Editorial

El desarrollo de software como habilitador digital para la 4ta revolución industrial

The software development as a digital enabler for the 4th industrial revolution

Gloria Piedad Gasca-Hurtado[1], Liliana Machuca-Villegas[1,2]

gpgasca@udem.edu.co; liliana.machuca@correounivalle.edu.co

[1] Universidad de Medellín, Carrera 87 No. 30-65, 50026, Medellín, Colombia

[2] Universidad del Valle, Calle 13 # 100-00, 760032, Cali, Valle del Cauca, Colombia

DOI: 10.17013/risti.39.0

1. Introducción

Los artículos presentados en este número fueron seleccionados de los trabajos aceptados en la Décimo Tercera Edición del Seminario Internacional de Ciencias de la Computación (SICC) 2020, realizado en la Ciudad de Medellín, Antioquia, Colombia el día 13 de octubre del 2020. Este seminario ha tenido una tasa de acpetación del 37.5% de los artículos enviados.

En este número de la Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de la Información (RISTI), se abordan temas relacionados con el desarrollo de software como habilitador digital para la 4ta revolución industrial. Los trabajos de esta edición son las versiones originales presentadas por los autores en comunicación oral durante el congreso SICC 2020 y que fueron seleccionados después de realizarse un proceso evaluación por pares doble ciego.

2. Desarrollo de software como habilitador digital para la 4ta revolución industrial

En la edición anterior de esta revista relacionada con el Seminario Internacional de Ciencias de la Computación (SICC) se definió 4ta revolución industrial (Gasca-Hurtado & Machuca-Villegas, 2019), a partir de su relación con términos como Fábricas Inteligentes

o Smart Factory, Tecnología Inteligente o Smart Inteligent, sistemas ciberfísicos, transformación digital. Además, se consideraron temas de responsabilidad social a nivel corporativo y ético, con el fin de tener en cuenta aspectos relacionados con el impacto negativo social, ambiental o económico que puede llegar a afectar a las personas y al planeta los desarrollos asociados con la 4ta revolución industrial (Sanchez, 2019).

Continuando con este interés, en esta edición hemos centrado la atención en el desarrollo de sofware como habilitador digital de la 4ta revolución industrial. Para lo cual se han analizado las diferentes tendecias de la investigación relacionadas con sus habilitadores. Entre los resultados más relevantes de dichos análisis está la agrupación de los principales habilitadores que destaca categorías como los factores humanos, de organización y de tecnología. En este caso y de manera transversal es posible identificar el desarrollo de software como un habilitador transversal que permea las tres agrupaciones mencionadas (Havle & Üçler, 2018).

Sin embargo, un estudio que analiza los avances de las empresas industriales de Europa con respecto a la implementación de la Industria 4.0. logra concluir aspectos importantes a tener en cuenta. Dentro de las conclusiones más relevantes del estudio es la relacionada con los niveles de desarrollo de las estrategias de digitalización. A pesar del impulso e interés de las empresas en Europa por tener un alto nivel de desarrollo de dichas estragias, aún parece ser bastante superficial (Mogos, Eleftheriadis, & Myklebust, 2019).

Lo anterior, puede estar orientado a que existe un alto potencial de los beneficios de la Industria 4.0 sin explotar. Analizando los resultados de dicho estudio, a la luz del desarrollo de software como habilitador de la Industria 4.0, es posible identificar que los potenciales sin explotar están alrededor de la tecnología. Algunos de ellos como aumentar el uso de las nuevas tecnologías TIC en la industria y el uso de datos como activo principal de una organización (Mogos et al., 2019). Otro factor interesante es la generación de competencias de digitalización del personal, catalogado como un inhibidor de la Industria 4.0, ya que dichas competencias son vitales para el desarrollo de la empresa.

En términos generales, es posible asociar esta nueva era de la industria 4.0 con los robots que se conectan con las computadoras y las máquinas. Es decir, las herramientas están trabajando en algoritmos de aprendizaje de máquinas y ejecutando los sistemas de fabricación física cibernética (Kumar, 2020). Por lo tanto, el desarrollo de software se convierte en uno de los habilitadores esenciales para la adhesión de la Industria 4.0 en los diferentes sectores de la industria, siendo el sector manufacturero el de mayor relevancia.

Por lo tanto, es posible identificar varias clasificaciones de habilitadores entre los que se encuentran las propuestas por Mogos et al. (2019) y Kumar (2020). Sin embargo, a pesar de los diferentes enfoques que pueden tener ambas iniciativas, el común denominador de los habilitadores es el desarrollo de tecnología, tanto hardware como software, necesario para cumplir con el requisito de ejecutar la maquinaria que requiere el mundo en esta era de la Industria 4.0.

