

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 939 697**

51 Int. Cl.:

**G01V 3/12** (2006.01)

**G06V 20/59** (2012.01)

**G06V 40/10** (2012.01)

**G07C 9/00** (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.11.2018 PCT/EP2018/081096**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.05.2019 WO19092277**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.11.2018 E 18804266 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.12.2022 EP 3710870**

54 Título: **Sistema de detección**

30 Prioridad:

**13.11.2017 DE 102017126553**

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

**26.04.2023**

73 Titular/es:

**IRIS-GMBH INFRARED & INTELLIGENT  
SENSORS (100.0%)  
Schnellerstraße 1-5  
12439 Berlin, DE**

72 Inventor/es:

**THUN-HOHENSTEIN, ANDREAS;  
NOACK, THOMAS;  
REIMANN, AXEL;  
HAUN, STEFAN y  
HAUFE, PAUL**

74 Agente/Representante:

**ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María**

ES 2 939 697 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

## Sistema de detección

5 La invención se refiere a un sistema de detección para clasificar un objeto. Además, la invención se refiere a un sistema de verificación de autorización y a un procedimiento para operar un sistema de detección.

Se conocen del estado de la técnica sistemas para la adquisición de datos en el transporte público local, que están configurados, por ejemplo, para reconocer billetes válidos y emitir una señal relevante. Además, se conocen  
10 disposiciones de sensores para detectar una estructura de objeto, por ejemplo, como parte del reconocimiento facial.

EP 1224632 B1 describe un dispositivo de detección para detectar personas u objetos y su dirección de movimiento, con una disposición de sensor para detectar radiación electromagnética con la longitud de onda de luz visible y/o invisible, que es reflejada o emitida por una persona o un objeto. Además, el dispositivo de detección tiene una unidad  
15 de evaluación que está conectada a la disposición de sensor y configurada para derivar una señal de la radiación detectada por la disposición de sensor de radiación y para emitir una señal de detección para cada objeto o persona detectada por la disposición de sensor de radiación.

La publicación EP 0 561 071 describe un sistema de detección para clasificar un objeto con una unidad de sensor, una fuente de radiación para emitir radiación electromagnética, así como una disposición de sensor para detectar la radiación reflejada por el objeto. También da a conocer una unidad de evaluación que está conectada a la unidad de sensor y está configurada para determinar una secuencia ordenada cronológicamente de conjuntos de datos de estructura del objeto a detectar a partir de la radiación detectada por la disposición de sensor, y una unidad de memoria que está configurada para almacenar un número de reglas de asociación, cada una de las cuales se asocia a un  
20 conjunto de parámetros de situación predeterminados. La publicación también describe una unidad de procesamiento de datos que está conectada a la unidad de memoria y que está configurada para generar información de contador que indica que el sistema de detección ha detectado un objeto de la clase de objeto determinada.

El objeto de la presente invención es proporcionar un sistema de detección mejorado para clasificar un objeto.  
30

Para solucionar este problema se propone un sistema de detección para clasificar un objeto según un primer aspecto de la invención, que consta de una unidad de sensor, una unidad de evaluación, una unidad de memoria, una unidad de proceso de datos y una unidad de análisis.

35 Parte de la unidad de sensor es una fuente de radiación para emitir radiación electromagnética y una disposición de sensor que está configurada para detectar la radiación que emana de un objeto en el rango de detección de la unidad de sensor, por ejemplo, radiación reflejada.

La unidad de evaluación está conectada a la unidad de sensor y está configurada para determinar una secuencia ordenada cronológicamente de conjuntos de datos de estructura del objeto detectado actualmente a partir de la radiación detectada por la disposición de sensor. Un conjunto de datos de estructura incluye datos que caracterizan una estructura del objeto detectado actualmente. Un conjunto de datos de estructura refleja preferiblemente imágenes tridimensionales. La unidad de sensor trabaja preferiblemente según el principio de tiempo de vuelo ("Time-of-Flight", ToF) para capturar imágenes tridimensionales. Una imagen tridimensional respectiva se representa mediante una nube de puntos en la que cada punto representa una distancia entre la unidad de sensor y el objeto en diferentes direcciones visto desde la unidad de sensor. En consecuencia, un conjunto de datos de estructura puede tener la forma de una matriz o una secuencia ordenada de valores que representa la nube de puntos correspondiente.  
40  
45

Una nube de puntos representa una instantánea en cada caso, es decir, las nubes de puntos registradas por la unidad de sensor cambian con el tiempo, por ejemplo, cuando el objeto detectado se está moviendo.  
50

La unidad de memoria está configurada para almacenar un número de reglas de asociación, cada una de las cuales se asocia a un parámetro de situación de un conjunto de parámetros de situación predeterminados. Un parámetro de situación debe entenderse aquí como un valor o una multiplicidad de valores que caracterizan una situación existente actualmente, preferiblemente un estado local o temporal del sistema de detección. La regla de asociación asociada al parámetro de situación indica cómo se asocia una clase de objeto al objeto detectado en base al conjunto de datos de estructura específico. La "regla de asociación" se entiende aquí como el término general para cualquier procedimiento de asociación.  
55

60 La unidad de procesamiento de datos está conectada a la unidad de memoria y está configurada para acceder al conjunto de datos de estructura y a un parámetro de situación actual, así como a una regla de asociación asociada al conjunto de parámetros de situación actual en la unidad de memoria y para asociar una clase de objeto al objeto, basándose en el conjunto de datos de estructura utilizando una regla de asociación asociada al parámetro de situación

actual. La clase de objeto se selecciona de un grupo de clases de objetos que al menos permite distinguir si el objeto es una persona o no. Además, la unidad de procesamiento de datos está configurada preferiblemente para generar información de contador que indica la presencia de un objeto de la clase de objeto determinada.

5 La unidad de procesamiento de datos detecta así objetos que reflejan radiación, donde la radiación reflejada proporciona en cada caso un conjunto de datos de estructura que representa al objeto correspondiente. Basándose en el conjunto de datos de estructura respectivo y utilizando las reglas de asociación, el objeto respectivo se asocia a una clase de objeto, de modo que la unidad de procesamiento de datos puede detectar muchos objetos de una clase de objeto correspondiente a lo largo del tiempo, por ejemplo, el tiempo de apertura de las puertas de un vehículo. Debido al hecho de que las reglas de asociación dependen de la situación, pueden reflejar probabilidades de ocurrencia más precisas para los objetos de las diferentes clases de objetos, por ejemplo, adultos, niños, bicicletas, cochecitos, sillas de ruedas, etc. y, en consecuencia, contener probabilidades de asociación más precisas. Esto permite una asociación más precisa o exitosa de los objetos detectados a clases de objetos y, por lo tanto, por ejemplo, un conteo más preciso de pasajeros u objetos.

15 La invención se basa en el hallazgo de que la detección de objetos raros, como bicicletas o sillas de ruedas dentro del transporte público, requiere un nivel particularmente alto de precisión en el dispositivo de detección para que la baja probabilidad de que tales objetos ocurran no esté dentro de la tasa de error del dispositivo de detección. Para implementar una detección particularmente precisa de la clase de objeto, se propone una regla de asociación de acuerdo con la invención, que está coordinada con parámetros de situación y por lo tanto tiene en cuenta las características especiales de una situación actual del sistema de detección.

20 Como resultado, una situación respectiva que es detectada por el sistema de detección, tal como la ubicación o el tiempo de detección, puede usarse para determinar la clase de objeto del objeto. Esto es particularmente ventajoso porque los objetos típicos a detectar ocurren con diferentes probabilidades y son detectados por la unidad de sensor del sistema de detección en momentos específicos o en ubicaciones específicas. Significativamente más ciclistas con una bicicleta como objeto a detectar utilizarán un tren en verano que en invierno, y los cochecitos se registrarán con mucha más frecuencia en un autobús al mediodía que por la noche. En estos dos ejemplos, la estación y la hora del día son los parámetros de situación actual del sistema de detección. En lugar de usar una probabilidad global para determinar un objeto específico a detectar, es por lo tanto ventajoso usar una probabilidad dependiente de la situación, por ejemplo, tiempo y/o ubicación, para la regla de asociación. Tal probabilidad condicional indica la probabilidad de que se detecte un objeto específico en función de una situación particular representada por el parámetro de situación.

25 El parámetro de situación caracteriza una situación actual del sistema de detección, tal como: una parada actual de un autobús en el que está dispuesta la unidad de sensor; un tiempo actual; una estación del año actual; un día de la semana actual; información de entrada que identifica una entrada en la que se encuentra actualmente la unidad de sensor, tal como una entrada apta para sillas de ruedas o una entrada al compartimento de bicicletas; un número de autobús del autobús en el que se está utilizando actualmente la unidad de sensor; una ocurrencia actual de un descenso unilateral del autobús en el que la unidad de sensor está dispuesta en un lado de entrada al autobús. El parámetro de situación puede incluir un valor o una pluralidad de valores. El parámetro de situación puede ser un vector compuesto por una pluralidad de valores que caracterizan la situación actual del sistema de detección.

