

# Diseño de protocolos de Comunicación en un Sistema de Información MultiAgente para el Soporte a la Toma de Decisiones Médicas

Hadad A<sup>1,2</sup>, Evin D<sup>1</sup>, Martina M<sup>1</sup>, Drozdowicz B<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Inteligencia Artificial Aplicada, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Entre Ríos, Argentina. <sup>2</sup>Facultad de Ciencia y Tecnología, Universidad Autónoma de Entre Ríos, Argentina

## Resumen

*Una de las características fundamentales que presentan los sistemas multiagentes es la capacidad de comunicación e interacción entre cada uno de sus componentes. Tal proceso de comunicación se lleva a cabo mediante el intercambio de mensajes y, para la comprensión mutua, es vital que los agentes acuerden respecto al formato y la semántica de sus mensajes.*

*En este trabajo se presenta el diseño de interacciones que tienen lugar en un Sistema de Información Multiagente, cuyo objetivo es brindar soporte a la toma de decisiones en el diagnóstico temprano en procesos médicos complejos. Se propone la integración del estándar DICOM con el lenguaje de comunicación FIPA, con el fin de permitir la introducción de imágenes y señales fisiológicas en el contenido de mensajes, y al mismo tiempo facilitar la interconectividad entre diversos equipos de diagnóstico y monitoreo. Se muestran algunos avances en la implementación de esta propuesta en el marco de la herramienta de desarrollo de sistemas multiagentes JADE.*

**Palabras Clave:** Sistema de Información, Protocolos de Comunicación, Toma de Decisiones

## Introducción

En la teoría de sistemas multiagentes, ningún agente puede forzar a otros a realizar una acción determinada. Por lo general, la única alternativa que tiene un agente para lograr que otros agentes hagan algo que el primero desea, es a través de actos comunicativos. A través de tales actos comunicativos un agente busca interactuar con sus pares con el propósito de influenciarlos adecuadamente para la concreción de su objetivo, es decir, de forma tal que producto de esa interacción logre que éstos quieran realizar las acciones solicitadas.

En 1995 la Fundación para Agentes Físicos Inteligentes (FIPA) comenzó a desarrollar estándares para la implementación de sistemas basados en agentes. La pieza central de esta iniciativa fue el desarrollo de un lenguaje de comunicación entre agentes (ACL). El ACL de FIPA define un lenguaje externo para los mensajes, y 20 performativas para definir la interpretación deseada de los mensajes. Éstas últimas corresponden a tipos diferentes de actos de diálogo que por el simple hecho de ser nombrados se convierten en acciones como: solicitar, informar, prometer, etc. Sin embargo, FIPA-ACL no especifica ningún lenguaje para el contenido del mensaje [1].

En este trabajo se discuten las interacciones entre agentes que tienen lugar en un sistema de información para el soporte a la toma de decisiones en procesos médicos complejos. Estos sistemas contemplan la utilización tanto de imágenes como de señales fisiológicas del ámbito médico. Debido a que el estándar DICOM contempla tanto la transmisión de

imágenes como señales médicas, se propone integrarlo en la especificación del contenido de mensajes FIPA-ACL.

Como antecedentes en la utilización de DICOM en sistemas multiagentes, en [2] se describe un framework denominado *Agent.Hospital* que facilita la comunicación entre diferentes sistemas multiagentes de un hospital. Se busca que cada sistema sea capaz de usar la funcionalidad de módulos HL7 o DICOM para enviar mensajes específicos, recibir confirmaciones, visualizar, procesar y enviar imágenes DICOM desde un archivo usando protocolos DICOM. Además, los primeros prototipos de los módulos HL7 y DICOM fueron diseñados para ser compatibles con agentes FIPA tal que puedan manipular órdenes de exámenes o agendar solicitudes.

En [3] se describe un sistema biomédico de aprendizaje sensible al contexto (context-aware) que contempla aprendices móviles de una red social.

Este sistema de aprendizaje electrónico denominado Bio-SAMl emplea técnicas de inteligencia en ambientes sociales y considera a los usuarios móviles en el marco de modelo de "actores". Este modelo se implementa usando una combinación de APIs basadas en Java, entre las que se incluye a Jade. Se implementa un prototipo que permite a los alumnos compartir información representada mediante el estándar DICOM en relación a la noción de inflamación, así como responder a una variedad de consultas de aprendizaje que incluyen la clasificación de casos de estudio, encontrar casos de estudios específicos, localización de alumnos FOAF (amigo de un amigo), así como la publicación y agrupación de casos de estudio.

Finalmente, en [4] se presenta un modelo basado en la integración de tecnologías Web y agentes de software para el diseño de un ambiente colaborativo para el diagnóstico auxiliado por computadoras. Este sistema permite a los médicos obtener el diagnóstico adecuado para los archivos de datos de un paciente actuando de manera cooperativa, integrando de forma dinámica agentes Jade en un entorno SOA de servicios Web. Se propone utilizar DICOM en el formato de los archivos de imágenes y un servidor Web para la distribución de los datos.

A diferencia de los antecedentes mencionados, en este trabajo se estudia la aplicación del estándar DICOM dentro de la estructura de mensajes FIPA, en un sistema de soporte de decisiones del ámbito médico. El tipo de aplicación descrita se caracteriza y diferencia de los casos antes mencionados por el uso intensivo y coordinado que supone de señales e imágenes médicas para el procesamiento y análisis inteligente de datos. Esto hace que sea un escenario particularmente rico para analizar la comunicación entre agentes que hacen uso de diversas señales e imágenes médicas.

El trabajo está organizado de la siguiente manera: en primer lugar se brinda una descripción general del sistema de información propuesto, detallando específicamente las interacciones entre agentes, y la metodología de diseño empleada. Posteriormente se describen algunas características del estándar DICOM que lo hacen pertinente para la aplicación de estudio, así como las particularidades de los protocolos de comunicación entre agentes en el marco del software Jade, elegido para la implementación del prototipo.

Finalmente se presentan algunos detalles de implementación del sistema propuesto.

## **Elementos del Trabajo y metodología**





































