

Introdução à Visualização

SCC5836 – Visualização Computacional

Prof. Fernando V. Paulovich

<http://www.icmc.usp.br/~paulovic>

paulovic@icmc.usp.br

Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação (ICMC)
Universidade de São Paulo (USP)

VICG Grupo de Visualização,
 **Imagens e Computação Gráfica**

1 Motivação

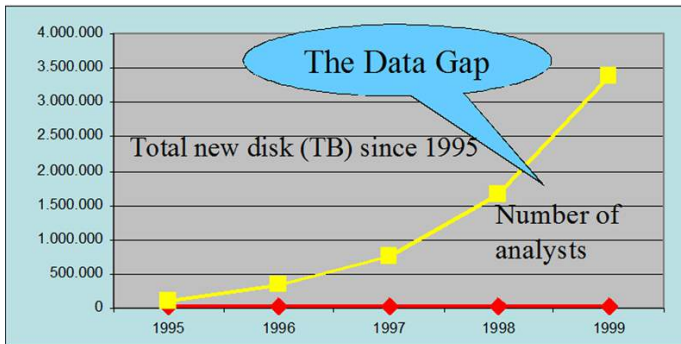
2 Introdução

- O que é Visualização
- História da Visualização
- Visualização nos Dias Atuais
- Relacionamento entre Visualização e outros Campos
- O Processo de Visualização
- Scatterplots
- Papel do Usuário

3 Exercício

4 Referências

Introdução



- A informação vem crescendo 30% ao ano [Tan et. al, 2005]

Crescimento em Números

- Em 2007 existiam cerca de 30 milhões de câmeras de vigilância somente nos EUA
 - Mais de 4 bilhões de horas de vídeo toda semana [**J. Vlahos, 2008**]

Crescimento em Números

- Em 2007 existiam cerca de 30 milhões de câmeras de vigilância somente nos EUA
 - Mais de 4 bilhões de horas de vídeo toda semana [**J. Vlahos, 2008**]

- Em 2002, 5 exabytes de nova informação impressa, magnética e ótica foi produzida
 - Equivalente a 37,000 cópias de todos os 7 milhões de livros da Biblioteca do Congresso americano [**Lyman & Hal, 2003**]

Crescimento em Números

- Em 2007 existiam cerca de 30 milhões de câmeras de vigilância somente nos EUA
 - Mais de 4 bilhões de horas de vídeo toda semana [**J. Vlahos, 2008**]
- Em 2002, 5 exabytes de nova informação impressa, magnética e ótica foi produzida
 - Equivalente a 37,000 cópias de todos os 7 milhões de livros da Biblioteca do Congresso americano [**Lyman & Hal, 2003**]
- Na média, atualmente uma pessoa em uma grande companhia troca cerca de 177 mensagens por dia [**Tanaka, 1998**]

Crescimento em Números

- Em 2007 existiam cerca de 30 milhões de câmeras de vigilância somente nos EUA
 - Mais de 4 bilhões de horas de vídeo toda semana [**J. Vlahos, 2008**]
- Em 2002, 5 exabytes de nova informação impressa, magnética e ótica foi produzida
 - Equivalente a 37,000 cópias de todos os 7 milhões de livros da Biblioteca do Congresso americano [**Lyman & Hal, 2003**]
- Na média, atualmente uma pessoa em uma grande companhia troca cerca de 177 mensagens por dia [**Tanaka, 1998**]
- Uma única edição do *New York Times* atual contém mais informação do que uma pessoa comum no século 17 teve contato em toda sua vida [**Tanaka, 1998**]

Simples! Colete menos dados...

Simples! Colete menos dados...

Nome	Posição	Altura	Peso	Data Nascimento
Brennan Bosch	Centro	1,75	77	14/02/1988
Scott Wasden	Centro	1,85	91	04/01/1988
Colton Grant	Ala Esquerda	1,75	79	20/03/1989
Darren Helm	Ala Esquerda	1,83	83	21/01/1987
Derek Dorsett	Ala Direita	1,08	81	20/12/1986
Daine Todd	Centro	1,78	76	10/01/1987
Tyler Swystun	Ala Direita	1,80	82	15/01/1988
Matt Lowry	Centro	1,83	83	02/03/1988
Kevin Undershute	Ala Esquerda	1,83	82	12/04/1987
Jerrid Sauer	Ala Direita	1,78	94	12/09/1987
Tyler Ennis	Centro	1,75	70	06/10/1989
Jordan Hickmott	Centro	1,83	82	11/04/1990
Jakub Rumpel	Ala Direita	1,73	75	27/01/1987
Bretton Cameron	Centro	1,80	77	26/01/1989
Chris Stevens	Ala Esquerda	1,78	89	20/08/1986
Gord Baldwin	Defesa	1,96	93	01/03/1987
David Schlemko	Defesa	1,85	88	22/01/1988
Trevor Glass	Defesa	1,83	85	22/01/1988
Kris Russell	Defesa	1,80	80	02/05/1987
Michael Sauer	Defesa	1,91	93	07/08/1987
Mark Isherwood	Defesa	1,83	82	31/01/1989
Shayne Brown	Defesa	1,85	86	20/02/1989
Jordan Benfield	Defesa	1,91	104	09/02/1988
Ryan Holfeld	Goleiro	1,80	75	29/06/1989
Matt Keetley	Goleiro	1,88	86	27/04/1986

Tabela : Time de hoquei junior do *Medicine Hat Tigers* de 2007 [Gladwell, 2008].

Simples! Colete menos dados...

