

KOSMICKÁ TECHNIKA K OBJEVOVÁNÍ EXOPLANET



"Jen bychom rády věděly,"
vrch hlavy poulí zraky,
"jsou-li tam tvoří jako my,
jsou-li tam žáby taky!"
(Jan Neruda)



Planetární soustavy u jiných hvězd

K 18. 10. 2009 bylo známo:

373 exoplanet

42 hvězd s více exoplanetami

U hvězdy 55 Cnc objeveno 5 planet



Aktuální počet exoplanet



ESO-news 39/2009 z 19. 10. 2009:

Objeveno 30 nových exoplanet a 3 tzv. hnědí trpaslíci

Jedna z nich o hmotnosti $6 M_{\oplus}$ objevena u hvězdy Gliese 667 C

Celkový počet známých exoplanet: **404**



Gliese 667



3,6 m

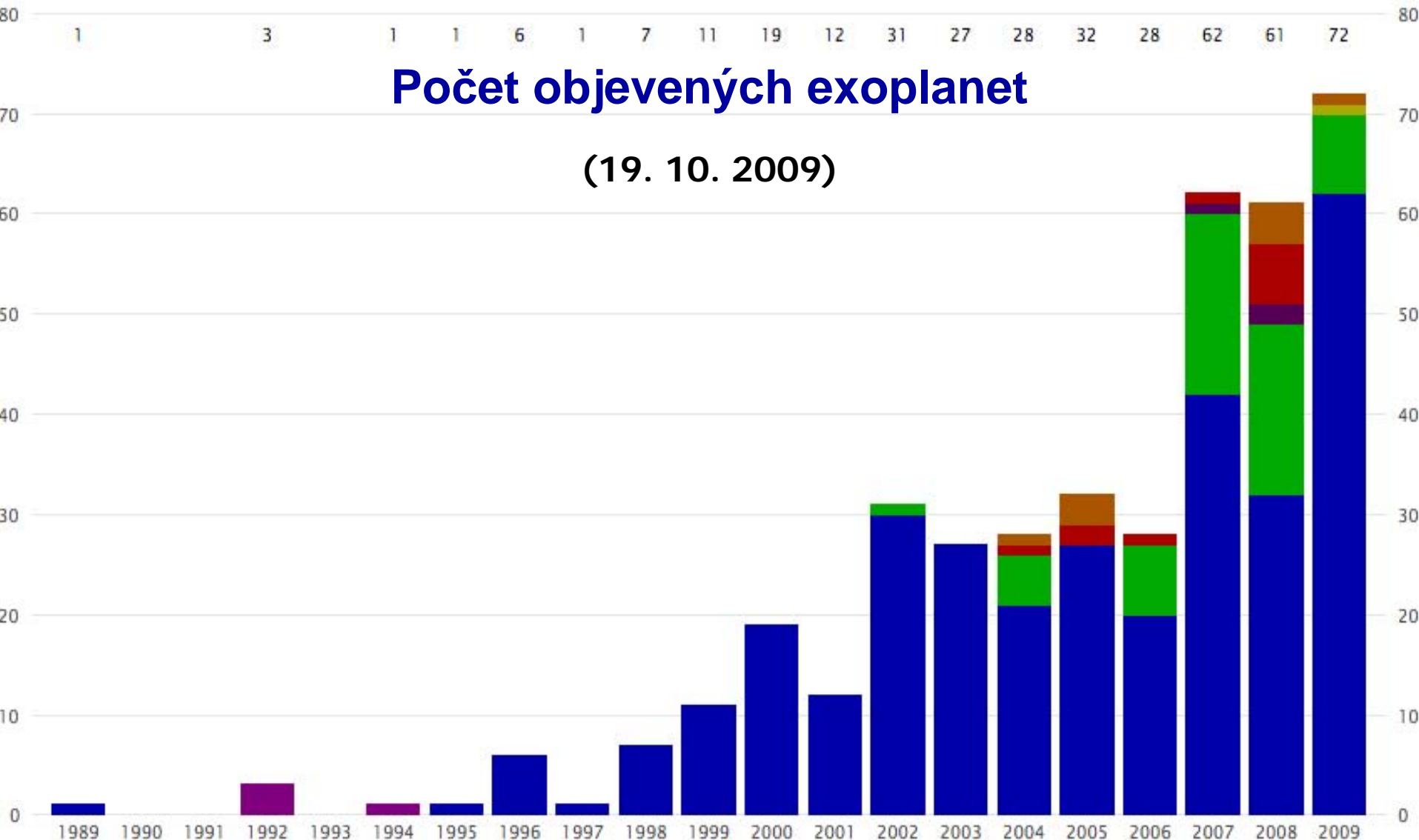
ESO – La Silla Observatory (Chile)

Dalekohled o průměru 3,6 m

Spektrograf **HARPS** (High Accuracy Radial velocity Planet Searcher)

Počet objevených exoplanet

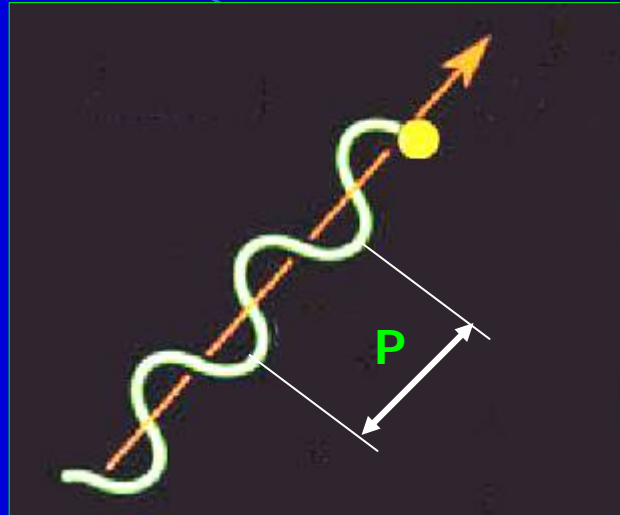
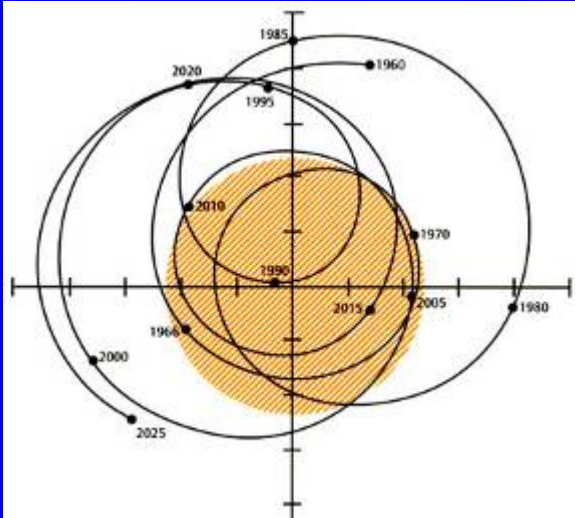
(19. 10. 2009)



modrá – radiální rychlosti; zelená – tranzit; tmavě fialová – změny periody světelné křivky; žlutá – astrometrie; červená – přímé zobrazení; oranžová – mikročochky; fialová - pulsary

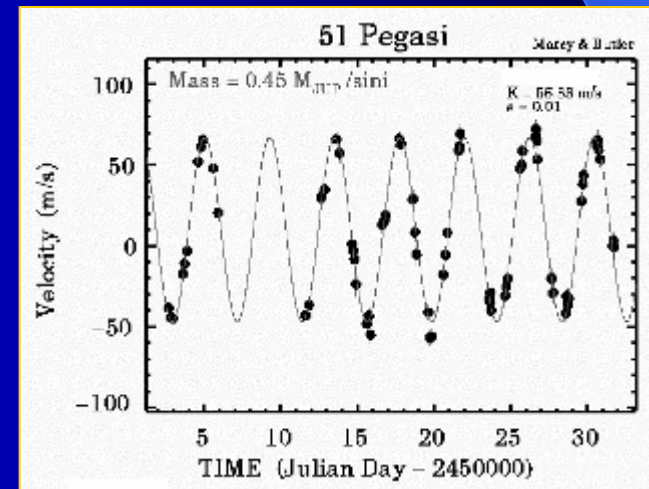
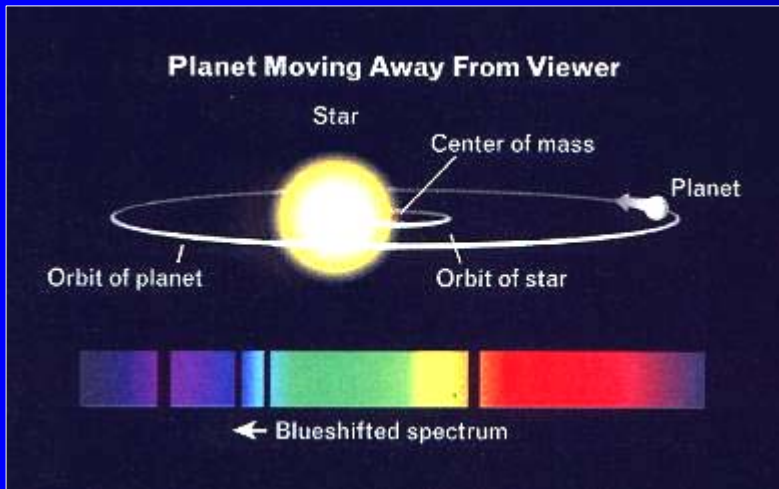


Jak objevit exoplanety?



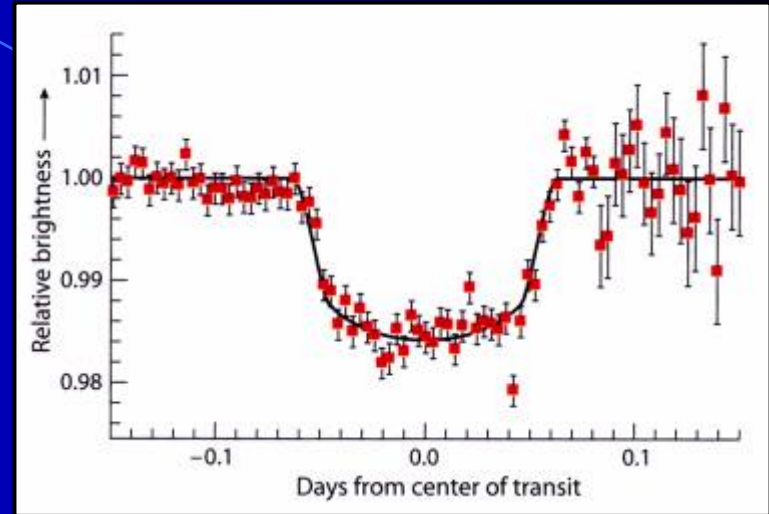
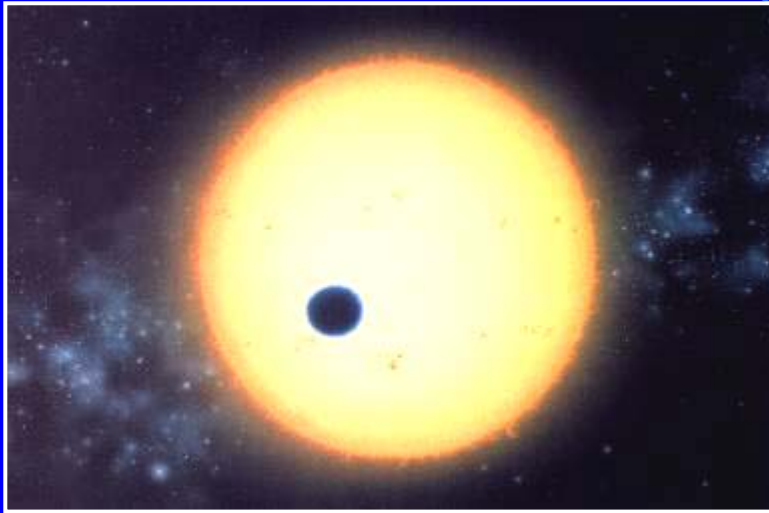
Určování změn polohy hvězd zatím není v dosahu pozemních dalekohledů

1) Astrometrická metoda

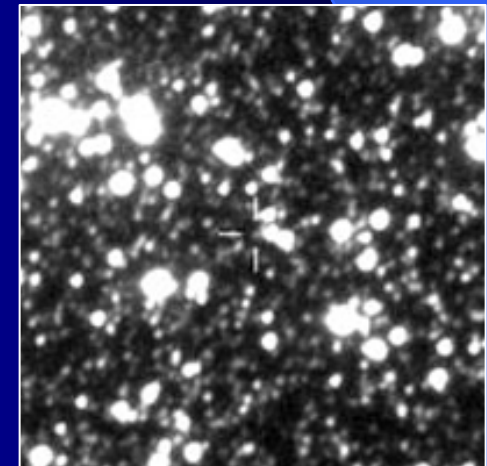
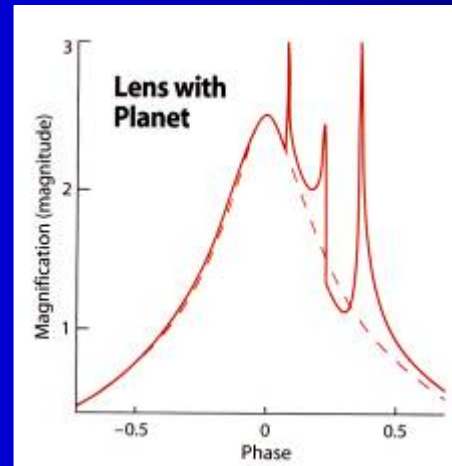
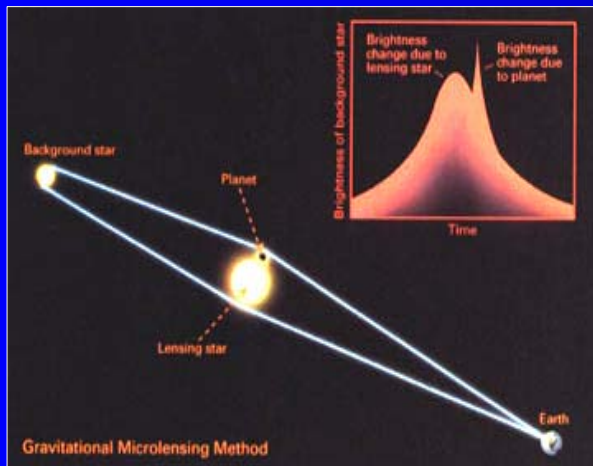


2) Změny radiálních rychlostí

Jak objevit exoplanety?

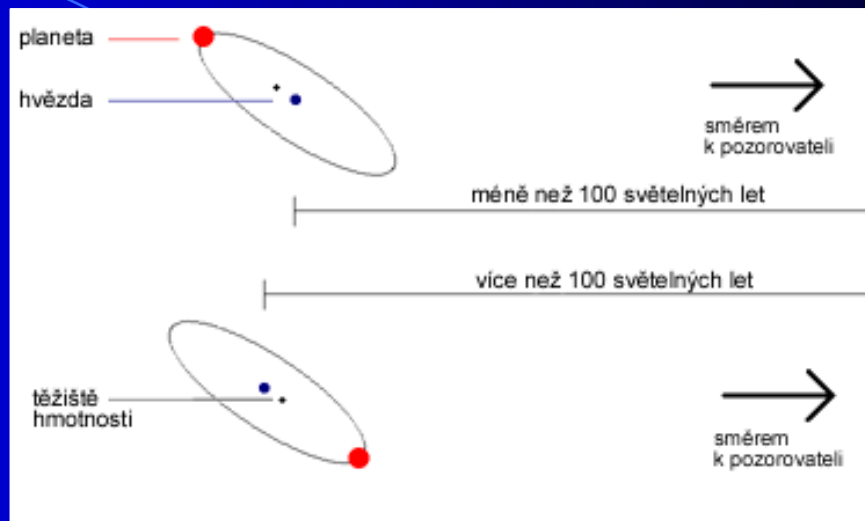
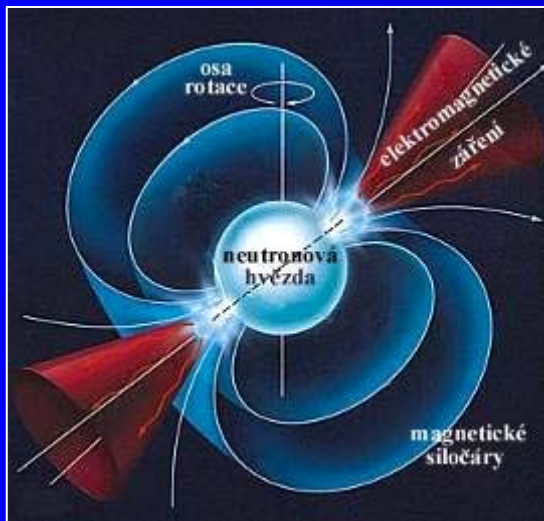


3) Pokles jasnosti při zákrytu planetou

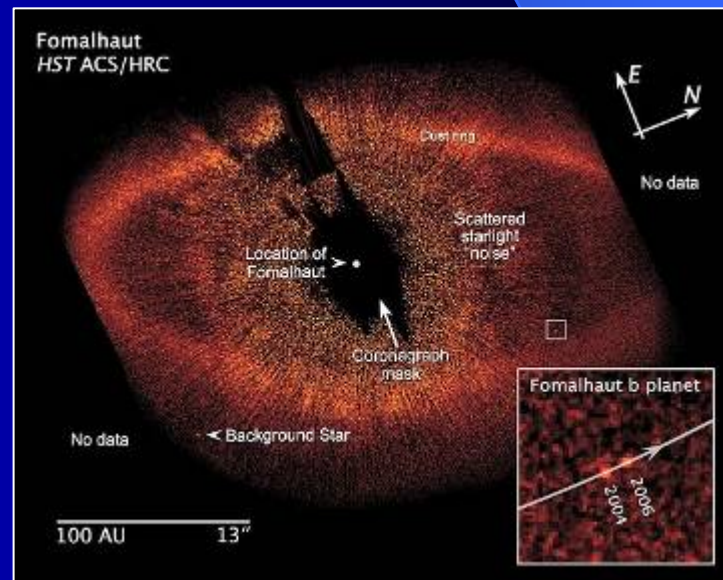
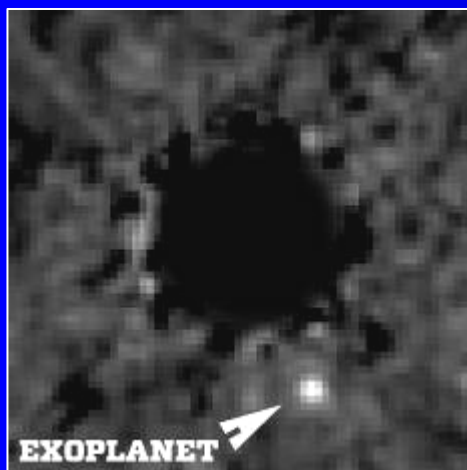


4) Gravitační mikročochka

Jak objevit exoplanety?



