

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 775 429**

51 Int. Cl.:

H04L 12/24 (2006.01)

H04L 29/06 (2006.01)

H04L 12/911 (2013.01)

G06F 16/2457 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.12.2015** **E 15200077 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.12.2019** **EP 3035647**

54 Título: **Procedimiento de elección de al menos un servicio y dispositivo asociado**

30 Prioridad:

15.12.2014 FR 1402857

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.07.2020

73 Titular/es:

THALES (100.0%)
Tour Carpe Diem, Place des Corolles, Esplanade Nord
92400 Courbevoie, FR

72 Inventor/es:

POUYLLAU, HELIA;
DOTARO, EMMANUEL y
LOPEZ-RAMOS, MARIO

74 Agente/Representante:

SALVÀ FERRER, Joan

ES 2 775 429 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 elección de al menos un servicio y dispositivo asociado

- 5 **[0001]** La presente invención se refiere a un procedimiento de elección de al menos un servicio entre una pluralidad de servicios predeterminados que pueden ser suministrados por al menos un proveedor de servicios, de manera que dichos servicios forman al menos una parte de una red de telecomunicaciones, siendo una parte de los servicios nodos de la red de telecomunicaciones y siendo otra parte de los servicios enlaces entre dichos nodos, comprendiendo cada servicio al menos un atributo, de manera que el procedimiento es implementado por un ordenador
10 que incluye un software de cálculo.
- [0002]** La invención se aplica al campo de las redes de telecomunicaciones, en particular a la prestación de servicios, por una red de telecomunicaciones, a un conjunto de solicitantes, como resultado de una solicitud formulada por al menos un solicitante. Por ejemplo, la invención se aplica a los servicios suministrados por una red
15 desmaterializada de computación en la nube (por ejemplo, capaz de suministrar servicios de software, servicios de cálculo o servicios de almacenamiento), a los servicios de seguridad (por ejemplo, un nivel de seguridad o una función de seguridad que puede ser asegurada por un proveedor de red) o a los servicios de redes (por ejemplo, servicios de conectividad que presentan características garantizadas).
- 20 **[0003]** Los servicios son suministrados por recursos de la red de telecomunicaciones, por ejemplo, recursos de redes o recursos de aplicaciones, tales como máquinas virtuales, espacios de almacenamiento o enlaces de red.
- [0004]** Por «solicitante» se entiende un usuario de una red de telecomunicaciones que es capaz de introducir una solicitud para demandar la asignación de al menos un servicio por la red de telecomunicaciones.
25
- [0005]** Por ejemplo, a partir del documento US-2013/301431-A1, se conoce el suministro de servicios de redes, entre un conjunto de servicios de redes disponibles, a un solicitante que ha introducido una solicitud que define sus necesidades en términos de servicios. Por ejemplo, se sabe recurrir a algoritmos capaces de determinar una solución, compuesta por un conjunto de servicios que responden a la solicitud del solicitante.
30
- [0006]** Sin embargo, dichos algoritmos no están en condiciones de tener en cuenta un nivel de satisfacción requerido por el solicitante, principalmente en contextos que presentan fuertes exigencias relacionadas con la seguridad de las redes, con la integridad y con la confidencialidad de las informaciones que transitan en estas redes, y con la carga de los diferentes recursos de las redes.
35
- [0007]** Dicho de otro modo, los algoritmos clásicos no son capaces de tener en cuenta el nivel de satisfacción requerido por el solicitante, principalmente en contextos que presentan exigencias de prioridad y de seguridad. Ahora bien, en algunos contextos de uso, es esencial incluir exigencias de seguridad (por ejemplo, una función de cifrado o la disponibilidad en el tiempo de un recurso) y de dependencia (por ejemplo, una exclusión de posición geográfica
40 entre recursos), asociadas a exigencias de rendimiento (por ejemplo, un tiempo de respuesta o una velocidad de flujo), y asegurarse de que estas exigencias son satisfechas del mejor modo posible.
- [0008]** Un objeto de la invención es proponer un procedimiento de elección de al menos un servicio que sea capaz de tratar las solicitudes de un usuario y de tener en cuenta la satisfacción de una calidad de servicio esperada por dicho solicitante, por ejemplo, y de forma no exclusiva, con respecto a exigencias de seguridad y de prioridad
45 relativas a los servicios suministrados por una red de telecomunicaciones.
- [0009]** Para este fin la invención tiene por objeto un procedimiento del tipo citado anteriormente, que incluye las etapas de:
50
- recepción por un software de cálculo de una solicitud introducida por un solicitante, incluyendo la solicitud al menos una componente relativa a los servicios, de manera que la solicitud comprende además una indicación relativa a un nivel de satisfacción esperado relativo a la satisfacción de al menos un atributo de una componente de la solicitud;
 - 55 - para cada componente de la solicitud, identificación por un software de cálculo de los servicios capaces de satisfacer dicha componente;
 - construcción por el software de cálculo de un conjunto de candidatos, comprendiendo cada candidato una pluralidad de servicios, siendo cada servicio de cada candidato capaz de satisfacer al menos una componente de la solicitud;
 - 60 - evaluación de cada candidato por el software de cálculo, comprendiendo la evaluación:
 - para cada servicio, el cálculo de una tasa de satisfacción de cada uno de los atributos del servicio en relación con la solicitud, mediante un modo de cálculo de tasa de satisfacción predeterminado;
 - 65 - el cálculo de una puntuación global del candidato mediante una función de coste predeterminada, en función de la tasa de satisfacción de al menos un servicio del candidato con respecto al nivel de satisfacción esperado;

- identificación del candidato para el que la función de coste alcanza un valor óptimo;
- asignación al solicitante de los servicios del candidato que optimiza la función de coste.

5 **[0010]** De hecho, dicho procedimiento de elección permite encontrar una solución a esta solicitud teniendo en cuenta el nivel de satisfacción esperado, por ejemplo, con respecto a exigencias de seguridad y de prioridad, mediante la implementación de un cálculo de puntuación global teniendo en cuenta una tasa de satisfacción ofrecida por un candidato en relación con la solicitud del solicitante.

