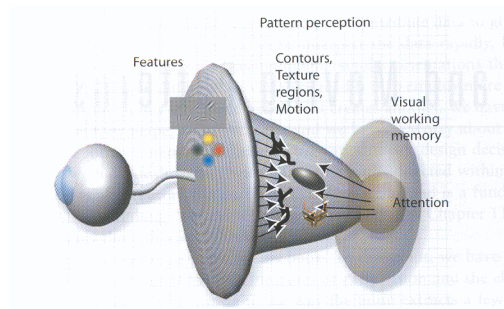


Padrões em Imagens



Modelo de percepção

- Constituído de 3 fases
 - Análise de características primitivas, como forma, movimento, cor e profundidade estereoscópica;
 - Percepção de padrões, identificando contornos, regiões, textura e movimento;
 - Processamento atencional orientado a tarefas, onde objetos e padrões relevantes são focalizados.
- As Leis de Gestalt tentam descrever a percepção de padrões



Lionis de Souza Watanabe

Leis de Gestalt

O que é *Gestalt*?

A palavra *Gestalt* (plural *Gestalten*) é um termo intraduzível do idioma alemão para o português. Como possibilidades às palavras "figura, forma, feição, aparência, porte; estatura, conformação; vulto" às quais ainda se pode acrescentar estrutura e configuração.

Aproximadamente a partir de 1870 alguns pesquisadores alemães começaram a estudar os fenômenos perceptivos humanos, especialmente a visão. Seus estudos procuravam entender como se davam os fenômenos perceptuais, tendo se utilizado em grande parte deles, de obras de arte.

- Gustavo Kaneblai

Agrupamento Perceptivo

Leis de Gestalt

Proximidade



Similaridade



Fechamento



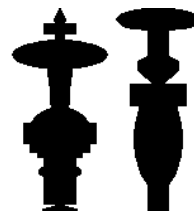
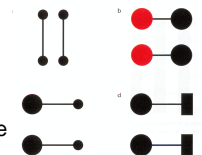
Continuidade



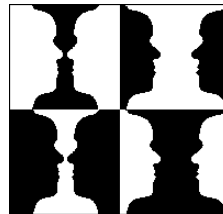
Região comum



Conectividade



Simetria



Tamanho relativo

Modelo de Gabor e Leis de Gestalt

- **O modelo de Gabor** descreve o mecanismo de “agregação” por uma parte dos neurônios do campo receptivo no córtex visual, com base na orientação, no tamanho e no contraste dos grafemas
- **Leis de Gestalt:** Regras que descrevem a maneira como percebemos padrões
 - **Proximidade**
 - **Similaridade**
 - **Conectividade**
 - **Continuidade**
 - **Simetria**
 - **Fechamento (*closure*)**
 - **Tamanho relativo**
 - **Common fate**

Leandro Roberto

Leis de Gestalt

Proximidade

- A proximidade espacial é um princípio organizacional;
- Elementos próximos são agrupados perceptualmente.

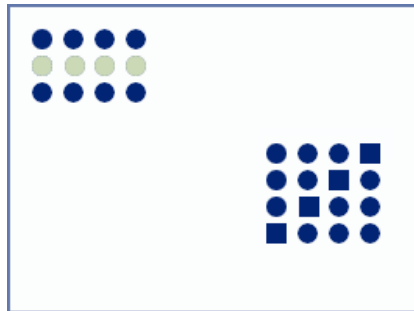


Lionis de Souza Watanabe

Leis de Gestalt

Similaridade

- As formas de elementos individuais podem determinar como estão agrupados;
- Elementos similares tendem a serem agrupados.

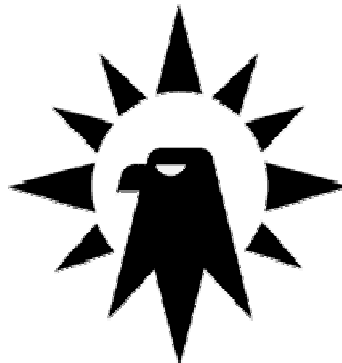


Lionis de Souza Watanabe

Leis de Gestalt

Similaridade

- A figura abaixo contém 11 objetos distintos porém aparenta ser apenas um, isto porque os objetos são similares



