



**Carrera:** Licenciatura en Artes Electrónicas

**Año Académico:** 2015

**Cuatrimestre:** Segundo

**Materia:** Programación de Interfaces

**Código:** 657

**Profesor a cargo de la materia:** Laurence Bender

**Profesor auxiliar:** Germán Ito

### **Fundamentación**

Las tecnologías digitales actuales ofrecen múltiples vías de exploración y de creación estética. Una de las más fecundas es la noción de obra interactiva, pensada como un sistema de relaciones de interacción, siempre cambiantes, en el que las variables del entorno son clave. Otra es la reflexión en torno al arte robótico. Esta asignatura se propone presentar las bases conceptuales y técnicas de la computación física, que consiste en la construcción de sistemas interactivos autónomos basados en tecnología digital de microcontroladores y microcomputadoras, con interfaces que permiten sensor variables físicas del entorno y actuar sobre el mismo en base a respuestas representadas por medio de algoritmos.

### **Encuadre dentro del Plan de Estudios de esa Carrera**

Presentar los fundamentos del diseño y de la realización de sistemas interactivos digitales que incorporan sensores y actuadores, con vistas a su aplicación por parte de los alumnos en las materias de Mecatrónica y Tecnología de Espectáculos Audiovisuales, en los talleres superiores de la carrera y en los Seminarios de Artes Electrónicas. Se recomienda que los alumnos hayan cursado previamente las materias Electrónica I y Electrónica II. También se recomienda que los alumnos cursen la materia Mecatrónica en forma simultánea, ya que ambas asignaturas tienen contenidos relacionados.

### **Objetivos específicos**

Introducir los fundamentos tecnológicos propios del procesamiento de datos con microcontroladores y microcomputadoras, en combinación con sensores y actuadores de uso corriente en las artes electrónicas. Desarrollar criterios de selección de tecnologías a utilizar en la realización de interfaces interactivas. Aplicar los conocimientos en la producción de dispositivos funcionales.



## Contenidos

### Unidad 1

Computación física. Sistemas interactivos con tecnología digital. Interfaz de entrada, interfaz de salida, programa y memoria. Funciones de las interfaces y del programa. Conversión analógica-digital y conversión digital-analógica. Sensores y actuadores. Repaso de electrónica básica. Componentes. Ley de Ohm. Medición de resistencia, voltaje y corriente. Utilización de placas de prueba (protoboards).

### Unidad 2

Microcontroladores y microcomputadoras. Arquitectura básica. Armado de una versión autónoma ("standalone") de la placa Arduino en protoboard utilizando microcontroladores de la familia ATmega8 - ATmega328. Construcción de una interfaz de programación simple. Programación de microcontroladores ATmega desde una computadora personal empleando una placa Arduino con Arduino ISP.

### Unidad 3

Desarrollo de algoritmos para microcontroladores con el lenguaje Arduino. Entorno de programación. Elementos del lenguaje: símbolos, términos, sintaxis y semántica. Estructura de un programa procedural en Arduino. Términos reservados del lenguaje. Datos: constantes y variables. Tipos de datos elementales. Relación datos-memoria.

### Unidad 4

Salidas digitales del microcontrolador. Ubicación y aplicaciones. Representación en código. Funciones de inicialización y de escritura. Conexión simple de LEDs. Estructuras algorítmicas. Condicionales: decisión. Iteraciones: repetición. Estructuras de datos múltiples: arrays. Generación de secuencias utilizando salidas digitales y arrays de datos.

### Unidad 5

Entradas digitales del microcontrolador. Ubicación y aplicaciones. Funciones de inicialización y de lectura. Interfaces de entrada para señales digitales. Pulsadores. Conexión pull-up y pull-down. Control de secuencias mediante señales digitales.



## Unidad 6

Entradas y salidas analógicas del microcontrolador. Ubicación y aplicaciones. Lectura y escritura de datos. Rango y precisión del conversor analógico-digital. Mapeo lineal de valores de lectura. Interfaces de entrada para señales continuas. Divisores de voltaje resistivos. Potenciómetros y sensores resistivos. Control de respuestas mediante señales analógicas. Emulación de señales analógicas de salida mediante Modulación por Ancho de Pulsos (PWM). Rango y precisión de PWM. Sensores digitales PIR y de vibración. Sensores de distancia con ultrasonido, sensores de temperatura, acelerómetros y sensores barométricos.

## Unidad 7

Etapas de potencia. Integrados de transistores en configuración Darlington y Puentes H de estado sólido. Conexión de motores y solenoides. Control de motores de corriente continua (dirección y velocidad). Manejo de motores paso a paso unipolares. Librerías externas. Operación de motores paso a paso bipolares con Puentes H y la librería Stepper. Operación de servomotores utilizando la librería Servo.

