

481.783



Universidad de Buenos Aires  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Planilla a completar para presentación de Cursos de Posgrado

- 1.- DEPARTAMENTO de COMPUTACION.....
- 2.- NOMBRE DEL CURSO: **Reescritura, Cálculo Lambda y Sustituciones Explícitas**
- 3.- DOCENTES:  
 RESPONSABLE/S: **Dr. Alejandro Rios**  
 COLABORADORES:.....  
 AUXILIARES:.....
- 4.- CARRERA de DOCTORADO
- 5.- AÑO: 2011..... CUATRIMESTRE/S: **2º 2011**
- 6.- PUNTAJE PROPUESTO PARA CARRERA DE DOCTORADO: 4 (cuatro) puntos
- 7.- DURACIÓN (anual, cuatrimestral, bimestral u otra): un cuatrimestre
- 8.- CARGA HORARIA SEMANAL:  
 Teóricas:.....  
 Problemas:.....  
 Laboratorio:.....  
 Seminarios:.....  
 Teórico - Práctico: 6hs.....  
 Salida a Campo:.....
- 9.- CARGA HORARIA TOTAL: 96 hs.....
- 10.- FORMA DE EVALUACIÓN: Trabajos Prácticos y examen final
- 11.- PROGRAMA ANALÍTICO

Objetivo: La Reescritura aparece como área independiente en 1972 a partir de un resultado de Knuth y Bendix sobre la decidibilidad de la confluencia de un sistema de reescritura de

términos gracias al análisis de los llamados pares críticos del mismo. A partir de allí se resolvieron numerosos problemas y surgieron otros tantos. El cálculo lambda, introducido en 1936, pasó a ser sólo un caso particular de sistema de reescritura. Las aplicaciones de la reescritura son variadas: a la programación, a la lógica, semántica de lenguajes, teoría de tipos, etc. El fin inmediato del curso es introducir temas del área de reescritura y particularmente el cálculo lambda con el fin de ilustrar las propiedades principales: normalización débil y fuerte (como nociones de terminación), distintas formas de confluencia y tipado. Existen aplicaciones a la programación funcional y lógica y a la construcción de compiladores. En particular, las sustituciones explícitas son un formalismo que sirve como nexo entre la teoría y la implementación. Como objetivo a más largo plazo, se trata de dar algunas bases para continuar estudiando estos y otros temas afines, y eventualmente introducirse en investigación en el área.

#### Programa:

1. Relaciones de reducción y sus clausuras. Sistemas abstractos de reescritura. Conmutación. Confluencia y confluencia fuerte. Church-Rosser débil y fuerte. Formas normales. Normalización fuerte. Teorema de Hindley-Rosen. Lema de Newman. Pruebas de normalización fuerte. Posets y multisets. Método de interpretación. Lema de los pares críticos (Knuth-Bendix). Compleción.
2. Sistemas de reescritura de términos y sistemas semi-Thue. Términos de primer orden. Algebras homogéneas y heterogéneas. Contextos y ocurrencias. Sustituciones implícitas. Ordenes bien fundados, de reducción y de reescritura. Método de los RPO y LPO. Interpretaciones polinomiales. Unificación. Estrategias de reducción. Estrategias normalizantes. Solapamiento y linealidad a izquierda. Ortogonalidad.
3. El cálculo lambda. Sintaxis. Teoría axiomática. alfa-convertibilidad y convención de Barendregt. Beta-reducción. Lema de sustitución. Beta-equivalencia. Teoremas de punto fijo, Church-Rosser y estandarización. Extensionalidad y eta-reducción. lambda-definibilidad. Teorema de representación de las funciones recursivas. Consistencia del cálculo lambda. Cálculo lambda con índices de de Bruijn. Funciones de actualización y meta-sustitución. Isomorfismo con el cálculo clásico. Introducción a la lógica combinatoria. Relación con el cálculo clásico.
4. Cálculo lambda simplemente tipado. Tipificación de Curry y de Church. Lemmas de base, generación y subtérmino. Subject reduction. Normalización fuerte de términos tipables. Unicidad de tipos. Decidibilidad del chequeo e inhabitation. Tipos principales. Aplicaciones a la programación funcional.
5. Reescritura de términos de alto orden. Sistemas de tipos Lambda 2. Correctitud de Lambda 2. Relación con normalización fuerte. El cubo de los cálculos lambda tipados de Barendregt.
6. Cálculos de sustituciones explícitas. Motivaciones e historia. Los cálculos  $\lambda x$ ,  $\lambda x^{\bar{}}$ ,  $\lambda s$ ,  $\lambda s^{\bar{}}$ . Simulación de la beta-reducción. Correctitud. Confluencia. Preservación de la

normalización fuerte. Confluencia de términos abiertos. Contraejemplo de Melliès.  
Cálculos extendidos y sus propiedades. Sistemas de tipado simple para  $\lambda x, \lambda s$  y  $\lambda s$ .

