

Avances y perspectivas en computación y robótica Advances and perspectives in computing and robotics

S. Martínez-Díaz ^{a,*}, J. A. Sandoval-Galarza ^a, A. E. Dzul-López ^b, M. A. Castro-Liera ^a, I. M. Santillán-Méndez ^a
I. Castro-Liera ^a, J. E. Luna-Taylor ^a

^a División de Estudios de Posgrado e Investigación, Tecnológico Nacional de México/I. T. de La Paz, 23080, La Paz, Baja California Sur, México.

^b División de Estudios de Posgrado e Investigación, Tecnológico Nacional de México/I. T. de La Laguna, 27220, Torreón, Coahuila, México.

1. Introducción

En la actualidad, la computación y la robótica están presentes en casi todos los aspectos de nuestra vida, desde los juegos de video hasta los sistemas de producción industrial y alimentaria. El rápido avance de estas tecnologías se debe principalmente al intercambio de información y conocimiento entre los diferentes sectores involucrados en su desarrollo. Sin embargo, en dichas disciplinas, todavía hay grandes retos teóricos y prácticos por resolver.

Por todo lo anterior es importante contar con foros y publicaciones especializadas, donde converjan los expertos de diferentes áreas de conocimiento, que les permitan compartir sus experiencias, debatir ideas, crear vínculos y proponer soluciones a los principales problemas que se enfrentan. Con ese propósito, El Instituto Tecnológico de La Paz (ITLP) en colaboración con la revista PÄDI presentan este Número Especial sobre Avances y Perspectivas en Computación y Robótica.

Gracias al esfuerzo y apoyo de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH), PÄDI proporciona acceso abierto a todas sus publicaciones. Por ello, es una excelente opción para publicar trabajos científicos, de innovación y desarrollo tecnológico, evaluados rigurosamente por pares académicos. En el presente número especial se seleccionaron 28 artículos cuyos principales tópicos son:

- Reconocimiento de patrones
- Inteligencia artificial
- Teoría de control
- Robótica
- Ingeniería de software
- Redes de computadoras
- Programación Genética
- Criptografía
- Instrumentación
- Procesamiento de señales
- Visión artificial

2. Contenido del número especial

En esta sección se presenta un resumen de los artículos aceptados para su publicación en el presente número especial, todos ellos de alta calidad.

Caracterización del crecimiento de colonias bacterianas utilizando segmentación de imágenes con K-means (Alvarado-Ruiz, Ordaz-Hernández, Lara-Cadena, Díaz-Jiménez, & Castelán, 2023). Se propone la aplicación del algoritmo K-means para el análisis y segmentación de imágenes de cultivos bacterianos, con un enfoque en la caracterización en lugar del conteo.

Metodología para la construcción de generadores de números pseudo-aleatorios utilizando programación genética (Rojas-Montes, Cavazos-Amador, Flores-Vergara, & Clemente-Torres, 2023). Se presenta una metodología para construir de forma automática, utilizando programación genética, PRNGs, utilizando como aplicación la encriptación de una imagen.

Umbralización óptima para la clasificación del crecimiento de plantas de frijol (Morales-Viscaya, Alonso-Ramírez, & Barranco-Gutiérrez, 2023). Se propone un clasificador basado en el área y dispersión de los píxeles tras una segmentación RGB óptima de las imágenes de plantas de frijol en un ambiente controlado.

Sincronización MIMO Hamiltoniana usando Ampliación de Muestreo (Nuñez-Perez, Estudillo-Valdez, & Calvillo-Téllez, 2023). Se presenta una metodología para realizar una sincronización simultánea con 10 osciladores distintos, cinco de los cuales son en 3D y otros cinco en 4D utilizando el mismo oscilador esclavo. El sistema observador se conforma de un sistema de ecuaciones generalizado que permite la reconfiguración de sus formas de onda para imitar múltiples osciladores caóticos.

*Autor para la correspondencia: saul.md@lapaz.tecnm.mx

Correo electrónico: saul.md@lapaz.tecnm.mx (Saul Martínez-Díaz), jesus.sg@lapaz.tecnm.mx (Jesús Alberto Sandoval Galarza), aedzull@correo.itlalaguna.edu.mx (Alejandro Enrique Dzul López), marco.cl@lapaz.tecnm.mx (Marco Antonio Castro Liera), israel.sm@lapaz.tecnm.mx, (Israel Marcos Santillán Méndez), iliana.cl@lapaz.tecnm.mx (Iliana Castro Liera), jorge.lt@lapaz.tecnm.mx (Jorge Enrique Luna Taylor).

