

**FCT/Unesp – Presidente Prudente**  
**Departamento de Matemática e Computação**

# Técnicas de Visualização para Dados Multivariados

## Parte 2

Prof. Danilo Medeiros Eler  
danilo.eler@unesp.br

# Sumário

- Parte 1
  - Técnicas Orientadas a Pixel
  - Técnicas Iconográficas
- Parte 2
  - Técnicas Baseadas em Grafos
  - Técnicas Hierárquicas
- Parte 3
  - Técnicas de Projeção Geométrica

---

# Técnicas Baseadas em Grafos

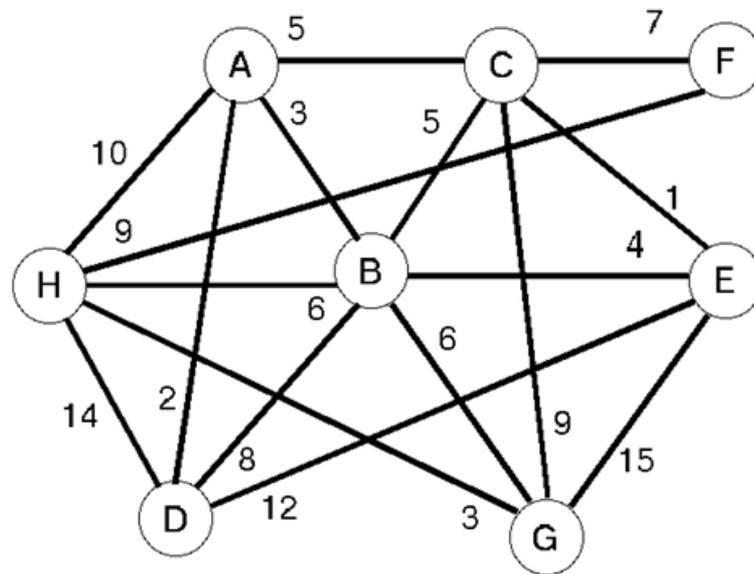
---

# Técnicas Baseadas em Grafos

- Além de valores associados a instâncias, os conjuntos de dados também podem conter relações entre as instâncias
- Uma outra aplicação importante da visualização é fornecer a informação de relacionamento entre as instâncias
  - Esses relacionamentos podem ter diferentes formas, por exemplo
    - parte ou subparte, pai ou filho, ou outra informação hierárquica
    - conectividades, tais como cidades, computadores

# Técnicas Baseadas em Grafos

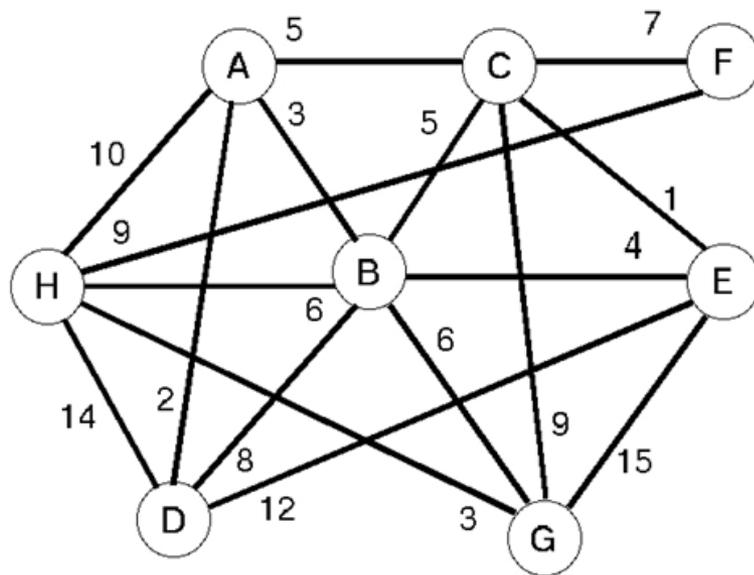
- Uma maneira de modelar o relacionamento das instância é por meio de Grafos
  - Podem ser definidos como conjuntos compostos por elemento denominados vértices e seus relacionamentos, chamados arestas





# Técnicas Baseadas em Grafos

- Um grafo pode ser direcionado ou não direcionado, conter pesos e não ser conexo
  - Essas características dificultam o desenho de um grafo no plano de visualização

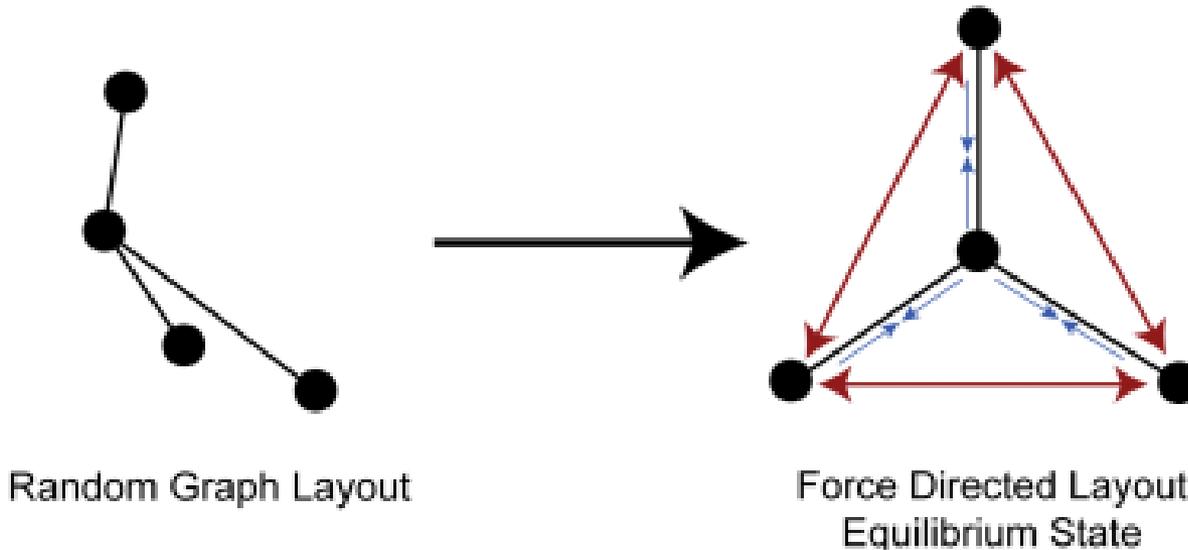


# Técnicas Baseadas em Grafos

- Esse grupo de técnicas utilizam algoritmos de layout específicos e técnicas de abstração para transmitir o significado dos dados e das relações de forma clara e rápida
- Existem diferentes técnicas de desenho de grafos. Algumas mais conhecidas são
  - Baseada em força
  - Layout circular ou radial
  - Layout em árvore
  - Layout em balão

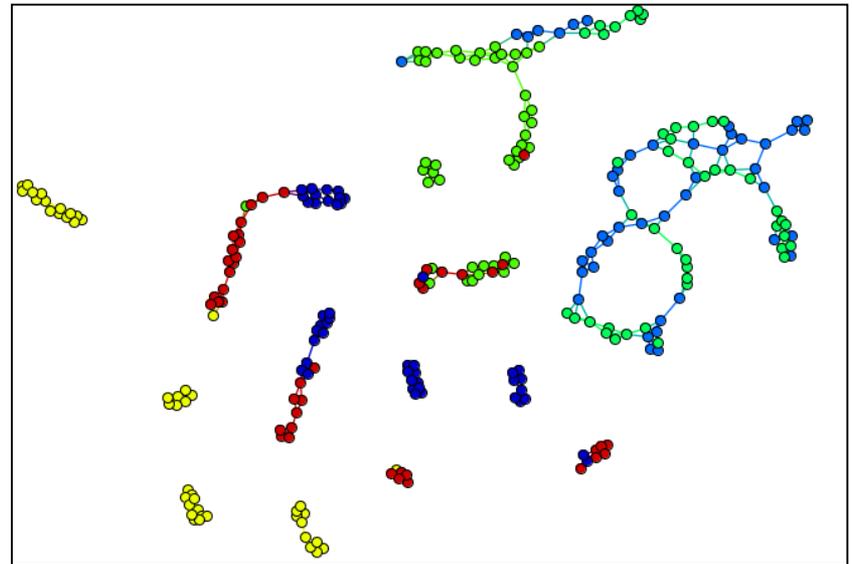
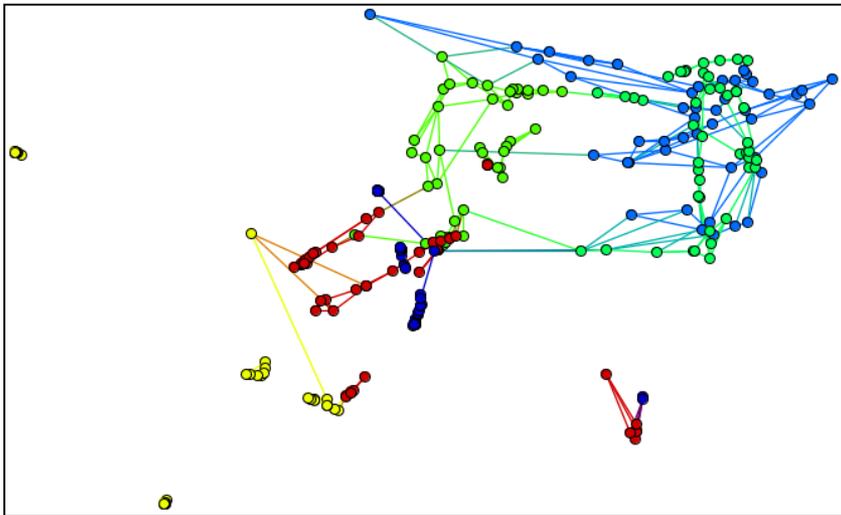
# Layout baseado em força

- Exemplo de aplicação de um layout baseado em força



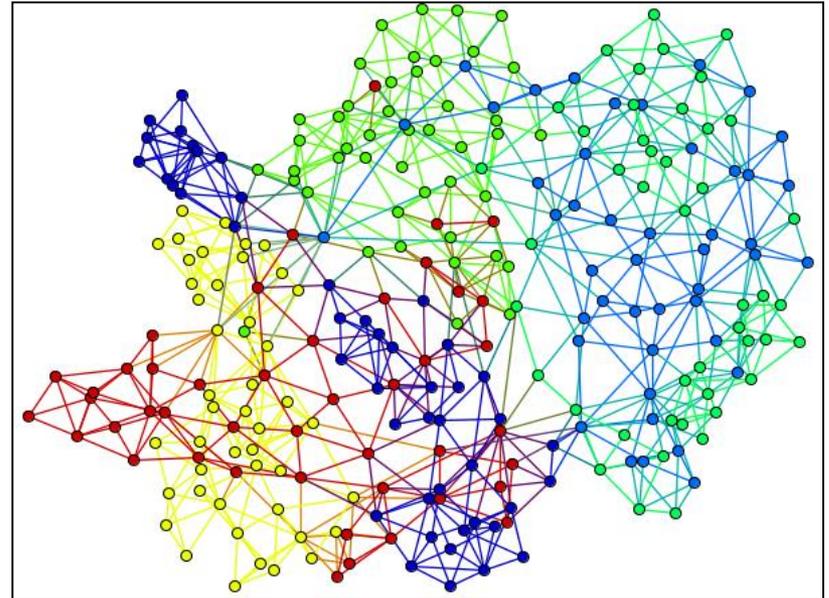
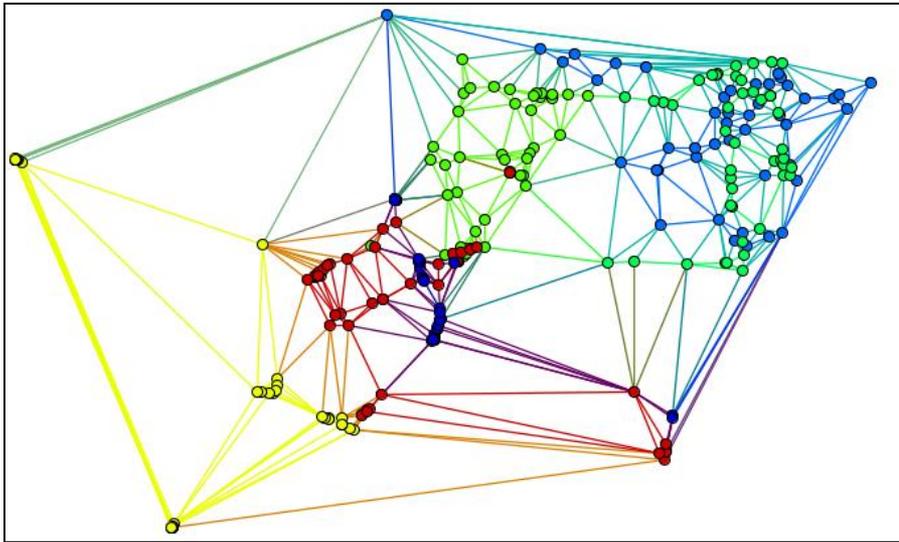
# Layout baseado em força