Lo anterior motiva a la definición de esta temática para la versión del Seminario Internacional de la Computación SICC 2020, con el fin de conocer los avances tecnológicos que investigadores y académicos proponen como solución a las problemáticas que asume el mundo en esta nueva era. En sintonía con los estudios que definen y clasifican habilitadores de la Industria 4.0, los trabajos presentados en esta edición de la

revista van desde las necesidades en la generación de capacidades de transformación digital en etapas tempranas de la formación como la educación básica y media, hasta propuestas de análisis inteligente de datos, tratamiento y mejoramiento de algoritmos usando aprendizaje de máquina. También se incluyen propuetas de gestión, trabajo coloaborativo y análisis emocional que le aportan al mundo interesantes enfoques en esta revolución industrial.

3. Estructura

En el primer artículo los autores presentan una estrategia de transformación para la formación en informática en instituciones de educación básica y media (ByM), orientada hacia el desarrollo de competencias para la Industria 4.0, centradas en el pensamiento creativo y computacional. La propuesta se compone de dos ejes fundamentales: diseño curricular y diseño didáctico, así como de un ecosistema de formación. Esta propuesta se presenta como una alternativa de formación en informática a partir de la educación inicial, con dos ejes integradores: programación y robótica. Los beneficiarios directos son administradores educativos y profesores, dado que la propuesta facilita las acciones de diseño curricular/didáctico y su aplicación práctica en el aula. Asimismo, se define un marco de trabajo que facilita el desarrollo de un *Ecosistema de Formación* en las instituciones de educación ByM que estén incursionando en procesos de renovación curricular. Los autores consiguieron refinar el diseño curricular de la propuesta y probar algunos de los talleres resultantes de la especificación didáctica con grupos de estudiantes de formación básica y media. Adicionalmente, consiguieron dar el primer paso para la conformación del ecosistema de formación en la ciudad de Medellín (Colombia) a nivel de educación básica y media, a través de la divulgación de resultados a profesores y coordinadores de informática de las instituciones educativas.

En el segundo artículo se propone un conjunto de reglas heurísticas a la luz de la simulación como una de las áreas clave de la Industria 4.0. La propuesta se realiza con el fin de obtener código PL/pgSQL a partir de esquemas preconceptuales, como una forma de simular el comportamiento de las aplicaciones que incluyen eventos. Estas reglas se validan mediante un estudio de laboratorio correspondiente a la expansión de una epidemia. Mediante la ejecución de las reglas en el estudio de laboratorio se puede simular el comportamiento futuro de la aplicación y los resultados asociados. Con el código generado fue posible la generación automática de los valores que se predijeron para el modelo. El código se generó completamente a partir de las reglas y fue completamente funcional en el gestor de bases de datos PostgreSQL, de código abierto. Dichas reglas constituyen un ejemplo de la manera en que la industria del software emplea la simulación como un área clave de la Industria 4.0 para predecir el comportamiento de sistemas complejos.

En el tercer artículo se propone un modelo para la detección de paráfrasis empleando un método de aprendizaje no supervisado con el que se extiende el umbral de recuperación de información de una Red Neuronal Recurrente de Hopfield. El modelo emplea, además, la entropía y la temperatura textual para la extracción de características. Esta propuesta se enmarca en la línea de Procesamiento de Lenguaje Natural como un aspecto que caracteriza la 4ta. Revolución Industrial. El resultado de esta investigación es un modelo de búsqueda de similitud semántica entre pares de enunciados que llega a encontrar más

de la mitad de la paráfrasis que puede existir en un corpus lingüístico. El modelo genera un Contexto de Afinidad Libre a partir del mínimo local que converge a través de una Red de Hopfield, que sirve para indicar y cuantificar la distribución semántica que pueda existir en un conjunto de documentos de texto. La utilidad teórica de este trabajo está estrechamente relacionada con la búsqueda y recuperación de información. Su utilidad práctica está dada por el empleo del modelo desarrollado para encontrar paráfrasis.

En el cuarto artículo los autores proponen un enfoque para extraer indicadores de desempeño del servicio al cliente integrando técnicas de inteligencia de negocios y procesamiento del lenguaje natural (NLP), con el propósito de aprovechar fuentes de datos no estructuradas. Para validar la propuesta los autores plantearon un caso de estudio en una empresa que ofrece servicios de salud. A partir de este caso obtuvieron indicadores que muestran la utilidad del enfoque para apoyar las relaciones con los clientes. El enfoque propuesto mostró cómo se puede aprovechar fuentes de datos estructuradas y no estructuradas para obtener indicadores que pueden ser útiles para apoyar las relaciones con los clientes. Apoyar esas relaciones es importante ya que, en la nueva revolución industrial, los clientes pueden convertirse en fuentes que generan valor agregado para las empresas.

El quinto artículo presenta el Internet de las Cosas como un paradigma habilitador de la Industria 4.0 bajo una propuesta para el mejoramiento del algoritmo ADR de tal forma que se optimice el consumo energético en redes LoRaWAN. Dentro de la propuesta se comparan diferentes modelos paramétricos y no paramétricos. Los resultados indican que los métodos basados en máquinas de vectores de soporte (SVM) y en redes neuronales artificiales presentan la mayor exactitud, con un porcentaje por encima del 90% en las estimaciones. Del conjunto de métodos evaluados, se encontró que las SVM son efectivas para la regresión de energía por paquete (EPP) y para ajustar la potencia de transmisión (TP_{final}), en tanto las redes neuronales son efectivas para clasificar el valor del número de bits por símbolo (SF_{final}).

El sexto artículo tiene como propósito el desarrollo de herramientas que ayuden a descubrir patrones ocultos en los datos, siendo un instrumento esencial para la toma de decisiones en lo que respecta a la Industria 4.0. Esta investigación propone una herramienta para la visualización y análisis de conjuntos de datos del paradigma de aprendizaje de múltiples instancias. La propuesta de visualización fue evaluada utilizando el criterio de expertos. Además, se realizaron diferentes pruebas que muestran que una correcta visualización puede ayudar a tomar decisiones sobre el conjunto de datos para mejorar la precisión de la clasificación. La investigación desarrollada permitió encontrar formas de representar estos datos y extraer información relevante para mejorar la precisión en el entrenamiento de un algoritmo MIL (*Multiple Instance Learning*). Además, posibilitó el desarrollo de la herramienta de visualización que, pese a sus debilidades, puede ser de utilidad a los investigadores del área.

El séptimo artículo se centra en el estudio afectivo del contexto social de un usuario, para enriquecer la recomendación de contenidos multimedia musicales más relevantes. La investigación presenta los diferentes componentes asociados al sistema de recomendación, tales como dataset de contenidos musicales, método computacional basado en un clasificador bayesiano encargado de predecir contenidos musicales a

partir del análisis del contexto social del usuario y servicio de música en línea. El estudio permitió realizar una investigación exhaustiva sobre librerías para la clasificación y descarga de contenidos musicales latinos, los cuales van a ser el insumo principal del sistema de recomendación a proponer. Además, la vinculación del análisis lírico para la clasificación por emoción permitió acotar y mejorar la clasificación por polaridad de todos los contenidos que conforman el dataset.

En el octavo artículo se presenta una aproximación a una arquitectura de referencia para plataformas de Big Data, la cual incluye dos componentes: los lineamientos que permiten guiar el proceso de implementación y una fase de gobierno de datos. La arquitectura de referencia para plataformas de servicios de datos pretende ser lo suficientemente general como para implementarse con diferentes tecnologías, paradigmas informáticos y software analítico, dependiendo de los requisitos y propósitos de cada organización. La arquitectura de referencia diseñada es la principal contribución de este trabajo, quedando como trabajo futuro la implementación y respectivas pruebas en algún tipo de industria y dentro de un contexto escalable.

Finalmente, el noveno artículo corresponde a un estudio exploratorio sobre la influencia de la Teoría de Belbin en actividades de gestión de proyectos. Para crear el contexto experimental con tareas de planificación y control, se diseñó un escenario ficticio en el que los sujetos experimentales planificaron y controlaron el desarrollo de un proyecto —construcción de fachadas. Los resultados del experimento mostraron, que, en cuanto a la estimación de costos y obtención de ganancias, los equipos integrados con base en la Teoría de Belbin (EC) no muestran diferencias con los equipos integrados aleatoriamente (ET); sin embargo, en lo que respecta a la variable "penalización", los EC difieren significativamente de los ET, al haber entregado productos de mejor calidad. Los autores logran concluir, que el uso de la teoría de roles de Belbin para la integración de equipos de trabajo, en lo que respecta a la tarea de gestión, al parecer influye positivamente en los proyectos, al generar equipos más fiables. Como parte de los trabajos en curso, los autores han realizado un par de experimentos en el proceso de Diseño de Bases de Datos en curso que derivarán en resultados y conclusiones futuras.

Agradecimientos

Agradecemos al director de la Revista Álvaro Rocha por otorgar la oportunidad para dar a conocer los trabajos más relevantes presentados en el seminario SICC 2020. Asimismo, expresamos nuestra gratitud a los autores de los trabajos publicados, lo cual hizo posible este número en RISTI. Aunando esfuerzos queremos agradecer a las empresas y universidades aliadas que con su aporte lograron engrandecer la Décimo Tercera Edición del Seminario Internacional de Ciencias de la Computación.

Referencias

Gasca-Hurtado, G. P., & Machuca-Villegas, L. (2019). Era de la cuarta revolución industrial. RISTI-Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, (34), xi-xv.

Havle, C. A., & Üçler, Ç. (2018). Enablers for industry 4.0. In 2018 2nd International Symposium on Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies (ISMSIT) (pp. 1–6), Ankara, Turkey.

Kumar, R. (2020). Espousal of Industry 4.0 in Indian Manufacturing Organizations: Analysis of Enablers. In *Handbook of Research on Engineering Innovations and Technology Management in Organizations* (pp. 245–252). IGI Global.

Mogos, F. M., Eleftheriadis, R. J., & Myklebust, O. (2019). Enablers and inhibitors of Industry 4.0: results from a survey of industrial companies in Norway. Procedia CIRP, 81, 624-629.

Sanchez, D. O. M. (2019). Sustainable Development Challenges and Risks of Industry 4.0: A literature review. In *2019 Global IoT Summit (GIoTS)* (pp. 1–6).