



**ORGANIZAN**



PROGRAMA Y RESÚMENES

EDITADO POR RODRIGO SANTOS Y ADRIÁN LAIUPPA

Auspiciado por:

- ANPCyT
- CONICET
- Universidad Nacional del Sur
- Universidad Tecnológica Nacional
- Centro Latinoamericano de Estudios en Informática
- EMTECH
- INDIE
- Paltatech
- CADIEEL
- Allegro

Santos, Rodrigo Martín  
Simposio Argentino de sistemas embebidos 2023 : programa y resúmenes / Rodrigo Martín Santos ; Adrián Laiuppa. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : ACSE - Asociación Civil para la investigación, Promoción y Desarrollo de Sistemas Eléctricos Embebidos, 2023.  
Libro digital, PDF  
Archivo Digital: descarga y online  
ISBN 978-631-90145-1-8  
1. Circuitos Electrónicos. 2. Hardware. 3. Software. I. Laiuppa, Adrián II. Título  
CDD 003

ISBN 978-631-90145-1-8



# Cronograma Actividades

Miércoles 9 de Agosto de 2023					
9:00 a 9:30	9:30 a 10:00	10:00 a 11:30	11:30 a 13:00	13:00 a 14:00	15:30 a 15:45
		El camino para desarrollar un robot educativo	Presentación institucional: Indie Semiconductor	Procesamiento DSP en Cortex M	Procesamiento DSP en Cortex M
			RISC-V en microcontroladores	Procesamiento de Imágenes	Procesamiento de Imágenes
		Presentación Institucional Paltatech	Sistemas embebidos en BMS: mejorando la eficiencia y seguridad energética de las baterías de litio	Almuerzo	Coffe Break
		Sistemas embebidos en BMS: mejorando la eficiencia y seguridad energética de las baterías de litio			
		Redes definidas por software	Redes definidas por software	Protocolos y Estándares del IETF/IRTF para IoT	Explotando el potencial de Raspberry Pi con cargas Intensas en el desarrollo de aplicaciones HMI para IoT
		Redes definidas por software			



## Cronograma Actividades

Viernes 11 de Agosto de 2023					
9:00 a 10:30	Desarrollo de un shield iot para fpga con aplicaciones prácticas en laboratorios	Introducción a las FPGA con EDU-CIAA-FPGA	Programación ESP32	Presentación corporativa EMTECH	
10:30 a 10:50	Coffee Break - CASE Sesión de Posters				
10:50 a 12:20	Módem para telelectura de medidores eléctricos	Introducción a las FPGA con EDU-CIAA-FPGA	Programación ESP32	Sesiones orales CASE (II) - Internet de las Cosas (IoT) y Machine Learning	Concursos estudiantiles
12:20 a 13:45	<b>Almuerzo</b>				
13:45 a 15:15	Sesiones orales CASE (III) - Implementación de Sistemas Embebidos y Robótica	Introducción a las FPGA con EDU-CIAA-FPGA	TDD para Sistemas Embebidos		
15:15 a 15:30	Coffee Break - CASE Sesión de Posters				
15:30 a 17:00	Primeros pasos con FPGA y la placa de desarrollo Tang Nano 4K"	Introducción a las FPGA con EDU-CIAA-FPGA	TDD para Sistemas Embebidos		
17:15 a 18:15	<b>Acto de Cierre SASE/CASE, entrega diplomas trabajos Distinguidos CASE, entrega premios Concurso de Proyectos Estudiantiles.</b>				

# Cronograma CASE

## PROGRAMA CASE2023

### Jueves 10 de Agosto 2023

10:30  
a  
10:50 h

**SESIÓN DE POSTERS 1 (COFFE BREAK)**  
Hall de Entrada - UTN Facultad Regional de Bahía Blanca

15:15  
a  
15:30 h

**SESIÓN DE POSTERS 2 (COFFE BREAK)**  
Hall de Entrada - UTN Facultad Regional de Bahía Blanca

**Sesiones orales CASE (I) - FPGAs, HDLs y ASIC Protocolos y Comunicaciones - Jueves 10 de 15:30 a 17:00 h**  
Chair de Sesión: Dr. Ariel Lutenberg AULA:

15:30 h	<b>Sistema IoT de monitoreo vehicular para el control de flotas</b> Juan Nicolás Quiroga (Univ. CAECE) Melisa Kuzman (ICYTE UNMDP-CONICET)
15:50 h	<b>Modulador QPSK con parámetros ajustables: Diseño e implementación</b> Mariano Morel (ICYTE UNMDP-CONICET) Luciana De Micco (ICYTE UNMDP-CONICET)
16:10 h	<b>Cripto-codificación en Turbo código no sistemático mediante Interleaver dinámico para estandar 5G</b> Raúl E. Lopresti (ICYTE UNMDP-CONICET) Maximiliano Antonelli (ICYTE UNMDP-CONICET) Jorge Castiñeira Moreira (ICYTE UNMDP-CONICET) Luciana De Micco (ICYTE UNMDP-CONICET)
16:30 h	<b>Estimador de ruido de Middleton clase A: implementación sobre FPGA</b> Lucas A. Rabioglio (ICYTE UNMDP-CONICET) M. Celeste Cebedio (ICYTE UNMDP-CONICET) Leonardo Arnone (ICYTE UNMDP-CONICET) Luciana De Micco (ICYTE UNMDP-CONICET) Jorge Castiñeira Moreira (ICYTE UNMDP-CONICET)

### Viernes 11 de Agosto 2023

10:30  
a  
10:50 h

**SESIÓN DE POSTERS 3 (COFFE BREAK)**  
Hall de Entrada - UTN Facultad Regional de Bahía Blanca

**Sesiones orales CASE (II) - Internet de las Cosas (IoT) y Machine Learning - Viernes 11 de 10:50 a 12:20 h**  
Chair de Sesión Dr. Gabriel Eggly AULA:

10:50 h	<b>Herramienta para el diseño e implementación de filtros digitales basada en software libre</b> Luciano Leonel Ledesma (UTN Facultad Regional Paraná) Alejandro Raúl Dachary (UTN Facultad Facultad Regional Paraná) Enrique Sergio Burgos (UTN Facultad Facultad Regional Paraná)
11:10 h	<b>Ecosistema de Interoperabilidad basado en C++/MicroPython sobre plataformas Raspberry y ESP32</b> Jorge A. Niño (INTI) Marcos Politi (INTI) Maximiliano Gulfo (INTI) Hector Laiz (INTI) Lucien Lucangioli (INTI) Camilo Quiroga (INTI)
11:30 h	<b>Micro Red IOT multipropósito</b> Walter A. Gemin (ICYTE UNMDP-CONICET) Juan M. López (ICYTE UNMDP-CONICET) Melisa G. Kuzman (ICYTE UNMDP-CONICET) Rodrigo E. Russo (ICYTE UNMDP-CONICET)
11:50 h	<b>Arreglos de antenas inteligentes para validación de mensajes ADS-B con SDR y machine learning</b> Francisco M. Escobar (Univ. Nac. de Río Cuarto) Dario W. Diaz (Fuerza Aérea Argentina) Ezequiel A. Tardivo (Univ. Nac. de Río Cuarto) Noelia M. V. Veglia (Univ. Nac. de Río Cuarto) Damian H. Primo (Univ. Nac. de Río Cuarto) Diego D. Badino (Fuerza Aérea Argentina)

15:15  
a  
15:30 h

**SESIÓN DE POSTERS 4 (COFFE BREAK)**  
Hall de Entrada - UTN Facultad Regional de Bahía Blanca

**Sesiones orales CASE (III) - Implementación de Sistemas Embebidos y Robótica - Viernes 11 de 15:30 a 17:00 h**  
Chair de Sesión Ing. José Moyano AULA:

