

Ladislav Stanke

Kontakt amatérským radioteleskopem

November 24, 2015

Motivací pro zahájení projektu s názvem „Kontakt amatérským teleskopem“ bylo tehdy průlomové pozorování studentky Emily Petroffové [1, 2]. PhD studentce se dle zprávy z 19. ledna 2015 podařilo radioteleskopem Parkes v Austrálii jako první na světě v reálném čase zachytit tzv. fast radio burst [3]. Naneštěstí se záhy ukázalo, že zmíněné signály byly vysílány něčím až velmi pozemským. Ve svém článku [4] píše, že zaznamenaný signál je z kategorie tzv. Perytonů [5]. Zpráva obletěla svět v květnu roku 2015 [6]. Tehdy se zájemci o problematiku dověděli zajímavou, nicméně hořkou pravdu, že tyto záblesky pocházejí z mikrovlnných troub, respektive jejich brzkého otevření, ještě před automatickým ukončením časovačem. Takové otevření má totiž za následek vznik podobných elektromagnetických pulzů, které hledáme v hlubinách vesmíru.

Ještě, než tato zpráva stihla obletět svět, byly započaty práce na stavbě vlastního amatérského radioteleskopu, jehož velkou inspirací byly stránky Davida Hawortha s ukázkou jeho vlastní varianty radioteleskopu [7]. David Haworth na svých stránkách ukazuje, jak je možné postavit teleskop s použitím malé satelitní antény (paraboly) používané pro příjem satelitní televize. Vzhledem k velikosti antény a ceny potřebných komponent se jedná o poměrně nízkonákladovou stavbu, kterou si může dovést téměř každý zájemce o danou problematiku. Podobnými projekty, použitelnými v rámci školní výuky, se zabývala i samotná Evropská kosmická agentura, která také zveřejnila zprávu na toto téma [8].

Pro vlastní stavbu bylo nutné zajistit celou řadu potřebného vybavení. Pochopitelně nejdůležitější částí systému je právě zmiňovaná parabolická anténa. K zajištění vyšší kvality sledovaných signálů bylo rozhodnuto, že anténa musí být co největší, na druhé straně by její cena měla zůstat co nejnižší. V této kategorii zvítězila anténa KOVOSAT 120. Jedná se o tzv. středovou parabolu o průměru 120 cm. V porovnání s běžně používanými off-axis (off-setovými) anténami běžných velikostí, které jsou v dnešní době k vidění na většině českých balkonů či oken, nabízí možnost zachytit slabší signály. Vzhledem k tomu, že tento typ antény vyráběný v Kovodružstvu v. d. (ČSSR, rok 1989) se již dávno nevyrábí, bylo nutné zajistit její nákup mimo běžné prodejní sítě. Nakonec se tak podařilo s pomocí jednoho z kolegů. Další nedílnou součástí satelitní antény je tzv. LNB (Low-noise block converter). Vzhledem k použití středové paraboly musel být použit jiný, než se standardně dodává v obchodní síti [9]. Dalším článkem v signálové cestě je pak SDR - softwarově definované rádio, které umožní z antény zachytávat signály ve frekvenčním pásmu mezi 10 až 12 GHz. Byl zvolen model, který svým tvarem připomíná běžné USB flash disky. Tento typ SDR se dá jednoduše zakoupit na serverech jako např. eBay. Svépomocí byl pak připraven jednoduchý filtr stejnosměrné složky, který je zařazen za napájecí zdroj. Zároveň byla vyrobena potřebná kabeláž. Na dílnách SLO pak byl proveden nový nástřik antény a byla vyrobena montáž, která celou anténu nese. Záhy se ovšem ukázalo, že nátěr rozptyloval elektromagnetické záření, pravděpodobně kvůli obsahu kovových částic, proto musel být následně odstraněn. Několik snímků z přípravy teleskopu je vidět na obrázcích 1 - 3. Celá aparatura je napájena stejnosměrným laboratorním zdrojem. Rádiové spektrum je zobrazeno na displeji laptopu, kde je s ním možné dále manipulovat.

Pro představení projektu širšímu okolí byla zvolena možnost popularizační přednášky¹ (viz Obr. 4 a 5) v rámci pravidelných seminářů, které probíhají v přednáškovém sále SLO a UP FZÚ AV ČR. Tato událost proběhla 17. března 2015. Na seminář byli pozváni jak zaměstnanci SLO, potažmo PřF UPOL, tak samotní studenti. Zaměstnanci SLO byli zváni přes e-maily a letáčky² vyvěšené na SLO, zaměstnanci PřF UPOL byli zváni pomocí stejných letáčků umístěných jednak na nástěnce u vstupních dveří a jednak na nástěnce

¹Slidy přednášky je možné nalézt v příloze.

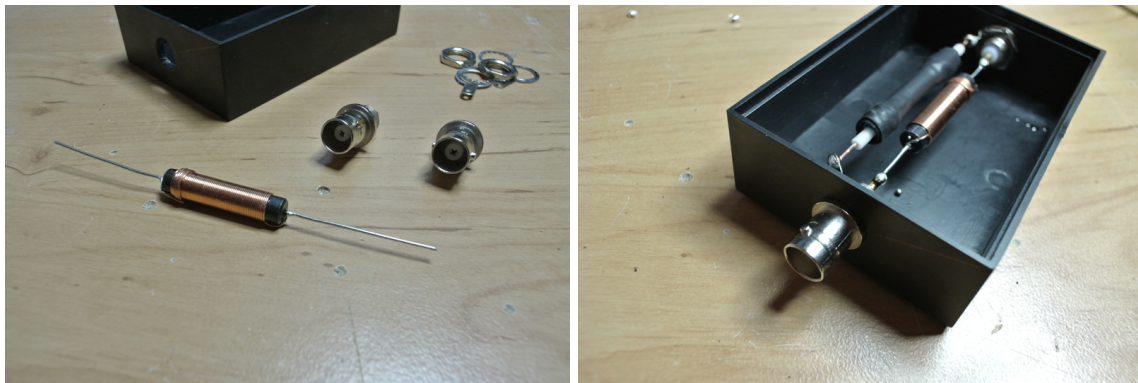
²Letáček je součástí přílohy.

katedry optiky PŘF UPOL. Širší veřejnost byla pozvána přes událost vytvořenou na sociální síti Facebook³. Přednášky se zúčastnilo celkem 48 podepsaných lidí, což dokládám příloženou prezenční listinou.

Po skončení popularizační přednášky byli všichni účastníci pozváni na dvorek před budovou SLO UP a FZÚ AV ČR, kde jim byl radioteleskop také prakticky ukázán (viz Obr. 6).

Původně byla celá akce koncipována také jako pozvánka na částečné zatmění Slunce 20. března 2015. Mým záměrem bylo ukázat, že zatmění je možné pozorovat i v rádiové oblasti - utlumením přijímaného záření při přechodu Měsíce přes sluneční kotouč, které by bylo demonstrováno poklesem křivky na displeji laptopu. Naneštěstí se vyskytla závada v přenosové trase - konkrétně od antény do SDR (Softwarově definovaného rádia). Vzhledem k tomu, že SDR využívá MCX konektoru je nutné využívat mechanicky velmi nevýhodné redukce MCX-BNC, která zavinila vylomení tohoto konektoru na straně SDR. Vzhledem k tomu, že jsem se v té době již chystal k odjezdu na povinnou studijní stáž do německé Jeny nedošlo již k nápravě zařízení, které by zjevně vyžadovalo nákup mechanicky odolnějšího SDR. Souprava byla tedy v den zatmění přístupná na dvorku SLO UP a FZÚ AV ČR, nicméně vzhledem ke zmíněné závadě nedodávala kýžené výsledky.

Navzdory tomuto problému bylo cítit, že celý experiment vzbudil řadu pozitivních ohlasů jak z řad zaměstnanců, tak zejména studentů, kteří si mohli dát do souvislosti znalosti spojující poznatky z optiky a radioastronomie, které společně pojí teorie elektromagnetického pole, zejména pak šíření elektromagnetických vln.



Obrázek 1: Jednoduchý DC filtr



Obrázek 2: Příprava montáže, na kterou bude anténa připevněna

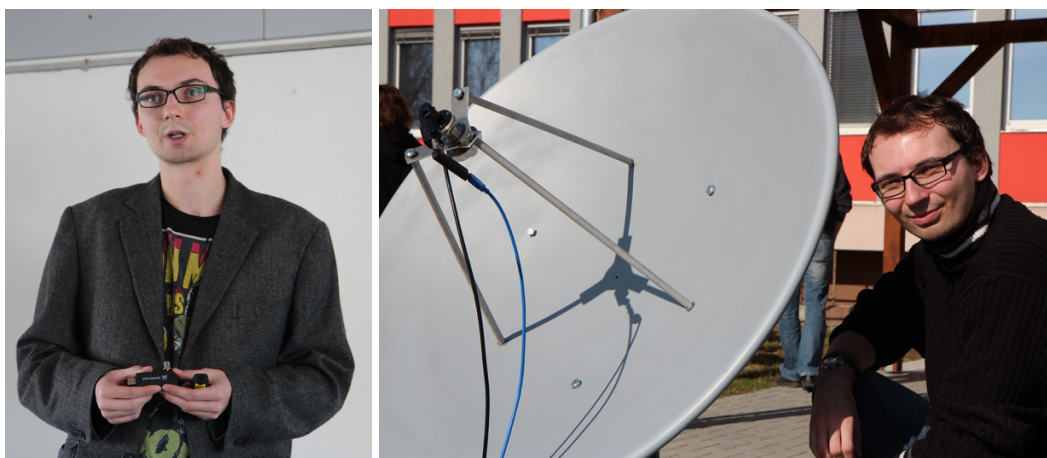
³Screenshot je možné nalézt v příloze této zprávy.



