

# PG++: Uma ferramenta para a anotação da localização em fotografias digitais

Davi Oliveira Serrano de Andrade  
Universidade Federal de Campina Grande - UFG  
Campina Grande, Paraíba  
davi@copin.ufcg.edu.br

Cláudio de Souza Baptista  
Universidade Federal de Campina Grande - UFCG  
Campina Grande, Paraíba  
baptista@dsc.ufcg.edu.br

Hugo Feitosa de Figueirêdo  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - IFPB  
Monteiro, Paraíba  
hugo.figueiredo@ifpb.edu.br

George Henrique Queiroga de Abrantes  
NOGG Comércio e Empreendimentos Tecnológicos  
João Pessoa, Paraíba  
georgequeiroga@yahoo.com

## ABSTRACT

The integration of GPS in smartphones, tablets and digital cameras become increasingly present, but GPS receivers do not work well indoors. This malfunction can generate information far removed from the actual location of where the picture was taken or no information. Thus, the paper presents PG++ a location annotation in personal digital photo collection tool which allows automatic location propagation between photos. The focus of the tool is to minimize the number of photos geotagged by the user and to maximize automatically geotagged photos. Besides the proposed minimization, PG++ extracts metadata and organizes the collection into spatial clusters.

## Categories and Subject Descriptors

H.4 [Information System Applications]: Miscellaneous

## General Terms

Algorithms, Management.

## Keywords

Geotag; Photograph Metadata; Geotag Propagation; Digital Photograph Collection;

## 1. INTRODUÇÃO

A tecnologia no mercado de fotografias vem crescendo bastante, tornando o processo de captura de imagens simples e acessível a muitas pessoas. Esse crescimento, em conjunto com a diminuição no custo de armazenamento, levou a um grande uso de dispositivos eletrônicos, tais como: câmeras digitais, *smartphones*

e *tablets*. Com o fácil acesso e a grande utilização de dispositivos, as pessoas geram um grande número de arquivos de multimídia, dificultando a tarefa de organizar tais arquivos.

Várias abordagens têm sido sugeridas para organização automática de fotografias com o objetivo de minimizar o trabalho do usuário [2, 10, 12]. Ao mesmo tempo da criação de tais sistemas de organização, o uso de metadados nas fotografias também veio melhorar a organização de coleções de fotografias. Alguns exemplos dessas informações são: data, hora, localização geográfica e *tags*.

Segundo Naaman et al. [11], fotografias pessoais são comumente anotadas tomando como referência as seguintes perguntas: "Quem? Onde? Quando?". O lugar onde a fotografia foi tirada é uma das primeiras informações que as pessoas lembram quando querem recuperar aquela fotografia. Isso implica que a localização geográfica da câmera no momento em que a fotografia foi tirada é muito importante no processo de organização de fotografias.

Para que o trabalho de organizar fotografias do usuário seja otimizado, é desejável ter a informação geográfica. O uso de GPS facilita a coleta da localização das fotografias, porém as falhas do próprio receptor causam um trabalho extra para o usuário. Corrigir as falhas causadas pelo receptor GPS manualmente é muito trabalhoso, por isso trabalhos na área de propagação e/ou predição de localização [5, 9, 8] são necessários para melhorar os resultados de recuperação de fotos.

Entretanto, existem muitas técnicas [1, 2, 3, 4, 5, 7, 10] de propagação de localização geográfica para resolver esse problema. Mesmo com os trabalhos na área de propagação de localização, as técnicas não lidam com a minimização da quantidade de fotos anotadas pelo usuário.

Neste trabalho, é proposta a ferramenta PG++<sup>1</sup>, uma ferramenta para minimizar a quantidade de fotografias anotadas pelo usuário. O restante deste artigo está dividido da seguinte forma. Na Seção 2 são listados os trabalhos relacionados na Área. Na Seção 3 a ferramenta PG++ é explicada. A Seção 4 está reservada para o detalhamento da técnica proposta com a PG++. Por fim, a Seção 5 contém as conclusões deste trabalho.

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee.

*Webmedia '14*, Novembro 18–21, 2014, João Pessoa, Paraíba, Brasil.

Copyright 2014 ACM 1-58113-000-0/00/0010 ...\$15.00.

<sup>1</sup> <http://daviosa.com/PG/>

## 2. TRABALHOS RELACIONADOS

Nesta seção, são apresentados trabalhos relacionados ao problema de localização geográfica.

Gao et al. [3] abordam o problema de prever a localização como um todo para melhoria de problemas como planejamento de tráfego, propaganda direcionada, etc. É proposto um modelo para prever a localização do usuário baseado em um histórico de visitas levando em conta o contexto espaço-temporal. Contudo, o modelo proposto por Gao et al. não é voltado a coleções de fotografias. Além disso, uma simples mudança na rotina do usuário (uma viagem, por exemplo) fará com que a técnica não retorne bons resultados.

Gong et al. [4] trabalham com a ideia de prever a localização de pessoas para melhoria de serviços de telefonia móvel. A ideia proposta usa um modelo de correlação social para prever a localização de pessoas, que toma como base as localizações de seus contatos. O modelo é simples e pode ser facilmente adaptado, porém é dependente de anotações de pessoas e assume que a diferença temporal é pequena entre uma fotografia com localização e outra que não tem localização, podendo gerar resultados bem distantes da realidade.

Hays e Efros [5] propuseram o algoritmo "im2gps", que estima a localização geográfica de uma fotografia baseado na localização geográfica de fotografias com alta similaridade visual. Como o "im2gps" usa uma base de fotografias, a localização encontrada é estritamente ligada à quantidade de fotografias na base de dados e o processamento de imagem consome bastante tempo.

Ivanov et al. [7] propuseram a propagação de *geotags*, i.e. informações geográficas sobre o local em que a foto foi tirada, baseada na combinação de detecção de objetos repetidos e modelagem de confiança do usuário. A ideia é a propagação de *geotags* usando outras fotografias com *geotags*, criando uma dependência da repetição de objetos para que a técnica funcione conforme esperado.

Essas abordagens podem se tornar complicadas quando usadas para coleções de fotografias pessoais, pois as pessoas presentes na fotografia podem encobrir os objetos a serem detectados.

Hollenstein e Purves [6] sugerem que a localização geográfica deve ser definida a partir da maneira como os usuários descrevem o lugar ao invés de latitude e longitude, *tags* como "Cristo Redentor", por exemplo, deveriam ser adicionadas à localização. Na implantação de *tags* associadas à localização geográfica, torna-se difícil garantir consistência quando as *tags* são definidas pelo usuário, e também sugerir-las, quando não são definidas pelo usuário.

Andrade et al. [1] propõem duas técnicas: uma com base na trajetória do usuário e outra nos eventos compartilhados. As técnicas apresentam bons resultados para cenários de teste diferentes. Contudo, o trabalho não propõe uma maneira de unir as técnicas para melhorar o resultado em todos os cenários testados.

Apesar dos trabalhos terem alcançado bons resultados, as técnicas de propagação de localização existentes na literatura não foram criadas para coleções de fotografias que não possuem nenhuma fotografia com localização. Dessa forma, as técnicas existentes não indicam quais fotografias devem ser anotadas para minimizar o trabalho do usuário.

## 3. TÉCNICA DE MINIMIZAÇÃO

Nesta seção é apresentada a técnica proposta para minimizar a quantidade de fotografias anotadas pelo usuário. A técnica de

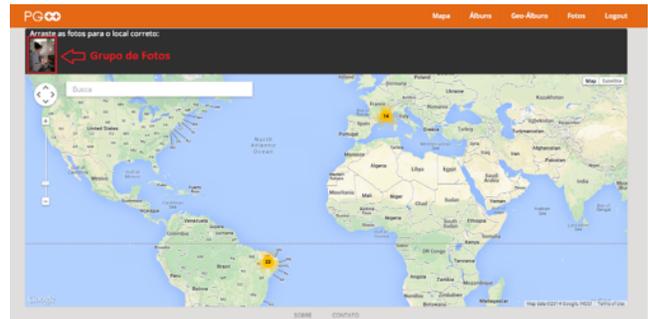
minimização é acionada logo após a extração de metadados das fotos. Todas as fotos são agrupadas em grupos temporais onde as fotos pertencentes a esses grupos são consecutivas. O Algoritmo 1 apresenta como as fotos são divididas nos seus devidos grupos.

```
orderedPhotos = set of photos ordered by date taken;
lastPhotoDate = null;
currentCluster = new array;
clusters = new array;
while not at end of orderedPhotos do
  p = read current photo;
  if lastDateTaken = null OR (p.dateTaken -
  lastDateTaken) < tmax then
    currentCluster.push(p);
    lastPhotoDate = p.dateTaken;
  else
    clusters.push(currentCluster);
    currentCluster = new array;
  end
end
return currentCluster;
```

**Algoritmo 1.** Agrupamento de Fotos

A divisão acontece de uma forma em que os grupos possuem fotos consecutivas com distância temporal menor que o tempo máximo  $t_{max}$  estabelecido. O valor dessa variável foi estudado por Lacerda et al. [10] e, com base nesse estudo, o valor definido para a ferramenta é de 60 minutos.

