

Planificación de la Asignatura: Señales y Sistemas - Bioinformática

Fecha: 23/10/2024 13:02

Código: L1324

Carrera: Licenciatura en Bioinformática

Departamento Académico: Bioingeniería

Docente a cargo:

Correo del docente a cargo: cesar.martinez@uner.edu.ar

Régimen de Dictado: Cuatrimestral 2º Cuatrimestre

Carga Horaria Semanal: 6 horas semanales

Carga Horaria Total: 84 horas

Contenidos Mínimos:

Señales: concepto y clasificación. Espacios de señales. Análisis lineal y estacionario de señales. Sistemas: concepto y clasificación. Sistemas lineales e invariantes en el tiempo. Respuesta al impulso y respuesta en frecuencia. Convolución discreta. Transformada Z. Modelado de señales. Introducción al análisis no estacionario. Aplicaciones a señales y sistemas biomédicos. Convolución bidimensional, Transformada de Fourier bidimensional, discretización y muestreo.

Correlativas Regulares para cursar:

Probabilidad y Estadística

Correlativas Aprobadas para cursar:

Fundamentos de Programación

Ecuaciones Diferenciales

Correlativas Aprobadas para promocionar o rendir el examen final:

Fundamentos de Programación

Ecuaciones Diferenciales

Probabilidad y Estadística

Objetivo General:

Que el alumno:

- adquiera conceptos teóricos sobre señales y sistemas discretos y sus aplicaciones en bioinformática,
- realice trabajos experimentales que reflejen situaciones reales típicas,
- desarrolle su capacidad de análisis aplicando diversas estrategias para la resolución de problemas,
- aumente su creatividad para proponer nuevas soluciones o técnicas alternativas a las existentes.

Objetivos Particulares:

Que el alumno logre:

- Comprender conceptos fundamentales de sistemas y procesamiento de señales discretas y su aplicación en genómica y proteómica.
- Comprender el concepto de espacio de señales y su importancia para la interpretación de transformaciones de señales.
- Comprender y aplicar los conceptos más importantes del análisis de Fourier en señales discretas.
- Comprender los conceptos y propiedades fundamentales de los sistemas lineales y sus aplicaciones.
- Comprender conceptos fundamentales de la Transformada Z y utilizarla para el análisis de sistemas discretos y para el diseño de filtros digitales.
- Comprender el problema de identificación de sistemas y los métodos básicos para la estimación de parámetros de sistemas lineales.
- Aplicar todos estos métodos citados a casos de interés en bioinformática.
- Adquirir criterios para estimar la complejidad computacional de un sistema de filtrado digital.

Programa Analítico:

Programa:

Unidad 1: Señales

Introducción a señales: concepto de señal y ruido. Clasificación de las señales y las técnicas de procesamiento digital. Operaciones básicas en señales. Digitalización de señales: muestreo, retención y cuantización, alias de muestreo en el dominio del tiempo. Caracterización de señales aleatorias: correlación, estacionariedad, ergodicidad. Espacio de señales: señales como vectores, normas y medidas de distancia, espacios vectoriales y espacios de señales, producto interno.

Unidad 2: Transformaciones

Independencia lineal, bases y transformaciones, ortogonalidad y ortonormalidad, el producto interno en las transformaciones, ejemplos de transformaciones lineales. Forma Compleja de la Serie de Fourier. Espectro de amplitud y fase. Propiedades. Transformada discreta de Fourier y su inversa, alias de muestreo en el dominio de la frecuencia, propiedades. Algoritmos de cálculo: transformada rápida de Fourier (FFT).

