

Aplicación de la inteligencia artificial para la especificación de una organización digital

Application of artificial intelligence for the specification of a digital organization

CANEDO-MONTOYA, Enrique Daniel¹, LUGO-SILVA, Gabriel², CANEDO-MONTOYA, Gerardo Miguel^{1,3} y CANEDO-ROMERO, Gerardo Enrique³.

¹Universidad Politécnica de Juventino Rosa

²Centro Universitario de Negocios del Bajío, Campus Salamanca

³Universidad de Guanajuato

ID 1^{er} Autor: *Enrique Daniel, Canedo-Montoya* / **ORC ID:** 0000-0002-8062-9567, **CVU CONACYT ID:** 520884

ID 1^{er} Coautor: *Gabriel, Lugo-Silva* / **ORC ID:** 0000-0002-4056-2337, **CVU CONACYT ID:** 993070

ID 2^{do} Coautor: *Gerardo Miguel, Canedo-Montoya* / **ORC ID:** 0000-0002-4036-2394, **CVU CONACYT ID:** 994258

ID 3^{er} Coautor: *Gerardo Enrique, Canedo-Romero* / **ORC ID:** 0000-0001-6624-185X, **CVU CONACYT ID:** 994269

DOI: 10.35429/P.2019.1.14.20

E. Canedo, G. Lugo, G. Canedo, G. E. Canedo

icerrito_ptc@upjr.edu.mx

V. Luna, (Dir.). Ingeniería, Proceedings-©ECORFAN-México, CDMX, 2019.

Abstract

In this work it is proposed a model for the characterization of a digital organization, where processes are represented as functional elements of a distributed artificial intelligence system, known as multiagent system. The agents interact with each other by exchanging information through a Blackboard system, allowing an efficient communication among the agents, the integration of new processes and a higher interaction between end users and the processes of the institution. As a case study, it is implemented a digital institution based on multiagents to generate the innovation model which characterize a digital university, where the process of students' enrollment, attendance and degree will be described.

Digital organization, Electronic institution, Artificial intelligence, Multiagent system

Resumen

En este trabajo se propone un modelo para la caracterización de una organización digital, donde los procesos son representados a través de elementos funcionales de un sistema de inteligencia artificial distribuida, conocido como sistema multiagente. Los agentes intercambian información a través de un sistema Blackboard, permitiendo una comunicación eficiente entre los agentes, la integración de nuevos procesos y una mayor interacción de los usuarios finales con los procesos de la institución. Como caso de estudio, se aplica una institución electrónica basada en multiagentes para la generación de un modelo de innovación con el objetivo de caracterizar a una universidad digital, donde se describen los procesos de inscripción de los alumnos, la asistencia a los cursos y la titulación.

Organización digital, Institución electrónica, Inteligencia artificial, Sistemas multiagente

1 Introducción

Los sistemas de información y las tecnologías de la información obligan a modificar las estrategias tradicionales de las organizaciones en estrategias digitales para la transformación a una organización digital. Se requieren de procesos globales, modulares, distribuidos e interdisciplinarios, permitiendo que el trabajo se realiza a través de las barreras del tiempo, la distancia y la función. De igual forma, la incorporación y la adopción de nuevas tecnologías, tales como el Big Data y la inteligencia artificial marcan un antes y un después en el desarrollo de las organizaciones. Existen casos en los que las organizaciones se han transformado y se han integrado incorporando la innovación de procesos, logrando el cumplimiento de sus objetivos de su estrategia digital, en tanto que otras organizaciones, al mantener los procesos tradicionales, han dejado de ser competitivas e incluso han llegado a desaparecer [1].

Del mismo modo, muchas instituciones de diferentes sectores tanto públicos como privados, se mantienen en funcionamiento con base en procesos y sistemas alejados de las tendencias actuales en información y en tecnología. Existe una necesidad de crear o modificar unos modelos para lograr la transformación de los procesos para que la organización mantenga la operatividad y competitividad en los entornos globales e internacionalizados [2].