Nome	Posição	Altura	Peso	Data Nascimento
Brennan Bosch	Centro	1,75	77	14/02/1988
Scott Wasden	Centro	1,85	91	04/01/1988
Colton Grant	Ala Esquerda	1,75	79	20/03/1989
Darren Helm	Ala Esquerda	1,83	83	21/01/1987
Derek Dorsett	Ala Direita	1,08	81	20/12/1986
Daine Todd	Centro	1,78	76	10/01/1987
Tyler Swystun	Ala Direita	1,80	82	15/01/1988
Matt Lowry	Centro	1,83	83	02/03/1988
Kevin Undershute	Ala Esquerda	1,83	82	12/04/1987
Jerrid Sauer	Ala Direita	1,78	94	12/09/1987
Tyler Ennis	Centro	1,75	70	06/10/1989
Jordan Hickmott	Centro	1,83	82	11/04/1990
Jakub Rumpel	Ala Direita	1,73	75	27/01/1987
Bretton Cameron	Centro	1,80	77	26/01/1989
Chris Stevens	Ala Esquerda	1,78	89	20/08/1986
Gord Baldwin	Defesa	1,96	93	01/03/1987
David Schlemko	Defesa	1,85	88	22/01/1988
Trevor Glass	Defesa	1,83	85	22/01/1988
Kris Russell	Defesa	1,80	80	02/05/1987
Michael Sauer	Defesa	1,91	93	07/08/1987
Mark Isherwood	Defesa	1,83	82	31/01/1989
Shayne Brown	Defesa	1,85	86	20/02/1989
Jordan Benfield	Defesa	1,91	104	09/02/1988
Ryan Holfeld	Goleiro	1,80	75	29/06/1989
Matt Keetley	Goleiro	1,88	86	27/04/1986

Tabela : Time de hoquei junior do *Medicine Hat Tigers* de 2007 [Gladwell, 2008].

Enfim...

Como lidar com isso?

1 Motivação

2 Introdução

- O que é Visualização
- História da Visualização
- Visualização nos Dias Atuais
- Relacionamento entre Visualização e outros Campos
- O Processo de Visualização
- Scatterplots
- Papel do Usuário

3 Exercício

4 Referências

1 Motivação

2 Introdução

- O que é Visualização
- História da Visualização
- Visualização nos Dias Atuais
- Relacionamento entre Visualização e outros Campos
- O Processo de Visualização
- Scatterplots
- Papel do Usuário

3 Exercício

4 Referências

O que é Visualização

- “Visualização é a comunicação de informação usando representações gráficas” [**Ward et al., 2010**]

O que é Visualização

- “Visualização é a comunicação de informação usando representações gráficas” [Ward et al., 2010]
- Uma **única imagem** pode conter uma **grande quantidade de informação** e ser interpretada muito mais rapidamente que texto
 - **Interpretação de imagens** é realizada **paralelamente** no sistema perceptual, texto é sequencial (leitura)
 - Imagem também independe da linguagem

O que é Visualização

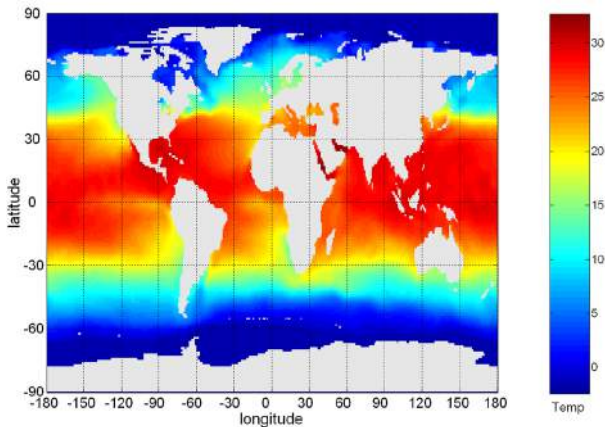


Figura : 10.000 medidas de temperatura da superfície do oceano são resumidas em uma única figura.

- **Visualização** já vem sendo empregada em diversas atividades em **substituição** à divulgação de **informação** de forma **verbal** ou **escrita**

Visualização no Dia-a-Dia

- **Visualização** já vem sendo empregada em diversas atividades em **substituição** à divulgação de **informação** de forma **verbal ou escrita**
- Atividades regulares
 - Mapas de trem e metrô
 - Mapa de de uma região para determinar rota
 - Gráficos explicativos em jornais e revistas
 - Gráficos de previsão do tempo
 - Imagens de tomógrafos computadorizados
 - Manuais de instrução para montagem de móveis, bicicletas, etc.
- Atividades industriais
 - Análise do mercado de ações
 - Desenhos de engenharia mecânica e civil
 - Diagnóstico de câncer de mama
 - Simulação de processos complexos

Por que Visualização é Importante?

- Qual o efeito da apresentação dos dados em tomadas de decisão
 - Pode modificar uma decisão?
 - Existe alguma representação melhor com maior influência?

Por que Visualização é Importante?

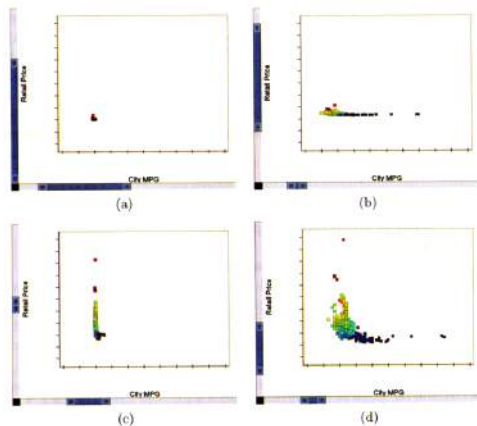


Figura : Mesmo conjunto de dados desenhado usando diferentes escalas é percebido de forma diferente. (a) escala uniforme em x e y . (b) escala maior em y . (c) escala maior em x . (d) escala determinada pelas faixas de x e y .

Por que Visualização é Importante?

- Diferentes formas de apresentação dos dados tem grande impacto no resultado obtido!

Por que Visualização é Importante?

- Diferentes formas de apresentação dos dados tem grande impacto no resultado obtido!

Estudo de Caso: Comparação de Tratamentos Clínicos

- Comparação de dois tratamentos clínicos para o mesmo problema (convencional e um sendo investigado), um supostamente muito superior ao outro
 - Resultados comparativos reportados por meio de visualizações
 - Decisão a ser tomada era parar os testes após verificar qual o melhor

Por que Visualização é Importante?



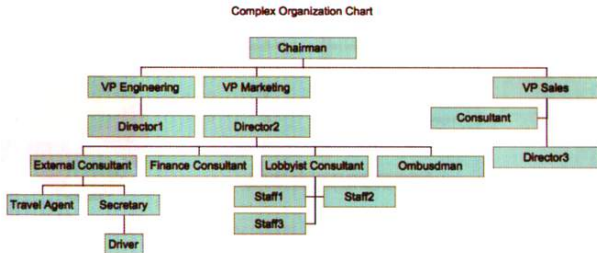
Por que Visualização é Importante?



- A representação com ícones (inferior direita) foi a representação mais efetiva para a tomada da decisão (82% de acertos). Os gráficos de barra e pizza foram os menos efetivos (56% de acertos).

Por que Visualização é Importante?

- **Visualização** pode **facilmente expressar** certo tipo de informação que verbalmente é difícil de apresentar



Por que Visualização é Importante?

- A **importância** está em **interpretar** dados mais **rapidamente** ajudando no processo de descoberta de **conhecimento** e **tomada de decisão**

1 Motivação

2 Introdução

- O que é Visualização
- **História da Visualização**
- Visualização nos Dias Atuais
- Relacionamento entre Visualização e outros Campos
- O Processo de Visualização
- Scatterplots
- Papel do Usuário

3 Exercício

4 Referências

Primeiras Visualizações

- Pinturas em cavernas datam de mais de 30,000 anos



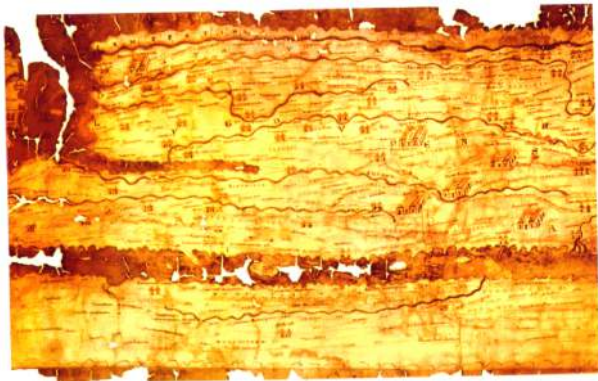
Primeiras Visualizações

- Figuras já forma usadas para codificar palavras



Primeiras Visualizações

- As estradas do império Romano já foram representadas, com as distâncias aproximadas e pontos de interesse



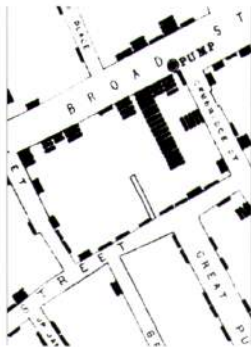
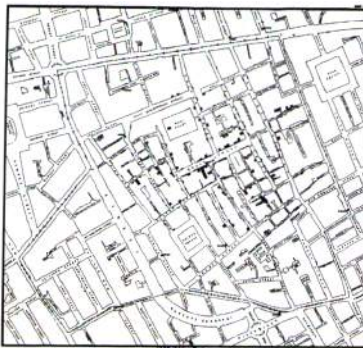
Primeiras Visualizações

- Mapas do mundo já foram desenhados (nesse Jerusalém está no centro do mundo – catedral de Hereford, País de Gales)



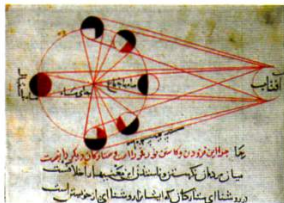
Primeiras Visualizações

- Mapa de John Snow detalhando as mortes por cólera em 1663 em Londres
 - Mais de 500 mortes verificadas próximo a bomba d'água na *Broad Street*

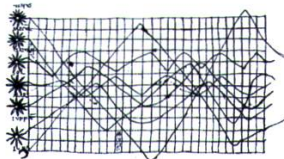


Primeiras Visualizações

- Visualizações de seres temporais existem bem antes de Descartes



(a)

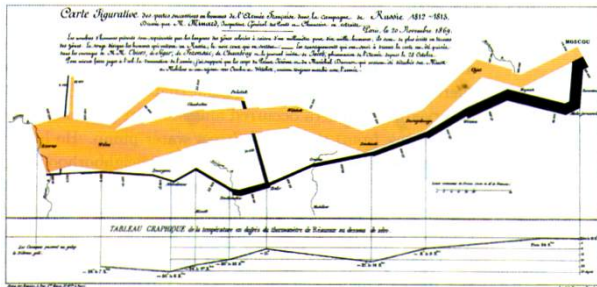


(b)

Figura : (a) representação das fases da lua em órbita, ano de 1030. (b) movimentação dos planetas.

Primeiras Visualizações

- Representações de seres temporais geo-referenciadas são antigas
 - Mapa de Minard sobre a expedição Napoleônica na Rússia (dos 400,000 soldados somente 10,00 retornaram)



Primeiras Visualizações

- Usar eixos para representar medidas não geoespaciais não é nada novo

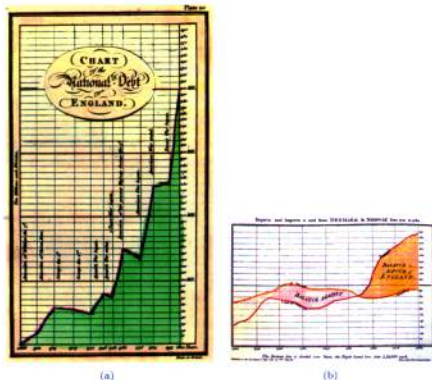
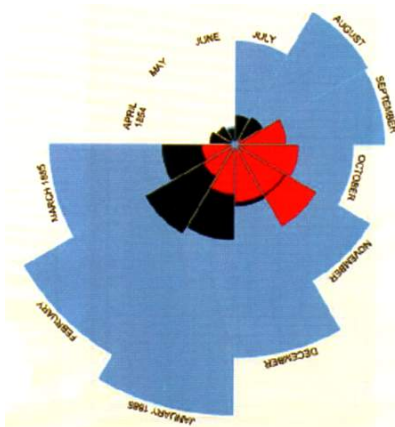


Figura : (a) representação da dívida dos EUA com o tempo. (b) balanço de negociações entre Inglaterra e Noruega/Dinamarca (1786).

