

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 594 610**

51 Int. Cl.:

H04L 12/701 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.04.2013** **E 13275101 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.07.2016** **EP 2797267**

54 Título: **Enrutamiento de datos dentro de una red de comunicaciones**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.12.2016

73 Titular/es:

AIRBUS DEFENCE AND SPACE LIMITED (100.0%)
Gunnels Wood Road
Stevenage, Hertfordshire SG1 2AS, GB

72 Inventor/es:

DOWDELL, JOHN PAUL y
REES, DAVID

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 594 610 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

Enrutamiento de datos dentro de una red de comunicaciones

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere al enrutamiento de datos dentro de una red de comunicaciones. Más particularmente, pero no de forma exclusiva, esta invención se refiere a un método para encaminar el tráfico dentro de una red de datos que comprende al menos un nodo de red inalámbrico. La invención se refiere además a una red específica móvil, un nodo de red para usar en dicha red, y un producto de programa informático para usar dentro de dicha red.

Antecedentes de la invención

15 La presente invención busca mejorar la comunicación a través de una red que incluye nodos de red inalámbrica móviles, por ejemplo, una red en malla. Tales nodos de red inalámbrica móviles pueden desplegarse como parte de una red específica requerida en poco tiempo, por ejemplo, cuando los servicios de emergencia atienden un incidente en el cual se requiere que las instalaciones de telecomunicaciones se proporcionen rápidamente en el lugar. (Dicha red específica móvil puede denominarse algunas veces como MANET.) Los sistemas de comunicaciones cableados, de telefonía móvil, 3G, 4G, y satelitales no siempre están disponibles fácilmente o son convenientes de usar y como tal los puntos de acceso de las redes inalámbricas móviles basadas en radio pueden necesitar desplegarse rápidamente para proporcionar un sistema de comunicaciones efectivo sobre el terreno. En ciertas circunstancias, puede existir un movimiento de los nodos / puntos de acceso de la red en la red. La capacidad para transmitir los datos desde un nodo a otro puede variar rápidamente de acuerdo con las condiciones ambientales locales.

25 Los algoritmos de enrutamiento disponibles comercialmente escogen típicamente una trayectoria más corta o de más bajo coste sin considerar el tráfico que se transporta a través de esta. Dichos algoritmos se adaptan bien a redes estables donde los enlaces entre los nodos tienden a no cambiar significativamente con el tiempo. Tales algoritmos pueden permitirse por lo tanto ser bastante consumidores de tiempo y de intensivos recursos de red si tal inversión de recursos se amortiza con una eficiencia mejorada a largo plazo. Tales algoritmos, sin embargo, son de poco uso cuando se evalúa la mejor ruta para enviar los datos dentro de una red específica que cambia rápidamente. Por ejemplo, Cisco Systems Inc ha propuesto los beneficios de una red gobernada por política dentro de una configuración IT de negocios, pero en el contexto de permitir a los administradores de red la capacidad de administrar el uso de una red por diferentes usuarios y para varios tipos de datos y/o servicios de una manera que se adapta con los objetivos del negocio (ver, por ejemplo, el "papel blanco" disponible en la siguiente URL: www.cisco.com/en/US/prod/collateral/vpndevc/ps5712/ps11640/white_paper_c11-663616.pdf. Se conoce además proporcionar mecanismos en capas que priorizan los datos sobre una base enlace a enlace (denominado Comportamiento por salto), identificar el tipo de datos de acuerdo con la aplicación que lo generó, y asignar un Comportamiento por salto a los datos.

40 El documento US 2011/0110309 describe dispositivos de nodo de red que encaminan cooperativamente el flujo del tráfico entre las redes cableadas e inalámbricas mediante el empleo de procesos de administración de trayectorias múltiples. Se describe la posibilidad de un dispositivo de red, programado con un producto de programa informático de administración de trayectorias múltiples, que determina una trayectoria particular que depende parcialmente del tipo de datos.

45 El documento WO 2010/028311, con relación a "técnicas de comunicación específicas inalámbricas mejoradas", describe el concepto de generar una matriz de enrutamiento basado en el costo para un nodo de red que resulta en una tabla de enrutamiento que tiene en cuenta el tipo de tráfico, por ejemplo, por medio de ponderación de acuerdo con el tipo de tráfico.

50 El documento US2008/0137669 describe una red de nodos que comprende una pluralidad de nodos, al menos un nodo que se conecta al menos a otro nodo, en donde un enlace entre dos nodos se clasifica como que soporta el tráfico de clase confiable, como que soporta el tráfico de clase no confiable o como que soporta el tráfico de clase confiable y el tráfico de clase no confiable.

55 Las publicaciones de patentes mencionadas anteriormente proporcionan sugerencias para el enrutamiento de tráfico sofisticado a través de las redes que incluyen nodos inalámbricos, incluyendo tener en cuenta el tipo de datos que se transmiten, pero parecerían representar soluciones demasiado complicadas que podrían ser difíciles de implementar eficientemente en la práctica, especialmente en el contexto del enrutamiento de datos de manera eficiente en una red específica inalámbrica que cambia rápido, donde las condiciones de la red pueden variar tan rápidamente como para proporcionar tales sistemas sofisticados de poco uso práctico.

60 La presente invención busca mitigar uno o más de los problemas mencionados anteriormente. Alternativamente o de manera adicional, la presente invención busca proporcionar un método mejorado de enrutamiento de tráfico dentro de una red de datos.

Resumen de la invención

Un primer aspecto de la invención proporciona un método de enrutamiento de tráfico dentro de una red de datos que incluye al menos un nodo de red inalámbrico de acuerdo con la reivindicación 1 más abajo. Los aspectos adicionales de la invención proporcionan un nodo de red inalámbrico y un producto de programa informático de acuerdo con las reivindicaciones 12 y 15 más abajo respectivamente. Las características opcionales pero preferidas se exponen en las reivindicaciones dependientes.

La presente invención proporciona, de acuerdo con un primer aspecto, un método de enrutamiento de tráfico dentro de una red de datos. La invención es de aplicación particular en relación con una red que comprende al menos un nodo de red inalámbrico. El método comprende una etapa de un procesador que analiza una o más características de un enlace, por ejemplo, un enlace inalámbrico, entre dos nodos dentro de la red. El procesador puede proporcionarse separado del nodo o puede proporcionarse como parte del nodo de red, por ejemplo, que pertenece a un encaminador que forma al menos parte del nodo. En respuesta a la etapa de análisis, el procesador asigna una clase de enlace al enlace, la clase de enlace se escoge a partir de un conjunto predefinido de clases de enlace. El conjunto de clases de enlace puede comprender, por ejemplo, una primera clase de enlace y una segunda clase de enlace, la primera clase de enlace que representa que el enlace es adecuado para transportar uno o más tipos de tráfico (por ejemplo, datos que representan texto sin formato simple), pero que no es adecuado para uno o más de otros tipos de tráfico (por ejemplo, transmisión de video), y la segunda clase de enlace para representar que el enlace es adecuado para dos o más tipos de tráfico (por ejemplo, transmisión de video y transmisión de audio) que incluyen al menos un tipo de tráfico diferente de los tipos de tráfico soportados por un enlace de acuerdo con la primera clase de enlace. El método incluye además una etapa de enrutamiento de datos a través de la red, y que asegura ventajosamente que sólo datos de tipos consistentes con la clase de enlace asignada a cada enlace se transmiten mediante esos enlaces. Esto puede lograrse por medio del procesador que añade / modifica ciertas reglas de enrutamiento predeterminadas como las usadas por un encaminador en al menos uno de los nodos enlazados por el enlace. Las realizaciones de la presente invención proporcionan así, ventajosamente, un mecanismo automatizado y que se adapta dinámicamente mediante el cual existe de manera efectiva una declaración proactiva explícita de que un enlace es y será, por al menos el corto plazo, capaz de soportar un cierto tipo de datos (y posiblemente ningún otro tipo), y en consecuencia, encaminar los datos. Así, cada nodo de red en una red de la presente invención puede controlar dinámicamente el enrutamiento de datos en dependencia de su contenido.

