

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 634 463**

51 Int. Cl.:

**H04M 1/725** (2006.01)

**G06F 17/30** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.05.2010 PCT/FI2010/050409**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.11.2010 WO10133770**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.05.2010 E 10777430 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.04.2017 EP 2433416**

54 Título: **Reconocimiento de contexto en dispositivos móviles**

30 Prioridad:

**22.05.2009 FI 20095570**

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

**27.09.2017**

73 Titular/es:

**TEKNOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS VTT OY  
(100.0%)  
Vuorimiehentie 3  
02150 Espoo, FI**

72 Inventor/es:

**KÖNÖNEN, VILLE;  
LIIKKA, JUSSI y  
MÄNTYJÄRVI, JANI**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 634 463 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

Reconocimiento de contexto en dispositivos móviles

### **Campo de la invención**

5 En general, la invención se refiere a los dispositivos móviles. En particular, la invención se refiere a la conciencia del contexto y al reconocimiento del contexto en tales dispositivos.

### **Antecedentes**

10 Tradicionalmente, los diferentes dispositivos electrónicos tales como los ordenadores han sido completamente independientes del contexto, es decir, cada dispositivo se ha programado para actuar de una manera similar con independencia del contexto asociado con el dispositivo y/o el usuario del mismo. Más recientemente, el concepto de conciencia de contexto ha ganado popularidad entre los desarrolladores de dispositivos y aplicaciones. Hoy en día muchos aparatos electrónicos contienen sensores integrados que pueden configurarse para proporcionar datos en tiempo real sobre el entorno circundante. Basándose en los datos recogidos, es posible deducir, por ejemplo, el contexto actual, es decir, el estado del entorno físico, el estado del dispositivo y/o el estado fisiológico del usuario. Por consiguiente, la información de contexto puede utilizarse en la implementación de aplicaciones, servicios y funcionalidades sensibles de conciencia de contexto, tales como las UI (interfaces de usuario) sensibles al contexto en los dispositivos.

15 La conciencia de contexto, en general, puede ser activa o pasiva, es decir, el dispositivo puede adaptar automáticamente sus funcionalidades actuales, tales como una aplicación, sobre la base del contexto detectado, o puede simplemente representar los detalles observados del contexto actual para el usuario para su uso como trampolín para acciones de ajuste controladas por usuario posteriores, respectivamente. Sin embargo, la conciencia de contexto puede dividirse en una conciencia directa e indirecta, en la que la conciencia directa está soportada por los dispositivos que pueden establecer el contexto actual sustancialmente independiente de otras partes, por ejemplo, a través de sensores integrados, mientras que los dispositivos de conciencia de contexto indirecta se basan más en la información de contexto determinada y proporcionada por entidades externas, tal como una infraestructura de red.

20 El núcleo de un sistema de reconocimiento de contexto es normalmente un algoritmo de clasificación que mapea las observaciones actuales como proporcionadas por un número de sensores a un contexto. La propia clasificación es un área de investigación bastante madura, con lo cual ya existe alguna literatura sobre la metodología de clasificación, especialmente en el campo de la investigación del reconocimiento de patrones. También se han llevado a cabo investigaciones para el contexto móvil y el reconocimiento de actividades en el pasado. Diversos estudios de clasificación indican que las precisiones de reconocimiento total para datos de la vida real fuera del laboratorio varían entre aproximadamente el 60-90 %. En la mayoría de los estudios los clasificadores utilizados están entre los estándares, para los que los requisitos computacionales para el entrenamiento y el reconocimiento son bastante altos. De hecho, la movilidad de los dispositivos suele presentar diversos desafíos para la aplicabilidad de algoritmos de reconocimiento de patrones. Por ejemplo, los recursos computacionales, de memoria así como de suministro de energía son a menudo bastante limitados en los dispositivos móviles tales como los terminales móviles o las PDA (asistente personal digital). Como alternativa, la conciencia de contexto está en algunas soluciones móviles logradas, en lugar de utilizar un algoritmo de reconocimiento de contexto real, por un análisis considerablemente más simple de los valores de detección disponibles, por ejemplo, a través de una lógica de comparación basada en umbrales, pero la versatilidad, la resolución y la exactitud alcanzables de reconocimiento/detección de contexto, son igualmente más bajas.

25 La publicación de solicitud de patente de Estados Unidos 2009/0099820 A1 desvela un evento de detección en las corrientes de señales de sensor de múltiples canales, que se relaciona con el preámbulo de la reivindicación 1.

30 Por ejemplo, la publicación US2002167488 desvela un dispositivo móvil que incluye al menos un sensor, tal como un sensor de inclinación implementado por un acelerómetro, que proporciona una información contextual, por ejemplo, si el dispositivo móvil está detenido o no. Cuando el dispositivo móvil recibe un mensaje entrante, o una notificación, el dispositivo responde al mismo basándose, al menos en parte, en la información contextual.

### **Sumario de la invención**

35 El objetivo es aliviar al menos algunos de los defectos evidentes en las soluciones de la técnica anterior y proporcionar una alternativa viable para el reconocimiento de contexto móvil.

40 El objetivo se consigue mediante un dispositivo móvil y un procedimiento de acuerdo con la presente invención. La solución ideada incorpora la utilización de un algoritmo de reconocimiento de contexto adaptado para el uso móvil. Los contextos a detectar y reconocer pueden incluir diversos contextos de actividad de usuario y/o estado fisiológico tal como, por ejemplo, diferentes actividades deportivas. Adicionalmente o como alternativa, también otros contextos como el estado del entorno y/o del dispositivo pueden reconocerse por la solución sugerida.

Por consiguiente, en un aspecto de la invención, en el que un número de entidades de detección se usan para obtener datos indicativos del contexto de un dispositivo móvil y/o del usuario del mismo, el dispositivo móvil comprende:

- 5 una lógica de determinación de características para determinar una pluralidad de valores de características representativos sobre la base de los datos, pudiéndose separar las características preferentemente sustancialmente de manera lineal y
- una lógica de reconocimiento de contexto que incluye un clasificador lineal adaptativo, configurado para mapear, durante una acción de clasificación, la pluralidad de los valores de características para una clase de contexto, en el que el clasificador está configurado además para adaptar la lógica de clasificación de la misma sobre la base de los valores de características y la información de retroalimentación del usuario del dispositivo móvil.

10 Los elementos anteriores del dispositivo móvil son sustancialmente funcionales y su implementación también puede integrarse recíprocamente, si se desea, en función de cada realización específica. Por ejemplo, en una realización, la lógica de reconocimiento de contexto incluye la lógica de determinación de características. Las lógicas anteriormente mencionadas pueden implementarse, al menos parcialmente, mediante software informático ejecutado por una entidad de procesamiento.

15 El clasificador puede entrenarse inicialmente, por ejemplo, un aprendizaje supervisado sobre la base del valor de datos/características frente a la información de contexto indicada. Por ejemplo, tal información puede recogerse a partir de una pluralidad de usuarios diferentes y, por lo tanto, puede proporcionar un estado inicial no personalizado en general aplicable del clasificador, que puede de promedio funcionar razonablemente bien. Posteriormente, la adaptación en línea/en tiempo de ejecución, tal como la personalización, puede tener lugar tras recibir una retroalimentación directa o indirecta por el usuario(s) del dispositivo móvil. En el caso de que solo haya un usuario cuya retroalimentación se use para adaptar el clasificador, la adaptación también es personalización. Un dispositivo móvil puede comprender un clasificador con múltiples configuraciones de lógica de clasificación, por ejemplo, una para cada usuario (perfil) del dispositivo.

20 En una realización, la información de retroalimentación aplicada incluye retroalimentación directa (~ orientación) de datos, es decir, la entrada de usuario, lo que indica explícitamente el contexto correcto para los datos y para los valores de características obtenidos de los mismos en vista de una determinada acción de clasificación. El usuario puede, por lo tanto, a través de la retroalimentación directa, supervisar flexiblemente (por ejemplo, intermitentemente cuando está dispuesto a ayudar y cultivar el clasificador) e inteligentemente el clasificador durante la ejecución después de su inicio real y entre las acciones de clasificación automatizadas. Como el usuario indica directamente el contexto correcto, no es necesario ejecutar una ronda de clasificación automatizada para las características correspondientes. En su lugar, el clasificador puede usar los datos y/o los valores de características correspondientes para adaptar el clasificador.

25 En una realización, o complementaria o alternativa, la retroalimentación incluye una retroalimentación más indirecta obtenida después de la acción de clasificación por el clasificador, tal como la retroalimentación positiva/negativa, la retroalimentación +/-, o alguna otra indicación dedicada de la calidad y la exactitud de la clasificación realizada automáticamente y/o de la acción posterior basada en la clasificación y tomada por el dispositivo móvil. La UI, tal como dos claves o áreas de la pantalla táctil, del dispositivo móvil puede configurarse con el fin de capturar este tipo de retroalimentación relacionada con el contexto del usuario. Por ejemplo, una clave que tiene un asterisco o algún otro símbolo, número o letra impreso en la misma puede estar asociada con la retroalimentación positiva (clasificación automática correcta) y alguna otra clave, por ejemplo, una marca hash, una clave con retroalimentación negativa (clasificación automática incorrecta). El clasificador puede adaptarse de tal manera que se tenga en cuenta la naturaleza de la retroalimentación.

