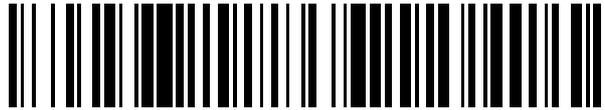


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 406 706**

51 Int. Cl.:

H04L 12/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.07.2009 E 09008746 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.02.2013 EP 2273723**

54 Título: **Procedimiento y red de comunicación jerárquica para el control adaptativo de fuentes de red**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.06.2013

73 Titular/es:

**DEUTSCHE TELEKOM AG (100.0%)
Friedrich-Ebert-Allee 140
53113 Bonn, DE**

72 Inventor/es:

**LANGE, CHRISTOPH y
GLADISCH, ANDREAS**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 406 706 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

Procedimiento y red de comunicación jerárquica para el control adaptativo de fuentes de red

La invención se refiere a un método para el control adaptativo o la asignación de recursos de red en una red de comunicación jerárquica, así como tal red de comunicación jerárquico para implementar el método.

- 5 En el campo de las telecomunicaciones se utilizan sistemas de TIC (TIC es sinónimo de Tecnología de Información y Comunicación) jerárquicos para poder satisfacer de manera eficiente las necesidades de servicio que los clientes residenciales y de negocios demandan de las redes y los sistemas. Clientes residenciales, por ejemplo, tienen terminales o disponen de redes domésticas complejas, mientras que los clientes empresariales suelen requerir grandes redes corporativas. En las redes domésticas pueden estar conectados teléfonos, ordenadores, receptor de medios, etc. Las redes de los clientes se conectan a través de redes de acceso a las redes públicas. A la red de acceso puede ser conectada una red de agregación, que sirve para la concentración de tráfico y la transición a una red central o red troncal. La red de núcleo, a su vez, proporciona el transporte de datos a través de largas distancias de forma segura y permite la conexión de redes contiguas – también redes internacionales – y la conexión de plataformas de servicios (centros de datos).
- 10
- 15 Como un factor crítico en el diseño de sistemas de TIC cada vez más se ve el consumo de energía, lo que podría limitar el crecimiento de los sistemas TIC. Los avances tecnológicos conocidos de dispositivos electrónicos u ópticos pueden mejorar la eficiencia energética de los elementos de red en los sistemas de TIC.

Una visión general del consumo de energía en las redes de comunicación, por ejemplo, se da en "La eficiencia energética de las redes de acceso óptico frente electrónica" de A. Gladisch et al., IEEE 34ª Conferencia Europea de Comunicaciones Ópticas, anunciado en 2008.

20

Del documento US 2002/0007464 A1 se conoce un método para la gestión energética de los servidores y clústeres de servidores en la que el consumo de energía se ajusta, en particular, en función de la carga y de QoS (Calidad de Servicio), mediante la activación de diferentes modos de potencia entre los que se conmuta al alcanzar un umbral particular para el uso de la CPU, y en donde los límites para el uso de la CPU pueden ser ajustados dinámicamente en respuesta a una carga futura proyectada. La superación de un valor umbral para la carga de la CPU se comunicada por cada servidor a un módulo maestro, donde el servidor y los módulos maestro y pueden estar dispuestos en subredes diferentes.

25

El documento EP 1981218 A1 describe un método para la conmutación entre diferentes modos de transmisión de una conexión DSL, en particular, se analizan los datos de subida y al detectar una petición de usuario, tal como una solicitud HTTP o IGMP, la que sugiere que pronto se transmite una gran cantidad de datos en la dirección de bajada, se conmuta el modo de transmisión a un mayor ancho de banda de bajada.

30

La presente invención se basa en el objeto de proporcionar un método para el control adaptativo de recursos de red en una red de comunicación jerárquica, con el que se puede reducir al mínimo el consumo de energía en una red de comunicación jerárquico.

35 Como una idea central de la invención hay que ver la determinación del tráfico previsto en una red de comunicación jerárquica y, en respuesta, el control de los recursos de la red en los diferentes niveles de la red de comunicación jerárquico, de manera que el consumo de energía se puede minimizar. Para este propósito, se puede determinar la cantidad de tráfico en el nivel más bajo de la red, también conocido como nivel jerárquico, y a partir de ello se crea un pronóstico de tráfico para el nivel más bajo de la red. Desde el tráfico futuro esperado se puede deducir directamente el requisito de energía del nivel más bajo de la red. La previsión de tráfico se señala entonces a los niveles superiores de la red. En cada nivel de red entonces se activan o se desactivan los recursos de red respectivos en función de las previsiones de tráfico. De esta manera a cada nivel de la jerarquía de la red de comunicación se le asignan los recursos de la red, que son necesarios con el fin de manejar la demanda de tráfico prevista. Por lo tanto, la invención proporciona un método basado en el pronóstico de tráfico, con el que ya de antemano, es decir, sin conocer los volúmenes de tráfico actuales, se puede realizar una adaptación de los recursos de la red sobre la base de los pronósticos de tráfico elaborados.