35 La regla de asociación generalmente depende de la situación particular reflejada por el parámetro de situación. La regla de asociación puede contener, por ejemplo, probabilidades de asociación para personas u otros objetos, a través de las cuales se tiene en cuenta la asociación de una persona registrada o un objeto registrado a una de las clases de objetos respectivamente. Tal clasificación de personas y objetos, que tiene en cuenta la probabilidad de ocurrencia de un objeto o una persona, es principalmente conocida. Debido al hecho de que las reglas de asociación se especifican de manera diferente para diferentes situaciones mediante la respectiva asociación con un parámetro de situación, pueden tenerse en cuenta diferentes probabilidades de ocurrencia para los objetos individuales potencialmente detectados, en particular para diferentes situaciones.

40 Un grupo de clases de objetos contiene varias clases de objetos, por ejemplo, dos clases de objetos. Una clase de objeto respectiva está configurada de tal manera que al menos indica si el objeto a detectar es una persona o si es un cuerpo estructurado de manera diferente, como una bicicleta, una silla de ruedas o un cochecito de bebé. Por ejemplo, el grupo de clases de objetos puede comprender dos clases de objetos, a saber, una primera clase de objetos para personas y una segunda clase de objetos para no personas. A continuación, se describe una selección de posibles clases de objetos en varias realizaciones, permitiendo siempre la clase de objeto al menos la conclusión de si el objeto a detectar es una persona o no. Las clases de objetos del grupo de clases de objetos suelen estar predeterminadas de tal manera que ningún objeto pertenece a dos clases de objetos.

55 La información de contador normalmente indica un aumento de 1 en el número de objetos medidos de la clase de objeto determinada.

A continuación, se describen realizaciones del sistema de detección según la invención.

En una forma de realización particularmente preferida, el sistema de detección presenta una unidad de análisis que está conectada con la unidad de procesamiento de datos y la unidad de memoria. La unidad de análisis está configurada para acceder al parámetro de situación actual y a la información de contador y, dependiendo del parámetro de situación actual y de la información de contador, para provocar un ajuste de la regla de asociación asociada con el parámetro de situación en la unidad de memoria. Por ejemplo, la información de contador actual para una situación particular representada por el parámetro de situación puede mostrar que la regla de asociación o la probabilidad de ocurrencia en la que se basa una regla de asociación no está actualizada para detectar un objeto individual. Esto puede ser detectado por la unidad de análisis. La unidad de análisis puede entonces adaptar las reglas de asociación a las circunstancias actuales, por ejemplo, adaptando las probabilidades de ocurrencia en las que se basan las reglas de asociación, de modo que las reglas de asociación respectivas se adapten de manera aún más precisa a las circunstancias reales para la detección futura de un objeto.

Un ajuste de una regla de asociación puede, por ejemplo, consistir en que se modifique la regla de asociación respectiva, la probabilidad estimada de ocurrencia o el procedimiento de clasificación en sí mismo o ambos y, por tanto, se adapten a las circunstancias actuales.

Lo que es particularmente ventajoso del sistema de detección de esta realización es que la unidad de procesamiento de datos, la unidad de memoria y la unidad de análisis están conectadas entre sí de tal manera que se adapta una regla de asociación de acuerdo con la clase de objeto actualmente determinada y la regla de asociación adaptada está disponible a través de la unidad de memoria para la determinación de futuras clases de objetos por parte de la unidad de procesamiento de datos. De esta forma, la unidad de análisis desencadena un proceso de aprendizaje del sistema de detección después de cada clasificación de un objeto, para que pueda clasificar objetos a clasificar en el futuro de forma aún más precisa. Las reglas de asociación se especifican preferiblemente al comienzo de la operación del sistema de detección como reglas de asociación iniciales, que reflejan probabilidades de objetos basadas en valores empíricos, que son independientes de los parámetros de situación. Partiendo de tal situación inicial, las reglas de asociación se adaptan, dependiendo del parámetro de situación presente, a la probabilidad real de detectar un objeto de la clase de objeto determinada dado este parámetro de situación, tal como una parada de autobús.

La regla de asociación se adapta preferiblemente usando un procedimiento determinista. El procedimiento determinista utiliza la información de contador y los parámetros de situación para determinar explícitamente una nueva regla de asociación a partir de una regla de asociación existente originalmente, que puede ser llamada por, o se le puede transmitir a, la unidad de procesamiento de datos.

En una realización, se determina implícitamente una nueva regla de asociación mediante un procedimiento adaptativo, por ejemplo, una red neuronal. Esta realización representa una alternativa a una regla de asociación determinada de manera determinista. En este caso, el conjunto de datos de estructura y el parámetro de situación se utilizan preferiblemente como entradas a la red neuronal, y se asigna una clase de objeto como salida. Esto se puede hacer analizando una probabilidad condicional existente con un componente estocástico. El uso de redes neuronales para procesos de aprendizaje y adaptación es conocido en principio, por lo que se prescinde de una descripción más detallada al respecto.

En una realización, la unidad de memoria y la unidad de análisis están presentes en un único módulo en un sistema de detección según la invención sin separación espacial.

En una forma de realización alternativa, la unidad de memoria y/o la unidad de procesamiento de datos y/o la unidad de análisis están ventajosamente separadas espacialmente de la unidad de sensor y la unidad de evaluación. Se puede establecer una conexión de forma inalámbrica. De este modo, la unidad de evaluación con la unidad de sensor también se puede colocar en un lugar no estacionario, como en el transporte público, mientras que, por ejemplo, la unidad de análisis, la unidad de memoria y la unidad de procesamiento de datos se pueden colocar de forma estacionaria.

En otra realización alternativa, la unidad de sensor, la unidad de evaluación y la unidad de procesamiento de datos están conectadas de forma inalámbrica con la unidad de memoria y la unidad de análisis. Esto permite la conexión inalámbrica de múltiples unidades de procesamiento de datos que acceden a una unidad central de análisis y/o unidad de memoria.

Si la unidad de procesamiento de datos está dispuesta centralmente y está conectada de forma inalámbrica con varias unidades de evaluación, es ventajoso que una unidad de evaluación respectiva esté configurada para transmitir los conjuntos de datos de estructura junto con una marca identificadora de la unidad de evaluación, la unidad de sensor o por ejemplo, del vehículo en el que ambos están instalados, a la unidad de procesamiento de datos, de modo que la unidad de procesamiento de datos pueda asociar la información de contador respectiva a una unidad de evaluación

respectiva o un vehículo respectivo para determinar individualmente la información de contador para una unidad de evaluación respectiva. La unidad de procesamiento de datos está configurada preferiblemente para transmitir la respectiva información de contador de regreso a una unidad de evaluación asociada correspondiente.

- 5 Con respecto a la transmisión inalámbrica de los conjuntos de datos de estructura requeridos en este caso, por ejemplo, imágenes bidimensionales o tridimensionales capturadas por la unidad de sensor, es ventajoso si los conjuntos de datos de estructura, es decir, por ejemplo, datos de imágenes tridimensionales, están comprimidos.

10 El objetivo de la compresión es reducir la cantidad de datos que se almacenarán o transmitirán mediante la eliminación de datos redundantes e irrelevantes utilizando una codificación más eficiente de la información disponible. En la visualización de imágenes 3D, se produce redundancia debido a las especificaciones del modelo de datos, por ejemplo, la representación de un espacio de datos de 12 bits en palabras de datos de 16 bits y repeticiones, por ejemplo, en fondos que no cambian en imágenes consecutivas. La información no relevante surge de una representación demasiado compleja, por ejemplo, una resolución demasiado alta en partes de la imagen, instanciación implícita de modelos subyacentes, por ejemplo, la representación de un círculo como una nube de puntos en lugar del centro y el diámetro, y el ruido que se introduce en los datos en el proceso de detección y procesamiento, por ejemplo, por efectos físicos durante la detección o efectos numéricos durante el procesamiento de imágenes. La definición de relevancia, es decir, la cuestión de qué información es relevante y cuál no lo es, debe aclararse en relación con el destinatario de la información. Con respecto a la obtención de imágenes, la visión humana generalmente se usa como punto de referencia y los procedimientos de compresión están optimizados para la fisiología humana. Cuando se procesan datos de imágenes 3D en el conteo de personas, la idoneidad de las imágenes para humanos es de importancia secundaria. Aquí se evalúa la relevancia de la información para el procesamiento de imágenes. Modelos como, por ejemplo, una evaluación del fondo, el conocimiento del comportamiento del ruido y las formas o rutas de objetos detectados y rastreados pueden ser incluidos. En particular, los pasos de procesamiento previo se incluyen en la compresión. Todos los pasos de procesamiento que no se pueden realizar antes de la compresión son destinatarios de los datos comprimidos. Por lo tanto, para la transmisión inalámbrica de los conjuntos de datos de estructura, la compresión se optimiza con respecto a estos pasos. Para continuar permitiendo la evaluación por parte de un observador (referenciación), las imágenes individuales se enriquecen con la información que es necesaria para que el observador humano las entienda en un enfoque híbrido. La decisión sobre qué imagen se mejora puede ser estática, por ejemplo, cada imagen, posiblemente con una omisión de imágenes intermedias, o dinámica durante la compresión con conocimiento del contenido. Como resultado, el sistema puede utilizar de manera óptima el canal de datos para la transmisión de imágenes tridimensionales para el conteo de personas y, al mismo tiempo, permitir la referenciación manual por parte del usuario.

- 35 Si la unidad de procesamiento de datos, la unidad de memoria y la unidad de análisis se proporcionan de forma centralizada para que las unidades de evaluación de diferentes vehículos puedan acceder a ellas, los vehículos pueden casi aprender unos de otros.

