

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 740 926**

51 Int. Cl.:

**G01P 3/50** (2006.01)

**G01P 7/00** (2006.01)

**G01C 21/16** (2006.01)

**B60W 40/107** (2012.01)

**B60W 40/105** (2012.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.03.2015** **E 15159205 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.05.2019** **EP 3045919**

54 Título: **Sistema y método para estimar la velocidad de un vehículo**

30 Prioridad:

**14.01.2015 IN MU01412015**

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

**07.02.2020**

73 Titular/es:

**TATA CONSULTANCY SERVICES LIMITED  
(100.0%)**

**Nirmal Building 9th Floor Nariman Point Mumbai  
400 021  
Maharashtra, IN**

72 Inventor/es:

**CHOWDHURY, ARIJIT;  
CHAKRAVARTY, TAPAS y  
PURUSHOTHAMAN, BALAMURALIDHAR**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 740 926 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 y método para estimar la velocidad de un vehículo

**Referencia cruzada a aplicaciones relacionadas**

5 La presente solicitud reivindica la prioridad de una solicitud de patente india numerada 141/MUM/2015 presentada el 14 de enero de 2015.

**Campo técnico**

La presente descripción en general se refiere a la estimación de la velocidad de un vehículo. Más particularmente, la presente descripción se refiere a un sistema y un método para estimar la velocidad de un vehículo utilizando datos de aceleración y datos de GPS.

10 **Antecedentes**

Ha habido varios métodos disponibles para estimar la velocidad de un vehículo mientras está en movimiento. En general, la velocidad del vehículo se mide utilizando un Sistema de Diagnóstico a Bordo (OBD). Por ejemplo, el sistema OBD puede tener una pluralidad de sensores como un acelerómetro y un GPS para medir la velocidad. En los últimos tiempos, los dispositivos electrónicos portátiles se utilizan para medir la velocidad. Específicamente, los dispositivos electrónicos portátiles comprenden la pluralidad de sensores para medir la velocidad. Al usar dispositivos electrónicos portátiles, el uso de sensores como el sensor GPS puede agotar la batería de los dispositivos electrónicos portátiles. Además, los sensores GPS pueden no estimar la velocidad con precisión cuando los dispositivos electrónicos portátiles se mueven en un túnel. Además, cuando los dispositivos electrónicos portátiles se transportan en el vehículo al moverse entre diversas geografías, el sensor GPS puede no estimar la velocidad con precisión debido a la mala recepción de las señales de un satélite.

Además, los sensores GPS estiman la velocidad a bajas tasas de muestreo. En un escenario, el sensor GPS puede medir la velocidad en un intervalo de tiempo de 10 segundos. En otro escenario, el sensor GPS puede medir la velocidad en el intervalo de tiempo de 5 segundos. Con el fin de estimar la velocidad con precisión en un nivel granular, se han propuesto varios métodos. Uno de estos enfoques incluye la fusión de los valores del sensor GPS con los valores recibidos de un sensor de inercia. Sin embargo, cuando el vehículo se está moviendo, los valores medidos utilizando el enfoque anterior pueden tener varios errores como sesgo, ruido, etc. Los errores pueden degradar la estimación de la velocidad, lo que resulta en una gran divergencia en la estimación de la velocidad.

El documento US2012/0330545 A1 describe una técnica para estimar la velocidad del vehículo en situaciones donde es difícil recibir información de GPS. Las técnicas descritas se basan en el cálculo de un coeficiente de correlación y un valor de correlación entre una aceleración obtenida de la velocidad y los datos de un sensor de aceleración. Además, el documento US2014/0278206 A1 describe técnicas para inferir una aceleración longitudinal precisa y una aceleración lateral mediante el procesamiento de datos brutos de un acelerómetro de tres ejes de productos básicos que pueden orientarse arbitrariamente en un vehículo en movimiento (o transportado por un usuario en movimiento), y cuya orientación y posición pueden cambiar arbitrariamente durante el movimiento. Además, el documento DE102005026853 A1 Describe técnicas para calcular a bordo la longitud de la distancia recorrida. Dichas técnicas se basan en calcular la integración de tiempo de los datos de velocidad y la integración de tiempo de la aceleración longitudinal y luego en base a los datos calculados obtener la compensación de compensación para mejorar la precisión del cálculo conocido de la longitud del trayecto. Además, el documento WO2014/170386A1 describe técnicas para la determinación combinada de una velocidad y una imagen tomada de un vehículo en movimiento que se basa en determinar la velocidad del vehículo en un instante particular a partir de los valores de aceleración y deceleración.

**Compendio**

Este compendio se proporciona para introducir conceptos relacionados con los sistemas y métodos para estimar la velocidad de un vehículo y los conceptos se describen con más detalle a continuación en la descripción detallada. Este resumen no tiene la intención de identificar características esenciales de la materia reclamada ni está destinado a ser utilizado para determinar o limitar el alcance de la materia reclamada.

En una implementación, se describe un método para estimar la velocidad de un vehículo. El método comprende registrar, mediante un procesador, una velocidad de un vehículo utilizando un primer sensor en un intervalo de tiempo de una pluralidad de intervalos de tiempo. El método comprende además registrar, mediante el procesador, una aceleración del vehículo utilizando un segundo sensor. La aceleración se registra en cada subintervalo del intervalo de tiempo. El método comprende además obtener, mediante el procesador, una velocidad de avance y una velocidad de retroceso, del vehículo en cada subintervalo en función de la aceleración en cada subintervalo. El método comprende además la asignación, mediante el procesador, de un peso predefinido a la velocidad de avance y la velocidad de retroceso en cada subintervalo. El método comprende además el cálculo, mediante el procesador, de una velocidad corregida del vehículo en cada subintervalo en función del peso predefinido, la velocidad de avance y la velocidad de retroceso. El método comprende además determinar, mediante el procesador, una pendiente asociada con la velocidad del vehículo. La pendiente indica un cambio en la velocidad del vehículo entre la pluralidad de

intervalos de tiempo. El método comprende además estimar, mediante el procesador, la velocidad del vehículo en un subintervalo en función de la tendencia de la pendiente. La velocidad se estima utilizando una de las velocidades corregidas en el subintervalo, el mínimo de la velocidad de avance y la velocidad de retroceso en el intervalo de tiempo y el máximo de la velocidad de avance y la velocidad de retroceso en el intervalo de tiempo.

5 En una implementación, se describe un sistema para estimar la velocidad de un vehículo. El sistema comprende un procesador y una memoria acoplada al procesador. El procesador ejecuta las instrucciones del programa almacenadas en la memoria. El procesador ejecuta las instrucciones del programa para registrar una velocidad de un vehículo utilizando un primer sensor en un intervalo de tiempo de una pluralidad de intervalos de tiempo. El procesador ejecuta además las instrucciones del programa para registrar una aceleración del vehículo utilizando un segundo sensor. La  
10 aceleración se registra en cada subintervalo del intervalo de tiempo. El procesador ejecuta además las instrucciones del programa para obtener una velocidad de avance y una velocidad de retroceso del vehículo en cada subintervalo en función de la aceleración en cada subintervalo. El procesador además ejecuta las instrucciones del programa para asignar un peso predefinido a la velocidad de avance y la velocidad de retroceso en cada subintervalo. El procesador ejecuta además las instrucciones del programa para calcular una velocidad corregida del vehículo en cada subintervalo  
15 en función del peso predefinido, la velocidad de avance y la velocidad de retroceso. El procesador ejecuta además las instrucciones del programa para determinar una pendiente asociada con la velocidad del vehículo. La pendiente indica un cambio en la velocidad del vehículo entre la pluralidad de intervalos de tiempo. El procesador ejecuta además las instrucciones del programa para estimar la velocidad del vehículo en un subintervalo en función de la tendencia de la pendiente, en donde la velocidad se estima usando una de, la velocidad corregida en el subintervalo, el mínimo de la  
20 velocidad de avance y la velocidad de retroceso en el intervalo de tiempo, y el máximo de la velocidad de avance y la velocidad de retroceso en el intervalo de tiempo.

En una implementación, se describe un medio legible por ordenador no transitorio que incorpora un programa ejecutable en un dispositivo informático para estimar la velocidad de un vehículo. El programa comprende un código de programa para registrar una velocidad de un vehículo utilizando un primer sensor en un intervalo de tiempo de una  
25 pluralidad de intervalos de tiempo. El programa comprende además un código de programa para registrar una aceleración del vehículo usando un segundo sensor. La aceleración se registra en cada subintervalo del intervalo de tiempo. El programa comprende además un código de programa para obtener una velocidad de avance y una velocidad de retroceso del vehículo en cada subintervalo en función de la aceleración en cada subintervalo. El programa comprende además un código de programa para asignar un peso predefinido a la velocidad de avance y la  
30 velocidad de retroceso en cada subintervalo. El programa comprende además un código de programa para calcular una velocidad corregida del vehículo en cada subintervalo en función del peso predefinido, la velocidad de avance y la velocidad de retroceso. El programa comprende además un código de programa para determinar una pendiente asociada con la velocidad del vehículo. La pendiente indica un cambio en la velocidad del vehículo entre la pluralidad de intervalos de tiempo. El programa comprende además estimar la velocidad del vehículo en un subintervalo en  
35 función de la tendencia de la pendiente, en donde la velocidad se estima usando una de, la velocidad corregida en el subintervalo, el mínimo de la velocidad de avance y la velocidad de retroceso en el intervalo de tiempo, y el máximo de la velocidad de avance y la velocidad de retroceso en el intervalo de tiempo.

