

DESCRIPCIÓN

UN MÉTODO COMPUTACIONAL AUTOMATIZADO Y SISTEMA DE PEAJE PARA LA DETERMINACIÓN DE LA VALIDEZ DEL PASO DE UN VEHÍCULO EN UN PEAJE

CAMPO DE LA DIVULGACIÓN

La presente divulgación se enmarca en el ámbito de la validación de vehículos en peajes de carretera, que también pueden ser designados como sistemas de peaje.

TÉCNICA ANTERIOR

Existen soluciones en la técnica en las que un vehículo que cruza una carretera de peaje se identifica a través de visión artificial, es decir, incluyendo cámaras. Las imágenes captadas por una cámara se analizan automáticamente y la matrícula del vehículo permite determinar el número de matrícula del vehículo, identificando así el vehículo.

Estos sistemas normalmente se complementan con un dispositivo específico de la aplicación, que contiene un identificador único, que es detectado por un lector inalámbrico asociado con el peaje cuando el vehículo cruza el peaje. Dichos dispositivos específicos de la aplicación se acoplan típicamente al parabrisas de los vehículos, para asegurarse de que el lector pueda detectar su presencia.

Estos sistemas tienen como premisa que el usuario del vehículo se registra ante el operador de la vía, que cobra directamente el pago de los peajes y que ejecuta el sistema de peaje. Si el vehículo no está registrado con el operador de la carretera, se emite una multa o un cargo correspondiente a la tarifa y a un costo administrativo adicional al propietario del vehículo que contiene el número de matrícula detectado por el sistema de visión artificial, y las imágenes respectivas capturadas por las cámaras pueden almacenarse digitalmente.

Estos sistemas tienen como ventaja que los usuarios de las vías con peaje son directamente identificables por el propietario del sistema de peaje, el operador de la vía, con los que los usuarios se registran directamente. Por otro lado, el procedimiento de acceso al sistema puede dificultar el registro de algunos usuarios, ya que se requiere la solicitud del referido dispositivo específico de la aplicación.

Otra adición a los dispositivos específicos de la aplicación consiste en sistemas en los que un usuario de un vehículo que cruza un peaje suscribe un servicio con otras empresas de terceros, distintas del operador de la autopista.

Dichas empresas de terceros reciben las tarifas de pago emitidas por el operador de la carretera en relación con un número de matrícula detectado y, posteriormente, cobran a su abonado. El abonado/usuario queda registrado ante el tercero como propietario del vehículo con dicha matrícula. La empresa de terceros luego cobra una tarifa adicional por su servicio.

Estos sistemas basados en terceros tienen la ventaja de que no se requieren dispositivos específicos de aplicación ni registro con el operador de la carretera. Sin embargo, son considerablemente más complejos, implicando a más entidades y propensos al fraude debido a la posible vulnerabilidad en el registro de información ante terceros.

Además, estos sistemas se basan íntegramente en visión artificial, lo que significa que son más propensos a los problemas respectivos, incluida la falla en la lectura clara de un número de matrícula, ya sea por el mal estado de las matrículas, la alta velocidad del vehículo o las condiciones ambientales.

La presente solución supera de manera innovadora tales problemas de una manera no obvia.

RESUMEN DE LA DIVULGACIÓN

En un aspecto de la presente divulgación, se proporciona un método computacional automatizado.

En una realización, la presente divulgación incluye un método computacional automatizado para la determinación de la validez del paso de un vehículo en un peaje que comprende las etapas de:

- un dispositivo inalámbrico fijo asociado con el peaje que emite periódicamente una baliza inalámbrica, comprendiendo la baliza inalámbrica una información única asociada con el peaje,
- un dispositivo móvil que recibe la baliza inalámbrica, estando asociado el dispositivo móvil con un vehículo,
- el dispositivo móvil emite un mensaje de validación a un servidor back-end remoto, el mensaje de validación que comprende la información única asociada con el peaje y una información única asociada con el vehículo respectivo,

– al paso de un vehículo por un peaje, medios ópticos asociados al peaje obtienen al menos una imagen del vehículo, estando los medios ópticos colocados en proximidad con el dispositivo inalámbrico fijo, y en base a la al menos una imagen del vehículo, determinar si dicho vehículo corresponde a un vehículo asociado con dicha información única recibida por el servidor back-end remoto y determinar así si el paso de un vehículo por un peaje es válido.

