

Visualização Cartográfica Assistida num Ambiente SOLAP

Manuel Santos, Ricardo Silva e João Moura-Pires

CENTRIA, Universidade Nova de Lisboa, Portugal
{m.manuel.santos, ricardofcsasilva}@gmail.com
jmp@fct.unl.pt

Resumo O conceito *Spatial* OLAP introduz a visualização cartográfica nos sistemas *Business Intelligent*/OLAP. Esta tem grandes potencialidades para melhorar a análise de grandes quantidades de dados georreferenciados. Porém, o potencial que é possível obter desta depende fortemente do uso apropriado não só das variáveis visuais como também de outros elementos que possam ser utilizados para representar informação no mapa (ex.: gráficos). Para garantir o uso apropriado da visualização cartográfica propomos um modelo semiautomático que assiste o utilizador na construção de visualizações cartográficas.

Keywords: SOLAP, Visualização Assitada, Visualização Cartográfica

1 Introdução

Bédard [8] introduz o conceito *Spatial* OLAP (SOLAP) que resulta da integração de dados espaciais, quer nas dimensões (dimensões espaciais) quer nas tabelas de facto (métricas espaciais), nas aplicações OLAP/BI. Numa aplicação SOLAP, as visualizações cartográficas (a par de gráficos e tabelas) têm um papel de destaque. Estas são produzidas a partir de membros das dimensões espaciais com o mapeamento dos valores das métricas numéricas para variáveis visuais ou outros elementos (ex.: gráficos de barras, circulares) [9].

Em [2, 10] são identificadas várias vantagens da utilização da visualização cartográfica num contexto SOLAP. O seu potencial depende fortemente do uso apropriado não só das variáveis visuais como também de outros elementos que possam ser utilizados para representar informação no mapa (ex.: gráficos) [3, 11].

Além disso, num ambiente SOLAP, o utilizador tem um nível elevado de interactividade com o sistema. Este apenas deveria estar focado em procurar informação útil abstraindo-se de como a informação é apresentada no mapa.

Em [8], trabalho pioneiro do conceito SOLAP, são discutidas indicações para o desenvolvimento de sistemas SOLAP. Com base nessas indicações diversos sistemas têm sido desenvolvidos [4, 10]. À luz do que foi apurado, nenhum sistema SOLAP permite uma construção assistida da visualização cartográfica, embora estejam disponíveis várias opções na construção destes, nomeadamente a possibilidade de escolher vários tipos de mapas temáticos, e mecanismos que permitem o utilizador interagir com a legenda. Apenas em [1] é feita uma breve referência à

necessidade da visualização cartográfica assistida em ambiente SOLAP. Todavia, para que um utilizador SOLAP usufrua das vantagens do mapa é fundamental que a sua concepção considere as regras e princípios da cartografia apresentadas e discutidas em [3, 6, 7, 11].

Propomos um modelo semiautomático que assiste o utilizador SOLAP na construção de visualizações cartográficas (ver secção 2). Este identifica que tipos de visualizações são aplicáveis a um dado *contexto SOLAP* e auxilia o utilizador no processo de instanciação do mapa. Garantimos que o mapa construído é adequado ao *contexto SOLAP*, e que a sua aplicação segue as regras e orientações da cartografia.

2 Visualização Cartográfica Assistida

Com o objectivo de garantir um papel efectivo de mapas, num contexto SOLAP, propomos um modelo semiautomático que assiste o utilizador com visualizações cartográficas adequadas. Uma visão geral do modelo é apresentada na Figura 1.

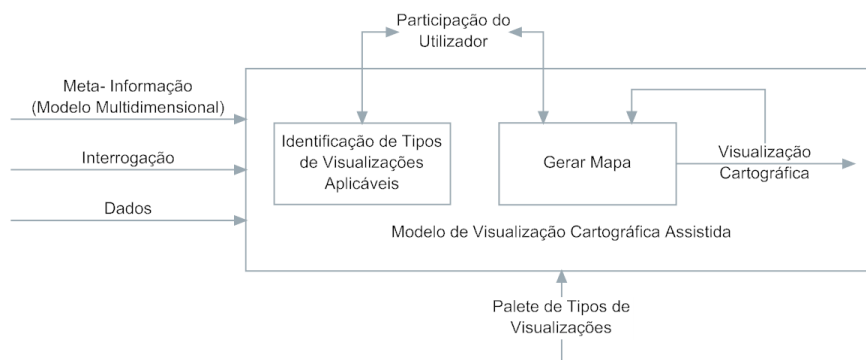


Figura 1. Modelo de Visualização Cartográfica Assistida.

Existem diversos factores que influenciam a construção adequada de uma visualização cartográfica. Os que identificámos como relevantes para o modelo proposto, que designámos de *contexto SOLAP*, são: (i) a meta-informação existente sobre os modelos multidimensionais enriquecida com os tipos de dados dos atributos e das métricas; (ii) a interrogação realizada (atributos e métricas numéricas envolvidos na cláusula *select*); (iii) os dados resultantes e algumas estatísticas como o número de valores distintos (ex.: no caso de atributos nominais) ou como o valor mínimo, máximo, média, distribuição de valores (ex.: no caso de métricas numéricas); (iv) e o histórico da interacção do utilizador. Esta última fonte de informação é relevante para que o modelo possa dar prioridade a tipos de visualizações cartográficas que tenham sido optadas por este, aquando de contextos anteriores semelhantes.

Um tipo de visualização corresponde a uma representação espacial composta por variáveis visuais, associada a um objecto espacial (ex.: ponto). Uma variável visual é uma característica gráfica (ex.: tamanho) associada a uma propriedade visual (ex.: tamanho do marcador) de uma representação espacial (ex.: marcador). Para cada variável visual especifica-se: (i) o tipo de dados (ex.: nominal); (ii) restrições sobre a cardinalidade dos dados que indica o número de valores possíveis/desejados para mapear; (iii) e, a classe da variável visual. A classe da variável visual define o significado perceptivo que se obtém ao visualizar uma determinada variável visual. Da mesma forma, em que Bertin propôs significados inerentes às suas variáveis visuais [3] (ex.: tamanho tem um significado quantitativo), neste artigo estendemos a classificação de Bertin: (i) selectivo; (ii) ordenável; (iii) conjunto selectivo; (iv) conjunto ordenável. O tipo ordenável tem subjacente tanto o significado quantitativo como o ordinal, e o tipo selectivo tem inerente o significado nominal. Os conjuntos classificam variáveis visuais capazes de traduzir diversos significados selectivos ou ordenáveis numa só variável visual. Por exemplo, num gráfico de barras, o eixo das abcissas tem um significado conjunto selectivo ou ordinal consoante os dados associados ao respectivo eixo são passíveis de ordenar, ou não.

Dito isto, primeiro é necessário identificar tipos de visualização aplicáveis, dado um *contexto SOLAP*. Ser aplicável significa verificar um conjunto de propriedades. Existem quatro propriedades que um tipo de visualização tem de verificar para ser considerado aplicável: (i) verificar se o tipo do objecto espacial declarado no tipo de visualização corresponde ao tipo do objecto espacial presente no *contexto SOLAP*; (ii) o número de variáveis visuais declaradas no tipo de visualização tem que coincidir com o número de campos (não espaciais) extraídos da cláusula *select* da interrogação realizada; (iii) garantir que para cada campo (à excepção do atributo espacial) da cláusula *select* existe uma variável visual declarada que aceita o respectivo tipo de dados do campo; (iv) garantir que a granularidade dos dados é respeitada. Esta última verificação tem inerente a necessidade de avaliar a relação existente entre o atributo espacial para cada campo não espacial (atributo semântico ou métrica numérica), presente na interrogação do *contexto SOLAP*. Caso contrário, o número de valores mapeáveis utilizando uma variável visual poderá não ser compatível considerando os dados associados ao objecto espacial. Existem quatro possíveis relações entre um atributo espacial e um não espacial: $1:1$, $1:N$, $N:1$, $N:M$. As relações entre os atributos (ou atributo espacial e métrica numérica) são identificadas utilizando a informação do modelo multidimensional. Nomeadamente, a informação da relação entre as dimensões na tabela de facto e, entre níveis de granularidade de uma dimensão. Assim, foi definido para que classe de variáveis visuais é aceitável “mapear” cada tipo de relação: (i) selectível ou ordenável aceita $1:1$ ou $N:1$; (ii) conjunto selectível ou ordenável aceita $1:N$ ou $N:M$.

