

Una Arquitectura Flexible para la Administración de Reputación en Sistemas Multiagentes

Víctor Daniel Podberezski (1), Jorge Salvador Ierache (1), (2), Ramón García Martínez (1), (3)
Laboratorio de sistemas inteligentes,
Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires
Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina (1)
Facultad de Informática, Ciencias de la Comunicación y Técnicas Especiales,
Universidad de Morón (2)
Centro de Ingeniería de Software e Ingeniería del Conocimiento. Escuela de Postgrado
ITBA
Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina (3)
vpode@yahoo.com.ar, jierache@yahoo.com.ar, rgarciamar@fi.uba.ar

Resumen

El intercambio de la 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 pertenecen, que incumplen sus compromisos o que no los completan satisfactoriamente, de aquellos que cumplen con sus compromisos de forma satisfactoria, es una capacidad deseable y muchas veces necesaria. Se presenta una arquitectura para la administración de reputación flexible para poder utilizarse en diversos escenarios donde la reputación sea necesaria. Se detallan los módulos que la conforman y a modo de ejemplo se presenta un circuito de obtención de reputación. Además se evalúa mediante dos escenarios abarcativos para constatar la fortaleza de la arquitectura. Finalmente se analizan los resultados obtenidos y se ofrecen posibles caminos futuros de investigación

Palabras Claves: *Diseño y Desarrollo de Software, Ontologías y Metodologías, Arquitecturas y Diseño de Software, Agentes Inteligentes.*

Abstract

The exchange of agent behaviors' appreciations between agents is an increasing need as multiagents system applications grow and are used in different situations. Discriminating agents with a harmful behavior to the society, those who don't commit or don't complete their assignments, from those who do it in a good way, is a desirable and often necessary capacity. In this work we'll present a flexible architecture for reputation administration and exchange, that can be used in multiple and different situations where reputation and trust are necessary. We'll detail the different modules that contains and we'll exemplify its use with a reputation achievement circuit. Also is evaluated the fortitude of the architecture with two different situations. Finally the obtained results are analyzed and possible future ways of investigation are offered.

1. Introducción

La confianza es la creencia que tiene un agente en que la contraparte realizará lo que prometió (siendo honesto y confiable) o que será recíproco (para el bien común de ambos), aun existiendo una oportunidad de desertar para conseguir rentabilidades más altas [10].

La reputación se puede definir como la opinión o perspectiva de alguien acerca de algo [11].

Durante los últimos años se han propuesto una gran cantidad de modelos para el cálculo e intercambio de reputación entre agentes [1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 11]. Se pretende generar una arquitectura de reputación modular que permita integrar estos

modelos y facilitar la configuración e implementación de una gran variedad de escenarios. Y de esta forma permitir intercambiar información entre agentes para la utilización en una situación particular.

A lo largo del trabajo se pretende presentar una arquitectura para la administración y medición de reputación y los resultados experimentales obtenidos en su evaluación.

En la sección 2 se comentan las características que se tuvieron en cuenta a la hora de diseñar la arquitectura. En la sección 3 se definirán las características esperables de un agente de administración de reputación. Posteriormente, en la sección 4 se presentará la arquitectura propuesta.

Finalmente en las secciones 5 y 6 se mostrarán las evaluaciones realizadas sobre la arquitectura y las conclusiones finales.

2. 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 [5, 6], NodeRanking [9], REGRET [11], AFRAS [2] o Sporas [14]. Algunos de ellos fueron propuestos para resolver situaciones específicas, por ejemplo la reputación de compradores y vendedores en un entorno online como eBay [4], o DeRemate [3] 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.

El análisis de los diferentes modelos de reputación permitió encontrar algunos conceptos que conforman un universo que se tuvo en cuenta a la hora de generar la arquitectura de reputación:

- Se 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 realizada por otro agente (agente reputador) y es almacenada por un agente para su posterior manipulación (agente colector).
- La reputación puede ser originada mediante diversas fuentes de información: interacción directa, observación directa, información propagada, información sociológica o prejuicio.
- Se debe permitir la capacidad de contar con 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 ambas (por ejemplo, ciertas variables del contexto de la reputación de los contratos medidos, administrados por agentes centralizados y otras almacenadas en forma privada por cada agente).
- Debe ser posible consultar qué agentes administran cierto tema y la reputación de uno o más agentes sobre uno o más temas.
- Se debe poder 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.