- Exemplo de aplicação de um layout baseado em força em força



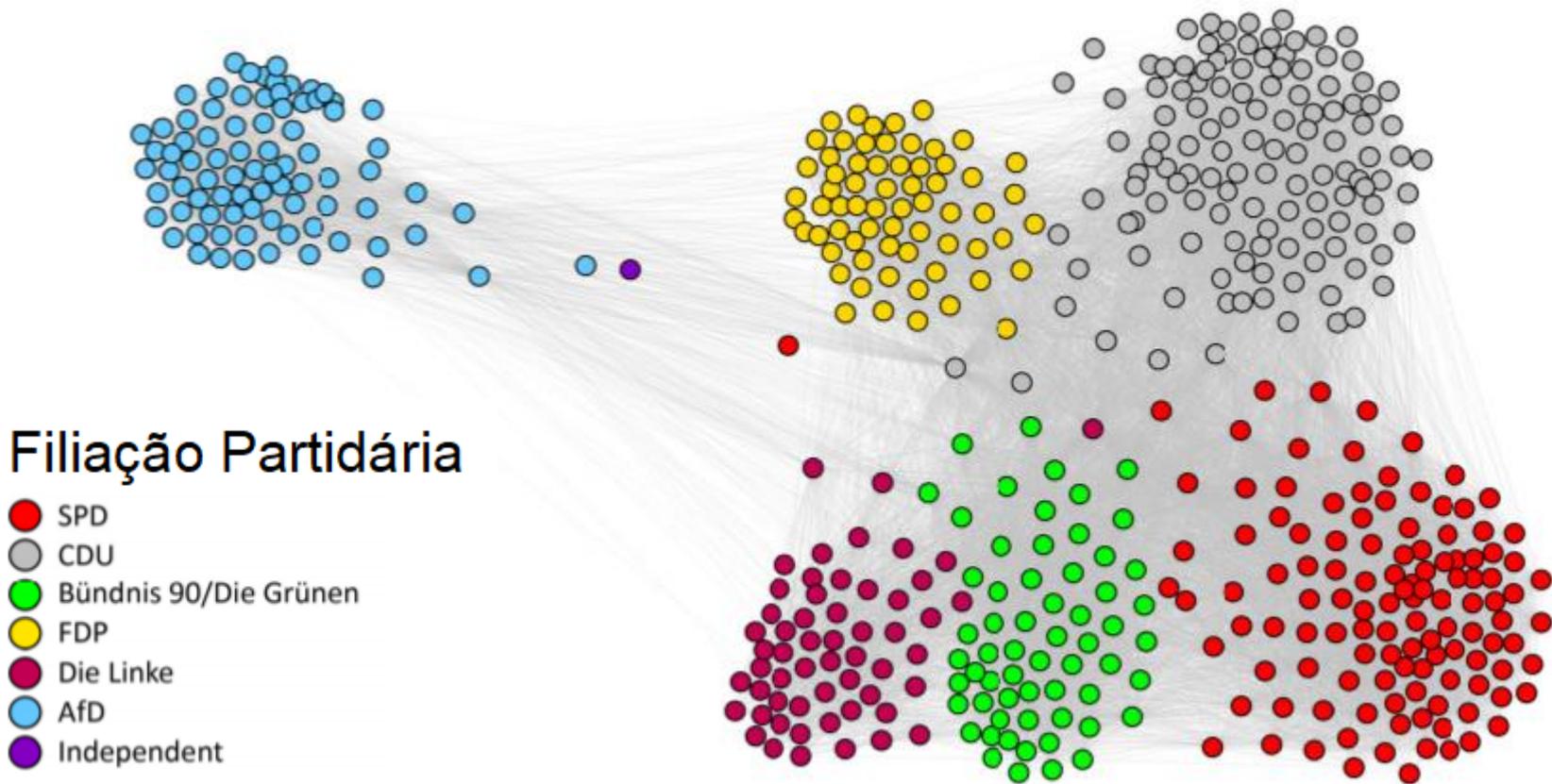
# Layout baseado em força

- Exemplo de aplicação de um layout baseado em força em força



# Técnicas Baseadas em Grafos

- Membros do Parlamento Alemão (German Bundestag) que são ativos no Twitter

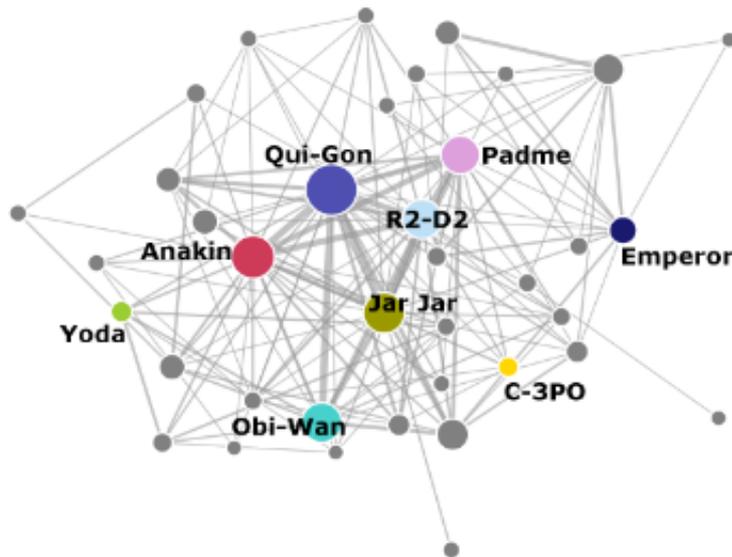


Gründemann, T., & Burghardt, D. Classifying and visualizing the social facet of location-based social network data. In *VGI Geovisual Analytics Workshop, colocated with BDVA 2018*.

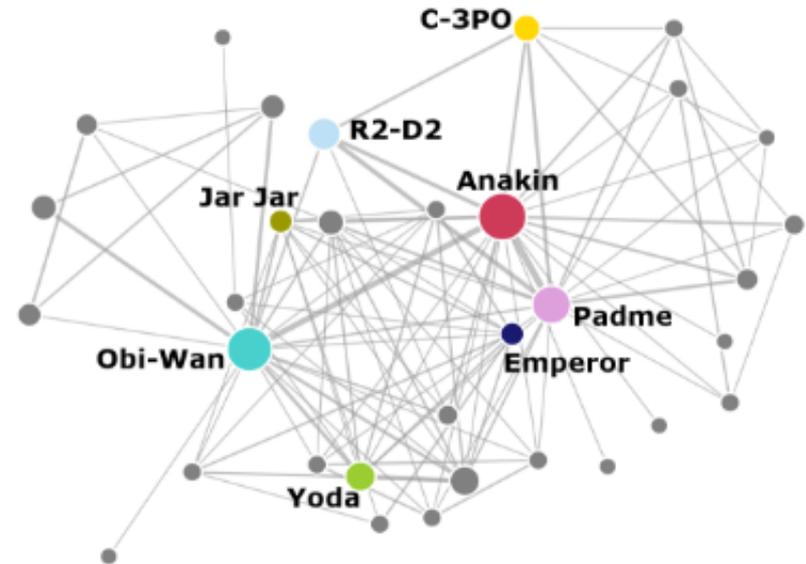
# Técnicas Baseadas em Grafos

- Rede de social dos personagens de Star Wars
  - Há uma conexão se eles conversaram em uma cena

Episode I: The Phantom Menace



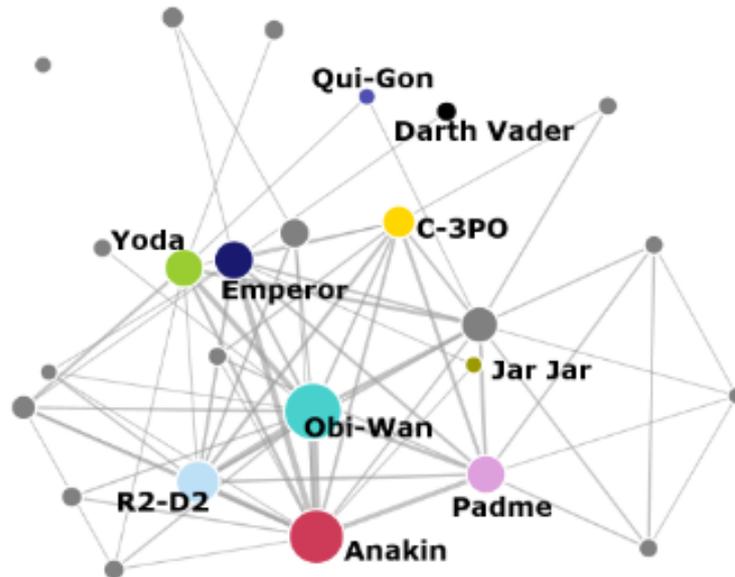
Episode II: Attack of the Clones



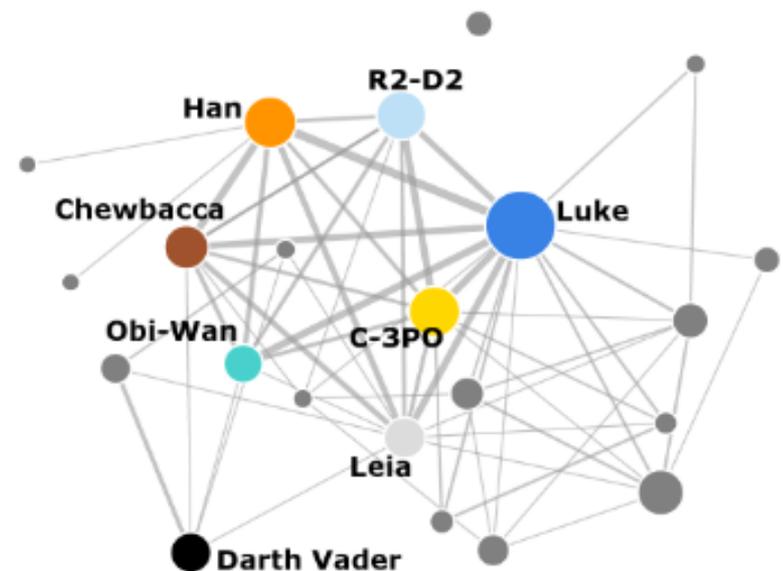
# Técnicas Baseadas em Grafos

- Rede de social dos personagens de Star Wars
  - Há uma conexão se eles conversaram em uma cena

Episode III: Revenge of the Sith



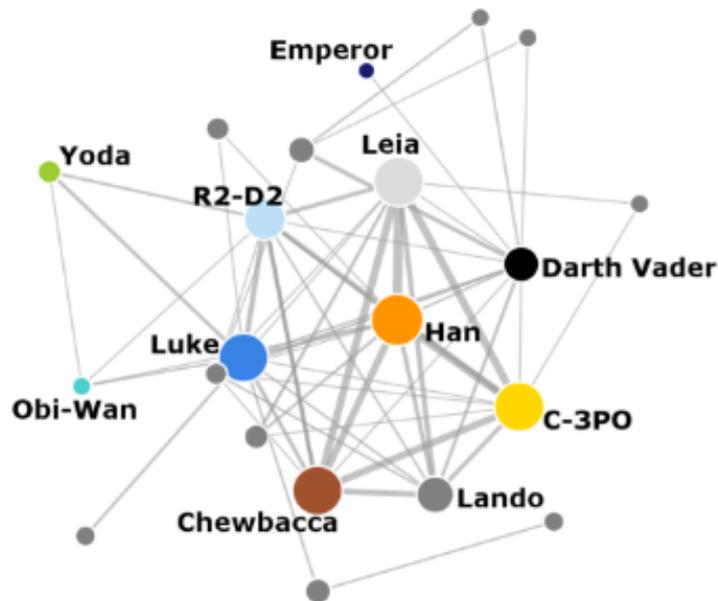
Episode IV: A New Hope



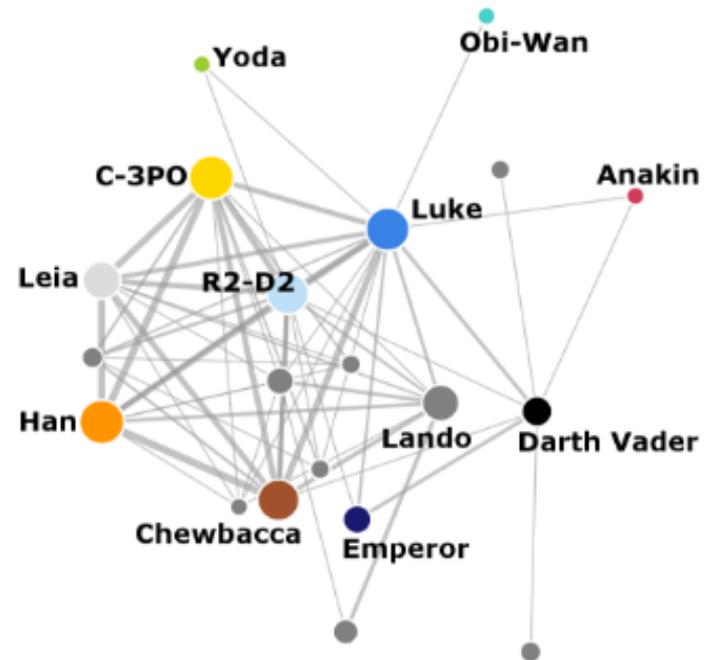
# Técnicas Baseadas em Grafos

- Rede de social dos personagens de Star Wars
  - Há uma conexão se eles conversaram em uma cena

