

Ciência de Dados Aplicada ao Monitoramento de Meteoros: classificação automática de eventos por câmera estática via aprendizado de máquina

Data Science Applied to Meteor Monitoring: automatic event classification from static camera footage via machine learning

Ana Júlia Pereira Romera – anajuliapromera@gmail.com

Caio Saraiva Coneglian – caioconeglian@unimar.br

INTRODUÇÃO

O estudo de meteoros por meio de câmeras estáticas tem se consolidado como uma metodologia eficaz e acessível na astronomia observacional, fornecendo informações importantes sobre a dinâmica e composição de pequenos corpos do Sistema Solar (Jenniskens, 2006). Softwares de detecção automática, como o UFO Capture (SonotaCo, [s.d.]), viabilizam o monitoramento contínuo por meio da análise de diferenças entre quadros consecutivos de vídeo (Molau; Gural, 2005). Contudo, esses sistemas geram um volume expressivo de falsos positivos, registrando artefatos de compressão, insetos, satélites artificiais e relâmpagos, o que exige extensa revisão manual e cria um gargalo para a produção científica.

O presente projeto tem o objetivo geral de desenvolver uma pipeline automatizada de classificação desses eventos luminosos utilizando técnicas de aprendizado de máquina. O estudo justifica-se pela necessidade de otimizar a curadoria de dados do observatório e viabilizar a escalabilidade de sistemas de monitoramento. A abordagem metodológica, em fase de implementação, abrange a coleta contínua, a extração de características e a estruturação de um classificador inteligente.

DESENVOLVIMENTO

Os materiais empregados na pesquisa compreendem a câmera estática de monitoramento de meteoros do observatório da UNIMAR, o software de detecção UFO Capture (SonotaCo) e um computador dedicado ao processamento, com linguagem Python (versão 3.10 ou superior) e as bibliotecas OpenCV, NumPy, Pandas, Scikit-learn e Matplotlib.

O desenvolvimento técnico da arquitetura de software e a definição metodológica constituem os resultados parciais alcançados até o momento. A primeira etapa consistirá na operação do sistema de captura, projetado para gerar arquivos de vídeo (.avi) e metadados (.xml) a cada evento luminoso detectado. Sua implantação encontra-se em andamento, havendo um obstáculo técnico de compatibilidade ainda em resolução, o que precede o início efetivo da coleta de dados.

Como entrega estrutural, definiu-se a construção de um dataset rotulado por inspeção manual dos eventos, categorizando-os nas classes: meteoro, satélite, inseto, relâmpago e artefato de câmera. O processamento planejado extrairá características cinemáticas, temporais, morfológicas e fotométricas das imagens via OpenCV. Para a etapa analítica, a pipeline definiu o Random Forest (Breiman, 2001), via Scikit-learn (Pedregosa et al., 2011), como classificador primário. O treinamento e a validação aplicarão validação cruzada estratificada e técnicas para mitigar desbalanceamentos sintéticos entre classes (Chawla et al., 2002), com avaliação por acurácia, precisão, recall, F1-score e matriz de confusão.

CONCLUSÃO

A arquitetura delineada demonstra a viabilidade técnica de integrar conceitos de visão computacional para mitigar o problema dos falsos positivos na astronomia observacional. Como perspectivas de continuidade, o projeto avançará, primeiramente, para a resolução do obstáculo técnico que ainda impede a operação estável do sistema de captura e, na sequência, para a rotulagem do dataset, o treinamento do modelo classificador e a avaliação rigorosa do seu desempenho. Espera-se, com a conclusão da pesquisa, consolidar uma ferramenta funcional aplicável e disponibilizar um dataset rotulado inédito à comunidade científica brasileira.

REFERÊNCIAS

BREIMAN, L. Random forests. Machine Learning, v. 45, n. 1, p. 5-32, 2001.

CHAWLA, N. V. et al. SMOTE: synthetic minority over-sampling technique. Journal of Artificial Intelligence Research, v. 16, p. 321-357, 2002.

JENNISKENS, P. Meteor showers and their parent bodies. Cambridge: Cambridge University Press, 2006.

MOLAU, S.; GURAL, P. A review of video meteor detection software. WGN, Journal of the International Meteor Organization, v. 33, n. 1, p. 15-20, 2005.

PEDREGOSA, F. et al. Scikit-learn: machine learning in Python. Journal of Machine Learning Research, v. 12, p. 2825-2830, 2011.

SONOTACO. UFO Capture / UFO Analyzer user guide. [S.l.]: SonotaCo, [s.d.].