El intercambio y administración de reputación requiere una ontología que permita dar un vocabulario permitiendo a los agentes interactuar en una forma satisfactoria. La ontología que se definió en [8] será la utilizada por permitir representar todos los conceptos antes explicados.

3. Agentes de Reputación

Según [8] se define a un agente de reputación como un agente con capacidad de evaluar y administrar reputación sobre una cantidad de tipos de contratos y un conjunto de temas.

Tras la realización de un análisis se determinó que las actividades que lleva a cabo un agente de reputación son las siguientes:

- **Medición de reputación:** Consiste en el procedimiento que realiza un agente de reputación para obtener una medida de confianza de otro agente. Para ello se basa en la información del comportamiento pasado y las relaciones sociológicas del agente estudiado más los prejuicios propios, o cualquier otro juicio que le sea útil para decidir si confiar en él.
 - **Actualización de reputación:** Es el proceso que realiza un agente para agregar una nueva percepción de confianza sobre el accionar de otro agente con respecto al cumplimiento de un acuerdo pactado o a una acción realizada. Esa percepción puede obtenerse mediante la observación directa del comportamiento del agente analizado con respecto a un tercero o hacia el agente evaluador. O puede estar dada por información dada por un tercero.
 - **Pedido de reputación:** Es el proceso por el cual un agente consulta a otro sobre la confianza que tiene sobre un tercero. Este proceso hace uso de la actividad de medición de reputación para construir un valor de confianza utilizando las opiniones de otros agentes. El pedido se puede realizar a agentes especializados en la administración de la reputación o a pares.
 - **Información de reputación:** Es el proceso de comunicar a otro agente una apreciación de reputación que se tiene sobre el comportamiento de un tercero sobre un tema específico. Puede producirse como respuesta a un pedido de reputación o como una parte de la actualización de reputación.
- Para lograr estos objetivos se debe proveer además mecanismos para proveer el conocimiento para llevar a cabo los mismos, entre ellos mantener las fuentes de información, métricas para la ponderación, formas de cálculo, taxonomía de la reputación, entre otros datos posiblemente necesarios.

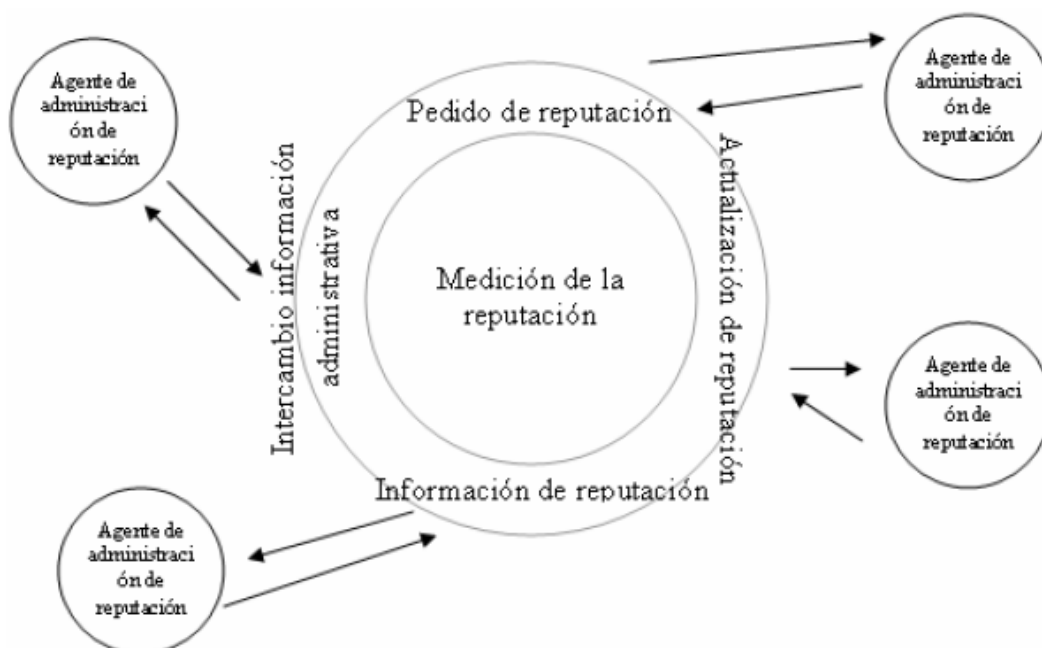


Figura 1. Actividades de un agente de reputación

4. Arquitectura de intercambio de reputación

Se propone una arquitectura flexible, escalable y abierta para la administración de la reputación que facilite la implementación y el mantenimiento de la reputación en diversas situaciones de acuerdo a sus características. La flexibilidad se entiende como su capacidad para adaptarse a las particularidades de cada escenario. La escalabilidad como la posibilidad de utilizarse en diversas escalas desde grandes comunidades de agentes hasta un grupo reducido de ellos. Por último la apertura marca la posibilidad de agregar nuevas características para hacer frente a escenarios que las requieran.

