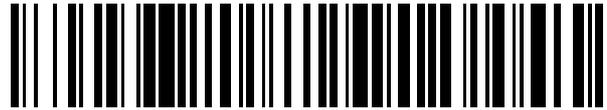


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 533 011**

51 Int. Cl.:

H04L 12/70 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.08.2007 E 07802584 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.12.2014 EP 2052503**

54 Título: **Procedimiento de optimización de la transferencia de información en una red de telecomunicaciones**

30 Prioridad:

16.08.2006 FR 0653377

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

06.04.2015

73 Titular/es:

**IPANEMA TECHNOLOGIES (100.0%)
28 RUE DE LA REDOUTE
92260 FONTENAY AUX ROSES, FR**

72 Inventor/es:

**LYONNET, FRANK y
DELATTRE, MICHEL**

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 533 011 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 de optimización de la transferencia de información en una red de telecomunicaciones

5 **Ámbito técnico**

10 La invención se inscribe en el ámbito de las redes de telecomunicaciones y se refiere más específicamente a un procedimiento de optimización de la transferencia de información en una red de telecomunicaciones que consta de una pluralidad de productores de información P_i , de una pluralidad de consumidores de información C_j , y de unos medios de transferencia de dicha información entre dichos productores y dichos consumidores en el marco de una pluralidad de aplicaciones A_k .

15 La invención se refiere también a un dispositivo de optimización de la transferencia de información en una red de telecomunicaciones que consta de una pluralidad de productores de información, de una pluralidad de consumidores de información y de unos medios de transferencia de dicha información entre dichos productores y dichos consumidores.

Estado de la técnica anterior

20 La parametrización de un sistema de optimización de la transferencia de información de una red de comunicaciones que pretende maximizar el rendimiento percibido por los consumidores es una operación compleja, concretamente debido a que es difícil establecer un vínculo entre los parámetros del sistema y el rendimiento percibido en un contexto en el que el consumo de información y los medios de transferencia varían.

25 De hecho, los sistemas de optimización de la transferencia de información de una red de comunicaciones conocidos se parametrizan de acuerdo con unos criterios propios de los medios de transferencia y/o el consumo de información sin vínculo directo con el rendimiento percibido.

30 Por otra parte, en los procedimientos de optimización de la transferencia de la técnica anterior, los niveles de calidad de servicio acordados entre operadores y usuarios de servicios, es decir los SLA (*Service Level Agreement*), no se declinan en parámetros que expresen el rendimiento percibido sino en parámetros SLS (*Service Level Specifications*) que expresan el rendimiento de la transferencia de información en modo paquete tales como el *jitter* o fluctuación, el retraso, la pérdida, o incluso la disponibilidad del servicio.

35 Estos sistemas se parametrizan generalmente en función de una estimación del impacto de cierto valor paramétrico sobre el rendimiento percibido. Estos parámetros también dependen de los medios de transferencia y del consumo de información y deben revisarse cada vez que los medios de transferencia y/o el consumo de información varían de manera significativa. En redes de comunicaciones que comprenden numerosos cambios en términos de medios de transferencia y/o de consumo de información, esta tarea se vuelve humanamente imposible. Lo que tiene como resultado que el rendimiento percibido por el usuario final de un servicio no se domine.

40 La patente EP 1252744 del solicitante describe un procedimiento y un dispositivo de optimización dinámica de la calidad de servicio en una red de transmisión de datos en modo paquete, en la que una pluralidad de fuentes S_i y una pluralidad de destinos D_i se conectan a una red de tránsito mediante una pluralidad de redes de acceso, siendo cada fuente susceptible de enviar un máximo $L_{max,s,x}$, y siendo cada destino susceptible de recibir un caudal máximo $L_{max,x,d}$, constando cada una de dichas fuentes de un medio de clasificación y de control del caudal de datos emitidos. El procedimiento descrito en este documento optimiza la calidad de la transferencia de información de acuerdo con unos parámetros que consisten en objetivos expresados en rendimiento cuantificable limitado a los parámetros SLS de un servicio de transmisión paquete mientras que el servicio que se espera de una red de comunicaciones es un servicio de transferencia de información. No permite traducir directamente los objetivos de rendimiento percibido. Por ello, es posible que los mecanismos de optimización no den los resultados esperados y exista una dificultad real para efectuar la traducción de los objetivos.

55 El objetivo de la invención es paliar las insuficiencias de la técnica anterior descritas anteriormente por medio de un procedimiento y de un dispositivo que adaptan automática y permanentemente las transferencias de información observando los resultados en términos de calidad de experiencia QoE que representa la capacidad de un consumidor para explotar la información transferida en el marco de una aplicación cualquiera implementada en la red.

60 El documento "La red al servicio de las aplicaciones, TELINDUS ARCH. MEETING POINT" es una presentación comercial de una solución que pretende maximizar el rendimiento aplicativo en una red optimizando los recursos de red y dimensionando la red en función de los objetivos del rendimiento aplicable deseado.

65 El documento FR 2842677 describe un procedimiento de dimensionado de la capacidad de una red de telecomunicaciones en función del uso efectivo de los recursos de la red.

Exposición de la invención

La invención preconiza un procedimiento de optimización de la transferencia de información en una red de telecomunicaciones que consta de una pluralidad de productores de información P_i , de una pluralidad de consumidores de información C_j , y de unos medios de transferencia de dicha información entre dichos productores y dichos consumidores en el marco de una pluralidad de aplicaciones A_k .

El procedimiento de acuerdo con la invención consta de las siguientes etapas:

a – definir un objetivo de calidad de experiencia QoE que represente la capacidad de un consumidor C_j para explotar la información transferida en el marco de cada aplicación A_k implementada en la red y un nivel de Criticidad de los Consumidores C_j y/o de las Aplicaciones A_k que represente la importancia relativa de dichas Aplicaciones A_k y/o de dichos Consumidores C_j ;

b – determinar de forma continua al menos un parámetro representativo de la calidad real de experiencia “QoE” para al menos un consumidor;

c – determinar dinámicamente unas consignas de funcionamiento de la transferencia de información desde los productores P_i hasta los consumidores C_j en función de los medios de transferencia disponibles;

d – adaptar dinámica y continuamente dichos medios de transferencia de información en función de las consignas definidas en la etapa c).

El procedimiento de acuerdo con la invención consta además de las siguientes etapas:

- determinar unas normas de arbitraje entre diferentes flujos de información intercambiados a través de la red para el uso de los medios de transferencia;

- determinar unas normas de uso de los medios de transferencia para atribuir dichos medios en función del tipo de flujo;

- determinar los tipos de adaptación de flujo que hay que efectuar en la transferencia;

- parametrizar cada adaptación definida en la etapa anterior para explotar el espacio de posibles valores de dichos parámetros de funcionamiento para satisfacer mejor la totalidad de las necesidades de las aplicaciones que explotan la información transmitida por la red, ajustando dinámicamente las consignas de funcionamiento de la transferencia de información en función, por una parte, de los efectos sobre la transferencia de los mecanismos de aceleración selectiva, compresión y fiabilización y, por otra parte, del impacto sobre la calidad de explotación “QoE” percibida por el consumidor de información, y ajustando dinámicamente los parámetros de funcionamiento de los mecanismos de aceleración selectiva, compresión y protección para disminuir la carga emitida en la red dominando, al mismo tiempo la calidad de explotación “QoE” percibida por el consumidor de información.

De acuerdo con la invención, en el caso de un flujo controlado de extremo a extremo, dicha adaptación conlleva al menos una aceleración selectiva que permite un uso de los recursos de la red, optimizando el rendimiento de las aplicaciones que explotan la información transmitida por dicha red.

De acuerdo con la invención, en el caso de un flujo con una acusada redundancia de la información, dicha adaptación consta al menos de una compresión de la información que transita por la red.

De acuerdo con la invención, en el caso de un conjunto de flujos con redundancia de la información, dicha adaptación consta de una restitución de la información por indexación y una memorización temporal de la información redundante.

De acuerdo con la invención, en caso de flujos elásticos, dicha adaptación consta de un reparto dinámico de los caudales de entrada en la red para cada tipo de flujo.

De acuerdo con la invención, en caso de un flujo intercambiado en tiempo real, dicha adaptación consta al menos de una optimización de la integridad de la información mediante unos mecanismos de fiabilización.

De acuerdo con la invención, en el caso de un flujo que puede transcurrir por varias rutas, dicha adaptación consta de una selección de una ruta óptima.

De acuerdo con la invención, en caso de transferencia de información audio, el parámetro representativo de la calidad de explotación “QoE” es el MOS (*Mean Opinion Score*) medido por unos algoritmos de estimación de la calidad audible.

De acuerdo con la invención, en caso de transferencia de información video, el parámetro representativo de la calidad de explotación "QoE" es un MDI (*Media Delivery Index*) medido por unos algoritmos de estimación de la calidad visual.

5 De acuerdo con la invención, en caso de aplicaciones que proceden a unas interacciones cliente-servidor, el parámetro representativo de la calidad de explotación "QoE" es el retraso de transacción caracterizado por el tiempo de espera del consumidor entre el envío de su petición a un productor de información y la recepción de la última unidad de información producida para esta petición.

10 De acuerdo con la invención, en caso de transferencia de información en forma de paquetes transmitidos sin transformación dinámica que toman en cuenta el estado de la red, el estado de sincronización Productor-Consumidor o el contenido de dichos paquetes, el parámetro representativo de la calidad de explotación "QoE" es uno de los parámetros siguientes: el retraso absoluto de transferencia de los paquetes, el jitter de estos paquetes, la tasa de pérdida de paquetes o un caudal de transferencia.

15 En todos los casos en los que interviene una multiplicidad de indicadores para caracterizar el rendimiento percibido, el parámetro representativo de la calidad de explotación "QoE" es un índice AQS (para *Application Quality Score*) que representa la tasa de disponibilidad de la totalidad de los objetivos de rendimiento establecidos para una aplicación dada.

20 El procedimiento de acuerdo con la invención se implementa mediante un dispositivo de optimización de transferencia de información en una red de telecomunicaciones que consta de una pluralidad de productores de información, de una pluralidad de consumidores de información y de unos medios de transferencia de dicha información entre dichos productores y dichos consumidores, dicho dispositivo consta de unos medios para implementar el procedimiento de acuerdo con la invención.

Preferentemente, este dispositivo consta de una pluralidad de módulos distribuidos que constan de:

30 - un módulo M1 encargado de discriminar los flujos de información de productores y de aplicaciones que explotan dichos flujos;

35 - un módulo M2 encargado de adaptar los flujos de información reconocidos con el fin de realizar una transferencia de información conforme a unos criterios y unas prioridades que optimizan la calidad de explotación "QoE" percibida por el consumidor de información;

40 - un módulo M3 encargado de cuantificar dicha calidad de explotación "QoE" percibida por el consumidor de las información;

45 - un módulo M4 encargado de estimar los medios de transferencia disponibles dentro de dicha red;

50 - un módulo M5 encargado de seleccionar los parámetros de transferencia optimizando dicha calidad de explotación "QoE";

55 - un módulo M6 encargado de coordinar los módulos anteriores con el fin de implementar una política elegida de maximización del rendimiento de las aplicaciones que explotan la información intercambiada por la red.

60 Para seleccionar los parámetros de transferencia que optimizan dicha calidad de explotación "QoE", dicho módulo M5 consta de un programa que implementa bien un tratamiento a base de lógica ambigua, bien un tratamiento basado en redes bayesianas, bien un tratamiento basado en arboles de decisión, bien un tratamiento basado en redes de neuronas, o bien un tratamiento basado en modelos empíricos.

Gracias a la invención se reduce la complejidad de la parametrización de tal dispositivo.

65 Por otra parte, no es necesario definir unos parámetros propios de los medios de transferencia y/o al consumo de información, y tampoco es necesario revisar los parámetros cuando los medios de transferencia y/o el consumo de información varían.

Además, el rendimiento percibido ya no está sujeto a la buena parametrización de los mecanismos en función de los medios de transferencia y/o del consumo de información.

60 Breve descripción de los dibujos

Otras características y ventajas de la invención se pondrán de manifiesto a partir de la siguiente descripción, tomada a modo de ejemplo no limitativo, con referencia a las figuras anexas en las que:

65 - la figura 1 representa un esquema general de un sistema de información distribuido alrededor de una red en el que

se implementa el procedimiento de acuerdo con la invención,

- la figura 2 representa un esquema que ilustra la adaptación de la función de transferencia de los flujos de información,

5 - la figura 3 representa un sinóptico del dispositivo de acuerdo con la invención,
 - la figura 4 representa una traducción de indicadores de QoE en plantillas SLS destino,

10 - la figura 5 ilustra un proceso de activación del dispositivo de transformación de flujo controlado por unos indicadores QoE,

- la figura 6 representa la proyección de una QoE auditiva (flujo G.711 cualificado por un MOS ITU) en un plano de dos parámetros SLS perdida y retraso.

15 **Descripción detallada de modos de realización particulares**

La red ilustrada por la figura 1, consta de una pluralidad de productores de información P_i 2, de una pluralidad de consumidores de información C_j 4, y de unos medios de transferencia de dicha información entre dichos productores 2 y dichos consumidores 4 en el marco de una pluralidad de aplicaciones A_k .

A continuación de esta descripción, los medios de transferencia designan el conjunto de mecanismos que permiten la entrega de información según un protocolo de intercambio definido entre productores 2 y consumidores 4, designando el termino comunicación a la vez la transferencia de información y el protocolo de intercambio entre entidades comunicantes o entre entidades comunicantes e intermediarios.

El consumo de información dentro de la red de comunicación representa el conjunto de información que los Consumidores pueden explotar y suministradas por los productores 2 en cada instante.

30 El rendimiento percibido por los consumidores 4 en el marco de una aplicación A_k representa la capacidad de estos consumidores para usar de forma productiva la información transferida. En el resto del documento el término "End-user QoE" (*Quality of experience*) o "QoE" se usará como sinónimo del rendimiento percibido por los consumidores 4.

35 Los productores 2 y los consumidores 4 se consideran en el sentido de aplicaciones que utilizan recursos de software y/o materiales con el fin de suministrar un servicio al consumidor final.

Las aplicaciones pueden ser aplicaciones de comunicación multimedia tales como telefonía, videotelefonía, videoconferencia, aplicaciones de distribución multimedia tales como video a la carta, difusiones, sindicaciones de contenido, aplicaciones de consulta tales como directorios, servicios interactivos WeB, aplicaciones de intercambio de información tales como los intercambios igual-a-igual "peer-to-peer", las bases de datos repartidas, y de forma más general, aplicaciones informáticas cuyos elementos se ejecutan en máquinas remotas y se sincronizan e intercambian información a través de la red.

45 Con referencia a la figura 1, los productores 2 y los consumidores 4 están conectados a una red de tránsito 6 mediante una pluralidad de redes de acceso 8.

Los participantes (máquinas o individuos) de una aplicación en red, representados en la figura 1 tienen papeles de consumidores y de productores de información. Estos papeles pueden cambiar a lo largo de la vida de una aplicación, por ejemplo durante una sesión.

Estos participantes se unen a la red en puntos geográficos o administrativos y, vistos por la red, forman un conjunto denominado Usuario. Un usuario puede ser una agencia, una empresa o incluso un individuo itinerante. Las tecnologías de transporte empleadas pueden ser alámbricas o inalámbricas.

55 La presente invención saca provecho de la uniformidad aportada por las redes de telecomunicaciones en modo paquete, caracterizándose porque la información digital se transporta desde un punto a otro en grupos denominados paquetes, esencialmente constituidos por un encabezado que contiene las directrices de enrutado y de los datos de información. Las secuencias de paquetes de una misma transferencia de información se denominan flujo de información. Estos flujos se caracterizan por una función temporal.

60 Principalmente la tecnología que se utiliza actualmente para el acceso a estas redes de telecomunicaciones en modo paquete es el protocolo IP (*Internet Protocol*). Este protocolo está preservado de un extremo a otro, si bien técnicas de optimización y de encapsulación pueden efectuar en algunos segmentos translaciones de estructura de transporte.

65

Los ejemplos más conocidos de segmentos de redes de telecomunicaciones en modo paquete son las redes DVB, las redes MAC IEEE (Ethernet, Wi-Fi, WiMax), las redes MPLS.

5 La red de tránsito 6 representa una capacidad de transporte muy compartida entre una multitud de usuarios y/o de redes privadas. La característica de esta capacidad de transporte se mantiene estable desde el punto de vista de un usuario a pesar de la variabilidad de su propio consumo o de la producción de información que el usuario es posible que no comunique explícitamente al administrador de red mediante un cambio de suscripción o abriendo /cerrando sesión.

10 Las redes de acceso 8 representan capacidades de transporte limitadas en las que los flujos de información experimentan fuertes distorsiones debido a caudales muy inferiores a los de los caudales de emisión de elementos físicos terminales, o de competiciones entre usuarios a los que da servicio una red de acceso 8. Estas fuertes distorsiones aparecen durante periodos de tiempo denominados congestionados.

15 El dispositivo de la presente invención podrá introducirse en los puntos de enlace y de agregación pero no necesita un despliegue generalizado.

20 El mecanismo de adaptación del tráfico de acuerdo con la invención se ilustra esquemáticamente mediante un bucle corto representado en la figura 2 que conecta el conjunto de los consumidores 4 al conjunto de los productores 2 a través de la red 6.

Este bucle consta de un módulo 10 que representa un adaptador global que ajusta el sistema en una posición óptima comparando los resultados de QoE obtenidos con los objetivos de QoE predefinidos.

25 El tráfico evoluciona con el consumo de información realizado a través del sistema por el conjunto de los consumidores 4 desde el conjunto de los de los productores 2 así como con la característica de transcurso de la red.

30 Una adaptación del traspaso de información estabiliza el sistema en una posición óptima. Esta adaptación funciona con unos parámetros dinámicos cuyos valores dependen de los resultados observados.

35 La figura 2 muestra también unas posibles servidumbres entre los participantes. Estas servidumbres realizadas sobre un conocimiento limitado únicamente a los participantes en interacción directa y a su percepción restringida pueden ralentizar su transferencia. Un ejemplo bien conocido es el del mecanismo TCP definido por el IETF (para Internet *Engineering Task Force*) que refrena el rendimiento siempre que la red usa medios de transmisión por satélite.

La adaptación implementada puede consistir en:

- 40 - una aceleración selectiva;
- una compresión de la información;
- una supresión de las redundancias y restitución de la información ya transferida;
- 45 - un condicionamiento de flujo;
- un ajuste del ancho de banda;
- 50 - una selección de ruta en una red de tránsito;
- una selección de red de acceso;
- una selección de red de tránsito.

55 Un ejemplo de aceleración selectiva conocido es un algoritmo que modifica el flujo de control TCP para hacer que un emisor TCP use un caudal de emisión más importante.

60 Se ha definido una norma ISO SCPS-TP para mejorar la interoperabilidad de los actores de las transmisiones por satélite. La aceleración es selectiva debido a su aplicación a ciertos flujos, por ejemplo, los flujos que transcurren a través de medios de transmisión por satélite que experimentan retrasos de transmisión importantes.

Otros criterios de selección pueden introducirse de manera que se mejore la QoE en vez de mejorar *a priori* la red.

65 La presente invención se refiere a la orquestación y la parametrización (valores iniciales, valores de destino para los mecanismos adaptativos, criterios de selección para los mecanismos de elección múltiple, criterios de optimización) de los mecanismos de adaptación y no del funcionamiento de estos mecanismos.

El control del sistema se gestiona por unos objetivos de QoE y una política de maximización de la QoE.

5 En un modo preferido de implantación, el procedimiento de acuerdo con la invención consta de una fase que consiste en definir, por una parte, unos objetivos de QoE que representan los resultados esperados en situaciones de congestión en las que el sistema de transferencia no puede satisfacer un rendimiento máximo para cada aplicación, y por otra parte, una política de maximización que consiste en un modelo de conducta que define las directivas de arbitraje y, eventualmente, las tácticas para mantener el sistema con un funcionamiento óptimo.

10 A tal efecto, el procedimiento de acuerdo con la invención se basa en algoritmos de transferencia que tratan los flujos de información de manera transparente a las aplicaciones y usan al máximo la capacidad de la red. Estos algoritmos están especializados por tipo de flujo de información y se implementan en medios de adaptación.

15 Preferentemente, los algoritmos aplicados son una función del entorno que evoluciona con las necesidades de las aplicaciones, la capacidad de la red y los medios de adaptación disponibles.

La elección de estos algoritmos se hace siguiendo el rendimiento de QoE obtenido y evaluando el desfase con los objetivos esperados.

20 La figura 3 ilustra esquemáticamente un dispositivo que permite implementar el procedimiento de acuerdo con la invención. Este dispositivo consta de:

- un módulo M1 20 encargado de discriminar los flujos de información de productores 2 y de aplicaciones A_k que explotan dichos flujos;

25 - un módulo M2 22 encargado de adaptar los flujos de información reconocidos con el fin de realizar una transferencia de información conforme a unos criterios y prioridades que optimizan la calidad de explotación "QoE" percibida por los consumidores 4 de información;

30 - un módulo M3 24 encargado de cuantificar dicha calidad de explotación "QoE" percibida por los consumidores 4 de información;

- un módulo M4 26 encargado de estimar los medios de transferencia disponibles dentro de dicha red;

35 - un módulo M5 28 encargado de seleccionar los parámetros de transferencia que optimizan dicha calidad de explotación "QoE";

- un módulo M6 30 encargado de coordinar los módulos anteriores con el fin de implementar la política elegida de maximización del rendimiento de las aplicaciones que explotan la información intercambiada a través de la red.

40 La figura 4 pone de manifiesto la capacidad de adaptación de una traducción automática en un entorno real, y no *a priori*, de un objetivo de QoE en parámetros SLS.

La curva 40 muestra tres zonas de funcionamiento:

45 - una primera zona en la que el indicador de QoE solo se deteriora muy poco con una función de transferencia cada vez más limitada;

50 - una segunda zona 44 en la que el indicador de QoE se vuelve muy sensible a la función de transferencia;

- una tercera zona 46 en la que el indicador de QoE se deteriora mucho y se sale de los límites aceptables.

La segunda curva muestra la traducción de la QoE en múltiples parámetros. En particular, esta curva ilustra rangos de funcionamiento importantes para cada uno de los parámetros así como gradientes muy diferentes en la zona 44.