30 Como alternativa o adicionalmente, la retroalimentación indirecta puede incluir incluso la retroalimentación más indirecta de usuario, que se puede deducir a partir de las reacciones del usuario, por ejemplo, la actividad y/o la pasividad, con respecto al dispositivo móvil. Por ejemplo, cuando el dispositivo móvil usa el reconocimiento de contexto para activar la realización de una acción automatizada, tal como lanzar una aplicación o cambiar un modo o por ejemplo una vista de pantalla, y el usuario, por ejemplo, dentro de un período de tiempo predeterminado a partir de la acción, descarta la acción, tal como cierra/altera la aplicación lanzada, el modo o la vista, tal respuesta del usuario puede considerarse como una retroalimentación indirecta negativa desde el punto de vista del evento de clasificación de contexto, y el clasificador se adapta de manera correspondiente. Por otra parte, si el usuario es pasivo en relación con la acción automatizada o, por ejemplo, comienza usando una aplicación activada de contexto automáticamente, puede considerarse una respuesta de este tipo como una retroalimentación positiva para la adaptación del clasificador.

35 En una realización adicional, o complementaria o alternativa, durante la adaptación y en el caso de una retroalimentación explícita directa, el vector ideal, que a menudo se llama como "prototipo" o "centroide", de una clase de la característica (valor) obtenida, puede actualizarse usando, por ejemplo un promedio móvil exponencial (EMA) o algún otro algoritmo de actualización. En el caso de la retroalimentación positiva o negativa indirecta, el vector ideal puede aproximarse o alejarse del nuevo vector (valor) de característica, respectivamente, la cantidad determinada sobre la base de una diferencia ponderada entre el nuevo vector de características y el viejo vector

ideal. Por ejemplo, la cuantificación del vector de aprendizaje (LVQ) puede aplicarse para el fin que se describirá con más detalle más adelante en el presente documento.

5 En una realización, o complementaria o alternativa, las características de reconocimiento contexto se seleccionan usando una selección secuencial hacia adelante (SFS) o un algoritmo de selección secuencial hacia adelante flotante (SFFS).

10 En vista de lo anterior, en una realización adicional alternativa o complementaria, el dispositivo móvil puede estar configurado para usar el contexto detectado, es decir, el dispositivo soporta una conciencia de contexto activa y puede ajustar sus una o más funcionalidades sobre la base del contexto. Por ejemplo, el dispositivo móvil puede estar configurado para ejecutar, en respuesta al contexto, al menos una acción seleccionada del grupo que consiste en: adaptación de la UI del dispositivo, adaptación de una aplicación, adaptación de un menú, adaptación de un servicio, adaptación de un perfil, adaptación de un modo, activación de una aplicación, cierre de una aplicación, presentación de una aplicación, presentación de una vista, minimización de una vista, bloqueo del teclado o al menos una o más teclas u otros medios de entrada, establecer una conexión, terminar una conexión, transmitir datos, enviar un mensaje, activar la salida de audio tal como reproducir un sonido, activar la retroalimentación táctil tal como una unidad de vibración, activar la pantalla, introducir datos en una aplicación y apagar el dispositivo. Como un ejemplo de un caso de uso más concreto, tras reconocer cierto contexto de actividad, tal como el golf u otra actividad deportiva, el dispositivo móvil podría activar una aplicación relacionada con el contexto, por ejemplo, una calculadora de puntos, y/o terminar alguna funcionalidad no relacionada. Adicionalmente o como alternativa, el dispositivo puede soportar la conciencia de contexto pasiva, es decir, que reconoce el contexto, pero no se ajusta automáticamente al mismo. A continuación, el usuario puede observar el contexto y ejecutar unas acciones asociadas.

25 En una realización, al menos una entidad de detección incluye un sensor que captura una cantidad física, tal como la temperatura, la aceleración, o la luz (intensidad), y la convierte en una señal eléctrica, preferentemente una señal digital. En otra realización, o complementaria o alternativa, al menos una entidad de detección incluye una lógica de detección, por ejemplo, una "sonda de software" o un "sensor de software", configurado para proporcionar datos sobre el estado interno del dispositivo móvil, tales como los contenidos de memoria y/o el estado de transferencia de aplicación/datos. También pueden usarse unas entidades de detección combinadas con elementos de software y hardware dedicados.

30 El dispositivo móvil puede soportar una conciencia de contexto directa, es decir, puede ser autosuficiente lo que llega a las entidades de detección. Como alternativa o adicionalmente, el dispositivo móvil puede soportar una conciencia de contexto indirecta, es decir, que recibe datos de detección desde entidades externas conectadas funcionalmente, tales como unos dispositivos sensores externos acoplados por cable o inalámbricamente al dispositivo móvil. La unidad básica de dispositivo móvil y las entidades de detección conectadas pueden formar de este modo un dispositivo móvil funcional agregado en el contexto de la presente invención.

35 En una realización, o complementaria o alternativa, el clasificador comprende un clasificador de distancia mínima.

40 En una realización, o complementaria o alternativa, los datos detectados indicativos del contexto en relación con al menos un elemento de datos seleccionado del grupo que consiste en: temperatura, presión, aceleración, medición de luz, tiempo, frecuencia cardíaca, localización, perfil de usuario activo, datos de entrada de calendario, estado de batería y datos de micrófono (sonido). Por ejemplo, si una entrada de calendario en el momento de determinar el contexto indica alguna actividad, tal como "fútbol", puede explotarse en el procedimiento de reconocimiento, por ejemplo, para aumentar la probabilidad del contexto en el que cae la indicación del calendario o como un valor de característica.

45 En una realización, los valores de características de diferentes características forman un vector de muestra, en el que cada valor de características puede ser binario/booleano y/o de otro tipo, por ejemplo, un valor numérico con un intervalo mayor predeterminado.

50 En otro aspecto de la presente invención, un procedimiento para reconocer un contexto por un dispositivo móvil, comprende obtener datos indicativos del contexto del dispositivo móvil y/o del usuario del mismo, determinar una pluralidad de valores de características sobre la base de y representar al menos parte de los datos, clasificar, mediante un clasificador lineal adaptativo, la pluralidad de valores de características para una clase de contexto, y adaptar la lógica de clasificación del clasificador sobre la base de los valores de características y la información de retroalimentación por parte del usuario.

55 Las consideraciones presentadas anteriormente en relación con las diversas realizaciones del dispositivo móvil pueden aplicarse al procedimiento haciendo los cambios necesarios.

La utilidad de la presente invención sigue a partir de una pluralidad de cuestiones en función de cada realización específica. El clasificador preferentemente adaptable es computacionalmente ligero y consume menos memoria que la mayoría de los otros algoritmos, que ahorra la batería del dispositivo móvil y deja la potencia de procesamiento

para ejecutar otras tareas simultáneas. La adaptabilidad conduce a precisiones de clasificación considerablemente más altas que las obtenidas con los algoritmos fuera de línea estáticos. La solución soporta inherentemente el aprendizaje continuo, ya que es posible supervisar el clasificador sin entrar en una fase de entrenamiento especial, etc. El entrenamiento no requiere sustancialmente un espacio de memoria adicional. La selección preferida de las características separables sustancialmente de manera lineal aumenta adicionalmente el rendimiento del clasificador lineal.

La expresión "un número de" se refiere en el presente documento a cualquier entero positivo que empieza a partir de uno (1), por ejemplo, uno, dos, o tres.

La expresión "una pluralidad de" se refiere en el presente documento a cualquier entero positivo que empieza a partir de dos (2), por ejemplo, dos, tres, o cuatro.

Las diferentes realizaciones de la presente invención se desvelan en las reivindicaciones dependientes.

### **Breve descripción de los dibujos relacionados**

A continuación se describe la invención con más detalle haciendo referencia a los dibujos adjuntos en los que

la figura 1 ilustra el concepto de una realización de la presente invención.

La figura 2 ilustra los elementos internos de una realización de un dispositivo móvil de acuerdo con la presente invención.

La figura 3a representa el efecto del número de características en la precisión de reconocimiento de contexto en conexión con una realización de la presente invención.

La figura 3b representa el efecto de la adaptación en la precisión de reconocimiento de contexto en conexión con una realización de la presente invención.

La figura 3c representa la duración de la batería en vista de una plataforma de telefonía móvil y diferentes algoritmos de clasificación.

La figura 3d representa correspondientemente la carga de CPU media con diferentes clasificadores.

La figura 4 es un diagrama de flujo que desvela una realización de un procedimiento de acuerdo con la presente invención.

### **Descripción detallada de las realizaciones**

La figura 1 ilustra el concepto general de la presente invención de acuerdo con una realización de la misma. Puede configurarse un dispositivo 102 móvil, tal como un teléfono móvil, una PDA (asistente digital personal), un teléfono inteligente, un reloj de muñeca o un ordenador de muñeca, una calculadora, un reproductor de música o un visor multimedia con el fin de ser capaz de detectar el contexto del dispositivo 102 y/o del usuario del mismo y opcionalmente controlar sus funcionalidades en consecuencia. Por ejemplo, el dispositivo 102 puede configurarse para reconocer y hacer una distinción entre una actividad 110 en marcha, una actividad 112 sentada o en posición de reposo (o por lo tanto "pasividad"), una actividad ciclista 114, una actividad de fútbol 118 y/u otras actividades físicas y/o deportivas, así como, por ejemplo, una intensidad 122 de luz, una temperatura 124, un contexto 120 tiempo/temporal y/o un evento 116 de calendario.

El dispositivo 102 móvil puede incluir integradas y/o al menos funcionalmente, las entidades de detección conectadas, es decir, de manera inalámbrica o de una manera cableada, tales como diversos sensores que proporcionan la medición necesaria, o los datos "en bruto", para caracterizar la determinación de características y la clasificación de contexto. Las entidades de detección pueden contener hardware específico, tal como sensores que detectan alguna cantidad física, y/o software específico para adquirir los datos de detección predeterminados. Algunas entidades de detección pueden estar sustancialmente basadas en software, tales como las entidades que adquieren datos relacionados con los datos almacenados en el dispositivo, tales como los datos de calendario o los datos de estado (sw) de dispositivo.

Las entidades de detección pueden incluir uno o más sensores, tales como acelerómetros, sensores de temperatura, sensores de localización tal como un receptor de GPS (sistema de posicionamiento global), sensores de frecuencia de pulso/cardiaca, y/o fotómetros.

Preferentemente, el dispositivo 102 móvil incluye toda la lógica necesaria para realizar la clasificación, o al menos puede realizarlo co-operativamente con una o más entidades de detección externas funcionalmente conectadas. Como alternativa, al menos parte de la clasificación puede ejecutarse en una entidad externa, tal como un servidor 104 accesible a través de una o más redes 106 inalámbricas, en cuyo caso el dispositivo 102 móvil no es autosuficiente en cuanto al procedimiento de clasificación, pero en su lugar se pueden ahorrar recursos computacionales, de memoria y de batería.

En algunos escenarios de uso sustancialmente de datos relacionados con el usuario tales como los datos fisiológicos adquiridos a través de, por ejemplo, la detección del estado del usuario a través de un monitor de frecuencia cardiaca pueden recogerse para la determinación (valor) de características. En otros escenarios pueden recogerse datos relacionados con dispositivos tales como información de estado de dispositivo y/o información de

contenido de memoria. En otros escenarios pueden recogerse datos ambientales tales como la información de temperatura o de ligereza. También pueden utilizarse diferentes tipos de datos de origen en el mismo procedimiento de reconocimiento de contexto. En general, los datos a recoger para fines de clasificación de contexto pueden determinarse de este modo con flexibilidad para cada caso de uso por un experto en la materia, en función de las funcionalidades de detección disponibles y de la naturaleza de los contextos de acuerdo con las enseñanzas proporcionadas en el presente documento.

Los datos en bruto pueden muestrearse a una tasa de muestreo predeterminada usando, por ejemplo, una ventana de muestreo predeterminada. Los datos en bruto pueden transformarse en valores de características de nivel superior correspondientes usados en el reconocimiento de contexto, que pueden referirse al dominio de tiempo, al dominio de frecuencia y/o a algunas otras características de dominio. Los valores de características pueden interpolarse para que coincidan con una resolución deseada, por ejemplo, una resolución temporal. Algunos datos disponibles en el dispositivo 102 móvil pueden aplicarse directamente en el procedimiento de reconocimiento de contexto como una o más características, es decir, no es necesaria una determinación separada de características de nivel superior (por ejemplo, promediando los valores de datos en bruto temporales).

La figura 2 ilustra las partes internas 202 de una realización del dispositivo 102 móvil de acuerdo con la presente invención al menos desde un punto de vista funcional. El dispositivo 102 móvil está provisto normalmente de uno o más dispositivos de procesamiento capaces de procesar instrucciones y otros datos, tales como uno o más microprocesadores, microcontroladores, DSP (procesadores de señal digital), chips lógicos programables, etc. Por lo tanto, la entidad 220 de procesamiento puede, como una entidad funcional, comprender físicamente, por ejemplo una pluralidad de procesadores que funcionan conjuntamente unos con otros y/o un número de sub-procesadores conectados a una unidad central de procesamiento. La entidad 220 de procesamiento puede estar configurada para ejecutar el código almacenado en una memoria 226, que puede referirse a instrucciones y datos relativos a la lógica de reconocimiento de contexto, tales como un software 228 de clasificación de contexto para proporcionar al usuario del dispositivo 102 y/o a las otras entidades internas en el dispositivo 102 con clasificaciones de contexto actuales. El software 228 puede utilizar un procesador dedicado o compartido para ejecutar las tareas del mismo. De manera similar, la entidad 226 de memoria puede dividirse entre uno o más chips de memoria física u otros elementos de memoria. La memoria 226 puede referirse además a e incluir otros medios de almacenamiento tales como una tarjeta de memoria preferentemente desmontable, un disquete, un CD-ROM o un medio de almacenamiento fijo tal como un disco duro. La memoria 226 puede ser no volátil, por ejemplo ROM (memoria de solo lectura), y/o volátil, por ejemplo RAM (memoria de acceso aleatorio), por naturaleza. Las entidades 230 de detección pueden incluir sensores y/o elementos de software dedicados para obtener los datos de origen para la determinación de contexto. Los datos de origen pueden convertirse desde la forma "en bruto" en características (valores) de nivel superior usadas en la lógica de reconocimiento de contexto, en particular el clasificador, y/o puede ser directamente factible tal como se ha deliberado anteriormente en el presente documento.

La UI (interfaz de usuario) 222 puede comprender una pantalla, y/o un conector a una pantalla externa o proyector de datos, y un teclado/teclado numérico u otros medios de entrada de control aplicable (por ejemplo, una pantalla táctil o una entrada de control de voz, o teclas/botones/manijas/conmutadores separados) configurados para proporcionar al usuario del dispositivo 102 medios de visualización de datos practicables y medios de control del dispositivo. La UI 222 puede incluir uno o más altavoces y circuitos asociados tales como convertidores de D/A (digital a analógico) para la salida de sonido y un micrófono con un convertidor de A/D para la entrada de sonido. Además, el dispositivo 102 puede comprender un transceptor que incorpore, por ejemplo, una parte 224 de radio que incluye un transceptor inalámbrico, tal como un transceptor WLAN o GSM/UMTS, para comunicaciones generales con otros dispositivos y/o una infraestructura de red y/u otros medios de conectividad de datos inalámbricos o cableados tales como una o más interfaces cableadas (por ejemplo, Firewire o USB (bus serie universal)) para la comunicación con otros dispositivos tales como dispositivos de terminales, dispositivos periféricos, tales como sensores externos o infraestructuras de red. Para un experto en la materia es evidente que el dispositivo 102 puede comprender numerosos elementos funcionales y/o estructurales adicionales para proporcionar comunicaciones, procesamientos u otras características beneficiosas, con lo que esta divulgación no debe interpretarse como limitativa de la presencia de los elementos adicionales de ninguna manera.

El elemento 228 representa solamente un ejemplo funcional de la lógica de reconocimiento de contexto 228 normalmente implementa como software almacenado en la memoria 226 y ejecutado por la entidad 220 de procesamiento. La lógica tiene un módulo 238 de E/S para la interacción con otras partes del dispositivo 102 anfitrión que incluye la entrada de datos (medición de datos en bruto, retroalimentación, etc.) y la salida (clasificaciones, etc.). Una lógica 232 de control general puede ocuparse de la coordinación de diversas tareas realizadas por la lógica 228. El bloque 230 de determinación de características puede determinar, o "extraer", los valores de características de los datos suministrados para su uso con el clasificador 234 que a continuación mapea los valores de características (por ejemplo, un vector de características n-dimensional que comprende una pluralidad de valores de características) a un contexto. Opcionalmente, el bloque 230 de determinación de características, o alguna otra entidad preferida, también puede usarse para la selección de características reales, por ejemplo, a través de la utilización de un algoritmo de selección de características deseado. El bloque 236 de adaptación se encarga de adaptar la lógica de clasificación del clasificador 234 sobre la base de la retroalimentación obtenida de los valores de características.

5 Considerando lo siguiente, especialmente un clasificador de distancia mínima como un punto potencial de partida para la clasificación, un modo bastante sencillo de realizar la clasificación de las muestras, en el que cada muestra comprende un número de valores de características, es calcular una distancia a partir de una muestra de los elementos ideales que representan las clases de la mejor manera posible y a continuación seleccionar la clase a la que la distancia es la más pequeña. Si las muestras se representan en un espacio vectorial N-dimensional, entonces habrá N-1 hiperplanos dimensionales separando cada clase. En tal caso, sería natural usar, por ejemplo, un valor medio como el elemento ideal de cada clase.

Más rigurosamente, todo el procedimiento de clasificación puede expresarse de la siguiente manera: considerar una tarea de clasificación en la que tenemos que asociar una muestra s N-dimensional a una de las clases C. Para cada clase  $j = 1, \dots, C$ , tenemos  $I_j$  muestras de entrenamiento  $x_i^j, i = 1, \dots, I_j$ . Además,  $c^j$  representa el vector ideal (puede llamarse "centroide" o "prototipo"), para la clase j, es decir:

$$c^j = \frac{1}{I_j} \sum_{i=1}^{I_j} x_i^j. \quad (1)$$

Ahora, la clasificación para la clase  $j^*$  puede realizarse de la siguiente manera:

$$j^* = \arg \min_{j=1}^C \|s - c^j\|, \quad (2)$$

15 en la que  $\|\cdot\|$  es una norma seleccionada, tal como la norma euclidiana, para determinar el vector ideal más cercano y por lo tanto la clase representada por el mismo.

El clasificador lineal anteriormente descrito tiene ciertas ventajas. Tiene pequeños requisitos computacionales y de espacio. Es fácil de implementar en diversas plataformas móviles y la enseñanza del clasificador es muy eficiente. Además, el clasificador puede mejorarse como se describe a continuación.

