

FUSÃO DE DADOS GEOFÍSICOS

GEOPHYSICAL DATA FUSION

Rui J. Oliveira^(1,2,3), Bento Caldeira^(1,2,3), José F. Borges^(1,2,3), Mourad Bezzeghoud^(1,2,3)

⁽¹⁾ Instituto de Ciências da Terra, Universidade de Évora, Évora, ruio@uevora.pt

⁽²⁾ Departamento de Física, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Évora

⁽³⁾ Earth Remote Sensing Laboratory, Universidade de Évora, Évora

SUMMARY

Despite surface evidence that strongly suggests the presence of subsurface structures, GPR and magnetic data do not always provide sufficient information regarding the presence of these structures. Typically, this lack of perceptibility is a result of the physical and chemical characteristics of the medium, which result in an increase in background noise, blurring the important information. This decreases the signal-to-noise ratio, preventing an accurate assessment of the subsurface existence of buried structures. Despite this issue, we believe that the relevant portion of the signal is concealed in the recorded signal of both approaches. Data fusion techniques are commonly employed in the identification of brain tumors in medicine by integrating many low-sensitivity medical imaging datasets. This work proposes a method for combining 3D-GPR and magnetic geophysical data using advanced fusion techniques. This generates an improved image from both datasets that is of higher quality than the individual photos generated by each approach. Using a combination of 2D Wavelet Transform, Multiresolution Singular Value Decomposition, and Image Gradient, the data fusion method is implemented. Using the best of the input datasets, this method enables us to choose the important information to produce a higher-quality and sharper fused image.

Resumo

Os dados de georradar (GPR) e gradiente vertical magnético (MAG) nem sempre fornecem informações sobre a existência de estruturas enterradas mesmo que haja bastantes evidências à superfície.

A falta de perceptibilidade que por vezes se verifica em dados geofísicos é um problema conferido pelas condições físicas e químicas do meio analisado, que tem como consequência o aumento do ruído de fundo dos dados, ao nível de impedir que se faça uma interpretação eficaz sobre a existência de estruturas enterradas. Na tentativa de se resolver este problema foi considerada uma hipótese de partida para a abordagem proposta: os dados de perceptibilidade baixa poderão conter informação útil que se encontra camuflada no ruído de fundo, que poderá ser revelada através da combinação de dois conjuntos de dados geofísicos obtidos no mesmo local. Uma tal operação poderá proporcionar uma fonte de informação melhorada, capaz de revelar a existência de estruturas enterradas no local. Esta hipótese remete o estudo para o conceito de fusão de imagens, que é amplamente aplicado em metodologias de processamento de imagens médicas para a deteção de tumores cerebrais, em que os dados usados possuem baixa perceptibilidade, tal como se verifica nos dados geofísicos.

Atualmente, a fusão de imagens é uma temática bastante investigada, com diversos campos de aplicação, como por exemplo, em análise e melhoramento de imagens, visão computacional e em Imagiologia Médica. O exemplo da fusão de imagens em Medicina facilita o entendimento do seu principal objetivo: a integração de toda a informação significativa contida em duas imagens

captadas no mesmo cenário de estudo, usando métodos de exame diferentes, para ser criada uma imagem fundida mais informativa que as duas que lhe deram origem e, consequentemente, com um aspeto gráfico de qualidade superior, capaz de conferir uma melhor interpretação sobre o objeto de estudo. No caso prático da aplicação em imagens médicas, o uso desta técnica poderá marcar a diferença na identificação e diagnóstico de um tumor, uma vez que poderá apenas ser possível a sua identificação na imagem obtida por fusão, impossível de ser detetado nas imagens iniciais provenientes dos métodos diferentes.

A abordagem de fusão de dados geofísicos que se propõe foi aplicada em dados de GPR e MAG adquiridos num local arqueológico. O método de fusão é implementado através da combinação da transformada de Wavelet 2D, decomposição em valores singulares multi-resolução e gradiente da imagem.

Os testes efetuados mostram que a fusão de dados permite a obtenção de uma imagem final bastante detalhada, com maior nitidez e possuindo melhor qualidade que os dados originais e os dados pré-processados. O aumento da nitidez e da qualidade foi verificado graficamente e quantificado através do cálculo do Índice de Nitidez e do Parâmetro de Qualidade BRISQUE em várias etapas da metodologia fusão proposta.

Agradecimentos

Este trabalho é financiado por fundos nacionais através da FCT - Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., no âmbito do projeto com referência UIDB/04683/2020 (Instituto de Ciências da Terra).