

# Ontología de administración e intercambio de reputación.

Víctor Daniel Podberezski<sup>(1)</sup>, Jorge Salvador Ierache<sup>(1), (2)</sup>

*Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires,  
Laboratorio de sistemas inteligentes<sup>(1)</sup>*

*Facultad de Informática, Ciencias de la Comunicación y Técnicas Especiales,  
Universidad de Morón<sup>(1), (2)</sup>*

*[vpode@yahoo.com.ar](mailto:vpode@yahoo.com.ar), [jierache@yahoo.com.ar](mailto:jierache@yahoo.com.ar)*

## Abstract

*El intercambio de apreciación sobre el comportamiento de un agente entre pares es una necesidad creciente a medida que los sistemas multiagentes se van masificando y utilizando en diferentes situaciones. Discriminar agentes con un comportamiento perjudicial para la sociedad de agentes a la que pertenece, que incumple sus compromisos o que no los completa satisfactoriamente de aquellos que cumplen con sus compromisos de forma satisfactoria es una capacidad deseable y muchas veces necesaria.*

*Se presenta una ontología para la administración de reputación flexible para poder utilizarse en diversos escenarios donde la reputación sea necesaria.*

**Keywords:** Intelligent Agents, Reputation, Ontology,

## 1. Introducción

La confianza es la creencia que tiene un agente que la contraparte realizara lo que prometió (siendo honesto y confiable) o será recíproco (para el bien común de ambos) aun existiendo una oportunidad de desertar para conseguir rentabilidades más altas [16].

La reputación se puede definir como la opinión o perspectiva sobre alguien acerca de algo. [19].

Durante los últimos años se han propuesto una gran cantidad de modelos para el cálculo e intercambio de reputación entre agentes [1, 3, 4, 5, 9, 10, 15, 19]. Se pretende generar una arquitectura de reputación modular que permite integrar estos modelos y facilitar la configuración del mismo, permitiendo intercambiar información entre ellos o adecuarlo para su utilización en una situación particular. Por lo tanto, una ontología de intercambio de reputación flexible se hace imperativa.

A lo largo del trabajo se pretende presentar la ontología desarrollada. En la sección 2 se comentan las características de algunos de los modelos de reputación

representativos existentes. La sección 3 examina algunas de las ontologías de reputación existentes. La sección 4 presente el problema a solucionar y la sección 5 detalla la solución encontrada. Por ultimo en la sección 6 se ofrece las conclusiones y las futuras líneas de investigación.

## 2. Diferentes modelos de reputación.

Existen gran cantidad de modelos de reputación pensados para el intercambio y administración de opiniones sobre la confianza de las capacidades de diferentes agentes. Entre ellos FIRE [9, 10], NodeRanking [15], REGRET [19], AFRAS [3] o Sporas [23]. Algunos de ellos fueron propuestos para resolver situaciones específicas, por ejemplo la reputación de compradores y vendedores en un entorno online como eBay [5], DeRemate [4] o MercadoLibre [13] o para medir grado de cumplimiento de los roles atribuidos a un agente por la sociedad [1]. Cada uno de ellos propone la utilización de diferentes fuentes de información, diferentes paradigmas, hacen usos de diferentes contextos y manejan diferentes tipos de métricas y formas de evaluar la reputación.

Realizando un análisis al conjunto de modelos de reputación se pueden encontrar un conjunto de características que se pueden utilizar para clasificarlos. Jordi Sabater [18] presenta una clasificación de ellos según los siguientes parámetros:

- Tipo de paradigma: Existen dos grandes grupos en esta clasificación, una aproximación cognitiva y una aproximación matemática. En los sistemas basados en modelos cognitivos, la confianza es construida mediante creencias subyacentes y la confianza es una función del grado de estas creencias [6]. Los modelos matemáticos utilizan funciones de utilidad, probabilidades y la evaluación de interacciones pasadas y no se basan en asunciones o en creencias.