## Unidad 8

Aplicaciones. Comunicación serial: funciones de inicialización, lectura y escritura de datos. Formato de transmisión de datos seriales. Lectura de sensores y control de actuadores desde una computadora personal a través de la placa Arduino. Almacenamiento de datos en la memoria de programa del microcontrolador con la librería PgmSpace (PROGMEM). Declaración, inicialización y lectura de arrays guardados en la memoria de programa. Utilización de funciones pseudoaleatorias en programas. Comunicación por radiofrecuencia entre microcontroladores con módulos RF433 y la librería VirtualWire. Tarjetas de memoria SD. Conexión a un microcontrolador en modo SPI. Lectura y escritura de datos en archivos. Comunicación entre el microcontrolador y dispositivos externos a través de interfaces MIDI. Uso de multiplexores y demultiplexores. Diseño y construcción de placas PCB a partir de prototipos utilizando el software libre Fritzing.

## **Plan de Trabajo – Metodología de trabajo**

La materia tiene una modalidad de taller, con uso intensivo de las computadoras en el aula y la ejercitación en el armado de interfaces utilizando componentes electrónicos y dispositivos mecánicos. Las clases se dividen en una parte teórica y en una parte práctica. En la parte teórica se presentan los elementos conceptuales, las técnicas algorítmicas y el hardware requerido para llevar a cabo los trabajos. En la parte práctica los alumnos



ejercitan los temas expuestos en sus computadoras y en sus placas de pruebas, experimentando con modificaciones y variantes. Las exposiciones teóricas se desarrollan con apoyatura de material audiovisual y computacional.

Para aprobar la cursada el alumno deberá rendir satisfactoriamente un parcial que versará sobre los textos obligatorios, preguntas de electrónica y las técnicas de programación vistas en clase. Habrá una sola fecha de recuperación. El examen final es de carácter obligatorio y consiste en la presentación un trabajo práctico especial.

### **Listado de Trabajos Prácticos**

#### Trabajo Práctico Final

Construir un objeto inspirado libremente en la serie de obras *Memory Works* de Jim Campbell, a partir del registro digital de un experimento, de un evento o de una experiencia, personal o colectiva. El registro digital se almacena en la memoria de un microcontrolador, en donde un programa que aplica las técnicas vistas en clase re-presenta los datos a través de acciones o eventos que se modifican levemente en base a un sensado del entorno que rodea al objeto. La forma de la representación es libre, así como la dinámica de la interacción con el entorno; puede ser óptica, sonora, mecánica, térmica o eléctrica, o formas y acciones combinadas.

#### **Bibliografía obligatoria**

Campbell, Jim. *Diálogos ilusorios: el control y las opciones en el arte interactivo*. Leonardo, vol. 33, 2, pp. 133-136, 2000. Traducción Natalia Duarte.

Sardón, Mariano y Bender, Laurence. *Una aproximación a las obras interactivas como un sistema dinámico complejo*. Interactivos / Espacio, Información, Conectividad, Espacio Fundación Telefónica, pp. 38-49, 2006.

Russel, Stuart y Norvig Peter. *Inteligencia artificial, un enfoque moderno*. Pearson Educación, pp. 1-64. 2004.

#### **Bibliografía de consulta**

Borchers, Jan. *Arduino in a Nutshell*, 2013. Versión en PDF.  
URL: [hci.rwth-aachen.de/arduino](http://hci.rwth-aachen.de/arduino)

Igoe, Tom. *Making Things Talk: Using Sensors, Networks, and Arduino to see, hear, and feel your world*. O'Reilly, 2011.



Banzi, Massimo. *Getting Started with Arduino*. O'Reilly, 2009.

Igoe, Tom and O'Sullivan, Dan. *Physical Computing: Sensing and Controlling the Physical World with Computers*. Cengage Learning, 2004.

Wilson, Stephen. *Information arts: Intersections of Art, Science, and Technology*, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 2002.

Wilson, Stephen. *Art+Science Now*, Thames & Hudson, 2010.

Monk, Simon. *Raspberry Pi Cookbook*. O'Reilly, 2013.

Gay, Warren. *Mastering the Raspberry Pi*, Apress, 2014.  
[http:// www.apress.com/9781484201824](http://www.apress.com/9781484201824)

Upton, Ethen and Halfacree, Gareth. *Raspberry Pi User Guide 3rd Edition*, Wiley, 2014.

Null, Linda and Lobur, Julia. *The Essentials of Computer Organization and Architecture*. Jones and Bartlett Publishers, 2006.