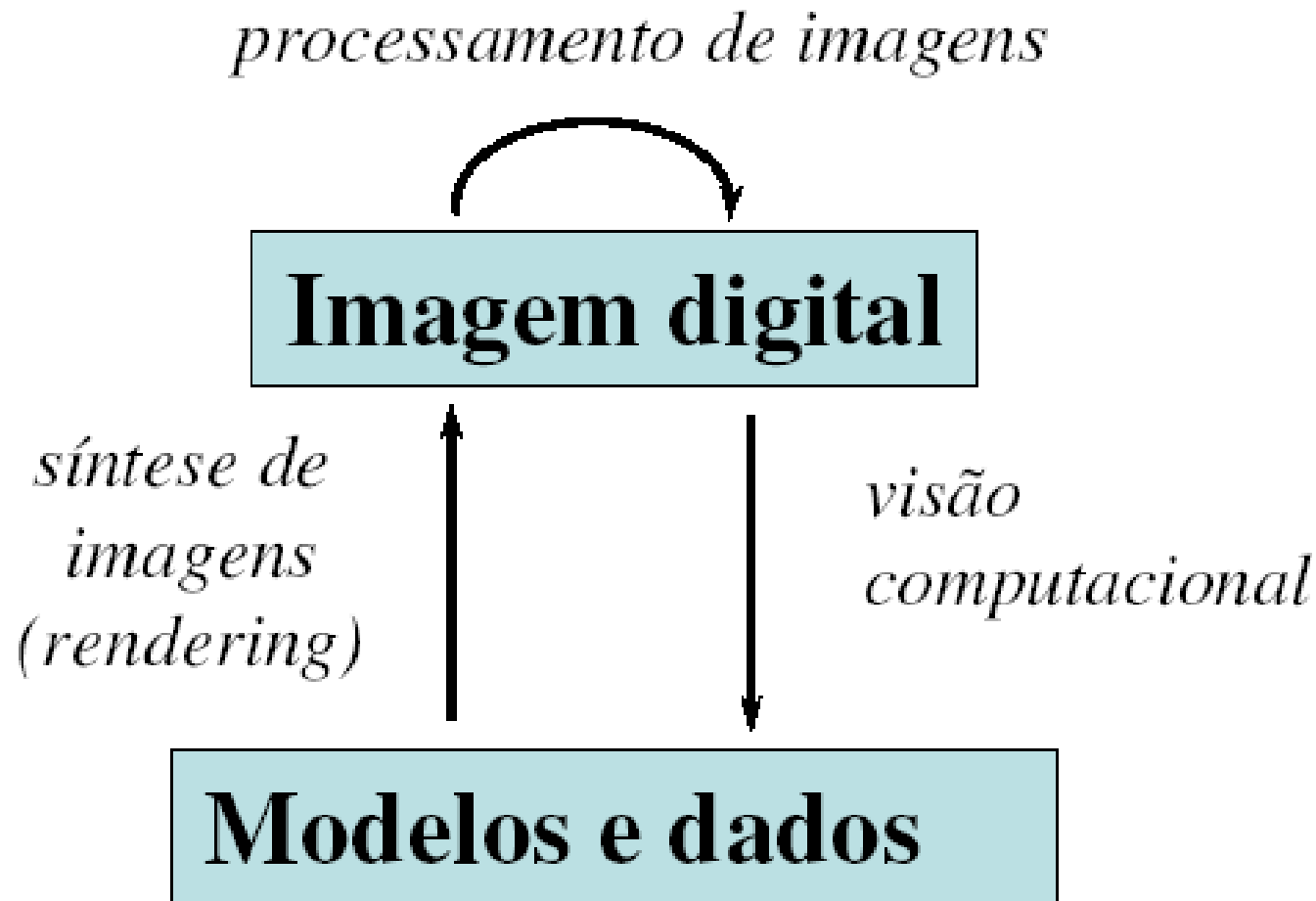


INTRODUÇÃO À COMPUTAÇÃO GRÁFICA, PROCESSAMENTO DE IMAGEM E VISÃO COMPUTACIONAL

Prof. Dr. Bianchi Serique Meiguins

Prof. Dr. Carlos Gustavo Resque dos Santos

O que é a Computação Gráfica?



