



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 357 349**

51 Int. Cl.:
H04W 28/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08702389 .1**

96 Fecha de presentación : **10.01.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2119143**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **18.11.2009**

54 Título: **Procedimiento de gestión de congestión en una red en malla inalámbrica.**

30 Prioridad: **12.01.2007 EP 07300724**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
25.04.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
25.04.2011

73 Titular/es:
KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.
Groenewoudseweg 1
5621 BA Eindhoven, NL

72 Inventor/es: **Hiertz, Guido;**
Walke, Bernard y
Denteneer, Theodorus

74 Agente: **Zuazo Araluze, Alexander**

ES 2 357 349 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

CAMPO DE LA INVENCION

La invención se refiere al campo de las redes en malla inalámbricas, y más específicamente a un procedimiento de gestión de congestión en una red en malla inalámbrica en la que se usa el algoritmo CSMA/CA para acceder al medio inalámbrico.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

En las redes inalámbricas, las estaciones comparten el medio inalámbrico. Esto lleva a una competición por el medio inalámbrico, puesto que los mensajes simultáneos pueden colisionar. El documento US 2002/ 16 39 33 A1 da a conocer un procedimiento de gestión de congestión en una red en malla inalámbrica, en la que se usa el algoritmo CSMA/CA para acceder al medio inalámbrico. Sin embargo, en tal procedimiento, el acceso a los recursos no es lo suficientemente justo.

Para permitir una compartición justa, la norma IEEE802.11 ha introducido los mecanismos DCF y EDCA en los que las estaciones ejecutan los algoritmos ampliamente conocidos CSMA o CSMA/CA para acceder al medio. Estos mecanismos evitan colisiones, hasta cierto punto, y permiten un uso relativamente eficaz del medio. Sin embargo, en V. Vishnevsky y A.I. Lyakhov, Cluster computing 5, 133-144, 2002, se muestra que estos mecanismos conducen a desigualdad debido a un efecto de bloqueo. Con CSMA o CSMA/CA, antes de enviar un mensaje, una estación somete el medio a prueba para saber si está disponible y reservarlo para después enviar el mensaje. Esta operación la realiza una estación dentro de una ventana de tiempo denominada la ventana de contención. Una estación que acaba de finalizar su transmisión tiene ventaja para ganar la competición por la siguiente transmisión. En efecto, después de una transmisión exitosa, el algoritmo CSMA o CSMA/CA recomienda reestablecer el tamaño de la ventana de contención al tamaño de ventana mínimo. Por tanto, una estación que acaba de tener éxito accede al medio con un tamaño de ventana pequeño y tiene ventaja sobre otras estaciones que no han tenido éxito recientemente a la hora de ganar la disputa. Esto puede conducir a su vez a la situación no deseada de que una estación pendiente pueda monopolizar el canal puesto que puede obtener acceso exclusivo al canal por un periodo prolongado de tiempo. Esta situación que ocurre en las WLAN convencionales, se experimenta en redes en malla en un grado incluso más alto. Esto es debido al aumento de la densidad de las estaciones inalámbricas involucradas en una malla de este tipo. Además, las consecuencias de este efecto son incluso más graves en redes en malla que en las WLAN convencionales y pueden llevar a una degradación importante del rendimiento tal como se muestra en S. Xu y T. Sadaawi, "Does the IEEE 802.11 MAC protocol work well in multihop wireless ad hoc networks?", IEEE Communications Magazine junio de 2001, páginas 130-137.

Por ejemplo, supóngase que una estación pendiente bloquea el canal, a causa del efecto de bloqueo. Entonces puede enviar una gran cantidad de mensajes a su estación cercana aguas abajo. Sin embargo, la estación cercana no puede acceder al medio en una medida suficiente, porque su vecino aguas arriba, la estación pendiente, tiene bloqueado el canal. En última instancia, la estación cercana no tiene otra opción que perder los paquetes entrantes puesto que sus colas comienzan a desbordarse. Esta situación lleva a una degradación del rendimiento.

En la norma en borrador IEEE P802.11s/D1.00, noviembre de 2006 "Draft Amendment to Standard for Information Technology - Telecommunications and Information Exchange Between Systems - LAN/MAN Specific Requirements - Part 11: Wireless Medium Access Control (MAC) and physical layer (PHY) specifications: Amendment: ESS Mesh Networking.", el problema de la gestión de congestión se anticipa mediante la creación, a nivel MAC, de una difusión "Neighbourhood Congestion Announcement" y/o una unidifusión "Congestion Control Request". Estos mensajes usan el formato de trama de gestión de malla definido en el párrafo 7.2.4.3 del borrador y se definen en el campo *Mesh Management Action* (acción de gestión de malla) (párrafos 7.4 y 7.3 del borrador).