15:30 h	<b>Nuevo circuito neuronal basado en sistemas neuronales tipo P spiking para el cálculo del algoritmo de Euclides</b> Luis Garcia (Instituto Politécnico Nacional) Moisés Arroyo (Instituto Politécnico Nacional) Giovanni Sánchez (Instituto Politécnico Nacional) Juan G. Avalos (Instituto Politécnico Nacional) Eduardo Vázquez (Instituto Politécnico Nacional)
15:50 h	<b>Differential-drive mobile robot controller with ROS 2 support</b> Darío G. Albarrán (UTN FRC) Dante Ruiz (UTN FRC) Juan Nicolodi (UTN FRC) Diego Gonzalez-Dondo (UTN FRC) Gonzalo F. Perez-Paina (UTN FRC)
16:10 h	<b>Control activo de ruido impulsivo usando un nuevo algoritmo de conmutación MVC</b> Adrián Soto (Instituto Politécnico Nacional) Xochitl Maya (Instituto Politécnico Nacional) Ángel Vázquez (Instituto Politécnico Nacional) Juan Avalos (Instituto Politécnico Nacional) Giovanni Sánchez (Instituto Politécnico Nacional) Juan C. Sánchez (Instituto Politécnico Nacional)
16:30 h	<b>Estimación de cobertura de cápsulas en bebedero mediante procesamiento de imágenes embebido</b> Ezequiel Carbajo (UNICEN) Lucas Leiva (UNICEN) Silvina Fernandez (UNICEN) Federica Sagües (UNICEN) Milagros Junco (UNICEN) Juan Toloza (UNICEN) Inés Guerrero (UNICEN) Martín Vázquez (UNICEN) Carlos Saumell (UNICEN)

17:15 h

**ACTO DE CIERRE**

AULA:

---

# Contents

---

<b>Presentación</b>	<b>11</b>
Comité Organizador Local . . . . .	12
Comité Permanente CASE . . . . .	12
<b>Resúmenes de Tutoriales</b>	<b>13</b>
El camino para desarrollar un robot educativo . . . . .	13
Redes definidas por software . . . . .	13
Sistemas embebidos en BMS: mejorando la eficiencia y seguridad energética de las baterías de litio . . . . .	14
RISC-V en Microcontroladores . . . . .	14
Procesamiento de Imágenes . . . . .	14
Protocolos y Estándares del IETF/IRTF para IoT . . . . .	15
Explotando el potencial de Raspberry Pi con cargas Intensas en el desarrollo de aplicaciones HMI para IoT . . . . .	15
Biosensores. Tecnologías y Aplicaciones en Bioingeniería . . . . .	16
Sistema Operativo para IoT RT-Threads . . . . .	16
Adquisición y Procesamiento de Señales Biomédicas - Frontends . . . . .	16
Técnicas de testeo de Software: Ceedling, Unity, CMock y FFF . . . . .	16
A Beginner's Guide to Designing Embedded System Applications on Arm Cortex-M Microcontrollers . . . . .	17
Aprendizaje de Máquina . . . . .	17
Tecnologías y Aplicaciones de Impresión 3D en Bioingeniería. Tendencias y Experiencias Nacionales . . . . .	18
Normativas para el Diseño, Verificación y Validación de Productos Médicos . . . . .	18
Verification Workflow for Aerospace and Defense Cores . . . . .	18
Desarrollo de un shield IoT para FPGA con aplicaciones prácticas en labo- ratorios remotos. . . . .	18
Modem para telelectura de medidores eléctricos. . . . .	19
TDD para Sistemas Embebidos . . . . .	19
Primeros pasos con FPGA y la placa de desarrollo Tang Nano 4K . . . . .	20

<b>Resúmenes Talleres</b>	<b>21</b>
Escribiendo nuestro primer Test . . . . .	21
Procesamiento DSP en Cortex M . . . . .	21
Programación ESP32 . . . . .	21
Introducción a las FPGA con EDU-CIAA-FPGA . . . . .	22
Testbench en VHDL y manejo de archivos. . . . .	22
<b>Presentaciones Institucionales</b>	<b>23</b>
Palta Tech . . . . .	23
Indie Semiconductor . . . . .	23
CLEI . . . . .	23
Allegro MicroSystems Bahía Blanca . . . . .	23
EMTECH S.A. . . . .	24
<b>Resúmenes CASE</b>	<b>25</b>
Sesiones orales CASE (I) – FPGAs, HDLs y ASIC Protocolos y Comunicaciones	25
Sistema IoT de monitoreo vehicular para el control de flotas (Reporte). . . . .	25
Modulador QPSK con parámetros ajustables: Diseño e implementación (Foro). . . . .	25
Cripto-codificación en Turbo código no sistemático mediante Interleaver dinámico para estandar 5G (Artículo). . . . .	26
Estimador de ruido de Middleton clase A: implementación sobre FPGA (Artículo). . . . .	26
Sesiones orales CASE (II) – Internet de las Cosas (IoT) y Machine Learning . . . . .	26
Herramienta para el diseño e implementación de filtros digitales basada en software libre (Reporte). . . . .	26
Ecosistema de Interoperabilidad basado en C++/MicroPython sobre plataformas Raspberry y ESP32 (Foro). . . . .	27
Micro Red IoT multipropósito (Foro). . . . .	27
Arreglos de antenas inteligentes para validación de mensajes ADS-B con SDR y machine learning (Foro). . . . .	27
Sesiones orales CASE (III) – Implementación de Sistemas Embebidos y Robótica	28
Nuevo circuito neuronal basado en sistemas neuronales tipo P spiking para el cálculo del algoritmo de Euclides (Foro). . . . .	28
Differential-drive mobile robot controller with ROS 2 support (Foro). . . . .	28
Control activo de ruido impulsivo usando un nuevo algoritmo de con- mutación MVC (Artículo). . . . .	29
Estimación de cobertura de cápsulas en bebedero mediante procesamiento de imágenes embebido (Artículo). . . . .	29
Sesión de posters . . . . .	29
Miniboyas ambientales para monitoreo de ecosistemas acuáticos (Reporte). . . . .	29



Control de cultivos hortícolas con sensores y actuadores mediante una plataforma en la nube basada en contenedores (Reporte). . . . .	30
Sistema de gestión de instrumental (Reporte). . . . .	30
Sistema para la caracterización de concentración de ozono en agua potable (Reporte). . . . .	30
Cuellos de botella en sistemas embebidos en la adquisición y transmisión de señales analógicas (Reporte). . . . .	31
Segmentación de objetos en interiores a partir de sensores ToF de bajo costo (Reporte). . . . .	31
Evaluación de Filtros Digitales para la Medición del Flujo de Hidrógeno (Reporte). . . . .	31
Herramienta de Machine Learning para IoT (Reporte). . . . .	32
Sistema visualizador de señales de radar empleando hardware reconfigurable (Reporte). . . . .	32
Desarrollo de una Unidad Automática para la Detección de Radiación UV de Uso 24/7, con Acceso a una Red Local Vía Wi-Fi (Reporte). . . . .	32
A New Fault Injection Scheme Optimized for RISC-V Soft Processors (Reporte). . . . .	33
Desarrollo De Un Sistema De Monitoreo De Variables Utilizando El Protocolo LoRaWAN (Reporte). . . . .	33
Prototipo de Sistema de Parqueo Inteligente para la zona Edificio Central de la UPTC sede Tunja (Reporte). . . . .	33

---

# Presentación

---

El Simposio Argentino de Sistemas Embebidos (SASE) junto al Congreso Argentino de Sistemas Embebidos (CASE) reúne cada año a estudiantes, docentes, investigadores y profesionales que trabajan en el modelado, diseño e implementación de los sistemas embebidos. Se define como tal, a una combinación de hardware y software diseñado para una función específica que pueden ser parte de un sistema más complejo. En su implementación esta clase de sistemas puede tener una funcionalidad única o por el contrario ser configurable/programable dinámicamente de acuerdo a los requerimientos variantes. Las máquinas industriales, los productos electrónicos de consumo, los dispositivos agrícolas y de la industria de procesamiento, los automóviles, los equipos médicos, las cámaras, los relojes digitales, los electrodomésticos, los aviones, las máquinas expendedoras y los juguetes, pueden considerarse como sistemas embebidos.

En el SASE/CASE se dictan cursos tutoriales, talleres y exposición de trabajos de investigación como así también concursan los estudiantes con proyectos desarrollados en las diferentes cátedras. Las empresas del sector tienen la posibilidad de presentar productos, herramientas y desarrollos como así también entrar en contacto con la academia y generar posibilidades de colaboración.