40 Incluso si la unidad de sensor, la unidad de evaluación, la unidad de procesamiento de datos y la unidad de memoria están presentes en un vehículo respectivo y, por lo tanto, están descentralizadas, la unidad de procesamiento de datos y la unidad de memoria pueden configurarse para intercambiar datos con otras unidades de procesamiento de datos y unidades de memorias en otros vehículos para intercambiar datos actuales y/o reglas de asociación. Preferiblemente, sin embargo, al menos la unidad de sensor y la unidad de evaluación y posiblemente también la unidad de procesamiento de datos y la unidad de memoria son locales, es decir, están proporcionadas, por ejemplo, en un vehículo respectivo, mientras que al menos la unidad de análisis y posiblemente también la unidad de procesamiento de datos y la unidad de memoria se proporcionan preferiblemente de forma centralizada.

50 En una realización preferida, el sistema de detección tiene al menos una unidad de procesamiento de datos adicional. La unidad de memoria y/o la unidad de análisis están configuradas de manera que también presentan una conexión inalámbrica con al menos otra unidad de procesamiento de datos del sistema de detección. Preferentemente, la al menos otra unidad de procesamiento de datos está dispuesta espacialmente separada de la unidad de procesamiento de datos del sistema de detección. Por ejemplo, el sistema de detección puede usarse para determinar clases de objetos de objetos a detectar en el transporte público local, estando asignada cada unidad de procesamiento de datos del sistema de detección a un medio de transporte público. La ventaja de usar una unidad de procesamiento de datos adicional es la recepción de una mayor cantidad de información de contador, como resultado de lo cual se puede asignar una regla de asociación particularmente precisa a parámetros de situación presentes frecuentemente. En variantes de esta realización, la conexión inalámbrica es una conexión desde una red GSM, WLAN, UMTS, DECT, LTE o NGMN.

- 60 En una realización alternativa, la unidad de análisis y/o la unidad de memoria están conectadas a la unidad de procesamiento de datos por cable. De este modo, la regla de asociación y/u otros datos del sistema de detección pueden transmitirse de forma especialmente segura y fiable.

En una realización especialmente preferida, el grupo de clases de objetos incluye varias clases de objetos, a saber, al menos una combinación de las clases de objetos adulto, niño, mascota, bicicleta, cochecito, silla de ruedas, maleta o andador. El sistema de detección de acuerdo con esta realización es particularmente ventajoso ya que algunas de las clases de objetos especificadas son clases de objetos que rara vez se asocian con un objeto. Dado que normalmente un objeto no se puede asignar a una clase de objeto respectiva de forma inequívoca y correcta, es especialmente ventajoso para tales objetos raros permitir una mayor precisión en el reconocimiento de objetos. La determinación de los objetos según las clases de objetos de esta realización se puede utilizar ventajosamente para adaptar la ubicación en la que se fija la unidad de sensor, como en el transporte público, a un uso posiblemente mayor por bicicletas, sillas de ruedas o similares. Además, el sistema de detección según este ejemplo de realización puede utilizarse como base para un sistema automático de billetes para bicicletas, cochecitos de niños o similares, por medio del cual se reconocen automáticamente bicicletas, cochecitos de niños o similares.

En una realización especialmente preferida, los parámetros de situación son valores que identifican, por ejemplo, un día de la semana actual, una estación anual actual, una hora actual, datos meteorológicos actuales, días festivos, vacaciones, uso de rampas de embarque, una ubicación actual de la unidad de sensor, una parada actual de un medio de transporte equipado con el sistema de detección, un descenso unilateral del medio de transporte y/o una información de entrada de identificación. La información de entrada indica si, por ejemplo, hay una entrada apta para sillas de ruedas o una entrada de un compartimento para bicicletas. La selección de los parámetros de situación en esta realización conduce a una asociación ventajosa de parámetros de situación y reglas de asociación. Por ejemplo, en un día de verano puedes esperar más bicicletas en el transporte público que en un día de invierno, y puedes esperar más bicicletas cerca de un centro educativo que en una zona industrial. Tales correlaciones pueden conducir a una regla de asociación más precisa en forma de probabilidades condicionales. En lugar de una probabilidad global  $P(\text{CO})$  para determinar una clase de objeto específica CO, en el sistema de detección según la invención se utiliza la probabilidad condicional  $P(\text{CO}|\text{PS})$  para determinar una clase de objeto específica CO cuando está presente el parámetro de situación PS. para la regla de asociación. Por lo tanto, las reglas de asociación se pueden utilizar ventajosamente para una evaluación de la correlación entre los objetos a detectar y los parámetros de la situación, es decir, por ejemplo, se puede determinar la probabilidad de que una bicicleta sea llevada al transporte público en una parada específica. En una variante de este ejemplo de realización, se seleccionan varios parámetros de situación del grupo. En el caso de varios parámetros de situación, resulta la probabilidad condicional  $P(\text{CO}|\text{PS1} \ \& \ \text{PS2})$  de la presencia de una clase de objeto específica CO, siempre que estén presentes los parámetros de situación PS1 y PS2. Formalmente, esto se forma multiplicando las respectivas probabilidades condicionales  $P(\text{CO}|\text{PS1})$  y  $P(\text{CO}|\text{PS2})$  por la presencia de un solo parámetro de situación si los dos parámetros de situación PS1 y PS2 no están correlacionados entre sí. De esta manera, a partir de las dos reglas de asociación asociadas a los parámetros de situación PS1 y PS2 se puede determinar y aplicar una regla de asociación combinada para detectar un objeto cuando ambos parámetros de situación están presentes.

En otra realización, la unidad de procesamiento de datos también está configurada para recibir el parámetro de situación actual desde un dispositivo externo. En esta realización, el sistema de detección tiene preferiblemente una unidad receptora que está configurada para recibir desde el dispositivo externo una señal de situación que indica el parámetro de situación actual. En una variante de esta realización, el dispositivo externo está conectado a la unidad de procesamiento de datos a través de una conexión por cable. En una variante alternativa de este ejemplo de realización, el dispositivo externo está conectado de forma inalámbrica con la unidad de procesamiento de datos, por ejemplo, intercambiando una señal NFC, Zigbee, WLAN o Bluetooth.

En una realización alternativa a la realización anterior, el sistema de detección también tiene una unidad de localización que está configurada para generar información de ubicación que emite la ubicación actual de la unidad de sensor, para determinar un parámetro de situación a partir de ella y enviarlo a la unidad de procesamiento de datos. La unidad de localización es un dispositivo GPS, por ejemplo.

En una realización preferida, el conjunto de datos de estructura representa una nube de puntos para un momento particular, que a su vez refleja una estructura geométrica del objeto registrado en cada caso. Esto se hace, por ejemplo, proporcionando un número de coordenadas de puntos de la estructura geométrica. Las coordenadas de punto indican una posición de puntos de superficie detectados de la estructura geométrica relativos entre sí. Al mostrar una estructura geométrica, es posible distinguir entre una persona y un objeto inanimado, como una bicicleta o un cochecito de bebé, con particular certeza. Además, la estructura geométrica se puede mostrar capturando las mediciones bidimensionales o tridimensionales del objeto a capturar.

La unidad de procesamiento de datos está configurada preferiblemente para evaluar conjuntos de datos de estructura sucesivos a lo largo del tiempo para que la unidad de procesamiento de datos detecte y siga el movimiento de uno o más objetos representados por los conjuntos de datos de estructura. Esto permite configurar el sistema de detección en variantes de realización preferidas para detectar un reingreso de personas u objetos en el área de detección de la unidad de sensor y/o para generar información de contador solo cuando un objeto o una persona cruza realmente el área de detección. En otras variantes de realización, la unidad de detección también puede estar configurada para

contar objetos y personas que se encuentran en el rango de detección de la unidad de sensor en un momento dado. Si el área de detección de la unidad de sensor es un área delante o detrás de una puerta, la última variante se puede utilizar para detectar si el espacio de la puerta está libre y la puerta se puede cerrar de forma segura.

5 En una realización, el conjunto de datos de estructura representa una matriz tridimensional. Esta forma de realización permite una integración especialmente sencilla de unidades de sensor y unidades de evaluación conocidas en el sistema de detección según la invención. Las unidades de evaluación cuyo conjunto de datos de estructura de salida representa una matriz tridimensional son generalmente conocidas, por lo que a continuación no se proporciona una descripción detallada de su posible implementación.

10 En una realización preferida, el conjunto de datos de estructura se determina a través de un sensor de tiempo de vuelo. La unidad de evaluación transmite típicamente más de 1000 píxeles por paso de tiempo, preferiblemente más de 10000 píxeles por paso de tiempo.

15 En una realización adicional, la unidad de procesamiento de datos también está configurada para enviar la información de contador a una interfaz de usuario, de modo que la presencia de un objeto de la clase de objeto determinada se muestre a un usuario del sistema de detección. El sistema de detección según esta realización permite ventajosamente que un usuario compruebe la clase de objeto determinada. De esta forma, se puede estimar ventajosamente la tasa de errores del sistema de detección. La interfaz de usuario también permite una evaluación central de todos los objetos que fueron registrados por la unidad de evaluación dentro de un cierto período de tiempo. La interfaz de usuario permite preferiblemente que se lleven a cabo encuestas estadísticas sobre la presencia de objetos de una clase de objeto específica dentro de un período de tiempo específico.