Para cada grupo que tem pelo menos uma fotografia com localização geográfica, a técnica procura por fotografias que não possuem localização. Para cada fotografia sem localização, procura-se uma fotografia com localização que seja mais próxima temporalmente dentro do mesmo grupo temporal, então a localização é propagada para a fotografia sem localização geográfica.



**Figura 1.** Tela de anotação de localização dos grupos

Os grupos que não possuem localização geográfica são separados para que o usuário faça a anotação da localização. A técnica separa a foto no centro do grupo temporal para representá-lo. Ao anotar a localização de cada uma dessas fotos centrais, o usuário também estará anotando a localização das fotos nos respectivos grupos temporais. A anotação dos grupos é mostrada na Figura 1, onde a seta vermelha indica o grupo de fotografias que precisa ser anotado.

## 4. A FERRAMENTA PG++

Nesta seção, a ferramenta proposta neste trabalho é detalhada. PG++ é uma ferramenta de código aberto sob a licença Apache 2.0<sup>2</sup>. Esta ferramenta concentra esforços na organização e recuperação de fotos em coleções pessoais. Na ferramenta, a organização e recuperação das fotos toma como centro uma das questões identificadas por Naaman et al. [11]: "Onde?". Devido à ausência de dispositivos GPS em algumas câmeras e

<sup>2</sup> <http://www.apache.org/licenses/LICENSE-2.0>

inconsistência do serviço em locais fechados cabe ao usuário anotar a localização das fotografias manualmente.

Para diminuir o trabalho do usuário, técnicas de propagação de localização foram propostas, porém o funcionamento delas é dependente do conjunto de treinamento. Considerando o cenário de usuários com câmeras fotográficas sem um dispositivo GPS, essa anotação tornar-se-á bastante onerosa, pois o conjunto de treinamento inicial para as técnicas de propagação existente será vazio. Dessa forma, a PG++ busca diminuir o trabalho do usuário através de uma abordagem diferente ao problema de anotação de localização em fotos.

#### 4.1.Arquitetura da ferramenta PG++

Na Figura 2 é mostrada a arquitetura da ferramenta. A camada de visualização é composta por *HTML5*, *Javascript* e *GoogleMaps*<sup>3</sup>. A combinação dessas tecnologias permite algumas facilidades visuais que auxiliam a anotação de localização. Na camada lógica os módulos de gerenciamento de usuários, fotos e álbuns possuem o comportamento padrão para as quatro operações básicas utilizadas em bases de dados relacionais.

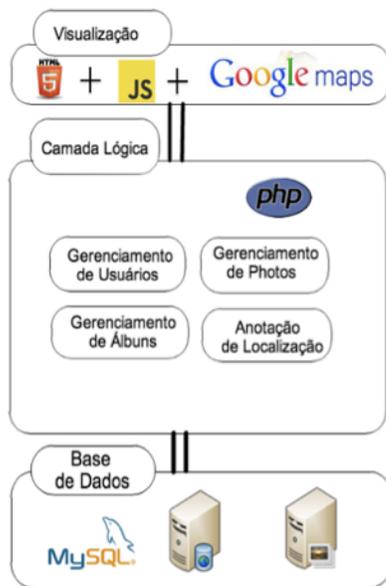


Figura 2. Arquitetura da PG++

O módulo de anotação de localização é o responsável por aplicar a técnica de minimização. A camada de armazenamento é a junção do banco de dados relacional, onde os metadados são armazenados, com o sistema de arquivos, onde as fotos são armazenadas.

#### 4.2.Extração de informações das fotos

Na Figura 3, é apresentada a ideia de anotação de localização em fotos na PG++. O usuário carrega as fotos no sistema e, em seguida, é calculado quais fotos precisam ser anotadas para que todas recebam uma localização geográfica. Esse cálculo é feito com informações relacionadas às fotografias.