O que é uma imagem?

- ❑ Imagens são fotos ou representações visuais
- ❑ Como as imagens são armazenadas?
 - ❑ Papiro
 - ❑ Papel
 - ❑ Filme
 - ❑ Quadro
 - ❑ Paredes de Pedra
 - ❑ Etc.



O que é uma imagem digital?

- ❑ Imagens digitais são fotos ou representações visuais armazenadas por valores discretos.
- ❑ Como as imagens digitais são adquiridas (geradas)?
 - ❑ Camera Digital, Scanner, Software
- ❑ Como as imagens digitais são armazenadas?
 - ❑ Em memória usando um formato específico (PNG/JPEG/GIF/...)

O que é uma imagem digital?

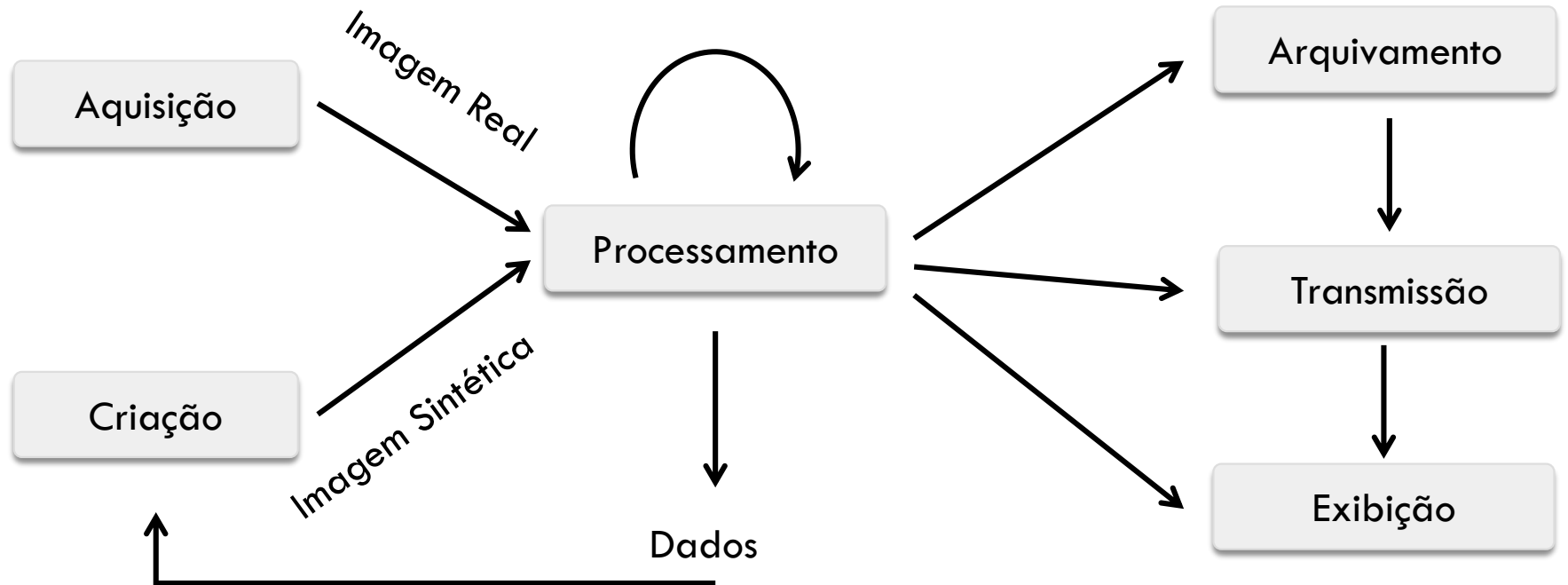
46	58	70	76	76	69	60	67	71	54	80	103	100	87	77	55	30	22	23	22	23	26	22	22	20	20	22	20	23	21	24	23	24	24	20	22	15	14	19	22	14	17	19	18	21	18	18	17	15	17		
44	61	71	73	72	65	52	49	54	46	39	64	65	57	40	21	17	18	21	16	16	21	20	19	18	19	20	17	20	21	22	21	6	20	31	12	13	11	15	12	9	14	21	19	20	19	19	20	20	19		
48	61	70	71	64	59	49	41	43	48	24	34	30	26	17	13	17	20	16	9	15	16	16	16	17	18	17	15	14	17	31	57	34	29	32	14	20	53	57	45	15	9	14	15	19	22	21	24	22			
43	58	62	61	63	60	44	39	41	43	26	16	15	14	13	16	17	16	11	11	14	17	16	11	8	14	17	19	16	13	7	22	143	170	49	40	76	80	99	102	83	49	31	31	28	23	20	20	20	21		
38	48	58	56	52	58	47	41	43	39	27	14	19	18	16	14	12	14	19	30	39	42	41	34	27	19	11	17	22	18	3	14	116	186	60	42	94	103	106	109	90	123	107	69	59	51	29	15	16	18		
36	37	47	46	48	60	44	43	46	45	25	19	20	18	16	13	14	26	43	59	71	78	80	76	73	50	25	18	19	20	13	20	123	99	47	69	73	106	117	113	120	133	124	101	76	59	41	18	16	15		
37	38	35	32	66	87	47	47	58	51	21	19	20	18	14	13	20	36	52	61	68	71	70	73	82	78	66	44	23	23	24	20	65	44	38	83	80	96	117	125	138	117	89	78	68	47	27	22	20	18		
39	36	35	27	67	108	67	52	67	52	22	17	20	18	15	15	23	34	40	40	43	44	45	56	58	72	91	83	46	26	28	26	6	16	24	63	95	87	118	133	134	100	75	68	53	36	26	30	26	24		
35	37	39	32	50	87	87	55	56	53	29	19	22	14	13	19	26	40	46	49	55	57	59	64	61	63	73	82	67	38	26	24	19	17	19	42	86	96	110	129	108	80	71	59	46	40	40	38	40	35		