**Breve descripción de los dibujos.**

40 La descripción detallada se describe con referencia a las figuras adjuntas. En las figuras, el (los) dígito(s) más a la izquierda de un número de referencia identifica la figura en donde aparece por primera vez el número de referencia. Los mismos números se utilizan en todos los dibujos para referirse a características y componentes parecidas/similares.

La figura 1 ilustra una implementación de red de un sistema para estimar la velocidad de un vehículo, de acuerdo con una realización de la presente descripción.

45 La figura 2 ilustra el sistema, de acuerdo con una realización de la presente descripción.

La figura 3 muestra un diagrama de flujo de un método para estimar la velocidad de un vehículo, de acuerdo con una realización de la presente descripción.

**Descripción detallada**

50 La presente descripción se refiere a un sistema y un método para estimar la velocidad de un vehículo. Al principio, se puede registrar la velocidad de un vehículo que usa un primer sensor. La velocidad puede registrarse en un intervalo de tiempo de una pluralidad de intervalos de tiempo. El primer sensor puede comprender un sensor de Sistema de Posicionamiento Global (GPS) y un sensor de Sistema de Navegación Inercial (INS). En el intervalo de tiempo, se puede registrar una aceleración del vehículo utilizando un segundo sensor. En un ejemplo, el segundo sensor puede comprender un acelerómetro y un Sistema Microelectromecánico (MEMS). La aceleración se puede registrar en cada  
55 subintervalo del intervalo de tiempo. En cada subintervalo, se puede obtener una velocidad de avance y una velocidad de retroceso del vehículo. La velocidad de avance y la velocidad de retroceso en cada subintervalo pueden obtenerse en función de la aceleración en cada subintervalo. Después de obtener la velocidad de avance y la velocidad de retroceso, se puede asignar un peso predefinido a la velocidad de avance y la velocidad de retroceso en cada

subintervalo. Posteriormente, se puede calcular una velocidad corregida del vehículo en cada subintervalo en función del peso predefinido, la velocidad de avance y la velocidad de retroceso.

5 Para estimar la velocidad, se puede determinar una pendiente asociada con la velocidad del vehículo. La pendiente puede indicar un cambio en la velocidad del vehículo entre la pluralidad de intervalos de tiempo. Sobre la base de la tendencia de la pendiente, se puede estimar la velocidad del vehículo en un subintervalo. En un ejemplo, la velocidad puede estimarse utilizando la velocidad corregida en el subintervalo. En otro ejemplo, la velocidad se puede estimar utilizando el mínimo de la velocidad de avance y la velocidad de retroceso en el intervalo de tiempo. En otro ejemplo, la velocidad se puede estimar utilizando el máximo de la velocidad de avance y la velocidad de retroceso en el intervalo de tiempo.

10 Si bien los aspectos del sistema y el método descritos para estimar la velocidad de un vehículo pueden implementarse en cualquier número de sistemas, entornos y/o configuraciones informáticos diferentes, las realizaciones se describen en el contexto del siguiente sistema ejemplar.

15 Refiriéndonos ahora a la figura 1, se ilustra una implementación de red 100 de un sistema 102 para estimar la velocidad de un vehículo, de acuerdo con una realización de la presente descripción. El sistema 102 puede registrar una velocidad de un vehículo utilizando un primer sensor en un intervalo de tiempo de una pluralidad de intervalos de tiempo. En el intervalo de tiempo, el sistema 102 puede registrar una aceleración del vehículo utilizando un segundo sensor. En otras palabras, el sistema 102 puede registrar la aceleración en cada subintervalo del intervalo de tiempo. En cada subintervalo, el sistema 102 puede obtener una velocidad de avance y una velocidad de retroceso del vehículo en función de la aceleración en cada subintervalo. Después de obtener la velocidad de avance y la velocidad de retroceso, el sistema 102 puede asignar un peso predefinido a la velocidad de avance y la velocidad de retroceso en cada subintervalo.

20 Posteriormente, el sistema 120 puede calcular una velocidad corregida del vehículo en cada subintervalo en función del peso predefinido, la velocidad de avance y la velocidad de retroceso. Además, el sistema 102 puede determinar una pendiente asociada con la velocidad del vehículo. En función de la pendiente, el sistema 102 puede estimar la velocidad del vehículo en un subintervalo. El sistema 102 puede estimar la velocidad utilizando una de, la velocidad corregida en el subintervalo, el mínimo de la velocidad de avance y la velocidad de retroceso en el intervalo de tiempo y el máximo de la velocidad de avance y la velocidad de retroceso en el intervalo de tiempo.

25 Aunque la presente descripción se explica considerando que el sistema 102 se implementa como una aplicación de software en un servidor, se puede entender que el sistema 102 también se puede implementar en una variedad de sistemas informáticos, como un ordenador portátil, un ordenador de escritorio, un ordenador ultraportátil, una estación de trabajo, un ordenador central, un servidor, un servidor de red, una nube y similares. Se entenderá que varios usuarios pueden acceder al sistema 102 a través de uno o más dispositivos de usuario 104-1, 104-2 ... 104-N, denominados colectivamente como dispositivos 104 de usuario de aquí en adelante, o aplicaciones que residen en los dispositivos 104 de usuario. Los ejemplos de dispositivos 104 de usuario pueden incluir, entre otros, un ordenador portátil, un asistente digital personal, un dispositivo de mano y una estación de trabajo. Los dispositivos 104 de usuario están acoplados comunicativamente al sistema 102 a través de una red 106.

30 En una implementación, la red 106 puede ser una red inalámbrica, una red cableada o una combinación de las mismas. La red 106 puede implementarse como uno de los diferentes tipos de redes, tales como intranet, red de área local (LAN), red de área amplia (WAN), internet y similares. La red 106 puede ser una red dedicada o una red compartida. La red compartida representa una asociación de los diferentes tipos de redes que utilizan una variedad de protocolos, por ejemplo, Protocolo de Transferencia de Hipertexto (HTTP), Protocolo de Control de Transmisión/Protocolo de Internet (TCP/IP), Protocolo de Aplicación Inalámbrica (WAP) y similares, para comunicarse unos con otros. Además, la red 106 puede incluir una variedad de dispositivos de red, que incluyen enrutadores, puentes, servidores, dispositivos informáticos, dispositivos de almacenamiento y similares.

35 Refiriéndonos ahora a la Figura 2, el sistema 102 se ilustra de acuerdo con una realización de la presente descripción. En una realización, el sistema 102 puede incluir al menos un procesador 202, una interfaz de entrada/salida (I/O) 204 y una memoria 206. El al menos un procesador 202 puede implementarse como uno o más microprocesadores, microordenadores, microcontroladores, procesadores de señales digitales, unidades centrales de procesamiento, máquinas de estado, circuitos lógicos y/o cualquier dispositivo que manipule señales según instrucciones operativas. Entre otras capacidades, el al menos un procesador 202 está configurado para buscar y ejecutar instrucciones legibles por ordenador almacenadas en la memoria 206.

40 La interfaz 204 de E/S puede incluir una variedad de interfaces de software y hardware, por ejemplo, una interfaz web, una interfaz gráfica de usuario y similares. La interfaz 204 de E/S puede permitir que el sistema 102 interactúe con un usuario directamente o a través de los dispositivos de usuario 104. Además, la interfaz 204 de E/S puede permitir que el sistema 102 se comuniquen con otros dispositivos informáticos, como servidores web y servidores de datos externos (no mostrados). La interfaz 204 de E/S puede facilitar múltiples comunicaciones dentro de una amplia variedad de redes y tipos de protocolo, incluidas redes cableadas, por ejemplo, LAN, cable, etc., y redes inalámbricas, como WLAN, celular o satélite. La interfaz 204 de E/S puede incluir uno o más puertos para conectar varios dispositivos entre sí o con otro servidor.

La memoria 206 puede incluir cualquier medio legible por ordenador conocido en la técnica, incluyendo, por ejemplo, memoria volátil, tal como memoria de acceso aleatorio estático (SRAM) y memoria de acceso aleatorio dinámico (DRAM), y/o memoria no volátil, tal como memoria de solo lectura (ROM), ROM programable borrable, memorias flash, discos duros, discos ópticos y cintas magnéticas.

