

Proyecto docente de la asignatura  
Cálculo Simbólico  
Licenciatura de C.C. y T.T. Estadísticas  
Universidad de Sevilla  
Curso 2009-10

Profesor: José María Ucha Enríquez

Departamento de Álgebra  
Despacho: Primera planta, puente central  
(<http://www.departamento.us.es/da/docencia.htm>)

La asignatura desarrolla aplicaciones del Álgebra a Optimización y a la Estadística Matemática. La asignatura es optativa, cuatrimestral (se imparte en el primer cuatrimestre) y tiene asignados 6 créditos (4 horas semanales de docencia que se repartirán entre sesiones teóricas y prácticas).

#### Programa

**Tema 1.** Anillos de polinomios e ideales. Órdenes monomiales y bases de Gröbner. Implementación de algoritmos.

**Tema 2.** Resolución de sistemas de ecuaciones polinomiales. Eliminación, extensión e implicación. Teorema de los ceros de Hilbert. Aplicaciones a la optimización entera.

**Tema 3.** Otras aplicaciones de las bases de Gröbner. Coloreado de grafos. Teoría de juegos: equilibrios de Nash. Aplicaciones a la optimización entera lineal y no lineal. Diseño de experimentos.

#### Bibliografía

1.- Adams W.W. y Loustanaunau P. 1994. *An Introduction to Gröbner Bases*. Graduate Studies in Mathematics, Vol 3, American Mathematical Society.

2.- Bertsimas D. y Weismantel R. 2005. *Optimization over integers*. Dynamic ideas, Belmont, Massachusetts.

3.- Cox D., Little J. y O'Shea D. 1996. *Ideal, Varieties and Algorithms*. Springer-Verlag, New York.

4.- Kreuzer M. y Robbiano L. 2000. *Computational Commutative Algebra 1*. Springer-Verlag, Viena.

5.- Nemhauser G.L., Rinnoy Kan A.H.G. y Todd M.J. 1994. *Optimization*. North-Holland, Amsterdam.

6.- Pistone G., Riccomagno E. y Wynn H.P. 2000. *Algebraic Statistics*. Chapman and Hall/CRC, London.

7.- Sturmfels, B. 2002. *Solving Systems of Polynomial Equations*. CBMS Regional Conference Series in Mathematics, AMS, Providence, RI.

8.- Sturmfels, B. 2005. What is a Gröbner basis? Notices of the AMS, Noviembre 2005. <http://www.ams.org/notices/200510/what-is.pdf>

### Objetivos y metodología

a) Conocer el uso de las bases de Gröbner en el estudio de las soluciones de sistemas de ecuaciones polinomiales y sus aplicaciones a la Estadística Matemática y a la Investigación Operativa.

b) Familiarizar a los alumnos con algunos de los sistemas de cálculo simbólico más usuales (especialmente Maple, pero también CoCoA, Macaulay, Singular,...) en lo que respecta a la manipulación de sistemas de ecuaciones polinomiales y en particular al cálculo de bases de Gröbner y sus aplicaciones.

Se dará especial importancia al trabajo personal y en grupo de cada alumno proponiéndoles la realización y exposición de ejercicios.

### Sistemas de evaluación

Al final del cuatrimestre se llevará a cabo una prueba, en convocatoria distinta a la del examen oficial, sobre la totalidad de la materia tratada en la asignatura. La prueba constará de ejercicios y cuestiones tanto prácticas como teóricas. La calificación obtenida en esta prueba se denotará por  $P$  ( $0 \leq P \leq 10$ ).

Además se procederá a la evaluación continua de cada alumno. A cada uno de ellos el profesor propondrá una serie de trabajos para resolver presencialmente o en casa sobre la materia tratada hasta la fecha. La calificación global del trabajo personal del alumno se denotará  $Tp$  ( $0 \leq Tp \leq 10$ ).

La asignatura se considerará aprobada si, para un alumno dado, la cantidad  $C = 0.5 * P + 0.5 * Tp$  es mayor o igual que 5 y la nota obtenida será el mínimo entre 10 y  $C$ . Si  $C$  es menor que 5 el alumno podrá presentarse al examen de la asignatura, cuya fecha está publicada en la página oficial de la Facultad de Matemáticas: <http://www.centro.us.es/fmate/> (— > Plan Docente — > Exámenes).

### Tribunal específico de evaluación

Profesores Francisco Jesús Castro Jiménez ([castro@us.es](mailto:castro@us.es)), Jesús Gago Vargas ([gago@algebra.us.es](mailto:gago@algebra.us.es)) y Miguel Ángel Olalla ([olalla@us.es](mailto:olalla@us.es)). Suplentes Francisco Calderón ([frcalder@us.es](mailto:frcalder@us.es)), Jesús Soto ([soto@algebra.us.es](mailto:soto@algebra.us.es)) y José María Tornero ([tornero@us.es](mailto:tornero@us.es)).

Sevilla, junio de 2009

Fdo: José María Ucha Enríquez