En base a actividades que tiene que realizar un agente de reputación se determinó un conjunto de módulos que le permiten llevar a cabo dichas tareas. Estos módulos conforman el esqueleto de la arquitectura y permiten modificar ciertos comportamientos para su personalización. De esta forma se logra flexibilidad y su implementación en un gran número de escenarios.

Cada uno de los módulos cumple funciones específicas e interactúan entre sí para lograr los objetivos para una correcta administración de la reputación. Se definió una interface de comunicación entre módulos de modo que la modificación de uno no incida en los otros, se detallan brevemente las principales tareas de cada uno de estos módulos (Figura 2)

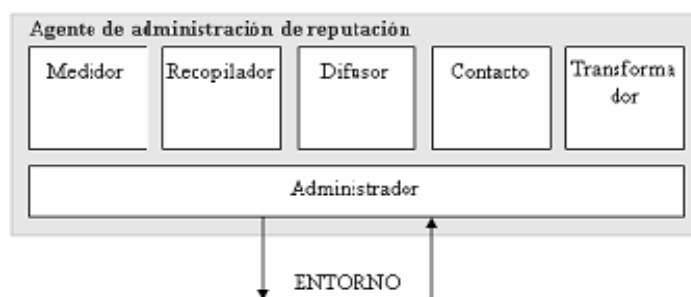


Figura 2. Módulos de la arquitectura de reputación.

- **Administrador:** Encargado de administrar las diferentes operaciones para la gerencia de la reputación. Es quien se encarga de recibir los pedidos del exterior y ordenar su cumplimiento. Atiende

continuamente nuevas solicitudes entre ellas: inserción y solicitud de reputación, información sobre taxonomías, agentes de administración, tipos de contratos y métricas disponibles.

- **Medidor:** Responsable del cálculo de la reputación de un agente de acuerdo a la información de reputación disponible. Determina de acuerdo al contexto qué se debe medir y cómo se debe interpretar lo medido para la creación de un valor de confianza. Establece la taxonomía a medir y el método de evaluación o cálculo. Por cada tipo de contrato existe una forma de medir la reputación de un agente.

- **Recopilador:** Gestiona la recopilación y divulgación de las diferentes mediciones de reputación de un tema en especial para un agente dado. Responsable de la unificación de las mediciones para su manipulación posterior. Por cada métrica y tema existe una forma de calcular la reputación del tema de un agente dado.

- **Difusor:** Encargado de conocer y dar a conocer qué agentes administran un tema específico de reputación. Además registra qué métricas utiliza cada uno de ellos para comprender los valores de reputación y qué métricas se utilizan localmente para el almacenamiento. Se puede diferenciar a aquellos agentes que están dispuestos a compartir su conocimiento de aquellos que únicamente están dispuestos a recibirlo.

- **Contacto:** Se encarga de compartir valores de reputación sobre un agente en un determinado tema y contactar los agentes para solicitar información. Se pueden diferenciar dos tipos principales: contacto externo y contacto interno. El primero se encarga de solicitar o informar reputación a un tercero. El segundo se ocupa de mantener la información administrada localmente. Además puede solicitar a otros agentes diferentes informaciones

administrativas para mantener operativo el sistema (por ejemplo nuevas métricas, tipo de contrato y temas disponibles).

- **Transformador:** Se encarga de la traducción de un valor de reputación de una métrica a otra. Por cada par de métricas disponibles existe una función de transformación y su inversa. Además se dispone de un nivelador que se ocupa de, en una misma métrica, para un agente en particular modificar un valor de medida aumentando o disminuyendo (si esto es posible) su valor de acuerdo a si el agente considera que el agente reputador es más exigente o menos a la hora de realizar sus apreciaciones.

Se presenta a continuación (Figura 3) la descripción de un circuito posible de pedido de reputación utilizando los módulos descritos de la arquitectura.