40

45

El problema técnico antes mencionado se resuelve por un lado por las etapas de proceso del método de la reivindicación 1.

Por consiguiente, se proporciona un método para el control adaptativo de recursos de red en una red de comunicación jerárquica. En un elemento de red predeterminado de un primer nivel a nivel de red se proporcionan los datos de previsión de tráfico relacionados con el primer nivel de red. Estos datos de pronóstico de tráfico se transfieren a un elemento de red predeterminado de un nivel de red superior. En dependencia de los datos de pronóstico de tráfico recibidos de la primera sub-red de nivel inferior se controlan los recursos de red de la red de nivel superior, de tal manera que el consumo de energía se puede minimizar en el nivel superior de la red.

50

55 En los recursos de la red puede tratarse de tiempo de CPU proporcionado de un elemento de red, de la tasa de bits proporcionado para una conexión, del número de puertos activables o desactivables de elementos de red y

similares. Bajo el control adaptativo de recursos de red se entiende también la activación o desactivación de tarjetas de puerto, la conexión o desconexión de los elementos de la red en sí, o el correspondiente desvío de tráfico de datos dependiendo de la situación predicha de carga de tráfico.

5 La etapa de proceso del control de recursos de red también incluye el caso de que los recursos de red en función de los datos de pronóstico de tráfico se asignan en una cantidad suficiente a los elementos de red del nivel de red respectivo.

10 En este punto hay que señalar que el nivel de red inferior y el nivel de red superior pueden ser cualesquier nivel de red interconectados entre sí de una red de comunicación de múltiples capas jerárquicas. Solamente a modo de ejemplo, el nivel de la red subordinada puede corresponder al nivel de red más bajo de una red de comunicación jerárquica.

15 La red de comunicación puede configurarse de manera que una pluralidad de niveles de red subordinados estén conectados con el nivel de red superior. En este caso en un elemento de red predeterminado de al menos un segundo nivel de red subordinado se proporcionan datos de pronóstico de tráfico relativos al segunda nivel de red subordinado. Estos datos de pronóstico de tráfico se transfieren al elemento de red predeterminado del nivel de la red superior. Los recursos de red del nivel de red superior se controlan entonces en dependencia de los datos de pronóstico de tráfico recibidos del primer y del segundo nivel de red, y de nuevo de tal manera que el consumo de energía en el nivel de red superior puede ser minimizado.

20 La red de comunicaciones puede comprender otro nivel de red adicional, que es superior al nivel de la red superior. Este nivel está designado sólo para la mejor diferenciación como el nivel de red superior siguiente. Los datos de pronóstico de tráfico proporcionados con respecto al primer y segundo nivel de red subordinado se transmiten desde el elemento de red predeterminado del nivel de la red superior a un elemento de red predeterminado del siguiente nivel de red más alto. En dependencia de los datos de pronóstico de tráfico recibidos del primer y segundo nivel de red subordinado se controlan los recursos de red del siguiente nivel de red superior, otra vez de tal manera que el consumo de energía puede ser minimizado en el siguiente nivel de red más alto, y así en toda la red de comunicación jerárquica entera.

25 El elemento de red predeterminado del nivel de red superior puede agregar los datos de pronóstico de tráfico recibidos del primer y segundo nivel subordinado de red antes de la transmisión al elemento de red predeterminado del siguiente nivel de red más alto.

30 El paso de proporcionar los datos de pronósticos de tráfico con respecto al primer y/o segundo nivel de red subordinado comprende las etapas siguientes:

Supervisión y estimación del tráfico previsto en el respectivo nivel de red subordinado, y la determinación de un pronóstico de tráfico de datos correspondiente.

35 Hay que señalar en este punto que, para la supervisión y la estimación del nivel de tráfico a esperar en el respectivo nivel de red subordinado se pueden aplicar procedimientos de monitorización de tráfico y métodos para la estimación de tráfico conocidos.

Es concebible que los elementos de la red predeterminados, a partir de los datos de pronóstico de tráfico proporcionados preparan gráficos basados en el tiempo que se pueden almacenar en una memoria apropiada. Los gráficos basados en el tiempo a continuación se pueden proporcionar en la forma de los datos de previsión del tráfico correspondientes al siguiente nivel de red más alto.

40 La etapa de supervisión y estimación del tráfico de datos a esperar en el respectivo nivel de red subordinado puede comprender además las etapas de:

Almacenar los parámetros predeterminados para cada elemento de red del respectivo nivel de red subordinado;

La detección de la activación o desactivación de elementos de red del respectivo nivel de red subordinado y el

Cálculo de la tasa de bits esperada, en función de los parámetros de los elementos de la red.

45 Los elementos de la red pueden ser sensores, **descodificador**, ordenadores, sistemas multimedia, y similares.

50 Parámetros predeterminados de un elemento de red, por ejemplo, son la tasa de bits o la cantidad de datos, que un elemento de red activado puede recibir o transmitir por unidad de tiempo. Si se supervisa la activación y desactivación de los elementos de red en el respectivo nivel de red subordinado durante un período de tiempo predeterminado, el elemento de red predeterminado del nivel de la red subordinado puede preparar un pronóstico de tráfico de datos para el nivel de la red subordinado.

