



# Sprawozdanie z ćwiczenia 7. Poprawa.

Wykonał: Kamil Kalinowski

Asystent prowadzący: dr Marek Weźgowiec

Analiza map radioźródła 4C70.19 z galaktyki NGC6048 w paśmie  $B = 8,46\text{GHz}$  pochodzących z radioteleskopu Effelsberg doprowadziła do opracowania jego rozkładu strumienia spolaryzowanego oraz kątów polaryzacji.

## I. Wstęp

Analiza w niniejszym sprawozdaniu dotyczy map parametrów Stokesa  $Q$  i  $U$ . Mapy zostały utworzone za pomocą polarymetru.

Mapa ma strukturę macierzy i jest wykonywana poprzez wielokrotną procedurę integrowania sygnału odbieranego przez radioteleskop po czasie i zmiany pozycji we współrzędnych równonocnych na odpowiadającą kolejnej komórce (idąc wzdłuż wiersza macierzy lub wzdłuż kolumny). W związku z tym artefakty pochodzące od chmur, interferencji lub niestabilności odbiornika często są zawarte w całych wierszach lub kolumnach map.

Celem wstępnej analizy mapy jest usunięcie takich artefaktów poprzez usunięcie ich z pojedynczych map, co pozwala usunąć wpływ największych z nich, a następnie obliczenie mediany wszystkich map i wykorzystanie specjalnego algorytmu, aby pozbyć się również mniejszych zakłóceń.

W niniejszym ćwiczeniu dokonano wyżej opisanych czynności wykorzystując pakiet NOD3 [Müller et al.2017].

## II. Szczegółowy opis procedury

1. Przejrzano wszystkie mapy parametrów Stokesa i ręcznie usunięto z nich komórki i rzędy z ADU wyraźnie odbiegającym od otoczenia. Wykorzystano narzędzia z grupy MapEdit.
2. Wykorzystano algorytm programu, który, analizując wszystkie mapy, wygenerował na ich podstawie mapę niemal pozbawioną szumów. Pierwszym krokiem algorytmu było obliczenie mediany ze wszystkich 48 map (osobno dla map  $Q$  i  $U$ ). Szczegółowy opis algorytmu jest zawarty w sekcji 4.1.3 w [Müller et al.2017]. Stwierdzono, że na wynikowej mapie nie widać znacznych artefaktów. Wykorzystano narzędzie BasketWeaving.
3. Specyfiką narzędzia BasketWeaving jest obniżenie sygnału  $n/2$ -krotnie, gdzie  $n$  jest liczbą map. W związku z tym przemnożono wszystkie wartości ADU o współczynnik  $n/2 = 12$ . Wykorzystano narzędzie LinearTransform.
4. Wyznaczona w ćwiczeniu 5. wartość przelicznika z ADU na strumień wynosi

$$\xi = (1,9614 \pm 0,054) \frac{J_y}{\text{ADU} \cdot \text{Beam}}.$$

5. Przemnożono mapy  $Q$  i  $U$  przez 2 (jest to wartość zbliżona do  $\xi$ ), uzyskując rozkład dany w jednostkach natężenia strumienia.

6. Wpisano do nagłówek map  $Q$  i  $U$  mapy parametr  $BMIN = 0,023^\circ$  — jest to wyznaczona w ćwiczeniu 5. szerokość wiązki, tzn.  $HPBW$ . Wykorzystano narzędzie CheckHeader.
7. Zastosowano filtr FHOP. Usunął on z map  $Q$  i  $U$  struktury mniejsze od wiązki.
8. Zmierzono poziom szumu (odchylenia standardowego sygnału w regionie poza źródłem). Wynosi on  $RMS_Q = 0.44 \frac{\text{mJy}}{\text{Beam}}$  dla mapy  $Q$  i  $RMS_U = 0.43 \frac{\text{mJy}}{\text{Beam}}$  dla mapy  $U$ . Wykorzystano narzędzie Statistics.
9. Łącząc mapy  $Q$  i  $U$ , biorąc pod uwagę szum, otworzono mapę Polarised Intensity (PI). Wykorzystano narzędzie PolInt. Utworzono również mapę kątów płaszczyzny polaryzacji.
10. Zmierzono poziom szumu dla mapy PI. Wynosi on  $RMS_{PI} = 0.97 \frac{\text{mJy}}{\text{Beam}}$ .
11. Utworzono mapę konturową dla mapy PI. Kontur zerowy został ustawiony od poziomu  $3RMS$  z krokiem równym  $0,30 \frac{\text{Jy}}{\text{Beam}}$ .
12. Utworzono wektory pola magnetycznego (z mapy kątów płaszczyzny polaryzacji uzyskano orientację wektorów, a z mapy natężenia – ich długości). W tym celu, korzystając z narzędzia PolVec, ustawiono współczynnik ich rozmiaru na 5 (parametr BoxSize), oraz minimalny poziom na 3 (odpowiada to poziomowi szumu  $3RMS$ , jak w przypadku konturów). Wyznaczone kąty odpowiadają polu elektrycznemu, dlatego dodano do nich kąt  $90^\circ$ , uzyskując wektory dla pola magnetycznego.
13. Na mapę z rozkładem strumienia utworzoną w ćw. 6. nałożono kontury i wektory pola magnetycznego.
14. Wyeksportowano uzyskaną mapę. Przedstawia ją rys. 1.

