

IELE4313: Aprendizaje y Evolución Orientados al Control

Nicanor Quijano
email: nquijano@uniandes.edu.co
Oficina: ML-215
Horas de Oficina: Por Definir

Miércoles 17:00-18:20, Salón AU-307
Viernes 17:00-18:20, Salón AU-307

1. Descripción y Objetivos

1.1. Descripción

El curso busca profundizar en temas de aprendizaje y evolución. Sin embargo, antes de introducir estos conceptos, se repasan varias técnicas que se han utilizado en el control inteligente, además de profundizar en la parte teórica de dichos sistemas. El uso de técnicas de simulación (e.g., Matlab) ayudará a ilustrar los conceptos expuestos en clase. Al final del curso se espera que el estudiante se haya visto expuesto a una serie de técnicas, las cuales pueden generar nuevos tópicos de investigación. La evaluación del curso se basará en una serie de tareas y proyectos que serán asignados en el transcurso del semestre.

1.2. Objetivos

Los objetivos del curso son:

1. Entender la funcionalidad y la operación de varias técnicas de control inteligente.
2. Estudiar las bases teóricas de diversos tipos de sistemas de control.
3. Utilizar herramientas computacionales que permitan simular y evaluar diversos tipos de sistemas.
4. Implementar algunas de estas técnicas en el laboratorio.
5. Introducir temas y conceptos nuevos que permitan al estudiante conocer nuevas áreas de investigación.

1.3. Textos

El texto básico es:

K.M.Passino, Biomimicry for Optimization, Control, and Automation, Springer-Verlag, 2005.

Además del texto guía, se recurrirá a artículos de actualidad, y otras referencias que serán incluidas en la página web asociada al curso.

2. Tópicos

1. Introducción de sistemas bioinspirados.
2. Introducción de conceptos básicos de Redes Neuronales (*multilayer perceptron*, *radial basis function neural network*, , ejemplo de diseño, análisis de estabilidad).
3. Control fuzzy y control experto *standard*, *Takagi-Sugeno*, ejemplos, características matemáticas.
4. *Planning Systems: Model Predictive Control*, vehículos autónomos.

5. *Attentional Systems*: Estrategias de atención para *predator/prey*; simulaciones, análisis de estabilidad (teoría de Lyapunov).
6. *Learning and function approximation*.
7. *Learning/adaptation*: uso de métodos del gradiente, mínimos cuadrados para el entrenamiento de redes neuronales y fuzzy systems.
8. Control adaptativo: métodos basados en optimización; control adaptativo estable con técnicas neural/fuzzy.
9. Métodos Evolutivos: algoritmos genéticos, diseño, control adaptativo.
10. *Foraging Methods*: estrategias y optimización, búsqueda.
11. *Social foraging*: teoría de juegos, problemas vehiculares.

3. Información General

Tareas: Este es un curso que requiere un esfuerzo importante por parte de los estudiantes. Si bien en clase se cubrirán los temas descritos previamente, el estudiante tendrá que aplicar estos conceptos por intermedio de tareas. Estas requerirán el uso de técnicas modernas (e.g., Matlab, Maple) y de la investigación en artículos de actualidad. Los estudiantes tendrán que resolver dichos problemas de forma PERSONAL, y sólo podrán recurrir a la ayuda del instructor o artículos disponibles en cualquier base de datos indexada. Cualquier tipo de referenciaayuda debe ser mencionada. Aquella que no sea expuesta por parte del estudiante, será calificada como una violación del reglamento.

Plagio: El plagio es inadmisibles en esta clase. Cualquier violación de esta norma tendrá las consecuencias propias establecidas en el reglamento de la universidad.

4. Requisitos y Evaluación

Se requiere que todos los estudiantes:

1. Tengan un conocimiento amplio de ecuaciones diferenciales y algebra lineal.
2. Hayan tomado un curso de control clásico.
3. Lean el material correspondiente de cada semana.
4. Entreguen la tarea asignada al principio de la clase. Esta tarea se realizará de forma independiente. No se aceptarán tareas entregadas de forma tardía sin una excusa válida. Por ningún motivo se aceptan tareas sometidas electrónicamente.

El curso será evaluado de la siguiente forma:

1. Tareas: 50 % de la nota final. En cada tarea habrá una serie de preguntas/ejercicios basados en el texto guía que el estudiante tendrá que realizar de forma individual.
2. Una crítica a dos artículos: 20 % de la nota final. El estudiante escogerá dos artículos de su interés en el área de "control inteligente", y hará una crítica exhaustiva de los mismos. Esta crítica debe contener al menos un resumen de las contribuciones hechas, una valoración de cada uno de los resultados, las simulaciones donde se puedan replicar los resultados, y dar una visión general de qué debió haberse hecho diferente, y cómo debió haberse hecho por otro método (esto último para poder tener una visión más amplia de lo que sería a futuro una ampliación del tema en cuestión). El estudiante deberá presentarle al profesor una serie de artículos candidatos al finalizar la segunda semana de clases, i.e., el 1 de Febrero. Luego, el estudiante dispondrá hasta el 14 de Marzo para redactar una crítica de los artículos en formato conferencia IEEE (preferiblemente en LaTeX).

3. 1 proyecto final: 30 % de la nota final (que consta de una parte escrita, y una presentación oral de 15 minutos). El proyecto final consiste en dominar al menos una de las estrategias descritas en el texto guía. Para ello, el estudiante podrá:
 - Tomar al menos una estrategia de control estudiada en el curso, e implementarla en una de las plantas que posee el laboratorio. Para ello, el estudiante estudiará en las dos primeras semanas de clase las plantas que se tienen disponibles en el laboratorio de IELE para discutir con el profesor la viabilidad de la aplicación de una estrategia seleccionada. Al final, el estudiante deberá entregar un artículo de mínimo 6 páginas en formato journal IEEE (preferiblemente en LaTeX), donde se describe todo lo que se realizó.
 - Hacer un extenso *survey* de un tema que esté ligado al "control inteligente". Este *survey* deberá contener al menos 12 páginas en formato journal IEEE (preferiblemente en LaTeX), y tendrá que ser una minuciosa revisión de los resultados más importantes en el tema que se investiga. El estudiante deberá estudiar la posibilidad de realizar este *survey* con el profesor en las dos primeras semanas de clase.