5) Časové změny periody světelných pulsů



6) Přímé zobrazení

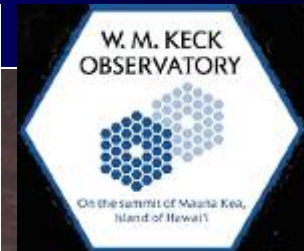
Keck Telescope I a II

Mauna Kea

Havajské ostrovy, 4 200 m n. m.

Průměr objektivu: 10 m

Zrcadlo je složeno z 36 segmentů



TMT (Thirty-Meter Telescope)

Průměr objektivu: 30 m

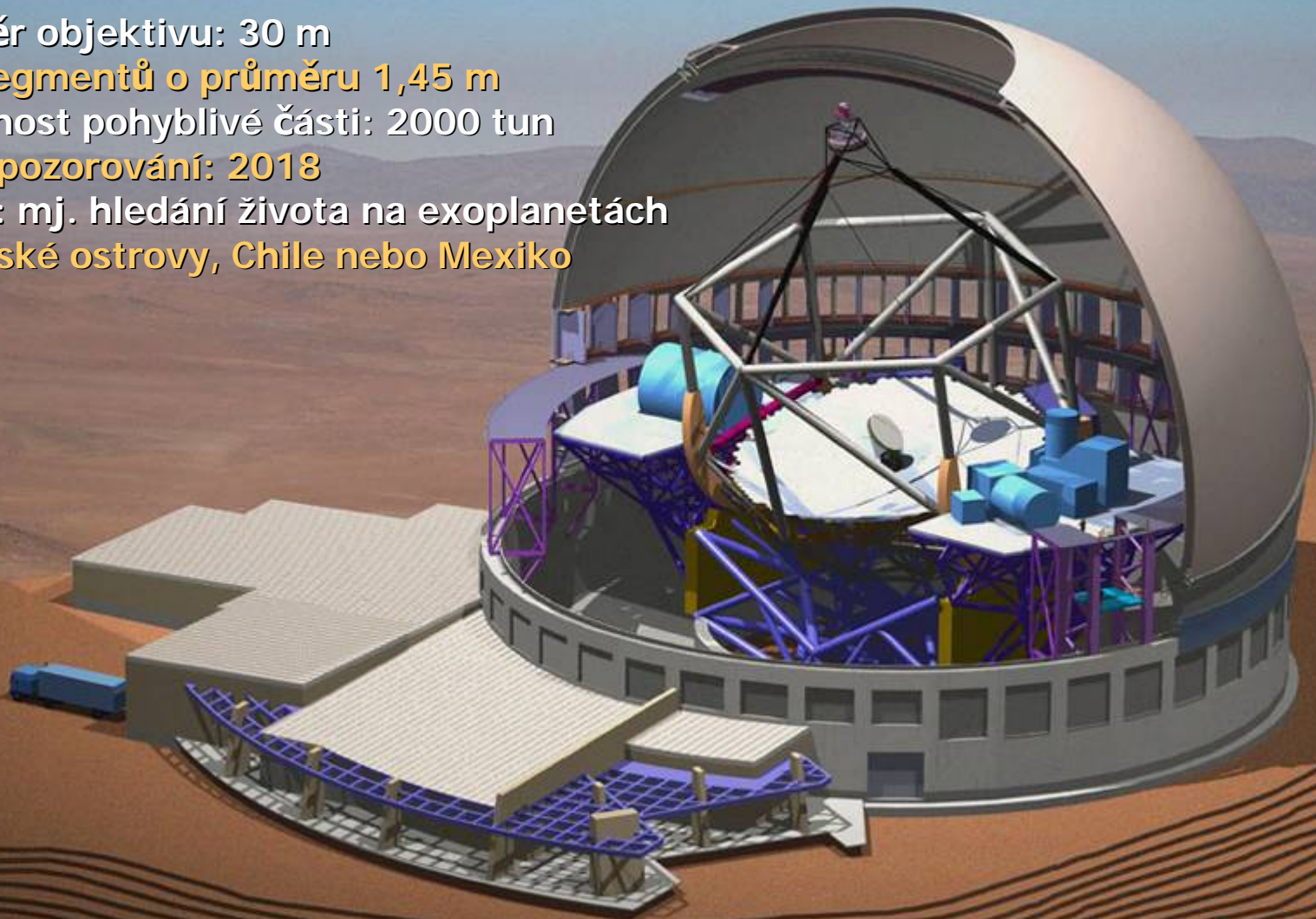
492 segmentů o průměru 1,45 m

Hmotnost pohyblivé části: 2000 tun

První pozorování: 2018

Úkoly: mj. hledání života na exoplanetách

Havajské ostrovy, Chile nebo Mexiko



GMT (Giant Magellan Telescope)

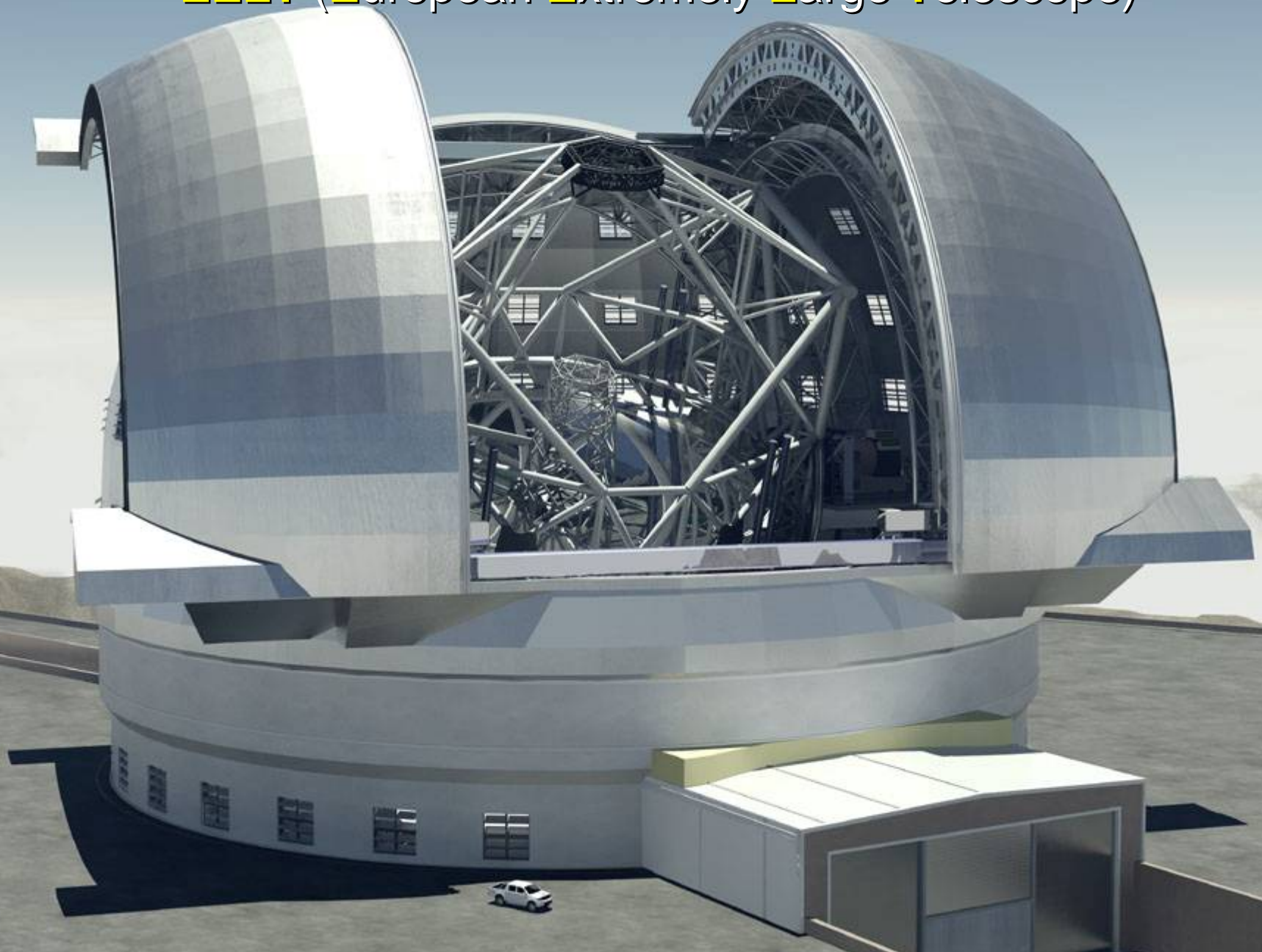


Průměr objektivu: 6 x 8,4 m, což odpovídá průměru 24,5 m

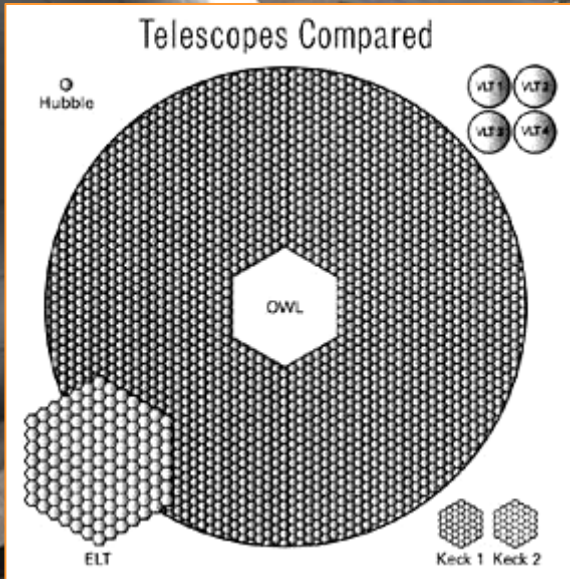
První pozorování: 2018

Las Campanas Observatory, Chile

EELT (European Extremely Large Telescope)



OWL (Overwhelmingly Large Telescope)



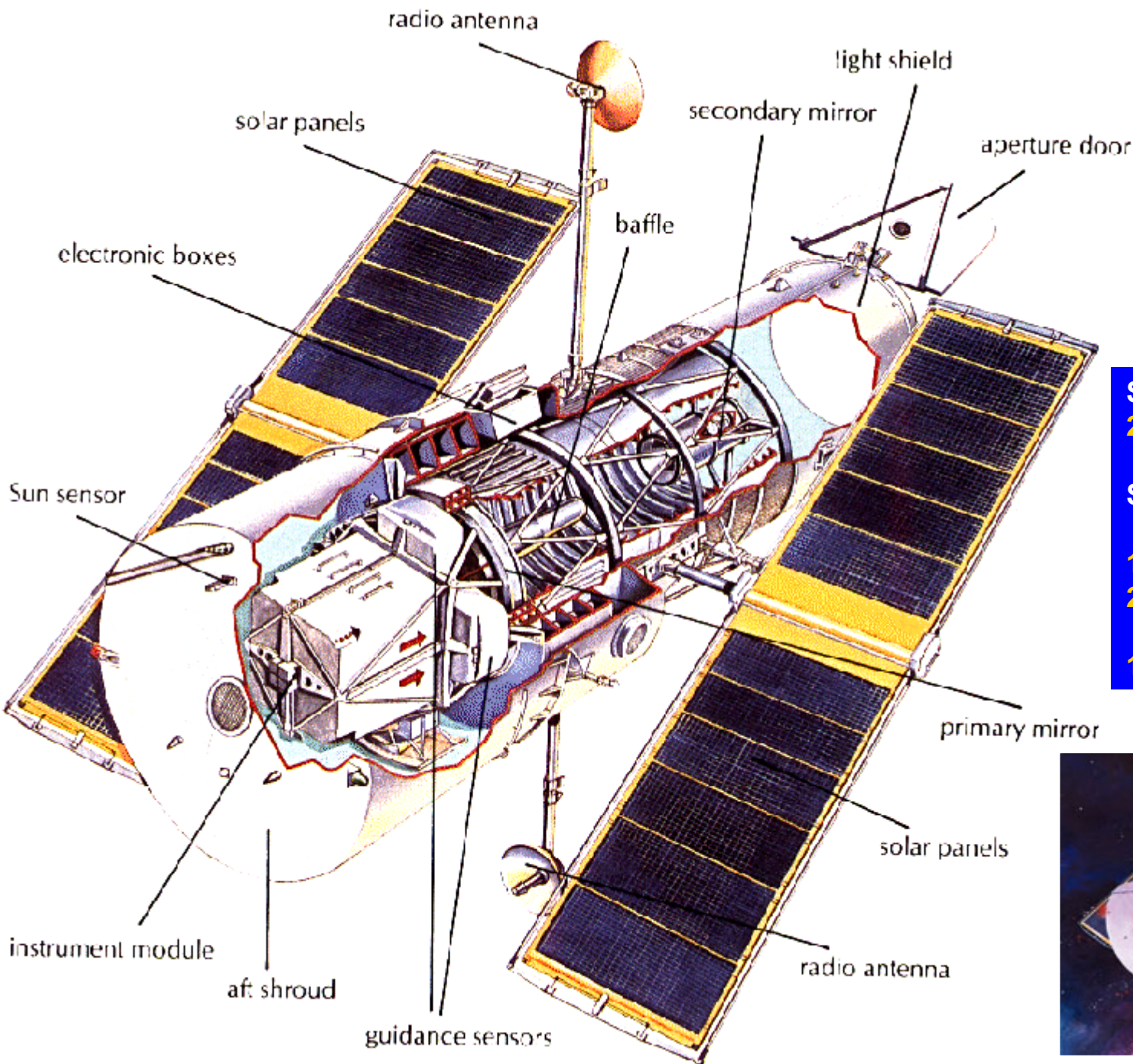
Průměr objektivu: 100 m
První pozorování: ?
Zatím nebude realizován

HST



Start:
24. 4.1990 – STS-31

Servisní mise:
2.12.1993 – STS-61
11. 2.1997 – STS-82
20.12.1999 – STS-103
1. 3.2002 – STS-109
11. 5.2009 – STS-125




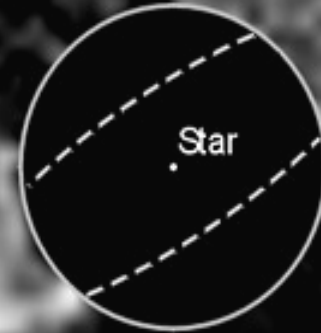
HD 141569


Vznikající planetární soustavy

HR 4796A



5.6 billion miles

 Diameter of Neptune's Orbit



5.6 billion miles

 Diameter of Neptune's Orbit

Dust Disks around Stars

HST • NICMOS

PRC99-03 • STScI OPO • January 8, 1999
 B. Smith (University of Hawaii), G. Schneider (University of Arizona),
 E. Becklin and A. Weinberger (UCLA) and NASA

Studium atmosfér exoplanet

HD 209458 b
(horký jupiter)



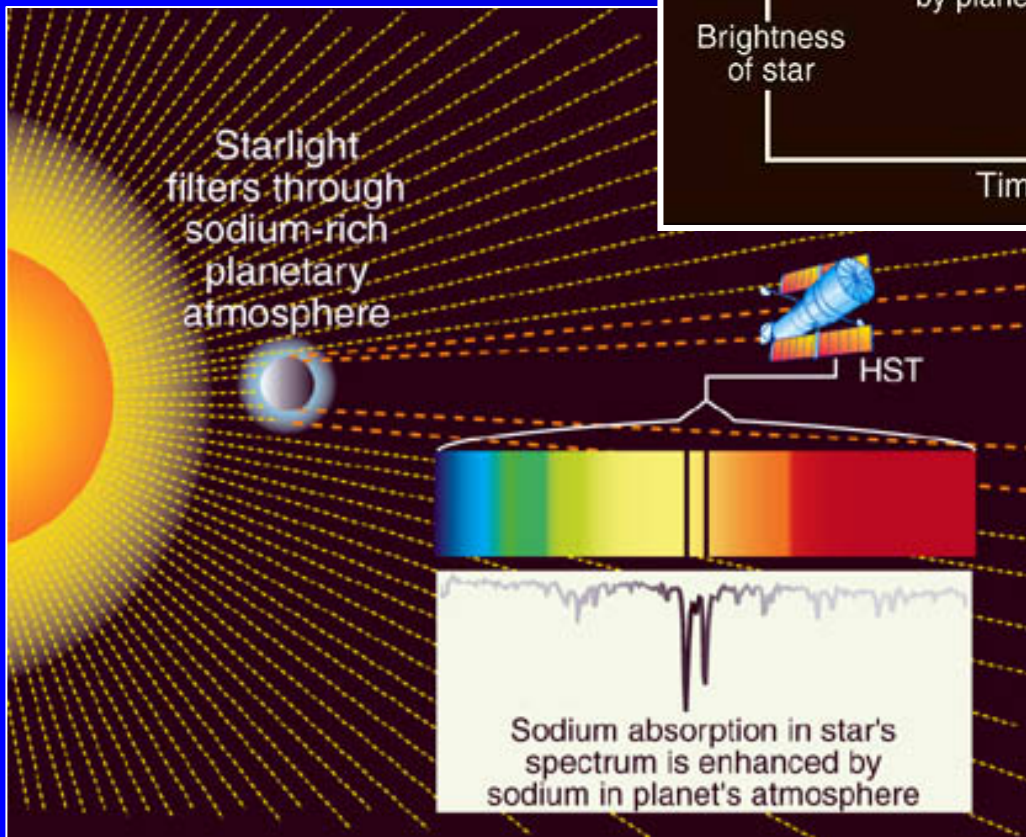
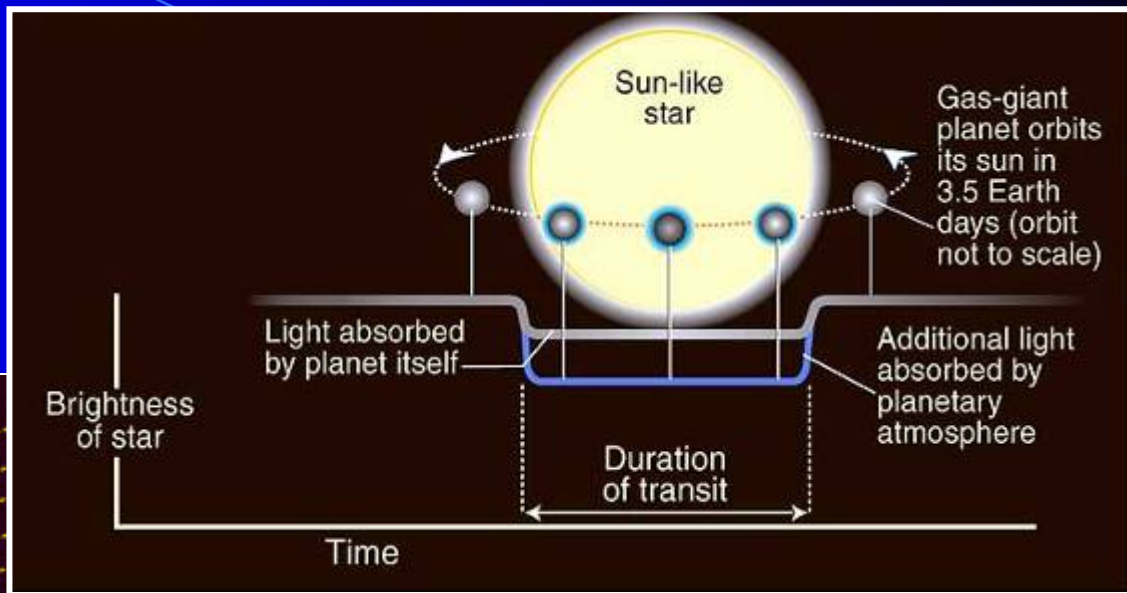
Objev sodíku,
vodíku,
kyslíku
a uhlíku
v atmosféře
exoplanety

