

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 541 106**

51 Int. Cl.:

G06F 9/50 (2006.01)
H04B 17/00 (2015.01)
G01R 29/26 (2006.01)
H04B 1/10 (2006.01)
H04L 1/20 (2006.01)
H04L 12/24 (2006.01)
H04L 12/26 (2006.01)
H04L 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.11.2007** **E 07852165 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.04.2015** **EP 2212786**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para cómputo o cálculo ágil**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
16.07.2015

73 Titular/es:

TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)
(100.0%)
164 83 Stockholm, SE

72 Inventor/es:

NIELSEN, JOHAN

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 541 106 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

Método y dispositivo para cómputo o cálculo ágil

5 CAMPO TÉCNICO

La presente invención se refiere al sector del cómputo o cálculo ágil, en particular a un método, a nodos y a un sistema para cómputo ágil.

ANTECEDENTES

10 En los últimos años se han incrementado los esfuerzos para sacar partido de los recursos de cómputo en una serie de unidades que están conectadas en una red, para aumentar la capacidad total de cómputo. Utilizar los recursos de muchos ordenadores independientes conectados mediante una red, tal como internet, para resolver problemas de cómputo a gran escala se denomina a menudo cómputo o cálculo en malla.

15 El cómputo ágil hace referencia asimismo a la compartición de recursos, si bien el cómputo ágil está dirigida a un entorno más dinámico y volátil con recursos y requisitos que cambian dinámicamente, en comparación con la cómputo o cálculo en malla. Mientras que el cómputo o cálculo en malla está previsto para grandes recursos computacionales conectados, por ejemplo, mediante una red estática, el cómputo ágil está dirigida, en particular, a su utilización en un entorno mucho más móvil con recursos limitados, por ejemplo en forma de conexiones intermitentes entre unidades, recursos limitados de potencia, conexiones de ancho de banda reducido, etc.

25 El artículo "Agile Computing: Bridging the Gap between Grid Computing and Ad-hoc Peer-to-Peer Resource Sharing", de Suri, Niranjan et. al., Métodos del Tercer Simposio Internacional IEEE/ACM sobre "Cluster Computing and the Grid (CCGRID'03)", da a conocer un sistema de anfitriones que están dispuestos en grupos y adaptados para cómputo ágil.

Los nodos en un grupo de entorno de cómputo ágil son a menudo unidades móviles, lo que conduce al riesgo de que se interrumpa la conexión entre los nodos del grupo.

30 La solicitud de patente U.S.A. US 2006/0215633 trata la utilización de información de calidad del servicio para monitorizar una conexión virtual hasta un extremo a efectos de decidir en una fase posterior si se puede establecer una sesión de comunicación significativa con la conexión del extremo. Con esta información se puede completar un número mayor de llamadas satisfactorias. Sin embargo, el tema de la memoria US 2006/0215633 no tiene en cuenta factores para cómputo ágil o distribuido.

35 COMPENDIO

Debido al entorno dinámico de un sistema de cómputo ágil, se ha admitido que los cálculos llevados a cabo parcialmente por un nodo de un grupo se pueden perder debido a la naturaleza dinámica del sistema de cómputo ágil. Por ejemplo, si se interrumpe una conexión entre un nodo de cómputo que realiza una tarea, por ejemplo

40 cálculos, y el nodo coordinador del grupo falla antes de que se completen los cálculos, entonces se pierden los cálculos ya realizados. Esto significa que el nodo de cómputo ha llevado a cabo cálculos inútiles derrochando tiempo y recursos, tal como recursos de cómputo y potencia de las baterías, tanto en el nodo coordinador como en el nodo de cómputo.

45 Por lo tanto, un objetivo de la presente invención es dar a conocer un método, unos nodos y un sistema para cómputo ágil que mejore el rendimiento en un sistema para cómputo ágil.

Por consiguiente, se da a conocer un método de funcionamiento de un grupo de nodos en un sistema para cómputo ágil que comprende un nodo coordinador y un primer nodo de cómputo que comunican a través de una conexión, y en el que el primer nodo de cómputo está adaptado para llevar a cabo una tarea para el nodo coordinador. El método comprende las etapas de:

- monitorizar por lo menos un parámetro de funcionamiento que indica la calidad de la conexión entre el nodo coordinador y el primer nodo de cómputo,
- 55 - determinar un parámetro de calidad en base al parámetro de funcionamiento, donde el parámetro de calidad indica la calidad de la conexión entre el nodo coordinador y el primer nodo de cómputo, y
- transferir información desde el primer nodo de cómputo al nodo coordinador, cuando el valor del parámetro de calidad cae dentro del intervalo de transferencia, donde la información comprende información acerca de una parte de una tarea realizada mediante el primer nodo de cómputo.

60 Otra ventaja importante de la presente invención es que el cómputo ágil está capacitada para ser utilizada asimismo en entornos con movilidad muy elevada, donde los nodos entran y salen frecuentemente de los grupos, lo que conduce a una interrupción frecuente de las conexiones.

65 Además, se da a conocer un nodo de cómputo para cómputo ágil, estando adaptado dicho nodo de cómputo para recibir una tarea desde un nodo coordinador a través de una conexión y realizarla, que comprende:

- un dispositivo monitor adaptado para monitorizar por lo menos un parámetro de funcionamiento que indica la calidad de la conexión entre el nodo coordinador y el nodo de cómputo,
- un dispositivo calculador adaptado para determinar un parámetro de calidad en base a dicho por lo menos un parámetro de funcionamiento, donde el parámetro de calidad indica la calidad de la conexión entre el nodo coordinador y el nodo de cómputo, y
- un dispositivo transmisor adaptado para transferir información desde el nodo de cómputo hasta el nodo coordinador, cuando el valor del parámetro de calidad cae dentro de un intervalo de transferencia, donde la información comprende información acerca de una parte de la tarea realizada por el nodo de cómputo.

También según la presente invención, se da a conocer un nodo coordinador para cómputo ágil, donde el nodo coordinador está adaptado para determinar la distribución de tareas a uno o varios nodos de cómputo en un grupo y distribuirlas, y está adaptado para recibir información acerca de una parte de una tarea distribuida a un primer nodo de cómputo, por ejemplo cuando un parámetro de calidad que se determina en base a uno o varios parámetros de funcionamiento cae dentro de un intervalo de transferencia.

Una ventaja importante de la presente invención es que se reduce la cantidad de cálculos redundantes en un sistema para cómputo ágil, lo que conduce a una utilización más eficiente de los recursos de cómputo.

Además, una ventaja de la presente invención es que se reduce el riesgo de puntos muertos, por ejemplo cuando el nodo coordinador espera información de un nodo de cómputo que ha desaparecido.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Las anteriores y otras características y ventajas de la presente invención resultarán evidentes para los expertos en la materia mediante la siguiente descripción detallada de realizaciones a modo de ejemplo de la misma, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

- La figura 1 muestra una realización de un sistema para cómputo ágil según la invención,
- la figura 2 muestra una realización de un sistema para cómputo ágil según la invención,
- la figura 3 es un diagrama de flujo de un método según la presente invención,
- la figura 4 es un diagrama de flujo de un método según la presente invención,
- la figura 5 es un diagrama de flujo de un método según la presente invención,
- la figura 6 muestra esquemáticamente un nodo de cómputo según la presente invención,
- la figura 7 muestra esquemáticamente un nodo coordinador según la presente invención, y
- la figura 8 es un diagrama de flujo de un método según la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Las figuras son esquemáticas y están simplificadas para mayor claridad, y muestran solamente detalles que son esenciales para la comprensión de la invención, habiéndose desechado otros detalles. En todas las figuras, se utilizan los mismos numerales de referencia para partes o etapas idénticas o correspondientes.

