

Un Observatorio Tecnológico con un enfoque de Inteligencia de Negocio

Alain Pérez Acosta
Mailyn Moreno Espino

En este trabajo se parte de la existencia de un Observatorio Tecnológico, implantado en un Complejo de Investigación Informática, que está basado en una arquitectura de agentes y proporciona a sus usuarios información actualizada, mecanismos de alertas y facilidad en la búsqueda de información con un comportamiento proactivo. A pesar de todas estas facilidades que brinda, dicho Observatorio Tecnológico carece de funcionalidades de monitoreo sobre tendencias e indicadores relacionados con temas de investigación. Se propone utilizar elementos de Inteligencia de Negocios, como son los dashboards, y además el enfoque de modelado social e i^ para modelar dicho Observatorio con nuevas funcionalidades que permitan un mejor apoyo a la toma de decisiones. Como resultado se obtienen modelos de i^* donde se capturan los requisitos del Observatorio Tecnológico siguiendo un enfoque orientado a metas. En estos modelos se representan los actores, metas, tareas y recursos necesarios para incorporar elementos de los dashboards en el Observatorio Tecnológico siguiendo una arquitectura de agentes.*

*Palabras Clave: observatorio tecnológico; inteligencia de negocio; dashboard; modelado social; i^**

RESUMEN

ABSTRACT

This paper takes as a basis the existence of an Informatics Technological Centre, implanted in a Research Complex, which is based on an architecture of agents and provides users with updated information, mechanisms of alerts and ease in finding information with a proactive behavior. Despite all these facilities provided, this Technological Observatory has lacks of functionalities for monitoring trends and indicators related to research topics. It is proposed to use Business Intelligence elements, such as dashboards, plus social modeling approach and i^ to model the Observatory with new functionality to improve support decision making. As a result i^* models are obtained where Technological Observatory requirements following a goal-oriented approach are captured. In these models the actors, goals, tasks and resources needed to incorporate elements of the dashboards in the Technology Centre are incorporated following an architecture of agents.*

*Keyword: technological observatories; business intelligence; dashboard; social modeling; i^**

Introducción

Un Observatorio Tecnológico (OT) es una herramienta que apoya la vigilancia tecnológica (Rey Vázquez, 2009), reconoce cambios en el dominio de información que procesa,

gestiona y observa, por lo que teniendo en cuenta comportamientos previos, puede avisar con antelación de ciertas variaciones o diferencias en los parámetros que evalúa. Un OT genera un conocimiento con un alto nivel de importancia al ser actual y novedoso, que puede ser utilizado por

los receptores que tengan interés en esa información (de la Vega, 2007).

Según Bouza, un OT captura informaciones externas con el propósito de transformarlas en conocimientos específicos que conduce a sus usuarios a tomar decisiones (Morcillo,

2003). Un OT es un sistema de alerta para identificar y recopilar aquellos datos e informaciones que pueden ser fuente de amenaza u oportunidad (Rey Vázquez, 2009).

Si se toma como base las definiciones anteriores se puede concluir que un OT mide y procesa elementos concernientes a un tema. Alivia el trabajo de buscar información relevante que tribute a los intereses de los usuarios, gracias a la integración en una herramienta que busca información circunscrita a temas determinados, que provee de informes, resúmenes y alertas, que permitan a los usuarios tomar decisiones (Bouza Betancourt, Gutiérrez Álvarez, & Raposo Villavicencio, 2010).

Como se plantea, un OT funciona principalmente para dar respuesta a los intereses de sus usuarios. Cuando se desea construir un OT es esencial estudiar mecanismos que permitan responder los intereses de los usuarios con la menor intervención humana. La mayoría de los OT operan gracias a las personas que trabajan dándole soporte, buscando, procesando, resumiendo, colocando noticias en los sitios web e informando a los clientes de sus descubrimientos. Cada OT es una referencia en el tema que procesa, dando a cada sector del mercado información confiable e importante para los usuarios, de forma dinámica, periódica y actualizada. Pero esta información no es personalizada, es para usuarios con metas comunes y no con metas específicas particulares (de la Vega, 2007).

Según un estudio desarrollado en (Fernández, 2007) donde se consultaron un conjunto de expertos en Ciencias de la Información, se plantea la necesidad de proactividad en los sistemas de gestión de información como los OT. Los sistemas deben ser capaces de adelantarse a las solicitudes de información de los usuarios, proveyéndoles de información precisa, siguiendo las metas de sus usuarios.

Una de las tecnologías que permite tener un comportamiento proactivo es la tecnología de agentes (Wooldridge, 2009). Un agente de información es una entidad que puede acceder al menos a una fuentes de información y potencialmente a varias, con la habilidad de comparar, filtrar y manipular los datos obtenidos para responder a los pedidos de los usuarios

(Wooldridge, 2009).

Es posible modelar un agente de información de manera que trabaje teniendo en cuenta los intereses del usuario y capture las acciones, pedidos y respuestas de este al interactuar con el agente.