Con 20 tutoriales y 4 talleres en esta edición se verán temas variados que abarcan desde el procesamiento de imágenes y el aprendizaje de máquina hasta el diseño de dispositivos basados en FPGA, las baterías de litio y el diseño de aplicaciones espaciales. El CASE por su parte aceptó 4 trabajos en su categoría artículo, 13 en foro y 15 en reporte. Además la realización de los concursos de trabajos estudiantiles en sus diferentes categorías. Agradecemos la colaboración de la Dra. Luciana De Micco y al Ing. Marcelo Romeo por llevar adelante y coordinar estas dos partes importantes de este evento. Además agradecemos al Ing. Gustavo Ramoscelli que gestionó formularios, códigos QR, listas y una cantidad de requerimientos que cambiaban a cada instante y nos permitió llegar hasta aquí.

Por primera vez, SASE/CASE se realiza en Bahía Blanca organizado en conjunto por la Universidad Nacional del Sur y la Facultad Regional Bahía Blanca de la Universidad Tecnológica Nacional, esperamos que disfruten de la puerta y puerto del sur argentino.

Dr. Rodrigo Santos - Ing. Adrián Laiuppa  
Chairs generales

### **Comité Organizador Local**

- **Ing. Adrián Laiuppa**, Facultad Regional Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional.
- **Dr. Rodrigo Santos**, Dep. Ing. Eléctrica y de Computadoras, Universidad Nacional del Sur, ICIC, UNS-CONICET.
- **Ing. Gustavo Ramoscelli**, Dep. Ing. Eléctrica y de Computadoras, Universidad Nacional del Sur.
- **Dra. Luciana De Micco**, Facultad de Ingeniería, Universidad de Mar del Plata, ICYTE/UNMP – CONICET.
- **Ing. Marcelo Romeo**, Universidad Nacional de San Martín, Facultad Regional Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional.
- **Ing. Federico Zacchigna**, Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires.  
CA

### **Comité Permanente CASE**

- **Dr. Maximiliano Antonelli**, UNMDP/ICyTE/CONICET
- **Mg. Diego Brengi**, INTI/UNLaM/FIUBA
- **Ing. Celeste Cebedio**, UNMDP/ICyTE
- **Dra. Luciana De Micco**, UNMDP/ICyTE/CONICET
- **Mg. Santiago Germino**, FIUBA/CONICET
- **Dr. Ariel Lutenberg**, FIUBA/CONICET
- **Ing. Federico Zacchigna**,– FIUBA
- **Dr. José Lipovetzky**, FIUBA/CBA/CONICET

---

# Resúmenes de Tutoriales

---

## **El camino para desarrollar un robot educativo**

*Mie 10:00, Jorge Quiroga y Carmen Soto - Nodo Tecnológico Catamarca*

Desde el Nodo Tecnológico apostamos por la educación, creemos que es el camino hacia un futuro prometedor, y desarrollamos un robot propio para que sea el aliado perfecto en ese camino. Estamos entusiasmados de compartir este manual con ustedes y ser parte de su viaje de descubrimiento y formación tecnológica.

## **Redes definidas por software**

*Mie 10:00, Rodrigo Santos - Departamento de Ingeniería Eléctrica y de Computadoras - Universidad Nacional del Sur - ICIC (UNS-CONICET)*

Las redes definidas por software (SDN por su sigla en inglés) son un emergente más del crecimiento de las redes de datos, los servicios en la nube, los centros de datos y la generalización de la Internet de las Cosas (IoT) ahora extendido el concepto a diversas áreas como IIoT, por industrial; IoP (personas), IoV (vehículos). Las redes de computadoras surgen en un primer momento de enlaces telefónicos dedicados entre grandes máquinas para luego incorporar conceptos como redes locales. El surgimiento de la técnica de conmutación de paquetes otorga una flexibilidad muy grande e introduce la necesidad de establecer algoritmos de ruteo dinámicos en los diferentes equipos interconectando máquinas. Aunque normalizados los protocolos de transmisión de datos y los de ruteo en gran medida, el hardware de red es propietario en su mayoría y requiere por lo tanto un conocimiento específico de las características de cada elemento y el software que lo controla para la configuración del mismo. A medida que las redes crecen las dificultades para organizar el flujo de la información de manera eficiente también aumenta con la dificultad adicional que modificar una determinada configuración de topología o caminos requiere la reprogramación individual de cada uno de los elementos de la red con las distintas variantes que esto pueda tener.

La idea de poder realizar una abstracción de la red resulta atractiva ya que permite desde un único controlador poder acceder a todos los dispositivos y programarles su

configuración. Si bien este es un aspecto estrictamente práctico, tiene implicancias mucho mayores ya que la definición de la red a nivel de software tiene ventajas que son de interés actual y se encuentran en estudio en los centros de investigación especializados. Algunos de los aspectos bajo investigación tienen que ver con la confiabilidad (ante fallas de un enlace la posibilidad de recuperar la información por otro), administración de energía (dormir o apagar elementos que se encuentren ociosos), planificación de los multiplexados en tiempo y frecuencia, planificación de tiempo real, administración de servicios en la nube o centros de datos entre otros.

### **Sistemas embebidos en BMS: mejorando la eficiencia y seguridad energética de las baterías de litio**

*Mie 10:00, Maximiliano Córdoba - Marcos Chaparro -Paltatech.*

Se destacara la relevancia de los sistemas embebidos en el Sistema de Gestión de Baterías (BMS) para optimizar el rendimiento y seguridad de las baterías de litio. Se abordaran temas fundamentales como el monitoreo del estado de carga, el balanceo de celdas y la protección contra sobrecargas y descargas excesivas. Además, se presentaran ejemplos de aplicaciones donde los sistemas embebidos han sido clave, desde vehículos eléctricos hasta sistemas de almacenamiento de energía. La exposición proyectara una visión sobre los desafíos futuros en esta área en constante evolución.

### **RISC-V en Microcontroladores**

*Mie 11:30, Martín Ribelotta - EMTECH*

Breve introducción a la nueva arquitectura RISC-V. Impacto, particularidades y su adopción en el mercado embebido, IoT e industria 4.0 (Disertante: Martín Ribelotta)

### **Procesamiento de Imágenes**

*Mie 14:00 cont. 15:45, Claudio Delrieux - Dep. Ing. Eléctrica y de Computadoras - Universidad Nacional del Sur, ICIC (UNS-CONICET)*

El Procesamiento Digital de Imágenes es un área de creciente importancia tecnológica con un vasto campo de aplicaciones. Su objetivo general consiste en mejorar algunas o varias de las propiedades visibles o latentes en las imágenes (datos adquiridos satelitalmente para mejorar la percepción, detección o interpretación de algún patrón específico; aplicar filtrados a imágenes fotográficas para reconstruir o retocar sus características visuales, etc.). Los objetivos del presente tutorial son que los asistentes adquieran conocimientos fundamentales del procesamiento de imágenes, sus efectos, y la relación entre los diferentes métodos y problemas usuales, así como la capacidad para desarrollar, modificar, y adaptar algoritmos y bibliotecas.

## **Protocolos y Estándares del IETF/IRTF para IoT**

*Mie 14:00, Gustavo Mercado - Facultad Regional Mendoza - Universidad Tecnológica Nacional.*

Por lo general, el término Internet de las Cosas se refiere a escenarios en los que la conectividad de red y la capacidad de cómputo se extienden a objetos y sensores de reducidas dimensiones y escaso poder de cálculo, permitiendo que estos dispositivos generen, intercambien y consuman datos con una mínima intervención humana. En la Internet tradicional, la interoperabilidad es el valor esencial; o sea el primer requisito de una buena conectividad a Internet es que los sistemas “conectados” deben poder “hablar el mismo idioma” en cuanto a protocolos y codificaciones. La interoperabilidad eficaz y bien definida, puede fomentar la innovación y ofrecer eficiencias a quienes fabrican dispositivos, aumentando así el valor económico total del mercado.

IoT implica vincular dispositivos, que en muchos casos nunca se han conectado antes, o al menos no en otra cosa que no sea una red cerrada y especializada. En un entorno totalmente interoperable, cualquier dispositivo de la IoT se podría conectar a cualquier otro dispositivo o sistema e intercambiar información si así lo desean. La interoperabilidad, los estándares, los protocolos y las convenciones son temas fundamentales en el desarrollo y la adopción temprana de los dispositivos de la IoT. También implica administrar esos objetos y desarrollar aplicaciones para que hagan cosas juntas que nunca podrían hacer solos. Entonces, los productos de diferentes proveedores eventualmente tendrán que hablar el mismo idioma, en algún nivel. El Internet Engineering Task Force (IETF) es una de las más importantes entidades de estandarización de los protocolos de Internet. Como tal y desde hace unos años, ha venido generando varios protocolos para IoT. En esta comunicación se revisan estos nuevos protocolos como así también los grupos de trabajo donde fueron creados.

## **Explotando el potencial de Raspberry Pi con cargas Intensas en el desarrollo de aplicaciones HMI para IoT**

*Mie 15:00, Daniel Avale - EMTECH*

Desarrollo de aplicaciones de tipo interfaz máquina-hombre para el control de hardware específico a través de distintos mecanismos de comunicación, ejecutadas sobre un sistema operativo a medida que cumpla con los requerimientos, con capacidad para soportar necesidades que varíen con el tiempo. (Disertante: Daniel Avale)

## **Biosensores. Tecnologías y Aplicaciones en Bioingeniería**

*Jue 9:00, Gabriel Muñoz y Martín Millicovsky - Facultad de Ingeniería -  
Universidad Nacional de Entre Ríos*

Se propone un repaso sobre productos médicos y de laboratorio que utilizan biosensores orientados a la determinación cuantitativa de características fisicoquímicas de muestras. Se abordará la temática Sensores Piezoeléctricos profundizando en la tecnología QCM (microbalanza de cristal de cuarzo) y LSAW (Onda acústica de superficie tipo Love). Se expondrán diversas aplicaciones de biodetección en fluidos.

## **Sistema Operativo para IoT RT-Threads**

*Jue 9:00, Martín Ribelotta - EMTECH*

Características, ventajas, soporte y ejemplos de este sistema operativo colaborativo nacido en china (Disertante: Martín Ribelotta)

## **Adquisición y Procesamiento de Señales Biomédicas - Frontends**

*Jue 10:50, Eduardo Filomena y Juan Manuel Reta - Facultad de Ingeniería -  
Universidad Nacional de Entre Ríos.*

Esta charla, tiene por objetivo plantear las particularidades e inconvenientes que se presentan al momento de implementar un sistema de amplificación, digitalización y procesamiento de señales electrofisiológicas como el Electrocardiograma, el Electroencefalograma, el Electromiograma, etc. aportando distintas soluciones tradicionales y modernas para cada uno de los casos. Se plantean conceptos como: modelo de interferencia a ruido de red, DRL o driver de pierna derecha, amplificación en continua versus amplificación en alterna y sustracción digital. Proyecto Abierto BioAmp: Amplificador de Biopotenciales para adquisición y procesamiento de señales biomédicas.

## **Técnicas de testeo de Software: Ceedling, Unity, CMock y FFF**

*Jue 10:50, Esteban Volentini - Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Tucumán*

Introducción al mundo del testing. ¿Se puede testear primero y programar después? Temas a tratar: Conceptos generales de Testing. Herramientas para facilitar el testing: Unity para verificar las condiciones, CMock y FakeFunctionFramework para emular funciones, Ceedling para gestionar el proyecto. Repositorios y Continuous Integration.

## **A Beginner's Guide to Designing Embedded System Applications on Arm Cortex-M Microcontrollers**

*Jue. 10:50, Ariel Lutenberg - Facultad de Ingeniería - Universidad de Buenos Aires*

En esta charla se presentará el libro *A Beginner's Guide to Designing Embedded System Applications on Arm Cortex-M Microcontrollers* escrito por autores argentinos y publicado por Arm Ltd. del Reino Unido. La propuesta es discutir el enfoque "Learn by doing" que se utiliza en el libro, así como los desafíos y oportunidades que implica introducir a los estudiantes en la programación de sistemas embebidos a partir de un abordaje basado en problemas. Se analizarán algunos de los ejemplos elegidos, así como la plataforma Keil Studio Cloud que se utiliza en el libro. También se discutirán los tópicos que se abordan en el libro, como la programación modular, el manejo de interrupciones, la programación orientada a objetos, las máquinas de estados finitos, código no bloqueante, comunicación inalámbrica, protocolos de comunicación, entre otros, así como el uso de un amplio número y variedad de módulos para introducir a los alumnos los temas. Por último, se abordará el proceso propuesto para la realización de un trabajo final integrador y se presentarán algunos de los trabajos finales realizados por los alumnos en los cursos universitarios de Argentina y Estados Unidos en los que se utiliza el libro.

### **Aprendizaje de Máquina**

*Jue. 13:45, Claudio Delrieux - Dep. Ing. Eléctrica y de Computadoras - Universidad Nacional del Sur, ICIC (UNS-CONICET)*

La reciente consolidación de las tecnologías y metodologías emergentes asociadas al aprendizaje de máquina están permitiendo el surgimiento de un amplio conjunto de aplicaciones e usos innovadores, tanto en el contexto científico-productivo como en las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales. El presente tutorial propone familiarizar a los asistentes a los aspectos teóricos y tecnológicos fundamentales asociados al aprendizaje de máquina, así como temas relevantes asociados como la gestión y análisis de grandes datos. Se propone además el análisis de casos de estudio, y la presentación de ejemplos del ciclo completo del desarrollo de modelos de Ciencia de Datos.



## **Tecnologías y Aplicaciones de Impresión 3D en Bioingeniería. Tendencias y Experiencias Nacionales**

*Jue.13:45, Juan Ignacio Cerrudo, Albano Peñalva y Juan Manuel Reta- Facultad de Ingeniería- Universidad Nacional de Entre Ríos*

Se trata de un acercamiento a las principales tecnologías de Impresión 3D disponibles y en desarrollo actual. Aplicaciones: Se realiza una revisión sobre el proceso de generación de modelos 3D a partir de imágenes médicas y sus aplicaciones clínicas actuales como así también las tendencias en el avance tecnológico del sector. Se presentan las principales características y normas aplicables a los materiales empleados para impresión 3D en traumatología y odontología entre otros. Finalmente se presentan las principales experiencias realizadas por el Laboratorio de Prototipado Electrónico y 3D de la FIUNER en generación de modelos para planificación de cirugías, educación, prototipado mecánico y funcional entre otras.

### **Normativas para el Diseño, Verificación y Validación de Productos Médicos**

*Jue. 15:30, Juan Manuel Reta - Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Entre Ríos.*

Se plantea una revisión del marco normativo necesario para el diseño, fabricación y comercialización de productos médicos basados en sistemas embebidos. Se trabajará a partir de ejemplos de aplicación de productos diseñados y comercializados en el país y el exterior.

### **Verification Workflow for Aerospace and Defense Cores**

*Jue. 15:30, Gastón Rodríguez y Hoquín Lutri, EMTECH*

A systematic process ensuring reliability and functionality of aerospace and defense cores. Includes planning, environment design, and comprehensive verification techniques.

### **Desarrollo de un shield IoT para FPGA con aplicaciones prácticas en laboratorios remotos.**

*Vie. 9:00, Maximiliano López y Leonardo Del Sancio – Universidad Nacional de Tucumán*

La situación debido al coronavirus ha planteado nuevos desafíos en la comunidad universitaria. Ha sido necesario pasar de un modelo presencial a un modelo remoto en

el cual la forma de interactuar con los alumnos y los recursos de aprendizaje es exclusivamente a través de internet. Los laboratorios remotos son una herramienta para que el alumno pueda seguir desarrollando prácticas desde su casa de la misma manera que lo haría si estuviera en la Facultad. Este trabajo propone incorporar hardware y software específicos en una placa educativa comercial de diseño de sistemas embebidos basada en un dispositivo FPGA, para convertirla en un sistema que funcione como un laboratorio remoto para prácticas experimentales. Este sistema permitirá al alumno llevar a cabo los experimentos a través de internet de la misma manera que si estuviera en un laboratorio presencial. Se ha desarrollado una placa de circuitos impresos "poncho" (shield) que cuenta con diferentes módulos de comunicación por radiofrecuencia (Bluetooth, GSM, WiFi y LoRa), los cuales pueden configurarse a través de una interfaz de comunicación UART mediante comandos AT. Además, se ha implementado en el dispositivo FPGA los bloques lógicos necesarios para controlar los módulos de radiofrecuencia del poncho mediante comunicación UART. Se ha utilizado herramientas de software libre y no licenciadas como interfaz de usuario, las cuales permiten la recolección, almacenamiento, procesamiento y visualización seguros de los datos en un sitio web. Por último, el objetivo es que esta propuesta sirva como apoyo al plan de estudio de Ingeniería Electrónica para facilitar la enseñanza y el aprendizaje remotos a través de internet, y proporcionar a los estudiantes las prácticas de laboratorio necesarias sin la presencialidad habitual.

### **Modem para telelectura de medidores eléctricos.**

*Vie. 10:50, Leonardo Del Sancio – Universidad Nacional de Tucumán*

Se describe el diseño e implementación de un módem de comunicación que lee los consumos de potencia registrados por un medidor eléctrico y los reporta en un servidor web. Cuenta con conectividad 4G/LTE y emplea el protocolo ANSI12.18 para la comunicación con los medidores instalados. Los datos se envían al servidor mediante el protocolo ANSI12.21, un estándar estadounidense requerido para transportar datos de tablas de medición a través de redes, lo que permite establecer comunicaciones sólidas y seguras. El módem fue diseñado para una empresa tucumana especializada en Networking y permite ahorrar tiempo y dinero a empresas distribuidoras de energía eléctrica. Actualmente, las lecturas de los medidores eléctricos se realizan de forma presencial, lo que implica despliegue de personal, demoras en las lecturas, costos de traslado y posibles errores humanos en la toma de datos.

### **TDD para Sistemas Embebidos**

*Vie. 13:45 cont. 15:30, Diego Vommaro, Pablo Pittaro - Indie Semiconductor*

Área temática de interés: Programación de Sistemas Embebidos Introduce el concepto

de TDD y su aplicacion en Software Embebido. Ensayos unitarios con Unity, CMock y Ceedling. Programa Sintético:

1. Introduccion al Desarrollo Dirigido por Ensayos (Test Driven Development - TDD)
2. Ensayos Unitarios con Unity
3. Ensayos Unitarios con Colaboradores con CMock
4. Ensayos Unitarios para Firmware de acceso al Hardware
5. Como arribar, con TDD, a un Patrón de Diseño en Sistemas Embebidos

### **Primeros pasos con FPGA y la placa de desarrollo Tang Nano 4K**

*Vie. 15:30, Sergio Burgos - Facultad Regional Paraná - Universidad Tecnológica Nacional*

En este tutorial se presentará un repaso a algunas características del lenguaje de descripción de hardware VHDL considerando el flujo de diseño e implementación de sistemas propuestos para el kit de desarrollo Tang Nano 4K. En la presentación se comentarán algunas características de este producto, considerando ejemplos básicos de aplicación que finalizan con los fundamentos para la generación de video utilizando la interfaz hdmi presente en el kit de desarrollo.

---

# Resúmenes Talleres

---

## Escribiendo nuestro primer Test

*Jue. 13:45 cont. 15:30, Esteban Volentini, Universidad Nacional de Tucumán*

Introducción al mundo del testing. ¿Se puede testear primero y programar después? Temas a tratar: Conceptos generales de Testing. Herramientas para facilitar el testing: Unity para verificar las condiciones, CMock y FakeFunctionFramework para emular funciones, Ceddling para gestionar el proyecto. Repositorios y Continuos Integration.

## Procesamiento DSP en Cortex M

*Mie. - Jue., Facundo Larosa, Daniel Rosso, Matias Cabana - Indie Semiconductor / IUA-UNDEF / UTN Haedo*

En este curso "hands on" se explicará a través de casos prácticos incrementales la implementación de algoritmos de uso común en el área de firmware DSP. Para ello se empleará como base las placas EDU-CIAA-NXP (provistas por los docentes del curso) utilizando la arquitectura Cortex M4. Se espera que el estudiante logre como resultado un entendimiento práctico de cómo se realiza la paralelización de algoritmos y su correspondiente implementación en arquitecturas embebidas.

## Programación ESP32

*Mie. a Vie., Nicolás Calarco y Joel Gak, DIE- Universidad Católica del Uruguay*

El ESP32 se ha convertido actualmente en una de las opciones preferidas para proyectos de IoT, debido a sus capacidades inalámbricas, bajo consumo, alto rendimiento y gran comunidad de desarrollo. En este workshop se abordará el desarrollo aplicaciones con el microcontrolador ESP32. Se implementarán ejemplos básicos de aplicación a través de la plataforma kaluga-1, utilizando el entorno vscode + espressif. Requerimientos: Contar con notebook.

## **Introducción a las FPGA con EDU-CIAA-FPGA**

*Vie., Martín Heredia, Ramiro Ghignone, Matías Costa*

En este workshop se dará una introducción práctica a la tecnología FPGA utilizando como base la placa educativa EDU-CIAA-FPGA. Se cubrirán conceptos básicos de Verilog que serán aplicados al diseño de bloques digitales comúnmente utilizados. Los participantes serán introducidos al uso de herramientas libres para el diseño, simulación y síntesis de circuitos digitales. Finalmente, se mostrará un caso de aplicación de los conceptos aprendidos para la implementación de un procesador de 8 bits en FPGA

### **Testbench en VHDL y manejo de archivos.**

*Jue. Mag. Ing. María de los Angeles Gómez López y Mag. Ing. Leonardo Del Sancio- Dpto. Electricidad, Electrónica y Computación – FACET-UNT*

Los sistemas embebidos en FPGA están presentes en diversas industrias, como la electrónica, automotriz, aeroespacial y más. Aprender a diseñar testbenches con manejo de archivos te permitirá verificar y validar su comportamiento de manera eficiente, reduciendo errores y acelerando el desarrollo de proyectos FPGA. Se espera como resultados de aprendizaje que el alumno sea capaz de emplear archivos para la simulación y verificación de datos y que logre mejores prácticas para la depuración y análisis de resultados. Para ello se proponen ejercicios prácticos y proyectos que brindarán la confianza y habilidades necesarias para enfrentar desafíos del mundo real. Conocimientos previos: Conocimientos intermedios de VHDL y programación en FPGA. Requerimientos: Disponer de una notebook con al menos un microprocesador I3 o equivalente.

---

# Presentaciones Institucionales

---

## **Palta Tech**

*Mie. 10:00 Maximiliano Córdoba*

Haremos una descripción general de la empresa, nuestros orígenes, evolución y presente. Mostraremos, a través de los desarrollos realizados y algunos en marcha, las capacidades técnicas con las que contamos y qué buscamos a la hora de incorporar nuevos integrantes al equipo.

## **Indie Semiconductor**

*Mie. 11:30, Facundo Larosa, Indie Semiconductor*

Se desarrollará una breve presentación de quiénes somos, dónde están ubicados nuestros centros de diseño, en particular el centro de Argentina, líneas de trabajo y oportunidades laborales.

## **CLEI**

*Jue. 9:00, Rodrigo Santos*

CLEI creado en 1974 reúne Universidades y a sociedades científicas de computación de toda América Latina, España y Estados Unidos. Su principal evento es la Conferencia Latinoamericana de Informática que se desarrolla de manera itinerante por todos los países de la región. En 2024 se realizará en Bahía Blanca la edición 50 organizada por la UNS.

