



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA



FICHA DE COMPONENTE CURRICULAR

COURSE OUTLINE

CÓDIGO / COURSE CODE :		COMPONENTE CURRICULAR / COURSE TITLE : Fundamentos de Computação Gráfica, Realidade Virtual e Aumentada / Computer Graphics, Virtual and Augmented Reality		
UNIDADE ACADÊMICA OFERTANTE / ORGANIZATION : Faculdade de Engenharia Elétrica - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica Faculty of Electrical Engineering - Postgraduate Program in Electrical Engineering				SIGLA / ACRONYM : FEELT - PPGEELT
CH TOTAL TEÓRICA / LECTURE HOURS : 45 horas / hours	CH TOTAL PRÁTICA / LABORATORY HOURS : 0 horas / hours	CH TOTAL / TOTAL HOURS : 45 horas / hours	CRÉDITOS / CREDITS : 3	TIPO / TYPE: Optativa / Elective
Curso / Degree : Mestrado e Doutorado / Master and PhD		Requisito / Requirement : Sem requisitos / No Requirements		

1. OBJETIVOS / STUDY GOALS

Ao final do curso o estudante deverá ser capaz de:

1. Discutir conceitos fundamentais relacionados à Computação Gráfica.
2. Implementar pacotes gráficos de pequeno porte.
3. Discernir as diversas aplicações de Computação Gráfica, no escopo das Engenharias.
4. Desenvolver uma animação por computador, utilizando linguagens de programação ou sistemas comerciais.
5. Compreender os fundamentos de Realidade Virtual e Realidade Aumentada.

At the end of the course, the student should be able to:

1. Discuss fundamental concepts related to Computer Graphics.
2. Implement small-scale graphic packages.
3. Distinguish the various applications of Computer Graphics within the scope of Engineering.
4. Develop computer animations using programming languages or commercial systems.
5. Understand the fundamentals of Virtual Reality and Augmented Reality.

2. EMENTA / COURSE CONTENTS

Conceitos básicos e aplicações de técnicas de Computação Gráfica, Realidade Virtual e Realidade Aumentada.

Learning of Basic concepts and applications of Computer Graphics, Virtual Reality, and Augmented Reality techniques.

3. PROGRAMA / PROGRAM

1. Introdução.

- 1.1. Conceito de Computação Gráfica, Realidade Virtual e Realidade Aumentada.
- 1.2. Histórico da Computação Gráfica.
- 1.3. Aplicações de Computação Gráfica.
- 1.4. Histórico de Realidade Virtual e Realidade Aumentada.
- 1.5. Aplicações de Realidade Virtual e Realidade Aumentada.

2. Equipamentos para Computação Gráfica.

- 2.1. Equipamentos de entrada e aspectos de projeto elétrico de equipamentos de entrada.
- 2.2. Equipamentos de saída e aspectos elétricos dos projetos de tais equipamentos.
- 2.3. Sistemas de coordenadas.

3. Transformações geométricas.

- 3.1. Transformações em 2D.
- 3.2. Escala.
- 3.3. Translação.
- 3.4. Rotação.
- 3.5. Coordenadas homogêneas.
- 3.6. Matriz de transformação geométrica.
- 3.7. Composição de matrizes de transformação.
- 3.8. Transformações em torno de pontos e eixos arbitrários.

4. A Matemática das Projeções.

- 4.1. Introdução à projeção.
- 4.2. Os vários tipos e elementos de uma projeção.
- 4.3. Projeção perspectiva.
- 4.4. Projeção paralela.

5. Remoção de superfícies escondidas.

- 5.1. Algoritmos *Object-Space*.
- 5.2. Regra de Cramer – equação do plano.
- 5.3. Regra do produto escalar.
- 5.4. Algoritmos *Image-Space*.
- 5.5. Algoritmo *Z-Buffer*.
- 5.6. Algoritmo *Ray-Casting*.

6. Iluminação e sombreamento.

- 6.1. Fontes de luz e luz ambiente.
- 6.2. Reflexão especular e reflexão difusa.
- 6.3. Iluminação de malhas poligonais.
- 6.4. Intensidade constante.
- 6.5. Método de Gouraud.
- 6.6. Método de Phong.

7. Realidade Virtual e Realidade Aumentada.

- 7.1. Tipos de Realidade Virtual.
- 7.2. Desenvolvimento de Ambientes Virtuais.
- 7.3. Uso de Realidade Virtual na Educação, Treinamento e na Medicina.
- 7.4. Realidade Aumentada.
- 7.5. Desenvolvimento de Soluções de Realidade Aumentada.
- 7.6. Realidade Aumentada na Simulação e Treinamento.

1. Introduction.

- 1.1. Concept of Computer Graphics, Virtual Reality, and Augmented Reality.
- 1.2. History of Computer Graphics.
- 1.3. Applications of Computer Graphics.
- 1.4. History of Virtual Reality and Augmented Reality.
- 1.5. Applications of Virtual Reality and Augmented Reality.

2. Equipment for Computer Graphics.

- 2.1. Input devices and aspects of electrical design for input devices.
- 2.2. Output devices and electrical aspects of their designs.
- 2.3. Coordinate systems.

3. Geometric Transformations.

- 3.1. Transformations in 2D.

- 3.2. Scaling.
- 3.3. Translation.
- 3.4. Rotation.
- 3.5. Homogeneous coordinates.
- 3.6. Geometric transformation matrix.
- 3.7. Composition of transformation matrices.
- 3.8. Transformations around points and arbitrary axes.
- 3.9. Kinematics and Transformations.

