



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: Especificación y complejidad en el cálculo científico  
La teoría
- 3.- DOCENTES:  
RESPONSABLE/S: Dr. Joos Heintz  
COLABORADORES:.....  
AUXILIARES:.....
- 4.- CARRERA de DOCTORADO
- 5.- AÑO: 2005..... CUATRIMESTRE/S: 2° 2005
- 6.- PUNTAJE PROPUESTO PARA CARRERA DE DOCTORADO: 2 (dos) puntos
- 7.- DURACIÓN (anual, cuatrimestral, bimestral u otra): un cuatrimestre
- 8.- CARGA HORARIA SEMANAL:  
Teóricas:.....  
Problemas:.....  
Laboratorio:.....  
Seminarios:.....  
Teórico – Práctico: 3hs.....  
Salida a Campo:.....
- 9.- CARGA HORARIA TOTAL: 48 hs.....
- 10.- FORMA DE EVALUACIÓN: Presentación de un trabajo escrito o examen.
- 11.- PROGRAMA ANALÍTICO (adjuntarlo).
- 12.- BIBLIOGRAFÍA (indicar título del libro, autor, Editorial y año de publicación)(adjuntada)

## **ESPECIFICACIÓN Y COMPLEJIDAD EN EL CÁLCULO CIENTÍFICO. LA TEORIA**

### 11.- PROGRAMA ANALÍTICO (adjuntarlo).

#### **Objetivos**

El curso pretende introducir a los alumnos al análisis y construcción de programas complejos mediante técnicas de verificación y derivación de programas ejecutables para el cálculo científico a partir de especificaciones formales. Se ilustrará con numerosos ejemplos como especificaciones descriptivas, formuladas en términos provenientes de la teoría de bases de datos, se convierten en especificaciones operacionales y finalmente en algoritmos sujetos a diferentes técnicas de optimización. En su aspecto práctico, el curso enseñará, de forma independiente de un lenguaje determinado, algunas técnicas de especificación y derivación de programas y algunos tipos y estructuras de datos y algoritmos básicos y eficientes para el cálculo simbólico y numérico. En su parte teórica, el curso tratará de discutir la relación entre programa (con verificación) y algoritmo, haciendo hincapié en los aspectos de complejidad. El curso desarrollará una visión unificada de la teoría de la complejidad de algoritmos, de la especificación y transformación de programas y de la teoría de bases de datos (continuas y relacionales). Todos los conceptos serán introducidos mediante de la discusión de problemas concretos provenientes principalmente de la geometría algorítmica y desarrollados hasta su formulación matemática rigurosa.

#### **Temática**

La computación científica exige con frecuencia del desarrollo de programas complejos cuyo funcionamiento práctico requiere técnicas razonadas de derivación y verificación y un estrecho control de la complejidad de los algoritmos subyacentes. A su vez, la eficiencia de los algoritmos implementados depende de la elección de los tipos y estructuras de datos que se utilizan. Esto conduce al concepto de especificación: en la práctica es imposible redactar un programa complejo en un lenguaje de bajo nivel. Tal programa sería fácilmente incorrecto, ineficiente, poco flexible y la tarea de programación no sería distribuible entre varios programadores que se tienen que comunicar entre ellos. Esto conduce al uso de diferentes niveles de abstracción que permiten derivar un programa ejecutable de una especificación descriptiva de la tarea original.

Estos conceptos de la programación, introducidos en los años 70 por Hoare y Dijkstra, serán aplicados y discutidos durante el curso en el contexto específico de la computación científica. Un aspecto nuevo del curso consiste en la modelización matemática de las tareas de un programa complejo (especificación descriptiva) en términos de la teoría de bases de datos: la ejecución de tal programa será interpretada como la evaluación de una consulta. Este punto de vista permite por vez primera la demostración de cotas inferiores de complejidad relevantes para tareas no elementales de programación. Los ejemplos serán tomados de la aritmética y de la geometría.

#### **Contenidos**

Temas básicos:

Noción de algoritmo, programa y especificación. Diferentes modelos algorítmicos y medidas de complejidad. Ejemplos de estructuras de datos y algoritmos (in-) eficientes de

la aritmética y del álgebra lineal. Estructuras y tipos de datos. Longitud de programa y tiempo de su ejecución. Introducción a la lógica de predicados y especificación formal. Bases de datos continuas y relacionales y sus lenguajes de consulta. La noción de consulta genérica, evaluación de consultas y su complejidad. Un modelo algorítmico adaptado al cálculo científico para la recursión en tiempo polinomial ( extensión del modelo de Cook - Bellantoni ).

