



MATEMATICKO-FYZIKÁLNÍ
FAKULTA
Univerzita Karlova



Astronomický
ústav
AV ČR

Popularizace výzkumu exoplanet a vesmírné mise PLATO v České republice

Outreach of an Exoplanet Research and
the PLATO Space Mission in the Czech Republic

Daniel Dupkala
Praha 2023

Vedúci diplomovej práce
doc. RNDr. Zdeněk Drozd, Ph.D.

Obsah

1. Úvod k exoplanétam
2. História a metódy výskumu
3. Výskum v Českej republike
4. Popularizácia exoplanét
5. Návrh popularizačnej stratégie
6. Zapojenie talentovaných žiakov
7. Zhodnotenie aktivít a záver



Kupola 2m Perkovho ďalekohľadu na observatóriu v Ondřejove

Exoplanéty a prečo ich skúmať

Čo je to exoplanéta?

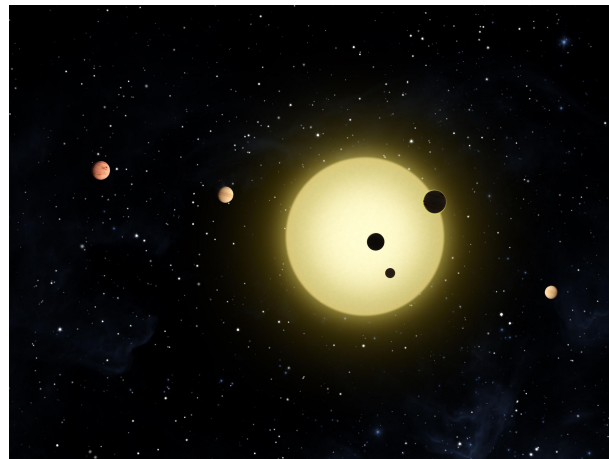
- Planéta mimo Slnecnej sústavy, ktorá obieha inú hviezdu alebo sa pohybuje vesmírom bez materskej hviezdy

Koľko exoplanét bolo doteraz objavených?

- Potvrdených je **5305** exoplanét v 3909 planetárnych systémoch, z ktorých 852 systémov obsahuje dve a viac planét (Zdroj: exoplanet.eu, 22. január 2023)

Prečo skúmať exoplanéty?

- Hľadanie mimozemského života vo vesmíre
- Hľadanie „druhej Zeme“ ako nového domova pre ľudstvo
- Výskum vzniku a vývoja života vo vesmíre a planetárnych sústav ako takých



Kredit: NASA/T. Pyle

Stručná história výskumu

Pôvod úvah o exoplanétach

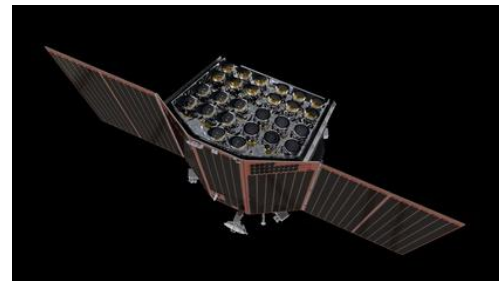
- Antickí filozofi (Demokritos, Epikúros)
- Nové teórie v 15. storočí (Koperník, Bruno)
- Posun v 16. a 17. storočí (Galileo, Kepler, Huygens)

20. storočie a prvé objavy

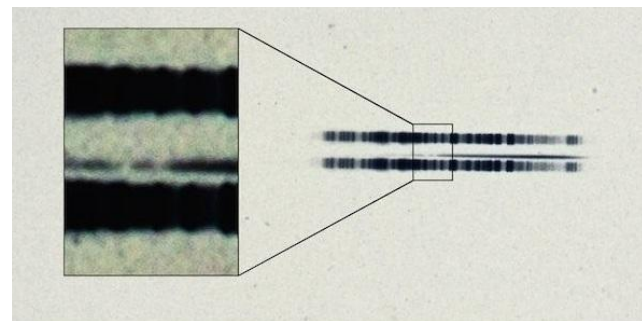
- **1917** – Prvý záznam pozorovania exoplanéty (van Maanen)
- **1952** – Metóda radiálnych rýchlostí (von Struve)
- **1992** – Objavenie prvých exoplanét (Wolszczan & Frail)
- **1995** – Objav prvej exoplanéty pri hviezde hlavnej postupnosti (Mayor & Queloz)
- **1999** – Prvé pozorovanie tranzitu exoplanéty