La etapa de análisis por el procesador de una o más características del enlace inalámbrico podría llevarse a cabo en un instante de tiempo particular, y la clase de enlace asignarse únicamente en las mediciones instantáneas, sin tomar en cuenta las mediciones históricas. Sin embargo, se prefiere que el análisis tenga en cuenta la manera en la cual la una o más características cambian con el tiempo. Por ejemplo, pueden tenerse en cuenta las tendencias. Así, el procesador, cuando se asigna una clase de enlace a un enlace, puede tener en cuenta una o más características del enlace entre dos nodos dentro de la red, tanto en un primer momento como en un segundo momento que es diferente (por ejemplo, antes de) del primer momento. Por consiguiente, las características históricas pueden tenerse en cuenta así como también las presentes características. Las características futuras previstas pueden tenerse en cuenta así como también las presentes características. La velocidad de cambio de una característica particular puede tenerse en cuenta. Pueden tenerse en cuenta los cambios de orden superior en características particulares. Una clase de enlace puede asignarse en dependencia de una confianza calculada de que el enlace será adecuado para usarse para transmitir datos de acuerdo con la clase de enlace por un período de tiempo (por ejemplo, un período de tiempo predeterminado), por ejemplo, si la confianza calculada (por ejemplo, calculada como una probabilidad) excede un umbral predeterminado.

El procesador puede, cuando se analizan una o más características de un enlace, evaluar el ancho de banda del enlace. El procesador puede, cuando se analizan una o más características de un enlace, evaluar la latencia en el enlace. El procesador puede, cuando se analizan una o más características de un enlace, evaluar la calidad del enlace, por ejemplo, al medir el ruido relativo en la señal (mediante una medición de relación de señal a ruido, por ejemplo) y/o al medir las tasas de error. El procesador puede, cuando se analizan una o más características de un enlace, evaluar el nivel de inestabilidad. El procesador puede, cuando se analizan una o más características de un enlace, evaluar la tasa de pérdidas de paquetes promedio a través del enlace. Se apreciará por supuesto que una variedad de estas, y posiblemente otras, características del enlace inalámbrico pueden evaluarse por el procesador cuando busca clasificar un enlace. Cualquier par de las características mencionadas anteriormente puede ser suficiente.

El método de la presente invención tiene aplicación particular en redes específicas dinámicas altamente móviles, y en particular, tiene aplicación particular en redes específicas inalámbricas que cambian rápido. En tales redes, las condiciones de la red pueden variar tan rápidamente con el objetivo de proporcionar procesos de enrutamiento sofisticados de poco uso práctico. Es por lo tanto preferible que el método sea relativamente simple y por lo tanto rápido y fácil de implementar y usar en la práctica. Puede ser preferible por lo tanto que no existan más de veinte clases de enlace diferentes dentro del conjunto predefinido de clases de enlace. Preferentemente no existen más de diez clases de enlace diferentes dentro del conjunto. Una o más clases pueden definirse, por ejemplo, de manera que el tráfico que representa video, por ejemplo, video en tiempo real (o emitido) se soporta por un enlace de

acuerdo con esa clase de enlace, pero no se soporta por un enlace de acuerdo con al menos una otra clase de enlace en el conjunto (y posiblemente no se soporta por un enlace de acuerdo con al menos dos otras clases de enlace en el conjunto). Una o más clases pueden definirse, por ejemplo, de manera que el tráfico que representa audio, por ejemplo, audio en tiempo real (o emitido) se soporta por un enlace de acuerdo con esa clase de enlace, pero no se soporta por un enlace de acuerdo con al menos una otra clase de enlace en el conjunto. El conjunto de clases de enlace puede comprender una primera clase de enlace, una segunda clase de enlace, y una tercera clase de enlace.

El método incluye preferentemente una etapa en la cual al menos un nodo en la red anuncia a todos sus nodos vecinos la clase de enlace asignada a cada enlace establecido con ese nodo. El método preferentemente incluye además una etapa de manera que al menos uno de dichos nodos vecinos vuelve a anunciar después tal información a uno o más de los otros nodos en la red. El método puede incluir una etapa en la cual se crea (o actualiza) una tabla de enrutamiento con la información de dicha clase de enlace, por ejemplo, dentro de un encaminador asociado con cada nodo.

La red de datos comprenderá típicamente una multiplicidad de nodos y una multiplicidad de enlaces de comunicación activos entre pares de tales nodos. Al menos algunos de esos enlaces pueden ser enlaces inalámbricos. Algunos enlaces pueden ser enlaces cableados. El método incluye preferentemente asignar una clase de enlace a cada enlace activo en la red. Los datos pueden encaminarse después a través de la red mientras que aseguran que solamente los datos de tipos consistentes con las clases de enlace asignadas a los enlaces se transmiten mediante esos enlaces. La red, controlada por el método de la presente invención, puede conectarse a otras redes, no tan controladas. La red puede ser una MANET. La red puede ser en forma de cualquier red variable.

Durante el funcionamiento del método, al menos un nodo de red (por ejemplo, inalámbrico) puede moverse desde una primera localización hasta una segunda localización, separada de la primera localización por una distancia significativa. La distancia entre la primera localización y la segunda localización puede ser de más de 10 m, y puede ser de más de 50 m. La distancia entre la primera localización y la segunda localización puede ser de más de 100 m. En algunas redes, uno o más de tales nodos móviles pueden moverse por distancias considerables durante la operación de la red, por ejemplo, por más de 500 m y algunas veces más de 1 km. En algunas redes, más de un nodo, particularmente nodos inalámbricos, pueden moverse desde una localización hasta otra. El método puede incluir por lo tanto una etapa de mover físicamente al menos dos nodos de red inalámbricos.

Como se mencionó anteriormente, es preferible por lo tanto que el método sea relativamente rápido para operar en la práctica. El método es preferido ya que el tiempo tomado por el procesador para realizar ambas etapas de analizar el enlace entre dos nodos dentro de la red y asignar después una clase de enlace al enlace es de menos de 10 segundos, y con mayor preferencia menos de 1 segundo. El tiempo tomado por el procesador para realizar la etapa de análisis y la etapa de asignar el enlace puede ser de menos de 250 milisegundos. Las etapas de analizar un enlace entre dos nodos y asignar después una clase de enlace al enlace pueden realizarse muchas veces durante un período de tiempo, y se realizan preferentemente de manera regular. Las etapas pueden realizarse a una frecuencia determinada por la velocidad a la cual cambian las características de los enlaces en la red. En una red dinámica que cambia rápido las etapas pueden realizarse al menos una vez cada 10 minutos, y posiblemente tan frecuente como cinco o más (o incluso diez o más) veces cada 10 minutos.