Primeiras Visualizações

- Representação das mortes mensais dentro do exército
 - Em azul, mortes por doenças, em vermelho, mortes por ferimentos (batalha), e preto outras mortes



1 Motivação

2 Introdução

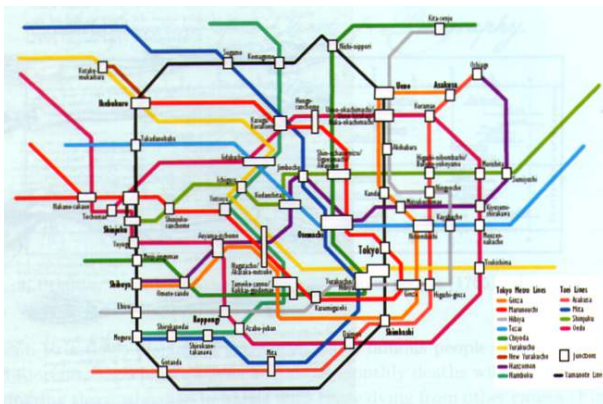
- O que é Visualização
- História da Visualização
- **Visualização nos Dias Atuais**
- Relacionamento entre Visualização e outros Campos
- O Processo de Visualização
- Scatterplots
- Papel do Usuário

3 Exercício

4 Referências

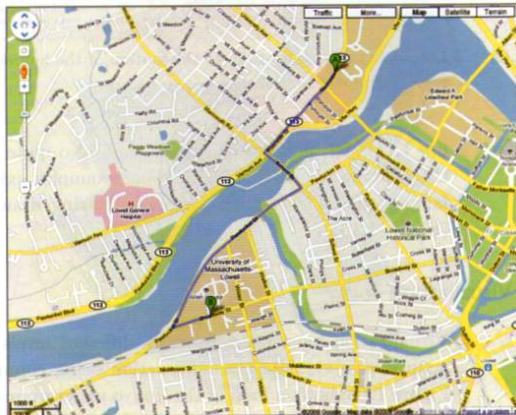
Visualização Atualmente

- Visualizações (distorcidas) do mapa dos metrô são bastante utilizadas



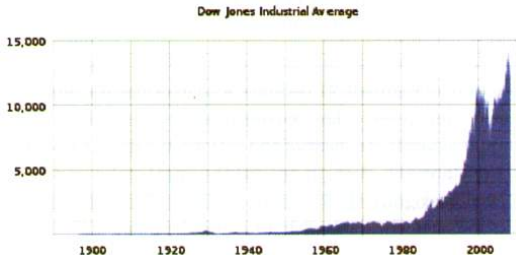
Visualização Atualmente

- As distorções em um mapa (projeção 3D em 2D) são pequenas por considerarem pequenas áreas



Visualização Atualmente

- Uma declaração como “a média da *Dow Jones* cresceu hoje 125 pontos” dá uma informação exata, enquanto o gráfico das médias retorna diversos pedaços de informação imprecisa



Visualização Atualmente

- É simples interpretar dados complexos com visualização como eletrocardiogramas

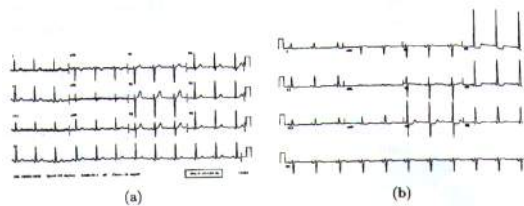


Figura : (a) eletrocardiograma de um paciente adulto. (b) eletrocardiograma de um paciente com 83 anos e problemas no coração.

Visualização Atualmente

- Visualização permite que facilmente sejam localizados valores espúrios, tendências e padrões difíceis de serem capturados com análises estatísticas

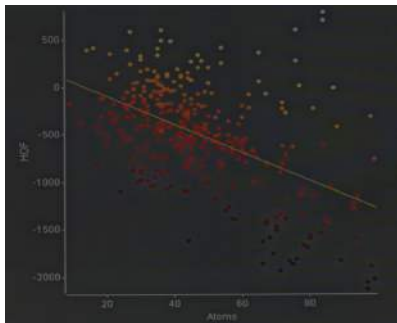


Figura : Análise da ação de leveduras (fermento). HOF indica calor de formação.

Visualização Atualmente

- Visualização pode representar dados bastante complexos



Figura : Configuração de veias na cabeça e cérebro

Visualização Atualmente

- Visualização pode representar dados bastante complexos

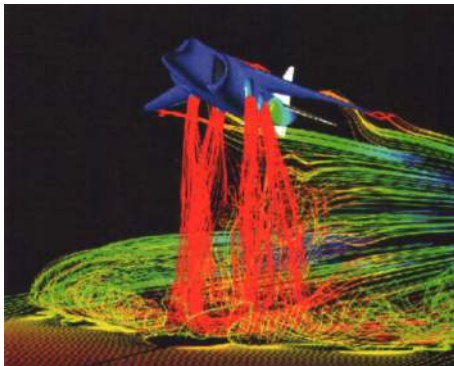


Figura : Simulação da vazão do ar gerado por um avião na hora da decolagem.

1 Motivação

2 Introdução

- O que é Visualização
- História da Visualização
- Visualização nos Dias Atuais
- **Relacionamento entre Visualização e outros Campos**
- O Processo de Visualização
- Scatterplots
- Papel do Usuário

3 Exercício

4 Referências

Diferença entre Computação Gráfica e Visualização

- **Visualização** é a aplicação de gráficos para **apresentar dados** mapeando os mesmos em **primitivas gráficas** na tela
 - Computação gráfica se resume a síntese de imagens

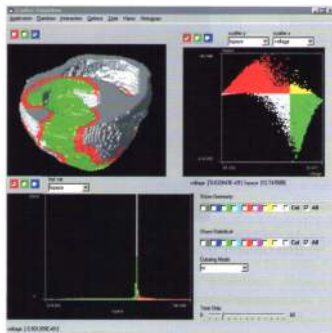


Figura : Visualização de um coração onde parâmetros extra são apresentados, difíceis de serem representados em um modelo 3D.