10 **[0011]** Según otros aspectos ventajosos de la invención, el procedimiento incluye una o varias de las características siguientes, tomadas de forma aislada o según todas las combinaciones técnicamente posibles:

- 15
- un enlace es un servicio de transporte de datos y un nodo es un servicio de almacenamiento y/o un servicio de cálculo y/o un servicio de aplicación;
 - los servicios están clasificados en un catálogo, de manera que el número de servicios y/o los atributos de los servicios pueden variar en el curso del tiempo;
 - el o cada proveedor de servicios incluye servicios asignados y servicios no asignados, la solicitud incluye una información relativa a la prioridad de dicha solicitud, incluyendo además el procedimiento las etapas de:

- 20
- identificación de los servicios asignados como resultado de las solicitudes anteriores entre la pluralidad de servicios;
 - primera búsqueda, para la o para cada componente de la solicitud, de la existencia, entre los servicios no asignados, de servicios que satisfacen la componente;

- 25
- si, entre los servicios no asignados, no existe ningún servicio que satisfaga al menos una primera componente de la solicitud, para cada primera componente de la solicitud, segunda búsqueda de la existencia de servicios que satisfagan la primera componente entre los servicios asignados a solicitudes anteriores que presentan una prioridad inferior o igual a la prioridad de la nueva solicitud;

- 30
- desasignación de parte o la totalidad de los servicios asignados que satisfacen la primera componente de la solicitud;

- 35
- al menos un servicio presenta un atributo escogido entre el conjunto que consiste en: el retardo, el ancho de banda, la velocidad de flujo, la fluctuación, la tasa de pérdida, el espacio de almacenamiento, la frecuencia de cálculo del procesador, la disponibilidad, el factor de robustez, el proveedor del servicio, el emplazamiento del recurso capaz de suministrar el servicio, el coste de configuración del servicio y el precio, o un atributo de seguridad escogido entre el conjunto que consiste en: el nivel de seguridad, las características del algoritmo de cifrado, las características del algoritmo de autenticación, las características del algoritmo de confidencialidad, el o los países, regiones y/o proveedores de servicios excluidos y el tamaño de la clave de cifrado;

- 40
- la etapa de construcción de un conjunto de candidatos comprende la generación aleatoria de cada candidato, de manera que cada servicio de cada candidato satisface la componente correspondiente de la solicitud;
 - el procedimiento incluye la etapa de escritura en una memoria de los enlaces de conectividad que existen entre los diferentes servicios;

- 45
- la solicitud incluye al menos una restricción que forma una condición relativa a los servicios que corresponden a al menos dos componentes distintas de dicha solicitud;

- 45
- las restricciones asociadas a al menos dos componentes de la solicitud comprenden restricciones relativas a los enlaces entre los nodos que corresponden a cada componente, y/o restricciones de ubicación relativa entre los enlaces y/o los nodos que corresponden a cada componente;
 - la etapa de construcción de un conjunto de candidatos comprende:

- 50
- la selección de un porcentaje predeterminado de candidatos entre los candidatos para los que la función de coste es la más cercana a un valor óptimo, para formar una generación-madre de candidatos;
 - el cálculo de al menos un nuevo candidato a partir de al menos un candidato de la generación-madre, comprendiendo el cálculo:

- 55
- la elección de un candidato de la generación-madre;
 - para cada servicio del candidato escogido de la generación-madre, asociado a una componente de la solicitud que no incluye restricción, la sustitución del servicio por un servicio escogido de forma aleatoria entre los servicios que satisfacen la componente;

- 60
- para cada otro servicio, la sustitución del servicio por un servicio escogido de forma aleatoria entre los servicios que satisfacen al menos las mismas restricciones de la componente que el servicio correspondiente del candidato escogido de la generación-madre;

- 65
- la etapa de evaluación comprende la penalización de la puntuación global de un candidato si al menos una restricción no es satisfecha por un servicio del candidato;

- 65
- la etapa de evaluación comprende la penalización de la puntuación global de un candidato si, para al menos una

restricción no satisfecha por un servicio del candidato, la diferencia entre el nivel de satisfacción esperado y el nivel de satisfacción suministrado por dicho servicio es superior o igual a un umbral, siendo el umbral definido por el solicitante o calculado según reglas predeterminadas;

- el procedimiento incluye además, para cada servicio, una etapa de escritura, en una memoria:

- para cada atributo, de un modo de cálculo de una tasa de satisfacción;

- para cada atributo, de una función de utilidad para el cálculo de una puntuación del atributo para un valor dado de tasa de satisfacción;

- para cada atributo, de un peso propio;

- para cada n-uplete de atributos, de un peso conjunto;

- la función de coste, de manera que la función de coste tiene la forma:

$$C(X) = \sum_{I(\{i,j\}) < 0} \min(u_i(x_i)u_j(x_j)) \cdot |I(\{i,j\})| + \sum_{I(\{i,j\}) > 0} \max(u_i(x_i)u_j(x_j)) \cdot |I(\{i,j\})| + \sum_{i=1}^n u_i(x_i) \cdot \left(\phi_i - \frac{1}{2} \sum_{j \neq i} |I(\{i,j\})| \right)$$

en la que mín es el operador mínimo, máx es el operador máximo, X es un vector asociado a un candidato, de manera que cada elemento del vector X corresponde a un servicio del candidato y es igual a la tasa de satisfacción de una componente de la solicitud por el servicio correspondiente, en la que x_i , x_j son respectivamente la tasa de satisfacción de la componente relativa al atributo i y de la componente relativa al atributo j, y en la que u_i , es la función de utilidad relativa al atributo i, ϕ_i es el peso propio relativo al atributo i, $|I(\{i,j\})|$ el peso conjunto relativo a los atributos i, j e $|I(\{i,j\})|$ designa el valor absoluto del peso conjunto $I(\{i,j\})$.

[0012] La invención tiene asimismo por objeto un dispositivo de elección de al menos un servicio que puede ser suministrado por una red de telecomunicaciones entre una pluralidad de servicios predeterminados y que comprenden cada uno al menos un atributo, incluyendo el dispositivo los medios de cálculo asociados a medios de almacenamiento para implementar el procedimiento tal como se define anteriormente.

[0013] La invención se entenderá mejor con ayuda de la descripción que se ofrece a continuación, proporcionada únicamente a modo de ejemplo no limitativo y hecha en referencia a los dibujos adjuntos en los que:

- la figura 1 es una representación esquemática de un dispositivo según la invención;

- la figura 2 es una representación esquemática de una configuración de servicios de redes correspondiente a una solicitud expresada por un solicitante;

- la figura 3 es un organigrama de una primera parte de un procedimiento de cálculo de una solución según la invención; y

- la figura 4 es un organigrama de una segunda parte del procedimiento de la figura 3.

[0014] En la figura 1 se representa un dispositivo 2 de elección de al menos un servicio según la invención.

[0015] El dispositivo 2 es capaz de recibir una solicitud relativa a servicios y de calcular, entre una pluralidad de servicios accesibles por medio de una red de telecomunicaciones, una solución compuesta por un conjunto de servicios que satisfacen la solicitud.

[0016] Los servicios forman al menos una parte de la red de telecomunicaciones, siendo una parte de los servicios nodos de la red de telecomunicaciones y siendo otra parte de los servicios enlaces entre dichos nodos.

[0017] Un enlace es preferentemente un servicio de transporte de datos. Además, un nodo es preferentemente un servicio de almacenamiento, un servicio de cálculo o un servicio de aplicación.

[0018] Dichos enlaces y dichos nodos son suministrados por ejemplo por proveedores de servicios y clasificados en un catálogo. Las propiedades de los servicios, así como su número pueden variar en el curso del tiempo.

[0019] Por «solicitud» se entiende un conjunto de condiciones determinadas por un solicitante que definen al menos un servicio del cual el solicitante desea beneficiarse, así como, para parte o la totalidad de los servicios, un nivel de satisfacción deseado para el o para cada servicio.

[0020] Por ejemplo, como se ilustra mediante la figura 2, como resultado de una solicitud de un solicitante, el dispositivo 2 es capaz de elegir una primera máquina virtual VM1, una segunda máquina virtual VM2 y un espacio de

almacenamiento, conectados entre sí y con el solicitante por enlaces de red Enlace 1, Enlace 2, Enlace 3 y Enlace 4.

[0021] La primera máquina virtual VM1, la segunda máquina virtual VM2 y el espacio de almacenamiento son nodos de la red, mientras que los enlaces de red Enlace 1, Enlace 2, Enlace 3 y Enlace 4 son enlaces de la red.

5

[0022] Como se ilustra por la figura 1, el dispositivo 2 incluye una unidad de tratamiento 4, que forma medios de cálculo, conectada con una base de datos 6, que forma medios de almacenamiento, y con una interfaz de captura 8.

10 **[0023]** La unidad de tratamiento 4 está adaptada para calcular una solución capaz de responder a una solicitud introducida por un solicitante por medio de la interfaz de captura 8. La base de datos 6 está adaptada para almacenar una pluralidad de tablas 10.

[0024] La base de datos 6 comprende una tabla de servicios 12, una tabla 14 de servicios asignados, una tabla 15 16 de enlaces de conectividad y una tabla de cálculo 18.

[0025] La tabla de servicios 12 está adaptada para almacenar una descripción de cada servicio. Cada descripción es propia de un servicio correspondiente. Cada servicio es identificado por un identificador único. Ventajosamente, las descripciones almacenadas en la tabla de servicios 12 presentan una estructura independiente del servicio considerado y común al conjunto de servicios.

25 **[0026]** Cada descripción presenta una pluralidad de campos, siendo cada campo relativo a un atributo. Por «atributo» se entiende una de las características que presenta un servicio. Los atributos de un servicio son por ejemplo, y de forma no limitativa, características técnicas del servicio, tales como un retardo, un ancho de banda, una velocidad de flujo, una fluctuación, una tasa de pérdida, un espacio de almacenamiento, una frecuencia de cálculo del procesador, una disponibilidad, un factor de robustez, el proveedor del servicio, el emplazamiento del recurso capaz de suministrar el servicio (es decir, un país, una región o un proveedor), un coste de configuración del servicio y un precio.

30 **[0027]** Además, los atributos de un servicio comprenden, por ejemplo, y de forma no limitativa, un nivel de seguridad, las características de un algoritmo de cifrado, las características de un algoritmo de autenticación, las características de un algoritmo de confidencialidad, un tamaño de clave de cifrado, el o los países, regiones y/o proveedores de servicios excluidos. Dichos atributos se denominan «de seguridad».

35 **[0028]** Cada atributo es identificado por un identificador único.

[0029] Para cada servicio, el valor tomado por cada atributo es propio del servicio. Por ejemplo, para un servicio dado que no presenta un atributo dado, el campo correspondiente está vacío.

40 **[0030]** Cada servicio pertenece a una clase de servicios. Los servicios de una misma clase presentan características técnicas comunes. Dichas clases son, por ejemplo, y de forma no limitativa, servicios de seguridad, servicios de almacenamiento, servicios de máquinas virtuales o servicios de conectividad de red.

[0031] La tabla 14 de servicios asignados es capaz de almacenar el identificador de los servicios asignados al 45 solicitante o a otros solicitantes como resultado de las solicitudes anteriores.

[0032] Preferentemente, para cada servicio asignado, la tabla 14 está adaptada para almacenar el valor de un indicador de la prioridad de la solicitud con motivo de la cual se ha asignado el servicio.

50 **[0033]** De forma opcional, para cada servicio asignado, la tabla 14 está adaptada para almacenar la carga asociada al servicio, es decir, una medida de su uso.

[0034] La tabla 16 de enlaces de conectividad es capaz de almacenar los enlaces de red que existen entre los diferentes servicios. Por ejemplo, para cada una de las entradas de la tabla de enlaces 16, la tabla de enlaces 16 55 comprende un primer campo y un segundo campo. El primer campo comprende el identificador de un primer servicio, y el segundo campo comprende el identificador de todos los segundos servicios para los cuales existe una conectividad de red con el primer servicio.

[0035] El contenido de la tabla de cálculo 18 se describirá adelante.

60

[0036] Ventajosamente, las tablas 10 de la base de datos 6 se actualizan con cada modificación del catálogo del o de cada proveedor de servicios.

[0037] La unidad de tratamiento 4 incluye una memoria 20, un procesador 22, y un emisor-receptor 24. La 65 memoria 20 está adaptada para almacenar una pluralidad de programas de software. El procesador 22 es capaz de

ejecutar los programas de software almacenados en la memoria 20. En particular, la memoria 20 está adaptada para almacenar un software de lectura 26 y un software de cálculo 28. El emisor-receptor 24 es capaz de recibir las solicitudes introducidas por medio de la interfaz de captura 8.

5 **[0038]** La unidad de tratamiento 4 está conectada además a una red de telecomunicaciones para identificar los servicios que la red es capaz de suministrar. La unidad de tratamiento 4 es además capaz de determinar la carga asociada a cada servicio.

[0039] El software de lectura 26 está adaptado para leer el contenido de la base de datos 6, en particular para
10 leer el contenido de cada una de las tablas 10 de la base de datos 6. El software de cálculo 28 está adaptado para calcular una solución, cuando existe, a la solicitud introducida por el solicitante por medio de la interfaz de captura 8.

[0040] Preferentemente, el software de cálculo 28 está adaptado para determinar una solución, formada por un conjunto de servicios, de tal forma la carga se reparte entre los diferentes servicios. En particular, el software de
15 cálculo 28 es capaz de determinar, para una solicitud dada, una solución que minimiza la varianza de la carga en el conjunto de los servicios que satisfacen la solicitud del solicitante.

[0041] Cada solicitud comprende una pluralidad de componentes. Cada componente se refiere a una clase de servicio deseada. Para cada componente, cada solicitud incluye además al menos un criterio. Cada criterio se refiere
20 a los atributos esperados para un servicio de la clase asociada a dicha componente.

[0042] Además, cada solicitud incluye por ejemplo al menos una restricción relativa a al menos dos servicios.

[0043] Por «restricción» se entiende, en el sentido de la presente invención, una condición que se aplica al
25 valor de un atributo común a al menos dos servicios distintos.

[0044] Por ejemplo, cada solicitud comprende al menos una restricción relativa a la conectividad entre al menos dos servicios, o a la ubicación relativa de los recursos que suministran al menos dos servicios.

30 **[0045]** Para cada criterio y para cada restricción, la solicitud comprende igualmente el nivel de satisfacción esperado, así como una indicación relativa al respeto estricto o no del nivel de satisfacción esperado, por el servicio correspondiente.

[0046] Por «servicio que presenta una satisfacción esperada estricta» se entiende un servicio para el que el
35 servicio suministrado no puede conducir a un valor de nivel de satisfacción que es inferior al valor del nivel de satisfacción demandado.

