



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 318 216**

51 Int. Cl.:  
**H04L 29/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04009391 .6**

96 Fecha de presentación : **21.04.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1471712**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **27.10.2004**

54 Título: **Análisis de operaciones relacionadas con servicios de red.**

30 Prioridad: **24.04.2003 FI 20030622**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**01.05.2009**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**01.05.2009**

73 Titular/es: **Tietoenator Oyj**  
**Aku Korhosen tie 2-6**  
**00440 Helsinki, FI**

72 Inventor/es: **Skwarek, Jaroslaw y**  
**Saarela, Janne**

74 Agente: **Curell Suñol, Marcelino**

ES 2 318 216 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

Análisis de operaciones relacionadas con servicios de red.

### 5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a operaciones que tienen parámetros de entrada y salida. La presente invención se refiere asimismo a un producto de programa de ordenador y a un ordenador para analizar operaciones que tienen parámetros de entrada y salida. La presente invención se puede usar, por ejemplo, para analizar servicios proporcionados desde fuentes conectadas a una red de comunicaciones.

### 10 **Antecedentes de la invención**

Existen varios servicios disponibles para usuarios conectados a una red de comunicaciones. Estos servicios incluyen, entre otros, servicios disponibles a través de Internet o varias aplicaciones o servicios de intranet disponibles a través de redes telefónicas. En lo sucesivo, a los servicios disponibles a través de una red se les hará referencia como servicios de red. Los servicios de red están disponibles a partir de fuentes conectadas a las redes de comunicaciones. Una fuente puede ser una entidad tal como un servidor u otro dispositivo de almacenamiento y procesamiento de datos. La expresión proveedor de servicios se usará para referirse a cualquier fuente en la que haya disponible un servicio de red.

El número de servicios de red, que son proporcionados a través de redes de comunicaciones, aumenta constantemente y también aumenta la variedad de servicios de red. Los servicios de red se pueden implementar usando técnicas privativas, siempre que se proporcione una interfaz común para acceder a la red. En la actualidad, los Identificadores Uniformes de Recursos (URI), el Lenguaje de Marcado de HiperTexto (HTML) y el Protocolo de Transferencia de HiperTexto (HTTP) son ejemplos de protocolos básicos para acceder a servicios de red. Estas técnicas son bien conocidas por los expertos, y por lo tanto no se describen de forma más detallada en el presente documento.

El Consorcio de la Malla Multimedia Mundial (W3C) ha estado desarrollando servicios de Web Semántica en una configuración de abajo a arriba, en la que el pilar fundamental es la tecnología del Marco de Descripción de Recursos (RDF). Esta tecnología proporciona un modelo de datos para expresar una semántica entendible por máquinas.

Por otro lado, los distribuidores de software han desarrollado e introducido tecnologías de Servicios Web. Los Servicios Web son un conjunto de tecnologías que tratan la comunicación entre diferentes arquitecturas de procesamiento de información a través de un elemento de red. El W3C está normalizando tecnologías referentes a Servicios Web, y en general los Servicios Web se interpretan actualmente como servicios por capas del Protocolo Simple de Acceso a Objetos (SOAP) en Internet. El SOAP permite la invocación de servicios usando una carga útil del protocolo codificada en el Lenguaje de Marcado Extensible (XML) y transportada a través de varios protocolos tales como el Protocolo de Transferencia de HiperTexto o el Protocolo Simple de Transferencia de Correo (SMTP).

Los servicios de red se pueden describir de una manera declarativa usando el Lenguaje de Descripción de Servicios Web (WSDL); las versiones actuales del WSDL son la versión 1.1 y la versión 1.2. El WSDL inserta información sobre tipos de datos, estructuras de mensajes, modelos de interacción (tipos de puerto), vinculaciones de protocolos y puntos de servicio.

En la actualidad, los Servicios Web se interpretan como componentes de software que exponen su funcionalidad usando el Protocolo Simple de Acceso a Objetos (SOAP) y pueden describir esta funcionalidad usando la tecnología del Lenguaje de Descripción de Servicios Web (WSDL). Uno de los problemas con los Servicios Web es la falta de automatización de servicios compuestos en la que se invoca automáticamente a múltiples servicios para disponer de un conjunto de datos de entrada con correspondencias establecidas con un conjunto de datos de salida. Adicionalmente, las tecnologías actuales no tratan el análisis automatizado de la alcanzabilidad sobre las descripciones de los servicios.

Se apreciará que aunque los problemas descritos anteriormente hacen referencia a Servicios Web, se pueden asociar desventajas similares a servicios de red según otros marcos o también a servicios dentro de un sistema de tecnologías de información. De este modo, la descripción no se limita a los Servicios Web, sino que los describe como ejemplos.

La solicitud de patente US 2003/041095 y la patente US nº 5.513.323 dan a conocer cada una de ellas la transformación de datos entre un primer formato de datos y un segundo formato de datos basándose en una traducción lineal de documentos entre diferentes formatos mediante el seguimiento de rutas óptimas utilizando un modelo de datos con nodos que representan parámetros y relaciones dirigidas que representan operaciones con el fin de traducir los documentos.

### 65 **Sumario de la invención**

Uno de los objetivos de formas de realización de la presente invención es tratar uno o más de los problemas descritos anteriormente.

## ES 2 318 216 T3

Según los aspectos de la presente invención, se proporciona un método para invocar operaciones referentes a servicios en un sistema de ordenador según se define en la reivindicación 1 y un ordenador según se define en la reivindicación 19. Según otro aspecto, se proporciona un programa de ordenador que comprende instrucciones de programa para conseguir que un ordenador ejecute el método.

5

Las reivindicaciones subordinadas definen formas de realización más específicas de la invención.

### Breve descripción de las figuras

10 Para entender mejor la presente invención y cómo se puede llevar la misma a la práctica, a continuación se hará referencia, únicamente a título de ejemplo, a los dibujos adjuntos en los que:

la Figura 1 muestra un entorno ilustrativo correspondiente a la invención;

15 la Figura 2 ilustra esquemáticamente descripciones de servicios;

la Figura 3 muestra un diagrama de flujo de un método de acuerdo con una segunda forma de realización de la invención;

20 la Figura 4 muestra una vista general de una tercera forma de realización de la invención;

la Figura 5 muestra una tabla que ilustra como ejemplo una descripción de servicio correspondiente a un primer servicio;

25 la Figura 6 muestra una tabla que ilustra como ejemplo una descripción de servicio correspondiente a un segundo servicio; y

la Figura 7 muestra esquemáticamente, como ejemplo, un modelo de datos para cinco operaciones y ocho parámetros.

30

### Descripción detallada de formas de realización preferidas de la invención

La Figura 1 muestra un entorno ilustrativo en el que se puede materializar la invención. Se proporcionan diferentes servicios (Servicio1 101, Servicio2 102, Servicio3 103) a usuarios a través de una red de comunicaciones. En la 35 Figura 1, esta red de comunicaciones es Internet. Se puede acceder a los servicios usando varios equipos terminales, tales como un teléfono móvil 110, un asistente personal digital 111 ó un ordenador 112, los cuales están provistos de equipos de comunicaciones para acceder a Internet a través de una red de acceso. La funcionalidad de las formas de realización de la invención se puede implementar en un servidor 120.

40 La Figura 2 ilustra esquemáticamente descripciones de servicios. En la figura 2, existe una serie de sistemas independientes 201, 202 y 203, los cuales proporcionan servicios. Estos sistemas proporcionan también descripciones declarativas 211, 212, 213 de servicio correspondientes a sus servicios. A su vez, una descripción de servicio puede especificar un(os) parámetro(s) de entrada y un(os) parámetro(s) de salida de una operación.

45 En la Figura 2, estas descripciones de operación se muestran con los bloques 221, 222, 223. Alternativamente, una descripción de servicio puede especificar solamente un servicio o a las operaciones se les puede denominar, por ejemplo, subservicios. El término operación usado en la presente descripción y en las reivindicaciones adjuntas está destinado a comprender también una operación individual dentro de un servicio (a la que se hace referencia comúnmente como “un servicio”) o un subservicio dentro de un servicio.

