

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	
CC3001 /Autor			Electivo	
Resultados de Aprendizaje				
<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar habilidades de modelación, análisis, y solución de problemas interdisciplinarios que requieren de mallas geométricas sobre geometrías 2D, superficies 3D, volumen 3D, y datos asociados. • Capacitar a los alumnos en la comprensión y dominio de fundamentos, dificultades, problemas y algoritmos del área. • Enfrentar a los alumnos a las aplicaciones de las mallas geométricas en ingeniería, ciencias, computación gráfica y medicina. • Enfrentar a los alumnos al desarrollo de proyectos computacionales que requieran de tecnologías de mallas geométricas. 				

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

Unidades Temáticas

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

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"> • Triangulación de Delaunay de conjunto de puntos. • Algoritmo dividir para reinar. • Algoritmos incrementales: <ul style="list-style-type: none"> - intercambio de diagonales - cavidad • Implementación y dificultades. Modelos de datos. • Algoritmos poco robustos y su manejo. • Triangulaciones de polígonos y triangulaciones Delaunay restringidas. • Algoritmos de respeto de aristas 		<ul style="list-style-type: none"> • Comprender los fundamentos matemáticos, problemas y soluciones • Implementar un algoritmo geométrico matemático con sus dificultades • Comprender la importancia del buen diseño y la necesidad de validar los resultados 	

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
3	Algoritmos de Simplificación de triangulaciones escaneadas	1
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> • Grillas grandes de datos (terrenos datos obtenidos por escáner 3D) • Simplificación basada en <ul style="list-style-type: none"> ○ Refinamiento ○ Decimación • Algoritmos de simplificación • Métodos de elementos finitos 	<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	Refinamiento de triangulaciones para Métodos de Elementos Finitos	2
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> • Refinamiento de triangulaciones para ecuaciones diferenciales parciales. • Algoritmos longest-edge. • Adaptividad. • Métodos de elementos finitos. 	<p>Entender los conceptos y criterios para obtener soluciones adecuadas al problema en consideración.</p>	

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
5	Algoritmos de Refinamiento Delaunay para obtener Triangulaciones de buena calidad	2
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> • Triangulaciones de buena calidad, agregando puntos. • Criterios de selección de puntos: circumcentro, off center, Lepp punto medio, Lepp centroide, otros. • Algoritmos Lepp-Delaunay • Algoritmos del circumcentro 	<p>Entender los conceptos matemático-computacionales y criterios que dan origen a algoritmos de refinamiento Delaunay .</p> <p>Uso de los algoritmos.</p>	

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
6	Computación gráfica avanzada	3

Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> Objetos escaneados / datos satelitales de terreno, aplicaciones de computación gráfica, modelación de terrenos Algoritmos de ray tracing Técnicas geométricas de aceleración de algoritmos Adaptividad Radiosity 	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
7	Otros técnicas de mallas y visualización	1
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> Triangulaciones con métodos de frente de avance Métodos quadtree / octrees Algoritmos de mallas en 3D: hexaedros y tetrahedros Cube marching: aplicaciones en medicina 	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"> Propiedades de triangulación de Delaunay en 3D. Dificultades de la implementación 3D. 		

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
9	Algoritmos paralelos de mallas	1
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía

<ul style="list-style-type: none"> • Aplicaciones • Dificultades de la paralelización • Algoritmos de memoria compartida sobre máquinas multicore. • Algoritmos distribuidos • Algoritmos Lepp bisección paralelos • Algoritmos Lepp Delaunay paralelos 	<p>Comprender la temática, problemas y soluciones.</p>	
---	--	--

Bibliografía

REFERENCIAS

Referencias de Geometría Computacional (Triangulaciones, polígonos, quadtrees, Algoritmos Delaunay)

1. De Berg, M. Van Kreveld, M. Overmars and O. Schwarzkopf, Computational Geometry, Algorithms and Applications, Second, Revised Edition, Springer Berlin 2000.
2. 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.
3. J. E. Goodman and J. O'Rourke (Eds.), Handbook of Discrete and Computational Geometry, CRC Press, Boca Ratón, New York, 1997.
4. 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.
5. J. Shewchuk. Lecture Notes on Delaunay Mesh Generation Department of Electrical Engineering and Computer Science, University of California at Bekeley, 1999. <http://www.cs.berkeley.edu/~jrs/mesh/>

Referencias sobre Algoritmos tipo "Longest-Edge" sobre Triangulaciones

6. 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.
7. 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.

8. Artículos recientes de M.C. Rivara y coautores.

Algoritmos de Delaunay y Triangulaciones basados en el circumcentro.

9. J. Ruppert, A. Delaunay refinement algorithms for quality 2-dimensional mesh generation. Journal of Algorithms 18(1995), 548-585.

10. S-W Cheng, T. K. Dey, J.R. Shewchuk, Delaunay mesh generation, CRC Press 2013.

Libros de Computación Gráfica.

11. 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.

12. 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.

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

Modelación de terrenos (superficie terrestre)

14. 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 y métodos de elementos finitos.

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

Vigencia desde:	2011 (revisado 2016)
Elaborado por:	María Cecilia Rivara