

fenômenos de interesse. Além disso, estuda-se também as relações multiescala de sinais e suas variabilidades como a ferramenta de correlação por escala e entropia wavelet.

Palavras-chave/Keywords: eletrodinâmica espacial, clima espacial, análise wavelet, análise de sinais

SITS: DATA ANALYSIS AND MACHINE LEARNING USING SATELLITE IMAGE TIME SERIES

Rolf Simoes (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE))

Gilberto Camara (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE))

Gilberto Ribeiro de Queiroz (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE))

Using time series derived from big Earth Observation data sets is one of the leading research trends in land cover science and Remote Sensing. One of the more promising uses of satellite time series is its application for classification of land cover since our growing demand for natural resources has caused major environmental impacts. In this research, we present the open source R package for satellite image time series analysis, the SITS package. The SITS provides support for all data analysis cycle: sample data management, cluster analysis, statistical learning techniques for classification, and classification accuracy estimation. The classification methods include support vector machines, random forests and deep learning.

Palavras-chave/Keywords: satellite image time series, machine learning, land cover classification, open source software

PLATAFORMAS PARA GERENCIAMENTO E ANÁLISE DE GRANDES VOLUMES DE DADOS DE OBSERVAÇÃO DA TERRA

Vitor Gomes (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais)

Karine Ferreira (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais)

Gilberto Queiroz (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais)

Nos últimos anos, a quantidade disponível de dados de observação da Terra (EO, do inglês Earth Observation) tem crescido, motivada pelos avanços tecnológicos em

equipamentos de aquisição e armazenamento e pelas políticas de agências espaciais que disponibilizam livremente seus repositórios de dados. A disponibilidade desses grandes conjuntos de dados tem grande valor para a compreensão dos processos na Terra, permitindo grandes avanços em monitoramento de mudanças ambientais, detecção de riscos, análises de ocupação urbana, etc. Embora esses dados estejam cada vez mais acessíveis, apenas uma pequena parte é efetivamente usada para a pesquisa científica e aplicações operacionais devido ao seu volume e heterogeneidade. Frequentemente a manipulação desses dados excedem as capacidades de hardware e software tradicionalmente usados para o armazenamento e processamento de dados de EO. Atualmente, existem disponíveis tecnologias que podem ser empregadas em conjuntos massivos de dados de EO para suportar as tarefas demandadas pela comunidade científica. Algumas dessas tecnologias dão suporte ao armazenamento e gerenciamento dos dados, enquanto que outras estão voltados às formas de acesso. Mais recentemente, têm surgido plataformas que integram diversas tecnologias de armazenamento, acesso, processamento e análise, visando fornecer uma solução completa na área de EO. Essas tecnologias ainda estão em evolução e não há uma abordagem predominante, dificultando a adoção por pesquisadores, os quais estão interessados em soluções eficientes e estáveis. Nesse sentido, este trabalho apresenta uma revisão do estado da arte sobre plataformas computacionais para o armazenamento, acesso, processamento e análise de dados de EO. Além disso, é realizada uma comparação das funcionalidades de cada plataforma.

Palavras-chave/Keywords: geospatial big data, google earth engine, sepal, open data cube, openeo

SEGMENTAÇÃO MULTITEMPORAL DE IMAGENS ÓPTICAS DE SENSORIAMENTO REMOTO

Wanderson Costa (INPE)

Leila Fonseca (National Institute for Space Research)

Thales Körting (INPE)

Sensores de alta resolução temporal, como o MODIS, e sensores de alta resolução espacial, tem tornado cada vez mais acessível e de forma mais detalhada a observação da Terra. Tais satélites e seus sensores têm sido responsáveis pela construção de conjuntos de dados de séries temporais em proporções anteriormente intangíveis. Dentro deste contexto, o uso de segmentadores eficientes de imagens de sensoriamento remoto apresenta papel importante neste cenário ao buscar regiões homogêneas no espaço-tempo e

consequentemente, reduzir o conjunto de dados. Além disso, a segmentação multitemporal pode trazer uma nova maneira de interpretação dos dados, a exemplo de regiões contíguas no tempo. Grande parte das técnicas de segmentação baseada em objetos têm dado atenção à alta resolução espacial das imagens, enquanto que, até o momento, existem poucos estudos que têm adaptado os métodos baseados em objetos para aplicações no domínio temporal. Com isso, propõe-se um segmentador multitemporal para detecção de regiões homogêneas no espaço e no tempo em imagens ópticas de sensoriamento remoto. O algoritmo faz uso da técnica de crescimento de regiões, com a utilização da métrica Dynamic Time Warping, considerando séries temporais relacionadas aos pixels das imagens como critério de homogeneidade do segmentador. Testes com imagens NDVI do sensor MODIS e produtos EVI do Landsat-8 estão sendo realizados observando o comportamento do algoritmo em diferentes coberturas do solo, com sequências de imagens de tamanhos, periodicidades e resoluções espaciais e temporais distintas.