50

Se apreciará que también son posibles operaciones que no requieran parámetros de entrada o que no proporcionen parámetros de salida. Como estas operaciones no son esenciales para entender la presente invención o para el funcionamiento de esta última, las mismas no se describen de forma más detallada en el presente documento.

55 Un método para crear un modelo de datos para analizar las operaciones puede recuperar las descripciones de servicio en el comienzo del proceso de análisis, o las mismas se pueden enviar espontáneamente a la disposición de análisis, por ejemplo, a un ordenador equipado con un código de programa adecuado, cuando los servicios se establezcan, modifiquen o actualicen.

60 En una primera forma de realización de la invención, se crea un modelo de datos para una pluralidad de descripciones de servicio. En el modelo de datos, en esta primera forma de realización, existen nodos para parámetros referentes a operaciones dentro de la pluralidad de descripciones de servicio. Además, para cada operación dentro de la pluralidad de descripciones de servicio, existe una relación dirigida que asocia el(los) parámetro(s) de entrada de una operación al(a los) parámetro(s) de salida de la operación. De este modo, el modelo de datos se puede considerar 65 como si fuera un grafo dirigido.

Preferentemente, para mantener el modelo de datos lo más sencillo posible y lo más ligero de procesar posible, existe en el modelo de datos para un cierto parámetro o para una pluralidad de parámetros referentes a un concepto

## ES 2 318 216 T3

individual solamente un nodo que tiene un identificador de nodo único. La expresión identificador único se refiere en este caso a un identificador único dentro del modelo de datos, es decir, único dentro de la pluralidad de servicios que se van a analizar. Por ejemplo, si se analizan servicios proporcionados en un sistema cerrado, es suficiente con que los identificadores sean únicos dentro de ese sistema cerrado. Un ejemplo de un sistema cerrado es, por ejemplo, una intranet de una cierta empresa. En ciertas aplicaciones, los identificadores pueden ser globalmente únicos. Por ejemplo, en el análisis de operaciones/servicios proporcionados a través de Internet, los identificadores globalmente únicos para las relaciones dirigidas y los nodos permiten una invocación automática de operaciones/servicios.

Puede que resulte posible representar una pluralidad de parámetros referentes a un concepto individual con más de un nodo, pero esto hace que el modelo de datos sea más complejo y requiere algunos medios adicionales para enlazar entre sí dichos nodos, que representan parámetros referentes a un concepto individual. Especialmente, cuando se crea un modelo de datos usando información disponible sobre los servicios (descripciones de servicio), esta información contiene habitualmente más información sobre los parámetros que solamente identificadores o nombres de parámetros. Esta información adicional, es decir, características de los parámetros, se puede usar para extraer conclusiones sobre dichos parámetros, los cuales de hecho se refieren a un mismo concepto. Posteriormente, si solamente está disponible el modelo de datos con identificadores de nodos, puede que resulte prácticamente imposible reconocer que dos (o más) nodos que tienen identificadores de nodo diferentes representan en realidad un concepto individual.

Como se ha mencionado anteriormente, si una serie de parámetros tiene identificadores diferentes en relación con operaciones diferentes pero se sigue refiriendo todos ellos a un cierto concepto específico, todos estos identificadores de parámetro diferentes se asocian preferentemente a un identificador de nodo único. El identificador de nodo puede ser globalmente único. Globalmente único es un requisito que satisface la propiedad de unicidad que no depende de propiedades del entorno tales como ubicación, tiempo, hardware y software del ordenador en las que se crea. Este identificador de nodo puede ser uno de los identificadores de parámetro en las descripciones de servicios o se puede haber compuesto basándose en dicho identificador de parámetro. En el caso de que los parámetros referentes a un concepto individual tengan identificadores diferentes en relación con operaciones diferentes, puede que exista la necesidad de mantener un seguimiento sobre la correspondencia entre los identificadores de parámetros en descripciones de servicios y el identificador de nodo, por ejemplo, para permitir la invocación automática de operaciones.

A las relaciones dirigidas se les puede asignar también identificadores, los cuales son únicos dentro del modelo de datos. Estos identificadores incluso pueden ser globalmente únicos y se pueden componer basándose en los identificadores de operaciones respectivos de tal manera que un identificador de relación dirigida soporte una invocación automática de servicios/operaciones. Consúltense más adelante en relación con algunos ejemplos sobre la determinación de identificadores para las relaciones dirigidas.

Si una operación implica, por ejemplo, muchos parámetros de entrada y un parámetro de salida, la relación dirigida en el modelo de datos que representa esta operación asocia cada parámetro de entrada de la operación al parámetro de salida. De forma similar, si una operación proporciona más de un parámetro de salida para un parámetro de entrada, la relación dirigida respectiva asocia el parámetro de entrada a los parámetros de salida. Si una operación proporciona una pluralidad de parámetros de salida e introduce también una pluralidad de parámetros, en ese caso cada uno de los parámetros de entrada se asocia a cada uno de los parámetros de salida. En la totalidad de estos casos, el nombre de las asociaciones es preferentemente el mismo para mantener la sencillez del modelo de datos.

Una vez que se ha creado el modelo de datos, es posible usar el modelo de datos para analizar operaciones. La creación de un modelo de datos y el análisis del modelo de datos pueden ser realizados por partes diferentes o por una única parte. En el análisis, es posible determinar, por ejemplo, la ruta de transformación desde un nodo que representa un parámetro de entrada determinado (o nodos que representan parámetros de entrada determinados) a un nodo que representa un parámetro de salida determinado (o nodos que representan parámetros de salida determinados). Una ruta de transformación desde un nodo que representa un parámetro de entrada a un nodo que representa un parámetro de salida se puede hallar, por ejemplo, yendo a través de todas las rutas posibles que comienzan a partir del nodo que representan el parámetro de entrada determinado. Si existen muchas rutas que conectan el nodo que representa el parámetro de entrada determinado con el nodo que representa el parámetro de salida determinado, como ruta de transformación se puede seleccionar la ruta más corta. El hallazgo o la selección de una ruta más corta es un problema al que se hace frente comúnmente en la optimización.

La ruta de transformación define un orden para las operaciones para alcanzar el(los) parámetro(s) de salida determinado(s) a partir del(de los) parámetro(s) de entrada determinado(s). El(los) parámetro(s) de entrada para una operación en un cierto punto de la ruta de transformación pertenecen a un conjunto de parámetros formado por el(los) parámetro(s) de entrada original(es) determinado(s) y los parámetros de salida de las operaciones que preceden a esta operación en la ruta de transformación. La ruta de transformación define también los parámetros de entrada relevantes para cada operación a lo largo de la ruta de transformación.

El análisis del modelo de datos puede incluir de forma alternativa o adicional un análisis de alcanzabilidad. El análisis de alcanzabilidad significa la determinación de qué parámetros de salida se pueden alcanzar dado por lo menos un parámetro de entrada. El análisis de alcanzabilidad significa básicamente el estudio de todas las rutas partiendo del(de los) parámetro(s) (o nodos) de entrada determinado(s) y la enumeración de los parámetros (nodos) a lo largo de las rutas.

## ES 2 318 216 T3

Tanto la información de la ruta de transformación como la información de alcanzabilidad se pueden determinar usando, por ejemplo, algoritmos de cierre transitivo conocidos para los expertos en la materia. Existen muchos algoritmos para calcular cierres transitivos o rutas más cortas en modelos de datos dirigidos, y se puede hallar información sobre los mismos, por ejemplo, en libros de texto básicos sobre procesado u optimización de datos. Como dos ejemplos, el algoritmo de Warshall se puede usar para el análisis de la alcanzabilidad y el algoritmo de Floyd se puede usar para hallar una ruta más corta entre dos nodos.

Además, una vez que se ha determinado una ruta de transformación, es posible invocar las operaciones en el orden definido por la ruta de transformación. Esto permite una ejecución automática de servicios para un usuario (usuario humano o una aplicación de software local o remota).

En una segunda forma de realización de la invención, se procesan y analizan múltiples descripciones de servicios transformando en primer lugar las descripciones de servicios en un modelo de datos preliminar homogéneo.

La Figura 3 muestra un diagrama de flujo de un método 300 de acuerdo con la segunda forma de realización de la invención. Las descripciones de servicios se reciben en la etapa 301; esta etapa se puede llevar a cabo de forma independiente antes del resto de las etapas del método o en relación con las otras etapas del método. En las etapas 302 a 308 se crea un modelo de datos preliminar yendo a través de las definiciones de operaciones. En la etapa 302 se determina un identificador para una operación; este identificador es único entre las operaciones, que van a ser analizadas. De forma ventajosa, el identificador es globalmente único para permitir una invocación automática de servicios/operaciones. En las descripciones de servicios, hay habitualmente información que caracteriza los parámetros, y esta operación se puede usar para extraer conclusiones sobre el concepto al que se refiere un cierto parámetro. El parámetro o parámetros de entrada para la operación y sus identificadores se determinan en la etapa 303. En la etapa 303 se determinan identificadores únicos para referirse a los parámetros; identificadores únicos significa que un parámetro que se refiere a un mismo concepto en cualquier operación o servicio tiene el mismo identificador y, por otro lado, este identificador diferencia el parámetro con respecto a otros parámetros.

En la etapa 304 se realiza una asociación entre el parámetro o parámetros de entrada y la operación. Las etapas 303 y 304 se repiten para cada operación a analizar dentro de la pluralidad de descripciones de servicios (etapa 305). En la etapa 306 se determinan el parámetro o parámetros de salida de la operación y sus identificadores. De forma similar que para los parámetros de entrada, los identificadores de los parámetros de salida son únicos dentro del modelo de datos preliminar. En la etapa 307, se realiza una asociación entre el parámetro o parámetros de salida y la operación. Las etapas 306 y 307 se llevan a cabo hasta que se han estudiado todas las operaciones a analizar (etapa 308). Cuando en las etapas 303 y 306 se determinan identificadores de parámetros, se puede comprobar si ya se ha determinado en relación con una operación anterior un identificador para un parámetro referente a un concepto específico. Un mismo identificador se usa para un parámetro específico con independencia de que el mismo se esté usando como entrada o como salida para una operación.

En la segunda forma de realización de la invención, en las etapas 309 y 310 se crea el modelo de datos real. En la etapa 309, se crea un nodo único para cada identificador de parámetro único en el modelo de datos preliminar. Un identificador del nodo es preferentemente el identificador único del parámetro. Alternativamente, es posible mantener un seguimiento de una correspondencia entre los identificadores de nodo y los identificadores de parámetros. En la etapa 310, se crea una relación dirigida para cada una de aquellas operaciones en el modelo de datos preliminar que se va a tener en cuenta en un análisis subsiguiente. La relación dirigida señala a una dirección desde el parámetro o parámetros de entrada de una operación al parámetro o parámetros de salida de la operación. El identificador de la relación dirigida es preferentemente el identificador único de la operación. Alternativamente, es posible mantener un seguimiento de una correspondencia entre los identificadores de relaciones dirigidas y los identificadores de operaciones. En la etapa 311 se almacena para un uso posterior el grafo dirigido expandido, que es el modelo de datos real.

Las etapas 302 a 308 para crear el modelo de datos preliminar se han descrito anteriormente como ejemplo. Es posible crear el modelo de datos preliminar yendo a través de las definiciones de operación en otro orden que no sea el descrito anteriormente. Por ejemplo, es posible determinar parámetros tanto de entrada como de salida para una operación y asociar también los parámetros de salida a la operación en relación con la etapa 303 y 304. En general, es necesario determinar los identificadores para los parámetros antes de que los parámetros se puedan asociar a las operaciones.

Tal como se ha descrito anteriormente, el modelo de datos preliminar puede tener las siguientes características: las operaciones tienen identificadores únicos, los parámetros tienen identificadores únicos, los parámetros de entrada están asociados a las operaciones respectivas, y los parámetros de salida están asociados a las operaciones respectivas. Los identificadores de parámetros únicos se usan preferentemente como identificadores de nodos y los identificadores de operaciones se usan preferentemente como identificadores de relaciones dirigidas en el modelo de datos real.

El siguiente es un ejemplo sencillo que ilustra la segunda forma de realización de la invención. Supóngase que existen dos sistemas de tecnología de información que proporcionan descripciones de sus servicios. El primer sistema soporta una interfaz de consulta que toma una dirección de correo electrónico como entrada y devuelve un número de teléfono móvil como salida. El segundo sistema soporta una interfaz de consulta que toma un número de teléfono móvil como entrada y devuelve información de ubicación del usuario como salida.

## ES 2 318 216 T3

La aplicación de un mecanismo automatizado de traducción de acuerdo con la segunda forma de realización de la invención a esta configuración da como resultado un modelo de datos preliminar con las siguientes características. Los identificadores para los parámetros y operaciones se han seleccionado arbitrariamente de manera que son únicos dentro del modelo de datos preliminar. La interfaz de consulta (operación) del primer sistema se identifica con un  
5 identificador globalmente único “A”, y la interfaz de consulta (operación) del segundo sistema se identifica con un identificador globalmente único “B”. A la dirección de correo electrónico se le asigna un identificador globalmente único “C”, al número de teléfono móvil se le asigna un identificador globalmente único “D”, y a la información de ubicación se le asigna un identificador globalmente único “E”.

10 Los parámetros de entrada y salida se asocian a las operaciones (interfaces de consulta) de la siguiente manera. El identificador de dirección de correo electrónico se asocia al identificador de operación (A, entrada, C) y el identificador de número de teléfono móvil se asocia al identificador de operación (B, entrada, D). El identificador de número de teléfono móvil se asocia al identificador de operación (A, salida, D) y el identificador de información de ubicación se asocia al identificador de operación (B, salida, E).

15 De este modo, el modelo de datos preliminar presenta las siguientes asociaciones: (A, entrada, C), (B, entrada, D), (A, salida, D) y (B, salida, E). Este modelo de datos preliminar se usa para crear el modelo de datos real. El modelo de datos real en este ejemplo tiene tres nodos {C, D, E} que representan los parámetros en el modelo de datos preliminar y relaciones dirigidas {A(C, D), B(D, E)} que representan las asociaciones en el modelo de datos preliminar.

20 El modelo de datos real resultante se puede usar para determinar, por ejemplo, la ruta de transformación desde una dirección de correo electrónico a información de ubicación. Adicionalmente, el modelo de datos real se puede usar para el análisis de alcanzabilidad, es decir, para determinar que se pueden alcanzar tanto el número de teléfono móvil como la información de ubicación dada una dirección de correo electrónico.

25 Tal como se ha descrito anteriormente, es posible no crear un modelo de datos preliminar, pero la creación en primer lugar del modelo de datos preliminar y a continuación del modelo de datos real proporciona por lo menos la ventaja de conseguir que la implementación de la creación del modelo de datos real y el mecanismo automatizado de traducción resulte más sencilla.

30 Una tercera forma de realización de la invención se refiere a Servicios Web, y se explica en este caso en el contexto del WSDL versión 1.1 y el RDF versión 1.0. Una descripción de servicio en el WSDL contiene las siguientes definiciones. Los tipos, que hacen referencia a tipos de datos, se definen mediante un Esquema XML insertado, dentro de la descripción WSDL. Los mensajes definen estructuras de mensajes que pueden usar tipos de datos básicos del Esquema XML o tipos definidos en la sección de tipos. Un puerto es un conjunto de operaciones abstractas y de las estructuras de mensajes que las mismas usan. Los vínculos definen operaciones de un puerto determinado hacia formatos y protocolos reales. Un servicio define un grupo de puerto junto con una dirección URI real, en la que se pueden invocar los mensajes. Una dirección de servicio en el WSDL no identifica de forma única una operación. Las direcciones URI se mencionan en este caso como ejemplo de un esquema de direccionamiento de servicios. Son alternativas adecuadas,  
40 por ejemplo, Identificadores de Objetos Digitales (DOI) o Identificadores Únicos Universales (UUID).