25 En una realización, el sistema de detección está configurado para estar dispuesto en un medio de transporte, siendo transportados los objetos a detectar por el medio de transporte. El medio de transporte es preferiblemente un medio de transporte público. En una variante especialmente preferida de este ejemplo de realización, el sistema de detección presenta además de la unidad de procesamiento de datos al menos otra unidad de procesamiento de datos, estando dispuesta la otra unidad de procesamiento de datos en otro medio de transporte. El sistema de detección de este ejemplo de realización tiene preferiblemente una unidad de análisis, una unidad de memoria, una pluralidad de unidades de sensor, una pluralidad de unidades de evaluación y una pluralidad de unidades de procesamiento de datos, donde una unidad de sensor, una unidad de evaluación y una unidad de procesamiento de datos están dispuestas en cada medio de transporte de una pluralidad de medios de transporte. Con un sistema de detección dispuesto de esta manera, la presencia de objetos raros, como bicicletas y cochecitos, en la multitud de medios de transporte se puede determinar con una tasa de error particularmente baja y, por lo tanto, de manera particularmente precisa. Tal sistema de detección puede servir como base para un sistema de pago en multitud de medios de transporte. Además, el sistema de detección puede comprobar la presencia de objetos con una clase de objeto predeterminada.

40 En otras variantes, el sistema de detección está configurado para ser instalado en un edificio o en una plataforma, por ejemplo, en espacios de puertas o áreas de acceso.

Según un segundo aspecto de la invención, se propone un sistema de verificación de autorización para solucionar el problema mencionado anteriormente.

45 El sistema de verificación de autorización tiene un sistema de detección según el primer aspecto de la invención y una unidad de entrada de usuario que está configurada para recibir información de autorización de un usuario del sistema de verificación de autorización. El sistema de detección también está configurado para determinar a partir de una comparación entre la información de autorización recibida y la clase de objeto determinada si existe autorización para un objeto de la clase de objeto determinada y, si no hay autorización, para activar una señal de advertencia.

50 El sistema de verificación de autorizaciones según el segundo aspecto de la invención permite ventajosamente una verificación de autorizaciones automatizada. Esto es particularmente ventajoso cuando diferentes tipos de objetos, como una persona y una bicicleta, deben tener diferentes autorizaciones.

55 La información de autorización debe entenderse a continuación como un conjunto de datos que indica que un objeto específico o un tipo de objeto específico tiene una autorización. En realizaciones del sistema de verificación de autorización, el conjunto de datos es un conjunto de datos que se emite automáticamente mediante un dispositivo dispuesto en el objeto. En otra realización, el conjunto de datos está formado por una secuencia de pulsaciones de teclas ingresada por el usuario en la unidad de entrada de usuario.

60 En una realización del sistema de verificación de autorización según la invención, la señal de advertencia está formada por una señal visual, por una señal acústica o por una señal electrónica enviada a un dispositivo externo.

De acuerdo con un tercer aspecto de la invención, se propone un procedimiento para operar un sistema de detección para resolver el problema mencionado anteriormente.

El procedimiento tiene los siguientes pasos:

- 5 - almacenar un número de reglas de asociación, cada una de las cuales está asociada con un parámetro de situación de un conjunto de parámetros de situación predeterminados;
- emitir radiación electromagnética;
- 10 - detectar la radiación que emana de un objeto;
- determinar un conjunto de datos de estructura a partir de un historial temporal de la radiación detectada;
- 15 - acceder al conjunto de datos de estructura y a un parámetro de situación actual, así como a la regla de asociación asociada al parámetro de situación actual, y determinar una clase de objeto del conjunto de datos de estructura basándose en la regla de asociación asociada con el parámetro de situación actual, donde la clase de objeto se selecciona de un grupo de clases de objetos que permite al menos una distinción sobre si el objeto es una persona o no;
- 20 - emitir información de contador que indica la presencia de un objeto de la clase de objeto determinada.

El procedimiento según el segundo aspecto de la invención permite determinar la clase de objeto presente en función de la situación, como resultado de lo cual se incrementa la precisión del sistema de detección operado mediante el procedimiento.

En una realización particularmente preferida, el procedimiento según la invención también incluye la adaptación o ajuste de la regla de asociación almacenada asociada con el parámetro de situación, dependiendo de la información de contador y el parámetro de situación actual. Esta realización del procedimiento según el tercer aspecto de la invención permite que la regla de asociación se adapte automáticamente de acuerdo con las clases de objetos determinadas en el pasado. De esta forma, se puede determinar una correlación entre la presencia de ciertos objetos y la presencia de un determinado parámetro de situación, por ejemplo, en base a las clases de objetos previamente determinadas. En una realización adicional, los pasos de almacenar el número de reglas de asociación y ajustar las reglas de asociación almacenadas se realizan de forma espacialmente separada del resto de los pasos del procedimiento, en el que para determinar la clase de objeto se transmite de forma inalámbrica la regla de asociación asociada al parámetro de situación actual.

La invención se explicará ahora con más detalle utilizando ejemplos de realización con referencia a las figuras. Estas muestran:

40 Fig. 1a, b una primera realización (FIG. 1a) y una segunda realización (FIG. 1b) de un sistema de detección según un primer aspecto de la invención;

45 Fig. 2 una tercera realización de un sistema de detección con una pluralidad de unidades de procesamiento de datos según el primer aspecto de la invención;

Fig. 3 una realización de un sistema de verificación de autorización según un segundo aspecto de la invención;

50 Figura 4a, b un primer ejemplo de realización (FIG. 4a) y un segundo ejemplo de realización (FIG. 4b) de un procedimiento para operar un sistema de detección según un tercer aspecto de la invención.

La figura 1a muestra un primer ejemplo de realización de un sistema de detección 100a según un primer aspecto de la invención.

55 El sistema de detección 100a tiene una unidad de sensor 110, una unidad de evaluación 120, una unidad de memoria 130 y una unidad de procesamiento de datos 140.

60 La unidad de sensor 110 comprende una fuente de radiación 112 para emitir radiación electromagnética y una disposición de sensor 114 que está configurada para detectar la radiación reflejada por el objeto 115. El objeto 115 a detectar en el ejemplo de realización de la figura 1 es, por ejemplo, un cochecito de bebé. En el presente ejemplo de realización, la unidad de sensor es un sensor de tiempo de vuelo (TOF) que detecta el tiempo que la radiación que emana del objeto requiere para el camino desde la fuente de radiación 112 hasta el objeto 115 y de vuelta. De esta

manera, se mide un perfil de tiempo de la radiación electromagnética detectada. Por lo tanto, se determina una secuencia cronológica de valores medidos del sensor de tiempo de vuelo. En el ejemplo de realización mostrado, la disposición de sensor 114 comprende una disposición de fotodiodos 113.

5 La unidad de evaluación 120 está conectada con la unidad de sensor 110 y está configurada para determinar un conjunto de datos de estructura del objeto 115 a detectar a partir del perfil de tiempo medido de la radiación detectada por la disposición de sensor 114. En este caso, el conjunto de datos de estructura indica una estructura geométrica del objeto 115 a detectar, estando configurada la unidad de evaluación 120 en el presente ejemplo de realización para determinar una matriz tridimensional como conjunto de datos de estructura.

10 La unidad de memoria 130 está separada espacialmente de la unidad de sensor 110, las unidades de evaluación 120 y la unidad de procesamiento de datos 140. La unidad de memoria 130 tiene una conexión inalámbrica 135 con la unidad de procesamiento de datos 140. Está configurada para almacenar un número de reglas de asociación, cada una de las cuales se asigna a un parámetro de situación de un conjunto de datos de parámetros de situación predeterminados. En el presente ejemplo de realización, el parámetro de situación es la ubicación actual de la unidad de sensor 110. En un ejemplo de realización que no se muestra, los parámetros de situación son valores que caracterizan un día de la semana actual, datos meteorológicos actuales, una ubicación actual de la unidad de sensor y/o una parada actual de un medio de transporte equipado con el sistema de detección.

20 El sistema de detección 100a de la figura 1a está dispuesto en un autobús que no se muestra por razones de claridad. El parámetro de situación relativo a la ubicación actual de la unidad de sensor 110 identifica la última parada en la que se ha detenido el autobús. El parámetro de situación relativo a la ubicación actual se transmite al sistema de detección 140 desde un dispositivo externo 160. En el presente ejemplo de realización, el dispositivo externo 160 está conectado a la unidad de procesamiento de datos 140 mediante una conexión por cable.

25 La unidad de procesamiento de datos 140 está configurada para acceder al conjunto de datos de estructura y a un parámetro de situación actual, así como a una regla de asociación asociada al parámetro de situación actual en la unidad de memoria 130 y para asignar una clase de objeto al objeto a partir del conjunto de datos de estructura en base a una regla de asociación asociada al parámetro de situación actual, que al menos indica si el objeto 115 a detectar es una persona o no. En el presente ejemplo de realización, las posibles clases de objetos incluyen las clases de objetos adulto, niño, mascota, bicicleta, cochecito, silla de ruedas, maleta, andador. En un ejemplo de realización que no se muestra, la clase de objeto simplemente distingue entre una persona y una no persona.