- Fuentes de información: Las fuentes de información utilizadas en un sistema de reputación para la determinación del valor de confianza pueden ser diversas. Desde la información propia recabada por la interacción directa u observación como mediante la de terceros que pueden ser expertos o simplemente testigos. Otra fuente de información utilizada recientemente son los aspectos sociológicos del comportamiento del agente y el prejuicio [18]. La información que obtenga el agente dependerá de sus capacidades sensoriales y del ambiente donde se encuentre.
- Tipo de visibilidad: La reputación puede ser vista como una propiedad global compartida por todos los observadores o como privado y subjetiva mantenida por cada individuo.
- Granularidad del modelo: Un sistema de reputación de simple contexto esta diseñado para asociar un único valor de reputación por agente sin tener en cuenta el contexto. Por el contrario un sistema de reputación de multi-contexto tiene los mecanismos necesarios para manejar varios contextos al mismo tiempo para cada agente de acuerdo al contexto.
- Asunción del comportamiento de los agentes: En un sistema ideal todos los agentes gustosos intercambiaran información de reputación y lo harán sin falsear su valor. Pero en sistemas competitivos ciertos agentes podrían pretender engañar al agente para beneficio propio. En ese aspecto pueden generarse varios comportamientos frente a esta amenaza [18].
- Tipo de información intercambiada: Una última clasificación se puede establecer de acuerdo a la manera entre que diferentes agentes intercambian información de reputación. En un primer grupo se encuentran los mecanismos de reputación que utilizan valores booleanos. En el otro grupo se encuentran los grupos que utilizan valores continuos de medición.

### 3. Ontologías de reputación existentes

No existen disponibles gran cantidad de ontologías para la medición y administración de reputación.

Trust ontology [20] es una ontología pequeña escrita en OWL/RDF [24] que permite a una persona decir cuanto confía en otra en una área específica. Utiliza una única métrica consistente en una escala del 1 al 10.

Christoph Görn [7] extiende la ontología anterior presentándola como una tupla de 5 elementos del estilo “A confía en B en un tema C durante el tiempo T en un nivel L”. A y B son personas, C es el tema evaluado, T es un intervalo de tiempo en el que es válida la apreciación y L es el nivel de confianza en la escala de 1 a 10.

Sara Casare y Jaime Sichman [2] proponen una ontología completa que tiene en cuenta diferentes conceptos de la reputación como, la fuente de información, el rol de los agentes, la modificación en el tiempo del comportamiento; entre otras cosas, pero no tiene en cuenta diferentes métricas (únicamente discrimina en un comportamiento adecuado o inadecuado) y no presenta una descomposición temática del proceso a reputar.

### 4. Escenario motivador

Existe la necesidad de generar una ontología para el intercambio de reputación. La misma debe permitir generar apreciaciones de reputación sobre el comportamiento de un agente ante un contrato entre partes (tanto privado como un contrato social). La reputación es evaluada sobre un agente (agente reputado) y es realizado por otro agente (agente reputador) y es almacenado por un agente para su posterior manipulación (agente colector). La reputación puede ser originada mediante cualquiera de las fuentes de información antes mencionadas y se debe permitir la capacidad de tener en cuenta contextos dentro de la medición de reputación para diferentes tipos de contratos de tal forma que se pueda almacenar diferentes aspectos de cada uno de ellos (temas) en función de una taxonomía.

La reputación debe poder ser almacenada en forma centralizada, descentralizada o una combinación de estas dos (por ejemplo ciertas variables del contexto de la reputación de los contratos medidos o administrados por agentes centralizados y otras almacenadas en forma privada por cada agente).

Debe ser posible consultar que agentes administran cierto tema y la reputación de uno o más agentes sobre uno o más temas.

Una cuestión importante también es la posibilidad de utilizar diferentes métricas para la medición de la reputación, pues diferentes modelos de reputación o incluso diferentes agentes manejan diferentes maneras de evaluar la confianza en un tercero. Se muestra en la figura 1 un diagrama UML que muestra el escenario relatado.

### 5. Propuesta de la ontología de reputación

Para la construcción de la ontología aplicada para el intercambio de reputación se utiliza la metodología

propuesta por Grüninger M, Fox M [8]. Dentro de la ontología se identificaron un conjunto de conceptos y relaciones. Además un conjunto de axiomas que se explican a continuación.

Agentes: Se sigue la definición de [17; 22] y se considera a un agente a un sistema de computación que se encuentra situado en un ambiente y es capaz de un comportamiento autónomo con la misión de cumplir sus objetivos de diseño. Un agente debe poder ser identificado unívocamente para diferenciarlo de otros.

Agente de reputación: Es un agente con capacidad de evaluar y administrar reputación sobre una cantidad de tipos de contratos y un conjunto de temas. Se puede subdividir en 2 grupos agentes administradores o agentes reputadores

Agente administrador: Es un agente de reputación que administra y almacena valores de reputación. Es capaz de solicitar o recibir información de reputación para su manipulación.