20 Aunque en circunstancias prácticas los datos son rara vez completamente separables de manera lineal, seleccionando un conjunto adecuado de características, es decir, las características que maximizan la separabilidad lineal de las clases, es posible lograr una buena precisión de la clasificación también con clasificadores lineales.

Un clasificador lineal adaptativo se construye preferentemente para mejorar el rendimiento del clasificador. Como es obvio sobre la base de lo anterior, un clasificador es un mapeo desde un espacio de características a un espacio de clase. Una fase computacionalmente exigente se refiere a la fijación de los parámetros internos del clasificador y esta fase también requiere una gran cantidad de datos. Por lo tanto, por lo general no es posible fijar los parámetros en línea, o en "tiempo real", la moda en los dispositivos móviles. Sin embargo, puede establecerse y configurarse un algoritmo de clasificación computacionalmente de peso ligero con el fin de soportar el aprendizaje en línea.

30 Por consiguiente, cada vez que se aplica el clasificador para determinar el contexto, se obtiene y se explota un nuevo vector de valor de características en la adaptación del clasificador. La forma en que esto puede lograrse depende, por ejemplo, de qué tipo de retroalimentación se recibe del usuario del dispositivo. Si se obtiene información de contexto directa del usuario, por ejemplo, a través de la UI del dispositivo, por ejemplo, la selección del contexto de una lista de opciones o escribiendo en el contexto, en relación con los datos obtenidos (datos de medición en bruto y valores de características obtenidos), actualizar el clasificador es más sencillo.

35 Si  $i_{nuevo}$  es la clase (el contexto indicado por el usuario del dispositivo) de un nuevo vector (valor) de características  $x_{nuevo}$ . Entonces la media correspondiente puede actualizarse, por ejemplo, de la siguiente manera:

$$c_{nuevo}^{i_{nuevo}} = (1 - \alpha) c_{viejo}^{i_{nuevo}} + \alpha x_{nuevo}, \quad (3)$$

40 Donde  $\alpha$  es preferentemente un parámetro de tasa de aprendizaje suficientemente pequeño. Esta es una versión aproximada de un algoritmo recursivo para calcular la media aritmética, la llamada media móvil exponencial (EMA). Téngase en cuenta también que la información de clase del usuario no es necesaria todo el tiempo, es decir, durante cada acción (ronda) de clasificación de contexto; la actualización puede hacerse cuando la nueva información de retroalimentación está disponible.

El esquema de actualización anterior puede aplicarse cuando un usuario proporciona una retroalimentación directa, es decir, indica directamente el contexto asociado con el vector de características y los datos detrás del vector de características. En muchos casos, sin embargo, esto podría ser una tarea notoria para el usuario.

Otra posibilidad, o complementaria o alternativa, es recoger solo la señal de retroalimentación indirecta por parte del usuario, es decir, el usuario solo proporciona una retroalimentación al clasificador de lo bien que se está realizando. A continuación, la actualización puede realizarse de acuerdo con las instrucciones implícitas o indirectas de retroalimentación o de clasificación. Si  $i^*$  es una estimación para el contexto. Si el usuario proporciona una señal de retroalimentación y es positiva, el vector ideal para la clase puede modificarse, por ejemplo, de la siguiente manera:

$$c_{nuevo}^{i*} = c_{viejo}^{i*} + \beta(x_{nuevo} - c_{viejo}^{i*}), \quad (4)$$

donde  $x_{nuevo}$  es un nuevo vector (valor) de características. En otras palabras, el vector ideal se aproxima al nuevo vector (valor) de características la cantidad determinada sobre la base de una diferencia ponderada entre el nuevo vector de características y el viejo vector ideal. De manera correspondiente, si el usuario proporciona una retroalimentación negativa, puede hacerse la actualización, por ejemplo, de la manera siguiente:

$$c_{nuevo}^{i*} = c_{viejo}^{i*} - \gamma(x_{nuevo} - c_{viejo}^{i*}). \quad (5)$$

En otras palabras, el vector ideal de la clase se separa del vector de características una cantidad determinada sobre la base de una diferencia ponderada entre el nuevo vector de características y el viejo vector ideal. En las ecuaciones anteriores,  $\beta$  y  $\gamma$  son preferentemente tasas de aprendizaje suficientemente pequeñas, siendo o iguales o desiguales (y de manera similar o iguales o desiguales a  $\alpha$ ), para retroalimentaciones positivas y negativas, respectivamente. Estas dos ecuaciones son un caso especial del algoritmo de cuantificación vectorial de aprendizaje (LVQ).

Volviendo a la esfera de los procedimientos de selección de características, es posible inicialmente la construcción de un vasto número de diferentes características de los datos en bruto. Sin embargo, es tanto computacionalmente como en cuanto a la memoria inteligente usar tan pocas características como sea posible en la clasificación real. Determinar las características y los valores de características relacionados a partir de señales en bruto suele requerir mucho cálculo e incluso es posible obtener resultados sub-óptimos si se usan demasiadas características. Preferentemente, se seleccionan características separables sustancialmente de manera lineal (por ejemplo, casi o máximo) para el clasificador lineal.

La selección secuencial hacia delante (SFS) es un procedimiento usado para seleccionar características en muchos dominios de aplicación. El SFS puede aplicarse también en el contexto de la presente invención. La idea clave en el algoritmo de SFS es añadir una característica que aumenta más la precisión de la clasificación para el conjunto de características actuales en cada etapa de tiempo. En las otras palabras, el algoritmo de SFS realiza una optimización exhaustiva en el espacio de características. Otro procedimiento a modo de ejemplo se denomina como la selección secuencial hacia atrás (SBS) que se inicia con el conjunto completo de características y gradualmente elimina las características del conjunto. Como ejemplo adicional, en la selección secuencial hacia delante flotante (SFFS) el procedimiento incluye dos partes; se añade una nueva característica al subconjunto mediante el procedimiento de SFS. A continuación, se excluye condicionalmente la peor característica hasta que no se realice ninguna mejora en los conjuntos anteriores. Este procedimiento evita el efecto de anidamiento del SFS, en el que las características desechadas no pueden seleccionarse más. La inclusión y la exclusión de una característica se deducen usando un valor de criterio. Puede ser, por ejemplo, una medida de distancia o un resultado de clasificación. Para explicar el algoritmo más a fondo, una nueva característica, la que da el mejor criterio con las características seleccionadas anteriormente, se añade al subconjunto de características (el procedimiento de SFS). Una exclusión condicional se aplica al nuevo conjunto de características, a partir del cual se determina la característica menos significativa. Si la característica menos significativa es la última agregada, el algoritmo vuelve a seleccionar una nueva característica mediante el SFS. De lo contrario, la característica menos significativa se excluye y se traslada de nuevo al conjunto de características disponibles y se continúa la exclusión condicional. Una vez más, se determina la característica menos significativa y el criterio sin esta característica se compara con el criterio con el mismo número de características en la memoria. Si se mejora el criterio, la característica se excluye y se traslada de nuevo al conjunto de las características disponibles y esta etapa se repite hasta que no se realice ninguna mejora adicional. El ciclo comienza de nuevo sumando una nueva característica hasta que se alcanza el tamaño de subconjunto definido anteriormente.

Un ejemplo práctico de la aplicabilidad de la presente invención se describe a continuación haciendo referencia a una configuración de prueba.

Se utilizó un conjunto de datos que comprende una información de contexto realista recogido que usa diversos sensores, tales como acelerómetros y sensores fisiológicos. Los datos fueron recogidos en diversas actividades deportivas como correr y caminar. Además de estas actividades simples, también se registraron una serie de actividades combinadas, tales como ir de compras, comer en el restaurante, jugar al fútbol de manera simplificada (pasando una pelota entre dos personas), etc. En el estudio, la atención se centró en las actividades simples y en el fútbol. Las señales de aceleración de la muñeca y de la cadera y la señal del ritmo cardíaco fueron usadas como datos de entrada. Los valores de características se calcularon visualizando la señal en bruto correspondiente con diferentes longitudes de ventana (por ejemplo, 10 segundos), incluyendo tanto el dominio de tiempo (por ejemplo, los valores máximo y mínimo) como las características de dominio de frecuencia (por ejemplo, la entropía del espectro de potencia). Los valores de características fueron interpolados de tal manera que el tiempo de resolución fue de un segundo.

Como había dos acelerómetros 3D para la adquisición de datos, resultó en el conjunto de características inicial

mostrado en la Tabla 1 a continuación.

**TABLA 1: POOL INICIAL DE CARACTERÍSTICAS**

CARACTERÍSTICAS	EXPLICACIÓN / VALOR
Aceleración máx.	Valor máx. de la señal de aceleración
Aceleración min	
Aceleración media	
Aceleración MínMáx	Diferencia entre máx. y mín.
Varianza	Varianza de la señal de aceleración
Entropía de espectro de potencia	Entropía de la estimación del espectro de potencia normalizado
Frecuencia pico	Frecuencia del pico más alto del espectro
Potencia pico	Altura del pico más alto
Frecuencia cardíaca	Valor de la frecuencia cardíaca media

5 En la figura 3a, las precisiones de clasificación se representan frente a una serie de características usadas para el reconocimiento de contexto. Las características fueron seleccionadas mediante el procedimiento de SFS. De esta figura puede observarse que se consigue ya una relativamente alta precisión con aproximadamente cinco características en el caso visualizado del clasificador de distancia mínima. Sin embargo, conseguir la máxima precisión necesita tantas como aproximadamente 10 u 11 características. Obsérvese que la curva de la figura 3a es dependiente del procedimiento de selección de características usado, SFS en este caso, y por lo tanto no es posible simplemente generalizar los resultados a otras técnicas de selección de características. En estas pruebas se usaron finalmente 10 características.

