

BUDOWA MAŁEGO RADIOTELESKOPU

Miljenko Čemeljić, Centrum Astronomiczne im. M. Kopernika (CAMK), Warszawa, Maj 2025

Dzięki rozwojowi radia definiowanego programowo (SDR) i masowej produkcji sprzętu do telewizji satelitarnej możliwe stało się zbudowanie małego radioteleskopu w domu za mniej niż 100 EUR. Potrzebne komponenty to antena, wzmacniacz o niskim poziomie szumów (LNA) i odbiornik. Drogi sprzęt, taki jak detektory, miksery, filtry, wzmacniacze i modulatory, który był potrzebny wcześniej, dziś jest zastępowany oprogramowaniem, które wykonuje operacje matematyczne na sygnale cyfrowym, opracowywanym na komputerze. Standardowy wzmacniacz szerokopasmowy Nooelec "Lana" lub "Sawbird+H1" (tylko dla linii wodorowej 21cm), i odbiornik "Smartee" można nabyć online za 90 EUR. Jeśli kupowany jest inny typ odbiornika, powinien on mieć opcję "bias tee" do zasilania LNA z USB komputera - jest to prostsze rozwiązanie niż dodanie zewnętrznego zasilania.

Należy uważać przy zakupie, ponieważ w sprzedaży online jest wiele niskiej jakości chińskich klonów tego urządzenia, zwykle o słabej wydajności.

Prostą antenę tubową można łatwo wykonać w domu zgodnie z opisem poniżej. Potrzebne oprogramowanie jest dostępne bezpłatnie online.

1 Budowa tekturowej anteny

Wybieramy antenę tubową ze względu na jej doskonałą czułość i dobre ekranowanie przed otaczającymi zakłuceniami, co jest ważne w środowisku miejskim. Tektura powinna być jak najtwardsza, aby zachować kształt. Przy interesującej nas długości fali 21 cm, wystarczająca jest precyzja wykonania anteny 1-2 cm. Folia aluminiowa musi być przyklejona do kartonu w taki sposób, aby całe wnętrze było elektrycznie połączone. Najlepszym sprawdzeniem jest zmierzenie oporu między różnymi punktami wnętrza za pomocą multimetru.

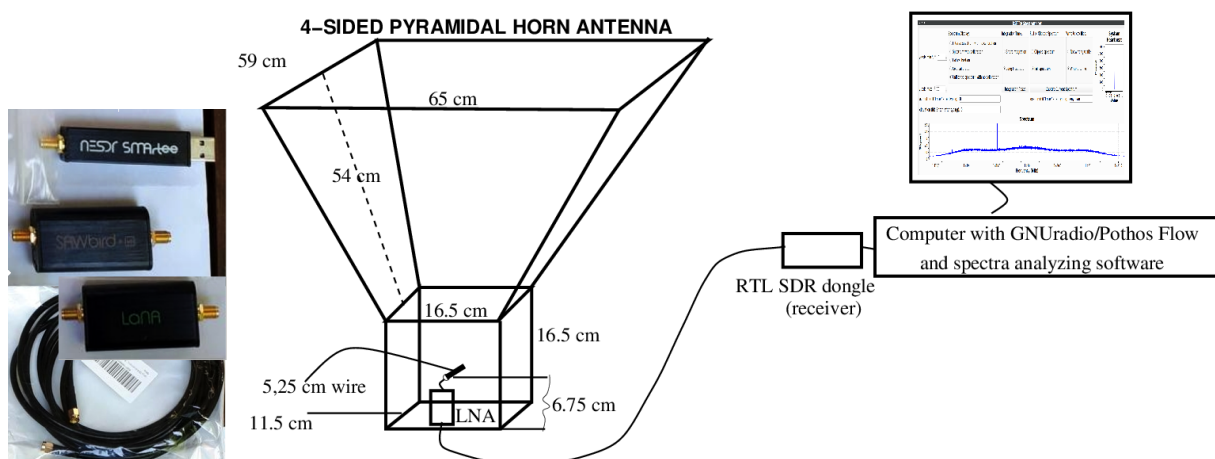


Figure 1: Schemat anteny tubowej z urządzeniami potrzebnymi do budowy małego radioteleskopu.

