

Strepitus: um aplicativo para coleta colaborativa de dados sobre ruído urbano

Hugo de Souza Vellozo, Michele Brito Pinheiro, Clodoveu A. Davis Jr.

Depto. de Ciência da Computação – Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)
Av. Pres. Antônio Carlos, 6627 – 31.230-010 – Belo Horizonte – MG – Brasil

{vellozo,mibrito,clodoveu}dcc.ufmg.br

Abstract. *Noise pollution is a leading source of urban environmental problems. This paper presents implementation concepts and details of a technological alternative that allows citizens to, collaboratively, collect and disseminate urban noise data, making such data openly available online, as volunteered geographic information.*

Resumo. *A poluição sonora tem lugar de destaque entre os problemas ambientais urbanos. Este artigo apresenta conceitos e detalhes de implementação de uma alternativa tecnológica que permite que os cidadãos, colaborativamente, colem e disseminem dados sobre ruído urbano e os tornem disponíveis à comunidade por meio de um serviço aberto, sob a forma de informações geográficas fornecidas voluntariamente.*

1. Introdução

Neste artigo é apresentado um aplicativo criado para permitir o registro de reclamações e denúncias sobre poluição sonora e ruído urbano, por parte dos próprios cidadãos incomodados, usando dispositivos móveis ou uma página na Web. O processo de coleta colaborativa de dados foi concebido nos moldes de uma aplicação de contribuição voluntária de dados geoespaciais (*Volunteered Geographic Information, VGI*) (Goodchild 2007). Com o acúmulo de denúncias, o poder público pode receber informação que permite um melhor planejamento das ações de fiscalização.

O artigo está organizado da seguinte forma. A Seção 2 apresenta uma breve revisão de trabalhos relacionados. A Seção 3 apresenta a arquitetura do Strepitus, ambiente de coleta de denúncias de poluição sonora. A Seção 3 descreve o funcionamento do aplicativo, e a Seção 4 apresenta conclusões e trabalhos futuros.

2. Trabalhos Relacionados

Os mecanismos que levam as pessoas a dispender tempo e esforço para produzir de graça algo que pode ou não ser usado por outros ainda não são claros (Budhathoki 2007, Goodchild 2007). Mas um comportamento básico pode ser observado: se um conjunto de informações disponível livremente na Web for de interesse para um grande número de pessoas, uma parcela razoável dessas pessoas tende a retribuir o serviço prestado, oferecendo-se a colaborar para que o serviço melhore para seus pares. Tal fenômeno tem sido estudado na área de Comunicação, sendo conhecido como “ação coletiva” (Bimber, Flanagin et al. 2005, Frew 2007), voltado para acervos públicos de informação, chamados de *information commons* (Onsrud, Câmara et al. 2004). Na Web em geral, tem sido usado o termo *crowdsourcing*. Com relação à informação geográfica, um

fenômeno semelhante vem ocorrendo nos últimos anos, sendo denominado *Volunteered Geographic Information* (VGI) (Goodchild 2007). Tendo por base acervos de mapas e imagens georreferenciadas disponíveis gratuitamente pela Web, vários *Web sites* têm sido criados contando com a perspectiva da colaboração do usuário na criação e manutenção de um acervo temático ou complementar de dados geográficos.

Os projetos que envolvem VGI enfrentam diversos desafios: (1) como divulgar a iniciativa de coleta de dados e motivar o maior número possível de pessoas a contribuir (Maué 2007), (2) como manter os voluntários interessados na continuidade e aprofundamento do trabalho (Coleman, Georgiadou et al. 2009), (3) como dar retorno a quem contribuiu, gerando benefícios pessoais ou comunitários, e (4) como confiar nos dados gerados colaborativamente (Frew 2007, Flanagan and Metzger 2008). O presente trabalho se iniciou na perspectiva de pesquisar esses aspectos de VGI, e para tanto foi proposta e implementada uma plataforma genérica de coleta de dados voluntários (Silva and Davis Jr 2008), que agora evolui para um ambiente mais aberto. A coleta de dados sobre ruído urbano, apresentada aqui, tenta explorar o interesse das pessoas afetadas por abusos por parte das fontes de poluição sonora, em uma tentativa de dar ferramentas a comunidades afetadas e repassar elementos balizadores da ação fiscalizatória às autoridades. O sistema Strepitus, decorrente desse esforço, é apresentado a seguir.