5 En una implementación, al principio, el usuario puede usar el dispositivo cliente 104 para acceder al sistema 102 a través de la interfaz 204 de E/S. El funcionamiento del sistema 102 se puede explicar en detalle usando la figura 2. El sistema 102 se puede usar para estimar la velocidad de un vehículo 250. En una implementación, el vehículo 250 puede comprender un Sistema de Diagnóstico a Bordo (OBD) 252. Para estimar la velocidad del vehículo 250, el sistema 102 puede comunicarse con el vehículo 250. Específicamente, el sistema 102 puede comunicarse con el sistema 252 OBD del vehículo 250. En un ejemplo, el OBD 252 puede comprender una pluralidad de sensores para registrar la velocidad y una aceleración del vehículo 250 cuando el vehículo 250 está en movimiento. Específicamente, el OBD 252 puede comprender un primer sensor 254 para registrar la velocidad del vehículo 250. Además, el OBD 252 puede comprender un segundo sensor 256 para registrar la aceleración del vehículo 250. En un ejemplo, el primer sensor 254 puede comprender al menos uno de un sensor de Sistema de Posicionamiento Global (GPS) y un sensor de Sistema de Navegación Inercial (INS). En un ejemplo, el primer sensor 254 puede ser un sensor acelerómetro. En un ejemplo, el segundo sensor 256 puede comprender un acelerómetro y un sistema Microelectromecánico (MEMS).

En una implementación, el sistema 102 puede comunicarse con un dispositivo electrónico portátil (no mostrado) presente en el vehículo 250. El dispositivo electrónico portátil puede comprender la pluralidad de sensores para registrar la velocidad y la aceleración del vehículo 250. El dispositivo electrónico portátil puede comprender un teléfono inteligente, un ordenador portátil, una tableta, un reloj de pulsera, un reloj inteligente, etc. La pluralidad de sensores en el dispositivo electrónico portátil puede comprender un sensor de GPS y un acelerómetro. El sensor de GPS se puede usar para registrar la velocidad del vehículo 250. Además, el sensor de acelerómetro se puede usar para registrar la aceleración del vehículo 250. Después del registro, el dispositivo electrónico portátil puede comunicar la velocidad y la aceleración al sistema 102.

25 El sistema 102 puede registrar la velocidad del vehículo 250 utilizando el primer sensor 254 en un intervalo de tiempo de una pluralidad de intervalos de tiempo. Específicamente, el sistema 102 puede registrar las coordenadas de posición en latitud y longitud, la velocidad y la precisión horizontal del vehículo 250. El sistema 102 puede registrar la velocidad en los intervalos de tiempo con una frecuencia de muestreo predefinida cuando el vehículo 250 está en movimiento. En un ejemplo, la velocidad del vehículo 250 se puede registrar en el intervalo de tiempo de 10 segundos. En otro ejemplo, la velocidad del vehículo 250 se puede registrar en el intervalo de tiempo de 20 segundos. En un ejemplo, la frecuencia de muestreo predefinida se puede determinar como 0.1Hz - 1Hz.

De forma similar, el sistema 102 puede registrar la aceleración utilizando el segundo sensor 256. El sistema 102 puede registrar el registro de aceleración en la pluralidad de subintervalos del intervalo de tiempo. El segundo sensor 256 puede registrar la aceleración a una frecuencia de 10Hz. En otro ejemplo, el segundo sensor 256 puede registrar la aceleración a una frecuencia de 20Hz. Como la frecuencia del segundo sensor 256 es mayor, el segundo sensor 256 puede capturar más muestras en el intervalo de tiempo. Por ejemplo, se considera que el primer sensor 254 registra la velocidad en el intervalo de tiempo de 10 segundos a una frecuencia de 1Hz. Además, se considera que el segundo sensor 256 registra la aceleración a una frecuencia de 10Hz. El segundo sensor 256 puede capturar la aceleración en 10 subintervalos. En otras palabras, en cada subintervalo se puede registrar una muestra de la aceleración usando el segundo sensor 256. Para el ejemplo anterior, puede haber dos valores de la velocidad en dos instancias desde el primer sensor 254 y diez valores de la aceleración en cada subintervalo desde el segundo sensor 256.

En otras palabras, la aceleración se puede registrar en la frecuencia ( $F_s$ ) Hz. La velocidad se puede registrar utilizando el primer sensor 254 en el intervalo de tiempo; por ejemplo,  $n$  segundos. En un ejemplo, el  $n$  puede ser de 5 segundos. En otro ejemplo,  $n$  puede ser de 10 segundos. Por ejemplo, si  $n$  es 10 lo que indica que la velocidad se registra en el intervalo de tiempo de 10 segundos. Al inferir la aceleración en subintervalos de  $1/F_s$ , el intervalo de tiempo  $T$  puede definirse como  $n \cdot F_s$ .

Después de registrar la velocidad y la aceleración, se puede obtener una velocidad de avance y una velocidad de retroceso del vehículo en cada subintervalo. La velocidad de avance y la velocidad de retroceso pueden obtenerse en función de la aceleración en cada subintervalo. Para explicar la obtención de la velocidad de avance y la velocidad de retroceso, se puede utilizar un ejemplo. Se considera que la velocidad se registra en el intervalo de tiempo de 10 segundos con el primer sensor 254. Se considera que la velocidad en 0 segundos se registra como 45,8324064 Kmph ( $V_i$ ).  $V_i$  Puede indicar un valor inicial de la velocidad. Se considera que la velocidad a los 10 segundos se registra como 45,310716 Kmph ( $V_f$ ).  $V_f$  Puede indicar un valor final de la velocidad. Simultáneamente; la aceleración se puede registrar utilizando el segundo sensor 256. La aceleración se puede registrar a intervalos inferiores, es decir, a cada segundo del intervalo de tiempo. Para ilustrar la grabación de la aceleración en cada subintervalo, la Tabla 1 se puede usar como ejemplo. Específicamente, la Tabla 1 muestra la aceleración registrada en cada subintervalo y la velocidad registrada en el intervalo de tiempo.

Tabla 1: Aceleración registrada en cada subintervalo y la velocidad registrada en el intervalo de tiempo

Tabla 1

Aceleración (metro/segundo <sup>2</sup> (m/s <sup>2</sup> ))	Velocidad (Kilómetro/hora (Kmph))
-0,174093583 (A <sub>0</sub> )	45,8324064 (V <sub>i</sub> )
-0,053405703 (A <sub>1</sub> )	
0,262005459 (A <sub>2</sub> )	
-0,144682252 (A <sub>3</sub> )	
0,014544619 (A <sub>4</sub> )	
-0,340419738 (A <sub>5</sub> )	
-0,191334703 (A <sub>6</sub> )	
0,003388594 (A <sub>7</sub> )	
0,037870831 (A <sub>8</sub> )	
-0,140625515 (A <sub>9</sub> )	
0,029757377 (A <sub>10</sub> )	45,310716 (V <sub>e</sub> )

Con referencia a la Tabla 1, en cada subintervalo, la aceleración se puede registrar utilizando el segundo sensor 254. En el ejemplo que se muestra en la Tabla 1, la aceleración A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>, ... A<sub>n</sub> puede ser registrada en cada subintervalo t<sub>1</sub>, t<sub>2</sub>, t<sub>3</sub>, ... t<sub>n</sub> y así sucesivamente. Después de registrar la velocidad y la aceleración, se pueden obtener la velocidad de avance y la velocidad de retroceso del vehículo en cada subintervalo. En una implementación, la velocidad de avance se puede obtener utilizando el valor inicial de la velocidad e integrando la aceleración para un subintervalo

$$V(t_2) = V(t_1) + \int_{t_1}^{t_2} a(t).dt .$$

dato. En otras palabras, la velocidad de avance se puede obtener usando V(t<sub>2</sub>) puede indicar la velocidad en el subintervalo t<sub>2</sub>. V(t<sub>1</sub>) puede indicar la velocidad en el subintervalo t<sub>1</sub>. a(t) puede indicar aceleración desde el intervalo de tiempo t<sub>1</sub> a t<sub>2</sub>.

Para el ejemplo anterior, la velocidad de avance en el subintervalo t<sub>1</sub> se puede obtener utilizando V(1f) = V(i) + (A<sub>0</sub> + A<sub>1</sub>)/2.

En otras palabras, V(1f) = 45,8324064 + ((-0,174093583 + (-0,053405703))/2) \* 3,6. Como la aceleración registrada es en m/s y la velocidad registrada en Kmph, se puede usar un factor de 3,6 para convertir la aceleración en m/s en Kmph. La velocidad de avance en t<sub>1</sub> para el ejemplo se puede obtener como 46,24190511. Posteriormente, la velocidad de avance en el subintervalo t<sub>2</sub> se puede calcular usando V(2f) = V(1) + ((A<sub>1</sub> + A<sub>2</sub>)/2) \* 3,6. Para el ejemplo anterior, la velocidad de avance en el subintervalo t<sub>2</sub> se puede obtener como V(2f) = 46,24190511 + ((0,2620054592 + (-0,053405703))/2) \* 3,6. Para el ejemplo, la velocidad de avance en el subintervalo t<sub>2</sub> Se puede obtener 45,86642555. De forma similar, se puede calcular la velocidad de avance para cada subintervalo.