En un sistema para cómputo ágil, están dispuestos uno o varios nodos coordinadores y uno o varios nodos de cómputo en uno o varios grupos o zonas, ver por ejemplo las figuras 1 y 2. Un grupo en un sistema para cómputo ágil puede comprender cualquier cantidad de nodos coordinadores, por ejemplo uno, dos, tres o más nodos coordinadores. Además, un grupo puede comprender cualquier cantidad de nodos de cómputo, por ejemplo uno, dos, tres o más nodos de cómputo. La presente invención se refiere en particular a la situación en la que un nodo en un grupo pierde o va a perder de una u otra manera su conexión con otros nodos del grupo.

El nodo coordinador es responsable de asignar y distribuir tareas a otros nodos, por ejemplo a uno o varios nodos de cómputo o a otros nodos coordinadores. Una tarea puede incluir cálculos, tal como procesamiento de datos, y/o mediciones de una o varias cantidades físicas.

Las figuras 1 y 2 muestran esquemáticamente realizaciones de un sistema adaptado para cómputo ágil, según la presente invención.

En la figura 1, el sistema para cómputo ágil comprende un grupo 2 que comprende por lo menos un nodo coordinador que incluye un primer nodo coordinador COOR1, 10. El primer nodo coordinador 10 está adaptado para distribuir tareas por lo menos a un nodo de cómputo del grupo 2, donde dicho por lo menos un nodo de cómputo incluye un primer nodo de cómputo COMP1, 12 y/o un segundo nodo de cómputo COMP2, 14. En la realización mostrada, el primer nodo coordinador 10 comunica con el primer nodo de cómputo 12 y el segundo nodo de cómputo 14 a través de una primera y una segunda conexiones 16, 18, respectivamente. En la realización mostrada, la primera conexión 16 y la segunda conexión 18 son inalámbricas. En una realización, la primera conexión 16 y/o la segunda conexión 18 pueden ser una conexión cableada.

La figura 2 muestra esquemáticamente un grupo 102 de un sistema para cómputo ágil. El grupo 102 comprende por lo menos un nodo coordinador que incluye un primer nodo coordinador COOR1, 10. En la figura 2, el primer nodo

coordinador 10 está adaptado para distribuir tareas por lo menos a otro nodo coordinador, donde dicho por lo menos otro nodo coordinador comprende un segundo nodo coordinador COOR2, 20 y/o un tercer nodo coordinador COOR3, 22, por ejemplo a través de las conexiones 24, 26. El segundo nodo coordinador 20 distribuye las tareas procedentes del primer nodo coordinador 10 a los nodos de cómputo COMP1, 12 y COMP2, 14 a través de las conexiones 28, 30, respectivamente, y el tercer nodo coordinador 22 distribuye las tareas procedentes del primer nodo coordinador 10 a los nodos de cómputo COMP2 y COMP3 a través de las conexiones 32, 34, respectivamente. Opcionalmente, el segundo nodo coordinador 20 y el tercer nodo coordinador 22 comunican a través de la conexión 36. El primer nodo coordinador funciona como un nodo coordinador maestro. En una realización, el primer nodo coordinador 10 puede comunicar asimismo con uno o varios nodos de cómputo (no mostrado). En una realización, un nodo coordinador funciona asimismo como un nodo de cómputo que realiza tareas.

Habitualmente, los nodos en un sistema para cómputo ágil son móviles, tal como terminales móviles o terminales montados en unidades móviles, si bien los nodos pueden asimismo ser estacionarios. Ejemplos de dispositivos que se pueden adaptar para funcionar como un nodo en un sistema para cómputo ágil incluyen, pero sin limitarse a: un ordenador, un teléfono móvil, una PDA, una unidad de GPS, un ordenador portátil u otros dispositivos portátiles. Sin embargo, cualquier dispositivo que tenga recursos de cómputo que no están utilizados completamente se puede adaptar en principio para cómputo ágil, tal como dispositivos con recursos de cómputo libres, o dispositivos que pueden llevar a cabo una tarea deseada, por ejemplo, en un coche.

Las conexiones entre los nodos respectivos en un sistema para cómputo ágil pueden ser cableadas, inalámbricas o una combinación de las mismas. Se pueden utilizar una serie de protocolos para comunicación entre nodos, por ejemplo el protocolo Bluetooth, el protocolo de internet, Wi-Fi, protocolos de LAN, etc. Por consiguiente, los nodos de un sistema para cómputo ágil están adaptados para comunicar con otros nodos del sistema a efectos de comunicar datos, software y otra información a otros nodos del sistema.

Se describe un sistema para cómputo ágil en el documento "Towards an Agile Computing Approach to Dynamic and Adaptive Service-Oriented Architectures", de Suri, Niranjana et. al., Primer seminario de IEEE sobre "Autonomic Communications and Network Management (ACNM'07)", páginas 25 a 31, mayo de 2007.

Otra ventaja de la presente invención es que un nodo coordinador está capacitado para distribuir tareas de manera más eficiente, tanto en relación con el tiempo como con la potencia de cómputo.

En el método según la presente invención, la etapa de monitorizar por lo menos un parámetro de funcionamiento puede comprender medir la intensidad de la señal de una señal entre el nodo coordinador y un nodo de cómputo en el sistema. La intensidad de la señal de cualquier señal procedente del nodo coordinador puede constituir un parámetro de funcionamiento, tal como la intensidad de la señal de un canal piloto, la intensidad de la señal de señales de datos hacia el primer nodo de cómputo o hacia otros nodos, o similares.

Dicho por lo menos un parámetro de funcionamiento puede incluir, en una realización, la potencia de la batería del primer nodo de cómputo y/o del nodo coordinador. Alternativa o adicionalmente, dicho por lo menos un parámetro de funcionamiento puede incluir otros parámetros, por ejemplo el nivel de ruido para calcular la relación señal/ruido.

El parámetro de calidad se puede determinar o calcular en base a uno o una serie de parámetros de funcionamiento, por ejemplo uno o varios valores muestreados de uno o varios parámetros de funcionamiento en instantes diferentes. Esto se puede expresar como:

$$Q = f(O_{i,k}),$$

donde Q es el parámetro de calidad y $O_{i,k}$ es el valor del i-ésimo parámetro de funcionamiento en el tiempo k.

En una realización de la invención, la etapa de determinación del parámetro de calidad comprende determinar el parámetro de calidad en base a la relación señal/ruido de una señal entre el nodo coordinador y el primer nodo de cómputo.

Preferentemente, la etapa de transferencia de información se lleva a cabo cuando el valor del parámetro de calidad cae por debajo de un valor umbral de transferencia $T_{transferencia}$, es decir, cuando $Q < T_{transferencia}$.

Antes de que se inicie una tarea en el nodo de cómputo, el nodo coordinador y/o el nodo de cómputo pueden estar adaptados para evaluar la calidad de la conexión y decidir si distribuir una tarea en base a dicha evaluación. Por consiguiente, el método puede comprender la etapa de:

- distribuir la tarea al primer nodo de cómputo solamente cuando el parámetro de calidad es igual o mayor que un valor umbral de iniciación $T_{iniciar}$.

La etapa de distribuir la tarea se puede llevar a cabo previamente a la etapa de monitorizar por lo menos un parámetro de funcionamiento, es decir, cuando $Q \geq T_{\text{iniciar}}$.

