

NUEVOS DESARROLLOS PARA SISTEMAS ADAPTATIVOS INTELIGENTES

DURAN, Elena, MALDONADO, Marilena, UNZAGA, Silvina, COSTAGUTA, Rosanna
Departamento de Informática

Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías
Universidad Nacional de Santiago del Estero

Tel: 03854509560 – E-mails: {eduran, marilena, sunzaga, rosanna }@unse.edu.ar
Avda. Belgrano (S) 1912 - 4200 Santiago del Estero, Argentina

CONTEXTO

En este artículo se presenta el subproyecto “Sistemas Adaptativos Inteligentes”, que es parte del proyecto de investigación “Herramientas conceptuales, metodológicas y técnicas de la informática teórica y aplicada”, aprobado por la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Santiago del Estero (SICYT- UNSE), Código 23/C062, en ejecución desde el año 2006. Este proyecto, es a su vez una continuación de la línea de investigación iniciada con el proyecto “Estudio Sistemático de impactos y Derivaciones Metodológicas – Técnicas de la Informática Aplicada (BIO-PSICO-SOCIO-TECNO-CULTURAL)” (SICYT- UNSE); Código 23/C044.

RESUMEN

Como la Web continua ganando popularidad, son numerosos los servicios que operan en este ambiente, aunque muchos de ellos no satisfacen a los usuarios, quienes día a día se vuelven más exigentes y demandan un mejor servicio. Atendiendo a esta problemática, se ha desarrollado el subproyecto de investigación “Sistemas Adaptativos Inteligentes”, cuyo objetivo principal es mejorar el nivel de aceptación de los sistemas informáticos por parte de los usuarios, satisfaciendo sus demandas, reduciendo sus temores y aumentando el atractivo y la flexibilidad. Para ello, se han diseñado, desarrollado y evaluado sistemas adaptativos en diferentes áreas de aplicación. En este artículo se presenta el estado de avance alcanzado en las tres líneas de investigación de este subproyecto: la educación a distancia soportada por computadora (e-learning), los sistemas de gestión y el comercio electrónico.

Se presentan también, los resultados alcanzados y la formación de recursos humanos concretada en el marco del subproyecto.

Palabras Claves: Sistemas adaptativos, Modelo de usuario, Comercio Electrónico, Sistemas de aprendizaje, Interfaces adaptativas.

1. INTRODUCCIÓN

Internet es un medio de comunicación que permite el intercambio de información entre los usuarios conectados a la red, ofreciendo una oportunidad única, especial y decisiva a diversas organizaciones; aunque no siempre el servicio que brindan satisface a los usuarios en sus necesidades. Esto sucede porque en la mayoría de las aplicaciones no se consideran las características particulares de los usuarios y no se construyen relaciones que lo motiven a usar nuevamente el servicio seleccionado. La respuesta a esta problemática ha sido el desarrollo de sistemas adaptativos o personalizados. Estos sistemas aprenden automáticamente las características del usuario, y sobre la base de ese conocimiento alteran aspectos de su funcionalidad e interacción adaptándola a las diferentes preferencias de los usuarios. La personalización puede traducirse en la construcción de distintas interfaces adaptadas a cada aplicación y cliente en particular, en proporcionar caminos de navegación y/ o información personalizados según las preferencias del usuario, entre otras facilidades.

Los Sistemas Adaptativos Inteligentes (SAI) incorporan nueva tecnología que involucra el

uso de software que aprende patrones, hábitos y preferencias de los usuarios. Esto se logra mediante la incorporación al sistema de un modelo de usuario, que es una representación de algunas características del mismo, necesarias para concretar una interacción individualizada. Durante la interacción, el sistema construye un modelo para cada usuario y lo actualiza constantemente para tener siempre disponible el estado actual del usuario (Durán y Amandi, 2009).

En los SAI, las técnicas de inteligencia Artificial (IA) juegan un rol preponderante, ya que el sistema tiene que realizar diversas tareas del proceso de adaptación que deben minimizar el esfuerzo del usuario, buscando maximizar su grado de satisfacción. La tecnología de agentes de software es un paradigma emergente en el área de la IA. Particularmente los agentes de interfaz, agentes personales o agentes asistentes, se han propuesto especialmente para colaborar con el usuario aprendiendo acerca de sus intereses, hábitos y preferencias.