Para el apoyo a los investigadores en un Complejo de Investigaciones Informáticas se desarrolló un Observatorio Tecnológico basado en una arquitectura de agentes (Moreno, 2013; Moreno, Carrasco, Rosete, & Delgado, 2013a). En este OT se implementaron comportamientos proactivos que permite enviar información actualizada a los investigadores. El objetivo fundamental del OT desarrollado fue mantener informado a sus usuarios, en este caso investigadores, sobre sus intereses de investigación, como son los nuevos artículos que se encontraban en fuentes de datos abiertas que tuvieran una relevancia según el perfil del investigador. A pesar de que el OT tiene un sistema de alerta temprana, a partir del comportamiento proactivo de los agentes (Moreno, Carrasco, Rosete, & Delgado, 2013b), no se tuvieron en cuenta otros aspectos relacionados con las tendencias de investigación y las temáticas actuales dentro de un campo o disciplina.

A ser un OT una herramienta que apoya la vigilancia tecnológica (VT) se deben tener en cuenta en su construcción modelos propuestos para la VT. Algunos modelos para VT proponen como objetivos analizar tendencias tecnológicas (Infante, 2013).

Los paneles de control (dashboards) en la Inteligencia de Negocios (BI de Business Intelligence) son herramientas que permiten hacer un análisis del estado general de una organización de una forma rápida y sencilla. Para ello, usan un conjunto de indicadores claves que permiten ir monitoreando el desempeño de la organización en aras de apoyar el proceso de toma de decisiones. Los indicadores, a su vez, se nutren de datos que se almacenan en repositorios de información (Lempinen, 2012). El objetivo de este trabajo es incluir al OT desplegado en el Complejo de Investigaciones Informáticas, las prestaciones que brindan los dashboards de BI para monitorear tendencias de investigación de los usuarios en el OT. Para lograr este objetivo se modeló con i* el OT con los nuevos actores

estratégicos para lograr el monitoreo de tendencias y se incluyó un nuevo agente, agente Dashboard, que es el encargado de mantener informado a los usuarios de las tendencias de investigación que son de su interés.

Materiales y métodos

A continuación se definen los elementos considerados importantes para la presentación de la propuesta de un OT desde una perspectiva de Inteligencia de Negocio y la utilización del modelado social.

Dashboards

Un dashboard en BI permite el análisis y monitoreo del desempeño de una organización de una forma efectiva. Esta herramienta visualiza las métricas claves de desempeño de una organización (KPIs por sus siglas en inglés de Key Performance Indicators) y utiliza diferentes modelos para visualizar, medir y monitorear dichas métricas para todos los niveles de la organización (Lempinen, 2012). Un dashboard pueden ser diseñado para usuarios en diferentes niveles: operacional, táctico y estratégico. La clave para desarrollar un dashboard eficiente es captar las necesidades de información de los usuarios, así como sus responsabilidades y roles desde una perspectiva de toma de decisiones (Zhang, Gallagher, & Goh, 2011). En un lenguaje informático, un dashboard representa una interfaz computacional con reportes, gráficos y mecanismos de alertas, que se consolidan en una plataforma de información para obtener una visión clara del negocio (Pérez, 2013).

Dentro de las metas más importantes que deben tener los dashboards se encuentran (Zagorecki, Ristvej, Comfort, & Lovecek, 2012):

- Responder a las preguntas fundamentales acerca del domino del negocio.
- Alertar al usuario cuando ocurran problemas que afecten el negocio.
- Ayudar en la toma de decisiones a los usuarios.

El mayor reto que se presenta cuando se construye un dashboard es hallar la información que se le debe presentar al

usuario para apoyar el proceso de toma de decisiones, o sea, los KPIs. Esto viene dado porque los KPIs que se muestran en el dashboard son estrictamente dependientes de las fuentes de datos y recursos de la organización, así como de las metas particulares de cada usuario. Por tanto, para identificar correctamente estas métricas, se debe tener un profundo conocimiento del negocio, de las metas individuales de cada usuario y las relaciones que puedan existir entre ellos, así como de los recursos disponibles (Zagorecki, et al., 2012).

En la literatura se pueden encontrar dos enfoques diferentes para construir un dashboard. En uno la prioridad está precisamente en identificar que métricas son relevantes dentro de la organización, basándose en los requisitos del cliente y el conocimiento del negocio. El otro enfoque abarca asuntos de carácter más técnico, como las fuentes de datos de donde se extraerá la información y la herramienta con la que se construirá el dashboard (Lempinen, 2012).

Los párrafos se escribirán en Times New Roman a 11 puntos y con espaciado 1,5 y una línea en blanco como separador entre cada párrafo.

Análisis de los Requisitos para Construir un Dashboard

La captura de requisitos constituye la primera fase en el proceso de desarrollo de un software (Jacobson, Booch, & Rumbaugh, 2012). En ella, los analistas coleccionan y analizan las necesidades de los clientes (stakeholders) con el objetivo de elaborar la primera descripción del futuro sistema. Del resultado de esta etapa surgen las metas del por qué se necesita el sistema, las funcionalidades a implementar para cumplir las metas, así como las restricciones con que deben ser diseñadas e implementadas dichas funcionalidades (Hoang, 2010). La captura de requisitos puede considerarse como una de las etapas más importantes en el ciclo de desarrollo de un sistema de software, ya que el resto (Diseño, Implementación y Prueba) dependen de los requisitos del sistema (Pressman, 2010).

