



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
FACULTAD DE INFORMÁTICA

NOMBRE DE LA ASIGNATURA

Año 2018

PROGRAMACION LOGICA

Carrera/ Plan: (Dejar lo que corresponda)

Licenciatura en Informática Plan 2015

Licenciatura en Sistemas Plan 2015

Licenciatura en Informática Plan 2003-07/Plan 2012

Licenciatura en Sistemas Plan 2003-07/Plan 2012

Año: 2018

Régimen de Cursada: *Semestral*

Carácter: *Optativa*

Correlativas: *Conceptos y Paradigmas de Lenguajes de Programación*

Profesor/es: *Smith, Clara*

Hs. semanales : 6

FUNDAMENTACIÓN

Explicar brevemente la importancia de la asignatura para la formación del futuro profesional y el tipo de aporte específico que realizará la misma.

Conocer los fundamentos lógico-matemáticos de la Inteligencia Artificial incrementa en los futuros profesionales la capacidad de razonamiento abstracto y los prepara para abordar las actuales y complejas cuestiones ligadas al manejo y representación computacional de conocimiento, especialmente las modernas teorías de agentes inteligentes. Para ello, el curso aporta temas específicos como: representación de conocimiento, inferencias lógicas, técnicas de resolución, fundamentos de la programación lógica, lógica modal, diseño de sistemas multiagentes. Prolog, lenguaje paradigmático de la programación declarativa, es usado para la programación de módulos esenciales.

OBJETIVOS GENERALES

Indicar brevemente el objetivo de la asignatura.

Se espera una relación con los contenidos mínimos de la asignatura.

Conocer los fundamentos teóricos de la Inteligencia Artificial y elementos de lenguajes de programación declarativos. Manejar aspectos computacionales de estos lenguajes. Adquirir la habilidad de desarrollar programas declarativos y de diseñar sistemas multi-agentes como combinaciones de lógicas normales y no normales decidibles.



CONTENIDOS MINIMOS (de acuerdo al Plan de Estudios)

- Conceptos de Inteligencia Artificial.
- Inteligencia artificial simbólica y no simbólica.
- Lógica matemática y lógicas aplicadas.
- El paradigma declarativo.
- Lenguajes de programación lógica.
- Prolog

PROGRAMA ANALÍTICO

1. Fundamentos

La Lógica de Primer Orden (LO1) como lenguaje de representación del conocimiento. La fórmula bien formada de la LO1 vista como programa. Indecidibilidad de la LO1. Cláusulas de Horn. Notación clausal: Algoritmo. Consecuencia lógica en LO1. Noción de insatisfactibilidad en LO1. La fórmula bien formada de la LO1 vista como programa.

2. Enfoque orientado a modelos

Interpretación para un conjunto de cláusulas. Modelo para un conjunto de cláusulas. Teoría de Herbrand: universo de Herbrand, base de Herbrand, interpretación de Herbrand, modelo de Herbrand. Interpretación de Herbrand asociada a una interpretación. Conjunto de partes de la Base de Herbrand. La organización de interpretaciones de Herbrand como un reticulado. Instancia básica de una cláusula. Teorema de Herbrand. La propiedad de intersección de modelos. Semántica declarativa de un programa lógico.

3. Enfoque orientado a pruebas

Regla de inferencia: definición. Sustitución en LO1: definición y propiedades. Unificación: unificador más general y algoritmo de unificación. Regla de resolución para cláusulas generales. Resolvente bajo una sustitución. Negación del objetivo. Refutación.

4. Estrategias de resolución

Regla de resolución para cláusulas de Horn. Resolución por saturación. Espacio de resolventes. Búsqueda en el espacio de resolventes. Refinamiento de métodos. El filtrado de tautologías. El filtrado de literales puros. Técnicas de simplificación: subsunción y factorización. El conjunto soporte. Cláusulas de conjunto inicial. Resolución lineal. Aplicaciones combinadas de métodos.

