

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 751 365**

51 Int. Cl.:

H04W 74/08 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.09.2013 PCT/IB2013/058480**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.03.2014 WO14041495**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.09.2013 E 13792468 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.09.2019 EP 2896241**

54 Título: **Método y sistema para controlar la congestión en redes de telecomunicaciones inalámbricas**

30 Prioridad:

12.09.2012 IT TO20120787

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

31.03.2020

73 Titular/es:

FONDAZIONE LINKS - LEADING INNOVATION & KNOWLEDGE FOR SOCIETY (100.0%)

**Via Pier Carlo Boggio, 61
10138 Torino, IT**

72 Inventor/es:

**SCOPIGNO, RICCARDO;
BREVI, DANIELE y
VESCO, ANDREA**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 751 365 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

Método y sistema para controlar la congestión en redes de telecomunicaciones inalámbricas

La presente invención se refiere a un método y un sistema para controlar la congestión en una red de telecomunicaciones inalámbrica, por ejemplo, una red vehicular.

5 Se sabe que las redes vehiculares VANET ("red vehicular ad-hoc") son redes de telecomunicaciones inalámbricas en donde los nodos de red están asociados con vehículos de carretera. Estas redes operan según el estándar 802.11p del IEEE ("Instituto de Ingenieros eléctricos y electrónicos"), es decir, una enmienda del estándar 802.11 del IEEE. El estándar 802.11p del IEEE redefine la capa física del estándar anterior para admitir la implementación de varias aplicaciones que cumplen con el concepto ITS ("Sistema de transporte inteligente").

10 Las redes VANET implementan una función de coordinación de acceso al canal basada en dos técnicas bien conocidas: CSMA/CA ("Acceso múltiple por detección de portador/evitación de colisión") o TDMA ("Acceso múltiple por división de tiempo"). La técnica CSMA/CA es utilizada por el estándar 802.11 del IEEE, mientras que las técnicas TDMA todavía están a nivel de propuesta. Un ejemplo de una técnica TDMA es el protocolo MS-Aloha ("Aloha móvil ranurado").

15 Se han propuesto varias modificaciones a estas dos técnicas principales, sin afectar a sus principios fundamentales. En las redes CSMA/CA, el proceso de decisión para acceder al canal se distribuye entre los nodos y está regulado por tiempos de monitoreo y espera de canales aleatorios. En las redes TDMA, los nodos acceden a la red en momentos específicos, independientemente de sus asignaciones.

20 El objetivo principal de estas técnicas, también llamadas funciones de coordinación, es regular el acceso al canal de tal manera que se reduzca el número de colisiones y las retransmisiones resultantes que afectan negativamente a la calidad del servicio que se proporciona.

25 Las redes VANET, al igual que todas las demás redes, están sujetas a fenómenos de congestión, que pueden verse agravados por un mayor número de colisiones y, por lo tanto, dependen de la técnica de acceso en uso. En general, la congestión se define, independientemente de las técnicas de acceso en uso, como una condición de red en la que el tráfico ofrecido por los nodos es mayor de lo que la red puede gestionar, lo que resulta en un deterioro de la calidad del servicio que se proporciona, como, por ejemplo, menor rendimiento y mayores retardos, variaciones de retardo y pérdidas de paquetes. La definición anterior implica que, sea cual sea la técnica de acceso en uso, puede haber congestión debida, por ejemplo, a la cantidad de nodos de red y al tráfico ofrecido a la red.

30 Las redes VANET adoptan el algoritmo DCC ("Control de congestión distribuida") propuesto en el estándar TS 102687 del ETSI ("Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones") para el control de congestión distribuida en redes VANET. El algoritmo tiene como objetivo preservar la estabilidad de la red, el rendimiento eficiente y la utilización equilibrada de los recursos de la red entre todos los nodos de la red. El algoritmo DCC es independiente del protocolo de acceso al canal en uso.