En el contexto de diseño de un dashboard algunos trabajos dividen los requisitos en cuatro categorías (Lempinen, 2012):

Alcance de la información: el dashboard debe proporcionar al usuario información relevante. El término «dashboard» proviene de los paneles de los vehículos, los cuales reportan el estado de las métricas que el conductor necesita saber.

Manejo de la información: los dashboards en BI se construyen sobre la base de la tecnología Data Warehouse, por lo que deben soportar grandes volúmenes de datos. Además de la cantidad de datos, debe asegurarse la calidad e integridad de los mismos.

Funcionalidades del sistema: el sistema debe apoyar la toma de decisiones mediante un conjunto de funcionalidades que se ajusten a las necesidades de los usuarios. Se debe dar la posibilidad de navegar por los datos en profundidad (operaciones drill-down), realizar análisis de tendencias, así como implementar reportes y mecanismos de alertas.

Interfaz de usuario: la interfaz de usuario debe orientarse al uso fundamentalmente de medios gráficos para presentar la información. Basándose en las habilidades de cada usuario en particular, el sistema debe ser fácil de usar.

Modelado Social y el Marco de Trabajo i*

Según plantea Yu, diseñar sistemas de software que respondan completamente a las necesidades de los actores estratégicos (stakeholders) constituye todo un reto para los desarrolladores (Yu, Giorgini, Maiden, & Mylopoulos, 2011). Este reto se debe en gran medida a que no se realiza una captura de requisitos de forma efectiva, es decir, no se concibe el futuro sistema pensando en todas las metas de los stakeholders y las alternativas que pueden existir (Yu, et al., 2011). Este problema puede presentarse por múltiples razones, entre las que se pudieran mencionar (Yu, et al., 2011):

- Los stakeholders no siempre expresan al analista del sistema sus necesidades de forma clara.
- Entre stakeholder-analista-desarrollador, no existe una buena comunicación, propiciado en gran medida por lo mencionado anteriormente.

- El sistema se concibe pensando en los stakeholders, analistas, y desarrolladores, como entes aislados que no interactúan ni dependen entre sí.

- La forma de modelar los requisitos del sistema no es la adecuada, ya que no refleja todas las necesidades de los stakeholders.

Los analistas con experiencia reconocen la importancia de incluir en los requisitos de software la dimensión social de los seres humanos, es decir, las necesidades y deseos de las personas. Las técnicas y modelos actuales para extraer los requisitos se enfocan en actividades, comportamiento y entidades de información. El análisis de la dimensión social reside en las habilidades y experiencia del analista, sin que exista ningún modelo que sirva de soporte (Yu, 2009).

El modelado social parte de la siguiente premisa: para concebir correctamente un sistema se deben examinar y comprender las motivaciones que se persiguen con el sistema (why), así como las relaciones entre los distintos actores sociales que intervienen (Yu, et al., 2011). Un actor social se define como una entidad activa capaz de realizar acciones de forma independiente. Estas entidades pudieran constituir seres humanos, elementos de hardware o sistemas de software (Yu, 2009).

El marco de trabajo i* introduce elementos del modelado social en los métodos para la captura de requisitos de un sistema. A diferencia de los métodos tradicionales de análisis, i* reconoce la primacía de los actores sociales. Estos actores tienen metas, creencias y habilidades. El análisis se basa en comprender cuán bien se logran las metas de los actores, en dependencia de las relaciones que existen entre ellos; y cuáles cambios en esas relaciones pueden ayudar a los usuarios a avanzar en sus intereses estratégicos (Yu, 2009).

En i* se propone dividir la captura de requisitos en dos fases: Análisis de Requisitos Tempranos y Análisis de Requisitos Tardíos. La primera fase consiste en la identificación y análisis de los principales actores del dominio involucrado en el problema, y de sus necesidades e intenciones. En el Análisis de Requisitos Tardíos se trata de modelar lo más claro posible «qué» debe hacer el futuro sistema (Moreno, 2013).

Además de eso, i* utiliza dos modelos, cada uno con un nivel diferente de abstracción: el nivel intencional, representado por el Modelo de Dependencia Estratégica (Strategic Dependence Model, SD) y el nivel racional, representado por el Modelo Estratégico de Racionalidad (Strategic Rational Model, SR) (Moreno, 2013). En el modelo SD se representan los actores y las diferentes relaciones entre ellos, mientras que en el modelo SR se representan las dependencias entre los objetos dentro de un actor.

Observatorio Tecnológico de un Complejo de Investigación

Para el apoyo a los investigadores en un Complejo de Investigaciones Informáticas

se desarrolló un OT basado en una arquitectura de agentes (Moreno, 2013; Moreno, et al., 2013a). Teniendo en cuenta que el OT iba a estar sustentado por un sistema multi-agente (SMA), se hizo un despliegue de funcionalidades por los agentes (entidades de software que van a formar parte del OT). Siguiendo las recomendaciones de (Ceballos & Brena, 2005; Ruey Shun & Duen Kai, 2008) cada usuario del OT debe estar representado por un entidad agente, que sería su cara al sistema, en este caso el Agente Personal (Ruey Shun & Duen Kai, 2008).

En la figura 1 se muestran las partes que conforman el OT y sus relaciones utilizando Ingenias, metodología orientada a agentes que se utilizó para desarrollar el SMA (Gómez-Sanz, Fernández, & Arroyo, 2010).