Agente reputador: Es un agente de reputación que toma el rol de evaluar un aspecto del accionar de un agente reputado en la resolución de un contrato.

Agente reputado: Es un agente cuyo accionar para la resolución de un contrato es objeto de reputación.

Un mismo agente no puede tomar el rol de reputador y reputado para la evaluación de un contrato dado. Sin embargo en diferentes contratos un mismo agente puede ser objeto de evaluación de reputación (agente reputado) o Agente administrador. En el mismo contrato no hay restricción en que un mismo agente sea reputador y administrador.

Fuente de información: Corresponde a la descripción del medio por el cual fue obtenida una medición de reputación. Se divide en primarias y secundarias.

Las fuentes de información primarias son aquellas que se obtienen por la evaluación de un contrato donde el agente reputador es testigo de su concreción. Bajo esta categoría el agente reputador puede ser un observador del contrato o ser participe directo del mismo.

Las fuentes de información secundarias son aquellas que se construyen a partir de fuentes primarias e implican generalización, análisis, síntesis, interpretación o evaluación de las mismas. Se subdividen a su vez en reputación propagada que es la obtenida de terceros, la reputación sociológica que es construido de acuerdo al concepto que tiene la sociedad entera de un agente (generalmente de acuerdo

a la posición o el papel del agente en la sociedad) y la reputación del prejuicio.

Tipo de contrato: Agrupa a un conjunto de acciones, comportamientos o tópicos realizados por agentes a reputar de igual naturaleza. Diferentes tipos de contratos pueden ser almacenados o evaluados por diferentes agentes de reputación.

Tema: Faceta de un tipo de contrato que es calificada. Un tipo de contrato se divide en diferentes aspectos en función de una taxonomía que son medidos mediante la reputación. Estos temas a su vez pueden contener subtemas que también son medidos. La combinación de todos generan los temas de un tipo de contrato y conforman la evaluación del comportamiento de un agente en un contrato.

Por ejemplo si un tipo de contrato es proveer tubos para la construcción de tuberías, los temas a reputar podrían ser la calidad de los tubos, la atención brindada durante la concreción del contrato y el servicio post-venta. La calidad de los tubos podría subdividirse en la presión máxima que soportan, resistencia a la corrosión y la resistencia térmica entre otras características.

Diferentes tipos de contratos podrían contener mismos temas para la medición. Y diferentes temas podrían compartir subtemas de evaluación.

Diferentes agentes de reputación pueden administrar y almacenar reputación de diferentes temas.

Contrato a evaluar: Corresponde a las obligaciones adquiridas entre dos o más agentes que pactan un acuerdo sobre una declaración de voluntades común destinada a reglar sus derechos. Pertenecen a un tipo de contrato preestablecido. Los resultados de este contrato son objeto de evaluación del comportamiento de cada agente y la modificación de la reputación de cada uno de ellos de acuerdo a su accionar.

Métrica: Define el método de cálculo utilizado para medir la reputación de un tema de un contrato. Esta compuesto por tipo de valor que utiliza y una escala.