Para obtener la velocidad de retroceso, se puede utilizar el valor final de la velocidad en el intervalo de tiempo y la integración de la aceleración en un subintervalo dado. En otras palabras, la velocidad de retroceso para cada subintervalo se puede calcular desde el valor final de la velocidad hasta el valor inicial de la velocidad considerando la aceleración en el subintervalo. La velocidad de retroceso en el subintervalo t<sub>9</sub> puede obtenerse usando

$$V(t_9) = V(t_{10}) - \int_{t_9}^{t_{10}} a(t).dt .$$

V(t<sub>9</sub>) puede indicar la velocidad de retroceso en el subintervalo t<sub>9</sub>. V(t<sub>10</sub>) puede indicar la velocidad en el intervalo de tiempo Vf. a (t) puede indicar aceleración desde el subintervalo t<sub>10</sub> a t<sub>9</sub>.

Para el ejemplo anterior, la velocidad de retroceso en el subintervalo t<sub>9</sub> se puede obtener como V(9b) = V (e) - (A<sub>9</sub> + A<sub>10</sub>)/2. En otras palabras, V(1f) = 45,310716 - ((0,0297573765 + (-0,1406255148))/2) \* 3,6. Como la aceleración registrada es m/s y la velocidad registrada es Kmph, se puede usar un factor de 3,6 para convertir la aceleración en m/s en Kmph. La velocidad de retroceso en t<sub>9</sub> para el ejemplo se puede obtener 45,11115335. Posteriormente, la velocidad de retroceso en el subintervalo t<sub>8</sub> se puede calcular usando V(8b) = V(9) - ((A<sub>8</sub> + A<sub>9</sub>)/2) \* 3,6. Para el ejemplo anterior, la velocidad de retroceso en el subintervalo t<sub>2</sub> se puede obtener como V(2f) = 45,11115335 - ((0,0378708308 + (-0,1406255148))/2) \* 3,6. Para el ejemplo, la velocidad de retroceso en el subintervalo t<sub>8</sub> Puede obtenerse como 44,92619492. De forma similar, se puede calcular la velocidad de retroceso para cada subintervalo.

Para el ejemplo presentado en la Tabla 1, la velocidad de avance y la velocidad de retroceso obtenidas pueden ilustrarse en la Tabla 2.

Tabla 2: Velocidad de avance y la velocidad de retroceso.

Tabla 2

Aceleración (metro/segundo <sup>2</sup> (m/s <sup>2</sup> ))	Velocidad (Kilómetro/hora (Kmph))	Velocidad de avance (V <sub>f</sub> )	Velocidad de retroceso (V <sub>b</sub> )
-0,174093583 (A <sub>0</sub> )	45,8324064	45,8324064	45,8324064
-0,053405703 (A <sub>1</sub> )		46,24190511	43,47083928
0,262005459 (A <sub>2</sub> )		45,86642555	43,09535972
-0,144682252 (A <sub>3</sub> )		45,65524378	42,88417795
0,014544619 (A <sub>4</sub> )		45,88949152	43,11842568
-0,340419738 (A <sub>5</sub> )		46,47606673	43,7050009
-0,191334703 (A <sub>6</sub> )		47,43322472	44,66215889
0,003388594 (A <sub>7</sub> )		47,77152772	45,00046188
0,037870831 (A <sub>8</sub> )		47,69726075	44,92619492
-0,140625515 (A <sub>9</sub> )		47,88221919	45,11115335
0,029757377 (A <sub>10</sub> )	45,310716	45,310716	45,310716

- Después de obtener la velocidad de avance y la velocidad de retroceso, se puede asignar un peso predefinido a cada subintervalo. En una implementación, el peso predefinido se puede asignar para la velocidad de avance en un subintervalo usando  $W_{ft} = (T-t)/T$ .  $W_{ft}$  puede indicar el peso predefinido asignado en el subintervalo  $t$  para la velocidad de avance.  $T$  puede indicar el número de subintervalos en el intervalo de tiempo. En una implementación, el peso predefinido se puede asignar para la velocidad de retroceso en el subintervalo usando  $W_{bt} = t/T$ .  $W_{bt}$  puede indicar el peso predefinido asignado en el subintervalo  $t$  para la velocidad de retroceso.  $T$  puede indicar el número de subintervalos en el intervalo de tiempo.
- Para explicar la asignación del peso predefinido, se puede usar un ejemplo. Se considera el subintervalo  $t_4$  para la velocidad de avance. El peso predefinido para el subintervalo  $t_4$  puede ser asignado como  $W_4 = (10-4)/10 = 0,6$ . Del mismo modo, se considera el subintervalo  $t_7$  para la velocidad de avance. El peso predefinido para el subintervalo  $t_7$  puede ser asignado como  $W_7 = (10-7)/10 = 0,3$ . En otro ejemplo, se considera el subintervalo  $t_4$  para la velocidad de retroceso. El peso predefinido para el subintervalo  $t_4$  puede ser asignado como  $W_4 = (4)/10 = 0,4$ . De forma similar, el peso predefinido se puede asignar para cada subintervalo. Los pesos predefinidos asignados para el ejemplo que se muestra en la Tabla 2 se pueden ilustrar en la Tabla 3.

Tabla 3: Asignación de peso predefinido

Tabla 3

Subintervalo	Peso predefinido para velocidad de avance	Peso predefinido para velocidad de retroceso
1	,9	,1
2	,8	,2
3	,7	,3
4	,6	,4
5	,5	,5
6	,4	,6
7	,3	,7
8	,2	,8
9	,1	,9

- Después de asignar el peso predefinido a la velocidad de avance y la velocidad de retroceso en cada subintervalo, se puede calcular una velocidad corregida del vehículo 250 en cada subintervalo. La velocidad corregida puede calcularse en función del peso predefinido, la velocidad de avance y la velocidad de retroceso. La velocidad corregida en cualquier subintervalo dado se puede calcular usando  $\bar{V}_t = (W_{ft} * V_{ft}) + (W_{bt} * V_{bt})$ .  $\bar{V}_t$  puede indicar la velocidad corregida en

## ES 2 740 926 T3

el subintervalo  $t$ .  $Vf$  puede indicar el peso predefinido asignado en el subintervalo  $t$  para la velocidad de avance.  $Vb$  puede indicar la velocidad de avance en el subintervalo  $t$ .  $Wb$  puede indicar el peso predefinido asignado en el subintervalo  $t$  para la velocidad de retroceso.  $Vf$  puede indicar la velocidad de retroceso en el subintervalo  $t$ .

- 5 Para el ejemplo que se muestra en la Tabla 2 y 3, la velocidad corregida del vehículo 250 se puede calcular en cada subintervalo. En un ejemplo, se considera el subintervalo  $t_2$ . En el subintervalo  $t_2$ , la velocidad corregida se puede calcular como  $\bar{v}^2 = (Vf_2 * Wf_2) + (Vb_2 * Wb_2)$ . Para el ejemplo, la velocidad corregida en el subintervalo  $t_2$  se puede calcular como  $\bar{v}^2 = (45,86642555 * 0,8) + (43,09535972 * 0,2) = 45,31221239$ . De forma similar, la velocidad corregida se puede calcular para cada subintervalo. Para el ejemplo que se muestra en la Tabla 2 y 3, la velocidad corregida calculada puede presentarse como se muestra en la Tabla 4.

10 **Tabla 4: Cálculo de la velocidad corregida**

Tabla 4

Subintervalo (t)	Aceleración (metro/segundo <sup>2</sup> (m/s <sup>2</sup> ))	Velocidad (Kilómetro/hora (Kmph))	Velocidad de avance (V <sub>f</sub> )	Velocidad de retroceso (V <sub>b</sub> )	Velocidad corregida (Kmph)
	-0,174093583 (A <sub>0</sub> )	45,8324064	45,8324064	45,8324064	45,8324064
1	-0,053405703 (A <sub>1</sub> )		46,24190511	43,47083928	45,96479853
2	0,262005459 (A <sub>2</sub> )		45,86642555	43,09535972	45,31221239
3	-0,144682252 (A <sub>3</sub> )		45,65524378	42,88417795	44,82392403
4	0,014544619 (A <sub>4</sub> )		45,88949152	43,11842568	44,78106518
5	-0,340419738 (A <sub>5</sub> )		46,47606673	43,7050009	45,09053381
6	-0,191334703 (A <sub>6</sub> )		47,43322472	44,66215889	45,77058522
7	0,003388594 (A <sub>7</sub> )		47,77152772	45,00046188	45,83178164
8	0,037870831 (A <sub>8</sub> )		47,69726075	44,92619492	45,48040809
9	-0,140625515 (A <sub>9</sub> )		47,88221919	45,11115335	45,38825993
	0,029757377 (A <sub>10</sub> )	45,310716	45,310716	45,310716	45,310716

