

Cómo mejorar la coordinación en procesos productivos distribuidos utilizando un enfoque orientado a servicios e Internet

Rubén Darío Franco¹, Ángel Ortiz Bas¹, Francisco Cruz Lario¹

¹ Centro de Investigación de Gestión e Ingeniería de la Producción. Ciudad Politécnica de la Innovación. Edificio 8G, Acceso D, Planta 1. Camino de Vera S/N. 46022. (Valencia). {dfranco|aortiz|fclario}@cigip.upv.es

Palabras clave: Empresa Virtual, Coordinación del flujo de trabajo, Procesos de negocio distribuidos, B2B, Arquitectura Orientada a Servicios.

1. Las redes de empresas

Las redes de empresas comienzan a ser objeto de estudio en los ámbitos de investigación abordándolas como un sistema integrado en el que cada uno de sus miembros afecta el desempeño de los demás y donde se comparten recursos buscando el mejor desempeño global. Esta forma de operar requiere nuevos mecanismos de coordinación para aquellas actividades que se desempeñan de forma conjunta y que tienen repercusión interna a cada empresa.

El ámbito de las Empresas Virtuales surge como una forma organizativa de nivel superior a los miembros que la componen y es la que, entre otras funciones, tiene a su cargo la coordinación de esas actividades.

Si bien esa coordinación puede verse reflejada sólo a nivel estratégico o táctico, existe una tendencia creciente a realizar una integración de principio a fin, llegando a los niveles operativos, de los procesos de negocio que involucran a distintas organizaciones.

En este sentido, la gestión de la información que fluye dentro de la red de empresas se convierte en un activo muy valioso y cuya generación, mantenimiento y adecuación, en la mayoría de los casos no siempre es posible del modo deseado. Un rápido análisis de un conjunto de empresas que interactúan en un proceso productivo pondría de manifiesto que muchos de sus problemas de coordinación están relacionados con la escasa o nula visibilidad de la información (en forma de eventos) que se genera en ese entorno.

Si bien los intentos de aplicar las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones a la mejora de esta situación no son recientes (con la introducción de tecnologías como EDI o las Redes Privadas Virtuales), se comienza a apreciar la creciente adopción de Internet por parte de las empresas como una tecnología que facilite esos procesos.

El despliegue de una entidad virtual que coordine adecuadamente los flujos de información que se mueven dentro de una red de empresas requiere de una plataforma tecnológica que permita dar soporte a la heterogeneidad de sistemas, redes y protocolos que cada empresa utiliza, proveyendo adecuados mecanismos de interoperabilidad.

2. Gestión de Procesos de Negocio Distribuidos

Desde diversos ámbitos se insta a las empresas a cambiar la visión tradicional de competencia centrada en los productos hacia una enfocada a la competencia entre cadenas de suministro. De esta afirmación se deduce un hecho que quizás no es tan evidente a primera vista: la eficiencia de una empresa no depende exclusivamente de cuán bien organizados estén sus procesos internos ni sus sistemas de información sino que en gran parte está condicionada por el grado en que se consigue alinear las metas, estrategias y procedimientos con el resto de socios comerciales.

En la búsqueda de esta eficiencia global, el primer paso consiste en obtener una visión más amplia de esa cooperación conjunta y reconocer que los procesos de negocio tradicionalmente concebidos como internos (aunque con enlaces al exterior) son en realidad un conjunto de procesos de negocio globales en los que cada empresa interviene parcialmente en la consecución de un objetivo global que es satisfacer la necesidad del cliente final.

Conseguir alinear estos procesos de negocio distribuidos requiere establecer aquellos mecanismos que permitan mejorar la fluidez de la información (asociados al movimiento de materiales) a lo largo de todo el proceso.

Para conseguirlo es necesario contar con un adecuado soporte de una plataforma tecnológica que entre otras cosas permita:

- Definir los procesos de negocio globales y almacenarlos en repositorios para que sean accedidos posteriormente
- Gestionar las distintas instancias de esos procesos, orquestando la secuencia de actividades entre los distintos recursos que intervienen en ellos.
- Proveer los mecanismos e interfaces que permitan automatizar la recolección y/o distribución de datos entre cada una de esos recursos.
- Identificar y definir un conjunto de indicadores de desempeño global para medir la consecución de la meta global.