Sintonización óptima de un control adaptable acotado con e-modificación, mediante un algoritmo de Optimización de Enjambre de Partículas (Jiménez-Morales, Tristán-Rodríguez, Garrido, & Mezura-Montes, 2023). Se presenta una estrategia de sintonización de las ganancias de una ley de control adaptable mediante la Optimización por Enjambre de Partículas.

Detección del nivel de estrés hídrico en plantas de lechuga romana a través de CNN (Bermúdez-Rojas, Luna-Taylor, Von-Borstel-Luna, & Sandoval-Galarza, 2023). Se describe el diseño y entrenamiento de una red neuronal convolucional (CNN) para detectar el grado de deshidratación de plantas de lechuga romana a través de imágenes.

Dynamic Hybrid Fragmentation Method for Multimedia Databases (Crescencio-Rico, Rodríguez-Mazahua, Castro-Medina, Alor-Hernández, & Sánchez-Cervantes, 2023). Se presenta una revisión exhaustiva de 34 métodos de fragmentación híbrida y posteriormente, se propone el diseño de un método de fragmentación híbrida que adapte el esquema de acuerdo con los cambios en la carga de trabajo para mantener la recuperación eficiente de datos multimedia.

Diseño e implementación de una red de almacenamiento distribuido basada en Ceph (Higuera-Balderrama, Morejón-López, Canosa-Reyes, Alonso-Labrada, & Marín-Hernández, 2023). Se presenta el análisis de dos soluciones de almacenamiento distribuido de código abierto para implementar la que mejor resuelve la problemática del Instituto Tecnológico de La Paz (ITLP); se seleccionó la solución nombrada Ceph. Se describe el diseño de una red de almacenamiento utilizando servidores con prestaciones de hardware heterogéneas y su implementación en fase de pruebas midiendo el impacto de su funcionamiento.

Hacia el desarrollo de un sistema de evaluación adaptativa computarizada basada en reglas de asociación secuenciales (Reyes-García, Rodríguez-Mazahua, Pacheco-Ortiz, Abud-Figueroa, & Juárez-Martínez, 2023). Se muestran los resultados del análisis de 38 artículos de investigación de las principales editoriales informáticas, para comparar los métodos de minería de patrones secuenciales que utilizaron y se propone un sistema de evaluación adaptativa computarizada (CAT) basada en reglas de asociación secuenciales.

Regulación de energía de un vehículo submarino no tripulado (Sandoval, Higuera, Santibáñez, & Villalobos-Chin, 2023). En este trabajo, los autores presentan el diseño de un controlador, basado en inyección de amortiguamiento parcial, con el cual se logra la regulación de energía en un vehículo autónomo submarino no tripulado, de seis grados de libertad y totalmente actuado. El diseño del controlador es una aplicación de un método por moldeo de energía recientemente publicado por el primer autor (2022). El controlador propuesto exige una menor cantidad de la señal de control en comparación con un controlador de seguimiento que utiliza una inyección de amortiguamiento total. Los resultados de simulación validan la propuesta.

Control para navegación autónoma y formación de robots móviles diferenciales (Rodríguez-Angeles & Juárez-Lora, 2023). En este trabajo se presenta un controlador de seguimiento descentralizado para la navegación autónoma y evasión de obstáculos en un grupo de robots móviles con ruedas diferenciales. El controlador propuesto puede verse como una extensión dinámica del control cinemático. La prueba de estabilidad, del sistema en lazo cerrado y libre de colisiones, utiliza la teoría de Lyapunov. Se presentan resultados experimentales que validan lo obtenido en el desarrollo teórico.

Implementación de controladores visuales en dron comercial: estudio comparativo (Ochoa-Salinas, Morales-Díaz, Pérez-Villeda, & Villalobos-Salazar, 2023). Este trabajo trata sobre la implementación de controladores visuales en un robot aéreo (dron) comercial de la marca Tello. Los autores utilizaron ROS (Robotic Operation System) para enlazar al dron y sus periféricos, así como OpenCV. Los resultados experimentales mostraron que los controladores seleccionados presentan diferentes características, dependiendo del espacio en el que se realizan el vuelo.

