Ministerio de Cultura y Educación **(Programa del año 2023)**
Universidad Nacional de San Luis
Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias
Departamento: Ingeniería
Area: Electrónica

I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
Procesamiento Digital de Señales	INGENIERÍA ELECTRÓNICA	OCD Nº 23/22	2023	1° cuatrimestre

II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
ACOSTA, GUILLERMO LUIS	Responsable de Práctico	JTP Semi	20 Hs

III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	**Teóricas**	**Prácticas de Aula**	**Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.**	**Total**
5 Hs	Hs	Hs	Hs	5 Hs

Tipificación	Periodo
B - Teoria con prácticas de aula y laboratorio	1º Cuatrimestre

Duración			
Desde	**Hasta**	**Cantidad de Semanas**	**Cantidad de Horas**
13/03/2023	07/07/2023	15	75

IV - Fundamentación

Es de conocimiento general la importancia y el uso actual de los sistemas digitales en todas las ramas tecnológicas: sistemas de control directos e inalámbricos; procesamiento de datos; señales de audio, subsónicas y ultrasónicas; procesamiento de imágenes de fotos, de videos, de visión artificial, médicas, astronómicas, militares, sismológicas, etc.; sonar y radar; monitoreo de procesos físicos, químicos y biológicos; casi todas las áreas de la comunicación; medios de transporte; aparatos domésticos, etc.

En todos los casos es necesario procesar señales en modo digital, para modificar sus características de acuerdo con determinados parámetros y condiciones, mezclarlas, filtrarlas, almacenarlas, etc.

En el proceso de señales digitales se emplean diversos dispositivos de lógica programada: computadora, PLC (Controlador Lógico Programable), FPGA (Field Programmable Gate Array), microprocesadores, microcontroladores y en especial el DSC (Digital Signal Controller).

Actualmente un DSP ya ha dejado de ser un sistema digital de uso muy exclusivo y se lo encuentra formando parte fundamental de muchos equipos: teléfonos celulares, variadores de frecuencia para el control de velocidad de motores eléctricos, sistemas electrónicos de ignición y control de automóviles, etc.

Todas estas razones hacen el conocimiento del procesamiento digital de señales sea de enorme importancia para el ingeniero electrónico.

V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

Resultados de Aprendizaje:

Que el estudiante:
- diseñe filtros digitales para el acondicionamiento de señales en sistemas embebidos.
- implemente filtros digitales para señales unidimensionales en un procesador digital de señales para verificar el diseño realizado.
- implemente filtros digitales para señales multidimensionales en un sistema computacional o un sistema embebido con microprocesador.
- resuelva problemas reales en sistemas embebidos a través de la aplicación de técnicas de procesamiento digital de señales.

VI - Contenidos

Unidad 1: Introducción y conceptos generales
Definición de procesamiento digital de señales. Revisión de conceptos: Señales analógicas y digitales, señales de tiempo discreto y continuo, muestreo, sistemas LTI, convolución, transformada de Fourier discreta. Arquitectura de un DSP. Herramientas computacionales de cálculo y simulación.

Unidad 2: Dispositivos DSP
Introducción a la programación de DSP. Representación numérica: aritmética entera, aritmética de punto fijo, aritmética de punto flotante. Implementación de algoritmos en dispositivos DSP. Arquitectura y periféricos del dispositivo a utilizar.

Unidad 3: Transformadas
Definiciones y campo de aplicación. Transformada Z. Transformada Rápida de Fourier (FFT). Transformada del coseno discreta (DCT). Implementación en dispositivos DSP.

Unidad 4: Filtros digitales
Convolución. Filtros FIR. Filtros IIR. Cálculo de coeficientes. Implementación de filtros y algoritmos en dispositivos DSP.

Unidad 5: Señales multidimensionales
Estructura de una señal multidimensional. Transformaciones lineales de imágenes: convolución espacial. Transformada de Fourier bidimensional. Implementación de algoritmos en PC.

VII - Plan de Trabajos Prácticos

Trabajos prácticos de aula:

Unidad 1:
En PC: Aplicar convolución, FFT en señales digitales obtenidas de diferentes bancos de señales.

Unidad 2:
En PC: Representar señales en los diferentes formatos numéricos. Ver los errores en cada representación. Calcular uso de memoria en cada implementación.
En DSP: Implementar la convolución en cada uno de los formatos numéricos y comparar la velocidad de ejecución del algoritmo. Comparar el uso de memoria calculado con el efectivo.

Unidad 3:
En PC: Implementar los algoritmos de FFT y DCT, comparar con una implementación enlatada. Modificar para aceptar diferentes tipos de datos numéricos.
En DSP: Implementar FFT, medir el tiempo de ejecución para datos de punto fijo y flotante.

Unidad 4:

En PC: Uso de herramientas de cálculo de coeficientes para filtros pasa altos, pasa bajos, pasa banda. Simulación en software de cálculo para diferentes señales.
En DSP: Implementación de filtros de diferentes ordenes. Medición de tiempo de ejecución. Implementación para diferentes sistemas de representación numérica.