Sin embargo el borrador no especifica el campo de "nivel de congestión" ni la manera en que debe usarse este mensaje para gestionar la congestión en la red en malla. En el párrafo 11A.7 el borrador describe algunas posibles reglas que puede usar una estación para detectar una congestión: monitorizar la tasa de transmisión y recepción y la diferencia entre estas dos tasas agregadas, o monitorizar el tamaño de cola, o una mezcla de ambos.

Tras recibir o bien un "anuncio de congestión cercana" o bien un mensaje de "petición de control de congestión", el nodo de recepción necesita reducir su tasa de transmisión MAC eficaz de manera correspondiente limitando localmente su tráfico. El mecanismo de control de tasa local puede basarse en ajustar dinámicamente parámetros EDCA tales como AIFSN, CWmin, o ambos.

SUMARIO DE LA INVENCION

Sería ventajoso, en una red en malla inalámbrica en la que se usa el algoritmo CSMA/CA para acceder a un medio inalámbrico, conseguir un procedimiento de gestión de congestión, que limitara o evitara el efecto de desigualdad en su impacto sobre el rendimiento de la red.

Para tratar mejor uno o más asuntos, en un primer aspecto de la invención, un procedimiento de gestión de congestión en una red en malla inalámbrica en la que se usa el algoritmo CSMA/CA para acceder a un medio inalámbrico, comprendiendo dicha red una primera estación y al menos una estación cercana que puede comunicarse directamente con la primera estación, comprende:

- difundir un mensaje de anuncio por la primera estación a la al menos una estación cercana cuando la primera estación experimenta una congestión en su entorno, comprendiendo dicho mensaje de anuncio un parámetro de nivel de congestión,

5 - activar por la estación cercana, al recibir el mensaje de anuncio, un estado de congestión en el que el tamaño mínimo de la ventana de tiempo, denominada ventana de contención, para acceder al medio antes de la transmisión de un mensaje es estrictamente mayor que el tamaño mínimo definido en ausencia de congestión, definiéndose dicho tamaño mínimo en estado de congestión como una función del parámetro de nivel de congestión.

10 El procedimiento se aplica ventajosamente para gestionar el tamaño de la ventana de contención y, por tanto, evitar el efecto de bloqueo. Recibiendo un mensaje de anuncio de congestión, una estación que está monopolizando el medio inalámbrico, tiene que aumentar el tamaño de su ventana de contención. Por tanto, otras estaciones en su cercanía tienen una mayor oportunidad para acceder al medio inalámbrico y poder transferir sus mensajes.

15 En una realización particular, después de haber activado el estado de congestión, si la estación cercana falla a la hora de transmitir un paquete, la estación cercana duplica el tamaño de la ventana de contención antes de retransmitir el paquete.

20 En otra realización, el parámetro de nivel de congestión es un indicador de congestión fijado en caso de congestión, y el tamaño de la ventana de contención se duplica en estado de congestión comparado con el tamaño mínimo definido en ausencia de congestión. Y el indicador de congestión no se fija en caso de ausencia de congestión y el tamaño de la ventana de contención se reduce a la mitad cuando la estación cercana desactiva el estado de congestión. La primera estación difunde el mensaje de anuncio cuando el número de colisiones durante la transmisión de paquetes está por encima de un umbral predeterminado. Esta realización tiene la ventaja de ser simple de implementar.

25 En otra realización, el parámetro de nivel de congestión es un número entero estrictamente positivo, y la estación cercana establece el tamaño de la ventana de contención en estado de congestión a la segunda potencia del nivel de congestión menos 1. Y el nivel de congestión se basa en el número de anuncios enviados por la primera estación antes de poder enviar un paquete. La realización tiene la ventaja de regular con mayor precisión los valores del tamaño de ventana.

30 En otra realización, el parámetro de nivel de congestión contiene el tamaño de la ventana de contención que va a usar la estación cercana en estado de congestión. Y la primera estación realiza un seguimiento del número de estaciones cercanas activas y establece el tamaño de la ventana de contención para aproximarse a una probabilidad de transmisión de la inversa del número de estaciones cercanas activas. En esta realización, el tamaño de la ventana de contención se regula con mucha precisión a expensas de más información para transmitir a través del mensaje de anuncio.