Dedikované vesmírne misie

- Ukončené – CoRoT, Kepler/K2
- Aktívne – TESS, čiastočne Webbov d'alekohľad
- Plánované – PLATO, ARIEL



Kredit: ESA



Kredit: Carnegie Institution for Science

Metódy výskumu

Meranie radiálnych rýchlostí

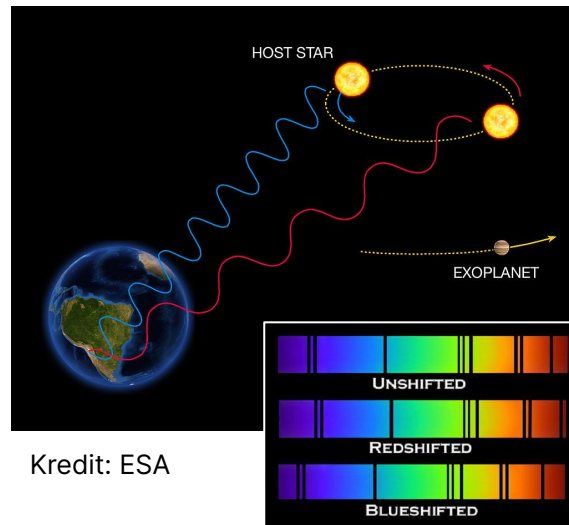
- Dopplerovská spektroskopia hviezdnych spektier
- Hviezda sa periodicky pohybuje vplyvom gravitácie planéty
- Metóda nie je závislá na inklinácii planetárnej dráhy

Fotometria tranzitu

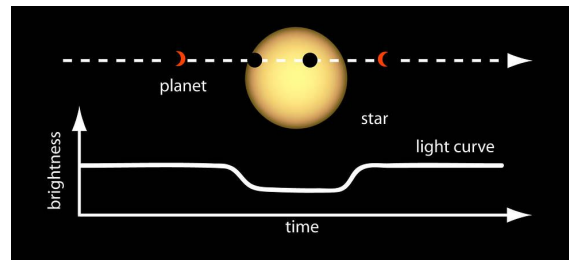
- Pokiaľ exoplanéta prechádza popred hviezdou, detekujeme pokles jasnosti materskej hviezdy
- Technologicky nenáročná metóda – amatérske pozorovania
- Využitie vesmírnymi misiami – sledovanie viacerých cieľov

Priame pozorovanie

- Niekoľko desiatok priamo nasnímaných exoplanét
- Využíva infračervené žiarenie a koronagrafy
- Pre úplnú charakterizáciu planéty je potrebná kombinácia metód – najčastejšie radiálne rýchlosti a fotometria zákrytov



Kredit: NASA



Kredit: NASA Ames

Výskum v Českej republike

Členstvo ČR v ESO a ESA

- Možnosť participácie na výskume, prístup k dátam
- Podieľanie sa na rozhodovaní o budúcom výskume

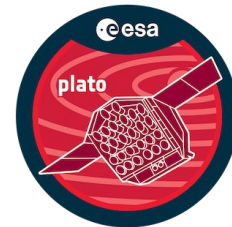
Pozorovania tranzitov

- Amatérske i profesionálne pozorovania
- Sekcia premenných hviezd a exoplanét ČAS
 - Databáza tranzitujúcich exoplanét – ETD

Merania radiálnych rýchlostí

- Skupina exoplanét na Astronomickom ústave AV ČR
- Využitie Perkovho 2m ďalekohľadu so spektrografom OES
- Potvrdzovanie kandidátov misií Kepler/K2 a TESS
- Charakterizácia exoplanét a ich atmosfér
- Projekt PLATOSpec
 - Spektrograf na staršom teleskope ESO v Čile
 - Follow-up pozorovania pre misie TESS a PLATO