35 Además, la unidad de procesamiento de datos 140 está configurada para generar información de contador que caracteriza la presencia de un objeto de la clase de objeto determinada. En el presente caso, el parámetro de situación actual también se emite junto con la información de contador. De esta forma, el sistema de detección según el primer ejemplo de realización puede favorecer la determinación de una distribución de frecuencias exacta, a partir de la cual se puede ver cuántas personas, cochecitos, bicicletas y/o sillas de ruedas han subido a una parada de autobús en particular durante un período específico de tiempo en el pasado. Además, el sistema de detección 100a del ejemplo de realización ilustrado está configurado, por ejemplo, para enviar la información de contador a una interfaz de usuario 170. En el presente ejemplo de realización, la interfaz de usuario 170 es un dispositivo de salida con una pantalla 174, a través del cual se muestra a un usuario del sistema de detección 100a la presencia de un objeto de la clase de objeto determinada.

45 La figura 1b muestra una segunda realización de un sistema de detección 100b. El segundo ejemplo de realización del sistema de detección 100b incluye el sistema de detección 100a que se muestra en la figura 1a, donde el sistema de detección 100b también tiene una unidad de análisis 150.

50 La unidad de análisis 150 del sistema de detección 100b está conectada a la unidad de procesamiento de datos 140 a través de una conexión inalámbrica 155 y a la unidad de memoria 130 a través de una conexión por cable. Está configurada para recibir el parámetro de situación actual y la información de contador de la unidad de procesamiento de datos 140 y provocar un ajuste de la regla de asociación asociada al parámetro de situación en la unidad de memoria 130 dependiendo del parámetro de situación actual y la información de contador.

55 Mediante el sistema de detección 100b según la invención de acuerdo con el segundo ejemplo de realización, se adapta en tiempo real la regla de asociación para determinar la clase de objeto a los datos de contador contenidos en la información de contador. La dependencia de la regla de asociación utilizada en el parámetro de situación actual permite una clasificación de objetos sensible al contexto y, por lo tanto, precisa.

60 En el ejemplo de realización mostrado, la regla de asociación tiene una distribución de probabilidad discreta que se determinó a partir de la información de contador anterior para el parámetro de situación actual, es decir, el número anterior de objetos de una clase de objeto respectiva. En concreto, en el ejemplo de realización mostrado, para cada parada del autobús existe una distribución que indica la probabilidad de que un objeto 115 detectado que ha subido al

autobús sea una persona, una mascota, una bicicleta, un cochecito, una silla de ruedas, una maleta o un andador. La unidad de procesamiento de datos 140 evalúa el conjunto de datos de estructura teniendo en cuenta este conocimiento contextual. En este caso, la unidad de procesamiento de datos 140 envía el parámetro de situación actual a la unidad de memoria 130 y, a cambio, recibe de la unidad de memoria 130 la regla de asociación asociada al parámetro de situación actual. Las unidades de procesamiento de datos que determinan una clase de objeto a detectar a partir de un conjunto de datos de estructura son conocidas por el experto en la materia, por lo que el funcionamiento específico de la unidad de procesamiento de datos 140 no se analiza a continuación. En una variante de la realización ilustrada, el resultado de una unidad de procesamiento de datos conocida de este tipo se ajusta según la distribución de probabilidad discreta. Esto se explica a continuación mediante un ejemplo. La unidad de procesamiento de datos 140 determina a partir del conjunto de datos de estructura que el objeto a detectar es un cochecito con una probabilidad del 30 por ciento. El sistema de detección 100 solo asigna una clase de objeto a un objeto a detectar si existe una probabilidad de más del 50 por ciento de que el resultado sea correcto. Dado que en la parada de autobús hay un jardín de infancia, el sistema de detección 100 determinaba en esta parada de autobús, es decir, para este parámetro de situación, con especial frecuencia en el pasado la clase de objeto cochecito de bebé. Por lo tanto, la distribución de probabilidad discreta de la regla de asociación da una probabilidad del 2 por ciento de que un objeto que se detecte en esta parada sea un cochecito de bebé. Dado que el 2 por ciento es significativamente más que un valor promedio de 0,4 por ciento para detectar un cochecito, la regla de asociación para la parada utilizada en este ejemplo utiliza un factor de 2 para multiplicar la probabilidad de que el objeto a detectar sea un cochecito multiplicado. El valor medio del 0,4 por ciento representa una probabilidad de objeto para el objeto cochecito, por lo que el sistema de detección ha ajustado la regla de asociación correspondiente basándose en este valor de tal manera que se determina el valor del 2 por ciento para la ubicación de la parada de autobús como parámetro de situación. Como resultado, la unidad de procesamiento de datos determina cochecito como la clase de objeto sobre la base del conocimiento del contexto de determinaciones anteriores, aunque la medición no fue clara a este respecto, por ejemplo, debido a fuentes de luz perturbadoras.

En un ejemplo de realización que no se muestra, la regla de asociación asociada al parámetro de situación se adapta a través de una red neuronal. Una salida de la regla de asociación se da implícitamente. Por ejemplo, la red neuronal puede acceder a un conjunto de datos de estructura y al parámetro de situación actual y, por lo tanto, asignar una clase de objeto al objeto. En este sentido, el sistema de detección según la invención no requiere una regla de asociación explícita, pero en este ejemplo de realización puede acceder a una regla de asociación implícita ingresando el conjunto de datos de estructura y emitiendo la clase de objeto.

La unidad de sensor 110 del ejemplo de realización ilustrado detecta radiación en pasos de tiempo discretos de menos de un segundo y evalúa los datos correspondientes. En una realización que no se muestra, se activa una detección por parte de la unidad de sensor mediante la emisión de una señal de usuario. En este caso, la señal del usuario es, por ejemplo, una pulsación de tecla. En otro ejemplo de realización, que no se muestra, la unidad de sensor también incluye un detector de movimiento que, cuando detecta un movimiento, activa una detección por parte de la disposición de sensor de la unidad de sensor.

En un ejemplo de realización que no se muestra, la unidad de análisis y/o la unidad de memoria están conectadas por cable con la unidad de procesamiento de datos.

El sistema de detección 100a, 100b que se muestra en la Fig. 1a y la Fig. 1b se usa para la detección de objetos en un autobús. Alternativamente, el sistema de detección también se puede utilizar en ubicaciones estacionarias, como la entrada a un edificio, una estación de tren o un aeropuerto, o en otros medios de transporte, como un tren, un avión o un barco, donde se proporciona la selección de clases de objetos a distinguir de acuerdo con los objetos a detectar típicos.

La figura 2 muestra un tercer ejemplo de realización de un sistema de detección 200 con varias unidades de procesamiento de datos 140', 140'' según el primer aspecto de la invención.

El sistema de procesamiento de datos 200 está configurado de manera similar a los sistemas de procesamiento de datos 100a, 100b representados en las figuras 1a y 1b, presentando además otras dos unidades de procesamiento de datos 140', 140'', unidades de sensores 110', 110'' y unidades de evaluación 120.', 120''.

El sistema de procesamiento de datos 200 según la invención detecta objetos en tres autobuses diferentes 210, 220, 230, adaptándose las reglas de asociación almacenadas en la unidad de memoria 130 cada vez que se recibe información de contador. La conexión entre la unidad de procesamiento de datos 140, 140', 140'' y la unidad de memoria 130 y/o la unidad de análisis 150 es inalámbrica en cada caso. Mediante el uso de varios autobuses 210, 220, 230, también se detectan más objetos, de modo que las probabilidades dependientes de los parámetros de situación para la presencia de ciertas clases de objetos se vuelven más precisas.

5 La unidad de memoria 130 y la unidad de análisis 150 están dispuestas en un módulo central estacionario común 250 en el ejemplo de realización ilustrado en la figura 2. En principio, la unidad de memoria y la unidad de análisis en un sistema de detección según la invención pueden estar presentes en un solo módulo, por ejemplo, dentro de un sistema asistido por ordenador. El módulo central estacionario 250 es un sistema asistido por ordenador que tiene una

10 En una realización ejemplar que no se muestra, la unidad de memoria 130 también está configurada para enviar datos a una salida de usuario central, que muestra la información de contador para cada clase de objeto dependiendo del parámetro de situación.

15 Según el sistema de detección 200, la clasificación automática de objetos para un gran número de ubicaciones de la unidad de sensor, es decir, por ejemplo, un gran número de vehículos de transporte público, puede implementarse utilizando un sistema de detección aún mayor.

20 La figura 3 muestra una realización de un sistema de verificación de autorización 300 según un segundo aspecto de la invención.

25 El sistema de verificación de autorización 300 comprende el sistema de detección 100b que se muestra en la figura 1b y una unidad de entrada de usuario 350.

30 La unidad de entrada de usuario 350 está configurada para recibir información de autorización de un usuario 370 del sistema de verificación de autorización 300. En el ejemplo de realización mostrado, la información de autorización se recibe como una señal NFC, Zigbee, WLAN o Bluetooth. En este caso, la señal es emitida por un dispositivo electrónico portátil de la persona a detectar o de la persona que acompaña al objeto a detectar. La unidad de entrada de usuario 350 tiene un dispositivo receptor 355 para este fin.

35 En una realización que no se muestra, la unidad de entrada de usuario está formada por una máquina de imprimir, un teclado o un escáner óptico.

