

Universidad Católica San Pablo
Facultad de Ingeniería y Computación
Escuela Profesional de
Ciencia de la Computación
SILABO



CS360. Computación Bioinspirada (Electivo)

2017-I

1. DATOS GENERALES

1.1 CARRERA PROFESIONAL	:	Ciencia de la Computación
1.2 ASIGNATURA	:	CS360. Computación Bioinspirada
1.3 SEMESTRE ACADÉMICO	:	9 ^{no} Semestre.
1.4 PREREQUISITO(S)	:	CS261T. Inteligencia Artificial. (7 ^{mo} Sem)
1.5 CARÁCTER	:	Electivo
1.6 HORAS	:	2 HT; 2 HP; 2 HL;
1.7 CRÉDITOS	:	4

2. DOCENTE

Dr. Dennis Barrios Aranibar

- Dr. Ingeniería Eléctrica y de Computación, Robótica, UFRN, Brasil.
- Mag. Ingeniería Eléctrica y de Computación, Robótica, UFRN, Brasil.
- Prof. Ingeniero de Sistemas, UNSA, Perú, 2000.

3. FUNDAMENTACIÓN DEL CURSO

La computación bioinspirada es el área de investigación que estudia las diferentes técnicas computacionales que tienen inspiración biológica, las cuales permiten desarrollar nuevas herramientas para la solución de problemas y pueden estar basadas en patrones naturales, en comportamiento de los seres vivos, en la estructura misma de los organismos, etc.

4. SUMILLA

1. Introducción a la Computación Bioinspirada 2. Conceptualización 3. IS/Búsqueda Avanzada. 4. IS/Aprendizaje de Máquina. 5. Inteligencia de enjambre 6. Sistema inmunológico artificial 7. Geometría fractal 8. Vida artificial 9. Computación basada en ADN 10. Computación cuántica

5. OBJETIVO GENERAL

- Elaborar modelos teóricos inspirados biológicamente, que puedan ser implementados en las computadoras, a fin de reproducir su funcionamiento tanto cualitativa como cuantitativamente.
- Estudiar los fenómenos naturales, los procesos, modelos teóricos, para construir algoritmos capaces de resolver problemas complejos.

6. CONTRIBUCIÓN A LA FORMACIÓN PROFESIONAL Y FORMACIÓN GENERAL

Esta disciplina contribuye al logro de los siguientes resultados de la carrera:

- a) Aplicar conocimientos de computación y de matemáticas apropiadas para la disciplina. [Nivel Bloom: 3]
- h) Incorporarse a un proceso de aprendizaje profesional continuo. [Nivel Bloom: 3]
- i) Utilizar técnicas y herramientas actuales necesarias para la práctica de la computación. [Nivel Bloom: 3]
- j) Aplicar la base matemática, principios de algoritmos y la teoría de la Ciencia de la Computación en el modelamiento y diseño de sistemas computacionales de tal manera que demuestre comprensión de los puntos de equilibrio involucrados en la opción escogida. [Nivel Bloom: 4]

7. CONTENIDOS

UNIDAD 1: Introducción a la Computación Bioinspirada (2 horas)

Nivel Bloom: 2

OBJETIVO GENERAL

- Conocer el fundamento de la computación bioinspirada.
- Diferenciar las diferentes ramas de la computación naturalmente inspirada.

CONTENIDO

- Introducción
- Motivación
- La filosofía de la computación natural
- Computación inspirada por la naturaleza
- Simulación y emulación de la naturaleza en las computadoras
- Computación con materiales naturales

Lecturas: [De Castro, 2006], [Baldi and Brunak, 2001]

UNIDAD 2: Conceptualización (4 horas)

Nivel Bloom: 2

OBJETIVO GENERAL

- Conocer los conceptos básicos en los que se fundamentan la computación bioinspirada
- Caracterizar los sistemas bioinspirados
- Identificar los comportamientos complejos

CONTENIDO

- Entidades Individuales y Agentes.
- Procesamiento paralelo y distribuido.
- Interactividad.
- Adaptación.
- Auto Organización.
- Complejidad, emergencia y reduccionismo.
- Determinismo.
- Teoría del Caos.
- Fractales.