Episode V: The Empire Strikes Back



Episode VI: Return of the Jedi

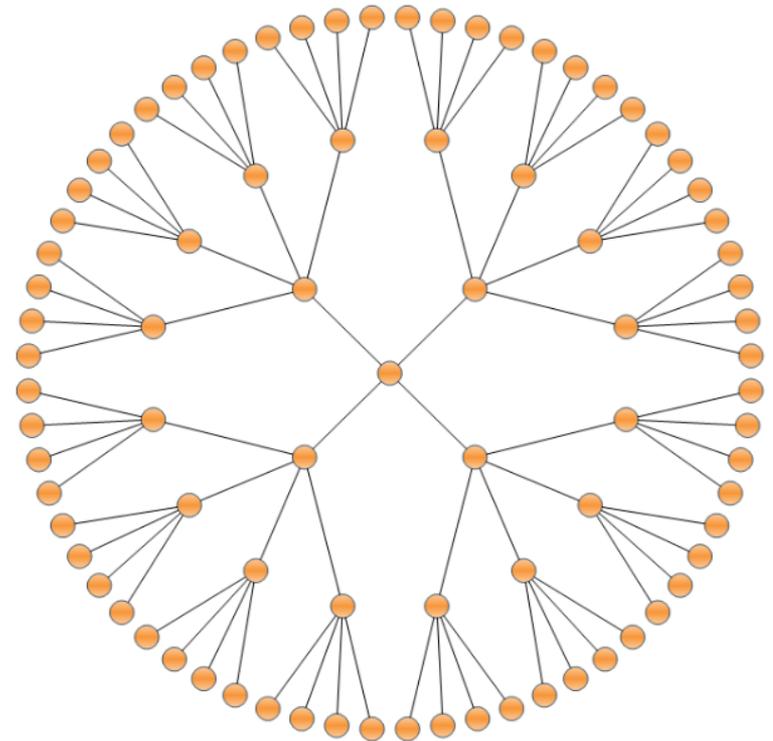
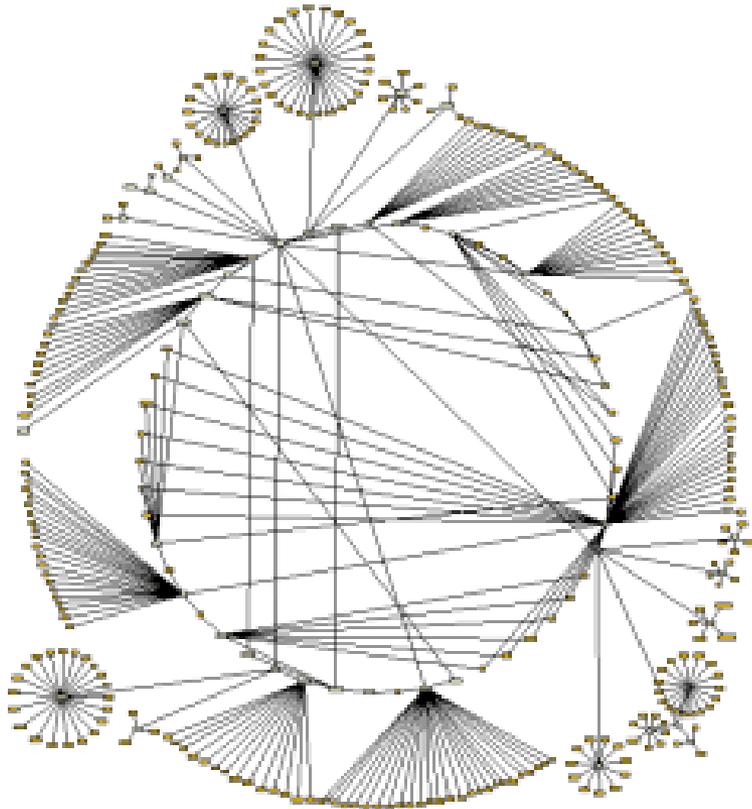


<http://www.martingrandjean.ch/star-wars-data-visualization/>

[http://evelinag.com/blog/2015/12-15-star-wars-social-network/index.html#.V9B0U\\_nyvIV](http://evelinag.com/blog/2015/12-15-star-wars-social-network/index.html#.V9B0U_nyvIV)

# Layout Circular

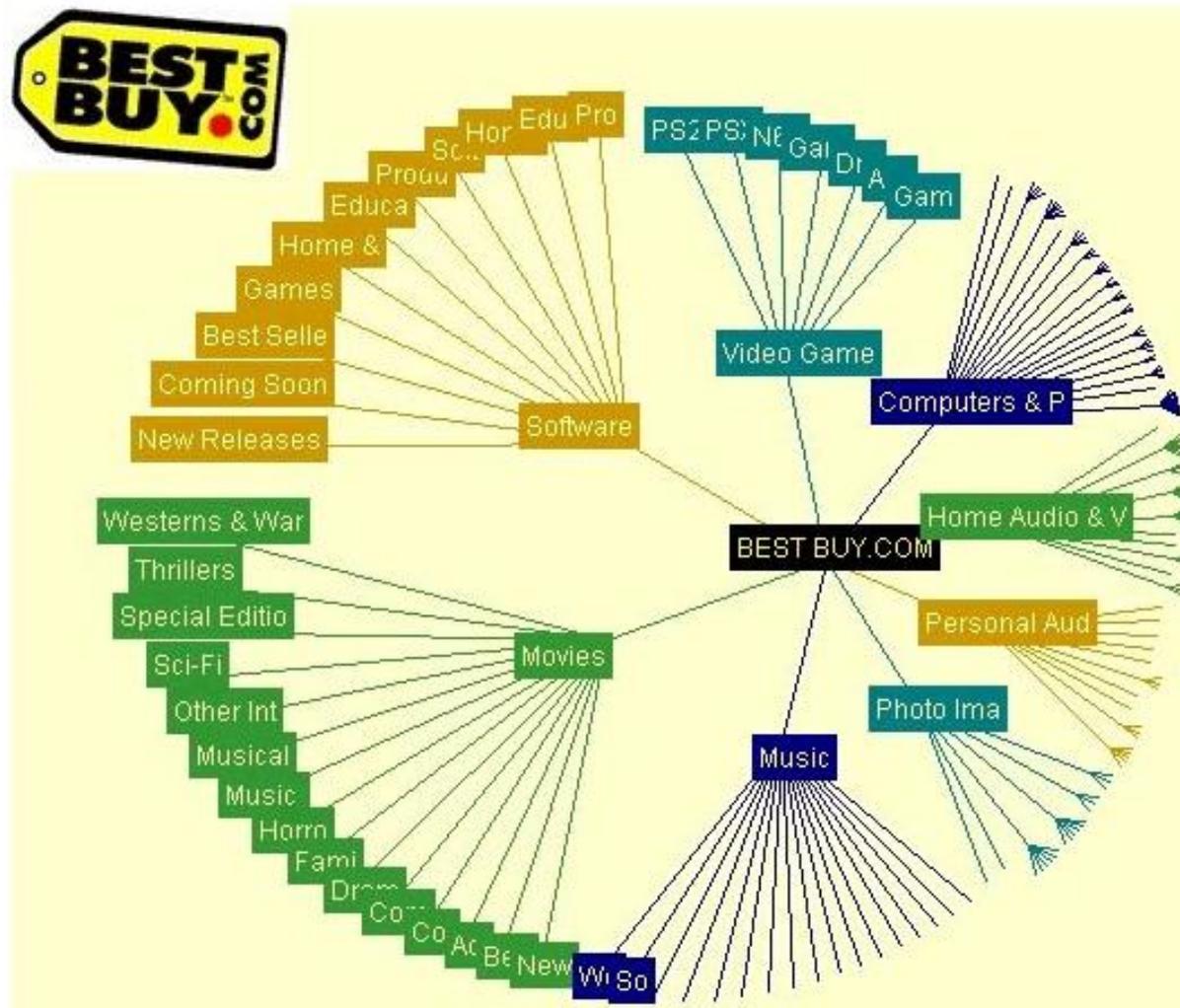
- Exemplos de layouts circulares



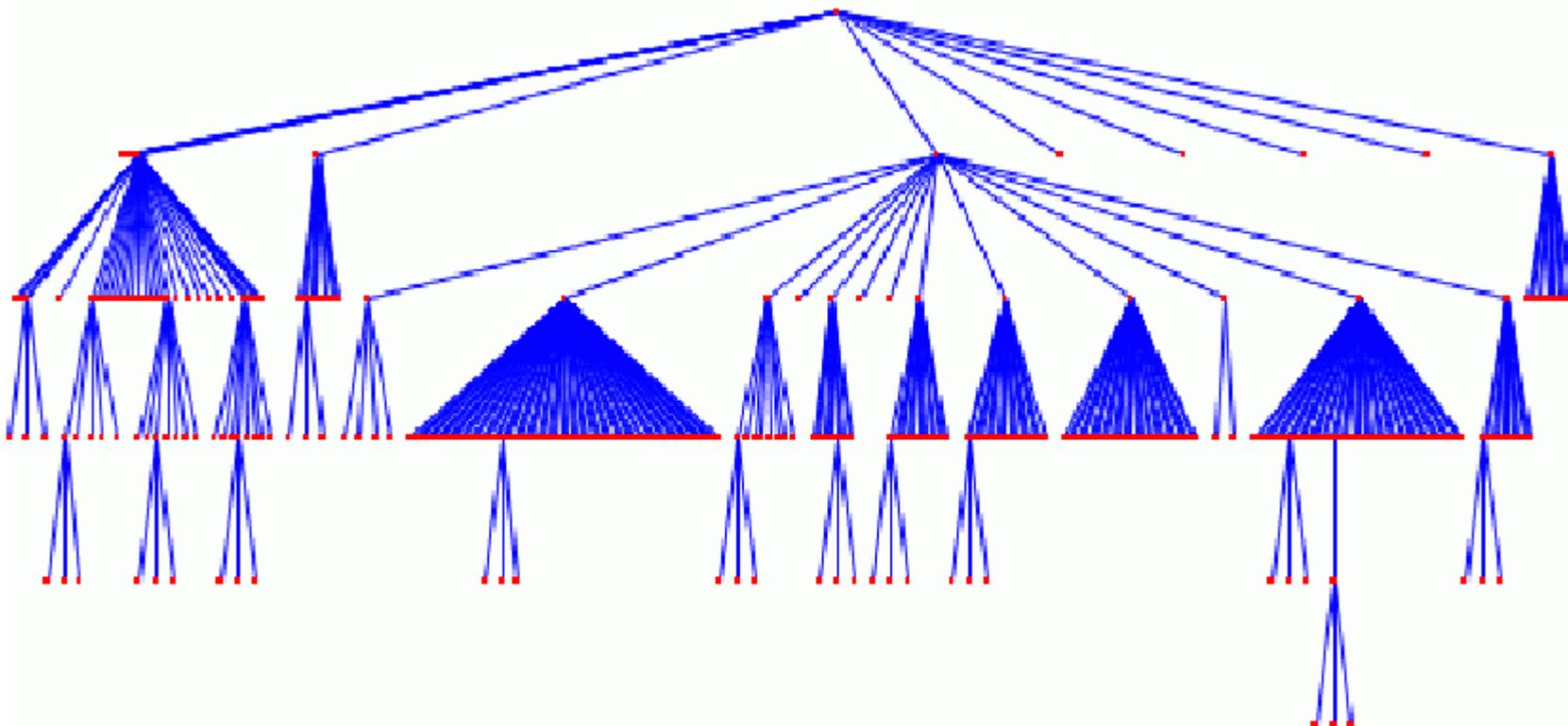
<http://docs.yworks.com/yfiles/doc/developers-guide/figures/circular-layout-1-thumb.gif>

<http://helpdotnetvision.nevron.com/Diagram/Images/Layouts/Radial1.png>

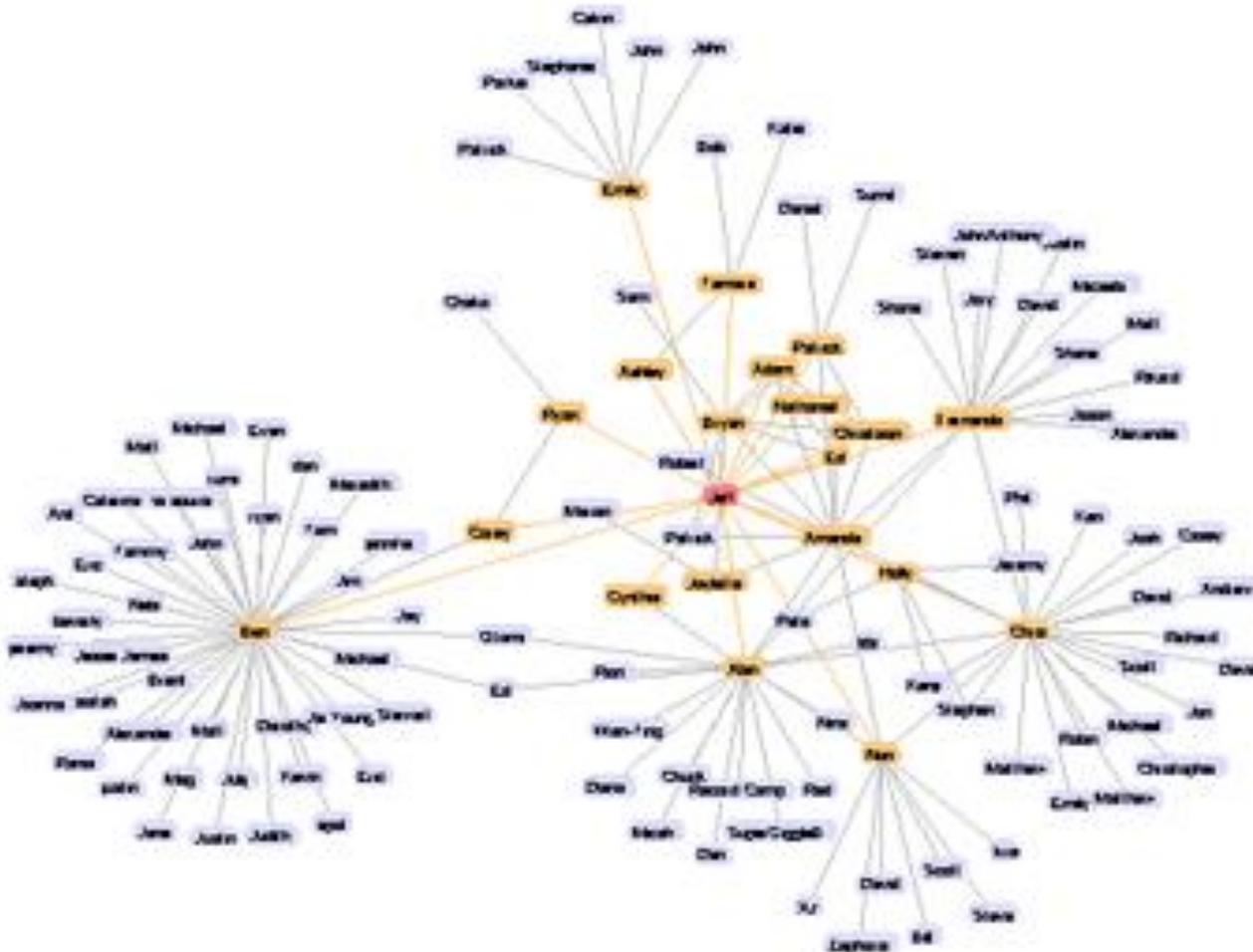
# Visualização Hiperbólica



# Layout em árvore



# Layout em Balão



---

# Técnicas Hierárquicas

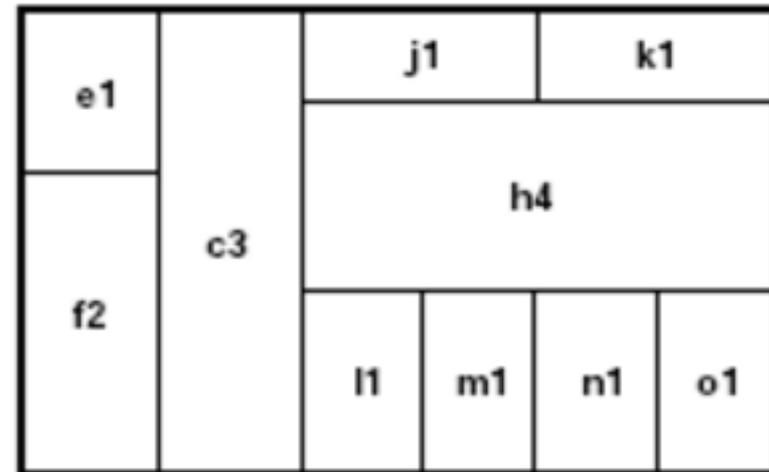
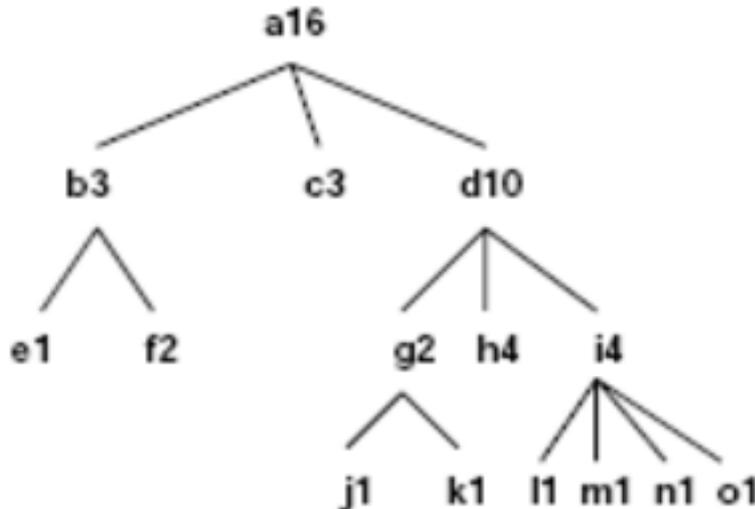
---

