

Clasificación de curvas de luz de estrellas variables del tipo binarias eclipsantes mediante un modelo de segmentación de series temporales con aproximación bayesiana.

En las últimas décadas, ha crecido el interés por estudiar los diversos astros que componen el vasto universo. Esto ha propiciado el desarrollo de observatorios astronómicos y, a su vez, ha generado una gran colección de datos. Por lo tanto, se hace necesario contar con herramientas de análisis y procesamiento de datos masivos. El interés de este trabajo radica en la identificación y clasificación de los diferentes tipos de estrellas variables a partir de sus curvas de luz.

En el estado del arte, se han identificado diversas técnicas estadísticas para realizar dicha clasificación estelar, como el método de Cluster K-medoids, el análisis de componentes principales, las redes neuronales y otros métodos de machine learning. Sin embargo, algunos de estos métodos presentan ciertas desventajas. En el caso de las redes neuronales y los métodos de machine learning, se requiere de grandes conjuntos de datos etiquetados para entrenar el modelo y lograr una clasificación precisa. Por otro lado, aunque el análisis de componentes principales y el clustering pueden realizar una buena clasificación, no consideran la estructura temporal interna de la curva de luz, lo que impide la detección de cambios relevantes en la misma.

En este trabajo, se propone clasificar las curvas de luz mediante un modelo basado en la segmentación de series temporales con aproximación bayesiana. El objetivo del modelo es segmentar las curvas de luz y reconstruir cada segmento utilizando bases de funciones no paramétricas, como las bases de Fourier, splines y wavelets, entre otras. De esta manera, se pueden capturar los cambios estructurales y los efectos funcionales presentes en las curvas de luz. La segmentación permite identificar puntos en los que las propiedades de las curvas de luz cambian, es decir, donde se producen fluctuaciones en el brillo o transiciones entre diferentes fases de las estrellas. Estos cambios estructurales se detectan mediante inferencias probabilísticas basadas en el teorema de Bayes. A través de este enfoque, es posible modelar explícitamente la incertidumbre en los puntos de cambio y ajustarse a las fluctuaciones en los datos.

Una vez identificadas las funciones que reconstruyen las curvas de luz de las estrellas binarias eclipsantes, se realiza una comparación entre ellas y, posteriormente, una clasificación. Las ventajas de este modelo radican en que no se requiere un conjunto grande de datos etiquetados previamente para realizar la clasificación y, además, se tiene en cuenta la estructura temporal interna de la curva de luz.

Los datos utilizados en este trabajo provienen del Experimento de Lente Gravitacional Óptica (OGLE, por sus siglas en inglés), un proyecto astronómico polaco. Los principales objetivos del proyecto son las Nubes de Magallanes y el bulbo galáctico. Cabe resaltar que este estudio se ha limitado a analizar únicamente las curvas de luz de las estrellas binarias eclipsantes.

REFERENCIAS

Modak S, Chattopadhyay T, Chattopadhyay AK. Unsupervised classification of eclipsing binary light curves through k-medoids clustering. *J Appl Stat.* 2019 Jun 27;47(2):376-392. doi: 10.1080/02664763.2019.1635574. PMID: 35706521; PMCID: PMC9042088.

P. Dubath, L. Rimoldini, M. Süveges, J. Blomme, M. López, L. M. Sarro, J. De Ridder, J. Cuypers, L. Guy, I. Lecoœur, K. Nienartowicz, A. Jan, M. Beck, N. Mowlavi, P. De Cat, T. Lebzelter, L. Eyser, Random forest automated supervised classification of Hipparcos periodic variable stars, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, Volume 414, Issue 3, July 2011, Pages 2602–2617, <https://doi-org.bd.univalle.edu.co/10.1111/j.1365-2966.2011.18575.x>

Vasily Belokurov, N. Wyn Evans, Yann Le Du, Light-curve classification in massive variability surveys — I. Microlensing, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, Volume 341, Issue 4, June 2003, Pages 1373–1384, <https://doi-org.bd.univalle.edu.co/10.1046/j.1365-8711.2003.06512.x>

Bassi, Saksham and Sharma, Kaushal and Gomekar, Atharva, Classification of Variable Stars Light Curves Using Long Short Term Memory Network, *Frontiers in Astronomy and Space Sciences*, 2021, <https://www.frontiersin.org/journals/astronomy-and-space-sciences/articles/10.3389/fspas.2021.718139>, 10.3389/fspas.2021.718139

Baragatti M, Bertin K, Lebarbier E, Meza C. A Bayesian approach for the segmentation of series with a functional effect. *Statistical Modelling.* 2019;19(2):194-220. doi:10.1177/1471082X18755539

Nivel de formación

Pregrado

Autor primario: GRUESO GARCIA, Maria Camila (Estudiante)

Presentador: GRUESO GARCIA, Maria Camila (Estudiante)

Clasificación de la sesión: Posters