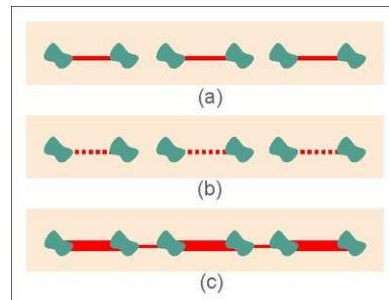
<http://graphicdesign.spokanefalls.edu/tutorials/process/gestaltprinciples/gestaltprinc.htm>

Leandro Roberto

Leis de Gestalt

Conectividade

- Elementos conectados transmitem a idéia de agrupamento de forma mais eficiente que outros princípios, como proximidade, cor, tamanho ou forma



Lionis de Souza Watanabe

Leis de Gestalt

Continuidade

- O princípio de continuidade afirma que somos mais propensos a perceber elementos visuais (entidades) de modelos com conexões suaves e contínuas entre si do que modelos onde as mudanças de direção das conexões são abruptas



Lionis de Souza Watanabe

Leis de Gestalt

Continuidade



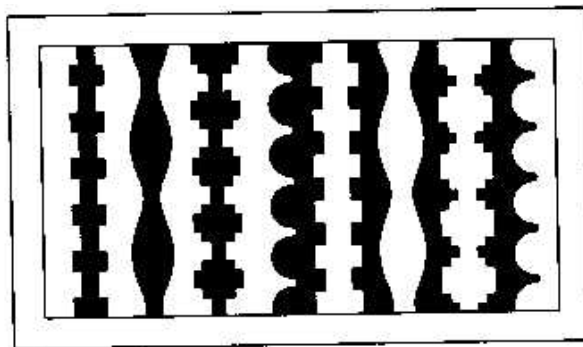
<http://graphicdesign.spokanefalls.edu/tutorials/process/gestaltprinciples/gestaltprinc.htm>

Leandro Roberto

Leis de Gestalt

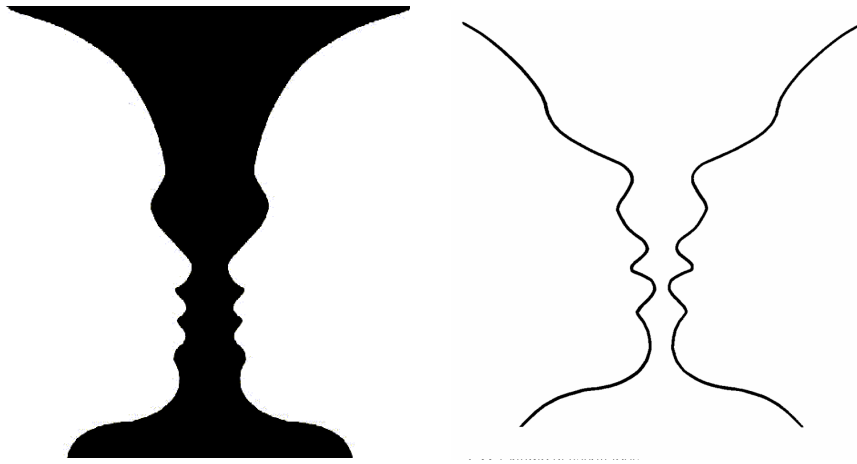
Simetria

- Elementos simétricos são perceptualmente agrupados
- Pares simétricos de linhas dão a impressão do todo e são muito mais fáceis de serem percebidos do que linhas paralelas