La presente invención proporciona además, de acuerdo con un segundo aspecto de la invención, una red específica móvil que comprende al menos un nodo de red (por ejemplo, un nodo inalámbrico) asociado con un procesador programado con un programa informático para así realizar el método del primer aspecto de la invención como el que se describe o reivindica en la presente descripción. El programa informático de esta manera puede comprender un módulo para analizar las características de un enlace entre un par de nodos de red. El programa informático puede comprender un módulo para asignar una clase de enlace a un enlace. El programa informático puede comprender datos concernientes a las diferentes clases de enlace, por ejemplo, que definen cada clase de enlace en un conjunto predefinido de clases de enlace. El programa informático puede comprender datos que relacionan las diferentes clases de enlace con criterios concernientes a las características de enlace medidas. El programa informático puede comprender datos que se usan para formar, o de otra manera definir, una tabla de enrutamiento. Cualquiera o todos de tales datos, que forman parte del programa informático, o son accesibles al procesador cuando se programa con programa informático, pueden ser reconfigurables. El programa informático puede comprender además otros módulos para realizar otras etapas del método del primer aspecto de la presente invención. Pueden existir otros datos, ya sea que forman parte del programa informático o son accesibles a un procesador programado con programa informático, para permitir al método del primer aspecto de la invención realizarse con el uso de un dispositivo de red que tiene un procesador programado con el programa informático.

La presente invención proporciona además, de acuerdo con un tercer aspecto de la invención, un nodo de red móvil que incluye un encaminador, un aparato de comunicación de redes inalámbricas para transmitir y recibir datos de manera inalámbrica, y un procesador programado con programa informático para realizar el método del primer aspecto de la invención como el que se describe o reivindica en la presente descripción.

La presente invención proporciona además, de acuerdo con un cuarto aspecto de la invención, un producto de programa informático para usarse con relación a cualquier aspecto de la invención como los descritos o reivindicados en la presente descripción.

- 5 Por supuesto se apreciará que las características descritas con relación a un aspecto de la presente invención pueden incorporarse en otros aspectos de la presente invención. Por ejemplo, el método de la invención puede incorporar cualquiera de las características descritas con referencia al aparato de la invención y viceversa.

Descripción de los dibujos

10 Las realizaciones de la presente invención se describirán ahora, a modo de ejemplo, solamente con referencia a los dibujos esquemáticos acompañantes, en los cuales:

- la Figura 1 muestra una red de datos de acuerdo con una primera realización de la invención en un primer estado;
 15 la Figura 2 muestra la red de datos de la Fig. 1, pero en un segundo estado;
 la Figura 3 muestra la red de datos de la Fig. 1, pero en un tercer estado;
 la Figura 4 muestra la red de datos de la Fig. 1, pero en un cuarto estado;
 la Figura 5 muestra la arquitectura de uno de los nodos de la red de las Figuras 1 a la 4, y
 la Figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra el método de operación de una red de datos de acuerdo con una segunda realización de la invención en un primer estado;

20 Descripción detallada

Las Figuras 1 a la 5 ilustran una primera realización de la presente invención. La primera realización proporciona una manera de determinar de manera rápida una trayectoria, para un tipo de medios particular, desde un nodo determinado hasta un nodo destino a través de una red de comunicación que cambia dinámicamente por medio de rutas clasificadas a través de la red que son adecuadas para tipos de datos particulares, mientras bloquean que otros tipos de datos se transmitan a través de ciertos enlaces en la red.

La Figura 1 es una representación esquemática de una red de datos 8 que comprende cuatro nodos de red inalámbrica móviles, específicamente un primer nodo 10a, un segundo nodo 10b, un tercer nodo 10c, y un cuarto nodo 10d. Los nodos de red cada uno comprenden un encaminador, con procesador y memoria integrados, y un transmisor/receptor de comunicación de radio y antena asociados. La red 8 como se muestra en la Figura 1 muestra que la comunicación inalámbrica entre los nodos primero y segundo 10a, 10b se proporciona por un enlace 12ab, la comunicación inalámbrica entre los nodos primero y tercero 10a, 10c se proporciona por un enlace 12ac, la comunicación inalámbrica entre los nodos primero y cuarto 10a, 10d se proporciona por un enlace 12ad, la comunicación inalámbrica entre los nodos segundo y cuarto 10b, 10d se proporciona por un enlace 12bd, y que la comunicación inalámbrica entre los nodos tercero y cuarto 10c, 10d se proporciona por un enlace 12cd. La Figura 1 muestra la red 8 en un tiempo, $t=T1$ en un primer estado. En este primer estado, los enlaces 12ac, 12cd, y 12bd se declaran cada uno (mediante los encaminadores asociados, por ejemplo) adecuados para transportar el tráfico de cualquier tipo de datos que incluyen video en tiempo real, audio en tiempo real y texto. El enlace 12ab, sin embargo, se declara adecuado para transportar solamente audio en tiempo real y texto, se determina que este no es adecuado para transportar datos de video en tiempo real (de una calidad mínima determinada) de manera fiable. Además, el enlace 12ad se declara adecuado para transportar solamente texto, se determina que este no es adecuado para transportar ya sea datos de audio en tiempo real o datos de video en tiempo real de manera fiable. Los encaminadores 10 enlazados por cada uno de dicho enlace 12, actualizan y anuncian periódicamente a otros encaminadores en la red los tipos de datos que se transportan por los enlaces establecidos 12 entre los encaminadores 10. Las tablas de enrutamiento se producen dinámicamente por cada encaminador para cada tipo de dato, de manera que para ciertos tipos de datos existirán diferentes encaminadores disponibles a través de la red. En el primer estado de la red, como se muestra en la Figura 1, los datos de texto pueden transmitirse entre el primer nodo 10a y el cuarto nodo 10d, mediante una de tres posibles rutas: a través del segundo nodo 10b mediante el uso de los enlaces 12ab y 12bd, a través del tercer nodo 10c mediante el uso de los enlaces 12ac y 12cd, o directamente mediante el uso del enlace 12ad. La trayectoria escogida es la ruta que se adecúa de manera más cercana al tipo de datos que se transmiten, mientras que tiene en cuenta además las políticas de calidad del servicio en conjunto del operador de red, y que no permite a un tipo de datos viajar a través de un enlace que se ha declarado que pertenece a una clase de enlace no adecuada para transportar ese tipo de datos. Por consiguiente, en este caso, el enlace directo 12ad el cual se ha declarado solamente adecuado para el uso de texto se usará para una comunicación basada en texto. Similarmente, la comunicación de datos de audio en tiempo real se transmitiría más apropiadamente a través del segundo nodo 10b mediante el uso de los enlaces 12ab y 12bd, y los datos de video en tiempo real se transmitirían más apropiadamente a través del tercer nodo 10c mediante el uso de los enlaces 12ac y 12cd.

La Figura 2 muestra la red 8 de la Figura 1 en un tiempo, $t=T2$ en un segundo estado. En este segundo estado, el cuarto nodo 10d se ha movido físicamente a una nueva localización, que afecta el enlace 12bd entre este y el segundo nodo 10b. Se deberá observar que en este segundo estado, los enlaces 12ac, y 12cd se declaran cada uno solamente adecuados para transportar el tráfico de cualquier tipo de datos; el enlace 12ab y (recientemente) 12bd se

declaran adecuados para transportar solamente audio en tiempo real y texto, y no video en tiempo real; y el enlace 12ad se declara adecuado para transportar solamente texto, no audio en tiempo real o video en tiempo real.