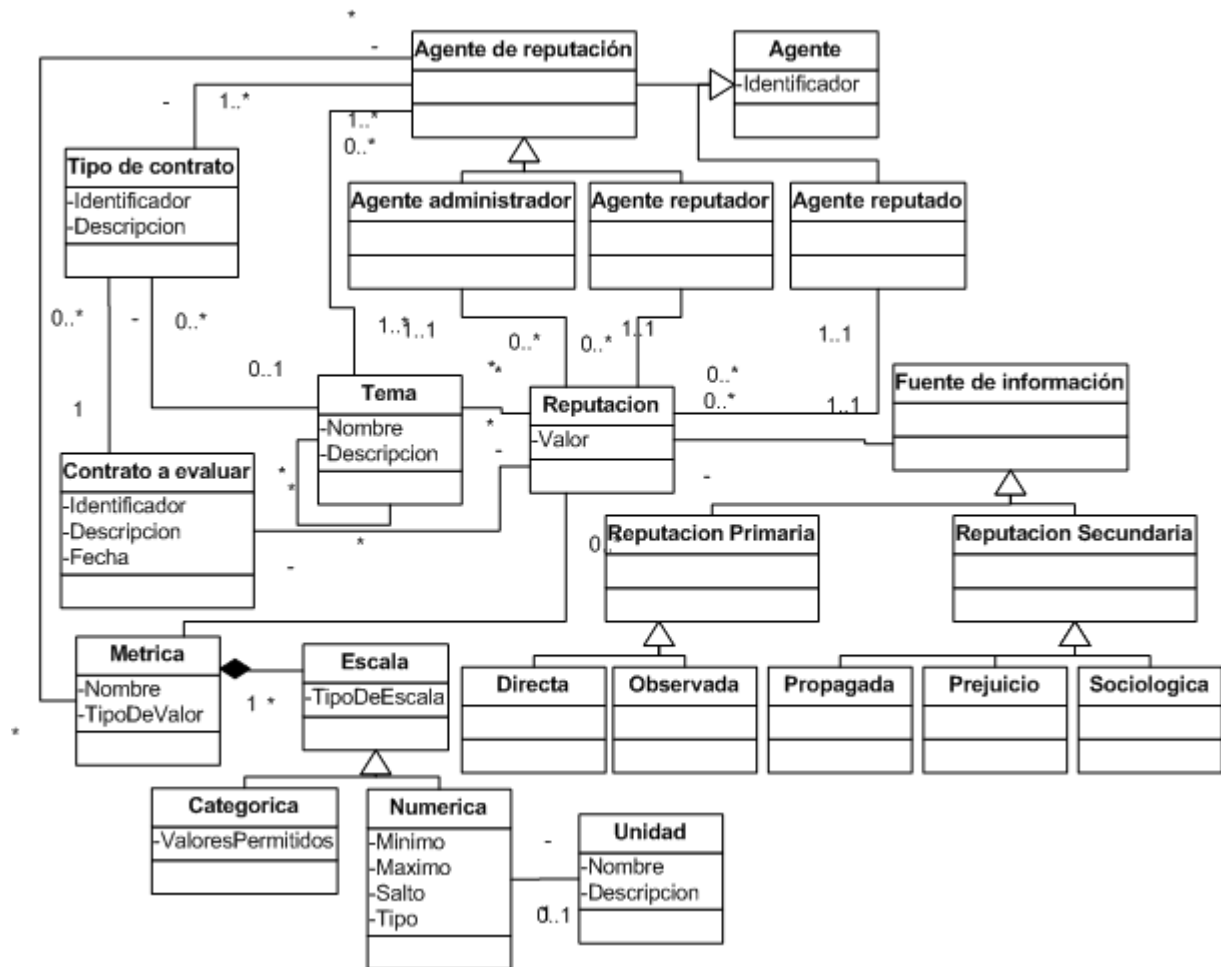
Los agentes de reputación utilizan un conjunto de métricas para la valorización de cada uno de los temas a reputar.

Escala: Es un conjunto de valores con propiedades definidas. [12] Se subdivide en escala numérica y categórica

Escala numérica: Una escala donde los valores medidos son números que pueden ser expresados en unidades en un sentido estricto. La misma puede ser continua o discreta. Puede estar acotada a un intervalo y tener un salto entre valor y valor (lo que le da la máxima precisión. Tienen una unidad.

Escala categórica: Una escala donde los valores medidos son categorías y no se pueden expresar en unidades en un sentido estricto.

Unidad: Es una medida patrón definida y adoptada por convención contra la cual son comparadas otras cantidades de la misma clase, para expresar magnitudes en relación a esa cantidad [11]



**Figura 1: Diagrama UML de la ontología de administración e intercambio de reputación**

Reputación: Es la opinión o perspectiva (valoración) sobre el comportamiento de un agente (agente reputado) por otro agente (agente reputador) acerca de un tema de un contrato, expresada en una métrica en particular. Contiene la fuente de información indicando como obtuvo esa opinión y quien es el agente que administra esa información (agente administrador).

Un mismo tema de un contrato puede ser almacenado por diferentes agentes administradores, estar medida con métricas diferentes, provenir de otra fuente de información y tener una valoración diferente. No obstante para un mismo tema de un contrato, una misma fuente de información, un mismo agente reputador no puede dar diferentes valoraciones con una misma métrica. Se prevé en la arquitectura de administración de reputación la posibilidad de realizar

conversiones de métricas para poder comprar temas de reputación valorizados con diferentes métricas.

## 6. Conclusiones y trabajos futuros:

La ontología propuesta cubre situaciones de sistemas de reputación centralizados con valores de reputación booleanos y sin contextos hasta reputación descentralizada con agentes especializados en la valoración o en la administración de reputación, multicontextuales y con diferentes métricas de reputación. Ejemplo de esta última es el escenario presentado en Podberezski y Ierache [14] para la utilización de reputación dentro de una cadena de suministros en la producción.