Generación de trayectorias y control no lineal aplicado a vehículos móviles con ruedas empleando Webots y vehículo autónomo Autominy (Rodríguez, Cruz, Miranda-Colorado, & Aguilar, 2023). En este trabajo se presenta una metodología para la generación y seguimiento de trayectorias empleando Redes Neuronales Artificiales (RNA) aplicadas en robots móviles con llantas utilizando técnicas de control no lineal. Las principales herramientas utilizadas fueron dos estructuras de RNA y un sistema de visión. Para la validación de los resultados se utilizaron dos leyes de control, un controlador no lineal y un PID más un observador de perturbaciones. El desempeño de cada controlador fue validado por medio del simulador Webots y de una plataforma experimental.

Navegación autónoma de un robot móvil usando ORB-SLAM2 (Villalobos-Salazar, Castelán, Ochoa-Salinas, & Morales-Díaz, 2023). Este trabajo presenta la implementación de un sistema de navegación autónoma para un robot móvil diferencial. Los autores combinaron la técnica de Localización y Mapeo Simultáneos, Simultaneous Localization and Mapping (SLAM, por sus siglas en inglés) ORBSLAM2 con una cámara RGB-D, utilizando el algoritmo BUG0 para la evasión de obstáculos, integrado en la plataforma ROS (Robot Operating System) bajo el sistema operativo Ubuntu 18.04. El sistema propuesto fue evaluado experimentalmente en un ambiente real y se logró una navegación autónoma eficiente y segura en presencia de obstáculos. Los resultados experimentales mostraron que el sistema fue capaz de generar trayectorias alrededor de obstáculos y mantener una distancia segura para evitar colisiones.

Sincronización de sistemas caóticos de múltiple enrollamiento mediante observador de estado extendido (Aldrete-Maldonado, y otros, 2023). Este artículo presenta el diseño de un observador para resolver el problema de sincronización de sistemas caóticos de múltiple enrollamiento. El esquema propuesto consistió en el diseño de un observador de estado extendido para estimar la variable no medible, así

como la no linealidad que genera el múltiple enrollamiento en la dinámica del sistema caótico. Además, se presenta el análisis de estabilidad basado en la teoría de Lyapunov para demostrar que las soluciones se mantienen acotadas de manera uniforme. La efectividad del observador propuesto es ilustrada con resultados de simulación.

Modeling of brushed PMDC motor embedded analog velocity servo actuators (Kelly, Zepeda, & Monroy, 2023). En este artículo se aborda el modelado de servo accionamientos de velocidad construidos a partir de motores de corriente directa con imán permanente con escobillas, los cuales se utilizan como elementos de accionamiento en robótica y mecatrónica de bajo costo. De manera más específica, se propone un modelo lineal simplificado de un servo de velocidad. Se demuestra que el control proporcional-integral es efectivo para regular globalmente la velocidad del eje del motor de corriente directa con imán permanente bajo situaciones libres de perturbación. Este es el argumento principal para justificar el control realimentado proporcional-integral dominante en el núcleo de los servo actuadores de velocidad.

Control discontinuo por frontera de una red de vehículos autónomos basados en una ecuación de onda (Aguilar, 2023). En este artículo se presenta una primera aproximación de control de una red de vehículos, pero basado en la ecuación de onda, que es una ecuación en derivadas parciales hiperbólica. La idea es que a través del vehículo líder (o de frontera) se puedan coordinar los demás vehículos seguidores que conforman el conjunto total de estados. Para validar esta aproximación, se elabora una prueba de estabilidad mediante una funcional estricta de Lyapunov y los resultados de simulación demuestran la eficacia del sistema de lazo cerrado.

Mejoramiento de un servomotor inteligente de bajo costo (Sánchez-García, Bugarin, & Aguilar-Bustos, 2023). En este artículo se describe una mejora implementada al servomotor Dynamixel AX-12, un servomotor inteligente de bajo costo muy utilizado en el diseño y construcción de robots avanzados para entretenimiento e investigación. Se detalla la modificación de su software y hardware a fin de cambiar su protocolo de comunicación original por SPI y con esto lograr mayores velocidades de transmisión de datos entre servomotores del mismo tipo y sistemas de cómputo supervisores que operen en tiempo real. Los resultados son validados en forma experimental.