Según un perfeccionamiento ventajoso se controlan los recursos de la red del elemento de red predeterminado y/o otros elementos de red de cada nivel de red en función de los datos proporcionados de pronóstico de tráfico, de nuevo de tal manera que se puede reducir el consumo de energía en el nivel de red respectivo.

Hay que señalar que un elemento de red predeterminado de un nivel de la red subordinado y un elemento de red predeterminado de un nivel de red superior, que está conectado con el nivel de la red subordinado, no tienen por qué estar configurados como elementos separados físicamente. Pueden estar implementados conjuntamente también en un único dispositivo.

- 5 Con el fin de preparar pronósticos óptimos de tráfico de datos se actualizan los datos de pronóstico de tráfico proporcionados en momentos predeterminados.

Los datos de pronósticos de tráfico de datos, y por lo tanto los pronósticos de tráfico de datos preparados a partir de estos se transmiten según un protocolo de señalización definido desde un nivel de red subordinado a un nivel de red superior.

- 10 El problema técnico anterior, por otra parte, se resuelve a través de una red de comunicación jerárquica para el control adaptivo de los recursos de red.

- 15 Por consiguiente, está previsto un primer elemento de red asociado a un nivel de red subordinado que comprende medios para proporcionar datos de pronóstico de tráfico de datos con respecto al nivel de la red subordinado, así como medios para transferir los datos de pronóstico de tráfico de datos a un segundo elemento de red de un nivel de red superior. El segundo elemento de red asociado al nivel de red superior comprende medios para controlar los recursos de red del segundo elemento de red y/u otros elementos de red de nivel de la red superior en respuesta a los datos recibidos de datos de pronóstico de tráfico de datos.

- 20 Ventajosamente, también el primer elemento de red asociado al nivel de la red subordinado puede comprender medios para controlar los recursos de red del primer elemento de red y/u otros elementos de red del nivel de red subordinado, en el que el control se realiza a su vez una función de los datos de pronóstico de tráfico de datos.

También el segundo elemento de red asociado al nivel de red superior puede transmitir los datos de pronóstico de tráfico de datos recibidos desde el primer elemento de red a un tercer elemento de red asociado a un nivel de red superior.

- 25 Los elementos de red por lo tanto tienen la capacidad de controlar recursos de red de un nivel de red, en respuesta a los datos de pronóstico de tráfico de datos, de tal manera que se puede minimizar el consumo de energía en el respectivo nivel de red. Además, son capaces de transmitir datos de pronóstico de tráfico de datos al siguiente nivel de red más alto.

- 30 En consecuencia, resulta una red de comunicación jerárquica con transmisión en varios pasos de los pronósticos de tráfico de datos, de manera que en cada caso se asignan los recursos de red en cada nivel de red y se pueden adaptar al volumen de tráfico previsto, con el objetivo de minimizar el consumo de energía.

La invención se explica a continuación en detalle con la ayuda de un ejemplo de realización en combinación con los dibujos que se acompañan. Se muestran:

Figura 1 tres niveles de red de una red de comunicación jerárquica, en la que se realiza la invención, y

Figura 2 dos niveles de red de la red de comunicación jerárquica.

- 35 Las Figuras 1 y 2 muestran un ejemplo de una red de comunicación jerárquica, que, como ilustra la Figura 1, presenta una red de área local como nivel de jerarquía y nivel de red 10. La red de área local 10 también puede ser designada como la red de origen. El nivel de la red subordinado 10 se corresponde con el presente ejemplo, al nivel más bajo de la red de comunicación de red jerárquica. Otra red local constituye un segundo nivel de red subordinado 11. Cabe señalar que, por supuesto, una gran variedad de redes de área local o redes de origen pueden ser proporcionadas como los niveles de red más bajos. En el presente ejemplo los dos niveles de red más bajos 10 y 11 están asociados con un nivel de red de nivel superior 20, que, en el ejemplo mostrado, es una red de acceso. En la Figura 1, está representado otro nivel de red superior 21 como una red de acceso, al que a su vez pueden estar conectados uno o más niveles de red subordinados en forma de redes de área local o redes de origen. Un siguiente tercer nivel de red superior 30 en el presente ejemplo está formado por una denominada red de agregación, a la que están conectadas las redes de acceso, configuradas como niveles de red superior 20 y 21. Aunque sólo se muestra una red de agregación, pueden estar previstas redes de agregación coordinadas adicionales. La red de agregación formada como siguiente nivel superior de red 30 está conectada con una red central o troncal, que es el nivel de red más alto 40 de la red de comunicación jerárquica ejemplar. Estos niveles de red se muestran en la Figura 2.