A continuación se describe un método según la tercera forma de realización de la invención, y cuando resulte adecuado se hace referencia a la Figura 3. Cuando se analiza un documento WSDL versión 1.1, se realizan las siguientes etapas. En primer lugar se crea un modelo de datos RDF preliminar (véanse etapas 302 a 308). A las operaciones WSDL se les asignan Identificadores Uniformes de Recursos a través de un algoritmo que garantiza que el URI es globalmente único. En relación con esto, se puede hacer referencia al ejemplo posterior que describe un algoritmo específico. Esto puede implicar la concatenación de un identificador de un parámetro con una cadena que contenga el URI del servicio. Esta etapa se corresponde con la etapa 302 en la Figura 3. Al parámetro (o parámetros) de entrada para una operación se les asigna un URI, el cual se puede obtener a partir de Esquemas XML insertados o importados,  
50 en el caso de que el Esquema XML use espacios de nombres. En cualquier otro caso, este URI se genera usando un algoritmo que garantice que el URI resultante es globalmente único (véase el ejemplo posterior para un algoritmo específico). Esta etapa se corresponde con la etapa 303 en la Figura 3. De forma similar que en la etapa 304, el parámetro o parámetros de entrada se asocian al URI de operación WSDL con una relación. Al parámetro o parámetros de salida para la operación se les asigna también identificadores únicos globales (véase etapa 306), y los parámetros de salida se asocian al URI de operación WSDL con relación (véase etapa 307).

A continuación se analiza el modelo de datos RDF preliminar resultante (véanse etapas 309 y 310) y se crea el modelo de datos real, el cual es también un modelo de datos RDF. Para cada parámetro en el modelo de datos RDF preliminar se crea un nodo con su URI, y para cada operación WSDL se asigna una relación dirigida desde el nodo de entrada al nodo de salida. A la relación dirigida se le asigna el URI de la operación.

65 La Figura 4 muestra esquemáticamente la tercera forma de realización de la invención. Como entrada para el mecanismo automatizado de traducción se usan documentos WSDL (bloque 401, 402, 403). Analizando estos documentos WSDL, se crea el modelo de datos RDF preliminar y, basándose en el modelo de datos RDF preliminar, se expande el modelo de datos RDF real (bloque 404). El modelo de datos RDF real se guarda como un documento RDF (bloque 405), y el documento RDF guardado se puede usar, por ejemplo, para análisis de rutas de transformación o para análisis de alcanzabilidad.

## ES 2 318 216 T3

El siguiente es un ejemplo detallado de la generación de modelos de datos RDF a partir de descripciones de servicios WSDL. Las operaciones y parámetros son, en este ejemplo, los mismos que en el ejemplo antes descrito en relación con la segunda forma de realización de la invención, aunque en este caso los dos sistemas de tecnologías de información proporcionan una descripción WSDL V1.1 de servicios accesibles SOAP. Los servicios denominados Servicios1 y Servicios2 se describen como extractos WSDL en las Tablas 1 y 2, que se encuentran en las Figuras adjuntas 5 y 6.

En primer lugar se determinan identificadores para las operaciones (véase etapa 302). La operación de consulta gsm del primer sistema se identifica con un identificador globalmente único, un URI generado

`http://www.empresa1.com/servicios#operación_consultagsm.`

De forma similar, la interfaz de consulta del segundo sistema se identifica con un URI globalmente único

`http://www.empresa2.com/servicios#operación_consultaubicación.`

Estas direcciones sintéticas usan el identificador de fragmento #, y la cadena “operación\_” indica que estos URI son identificadores de operaciones.

A continuación, se determinan identificadores para parámetros de entrada (véase la etapa 303). A la dirección de correo electrónico y al número de teléfono móvil se les asignan identificadores globalmente únicos respectivos, URI generados

`http://www.empresa1.com/servicios#tipo_correoelectrónico y`

`http://www.empresa2.com/servicios#tipo_gsm.`

De forma similar, estas direcciones sintéticas usan el identificador de fragmento #, y la cadena “tipo\_” indica que estos URI son identificadores de parámetros.

Los parámetros de entrada se asocian a las operaciones (véase etapa 304). El identificador de dirección de correo electrónico se asocia al identificador de operación de consulta gsm y el identificador de número de teléfono móvil se asocia al identificador de operación de consulta de ubicación:

(`http://www.empresa1.com/servicios#operación_consultagsm,`  
`entrada, http://www.empresa1.com/servicios#tipo_correoelectrónico) y`

(`http://www.empresa2.com/servicios#consultaubicación, entrada,`  
`http://www.empresa2.com/servicios#tipo_gsm).`

A continuación se determinan identificadores para parámetros de salida (véase la etapa 303). Al número de teléfono móvil ya se le ha asignado un identificador, pero a la información de ubicación se le ha asignado en este momento un identificador globalmente único, un URI generado

`http://www.empresa2.com/servicios#tipo_ubicación.`

El identificador del número de teléfono móvil se asocia al identificador de operación

(`http://www.empresa1.com/servicios#operación_consultagsm,`  
`salida, http://www.empresa2.com/servicios#tipo_gsm)`

y el identificador de información de ubicación se asocia al identificador de operación

(`http://www.empresa2.com/servicios#consultaubicación,`  
`salida, http://www.empresa2.com/servicios#tipo_ubicación).`

A continuación, este modelo de datos RDF preliminar se usa para crear el modelo de datos RDF real de la manera siguiente. El modelo de datos RDF real tiene nodos:

{`http://www.empresa1.com/servicios#tipo_correoelectrónico,`  
`http://www.empresa2.com/servicios#tipo_gsm,`  
`http://www.empresa2.com/servicios#tipo_ubicación}`.

## ES 2 318 216 T3

Además, el modelo de datos RDF real tiene las siguientes relaciones dirigidas:

{[http://www.empresa1.com/servicios#operación\\_consultagsm](http://www.empresa1.com/servicios#operación_consultagsm)

([http://www.empresa1.com/servicios#tipo\\_correoelectrónico](http://www.empresa1.com/servicios#tipo_correoelectrónico),

[http://www.empresa2.com/servicios#tipo\\_gsm](http://www.empresa2.com/servicios#tipo_gsm)),

<http://www.empresa2.com/servicios#consultaubicación>

([http://www.empresa2.com/servicios#tipo\\_gsm](http://www.empresa2.com/servicios#tipo_gsm),

[http://www.empresa2.com/servicios#tipo\\_ubicación](http://www.empresa2.com/servicios#tipo_ubicación))}.

El mecanismo automatizado de traducción se puede aplicar en una configuración más compleja tal como aquella en la que múltiples sistemas participan en el procesado y cada sistema requiere múltiples parámetros de entrada y proporciona múltiples parámetros de salida. La Figura 7 ilustra, como ejemplo, un modelo de datos para cinco operaciones y ocho parámetros. No obstante, los modelos de datos se pueden crear y analizar para sistemas mucho más complejos simplemente incrementando la capacidad de procesado de los ordenadores o servidores, en los que se implementan la creación y los análisis de los modelos de datos.

En la Figura 7, las operaciones se ilustran como flechas y los parámetros se ilustran como círculos. La operación 1 puede requerir que, como parámetros de entrada, se proporcionen una dirección de correo electrónico (círculo 701) y una contraseña (círculo 702) y, como parámetros de salida, proporcionará un número de teléfono móvil (círculo 703) y un código de preferencia de lenguaje (círculo 704). La operación 2 puede requerir, como parámetros de entrada, una dirección de correo electrónico (círculo 701) y un código de preferencia de lenguaje (círculo 704) y proporcionará una previsión meteorológica (círculo 705) en el lenguaje determinado. La operación 3 puede requerir un número de teléfono móvil (círculo 703) y devolverá, como parámetro de salida, un código de preferencia de lenguaje (círculo 704). Además, la operación 4 puede requerir como entradas un número de teléfono móvil (círculo 703) y una ubicación (círculo 707) y como salida puede proporcionar una previsión meteorológica dependiente de la ubicación (círculo 707).

El resultado del análisis de alcanzabilidad, en este ejemplo, para una dirección 701 de correo electrónico conocida y una contraseña conocida 702 es el siguiente conjunto de parámetros: (número de teléfono móvil 703, código de preferencia de lenguaje 704, previsión meteorológica 705). Para un teléfono móvil conocido 703 y una contraseña 706 de ubicación, el análisis de alcanzabilidad proporciona la ubicación 707 del teléfono móvil y una previsión meteorológica 708 dependiente de la ubicación. Adicionalmente, es posible determinar operaciones requeridas que se invocarán para alcanzar, por ejemplo, la previsión meteorológica 705 a partir de los parámetros de entrada dirección 701 de correo electrónico y contraseña 702. Como ejemplo adicional, para determinar la ubicación 707 del teléfono móvil es necesaria la contraseña 706 de ubicación. Sin embargo, si se conoce originalmente la ubicación 707, es posible obtener una previsión meteorológica 708 dependiente de la ubicación sin la contraseña 706 de ubicación. Si el número 703 de teléfono móvil es el único parámetro conocido originalmente, entonces solamente se puede obtener el código 704 de preferencia de lenguaje.

Un método según una de las formas de realización de la invención se puede implementar como una aplicación de software. Instalando y ejecutando el programa de ordenador en un ordenador o un servidor (por ejemplo, el servidor 120 en la Figura 1), es posible proporcionar un análisis de alcanzabilidad o un análisis de rutas de transformación, por ejemplo, a través de una red de comunicaciones.

El modelo de datos sobre servicios disponibles se puede realizar de antemano, y el análisis de alcanzabilidad y/o de rutas de transformación se puede realizar usando un modelo de datos almacenado. Un ordenador equipado con mecanismos automatizados de traducción puede tener además medios para invocar servicios/operaciones llamando a una cierta operación y usando como entrada cierto valor o valores de parámetros. Estos valores para un(os) parámetro(s) de entrada se pueden haber recibido en el ordenador desde un usuario (desde un usuario humano a través de interfaz de usuario o desde una aplicación de software local o remota). A continuación, el servicio invocado devuelve como salida cierto valor o valores de parámetros adicionales hacia el ordenador. A su vez, el ordenador puede reenviar la salida al usuario. Alternativamente, puede que resulte posible invocar el servicio de manera que la salida se dirija automáticamente al usuario.

Se pueden recuperar descripciones de servicios, por ejemplo, periódicamente hacia un ordenador equipado con el mecanismo automatizado de traducción, o el ordenador se puede adaptar para recibir descripciones de servicios desde sistemas que proporcionan servicios, cuando los sistemas decidan enviar las descripciones de servicios.

El término operación, en esta descripción y en las reivindicaciones adjuntas, hace referencia en la exposición anterior a una función que tiene por lo menos un parámetro de entrada y que proporciona por lo menos un parámetro de salida cuando es invocada con el(los) parámetro(s) de entrada. Una operación puede ser un servicio de red o una parte de un servicio de red. Una operación también puede ser una operación dentro de un sistema. De este modo, las formas de realización de la invención son aplicables también a operaciones dentro de un sistema. Se apreciará que no es necesario invocar o proporcionar una operación a través de una red de comunicaciones; las mismas se pueden

## ES 2 318 216 T3

invocar o proporcionar a través de una interfaz de comunicaciones, por ejemplo, a través de una interfaz en un sistema de tecnología de información.

5 Anteriormente se ha hecho referencia al Lenguaje de Descripción de Servicios Web, al Protocolo Simple de Acceso a Objetos y al Marco de Descripción de Recursos. Los mismos deben entenderse como ejemplos para proporcionar servicios o funcionalidades a través de una red de comunicaciones o dentro de un sistema de tecnologías de información. El alcance de la invención está destinado a comprender también otras técnicas y protocolos adecuados para el mismo objetivo.

10 El análisis de rutas de transformación y el análisis de alcanzabilidad se describen como dos aplicaciones, las cuales son habilitadas por la presente invención. No obstante, la invención no se limita a estas aplicaciones. Por ejemplo, se puede usar una optimización de la transformación para seleccionar la ruta más beneficiosa desde un concepto de origen X a un concepto de destino Z. La bondad de la ruta se puede determinar, por ejemplo, en términos de coste económico o tiempos de respuesta. Esto significa que se asocian características (por ejemplo, retardo de procesado y/o coste) a  
15 las operaciones, y la ruta desde el nodo de origen al nodo de destino se selecciona usando un criterio que depende de las características de las operaciones a lo largo de la ruta. El criterio puede ser, por ejemplo, minimizar el coste total o el retardo total a lo largo de la ruta. El criterio también puede depender de más de una característica.

Aunque en los dibujos adjuntos se han ilustrado formas de realización preferidas del aparato y método en los que  
20 se materializa la presente invención y las mismas se han descrito en la anterior descripción detallada, se entenderá que la invención no se limita a las formas de realización dadas a conocer, sino que tiene capacidad de aceptar numerosas redistribuciones, modificaciones y sustituciones sin desviarse con respecto a la invención según se expone y define mediante las siguientes reivindicaciones.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

# ES 2 318 216 T3

## REIVINDICACIONES

5 1. Método para invocar operaciones en un sistema de ordenador, implicando las operaciones parámetros y presentando cada operación por lo menos un parámetro de entrada y por lo menos un parámetro de salida, estando **caracterizado** el método porque comprende:

10 determinar operaciones referentes a un servicio (101, 102, 103) de red compuesto a invocar y proporcionar a un usuario (110, 111, 112) a través de una red de comunicaciones analizando un modelo de datos que tiene nodos (701 a 708) que representan los parámetros y relaciones dirigidas (1 a 5) que representan cada una de ellas operaciones referentes a un servicio de red, en las que una relación dirigida representa a una operación referente a un servicio de red que conecta por lo menos un nodo que representa por lo menos un parámetro de entrada de una operación a por lo menos un nodo que representa por lo menos un parámetro de salida de la operación;

15 determinar, para el servicio de red compuesto, una ruta de transformación en el modelo de datos desde por lo menos un nodo que representa por lo menos un parámetro de entrada determinado hacia por lo menos un nodo que representa por lo menos un parámetro de salida determinado; e

20 invocar operaciones referentes al servicio (101, 102, 103) de red compuesto a lo largo de la ruta de transformación determinada en un orden según la ruta de transformación y usando un parámetro de salida de una operación previa como parámetro de entrada para una operación sucesiva.

25 2. Método según la reivindicación 1, en el que la ruta de transformación se determina usando un algoritmo de cálculo de cierre transitivo.

3. Método según la reivindicación 1 ó 2, que comprende la determinación de los parámetros de salida representados por los nodos (701 a 708), que son accesibles a partir de un nodo que representa un parámetro de entrada determinado.

30 4. Método según la reivindicación 3, en el que los nodos accesibles (701 a 708) se determinan usando un algoritmo de cálculo de cierre transitivo.

5. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además la determinación de un identificador de nodo basándose en un identificador de parámetro.

35 6. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además la determinación de un identificador de relación dirigida basándose en un identificador de operación.

7. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que se determina un identificador de nodo único para cada concepto al que se refieren los parámetros.

40 8. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que se determina una relación dirigida única para cada operación.

9. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende:

45 recibir descripciones (211, 212, 213) de servicios que enumeran operaciones referentes a servicios (201, 202, 203) de red y los parámetros de entrada y salida referentes a las operaciones; y

crear el modelo de datos basándose en las descripciones de servicios.

50 10. Método según la reivindicación 9, en el que se crean identificadores de nodos para el modelo de datos usando identificadores de parámetros en las descripciones (211, 212, 213) de servicios.

55 11. Método según la reivindicación 9 ó 10, en el que se crean identificadores de relaciones dirigidas para el modelo de datos usando identificadores de operaciones en las descripciones (211, 212, 213) de servicios.

12. Método según la reivindicación 10 u 11, en el que un identificador de nodo o un identificador de relación dirigida indica el servicio de red respectivo identificado en la descripción (211, 212, 213) de servicio.

60 13. Método según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, creándose el modelo (405) de datos sobre la base de un modelo (404) de datos preliminar.

14. Método según la reivindicación 13, en el que en el modelo (404) de datos preliminar los parámetros de entrada y salida respectivos se asocian a las operaciones.