El algoritmo DCC define cinco mecanismos de control de transmisión de tráfico:

- 35 1) "Control de potencia de transmisión": controla la potencia de transmisión de los nodos;
- 2) "Control de velocidad de transmisión": controla la velocidad de transmisión de los nodos, es decir, el tiempo entre dos paquetes sucesivos;
- 3) "Control de velocidad de datos de transmisión": controla la velocidad de transmisión de datos físicos de los nodos;
- 40 4) "Control de sensibilidad DCC": controla el umbral de potencia utilizado por los nodos para definir si el canal de transmisión está disponible u ocupado;
- 5) "Transmitir control de acceso": controla el acceso al canal de comunicación; el mecanismo funciona según una lógica de encendido/apagado y permite o impide que los nodos obtengan acceso al canal.

45 Los cinco mecanismos operan sobre la base de umbrales predefinidos que cambian según el estado de ocupación del canal. El algoritmo DCC define tres estados de canales; con cada uno, asocia umbrales para la activación de dichos mecanismos de control, y define para cada estado los valores operativos máximos y mínimos de los mismos. Los estados son "RELAJADO", "ACTIVO" y "RESTRICIVO"; en particular, el estado "ACTIVO" se subdivide en sub-estados adicionales. Cada nodo, basado en su propia estimación del estado del canal, operará en uno de los tres estados. El estado "RELAJADO" indica una carga baja del canal de comunicación, el estado "ACTIVO" indica una carga promedio y el estado "RESTRICIVO" indica una carga alta, considerando que los niveles bajo, promedio y alto están relacionados con ciertos umbrales, como se hará evidente a continuación.

Por lo tanto, a medida que aumenta la carga del canal, el estado cambiará de "RELAJADO" a "RESTRICATIVO". Por supuesto, cuanto más cercana a "RESTRICATIVO" la estimación del estado actual de un nodo, más reducirá el mecanismo de control la capacidad de transmisión de ese nodo.

5 El cambio de estado se controla mediante un mecanismo de histéresis basado en el tiempo. La estimación de la carga del canal debe, de hecho, superar un umbral durante un tiempo determinado X para que el estado cambie de uno menos restrictivo a uno más restrictivo, y viceversa. En este último caso, sin embargo, el tiempo Y durante el cual la carga del canal debe permanecer por debajo del umbral es mayor que el tiempo X; esto hace que el algoritmo DCC sea más conservador.

10 El problema del "terminal oculto" es un problema bien conocido en las redes de telecomunicaciones inalámbricas. Con referencia a la figura 1, se muestran los nodos 3, 5 y 7, con los cuales las regiones de comunicaciones 9, 11 y 13 están asociadas respectivamente. Como se puede ver en la figura 1, los nodos 3 y 7 pueden comunicarse con el nodo 5, pero no pueden comunicarse entre sí porque las respectivas regiones de comunicación 9 y 13 no se cruzan entre sí. Por lo tanto, los nodos 3 y 7 pueden transmitir un paquete al nodo 5 al mismo tiempo, ya que el nodo 3 no detecta ni la presencia ni la posición del nodo 7, y viceversa. Se deduce que las dos transmisiones desde los nodos 3 y 7 hacia el nodo 5 colisionarán en el nodo 5, sin que los nodos de transmisión 3 y 7 puedan saber de antemano si alguno de ellos ya ha ocupado el canal. Solo el nodo 5 puede coordinar su propio acceso al canal con los otros dos nodos 3 y 7.

Este problema reduce la capacidad de la red para manejar correctamente el tráfico, debido a la falta de coordinación de nodos, cuando el canal es arbitrado por el protocolo de acceso CSMA/CA.

20 En principio, el algoritmo DCC funciona correctamente cuando todos los nodos de proximidad acuerdan la estimación de estado ("RELAJADO", "ACTIVO" o "RESTRICATIVO"). En este caso, el algoritmo DCC puede resolver cualquier problema de congestión limitando, de manera equilibrada, la transmisión de todos los nodos.

