

Avaliação Experimental de Classificação de Tarefas em Visualização de Informações Multidimensionais

Eliane R.A. Valiati, Raquel M. Pillat, Carla M.D.S. Freitas, Marcelo S. Pimenta

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) – Instituto de Informática
Porto Alegre, RS, Brasil, 91.501-970
{evaliati, rmpillat, carla, mpimenta}@inf.ufrgs.br

Resumo. Técnicas de visualização de informações multidimensionais visam facilitar a compreensão de grandes conjuntos de dados, e as tarefas que um usuário precisa desempenhar durante sua utilização devem guiar a escolha das metáforas de visualização e recursos de interação. A identificação e o entendimento dessas tarefas é uma área recente de pesquisa em visualização de informações e alguns trabalhos têm proposto taxonomias para organizá-las. O presente trabalho descreve a avaliação experimental de uma classificação, com base na observação de usuários realizando tarefas utilizando técnicas de visualização de dados multidimensionais.

Palavras-chave: Visualização de informações, taxonomia de tarefas, avaliação experimental.

1 Introdução

O atual volume de informações disponíveis tem levado ao desenvolvimento de técnicas de visualização para apoiar a navegação, manipulação e extração de informações dessa vasta quantidade de dados. Prover meios de avaliar a efetividade dessas técnicas interativas de visualização, em diferentes cenários, pode melhorar não somente o desenvolvimento de tais técnicas, mas também a sua aplicação em diferentes domínios.

A identificação e compreensão da natureza das tarefas do usuário no uso de visualizações é uma questão importante e recente de pesquisa na área de visualização de informações [1]. Alguns trabalhos têm proposto taxonomias [2][3][4][5][6][7]. Contudo estas definições são, em geral, *ad-hoc* e não validadas experimentalmente em contexto de uso por usuários reais.

Este trabalho visa apresentar a avaliação de uma classificação de tarefas de usuário relatando procedimentos experimentais envolvendo usuários e discutindo os resultados obtidos.

2 Trabalhos Relacionados

Com o objetivo de facilitar a seleção de representações visuais, Wehrend e Lewis [6] e, posteriormente, Springmeyer et al. [7], identificaram as seguintes operações realizadas por usuários no processo de análise de dados em ambientes visuais: Localizar, Identificar, Distinguir, Categorizar, Agrupar, Distribuir, Ordenar, Comparar, Comparar entre relações, Associar e Correlacionar. Shneiderman [4] classificou sete tarefas como essenciais para todas as técnicas de visualização: *overview*, *zoom*, *filter*, *details-on-demand*, *relate*, *history* e *extract*.

Zhou e Feiner [5] estenderam o trabalho de Wehrend e Lewis, introduzindo outra categorização de tarefas, as “tarefas visuais”. As tarefas visuais foram divididas em duas grandes classes, “Informar” e “Permitir”. Estas, por sua vez, foram divididas respectivamente em “Elaborar” e “Sumarizar”, e “Explorar” e “Computar”. Na base dessas classes encontram-se algumas das tarefas propostas por Wehrend e Lewis.

Amar e Stasko [3] discutiram as limitações de sistemas de visualização em facilitar tarefas analíticas de alto nível, classificando-as em dois *gaps* com suas respectivas tarefas: (1) *Rational-based*: expor incertezas, concretizar relacionamentos e formular causa e efeito; e (2) *Worldview-based*: determinar parâmetros do domínio, explicar variações e confirmar hipóteses. Estendendo esse trabalho, e baseado-se em 196 questões analíticas propostas por estudantes enquanto analisavam dados utilizando sistemas comerciais, esses mesmos autores [2] propuseram uma taxonomia de 10 tarefas de baixo nível.

Com exceção dos pioneiros Wehrend e Lewis [6] e Springmeyer et al. [7], as taxonomias propostas não foram extraídas ou validadas com usuários reais. A classificação de tarefas proposta em [8] [9] tem como diferencial o fato de não apenas corresponder a uma classificação consistente com os trabalhos relacionados, mas estar sendo submetida a uma avaliação e consolidação através de diferentes experimentos envolvendo usuários reais.

3 Experimentos para Avaliação da Classificação

Com o objetivo de identificar as tarefas interativas realizadas pelos usuários durante o processo de análise e exploração de dados, bem como, verificar quais procedimentos experimentais seriam mais adequados para avaliar consistentemente a classificação de tarefas foram conduzidos 3 diferentes procedimentos experimentais envolvendo usuários.

Nos experimentos foram utilizadas as técnicas Coordenadas Paralelas [10], Matriz de *Scatter Plots* [11] e *Radviz* [12], implementadas com o *Infovis Toolkit* [13]. Em todas as técnicas foram disponibilizados os mesmos recursos interativos, conforme descrito em [8]. Neste trabalho, descreve-se em detalhe o terceiro experimento, por sua relevância.

No primeiro experimento, foram realizados ensaios de interação com 15 usuários experimentais (estudantes) utilizando o clássico conjunto de dados sobre Carros

(disponível em <http://www.ics.uci.edu/AI/ML/MLDBRepository.html>) e 4 questões analíticas de alto nível. Parte do experimento encontra-se descrita em [8] [9].

O segundo experimento foi realizado com dois biólogos do Departamento de Genética da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, especialistas no domínio dos dados. Após um treinamento, os biólogos utilizaram livremente, por 3 dias, as mesmas 3 técnicas de visualização para explorar seus dados. Durante o uso das técnicas, as informações relevantes assim como o procedimento de interação seguido foram anotados. As anotações permitiram acompanhar o modo como atingiram cada um de seus objetivos em termos de interações realizadas sobre as técnicas de visualização, identificando-se que as tarefas comumente utilizadas foram *Configurar*, *Exibir*, *Identificar*, *Localizar* e *Comparar*.

O terceiro experimento envolveu o domínio de Análise de Solos, tendo como usuário um pesquisador do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (EMBRAPA) especialista nesse domínio. Após um treinamento, o usuário utilizou livremente, por vários dias, uma técnica de visualização para analisar seus próprios dados. Não foram estabelecidas questões ou tarefas. O usuário foi instruído e incentivado a pensar em voz alta (método *thinking aloud*) enquanto analisava e explorava seus dados relatando: questões que buscava responder através da análise, ações realizadas ou que desejava realizar (tarefas e subtarefas), dificuldades ou problemas encontrados durante o uso da técnica e quaisquer outras observações, inferências e conclusões a cerca da atividade sendo realizada.

Durante cada encontro todas as observações realizadas foram registradas, para uma posterior análise. Ao todo foram realizados 6 encontros com o usuário, totalizando 15 horas e 30 minutos de observação. Através da análise dos registros feitos em cada encontro, as informações coletadas foram categorizadas em: questões analíticas, tarefas e subtarefas e problemas de usabilidade.

Durante o processo de análise visual e exploração dos dados, o usuário formulou 39 questões analíticas relacionadas aos fatores observados. Identificou-se, ainda, 19 problemas de usabilidade. Verificou-se que as tarefas de maior ocorrência foram, respectivamente, *Exibir*, *Configurar*, *Identificar* e *Comparar* visto que na resolução de quase todas as questões analíticas de alto nível elas aparecem muitas vezes como subtarefas em diferentes níveis. Somente através deste experimento foi possível, também, detectar vários tipos de ocorrências de cada tarefa.

4 Discussão dos Resultados e Conclusões

Os três experimentos relatados tiveram como objetivo observar as tarefas realizadas pelos usuários e compará-las com a classificação de tarefas proposta. Em comum, também, foram utilizadas técnicas de visualização com os mesmos recursos de interação disponibilizados. Contudo, os experimentos diferenciaram-se pelo tipo de usuários envolvidos, o procedimento adotado e os domínios (conjunto de dados e contextos de uso).

Tarefas de usuário puderam ser observadas nos três experimentos, sendo que o experimento 3 permitiu observar maior número de tarefas, número e tipo de ocorrências de cada tarefa. Apesar das diferentes situações em termos de domínio e questões de análise, não foram detectadas tarefas não contidas na classificação proposta, o que sugere que o conjunto é suficiente para a realização da análise desses conjuntos de dados.

O presente estudo é um esforço no sentido de sistematizar o processo de avaliação de usabilidade de técnicas de visualização, considerando esse processo de avaliação como centrado na especificação de ensaios de interação que cubram a diversidade de tarefas que usuários dessa classe de sistemas precisam realizar.

Como trabalhos futuros, pretende-se realizar novos experimentos com procedimentos baseados em estudos de campo (conforme adotados no experimento 3) contemplando outros domínios e empregando diferentes técnicas de visualização de dados, bem como, diferentes implementações das mesmas técnicas de visualização.

Referências

1. Stasko, J. Evaluating Information Visualizations: Issues and Opportunities. Proc. BELIV'06 – a Workshop of AVI'06, (2006), 5-8.
2. Amar, R., Eagan, J., Stasko, J., Low-Level Components of Analytic Activity in Information Visualization. Proc. IEEE Symposium on Information Visualization (2005), 111-147.
3. Amar, R., Stasko, J. Knowledge Task-Based Framework for Design and Evaluation of Information Visualizations, Proc. IEEE Symposium on Information Visualization (2004).
4. Shneiderman, B., The Eyes Have It: A Task by Data Type Taxonomy for Information Visualization, IEEE Symposium on Visual Languages, 12, (1996), 326-343.
5. Zhou, M., Feiner, S. K., Visual Task Characterization for Automated Visual Discourse Synthesis, Proc. CHI'98 Conference, ACM Press, (1998), 392-399.
6. Weherend, S., Lewis, C. A Problem-oriented Classification of Visualization Techniques. Proc. IEEE Visualization'90. IEEE Computer Society (1990). 139-143.
7. Springmeyer, R., Blattner, M. and Max, N.L., A characterization of the scientific data analysis process, Proc. IEEE Visualization'92, IEEE Computer Society, (1992), 235 – 242.
8. Pillat, R., Valiati, E.R.A., Freitas, C.M.D.S. Experimental Study on Evaluation of Multidimensional Information Visualization Techniques. Proc. CLICH'05 Conference, ACM Press. (2005).
9. Valiati, E.R.A., Freitas, C.M.D.S. and Pimenta, M.S. A taxonomy of Tasks for Guiding the Evaluation of Multidimensional Visualizations. In: Proc. BELIV'06. (2006), 86-91.
10. Inselberg, A. The Plane with Parallel Coordinates. Special Issue on Computational Geometry, The Visual Computer, vol. 1, 1985, 69-91.
11. Andrews, D. F. Plots of High-Dimensional Data. Biometrics, vol. 29, 1972, 125-136.
12. Hoffman, P.E. Table Visualization: A formal Model and Its Applications. Computer Science Dept., University of Massachusetts at Lowell, 1999 (Doctoral Dissertation).
13. Fekete, J.D. The InfoVis Toolkit, in Proceedings of the 10th IEEE Symposium on Information Visualization (InfoVis 2004), IEEE Press, 167-174.

** Trabalho realizado com apoio do CNPq.