Obrázek 3: Nástřik antény



Obrázek 4: Popularizační přednáška v přednáškovém sále SLO UP a FZÚ AV ČR



Obrázek 5: Ukázka SDR (vlevo) a řešitel s radioteleskopem



Obrázek 6: Praktická ukázka radioteleskopu před budovou SLO UP a FZÚ AV ČR

Reference

- [1] Cosmic radio burst caught red-handed. [online]. [ref. 2015-11-23]. Dostupné z: <http://www.swinburne.edu.au/media-centre/news/2015/01/cosmic-radio-burst-caught-red-handed.html>
- [2] Epic cosmic radio burst finally seen in real time [online]. [ref. 2015-11-23]. Dostupné z: <https://www.newscientist.com/article/dn26813-epic-cosmic-radio-burst-finally-seen-in-real-time/>
- [3] Fast radio burst [online]. [ref. 2015-11-23]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Fast_radio_burst
- [4] Pettruf, E. et al: Identifying the source of perytons at the Parkes radio telescope. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* [online]. [ref. 2015-11-23]. Dostupné z: <http://arxiv.org/pdf/1504.02165v1.pdf>
- [5] Peryton (Astronomy) [online]. [ref. 2015-11-23]. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/wiki/Peryton_\(Astronomy\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Peryton_(Astronomy))
- [6] PhD student Emily Petroff solves astronomy mystery [online]. [ref. 2015-11-23]. Dostupné z: <http://www.dailylife.com.au/dl-people/dl-entertainment/>
- [7] Itty Bitty Radio Telescope Observing the Sun at 12 GHz [online]. [ref. 2015-11-23]. Dostupné z: http://www.stargazing.net/david/radio/itty_bitty_radio_telescope.html
- [8] Radio Astronomy at Schools [online]. [ref. 2015-11-23]. Dostupné z: http://astro.u-strasbg.fr/~koppen/10GHz/docs/final_report_1_1.pdf
- [9] Inverto Pro Twin Flange LNB [online]. [ref. 2015-11-23]. Dostupné z: <http://www.inverto.tv/products/product.php?section=1&id=175&cat=8>

Poděkování

Závěrem této zprávy bych velmi rád poděkoval lidem, bez nichž by realizace tohoto projektu nebyla možná. Je to zejména Lubomír Kocián, který sehnal středovou parabolickou anténu a pomohl se zajištěním její renovace. Dále Ivan Nevrla, který zrestauroval montáž a Mgr. Milan Marek s jehož pomocí jsem lakoval anténu. V neposlední řadě bych rád poděkoval doc. RNDr. Ondřeji Haderkovi, Ph.D. a RNDr. Petru Schováňkovi za to, že jsem mohl experiment realizovat na půdě SLO a využít prostor a prostředků dílen SLO.

Přílohy

- Pozvánka na sociální síti Facebook
- Letáček s pozvánkou
- Prezenční listina
- Slidy popularizační prezentace

Pozvánka na sociální síti Facebook:



BŘEZ 17 Kontakt Radioteleskopem

Veřejná - Pořádá to Ladislav Stanke

Pořadatel Pozvat Upravit

17. březen v 13:15
asi před 8 měsíci

Společná laboratoř optiky UP a FZÚ AV ČR [Zobrazit mapu](#)
17. listopadu 50a, Olomouc

Popularizační přednáška na téma radioastronomie. Cílem je ukázat, že i takto složité problematice se lze věnovat v amatérských podmínkách s minimem vynaložených prostředků. Součástí bude ukázka postupu výroby vlastního radioteleskopu, včetně praktické ukázky již sestaveného teleskopu.

Lucie, Petr a další (4) se zúčastnili

10	10	61
mají zájem	zúčastnili se	pozvaní



**SPOLEČNÁ LABORATOŘ OPTIKY
UP A FZÚ AV ČR**



Pozvánka na odborný seminář,

**který se bude konat dne 17.3.2015 od 13.15 v kongresovém sále,
4. podlaží, 17. listopadu 50a, Olomouc**

Program

**RNDr. Mgr. Ladislav Stanke – Kontakt radioteleskopem
(s praktickou ukázkou)**

**Mgr. Josef Pácalt – Fyzika top quarku
Ing. Ladislav Chytka – AFP test beam**



SPOLEČNÁ LABORATOŘ OPTIKY
UP A FZÚ AV ČR



Název akce: Odborný seminář - RNDr. Mgr. Ladislav Stanke - Kontakt radioteleskopem

Místo, den konání: 17. 3. 2015, od 13:15, kongresový sál, 4. podlaží, SLO UP a FzÚ AV ČR, 17. listopadu 50a, Olomouc

Název projektu: Hýčkejte svou alma mater 2014

č.	Příjmení	Jméno	titul	zaměstnavatel/VŠ	podpis
1.	PALIEKA	JAN	-	SLO UP	
2.	PROKOPOVÁ	JIŘINA	-	UPOL	
3.	PAČALT	JOSIEF	Mgr.	UPOL	
4.	KUITA	JAN	PhD	UP	
5.	ŠOPIK	JAROSLAV	-	VOŠ Z	
6.	HROZOVÁ	KATEŘINA	-	UPOL	
7.	VLEEK	PAVEL	Bc	UPOL	
8.	BŘEZOVSKÁ	ZUZANA	Bc	UPOL	
9.	ŠPILÁK	DOMINIK	Bc	UPOL	
10.	Šmídová	Dana	Bc	UPOL/Opto	
11.	MAČLÁEK	LUKAŠ	-	UPOL	
12.	LUKŠ	ANTONÍN	CSz	UP	
13.	PERINOVÝ	VLASTA	Mgr.	UP	
14.	PECI	Miloslav	PhD	UP	
15.	HAMAR	Dusan	PhD	UP	
16.	LEMB	Karel	Ph.D.	UP	
17.	Michalek	Václav	Bc.	UP	
18.	HAMAROVÁ	IVANA	Ph.D.		
19.	ČERNÝ	Antonín	PhD.	FZÚ AV ČR	
20.	WYZULA	JAN	-	UPOL	
21.	DLABKA	JAKUB	-	UPOL	
22.	JYSKÝ	RICHARD	-	UPOL	
23.	VACULA	MARTIN	-	UPOL	
24.	PALIČKOVÁ	EVA	-	UPOL	
25.	ZATLOUKAL	JAROMÍR	-	FZÚ AV ČR	
26.	VANĚVRA	JIRÍ		FZÚ AV ČR	
27.	PAVATVA	Miroslav		FZÚ AV ČR	
28.	ŠOPIK	Petr	PhD.	FZÚ AV ČR	
29.	HORVATH	PAVEL	Ph.D.	SLO UP	
30.	MYSŤA	ROBERT	PhD	FZÚ AV ČR	



SPOLEČNÁ LABORATOŘ OPTIKY
UP A FZÚ AV ČR



Název akce: Odborný seminář - RNDr. Mgr. Ladislav Stanke - Kontakt radioteleskopem

Místo, den konání: 17. 3. 2015, od 13:15, kongresový sál, 4. podlaží, SLO UP a FzÚ AV ČR, 17. listopadu 50a, Olomouc.