Nejnovější
objev:
voda, metan,
CO₂

Hmotnost:	$0,69 \pm 0,05 M_J$
Poloměr:	$1,32 \pm 0,05 R_J$
Hustota:	370 kg/m^3
Teplota povrchu:	$1130 \pm 150 \text{ K}$
Vzdálenost:	$a = 0,045 \text{ AU}$
Doba oběhu:	$3,52474541 \text{ d}$
Ztráta vodíku:	$10\,000 \text{ tun/sec}$



Studium atmosfér exoplanet



HD 209458 b
HD 189733 b

Střídavé pořizování spekter
při zákrytu planety
za hvězdou a při přechodu
planety před „kotoučkem“
hvězdy

Přímá pozorování exoplanet

Fomalhaut System (Jižní ryba)

Hubble Space Telescope • ACS/HRC

Fomalhaut (Jižní ryba)

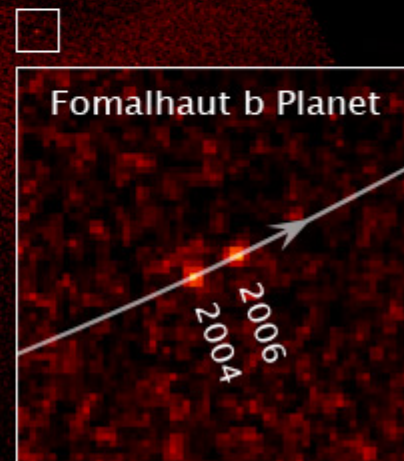
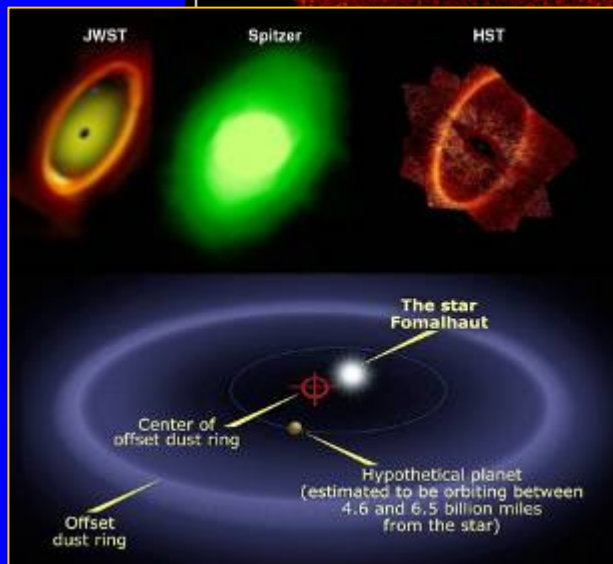
25 světelných roků od Země

Hmotnost hvězdy: $2,06 M_{\odot}$

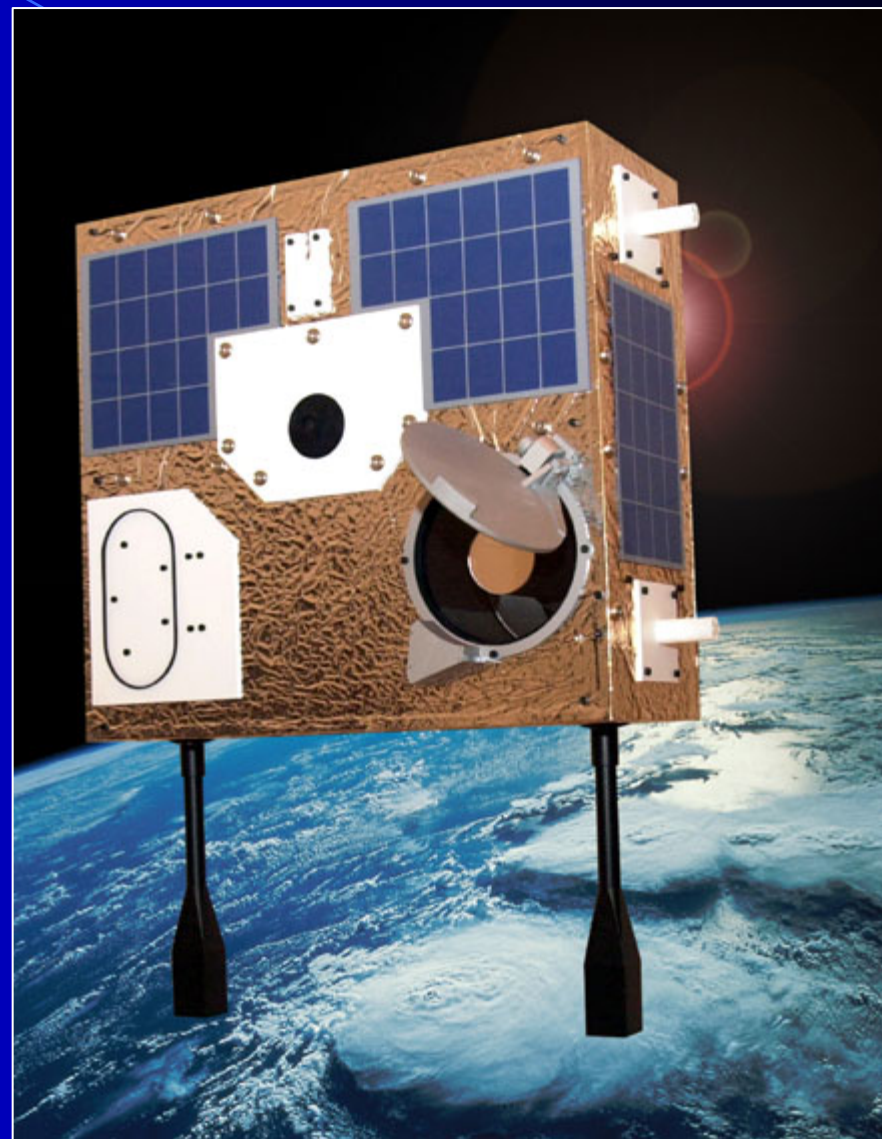
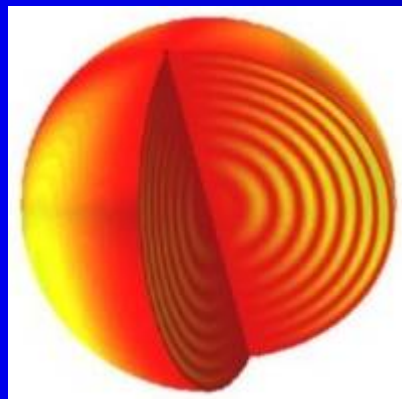
Hmotnost exoplanety: $3 M_{J}$

Vzdálenost od hvězdy: 115 AU

Doba oběhu: 872 roky



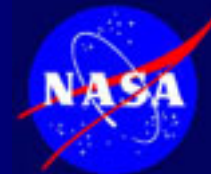
MOST (Microvariability and Oscillations of STars)



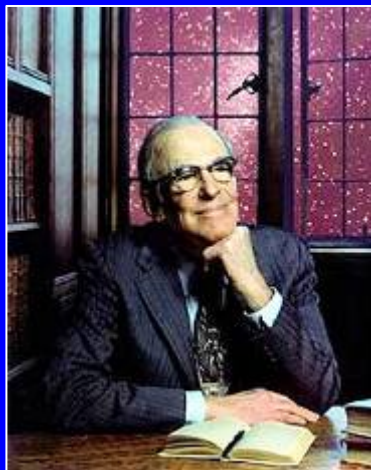
Provozovatel: Canadian Space Agency
Hmotnost: 53 kg
Start: 30. 6. 2003
Dalekohled: průměr 15 cm
Spektrální obor: 350 – 700 nm
Hvězdná velikost: 6 mag
Studované hvězdy: AH Cnc, ES Cnc, EV Cnc,
GSC 814-323, HD 75638,
EX Cnc, EW Cnc,
Procyon



Spitzer Space Telescope



Lyman Spitzer
(1914 – 1997)



Původní název: SIRTf (Space Infra-red Telescope Facility)

Start: 25. 8. 2003

Dráha: heliocentrická (podobná zemské)

Průměr zrcadla: 85 cm

Vybavení:

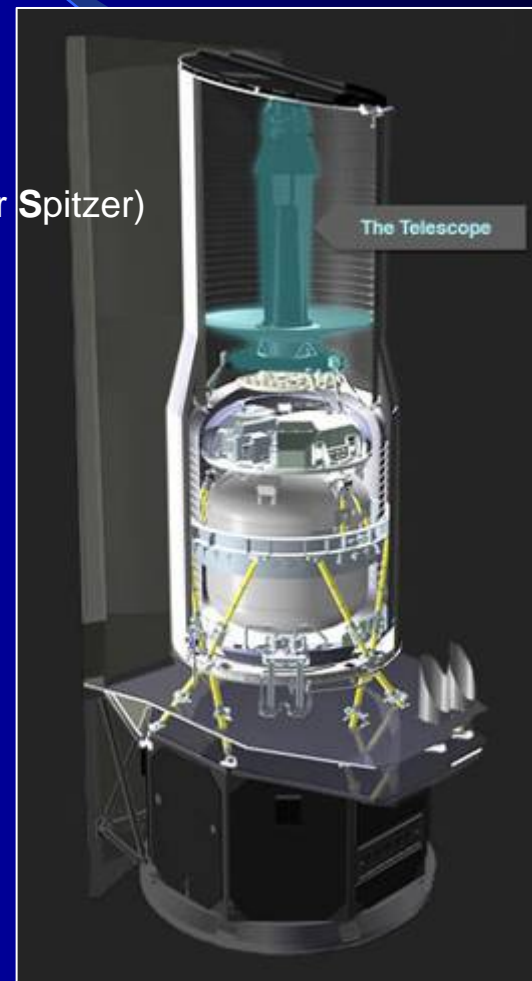
IRAC (Infrared Array Camera)

IRS (Infrared Spectrograph)

MIPS (Multiband Imaging Photometer for Spitzer)

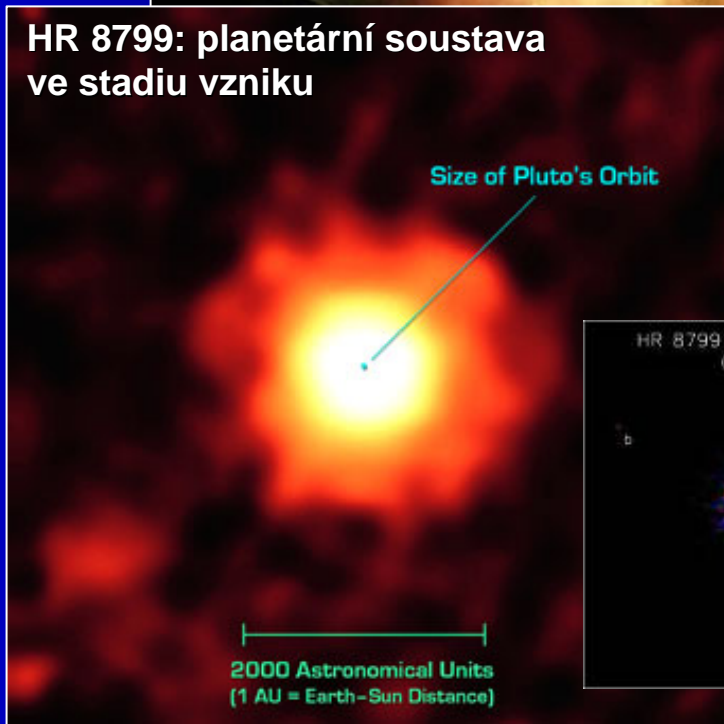
360 l kapalného helia: teplota -272 °C

(spotřebováno 15. 5. 2009)



Vzdálenost od Země: 107 miliónů km

Spitzer Space Telescope





Deep Impact



Deep Impact – start 12. 1. 2005
ke kometě **Tempel 1**
Bombardování komety projektilem
4. 7. 2005

HRI (High Resolution Instrument)

Dalekohled o průměru 30 cm

– zorné pole 0,118°

Kamera s vysokým rozlišením

Infračervený spektrometr

Multispektrální CCD kamera

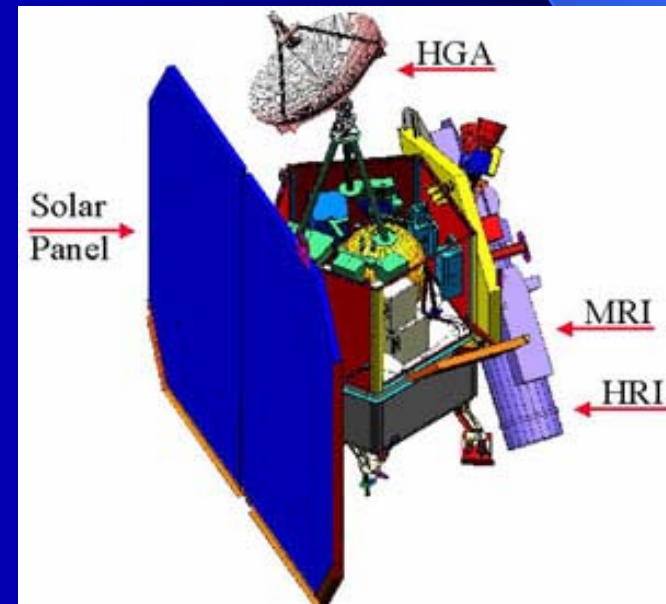
MRI (Medium Resolution Instrument)

Dalekohled o průměru 12 cm

– zorné pole 0,587°

Kamera se středním rozlišením

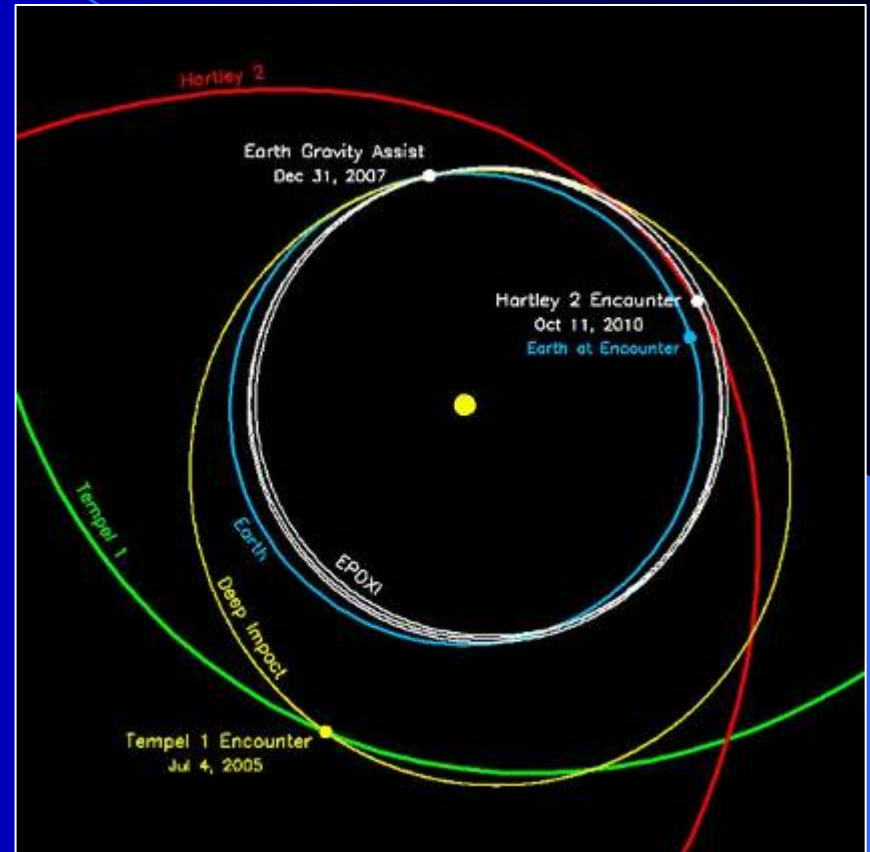
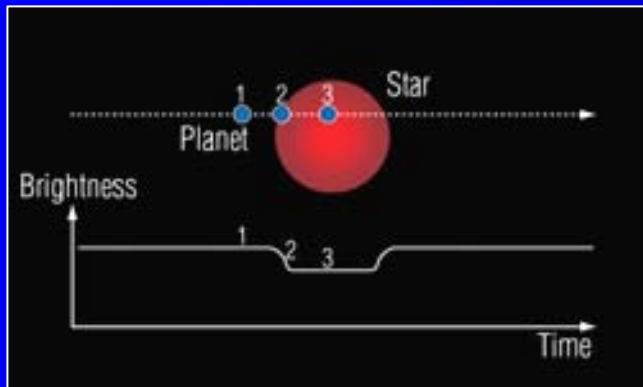
CCD kamera s rozlišením 10 m/pixel



EPOCH + DIXI

DIXI (Deep Impact eXtended Investigation)