# Técnicas Hierárquicas

- É comum encontrarmos conjuntos de dados com informação relacional entre instâncias, representando uma hierarquia ou árvore
  - Por isso, muitas técnicas de visualização tem sido desenvolvidas para exibir essas relações
- Árvores são um tipo mais específico de um grafo
  - Não possuem ciclos e são conectadas
- Algumas das técnicas mais conhecidas são
  - TreeMap
  - SunBurst

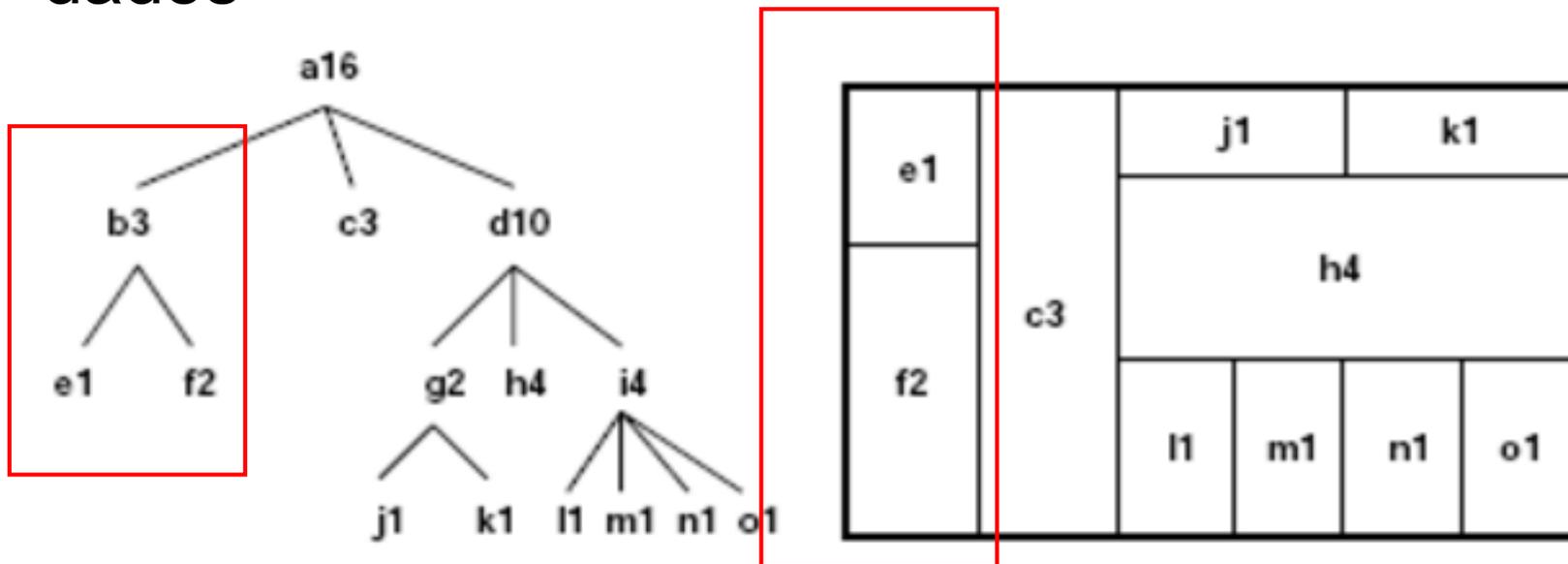
# Treemap

- Na técnica Treemap um espaço retangular é dividido recursivamente em fatias, alterando entre horizontal e vertical, de acordo com as sub-árvores que representam o relacionamento dos dados



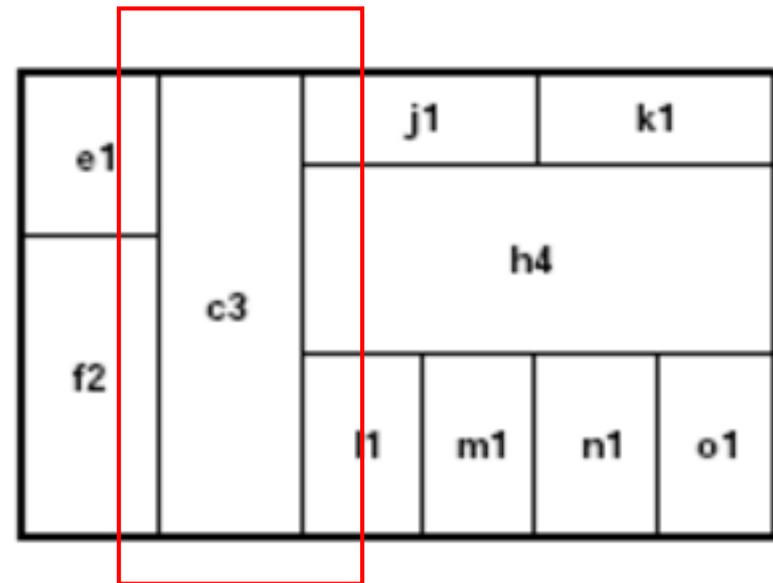
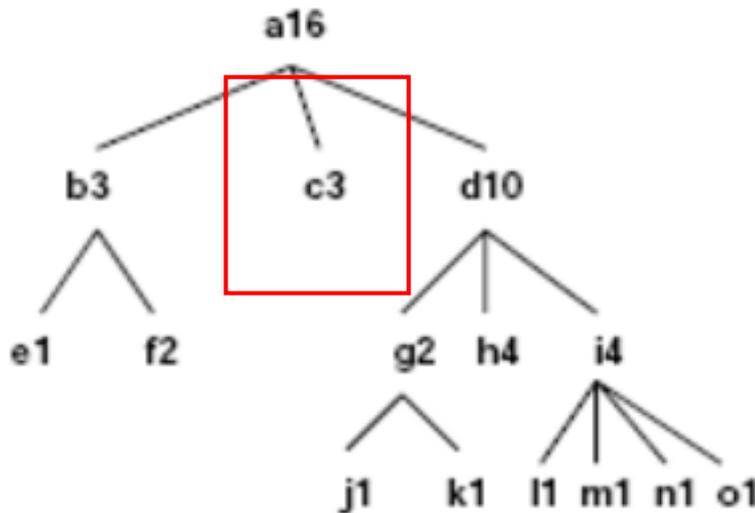
# Treemap

- Na técnica Treemap um espaço retangular é dividido recursivamente em fatias, alterando entre horizontal e vertical, de acordo com as sub-árvores que representam o relacionamento dos dados



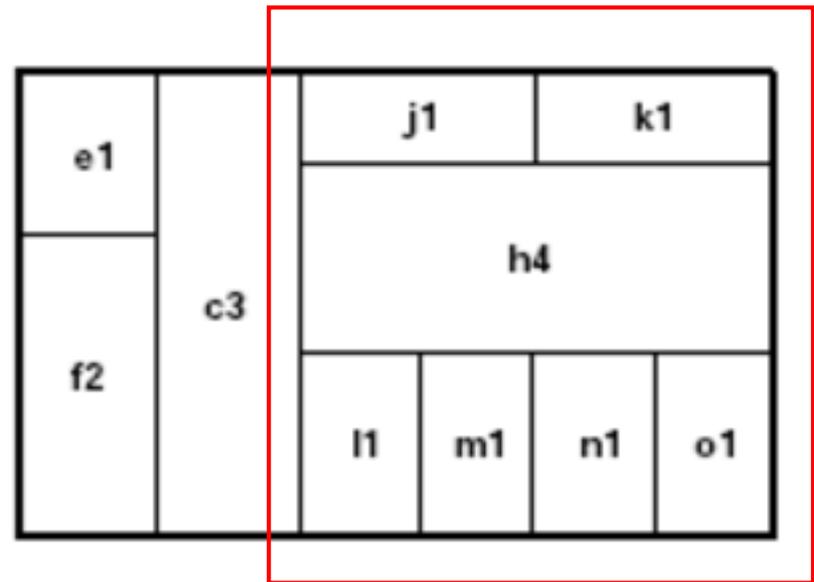
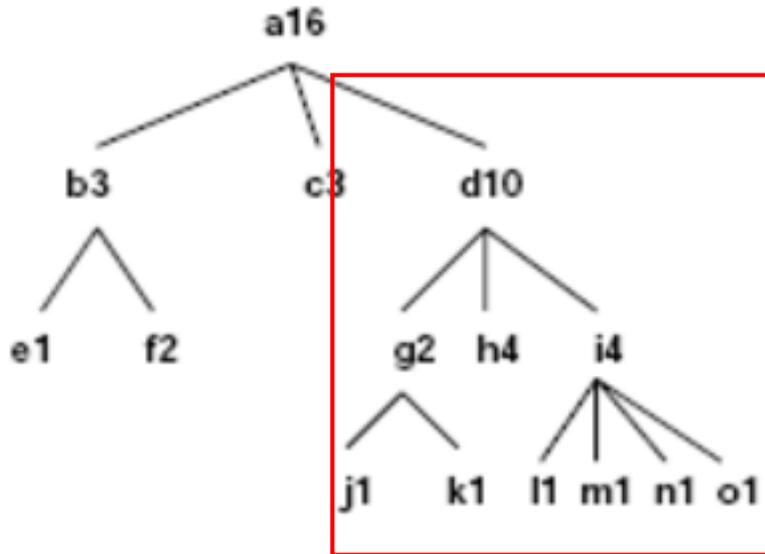
# Treemap

- Na técnica Treemap um espaço retangular é dividido recursivamente em fatias, alterando entre horizontal e vertical, de acordo com as sub-árvores que representam o relacionamento dos dados



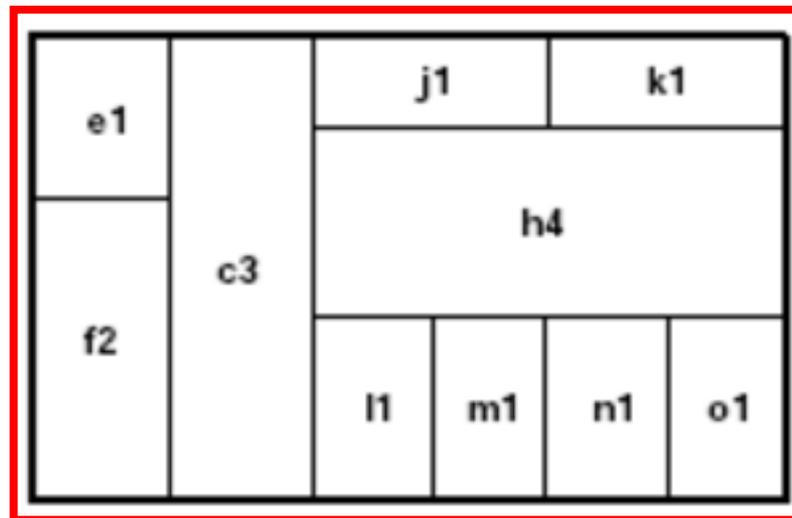
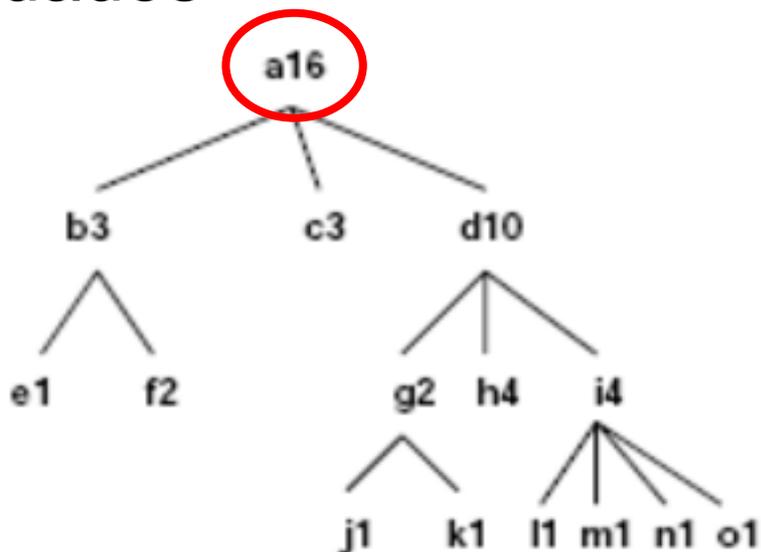
# Treemap