Unidad 3: Sistemas

Concepto y clasificación de los sistemas. Ecuaciones diferenciales y en diferencias, diagramas en bloque y respuesta al impulso. Sistemas lineales e invariantes en el tiempo: propiedades, principio de superposición. Respuesta en frecuencia de sistemas modelizados por ecuaciones diferenciales ordinarias lineales. Transformada de Laplace. Función Transferencia. Respuesta al impulso. Relación entre la Transformada de Fourier y Laplace. Los sistemas como transformaciones lineales. Los sistemas como filtros. Convolución: definición e interpretación física, propiedades, métodos de cálculo. Deconvolución: definición, aplicación al control y la identificación de sistemas, métodos de cálculo. Transformada Z: definiciones, inversa, relación con la transformada de Laplace y la transformada de Fourier. Análisis de sistemas de tiempo discreto: transformaciones conformes, teorema del desplazamiento, diagramas en bloque.

Unidad 4: Identificación de sistemas lineales

Concepto y clasificación, predicción lineal mediante sistemas auto-regresivos, ecuaciones de Wiener-Hopf, algoritmo de Levinson-Durbin, estimación del orden, método adaptativo de Widrow.

Unidad 5: Filtros digitales

Filtrado de una señal. Respuesta en frecuencia. Filtro Ideal: características de magnitud, fase y retardo de

grupo. Funciones de aproximación: normalización. Aproximaciones de Butterworth, Chebyshev, Bessel y Elípticos, propiedades. Transformaciones frecuencia pasabajos – pasabajos, pasabajos-pasabanda, pasabajos – pasaaltos, pasabajos - rechazabanda. Estructura de sistemas digitales, formas canónicas. Respuesta en frecuencia de filtros digitales. Diseño de filtros tipo IIR digitales a partir de filtros analógicos, Transformaciones de Euler, Bilineal e Invariante al impulso. Diseño de filtros tipo FIR. Métodos de muestreo frecuencial y funciones de ponderación. Algoritmos de implementación, estimación del costo computacional.

Listado de Actividades de Formación Práctica:

GTP : Guía de Trabajos Prácticos

GTP1: “Introducción a señales”

GTP2: “Operaciones con señales discretas - Espacios de señales”

GTP3: “Transformada discreta de Fourier”

GTP4: “Sistemas discretos”

GTP5: “Convolución”

GTP6: “Transformada Z”

GTP7: “Identificación de sistemas lineales”

GTP8: “Filtros digitales”

Metodología de Evaluación Durante el cursado:

Las condiciones de regularidad y de promoción se determinarán mediante las calificaciones obtenidas en tres instancias de evaluación:

- El examen de trabajos prácticos (oral, en grupo) evalúa las resoluciones propuestas y las implementaciones logradas de los ejercicios planteados en las guías de trabajos prácticos.
- El examen parcial teórico (escrito, individual) pretende comprobar que el alumno comprende y es capaz de relacionar e integrar los conceptos teóricos discutidos.
- El Trabajo Final (escrito y oral, en grupo) integra los conceptos de señales, sistemas y filtrado a una aplicación de interés para el Licenciado. Aquí se solicita que los alumnos propongan una solución a un problema real, la implementen y realicen un informe escrito y una presentación oral tipo congreso al resto del alumnado. En las 2 instancias de avance (experimentación preliminar y borrador de informe), se realizará una devolución coloquial a modo de discusión sobre lo producido y realimentación sobre el resto del trabajo.

Metodología de Evaluación en Exámenes Finales:

Alumno regular: rinde examen final teórico (promoción parcial de práctica), oral.

Alumno libre: debe completar un examen final con las 3 instancias de trabajo requeridas

- Trabajo final: resolución del problema de aplicación, elaboración de informe y defensa previa al resto del examen. Puede ser realizado con anterioridad a la fecha de examen.
- Examen de trabajos prácticos: duración 3 hs, a libro abierto y con computadora para resolver un problema basado en las actividades prácticas dadas en clase.
- Examen teórico: oral, sólo en caso de aprobar las 2 instancias previas de examen.

