



Sociedad Peruana de Computación (SPC)

Programa Profesional de
Ciencia de la Computación
Sílabo 2021-I

1. CURSO

CS261. Sistemas Inteligentes (Obligatorio)

2. INFORMACIÓN GENERAL

- 2.1 Créditos : 4
- 2.2 Horas de teoría : 2 (Semanal)
- 2.3 Horas de práctica : 2 (Semanal)
- 2.4 Duración del periodo : 16 semanas
- 2.5 Condición : Obligatorio
- 2.6 Modalidad : Presencial
- 2.7 Prerrequisitos : MA203. Estadística y Probabilidades. (4^{to} Sem)

3. PROFESORES

Atención previa coordinación con el profesor

4. INTRODUCCIÓN AL CURSO

La investigación en Inteligencia Artificial ha conducido al desarrollo de numerosas técnicas relevantes, dirigidas a la automatización de la inteligencia humana, dando una visión panorámica de diferentes algoritmos que simulan los diferentes aspectos del comportamiento y la inteligencia del ser humano.

5. OBJETIVOS

- Evaluar las posibilidades de simulación de la inteligencia, para lo cual se estudiarán las técnicas de modelización del conocimiento.
- Construir una noción de inteligencia que soporte después las tareas de su simulación.

6. COMPETENCIAS

- a) Aplicar conocimientos de computación y de matemáticas apropiadas para la disciplina. (**Usar**)

7. COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- a15) Utilizar definiciones de teoría de conteo para resolver problemas de ordenamiento o selección en un conjunto de elementos únicos y repetidos.
- a17) Definir funciones reconociendo variables dependientes e independientes reconociendo funciones como parámetros.
- a22) Aplicar operaciones sobre matrices para construcción de algoritmos.
- a23) Aplicar teoría de la probabilidad y teorema de Bayes para la construcción de modelos de grafos probabilísticos (*Probabilistic graphical models*).
- a24) Aplicar técnicas de muestreo y validación cruzada.
- a25) Aplicar técnicas computacionales de búsqueda informada y no informada.
- a26) Aplicar técnicas de visión computacional.
- a27) Aplicar técnicas de procesamiento de lenguaje natural.
- a28) Aplicar técnicas de aprendizaje de máquina.

8. TEMAS

Unidad 1: Cuestiones fundamentales (2)	
Competencias esperadas: a	
Temas	Objetivos de Aprendizaje
<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>) [Usar]• Determinando las características de un problema dado que sistemas inteligentes deberían resolver [Usar]
Lecturas : [De 06], [Pon+14]	

Unidad 2: Agentes (2)	
Competencias esperadas: a	
Temas	Objetivos de Aprendizaje
<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 [Usar] • Describe y contrasta las arquitecturas de agente estándares [Usar] • Describe las aplicaciones de teoría de agentes para dominios como agentes de software, asistentes personales, y agentes creíbles [Usar] • Describe los paradigmas primarios usados por agentes de aprendizaje [Usar] • Demuestra mediante ejemplos adecuados como los sistemas multi-agente soportan interacción entre agentes [Usar]
Lecturas : [Nil01], [RN03], [Pon+14]	

Unidad 3: Estrategias de búsquedas básicas (2)	
Competencias esperadas: a,j	
Temas	Objetivos de Aprendizaje
<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 [Usar] • Describe el rol de las heurísticas y describe los intercambios entre completitud, óptimo, complejidad de tiempo, y complejidad de espacio [Usar] • Describe el problema de la explosión combinatoria del espacio de búsqueda y sus consecuencias [Usar] • Compara y contrasta tópicos de búsqueda básica con temas jugabilidad de juegos [Usar]
Lecturas : [Nil01], [Pon+14]	

Unidad 4: Búsqueda Avanzada (18)	
Competencias esperadas: a,j	
Temas	Objetivos de Aprendizaje
<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 [Usar] • Diseñar e implementar un esquema de recocido simulado (<i>simulated annealing</i>) para evitar mínimos locales en un problema [Usar] • Diseñar e implementar una búsqueda A* y búsqueda en haz (<i>beam search</i>) para solucionar un problema [Usar] • Aplicar búsqueda minimax con poda alfa-beta para simplificar el espacio de búsqueda en un juego con dos jugadores [Usar] • Comparar y contrastar los algoritmos genéticos con técnicas clásicas de búsqueda [Usar] • Comparar y contrastar la aplicabilidad de varias heurísticas de búsqueda, para un determinado problema [Usar]
Lecturas : [Gol89], [Nil01], [RN03], [Pon+14]	

