



PROGRAMA DE ESTUDIO POR COMPETENCIAS
Algoritmos Genéticos

I. IDENTIFICACIÓN DEL CURSO

Espacio Educativo: Facultad de Ingeniería						
Licenciatura: Ingeniería en Computación Año de aprobación por el Consejo Universitario:				Área de docencia: Interacción Hombre-Máquina		
Aprobación por los H.H. Consejos Académico y de Gobierno		Fecha:		Programa elaborado por: Mtro. Héctor Alejandro Montes Venegas		Programa revisado por:
				Fecha de elaboración : 07 de Septiembre del 2007		
Clave	Horas de teoría	Horas de práctica	Total de horas	Créditos	Tipo de curso	Núcleo de formación
L41085	1	2	3	4	Curso	Integral
Unidad de Aprendizaje Antecedente Ninguna				Unidad de Aprendizaje Consecuente Ninguna		
Programas educativos o espacios académicos en los que se imparte: Licenciatura en Ingeniería en Computación (Facultad. de Ingeniería, Centros Universitarios: Atlacomulco, Ecatepec, Texcoco, Valle de Chalco, Valle de México, Valle de Teotihuacán, Zumpango)						



II. PRESENTACIÓN

Un Algoritmo Genético (AG) es un método utilizado para encontrar soluciones a problemas de búsqueda y optimización. Los AGs son parte de una familia de métodos computacionales agrupados bajo un sólo campo de estudio: el Computo Evolutivo. Estos métodos utilizan ideas y obtienen inspiración de la evolución ocurrida en la naturaleza de acuerdo al principio Darwiniano de sobrevivencia del más apto. Los AGs se implementan en una simulación por computadora en la que un grupo (población) de representaciones abstractas de soluciones candidatas (cromosomas) al problema de interés, mojaran (evolucionan) sometiéndose a modificaciones (mutaciones) e intercambios (cruzas) durante una serie de iteraciones (generaciones) predefinidas.

Además de la optimización, las técnicas de cómputo evolutivo también han sido aplicadas con éxito a problemas en diversos dominios que incluyen el aprendizaje, el diseño y la creación artística. Es precisamente debido a su flexibilidad de adaptarse a un número elevado de problemas y a su amplio rango de aplicación, que el uso e investigación del cómputo evolutivo en general y de los algoritmos genéticos en particular, han tenido un auge considerable en años recientes.

Este curso proveerá a los estudiantes con el conocimiento y los fundamentos necesarios para implementar versiones clásicas y modificadas de los algoritmos genéticos; además de discutir las ventajas y desventajas de utilizarlos en una variedad de problemas de aplicación tanto teórica como práctica.

III. LINEAMIENTOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

DOCENTE	DISCENTE
<ul style="list-style-type: none">● Presentar al inicio del curso el contenido de la unidad de aprendizaje● Cumplir en tiempo y forma el contenido del curso● Proponer y cumplir formas y fechas de evaluación● Preparar el material didáctico para las clases y prácticas● Asesorar a los alumnos y resolver sus dudas en un horario establecido de tutoría● Asistir puntualmente a las clases o justificar la ausencia por adelantado	<ul style="list-style-type: none">● Contar con un 80% de asistencia a clase para tener derecho a presentar examen ordinario● Contar con un 60% de asistencia a clase para tener derecho a presentar examen ordinario● Contar con un 30% de asistencia a clase para tener derecho a presentar examen ordinario● Entregar a tiempo y forma los trabajos requeridos● Realizar las evaluaciones que se establezcan● Mostrar actitud participativa dentro del salón de clase



IV. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Comprender y aplicar el concepto de Algoritmos Genéticos como un método de búsqueda, optimización y aprendizaje. Además de adquirir experiencia en la solución de problemas de complejidad media y alta en base al uso del paradigma convencional de algoritmos genéticos y técnicas similares del Computo Evolutivo.

V. COMPETENCIAS GENÉRICAS

- El alumno será capaz de comprender y aplicar los Algoritmos Genéticos como métodos de optimización y búsqueda
- El alumno será capaz de comprender y aplicar los problemas de implementación inherentes a los Algoritmos Genéticos
- El alumno será capaz de determinar valores de parámetros apropiados para hacer que los Algoritmos Genéticos funcionen adecuadamente
- El alumno será capaz de entender y resolver, a través de implementaciones, varios problemas de complejidad media y alta

VI. ÁMBITOS DE DESEMPEÑO PROFESIONAL

- Investigación de nuevas soluciones para problemas de media y alta complejidad
- Docencia a cualquier nivel de aprendizaje escolarizado
- Aplicaciones industriales variadas donde la optimización y búsqueda de soluciones sean necesarias