La Figura 3 muestra la red 8 de la Figura 1 en un tiempo, $t=T3$ en un tercer estado. En este tercer estado, el cuarto nodo 10d se ha movido físicamente hasta una nueva localización, aún más lejos de los otros nodos en la red. En este estado, se ha perdido el enlace directo entre el primer nodo 10a y el cuarto nodo 10d. Se deberá observar que en este tercer estado, los enlaces 12ac, y 12cd se declaran cada uno adecuados para transportar el tráfico de cualquier tipo de datos; mientras que los enlaces 12ab y 12bd se declaran adecuados para transportar solamente audio en tiempo real y texto, y no video en tiempo real.

La Figura 4 muestra la red 8 de la Figura 1 en un tiempo, $t=T4$ en un cuarto estado. En este cuarto estado, el cuarto nodo 10d se ha movido físicamente hasta una nueva localización, aún más lejos de los otros nodos en la red. En este estado, aún no hay un enlace directo entre el primer nodo 10a y el cuarto nodo 10d y además los enlaces 12bd, 12cd, entre el segundo nodo 10b y el cuarto nodo 10d y entre el tercer nodo 10c y el cuarto nodo 10d, se afectan negativamente. Se deberá observar que en este cuarto estado, solamente el enlace 12ac se declara adecuado para transportar el tráfico de cualquier tipo de datos; los enlaces 12ab y 12cd se declaran adecuados para transportar audio en tiempo real y texto, pero no video en tiempo real, y el enlace 12bd se declara adecuado para los datos de texto solamente. En este cuarto estado, el estado de la red es tal que no existe ahora ninguna posibilidad (de acuerdo con los encaminadores en la red) para enviar video en tiempo real entre el primer nodo 10a y el cuarto nodo 10d. Los datos de audio en tiempo real pueden transportarse entre los nodos 10a y 10d, mediante una ruta solamente: a través del nodo 10c mediante el uso de los enlaces 12ac y 12cd. Los datos de tipo texto pueden transportarse entre los nodos 10a y 10d, mediante dos rutas: en primer lugar, a través del nodo 10c mediante el uso de los enlaces 12ac y 12cd, y en segundo lugar, a través del nodo 10b mediante el uso de los enlaces 12ab y 12bd (la segunda ruta que es la ruta preferida).

Cada nodo de red puede proporcionarse por diferentes tipos de equipos. Algunos nodos de red serán móviles y existirá una expectativa de que la posición física del nodo cambiará rápidamente con el tiempo, lo que requiere así una red que se adapte dinámicamente. Otros nodos de red pueden ser principalmente estáticos, pero proporcionados sobre una base específica. Las condiciones del tiempo u otras condiciones ambientales pueden variar rápidamente, lo que afecta la calidad de la comunicación inalámbrica entre los nodos en la red. Todos los nodos en la realización ilustrada por las Figs. 1 a la 4 están en forma de encaminadores basados en radio ("inalámbricos"). Se deberá apreciar que uno de los encaminadores puede conectarse a una unidad base que sirve como un concentrador de comunicaciones central. Tal concentrador puede conectarse a una o más redes adicionales, que incluyen, por ejemplo, una red basada en IP (Protocolo de Internet) tal como Internet. Tal conexión puede proporcionarse mediante un enlace de comunicación basado en satélite. El nodo concentrador puede actuar como un nodo de estación base. Aparte de la clasificación dinámica de los enlaces de que son adecuados solamente para ciertas clases de tipos de datos, como se describe en relación con esta presente realización de la invención, los protocolos estándares se usan en la comunicación de redes inalámbricas a través de la red (como se usa en el estado del arte de las redes IP).

La arquitectura básica y función de cada nodo de red en la red serán, sin embargo, como se expone más abajo con referencia a la Figura 5 de los dibujos acompañantes. Como se muestra esquemáticamente en la Figura 5, cada nodo comprende un encaminador 11 conectado a una unidad de terminación de red 13. De esta manera el nodo 10 comprende la capacidad de recibir los datos transmitidos a través de los enlaces con otros nodos en la red, representado esquemáticamente por los canales de entrada 14a, 14b y 14c, y la capacidad de transmitir los datos transmitidos a través de los enlaces con otros nodos en la red, representado esquemáticamente por los canales de salida 16a, 16b y 16c. Los canales de comunicación (enlaces entre nodos) serán típicamente simétricos de manera que cada nodo será capaz en cualquier momento de transmitir y recibir los datos a través de un enlace de comunicación establecido con otro nodo. El nodo además emite las señales 24 para la recepción mediante cualquier nodo compatible del sistema dentro del intervalo y tiene una entrada 26 para la recepción de tales señales. Por supuesto se apreciará que los enlaces mostrados en las figuras que existen entre nodos adyacentes son representaciones esquemáticas de las líneas de comunicación entre nodos y que cada nodo recibe y transmite las señales de manera inalámbrica a través de una antena convencional. Igualmente, los canales separados 14a al 16c, y el canal de radiodifusión 24 mostrados en la Figura 5 son una representación esquemática de la función de las entradas y salidas del nodo, formadas por la combinación del encaminador 11 y la unidad de terminación de red 13. En realidad, las señales inalámbricas se reciben y transmiten a través de una o más antenas de la unidad de terminación de red 13, y estarán sujetas a la multiplexación de división de tiempo/frecuencia para formar los canales separados para la comunicación. Alternativamente, o de forma adicional, los protocolos de comunicación inalámbrica estándares se emplean como apropiados para permitir a varios nodos compartir un canal de comunicación cuando se transmiten/reciben datos.

El encaminador 11 incluye un procesador 18 con una memoria asociada 20. La memoria incluye tablas de enrutamiento en cuyas tablas se incluye información de los tipos de datos que cada enlace/ruta es actualmente capaz de soportar. Los datos enviados a través de la red inalámbrica pueden encriptarse mediante el uso de protocolos estándares, la encriptación de los datos se representa por la línea discontinua 22.

El encaminador evalúa periódicamente las características de un enlace inalámbrico determinado entre su nodo asociado y todos los otros nodos a los cuales se enlaza directamente, en ese momento. El número de veces que el encaminador evalúa las características de un enlace inalámbrico determinado por hora se determinará típicamente de forma individual. En algunos escenarios donde se espera que uno o más nodos se muevan rápidamente de una localización a otra, o que existan cambios rápidos en el ambiente local del mismo tipo para afectar la comunicación entre nodos, la evaluación de un enlace puede llevarse a cabo una o más veces cada minuto. En otras circunstancias, diez evaluaciones, o menos, por hora pueden ser suficientes. La frecuencia de tales evaluaciones puede variar dinámicamente en vista de una medida de la variación en evaluaciones sucesivas, o en dependencia de disparadores provocados por otros cambios medibles en la red. Los datos se recolectan en un instante determinado en el tiempo, $t=T_i$, concerniente al ancho de banda disponible, B_i , la latencia promedio L_i , en el enlace y una medida de la calidad del enlace, Q_i , (en este caso efectuada por medio de una medida de la relación señal a ruido) y se almacenan en la memoria 20. Las medidas anteriores almacenadas también en la memoria 20 se recuperan y usan junto con los parámetros evaluados más recientemente, B_i , L_i , y Q_i , para permitir al procesador 18 generar una predicción de la capacidad del enlace para transportar datos de manera fiable de un cierto tipo hasta la próxima evaluación. Esto se logra mediante el uso de las mediciones históricas (que dan una indicación de las tendencias / tasas de cambio en el sistema) y las presentes mediciones para generar una indicación de la capacidad del enlace para sostener ciertos tipos de datos (por medio de la comparación contra umbrales predeterminados). Por ejemplo, un video en tiempo real de una resolución y frecuencia de trama particular, cuando se transmite de acuerdo con un protocolo particular, puede tener requerimientos (límites) mínimos (predeterminados) para el ancho de banda disponible, la latencia promedio en el enlace y la tasa de error (calidad del enlace) durante un período de tiempo determinado (digamos de un orden de cinco minutos). Con conocimiento del ancho de banda disponible, la latencia promedio y la calidad del enlace en un instante determinado y con el conocimiento de la tendencia, en el tiempo, en vista de los datos históricos, en los cambios en tales parámetros, es posible predecir una posibilidad de que el ancho de banda disponible, la latencia promedio y la calidad del enlace se mantendrán dentro de los límites aceptables para el período de tiempo determinado. Si la confianza (la posibilidad calculada) es suficientemente alta (por encima de un valor umbral) entonces el enlace puede declararse adecuado para la transmisión de video. Si no, el ancho de banda instantáneo disponible, la latencia promedio y la calidad del enlace, y las tendencias previstas futuras pueden indicar aún que el enlace inalámbrico es adecuado para la transmisión de audio en tiempo real (o VoIP) por un (posiblemente diferente) período de tiempo determinado, o adecuado para un tipo de datos que tiene no obstante demandas menores. En consecuencia, el nodo asigna entonces al enlace una etiqueta que caracteriza los tipos de datos capaces de transportarse por el enlace. El nodo de red anuncia después a sus nodos vecinos esos tipos de datos soportados por cada uno de sus enlaces activos. Cada nodo de red a su vez anuncia de nuevo esta información a sus nodos vecinos, y así sucesivamente, hasta que cada nodo de red en la red es capaz de formular la información reunida en una tabla de enrutamiento que muestra una o más trayectorias (que comprende un número de enlaces) a través de la red para un tipo de datos particular.

Las tablas de enrutamiento en la memoria 20 se actualizan. Al hacer esto, las funciones de enrutamiento dentro de los encaminadores son capaces de seleccionar una trayectoria a través de la red que tiene una alta probabilidad de una transmisión de datos exitosa, de acuerdo con el tipo particular concerniente. Mediante la distribución del estado de cada enlace con respecto a los tipos de datos soportados, en vez de los parámetros evaluados en sí, existe menos variación en las actualizaciones de estado lo que conduce a una necesidad menos frecuente de distribuir las actualizaciones, lo que minimiza los intercambios de datos con relación a esta información. En una red que cambia dinámicamente, es suficiente tener una aproximación de la conveniencia del enlace para transportar ciertos tipos de datos, a los que se le asigna quizás una etiqueta seleccionada entre un número pequeño (5 o menos, por ejemplo), de una evaluación muy exacta de las características de comunicación del enlace, dado que la exactitud y precisión de tal caracterización caducará dentro de un período de tiempo de una longitud comparable con la tomada para hacer tal evaluación. Es mejor por lo tanto tener una evaluación primitiva pero funcional de todos los enlaces en la red que sea rápida pero lo suficientemente buena para permitir la transmisión de datos de manera rápida después que se ha iniciado la evaluación.

Los tipos de datos se categorizan de acuerdo con un estándar, conocido para todos los nodos en la red. En las presentes realizaciones, el estándar usado es el estándar de la extensión multipropósito del correo electrónico en Internet (MIME) como se expone en el documento núm. 2046 del RFC ("Petición de comentarios") del grupo de trabajo de redes del grupo especial sobre ingeniería de Internet (IETF). Los tipos se clasifican en un número pequeño de tipos principales que cada uno puede tener una subclasificación adicional. Los cinco tipos de medios de alto nivel discretos se definen como texto, audio en tiempo real, imagen (por ejemplo, JPEG), video en tiempo real (MPEG), y la aplicación (por ejemplo, de otros archivos de datos tales como hojas de cálculo, archivos de datos de procesamiento de palabras, ciertos archivos ejecutables, y similares). El estándar MIME incluye además dos tipos de medios de alto nivel compuestos, específicamente "multiparte" (datos que consisten de múltiples entidades de tipos de datos independientes) y "mensaje" (un mensaje encapsulado), que pueden tratarse separadamente en la presente realización pero alternativamente podrían tratarse junto con "aplicaciones" en una categoría de datos genérica "miscelánea".

Por consiguiente, se observará que la presente realización proporciona un método mejorado de enrutamiento de tráfico dentro de una red de datos, al proporcionar en cada nodo un procesador que analiza el funcionamiento de los enlaces inalámbricos específicos entre el nodo y los nodos vecinos dentro de la red; y asignar después una clase de

enlace (por ejemplo, uno o (a) todos los tipos de datos adecuados, (b) texto y audio en tiempo real, pero sin permitir video en tiempo real, y (c) permitir solamente datos de texto) a cada enlace inalámbrico, y después diseminar dicha información por toda la red, en donde la red encamina después los datos de manera que solamente los datos de tipos consistentes con la clase de enlace asignada a los enlaces inalámbricos se transmiten a través de esos enlaces inalámbricos.

Una segunda realización se describirá ahora con referencia al diagrama de flujo mostrado en la Figura 6. Las primera y segunda realizaciones se relacionan estrechamente y los aspectos de una realización pueden incorporarse fácilmente en la otra. El diagrama de flujo de la Figura 6 muestra las etapas tomadas por un encaminador, el cual actúa como un nodo en una red de telecomunicaciones. El encaminador incluye un procesador que realiza las diversas etapas mostradas en la Figura 6. Así, periódicamente, el encaminador realiza una secuencia de etapas 102 - 108 que definen colectivamente una o más tablas de enrutamiento que definen las rutas a través de una red de acuerdo con las cuales un número pequeño de tipos de datos diferentes van a enviarse a través de la red. Las tablas de enrutamiento se adaptan sobre la base de una declaración explícita que se hace por un dispositivo de red concerniente de los tipos de datos diferentes que pueden transportarse a través de un enlace entre dos nodos en la red. De esta manera, como una primera etapa 102, se analizan las características del enlace inalámbrico entre dos nodos dentro de la red. Las características evaluadas incluyen medidas del ancho de banda, latencia, inestabilidad, tasa de pérdida de paquetes, y tasa de error. La etapa 102 incluye interrogar el estado del enlace en el presente momento y considerar un registro histórico (recopilado a partir de mediciones instantáneas anteriores) para calibrar la tendencia en el funcionamiento del enlace con el tiempo. Las mediciones de la interrogación instantánea y la información del registro histórico se traducen después en una forma que permite una evaluación del funcionamiento del enlace en el corto plazo (inmediato), plazo medio (por ejemplo, el funcionamiento esperado dentro de las próximas pocas decenas de segundos) y largo plazo (por ejemplo, el funcionamiento esperado dentro de los próximos pocos minutos o más). Se deberá apreciar que el plazo medio y el largo plazo pueden determinarse sobre períodos de tiempo más cortos o más largos en dependencia de las circunstancias y el contexto en el cual la red específica se usa. Ya que diferentes formas de tráfico colocan diferentes requerimientos en la infraestructura de enrutamiento y transporte de enlace, la conveniencia de un enlace particular para transportar tráfico entre dos aplicaciones de programa informático debería considerarse de manera individual. Por supuesto se apreciará que la transmisión de video de alta calidad requiere un enlace con gran ancho de banda, tasa de error baja, inestabilidad baja, y pérdida de paquete baja, por ejemplo. Los archivos de datos grandes, sin embargo, pueden transferirse perfectamente de forma satisfactoria a pesar de la inestabilidad y la pérdida de paquete (a condición de que tal pérdida de paquete se detecte y subsane mediante los protocolos apropiados). Las rutas estáticas para ciertos tipos de datos se inyectan en el encaminador (o tales rutas actualizadas) de manera que las rutas estáticas tienen prioridad para esos tipos de datos y aseguran que un enlace de una clase declarada no tenga permitido transportar datos de un tipo incompatible con esa clase de enlace.

