

Universidade Federal do ABC
Bacharelado em Ciência da Computação

Plano de ensino

Computação Gráfica

Terceiro Quadrimestre de 2023

Professor: André Luiz Brandão

Dados da turma

- Terceiro Quadrimestre de 2023
- Professor da teoria: André Luiz Brandão
- E-mail de contato: andre.brandao@ufabc.edu.br
- Horários reservados às aulas presenciais
- **Turma DAMCTA008-17SA:** segunda das 10:00 às 12:00, sala 409-2, semanal, quarta das 08:00 às 10:00, sala 409-2, semanal
- **Turma DBMCTA008-17SA:** segunda das 08:00 às 10:00, sala 409-2, semanal, quarta das 10:00 às 12:00, sala 409-2, semanal

Competências

Ao final do curso, o aluno deverá conhecer os conceitos e métodos de programação para se implementar aplicações gráficas. O aluno deverá compreender os principais aspectos de programação gráfica em baixo nível. O aluno também deverá ser capaz de modelar matematicamente um problema de Computação Gráfica e transcrevê-lo para uma linguagem de programação.

Ementa

Computação Gráfica; Sistemas gráficos; Primitivas gráficas e seus atributos; Transformações geométricas; Projeções paralela e perspectiva; Câmera virtual; Definição de objetos e cenas tridimensionais; O Processo de Rendering: fontes de luz; remoção superfícies ocultas; Modelos de iluminação e de tonalização; Animação Computacional; Texturas. Introdução aos Shaders programáveis. (utilizando alguma API gráfica, preferencialmente OpenGL).

Material das aulas teóricas e práticas

Todo o conteúdo coberto nas aulas será disponibilizado na sala virtual da disciplina, no Moodle da UFABC.

As avaliações das partes práticas serão apresentadas pelo professor responsável pela turma correspondente.

Materiais de referência

O conteúdo da disciplina poderá ser encontrado em diferentes materiais. As seguintes referências (algumas podem ser encontradas online) são recomendadas para estudos e entrega de atividades e tarefas:

Grande parte do conteúdo da presente oferta poderá ser encontrado no livro *Fundamentals of Computer Graphics*, 3ª edição, do Peter Shirley e Steve Marschner. O material do curso seguirá, em grande parte, esse livro, com exceção de tópicos especiais, ou quando observado na aula. Tanto a 2ª quanto a 3ª edição do livro poderão ser utilizadas para estudos.

As seguintes referências (algumas podem ser encontradas online) são recomendadas para estudos e entrega de atividades e tarefas:

- SHIRLEY, Peter et al. *Fundamentals of computer graphics*. 3rd ed.. Wellesley: A K PE- TERS, 2009.
- SHIRLEY, Peter et al. *Fundamentals of computer graphics*. 2nd ed.. Wellesley: A K PETERS, 2005. 623 p. ISBN 1- 56881 - 269 - 8.
- Computer Graphics Lecture Series – University of California Berkeley: 2 <http://inst.eecs.berkeley.edu/~cs184/fa12/onlinelectures.html>
- Computer Graphics Lecture Series – University of California Berkeley: 3 <http://www-inst.cs.berkeley.edu/~cs184/sp14/schedule.html>
- CEDERJ Computação Gráfica: <http://www.cederj.edu.br/videoaulas/>
- Aulas do Professor Marcelo Gatass – PUC-Rio: <http://webserver2.tecgraf.puc-rio.br/~mgattass/cg/cg.html>
- Aulas do Professor Alberto Raposo – PUC-Rio: <http://webserver2.tecgraf.puc-rio.br/~abraposo/INF1366/>
- OpenGL Sonar Systems Tutorial: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLRtjMdoYXLf4yTkXgyRBy5LXTFhdU7LWq>
- Introduction to Computer Graphics – Universiteit Utrecht: <http://www.cs.uu.nl/docs/vakken/gr/2019/>
- 3D Computer Graphics: A Mathematical Introduction with (Modern) OpenGL: <https://mathweb.ucsd.edu/~sbuss/MathCG2/>
- Learn OpenGL: <https://learnopengl.com/About>
- Computação Gráfica - Harlen Batagelo - <https://hbatagelo.github.io/cg/>
- Computação Gráfica - aulas do João Paulo Gois: https://youtube.com/playlist?list=PLtLqKTVIt8nFTn6uBbJ-f9sRzmyE4euRX&si=HMRQm_nT1yRzimEE

Estratégias didáticas e ferramentas de apoio

A disciplina, desde o início, conta com uma instância no Ambiente Virtual de Aprendizagem Moodle (MCTA008-17SA - Computação Gráfica - André Brandão - 2023.3, disponível em <https://moodle.ufabc.edu.br/course/view.php?id=5473>) para apoio às aulas presenciais. O Moodle será usado para as aulas e atividades na modalidade quadrimestre complementar.