Atendiendo a la problemática descrita, en este subproyecto se plantean como objetivos:

- Mejorar el nivel de aceptación de los sistemas proporcionando a los usuarios ayudas adaptadas a sus características y preferencias.
- Realizar propuestas metodológicas para el diseño y construcción de Modelos de Usuario, sobre la base de aprendizaje de máquina.
- Diseñar, desarrollar y evaluar modelos de usuario para adaptar sistemas en diferentes áreas de aplicación, utilizando la tecnología de agentes inteligentes.

2. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Atendiendo la finalidad plantada en la sección anterior, en el presente subproyecto se aborda el diseño, construcción y evaluación de SAIs, en diferentes dominios. Por lo tanto las líneas de investigación que de él se desprenden son las que se describen a continuación:

Desarrollos de SAIs en ambientes de aprendizaje virtual o e-learning. Estos ambientes brindan diferentes ventajas en el proceso educativo, entre las cuales está la posibilidad que dicho proceso se adapte al ritmo de aprendizaje del alumno. Pero a pesar del auge que está teniendo hoy en día esta modalidad, no garantiza una mayor calidad, ni un aprendizaje más rápido ni más eficaz por sí solo. La principal causa de este problema es que los sistemas de e-learning se diseñan sin considerar las características particulares de cada estudiante. Por lo tanto, en esta línea de investigación se están realizando estudios tendientes a detectar automáticamente las características y preferencias de los estudiantes para adaptar los cursos de e-learning.

Puntualmente se están desarrollando dos trabajos. Uno que tiene por objetivo construir un sistema de detección del estilo de aprendizaje de cada estudiante por medio de la aplicación de técnicas de análisis de Cluster. En este sentido, una de las características más relevantes de los estudiantes es su estilo de aprendizaje, ya que no todos los estudiantes aprenden del mismo modo sino que existen diferentes estilos para acceder al conocimiento (Felder y Silverman, 1988). El análisis de Cluster, es empleado en este trabajo para agrupar comportamientos similares mientras el alumno interactúa con el sistema e-learning. Una vez obtenido los clusters, se espera que el cluster dominante determine el estilo de aprendizaje del estudiante el cual será enmarcado dentro de las cuatro dimensiones propuestas por el modelo de aprendizaje de Felder y Silverman (1988).

El otro trabajo abordado en esta línea se orienta a definir un modelo de alumno basado en Redes de Bayes para detectar automáticamente el nivel de conocimiento del estudiante en un curso de e-learning, implementado en la plataforma Moodle. Disponer de información sobre el nivel de conocimiento del estudiante sobre un dominio

en particular, permitirá proveerle material de estudio o problemas ajustados a dichos conocimientos; así como ofrecerle consejos que lo orienten durante el proceso de aprendizaje.

Desarrollos de SAIs en sistemas de gestión. Debido a la gran diversidad de usuarios que manejan las aplicaciones hoy en día, resulta indispensable que los sistemas posean interfaces que se adapten a las necesidades y preferencias de estos de manera natural y progresiva. Es por esto que, en esta línea, se están realizando estudios tendientes desarrollar interfaces adaptativas para aplicaciones de gestión administrativa. Para ello, se ha diseñado un modelo de usuario basado en estereotipos, para personalizar las interfaces sobre la base del conocimiento semántico y sintáctico, propuesto en el modelo SSOA (Shneiderman y Plaisant, 1998). También se está trabajando en el diseño y desarrollo de bibliotecas digitales, basadas en la tecnología de agentes inteligentes, aplicadas a entornos académicos y universitarios que cuenten con un servicio de consultas personalizadas acordes a los interés y preferencias demostradas por los usuarios.