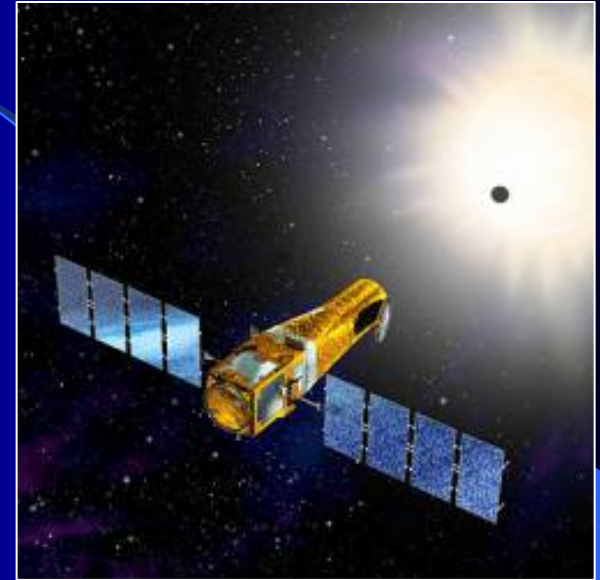
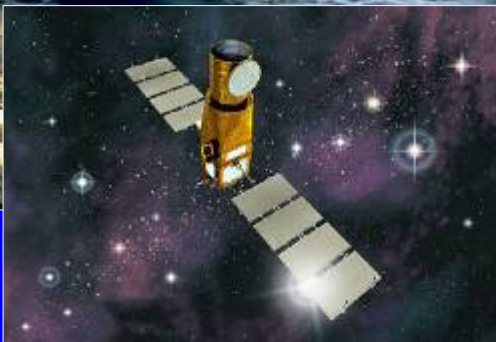
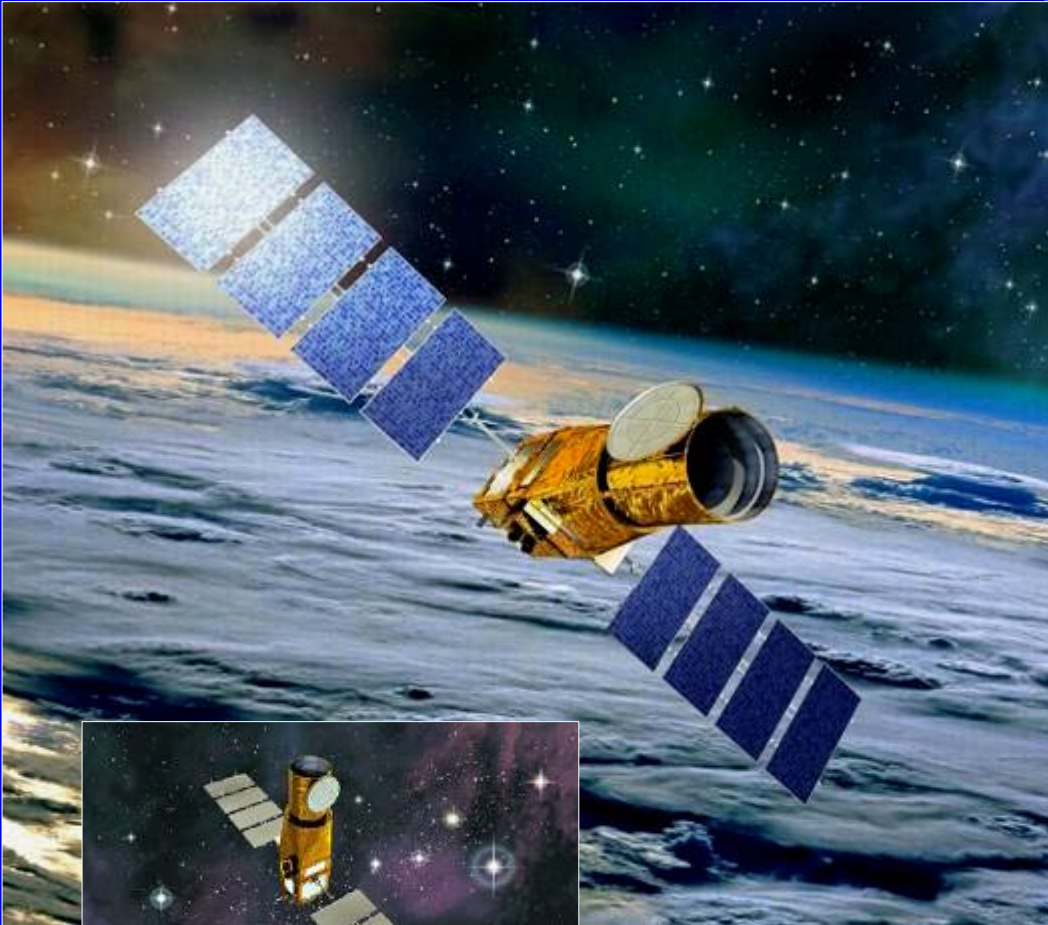
- nový cíl: kometa 103P/Hartley 2
- průlet kolem komety: 11. 10. 2010 ve vzdálenosti asi 1000 km



EPOCH (Extrasolar Planet Observation and Characterization)

- pozorování jasností malého počtu vybraných hvězd za účelem potvrzení přítomnosti exoplanet, případný objev měsíců a prstenců: HAT-P-4; XO-3; TrES-3; XO-2; GJ436; TrES-2; WASP-3; HAT-P-7

COROT (CONvection ROTation and planetary Transits)



Dalekohled o průměru 27 cm:

- Z pozorovaných změn jasnosti bude usuzováno na přítomnost exoplanet
- Detekce seismické aktivity – určení hmotnosti, stáří a chemického složení hvězd

Start: 27. 12. 2006

Mise prodloužena do 31. 3. 2013

COROT (CONvection ROTation and planetary Transits)

Zorné pole: $2,8 \times 2,8^\circ$

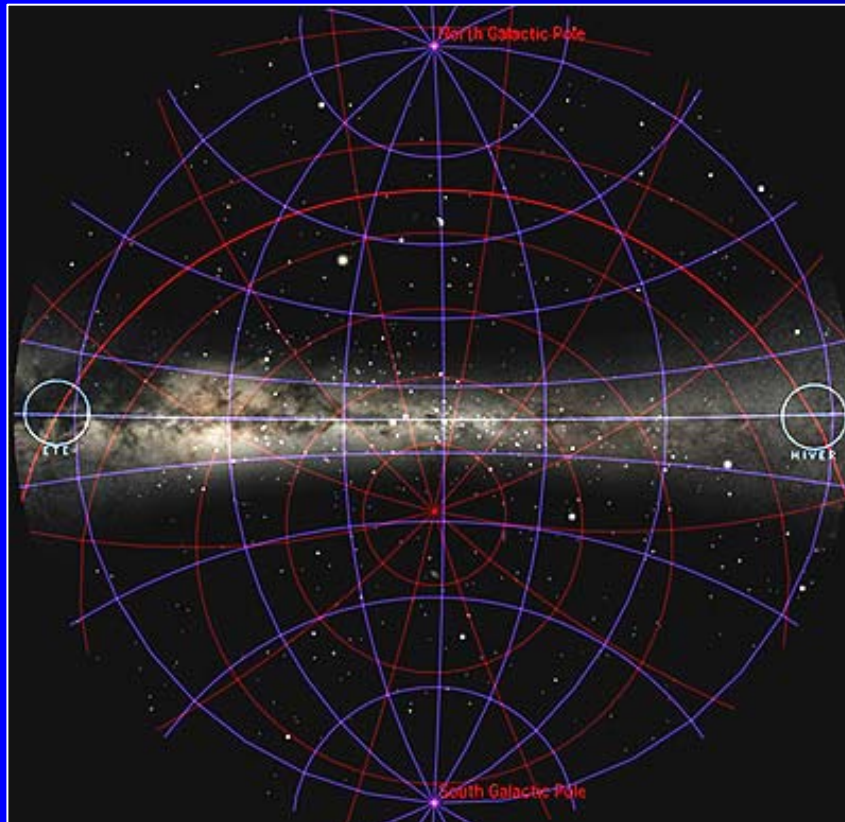
Ze změn jasnosti bude možno odhalit exoplanety velikosti Země

Zaměření na souhvězdí: Jednorozec – Had a Orel

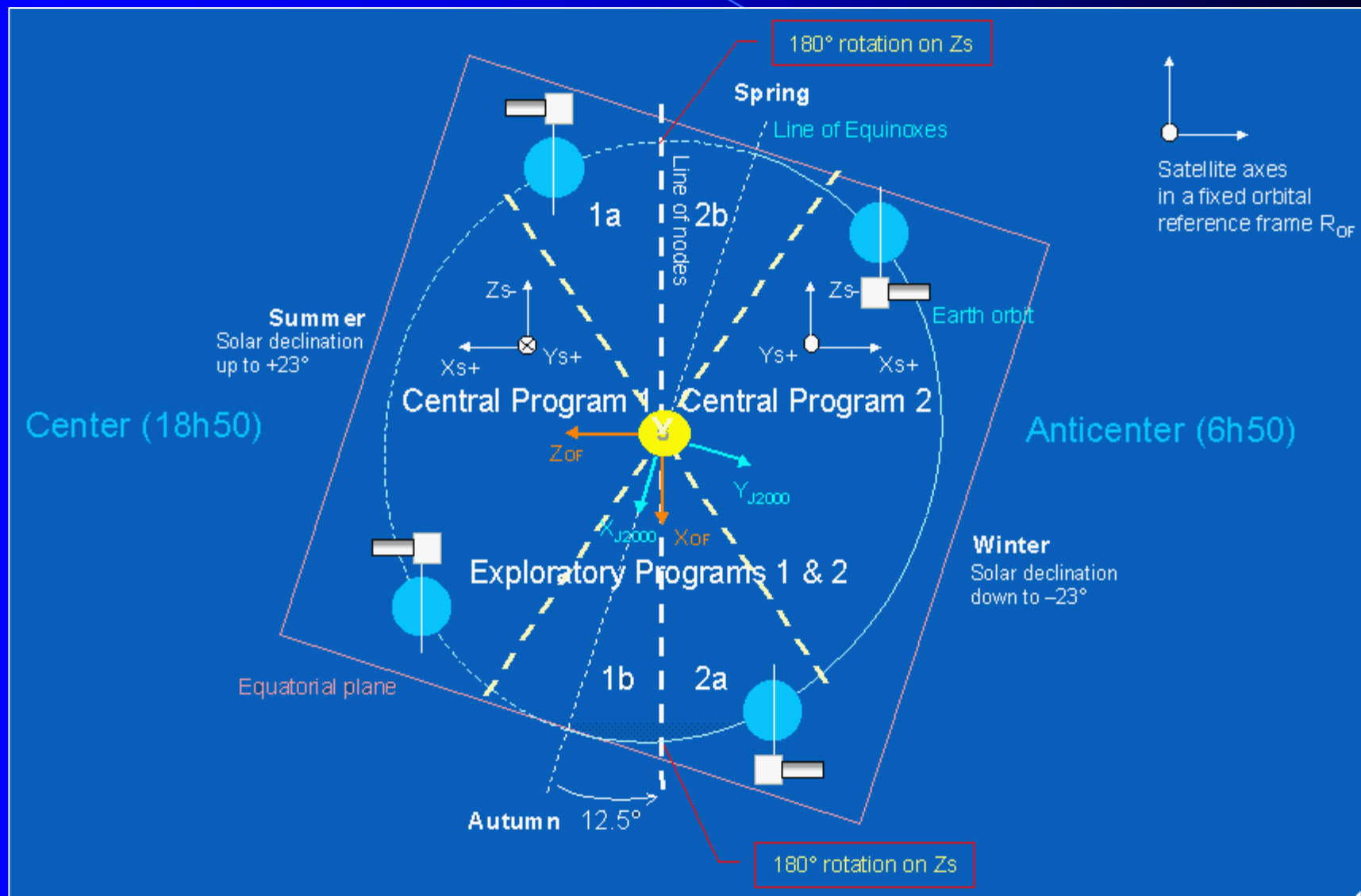
3. 5. 2007 – objev první exoplanety COROT-1b

Zatím objeveno 7 exoplanet

150 dnů pozorování – pak otočení o 180°



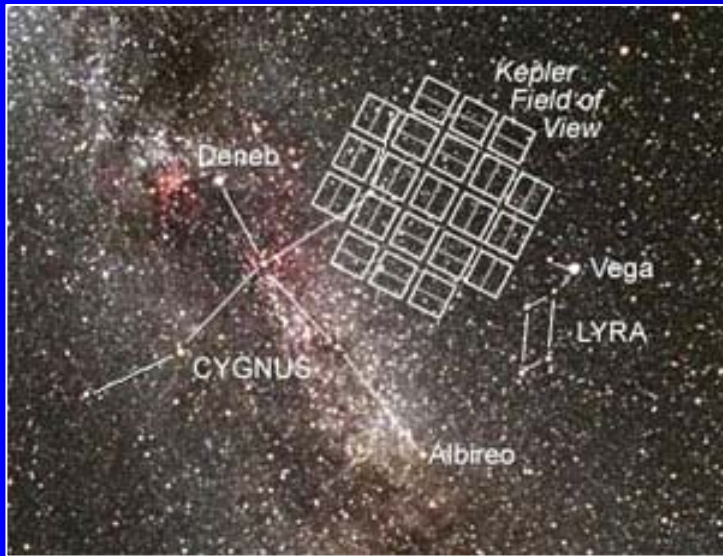
COROT (CONvection ROTation and planetary Transits)



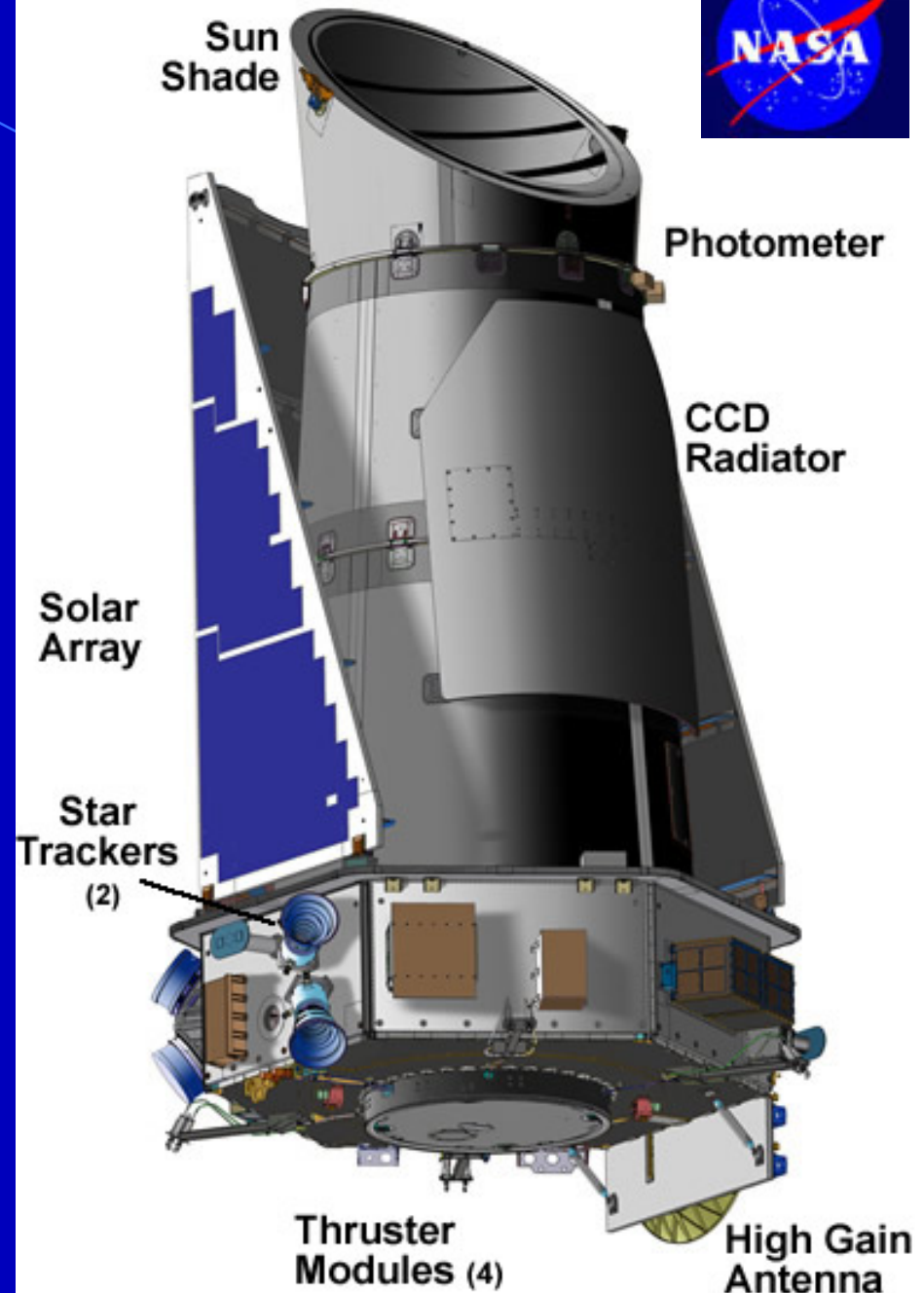
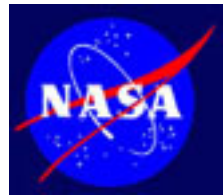
Kepler

Kepler

Start: 6. 3. 2009



Fotometrická družice
Současné sledování změn
jasnosti u 100 000 hvězd
v souhvězdí Labutě co **30 minut**



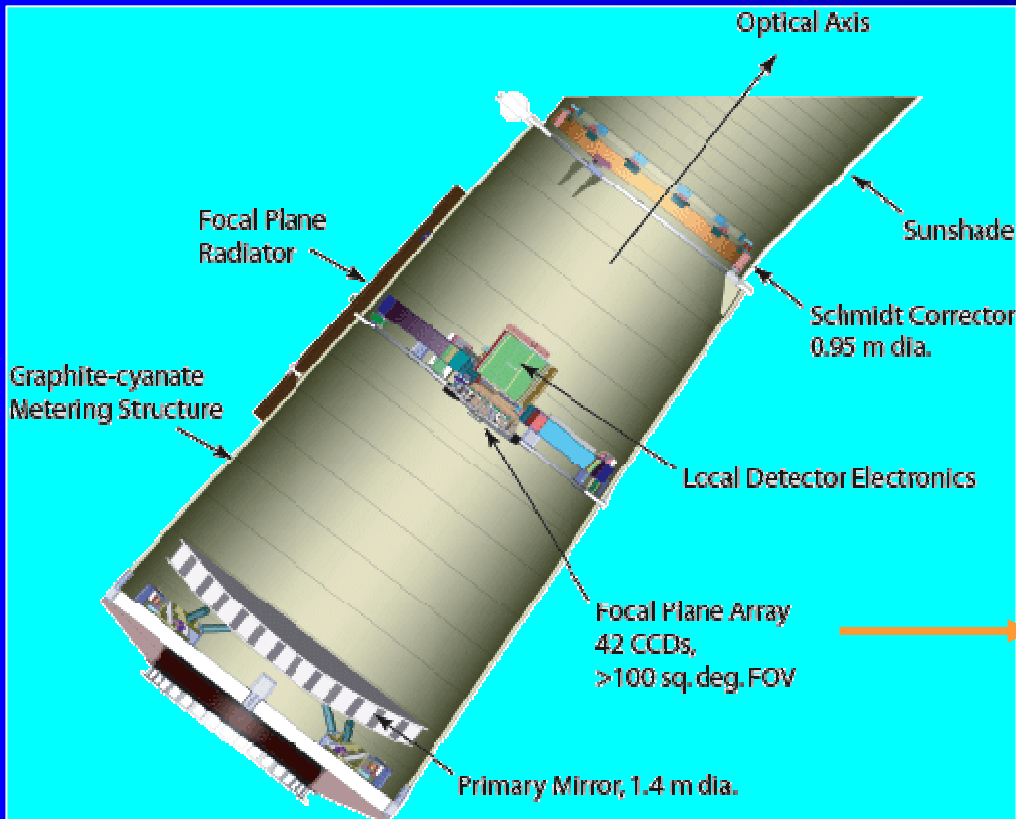
Kepler

Parametry:

Hmotnost	1 039 kg
Průměr zrcadla	1,4 m
Zorné pole	12°
Změny jasnosti	pokles o 1/10 000 po dobu 2 až 16 hodin
Minimální životnost	3,5 roku
Vlnová délka	400 – 850 nm
Magnituda hvězdy	$m_v = 14$ mag



Johannes Kepler
(1571 – 1630)



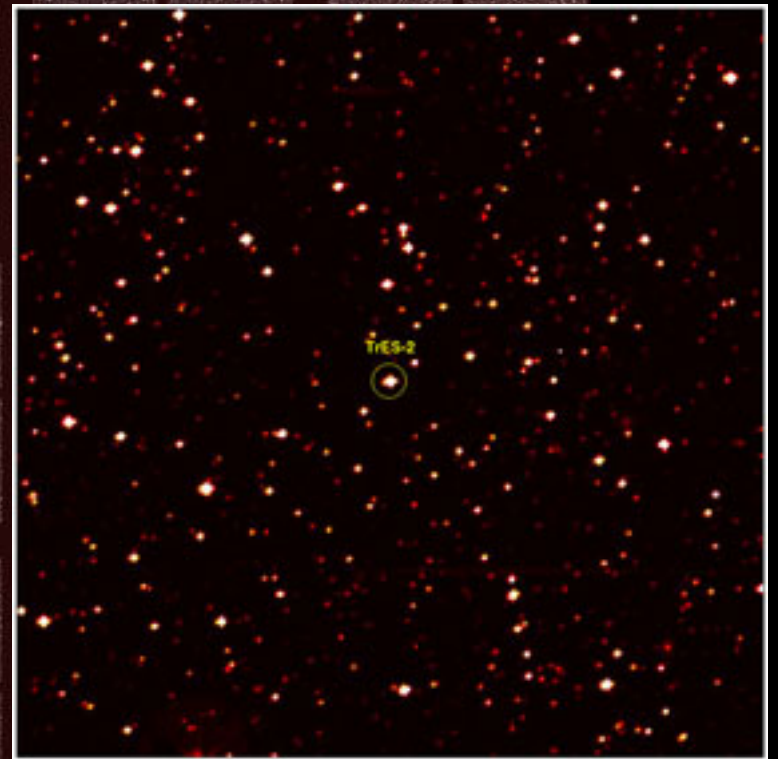
42 čipů CCD
50 x 25 mm (2200 x 1024 pixelů)



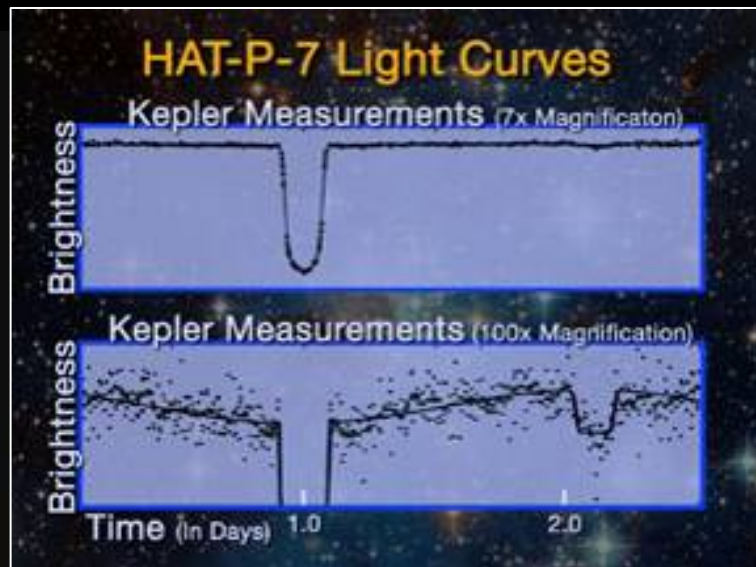
Kepler

NGC6791

TrES-2



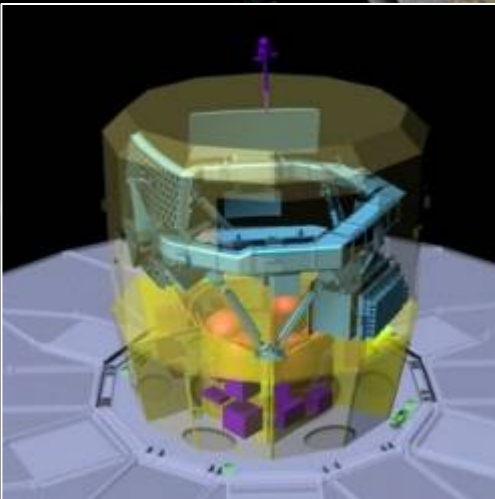
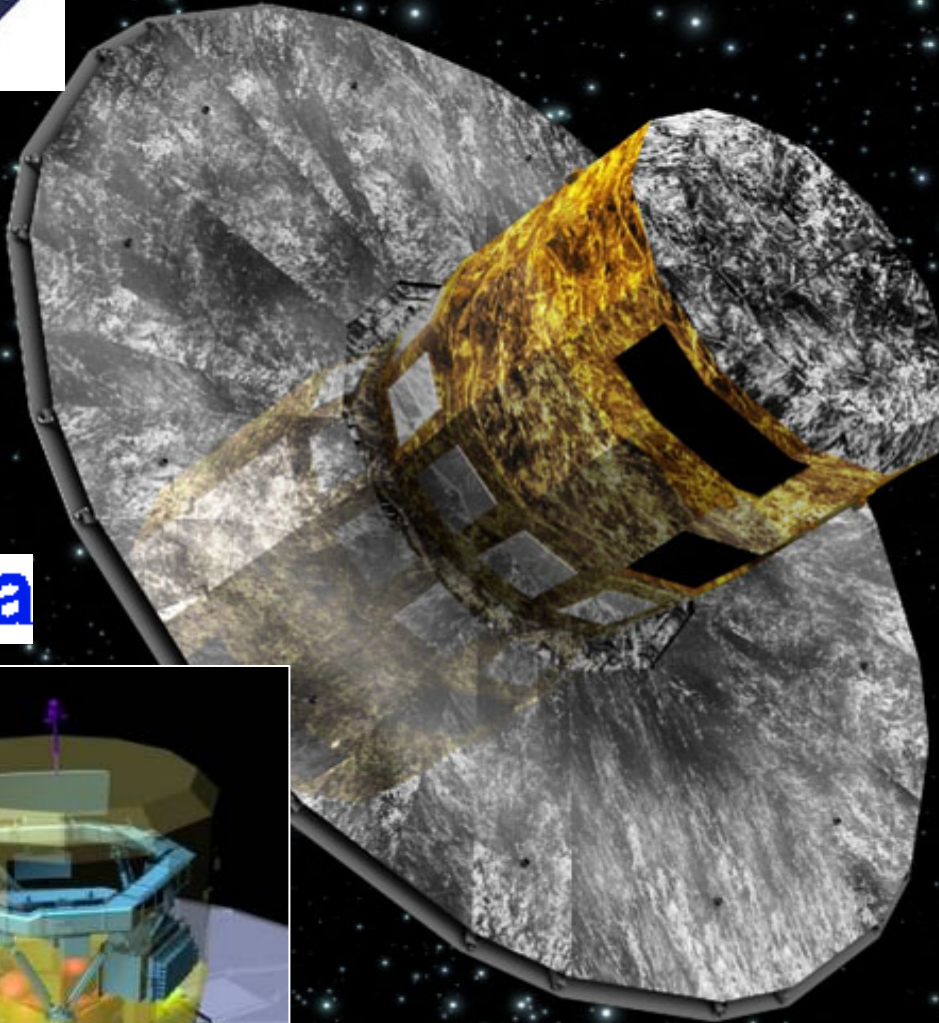
Objeví družice Kepler obyvatelné měsíce?



Potenciálně by mohla družice **Kepler** zaregistrovat přítomnost měsíců o hmotnosti Země přibližně u 25 000 hvězd do vzdálenosti 500 světelných roků od Slunce



GAIA (Global Astrometric Interferometer for Astrophysics)



Evropský projekt

**Pracovní poloha
v Lagrangeově libračním
centru L2**

**Měření poloh, rychlostí a
jasností hvězd s nebývalou
přesností**

Naváže na projekt Hipparcos

**Získání informací
o 1 miliardě hvězd naší
Galaxie (což je asi 1 %)**

**Na základě dat bude mj.
pátráno po případných
exoplanetách (astrometrická
metoda + tranzity)**

**Předpoklad: bude objeveno
10 000 až 50 000 exoplanet**

Předpokládaný start: 2011

GAIA

Životnost: 5 let

Průměr: cca 3 m

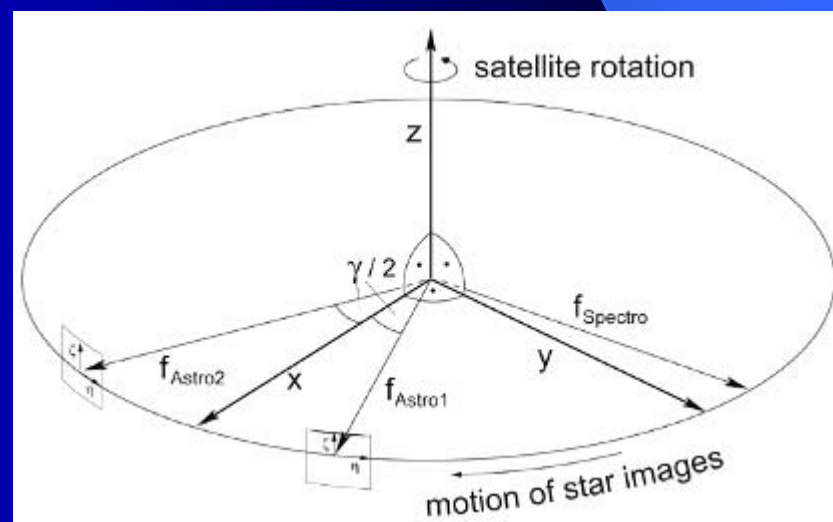
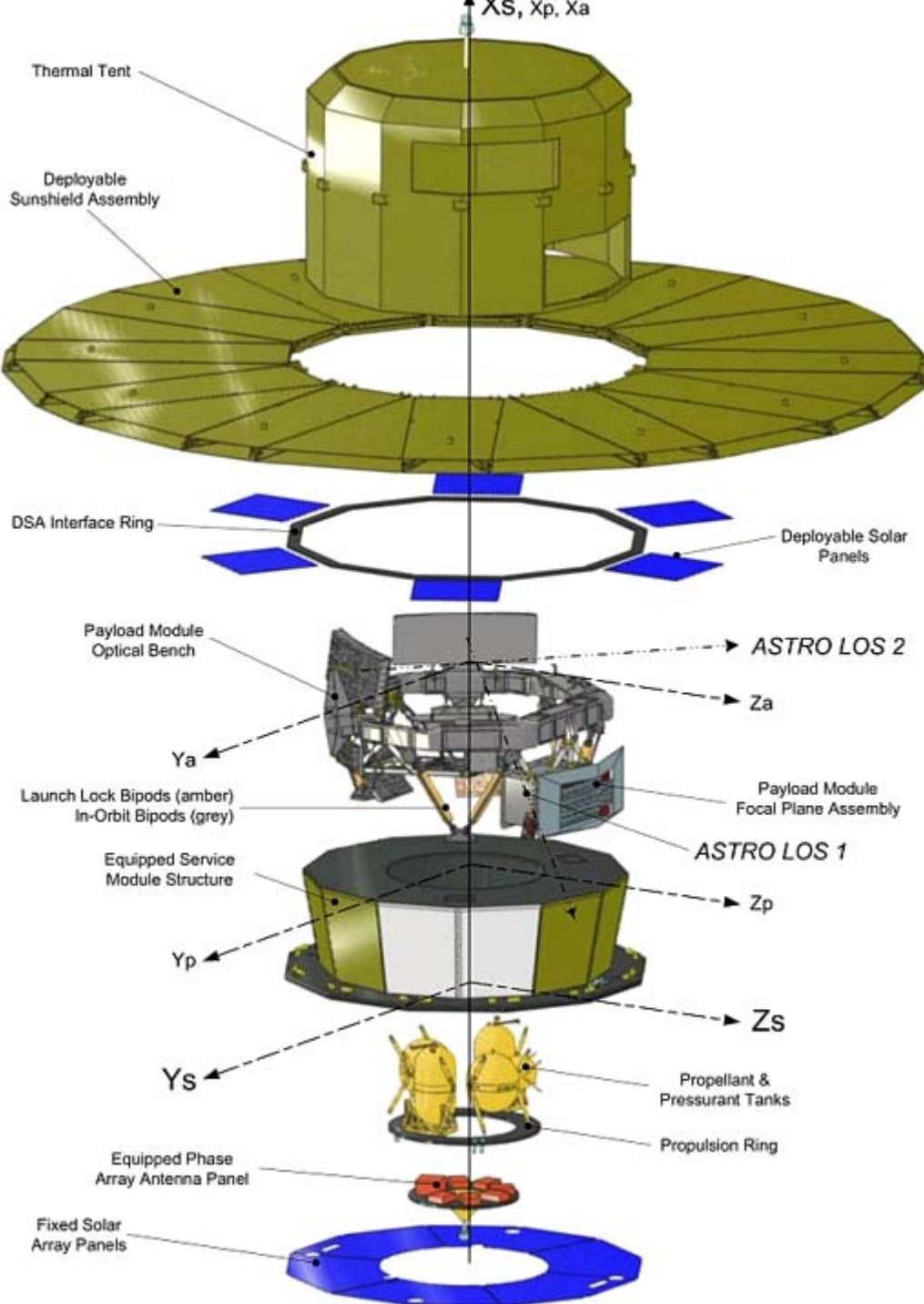
Koncept dvojitého dalekohledu se společnou ohniskovou rovinou

Rozměrově velmi stabilní karbid křemíku je použit na stavbu dalekohledů včetně zrcadel