Lecturas: [De Castro, 2006]

UNIDAD 3: IS/Búsqueda Avanzada.(8 horas)	
Nivel Bloom: 3	
OBJETIVO GENERAL	CONTENIDO
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Explicar que son los algoritmos genéticos y contrastar su efectividad con las soluciones de problemas clásicos y técnicas de búsqueda clásicas. ▪ Explicar como simulated annealing puede ser usado para reducir la complejidad y contrastar su operación con técnicas de búsqueda clásica. ▪ Aplicar técnicas de búsqueda local a un dominio clásico. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Heurísticas. ▪ Búsqueda local y optimización. ▪ Subiendo a la colina <i>Hill climbing</i>. ▪ Algoritmos genéticos. ▪ <i>Simulated annealing</i>. ▪ Estrategias local de recorte de caminos <i>local beam search</i>. ▪ Búsquedas en el adversario para juegos.
Lecturas: [Goldberg, 1989], [Mitchell, 1998], [De Castro, 2006]	

UNIDAD 4: IS/Aprendizaje de Máquina.(10 horas)	
Nivel Bloom: 3	
OBJETIVO GENERAL	CONTENIDO
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Explicar las diferencias entre tres principales estilos de aprendizaje: supervisado, no supervisado y por refuerzo. ▪ Implementar algoritmos simples para aprendizaje supervisado, aprendizaje por refuerzo y aprendizaje no supervisado. ▪ Determinar cuales de los tres estilos de aprendizaje es apropiado para un dominio de problema en particular. ▪ Comparar y contrastar cada una de las siguientes técnicas, proveer ejemplos de cuando cada estrategia es superior: árboles de decisión, redes neuronales y redes de creencia.. ▪ Implementar de manera apropiada un sistema de aprendizaje simple, usando árboles de decisión, redes neuronales y/o redes de creencia. ▪ Caracterizar el estado del arte en teoría del aprendizaje, incluyendo logros y defectos. ▪ Explicar el algoritmo del vecino más cercano y su lugar dentro de la teoría del aprendizaje.. ▪ Explicar el problema de sobreajuste, a través de técnicas para detectar y manejar el problema. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Definición y ejemplos de aprendizaje de máquina. ▪ Aprendizaje inductivo, aprendizaje basado en estadística, aprendizaje por refuerzo. ▪ Aprendizaje supervisado. ▪ Árboles de aprendizaje por decisión. ▪ Aprendizaje por redes neuronales . ▪ Redes de aprendizaje por creencia. ▪ Algoritmo del vecino más cercano. ▪ Teoría de aprendizaje. ▪ El problema del sobreajuste. ▪ Aprendizaje no supervisado. ▪ Aprendizaje por refuerzo.
Lecturas: [Haykin, 1999], [De Castro, 2006]	

UNIDAD 5: Inteligencia de enjambre (6 horas)	
Nivel Bloom: 3	
OBJETIVO GENERAL	CONTENIDO
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conocer la inteligencia de enjambre. ▪ Implementar la colonia de hormigas. ▪ Estudiar la optimización de enjambre de partículas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Introducción ▪ Colonias de hormigas: inspiración biológica. ▪ Colonias de hormigas: algoritmo básico. ▪ Optimización de enjambre de partículas: inspiración biológica. ▪ Optimización de enjambre de partículas: algoritmo básico. ▪ Aplicación de la inteligencia de enjambre. ▪ Tendencias y problemas abiertos.
Lecturas: [Dorigo and Stützle, 2004], [Kennedy et al., 2001], [De Castro, 2006]	

UNIDAD 6: Sistema inmunológico artificial (6 horas)	
Nivel Bloom: 3	
OBJETIVO GENERAL	CONTENIDO
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conocer la motivación de los sistemas inmunológicos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Motivación biológica. ▪ Sistemas inmunológicos. ▪ Sistemas inmunológicos artificiales. ▪ Redes de sistemas inmunológicos. ▪ Principios de diseño. ▪ Ambito de aplicación de los sistemas inmunológicos. ▪ Tendencias y problemas abiertos.
Lecturas: [De Castro, 2006]	

