

# TRAPPIST-1

druhý domov pre ľudstvo?  
(alebo dovolenková destinácia)

Tomáš Vorobjov

[contact@tomasvorobjov.com](mailto:contact@tomasvorobjov.com)

# Nočná obloha

## Hviezdy

4,000

100-400 x 10<sup>9</sup>

Giordano Bruno  
(1548-1600)

Svetlo hviezd

Svetlo planét



# PSR B1257+12

## Prvé dve exoplanéty

PSR B1257+12 c

PSR B1257+12 d

Aleksander Wolszczan

Dale Fail



# Metódy detekcie

## Monitorovanie pulzov

Neutrónová hviezda

Pulzar

Frekvencia pulzov



# 51 Peg

Hviezda podobná Slnku

Teplota 5,571 K

Vek 6-7 mld. Rokov

Hmotnosť 1.11  $M_{\odot}$

Metalicita 0.20

51 Peg b



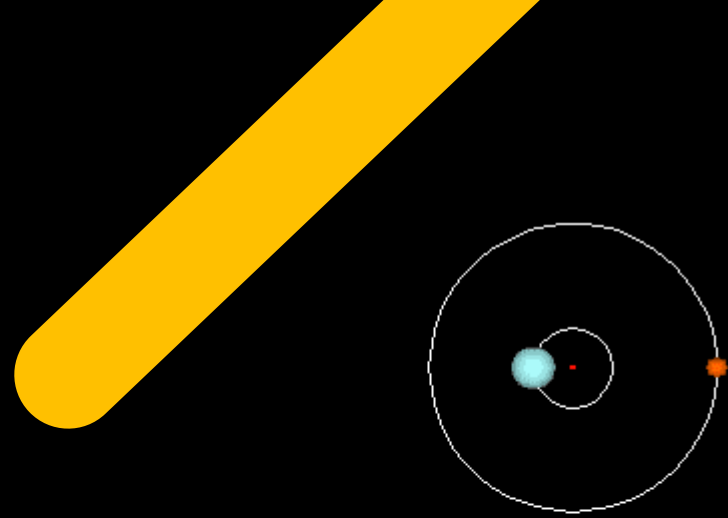
# Metódy detekcie

## Radiálne rýchlosti

Spektroskopia

Doplerov jav

Červený / modrý posun



# 51 Peg b

(Dimidium)