- Después de calcular la velocidad corregida en cada subintervalo del intervalo de tiempo, se puede determinar una pendiente asociada a la velocidad del vehículo 250. En un ejemplo, la pendiente se puede determinar utilizando un algoritmo de comprobación de pendiente. La pendiente puede indicar un cambio en la velocidad del vehículo 250 entre la pluralidad de los intervalos de tiempo. Se considera la pluralidad de intervalos de tiempo como T, es decir, T<sub>0</sub>-T<sub>1</sub>, T<sub>1</sub>-T<sub>2</sub>, T<sub>2</sub>-T<sub>3</sub> y así sucesivamente. En otras palabras, se puede determinar la pendiente utilizando el algoritmo de comprobación de pendiente al verificar la velocidad en el intervalo de tiempo T<sub>0</sub> y T<sub>1</sub>. De forma similar, se puede verificar el cambio en la velocidad del vehículo 250 entre T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub>. Con el fin de ilustrar la determinación de la pendiente, la Tabla 5 puede usarse como ejemplo. Específicamente, la Tabla 5 muestra el cambio en la velocidad, es decir, V<sub>a</sub> en T<sub>0</sub> y V<sub>b</sub> en T<sub>1</sub>.
- 15
- 20

**Tabla 5: Determinación de la pendiente**

Tabla 5

Subintervalo	Aceleración (metro/segundo <sup>2</sup> (m/s <sup>2</sup> ))	Velocidad (Kilómetro/hora (Kmph))	Velocidad de avance (V <sub>f</sub> )	Velocidad de retroceso (V <sub>b</sub> )	Velocidad corregida (Kmph)	Cambio en velocidad
T <sub>0</sub>	-0,174093583	45,8324064	45,8324064	45,8324064	45,8324064	V <sub>a</sub>
1	-0,053405703	46,9438164	46,24190511	43,47083928	45,96479853	
2	0,262005459	46,1382336	45,86642555	43,09535972	45,31221239	
3	-0,144682252	44,6972868	45,65524378	42,88417795	44,82392403	
4	0,014544619	44,7261408	45,88949152	43,11842568	44,78106518	
5	-0,340419738	45,4635828	46,47606673	43,7050009	45,09053381	
6	-0,191334703	46,2616488	47,43322472	44,66215889	45,77058522	

## ES 2 740 926 T3

Subintervalo	Aceleración (metro/segundo <sup>2</sup> (m/s <sup>2</sup> ))	Velocidad (Kilómetro/hora (Kmph))	Velocidad de avance (Vf)	Velocidad de retroceso (Vb)	Velocidad corregida (Kmph)	Cambio en velocidad
7	0,003388594	47,2143528	47,77152772	45,00046188	45,83178164	
8	0,037870831	47,3643792	47,69726075	44,92619492	45,48040809	
9	-0,140625515	46,586745	47,88221919	45,11115335	45,38825993	
T1	0,029757377	45,310716	45,310716	45,310716	45,310716	Vb
11	-0,186263787	45,6870132	45,59242754	48,88460144	48,88460144	
12	0,131175752	46,6823628	45,691586	48,9837599	48,9837599	
13	0,00541696	47,8416564	45,44571912	48,73789302	48,73789302	
14	0,068296356	48,7370124	45,31303515	48,60520905	48,60520905	
15	-0,079774485	49,6314324	45,33369578	48,62586968	48,62586968	
16	-0,083831221	50,8410864	45,62818605	48,92035995	48,92035995	
17	0,187970028	50,6915496	45,4407362	48,7329101	48,7329101	
18	0,119005555	49,3020972	44,88818015	48,18035405	48,18035405	
19	0,060182881	48,0665376	44,56564097	47,85781487	47,85781487	
T2	0,000346045	47,7488628	47,7488628	47,7488628	47,7488628	Vc
21	0,012516242	47,791341	47,72571068	49,57601809	47,72571068	
22	0,035842465	47,6625096	47,63866501	49,48897242	47,63866501	
23	0,036856658	47,9884824	47,50780659	49,358114	47,50780659	
24	-0,134540412	48,4919838	47,68363735	49,53394475	47,68363735	
25	0,002374411	48,9019896	47,92153615	49,77184356	47,92153615	
26	0,229551589	48,8975004	47,50406935	49,35437676	47,50406935	
27	0,053083609	49,1512464	46,99532599	48,8456334	46,99532599	
28	-0,016895089	49,3366284	46,93018666	48,78049406	46,93018666	
29	-0,040221312	49,4118936	47,03299618	48,88330359	47,03299618	
T3	-0,197419808	49,3110576	49,3110576	49,3110576	49,3110576	Vd

Para determinar la pendiente, se puede comprobar el cambio en la velocidad, es decir,  $V_a$  en T0 y  $V_b$  en T1. El cambio en la velocidad en el intervalo de tiempo se puede calcular como  $(V_a - V_b)/T$ ; es decir,  $(45,8324064 - 45,310716)/10$ . Para el ejemplo anterior, el cambio en la velocidad se puede determinar como 0,05216904 kmph/s. De forma similar, se puede determinar el cambio entre el intervalo de tiempo  $V_b$  y  $V_c$ .

- 5 Después de determinar el cambio en la velocidad entre los intervalos de tiempo usando el algoritmo de comprobación de pendiente, se puede comprobar una tendencia de la velocidad. La tendencia puede indicar aumento, disminución o promedio en la velocidad entre los intervalos de tiempo. Para comprobar la tendencia, la pendiente puede clasificarse en función de una cantidad de cambio en la velocidad entre los intervalos de tiempo. En una implementación, si la pendiente es más de 4 kmph, la tendencia de la pendiente se puede clasificar como creciente. Además, si la pendiente es menor de -4 Kmph, la tendencia de la pendiente se puede clasificar como decreciente. Si la pendiente está entre -4 Kmph y 4 Kmph, la tendencia de la pendiente se puede clasificar como promedio. Aunque la pendiente se clasifica a 4 Kmph, es obvio configurar la velocidad para calcular la pendiente en función de la aceleración calculada a partir de la velocidad.

- 15 Después de determinar la pendiente utilizando el algoritmo de comprobación de pendiente, la velocidad del vehículo 250 en un subintervalo en el intervalo de tiempo puede estimarse en función de la pendiente de los intervalos de tiempo. En una implementación, la velocidad del vehículo 250 puede estimarse en función de la velocidad corregida. En una implementación, la velocidad del vehículo 250 puede estimarse usando la velocidad corregida de un primer intervalo de tiempo de la pluralidad de intervalos de tiempo. En otra implementación, para el primer intervalo de tiempo, la velocidad del vehículo 250 puede estimarse utilizando la velocidad corregida. Para los siguientes intervalos de tiempo, la velocidad del vehículo 250 en cada subintervalo puede estimarse utilizando la pendiente de los intervalos de tiempo. En una realización, la velocidad del vehículo 250 puede estimarse en un subintervalo usando un máximo

de la velocidad de avance y la velocidad de retroceso del subintervalo. En otra realización, la velocidad del vehículo 250 puede estimarse usando un mínimo de la velocidad de avance y la velocidad de retroceso del subintervalo. Para utilizar el máximo o el mínimo de la velocidad de avance y la velocidad de retroceso del subintervalo, se puede comparar la pendiente del primer intervalo de tiempo y un segundo intervalo de tiempo. La pendiente de los intervalos de tiempo puede compararse para comprobar la tendencia de la pendiente. Si la pendiente del primer intervalo de tiempo aumenta y la pendiente del segundo intervalo de tiempo promedia o disminuye, la velocidad del vehículo en un subintervalo determinado puede determinarse utilizando el máximo de la velocidad de avance y la velocidad de retroceso en el subintervalo. De forma similar, si la pendiente del primer intervalo de tiempo está disminuyendo y la pendiente del segundo intervalo de tiempo está promediando o aumentando, la velocidad del vehículo en un subintervalo dado puede determinarse utilizando el mínimo de la velocidad de avance y la velocidad de retroceso en el subintervalo.

Para explicar la estimación de la velocidad, se puede usar la Tabla 5 como ejemplo. Con referencia a la Tabla 5, se puede observar que la pendiente del primer intervalo de tiempo, es decir,  $V_a$  y  $V_b$  está aumentando y la pendiente del segundo intervalo de tiempo, es decir,  $V_b$  y  $V_c$  está disminuyendo. Por consiguiente, para el intervalo de tiempo  $V_b$  y  $V_c$ , para estimar la velocidad en cualquier subintervalo dado en el segundo intervalo de tiempo ( $T_1$  a  $T_2$ ), se puede utilizar el máximo de la velocidad de avance y la velocidad de retroceso. Por ejemplo, para estimar la velocidad en el subintervalo; por ejemplo,  $t_{15}$  se puede usar el máximo de la velocidad de avance y la velocidad de retroceso, es decir, 48,62586968. De forma similar, puede estimarse la velocidad en cada subintervalo seleccionando el máximo de la velocidad de avance y la velocidad de retroceso.