En el algoritmo DCC, cada nodo estima la carga de tráfico en el canal sobre la base de la información recopilada independientemente de los otros nodos. Por lo tanto, para que todos los nodos estimen la misma carga de canal, deben estar en posiciones que permitan comunicaciones mutuas.

25 En lo que respecta al control de congestión de la red, el problema del "terminal oculto" no es insignificante en entornos urbanos. Además, los edificios a los lados de una calle son obstáculos para la propagación de ondas electromagnéticas, lo que añade de este modo más atenuación a las transmisiones vehiculares. Este fenómeno aumenta la probabilidad de la presencia de un "terminal oculto", especialmente en los cruces.

30 Además, puede producirse una mayor atenuación de la transmisión en presencia de campos agrícolas y señales de tráfico.

El documento por M. Bonan, T. Vinhoza y J. Barros, "Impacto de los vehículos como obstáculos en redes vehiculares ad hoc", IEEE Journal, vol. 29, n.º 1, 2011, también demuestra que incluso los vehículos voluminosos tales como los autobuses y camiones pueden introducir una mayor atenuación de la transmisión. En este caso también pueden surgir situaciones de "terminal oculto".

35 En la figura 2, por ejemplo, los dominios de colisión 15, 17 y 19 contienen nodos entre los cuales al menos uno es un "terminal oculto". Por ejemplo, los nodos 21 y 23 están asociados con vehículos voluminosos susceptibles de dificultar la comunicación entre los nodos 25, 27 y entre los nodos 29, 31, respectivamente. En cambio, la comunicación entre los nodos 33 y 35 se ve obstaculizada por la estructura urbana 50.

40 El problema del "terminal oculto" implica que la estimación de la carga del canal no será homogénea, incluso entre nodos que operan dentro del mismo dominio de colisión. Los nodos ocultos tienden a estimar una carga de canal baja, mientras que los otros nodos estimarán una carga de canal más alta. Las diferentes estimaciones de la misma carga de canal dan como resultado que los nodos ocultos operen en el estado "RELAJADO" o "ACTIVO" y los no ocultos que operen en el estado "RESTRICATIVO". Esta diferencia aumenta a medida que la carga de la red aumenta. Las consecuencias más importantes consisten en la utilización desequilibrada de los recursos de la red y la reducción del tráfico gestionado por la red, lo que conduce a una mayor congestión de la red.

Se sabe en la técnica que los protocolos basados en TDMA pueden resolver el problema del "terminal oculto" por medio de una asignación inteligente de los tiempos de acceso al canal.

50 Por ejemplo, la solicitud de patente japonesa n.º JP9008815A2 describe el uso de estaciones base externas para controlar la presencia de nodos ocultos o terminales mediante el uso de balizas de radio y acceso a canales de división de tiempo, almacenando la presencia instantánea del nodo. Sin embargo, dicha solicitud de patente no proporciona una solución para la asignación correcta de los estados operativos de los nodos con respecto al canal.

55 Un método para controlar la congestión en una red de telecomunicaciones inalámbricas según el preámbulo de la reivindicación 1 se conoce, por ejemplo, a partir del documento US2011/009151 A1 o de "Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS); en la configuración de parámetros recomendados para usar STOMA para ITS cooperativo; parte de capa de acceso". ETSI DRAFT; WG40020V007, INSTITUTO EUROPEO DE NORMAS DE TELECOMUNICACIONES

(ETSI), 650, ROUTE DES LUCIOLES; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS; FRANCIA, n.º V0.0.7, 26 de octubre de 2011, páginas 1-46, XP014073484.

5 Por lo tanto, un objeto de la presente invención es proporcionar un método y un sistema para controlar la congestión en una red de telecomunicaciones inalámbricas, a fin de reducir la congestión del tráfico de red incluso en presencia de nodos ocultos.

Es otro objeto de la presente invención proporcionar un método y un sistema para controlar la congestión en una red de telecomunicaciones inalámbrica que pueda garantizar la estabilidad de la red incluso en presencia de nodos ocultos.

