

1. COURSE

CS261. Intelligent Systems (Mandatory)

2. GENERAL INFORMATION

2.1 Course : CS261. Intelligent Systems
2.2 Semester : 8^{vo} Semestre.
2.3 Credits : 3
2.4 Horas : 2 HT; 2 HP;

2.5 Duration of the period : 16 weeks
2.6 Type of course : Mandatory
2.7 Learning modality : Face to face
2.8 Prerequisites :

- CS212. Analysis and Design of Algorithms. (5th Sem)
- MA203. Statistics and Probabilities. (4th Sem)
- CS212. Analysis and Design of Algorithms. (5th Sem)
- MA203. Statistics and Probabilities. (4th Sem)

3. PROFESSORS

Meetings after coordination with the professor

4. INTRODUCTION TO THE COURSE

Research in Artificial Intelligence has led to the development of numerous relevant tonic, aimed at the automation of human intelligence, giving a panoramic view of different algorithms that simulate the different aspects of the behavior and the intelligence of the human being.

5. GOALS

- Evaluate the possibilities of simulation of intelligence, for which the techniques of knowledge modeling will be studied.
- Build a notion of intelligence that later supports the tasks of your simulation.

6. COMPETENCES

- 1) Analyze a complex computing problem and to apply principles of computing and other relevant disciplines to identify solutions. (**Usage**)
- 5) Function effectively as a member or leader of a team engaged in activities appropriate to the program's discipline. (**Familiarity**)
- 6) Apply computer science theory and software development fundamentals to produce computing-based solutions. (**Familiarity**)

7. TOPICS

Unit 1: Cuestiones fundamentales (2)	
Competences Expected:	
Topics	Learning Outcomes
<ul style="list-style-type: none"> • Descripción general de los problemas de Inteligencia Artificial, ejemplos recientes de aplicaciones de Inteligencia artificial. • ¿Qué es comportamiento inteligente? <ul style="list-style-type: none"> – El Test de Turing – Razonamiento Racional versus No Racional • Características del Problema: <ul style="list-style-type: none"> – Observable completamente versus observable parcialmente – Individual versus multi-agente – Determinístico versus estocástico – Estático versus dinámico – Discreto versus continuo • Naturaleza de agentes: <ul style="list-style-type: none"> – Autónomo versus semi-autónomo – Reflexivo, basado en objetivos, y basado en utilidad – La importancia en percepción e interacciones con el entorno • Cuestiones filosóficas y éticas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Describir el test de Turing y el experimento pensado "cuarto chino" (<i>Chinese Room</i>) [Usage] • Determinando las características de un problema dado que sistemas inteligentes deberían resolver [Usage]
Readings : [De 06], [Pon+14]	

Unit 2: Agentes (2)	
Competences Expected:	
Topics	Learning Outcomes
<ul style="list-style-type: none"> • Definición de Agentes • Arquitectura de agentes (Ej. reactivo, en capa, cognitivo) • Teoría de agentes • Racionalidad, teoría de juegos: <ul style="list-style-type: none"> – Agentes de decisión teórica – Procesos de decisión de Markov (MDP) • Agentes de Software, asistentes personales, y acceso a información: <ul style="list-style-type: none"> – Agentes colaborativos – Agentes de recolección de información – Agentes creíbles (carácter sintético, modelamiento de emociones en agentes) • Agentes de aprendizaje • Sistemas Multi-agente <ul style="list-style-type: none"> – Agentes Colaborativos – Equipos de Agentes – Agentes Competitivos (ej., subastas, votaciones) – Sistemas de enjambre y modelos biológicamente inspirados 	<ul style="list-style-type: none"> • Lista las características que definen un agente inteligente [Usage] • Describe y contrasta las arquitecturas de agente estándares [Usage] • Describe las aplicaciones de teoría de agentes para dominios como agentes de software, asistentes personales, y agentes creíbles [Usage] • Describe los paradigmas primarios usados por agentes de aprendizaje [Usage] • Demuestra mediante ejemplos adecuados como los sistemas multi-agente soportan interacción entre agentes [Usage]
Readings : [Nil01], [RN03], [Pon+14]	

