

Planificación Estocástica Basada en Markov para la Composición y Recomendación de Servicios Web

Cintia Ferrarini¹, Raymundo Forradellas²

¹Instituto de Informática / Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales / Universidad Nacional de San Juan.

²Departamento de Informática/Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales / Universidad Nacional de San Juan.

¹ ferrarini@iinfo.unsj.edu.ar, ² kike@usaps.net

RESUMEN

La planificación en la Composición de Servicios Web, posibilita la creación de nuevos servicios que brindan una solución aceptable cuando un servicio web simple no puede satisfacer la funcionalidad demandada por un usuario o sistema. Por lo tanto, implica una semántica particular en la definición, selección y combinación de estos. Los recientes progresos en este ámbito han posibilitado la localización e invocación de aplicaciones a través de la Web.

La capacidad para la selección e integración eficiente de servicios entre organizaciones heterogéneas en tiempo de ejecución se convierte en un requisito importante para la prestación de los mismos.

Este trabajo presenta el tema de investigación que está desarrollando la Mgter. Ferrarini para obtener el grado de Doctor en Ingeniería de la Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza. En el que propone un método de planificación basado en el modelo de Procesos de Decisión de Markov Parcialmente Oculto (POMDP) para la Composición de Servicios Web, con el objetivo de entregarle alternativas de paquetes de

servicios web a un usuario teniendo en cuenta sus preferencias personales y atributos contextuales. El método propuesto se encuentra en proceso de validación y forma parte de la segunda capa de una arquitectura de software de tres capas.

Palabras clave: procesos estocásticos, composición de servicios web, planificación bajo incertidumbre.

CONTEXTO

El trabajo de tesis se desarrolla en el ámbito del Instituto de Informática de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de San Juan, para obtener el grado de Doctor en Ingeniería de la Universidad Nacional de Cuyo, bajo la dirección del Dr. Raymundo Forradellas. La doctoranda financia sus estudios con una beca cofinanciada entre CONICET y la Universidad Nacional de San Juan. Resol. N° O191

INTRODUCCIÓN

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han transformado todos los ámbitos de la sociedad mediante la automatización de procesos y tareas; han favorecido el acceso a la información, a los servicios, a nuevas formas de comunicarse, de aprender y de trabajar. No obstante, este acceso ilimitado a diferentes recursos disponibles en la web, han vuelto complejo el proceso de análisis, selección y toma de decisiones en estos entornos dinámicos.

Es en este ámbito, donde la Inteligencia Artificial (IA), juega un rol fundamental. La IA intenta emular el razonamiento humano a través de automatizar tareas intelectuales con el propósito de brindar soluciones a problemas del mundo real [1]. Abarca una diversidad de áreas, entre las que se encuentran la Planificación Automática (PA). Esta última es de interés para la comunidad científica, ya que permite establecer computacionalmente rumbos de acción en los casos en que un ser humano no los pueda abordar adecuadamente por su complejidad. La Planificación Automática [2],[3] estudia computacionalmente el proceso de deliberación en la actuación e intenta construir herramientas de procesamiento de información que ofrezcan acceso a recursos de planificación eficientes para resolver problemas de abordaje complejos para un ser humano, permitiéndole establecer rumbos de acción posibles. Particularmente, en aquellos problemas de naturaleza dinámica, estocástica y en donde la gestión del tiempo juega un rol importante [4]. La automatización de planes contribuye a los procesos de toma de decisiones y a la realización de tareas complejas en una

gran variedad de dominios como: la industria, las telecomunicaciones, la logística de transporte, las fuerzas armadas, los sistemas de información, los servicios web [3][5], la robótica[6], los juegos, la gestión de la educación y la salud, entre otros.

Un problema de planificación en IA [3] consiste en encontrar una secuencia de acciones para transformar el estado actual en uno de los estados meta, contando con la descripción del estado actual del sistema, el conjunto de acciones que pueden realizarse sobre él y una descripción de un conjunto de estados meta a alcanzar.

La planificación en la Composición de Servicios Web, es un mecanismo de creación de nuevos servicios Web y por tanto, requiere de una semántica particular en su definición, selección y combinación [3][5][7]. Los recientes progresos en el ámbito de la Composición de Servicios Web han posibilitado la localización e invocación de aplicaciones a través de la Web. Contribuyendo a aquellos casos en que un servicio web simple no puede satisfacer la funcionalidad requerida por un usuario o sistema y por lo tanto debe ser capaz de coordinar y funcionar con otros servicios disponibles a fin de dar respuesta a la solicitud.

Este trabajo de tesis intenta hacer su aporte a la planificación automática, específicamente en la planificación de paquetes/ composición de servicios web, en tiempo real, en un entorno de recomendación. Para tal fin, se propone un método de planificación para la toma de decisiones basado en un algoritmo de iteración-valor de los Procesos de Decisión de Markov Parcialmente Observables (POMDP) para la

composición de servicios web en un Entorno de Recomendación, que contemple las preferencias y atributos contextuales de sus usuarios. El ámbito de aplicación se caracteriza como un dominio de espacio discreto, con el objetivo de entregarles alternativas de paquetes de servicios que respondan a las necesidades a sus usuarios y en el menor tiempo posible. Los POMDPs han sido ampliamente utilizados en otros ambientes de decisión, por proveer un buen modelo matemático para entornos con incertidumbre [8],[9],[10] pero aun no han sido incorporados en este tipo de contextos. Una de las razones es su alta complejidad computacional, lo que implica un esfuerzo en mejorar su capacidad de procesamiento reduciendo el tiempo de resolución, entre otras. En el marco de esta investigación se optó por un diseño metodológico que combina instancias exploratorio-descriptivas con instancias experimentales. Teniendo en cuenta las siguientes fases: Fase N°1 de Investigación y Estudio del estado del arte; Fase N°2 de Problematización y Formulación del problema. Identificación y Definición de variables. Formulación de Hipótesis; Fase N°3 de Construcción y Formulación de la Propuesta; Fase N° 4 de Validación – Experimentación; y Fase N°5 de Comunicación y Divulgación que implica la escritura de la tesis doctoral y la publicación en eventos y revistas científicas nacionales e internacionales.

AVANCES

Se estudio, por una parte, la problemática de la composición de servicios, donde se identificaron las características que conforman un paquete de servicios y los tipos de servicios

que lo componen. Y por otra, los diferentes mecanismos de asignaciones de recursos y planificación en Inteligencia Artificial, Investigación Operativa (IO) y Sistemas Multiagentes (SMA) existentes en la literatura. Esto permitió considerar la incorporación del modelo de POMDP para la toma de decisiones en la construcción de paquetes de servicios en tiempo real en un entorno de recomendación como un mecanismo para mejorar su tiempo de respuesta. Este entorno contará con una arquitectura de tres capas. En la primera, se contará con la especificación el modelo de usuario que incorpora sus preferencias mediante la valoración de atributos. En la segunda, se define el modelo de decisiones del que forma parte el método de planificación basado en POMDP propuesto y; la tercera capa, estará conformada por un modelo de extracción de datos basado en minería de datos preexistente.

En este momento se están realizando pruebas experimentales (con datos aleatorios) del método de planificación propuesto teniendo en cuenta su tiempo de respuesta, a fin de refinarlo. Una vez finalizado ese proceso se incorporará a un Sistema de Recomendación destinado al Turismo.

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN

Este proyecto se encuadra en el Área Inteligencia Artificial de las Ciencias de la Computación. Las líneas de investigación que se abordan son la Planificación Automática en Sistemas de Tiempo Real y la Planificación Estocástica.

RESULTADOS Y OBJETIVOS

El trabajo de tesis tiene como objetivo general obtener un método para la generación paquetes de servicios adaptados a los requerimientos de los usuarios. Para ello se analizaron los métodos aplicados a sistemas con incertidumbre y de tiempo real. Se han comparado los métodos existentes para la creación de paquetes/composición de servicios web. Se está trabajando en un planificador estocástico que mejore el tiempo de respuesta en la construcción de paquetes/ composición de servicios web, teniendo en cuenta las preferencias de sus usuarios.

Los resultados alcanzados en el marco de esta investigación son la generación de conocimiento sobre el diseño y desarrollo de un planificador para la composición de servicios web. Mediante el desarrollo de un prototipo para la realización de pruebas experimentales con algunos usuarios para poder mejorar los prototipos.

Se han presentado hasta el momento los siguientes trabajos:

“Generación de Planes para la creación de Paquetes de Servicios”. Encuentro de Investigadores Jóvenes de San Juan y 2º Jornada de Becarios de Investigación de la UNSJ. Argentina, San Juan; Año: 2012. Autora: Cintia Ferrarini Oliver.

“Planificación con POMDP para la creación de Paquetes de Servicios”. Libro. Artículo Breve. Conferencia. 2ND IJCAI SCHOOL on Artificial Intelligence – Doctoral Consortium 2014. AAAI (SADIO), 43 JAIIIO. Autores: Cintia Ferrarini Oliver, Silvana Aciar,

Raimundo Forradellas. Argentina. Buenos Aires. 2014.

“Stochastic planning method for building service packages”. Colombia, Popayan. 2016.

Autores: Cintia Ferrarini Oliver, Raimundo Forradellas y Fernando di Sciascio.

FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

La Mgter. Cintia Ferrarini Oliver, ha cumplimentado los cursos de formación requeridos por el Doctorado en Ingeniería de la Universidad Nacional de Cuyo. Actualmente, se encuentra en la etapa de desarrollo de la tesis requisito para acceder al título de Doctor en Ingeniería con orientación en sistemas. En 2010 obtuvo el título de Magíster en Informática otorgado por la Universidad Nacional de la Matanza. En 2015 obtuvo el título de Especialista en Educación Superior y TIC, otorgado por Ministerio de Educación de la Nación. En 2015 obtuvo el título de Licenciada en Ciencias de la Educación otorgado por la Universidad de Congreso. En 2016 obtuvo el título de Profesora de Ciencias de la Educación otorgado por la Universidad de Congreso.

Ha dirigido o dirige las siguientes Tesis de Grado:

- *“Plan Estratégico de Gobierno Electrónico para la Municipalidad de 25 de Mayo”*, perteneciente a Héctor Rogelio Aravena Rodríguez, para obtener el título de Licenciado en Sistemas de Información. Directoras: María Inés Lund – Cintia Ferrarini Oliver. Año 2010. Calificación obtenida 10 (diez).

- “Sistema Web Gamificado (SiWGa) para Promover Competencias de Resolución de Problemas en Matemática en Nivel Primario”, perteneciente a Florencia Belchior, para obtener el título de Licenciado en Sistemas de Información. Directoras: Mónica Gilda González de Doña – Cintia Ferrarini Oliver. Año 2017. Presentación de tesis ante tribunal, a la espera de designación de fecha de Exposición.
- “Gestión de Recursos para videojuegos en Entornos Distribuidos”. Tesis de Grado en desarrollo, perteneciente a Mauro Gabriel Avendaño para obtener el título de Licenciado en Sistemas de Información. Directores: Emilio Ormeño – Cintia Ferrarini Oliver. Año 2017.

REFERENCIAS

- [1] Weiss, G (1999). “*Multiagent Systems. A Modern Approach to Distributed Modern Approach to Artificial Intelligence*”. MIT Press, Cambridge, Massachusetts Institute of Technology, London, England.
- [2] Durfee, E.H.(2008). “*Planning for Coordination and Coordination for Planning*,” Web Intelligence and Intelligent Agent Technology, WI-IAT '08. IEEE/WIC/ACM International Conference on, vol.1, no., pp.1-3, 9-12 Dec.
- [3] Guzmán Luna, J. (2009). “*Modelo de Planificación y Ejecución Concurrente para la Composición de Servicios Web Semánticos en Entornos Parcialmente Observables*”. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Colombia.
- [4] Bargiacchi E., Verschoor C. R., Li G. & Roijers, D. M. (2013). “*Decentralized Solutions and Tactics for RTS*”.
- [5] Ferrarini Oliver, C., Aciar, S., Forradella, R. (2014) “*Planificación con POMDP para la creación de Paquetes de Servicios*”. Jornadas Argentinas de Informática (JAIIO)
- [6] Pajarinen J. & Kyrki V. (2015) “*Robotic manipulation of multiple objects as a POMDP*”. Artificial Intelligence.
- [7] Braziunas D. (2003). *POMDP solution methods*. Department of Computer Science University of Toronto 2003. Disponible en: https://www.techfak.uni-bielefeld.de/~skopp/Lehre/STdKI_SS10/POMDP_solution.pdf
- [7] Uc-Cetina, V.; Moo-Mena, F. & Hernandez-Ucan, R. (2015). Composition of Web Services Using Markov Decision Processes and Dynamic Programming. Hindawi Publishing Corporation e Scientific World Journal Volume 2015, Article ID 545308, 9 pages. <http://dx.doi.org/10.1155/2015/545308>.
- [8] Cassandra, A. R. (1998). *Exact and approximate algorithms for partially observable Markov decision processes*. Ph. D. thesis. Brown University. Providence, Rhode Island (1998). The POMDP Page, <http://www.pomdp.org/>
- [9] Puterman M. L. (2005). “*Markov Decision Processes: Discrete Stochastic Dynamic Programming*”. Wiley Series in Probability and Statistics. Wiley John + Sons, Softcover. ISBN: 9780471727828 / 0471727822.
- [10] Shani, G., Pineau, J. & Kaplow, R.. “*A survey of point-based POMDP solvers*”. Journal Autonomous Agents and Multi-Agent Systems. Volume 27, Issue 1, pp 1-51. Cover Date 2013-07. DOI 10.1007/s10458-012-9200-2. Print ISSN 1387-2532. Online ISSN 1573-7454. Publisher Springer US.