De este modo se producen dos tipos de detección. Se proporciona una detección localmente, a través de los medios ópticos, que obtienen al menos una imagen del vehículo. De este modo, se identifica un vehículo en el lugar en el que se puede proporcionar un sistema de peaje, y se debe cobrar un peaje. Además, un dispositivo móvil asociado con un vehículo recibe la baliza inalámbrica emitida por el dispositivo inalámbrico fijo y transmite o emite un mensaje de validación a un servidor back-end remoto. El servidor back-end remoto está asociado con el dispositivo inalámbrico fijo y los medios ópticos, y por lo tanto proporciona una correspondencia entre la información de las imágenes obtenidas por los medios ópticos y la información recibida en el servidor back-end remoto. La información recibida en el servidor back-end remoto contiene información única, por lo tanto, una identificación única, del dispositivo móvil asociado con el vehículo y una información única asociada con el peaje, por lo tanto, también una identificación única. Por lo tanto, se producen dos tipos de detección, y cuando se proporciona una correspondencia entre los dos, se determina que es válido el paso de un vehículo por un peaje.

En una realización del método automatizado, un paso válido puede ser considerado como el paso de un vehículo que ha sido previamente registrado en una base de datos.

En otra realización del método automatizado, un paso válido puede ser considerado como el paso de un vehículo sin la emisión de una multa.

En el contexto de la presente divulgación, un vehículo que pasa por un peaje puede significar pasar en las proximidades del peaje, de modo que los medios respectivos del peaje: el dispositivo inalámbrico fijo y los medios ópticos, pueden emitir una baliza inalámbrica respectivamente. que es recibido por el dispositivo móvil y capturar una imagen que contiene y permite la identificación del vehículo asociado al dispositivo móvil.

Al proporcionar un dispositivo móvil que puede recibir una baliza inalámbrica desde un dispositivo inalámbrico fijo asociado con un peaje, el método de la presente divulgación permite abrir la gama de dispositivos móviles adecuados a dispositivos tales como teléfonos inteligentes o tabletas, que son de un Accesibilidad más amplia para los usuarios que los dispositivos específicos de la aplicación.

Además, la baliza inalámbrica emitida por el dispositivo inalámbrico fijo es un tipo de mensaje simple que no requiere que el dispositivo móvil y el dispositivo inalámbrico fijo establezcan una conexión. Tal característica es particularmente relevante en las aplicaciones de la presente divulgación, ya que mejora en gran medida la eficacia de la recepción de la información única asociada con el peaje por parte del dispositivo móvil.

Además, como el dispositivo móvil envía el mensaje de validación al servidor remoto directamente, i) no requiere que el mensaje de validación se envíe a través del dispositivo inalámbrico fijo, por lo que se reduce aún más la necesidad de establecer una conexión entre ambos, y ii) incluso puede ser que el dispositivo móvil no pueda emitir momentáneamente el mensaje de validación, por ejemplo porque no se dispone de medios en el momento del paso por el peaje, dejando tal cuestión para un momento posterior. Por lo tanto, el método de la presente descripción permite operar en un modo fuera de línea (en lo que respecta al dispositivo móvil).

En una realización, el dispositivo móvil emite el mensaje de validación a un back-end remoto por medio de una red celular inalámbrica. Así, en tal realización y considerando el caso ii) anterior, puede ser que no se proporcione una red inalámbrica celular en la ubicación del dispositivo inalámbrico fijo (generalmente el caso en ubicaciones remotas), que el usuario/propietario del dispositivo móvil tenga un plan de red inalámbrica celular con uso limitado de datos, y tal se ha alcanzado el límite, o simplemente que el dispositivo móvil tiene apagados los medios de red inalámbrica celular asociados al dispositivo móvil. Cualquiera que sea el caso, el método de la presente divulgación permite que el mensaje de validación se emita en una etapa posterior.

Los medios ópticos se colocan en proximidad con el dispositivo inalámbrico fijo y, por lo tanto, se considera que funcionan con respecto a un mismo peaje. Se dispone así que una identificación en el medio óptico y en el dispositivo fijo inalámbrico se refiera a un mismo vehículo en un mismo peaje, lo cual es particularmente relevante no solo en soluciones de peaje único sino también en los casos en los que se proporcionan una pluralidad de peajes en una vía canalizada o en una vía abierta.

En una realización, los medios ópticos comprenden al menos una cámara digital. La cámara digital puede adoptar cualquier forma conocida en la técnica, siempre que permita obtener al menos una imagen del vehículo.

En otro aspecto de la presente divulgación, se proporciona un sistema de peaje.