Hmotnosť  $0.47 M_J$

Vzdialenosť 0.05 AU

Doba obehu 4.23 dňa

Teplota na povrchu 1284 K



# Formovanie planét

## Migrácia

Jupiter & Saturn

Orbitálna rezonancia

51 Peg b

Horúce Jupitery





# Exoplanéty

## Horúce Jupitery

Hmotnosť  $0.4 - 13 M_J$

Vzdialenosť  $< 0.05 \text{ AU}$

Dobe obehu 1-110 dní

Migrácia



# Skepticizmus

## Alternatívne vysvetlenia

Slnčné (hviezdne) škvrny

Pulzovanie

Erupcie

Hviezdy v pozadí



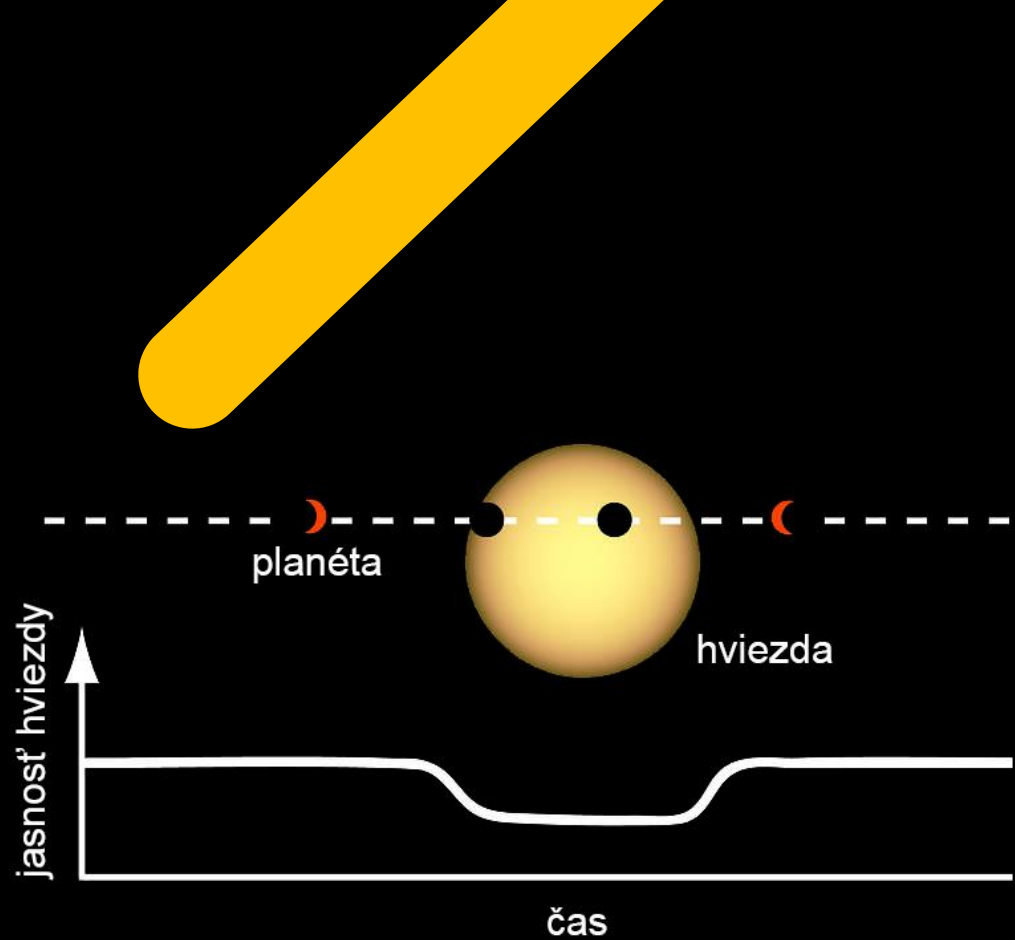
# HD209458b

## Dve metódy

Objav: radiálne rýchlosti

Potvrdenie: tranzit

Svetelná krivka



# Metódy detekcie

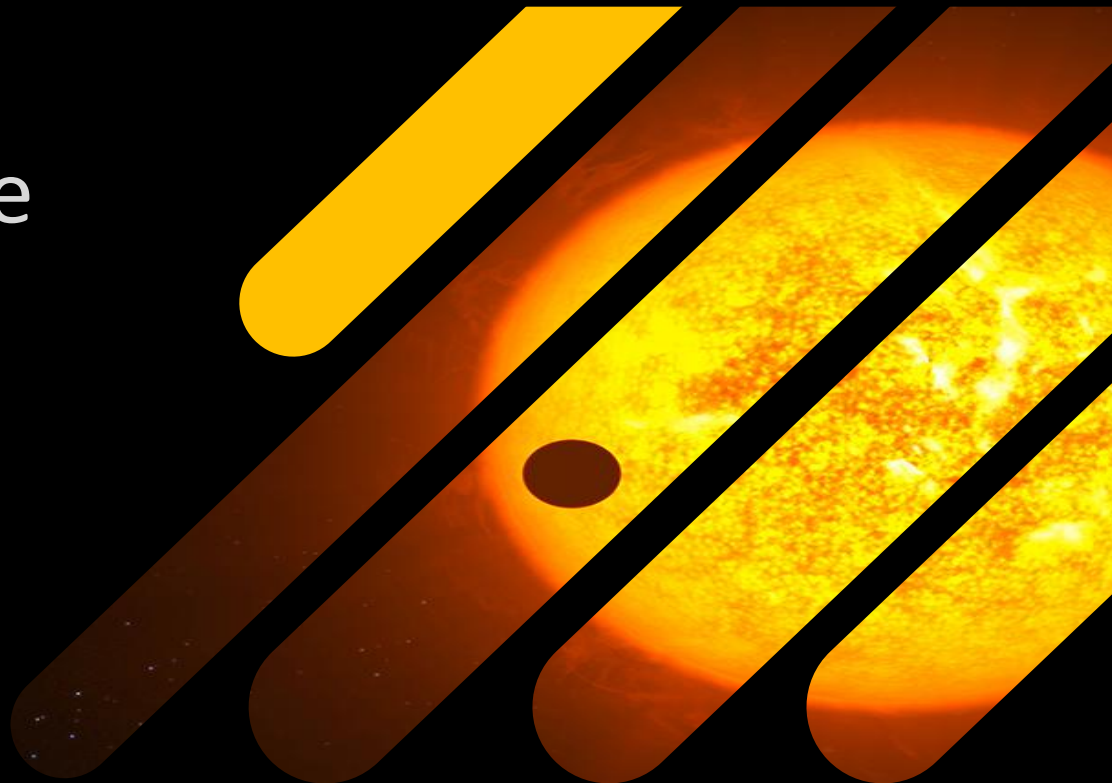
## Tranzit

### Výhody

- Veľkosť
- Vzdialenosť
- Obežná doba
- Parametre dráhy

### Nevýhody

- rovina obehu



# Kepler

„Továrěň“ na exoplaněty

