

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 773 044**

51 Int. Cl.:

**G06F 11/34** (2006.01)

**H04L 12/26** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.07.2010 PCT/EP2010/060575**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.01.2011 WO11009892**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.07.2010 E 10735274 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.11.2019 EP 2457164**

54 Título: **Procedimiento de supervisión del rendimiento de una aplicación de software**

30 Prioridad:

**24.07.2009 GB 0912931**

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

**09.07.2020**

73 Titular/es:

**ACTUAL EXPERIENCE PLC (100.0%)**

**Quay House The Ambury**

**Bath BA1 1UA, GB**

72 Inventor/es:

**PAGE, DAVID JOHN;**

**OGILVIE, RUPERT LAWRENCE GRANTHAM y**

**PITTS, JONATHAN MICHAEL**

74 Agente/Representante:

**DURAN-CORRETJER, S.L.P**

**ES 2 773 044 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 supervisión del rendimiento de una aplicación de software

5 La presente invención se refiere a la supervisión de aplicaciones de software informático y, en particular, a la medición, gestión y optimización de la percepción del rendimiento de aplicaciones de software en red.

10 Las empresas dependen cada vez más de aplicaciones de software para competir y cumplir los objetivos económicos. Los procesos empresariales se pueden clasificar en aquellos que implican la implicación directa de seres humanos, por ejemplo, aplicaciones web, de voz y de vídeo, y procesos que no implican a seres humanos, tales como entornos de fábricas donde solo hay máquinas.

15 La dependencia de las empresas de aplicaciones de software significa que el impacto del bajo rendimiento de una aplicación puede ser significativo, en particular cuando los usuarios son conscientes de dicho bajo rendimiento y llegan a frustrarse o enfadarse con la aplicación, debido a que dificulta su capacidad para realizar las tareas de manera eficiente. Esto puede tener graves consecuencias económicas negativas, reduciendo la eficiencia de los procesos empresariales y la moral de los empleados de una empresa, así como reduciendo la fidelidad de los clientes y el valor de la marca para los externos a la empresa. Por lo tanto, las empresas deben intentar garantizar que las aplicaciones individuales presenten un buen rendimiento de manera consistente y a un nivel que satisfaga las necesidades del proceso empresarial interno o externo al que dan soporte, es decir, garantizando que los usuarios no lleguen a frustrarse con las aplicaciones que usan.

20 Sin embargo, esto no es sencillo, porque el rendimiento de una aplicación, experimentado por usuarios o máquinas, depende de una infraestructura de TI subyacente que cada vez es más compleja. Por ejemplo, no es inusual que la infraestructura de TI implique múltiples tecnologías, tales como redes de radio fijas y móviles, redes de área local (LAN), redes de área amplia (WAN) públicas y privadas (internet e intranet), centros de datos, servidores, cachés, máquinas virtuales, protocolos de comunicación privados y abiertos. A menudo, las tecnologías se proporcionan como servicios a las empresas mediante terceros, tales como Proveedores de Servicios (Service Providers, SP), lo que puede aumentar la complejidad administrativa de la infraestructura de TI. A menudo, cada tecnología requerirá el despliegue de decenas, centenas o miles de sistemas individuales. En operación, el comportamiento de cada sistema y tecnología es no solo diferente, sino también dinámico, dependiendo de la carga de ese sistema en cada momento. En última instancia, la experiencia de una aplicación, percibida por los usuarios, es el resultado de los comportamientos de muchos sistemas individuales en interacción. Para complicar más las cosas, las diferentes aplicaciones se ven afectadas de forma diferente y, por tanto, se perciben de forma diferente, por el comportamiento combinado de los sistemas de la infraestructura de TI.

25 Por lo tanto, la implementación de la gestión del rendimiento de las aplicaciones (Application Performance Management, APM) en representación de una empresa requiere de las habilidades de expertos, así como de herramientas de APM avanzadas. En la actualidad, se dispone de una gama de herramientas y técnicas de APM. Algunas herramientas de APM se enfocan en la gestión del rendimiento de un subconjunto de tecnologías de la infraestructura de TI. Aunque es útil para la gestión de estas tecnologías a nivel de sistema, una desventaja de estas herramientas es que, a menudo, no gestionan todas las tecnologías que dan soporte a una aplicación y, por lo tanto, no pueden gestionar el rendimiento de la aplicación percibido por el usuario. Por lo tanto, algunas herramientas de APM se enfocan en el rendimiento global, de extremo a extremo, de una aplicación. Estas herramientas pueden ser activas o pasivas en su procedimiento.

30 Las herramientas activas son capaces de simular la experiencia de usuario de la aplicación, por ejemplo, ejecutando secuencias de comandos que imitan cómo usan los usuarios una aplicación. Típicamente, las secuencias de comandos se ejecutan en estaciones de trabajo conectadas a la infraestructura de TI de una empresa. Durante las simulaciones se realizan mediciones que proporcionan datos a los expertos en APM que les ayudarán a comprender el rendimiento de la aplicación. Por ejemplo, se puede medir el tiempo de respuesta de una aplicación.

35 Por el contrario, las herramientas pasivas usan instrumentación hardware y software para medir el uso real que hacen los usuarios de las aplicaciones. Los puntos de instrumentación se pueden situar en diversas ubicaciones en la infraestructura de TI, por ejemplo, dentro de centros de datos u otras ubicaciones empresariales importantes. Se realizan mediciones del tráfico real de los usuarios, y se proporcionan datos a los expertos en APM que les ayudarán a comprender el rendimiento de la aplicación. Una vez más, las mediciones típicamente describirán el tiempo de respuesta de una aplicación.

40 Una ventaja de la medición del tiempo de respuesta es que el tiempo de respuesta es un concepto fácil de entender para los ingenieros. Sin embargo, una desventaja significativa de la medición del tiempo de respuesta es que no es un indicador fiable del rendimiento percibido por los usuarios, y no indica si un usuario está frustrado o de otra manera por una aplicación. Esta diferencia en la percepción surge a partir del hecho de que usuarios individuales usan la misma aplicación de formas diferentes, o tienen diferentes expectativas del rendimiento de la misma aplicación. Por tanto, los usuarios tendrán una percepción individual única del rendimiento. De igual modo, debido a que los usuarios usan diferentes aplicaciones para llevar a cabo diferentes tareas, un usuario puede no frustrarse

debido a un tiempo de respuesta lento de una aplicación, pero puede frustrarse debido a una respuesta igualmente lenta de otra, en particular, si las tareas difieren en urgencia o importancia.

5 Otra desventaja de la simple medición del tiempo de respuesta es que no proporciona ninguna explicación de qué comportamiento o combinación de comportamientos de sistemas de la infraestructura de TI causó el empeoramiento del rendimiento, o qué comportamiento o combinación de comportamientos causarán un empeoramiento del rendimiento en el futuro. Esto dificulta mucho a los expertos en APM diagnosticar y corregir el comportamiento de la infraestructura de TI que está teniendo un impacto económico negativo, por ejemplo, debido a la frustración de los usuarios.

10 Otra desventaja de la medición del tiempo de respuesta es que no indica el momento en el que un comportamiento o combinación de comportamientos de sistemas de la infraestructura de TI causó un empeoramiento del rendimiento percibido por los usuarios.

15 Otra desventaja de las herramientas de APM pasivas es que requieren una comprensión detallada de los protocolos y codificaciones que usan las aplicaciones individuales. A menudo, esto puede significar que las herramientas de APM pasivas no soportan todas las aplicaciones o tipos de aplicaciones, debido a los recursos finitos de los proveedores de APM.

20 Las herramientas de APM activas, en general, deben aprender secuencias de comandos o tener secuencias de comandos creadas manualmente antes de comenzar su operación. A menudo, esto puede significar que las herramientas de APM activas no soportan todas las aplicaciones o tipos de aplicaciones, debido a los recursos finitos de los expertos de TI.

25 Otra desventaja de muchas herramientas de APM pasivas es que requieren la instalación y soporte de dispositivos físicos de instrumentación de medición. A menudo, su compra, instalación y operación son costosos, lo que limita cuán ampliamente se pueden desplegar. Las herramientas de APM pasivas también pueden almacenar datos personales de los usuarios, lo que, a menudo, puede crear problemas de seguridad o privacidad adicionales, lo que da lugar a mayores gastos administrativos para una empresa.

30 La Patente US7,369,967 da a conocer un procedimiento para modelar el rendimiento de un sistema que comprende software informático que opera en hardware informático. El rendimiento del sistema se modela adaptando curvas no lineales a puntos de datos para parámetros de rendimiento del sistema, tales como el tiempo de respuesta y el caudal, como una función de la carga. Los puntos de datos se pueden medir en pruebas a través de la supervisión de un sistema que opera en un entorno de producción. Aunque se pueden usar diversas curvas no lineales, se puede usar una curva logarítmica para modelar el caudal del sistema y se puede usar una curva exponencial para modelar el tiempo de respuesta del sistema. Definiendo una relación entre el caudal y el tiempo de respuesta, se puede calcular una distancia entre las curvas, y esta distancia se puede usar para determinar una carga óptima. Adicionalmente, un gráfico que muestre tanto el caudal como el tiempo de respuesta en función de la carga se puede mostrar a un operador del sistema en una interfaz gráfica de usuario para facilitar la evaluación del rendimiento del sistema.

45 Según la invención, como se expone en la reivindicación independiente 1 adjunta, se da a conocer un procedimiento de supervisión del nivel de rendimiento de una aplicación de software que se ejecuta en un dispositivo informático conectado a una red de ordenadores y que se comunica con uno o varios dispositivos conectados en red, comprendiendo dicho procedimiento:

supervisar el intercambio de información en por lo menos una estación de la red;

50 medir por lo menos dos métricas de indicadores de rendimiento asociadas con el intercambio de información;

caracterizado por que el procedimiento comprende, además:

55 deducir un parámetro indicador a partir de una combinación aditiva no lineal de las métricas de indicadores, en el que la combinación aditiva no lineal de las métricas de indicadores se obtiene aplicando una transformación no lineal a cada dicha métrica de indicador con el fin de obtener un valor deducido correspondiente, y por lo menos dos de los valores deducidos se combinan entonces de forma aditiva para obtener dicho parámetro indicador; y

60 activar un rastreo de diagnóstico en la red, para estimular una respuesta de la red o de la infraestructura informática, dependiente del valor de dicho parámetro indicador.

65 En otro aspecto de la invención, se da a conocer un procedimiento de diagnóstico y/o predicción de problemas en un sistema informático que incluye una red de ordenadores, que comprende recoger en una base de datos un parámetro indicador deducido según un procedimiento de supervisión como el descrito anteriormente, de cada uno de una pluralidad de dispositivos informáticos conectados a una red de ordenadores, y comparar los datos de dichos parámetros recogidos con el fin de diagnosticar y/o predecir problemas en dicho sistema informático.

5 Un sistema de este tipo puede incluir medios para activar un rastreo de diagnóstico en la red, para estimular una respuesta de la red o de la infraestructura informática, en dependencia del valor de dicho parámetro indicador, y la etapa de recoger en una base de datos puede incluir la etapa de recoger los datos resultantes de dichos rastreos de diagnóstico activados en dependencia del valor de dicho parámetro indicador.

Las métricas preferentes son una o varias de retardo, fluctuación, pérdidas, tiempo de respuesta, caudal, caudal útil y tamaño de objeto.

10 El término "aplicación de software", como se usa en la presente memoria, incluye también aplicaciones entre pares y entre máquinas que se comunican entre dispositivos conectados en red.

15 La invención se basa en la comprensión de que la percepción de un usuario del rendimiento de una aplicación de red no se relaciona de manera lineal con métricas de indicador de rendimiento que se puedan medir fácilmente. En cambio, refleja una dependencia compleja de esas métricas, que es no lineal en su forma, y que, en general, muestra por lo menos una primera zona, en la que la percepción de usuario se ve relativamente inafectada por cambios en la métrica, y una segunda zona, en la que la percepción de usuario se ve fuertemente afectada por cambios en la métrica. En consecuencia, en una realización preferente de esta invención, se aplica una transformación no lineal a cada dicha métrica de indicador, con el fin de obtener un valor deducido correspondiente, y por lo menos dos de los valores deducidos se combinan, a continuación, de forma aditiva, para obtener dicho parámetro indicador. Las transformaciones no lineales son adecuadas para generar una primera zona dentro de la cual el valor deducido correspondiente depende de forma relativamente débil de la métrica correspondiente, y una segunda zona, dentro de la cual el valor deducido correspondiente depende de forma relativamente fuerte de la métrica correspondiente. La transformación se puede llevar a cabo de varias formas, por ejemplo, por medio de una función matemática definida por tramos, que tenga partes componentes lineales o no lineales, o mediante una función racional multivariante, que pueda aproximar los valores de una función matemática definida por tramos correspondiente. Alternativamente, se puede utilizar una sencilla tabla de búsqueda bidimensional.

30 El principio general para cada valor deducido no lineal es que hay un intervalo de valores de la métrica para el cual solo tiene un impacto marginal sobre el valor deducido no lineal (y, por tanto, sobre la percepción de usuario), y otro intervalo de valores para el cual la calidad percibida por el usuario se degrada apreciablemente a medida que la métrica cambia. También puede haber otro intervalo de valores para el cual la degradación en la calidad perceptual ya es apreciable y continúa degradándose, pero no con un gradiente tan agudo. También puede haber partes de dichos intervalos en las que el valor deducido correspondiente va en contra de la dependencia débil o fuerte de la métrica correspondiente sobre un subconjunto del intervalo de valores de la métrica. Esto puede producirse si dicha aplicación de software adapta su operación en respuesta a deficiencias detectadas, por ejemplo, habilitando un mecanismo de corrección de errores sin canal de retorno para protegerse frente a la pérdida de información si dicha pérdida supera un umbral. Dicha adaptación puede proporcionar una mejora de la percepción de usuario, pero solo sobre un intervalo limitado de valores de la métrica, fuera del cual prevalece la dependencia débil o fuerte del valor deducido de la métrica correspondiente.

45 El parámetro indicador (o la calificación de la percepción de usuario calculada) es indicativo de la percepción de usuario del rendimiento de dicha aplicación de software, y proporciona un indicador significativamente más fiable de la experiencia de usuario que la medición de una única métrica. Los procedimientos existentes típicamente solo miden un único parámetro (normalmente el tiempo de respuesta o el caudal) y el significado de las mediciones realizadas para esta única métrica (en términos de percepción de usuario) normalmente no está cuantificado. La calificación de la percepción de usuario es un representante de un grupo de usuarios que votan sobre su percepción del rendimiento de dicha aplicación de software. En su forma genérica, el representante es para un grupo inespecífico de votantes. Para aplicaciones entre máquinas, la calificación representa la percepción de un usuario representante que trabaja con el dispositivo.