En una realización, el sistema de peaje de la presente divulgación proporciona la determinación de la validez del paso de un vehículo en un peaje y comprende:

- un dispositivo inalámbrico fijo asociado al peaje configurado para emitir periódicamente una baliza inalámbrica, comprendiendo la baliza inalámbrica una información única asociada al peaje,
 - un servidor remoto de back-end configurado para recibir un mensaje de validación de un dispositivo móvil asociado a un vehículo, comprendiendo el mensaje de validación una información única asociada con un peaje y una información única asociada con el vehículo respectivo,
 - medios ópticos asociados con el peaje configurado para obtener al menos una imagen del vehículo al pasar un vehículo por un peaje, estando los medios ópticos colocados en proximidad con el dispositivo inalámbrico fijo, y
- el sistema comprendiendo medios computacionales que además están configurados para, en base al al menos una imagen del vehículo, determinar si dicho vehículo corresponde a un vehículo asociado con dicha información única recibida por el servidor back-end remoto y así determinar si un paso de un vehículo por un peaje es válido.

El sistema de la presente divulgación proporciona las mismas ventajas descritas anteriormente con respecto al método de la presente divulgación.

DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Figura 1 - representación de una realización del método (100) de la presente divulgación, que comprende las etapas de:

- un dispositivo inalámbrico fijo asociado con el peaje que emite periódicamente una baliza inalámbrica, la baliza inalámbrica que comprende una información única asociada con el peaje (110),
- un dispositivo móvil que recibe la baliza inalámbrica, el dispositivo móvil está asociado con un vehículo (120),
- el dispositivo móvil emite un mensaje de validación a un servidor back-end remoto, el mensaje de validación que comprende la información única asociada con el peaje y una información única asociada al respectivo vehículo (130),
- al paso de un vehículo por un peaje, medios ópticos asociados al peaje obteniendo al menos una imagen del vehículo, estando los medios ópticos posicionados en proximidad con el dispositivo inalámbrico fijo (140), y

en base a la al menos una imagen del vehículo, determinar si dicho vehículo corresponde a un vehículo asociado con dicha información única recibida por el servidor back-end remoto y por lo tanto determinar si el paso de un vehículo por un peaje es válido (150).

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Las configuraciones más generales y ventajosas de la presente divulgación se describen en el Resumen de la divulgación. Dichas configuraciones se detallan a continuación de acuerdo con otras realizaciones ventajosas y/o preferidas de implementación de la presente divulgación.

A continuación, se describen varias realizaciones del método de la presente divulgación.

En una realización, se determina un primer número de matrícula del vehículo a partir de la al menos una imagen obtenida del vehículo y se determina un segundo número de matrícula a partir de la información única asociada con el respectivo vehículo enviada al servidor back-end remoto, comparándose el primer número de matrícula con el segundo número de matrícula y así determinando si el paso de un vehículo por un peaje es válido.

Esto proporciona una solución simplificada para determinar si el vehículo que realmente está pasando por el peaje y se identifica a través de los medios ópticos es de hecho un vehículo conocido, y su paso por un peaje es válido. Además, y especialmente para los casos en los que el vehículo transite por el peaje con una velocidad superior a la deseable para los sistemas basados en visión artificial, pueden existir errores en el reconocimiento del número de matrícula a partir de la al menos una imagen. Otros errores en el reconocimiento del número de matrícula pueden estar asociados al mal estado de las placas de matrícula o a las condiciones ambientales, como niebla, nieve helada, lluvia o exceso de luz solar. En los sistemas basados en visión artificial conocidos en la técnica, tales situaciones se resuelven normalmente mediante la verificación humana de las imágenes. La presente solución, al proporcionar una segunda y fiable manera de determinar el número de matrícula del vehículo (segundo número de matrícula) mejora la fiabilidad del método y no requiere una verificación tan costosa. Además, en los casos más graves de problemas en el reconocimiento del número de matrícula, incluso puede ocurrir que la matrícula sea ilegible, incluso después de la revisión humana.

En una realización, la comparación entre el primer número de matrícula y el segundo número de matrícula comprende determinar una similitud entre el primer número de matrícula y el segundo número de matrícula, comprendiendo la similitud determinar diferencias entre caracteres alfanuméricos en una misma posición del primero. número de matrícula y el segundo número de matrícula.

Para implementar de forma fiable una determinación automática del número de matrícula correcto en caso de discrepancias, se proporciona la solución descrita

anteriormente. Para acomodar eventuales fallas en el proceso de reconocimiento del número de matrícula usando medios ópticos, el método de la presente divulgación todavía permite completar un procedimiento de validación incluso cuando el primer y el segundo número de matrícula no son los mismos, es decir, donde no hay 100 % de coincidencia entre el número de matrícula obtenido de al menos una imagen (primera) y el número de matrícula obtenido del servidor remoto (segundo). Por ejemplo, si la diferencia entre el primer número de matrícula y el segundo número de matrícula es sólo de un carácter, como un carácter alfanumérico, el bucle de validación puede estar cerrado. El grado de similitud o umbral puede ajustarse dependiendo de la tolerancia al riesgo deseada. Esto puede ser adaptado por un operador de carreteras que implemente el método de la presente divulgación.

