

Avaliação de Percepção Gráfica de Velocidade e Tempo na Análise Visual de Dinâmica de Tráfego Utilizando Dados de Trajetórias: Uma Proposta

George Allan Menezes Gomes¹, Natal Anacleto Chicca Junior¹,
Rafael Augusto Ferreira do Carmo¹, Ticiane Linhares Coelho da Silva¹,
Antônio José Melo Leite Junior¹

¹Instituto UFC-Virtual – Universidade Federal do Ceará (UFC)
Campus do Pici – Fortaleza - CE – Brazil

Abstract. *In recent years, the increasing availability of trajectory data from localization acquisition technologies has contributed to the solution of critical problems in large cities: traffic congestion, high energy consumption, air pollution, and precarious assistance in essential services. This work aims to present a research proposal to quantitatively assess the graphical perception of speed and time information in the visual analysis of traffic dynamics. After a statistical analysis of the results, we intend to provide guidelines on which visual codings are more appropriate or inappropriate to represent such dynamics.*

Resumo. *Nos últimos anos, a crescente disponibilidade de dados de trajetórias oriundos de tecnologias de aquisição de localização tem contribuído para a solução de problemas críticos em grandes cidades: o congestionamento de trânsito, o alto consumo de energia, a poluição atmosférica, e o atendimento precário às demandas por serviços essenciais. Este trabalho visa apresentar uma proposta de pesquisa para avaliar quantitativamente a percepção gráfica de informações de velocidade e tempo na análise visual de dinâmicas de tráfego. Após uma análise estatística dos resultados, pretende-se tecer orientações sobre quais codificações visuais são mais adequadas ou inapropriadas para representar tais dinâmicas.*

1. Introdução

Atualmente, os dispositivos com sensores de localização, tais como GPS¹, RFID² e câmeras de tráfego, permitem coletar e monitorar em tempo real grandes volumes de dados de trajetórias, os quais podem ser usados para análise em diversas aplicações [Xia et al. 2018, Duan et al. 2016]. Com esses dados, por exemplo, é possível identificar padrões de fluxo de tráfego e as causas de congestionamentos de trânsito no planejamento urbano de uma grande cidade [Ding et al. 2018, Kong et al. 2018]. Neste cenário, a análise automatizada em combinação com a visualização interativa auxiliam gestores públicos no entendimento de problemas, a análise de suas causas e potenciais soluções.

A literatura está repleta de trabalhos que codificam informações sobre tempo e/ou velocidade em representações gráficas de trajetórias [Bach et al. 2016, Bertin et al. 1983,

¹GPS – Global Positioning System.

²RFID – Radio Frequency Identification.

Aigner et al. 2011]. Pesquisadores e designers da área de Visualização da Informação (InfoVis) codificam velocidade e tempo representando caminhos com variáveis visuais, como tamanho, largura, comprimento e cor dos elementos gráficos que ilustram as trajetórias [Andrienko et al. 2018, Poco et al. 2015, Ersoy et al. 2011, HINT.FM 2019, Beccario 2019]. Na revisão bibliográfica desta proposta, somente o trabalho [Perin et al. 2018] foi encontrado para avaliar a percepção gráfica dessas codificações visuais e estabelecer diretrizes com orientações claras sobre quais utilizar ou evitar. Apesar dos bons resultados obtidos pelo trabalho citado em relação à representações 2D estáticas de trajetórias, ele avalia casos simples, em situações em que as formas dos caminhos são retas ou suavemente curvadas. Além disso, considerando os casos avaliados, as trajetórias foram representadas individualmente.

Na análise de dinâmicas de tráfego, nas quais centenas ou milhares de trajetórias com formas complexas são observadas ao mesmo tempo, diferentes representações gráficas são necessárias para evitar poluição visual e, conseqüentemente, ter uma melhor compreensão dos dados. Neste contexto, esta proposta de pesquisa utiliza a abordagem dinâmica proposta por [Gomes et al. 2018, Gomes et al. 2017] que segue os princípios da animação para a representação gráfica de trajetória. Nessa abordagem, em um determinado instante de tempo da animação, cada objeto é representado por um marcador e um rastro, o qual descreve somente o movimento realizado por esse objeto em um período recente – diferente da proposta por [Perin et al. 2018] que representa toda a trajetória do movimento. Assim, este trabalho visa avaliar a percepção gráfica de diferentes codificações visuais como uma proposta para representar dinamicamente tais trajetórias.