El OT está compuesto por una capa cliente y una capa para el SMA. En la capa cliente está la interfaz gráfica. El SMA está compuesto por un repositorio, trazas y cuatro tipos de agentes: Agente Personal, Agente de Confianza, Agente Analista y Agente Fuente de Datos. El SMA además consta de tres módulos, orientados a objetos, en los que se apoyan el Agente Fuente de Datos. Estos son: LuceneIndex, URLDownloader y Search Docs.

Cuando el usuario ejecuta la interfaz gráfica, se levanta un Agente Personal que lo representará dentro del SMA. El despliegue concebido del SMA implica un Agente Personal por cada usuario del sistema. Cada Agente Personal está a cargo de la gestión de los recursos de información disponibles, y tiene en cuenta el perfil y el

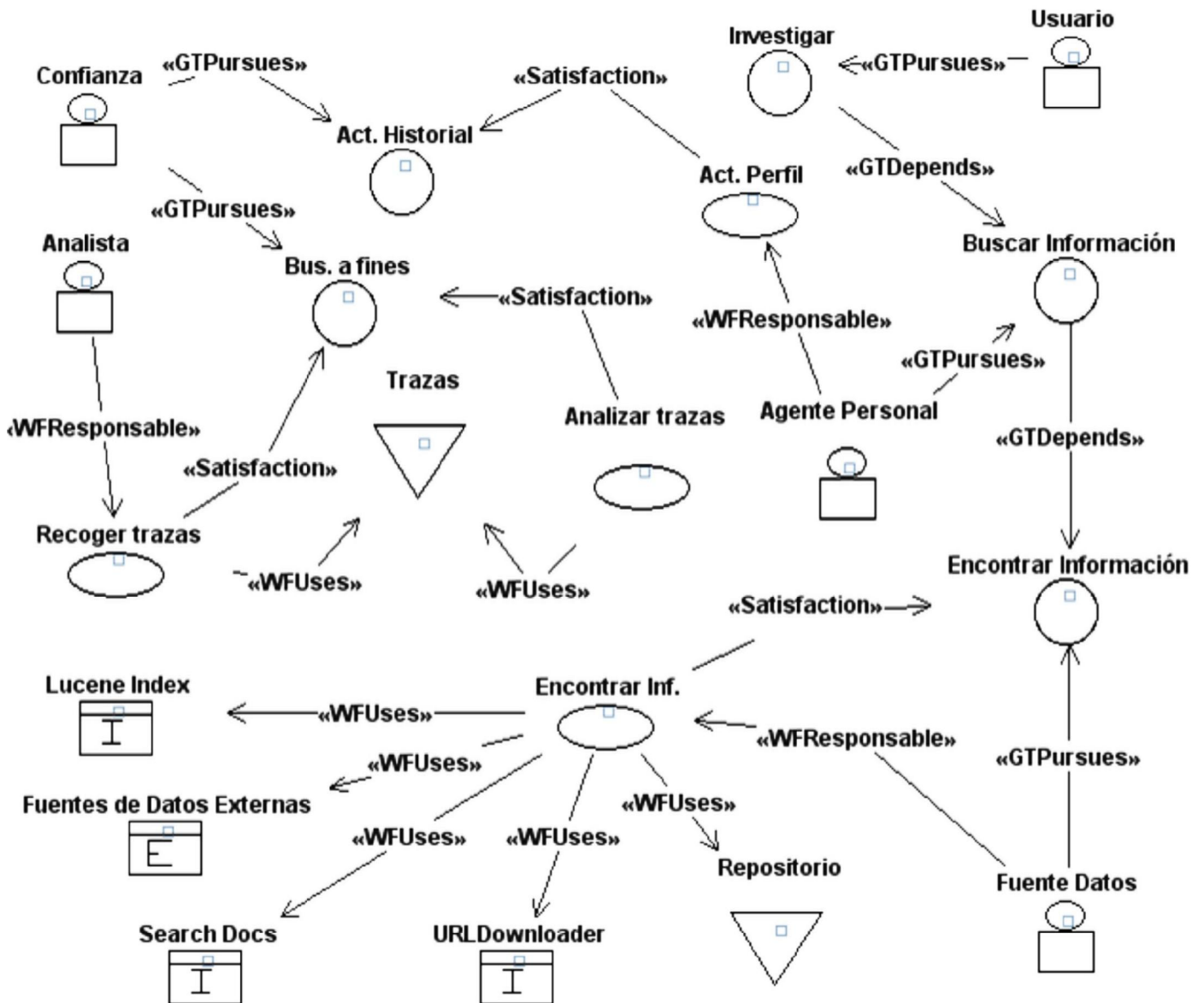


Figura 3. Diagrama de Tareas y Objetivos del OT.

comportamiento del usuario ante la interfaz gráfica. El perfil del usuario se guarda en el repositorio, lo que permite que cuando el usuario se conecte desde cualquier computadora, obtenga todos los datos que le corresponden, una vez que se autentique en el sistema. El perfil de usuario le permite al SMA atender y responder a las necesidades independientes de cada uno.

En sentido general, cada Agente Personal se dedica a buscar, descargar e indexar la información procedente de fuentes abiertas externas que el usuario solicita consultar, recuperar y compartir con otro Agente Personal, teniendo en cuenta las políticas de colaboración establecidas por el usuario y su perfil, el cual es traducido en metas del Agente Personal. Cada Agente Fuente de Datos está alerta para atender los pedidos del Agente Personal para buscar y descargar de un servidor FTP (por sus siglas en inglés de File Transfer Protocol) que monitorea. Existe un Agente Fuente de Datos que analiza el repositorio que forma parte del OT. El Agente Fuente de Datos indexa la información que está en el FTP y crea índices más fáciles de consultar.

El Agente de Confianza escucha los mensajes que se envían entre los agentes del SMA y guarda una traza de esta comunicación. Las trazas las utiliza el Agente Analista para determinar, mediante procesos de minería de datos, por ejemplo, cuáles usuarios son especialistas en un tema, o cuáles están trabajando en temas similares. El Agente Analista además puede preguntar al Agente de Confianza la cantidad de recursos de información de una temática que ha enviado cada Agente Personal del SMA o algo más general, como la cantidad de mensajes relacionados con un tema que ha enviado cada Agente Personal, ya sean de recuperación o de contribución de contenido.

Resultados y discusión

Observatorio Tecnológico con Dashboards

Como se expuso anteriormente el OT tiene un actor estratégico que es el Investigador, cuya meta fundamental es «Investigar». Para cumplimentar dicha meta existe en el OT una capa con un SMA que contiene un conjunto de agentes, los cuales se comunican entre sí y actúan en base a metas propias que tienen definidas. No

obstante, existen otras consideraciones que no se tomaron en cuenta cuando se modeló el OT y pueden resultar de interés para el Investigador. A modo de ejemplo, el Investigador puede estar interesado en monitorear las tendencias de investigación sobre las temáticas que está investigando, para saber en todo momento el estado actual de las mismas, usando un conjunto de métricas como pudieran ser:

- Cantidad de fuentes disponibles por temática.
- Cantidad de documentos disponibles por temática.
- Cantidad de documentos que se transmiten desde las fuentes y hacia el repositorio por los Agentes Fuentes de Datos.
- Cantidad de recursos de información de una o varias temáticas que ha enviado un Agente Personal al SMA.
- Cantidad de mensajes de contribución o recuperación de contenido realizados por un Agente Personal en el tiempo.

Partiendo de que el SMA actual en el que está basado el OT no soporta estas necesidades del Investigador, se propone como solución utilizar los conceptos de los dashboards de BI sobre la tecnología de agentes. Se modela el OT con el enfoque del modelado social y se utiliza *i** para ver las dependencias entre los actores y las metas individuales de cada uno.

El modelo obtenido en los Requisitos Tempranos se muestra en la figura 2 con el empleo de la herramienta TAOM4E (Morandini, Penserini, & Perini, 2008). En el SR del Investigador se puede ver cómo se detecta una nueva meta: «Monitorear tendencias de investigación» que contribuye de forma muy positiva a cumplimentar la meta «Investigar». Dicha meta se detecta debido a que se espera que el OT sea capaz de monitorear indicadores como lo hacen los dashboards de BI.

En la etapa de Requisitos Tempranos se identificaron además dos nuevos actores estratégicos: Analista de dashboard y Diseñador de dashboard. La meta principal del Diseñador de dashboard es «Construir dashboard» necesaria para cumplimentar «Monitorear tendencias de investigación». Diseñador de dashboard tiene además la tarea de construir la interfaz visual usando

una herramienta automatizada, en base a los requisitos definidos y usando los KPIs que le proporcione el Analista de dashboard, el cual se encarga de extraer los requisitos del dashboard y los KPIs que se visualizarán. Los KPIs y los requisitos constituyen dos recursos que se necesitan para cumplimentar la meta «Monitorear tendencias de investigación». Por otra parte, el Analista de dashboard tiene dos metas: «Obtener KPIs» y «Obtener requisitos», por lo que necesita de los KPIs y requisitos del actor Investigador. En este modelo se muestran también los agentes que componen el SMA sobre el que se encuentra basado actualmente el OT.

En la etapa de Requisitos Tardíos es que desaparecen los actores Analista de dashboard y Diseñador de dashboard, y aparece un nuevo actor estratégico, un agente denominado Dashboard (AD) que se representa con el estereotipo de agente de *i**. El modelo obtenido se presenta en la figura 3.

La forma de concebir este nuevo agente es similar a cómo se concibió el Agente Personal, es decir, existirá un AD por cada usuario del OT y este agente se encargará de configurar el *dashboard* de su usuario según los intereses del mismo y mantener la información actualizada mediante la comunicación con otros agentes del SMA. De esta forma el usuario no tiene que configurar su dashboard cada vez que entre al sistema, esa tarea será delegada al AD. Además, cuando existan métricas que estén fuera de un rango establecido por el usuario, el AD se encargará de enviar una notificación al mismo para mantenerlo informado de la situación, independientemente de que el usuario esté o no conectado al sistema. El AD por lo tanto tiene dos metas fundamentales: «Configurar dashboard» y «Alertar sobre parámetros». Para lograr la meta «Configurar dashboard» el AD necesita ejecutar dos planes. El primero es «Calcular métricas», que depende de los KPIs iniciales que le proporcione el Investigador y de la meta «Recoger trazas» del Agente de Confianza, pues en las trazas se encontrará la información necesaria para calcular las métricas que solicita el Investigador a partir de los KPIs. El segundo plan es «Construir interfaz visual», para lo que necesita de componentes gráficos que muestren la información de las métricas asociadas a los KPIs. También al AD se le

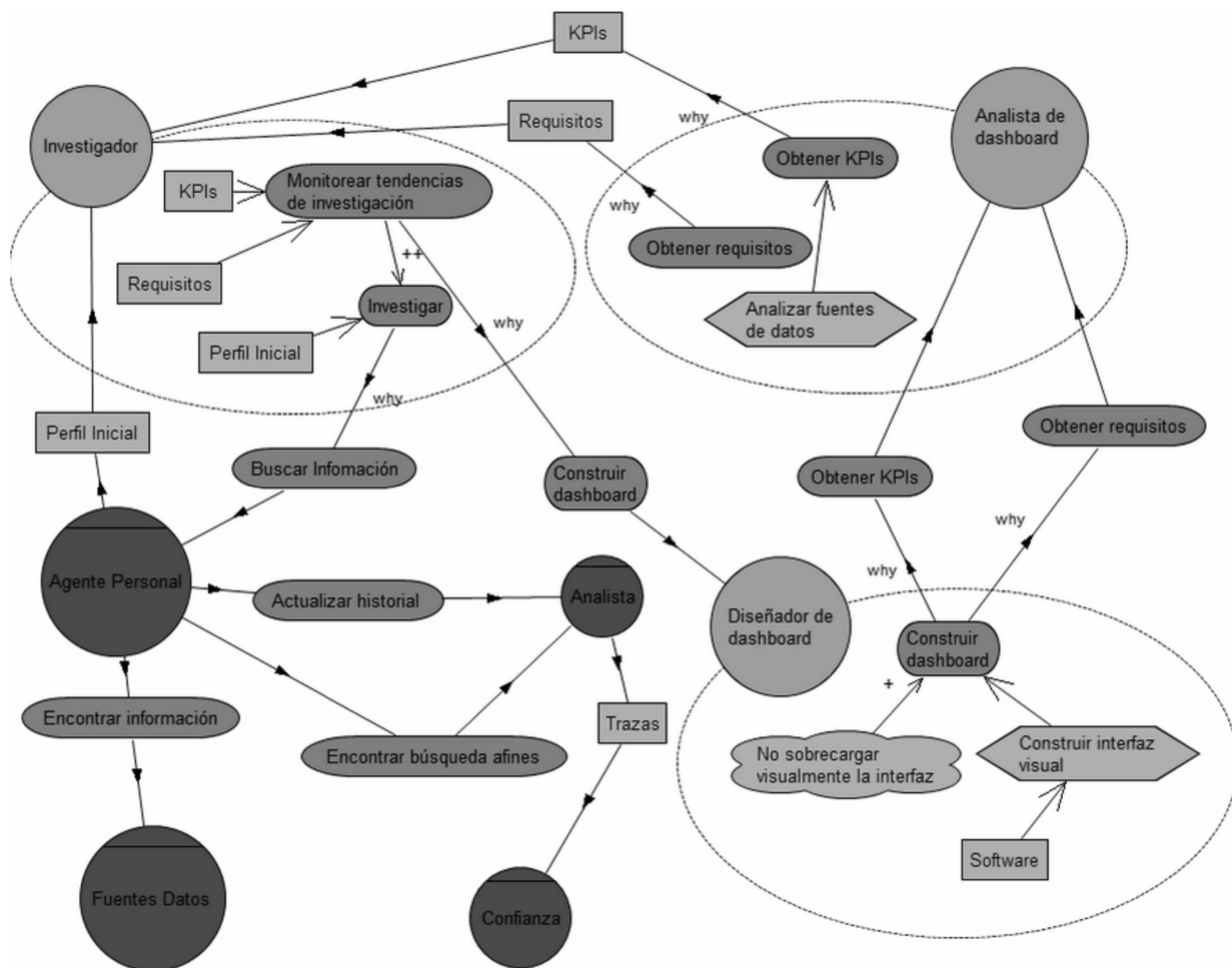


Figura 2. Modelo obtenido en la etapa de Requisitos Tempranos.

atribuyó la intención «Mostrar información según tendencias de investigación», con el estereotipo de meta suave, la cual contribuye de forma positiva a lograr la meta «Actualizar KPIs». Con esta intención se le atribuye al AD un comportamiento proactivo, pues contribuye a proporcionar al usuario nuevos KPIs como por ejemplo la cantidad de usuarios que son especialistas en un tema o están trabajando en temas similares, a partir del trabajo realizado por el Agente Analista. El Investigador decidirá si desea monitorear la métrica que le propone el AD y en caso afirmativo este la incorporará dentro de las métricas que debe visualizar el dashboard del usuario. A partir de esta decisión es que se modela el recurso KPIs como un medio para lograr la meta «Calcular métricas». Para lograr la intención «Mostrar información según tendencias

de investigación» el AD depende de que el Agente Analista ejecute el plan «Encontrar tendencias de investigación», y a su vez este plan constituye un medio para cumplimentar la meta «Encontrar búsquedas afines». La meta «Alertar sobre parámetros» permite que el AD le envíe notificaciones al Investigador mediante el plan «Ejecutar alertas según criterios», a partir de ciertos criterios que el usuario defina y del valor de las métricas que se establezcan, con lo cual se estarán monitoreando las métricas aun cuando el usuario no esté conectado al sistema.