35 En otro aspecto de la invención, un sistema de gestión de congestión en una red en malla inalámbrica en la que se usa el algoritmo CSMA/CA para acceder a un medio inalámbrico, comprendiendo dicha red una primera estación y al menos una estación cercana que puede comunicarse directamente con la primera estación, comprende:

40 - medios para difundir un mensaje de anuncio por la primera estación a la al menos una estación cercana cuando la primera estación experimenta una congestión en su entorno, comprendiendo dicho mensaje de anuncio un parámetro de nivel de congestión,

- medios para activar por la estación cercana, al recibir el mensaje de anuncio, un estado de congestión en el que el tamaño mínimo de la ventana de tiempo, denominada ventana de contención, para acceder al medio antes de la transmisión de un mensaje es mayor que el tamaño mínimo definido en ausencia de congestión, definiéndose dicho tamaño mínimo en estado de congestión como una función del parámetro de nivel de congestión.

45 En otro aspecto de la invención, una estación en una red en malla inalámbrica en la que se usa el algoritmo CSMA/CA para acceder a un medio inalámbrico, comunicándose dicha estación directamente con al menos una estación cercana, comprende medios para difundir un mensaje de anuncio a la al menos una estación cercana cuando experimenta una congestión en su entorno, comprendiendo dicho mensaje de anuncio un parámetro de nivel de congestión, siendo dicho parámetro de nivel de congestión función de un número de colisiones experimentadas por dicha estación o del número de anuncios enviados por la estación antes de poder enviar un paquete.

50 En otro aspecto de la invención, una estación en una red en malla inalámbrica en la que se usa el algoritmo CSMA/CA para acceder a un medio inalámbrico, comunicándose dicha estación directamente con al menos una estación cercana, estando adaptada dicha estación cercana para difundir un mensaje de anuncio que comprende un parámetro de nivel de congestión cuando dicha estación cercana experimenta una congestión en su entorno, comprende medios para activar, al recibir el mensaje de anuncio, un estado de congestión en el que el tamaño mínimo de la ventana de tiempo, denominada ventana de contención, para acceder al medio antes de la transmisión de un mensaje es mayor que el tamaño mínimo definido en ausencia de congestión, definiéndose dicho tamaño mínimo en estado de congestión como una función del parámetro de nivel de congestión.

La invención se refiere finalmente a un producto de programa informático que puede cargarse directamente en una memoria interna de una estación, que comprende partes de código de software para realizar todas las etapas del procedimiento de gestión de congestión cuando dicho producto se ejecuta en dicha estación.

5 Estos y otros aspectos de la presente invención serán evidentes a partir de, y se aclararán con referencia a, la realización descrita en el presente documento.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Ahora se describirá una realización de la presente invención a modo de ejemplo solamente y con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- la figura 1 es una vista esquemática de una red en malla a modo de ejemplo en una topología de cadena;
- 10 - la figura 2 es un diagrama del rendimiento como una función de la carga de tráfico en una red tradicional; y
- la figura 3 es una vista esquemática de la operación de la red según una realización de la invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

15 En referencia a la figura 1, una red en malla simple tiene una topología de cadena y contiene 6 nodos, o estaciones, con referencias de la A a la F. Los nodos externos A, F son fuentes y sumideros de información. Los nodos internos B, C, D, E son retransmisores que encaminan mensajes en la dirección adecuada. Debido a la topología de la red en malla, los nodos internos B, C, D, E tienen 2 estaciones cercanas y los nodos externos A, F tienen solamente una estación cercana B y E respectivamente. Por lo tanto, la probabilidad de experimentar colisiones es más alta para las estaciones internas B, C, D, E que para las estaciones externas A, F.

20 En una red tradicional, debido al efecto de bloqueo del algoritmo CSMA/CA, los nodos externos A, F tienen más ocasiones de bloquear el canal y se obstaculiza la funcionalidad de encaminamiento de los nodos internos. A un cierto nivel de congestión, se obliga a los nodos internos a eliminar paquetes puesto que sus memorias intermedias están llenas de mensajes en espera de ser transmitidos y siguen desplazándose nuevos mensajes desde los nodos externos.