Unit 3: Estrategias de búsquedas básicas (2)	
Competences Expected:	
Topics	Learning Outcomes
<ul style="list-style-type: none"> • Espacios de Problemas (estados, metas y operadores), solución de problemas mediante búsqueda. • Factored representation (factoring state hacia variables) • Uninformed search (breadth-first, depth-first, depth-first with iterative deepening) • Heurísticas y búsqueda informada (hill-climbing, generic best-first, A*) • El espacio y el tiempo de la eficiencia de búsqueda. • Dos jugadores juegos (introducción a la búsqueda minimax). • Satisfacción de restricciones (backtracking y métodos de búsqueda local). 	<ul style="list-style-type: none"> • Formula el espacio eficiente de un problema para un caso expresado en lenguaje natural (ejm. Inglés) en términos de estados de inicio y final, así como sus operadores [Usage] • Describe el rol de las heurísticas y describe los intercambios entre completitud, óptimo, complejidad de tiempo, y complejidad de espacio [Usage] • Describe el problema de la explosión combinatoria del espacio de búsqueda y sus consecuencias [Usage] • Compara y contrasta tópicos de búsqueda básica con temas jugabilidad de juegos [Usage]
Readings : [Nil01], [Pon+14]	

Unit 4: Búsqueda Avanzada (18)	
Competences Expected:	
Topics	Learning Outcomes
<ul style="list-style-type: none"> • Búsqueda estocástica: <ul style="list-style-type: none"> – Simulated annealing – Algoritmos genéticos – Búsqueda de árbol Monte-Carlo • Construcción de árboles de búsqueda, espacio de búsqueda dinámico, explosión combinatoria del espacio de búsqueda. • Implementación de búsqueda A*, búsqueda en haz. • Búsqueda Minimax, poda alfa-beta. • Búsqueda Expectimax (MDP-Solving) y los nodos de azar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar e implementar una solución a un problema con algoritmo genético [Usage] • Diseñar e implementar un esquema de recocido simulado (<i>simulated annealing</i>) para evitar mínimos locales en un problema [Usage] • Diseñar e implementar una búsqueda A* y búsqueda en haz (<i>beam search</i>) para solucionar un problema [Usage] • Aplicar búsqueda minimax con poda alfa-beta para simplificar el espacio de búsqueda en un juego con dos jugadores [Usage] • Comparar y contrastar los algoritmos genéticos con técnicas clásicas de búsqueda [Usage] • Comparar y contrastar la aplicabilidad de varias heurísticas de búsqueda, para un determinado problema [Usage]
Readings : [Gol89], [Nil01], [RN03], [Pon+14]	

Unit 5: Razonamiento Bajo Incertidumbre (18)	
Competences Expected:	
Topics	Learning Outcomes
<ul style="list-style-type: none"> • Revisión de Probabilidad Básica • Variables aleatorias y distribuciones de probabilidad: <ul style="list-style-type: none"> – Axiomas de probabilidad – Inferencia probabilística – Regla de Bayes • Independencia Condicional • Representaciones del conocimiento: <ul style="list-style-type: none"> – Redes bayesianas <ul style="list-style-type: none"> * Inferencia exacta y su complejidad * Métodos de Muestreo aleatorio (Monte Carlo) (p.e. Muestreo de Gibbs) – Redes Markov – Modelos de probabilidad relacional – Modelos ocultos de Markov 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar la regla de Bayes para determinar el cumplimiento de una hipótesis [Usage] • Explicar cómo al tener independencia condicional permite una gran eficiencia en sistemas probabilísticos [Usage] • Identificar ejemplos de representación de conocimiento para razonamiento bajo incertidumbre [Usage] • Indicar la complejidad de la inferencia exacta. Identificar métodos para inferencia aproximada [Usage]
Readings : [KF09], [RN03]	