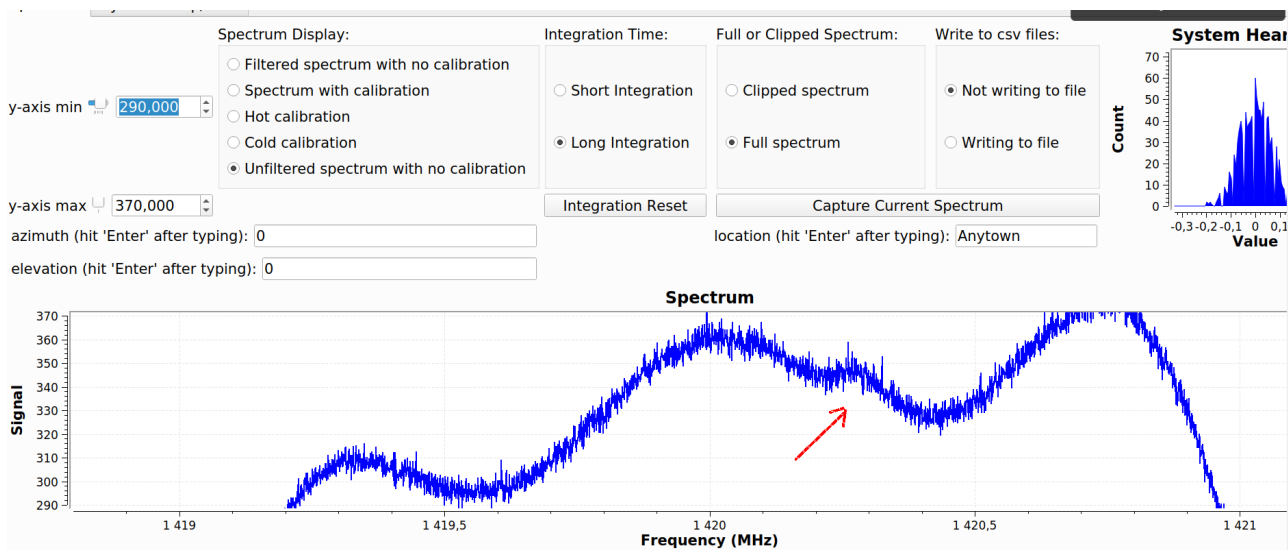


Figure 2: Przykład pierwszego wyniku ze wskazaną linią wodoru.

Opór powinien być mały, ale skończony, do 1 Ohm. Po wykończeniu tekturowej części anteny, należy do dolnej części pudełka anteny podłączyć kawałek przewodu długości 5,25cm i średnicy co najmniej 1 mm, który posłuży jako aktywny element anteny. Przewód powinien być mocno przymocowany i dobrze podłączony do gniazda sygnałowego LNA. Uziemienie LNA powinno być elektrycznie połączone z folią aluminiową, ale oddzielone od aktywnego przewodu anteny, co należy sprawdzić za pomocą multimetru. Antena, z odpowiednią podpórką do kierowania, może stać na podłodze lub stole. Ponieważ czas integracji jest rzędu kilku minut, a nie godzin, nie jest konieczne dokładne śledzenie ruchu nieba. Precyzja ukierunkowania wynosi około 20°.

2 Instalacja oprogramowania

Odbiornik radia definiowanego programowo (SDR) pracuje z cyfrową wersją oryginalnego (analogowego) sygnału, przepuszczonego przez zewnętrzny wzmacniacz o niskim poziomie szumów i digitalizowanego przez analogowo-cyfrowy (AD) konwerter. Za pomocą szybkiej transformaty Fouriera (FFT) w komputerze, taki sygnał jest następnie analizowany w kilku próbkach, które są danymi wejściowymi do dalszego przetwarzania.

Oprogramowanie DSPIRA `gnuradio` jest dostępne do darmowego pobrania online na <https://osmocom.org/projects/rtl-sdr/wiki>. Oprogramowanie jest przeznaczone dla Linux, do obserwacji linii wodoru H1 na 21 cm. Dla MSWindows jest dostępnych wiele innych wersji darmowego oprogramowania.

Dla porównania, na rysunku 2 pokazano wynik pierwszego testu. Więcej informacji, z instalacją oprogramowania krok po kroku, jest dostępnych na mojej stronie internetowej:

<https://users.camk.edu.pl/miki/malirt.html>