40 El sistema de detección 100b del sistema de verificación de autorización 300 está configurado además para determinar a partir de una comparación entre la información de autorización recibida y la clase de objeto si existe una autorización para un objeto 370 de la clase de objeto determinada. Si no hay autorización, el sistema de detección 100b se desarrolla aún más para activar una señal de advertencia 380.

45 En la realización ilustrada, la interfaz de usuario 170 emite la señal de advertencia 380 como una señal visual a través de la pantalla 174.

50 La interfaz de usuario 170 está preferiblemente disponible para una persona de control, como un conductor de transporte público, en particular para verificar la autorización de objetos poco comunes transportados.

55 En realizaciones ejemplares que no se muestran, la señal de advertencia es una señal acústica o eléctrica.

60 La figura 4a muestra una primera realización ejemplar de un procedimiento 400a para operar un sistema de detección según un tercer aspecto de la invención.

Según la invención, el procedimiento tiene los pasos que se explican a continuación.

Un primer paso 410 incluye almacenar un número de reglas de asociación, cada una de las cuales se asocia a un parámetro de situación de un conjunto de parámetros de situación predeterminados.

En otro paso 420, se emite radiación electromagnética.

A esto le sigue la detección de la radiación reflejada por un objeto en el siguiente paso 430.

55 En un paso adicional 440, se determina un conjunto de datos de estructura a partir de un historial temporal de la radiación detectada.

60 En un siguiente paso 450 del procedimiento según la invención, se accede al conjunto datos de estructura y a un parámetro de situación actual y se determina una clase de objeto a partir del conjunto datos de estructura basándose en una regla de asociación asociada al parámetro de situación actual.

A continuación, en otro paso 460, se emite información de contador que caracteriza la presencia de un objeto de la clase de objeto determinada.

Para detectar otro objeto y determinar la clase de objeto adicional correspondiente, se repite el procedimiento según la invención desde el paso 420, de modo que los pasos 420, 430, 440, 450, 460 se ejecutan de nuevo en este orden.

5 Una segunda realización ejemplar del procedimiento 400b según la invención que se muestra en la figura 4b también incluye los pasos del procedimiento 410, 420, 430, 440, 450, 460 que se muestran en la figura 4a. El procedimiento que se muestra en la Fig. 4b también incluye el paso adicional 470 del procedimiento. Este incluye adaptar la regla de asociación almacenada asociada al parámetro de situación, según la información de contador y el parámetro de situación actual.

10 Los pasos del procedimiento de almacenar el número de reglas de asociación 410 y de adaptar las reglas de asociación guardadas 470 se llevan a cabo en la realización ilustrada en una primera ubicación 480 y los pasos de procedimiento adicionales en una segunda ubicación 490.

15 Una vez que la regla de asociación ha sido adaptada y almacenada, se usa típicamente para clasificar otro objeto, de modo que el procedimiento 400b según la invención se lleva a cabo repetidamente para cada objeto que se va a detectar.

Lista de números de referencia:

20	100a, 100b, 200	Sistema de detección
	110, 110', 110"	Unidad de sensor
25	112	Fuente de radiación
	114	Disposición de sensor
	115	Objeto
30	120, 120', 120"	Unidad de evaluación
	130	Unidad de memoria
35	135	Conexión inalámbrica entre la unidad de memoria y la unidad de procesamiento de datos
	140, 140', 140"	Unidad de procesamiento de datos
	150	Unidad de análisis
40	155	Conexión inalámbrica entre la unidad de análisis y la unidad de procesamiento de datos
	160	Dispositivo externo
45	170	Interfaz de usuario
	174	Pantalla
	210,220,230	Autobús
50	250	Módulo central estacionario
	300	Sistema de verificación de autorización
55	350	Unidad de entrada de usuario
	355	Dispositivo receptor
	370	Usuario
60	380	Señal de advertencia
	400a, 400b	Procedimiento

	410, 420, 430, 440, 450, 460, 470	Pasos del procedimiento
5	480	Primera ubicación
	490	Segundo ubicación

## REIVINDICACIONES

1. Sistema de detección (100a) para clasificar un objeto (115) con  
 5 - una unidad de sensor (110) con una fuente de radiación (112) para emitir radiación electromagnética y con una disposición de sensor (114) para detectar radiación reflejada por el objeto;  
 - una unidad de evaluación (120) que está conectada con la unidad de sensor (110) y configurada para determinar, a partir de la radiación detectada por la disposición de sensor (114), una secuencia ordenada cronológicamente de conjuntos de datos de estructura del objeto (115) a detectar;  
 10 - una unidad de memoria (130) que está configurada para almacenar un número de reglas de asociación, cada una de las cuales está asociada con un conjunto de parámetros de situación predeterminados; y  
 - una unidad de procesamiento de datos (140) que está conectada a la unidad de memoria, caracterizado porque la unidad de procesamiento de datos (140) está configurada para  
 - acceder al conjunto de datos de estructura y a un conjunto de parámetros de situación actual del sistema de detección (100 a), así como a al menos una regla de asociación asociada con el conjunto de parámetros de  
 15 situación actual del sistema de detección (100 a), y, basándose en los conjuntos de datos de estructura utilizando una regla de asociación asociada con el conjunto de parámetros de situación actual del sistema de detección (100 a), asociar el objeto con una clase de objeto, donde la clase de objeto se selecciona de un grupo de clases de objetos que permite al menos una distinción sobre si el objeto (115) es una persona o no, y donde la unidad de procesamiento de datos (140) está configurada, además, para proporcionar información de contador que indica que el sistema de  
 20 detección ha detectado un objeto (115) de la clase de objeto determinada.
2. Sistema de detección según la reivindicación 1, que comprende, además, una unidad de análisis que está conectada a la unidad de procesamiento de datos y a la unidad de memoria y que está configurada para acceder al  
 25 parámetro de situación actual y a la información de contador y, dependiendo del conjunto de parámetros de situación actual y la información de contador, para provocar un ajuste de la regla de asociación asociada con el parámetro de situación establecido en la unidad de memoria.
3. Sistema de detección según la reivindicación 1 o 2, donde la unidad de memoria y/o la unidad de análisis están conectadas a la unidad de procesamiento de datos por medio de una conexión inalámbrica.  
 30
4. Sistema de detección según la reivindicación 3, que comprende al menos una unidad de procesamiento de datos adicional y donde la unidad de memoria y/o la unidad de análisis están configuradas de manera que también presentan una conexión inalámbrica con la al menos una unidad de procesamiento de datos adicional del sistema de  
 35 detección.
5. Sistema de detección según la reivindicación 1 o 2, en el que la unidad de análisis y/o la unidad de memoria están conectadas a la unidad de proceso de datos mediante una conexión por cable.
6. Sistema de detección según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el grupo de clases de objetos  
 40 comprende una pluralidad de clases de objetos, a saber, por ejemplo, una combinación de las clases de objeto persona, mascota, bicicleta, cochecito, silla de ruedas, maleta o andador.
7. Sistema de detección según una de las reivindicaciones anteriores, en el que los parámetros de situación son valores que caracterizan un día de la semana actual, una estación del año actual, una hora actual, datos  
 45 meteorológicos actuales, días festivos, vacaciones, uso de rampas de embarque, una ubicación actual de la unidad de sensor, una parada actual de un medio de transporte equipado con el sistema de detección, un descenso unilateral del medio de transporte y/o información de entrada.
8. Sistema de detección según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la unidad de procesamiento de  
 50 datos está configurada, además, para recibir el parámetro de situación actual desde un dispositivo externo.
9. Sistema de detección según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el conjunto de datos de estructura para un instante respectivo representa una nube de puntos.
- 55 10. Sistema de detección según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la unidad de procesamiento de datos está configurada para evaluar conjuntos de datos de estructura sucesivos a lo largo del tiempo, de modo que la unidad de procesamiento de datos detecta y sigue el movimiento de uno o varios objetos representados por los conjuntos de datos de estructura.
- 60 11. Sistema de detección según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la unidad de procesamiento de datos está configurada, además, para enviar la información de contador a una interfaz de usuario para que se indique la presencia de un objeto de la clase de objeto determinada a un usuario del sistema de detección.

- 5 12. Sistema de verificación de autorización, que comprende un sistema de detección de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 11 y una unidad de entrada de usuario que está configurada para recibir información de autorización de un usuario del sistema de verificación de autorización, donde el sistema de detección está configurado, además, para determinar, en base a una comparación entre la información de autorización recibida y la clase de objeto determinada, si existe una autorización para un objeto de la clase de objeto determinada, y para activar una señal de advertencia si no existe autorización.
- 10 13. Procedimiento de operación de un sistema de detección (100 a), que comprende los pasos de  
- almacenar un número de reglas de asociación inicial, cada una de las cuales está asociada con un conjunto de parámetros de situación;  
- emitir radiación electromagnética;  
- detectar la radiación reflejada por un objeto (115);  
- determinar un conjunto de datos de estructura a partir de un historial temporal de la radiación detectada;  
caracterizado porque el procedimiento comprende los siguientes pasos:  
15 - acceder al conjunto de datos de estructura o una secuencia ordenada cronológicamente de conjuntos de datos de estructura y a un conjunto de parámetros de situación actual del sistema de detección (100 a), así como a la regla de asociación asociada con el conjunto de parámetros de situación actual del sistema de detección (100 a), y determinar una clase de objeto del conjunto de datos de estructura o de la secuencia ordenada cronológicamente de conjuntos de datos de estructura, basándose en la regla de asociación asociada con el conjunto de parámetros de situación actual del sistema de detección (100a), donde la clase de objeto se selecciona de un grupo de clases de objeto que permite al menos una distinción sobre si el objeto (115) es o no una persona;  
20 - emitir información de contador que indica la presencia de un objeto (115) de la clase de objeto determinada.
- 25 14. Procedimiento según la reivindicación 13, en el que un último paso adicional comprende un ajuste de la regla de asociación almacenada asociada con el conjunto de parámetros de situación en función de la información de contador y el conjunto de parámetros de situación actual.
- 30 15. Procedimiento según la reivindicación 14, en el que los pasos de almacenar el número de reglas de asociación y ajustar las reglas de asociación almacenadas se realizan de manera espacialmente separada de los otros pasos del procedimiento, y en el que para determinar la clase de objeto se accede de forma inalámbrica a la regla de asociación asociada con el conjunto de parámetros de la situación actual.