La manera y método de interrogación del estado del enlace como se realiza durante la etapa 102 pueden realizarse de acuerdo con cualquier protocolo adecuado. Se prevé que el Protocolo de intercambio de enlace dinámico (DLEP) actualmente bajo desarrollo en el grupo especial sobre ingeniería de Internet será adecuado, por ejemplo. El factor importante es la capacidad para extraer las lecturas instantáneas desde el dispositivo de red. Las lecturas exactas variarán de acuerdo con el tipo de dispositivo de red; algunas lecturas pueden obtenerse directamente del equipo localizado en el dispositivo de red, y algunas lecturas pueden derivarse de varias lecturas directas y procesarse a una forma que el encaminador es capaz de entender. Ejemplos de lo anterior pueden ser la relación señal a ruido (SNR), o la relación energía por bit a densidad espectral de potencia de ruido (E_b/N_0). Para esta última, de acuerdo con el tipo de dispositivo de red, y conociendo los esquemas de modulación y corrección de errores, es posible calcular o medir empíricamente la relación de datos bruto (en bit/s) que el enlace puede sostener. Cuando un dispositivo de red, tal como un dispositivo inalámbrico, es capaz de compensar automáticamente las condiciones de transmisión degradadas, tal como acoplar un esquema de modulación menos complejo o mediante el aumento de la cantidad de corrección de errores sin canal de retorno que se usa, el reporte de estado sobre el esquema de modulación cambiante o la corrección de errores sin canal de retorno podría indicar la inestabilidad del enlace. Adicionalmente, donde un dispositivo inalámbrico es parte de un sistema de radio celular o truncado, la información tal como la identidad de la célula puede retransmitirse de acuerdo con la localización del dispositivo en la red, y, cuando se toma junto con los reportes de estado posicional, es posible determinar cuándo es probable que ocurran las transferencias de células o cuándo es probable que se pierda la cobertura totalmente.

Los enlaces cableados y/o inalámbricos pueden analizarse y categorizarse mediante el método descrito anteriormente.

Existe un número finito de clasificaciones diferentes de la conveniencia del enlace, que puede definirse de manera individual. En esta realización existen nueve clases de enlace diferentes:

Clase 1 - texto sin formato / transmisión de datos simple (a una tasa de transferencia de datos baja) - importancia / criticidad baja,

Clase 2 - texto sin formato / transmisión de datos simple (a una tasa de transferencia de datos baja) - importancia / criticidad alta (capaz de transportar el tráfico de la clase 1 también),

Clase 3 - transmisión de datos que no es en tiempo real (a una tasa de transferencia de datos media) - importancia / criticidad baja (también capaz de transportar el tráfico de la clase 1),

Clase 4 - transmisión de datos que no es en tiempo real (a una tasa de transferencia de datos media) - importancia / criticidad alta (también capaz de transportar el tráfico de la clase 1 a la 3),

Clase 5 - transmisión de audio en tiempo real (calidad baja - tasa de bit baja) (también capaz de transportar el tráfico de la clase 1 a la 4),

5 Clase 6 - transmisión de audio en tiempo real (calidad alta - tasa de bit alta) o transmisión de datos que no es en tiempo real a una tasa de transferencia de datos alta (también capaz de transportar el tráfico de la clase 1 a la 5),

Clase 7 - transmisión de video en tiempo real (calidad baja) (también capaz de transportar el tráfico de la clase 1 a la 6),

10 Clase 8 - transmisión de video en tiempo real (calidad media) (también capaz de transportar el tráfico de la clase 1 a la 7), y

Clase 9 - transmisión de video en tiempo real (calidad alta) (también capaz de transportar el tráfico de la clase 1 a la 8).

15 Como la etapa 104, la clase de enlace más apropiada se escoge de los nueve niveles anteriores y se asigna al enlace bajo consideración, en consideración de las evaluaciones a corto plazo, plazo medio y largo plazo de las características del enlace. Las tablas de búsqueda y los umbrales se fijan para permitir a dicha clasificación emprenderse rápida y automáticamente. Las etapas de análisis y asignación de clase de enlace 102, 104 se repiten para cada enlace en la red. Cada encaminador propaga periódicamente además tal información de la clase de enlace a sus vecinos y construye/actualiza una tabla de enrutamiento sobre esta base de la información de la clase de enlace concerniente a la red, como puede estar disponible para este, como se representa por las etapas 106 y 20 108 en la Figura 6. Como se muestra en la etapa 110, tal información puede usarse entonces para permitir el enrutamiento de datos rápido y eficiente a través de la red de una manera que sea apropiada para el tipo de datos que se transmiten. A manera de ejemplo, para enviar un video de transmisión en vivo mediante el uso de un método de codificación de video matemáticamente complejo se requiere que un enlace entre la fuente y el destino sea 25 relativamente estable con una tasa de error de bit baja durante un período de tiempo largo, con una disponibilidad de ancho de banda razonable, ya que cualquier error provocará la degradación significativa del video en el receptor. Tal enlace debe pertenecer a la clase 9. Para enviar un mensaje corto, de prioridad baja, que consiste enteramente de caracteres ASCII, el enlace solamente necesita ser estable por el tiempo corto durante el que se envía el mensaje, y requiere un ancho de banda mínimo, lo que requiere el uso de un enlace de cualquiera de las clases 1 a la 9.

30 Aunque la presente invención se ha descrito e ilustrado con referencia a realizaciones particulares, se apreciará por los expertos en la técnica que la invención se presta en sí para muchas variaciones diferentes no ilustradas específicamente en la presente descripción. A manera de ejemplo solamente, se describirán ahora algunas variaciones posibles.

35 La red descrita anteriormente se descentraliza, con cada nodo que se administra independientemente. Uno o más nodos podrían administrarse alternativamente por un servidor central en comunicación con cada uno de tal nodo administrado centralmente.

40 La comunicación entre nodos será típicamente a través de un modo de comunicación de conmutación paquetes. Alguna comunicación entre nodos podría ser a través de un modo de comunicación de circuito conmutado, posiblemente un modo de circuito conmutado virtual.

45 Otras medidas de la calidad del enlace podrían usarse, además de, o en lugar de la relación señal a ruido. Por ejemplo, podrían usarse los datos de la tasa de corrección de errores. Además, otros parámetros podrían medirse además de o en lugar del ancho de banda disponible y la latencia.

50 No todos los tipos y subtipos MIME necesitan tratarse explícitamente. El sistema puede configurarse, por ejemplo, de manera que solamente un subconjunto de tipos de medios se anuncia y trata por los nodos de manera que solamente se atienden esos tipos usados típicamente en una empresa de negocios particular / aplicación particular. Otros conjuntos de tipos de datos, no consistentes con el estándar MIME podrían usarse, de acuerdo con las necesidades del usuario / empresa que usa la red.