Unidad 5: Razonamiento Bajo Incertidumbre (18)	
Competencias esperadas: a,j	
Temas	Objetivos de Aprendizaje
<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 [Usar] • Explicar cómo al tener independencia condicional permite una gran eficiencia en sistemas probabilísticos [Usar] • Identificar ejemplos de representación de conocimiento para razonamiento bajo incertidumbre [Usar] • Indicar la complejidad de la inferencia exacta. Identificar métodos para inferencia aproximada [Usar]
Lecturas : [KF09], [RN03]	

Unidad 6: Aprendizaje Automático Básico (4)	
Competencias esperadas: a,j	
Temas	Objetivos de Aprendizaje
<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 [Usar] • Identificar ejemplos de tareas de clasificación, considerando las características de entrada disponibles y las salidas a ser predecidas [Usar] • Explicar la diferencia entre aprendizaje inductivo y deductivo [Usar] • Describir el sobre ajuste (<i>overfitting</i>) en el contexto de un problema [Usar] • Aplicar un algoritmo de aprendizaje estadístico simple como el Clasificador Naive Bayesiano e un problema de clasificación y medirla precisión del clasificador [Usar]
Lecturas : [Mit98], [RN03], [Pon+14]	

Unidad 7: Aprendizaje de máquina avanzado (20)	
Competencias esperadas: a,j	
Temas	Objetivos de Aprendizaje
<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 [Usar] • Implementa algoritmos simples para el aprendizaje supervisado, aprendizaje por refuerzo, y aprendizaje no supervisado [Usar] • Determina cuál de los tres estilos de aprendizaje es el apropiado para el dominio de un problema en particular [Usar] • 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 [Usar] • Evalúa el rendimiento de un sistema de aprendizaje simple en un conjunto de datos reales [Usar] • Describe el estado del arte en la teoría del aprendizaje, incluyendo sus logros y limitantes [Usar] • Explica el problema del sobreajuste, conjuntamente con técnicas para determinar y manejar el problema [Usar]
Lecturas : [RN03], [KF09], [Mur12]	

Unidad 8: Procesamiento del Lenguaje Natural (12)	
Competencias esperadas: a,j	
Temas	Objetivos de Aprendizaje
<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 [Usar] ● Simula, aplica, o implementa algoritmos clásicos y estocásticos para el parseo de un lenguaje natural [Usar] ● Identifica los retos de la representación del significado [Usar] ● Lista las ventajas de usar corpus estándares. Identifica ejemplos de corpus actuales para una variedad de tareas de PLN [Usar] ● Identifica técnicas para la recuperación de la información, traducción de lenguajes, y clasificación de textos [Usar]
Lecturas : [Nil01], [RN03], [Pon+14]	

Unidad 9: Visión y percepción por computador (12)	
Competencias esperadas: a,j	
Temas	Objetivos de Aprendizaje
<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 [Usar] • 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 [Usar] • Implementar reconocimiento de objetos en 2d basados en la representación del contorno y/o regiones basadas en formas [Usar] • 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 [Usar] • 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 [Usar] • Implementar un algoritmo de clasificación que segmenta percepciones de entrada en categorías de salida y evalúa cuantitativamente la clasificación resultante [Usar] • 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 [Usar]
Lecturas : [Nil01], [RN03], [Pon+14]	

9. PLAN DE TRABAJO

9.1 Metodología

Se fomenta la participación individual y en equipo para exponer sus ideas, motivándolos con puntos adicionales en las diferentes etapas de la evaluación del curso.

9.2 Sesiones Teóricas

Las sesiones de teoría se llevan a cabo en clases magistrales donde se realizarán actividades que propicien un aprendizaje activo, con dinámicas que permitan a los estudiantes interiorizar los conceptos.

9.3 Sesiones Prácticas

Las sesiones prácticas se llevan en clase donde se desarrollan una serie de ejercicios y/o conceptos prácticos mediante planteamiento de problemas, la resolución de problemas, ejercicios puntuales y/o en contextos aplicativos.

10. SISTEMA DE EVALUACIÓN

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

11. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- [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.