55 Los valores deducidos no lineales, que forman los componentes aditivos del indicador, pueden tener un significado perceptual distinto, por ejemplo, relacionado con la interactividad de dicha aplicación de software, y pueden corresponder a un componente de comunicación distinto que forma parte de dicha aplicación de software, por ejemplo, contenido web estático y dinámico que se entrega desde cachés o servidores web en red independientes.

60 El parámetro indicador calculado se puede visualizar gráficamente, de forma cualitativa o cuantitativa. Típicamente, el indicador gráfico se simplifica para mostrar, o para resumir, en varios niveles de percepción de usuario (por ejemplo, "mala", "deficiente", "correcta", "buena" y "excelente"). Los valores de los parámetros del proceso usado para calcular la calificación de la percepción de usuario se pueden ajustar con el fin de cambiar la especificidad de la calificación como un representante para un grupo de votantes. La especificidad puede variar desde una parametrización genérica, inespecífica, pasando por una específica de grupo, hasta una específica de usuario, en función de quién ajuste los parámetros y de cómo se ajusten. Por ejemplo, la estación de trabajo puede recibir información del usuario que indica si la experiencia personal del usuario se corresponde con el indicador gráfico mostrado, y los cálculos que se usan para calcular los componentes de indicador y el parámetro indicador global (denominados la configuración de la percepción de usuario) se cambian automáticamente, en respuesta a dicha

5 entrada de usuario. Alternativamente, el equipo de TI corporativo de una organización puede hacerse responsable de ajustar la configuración de la percepción de usuario para sintonizarla con las necesidades de grupos de usuarios particulares y sus requisitos de percepción para aplicaciones de software concretas. Para aplicaciones entre máquinas, la parametrización se ajusta para representar el impacto sobre los procesos de máquina que requieren comunicación con otras máquinas.

10 El parámetro indicador se puede usar para activar (ya sea directamente o de forma probabilística) rastreos de diagnóstico en la red y en las infraestructuras informáticas. Esto permite comprobar el comportamiento de estas infraestructuras en el momento en que se degrada la percepción de usuario (o en proporción a la probabilidad de que se degrade la percepción de usuario). Los procedimientos existentes típicamente tienen un retardo temporal significativo entre la degradación de la percepción del usuario que se está comunicando y la realización de las investigaciones de diagnóstico. Además, las mediciones de una única métrica no se pueden usar como activadores fiables para los rastreos de diagnóstico, porque el significado de las mediciones no está cuantificado en términos de percepción de usuario.

15 En consecuencia, en un aspecto preferente de la invención, el procedimiento incluye la etapa de activar un rastreo de diagnóstico en la red, para estimular una respuesta de la red o de la infraestructura informática, dependiente del valor de dicho parámetro indicador.

20 En una realización, la supervisión del intercambio de información se puede llevar a cabo en dicho dispositivo informático. Alternativamente (o adicionalmente), dicha supervisión del intercambio de información se puede llevar a cabo en un dispositivo conectado en red distinto de dicho dispositivo informático.

25 El intercambio de información asociado con varias aplicaciones de software se puede supervisar en el dispositivo y se pueden proporcionar visualizaciones gráficas independientes y se pueden activar rastreos de diagnóstico independientes para cada aplicación (por ejemplo, cada sitio web).

30 La supervisión de la información puede ser pasiva (por ejemplo, midiendo el tiempo de ida y vuelta de los paquetes generados por la aplicación) o activa (por ejemplo, disparando peticiones personalizadas a la red y a la infraestructura informática, para comprobar la respuesta a un estímulo concreto).

35 Los datos sobre la experiencia de percepción de usuario de muchos usuarios en la red pueden recogerse en una base de datos, compararse en el tiempo y en el espacio (por ejemplo, ubicación), y usarse para resumir, diagnosticar y predecir problemas de percepción causados por la red y la infraestructura informática.

Los datos resultantes de la información de usuario pueden recogerse en una base de datos y compararse para proporcionar configuraciones de cálculo de la calificación de la percepción de usuario ajustadas para diferentes tipos de aplicaciones y categorías de usuario, variando desde la genérica hasta la específica.

40 A continuación, se describirán en detalle varias realizaciones preferentes de la invención, junto con los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 es un diagrama esquemático del procedimiento de operación según la invención.

45 Las figuras 2 a 6 ilustran las formas de transformaciones, apropiadas para usarse para transformar varias métricas de indicador en un valor deducido correspondiente, para producir un indicador de rendimiento.

50 La figura 1 ilustra esquemáticamente un procedimiento preferente, según la invención, en el que la primera etapa es la recogida de dos o más métricas de indicadores (1). A continuación, las métricas de indicadores recogidas se combinan matemáticamente en un dispositivo de procesamiento de señales 2, de forma no lineal, lo que se describirá con más detalle más adelante, para producir un valor deducido o "componente de indicador" (3) correspondiente. Varios de dichos valores deducidos (3) se combinan entonces de forma aditiva en un elemento de cálculo adicional (4), para producir un parámetro indicador (5) que indica una calificación de la percepción de usuario calculada. Los parámetros indicadores (5) pueden procesarse mediante un elemento de cálculo 6, y visualizarse gráficamente en elementos de visualización 7.

55 La información (8) puede provenir del usuario o de un equipo de TI corporativo, y usarse para transformar el cálculo del parámetro indicador mediante el mecanismo de control (9), con los parámetros de entrada (10). Los datos pueden recogerse en una recopilación de base de datos (11), y procesarse para producir una salida (12) que resume, diagnostique y prediga problemas de percepción causados por la red y la infraestructura informática.

60 Las figuras 2 a 6 ilustran gráficamente las formas de transformaciones que se pueden usar para transformar las métricas de indicadores caudal útil (en bits/s), pérdidas (expresada como tasa de pérdidas), retardo (de ida y vuelta) (segundos), tiempo de respuesta (segundos) y tamaño de objeto (bits) en los valores deducidos correspondientes, para producir un indicador de rendimiento. Por conveniencia, y con el fin de proporcionar un contexto significativo, los valores deducidos no lineales correspondientes se designan como celeridad, contigüidad, reciprocidad,

receptividad y granularidad, respectivamente. Conceptualmente, estos valores deducidos están relacionados con los siguientes conceptos relativos al rendimiento

5 Celeridad: la percepción de la velocidad con la que se entrega y presenta la información al usuario;

10 Contigüidad: la percepción de interrupción (o falta de la misma) en el flujo de información, por ejemplo, causada por la pérdida o la entrega tardía de información;

15 Reciprocidad: la percepción de interactividad conversacional que se puede sostener mediante el intercambio mutuo de información;

20 Receptividad: la percepción de los plazos con los que una aplicación de software entrega un objeto (o grupo de objetos) de información perceptualmente significativo(s);

25 Granularidad: la percepción del nivel de detalle en los objetos de la aplicación, medida, por ejemplo, mediante la velocidad del códec o el tamaño del contenido.

30 Estos valores deducidos tienen significado de extremo a extremo, desde una perspectiva centrada en el usuario y, por tanto, normalmente se deducirían a partir de métricas de indicadores de rendimiento medidas en el dispositivo informático del usuario. Sin embargo, los valores deducidos también pueden producirse a partir de métricas de indicadores de rendimiento medidas que tengan significado local (y, por tanto, consigan un significado de extremo a extremo al concatenarse) o pueden muestrearse en la ruta del (de los) flujo(s) de información.

35 Las aplicaciones pueden comprender múltiples componentes del flujo de información entre dos o más dispositivos conectados en red (por ejemplo, máquinas, estaciones de trabajo, servidores), y cada componente del flujo de información puede tener sus propias métricas de indicadores de rendimiento medidas y componentes de indicador de percepción.

