

# Workshop: “Introducción a la Robótica con Microcontroladores”

Estructura del Workshop  
Repaso de Sistemas Embebidos

Ing. Martín Baudino: [martinbaudino@gmail.com](mailto:martinbaudino@gmail.com)

Ing. Pablo Garrone: [pdgarrone@gmail.com](mailto:pdgarrone@gmail.com)

# Estructura del Workshop

- 3 Módulos de 3,5 horas
- Laboratorios con enfoque demostrativo
- Conocimientos teóricos requeridos
  - Conceptos básicos de álgebra
  - Conocimientos de electrónica general
  - Nociones de programación en C
- Requerimientos técnicos
  - Recomendado: 1 PC cada 2 personas
  - 1 EduCIAA con su cable MicroUSB
  - 1 Robot EduRoMAA
  - Entorno de programación instalado y operativo

# Consideraciones

---

- ¿Robótica y Microcontroladores en 10 horas?
  - Conceptos teóricos (muy) generales
  - Ejercicios de programación semi-resueltos
  - Utilización de código desarrollado por otras personas → permite ahorrar tiempo en clase
  - Abstracción del hardware
- Objetivos:
  - Presentar herramientas de desarrollo de software para microcontroladores
  - Introducir componentes y partes comunes a múltiples tipos de robots

# Estructura del Workshop

- **Módulo I: Robots Móviles**
  - Características del robot EduRoMAA
  - Motores de Corriente Continua (DC)
  - Control de motores de CC con Puente H
  - Modulación por Ancho de Pulsos (PWM)
  - Componentes de la placa Edu-CIAA-NXP
  - Entornos de Programación Integrados (IDEs)
  - Entrada y Salida de Propósito General (GPIO)
  - Abstracción del hardware: LPCOpen y sAPI
  - Ejercicio final: programar trayectoria de desplazamiento arbitraria para el robot

# Estructura del Workshop

- **Módulo 2: Sensores Básicos**
  - Conversor Analógico a Digital (ADC)
  - Sensores reflectivos:
    - De luminosidad por infrarrojo
    - De distancia por ultrasonido
  - Medición y administración de tiempos
  - Temporizadores del LPC4337
  - Módulo de Captura
  - Ejercicio final: robot seguidor de líneas con detección de obstáculos

# Estructura del Workshop

- **Módulo 3: Conectividad**
  - Comunicación serial: ventajas y aplicaciones
  - Comunicación asíncrona utilizando UART
  - Interrupciones
  - Introducción al protocolo Bluetooth
    - Perfil de Puerto Serie (SPP)
    - Utilización del Módulo HC-05
  - Abstracción del hardware: EduRoMAA
  - Ejercicio final: comunicación con aplicación externa

# Estructura del Workshop

- **Módulo 3: Conectividad**
  - Comunicación serial: ventajas y aplicaciones
  - Comunicación asíncrona utilizando UART
  - Interrupciones
  - Introducción al protocolo Bluetooth
    - Perfil de Puerto Serie (SPP)
    - Utilización del Módulo HC-05
  - Abstracción del hardware: EduRoMAA
  - Ejercicio final: comunicación con aplicación externa

# Repaso: Sistemas Embebidos

- Características básicas
  - <http://www.sase.com.ar/#Que-son-los-sistemas-embebidos>
  - Sistema electrónico dentro de un equipo completo (eléctrico, mecánico, químico, etc.)
  - Diseñado para realizar una aplicación específica
  - Restricciones en la gestión de tiempos
  - Interactúa con el ambiente físico que lo rodea
    - Recibe estímulos (información)
    - Ejecuta operaciones sobre esa información
    - Genera acciones como respuesta



# Microcontroladores de 32 bits

- Alta frecuencia de operación
  - Ancho de palabra de 32 bits
- Operaciones aritméticas
  - Rango signed int: -2.147.483.648 a 2.147.483.647
  - Rango unsigned int: 0 a 4.294.967.295
- Direccionamiento
  - 4GiB de memoria
- Alto rendimiento en procesamiento de datos
- Bajo costo de sistema
- Complejidad
  - Periféricos complejos (muchos registros de configuración)
  - Aplicaciones complejas (recursos compartidos, RTOSs)

# Referencias Importantes

- Proyecto CIAA

- [www.proyecto-ciaa.com.ar](http://www.proyecto-ciaa.com.ar)

- Placa EduCIAA

- [www.proyecto-ciaa.com.ar/devwiki/doku.php?id=desarrollo:edu-ciaa:edu-ciaa-nxp](http://www.proyecto-ciaa.com.ar/devwiki/doku.php?id=desarrollo:edu-ciaa:edu-ciaa-nxp)

- Microcontrolador LPC4337

- [www.nxp.com/products/microcontrollers-and-processors/arm-processors/lpc-cortex-mcus/lpc-cortex-m4/lpc4300-cortex-m4-m0/32-bit-arm-cortex-m4-m0-mcu-up-to-1-mb-flash-and-136-kb-sram-ethernet-two-high-speed-usb-lcd-emc:LPC4337JBD144#](http://www.nxp.com/products/microcontrollers-and-processors/arm-processors/lpc-cortex-mcus/lpc-cortex-m4/lpc4300-cortex-m4-m0/32-bit-arm-cortex-m4-m0-mcu-up-to-1-mb-flash-and-136-kb-sram-ethernet-two-high-speed-usb-lcd-emc:LPC4337JBD144#)

- Librerías LPCOpen

- [www.nxp.com/products/microcontrollers-and-processors/arm-processors/lpc-cortex-mcus/lpc-cortex-m4/lpc4300-cortex-m4-m0/lpcopen-software-development-platform-lpc43xx:LPCOPEN-SOFTWARE-FOR-LPC43XX](http://www.nxp.com/products/microcontrollers-and-processors/arm-processors/lpc-cortex-mcus/lpc-cortex-m4/lpc4300-cortex-m4-m0/lpcopen-software-development-platform-lpc43xx:LPCOPEN-SOFTWARE-FOR-LPC43XX)

- Librerías sAPI

- <https://github.com/epernia/sAPI>