5 Usualmente, un nodo de cómputo continúa una tarea hasta que se completa. Sin embargo, debido a los recursos limitados de cálculo o de potencia de un nodo de cómputo y para evitar el derroche de potencia y de otros recursos puede ser deseable poder detener una tarea en curso en el nodo de cómputo si se interrumpe la conexión entre el nodo coordinador y el nodo de cómputo. Por otra parte, se puede desear continuar la tarea para completar la misma en caso de que el nodo de cómputo pueda enviar el resultado al nodo coordinador a través de una conexión alternativa o de la misma en un tiempo posterior.

10 Después de la etapa de transferencia de información, y/o si el nodo de cómputo constata que la etapa de transferencia de información no se ha completado, por ejemplo debido una conexión interrumpida, y/o si la conexión entre el nodo coordinador y el nodo de cómputo ha desaparecido, se puede decidir si el nodo de cómputo debería dar detener la parte restante de la tarea o seguir realizándola. Por consiguiente, el método puede comprender además la etapa de:

15 - decidir si el nodo de cómputo debería detener la tarea o seguir realizándola después de la etapa de transferencia de información sobre la parte realizada de la tarea.

20 Permitiendo al nodo de cómputo detener una tarea, el método según la invención proporciona de este modo una mejor utilización de los recursos en un sistema para cómputo ágil mediante evitar cálculos inútiles en un nodo de cómputo, ahorrando por lo tanto recursos limitados en dicho nodo.

25 En una realización preferida, el valor del parámetro de calidad depende de la calidad de la conexión entre el nodo coordinador y el nodo de cómputo. Si la conexión entre el nodo coordinador y el nodo de cómputo es mala, puede ser deseable tener rutas de comunicación alternativas entre los dos. Por consiguiente, el método puede comprender además la etapa de:

30 - intentar establecer una conexión alternativa entre el nodo coordinador y el nodo de cómputo, por ejemplo cuando el valor del parámetro de calidad cae dentro de un intervalo de establecimiento.

La etapa de intentar establecer una conexión alternativa se puede llevar a cabo cuando el valor del parámetro de calidad cae por debajo de un valor umbral de establecimiento $T_{\text{establecimiento}}$, es decir cuando $Q < T_{\text{establecimiento}}$.

35 El intervalo de transferencia y el intervalo de establecimiento se pueden configurar y/o modificar mediante el nodo coordinador y/o el primer nodo de cómputo.

La conexión alternativa entre el nodo coordinador y el primer nodo de cómputo puede ser una conexión a través de otro nodo de cómputo y/o de otro nodo coordinador del grupo.

40 Cuando el nodo coordinador recibe información procedente del nodo de cómputo acerca de la parte de una tarea realizada por el primer nodo de cómputo, la parte restante de la tarea se puede redistribuir para asegurar la finalización de la tarea.

45 Por consiguiente, el método puede comprender las etapas de:

50 - por parte del nodo coordinador, determinar la distribución de la parte restante de la tarea del primer nodo de cómputo en base a información procedente del primer nodo de cómputo, y
 - por parte del nodo coordinador, distribuir la parte restante de la tarea del primer nodo de cómputo, por lo menos, a un nodo de cómputo en el grupo.

55 La parte restante de la tarea se puede redistribuir al primer nodo de cómputo si se ha restablecido o sigue existiendo una conexión, y/o a otros nodos de cómputo del grupo. La redistribución de la parte restante de la tarea al primer nodo de cómputo se puede determinar en base al valor del parámetro de calidad, por ejemplo la parte restante de la tarea se puede redistribuir al primer nodo coordinador si $Q \geq T_{\text{iniciar}}$.

60 Preferentemente, la monitorización de dicho por lo menos un parámetro de funcionamiento se lleva a cabo mediante el primer nodo de cómputo, si bien un nodo coordinador puede adicional o alternativamente monitorizar asimismo por lo menos un parámetro de funcionamiento.

La información transferida en la etapa de transferencia de información puede comprender información relacionada con el valor del parámetro de calidad y/o información de que el valor del parámetro de calidad ha caído dentro del intervalo de transferencia.

65 La figura 3 muestra una realización de un método según la invención. El método comprende la etapa 108 de distribuir una tarea al primer nodo de cómputo. El método comprende además la etapa 110 de monitorización de por

- lo menos un parámetro de funcionamiento. En la etapa 110, se mide la intensidad de la señal de una señal procedente del nodo coordinador para calcular un parámetro de calidad en la etapa 112. Si el parámetro de calidad cae dentro del intervalo de transferencia, el método avanza a la etapa 114, donde se transfiere información desde el primer nodo de cómputo al coordinador, acerca de una parte de una tarea realizada mediante el primer nodo de cómputo, para intentar por lo menos evitar la pérdida de la parte ya realizada de la tarea. De lo contrario, el método vuelve a la monitorización de dicho por lo menos un parámetro de funcionamiento. La información transferida en la etapa 114 puede comprender adicionalmente información acerca del valor del parámetro de calidad. Después de la transferencia de la etapa 114, el método avanza a la etapa 116, donde el nodo coordinador evalúa la información transferida desde el primer nodo de cómputo y, en base a esto, redistribuye la parte restante de la tarea para su finalización mediante los nodos de cómputo del grupo. El resto de la tarea se puede redistribuir al primer nodo de cómputo o a otros nodos de cómputo del grupo. Preferentemente, las etapas 110 y 112 se llevan a cabo en el primer nodo de cómputo. En una realización del método según la presente invención, las etapas 110 y 112 se llevan a cabo en el nodo coordinador, requiriendo por lo tanto que el nodo coordinador envíe una solicitud para la transferencia de información al primer nodo de cómputo, en la etapa 114.
- La figura 4 muestra otra realización de un método según la presente invención. En la realización mostrada, el método avanza a la etapa 118 después de la etapa 114, donde se transfiere información acerca de la parte realizada de la tarea. La etapa 118 comprende la etapa de decidir si el primer nodo de cómputo debería detener o continuar la realización de la tarea. Esta decisión se puede basar en el valor del parámetro de calidad. Alternativa o adicionalmente, la decisión se puede basar en si la transferencia de la etapa 114 se ha completado, o se ha interrumpido. Si la tarea continúa, el método avanza opcionalmente a la etapa 120, donde el nodo coordinador, si la decisión de la etapa 118 es adoptada por el primer nodo de cómputo, es informado de que el primer nodo de cómputo continúa la tarea antes de volver a la etapa 110.
- En una realización de la presente invención, la etapa de decidir si detener o continuar la realización de la tarea después de la etapa de transferencia de información acerca de la parte realizada de la tarea, comprende seleccionar un plan de cálculo a partir de una serie de planes de cálculo, por ejemplo en base al valor real del parámetro de calidad.
- La figura 5 muestra otra realización de un método según la invención. Además de las etapas anteriores explicadas en relación con la figura 4, el método comprende adicionalmente la etapa 124 de intentar establecer una conexión alternativa entre el nodo coordinador y el primer nodo de cómputo, por ejemplo el primer nodo de cómputo 12 envía una solicitud al nodo coordinador 10. La etapa 124 de intento de establecer una conexión alternativa puede depender de si el valor del parámetro de calidad Q está dentro de un intervalo de establecimiento, tal como se muestra mediante la etapa opcional 126. Adicional o alternativamente, la etapa 124 de intento de establecimiento de una conexión alternativa puede depender de las aptitudes y las capacidades reales del nodo de cómputo, por ejemplo el nivel de la batería, otras cargas de trabajo, el estado de la memoria y similares. En la etapa 120, el primer nodo de cómputo continúa la tarea y, opcionalmente, informa en consecuencia al nodo coordinador.
- En la realización mostrada, la etapa 124 de intento de establecimiento de una conexión alternativa entre el nodo coordinador y el primer nodo de cómputo incluye intentar establecer una nueva conexión entre el nodo coordinador y el primer nodo de cómputo si el parámetro de calidad indica que la conexión entre el nodo coordinador y el primer nodo de cómputo, por ejemplo la primera conexión 16, se ha interrumpido.
- La conexión alternativa entre el nodo coordinador y el primer nodo de cómputo puede ser una conexión a través de uno o varios nodos en el sistema, por ejemplo un segundo nodo de cómputo en el mismo grupo y/o un segundo nodo coordinador en el mismo grupo o en otro diferente.
- En el nodo de cómputo según la presente invención, el dispositivo monitor puede estar adaptado para medir la intensidad de la señal de una o varias señales entre el nodo coordinador y el nodo de cómputo. En una realización, el dispositivo monitor está adaptado para medir la intensidad de la señal de una señal procedente del nodo coordinador, señal que indica la presencia del nodo coordinador.
- El parámetro de calidad Q puede ser determinado por el nodo de cómputo o, siguiendo un enfoque más centralizado, el parámetro de calidad puede ser determinado por el coordinador. El parámetro de calidad se puede determinar o calcular en base a uno o una serie de parámetros de funcionamiento. En una realización del nodo de cómputo, el dispositivo calculador puede estar adaptado para determinar el parámetro de calidad en base a la relación señal/ruido de una señal entre el nodo coordinador y el nodo de cómputo.
- El dispositivo transmisor de un nodo de cómputo puede estar adaptado para transferir información al nodo coordinador cuando el valor del parámetro de calidad cae por debajo de un valor umbral de transferencia, es decir si $Q < T_{\text{transferencia}}$. El dispositivo transmisor puede comprender un transceptor.
- En una realización del nodo de cómputo, el parámetro de calidad se calcula como la relación señal/ruido de una señal procedente del nodo coordinador.