65 15. Método según la reivindicación 13 ó 14, en el que se define un identificador de parámetro único en el modelo (404) de datos preliminar para parámetros referentes a un concepto individual.

## ES 2 318 216 T3

16. Método según cualquiera de las reivindicaciones 13 a 15, en el que se definen identificadores de operaciones únicos en el modelo (404) de datos preliminar para las operaciones.

5 17. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además el almacenamiento de una descripción declarativa del modelo de datos.

18. Programa de ordenador que comprende instrucciones de programa para realizar el método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 17 cuando se ejecuta en un ordenador (120).

10 19. Ordenador (120) para invocar operaciones, implicando las operaciones parámetros y presentando cada operación por lo menos un parámetro de entrada y por lo menos un parámetro de salida, **caracterizado** porque el ordenador comprende:

15 unos medios para determinar operaciones referentes a servicios (101, 102, 103) de red compuestos a invocar y proporcionar a usuarios (110, 111, 112) a través de una red de comunicaciones analizando un modelo de datos que tiene nodos (701 a 708) que representan los parámetros y relaciones dirigidas (1 a 5) que representan cada una de ellas operaciones referentes a un servicio de red, en las que una relación dirigida representa a una operación referente a un servicio de red que conecta por lo menos un nodo que representa por lo menos un parámetro de entrada de la operación a por lo menos un nodo que representa por lo menos un parámetro de salida de la operación;

20 unos medios para determinar una ruta de transformación para cada uno de dichos servicios de red en el modelo de datos desde por lo menos un nodo que representa por lo menos un parámetro de entrada determinado hacia por lo menos un nodo que representa por lo menos un parámetro de salida determinado; y

25 unos medios para invocar operaciones a lo largo de las rutas de transformación determinadas en un orden según la ruta de transformación respectiva y usando un parámetro de salida de una operación previa como parámetro de entrada para una operación sucesiva.

30 20. Ordenador según la reivindicación 19, que comprende además

unos medios para recibir descripciones (211, 212, 213) de servicios referentes a los servicios (201, 202, 203) de red, enumerando las descripciones de servicios operaciones referentes a servicios y los parámetros de entrada y salida referentes a las operaciones; y

35 unos medios para crear el modelo de datos basándose en las descripciones (211, 212, 213) de servicios recibidas.

40 21. Ordenador según la reivindicación 19 ó 20, que comprende además unos medios para determinar los parámetros de salida representados por los nodos (701 a 708), que son accesibles a partir de un nodo que representa por lo menos un parámetro de entrada determinado.