37	34	33	38	46	61	69	44	52	45	27	24	24	13	9	24	44	50	56	63	67	72	77	75	76	76	69	62	58	45	33	24	23	21	18	32	53	81	101	122	99	72	63	55	55	51	51	45	39			
37	38	43	37	48	53	42	38	45	35	24	27	27	16	9	31	59	63	67	74	79	79	84	88	87	79	67	50	39	39	41	32	22	19	14	20	27	64	93	102	99	67	65	66	70	73	63	48	45	43		
35	46	47	38	58	53	38	43	41	30	22	25	24	19	10	33	67	76	74	74	80	82	89	93	75	49	39	36	30	31	42	41	22	16	16	15	25	49	87	88	83	80	81	80	80	72	63	58	50			
39	49	52	45	51	48	44	39	38	26	19	20	17	17	10	30	69	83	82	77	85	92	89	64	45	45	49	49	48	45	45	46	26	13	20	17	26	35	75	94	83	91	90	88	86	74	73	72	67	62		
46	53	60	60	50	42	43	36	33	21	15	16	13	14	11	27	66	74	63	59	81	99	94	60	57	50	43	37	43	50	51	49	31	9	15	20	23	30	62	105	95	84	79	75	67	60	64	60	54	58		
62	75	70	81	72	45	43	41	30	18	13	15	13	13	13	21	37	45	38	42	72	96	102	80	51	26	21	25	27	37	51	54	37	13	11	21	21	31	60	104	93	56	51	52	56	58	52	51	51	49		
61	81	81	75	72	63	42	39	28	16	12	14	14	13	15	15	38	50	55	58	67	83	96	72	24	23	45	56	52	59	66	57	41	22	11	20	19	28	62	93	78	29	53	66	59	64	57	57	52	48		
43	58	65	55	42	41	40	33	23	13	13	13	14	12	11	28	57	48	28	32	35	54	76	53	41	52	62	67	70	76	74	57	48	27	14	20	21	28	49	60	105	130	109	106	82	89	81	58	49	49		
47	50	51	47	40	32	29	30	23	12	11	12	13	12	12	24	32	12	13	23	28	35	53	58	59	69	72	67	72	86	84	64	50	37	19	22	24	30	24	86	244	254	171	118	97	89	69	63	55	54		
41	50	51	46	44	40	33	30	22	12	9	11	11	10	10	16	15	28	58	57	55	46	62	67	61	68	80	80	83	83	106	110	80	58	49	28	21	21	9	56	255	255	232	155	124	102	80	78	91	90	88	
39	40	42	44	48	43	36	33	25	17	11	11	11	10	11	13	38	54	62	62	68	64	59	56	51	56	65	83	89	98	111	95	74	60	37	21	19	13	54	203	193	147	129	139	141	121	116	111	123	111	98	
31	33	39	43	50	48	39	28	28	22	12	10	12	10	12	16	46	68	64	73	73	58	57	77	71	67	72	92	93	82	88	94	82	74	36	15	22	31	28	71	99	100	141	156	142	132	121	136	114	83		
29	30	40	44	41	32	32	33	28	12	13	12	13	11	10	12	48	80	87	94	57	46	85	110	105	88	86	81	91	89	63	76	91	79	38	6	22	37	40	49	74	108	121	112	103	102	104	95	73	58		