En una realización, el grado o umbral de similitud referido entre los dos números de matrícula puede determinarse computacionalmente a través de la determinación de las diferencias entre una cadena asociada con el primer número de matrícula y una cadena asociada con el segundo número de matrícula a través del método de Levenshtein distancia.

Así, en una realización, cuando el primer número de matrícula y el segundo número de matrícula son diferentes y la similitud está por encima de un umbral predefinido, se altera un valor del segundo número de matrícula para que sea igual al primer número de matrícula. Por lo tanto, consiste en una manera simplificada de determinar cuál es el número de matrícula aceptado/validado.

En una realización, el mensaje de validación se envía a un back-end remoto por medio de una red inalámbrica celular o, cuando el dispositivo móvil no tiene acceso a una red inalámbrica celular cuando del paso del vehículo asociado pasa en un peaje, el mensaje de validación se emite cuando el dispositivo móvil recupera el acceso a una red inalámbrica celular o a una red de área local inalámbrica.

Como se mencionó anteriormente, el método de la presente descripción se puede proporcionar de manera que el mensaje de validación se emita a un back-end remoto por medio de una red celular inalámbrica.

Asimismo, como se ha mencionado anteriormente, el método de la presente divulgación permite que el dispositivo móvil esté fuera de línea cuando de su paso por el peaje al que se asocian medios ópticos y un dispositivo inalámbrico fijo, es decir, el dispositivo móvil no tenga acceso a una red inalámbrica celular cuando del paso del vehículo asociado en un peaje. Permite así que, en una etapa posterior, se emita el mensaje de validación cuando el dispositivo móvil recupera el acceso. Dicho acceso puede proporcionarse a través de una red inalámbrica celular o a una red de área local

inalámbrica. Puede ser que el usuario/propietario del dispositivo móvil tenga un plan de red inalámbrica celular con uso limitado de datos, y dicho límite se haya alcanzado. Por lo tanto, alternativamente, el servidor de back-end remoto aún puede recibir el mensaje de validación a través de una red de área local inalámbrica.

En varias realizaciones alternativas o acumulativas, la red inalámbrica celular comprende o es compatible con los protocolos de 2.5G GPRS, 2.75G EDGE, 3G, 4G o 5G. En una realización, la red celular inalámbrica puede ser compatible con otros protocolos equivalentes.

En varias realizaciones alternativas o acumulativas, la red de área local inalámbrica comprende o es compatible con los protocolos de IEEE 802.11, preferiblemente Bluetooth, Wi-Fi o Bluetooth Low Energy, o IEEE 802.15.4. En una realización, la red de área local inalámbrica puede ser compatible con otros protocolos equivalentes.

En una realización, cuando no se determina que la información única recibida por el servidor remoto corresponde a la información obtenida de al menos una imagen del vehículo, se determina en una base de datos de registro si la información obtenida de al menos una imagen del vehículo corresponde a un usuario registrado conocido. Esto permite que, en el caso de que el vehículo identificado a través de las imágenes obtenidas por medios ópticos no se corresponda con la información única recibida por el servidor remoto, todavía se puede identificar a un usuario asociado.

En una realización respectiva, cuando se determina un usuario registrado conocido, se emite una notificación automática a una dirección asociada, conteniendo la notificación automática información sobre el pago del peaje asociado con medios ópticos.

En una realización, el dispositivo móvil está configurado para pasar de un modo de bajo consumo a un modo de detección al recibir una notificación asociada con una región territorial. Esto permite ahorrar batería de un dispositivo móvil que funciona a través de una batería, lo que es particularmente relevante en una solución móvil como es el caso de la presente divulgación, ya que evita que el dispositivo móvil esté constantemente esperando recibir una baliza de la red inalámbrica fija. dispositivo. Dicho cambio de un modo de bajo consumo a un denominado modo de detección puede denominarse acción de activación del dispositivo móvil.

En una realización, la notificación asociada con una región territorial se emite al recibir un mensaje que cumple con el protocolo iBeacon.