3. Arquitetura Geral

A arquitetura do Strepitus é baseada em três camadas: *Apresentação*, *Negócios* e *Dados*. A camada de Apresentação contém as aplicações responsáveis pela coleta dos dados, sendo implementada tanto em ambiente Web quanto em plataformas móveis. Foram adotadas as plataformas iOS e Android, por sua popularidade em *smartphones*. Na camada de Negócios estão um provedor de serviços Web e o Catálogo de Dados, que realizam a comunicação entre as camadas de Apresentação e de Dados. A camada de Dados contém o banco de dados geográfico, responsável pela persistência dos dados coletados (Figura 1), usando um servidor que fica disponível *online*.

O principal componente da camada de dados é o sistema de gerenciamento de bancos de dados (SGBD) da aplicação, sendo usado o PostgreSQL/PostGIS. No mesmo servidor são implementados serviços Web geoespaciais, capazes de prover dados de mapeamento urbano diretamente à aplicação, como alternativa ou complemento ao uso de fontes como o Google Maps e o OpenStreetMap. O banco de dados foi modelado a partir de quatro classes (Figura 2). A classe *Usuário* mantém dados sobre os usuários cadastrados no sistema. O *Log de Usuário* registra as sessões de operação iniciadas e finalizadas pelos usuários. Na classe *Contribuição*, representada espacialmente por um ponto, são armazenadas as contribuições realizadas pelos usuários, além de variáveis que serão importantes para posterior análise e *feedback*.

Na camada de negócios é estabelecida uma rotina de coleta de contribuições fornecidas voluntariamente pelos usuários, através da camada de apresentação. Nela estão previstas plataformas diferentes de utilização do Strepitus. Além de uma interface Web, é prevista a utilização em *smartphones* e *tablets*, nas plataformas iOS e Android. Para o primeiro, o aplicativo Strepitus está disponível na AppStore da Apple, sendo compatível com dispositivos que disponham da versão 5.1 ou posterior do iOS instalado. Para o segundo, pode ser utilizado qualquer dispositivo que tenha microfone e que tenha instalada a versão 2.3 ou posterior do Android. Em ambos os casos, toda comunicação entre os dispositivos móveis e o banco de dados é feita por serviços Web.

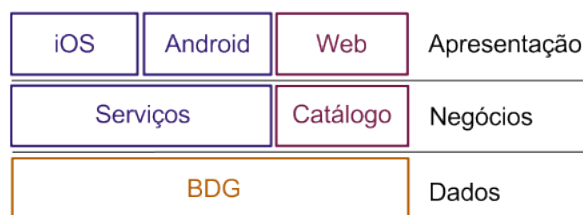


Figura 1. Arquitetura geral do Strepitus

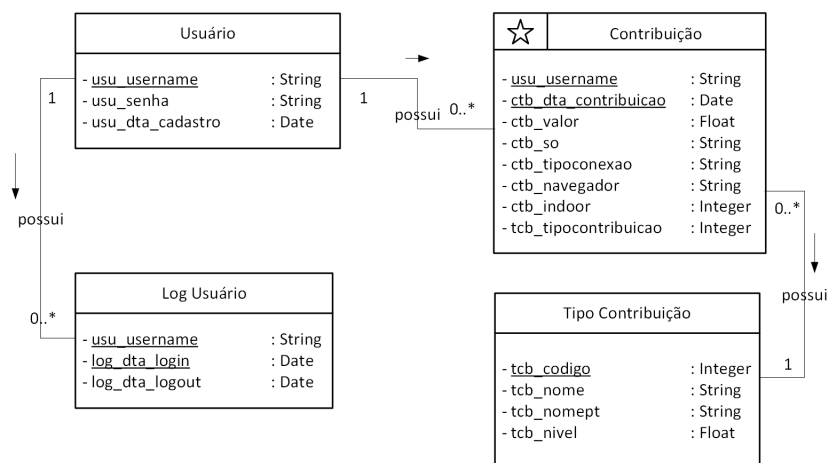


Figura 2. Diagrama de classes do banco de dados do Strepitus

A aplicação Web¹ é estruturada sobre três módulos: Usuários, Visualização e Contribuição. O módulo de usuários é responsável pelo registro e início de sessão do usuário. Esse módulo utiliza a biblioteca ExtJs e código em PHP para gerar os formulários, enviar as informações ao banco e iniciar novas sessões. O módulo de visualização é responsável pela exibição do mapa base, onde o usuário pode identificar sua localização geográfica. As bibliotecas OpenLayers e GeoExt são utilizadas para oferecer opções de mapa base, estando disponíveis Google Maps, OpenStreetMap e GeoServer. O módulo também permite a identificação e localização geográfica da região em que o usuário deseja incluir uma nova contribuição. Por fim, o módulo de contribuições é responsável por processar novos pontos e enviar os dados ao banco.

3. Apresentação e funcionamento

As contribuições recebidas e seus dados ficam disponíveis na interface do sistema, localizadas espacialmente e visualizadas sobre um mapa urbano básico. A coleta dos dados é feita de maneiras distintas, dependendo da plataforma utilizada. Na plataforma Web é mostrada uma escala de referência, que mostra a correspondência entre o nível de intensidade de ruído e descrições de sons comuns do dia-a-dia, para que o usuário possa estimar o nível correspondente ao de sua percepção. Na coleta de dados por dispositivos móveis (iOS e Android), o nível de ruído é medido diretamente, usando o microfone presente no dispositivo utilizado.

Ao iniciar o aplicativo, o usuário visualiza o mapa básico, que mostra as contribuições contidas nas proximidades da posição atual do usuário nos últimos 7 dias. É possível visualizar um mapa de densidade de *kernel*, que indica a densidade de con-

¹ <http://geo.lbd.dcc.ufmg.br/strepitus>

tribuições em um dado local usando uma escala térmica (e não o ruído total resultante das fontes indicadas, o que não seria realista sem uma amostragem abrangente). Além disso, duas medidas do ruído medido são mostradas em dB. Uma mostra o nível de pico medido no último intervalo de 50ms, e a outra indica a média do nível registrado nesse mesmo período de tempo. Para contribuir, o usuário deve estar registrado, com algum tipo de conexão à Internet e autorizar o uso da localização do dispositivo pelo aplicativo. Satisfazendo essas condições, bastam três passos para enviar ao servidor as informações coletadas. O primeiro consiste em acionar o botão verde central, ativando a tela de contribuição (Figura 3a). O segundo consiste em escolher, dentre os tipos de contribuição, aquele que mais se assemelha ao nível de ruído em relação ao percebido pelo usuário (Figura 3b), quanto ao tipo de fonte. Finalmente, no terceiro passo deve ser informada a posição do dispositivo em relação à fonte de ruído, ou seja, se o dispositivo se encontra dentro de uma construção (*indoor*), ou se encontra fora (*outdoor*). Feita a contribuição, o mapa básico passará a conter a posição informada pelo usuário na Web, ou correspondente às coordenadas onde se encontra o dispositivo, indicando os dados coletados (Figura 3c). A Figura 4 apresenta uma parte da tela de contribuição na Web, análoga à dos dispositivos móveis.