[0047] Como variante, la indicación relativa al respeto estricto o no del nivel de satisfacción esperado, por el servicio correspondiente, es determinada por el dispositivo 2 según reglas definidas por ejemplo por un administrador.
40

[0048] Por ejemplo, están autorizados los servicios para los que la diferencia entre el nivel de satisfacción esperado y el nivel de satisfacción suministrado por dicho servicio es inferior o igual a un umbral, siendo el umbral definido por el solicitante o calculado según reglas predeterminadas.

45 **[0049]** Cada solicitud comprende igualmente un indicador de la prioridad de la solicitud. Además, cada solicitud comprende un nivel de satisfacción esperado por componente y/o por grupo de componentes. Por ejemplo, cada solicitud comprende además un objetivo, tal como se define más adelante.

[0050] En el curso de una etapa inicial de configuración, cada servicio es registrado en la tabla de servicios 12.
50 En particular, cada servicio es identificado por un identificador único, y asociado a una descripción que incluye los valores de los atributos del servicio.

[0051] Además, en el curso de la etapa inicial, un administrador define, para cada atributo, reglas relativas a los modos de cálculo de la satisfacción de un criterio de una solicitud por un servicio o una pluralidad de servicios, de
55 manera que dicha satisfacción se denomina «tasa de satisfacción».

[0052] Dichas reglas incluyen por ejemplo modos de cálculo del valor de los atributos de una pluralidad de servicios conjuntos. Dichos modos incluyen, por ejemplo:

- 60 - la comparación de dos valores de atributos entre sí: por ejemplo, el uso de los operadores estrictamente superior, estrictamente inferior, inferior o igual, superior o igual;
- la composición de dos valores de atributos entre sí: por ejemplo, la suma, la multiplicación, el uso de un operador máximo, el uso de un operador mínimo, etc.;
- 65 - la descomposición de dos valores de atributos entre sí: por ejemplo, la resta, la división, el uso de un operador máximo, el uso de un operador mínimo, etc.

- [0053]** En el curso de la etapa inicial, el administrador define igualmente una pluralidad de funciones de coste, también denominadas «funciones-objetivos», tal como se define más adelante, y una pluralidad de coeficientes, y escribe las funciones y los coeficientes en la tabla de cálculo 18.
- 5 **[0054]** La definición de una función-objetivo se realiza del modo siguiente. Para cada atributo de identificador i , el administrador define una función de utilidad u_i correspondiente. Cada función de utilidad u_i tiene como variable una tasa x^k_i . La tasa x^k_i , también denominada «tasa de satisfacción», es una medida, para el atributo de identificador i de un servicio k , de la consecución del nivel de satisfacción esperado para un criterio dado de la solicitud.
- 10 **[0055]** Además, para cada atributo i , el administrador escribe en la tabla de cálculo 18 un peso Φ_i propio del atributo de identificador i .
- [0056]** Además, para cada n -uplete $\{i,j,\dots\}$ de atributos que incluye al menos dos atributos distintos i, j , el administrador escribe en la tabla de cálculo 18 un peso conjunto $l(\{i,j,\dots\})$.
- 15 **[0057]** Por « n -uplete» se entiende un vector que incluye los identificadores de al menos dos atributos de servicios.
- [0058]** A continuación, se describirá el procedimiento de elección de al menos un servicio según la invención en relación con las figuras 3 y 4.
- 20 **[0059]** En el curso de una etapa 100 de interrogación, el solicitante introduce una solicitud por medio de la interfaz de captura 8. De forma opcional, el solicitante elige una función-objetivo entre las funciones-objetivos predefinidas por el administrador. Como variante, la función-objetivo depende del solicitante y/o del estado del sistema, según una regla predeterminada por el administrador.
- 25 **[0060]** Por ejemplo, cada solicitud se almacena en el dispositivo 2 bajo la forma de un vector de componentes, de manera que la posición de cada componente en dicho vector forma un identificador de dicha componente.
- 30 **[0061]** En el curso de una etapa siguiente de primera búsqueda 105, para cada componente de la solicitud, el software de lectura 26 lee la tabla de servicios 12 y la tabla 14 de servicios asignados.
- [0062]** Para cada servicio no asignado de la tabla de servicios 12, es decir, cuyo identificador está ausente de la tabla 14 de servicios asignados, el software de cálculo 28 determina si el servicio es capaz de satisfacer la componente considerada, es decir, de satisfacer la componente y los criterios asociados.
- 35 **[0063]** En el curso de una etapa siguiente 110, el software de cálculo 28 determina si, para cada componente, existe al menos un servicio entre los servicios no asignados que es capaz de satisfacer la componente.
- 40 **[0064]** Si, para cada componente, existe al menos un servicio entre los servicios no asignados que es capaz de satisfacer la componente, entonces en el curso de una etapa siguiente 115 de selección, el software de cálculo 28 calcula una combinación de servicios que satisface del mejor modo posible la solicitud. La etapa de selección 115 se describirá más adelante.
- 45 **[0065]** Si, para al menos una componente, denominada también «componente no satisfecha», no existe ningún servicio entre los servicios no asignados que es capaz de satisfacer la componente con respecto al nivel de satisfacción esperado por el solicitante, o si, en el curso de la etapa de selección 115, el software de cálculo 28 no consigue determinar una combinación de servicios que satisfacen la solicitud, entonces, en el curso de una etapa siguiente 120, el software de cálculo 28 determina si el valor de la prioridad de la solicitud es superior o igual a un umbral predeterminado.
- 50 **[0066]** Si el valor de la prioridad de la solicitud es inferior al umbral predeterminado, entonces, en el curso de una etapa siguiente 125, el dispositivo de cálculo 2 emite un mensaje de error destinado al solicitante.
- 55 **[0067]** Si el valor de la prioridad de la solicitud es superior o igual al umbral predeterminado, entonces, en el curso de una etapa siguiente 130 de segunda búsqueda, el software de lectura 26 lee la tabla 14 de servicios asignados. El software de cálculo 28 determina si, para cada componente no satisfecha, existe al menos un servicio entre los servicios asignados que es capaz de satisfacer la componente. El software de cálculo 28 conserva entonces, para el cálculo de una solución en respuesta a la solicitud del solicitante, el o cada servicio entre los servicios asignados que es capaz de satisfacer dicha componente.
- 60 **[0068]** Si existe al menos una componente no satisfecha para la que no existe ningún servicio entre los servicios asignados que sea capaz de satisfacer la componente no satisfecha, entonces, en el curso de una etapa siguiente 120, el dispositivo de cálculo 2 emite un mensaje de error en conformidad con la etapa 125.
- 65

[0069] Ventajosamente, en el curso de la etapa 130 de segunda búsqueda, el software de cálculo 28 clasifica, por orden de prioridad, los servicios de los cuales se almacena un identificador en la tabla 14 de servicios asignados. A continuación, el software de cálculo 28 busca, empezando por los servicios asignados como resultado de dos solicitudes cuya prioridad es la más baja, los servicios que satisfacen las componentes no satisfechas. La etapa de
5 búsqueda se interrumpe cuando, para cada componente no satisfecha, el software de cálculo 28 encuentra un servicio que satisface la componente no satisfecha entre los servicios que han sido asignados como resultado de una solicitud cuya prioridad es inferior a la prioridad de la solicitud actual.