10 Es un objeto adicional de la presente invención proporcionar un método y un sistema para controlar la congestión en una red de telecomunicaciones inalámbrica que pueda garantizar un rendimiento eficiente incluso en presencia de nodos ocultos.

Es un objeto adicional de la presente invención proporcionar un método y un sistema para controlar la congestión en una red de telecomunicaciones inalámbrica que permita una utilización equilibrada de los recursos entre todos los nodos de la red, incluso en presencia de nodos ocultos.

15 Es un objeto adicional de la presente invención proporcionar un método y un sistema para controlar la congestión en una red de telecomunicaciones inalámbrica que permita una asignación correcta de los estados operativos de los nodos con respecto al canal, incluso en presencia de nodos ocultos.

Es aún otro objeto de la presente invención proporcionar un método y un sistema para controlar la congestión en una red de telecomunicaciones inalámbricas que puede detectar la presencia y posición de cualquier nodo oculto.

20 Estos y otros objetos de la invención se logran a través de un método y un sistema para controlar la congestión en una red de telecomunicaciones inalámbrica como se reivindica en las reivindicaciones adjuntas, que pretenden ser una parte integral de la presente descripción.

25 Los objetos anteriores apuntan a mejorar la estimación del estado operativo del nodo, lo que da como resultado que la red gestione más tráfico, una red más estable, un rendimiento eficiente, una utilización equilibrada de los recursos de red entre los nodos y una congestión de red reducida.

Otras características de la invención se exponen en las reivindicaciones adjuntas, que pretenden ser una parte integral de la presente descripción.

30 Los objetos anteriores serán más evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de un método y un sistema para controlar la congestión de redes de telecomunicaciones inalámbricas según la presente invención, con referencia particular a los dibujos anexos, en donde:

- La figura 1 es un diagrama que ilustra el problema del "terminal oculto";
- La figura 2 muestra tres posibles escenarios de configuración de nodos en un entorno urbano, en donde al menos uno de dichos nodos es un "terminal oculto".

35 Con referencia a la figura 2, en un primer escenario los nodos 33 y 35 no pueden comunicarse entre sí, aunque están dentro del mismo dominio de colisión 17, porque la estructura urbana 50 dificulta la comunicación. El nodo 33 solo detecta la presencia de un nodo 37, y el nodo 35 solo detecta la presencia del nodo 37; como consecuencia, los nodos 33 y 35 subestiman la carga del canal, permaneciendo en un estado operativo "RELAJADO" o "ACTIVO". Los nodos 33 y 35 pueden transmitir así paquetes de datos al nodo 37 al mismo tiempo, dando como resultado una colisión porque ninguno de los nodos 33 o 35 ha detectado la transmisión del otro nodo.

40 A partir de este primer escenario, se deduce que los estados operativos de los nodos no se estiman correctamente. De hecho, si los nodos 33 y 35 estaban en comunicación mutua directa, entonces los estados operativos de los nodos 33 y 35 podrían ser "RESTRICTIVOS". En este escenario, por lo tanto, es ventajoso, para determinar el estado operativo correcto de un nodo, adoptar un algoritmo de control de congestión de tráfico de red que utilice la información de posición que indica la posición geográfica y la presencia de nodos de red y estructuras fijas, en particular

45 infraestructuras y estructuras urbanas, tales como edificios, campos agrícolas, señales de tráfico y similares.

Por ejemplo, el nodo 33 puede detectar la presencia y la posición del nodo 35 gracias a una información de posición con respecto a la posición geográfica de los nodos. Además, la información de posición puede usarse ventajosamente para detectar la estructura urbana 50. Esto permite que el nodo 33 sepa que hay tres nodos, no dos, dentro del dominio de colisión 17, de modo que el nodo 33 puede tomar el estado "RESTRICTIVO" y el mecanismo de control reducirán

50 la capacidad de transmisión de los nodos en consecuencia. Lo mismo se aplica al nodo 35.