Unit 6: Aprendizaje Automático Básico (4)	
Competences Expected:	
Topics	Learning Outcomes
<ul style="list-style-type: none"> • Definición y ejemplos de la extensa variedad de tareas de aprendizaje de máquina, incluida la clasificación. • Aprendizaje inductivo • Aprendizaje simple basado en estadísticas, como el clasificador ingenuo de Bayes, árboles de decisión. • El problema exceso de ajuste. • Medición clasificada con exactitud. 	<ul style="list-style-type: none"> • Listar las diferencias entre los tres principales tipos de aprendizaje: supervisado, no supervisado y por refuerzo [Usage] • Identificar ejemplos de tareas de clasificación, considerando las características de entrada disponibles y las salidas a ser predecidas [Usage] • Explicar la diferencia entre aprendizaje inductivo y deductivo [Usage] • Describir el sobre ajuste (<i>overfitting</i>) en el contexto de un problema [Usage] • Aplicar un algoritmo de aprendizaje estadístico simple como el Clasificador Naive Bayesiano e un problema de clasificación y medirla precisión del clasificador [Usage]
Readings : [Mit98], [RN03], [Pon+14]	

Unit 7: Aprendizaje de máquina avanzado (20)	
Competences Expected:	
Topics	Learning Outcomes
<ul style="list-style-type: none"> • Definición y ejemplos de una amplia variedad de tareas de aprendizaje de máquina • Aprendizaje general basado en estadística, estimación de parámetros (máxima probabilidad) • Programación lógica inductiva (<i>Inductive logic programming ILP</i>) • Aprendizaje supervisado <ul style="list-style-type: none"> – Aprendizaje basado en árboles de decisión – Aprendizaje basado en redes neuronales – Aprendizaje basado en máquinas de soporte vectorial (<i>Support vector machines SVMs</i>) • Aprendizaje y <i>clustering</i> no supervisado <ul style="list-style-type: none"> – EM – K-means – Mapas auto-organizados • Aprendizaje semi-supervisado. • Aprendizaje de modelos gráficos • Evaluación del desempeño (tal como cross-validation, area bajo la curva ROC) • Aplicación de algoritmos Machine Learning para Minería de datos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Explica las diferencias entre los tres estilos de aprendizaje: supervisado, por refuerzo y no supervisado [Usage] • Implementa algoritmos simples para el aprendizaje supervisado, aprendizaje por refuerzo, y aprendizaje no supervisado [Usage] • Determina cuál de los tres estilos de aprendizaje es el apropiado para el dominio de un problema en particular [Usage] • Compara y contrasta cada una de las siguientes técnicas, dando ejemplo de cuando una estrategia es la mejor: árboles de decisión, redes neuronales, y redes bayesianas [Usage] • Evalúa el rendimiento de un sistema de aprendizaje simple en un conjunto de datos reales [Usage] • Describe el estado del arte en la teoría del aprendizaje, incluyendo sus logros y limitantes [Usage] • Explica el problema del sobreajuste, conjuntamente con técnicas para determinar y manejar el problema [Usage]
Readings : [RN03], [KF09], [Mur12]	

Unit 8: Procesamiento del Lenguaje Natural (12)	
Competences Expected:	
Topics	Learning Outcomes
<ul style="list-style-type: none"> • Gramaticas determinísticas y estocásticas • Algoritmos de parseo <ul style="list-style-type: none"> – Gramáticas libres de contexto (CFGs) y cuadros de parseo (e.g. Cocke-Younger-Kasami CYK) – CFGs probabilísticos y ponderados CYK • Representación del significado / Semántica <ul style="list-style-type: none"> – Representación de conocimiento basado en lógica – Roles semánticos – Representaciones temporales – Creencias, deseos e intenciones • Metodos basados en el corpus • N-gramas y Modelos ocultos de Markov (HMMs) • Suavizado y back-off • Ejemplos de uso: POS etiquetado y morfología • Recuperación de la información: <ul style="list-style-type: none"> – Modelo de espacio vectorial <ul style="list-style-type: none"> * TF & IDF – Precision y cobertura • Extracción de información • Traducción de lenguaje • Clasificación y categorización de texto: <ul style="list-style-type: none"> – Modelo de bolsa de palabras 	<ul style="list-style-type: none"> • Define y contrasta gramáticas de tipo estocásticas y determinísticas, dando ejemplos y demostrando como adecuar cada una de ellas [Usage] • Simula, aplica, o implementa algoritmos clásicos y estocásticos para el parseo de un lenguaje natural [Usage] • Identifica los retos de la representación del significado [Usage] • Lista las ventajas de usar corpus estándares. Identifica ejemplos de corpus actuales para una variedad de tareas de PLN [Usage] • Identifica técnicas para la recuperación de la información, traducción de lenguajes, y clasificación de textos [Usage]
Readings : [Nil01], [RN03], [Pon+14]	