El objetivo de este trabajo es generar un modelo innovador para la caracterización de los procesos en una organización digital. Se propone un modelo basado en los sistemas multiagente, campo de la Inteligencia Artificial. Los sistemas multiagente permiten la caracterización de las organizaciones semejante a las organizaciones humanas. Por lo que se presenta como la manera de presentar a una organización digital.

El modelo se sustenta gracias a la herramienta de desarrollo de instituciones electrónicas EIDE, a través de su módulo de especificaciones ISLANDER. Esta plataforma se ha actualizado, siendo la última versión 2.11.3 del 2013 [3].

2 Antecedentes

Sistemas multiagente

En el campo de la Inteligencia Artificial, los sistemas multiagente son los encargados de la autoorganización, la negociación y la comunicación entre las diferentes entidades involucradas. La entidad más importante es un agente.

Un agente es un sistema computacional que está situado en un entorno, y es capaz de realizar acciones autónomas en dicho entorno para cumplir sus objetivos de diseño.

Los sistemas multiagentes contienen un número de agentes, que interactúan unos con otros a través la comunicación entre ellos. Los agentes interactúan en un entorno, dentro de “esferas de influencia”, con lo que tienen influencia en ciertas partes del entorno. [4] [5].

A través de los sistemas multiagente, es posible modelar sistemas complejos para estudiar y predecir su comportamiento en aplicaciones reales, por ejemplo, en sistemas de compartición de energía P2P [6].

Sistema Blackboard

En los sistemas multiagente, una técnica de comunicación es la conocida como sistema de pizarra, o sistema Blackboard. Este sistema permite la resolución de problemas complejos mediante la división de tareas a un conjunto de subsistemas [1] [7].

El sistema Blackboard se compone de tres elementos: Las fuentes de conocimiento, que son elementos independientes que contribuyen a la solución de un problema; la pizarra, o blackboard, es una fuente de información pública accesible para las fuentes de conocimiento, las cuales procesan y modifican la información a fin de resolver el problema; y el sistema de control, quien se encarga de activar de forma oportuna cada fuente de conocimiento, así como gestionar el flujo de información entre la pizarra y las fuentes de información.

3 Metodología

El modelo de la organización digital propuesto en este trabajo tiene como base el sistema Blackboard y el modelo Canvas, implementado con un sistema de Institución Electrónica.

En un sistema tradicional, los elementos que integran el sistema interactúan de forma secuencial, de tal forma que la información se transmite a través de canales definidos. En un modelo tradicional, un proceso que requiere la integración de un nuevo elemento debe ser reconstruido casi en su totalidad para incluir dicho elemento.

Un ejemplo de modelo tradicional es el modelo de negocio Canvas. El Modelo Canvas es una plantilla visual que representa el modelo de negocio de una organización y lo traduce en conocimiento explícito, mediante una representación en nueve bloques: Segmento de mercado, proposición de valor, canales, relación con los clientes, fuentes de ingreso, recursos clave, actividades clave, sociedades clave y estructura de costos [8]. Los procesos que describen la organización siguen una secuencia fija, dónde la propuesta de valor separa las actividades internas de la organización de las actividades que permiten la interacción con los clientes.

Sin embargo, actualmente las organizaciones se han dado cuenta de la importancia de ajustar sus procesos a las necesidades de los clientes, ejemplos de esto son los servicios de transmisión de contenidos audiovisuales en línea (streaming). En este modelo se plantea que el usuario final pueda interactuar con la empresa, estableciendo una relación directa entre las actividades clave de la organización y la relación con los clientes, así como involucrando los recursos clave con los canales, de tal forma que estos elementos complementan la propuesta de valor de la organización.

Una aproximación que permite mejorar las capacidades del sistema blackboard es su integración como un sistema multiagente, donde las fuentes de conocimiento son agentes con capacidad de adquirir información de su entorno, procesarla y adquirir una mejor decisión. La pizarra está presente para almacenar la información generada por los agentes, y el sistema de control coordina la comunicación y el intercambio de mensajes entre los agentes.

