

Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ingeniería
División de Ingeniería Eléctrica
Departamento de Control y Robótica

Asignatura: Fundamentos de Instrumentación Biomédica.

Profesor: MI. Armando Salomón Hernández Delgado.

Horario: Miércoles 16:00-18:00 hrs. P217

Entrega de reportes: Según Formato recomendado.

Para derecho a evaluación, contar como mínimo con el 80% de asistencia.

Evaluación:

Resultados Prácticos	50%
Proyecto	25%
Reportes	25%
	100%

Cuestionario previo.

Prácticas de laboratorio propuestas:

1) Introducción al uso de Arduino y Processing.

En esta práctica se desarrollarán programas básicos para el manejo de la plataforma de hardware Arduino, su ambiente de desarrollo y el ambiente Processing para interactuar con la tarjeta Arduino y desarrollar una interfaz de usuario y despliegue de datos.

2) Conversión analógica digital. Determinación experimental de la frecuencia de muestreo. Comandos en Matlab para cálculo de la Transformada de Fourier. Interfaz gráfica en LabView: graficación y espectro de la señal. Determinación del máximo periodo de muestreo con Arduino. Determinación de la frecuencia de muestreo de una señal de ECG. Adquisición de datos por medio de interrupciones de Timer.

3) Introducción a Matlab.

En esta práctica se revisan las nociones de programación en Matlab; se emplea la tarjeta Arduino para interactuar con el paquete MatLab, empleando la librería disponible en la página de Matlab para tal propósito, así como realizar una interfaz básica y despliegue de datos.

4) Regresión lineal y ajuste de polinomios a un conjunto de datos.

En esta práctica se caracteriza un potenciómetro lineal y un potenciómetro logarítmico para implementar un electrogoniómetro para medir la movilidad en una extremidad (rodilla). Se calibrará el instrumento y se especificarán las características técnicas del instrumento de medición (rango, resolución, sensibilidad,

etc). Se ajustará la curva característica (curva de calibración) al mejor modelo. Se programará la tarjeta Arduino para el envío de los datos a una PC y se desplegará gráficamente la variación de la señal en línea en Processing, donde además se procesarán los datos para desplegar los valores de interés (convertir los datos enteros del ADC en ángulos referidos al fémur).

5) Evaluación del error.

(Se trabajará con datos disponibles de una base de datos médica de alguna universidad (universidad de california) y se analizarán las características de los errores). Procesamiento estadístico de los datos, determinación de exactitud al operar con datos de distintas cifras significativas y diferente exactitud y/o precisión. Método de Montecarlo para estimación de una variable y disminución del error.

6) Demostración de instrumentación electrónica básica.

Medición de impedancia, medición de Loops de tierra, ganancia/atenuación, desplazamiento de fase, filtros en cascada.

7) Demostración de circuitos electrónicos básicos y amplificadores operacionales.

Seguidor. Sumadores, integradores, derivador. Fuentes de corriente constante, Amplificador inversor, no inversor, Amplificador diferencial.

8) Filtrado básico en dominio temporal (suavizado).

Filtros pasivos pasa-bajas y pasa-altas, filtros activos de primer y segundo orden. Filtro Sallen-Key. Filtro pasa-banda. Filtro rechaza-banda. Ferritas. Blindaje. Preamplificación. Obtención de SNR antes y después de filtrado y blindaje. Cálculo de respuesta en magnitud y fase en Matlab.

9) Adquisición de señales biomédicas (biopotenciales);

Amplificador de aislamiento, optoacopladores. Determinación del espectro de potencia del ruido en el Laboratorio empleando el Amplificador de instrumentación. Determinación de la ganancia de un Amplificador de bioseñales (ECG).

10) Amplificador de instrumentación y construcción de un Cardiógrafo básico.

Ensamble de los circuitos realizados durante el curso: preamplificación, filtrado, amplificación, comparador de nivel, para construir un Bioamplificador y emplearlo como Cardiógrafo.

11) Procesamiento de señales.

Procesamiento en línea y fuera de línea. Señales digitales, Promediación, detección, filtrado móvil, filtros FIR, filtros IIR, RMS, extracción de forma de onda.

Calendario

Semana		Teoría	Laboratorio
1		Presentación del curso El instrumento biomédico. 1.1 Esquema general de instrumentación.	Presentación
2		1.2 Sistemas analógicos y digitales.	Lab 0.
3		1.3 Calibración 1.4 Métodos de análisis.	Lab. 1 Arduino y Processing. Adquisición de señales y despliegue
4		Características de algunos parámetros biomédicos. 2.1 Definiciones generales, fundamentos fisiológicos.	Lab. 2 Conversión analógica digital , Electrogoniómetro
5		2.2 El transductor: Registros eléctricos y no eléctricos.	Lab. 3 Introducción a Matlab.
6		2.3 Niveles de señal, intervalo de frecuencia.	Lab. 4 Electrogoniómetro, Regresión lineal y ajuste de polinomios
7		2.4 Ejemplos particulares	Lab 5.Evaluación del error.
8		3. Amplificación y filtrado de señales bioeléctricas. 3.1 Amplificador diferencial.	Lab. 6 Demostración de instrumentación electrónica básica
9		3.2 Circuitos para reducción de interferencia 3.3 Filtros activos	Lab. 7 Demostración de circuitos electrónicos básicos y amplificadores operacionales
10		Ruido e interferencia en registros biomédicos 4.1 Fuentes de ruido. 4.2 Eliminación del ruido	Lab. 8 Filtrado básico en dominio temporal (suavizado)
11		4.3 Interferencia y su eliminación Seguridad del paciente 5.1 Conceptos Generales	Lab. 9 Adquisición de señales biomédicas (biopotenciales)
12		5.2 Equipamiento Electrónico. 5.3 Normatividad Aplicable	Lab. 10 Amplificador de instrumentación y construcción de un Cardiógrafo
13			Lab. 11 Procesamiento de señales
14			Lab. 12 Presentación previa de Proyectos
15			Lab 13. Presentación Final y evaluación.

Material básico:

Arduino Uno/Mega con cable USB

1 Potenciómetro Lineal, 1 potenciómetro logarítmico, LEDs

6 amplificadores operacionales LM741

Alambre AWG-22, resistores de 330 Ohms.

Opcional: Módulo Bluetooth RN-42, HC-05

Software:

Portar en una USB el ambiente Arduino.

Download the Arduino Software



ARDUINO 1.0.6
The open-source Arduino Software (IDE) makes it easy to write code and upload it to the board. It runs on Windows, Mac OS X, and Linux. The environment is written in Java and based on Processing and other open-source software. This software can be used with any Arduino board. Refer to the [Getting Started](#) page for Installation instructions.

Windows Installer
Windows ZIP file for non admin install

Mac OS X

Linux 32 bits
Linux 64 bits

Release Notes

Así como el ambiente Processing (<https://processing.org/>)