25 El efecto sobre el rendimiento de la red tradicional se ilustra en la figura 2 con una rápida disminución del rendimiento cuando la carga de tráfico aumenta aproximadamente por encima de 400.

Según una realización de la invención, los nodos se modifican para poder enviar un mensaje de anuncio cuando experimentan una situación de congestión y para modificar el tamaño de su ventana de contención al recibir un mensaje de anuncio de este tipo.

Por tanto, en la figura 3 la operación de la red es la siguiente.

30 Un nodo, por ejemplo el nodo B, experimenta un estado de congestión en su cercanía, etapa 20.

La definición de un estado de congestión se basa en diferentes criterios:

- el número de colisiones está por encima de un umbral predeterminado;
 - el número de estaciones activas, es decir, estaciones que transmiten mensajes; y/o
 - un modelo de operación basado en observaciones tales como el análisis de predicción descrito por
- 35 G. Bianchi, "Performance analysis of the IEEE 802.11 Distributed coordination function", IEEE JSAC, vol. 18, n.º 3, páginas 535-547, marzo de 2000.

El nodo B envía, etapa 22, un mensaje de anuncio a sus nodos cercanos A, C para informarles de que está experimentando un estado de congestión. El mensaje de anuncio comprende un parámetro de nivel de congestión.

40 En la etapa 24, los nodos A, C reciben el mensaje de anuncio y aumentan, etapa 26, el tamaño de la ventana de contención. El nuevo tamaño de la ventana de contención está en función del parámetro de nivel de congestión.

Si, en la etapa 28, el nodo A o el nodo C necesita enviar un mensaje, usa el nuevo tamaño de ventana de contención para adquirir el canal en la etapa 30. Y, habitualmente, si la adquisición del medio inalámbrico falla, el nodo duplica, en la etapa 32, el tamaño de la ventana de contención antes de intentarlo nuevamente.

45 Aumentando el tamaño de la ventana de contención, el efecto de bloqueo se reduce o suprime ventajosamente.

Una estación con éxito ya no puede monopolizar el medio inalámbrico. A medida que la ventana de contención mínima se vuelve más grande, disminuye la ventaja de una estación con éxito en comparación con las demás estaciones.

Otra ventaja es la reducción de la variabilidad del tamaño de ventana de contención mínimo de las estaciones de la red en malla que lleva a una mejor equidad. Si el tamaño de ventana de contención mínimo se aumenta, y no es muy pequeña, hay una necesidad reducida de contrarrestar el tamaño de la ventana de contención pequeña con el tamaño de la ventana de contención grande.

5 Otra ventaja de la reducción de la variabilidad es el aumento del rendimiento en la red como muestra Bianchi en el documento indicado anteriormente en el presente documento.

El formato del mensaje de anuncio, es decir, el parámetro de nivel de congestión, varía y depende del tipo de señalización elegida.

10 En una primera realización, el estado de congestión se señala mediante solamente un bit. Cuando se fija el bit, se señala un estado de congestión y cuando no se fija el bit, no hay estado de congestión.

Cuando se señala un estado de congestión, todas las estaciones cercanas duplican su tamaño de ventana de contención mínimo y, de manera similar, cuando el mensaje de anuncio tiene su bit sin fijar, las estaciones cercanas dividen entre dos su tamaño de ventana de contención mínimo.

15 Esta realización tiene la ventaja de ser simple. Un posible inconveniente de este procedimiento de señalización es que las estaciones pueden recibir un número de mensajes de anuncio diferente y terminar con valores diferentes para el tamaño de ventana de contención mínimo, lo que crea desigualdad y limita la eficacia de la realización.

20 En una segunda realización, el estado de congestión se señala como un número entero que define un nivel de congestión. El nivel de congestión se establece en 1 para un estado de no congestión y aumenta con la congestión. Por ejemplo, el nivel de congestión se define como el número de estaciones cercanas activas. Al recibir el nivel de congestión, las estaciones definen el tamaño mínimo de la ventana de contención como el tamaño mínimo en ausencia de tiempos de congestión a la segunda potencia del nivel de congestión menos 1, o cuando CW_{cong} es el tamaño mínimo definido para congestión, CW_{min} es el tamaño mínimo en ausencia de congestión y M es el nivel de congestión propagado por el mensaje de anuncio.