Hacia la construcción de una base de datos abierta de la LSM (Ordaz-Hernández, y otros, 2023). Este trabajo reporta la fase inicial de la creación de una base de datos visual del alfabeto dactilológico de la LSM. El diseño de la base de datos es reportado, el cual incluye 29 señas estáticas y dinámicas. Para cada seña, se capturan los cuadros de imagen RGB así como el mapa de profundidad, mediante sensores RGB-D. Adicionalmente, con el fin de poder proveer muestras sintéticas, una mano robótica virtual ha sido creada para presentar las configuraciones dactilológicas. Un conjunto reducido de 7 señas ha sido seleccionado para su presentación y análisis, en un simulador robótico.

Encriptación de imágenes digitales utilizando programación genética (Cavazos-Amador, Rojas-Montes, Clemente-Torres, & Flores-Vergara, 2023). La encriptación de imágenes digitales es un problema de seguridad informática, en particular cuando estas imágenes se desean transmitir de forma segura. En este trabajo se propone una nueva función que opera como generador de números pseudoaleatorios, especializada para la criptografía en imágenes digitales. Esta función es resultado de un proceso de optimización llevado a cabo por programación genética. La función obtenida es capaz de generar criptogramas con un índice de entropía de 7.999, superando y alcanzando el desempeño de generadores de números pseudoaleatorios implementando funciones caóticas. Los criptogramas se validan contra ataques diferenciales bajo los algoritmos NPCR y UACI, obteniendo resultados sobresalientes.

Asistente de signos vitales para la atención prehospitalaria (Becerra-Tapia, Téllez-Victoria, Peñaloza-Mendoza, & Castro-Zenil, 2023). En el actual trabajo se presenta un dispositivo de monitoreo remoto de constantes fisiológicas, llamado VitalAxsist, cuyo principal objetivo es su uso en la atención prehospitalaria. Se utilizan sensores para monitorear los parámetros de temperatura, saturación de oxígeno, pulso y ritmo cardíaco, los cuales mandan su información a una tarjeta ESP32, constituyendo, en conjunto, un módulo remoto de monitoreo. La ESP32 concentra la información de los sensores y la manda mediante Bluetooth de bajo consumo a una Raspberry Pi4, la cual realiza el procesamiento de datos para determinar si los parámetros se encuentran en un rango saludable o no, dando señales de alerta sonora. La Raspberry Pi4 concentra la información de todos los módulos remotos conectados, permitiendo asistir de manera centralizada el monitoreo de usuarios de forma paralela en tiempo real, lo que permite que los datos sean interpretados de manera inmediata por un paramédico, dándole la facilidad de realizar otras actividades mientras el asistente monitorea a los usuarios.

Evaluación de sistemas de Telemedicina para ECG análisis: Avances en el diseño de esquemas de RF (García-Ortega, Cárdenas-Valdez, Corral-Domínguez, Ramírez-Arzate, & Calvillo-Téllez, 2023). El monitoreo y transmisión de señales biomédicas, particularmente ECG, es fundamental en la era postpandemia. En esta investigación se utiliza una transmisión de RF con una frecuencia portadora de 2.45 GHz para ECG. Se desarrolla un banco de pruebas para esquemas n-QAM variables con un amplificador de bajo ruido caracterizado en su región lineal en base a su P1dB, para garantizar un bajo nivel de no linealidades inducidas. El sistema incluye una etapa de adquisición mediante el módulo Olimex y electrodos con sensor tipo Ag/AgCl, y se desarrolla un algoritmo para la detección de picos en señales cardíacas, frecuencia cardíaca y cálculo de frecuencia cardíaca en base a muestra. El transceptor tiene el control total de los tonos transmitidos, y en el receptor se realiza un proceso de demodulación de la señal, uno de los principales retos en Telemedicina es asegurar la fidelidad de una señal, se obtiene un EVMRMS de 8.36 para quince tramas de símbolos OFDM. El sistema desarrollado como propuesta de Telemedicina brinda versatilidad para la adquisición de señales, digitalización, almacenamiento de datos y un esquema n-QAM

multivariable, lo que lo hace viable para procesos de Telemedicina y clasificación.

