

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 681 830**

51 Int. Cl.:

G06Q 10/00 (2012.01)

G06F 17/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.12.2010** **E 10196501 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.05.2018** **EP 2348467**

54 Título: **Procedimiento de gestión de recursos en una red de telecomunicaciones o un sistema informático**

30 Prioridad:

30.12.2009 FR 0906394

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

17.09.2018

73 Titular/es:

**THALES (100.0%)
45, rue de Villiers
92200 Neuilly Sur Seine, FR**

72 Inventor/es:

RAYROLE, MARTIN

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 681 830 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 gestión de recursos en una red de telecomunicaciones o un sistema informático

5 La presente invención se refiere a un procedimiento de gestión de recursos en una red de telecomunicaciones o un sistema informático. En particular, puede aplicarse para reservar el ancho de banda en un enlace de comunicación o, espacio de disco en servidores o, incluso, tiempo de cálculo en un procesador.

Los recursos de una red de telecomunicaciones o de un sistema informático a menudo se comparten entre varios usuarios. Cuando las necesidades de recursos pueden planificarse, el administrador de la red puede administrar un calendario de reserva de recursos, para conocer la disponibilidad de la red. Por desgracia, cuando el número de reservas es alto, los mecanismos existentes de gestión de calendario necesitan tiempos de cálculo muy largos.

10 La patente US 6.374.249 B1 describe una estructura de datos y operaciones para variables que dependen del tiempo en un modelo empresarial. Pero el procedimiento descrito en esta patente no es eficaz para gestionar un número importante de reservas de recursos.

15 La solicitud de patente EP 1443445 A1 describe un procedimiento y un dispositivo perfeccionados de gestión de un calendario de recursos. Sin embargo, por un lado, el procedimiento y el dispositivo descritos no permiten gestionar de manera eficaz las reservas permanentes, es decir, sin fecha de finalización. Por otro lado, el calendario descrito es de longitud fija y solo gestiona periodos temporales de granularidad fija. De este modo, en el caso de una reserva hecha con mucha antelación, esto puede tener como consecuencia aceptar esta reserva mientras que la red no tiene los recursos necesarios para soportarla. Para terminar, necesita periódicamente una operación costosa en $O(M \cdot \log n)$, donde n es el tamaño del calendario expresado en número de periodos más pequeños representados en el calendario y M es el número de reservas realizadas en el calendario.

20 La invención tiene, en concreto, como objetivo optimizar los tiempos de ejecución de las operaciones de base en un calendario de reserva de recursos, es decir, agregar y eliminar una reserva, el cálculo de la cantidad de recursos disponibles y el desfase temporal del periodo cubierto por el calendario, independientemente del número, de la duración y de la granularidad de las reservas. Para ello, la presente invención propone construir un árbol dinámico de reservas y gestionar variables específicas para reservas permanentes, permitiendo este árbol y estas variables el uso de un algoritmo eficaz en $O(\log n)$ para las operaciones de base. Para tal efecto, la invención tiene como objeto un procedimiento para compartir una cantidad de recursos Q_{total} entre varios usuarios en una red de telecomunicaciones o un sistema informático a partir de una fecha dada. El procedimiento incluye actualizar un árbol del que cada nodo representa un periodo temporal. El árbol contiene al menos un nodo que representa un periodo temporal que incluye la fecha dada. La concatenación de los periodos temporales que representan los nodos secundarios de un nodo primario representa el periodo temporal que representa dicho nodo primario.

Ventajosamente, la actualización del árbol puede constar, con el fin de registrar en el árbol un periodo de reserva P de una cantidad Q_r de recursos por parte de un usuario, de una etapa de agregación de nodos en el árbol, de tal manera que el nodo raíz del árbol incluya la fecha de inicio del periodo P .

35 La etapa de agregación de nodos en el árbol también puede incluir la agregación de todos los nodos mínimos del periodo de reserva P . Si el periodo de reserva P es un periodo no permanente con una fecha de finalización, un nodo es un nodo mínimo del periodo de reserva P si este representa un periodo temporal incluido en el periodo P y, si no, el nodo principal representa un periodo temporal no incluido del todo en el periodo P . Si el periodo de reserva P es un periodo permanente sin fecha de finalización, un nodo es un nodo mínimo del periodo de reserva P si este representa un periodo temporal incluido en el periodo que va desde la fecha de inicio del periodo P hasta el final del periodo temporal que representa el nodo raíz del árbol.

40 En un modo de realización preferente, cada nodo del árbol puede contener un campo Q_n igual a la suma de las cantidades de recursos reservados para las reservas que tengan dicho nodo entre sus nodos mínimos, así como un campo Q_f igual a cero si dicho nodo no tiene nodos secundarios o es igual al máximo de $Q_n + Q_f$ para todos los nodos secundarios de dicho nodo si dicho nodo tiene al menos un nodo secundario.

45 En un modo de realización preferente, el procedimiento puede constar de una etapa de cálculo de la cantidad Q_d de recursos disponibles en el periodo de reserva P . Si la fecha de inicio del periodo P es posterior a la finalización del periodo temporal que representa el nodo raíz del árbol, entonces, la cantidad Q_d es igual a $Q_{total} - Q_{p0} - Q_{p1}$, donde Q_{p0} es una variable igual a la suma de las cantidades de recursos reservados para reservas permanentes que tengan el nodo raíz del árbol como nodo mínimo y Q_{p1} es una variable igual a la suma de las cantidades de recursos reservados para reservas permanentes que no tengan el nodo raíz del árbol como nodo mínimo. Si no, la cantidad

50 Q_d es igual a

$$Q_{total} - \underset{i \in \{\text{nodos mínimos de } P\}}{\text{Max}} \left(Q_n(i) + Q_f(i) + \sum_{j \in \{\text{primarios de } i\}} Q_n(j) \right).$$

Siendo la cantidad Q_r inferior a la cantidad Q_d , la etapa de agregación de nodos en el árbol puede incluir, además, si se agrega un nodo secundario de un nodo existente, inicializar al valor cero los campos Q_n y Q_f de dicho nodo

agregado. Si no, si se agrega un nodo y este es el nuevo nodo raíz, entonces, si el antiguo nodo raíz es el secundario más a la izquierda del nuevo nodo raíz, entonces, la etapa de agregación de nodos en el árbol puede incluir la asignación del valor de Q_{p0} al campo Q_n de la nueva raíz y disminuir en Q_{p0} el campo Q_n de la antigua raíz. Si no, la etapa de agregación de nodos en el árbol puede incluir asignar el valor cero al campo Q_n de la nueva raíz, incrementar en Q_{p0} la variable Q_{p1} y asignar el valor cero a la variable Q_{p0} . Después, la etapa de agregación de nodos en el árbol puede incluir asignar la suma de los campos Q_n y Q_f de la antigua raíz al campo Q_f de la nueva raíz, agregar los nodos hermanos derechos de la antigua raíz, asignándose el valor de Q_{p1} a los campos Q_n de dichos nodos hermanos derechos y asignándose el valor cero a los campos Q_f de dichos nodos hermanos derechos. Si el periodo P es un periodo permanente sin fecha de finalización, la etapa de agregación de nodos en el árbol puede incluir incrementar Q_{p0} en Q_r si la raíz del árbol es un nodo mínimo, incrementar Q_{p1} en Q_r si no. La etapa de agregación de nodos en el árbol puede incluir sumar la cantidad Q_r a los campos Q_n de todos los nodos mínimos del periodo P y actualizar los campos Q_f de todos los nodos primarios de dichos nodos mínimos.

Ventajosamente también en este caso, la actualización del árbol puede constar, con el fin de modificar o eliminar el registro en el árbol del periodo de reserva P de la cantidad Q_r de recursos, de una etapa de modificación o de eliminación de nodos en el árbol. Esta etapa puede incluir disminuir en Q_r los campos Q_n de todos los nodos mínimos del periodo P, actualizar los campos Q_f de todos los nodos primarios de dichos nodos mínimos y eliminar los nodos de hojas del árbol que tengan un campo Q_n que valga cero. Si el periodo P es un periodo permanente sin fecha de finalización, esta etapa puede incluir disminuir Q_{p0} en Q_r si la raíz del árbol es un nodo mínimo, disminuir Q_{p1} en Q_r si no.