1 Motivação

2 Introdução

- O que é Visualização
- História da Visualização
- Visualização nos Dias Atuais
- Relacionamento entre Visualização e outros Campos
- **O Processo de Visualização**
- Scatterplots
- Papel do Usuário

3 Exercício

4 Referências

O Processo de Visualização

- O processo de visualização é caracterizado por definir um **mapeamento dos dados para elementos gráficos**, que são então desenhados na tela
 - **Interação** também tem papel importante nesse processo
 - Visualização pode ser parte de um processo maior (**descoberta de conhecimento**)

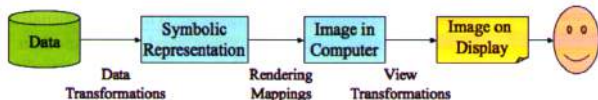


Figura : Processo de visualização genérico/abstrato.

Pipeline de Computação Gráfica

- O pipeline de **Computação Gráfica** visa apenas a **formação de imagens**

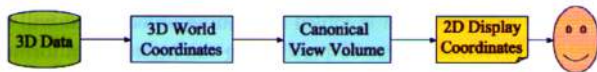


Figura : Típico pipeline de computação gráfica.

Pipeline de Visualização

- Embora similar, o **pipeline de visualização** apresenta diferentes estágios
 - Modelagem dos dados
 - Seleção dos dados
 - Mapeamento visual dos dados
 - Definição dos parâmetros de cena
 - Geração da visualização

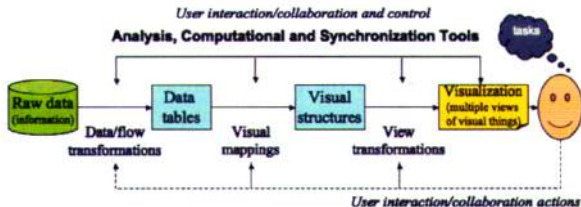
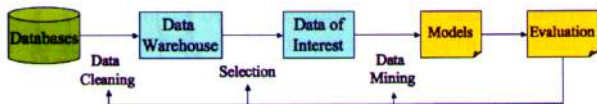


Figura : Um exemplo de pipeline de visualização.

Pipeline de Descoberta de Conhecimento

- **Descoberta de conhecimento** (também chamada de Mineração de Dados) também é definida como um **pipeline** e inclui os seguintes passos
 - Dados
 - Integração, limpeza, armazenamento e seleção dos dados
 - Mineração dos dados
 - Avaliação de padrões
 - Visualização (dos resultados)



O Papel da Percepção

- Na visualização, um **aspecto crítico** são as **habilidades e limitações do sistema visual humano**
 - Beleza dos gráficos é importante, mas **ambiguidades** (ou ilusões) devem ser **evitadas** em ambientes de tomada de decisão

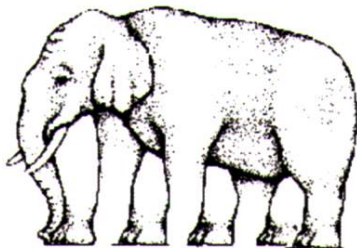
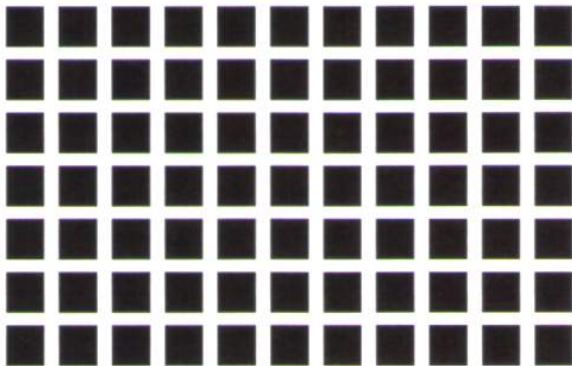


Figura : Quantas pernas?

- <http://www.ritsumeai.ac.jp/~akitaoka/index-e.html>

O Papel da Percepção

- **Artefatos visuais** podem ser criados: cuidado para **não mapear** uma variável em um atributo gráfico que temos **habilidade limitada** para controlar ou quantificar
 - Texturas são ruins para representar valores numéricos

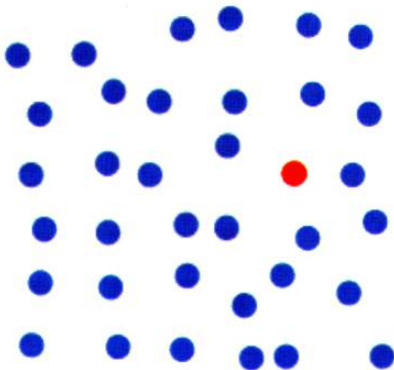


O Papel da Percepção

- O sistemas perceptual humano **processa dados** de várias formas
 - **Processo pre-atentivo**: sistema de alta-performance que rapidamente identifica diferenças em, por exemplo, cor e textura

O Papel da Percepção

- O sistema perceptual humano **processa dados** de várias formas
 - **Processo pre-atentivo**: sistema de alta-performance que rapidamente identifica diferenças em, por exemplo, cor e textura

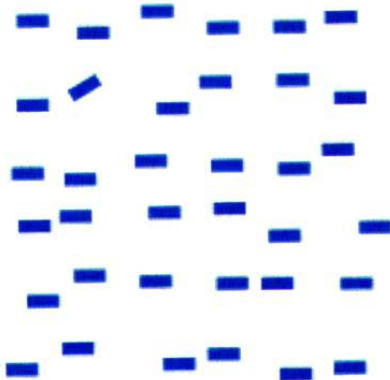


O Papel da Percepção

- O sistema perceptual humano **processa dados** de várias formas
 - **Processo pre-atentivo**: sistema de alta-performance que rapidamente identifica diferenças em, por exemplo, cor e textura

O Papel da Percepção

- O sistema perceptual humano **processa dados** de várias formas
 - **Processo pre-ativo:** sistema de alta-performance que rapidamente identifica diferenças em, por exemplo, cor e textura