Palavras-chave/Keywords: segmentação espaço-temporal, processamento de imagens, dynamic time warping

**REDE NEURAL ARTIFICIAL AUTO-
CONFIGURÁVEL APLICADA A ESTIMAÇÃO
DE POSIÇÃO DE VEÍCULO AÉREO NÃO
TRIPULADO COM USO DE IMAGENS
INFRAVERMELHAS TERMAIS**

Wanessa Da Silva (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais)

Nandamudi Lankalapalli Vijaykumar (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais)

Haroldo Fraga de Campos Velho (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais)

Aplicações de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs) tiveram um crescimento exponencial em atividades onde a intervenção humana pode ser impossível, exaustiva, arriscada ou cara. Muitas aplicações de baixo custo para VANT motivaram pesquisas para navegação autônoma. No entanto, voar durante o período noturno ainda é um desafio para o VANT. Para a navegação autônoma, algumas abordagens podem ser aplicadas: o uso de informações de um Sistema Global de Navegação por Satélite (GNSS) e o processamento de imagens. No caso do GNSS, o sinal pode ser perdido ou bloqueado. Portanto, caminhos alternativos além do sinal GNSS merecem ser investigados para missões críticas. Esta pesquisa propõe um método para estimar a posição geográfica de um VANT durante a noite com base em

imagens térmicas de infravermelho (TIR). Um procedimento de processamento de imagem é aplicado para extrair bordas de imagens de satélite sob a banda visível e a imagem infravermelha térmica do VANT. Este último processo é realizado por meio de Redes Neurais Artificiais (RNAs) e cálculo do índice de correlação. A configuração automática da RNA foi obtida pela abordagem de otimização, resolvida pelo algoritmo de Colisão de Múltiplas Partículas (MPCA).

Palavras-chave/Keywords: veículo aéreo não tripulado, imagem infravermelha termal, rede neural artificial, algoritmo de colisão de múltiplas partículas

**USO DE REDES NEURAIS ARTIFICIAIS PARA
COMPENSAR O EFEITO DO VENTO EM
FOGUETES BALÍSTICOS NÃO-GUIADOS**

Wellington Marinho (IAE)

Experimentos científicos que necessitam de acesso ao ambiente espacial para realizar ensaios, medições ou reações químicas e físicas podem fazer uso de foguetes balísticos não-guiados, tais foguetes representam uma opção com menor complexidade e custo quando comparados a veículos controlados e plataformas/estações orbitais. Entretanto esses foguetes não-guiados fazem uso da estabilidade aerodinâmica para a execução do voo, o que resulta em uma sensibilidade significativa em referência aos ventos. Como planejamento científico e de segurança consideram o voo nominal do foguete, onde a intensidade do vento é nula, faz-se necessário compensar o efeito do vento. A compensação é realizada por meio de ajustes dos parâmetros de lançamento responsáveis pela orientação do voo, que, em termos de elevação e azimute de lançamento são corrigidos para minimizar as diferenças entre as trajetórias nominal e real. Devido a simplificações e condicionantes na metodologia de compensação adotada nos centros de lançamento brasileiro sua aplicabilidade é limitada, causando interrupções em análises temporais da compensação e imprecisões no resultado. Ainda, a ocorrência a persistência de ventos além dos condicionantes acabam por provocar atrasos e penalização aos experimentos por meio de proposições de trajetórias menos sensíveis. Assim, para contornar as limitações de aplicabilidade da metodologia e melhorar a precisão é utilizada uma rede neural artificial (RNA) do tipo "Perceptron" de múltiplas camadas para aprender a compensar o efeito do vento por meio de treinamento de resultados ótimos de compensação. Os padrões de treinamentos foram calculados com o auxílio de bibliotecas de otimização e utilizados no treinamento de arquiteturas diferentes da RNA. Tanto a RNA quanto o processo de treinamento estão implementados em java e a seleção da melhor arquitetura e pesos utilizou-se da avaliação do menor