Úhel mezi směry pohledu obou zrcadel bude udržován s mimořádnou přesností

Celková ohnisková délka: 35 m

Při pomalé rotaci postupně proměří objekty celé oblohy minimálně 70krát



GAIA

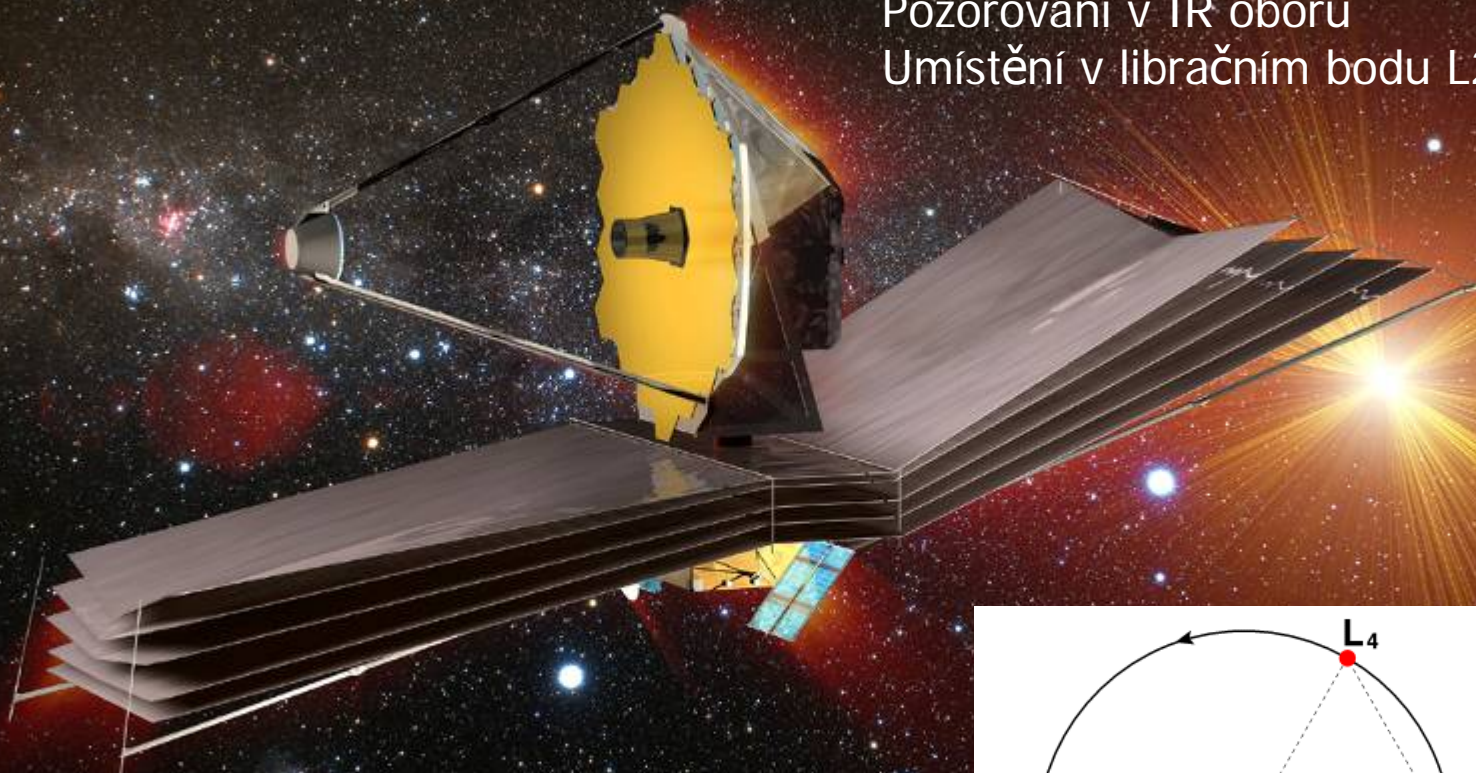


James Webb Space Telescope

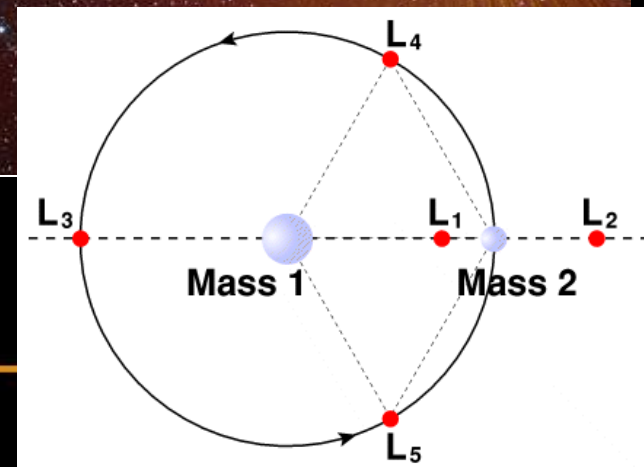


Plánovaný start: červen 2014

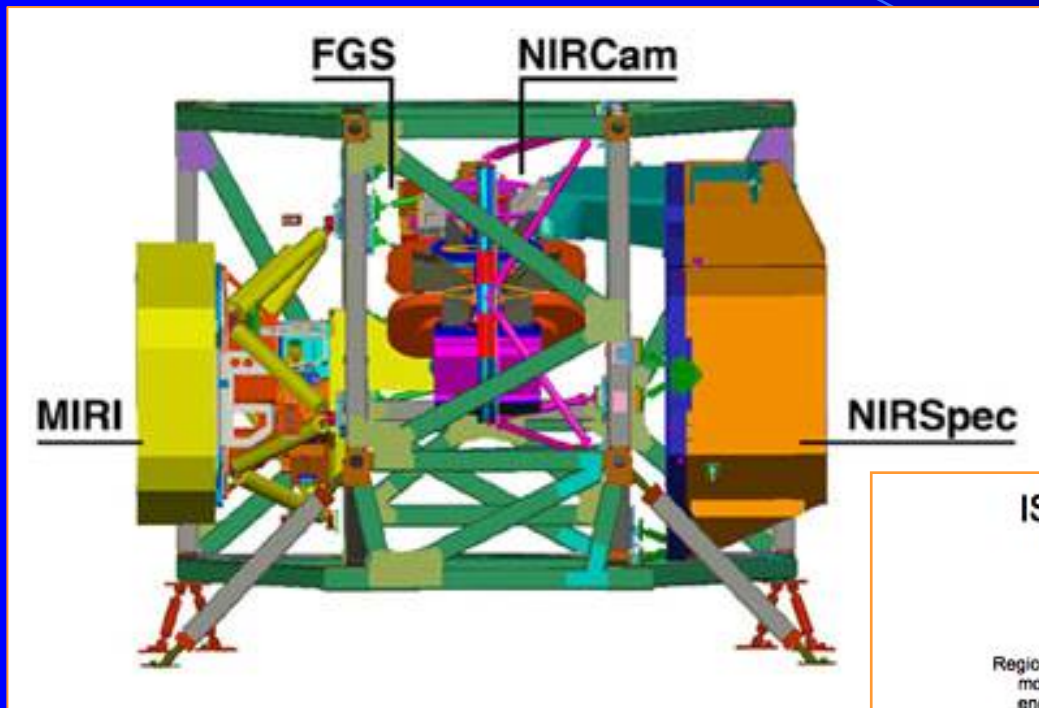
Průměr objektivu: 6,5 m
Pozorování v IR oboru
Umístění v libračním bodu L2



1.5 million km

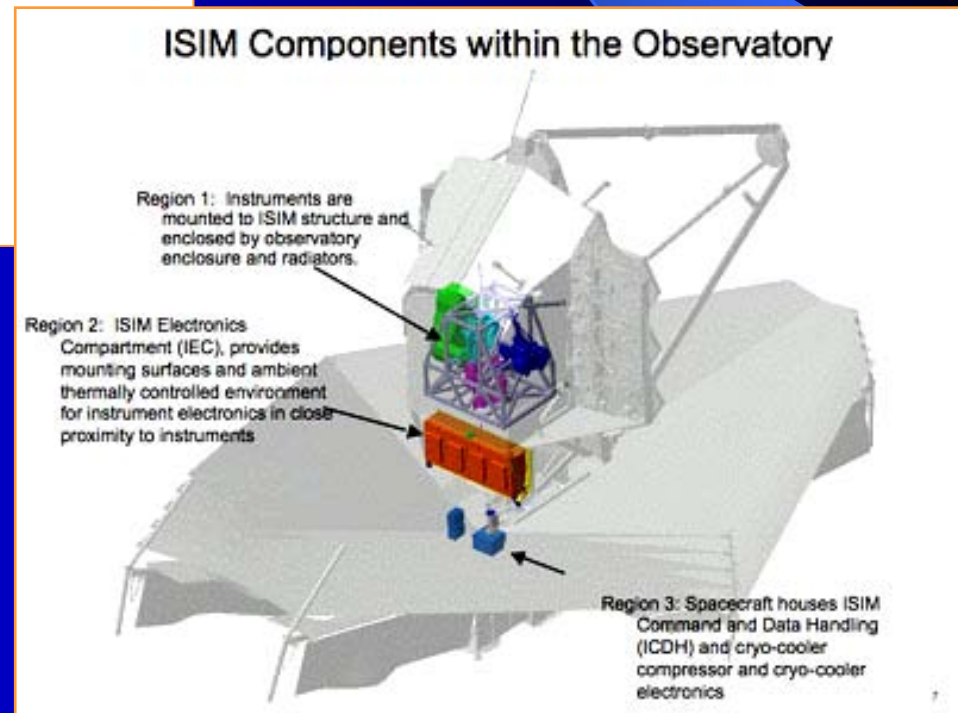


James Webb Space Telescope



MIRI (Mid-Infrared Instrument)
NIRCam (Near-Infrared Camera)
NIRSpec (Near-Infrared Spectrometer)
FGS (Fine Guidance Sensor)

Zrcadlo se skládá z 18 hexagonálních
dílů o průměru 1,3 m, vyrobených
z berylia



Inside the enclosure is the Integrated Instrument Module (ISIM). It contains the science instruments NIRCam, NIRSPEC, MIRI, FGS)

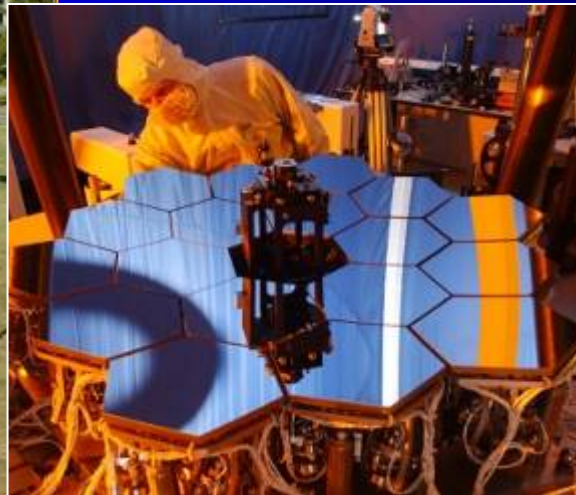
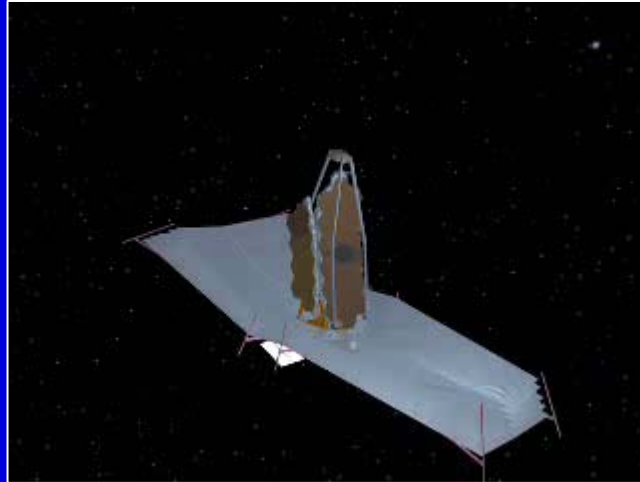
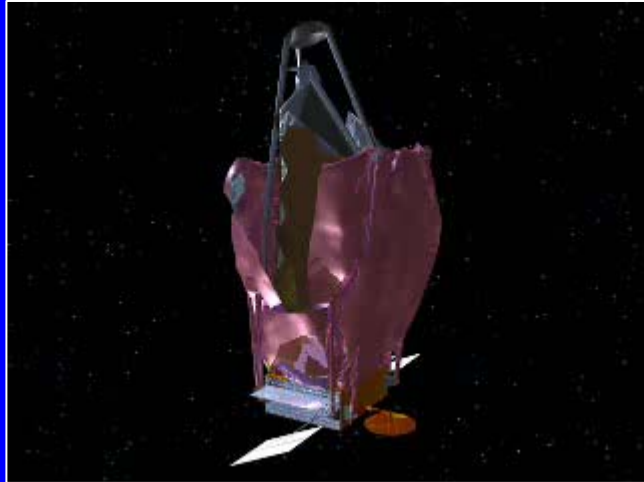
Momentum Flap

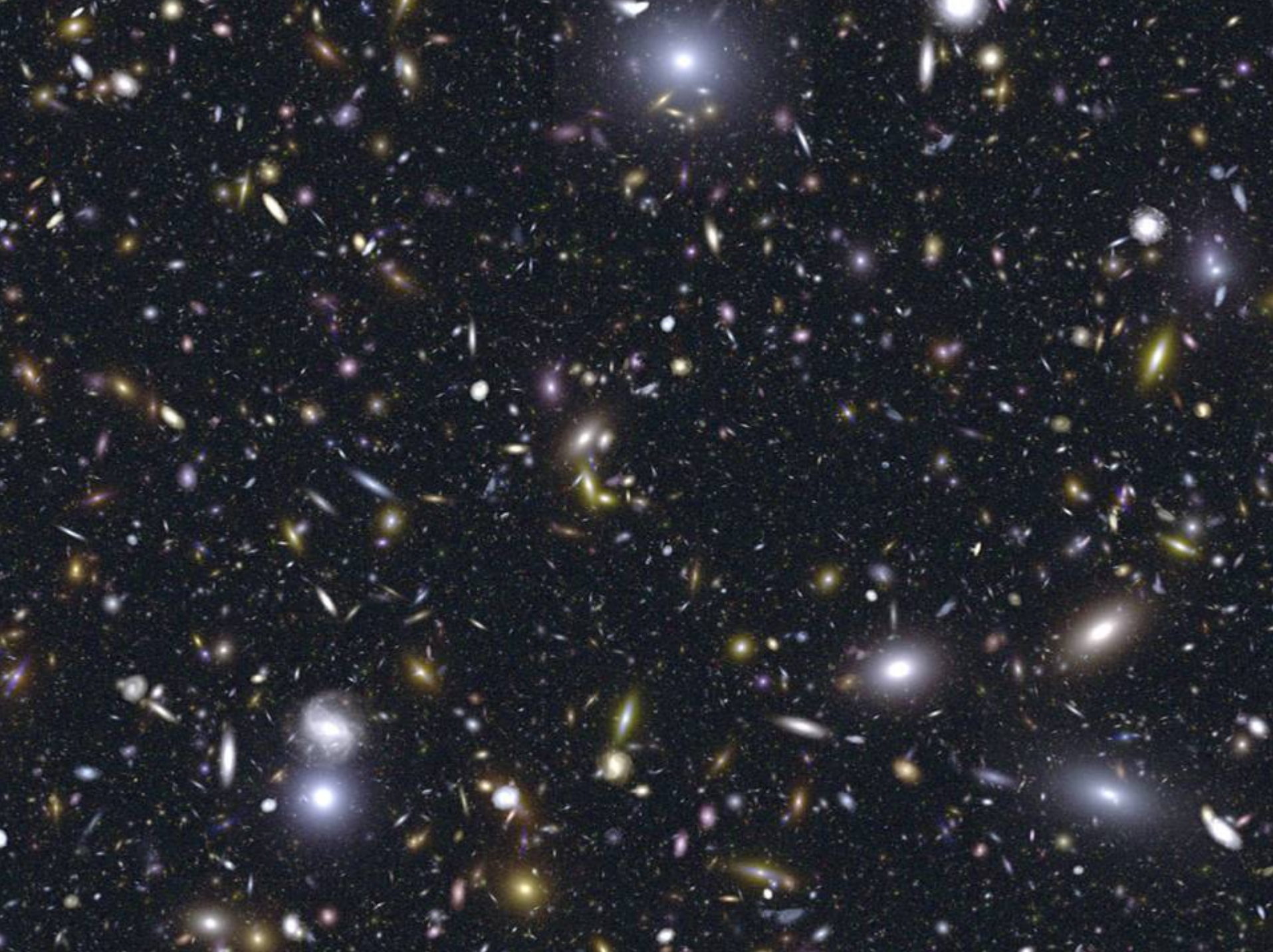
Solar Panel

Spacecraft Bus



James Webb Space Telescope



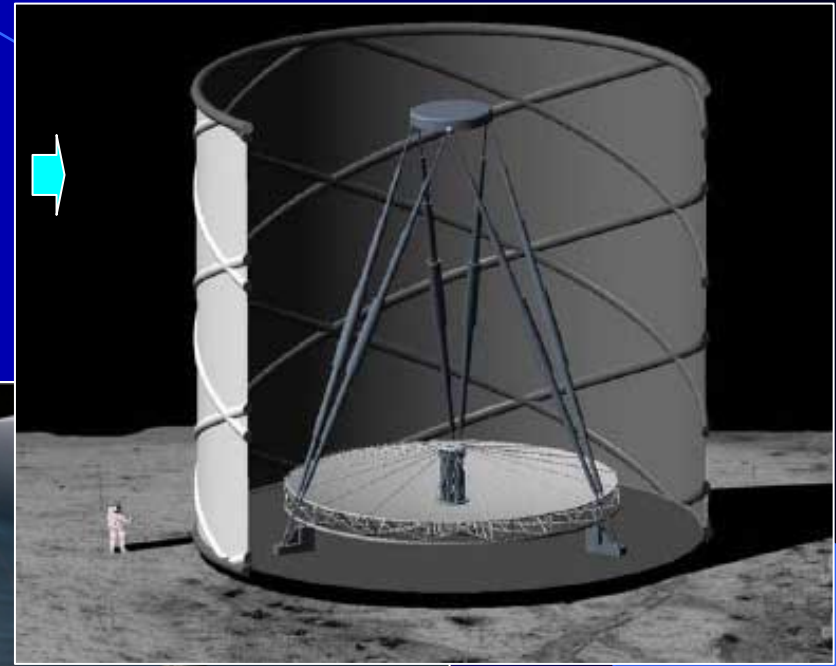


Dalekohledy na Měsíci

LLMT (Lunar Liquid Mirror Telescope)

Roger Angel (jeden z autorů návrhu) předpokládá, že by bylo možné dopravit na povrch Měsíce dalekohled o průměru až 100 m

Odborníci se shodují v tom, že dalekohled s tekutým zrcadlem nelze na Měsíci realizovat dříve než v roce 2020



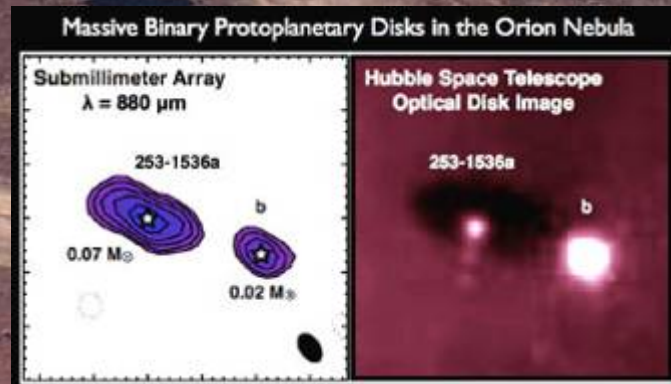
Radioteleskopy

SMA (Submillimeter Array)

8 antén o průměru 6 m

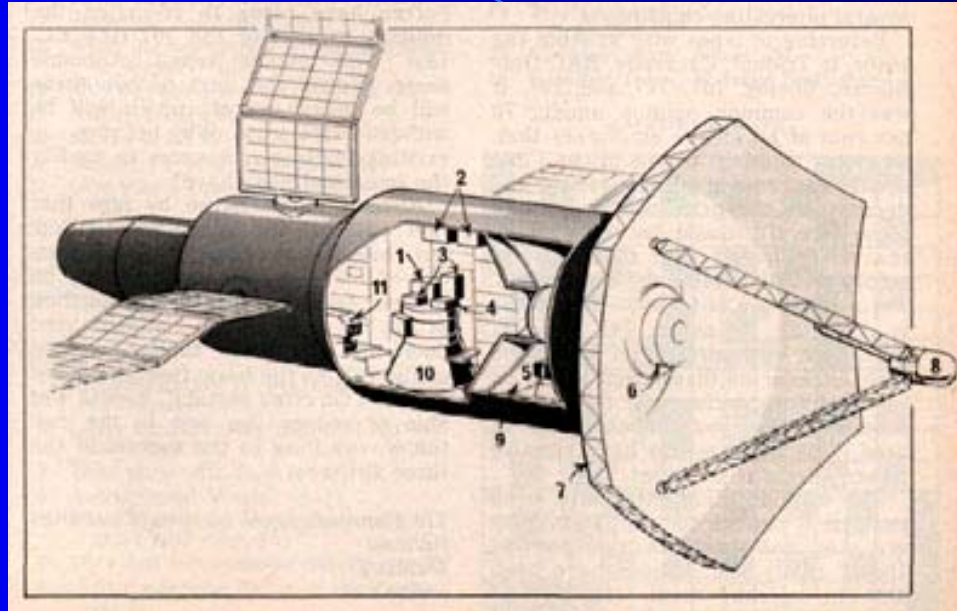
Mauna Kea, Havajské ostrovy, 4 080 m n. m.

Maximální základna 509 m





Kosmické radioteleskopy



Saljut 6: **KRT10**

Před oddělením zásobovací lodi **Progress 7** umístili kosmonauti v hermetické přechodové komoře stanice a uvnitř spojovacího uzlu složený radioteleskop **KRT-10** o hmotnosti 100 kg. Po oddělení lodi se přijímací parabolická anténa rozvinula na plný průměr 10 m. Průběh operace sledovali kosmonauti i televizní kamera lodi Progress. První velký parabolický radioteleskop na oběžné dráze pracoval ve spolupráci s novým 70 m teleskopem na Krymu (získala se tak základna o délce přes 10 tisíc km).

