

Vistas Explodidas

Fábio Markus Nunes Miranda
fmiranda@inf.puc-rio.br
fabiom@gmail.com

Apresentação final
Tópicos em Simulação e Visualização (INF2062)
Prof. Waldemar Celes
PUC-Rio

Sumário

- 1 Introdução
- 2 Trabalhos sobre vistas explodidas
 - Automated generation of interactive 3D exploded view diagrams
- 3 Implementação
- 4 Resultados
- 5 Conclusão
- 6 Bibliografia

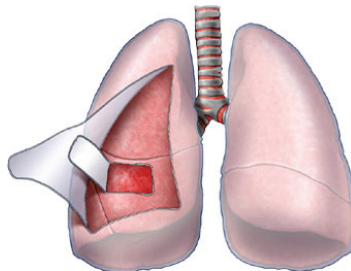
Sumário:

- 1 Introdução
- 2 Trabalhos sobre vistas explodidas
 - Automated generation of interactive 3D exploded view diagrams
- 3 Implementação
- 4 Resultados
- 5 Conclusão
- 6 Bibliografia

Introdução

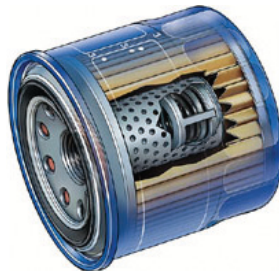
- Um problema típico na visualização de modelos 3D é que as características (*features*) mais interessantes podem estar obstruídas por outras partes menos importantes.
- Ilustrações técnicas e médicas resolvem este problema alterando o nível de abstração visual ou alterando a disposição espacial:

- **Cut-away view**
- Ghosted view
- Section view
- Exploded view



Introdução

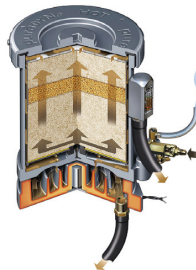
- Um problema típico na visualização de modelos 3D é que as características (*features*) mais interessantes podem estar obstruídas por outras partes menos importantes.
- Ilustrações técnicas e médicas resolvem este problema alterando o nível de abstração visual ou alterando a disposição espacial:
- Cut-away view
- Ghosted view
- Section view
- Exploded view



Introdução

- Um problema típico na visualização de modelos 3D é que as características (*features*) mais interessantes podem estar obstruídas por outras partes menos importantes.
- Ilustrações técnicas e médicas resolvem este problema alterando o nível de abstração visual ou alterando a disposição espacial:

- Cut-away view
- Ghosted view
- Section view
- Exploded view



Introdução

- Um problema típico na visualização de modelos 3D é que as características (*features*) mais interessantes podem estar obstruídas por outras partes menos importantes.
- Ilustrações técnicas e médicas resolvem este problema alterando o nível de abstração visual ou alterando a disposição espacial:
- Cut-away view
- Ghosted view
- Section view
- Exploded view



Introdução

- Um problema típico na visualização de modelos 3D é que as características (*features*) mais interessantes podem estar obstruídas por outras partes menos importantes.
- Ilustrações técnicas e médicas resolvem este problema alterando o nível de abstração visual ou alterando a disposição espacial:

- Cut-away view
- Ghosted view
- Section view
- Exploded view

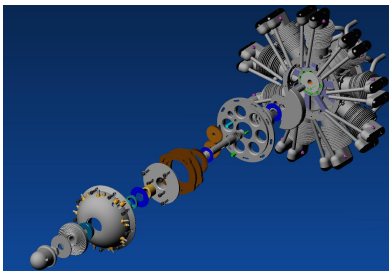
Smart Visibility Techniques
[Viola and Gröller, 2005]

Smart visibility

- Uma "visibilidade inteligente" leva em consideração:
 - A **relevância dos objetos e suas características**, e não apenas o seu posicionamento no espaço. Um objeto importante pode ser visualizado apesar de estar sendo obstruído por algum outro objeto mais próximo do observador.
 - A **familiaridade do observador com os objetos**. A partir de um objeto parcialmente visível, o observador pode completá-lo mentalmente, com base em sua experiência.

Vistas explodidas

- Vistas explodidas modificam o posicionamento espacial dos componentes de um objeto para que os mais "interessantes" estejam visíveis.
- Permitem o entendimento da estrutura global do objeto e a relação espacial entre os componentes.



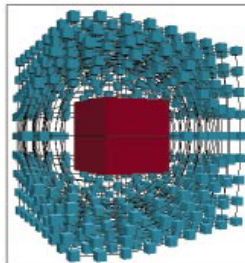
Sumário:

- 1 Introdução
- 2 Trabalhos sobre vistas explodidas
 - Automated generation of interactive 3D exploded view diagrams
- 3 Implementação
- 4 Resultados
- 5 Conclusão
- 6 Bibliografia

Trabalhos sobre vistas explodidas

Visão geral dos trabalhos sobre vistas explodidas:

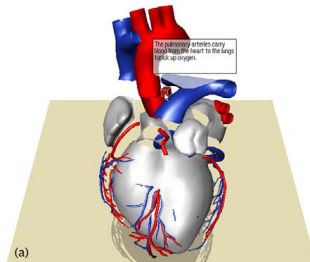
- *Distortion viewing techniques for 3-dimensional data*
[Carpendale et al., 1996]
- *Integrating Expanding Annotations with a 3D Explosion Probe*
[H. Sonnet, 2004]
- *Exploded Views for Volume Data* [Bruckner, 2006]



Trabalhos sobre vistas explodidas

Visão geral dos trabalhos sobre vistas explodidas:

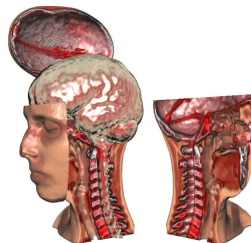
- *Distortion viewing techniques for 3-dimensional data*
[Carpendale et al., 1996]
- *Integrating Expanding Annotations with a 3D Explosion Probe*
[H. Sonnet, 2004]
- *Exploded Views for Volume Data* [Bruckner, 2006]



Trabalhos sobre vistas explodidas

Visão geral dos trabalhos sobre vistas explodidas:

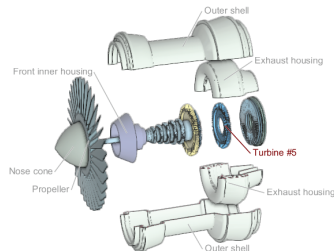
- *Distortion viewing techniques for 3-dimensional data*
[Carpendale et al., 1996]
- *Integrating Expanding Annotations with a 3D Explosion Probe*
[H. Sonnet, 2004]
- *Exploded Views for Volume Data* [Bruckner, 2006]



Trabalhos sobre vistas explodidas

Visão geral dos trabalhos sobre vistas explodidas:

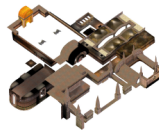
- *Designing effective step-by-step assembly instructions* [Agrawala et al., 2003]
- *Automated generation of interactive 3D exploded view diagrams* [Li et al., 2008]
- *Non-invasive interactive visualization of dynamic architectural environments* [Niederauer et al., 2003]
- *Explode to Explain - Illustrative Information Visualization* [Luboschik and Schumann, 2007]



Trabalhos sobre vistas explodidas

Visão geral dos trabalhos sobre vistas explodidas:

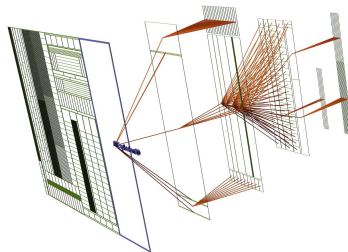
- *Designing effective step-by-step assembly instructions* [Agrawala et al., 2003]
- *Automated generation of interactive 3D exploded view diagrams* [Li et al., 2008]
- *Non-invasive interactive visualization of dynamic architectural environments* [Niederauer et al., 2003]
- *Explode to Explain - Illustrative Information Visualization* [Luboschik and Schumann, 2007]



Trabalhos sobre vistas explodidas

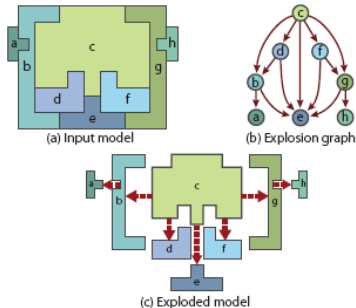
Visão geral dos trabalhos sobre vistas explodidas:

- *Designing effective step-by-step assembly instructions* [Agrawala et al., 2003]
- *Automated generation of interactive 3D exploded view diagrams* [Li et al., 2008]
- *Non-invasive interactive visualization of dynamic architectural environments* [Niederauer et al., 2003]
- *Explode to Explain - Illustrative Information Visualization* [Luboschik and Schumann, 2007]



Automated generation of interactive 3D exploded view diagrams [Li et al., 2008]

- O algoritmo proposto pelos autores tem como entrada um modelo 3D em que as partes são representadas como objetos geométricos separados. Grupos de partes também podem ser passados como parâmetros.
- O modelo é então organizado em um grafo acíclico dirigido:



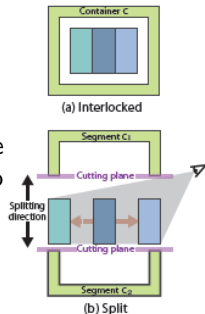
Automated generation of interactive 3D exploded view diagrams [Li et al., 2008]

- Construindo o grafo de explosão ([Agrawala et al., 2003]):
 - S: conjunto com as partes ativas do modelo (ou seja, ainda não inseridas no grafo).
 - P: sub-conjunto de S de partes que não possuam restrição em pelo menos uma direção.
 - 1 Determina P.
 - 2 Para cada parte $p \in P$: determina a distância mínima que p teria que mover para sair do *bounding box* das partes em contato com p .
 - 3 p com a menor distância é adicionado ao grafo. Arestas são adicionadas ligando p a todas as outras partes que estão em contato (e que já estão no grafo).

Automated generation of interactive 3D exploded view diagrams [Li et al., 2008]

■ Partes "cercadas":

- 1 Escolher uma direção de explosão possível do *container c*.
- 2 Partir c em c_1 e c_2 ao longo de um plano que passa no centro do *bounding box* de c e cuja normal é paralela a direção da explosão escolhida no passo anterior.
- 3 Determinar a distância necessária para mover c_1 e c_2 de modo a desobstruir a visão das partes em P , e também para que não haja colisão entre os *bounding boxes*.
⇒ Dependente da posição do observador
- 4 c será partido na direção que necessitar de uma menor distância.



Automated generation of interactive 3D exploded view diagrams [Li et al., 2008]

- Como o cálculo de c_1 e c_2 é dependente da visão do observador, o grafo de explosão também é dependente. Logo, é pré-computado 26 grafos de explosão, correspondentes às faces, arestas e vértices de um cubo. Em tempo de execução, o grafo utilizado será aquele correspondente à posição mais próxima do observador.

Automated generation of interactive 3D exploded view diagrams [Li et al., 2008]

- Com o grafo de explosão montado, o próximo passo é utilizá-lo para visualizar o modelo explodido:
 - Considerando um alvo T , ele poderá ser visualizado quando todos seus descendentes forem explodidos.
 - Para que as partes não violem restrições, as explosões são feitas seguindo uma ordem topológica reversa. Ou seja, os descendentes são explodidos primeiro.
 - O colapso das partes é feita de maneira oposta: os descendentes são colapsados por último.
 - Caso algum alvo esteja obstruído por outra parte, essa última é movida na sua direção de explosão, até que o alvo fique totalmente visível.

Sumário:

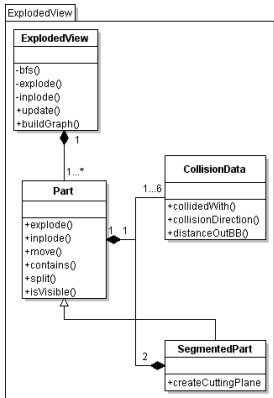
- 1 Introdução
- 2 Trabalhos sobre vistas explodidas
 - Automated generation of interactive 3D exploded view diagrams
- 3 Implementação
- 4 Resultados
- 5 Conclusão
- 6 Bibliografia

Implementação

- OpenSceneGraph para a renderização e carregamento dos modelos.
- PQP para a detecção de colisão entre as partes.

Implementação

■ Visão geral:



- **ExplodedView**: classe geral, responsável por tratar os dados de entrada (tanto o modelo 3D quanto o *input* do usuário).
- **Part**: classe que representa as partes do modelo.
- **SegmentedPart**: classe que herda de **Part** e representa os recipientes divididos. A divisão dos modelos é feita através de um **ClipNode** do **OSG**.
- **CollisionData**: representa os dados de colisão.

Implementação

```
Dados:  $G$ : grafo de explosão
Dados:  $T$ : parte escolhida pelo usuário para observar
Dados:  $A_{i,j}$ : níveis de uma BFS
enquanto Usuário não saiu do sistema faça
  se  $T \neq \emptyset$  então
    |  $A = BFS(T)$ 
  fim
  /* Explode partes */
  se  $T \neq \emptyset$  e  $A \neq \emptyset$  então
    | para cada  $p_{i,j} \in A_{i,j}$  faça
    |   se  $deslocamento(p_{i,j}) < deslocamento$  para
    |     sair do bounding box então
    |       | Desloca  $p_{i,j}$  em  $\Delta d$  na sua direção de
    |         explosão;
    |       fim
    |     fim
  fim
  /* Implode partes */
  se  $T = \emptyset$  e  $A \neq \emptyset$  então
    | para cada  $p_{i,j} \in A_{i,j}$  faça
    |   se  $deslocamento(p_{i,j}) > 0$  então
    |     | Desloca  $p_{i,j}$  em  $-\Delta d$  na sua direção de
    |       explosão;
    |     fim
    |   fim
  fim
  /* Verifica visibilidade de T */
  se Todas as partes em  $A$  foram explodidas então
    | se  $T$  não está visível então
    |   | para cada  $p_{i,j} \in A_{i,j}$  faça
    |   |   Desloca  $p_{i,j}$  em  $\Delta d$  na sua direção de
    |   |     explosão;
    |   |   fim
    |   fim
  fim
fim
```

Sumário:

- 1 Introdução
- 2 Trabalhos sobre vistas explodidas
 - Automated generation of interactive 3D exploded view diagrams
- 3 Implementação
- 4 Resultados
- 5 Conclusão
- 6 Bibliografia

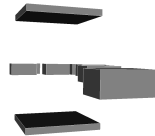
Vídeo

Vídeo (<http://www.youtube.com/watch?v=31wx1-A9qZw>)

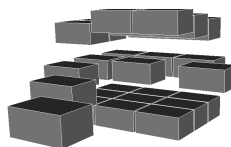
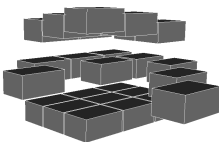
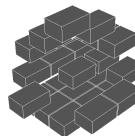
Modelo 1



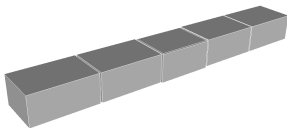
Modelo 2



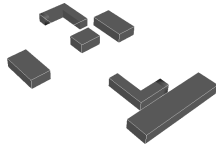
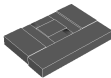
Modelo 3



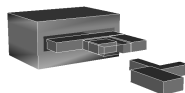
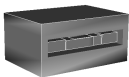
Modelo 4



Modelo 5



Modelo 6



Sumário:

- 1 Introdução
- 2 Trabalhos sobre vistas explodidas
 - Automated generation of interactive 3D exploded view diagrams
- 3 Implementação
- 4 Resultados
- 5 Conclusão
- 6 Bibliografia

Conclusão

- A proposta de grafos de explosão apresenta uma boa maneira para a visualização de modelos 3D.
 - A representação é uma forma ideal e intuitiva de relacionar diferentes partes e suas restrições.
- As principais características foram implementadas neste trabalho; alguns pontos foram simplificados, mas sem comprometer o resultado final.

Conclusão

- Um grande problema durante o desenvolvimento foi a falta de modelos 3D para o teste do sistema.
- Os modelos de teste certamente possuem uma complexidade bem inferior aos modelos 3D reais, seja na quantidade de partes ou na disposição das mesmas.

Conclusão

- Um problema que pode ser explorado é a explosão de peças ao longo de um conjunto de eixos,
 - Modelos mais complexos possam ser explodidos.
 - A reconstrução mental pode ficar comprometida (outros recursos gráficos poderiam ser estudados).
- O uso de vista explodida para a visualização de dados e informação (como [Luboschik and Schumann, 2007]), e não só para modelos 3D convencionais, parece ser promissor.
- Unir diferentes técnicas de visualização inteligente e avaliar os resultados e a facilidade de interpretação do modelo.

Sumário:

- 1 Introdução
- 2 Trabalhos sobre vistas explodidas
 - Automated generation of interactive 3D exploded view diagrams
- 3 Implementação
- 4 Resultados
- 5 Conclusão
- 6 Bibliografia



Agrawala, M., Phan, D., Heiser, J., Haymaker, J., Klingner, J., Hanrahan, P., and Tversky, B. (2003).
Designing effective step-by-step assembly instructions.
In *SIGGRAPH '03: ACM SIGGRAPH 2003 Papers*, pages 828–837, New York, NY, USA. ACM.



Bruckner, S. (2006).
Exploded views for volume data.
IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, 12(5):1077–1084.
Member-Groller, M. Eduard.



Carpendale, M. S. T., Carpendale, T., Cowperthwaite, D. J., and Fracchia, F. D. (1996).
Distortion viewing techniques for 3-dimensional data.
In *INFOVIS '96: Proceedings of the 1996 IEEE Symposium on Information Visualization (INFOVIS '96)*,
page 46, Washington, DC, USA. IEEE Computer Society.



H. Sonnet, M.S.T. Carpendale, T. S. (2004).
Integrating expanding annotations with a 3d explosion probe.
In *ACM Conference on Advanced Visual Interfaces*, pages 61–70. ACM Press.



Li, W., Agrawala, M., Curless, B., and Salesin, D. (2008).
Automated generation of interactive 3d exploded view diagrams.
ACM Trans. Graph., 27(3):1–7.



Luboschik, M. and Schumann, H. (2007).
Explode to explain - illustrative information visualization.
In *IV '07: Proceedings of the 11th International Conference Information Visualization*, pages 301–307,
Washington, DC, USA. IEEE Computer Society.



Niederauer, C., Houston, M., Agrawala, M., and Humphreys, G. (2003).
Non-invasive interactive visualization of dynamic architectural environments.
In *I3D '03: Proceedings of the 2003 symposium on Interactive 3D graphics*, pages 55–58, New York, NY,
USA. ACM.



Viola, I. and Gröller, M. E. (2005).

Smart visibility in visualization.

In L. Neumann, M. Sbert, B. G. and Purgathofer, W., editors, *Proceedings of EG Workshop on Computational Aesthetics Computational Aesthetics in Graphics, Visualization and Imaging*, pages 209–216.