Para que o processamento dessas informações seja feito corretamente, a ferramenta interpreta a especificação "Exchangeable image file format" (Exif) seguida pela maioria dos fabricantes de câmeras digitais. Essa especificação dita a maneira

como os metadados são etiquetados nas fotos e está presente nos formatos de imagem "JPEG" e "TIFF". Através dessa especificação a ferramenta concentra-se em extrair informações sobre o "Onde?".



Figura 3. Anotação de localização na PG++

Caso a foto não possua informação alguma seguindo a especificação Exif, a ferramenta armazena a data em que a foto foi salva no sistema como referência para associar à pergunta "Quando?".

#### 4.3.Anotação de localização

A ferramenta armazena todos os metadados em um banco de dados objeto-relacional com suporte a geoprocessamento e as fotos no sistema de arquivos. Após as informações relacionadas às fotos terem sido extraídas e armazenadas, a técnica de minimização identifica as fotografias que não receberam a localização de possíveis fotos previamente armazenadas.

Essas fotografias identificadas são agrupadas e uma delas é passada para o usuário anotar a localização. Para que a anotação seja feita, o usuário deve localizar o local correto no mapa e, em seguida, arrastar a fotografia para o local no mapa. A localização anotada é passada para as demais fotografias, evitando que o usuário faça anotações repetidas ou tenha o trabalho de agrupar manualmente as fotografias pertencentes a um mesmo local.

#### 4.4.Organização automática de Álbuns

Para que a organização dessas fotos também seja melhorada e feita considerando a questão da localização, a ferramenta cria automaticamente os chamados geo-álbuns. Esses álbuns de fotos são criados a partir das localizações, onde as fotos são agrupadas de acordo com suas respectivas regiões. Assim que a ferramenta recebe uma nova localização para ser armazenada, essas regiões são detectadas e associadas a cada foto.

A detecção das regiões acontece de maneira automática através do serviço prestado pelo Wikimapia<sup>4</sup>. Uma requisição é feita ao Wikimapia para encontrar o local mais próximo à coordenada geográfica passada como parâmetro. A ferramenta interpreta o arquivo recebido e extrai as regiões políticas relacionadas com aquele local (país, estado, cidade, etc). Essas

<sup>3</sup> <https://maps.google.com.br/>

<sup>4</sup> <http://wikimapia.org/>

regiões são armazenadas e mapeadas com o identificador único oriundo do Wikimapia para evitar duplicatas.

Cada região tem um nível de profundidade associado e esses níveis são usados para definir a hierarquia de regiões, onde uma região é filha de outra quando essa tem interseção com outra de nível menor. Com as regiões salvas, a apresentação ao usuário é feita de maneira hierárquica. Na Figura 4 a sequência de passos para a criação dos geo-álbuns é apresentada.

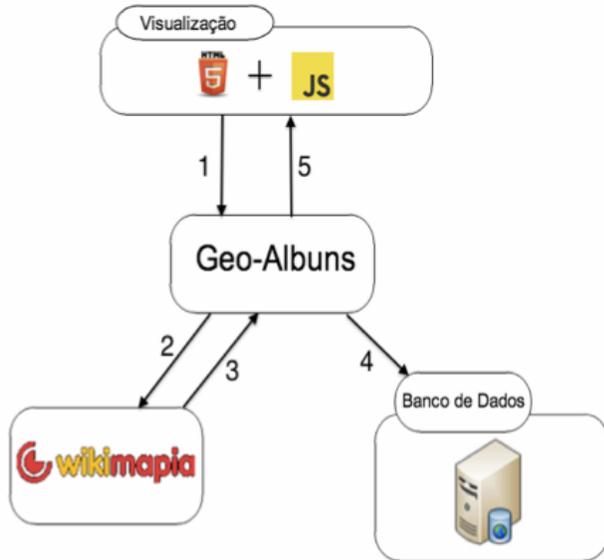


Figura 4. Etapas de criação dos geo-álbuns

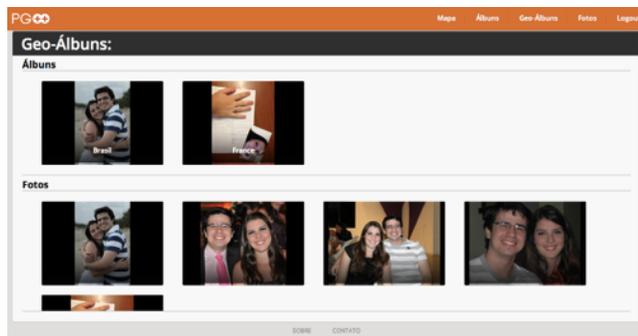


Figura 5. Interface geo-álbuns

Na figura 5 é mostrada a interface de apresentação dos geo-álbuns criados. O primeiro segmento são os geo-álbuns, o segundo segmento apresenta as fotografias pertencentes aos geo-álbuns contidos no primeiro segmento.