2,331 potvrdených

4,496 kandidátov



# Metódy detekcie

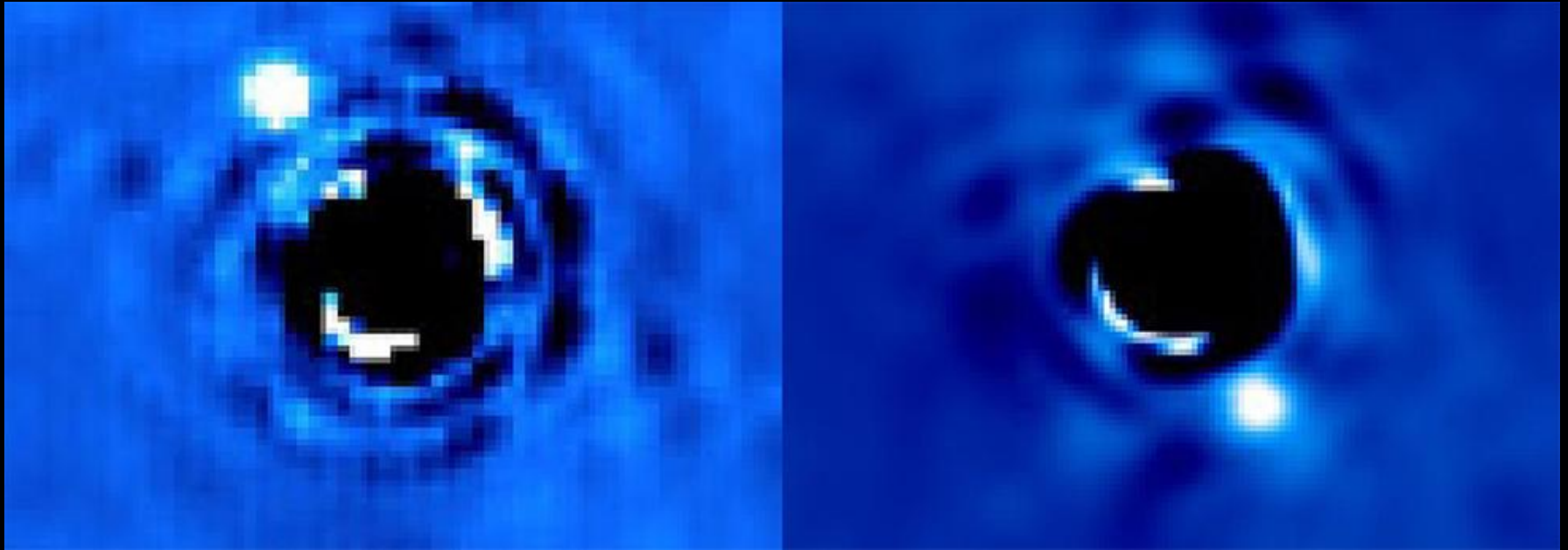
## Priame pozorovanie

Iba mladé horúce planéty  
ďaleko od materskej hviezdy

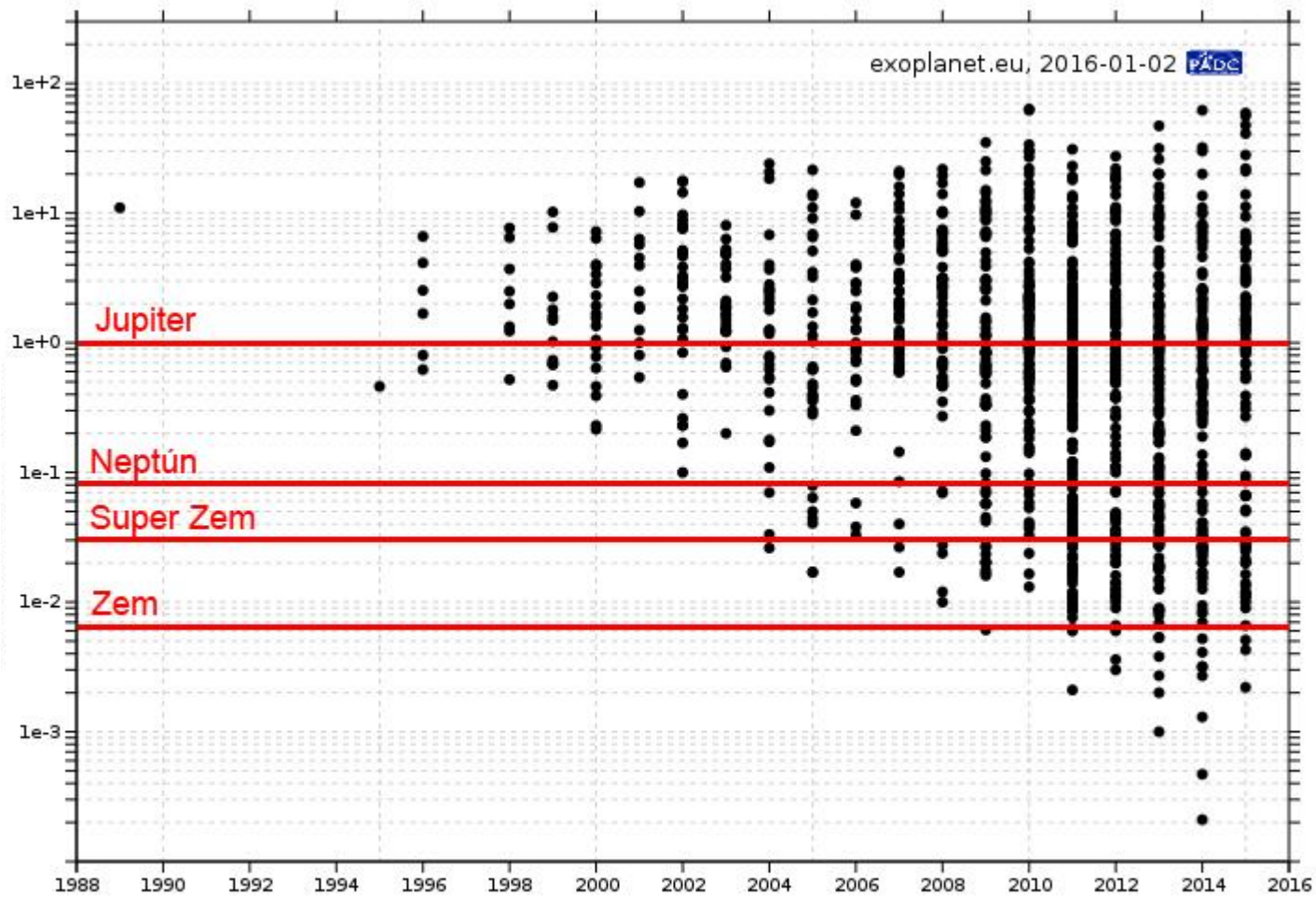
VLT – 2M1207b

GPI - Beta Pictoris b





Poloha planéty Pictoris Beta b v novembri 2003 a na jeseň 2009





# Kategórie exoplanét

Podľa hmotnosti odlišujeme:

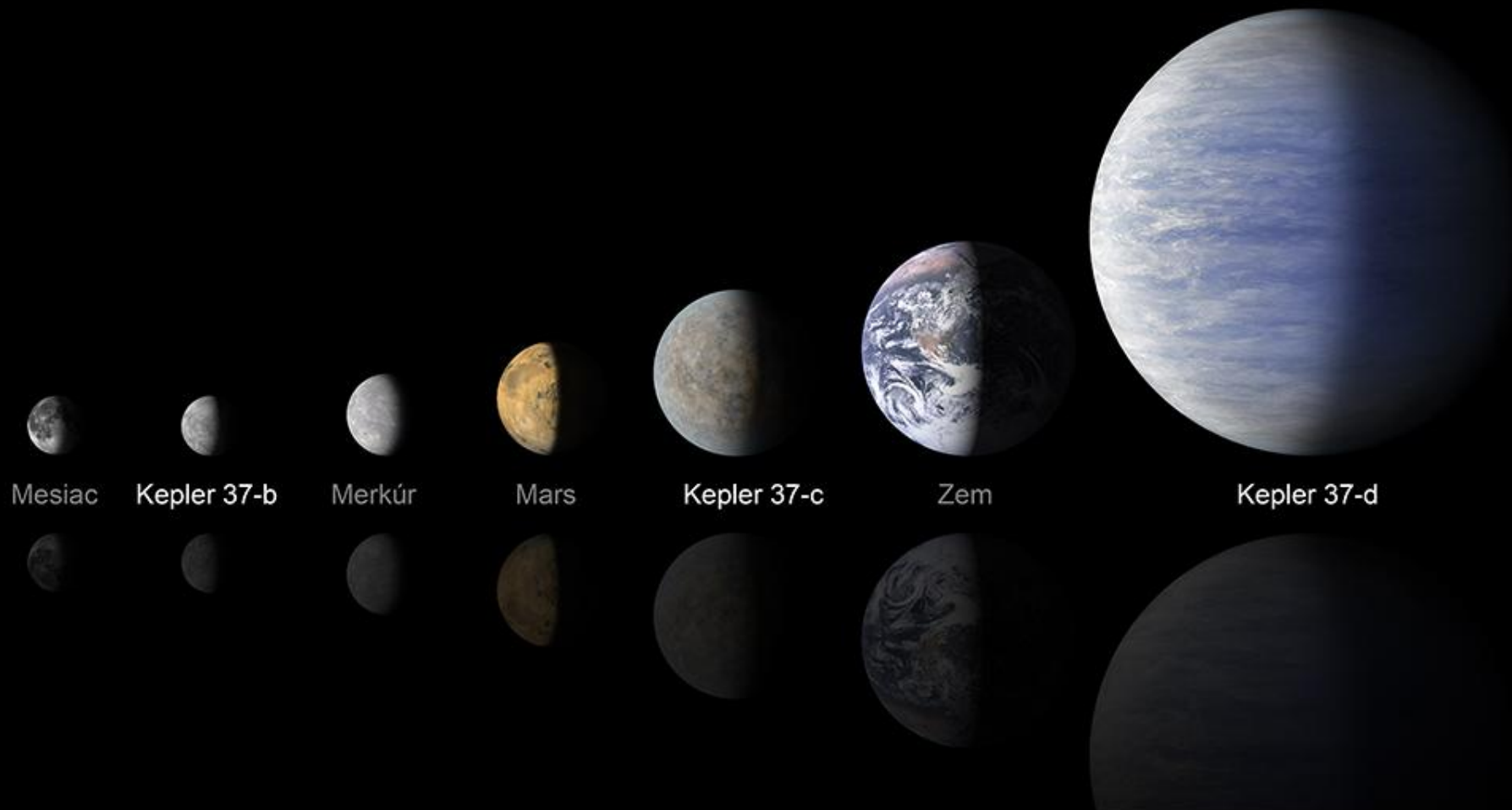
Horúce Jupitery

Ľadové Obry / Super Neptúny

Super Zeme

Terestriálne





Mesiac

Kepler 37-b

Merkúr

Mars

Kepler 37-c

Zem

Kepler 37-d

# Pestrosť exoplanét

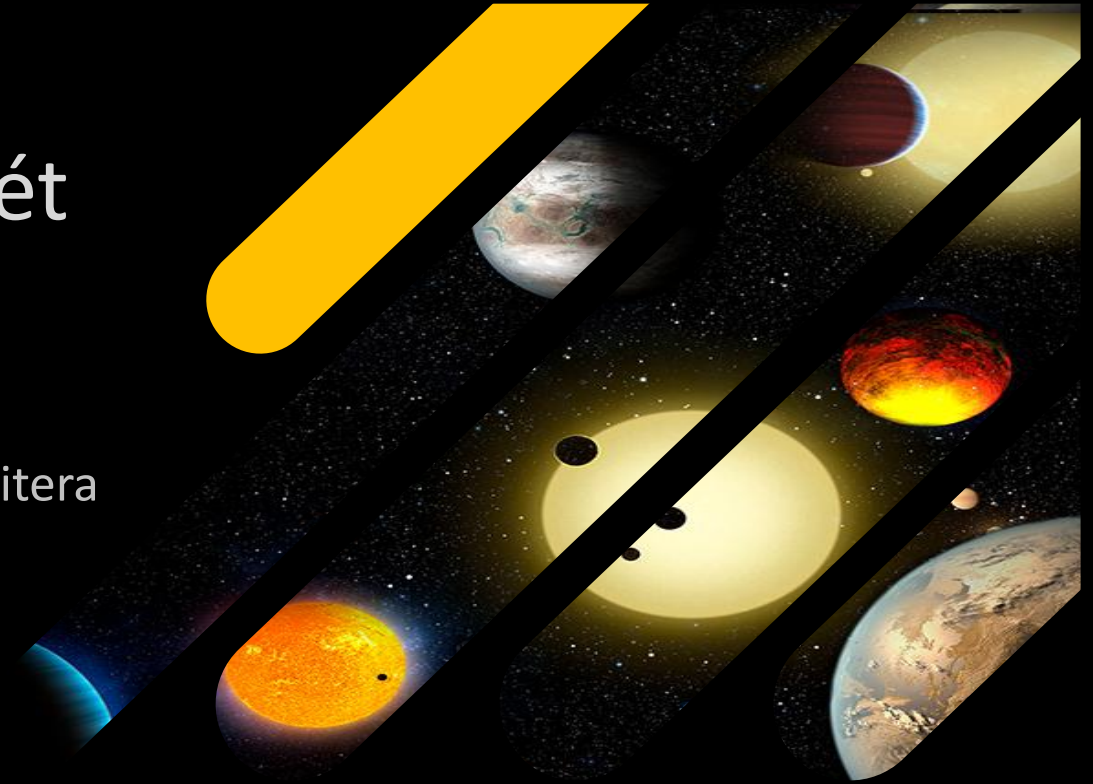
## Podľa rôznych vlastností

Priemer Mesiaca – 2-krát Jupitera

Hmotnosť  $0.02 M_{\oplus}$  –  $30 M_J$

Teplota 50 K – 7,000 K

Vek 2 mil – 13 mld rokov