El agente de administración de reputación, recibe un pedido de reputación (a). El módulo de administración recibe el pedido de reputación. En esa instancia conoce el agente y tipo de contrato a reputar. Verifica en primer lugar que conozca el tipo de contrato. En caso afirmativo le delega al medidor adecuado la mensura de la reputación pasándole el agente a medir (b).

El Medidor obtiene una lista de todos los temas que conforman la taxonomía del tipo de contrato a medir. Cada agente puede contar con su propia taxonomía para un tipo de contrato u obtener alguna taxonomía de un tercero (mediante el intercambio de información administrativa). Para cada tema delega a un Recopilador la compilación del mismo (c). De acuerdo al tipo de contrato o tema se podrá restringir las fuentes de información de la reputación utilizadas.

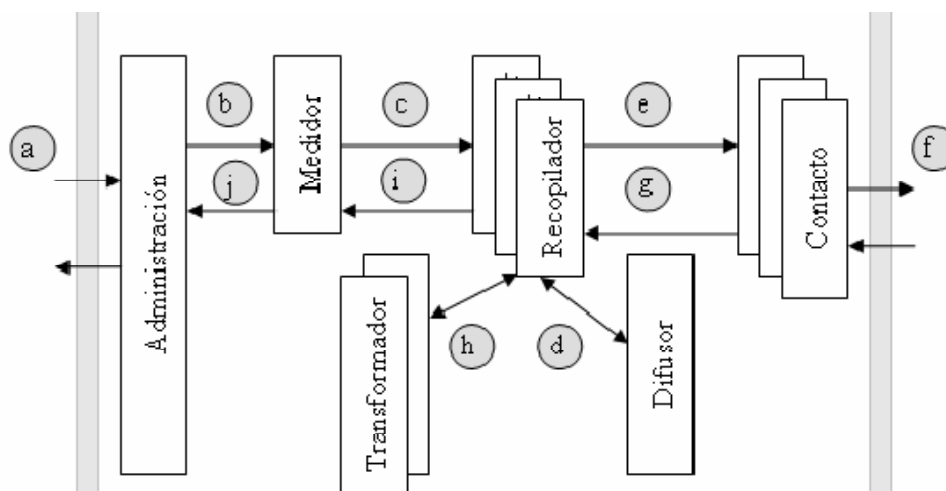


Figura 3. Pedido de reputación

El recopilador le consulta al Difusor aquellos agentes a los que se les puede consultar por el tema en cuestión (d). En base a la lista de agentes de

consulta se le delega al Contacto por cada agente un pedido de información (e)

Contacto se ocupa de solicitar la reputación de un agente sobre un tema a un agente de administración

f). Al obtener la reputación se la comunica al recopilador (g). En caso de requerirse la apreciación propia de reputación también se ocupa de realizarlo el módulo de Contacto.

El Recopilador con todas las mediciones de reputación obtenidas de las distintas fuentes sobre el tema y agente reputado procede a nivelar y depurar cada medición de reputación. Solicita al Transformador que (h) convierta cada una de las reputaciones a una métrica determinada. Una vez consolidadas todas las reputaciones se procede a calcular la reputación. Finalmente en base a la reputación recopilada, y una vez unificada se ajustan las apreciaciones sobre las exigencias de los agentes. El Recopilador entrega al Medidor la reputación sobre el tema calculada (i).

El Medidor recibe la recopilación de temas correspondientes al tipo de contrato a evaluar y calcula la reputación en base a los datos recabados, la taxonomía del tipo de contrato y el método de cálculo propio del tipo de contrato. Finalmente entrega la reputación calculada al Administrador (j). Esta reputación calculada es entregada a quien la solicitó.

5. Experimentación

Para comprobar el funcionamiento y la flexibilidad de la arquitectura propuesta se llevaron a cabo 2 escenarios de pruebas diferentes. Se intentó conjugar en éstos la mayor cantidad de situaciones diferentes de forma tal de medir la efectividad de la propuesta.

La medida del éxito se mide como el aprendizaje en el transcurso del tiempo que lleve a un agente determinado a seleccionar mejores socios en quien delegar una determinada tarea o adquirir un determinado bien o servicio.

El primer escenario corresponde a la reputación de un sitio de subastas online y el segundo a la reputación dentro de la cadena de suministros de una industria de manufactura (tal como se analizó en [7]).

Para ambos escenarios se simuló la interacción de agentes y se evaluó los resultados de las interacciones en la generación de la reputación.

5.1 Escenario de prueba de sitio de subastas

El escenario del sitio de subastas corresponde a un conjunto de agentes que están interesados en la compra y venta de bienes y servicios. Únicamente se fijan en la reputación del agente contraparte sin discriminar el producto.

Tanto el comprador como el vendedor pueden reputar a la contraparte luego de finalizada la operación.

Existe una única métrica utilizada para expresar el valor de reputación. Esta métrica consta de 3 valores: - 1, 0 y 1. La primera para indicar que el comportamiento de la contraparte fue negativo, el segundo si fue neutral y el último si fue positivo. La reputación de un agente es la suma de las reputaciones dadas por las contrapartes en los diferentes episodios de compra-venta.

Existe un único agente administrador de reputación. Es el encargado de recibir los valores de reputación y responder las consultas. Los demás agentes se limitan a ser agentes reputadores y reputados.

La única fuente generadora de información existente es la interacción directa.

La reputación se representa como un número entero. Un valor negativo corresponde a una reputación negativa y un positivo a una reputación positiva. Cuanto mayor es la magnitud de la reputación, mas fuerte es la apreciación (tanto para reputaciones positivas o negativas). La reputación es global, un mismo concepto sobre un agente es mantenido por todos los agentes federados.

Con el objetivo de la simulación se generaron 3 tipos diferentes de agentes:

- Agentes cumplidores: En el 70% de las interacciones se comportan de forma positiva. 20% de forma neutral y 10% negativa.
- Agentes regulares: En el 20% de las interacciones se comportan de forma correcta. 60% de forma neutral y 20% negativa.
- Agentes no cumplidores: En el 10% de las interacciones se comportan de forma positiva. El 20% de forma neutral y el 70% de forma negativa.

Para la definición de los tres tipos de agentes y sus respectivos porcentajes se realizó una selección al azar de 300 agentes del sitio de subastas de DeRemate [3]. Luego se dividió a los agentes en dos conjuntos en base a su reputación: Agentes Cumplidores y Regulares. Analizando los contratos de cada uno de ellos y el grado de cumplimiento de los mismos se midieron porcentajes similares a los utilizados (los mismos fueron redondeados a efectos de simplificar la simulación). El tercer grupo (agentes no cumplidores) se simuló invirtiendo los porcentajes de los agentes cumplidores. Esto se decidió así pues el sistema elimina a los agentes no cumplidores y por lo tanto no se encontraban dentro de la muestra analizada.

Se realizó la interacción entre todos los agentes compradores/vendedores y se analizó la evolución de la reputación de cada uno a través del tiempo. Luego de la ejecución de la simulación, en la que se registraron un total de 8010 valores de reputación, se le solicitó al administrador de reputación que

retornara la valoración total de cada uno de los agentes de compra/venta.

Como resultado se pudo observar tres grupos marcados según el comportamiento de los agentes. Al existir un agente de administración centralizado las valoraciones de cada uno de los agentes se juntaron para poder construir las mismas. Esta construcción hubiese sido imposible de generar para cada uno de los agentes en forma independientes. El

motivo de esto es que cada agente interactuó únicamente una vez con cada uno de los otros agentes.

En la figura 4 se puede observar la evolución de reputación de 1 agente de cada tipo. Es evidente el aprendizaje del sistema hacia una correcta identificación del comportamiento de cada agente según su naturaleza.

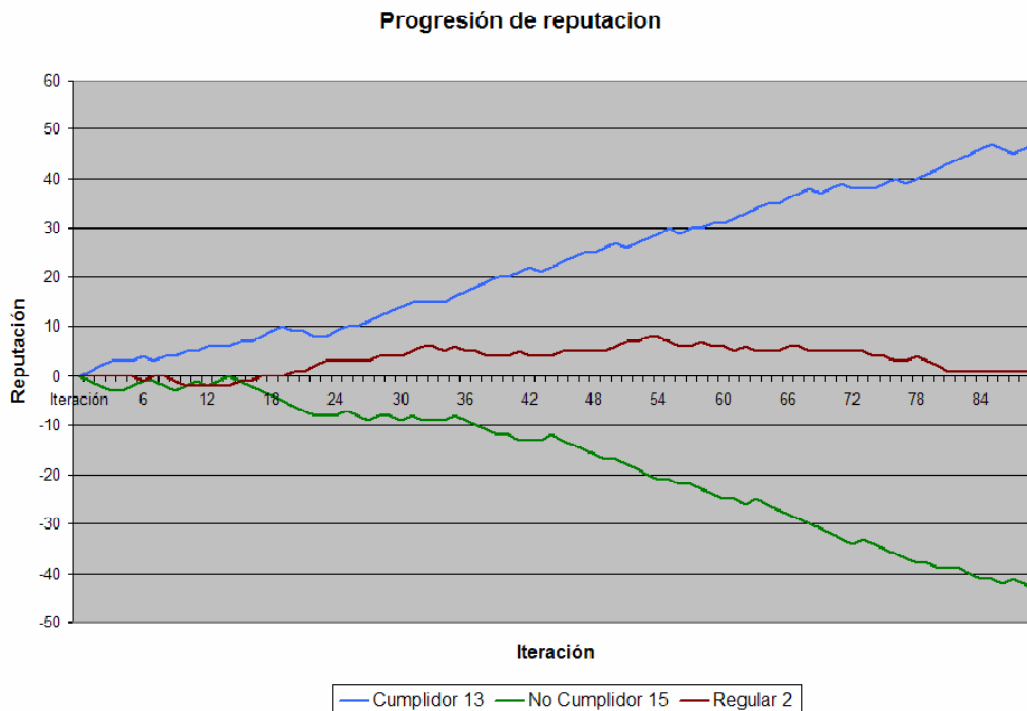


Figura 4. Reputación a través del tiempo de algunos agentes evaluados

5.2 Escenario de prueba de cadena de suministros.

El escenario de la cadena de suministros corresponde a un conjunto de agentes que están interesados en la compra y venta de bienes y servicios diferenciados. En este escenario se desea obtener la reputación para decidir quien es el mejor oferente para un tipo de contrato en particular.

Existe una diferencia entre el tipo de bien o servicio. Cada bien o servicio a intercambiar es un tipo de contrato diferente. Cada tipo de contrato tiene su propia taxonomía de temas a reputar (algunos de ellos compartidos entre diferentes tipos de contratos). La reputación corresponde a un tema de un contrato específico entre dos partes. El único que reputa es el comprador.

Existen varias métricas utilizadas para expresar un valor de reputación específico. Cada agente puede

utilizar diferentes. Se utilizan funciones de transformación de reputación para cada métrica.

La reputación se encuentra distribuida. Cada agente mantiene un registro de sus apreciaciones del comportamiento de los demás agentes para un contexto determinado. Para construir la reputación de un agente se utiliza la reputación local del mismo más la brindada por un conjunto de agentes reputados dispuestos a compartirla.

La reputación se calcula combinando los diferentes valores de reputación en los distintos temas que conforman un tipo de contrato.

Para el ejemplo se proponen dos tipos de productos que se pueden adquirir: Motor y harina. La adquisición de cada uno de ellos es un tipo de contrato diferente.

La taxonomía de reputación utilizada para la calificación de los tipos de contrato se muestra en la figura 5. El tipo de contrato "Harina" esta compuesto por los temas "Calidad Producto", "Plazo de entrega" y "Atención al cliente". El tipo de contrato "Motor"

está compuesto por los temas anteriores, más “Servicio post venta” y “Asistencia técnica”.

Para el escenario se determinó que el tema “plazo de entrega” será administrado localmente por cada agente y no se compartirá. Mientras que el resto de los temas serán administrados en forma cooperativa.

La administración local únicamente tendrá en cuenta la información por interacción directa entre

agentes y no será compartida ni comunicada a otro agente.

La administración cooperativa corresponde a la utilización de la información local sobre un determinado tema y a la consulta a otros agentes conocidos sobre información de la misma materia.

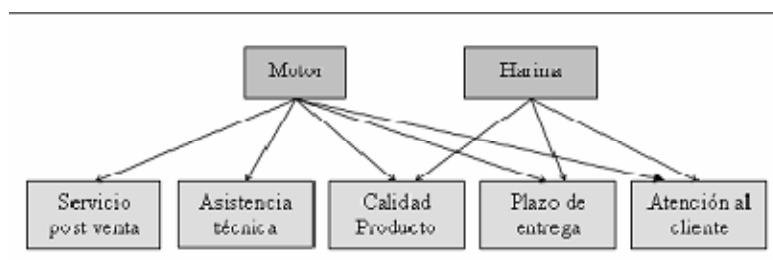


Figura 5. Taxonomía de los tipos de contratos.