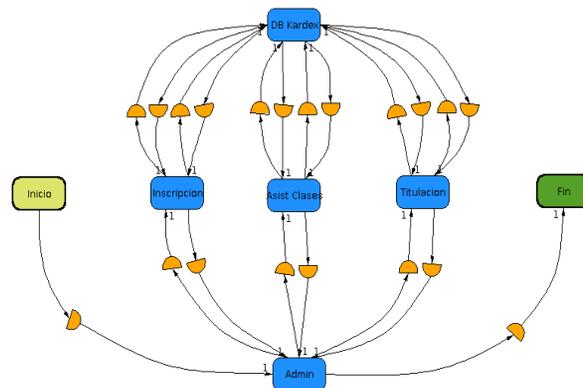
Dentro de la organización digital, cada uno de estos agentes puede ejercer uno o varios roles dependiendo del proceso que se quiera realizar. Gracias al sistema blackboard, es posible añadir nuevos agentes o retirar agentes obsoletos sin alterar el funcionamiento general del sistema [5] [9].

4 Caso de estudio: Universidad Digital

En la Figura 1, se muestra el diagrama de los procesos que confirman una Universidad Digital modelada como una Organización Digital (fig. 1). Los tres grandes procesos de la Universidad Digital son la Inscripción de alumnos, la Asistencia a Clases y la Titulación.

Existen dos elementos importantes en el modelo, el primero es el sistema de control, la Administración Escolar (Admin), a través de la cual todos los procesos de la institución son verificados desde su comienzo hasta su conclusión. El segundo elemento la base de datos del Kardex escolar (DB Kardex), dónde se almacenan y actualizan los registros escolares; el intercambio de información entre la base de datos y los procesos escolares es bidireccional, dónde cada solicitud de consulta o de actualización de la información recibe una respuesta por parte de la base de datos.

Figura 1 Diagrama de Procesos de la Universidad Digital



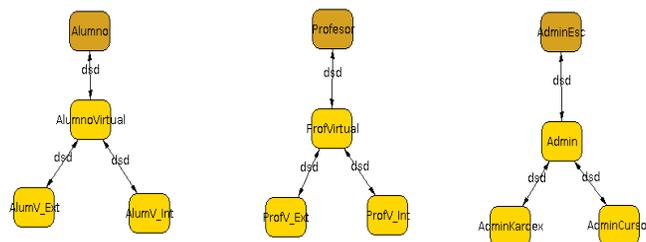
Agentes en la Universidad Digital

En el modelo propuesto se distinguen tres agentes externos principales: el alumno, el profesor y la administración escolar; estos agentes representan a las personas e instituciones que físicamente intervienen en la Universidad Digital (fig. 2).

Dentro del sistema digital, el alumno y el profesor tienen sus respectivas representaciones virtuales, dónde se definen los roles de un alumno externo para alumnos no presenciales, y un alumno interno para alumnos presenciales; de la misma forma, el profesor virtual alude tanto a profesores externos como a profesores internos.

La administración escolar se encarga de la administración general del sistema, por lo que el rol de la administración puede asumir diferentes roles, como la administración del Kardex o la administración de los cursos, según sea el caso.

Figura 2 Descripción de los agentes de la Universidad Digital



Inscripción

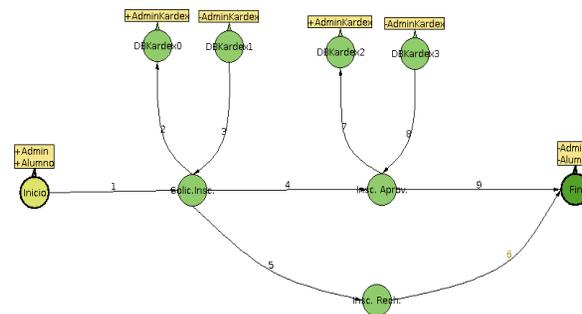
La Administración del sistema anuncia a todos los agentes que el proceso de inscripción dará comienzo. En primer lugar, se solicita la información del alumno interesado a la Administración del Kardex.