25 En esta realización, se necesitan más bits para transmitir el nivel de congestión en el mensaje de anuncio. Sin embargo, esta realización tiene la ventaja de mantener un tamaño común de la ventana de contención para todas las estaciones cercanas. Por lo tanto, la red se mueve más rápido, es decir, con una menor cantidad de mensajes de anuncio de congestión, a un estado en el que todas las estaciones comparten el tamaño de ventana de contención mínimo deseado.

30 En una tercera realización, el mensaje de anuncio contiene directamente el tamaño mínimo de la ventana de contención que van a usar las estaciones cercanas. Esta realización tiene la ventaja de permitir un control detallado del tamaño de las ventanas de contención a expensas de más espacio para transportar el tamaño en el mensaje de anuncio. Esta realización también se desvía de la práctica actual en la que el tamaño de la ventana de contención se duplica con colisiones.

35 Aunque la invención se ha ilustrado y descrito en detalle en los dibujos y en la descripción anterior, tal ilustración y descripción deben considerarse ilustrativas o a modo de ejemplo y no restrictivas; la invención no se limita a la realización dada a conocer.

40 Otras variaciones de las realizaciones dadas a conocer pueden entenderse y realizarse por expertos en la técnica al poner en práctica la invención reivindicada, a partir de un estudio de los dibujos, la descripción y las reivindicaciones adjuntas. En las reivindicaciones, la expresión "que comprende/comprendiendo" no excluye otros elementos y el artículo indefinido "un" o "una" no excluye una pluralidad.

45 La invención puede implementarse por medio de hardware que comprenda varios elementos distintos, y por medio de un ordenador programado adecuadamente. En una reivindicación del dispositivo que enumera varios medios, varios de estos medios pueden realizarse mediante el mismo elemento de hardware. El simple hecho de que se indiquen ciertas medidas en reivindicaciones dependientes diferentes entre sí no indica que no pueda usarse ventajosamente una combinación de estas medidas.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de gestión de congestión en una red en malla inalámbrica en la que se usa el algoritmo CSMA/CA para acceder a un medio inalámbrico, comprendiendo dicha red una primera estación y al menos una estación cercana que puede comunicarse directamente con la primera estación, estando caracterizado el procedimiento porque comprende:
 - 5 - difundir (22) un mensaje de anuncio por la primera estación a la al menos una estación cercana cuando la primera estación experimenta una congestión en su entorno, comprendiendo dicho mensaje de anuncio un parámetro de nivel de congestión,
 - 10 - activar (26) por la estación cercana, al recibir el mensaje de anuncio, un estado de congestión en el que el tamaño mínimo de la ventana de tiempo, denominada ventana de contención, para acceder al medio antes de la transmisión de un mensaje es estrictamente mayor que el tamaño mínimo (CW_{min}) definido en ausencia de congestión, definiéndose dicho tamaño mínimo en estado de congestión como una función del parámetro de nivel de congestión.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que, después de haber activado (26) el estado de congestión, si la estación cercana falla a la hora de transmitir un paquete, la estación cercana duplica (32) el tamaño de la ventana de contención antes de retransmitir el paquete.
3. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el parámetro de nivel de congestión es un indicador de congestión fijado en caso de congestión, y el tamaño de la ventana de contención se duplica (32) en estado de congestión comparado con el tamaño mínimo definido en ausencia de congestión.
- 20 4. Procedimiento según la reivindicación 3, en el que el indicador de congestión no se fija en caso de ausencia de congestión y el tamaño de la ventana de contención se reduce a la mitad cuando la estación cercana desactiva el estado de congestión.
5. Procedimiento según la reivindicación 3, en el que la primera estación difunde (22) el mensaje de anuncio cuando el número de colisiones durante la transmisión de paquetes está por encima de un umbral predeterminado.
- 25 6. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el parámetro de nivel de congestión es un número entero estrictamente positivo, y la estación cercana establece el tamaño de la ventana de contención en estado de congestión a la segunda potencia del nivel de congestión menos 1.
7. Procedimiento según la reivindicación 6, en el que el nivel de congestión se basa en el número de anuncios enviados (22) por la primera estación antes de poder enviar un paquete.
- 30 8. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el parámetro de nivel de congestión contiene el tamaño de la ventana de contención que va a usar la estación cercana en estado de congestión.
9. Procedimiento según la reivindicación 8, en el que la primera estación realiza un seguimiento del número de estaciones cercanas activas y establece el tamaño de la ventana de contención para aproximarse a una probabilidad de transmisión de la inversa del número de estaciones cercanas activas.
- 35 10. Sistema de gestión de congestión en una red en malla inalámbrica en la que se usa el algoritmo CSMA/CA para acceder a un medio inalámbrico, comprendiendo dicha red una primera estación y al menos una estación cercana que puede comunicarse directamente con la primera estación, caracterizado porque comprende:
 - 40 - medios para difundir (22) un mensaje de anuncio por la primera estación a la al menos una estación cercana cuando la primera estación experimenta una congestión en su entorno, comprendiendo dicho mensaje de anuncio un parámetro de nivel de congestión,
 - 45 - medios para activar (26) por la estación cercana, al recibir el mensaje de anuncio, un estado de congestión en el que el tamaño mínimo de la ventana de tiempo, denominada ventana de contención, para acceder al medio antes de la transmisión de un mensaje es mayor que el tamaño mínimo definido en ausencia de congestión, definiéndose dicho tamaño mínimo en estado de congestión como una función del parámetro de nivel de congestión.
- 50 11. Estación en una red en malla inalámbrica en la que se usa el algoritmo CSMA/CA para acceder a un medio inalámbrico, comunicándose dicha estación directamente con al menos una estación cercana, caracterizada porque comprende medios para difundir (22) un mensaje de anuncio a la al menos una estación cercana cuando experimenta una congestión en su entorno, comprendiendo dicho mensaje de anuncio un parámetro de nivel de congestión, siendo dicho parámetro de nivel de congestión función de un número de colisiones experimentadas por dicha estación o del número de anuncios enviados por la estación antes de poder enviar un paquete.
- 55 12. Estación en una red en malla inalámbrica en la que se usa el algoritmo CSMA/CA para acceder a un medio inalámbrico, comunicándose dicha estación directamente con al menos una estación cercana, estando

