



## LA NUEVA TOMA DE DECISIONES EN EL MUNDO ACTUAL.

### THE NEW DECISION MAKING IN THE CURRENT WORLD.

Ender J. Torres. Estudiante Ingeniería Industrial.

Silvia Lorena Marcos. Estudiante Ingeniería Industrial.

MSc. Francisco Raúl Arencibia Pardo. Unipamplona, Campus Villa del Rosario.

[francisco.arencibia@unipamplona.edu.co](mailto:francisco.arencibia@unipamplona.edu.co), [franciscoraulibros@gmail.com](mailto:franciscoraulibros@gmail.com)

#### RESUMEN

En este artículo se muestran las nuevas formas de tomar decisiones. Herramientas utilizadas actualmente por el gerente empresarial frente a la incertidumbre, el riesgo y las turbulencias económico / sociales. Se presenta la aplicación de estas tecnologías de la información (TI) en la toma de decisiones, en la colaboración, el análisis y resultados. Diferentes soluciones unida a la autonomía, la capacidad de ostentar comportamientos por objetivos, tomando iniciativas cuando sea apropiado, interactividad y relación con el entorno, determinan que el uso de tecnologías de punta en la toma de decisiones, será el cercano futuro para el administrador.

Palabras claves: tecnologías de la información, toma de decisiones, dirección, colaboración.

#### ABSTRACT

This article shows the new ways of making decisions. Currently the business manager is not alone in the face of uncertainty, risk and economic / social turbulence. Through the application of new information technologies (IT), decision making will be more accurate and committed. Collaboration in the analysis and results of different solutions coupled with autonomy, the ability to carry out behaviors by objectives, taking initiatives when appropriate, interactivity and relationship with the environment, determine that the use of cutting-edge technologies in decision making, Will be the next future for the administrator.

Keywords: technologies of the information, models, make decisions, managers.

#### I. INTRODUCCIÓN.

La nueva ola en el desarrollo informático está enfocada a operatorias de forma distribuida. No es un secreto los cambios en el entorno empresarial, por tanto, se hace impostergable la transformación en la concepción y diseño de estos sistemas. Por ejemplo, han aumentado las relaciones entre las organizaciones empresariales, se ha incrementado la necesidad de responder a un ambiente competitivo más dinámico y nos encontramos frente a un crecimiento de las empresas virtuales y de los negocios electrónicos.

Estos cambios, debido entre otros aspectos al desarrollo de la conectividad y a las características de los entornos actuales, han significado una explosión de la disponibilidad de información y de recursos, un aumento en el uso y aplicación de las tecnologías en la actividad productiva y servicios, y una necesidad de integración entre las diferentes tecnologías. Todos estos cambios han causado un acrecentamiento del nivel de complejidad del ambiente empresarial y los negocios. Como consecuencia, se ha complejizado la toma de decisiones.



Como paliativo, se encuentran los sistemas basados en agentes, es decir, los agentes inteligentes y los Sistemas Multi-Agentes (SMA)<sup>1</sup> En un ambiente regido por la globalización, inflación y competitividad, los administradores de negocios, PYME, empresas y servicios, pueden mejorar la calidad y certeza en sus decisiones, trasladando la incertidumbre y los riesgos, utilizando TI<sup>2</sup> a través de sistemas de soportes digitales, o DSS<sup>3</sup>.

## II. LOS SISTEMAS DE SOPORTES DIGITALES.

No obstante la probada eficiencia de las TI, para una correcta toma de decisiones, estas deben encontrarse en interacción y entrelazadas con el dominio del problema. El gerente necesita una información precisa, incluso ser capaz de establecer pronósticos acertados, por tanto, las TI a través de las DSS deben ser activos en los procesos de decisión, capacitados en tomar iniciativas para ejecutar tareas relacionadas con las decisiones y hacer propuestas que permitan al usuario enfocarse en variantes ser significativas e importantes.