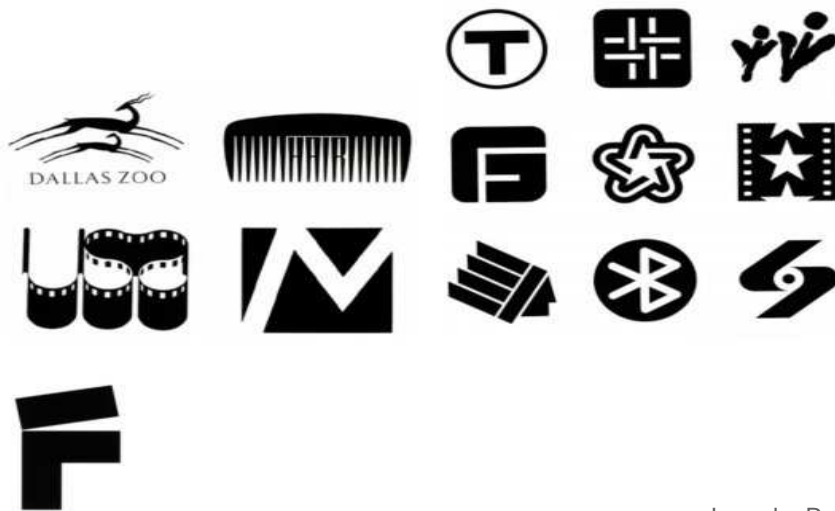
Lionis de Souza Watanabe

Rubin's Vase



Leandro Roberto

Leis de Gestalt Simetria

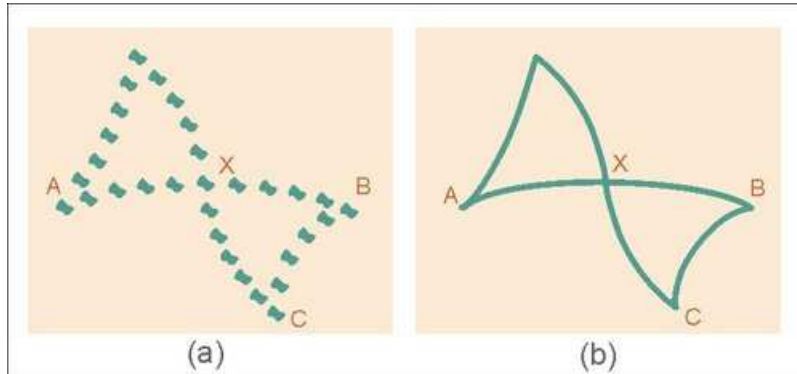


Leandro Roberto

Leis de Gestalt

Fechamento (*closure*)

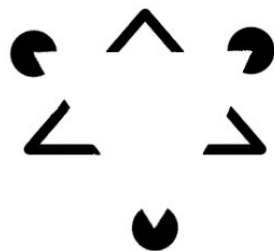
- A mente tende a agrupar e completar elementos, a fim de formar contornos fechados



Lionis de Souza Watanabe

Leis de Gestalt

Simetria



Law of Closure:

Objects grouped together are seen as a whole.

We tend to ignore gaps and complete contour lines. In the image above, there are no triangles or circles, but our minds fill in the missing information to create familiar shapes and images.

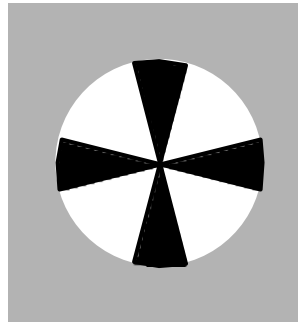


Leandro Roberto

Leis de Gestalt

Tamanho Relativo

- Componentes menores de um padrão tendem a ser percebidos como objetos, sobressaindo ao fundo



Lionis de Souza Watanabe

Segregação Figura-Fundo

A percepção da figura em oposição ao fundo pode ser compreendido como fundamental ao ato de identificação de objetos.

- Gustavo Kaneblai

Segregação Figura e Fundo

A percepção da figura em oposição ao fundo pode ser compreendido como fundamental ao ato de identificação de objetos.

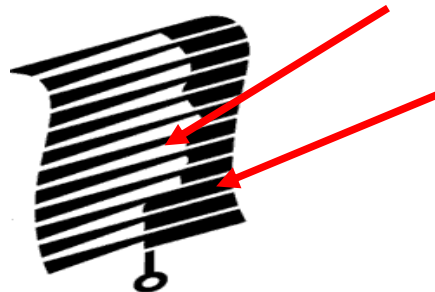
- Qual é a figura e qual é o plano de fundo?



Leandro Roberto

Figura e Fundo

- **Figura:** É algo percebido em primeiro plano
- **Ground:** É tudo que se coloca atrás da figura (plano de fundo)



<http://graphicdesign.spokanefalls.edu/tutorials/process/gestaltprinciples/gestaltprinc.htm>

Leandro Roberto

Figura e Fundo

A junção das leis de Gestalt, assim como textura e outros fatores, contribui para distinção de figura e fundo.