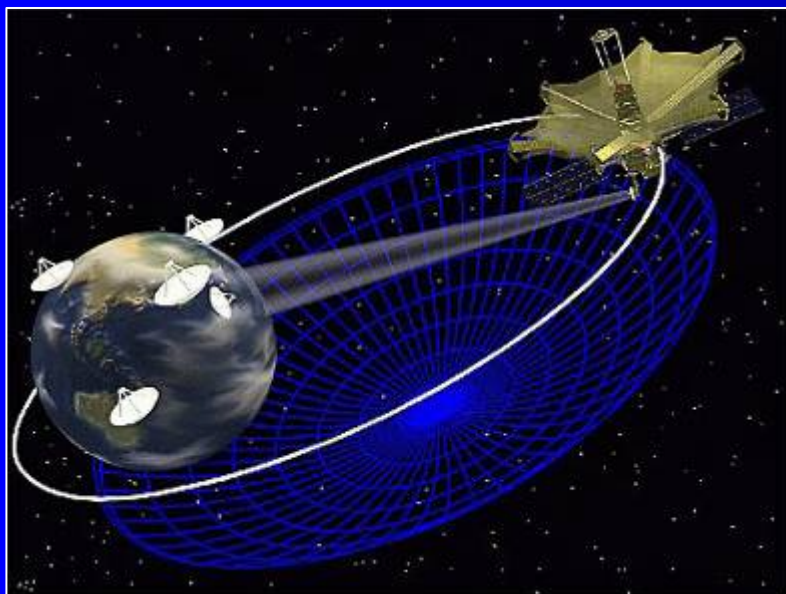
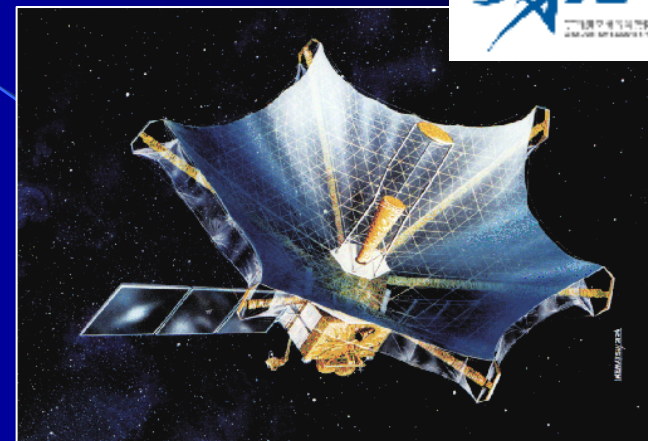
HALCA (Highly Advanced Laboratory for Communications and Astronomy)

Start 12. 2. 1997. Připravována pod názvem MUSES-B, po startu přejmenovaná na Haruka

Dráha ve výšce 560 až 21 400 km s dobou oběhu 6,3 hodiny

Průměr radioteleskopu 8 m

Společná pozorování s pozemní sítí 48 radioteleskopů

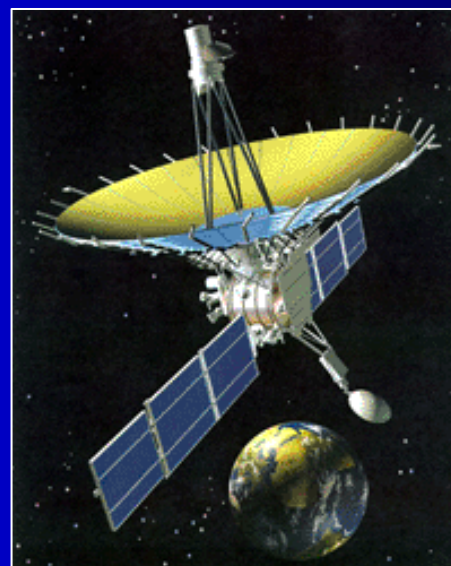
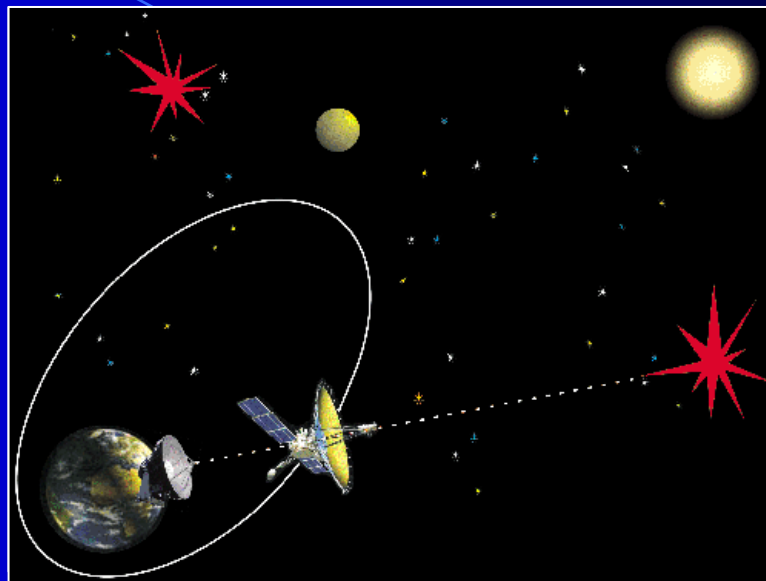
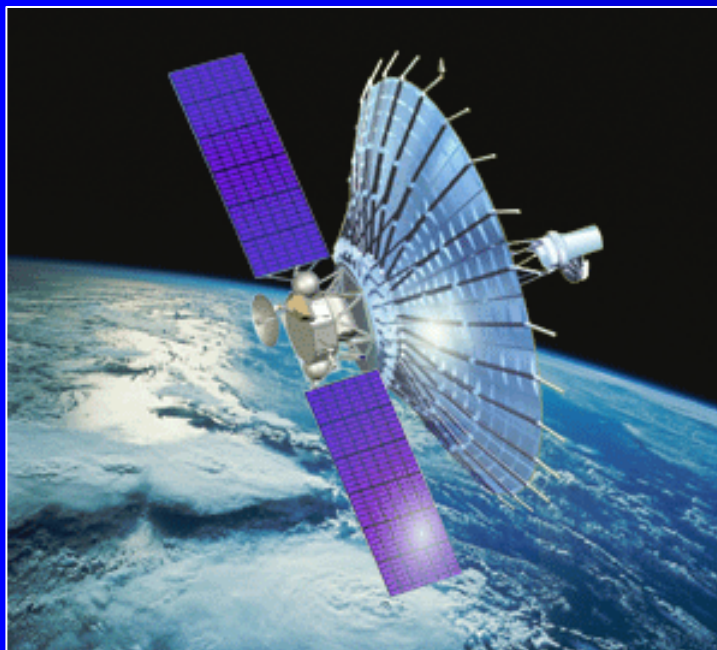


VSOP-2 (VLBI Space Observatory Programme)
– start v roce 2013

Anténa o průměru 9 m bude kroužit ve výšce
1000 až 25 000 km nad zemským povrchem



RADIOASTRON



Plánovaný start: 3. Q 2010

Průměr antény: 10 m

Perigeum dráhy: 10 000 až 70 000 km

Apogeuum dráhy: 310 000 až 390 000 km

Hmotnost vědeckého vybavení: 2 500 kg

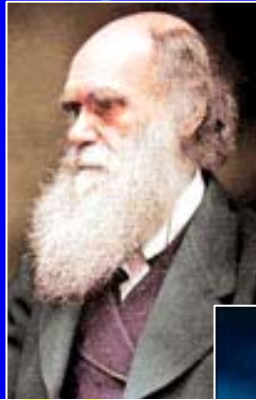
Životnost: 5 až 10 let

RADIOASTRON

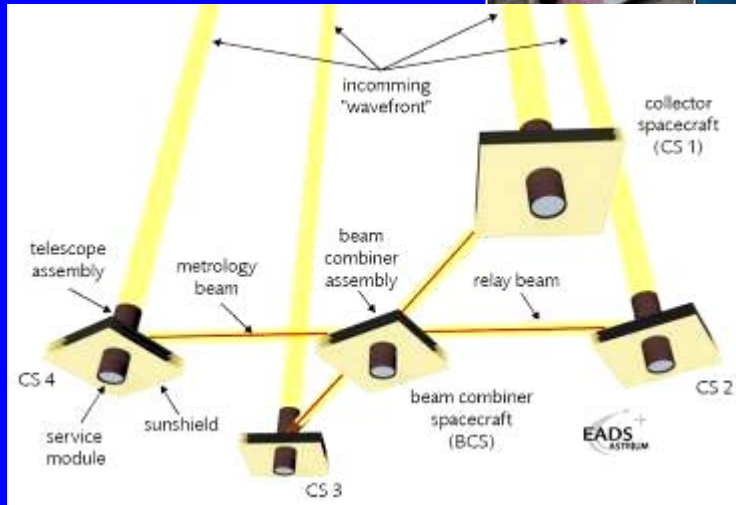




Charles Robert
Darwin
(1809 – 1882)



Darwin

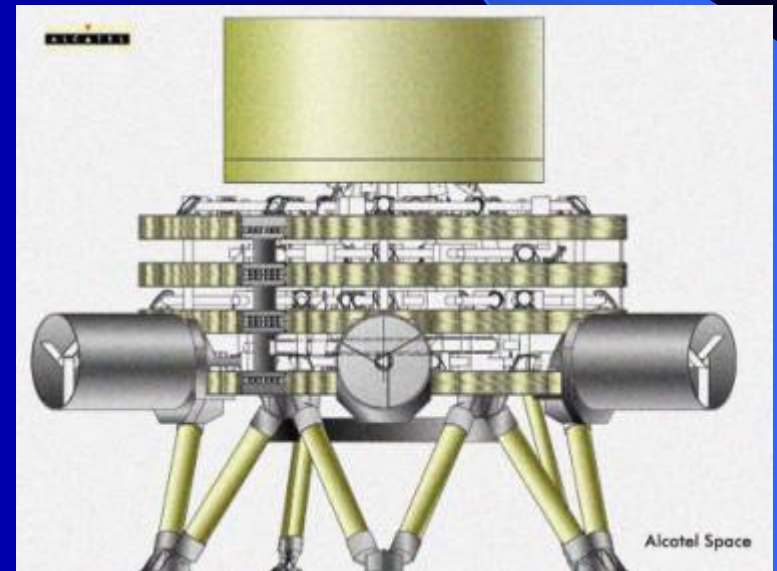
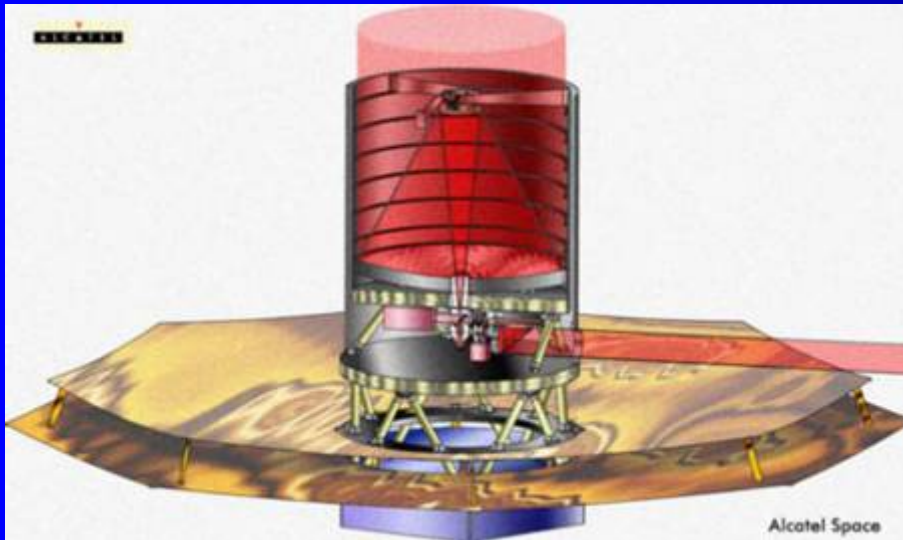


Pátrání po planetách podobných Zemi, analýza jejich atmosfér, hledání stop života
Bude rovněž pořizovat snímky stelárních objektů s nevídaným rozlišením
Pozorování bude provádět v oboru infračerveného záření
3 až 4 dalekohledy o průměru 3,5 m budou vyrobeny na základě družice Herschel
Flotila družic bude umístěna v Lagrangeově libračním bodě L2
Projekt ESA ve spolupráci s NASA - plánovaný start: 2015

Darwin

Zařízení bude pracovat ve dvou módech:

- „nulling interferometer“ – světlo pozorované hvězdy je „vymazáno“ – zobrazí se planety (určení polohy jednotlivých dalekohledů s přesností lepší než 20 miliardtin metru)
- „imaging“ – bude pracovat jako jeden velký dalekohled o průměru 100 až 500 m





Space Interferometry Mission

SIM Lite

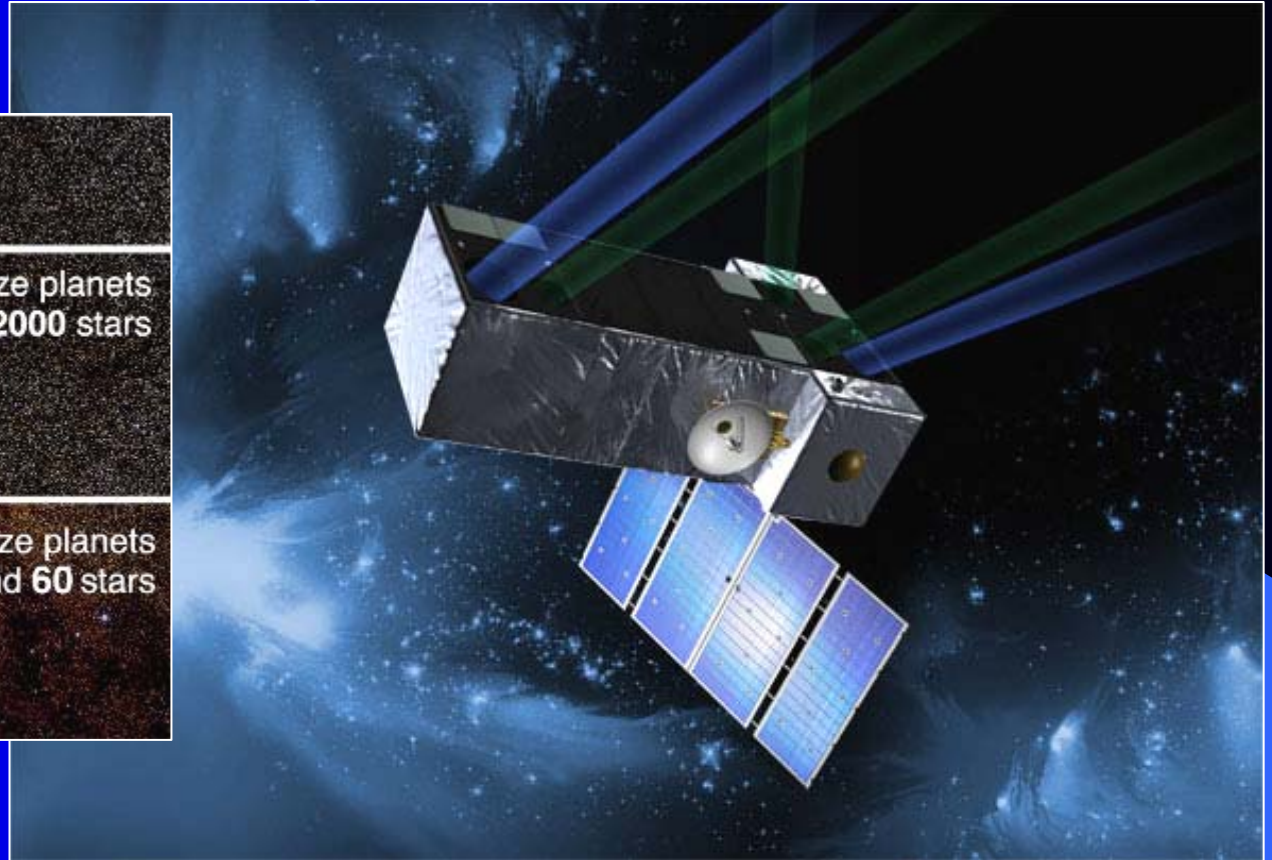
will be able to find:



Neptune-size planets
around **2000** stars



Earth-size planets
around **60** stars



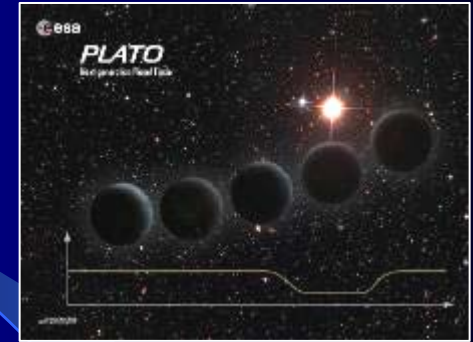
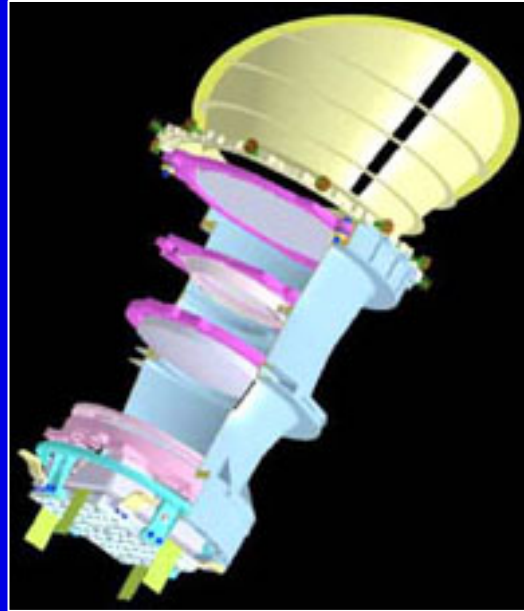
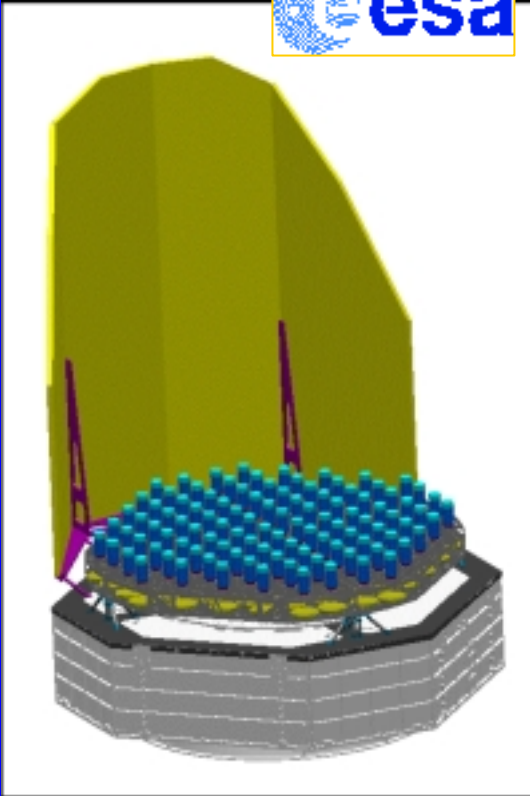
Astrometrickou metodou bude pátrat po přítomnosti planet velikosti Země u blízkých hvězd
Bude schopna určovat polohy a vzdálenosti hvězd několiksetkrát přesněji než doposud
Základní vybavení: 2 dalekohledy o průměru 50 cm, vzdálené 6 m – tzv. interferometr