A modo de ejemplo no limitativo, tal información de posición se puede obtener por medio de datos cartográficos transmitidos por ordenadores cartográficos, incluso instalados a bordo del vehículo, que se comunican con el nodo a

través de cámaras a bordo, a través del intercambio de datos entre nodos, o mediante una red de telecomunicaciones externa, particularmente una red ITS.

Es importante señalar que dicho vehículo está asociado con el nodo en sí en las redes VANET.

5 En un segundo escenario, los nodos 25 y 27, dentro del dominio de colisión 15, no pueden comunicarse entre sí porque el nodo 21 dificulta la comunicación. En este ejemplo, el nodo 21 está asociado con un vehículo voluminoso que dificulta la comunicación entre nodos. Por lo tanto, el nodo 25 solo detecta la presencia de un nodo 21, y el nodo 27 solo detecta la presencia del nodo 21; Como consecuencia, los nodos 25 y 27 subestiman la carga del canal, que permanece en un estado operativo "RELAJADO" o "ACTIVO". Los nodos 25 y 27 pueden transmitir así paquetes de datos al nodo 21 al mismo tiempo, dando como resultado una colisión porque ninguno de los nodos 25 o 27 ha detectado la transmisión del otro nodo.

10 También a partir de este segundo escenario, se deduce que los estados operativos de los nodos no se estiman correctamente. De hecho, si los nodos 25 y 27 estaban en comunicación mutua directa, entonces los estados operativos de los nodos 25 y 27 podrían ser "RESTRICTIVOS". También en este segundo escenario, resulta útil, para determinar el estado operativo correcto de un nodo, adoptar un algoritmo de control de congestión de tráfico de red que utilice información de posición que indique la posición geográfica y la presencia de nodos de red, y una información de tamaño que indique la dimensión física de los medios móviles, en particular de los vehículos voluminosos.

15 Por ejemplo, el nodo 25 puede detectar la presencia y la posición del nodo 27 gracias a la información de posición que indica la posición geográfica de ese nodo y del nodo 21. Además, es ventajoso usar información de tamaño para establecer el tamaño, es decir las dimensiones externas, del nodo 21 que dificulta la comunicación. Esto permite que el nodo 25 establezca que hay tres nodos, no dos, en el dominio de colisión 15, y que hay un nodo voluminoso 21 susceptible de obstaculizar la comunicación con el nodo 27; por lo tanto, el nodo 25 tomará el estado "RESTRICTIVO", y el mecanismo de control reducirá la capacidad de transmisión de los nodos en consecuencia. Lo mismo se aplica al nodo 27.

20 Además, a modo de ejemplo, el nodo 25 puede llegar a conocer la presencia y la posición del nodo 27 gracias a la información de posición que indica la posición geográfica de ese nodo y a la información de estado de la red recibida de una red de telecomunicaciones externa tal como, por ejemplo, una red ITS. Como alternativa, la red ITS puede conocer la posición de los nodos y determinar así su estado operativo.

En una realización de la invención, la información de posición y tamaño se obtiene de una red de telecomunicaciones externa, en particular la red ITS.

25 En otra realización, la información de tamaño puede ser útil para establecer las dimensiones externas de estructuras fijas susceptibles de obstaculizar la comunicación entre los nodos, lo que daría como resultado estimaciones incorrectas de los estados operativos de los nodos.

30 La información de tamaño indica el tamaño físico, es decir, las dimensiones exteriores, de estructuras fijas tales como, por ejemplo, edificios y/o medios móviles, tales como, por ejemplo, vehículos; dicha información de tamaño puede obtenerse por medio de cámaras de vídeo instaladas a bordo del vehículo.

También es importante especificar que, para lograr estimaciones correctas de los estados operativos de los nodos, determinar la presencia de los nodos y/o la presencia de infraestructuras y medios móviles susceptibles de obstaculizar la comunicación entre nodos es más importante que el número total de nodos dentro del mismo dominio de colisión.

35 Además, es importante especificar que el método según la presente invención también es aplicable a otros algoritmos de control de congestión basados en estimaciones de los estados operativos de los nodos de la red.