Desarrollos de SAIs en comercio electrónico. En este dominio, la mayoría de los sitios web no proporcionan asistencia para ayudar a los consumidores a seleccionar el producto más apropiado. Por lo tanto, en esta línea de investigación se busca personalizar paso a paso la interacción con los distintos usuarios, con el objetivo de incrementar la utilidad del servicio de oferta en comercio electrónico; pues la mayoría de los desarrollos en estos sitios web están orientados a la compra-venta de productos o servicios y son pocos los que introducen solo la oferta en comercio electrónico. Para lograr este cometido se diseñó un modelo de usuario que permite aprender y actualizar los intereses, necesidades y preferencia de los clientes, basado en una estructura de metadatos multinivel (Liu et al., 2001). En este caso se representó el modelo en tres niveles, con dos

categorías de información; actualmente se trabaja en la selección de una técnica de inteligencia artificial que sea la más adecuada para el aprendizaje del modelo propuesto. Además se está trabajando sobre la personalización de sitios web de oferta electrónica, de forma tal que, a través de un sistema de agentes inteligentes sea posible generar y mantener el modelo de usuario y la gestión de la oferta adaptativa.

3. RESULTADOS OBTENIDOS/ ESPERADOS

En la Tabla 1 se presentan los objetivos del subproyecto, los resultados obtenidos en relación a cada objetivo y los indicadores que permiten verificar la consecución de tales resultados.

Tabla1. Objetivos, resultados e indicadores verificables del subproyecto.

OBJETIVOS	RESULTADOS OBTENIDOS	INDICADOR VERIFICABLE
Identificar los rasgos culturales a incluir en los modelos de usuario	Rasgos culturales de los modelos de usuario	(Costaguta, et al, 2006a)
Determinar el estado actual de conocimiento y desarrollo sobre modelos de usuario para SAI	Estado del arte sobre aprendizaje colaborativo	(Costaguta, 2006a)
Diseñar modelos de usuario que contemplen los rasgos culturales identificados, en los diferentes dominios de aplicación	Modelos de usuario basados en rasgos culturales	(Costaguta, et al, 2006b) (Durán, et al, 2006)
Analizar las técnicas de Inteligencia Artificial para llevar a cabo el aprendizaje de los perfiles de usuario.	Estudio comparativo de técnicas de Inteligencia Artificial para el aprendizaje de perfiles de usuario en el ámbito de la educación.	(Duran et al, 2007a) (Costaguta et al, 2007a)
	Estudio comparativo de técnicas de Inteligencia Artificial para el aprendizaje de perfiles de usuario en el ámbito del comercio electrónico.	(Maldonado et al, 2007)

OBJETIVOS	RESULTADOS OBTENIDOS	INDICADOR VERIFICABLE
Construir Sistemas Adaptativos Inteligentes basados en la tecnología de agentes incorporando los modelos de usuario diseñados.	Sistema de detección automática de habilidades colaborativas en ambientes de aprendizaje a distancia.	(Durán et al, 2007b)
	Sistema para entrenamiento personalizado de habilidades colaborativas en ambientes de aprendizaje a distancia.	(Costaguta y Durán, 2006) (Costaguta, 2006b) (Costaguta, 2007)
	Sistema adaptativo de gestión administrativa basado en estereotipos	(Salazar et al, 2008)
	Sistema inteligente para gestión de biblioteca	(Cáceres et al, 2008)
	Sistema adaptativo para ofertas electrónicas	(Maldonado et al, 2008)
	Sistema de generación y mantenimiento de un modelo de estudiante basado en estilos de aprendizaje para entornos de e-learning	(Duran et al, 2008a)
Diseñar modelos de usuario que contemplen los rasgos culturales (meméticos) identificados, para los diferentes dominios de aplicación.	Modelo de estudiante para entornos de aprendizaje colaborativo.	(Durán, 2006) (Durán, 2007) (Durán et al, 2007c)
	Modelo de usuario para sistemas de comercio electrónico.	(Maldonado et al, 2007) (Durán et al, 2007c)
Validar los sistemas construidos	Evaluación del sistema de detección automática de habilidades colaborativas en ambientes de aprendizaje a distancia	(Duran 2008a) (Duran et al, 2008b) (Duran, 2008b) (Duran, 2008c)
	Evaluación del sistema para entrenamiento personalizado de habilidades colaborativas en ambientes de aprendizaje a distancia	(Costaguta, 2008a) (Costaguta et al, 2008) (Costaguta, 2008b) (Costaguta, 2008c)
	Evaluación del sistema de generación y mantenimiento de un modelo de estudiante basado en estilos de aprendizaje para entornos de e-learning	(Farias et al, 2008a) (Duran et al, 2008c) (Farias et al, 2008b)

4. FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

En la Tabla 2 se presenta la formación de recursos humanos en las tres líneas de investigación del subproyecto. En todos los casos se trata de Tesis de grado de la carrera Licenciatura en Sistemas de Información de la facultad de Ciencias Exactas y tecnologías de la Universidad Nacional de Santiago del Estero.