Aulas práticas: Nas aulas práticas, utilizaremos Framework Qt Compilador C/C++ MinGW - <https://www.qt.io/>

Outras ferramentas que serão usadas no período do primeiro quadrimestre complementar:

- Captura de áudio e vídeo – OBS (<https://obsproject.com/>)
- Edição das aulas com narração em áudio - iMovie
- Disponibilização de aulas expositivas - Youtube (alternativamente serão disponibilizadas na plataforma EduPlay)
- Compartilhamento e edição colaborativa - Google Drive e Google Docs

Ferramentas em análise devido ao tamanho da turma (~100 alunos) e potencial de conexão com a internet (largura de banda) tanto dos professores quanto dos alunos

- Conferência Web
- Google Meet
- EduPlay

Ferramentas de interação e comunicação com os alunos:

- Padlet
- Mentimeter
- Wordcloud

Atendimento

O atendimento/interação individual com os alunos para esclarecimentos de dúvidas será realizado presencialmente ou pela ferramenta Mensagem e/ou e-mail e, se necessário, também por áudio-videoconferência por Google Meet ou ConferenciaWeb RNP em dia/hora a combinar. O professor estará disponível, todas as terças-feiras, das 14h às 16h e nas quintas-feiras das 14h às 16h em sala virtual a combinar com as pessoas interessadas ou presencialmente.

Aulas

O professor desta oferta **cobrará** presença em sala de aula. O professor reservará um momento de dinâmica aos alunos que poderão realizar em dupla. Para que as dinâmicas funcionem, **o professor contará com estudos prévios dos conteúdos abordados nas aulas presenciais. O objetivo dessa cobrança é para que o tempo dedicado às aulas presenciais seja melhor aproveitado para esclarecimento de dúvidas e a realização de práticas em duplas.** O professor recomenda a consulta do seguinte:

- Calendário acadêmico 2023:
https://www.ufabc.edu.br/images/consepe/atos_decisorios/ad_consepe_259_-_adeq_calendario_academico_2023_-_combinado.pdf

Avaliação

As atividades de avaliação a seguir são relativas, exclusivamente, à parte de teoria das turmas. Avaliações do Período Letivo Regular:

Composição: atividades individuais, autoavaliações e listas de exercícios.

- **Atividades individuais (indiv):** entregas no Moodle e resolução de problemas implementados. Esse conjunto de avaliações corresponde a 40% da nota.

- **Autoavaliações individuais (autoav):** a cada semana, cada aluno deverá realizar a autoavaliação. Esse conjunto de autoavaliações corresponde a 20% da nota.
- **Listas de exercícios (listexer):** esta avaliação corresponde às realizações de exercícios de múltipla escolha correspondentes a conteúdos da disciplina de Computação Gráfica. Esse conjunto de avaliações corresponde a 40% da nota.
- **Avaliação substitutiva (sub):** esta avaliação será realizada exclusivamente para os casos previstos da Resolução ConsEPE 227 de 23 de abril de 2018 (https://www.ufabc.edu.br/images/consepe/resolucoes/resolucao_227_-_regulamenta_a_aplicacao_de_mecanismos_de_avaliacao_substitutivos_nos_cursos_de_graduacao_da_ufabc_revoga_e_substitui_a_resolucao_consepe_n_181.pdf). O aluno que cumprir com algum dos critérios da Resolução ConsEPE 227 deverá indicar qual avaliação será substituída.
- **Avaliação de recuperação (rec):** esta avaliação será realizada exclusivamente pelos alunos que se enquadrarem nos casos previstos na Resolução ConsEPE 182 de 23 de outubro de 2014 (<https://www.ufabc.edu.br/administracao/conselhos/consepe/resolucoes/resolucao-consepe-nd-182-regulamenta-a-aplicacao-de-mecanismos-de-recuperacao-nos-cursos-de-graduacao-da-ufabc>).