5. SLD-refutación

SLD-refutación como refinamiento de resolución lineal. Árbol-SLD: tipos de ramas. Teorema de Hill. Teorema de Clark. Relación entre semántica declarativa y semántica procedural de un programa lógico. Estrategia de selección de átomos, propiedad de independencia de la regla de computación. Orden de las



cláusulas. Estrategia de recorrido del árbol. Funcionamiento de un sistema Prolog. Completitud: instancias en la que puede quedar comprometida. Uso del cut (!) en un programa lógico.

6. Igualdad

Teoría de la igualdad. Extensión de un sistema formal con la axiomatización de las propiedades de igualdad. E-interpretación, E-satisfactibilidad (enfoque orientado a modelos). Regla de paramodulación: obtención de paramodulantes (enfoque orientado a pruebas). El sistema formal Resolución + Paramodulación. Propiedades.

7. Razonamiento no monótono

El conocimiento "positivo". Problemas que necesitan de conocimiento "negativo". Hipótesis de mundo cerrado (CWA). Caracterización "a la Herbrand". Hipótesis de clausura de dominio (DCA) y su relación con la teoría de Herbrand. Suposición de nombres únicos (UNA) y su vinculación con la regla de paramodulación. No-monotonía. CWA para cláusulas generales. Negación por falla: definición, su relación con CWA. Árbol-*SLD* finitamente fallado. Condiciones suficientes de los programas lógicos. Completación como extensión lógica de la teoría original. Algoritmo de completación. Completaciones triviales, no triviales, circularidad de completaciones, composición y unión de completaciones: posibilidades. Completación de sólo una parte del programa. Completación de todo el programa: requisitos. Relación lógica entre *Comp* y CWA. Análisis de *Comp* y de CWA como reglas de inferencia no monótonas. Concepto de lógica *defeasible*.

8. Lógica Modal y Sistemas Multiagentes.

Estructuras relacionales. Operadores modales de necesidad y posibilidad. Significado intuitivo. Semántica formal: la semántica de Kripke de mundos posibles. Frames y Modelos. Ejemplos de lógicas modales: dinámica, temporal, deóntica. Sus operadores y axiomatizaciones. Lógicas modales normales y lógicas no normales. Semántica neighbourhood para lógicas modales no normales. Grupos y Sistemas Multiagentes: definición. Operadores de: conocimiento $K_x A$; de creencias: $Bel_x A$; operadores motivacionales: $Goal_x A$ e $Int_x A$. Lógicas de la acción: el operador $Does_x A$: el agente x lleva a cabo la acción A . Combinación de lógicas: definición. Aspectos vinculados a la ingeniería de software: modularidad. Transferencia de propiedades de las lógicas especiales a las lógicas combinadas: completitud y decidibilidad. La propiedad de modelo finito. Chequeo de modelos.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA

- P. Blackburn, M. de Rijke, Y. Venema. Modal Logic. Cambridge University Press, 2001.
- H. G. Hamilton. Lógica para Matemáticos. Paraninfo, Madrid, 1981.
- J. W. Lloyd. Foundations of Logic Programming. Second ed. Springer Verlag, 1993.



BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- S. Russell y P. Norvig. Inteligencia Artificial. Un Enfoque Moderno. Prentice Hall, Pearson, 2da edición, 2004.
- A. Ramsay. Formal Methods in Artificial Intelligence. Cambridge Tracks in Theoretical Computer Science, 1991.
- C. Pons, R. Rosenfeld, C. Smith. Lógica para informática. EDULP, 2017.