Además, el nodo de cómputo puede estar adaptado para decidir si detiene o continúa la realización de la tarea después de transferir información sobre la parte realizada de la tarea. La decisión puede estar basada en el valor del parámetro de calidad, que puede indicar que no está disponible ninguna conexión entre el nodo de cómputo y el nodo coordinador, por ejemplo teniendo el valor cero.

Además, el nodo de cómputo puede estar adaptado para intentar establecer una conexión alternativa entre el nodo coordinador y el nodo de cómputo, cuando el valor del parámetro de calidad cae dentro de un intervalo de establecimiento, por ejemplo cuando el parámetro de calidad Q es igual o menor que un valor umbral de establecimiento.

El nodo de cómputo puede estar adaptado para transferir información al nodo coordinador, donde la información comprende información que indica que el valor del parámetro de calidad ha caído dentro del intervalo de transferencia, por ejemplo que la relación señal/ruido para la conexión entre el nodo de cómputo y el nodo coordinador ha caído por debajo de un umbral de transferencia $T_{\text{transferencia}}$.

La figura 6 muestra esquemáticamente una realización de un nodo de cómputo para cómputo ágil según la invención, por ejemplo un primer nodo de cómputo para su utilización en el método según la presente invención. El nodo de cómputo 12 está adaptado para recibir y realizar una tarea procedente de un nodo coordinador, por ejemplo el nodo coordinador 10, a través de una conexión, por ejemplo la primera conexión 16. El nodo de cómputo 12 comprende un dispositivo monitor 202 adaptado para monitorizar un parámetro de funcionamiento, por ejemplo la intensidad de la señal de una señal procedente del nodo coordinador, que indica la calidad de la conexión 16, y un dispositivo calculador 204 adaptado para determinar la relación señal/ruido como un parámetro de calidad, en base a la intensidad de la señal medida. Además, el nodo de cómputo 12 comprende un dispositivo transmisor 206 adaptado para transferir información del nodo de cómputo 12 al nodo coordinador 10, cuando el valor de la relación señal/ruido cae por debajo de un valor umbral de transferencia. La información transferida comprende información acerca de una parte de la tarea realizada por el nodo de cómputo 12. Los dispositivos 202, 204 y 206 están interconectados mediante cables 208.

Además, el nodo de cómputo 12 está adaptado para decidir si detiene o continúa la realización de la tarea tras la transferencia de la información. Esta decisión se basa en el valor del parámetro de calidad, que se actualiza frecuentemente, por ejemplo cada 2 segundos.

Adicionalmente, el nodo de cómputo 12 está adaptado para intentar establecer una conexión alternativa entre el nodo coordinador 10 y el nodo de cómputo 12 a través de otro nodo del grupo, por ejemplo el segundo nodo de cómputo 14, cuando el valor del parámetro de calidad cae por debajo de un valor umbral de establecimiento.

Un nodo coordinador según la invención puede estar adaptado para determinar la distribución de la parte restante de la tarea del primer nodo de cómputo en base a información procedente del primer nodo de cómputo. Además, el nodo coordinador puede estar adaptado para redistribuir la parte restante de la tarea o toda la tarea del primer nodo de cómputo por lo menos a un nodo de cómputo del grupo, por ejemplo el primer nodo de cómputo si la conexión sigue teniendo la calidad suficiente o se ha restablecido, o a un segundo nodo de cómputo con capacidad disponible.

La figura 7 muestra esquemáticamente un nodo coordinador 10 según la presente invención. El nodo coordinador 10 comprende un procesador 302 y un dispositivo transceptor 304 interconectados mediante un cable 306. El procesador 302 está adaptado para determinar la distribución de uno o varios nodos de cómputo en un grupo, y distribuir tareas a los mismos. Además, el nodo coordinador 10 comprende un dispositivo transceptor 304 que está adaptado para recibir información procedente de un primer nodo de cómputo 12 acerca de una parte de una tarea distribuida al primer nodo de cómputo cuando un parámetro de calidad, que se determina en base a uno o varios parámetros de funcionamiento, cae dentro del intervalo de transferencia.

Además, el nodo coordinador 10 está adaptado para determinar la distribución de la parte restante de la tarea del primer nodo de cómputo en base a información procedente del primer nodo de cómputo, y por medio del dispositivo transceptor 304 está adaptado para distribuir la parte restante de la tarea del primer nodo de cómputo, por lo menos a un nodo de cómputo del grupo.

En una realización de la presente invención, en primer nodo de cómputo continúa realizando la tarea durante un periodo de tiempo predeterminado antes de intentar reconectar el nodo coordinador y el primer nodo de cómputo, directamente o bien a través de uno o varios nodos diferentes. Dicha realización se muestra en la figura 8, donde el método, además de las etapas del método a modo de ejemplo de la figura 5, comprende asimismo la etapa 130 de continuar la tarea durante un periodo de tiempo predefinido, por ejemplo durante un periodo mayor de 10 segundos, tal como desde aproximadamente 10 segundos hasta aproximadamente 10 minutos. El periodo de tiempo predefinido puede tener una duración predefinida, tal como aproximadamente 30 segundos, 1 minuto, 3 minutos o 5 minutos. La duración del periodo de tiempo puede depender del valor del parámetro de calidad.

Se debe observar que, además de las realizaciones a modo de ejemplo de la invención mostradas en los dibujos adjuntos, la invención se puede realizar de diferentes formas y no se debe interpretar que está limitada a las realizaciones expuestas en la presente memoria. Por el contrario, estas realizaciones se dan a conocer de manera que la descripción sea exhaustiva y completa, y traslade totalmente el concepto de la invención a los expertos en la materia.