Condição = indiv * autoav * listexer

Se Condição = 0, então a Nota final = 0, senão, Condição = 1

Nota final = Condição * ((indiv * 0,4) + (autoav * 0,2) + (listexer * 0,4))

Classificação de conceitos da parte de teoria

Após o cálculo da nota final, essa nota será convertida em conceito, conforme segue:

Nota	Conceito
Nota final ≥ 9	A
$9 > \text{Nota final} \geq 7,5$	B
$7,5 > \text{Nota final} \geq 6$	C
$6 > \text{Nota final} \geq 5$	D
$5 > \text{Nota final}$	F

Conceitos finais da turma (teoria + prática) após a avaliação de recuperação

Para os casos dos alunos que fizeram a avaliação de recuperação, os conceitos aplicados serão aqueles apresentados na tabela a seguir:

Sem rec	rec	Final
D	A	B
D	B	C
D	C	D
D	D	D
D	F	F
F	A	C
F	B	D
F	C	D
F	D	F
F	F	F

Cronograma:

As leituras sugeridas são referentes aos capítulos do livro ***Fundamentals of Computer Graphics, 3ª edição***, do Peter Shirley e Steve Marschner. A tabela a seguir apresenta o cronograma das aulas e os tópicos abordados, durante o terceiro quadrimestre letivo do ano de 2013.

Semana	Tema principal	Objetivos da aprendizagem	Como demonstrar
01 18 e 20 de setembro Introdução e Primitivas Gráficas Revisão Matemática	Apresentação da disciplina Aplicações, subáreas, profissionais da computação gráfica e revisão matemática - álgebra linear	- Compreender quais são as áreas, subáreas e profissionais da computação gráfica - Revisar conceitos matemáticos relacionados à computação gráfica	- Assistir as aulas expositivas disponíveis em https://youtu.be/HnjW-DVM5Pg?si=WwOodYu9u2D3_X5t e https://youtu.be/_pjoJVTICow?si=BoBHh5aU_xMK3_xr - Participar das aulas presenciais. - Autoavaliação: Realizar autoavaliação em que o aluno deverá assinalar, numa escala de zero a 10, como ele julga os seus conhecimentos sobre: (1) compreensão sobre quais são as áreas e subáreas da computação gráfica; (2) conhecimento sobre profissionais que atuam na computação gráfica; (3) revisão sobre conceitos de geometria analítica. Prazo: Quarta-feira, dia 11/10, às 23h59min.
02 25 e 27 de setembro Revisão de matemática - determinantes e matrizes Primeira Aplicação Qt com Interface	Determinantes, Matrizes Primeira Aplicação Qt com Interface Gráfica do Usuário	- Relembrar conceitos relacionados a determinantes e a matrizes; - Familiarizar-se com aplicações Qt com interface gráfica do usuário.	- Assistir a aula expositiva disponível em https://youtu.be/1dTKSRf8BFq?si=OKDhVXGqb7eLYxpg e https://youtu.be/PhCYccesBXw?si=N11e3LizDZBobARA - Participar da aula presencial. - Autoavaliação: Realizar autoavaliação em que o aluno deverá assinalar, numa escala de zero a 10, como ele julga os seus conhecimentos sobre: (1) revisão de determinantes e matrizes; (2) criação dos primeiros projetos no Qt com interface gráfica do usuário Prazo: Quarta-feira, dia 11/10, às 23h59min.