El método según la invención puede implementarse por medio de un producto informático que puede cargarse en una memoria de un nodo y que comprende porciones de código de software adaptadas para implementar dicho método.

Las características de la presente invención, así como las ventajas de la misma, son evidentes a partir de la descripción anterior.

40 Una primera ventaja del presente método y sistema para controlar la congestión en una red de telecomunicaciones inalámbrica es que se reduce la congestión del tráfico de red.

Una segunda ventaja del método y sistema según la presente invención es que la red permanece estable a lo largo del tiempo.

Una tercera ventaja del método y sistema según la presente invención es que se obtiene un rendimiento eficiente.

45 Una cuarta ventaja del método y sistema según la presente invención es que permiten una utilización equilibrada de los recursos de red entre todos los nodos.

Una quinta ventaja del método y sistema según la presente invención es que aseguran asignaciones correctas de los estados operativos de los nodos con respecto al canal.

Una ventaja adicional del método y sistema según la presente invención es que se puede detectar la presencia y la posición de cualquier nodo oculto.

5 El método y el sistema para controlar la congestión en las redes de telecomunicaciones inalámbricas pueden estar sujetos a muchas variaciones posibles sin salirse del alcance de las reivindicaciones adjuntas; también está claro que en la implementación práctica de la invención, los detalles ilustrados pueden tener diferentes formas o ser reemplazados por otros elementos técnicamente equivalentes.

10 Por ejemplo, el método y el sistema para controlar la congestión en una red de telecomunicaciones inalámbrica se puede adoptar en las redes MANET (Red ad-hoc móvil) para aplicaciones militares y civiles.