Unidad 5:
En PC: Lectura y escritura de imágenes. Conversión de espacio de color a espacio de grises. Implementación de filtros de diferente orden: Detección de bordes, desplazamiento y substracción, desenfoque Gaussiano, filtro de mediana, sharpening. Transformada de Fourier bidimensional: proceso en el espacio de frecuencia.

Trabajos prácticos de Laboratorio:

Práctico de laboratorio 1:
Implementar en DSP un filtro pasa bajos para la eliminación de ruido de un sensor. Implementar el filtro y comparar la señal antes y después del filtro.

Práctico de laboratorio 2:
Implementar en DSP una FFT y aplicarla a una señal de audio de entrada consistente en un tono de una frecuencia determinada, y mostrar la frecuencia calculada.

Práctico de laboratorio 3:
Implementar en PC un programa que lea imágenes de una webcam, las procese para eliminar el ruido, y permita al usuario elegir qué filtro aplicar.

VIII - Regimen de Aprobación

A - METODOLOGÍA DE DICTADO DEL CURSO:
El dictado del curso podrá ser presencial, semi-presencial, o virtual.
En todos los casos, se prevé una clase teórica y una clase práctica semanal, donde esta última podrá ser de práctica de aula o laboratorio dependiendo de los contenidos del programa a dictarse en esa semana en particular.
Los contenidos teóricos y prácticos serán puestos a disposición de los estudiantes a través de la plataforma Google Classroom provista por la UNSL.

B - CONDICIONES PARA REGULARIZAR EL CURSO
Para acceder a la condición de regular, los estudiantes deberán cumplir con los siguientes requisitos:
• Entregar y aprobar con al menos 70 puntos, el 100 % de las actividades prácticas propuestas por el equipo docente.
• Aprobar con al menos 50 puntos el 100% de las evaluaciones parciales prácticas definidas, de acuerdo a la normativa vigente en la UNSL
• Asistir al menos al 75 % de las clases prácticas de aula y al 100% de las clases prácticas de laboratorio

C – RÉGIMEN DE APROBACIÓN CON EXÁMEN FINAL
El examen final para los estudiantes que se encuentren en condición regular consistirá en una evaluación oral y/o escrita sobre los contenidos teóricos de la asignatura. Los temas se sortearán al azar el día del examen.

D – RÉGIMEN DE PROMOCIÓN SIN EXAMEN FINAL
El curso no contempla régimen de promoción sin examen final.

E – RÉGIMEN DE APROBACIÓN PARA ESTUDIANTES LIBRES
Un estudiante en condición libre deberá presentar una carpeta con todos los trabajos prácticos de aula para ser evaluados antes de la fecha del examen final. Luego deberá acordar con los docentes de la asignatura una fecha, antes del examen final, donde presentará los prácticos de laboratorio funcionando. Una vez aprobados todos los prácticos (de aula y laboratorio), el estudiante será evaluado en un examen final oral sobre temas teóricos y prácticos que solicite la mesa examinadora.

IX - Bibliografía Básica

[1] The Scientist and Engineer's Guide to DSP. Smith, S. W. California Technical Pub, 1997.

[2] Tipo: Libro
[3] Formato: Digital
[4] Disponibilidad: dspguide.com
[5] Tratamiento Digital de Señales Proakis, Manolakis. 4º edición. Editorial Prentice Hall, 1998.
[6] Tipo: Libro
[7] Formato: Impreso
[8] Disponibilidad: Biblioteca UNSL Campus Villa Mercedes
[9] Introducción al Procesamiento Digital de Señales, J. Vignolo. Ed. Universidad Católica de Valparaíso, 2008.
[10] Tipo: Libro
[11] Formato: Impreso
[12] Disponibilidad: Area Electrónica, Depto. Ingeniería, FICA UNSL

X - Bibliografia Complementaria

[1] Signals and systems 2nd edition, A. Oppenheim, A. Willsky, S. Hamid. Pearson, 1996.
[2] Tipo: Libro
[3] Formato: Impreso
[4] Disponibilidad: Biblioteca UNSL Campus Villa Mercedes
[5] Digital Signal Processing Using MATLAB. Ingle, Proakis. Editorial CL Engineering, 2011.
[6] Tipo: Libro
[7] Formato: Digital

XI - Resumen de Objetivos

El estudiante debe poder demostrar destreza en la manipulación de señales analógicas, y su conversión a digital, para su posterior tratamiento con software o hardware.

Entender el funcionamiento y diseños un filtros digitales.

Ademas debe poder plantear soluciones en el area del procesamiento digital de señales.

XII - Resumen del Programa

Unidad 1: Introducción y conceptos generales
Unidad 2: Dispositivos DSP
Unidad 3: Transformadas
Unidad 4: Filtros digitales
Unidad 5: Señales multidimensionales

XIII - Imprevistos

La asignatura finaliza en la fecha de finalización de cuatrimestre establecida en el calendario académico, y las actas de regulares se cargan ese mismo día.
La asignatura contará con un sistema de aula virtual en Classroom.

XIV - Otros

.