Emulación en FPGA de un Esquema de Modulación Caótica CSK con Portadoras Reconfigurables (Núñez-Pérez, Estudillo-Valdez, & Calvillo-Téllez, 2023). En este artículo se presenta la implementación en un sistema de hardware reconfigurable FPGA la arquitectura de un transmisor-receptor con modulación caótica CSK y sincronización hamiltoniana. Se experimentó con la generación de formas de onda de diversos osciladores caóticos sin divergencia de trayectorias en tres dimensiones (3D) y en cuatro dimensiones (4D). Finalmente, se demostró que el método propuesto logra la sincronización con portadoras variables en el tiempo, con cada variación correspondiente a un oscilador distinto, tridimensional o en hiperplano.

Autenticación de audio digital mediante LSB mejorado y mapa logístico (Quiñonez-Carbajal, Reyes-Reyes, Ponomaryov, & Cruz-Ramos, 2023). Los autores presentan en este artículo la propuesta de un algoritmo de marca de agua frágil para la autenticación de señales de audio digital. Para la marca de agua se emplean el bit menos significativo (LSB) a partir del análisis de los dos primeros bits más significativos (MSB). Se demuestra que la marca de agua introducida permanece imperceptible mediante mediciones de relación señal a ruido y de correlación normalizada. Adicionalmente se determinó la resistencia del método a ataques como silenciar, clonación y sustitución de muestras.

Sistema de monitoreo LoRaWAN de consumo de agua (Morales-Alvarez, y otros, 2023). En este artículo se presenta la implementación de un sistema de comunicaciones en red orientado al IoT basado en microcontroladores para zonas remotas dedicado al monitoreo de consumo de agua. El protocolo usado es el LoRaWAN y se realizaron pruebas de desempeño con obstáculos y en espacio libre para determinar la intensidad de la señal y su comportamiento frente al ruido.

Super resolución de imágenes basado en la transformada wavelet bidimensional (Osorno-Ortiz, Ponomaryov, Reyes-Reyes, & Cruz-Ramos, 2023). En este trabajo, se presenta la técnica de Superresolución en imágenes de baja resolución para aumentar la resolución espacial. La propuesta busca preservar los bordes originales sin deformación o irregularidades mediante los métodos de interpolación entre las sub-bandas de detalles obtenidas por medio de la Transformada Discreta Wavelet. Se demuestra el desempeño del algoritmo con métricas de tiempo de ejecución, similitud estructural y de proporción señal a ruido.

Detección de armas tipo pistola mediante el uso de redes convolucionales con una arquitectura tipo YOLO y estereoscopía (Schcolnik-Elias, Martínez-Díaz, Luna-Taylor, & Castro-Liera, 2023). Los autores presentan en este trabajo una metodología para la detección de un arma de fuego tipo pistola, mediante imágenes estereoscópicas usando la arquitectura YOLO de redes convolucionales. Se pretende aportar una ayuda automatizada a la seguridad ciudadana mediante la identificación del arma. Se midieron los valores de precisión y de error promedio en la estimación de la distancia con imágenes de bases de datos de la literatura.

Sistema de visión artificial para evaluar cereza de café (Cruz-Morales, y otros, 2023). En este trabajo se presenta el diseño y construcción de un sistema de visión artificial para la clasificación de cereza de café de especialidad desarrollado en el lenguaje Python con una Raspberry Pi 4. La segmentación de imágenes se basa en dos parámetros del café: color y tamaño. Se utiliza el espacio de color HSV y la teoría de momentos de las imágenes para calcular el área en píxeles de la cereza de café. Los resultados de clasificación obtenidos son superiores a la reportada por los clasificadores expertos de la región.

3. Conclusiones

El presente número especial presentó algunos importantes avances científicos y tecnológicos en las áreas de computación y robótica. Abarcando diferentes temas, que van desde el desarrollo de hardware hasta la aplicación de sistemas inteligentes, se logra el objetivo de conjuntar expertos de diferentes especialidades para diseminar el conocimiento.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Tecnológico Nacional de México por el apoyo para el desarrollo de esta edición. Asimismo, un agradecimiento especial al Dr. Raúl Villafuerte Segura, editor en jefe de la revista, por su paciencia y disposición para asesorar la edición del presente trabajo. Por último, un agradecimiento a todos los autores por sus valiosas contribuciones.