Leandro Roberto

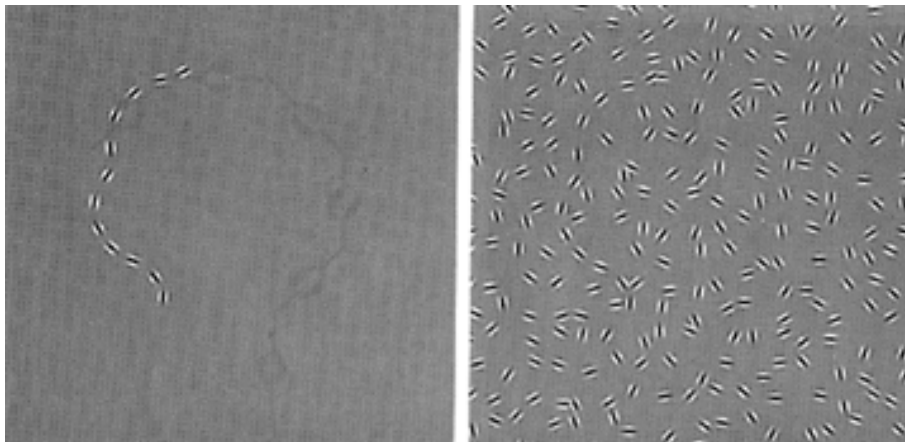
Aplicação Contornos

- Contorno é a fronteira percebida entre duas regiões
- Pode ser definido por linhas, por fronteiras entre regiões de cores distintas, alterações de padrão de textura e movimento.
- **Ilusão de Contorno** – É um contorno percebido quando não existe nenhuma fronteira fisicamente presente.
Por ser uma área de estudo recente, os mecanismos físicos da detecção são menos importantes que as características práticas que nos levam a enxergar esses contornos. Dentre elas, o conceito de Continuidade de Gestalt é um das causas fortes.

Matias Costa

Caminhos Contínuos

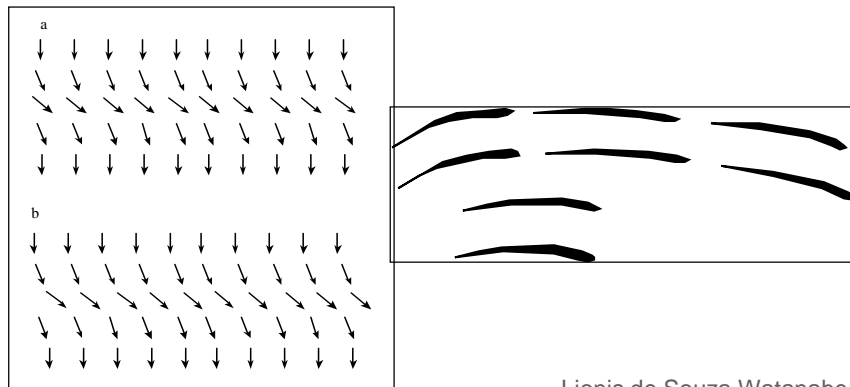
– Elementos alinhados criam a percepção de caminhos



Lionis de Souza Watanabe

Contornos

- Campos vetoriais são melhor percebidos se contornos suaves são percebidos entre os vetores