En una realización adicional, el mensaje que cumple con el protocolo iBeacon es transmitido por un dispositivo fijo contra el viento, estando posicionado el dispositivo

fijo contra el viento de tal manera que el vehículo pasa a través de una vecindad del dispositivo fijo contra el viento antes de pasar por una vecindad de dicho dispositivo inalámbrico fijo. El dispositivo fijo contra el viento puede instalarse en una ubicación de la carretera de peaje que está contra el viento del dispositivo inalámbrico fijo, considerado el flujo normal de tráfico a través de dicha carretera. Así, considerando que el vehículo y el dispositivo móvil respectivo se mueven a lo largo de dicho flujo de tráfico normal, el vehículo y el dispositivo móvil respectivo pasarán a través del fijo contra el viento antes de pasar por el dispositivo inalámbrico fijo y los medios ópticos respectivos. Esta solución permite por lo tanto hacer que el dispositivo móvil deje un modo de baja potencia a un modo de detección, en el que el dispositivo móvil puede recibir la baliza inalámbrica desde el dispositivo inalámbrico fijo. Esta solución permite que el dispositivo móvil esté en un modo de bajo consumo en el que un modo de recepción no está activado en todo momento.

En una realización alternativa, la notificación asociada con una región territorial se emite cuando el dispositivo móvil determina que su posición actual se encuentra dentro de una región predefinida asociada con el peaje. Dicha solución se basa en la ubicación y, por lo tanto, permite que el dispositivo móvil funcione de manera autónoma en su acción de activación. Además, el método de la presente divulgación puede comprender además las denominadas geocercas, es decir, regiones/áreas virtuales de territorio predefinidas asociadas con el peaje que el dispositivo móvil reconoce como en las proximidades del peaje, lo que lleva al cambio a un modo de detección.

En varias realizaciones alternativas, la determinación de la posición actual del dispositivo móvil se determina mediante un servicio de radionavegación por satélite, preferiblemente Sistema de Posicionamiento Global (GPS), GALILEO, GLONASS, BeiDou o NavIC. En una realización, el servicio de radionavegación por satélite puede ser compatible con otros protocolos equivalentes.

En una realización, no se establece ninguna conexión de protocolo de comunicación entre el dispositivo móvil y el dispositivo inalámbrico fijo. Esto permite una obtención más fiable de la información única asociada con el peaje por parte del dispositivo móvil, ya que permite que el dispositivo inalámbrico fijo emita un mensaje mucho más corto (una baliza) y, por lo tanto, lo reciba el dispositivo móvil. El establecimiento de una conexión requeriría el uso de capas de nivel superior de un protocolo de comunicación, que son más propensos a errores teniendo en cuenta que el vehículo está en movimiento. Además, el establecimiento de una conexión requiere más tiempo (también debido a la necesidad de intercambiar largas tramas entre los dispositivos), que puede no estar disponible para velocidades más altas del vehículo/dispositivo móvil.

En una realización el vehículo es un vehículo automóvil o motorizado, y el peaje está asociado al acceso a una carretera.

En una realización, el método comprende una pluralidad de dispositivos inalámbricos fijos y una pluralidad correspondiente de medios ópticos, cada uno asociado con un peaje diferente de una pluralidad de peajes en una carretera encauzada o en un peaje en carretera abierta, en el que cada uno de los dispositivos inalámbricos fijos tiene una información única asociada con el peaje respectivo que es diferente de la información única asociada con el peaje respectivo de los otros dispositivos inalámbricos fijos. Permite así determinar el paso de los vehículos a través de una pluralidad de peajes, identificando cada peaje respectivamente el vehículo que pasa por él. En particular, cada peaje lleva asociados unos medios ópticos, que permiten determinar si un vehículo está pasando por dicho peaje. Dado que el mensaje de validación puede enviarse al servidor back-end remoto independientemente de la hora y la ubicación reales del dispositivo móvil (la presente divulgación incluso cubre el modo fuera de línea), aún puede identificarse un paso válido del vehículo, si se produce la correspondencia.

A continuación se describen varias realizaciones del sistema de la presente divulgación.

En una o más realizaciones, el sistema de la presente divulgación está configurado para implementar el método de la presente divulgación, en cualquiera de sus realizaciones.

En una realización del sistema, los medios informáticos están configurados además para i) determinar un primer número de matrícula del vehículo a partir de la al menos una imagen obtenida del vehículo, y ii) determinar un segundo número de matrícula a partir de la información única asociado con el respectivo vehículo recibido por el servidor back-end remoto, estando además configurados los medios computacionales para comparar el primer número de matrícula con el segundo número de matrícula y determinar así si el paso de un vehículo por un peaje es válido.