45

50

55

60

65

70

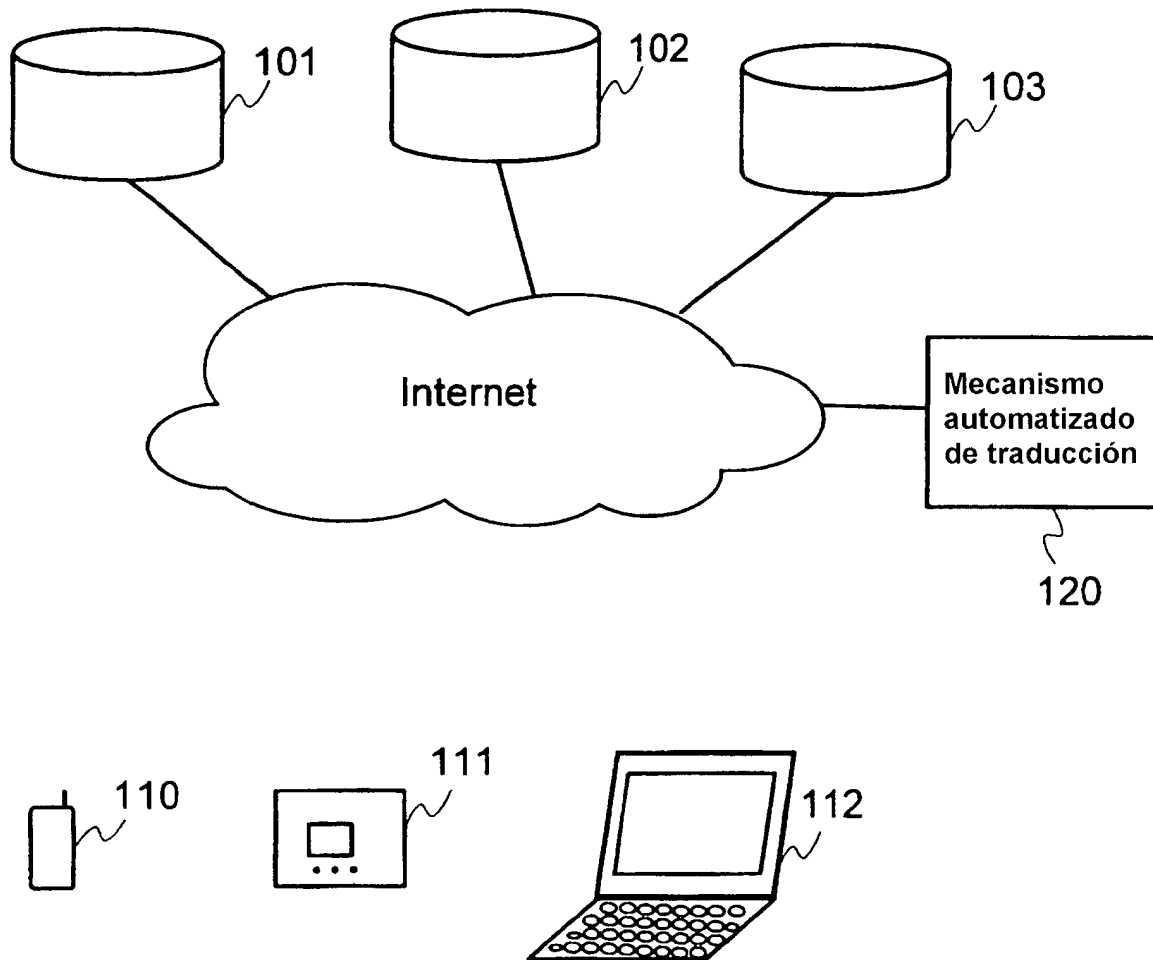


Fig. 1

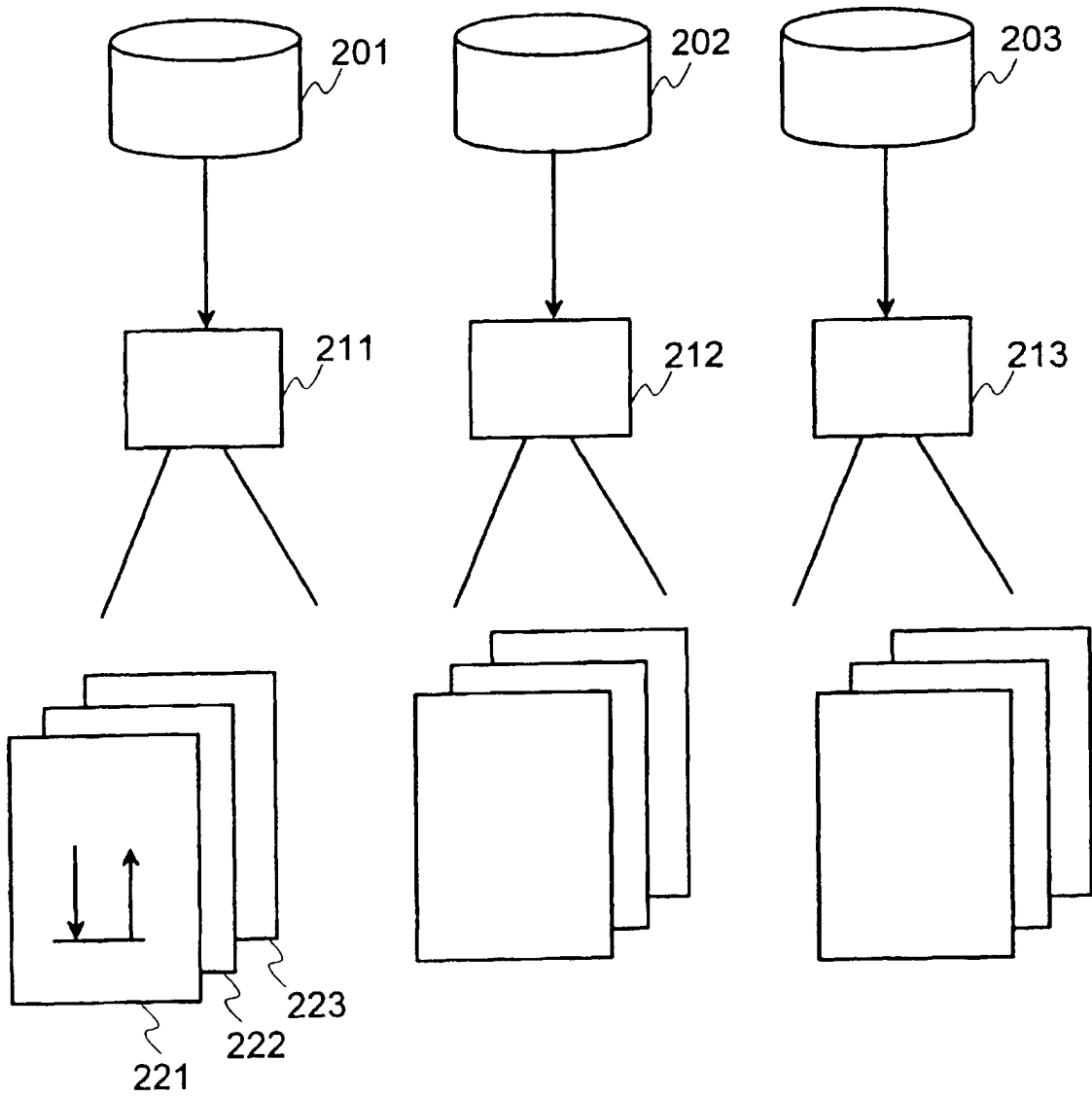


Fig. 2

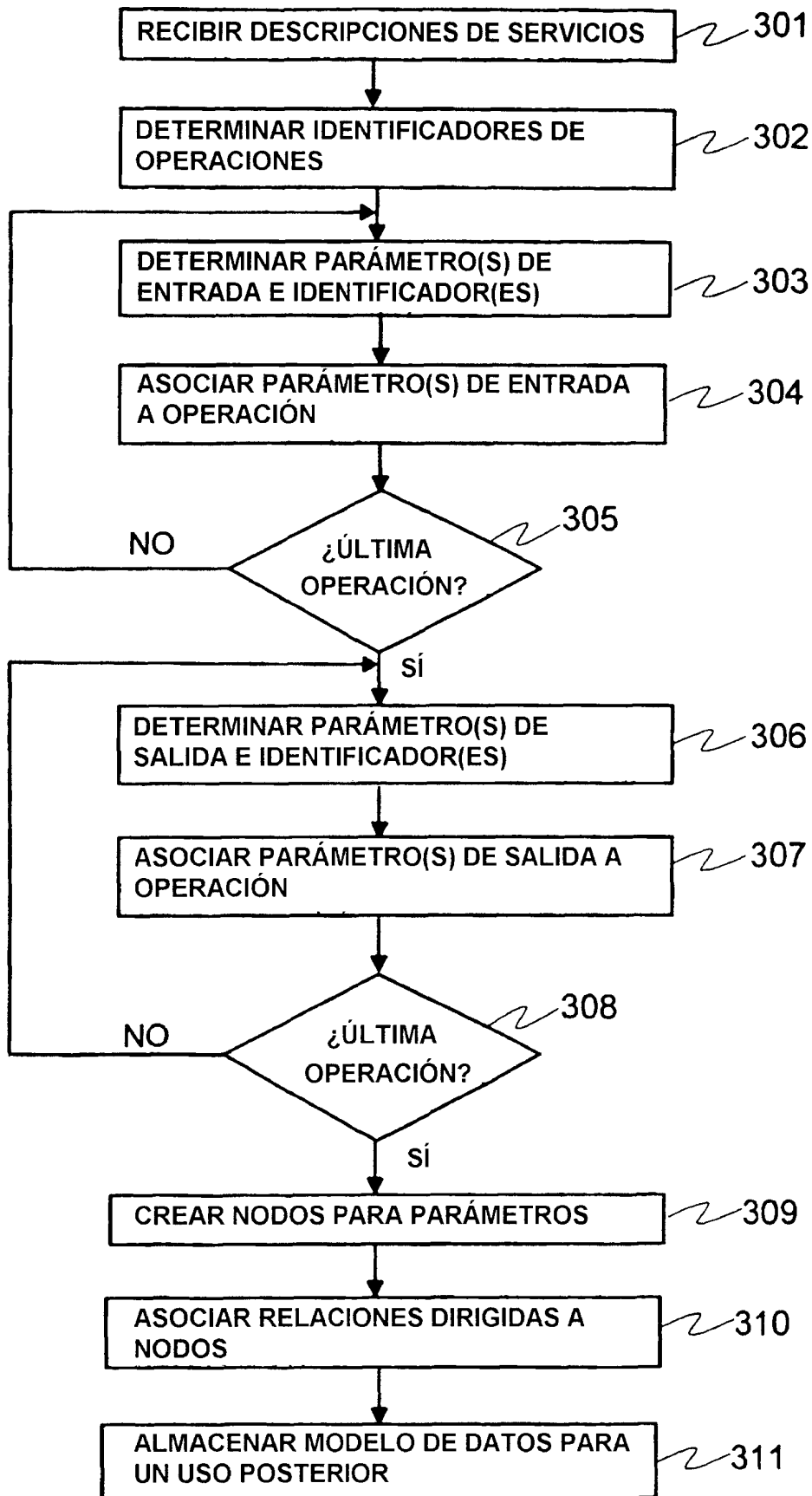


Fig. 3

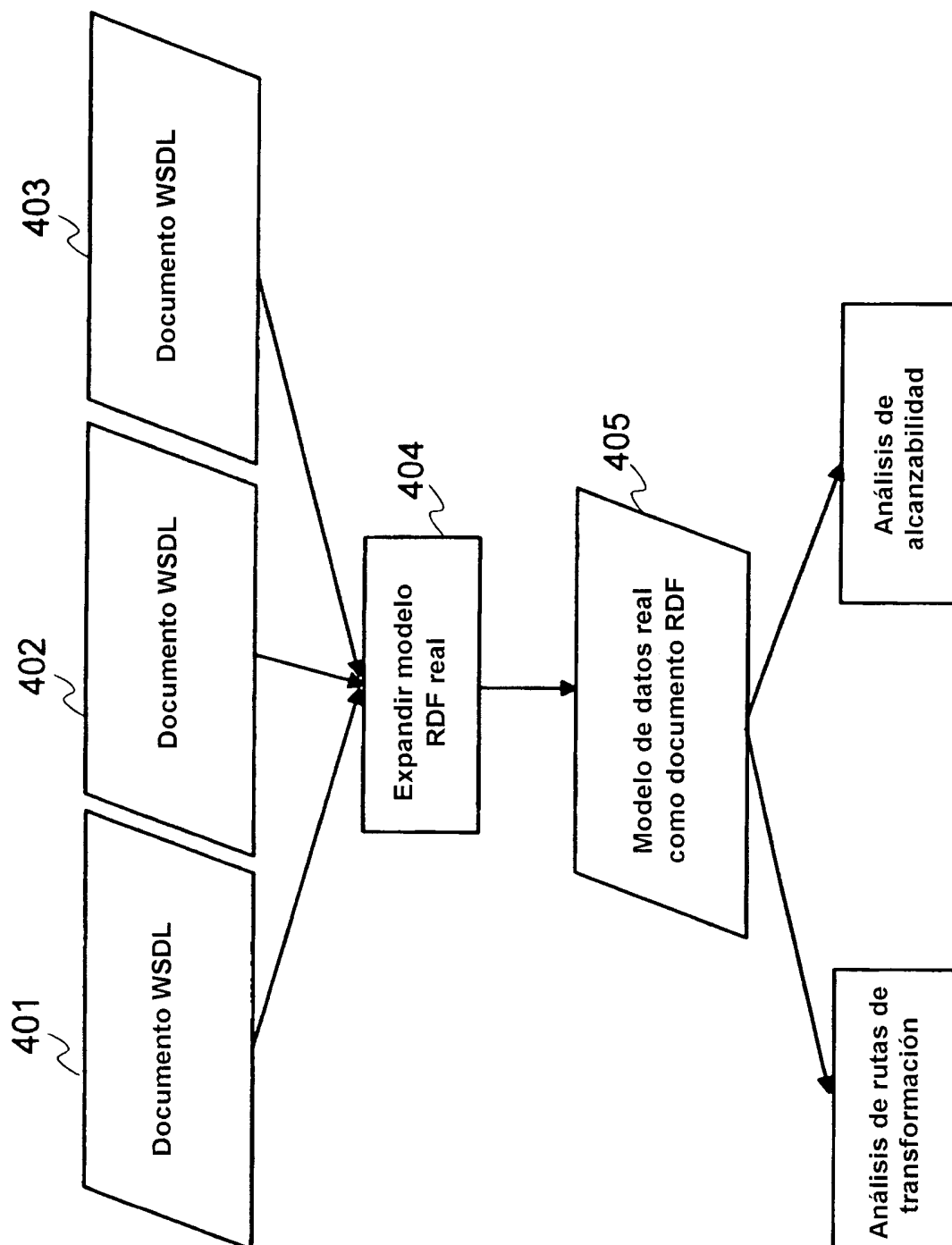


Fig. 4

<p>Tabla 1. Extractos WSDL para Servicios1</p>
<p>Documento WSDL 1</p>
<pre>&lt;xsd:import namespace="http://esquemas.org/telefonos/" schemaLocation="http://esquemas.org/telefonos/esquemas.xsd" /&gt; &lt;xsd:simpleType name="correoElectrónico" &gt; &lt;xsd:restriction base="xsd:string"&gt; &lt;xsd:pattern value=" \w+@\w+\.\w+" /&gt; &lt;/xsd:restriction&gt; &lt;/xsd:simpleType&gt; &lt;xsd:element name="gsm" type="teléfono:gsm" /&gt;</pre>
<pre>&lt;wsdl:message&gt; &lt;wsdl:part name="consulta" type="correoElectrónico" &gt; &lt;/wsdl:message&gt; &lt;wsdl:message&gt; &lt;wsdl:part name="respuesta" element="gsm" /&gt; &lt;/wsdl:message&gt;</pre>
<pre>&lt;wsdl:operation name="consultagsm"&gt; &lt;input name="consulta" /&gt; &lt;output name="respuesta" /&gt; &lt;/wsdl:operation&gt;</pre>
<pre>&lt;wsdl:portType name="ConsultaGsm"&gt; &lt;wsdl:operation name="consultagsm"&gt; &lt;/wsdl:portType&gt;</pre>