- 50 Como muestra la Figura 1, en la red local, por ejemplo, se pueden conectar sensores 10. Los sensores 100 pueden ser sensores de temperatura, detectores de humo, sensores de vigilancia y similares. Además, a la red local 10 puede estar conectado un decodificador 110, un sistema multimedia 60, un denominado servidor conectado a la red (NAS) 70 y un punto de acceso WLAN 80. La red local 10 es completada por un elemento de red 90, que puede tener la funcionalidad de un dispositivo de acceso integrado conocido que también se conoce como dispositivo de acceso integrado (IAD) o pasarela doméstica. En el dispositivo de acceso 90 pueden estar implementado una memoria 94 y un microprocesador programable 92. El dispositivo de acceso, en adición a las herramientas

ES 2 406 706 T3

conocidas, puede realizar además una vigilancia del tráfico y una estimación de tráfico con respecto a la red local 10. La vigilancia y la estimación del tráfico proporcionan datos de pronóstico de tráfico de datos relacionados con la red de área local 10, de los cuales el microprocesador 92 crea un pronóstico del tráfico de datos y se puede depositar en la memoria 94. Si el nivel de red superior 20 está configurado como una red de acceso a base de cobre, el nivel de red más bajo 10 se puede conectar 120 a la red de acceso 20 a través de un módem DSL. De una manera similar, la red de área local 11 puede estar conectada a través de un módem DSL 140 a la red de acceso 20. También, a la red local 11 puede estar asociada una unidad de acceso 150, que se puede configurar de acuerdo con el dispositivo de acceso 90. Los componentes representados por separado en la Figura 1, a saber, el dispositivo de acceso 90 o 150 y el módem DSL 120 y 140 pueden cada uno estar configurado como un dispositivo. Los dispositivos de acceso 90 y 150 se pueden considerar en cada caso como un elemento de red predeterminado.

Si el nivel de red superior 20 es una red de acceso óptico, las redes locales 10 y 11 se conectan en cada caso a través de una terminación de red óptica, también denominada la terminación de red óptica (ONT), a la red de acceso 20. Sin embargo, cuando el nivel de red superior 20 es una red de radio móvil, entonces las redes locales 10 y 11, respectivamente, se pueden conectar a través de una estación base a la red de radio móvil.

Si, como se ejemplificó anteriormente, el nivel de red superior 20 es una red de acceso 20 basada en cobre, entonces la red de acceso 20 tiene asociado un DSLAM 130 como elemento de red o nodo de acceso. El DSLAM 130 incluye un dispositivo de control 131 y un dispositivo de memoria (no mostrado). El dispositivo de control 131 está configurado de manera que en función de los datos de pronóstico de tráfico de datos recibidos por los dispositivos 90 y 150 puede adaptar los recursos de red del DSLAM 130 de manera que el consumo de energía se puede minimizar. De una manera similar la red de acceso adicional 21 tiene asociado como elemento de red un DSLAM 160, que a su vez puede presentar un dispositivo de control 161 y un dispositivo de memoria (no mostrado). El dispositivo de control 161 está configurado de manera similar al dispositivo de control 131 del DSLAM 130. En los dispositivos de memoria se puede depositar los datos de pronóstico de tráfico de datos o pronósticos de tráfico, por ejemplo, como gráficos basados en el tiempo. El dispositivo de control 131 está configurado de manera que puede pasar los datos de pronóstico de tráfico de datos de los niveles de red subordinados 10 y 11 al nivel de la red inmediatamente superior 30, es decir a la red de agregación. De una manera similar, el dispositivo de control 161 puede provocar que los datos de pronóstico de tráfico de datos de niveles de red subordinados (no se muestran) se pasan a los niveles de red inmediatamente superior 130. Como un elemento de red o punto de acceso para la red de agregación 30 puede estar previsto un router 170 que puede comunicarse con los DSLAM 130 y 160. El router 170 tiene un dispositivo de control 171, que es capaz de recibir desde los DSLAM 130 y 160 los datos de pronóstico de tráfico de datos. En respuesta a los datos de pronóstico de tráfico de datos recibidos, el router 170 puede controlar sus recursos de red de modo que el consumo de energía se puede minimizar dentro de la red de agregación. A través del router 170, la red de agregación 30 está conectada a la red troncal 40. La red troncal 40 tiene asociado un elemento de red (no mostrado), que recibe, evalúa y procesa los datos de pronóstico de tráfico de datos pasados por el router 170. El elemento de red a su vez es capaz de controlar sus recursos de red a partir de los datos de pronóstico de tráfico de datos recibidos de modo que el consumo de energía puede ser reducido en la red troncal 40. Como muestra la Figura, la red troncal 40 puede estar conectada a través de una puerta de enlace 180 a otra red, por ejemplo, de otro operador diferente o una red internacional.