24	36	46	38	29	28	35	34	29	20	14	15	16	13	9	8	43	90	93	74	64	71	77	93	87	68	45	39	55	58	58	84	93	81	31	6	35	29	41	68	84	92	98	93	86	86	87	90	91	112		
47	47	44	31	27	28	36	36	31	18	13	15	17	15	10	8	31	79	82	65	73	74	55	41	40	45	55	112	80	31	85	95	91	79	25	13	26	35	64	85	97	91	94	101	99	89	92	119	127	94		
45	38	26	32	22	35	29	22	18	12	15	17	15	14	9	22	66	67	49	55	44	27	42	82	135	169	157	56	59	108	95	92	71	16	10	21	45	87	87	95	95	94	100	97	101	94	87	75	31			
24	33	33	29	32	29	33	28	18	17	13	12	16	17	14	10	20	47	72	54	25	3	82	158	176	168	121	23	32	101	102	95	83	47	40	70	49	46	88	93	98	95	102	110	97	95	93	81	71	59		
46	43	62	61	42	31	32	25	19	15	14	12	14	18	14	12	14	38	66	79	56	22	49	82	62	43	45	65	103	90	89	93	81	34	30	69	47	39	85	95	93	98	106	113	105	98	103	100	88	69		
62	41	57	61	42	30	30	30	20	13	13	14	14	16	15	12	6	21	43	77	74	58	32	29	44	59	99	124	99	72	86	89	68	46	15	26	20	30	78	88	94	103	102	101	102	95	100	99	73	56		
75	61	62	50	34	29	29	24	19	15	11	12	11	13	16	15	10	1	11	45	74	71	63	85	96	100	99	97	76	83	86	77	71	54	19	28	26	21	54	79	95	99	97	96	96	91	90	71	48	42		
98	103	96	60	23	29	29	24	15	15	13	14	15	12	14	14	14	19	12	10	6	5	17	47	71	78	83	93	103	114	102	73	66	82	82	56	21	16	20	27	50	86	89	99	102	103	98	85	65	35	38	64
73	46	38	27	10	11	39	65	54	23	17	21	12	10	14	18	12	10	11	6	10	23	44	67	77	87	97	89	67	63	76	89	78	52	23	24	27	40	72	95	98	101	99	101	93	82	62	33	39	51		
62	47	43	24	6	46	99	79	49	42	37	18	12	9	11	12	12	12	9	7	11	24	32	35	47	53	59	67	79	86	85	88	74	47	25	24	28	47	87	93	87	111	100	100	93	77	53	30	36	49		
70	61	29	26	57	54	51	89	51	39	40	36	18	9	11	10	10	9	9	6	9	26	42	43	47	59	82	102	103	91	86	93	79	50	34	32	36	58	86	77	84	104	111	97	91	76	60	61	60	59		
127	107	60	56	74	54	20	13	18	28	21	13	8	12	10	10	10	8	11	7	6	22	52	61	59	71	88	100	99	94	93	91	80	50	36	39	52	78	98	87	85	103	108	100	92	73	68	74	65	48		
105	123	92	44	44	36	37	51	56	42	15	7	8	9	12	12	9	7	10	7	4	13	48	70	70	69	7																									