REIVINDICACIONES

1. Un método para controlar la congestión en una red de telecomunicaciones inalámbrica que tiene una pluralidad de nodos (3, 5, 7, 21, 23, 25, 27, 29, 31, 33, 35, 37), estando dicha pluralidad de nodos (3, 5, 7, 21, 23, 25, 27, 29, 31, 33, 35, 37) en un estado operativo, y siendo dicho estado operativo dependiente de dicha congestión de dicha red, comprendiendo dicho método la etapa de ejecutar, al menos un nodo (25, 27, 29, 31, 33, 35) de dicha red, un algoritmo para controlar la congestión del tráfico en dicha red,
 5 comprendiendo dicho método: el uso por al menos un nodo (25, 27, 29, 31, 33, 35), para determinar su propio estado operativo, información de posición que comprende información sobre la posición geográfica y la presencia de uno o más nodos (21, 23, 25, 27, 29, 31, 33, 35, 37) de dicha red, e información sobre el tamaño físico, que
 10 indica las dimensiones externas, de estructuras fijas (50) y/o de vehículos asociados con nodos (21, 23, 25, 27, 29, 31, 33, 35, 37) que obstaculizan la comunicación con dicho al menos un nodo; y que operan dicho al menos un nodo según el estado operativo determinado.
2. El método según la reivindicación 1, en donde dicha información de posición comprende además información de posición sobre la posición geográfica y la presencia de las estructuras fijas (50).
- 15 3. El método según la reivindicación 1 o 2, en donde dicha información de posición comprende además información sobre la posición geográfica y la presencia de los vehículos asociados con nodos (21, 23, 25, 27, 29, 31, 33, 35, 37).
4. El método según una o más de las reivindicaciones anteriores, en donde dicha información de posición se obtiene a través de datos cartográficos.
- 20 5. El método según una o más de las reivindicaciones anteriores, en donde dicha información de posición y dicha información de tamaño se obtienen de una red de telecomunicaciones externa, en particular de la red del Sistema de Transporte Inteligente.
6. El método según la reivindicación 5, en donde dicha red de telecomunicaciones externa determina el estado operativo de los nodos (21, 23, 25, 27, 29, 31, 33, 35, 37).
- 25 7. El método según una o más de las reivindicaciones anteriores, en donde dicha información de posición se obtiene a través del intercambio de datos entre nodos (21, 23, 25, 27, 29, 31, 33, 35, 37).
8. El método según la reivindicación 6, en donde dicho estado operativo de dicho al menos un nodo (25, 27, 29, 31, 33, 35) se determina en base a información de estado de dicha red de telecomunicaciones.
- 30 9. El método según una o más de las reivindicaciones anteriores, en donde dicha información de tamaño se refiere a las dimensiones físicas de dichas estructuras fijas (50) y/o de dichos vehículos asociados con nodos (21,23,25,27,29,31, 33, 35, 37) y dicha información de posición y dicha información de tamaño se obtienen a través de cámaras de vídeo a bordo de los vehículos.
10. El método según una o más de las reivindicaciones anteriores, en donde dichas estructuras fijas (50) son estructuras e infraestructuras urbanas, en particular edificios, campos agrícolas y señales de tráfico.
- 35 11. El método según una o más de las reivindicaciones anteriores, en donde los vehículos comprenden nodos respectivos (21, 23, 25, 27, 29, 31, 33, 35, 37) de dicha red.
12. El método según la reivindicación 1, en donde dicho algoritmo de control de congestión de tráfico es el algoritmo de control de congestión descentralizado, DCC, y dicha red de telecomunicaciones es una red ad-hoc vehicular, VANET, o una red de red ad-hoc móvil, MANET.
- 40 13. Un sistema para controlar la congestión en redes de telecomunicaciones inalámbricas, comprendiendo dicho sistema una pluralidad de nodos (3, 5, 7, 21, 23, 25, 27, 29, 31, 33, 35, 37), estando dichos nodos (3,5, 7, 21, 23, 25, 27, 29, 31, 33, 35, 37) adaptados para implementar el método según una o más de las reivindicaciones anteriores.
- 45 14. El sistema según la reivindicación 13, en donde dichos nodos (21, 23, 25, 27, 29, 31, 33, 35, 37) están asociados con medios móviles (21, 23, 25, 27, 29, 31, 33, 35, 37), en particular vehículos.
15. Un producto de software informático que comprende un medio legible por ordenador en donde se almacenan instrucciones que se pueden cargar en la memoria de un nodo (3, 5, 7, 21, 23, 25, 27, 29, 31, 33, 35, 37), cuyas instrucciones, cuando se ejecutan en un ordenador asociado con el nodo, hacen que el ordenador realice el método según una o más de las reivindicaciones 1 a 12.