Tabla 2. Tesis de grado elaboradas en el marco del subproyecto.

TÍTULO DE LA TESIS	ALUMNOS	ESTADO DE LA TESIS
Detección de estilos de aprendizaje mediante técnicas de análisis de cluster	Roberto Adrián Farias	Tesis aprobada.
Modelo de Usuario basado en estereotipos para interfaces adaptativas	Ivana Salazar y Carlos Galván.	Anteproyecto de Tesis aprobado. En ejecución.
Modelo de Usuario para ofertas adaptativas en sitios Web de Comercio electrónico	Carlos Fabian Cancino, Gabriel Gustavo Marcos y Carlos Alberto Rodríguez.	Anteproyecto de Tesis aprobado. En ejecución.
Las técnicas de simulación en la validación del software	Cecilia Cristina Lara.	Anteproyecto de Tesis aprobado. En ejecución.
Prototipo de una Biblioteca Académico Digital Inteligente	Berat Cáceres y Ramiro Gurmendi	Anteproyecto de Tesis aprobado. En ejecución.
Detección automática del nivel de conocimiento de estudiantes en entornos de e-learning	Carlos Gustavo Paladea	Anteproyecto de Tesis presentado en evaluación.

5. BIBLIOGRAFÍA

Caceres B., Gurmendi R, Costaguta R. y Ludueña M. (2008), "Un Prototipo de Biblioteca Digital Inteligente Aplicado al Ámbito Académico Universitario", X Workshop de Investigadores en Cs. de la Computación

Costaguta R. (2006a), "Una Revisión de Desarrollos Inteligentes para Aprendizaje Colaborativo Soportado por Computadora" Revista Ingeniería Informática, ISSN-0717-4195, Edición N° 13.

Costaguta R. y Durán E. (2007a), "Minería de Datos para Descubrir Estilos de Aprendizaje", Revista Iberoamericana de Educación, ISSN-1681-5653, N° 42.

Costaguta R. y Maldonado M. (2006a) "Rasgos Culturales Compartidos por Usuarios de Sistemas Informáticos". Journal of Information Systems and Technology