Ventajosamente también en este caso, la actualización del árbol puede constar, con el fin de purgar el árbol, de una etapa de eliminación de los nodos del árbol que representan periodos temporales transcurridos.

Por ejemplo, cada nodo puede representar un periodo temporal de una duración igual a un número de años o una fracción de año, o un número de meses o una fracción de mes, o un número de días o una fracción de día, o un número de horas o una fracción de hora, o un número de minutos o una fracción de minuto, o un número de segundos o una fracción de segundo.

Por ejemplo, la fecha dada puede ser la fecha actual, para poder compartir la cantidad de recursos Q_{total} inmediatamente.

Por ejemplo, la cantidad de recursos Q_{total} puede ser una cantidad de ancho de banda expresada en bits por segundo o, una cantidad de espacio de disco expresada en bytes o, incluso, una cantidad de tiempo de cálculo de un procesador expresada en porcentajes.

La invención tiene también como principales ventajas que, al permitir poner específicamente restricciones sobre la granularidad mínima y la cobertura del calendario, pero no sobre el número de reservas, esta permite acotar el tiempo de ejecución de las operaciones en el calendario. Ofreciendo de este modo, tiempos de cálculo independientes del número de reservas, está particularmente adaptada a los sistemas en tiempo real.

Otras características y ventajas de la invención aparecerán con ayuda de la siguiente descripción realizada con referencia los dibujos adjuntos, que representan:

- la figura 1, un ejemplo de trama de calendario según la invención;
- la figura 2, un ejemplo de calendario según la invención.

A continuación, en la presente solicitud, el término "fecha" se emplea en un sentido amplio. Por ejemplo, una fecha puede expresarse en forma de año/mes/día/hora/minuto/segundo.

En el presente ejemplo de realización, un recurso puede estar representado por un número entero que debe compartirse entre varios usuarios. Para planificar el uso de este recurso, los usuarios deben hacer las solicitudes de reserva. Cada reserva está definida por varias características. Una reserva indica en primer lugar una fecha de inicio, que es superior o igual a una fecha D_{min} predefinida. El valor de D_{min} puede aumentar con el paso del tiempo, ya que D_{min} puede, por ejemplo, corresponder a la fecha actual. Una reserva puede indicar eventualmente una fecha de finalización. Si no se ha proporcionado ningún valor para esta fecha de finalización, la reserva se denomina permanente. Una reserva indica también la cantidad de recursos a reservar. Por ejemplo, puede tratarse del ancho de banda en bits por segundo en un enlace de comunicación o, del espacio de disco en bytes en un servidor o, incluso, del tiempo de cálculo en porcentajes en un procesador.

La figura 1 ilustra un ejemplo de trama de calendario según la invención. Un calendario según la invención es una estructura de árbol de reservas que respeta la trama ilustrada por la figura 1. La trama ilustrada por la figura 1 también puede verse como un calendario vacío según la invención, en el que todavía no se ha realizado ninguna reserva.

Cada nodo de la trama se ilustra con un círculo punteado y representa un periodo de tiempo. Cada nodo es primario de un conjunto de nodos secundarios, que representa, cada uno, una parte del periodo de tiempo del nodo principal. La concatenación de todos los periodos representados por los nodos secundarios es igual al periodo representado

5 por el nodo primario. Por ejemplo, cada día está representado por un nodo, que tiene a su vez dos nodos secundarios que representan, cada uno, medio día, que tienen, cada uno, a su vez dos nodos secundarios que representan, cada uno, un periodo de 6 horas, que tienen, cada uno, a su vez tres nodos secundarios que representan, cada uno, un periodo de 2 horas, que tienen, cada uno, a su vez dos nodos secundarios que representan, cada uno, un periodo de 1 hora. Por motivos de claridad, los nodos que representan periodos de $\frac{1}{2}$ hora no se han representado en la figura 1. De este modo, un día puede estar representado por un número de nodos que varía de uno al infinito.