5

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método de funcionamiento de un grupo (2, 102) de nodos en un sistema para cómputo ágil que comprende un nodo coordinador (10) y un primer nodo de cómputo o cálculo (12) que comunican a través de una conexión (16), y en el que el primer nodo de cómputo o cálculo (12) está adaptado para realizar una tarea para el nodo coordinador (10), comprendiendo el método las etapas de:
- 10 - monitorizar (110) por lo menos un parámetro de funcionamiento que indica la calidad de la conexión (16) entre el nodo coordinador (10) y el primer nodo de cómputo o cálculo (12) y/o las capacidades del primer nodo de cómputo o cálculo (12);
- 15 - determinar (112) un parámetro de calidad en base a dicho por lo menos un parámetro de funcionamiento;
- transferir (114) información desde el primer nodo de cómputo o cálculo (12) al nodo coordinador (10), cuando el valor del parámetro de calidad cae por debajo de un valor umbral de transferencia, donde la información comprende información acerca de una parte de una tarea realizada por el primer nodo de cómputo o cálculo;
- decidir (118) si el primer nodo de cómputo o cálculo (12) debería detener la tarea o seguir realizándola después de la etapa de transferencia de información acerca de la parte realizada de la tarea.
- 20 2. Un método según la reivindicación 1, en el que la etapa de monitorización de dicho por lo menos un parámetro de funcionamiento comprende medir la intensidad de la señal de una señal entre el nodo coordinador (10) y el nodo de cómputo o cálculo (12).
- 25 3. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, en el que la etapa de determinación de un parámetro de calidad comprende determinar el parámetro de calidad en base a la relación señal/ruido de una señal entre el nodo coordinador (10) y el nodo de cómputo o cálculo (12).
- 30 4. Un método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el método previo a la etapa de monitorización de por lo menos un parámetro de funcionamiento comprende además la etapa de:
- distribuir (108) la tarea al primer nodo de cómputo o cálculo (12) solamente cuando el parámetro de calidad es igual o mayor que un valor umbral de iniciación.
- 35 5. Un método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además la etapa de:
- intentar (124) establecer una conexión alternativa entre el nodo coordinador (10) y el primer nodo de cómputo o cálculo (12).
- 40 6. Un método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además las etapas de:
- por parte del nodo coordinador (10), determinar la distribución de la parte restante de la tarea del primer nodo de cómputo o cálculo (12) en base a información procedente del primer nodo de cómputo o cálculo (12), y
- 45 - por parte del nodo coordinador (10), distribuir (116) la parte restante de la tarea del primer nodo de cómputo o cálculo por lo menos a un nodo de cómputo o cálculo del grupo.
- 50 7. Un método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la etapa de monitorizar por lo menos un parámetro de funcionamiento se lleva a cabo mediante el primer nodo de cómputo o cálculo (12), y la información transferida en la etapa de transferencia de información comprende información sobre que el valor del parámetro de calidad ha caído por debajo del valor umbral de transferencia.
- 55 8. Un nodo de cómputo o cálculo (12) para cómputo ágil, y que está adaptado para recibir y realizar una tarea procedente de un nodo coordinador (10) a través de una conexión (16), que comprende:
- un dispositivo monitor (202) adaptado para monitorizar por lo menos un parámetro de funcionamiento que indica la calidad de la conexión (16) entre el nodo coordinador (10) y el nodo de cómputo o cálculo (12) y/o las capacidades del primer nodo de cómputo o cálculo (12);
- 60 - un dispositivo calculador (204) adaptado para determinar un parámetro de calidad en base a dicho por lo menos un parámetro de funcionamiento;
- un dispositivo transmisor (206) adaptado para transferir información desde el nodo de cómputo o cálculo (12) al nodo coordinador (10), cuando el valor del parámetro de calidad cae por debajo de un valor umbral de transferencia, donde la información comprende información acerca de una parte de la tarea realizada por el nodo de cómputo o cálculo (12) y
- 65 - donde el nodo de cómputo o cálculo (12) está adaptado además para decidir si detener o continuar la realización de la tarea después de transferir información acerca de la parte realizada de la tarea.

9. Un nodo de cómputo o cálculo según la reivindicación 8, en el que la información acerca de una parte de la tarea realizada por el nodo de cómputo o cálculo comprende información sobre que el valor del parámetro de calidad ha caído por debajo del valor umbral de transferencia.

5 10. Un nodo de cómputo o cálculo según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 9, en el que:

- el dispositivo monitor está adaptado para medir la intensidad de la señal de una señal entre el nodo coordinador y el nodo de cómputo o cálculo;
- el dispositivo calculador está adaptado para determinar el parámetro de calidad en base a la relación señal/ruido de una señal entre el nodo coordinador y el nodo de cómputo o cálculo;
- el dispositivo transmisor está adaptado para transferir información al nodo coordinador cuando el valor del parámetro de calidad cae por debajo del valor umbral de transferencia.

10
15 11. Un nodo de cómputo o cálculo según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, en el que el nodo de cómputo o cálculo está adaptado para intentar establecer una conexión alternativa entre el nodo coordinador y el nodo de cómputo o cálculo, cuando el valor del parámetro de calidad cae dentro del intervalo de establecimiento.

20 12. Un nodo coordinador (10) para cómputo o cálculo ágil, en el que el nodo coordinador está adaptado para determinar la distribución de tareas a uno o varios nodos de cómputo o cálculo (12, 14) en un grupo (2, 102) y distribuir las, y está adaptado para recibir información acerca de una parte de una tarea distribuida a un primer nodo de cómputo o cálculo (12) cuando un parámetro de calidad, que se determina en base a uno o varios parámetros de funcionamiento, cae por debajo de un valor umbral de transferencia, y en el que el nodo coordinador está adaptado además para determinar la distribución de la parte restante de la tarea del primer nodo de cómputo o cálculo (12) en base a la información procedente del primer nodo de cómputo o cálculo (12), y está adaptado para distribuir la parte restante de la tarea del primer nodo de cómputo o cálculo (12) por lo menos a un nodo de cómputo o cálculo (12, 14) del grupo.

25
30 13. Un sistema para cómputo o cálculo ágil, que comprende por lo menos un nodo de cómputo o cálculo (12) según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11 y por lo menos un nodo coordinador (10) según la reivindicación 12.