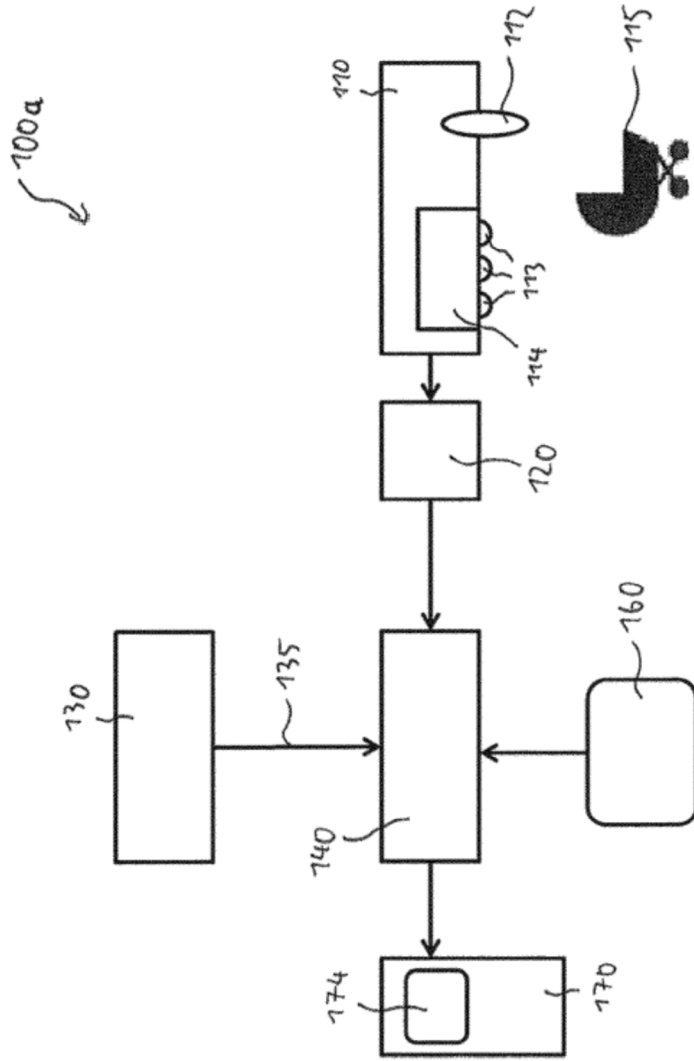


Fig. 1a

100b

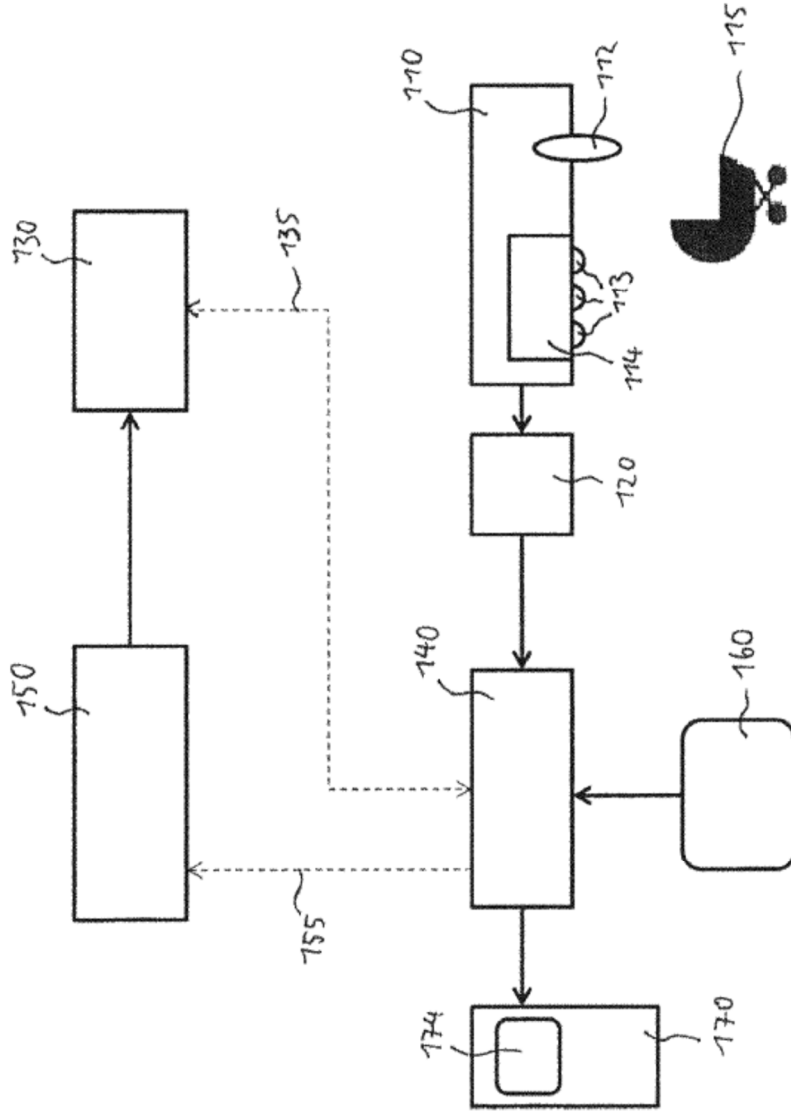


Fig. 1b

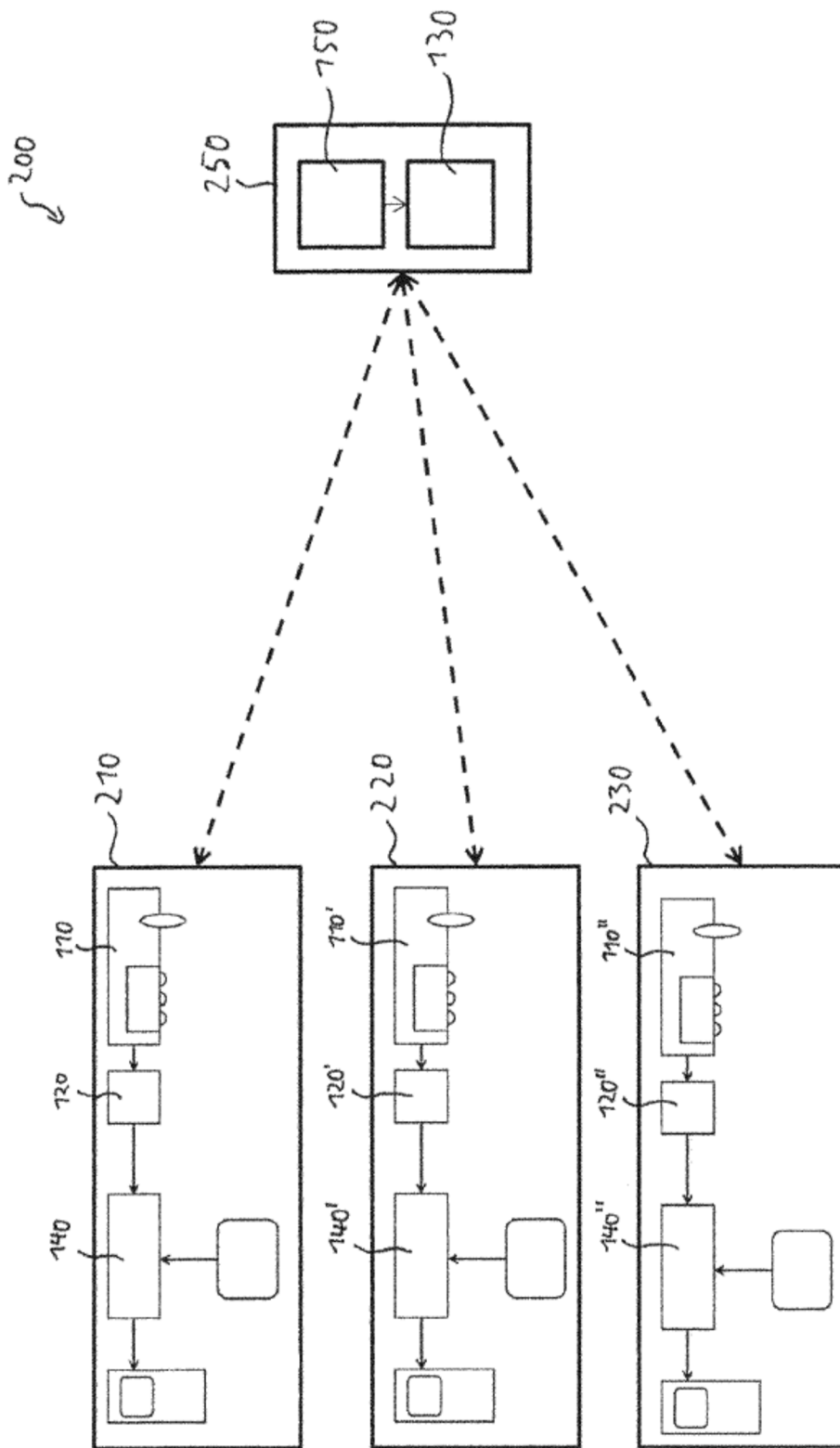


Fig. 2