Název projektu: Hýčkejte svou alma mater 2014

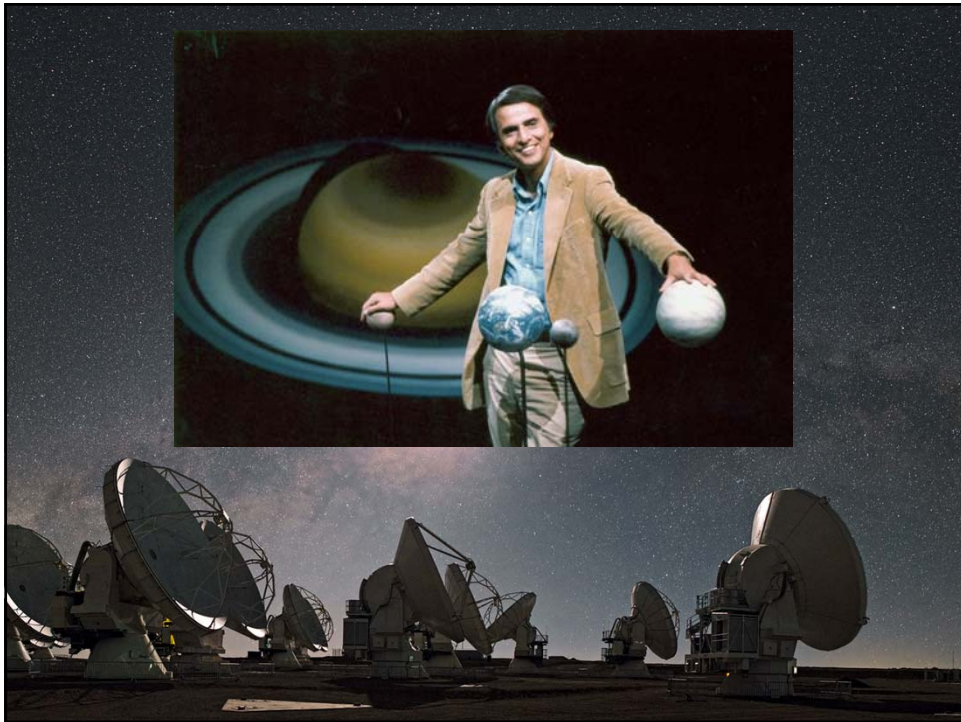
č.	Příjmení	Jméno	titul	zaměstnavatel/VŠ	podpis
31.	KŘEPELKA	JAROMÍR		SLO	Krepelka
32.	MACEK	LUDÁŠ	/	UPOL	Macek
33.	KROUČEK	PETR		UPOL	Krouček
34.	HANUŠOVÁ	DAGMAR		UPOL	Hanušová
35.	MANNOVÁ	NIKOLA		UPOL	Mannová
36.	VACLAVKOVÁ	DIANA		UPOL	Vaclavková
37.	TOMICZKOVÁ	LENKA		UPOL	Tomiczková
38.	DVOŘÁKOVÁ	LUCIE		UPOL	Dvořáková
39.	ANDELOVÁ	EVA		UPOL	Andelová
40.	MIKESKA	ERIK		UPOL	Mikeska