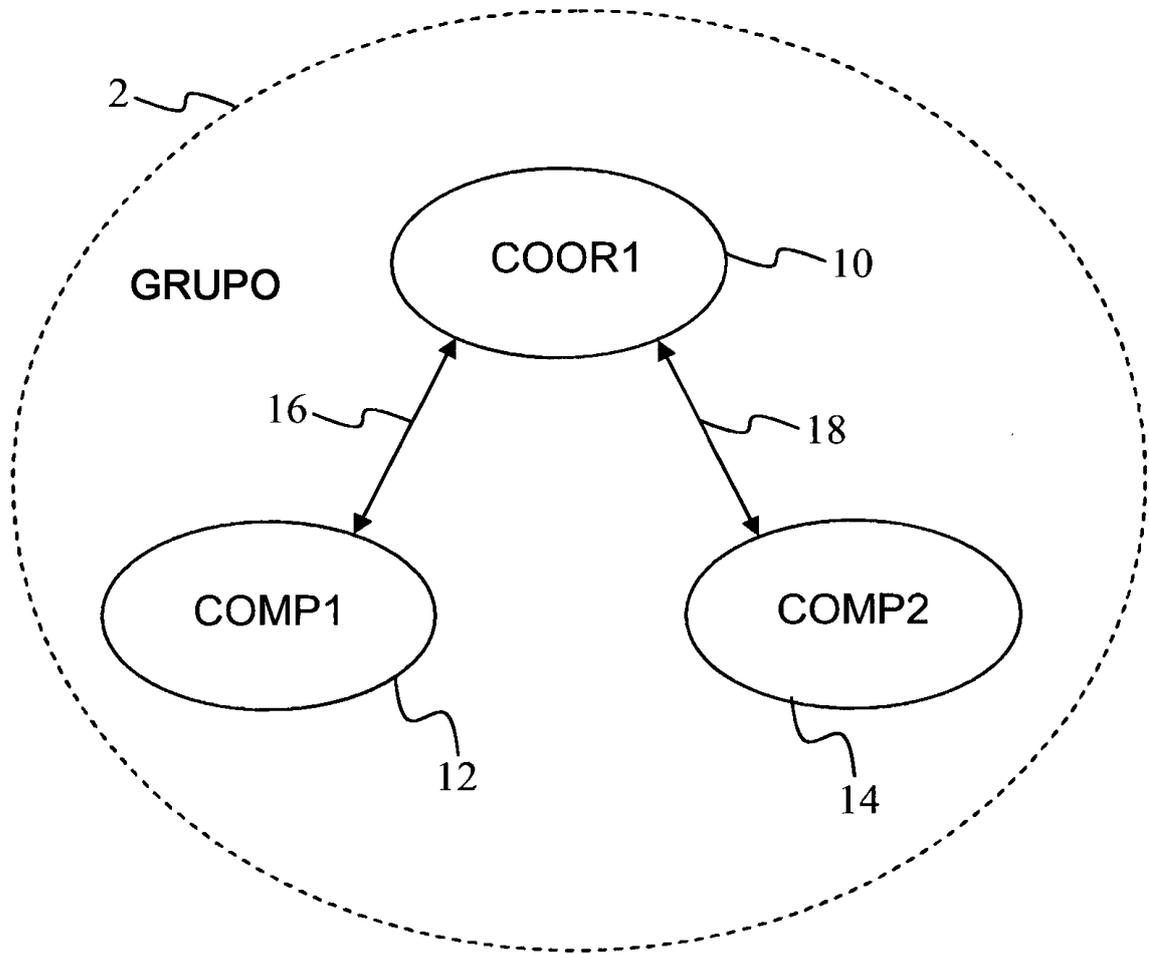


Fig. 1

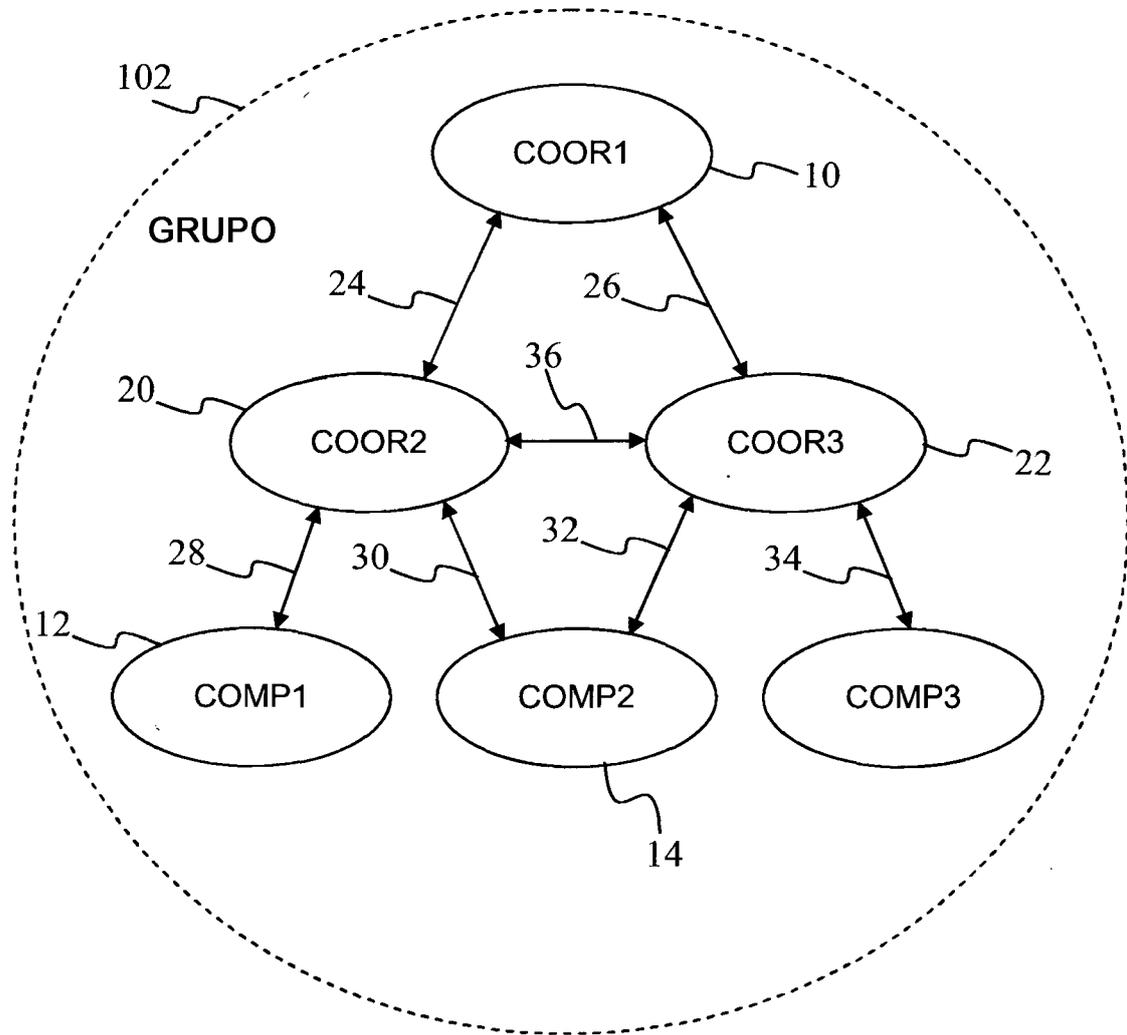


Fig. 2

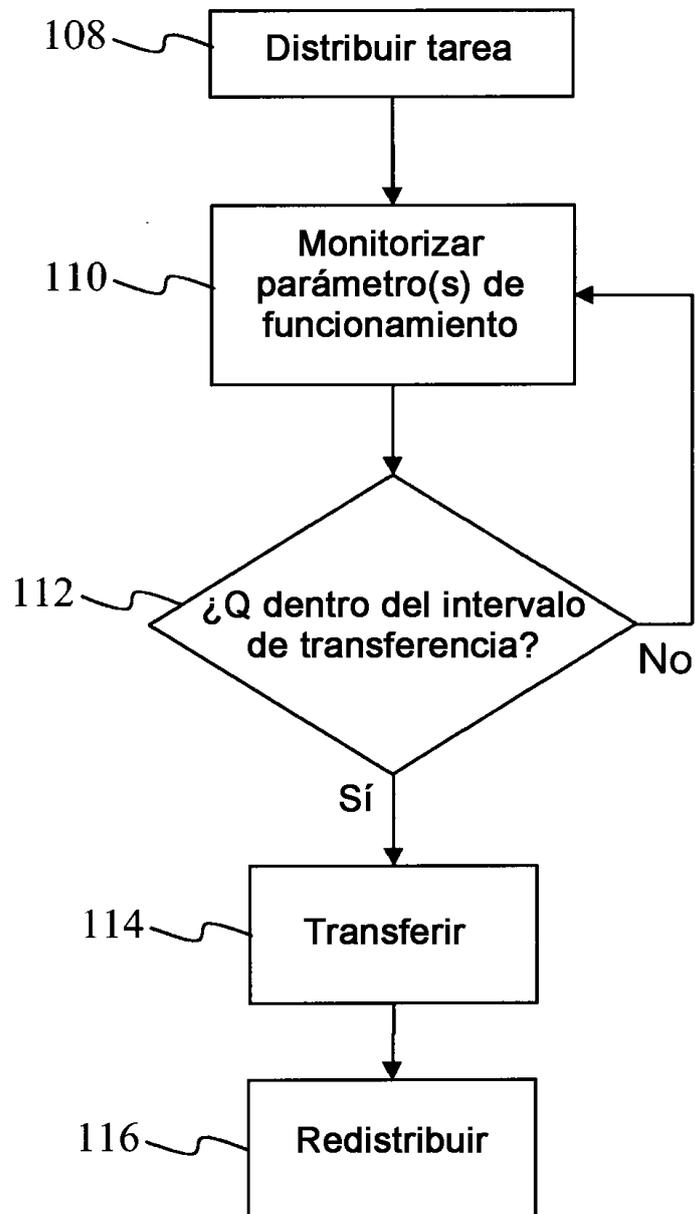