VII. ESCENARIOS DE APRENDIZAJE

- Aula, Laboratorio de computo



VIII. ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

1. Conocer y comprender los orígenes y elementos fundamentales de los Algoritmos Genéticos (AG) y su relación con otros métodos de búsqueda y optimización convencionales
2. Comprender la estructura completa de un AG simple y aplicarlo a problemas de optimización de poca complejidad
3. Comprender y aplicar los AG como estrategia de búsqueda y optimización de soluciones a problemas complejos clásicos
4. Aplicar los AGs para la solución de diversos problemas de optimización numérica
5. Aplicar diferentes estrategias de ajuste fino para mejorar el desempeño de los AGs
6. Comprender y aplicar las diferentes representaciones de soluciones y su uso en los algoritmos genéticos



IX. . DESARROLLO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

UNIDAD DE COMPETENCIA I:	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes / Valores
Conocer y comprender los orígenes y elementos fundamentales de los Algoritmos Genéticos (AG) y su relación con otros métodos de búsqueda y optimización convencionales	<ul style="list-style-type: none"> Breve historia del Cómputo Evolutivo Terminología biológica Búsqueda y optimización tradicional Algoritmo general de un AG Algunas aplicaciones exitosas de los AGs Búsqueda aleatoria y Hill climbing 	<ul style="list-style-type: none"> Comprender los orígenes de los AG Comprender y conocer los métodos alternativos de optimización y búsqueda a los AG 	<ul style="list-style-type: none"> Tolerancia a las opiniones de otros Participación crítica y argumentativa Mostrar una actitud propositiva Responsabilidad en el cumplimiento de las tareas asignadas
ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS: Investigación y lecturas sugeridas, Presentaciones preparadas por el profesor, Prácticas en laboratorio		RECURSOS REQUERIDOS Libros de texto, pizarrón, proyector (cañón o transparencias) y computadora	TIEMPO DESTINADO 9 horas
CRITERIOS DE DESEMPEÑO		EVIDENCIAS	
		DESEMPEÑO	PRODUCTOS
Práctica de laboratorio		Implementación del método Búsqueda Aleatoria.	Reporte de la práctica e impresión de código fuente
Práctica de laboratorio		Implementación del método de búsqueda <i>Hill climbing</i> .	Reporte de la práctica e impresión de código fuente



UNIDAD DE COMPETENCIA II:	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes / Valores
Comprender la estructura completa de un AG simple y aplicarlo a problemas de optimización de poca complejidad	<ul style="list-style-type: none"> ● El AG simple ● Elementos de un AG <ul style="list-style-type: none"> ○ Representación ○ Población inicial ○ Función de aptitud ○ Operadores genéticos convencionales ○ Parámetros de control ● Optimización de funciones simples ● ¿Porqué y cómo funcionan los Ags? ● Espacios de Búsqueda y Fitness Landscapes 	<ul style="list-style-type: none"> – Comprender la estructura de un AG simple – Conocer los elementos que forman un AG – Aplicar AGs a problemas simples 	<ul style="list-style-type: none"> – Tolerancia a las opiniones de otros – Participación crítica y argumentativa – Mostrar una actitud propositiva – Responsabilidad en el cumplimiento de las tareas asignadas
ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS: Investigación y lecturas sugeridas, Presentaciones preparadas por el profesor, Prácticas en laboratorio		RECURSOS REQUERIDOS Libros de texto, pizarrón, proyector (cañón o transparencias) y computadora	TIEMPO DESTINADO 6 horas
CRITERIOS DE DESEMPEÑO		EVIDENCIAS	
		DESEMPEÑO	PRODUCTOS
Práctica de laboratorio		Implementación de un AG simple.	Reporte de la práctica e impresión de código fuente



UNIDAD DE COMPETENCIA III:	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes / Valores
Comprender y aplicar los AGs como estrategia de búsqueda y optimización de soluciones a problemas intratables clásicos	<ul style="list-style-type: none"> • Problemas computacionales tratables e intratables • Optimización de funciones complejas: El conjunto de prueba de De Jong • El problema de la transportación • El problema de programación (scheduling) • El problema de horarios (timetable) • Problema “El dilema del prisionero” • El problema de satisfactibilidad • El problema del agente viajero 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar AGs a problemas intratables comunes • Analizar resultados experimentales 	<ul style="list-style-type: none"> • Tolerancia a las opiniones de otros • Participación crítica y argumentativa • Mostrar una actitud propositiva • Responsabilidad en el cumplimiento de las tareas asignadas
ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS: Investigación y lecturas sugeridas, Presentaciones preparadas por el profesor, Prácticas en laboratorio		RECURSOS REQUERIDOS Libros de texto, pizarrón, proyector (cañón o transparencias) y computadora	TIEMPO DESTINADO 8 horas
CRITERIOS DE DESEMPEÑO	EVIDENCIAS		
		DESEMPEÑO	PRODUCTOS
Práctica de laboratorio		Implementación de instancias de problemas intratables discutidos en clase.	Reporte de la práctica e impresión de código fuente