## 5. CONCLUSÕES

Neste trabalho, foi apresentada a ferramenta PG++, que visa minimizar a quantidade de fotografias anotadas pelo usuário. Ao contrário das técnicas de propagação existentes, a técnica proposta neste trabalho, e usada na ferramenta, auxilia a anotação de fotografias considerando uma coleção de fotografia sem nenhuma anotação de localização existente.

Como trabalhos futuros, outros contextos (eventos, pessoas) podem ser acrescentados à ferramenta para melhorar a

organização e recuperação das fotos. Pode-se observar, também, o comportamento do tempo máximo usado para construção dos grupos temporais para torná-lo uma variável dependente do perfil do usuário. Além disso, pode-se aplicar a técnica proposta em outros contextos, e.g., anotação de *tags* textuais.

## 6. REFERÊNCIAS

1. D. O. S. d. Andrade, H. F. d. Figueirêdo, C. d. S. Baptista, and A. C. d. Paiva. New approaches for geographic location propagation in digital photograph collections. pages 92–99, 2014.
2. H. F. d. Figueirêdo, Y. A. Lacerda, A. C. de Paiva, M. A. Casanova, and C. d. S. Baptista. Photogeo: a photo digital library with spatial-temporal support and self-annotation. *Multimedia Tools and Applications*, 59(1):279–305, 2012.
3. H. Gao, J. Tang, and H. Liu. Mobile location prediction in spatio-temporal context. In *Nokia mobile data challenge workshop*. Citeseer, 2012.
4. Y. Gong, Y. Li, D. Jin, L. Su, and L. Zeng. A location prediction scheme based on social correlation. In *Vehicular Technology Conference (VTC Spring)*, 2011 IEEE 73rd, pages 1–5, May 2011.
5. J. Hays and A. Efros. Im2gps: estimating geographic information from a single image. In *Computer Vision and Pattern Recognition, 2008. CVPR 2008. IEEE Conference on*, pages 1–8, June 2008.
6. L. Hollenstein and R. Purves. Exploring place through user-generated content: Using flickr tags to describe city cores. *Journal of Spatial Information Science*, (1):21–48, 2014.
7. I. Ivanov, P. Vajda, J.-S. Lee, L. Goldmann, and T. Ebrahimi. Geotag propagation in social networks based on user trust model. *Multimedia Tools and Applications*, 56(1):155–177, 2012.
8. D. Joshi, A. Gallagher, J. Yu, and J. Luo. Inferring photographic location using geotagged web images. *Multimedia Tools and Applications*, 56(1):131–153, 2012.
9. Y. A. Lacerda, H. F. d. Figueirêdo, C. d. S. Baptista, and M. C. Sampaio. Photogeo: A self-organizing system for personal photo collections. In *Multimedia, 2008. ISM 2008. Tenth IEEE International Symposium on*, pages 258–265, Dec 2008.
10. Y. A. Lacerda, H. F. d. Figueirêdo, J. P. R. d. Silva, D. F. B. Leite, A. C. d. Paiva, and C. d. S. Baptista. On improving geotag quality in photo collections. In *GEOProcessing 2013, the Fifth International Conference on Advanced Geographic Information Systems, Applications, and Services*, pages 139–144, 2013.
11. M. Naaman, Y. Song, A. Paepcke, and H. Garcia-Molina. Automatic organization for digital photographs with geographic coordinates. In *Digital Libraries, 2004. Proceedings of the 2004 Joint ACM/IEEE Conference on*, pages 53–62, June 2004.
12. K. Shimizu, N. Nitta, and N. Babaguchi. Learning people co-occurrence relations by using relevance feedback for retrieving group photos. In *Proceedings of the 1st ACM International Conference on Multimedia Retrieval, ICMR '11*, pages 57:1–57:8, New York, NY, USA, 2011. ACM.