Fig. 3

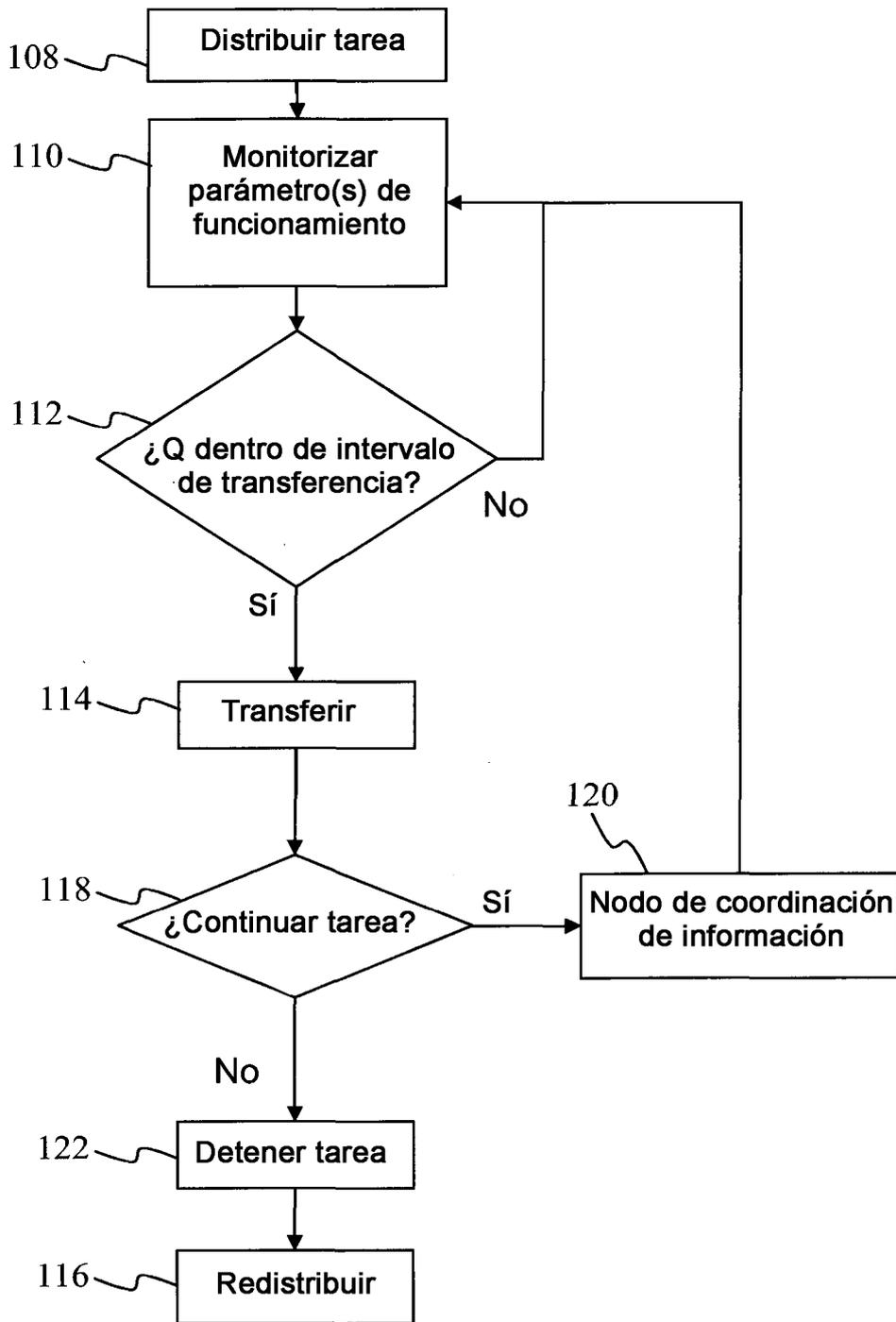


Fig. 4

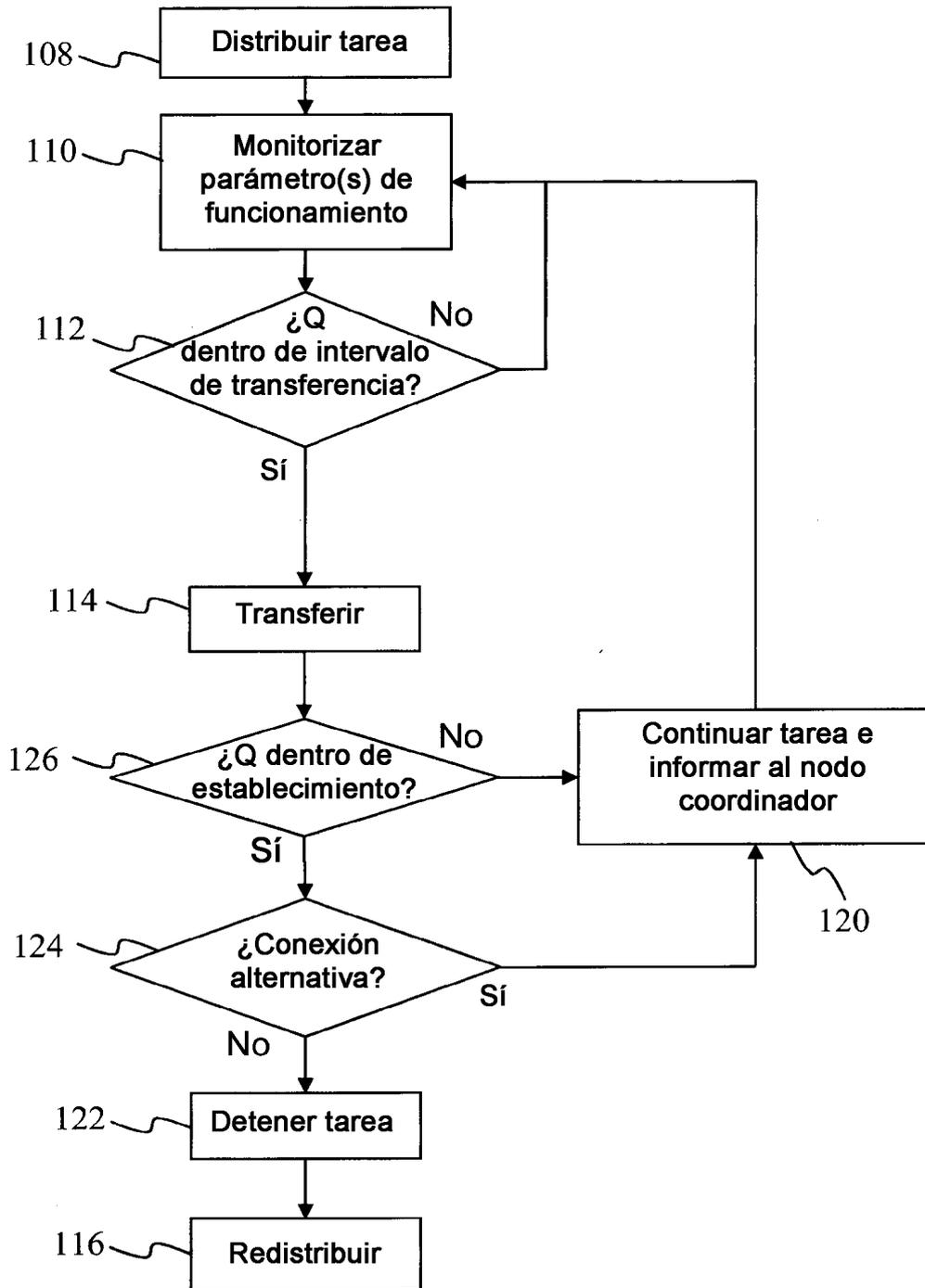


Fig. 5