[0070] A continuación, se describirá la etapa de selección 115 con respecto a la figura 4.

[0071] En el curso de una etapa de inicialización 200, el software de cálculo 28 crea una pluralidad de candidatos que forman un conjunto denominado «generación de candidatos».

[0072] Por «candidato» se entiende un conjunto de servicios que representa una solución potencial en relación
15 con la solicitud del solicitante. Cada candidato es por ejemplo un n-uplete que incluye al menos un identificador único de un servicio. En particular, cada candidato, para cada componente de la solicitud, comprende un identificador único de un servicio que satisface la componente de la solicitud y los criterios asociados, denominado también «servicio candidato».

[0073] Por ejemplo, para una componente dada de la solicitud, el servicio correspondiente del candidato se escoge de forma aleatoria entre los servicios que satisfacen la componente y los criterios asociados.

[0074] En particular, los candidatos se generan del modo siguiente. Para cada componente de la solicitud, el software de cálculo 28 elige de forma aleatoria un servicio candidato entre los servicios no asignados.

[0075] Si, para la componente considerada, la solicitud comprende restricciones, entonces, para cada otra componente, también denominada «componente dependiente», de la solicitud que presenta una relación, por medio de la restricción, con la componente considerada, entonces el software de cálculo 28 escoge de forma aleatoria un servicio candidato para la componente dependiente que satisface la componente dependiente y la restricción.

[0076] Cada candidato se almacena por ejemplo en el dispositivo 2 en la forma de un vector de identificadores únicos de servicios. Por ejemplo, la posición de cada elemento del vector corresponde al identificador de la componente correspondiente de la solicitud.

[0077] Además, en el curso de la etapa de inicialización 200, el software de cálculo 28 identifica la función-objetivo escogida por el solicitante. Como variante, la identificación depende por ejemplo del solicitante, del estado de los servicios o de cualquier otra política definida por el administrador.

[0078] La función-objetivo está adaptada para calcular una puntuación global para cada candidato. La función-objetivo integra las funciones de utilidad u_i , los pesos propios Φ_i y los pesos conjuntos $I(\{i,j,\dots\})$, relativos a los atributos i, j en los que se aplica la solicitud.

[0079] Por ejemplo, la función-objetivo se escribe:

$$C(X) = \sum_{I(\{i,j\}) < 0} \min(u_i(x_i); u_j(x_j)) \cdot I(\{i,j\}) + \sum_{I(\{i,j\}) > 0} \max(u_i(x_i); u_j(x_j)) \cdot |I(\{i,j\})| + \sum_{i=1}^n u_i(x_i) \cdot \left(\phi_i - \frac{1}{2} \sum_{j \neq i} |I(\{i,j\})| \right)$$

en la que \min es el operador mínimo, \max es el operador máximo, X es un vector asociado a un candidato, correspondiendo cada elemento del vector X a un servicio del candidato y que es igual a la tasa de satisfacción de un criterio de la solicitud por el servicio correspondiente, en la que x_i, x_j son respectivamente la tasa de satisfacción de la
50 componente relativa al atributo i y de la componente relativa al atributo j , y en la que u_i es la función de utilidad relativa al atributo i , Φ_i es el peso propio relativo al atributo i , $I(\{i,j\})$ el peso conjunto relativo a los atributos i, j tal como se definen anteriormente e $|I(\{i,j\})|$ designa el valor absoluto del peso conjunto $I(\{i,j\})$. Dicha función-objetivo se denomina también «integral de Choquet».

[0080] En el curso de una etapa siguiente 205 de prueba, el software de cálculo 28 registra, para cada candidato, la puntuación global determinada en el curso de una etapa 225 descrita más adelante. La puntuación global es representativa por ejemplo del nivel de satisfacción de los criterios de la solicitud por el candidato y del valor de la

función-objetivo para el candidato. En particular, el software de cálculo 28 registra el candidato para el que la función-objetivo alcanza un valor óptimo.

5 **[0081]** En el curso de una etapa siguiente 210, si se satisface una regla de terminación predeterminada, entonces, en el curso de una etapa final 215, el dispositivo de elección 2 transmite por ejemplo el candidato que optimiza la función-objetivo a una unidad de asignación de los servicios (no representado).

[0082] Si el candidato incluye servicios asignados, la unidad de asignación desasigna parte o la totalidad de los servicios asignados, y los asigna al solicitante que ha introducido la solicitud.

10 **[0083]** Dicha regla de terminación es por ejemplo la consecución del nivel de satisfacción esperado por el solicitante. Además, dicha regla de terminación es por ejemplo la consecución de un número máximo de ciclos de cálculo. Como variante, dicha regla de terminación es la consecución de una variación relativa mínima del valor tomada por la función-objetivo entre la mejor solución global (es decir, la solución que tiene la mejor puntuación de función-objetivo en todos los ciclos anteriores) y la mejor solución encontrada como resultado del ciclo en curso.

15 **[0084]** Si la regla de terminación no es satisfecha, entonces, en el curso de una etapa siguiente 220, el software de cálculo 28 crea una nueva pluralidad de candidatos, denominada «generación-hija».

[0085] Por ejemplo, el software de cálculo 28 crea al menos una parte de los candidatos de la generación-hija de acuerdo con la etapa de inicialización 200.

[0086] Por ejemplo, la generación-hija incluye un porcentaje predeterminado de candidatos de la generación anterior, denominada «generación-madre». Los candidatos de la generación-madre que pertenecen a la generación-hija son los candidatos para los que la puntuación global es mejor que la puntuación global de los otros candidatos con respecto a la función-objetivo para su optimización.

[0087] Preferentemente, al menos un candidato de la generación-hija depende de al menos un candidato de la generación anterior, también denominada «generación-madre». Por ejemplo, el software de cálculo 28 crea al menos un candidato de la generación-hija por modificación de un candidato de la generación-madre, o por cruce de al menos dos candidatos de la generación-madre.

[0088] Por modificación se entiende la elección arbitraria de un primer servicio del candidato y su sustitución por un segundo servicio que satisface igualmente el o los criterios, cuya satisfacción esperada es estricta, que satisface el primer servicio.

35 **[0089]** Por cruce se entiende la sustitución de una pluralidad de servicios de un primer candidato que satisfacen la solicitud por los servicios correspondientes de un segundo candidato que satisfacen la solicitud.

[0090] El algoritmo de creación de candidatos de la generación-hija a partir de candidatos de la generación-madre es por ejemplo un algoritmo genético conocido clásicamente.

[0091] En el curso de una etapa siguiente 225 de decodificación, el software de lectura 26 lee la tabla de enlaces 16, y el software de cálculo 28 determina, para cada candidato de la generación-hija, si los enlaces de conectividad entre los servicios satisfacen las restricciones relativas a los componentes correspondientes de la solicitud.