Referencias

- Aguilar, L. T. (2023). Control discontinuo por frontera de una red de vehículos autónomos basados en una ecuación de onda. *PADI Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI (Número especial)*, 121-126. DOI: <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial2.10930>
- Aldrete-Maldonado, C., Prieto, P., Plata-Ante, C., Trujillo, L., García-Alarcón, O., & Ramírez-Villalobos, R. (2023). Sincronización de sistemas caóticos de múltiple enrollamiento mediante observador de estado extendido. *PADI Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI (Número especial)*, 110-116. DOI: <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial2.10799>
- Alvarado-Ruiz, D. A., Ordaz-Hernández, K., Lara-Cadena, G. L., Díaz-Jiménez, M. V., & Castelán, M. (2023). Caracterización del crecimiento de colonias bacterianas utilizando segmentación de imágenes con K-means. *PADI Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI (Número especial)*, 1-6. DOI: <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial2.10711>
- Becerra-Tapia, V., Téllez-Victoria, V., Peñalosa-Mendoza, G. R., & Castro-Zenil, M. S. (2023). Asistente de signos vitales para la atención prehospitalaria. *PADI Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*

- (Número especial), 152-160. DOI: <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial2.10720>
- Bermúdez-Rojas, J. G., Luna-Taylor, J. E., Von-Borstel-Luna, F. D., & Sandoval-Galarza, J. A. (2023). Detección del nivel de estrés hídrico en plantas de lechuga romana a través de CNN. *PÁDI Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI (Número especial)*, 39-46. DOI: <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial2.10943>
- Cavazos-Amador, A., Rojas-Montes, I., Clemente-Torres, E. H., & Flores-Vergara, A. (2023). Encriptación de imágenes digitales utilizando programación genética. *PÁDI Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI (Número especial)*, 142-151. DOI: <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial2.10814>
- Crescencio-Rico, O., Rodríguez-Mazahua, L., Castro-Medina, F., Alor-Hernández, G., & Sánchez-Cervantes, J. L. (2023). Dynamic Hybrid Fragmentation Method for Multimedia Databases. *PÁDI Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI (Número especial)*, 47-54. DOI: <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial2.10716>
- Cruz-Morales, J. A., Morales-Viscaya, J. A., Barranco-Gutiérrez, A. I., Herrera-May, A. L., Alonso-Ramírez, A. A., & Woo-García, R. M. (2023). Sistema de visión artificial para evaluar cereza de café. *PÁDI Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI (Número especial)*, 205-210. DOI: <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial2.10721>
- García-Ortega, M. d., Cárdenas-Valdez, J. R., Corral-Domínguez, Á. H., Ramírez-Arzate, F., & Calvillo-Téllez, A. (2023). Evaluation of Telemedicine systems for ECG analysis: Advances in the design of RF schemes. *PÁDI Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI (Número especial)*, 161-166. DOI: <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial2.10779>
- Higuera-Balderrama, D., Morejón-López, D., Canosa-Reyes, R. M., Alonso-Labrada, R., & Marín-Hernández, F. (2023). Diseño e implementación de una red de almacenamiento distribuido basada en CEPH. *PÁDI Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI (Número especial)*, 55-60. DOI: <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial2.10839>
- Jiménez-Morales, O. L., Tristán-Rodríguez, D., Garrido, R., & Mezura-Montes, E. (2023). Optimal Tuning of a Bounded e-Modified Adaptive Control Law using a Particle Swarm Optimization algorithm. *PÁDI Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI (Número especial)*, 32-38. DOI: <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial2.10713>
- Kelly, R., Zepeda, G., & Monroy, C. (2023). Modelado de servo accionamientos analógicos de velocidad con un motor PMDC embebido. *PÁDI Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI (Número especial)*, 117-120. DOI: <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial2.10677>
- Morales-Alvarez, J. P., Cruz-Sánchez, E., Hiraes-Valles, D. A., Rodríguez-Abdalá, V. I., García-Verdugo, J. N., & Vázquez-Morales, G. E. (2023). Sistema de monitoreo LoRaWAN de consumo de agua. *PÁDI Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI (Número especial)*, 183-189. DOI: <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial2.10686>
- Morales-Viscaya, J. A., Alonso-Ramírez, A. A., & Barranco-Gutiérrez, A. I. (2023). Umbralización óptima para la clasificación del crecimiento de plantas de frijol. *PÁDI Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI (Número especial)*, 16-21. DOI: <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial2.10662>
- Núñez-Pérez, J. C., Estudillo-Valdez, M. A., & Calvillo-Téllez, A. (2023). Emulación en FPGA de un Esquema de Modulación Caótica CSK con Portadoras Reconfigurables. *PÁDI Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI (Número especial)*, 167-174. DOI: <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial2.10849>
- Núñez-Pérez, J. C., Estudillo-Valdez, M. A., & Calvillo-Téllez, A. (2023). Sincronización MIMO Hamiltoniana usando Ampliación de Muestreo. *PÁDI Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI (Número especial)*, 22-31. DOI: <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial2.10850>
- Ochoa-Salinas, P. A., Morales-Díaz, A. B., Pérez-Villeda, H. M., & Villalobos-Salazar, R. d. (2023). Implementación de controladores visuales en dron comercial: estudio comparativo. *PÁDI Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI (Número especial)*, 86-93. DOI: <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial2.10696>
- Ordaz-Hernández, K., Castillo-Gaytán, D., Rodríguez-Recio, A. S., Boone-Obregón, R. D., Hernández-García, L. Á., & Hilario-Acuapan, G. (2023). Hacia la construcción de una base de datos abierta de la LSM. *PÁDI Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI (Número especial)*, 134-141. DOI: <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial2.10699>
- Osorno-Ortiz, R. J., Ponomaryov, V., Reyes-Reyes, R., & Cruz-Ramos, C. (2023). Superresolución de imágenes basado en la transformada wavelet bidimensional. *PÁDI Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI (Número especial)*, 190-195. DOI: <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial2.10700>
- Quiñonez-Carbajal, M. T., Reyes-Reyes, R., Ponomaryov, V., & Cruz-Ramos, C. (2023). Autenticación de audio digital mediante LSB mejorado y mapa logístico. *PÁDI Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI (Número especial)*, 175-182. DOI: <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial2.10722>
- Reyes-García, A. U., Rodríguez-Mazahua, L., Pacheco-Ortiz, J., Abud-Figueroa, M. A., & Juárez-Martínez, U. (2023). Hacia el desarrollo de un sistema de evaluación adaptativa computarizada basada en reglas de asociación secuenciales. *PÁDI Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI (Número especial)*, 61-69. DOI: <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial2.10705>
- Rodríguez, J., Cruz, V., Miranda-Colorado, R., & Aguilar, L. (2023). Generación de trayectorias y control no lineal aplicado a vehículos móviles con ruedas empleando Webots y vehículo autónomo Autominy. *PÁDI Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI (Número especial)*, 94-102. DOI: <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial2.10875>
- Rodríguez-Angeles, A., & Juárez-Lora, J. A. (2023). Control para navegación autónoma y formación de robots móviles diferenciales. *PÁDI Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI (Número especial)*, 78-85. DOI: <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial2.10844>