Si bien estas características son importantes y no triviales, la naturaleza distribuida de los procesos de negocio dentro de una red de empresas (en los que las actividades se ejecutan en entornos muy heterogéneos) genera una necesidad de atender la variabilidad de sistemas de información y fuentes de datos que están presentes en ese entorno.

El proyecto INPREX (Interoperabilidad en Procesos Extendidos) busca desarrollar metodologías, técnicas y herramientas para aportar soluciones válidas que sean asequibles económicamente para las empresas, abiertas para permitir la interoperabilidad y de fácil mantenimiento.

En este ámbito, se está trabajando en la creación de una plataforma tecnológica que permita dar un soporte adecuado a las empresas virtuales y, específicamente, al despliegue, ejecución y monitorización de procesos interorganizativos.

3. Las Arquitecturas Orientadas a Servicios para dar soporte a los procesos interorganizativos

3.1 Introducción

Intervenir en redes organizativas en las que es necesario alinear los procesos de negocio de los participantes requiere un esfuerzo mayor en términos de interoperabilidad. En este contexto, las empresas deben permanecer tan independientes como sea posible permitiéndoles gestionar sus propias políticas, prácticas y sistemas de soporte y aplicaciones. Por el contrario, nuevas capacidades les son demandadas.

Cuando se trata de participar en redes electrónicas, las empresas también deben adiestrarse en una nueva técnica que está obteniendo un amplio reconocimiento en la industria: la orientación a servicios.

El modelo de orientación a servicios se basa en la existencia de un proveedor de servicios electrónicos, un consumidor de éstos y, opcionalmente, una tercera entidad que permita poner en contacto a unos con otros.

Sobre este modelo se está construyendo la siguiente evolución de Internet y ya existe un conjunto de tecnologías que permiten aplicarlo a la coordinación de actividades que componen un proceso de negocio distribuido.

En una arquitectura orientada a servicios cada entidad participante pone a disposición de otros un conjunto de servicios electrónicos que pueden ser consumidos bajo pedido. Bajo esta filosofía, un nuevo tipo de aplicaciones basadas en Internet, promueven la orquestación de invocaciones a estos servicios con el objeto de proveer una funcionalidad específica a un dominio de problema concreto.

En este tipo de arquitecturas, el elemento básico a tener en cuenta se denomina servicio web, entendido como un servicio que puede ser localizado y consumido utilizando las tecnologías ligadas a Internet como medio de transporte.

En anteriores trabajos se ha propuesto que bajo una definición de servicio electrónico se puede encapsular un servicio de negocio que representa una actividad, un subproceso o incluso un proceso completo.

Bajo esta perspectiva, se puede establecer una correspondencia entre un modelo de un proceso de negocio global y el proceso de orquestar una secuencia de invocaciones a servicios web localizables en Internet.

3.2 Extendiendo el concepto de servicios web

El concepto de servicio web es utilizado por diferentes grupos para identificar conceptos muy variados. Desde un punto de vista tecnológico, un servicio web puede definirse como:

“Un servicio web es un sistema de software identificado unívocamente dentro de Internet cuya interfaz pública e invocaciones son definidas utilizando XML. Su definición puede ser descubierta por otros sistemas de software. Éstos pueden interactuar con el servicio de una forma predefinida utilizando el envío de mensajes sobre los protocolos de Internet”

Como contrapartida, en un contexto más cercano al negocio, los servicios web también son considerados como piezas de funcionalidad de negocio que las empresas proveen (ofrecen, venden o alquilan) a terceras empresas utilizando las tecnologías vinculadas a Internet.

Dejando de lado la complejidad inherente de esta tecnología, es posible decir que una empresa puede comenzar a ofrecer este tipo de servicios con un coste relativamente bajo y en un periodo de tiempo corto. Esta posibilidad está ocasionando que muchas empresas hayan

comenzado a ofrecer este tipo de servicios (Amazon, Dell, UPS, Federal Express) pero aún no existe un criterio unificado ni un orden coherente para su desarrollo.

Por lo tanto, basándonos en los principios anteriores, nosotros proponemos la extensión del concepto de servicio web tradicional a un concepto de **objeto servicio web** (de modo análogo a la Programación Orientada a Objetos) como una forma de construir aplicaciones que dispongan de una funcionalidad construida a base de invocaciones de tales servicios.