Lionis de Souza Watanabe

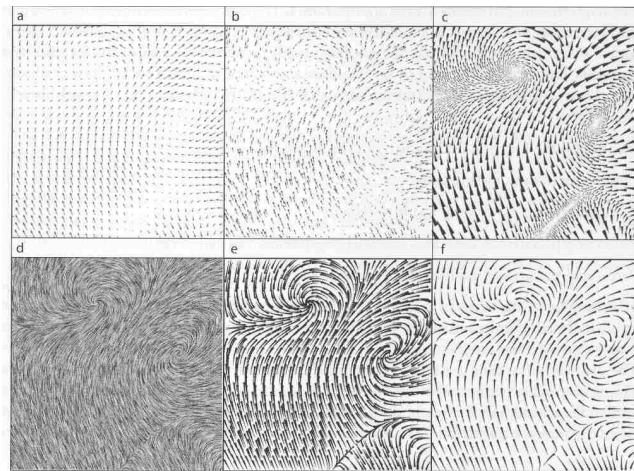
Aplicação

Visualização de fluxo 2D

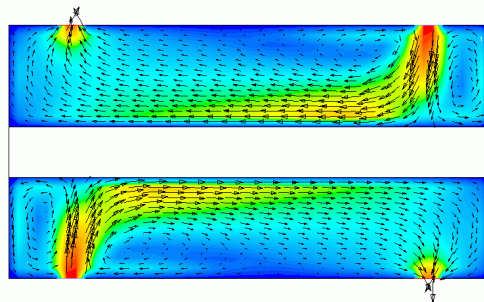
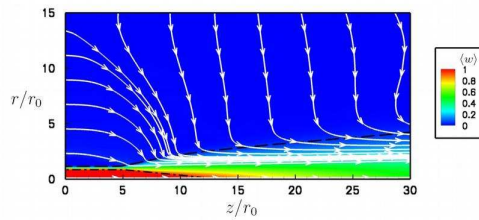
- Tarefas
 - Identificar os pontos críticos
 - Percepção de trajetórias adversas
 - Trajetórias adversas – um caminho errado tomado no fluxo (fora do fluxo correto)
 - Percepção de padrões de velocidades alta e baixa
 - Percepção de padrões de vorticidade
 - Percepção de padrões de turbulência

Aplicação

Visualização do Escoamento de Fluido

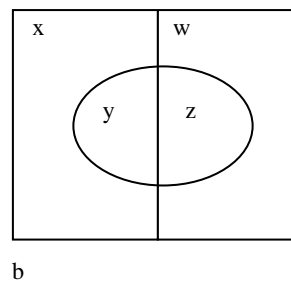


Aplicação



Aplicação Transparência

- Deve haver continuidade de formas para que a transparência seja percebida



Lionis de Souza Watanabe

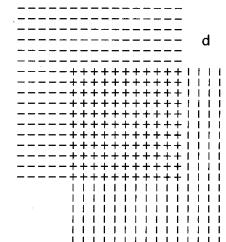
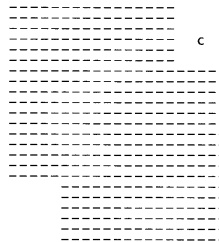
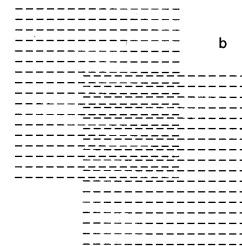
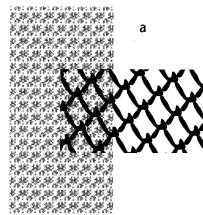
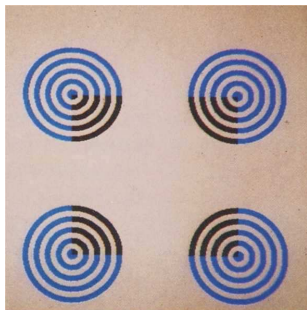
Transparência

- Sobreposição de camadas de dados sem perda da separabilidade entre elas.
- Problema:
 - O conteúdo das diferentes camadas sempre irá interferir uma com outra chegando ao ponto de não ser possível distinguir as camadas.
- *Laciness* – Percepção de duas camadas separadas e transparentes, ao invés de uma textura.
- Aplicação mal sucedida: Interface de menus pop-up.

Leandro Roberto

Princípio de Continuidade

Visualização de Camadas Sobrepostas



Aprendizado de Padrões

- Os resultados dos estudos sobre a capacidade de aprender novos padrões ou melhorar a percepção dos já conhecidos não são muito conclusivos.
- Uma explicação possível é que a taxa de aprendizagem para detecção de padrões básicos, que são percebidos nos primeiros estágios do sistema visual, é mais reduzida em relação a padrões detectados em estágios mais avançados, como formas complexas.
- Outro fator que contribui para diferentes taxas de aprendizagem é que esta é muito mais acelerada quando não estamos familiarizados com o padrão. Na medida que esse padrão passa a ser conhecido, a taxa de aprendizado vai se reduzindo, pela equação:

$$\log(T_n) = C - \alpha \log(n)$$

Matias Costa

Taxa de Aprendizagem

"Power Law of Practice"

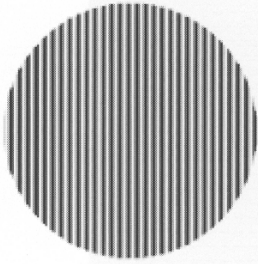
$$\log(T_n) = C - \alpha \log(n)$$

A "Power Law of Practice" afirma que a reação logarítmica do tempo de reação T_n para uma tarefa particular decresce linearmente com o logaritmo do número n de treinamentos realizados. É o efeito da curva de aprendizado no desempenho.

