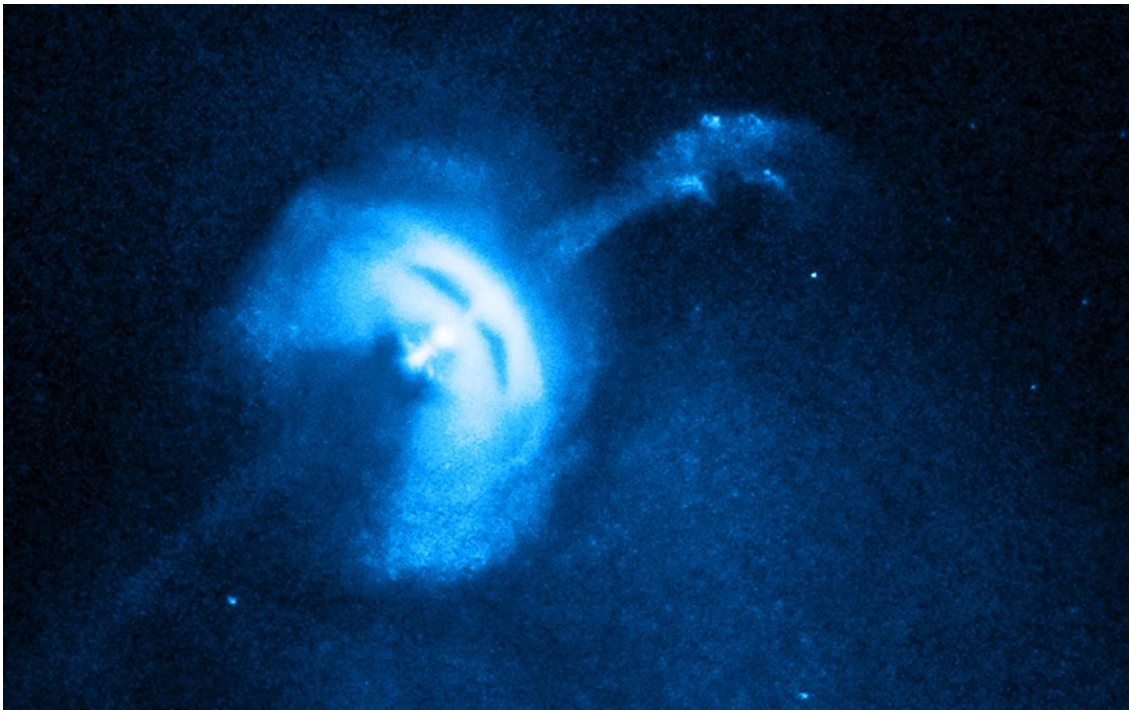




Barcelona/Madrid, miércoles 7 de septiembre de 2022

Investigadores del CSIC desarrollan una web para visualizar poblaciones de púlsares a partir de una técnica pionera

- Los científicos emplean por primera vez la teoría de grafos para analizar estrellas de neutrones que giran muy rápidamente y emiten radiación periódica
- La web The Pulsar Tree permite representar la población de púlsares conocidos a través de un gráfico a modo de árbol

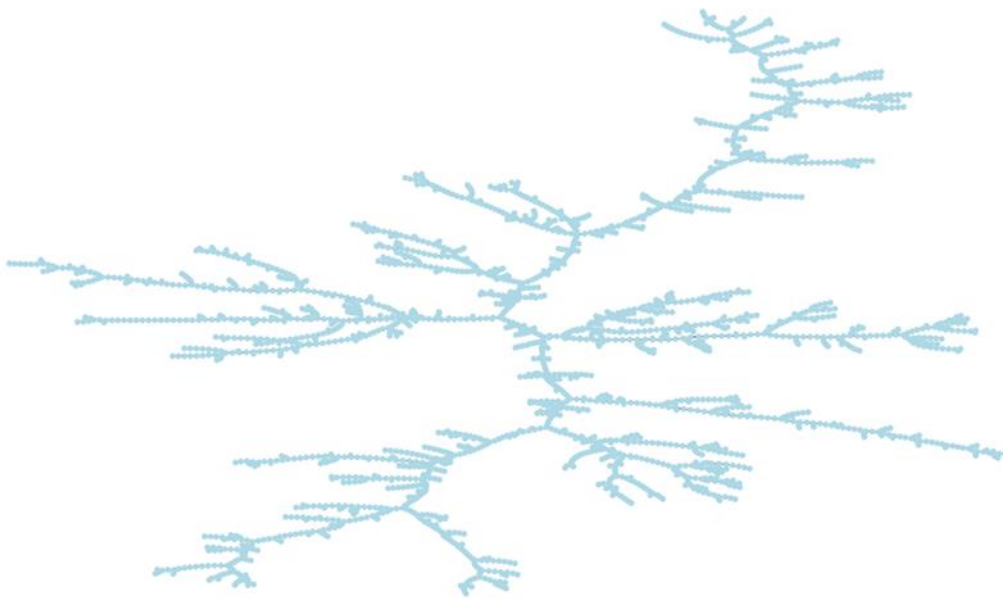


El púlsar Vela, a 1.000 años luz de la Tierra, captado por el Observatorio de rayos X Chandra de la NASA. / NASA