La información se extrae de la base de datos del Kardex y se le entrega al administrador, el cual debe ser validado para proceder a la siguiente etapa. Si es válida, la información del alumno es actualizada en la base de datos del Kardex, de lo contrario se da por terminado el proceso de inscripción. Tras escribir la nueva información del alumno en la base de datos, el administrador cierra el proceso de inscripción (Tabla 1, fig. 3).

Tabla 1 Proceso de Inscripción

ID	Emisor	Receptor	Mensaje
1	Admin	All	Solicitud de Inscripción
2	Admin	Admin Kardex	Verificar Requisitos del Alumno
3	Admin Kardex	Admin	Entregar Información del Alumno
4	Admin	All	Inscripción Aprobada
5	Admin	All	Inscripción Rechazada
6	Admin	All	Terminar Inscripción
7	Admin	Admin Kardex	Actualizar Información del Alumno
8	Admin Kardex	Admin	Confirmar Actualización
9	Admin	All	Terminar Inscripción

Figura 3 Diagrama del Proceso de Inscripción



Asistencia a Cursos

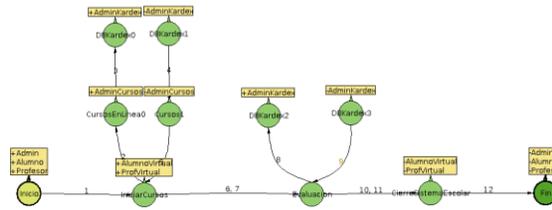
En este proceso la Administración indica el comienzo de los cursos. El alumno virtual solicita a la administración escolar los cursos disponibles, acto seguido la Administración escolar requiere la información del alumno al administrador del Kardex, para determinar los cursos disponibles para el alumno en particular. Tras validar la información, el alumno recibe la información de los cursos que le corresponden, con lo que comienza con los cursos, ya sea de forma presencial o en línea.

Una vez terminados los cursos, el alumno informa su estado a la Administración, y ésta avisa al profesor para evaluar al alumno. Los resultados de la evaluación son enviados a la base del Kardex, se actualizan los datos del alumno, y se le notifica a este último de los cambios, tras lo cual la Administración concluye el proceso (Tabla 2, fig. 4).

Tabla 2 Proceso de Asistencia a Cursos

ID	Emisor	Receptor	Mensaje
1	Admin	All	Iniciar Cursos
2	Alumno Virtual	Admin Cursos	Solicitar Cursos Disponibles
3	Admin Cursos	Admin Kardex	Solicitar Información del Alumno
4	Admin Kardex	Admin Cursos	Entregar Información del Alumno
5	Admin Cursos	Alumno Virtual	Entregar Cursos Disponibles
6	Alumno Virtual	Admin Cursos	Finalizar Cursos
7	Admin Cursos	Prof Virtual	Iniciar Evaluación Alumno
8	Prof Virtual	Admin Kardex	Entregar Calificaciones
9	Admin Kardex	Prof Virtual	Guardar Calificaciones
10	Admin Kardex	Alumno Virtual	Entregar Calificaciones
11	Alumno Virtual	Admin Kardex	Recibir Calificaciones
12	Admin	All	Finalizar Cursos

Figura 4 Diagrama del proceso de Asistencia a Cursos



Titulación

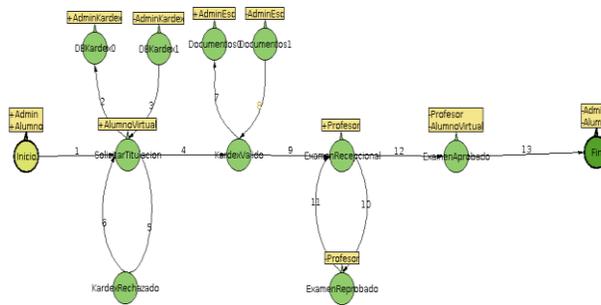
Cuando el alumno solicita a la Administración comenzar el proceso de Titulación, la Administración solicita a la Administración del Kardex los datos del alumno, para validar si el alumno cumple con los requisitos para la titulación, de no contar con los requisitos el proceso comienza de nuevo. Tras validar los requisitos se solicita a la Administración escolar la elaboración de los documentos del alumno, tras lo cual les son entregados al estudiante.