Temas algorítmicos:

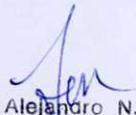
Complejidad aritmética y bit de algoritmos básicos simbólicos y numéricos en álgebra lineal con matrices genéricas y estructuradas y su programación y verificación. El algoritmo de Newton y variantes simbólicos y numéricos. La estructura de datos straight-line program en programación orientada a objeto y programación funcional. Eliminación geométrica y algebraica ( evaluación y reescritura). Análisis numérico y aproximación diofántica.

Especificación, verificación y derivación de programas:

Algunos tipos de datos fundamentales y su especificación algebraica. Especificación descriptiva de programas para tareas geométricas en términos de la teoría de bases de datos continuas. Ejecución de programas para tareas geométricas como evaluación de consultas. Transformación de programas descriptivos en operacionales mediante algoritmos recursivos. Diferentes tipos de recursión. Invariantes. . Cotas inferiores para el tiempo de ejecución de programas derivados de especificaciones en geometría.

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

- .L. Balcázar: Programación metódica, McGraw-Hill (1993)  
J. L. Balcázar, D. L. Díaz, J. Gabarro: Structural complexity I, II, EATCS Monographs on Theoret. Comput. Sci. 11, Springer Verlag (1988)  
P. Bürgisser, M. Clausen, M. A. Shokrollahi: Algebraic Complexity Theory, Springer Verlag (1997)  
D. Castro, M. Giusti, J. Heintz, G. Matera, L. M. Pardo: The hardness of polynomial equation solving, Foundations of Computational Mathematics 3, 347-420 (2003)  
J. Heintz, B. Kuyjpers: Constraint data bases, data structures and efficient query elimination, aparecerá en Proc. Applications of Constraint Data Bases ( CDB '04), Springer LNCS ( 2004)  
G. M. Kuper, J. Paredaens, L. Libkin: Constraint data bases, Springer Verlag ( 1999)  
B. Liskov, J. Guttag: Abstraction and Specification in Program Development, MIT Press (1986)  
C. Morgan: Programming from Specifications, Prentice Hall (1990)  
H. A. Partsch: Specification and transformation of programs, Springer Verlag ( 1990)  
M Wirsing: Algebraic Specification, en Handbook of Theoretical Computer Science B, Elsevier (1990)

  
Dr. Alejandro N. Ríos  
Departamento de Computación  
FCEYN UBA



Universidad de Buenos Aires  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Referencia Expte. Nº 481.677/2004

Buenos Aires, **27 DIC. 2004**

**VISTO:**

la nota de fecha 14/12/04 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 "**ESPECIFICACION Y COMPLEJIDAD EN EL CALCULO CIENTIFICO EN EL ARTE**", que será dictado durante el **segundo cuatrimestre de 2005** bajo la responsabilidad del Dr. Joos HEINTZ.

**CONSIDERANDO:**

lo actuado por la Comisión de Doctorado de esta Facultad  
lo actuado por la Comisión de Investigación, Publicaciones y Postgrado,  
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 113º del Estatuto Universitario,

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

**Artículo 1º:** Autorizar el Dictado del Curso de Posgrado "**ESPECIFICACION Y COMPLEJIDAD EN EL CALCULO CIENTIFICO EN EL ARTE**" de 48 hs. de duración.

**Artículo 2º:** Aprobar el Programa del Curso de Posgrado "**ESPECIFICACION Y COMPLEJIDAD EN EL CALCULO CIENTIFICO EN EL ARTE**".

**Artículo 3º:** Aprobar un puntaje de dos (2) puntos para la Carrera del Doctorado.

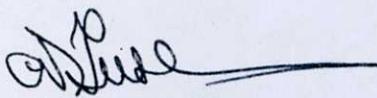
**Artículo 4º:** Aprobar un arancel de 20 Módulos. Disponer que los montos recaudados serán utilizados conforme a lo dispuesto por Resolución CD Nº 072/03.

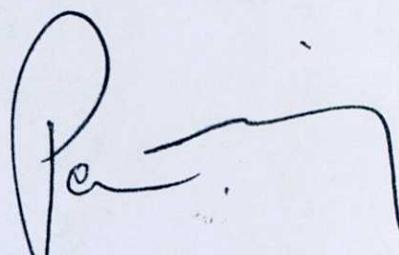
**Artículo 5º:** Comuníquese al Director del Departamento de Computación, a la Biblioteca de la FCEyN, a la Biblioteca de la FCEyN y a la Subsecretaría de Postgrado (con fotocopia del Programa incluido)

**Artículo 6º:** Comuníquese a la Universidad de Buenos Aires y a la Dirección de Alumnos (sin fotocopia del Programa).

Resolución CD Nº

**24 36**

  
Dr. NORBERTO D. IUSEM  
Secretario de Investigación

  
Dr. PABLO MIGUEL JACOVKIS  
DECANO