

COMP 2003
3

CARAL.DOC

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

1. DEPARTAMENTO: Computación.
 2. CUATRIMESTRE: Segundo 2003 CARAL.DOC
 3. ASIGNATURA: Seminario de Demostración Automática.
 4. CARRERA: Licenciatura en Ciencias de la Computación
 5. CARÁCTER DE LA MATERIA: Optativa
 6. NUMERO DE CÓDIGO DE CARRERA: 18
 7. NUMERO DE CÓDIGO DE MATERIA: C
 8. PUNTAJE: 1 punto.
 9. PLAN DE ESTUDIOS AÑO: 1993
 10. DURACIÓN DE LA MATERIA: Cuatrimestral
 11. HORAS DE CLASE SEMANAL:
 - a) TEÓRICAS/PRACTICAS: 2 hs.
 - b) LABORATORIO:
 - c) PROBLEMAS HS.
 - d) SEMINARIOS HS
 12. CARGA HORARIA TOTAL: 30 hs.
 13. ASIGNATURAS CORRELATIVAS: Lógica y Computabilidad.
 14. FORMA DE EVALUACIÓN: Monografía y exposición oral del mismo.
 15. PROGRAMA Y BIBLIOGRAFÍA:
- FECHA:17/6/03.....



Firma del Profesor



Firma del Director

Aclaración

RICARDO RODRIGUEZ

Sello Aclaratorio

Dr. Ricardo Rodriguez
Director Adjunto
Dpto. de Computación
FCE y N - UBA

PROGRAMA

Objetivos

El objetivo del curso es dar una panorámica relativamente amplia de la Demostración Automática, tanto de los resultados ya existentes como de los problemas actualmente abordados. El fuerte interés actual por analizar y encontrar soluciones computacionales eficientes para problemas deductivos, se explica principalmente por las exigencias de las propias aplicaciones reales: cualquier sistema que deba resolver tareas denominadas "inteligentes" requiere un programa, el cual es la implementación apropiada de un demostrador automático diseñado cuidadosamente. Además, algunos de estos problemas deductivos, principalmente el de la Satisfiabilidad, comparten muchas dificultades en la búsqueda de soluciones con otros problemas informáticos de naturaleza diferente. La Satisfiabilidad (SAT) es considerada como el problema canónico de los problemas en NP que incluye a una gran cantidad de problemas de todo tipo en informática. Los problemas deductivos investigados actualmente son simbólicos y de diferente naturaleza computacional: decisionales, de optimación, de Búsqueda de K-soluciones, etc.

Los diversos formalismos de Demostración Automática serán divididos en tres grandes grupos según estén basados en:

- 1) La teoría de Herbrand.
- 2) La teoría de Secuentes.
- 3) La teoría de Conexión de Grafos.

Los diferentes formalismos serán presentados teniendo en cuenta los siguientes pasos:

- 1) Una introducción histórica que pretenderá ubicar a los estudiantes, en el marco conceptual en el cual se fueron dando las distintas propuestas.
- 2) Se mostrará los límites teóricos-prácticos generales, a los todos ellos estarán restringido.
- 3) Se presentarán sistemas de demostración que los implementan, señalando sus ventajas y desventajas.
- 4) Se indicará como pueden ser combinados con otros formalismos.

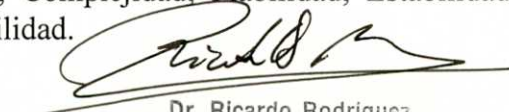
Metodología:

El seminario se dictará una vez por semana durante todo el segundo cuatrimestre con una carga horaria total de 30 horas. Durante el primer mes se presentarán las nociones básicas enunciadas en el temario de abajo. El resto del tiempo será dedicado a la presentación de artículos por parte de los alumnos. La idea es que la dinámica del seminario sea la de un grupo de estudio en el que los alumnos al final del curso obtengan un tema de tesis de licenciatura. La bibliografía básica se completará con los artículos que presentarán los alumnos como trabajo de evaluación y que serán discutido en grupos. Debido a esta dinámica de trabajo la asistencia y partición curso serán elementos esenciales para la aprobación del seminario propuesto.