Conclusiones

Con el uso de i^* y siguiendo el enfoque del modelado social se representaron nuevas

funcionalidades para el OT con un enfoque orientado a metas y una arquitectura basada en agentes, lo que permitió ver las interacciones entre los actores y agentes así como las metas, tareas y recursos de cada uno. En el modelo de Requisitos Tempranos se detectó una nueva meta del actor estratégico Investigador, esta nueva meta permite darle al OT nuevas funcionalidades relacionadas con el monitoreo de tendencias e indicadores, como se espera de un dashboard de BI.

En los Requisitos Tardíos se dejó plasmado un nuevo agente en el SMA en el que se basa el OT, el agente Dashboard. Dicho agente permitirá brindar nuevas funcionalidades a los usuarios del OT y que algunas se lleven a cabo de forma proactiva. Con la propuesta se logra mejorar el apoyo

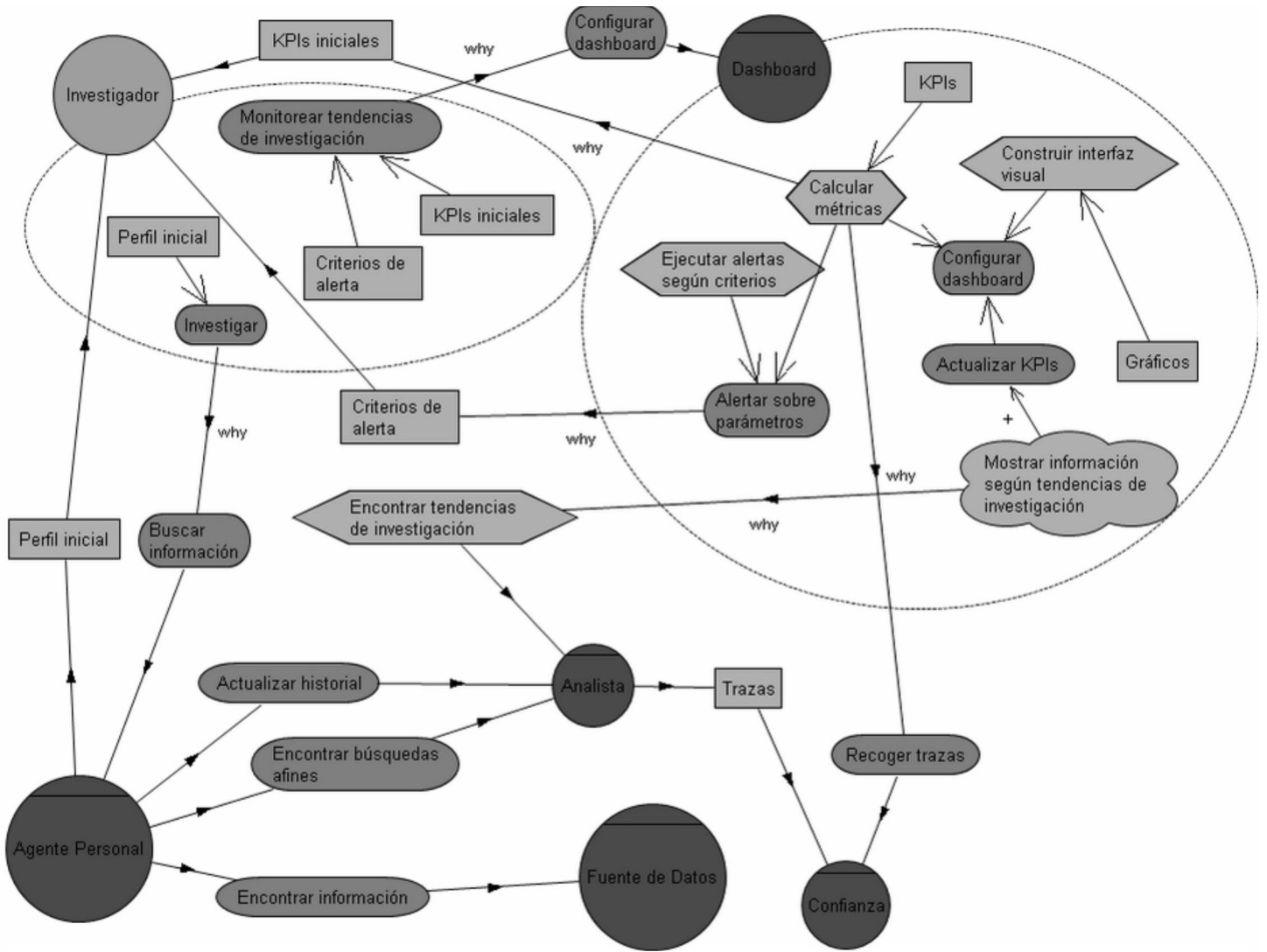


Figura 3. Modelo obtenido en la etapa de Requisitos Tardíos.

a la toma de decisiones que brinda el OT, ya que los investigadores podrán conocer y monitorear tendencias de investigación según los criterios definidos por ellos mismos y los sugeridos proactivamente por el nuevo agente Dashboard. La propuesta servirá de base para desarrollar patrones de requisitos basados en modelos de i* para representar los requisitos de un dashboard proactivo siguiendo un enfoque orientado a metas.

