

Geolmagin – uma plataforma “open source” para estudo de microestruturas geológicas

Geolmagin – a open source platform for the study of geological microstructures

Pedro Nogueira

Departamento de Geociências da Universidade de Évora
Centro de Geologia da Universidade do Porto
pmn@uevora.pt

Resumo

O desenvolvimento de software livre (Opensource) permite que os utilizadores, além das funcionalidades desenvolvidas de base, personalizem a sua experiência de utilização com novas tarefas, criando um ecossistema de utilizadores-programadores sobre uma ferramenta de interesse comum.

Este trabalho apresenta um software que foi inicialmente desenvolvido para o estudo de microfracturas. Na atual versão (Geolmagin), além do estudo da microfracturação, existem módulos para aquisição de dados estruturais, como por exemplo, Fry, Fry normalizado, centro a centro e Rf-phi.

As imagens a tratar podem ser *frames* individuais ou em modo *live vídeo*. A aquisição de dados é feita de forma semelhante a qualquer software SIG, sob a forma de dados vectoriais (pontos, linha e polígonos). Os resultados obtidos são gravados em ficheiros de formato geral podendo ser exportados para outras plataformas.

Os módulos incluem ainda a visualização dos dados em tabelas, como gráfico X-Y ou sob a forma de roseta de orientação.

Palavras-chave: Opensource; Microscopia; Microfracturas

Abstract

The development of open source software allows to go beyond the basic features presented to them by the application, adding layers of customized new features, creating in this way an ecosystem of users-developers of tools with a common interest.

This paper presents a software that in its current version (Geolmagin), besides the study of microfractures, includes modules to acquire structural data of various types, for example, Fry, Fry normalized, center to center and Rf-phi.

Images may be treated as individual frames or in live video mode. The data acquisition is performed similarly to any GIS software, in the form of vector data (point, line, and polygons). The results are recorded in generic format file types so they can be exported.

The modules developed includes the display of data in table format, as XY plot or as a rose diagrams.

Key-words: Opensource; Microscopy; Microcrack

Introdução

A geologia é a ciência das escalas. Um geólogo trabalha desde a escala do sistema solar ou do universo, até à escala do átomo ou do cristal. Para além da escala permitida pela visão humana, em todas as outras escalas deve recorrer ao auxílio de

equipamentos que produzem imagens que podem ser tratadas, analisadas e interpretadas de acordo com os objetivos do estudo.

As imagens de escalas menores, tal como a fotografia aérea ou de satélite, são o objeto de estudo da deteção remota e dos sistemas de informação geográfica (SIG). Já as imagens de grandes escalas (normalmente de lupa ou de microscopia), são trabalhadas por petrólogos e mineralogistas.

Na análise das imagens de interesse geológico podem-se distinguir dois domínios distintos de atuação. Um primeiro em que se procura tratar as imagens para que a sua qualidade seja melhorada, procurando assim salientar as características que estão em estudo. Neste caso a análise e interpretação são deixadas ao investigador. Um segundo domínio onde se procura extrair informação quantitativa e qualitativa das imagens, efetuando a análise das imagens, ficando a cargo do investigador desenvolver apenas as interpretações geológicas.

Nos últimos anos muitos têm sido os desenvolvimentos no tratamento de imagens, sendo que a maioria destes pertencem ao domínio público, através de exemplos e aplicações que estão disponíveis para consulta e utilização. Um exemplo disso é o OpenCV ([url1](#)) que consiste num software *Open Source* para visão computacional e que permite o desenvolvimento de aplicações de tratamento de imagem.

Procurando desenvolver uma ferramenta independente da plataforma (Windows, Mac, Linux) e adaptável aos principais sistemas de microscopia, foi desenvolvido uma aplicação – Geolmagin – com o objectivo de se fazer a análise de imagens de microscopia, utilizando uma filosofia “*open source*”, por forma a permitir que as funcionalidades desenvolvidas sejam disponibilizadas a todos os interessados e para que estes possam contribuir com novas funcionalidades.

A importância do Geolmagin em geologia

O desenvolvimento de uma aplicação *open source* para análise e tratamento de imagens geológicas, principalmente as microscópicas, mas não limitado a elas, permite que ferramentas comuns se encontrem agrupadas na mesma plataforma. Um exemplo disso é o tipo de diagramas e as representações de dados utilizadas em geologia, tal como, rosetas de orientação, diagramas triangulares, etc.

As aplicações atualmente disponíveis para tratamento de imagens de microscopia em geologia são, na sua maioria, de carácter comercial (e.g. [url3](#), [url4](#), [url5](#)) e as que são *open source* tratam apenas de realizar tratamento de imagem e não análise de imagem (e.g. [url6](#), [url7](#)).

A plataforma de base

O Geolmagin é uma aplicação desenvolvida em Java com recurso ao Swing ([url2](#)) para o desenvolvimento dos interfaces gráficos. A janela principal tem como base um menu com as opções Ficheiro, Editar, Tarefas, Tratamentos, Ferramentas e Ajuda.

O menu Ficheiro trata das operações de adquirir a imagem a tratar e de operações com os ficheiros de dados. Este menu tem assim as opções: Imagem live; Ler Imagem fixa; Gravar Imagem; Ler dados; Gravar dados; Sair.

O menu Editar tem as opções de Limpar imagem, Desenhar objetos, Desfazer, Copiar imagem, Colar Imagem e Definições.