- Na técnica Treemap um espaço retangular é dividido recursivamente em fatias, alterando entre horizontal e vertical, de acordo com as sub-árvores que representam o relacionamento dos dados



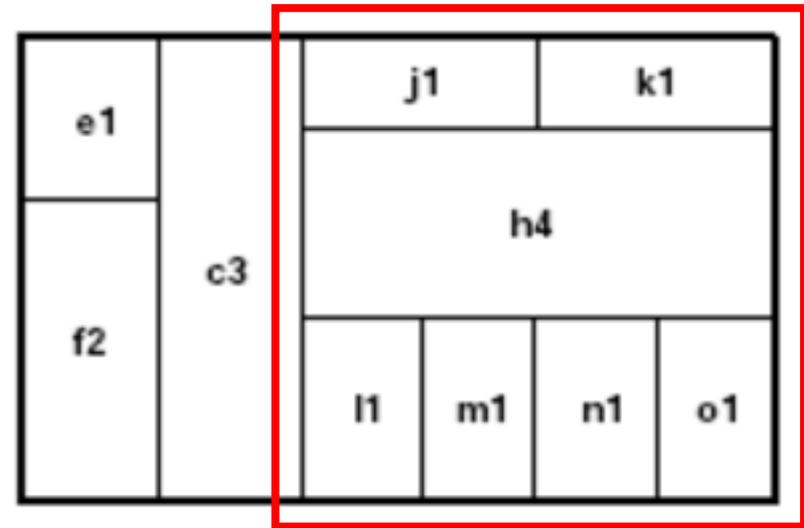
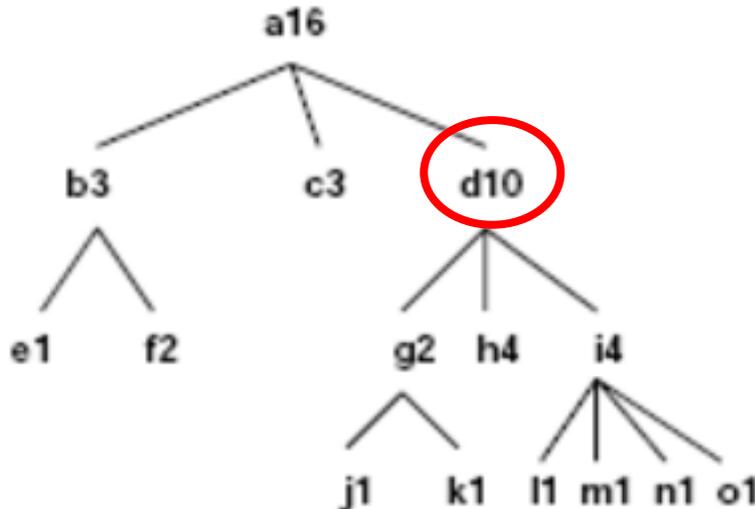
# Treemap

- Na técnica Treemap um espaço retangular é dividido recursivamente em fatias, alterando entre horizontal e vertical, de acordo com as sub-árvores que representam o relacionamento dos dados



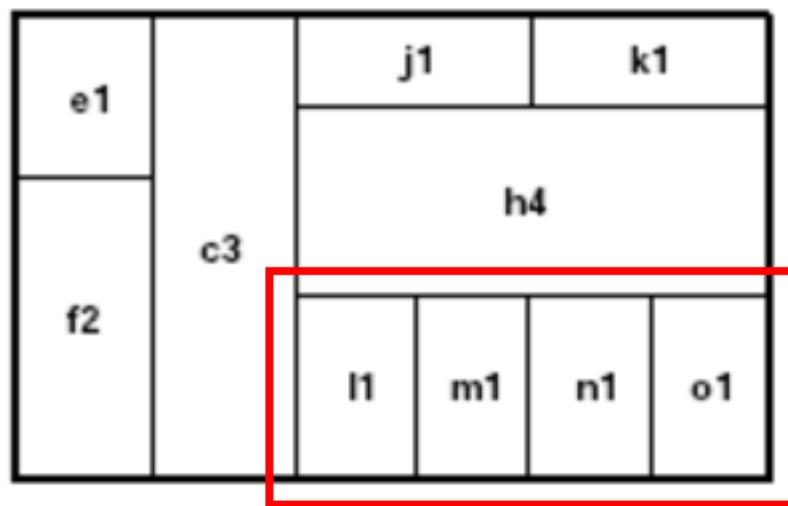
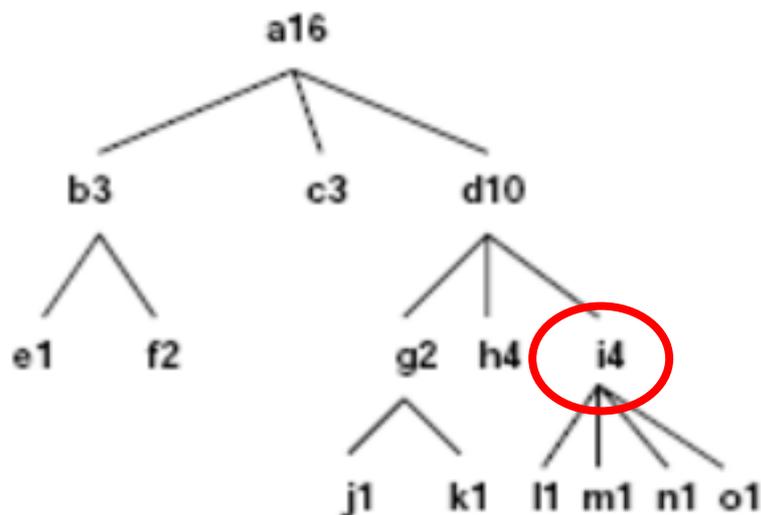
# Treemap

- Na técnica Treemap um espaço retangular é dividido recursivamente em fatias, alterando entre horizontal e vertical, de acordo com as sub-árvores que representam o relacionamento dos dados



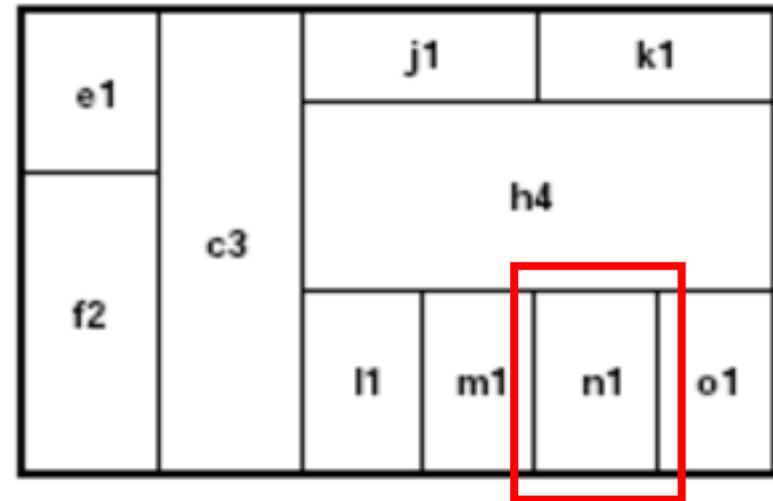
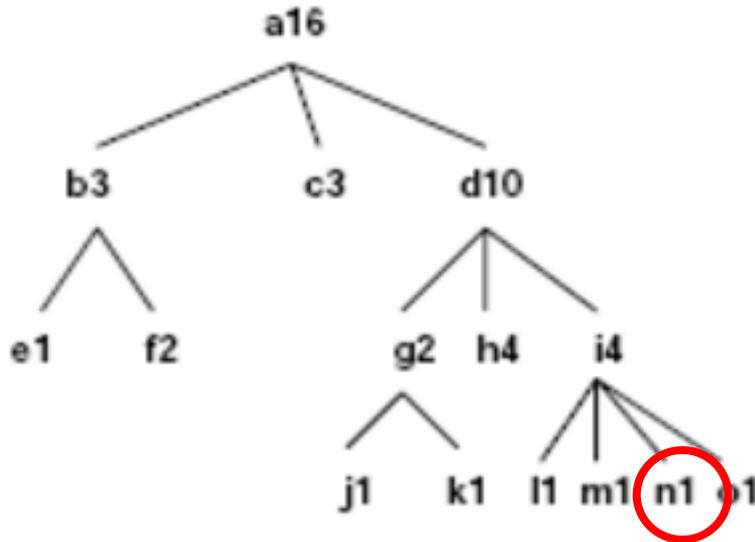
# Treemap

- Na técnica Treemap um espaço retangular é dividido recursivamente em fatias, alterando entre horizontal e vertical, de acordo com as sub-árvores que representam o relacionamento dos dados



# Treemap

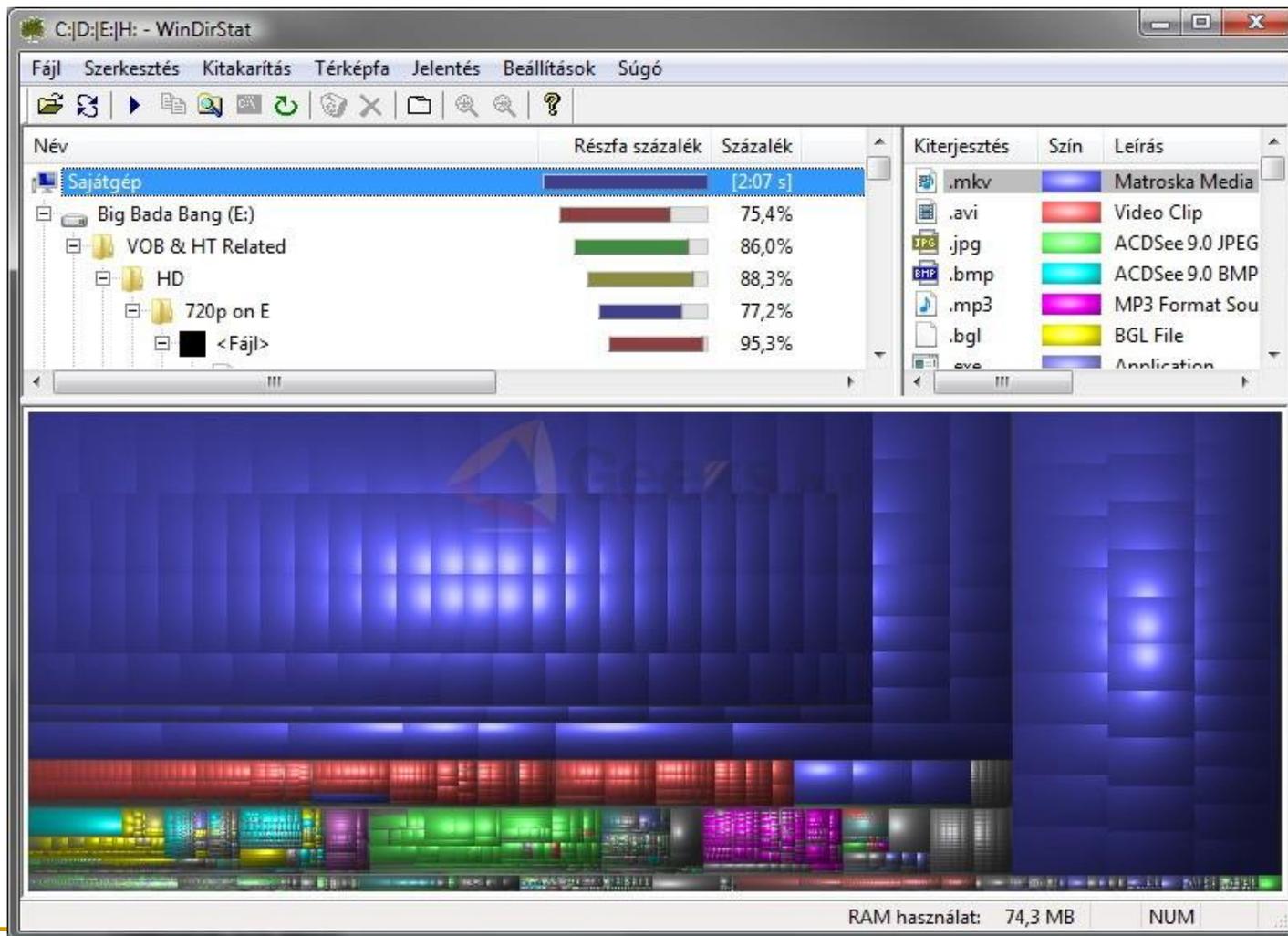
- Na técnica Treemap um espaço retangular é dividido recursivamente em fatias, alterando entre horizontal e vertical, de acordo com as sub-árvores que representam o relacionamento dos dados





# Treemap

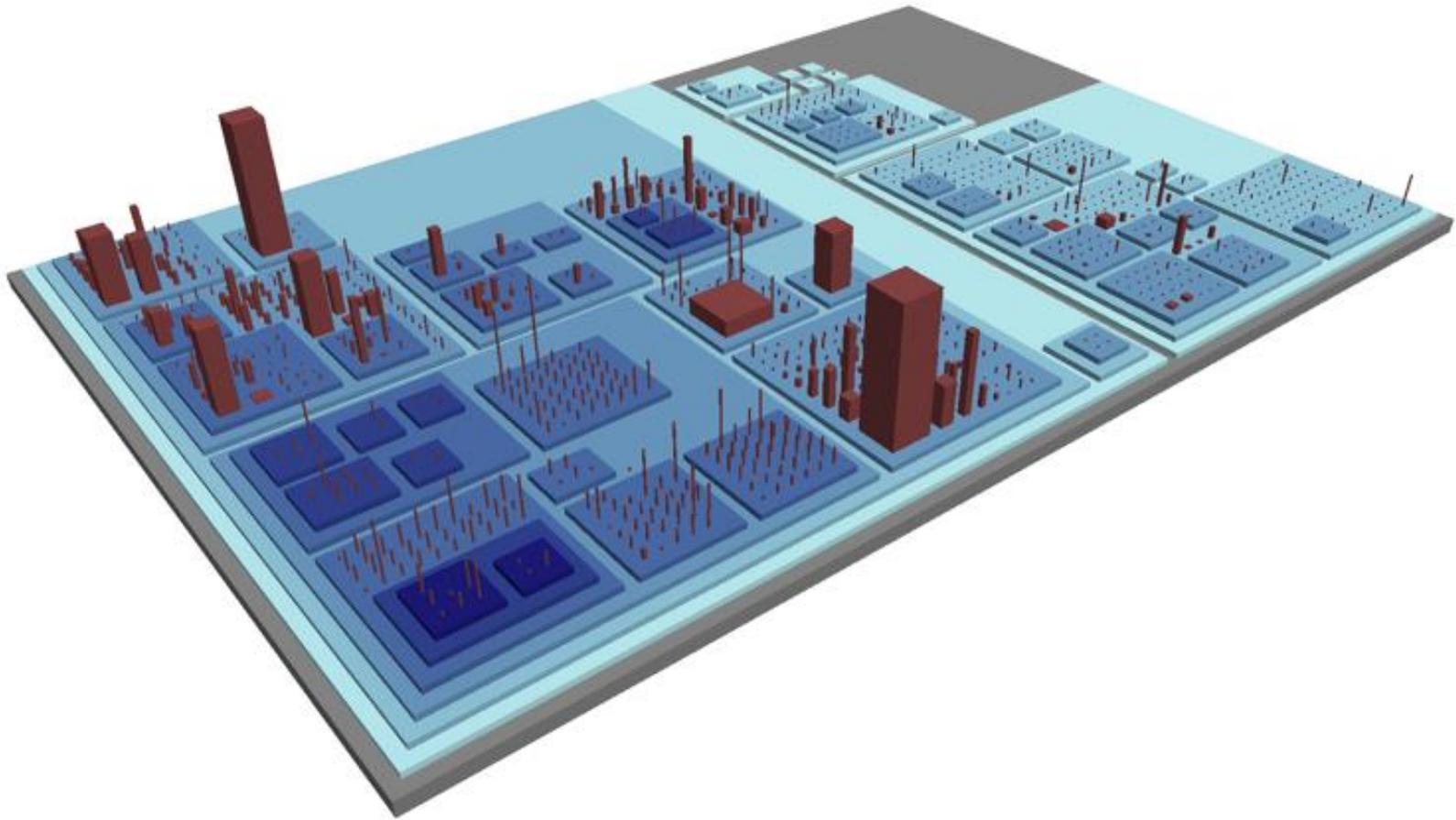
- Visualizar estrutura de diretórios e arquivos com o WinDirStat



[http://www.geeks.hu/files/imagecache/large-o/images/content/0523\\_windirstat2.jpg](http://www.geeks.hu/files/imagecache/large-o/images/content/0523_windirstat2.jpg)

# Treemap

- Visualização da estrutura de um software

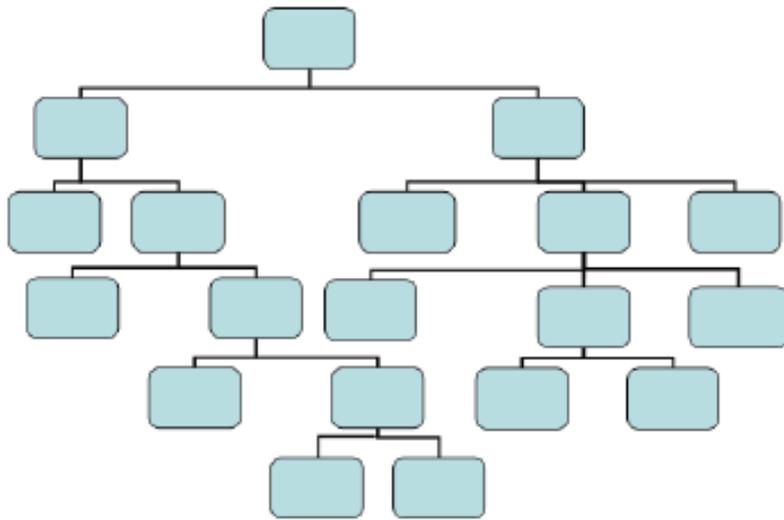


# Treemap



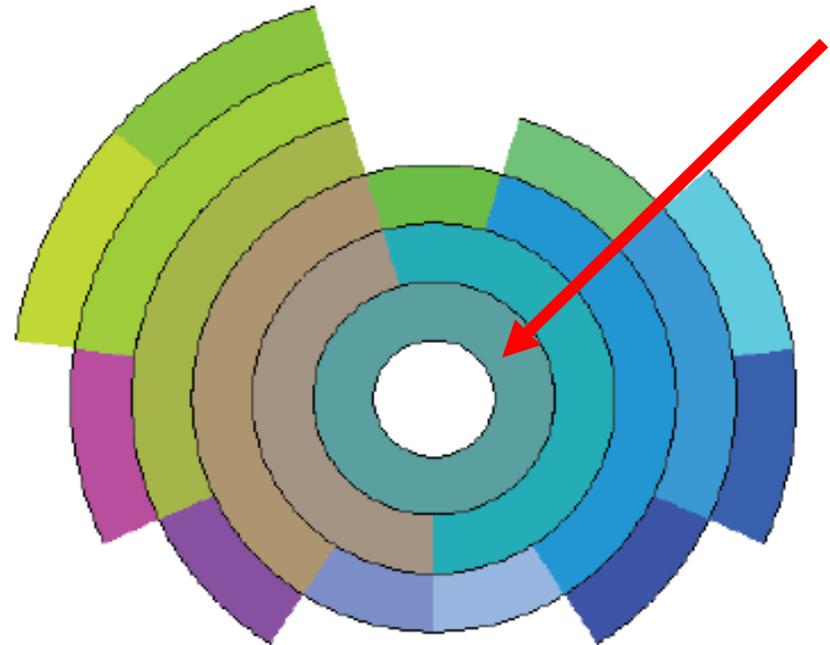
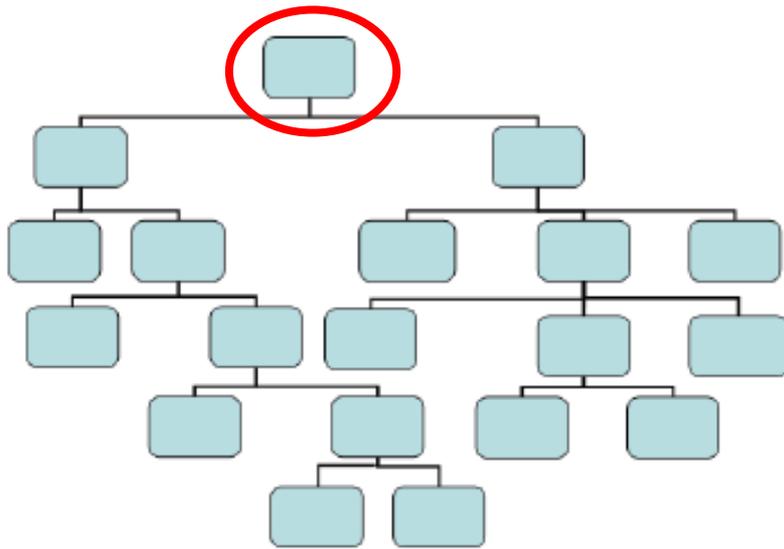
# Sunburst

- Sunburst é uma outra técnica hierárquica bem conhecida
  - Ela tem sua raiz no centro da representação e utiliza anéis aninhados para indicar as camadas da hierarquia



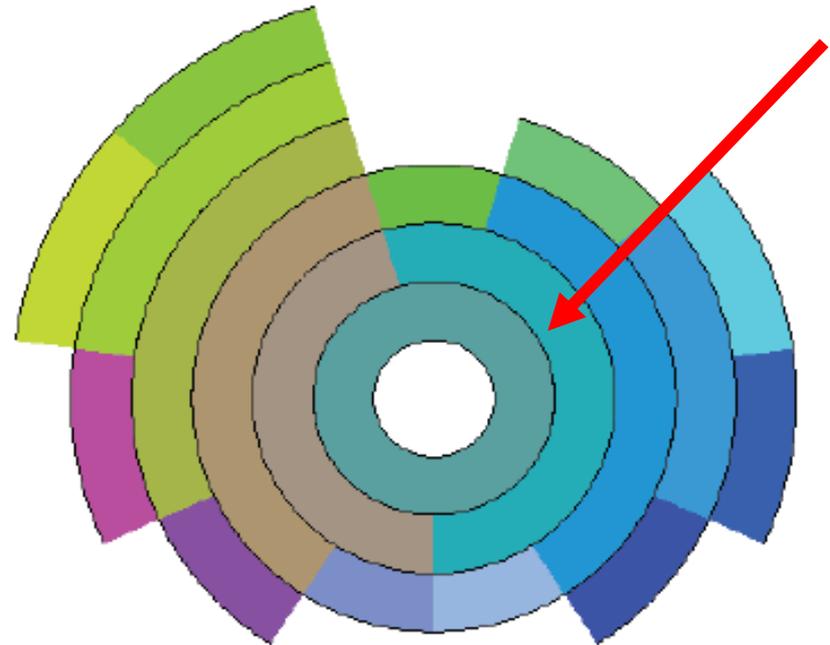
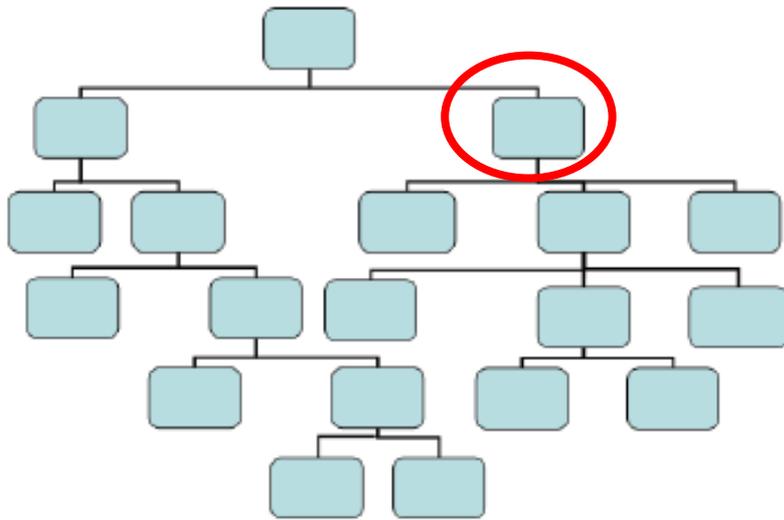
# Sunburst

- Sunburst é uma outra técnica hierárquica bem conhecida
  - Ela tem sua raiz no centro da representação e utiliza anéis aninhados para indicar as camadas da hierarquia



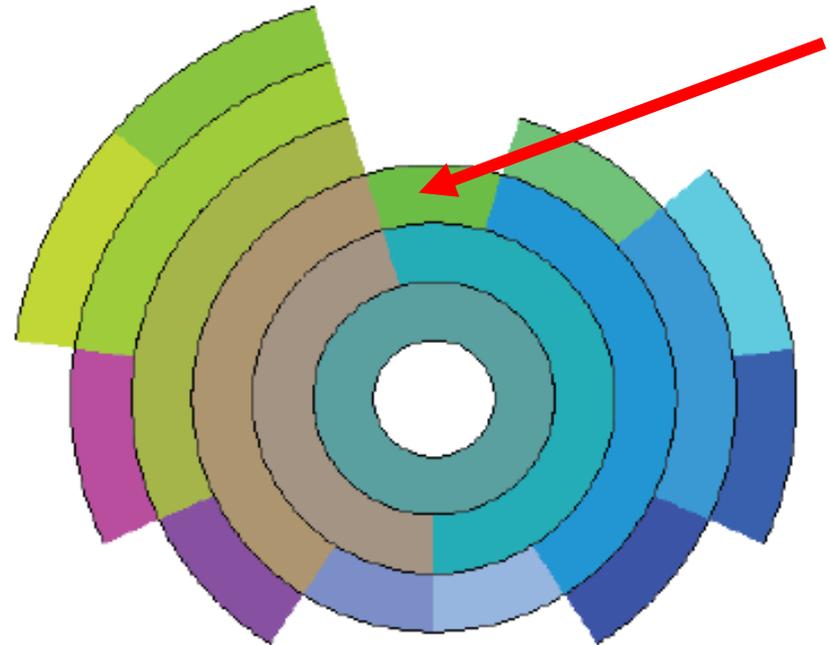
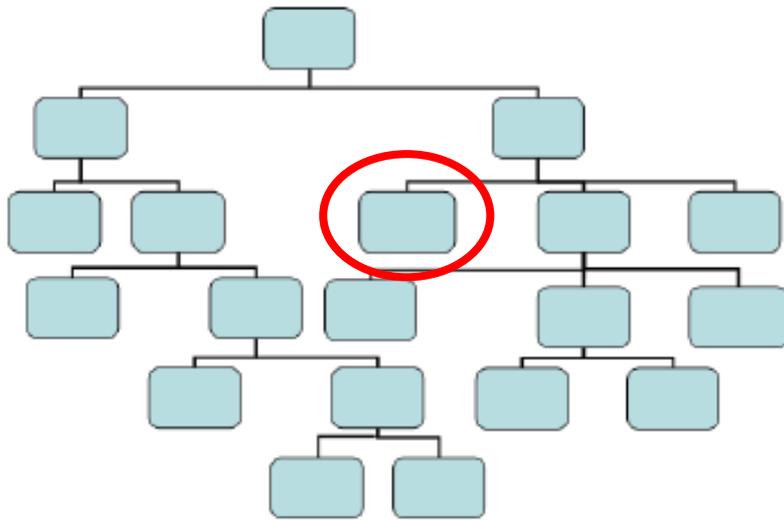
# Sunburst

- Sunburst é uma outra técnica hierárquica bem conhecida
  - Ela tem sua raiz no centro da representação e utiliza anéis aninhados para indicar as camadas da hierarquia



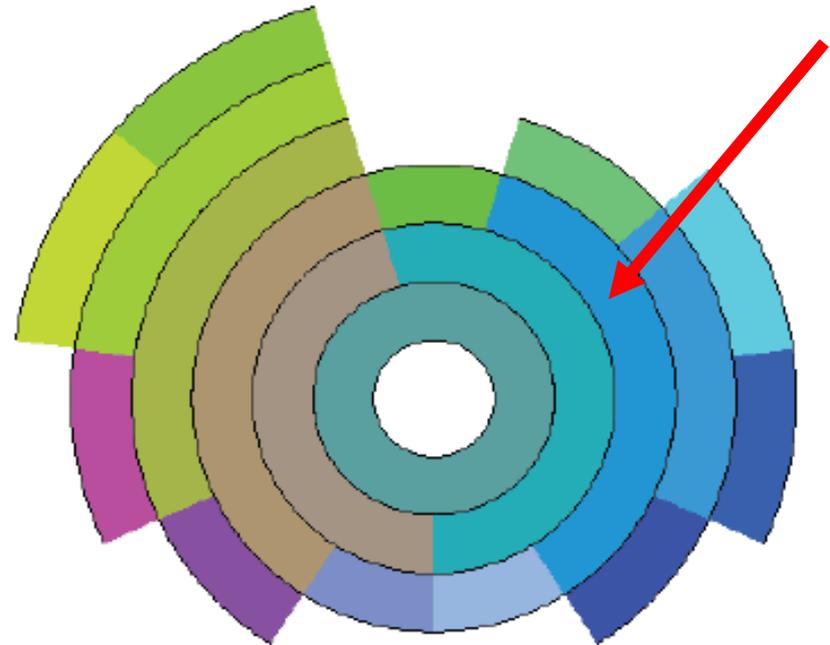
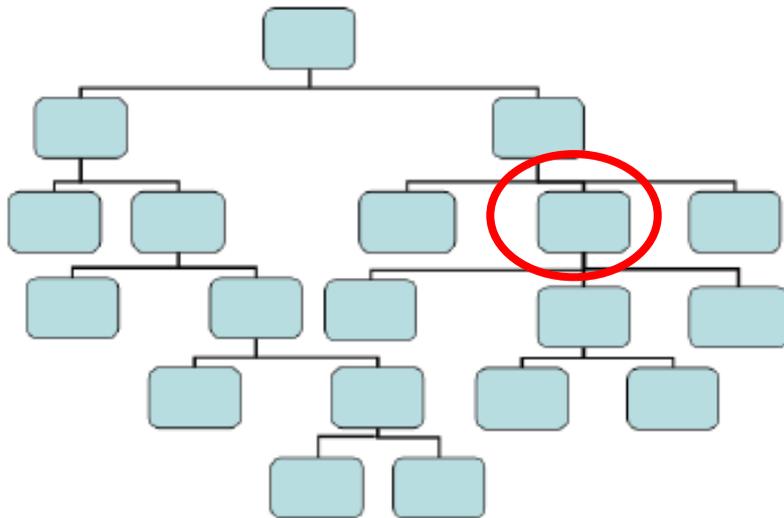
# Sunburst

- Sunburst é uma outra técnica hierárquica bem conhecida
  - Ela tem sua raiz no centro da representação e utiliza anéis aninhados para indicar as camadas da hierarquia



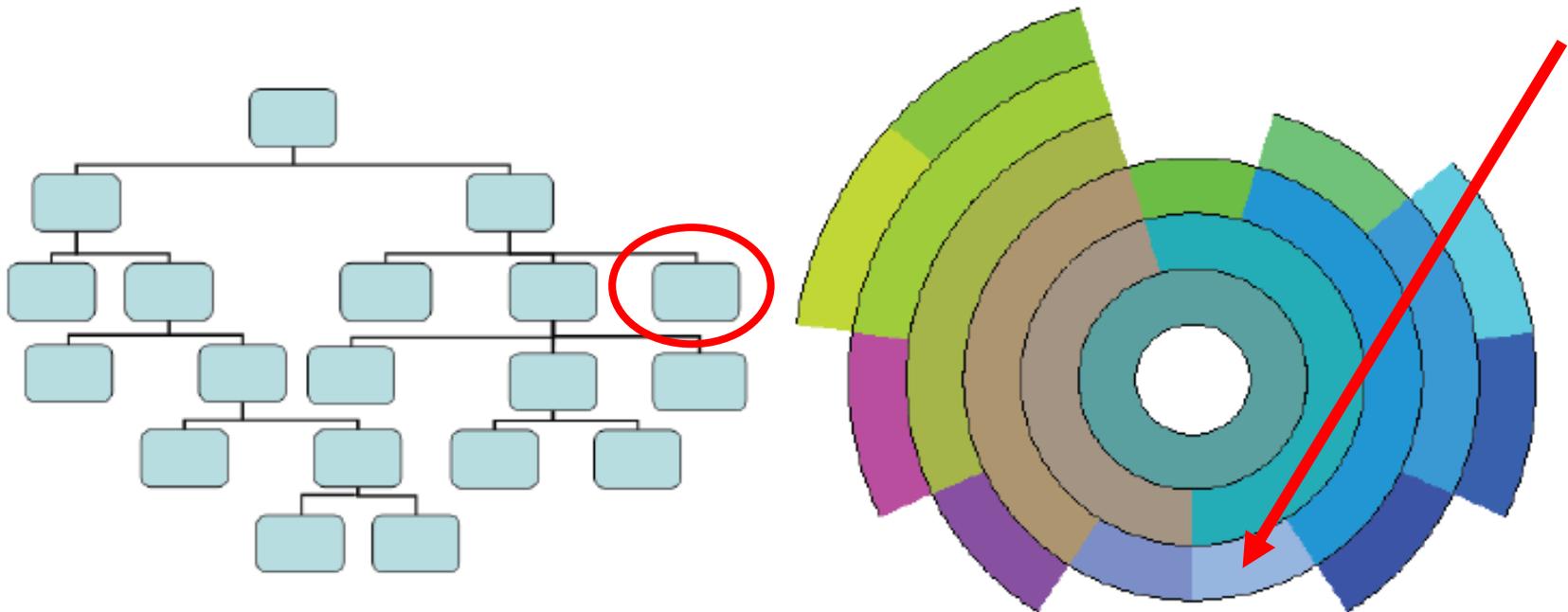
# Sunburst

- Sunburst é uma outra técnica hierárquica bem conhecida
  - Ela tem sua raiz no centro da representação e utiliza anéis aninhados para indicar as camadas da hierarquia



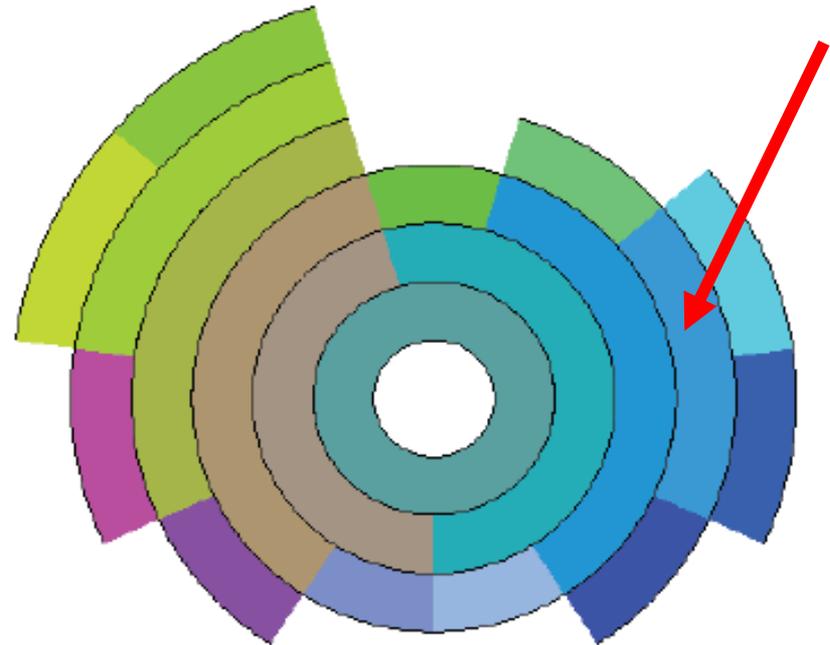
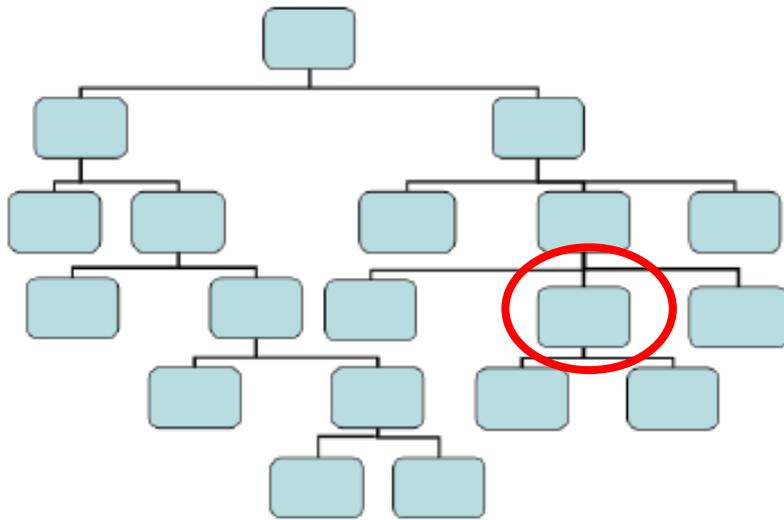
# Sunburst

- Sunburst é uma outra técnica hierárquica bem conhecida
  - Ela tem sua raiz no centro da representação e utiliza anéis aninhados para indicar as camadas da hierarquia



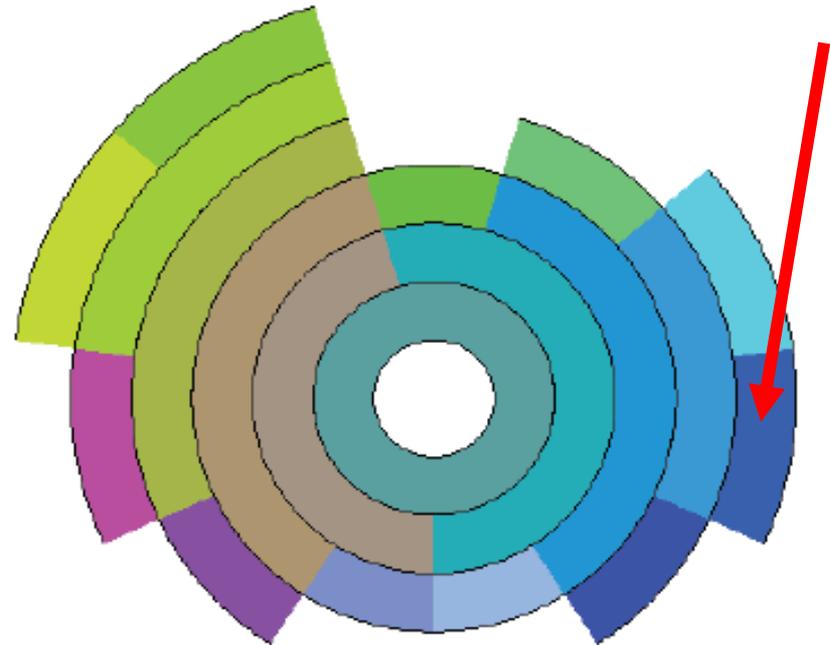
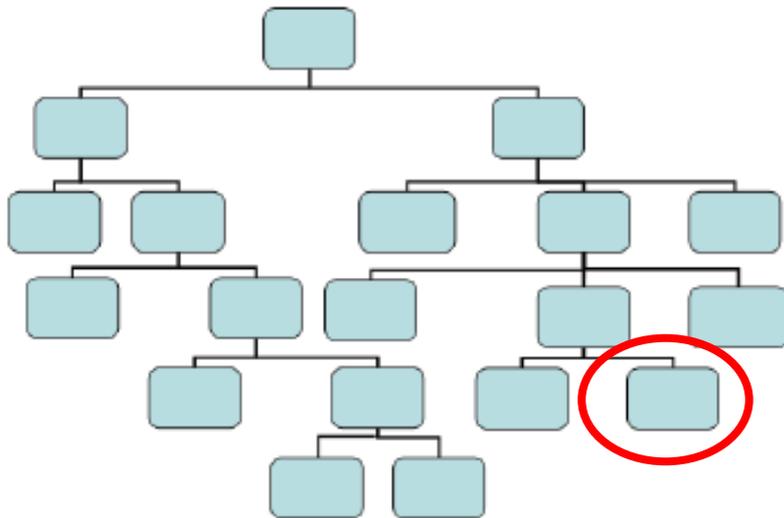
# Sunburst

- Sunburst é uma outra técnica hierárquica bem conhecida
  - Ela tem sua raiz no centro da representação e utiliza anéis aninhados para indicar as camadas da hierarquia



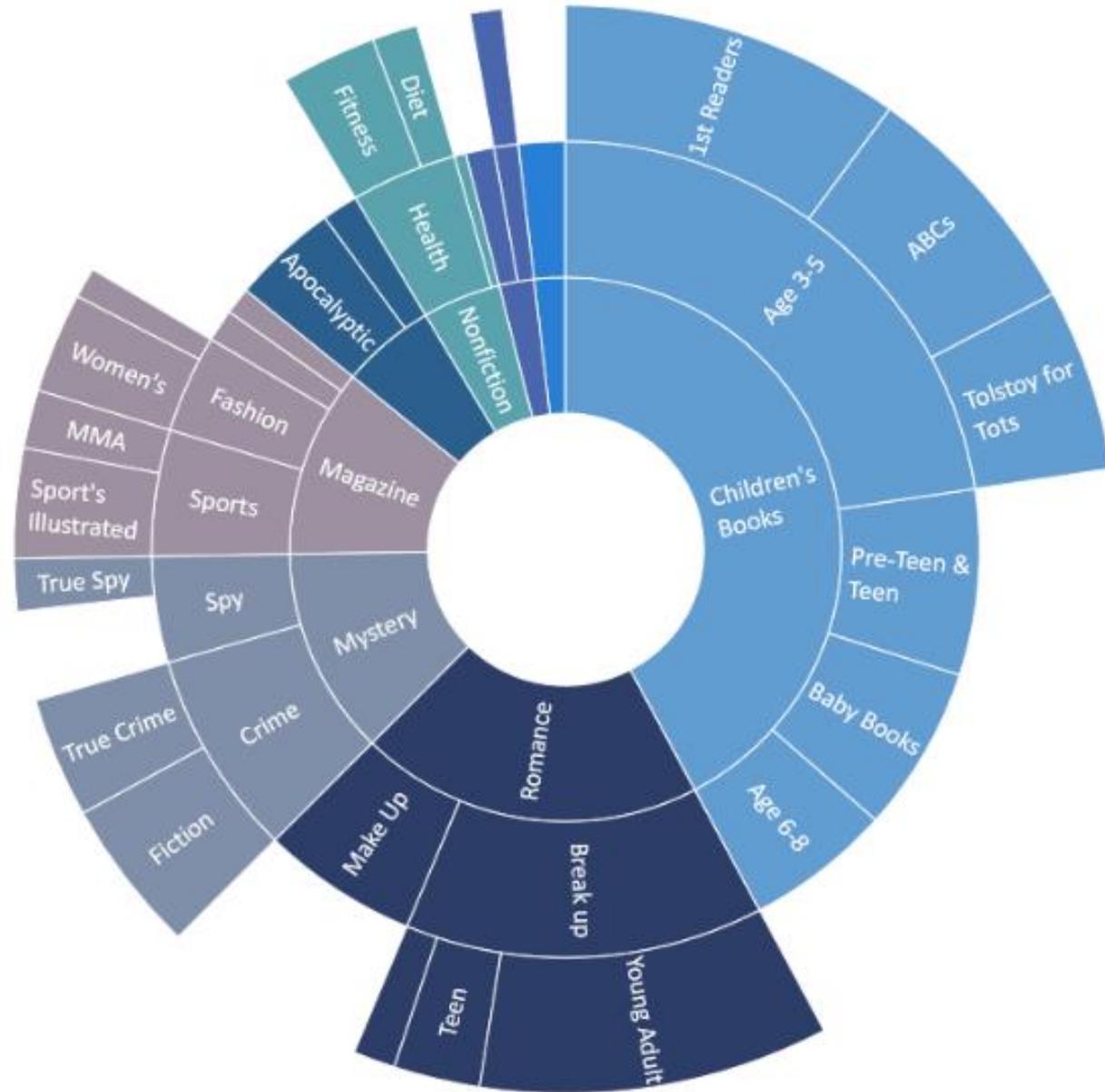
# Sunburst

- Sunburst é uma outra técnica hierárquica bem conhecida
  - Ela tem sua raiz no centro da representação e utiliza anéis aninhados para indicar as camadas da hierarquia



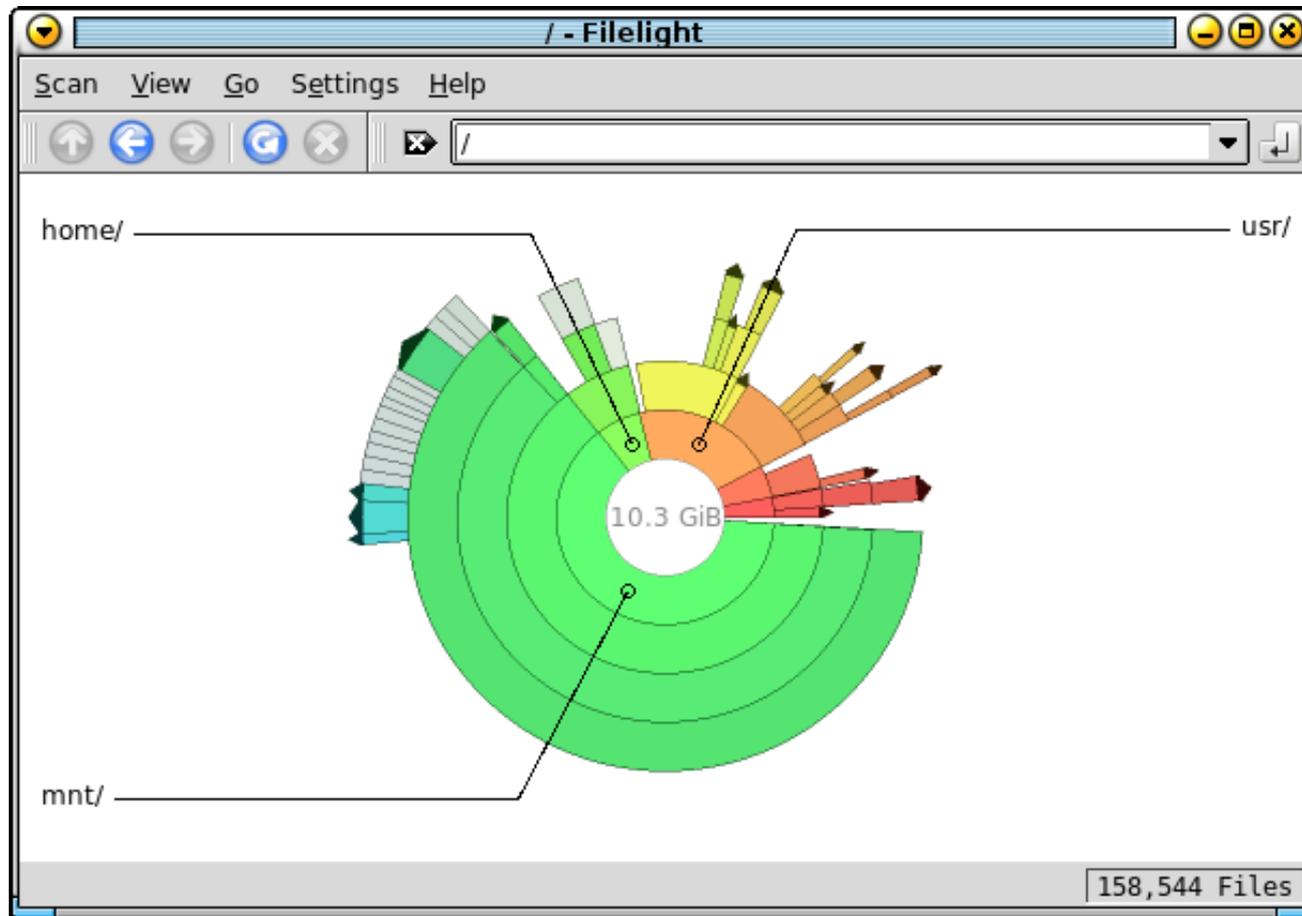
# Sunburst

- Exemplo de categorias de livros



# Sunburst

- Exemplo de estrutura de diretórios



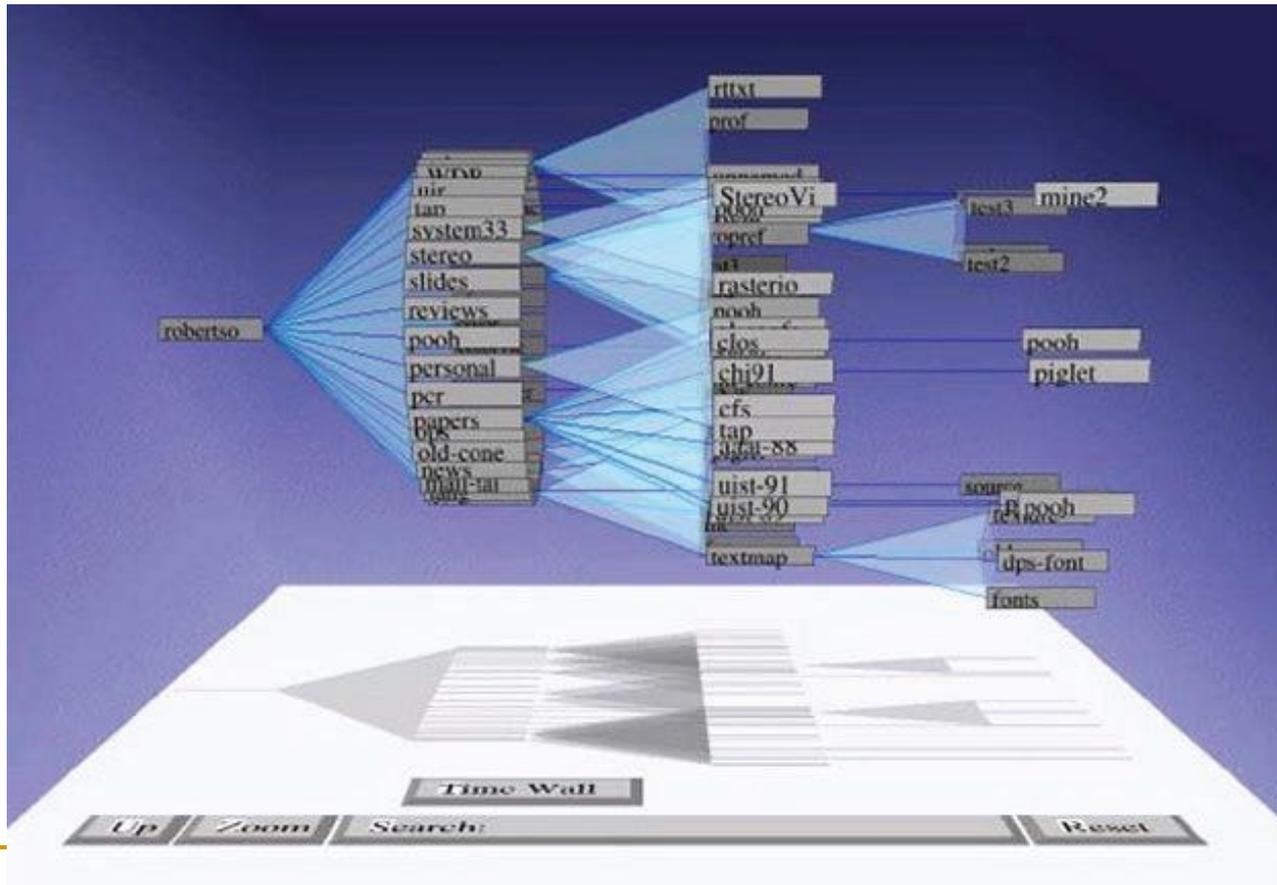
# Técnicas Hierárquicas

- As técnicas hierárquicas podem ser categorizadas em
  - Métodos com preenchimento de espaços
    - Treemap e Sunburst
  - Métodos sem preenchimento de espaços
    - Diagramas de nós ligados por arestas



# Técnicas Hierárquicas

- Um exemplo de representação hierárquica pela técnica Cone Tree



# Referências

- Ward, M., Grinstein, G. G., Keim, D.
  - Interactive data visualization foundations, techniques, and applications. Natick, Mass., A K Peters, 2010.
    - Capítulos 8 e 9
- Daniel A. Keim
  - Designing Pixel-Oriented Visualization Techniques: Theory and Applications. IEEE TRANSACTIONS ON VISUALIZATION AND COMPUTER GRAPHICS, VOL. 6, NO. 1, 2000
- Daniel A. Keim and Hans-Peter Kriegel
  - VisDB: Database Exploration Using Multidimensional Visualization. IEEE Computer Graphics and Applications, vol. 14, no. 5, pp. 40-49, Sept. 1994
- Shneiderman, Ben; Plaisant, Catherine
  - Treemaps for space-constrained visualization of hierarchies
  - <http://www.cs.umd.edu/hcil/treemap-history/index.shtml>

# Referências

- Maria Cristina Ferreira de Oliveira e Haim Levkowitz
  - From visual data exploration to visual data mining: a survey. IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics 9 (3), 378-394, 2003
- Tese de Doutorado
  - Milton Hirokazu Shimabukuro, Visualizações Temporais em uma Plataforma de Software Extensível e Adaptável, ICMC/USP, 2004
- Ronald M Pickett, Georges G. Grinstein
  - Iconographic Displays for Visualizing Multidimensional Data, Proceedings of IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, Beijing and Shenyang, China, 514-419, 1998

# Referências

- Alfred Inselberg
  - “The Plane with Parallel Coordinates.” *The Visual Computer* 1:2 (1985), 69–91
- Patrick Hoffman, Georges Grinstein, Kenneth Marx, Ivo Grosse, and Eugene Stanley
  - “DNA Visual and Analytic Data Mining.” In *VIS '97: Proceedings of the 8th Conference on Visualization '97*, pp. 437–ff. Los Alamitos, CA: IEEE Computer Society Press, 1997.
- Brian Johnson and Ben Shneiderman
  - “Tree-Maps: A Space-Filling Approach to the Visualization of Hierarchical Information Structures.” In *VIS '91: Proceedings of the 2nd Conference on Visualization '91*, pp. 284–291. Los Alamitos, CA: IEEE Computer Society Press, 1991.

# Referências

- John Stasko and Eugene Zhang.
  - “Focus+Context Display and Navigation Techniques for Enhancing Radial, Space-Filling Hierarchy Visualizations.” In Proceedings of the IEEE Symposium on Information Visualization, pp. 57–65. Los Alamitos, CA: IEEE Computer Society, 2000.
- George G. Robertson, Jock D. Mackinlay, and Stuart K. Card.
  - “Cone Trees: Animated 3D Visualizations of Hierarchical Information.” In Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, pp. 189–194. New York: ACM Press, 1991.

# Referências

- A. Astel, K. Astel, M. Biziuk, J. Namieśnik.
  - Clasification of Drinking Water Samples Using the Chernoff's Faces Visualization Approach, Polish J. of Environ. Stud. Vol. 15, No. 5 (2006), 691-697
- Shneiderman
  - Bem Shneiderman. The eyes have it: a task by data type taxonomy for information visualization. In Proceedings of the 1996 IEEE Symposium on Visual Languages, pp. 336-343. Washington, DC: IEEE Computer Society, 1996
- Keim
  - Daniel A. Keim. Information Visualization and Visual Data Mining. IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, 8:1 (2002), 1-8

# Referências

- J. B. Kruskal and M. Wish
  - Multidimensional Scaling. Quantitative Applications in the Social Sciences Series, Newbury Park: Sage Publications, 1978.
- História da Treemap
  - <http://www.cs.umd.edu/hcil/treemap-history/>