[0092] Por ejemplo, los candidatos cuyos servicios no satisfacen las restricciones de conectividades de la solicitud, y/o las restricciones para las cuales la tasa de satisfacción esperada es del 100%, son penalizados. Por ejemplo, en el caso de una función-objetivo para maximizar, una puntuación global baja se atribuye a dichos candidatos.

[0093] A continuación, el software de cálculo 28 calcula la puntuación global de cada candidato de la generación-hija. Seguidamente el software de cálculo 28 registra dicha puntuación global, de acuerdo con la etapa de prueba 205.

55 **[0094]** Como variante, en el curso de la etapa 220, las modificaciones de los candidatos tienen en cuenta las conectividades registradas en la tabla de enlaces 16.

[0095] Las modificaciones y los cruces tienen en cuenta las restricciones entre las componentes de la solicitud.

60 **[0096]** Para las modificaciones, si un primer servicio que se va a sustituir se asocia a una componente de la solicitud que presenta componentes dependientes, entonces el primer servicio es sustituido por un segundo servicio que satisface al menos las mismas restricciones relativas a los componentes dependientes que el primer servicio.

65 **[0097]** Para los cruces, si cada servicio de un primer conjunto de servicios que se va a sustituir se asocia a una

componente de la solicitud que presenta componentes dependientes, entonces el primer conjunto de servicios es sustituido por un segundo conjunto de servicios, de manera que cada servicio del segundo conjunto satisface, para la componente correspondiente de la solicitud, al menos las mismas restricciones relativas a los componentes dependientes que el servicio asociado del primer servicio conjunto.

5

[0098] Como variante, el algoritmo de creación es un algoritmo de hormigas conocido clásicamente.

[0099] El procedimiento de elección según la invención permite el tratamiento de exigencias de seguridad, de prioridad y de satisfacción gracias a la definición de modos de cálculo de tasa de satisfacción de los servicios con respecto a una solicitud formulada por un solicitante.

10

[0100] Además, la solución suministrada como resultado del procedimiento es óptima o casi óptima, debido a la implementación de una función-objetivo, siendo la solución suministrada una solución que optimiza, cuando es posible, la función objetivo.

15

[0101] Además, la desasignación de servicios asignados previamente para el cumplimiento de solicitudes que presentan un nivel de prioridad elevado mejora las posibilidades de encontrar una solución de satisfacer una solicitud prioritaria.

20

[0102] La implementación de restricciones relativas a relaciones entre servicios permite favorecer o desfavorecer a ciertos candidatos en función de una política de elección del solicitante, por ejemplo una política relativa a la conectividad entre los servicios (por ejemplo, el solicitante no desea que todos los servicios sean suministrados por un mismo proveedor de la red de telecomunicaciones) o una política relativa a la ubicación (por ejemplo, el solicitante no desea que un servicio sea suministrado por un recurso informático situado en una zona geográfica dada).

25

[0103] La implementación de una generación aleatoria de candidatos permite una gran variedad de dichos candidatos, lo que aumenta las posibilidades de convergencia hacia una solución óptima con respecto a la función-objetivo.

30

[0104] La escritura en una memoria de los enlaces de conectividad que existen entre los diferentes servicios permite un tratamiento rápido de dichos enlaces de conectividad, principalmente en el momento de la construcción de los candidatos.

35

[0105] Además, el almacenamiento en memoria de dichos enlaces de conectividad autoriza igualmente un tratamiento rápido de las restricciones de dependencia. Por ejemplo, durante la generación de una nueva generación de candidatos a partir de una generación anterior cuyos candidatos satisfacen las restricciones de conectividad de la solicitud, la presencia en memoria de los enlaces de conectividad permite crear nuevos candidatos que conservan los enlaces de conectividad de los candidatos de la generación anterior. Esto permite así una convergencia más rápida hacia una solución óptima evitando la generación de nuevos candidatos que no satisfacen las restricciones de conectividad, y por tanto que no representan soluciones potenciales en relación con la solicitud.

40

[0106] Además, la penalización de la puntuación global de un candidato si las restricciones de dependencia no son satisfechas por al menos un servicio del candidato permite, en la implementación de algoritmos genéticos o de algoritmos de hormigas, una convergencia más rápida hacia una solución que satisface la solicitud.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de elección de al menos un servicio entre una pluralidad de servicios predeterminados que pueden ser suministrados por una red de telecomunicaciones, comprendiendo cada servicio predeterminado al menos un atributo, siendo el procedimiento implementado por un ordenador que incluye un software de cálculo (28) y estando **caracterizado porque** incluye las etapas de:
 - recepción, por el software de cálculo (28), de una solicitud introducida por un solicitante, incluyendo la solicitud al menos una componente relativa a una clase de servicios predeterminados, de manera que los servicios predeterminados de una misma clase presentan características técnicas comunes, comprendiendo la solicitud además una indicación relativa a un nivel de satisfacción esperado relativo a la satisfacción de al menos un atributo de una componente de la solicitud;
 - para cada componente de la solicitud, identificación, por el software de cálculo (28), de los servicios de dicha pluralidad de servicios predeterminados capaces de satisfacer dicha componente;
 - construcción, por el software de cálculo (28), de un conjunto de candidatos, comprendiendo cada candidato al menos un servicio, siendo el o cada servicio de cada candidato un servicio identificado como capaz de satisfacer al menos una componente de la solicitud;
 - evaluación de cada candidato del conjunto de candidatos por el software de cálculo (28), comprendiendo la evaluación:
 - para cada servicio del candidato considerado, el cálculo de una tasa de satisfacción (x^k_i) de cada uno de los atributos de dicho servicio en relación con la solicitud, mediante un modo de cálculo de tasa de satisfacción predeterminado; y,
 - el cálculo de una puntuación global del candidato considerado mediante una función de coste predeterminada, dependiendo de la tasa de satisfacción (x^k_i) de al menos un servicio del candidato considerado con respecto al nivel de satisfacción esperado;
 - identificación del candidato entre el conjunto de candidatos para el que la puntuación calculada de la función de coste alcanza un valor óptimo; y,
 - asignación al solicitante del o de cada servicio del candidato identificado como optimizador de la función de coste.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** una parte de los servicios de dicha pluralidad de servicios predeterminados es un enlace y la otra parte de los servicios de dicha pluralidad de servicios predeterminados es un nodo, siendo un enlace un servicio de transporte de datos y siendo un nodo un servicio de almacenamiento y/o un servicio de cálculo y/o un servicio de aplicación.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** los servicios están clasificados en un catálogo, de manera que el número de servicios y/o los atributos de los servicios pueden variar en el curso del tiempo.
4. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el o cada proveedor de servicios incluye servicios asignados y servicios no asignados, **porque** la solicitud incluye una información relativa a la prioridad de dicha solicitud, incluyendo el procedimiento además las etapas de:
 - identificación de los servicios asignados como resultado de las solicitudes anteriores entre la pluralidad de servicios;
 - primera búsqueda (105), para la o para cada componente de la solicitud, de la existencia, entre los servicios no asignados, de servicios que satisfacen la componente;
 - si entre los servicios no asignados, no existe ningún servicio que satisfaga al menos una primera componente de la solicitud, para cada primera componente de la solicitud, segunda búsqueda (130) de la existencia de servicios que satisfagan la primera componente entre los servicios asignados a solicitudes anteriores que presentan una prioridad inferior o igual a la prioridad de la nueva solicitud;
 - desasignación de parte o de la totalidad de los servicios asignados que satisfacen la primera componente de la solicitud.
5. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** al menos un servicio presenta un atributo escogido entre el conjunto que consiste en: el retardo, el ancho de banda, la velocidad de flujo, la fluctuación, la tasa de pérdida, el espacio de almacenamiento, la frecuencia de cálculo del procesador, la disponibilidad, el factor de robustez, el proveedor del servicio, el emplazamiento del recurso capaz de suministrar el servicio, el coste de configuración del servicio y el precio, o un atributo de seguridad escogido entre el conjunto que consiste en: el nivel de seguridad, las características del algoritmo de cifrado, las características del algoritmo de autenticación, las características del algoritmo de confidencialidad, el o los países, regiones y/o proveedores de servicios excluidos y el tamaño de la clave de cifrado.

6. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la etapa de construcción de un conjunto de candidatos comprende la generación aleatoria de cada candidato, de manera que cada servicio de cada candidato satisface la componente correspondiente de la solicitud.

5 7. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** incluye la etapa de escritura en una memoria (16) de los enlaces de conectividad existentes entre los diferentes servicios.

8. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la solicitud incluye al menos una restricción que forma una condición relativa a los servicios que corresponden a al menos
10 dos componentes distintas de dicha solicitud.

9. Procedimiento según la reivindicación 8, **caracterizado porque** las restricciones asociadas a al menos dos componentes de la solicitud comprenden restricciones relativas a los enlaces entre los nodos que corresponden a cada componente, y/o restricciones de ubicación relativa entre los enlaces y/o los nodos que corresponden a cada
15 componente.

10. Procedimiento según la reivindicación 8 o 9, **caracterizado porque** la etapa de construcción de un conjunto de candidatos comprende:

20 - la selección de un porcentaje predeterminado de candidatos entre los candidatos para los que la función de coste es la más cercana a un valor óptimo, para formar una generación-madre de candidatos;
- el cálculo de al menos un nuevo candidato a partir de al menos un candidato de la generación-madre, comprendiendo el cálculo:

25 - la elección de un candidato de la generación-madre;
- para cada servicio del candidato escogido de la generación-madre, asociado a una componente de la solicitud que no incluye restricción, la sustitución del servicio por un servicio escogido de forma aleatoria entre los servicios que satisfacen la componente;

30 - para cada otro servicio, la sustitución del servicio por un servicio escogido de forma aleatoria entre los servicios que satisfacen al menos las mismas restricciones de la componente que el servicio correspondiente del candidato escogido de la generación-madre.

11. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, **caracterizado porque** la etapa de evaluación comprende la penalización de la puntuación global de un candidato si no se satisface al menos una
35 restricción por parte de un servicio del candidato.

12. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la etapa de evaluación comprende la penalización de la puntuación global de un candidato si, para al menos una restricción no satisfecha por un servicio del candidato, la diferencia entre el nivel de satisfacción esperado y el nivel de satisfacción
40 suministrado por dicho servicio es superior o igual a un umbral, estando el umbral definido por el solicitante o calculado según reglas predeterminadas.

13. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** incluye además, para cada servicio, una etapa de escritura, en una memoria (6):

45 - para cada atributo (i), de un modo de cálculo de una tasa de satisfacción (x^k_i);
- para cada atributo (i), de una función de utilidad (u_i) para el cálculo de una puntuación ($u_i(x^k_i)$) del atributo para un valor dado de tasa de satisfacción (x^k_i);
50 - para cada atributo (i), de un peso propio (Φ_i);
- para cada n-uplete de atributos ($\{i,j,\dots\}$), de un peso conjunto ($\phi(\{i,j,\dots\})$);
- de la función de coste, teniendo la función de coste la forma:

$$C(X) = \sum_{I(\{i,j\}) < 0} \min(u_i(x_i)u_j(x_j)) \cdot I(\{i,j\}) + \sum_{I(\{i,j\}) < 0} \max(u_i(x_i)u_j(x_j)) \cdot |I(\{i,j\})|$$

$$+ \sum_{i=1}^n u_i(x_i) \cdot \left(\phi_i - \frac{1}{2} \sum_{j \neq i} |I(\{i,j\})| \right)$$

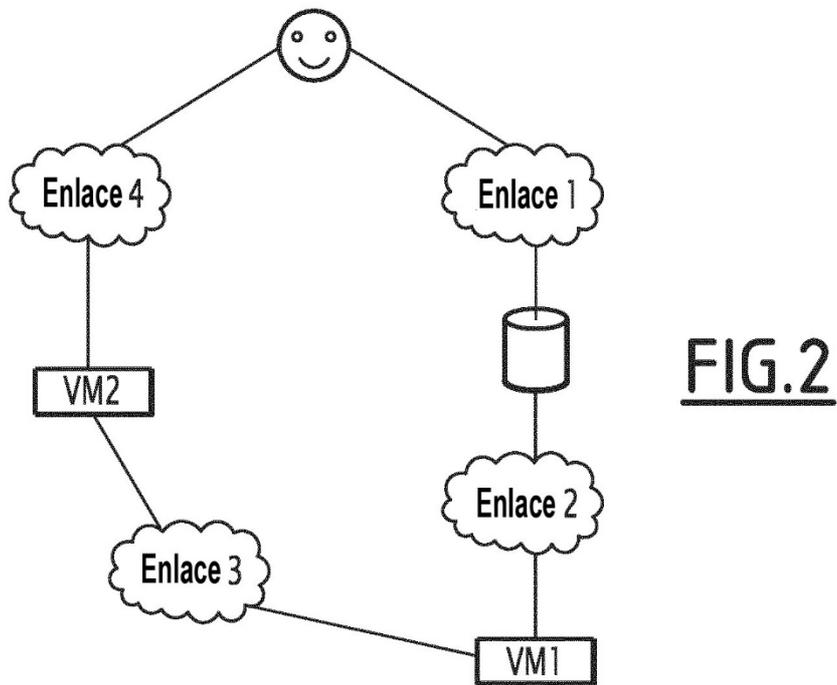
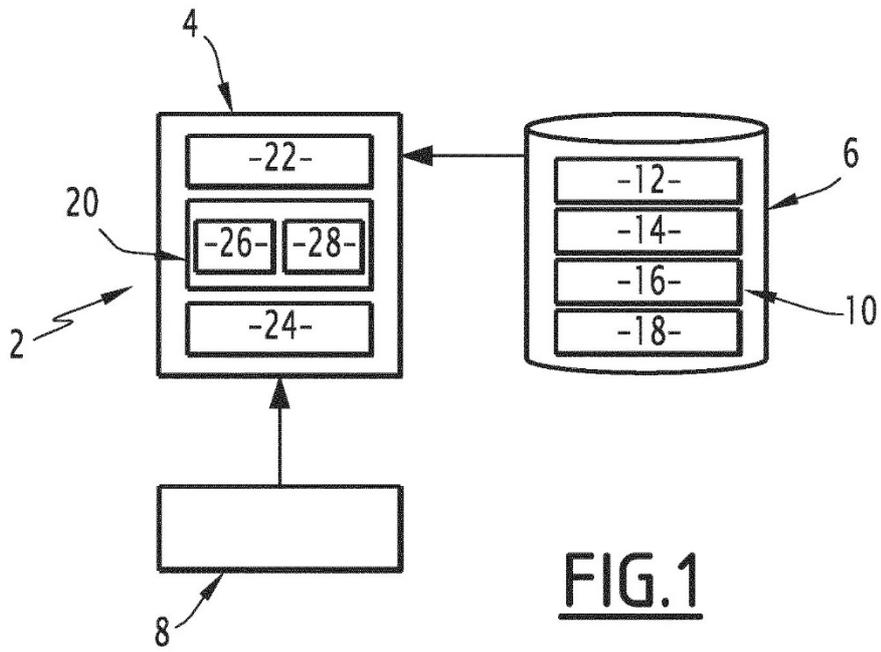
55 en la que mín es el operador mínimo, máx es el operador máximo, X es un vector asociado a un candidato, correspondiendo cada elemento del vector X a un servicio del candidato y siendo igual a la tasa de satisfacción de