En nuestro concepto de **objeto servicio web** están presentes dos conceptos relacionados: por una parte, desde el punto de vista de negocio:

Un objeto servicio web es un componente de negocio que es capaz de ofrecer y consumir servicios a y desde otros proveedores de servicios.

Desde el punto de vista tecnológico:

Es un componente de software que tiene la capacidad de proveer y consumir servicios web sobre Internet y que cuenta con un modelo de datos específico para el dominio del problema y un conjunto de servicios para accederlos

3.3 Soporte a procesos de negocio distribuidos usando objetos servicios web

Los procesos de negocio distribuidos pueden ser considerados como un conjunto de actividades que se asignan a diferentes miembros de la red de empresas con el compromiso tácito por parte de éstos para ser llevadas a cabo de un modo eficaz y que contribuya al beneficio global.

La utilización de Internet como soporte a este tipo de procesos es un tema que viene siendo abordado en la literatura desde hace algún tiempo. (Greffen, 1999; Lazcano, 2001; Stricker et al, 2000). Si bien estos trabajos representan avances importantes, en este caso se presenta un enfoque completamente descentralizado basado en entidades autónomas (denominadas ejecutores) que son coordinadas por una entidad de nivel superior.

Cuando se modela este tipo de procesos, no siempre es posible mantener el mismo nivel de abstracción para cada actividad/role. De hecho, depende de cuánto detalle pueda recogerse en la fase de análisis. Es más, las primeras aproximaciones suelen ser vagas e incompletas. Los pasos posteriores permiten refinar el proceso y obtener el nivel de detalle y completitud deseados.

En este sentido, la utilización del concepto de servicio web como entidad que encapsula la definición de una actividad/subproceso/proceso de negocio (desde el punto de vista de la gestión de los flujos de información), al basarse en la definición y utilización de interfaces en las cuales sólo se especifican las entradas y salidas (considerando el servicio como una caja negra), es posible representar ese primer borrador del proceso y luego introducir tantos refinamientos como sea necesario.

Llegados a este punto, introduciremos una primera definición:

Una unidad de ejecución es un paquete de trabajo que puede estar compuesto por una actividad, un subproceso o un proceso y que puede ser asignado a una entidad que se encargará de su ejecución dado que posee el conocimiento y la capacidad para llevarlo a cabo como contribución a un proceso global.

Desde el punto de vista informacional, la unidad de ejecución puede ser vista como una función computacional que transforma un conjunto de entradas en salidas mediante la ejecución de un servicio web

La entidad que se encarga de esa ejecución se denomina ejecutor:

Un ejecutor es un proveedor de servicios (una organización o cualquiera de sus recursos) que es capaz de encargarse de la ejecución de un paquete de trabajo mediante la provisión y/o consumo de servicios web desde y hacia otros ejecutores.

Para realizarlo, cuenta con un modelo de datos de soporte y un conjunto de servicios que conoce y que son capaces de gestionar esos datos.

Los ejecutores, basados en el concepto extendido de servicios web, representan una unidad conceptual que será utilizada como bloque constructivo de procesos distribuidos.

La estructura de un ejecutor puede dividirse en las siguientes capas:

- Modelo de datos: se trata de un modelo de datos específico para el dominio dentro del cual el ejecutor desarrolla su actividad y está dedicado a proveer la capa de interoperabilidad.
- Lógica interna: en esta capa se recoge la lógica de negocio que el ejecutor debe implementar para tratar esos datos adecuadamente y que luego formará parte del paquete de servicios a ofrecer.
- La capa de servicios web: un ejecutor tiene, además, un conjunto de servicios que ofrece a otros ejecutores o aplicaciones para desarrollar su trabajo o construir aplicaciones con nuevas funcionalidades compuestas a partir de este modelo.

Esta definición y arquitectura permiten aplicar el concepto de ejecutor a diferentes entidades con distintos niveles de abstracción porque tanto una unidad organizativa, una empresa completa, una máquina o un camión, pueden ser asociados a este concepto siempre que tengan la posibilidad de proveer o interactuar (en el caso de las personas) con servicios web.