Uma vez identificado o tipo de visualização cartográfica é necessário gerar o mapa com os dados resultantes. Este processo envolve a definição concreta do tipo de visualização. Por exemplo, a escolha de esquemas de cores [5]. Após este processo, um mapa temático é apresentado ao utilizador.

3 Conclusão e Trabalho Futuro

Neste artigo, foi proposto um modelo semiautomático que assiste o utilizador com visualizações cartográficas adequadas. Este modelo baseia as suas sugestões em tipos de visualizações. O modelo para descrever tipo de visualizações foi também proposto neste artigo, o qual é suficientemente geral para descrever qualquer tipo de visualização cartográfica. Foi também proposto um modelo para identificar tipos de visualizações aplicáveis, dado um *contexto SOLAP*.

Para trabalho futuro fica por definir um modelo para gerar o mapa. Esta tarefa tem como objectivo aplicar um tipo de visualização a um conjunto de dados de modo a obter um mapa temático. Finalmente, é necessário avaliar o modelo proposto. Perspektivamos avaliar o modelo nos seguintes termos: (i) avaliar os tempos de resposta, uma vez que num ambiente SOLAP existe um elevado nível de interactividade; (ii) é necessário avaliar a taxa de redução de tipos de visualização sugeridos, dando uma paleta e vários contextos SOLAP; (iii) avaliar a qualidade dos mapas temáticos gerados.

Referências

1. Beaulieu, V., Bedard, Y.: Interactive exploration of multi-granularity spatial and temporal datacubes: Providing computer-assisted geovisualization support. In: GIScience workshop on GeoSpatial Visual Analytics (2008)
2. Bédard, Y., Rivest, S., Proulx, M.J.: Spatial On-Line Analytical Processing (SOLAP): Concepts, Architectures, and Solutions from a Geomatics Engineering Perspective. In: Data Warehouses and OLAP: Concepts, Architecture, and (2006)
3. Bertin, J.: Sémiologie graphique : les diagrammes, les réseaux, les cartes. Mouton, Paris (1967)
4. Bimonte, S., Miquel, M.: When spatial analysis meets olap: Multidimensional model and operators. IJDWM 6(4), 33–60 (2010)
5. Harrower, M., Brewer, C.: Colorbrewer.org: An online tool for selecting colour schemes for maps. The Cartographic Journal 40(1), 27–37 (2003)
6. Kraak, M., Ormeling, F.: Cartography: Visualization of Geospatial Data. Prentice Hall (2010)
7. Pastor, J.: Conception d'une légende interactive et forable pour le SOLAP. Master's thesis, Faculté de Foresterie et de Géomatique (2004), bédard, Yvan (superv.);
8. Rivest, S., Bédard, Y., March, P.: Towards better support for spatial decision-making: defining the characteristics. In: Geomatica: the Journal of the Canadian Institute of Geomatics. pp. 539–555 (2001)
9. Rivest, S., Bédard, Y., Proulx, M.J., Nadeau, M., Hubert, F., Pastor, J.: Solap technology: Merging business intelligence with geospatial technology for interactive spatio-temporal exploration and analysis of data. Journal of Photogrammetry and Remote Sensing (ISPRS) 60(1), 17 – 33 (2005)
10. Silva, R.F., Pires, J.M., Santos, M.Y.: Spatial clustering in solap systems to enhance map visualization. International Journal of Data Warehousing and Mining (IJDWM) 8(2), 23–43 (2012)
11. Slocum, T., McMaster, R., Kessler, F., Howard, H.: Thematic cartography and geovisualization. Prentice Hall series in geographic information science, Pearson Prentice Hall (2009)