Un estudio del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) permite representar una población de púlsares a partir de la teoría de grafos, una técnica que no se había aplicado en este campo hasta la fecha. Los investigadores del [Instituto de Ciencias del Espacio](#) (ICE-CSIC) **Carlos R. García**, **Diego F. Torres** -también miembro del Instituto de Estudios Espaciales de Cataluña (IEEC)- y **Alessandro Patruno** ofrecen un

nuevo enfoque a la hora de estudiar los púlsares, unas estrellas de neutrones que giran muy rápidamente y emiten radiación periódica desde radio a rayos gamma.

Este estudio, publicado en la revista [*Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*](#), presenta también el sitio web [The Pulsar Tree](#), que permite visualizar toda la población de púlsares conocidos en un gráfico a modo de árbol, en el que cada rama corresponde a un conjunto de púlsares con características particulares. Este sitio web contiene herramientas y datos que permiten al personal investigador analizar las similitudes entre un púlsar y otro en función de su ubicación en el árbol. Los detalles matemáticos se precisan en el artículo.



Representación gráfica a modo de árbol de toda la población de púlsares conocidos.

La teoría de grafos en el estudio de púlsares

A medida que irradian, los púlsares pierden energía cinética de rotación. El diagrama P - dP/dt muestra el periodo de giro (P), o cuántas veces gira un púlsar sobre sí mismo por segundo, y la tasa de cambio de este periodo de giro (*spin period derivative* o dP/dt , de su notación matemática).

“Hasta ahora, el diagrama P - dP/dt ha sido una pieza clave de la investigación de los púlsares y se emplea de múltiples formas para clasificar poblaciones o comprender las huellas evolutivas de estos sistemas, entre otras”, señala Carlos R. García, investigador predoctoral en el ICE-CSIC y autor principal del estudio.

Las técnicas de teoría de grafos empleadas en The Pulsar Tree se han aplicado en distintos campos: desde problemas de ingeniería -comenzando por maximizar la eficiencia en la distribución de electricidad en Moravia en 1926- hasta el análisis del deterioro cognitivo, pasando por el riesgo en los mercados financieros. “En astronomía, se han utilizado para estudiar el agrupamiento de galaxias, analizar datos de colisionadores de partículas o de rayos cósmicos, entre otros ejemplos. Sin embargo, no

se habían utilizado hasta ahora para el análisis de poblaciones de púlsares”, señala Torres.

Con este nuevo enfoque, los investigadores demuestran que cualquier clasificación de púlsares que utilice solamente el periodo de giro (P) y tasa de cambio del periodo de giro (dP/dt) puede resultar potencialmente engañosa. De esta manera, The Pulsar Tree aloja información sobre similitudes de púlsares que serían difíciles de leer por el diagrama P-dP/dt.

Implicaciones futuras

El enfoque gráfico del árbol de púlsares ofrece aplicaciones relacionadas con las conexiones entre las diferentes clases que existen. “Se puede emplear -según indica Patruno- para registrar el descubrimiento de una nueva clase de púlsares o, en el caso de poblaciones sintéticas de púlsares, para evaluar la calidad del modelo de síntesis de población que las creó”.

“La teoría de grafos es elegante y sólida, y permite encontrar relaciones entre objetos de manera natural. Utilizarla por primera vez para analizar la población de púlsares abre la puerta a múltiples aplicaciones que esperamos explorar en los próximos trabajos sobre el tema”, apunta el autor principal.

Este método también se puede generalizar para considerar otras variables a la hora de definir la distancia entre los púlsares, lo que permite abordar diferentes problemas. Por ejemplo, permitiría profundizar en el estudio de los púlsares binarios y de sus parámetros ambientales y orbitales, el análisis de distancias que contengan parámetros espectrales en un rango de energía determinado, o las propiedades de la curva de luz.

C R García, Diego F Torres, Alessandro Patruno. **Visualizing the pulsar population using graph theory.** *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*. DOI: [10.1093/mnras/stac1997](https://doi.org/10.1093/mnras/stac1997)

ICE Comunicación / CSIC Comunicación