una componente de la solicitud por el servicio correspondiente, en la que x_i , x_j son respectivamente la tasa de satisfacción de la componente relativa al atributo i y de la componente relativa al atributo j , y en la que u_i , es la función de utilidad relativa al atributo i , Φ_i es el peso propio relativo al atributo i , $\Phi_{\{i,j\}}$ el peso conjunto relativo a los atributos i , j y $|\Phi_{\{i,j\}}|$ designa el valor absoluto del peso conjunto $\Phi_{\{i,j\}}$.

5

14. Dispositivo (2) de elección de al menos un servicio apto para ser suministrado por una red de telecomunicaciones entre una pluralidad de servicios predeterminados y que comprenden cada uno al menos un atributo, estando el dispositivo (2) **caracterizado porque** incluye medios de cálculo (4) asociados a medios de almacenamiento (6) para implementar el procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13.

10



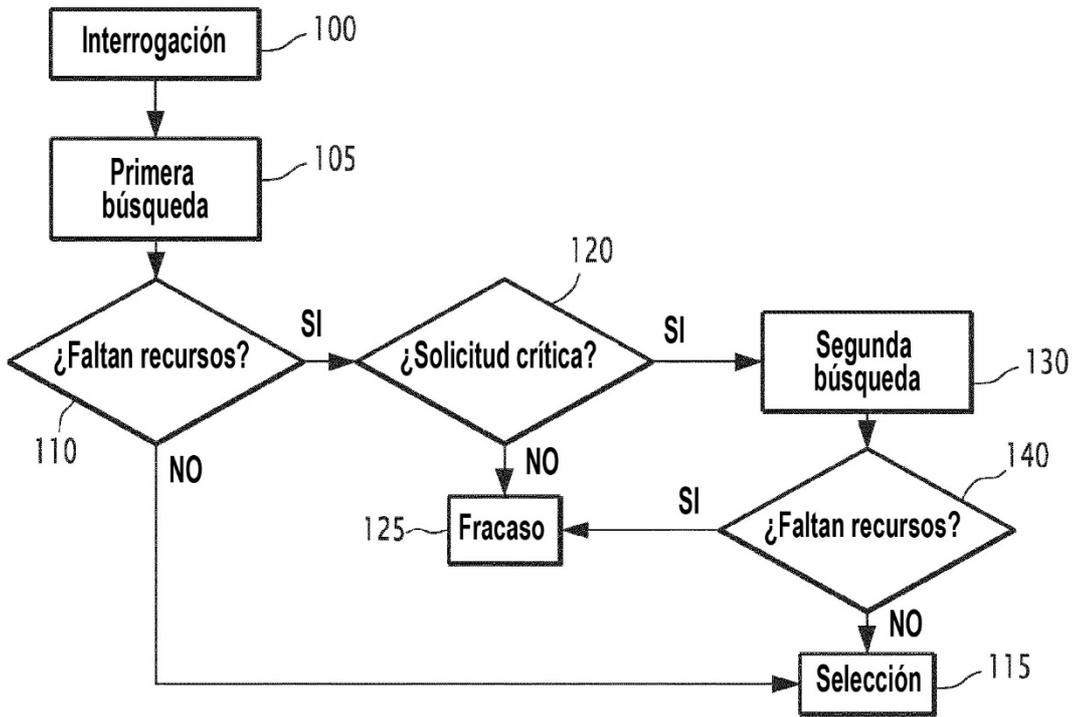


FIG.3

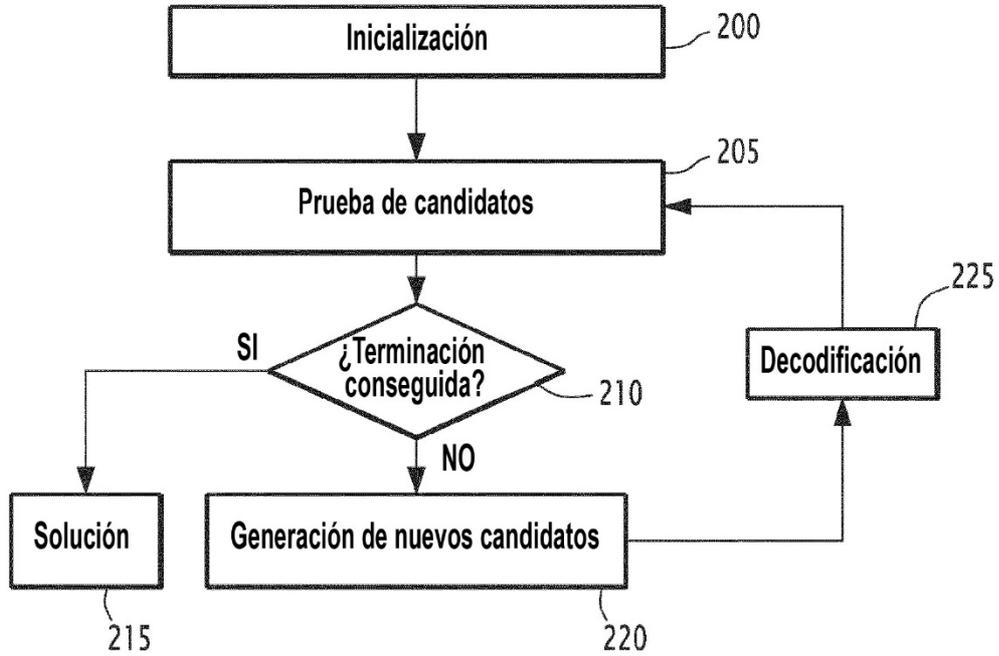


FIG.4