Esto proporciona una solución simple para determinar si el vehículo que realmente está pasando por el peaje y se identifica a través de los medios ópticos es de hecho un vehículo conocido y su paso por un peaje es válido. Además, y especialmente para los casos en los que el vehículo transite por el peaje con una velocidad superior a la deseable para los sistemas basados en visión artificial, pueden existir errores en el reconocimiento del número de matrícula a partir de la al menos una imagen. Otros errores en el reconocimiento del número de matrícula pueden ser causados por el mal estado de las matrículas o por condiciones ambientales, como niebla, nieve helada, lluvia o exceso de luz solar. En los sistemas basados en visión artificial conocidos en la técnica, tales situaciones se resuelven normalmente mediante la verificación humana de las imágenes. La presente solución, al proporcionar una segunda y fiable manera de

determinar el número de matrícula del vehículo (segundo número de matrícula) mejora la fiabilidad del método y no requiere una verificación tan costosa.

En otra realización del sistema, los medios computacionales están configurados además de modo que la comparación entre el primer número de matrícula y el segundo número de matrícula comprende determinar una similitud entre el primer número de matrícula y el segundo número de matrícula, la similitud comprendiendo determinar diferencias entre caracteres alfanuméricos en una misma posición del primer número de matrícula y el segundo número de matrícula.

En una realización, el dispositivo computacional puede configurarse además para determinar el grado de similitud o umbral mencionado entre los dos números de matrícula mediante la determinación de las diferencias entre una cadena asociada con el primer número de matrícula y una cadena asociada con el segundo número de matrícula a través del método de distancia de Levenshtein.

Para implementar de forma fiable una determinación automática del número de matrícula correcto en caso de discrepancias, se proporciona la solución descrita anteriormente. Para acomodar eventuales fallas en el proceso de reconocimiento del número de matrícula usando los medios ópticos, el método de la presente divulgación todavía permite cerrar la validación incluso cuando el primer y el segundo número de matrícula no son los mismos, es decir, donde no hay una coincidencia del 100 % entre el número de matrícula obtenido de al menos una imagen (primera) y el número de matrícula obtenido del servidor remoto (segundo). Por ejemplo, si la diferencia entre el primer número de matrícula y el segundo número de matrícula es sólo de un carácter, como un carácter alfanumérico, el bucle de validación puede estar cerrado. El grado de similitud o umbral puede ajustarse dependiendo de la tolerancia al riesgo deseada. Esto puede ser adaptado por un operador de carreteras que implemente el método de la presente divulgación.

Por lo tanto, en una realización del sistema, los medios informáticos están configurados además para, cuando el primer número de matrícula y el segundo número de matrícula son diferentes y la similitud está por encima de un umbral predefinido, modificar un valor del segundo número de matrícula para que sea igual al primer número de matrícula.

En una realización del sistema, comprende además una base de datos de registro y los medios computacionales están además configurados para, cuando no se determina que ninguna información única recibida por el servidor remoto se corresponda con la información obtenida de al menos una imagen del vehículo, además determinar en la base de datos de registro si la información obtenida de al menos una imagen del

vehículo corresponde a un usuario registrado conocido. Esto permite que, en el caso de que el vehículo identificado a través de las imágenes obtenidas por medios ópticos no se corresponda con la información única recibida por el servidor remoto, todavía se puede identificar a un usuario asociado.

En una realización del sistema, los medios computacionales están configurados además para, cuando se determine un usuario registrado conocido, emitir una notificación automática a una dirección asociada al usuario registrado conocido, conteniendo la notificación automática información sobre el pago del peaje asociado a medios ópticos.

En una realización del sistema, comprende además un dispositivo fijo contra el viento, estando configurado el dispositivo fijo contra el viento para emitir un mensaje compatible con el protocolo iBeacon, en el que dicho mensaje compatible con el protocolo iBeacon es tal que, tras su recepción, proporciona un dispositivo móvil para pasar de un modo de bajo consumo a un modo de detección. Esta solución permite por lo tanto hacer que el dispositivo móvil deje un modo de baja potencia a un modo de detección, en el que el dispositivo móvil puede recibir la baliza inalámbrica desde el dispositivo inalámbrico fijo. Esta solución permite que el dispositivo móvil esté en un modo de bajo consumo en el que un modo de recepción no está activado en todo momento.

En una realización del sistema, comprende además una pluralidad de dispositivos inalámbricos fijos y una pluralidad correspondiente de medios ópticos, estando cada uno de dichos dispositivos inalámbricos fijos y medios ópticos correspondientes configurados para asociarse con un peaje diferente de una pluralidad de peajes en un carretera encauzada o en un peaje de carretera abierta, donde cada uno de los dispositivos inalámbricos fijos tiene una información única asociada con el peaje respectivo que es diferente de la información única asociada con el peaje respectivo de los otros dispositivos inalámbricos fijos. Permite así determinar el paso de los vehículos a través de una pluralidad de peajes, identificando cada peaje respectivamente el vehículo que pasa por él.