Účasť na vesmírnych misiách PLATO a ARIEL



Prístup k popularizácii exoplanét

Mimozemský život a hľadanie novej Zeme

- Populárne témy – mimozemský život, pozorovanie UFO, vesmírne cestovanie
- Sci-fi žáner – knihy, komiksy, filmy
 - Popularita stále rastie (Avatar, Duna, Futurama...)
- Diverzita objavených planét

Kozmonautika a vesmírne misie

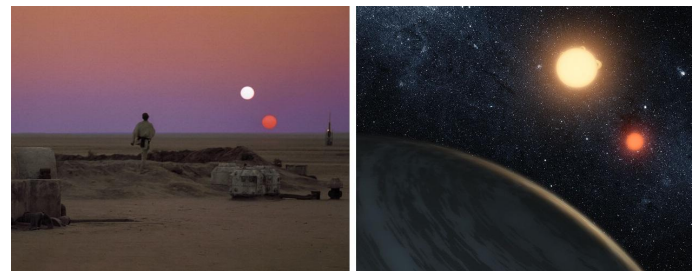
- Veľký záujem o vesmírne misie
 - 650 miliónov ľudí sledovalo pristátie na Mesiaci
 - Pristátie NASA Curiosity, štarty SpaceX atď.
- Spojenie s výskumom exoplanét - Kepler, TESS, PLATO

Nové objavy

- Záujem o nové poznatky
- Titulky “Prvá objavená...”
- Popularita rebríčkov, exoplanetárne “naj”



Kredit: NASA/ Kim Shiflett



Kredit: Disney/Lucasfilm (vľavo), NASA/JPL-Caltech

Rôzne popularizačné aktivity

Médiá a sociálne siete

- Informovanie o nových objavoch
- Záznamy prednášok a vedeckých diskusií
- Rozhovory s vedcami, prezentácia observatórií

Prezenčné aktivity

- Populárno-náučné prednášky
- Nočné pozorovania oblohy pre verejnosť
- Planetária a Science centrá
- Špeciálne udalosti, dni otvorených dverí atď.

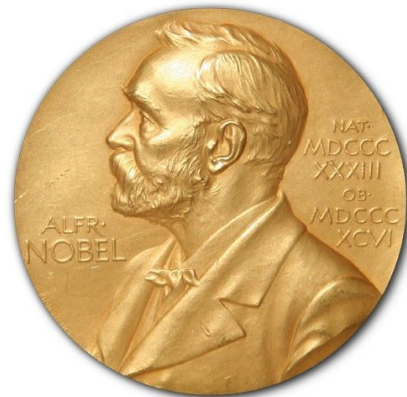
Konferencie a semináre

- Špecifické publikum - vedecká komunita, študenti
- 10 rokov Českej republiky v ESA

NameExoWorlds

- „Pomenuj exoplanétu“ – česká planéta Makropulos

Nobelova cena za fyziku 2019



Kredit: Wikimedia Commons



Vlastné popularizačné aktivity

Astronomické pozorovania pre verejnosť

- Širší prehľad vesmírnych objektov
- Otázky účastníkov – exoplanéty

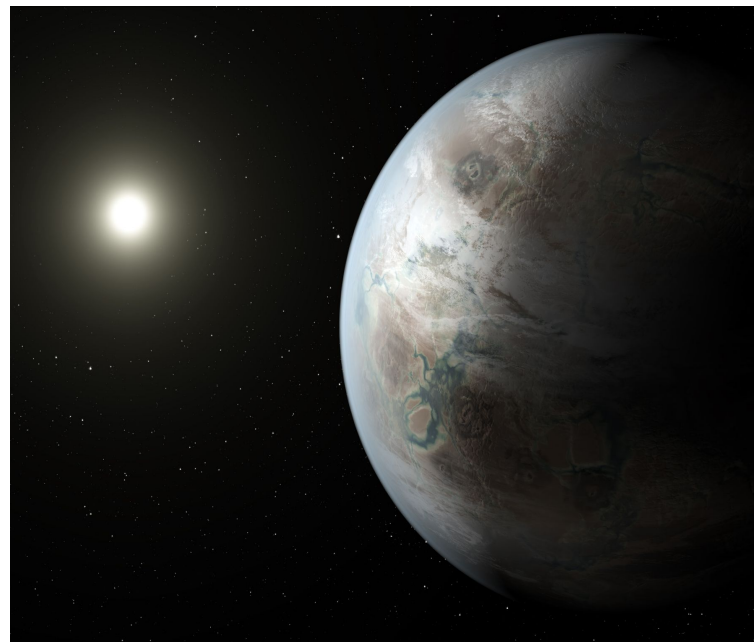
Populárno-náučné prednášky

- Publikum – žiaci SŠ, široká verejnosť
- Dva varianty prednášky
 - Exoplanéty - vzdialené svety bez života (!?)
 - Stopárov sprievodca exoplanétami
- Približne 20 prednášok
- Prednáška k Nobelovej cene za fyziku 2019

Exkurzie v Ondřejově

- Exkurzie k ďalekohľadu - žiaci, verejnosť
- Deň otvorených dverí

Práca so žiakmi SŠ



Kredit: NASA Ames/JPL-Caltech/T. Pyle

Návrh popularizačnej stratégie

Výber účelu a cieľovej skupiny

Priestor v médiách a na sociálnych sieťach

Prezenčné aktivity

- Prednášky, články, pozorovania pre verejnosť
- Spolupráca s múzeami a vzdelávacími inštitúciami
 - Akcie zamerané na tému exoplanét
 - „Výstava exoplanét” - výstava diverzity exoplanét

Aktivity pre žiakov ZŠ a SŠ

- Interaktívna forma
- Exkurzie do hvezdární, planetárií a na vedecké pracoviská
- Umelecká súťaž „Ako by vyzerala tvoja vysnená exoplanéta?”
- Semináre a workshopy a študentské výskumné projekty

Aktivity pre študentov VŠ

- Rozšírenie povedomia a základné predstavenie odboru
- Účasť na vedeckej činnosti, vedenie záverečných prác

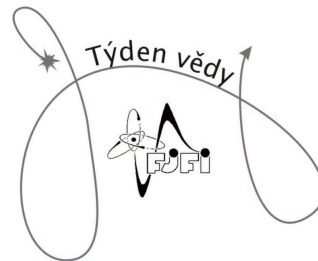


Iné svety. Timotej Lapin 14r.
ZUŠ Námestie SNP, Partizánske
Vesmír očami detí 2022, 5. kategória

Zapojenie talentovaných žiakov

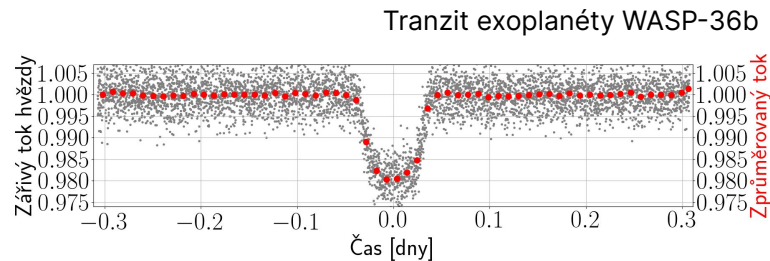
Týden vědy na Jaderce

- Miniprojekt „Príprava follow-up pozorovania kandidátov na exoplanéty objavených vesmírnou misiou TESS”
 - Dvojica až trojica študentov
 - Predstavenie témy
- Príprava pozorovania
 - Výber cieľov pozorovania
 - Príprava pozorovacieho plánu
- Exkurzia spojená s prednáškou na hvezdárni v Ondřejově



T-Exkurze

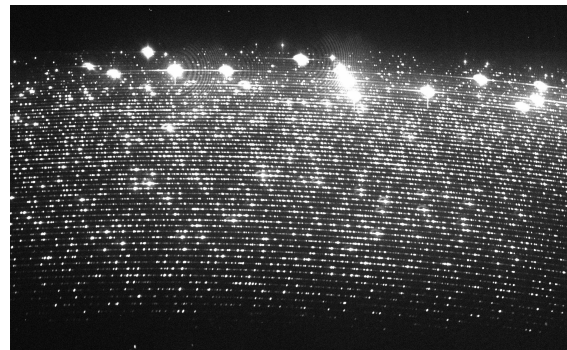
- COVID-19 – online forma (pôvodne 2-dňová exkurzia)
- 7 účastníkov
- Prípravná časť (teoretická príprava a cvičenia)
- Praktická časť
 - Prednášky a diskusia o živote vo vesmíre
 - Videoprehliadka observatória
 - Fotometria – vyhodnotenie tranzitu exoplanéty
- Záverečná fáza – vypracovanie reportu z exkurzie



Zapojenie talentovaných žiakov

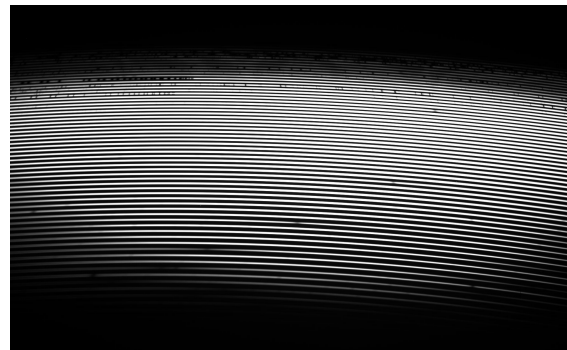
Spracovanie spektroskopických dát

- Metóda radiálnych rýchlostí
- Dáta – Perkov 2m ďalekohľad, spektrograf OES
- Pilotný workshop
 - 16 účastníkov (prevažne žiaci v kvinte)
 - Predstavenie témy, ukážka dát
 - Testovanie postupu spracovania (prvá časť redukcie spektier)



Materiály

- Teoretické materiály
- Manuál k spracovaniu dát – základné info a postup (na podklade Dr. Mareka Skarku)
- Softvér na spracovanie dát (Iraf, DCR, DS9...)
- Skripty potrebné pre spracovanie dát



Vyhodnotenie aktivít

Porovnanie aktivít

- Vhodné metódy
 - Astronomické pozorovania (jednoduché a interaktívne postupy, hmatateľné výsledky)
 - Fotometria tranzitov (spracovanie dát vhodné pre žiakov SŠ)
- Metóda radiálnych rýchlostí je pomerne náročná
 - Potrebné znalosti a schopnosti
 - Komplikovanosť softvéru
 - Zdlhavý postup

Celkové hodnotenie

- Záujem o tému zo strany žiakov
- Absencia astronomického pozorovania (časové možnosti, COVID-19)
- Cieľenie na reálne spracovanie dát
 - Fotometria tranzitov
 - Dlhodobý prístup, systematické vedenie



Súhvezdžia zverokruhu. Laura Liliana Kajanová 12r., ZUŠ Školská 11, Tlmače
Vesmír očami detí 2022, 5. kategória

Záver

Vysvetlenie dôležitosti výskumu

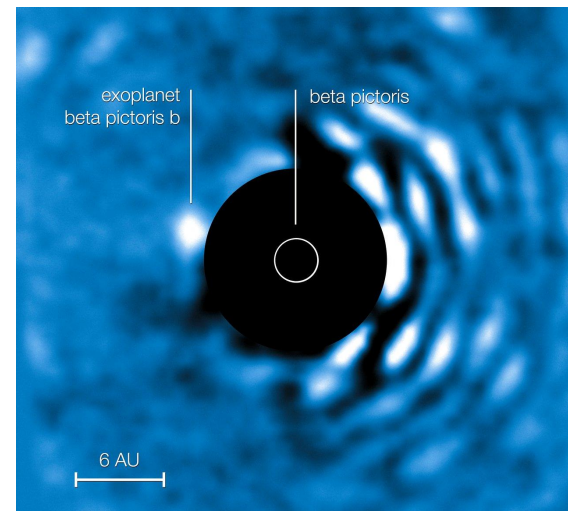
- Význam skúmania exoplanét
- História výskumu a základné poznatky
- Zapojenie Českej republiky (pozorovania, misia PLATO...)

Prezentácia významu a možností popularizácie

- Zaujímavá a aktuálna téma pre širokú verejnosť
- Variabilita aktivít a prístupov
- Prezentácia uskutočnených aktivít
- Plán propagácie exoplanét a plánovanej misie PLATO

Práca s talentovanými študentmi

- Uskutočnenie troch odlišných aktivít
- Vyhodnotenie a porovnanie metód
- Návrhy pre budúce pokračovanie



Kredit: ESA

Ďakujem za pozornosť.

daniel.dupkala@gmail.com