40 En las figuras 2 a 6 se puede ver que cada valor deducido se obtiene por medio de una transformación no lineal de la métrica correspondiente. En cada caso, la forma del gráfico muestra una primera zona dentro de la cual el valor deducido correspondiente depende de forma relativamente débil de la métrica correspondiente, y una segunda zona, dentro de la cual el valor deducido correspondiente depende de forma relativamente fuerte de la métrica correspondiente. Por tanto, como se muestra en la figura 2, el valor de "celeridad" obtenido depende de forma relativamente débil del valor de caudal útil medido, para valores de caudal útil entre 1.000.000 y 2.000.000 bps, pero de forma relativamente fuerte del valor de caudal útil para valores de caudal útil entre 500.000 y 1.000.000 bps. Del mismo modo, como se muestra en la figura 3, el valor de "contigüidad" depende de forma relativamente débil de la tasa de pérdidas medida, para valores de la tasa de pérdidas entre 0,25 y 0,5, pero de forma relativamente fuerte de la tasa de pérdidas para valores entre 0,05 y 0,15. Los otros tres parámetros deducidos muestran una dependencia no lineal similar de la métrica subyacente correspondiente.

45 La naturaleza de la dependencia se puede determinar de forma empírica, mediante experimentación, para cada métrica y valor deducido correspondiente. La transformación se puede aproximar entonces por medio de una función matemática definida por tramos, que tenga tramos componentes lineales o no lineales, o mediante una función racional multivariante. Alternativamente, se puede utilizar una sencilla tabla de búsqueda bidimensional.

50 El parámetro indicador deducido puede ser una combinación aditiva de dos o más de los componentes del valor deducido no lineales (3). Los parámetros (10) que se pueden modificar mediante la información de usuario se pueden usar para cambiar la forma en la que se calcula el parámetro indicador deducido, con el fin de hacer que el representante se adapte a, y prediga, la calificación de la percepción de usuario con mayor especificidad, por ejemplo, para usuarios o grupos individuales, y para aplicaciones o tipos de aplicaciones individuales. El usuario, o un representante del usuario, tal como el equipo de TI corporativo, puede iniciar directamente la adaptación.

55 La calificación de la percepción de usuario se puede utilizar de varias formas, para visualización, comunicación y diagnóstico (12). A continuación, se explicarán con más detalle dos ejemplos concretos, basados en aplicaciones de software en red desarrolladas sobre comunicaciones basadas en TCP y UDP, respectivamente.

60 El primer ejemplo es de un sitio web que aloja una serie de tipos de contenido y tamaños de objeto, y se comunica mediante TCP con un navegador web de usuario. La percepción de usuario del sitio web es una combinación deducida a partir de la estructura y el tamaño del contenido, la capacidad del servidor web de suministrar el contenido, la capacidad de la infraestructura de red de entregar el contenido al navegador web de usuario, y la capacidad del dispositivo o estación de trabajo de usuario de presentar el contenido al usuario.

65 Están presentes los cinco tipos de contribución perceptual (3), y hacen uso de las siguientes métricas de indicador de rendimiento medidas: caudal útil ( $x_1$ ), pérdidas efectivas ( $x_2$ ), retardo de ida y vuelta ( $x_3$ ), tiempo de respuesta ( $x_4$ ) y tamaño de objeto ( $x_5$ ).

## ES 2 773 044 T3

Las combinaciones matemáticas para este ejemplo se pueden representar como sigue:

$$\text{Celeridad}(x_1) = \sum_{i=0}^n [[a_i \cdot (x_1 - b_i) + c_i] \cdot \Phi(x_1 - b_i)]$$

donde

5

$$\begin{aligned} a &= (0,444410^{-5} \ -3,44410^{-5} \ -10^{-5}) \\ b &= (0 \ 100000 \ 1000000 \ 2000000) \\ c &= (-50 \ 0 \ 0 \ 0) \end{aligned}$$

$\Phi(\blacksquare)$  es la función escalonada de Heaviside

10

$$\text{Contigüidad}(x_2) = \sum_{i=0}^n [a_i \cdot (x_2)^i]$$

donde

15

$$a = (0,4 \ -95 \ -4370 \ 46806 \ -229983 \ 668999 \ 1250167 \ 1592700 \ -1405434 \ 860190 \ -358514 \ 97096 \ -15408 \ 1087)$$

$$\text{Reciprocidad}(x_3) = \sum_{i=0}^n [a_i \cdot (x_3)^i]$$

donde

20

$$a = (-01 \ 14,2 \ -1825,6 \ 32304 \ -264056 \ 1159245 \ -3065700 \ 5137225 \ -5508120 \ 3667760 \ -1382893 \ 225760)$$

$$\text{Receptividad}(x_4) = \sum_{i=0}^n [[a_i \cdot (x_4 - b_i) + c_i] \cdot \Phi(x_4 - b_i)]$$

donde

25

$$\begin{aligned} a &= (-2,8 \ -11 \ 13,8) \\ b &= (0 \ 1,5 \ 8,45) \\ c &= (0 \ 0 \ 0) \end{aligned}$$

$$\text{Granularidad}(x_5) = \sum_{i=0}^n [[a_i \cdot (x_5 - b_i) + c_i] \cdot \Phi(x_5 - b_i)]$$

donde

30

$$\begin{aligned} a &:= (-4 \cdot 10^{-4} \ 3,98 \cdot 10^{-4} \ 2 \cdot 10^{-6}) \\ b &:= (0 \ 10000 \ 1000000) \\ c &:= (0 \ 0 \ 0) \end{aligned}$$

35 El parámetro indicador, la calificación de la percepción de usuario (User Perception Score, UPS) (5), viene dado por:

$$\text{UPS} = 100 + \text{Celeridad}(x_1) + \text{Contigüidad}(x_2) + \text{Reciprocidad}(x_3) + \text{Receptividad}(x_4) + \text{Granularidad}(x_5)$$

y está estrictamente limitado al intervalo de 0 a 100 (es decir, si la suma es inferior a 0, se ajusta a 0, y si es superior a 100, se ajusta a 100).

40

El segundo ejemplo es de una aplicación interactiva entre pares (en este ejemplo particular, una aplicación de voz, aunque puede aplicarse el mismo procedimiento a otras aplicaciones interactivas entre pares). Ésta codifica flujos de mensajes o señales de mensajes (que pueden ser continuos o intermitentes), por ejemplo, flujos de mensajes de voz, usando un códec, y coloca el flujo de bits resultante en uno o varios flujos de paquetes basados en UDP (por lo menos uno para cada dirección entre las partes y la aplicación interactiva). La percepción de usuario de la aplicación interactiva es una combinación deducida a partir de la velocidad binaria (o velocidad de paquetes) conseguida entre los pares y la capacidad de la infraestructura de red de entregar un flujo de paquetes a dicha velocidad con pérdidas y fluctuación mínimas, y con un retardo de ida y vuelta lo suficientemente bajo como para soportar una interacción conversacional.

50

## ES 2 773 044 T3

Están presentes cuatro de cinco tipos de contribuciones perceptuales (es decir, con coeficientes del numerador no despreciables), y hacen uso de las siguientes métricas de indicadores de rendimiento medidas: caudal ( $x_1$ ), pérdidas efectivas ( $x_2$ ), retardo de ida y vuelta ( $x_3$ ) y tamaño de objeto ( $x_5$ , el número de bits producidos por segundo por la aplicación para cada flujo de mensajes o señal de mensajes, es decir, la velocidad binaria).