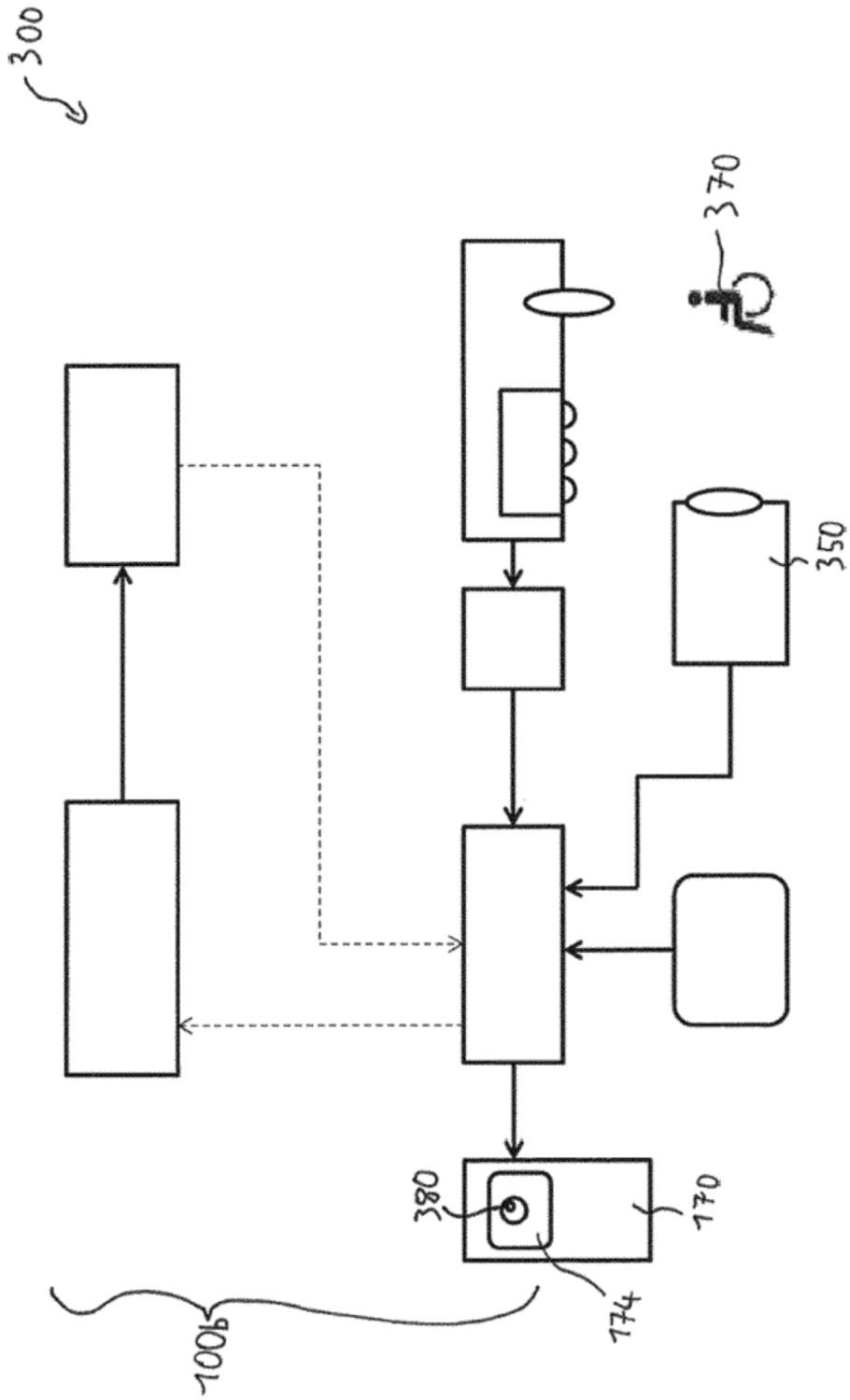


Fig. 3

400a

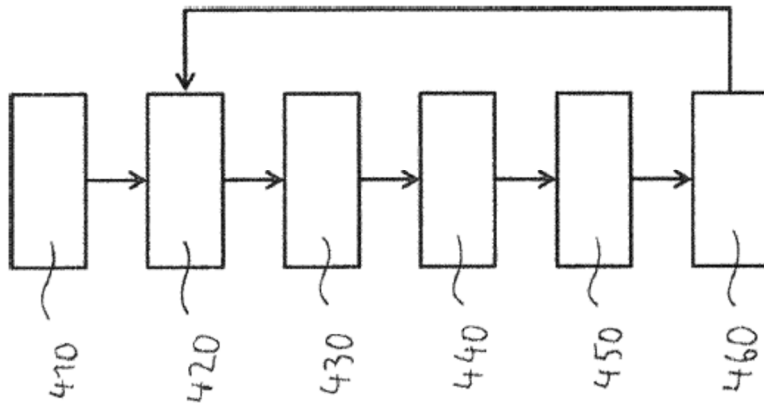


Fig. 4a

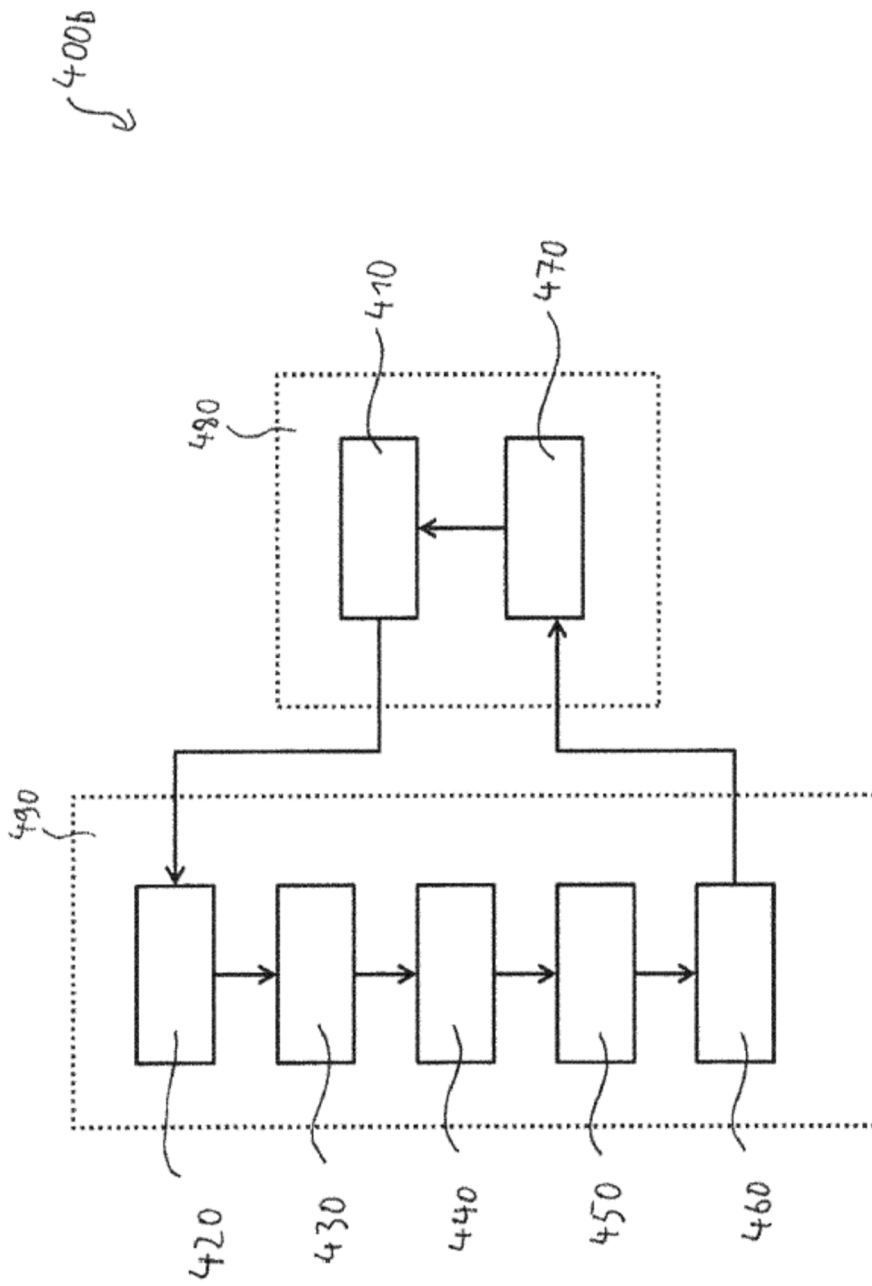


Fig. 4b