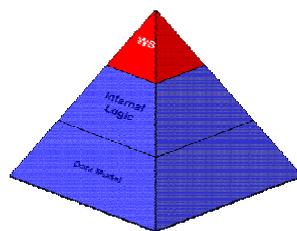


Fig. 1: Arquitectura de un ejecutor

Para definir completamente el modelo de ejecución, es necesario relacionar las unidades de ejecución con los servicios ofrecidos por cada ejecutor. Cada unidad de ejecución representa una unidad atómica de trabajo que es asignada a un ejecutor y que éste realiza.

El modelo de ejecución propuesto (en la Fig. 2) se basa en la orquestación de las invocaciones a servicios provistos por los distintos ejecutores del proceso. Este modelo permite, al basarse en interfaces de servicios, un acoplamiento débil entre el ejecutor y el trabajo que debe realizar.

Execution Model

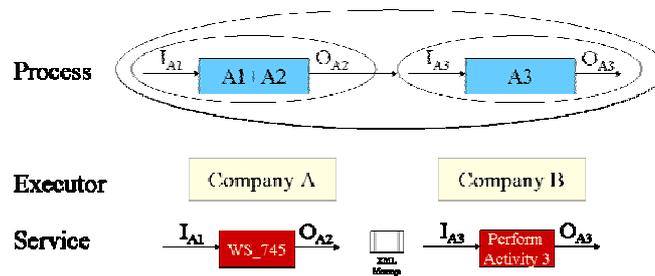


Fig. 2: El modelo de ejecución de los ejecutores y los paquetes de trabajo

4. La plataforma IDIERE

A partir de los conceptos de ejecutores y unidades de ejecución, se ha desarrollado una plataforma tecnológica que, apoyada en las tecnologías de Internet, permite el modelado, ejecución y control de procesos de negocio distribuidos.

La arquitectura de la plataforma puede esquematizarse como sigue:

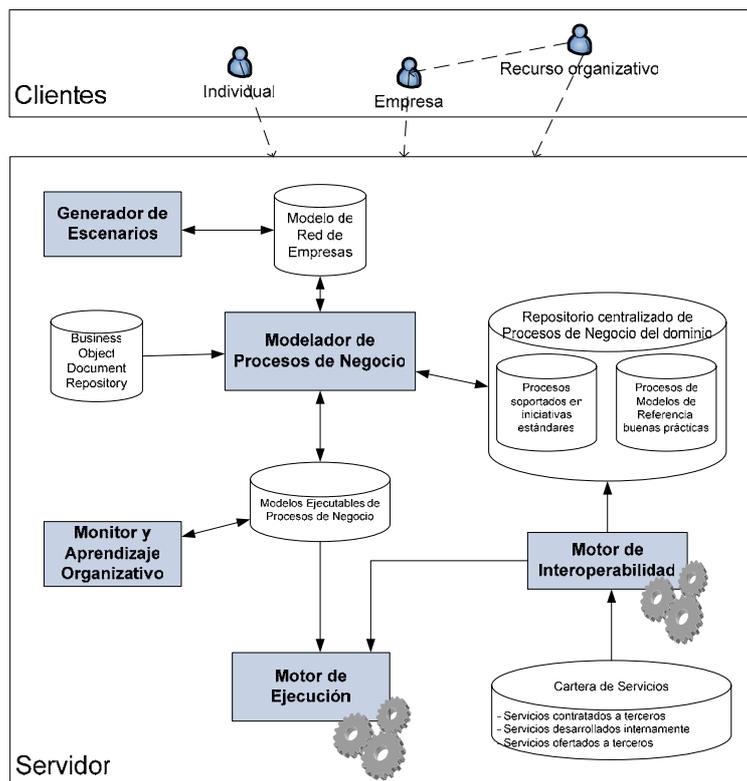


Fig. 3 Arquitectura de la plataforma IDIERE

Los componentes principales son:

- Un generador de escenarios: que permite la configuración de la red de empresas, definiendo el conjunto de ejecutores que la componen.

- Un modelador de procesos de negocio a partir del cual se construyen las instancias de los distintos procesos, se definen los paquetes de trabajo y se define qué ejecutor se encarga de qué parte.
- Un motor de procesos, cuya finalidad es similar a la de cualquier herramienta de workflow: automatizar las distintas ejecuciones de actividades y contribuir a una mejor coordinación del trabajo.
- Un conjunto de repositorios de información: destinados a almacenar las distintas definiciones de procesos, instancias en ejecución, modelos de procesos existentes y demás.
- Un motor de aprendizaje organizativo e inteligencia empresarial: este componente posee el conjunto de definiciones de los parámetros de prestaciones a nivel global y permite mostrarlos de una forma similar a un cuadro de mando.

