



National University of Engineering (UNI)
School of Computer Science
Syllabus 2026-I

1. COURSE

CS351. Topics in Computer Graphics (Elective)

2. GENERAL INFORMATION

2.1 Course	: CS351. Topics in Computer Graphics
2.2 Semester	: 9 th Semester.
2.3 Credits	: 3
2.4 Hours	: 2 HT; 2 HP;
2.5 Duration of the period	: 16 weeks
2.6 Type of course	: Elective
2.7 Learning modality	: Face to face
2.8 Prerequisites	: CS251. Computer graphics . (7 th Sem)

3. PROFESSORS

Meetings after coordination with the professor

4. INTRODUCTION TO THE COURSE

Modern computer graphics go beyond simple image generation, encompassing real-time interaction, physical simulation, and immersive environments. This course explores advanced topics in the graphics pipeline, focusing on programmable shading, complex geometric modeling, and computer animation. Additionally, it addresses the intersection of graphics with physical computing and the ethical implications of synthetic content generation.

5. GOALS

- Master advanced shader programming and non-photorealistic rendering.
- Implement physically-based simulations and complex animations.
- Design immersive and interactive experiences using tangible computing.
- Evaluate the ethical and societal impact of computer-generated imagery.

6. COMPETENCES

AG-C11) Use of Tools: Applies modern computing tools in problem solving. (Usage)

AG-C09) Design and Development of Solutions: Designs, implements, and evaluates solutions for complex computing problems. (Usage)

7. TOPICS

Unit 1: Sombreado y Renderizado Avanzado (12 hours)	
Competences Expected: AG-C09,AG-C11	
Topics	Learning Outcomes
• Sombreado avanzado: sombreado basado en física, dispersión subsuperficial (subsurface scattering) • Iluminación global (global illumination): radiosidad, mapeo de fotones (photon mapping), trazado de caminos (path tracing) • Técnicas de renderizado en tiempo real: nivel de detalle (level of detail), culling, oclusión • Programación GPU y sombreadores (shaders)	• Implementar modelos de sombreado avanzados para materiales realistas [Implementar] • Comparar algoritmos de iluminación global y sus compensaciones [Comparar] • Optimizar el renderizado en tiempo real usando técnicas como nivel de detalle y <i>culling</i> [Crear] • Desarrollar sombreadores GPU para efectos de renderizado personalizados [Crear]
Readings : [MS21a], [MS21b]	

Unit 2: Modelado Geométrico (10 hours)	
Competences Expected: AG-C09,AG-C11	
Topics	Learning Outcomes
• Representaciones geométricas: polígonos, curvas, superficies, formas implícitas • Técnicas de modelado: curvas spline, superficies de subdivisión, geometría sólida constructiva • Modelado procedural y generación • Algoritmos geométricos: intersección, distancia, descomposición	• Describir diferentes representaciones geométricas y sus compensaciones (trade-offs) [Describir] • Implementar técnicas de modelado como curvas spline o superficies de subdivisión [Implementar] • Crear modelos procedurales usando algoritmos o reglas [Crear] • Aplicar algoritmos geométricos para resolver problemas como pruebas de intersección o procesamiento de mallas (mesh) [Aplicar]
Readings : [MS21a]	

Unit 3: Animación por Computadora (8 hours)	
Competences Expected: AG-C09,AG-C11	
Topics	Learning Outcomes
• Principios de animación: tiempo (timing), espaciado (spacing), anticipación, seguimiento (follow-through) • Animación por fotogramas clave (keyframe) e interpolación • Animación procedural: sistemas de partículas, comportamiento de bandadas (flocking), basada en física • Animación de personajes: animación esquelética, skinning, cinemática inversa • Captura de movimiento (motion capture) y retargeting	• Aplicar principios de animación para crear movimiento creíble [Aplicar] • Implementar animación por fotogramas clave con técnicas de interpolación [Implementar] • Crear animaciones procedurales como sistemas de partículas o simulaciones basadas en física [Crear] • Implementar animación de personajes usando sistemas esqueléticos y skinning [Implementar] • Procesar datos de captura de movimiento para retargeting de animación [Implementar]
Readings : [Par12]	

Unit 4: Simulación (8 hours)	
Competences Expected: AG-C09,AG-C11	
Topics	Learning Outcomes
• Simulación basada en física: cuerpos rígidos, fluidos, tela • Métodos numéricos para simulación: integración, detección de colisiones • Restricciones y optimizaciones de simulación en tiempo real • Aplicaciones en videojuegos, efectos visuales y visualización científica	• Implementar simulaciones basadas en física para cuerpos rígidos o fluidos [Implementar] • Aplicar métodos de integración numérica para simulaciones dinámicas [Aplicar] • Optimizar simulaciones para rendimiento en tiempo real [Crear] • Desarrollar simulaciones para aplicaciones específicas como videojuegos o visualización científica [Crear]
Readings : [Par12]	