41.	URBÁŇEK	Vladimír		FZÚ AV ČR	Urbáňek
42.	ČEPL	MIROSLAV		UPOL	Čepl
43.	JAVŮREK	DALIBOR	ING.	UPOL/FZÚ	Javůrek
44.	HADERKA	ONDŘEK		SLO	Haderka
45.	KAMAL	PETR	Dr.	SLO	Kamal
46.	CHYTRKA	LADISLAV	Ing.	SLO	Chytrka
47.	HAVELKOVÁ	MARTINA	Mgr.	SLO	Havelková
48.	MILKOVÁ	Melena	RNDr.	SLO	Milková
49.					
50.					
51.					
52.					
53.					
54.					
55.					
56.					
57.					
58.					
59.					
60.					

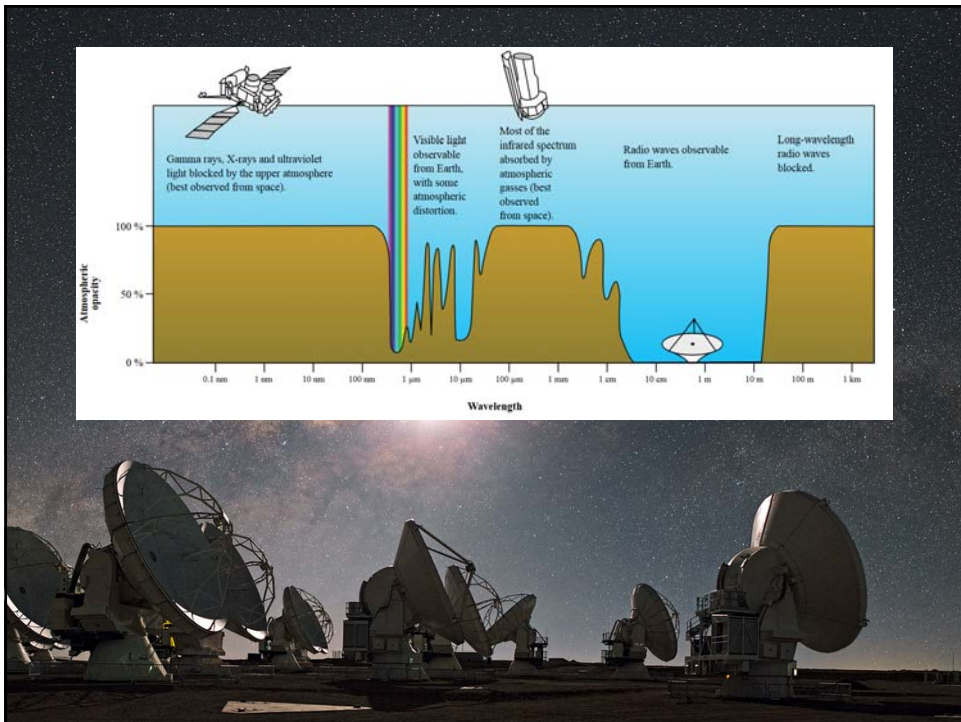
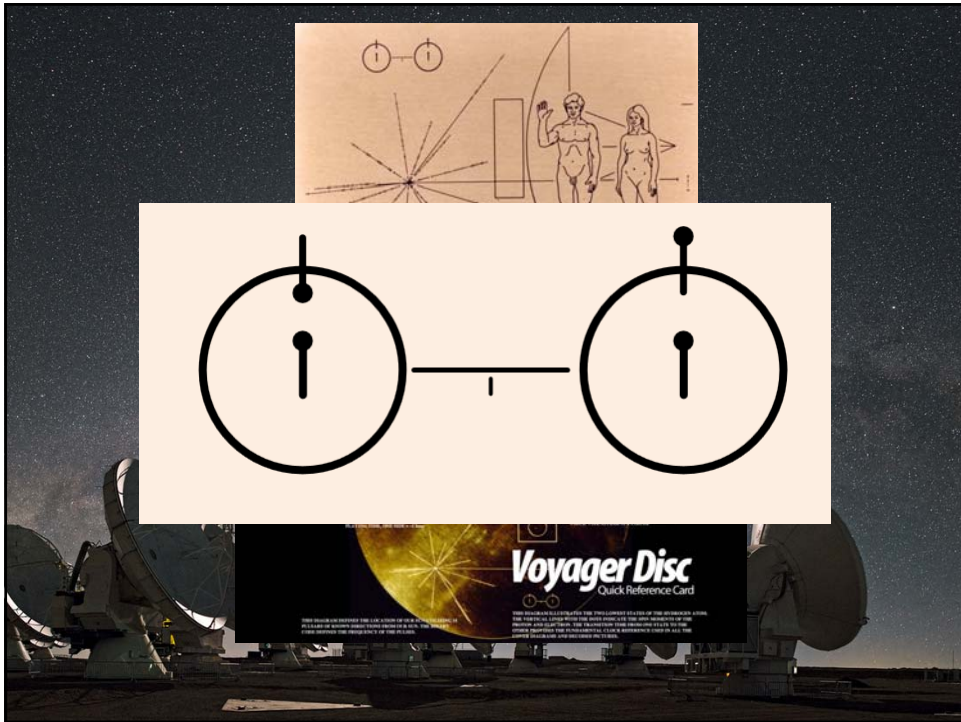
Kontakt radioteleskopem

