

### PROGRAMA DE CURSO

Código	Nombre			
CC5501	Mallas geométricas y aplicaciones			
Nombre en Inglés				
SCT	Unidades Docentes	Horas de Cátedra	Horas Docencia Auxiliar	Horas de Trabajo Personal
6	10	3	1.5	5.5
Requisitos			Carácter del Curso	
(CC3301 / CC3002), CC3001			Electivo	
Resultados de Aprendizaje				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar habilidades de modelación, análisis, y solución de problemas aplicados que requieren de mallas geométricas sobre geometrías 2D, superficies 3D, volumen 3D, y datos asociados.</li> <li>• Capacitar a los alumnos en la comprensión y dominio de fundamentos, dificultades, problemas y algoritmos del área.</li> <li>• Enfrentar a los alumnos a las aplicaciones de las mallas geométricas en ingeniería, ciencias, computación gráfica y medicina.</li> <li>• Enfrentar a los alumnos al desarrollo de proyectos computacionales que requieran de tecnologías de mallas geométricas.</li> </ul>				

Metodología Docente	Evaluación General
Clases de cátedra expositivas. Discusión de problemas guiados por la profesora. Discusión de problemas en base a lectura, búsqueda y exposiciones de los alumnos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dos controles y examen global</li> <li>• Exposiciones de trabajos de búsqueda e investigación de los alumnos</li> <li>• Desarrollo de proyectos computacionales individuales.</li> <li>• Calificación final 50% controles, 50% tareas y exposiciones.</li> <li>• Eximición con promedio <math>\geq 5.0</math> y notas individuales de control y nota final de tareas mayores o iguales a 4.0</li> </ul>

### Unidades Temáticas

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas	
1	Introducción y Problemas	1	
Contenidos		Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Discretización</li> <li>• Grillas y mallas de polígonos. Clasificación de técnicas.</li> <li>• Aplicaciones de ingeniería, ciencias, medicina.</li> <li>• Aplicaciones en computación gráfica.</li> <li>• Triangulaciones</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprensión de la temática interdisciplinaria y de la importancia práctica de los métodos y algoritmos</li> </ul>	

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas	
2	Triangulación de Delaunay en 2D para conjuntos de puntos	3	
Contenidos		Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemas, definiciones y propiedades.</li> <li>• Triangulación de Delaunay de conjunto de puntos.</li> <li>• Algoritmo dividir para reinar, costo óptico.</li> <li>• Algoritmo sweepline</li> <li>• Algoritmos incrementales: <ul style="list-style-type: none"> <li>- intercambio de diagonales</li> <li>- cavidad</li> </ul> </li> <li>• Implementación y dificultades. Modelos de datos.</li> <li>• Algoritmos poco robustos y su manejo.</li> <li>• Triangulaciones de polígonos y triangulaciones Delaunay restringidas.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprender los fundamentos matemáticos, problemas y soluciones.</li> <li>• Implementar un algoritmo geométrico matemático con sus dificultades.</li> <li>• Comprender la importancia del buen diseño y la necesidad de validar los resultados.</li> </ul>	[1-3]

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas	
3	Problemas de Triangulaciones y Aplicaciones	1	
Contenidos		Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Triangulaciones de buena calidad, agregando puntos.</li> <li>• Triangulaciones en el espacio</li> <li>• Triangulaciones refinadas para aproximar funciones.</li> <li>• Métodos de visualización sobre funciones.</li> </ul>		<p>Comprender las diferencias y dificultades entre los distintos problemas de triangulaciones.</p> <p>Entender los conceptos y criterios para obtener soluciones adecuadas al problema en consideración</p>	

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas	
4	Algoritmos de Refinamiento Delaunay para obtener Triangulaciones de buena calidad	2	
Contenidos		Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
Criterios de selección de puntos: circumcentro, off center, Lepp punto medio, Lepp centroide, otros.		Entender los conceptos matemático-computacionales y criterios que dan origen a algoritmos alternativos de refinamiento Delaunay	

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas	
5	Triangulaciones y problemas en computación gráfica	2	
Contenidos		Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para objetos escaneados / datos satelitales de terreno, aplicaciones de computación gráfica, modelación de terrenos</li> <li>• Algoritmos de simplificación. Operaciones sobre triangulaciones.</li> <li>• Ray tracing y radiosity</li> </ul>		Entender y manejar los problemas de triangulaciones, mallas de polígonos y quadtrees / octrees en el área de computación gráfica.	