- Rojas-Montes, I., Cavazos-Amador, A., Flores-Vergara, A., & Clemente-Torres, E. H. (2023). Metodología para la construcción de generadores de números pseudo-aleatorios utilizando programación genética. *PADI Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI (Número especial)*, 7-15. DOI: <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial2.10815>
- Sánchez-García, B., Bugarin, E., & Aguilar-Bustos, A. Y. (2023). Mejoramiento de un servomotor inteligente de bajo costo. *PADI Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI (Número especial)*, 127-133. DOI: <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial2.10852>
- Sandoval, J., Higuera, C., Santibáñez, V., & Villalobos-Chin, J. (2023). Regulación de energía de un vehículo submarino no tripulado. *PADI Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI (Número especial)*, 70-77. DOI: <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial2.10875>
- Scholnik-Elias, A., Martínez-Díaz, S., Luna-Taylor, J. E., & Castro-Liera, I. (2023). Detección de armas tipo pistola mediante el uso de redes convolucionales con una arquitectura tipo YOLO y estereoscopia. *PADI Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI (Número especial)*, 196-204. DOI: <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial2.10727>
- Villalobos-Salazar, R. d., Castelán, M., Ochoa-Salinas, P. A., & Morales-Díaz, A. B. (2023). Navegación autónoma de un robot móvil usando ORB-SLAM2. *PADI Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI (Número especial)*, 103-109. DOI: <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial2.10706>