

Volumen 2, Número 8 – Octubre – Diciembre - 2018

ISSN 2523-6784

Revista de Innovación Sistemática

ECORFAN®

ECORFAN-Taiwán

Editora en Jefe

RAMOS-ESCAMILLA, María. PhD

Redactor Principal

SERRUDO-GONZALES, Javier. BsC

Asistente Editorial

ROSALES-BORBOR, Eleana. BsC

SORIANO-VELASCO, Jesús. BsC

Director Editorial

PERALTA-CASTRO, Enrique. MsC

Editor Ejecutivo

VARGAS-DELGADO, Oscar. PhD

Editores de Producción

ESCAMILLA-BOUCHAN, Imelda. PhD

LUNA-SOTO, Vladimir. PhD

Administración Empresarial

REYES-VILLO, Angélica. BsC

Control de Producción

RAMOS-ARANCIBIA Alejandra. BsC

DÍAZ-OCAMPO Javier. BsC

Revista de Innovación Sistemática, Volumen 2, Número 8, de Octubre a Diciembre 2018, es una revista editada trimestralmente por ECORFAN-Taiwán. Taiwan, Taipei. YongHe district, ZhongXin, Street 69. Postcode: 23445. WEB: www.ecorfan.org/taiwan, revista@ecorfan.org. Editora en Jefe: RAMOS-ESCAMILLA, María. PhD, Co-Editor: VARGAS-DELGADO, Oscar. PhD. ISSN 2523-6822. Responsables de la última actualización de este número de la Unidad de Informática ECORFAN. ESCAMILLA-BOUCHÁN Imelda, LUNA-SOTO, Vladimir, actualizado al 31 de Diciembre 2018.

Las opiniones expresadas por los autores no reflejan necesariamente las opiniones del editor de la publicación.

Queda terminantemente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin permiso del Instituto Nacional de defensa de la competencia y protección de la propiedad intelectual.

Revista de Innovación Sistemática

Definición del Research Journal

Objetivos Científicos

Apoyar a la Comunidad Científica Internacional en su producción escrita de Ciencia, Tecnología en Innovación en el Área de Ingeniería y Tecnología, en las Subdisciplinas Electromagnetismo, fuentes de distribución eléctrica, innovación en la ingeniería eléctrica, amplificación de señales, diseño de motores eléctricos, ciencias materiales en las plantas eléctricas, gestión y distribución de energías eléctricas.

ECORFAN-México S.C es una Empresa Científica y Tecnológica en aporte a la formación del Recurso Humano enfocado a la continuidad en el análisis crítico de Investigación Internacional y está adscrita al RENIECYT de CONACYT con número 1702902, su compromiso es difundir las investigaciones y aportaciones de la Comunidad Científica Internacional, de instituciones académicas, organismos y entidades de los sectores público y privado y contribuir a la vinculación de los investigadores que realizan actividades científicas, desarrollos tecnológicos y de formación de recursos humanos especializados con los gobiernos, empresas y organizaciones sociales.

Alentar la interlocución de la Comunidad Científica Internacional con otros centros de estudio de México y del exterior y promover una amplia incorporación de académicos, especialistas e investigadores a la publicación Seriada en Nichos de Ciencia de Universidades Autónomas - Universidades Públicas Estatales - IES Federales - Universidades Politécnicas - Universidades Tecnológicas - Institutos Tecnológicos Federales - Escuelas Normales - Institutos Tecnológicos Descentralizados - Universidades Interculturales - Consejos de CyT - Centros de Investigación CONACYT.

Alcances, Cobertura y Audiencia

Revista de Innovación Sistemática es un Research Journal editado por ECORFAN-México S.C en su Holding con repositorio en Taiwan, es una publicación científica arbitrada e indizada con periodicidad trimestral. Admite una amplia gama de contenidos que son evaluados por pares académicos por el método de Doble-Ciego, en torno a temas relacionados con la teoría y práctica de Electromagnetismo, fuentes de distribución eléctrica, innovación en la ingeniería eléctrica, amplificación de señales, diseño de motores eléctricos, ciencias materiales en las plantas eléctricas, gestión y distribución de energías eléctricas enfoques y perspectivas diversos, que contribuyan a la difusión del desarrollo de la Ciencia la Tecnología e Innovación que permitan las argumentaciones relacionadas con la toma de decisiones e incidir en la formulación de las políticas internacionales en el Campo de las Ciencias de Ingeniería y Tecnología. El horizonte editorial de ECORFAN-México® se extiende más allá de la academia e integra otros segmentos de investigación y análisis ajenos a ese ámbito, siempre y cuando cumplan con los requisitos de rigor argumentativo y científico, además de abordar temas de interés general y actual de la Sociedad Científica Internacional.

Consejo Editorial

ROCHA-RANGEL, Enrique. PhD
Oak Ridge National Laboratory

CARBAJAL-DE LA TORRE, Georgina. PhD
Université des Sciences et Technologies de Lille

GUZMÁN-ARENAS, Adolfo. PhD
Institute of Technology

CASTILLO-TÉLLEZ, Beatriz. PhD
University of La Rochelle

FERNANDEZ-ZAYAS, José Luis. PhD
University of Bristol

DECTOR-ESPINOZA, Andrés. PhD
Centro de Microelectrónica de Barcelona

TELOXA-REYES, Julio. PhD
Advanced Technology Center

HERNÁNDEZ-PRIETO, María de Lourdes. PhD
Universidad Gestalt

CENDEJAS-VALDEZ, José Luis. PhD
Universidad Politécnica de Madrid

HERNANDEZ-ESCOBEDO, Quetzalcoatl Cruz. PhD
Universidad Central del Ecuador

HERRERA-DIAZ, Israel Enrique. PhD
Center of Research in Mathematics

MEDELLIN-CASTILLO, Hugo Iván. PhD
Heriot-Watt University

LAGUNA, Manuel. PhD
University of Colorado

VAZQUES-NOGUERA, José. PhD
Universidad Nacional de Asunción

VAZQUEZ-MARTINEZ, Ernesto. PhD
University of Alberta

AYALA-GARCÍA, Ivo Neftalí. PhD
University of Southampton

LÓPEZ-HERNÁNDEZ, Juan Manuel. PhD
Institut National Polytechnique de Lorraine

MEJÍA-FIGUEROA, Andrés. PhD
Universidad de Sevilla

DIAZ-RAMIREZ, Arnoldo. PhD
Universidad Politécnica de Valencia

MARTINEZ-ALVARADO, Luis. PhD
Universidad Politécnica de Cataluña

MAYORGA-ORTIZ, Pedro. PhD
Institut National Polytechnique de Grenoble

ROBLEDO-VEGA, Isidro. PhD
University of South Florida

LARA-ROSANO, Felipe. PhD
Universidad de Aachen

TIRADO-RAMOS, Alfredo. PhD
University of Amsterdam

DE LA ROSA-VARGAS, José Ismael. PhD
Universidad París XI

CASTILLO-LÓPEZ, Oscar. PhD
Academia de Ciencias de Polonia

LÓPEZ-BONILLA, Oscar Roberto. PhD
State University of New York at Stony Brook

LÓPEZ-LÓPEZ, Aurelio. PhD
Syracuse University

RIVAS-PEREA, Pablo. PhD
University of Texas

VEGA-PINEDA, Javier. PhD
University of Texas

PÉREZ-ROBLES, Juan Francisco. PhD
Instituto Tecnológico de Saltillo

SALINAS-ÁVILES, Oscar Hilario. PhD
Centro de Investigación y Estudios Avanzados -IPN

RODRÍGUEZ-AGUILAR, Rosa María. PhD
Universidad Autónoma Metropolitana

BAEZA-SERRATO, Roberto. PhD
Universidad de Guanajuato

MORILLÓN-GÁLVEZ, David. PhD
Universidad Nacional Autónoma de México

CASTILLO-TÉLLEZ, Margarita. PhD
Universidad Nacional Autónoma de México

SERRANO-ARRELLANO, Juan. PhD
Universidad de Guanajuato

ZAVALA-DE PAZ, Jonny Paul. PhD
Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada

ARROYO-DÍAZ, Salvador Antonio. PhD
Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas

ENRÍQUEZ-ZÁRATE, Josué. PhD
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados

HERNÁNDEZ-NAVA, Pablo. PhD
Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica

CASTILLO-TOPETE, Víctor Hugo. PhD
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada

CERCADO-QUEZADA, Bibiana. PhD
Intitut National Polytechnique Toulouse

QUETZALLI-AGUILAR, Virgen. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

DURÁN-MEDINA, Pino. PhD
Instituto Politécnico Nacional

PORTILLO-VÉLEZ, Rogelio de Jesús. PhD
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados

ROMO-GONZALEZ, Ana Eugenia. PhD
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

VASQUEZ-SANTACRUZ, J.A. PhD
Centro de Investigación y Estudios Avanzados

VALENZUELA-ZAPATA, Miguel Angel. PhD
Universidad Autónoma Metropolitana

OCHOA-CRUZ, Genaro. PhD
Instituto Politécnico Nacional

SÁNCHEZ-HERRERA, Mauricio Alonso. PhD
Instituto Tecnológico de Tijuana

PALAFOX-MAESTRE, Luis Enrique. PhD
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada

AGUILAR-NORIEGA, Leocundo. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

GONZALEZ-BERRELLEZA, Claudia Ibeth. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

REALYVÁSQUEZ-VARGAS, Arturo. PhD
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

RODRÍGUEZ-DÍAZ, Antonio. PhD
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada

MALDONADO-MACÍAS, Aidé Aracely. PhD
Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez

LICEA-SANDOVAL, Guillermo. PhD
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada

CASTRO-RODRÍGUEZ, Juan Ramón. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

RAMIREZ-LEAL, Roberto. PhD
Centro de Investigación en Materiales Avanzados

VALDEZ-ACOSTA, Fevrier Adolfo. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

GONZÁLEZ-LÓPEZ, Samuel. PhD
Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica

CORTEZ-GONZÁLEZ, Joaquín. PhD
Centro de Investigación y Estudios Avanzados

TABOADA-GONZÁLEZ, Paul Adolfo. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

RODRÍGUEZ-MORALES, José Alberto. PhD
Universidad Autónoma de Querétaro

Comité Arbitral

ESCAMILLA-BOUCHÁN, Imelda. PhD
Instituto Politécnico Nacional

LUNA-SOTO, Carlos Vladimir. PhD
Instituto Politécnico Nacional

URBINA-NAJERA, Argelia Berenice. PhD
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

PEREZ-ORNELAS, Felicitas. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

CASTRO-ENCISO, Salvador Fernando. PhD
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

CASTAÑÓN-PUGA, Manuel. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

BAUTISTA-SANTOS, Horacio. PhD
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

GONZÁLEZ-REYNA, Sheila Esmeralda. PhD
Instituto Tecnológico Superior de Irapuato

RUELAS-SANTOYO, Edgar Augusto. PhD
Centro de Innovación Aplicada en Tecnologías Competitivas

HERNÁNDEZ-GÓMEZ, Víctor Hugo. PhD
Universidad Nacional Autónoma de México

OLVERA-MEJÍA, Yair Félix. PhD
Instituto Politécnico Nacional

CUAYA-SIMBRO, German. PhD
Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica

LOAEZA-VALERIO, Roberto. PhD
Instituto Tecnológico Superior de Uruapan

ALVAREZ-SÁNCHEZ, Ervin Jesús. PhD
Centro de Investigación Científica y de Estudios Superiores de Ensenada

SALAZAR-PERALTA, Araceli. PhD
Universidad Autónoma del Estado de México

MORALES-CARBAJAL, Carlos. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

RAMÍREZ-COUTIÑO, Víctor Ángel. PhD
Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica

BAUTISTA-VARGAS, María Esther. PhD
Universidad Autónoma de Tamaulipas

GAXIOLA-PACHECO, Carelia Guadalupe. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

GONZÁLEZ-JASSO, Eva. PhD
Instituto Politécnico Nacional

FLORES-RAMÍREZ, Oscar. PhD
Universidad Politécnica de Amozoc

ARROYO-FIGUEROA, Gabriela. PhD
Universidad de Guadalajara

BAUTISTA-SANTOS, Horacio. PhD
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

GUTIÉRREZ-VILLEGAS, Juan Carlos. PhD
Centro de Tecnología Avanzada

HERRERA-ROMERO, José Vidal. PhD
Universidad Nacional Autónoma de México

MARTINEZ-MENDEZ, Luis G. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

LUGO-DEL ANGEL, Fabiola Erika. PhD
Instituto Tecnológico de Ciudad Madero

NÚÑEZ-GONZÁLEZ, Gerardo. PhD
Universidad Autónoma de Querétaro

PURATA-SIFUENTES, Omar Jair. PhD
Centro Nacional de Metrología

CALDERÓN-PALOMARES, Luis Antonio. PhD
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

TREJO-MACOTELA, Francisco Rafael. PhD
Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica

TZILI-CRUZ, María Patricia. PhD
Universidad ETAC

DÍAZ-CASTELLANOS, Elizabeth Eugenia. PhD
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

ORANTES-JIMÉNEZ, Sandra Dinorah. PhD
Centro de Investigación en Computación

VERA-SERNA, Pedro. PhD
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

MARTÍNEZ-RAMÍRES, Selene Marisol. PhD
Universidad Autónoma Metropolitana

OLIVARES-CEJA, Jesús Manuel. PhD
Centro de Investigación en Computación

GALAVIZ-RODRÍGUEZ, José Víctor. PhD
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

JUAREZ-SANTIAGO, Brenda. PhD
Universidad Internacional Iberoamericana

ENCISO-CONTRERAS, Ernesto. PhD
Instituto Politécnico Nacional

GUDIÑO-LAU, Jorge. PhD
Universidad Nacional Autónoma de México

MEJIAS-BRIZUELA, Nildia Yamileth. PhD
Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica

FERNÁNDEZ-GÓMEZ, Tomás. PhD
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

MENDOZA-DUARTE, Olivia. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

ARREDONDO-SOTO, Karina Cecilia. PhD
Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez

NAKASIMA-LÓPEZ, Mydory Oyuky. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

AYALA-FIGUEROA, Rafael. PhD
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey

ARCEO-OLAGUE, José Guadalupe. PhD
Instituto Politécnico Nacional

HERNÁNDEZ-MORALES, Daniel Eduardo. PhD
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada

AMARO-ORTEGA, Vidblain. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

ÁLVAREZ-GUZMÁN, Eduardo. PhD
Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada

CASTILLO-BARRÓN, Allen Alexander. PhD
Instituto Tecnológico de Morelia

CASTILLO-QUIÑONES, Javier Emmanuel. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

ROSALES-CISNEROS, Ricardo. PhD
Universidad Nacional Autónoma de México

GARCÍA-VALDEZ, José Mario. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

CHÁVEZ-GUZMÁN, Carlos Alberto. PhD
Instituto Politécnico Nacional

MÉRIDA-RUBIO, Jován Oseas. PhD
Centro de Investigación y Desarrollo de Tecnología Digital

INZUNZA-GONÁLEZ, Everardo. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

VILLATORO-TELLO, Esaú. PhD
Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica

NAVARRO-ÁLVEREZ, Ernesto. PhD
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados

ALCALÁ-RODRÍGUEZ, Janeth Aurelia. PhD
Universidad Autónoma de San Luis Potosí

GONZÁLEZ-LÓPEZ, Juan Miguel. PhD
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados

RODRIGUEZ-ELIAS, Oscar Mario. PhD
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada

ORTEGA-CORRAL, César. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

GARCÍA-GORROSTIETA, Jesús Miguel. PhD
Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica

Cesión de Derechos

El envío de un Artículo a Revista de Innovación Sistemática emana el compromiso del autor de no someterlo de manera simultánea a la consideración de otras publicaciones seriadas para ello deberá complementar el Formato de Originalidad para su Artículo.

Los autores firman el Formato de Autorización para que su Artículo se difunda por los medios que ECORFAN-México, S.C. en su Holding Taiwan considere pertinentes para divulgación y difusión de su Artículo cediendo sus Derechos de Obra

Declaración de Autoría

Indicar el Nombre de 1 Autor y 3 Coautores como máximo en la participación del Artículo y señalar en extenso la Afiliación Institucional indicando la Dependencia.

Identificar el Nombre de 1 Autor y 3 Coautores como máximo con el Número de CVU Becario-PNPC o SNI-CONACYT- Indicando el Nivel de Investigador y su Perfil de Google Scholar para verificar su nivel de Citación e índice H.