### III. Dyskusja

Na utworzonej mapie nie widać artefaktów, w związku z czym działania podjęte w celu ich redukcji okazały się skuteczne.

Na mapie widać 2 dżety: silniejszy, południowy o scentralizowanej strukturze i słabszy, w kształcie odwróconej o  $180^\circ$  litery L na północy. Maksima emisji w obu płatach znajdują się na ich zewnętrznych brzegach, zatem radiogalaktykę zaklasyfikowano jako typ FR II.

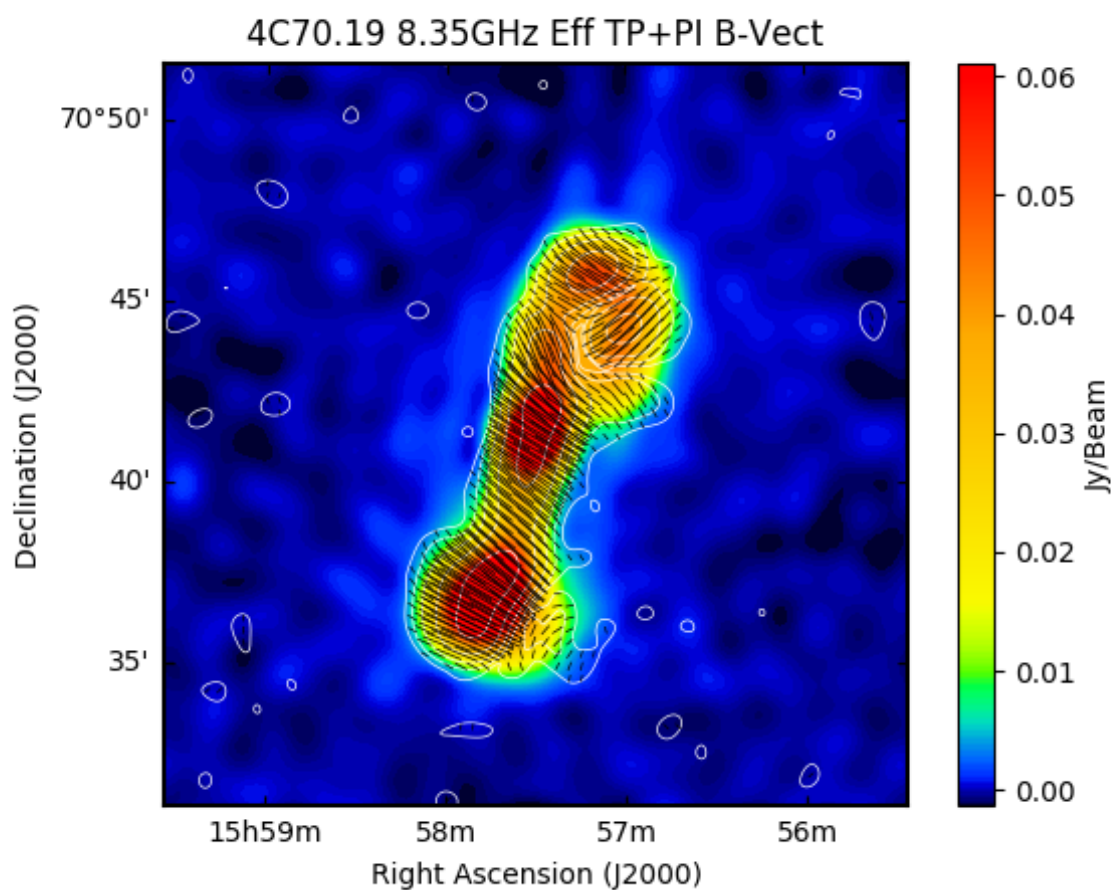
Promieniowanie w zasięgu źródła jest spolaryzowane, co wskazuje na obecność pola magnetycznego w radiogalaktyce.

Pomiędzy wschodnim fragmentem północnego łoba, a pozostałą częścią radiogalaktyki widoczny jest pas o niskiej intensywności polaryzacji, pomimo, iż na mapie natężenia widać, że na tym samym obszarze strumień nie jest słaby. Przyczyną jest znoszenie się dwóch polaryzacji.

### Literatura

- [Müller et al.2017] Müller, P., Krause, M., Beck, R., and Schmidt, P. The NOD3 software package: A graphical user interface-supported reduction package for single-dish radio continuum and polarisation observations. *A&A*, 606:A41, 2017. doi: 10.1051/0004-6361/201731257.

Data złożenia sprawozdania	Proponowana ocena	Data złożenia poprawy	Końcowa ocena



Rysunek 1: Mapa będąca rezultatem opisanej pracy