Por tanto, la problemática específica es la premura en contar con sistemas de soporte a la decisión pro-activos, relacionados con los usuarios, con el entorno y que tengan mayor flexibilidad en el acceso a la información. Para lograrlo hay que diseñar, mediante metodologías de desarrollo orientadas a agente, una arquitectura flexible en el acceso a la información, capaz de exhibir un comportamiento dirigido por objetivos, tomar iniciativas cuando sea preciso, relacionadas con su entorno a un DSS ya existente.

Los DSS, vistos de la forma más simple, se componen de:

- Un decisor (decision-maker): Un individuo o grupo de individuos encargados de tomar una decisión particular.
- Un conjunto de entradas al proceso de la toma de decisión (decision making): Información de cualquier tipo (datos numéricos, modelos de calidad, interpretaciones, experiencias), según la situación específica, así como un conjunto de obligaciones y normas asociadas con la toma de decisión.
- El proceso de decisión: Un conjunto de pasos, modelos de decisiones, etcétera, que transforman las entradas en salidas en forma de decisión.
- Un conjunto de salidas como consecuencias del proceso de decisión: Puede ser una serie de criterios para evaluar las alternativas de decisión, un conjunto de acciones a ejecutar o un conjunto de necesidades, problemas u objetivos a resolver.

---

<sup>1</sup> Jennings, N. R. Wooldridge, M. On agent-based software engineering Artificial Intelligence, 2000, 117: 277-296.

<sup>2</sup> Tecnologías de la información.

<sup>3</sup> Decision Support System.

Entre sus principios de diseño se encuentran:

La necesidad de lograr una comunicación interactiva con los decisores.

Flexibilidad en el acceso a la información para la toma de decisiones. Muchas de las decisiones son posibles solamente si el decisor puede acceder de forma inmediata a la información necesaria para la decisión.

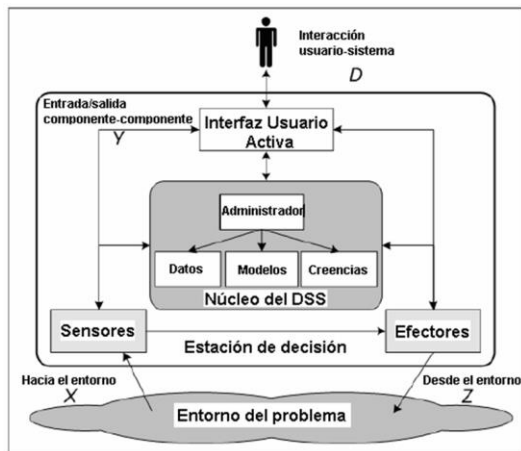


Fig. 1. Interacción usuario sistema.

La toma de decisiones en general, está compuesta por diferentes etapas, y las tecnologías son un elemento fundamental en su implementación.

Distintos DSS han sido implementados, aunque no todos han llegado a buen término.

Tomar decisiones un proceso complejo hasta para el mejor sistema pensante. Con este fin se han empleado distintas aplicaciones de la Inteligencia Artificial y tecnologías como los Data Warehouse y la Minería de Datos<sup>4</sup>, desarrollando DSS de mayor calidad y modelando diversos aspectos dentro de la toma de decisiones. El progreso en la conectividad ha significado una explosión de la disponibilidad de información y de recursos, un incremento del uso de las tecnologías en los procesos de negocio y una necesidad de integración entre las tecnologías, lo que ha incrementado la complejidad en la toma de decisiones.

Los DSS actuales precisan amentar su nivel de pro-actividad, mantener una elevada y profunda relación con su entorno: El desarrollo de la conectividad demanda nuevos enfoques que permitan a los DSS ser parte de una infraestructura de información, a través de la interacción con su entorno. Esto le proporcionaría al sistema medios para percibir el entorno del problema y enriquecer sus capacidades cognitivas, así como para actuar sobre este para responder adecuadamente a las decisiones tomadas.

<sup>4</sup> Curtis, Graham; Cobham, D. Business Information Systems: Analysis, Design and Practice. Pearson Education Limited. London 2002.