4. Mathematics of Projections.

- 4.1. Introduction to projection.
- 4.2. Various types and elements of a projection.
- 4.3. Perspective projection.
- 4.4. Parallel projection.

5. Hidden Surface Removal.

- 5.1. Object-Space Algorithms.
- 5.2. Cramer's Rule – equation of the plane.
- 5.3. Scalar product rule.
- 5.4. Image-Space Algorithms.
- 5.5. Z-Buffer algorithm.
- 5.6. Ray-Casting algorithm.

6. Lighting and Shading.

- 6.1. Light sources and ambient light.
- 6.2. Specular reflection and diffuse reflection.
- 6.3. Illumination of polygonal meshes.
- 6.4. Constant intensity.
- 6.5. Gouraud method.
- 6.6. Phong method.
- 6.7. Human-Computer Interface Concepts.

7. Virtual Reality and Augmented Reality.

- 7.1. Types of Virtual Reality.
- 7.2. Development of Virtual Environments.
- 7.3. Use of Virtual Reality in Education, Training, and Medicine.
- 7.4. Augmented Reality.
- 7.5. Development of Augmented Reality Solutions.
- 7.6. Augmented Reality in Simulation and Training.

4. BIBLIOGRAFIA BÁSICA / TEXT BOOK

1. DOERNER, R.; BROLL, W.; GRIMM, P.; JUNG, B. (ed.). **Virtual and Augmented Reality (VR / AR): Foundations and Methods of Extended Realities (XR)**. 1. ed. [S.l.]: Springer, 2022. 439 p. ISBN 978-3030790615.
2. KUMAR, R. *et al.* (ed.). **Immersive Virtual and Augmented Reality in Healthcare: An IoT and Blockchain Perspective**. 1. ed. [S.l.]: CRC Press, 2022. (Artificial Intelligence in Smart Healthcare Systems).
3. AKCAYIR, G.; EPP, C. D. **Designing, Deploying, and Evaluating Virtual and Augmented Reality in Education**. 1. ed. [S.l.]: IGI Global, 2019.
4. BURDEA, G. C.; COIFFET, P. **Virtual Reality Technology**. 2. ed. [S.l.]: Wiley, 2003. 464 p. ISBN 978-0471360896.
5. CARDOSO, A.; LAMOUNIER, E. **Realidade Virtual: Uma abordagem Prática**. 1. ed. São Paulo: Ed. Mania do Livro, 2004. 238 p. ISBN 8590487415.
6. KIRNER, C.; TORI, R. **Realidade Virtual, Conceitos e Tendências**. São Paulo: Ed. Mania do Livro 2004.

1. DOERNER, R.; BROLL, W.; GRIMM, P.; JUNG, B. (ed.). **Virtual and Augmented Reality (VR / AR): Foundations and Methods of Extended Realities (XR)**. 1. ed. [S.l.]: Springer, 2022. 439 p. ISBN 978-3030790615.
2. KUMAR, R. *et al.* (ed.). **Immersive Virtual and Augmented Reality in Healthcare: An IoT and Blockchain Perspective**. 1. ed. [S.l.]: CRC Press, 2022. (Artificial Intelligence in Smart Healthcare Systems).
3. AKCAYIR, G.; EPP, C. D. **Designing, Deploying, and Evaluating Virtual and Augmented Reality in Education**. 1. ed. [S.l.]: IGI Global, 2019.
4. BURDEA, G. C.; COIFFET, P. **Virtual Reality Technology**. 2. ed. [S.l.]: Wiley, 2003. 464 p. ISBN 978-0471360896.
5. CARDOSO, A.; LAMOUNIER, E. **Realidade Virtual: Uma abordagem Prática**. 1. ed. São Paulo: Ed. Mania do Livro, 2004. 238 p. ISBN 8590487415.
6. KIRNER, C.; TORI, R. **Realidade Virtual, Conceitos e Tendências**. São Paulo: Ed. Mania do Livro 2004.

5. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR / ADDITIONAL READING

1. INFORMATION RESOURCES MANAGEMENT ASSOCIATION. **Virtual and Augmented Reality: Concepts, Methodologies, Tools, and Application**. [S.l.]: IGI Global, 2022. (Critical Explorations, v. 3). ISBN 978-1668429815.
2. HUGHES, J. *et al.* **Computer Graphics: Principles and Practice**. 3. ed. [S.l.]: Addison-Wesley, 2019.

1. INFORMATION RESOURCES MANAGEMENT ASSOCIATION. **Virtual and Augmented Reality: Concepts, Methodologies, Tools, and Application**. [S.l.]: IGI Global, 2022. (Critical Explorations, v. 3). ISBN 978-1668429815.
2. HUGHES, J. *et al.* **Computer Graphics: Principles and Practice**. 3. ed. [S.l.]: Addison-Wesley, 2019.

6. APROVAÇÃO / APPROVAL

Ficha de Disciplina homologada na 366ª Reunião Ordinária do Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica.
Curricular Component approved at 366th Regular Board Meeting of the Postgraduate Program in Electrical Engineering.

PROF. DR. LUIZ CARLOS GOMES DE FREITAS
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica
Head of the Postgraduate Program in Electrical Engineering
Portaria de Pessoal UFU Nº 3675, de 30 de Junho de 2023

PROF. DR. SÉRGIO FERREIRA DE PAULA SILVA
Diretor da Faculdade de Engenharia Elétrica
Director of the Faculty of Electrical Engineering
Portaria de Pessoal UFU Nº 1225, de 31 de Março de 2021



Documento assinado eletronicamente por **Luiz Carlos Gomes de Freitas, Coordenador(a)**, em 02/02/2024, às 13:40, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **5153592** e o código CRC **3F53A2F4**.