Para la clasificación se propone la utilización de las siguientes métricas:

- Calificación de 1 a 10: Corresponde a los números enteros positivos mayores a 0 y menores o iguales a diez. Existe un orden entre ellos que establece que cuanto más cercano es el número a diez, mayor es la calificación de un tema.

- Calificación difusa por calidad: Corresponde a 5 categorías de calificación de menor a mayor: Malo, Regular, Bueno, Muy Bueno y Excelente.

- Calificación porcentual: Corresponde a un valor real entre 0 y 1

- Calificación Booleana: Corresponde a un valor booleano: 0 negativo y 1 positivo.

Se definieron 4 tipos de agentes diferentes de acuerdo a la métrica que utilizan para calcular y evaluar la reputación: Agentes porcentuales, Agentes difusos, Agentes de 1 a 10, Agentes booleanos. Otra caracterización de los agentes se definió en base al tema que prioriza al ejecutar un tipo de contrato. Se definieron los siguientes tipos de agentes:

- Agentes detallistas: Prefieren brindar calidad del producto ante todo.

- Agentes expeditivos: Para ellos lo más importante es el plazo de entrega.

- Agentes parejos: A todos los temas le dan la misma importancia

- Agentes amables: Para ellos lo más importante es la atención al cliente

Finalmente dependiendo de la calidad en el resultado del tipo de contrato adquirido luego de una interacción se definieron: Agentes de primer nivel, segundo nivel y de mala calidad.

Luego de la simulación del caso explicado se pudieron observar varios comportamientos que comprueban el aprendizaje de los agentes que a medida que interactúan, llegan a realizar selecciones más afines a sus necesidades (Figura 6).

Dependiendo de la métrica de cada agente la selección de un agente fue más o menos acertada.

Los agentes booleanos y difusos seleccionaron agentes de primer y segundo nivel en su mayoría.

Mientras que los porcentuales y de calificación de 1 a 10 seleccionaron agentes de primer nivel.

Se consideró que a igual valor de reputación entre dos agentes o más todos son seleccionables.

Teniendo en cuenta lo último y para los dos tipos de contrato, luego de 12 iteraciones:

- El 100% de los agentes porcentuales seleccionaron agentes de primer nivel.

- El 50% de los agentes con métrica de 1 a 10 seleccionaron agentes de primer Nivel. El 50% de los agentes con métrica de 1 a 10 seleccionaron agentes de primer y segundo Nivel indistintamente.

- El 50% de los agentes con métrica difusa seleccionaron agentes de primer Nivel. El 12,5% seleccionaron agentes de segundo Nivel. El 37,5% seleccionaron agentes de primer, segundo Nivel y mala calidad indistintamente.

- El 25% de los agentes con métrica booleana seleccionaron agentes de primer y segundo Nivel indistintamente. El 75% seleccionaron agentes de primer, segundo Nivel y mala calidad indistintamente.

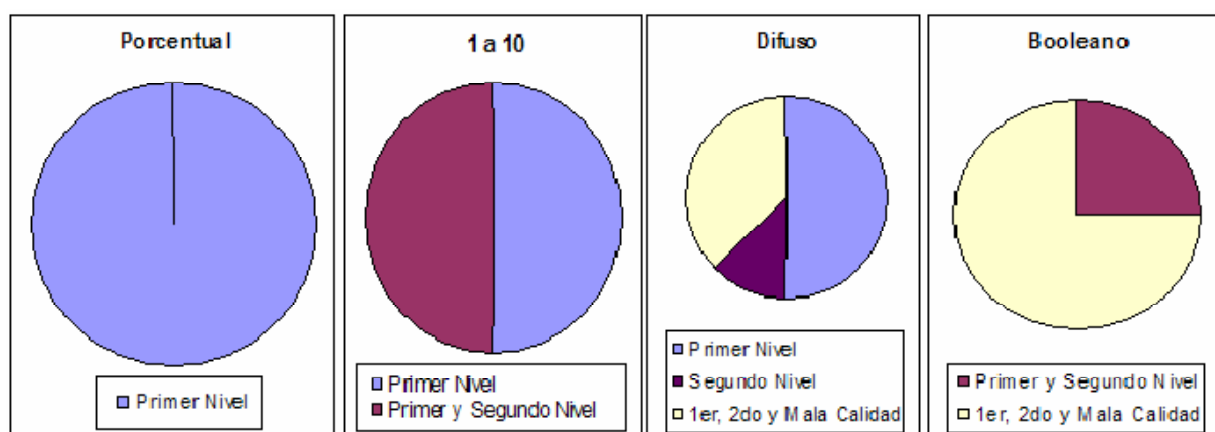


Figura 6. Evaluación de la selección de agentes.

