



PROYECTO DE CAPACITACIÓN

FUNDAMENTOS TÉCNICO-FUNCIONALES DE LOS SISTEMAS EMBEBIDOS APLICADOS A INTERNET DE LAS COSAS (IoT)

Familia profesional/ Sector: ELECTRÓNICA

Nivel: secundario y superior de la ETP

Opción pedagógica: virtual

Síntesis

La temática de la presente capacitación busca introducir a los participantes al análisis conceptual y procedimental de los denominados sistemas embebidos.

Los objetivos generales, persiguen que el participante pueda:

- Conocer el tipo de tecnología involucrada en los sistemas embebidos.
- Comprender las funcionalidades hardware y software de las arquitecturas flexibles que conforman los sistemas embebidos. Implementar soluciones típicas básicas, que admitan la posibilidad de utilizar sistemas embebidos.

La concepción de diseño didáctico del curso se basa en un enfoque ecológico, donde las dimensiones conceptual y procedimental establecen una relación dialéctica permanente que tiene por finalidad realizar un abordaje contextual del contenido.

Destinatarios

Docentes de secundaria ETP (Ciclo Superior) de las especialidades Electrónica, Electromecánica, Automatización, Informática; disciplinas afines.



Docentes nivel superior no universitario de la educación técnico profesional de las especialidades de Electrónica, Automatización, Informática.

Carga horaria

Contenido de carácter técnico: 30 horas reloj

Contenido pedagógico: 10 horas reloj.

Total: (40) horas reloj.

Fundamentación

La actual predominancia absoluta del paradigma tecnológico de Internet de las cosas (IoT), introdujo la posibilidad de extender el procesamiento de datos a nivel de aplicaciones de campo (Fog Computing), complementado el segmento de IT con el de OT. Esta situación devino en la masificación de aplicaciones en un sinnúmero de campos, siendo los sistemas embebidos una de las principales propuestas consideradas al momento de seleccionar las herramientas a utilizar.

El estatus alcanzado por los mismos dentro de la especialización electrónica, así como la amigabilidad en cuanto a su operación y la flexibilidad funcional dada por los lenguajes de programación residentes, los han transformado en un componente ampliamente utilizado para la implementación de soluciones tecnológicas desde una perspectiva tecnológica transversal.

Conocimientos previos requeridos

- Respuesta de transductores y/o sensores.
- Principios básicos de arquitecturas micro procesadas.
- Implementación de algoritmos.
- Programación con lenguajes de bajo nivel (C o C++).
- Montaje electrónico en protoboard.
- Mediciones electrónicas básicas.
- Procedimientos de testeo y puesta en marcha (niveles Hardware y Software).
- Operación básica de simuladores software utilizados en electrónica.



Objetivos generales

Los objetivos generales, persiguen que el participante pueda:

- Conocer el tipo de tecnología involucrada en los sistemas embebidos.
- Comprender las funcionalidades hardware y software de las arquitecturas flexibles que conforman los sistemas embebidos. Implementar soluciones típicas básicas, que admitan la posibilidad de utilizar sistemas embebidos.

Contenidos de la capacitación

Contenidos de carácter técnico

UNIDAD 1: “ARQUITECTURAS FUNCIONALES DE BASE”

Tema: “CLASIFICACIÓN”

Clasificaciones de Arquitecturas electrónicas. Arquitecturas típicas. Elementos componentes de una arquitectura. Modelos funcionales.

Objetivos específicos:

- Comprender la funcionalidad extendida de una arquitectura micro controlada.

Actividades de la unidad:

- ✓ Descriptivas.
- ✓ Análisis de datos técnicos (hojas de datos).
- ✓ Análisis de esquemas funcionales dinámicos.

UNIDAD 2: “DIMENSIÓN HARDWARE”

Tema: Recursos hardware



Tecnologías electrónicas involucradas. Características asociadas a consideraciones físicas y de montaje. Parámetros eléctricos característicos. Protocolos de comunicaciones asociados. Interfaces dedicadas (ADC-DAC). Tipo de puertos I/O y de control.

Objetivos específicos:

- Analizar y evaluar los recursos de hardware y software de cualquier tipo de sistema embebido.