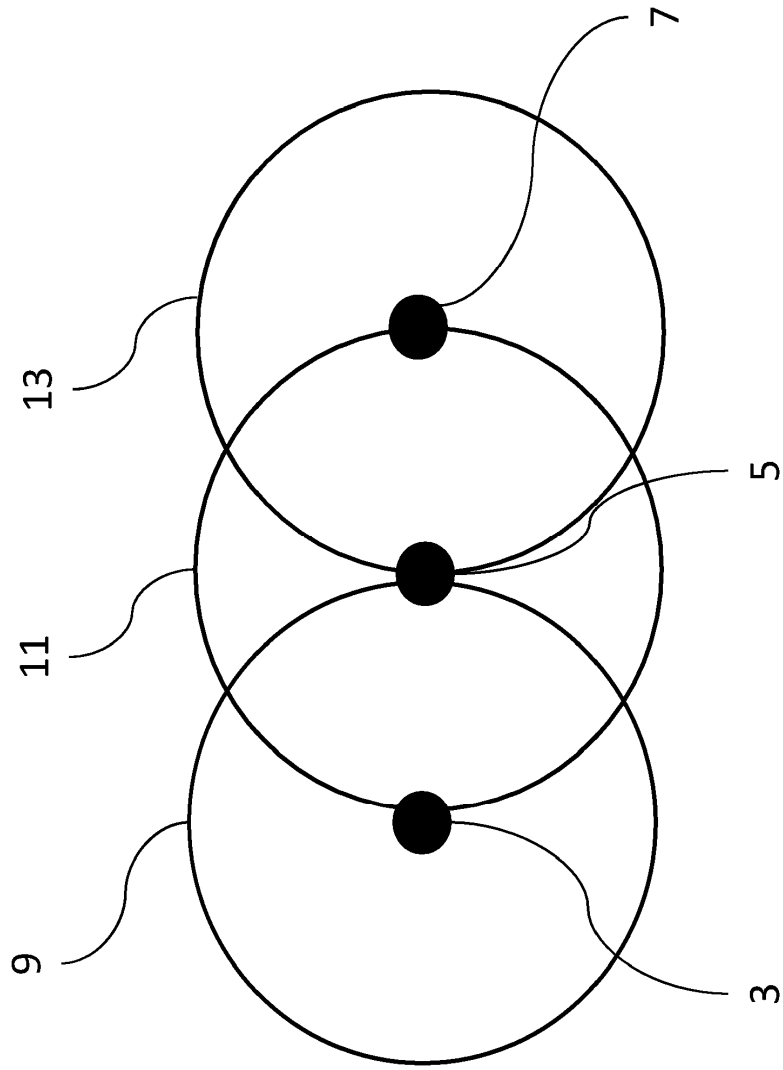


Fig. 1

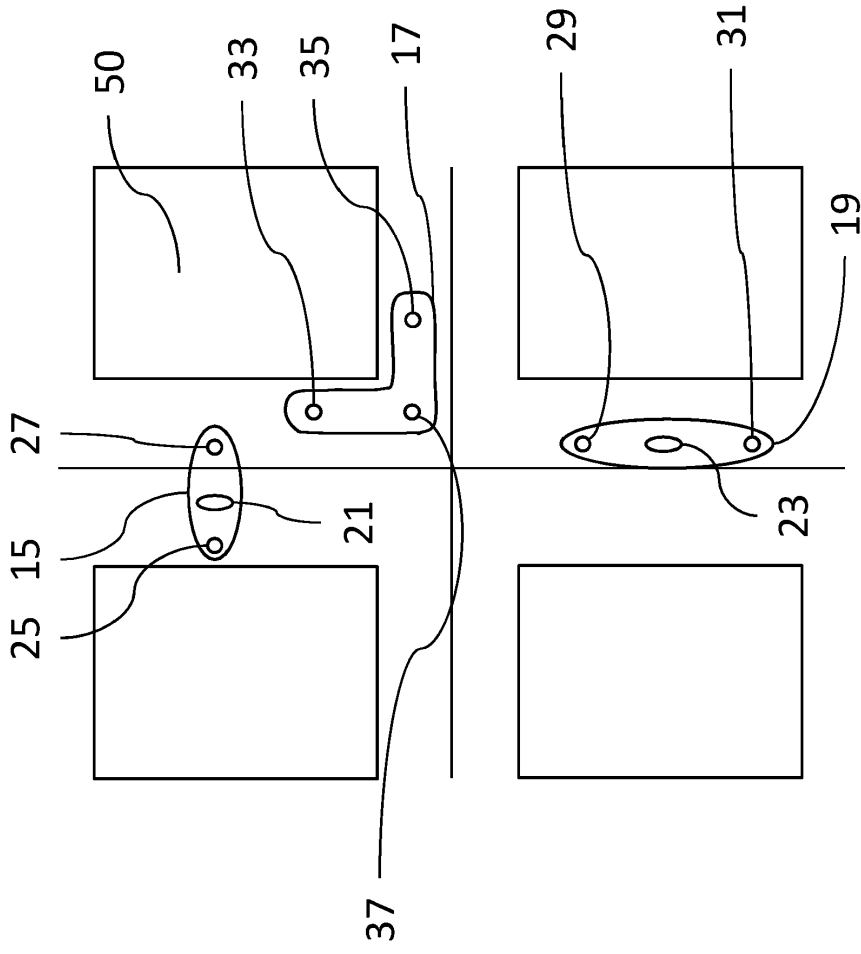


Fig. 2