O menu Tarefas contém as funções já desenvolvidas até ao momento, isto é, Objetivas, Direção de referência, PIF (planos de inclusões fluidas), centro-a-centro, Fry, Fry normalizado e Rf-phi. Por uma questão de integridade de dados as tarefas só podem ser realizadas uma de cada vez, assim os dados entre tarefas deverão ser guardados.

O menu Tratamentos contém as opções para análise e tratamentos das imagens. Na versão base estão disponíveis as opções Rosetas, Lista de dados e Mapa de dados.

O menu Ferramentas é onde o utilizador pode ativar e desativar as opções de ver e esconder as ferramentas. Implementadas até agora estão a indicação de direção de referência e selecionar e calibrar as objetivas.

O menu Ajuda permite aceder ao manual do software.

Aquisição de imagens

O principal módulo de um *software* de tratamento de imagens em modo *live vídeo* deve ocupar-se da aquisição da imagem e da sua correta visualização. Procurando fazer com que este módulo seja o mais universal possível e mantendo a filosofia *open source*, optou-se pelo recurso à interface de programação de aplicações denominada openCV (url1) que possui biblioteca de aquisição de imagens para as diferentes plataformas (Windows, Mac, Linux, Android, etc.) e para diferentes linguagens de programação.

A aquisição de imagens é feita através das ligações de vídeo disponíveis no computador. A captura e visualização é feita *frame a frame*, podendo o utilizador ativar ou interromper o modo *live video*.

Para um correto tratamento dos dados, o utilizador deve calibrar os comprimentos para cada conjunto microscópio/computador/objetivas. Depois de calibradas as diferentes objetivas o utilizador pode gravar um ficheiro com os dados da calibração. Esta opção permite que não seja necessário repetir a operação de uma sessão de trabalho para outra.

Aquisição de dados

Os dados na versão base podem ser recolhidos na forma de pontos e linhas. A aquisição de pontos faz-se clicando no ecrã com o botão do lado esquerdo do rato. As linhas, da mesma forma, são digitalizadas clicando no início e no final da linha. Caso a linha se estenda para fora do campo de visão, o utilizador pode deslocar a imagem através da indicação de pontos de referência com o botão do lado direito do rato.

Nos casos em que são necessárias sequências de dados, como nos métodos Fry e Rf, é dada indicação ao utilizador de que dado deve introduzir (e.g. eixo maior, eixo menor, centro da partícula).

Os dados podem ser ainda adquiridos com informação complementar, tal como a que é necessária para caracterizar diferentes tipos de planos de inclusões fluidas (c.f. Nogueira, 1997).

Resultados obtidos

Estando numa versão experimental, o software permite desde já efetuar as análises dos dados digitalizados através do recurso a apresentação de listas de dados, de mapas de resultados em coordenadas virtuais e de rosetas de orientação de linhas.

Para avaliar a reprodutibilidade dos resultados obtidos nas medições efetuadas, foram efetuados testes de medição de ângulos e comprimentos de linhas visualizadas ao microscópio. Os resultados obtidos permitiram concluir, que para as diferentes ampliações, os erros são inferiores a 2% nos comprimentos e 5% nas direções das linhas.

Desenvolvimentos futuros

Após esta primeira fase, o *software* encontra-se disponível no endereço <http://home.uevora.pt/~pmn/geoimagin/> sob licença *open source*. Outros autores serão convidados a desenvolver módulos com base nesta plataforma inicial.

Espera-se em breve desenvolver módulos ligados à geologia estrutural, nomeadamente gráficos de interpretação dos métodos Fry, Fry normalizado, centro a centro e Rf-phi.

Igualmente módulos de determinação de parâmetros de circulação de fluídos serão desenvolvidos, nomeadamente o cálculo de interseções de fraturas, que permitirão determinar parâmetros de permeabilidade e condutividade na circulação de fluídos.

Diversos filtros de tratamento de imagem serão aplicados, permitindo que as imagens sejam limpas de artefactos e aspetos relevantes sejam salientados.

Por fim, algoritmos de inteligência artificial para reconhecimento de objetos serão desenvolvidos, por exemplo, no caso do estudo de inclusões fluidas poderão ser identificadas automaticamente e efetuado o cálculo semiautomático do grau de preenchimento em fluídos (Flw).

Agradecimentos

Este trabalho foi parcialmente financiado pelo projeto: PTDC/CTE-GIX/099447/2008 (FCT-Portugal, COMPETE/FEDER).

Referências bibliográficas

Nogueira, P., 1997. Estudo de paleofluidos mineralizantes (Au, Ag, As) e sua migração. Aplicação a regiões auríferas do Norte de Portugal. Tese de doutoramento, Faculdade de Ciências da U.Porto.

url1 - <http://opencv.org/>, consultado em 20/11/2013.

url2 - <http://docs.oracle.com/javase/6/docs/technotes/guides/swing/>, consultado em 20/11/2013.

url3 - <http://www.leica-microsystems.com/products/microscope-software/>, consultado em 20/11/2013.

url4 - <http://www.olympus-ims.com/en/microscope/software/>, consultado em 20/11/2013.

url5 - http://microscopy.zeiss.com/microscopy/en_us/products/microscope-software/axiovision-for-biology.html, consultado em 20/11/2013.

url6 - <http://www.micro-manager.org/>, consultado em 20/11/2013.

url7 - <http://www.openmicroscopy.org/site>, consultado em 20/11/2013.