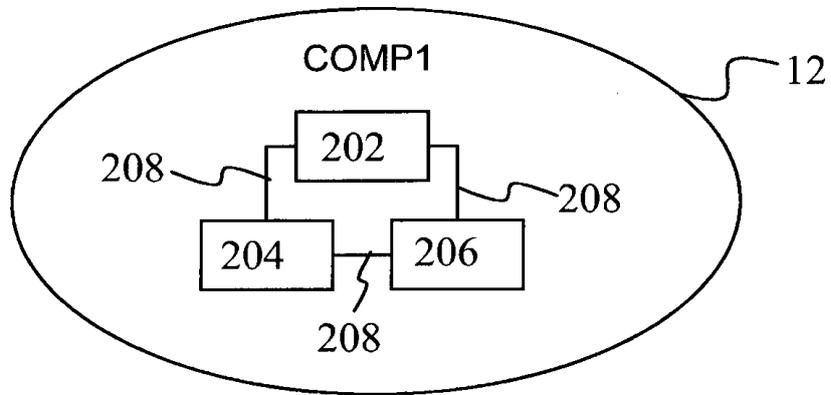


Fig. 6

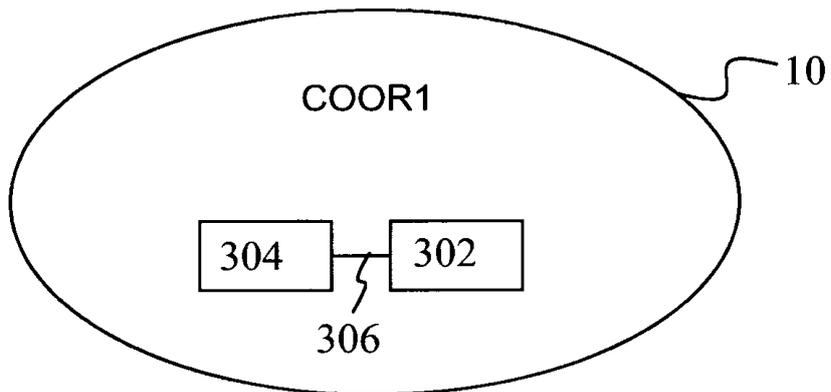


Fig. 7

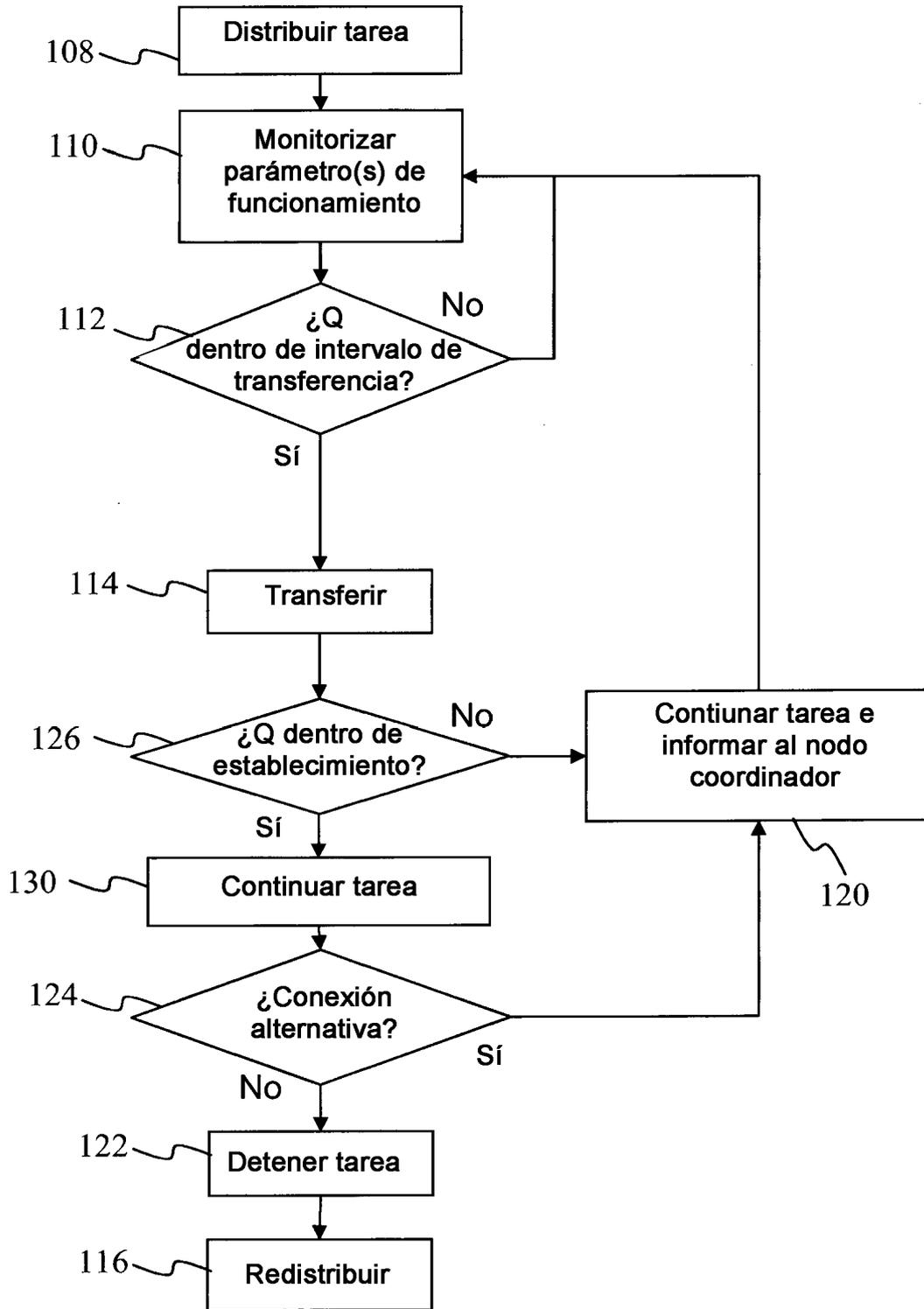


Fig. 8