Unit 9: Visión y percepción por computador (12)	
Competences Expected:	
Topics	Learning Outcomes
<ul style="list-style-type: none"> • Visión Computacional <ul style="list-style-type: none"> – Adquisición de imágenes, representación, procesamiento y propiedades – Representación de formas, reconocimiento y segmentación de objetos – Análisis de movimiento • Modularidad en reconocimiento. • Enfoques de reconocimiento de patrones <ul style="list-style-type: none"> – Algoritmos de clasificación y medidas de calidad de la clasificación. – Técnicas estadísticas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Resumir la importancia del reconocimiento de imágenes y objetos en Inteligencia Artificial (AI) e indicar varias aplicaciones significativas de esta tecnología [Usage] • Listar al menos tres aproximaciones de segmentación de imágenes, tales como algoritmos de límites (thresholding), basado en el borde y basado en regiones, junto con sus características definitorias, fortalezas y debilidades [Usage] • Implementar reconocimiento de objetos en 2d basados en la representación del contorno y/o regiones basadas en formas [Usage] • Proporcionar al menos dos ejemplos de transformación de una fuente de datos de un dominio sensorial a otro, ejemplo, datos táctiles interpretados como imágenes en 2d de una sola banda [Usage] • Implementar un algoritmo para la extracción de características en información real, ejemplo, un detector de bordes o esquinas para imágenes o vectores de coeficientes de Fourier describiendo una pequeña porción de señal de audio [Usage] • Implementar un algoritmo de clasificación que segmenta percepciones de entrada en categorías de salida y evalúa cuantitativamente la clasificación resultante [Usage] • Evaluar el desempeño de la función de extracción subyacente, en relación con al menos una aproximación alternativa posible (ya sea implementado o no) en su contribución a la tarea de clasificación (8) anterior [Usage]
Readings : [Nil01], [RN03], [Pon+14]	

8. WORKPLAN

8.1 Methodology

Individual and team participation is encouraged to present their ideas, motivating them with additional points in the different stages of the course evaluation.

8.2 Theory Sessions

The theory sessions are held in master classes with activities including active learning and roleplay to allow students to internalize the concepts.

8.3 Practical Sessions

The practical sessions are held in class where a series of exercises and/or practical concepts are developed through problem solving, problem solving, specific exercises and/or in application contexts.

9. EVALUATION SYSTEM

***** EVALUATION MISSING *****

10. BASIC BIBLIOGRAPHY

- [De 06] L.N. De Castro. *Fundamentals of natural computing: basic concepts, algorithms, and applications*. CRC Press, 2006.
- [Gol89] David Goldberg. *Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning*. Addison Wesley, 1989.
- [KF09] Daphne Koller and Nir Friedman. *Probabilistic Graphical Models: Principles and Techniques - Adaptive Computation and Machine Learning*. The MIT Press, 2009. ISBN: 0262013193.
- [Mit98] M. Mitchell. *An introduction to genetic algorithms*. The MIT press, 1998.
- [Mur12] Kevin P. Murphy. *Machine Learning: A Probabilistic Perspective*. The MIT Press, 2012. ISBN: 0262018020.
- [Nil01] Nils Nilsson. *Inteligencia Artificial: Una nueva visión*. McGraw-Hill, 2001.
- [Pon+14] Julio Ponce-Gallegos et al. *Inteligencia Artificial*. Iniciativa Latinoamericana de Libros de Texto Abiertos (LATIn), 2014.
- [RN03] Stuart Russell and Peter Norvig. *Inteligencia Artificial: Un enfoque moderno*. Prentice Hall, 2003.