La relación de los DSS con su entorno es de gran importancia. El entorno de un DSS apoya la toma de decisión en diferentes formas:

- Preparación para la decisión. El entorno del DSS proporciona la información para el proceso de decisión, que puede provenir de las diferentes entidades de una organización y puede encontrarse en diferentes formas de almacenamiento. Además, permite informar al decisor de los cambios ocurridos en los procesos de negocio que puedan repercutir en la toma de decisión.
- Estructura de decisión. El entorno puede proporcionar herramientas o modelos para organizar la información de entrada, de manera que tenga sentido para el marco de la decisión.
- Proceso de decisión. El entorno puede automatizar parte del proceso de decisión y ofrecer evaluaciones o propuestas para la decisión óptima. Esto sugiere la necesidad de interoperabilidad e integración con otros sistemas, DSS u otros elementos para llevar a cabo el proceso de decisión.
- Propagación de la decisión finalmente tomada. El entorno sirve de vía para esparcir el resultado de la decisión por las dependencias o entidades interesadas.

Con el aumento de la interconexión, se requiere que estos sean expandidos e integrados con otros DSS o con diferentes fuentes de información. Los DSS aislados son un obstáculo a hora de tomar decisiones y son incompatibles con el hecho de que a cada momento puede aparecer información relevante. Necesitan ser parte de un ambiente integrado de información, que permita proporcionar a los clientes información relevante, responder a las situaciones de emergencia y obtener y brindar información a los procesos de negocio.

Uno de los problemas que presentan los DSS desarrollados actualmente sin una relación estrecha con el entorno, está relacionado precisamente con el proceso de recuperación y actualización de información para la decisión, debido al aumento de la información disponible y al hecho de que esta pueda estar distribuida en diferentes entidades de la organización. Además, de nada vale que existan modelos de decisión muy eficientes si la información para la decisión no está actualizada o no está toda la que se necesita. Por esta razón, y dada la importancia que tiene la información en un DSS, se plantea que para lograr un diseño más eficiente es preferible tener varios sistemas que permitan el acceso a la información dondequiera que se encuentre almacenada, en cualquier tipo y con diferentes modelos de almacenamiento, y ser capaz de identificar y conceder en tiempo información relevante que no haya sido explícitamente solicitada, lo cual se debe, en ocasiones, al desconocimiento de su existencia.

### **III.SISTEMAS BASADOS EN AGENTES PARA EL DISEÑO DE LAS DSS.**

Analizando las características requeridas de los DSS, así como las características de la organización y de los procesos de negocio, y, por otro lado, conociendo las potencialidades de



utilizar sistemas basados en agentes (Checa Rojas Diego, Rojas Alvarado Oscar, 2014), se ha pensado en estos como una buena elección para el desarrollo de las DSS.

La selección de los Sistemas Multi agentes (SMA), como una solución tecnológica para modelar organizaciones, es motivada por:

- El dominio del problema implica una distribución inherente de datos, de información, de recursos y de posibilidades para resolver problemas (conforme al modelo básico de distribución y encapsulamiento de componentes en los sistemas basados en agentes para resolver problemas).
- Necesidad de mantener la integridad de la estructura organizacional existente y la autonomía de sus partes.
- Interacción entre las entidades de la organización, las que pueden ser altamente sofisticadas.
- La solución del problema no puede ser enteramente definida de antemano desde el principio hasta el final
- La dinámica de la estructura organizacional requiere que esta pueda ser modificada cuando proceda y esto puede ser logrado gracias al bajo acoplamiento que permite el paradigma de los agentes.

En segundo lugar, la utilización de sistemas basados en agentes para el diseño de sistemas orientados a la toma de decisiones es una solución para construir DSS. En el caso de estos últimos, la utilización de agentes puede ser orientada entre otras actividades a:

- Buscar y utilizar fuentes de información, que puedan ser útiles para la toma de decisión, aunque estén distribuidas geográficamente.
- Permitir que esta información pueda ser integrada, actualizada y puesta a disposición de los decidores, y que este proceso les permita mejorar sus decisiones.
- Que la interactividad propia de los agentes proporcione, no solo un mecanismo flexible y adaptativo a los procesos de toma de decisiones, sobre todo en empresas virtuales y en sistemas de comercio electrónico, sino también la relación interactiva que se requiere con los usuarios decidores.
- Contribuir a que se automaticen más tareas para el usuario, y permitir que se requiera menos de su participación (proporcionando la interacción demandada entre el usuario experto y el sistema sin que este tenga el control de sistema en todo momento), y por tanto que la administración sea más indirecta.
- Generar alternativas de decisión y hacer propuestas que permitan al usuario enfocarse en variantes que pueden ser significativas.
- Estudiar el comportamiento de los usuarios a través de los perfiles y que permitan, de forma pro-activa, recomendar información relevante para los usuarios.