Figura 3. Contribuições (a), detalhamento da contribuição (b), consulta (c)

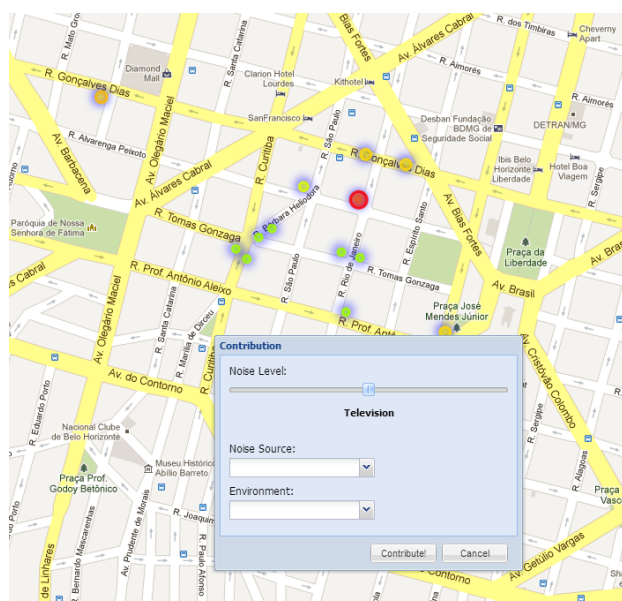


Figura 4. Tela do Strepitus na Web

4. Conclusões e trabalhos futuros

O Strepitus é um aplicativo que materializa uma primeira versão de uma plataforma flexível para coleta de dados ambientais por meio de contribuições voluntárias. A partir da disponibilidade do aplicativo, pretende-se promover intensivamente o seu uso em situações reais, de modo a obter dados sobre o processo de contribuição propriamente dito, este um alvo de pesquisa importante para preparar futuras iniciativas. É preciso identificar fatores que motivem a participação dos cidadãos, e temas ambientais de grande impacto são particularmente interessantes nesse aspecto. Além disso, é necessário encontrar meios para eliminar contribuições inválidas ou de qualidade duvidosa. Para isso, pretende-se criar um mecanismo de reconhecimento da reputação de usuários, combinado com mecanismos de incentivo pelo uso continuado do sistema.

Agradecimentos

O presente trabalho foi parcialmente financiado por recursos dos projetos FAPEMIG CEX-PPM-00466/11, e dos projetos CNPq 560027/2010-9 e 308678/2012-5.

Referências

- Bimber, B., A. J. Flanagin and C. Stohl (2005). "Reconceptualizing collective action in the contemporary media environment." *Communication Theory* **15**(4): 365-388.
- Budhathoki, N. R. (2007). Reconceptualization of user is essential to expand the voluntary creation and supply of spatial information. Workshop on Volunteered Geographic Information, Santa Barbara, California, USA.
- Coleman, D. J., Y. Georgiadou and J. Labonte (2009). "Volunteered geographic information: the nature and motivation of producers." *International Journal of Spatial Data Infrastructures Research* **4**: 332-358.
- Flanagin, A. J. and M. J. Metzger (2008). "The credibility of volunteered geographic information." *GeoJournal* **72**(3): 137-148.
- Frew, J. (2007). Provenance and volunteered geographic information. Workshop on Volunteered Geographic Information, Santa Barbara, California, USA.
- Goodchild, M. F. (2007). Citizens as sensors: the world of volunteered geographic information. Workshop on Volunteered Geographic Information, Santa Barbara, California, USA.
- Goodchild, M. F. (2007). "Citizens as Voluntary Sensors: Spatial Data Infrastructure in the World of Web 2.0." *International Journal of Spatial Data Infrastructures Research* **2**: 24-32.
- Maué, P. (2007). Reputation as a tool to ensure validity of VGI. Workshop on Volunteered Geographic Information, Santa Barbara, California, USA.
- Onsrud, H., G. Câmara, J. Campbell and N. S. Chakravarthy (2004). Public Commons of Geographic Data: research and development challenges. *GIScience 2004 (LNCS 3234)*. M. J. Egenhofer, C. Freksa and H. J. Miller. Berlin/Heidelberg, Springer-Verlag: 223-238.
- Silva, J. C. T. and C. A. Davis Jr (2008). Um framework para coleta e filtragem de dados geográficos fornecidos voluntariamente. X Brazilian Symposium on GeoInformatics (GeoInfo 2008), Rio de Janeiro (RJ), Sociedade Brasileira de Computação.