Identificar el Nombre de 1 Autor y 3 Coautores como máximo en los Perfiles de Ciencia y Tecnología ampliamente aceptados por la Comunidad Científica Internacional ORC ID - Researcher ID Thomson - arXiv Author ID - PubMed Author ID - Open ID respectivamente

Indicar el contacto para correspondencia al Autor (Correo y Teléfono) e indicar al Investigador que contribuye como primer Autor del Artículo.

Detección de Plagio

Todos los Artículos serán testeados por el software de plagio PLAGSCAN si se detecta un nivel de plagio Positivo no se mandara a arbitraje y se rescindirá de la recepción del Artículo notificando a los Autores responsables, reivindicando que el plagio académico está tipificado como delito en el Código Penal.

Proceso de Arbitraje

Todos los Artículos se evaluarán por pares académicos por el método de Doble Ciego, el arbitraje Aprobatorio es un requisito para que el Consejo Editorial tome una decisión final que será inapelable en todos los casos. MARVID® es una Marca de derivada de ECORFAN® especializada en proveer a los expertos evaluadores todos ellos con grado de Doctorado y distinción de Investigadores Internacionales en los respectivos Consejos de Ciencia y Tecnología el homólogo de CONACYT para los capítulos de America-Europa-Asia-Africa y Oceanía. La identificación de la autoría deberá aparecer únicamente en una primera página eliminable, con el objeto de asegurar que el proceso de Arbitraje sea anónimo y cubra las siguientes etapas: Identificación del Research Journal con su tasa de ocupamiento autoral - Identificación del Autores y Coautores- Detección de Plagio PLAGSCAN - Revisión de Formatos de Autorización y Originalidad-Asignación al Consejo Editorial- Asignación del par de Árbitros Expertos-Notificación de Dictamen-Declaratoria de Observaciones al Autor-Cotejo de Artículo Modificado para Edición-Publicación.

Instrucciones para Publicación Científica, Tecnológica y de Innovación

Área del Conocimiento

Los trabajos deberán ser inéditos y referirse a temas de Electromagnetismo , fuentes de distribución eléctrica, innovación en la ingeniería eléctrica, amplificación de señales , diseño de motores eléctricos, ciencias materiales en las plantas eléctricas, gestión y distribución de energías eléctricas y a otros temas vinculados a las Ciencias de Ingeniería y Tecnología

Presentación del Contenido

En el siguiente número está *Mapa del conocimiento para los estados del conocimiento del Consejo Mexicano de Investigación Educativa A.C* por MEDINA-LOZANO, Alejandra, MARTINEZ-MENDOZA, Maria Lizbeth y ORDAZ-CELEDON, Marco Antonio con adscripción en el Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez, como siguiente artículo está *Reconocimiento de patrones de gestura empleando redes neuronales, buscando herramientas de inclusión a personas con amputaciones de mano o antebrazo* por RIVERA-CENICEROS, Omar Fabián & DÍAZ-NUÑEZ, Cintya Yulem con adscripción en la Universidad Politécnica de Durango, como siguiente artículo está *Ingeniería inversa aplicada al mantenimiento industrial* por MERAZ-MENDEZ, Manuel & GARCÍA-FLABIO, Armando con adscripción en la Universidad Tecnológica de Chihuahua, como siguiente artículo está *Comunicación Robotstudio-Matlab mediante protocolo TCP/IP en un robot IRB-120 de 6 grados de libertad para uso en actividades didácticas* por MENDOZA-OLLERVIDES, Rosendo, ORTIZ-SIMÓN, José Luis, AGUILERA-HERNÁNDEZ, Martha, CRUZ-HERNÁNDEZ, NICOLÁS y ROJO-VELÁZQUEZ, Gustavo Emilio con adscripción en el Instituto Tecnológico de Nuevo Laredo.

Contenido

	Artículo	Página
	Mapa del conocimiento para los estados del conocimiento del Consejo Mexicano de Investigación Educativa A.C	1-7
	MEDINA-LOZANO, Alejandra, MARTINEZ-MENDOZA, Maria Lizbeth y ORDAZ-CELEDON, Marco Antonio <i>Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez</i>	
	Reconocimiento de patrones de gestura empleando redes neuronales, buscando herramientas de inclusión a personas con amputaciones de mano o antebrazo	8-17
	RIVERA-CENICEROS, Omar Fabián & DÍAZ-NUÑEZ, Cintya Yulem <i>Universidad Politécnica de Durango</i>	
	Ingeniería inversa aplicada al mantenimiento industrial	18-22
	MERAZ-MENDEZ, Manuel & GARCÍA-FLABIO, Armando <i>Universidad Tecnológica de Chihuahua</i>	
	Comunicación Robotstudio-Matlab mediante protocolo TCP/IP en un robot IRB-120 de 6 grados de libertad para uso en actividades didácticas	23-29
	MENDOZA-OLLERVIDES, Rosendo, ORTIZ-SIMÓN, José Luis, AGUILERA-HERNÁNDEZ, Martha, CRUZ-HERNÁNDEZ, NICOLÁS y ROJO-VELÁZQUEZ, Gustavo Emilio <i>Instituto Tecnológico de Nuevo Laredo</i>	

Mapa del conocimiento para los estados del conocimiento del Consejo Mexicano de Investigación Educativa A.C

Map of knowledge for the states of knowledge of the Mexican Council of Educational Research A.C

MEDINA-LOZANO, Alejandra^{†*}, MARTINEZ-MENDOZA, Maria Lizbeth y ORDAZ-CELEDON, Marco Antonio

Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez, Unidad Académica Puerto Vallarta

ID 1^{er} Autor: *Alejandra, Medina-Lozano/ ORC ID: 0000-0002-4458-244X, Researcher ID Thomson: S-5787-2018, CVU CONACYT ID: 176488*

ID 1^{er} Coautor: *Maria Lizbeth, Martinez-Mendoza/ ORC ID: 0000-0002-9221, Researcher ID Thomson: S-5784-2018, CVU CONACYT ID: 803036*

ID 2do Coautor: *Marco Antonio, Ordaz-Celedon/ ORC ID: 0000-0002-1194-3169, Researcher ID Thomson: S-5839-2018, CVU CONACYT ID: 599434*

Recibido 2 de Octubre, 2018; Aceptado 8 de Diciembre, 2018

Resumen

En esta investigación participan docentes investigadores del Cuerpo académico Transferencia Tecnológica y desarrollo de proyectos en Ingeniería Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez, Unidad Académica Puerto Vallarta, investigador Universidad de Guadalajara e investigadores de la Red de Posgrados en educación A.C, El artículo presenta la especificación de requerimientos y requisitos de software (ERS) necesarios para realizar mapa del conocimiento. Se pretende realizar una plataforma web y aplicación móvil en la cual contendrá información de los investigadores educativos a nivel nacional, así como su producción académica obtenida de los estados del conocimiento del Consejo Mexicano de Investigación Educativa de la década de 2006-2016, se describirán detalles de la aplicación, comenzando con una descripción general del proyecto, con el propósito de dar a conocer el concepto, ideas, así mismo, explicando las funciones y características del programa. Tanto en la parte conceptual, como en la parte del diseño físico y lógico de la plataforma web y la aplicación móvil.

Estrategias, conocimiento, tecnologías de la información y comunicación, Metodología, Aprendizaje, Especificaciones técnicas

Abstract

This research involves faculty researchers from the Academic Body Technology Transfer and development of projects in Engineering for Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez, in Puerto Vallarta, University of Guadalajara researcher and researchers of the Postgraduate Network in education AC, The article presents the specification of requirements and software requirements (ERS) necessary to realize knowledge map. The aim is to create a web platform and mobile application that will contain information on educational researchers at a national level, as well as their academic production obtained from the knowledge states of the Mexican Council of Educational Research of the decade of 2006-2016, details will be described of the application, starting with a general description of the project, with the purpose of making known the concept, ideas, likewise, explaining the functions and characteristics of the program. Both in the conceptual part, as in the physical and logical design part of the web platform and the mobile application.

Strategies, knowledge, information and communication technologies, Methodology, Learning, Technical specifications

Citación: MEDINA-LOZANO, Alejandra, MARTINEZ-MENDOZA, Maria Lizbeth y ORDAZ-CELEDON, Marco Antonio. Mapa del conocimiento para los estados del conocimiento del Consejo Mexicano de Investigación Educativa A.C. Revista de Innovación Sistemática 2018. 2-8:1-7

*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: alejandra.medina@vallarta.tecmm.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

El proyecto de investigación consta de dos etapas, una en la cual los investigadores de la Red Mexicana de Investigadores de la Investigación Educativa (REDMIE), recabaron información de la producción académica de los investigadores educativos de los estados del conocimiento de la década 2002-2011, la cual se concentró en bases de datos de Excel. La segunda etapa, en la que investigadores integrantes del cuerpo académico transferencia tecnológica y desarrollo de negocios en ingeniería del Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez, campus Puerto Vallarta (ITJMMP y H CPV) y un investigador de la Universidad de Guadalajara-Centro Universitario del Norte, participaron en el desarrollo, hospedaje y mantenimiento del software.

Este artículo se describe el proceso metodológico mediante el cual se realizara la herramienta, "MAPA DE CONOCIMIENTO", la cual se hospedara en un servidor con soporte para servidor apache en la versión más actual, desarrollado en lenguaje Hypertext Preprocessor (PHP) para sitios web, con una técnica basada en la metodología llamada Proceso Racional Unificado, por sus siglas en ingles RUP, bajo el modelo de desarrollo incremental, así mismo contara con aplicación móvil que será desarrollada para uso en Android. Se concluirá con una aplicación de prueba, para sitio web y para la aplicación móvil y una implementación final, que incluye una descripción completa de la forma como se comportara el sistema, descripción y la información que podrán obtener los usuarios del sistema, los requisitos funcionales y los no funcionales, se proporcionará la información pertinente para la elaboración del software. Con el propósito de detallar los requerimientos necesarios para que la aplicación cumpla con los estándares deseados por ITJMMP, H CPV y la Red de posgrados en educación A.C., dichas especificaciones se describirán en vocabulario de uso común de manera concisa y fácil de entender para cualquier persona, para evitar confusión o incongruencias en el producto a desarrollar.

El Mapa del conocimiento será una herramienta que contendrá información de conocimientos actuales sobre investigaciones educativas, así mismo información de los autores de las mismas, donde el usuario deberá de.

Fundamentación Teórica

Partiendo por lo mencionado por Ramírez (2013), los mapas de conocimiento son una herramienta gráfica que permite ubicar en dónde y cómo se encuentra el conocimiento en una organización. El obtener esta información permite ver el entendimiento y experiencia del talento humano; tener disponible un inventario de la producción intelectual y académica con el que se cuenta; valorar qué se posee, qué no se posee y qué se debería poseer en cuanto a conocimiento, para identificar las brechas de conocimiento existentes, y los procesos e interrelaciones que se dan. Así, con esta información, se cuenta con elementos para la toma de decisiones y la estructuración de una estrategia integral de gestión del conocimiento.

En el mismo sentido de acuerdo con Pérez. & Dressler, M. (2007), los mapas de conocimiento son "directorios que facilitan la localización del conocimiento dentro de la organización mediante el desarrollo de guías y listados de personas, o documentos, por áreas de actividad o materias de dominio", que con apoyo de la tecnología son publicados como directorios o gráficos que muestran en dónde se encuentra el conocimiento (Davenport, T. & Prusak, L.; 1998).

Las universidades, como centros del conocimiento, están llamadas a utilizar los mapas del conocimiento, a partir de los grupos de investigación, centros por excelencia de conocimiento, gracias a las investigaciones y consultorías que adelantan y que les exigen identificar, asegurar, transferir, compartir y crear conocimiento. Actualmente México no cuenta con una base de datos con información necesaria y suficiente de los investigadores educativos, así como la producción académica y productos relacionados con ellos, como es : la universidad en la que trabaja, cuerpo académico redes a a las que pertenece, etc.

El mapa del conocimiento será exclusivamente una plataforma digital móvil que contendrá información a nivel nacional de investigadores, investigaciones realizadas y contenidas en los estados del conocimiento del Consejo Mexicano de Investigación Educativa (COMIE), así como información de institución en la que labora el investigador y las redes en las que participa, como una herramienta de apoyo para la gestión y transferencia de conocimiento mediante la socialización del mismo entre ellas.

De acuerdo a lo antes mencionado el mapa del conocimiento de los estados del conocimiento del COMIE de la década 2002-2011, donde el conocimiento como componente humano toma mayor relevancia que la información y consecuentemente, gestionar conocimiento en el individuo, las organizaciones y los países, se convierte en uno de los principales intereses en los sectores público y privado, como motor de innovación e incremento de la productividad, tomando la gestión de información como una de las principales estrategias de apoyo para la gestión del conocimiento.

Se considera que el conocimiento siempre ha estado presente en todos los procesos de la humanidad, y el hombre lo ha venido usando para su beneficio, inicialmente, como medio para controlar la naturaleza y así sobrevivir, luego, como mecanismo para lograr valor agregado de los bienes y servicios que produce. Esto lo logra porque es “la única especie animal que realiza una transmisión sistemática e intencional de los conocimientos” y el mismo autor agrega “producto de la actividad social que se produce, se mantiene y se difunde en los intercambios con los otros”. (Delval, 1997)

Por lo tanto y de acuerdo a los conceptos y fundamentos mencionados se llevó a cabo un acuerdo de trabajo conjunto entre la Red de Posgrados en educación A.C y el ITJMMP y H CPV para el diseño y desarrollo de mapa del conocimiento de los estados del conocimiento del COMIE. Mediante el mapa del conocimiento se conjuntarán los estados del conocimiento del COMIE relacionando a todos los investigadores educativos del país

Métodos

A continuación, se presentan las consideraciones y requerimientos para diseño, desarrollo de Mapa del conocimiento para los estados del conocimiento del COMIE de la década 2002-2011.

En los mapas del conocimiento la información que se muestra hace parte de un sistema de gestión integrado e interrelacionado del conocimiento. Para proveer de una forma efectiva productos y servicios que se ajusten a las necesidades de los usuarios, es necesario identificar e involucrar a todos los participantes en el proyecto como parte del proceso de modelado de requerimientos. También es necesario identificar a los usuarios del sistema y asegurarse de que el conjunto de participantes en el proyecto los representa adecuadamente. El perfil de los participantes es multidisciplinario ya que se requiere de un equipo de trabajo que diseñe la forma de cómo se presentará la plataforma, desarrolle y que alimente el software considerados todos los anteriores usuarios involucrados en el proyecto, así como los problemas más importantes que éstos perciben para enfocar la solución propuesta hacia ellos. No describe sus requisitos específicos ya que éstos se capturan mediante otro artefacto llamado documento de requisitos y documento de visión basados en el modelo de desarrollo de software mediante una metodología cuyo fin es entregar un producto de software. Se estructura todos los procesos y se mide la eficiencia de la organización. Proporciona la justificación de por qué estos requisitos son necesarios.

Es un proceso de desarrollo de software el cual utiliza el lenguaje unificado de modelado (UML) que es el lenguaje de modelado de sistemas de software más conocido y utilizado en la actualidad; está respaldado por el Object Management Group, constituye la metodología estándar más utilizada para el análisis, implementación y documentación de sistemas orientados a objetos. (Ok hosting, 2016).

Una de las características del RUP es que son un conjunto de metodologías adaptables al contexto y necesidades de cada organización, por lo tanto, las características que se desarrollaran son de acuerdo a la solicitud de necesidades de la base de datos diseñada por investigadores de la Red de Posgrados en Educación, las cuales se describen a continuación:

- Forma disciplinada de asignar tareas y responsabilidades (quién hace qué, cuándo y cómo)
- Pretende implementar las mejores prácticas en Ingeniería de Software.
- Desarrollo iterativo
- Administración de requisitos
- Uso de arquitectura basada en componentes
- Control de cambios
- Modelado visual del software
- Verificación de la calidad del software

Esta metodología permite que se desarrolló de la forma más pertinente tanto para los desarrolladores del mismo como para cubrir los requerimientos del cliente. Todo esto con la finalidad que los usuarios trabajen bajo una versión reciente de cualquier sistema operativo, y un navegador que soporta el lenguaje de marcas de hipertexto (HTML5) e ingresar la dirección web de la aplicación. La adaptabilidad y la portabilidad de cualquier software o plataforma ya sea web o móvil, son características primordiales de estos, por que el cliente llamado usuario debe sentir cómodo y adaptado fácilmente a este. A su vez los dispositivos móviles se adaptarán a la tecnología llamada Android que es una plataforma de software para dispositivos móviles que incluye un sistema operativo y aplicaciones base, así mismo en otro concepto más amplio Android es un conjunto de herramientas y aplicaciones vinculadas a una distribución Linux para dispositivos móviles que por sí solo no es un sistema operativo.

Android es de código abierto, gratuito y no requiere pago de licencias por lo tanto será el código en el cual se desarrollará, es una plataforma de código abierto para dispositivos móviles que está basada en Linux y desarrollada por Open handset Alliance. Es un conjunto de datos de software para dispositivos móviles que incluye un sistema operativo, mediador de información y aplicaciones base. Los desarrolladores pueden crear aplicaciones para la plataforma usando el SDK (conjunto para desarrollo de software) de Android. Las solicitudes se han escrito utilizando el lenguaje de programación Java y se ejecutan en Dalvik, (una máquina virtual personalizada que se ejecuta en la parte superior de un núcleo de Linux).

HTML5 es una tendencia a futuro en el mundo del desarrollo de aplicaciones. Intel cree que es importante ayudar a los desarrolladores experimentados a hacer la transición a este enfoque multiplataforma y a los desarrolladores nuevos a ponerse rápidamente en ritmo con esta táctica que tanto entusiasmo despierta, para que así puedan desarrollar sus aplicaciones y juegos en casi todas las plataformas informáticas modernas. En las páginas Intel HTML5 e Intel Android podrá obtener más recursos para sus proyectos. Intel y el logotipo de Intel son marcas registradas de Intel Corporation en los EE. UU. y otros países.

Las plataformas HTML 5 Web Works son para aquellos que tienen habilidades con JavaScript/CSS/HTML se pueden crear Apps para todas las plataformas actuales de Smartphone, PlayBook y el BB10.

Las características indispensables para el diseño de la plataforma Mapa del conocimiento para los estados del conocimiento del COMIE década 2002-2011, son los siguientes:

- El Login mostrará campos de cuenta y contraseña para poder ingresar, el sistema reconocerá el tipo de usuario y te habilitará las acciones pertinentes, de no ser correcto se denegará el acceso.
- La Gestión de usuarios como administrador se podrá visualizar a todos los otros usuarios, y de ser necesario eliminarlos con contraseña de verificación. Todos los usuarios del sistema lo podrán visualizar.

- Alta de currículos de los investigadores educativos, con fotografía, datos generales de las instituciones en las que actualmente se desempeña, artículos de relevancia e investigaciones actuales donde este trabaja.
- Un usuario del tipo visitante podrá consultar dentro de la web o su aplicación móvil la referencia dentro del mapa de cualquier investigador educativo.
- El investigador podrá actualizar currículos para compartirlos con los demás y hace fortalecer la red o redes de investigación a la que pertenece.

La información que se localizara en el mapa del conocimiento de los estados del conocimiento del COMIE será nombre del investigador, fecha de nacimiento, género, tipo de autoría, título del trabajo que se publicó, tipo de publicación (artículo de revista, capítulo, ponencia, conferencia, libro, tesis maestría, tesis doctoral, memoria, cuaderno de discurso, anuario educativo, convención, cuaderno de investigación, declaración, guía de trabajo, informe, manual, normativo, reporte de experiencias reseña, tesina, tesis licenciatura), dirección electrónica donde se encuentra la publicación, nombre de la publicación, año de la publicación, país de publicación, área de investigación (de acuerdo a las áreas del COMIE), Campo de investigación, intensidad de publicación del investigador, institución en la que trabaja, entidad de la institución en la que trabaja el investigador, país de la institución en la que trabaja el investigador, Nombre del programa de posgrado en el que trabaja, URL donde se encuentra la publicación.

El mapa del conocimiento se desarrollará en una plataforma móvil, la razón se fundamenta por porque hoy en día la mayoría de las personas cuentan con un dispositivo móvil, por lo tanto, así será accesible para más personas, visitado y consultado, en el mismo sentido se muestran las estadísticas presentadas por (Valente. Raúl, Fuentes. Raúl y Méndez, Mirna 2012) en las cuales afirman que las personas que las usan son personas universitarias que son las personas que podrían visitar y consultar el mapa del conocimiento así mismo cada vez son más utilizadas ya que la venta de Smartphone se espera que crezcan en un 25% por año.

El mapa del conocimiento se podrá consultar en una app ya que este es un programa que se instala en un dispositivo móvil -ya sea teléfono o tableta- y que se puede integrar a las características del equipo, como su cámara o sistema de posicionamiento global (GPS). Además, se puede actualizar para añadirle nuevas características con el paso del tiempo.

Las aplicaciones proveen acceso instantáneo a un contenido sin tener que buscarlo en Internet y, una vez instaladas, generalmente se puede acceder a ellas sin necesidad de una conexión a la Red. Cada vez más empresas están lanzando programas de este tipo para ayudar a sus clientes a encontrar restaurantes cercanos, por ejemplo. La empresa de investigación ABI Research asegura que en 2010 se descargaron casi 8000 millones de apps en todo el mundo, lo que representa una clara muestra de su éxito.

El mapa del conocimiento se desarrollará en una plataforma WEB y una móvil (app), los requisitos técnicos son:

- Servidor Apache.
- Lenguaje PHP
- Java
- Android en su última versión.

Resultados

A continuación, se muestra una parte del prototipo en un dispositivo móvil del mapa del conocimiento en su forma inicial de construcción.



Figura 1 Prototipo Mapa del conocimiento inicio de sesión

En la figura anterior se muestra la pantalla de inicio de sesión al mapa de conocimiento donde el usuario escribirá su nombre y contraseña para poder iniciar sesión y así poder acceder a la información contenida en el buscador haciendo así un llamado a la base de datos (FIREBASE) para verificar si el usuario. De tal manera si el usuario aún no está registrado se tiene el botón de registrar para poder ingresar los datos a solicitar para poder estar dado de alta en la base de datos de FIREBASE, una herramienta proporcionada por Google para la realización de Bases de Datos no relacionales, y un funcionamiento más óptimo de realizaciones de app.

En el MainActivity del Software utilizado (Android Studio) colocamos el color como background (fondo) acorde a los colores institucionales, así mismo colocando el logo de la institución en la que estamos realizando la app.

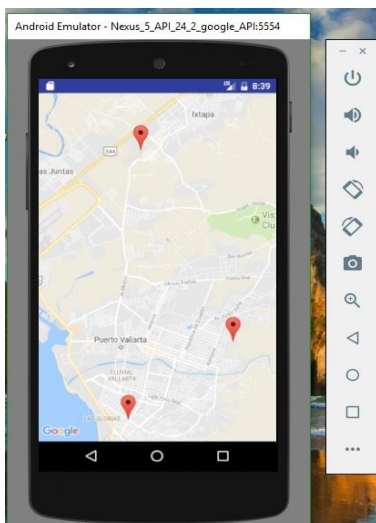


Figura 2 Mapa de ubicación en el mapa de conocimiento dentro del prototipo

En esta figura se muestra una vez que ya se inició sesión la ubicación de cada uno de los centros universitarios en los cuales hay investigadores educativos siempre y cuando hayan reportado su adscripción y producción académica en los estados del conocimiento del COMIE.

En esta parte del mapa procedimos a utilizar una “plantilla” predeterminada de lo que llamamos APIs de Google (anexas en Android Studio), en el cual nos permite mostrar un entorno gráfico de un mapa del mundo, con una llave única que el mismo Google nos proporciona para poder hacer uso de estos recursos, colocando así los llamados markers para insertar la ubicación exacta con las coordenadas (latitud y longitud) dentro del apartado de esta API de tal manera que las universidades anexadas desde la página web que alberga la base de datos (MySQL) se podrán visualizar por los usuarios en la app.

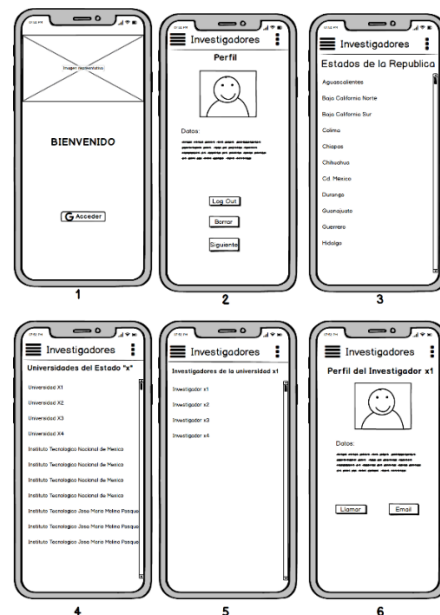


Figura 3 Prototipo de app de mapa de conocimiento

En la imagen anterior se observa seis pantallas de la app de mapa del conocimiento, donde los investigadores educativos podrán acceder para darse de alta en la base de datos, mediante la creación de un usuario, posteriormente podrán ingresar el estado del país donde radican, universidad de adscripción y el perfil del investigador donde ingresaran información de su producción académica de acuerdo a los campos solicitados. Para la realización de estos bosquejos de pantallas de celular utilizamos un software llamado Balsamiq Mockups donde se puede desarrollar desde un boceto de una app, hasta una web, facilitando las herramientas de trabajo con diversas imágenes para que los diseños a realizar queden a la medida del desarrollo planeado.

Discusión y Conclusiones

Se realizó levantamiento de requisitos del sistema de web como App mediante la metodología RUP, tomándose en consideración otros mapas de conocimiento de países como España, en el cual se encuentra información similar a la que se contendrá en el mapa de conocimiento que se está desarrollando. Se obtuvo la oportunidad de acuerdo a los requisitos obtenidos del mapa de conocimiento de tener en consideración la parte del manejo de la información que tanto como para la web como para la app es relevante ya que existe ley de privacidad de los datos por lo tanto la información no podrían estar expuesta al público en general, por lo tanto se tomaron las siguientes consideraciones: el acceso al mapa se realizara por medio de un previo registro donde se evaluara el acceso a los datos, dicha evaluación y acceso a la información la realizara por dictamen de comisión conformada por personal de la Red de Posgrados A.C.. en la parte técnica se está trabajando para desarrollar el mapa del conocimiento en web usando un Frameworks llamado Laravel que dará soporte al lenguaje PHP, la APP se encuentra en desarrollo solo para plataforma Android, lo que nos muestra una visión para el futuro del mapa del conocimiento que sea soportado por plataformas como IOS o Windows Phone

La propuesta aquí presentada sobre “El mapa de conocimiento” es compleja, ya que se requiere de ubicación de los trabajos que se deben realizar para dar respuesta a lo que se está pidiendo por parte de la “Red de Posgrados en Educación A.C.”, esto nos permite tener área de oportunidad dentro del trabajo que se está desarrollando en este mapa, la metodología RUP, de acuerdo a sus entregables nos permite revisar los avances o retroalimentar los mismos para que junto con la Red poder dar solución a dudas o alcances del mismo, porque se decidió desarrollarlo tanto web como móvil, por las tendencias actuales que se justifican dentro del documento y que está de más reiterarlas ya que el mundo de la tecnología actualmente crece a pasos agigantados. En artículos futuros se pretende presentar el desarrollo de los entregables de la metodología RUP, como es el documento de requisitos, documento de visión, casos de uso y diagramas UML.

Referencias

- Delval, J. (1997). *¿Cómo se construye el conocimiento?* Universidad Autónoma de Madrid. Recuperado en http://antoniopantoja.wanadooads1.net/recursos/varios/cons_cono.pdf. El 21 de agosto de 2017.
- Ok hosting (2016) *Metodologías del desarrollo de software*, México disponible en: <https://okhosting.com/blog/metodologias-del-desarrollo-de-software/>
- Pérez, D. & Dressler M. (2007). *Tecnologías de la información para la gestión del conocimiento*. Recuperado de: <http://www.intangiblecapital.org/index.php/ic/article/viewFile/12/18> el 4 de agosto de 2017.
- Ramírez, J. G. (2013), *Construcción de mapas del conocimiento en las universidades*, Revista Universidad Pontificia Bolivariana Vol. 53, Núm. 153, 65-78
- Sheffield, J. “Pluralism in Knowledge Management: a Review” *Electronic Journal of Knowledge Management Volume 7 Issue 3*, (pp387 - 396), Recuperado de: www.ejkm.com el 26 de Noviembre de 2017.
- Valente, R., Fuentes, R. & Méndez, M. (2012) *Desarrollo de aplicaciones móviles*, recuperado de: <http://cs.mty.itesm.mx/lab/operativos/Componentos/AppsMovs.pdf> el 05 de septiembre de 2017.

Reconocimiento de patrones de gestura empleando redes neuronales, buscando herramientas de inclusión a personas con amputaciones de mano o antebrazo

Recognition of management patterns using neural networks, looking for inclusion tools for people with hand or forearm amputations

RIVERA-CENICEROS, Omar Fabián†* & DÍAZ-NUÑEZ, Cintya Yulem

Universidad Politécnica de Durango, Ingeniería en Telemática. Carretera Durango-México K.M. 9.5

ID 1^{er} Autor: *Omar Fabian, Rivera-Ceniceros* / ORC ID: 0000-0002-4382-5737, Researcher ID Thomson: S-4656-2018, CVU CONACYT ID: 352280

ID 1^{er} Coautor: *Cintya Yulem, Díaz-Nuñez*

Recibido 4 de Octubre, 2018; Aceptado 6 de Diciembre, 2018

Resumen

El diseño del algoritmo de contrapropagación se presenta a través del procesamiento para crear una red neuronal, a través de la cual se reconocen una serie de manos gesturas utilizando la pulsera myo, que reconoce las señales musculares del antebrazo; Se utiliza como sistema de automatización del hogar para ayudar a las personas que sufren de paraplejia, sistema de rehabilitación o sistema de motricidad fina o amputación.

Sistema, Red Neuronal, Señales musculares, Paraplejia, Amputación, Tecnología asistiva, MYO®

Abstract

Backpropagation algorithm design is presented through Processing for creating a neural network, through which a series of gesturas hands are recognized using the myo bracelet, which recognizes the forearm muscle signals; It is used as a home automation system to help people suffering from paraplegia, rehabilitation system or fine motor system or amputation.

System, Neural Network, Muscle signals, Paraplegia, Amputation, Assistive technology, MYO®.

Citación: RIVERA-CENICEROS, Omar Fabián & DÍAZ-NUÑEZ, Cintya Yulem. Reconocimiento de patrones de gestura empleando redes neuronales, buscando herramientas de inclusión a personas con amputaciones de mano o antebrazo. Revista de Innovación Sistemática 2018. 2-8:8-17

*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: Omar.rivera@unipolidgo.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

El hombre se ha caracterizado siempre por su búsqueda constante de nuevas vías para mejorar sus condiciones de vida. Estos esfuerzos le han servido para reducir el trabajo en aquellas operaciones en las que la fuerza juega un papel primordial. Los progresos obtenidos han permitido dirigir estos esfuerzos a otros campos, como por ejemplo, a la construcción de máquinas calculadoras que ayuden a resolver de forma automática y rápida determinadas operaciones que resultan tediosas cuando se realizan a mano [1].

En inteligencia artificial (IA), las redes neuronales son más que otra forma de emular ciertas características propias de los humanos, como la capacidad de memorizar y de asociar hechos. Si se examinan con atención aquellos problemas que no pueden expresarse a través de un algoritmo, se observará que todos ellos tienen una característica en común: la experiencia. El hombre es capaz de resolver estas situaciones acudiendo a la experiencia acumulada. Así, parece claro que una forma de aproximarse al problema consista en la construcción de sistemas que sean capaces de reproducir esta característica humana.

Una red neuronal es "un nuevo sistema para el tratamiento de la información, cuya unidad básica de procesamiento está inspirada en la célula fundamental del sistema nervioso humano: la neurona" [2].

El funcionamiento de la Red Backpropagation (BPN) consiste en el aprendizaje de un conjunto predefinido de pares de entradas-salidas dados como ejemplo: primero se aplica un patrón de entrada como estímulo para la primera capa de las neuronas de la red, se va propagando a través de todas las capas superiores hasta generar una salida, se compara el resultado en las neuronas de salida con la salida que se desea obtener y se calcula un valor de error para cada neurona de salida. A continuación, estos errores se transmiten hacia atrás, partiendo de la capa de salida hacia todas las neuronas de la capa intermedia que contribuyan directamente a la salida, recibiendo de error aproximado a la neurona intermedia a la salida original.

Este proceso se repite, capa por capa, hasta que todas las neuronas de la red hayan recibido un error que describa su aportación relativa al error total. Basándose en el valor del error recibido, se reajustan los pesos de conexión de cada neurona, de manera que en la siguiente vez que se presente el mismo patrón, la más salida esté cercana a la deseada [3].

Gracias a las Redes Neuronales se pueden sistemas que ayuden a distintas problemáticas, como en este caso de rehabilitación en el motor fino, e incluso en parálisis siendo desarrollado como un sistema doméstico.

Consultando las estadísticas se puede observar que más de 1,000 millones de personas sufren de algún tipo de discapacidad, lo que constituye aproximadamente el 15% de la población mundial, y de ellas una quinta parte se ve enfrentada a grandes dificultades en su vida cotidiana, según reveló un informe conjunto de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Banco Mundial (BM) [4]

El informe, que es el primero que se realiza de manera global sobre este problema en 40 años, destaca que muy pocos países cuentan con mecanismos adecuados para responder a las necesidades de las personas con discapacidad.

Los accidentes laborales que son lesiones físicas que el trabajador puede sufrir como consecuencia de la realización de las actividades propias de su trabajo y generen alguna discapacidad. Según las cifras, se indica que en México aumentado un 6,9%. En cifras absolutas, el número total se eleva hasta los 400.000 accidentes laborales, teniendo 1,100 accidentes laborales diarios [6].

En México existen 5 millones 739,720 personas con discapacidad. El 58.3% de ellos se encuentran inhabilitado para caminar o moverse; en segundo lugar, el 27.2% de ellos presenta alguna dificultad para ver y el 12.1% tiene problemas en su capacidad para escuchar, según el censo de población y vivienda 2010 realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

Las causas de discapacidad de esta población están relacionadas con alguna enfermedad o accidente en el 39.4% de los casos,. Entre 110 y 190 millones de los discapacitados se enfrentan a barreras que van desde el estigma y la discriminación hasta la ausencia de adecuados servicios de atención sanitaria y rehabilitación, así como sistemas de transporte o edificios inaccesibles y falta de oportunidad laboral sobre todo en empresas de manufactura de productos donde trabajadores productivos son cesados o indemnizados donde la Ley Federal del Trabajo precisa, por ejemplo, que por la pérdida total de la mano el afectado recibirá un porcentaje de incapacidad indemnizable, de acuerdo a su salario, del 65 al 75%; por el pie, 50 a 55%; brazo 70 a 80%; por los dos testículos, 40 al 100%, considerando la edad del paciente [5].

Planteamiento del Problema

Desarrollar una herramienta aplicando las nuevas tecnologías de la información, comunicación y electrónica para brindar apoyo mediante tecnología asistiva a personas con discapacidades motrices por enfermedad o accidente laboral, amputaciones, etcétera, tomando en consideración que personas jóvenes o laboralmente productivas puedan seguir ofreciendo su profesión o puedan ser empleadas en la industria, fomentando su inclusión en el ámbito laboral [6].

Justificación

Existen distintos sistemas de ayuda a personas con discapacidad motriz en cuanto a su desplazamiento, pero ¿Qué hay de la problemática que surge al tratar de incorporarlos al ámbito laboral en un sector específico? Con el proyecto se pretende incorporar al trabajador aun productivo, con la posibilidad de controlar algunos sistemas eléctricos, electromecánicos, etc. Con el desarrollo de un proyecto capaz de interactuar con otro sistema de control que facilitará la manipulación de distintos aparatos mediante una combinación de movimientos, haciendo que las personas que sufran de alguna disfuncionalidad motriz puedan ser autosuficientes y funcionales en sectores industriales como el manufacturero siempre y cuando el trabajo que requieran hacer no necesite hacer uso preciso de las manos.

Con el desarrollo de este algoritmo, se puede incluso crear un sistema de rehabilitación para pacientes que sufran algún problema en el sistema motor fino, implementando un plan de ejercicios a seguir, los cuales deberán ser ejecutados como medida de rehabilitación.

Objetivo

Diseñar un algoritmo que sea capaz de reconocer las gesturas de la mano a través de una red neuronal, haciendo uso del brazalete MYO como sensor para crear una herramienta asistiva que permita a trabajadores con discapacidad mantenerse productivos en el ámbito laboral, preferentemente en la industria manufacturera.

Diseño del Sistema

Diseño

El diseño del sistema permite la descripción detallada de los elementos y etapas que conforman el proyecto, tomando en cuenta las características de mayor importancia dentro del mismo, basándose en la manipulación binaria de sistemas de actuadores que no requieran el uso preciso de las manos. Cabe hacer mención que al estar colocados los sensores en el antebrazo, no importa si la mano ha sido amputada, ya que los movimientos son registrados en el musculo extensor y aductor.

Etapas de diseño y entrenamiento

Se ha elegido el brazalete Myo como dispositivo para reconocer las gesturas a realizar, ya que cuenta con una serie de movimientos ya establecidos para su manipulación, además de alta precisión al momento de reconocer los movimientos.

El brazalete cuenta con cinco gesturas establecidas, entre las cuales una de ellas de obtener más que solo cuatro resultados, se optó por diseñar una combinación de tres gesturas, para así contar con cinco resultados más, quedando de la siguiente manera:




























Gestura 1	Gestura 2	Gestura 3	Resultado
Fist 	Fingers Spread 	Fist 	10
Wave Right 	Wave Left 	Wave Right 	19
Wave Right 	Wave Right 	Fist 	30
Fist 	Fist 	Wave Right 	39
Fingers Spread 	Fingers Spread 	Wave Right 	50
Fingers Spread 	Fist 	Fingers Spread 	59
Wave Left 	Wave Right 	Wave Left 	78
Wave Left 	Wave Left 	Fist 	80
Fist 	Fist 	Wave Left 	89

Tabla 1 Combinación de gesturas

De esta manera cada resultado se asigna a determinada acción de manera más sencilla. El diseño de la Red Neuronal se realizó a partir de la serie de gesturas, es decir con tres entradas de datos y una sola salida.

Para el entrenamiento de la Red Neuronal se usó el software Matlab, usando la librería neuralnet para la simulación, obtención, las comprobaciones y resultados según el algoritmo construido, para obtener los resultados de una manera eficiente fue necesario solo hacer uso de 5 neuronas que construyeron la red exitosamente.

Etapas de control IA y de potencia

Para la etapa de control se desarrolló un algoritmo en Processing, haciendo uso de los SDK: firmata, Arduino, myo y serial; gracias a estas librerías el desarrollo y funcionamiento del programa se hace más sencillo, pues con la librería firmata y Arduino es posible enviar los comandos directamente hacia la tarjeta de desarrollo sin la necesidad de programarla previamente y enviar en posterior instancia los datos el un hacia Arduino y de este a la tablilla, es decir el algoritmo completo fue programado en Processing.

Se inició por programar la red neuronal según su entrenamiento basado en el método de la red Backpropagation, enseguida se creó el algoritmo de control, mediante ciclos de IF se validó para al momento de obtener el número final según la tabla de gesturas construidas se encendiera el puerto deseado.

Etapa Microcontrolada

Para esta etapa fue elegida la tarjeta de desarrollo Arduino Mega ya que cuenta principalmente con una gran cantidad de puertos (52 Puertos), el cual es de gran ayuda para este tipo de sistemas en donde puede ser escalable y así poder agregar más funciones al sistema. Esta etapa es muy importante ya que recibe las órdenes de la etapa de control principal y realiza el control de la tarjeta de potencia para poder cambiar el giro de los motores y pararlos.

Etapa de potencia

Esta etapa es la que se encarga del encendido de los puertos del Arduino y por consiguiente los módulos de relevadores que van conectados al puerto correspondiente, de esta manera el aparato o herramienta eléctrica o electrónica que está conectado al módulo, encenderá al realizar correctamente la serie de gesturas configuradas.

Pruebas

En esta etapa se realiza la comprobación del funcionamiento del sistema, en el cual se realizan pruebas para determinar si las series de gesturas están siendo detectadas de manera correcta y si el programa está dando el resultado estipulado. Es muy importante esta etapa, para la verificación de la funcionalidad.

Desarrollo del proyecto

Ahora se explicará acerca de los procesos que fueron necesarios en la realización del sistema y se explicara brevemente los detalles de elaboración de cada parte del sistema.



Figura 1 Diagrama de bloques del funcionamiento del sistema

Obtención de Gesturas

El brazalete Myo obtiene las señales musculares mediante acelerómetros y sensores, este mismo trae incluido un bluetooth, el cual es conectado a la computadora, es cuestión de colocarlo en el antebrazo y a través del software de configuración Myo Connect se crea un perfil para adaptar el brazalete al usuario, de esta manera se comienzan a detectar las gesturas por la computadora, en cuanto a Processing, cuenta con la librería Myo, a través de la cual las gesturas son reconocidas y pueden ser programadas de manera más sencilla con únicamente los nombres de cada gestura.

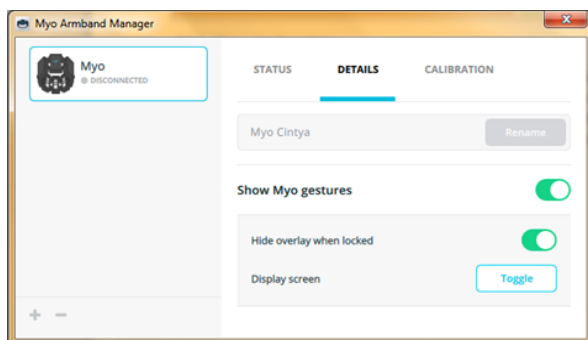


Figura 2 Interface “Myo Connect”

Diseño y entrenamiento de Red Neuronal

La Red Neuronal fue diseñada a partir de la tabla de verdad construida mediante la serie de gesturas a realizar, en la cual los valores son de 1 y 0, enseguida son normalizados según lo pide el método de Backpropagation a 1 y -1 para su entrenamiento.

La Red Neuronal se entrenó a partir de Matlab y la librería neuralnet, donde se ingresaron las salidas deseadas y este arrojó los pesos con los que se debería iniciar y cuantas neuronas serían necesarias para obtener el resultado. A partir de estos resultados y del método Backpropagation se fue construyendo el algoritmo de la Red Neuronal.

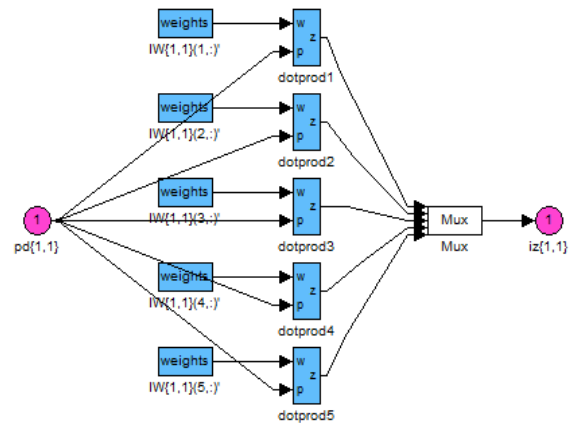


Figura 3 Red Neuronal simulada en Matlab

Diseño y Programación de Algoritmo de la Red Neuronal

El algoritmo de la Red Neuronal se construyó a partir de lo siguientes pasos

Paso 1: Declarar los datos según la serie de gesturas en la tabla, así como los pesos de la red, los cuales se obtuvieron a través de MATLAB así como un valor adicional que se indica para los cálculos, en este caso llamado teta.

Para normalizar los datos se usó la siguiente fórmula:

$$f(x) = \frac{(x-dL)*(nH-nL)}{dH-dL} - nL \tag{1}$$

Dónde:

$$nL = -1$$

$$nH = 1$$

$$dH = \text{Rango inferior de } X = 4$$

$$dL = \text{Rango superior de } X = 1$$

$x = \text{Entrada de dato según gestura}$

Paso 2: Se aplica la siguiente fórmula a cada uno de las series de gesturas con los datos ya normalizados.

$$Y_i = f(\sum(W_{ij})(X_j) + \theta_i) \quad (2)$$

Dónde:

W = Pesos de la red

X
= Entrada de dato según gestura ya normalizada

Enseguida se calculan los términos de error de cada una de las neuronas, en general se dispone de dos formas de función de salida, selección de la función depende de la forma que se decida representar la salida: si se desea que las neuronas de salida sean binarias, se utiliza la función sigmoideal, en otros casos, la lineal; en este caso se usará la sigmoideal, la cual tiene la siguiente fórmula:

$$f_{x(\text{net}_{jk})} = \frac{1}{1 + e^{-\text{net}_{jk}}} \quad (3)$$

Al tener el resultado de error de cada una de las neuronas se realiza la sumatoria de cada una de ellas multiplicado por los nuevos pesos y el sumando al final el nuevo valor de teta, también obtenidos del entrenamiento basado en Matlab:

$$Y = f(\sum(W_i)(X_j) + \theta) \quad (4)$$

Finalmente calcula el resultado final, mediante el cual se realiza el programa de control; este resultado se obtiene a partir de la siguiente fórmula de desnormalización:

$$f(x) = \frac{(dL - dH)(x) - (nH - dL) + dH * nL}{nL - nH} \quad (5)$$

Dónde:

$$nL = -1$$

$$nH = 1$$

$$dH = \text{Rango inferior de } X = 9$$

$$dL = \text{Rango superior de } X = 1$$

X = Entrada de dato según gestura ya normalizada

A continuación se presenta el código de la Red Neuronal, el cual fue programado mediante el IDE Processing:

Los mostrados a continuación son los pesos con los cuales será iniciada la red neuronal, estos fueron tomados de MATLAB a partir del entrenamiento, así como el valor dado a teta.

```
float[] w1={1.6917643174431292,-
1.6304818882143501,0.47775380225696706};
float[] w2={-2.1536830291165283,-
0.29685226371094053,-
1.7676526247278765};
float[] w3={1.9408282697889678,-
1.414712343904412,0.6897175247779942};
float[] w4={0.29273822477095091,-
1.818513262878142,1.1533870149346594};
float[] w5={1.3810305164926924,0.51001706190511
12,2.2483523806203496};
float[] teta={-
2.3232206835210398,1.1583749671878683,0.8
829327127677028,2.697341148250203,2.2103
953477717493};
```

Aquí se presentan los datos en su forma natural, antes de comenzar a realizar los cálculos.

```
int x1[9]={1,2,2,1,4,4,3,3,1};
int x2[9]={4,3,2,1,4,1,2,3,1};
int x3[9]={1,2,1,2,2,4,3,1,3};
```

Para normalizar los datos presentados como naturales, se usaron las siguientes constantes, las cuales fueron descritas en el apartado de las ecuaciones.

```
float dh=4;
float dl=1;
float nl=-1;
float nh=1;
```

Las siguientes son las constantes utilizadas en las desnormalización:

```
float dhd=9;
float dld=1;
float nld=-1;
float nhd=1;
int des;
```

Se declararon también los pesos para la neurona en la capa 2, obtenidos también de MATLAB.

```
wf={0.38509900215215531,1.2430052876776
403,1.8885969152536324,-
0.99505254977050595,0.41360518246098443}
;
float steta=-0.18866617207016767;
```

En la función llamada “norma” se lleva a cabo la función de normalizar los datos.

```
void norma(){
norma1=(((x1-dl)*(nh-nl))/(dh-dl))+nl;
norma2=(((x2-dl)*(nh-nl))/(dh-dl))+nl;
norma3=(((x3-dl)*(nh-nl))/(dh-dl))+nl;
}
```

Se calculan las salidas de la primera capa.

```
void ye(){
ye1=(w1[0]*norma1)+(w1[1]*norma2)+(w1[2]
*norma3)+teta[0];
ye2=(w2[0]*norma1)+(w2[1]*norma2)+(w2[2]
*norma3)+teta[1];
ye3=(w3[0]*norma1)+(w3[1]*norma2)+(w3[2]
*norma3)+teta[2];
ye4=(w4[0]*norma1)+(w4[1]*norma2)+(w4[2]
*norma3)+teta[3];
ye5=(w5[0]*norma1)+(w5[1]*norma2)+(w5[2]
*norma3)+teta[4];
}
```

Se le aplica una función sigmoïdal a cada salida.

```
void sigmoïdal(){
sigm1=((exp(ye1))-(exp(-
ye1)))/((exp(ye1)+(exp(-ye1))));
sigm2=((exp(ye2))-(exp(-
ye2)))/((exp(ye2)+(exp(-ye2))));
sigm3=((exp(ye3))-(exp(-
ye3)))/((exp(ye3)+(exp(-ye3))));
sigm4=((exp(ye4))-(exp(-
ye4)))/((exp(ye4)+(exp(-ye4))));
sigm5=((exp(ye5))-(exp(-
ye5)))/((exp(ye5)+(exp(-ye5))));
}
```

Se calcula la salida final.

```
void neuronaFinal(){
ye1=((wf[0]*sigm1)+(wf[1]*sigm2)+(wf[2]*si
gm3)+(wf[3]*sigm4)+(wf[4]*sigm5))+steta;
}
```

Para finalizar, se desnormaliza, para obtener el resultado que será usado.

```
void desnorm(){
des=(int)((((dld-dhd)*(ye1))-
(nhd*dld)+dhd*nld)/(-2))*10;
}
```

Algoritmo de control de interfaz de potencia

El algoritmo de control al igual que el de la Red Neuronal fue programado en Processing, esto gracias a las librerías usadas, mediante las cuales se puede controlar Arduino desde esta plataforma, solo es necesario declarar las librerías a utilizar y subir un archivo a la placa Arduino, el cual viene como ejemplo en la plataforma con el nombre de StandardFirmata.

El resultado de la Red Neuronal al cual en el código se llamó “des” se compara con la tabla de resultados mediante un sencillo ciclo IF, donde a partir de cada uno de los resultados se le ordena que encienda un puerto del Arduino y por consiguiente encenderá uno de los electrodomésticos con los cuales fue probado.

```
if(des==10){
Arduino.digitalWrite(20,
Arduino.LOW);
}else if(des==59){
Arduino.digitalWrite(20,
Arduino.HIGH);
}else if(des==19){
Arduino.digitalWrite(22,
Arduino.LOW);
}else if(des==78){
Arduino.digitalWrite(22,
Arduino.HIGH);
}else if(des==30){
Arduino.digitalWrite(24,
Arduino.LOW);
}else if(des==39){
Arduino.digitalWrite(24,
Arduino.HIGH);
}else if(des==80){
Arduino.digitalWrite(26,
Arduino.LOW);
}else if(des==89){
Arduino.digitalWrite(26,
Arduino.HIGH);
}else if(des==50){
Arduino.digitalWrite(28,
Arduino.HIGH);
delay(5000);
```

```

Arduino.digitalWrite(28,
Arduino.LOW);
} des=0; }

```

Resultados

A través de este sistema de reconocimiento de gesturas haciendo uso de Redes Neuronales, se ha logrado mejorar la eficiencia en el uso del control de gesturas MYO, al incrementar su capacidad de reconocimiento. Lo anterior llevo a una poseer una amplia capacidad de control de ON-OFF con la cabida de controlar un suficiente número de aparatos electrodomésticos, herramientas eléctricas, maquinaria eléctrica e incluso se pudiera aplicar a debido a su sencillez a maquinaria electromecánica que se pudiera controlar por medio de un sencillo control ON-OFF como prensas hidráulicas con control eléctrico.

Mediante el brazalete Myo, el realizar una serie movimientos se posibilita el control de los aparatos de una manera muy precisa y sencilla de manejar, es un sistema con grandes beneficios para personas que padecen una discapacidad y que no puedan manipular aparatos como los antes mencionados de igual forma que una persona sin discapacidad pudiera hacerlo.

A continuación se muestra la secuencia de movimientos realizados durante las pruebas al encender y apagar algunas herramientas eléctricas que servirán para ejemplificar el alcance del producto, cabe hacer mención que se realizaron algunas modificaciones físicas en los mismos para poder mantener la facilidad de control ON-OFF sin tener que hacer uso de las manos, de igual manera se tomaron las precauciones básicas de seguridad para realizar el experimento.

Pruebas de aplicación y uso del sistema

A continuación se muestran ilustraciones que tratan de ejemplificar el uso e interacción del brazalete con diferentes herramientas, a través del algoritmo de IA.



Figura 4 Secuencia para encender/Apagar el taladro



Figura 5 Taladro de banco Dremel para pruebas



Figura 6 Secuencia de control de esmeriladora modificada



Figura 7



Figura 7 Secuencia control ON-OFF de cortadora modificada



Figura 8 Cortadora de inglete acondicionada



Figura 9 Secuencia de control de ventilador



Figura 10 Ventilador en estado OFF después de una secuencia correcta

Conclusiones

En el sistema para reconocer las gesturas a través de Redes Neuronales ampliando la capacidad el brazalete Myo, empleado como sensor de las señales musculares del brazo para reconocimiento de gesturas, se puede observar que es muy preciso y sencillo de usar. De entrada el brazalete cuenta con una aplicación sencilla que permite crear perfiles individuales y adaptables al usuario. Por lo tanto al agregarle un algoritmo inteligente el sistema será muy adaptable a la hora de incrementar las capacidades del sistema hasta un alto número de funciones. Lo anterior se verá traducido a que la persona con discapacidad motriz, amputación o enfermedad que no le permita realizar alguna actividad por algún largo periodo de tiempo, podrá emplear esta herramienta electrónica para continuar sus actividades, permitiendo la inclusión de este tipo de personas en el ámbito industrial, que como ya se ha investigado, en México las cifras no son muy alentadoras para aquellas personas aún productivas que quieren continuar trabajando en algún sector industrial.

Esta herramienta cuenta con la versatilidad de poder ser adaptada a una amplia cantidad de dispositivos, herramientas y aparatos eléctricos y hasta electromecánicos.

Para aquellos que no desempeñen labores en la industria, como por ejemplo la manufacturera o alguna otra donde se pueda emplear la herramienta, se puede aplicar en electrodomésticos y aparatos eléctricos simples que ayuden a domotizar un hogar, permitiendo al discapacitado motriz una alternativa al control de su casa sin la ayuda de terceros, lo que se puede traducir como una mejora en el estado anímico del paciente.

La tecnología presentada también se puede establecer como una herramienta de tecnología asistiva, ya que siembra otro antecedente de uso como técnica de rehabilitación básica para aquellas personas que presenten discapacidad en la mano, muñeca o rehabilitación del sistema del motor fino al ser factible la creación de planes de ejercicios que sean mostrados mediante una interfaz que sea capaz de ir guardando los progresos del paciente.

Referencias

Plasticidad y aprendizaje. 2015. Universitat Politècnica de Catalunya pp 135.

Accidentes de trabajo que provocan más discapacidad.2017. Recuperado de: Salud180.com. <http://www.salud180.com/salud-dia-a-dia/accidentes-de-trabajo-que-provocan-mas-discapacidad>

Damián Jorge Matich. 2001. Redes Neuronales: Conceptos Básicos y Aplicaciones. Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Rosario. pp 23-25

Discapacidad y salud. 16 de enero de 2018. Organización mundial de la salud. Recuperado de: <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/disability-and-health>

Amputaciones, un riesgo laboral por el que nadie responde. 2018. El Siglo de Torreón. Recuperado de: <https://www.elsiglodetorreon.com.mx/noticia/293819.amputaciones-un-riesgo-laboral-por-el-que-nadie-responde.html>

Isis Olimpia Gutiérrez. 2017. La inclusión laboral de personas con discapacidad en México. La opinión. Recuperado de: <http://www.e-consulta.com/opinion/2017-04-27/la-inclusion-laboral-de-personas-con-discapacidad-en-mexico>

Marínez M; Ríos, A. 2006. La Tecnología En Rehabilitación: Una Aproximación Conceptual. Revista Ciencias de la Salud, volumen 4, numero 2

Chang, J.; Chang, M.; Lin, J.; Heh, J. Implements a diagnostic intelligent agent for problem solving in instructional systems. Proc. Int. Workshop Advanced Learning Technologies IWALT 2000, pp. 29-30

Imam, I. 2004. Adaptive Applications Of Intelligent Agents. Vol. 1Proc. Ninth Int. Symp. Computers and Communications ISCC 2004, pp. 7-12

Chang, J.; Chang, M.; Lin, J.; Heh, J. Implements a diagnostic intelligent agent for problem solving in instructional systems. Proc. Int. Workshop Advanced

Learning Technologies IWALT 2000, pp. 29-30

Ingeniería inversa aplicada al mantenimiento industrial

Reverse engineering applied to industrial maintenance

MERAZ-MENDEZ, Manuel*† & GARCÍA-FLABIO, Armando

Universidad Tecnológica de Chihuahua, Avenida Montes Americanos 9501, Sector 35, C.P.31216

ID 1^{er} Autor: *Manuel, Meraz-Mendez* ORC ID: 0000-0001-8254-957, Researcher ID Thomson: S-4565-2018, CVU CONACYT ID: 250582

ID 1^{er} Coautor: *Flabio Armando, Morua-García*

Recibido 11 de Octubre, 2018; Aceptado 17 de Diciembre, 2018

Resumen

El Cuerpo Académico (CA) de Ingeniería Inversa Aplicada al Mantenimiento Industrial es un CA de la Universidad Tecnológica de Chihuahua en formación integrado por docentes de la Carrera de Mantenimiento Industrial que tiene como objetivo ofrecer un servicio de análisis y rediseño de componentes de máquinas que presentan fallas por un mal diseño a través de la aplicación de la Ingeniería inversa, la metodología aplicada consiste en una primera fase de análisis de la información, donde se obtienen los datos paramétricos de las piezas a ser estudio, después se realiza el modelo 3D en un paquete de CAD, posteriormente se realizan simulaciones de validación a través de programas de análisis de elemento finito (FEA por sus siglas en inglés), después de que ya se tiene el modelo CAD validado se genera un prototipo a través de una máquina de impresión 3D para validar forma y funcionalidad, finalmente se procede al diseño del proceso de fabricación a través de máquinas automatizadas como lo son de Control numérico Computarizado (CNC). Con esta la aplicación de esta tecnología se minimizan costos a la empresa y se reducen los tiempos muertos producidos por fallas en componentes no funcionales.

Rediseño, Modelado, Análisis, Validación, Fabricación

Abstract

The Reverse Engineering is a Methodology Applied to Industrial Maintenance that aims to offer a service of analysis and redesign of machines components that present failures due to a bad design through the application of reverse engineering, the applied methodology consists of a first phase of information analysis, where the parametric data from the pieces to be studied are obtained, then the 3D model is made in a CAD package, then validation simulations are carried out through finite element analysis programs (FEA), after which the validated CAD model is already generated, a prototype is generated through a 3D printing machine to validate form and functionality, finally proceeds to the design the manufacturing process through machine Automated as they are from Computerized Numerical Control (CNC), To come to the conclusion with the businessman of what is being sought, with this the application of this technology minimizes costs to the company and reduces downtime caused by failures in non-functional components.

Redesign, Modeling, analysis, validation, manufacturing

Citación: MERAZ-MENDEZ, Manuel & GARCÍA-FLABIO, Armando. Aeropuerto: Ingeniería inversa aplicada al mantenimiento industrial. Revista de Innovación Sistemática 2018. 2-8:18-22

*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: mmeraz@utch.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

La ingeniería Inversa es el proceso de descubrir información de un diseño de un producto mediante el razonamiento abductivo con el fin de crear otro producto que tenga las mismas funciones que el original, en la actualidad la Ingeniería Inversa es un método válido para la creación o recreación de nuevos productos a través de productos ya existentes (Ingeniería, 2018).

La ingeniería inversa consiste en la captura y procesamiento de la información geométrica en tres dimensiones de un objeto físico. El proceso de captura de información geométrica se conoce como digitalización 3D, y el procesamiento de datos se denomina reconstrucción de superficies.

En la digitalización se pueden utilizar calibradores y galgas para medir la geometría si esta no es muy compleja, pero si la geometría presenta un alto grado de complejidad es necesario aplicar técnicas más avanzadas que utilizan escáner láser, ultrasonido, reconocimiento de imágenes o digitalizadores de contacto.

La reconstrucción de superficies toma la información 3D adquirida, y por medio de herramientas CAD genera un modelo computacional tridimensional que puede ser manipulado de acuerdo a las necesidades de diseño, manufactura y análisis.

La ingeniería inversa a nivel investigativo y académico es una disciplina en evolución tecnológica permanente, y a nivel industrial ha crecido su aplicación en consecuencia al estado de madurez alcanzado por los sistemas de captura de información tridimensional y los paquetes de procesamiento computacionales disponibles en la actualidad (Boulanger, 2005)

El uso de las máquinas CNC es otro factor importante en la aplicación de la ingeniería inversa relacionada con el mantenimiento industrial, ya que se conjuga el diseño de los programas con esta maquinaria, por lo tanto los ingenieros de mantenimiento industrial deben de saber vincular ambas herramientas.

Objetivo

El objetivo de la Ingeniería Inversa Aplicada al Mantenimiento Industrial es obtener información de un producto o pieza mecánica, con el fin de realizar un rediseño para mejorar su funcionalidad

Metodología

El método de la Ingeniería Inversa aplicada al mantenimiento Industrial (Figura 1) avanza en dirección opuesta a las tareas habituales de ingeniería, que consisten en utilizar datos técnicos para elaborar un producto determinado de una máquina que presenta fallas subsecuentes, en general, si el producto u otro material que fue sometido a la ingeniería inversa fue obtenido en forma apropiada, entonces el Producto cumple con sus especificaciones y funcionalidad, en caso que no se cumpla, se realizara un rediseño para mejorar su funcionalidad.

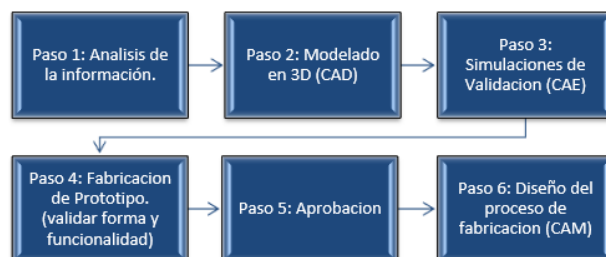


Figura 1 Metodología pasos a seguir

Paso 1.- Análisis de la información

En esta primera fase el investigador detecta una problemática en el entorno que puede ser industrial, comercial o de servicios, para ello el cliente se pone en contacto con el responsable del CA con el objetivo de plantear la problemática que se ha estado presentado en su empresa, dicha problemática debe de corresponder a la solución de un problema de mantenimiento, donde una pieza mecánica este fallando por un mal funcionamiento o diseño de la misma.

El investigador comienza por recolectar información como:

- Identificar la problemática; esto es de un equipo, máquina o mecanismo, identificar el elemento o componente que presente una falla mecánica (corto plazo)

- Análisis de factibilidad de fabricación; (corto plazo)
- Analizar si el componente se comercializa como una refacción
- Analizar el precio de venta como refacción
- Determinar su factibilidad de fabricación debido a que en el análisis de los puntos anteriores resulte que ya no exista en el mercado o bien que sea muy caro para adquirirlo.

En esta etapa es cuando se determina aplicar la Ingeniería Inversa Aplicada al Mantenimiento Industrial.

Paso 2.- Modelado 3D en Software de CAD

La segunda etapa inicia con la Inspección y digitalización de la pieza original, la cual consiste en medir y determinar las coordenadas de cada uno de las características que componen a la pieza original para después Transmitir la información digitalizada a un paquete de CAD en él se obtiene el modelado en 3D de la pieza con la aplicación de la Normatividad adecuada en el diseño

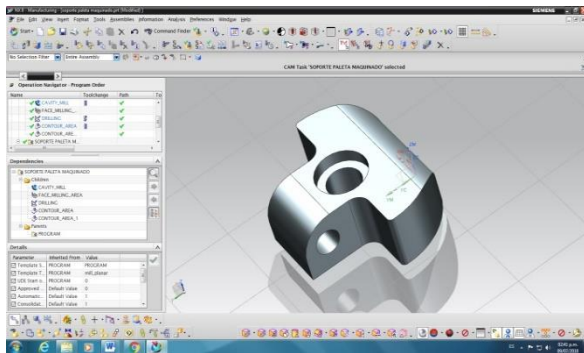


Figura 2 Modelado en 3D en siemens NX



Figura 3 Obtención del plano 2D

Un escáner 3D (Figura 4) es un dispositivo que analiza un objeto o una escena para reunir datos de su forma y ocasionalmente su color. La información obtenida se puede usar para construir modelos digitales tridimensionales que se utilizan en una amplia variedad de aplicaciones (TECNONAUTA, 2018).

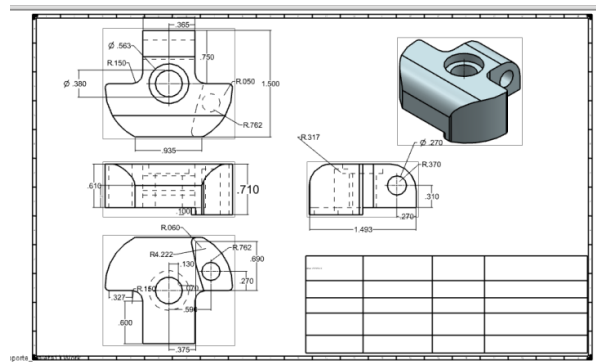


Figura 4 Impresora 3D cortesía Makerbot

Paso 3.- Simulaciones de validación por un software CAE

Antes de aplicar el análisis CAE (*Ingeniería Asistida por Computadora*) se debe de Investigar materiales y propiedades del elemento mecánico así como normas aplicables al diseño del elemento (ASME, ANSI, ISO, etc.)

La aplicación de análisis CAE (someter el elemento modelado en 3D a una simulación de esfuerzos mecánicos con la aplicación del análisis del elemento finito (FEM), para determinar los puntos débiles en los que pudiera fallar la pieza o el elemento.