Ladislav Stanke

STANKE INDUSTRIES



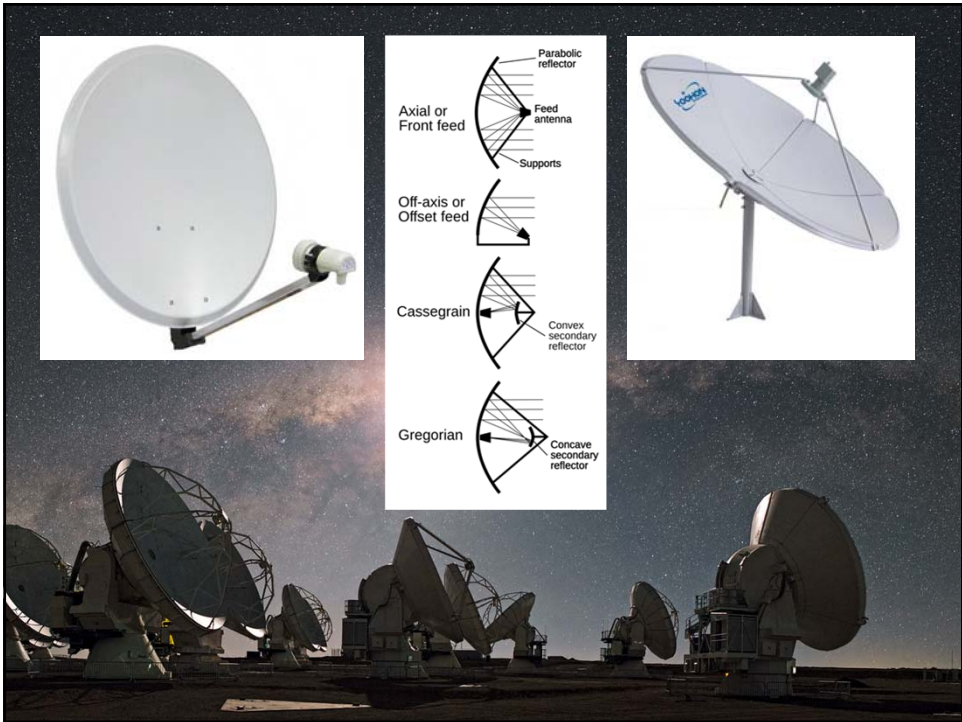


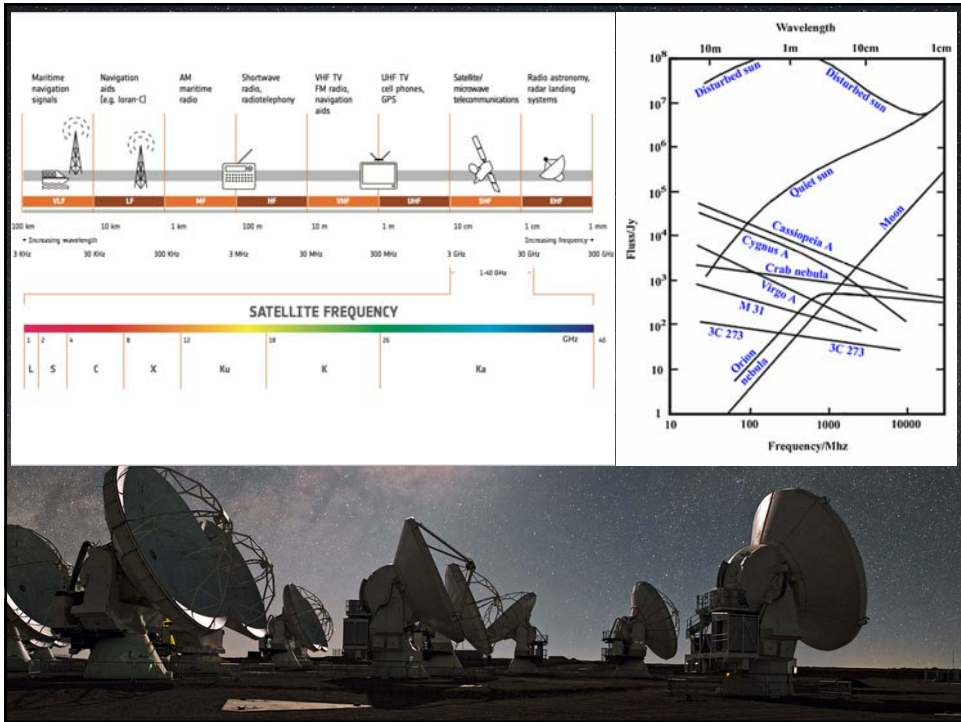
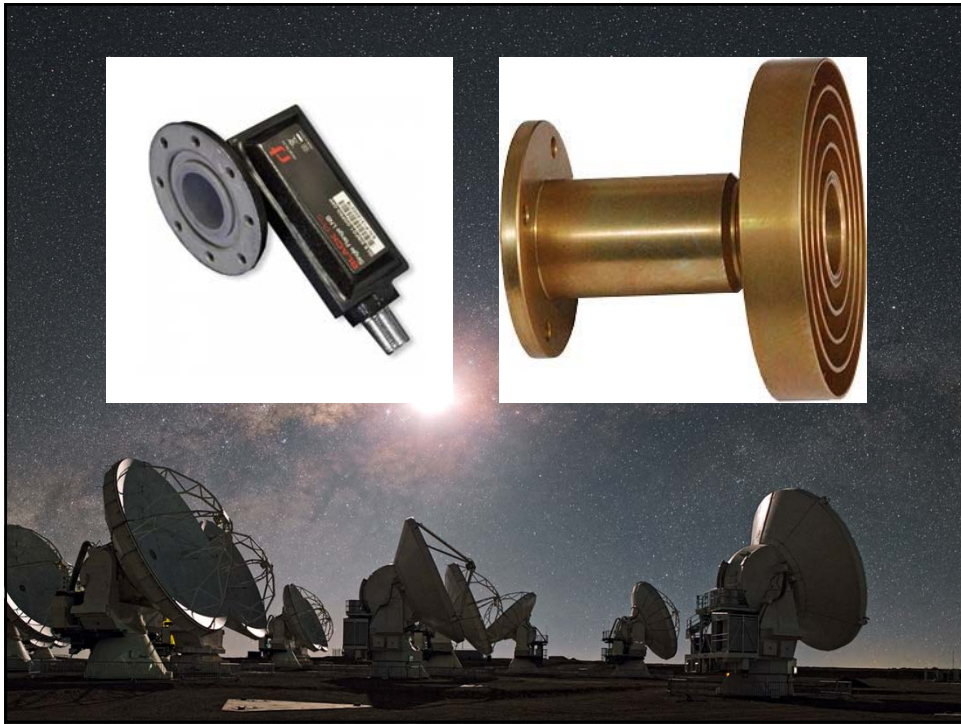


3 hlavní nevýhody amatérské radioastronomie:

- **a)** Radioteleskop stále nelze koupit úplně běžně, jako jeho optický protějšek (nutnost stavby vlastního přístroje)
- **b)** Radioastronomie klade mnohem větší důraz na znalosti z oblasti (radio)elektroniky a teorie signálů
- **c)** Cena mikrovlnných přijímačů