## **Allegro MicroSystems Bahía Blanca**

*Jue. 10:00, P. Julián, E. Lindstrom, P. Ceminari, N. Osterman, O. Lifschitz, A. Falcón, R. Ghignone (Allegro Microsystems)*

Se presentará de forma general la empresa Allegro MicroSystems Argentina y en particular el Centro de Diseño Bahía Blanca, haciendo hincapié en las actividades de desarrollo de circuitos integrados que allí se realizan. Se abordará de forma integral el flujo de diseño desde la concepción de la idea, pasando por las instancias de diseño y verificación de subsistemas analógicos y digitales, hasta la realización del layout físico y los ensayos finales de validación de producto. Los integrantes del centro de diseño local compartirán sus experiencias cotidianas en el mundo de la microelectrónica.

**EMTECH S.A.**

*Vie. 9:00, Guillermo Guichal y/o Leonardo Brocca - EMTECH*

---

# Resúmenes CASE

---

## Sesiones orales CASE (I) – FPGAs, HDLs y ASIC Protocolos y Comunicaciones

*Jue 10, 15:30-17:00, Chair de Sesión Dr. Ariel Lutenberg*

### **Sistema IoT de monitoreo vehicular para el control de flotas (Reporte).**

*Juan Nicolás Quiroga (Univ. CAECE) Melisa Kuzman (ICYTE UNMDP-CONICET)*

En este trabajo se presentan las bases para el desarrollo de un sistema web para controlar y monitorear el estado de una flota de vehículos. El propósito es presentar información a los usuarios correspondiente a la velocidad del vehículo, nivel de combustible disponible, cantidad de carga transportada, botón de pánico, estado del airbag e inhabilitación de encendido. En el trabajo se abordan aspectos del diseño sistema embebido como la adquisición y procesamiento de datos con una ESP32, y su presentación al usuario usando Node-RED.

### **Modulador QPSK con parámetros ajustables: Diseño e implementación (Foro).**

*Mariano Morel (ICYTE UNMDP-CONICET) Luciana De Micco (ICYTE UNMDP-CONICET)*

En este proyecto se creó un generador de señal modulada en QPSK, utilizando una FPGA (Field Programmable Gate Array) y un DAC (convertor digital a analógico). Este sistema tiene la capacidad de recibir datos de una fuente externa o generarlos internamente mediante un generador de números pseudo aleatorios (PRNG). Una de las ventajas de este diseño es que permite ajustar la cantidad de ciclos de portadora por dato y la frecuencia de la portadora en un amplio rango, así como controlar la potencia de salida y la fase inicial de la modulación. Además, se logró una utilización eficiente de los recursos de la FPGA gracias a la implementación de la portadora mediante el almacenamiento de un cuarto de ciclo y su correspondiente lógica de lectura.



## **Cripto-codificación en Turbo código no sistemático mediante Interleaver dinámico para estándar 5G (Artículo).**

*Raúl E. Lopresti (ICYTE UNMDP-CONICET) Maximiliano Antonelli (ICYTE UNMDP-CONICET) Jorge Castiñeira Moreira (ICYTE UNMDP-CONICET) Luciana De Micco (ICYTE UNMDP-CONICET)*

El enfoque de las nuevas normas de comunicación se centra tanto en la seguridad de la transmisión como en una baja probabilidad de error. Estas características suelen ser excluyentes y requieren múltiples etapas de procesamiento de la información para lograr ambos objetivos. Sin embargo, los códigos Turbo permiten aumentar la seguridad de la transmisión sin afectar la probabilidad de error al variar temporalmente el bloque Interleaver. Este estudio presenta un sistema de cripto-codificación que se evalúa en términos de probabilidad de error, encriptación y complejidad del sistema final.

## **Estimador de ruido de Middleton clase A: implementación sobre FPGA (Artículo).**

*Lucas A. Rabioglio (ICYTE UNMDP-CONICET) M. Celeste Cebedio (ICYTE UNMDP-CONICET) Leonardo Arnone (ICYTE UNMDP-CONICET) Luciana De Micco (ICYTE UNMDP-CONICET) Jorge Castiñeira Moreira (ICYTE UNMDP-CONICET)*

Este trabajo aborda la implementación en FPGA (Field-Programmable Gate Array), de un estimador simple de ruido de Middleton de Clase A existente. Al algoritmo original del estimador, se le realizan optimizaciones, mediante la aproximación por medianas, para obtener una arquitectura más simple y rápida. Se presenta su arquitectura y se comparan prestaciones. Los resultados obtenidos indican que la optimización del algoritmo es conveniente y se logran tiempos de ejecución en hardware muy superiores a la implementación en software

## **Sesiones orales CASE (II) – Internet de las Cosas (IoT) y Machine Learning**

*Viernes 11 de 10:50 a 12:20 h Chair de Sesión Dr. Gabriel Eggly:*

## **Herramienta para el diseño e implementación de filtros digitales basada en software libre (Reporte).**

*Luciano Leonel Ledesma (UTN Facultad Regional Paraná) Alejandro Raúl Dachary (UTN Facultad Facultad Regional Paraná) Enrique Sergio Burgos (UTN Facultad Facultad Regional Paraná).*

En este trabajo se presenta una herramienta de cálculo denominada Filter Designer para el diseño de filtros digitales basada en software libre, utilizando GNU Octave como motor de cálculo y el paquete signal. Como característica distintiva se puede mencionar que utiliza representaciones numéricas de punto fijo y permite la generación automática de código fuente en lenguaje Verilog para su posterior implementación. Se incluye también el resultado de las pruebas realizadas con filtros pasa bajas y su implementación en dos kits de desarrollo de FPGA (EDU-FPGA y Digilent Zybo).

## **Ecosistema de Interoperabilidad basado en C++/MicroPython sobre plataformas Raspberry y ESP32 (Foro).**

*Jorge A. Niño (INTI) Marcos Politi (INTI) Maximiliano Gulfo (INTI) Hector Laiz (INTI) Lucien Lucangioli (INTI) Camilo Quiroga (INTI)*

En el presente trabajo se describe una solución de bajo costo basada en el procesador ESP32 y un controlador LoRa SX1276 para control de inversores fotovoltaicos con interfaz WiFi, basados en protocolo HTTP/JSON tanto en lenguaje C++ como MicroPython. También se presenta una solución en Python para Raspberry. Para la prueba del firmware se empleará la plataforma HELTEC. Se desarrollan además el hardware del ecosistema con diversas funcionalidades y un firmware configurable para manejo de múltiples interfaces con los inversores FV.

## **Micro Red IoT multipropósito (Foro).**

*Walter A. Gemin (ICYTE UNMDP-CONICET) Juan M. López (ICYTE UNMDP-CONICET) Melisa G. Kuzman (ICYTE UNMDP-CONICET) Rodrigo E. Russo (ICYTE UNMDP-CONICET)*

En este trabajo se presenta la implementación de una red IOT multipropósito, que permite la conexión en red de dispositivos controlados mediante comandos serie RS232. Esta red no necesita ser programada para su puesta en funcionamiento; únicamente se debe seleccionar la dirección de cada módulo mediante un dip switch. Luego mediante esta misma dirección es posible controlar cada dispositivo conectado. El hardware utilizado es de bajo costo y está ampliamente difundido ya que se basa en Arduino Nano y el transceptor nRF24L01. El principal logro, es que de manera muy rápida se puede implementar y comprobar el funcionamiento de una red de IoT.

## **Arreglos de antenas inteligentes para validación de mensajes ADS-B con SDR y machine learning (Foro).**

*Francisco M. Escobar (Univ. Nac. de Río Cuarto) Dario W. Diaz (Fuerza Aérea Argentina) Ezequiel A. Tardivo (Univ. Nac. de Río Cuarto) Noelia M. V. Veglia (Univ. Nac. de Río Cuarto) Damian H. Primo (Univ. Nac. de Río Cuarto) Diego D. Badino (Fuerza Aérea Argentina)*

Este trabajo describe el diseño de un sistema inteligente de arreglos de antenas para la recepción de mensajes del Sistema de Vigilancia Dependiente Automática (ADS-B), para abordar las vulnerabilidades del sistema ADS-B a las interferencias y falsificación de mensajes, empleando la Radio Definida por Software (SDR) y técnicas de aprendizaje automático para validar la fuente de emisión de los mensajes ADS-B. El trabajo principalmente discute el papel del arreglo de antenas inteligentes en la mejora de la recepción de mensajes ADS-B, describe la arquitectura y el diseño del sistema, así como el uso de algoritmos de aprendizaje automático para el procesamiento y análisis de señales. Los resultados presentados demuestran el uso del sistema en escenarios del mundo real y se discuten posibles casos de uso en la industria de la aviación.