Cualquier calendario según la invención es la instancia de una parte de la trama ilustrada en la figura 1. Un calendario según la invención es un árbol cuyos nodos se instancian de manera que:

- 10
- un nodo solo se instancia cuando es necesario para registrar una reserva en el calendario, como se explica a continuación. El árbol, sin embargo, debe tener como mínimo un nodo que represente un periodo de tiempo que incluya la fecha D_{\min} definida anteriormente;
 - no hay límite en la profundidad del árbol si no se fija ninguna restricción en las posibles reservas.

15 Cabe destacar que, para mejorar la eficacia de la invención, es preferible que la trama respete un corte de tiempo generalmente usado para las reservas. Por ejemplo, es preferible que los nodos representen días, medios días y periodos de 6, 2 y 1 hora en lugar de 1024 años.

A un periodo P finito de reserva, es decir, con una fecha de finalización, le corresponde un conjunto de nodos mínimos en la trama del calendario. Un nodo es mínimo para el periodo P finito si, y solamente si, este nodo respeta las dos condiciones siguientes:

- 20
- el periodo representado por el nodo está incluido en el periodo P ;
 - el periodo representado por el nodo primario no está totalmente incluido en el periodo P .

25 A un periodo P infinito de reserva, es decir, con una fecha de inicio, pero sin fecha de finalización, le corresponde asimismo un conjunto de nodos mínimos en la trama del calendario. El conjunto de los nodos mínimos del periodo P infinito es igual a los nodos mínimos del periodo que va desde el inicio del periodo P hasta el final del periodo representado por la raíz del árbol. Si la fecha de inicio del periodo P es posterior al periodo representado por la raíz del árbol, entonces el árbol se amplía para que la nueva raíz del árbol incluya la fecha de inicio del periodo P .

Cabe destacar que, como se ilustra, a continuación, mediante el ejemplo de la figura 2, cuando se agrega una reserva en el árbol, cada nodo mínimo del periodo de reserva se instancia en el árbol.

30 La figura 2 ilustra un ejemplo de calendario según la invención que contiene una primera reserva que va de 2 h a 9 h y una segunda reserva permanente que comienza a las 5 h. El árbol que corresponde a este calendario se indica en líneas sólidas y gruesas. La raíz de este árbol se indica en la figura 2. Los nodos mínimos de la primera reserva se indican en negro. Los nodos mínimos de la segunda reserva se indican con una cruz.

35 El número de nodos mínimos para una reserva es como máximo igual a $2 \cdot \log_2(n) + 2(o-2)$, donde n es el tamaño del calendario expresado en número de periodos más pequeños representados en el árbol, es decir, el periodo de las hojas del árbol de nivel más bajo y , o es el orden del árbol. La ruta de estos nodos mínimos puede efectuarse en $O(\log(n))$. Se memorizan dos valores en cada nodo del árbol:

- Q_n : suma de las cantidades de recursos reservados para las reservas que tengan este nodo como nodo mínimo;
- Q_f : valor máximo de $(Q_n + Q_f)$ entre todos los nodos secundarios o cero si el nodo no tiene nodos secundarios.

40 Además del árbol descrito anteriormente, se definen dos variables enteras:

- Q_{p0} es la suma de las cantidades de recursos reservados para reservas permanentes que tengan la cúspide del árbol como nodo mínimo;
- Q_{p1} es la suma de las cantidades de recursos reservados para reservas permanentes que no tengan la cúspide del árbol como nodo mínimo.

45 Estas variables se usan cuando una nueva reserva necesita ampliar el árbol para cubrir un periodo de tiempo más largo, como se explica a continuación.

50 Ventajosamente, la gestión del presente ejemplo de calendario según la invención puede realizarse a partir de cuatro operaciones de base: calcular la cantidad de recursos disponibles en un periodo dado, agregar una reserva, eliminar una reserva y purgar el pasado. La purga del pasado es una operación totalmente opcional que equivale a eliminar la rama más a la izquierda del árbol que corresponde al periodo que acaba de transcurrir. Tal como se definen a continuación, cada una de estas operaciones puede realizarse con una complejidad de tiempo en $O(\log n)$, donde "n" es el tamaño del calendario expresado en número de periodos más pequeños en el árbol, es decir, el periodo de las hojas del árbol de nivel más bajo.