Unit 5: Inmersión (5 hours)	
Competences Expected: AG-C09,AG-C11	
Topics	Learning Outcomes
• Conceptos de realidad virtual (VR) y realidad aumentada (AR) • Tecnologías de visualización inmersiva: pantallas montadas en la cabeza (head-mounted displays), CAVEs • Seguimiento (tracking) y entrada para entornos inmersivos • Presencia y comodidad en sistemas inmersivos	• Explicar los conceptos centrales y diferencias entre VR y AR [Explicar] • Evaluar tecnologías de visualización inmersiva y sus aplicaciones [Evaluar] • Implementar soluciones de seguimiento y entrada para entornos inmersivos [Implementar] • Diseñar experiencias inmersivas que maximicen la presencia y minimicen la incomodidad [Diseñar]
Readings : [LaV]	

Unit 6: Interacción (5 hours)	
Competences Expected: AG-C09,AG-C11	
Topics	Learning Outcomes
• Paradigmas de interacción: manipulación directa, basada en gestos, tangible • Diseño de interfaz de usuario para aplicaciones gráficas • Interacción multimodal: combinando retroalimentación visual, auditiva, háptica • Evaluación de técnicas de interacción: usabilidad, experiencia de usuario	• Comparar diferentes paradigmas de interacción y su idoneidad para varias tareas [Comparar] • Diseñar interfaces de usuario para aplicaciones intensivas en gráficos [Diseñar] • Implementar sistemas de interacción multimodal incorporando múltiples canales de retroalimentación [Implementar] • Realizar evaluaciones de usabilidad de técnicas de interacción [Evaluar]
Readings : [LaV]	

Unit 7: Computación Tangible/Física (8 hours)	
Competences Expected: AG-C09,AG-C11	
Topics	Learning Outcomes
• Interfaces tangibles y computación física • Sensores y actuadores para sistemas interactivos • Sistemas embebidos para arte y diseño interactivo • Instalaciones y entornos interactivos	• Diseñar interfaces tangibles que unan interacciones físicas y digitales [Diseñar] • Integrar sensores y actuadores para crear sistemas responsivos [Integrar] • Desarrollar sistemas embebidos para proyectos de arte o diseño interactivo [Crear] • Crear instalaciones interactivas que involucren a los usuarios en espacios físicos [Crear]
Readings : [Nob12]	

Unit 8: Sociedad, ética y Profesión (8 hours)	
Competences Expected: AG-C09,AG-C11	
Topics	Learning Outcomes
• Consideraciones éticas en gráficos e interacción: representación, accesibilidad, privacidad • Impacto social de las tecnologías inmersivas y la visualización • Práctica profesional en industrias de gráficos e interactivas	• Analizar problemas éticos relacionados con representación, accesibilidad y privacidad en gráficos e interacción [Analizar] • Discutir las implicaciones sociales de las tecnologías inmersivas y la visualización de datos [Debatir] • Describir prácticas y estándares profesionales en industrias de gráficos e interactivas [Describir]
Readings : [MS21a]	

8. WORKPLAN

8.1 Methodology

Individual and team participation is encouraged to present their ideas, motivating them with additional points in the different stages of the course evaluation.

8.2 Theory Sessions

The theory sessions are held in master classes with activities including active learning and roleplay to allow students to internalize the concepts.

8.3 Practical Sessions

The practical sessions are held in class where a series of exercises and/or practical concepts are developed through problem solving, problem solving, specific exercises and/or in application contexts.

9. EVALUATION SYSTEM

***** EVALUATION MISSING *****

10. BASIC BIBLIOGRAPHY

- [Nob12] Joshua Noble. *Programming Interactivity: A Designer's Guide to Processing, Arduino, and OpenFrameworks*. 2nd. O'Reilly Media, 2012.
- [Par12] Rick Parent. *Computer Animation: Algorithms and Techniques*. 3rd. Morgan Kaufmann, 2012.
- [MS21a] Steve Marschner and Peter Shirley. *Fundamentals of Computer Graphics*. 5th. CRC Press, 2021.
- [MS21b] Steve Marschner and Peter Shirley. *Fundamentals of Computer Graphics*. 5th. Same book as Marschner2021; alternate citation key using lead author Shirley. CRC Press, 2021.
- [LaV] Steven M. LaValle. *Virtual Reality*. Cambridge University Press.