La característica establecida con 10 características descubierta por los procedimientos de SFS y SFFS para un clasificador de distancia mínima se lista en la Tabla 2.

**TABLA 2: CONJUNTOS DE CARACTERÍSTICAS SELECCIONADAS**

SFS	SFFS
Aceleración de cadera, Dimensión X, MínMáx	Aceleración de cadera, Dimensión X, Varianza
Aceleración de cadera, Dimensión Y, Máximo	Aceleración de cadera, Dimensión Y, Máxima
Aceleración de cadera, Dimensión Y, Mínimo	Aceleración de cadera, Dimensión Y, Mínima
Aceleración de cadera, Dimensión Y, MínMáx	Aceleración de cadera, Dimensión Y, MínMáx
Aceleración de cadera, Dimensión Y, Media	Aceleración de cadera, Dimensión Y, Media
Aceleración de cadera, Dimensión Y, Varianza	Aceleración de cadera, Dimensión Y, Varianza
Aceleración de cadera, dimensión Z, Media	Aceleración de cadera, Dimensión Y, Frecuencia pico
Aceleración de cadera, dimensión Z, Varianza	Aceleración de cadera, dimensión Z, Varianza
Aceleración de muñeca, Dimensión Y, Varianza	Aceleración de muñeca, Dimensión X, Frecuencia pico
Aceleración de muñeca, Dimensión X, Media	Aceleración de muñeca, , Dimensión Y, Frecuencia pico

15 En el caso del clasificador de distancia mínima, se descubrió que una de las dimensiones (la dimensión Y) es dominante; todas las características de dominio de tiempo calculadas a partir de este componente están presentes en ambos conjuntos de características. En el estado de reposo, es decir, cuando un sujeto de prueba se detiene, esta dimensión Y se alinea con la dirección de la gravedad. Además ambos procedimientos de selección de características automáticas terminaron con el conjunto de características que se consiguió casi por completo de un único sensor de aceleración. Esto dio evidencia de la posibilidad de implementar el clasificador en un dispositivo

móvil con solo un sensor de aceleración (acelerómetro) potencialmente incorporado, y obtener unas precisiones de reconocimiento de contexto razonablemente altas con un simple sistema de reconocimiento de contexto en lo que a hardware se refiere. El sistema permite un reconocimiento especialmente fiable entre las actividades que se desvían claramente tales como sentarse y correr.

- 5 En la mayoría de las pruebas se han usado las nueve actividades siguientes: montar en bicicleta al aire libre, jugar al fútbol, acostarse, caminata nórdica, remo con la máquina de remo, correr, sentarse, pararse y caminar.

10 El procedimiento de selección de características SFS con el clasificador de distancia mínima consigue un 73 % de precisión de clasificación total y el SFFS condujo a resultados similares, un 72 %. Ambos procedimientos de selección de características condujeron a resultados sustancialmente similares, por lo que las actividades se pueden clasificar fácilmente unas como detectables y unas como más difíciles. La diferencia en la precisión total de clasificación entre los procedimientos SFS y SFFS fue muy pequeña, pero hay de hecho una variación en la precisión del reconocimiento de las actividades individuales. La actividad combinada de fútbol se detectó mejor con características SFFS que con características de SFS en el caso de un clasificador de distancia mínima. El remo fue confundido con sentarse en algunos casos de prueba. La razón es que un sujeto de prueba está en realidad sentado en el banco de la máquina de remo y si el movimiento se realiza con muy baja intensidad puede clasificarse mal fácilmente como estar sentado de manera normal. También montar en bicicleta puede confundirse con la marcha. Estos dos movimientos son claramente movimientos periódicos con un período de tiempo de longitud muy corto. La principal diferencia entre ellos es la intensidad del movimiento. Al caminar, la energía total de la señal de aceleración es en general mucho mayor que en el ciclismo. Sin embargo, algunas personas tienden a caminar con un estilo bastante suave que produce una señal con una pequeña energía que conduce a errores de clasificación.

15 En general, la fase de enseñanza (~ aprendizaje supervisado) de un clasificador requiere una gran cantidad de recursos de computación y por lo general también de memoria. Por lo tanto, es un reto implementar los sistemas de reconocimiento de contexto personalizados capaces de adaptarse al comportamiento de cada usuario de manera automática. En lo sucesivo en el presente documento, se presentan resultados de pruebas basados en el esquema de actualización explicado anteriormente. Como resultado del procedimiento de adaptación, el clasificador se personaliza en vista de la persona que proporciona las retroalimentaciones. Inicialmente, el clasificador puede por lo tanto ajustarse, por ejemplo, sobre la base de un mayor grupo de usuarios (por ejemplo, un grupo de prueba de los usuarios utilizados por el fabricante del dispositivo/clasificador) y después adaptarle a cada usuario durante el uso del mismo.

20 Durante las pruebas, se emularon los procedimientos de reconocimiento de contexto usando el conjunto de datos disponibles y configuraciones de prueba aleatorias. En cada ronda, se eligió una actividad aleatoria. A continuación, se aisló una ventana de tiempo de longitud fija y aleatoria de la actividad elegida (de aproximadamente 5 a aproximadamente 100 segundos). Se usó el valor medio calculado a partir de la ventana en el clasificador lineal. Ya que las cortas ventanas de tiempo de la misma actividad pueden diferir considerablemente, el procedimiento se repitió múltiples veces, por ejemplo, aproximadamente 100000 veces para garantizar una cobertura adecuada de las diferentes propiedades de la actividad. Como se ha tratado en el presente documento anteriormente, no es necesario obtener una retroalimentación del usuario de un dispositivo después de cada actividad de reconocimiento de contexto. El comportamiento del usuario se simuló proporcionando una señal de retroalimentación con una probabilidad. Además, se supone que el usuario conoce el contexto correcto del dispositivo.

25 El efecto de la adaptación en la precisión del reconocimiento de contexto obtenido se muestra en la figura 3b. El parámetro de tasa de aprendizaje y la probabilidad de retroalimentación se fijaron a 0,1. La longitud de la ventana usada fue de 5 segundos. En promedio, con la tasa de aprendizaje de 0,1, se necesitaron unas 10-20 retroalimentaciones para adaptar el clasificador a un usuario. La adaptación basada en la información de retroalimentación personal del usuario del dispositivo aumenta, por lo tanto, la precisión de la clasificación general normalmente varias unidades porcentuales, por ejemplo, aproximadamente unas 5-10 unidades porcentuales de promedio, en contraste con los clasificadores no personalizados no adaptados (por ejemplo, un clasificador entrenado con datos más genéricos de entrenamiento de una pluralidad de usuarios).

30 Unas ventanas más largas pueden conducir a mejores precisiones de reconocimiento de contexto (y al aumento de la computación). Esto es natural debido a que la incertidumbre provocada por los valores de datos individuales disminuye con una ventana de muestra alargada. El aumento de los parámetros de tasa de aprendizaje aumenta también la precisión de la clasificación siempre que la tasa de aprendizaje no sea demasiado alta. En el caso de un parámetro de tasa de aprendizaje demasiado alta, el clasificador es demasiado sensible para las muestras individuales y la precisión de la clasificación total disminuye. Los parámetros de tasa de aprendizaje menor que aproximadamente 0,1 son adecuados para la tarea de personalización.

35 Uno de los objetivos de la clasificación es, en conexión con la presente invención, lograr una precisión de reconocimiento de contexto alta con los datos disponibles que representan y caracterizan los contextos donde se usa el dispositivo móvil. En particular, con los dispositivos móviles, la restricción limitante para el reconocimiento es la falta de recursos, es decir, de cálculo, espacio de memoria (e incluso de sensor), y los recursos de potencia. El clasificador lineal adaptativo sugerido tiene bajos requerimientos de recursos. No solo el procedimiento de clasificación en sí afecta a la precisión de reconocimiento de contexto, sino que también las características usadas

como entradas para el clasificador. Debería encontrarse un conjunto adecuado de características para cada clasificador. En el caso del clasificador de distancia mínima anterior, el conjunto de características consistía principalmente de características de dominio de tiempo que pueden calcularse de manera eficiente a partir de los datos en bruto. El conjunto tiene también una propiedad preferida de que las características pueden determinarse casi en su totalidad sobre la base de las señales del sensor(s) de aceleración de cadera. Esto por su parte indica que es posible, al menos con ciertos escenarios de uso, aplicar solo un sensor de aceleración posiblemente incorporado para el reconocimiento de contexto. Mediante la implementación del procedimiento de adaptación para personalizar el sistema de reconocimiento de contexto, es posible aumentar la precisión de reconocimiento de contexto significativamente. Ventajosamente, se obtendrán aproximadamente 10 señales de retroalimentación a partir del usuario para personalizar el sistema. Con la personalización, la precisión alcanzada usando un clasificador de distancia mínima sencillo puede compararse con los obtenidos usando algoritmos más complejos.

