1821 Universidad de Buenos Aires

Resolución Consejo Directivo

Número: RESCD-2025-1580-E-UBA-DCT#FCEN

CIUDAD DE BUENOS AIRES
Jueves 24 de Julio de 2025

Referencia: EX-2025-03176602- -UBA-DMESA#FCEN - POSTGRADO - Sesión 21/07/2025

VISTO:

La nota presentada por la Dirección del Departamento de Computación, mediante la cual eleva la información del curso de posgrado **Curso Avanzado sobre Tipos Dependientes y Demostradores Interactivos** para el año 2025,

CONSIDERANDO:

lo actuado por la Comisión de Doctorado,

lo actuado por este Cuerpo en la sesión realizada el día 21 de julio de 2025,

en uso de las atribuciones que le confiere el Artículo 113º del Estatuto Universitario,

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD

DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

R E S U E L V E:

ARTÍCULO 1º: Aprobar el nuevo curso de posgrado **Curso Avanzado sobre Tipos Dependientes y Demostradores Interactivos** de 64 horas y 16 semanas de duración, que será dictado por el Dr. Pablo Barenbaum.

ARTÍCULO 2°: Aprobar el programa del curso de posgrado **Curso Avanzado sobre Tipos Dependientes y Demostradores Interactivos** que como anexo forma parte de la presente Resolución, para su dictado en el segundo cuatrimestre de 2025.

ARTÍCULO 3°: Aprobar un puntaje máximo de tres (3) puntos para la Carrera de Doctorado.

ARTÍCULO 4°: Establecer un arancel de **CATEGORÍA BAJA,** estableciendo que dicho arancel estará sujeto a los descuentos y exenciones estipulados mediante la Resolución CD N.º 1072/19. Disponer que los fondos recaudados ingresen en la cuenta presupuestaria habilitada para tal fin, y sean utilizados de acuerdo a la Resolución 072/03.

ARTÍCULO 5°: Disponer que, de no mediar modificaciones en el programa, la carga horaria y el arancel, el presente Curso de Posgrado tendrá una vigencia de cinco (5) años a partir de la fecha de la presente Resolución.

ARTÍCULO 6º: Comuníquese a todos los Departamentos Docentes, a la Dirección de Estudiantes y Graduados, a la Biblioteca de la FCEyN y a la Secretaría de Posgrado con copia del programa incluida. Cumplido, pase a COMPUTACION#FCEN y resérvese.

ANEXO

PROGRAMA

El curso se propone dar los fundamentos teóricos que subyacen a los asistentes de demostración interactiva de teoremas, y en particular a aquellos basados en teorías de tipos dependientes. Desde el punto de vista práctico, el curso se propone introducir a los estudiantes al uso de demostradores interactivos para la verificación de programas y la formalización de teoremas matemáticos.

Se espera que, después de haber aprobado el curso, los estudiantes:

- Entiendan los fundamentos de la correspondencia entre proposiciones y tipos, y en particular la importancia de los teoremas de preservación de tipos y normalización, tanto desde el punto de vista lógico-filosófico como desde el punto de vista lógico-matemático.

- Conozcan las principales teorías en las que se basan los asistentes de demostración y los principios lógicos que usan: lógica clásica vs. intuicionista, teoría de conjuntos vs. teoría de tipos, igualdad extensional vs. intensional, predicatividad vs. impredicatividad, relevancia vs. irrelevancia de demostraciones, axioma K.

- Se familiaricen con los conceptos teóricos necesarios para usar demostradores interactivos, y especialmente con las nociones de producto y suma dependiente, el tipo identidad, la noción de equivalencia de tipos y algunas nociones provenientes de la teoría homotópica de tipos (n-types y principio de univalencia).

- Adquieran experiencia práctica a través de la formalización de problemas de pequeña o mediana escala.

Temario:

1. Cálculo-lambda tipado. Alfa, beta y eta-equivalencia. Correspondencia entre proposiciones y tipos. Confluencia, preservación de tipos y normalización del cálculo-lambda. Polimorfismo y sistema F. Normalización del sistema F a través de la técnica de candidatos de reducibilidad.

2. Teoría de tipos de Martin-Löf y cálculo de construcciones. Producto y suma dependiente. Tipos inductivos. Tipo identidad. Inducción en caminos. Jerarquía de universos, predicatividad y acumulatividad.

3. Nociones de transporte y homotopía. Isomorfismo y equivalencia de tipos. Nociones de equivalencia de tipos: quasi-inversas, semi-adjunciones, transformaciones bi-inversibles, y fibras contráctiles. Equivalencia entre diversas nociones de equivalencia de tipos. Teorema de Eckmann-Hilton. Axioma de univalencia. Univalencia implica extensionalidad. Técnica code/decode.

4. Noción de n-types: proposiciones, truncamientos y tipos contráctiles. Tipos decidibles y teorema de Hedberg. Higher-inductive types.

5. Verificación de programas y formalización de teoremas usando asistentes de demostración interactivos basados en teoría de tipos dependientes (p. ej. Coq, Agda o Lean):

Inducción sobre tipos de datos inductivos, familias de tipos y proposiciones definidas inductivamente.

Tipo de la igualdad como una familia de tipos y razonamiento ecuacional.

Manejo de los conectivos lógicos: conjunción, disyunción, implicación, negación, cuantificadores.

Tácticas y técnicas de meta-programación.

Procedimientos de decisión y técnicas de reflexión.

BIBLIOGRAFIA

Benjamin C. Pierce y otros. Software Foundations series, volume 1: Logical Foundations. Versión 6.7, disponible en https://softwarefoundations.cis.upenn.edu/. Electronic textbook, 2024.

Egbert Rijke. Introduction to Homotopy Type Theory. Cambridge University Press, por aparecer en 2025. Version preliminar disponible en https://arxiv.org/abs/2212.11082

The Univalent Foundations Program. Homotopy Type Theory: Univalent Foundations of Mathematics. Disponible en https://homotopytypetheory.org/book/. Institute for Advanced Study, 2013.

Philip Wadler, Wen Kokke y Jeremy G. Siek. Programming Language Foundations in Agda. Disponible en https://plfa.inf.ed.ac.uk/22.08/. 2022.

Morte Heine Sørensen y Pawel Urzyczyn. Lectures on the Curry-Howard isomorphism.

Elsevier, 2006.

Yves Bertot, Pierre Castéran. Coq'Art: The Calculus of Inductive Constructions. Springer, 2004.

Leonardo de Moura y otros. The Lean Theorem Prover. Automated Deduction - CADE-25, 25th International Conference on Automated Deduction, Berlin, Germany, August 1-7, 2015, Proceedings. 2015.

Digitally signed by MARTI Marcelo Adrian
Date: 2025.07.24 15:00:36 ART
Location: Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Marcelo Marti
Secretario
Secretaría de Posgrado
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Digitally signed by DURAN Guillermo Alfredo
Date: 2025.07.24 16:20:13 ART
Location: Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Guillermo Alfredo Duran
Decano
Decanato
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Digitally signed by GDE UBA
Date: 2025.07.24 16:20:13 -03:00