5

Las combinaciones matemáticas para este ejemplo se pueden representar como sigue:

$$\text{Celeridad}(x_1) = \sum_{i=0}^n [[a_i \cdot (x_1 - b_i) + c_i] \cdot \Phi(x_1 - b_i)]$$

donde

10

$$\begin{aligned} a &= (0 \ 1,25 \cdot 10^{-3} \ -0,75 \cdot 10^{-3} \ -0,5 \cdot 10^{-3}) \\ b &= (0 \ 20000 \ 40000 \ 70000) \\ c &= (-40 \ 0 \ 0 \ 0) \end{aligned}$$

$$\text{Contigüidad}(x_2) = \sum_{i=0}^n [a_i \cdot (x_2)^i]$$

15

donde

$a = (0,4 \ -200 \ -19370 \ 436740 \ -4517742 \ 27542621 \ -108844504 \ 291930000 \ -542327435 \ 698798345 \ -613155445 \ 3496000093 \ -116794010 \ 17350734)$  donde las pérdidas efectivas,  $x_2$ , son la relación entre paquetes perdidos o tardíos y los paquetes totales enviados.

20

$$\text{Reciprocidad}(x_3) = \sum_{i=0}^n [a_i \cdot (x_3)^i]$$

donde

$$a = (-0,29 \ 20,56 \ -766,75 \ 6855,59 \ -29341,33 \ 68709,83 \ -97409,63 \ 87653,78 \ -50493,47 \ 18068,78 \ -3661,87 \ 321,4)$$

25

$$\text{Granularidad}(x_5) = \sum_{i=0}^n [[a_i \cdot (x_5 - b_i) + c_i] \cdot \Phi(x_5 - b_i)]$$

donde

$$\begin{aligned} a &= (0 \ 2,245 \cdot 10^{-4} \ -1,308 \cdot 10^{-4} \ -9,37510^{-5}) \\ b &= (0 \ 15000 \ 64000 \ 128000) \\ c &= (-17 \ 0 \ 0 \ 0) \end{aligned}$$

30

El parámetro indicador, la calificación de la percepción de usuario, viene dado por:

35

$$\text{UPS} = 100 + \text{Celeridad}(x_1) + \text{Contigüidad}(x_2) + \text{Reciprocidad}(x_3) + \text{Granularidad}(x_5)$$

y está estrictamente limitado al intervalo de 0 a 100.

Por medio de una ilustración concreta, usando las curvas de ejemplo de las figuras 2 a 6, se puede determinar un parámetro indicador, según la invención, como sigue:

40

El caudal útil (medido) es 750.000 bps, por tanto, la celeridad es -21.  
La tasa de pérdidas experimentada es del 2 %, por tanto, la contigüidad es -3.  
El retardo de ida y vuelta experimentado es de 110 ms, por tanto, la reciprocidad es -1,5.  
El tiempo de respuesta es de 0,67 s, por tanto, la receptividad es -2.  
Se descargan objetos de 500.000 bits, por tanto, la granularidad es -5.

45

Por lo tanto, el valor calculado para el parámetro indicador es:

$$100 - 21 - 3 - 1,5 - 2 - 5 = 67,5$$

50

A continuación, se supone que el retardo y las pérdidas aumentan (por ejemplo, como consecuencia de congestión en la red), entonces esto tiene un impacto en el caudal útil que se puede conseguir (que se reduce) y, por tanto, el

tiempo de respuesta para descargar objetos aumenta.

Los nuevos valores son:

- 5 El caudal útil se reduce a 325.000 bps, por tanto, la celeridad es -40.  
La tasa de pérdidas experimentada es del 3 %, por tanto, la contigüidad es -5.  
El retardo de ida y vuelta experimentado es de 220 ms, por tanto, la reciprocidad es -2.  
El tiempo de respuesta es de 1,5 s, por tanto, la receptividad es -4.  
Se descargan objetos de 500.000 bits, por tanto, la granularidad es -5.

10

La calidad perceptual global es:

$$100 - 40 - 5 - 2 - 4 - 5 = 44$$

15

Se debe observar que se puede expresar una formulación genérica para incluir ejemplos basados tanto en TCP como en UDP. La contigüidad se expresa como una función tanto de las pérdidas como de las llegadas tardías (es decir, tardías como consecuencia de la fluctuación) pero, en el caso de TCP, la contribución de la fluctuación es despreciable; la receptividad se incluye en la formulación basada en UDP, pero su coeficiente aditivo es despreciable.

20

Las calificaciones de la percepción de usuario calculadas se pueden representar frente al tiempo, y acumularse sobre plazos apropiados en categorías de histograma en las que los tamaños de las categorías se corresponden con niveles de percepción de usuario cualitativamente distintos (por ejemplo, "mala", "deficiente", "correcta", "buena" y "excelente").

25

En plazos cortos (del orden de minutos), las visualizaciones permiten a los usuarios proporcionar información sobre la correspondencia de la calificación de la percepción de usuario con la experiencia real de usuario (o de su representante) de la aplicación de software. Esta información se puede emplear para ajustar los coeficientes de las combinaciones matemáticas usadas para producir los componentes de indicador y, por tanto, la calificación. Se pueden proporcionar a los usuarios diferentes niveles de detalle para esta información, en función de su nivel de comprensión técnica. Una opción es proporcionar controles de escalado independientes para cada uno de los cinco tipos de componentes de indicador. En su forma más sencilla, esto se consigue escalando los ejes de la métrica. Por ejemplo, si  $s_i$  es el parámetro de escalado para la métrica  $x_i$ , entonces la calificación de la percepción de usuario para la aplicación web viene dada por:

30

$$\text{UPS} = 100 + \text{Celeridad}(s_1 \cdot x_1) + \text{Contigüidad}(s_2 \cdot x_2) + \text{Reciprocidad}(s_3 \cdot x_3) + \text{Receptividad}(s_4 \cdot x_4) + \text{Granularidad}(s_5 \cdot x_5)$$

35

De otra forma, cada componente indicador,  $y_i$ , que es una función,  $f_i()$ , de una métrica de indicador,  $x_i$ , es decir,

$$y_i = f_i(x_i)$$

40

se puede transformar ajustando los parámetros de información,  $a_i$  y  $s_i$ , según lo indicado por:

$$y_i = a_i f_i(s_i x_i)$$

donde  $a_i$  es el coeficiente aditivo para el componente de indicador,  $y_i$ , y  $s_i$  es el parámetro de escalado para la métrica  $x_i$ .

45

Una alternativa es generar estos controles de parámetro de escalado o de información de una forma coordinada a partir de un único control de 'interactividad'. Esta última solución permite clasificar las aplicaciones de software en un espectro que varía desde altamente activas (por ejemplo, conversacionales, tal como en aplicaciones de voz o de juegos), pasando por transaccionales (por ejemplo, aplicaciones de datos interactivas que deben ser lo suficientemente receptivas), hasta pasivas (por ejemplo, transmisión continua, o transferencia de archivos, en las que el énfasis está en velocidades de descarga lo suficientemente altas).