Bibliografía

- Bouza Betancourt, O., Gutiérrez Álvarez, M., & Raposo Villavicencio, R. (2010). Sistematización de la Vigilancia Científica y Tecnológica en organizaciones cubanas. *Ciencias de la Información*, 41(2), 53-57.
- Ceballos, H. G., & Brena, R. F. (2005). Combinando acceso local y global a Ontologías en Sistemas Multiagentes. *Revista Iberoamericana de Sistemas, Cibernética e Informática*, 2(1), 13-22.
- de la Vega, I. (2007). Tipología de Observatorios de Ciencia y Tecnología. Los casos de América Latina y Europa. *Revista Española De Documentación Científica*, 30(4), 545-552.
- Fernández, F. O. (2007). Un Modelo de Sistema de gestión Documental Colaborativo y Supervisado (SICLOS). Inédito Tesis Doctoral, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, La Habana, Cuba.
- Gómez-Sanz, J. J., Fernández, C. R., & Arroyo, J. (2010). Model driven development and simulations with the INGENIAS agent framework. *Simulation Modelling Practice and Theory*, 18(10), 1468-1482.
- Hoang, T. T. H. (2010). Quality-aware agent-oriented information-system development. Inédito Tesis Doctoral, Université catholique de Louvain.
- Infante, M. (2013). Modelo de Vigilancia Tecnológica Basado en Patrones Asociados a Factores Críticos. Inédito Tesis Doctoral, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, La Habana, Cuba.
- Jacobson, I., Booch, G., & Rumbaugh, J.

- (2012). The Unified Software Development Process (reprint ed.): Prentice Hall.
- Lempinen, H. (2012). Constructing a Design Framework for Performance Dashboards. In C. Keller, M. Wiberg, P. Ågerfalk & J. Z. Eriksson Lundström (Eds.), *Nordic Contributions in IS Research* (Vol. 124, pp. 109-130): Springer Berlin Heidelberg.
- Morandini, M., Penserini, L., & Perini, A. (2008). Automated Mapping from Goal Models to Self-Adaptive Systems. Paper presented at the 23rd International Conference on Automated Software Engineering IEEE/ACM.
- Morcillo, P. (2003). Vigilancia e inteligencia competitiva: fundamentos e implicaciones. *Revista de Investigación en Gestión de la Innovación y Tecnología, Vigilancia Tecnológica*(17).
- Moreno, M. (2013). Patrones para incorporar proactividad en sistemas informáticos. Inédito Tesis Doctoral, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, La Habana.
- Moreno, M., Carrasco, A., Rosete, A., & Delgado, M. D. (2013a). Apoyo a la toma de decisiones en un Observatorio Tecnológico incorporando proactividad. *Revista de Ingeniería Industrial*, 34(3), 293-306.
- Moreno, M., Carrasco, A., Rosete, A., & Delgado, M. D. (2013b). Patrones de Implementación para Incluir Comportamientos Proactivos. *Polibits*, January-June 2013(47), 73-87.
- Pérez, A. (2013). Módulo Dashboard de BIAdviserWeb. Inédito Tesis Diploma, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, La Habana.
- Pressman, R. S. (2010). *Software engineering: a practitioner's approach* (7th ed.): McGraw-Hill Higher Education.
- Rey Vázquez, L. (2009). Informe APEI sobre vigilancia tecnológica (Reporte Técnico). Gijón, España: Asociación Profesional de Especialistas en Información.
- Ruey Shun, C., & Duen Kai, C. (2008). Apply ontology and agent technology to construct virtual observatory. *Expert Systems with Applications*, 34(3), 2019-2028.
- Wooldridge, M. (2009). *An Introduction to MultiAgent Systems* (2nd ed.): John Wiley & Sons.
- Yu, E. (2009). Social Modeling and i*. In T. B. Alexander, K. C. Vinay, G. Paolo & S. Y. Eric (Eds.), *Conceptual Modeling: Foundations and Applications* (pp. 99-121): Springer-Verlag.
- Yu, E., Giorgini, P., Maiden, N., & Mylopoulos, J. (2011). *Social Modeling for Requirements Engineering* (1st ed.). Cambridge: The MIT Press.
- Zagorecki, A., Ristvej, J., Comfort, L. K., & Lovecek, T. (2012). Executive Dashboard Systems for Emergency Management. *COMMUNICATIONS*, 4(2), 82-89.
- Zhang, X., Gallagher, K., & Goh, S. (2011). BI Application: Dashboards for Healthcare. Paper presented at the Seventeenth Americas Conference on Information Systems (AMCIS 2011). Retrieved from http://aisel.aisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1384&context=amcis2011_submissions

Recibido: 21 de abril de 2014.
Aprobado en su forma definitiva:
3 de junio de 2014

Alain Pérez Acosta

Facultad de Ingeniería Informática, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cujae, La Habana. CUBA.
Correo-e.: aperezac@ceis.cujae.edu.cu

Mailyn Moreno Espino

Facultad de Ingeniería Informática, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cujae, La Habana. CUBA.
Correo-e.: my@ceis.cujae.edu.cu