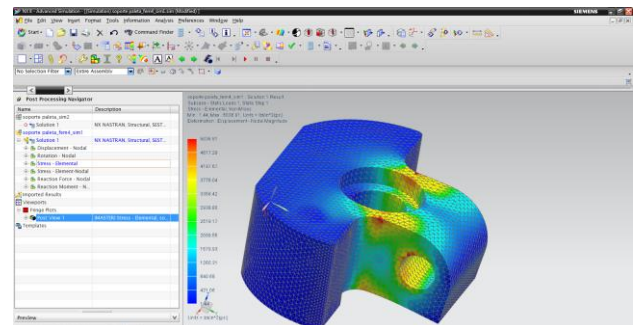


Figura 4 Análisis FEM por Naxtran de Siemens NX

Paso 4.- Fabricación de Prototipo. (Validar forma y funcionalidad)

La fabricación del prototipo puede realizarse por medio de una impresora 3D o por medio de maquinado CNC (Figura 5), en esta etapa la fabricación solo se realiza en modo de prototipo para validar la forma y funcionalidad de la pieza para así detectar algunos cambios y rediseñar el producto



Figura 5 Máquina CNC Cortesía Haas co.

Paso 5.- Aprobación

Entrega de Producto Final para su aprobación o Reinicio de la Ingeniería Inversa.- En esta etapa, debido a los resultados de laboratorio se evalúa si el producto cumple con las características y especificaciones de diseño para ser entregado al cliente como un producto de calidad y excelente funcionalidad, de lo contrario, se vuelve a aplicar la Ingeniería Inversa para corregir los parámetros o factores que hacen que el producto no cumpla con su funcionalidad

Paso 6.- Diseño del proceso de fabricación (CAM)

En esta parte del proceso, el dibujo es transferido a un paquete de manufactura CAM (*Manufactura Asistida por Computadora*, Figura 7) con la ayuda de un traductor. Este traductor debe convertir al archivo CAD en un archivo legible por el sistema CAM.

- Determinar sus herramientas requeridas para la fabricación
- Determinar las operaciones y secuencia del maquinado
- Simulación del maquinado. Esto consiste en determinar los parámetros de corte (velocidad de corte, velocidad de avance, profundidad, enfriamiento y método de sujeción)

- Postprocesado.- Esto consiste en generar los códigos G y M en formato TXT (Texto), para iniciar la transferencia del programa de CNC a la Máquina para la Fabricación (Figura 8).
- Maquinado del prototipo a través de una máquina CNC. Este es la utilización de una máquina como puede ser un Centro de maquinado, Torno, Wire EDM, Water Jet, etc.

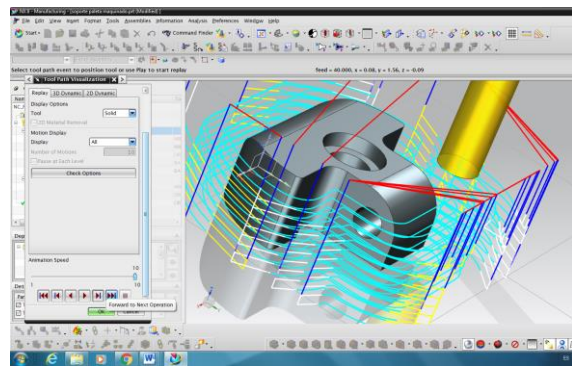


Figura 7 Diseño y simulación del programa de CNC por CAM Express

```

N0 G17 G90 G54
N5 T1 M3 M6 F150 S1800
N10 G0 X0 Y0 Z70
N15 G0 X13 Y50 Z5
N20 G1 Z-5
N25 G1 X23 Y10
N30 G1 X33 Y50
N35 G1 X43 Y10
N35 G1 X53 Y50
N40 G1 Z5
N45 G1 X67 Y10
N46 Z-5
N50 G1 Y50
N55 G1 Y27
N60 G1 X83 Y50
N65 G1 X70 Y30
N70 G1 X83 Y10
N75 G1 Z5
N80 G0 X0 Z70
N85 M30
  
```

Figura 8 Programa de CNC

Resultados

La ingeniería inversa es una herramienta que ha ayudado al desarrollo y evolución del mantenimiento industrial, ya que esta facilita el rediseño de los componentes necesarios en los procesos de producción, acortando tiempos de reparaciones, bajando los costos de reemplazo, disminuyendo los tiempos muertos por reparación y tiene la propiedad de poder realizar mejoras en diseños en las maquinarias instaladas.

La metodología de ingeniería inversa es especialmente útil cuando se requiere trabajar con precisión, geometrías complejas, disminución de tiempo de desarrollo y evitar ensayo y error como factores incidentes en el desarrollo de un producto.

Agradecimiento

En especial a la Universidad Tecnológica de Chihuahua por el apoyo en la participación en el CICA 2018

Conclusiones

La ingeniería inversa aplicada al mantenimiento industrial tiene muchos beneficios en sus aplicaciones de rediseño y aplicación en el ámbito laboral, ya que facilita el reemplazo de piezas dañadas, faltantes y obsoletas en todo tipo de maquinaria.

También sirve para el diseño de nuevas herramientas utilizadas en las mejoras de los procesos de producción, dando como resultado un producto final de excelente calidad.

La ingeniería inversa promueve en el mantenimiento industrial la innovación y el desarrollo en las tecnologías digitales, ya que para poder aplicar esta herramienta se necesitan softwares de vanguardia como el Siemens NX y CATIA V6, estos programas hacen que los usuarios se capaciten de forma frecuente llegando a estar actualizado en para la aplicación e implementación de la reingeniería inversa.

Referencias

Boulangier, P. (2005). Collaborative Virtual Manufacturing.

Ingeniería, B. (2018, junio). *¿Qué es la ingeniería inversa?* Retrieved from <https://blogingenieria.com/general/ingenieria-inversa/>

TECNONAUTA. (2018, Julio). *Escaners 3D, ¿Qué Son? ¿Para Qué Sirven?* Retrieved from <https://www.tecnonauta.com/notas/1888-escaner-3d>

Comunicación Robotstudio-Matlab mediante protocolo TCP/IP en un robot IRB-120 de 6 grados de libertad para uso en actividades didácticas

Robotstudio-Matlab communication through TCP / IP protocol in an IRB-120 robot with 6 degrees of freedom for use in teaching activities

MENDOZA-OLLERVIDES, Rosendo*†, ORTIZ-SIMÓN, José Luis, AGUILERA-HERNÁNDEZ, Martha, CRUZ-HERNÁNDEZ, NICOLÁS y ROJO-VELÁZQUEZ, Gustavo Emilio

Instituto Tecnológico de Nuevo Laredo

ID 1^{er} Autor: *Rosendo, Mendoza-Ollervides* /ORC ID: 0000-0001-8254-957, **Researcher ID Thomson:** S-8583-2018

ID 1^{er} Coautor: *José Luis, Ortiz-Simón* /ORC ID: 0000-0003-2380-9112, **Researcher ID Thomson:** S-4724-2018, **CVU CONACYT ID:** 19115

ID 2^{do} Coautor: *Martha, Aguilera-Hernández* /ORC ID: 0000-0001-8127-190X, **Researcher ID Thomson:** S-7552-2018

ID 3^{er} Coautor: *Nicolás, Cruz-Hernández* /ORC ID: 0000-0001-6118-7831, **Researcher ID Thomson:** S-7552-2018, **CVU CONACYT ID:** 209883

ID 4^{to} Coautor: *Gustavo Emilio, Rojo-Velázquez* /ORC ID: 0000-0002-7792-1436, **Researcher ID Thomson:** S-6815-2018, **CVU CONACYT ID:** 26367

Recibido 6 de Octubre, 2018; Aceptado 19 de Diciembre, 2018

Resumen

El presente artículo se enfoca en usar métodos diferentes para poder comprobar los cálculos realizados del modelado cinemático (Cinemática Directa e Inversa) de un robot IRB-120 de la marca ABB. Uno de los métodos es realizar una conexión TCP/IP entre RobotStudio y Matlab [1]. Otro método es usar un IRB-120 físico para comparar los resultados de un robot físico con el de la simulación. El último método es usando un algoritmo en MatLab diseñado para obtener la cinemática directa e inversa de un IRB-120 para tener una comprobación más.

Interfaz gráfica de Usuario (GUI), Cinemática Directa, Cinemática Inversa, Modelado Cinemático, Algoritmo

Abstract

This article is focused in the use of different methods to check the calculations of the kinematic fundamentals of an IRB-120 robot of the ABB Company. One of the methods consists in creating a TCP/IP connection between RobotStudio and MatLab [1]. Another method is to use a physical IRB-120 to compare the results of a physical robot with the ones given by the simulation. The last method is using a homemade algorithm in MatLab designed to obtain the forward kinematic and the inverse kinematic of an IRB-120 robot to have an extra comparison.

Graphic Users Interface (GUI), Forward Kinematic, Inverse Kinematic. Kinematic Model. Algorithm.

Citación: MENDOZA-OLLERVIDES, Rosendo, ORTIZ-SIMÓN, José Luis, AGUILERA-HERNÁNDEZ, Martha, CRUZ-HERNÁNDEZ, NICOLÁS y ROJO-VELÁZQUEZ, Gustavo Emilio. Comunicación Robotstudio-Matlab mediante protocolo TCP/IP en un robot IRB-120 de 6 grados de libertad para uso en actividades didácticas. Revista de Innovación Sistemática 2018. 2-8:23-29

*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: rosendo_2208@hotmail.com.)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

La robótica es un campo que ha tenido una evolución vertiginosa en los últimos años, por lo cual se buscan nuevas formas de mejorar el uso y control de los mismos.

La interfaz gráfica de usuario (GUI) es la forma principal que se usa para interactuar con las computadoras. Windows, Mac OS y Linux tienen interfaces basadas en GUI. La GUI reemplazó a la interfaz de línea de comandos porque interactuar con una computadora usando un puntero de ratón tiene varias ventajas sobre otros comandos escritos.

Una interfaz gráfica de usuario es intuitiva. Una persona que no haya usado nunca antes una computadora podrá realizar una navegación básica con una GUI después de recibir unas breves instrucciones.

Podemos encontrar un ejemplo muy útil de cómo controlar un robot mediante una GUI en [1]. Este tipo de aplicaciones de una GUI para controlar un robot demuestran que aprender a manejar y familiarizarse con un robot es una de las maneras más prácticas de manejar.

Materiales y métodos

Se dividió el proyecto en dos partes; la primera en conocer el funcionamiento del software RobotStudio y MatLab. La segunda parte fue en comprobar que los resultados obtenidos por el software RobotStudio concuerden con los cálculos hechos para las comprobaciones.

Se profundizó en aprender el uso del software RobotStudio para controlar el robot y conocer sus valores de ejes, de posición, de rotación, etc.

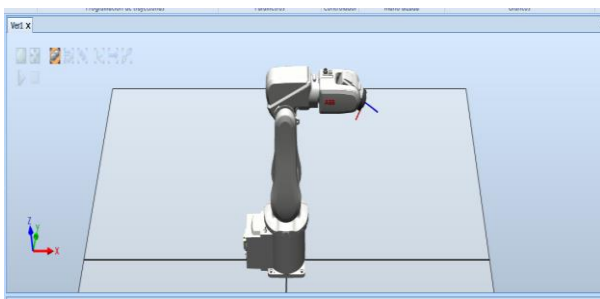


Figura 1 Estación de simulación del robot IRB-120

Se realizó una simulación del robot (Figura 1) que se manejó para mover y comprobar sus valores. En la figura 2 se aprecia los parámetros del robot; valores de los ejes (valores de cada motor en grados), valores de la posición y rotación (respecto al efector final del robot).

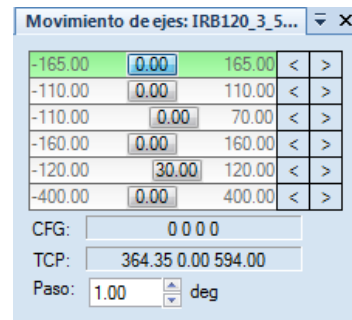


Figura 2 Valores de ejes, posición (del efector final) y configuración del robot

El parámetro CFG (Figura 2), el representa la “Configuración” del robot, esto significa el cómo él robot llegó a un punto deseado, puesto que puede llegar a un mismo punto de diferentes formas. La posición son los tres valores en el parámetro TCP (Tool Central Point, que significa Punto Central de la Herramienta que es el efector final del robot) que representa los valores de una distancia en X, en Y y en Z (en milímetros) respectivamente.

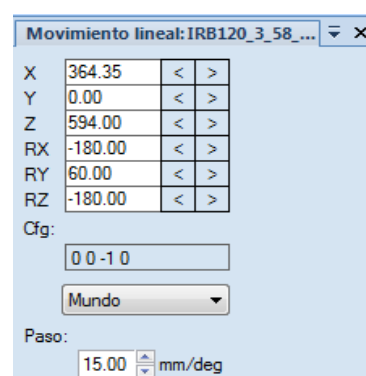


Figura 3 Valores de la posición, rotación y configuración de robot

En la figura tres podemos observar los valores de X, Y y Z de la posición del efector final, también la rotación en X, Y y Z del mismo. En “Cfg” se observa la configuración de la cual hablamos anteriormente. La lista despegable es para seleccionar el punto de referencia sobre el que se trabajará. Por último, el parámetro “Paso” es para seleccionar cuantos milímetros se moverá el robot o cuantos grados girará el robot.

Se desarrolló un programa que permite una interfaz gráfica en MatLab para poder crear una comunicación con el software RobotStudio mediante el protocolo TCP/IP.

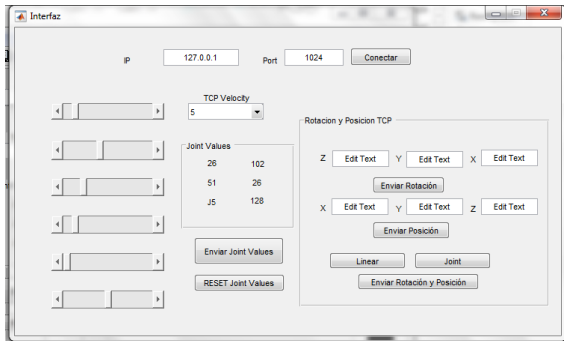


Figura 4 Ejemplo de una Interfaz gráfica en MatLab

Dentro de las funciones de los dos softwares, hay una que permite establecer una comunicación mediante el protocolo TCP/IP, el cual permite enviar datagramas del servidor al cliente y viceversa con una garantía de que los paquetes (datagramas) serán enviados y recibidos sin perder información. Esta es la razón por la que se opta usar este protocolo en lugar del UDP/IP, ya que, aunque sea más rápido para el envío de datos, no se asegura la integridad del datagrama.

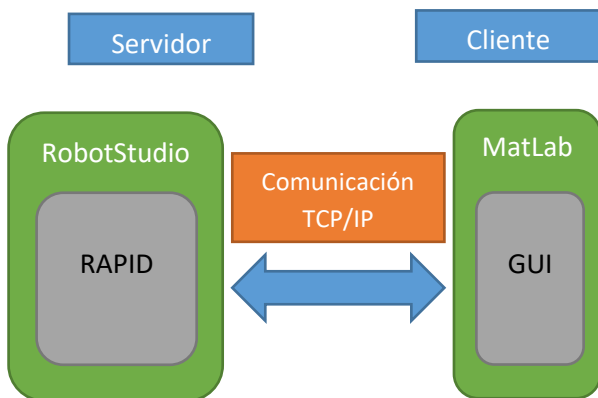


Figura 5 Esquema básico de la comunicación TCP/IP

Análisis Cinemático

Cinematica Directa: En el caso de un robot, consiste en calcular en qué posición está el efector final de nuestro robot y cuanto y hacia donde rotó (giró), conociendo el valor de cada eje (cuantos grados giró un motor y/o cuanto entró o salió un pistón). Para esto se usa la convención de Denavit Hartenberg (DH) [2] para obtener una matriz con los valores deseados a conseguir.

Cada robot tendrá una matriz propia y diferente de acuerdo a cuantos eslabones tenga y de su posición inicial.

Cinematica Inversa: Se busca conseguir el valor que tiene cada eje (valores de los motores o pistones) conociendo la posición y rotación del efector final.

Comprobaciones: Se dan valores de eslabón para comprobar la cinemática directa y se da una posición en el espacio con una rotación para comprobar la cinemática inversa. Se usó la simulación, el robot físico y el algoritmo para comparar los resultados.

Se comparó los resultados dados por las tres plataformas; se usó la cinemática directa para darle los valores de ejes igual a cero para comparar la posición inicial del robot.