De forma similar, pueden comprobarse la pendiente del segundo intervalo de tiempo, es decir,  $V_b$  y  $V_c$ , y la pendiente del tercer intervalo de tiempo, es decir,  $V_c$  y  $V_d$ . Con referencia a la Tabla 5, se puede observar que la pendiente del segundo intervalo de tiempo, es decir,  $V_b$  y  $V_c$  está aumentando y la pendiente del tercer intervalo de tiempo  $V_c$  y  $V_d$  está disminuyendo/constante. Para estimar la velocidad en cualquier subintervalo dado en el tercer intervalo de tiempo, se puede usar el mínimo de la velocidad de avance y la velocidad de retroceso. Por ejemplo, para el subintervalo  $t_{24}$ , se puede utilizar el mínimo de la velocidad de avance y la velocidad de retroceso, es decir, 47,68363735. De forma similar, la velocidad en cada subintervalo puede estimarse seleccionando el mínimo de la velocidad de avance y la velocidad de retroceso.

Si la pendiente entre los intervalos de tiempo consecutivos se está promediando, la velocidad del vehículo 250 en cada subintervalo puede estimarse utilizando la velocidad corregida como se describe anteriormente.

Como la velocidad se estima en cada subintervalo correspondiente a la aceleración, la velocidad se puede obtener en un nivel granular. En otras palabras, la velocidad se puede obtener a una tasa de muestreo más alta combinando el primer sensor 254 de baja frecuencia; por ejemplo, un sensor GPS y un segundo sensor de alta frecuencia 256; por ejemplo, un sensor de acelerómetro.

La velocidad estimada a una tasa de muestreo más alta se puede usar para perfilar al conductor y/o para calcular el seguro del conductor/vehículo. A medida que se integran las velocidades de avance y las velocidades de retroceso, la estimación de la velocidad es precisa. Además, los cambios repentinos en la velocidad pueden capturarse usando el segundo sensor 256 incluso cuando los valores de la velocidad no son registrados por el primer sensor 254. Los cambios repentinos pueden considerarse asignando el peso en cada subintervalo para la velocidad de avance y la velocidad de retroceso y utilizando la pendiente del intervalo de tiempo.

La velocidad estimada utilizando el ejemplo anterior se compara con un sensor OBD para verificar la precisión de la estimación. El sensor OBD comprende un sensor GPS con una tasa de muestreo más alta. La velocidad estimada utilizando el sensor OBD y la velocidad estimada utilizando la presente descripción se presentan en la Tabla 6.

Tabla 6: Comparación de estimación de la velocidad.

Tabla 6

Subintervalo	Aceleración (metro/segundo <sup>2</sup> (m/s <sup>2</sup> ))	(Kilómetro/hora (Kmph)) desde OBD	Velocidad (Kmph) (Acelerómetro y datos GPS)
T0	-0,174093583	45,8324064	45,8324064
1	-0,053405703	46,9438164	45,96479853
2	0,262005459	46,1382336	45,31221239
3	-0,144682252	44,6972868	44,82392403
4	0,014544619	44,7261408	44,78106518
5	-0,340419738	45,4635828	45,09053381

Subintervalo	Aceleración (metro/segundo <sup>2</sup> (m/s <sup>2</sup> ))	(Kilómetro/hora (Kmph)) desde OBD	Velocidad (Kmph) (Acelerómetro y datos GPS)
6	-0,191334703	46,2616488	45,77058522
7	0,003388594	47,2143528	45,83178164
8	0,037870831	47,3643792	45,48040809
9	-0,140625515	46,586745	45,38825993
T1	0,029757377	45,310716	45,310716
11	-0,186263787	45,6870132	48,88460144
12	0,131175752	46,6823628	48,9837599
13	0,00541696	47,8416564	48,73789302
14	0,068296356	48,7370124	48,60520905
15	-0,079774485	49,6314324	48,62586968
16	-0,083831221	50,8410864	48,92035995
17	0,187970028	50,6915496	48,7329101
18	0,119005555	49,3020972	48,18035405
19	0,060182881	48,0665376	47,85781487
T2	0,000346045	47,7488628	47,7488628
21	0,012516242	47,791341	47,72571068
22	0,035842465	47,6625096	47,63866501
23	0,036856658	47,9884824	47,50780659
24	-0,134540412	48,4919838	47,68363735
25	0,002374411	48,9019896	47,92153615
26	0,229551589	48,8975004	47,50406935
27	0,053083609	49,1512464	46,99532599
28	-0,016895089	49,3366284	46,93018666
29	-0,040221312	49,4118936	47,03299618
T3	-0,197419808	49,3110576	49,3110576

De la Tabla 6, se puede observar que la velocidad estimada utilizando la presente descripción es precisa cuando se compara con la velocidad estimada utilizando un sensor GPS de muestreo alto.

5 Refiriéndonos ahora a la figura 3, se muestra un método 300 para estimar la velocidad de un vehículo, de acuerdo con una realización de la presente descripción. El método 300 se puede describir en el contexto general de las instrucciones ejecutables por ordenador. En general, las instrucciones ejecutables por ordenador pueden incluir rutinas, programas, objetos, componentes, estructuras de datos, procedimientos, módulos, funciones, etc., que realizan funciones particulares o implementan tipos de datos abstractos particulares. El método 300 también se puede llevar a la práctica en un entorno informático distribuido donde las funciones se realizan mediante dispositivos de procesamiento remoto que están vinculados a través de una red de comunicaciones. En un entorno informático distribuido, las instrucciones ejecutables por ordenador pueden ubicarse en un medio de almacenamiento de ordenador local y remoto, incluidos los dispositivos de almacenamiento de memoria.

15 El orden en que se describe el método 300 no debe interpretarse como una limitación, y cualquier número de los bloques de método descritos se puede combinar en cualquier orden para implementar el método 300 o métodos alternativos. Además, los bloques individuales pueden eliminarse del método 300 sin apartarse del espíritu y alcance de la descripción descrita en este documento. Además, el método puede implementarse en cualquier hardware, software, firmware adecuados o combinación de los mismos. Sin embargo, para facilitar la explicación, en las realizaciones descritas a continuación, el método 300 puede considerarse para ser implementado en el sistema 102 descrito anteriormente.

En la etapa/bloque 302, la velocidad de un vehículo se puede registrar utilizando un primer sensor en un intervalo de tiempo de una pluralidad de intervalos de tiempo. El primer sensor puede ser uno de un sensor GPS y un sensor INS.

5 En la etapa/bloque 304, se puede registrar una aceleración del vehículo utilizando un segundo sensor. La aceleración se registra en cada subintervalo del intervalo de tiempo. El segundo sensor puede ser uno de un acelerómetro y un MEMS.

En la etapa/bloque 305, se puede determinar una pendiente asociada con la velocidad del vehículo. La pendiente puede indicar un cambio en la velocidad del vehículo entre la pluralidad de intervalos de tiempo.

10 En la etapa/bloque 306, se puede obtener una velocidad de avance y una velocidad de retroceso del vehículo. La velocidad de avance y la velocidad de retroceso pueden obtenerse en cada subintervalo en función de la aceleración en cada subintervalo.

En la etapa/bloque 308, se puede asignar un peso predefinido a la velocidad de avance y la velocidad de retroceso en cada subintervalo.

En la etapa/bloque 310, se puede calcular una velocidad corregida del vehículo en cada subintervalo en función del peso predefinido, la velocidad de avance y la velocidad de retroceso.

15 En la etapa/bloque 312, puede estimarse la velocidad del vehículo en un subintervalo en función de la pendiente. La velocidad se puede estimar utilizando una de la velocidad corregida en el subintervalo, el mínimo de la velocidad de avance y la velocidad de retroceso en el intervalo de tiempo, y el máximo de la velocidad de avance y la velocidad de retroceso, en el intervalo de tiempo.