2. Proposta de Pesquisa

O objetivo principal deste trabalho é identificar através de uma avaliação quantitativa de percepção gráfica quais codificações visuais são mais adequadas para codificar tempo e velocidade na análise visual de dinâmicas de tráfego utilizando dados de trajetórias. Para a obtenção deste objetivo, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Utilizando dados de trajetórias simuladas, especificar diferentes tipos de codificações visuais considerando o tamanho, a largura e a cor dos marcadores e rastros que representam os objetos em movimento;
- Analisar estatisticamente as diferenças entre as codificações especificadas na realização de tarefas para identificar tempo e velocidade na análise visual de dinâmicas de tráfego;
- Após análise e discussão dos resultados obtidos, estabelecer orientações das codificações visuais mais apropriadas para representar tempo e velocidade nessa abordagem dinâmica.

3. Perspectivas de Trabalhos

Inicialmente, pretende-se identificar as variáveis visuais para representar tempo e/ou velocidade através dos elementos gráficos utilizados: marcador e rastro. Para codificar tempo, pretende-se utilizar as variáveis: tamanho, largura e transparência dos segmentos do rastro, além de marcações (*ticks*) no rastro. Para codificar velocidade, pretende-se empregar tamanho e cor do marcador, além da cor e da largura dos segmentos do rastro. Em seguida, uma avaliação quantitativa de percepção gráfica será realizada a partir de tarefas combinando diferentes variáveis visuais para tempo e velocidade. Após uma análise estatística

dos resultados da avaliação considerando os acertos e a completude das tarefas, serão discutidas as orientações sobre quais codificações visuais demonstram ser mais adequadas ou inapropriadas para representar dinâmicas de tráfego. Como trabalho futuro, pretende-se realizar uma avaliação qualitativa com especialistas da área de análise de dados de trajetória, além de comparar as duas avaliações.

Referências

- Aigner, W., Miksch, S., Schumann, H., and Tominski, C. (2011). *Visualization of time-oriented data*. Springer Science & Business Media.
- Andrienko, G., Andrienko, N., Fuchs, G., and Garcia, J. M. C. (2018). Clustering trajectories by relevant parts for air traffic analysis. *IEEE transactions on visualization and computer graphics*, 24(1):34–44.
- Bach, B., Shi, C., Heulot, N., Madhyastha, T., Grabowski, T., and Dragicevic, P. (2016). Time curves: Folding time to visualize patterns of temporal evolution in data. *IEEE transactions on visualization and computer graphics*, 22(1):559–568.
- Beccario, C. (2019). Earth wind map. Disponível em: <http://earth.nullschool.net>.
- Bertin, J., Berg, W. J., and Wainer, H. (1983). *Semiology of graphics: diagrams, networks, maps*, volume 1. University of Wisconsin press Madison.
- Ding, X., Chen, L., Gao, Y., Jensen, C. S., and Bao, H. (2018). UITraMan: a unified platform for big trajectory data management and analytics. *Proceedings of the VLDB Endowment*, 11(7):787–799.
- Duan, X., Jin, C., Wang, X., Zhou, A., and Yue, K. (2016). Real-time personalized taxi-sharing. In *International Conference on Database Systems for Advanced Applications*, pages 451–465. Springer.
- Ersoy, O., Hurter, C., Paulovich, F., Cantareiro, G., and Telea, A. (2011). Skeleton-based edge bundling for graph visualization. *IEEE transactions on visualization and computer graphics*, 17(12):2364–2373.
- Gomes, G. A., Santos, E., and Vidal, C. A. (2017). Interactive visualization of traffic dynamics based on trajectory data. In *2017 30th SIBGRAPI Conference on Graphics, Patterns and Images (SIBGRAPI)*, pages 111–118. IEEE.
- Gomes, G. A., Santos, E., Vidal, C. A., da Silva, T. L. C., and Macedo, J. A. F. (2018). Real-time discovery of hot routes on trajectory data streams using interactive visualization based on gpu. *Computers & Graphics*, 76:129–141.
- HINT.FM (2019). Wind map. Disponível em: <http://hint.fm/wind>.
- Kong, X., Song, X., Xia, F., Guo, H., Wang, J., and Tolba, A. (2018). Lotad: long-term traffic anomaly detection based on crowdsourced bus trajectory data. *World Wide Web*, 21(3):825–847.
- Perin, C., Wun, T., Pusch, R., and Carpendale, S. (2018). Assessing the graphical perception of time and speed on 2d+ time trajectories. *IEEE transactions on visualization and computer graphics*, 24(1):698–708.

- Poco, J., Doraiswamy, H., Vo, H., Comba, J. L., Freire, J., Silva, C., et al. (2015). Exploring traffic dynamics in urban environments using vector-valued functions. In *CGF*, volume 34, pages 161–170. Wiley O. Library.
- Xia, F., Wang, J., Kong, X., Wang, Z., Li, J., and Liu, C. (2018). Exploring human mobility patterns in urban scenarios: A trajectory data perspective. *IEEE Communications Magazine*, 56(3):142–149.