En otro aspecto, la presente divulgación puede incluir una segunda realización de un método computacional automatizado para la determinación de la validez del paso de un vehículo en un peaje que comprende las etapas de:

- opcionalmente, un dispositivo móvil asociado a un vehículo que pasa de un modo de bajo consumo a un modo de detección al recibir una notificación asociada a una región territorial,
- el dispositivo móvil establece una conexión con un dispositivo inalámbrico fijo asociado con el peaje, el dispositivo inalámbrico fijo está configurado con una información única asociada con el peaje,

- posteriormente, el dispositivo móvil envía un mensaje inalámbrico al dispositivo inalámbrico fijo asociado con el peaje, el mensaje que comprende una información única asociada con el vehículo respectivo,
 - al recibir el mensaje inalámbrico, el dispositivo inalámbrico fijo emite un mensaje de validación a un servidor back-end remoto, el mensaje de validación que comprende la información única asociada con el peaje y una información única asociada con el vehículo respectivo,
 - al pasar un vehículo a través de un peaje, medios ópticos asociados con obteniendo el peaje al menos una imagen del vehículo, estando los medios ópticos posicionados en proximidad con el dispositivo inalámbrico fijo,
- y en base a la al menos una imagen del vehículo, determinando si dicho vehículo corresponde a un vehículo asociado a dicha información única recibida por el servidor back-end remoto y determinando así si el paso de un vehículo a través de un peaje es válido.

De este modo se producen dos tipos de detección. Se proporciona una detección localmente, a través de los medios ópticos, que obtienen al menos una imagen del vehículo. De este modo, se identifica un vehículo en el lugar en el que se puede proporcionar un sistema de peaje, y se debe cobrar un peaje. Además, un dispositivo inalámbrico fijo asociado con el peaje recibe el mensaje emitido por el dispositivo móvil y transmite o emite un mensaje de validación a un servidor back-end remoto. El servidor back-end remoto está asociado con el dispositivo inalámbrico fijo y los medios ópticos, y por lo tanto proporciona una correspondencia entre la información de las imágenes obtenidas por los medios ópticos y la información recibida en el servidor back-end remoto. La información recibida en el servidor back-end remoto contiene información única, por lo tanto, una identificación única, del dispositivo móvil asociado con el vehículo y una información única asociada con el peaje, por lo tanto, también una identificación única. De este modo, se producen dos tipos de detección, y cuando se proporciona una correspondencia entre las dos, se determina que el paso de un vehículo por un peaje es válido.

En una realización, un paso válido puede ser considerado como el paso de un vehículo que ha sido previamente registrado en una base de datos.

En otra forma de realización, un paso válido puede considerarse como el paso de un vehículo sin multa.

En el contexto de la presente divulgación, un vehículo que pasa por un peaje puede significar pasar en las proximidades del peaje, de modo que los medios respectivos del peaje: el dispositivo inalámbrico fijo y los medios ópticos, respectivamente, pueden recibir un mensaje inalámbrico. que es emitido por el dispositivo móvil y captura una

imagen que contiene y permite la identificación del vehículo asociado al dispositivo móvil.

Al proporcionar un dispositivo móvil que puede emitir un mensaje inalámbrico para ser recibido por un dispositivo inalámbrico fijo asociado con un peaje, el segundo método de la presente divulgación permite abrir la gama de dispositivos móviles adecuados a dispositivos como teléfonos inteligentes o tabletas, que son de una accesibilidad más amplia para los usuarios que los dispositivos específicos de la aplicación.

Además, el mensaje inalámbrico emitido por el dispositivo móvil es un tipo de mensaje simple que todavía requiere que el dispositivo móvil y el dispositivo inalámbrico fijo establezcan una conexión. Tal característica es particularmente relevante en las aplicaciones de la presente divulgación, ya que mejora en gran medida la eficacia de la recepción de la información única asociada con el peaje por parte del dispositivo móvil cuando el vehículo asociado con el dispositivo móvil viaja a una velocidad que permite una recepción exitosa del mensaje inalámbrico por parte del dispositivo inalámbrico fijo.

Además, como el dispositivo inalámbrico fijo envía el mensaje de validación al servidor remoto directamente, permite que el dispositivo móvil no pueda conectarse a través de otro tipo de red, como una red celular, por ejemplo, porque no existen tales medios. están provistos. Por lo tanto, el método de la presente descripción permite operar en un modo fuera de línea (en lo que respecta al dispositivo móvil).