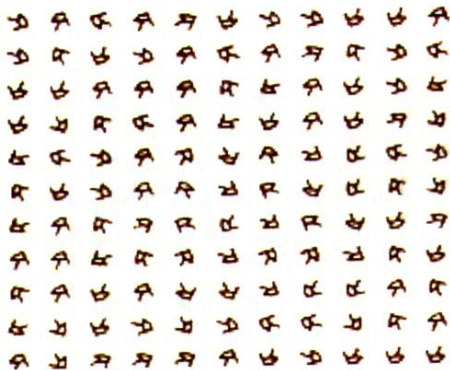


O Papel da Percepção

- Porém, alguns padrões precisam de atenção para serem identificados

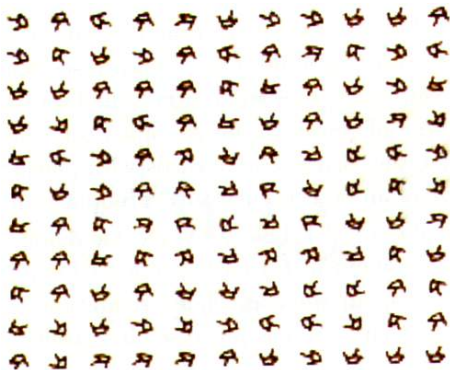
O Papel da Percepção

- Porém, alguns padrões precisam de atenção para serem identificados



O Papel da Percepção

- Porém, alguns padrões precisam de atenção para serem identificados



- Existe um quadrado de R's com orientação contrária

O Papel da Percepção

- O entendimento do que é possível perceber visualmente é de extrema importância em visualização
- Segundo a *Gestalt School of Psychology* as leis pelas quais percebemos padrões são
 - Proximidade
 - Similaridade
 - Continuidade
 - Fechamento
 - Simetria
 - Plano de fundo
 - Plano de frente
 - Tamanho

1 Motivação

2 Introdução

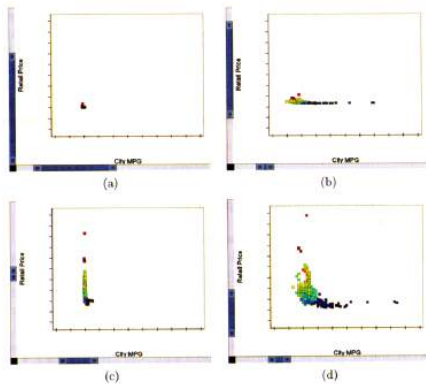
- O que é Visualização
- História da Visualização
- Visualização nos Dias Atuais
- Relacionamento entre Visualização e outros Campos
- O Processo de Visualização
- **Scatterplots**
- Papel do Usuário

3 Exercício

4 Referências

Scatterplots

- Uma das visualizações mais antigas desenvolvidas
 - Dois atributos são comparados mapeando cada instância de dados em um gráfico, podendo outros serem mapeados para cor e tamanho desse



Scatterplots

Estudo de Caso

- Conjunto de dados sobre carros e caminhões contendo 428 veículos

Vehicle Name	Small/Toyota/ Compact/Large Sports								Retail Price	Dealer Cost	Engine Size (l)	Cyl	HP	City MPG	Hwy MPG	Weight	Wheel		
	Sedan	Car	SUV	Wagon	Minivan	Pickup	RWD	FWD									Base	Len	Wght
Toyota 4Runner SR5 V6	0	0	1	0	0	0	0	0	27710	24001	4	6	245	18	21	4006	110	169	74
Toyota Avalon XL 4dr	1	0	0	0	0	0	0	0	26600	23693	3	6	210	21	29	3417	107	192	72
Toyota Avalon XLS 4dr	1	0	0	0	0	0	0	0	30920	27271	3	6	210	21	29	3439	107	192	72
Toyota Camry LE 4dr	1	0	0	0	0	0	0	0	19960	17590	2.4	4	157	24	33	3008	107	189	71
Toyota Camry LE V6 4dr	1	0	0	0	0	0	0	0	22775	20225	3	6	210	21	29	3296	107	189	71
Toyota Camry Solara SE 2dr	1	0	0	0	0	0	0	0	19636	17722	2.4	4	157	24	33	3176	107	193	72
Toyota Camry Solara SE V6 2dr	1	0	0	0	0	0	0	0	21965	19819	3.3	6	235	20	29	3417	107	193	72
Toyota Camry Solara SLE V6 2dr	1	0	0	0	0	0	0	0	26510	23609	3.3	6	235	20	29	3439	107	193	72
Toyota Camry XLE V6 4dr	1	0	0	0	0	0	0	0	26920	23126	3	6	210	21	29	3362	107	189	71
Toyota Corolla GT-S 2dr	0	1	0	0	0	0	0	0	22570	20363	1.8	4	180	24	33	2600	102	171	68
Toyota Corolla CE 4dr	1	0	0	0	0	0	0	0	14966	13095	1.8	4	130	32	40	2602	102	179	67
Toyota Corolla LE 4dr	0	0	0	0	0	0	0	0	13295	12889	1.8	4	130	32	40	2624	102	179	67
Toyota Corolla S 4dr	1	0	0	0	0	0	0	0	15000	13650	1.8	4	130	32	40	2624	102	179	67
Toyota Echo 2dr auto	1	0	0	0	0	0	0	0	11560	10390	1.5	4	100	33	38	2095	93	163	65
Toyota Echo 2dr manual	1	0	0	0	0	0	0	0	10790	10144	1.5	4	100	35	43	2035	93	163	65
Toyota Echo 4dr	1	0	0	0	0	0	0	0	11290	10642	1.5	4	100	35	43	2095	93	163	65
Toyota Highlander v6	0	0	1	0	0	0	1	0	27930	24915	3.3	6	230	19	24	3636	107	196	72
Toyota Land Cruiser	0	0	1	0	0	0	1	0	54765	47996	4.7	8	325	13	17	5390	112	193	76
Toyota Matrix iD	0	0	0	1	0	0	0	0	18895	15116	1.8	4	130	29	36	2679	102	171	70
Toyota MR2 Spyder convertible 2dr	0	1	0	0	0	0	0	0	25130	22797	1.8	3	136	26	32	2166	97	163	67
Toyota P450 4dr (gas/electric)	1	0	0	0	0	0	0	0	20610	19525	1.5	4	110	69	61	2890	106	175	68
Toyota RAV4	0	0	1	0	0	0	1	0	20290	18563	2.4	4	161	32	27	3119	98	167	68
Toyota Sequoia SR5	0	0	1	0	0	0	1	0	36695	31827	4.7	8	240	14	17	5270	118	204	78
Toyota Sienna CE	0	0	0	0	1	0	0	0	23495	21190	3.3	6	230	19	27	4120	119	200	77
Toyota Sienna XLE Limited	0	0	0	0	1	0	0	0	28900	25590	3.3	6	230	19	27	4165	119	200	77
Toyota Tacoma	0	0	0	0	1	0	0	0	13900	11979	2.4	4	142	22	27	2790	103	*	*
Toyota Tundra Access Cab V6 SR5	0	0	0	0	1	1	0	0	39935	35520	3.4	8	190	14	17	4286	128	*	*
Toyota Tundra Regular Cab V6	0	0	0	0	0	1	0	0	15495	14878	3.4	6	190	16	20	3625	128	*	*

Figura : Somente os veículos Toyota (28 instâncias).

Scatterplots

Perguntas

- Qual a relação entre o modelo do veículo e o consumo de combustível?
- O preço de venda está relacionado a performance do carro (menor consumo)?
- Veículos não americanos consomem mais que de outras nacionalidades?

Vehicle Name	Small/Spiky/ Compass/Long Sports										Retail Price	Dealer Cost	Engine Size (L)	Cyl	HP	MPG City	MPG Hwy	MPG Comb	Wght (Lbs)	Len	Wheel
	Car	SUV	Wagon	Minivan	Pickup	AWD	4WD	Truck	Van	Other											
Toyota Altamar SR5 V6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	27710	24801	4	6	245	18	21	4025	112	189	74	
Toyota Avalon XL 4dr	1	0	0	0	0	0	0	0	0	26680	23809	3	6	210	21	28	3417	107	182	72	
Toyota Avalon XLE 4dr	1	0	0	0	0	0	0	0	0	30003	27271	3	6	210	21	25	3430	107	152	72	
Toyota Camry LE 4dr	1	0	0	0	0	0	0	0	0	19960	17599	2.4	4	157	24	32	3086	107	189	71	
Toyota Camry LE V6 4dr	1	0	0	0	0	0	0	0	0	22715	20305	3	6	210	21	28	3288	107	189	71	
Toyota Camry SE 2dr	1	0	0	0	0	0	0	0	0	19639	17722	2.4	4	157	24	32	3175	107	183	72	
Toyota Camry SE V6 2dr	1	0	0	0	0	0	0	0	0	21985	19819	3.3	6	228	20	28	3417	107	183	72	
Toyota Camry SE V6 4dr	1	0	0	0	0	0	0	0	0	26610	23909	3.3	6	228	20	28	3430	107	183	72	
Toyota Camry XLE V6 4dr	1	0	0	0	0	0	0	0	0	26800	23726	3	6	210	21	28	3362	107	189	71	
Toyota Corolla 2.0S 2dr	0	1	0	0	0	0	0	0	0	22650	22863	1.8	4	180	24	32	2603	102	171	68	
Toyota Corolla CE 4dr	1	0	0	0	0	0	0	0	0	14885	13065	1.8	4	130	32	40	2652	102	179	67	
Toyota Corolla LE 4dr	1	0	0	0	0	0	0	0	0	16295	13889	1.8	4	130	32	40	2624	102	179	67	
Toyota Corolla S 4dr	1	0	0	0	0	0	0	0	0	14620	13063	1.8	4	130	32	40	2624	102	179	67	
Toyota Elantra 2dr auto	1	0	0	0	0	0	0	0	0	11960	10995	1.5	4	106	33	28	2085	93	153	65	
Toyota Elantra 2dr manual	1	0	0	0	0	0	0	0	0	10760	10144	1.5	4	106	35	42	2025	93	153	65	
Toyota Elantra 4dr	1	0	0	0	0	0	0	0	0	11260	10542	1.5	4	106	35	42	2095	93	153	65	
Toyota Highlander V6	0	0	1	0	0	0	1	0	0	27900	24815	3.3	6	230	18	24	3696	107	186	72	
Toyota Land Cruiser	0	0	1	0	0	0	1	0	0	54765	47965	4.7	8	326	13	17	6282	112	173	76	
Toyota Matrix SE	0	0	0	1	0	0	0	0	0	14895	15198	1.8	4	130	26	36	2679	102	171	70	
Toyota MR2 Spyder convertible 2dr	0	1	0	0	0	0	0	0	0	12638	12787	1.8	4	138	26	32	2186	97	153	67	
Toyota P450 4dr (gas/electric)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	20510	18925	1.5	4	110	89	51	2690	106	175	68	
Toyota Prius	0	0	1	0	0	0	1	0	0	20290	18953	2.4	4	151	22	27	3119	98	157	68	
Toyota Sienna SE	0	0	1	0	0	0	1	0	0	26665	21627	4.7	8	240	14	17	6270	118	204	78	
Toyota Sienna CE	0	0	0	0	1	0	0	0	0	23495	21198	3.3	6	230	19	27	4120	119	203	77	
Toyota Sienna XLE Limited	0	0	0	0	1	0	0	0	0	28860	26680	3.3	6	230	19	27	4185	119	203	77	
Toyota Tacoma	0	0	0	0	0	1	0	0	0	13960	11975	2.4	4	142	22	27	2792	103	-	-	
Toyota Tundra Access Cab V6 SR5	0	0	0	0	0	1	1	0	0	29920	23633	3.4	8	190	14	17	4426	128	-	-	
Toyota Tundra Regular Cab V6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	16495	14879	3.4	8	190	16	20	3625	128	-	-	

Figura : Somente os veículos Toyota (28 instâncias).