55 Cada traducción crea por lo tanto un espacio de valores posibles.

60 La maximización del rendimiento de las aplicaciones se obtiene mediante unos mecanismos auto-adaptativos que van a seguir los indicadores de QoE y que se estabilizan en el conjunto de los valores de parámetros SLS óptimos, mediante unas traducciones sucesivas de los indicadores de QoE alcanzables en parámetros SLS.

65 Así pues, en vez de ajustar los mecanismos auto-adaptativos sobre unos valores de parámetros SLS calculados *a priori*, estos mecanismos van a explotar el espacio de valores posibles para satisfacer mejor la totalidad de las necesidades.

Los elementos de base de adaptación pueden tener efectos lineales y/o no lineales en los parámetros SLS.

La primera categoría consta de los condicionamientos de flujo y del ajuste del ancho de banda, y la segunda categoría, consta esencialmente de los elementos denominados dispositivos de transformación.

5 La figura 5 muestra el efecto de una activación de un dispositivo de transformación tal como compresión, aceleración, fiabilización,...

10 En los mecanismos conocidos, la maximización del rendimiento se basaba únicamente en la parametrización SLS para ajustar los mecanismos de adaptación. La presente invención permite introducir dinámicamente unos mecanismos que van a modificar la función de traducción de QoE en parámetros SLS.

15 Por ejemplo, la constatación de una tasa de pérdida demasiado elevada (parámetro k en la figura 6), que provoca la salida de la zona 2 mencionada en la figura 5, desencadena la implementación de una fiabilización que sin embargo tiene el defecto de introducir un retraso (parámetro j en la figura 6). Esta implementación activada modifica la función de traducción QoE en SLS y así pues puede agrandar la zona de equilibrio (zona 2) aportando más latitud en el ajuste del sistema.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de optimización de la transferencia de información en una red de telecomunicaciones que consta de una pluralidad de productores de información P_i , de una pluralidad de consumidores de información C_j , y de unos medios de transferencia de dicha información entre dichos productores y dichos consumidores en el marco de una pluralidad de aplicaciones A_k ,
- 5 que consta de las siguientes etapas:
- 10 a – definir un objetivo de calidad de experiencia QoE que represente la capacidad de un consumidor C_j para explotar la información transferida en el marco de cada aplicación A_k implementada en la red y un nivel de Criticidad de los Consumidores C_j y/o de las Aplicaciones A_k que represente la importancia relativa de dichas Aplicaciones A_k y/o de dichos Consumidores C_j ;
- 15 b – determinar de forma continua al menos un parámetro representativo de la calidad real de experiencia “QoE” para un consumidor:
- c – determinar dinámicamente unas consignas de funcionamiento de la transferencia de información desde los productores P_i hasta los consumidores C_j en función de los medios de transferencia disponibles;
- 20 d – adaptar dinámica y continuamente dichos medios de transferencia de información en función de las consignas definidas en la etapa c), procedimiento caracterizado porque además consta de las siguientes etapas:
- determinar unas normas de arbitraje entre diferentes flujos de información intercambiadas a través de la red para el uso de los medios de transferencia;
- 25 - determinar unas normas de uso de los medios de transferencia para atribuir dichos medios en función del tipo de flujo;
- 30 - determinar los tipos de adaptación de flujo que hay que efectuar durante la transferencia;
- parametrizar cada adaptación definida en la etapa anterior para explotar el espacio de los posibles valores de dichos parámetros de funcionamiento para satisfacer mejor la totalidad de las necesidades de las aplicaciones que explotan la información transmitida por la red, ajustando dinámicamente las consignas de funcionamiento de la transferencia de información en función, por una parte, de los efectos sobre la transferencia de los mecanismos de aceleración selectiva, de compresión y de fiabilización, y por otra parte, del impacto sobre la calidad de explotación “QoE” percibida por el consumidor de información, y ajustando dinámicamente los parámetros de funcionamiento de los mecanismos de aceleración selectiva, de compresión y de protección para disminuir la carga emitida en la red dominando al mismo tiempo la calidad de explotación “QoE” percibida por el consumidor de información.
- 35 2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque en caso de un flujo controlado de un extremo a otro, dicha adaptación consta de al menos una aceleración selectiva que permite un uso de los recursos de la red, optimizando el rendimiento de las aplicaciones que explotan la información transmitida por la red.
- 45 3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque en el caso de un flujo con una acusada redundancia de información, dicha adaptación consta al menos de una compresión de la información que transita por la red.
4. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque en el caso de un conjunto de flujo con redundancia de información, dicha adaptación consta de una restitución de la información por indexación y una memorización temporal de la información repetitiva.
- 50 5. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque en caso de flujos elásticos, dicha adaptación consta de un reparto dinámico de los caudales de entrada en la red para cada tipo de flujo.
- 55 6. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque en caso de flujo intercambiado en tiempo real, dicha adaptación consta al menos de una optimización de la integridad de la información mediante unos mecanismos de fiabilización.
- 60 7. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque en el caso de un flujo que puede transcurrir por varias rutas, dicha adaptación consta de una selección de una ruta óptima.
8. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7 en el que, en caso de transferencias de información audio, el parámetro representativo de la calidad de explotación “QoE” es el MOS (*Mean Opinion Score*) medido por unos algoritmos de estimación de la calidad audible.
- 65

9. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7 en el que, en caso de transferencia de información video, el parámetro representativo de la calidad de explotación "QoE" es un MDI (*Media Delivery Index*) medido por unos algoritmos de estimación de la calidad visual.
- 5 10. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7 en el que, en caso de aplicaciones que proceden a interacciones cliente-servidor, el parámetro representativo de la calidad de explotación "QoE" es el retraso de transacción caracterizado porque el tiempo de espera del consumidor entre el envío de su petición a un productor de información y la recepción de la última unidad de información producida para esta petición.
- 10 11. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicación 1 a 7 en el que, en caso de transferencia de información en forma de paquetes transmitidos sin transformación dinámica tomando en cuenta el estado de la red, el estado de sincronización Productor-Consumidor o el contenido de dichos paquetes, el parámetro representativo de la calidad de explotación "QoE" es uno de los parámetros siguientes: el retraso absoluto de transferencia de los paquetes, el *jitter* de estos paquetes, la tasa de pérdida de paquetes o un caudal de transferencia.
- 15 12. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7 en el que, en todos los casos en los que interviene una multiplicidad de indicadores para caracterizar el rendimiento percibido, el parámetro representativo de la calidad de explotación "QoE" es un índice AQS (para *Application Quality Score*) que representa la tasa de disponibilidad de la totalidad de los objetivos de rendimiento establecidos para una aplicación dada.
- 20 13. Dispositivo de optimización de la transferencia de información en una red de telecomunicaciones que consta de una pluralidad de productores de información, de una pluralidad de consumidores de información y de unos medios de transferencia de dicha información entre dichos productores y dichos consumidores, estando dicho dispositivo caracterizado porque consta de unos medios para implementar el procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1.
- 25 14. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 13, caracterizado porque consta de una pluralidad de módulos distribuidos que constan de:
- 30 - un módulo M1 (20) encargado de discriminar los flujos de información de productores y de aplicaciones que explotan dichos flujos;
- un módulo M2 (22) encargado de adaptar los flujos de información reconocidos con el fin de realizar una transferencia de información conforme a unos criterios y unas prioridades que optimizan la calidad de explotación "QoE" percibida por el consumidor de información;
- 35 - un módulo M3 (24) encargado de cuantificar dicha calidad de explotación "QoE" percibida por el consumidor de dicha información;
- un módulo M4 (26) encargado de estimar los medios de transferencia disponibles dentro de dicha red;
- 40 - un módulo M5 (28) encargado de seleccionar los parámetros de transferencia que optimizan dicha calidad de explotación "QoE";
- 45 - un módulo M6 (30) encargado de coordinar los módulos M1 a M6 con el fin de implementar una política elegida de maximización del rendimiento de las aplicaciones que explotan la información intercambiada por la red.
- 50 15. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 14, caracterizado porque para seleccionar los parámetros de transferencia que optimizan dicha calidad de explotación "QoE", dicho módulo M5 (28) consta de un programa que implementa bien un tratamiento a base de lógica ambigua, bien un tratamiento basado en redes bayesianas, bien un tratamiento basado en arboles de decisión, bien un tratamiento basado en redes de neuronas, o bien un tratamiento basado en modelos empíricos.