55 Cuando en la descripción anterior, se mencionan enteros o elementos que tienen equivalentes conocidos, obvios o predecibles, entonces tales equivalentes se incorporan en la presente descripción como si se describieran individualmente. Se debe hacer referencia a las reivindicaciones para determinar el verdadero alcance de la presente invención, las cuales deben interpretarse para abarcar cualquiera de tales equivalentes. Se apreciará además por el lector que los enteros o elementos de la invención que se describen como preferibles, ventajosos, convenientes o similares son opcionales y no limitan el alcance de las reivindicaciones independientes. Además, se 60 debe entender que tales enteros o elementos opcionales, aunque sean de posible beneficio en algunas realizaciones de la invención, pueden no ser deseables, y por lo tanto pueden estar ausentes, en otras realizaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método de enrutamiento de tráfico dentro de una red de datos (8) que comprende al menos un nodo de red inalámbrico (10), donde el método comprende las etapas de:
 - asignar a través de un procesador (18) una clase de enlace a un enlace inalámbrico (12ab) entre dos nodos dentro de la red (8), la clase de enlace se escoge de un conjunto predefinido de clases de enlace que comprende
 - una primera clase de enlace para representar que el enlace (12ab) es adecuado para transportar uno o más tipos de tráfico, pero no es adecuado para uno o más de otros tipos de tráfico, y
 - una segunda clase de enlace para representar que el enlace (12ab) es adecuado para dos o más tipos de tráfico que incluyen al menos un tipo de tráfico diferente de los tipos de tráfico soportados por un enlace de acuerdo con la primera clase de enlace; y
 - encaminar los datos a través de la red (8) mientras que asegura que solamente datos de tipos consistentes con la clase de enlace asignada al enlace inalámbrico (12ab) se transmiten a través del enlace inalámbrico (12ab), caracterizado porque el análisis a través del procesador (18) de una o más características del enlace inalámbrico (12ab) y la asignación de una clase de enlace al enlace inalámbrico (12ab) en respuesta a la etapa de análisis, y las etapas de analizar el enlace entre dos nodos y asignar después una clase de enlace al enlace se realizan regularmente durante un período de tiempo.
2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la etapa en la cual el procesador asigna una clase de enlace al enlace inalámbrico incluye analizar dicha una o más características del enlace inalámbrico entre dos nodos dentro de la red tanto en un primer momento como en un segundo momento anterior al primer momento.
3. Un método de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en donde la etapa en la cual el procesador asigna una clase de enlace al enlace inalámbrico incluye analizar las tendencias de dicha una o más características del enlace inalámbrico.
4. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde cada una de las siguientes características del enlace inalámbrico se evalúan por el procesador durante la etapa de análisis: ancho de banda, latencia, y calidad del enlace.
5. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde no existen más de diez clases de enlace diferentes dentro del conjunto predefinido de clases de enlace.
6. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde el método incluye una etapa en la cual al menos un nodo en la red anuncia a todos sus nodos vecinos la clase de enlace asignada a cada enlace establecido con ese nodo, y al menos uno de dichos nodos vecinos vuelve a anunciar tal información a uno o más de los otros nodos en la red.
7. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde la red de datos comprende una multiplicidad de nodos y una multiplicidad de enlaces de comunicación activos entre pares de dichos nodos, y en donde el método incluye asignar una clase de enlace a cada uno de tal enlace activo, y encaminar los datos a través de la red mientras que asegura que solamente datos de tipos consistentes con las clases de enlace asignadas a los enlaces se transmiten mediante esos enlaces.
8. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior en donde el método incluye mover físicamente al menos dos nodos de red inalámbricos.
9. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde la primera y segunda clases de enlace se definen de manera que el tráfico que representa video se soporta por un enlace de acuerdo con la segunda clase de enlace, pero no por un enlace de acuerdo con la primera clase de enlace.
10. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde las etapas de analizar el enlace entre dos nodos y asignar después una clase de enlace al enlace se realizan a una frecuencia determinada por la tasa a la cual cambian las características de los enlaces en la red.
11. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde las etapas del procesador de analizar un enlace inalámbrico entre dos nodos y asignar después una clase de enlace al enlace inalámbrico, se realizan al menos una vez cada 10 minutos.
12. Un nodo de red inalámbrica asociado con un procesador programado con programa informático que cuando se ejecuta realiza el método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

ES 2 594 610 T3

13. Un nodo de red inalámbrica de acuerdo con la reivindicación 12, en donde el nodo es un nodo de red móvil que incluye un encaminador, un aparato de comunicación de redes inalámbricas para transmitir y recibir datos inalámbricamente, y el procesador.
- 5 14. Una red específica móvil que incluye al menos un nodo de red inalámbrica de acuerdo con la reivindicación 12 o 13.
- 10 15. Un producto de programa informático para cargarlo en el procesador asociado con un nodo de red móvil, en donde el producto de programa informático, cuando se ejecuta por una computadora, realiza el método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a la 11.