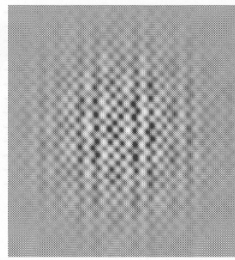
Em outras palavras, a "power law of practice" diz que a prática concorre para a frequência e regularidade dos treinamentos que fazem com que associações sinápticas sejam ativadas e se transformem em padrões pela regularidade e frequência.

- Gustavo Kaneblai

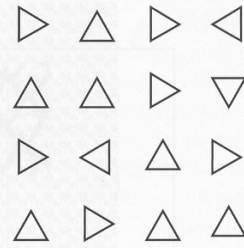
Percepção de novos padrões



Resposta instantânea

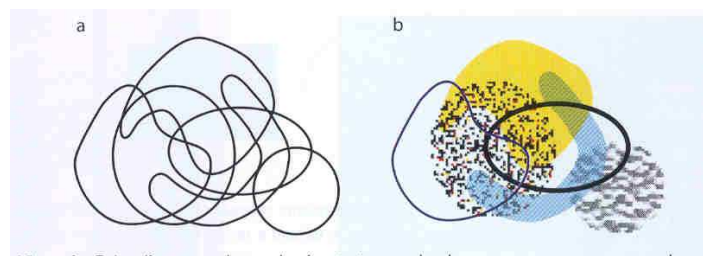


Requerem um tempo de aprendizado



Percepção de novos padrões

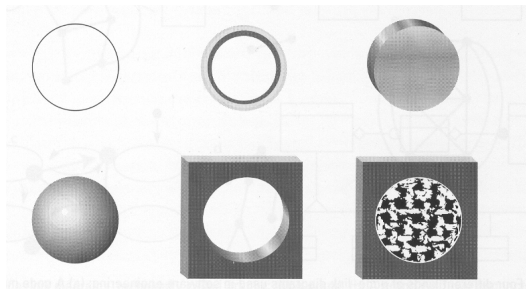
Diagrama de Euler



Percepção de novos padrões

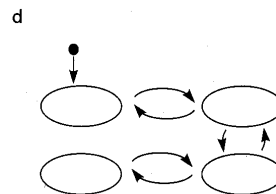
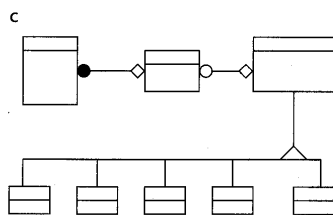
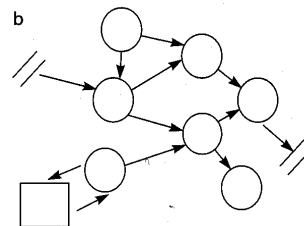
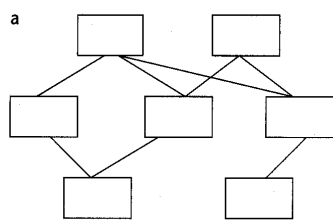
Diagrama Nós-Arestas














- Consiste de nós, que podem representar vários tipos de entidades e links (arestas), que representam relacionamentos entre as entidades
- Embora *linhas* representem um poder expressivo no mecanismo neurológico de interpretação de objetos, elas podem ser ambíguas.



Percepção de novos padrões

Grafos













Graphical Code	Visual Instantiation	Semantics
1. Closed contour.		Entity, object, node.
2. Shape of closed region.		Entity type.
3. Color of enclosed region.		Entity type.
4. Size of enclosed region.		Entity value. Larger = more.
5. Partitioning lines within enclosed region.		Entity partitions are created, e.g., TreeMaps.
6. Attached shapes.		Attached entities. Part-of relations.
7. Shapes enclosed by contour.		Contained entities.
8. Spatially ordered shapes.		A sequence.
9. Linking line.		Relationship between entities.
10. Linking-line quality.		Type of relationship between entities.
11. Linking-line thickness.		Strength of relationship between entities.
12. Tab connector.		A fit between components.
13. Proximity.		Groups of components.