Condiciones de Regularidad :

Condiciones de Regularidad y Promoción:

Alumno regular:

Para acceder a la condición de regularidad, el alumno deberá obtener un promedio de 50/100 puntos en cada una de las instancias de evaluación, con un mínimo de 40/100 puntos en cada una. En caso de no haberlo logrado, el alumno tendrá derecho a recuperar sólo el examen teórico y el examen de trabajos prácticos al final del cursado, ya sea para alcanzar el mínimo de 40/100 puntos o el promedio de 50/100 puntos. El Trabajo Final, al ser un trabajo dirigido y revisado parcialmente durante 3 semanas, no tiene previsto una fecha de recuperatorio per se.

El alumno rinde examen final teórico.

Alumno promovido:

Logrará la condición de alumno promovido aquel que haya alcanzado los requisitos exigidos para la regularidad y que además haya obtenido un promedio de 80/100 puntos en los exámenes, con un mínimo de 70/100 puntos en cada uno de ellos.

El alumno aprueba la asignatura.

Bibliografía Principal:

Se debe mencionar que no existe un libro que cubra por completo los contenidos presentados y es por ello que se debe recurrir a varios títulos que cubren aspectos parciales y varias veces desde ópticas y con aplicaciones diferentes. Esto es especialmente cierto para el bloque que corresponde a las técnicas de modelización. En general este bloque debe completarse con aplicaciones y ejemplos tomados de artículos de revistas especializadas ya sea del tipo tutorial o de investigación. Para el bloque de señales y sistemas existe numerosa bibliografía de reciente aparición, sobre todo en el caso digital.

Como se apuntó anteriormente, buena parte de la bibliografía está disponible en inglés, por lo cual es necesario que los alumnos posean una capacidad suficiente para la lectura y comprensión de textos en este idioma.

A continuación se presenta la lista de libros ordenada por temas. La bibliografía básica se ha remarcado en negrita para separarla de la complementaria.

Señales y sistemas:

- "Introducción a las señales y los sistemas discretos", MILONE, RUFINER, ACEVEDO, DI PERSIA, TORRES, Eduner, 2006.
- "Señales y sistemas". 2ª Ed. en Español. OPPENHEIM, A.; WILLSKY, A.; NAWAB, S.; MATA HERNÁNDEZ, G.; SUÁREZ FERNÁNDEZ, A. Prentice-Hall Hispanoamericana, 1998.
- "Tratamiento digital de señales. Principios, algoritmos y aplicaciones". 3ª Ed. PROAKIS, MANOLAKIS. Prentice Hall, 1995.
- "The Fast Fourier Transform and its applications". BRIGHAM, E. Prentice Hall, 1988.
- "Transformadas de Laplace para ingenieros en electrónica". HOLBROOK, J. Limusa, 1987.
- "Fundamentos de Señales y Sistemas, (usando la web y MATLAB)". KAMEN E., PEARSON, 2008.

Aplicaciones en la bioinformática (libros y artículos seleccionados):

- E. Dougherty, I. Shmulevich, J. Chen and Z. J. Wang. Genomic Signal Processing and Statistics. Hindawi Publishing Corporation, 2005.
- D. Anastassiou. Genomic Signal Processing, IEEE Signal Processing Magazine, July 2001.
- P. P. Vaidyanathan and Byung-Jun Yoon. Digital filters for gene prediction applications. Proc. IEEE Conf. Signals, Systems and Computers, 2002, Monterrey, CA.
- P. P. Vaidyanathan and Byung-Jun Yoon. The role of signal-processing concepts in genomics and proteomics. Journal of the Franklin Institute, special issue on Genomics, 2004.
- J. V. Lorenzo-Ginori, A. Rodríguez-Fuentes, R. Grau Ábalo, R. Sánchez Rodríguez. Digital Signal Processing in the Analysis of Genomic Sequences. Current Bioinformatics, 2009, 4, 28-40.

Publicaciones periódicas

- EURASIP Journal on Bioinformatics and Systems Biology:

<http://www.hindawi.com/journals/bsb/contents/>

Bibliografía Complementaria: