Naše představy o vzniku vesmíru

Prof. Ing. Miroslav Kasal, CSc.
Ústav radioelektroniky
FEKT VUT v Brně
Technická 12, SE7.108

E-mail kasal@feec.vutbr.cz
http://www.urel.feec.vutbr.cz/esl/

Kurs U3V v akademickém roce 2017/18 LS

Člověk dobývá a využívá vesmír

Rozsah kursu: Semestr – celkem 7 x 2 hodiny
Lektoři: Prof. Ing. Miroslav Kasal, CSc.
Doba konání: od 20.2. 2018 do 24. 4. 2018
Místo konání: Posluchárna SE 7.109 – Ústav radioelektroniky FEKT VUT v Brně
Technická 12, 616 00 Brno
E-mail: kasal@feec.vutbr.cz

Kurs bude probíhat v 7 dvouhodinových lekcích:
vždy v úterý podle následujícího rozpisu od 14.00 –16.00 hodin

Osnova kursu

1. **20.2. 2018**
   Naše představy o vzniku vesmíru

Hubbleovy rudé posuvy, objev reliktního záření, Velký třesk, družice COBE.

2. **6. 3. 2018**
   Historie raketové techniky a kosmonautiky

Od Ciolkovského k Wernheru von Braunovi a raketoplánům, Falcon 9, kosmodromy na Mysu Canaveral a v Kourou, Sea Launch,
Bajkonur, Pleseck a další.

3. **20. 3. 2018**
   Základy nebeské mechaniky

Keplerovy zákony, dráhy umělých družic a sond, Dopplerův posuv, Lagrangeovy librační body, průzkum blízkého okolí Země, Slunce a sluneční soustavy.

4. **3. 4. 2018**

Významné vesmírné mise

Průzkum Měsíce, mezinárodní stanice ISS, sondy Pioneer a Voyager, Průzkum Marsu a Venuše.

5. **10. 4. 2018**

Družicové navigační systémy

Systém GPS NAVSTAR – princip činnosti, parametry, GALILEO, GLONASS.

6. **17. 4. 2018**

Komunikační družice

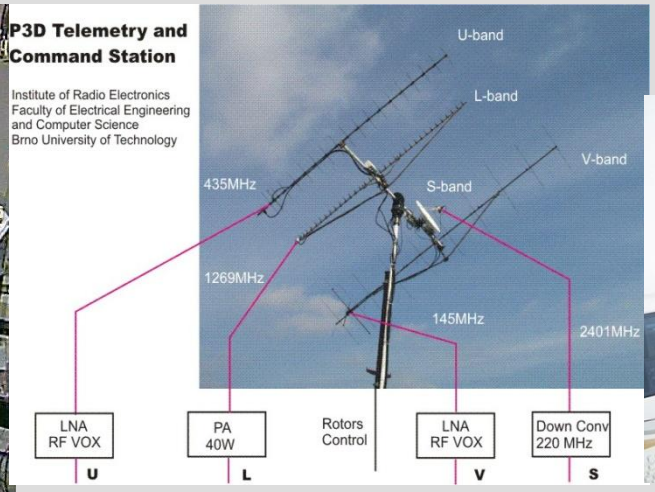
Satelitní systémy pevné a pohyblivé služby. Přímé televizní a rozhlasové vysílání z družic. Komunikace odrazem od povrchu Měsíce.

7. **24. 4. 2018**

Experimentální družice na VUT v Brně

Družice AMSAT Phase 3D a Phase 3E, spolupráce s U.S. Naval Academy – PCSAT2, Psat, příjem extraterestrických signálů, exkurse do laboratoře ESL.





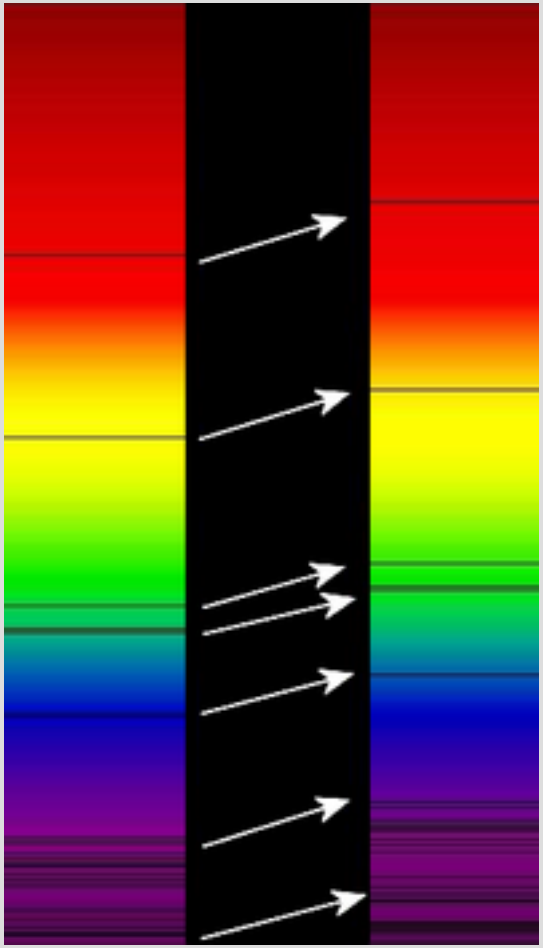


Edwin Hubble 1924

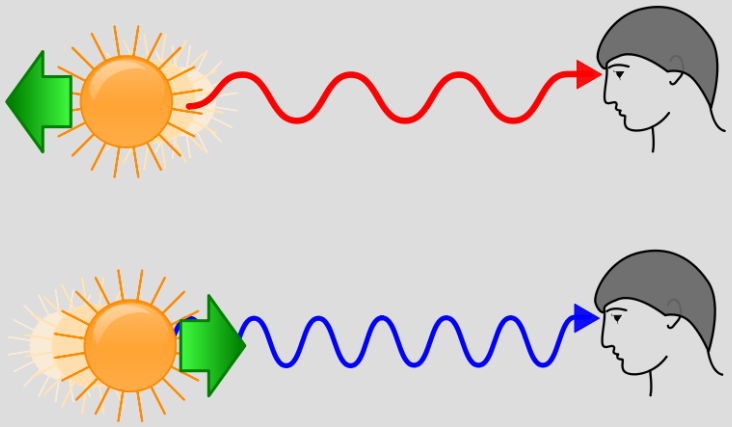
Rudý posuv spektrálních čar ve viditelném spektru.

Vlevo spektrum Slunce

Vpravo spektrum galaktické superkupy BAS11



Dopplerův posuv frekvence

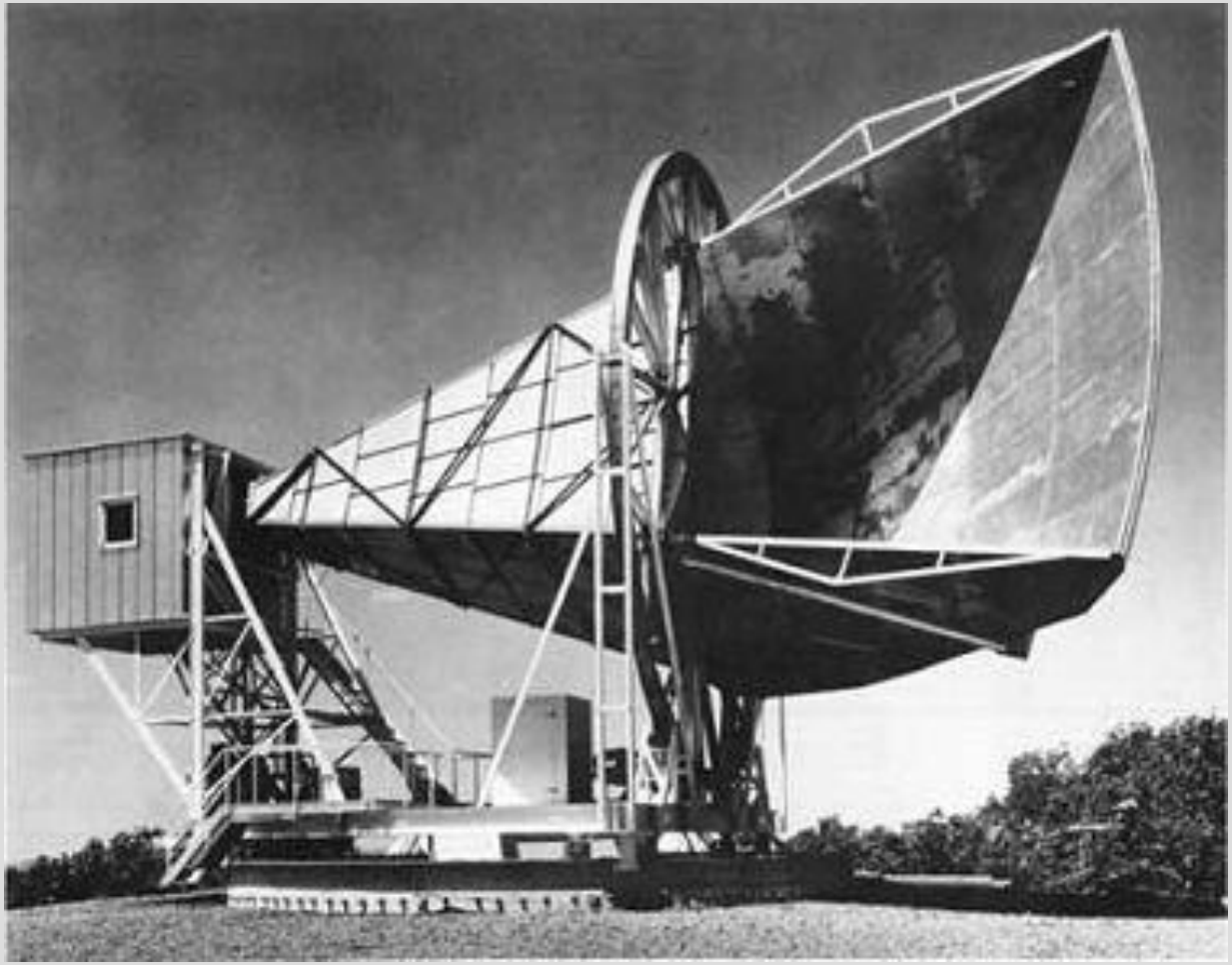


$$DP = \frac{f \cdot v \cdot \cos \Theta}{c}$$

[Hz; Hz, m.s^{-1},^{o}]

Θ je úhel mezi vektorem rychlosti tělesa ***v*** a směrem k pozorovateli, ***f*** je frekvence pozorování a ***c*** rychlost šíření elektromagnetických vln (c = 3.108 m.s^{-1}). Součin ***v***.cos **Θ** je složka vektoru rychlosti družice ***v*** do směru k pozorovateli.

Reliktní záření



Arno Penzias
Robert Wilson

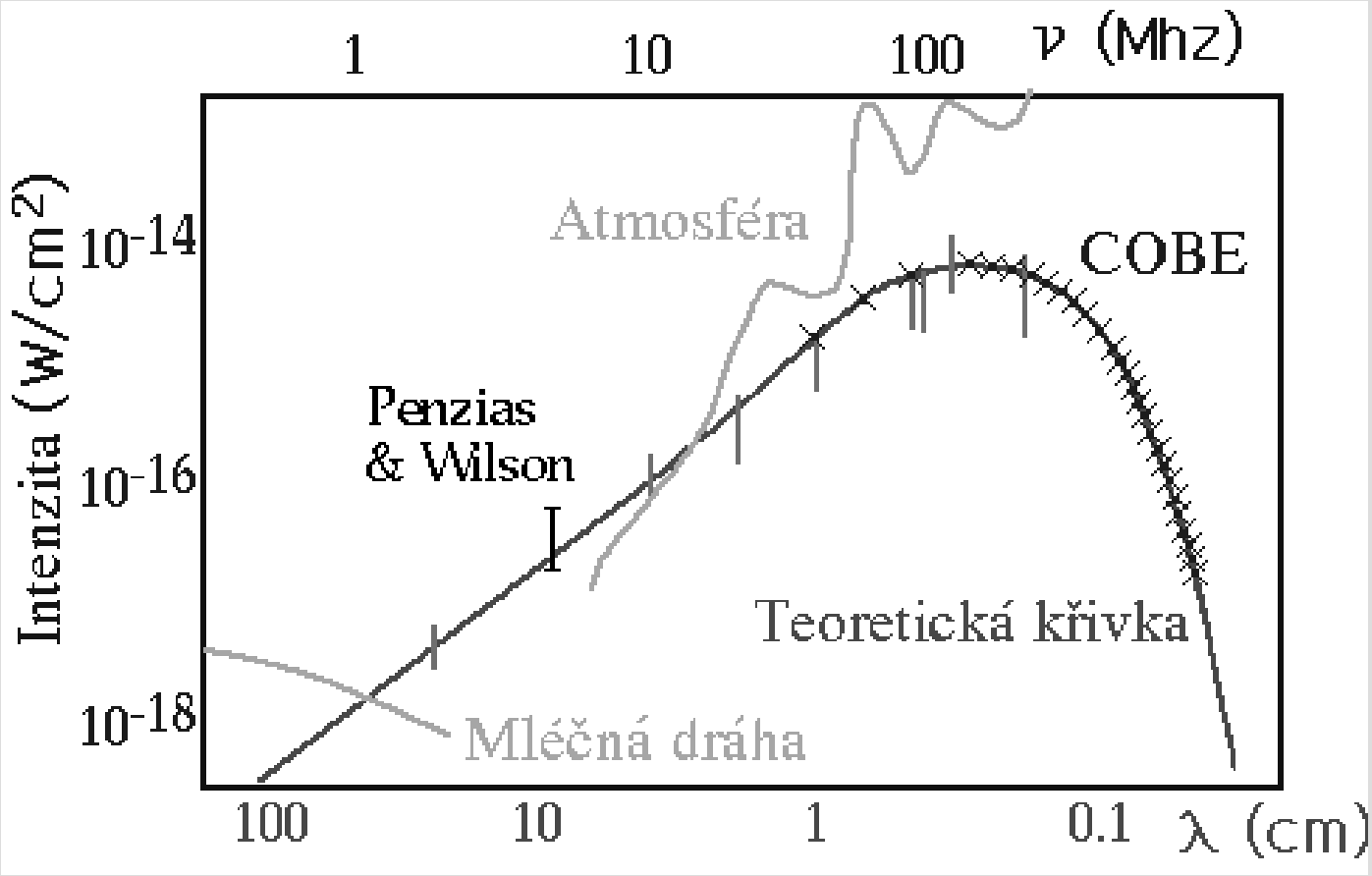
1964

P. J. E. Peebles



Nobelova cena
za fyziku
v roce 1978

Družice COBE 1989



Cosmic Background Explorer (COBE)

start:18. 11. 1989

úhlové rozlišení:7stupňů

přesnost měření fluktuací:10 mikrokelvinů

výsledky:

1989 teplota reliktního záření (2.726 K)

1992 objev anizotropie

1998 změřeno pozaďové infračervené difúzní záření

Wilkinson Microwave Anisotropy Probe (WMAP)

Sonda byla po zveřejnění prvních výsledků

(11. 2. 2003) přejmenována na počest hlavního autora projektu a zároveň jednoho ze spolupracovníků P. J. E. Peeblese Davida T. Wilkinsona z MAP na WMAP.

start:30. 6. 2001úhlové rozlišení:0,3 stupňů

přesnost měření fluktuací:20 mikrokelvinů

výsledky:

2003 výrazné zpřesnění teplotních fluktuací, detekce polarizace, potvrzení standardního modelu vesmíru

Planck

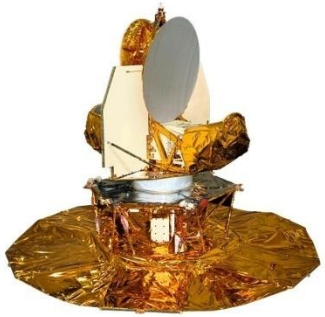
start:únor 2007

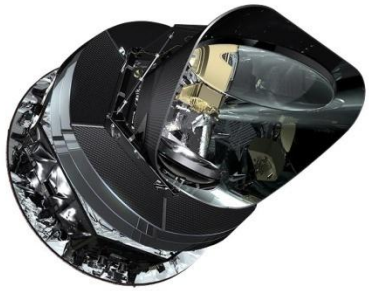
úhlové rozlišení:0,2 stupňů

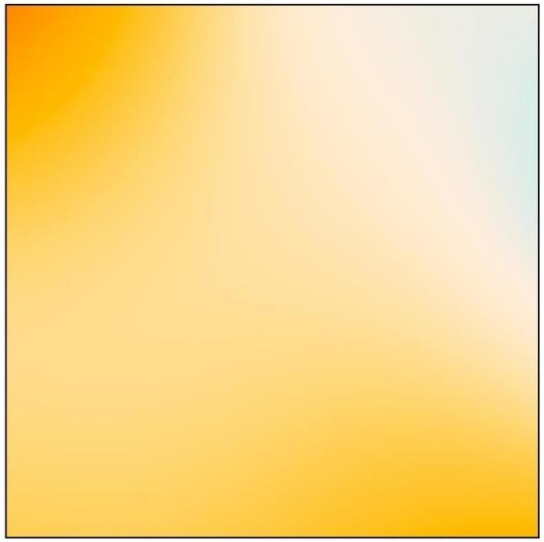
přesnost měření fluktuací:2 mikrokelviny

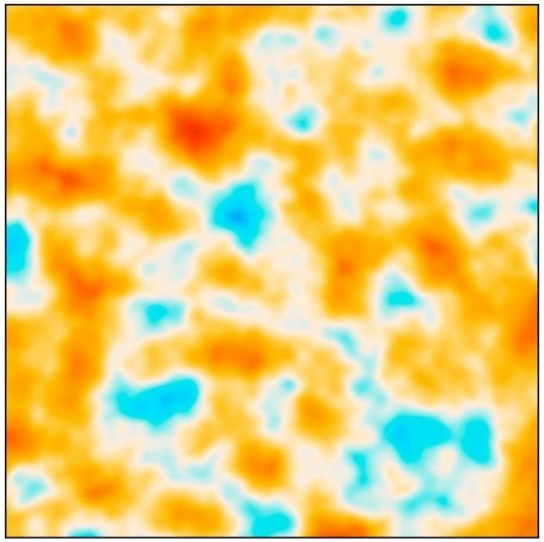
cíle mise: zmapování spektra teplotních fluktuací do vyšších multipólů a proměření polarizace, zpřesnění kosmologických parametrů, testování teorie inflačního rozpínání, zjištění topologie vesmíru, měření Sunajev-Zeldovičova jevu a gravitačního čočkování reliktního záření, stanovení kritérií na vlastnosti temné hmoty a energie

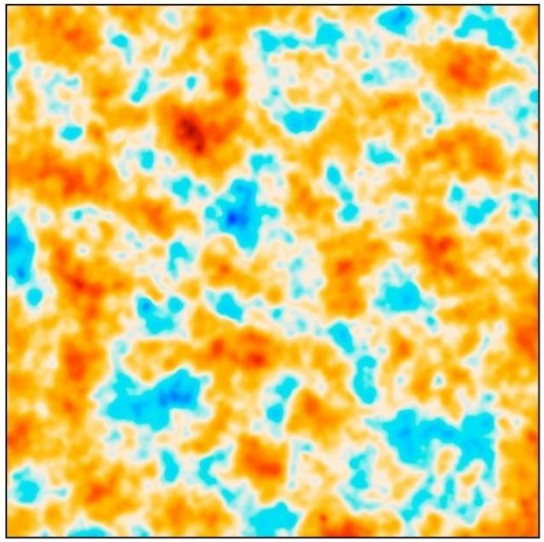












COBE

WMAP

Planck

Velký třesk

Podle teorie velkého třesku (anglicky *Big Bang*) vznikl vesmír z nekonečně malého bodu o velké hustotě. Tato singularita byla jak počátkem hmoty a prostoru tak i počátkem času. Vznikl první okamžik a od něho se začal odvíjet vývoj vesmíru. Ten probíhal zpočátku velmi rychle a měl (nebo mohl mít) podobu nesmírné *exploze* (v podstatě se rozepnul ve velmi malém čase na ohromný objem a to ještě daleko rychleji než probíhá rozpínání vesmíru v dnešní době - to je nazýváno inflace).

Vznik hmoty

Původně malý vesmír se společně s prostorem rychle rozpínal. Uvnitř‘ se nacházela velmi hustá a žhavá látka. Standardní model popisuje dost přesně, co se dělo v prvních třech minutách po vzniku vesmíru (vzhledem k tomu, že vesmír je starý asi 13,7 miliardy let, je to doba skutečně nepatrná). Vystřídalo se několik fází. V těch prvních převládalo především světlo (fotony) a jiné elementární částice. A v posledních fázích už byl vesmír dost chladný (jen několik miliard stupňů Celsia) na to, aby se mohla tvořit stabilní jádra atomů.

http://www.urel.feec.vutbr.cz/esl/files/Othact/U3V/1pr.pdf