Percepção de novos padrões

Mapas



Graphical Code	Visual Instantiation	Semantics
1. Closed contour.		Geographic region.
2. Colored region.		Geographic region.
3. Textured region.		Geographic region.
4. Line.		Linear map features such as rivers, roads, etc. Depends on scale.
5. Dot.		Point features such as town, building. Depends on scale.
6. Dot on line.		Point feature such as town on linear feature such as road.
7. Dot in closed contour.		Point feature such as town located within a geographic region.
8. Line crosses closed-contour region.		Linear feature such as river crossing geographic region.
9. Line exits closed-contour region.		A linear feature such as a river terminates in a geographic region.
10. Overlapping contour, colored regions, textured regions.		Overlapping geographically defined areas.

Percepção de Novos Padrões Treemaps

- Técnica para mostrar informação sobre dados em formato de árvore binária
- TreeMaps
 - Primeiro retângulo dividido verticalmente a partir da raiz da árvore de acordo com o número de galhos
 - Cada sub-retângulo é dividido de forma similar horizontalmente
 - O processo é repetido até a última folha da árvore
- A área de cada folha da árvore corresponde ao quanto de informação está armazenado lá

Percepção de novos padrões

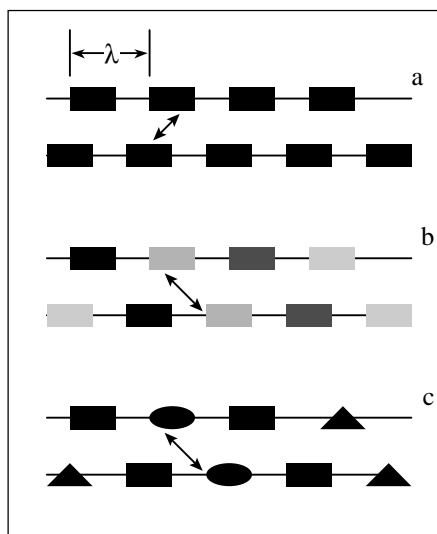
Treemaps



<http://www.cs.umd.edu/hcil/treemap-history/>

Padrões de Movimento

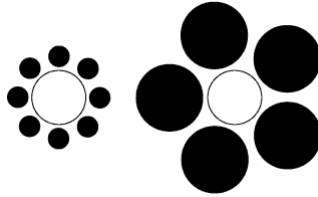
- Limitação da taxa de quadros por segundo, que pode ser estendida variando os tamanhos e formas dos elementos gráficos



Matias Costa

Padrões de Movimento

Problema de Correspondência (efeito da roda de carroça)



É possível perceber o movimento dessa imagem no sentido horário ou anti-horário.

Matias Costa

Problema de Correspondência

- Para padrões exatamente iguais, que tem uma distância λ entre si, a distância entre as posições de um padrão entre os quadros seguidos de uma animação pode ser no máximo $\lambda/2$ antes que a probabilidade do movimento ser percebido na direção inversa seja maior do que a na direção desejada.
- Experimentos (Fleet, 1998) sugerem que a distância máxima deve ser $\lambda/3$ para que se possa ter *confiança* que o movimento seja percebido na direção correta.
- O problema da correspondência pode ser superado através da diferenciação dos elementos, através de cores, orientação ou formato.

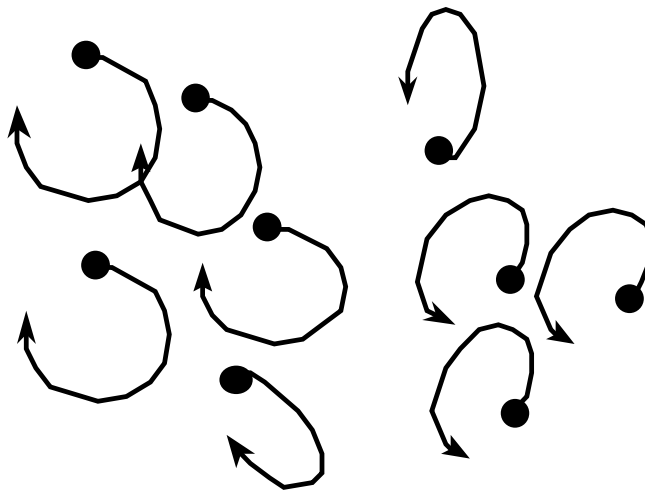
Matias Costa

Forma e Contorno em Movimento

- Vários estudos demonstraram que temos uma alta percepção para padrões em movimentos.
- Pode-se pensar em movimento como um dos atributos dos objetos, ao qual podem ser mapeados dados, assim como cor, tamanho, posição.
- Em um experimento (Limoges et al, 1989) de *scatter plot* com a adição de movimento, mapeando atributos na fase, frequência e amplitude, foi observado que a melhor percepção ocorreu na fase.