Actividades de la unidad:

- ✓ Reconocimiento físico de diferentes placas y dispositivos asociados.
- ✓ Implementación de circuitos de interconexión eléctrica requeridos, a nivel de alimentación y periféricos asociados.

UNIDAD 3: “DIMENSIÓN SOFTWARE”

Tema: Recursos Software

Elementos software. Lógicas de programación involucradas. Relación algoritmo - programa. Instrucciones típicas y clasificación. Lenguajes de programación (alto y bajo nivel). Modos de direccionamiento.

Objetivos específicos:

- Conocer la organización interna de registros, mapa de memoria y puertos asociados.

Actividades de la unidad:

- ✓ Parametrización software de proyectos.
- ✓ Carga de programas operativos básicos.
- ✓ Programación de rutinas simples.

UNIDAD 4: “IMPLEMENTACIÓN DE APLICACIONES TÍPICAS IoT. TESTEO y PUESTA EN MARCHA”

Tema: Arquitectura embebida



Periféricos típicos. Transductores y sensores. Dispositivos integrados. Expansión funcional de la arquitectura.

Métodos de testeo, prueba y puesta en marcha. Técnicas de diagnóstico de fallas. Herramientas de simulación. Mediciones y comprobaciones funcionales aplicables a distintas configuraciones y arquitecturas. Calidad de servicio (QoS).

Objetivos específicos:

- Interpretar correctamente la dinámica que estructura la interrelación hardware - software.
- Interpretar la información técnica asociada a las diferentes familias de sistemas embebidos: manuales; blogs; hojas de datos; etc.
- Poner en marcha aplicaciones básicas.
- Contextualizar los contenidos específicos del curso, independizando los mismos respecto de los diferentes proveedores de arquitecturas micro controladas.

Actividades de la unidad:

- ✓ Montaje físico y eléctrico de componentes y dispositivos: LCD; Teclado matricial; Leds y Buzzer; Módulo Ethernet; Transductor de proximidad; Transductor de temperatura.
- ✓ Aplicación de técnicas de testeo, diagnóstico y puesta en marcha de las aplicaciones típicas implementadas en la unidad.
- ✓ Verificación de la utilización de buenas prácticas de hardware y software en la aplicación implementada. Patrones comunes asociados a la calidad de servicio (QoS).

Contenidos de carácter pedagógico

PLANIFICACIÓN DE PROCESOS DE ENSEÑANZA

- Planificación como herramienta de trabajo.
- Secuencia didáctica específica.

ACTIVIDADES Y EVALUACIÓN FORMATIVAS PARA EL DESARROLLO DE CAPACIDADES

- ¿Cómo evaluar capacidades propias de la temática?
- Instrumentos de evaluación típicos asociados a la temática.



MATERIALES DIDÁCTICOS

- **Bibliografía**

Técnica; de consulta general.

Técnica; de consulta específica.

(Ver más abajo: Bibliografía recomendada)

- **Sitios Web temáticos**

Contexto Arduino (sitio oficial)

Lenguajes de programación de bajo nivel (C; C++; Processing)

Proyectos específicos con sistemas embebidos Arduino.

Videos de resolución de procedimientos técnicos aplicados a sistemas embebidos, basados en la implementación de buenas prácticas.

- **Herramientas de Software**

Simuladores específicos (Arduino Cloud; Arduino Debugger; Fritzing; Proteus)

Simulador integrador (Packet Tracer)

Wizards

- **Guía de actividades**

EQUIPAMIENTO DEL PARTICIPANTE - RECURSOS DE LA PC/Notebook (recomendados)

- Intel core i5 11° Generación (o similar)
- RAM: 8 GB
- Placa gráfica: NVMe 250 GB

INSUMOS RECOMENDADOS (NO OBLIGATORIOS)

- Controlador MEGA 2560 / UNO
- Cable USB de datos (conectores Tipo A y Tipo B en cada uno de los extremos)
- Fuente de alimentación externa para alimentar el controlador



- Transductores - Sensores ARDUINO (Varios)
- Protoboard 830 puntos
- Pack cables Macho-Macho (20 cables)

Propuesta didáctica

Las clases se estructuran en función de la concepción típica del “aula taller”, siendo su eje principal el establecimiento de una continua relación dialéctica entre los saberes conceptuales y los saberes procedimentales. Inicialmente en cada una de ellas, a modo de punto de acceso al contenido, se instalan ejes temáticos que habrán de servir de soporte a los fundamentos y principios funcionales y operativos que rigen a los dispositivos en cuestión. Posteriormente se trabajan los mismos desde una perspectiva aplicada, con el objeto de realizar la transferencia didáctica que le permita al alumno aprehender y contextualizar los saberes puestos en discusión.