La figura 3c desvela una gráfica del tiempo de vida de la batería (1,2 Ah) de un teléfono móvil (plataforma probada: Nokia N95) en vista de diferentes clasificadores. Como puede verse en la gráfica, el clasificador (de distancia mínima) lineal sugerido está lejos de, por ejemplo, el algoritmo de clasificación de más ahorro de batería de los probados debido a la ligereza de cálculo del mismo. Por consiguiente, la figura 3d desvela una gráfica de carga de CPU media (plataforma probada: Nokia N95) inducida por los diferentes clasificadores.

La figura 4 describe, a modo de ejemplo solamente, un diagrama de flujo de procedimiento de acuerdo con una realización de la presente invención. En 402, se obtiene y se configura un dispositivo móvil de acuerdo con la presente invención, por ejemplo, a través de la instalación y la ejecución de entidades de software y de detección relacionadas, para el reconocimiento de contexto. Pueden determinarse unas características para usarse en el clasificador. En 404, se obtienen unos datos indicativos del contexto del dispositivo móvil y/o del usuario del mismo. En 406, se determinan uno o más valores de características que representan al menos parte de los datos. En 408, la lógica de reconocimiento de contexto que incluye preferentemente un clasificador lineal adaptativo mapea, durante una acción de clasificación, los valores de características a una clase de contexto. A condición de que se obtenga la retroalimentación 410, el clasificador se configura además, en 412, para adaptar la lógica de clasificación del mismo sobre la base de los valores de características y la información de retroalimentación por parte del usuario del dispositivo móvil. En el caso (no mostrado) la retroalimentación obtenida es la retroalimentación explícita, directa (es decir, el usuario proporciona una clase de contexto correcta tras la captura de datos), el contexto en cuanto a que se indica directamente por el usuario se selecciona preferentemente y el clasificador puede omitir la ejecución de su algoritmo de clasificación real. Sin embargo, la lógica de clasificación se actualiza todavía preferentemente de acuerdo con el contexto indicado directamente como se ha descrito anteriormente en el presente documento. La ejecución del procedimiento se finaliza en 4. La flecha rota representa la naturaleza potencialmente continua de la ejecución del procedimiento. El orden recíproco de las etapas del procedimiento puede alterarse por un experto en la materia sobre la base de los requisitos establecidos por cada escenario de uso específico.

En consecuencia, un experto en la materia puede, sobre la base de esta divulgación y el conocimiento general, aplicar las enseñanzas proporcionadas con el fin de implementar el ámbito de la presente invención como se define por las reivindicaciones adjuntas en cada caso de uso específico, con las modificaciones y las adiciones necesarias. Por ejemplo, puede evaluarse la fiabilidad de un evento de reconocimiento de contexto. Por ejemplo, puede determinarse la distancia al centroide más cercano en el caso del clasificador de distancia mínima. Si la fiabilidad no es muy alta (por ejemplo, la distancia supera un umbral predeterminado), el procedimiento de reconocimiento de contexto se beneficiaría de la información de clasificación de otros dispositivos. A continuación, el clasificador de distancia mínima podría usar un dominio de reconocimiento de contexto de colaboración, en el que por ejemplo, unos datos promediados sobre la clasificación del evento correspondiente están disponibles y pueden seguirse por los clasificadores independientes en casos inciertos. Además, en lugar de un clasificador lineal adaptativo, podría explotarse algún otro tipo de clasificador adaptativo de acuerdo con los principios básicos expuestos anteriormente en el presente documento. Como alternativa, podría explotarse incluso un clasificador lineal no adaptativo en el contexto de la presente invención preferentemente siempre que la lógica de determinación de características aplique las características seleccionadas (al menos algunas, preferentemente todas) de tal manera que puedan separarse sustancialmente, por ejemplo, al máximo o casi, de manera lineal para aumentar el rendimiento del clasificador lineal.

## REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo (102) móvil que comprende:
- 5 una lógica (230) de determinación de características para determinar una pluralidad de valores de características representativos sobre la base de los datos de detección indicativos del contexto del dispositivo móvil y/o el usuario del mismo, y
- 10 una lógica (228) de reconocimiento de contexto que incluye un clasificador (234) lineal adaptativo, configurado para mapear, durante una acción de clasificación, la pluralidad de valores de características para una clase de contexto, en el que el clasificador está configurado además para adaptar (236) la lógica de clasificación de los mismos sobre la base de los valores de características y la información de retroalimentación por parte del usuario del dispositivo móvil,
- caracterizado por**, en el caso de una retroalimentación positiva o negativa con respecto a la clasificación realizada, estando configurado el clasificador para adaptar la lógica de clasificación de los mismos, de tal manera que un vector de valor de características prototipo de la clase reconocida se pone más cerca o más lejos del vector de características determinado por la pluralidad de valores de características, respectivamente.
- 15 2. El dispositivo móvil de la reivindicación 1, **que comprende** una serie de entidades (230) de detección para obtener los datos de detección indicativos del contexto del dispositivo móvil y/o del usuario del mismo.
3. El dispositivo móvil de cualquier reivindicación anterior, **en el que** una pluralidad de características aplicadas en la clasificación de contexto pueden separarse unas de otras sustancialmente de manera lineal.
- 20 4. El dispositivo móvil de la reivindicación 3, **en el que** la cantidad de adaptación se determina al menos parcialmente sobre la base de una diferencia ponderada entre el nuevo vector de características y el viejo vector ideal.
5. El dispositivo móvil de la reivindicación 3 o 4, **en el que** la adaptación se basa en una media móvil exponencial (EMA).
- 25 6. El dispositivo móvil de cualquier reivindicación anterior, **en el que** el dispositivo móvil está configurado para inferir la retroalimentación de clasificación de contexto de las una o más acciones, o en la falta de acciones, del usuario en relación con el dispositivo móvil.
7. El dispositivo móvil de cualquier reivindicación anterior, **en el que** el dispositivo móvil está configurado para personalizar la lógica de reconocimiento de contexto para el usuario del dispositivo móvil a través de la adaptación basada en la retroalimentación por parte del usuario.
- 30 8. El dispositivo móvil de cualquier reivindicación anterior, **en el que** el dispositivo móvil está configurado para obtener una retroalimentación directa del usuario que incluye una indicación de una clase correcta de los datos, con lo cual un vector de valor de características prototipo de la clase se adapta basándose en los datos y/o en las características obtenidas de los mismos.
- 35 9. El dispositivo móvil de la reivindicación 8, **en el que** la adaptación se basa en la cuantización del vector de aprendizaje (LVQ).
10. El dispositivo móvil de cualquier reivindicación anterior, **en el que** el clasificador incluye un clasificador de distancia mínima.
- 40 11. El dispositivo móvil de cualquier reivindicación anterior, **en el que** las entidades de detección están configuradas para obtener datos en relación con al menos un elemento seleccionado del grupo que consiste en: la aceleración, la aceleración de cadera, la aceleración de muñeca, la presión, la luz, el tiempo, la frecuencia cardíaca, la temperatura, la localización, el perfil de usuario activo, los datos de entrada de calendario, el estado de la batería y los datos de sonido.
- 45 12. El dispositivo móvil de cualquier reivindicación anterior, **en el que** el dispositivo móvil está configurado para determinar, a partir de los datos, al menos una característica seleccionada del grupo que consiste en: la aceleración máxima, la aceleración mínima, la aceleración media, la diferencia entre la aceleración máxima y la mínima, la varianza de la aceleración, la entropía del espectro de potencia, la frecuencia pico, la potencia pico y la frecuencia cardíaca media.
13. El dispositivo móvil de cualquier reivindicación anterior, **en el que** el dispositivo móvil está configurado para realizar al menos una acción en función de la clase de contexto reconocido.
- 50 14. El dispositivo móvil de la reivindicación 13, **en el que** dicha acción se selecciona del grupo que consiste en: la adaptación de la interfaz de usuario del dispositivo, la adaptación de una aplicación, la adaptación de un menú, la adaptación de un perfil, la adaptación de un modo, activar una aplicación, cerrar una aplicación, presentar una aplicación, presentar una vista, minimizar una vista, activar o poner fin a un bloqueo del teclado, establecer una conexión, terminar una conexión, transmitir datos, enviar un mensaje, activar la salida de audio tal como la

reproducción de un sonido, activar la retroalimentación táctil tal como una vibración, activar la pantalla, introducir datos en una aplicación y apagar el dispositivo.

5 15. El dispositivo móvil de la reivindicación 13 o 14, **en el que** dicha al menos una acción comprende al menos un elemento seleccionado del grupo que consiste en: ajustar un servicio, iniciar un servicio, terminar un servicio, adaptar un servicio, en el que el servicio puede ser un servicio local que se ejecuta en el dispositivo móvil y/o un servicio al que se accede de manera remota por el dispositivo móvil.

16. El dispositivo móvil de cualquier reivindicación anterior, **en el que** una o más de las características se han seleccionado usando una selección secuencial hacia delante (SFS) o un algoritmo de selección secuencial hacia delante flotante (SFFS).

10 17. Un procedimiento de reconocimiento de un contexto por un dispositivo móvil, que comprende obtener datos indicativos del contexto del dispositivo móvil y/o de un usuario del mismo (404), determinar una pluralidad de valores de características sobre la base de y que representan al menos parte de los datos (406),

15 clasificar, mediante un clasificador lineal adaptativo, la pluralidad de los valores de características para una clase de contexto (408), y

adaptar la lógica de clasificación del clasificador sobre la base de los valores de características y la información de retroalimentación por parte del usuario (410, 412),

20 **caracterizado por**, en el caso de retroalimentación positiva o negativa con respecto a la clasificación realizada, configurar el clasificador para adaptar la lógica de clasificación de los mismos de tal manera que un vector de valor de características prototipo de la clase reconocida se lleva más cerca o más lejos del vector de características determinado por la pluralidad de valores de características, respectivamente.

18. Un programa informático, **que comprende** un medio de código adaptado, cuando se hace funcionar en un ordenador, para ejecutar el procedimiento de la reivindicación 17.

19. Un medio portador **que comprende** el programa informático de la reivindicación 18.

25

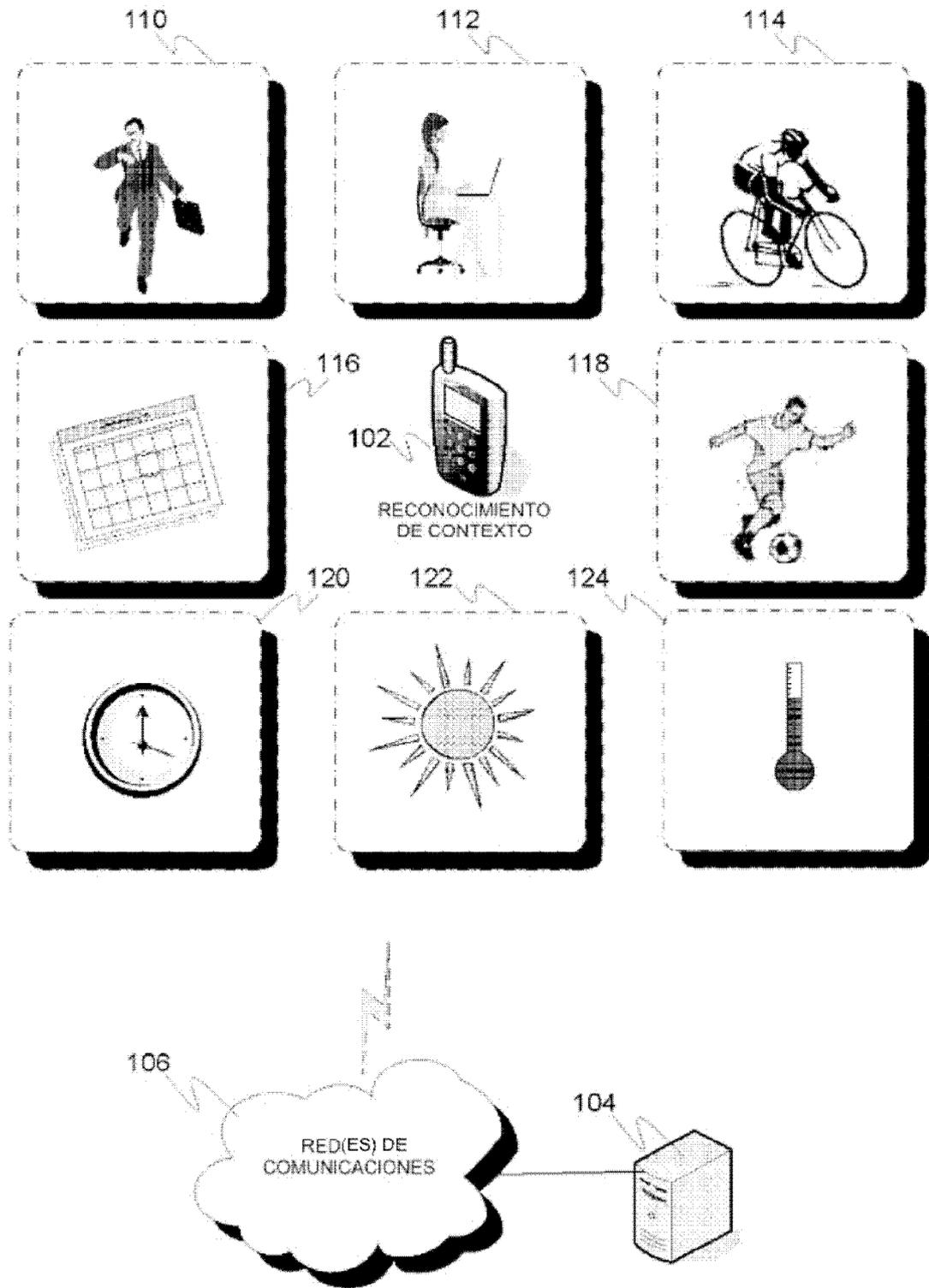


Figura 1

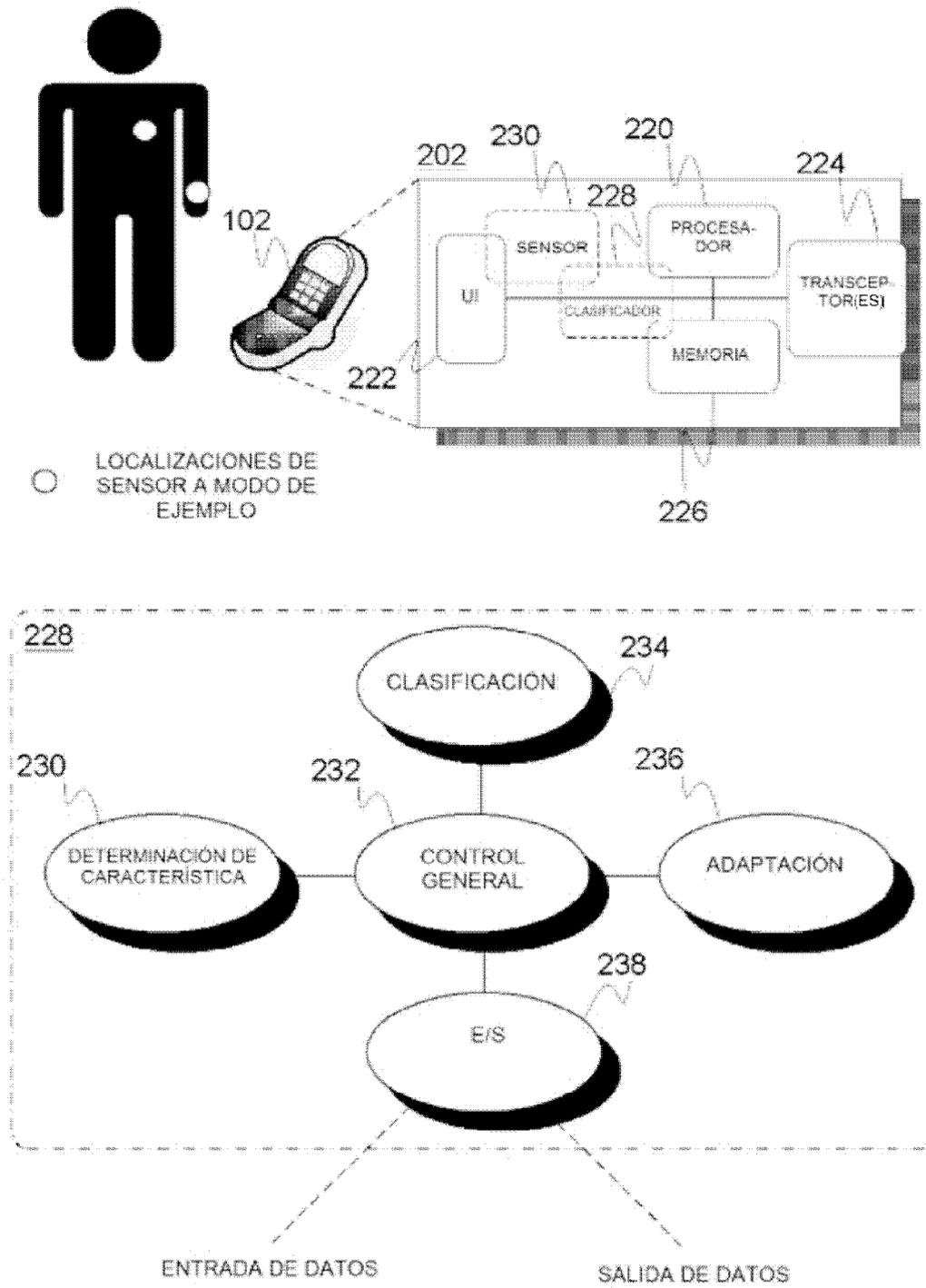


Figura 2

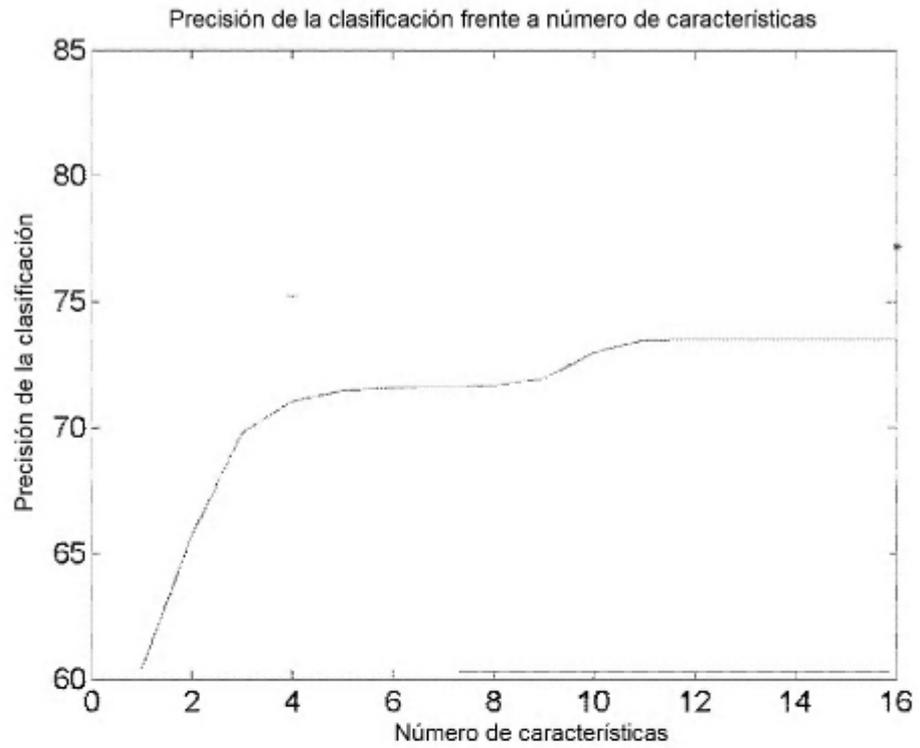


Figura 3a

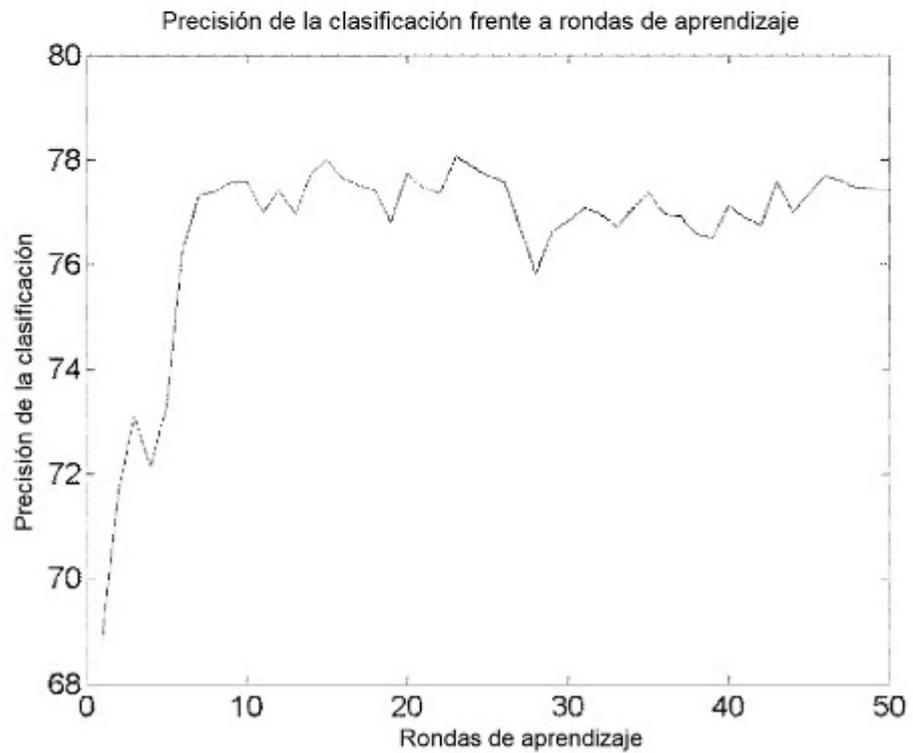


Figura 3b

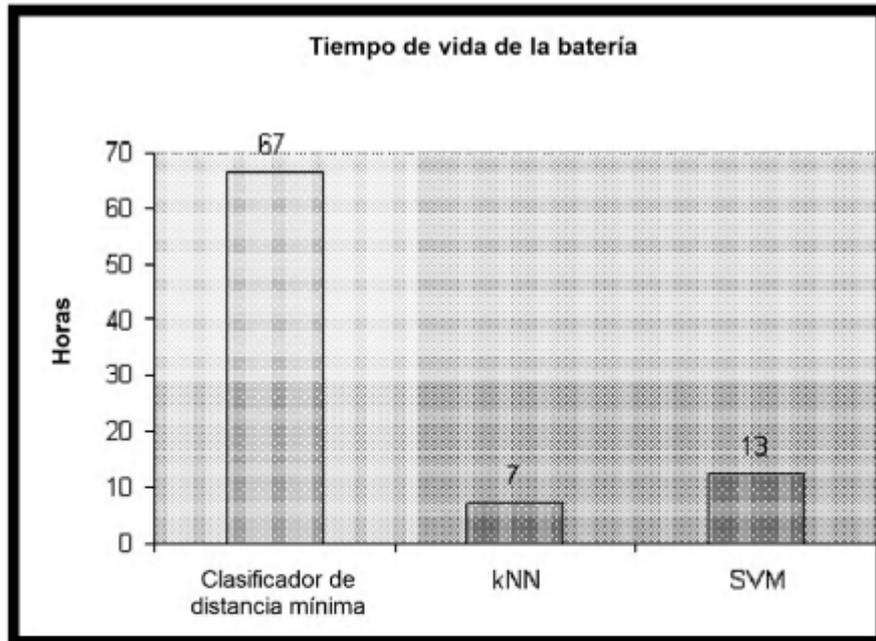


Figura 3c

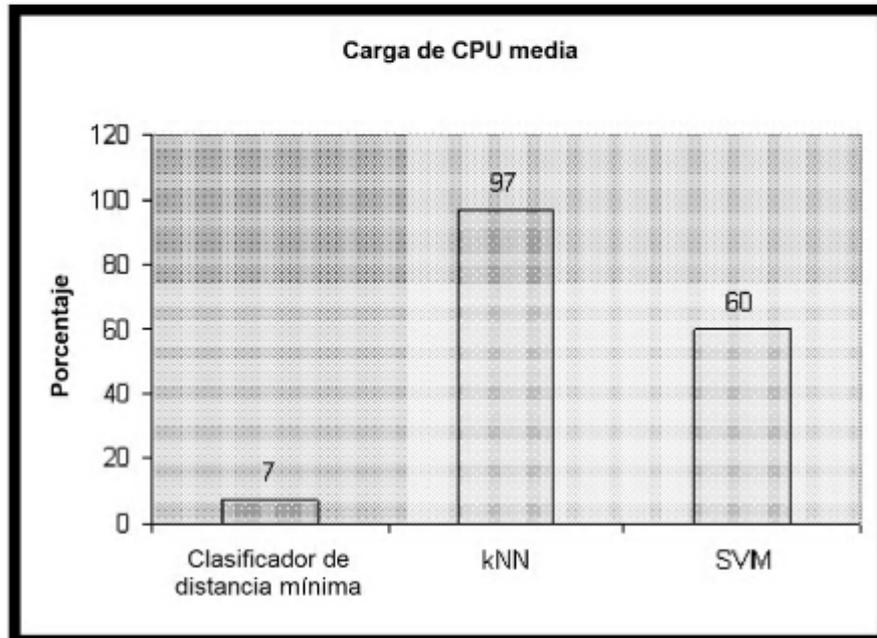


Figura 3d

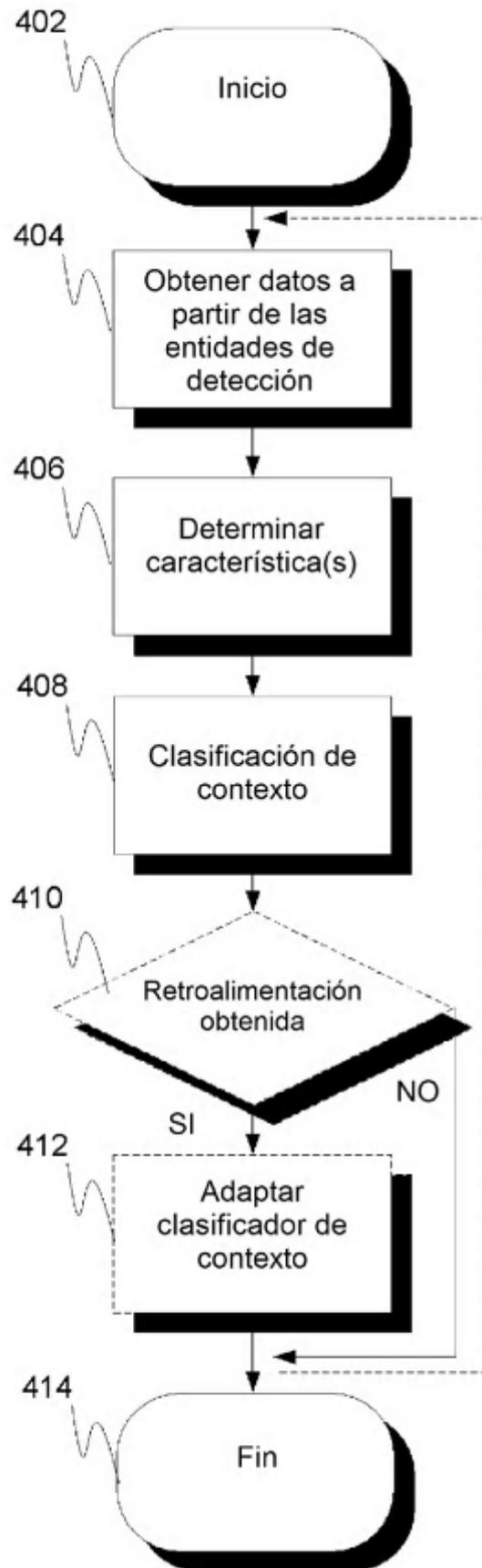


Figura 4