

Astrofísica Observacional: Ejercicio Práctico - Interferometría

Alejandro José Florido Tomé

22 de octubre de 2024

En el presente ejercicio se usará la herramienta APSYNTRUE, el cuál usa datos de interferómetros reales para realizar imágenes .fits que después pueden ser procesadas por herramientas como SAOImageDS9.

El ejercicio procederá con los datos obtenidos de <https://www.physics.purdue.edu/MOJAVE>. Este proyecto, MOJAVE, se encarga de monitorizar los jets en núcleos galácticos con los experimentos VLBA (Very Long Baseline Array). Nos encargaremos de estudiar el jet llamado 2007+777 (según el nombre de B1950), ubicado a una distancia luminosidad de 1796 Mpc, con un espectro de radio plano. Lo que observaron fue lo observado en la Fig. 1, que efectivamente se ve un chorro discontinuo saliendo del centro derecho de la imagen.

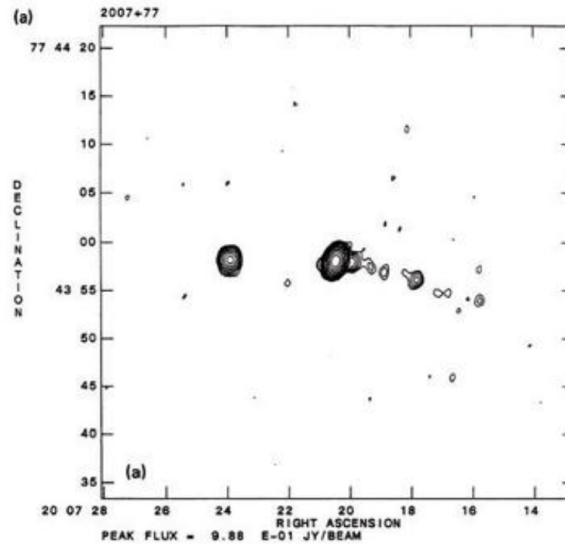


Figura 1: Declinación frente a la ascensión recta para 2007+777. Créditos a MOJAVE.

Comencemos ejecutando APSYNTRUE. En mi caso, descargué todo en mi ordenador, y desde Py-Charm pude usar el código. Nada más hacer esto, y cargar los datos de interés, 2007+777_15GHz_VLBA.uvf, se nos abrirá la pestaña que podemos visualizar en Fig. 2.

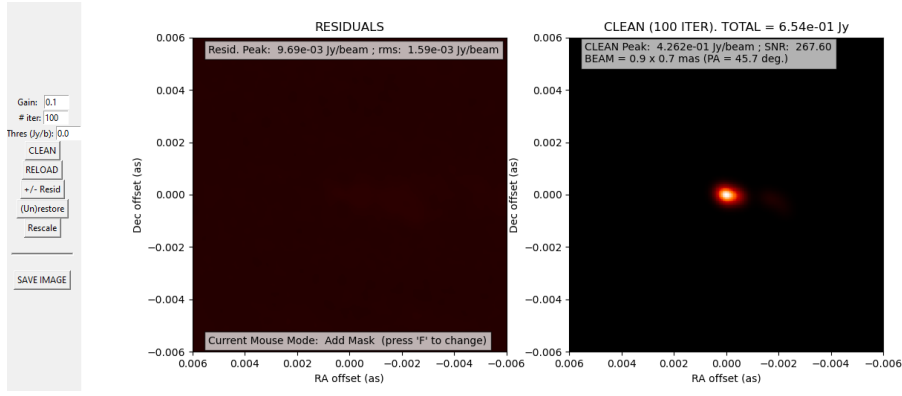


Figura 4: Ventana emergente de CLEAN para 2007+777.

El producto de CLEAN lo tenemos en la Fig. 4, donde no se ve nada claro. Parece que a la derecha del punto central podemos intuir algo, pero no se ve muy bien, además que los residuos no se ven apenas, la imagen está muy sucia. Gracias a que podemos guardar la imagen como un archivo .fits, procedí a abrirlo con SAOImageDS9, y gracias a la escala logarítmica y a los colores del arcoíris (en mi opinión, muy útiles en este caso para diferenciar bien todo), se logra apreciar muchísimo mejor lo que esta imagen tiene para enseñar, tal y como podemos ver en la Fig. 5.

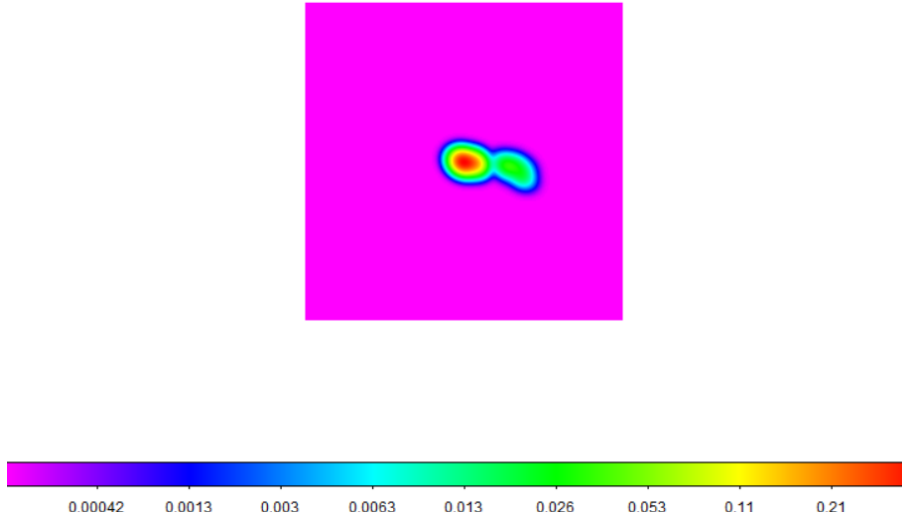


Figura 5: Evaluación de la Fig. 4 con el uso de SAOImageDS9 en escala logarítmica y con la gama de colores del arcoíris.