A través de otro router adicional 190 un nivel de red subordinado 50, que es, por ejemplo, un centro de datos, se puede conectar a la red troncal 40. Al centro de datos 50, por ejemplo, están conectados un ordenador 210 y un dispositivo de memoria 200. Por supuesto, los centros de datos suelen incluir varios ordenadores y dispositivos de memoria. Un dispositivo de control 191 del router 190 está diseñado de manera que pueda vigilar y estimar el tráfico de datos dentro del centro de datos. La vigilancia de tráfico y/o la estimación de tráfico proporcionan datos de tráfico de los que el dispositivo de control 191 puede preparar un pronóstico de tráfico de datos con respecto al centro de datos 50. En respuesta al pronóstico de tráfico de datos detectado el dispositivo de control 191 puede controlar los recursos del router 190 así como los recursos la red del ordenador 210 y el dispositivo de memoria 200 del centro de datos 50 de manera que el consumo de energía del centro de datos 50 puede ser minimizado. Además, el router 190 puede pasar el pronóstico de tráfico de datos preparado a un elemento de red predeterminado de la red troncal 40. El elemento de red asociado a la red troncal 40 es capaz de controlar sus recursos de red a partir del pronóstico de tráfico de datos recibido de modo que el consumo de energía en la red troncal 40 puede ser minimizado.

Es concebible que los elementos de red de la red troncal 40 están configurados de manera que puedan intercambiar los pronósticos de tráfico de datos recibidos con el fin de optimizar la asignación de recursos de la red y reducir aún más el consumo de energía en la red troncal.

De acuerdo con una realización ejemplar, los elementos de red (no mostrados) de la red troncal 50, respectivamente, se pueden implementar en el router 170 o 190.

La red de comunicaciones jerárquica mostrada en las Figuras 1 y 2 a modo de ejemplo por lo tanto es capaz de minimizar el consumo de energía de cada uno de los niveles de red en función del volumen de tráfico esperado, y por lo tanto en toda la red de comunicación.

La forma de operación de la red de comunicación jerárquica se explica en detalle a continuación.

- Una función importante de la red de comunicación jerárquica, es, dependiendo del volumen de tráfico esperado, llevar a cabo un control de recursos en cada nivel de red. Para ello se pasan de forma sucesiva datos de pronóstico de tráfico de datos de los niveles de red más bajos 10 y 11 a través de los niveles de red 20 y 30 al nivel de red más alto 40, en donde los recursos de los niveles de red individuales se controlan o se asignan de tal manera que se puede minimizar la energía requerida en cada nivel de la red, y por lo tanto de la red de comunicación completa. El resultado es una red de comunicación adaptativa en cuanto a recursos, en la que los recursos de red se activan o se asignan suficientes según sea necesario para proporcionar el volumen de tráfico previsto, con el fin de minimizar la demanda de energía. La eficiencia particular de la red de comunicaciones es el hecho de que su consumo de energía no se ajuste como una función del volumen de tráfico realmente existente, sino que ya de antemano de acuerdo con las previsiones de tráfico preestablecidas se puede realizar un control o la asignación de recursos de la red en cada nivel de red. El método descrito se puede describir también como un método basado en el pronóstico de tráfico para reducir el consumo de energía de una red de comunicación jerárquica. Por lo tanto, el flujo de tráfico previsto determina - y no la capacidad máxima prevista - las necesidades energéticas de la red de comunicación jerárquica.
- Supongamos ahora que el dispositivo de acceso 90 vigila el tráfico de datos dentro de la red local 10, por ejemplo, con unos métodos tradicionales de monitorización de tráfico y calcula a partir de los datos medidos una estimación del volumen de tráfico previsto. Además, el dispositivo de acceso 90 puede estar configurado de manera que puede detectar la desactivación y activación de los elementos de red 60, 70, 80, 100 y 110 conectados a la red local y utilizarlo para determinar el rendimiento futuro esperado del tráfico. Además, el dispositivo de acceso 90, por un período de tiempo dado, puede calcular el patrón de desactivación y activación de los elementos de red conectados a la red local 10.
- En una realización preferida, el dispositivo de acceso 90 es capaz, en función de los datos obtenidos, en particular, los datos de pronóstico de tráfico de datos determinados, de generar señales de control a través de los cuales se ajustan los recursos de los elementos de red conectados 60, 70, 80, 100 y 110 conectados, así como los propios recursos de red para minimizar las necesidades de energía en la red local 10. Por lo tanto, el dispositivo de acceso 90, por ejemplo, puede determinar a partir de los datos detectados de datos de pronóstico de tráfico de datos que en el período de entre las dos y las cinco de la mañana sólo los sensores 100 están activos. En consecuencia, el resto de los elementos de red de la red local 10 se pueden conmutar a un modo de espera, y se puede reducir drásticamente la velocidad de procesamiento del dispositivo de acceso 90.
- El dispositivo de acceso 150 de la red local 11 trabaja de modo similar para minimizar el consumo de energía de la red local 11.
- Los dispositivos de acceso 90 y 150 son capaces de pasar los datos de pronóstico de tráfico de datos proporcionados, y por lo tanto los pronósticos de tráfico creados al DSLAM 130 que está asociado a la red de acceso 20. Los DSLAM 130 por tanto, recibe los datos de pronóstico de tráfico de datos de la red local 10 así como de la red local 11. A partir de estos el DSLAM 130 puede controlar sobre la base del tráfico esperado en las redes de área local 10 y 11 los recursos de red de la red de acceso 20. Por ejemplo, con la ayuda del dispositivo de control 131, puede controlar el tiempo de CPU y la tasa de bits del puerto al que están conectadas a la red de área local 10 y la red de área local 11, de tal manera que el consumo de energía de la DSLAM 130 puede minimizarse. Si el DSLAM 130 también conoce el tráfico de datos real de la red de acceso 20, este resultado se puede utilizar junto con los pronósticos de tráfico de datos actuales con el fin de controlar los recursos de red de la red de acceso 20. De forma similar, el dispositivo de control 161 del DSLAM 160 en respuesta a pronósticos de tráfico de datos puede controlar la asignación de los recursos con respecto a la red de acceso 21, a fin de minimizar su consumo de energía. Los DSLAM 130 y 160 ahora pasan los pronósticos de tráfico de datos de las redes locales 10 y 11 a la red de agregación de orden inmediatamente superior 30. Para ello, los pronósticos de tráfico de datos con respecto a las redes locales 10 y 11 se pasan de la DSLAM 130 al router 170, que está asociado a la red de agregación 30. De una manera similar el DSLAM 160 transmite los pronósticos de tráfico de datos que se le suministran a través de la red de acceso 21 hacia el router 170. El punto de partida para el control y la asignación de los recursos de red de los diferentes niveles de red, por lo tanto es la demanda de tráfico esperado de los usuarios de red 60, 70, 80, 100 y 110 de la red local 10 y de los elementos de red de la red local es 11.
- Hay que señalar que, por ejemplo, el DSLAM 130 puede agregar los pronósticos de tráfico de datos transmitidos por las redes locales de 10 y 11, con el fin de generar un llamado pronóstico agregado de tráfico de datos. El pronóstico de tráfico de datos agregado se transmite a continuación al router 170. El router 170, en respuesta a los pronósticos de tráfico de datos recibidos, puede controlar sus recursos de red de modo que el consumo de energía se reduce al mínimo con respecto a la red de agregación 30. El router 190 a su vez puede vigilar las necesidades de tráfico de los centros de datos 50 y puede crear datos de pronósticos de tráfico de datos correspondientes. En respuesta a los datos de pronósticos de tráfico de datos el controlador 191 puede controlar los recursos del router 190, así como los recursos de la memoria 200 y del ordenador 210 de tal manera que el consumo de energía se puede minimizar en el centro de datos 50. Así, teniendo en cuenta el pronóstico de tráfico de datos determinado se puede ajustar el tiempo de cálculo del ordenador 210 al volumen esperado de tráfico y se puede asignar la memoria disponible en el dispositivo de memoria 200 dependiendo del volumen de tráfico previsto. Dependiendo de la implementación, los

ES 2 406 706 T3

routers 170 y 190 pueden intercambiar entre sí sus pronósticos de tráfico de datos con el fin de adaptar los recursos de red de la red troncal de 40 óptimamente al volumen esperado de tráfico.

REIVINDICACIONES

1. Método para el control adaptativo de recursos de red en una red de comunicación jerárquica, que comprende las etapas siguientes:
 - 5 - proporcionar en un elemento de red predeterminado (90) de un primer nivel subordinado de red (10), datos de pronóstico de tráfico de datos con respecto al primer nivel de red subordinado;
 - proporcionar en un elemento de red predeterminado (150) de un segundo nivel de red subordinado (11) datos de pronóstico de tráfico de datos con respecto al segundo nivel de red subordinado;
 - transferencia de los datos de pronóstico de tráfico de datos a un elemento de red predeterminado (130) de un nivel de red de nivel superior (20);
 - 10 - control de los recursos de red del nivel de red superior (20) en dependencia de los datos de pronóstico de tráfico de datos recibidos del primer y segundo nivel de red subordinado (10, 11);
 - la transmisión de los datos de pronóstico de tráfico de datos del primer y segundo nivel de red subordinados (10, 11) desde el elemento de red predeterminado (130) del nivel de red de nivel superior (20) a un elemento de red predeterminado (170) de un nivel de la red de orden inmediatamente superior (30), y
 - 15 - control de los recursos de red del nivel de la red de orden inmediatamente superior (30) en dependencia de los datos de pronóstico de tráfico de datos recibidos del primer y segundo nivel de red subordinados (10, 11).
- 20 2. El método según la reivindicación 1, caracterizado por que dicho elemento de red predeterminado (130) del nivel de la red superior agrega los datos recibidos los datos de pronóstico de tráfico de datos del primer y segundo nivel de red subordinados (10, 11) antes de la transmisión.
3. El método según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la etapa de proporcionar datos de pronóstico de tráfico de datos con respecto al primer y/o segundo nivel de red subordinados (10, 11) comprende las etapas de:
 - 25 seguimiento y estimación el tráfico de datos previsto en el respectivo nivel de red subordinado y la determinación de un pronóstico de tráfico de datos correspondiente.
4. El método de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizado por que la etapa de seguimiento y la estimación del tráfico de datos que se espera en el respectivo nivel de red subordinado comprende las siguientes etapas:
 - 30 almacenar los parámetros predeterminados para cada elemento de red (60, 70, 80, 100, 110) del nivel de red subordinado respectivo (10);
 - la detección de la activación o desactivación de elementos de red del respectivo nivel de red subordinado y el cálculo de la tasa de bits esperado, en función de los parámetros de los elementos de la red.
- 35 5. El método según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por los siguientes pasos:
 - control, con respecto a cada nivel de red, de los recursos de la red del elemento de red predeterminado y/u otros elementos de red del respectivo nivel de red en respuesta a los datos de pronóstico de tráfico de datos proporcionados.
- 40 6. El método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los datos proporcionados de pronóstico de tráfico de datos se actualizan a horas predeterminadas.
7. El método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los datos de pronóstico de tráfico de datos se transmiten según un protocolo de señalización definido desde un nivel de red subordinado a un nivel de red superior.
- 45 8. Red de comunicación jerárquica para el control adaptable de los recursos de red, con un primer elemento de red (90), asociado a un nivel de red subordinado (10) y un segundo elemento de red de un nivel de red superior, en donde el primer elemento de red presenta medios (94) para proporcionar datos de pronóstico de tráfico de datos en relación con el nivel de la red subordinado y medios (92) para la transferencia de los datos de pronóstico de tráfico de datos al segundo elemento de red (130), en donde el segundo elemento de red (130) presenta medios (131) para controlar los recursos de red del segundo elemento de red y/u otros elementos de red del nivel de red superior, en función de los datos de pronóstico de tráfico de datos, y
- 50

en donde el segundo elemento de red (130) está adaptado para transmitir los datos de pronóstico de tráfico de datos a un tercer elemento de red asociado a un nivel de red de nivel inmediatamente superior.