-IRB-120

Se comprobó la posición del robot con valores de articulación igual a cero. La posición del robot fue la se observa en la figura 6.



Figura 6 Robot IRB-120 en posición con valores articulares cero

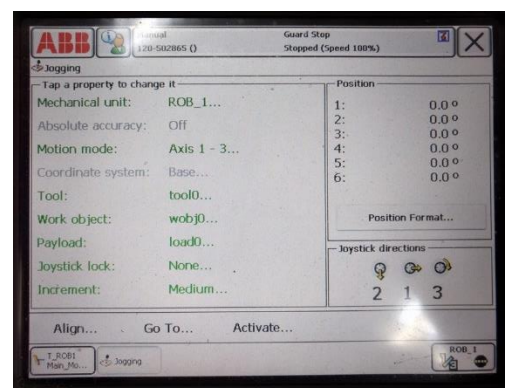


Figura 7 Valores reales de las uniones del IRB-120

En el cuadro derecho de la figura 7 se puede apreciar los valores reales que posee cada eslabón respecto a la posición del robot mostrada en las figuras 6. A su vez, en la figura 8 se puede observar en el lado derecho, los valores de la posición y rotación del efector final del robot con respecto a su origen (La base del IRB-120).

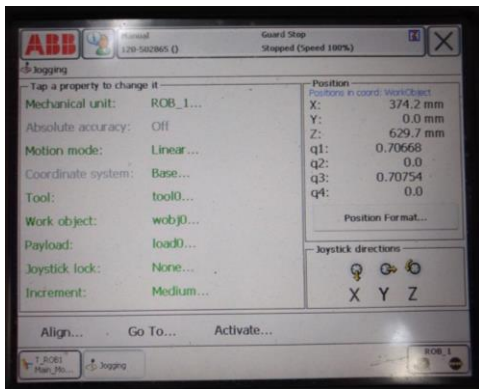


Figura 8 Valores reales de la posición y rotación del IRB-120

En el software RobotStudio se simuló un modelo IRB-120 para comparar los resultados dados por el modelo físico y el algoritmo realizado en MatLab.

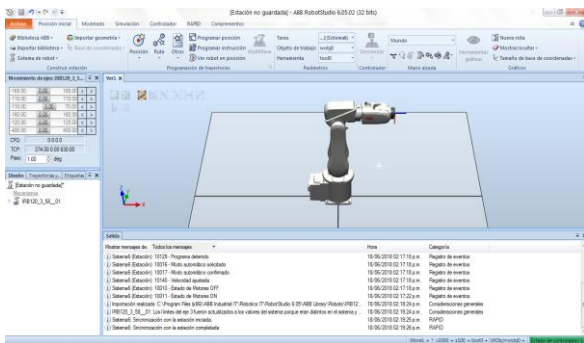


Figura 9 Simulación de robot IRB-120 con valores articulares cero

En la figura 9 se observa que la posición inicial del robot IRB-120 coincide con la dada por la simulación. En la figura 10 se observan los valores de ejes de la simulación y su posición y rotación.

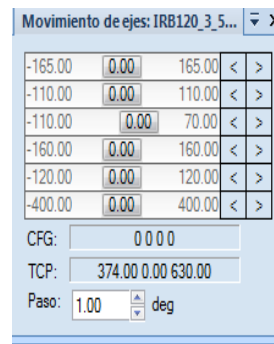


Figura 10 Valores de los ejes, de posición y rotación del robot simulado

Se elaboró un algoritmo en MatLab que permite calcular la cinemática directa e inversa de un modelo IRB-120, se introduce los parámetros (medidas del robot) y dependiendo el procedimiento a realizar, los valores articulares o los valores de la posición y rotación.

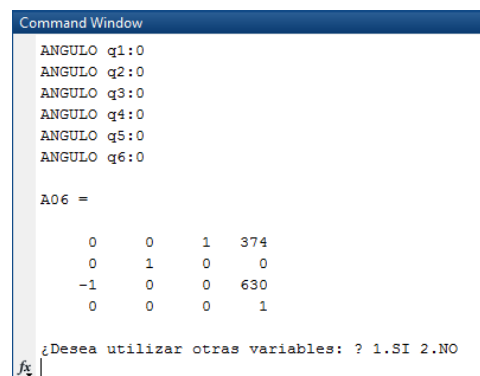


Figura 11 Comprobación de posición inicial en algoritmo de MatLab

En la figura 11 se observa que al darle los valores de 0 a cada eslabón (los valores de la posición inicial), nos arrojó la matriz homogénea de nuestro robot, la cual muestra la matriz rotación y el vector posición. En el vector posición podemos observar que obtuvo una posición en X igual a 374, una posición en Y de 0 y una posición en Z de 630.

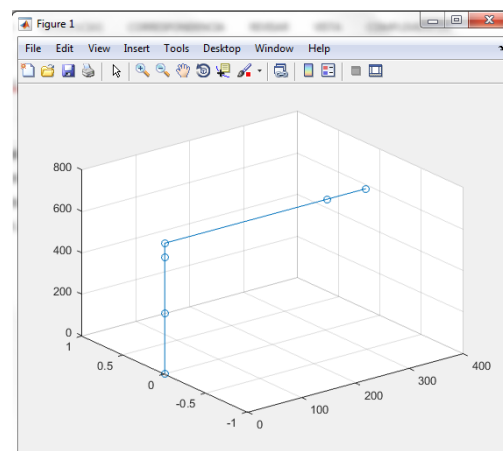


Figura 12 Grafica hecha con los datos del algoritmo

En la figura 12 se observa una gráfica realizada en base al algoritmo creado en MatLab para comprobar los movimientos del robot.

Resultados

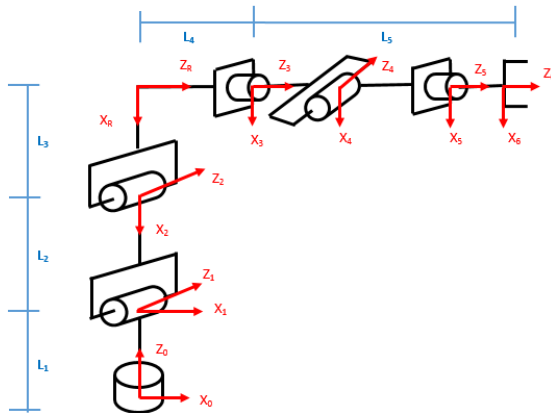


Figura 13 Representación de robot IRB-120, convención Denavit-Hartenberg

En la Fig. 13 se puede observar el robot IRB-120 cuando: \$q_1 = q_2 = q_3 = q_4 = q_5 = q_6 = 0\$, de la cual se obtiene la siguiente tabla de parámetros DH:

Tabla 1. Tabla de parámetros del robot, convención D-H.				
\$i\$	\$\theta_i\$	\$d_i\$	\$a_i\$	\$\alpha_i\$
1	\$q_1\$	\$L_1\$	0	\$-90^\circ\$
2	\$q_2 + 90^\circ\$	0	\$-L_2\$	\$0^\circ\$
3	\$q_3\$	0	\$-L_3\$	\$90^\circ\$
R	0	\$L_4\$	0	\$0^\circ\$
4	\$q_4\$	0	0	\$-90^\circ\$
5	\$q_5\$	0	0	\$90^\circ\$
6	\$q_6\$	\$L_5\$	0	\$0^\circ\$

Tabla 1

Se realizó el cálculo de las matrices de rotación usando la siguiente ecuación:

$${}^{i-1}T^i = \begin{bmatrix} \cos\theta_i & -\sin\theta_i \cos\alpha_i & \sin\theta_i \sin\alpha_i & a_i \cos\theta_i \\ \sin\theta_i & \cos\theta_i \cos\alpha_i & -\cos\theta_i \sin\alpha_i & a_i \sin\theta_i \\ 0 & \sin\alpha_i & \cos\alpha_i & d_i \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Las matrices quedaron de la siguiente manera:

$${}^0_1T = \begin{bmatrix} C_1 & 0 & -S_1 & 0 \\ S_1 & 0 & C_1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & L_1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} {}^1_2T = \begin{bmatrix} C_{(q_2+90^\circ)} & -S_{(q_2+90^\circ)} & 0 & -L_2 C_{(q_2+90^\circ)} \\ S_{(q_2+90^\circ)} & C_{(q_2+90^\circ)} & 0 & -L_2 S_{(q_2+90^\circ)} \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$${}^2_3T = \begin{bmatrix} C_3 & 0 & S_3 & -L_3 C_3 \\ S_3 & 0 & -C_3 & -L_3 S_3 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} {}^3_4T = \begin{bmatrix} C_4 & 0 & -S_4 & 0 \\ S_4 & 0 & C_4 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$${}^4_5T = \begin{bmatrix} C_5 & 0 & S_5 & 0 \\ S_5 & 0 & -C_5 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} {}^5_6T = \begin{bmatrix} C_6 & -S_6 & 0 & 0 \\ S_6 & C_6 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & L_5 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} {}^3_R T = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & L_4 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Multiplicamos las matrices para obtener la matriz \${}^0_6T\$.

$${}^0_3T = {}^0_1T * {}^1_2T * {}^2_3T$$

$${}^0_RT = {}^0_3T * {}^3_RT$$

$${}^0_6T = {}^0_RT * {}^3_4T * {}^4_5T * {}^5_6T$$

La matriz \${}^0_6T\$ quedó de la siguiente manera; donde

$${}^0_6T = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 374 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 630 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

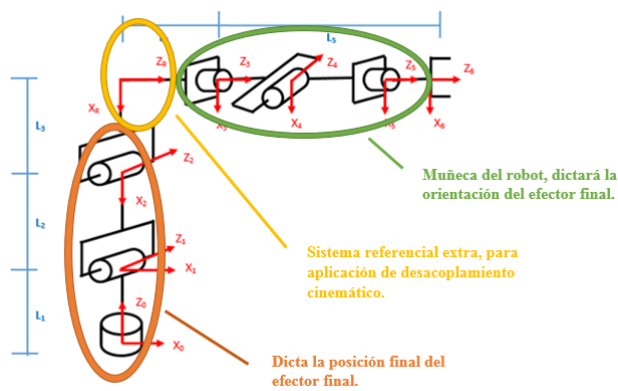


Figura 13 Desacoplamiento del robot, y ubicación de su “muñeca”

Se usó la figura 13 y se desarrolló un procedimiento en funciones de tangente para obtener los valores de q_4, q_5 y q_6 .

$${}^3T_6 = \begin{bmatrix} C_4C_5C_6 - S_4S_6 & -C_4C_5S_6 - S_4C_6 & C_4S_5 & L_5C_4S_5 \\ S_5C_5C_6 + C_4S_6 & -S_4C_5S_6 + C_4C_6 & S_4S_5 & L_5S_4S_5 \\ -S_5C_6 & S_5S_6 & C_5 & L_5C_5 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} \end{bmatrix}$$

Modelo Cinemático Inverso

$$q_4 = tg^{-1} \left(\frac{r_{23}}{r_{13}} \right)$$

$$q_5 = tg^{-1} \left(\frac{\sqrt{1 - r_{33}^2}}{r_{33}} \right)$$

$$q_6 = tg^{-1} \left(\frac{-r_{32}}{r_{13}} \right)$$

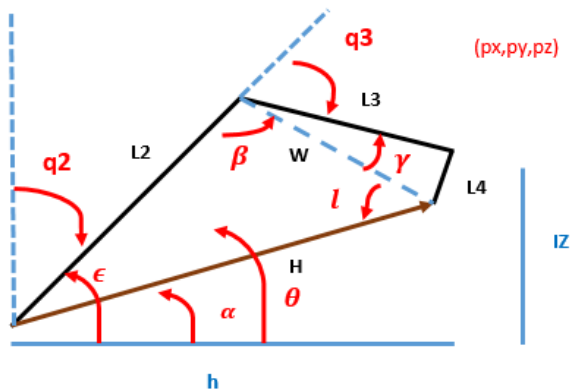


Figura 14 Configuración codo arriba del robot

Se utilizaron los parámetros de la figura 14 para poder realizar el despeje de q_1, q_2 y q_3 , los cuales quedan de la siguiente manera:

$$q_1 = atan \left(\frac{py}{px} \right)$$

$$q_2 = 90^\circ - \epsilon$$

$$q_3 = 180^\circ - \beta - \gamma$$

Se utilizaron estas ecuaciones obtenidas de los métodos de cinemática directa e inversa sustituyendo los valores de las q 's o los valores de posición y rotación. Se realizaron 10 pruebas (5 de cada método) y en todas se llegó al mismo resultado, comparando los resultados dados sustituyendo valores de las ecuaciones con los valores dados por las diferentes plataformas utilizadas.

Discusión

Una de las ventajas de este proyecto es que utiliza una interfaz gráfica sencilla de usar y entender. Permite a los alumnos un fácil entendimiento de los movimientos básicos del robot y sus limitaciones.

Las desventajas que presenta este proyecto es que no tiene todas las funciones que tiene el software RobotStudio y a veces hay problemas al momento de enviar los valores de MatLab a RobotStudio y hay que volver a establecer la conexión.

Referencias

GUTIÉRREZ CORBACHO, Azahara (2014), *Trabajo Fin de Grado: “Desarrollo de una interfaz para el control del robot IRB120 desde Matlab”*. Universidad de Alcalá.

J. CRAIG, John (2006), *Robótica*, 3ª edición, México, Prentice Hall, 310 páginas.

Mark W. Spong, Seth Hutchinson, and M. Vidyasagar (1989), *Robot Dynamics and Control*, John Wiley & Sons Inc, 352 páginas.

Matos Agudo, B. (2017). Modelado, programación y simulación del Robot IRB 120 de ABB con Robotstudio. (Trabajo Fin de Máster Inédito). Universidad de Sevilla, Sevilla.

Adrian-Florin NICOLESCU¹, Florentin-Marian ILIE , Tudor-George ALEXANDRU. "FORWARD AND INVERSE KINEMATICS STUDY OF INDUSTRIAL ROBOTS TAKING INTO ACCOUNT CONSTRUCTIVE AND FUNCTIONAL PARAMETER'S MODELING", *Proceedings in Manufacturing Systems*, num. 4, volumen 10, 2015, pp. 157-164.

Manual de referencia técnica. Instrucciones, funciones y tipos de datos de RAPID.

[Título en Times New Roman y Negritas No. 14 en Español e Inglés]

Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 1^{er} Autor†*, Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 1^{er} Coautor, Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 2^{do} Coautor y Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 3^{er} Coautor

Institución de Afiliación del Autor incluyendo dependencia (en Times New Roman No.10 y Cursiva)

International Identification of Science – Techonology an Innovation.

ID 1^{er} Autor: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Author ID - PubMed Autor ID - Open ID) y CVU 1^{er} Autor: (Becario-PNPC o SNI-CONACYT) (No.10 Times New Roman)

ID 1^{er} Coautor: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Author ID - PubMed Autor ID - Open ID) y CVU 1^{er} Coautor: (Becario-PNPC o SNI-CONACYT) (No.10 Times New Roman)

ID 2^{do} Coautor: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Author ID - PubMed Autor ID - Open ID) y CVU 2^{do} Coautor: (Becario-PNPC o SNI-CONACYT) (No.10 Times New Roman)

ID 3^{er} Coautor: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Author ID - PubMed Autor ID - Open ID) y CVU 3^{er} Coautor: (Becario-PNPC o SNI-CONACYT) (No.10 Times New Roman)

(Indicar Fecha de Envío: Mes, Día, Año); Aceptado (Indicar Fecha de Aceptación: Uso Exclusivo de ECORFAN)

Resumen (En Español, 150-200 palabras)

Objetivos
Metodología
Contribución

Indicar 3 palabras clave en Times New Roman y Negritas No. 10 (En Español)

Resumen (En Inglés, 150-200 palabras)

Objetivos
Metodología
Contribución

Indicar 3 palabras clave en Times New Roman y Negritas No. 10 (En Inglés)

Citación: Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 1er Autor†*, Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 1er Coautor, Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 2do Coautor y Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 3er Coautor. Título del Artículo. Revista de Innovación Sistemática. Año 1-1: 1-11 (Times New Roman No. 10)

* Correspondencia del Autor (ejemplo@ejemplo.org)

† Investigador contribuyendo como primer autor

Introducción

Texto redactado en Times New Roman No.12, espacio sencillo.

Explicación del tema en general y explicar porque es importante.

¿Cuál es su valor agregado respecto de las demás técnicas?

Enfocar claramente cada una de sus características

Explicar con claridad el problema a solucionar y la hipótesis central.