5. Caso de estudio

La plataforma tecnológica IDIERE se está utilizando como soporte para optimizar la planificación colaborativa de un conjunto de empresas (PYMES) del sector del automóvil de la Comunidad Valenciana. En este caso, una empresa de estampación se encarga de fabricar un conjunto de referencias que sirve a distintos clientes. Parte de su proceso productivo está mercerizado en distintos subcontratistas y parte también se realiza en las distintas plantas que la empresa posee. Esto configura un escenario de procesos de fabricación distribuidos sobre los cuales se ha de desplegar la plataforma.

Tras efectuar un análisis de los procesos de negocio de la red, se identificaron y modelaron tres tipos de ejecutores: productivos, de transporte y almacenes. Para cada tipo se han identificado tanto el modelo de datos como el conjunto de servicios que son capaces de proveer.

A partir de esta definición, se han creado unos bloques constructivos que permiten definir la hoja de ruta de cada referencia a producir como un conjunto de interacciones entre estos ejecutores.

Adicionalmente, se han construido una serie de aplicaciones verticales entre las que destaca un planificador colaborativo que es capaz de calcular los distintos requerimientos a ser servidos por cada ejecutor aguas abajo dado que está gobernado por la demanda del cliente.

6. Conclusiones

La aplicación de nuevas tecnologías a la mejora del desempeño de las redes empresariales es un aspecto que viene siendo abordado desde hace algún tiempo.

Internet se configura como una herramienta ideal, debido a su creciente ritmo de adopción por parte de las empresas, para abordar soluciones de mejora de la gestión de información en esos entornos.

Contrariamente a la visión tradicional, que se apoya en los conceptos de integración de sistemas, en este trabajo se presenta una visión general de una plataforma tecnológica que, utilizando un principio de componentes de software distribuido, es capaz de gestionar la información que se circula dentro de una red de empresas.

Agradecimientos

El proyecto INPREX (Interoperabilidad en Procesos Extendidos) está financiado por el Ministerio de Educación y Ciencia mediante fondos FEDER.

Referencias

- Camarinha-Matos, L. and Afsarmanesh, H. (2001). Dynamic Virtual Organizations, or Not So Dynamic? BASYS Proceedings pp 111-124.
- Erl, T. (2004) Service Oriented Architectures: A Field Guide To Integrating XML and Web Services. Prentice Hall.
- Franco, R.D., Ortiz, A., Anaya, V. and Lario F.C. "IDR: A proposal for managing inter-organizational business processes by using service oriented architectures". To be published in PRO-VE '04 Proceedings. Kluwer Academic Publishers.
- Grefen, P. and Hoffner, Y. (1999). "CrossFlow – Cross Organizational Workflow support for Virtual Organizations". Proceedings of 9th International Workshop on Research Issues on Data Engineering (RIDE-VE 99). Sidney, Australia.
- Kraft, R. (2002). "A Model for Network Services on the Web". The 3rd International Conference on Internet Computing, IC 2002, 3:536:541, June 2002, Las Vegas
- Lazcano, A., Schuldt, H., Alonso, G., and Schek, H. (2001). "WISE: Process based E-Commerce". IEEE Data Engineering Bulletin, Special Issue on Infrastructure for Advanced E-Services, Vol. 24, N° 1, March 2001, pp. 46-51
- Mowshowitz, A. (1999). 'The switching principle in virtual organization', Virtual Organization Net eJOV, vol. 1, no. 1, pp. 6-17
- Ortiz, A., Franco R.D. y Alba, M. "V-CHAIN: Migrating from Extended to Virtual Enterprise within an Automotive Supply Chain". PROVE'03 Proceedings. Processes and Foundations for Virtual Organizations.
- Stricker, C., Riboni, S., Kradolfer, M. and Taylor, J. (2000) "Market-Based Workflow Management for Supply Chain of Services". Proceedings of the 33rd Hawaii International Conference on System Sciences, Hawaii, USA.