### III. ARQUITECTURAS PARA EL DISEÑO DE LAS DSS BASADOS EN AGENTES.

La arquitectura de un software describe al sistema a un nivel macroscópico en términos de subsistemas, componentes, módulos, etcétera, así como la relación entre estos, a través de los datos que comparten y las dependencias entre ellos<sup>5</sup>.

Las arquitecturas basadas en agentes siguen también estos principios, pero se centran en los aspectos relacionados específicamente con los agentes, cómo serán estructurados y organizados, las interacciones y la comunicación entre estos, sus roles y tareas dentro del sistema

Uno de los enfoques seguido para el diseño de arquitecturas o SMA en general, es el de analizarlos como estructuras organizacionales compuestas por agentes que interactúan y cooperan entre ellos para alcanzar un objetivo.

Las aplicaciones paralelas y distribuidas usualmente utilizan arquitecturas basadas en el principio de descomponer las funcionalidades y los datos requeridos por el sistema. Mientras en los sistemas multi-agentes, el comportamiento pro-activo y autónomo de los agentes sugieren que las aplicaciones sean diseñadas imitando el comportamiento y la estructura de las organizaciones humanas, donde a cada agente se le asigne un rol determinado. La perspectiva organizacional permite que cada agente sea responsable de sus acciones para cumplir su rol, y reduce la distancia conceptual entre el sistema y el problema real que va a modelar y a resolver.

El diseño de arquitecturas para diferentes SMA, con uno u otro enfoque, tanto para problemas genéricos como para resolver problemas específicos en un dominio de aplicación han sido objeto de investigación. A continuación se muestran distintos ejemplos de arquitecturas de agentes para desarrollar sistemas para la toma de decisiones. Estas fueron escogidas como ejemplo pues si bien todas utilizan las ventajas de esta tecnología, se enfocan o resaltan propiedades particulares en su diseño.

En el contexto de los sistemas abiertos y distribuidos existe una creciente necesidad de lograr sistemas situados en su entorno, es decir, que tengan una noción explícita del entorno en que se ejecutan y cómo las características de este pueden afectar sus funcionalidades.

La arquitectura tomada como ejemplo propone un enfoque para lograr DSS situados en su entorno. Está conformada por los elementos básicos de un SMA para relacionarse con este: sensores, efectores, así como una interfaz de usuario y un núcleo, como se muestra en la figura. Cada uno de estos componentes puede ser representado por agentes o SMA según el problema a resolver.

---

<sup>5</sup> Giorgini, Paolo; Kolp, Manuel; Mylopoulos, John; Socio-Intentional Architectures for Multi- Agent Systems: the Mobile Robot Control case; Department of Information and Communication Technology - University of Trento, Italy. 2002.



Retomando la figura uno. La información intercambiada entre los componentes del DSS y el usuario es indicada por D. X es la información obtenida del entorno, Z la información enviada al entorno y Y la información entre los componentes del DSS.

En principio, el papel de los sensores es recopilar, filtrar y procesar información relevante para el dominio del problema de varias fuentes de información, mientras, mediante los efectores el DSS, envía señales a su entorno para dirigir o alterar su estado. Pero tanto los sensores como los efectores no tienen que ser simples vehículos para la ejecución de las decisiones o la comunicación, sino que pueden incorporar mayores niveles de complejidad o inteligencia (Gelves Díaz John Freddy, Sánchez Molina, Jorge, 2012). Por ejemplo, pueden convertir la decisión en un conjunto de planes detallados, optimizar aspectos de la decisión, determinar la secuencia de las acciones, monitorear la ejecución de una decisión y conducir la negociación en el proceso de implementación de una decisión.