- Costaguta R. (2006a), Management, ISSN- 1807-1775, Vol. 3, No. 1, 2006, p. 68-81, "Modelo Multiagente para Entrenamiento de Habilidades Colaborativas", 2º Simposio Internacional "La Investigación en la Univ.: Experiencias Innovadoras de Investigación Articulada a la Docencia y a la Extensión", Jujuy, Argentina.
- Costaguta R y Durán E., (2006b) "Personalización Basada en Agentes para Sistemas de Comercio Electrónico". Memorias de las II Jor. Reg. de Ciencia y Tecnología de las Fac. de Ingeniería del NOA (CT 06), Vol II, pag.548 – 554.
- Costaguta R. (2008a), "Habilidades de Colaboración Manifestadas por los Estudiantes de Ciencias de la Computación", Revista Nuevas Propuestas Vol. 43-44, Ediciones UCSE., Santiago del Estero, Argentina.
- Costaguta R. y Amandi A. (2008), "Training Collaboration Skills to Improve Group Dynamics", Euroamerican Conference on Telematics and Information Systems. Aracaju, Sergipe, Brasil.
- Costaguta R. (2008b), "Conflictos y habilidades de colaboración en grupos presenciales de estudiantes de Informática", IV Jornadas de Ciencia y Tecnología de las Facultades de Ingeniería del NOA, Sgo. del Estero.
- Costaguta R. (2008c), "Agentes inteligentes para el entrenamiento de habilidades de colaboración en estudiantes", Workshop de Inteligencia Artificial, 3ª Escuela de Postgrado PAV, Mendoza.
- Durán E. y Costaguta R., (2006) "Descubrimiento de Conocimiento para Personalización de Sistemas de Aprendizaje Colaborativo". III Congreso Online. Observatorio para la Cibernidad.
- Durán E. y Amandi A. (2007a), "Student Models in Intelligent Learning Systems", ACM Computing Surveys, ISSN 0360-0300. Manuscript ID: CSUR-2007-0051.
- Durán E. y Amandi A. (2007b), "Detecting Collaborative Skills in a Distance Learning Environment", Journal Interactive Learning Environment, ISSN 1049-4820. Ed. Taylor and Francis Group.
- Durán E., Costaguta R., Maldonado M. y Unzaga S. (2007c), "Sistemas Adaptativos Inteligentes", IX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, Trelew, Chubut.
- Durán E. (2007), "Modelo de Estudiante para Personalización de Sistemas de Aprendizaje Colaborativo", 2º Simposio Internacional "La Investigación en la Univ., Jujuy, Argentina.
- Durán E. y Costaguta R. (2008a), "Una experiencia de enseñanza de la Simulación adaptada al Estilo de Aprendizaje de los Estudiantes", Rev. Internacional Formación Universitaria, Año 1, Edición 1, pag. 19-28, ISSN-0718-5006.
- Durán E. y Amandi A. (2008b), "Collaborative Profile to Support Assistance in CSCL Environment", Euro-American Conference on Telematics and Information Systems (EATIS-2008), Aracaju, Sergipe, Brasil.
- Durán E., Figueroa S., Farias R. (2008c), "Estilos de Aprendizaje en Entornos Virtuales: Descripción de una Experiencia", 1º Jornadas de Educación a Distancia del NOA, San Fernando del Valle de Catamarca.
- Durán E. (2008a), "Evaluación de Perfiles de Estudiante con Técnicas de Simulación", Revista Nuevas Propuestas, Vol. 43-44, 31-54, ISSN 0327-7437. Ediciones UCSE, Santiago del Estero, Argentina.
- Durán E. (2008b), "Las técnicas de simulación en la evaluación de sistemas de aprendizaje adaptativos", IV Jornadas de Ciencia y Tecnología de Facultades de Ingeniería del NOA, Santiago del Estero.
- Durán E. (2008c), "Personalización en Sistemas de Aprendizaje Colaborativo", Workshop de Inteligencia Artificial, la 3ª Escuela de Postgrado PAV, Mendoza.
- Durán E. y Amandi A. (2009). Personalised collaborative skills for student models. *Interactive Learning Environments*, 1-20, iFirst Article, Taylor & Francis Group.
- Farias R., Durán E., Figueroa S. (2008a), "Las técnicas de clustering en la personalización de sistemas de e-learning", X Workshop de Investigadores en Cs de la Computación, General Pico, La Pampa.
- Farias R., Durán E., Figueroa S., (2008b), "Detección de Estilos de Aprendizaje mediante Técnicas de Clustering", X Workshop de Investigadores en Cs. de la Computación, General Pico, La Pampa.
- Felder R.M. AND Silverman L.K., (1988). Learning and teaching styles in engineering education. *Journal of Engineering Education* 78(7), 674-681.
- Liu D., Lin Y., Chen Ch.y Huang Y.,(2001), "Deployment of personalized e-catalogues: An agent-based framework integrated with XML metadata and user models", *Journal of Network Computer Applications*, Vol 24, 201-228.
- Maldonado M., Unzaga S., (2007), "Un Modelo de Usuario Basado en Metadatos Multinivel para Sistemas de Comercio Electrónico", 2º Simposio Internacional "La Investigación en la Universidad, Jujuy, Argentina
- Maldonado M., Unzaga S., (2008), "Un Modelo de Usuario para personalizar la oferta en Comercio Electrónico", X Workshop de Investigadores en Cs de la Computación (WICC). Gral Pico, La Pampa,
- Salazar N., Carlos Galvan, Elena Durán, Ivana Harari, (2008), "Modelos de Usuario Basados en estereotipos para Interfaces Adaptativas", X Workshop de Investigadores en Cs. de la Computación, La Pampa.
- Schneiderman Ben, (1998), "Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction". 3ra Edición. Addison-Wesley.