Scatterplots

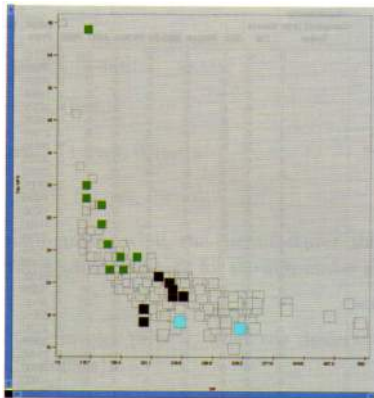


Figura : Scatterplot comparando a potência dos carros Toyota versus o consumo na cidade. A classe do veículo (esporte, minivan, pickup, etc.) é mapeada para cor.

Scatterplots

- Selecionando outro tipo de carro o padrão de relacionamento linear entre potência e consumo se mantém?

Scatterplots

- Selecionando outro tipo de carro o padrão de relacionamento linear entre potência e consumo se mantém?

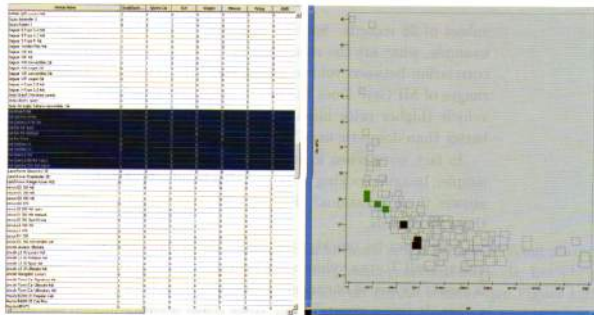


Figura : Scatterplot para veículos Kia. A relação linear também é mantida.

Scatterplots

- Formamos uma hipótese: potência é inversamente proporcional a consumo em carros não-americanos
 - Essa precisa ser confirmada

Scatterplots

- Formamos uma hipótese: potência é inversamente proporcional a consumo em carros não-americanos
 - Essa precisa ser confirmada

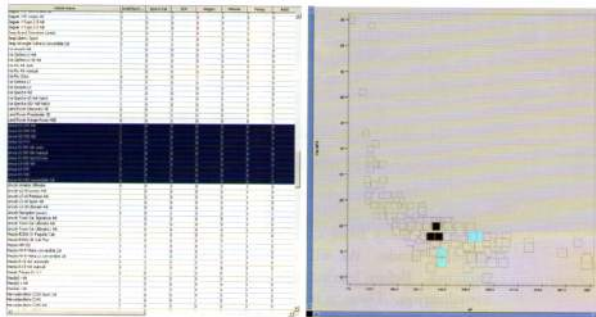


Figura : Scatterplot para veículos Lexus. A hipótese não é validada.

Scatterplots

- Considerando todo o conjunto de dados:
 - As tendências encontradas nos sub-conjuntos se mantêm?
 - Quantas instâncias tem valores não preenchidos?
 - O que pode ser dito dos valores não preenchidos?
 - O que se pode dizer dos dados como um todo (tendências, grupos, etc.)?

Scatterplots

- Considerando todo o conjunto de dados:
 - As tendências encontradas nos sub-conjuntos se mantêm?
 - Quantas instâncias tem valores não preenchidos?
 - O que pode ser dito dos valores não preenchidos?
 - O que se pode dizer dos dados como um todo (tendências, grupos, etc.)?

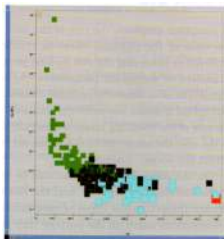


Figura : Scatterplot de todos os veículos.

1 Motivação

2 Introdução

- O que é Visualização
- História da Visualização
- Visualização nos Dias Atuais
- Relacionamento entre Visualização e outros Campos
- O Processo de Visualização
- Scatterplots
- Papel do Usuário

3 Exercício

4 Referências

- A visualização pode ser executada para diferentes fins
 - **Exploração**: usuário tem os dados e quer verificar certas características
 - **Confirmação**: existe uma hipótese sobre alguma característica e o usuário quer confirmá-la
 - **Apresentação**: apresentar algum conceito ou conjunto de fatos a um público

1 Motivação

2 Introdução

- O que é Visualização
- História da Visualização
- Visualização nos Dias Atuais
- Relacionamento entre Visualização e outros Campos
- O Processo de Visualização
- Scatterplots
- Papel do Usuário

3 Exercício

4 Referências

Exercício

- Empregar uma ferramenta de visualização (excel, weave, xmdvtool, etc.) para analisar algum conjunto de dados disponível (site do livro)
 - 1 Leia o conjunto de dados inteiro no programa
 - 2 Selecione um subconjunto dos dados que contenha alguma correlação óbvia (visualização exploratória)
 - 3 Estabeleça uma hipótese e confirme a mesma usando o conjunto de dados inteiro (visualização confirmatória)
 - 4 Faça uma apresentação em slides da sua análise (visualização para apresentação)

1 Motivação

2 Introdução

- O que é Visualização
- História da Visualização
- Visualização nos Dias Atuais
- Relacionamento entre Visualização e outros Campos
- O Processo de Visualização
- Scatterplots
- Papel do Usuário

3 Exercício

4 Referências

Referências

- **[Lyman & Varian, 2003]** Peter Lyman and Hal R. Varian, How Much Information, 2003; www2.sims.berkeley.edu/research/projects/how-much-info/
- **[Tanaka, 1998]** Jennifer Tanaka, Drowning in Data, Newsweek, 4/28/98, p. 85
- **[Cetron & Davies, 1991]** Marvin Cetron and Owen Davies, Crystal Globe, New York, St. Martin's Press, 1991, pp. 361-2
- **[Cetron & Davies, 1989]** Marvin Cetron and Owen Davies, American Renaissance, New York, St. Martin's Press, 1989, p. 65
- **[Gladwell, 2008]** Malcolm Gladwell, Fora de Série : Outliers, Sextante, 2008.