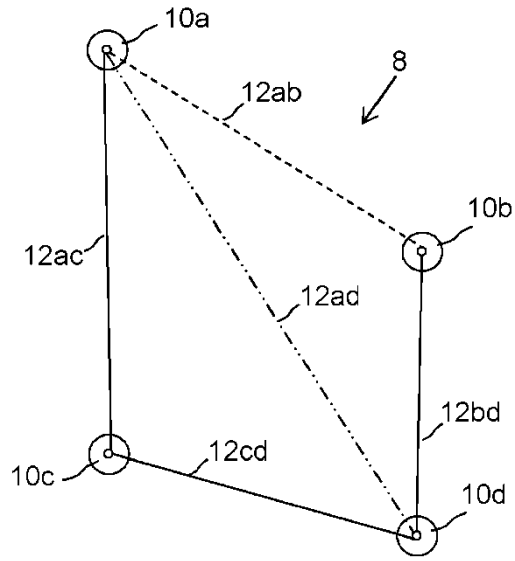


Fig.1

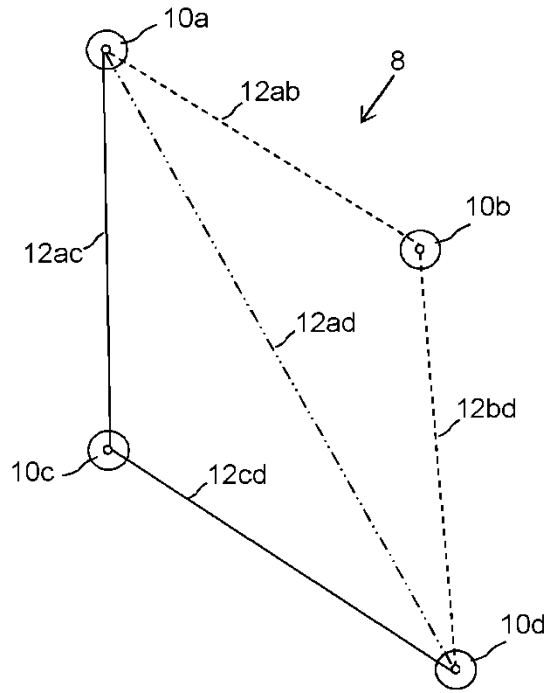


Fig.2

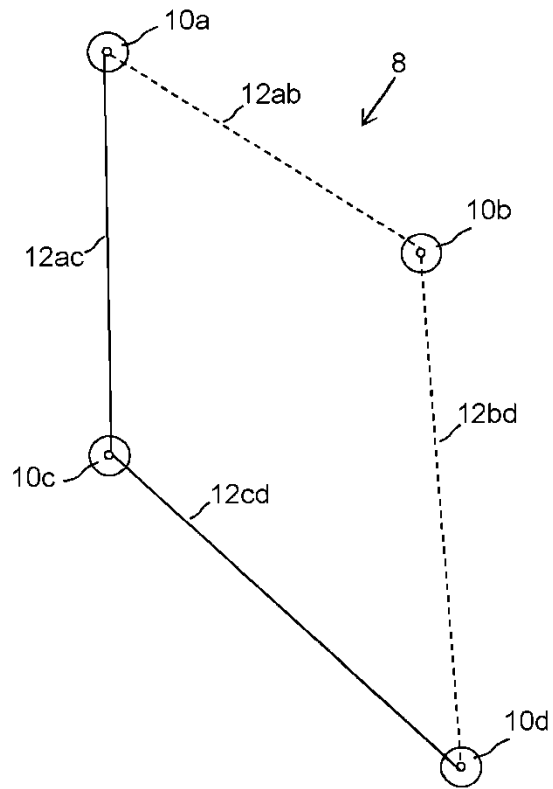


Fig.3

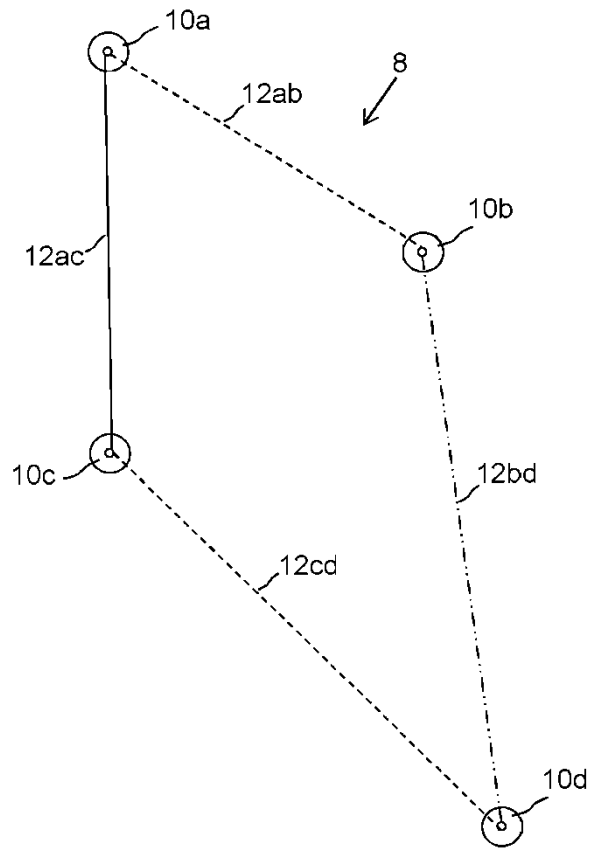


Fig.4

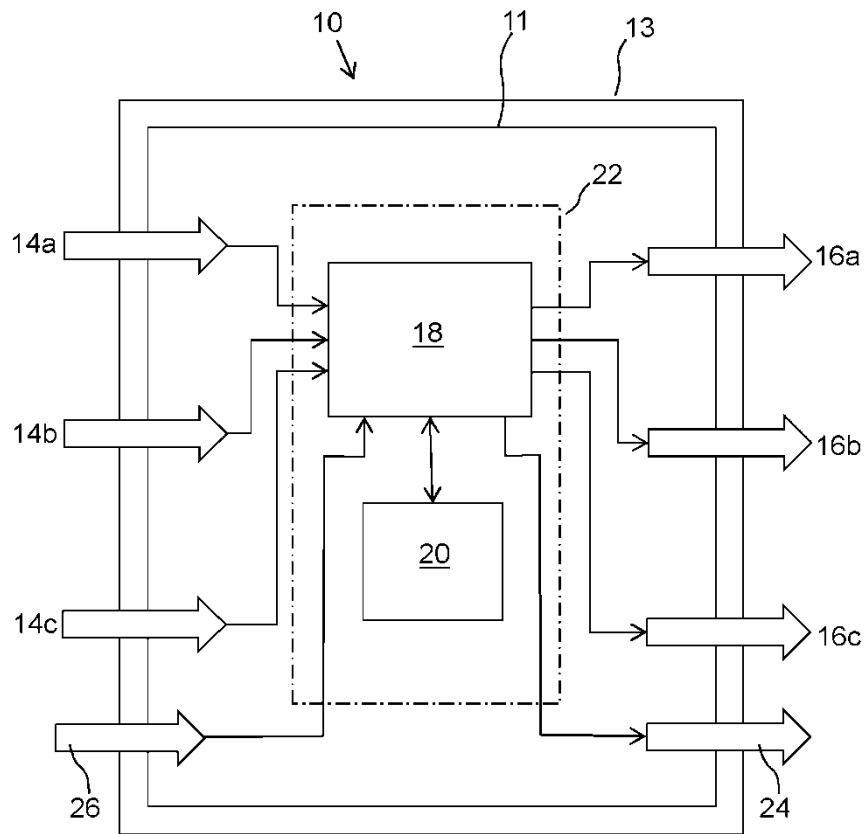


Fig.5

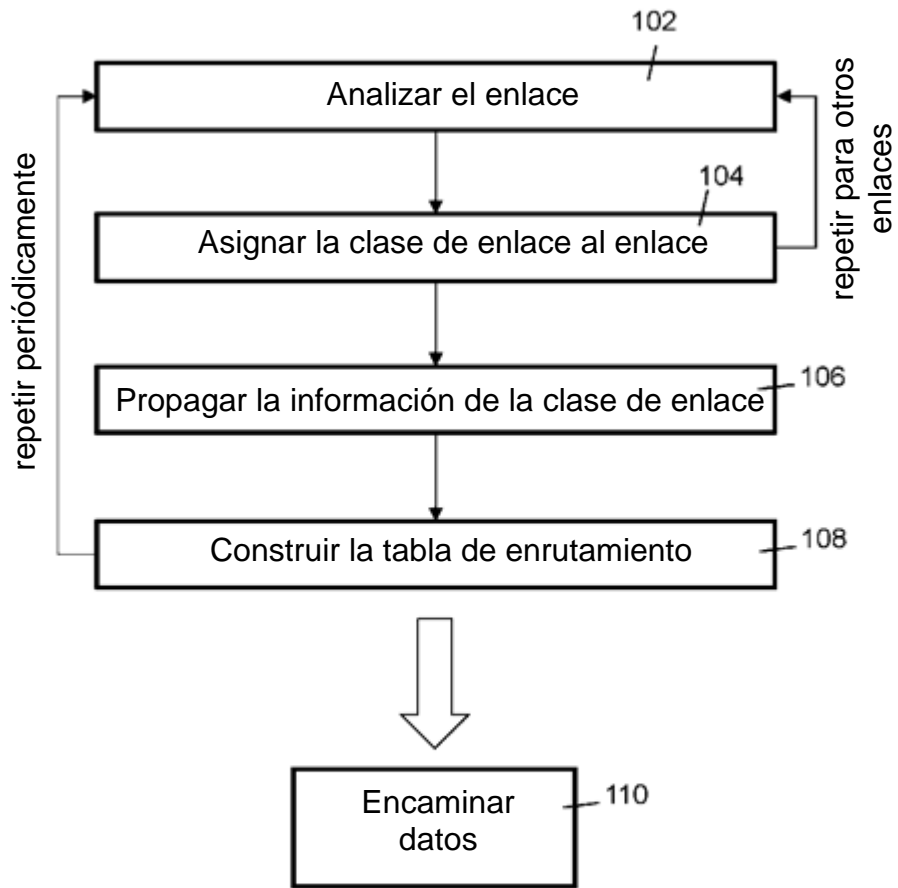


Fig.6