Los trabajos futuros se orientan en la inserción de la ontología en una arquitectura flexible para la administración de reputación.

## 7. Referencias:

- [1] Carter J., Bitting E. y Ghorbani A, 2002, Reputation formalization for an information-sharing multi-agent system, *Computational Intelligence*, 18(2), páginas 515-534
- [2] Casare Sara, Simão Sichman Jaime: Towards a functional ontology of reputation. *AAMAS 2005*: 505-511
- [3] Carbo J., Molina J. y Davila J., 2002, Comparing predictions of sporas vs. a fuzzy reputation agent systems. En *3rd International Conference on Fuzzy Sets and Fuzzy Systems*, Interlaken, páginas 147-153
- [4] DeRemate, 2005, <http://www.deremate.com/>
- [5] ebay, 2005, <http://www.ebay.com/>
- [6] Esfandiari B., Chandrasekharan S., 2001, On how agents make friends: Mechanisms for trust acquisition, En *Proceedings of the Fourth Workshop on Deception, Fraud and Trust in Agent Societies*, Montreal Canada, páginas 27-34
- [7] Görn Christoph, 2006, An extended Ontology for Trust Models, <http://b4mad.net/2006/01/10/trust.html>
- [8] Grüniger M, Fox M. S., 1995, Methodology for the design and evaluation of ontologies, *Workshop on Basic Ontological Issues in Knowledge Sharing*, Montreal, Canada
- [9] Huynh Dong, Jennings Nicholas R., Shadbolt Nigel R., 2004, Developing an Integrated Trust and Reputation Model for Open Multi-Agent Systems, School of Electronics and Computer Science, University of Southampton, UK.
- [10] Huynh, T. D., Jennings, N. R. and Shadbolt, N., 2004, FIRE: an integrated trust and reputation model for open multi-agent systems. En *Proceedings of 16th European Conference on Artificial Intelligence*, pages pp. 18-22, Valencia, Spain.
- [11] ISO/IEC 15939: 2002 International Standard, Software Engineering – Software Measurement Process.
- [12] ISO/IEC ISO14598-1: 1999 International Standard, Information Technology – Software product evaluation – Part 1: General Overview.
- [13] MercadoLibre, 2005, <http://www.deremate.com/>
- [14] Víctor Daniel Podberezski, Jorge Salvador Ierache: Utilización de Agentes y Reputación en la Administración de la Cadena de Suministros industriales. *JISIC 2006*: 217-224
- [15] Pujol J.M., Sangüesa R., 2001, Reputation Measures based on Social Networks metrics for Multi Agents Systems, en *Proceedings of the 4th Catalan Conference on Artificial Intelligence CCIA-01*, pp 205-213, Barcelona, Spain.
- [16] Ramchurn Sarvapali D., HuynhDong, Jennings Nicholas R., 2004, Trust in Multi-Agent Systems, School of Electronics and Computer Science, University of Southampton.
- [17] Russell, S. Norving, P. 1995. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Prentice-Hall.
- [18] Sabater Mir Jordi, 2003, Trust and reputation for agent societies, Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona
- [19] Sabater J., Sierra C., 2002, REGRET: a reputation model for gregarious societies. En C. Castelfranchi y L. Johnson, editors, *Proceedings of the 1st International Joint Conference on Autonomous Agents and Multi-Agent Systems*, páginas 475–482.
- [20] Trust ontology 2006, <http://www.schemaweb.info/schema/SchemaDetails.aspx?id=171>
- [21] Wooldridge, M. and Jennings, N.R., 1995. *Agent Theories, Architectures and Languages: a Survey in Eds., Intelligence Agents*, Berlin: Springer-Verlag, Vol 1, Nro 22
- [22] Wooldridge, M., 2002, *An introduction to Multiagent Systems*, John Wiley & Sons Ltd.
- [23] Zacharia G., 1999, Collaborative reputation mechanisms for online communities, Tesis para master, Instituto de tecnología de Massachussets
- [24] M. Dean, D. Connolly, F. van Harmelen, J. Hendler, I. Horrocks, D.L. McGuinness, P.F. Patel-Schneider, L.A. Stein, *OWL Web Ontology Language 1.0 Reference, W3C Working Draft*, 2002. <http://www.w3.org/TR/owl-ref/>