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

*Indicar la metodología, distinguiendo actividades teóricas y experimentales.
Indicar los mecanismos de interacción con el alumno.*

Las clases son teórico-prácticas, organizadas por bloques que se corresponden cada uno con una bolilla del programa. Al inicio del bloque se dictan la o las clases referidas a la bolilla en cuestión. En las clases subsiguientes los alumnos realizan la exposición en el pizarrón de diferentes ejercicios teóricos o prácticos que les han sido asignados para su resolución. Así, la corrección es individual y también grupal, ya que al ser una exposición oral el auditorio realiza los comentarios pertinentes a la exposición. Este sistema ha dado buenos resultados en los últimos años, debido a que el número de inscriptos de cada cohorte vuelve a los grupos aptoa para la comunicación cercana y la exposición oral.

Para cada cohorte se define además un grupo virtual. A ese espacio compartido se suben archivos relevantes, y en él se discuten cuestiones referidas a los temas teóricos y las ejercitaciones.

Clases específicas y temas especiales se definen únicamente si el alumno, luego de aprobar, decide mejorar su calificación. Con ello se aspira a que el plus de nota final que pudiese obtener sea reflejo de la profundización de algún tema de la asignatura de particular interés del alumno.

Las primeras siete bolillas son de contenido básico. La última bolilla es de temas actuales en la comunidad de Inteligencia Artificial. En este año 2018 intentamos sumar nuevos temas fundamentales en la última bolilla. Ello debido a la buena recepción de los temas de sistemas multiagentes en las cohortes de años inmediatamente anteriores.

EVALUACIÓN

Diferenciar los mecanismos de seguimiento y evaluación durante el curso.

Exposiciones individuales por bolilla en el pizarrón (resolución de uno o más ejercicios por práctico).

Mencionar las condiciones para la aprobación de los trabajos prácticos.

Es condición suficiente y necesaria para la aprobación de los trabajos prácticos que las exposiciones individuales en el pizarrón estén aprobadas.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
FACULTAD DE INFORMÁTICA

Establecer las pautas para la aprobación del examen final para los alumnos que han aprobado los trabajos prácticos. En caso de tener mecanismos para la promoción del examen final, indicar los mismos.

Exposición final

CRONOGRAMA DE CLASES

Clase	Fecha	Contenidos/Actividades
1	18/8/2018	Introducción. SAT. Ejemplos. FNC
2	25/8/2018	Decidibilidad. FNC para LO1. Representación clausal.
3	1/9/2018	Satisfactibilidad de la FNC. Compacidad. Resolución. Teorema de Robinson.
4	8/9/2018	Cláusulas generales y de Horn. Semántica declarativa y procedural de los programas lógicos.
5.	15/9/2018	Teoría de Herbrand.
6	22/9/2018	Teorema de Herbrand. Intersección de modelos. Unificación
7	29/9/2018	Estrategias de Resolución
8	6/10/2018	Estrategia de Prolog: SLD-refutación
9	13/10/2018	Teorema Correctitud de SLD-refutación
10	20/10/2018	Teorema de Completitud de SLD-refutación
11	27/10/2018	Aspectos procedurales de programas lógicos
12	3/11/2018	Aspectos procedurales de programas lógicos (CWA y NF) - Paramodulación
13	10/11/2018	Lógica Modal y Agentes
14	17/11/2018	Lógica Modal y Agentes
15	24/11/2018	Lógica Modal y Agentes
16	1/12/2018	Lógica Modal y Agentes

Exposición de ejercicios	Fecha
Decidibilidad. FNC para LO1. Representación clausal.	1/9/2018
Satisfactibilidad de la FNC. Compacidad. Resolución. Teorema de Robinson.	15/9/2018



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
FACULTAD DE INFORMÁTICA**

Teorema de Herbrand. Intersección de modelos. Unificación	6/10/2018
Estrategias de Resolución	3/11/2018
Aspectos procedurales de programas lógicos	14/11/2018
Lógica modal	1/12/2018

Contacto de la cátedra (mail, sitio WEB, plataforma virtual de gestión de cursos):

ia.fi.unlp@gmail.com

Oportunamente se definirá un gupo google para la cohorte.

Firma del/los profesor/es