12.- BIBLIOGRAFÍA (indicar título del libro, autor, Editorial y año de publicación)

F. Baader, and T. Nipkow, *Rewriting and All That*, Cambridge University Press, 1998.

H.P. Barendregt. *The Lambda Calculus: its Syntax and Semantics*. Studies in Logic and the Foundations of Mathematics 103. North-Holland, Amsterdam, revised edition, 1984.

H. P. Barendregt, *Lambda Calculi With Types*. In S. Abramsky, D.M. Gabbay, and T.S.E. Maibaum, *Handbook of Logic in Computer Science*, Vol II, Oxford University Press, 1999.

Girard, Lafont, Taylor. *Proofs and Types*. 1990.

Hindley, Seldin. *Introduction to Combinators and Lambda calculus*. 1986.

### Bibliografía adicional

M. Abadi, L. Cardelli, P.-L. Curien, and J.-J. Lévy. *Explicit substitutions*. Journal of Functional Programming 4 1, 1991.

R. Bloo. *Preservation of strong normalization for explicit substitutions*. Technical Report TR95-08, TUE Computing Science Reports, Eindhoven University of Technology, 1995.

R. Bloo. *Preservation of Termination for Explicit Substitutions*. PhD thesis, Eindhoven University, 1997.

R. Bloo and Geuvers H. *Explicit substitution: on the edge of strong normalization*. Theoretical Computer Science, 1998.

R. David and B. Guillaume. *A lambda calculus with explicit weakening and explicit substitutions*. In Proc. of the Second International Workshop on Explicit Substitutions: Theory and Applications to Programs and Proofs FLoC'99 Workshop, 1999.

F. Kamareddine and A. Ríos. *A lambda calculus a la de Bruijn with explicit substitutions*. In Proc. of PLILP'95, volume 982 of LNCS. Springer-Verlag, 1995.

J.W. Klop. *Combinatory Reduction Systems*. PhD thesis, Mathematical Centre Tracts n.127, CWI, 1980.

P. Lescanne and J. Rouyer-Degli. *The Calculus of Explicit Substitutions*. CNRS and INRIA-Lorraine, 1995.

P-A. Melliès. *Typed  $\lambda$ -calculi with explicit substitutions may not terminate*. In Proc. of Typed Lambda Calculi and Applications, volume 902 of LNCS. Springer-Verlag, 1995.

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES	
ENTRO	SALIO
19 SEP 2017	

REGISTRADO

Dr. Alejandro N. Ríos  
Departamento de Computación  
FCEYN

42  
leaf



Universidad de Buenos Aires  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Referencia Expte. N° 481.783/2004

Buenos Aires, - 5 DIC 2011

VISTO:

la nota presentada por el Dr. Alejandro Ríos, representante de la Subcomisión de Doctorado en la Comisión de Doctorado de esta Facultad por el Departamento de Computación, mediante la cual eleva la información y el programa del curso de posgrado **REESCRITURA, CALCULO LAMBDA Y SUSTITUCIONES EXPLICITAS**, que se dicta durante el segundo cuatrimestre de 2011 por el Dr. Alejandro Ríos,

CONSIDERANDO:

- lo actuado por la Comisión de Doctorado de esta Facultad el día 25/10/2011,
- lo actuado por la Comisión Enseñanza, Programas, Planes de Estudio y Posgrado
- lo actuado por este Cuerpo en la sesión realizada en el día de la fecha,
- en uso de las atribuciones que le confiere el Artículo 113° del Estatuto Universitario,

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES  
RESUELVE:

Artículo 1º: Autorizar el dictado del curso de posgrado "REESCRITURA, CALCULO LAMBDA Y SUSTITUCIONES EXPLICITAS", de 96 hs. de duración.

Artículo 2º: Aprobar el programa del curso de posgrado "REESCRITURA, CALCULO LAMBDA Y SUSTITUCIONES EXPLICITAS" obrante a fs 40 -42 del expediente de la referencia.

Artículo 3º: Aprobar un puntaje máximo de cuatro (4) puntos para la Carrera del Doctorado.

Artículo 4º: Aprobar un arancel de 20 módulos. Disponer que los montos recaudados serán utilizados conforme a lo dispuesto por Resolución CD N° 072/03.

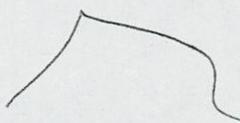
Artículo 5º: Comuníquese a la Dirección del Departamento de Computación, a la Subsecretaría de Postgrado y a la Biblioteca de la FCEN (con fotocopia del Programa incluida) Cumplido, archívese.

2- 2983

Resolución CD N° \_\_\_\_\_

SP/med 01/11/2011

  
Dra. MARIA ISABEL GASSMANN  
SECRETARIA ACADEMICA ADJUNTA

  
Dr. JORGE ALIAGA  
DECANO