UNIDAD DE COMPETENCIA IV:	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes / Valores
Aplicar los AGs para la solución de diversos problemas de optimización numérica	<ul style="list-style-type: none"> • Representación de números reales • Operadores especializados • El problema cuadrático-lineal • El problema cochea • El problema de empujar un vehículo (push-cart) • Manejo de restricciones • Optimización no lineal 	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer y aplicar las representaciones de números reales • Conocer y aplicar los operadores especiales para representaciones de punto flotante • Analizar resultados experimentales 	<ul style="list-style-type: none"> • Tolerancia a las opiniones de otros • Participación crítica y argumentativa • Mostrar una actitud propositiva • Responsabilidad en el cumplimiento de las tareas asignadas
ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS: Investigación y lecturas sugeridas, Presentaciones preparadas por el profesor, Prácticas en laboratorio		RECURSOS REQUERIDOS Libros de texto, pizarrón, proyector (cañón o transparencias) y computadora	TIEMPO DESTINADO 8 horas
CRITERIOS DE DESEMPEÑO	EVIDENCIAS		
		DESEMPEÑO	PRODUCTOS
Práctica de laboratorio		Implementación de instancias de los problemas discutidos en clase.	Reporte de la práctica e impresión de código fuente



UNIDAD DE COMPETENCIA V:	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes / Valores
Aplicar y analizar diferentes estrategias de ajuste fino para mejorar el desempeño de los AGs	<ul style="list-style-type: none"> • Ajuste de los parámetros de control • Generación de números pseudo-aleatorios • Otros métodos de selección • AGs adaptables • Incorporación de conocimiento específico al problema 	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer técnicas comunes de ajuste de parámetros de un AG para mejorar su desempeño • Comprender la importancia de la aleatoriedad dentro de la búsqueda hecha por un AG • Analizar resultados experimentales 	<ul style="list-style-type: none"> • Tolerancia a las opiniones de otros • Participación crítica y argumentativa • Mostrar una actitud propositiva • Responsabilidad en el cumplimiento de las tareas asignadas
ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS: Investigación y lecturas sugeridas, Presentaciones preparadas por el profesor, Prácticas en laboratorio		RECURSOS REQUERIDOS Libros de texto, pizarrón, proyector (cañón o transparencias) y computadora	TIEMPO DESTINADO 8 horas
		EVIDENCIAS	
		DESEMPEÑO	PRODUCTOS
Práctica de laboratorio		Implementación de una selección de las técnicas discutidas en clase.	Reporte de la práctica e impresión de código fuente



UNIDAD DE COMPETENCIA VI:	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes / Valores
Comprender y aplicar las diferentes representaciones de soluciones y su uso en los algoritmos genéticos	<ul style="list-style-type: none"> • Representaciones binarias • Representaciones reales • Representaciones de permutaciones • Otros operadores de cruce y mutación • Fundamentos teóricos de los AGs <ul style="list-style-type: none"> ◦ Teoría de esquemas ◦ Teoría No free lunch • ¿Cuándo deberíamos utilizar los AGs? 	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer y aplicar los tipos de representaciones más comunes • Comprender los fundamentos teóricos de los AGs • Analizar los escenarios en los que es factible utilizar los AGs 	<ul style="list-style-type: none"> • Tolerancia a las opiniones de otros • Participación crítica y argumentativa • Mostrar una actitud propositiva • Responsabilidad en el cumplimiento de las tareas asignadas
ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS: Investigación y lecturas sugeridas, Presentaciones preparadas por el profesor, Prácticas en laboratorio		RECURSOS REQUERIDOS Libros de texto, pizarrón, proyector (cañón o transparencias) y computadora	TIEMPO DESTINADO 9 horas
CRITERIOS DE DESEMPEÑO		EVIDENCIAS	
		DESEMPEÑO	PRODUCTOS
Ensayo sobre <i>Fundamentos teóricos</i>		Calidad de las opiniones expresadas en su manuscrito y el número de fuentes consultadas.	Ensayo escrito
<i>Proyecto final.</i> Implementación de un AG para resolver varios problemas clásicos. Aplicar la implementación en un problema de complejidad alta y analizar sus resultados. Para obtener la calificación máxima es necesario escribir un programa que funcione correctamente, que cumpla con las especificaciones dadas y que sea eficiente.		Que tan eficaz llevan a cabo la codificación de algoritmos genéticos en el lenguaje de elección, además de su desempeño en la solución de problemas	Aplicación hecha en el lenguaje de programación seleccionado que será entregado como proyecto final



X. EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

Ordinaria:

Programas producto y actividades clase y extraclase	30%
2 exámenes parciales (15% cada uno)	30%
Proyecto final	40%

Extraordinaria y a Título de Suficiencia:

Proyecto final (versión mejorada)	40%
Examen escrito	100%

XI. REFERENCIAS

- David E Goldberg, *Genetic Algorithms in Search, Optimisation and Machine Learning*, Addison-Wesley, 1989
- Z Michalewicz, *Genetic Algorithms + Data Structures = Evolution Programs* (3rd edition), Springer-Verlag, 1996
- Melanie Mitchell, *An Introduction to Genetic Algorithms*, MIT Press, 1996.
- T. Baeck, D. B. Fogel, and Z. Michalewicz (eds.), *Evolutionary Computation: Basic algorithms and operators*, IOP Publishing Ltd, 2000