UNIDAD 7: Geometría fractal (6 horas)	
Nivel Bloom: 3	
OBJETIVO GENERAL	CONTENIDO
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estudiar la geometría fractal. ▪ Estudiar los autómatas celulares. ▪ Implementar autómatas celulares. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Introducción. ▪ Dimensión fractal. ▪ Naturaleza de la geometría fractal. ▪ Automatas celulares. ▪ Automatas celulares y sistemas dinámicos. ▪ sistema de Lindenmayer. ▪ Tendencias y problemas abiertos.
Lecturas: [De Castro, 2006]	

UNIDAD 8: Vida artificial (6 horas)	
Nivel Bloom: 3	
OBJETIVO GENERAL	CONTENIDO
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estudiar como generar vida artificial. ▪ Implementar autómatas celulares para generar vida artificial. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Introducción. ▪ La esencia de la vida. ▪ Proyectos basados en vida artificial. ▪ Autómatas Celulares para la creación de vida artificial. ▪ Ámbito de aplicación de la vida artificial. ▪ Tendencias y problemas abiertos.
Lecturas: [De Castro, 2006]	

UNIDAD 9: Computación basada en ADN (6 horas)	
Nivel Bloom: 3	
OBJETIVO GENERAL	CONTENIDO
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estudiar la computación basada en ADN. ▪ Estudiar de la potencia computacional de las variantes consideradas, comparada con la potencia de las máquinas de Turing. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Introducción. ▪ Motivación biológica. ▪ Filtrando modelos. ▪ Modelos Formales. ▪ Computadores de ADN universales. ▪ Ámbito de aplicación de la vida artificial. ▪ Tendencias y problemas abiertos.
Lecturas: [De Castro, 2006]	

UNIDAD 10: Computación cuántica (6 horas)	
Nivel Bloom: 2	
OBJETIVO GENERAL	CONTENIDO
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estudiar la computación cuántica. ▪ Codificar algoritmos cuánticos. ▪ Simular y calcular la eficiencia de algoritmos cuánticos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Introducción. ▪ conceptos básicos de la teoría cuántica. ▪ Principales mecanismos de la teoría cuántica. ▪ Algoritmos cuánticos. ▪ Computadores cuánticos. ▪ Ámbito de aplicación de la vida artificial. ▪ Tendencias y problemas abiertos.
Lecturas: [De Castro, 2006]	

8. METODOLOGÍA

El profesor del curso presentará clases teóricas de los temas señalados en el programa propiciando la intervención de los alumnos.

El profesor del curso presentará demostraciones para fundamentar clases teóricas.

El profesor y los alumnos realizarán prácticas

Los alumnos deberán asistir a clase habiendo leído lo que el profesor va a presentar. De esta manera se facilitará la comprensión y los estudiantes estarán en mejores condiciones de hacer consultas en clase.

9. EVALUACIONES

Evaluación Permanente 1 : 20 %

Examen Parcial : 30 %

Evaluación Permanente 2 : 20 %

Examen Final : 30 %

Referencias

[Baldi and Brunak, 2001] Baldi, P. and Brunak, S. (2001). *Bioinformatics: the machine learning approach*. The MIT Press.

[De Castro, 2006] De Castro, L. (2006). *Fundamentals of natural computing: basic concepts, algorithms, and applications*. CRC Press.

[Dorigo and Stützle, 2004] Dorigo, M. and Stützle, T. (2004). *Ant colony optimization*. the MIT Press.

[Goldberg, 1989] Goldberg, D. (1989). *Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning*. Addison Wesley.

[Haykin, 1999] Haykin, S. (1999). *Neural networks: A Comprehensive Foundation*. Prentice Hall.

[Kennedy et al., 2001] Kennedy, J., Eberhart, R., and Yuhui, S. (2001). *Swarm intelligence*. Morgan Kaufmann Publishers.

[Mitchell, 1998] Mitchell, M. (1998). *An introduction to genetic algorithms*. The MIT press.