En lo relativo a las actividades procedimentales, la dinámica de trabajo es del tipo grupal, previendo la rotación de los integrantes en función del tipo de construcción electrónica a realizar. En cuanto a las presentaciones de la dimensión teórica, las mismas son expositivas y, también, del tipo investigativas de bajo orden (búsqueda de componentes; análisis de hojas de datos; análisis de videos temáticos). En todo momento de la clase se prevé incentivar el aspecto relativo al trabajo colaborativo, así como también la exposición por parte de los alumnos de sus propias experiencias y/o consideraciones relativas a los temas tratados y la observancia de las buenas prácticas profesionales.

Dada la caracterización del presente curso (Fundamentos...) y su finalidad (“hands on...”), los dimensionamientos estimados del tipo de carga correspondiente a los contenidos se organizan considerando (a priori) un cuarenta (40) % de contenidos teóricos / conceptuales y un sesenta (60) % de contenidos prácticos / procedimentales.

En lo concerniente a la bibliografía (del tipo orientativa), se considera un abordaje dinámico de la misma a modo de consulta obligatoria durante las actividades propuestas en las clases. Asimismo, se orienta a los estudiantes a profundizar ciertos temas asociando los mismos a determinadas fuentes.

Cronograma tentativo de la capacitación

Unidad	Título	Tema/ actividad	Tipo de contenido	Modalidad	Clase Nº/ fecha
--------	--------	-----------------	-------------------	-----------	-----------------



1	Arquitecturas funcionales de base	Clasificación.	Teórico	Virtual	1
1	Arquitecturas funcionales de base	Análisis de esquemas funcionales dinámicos.	Actividad	Virtual	1
1	Arquitecturas funcionales de base	Arquitecturas típicas.	Actividad	Virtual	1
2	Recursos hardware	Tecnologías electrónicas involucradas. Características asociadas a consideraciones físicas y de montaje. Parámetros eléctricos característicos. Protocolos de comunicaciones asociados. Interfaces dedicadas (ADC-DAC). Tipo de puertos I/O y de control.	Teórico	Virtual	2
2	Recursos hardware	Reconocimiento físico de diferentes placas y dispositivos asociados.	Actividad	Virtual	2
2	Recursos hardware	Implementación de circuitos de interconexión eléctrica requeridos, a nivel de alimentación y periféricos asociados.	Actividad	Virtual	2
3	Recursos software	Elementos software. Lógicas de programación involucradas. Relación algoritmo - programa. Instrucciones típicas y clasificación. Lenguajes de programación (alto y bajo nivel). Modos de direccionamiento.	Teórico	Virtual	2
3	Recursos software	Parametrización software de proyectos. Carga de programas operativos básicos.	Actividad	Virtual	2
3	Recursos software	Programación de rutinas simples.	Actividad	Virtual	2
4	Implementación de aplicaciones típicas IoT. Testeo y puesta en marcha.	Arquitectura embebida	Teórico	Virtual	3



4	Implementación de aplicaciones típicas IoT. Testeo y puesta en marcha.	Montaje físico y eléctrico de componentes y dispositivos: LCD; Teclado matricial; Leds y Buzzer; Módulo Ethernet; Transductor de proximidad; Transductor de temperatura.	Actividad	Virtual	3
4	Implementación de aplicaciones típicas IoT. Testeo y puesta en marcha.	Implementación de soluciones	Teórico	Virtual	3
4	Implementación de aplicaciones típicas IoT. Testeo y puesta en marcha.	Aplicación de técnicas de testeo, diagnóstico y puesta en marcha de las aplicaciones típicas implementadas en la unidad 4.	Actividad	Virtual	4
4	Implementación de aplicaciones típicas IoT. Testeo y puesta en marcha.	Calidad de servicio (QoS).	Teórico	Virtual	4
4	Implementación de aplicaciones típicas IoT. Testeo y puesta en marcha.	Verificación de la utilización de buenas prácticas de hardware y software en la aplicación implementada. Patrones comunes asociados a la calidad de servicio (QoS).	Actividad	Virtual	4
1 a 4	Fundamentos de sistemas embebidos	Diseño de Unidad Didáctica correspondiente al dictado de la temática del curso.	Evaluación	Virtual	4
1 a 4	Evaluación de proceso	Presentación de trabajos finales (diseño electrónico en funcionamiento)	Evaluación	Virtual	5