Ventajosamente, la operación de cálculo de la cantidad de recursos disponibles en un periodo P dado puede efectuarse de la siguiente manera. En primer lugar, el inicio del periodo P puede ser superior o igual a D_{\min} . La cantidad total de recursos a repartir está anotada como Q_{total} .

5 Si el inicio del periodo P es superior o igual al final del periodo cubierto por el árbol, entonces la cantidad disponible en el periodo P es igual a $Q_{\text{total}} - Q_{p0} - Q_{p1}$.

Si no, la cantidad disponible en el periodo P es igual a:

$$Q_{\text{total}} - \underset{i \in \{\text{nodos mínimos de P}\}}{\text{Max}} \left(Q_n(i) + Q_f(i) + \sum_{j \in \{\text{primarios de i}\}} Q_n(j) \right)$$

10 donde Q_n y Q_f son nulas para los nodos de la trama que no han sido instanciados en el árbol. Cabe destacar que el recorrido del conjunto de los nodos mínimos puede realizarse con una complejidad de tiempo en $O(\log n)$. Efectuándose este recorrido desde la raíz del árbol, la suma de $Q_n(j)$ se calcula así fácilmente.

Ventajosamente, la operación de agregar una reserva puede efectuarse agregando la cantidad de recursos reservada a Q_n de todos los nodos mínimos del periodo de reserva y, recalculando Q_f para todos los nodos primarios de los nodos mínimos. Esta operación puede obligar a agregar nodos en el árbol. Para cada nodo creado:

si el nodo creado es el nodo secundario de un nodo existente, entonces los valores Q_n y Q_f se inicializan a cero;

15 si no, el nodo creado es la nueva raíz del árbol y se ejecutan las siguientes operaciones en este orden:

si la raíz antigua es el nodo secundario más a la izquierda de la nueva raíz, entonces:

$$Q_n(\text{nueva raíz}) = Q_{p0};$$

$$Q_n(\text{antigua raíz}) = Q_n(\text{antigua raíz}) - Q_{p0}.$$

20 si no:

$$Q_n(\text{nueva raíz}) = 0;$$

$$Q_{p1} = Q_{p1} + Q_{p0};$$

25 $Q_{p0} = 0.$

$$Q_f(\text{nueva raíz}) = Q_n(\text{antigua raíz}) + Q_f(\text{antigua raíz}).$$

Los hermanos derechos de la antigua raíz se crean con:

30 $Q_n = Q_{p1};$

$$Q_f = 0.$$

Si la nueva reserva es permanente, entonces, la cantidad de recursos reservada se agrega a Q_{p0} si la raíz del árbol es un nodo mínimo y a Q_{p1} si no.

35 Ventajosamente, la operación de eliminar una reserva puede efectuarse descontando la cantidad de recursos reservada a Q_n de todos los nodos mínimos del periodo de reserva con D_{\min} como fecha mínima y, recalculando Q_f para todos los nodos primarios de los nodos mínimos.

Durante el recorrido de los nodos mínimos, las hojas del árbol que tengan una Q_n nula pueden destruirse.

Si la reserva eliminada fuera permanente, entonces la cantidad de recursos reservada queda restringida a Q_{p0} si la raíz del árbol es un nodo mínimo, a Q_{p1} si no.

40 Ventajosamente, la operación de purga del pasado puede permitir liberar memoria eliminando los nodos que corresponden a un periodo pasado. Se planifica en la fecha de finalización de la hoja más a la izquierda del árbol. D_{\min} toma entonces esta fecha de finalización como nuevo valor. Como se indicó anteriormente, el nuevo valor de D_{\min} debe estar incluido en el periodo cubierto por la raíz. Si es necesario, una nueva raíz puede crearse cuando se agrega una reserva. Todos los nodos de la rama izquierda del árbol que tengan una fecha de finalización inferior o
45 igual a D_{\min} , se eliminan a continuación. Cabe destacar que no es necesario volver a calcular Q_f de los nodos

primarios ya que, debido al nuevo valor de D_{\min} , estos nodos ya no podrán formar parte de los nodos mínimos de una reserva.