# Výskyt planét

Hviezdna obloha je plná planét

>10 mld planetárnych systémov

>100 mld planét

1-10 mld planét ako Zem



# TRAPPIST-1

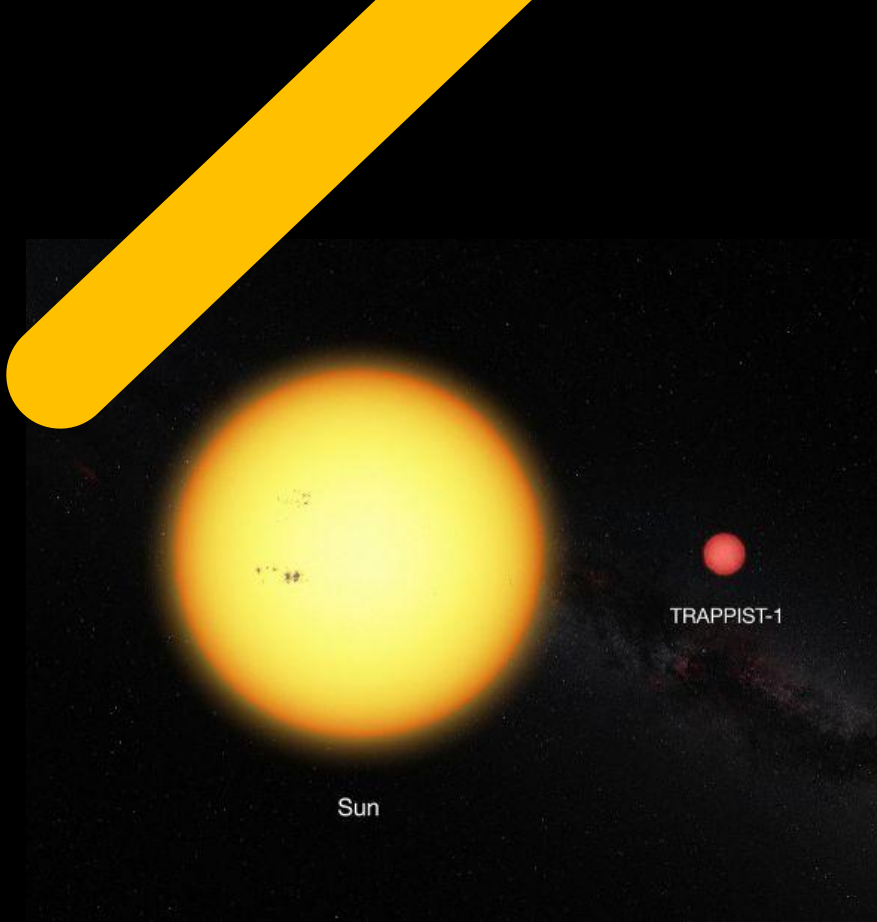
7 planét

Ultrachladný červený trpaslík

39 světelných roků - Vodnár

$0.08 M_{\odot}$

$0.11 R_{\odot}$



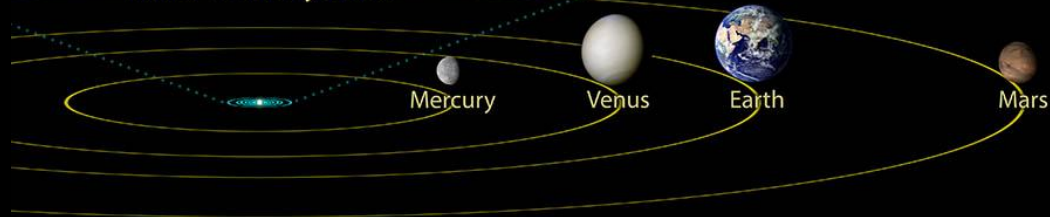
### Jupiter & Major Moons



### TRAPPIST-1 System



### Inner Solar System



Orbits Enlarged 25x

Porovnanie veľkostí obežných dráh v systéme TRAPPIST-1 so slnečnou sústavou

# TRAPPIST-1

b, c, d, e, f, g, h

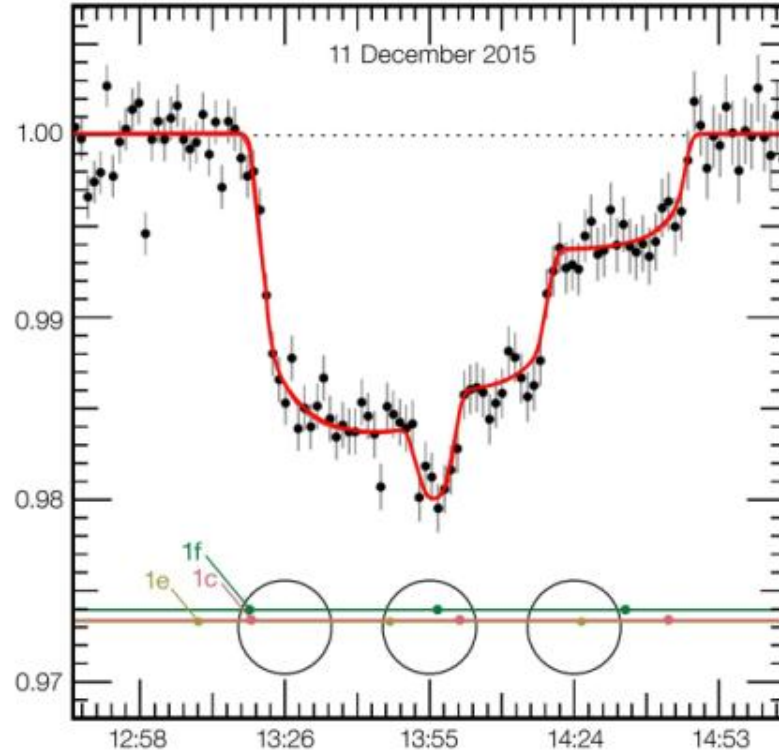
Délka roka: 1.5 – 18.7 dň

Hmotnosti: 0.4 – 1.4  $M_{\oplus}$

Polomer: 0.77 - 1.12 -  $R_{\oplus}$

Teplota: 169 K – 400 K

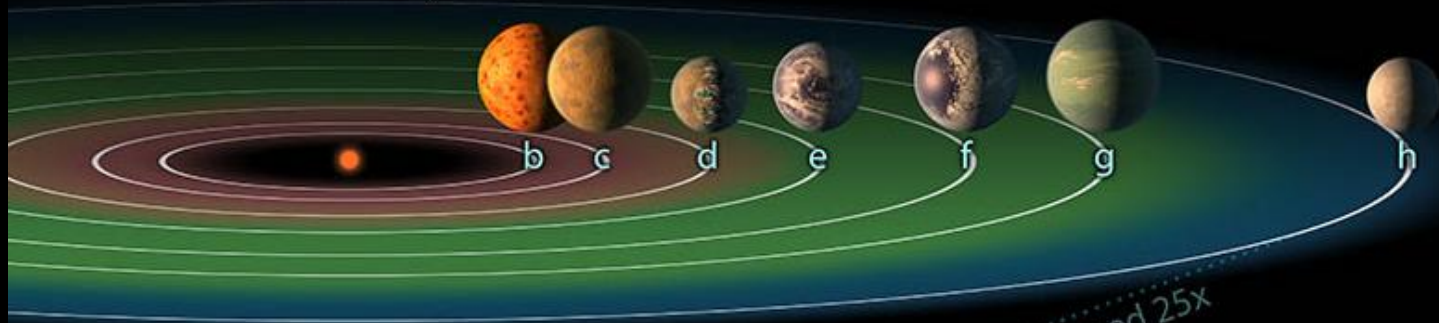




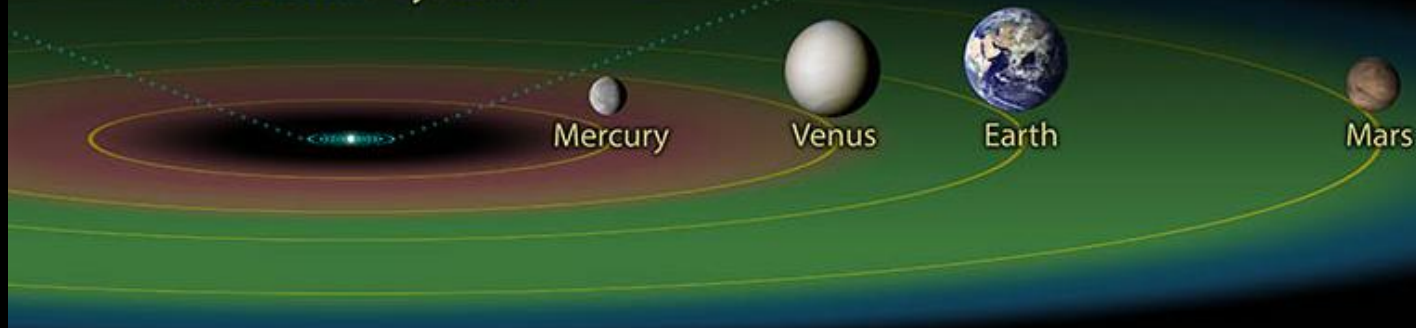
Zmena jasnosti hviezdy TRAPPIST-1 počas multi-tranzitu troch jej planét



## TRAPPIST-1 System



## Inner Solar System



Enlarged 25x

# TRAPPIST-1

b, c, d, e, f, g, h

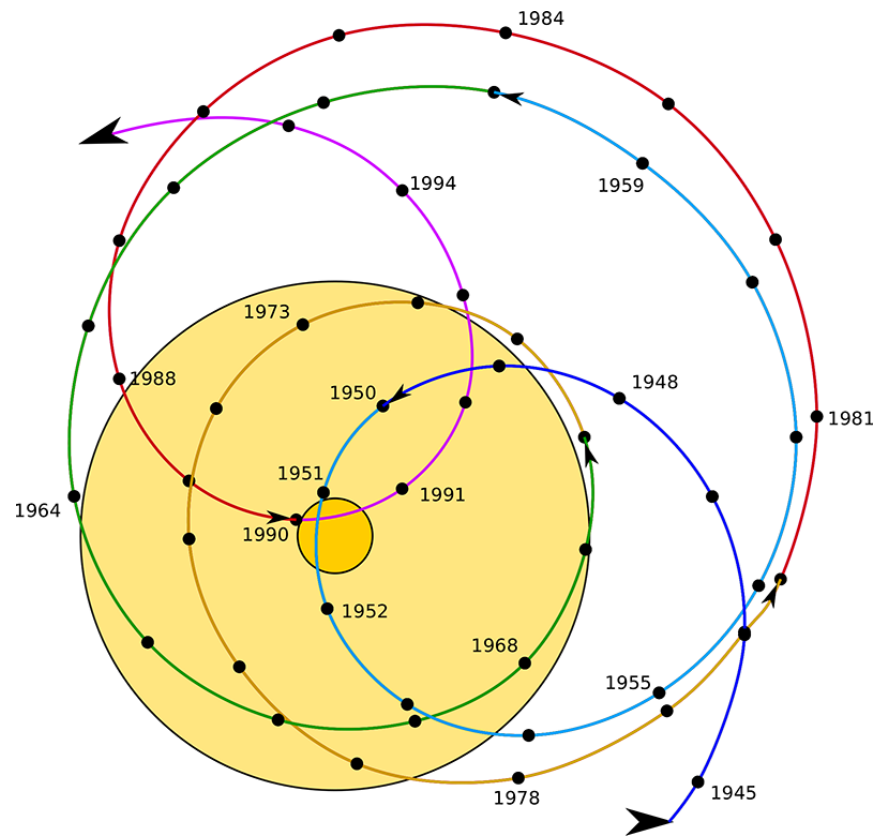
Viazaná rotácia

Slabá magnetosféra

Koronálne erupcie

Hviezdny vietor





Zmena polohy barycentra slnečnej sústavy od 1945 do 1995 vzhľadom k Slnku