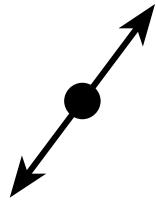
Matias Costa

Padrões de movimento

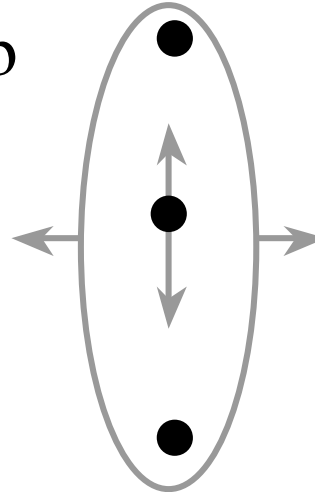


Padrões de movimento

a



b

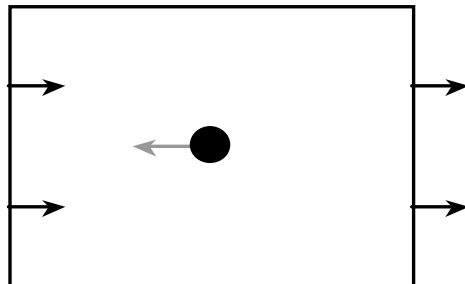


Altamente dependente do contexto

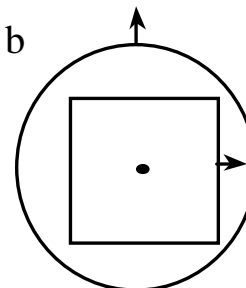
Molduras em Movimento

- Nossa percepção de movimento tem a tendência de agrupar objetos e ser fortemente influenciada por uma relação hierárquica.
- Uma moldura brilhante fornece uma referência tão forte que, em um ambiente escuro, uma animação onde a moldura se movimenta e possui um ponto fixo no seu interior, a percepção muitas vezes acaba sendo de que é o ponto que se desloca.

a



b



Matias Costa

Movimentação Expressiva

- Percepção de Causalidade

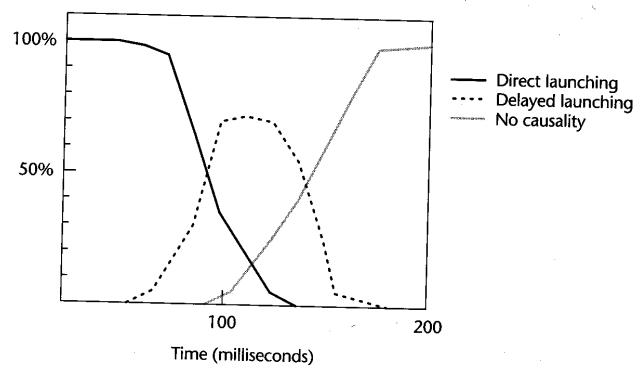
- **Lançamento:** Quando observamos um objeto colidir com o outro inicialmente em repouso, que passa então a ter movimento, percebemos uma relação de causalidade, um efeito de lançamento entre eles.
- **Lançamento atrasado:** Se o tempo entre a colisão e o início do movimento é maior que 70 ms, a percepção de causalidade ainda existe, mas passa a ser de um lançamento com atraso.
- Para tempos maiores que 1/6 de segundo deixamos de perceber a relação de causalidade.
- Se a velocidade do segundo objeto é muito maior que a do primeiro, o efeito de *gatilho* é percebido.

Matias Costa

Movimentação Expressiva

- Percepção de Causalidade (cont)

- Possível aplicação em estabelecer relações entre objetos, para as quais temos apenas algumas formas limitadas de expressão em imagens estáticas (cores, agrupamento, linhas).



Movimentação Expressiva

- **Percepção de movimentação Animada**
 - Existe uma alta sensibilidade para movimentos de origem biológicas. É possível se associar movimentos com sensações como raiva, mesmo que a forma do objeto seja algo simples como triângulo ou ponto.