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas	
6	Algoritmos de Refinamiento rápido para Métodos de Elementos Finitos (ingeniería)	2	
Contenidos		Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> <li>Algoritmos anidados de refinamiento de triangulaciones.</li> <li>Propiedades matemáticas</li> <li>Algoritmos longest edge</li> <li>Métodos de elementos finitos</li> <li>Adaptividad</li> <li>Desrefinamiento</li> </ul>		Comprender las aplicaciones y sus requerimientos Comprender los algoritmos	

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas	
7	Otros algoritmos para generar mallas y visualizar datos	1	
Contenidos		Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> <li>Triangulaciones con métodos de frente de avance</li> <li>Métodos quadtree / octrees</li> <li>Triangulaciones óptimas</li> <li>Algoritmos en 3D</li> <li>Cube marching</li> </ul>		Comprender otros algoritmos y aplicaciones	

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas	
8	Delaunay en 3D: propiedades y dificultades	1	
Contenidos		Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> <li>Propiedades de triangulación de Delaunay en 3D.</li> <li>Dificultades de la implementación 3D</li> </ul>			

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas	
9	Algoritmos paralelos de mallas	2	
Contenidos		Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> <li>Necesidades de la paralelización</li> <li>Dificultades de la paralelización</li> <li>Algoritmos de memoria compartida sobre máquinas multicore</li> <li>Algoritmos distribuidos</li> </ul>		Comprender la temática, problemas y soluciones	

Bibliografía
<p><b>REFERENCIAS</b></p> <p><b>Referencias de Geometría Computacional (Triangulaciones, polígonos, quadtrees, etc.)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>De Berg, M. Van Kreveld, M. Overmars and O. Schwarzkopf, Computational Geometry, Algorithms and Applications, Second, Revised Edition, Springer Berlin 2000.</li> <li>M. Bern, Triangulations (chapter 22), In Handbook of Discrete and Computational Geometry, Goodman J.E. and O'Rourke J (Eds), CRC Press, Boca Ratón, New York, 1997.</li> <li>J. E. Goodman and J. O'Rourke (Eds.), Handbook of Discrete and Computational Geometry, CRC Press, Boca Ratón, New York, 1997.</li> <li>M. Bern and D. Eppstein, Mesh Generation and Optimal Triangulations, pp. 23-90 of Computing in Euclidean Geometry, DZ Du and F. Hwang (eds.), World Scientific, Singapore, 1992.</li> </ol> <p><b>Algoritmos de Delaunay</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>L.J. Guibas and J. Stolfi. Primitives for the Manipulation of General Subdivisions and the computation of Voronoi Diagrams, ACM Transactions on Graphics 4(1985), 74-123</li> <li>J. Shewchuk. Lecture Notes on Delaunay Mesh Generation Department of Electrical Engineering and Computer Science, University of California at Bekeley, 1999. <a href="http://www.cs.berkeley.edu/~jrs/mesh/">http://www.cs.berkeley.edu/~jrs/mesh/</a></li> <li>W. Sloan. A fast algorithm for constructing delaunay triangulations in the plane, Advances in Engineering Software, 9(1987)m 34-55.</li> </ol>

### **Referencias sobre Algoritmos tipo “Longest-Edge” sobre Triangulaciones**

8. M.C. Rivara, Algorithms for Refining Triangular Grids Suitable for Adaptive and Multigrid Techniques, *Int. Journal for Numerical Methods in Engineering*, 20(1984), 745-756.
9. M.C. Rivara, New Longest-Edge Algorithms for the Refinement and / or Improvement of Unstructured Triangulations, *Int. J. For Numerical Methods in Engineering*, 40(1997), 3313-3324.
10. M.C. Rivara, N. Hitschfeld and Simpson, Terminal-edges Delaunay (small-angled based) algorithm for the quality triangulation problem, *Computer Aided-Design*, 33(2001), 263-277.

### **Algoritmos de Triangulaciones basados en el circuncentro.**

11. L.P. Chew. Constrained Delaunay Triangulations. *Algorithmica* 4(1989), 97-108.
12. J. Ruppert, A. Delaunay refinement algorithms for quality 2-dimensional mesh generation. *Journal of Algorithms* 18(1995), 548-585.
13. Ungor

### **Libros de Computación Gráfica.**

14. J.D. Foley, A. van Dam, S.K. Feiner and J.F. Hughes. *Computer Graphics-Principles and Practice*, Second edition in C, Addison-Wesley Systems Programming Series, 1997.
15. A.Watt and M. Watt. *Advanced Animation and Rendering Techniques. Theory and Practice*, Addison Wesley, Wokingham, 1992.

### **Algoritmos de simplificación para triangulaciones de superficie de objetos complejos en 3D.**

16. H. Hoppe, Progressive Meshes, Microsoft Research  
<http://www.research.microsoft.com/~hoppe>

### **Modelación de terrenos (superficie terrestre)**

17. M.de Berg, K.T.G. Dobrindt, On levels of details in terrains, Utrecht University, Department of Computer Science, UU-CS-1995-12, 1995, 19 pages.

### **Libros sobre mallas**

18. Pascal Jean Frey and Paul-Louis George, *Mesh Generation: applications to finite elements*, Hermes Science, 2000.

### Referencias avanzadas

19. Afra J. Zomorodian, Topology for Computing, Cambridge Monograph, 2005.

Vigencia desde:	2011
Elaborado por:	María Cecilia Rivara