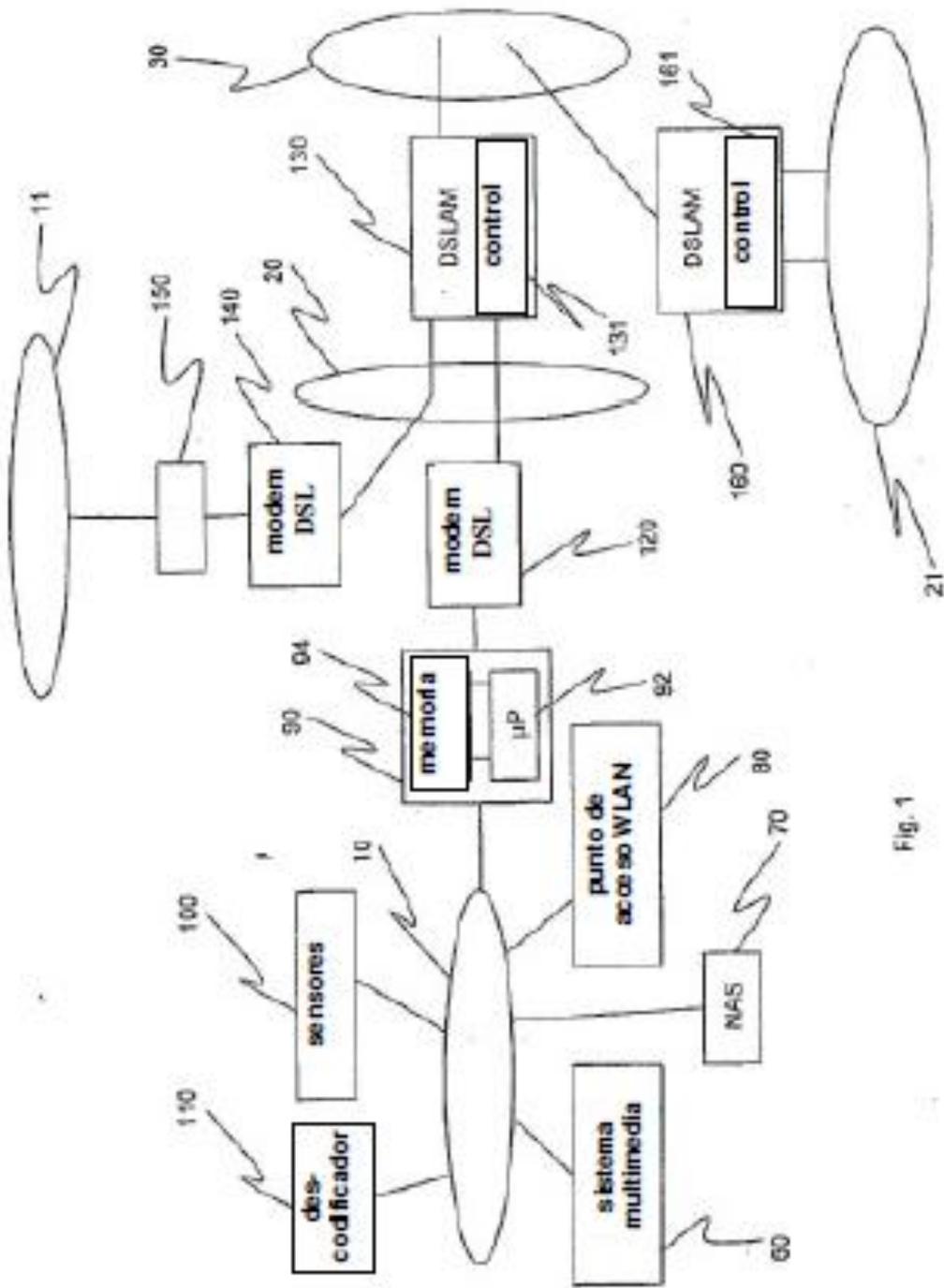


Fig. 1

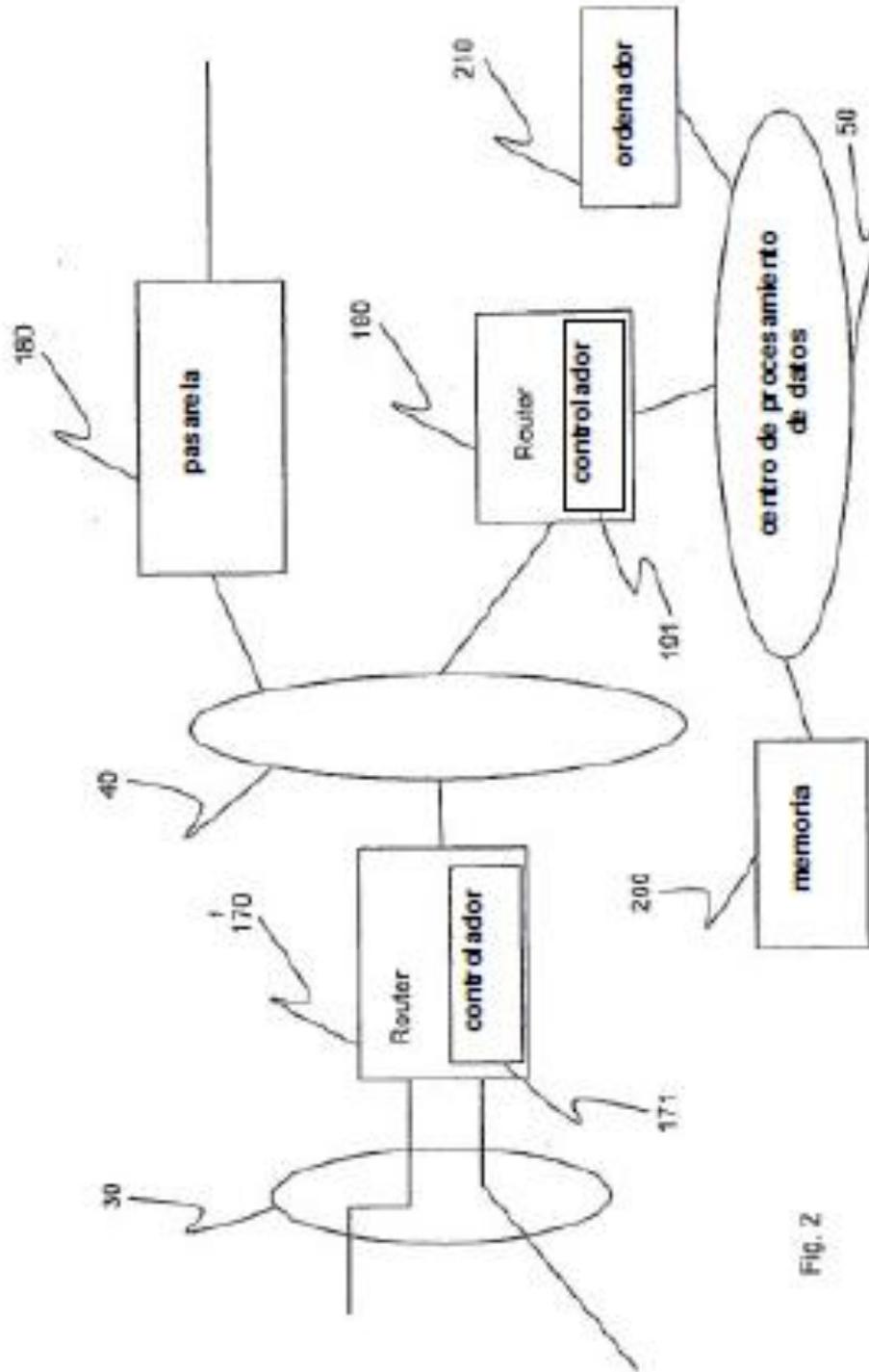


Fig. 2