20 Si bien las implementaciones de métodos y sistemas para estimar la velocidad de un vehículo se han descrito en un lenguaje específico para características estructurales y/o métodos, debe entenderse que las reivindicaciones adjuntas no están necesariamente limitadas a las características o métodos específicos descritos. Más bien, las características y métodos específicos se describen como ejemplos de implementaciones para estimar la velocidad de un vehículo.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para estimar la velocidad de un vehículo, el método que comprende:  
 registrar, mediante un procesador, una velocidad de un vehículo utilizando un primer sensor en un intervalo de tiempo de una pluralidad de intervalos de tiempo;
- 5 registrar, mediante el procesador, una aceleración del vehículo utilizando un segundo sensor, y en donde la aceleración se registra en cada subintervalo del intervalo de tiempo;  
 obtener, mediante el procesador, una velocidad de avance y una velocidad de retroceso, del vehículo en cada subintervalo, en donde la velocidad de avance se obtiene al agregar un valor inicial de la velocidad registrada por el primer sensor con el valor integrado de la aceleración para un subintervalo del intervalo de tiempo, y en donde la  
 10 velocidad de retroceso se obtiene restando el valor integrado de la aceleración para un subintervalo del intervalo de tiempo de un valor final de la velocidad registrada por el primer sensor en función de la aceleración en cada sub - intervalo;
- asignar, mediante el procesador, un peso predefinido a la velocidad de avance y la velocidad de retroceso en cada subintervalo del intervalo de tiempo, en donde el peso predefinido se asigna a la velocidad de avance en un  
 15 subintervalo en función de la relación  $(T-t)/T$ , y en donde el peso predefinido se asigna a la velocidad de retroceso en el subintervalo en función de la relación  $(t)/T$ , donde  $t$  es un subintervalo en donde se asigna el peso predefinido y  $T$  es el número de subintervalos en el intervalo de tiempo;
- calcular, mediante el procesador, una velocidad corregida del vehículo en cada subintervalo en función del peso predefinido, la velocidad de avance y la velocidad de retroceso;
- 20 determinar, mediante el procesador, una tendencia de una pendiente asociada con la velocidad del vehículo, en donde la tendencia de la pendiente indica la tendencia del cambio en la velocidad del vehículo entre la pluralidad de intervalos de tiempo; y  
 estimar, mediante el procesador, la velocidad del vehículo en un subintervalo en función de la tendencia de la pendiente, en donde la velocidad se estima utilizando uno de:
- 25 máximo de la velocidad de avance y la velocidad de retroceso en el intervalo de tiempo cuando la tendencia del cambio en la velocidad aumenta entre la pluralidad de intervalos de tiempo;  
 mínimo de la velocidad de avance y la velocidad de retroceso en el intervalo de tiempo cuando la tendencia del cambio en la velocidad disminuye entre la pluralidad de intervalos de tiempo; y
- 30 la velocidad corregida en el subintervalo cuando la tendencia del cambio en la velocidad está entre la pluralidad de intervalos de tiempo.
2. El método de la reivindicación 1, en donde el primer sensor es uno de un sensor de Sistema de Posicionamiento Global (GPS) y un sensor de Sistema de Navegación Inercial (INS)
3. El método de la reivindicación 1, en donde el segundo sensor es uno de un acelerómetro y un Sistema Microelectromecánico (MEMS).
- 35 4. Un sistema para estimar la velocidad de un vehículo, el sistema que comprende:  
 un procesador y  
 una memoria acoplada al procesador, en donde el procesador ejecuta las instrucciones del programa almacenadas en la memoria, para:
- 40 registrar una velocidad de un vehículo utilizando un primer sensor en un intervalo de tiempo de una pluralidad de intervalos de tiempo;  
 registrar una aceleración del vehículo utilizando un segundo sensor, en donde la aceleración se registra en cada subintervalo del intervalo de tiempo;  
 obtener una velocidad de avance y una velocidad de retroceso, del vehículo en cada subintervalo, en donde la velocidad de avance se obtiene al agregar un valor inicial de  
 45 velocidad registrada por el primer sensor con el valor integrado de la aceleración para un subintervalo del intervalo de tiempo, y en donde la velocidad de retroceso se obtiene  
 restando el valor integrado de la aceleración para un subintervalo del intervalo de tiempo de un valor final de la velocidad registrada por el primer sensor en función de la aceleración en cada subintervalo;

- 5 asignar un peso predefinido a la velocidad de avance y la velocidad de retroceso en cada subintervalo del intervalo de tiempo, en donde el peso predefinido se asigna a la velocidad de avance en un subintervalo en función de la relación  $(T-t)/T$ , y donde el peso predefinido se asigna a la velocidad de retroceso en el subintervalo en función de la relación  $(t)/T$ , donde  $t$  es un subintervalo en donde se asigna el peso predefinido y  $T$  es el número de sub-intervalos en el intervalo de tiempo;
- calcular una velocidad corregida del vehículo en cada subintervalo en función del peso predefinido, la velocidad de avance y la velocidad de retroceso;
- determinar una tendencia de una pendiente asociada con la velocidad del vehículo, en donde la tendencia de la pendiente indica una tendencia del cambio en la velocidad del vehículo entre la pluralidad de intervalos de tiempo; y
- 10 estimar la velocidad del vehículo en un subintervalo en función de la tendencia de la pendiente, en donde la velocidad se estima utilizando uno de:
- máximo de la velocidad de avance y la velocidad de retroceso en el intervalo de tiempo cuando la tendencia del cambio en la velocidad aumenta entre la pluralidad de intervalos de tiempo;
- 15 mínimo de la velocidad de avance y la velocidad de retroceso en el intervalo de tiempo cuando la tendencia del cambio en la velocidad disminuye entre la pluralidad de intervalos de tiempo; y
- la velocidad corregida en el subintervalo cuando la tendencia del cambio en la velocidad está entre la pluralidad de intervalos de tiempo.
5. El sistema de la reivindicación 4, en donde el primer sensor es uno de un sensor de Sistema de Posicionamiento Global (GPS) y un sensor de Sistema de Navegación Inercial (INS).
- 20 6. Sistema según la reivindicación 4, en donde el segundo sensor es uno de, un acelerómetro y un Sistema Microelectromecánico (MEMS).
7. Un medio legible por ordenador no transitorio que incorpora un programa ejecutable en un dispositivo informático para estimar la velocidad de un vehículo, el programa que comprende:
- 25 un código de programa para registrar una velocidad de un vehículo utilizando un primer sensor en un intervalo de tiempo de una pluralidad de intervalos de tiempo;
- un código de programa para registrar una aceleración del vehículo utilizando un segundo sensor, y en donde la aceleración se registra en cada subintervalo del intervalo de tiempo;
- 30 un código de programa para obtener una velocidad de avance y una velocidad de retroceso del vehículo en cada subintervalo, en donde la velocidad de avance se obtiene al agregar un valor inicial de la velocidad registrada por el primer sensor con el valor integrado de la aceleración para un subintervalo del intervalo de tiempo, y en donde la velocidad de retroceso se obtiene restando el valor integrado de la aceleración para un subintervalo del intervalo de tiempo de un valor final de la velocidad registrada por el primer sensor en función de la aceleración en cada subintervalo ;
- 35 un código de programa para asignar un peso predefinido a la velocidad de avance y la velocidad de retroceso en cada subintervalo del intervalo de tiempo, en donde el peso predefinido se asigna a la velocidad de avance en un subintervalo en función de la relación  $(T-t)/T$ , y en donde el peso predefinido se asigna a la velocidad de retroceso en el subintervalo en función de la relación  $(t)/T$ , donde  $t$  es un subintervalo en donde se asigna el peso predefinido y  $T$  es el número de subintervalos en el intervalo de tiempo;
- 40 un código de programa para calcular una velocidad corregida del vehículo en cada subintervalo en función del peso predefinido, la velocidad de avance y la velocidad de retroceso;
- un código de programa para determinar una tendencia de una pendiente asociada con la velocidad del vehículo, en donde la tendencia de la pendiente indica la tendencia del cambio en la velocidad del vehículo entre la pluralidad de intervalos de tiempo; y
- 45 un código de programa para estimar la velocidad del vehículo en un subintervalo en función de la tendencia de la pendiente, en donde la velocidad se estima utilizando uno de:
- máximo de la velocidad de avance y la velocidad de retroceso en el intervalo de tiempo cuando la tendencia del cambio en la velocidad aumenta entre la pluralidad de intervalos de tiempo;
- mínimo de la velocidad de avance y la velocidad de retroceso en el intervalo de tiempo cuando la tendencia del cambio en la velocidad disminuye entre la pluralidad de intervalos de tiempo; y
- 50 la velocidad corregida en el subintervalo cuando la tendencia del cambio en la velocidad está entre la pluralidad de intervalos de tiempo.