Entre las funcionalidades definidas para los sensores está:

*planning*: la más importante, pues permite la planificación, decide el orden y el momento en que las otras capacidades serán invocadas, qué fuentes de información serán solicitadas y utilizadas o cómo serán dirigidas las salidas.

*conn*: permite el acceso, por ejemplo, a las fuentes de información.

*trans*: filtra y procesa la información recogida.

*alert*: permite solicitar la atención inmediata del usuario o de otras partes del sistema.

*adapt*: da la posibilidad de adaptar el resto de las capacidades, en dependencia de la situación en que se encuentren.

Los efectores, por su parte, además del *planning* y el *adapt*, con una finalidad similar que en el caso de los sensores, contiene:

*conn*: que en este caso es utilizado para ejecutar alguna acción que intente modificar el entorno, según la decisión obtenida.

*trans*: formula la acción a ejecutar para implementar la decisión generada por el DSS.

*query*: da la posibilidad de que si los efectores necesitan información adicional de otros componentes para implementar una decisión, puedan solicitarla.

Su núcleo está compuesto por los elementos de un DSS tradicional, incluyendo modelos de decisión, bases de datos, y bases de conocimiento relevantes al dominio del problema. Incluye además un componente activo, el DSS administrador, que da la posibilidad al DSS de activarse o realizar determinadas tareas de forma autónoma, por ejemplo, contactar con el usuario, preparar al sistema para una interacción previa a la solicitud de un usuario e incluso tomar decisiones cuando el usuario no pueda ser contactado. Entre sus principales funcionalidades están:

*generate*: genera acciones de decisión directamente hacia los efectores.

*query*: permite solicitar información a los sensores.

*surgest*: permite que el DSS sugiera comportamientos de forma pro-activa.



*adapt* y *plan*: similares a los efectores y a los sensores.

Interfaz de Usuario Activa: Los DSS requieren, particularmente, el establecimiento de una correlación entre el usuario y el sistema que permita mayor facilidad e interactividad en el diálogo. Uno de sus principales objetivos es mantener actualizado el perfil de usuario. Entre sus funcionalidades está:

*conn*: permite la comunicación con el usuario y con el sistema.

*trans*: permite transformar las entradas.

*query*: permite la solicitud de información requerida a otros componentes o al usuario.

*alert*, *plan*, *adapt*: con características similares a los sensores y a los efectores.

*profile*: que permite actualizar el perfil.

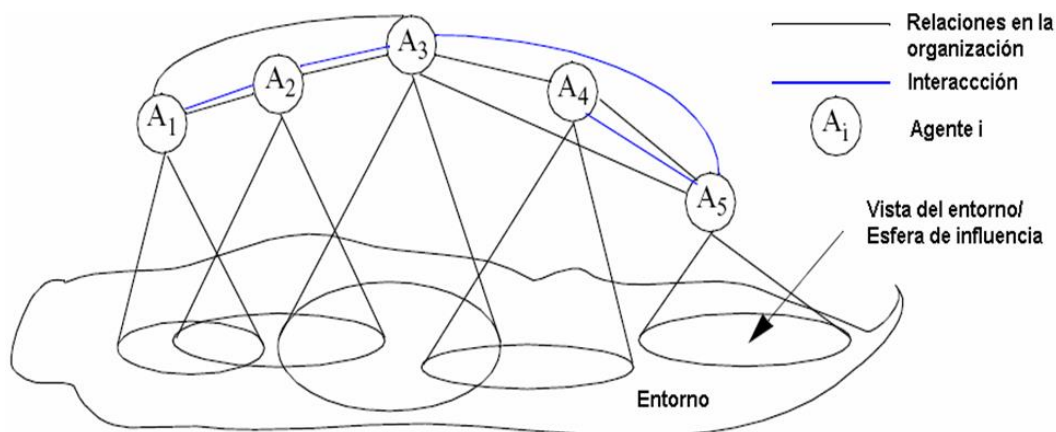


Fig. 2. Interacción entre agentes.