Termario:

QUE ES UNA BUENA PRUEBA? Una introducción histórica desde Thales de Miletoo, pasando por Leibniz, Descartes, Boole, Herbrand/Skolem, Davis, Newell, Gilmore, Prawitz, Robinson, Loveland, Bledsoe, etc.

LÍMITES DE LOS SISTEMA AUTOMÁTICOS. Presentación de las restricciones teóricas y prácticas de estos sistemas tales como Löwenheim-Skolem, Decibilidad, Complejidad, Fiabilidad, Estabilidad, etc. Teoremas de Compacidad, Indecibilidad de Gödel, y Computabilidad.



Dr. Ricardo Rodríguez
Director Adjunto
Dpto. de Computación
FCE y N - UBA

ALGUNOS PROBLEMAS DIFICILES DE RESOLVER. Presentación de problemas de alta dificultad para ser demostrados en forma automática. El "Pigeon Hole Principle".

LOS SISTEMAS DE DEMOSTRACION AUTOMATICA MAS FAMOSOS.

1. Los basados en el teorema de Herbrand, llevando la lógica de primer orden a la proposicional. Algunos teoremas generales. Los sistemas más destacados presentados en forma cronológica:
 - 1.1. Centrados en la resolución del test proposicional. Davis-Putman, Gilmore y Prawitz. Tres enfoques distintos. ([DAV/60], [GIL/60], [PRA/60])
 - 1.2. Resolución: Algoritmo propuesto por Robinson. Unificación: distintos algoritmos. Teoremas de Completitud y Correctitud de la regla de Resolución. Distintas estrategias de Resolución. Incorporación de Heurísticas. Incorporación de teorías (por ejemplo igualdad). Discusión sobre ¿PORQUE PROLOG? o ¿PORQUE RESOLUCION?. ([ROB/65], [STI/85]).
 - 1.3. Eliminación de Modelos: Un método alternativo a Resolución. Restricción de éste método para hacerlo equivalente a Resolución. ([LOV/78])
 - 1.4. Resolución No-Clausal. Ventajas con respecto de las propuestas anteriores. Teoremas de Completitud y Correctitud de la regla de Resolución No-Clausal. ([WRI/85])
2. Los basados en la teoría de Secuentes. Sistemas de múltiples reglas de deducción.
 - 2.1. Sistemas de Gentzen: Presentación de los más conocidos como ser Deducción Natural y Cálculo de Secuentes ([GEN/35]). Teorema de eliminación de la regla de Cut.
 - 2.2. Árboles Semánticos: Algunos teoremas (completitud y correctitud). Caso particular de Secuentes. ([SMU/68])
3. Los basados en teoría de Conexión de Grafos. Conceptos generales de la teoría de grafos. Desarrollo del método. Demostración de correctud y completitud. ([KOW/75],[BIB/81])
4. Los sistemas híbridos.
 - 4.1. Resolución + Tableaux: El sistema SNR que combina Resolución y Tableaux ([ROD/03]).
 - 4.2. Tableaux + Grafos: El sistema propuesto por Lincoln Wallen ([WAL/89]).
 - 4.3. Resolución + Grafos: La propuesta de Norbert Eisinger. ([STI/82], [EIS/85]).
5. Análisis de Complejidad de los diferentes algoritmos. Complejidad de Subclases. Comparaciones por estimación del número de operaciones, longitud de la prueba, etc. Noción de sistema perfecto. Determinación de Cotas para longitud de pruebas.
6. Extensión de los algoritmos a otras lógicas: Alto orden, modales, multivaluadas, etc.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA:

- [BIB/81] "On Matrices with Connections". W.Bibel. JACM 28,4 1981.
- [BOY/72] "The sharing of structure in theorem proving programs". R.S.Boyer y J.S. Moore. Machine Intelligence 7, pag. 101-116, Edinburgh University Press, 1972.
- [FIT/71] "A tableau proof method admitting the empty domain". Notre Dame Journal of Formal Logic, vol. XII pag. 219-224, 1971.
- [DAV/60] "A Computing Procedure for Quantification Theory". Davis M. y Putman H.. J. ACM 7:3 julio de 1960, 201-215.
- [EIS/85] "What you wanted to know about clause graph resolution". Norbert Eisinger. 1985.
- [FIT/72] "Tableaux Methods of Proof Modal Logics". Melvin Fitting. Notre Dame Journal of Formal Logic, volumen XIII, numero 2, abril 1972.
- [FIT/83] "Proof Methods for Modal and Intuitionistic Logics". Melvis Chris Fitting. Editor Jaakko Hintikka. Editorial D. Reidel Publishing Company. Vol.169. 1983.



Dr. Ricardo Rodríguez
Director Adjunto
Dpto. de Computación
FCE y N - UBA

- [FIT/90] "First-Orden Logic and Automated Theorem Proving". Melvin Fitting. Texts and Monographs in Computer Science. Springer Verlag. 1990.
- [GEN/35] "Untersuchungen Àber das logische schliesen". G. Genntzen. Mathematische Zeitschrift, 39:176-210, 405-431, 1935. Alternativamente "The Collected papers of Gerhard Gentzen" editado por M.E. Szabo. North Holland, Amsterdam, 1969.
- [GIL/60] "A Proof Method for Quantification Theory: its Justication and \square realization". Gilmore P.C. IBM J. Res. Develop. 4 enero de 1960, 28-35. [KOW/75] "A Proof Procedure Using Connection Graphs". Kowalki R. JACM 22, nro. 4 572-595, 1975.
- [KVI/89a] "Demostrador de Teoremas = Reglas de Inferencia + Estructuras de Datos + Control". Adolfo Kvitca. Anales 18 JAIIO, 1989.
- [KVI/89/b] "Generación de Meta-interpretes para Programación Lógica". A.Kvitca, R.Carnota, J.Diaz, A.Monteiro, J.Vidart. 9na.Conf.INT. de la Sociedad Chilena de la Computación ,SCCC 1989. Chile.
- [ROD/03] "Integrating Tableau and Resolution Methods". Ricardo Rodriguez. A publicar
- [LOV/78] "Automated Theorem Proving: A Logic Basis". Loveland D.W. North Holland, New York, 1978.
- [MUR/82] "Completely Non_Clausal Theorem Proving". N. Murray. Artificial Inteligence 18,1 1982.
- [OPP/88] "Controlling Deduction with Proof Condensation and Heuristics". F. Oppacher y E. Suen. 8va. International Conference on Automated Deduction, pag. 384:393. Julio 1986. Lectures Notes in Computer Science, Volume 230, Springer Verlag.
- [PLA/84] "The Occurs Check Problem in PROLOG". Int. Symp. on Logic Programing, atlantic City. 1984, 272-280.
- [PRA/60] "An improved proof procedure". Prawitz D. Teorica 26, 102-139.
- [ROB/65] A Machine Orientad Logic on The Resolution Principle. J.A.Robinson Journal Assoc. Comput. Mach., 12:23-41, 1965.
- [SMU/68] "First Order Logic". R.M. Smullyan. Springer Verlag, 1968.
- [STI/82] "A Nonclausal Connection-graph resolution theorem_proving Program". Stickel,M. AAAI-82. 1982.
- [STI/85] "Automated Deduction by Theory Resolution". Stickel,M. Journal of Automated Reasoning,1:333-355,1985.
- [WAL/89] "Automated Deduction in Nonclassical Logics". Lincoln Wallen. Editado por MIT Press. Londres. 1989.



Dr. Ricardo Rodriguez
 Director Adjunto
 Dpto. de Computación
 FCE y N - UBA