El alumno procede entonces a realizar su evaluación final, sea cual sea su modo de titulación, al aprobar su evaluación, se concluye el proceso de titulación. En caso de no aprobar la evaluación, ésta será repetida nuevamente (Tabla 3, fig. 5).

Tabla 3 Proceso de Titulación

ID	Emisor	Receptor	Mensaje
1	Admin	All	Iniciar Titulación
2	Admin	Admin Kardex	Solicitar Kardex del Alumno
3	Admin Kardex	Admin	Entregar Información del Alumno
4	Admin	All	Validar Kardex
5	Admin	All	Rechazar Kardex
6	Admin	Alumno Virtual	Repetir Validación de Kardex
7	Alumno Virtual	Admin Esc	Solicitar Documentos
8	Admin Esc	Alumno Virtual	Entregar Documentos
9	Admin	All	Comenzar Examen de Grado
10	Profesor	Admin	Examen Reprobado
11	Profesor	Alumno Virtual	Repetir Examen
12	Profesor	Admin	Examen Aprobado
13	Admin	All	Finalizar Titulación

Figura 5 Diagrama del proceso de Titulación



Conclusiones

El modelo propuesto para la gestión de las tecnologías de la información explora de manera eficiente su aplicación a una organización digital en lo general y a la universidad digital en lo particular

La implementación de la Universidad como una Organización Digital permite que los planes de estudio tengan una mayor disponibilidad para todas las personas, ya que los alumnos pueden cursar los planes de estudio a su propio ritmo, así como tener una participación más activa dentro de los procesos de la Universidad. Esta educación personalizada permite a las instituciones escolares innovar sus procesos y extender sus beneficios a un amplio espectro de la población, mediante una oferta educativa única para cada persona.

De la misma forma, los servicios, los procesos y la información de la Universidad son optimizados para mejorar el nivel de respuesta de la institución para atender los diferentes servicios que ésta ofrece. Gracias a la integración del sistema multiagente con el modelo Blackboard, resulta sencilla la integración de nuevos servicios y tareas que complementen a los procesos de la Universidad, sin alterar de forma drástica el modelo de negocio de la institución.

Como trabajo futuro los servicios y los procesos pueden ser modelados y simulados a través de herramientas tales como SIMDEI, las cuales permiten observar el comportamiento de la organización digital y realizar ajustes en los procesos antes de llevar los procesos a su operación.

References

- [1] Jarvi K., A. Almpantopoulou, and P.Ritala, Organization of Knowledge ecosystems: Prefigurative and partial forms, Article in Press, Research Policy 2018, Elsevier, 2018.
- [2] Azar G., and F. Ciabuschi, Organizational innovation, technological innovation, and export performance: The effects of innovation radicalness and extensiveness, International Business Review, Elsevier, 2017, 26.
- [3] Esteva M., “Electronic Institutions: from especification to development”, Ph. D. Thesis, Technical Univesity of Catalonia, 2003.
- [4] Canedo Romero G.E., Sociedad Virtual con una Normativa Regulatoria, Reporte de Trabajo de Investigación, Universidad Politécnica de Valencia, 2006.
- [5] Barakat L., Miles S., and Lick M., Adaptive composition in dynamic service enviroments, Future Generation Computer Systems 80, Elsevier, 2018.
- [6] Zhou Y., Wu J., and Long C., Evaluation of peer-peer energy sharing mechanisms based on a multiagent simulation framework, Applied Energy 222m Elsevier, 2018.
- [7] Shin M.E., Kang T., and Kim S., Blackboard Architecture for Detecting and Notifying Failures for Component-Based Unmanned Systems, Journal of Intelligent & Robotic Systems, Vol 90, Springer, 2018.
- [8] Osterwalder A. y Pigneur Y., Generación de Modelos de Negocio, DEUSTO, 2010.
- [9] Nguyen D., The university in a world of digital technologies: Tensions and challenges, Australasian Marketing Journal 2018, Elsevier, 2018.