La invención descrita anteriormente es particularmente eficaz cuando el número de reservas es importante.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para compartir una cantidad de recursos Q_{total} entre varios usuarios en una red de telecomunicaciones o un sistema informático a partir de una fecha dada, incluyendo el procedimiento la actualización de un árbol del que cada nodo representa un periodo temporal, conteniendo el árbol al menos un nodo que representa un periodo temporal que incluye la fecha dada, conteniendo el árbol un conjunto de nodos secundarios que representa cada uno una parte del periodo de tiempo del nodo primario, la concatenación de todos los periodos representados por los nodos secundarios es igual al periodo representado por el nodo primario, constando la actualización del árbol, con el fin de registrar en el árbol un periodo de reserva P de una cantidad Q_r de recursos por parte de un usuario, de una etapa de agregación de nodos en el árbol de tal manera que el nodo raíz del árbol incluya la fecha de inicio del periodo P, estando el procedimiento **caracterizado porque** la etapa de agregación de nodos en el árbol incluye, además, la agregación de todos los nodos mínimos del periodo de reserva P, siendo un nodo un nodo mínimo del periodo de reserva P si:

- siendo el periodo de reserva P un periodo no permanente con una fecha de finalización, dicho nodo representa un periodo temporal incluido en el periodo P y el nodo primario de dicho nodo representa un periodo temporal no incluido del todo en el periodo P;
- siendo el periodo de reserva P un periodo permanente sin fecha de finalización, dicho nodo representa un periodo temporal incluido en el periodo que va desde la fecha de inicio del periodo P hasta el final del periodo temporal que representa el nodo raíz del árbol y el nodo primario de dicho nodo representa un periodo temporal no incluido del todo en el periodo que va desde la fecha de inicio del periodo P hasta el final del periodo temporal que representa el nodo raíz del árbol,

instanciándose un nodo solo cuando este es necesario para registrar una reserva en el calendario.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** cada nodo del árbol contiene:

- un campo Q_n igual a la suma de las cantidades de recursos reservados para las reservas que tengan dicho nodo entre sus nodos mínimos;
- un campo Q_f igual:
 - o a cero si dicho nodo no tiene nodos secundarios;
 - o al máximo $Q_n + Q_f$ para todos los nodos secundarios de dicho nodo si dicho nodo tiene al menos un nodo secundario.

3. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado porque** consta de una etapa de cálculo de la cantidad Q_d de recursos disponibles en el periodo de reserva P, siendo la cantidad Q_d igual:

- a $Q_{total} - Q_{p0} - Q_{p1}$ si la fecha de inicio del periodo P es posterior al final del periodo temporal que representa el nodo raíz del árbol, donde:
 - o Q_{p0} es una variable igual a la suma de las cantidades de recursos reservados para reservas permanentes que tengan el nodo raíz del árbol como nodo mínimo;
 - o Q_{p1} es una variable igual a la suma de las cantidades de recursos reservados para reservas permanentes que no tengan el nodo raíz del árbol como nodo mínimo;

$$Q_{total} - \underset{i \in \{\text{nodos mínimos de P}\}}{\text{Max}} \left(Q_n(i) + Q_f(i) + \sum_{j \in \{\text{primarios de i}\}} Q_n(j) \right) \text{ si no .}$$

- a si no.

4. Procedimiento según la reivindicación 3, **caracterizado porque**, siendo la cantidad Q_r inferior a la cantidad Q_d , la etapa de agregación de nodos en el árbol incluye, además:

- si se agrega un nodo secundario de un nodo existente, inicializar al valor cero los campos Q_n y Q_f de dicho nodo agregado;
- si no, si se agrega un nodo y este es el nuevo nodo raíz, entonces:
 - o si el antiguo nodo raíz es el secundario más a la izquierda del nuevo nodo raíz, entonces:
 - asignar el valor de Q_{p0} al campo Q_n de la nueva raíz;
 - disminuir en Q_{p0} el campo Q_n de la antigua raíz;
 - o si no:
 - asignar el valor cero al campo Q_n de la nueva raíz;
 - incrementar en Q_{p0} la variable Q_{p1} ;
 - asignar el valor cero a la variable Q_{p0} ;