Teniendo en cuenta la diferencia entre tipos de contrato, se puede observar que el tipo de Contrato Harina, que tiene menos temas que lo conforman, tuvo más acertada la selección a la hora de elegir un agente.

- Fue indistinto para los agentes con métrica booleana la precisión para selección de agentes según el tipo de contrato.

- El 75% de los agentes con métrica 1 a 10 seleccionaron para un tipo de contrato de Harina agentes de primer nivel. El 25% seleccionaron para un tipo de contrato de Harina agentes de primer o segundo nivel indistintamente.

- El 50% de los agentes con métrica difusa seleccionaron agentes de primer Nivel. El 25% seleccionaron agentes de segundo Nivel. El 25% seleccionaron agentes de primer, segundo Nivel y mala calidad indistintamente.

Teniendo en cuenta las preferencias de comportamiento de cada agente se pudo observar que:

- Los agentes Exigentes seleccionaron en un 50% a agentes Detallistas de primer nivel. Del 50% restante seleccionaron agentes de primer nivel con otras características la mitad de las veces.

- Los agentes personales seleccionaron en un 37,5% a agentes Amables de primer nivel.

- Los agentes Standard, seleccionaron indistintamente los agentes, sin tener en cuenta la característica en particular de los agentes seleccionados.

- Los agentes apurados no seleccionaron agentes Expositivos. Esto se puede analizar teniendo en cuenta que las iteraciones realizadas no alcanzaron para diferenciar aquellos agentes expositivos del resto. El tema Entrega era el único que no se consultaba al resto de los agentes.

Los agentes booleanos no lograron tener capacidad suficiente para seleccionar y reputar agentes.

Esto debido a la pobreza de la métrica utilizada. El intercambio de información booleana a otros agentes perjudicó al resto de los agentes para la correcta calificación.

6. Conclusiones y trabajos futuros.

La arquitectura de reputación propuesta se adecuó a las simulaciones ejercitadas. Se consiguió un comportamiento adecuado en las dos situaciones que son dispares entre sí. De esta forma se comprueba que la arquitectura es adaptable a múltiples situaciones y por lo tanto cumple con el objetivo esperado.

La arquitectura presentada puede ser utilizada en diversos escenarios y su implementación puede ser adaptada para trabajar con múltiples contextos, temas, métricas y métodos de cálculo de reputación. Además de ser utilizable en ambientes de administración de reputación tanto centralizada como descentralizada.

La arquitectura, junto a la ontología contiene todo lo necesario para su implementación en casos reales y permiten modelizar una amplia cantidad de mecanismos de generación y evaluación de reputación que fueron analizados.

Como trabajo futuro se espera la realización de una metodología de análisis, desarrollo e implementación para poder modelizar una situación de administración de reputación utilizando la metodología propuesta. Además queda abierto el análisis de diferentes escenarios en los que puede ser utilizado esta arquitectura. Como ejemplo de esto último puede ser en el campo de la vida artificial, dentro de un modelo de presa- depredador o la interacción y competencia entre diferentes seres.

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] 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

[3] DeRemate, 2007, <http://www.deremate.com/>

[4] ebay, 2007, <http://www.ebay.com/>

[5] 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.

[6] 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.

[7] Víctor Daniel Podberezski, Jorge Salvador Ierache. Utilización de Agentes y Reputación en la Administración de la Cadena de Suministros industriales. *IIISIC 2006*: 217-224

[8] Víctor Daniel Podberezski, Jorge Salvador Ierache. Ontología de administración e intercambio de reputación. *Anales del Octavo Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2006)*, 2006

[9] 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.

[10] Ramchurn Sarvapali D., HuynhDong, Jennings Nicholas R., 2004, Trust in Multi-Agent Systems, School of Electronics and Computer Science, University of Southampton.

[11] 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, paginas 475-482.

[12] 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

[13] Wooldridge, M., 2002, An introduction to Multiagent Systems, John Wiley & Sons Ltd.

[14] Zacharia G., 1999, Collaborative reputation mechanisms for online communities, Tesis para master, Instituto de tecnología de Massachussets.