En una realización, el mensaje de validación es emitido por la red inalámbrica fija a un back-end remoto por medio de un protocolo de red adecuado, como una conexión por cable o una red inalámbrica celular. Por lo tanto, puede ser que el dispositivo móvil no tenga acceso a una red inalámbrica como una red inalámbrica celular, siendo particularmente adecuado para ubicaciones remotas o situaciones en las que el usuario/propietario del dispositivo móvil tiene un plan de red inalámbrica celular con uso limitado. de datos, y dicho límite ha sido alcanzado, o simplemente que el dispositivo móvil tiene apagados los medios de red inalámbrica celular asociados al dispositivo móvil. Cualquiera que sea el caso, el segundo método de la presente divulgación permite que el mensaje de validación se emita en una etapa posterior.

Los medios ópticos se colocan en proximidad con el dispositivo inalámbrico fijo y, por lo tanto, se considera que funcionan con respecto a un mismo peaje.

En una realización, los medios ópticos comprenden al menos una cámara digital.

En otro aspecto de la presente divulgación, se proporciona una segunda realización de un sistema de peaje.

En una realización, el sistema de peaje de la presente divulgación proporciona la determinación de la validez del paso de un vehículo en un peaje y comprende:

- un servidor back-end remoto,
 - un dispositivo inalámbrico fijo asociado al peaje y configurado para
 - recibir un mensaje inalámbrico desde un dispositivo móvil, el mensaje inalámbrico que comprende una información única asociada con un vehículo,
 - al recibir el mensaje inalámbrico, emitir un mensaje de validación dirigido al servidor back-end remoto, el mensaje de validación que comprende la información única asociada con el peaje y una información única asociada con el vehículo respectivo,
 - medios ópticos asociados al peaje configurados para obtener al menos una imagen del vehículo al paso de un vehículo por un peaje, estando los medios ópticos posicionados en proximidad con el dispositivo inalámbrico fijo,
- y comprendiendo el sistema medios computacionales que además están configurados para, en base a la al menos una imagen del vehículo, determinar si dicho vehículo corresponde a un vehículo asociado con dicha información única recibida por el servidor back-end remoto y así determinar si un paso de un vehículo por un peaje es válido.

El segundo sistema de la presente divulgación proporciona las mismas ventajas descritas anteriormente con respecto al método de la presente divulgación.

Aunque la presente descripción se describe principalmente en términos de métodos y sistemas, el experto en la materia entiende que también se dirige a diversos dispositivos o aparatos, como un dispositivo móvil, un dispositivo inalámbrico fijo, medios ópticos, un servidor back-end y/o un equipo de cómputo, como una computadora o un conjunto de computadoras, que implementan o incorporan dichos métodos y sistemas. Dichos dispositivos o aparatos pueden estar conectados por medio de redes de comunicación, que pueden ser inalámbricas o cableadas.

El dispositivo móvil, el dispositivo inalámbrico fijo, los medios ópticos y/o el servidor back-end incluyen componentes para realizar al menos algunas de las funciones de ejemplo y las funciones de los métodos descritos, ya sea a través de componentes de hardware (como memoria y/o procesador), software o cualquier combinación de los mismos.

Un artículo para usar con el dispositivo móvil, el dispositivo inalámbrico fijo, los medios ópticos y/o el servidor back-end, como un dispositivo de almacenamiento pregrabado u otro medio similar legible por computadora, incluidas las instrucciones de programa grabadas en él, o una señal de datos de computadora que transporta instrucciones de programa legibles. La computadora puede dirigir un dispositivo para facilitar la implementación de los métodos descritos en este documento. Se entiende que dichos

aparatos, artículos de fabricación y señales de datos informáticos también están dentro del alcance de la presente descripción.

Un "medio legible por computadora" significa cualquier medio que puede almacenar instrucciones para su uso o ejecución por una computadora u otro dispositivo informático, incluida la memoria de solo lectura (ROM), la memoria de solo lectura programable y borrable (EPROM) o la memoria flash, acceso aleatorio memoria (RAM), un disquete portátil, una unidad de disco duro (HDD), un dispositivo de almacenamiento de estado sólido (por ejemplo, NAND flash o RAM dinámica síncrona (SDRAM)), y/o un disco óptico como un disco compacto (CD), un disco versátil digital (DVD) o un disco Blu-Ray™.

Como quedará claro para un experto en la materia, la presente divulgación no debe limitarse a las realizaciones descritas en el presente documento, y son posibles una serie de cambios que permanecen dentro del alcance de la presente divulgación.

Por supuesto, las realizaciones preferidas mostradas anteriormente son combinables, en las diferentes formas posibles, evitando aquí la repetición de todas tales combinaciones.