<pre>&lt;service name="Servicios1 " binding="ConsultaUbicación"&gt; &lt;address location="http://www.empresa1.com/servicios" /&gt; &lt;/service&gt;</pre>

Fig. 5

Tabla 2. Extractos WSDL para Servicios2
Documento WSDL 2
<pre>&lt;xsd:import namespace="http://esquemas.org/telefonos/" schemaLocation="http://esquemas.org/telefonos/esquemas.xsd" /&gt; &lt;xsd:simpleType name="ubicación"&gt; &lt;xsd:restriction base="xsd:string"&gt; &lt;xsd:maxLength value="120" /&gt; &lt;/xsd:restriction&gt; &lt;/xsd:simpleType&gt; &lt;xsd:element name="gsm" type="telefono:gsm" /&gt;</pre>
<pre>&lt;wsdl:message&gt; &lt;wsdl:part name="consulta" element="gsm" /&gt; &lt;/wsdl:message&gt; &lt;wsdl:message&gt; &lt;wsdl:part name="respuesta" type="ubicación"&gt; &lt;/wsdl:message&gt;</pre>
<pre>&lt;wsdl:operation name="consultaubicación"&gt; &lt;input name="consulta" /&gt; &lt;output name="respuesta" /&gt; &lt;/wsdl:operation&gt;</pre>
<pre>&lt;wsdl:portType name="ConsultaUbicación"&gt; &lt;wsdl:operation name="consultaubicación" /&gt; &lt;/wsdl:portType&gt;</pre>
<pre>&lt;service name="Servicios2" binding="ConsultaUbicación"&gt; &lt;address location="http://www.empresa2.com/servicios" /&gt; &lt;/service&gt;</pre>

Fig. 6

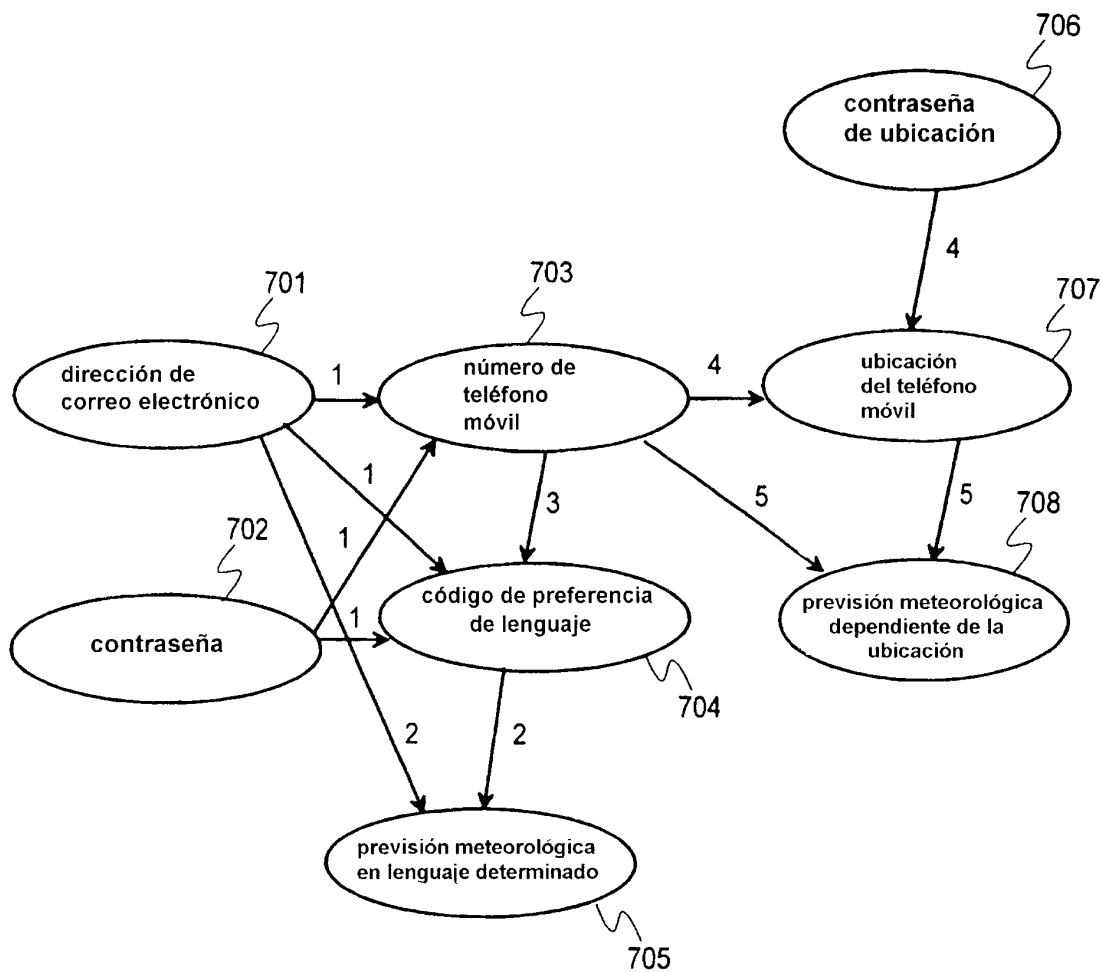


Fig. 7