O que é uma imagem digital?



Interpretando **0** como **preto**, **255** como **branco**
e o números entre ele como **escalas de cinza** temos esta imagem

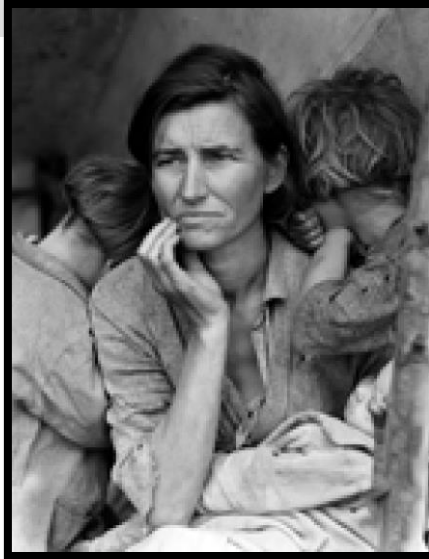
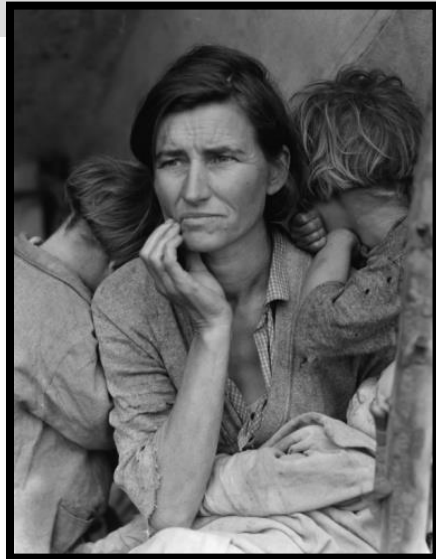
Pipeline gráfico de Imagens Digitais



Perdas no meio do caminho

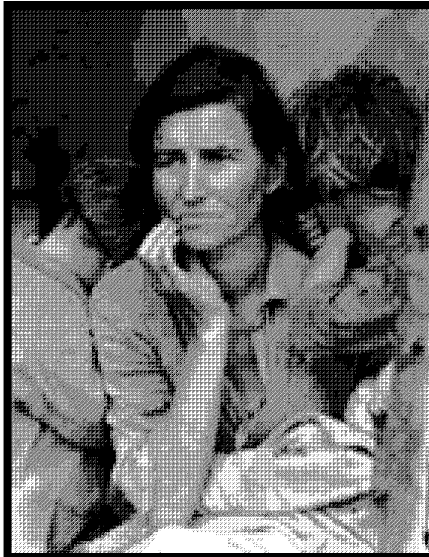
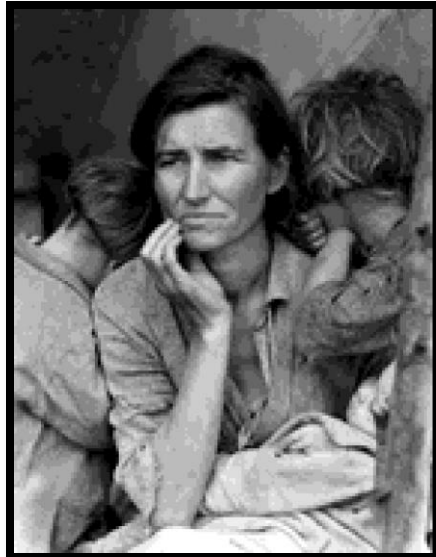
- Perdas que sempre existem:
 - Aquisição
 - Quantização
 - Amostragem
 - ...
- As perdas algumas vezes são propositalis.
 - Compressão
 - Transmissão
 - Simplificação
 - ...

Perdas no meio do caminho



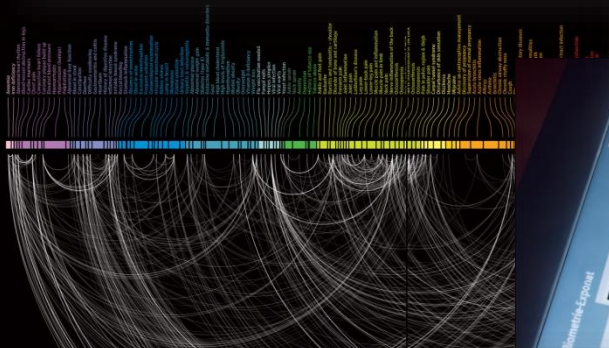
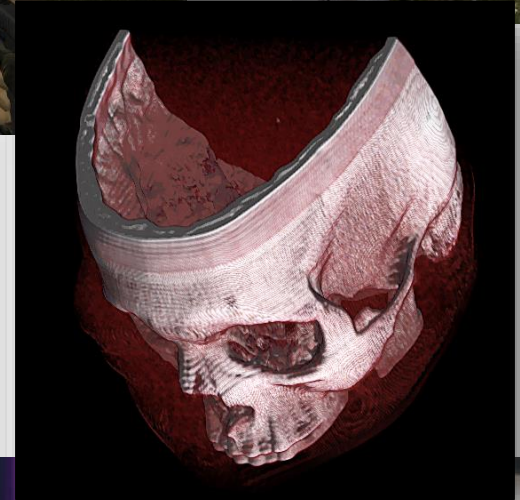
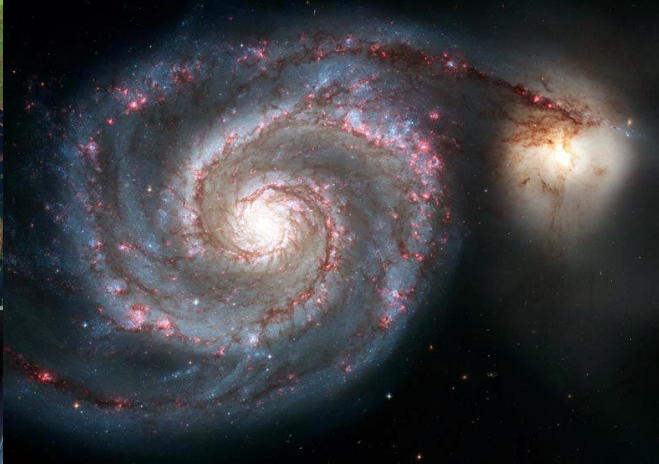
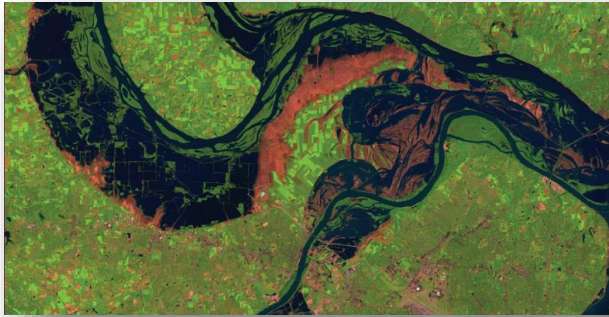
A	B
C	D

A: Cena
B: Adquirida
C: Arquivada
D: Mostrada



Aplicações

□ São infinitas.



Womens' health connections

If you're a woman, this could be a personalised snapshot of your health. Researchers at the SNS Radio City Lab between 11 and 12 March 2015 used state-of-the-art technology to visualise the health records of seven million patients in the UK, linking connections and flows between diseases. The results have suggested the data can be an interactive graphic connecting 300 diseases. "Let's say one patient has had flu and diabetes together."



Computação Gráfica é Difícil

- O que é fácil e intuitivo para os seres humanos é difícil para um computador.
- Imagens Digitais
 - ▣ Vetores multidimensionais ou formulas matemáticas.

```
9cal97af64736d708a82808c81948f8e9488717b6d9e98a2989bd1717b7a876d
9b99a4ad687a6e778290878a8380818885818b816895989f9a9bd5647d7d864e
9da4aea766756a6e79908e8c9681798784707b7e7587a3a19da38cda72845d35
a3b495al60656a74787a807d809ea3c580868d7c7785969a989697cf98502f35
ab969b9a5d626c7e807f8f74869ca9b4c9d37b7364819a9b958e978fd5393e38
9e619cb361616e727b7f6b86857aadadc7d2d860698e9a6f908d8ea33635365b
7556959a63686a77816a747781989faac6c6c3e5548c9c497992a12b4740479b
635f96ad5e5673729776828a898cbfc0d3d3c1c6e67b9c5527d3773c3f428fa6
626198a655686b77b075767f6eb1adbfbec7c2cccd7c9a3dacd1da3b2b35a3a1
697196b760615d6e9f6f79788aa3aeaca8bbb9c8c4c4d7d8c7c5823f36a3a2a0
6e5e9db25c606865ab7e5f84a58fabaaa29db7a2a7d4c2c3d2822b398f9c9ba2
686balac5d636754b38d749e8f8f839a838a359eb8b9c7c154d732378fa5a09d
6a6996ae66606d6cbe8f827e8c823e763b2fcd0b08ca6592bc322c70a4a8a6a1
6e5f96ae645963705d72847a424331505abcc2a7c2955fcc343e3c879ea5a293
6c6e96ae6862697d657a8143324434229fbfb1bed8c83350323538a6979e999b
666b99b664666479867d60413f342ca0c794afbfc9d53b8b3d3788a6a498988c
626c98af686e6d809c60316f6d3283b9646d7ca3ca4848b3453e8ca3a59aa38d
6a6594b76d696fac37356639283fc47e69c7849a83ad37b13630a299999c8e8a
6b6088c1736f7832863b843635bb5f9aaeae898cb57f34a22f90a19a9982acc9
50548fb26e7232318e36328f68a7678ba6b2908e9f893e6c3f969a9a9584bbd2
5d498bb7756d709b9b382d2bb133628a9ca27876b18c3e2f24a29b9284bed4cb
56439db66c6b41406c68354f343a6d8a8a9997b3953141386c96989a83c5ccd0
3d3e9ab36d9a29447134d42f3e534d8a95707a85993962389c98928784d3cbce
383888b274642e6b7c4cb533363b456d89868595393f5957a09b96987ecbd8d0
31348dbd6f3d4c2d66852b4035313e3b3789b28e2e376a36998e9d8b7cd1d5b8
813c7ab3702626654366a93f303a366a7b9597c4cb606a4897816b6e93d49f4d
4a9b73b0a932243e6d47b693e3e4a5f8a869bb6c0d4834a978c9073cdd05d7c
2e9e72afa2363227307a71a73c3c6764898e8fa2abcbad322988b77bade746a65
27b75dbcal303848265c652f5737806e91849a9fb9cbcf31999280cdd27c6c6c
28b759b8823f4c4b308c412c2b5c7e85928e9494abbbdcde56698b8fc154746f
```

Objetivos do Curso

- Pretende-se que ao final do curso o aluno:
 - Compreenda de forma abrangente os assuntos que permeiam a computação gráfica;
 - Aprenda os principais algoritmos utilizados para síntese, processamento e reconhecimento de imagens;
 - Seja capaz de programar e testar alguns algoritmos utilizados na área;
 - Seja capaz de resolver potenciais problemas da área.

Conteúdo do curso

- Síntese de Imagem (Computação Gráfica)
 - ▣ Rasterização, Transformações, Recorte, Projeção, Modelagem e Representação
- Processamento de Imagem
 - ▣ Cores, Operações de Histograma, Características de Imagens, Filtros e Convoluções, Operações Morfológicas.
- Visão computacional
 - ▣ Trabalhos de aplicações

Metodologia de ensino

- Ensino com base em exemplos;
- Exercícios de programação para prática e fixação dos assuntos teóricos;
- Trabalhos individuais e em grupo;
- Solução de problemas reais.