Explicación de las secciones del Artículo

Desarrollo de Secciones y Apartados del Artículo con numeración subsecuente

[Título en Times New Roman No.12, espacio sencillo y Negrita]

Desarrollo de Artículos en Times New Roman No.12, espacio sencillo.

Inclusión de Gráficos, Figuras y Tablas-Editables

En el *contenido del Artículo* todo gráfico, tabla y figura debe ser editable en formatos que permitan modificar tamaño, tipo y número de letra, a efectos de edición, estas deberán estar en alta calidad, no pixeladas y deben ser notables aun reduciendo la imagen a escala.

[Indicando el título en la parte inferior con Times New Roman No. 10 y Negrita]

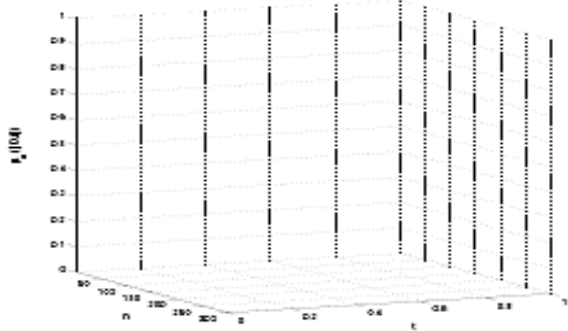


Gráfico 1 Titulo y Fuente (*en cursiva*)

No deberán ser imágenes, todo debe ser editable.

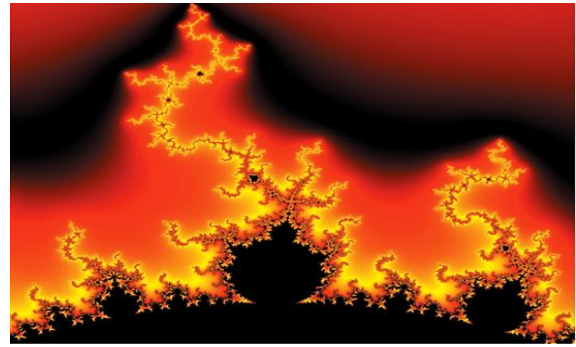


Figura 1 Titulo y Fuente (*en cursiva*)

No deberán ser imágenes, todo debe ser editable.

Tabla 1 Titulo y Fuente (*en cursiva*)

No deberán ser imágenes, todo debe ser editable.

Cada Artículo deberá presentar de manera separada en **3 Carpetas**: a) Figuras, b) Gráficos y c) Tablas en formato .JPG, indicando el número en Negrita y el Titulo secuencial.

Para el uso de Ecuaciones, señalar de la siguiente forma:

$$Y_{ij} = \alpha + \sum_{h=1}^r \beta_h X_{hij} + u_j + e_{ij} \quad (1)$$

Deberán ser editables y con numeración alineada en el extremo derecho.

Metodología a desarrollar

Dar el significado de las variables en redacción lineal y es importante la comparación de los criterios usados

Resultados

Los resultados deberán ser por sección del Artículo.

Anexos

Tablas y fuentes adecuadas.

Conclusiones

Explicar con claridad los resultados obtenidos y las posibilidades de mejora.

Referencias

Utilizar sistema APA. No deben estar numerados, tampoco con viñetas, sin embargo en caso necesario de numerar será porque se hace referencia o mención en alguna parte del Artículo.

Utilizar Alfabeto Romano, todas las referencias que ha utilizado deben estar en el Alfabeto romano, incluso si usted ha citado un Artículo, libro en cualquiera de los idiomas oficiales de la Organización de las Naciones Unidas (Inglés, Francés, Alemán, Chino, Ruso, Portugués, Italiano, Español, Árabe), debe escribir la referencia en escritura romana y no en cualquiera de los idiomas oficiales.

Ficha Técnica

Cada Artículo deberá presentar un documento Word (.docx):

Nombre de la Revista

Título del Artículo

Abstract

Keywords

Secciones del Artículo, por ejemplo:

1. *Introducción*
2. *Descripción del método*
3. *Análisis a partir de la regresión por curva de demanda*
4. *Resultados*
5. *Agradecimiento*
6. *Conclusiones*
7. *Referencias*

Nombre de Autor (es)

Correo Electrónico de Correspondencia al Autor

Referencias

Requerimientos de Propiedad Intelectual para su edición:

-Firma Autógrafa en Color Azul del Formato de Originalidad del Autor y Coautores

-Firma Autógrafa en Color Azul del Formato de Aceptación del Autor y Coautores

Reserva a la Política Editorial

Revista de Innovación Sistemática se reserva el derecho de hacer los cambios editoriales requeridos para adecuar los Artículos a la Política Editorial del Research Journal. Una vez aceptado el Artículo en su versión final, el Research Journal enviará al autor las pruebas para su revisión. ECORFAN® únicamente aceptará la corrección de erratas y errores u omisiones provenientes del proceso de edición de la revista reservándose en su totalidad los derechos de autor y difusión de contenido. No se aceptarán supresiones, sustituciones o añadidos que alteren la formación del Artículo.

Código de Ética – Buenas Prácticas y Declaratoria de Solución a Conflictos Editoriales

Declaración de Originalidad y carácter inédito del Artículo, de Autoría, sobre la obtención de datos e interpretación de resultados, Agradecimientos, Conflicto de intereses, Cesión de derechos y distribución

La Dirección de ECORFAN-México, S.C reivindica a los Autores de Artículos que su contenido debe ser original, inédito y de contenido Científico, Tecnológico y de Innovación para someterlo a evaluación.

Los Autores firmantes del Artículo deben ser los mismos que han contribuido a su concepción, realización y desarrollo, así como a la obtención de los datos, la interpretación de los resultados, su redacción y revisión. El Autor de correspondencia del Artículo propuesto requisitara el formulario que sigue a continuación.

Título del Artículo:

- El envío de un Artículo a Revista de Innovación Sistemática emana el compromiso del autor de no someterlo de manera simultánea a la consideración de otras publicaciones seriadas para ello deberá complementar el Formato de Originalidad para su Artículo, salvo que sea rechazado por el Comité de Arbitraje, podrá ser retirado.
- Ninguno de los datos presentados en este Artículo ha sido plagiado ó inventado. Los datos originales se distinguen claramente de los ya publicados. Y se tiene conocimiento del testeo en PLAGSCAN si se detecta un nivel de plagio Positivo no se procederá a arbitrar.
- Se citan las referencias en las que se basa la información contenida en el Artículo, así como las teorías y los datos procedentes de otros Artículos previamente publicados.
- Los autores firman el Formato de Autorización para que su Artículo se difunda por los medios que ECORFAN-México, S.C. en su Holding Taiwan considere pertinentes para divulgación y difusión de su Artículo cediendo sus Derechos de Obra.
- Se ha obtenido el consentimiento de quienes han aportado datos no publicados obtenidos mediante comunicación verbal o escrita, y se identifican adecuadamente dicha comunicación y autoría.
- El Autor y Co-Autores que firman este trabajo han participado en su planificación, diseño y ejecución, así como en la interpretación de los resultados. Asimismo, revisaron críticamente el trabajo, aprobaron su versión final y están de acuerdo con su publicación.
- No se ha omitido ninguna firma responsable del trabajo y se satisfacen los criterios de Autoría Científica.
- Los resultados de este Artículo se han interpretado objetivamente. Cualquier resultado contrario al punto de vista de quienes firman se expone y discute en el Artículo.

Copyright y Acceso

La publicación de este Artículo supone la cesión del copyright a ECORFAN-México, S.C en su Holding Taiwan para su Revista de Innovación Sistemática, que se reserva el derecho a distribuir en la Web la versión publicada del Artículo y la puesta a disposición del Artículo en este formato supone para sus Autores el cumplimiento de lo establecido en la Ley de Ciencia y Tecnología de los Estados Unidos Mexicanos, en lo relativo a la obligatoriedad de permitir el acceso a los resultados de Investigaciones Científicas.

Título del Artículo:

Nombre y apellidos del Autor de contacto y de los Coautores	Firma
1.	
2.	
3.	
4.	

Principios de Ética y Declaratoria de Solución a Conflictos Editoriales

Responsabilidades del Editor

El Editor se compromete a garantizar la confidencialidad del proceso de evaluación, no podrá revelar a los Árbitros la identidad de los Autores, tampoco podrá revelar la identidad de los Árbitros en ningún momento.

El Editor asume la responsabilidad de informar debidamente al Autor la fase del proceso editorial en que se encuentra el texto enviado, así como de las resoluciones del arbitraje a Doble Ciego.

El Editor debe evaluar los manuscritos y su contenido intelectual sin distinción de raza, género, orientación sexual, creencias religiosas, origen étnico, nacionalidad, o la filosofía política de los Autores.

El Editor y su equipo de edición de los Holdings de ECORFAN® no divulgarán ninguna información sobre Artículos enviado a cualquier persona que no sea el Autor correspondiente.

El Editor debe tomar decisiones justas e imparciales y garantizar un proceso de arbitraje por pares justa.

Responsabilidades del Consejo Editorial

La descripción de los procesos de revisión por pares es dado a conocer por el Consejo Editorial con el fin de que los Autores conozcan cuáles son los criterios de evaluación y estará siempre dispuesto a justificar cualquier controversia en el proceso de evaluación. En caso de Detección de Plagio al Artículo el Comité notifica a los Autores por Violación al Derecho de Autoría Científica, Tecnológica y de Innovación.

Responsabilidades del Comité Arbitral

Los Árbitros se comprometen a notificar sobre cualquier conducta no ética por parte de los Autores y señalar toda la información que pueda ser motivo para rechazar la publicación de los Artículos. Además, deben comprometerse a mantener de manera confidencial la información relacionada con los Artículos que evalúan.

Cualquier manuscrito recibido para su arbitraje debe ser tratado como documento confidencial, no se debe mostrar o discutir con otros expertos, excepto con autorización del Editor.

Los Árbitros se deben conducir de manera objetiva, toda crítica personal al Autor es inapropiada.

Los Árbitros deben expresar sus puntos de vista con claridad y con argumentos válidos que contribuyan al que hacer Científico, Tecnológica y de Innovación del Autor.

Los Árbitros no deben evaluar los manuscritos en los que tienen conflictos de intereses y que se hayan notificado al Editor antes de someter el Artículo a evaluación.

Responsabilidades de los Autores

Los Autores deben garantizar que sus Artículos son producto de su trabajo original y que los datos han sido obtenidos de manera ética.

Los Autores deben garantizar no han sido previamente publicados o que no estén siendo considerados en otra publicación seriada.

Los Autores deben seguir estrictamente las normas para la publicación de Artículos definidas por el Consejo Editorial.

Los Autores deben considerar que el plagio en todas sus formas constituye una conducta no ética editorial y es inaceptable, en consecuencia, cualquier manuscrito que incurra en plagio será eliminado y no considerado para su publicación.

Los Autores deben citar las publicaciones que han sido influyentes en la naturaleza del Artículo presentado a arbitraje.

Servicios de Información

Indización - Bases y Repositorios

RESEARCH GATE (Alemania)

GOOGLE SCHOLAR (Índices de citas-Google)

MENDELEY (Gestor de Referencias bibliográficas)

REDIB (Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico- CSIC)

HISPANA (Información y Orientación Bibliográfica-España)

Servicios Editoriales:

Identificación de Citación e Índice H.

Administración del Formato de Originalidad y Autorización.

Testeo de Artículo con PLAGSCAN.

Evaluación de Artículo.

Emisión de Certificado de Arbitraje.

Edición de Artículo.

Maquetación Web.

Indización y Repositorio

Traducción.

Publicación de Obra.

Certificado de Obra.

Facturación por Servicio de Edición.

Política Editorial y Administración

244 - 2 Itzopan Calle. La Florida, Ecatepec Municipio México Estado, 55120 Código postal, MX. Tel: +52 1 55 2024 3918, +52 1 55 6159 2296, +52 1 55 4640 1298; Correo electrónico: contact@ecorfan.org
www.ecorfan.org

ECORFAN®

Editora en Jefe

RAMOS-ESCAMILLA, María. PhD

Redactor Principal

SERRUDO-GONZALES, Javier. BsC

Asistente Editorial

ROSALES-BORBOR, Eleana. BsC

SORIANO-VELASCO, Jesús. BsC

Director Editorial

PERALTA-CASTRO, Enrique. MsC

Editor Ejecutivo

VARGAS-DELGADO, Oscar. PhD

Editores de Producción

ESCAMILLA-BOUCHAN, Imelda. PhD

LUNA-SOTO, Vladimir. PhD

Administración Empresarial

REYES-VILLAO, Angélica. BsC

Control de Producción

RAMOS-ARANCIBIA Alejandra. BsC

DÍAZ-OCAMPO Javier. BsC

Editores Asociados

OLIVES-MALDONADO, Carlos. MsC

MIRANDA-GARCIA, Marta. PhD

CHIATCHOUA, Cesaire. PhD

SUYO-CRUZ, Gabriel. PhD

CENTENO-ROA, Ramona. MsC

ZAPATA-MONTES, Nery Javier. PhD

ALAS-SOLA, Gilberto Américo. PhD

MARTÍNEZ-HERRERA, Erick Obed. MsC

ILUNGA-MBUYAMBA, Elisée. MsC

IGLESIAS-SUAREZ, Fernando. MsC

VARGAS-DELGADO, Oscar. PhD

Publicidad y Patrocinio

(ECORFAN®- Mexico- Bolivia- Spain- Ecuador- Cameroon- Colombia- El Salvador- Guatemala- Nicaragua- Peru- Paraguay- Democratic Republic of The Congo- Taiwan),sponsorships@ecorfan.org

Licencias del Sitio

03-2010-032610094200-01-Para material impreso, 03-2010-031613323600-01-Para material electrónico, 03-2010-032610105200-01-Para material fotográfico, 03-2010-032610115700-14-Para Compilación de Datos, 04 -2010-031613323600-01-Para su página Web, 19502-Para la Indización Iberoamericana y del Caribe, 20-281 HB9-Para la Indización en América Latina en Ciencias Sociales y Humanidades, 671-Para la Indización en Revistas Científicas Electrónicas España y América Latina, 7045008-Para su divulgación y edición en el Ministerio de Educación y Cultura-España, 25409-Para su repositorio en la Biblioteca Universitaria-Madrid, 16258-Para su indexación en Dialnet, 20589-Para Indización en el Directorio en los países de Iberoamérica y el Caribe, 15048-Para el registro internacional de Congresos y Coloquios. financingprograms@ecorfan.org

Oficinas de Gestión

244 Itzopan, Ecatepec de Morelos–México.

21 Santa Lucía, CP-5220. Libertadores -Sucre–Bolivia.

38 Matacerquillas, CP-28411. Morazarzal –Madrid-España.

18 Marcial Romero, CP-241550. Avenue, Salinas 1 - Santa Elena-Ecuador.

1047 La Raza Avenue -Santa Ana, Cusco-Peru.

Boulevard de la Liberté, Immeuble Kassap, CP-5963.Akwa- Douala-Cameroon.

Southwest Avenue, San Sebastian – León-Nicaragua.

6593 Kinshasa 31 – Republique Démocratique du Congo.

San Quentin Avenue, R 1-17 Miralvalle - San Salvador-El Salvador.

16 Kilometro, American Highway, House Terra Alta, D7 Mixco Zona 1-Guatemala.

105 Alberdi Rivarola Captain, CP-2060. Luque City- Paraguay.

Distrito YongHe, Zhongxin, calle 69. Taipei-Taiwán.

Revista de Innovación Sistemática

“Mapa del conocimiento para los estados del conocimiento del Consejo Mexicano de Investigación Educativa A.C”

MEDINA-LOZANO, Alejandra, MARTINEZ-MENDOZA, Maria Lizbeth y ORDAZ-CELEDON, Marco Antonio

Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez

“Reconocimiento de patrones de gestura empleando redes neuronales, buscando herramientas de inclusión a personas con amputaciones de mano o antebrazo”

RIVERA-CENICEROS, Omar Fabián & DÍAZ-NUÑEZ, Cintya Yulem

Universidad Politécnica de Durango

“Ingeniería inversa aplicada al mantenimiento industrial”

MERAZ-MENDEZ, Manuel & GARCÍA-FLABIO, Armando

Universidad Tecnológica de Chihuahua

“Comunicación Robotstudio-Matlab mediante protocolo TCP/IP en un robot IRB-120 de 6 grados de libertad para uso en actividades didácticas”

MENDOZA-OLLERVIDES, Rosendo, ORTIZ-SIMÓN, José Luis, AGUILERA-HERNÁNDEZ, Martha, CRUZ-HERNÁNDEZ, NICOLÁS y ROJO-VELÁZQUEZ, Gustavo Emilio

Instituto Tecnológico de Nuevo Laredo

