



Green Bank Telescope w USA, o średnicy około 100 m, jest największym ruchomym teleskopem na świecie.

8



FAST, w Chinach, o średnicy 500 m, jest największym stałym radioteleskopem na świecie.



Wzór dyfrakcyjny: fala, która dociera do przeszkody, rozprzysięga się w różnych kierunkach.

Rozmiar i rozdzielczość

W przypadku światła widzialnego rozdzielczość teleskopów jest ograniczona przez turbulencje atmosferyczne. Ten problem nie występuje w zakresie radiowym, ale dyfrakcja jest zauważalna (patrz rysunek na sąsiedniej stronie). Rozdzielczość kątowa wynosi $\theta = 1,2 \lambda / D$, to długość fali, D to średnica teleskopu, a θ jest w minutach łuku. Ponieważ λ jest duże, dyfrakcja jest znaczna, co ogranicza zdolność rozdzielczą radioteleskopów. Aby to złagodzić, radioastronomowie używają wyjątkowo dużych anten, które są jednak bardzo wrażliwe na zakłócenia elektryczne. Dlatego znajdują się one daleko od centrów miejskich i fabryk, które produkują zakłócenia elektryczne. Niekłóć częstotliwości radiowe są chronione przed emisjami antropogenicznymi przez Międzynarodowy Związek Telekomunikacyjny (ITU).

9

Radioteleskopy z pojedynczą anteną często obserwują tylko jeden punkt na niebie na raz (zwany „pikselem”), ponieważ ich odbiornik ma tylko jeden czujnik. Aby uzyskać obraz, teleskop musi skanować całą powierzchnię punktu po punkcie. Punkty te są następnie składane w celu uzyskania obrazu lub „mapy”. Z drugiej strony, ich odbiorniki mogą wykrywać szeroki zakres częstotliwości w tym samym czasie z bardzo wysoką rozdzielczością spektralną. Umożliwia to pomiar bardzo małych ruchów w obłokach, w których powstają gwiazdy, oraz identyfikację setek różnych częstotliwości międzygwiazdowych. Niektóre radioteleskopy mają odbiorniki z setkami do tysięcy pikseli, jak kamera, ale bez rozdzielczości spektralnej. Odbiorniki te nazywane są „bobometrami”; są one przydatne do obserwacji zimnego pyłu międzygwiazdowego, który emituje fale radiowe o wysokiej częstotliwości.

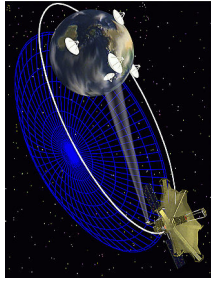
13

Mapowanie



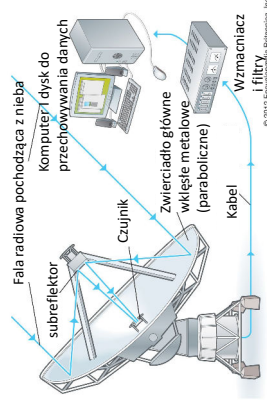
(IRAM - J. Bolisier)

NOEMA, interferometr Plateau de Bure (IRAM). 12 anten o średnicy 15 m każda obserwuje to samo źródło astronomiczne jednocześnie.



10-metrowy rozmiar radioteleskopu Radio-Astron na orbicie wokół Ziemi obserwuje źródło astronomiczne w tym samym czasie jak teleskopy na ziemi. Rozdzielczość jest tak jak równoważnego radioteleskopu większego niż Ziemia (przedstawionego na niebiesko na rysunku), ale powierzchnia zbierająca pozostaje bardzo mała, więc można obserwować tylko bardzo jasne obiekty.

12



Schemat radioteleskopu. Zwierniadio główne, metalowe i duże, kieruje sygnał do zwierniadia wtórnego, a następnie do detektora. Sygnał jest następnie wzmacniany i filtrowany w zakresie częstotliwości aby ostatecznie zostać przeanalizowanym przez komputer. Jeśli częstotliwość jest zbyt wysoka, aby można ją było bezpośrednio wzmacnić, częstotliwość jest najpierw zmieniana na niższą wartość przed wzmacnieniem. Jest to tak zwana technika heterodynowa.

4

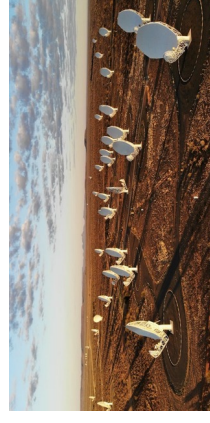
Technika radiowa

Ze względu na niską energię, korpuskularna natura światła radiowego (patrz TUIWP 4:3) na ogół się nie ujawnia. Raczej oddziałuje ono, jako fala, składająca się z części elektrycznej i części magnetycznej. Jest emitowana lub odbierana za pomocą anteny - zazwyczaj struktury z metalu przewodzącego, wrażliwej na pole elektryczne fali radiowej przy odbiorze lub tworzącej to pole elektryczne przy nadawaniu. Radioastronomia wykorzystuje wszystkie techniki radiowe związane z dużymi antenami skierowanymi w niebo, aby wychwytywać bardzo słabe sygnały, które docierają do nas ze Wszechświata. Należy pamiętać, że radioteleskopy mogą obserwować zarówno w dzień, jak i w nocy, ponieważ niebo nie emituje fal radiowych.

5

Wszechświat w mojej kieszeni

Radioteleskopy



Laurent Pagani
CNRS & Observatoire de Paris-PSL



Odpowiedź na odwrócie

Quiz

Które obrazy przedstawiają interferometrię?

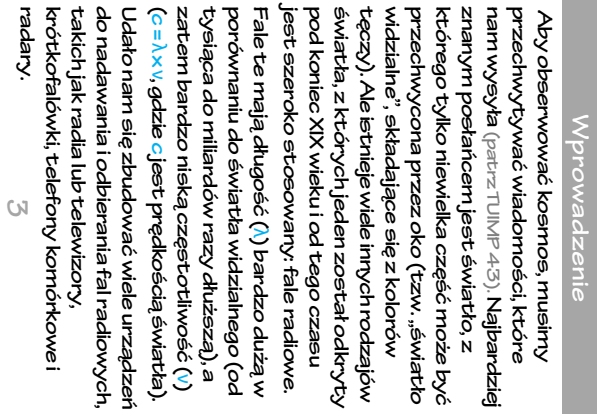


13

4

13

4

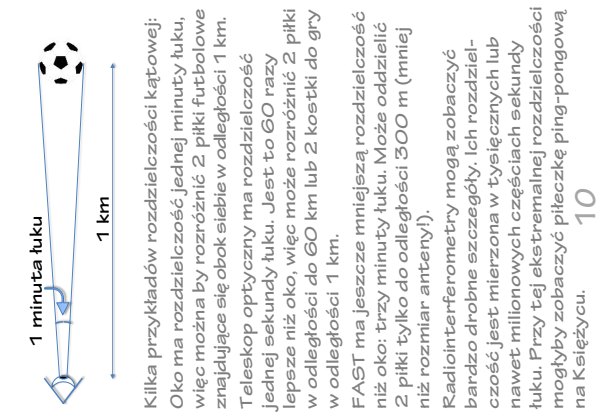


Początki

Po początkowych nieudanych próbach wykrycia fal radiowych ze Słońca w latach 1890-1901, to Karl Jansky dokonał pierwszych odkrycia, emitowanych przez centrum Drogi Mlecznej, w 1932 roku.

Od tego czasu radioastronomia poczyniła szybkie postępy, stając się bogatą nauką i to bardzo kompletną w stosunku do tradycyjnej astronomii optycznej (patrz TUIMP 46).

Radioastronomia może wykonywać bezpośrednią detekcję światła, jak w optyce (mierząc energię sygnału) lub detekcję heterodynową (mierząc padające pole elektryczne), co pozwala na wzmocnienie sygnału i filtrowanie go z dużą precyzją dzięki elektronicznej częstotliwości radiowej.



Interferometria

Radioteleskopy można również tworzyć, uruchamiając kilka anten i łącząc ich sygnały jednocześnie. Nazywa się to „radiointerferometrią”, ponieważ sygnały pochodzące ze wszystkich anten są mieszane lub „interferowane” ze sobą. Odległości między antenami mogą być ogromne, aż do rozmiaru Ziemi, a nawet większe, jeśli jedna z anten zostanie umieszczona na orbicie, jak w przypadku 10-metrowego rosyjskiego teleskopu RadioAstron.

Rozdzielczość interferometru jest podobna do rozdzielczości radioteleskopu z pojedynczą anteną o średnicy równej odległości między dwiema najbardziej odległymi antenami. Taki duży radioteleskop z pojedynczą anteną byłby niemożliwy do zbudowania. Zobacz ilustrację na stronie 12.