Se ve a la derecha del centro galáctico el chorro que esperábamos ver, tal y como se veía en la Fig. 1, así que nuestras imágenes dan fruto, y van por buen camino para poder enseñarnos la naturaleza del jet gracias al uso de APSYNTRUE.

A partir de lo recién obtenido, tomaremos una estimación del rms a partir de los residuos de la Fig. 4, que tomaremos 0.001; y de la Fig. 3, de la visibilidad, podemos tener una estimación de la densidad del flujo total, tomando un valor de 0.7. Aplicando entonces el MEM, ampliando el tamaño del píxel a 18 (el MEM lleva un tiempo mucho más considerable que CLEAN), obtenemos lo que se ve en la Fig. 6.

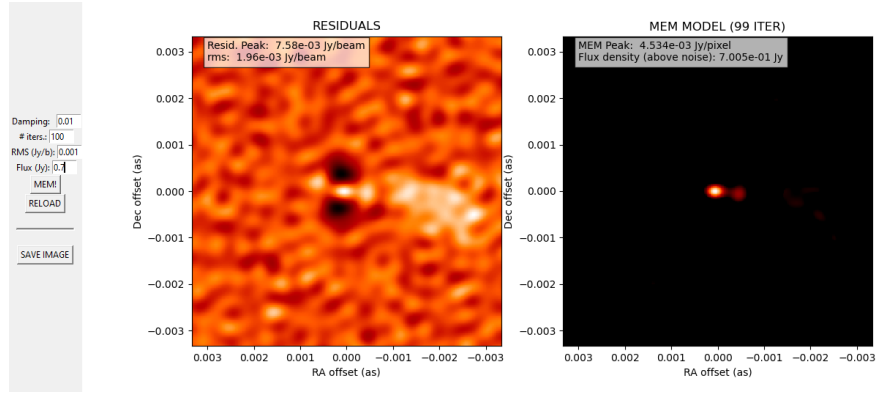


Figura 6: Ventana emergente de MEM para 2007+777.

Se vuelve a ver algo análogo, una cosa no muy clara a la derecha, aunque más clara que con CLEAN, lo cual es un punto muy positivo hacia MEM. Tomando de nuevo SAOImageDS9, veamos lo que tenemos en la Fig. 7.

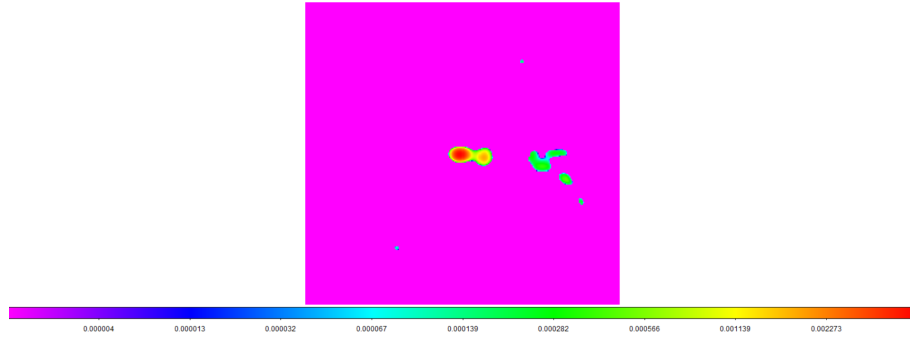


Figura 7: Evaluación de la Fig. 6 con el uso de SAOImageDS9 en escala logarítmica y con la gama de colores del arcoíris.

Se ve con una mayor resolución que con CLEAN el jet, incluso en los residuos de la Fig. 6 se logra apreciar el chorro.

Por ende, podemos concluir con éxito que estamos observando un jet, y que en las dos Figs. 7 y 5 lo vemos, en comparación con Fig. 1, de una manera bastante contundente.

Hay maneras de que se vean mejor, y obtener resultados más claros y que nos permitan afirmar con certeza que lo que observamos es un jet. La más elemental sería cambiando los distintos parámetros de APSYNTRUE, pero no he conseguido mejores resultados tales que al evaluar el archivo .fits, se vean tan claros como los obtenidos. He intentado cambiar parámetros continuamente y no lo he conseguido, algo se me debe de estar pasando.

A pesar de todo, es impresionante como con una herramienta tan básica podemos extrapolar estos resultados. A día de hoy no es sorprendente que hallamos encontrado un jet en el centro galáctico, pero en su momento conllevó un cambio de paradigma, nueva física por descubrir, y de manera análoga a como se debieron de sentir esos investigadores, aquí nos encontramos, haciendo lo mismo.