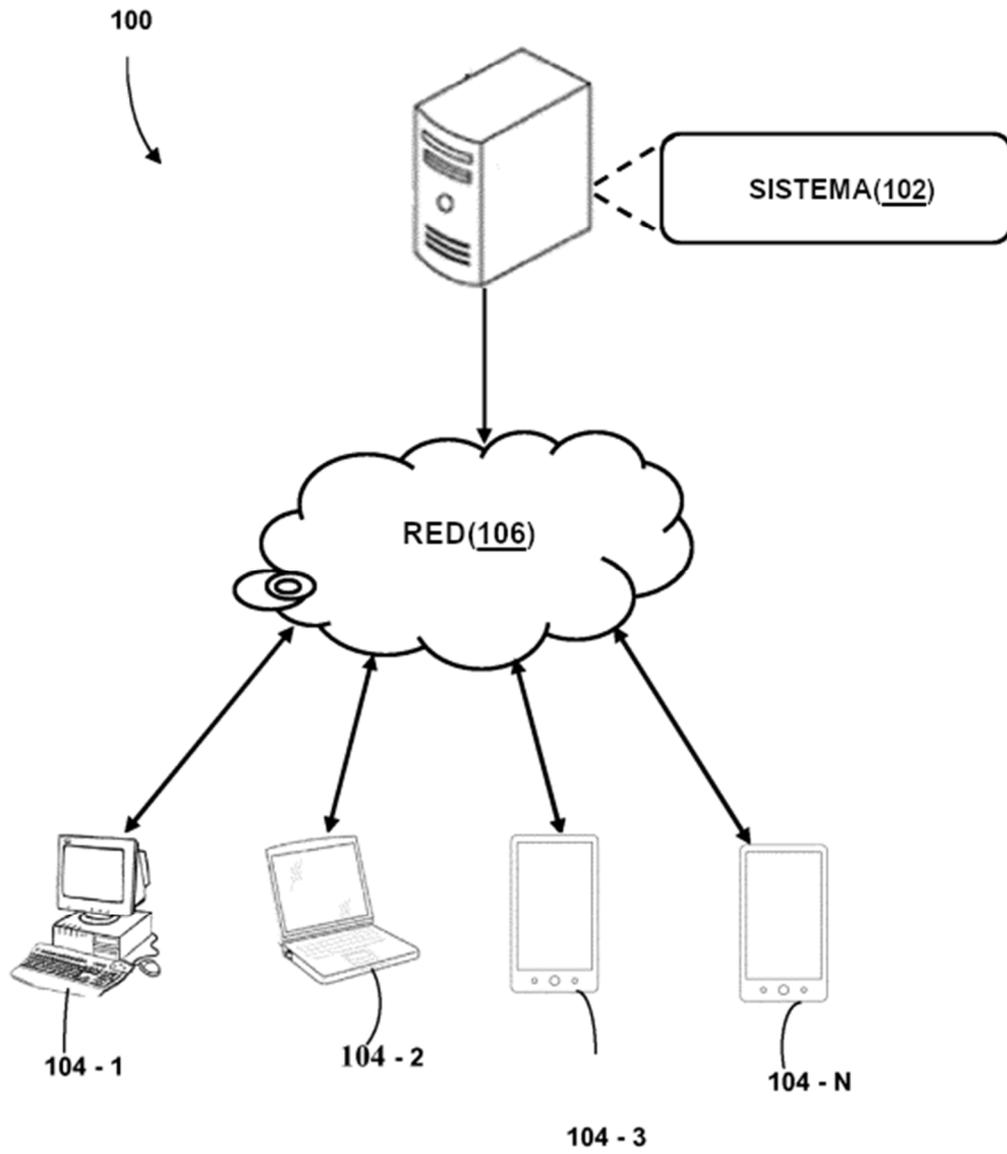


FIG. 1

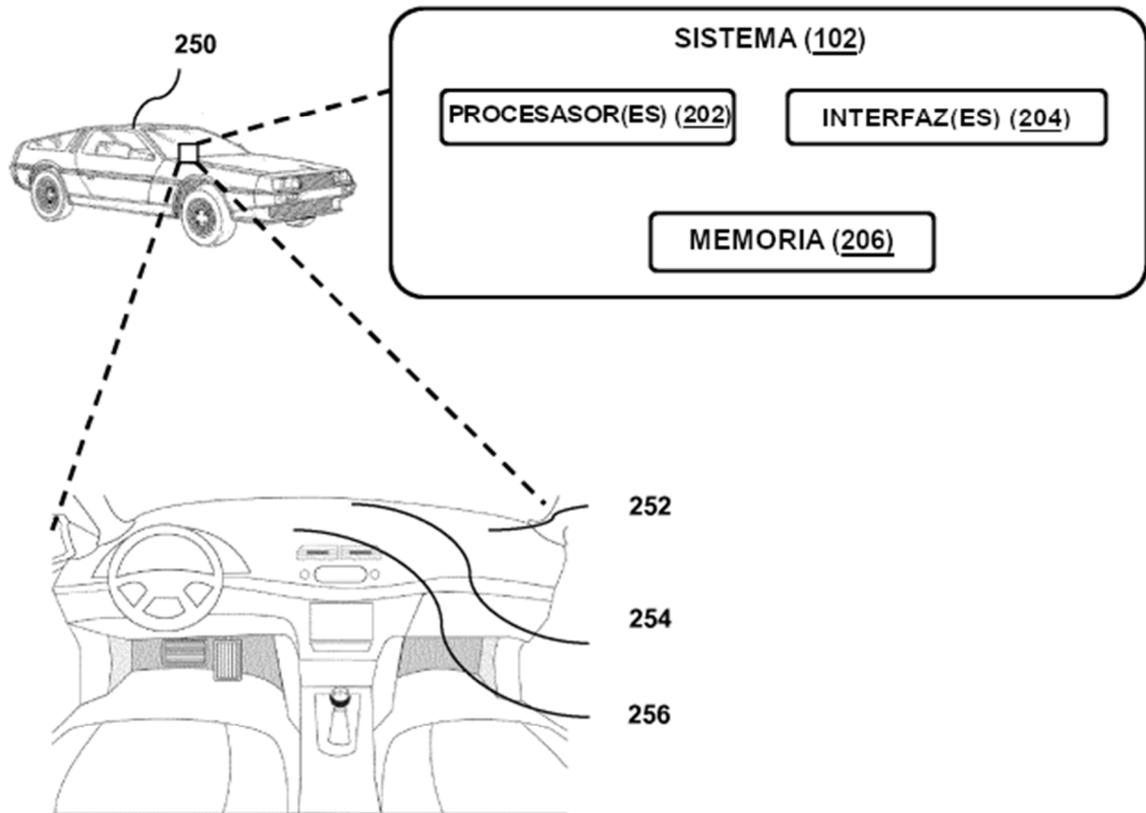


FIG. 2

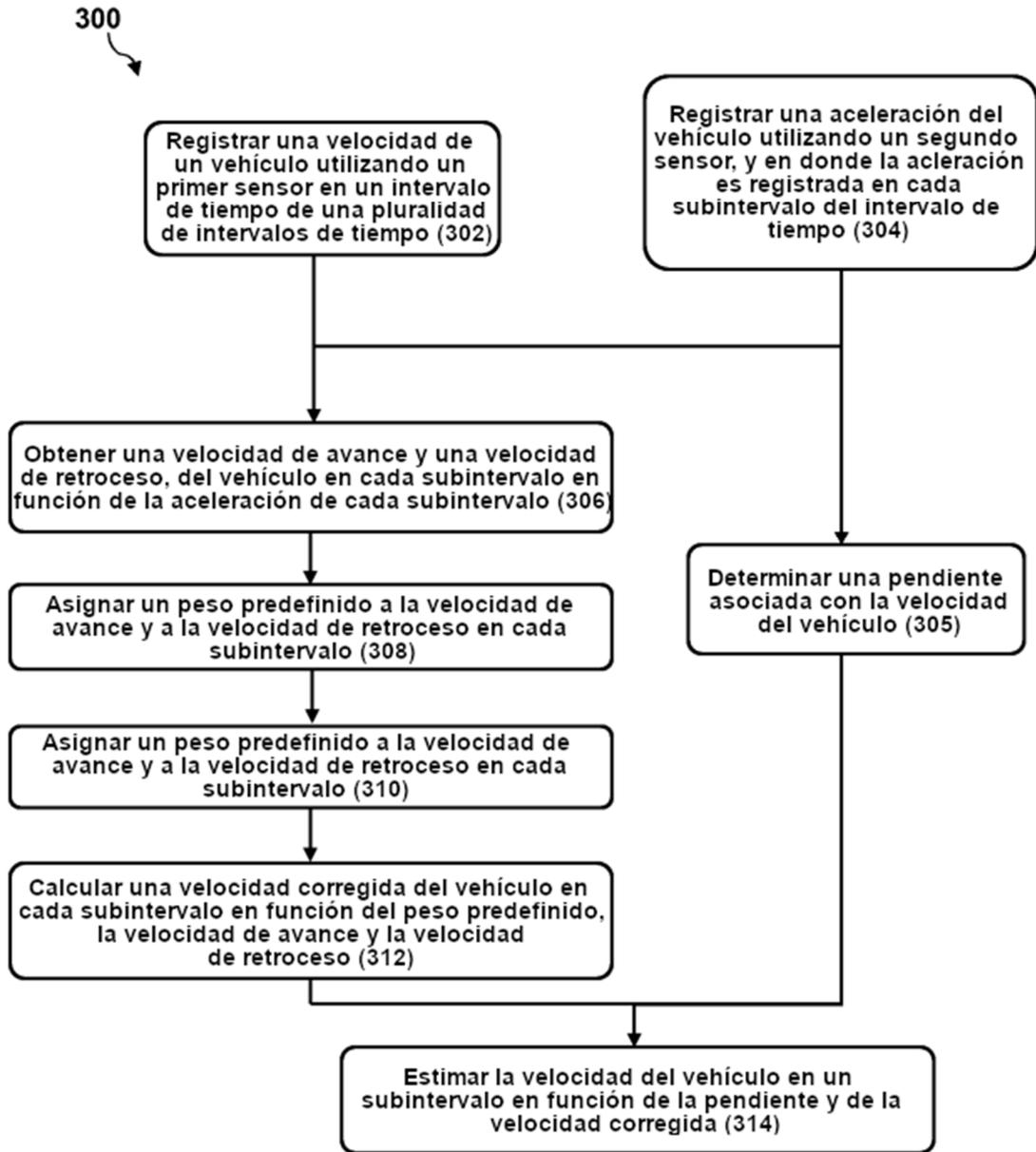


FIG. 3