#### IV. CONCLUSIONES.

Las nuevas tecnologías de la información son útiles herramientas en la toma de decisiones. Cada vez y con mayor rigor, nuestros administradores las utilizan para la mejora de la calidad en sus decisiones. El dilema estriba en que ninguna tecnología es capaz de analizar la totalidad de variables utilizando el factor subjetivo humano.

¿Resulta adecuado dejar nuestras decisiones a manos de tecnologías informáticas cada vez más poderosas y con mayor grado de autonomía?

El tiempo dirá. Por el momento, resultan ventajosos pertrechos para los administradores.

#### V. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Acebal, César; Cueva, F.; Juan M. (2000). Acceso a bases de datos distribuidas mediante el uso de agentes móviles. *Novatita*, No. 146, Universidad de Oviedo. <http://www.willydev.net/descargas/prev/dbmoviles.pdf>





- Arenas, Alvaro; Barrera, Gareth (2000). Applying the MAS-CommonKADS Methodology to the Flights Reservation Problem: Integrating Coordination and Expertise, Laboratorio de Cómputo Especializado, Universidad Autónoma de Bucaramanga Colombia.  
[http://lpt.uni-mb.si/jckbse2002/aplication/Apl\\_Login/upcamera/36-jckbse.pdf](http://lpt.uni-mb.si/jckbse2002/aplication/Apl_Login/upcamera/36-jckbse.pdf)
- Batzold, M.; Navarro, M.; Julian, V.; Botti V. (2003) Desarrollo de servicios turísticos a usuarios, CAEPIA.. <http://grusma2.etse.urv.es/AgCitES/subpagines/documents/f1.pdf>
- Booth, D.; Haas, H.; McCabe F.; Newcomer E.; Champion M.; Ferris, C.; D. Orchard. (2004). Web Services Architecture, World-Wide-Web Consortium (W3C). Working Group.  
<http://www.w3.org/TR/2003/WD-ws-arch-20030808/>
- Bordini, R.; Braubach, L; Dastani, M.; Fallah, A.; Gomez, J.; Leite, j.; O'Hare,G.; Pokahr, A.; Ricci, A.( 2006.). A Survey of Programming Languages and Platforms for Multi-Agent Systems *Informática* 30 33-44.
- Checa Rojas Diego, Rojas Alvarado Oscar. (2014). Ontología para los sistemas holónicos de manufactura basados en la unidad de producción. *RCTA*, ISSN 1692-7257 vol. 1, núm. 23.
- Carlsson, C; Turban E. DSS: directions for the next decade, *Decision Support Systems* 33, 105–110, 2002.
- De Roure, David. Agents and the Grid - a personal view of the opportunity before us, *Global Grid Forum Semantic Grid Research Group*, 2005 <http://www.semanticgrid.org/documents/agentgridlink/agentgridlink.pdf>
- Espín, Rafael, Marx, Jorge, Hernández, Maritza, Lecich M.I., Logical management: fuzzy logic integrated models for decision making in enterprises, Trabajo presentado en *World Automation Congress WAC* June 28 -July 1 2004.
- Gelves Diaz J F, Sanchez Molina J. (2012). "Implementación de un sistema tipo scada para mejorar los procesos de secado y cocción de la ladrillera sigma LTDA". *RCTA*, ISSN 1692-7257, v.2 N.20 p.80 – 85.
- Hickman, F, Killin, J. Land, L., Mulhall, T, Porter, D. Taylor, R *Analysis for Knowledge-Based Systems a practical guide to the KADS methodology*, ESPRIT Project, University of Amsterdam. 1989
- Houmb, Siv Hilde, *Security Issues in FIPA Agents*, The Norwegian University of Science and Technology (NTNU), Norway 2002 <http://www.idi.ntnu.no/emner/dif8914/essays/Houmb-essay2002.pdf>
- Jennings, N. R, Norman, T. Faratin, J., P.; Brien P. O' Odgers, B. Implementing a Business Process Management System using ADEPT: A Real-World Case Study 2000 <http://citeseer.ifi.unizh.ch/jennings00implementing.html>