



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA  
FACULTAD DE INFORMÁTICA

---

## PROGRAMACIÓN LÓGICA

Año 2015

### Carrera/Plan:

Licenciatura en Informática

Plan 2003-07/Plan 2012

Año: 4°

Régimen de Cursada: Semestral

Carácter: Obligatoria

Correlativas: Conceptos y Paradigmas de Lenguajes de Programación

Profesor: Clara Smith

Hs Semanales: 9 hs

---

### FUNDAMENTACIÓN

En forma breve explicar la importancia de la asignatura para la formación del futuro profesional y el tipo de aporte específicos que realizará la misma.

Conocer los fundamentos esenciales de la Inteligencia Artificial incrementa en los estudiantes 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 algunos módulos básicos.

### **OBJETIVOS GENERALES:**

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:**



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

- 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**

*Organizar y describir por unidades los diferentes temas y subtemas que se van a desarrollar en dicho curso.*

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



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

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.

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.

**METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA**

*Describir cómo se organiza y desarrolla la asignatura: teóricos, prácticos, teórico/prácticos, talleres, seminarios, laboratorios, instancias virtuales, etc. Explicar la modalidad de la enseñanza que se desarrollara a lo largo del curso. Dentro de este apartado mencionar los recursos y equipamiento utilizados.*

Las clases son teórico-prácticas, organizadas por bloques que se corresponden cada uno



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

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 apto 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 muy actuales en la comunidad de Inteligencia Artificial. En este año 2015 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**

*Requisitos para la acreditación, descripción de las distintas instancias y modalidades de evaluación (exámenes, trabajos prácticos, individuales o grupales, exposiciones, coloquios, prácticas, etc.), incluir todo aquello que es considerado para la evaluación de los alumnos para la cursada y para el final.*

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

### **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**

- A. Ramsay. Formal Methods in Artificial Intelligence. Cambridge Tracts in Theoretical Computer Science, 1991.
- S. Russell y P. Norvig. Artificial Intelligence. A Modern Approach. Prentice Hall, 1995.



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

· D. Nute. Defeasible Logic. Handbook of Logic in Artificial intelligence and Logic Programming, Vol 3 Oxford U Press. 1994.

**CRONOGRAMA DE CLASES Y EVALUACIONES**

Clase	Contenidos/Actividades	Evaluaciones previstas
Clase 1	Introducción. SAT. Ejemplos. FNC	---
Clase 2	Decidibilidad. FNC para LO1. Representación clausal.	Si (29 agosto)
Clase 3	Satisfactibilidad de la FNC. Compacidad. Resolución. Teorema de Robinson.	Si (12 de septiembre)
Clase 4	Cláusulas generales y de Horn. Semántica declarativa y procedural de los programas lógicos.	Si (3 de octubre)
Clase 5	Teoría de Herbrand.	---
Clase 6	Teorema de Herbrand. Intersección de modelos. Unificación	Si (17 de octubre)
Clase 7	Estrategias de Resolución	Si (31 de octubre)
Clase 8	SLD-refutación	Si (31 de octubre)
Clase 9	Correctitud de SLD-refutación	---
Clase 10	Completitud de SLD-refutación	---
Clase 11	Aspecto procedural de programas lógicos. Árboles-SLD. Cut.	Si (14 de noviembre)
Clase 12	Sistemas con igualdad. Paramodulación.	Si (28 de noviembre)
Clase 13	CWA y Negación por falla	---
Clase 14	Lógica modal. Introducción	---
Clase 15	Lógica modal. .	Si (19 de diciembre)
Clase 16	Lógica modal.	Si (19 de diciembre)

**Contacto de la cátedra (mail, página, plataforma virtual de gestión de cursos):**

ia.fi.unlp@gmail.com

Oportunamente se definirá un gupo google para la cohorte.

Firmas del/los profesores responsables: