

Búsqueda de Exoplanetas mediante técnicas de IA

Una propuesta basada en Redes Neuronales Artificiales

E. Ojero, M. Manteiga, A. Ulla

Presentación

- Se presenta un proyecto de tesis doctoral bajo la dirección de las Dras. Ana Ulla y Minia Manteiga a las que agradezco profundamente haberme acogido bajo su maestría.

Motivación

- La idea fundamental es la caracterización de exoplanetas a partir de las curvas de luz estelar mediante la aplicación de técnicas de AI a través de ANN.
- Revisadas las referencias en la literatura hemos encontrado una serie de antecedentes que nos pueden servir de guía.
- Técnicas similares se han aplicado en la determinación de sistemas binarios a partir de las curvas de luz obtenidas con Gaia

Datos de Kepler a usar

- Lista completa de exoplanetas confirmados. No es un producto de la misión. Mantenido por el NASA Exoplanet Archive. Posible uso para entrenamiento de ANN.
- Falsos positivos certificados. Lista producida a mano por el False Positive Working Group (FPWG) a partir de los KOI (Kepler Objects of Interest). Posible uso como entrenamiento de ANN.
- Los KOI procesados normalmente son Threshold Crossing Events (TCE) que después de un análisis se considera que o son tránsitos u objetos que eclipsan la estrella. Los tránsitos serían los verdaderos KOI. Estos serían los datos a meter en las ANN.
- Las curvas de luz incluyen las no corregidas o SAP (Simple Aperture Photometry) y las corregidas o PDC (Pre-search Data Conditioned). Estas curvas de luz presentan huecos que van a ser nuestra pesadilla al ser analizadas por las ANN.

ANN

- Supervised learning: Predict unclassified data (test set) from classified samples (training set) which are fed to the ANN.
- Unsupervised learning: Predict groups of similar samples within the data (clustering) or estimate how data are distributed within the input space (density estimation).

Procedimiento computacional

- Usaremos Scikit-learn en Python.
- Entrenar una red neuronal artificial con curvas de luz de exoplaneta confirmados.
- Comprobar su funcionamiento con esos mismos datos como incógnitas y ver si los resultados coinciden con lo que se sabe.
- Aplicar a datos nuevos.
- Refinar la determinación tal vez añadiendo curvas de luz simuladas

Referencias principales

- Machine Learning Techniques for Stellar Light Curve Classification, Hinnens, Tat & Thorp, AJ 2018
- Transit shapes and self-organising maps as a tool for ranking planetary candidates: applications to Kepler and K2, Armstrong, Polaco & Santerne, MNRAS, 465, 2634-2642 (2017)
- The fidelity of Kepler eclipsing binary parameters inferred by the neural network, Holanda & da Silva, MNRAS, 478, 1272-1280 (2018)
- Deep learning classification in astroseismology using an improved neural network: results on 15000 Kepler red giants and applications to K2 and TESS data, Hon, Stella and Yu, MNRAS 476, 3233-3244 (2018)
- Identifying Exoplanets with Deep Learning: A Five-planet Resonant Chain around Kepler-80 and an Eight Planet around Kepler-90, Shallue & Vanderburg, AJ 155:94 (21pp), 2018 February
- SKYNET: an efficient and robust neural network training tool for machine learning in astronomy, Graff, Feroz, Hobson & Lasenby, MNRAS 442, 1741-1759 (2014)
-