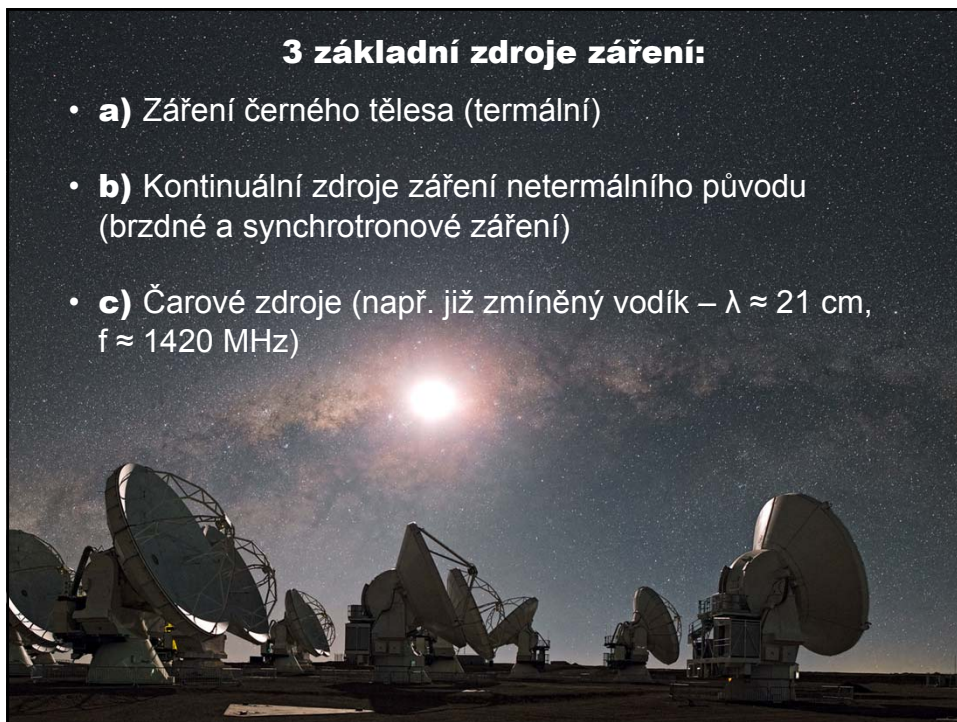






3 základní zdroje záření:

- **a)** Záření černého tělesa (termální)
- **b)** Kontinuální zdroje záření netermálního původu (brzdné a synchrotronové záření)
- **c)** Čárové zdroje (např. již zmíněný vodík – $\lambda \approx 21$ cm, $f \approx 1420$ MHz)



Základní typ experimentu

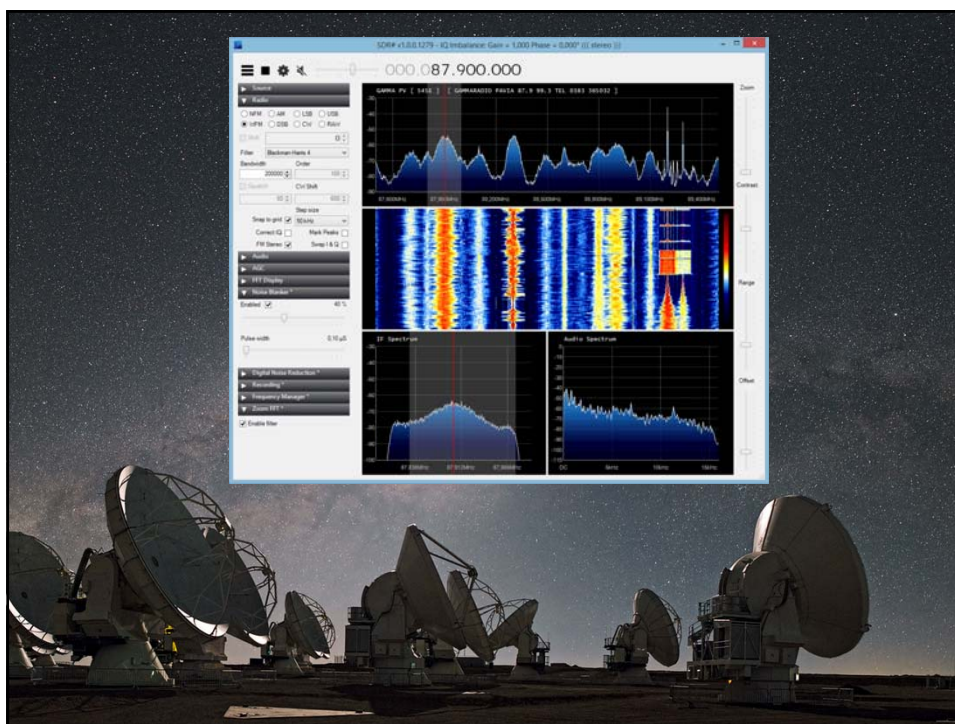
DRIFT SCAN

(anténa je statická)



SDR # a Radio-SkyPipe





A ještě něco...



