

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora i Komisja Europejska nie ponosi odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.

Cathy Horellou & Daniel Johansson

Onsala Space Observatory
Chalmers University of Technology
SE-439 92 Onsala
Szwecja

Tłumaczenie: dr Michał Czerny

Radioastronomia na wyciągnięcie ręki

Radioastronomia: obserwacje niewidzialnego

Radioastronomowie często mawiają, że ich praca trwa co najmniej 24 godziny na dobę. Obserwacje radioastronomiczne mogą być prowadzone w ciągu dnia, a na długościach centymetrowych – nawet w czasie złej pogody. Ułatwia to wprowadzenie radioastronomii w szkołach, gdyż uczniowie i nauczyciele mogą dokonywać obserwacji w czasie zajęć lekcyjnych. Dzięki rozwojowi technologii odbiorników można za pomocą niezbyt drogich instrumentów przeprowadzać niezwykle czułe obserwacje, lepsze niż te, które robiono w latach pięćdziesiątych, gdy radioastronomia dopiero się rodziła.

Mały radioteleskop dla szkół

Nasz mały radioteleskop jest anteną o lekkiej konstrukcji, mającą średnicę 2,3 metra. Wyposażony jest w najnowocześniejszy odbiornik skonstruowany w Obserwatorium Kosmicznym w Onsali (Szwecja). Można go wykorzystywać na przykład do obserwacji emisji radiowej Słońca i do opracowania mapy rozkładu i kinematyki gazu w naszej Galaktyce – Drodze Mlecznej. Mamy opracowany materiał dydaktyczny opisujący sposoby korzystania z radioteleskopu, analizowania danych i uzyskiwania informacji naukowych.

Prowadzenie badań radioastronomicznych uczy nie tylko astronomii ogólnej oraz radioastronomii, ale także technologii mikrofalowej, numerycznego procesowania sygnałów i analizowania danych. Jest to jeden ze sposobów pokazania uczniom szkół średnich metod stosowanych w nauce. Wymagana znajomość matematyki nie wykracza

poza zakres szkoły średniej. Ćwiczenie pozwoli studentom nauk ścisłych i technicznych poznać głębiej te dziedziny. Detekcja słabego sygnału z kosmosu jest głębokim przeżyciem dla uczniów i studentów w każdym wieku, zaś zrozumienie mechanizmów jego powstawania i rejestracji – silną motywacją do dalszego pogłębiania wiedzy.

Parametry radioteleskopu

Średnica anteny	2,3 m
Długość fali obserwacji	21 cm (1420 MHz)
Szerokość pasma obserwacji	2,4 MHz (256 kanałów)

Odbiornik opracowano korzystając z najnowszych technologii elektroniki analogowej i cyfrowej. Niskoszumowy wzmacniacz typu HEMT (High Electron Mobility Transistor) podłączono bezpośrednio z odbiornikiem umieszczonym w ognisku anteny parabolicznej. Antena i odbiornik są kontrolowane przez mikroprocesor podłączony do komputera. Sama czasza jest anteną telewizji satelitarnej zmodyfikowaną dla potrzeb astronomicznych.

Mapa Drogi Mlecznej

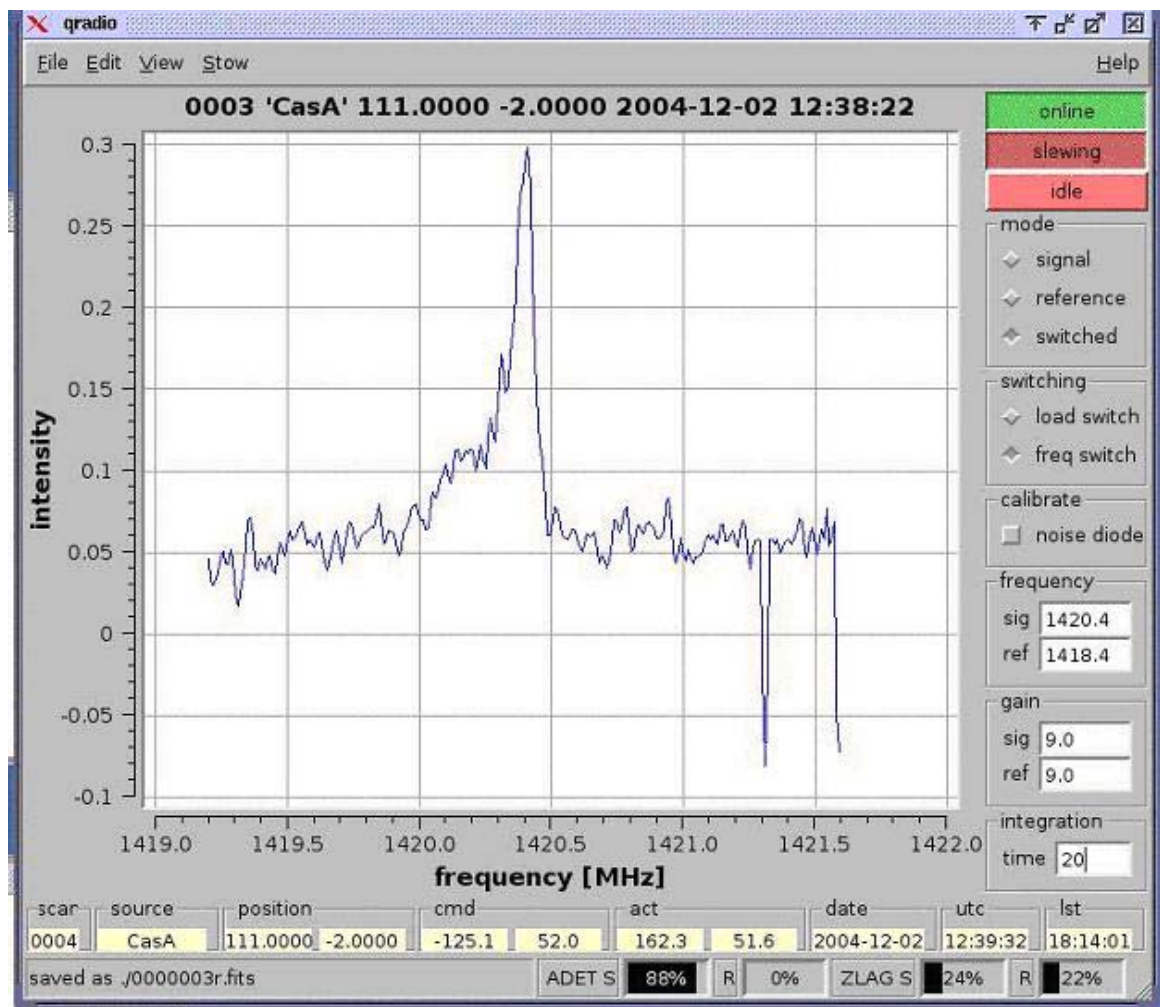
Wodór stanowi większość gazu Drogi Mlecznej. Emituje on linię widmową o długości fali 21 cm (co odpowiada częstotliwości 1420 MHz). Linia ta powstaje wskutek zmiany orientacji spinu elektronu, dzięki czemu atom przechodzi na niższy stan energetyczny. Co prawda w pojedynczym atomie taki proces zachodzi średnio zaledwie raz na dziesięć milionów lat, jednak z powodu ogromnej ilości wodoru w Drodze Mlecznej jest on silnym źródłem promieniowania. Istnienie linii 21 cm przewidziano teoretycznie w 1945 roku, a zaobserwowano po raz pierwszy w 1951 roku.

Atom wodoru emituje sygnał o częstotliwości $\nu = 1420$ MHz, co odpowiada długości fali $\lambda = c/\nu = 21$ cm. Jeżeli gaz porusza się z pewną prędkością względem obserwatora, ta długość fali zmienia się zgodnie ze wzorem $\Delta\lambda/\lambda = \nu/c$, gdzie λ jest długością fali, $\Delta\lambda$ – zmianą tej długości, ν – radialną prędkością gazu względem teleskopu, a c – prędkością światła. Zjawisko to nosi nazwę efektu Dopplera, a $\Delta\lambda$ – przesunięcia dopplerowskiego. Z wartości częstotliwości różnych maksimów sygnału emitowanego przez wodór można zatem obliczyć prędkości.

Większość gwiazd i gazu naszej Galaktyki znajduje się wewnątrz cienkiego dysku. Odległość Słońca od centrum Drogi Mlecznej wynosi około 8,5 kiloparseka (czyli 25 000 lat świetlnych). Z powodu naszego położenia wewnątrz Galaktyki trudno jest wyznaczyć jej trójwymiarowy kształt. Obserwacje radiowe atomowego wodoru pomagają poznać cechy Drogi Mlecznej, gdyż – w odróżnieniu od promieniowania optycznego – fale radiowe nie są rozpraszane przez pył.



Radioteleskop o średnicy 2,3 m i obsługujący go inżynier



Przykład detekcji linii wodoru o długości fali 21 cm