- 5 adaptada dicha estación cercana para difundir un mensaje de anuncio que comprende un parámetro de nivel de congestión cuando dicha estación cercana experimenta una congestión en su entorno, caracterizada porque dicha estación comprende medios para activar (26), al recibir el mensaje de anuncio, un estado de congestión en el que el tamaño mínimo de la ventana de tiempo, denominada ventana de contención, para acceder al medio antes de la transmisión de un mensaje es mayor que el tamaño mínimo definido en ausencia de congestión, definiéndose dicho tamaño mínimo en estado de congestión como una función del parámetro de nivel de congestión.
- 10 13. Producto de programa informático que puede cargarse directamente en una memoria interna de una estación, que comprende partes de código de software para realizar todas las etapas según la reivindicación 1 cuando dicho producto se ejecuta en dicha estación.

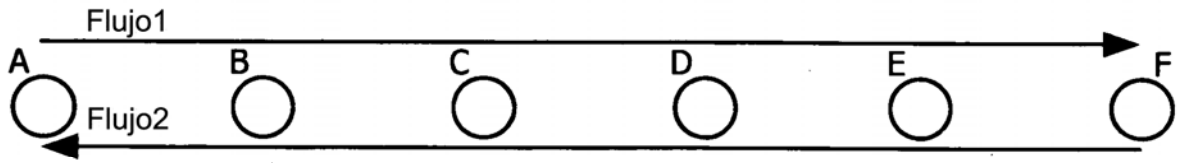


FIG. 1

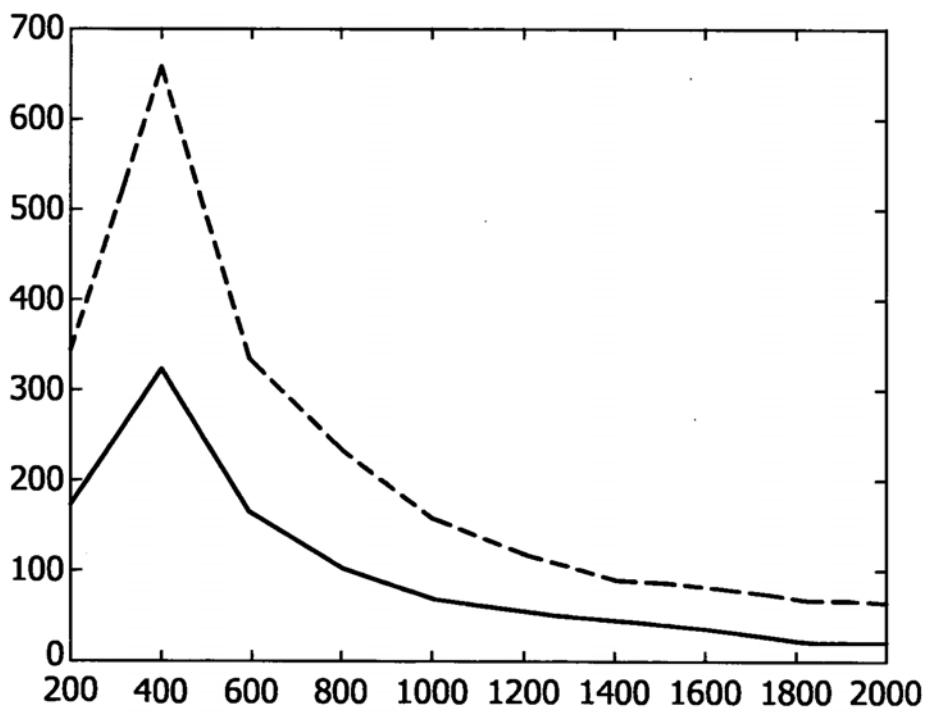


FIG. 2

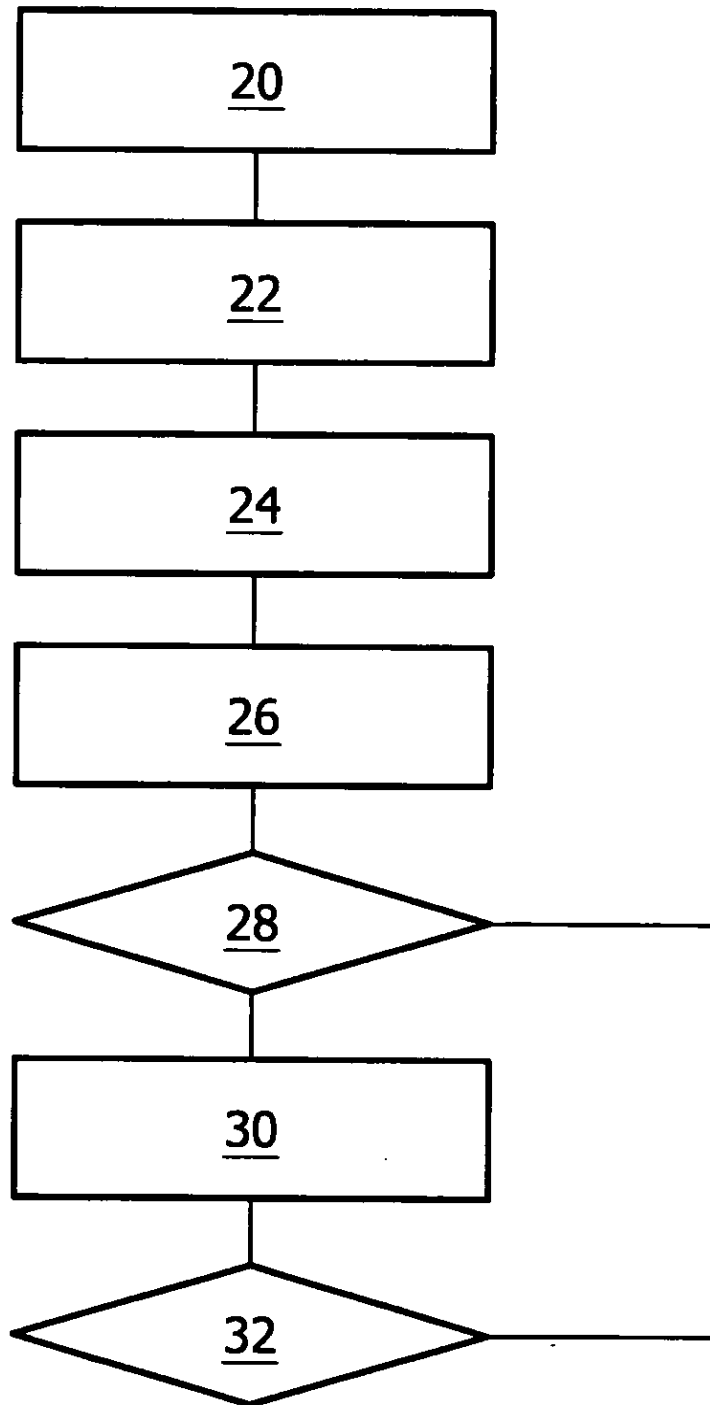


FIG. 3