Plataforma de dictado: plataforma virtual del cenet (cenet.inet.edu.ar)

Para poder acceder será necesario contar con conexión a internet y dispositivo móvil (preferentemente, PC o Notebook).



Bibliografía

Bibliografía general

- Malvino, A. (1994). “Principios de electrónica”. (Quinta ed.). Madrid. McGraw Hill/Interamericana de España S.A.
- Cuesta, L., Gil Padilla, A., Remiro, F. (1992). “Electrónica Digital”. Madrid. McGraw Hill/Interamericana de España S.A.
- Bursztyn, A., Civalé, O., Crotti, P., Fusario, R. (2013). “Teoría de control para informáticos”. Ciudad de México. Alfaomega/Marcombo
- Civalé, O. (2018). “Sistemas Embebidos. Recopilación”. Buenos Aires. Universidad Tecnológica Nacional-FRBA.

Bibliografía específica

- Sitio web ARDUINO: <https://www.arduino.cc/>
- Sitio web Simposio Argentino de Sistemas Embebidos – SASE: <http://www.sase.com.ar/>
- Sitio web Universidad técnica de Dortmund: <https://etit.tu-dortmund.de/>

Evaluación

La evaluación del curso es del tipo “de proceso”; es decir, se busca analizar el proceso de avance a lo largo de la cursada. Complementariamente a ello se prevé que cada uno de los alumnos realice una síntesis técnico-funcional de los sistemas embebidos, a partir de la propuesta y estructuración de una matriz comparativa entre la familia tecnológica utilizada durante el curso y otras dos (2) familias típicamente utilizadas en el mercado argentino.

Para acreditar el curso de capacitación los participantes deberán:

- Completar la totalidad de las actividades solicitadas, en sus diversas fases: diseño, montaje, testeo, diagnóstico, puesta en marcha y documentación.



- Diseño de una Unidad Didáctica correspondiente al dictado de la temática del curso.
- Confeccionar una matriz comparativa entre la familia tecnológica Arduino y otras dos (2) familias utilizadas en el mercado argentino actual. Plazo máximo de entrega: Quince (15) días hábiles respecto de la fecha de finalización del curso.

Criterios para la evaluación del curso

Criterios de evaluación
▪ Implementación adecuada de cada una de las actividades de corte técnico.
▪ Observancia de buenas prácticas de hardware y software.
▪ Capacidad de transferencia y claridad conceptual en la enunciación de los diferentes contenidos teóricos.
▪ Grado de discernimiento técnico en cuanto a la selección de la familia tecnológica embebida y el contexto del requerimiento solicitado.

Capacitador:

Omar Oscar Civalé

omarcivale@educacion.gob.ar

Biografía correspondiente al recorrido laboral vinculado a la capacitación:

- Prof. Titular de la materia electiva “Sistemas embebidos y Robótica”, Departamento de Sistemas de la Información - Universidad Tecnológica Nacional – FRBA.
- Prof. Adjunto de la materia “Teoría de control”, Departamento de Sistemas de la Información – Universidad Tecnológica Nacional – FRBA.



- Prof. Adjunto de la materia “Arquitectura de Computadoras”, Departamento de Sistemas de la Información – Universidad Tecnológica Nacional – FRBA.
- Gerente de Ingeniería de la empresa Noesys SRL. Responsable del desarrollo y puesta en campo de aplicaciones asociadas a las áreas de IoT, Industria Web 4.0, AI y Networking.
- Instructor de cursos IoT de la Academia Inet-Cisco. Coordinador.
- Instructor de cursos presenciales de Sistemas Embebidos (Nivel Inicial, Nivel Avanzado y Diseño de aplicaciones), del INET. Coordinador.
- Investigador (I+D) en el área de “Tecnologías de control y Aplicaciones embebidas”. Universidad Tecnológica Nacional – FRBA.