- asignar la suma de los campos Q_n y Q_f de la antigua raíz al campo Q_f de la nueva raíz;
 - agregar los nodos hermanos derechos de la raíz antigua, asignándose el valor de Q_{p1} a los campos Q_n de dichos nodos hermanos derechos y asignándose el valor cero a los campos Q_f de dichos nodos hermanos derechos;
- 5 - si el periodo P es un periodo permanente sin fecha de finalización:
- si la raíz del árbol es un nodo mínimo, incrementar Q_{p0} en Q_r ;
 - si no, incrementar Q_{p1} en Q_r ;
- sumar la cantidad Q_r a los campos Q_n de todos los nodos mínimos del periodo P;
- actualizar los campos Q_f de todos los nodos primarios de dichos nodos mínimos.
- 10 5. Procedimiento según la reivindicación 3, **caracterizado porque** la actualización del árbol consta, con el fin de modificar o eliminar el registro en el árbol del periodo de reserva P de la cantidad Q_r de recursos, de una etapa de modificación o de eliminación de nodos en el árbol, incluyendo:
- disminuir en Q_r los campos Q_n de todos los nodos mínimos del periodo P;
 - actualizar los campos Q_f de todos los nodos primarios de dichos nodos mínimos;
- 15 - suprimir los nodos de hojas del árbol que tengan un campo Q_n que valga cero;
- si el periodo P es un periodo permanente sin fecha de finalización:
- si la raíz del árbol es un nodo mínimo, disminuir Q_{p0} en Q_r ;
 - si no, disminuir Q_{p1} en Q_r .
- 20 6. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la actualización del árbol consta, con el fin de purgar el árbol, de una etapa de eliminación de los nodos del árbol que representan periodos temporales transcurridos.
7. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** cada nodo representa un periodo temporal de una duración igual a:
- 25 - un número de años o una fracción de año, o;
- un número de mes o una fracción de mes, o;
- un número de días o una fracción de día, o;
- un número de horas o una fracción de hora, o;
- un número de minutos o una fracción de minuto, o;
- un número de segundos o una fracción de segundo.
- 30 8. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la fecha dada es la fecha actual, para poder compartir la cantidad de recursos Q_{total} inmediatamente.
9. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la cantidad de recursos Q_{total} es una cantidad de ancho de banda expresada en bits por segundo o, una cantidad de espacio de disco expresada en bytes o una cantidad de tiempo de cálculo de un procesador expresada en porcentaje.
- 35