Semana	Tema principal	Objetivos da aprendizagem	Como demonstrar
Gráfica do Usuário			
03 2 e 4 de outubro Ray-Tracing e Raster	Raster (imagens rasterizadas e Ray-Tracing (traçado de raios), Prática com API gráfica	- Reconhecer conceitos relacionados a imagens rasterizadas; - Reconhecer conceitos relacionados a Ray-tracing; - Criar soluções práticas que envolvam problemas gráficos com API adequada.	- Assistir as aulas expositivas disponíveis em https://youtu.be/KwgYB26J7TU e https://youtu.be/WBLjOgVITH4 - Participar das aulas presenciais. - Assistir os vídeos e ler o conteúdo Estruturas de Repetição, disponível em https://procinfoead.wordpress.com/estruturas-de-repeticao/ - Autoavaliação: Realizar autoavaliação em que o aluno deverá assinalar, numa escala de zero a 10, como ele julga os seus conhecimentos sobre: (1) imagens rasterizadas; (2) ray-tracing; (3) criar soluções práticas iniciais que envolvam problemas gráficos com API adequada. - Atividade individual: seguir instruções disponíveis no Moodle - Lista de exercícios: seguir instruções disponíveis no Moodle. Prazo: Quarta-feira, dia 11/10, às 23h59min.
04 9 e 11 de outubro Pipeline gráfico Buffers e shaders	Pipeline gráfico, Buffers, Shaders	- Reconhecer as etapas do pipeline gráfico; - Reconhecer e aplicar conceitos de buffers e shaders; - Criar o primeiro programa com OpenGL e Qt	- Assistir as aulas expositivas disponíveis em https://youtu.be/f6r6Ye8asxk?si=vVPX8yPLrdDDQIoH e https://youtu.be/33f-0o1c0EI?si=SEg93JsaqH7NPR1t - Participar das aulas presenciais. - Autoavaliação: Realizar autoavaliação em que o aluno deverá assinalar, numa escala de zero a 10, como ele julga os seus conhecimentos sobre: (1) capacidade de reconhecer as etapas do pipeline gráfico; (2) reconhecer e aplicar conceitos de buffers e shaders; (3) criar o primeiro programa com OpenGL e Qt. Prazo: Quarta-feira, dia 01/11, às 23h59min.
05 16 e 18 de outubro 2D e Interatividade	2D e Interatividade	- Entender o conceitos de duas dimensões em computação gráfica; - Criar e aplicar soluções que envolvam problemas com 2D e interatividade.	- Assistir as aulas expositivas disponíveis em https://youtu.be/PJEtJix_9r0?si=b2Eca9Ze8srDSkGV e https://youtu.be/AnGiVaHPK80?si=nvlll-mrp_eNRYZN - Participar das aulas presenciais. - Autoavaliação: Realizar autoavaliação em que o aluno deverá assinalar, numa escala de zero a 10, como ele julga os seus conhecimentos sobre: (1) capacidade de entender o conceitos de duas dimensões em computação gráfica; (2) capacidade de criar e aplicar soluções que envolvam problemas com 2D e interatividade. Prazo: Quarta-feira, dia 01/11, às 23h59min.
06 23 e 25 de outubro Representação de objetos tridimensionais.	Representação de objetos tridimensionais.	- Entender conceitos relacionados à representação de objetos tridimensionais; - Criar soluções simples que envolvam objetos tridimensionais	- Assistir as aula expositiva disponível em https://youtu.be/8k8ZsBZYXzc?si=xulmbm_2H6y3FLjB - Participar das aulas presenciais. - Autoavaliação: Realizar autoavaliação em que o aluno deverá assinalar, numa escala de zero a 10, como ele julga os seus conhecimentos sobre: (1) capacidade de criar soluções simples que envolvam objetos tridimensionais em computação gráfica. - Atividade individual: seguir instruções disponíveis no Moodle - Lista de exercícios: seguir instruções disponíveis no Moodle. Prazo: Quarta-feira, dia 01/11, às 23h59min.
07 30 de outubro e 01 de novembro Transformações Geométricas	Transformações Geométricas	- Entender conceitos relacionados a transformações geométricas; - Criar soluções simples que envolvam transformações geométricas.	- Assistir a aulas expositivas disponíveis em https://youtu.be/jQGhh44F49Q?si=P1QVdOmxToPQLciD e https://youtu.be/hR3pQIQiyng?si=9Qapm97rPFCzzNE - Participar das aulas presenciais. - Autoavaliação: Realizar autoavaliação em que o aluno deverá assinalar, numa escala de zero a 10, como ele julga os seus conhecimentos sobre: (1) capacidade de entender conceitos relacionados a transformações geométricas; (2) capacidade de criar soluções simples que envolvam transformações geométricas Prazo: Quarta-feira, dia 03/12, às 23h59min.
08 06 e 08 de novembro	Conteúdos abordados entre as semanas 01 a 07	Submissão de atividades no Moodle	- No horário da aula presencial, os alunos dedicarão o tempo para criar soluções e submeter atividades no Moodle e assistir as aulas disponíveis em https://youtu.be/jDQoS32aHus?si=OSVJZGRR-HUq5Syk referente a Câmera Virtual e Projeções.

Semana	Tema principal	Objetivos da aprendizagem	Como demonstrar
Semana de submissão de atividades			- Atividade individual: seguir instruções disponíveis no Moodle - Lista de exercícios: seguir instruções disponíveis no Moodle. Prazo: Quarta-feira, dia 03/12, às 23h59min.
09 13 e 15 (feriado) de novembro Interação com objetos 3D	Interação com objetos 3D	- Entender conceitos relacionados à interação com objetos tridimensionais; - Criar soluções simples que envolvam interação com objetos tridimensionais	- Assistir a aula expositiva disponível em https://youtu.be/R_QbvptpZ0 - Participar da aula presencial. - Autoavaliação: Realizar autoavaliação em que o aluno deverá assinalar, numa escala de zero a 10, como ele julga os seus conhecimentos sobre: (1) capacidade de explicar conceitos relacionados à interação com objetos tridimensionais; (2) capacidade de criar soluções simples que envolvam interação com objetos tridimensionais. Prazo: Quarta-feira, dia 03/12, às 23h59min.
10 20 (feriado) e 22 de novembro Mapeamento de Texturas	Mapeamento de Texturas	- Entender conceitos relacionados ao mapeamento de texturas; - Criar soluções simples que envolvam mapeamento de texturas	- Assistir as aulas expositivas disponíveis em https://youtu.be/xNwqXx8vtg?si=Tkyf_I0POejrkPXb , https://youtu.be/XbyvMrCZLoE?si=dfzskzbYvp3QYyFQ e https://youtu.be/3qsYpmF4HT0?si=onUZEBPxngTXR4xc Participar da aula presencial - Autoavaliação: Realizar autoavaliação em que o aluno deverá assinalar, numa escala de zero a 10, como ele julga os seus conhecimentos sobre: (1) capacidade de explicar conceitos relacionados ao mapeamento de texturas; (2) capacidade de criar soluções simples que envolvam mapeamento de texturas. Prazo: Segunda-feira, dia 03/12, às 23h.
11 27 e 29 de novembro Continuação	Continuação	Continuação	Participar das aulas presenciais - Autoavaliação: Idem à semana anterior. - Atividade individual: seguir instruções disponíveis no Moodle - Lista de exercícios: seguir instruções disponíveis no Moodle Prazo: Segunda-feira, dia 03/12, às 23h.
12 07 de dezembro Avaliação Substitutiva	Avaliação substitutiva (sub): O aluno que cumprir com algum dos critérios da Resolução ConsEPE 227 deverá indicar qual avaliação será substituída.	Esta avaliação será realizada exclusivamente para os casos previstos na Resolução ConsEPE 227 de 23 de abril de 2018.	- Avaliação substitutiva: mecanismo de avaliação Prazo: 10/12 às 23h59min.
13 04 e 06 de dezembro Avaliação de Recuperação	Avaliação de recuperação (rec)	Esta avaliação será realizada exclusivamente pelos alunos que se enquadrarem nos casos previstos na Resolução ConsEPE 182 de 23 de outubro de 2014	- Avaliação de recuperação: mecanismo de avaliação Prazo: 17/12 às 23h59min.
Feedback da Semana 13: Sem previsão de feedback.			

Bibliografia Básica

- GOMES, Jonas; VELHO, Luiz. Fundamentos da computação gráfica. Rio de Janeiro: Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada - IMPA, 2003. 604 p. (Série de Computação e Matemática).
- AZEVEDO, Eduardo; Conci, Aura. Computação gráfica: geração de imagens. Rio de Janeiro: Campus, 2003. 353 p. ISBN 8535212523.
- HEARN, Donald. Computer graphics with OpenGL. 3. ed. Upper Saddle River, NJ : Pearson Education, c2004. 857 p. : il. (006.6 H436cc)

- Gois, J. P.; Batagelo, H. C., "Interactive Graphics Applications with Open GL Shading Language and Qt" Graphics, Patterns and Images Tutorials (SIBGRAPI - T), 2012 25th SIB- GRAPI Conference on , vol., no., pp.1,20, 22 - 25 Aug. 2012 doi: 10.1109/SIBGRAPI - T.2012.10, URL: <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=6382715>

Bibliografia Complementar

- ANGEL, Edward. Interactive computer graphics: a top-down approach using OpenGL. 4th ed. Boston: Pearson/Addison - Wesley, 2006. xxix, 784 p. Includes bibliographical references (p. 763 - 770) and index. ISBN 0321321375.
- ANGEL, Edward.. OpenGL: a primer. 2nd ed.. Boston: Pearson/Addison Wesley, 2004. xiii, 252 p. ISBN 9780321237620.3.
- BAILEY, Michael John; CUNNINGHAM, Steve. Graphics shaders: theory and practice. Wellesley: Sales, and Customer Service Office, 2009. 391 p. ISBN 9781568813349.
- HEARN, Donald; BAKER, M. Pauline. Computer graphics with OpenGL. 3rd ed. Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall, c2004. xxii, 857 p. Inclui referências bibliográficas (p. 827 - 838) e índice. ISBN 0130153907.
- SHIRLEY, Peter et al. Fundamentals of computer graphics. 2nd ed.. Wellesley: A K PETERS, 2005. 623 p. ISBN 1- 56881 - 269 - 8.