50

Por ejemplo, si  $a_i$  y  $s_i$  son los parámetros de información para el componente de indicador,  $y_i$ , y la métrica de indicador,  $x_i$ , e  $I$  es el control de interactividad, que varía desde activo ( $I > 1$ ) hasta pasivo ( $0 < I < 1$ ), entonces los parámetros de información se pueden expresar como una función del control de interactividad de la siguiente manera. Para la contigüidad, la reciprocidad y la receptividad (es decir,  $i = 2, 3, 4$ , respectivamente), pueden representarse como sigue:

55

$$a_i = 1 + 0,4 \log(I)$$

$$s_i = 0,9I$$

Para la celeridad y la granularidad (es decir,  $i = 1, 5$ , respectivamente), los controles de información  $a_i$  y  $s_i$  se pueden representar como sigue:

$$a_i = 1 + 0,5\log(I)$$

$$s_i = 0,2I$$

- 5 La información se puede obtener de los usuarios en campo o en un entorno de laboratorio. En campo, las deficiencias se observan y se experimentan cuando se producen. En el laboratorio, las deficiencias se introducen en el sistema de manera controlada para degradar la aplicación de software. El conjunto de usuarios indica sus calificaciones individuales como votos para indicar su percepción del rendimiento de la aplicación de software bajo
- 10 las condiciones de degradación experimentadas. Las calificaciones introducidas por los usuarios se comparan con las calificaciones del indicador deducidas, por ejemplo, ajustando el control de interactividad en un análisis de regresión unidimensional, o ajustando dos o más controles del parámetro de información en un análisis de regresión multidimensional.
- 15 Además, en plazos cortos el valor actual de la calificación (o una medición estadística de la calificación) se puede usar para activar rastreos de diagnóstico en la red y en la infraestructura informática. Una forma de implementar esto es tener un valor umbral para la calificación, por debajo del cual se activa el rastreo de diagnóstico y por encima del cual se desactiva. Un procedimiento alternativo, que refleja el parámetro indicador como un representante de la calificación media de una población de usuarios, es activar el rastreo de diagnóstico de manera probabilística. Por
- 20 ejemplo, la calificación se usa como el parámetro de una distribución, y se puede calcular la probabilidad de que esté por debajo de un valor umbral. Esta probabilidad aumenta a medida que disminuye el valor de la calificación y, por tanto, activa el rastreo de diagnóstico con más frecuencia.
- 25 En plazos más largos (del orden de horas o días), las calificaciones de la percepción de usuario, sus componentes perceptuales, las métricas del indicador de rendimiento subyacentes y los resultados de los rastreos de diagnóstico se pueden acumular, comparar y correlacionar. Tienen muchos usos posibles como información para el proceso de planificación. Por ejemplo, es posible acumular resúmenes de histogramas sobre los elementos de la red y de la infraestructura informática (identificados por los resultados del rastreo de diagnóstico), y usar técnicas de tendencias para predecir qué elementos de la infraestructura tienen mayor probabilidad de causar problemas de percepción y,
- 30 por tanto, deban actualizar su capacidad.

Son posibles muchas variaciones, así como las específicamente descritas anteriormente, dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Procedimiento de supervisión del nivel de rendimiento de una aplicación de software que se ejecuta en un dispositivo informático conectado a una red de ordenadores y que se comunica con uno o más dispositivos conectados en red, comprendiendo dicho procedimiento:  
 supervisar el intercambio de información en por lo menos una estación de la red;  
 medir por lo menos dos métricas de indicador de rendimiento asociadas con el intercambio de información;  
**caracterizado por que** el procedimiento comprende, además:  
 10 deducir un parámetro indicador a partir de una combinación aditiva no lineal de las métricas de indicadores, en el que la combinación aditiva no lineal de las métricas de indicadores se obtiene aplicando una transformación no lineal a cada métrica de indicador mencionada con el fin de obtener un valor deducido correspondiente, y por lo menos dos de los valores deducidos se combinan entonces de forma aditiva para obtener dicho parámetro indicador; y  
 activar un rastreo de diagnóstico en la red, para estimular una respuesta de la red o de la infraestructura informática, en dependencia del valor de dicho parámetro indicador.
- 15 2. Procedimiento, según la reivindicación 1, en el que por lo menos dos métricas de indicadores de rendimiento incluyen por lo menos dos de retardo, fluctuación, pérdidas, tiempo de respuesta, caudal, caudal útil y tamaño de objeto.
- 20 3. Procedimiento, según la reivindicación 1, en el que el intercambio de información es un intercambio de paquetes de información.
- 25 4. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la aplicación de software es una aplicación web, una aplicación de colaboración, una aplicación de juegos, una aplicación de voz, una aplicación de vídeo o una aplicación entre máquinas.
- 30 5. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha primera métrica se refiere al intercambio de información entre dicho dispositivo informático y un dispositivo conectado en red, y dicha segunda métrica se refiere al intercambio de información entre dicho dispositivo informático y un segundo dispositivo conectado en red, en el que ambas dichas métricas se refieren a la misma aplicación de software.
- 35 6. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho dispositivo informático incluye medios para facilitar la entrada por un usuario de un valor de calificación introducido por el usuario, en el que el valor de calificación introducido por el usuario es indicativo del rendimiento de dicha aplicación de software percibido por el usuario, y en el que el sistema incluye medios para comparar dicha calificación introducida por el usuario con dicho parámetro indicador deducido.
- 40 7. Procedimiento, según la reivindicación 6, que comprende, además, modificar el cálculo usado para deducir dicho parámetro indicador deducido dependiendo de dicha calificación introducida por el usuario.
- 45 8. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que incluye la etapa de generar una visualización gráfica del parámetro indicador calculado.
9. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha respuesta de la red o de la infraestructura informática estimulada por el rastreo de diagnóstico son datos de encaminamiento, datos de rendimiento del encaminamiento, datos de rendimiento del sistema, datos de la CPU u otros datos de gestión o datos de rendimiento relacionados con los nodos de la red de ordenadores o los dispositivos conectados en red.
- 50 10. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho parámetro indicador independiente se deduce para cada una de una pluralidad de aplicaciones de software que se ejecutan en el dispositivo informático.
- 55 11. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha supervisión se lleva a cabo de forma pasiva, obteniendo métricas de intercambios de información generados por la aplicación, o en el que dicha supervisión se lleva a cabo de forma activa, creando un intercambio de información adaptado específicamente para comprobar la respuesta de la infraestructura informática o la infraestructura de red a un estímulo concreto.
- 60 12. Procedimiento implementado en un ordenador de diagnóstico y/o predicción de problemas en un sistema informático que incluye una red de ordenadores, comprendiendo el procedimiento recoger en una base de datos un parámetro indicador deducido según un procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, de cada uno de una pluralidad de dispositivos informáticos conectados a la red de ordenadores, y comparar los datos de dichos parámetros recogidos con el fin de diagnosticar y/o predecir problemas en dicho sistema informático.
- 65 13. Procedimiento, según la reivindicación 12, en el que la etapa de recoger en una base de datos incluye la etapa de recoger datos resultantes de dichos rastreos de diagnóstico activados dependiendo del valor de dicho parámetro indicador.

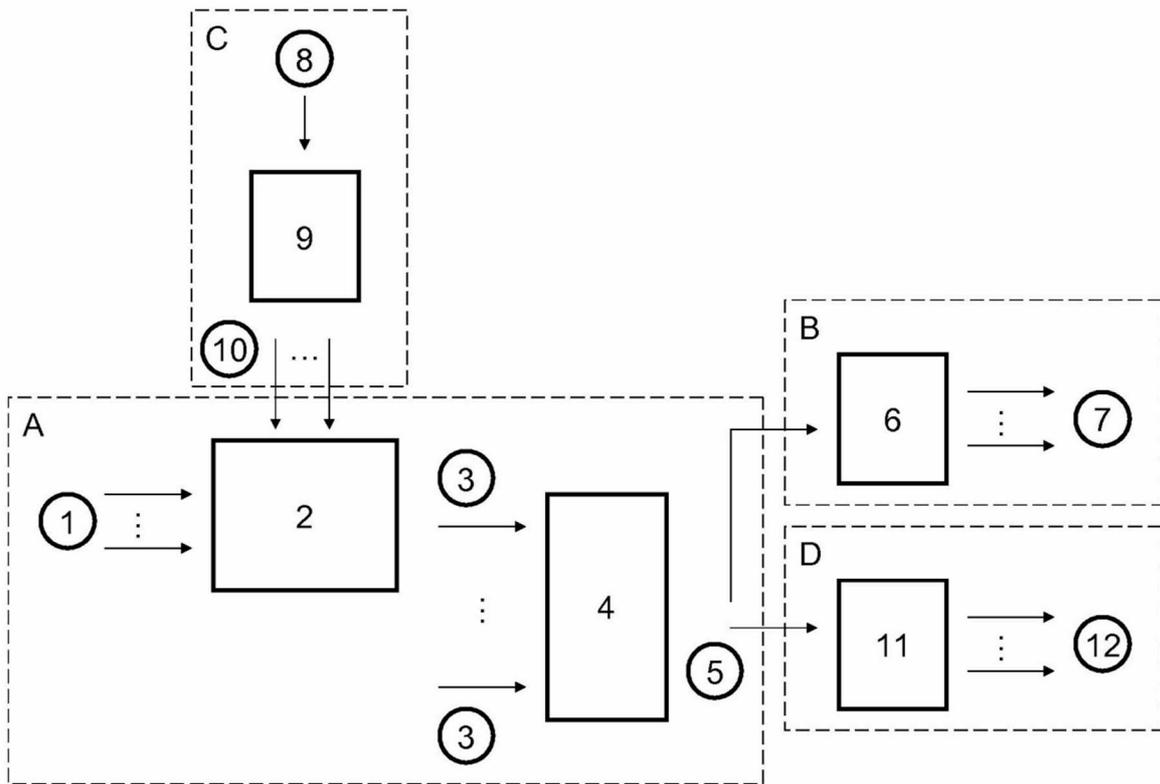


Fig 1

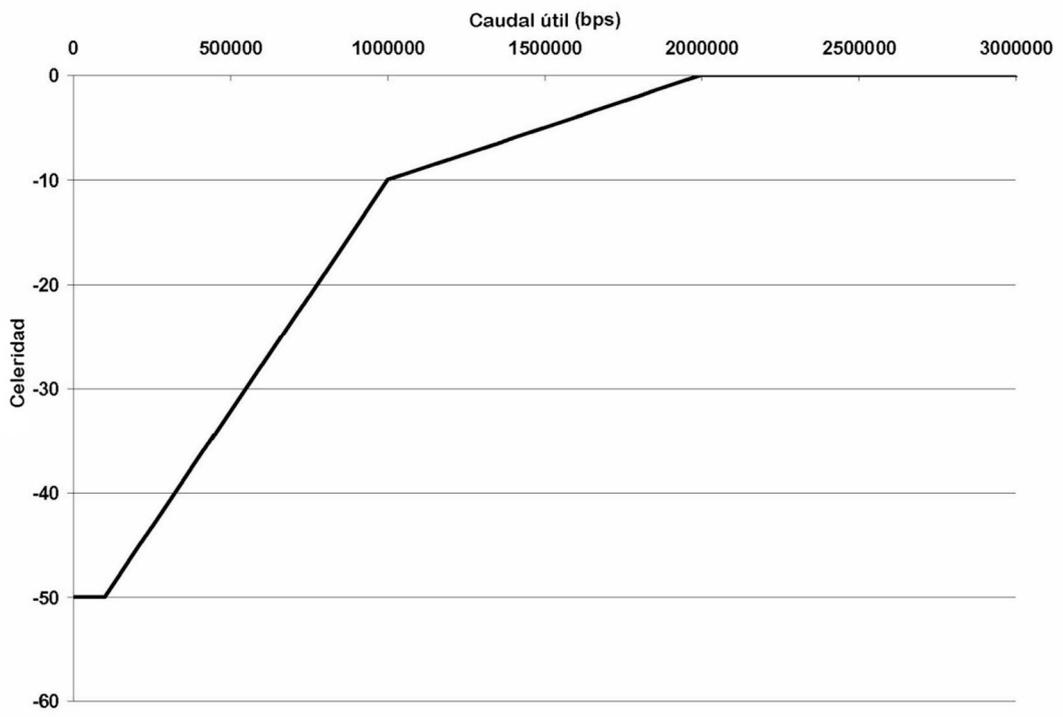


Fig 2

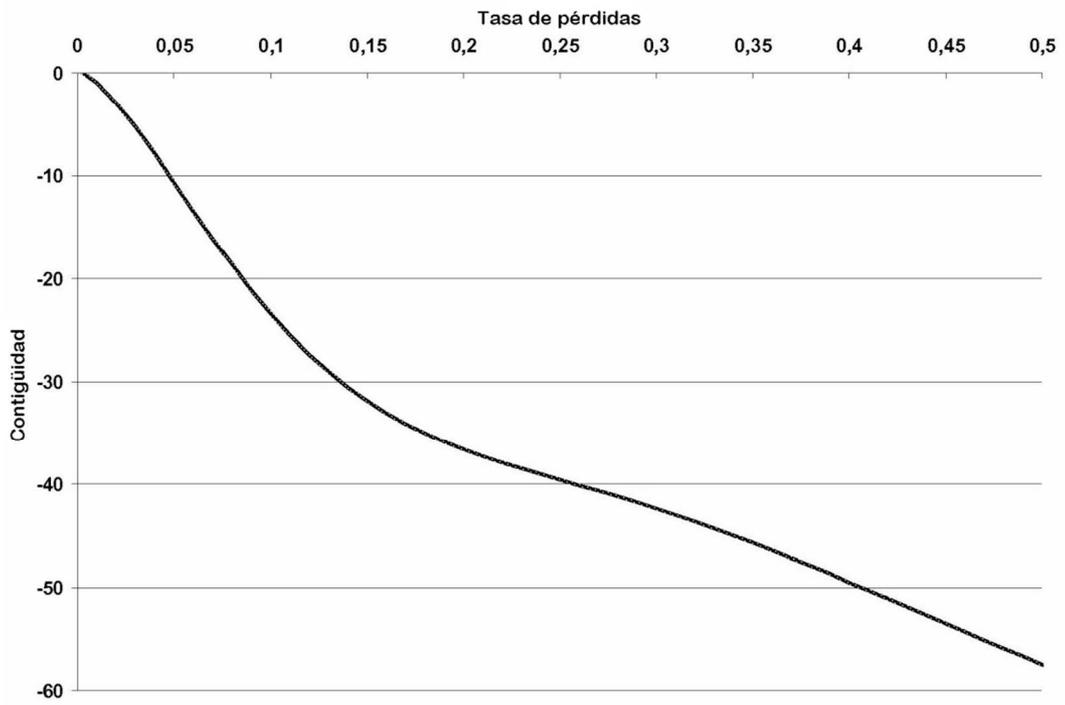


Fig 3

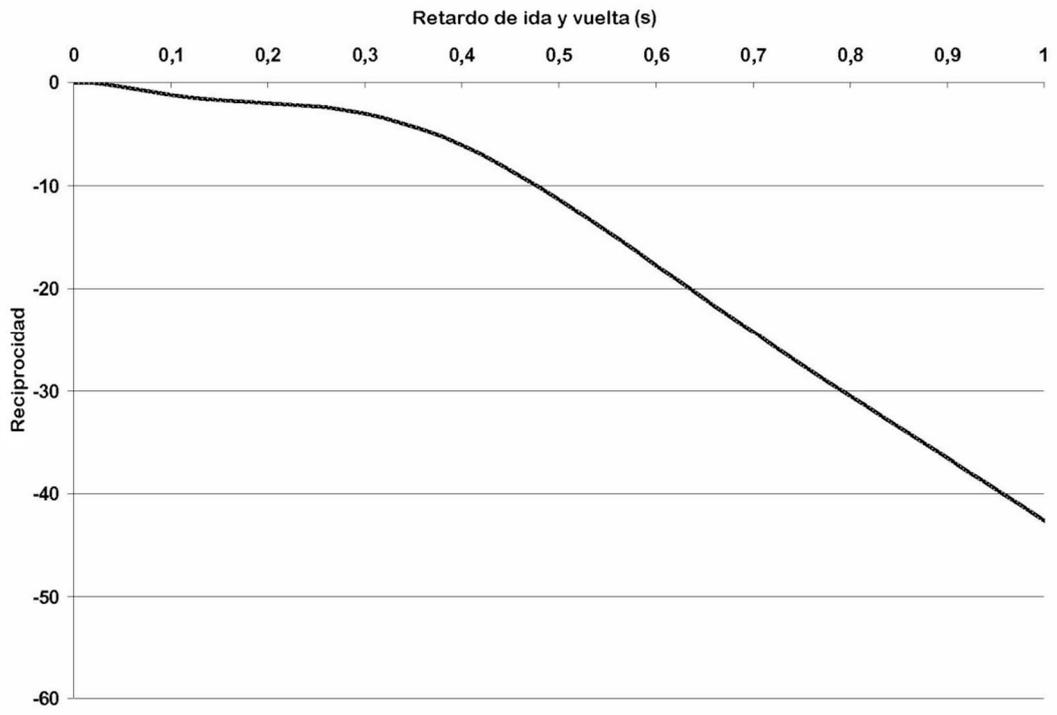


Fig 4

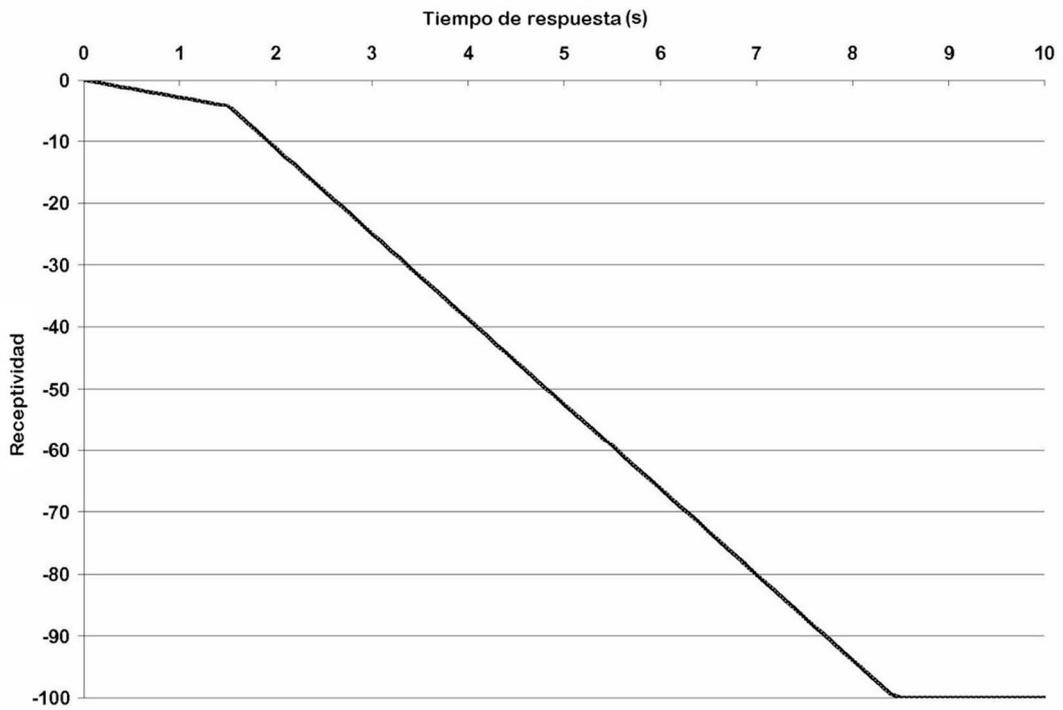


Fig 5

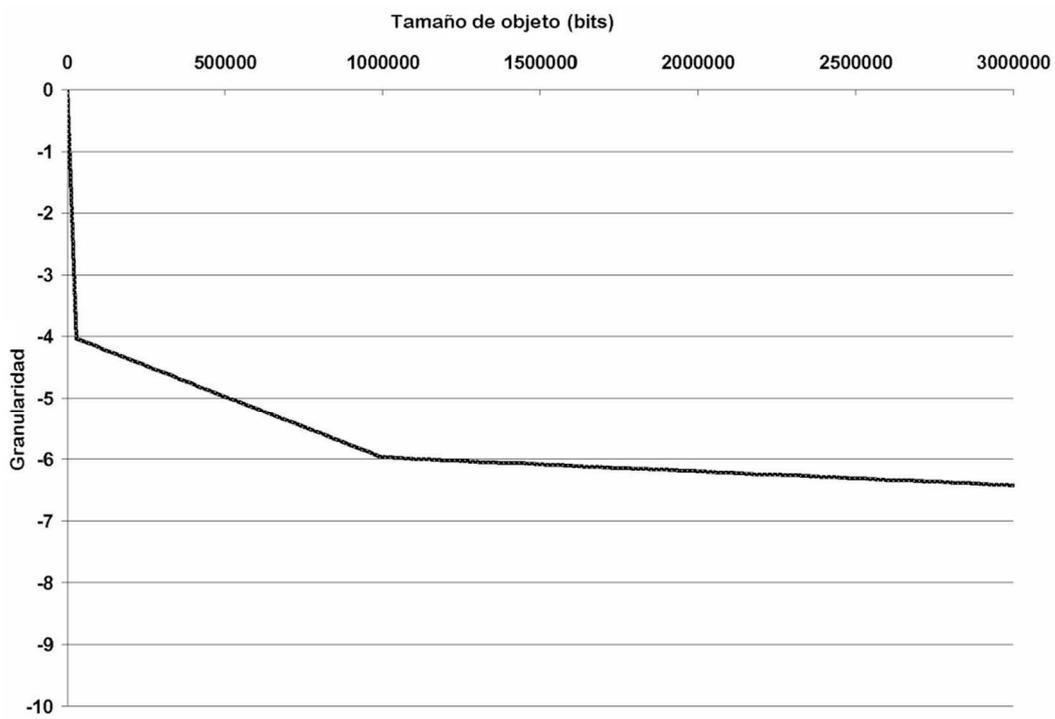


Fig 6

**REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN**

5 *Esta lista de referencias citada por el solicitante es únicamente para mayor comodidad del lector. No forman parte del documento de la Patente Europea. Incluso teniendo en cuenta que la compilación de las referencias se ha efectuado con gran cuidado, los errores u omisiones no pueden descartarse; la EPO se exime de toda responsabilidad al respecto.*

**Documentos de patentes citados en la descripción**

10 • US 7369967 B