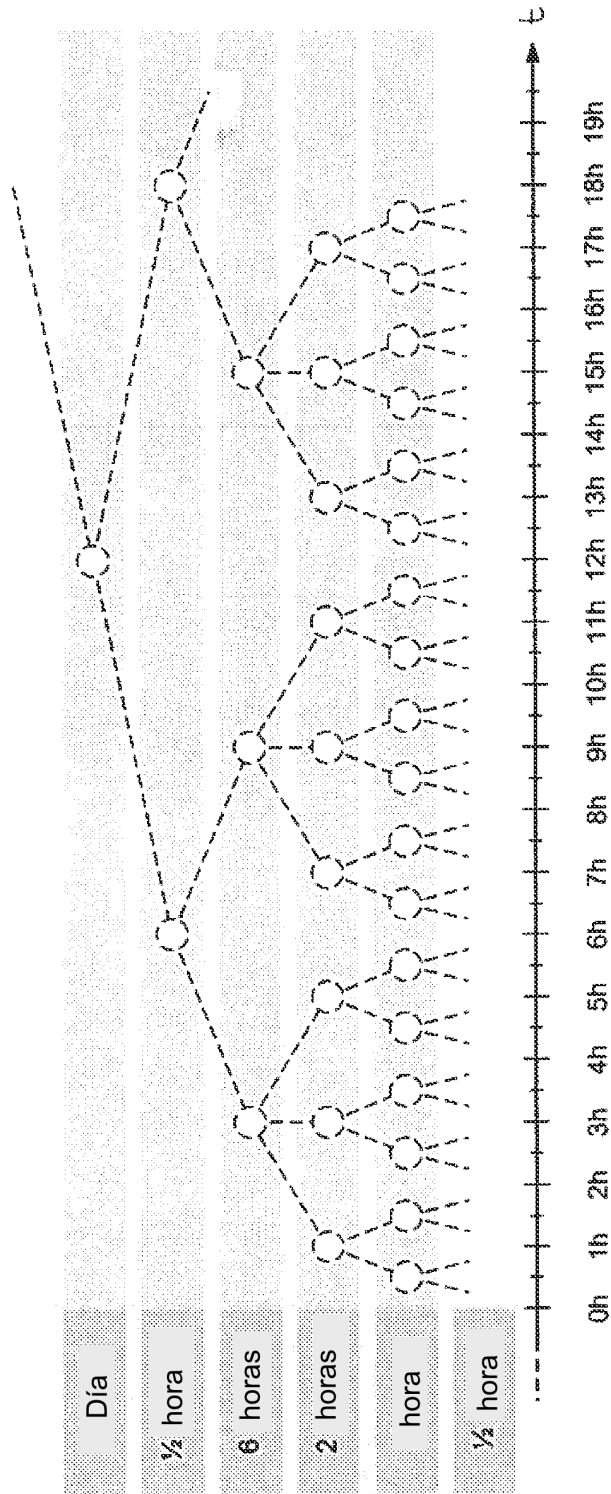


FIG.1

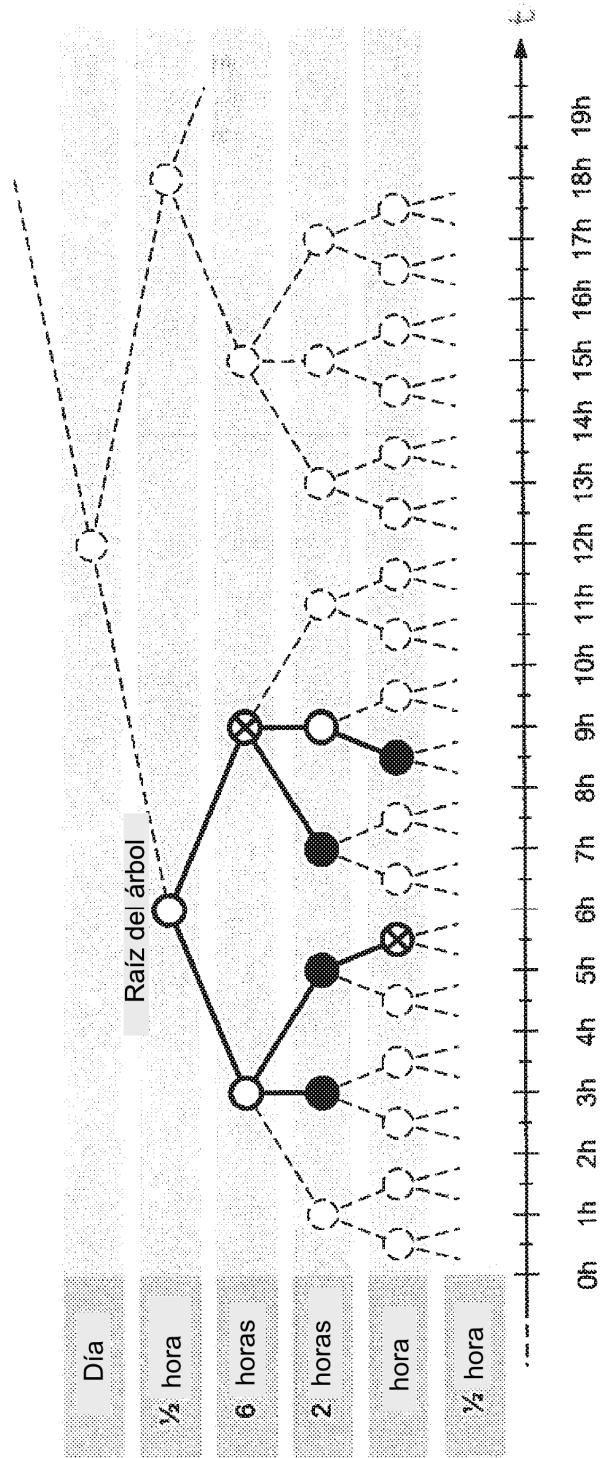


FIG.2