## Sesiones orales CASE (III) – Implementación de Sistemas Embebidos y Robótica

*Vie 15:30 a 17:00, Chair Ing. José Moyano*

### **Nuevo circuito neuronal basado en sistemas neuronales tipo P spiking para el cálculo del algoritmo de Euclides (Foro).**

*Luis García (Instituto Politécnico Nacional) Moisés Arroyo (Instituto Politécnico Nacional) Giovanni Sánchez (Instituto Politécnico Nacional) Juan G. Avalos (Instituto Politécnico Nacional) Eduardo Vázquez (Instituto Politécnico Nacional)*

This paper introduces for the first time a Euclidean circuit based on spiking neural P (SN P) systems to perform the Greatest Common Divisor (GCD). To create this compact circuit in terms of neurons and synapses, we use a cutting-edge variant of the SN P systems called spiking neural P systems with communication by request (SNQ P systems). In addition, the use of this variant has allowed us to create a circuit with low computational complexity. Therefore, its use opens new horizons in the development and improvement of cryptographic applications on embedded systems.

### **Differential-drive mobile robot controller with ROS 2 support (Foro).**

*Darío G. Albarrán (UTN FRC) Dante Ruiz (UTN FRC) Juan Nicolodi (UTN FRC) Diego Gonzalez-Dondo (UTN FRC) Gonzalo F. Perez-Paina (UTN FRC)*

Autonomous Mobile Robots (AMRs) are used in the internal logistics of many types of industries and production sectors. They help to reduce labor costs, enhance worker safety, increase productivity, and improve product quality. Many of the AMRs available in the market use the Robot Operating System (ROS), which is used for the development of their autonomous navigation algorithms. ROS is a set of free and open-source software libraries and tools for building robot applications. Its new version, ROS 2, was developed to be applied to production environments. This paper describes the development of a new controller for a differential-drive AMR with support for ROS 2 through its implementation for embedded system, micro-ROS. This controller is the evolution of a previous version that was used in different mobile robots for over 10 years. The design requirements, the main characteristics, and the improvements with respect to the previous version are described. Finally, the development of initial software focused on the verification of the correct operation of the controller is presented.

## **Control activo de ruido impulsivo usando un nuevo algoritmo de conmutación MVC (Artículo).**

*Adrián Soto (Instituto Politécnico Nacional) Xochitl Maya (Instituto Politécnico Nacional) Ángel Vázquez (Instituto Politécnico Nacional) Juan Avalos (Instituto Politécnico Nacional) Giovanny Sánchez (Instituto Politécnico Nacional) Juan C. Sánchez (Instituto Politécnico Nacional)*

La mayoría de los sistemas de CAR prácticos están expuestos a entornos impulsivos, lo que provoca inestabilidades al sistema en caso de que este no cuente con un algoritmo robusto. Recientemente, se han desarrollado diversas propuestas para mitigar este problema, por ejemplo, el algoritmo GMCC, MVC, entre otros. Sin embargo, dichos algoritmos solo se pueden configurar para obtener una alta velocidad de convergencia o un bajo nivel de desajuste. En este trabajo se propone un algoritmo de conmutación empleando dos algoritmos MVC con diferentes configuraciones. Los resultados obtenidos demuestran que la propuesta es robusta ante señales impulsivas mientras mantiene una alta velocidad de convergencia, un bajo nivel de desajuste y un bajo costo computacional

## **Estimación de cobertura de cápsulas en bebedero mediante procesamiento de imágenes embebido (Artículo).**

*Ezequiel Carbajo (UNICEN) Lucas Leiva (UNICEN) Silvina Fernandez (UNICEN) Federica Sagües (UNICEN) Milagros Junco (UNICEN) Juan Toloza (UNICEN) Inés Guerrero (UNICEN) Martín Vázquez (UNICEN) Carlos Saumell (UNICEN)*

La digitalización y automatización en el sector agropecuario permite mejorar el proceso de producción con aumento de rindes. En particular, el suministro de medicamentos o tratamientos complementarios en animales suele ser una tarea demandante para los operarios de campos. En este trabajo se presenta un algoritmo de procesamiento de imágenes embebido para el monitoreo del nivel de cobertura de cápsulas en bebederos, de un novedoso tratamiento antiparasitario. El algoritmo desarrollado fue ejecutado sobre una Raspberry Pi 3B y evaluado en un entorno real. Los resultados demostraron que la salida del algoritmo es viable y puede ser utilizada tanto para la notificación de operarios, como también entrada a un dosificador.

## **Sesión de posters**

*Jue 10:30-10:50, 15:15-15:30; Vie 10:30-10:50, 15:15-15:30*

## **Miniboyas ambientales para monitoreo de ecosistemas acuáticos (Reporte).**

*I. Zaradnik, J. Slawiski, D. Lupi, D. Caccaviello, D. Turconi*

Se presenta el grado de avance logrado en el desarrollo de un sistema de monitoreo de ecosistemas acuáticos basado en miniboyas. Se comenzará con una breve introducción a la problemática. Luego, en la sección de desarrollo, se realiza una rápida presentación del sistema, los principales parámetros a medir, los componentes empleados y la descripción del funcionamiento. A continuación, se hará referencia a los

cambios mecánicos realizados, a la nueva estructura de la interfaz gráfica implementada y al estudio de consumos del dispositivo. Se finalizará con la conclusión, en donde se destacarán los principales logros y dificultades, y se plantearán los siguientes pasos.

### **Control de cultivos hortícolas con sensores y actuadores mediante una plataforma en la nube basada en contenedores (Reporte).**

*C. Biale, A. Lutenberg*

En este trabajo se describe el diseño, desarrollo, testing e implementación de un sistema de control de cultivos hortícolas bajo cubierta orientado al uso en ambientes urbanos y semiurbanos. El sistema está compuesto por hardware de bajo costo y una plataforma de software de dos niveles, en los planos local y en la nube. En el plano local los nodos sensores y actuadores recopilan datos y realizan acciones de control. La plataforma en la nube basada en contenedores recopila la información enviada por los nodos y se encarga de impartir órdenes de control de acuerdo a reglas definidas y asociadas a cada nodo. Los datos recopilados y el estado de los actuadores pueden ser visualizados en tiempo real por el usuario mediante una página web.

### **Sistema de gestión de instrumental (Reporte).**

*A. Lorenzut*

El presente proyecto muestra la implementación de un Sistema de Gestión de Instrumental de laboratorio (SGI) basado en tecnología IoT. El mismo consta de terminales ubicadas en cada laboratorio enlazadas mediante WiFi, protocolo MQTT a un servidor que bajo la herramienta de programación visual Node-Red administra una base de datos SQL como así también la comunicación hacia las terminales y la interfaz gráfica de usuario. El sistema almacena en la base de datos la ubicación de los instrumentos, su estado, la fecha de ingreso, egreso y el operario que lo transporta.

### **Sistema para la caracterización de concentración de ozono en agua potable (Reporte).**

*A. Rivas Gamallo, A. Requeiro Gómez, Y. Almeida Pichardo, L. Noa Llorens*

La calidad del agua durante el consumo es de gran importancia para mantener una salud adecuada. Esta investigación propone el diseño de un sistema para la caracterización y medición de la concentración de ozono durante el proceso de potabilización del agua mediante el método de fotometría ultravioleta. Para ello se utilizan varios programas de aplicación que facilitan el trabajo de simulación y programación de cada bloque necesario en la investigación. A través de un método experimental se verifica el diseño propuesto basado en el uso de un microprocesador y se verifican estadísticamente los resultados obtenidos durante el desarrollo de un prototipo de laboratorio con buenos resultados.