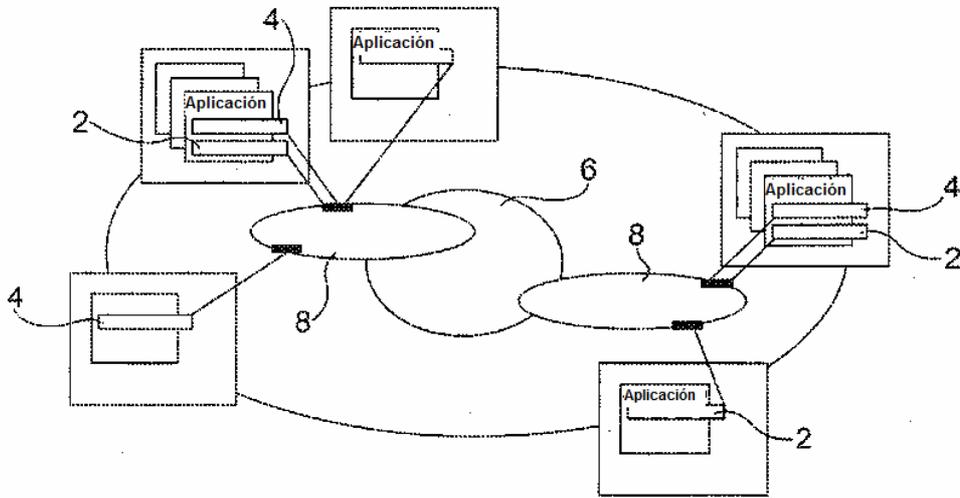


FIG.1

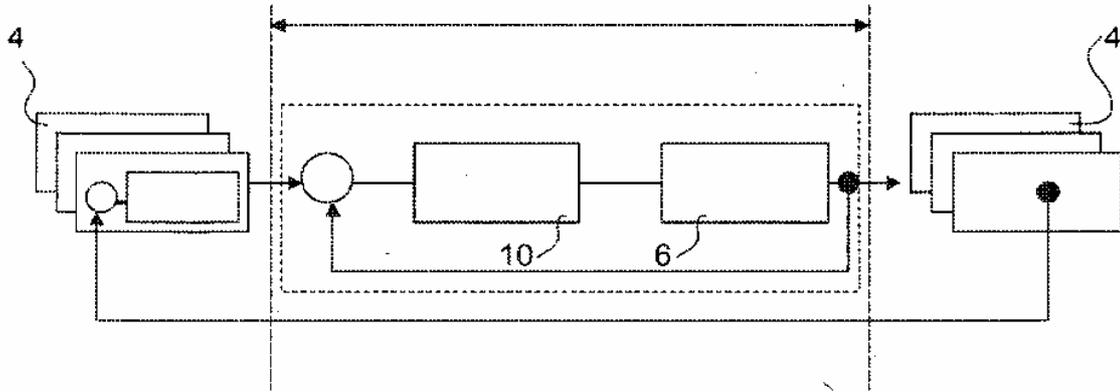


FIG.2

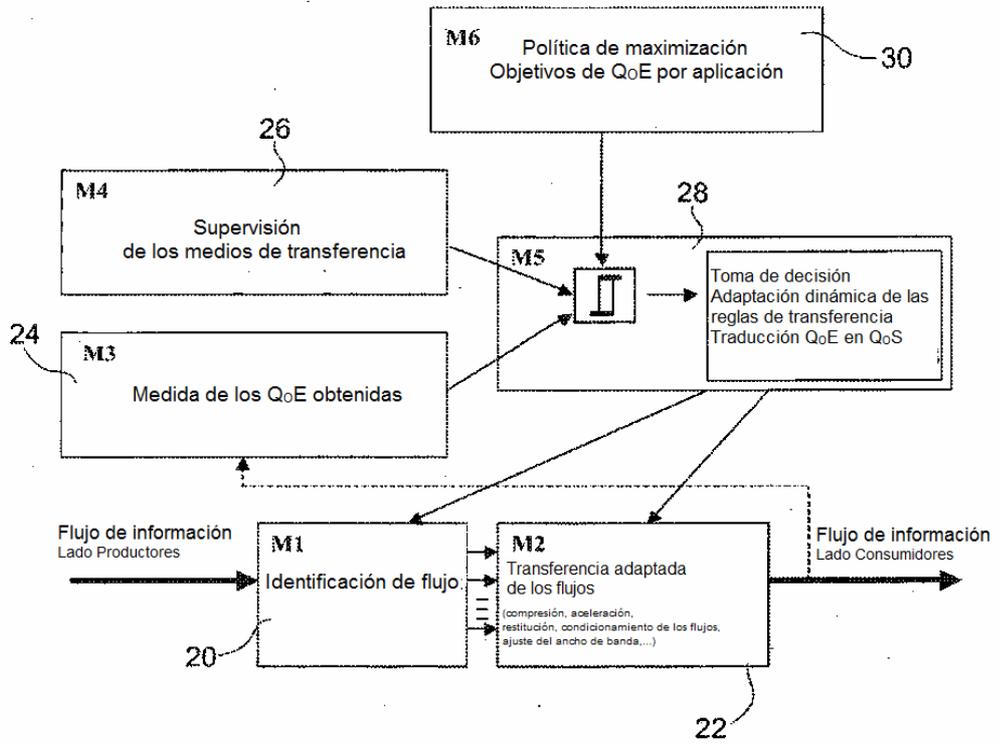


FIG.3

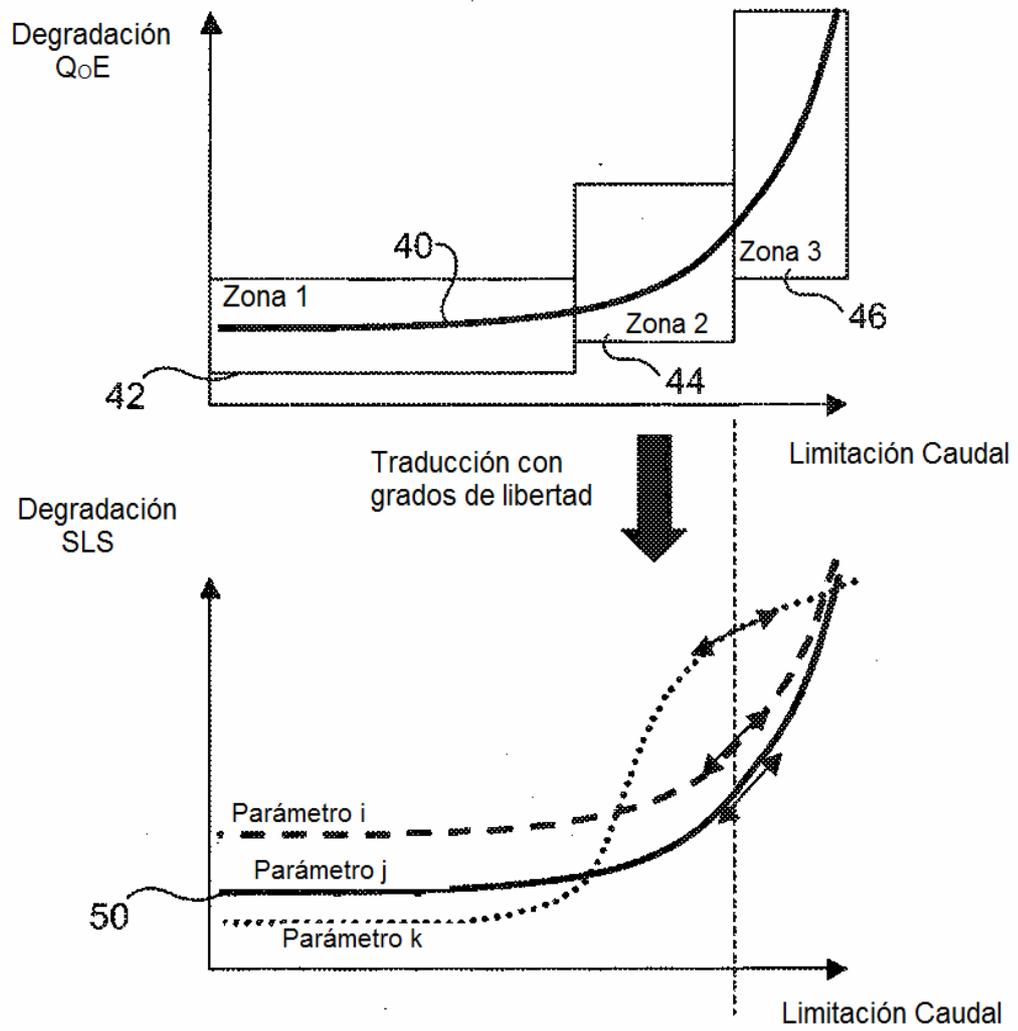


FIG.4

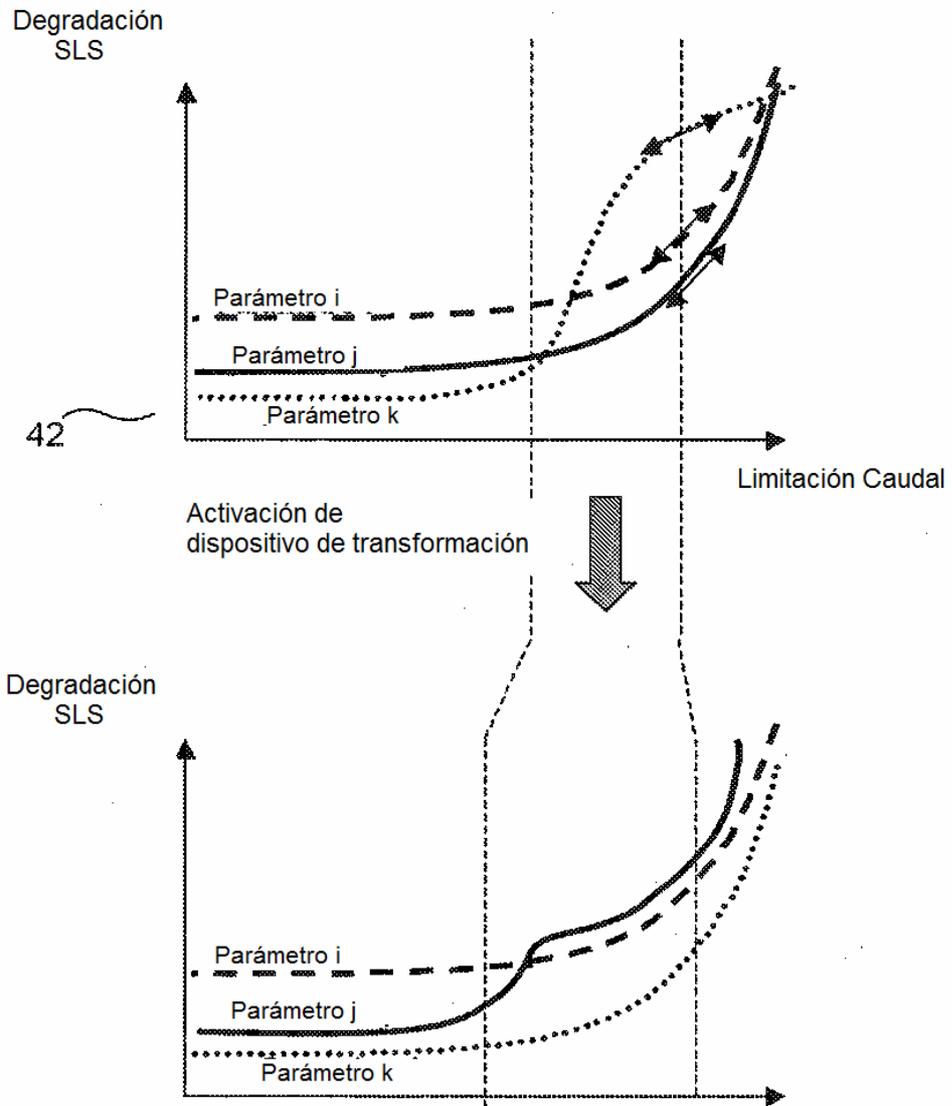


FIG.5

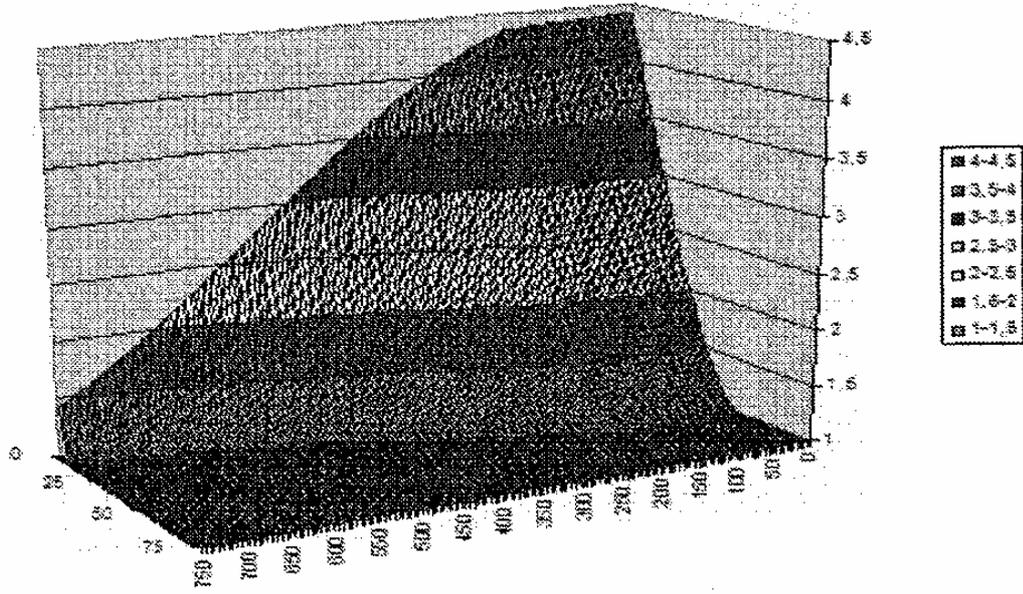


FIG.6