Avaliações

- 1ª Prova – 10pts
 - 1ª Chamada: Síntese de imagem
 - 2ª Chamada: Síntese e Processamento de imagem
 - Sempre individual

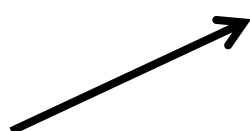
- Trabalho Prático – 10,2pts

- Artigo – 10pts

Avaliações

- 1ª Prova – 10pts
- Trabalho Prático – 10,2pts
 - **Bresenham [0.85], Círculos [0.85], Curvas [0.85], Preencimento Recur [0.85]. E Scanline [0.85], Recorte de linha [0.85] e poli. [0.85], Transformações (3 básicas [3x0.85]) e Projeções Orto. [0.85] e Perspec. [0.85]).**
 - Pode ser dupla, ou individual
- Artigo – 10pts

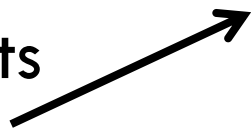
Avaliações

- 1ª Prova – 10pts
 - Trabalho Prático – 10,2pts
 - Artigo – 10pts
 - Escrita 7pts, formato IEEE, máx. 4 páginas
 - Apresentação 3pts 20 min (Presença Obrigatória)
 - Escolher um problema que seja resolvido através de síntese de imagem, processamento de imagem ou visão computacional.
 - Estrutura: Introdução, Trabalhos Relacionados, Metodologia, Resultados, Conclusão e Referências Bibliográficas.
 - Artigo terá duas avaliações, sendo que a última avaliação sobrescreve a primeira.
 - Pode ser trio, dupla, ou individual.
- 
- https://www.ieee.org/conferences_events/conferences/publishing/templates.html

Avaliações

- 1ª Prova – 10pts
- Trabalho Prático – 10,2pts
- Artigo – 10pts
 - Artigos Relacionados podem ser encontrados em conferências nacionais:
 - WVC, SIBGRAPI, WRVA*
 - O artigo pode ser revisão de literatura ou réplica de uma pesquisa publicada.
 - Rev. De Lit.: ter mais de 20 referências citadas no texto.
 - Pesquisa: mostrar experimento com resultados (negativos ou positivos)

https://www.ieee.org/conferences_events/conferences/publishing/templates.html



Avaliações (Pontos Extras)

- Até 1 pt extras na nota final podem ser atribuídos conforme:
 - ▣ Entrega de Exercícios propostos em sala de aula
 - ▣ Assiduidade
 - ▣ Comprometimento
 - ▣ Esforço
 - ▣ Criatividade

Avaliações (Nota Final)

$$\square NF = \frac{NP + NT + NA}{3} + PE$$

- NF (Nota Final)
- NP (Nota da Prova)
- NT (Nota do Trabalho)
- NA (Nota do Artigo)
- PE (Pontos Extras)

Cronograma

- 18/03 até 24/04 – Aulas de Síntese
- 29/04 – Prova 1ª chamada
- 06/05* – Entrega do Trabalho Prático
- 13/05 até 03/06 – Aulas Processamento
- 05/06 – Prova 2ª Chamada
- 10/06 – 1ª Entrega de Artigo
- 01/07 – Entrega Final Artigo
- 03/07*- Apresentação de Artigos

* Quem não conseguiu apresentar no dia, fica para o próximo dia de aula.

Bibliografia



Computação Gráfica - Teoria e Prática

Azevedo, Eduardo
Campus



Computação Gráfica. Teoria e Prática - Volume2

dez 2007

por Aura Conci (Autor), Eduardo Azevedo (Autor)



Graphics and Visualization: Principles & Algorithms

1st Edition

por T. Theoharis (Autor), Georgios Papaioannou (Autor), Nikolaos Platis (Autor), Nicholas M. Patrikalakis (Autor)

**Graphics &
Visualization**
Principles and Algorithms

T. Theoharis • G. Papaioannou • N. Platis • N. M. Patrikalakis