## **Cuellos de botella en sistemas embebidos en la adquisición y transmisión de señales analógicas (Reporte).**

*R. González, L. Gómez, M. Millán, J. Oreggioni*

Los microcontroladores estándar de rango medio especifican la disponibilidad de varios canales analógicos y altas frecuencias de muestreo de sus conversores analógico-digitales. Este trabajo explora de forma preliminar qué tan factible es aprovechar esas altas tasas de muestreo, identificando cuellos de botella, y eventualmente proponiendo soluciones. Para ello, se desarrolló el prototipo de un sistema embebido, basado en el microcontrolador MSP430G2553, que adquiere señales analógicas, las procesa y las transmite a una computadora personal mediante comunicación serial, buscando operar a la máxima capacidad posible.

## **Segmentación de objetos en interiores a partir de sensores ToF de bajo costo (Reporte).**

*N. Urbano Pintos, H. Lacomi, M. Lavorato*

La segmentación de entornos interiores es fundamental para la detección y clasificación de objetos en aplicaciones de robótica. La información provista por cámaras monoculares es insuficiente, ya que no posee datos de profundidad, por este motivo se utilizan cámaras tipo ToF (Time of Flight) de alta resolución. Dichos dispositivos proporcionan un mapa de profundidad de gran definición, que luego se segmenta con técnicas de aprendizaje automático. Las cámaras ToF tienen importes restrictivos para su utilización en equipos de bajo costo. En este trabajo, se estudia la segmentación de objetos en entornos interiores a partir de sensores ToF de baja resolución y bajo costo. A partir de la información obtenida de 3 sensores ToF de 8x8 píxeles cada uno, se segmenta el entorno empleando, en primer lugar, el algoritmo RANSAC (Random sample consensus) para la búsqueda de planos y luego se aplican diversas técnicas de agrupamiento basadas en aprendizaje automático, evaluando su desempeño. El objetivo de este trabajo es allanar el camino para la implementación de este tipo de sensores ToF en tareas de reconocimiento de objetos para dispositivos electrónicos de consumo masivo.

## **Evaluación de Filtros Digitales para la Medición del Flujo de Hidrógeno (Reporte).**

*I. Zaradnik, R. Spano, L. Soria*

En este trabajo, se presenta el progreso alcanzado en el desarrollo de un sistema de medición de flujo de gas, diseñado específicamente para aplicaciones en generación y consumo de hidrógeno. La introducción aborda brevemente la problemática en este campo. La sección de desarrollo describe de manera concisa la solución propuesta, el sensor seleccionado, su principio de funcionamiento y el proceso de medición. Posteriormente, se examinan diversas técnicas de filtrado digital y se discuten los resultados obtenidos a partir de su implementación. El artículo concluye resaltando los principales logros y desafíos encontrados, así como las futuras líneas de acción a considerar.

## **Herramienta de Machine Learning para IoT (Reporte).**

*M. Aranda, E. Piray, P. Beltramini, E. Gonzalez, G. Futo*

El Machine Learning se encarga de generar algoritmos que tienen la capacidad de aprender y no tener que programarlos de manera explícita. En la actualidad el IoT permite la interconexión digital de objetos cotidianos con cualquier otro de su alrededor, éste se ha convertido en uno de los términos más populares en la industria tecnológica, utilizando para ello dispositivos de bajo consumo. Poder lograr que estos dispositivos logren incorporar machine learning, podría ser de gran utilidad para el futuro. Es por ello que el presente trabajo se centra en identificar herramientas que permitan generar modelo de machine learning para la clasificación de imágenes, y luego puedan ser implementado en dispositivos de bajo consumo.

## **Sistema visualizador de señales de radar empleando hardware reconfigurable (Reporte).**

*L. Guevara Trujillo, M. Sánchez Posada, A. Hernández Reyes*

Conceptualmente un sistema de radar consta de cinco componentes: un generador, un receptor, un amplificador, un procesador y un visualizador. En la actualidad existen radares de aproximación de precisión basados en tecnología analógica, por lo que presentan inestabilidad durante su funcionamiento. El objetivo de este trabajo es implementar un sistema de procesamiento y visualización digital que cumpla con las exigencias operativas del sensor. En este documento se presenta una implementación combinada hardware-software empleándose un kit FPGA y un ordenador de escritorio disponibles comercialmente. El kit FPGA de conjunto con una tarjeta ADA posibilita la recepción y conversión de la señal analógica a digital, así como implementar algoritmos de procesamiento de los datos del radar. La representación de la información se realizó en el computador de escritorio. La comunicación entre estos dispositivos se realizó por la interfaz de alta velocidad PCI Express. Se logra una sustitución tecnológica de los sistemas de procesamiento y visualización analógicos, cumpliendo con el tiempo de actualización de la información impuesta por el radar de aproximación de precisión. Se obtuvo una solución modular, genérica y flexible, con posibilidad de adicionarle nuevas funcionalidades.

## **Desarrollo de una Unidad Automática para la Detección de Radiación UV de Uso 24/7, con Acceso a una Red Local Vía Wi-Fi (Reporte).**

*P. Ferreyra, A. Edelstein, J. de Villareal, A. Gómez, J. Naquil, C. Barrientos*

Heart rate (HR) and oxygen saturation (SpO<sub>2</sub>) are two key indicators for evaluating the cardiovascular condition of a person and detecting potential health issues. Hence, there is a need for low-cost portable solutions that can provide daily and accurate monitoring of these signals, which later can be evaluated by a healthcare professional. This work presents the design of a device capable of HR and SpO<sub>2</sub> monitoring, consisting of

a 0.91-inch OLED display that shows real-time measured values, a MSP430G2553 microcontroller and a SEN-15219 sensor board. Index Terms—photoplethysmography, PPG, vital signs monitoring, MAX30101, MAX32664

### **A New Fault Injection Scheme Optimized for RISC-V Soft Processors (Reporte).**

*P. Ferreyra, A. Edelstein, J. de Villareal, A. Gómez, J. Naquil, C. Barrientos*

Open source RISC-V soft processors are becoming increasingly popular in various fields, including critical applications. These applications must be characterized in different scenarios. Single or Multiple Event upset induced failures is one of them. There are many works that address this problem with general purpose and non optimal tools. In contrast, this work contributes with a new fault injection scheme optimized for applications running on RISC-V processors. This optimized tool is validated in this work with preliminary results.

### **Desarrollo De Un Sistema De Monitoreo De Variables Utilizando El Protocolo LoRaWAN (Reporte).**

*J. Alvarado, L. Garcia, A. Vanegas, B. Blanco*

Abstract: LoRaWAN es un protocolo de modulación inalámbrica para aplicaciones de largas distancias, bajo consumo de energía y baja velocidad de datos desarrollada por Semtech en el año 2012 y lanzada al mercado en el año 2015. En este proyecto se presenta el diseño y la implementación de un sistema de monitoreo de variables utilizando el protocolo LoRaWAN a través de un nodo: se compone por tres (3) sub-nodos donde se realiza la lectura de las variables como cadencia, frecuencia cardiaca y velocidad y un (1) sub-nodo principal donde se recopila la información de los datos adquiridos por los sensores y transmite estos datos por medio del protocolo LoRaWAN, un Gateway el cual es el encargado de recibir los datos por el protocolo LoRaWAN y realiza la transmisión de los datos al servidor web, servidor web ThingSpeak donde se almacenan los datos y una interfaz gráfica. Se presentan pruebas de conexión del nodo, Gateway y el servidor web y de cobertura.

### **Prototipo de Sistema de Parqueo Inteligente para la zona Edificio Central de la UPTC sede Tunja (Reporte).**

*I. Ruge Ruge, O. Carolina, J. Rolando*

El aumento de población en las ciudades, el incremento de flujo vehicular y una infraestructura vial invariante en el tiempo, conlleva a una crisis de movilidad. Las tecnologías de la información y las comunicaciones (TICs) son herramientas que facilitan el desarrollo de sistemas inteligentes para la gestión de espacios públicos como lugares de parqueo. El presente artículo expone el desarrollo de un prototipo de sistema de parqueo inteligente para la zona central de la Universidad Pedagógica y Tecnológica



de Colombia sede Tunja. La metodología comprende: Sistema electrónico para identificación de espacios de parqueo, desarrollo de interface gráfico (GUI) y registro de índice de ocupación en memoria EEPROM.