Plánovaný start: 2017

Navedení na heliocentrickou dráhu, po níž se bude pomalu vzdalovat od Země



PLATO (PLAnetary Transits and Oscillations of stars)



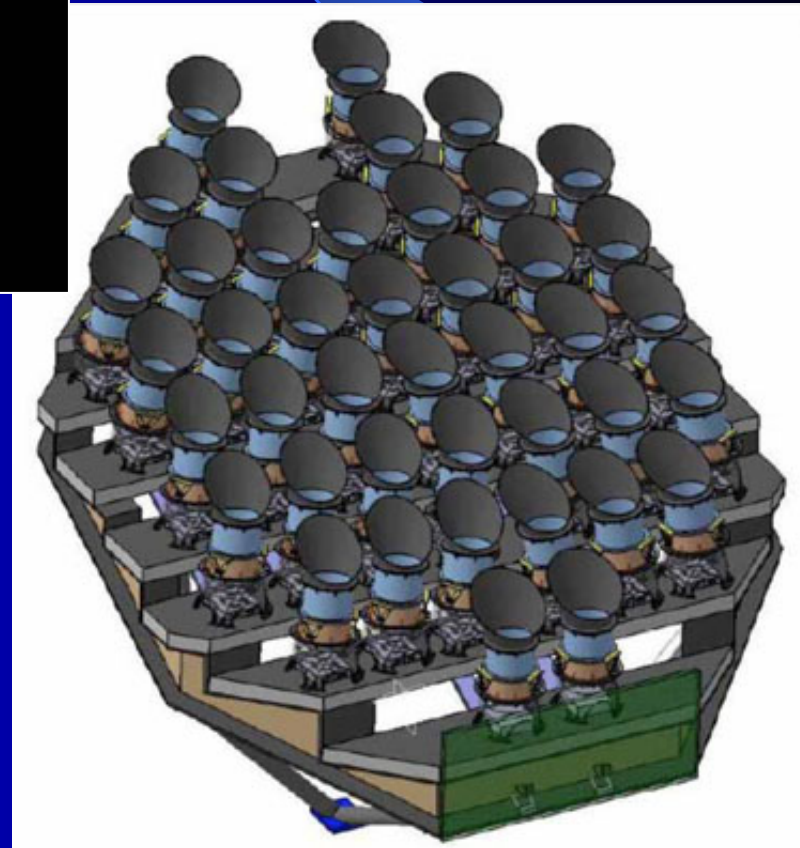
Navedení do libračního bodu L2

„Objektiv“ dalekohledu bude složen ze 42 samostatných zrcadel o průměru 120 mm

Velmi přesný fotometr, vysoké časové rozlišení, poměrně široké zorné pole

Celková hmotnost jednotlivých dalekohledů: 12,2 kg

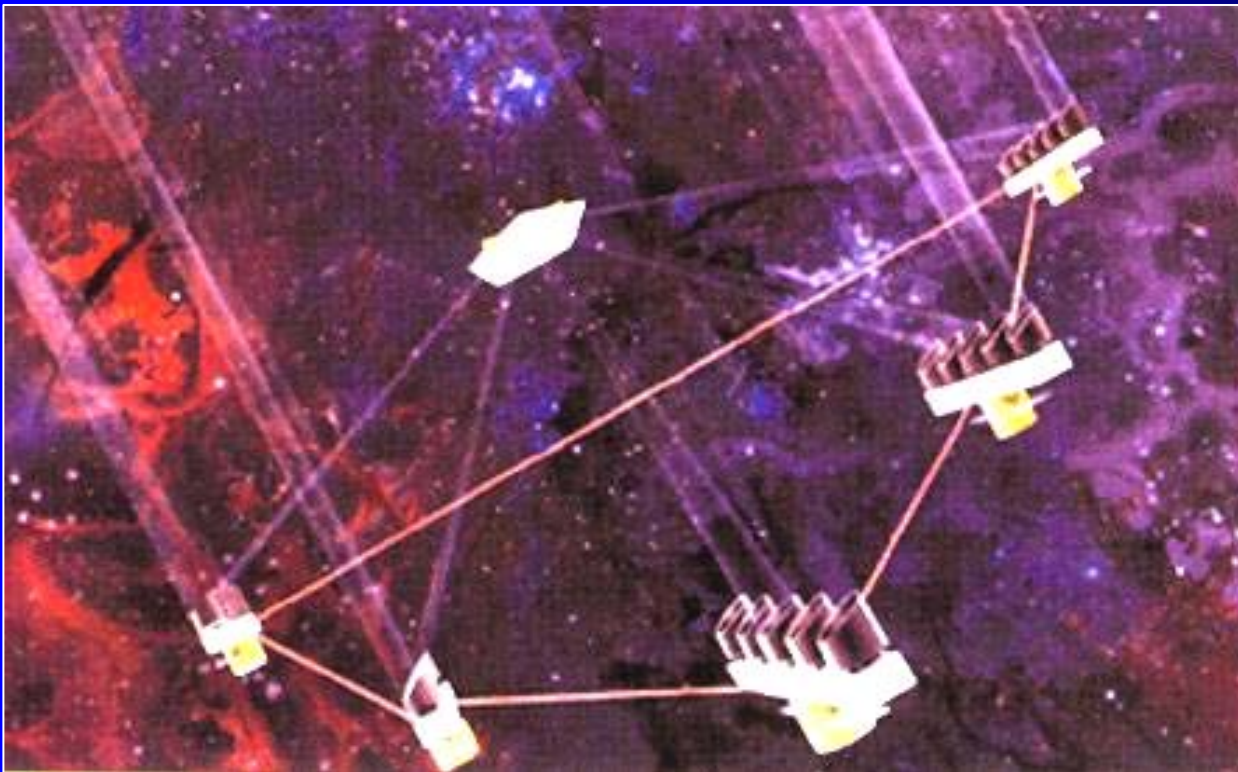
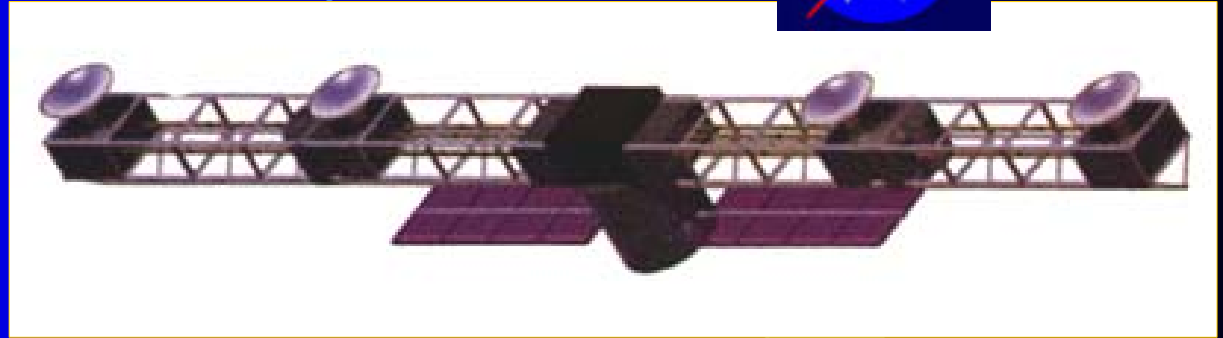
Start: 2018



Terrestrial Planet Finder



Terrestrial Planet Finder (TPF) - start kolem roku 2010, 4 až 6 dalekohledů o průměru 4 až 6 m, na nosníku o délce 75 až 100 m.



PLANET IMAGER - několik přístrojů třídy TPF v sestavě o průměru 1 000 m nebo ve formaci o délce 6 000 km. Pravděpodobná realizace v roce 2020.



Terrestrial Planet Finder

Koronograf pro viditelné světlo



Kombinací dat z obou projektů bude možné určovat rozměry, teplotu a polohy planet velikosti Země v tzv. zóně života u vzdálených hvězd

Spektroskopický výzkum atmosfér exoplanet – přítomnost CO_2 , H_2O , O_3 a CH_4 – možnost výskytu života

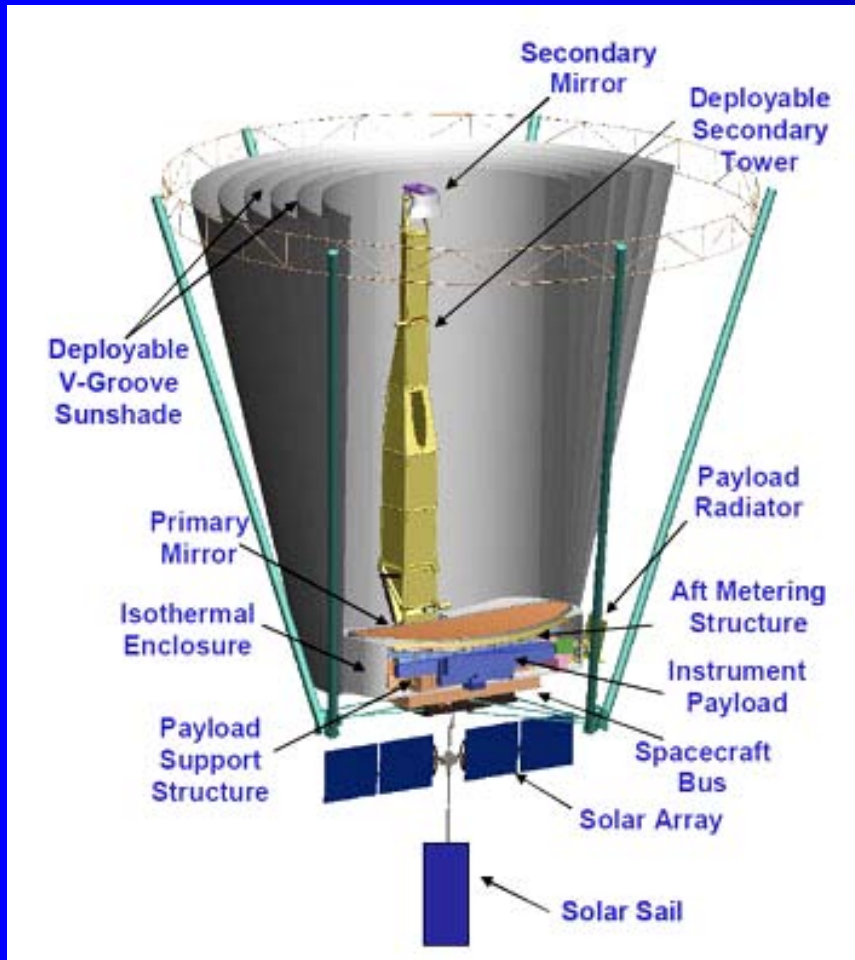


Interferometr pro infračervené záření

Terrestrial Planet Finder

TPF - Coronagraph

Eliptické zrcadlo 3,5 x 8,0 m



TPF - Interferometer

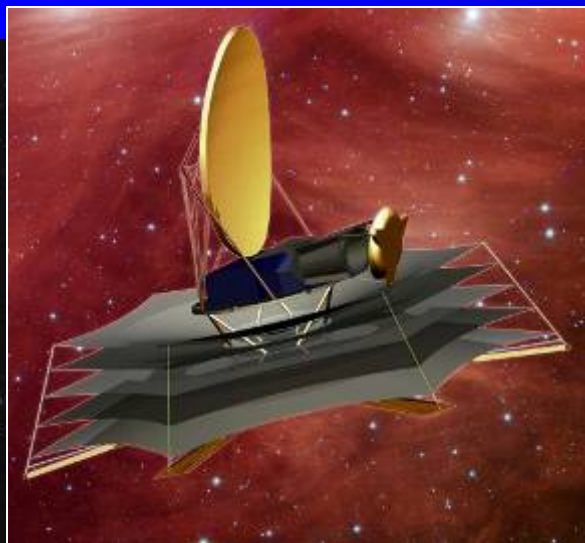
4 dalekohledy plující ve formaci
Průměr každého dalekohledu 4 m
Interferometrická základna 200 m



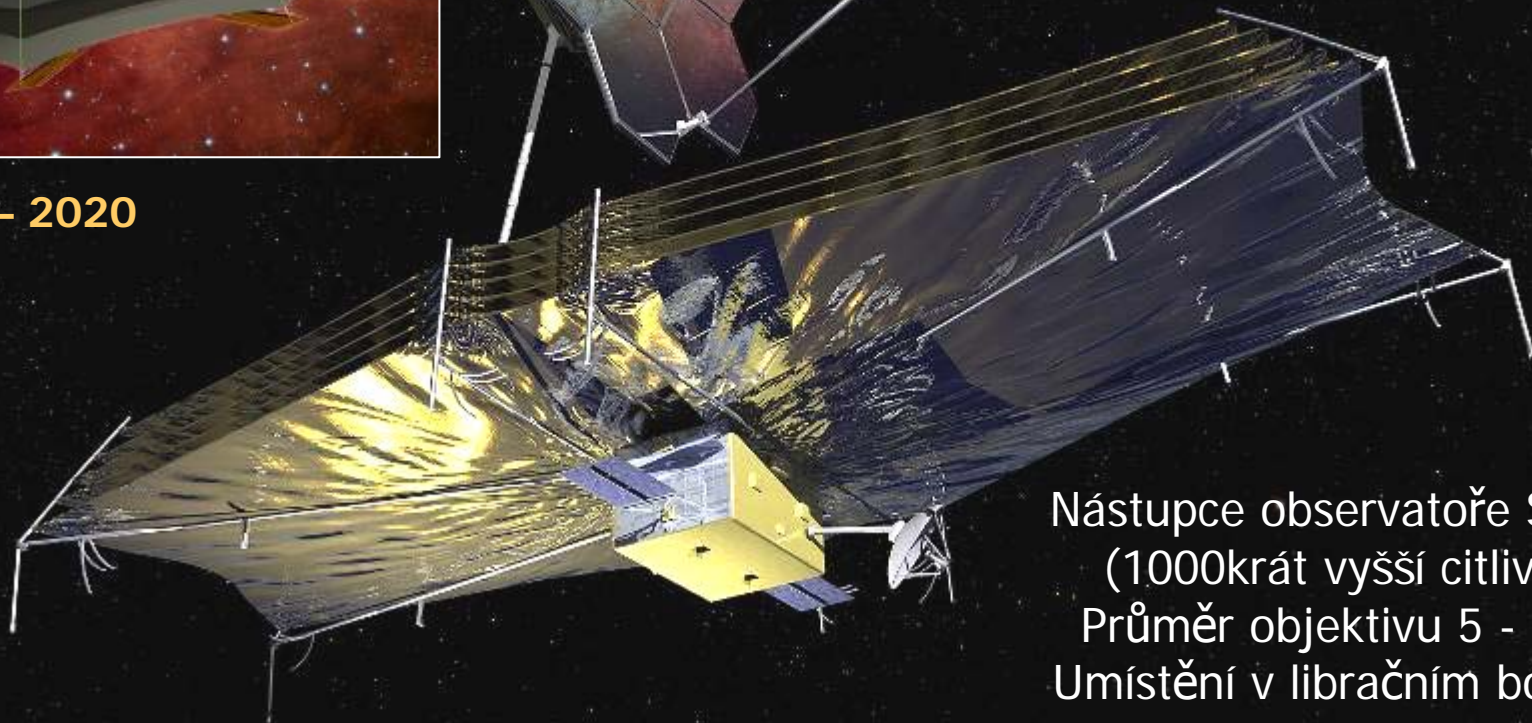
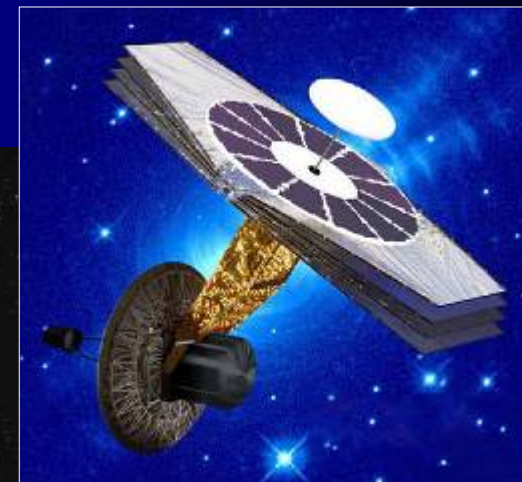
Start: 2022?



SAFIR (Single Aperture Far-infrared Observatory)



2015 – 2020

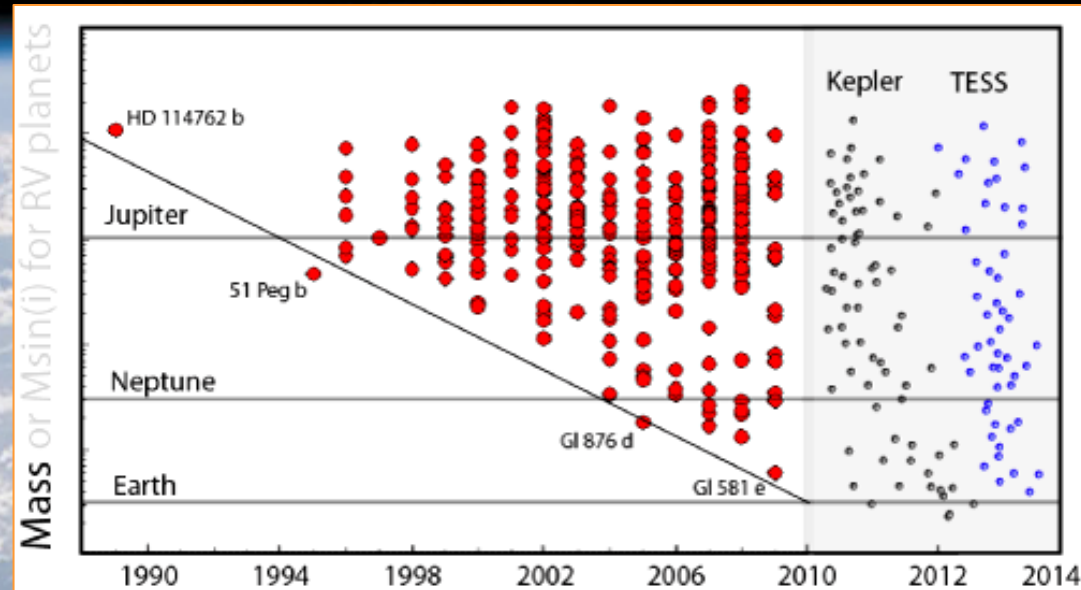


Nástupce observatoře Spitzer
(1000krát vyšší citlivost)
Průměr objektivu 5 - 10 m
Umístění v libračním bodu L2

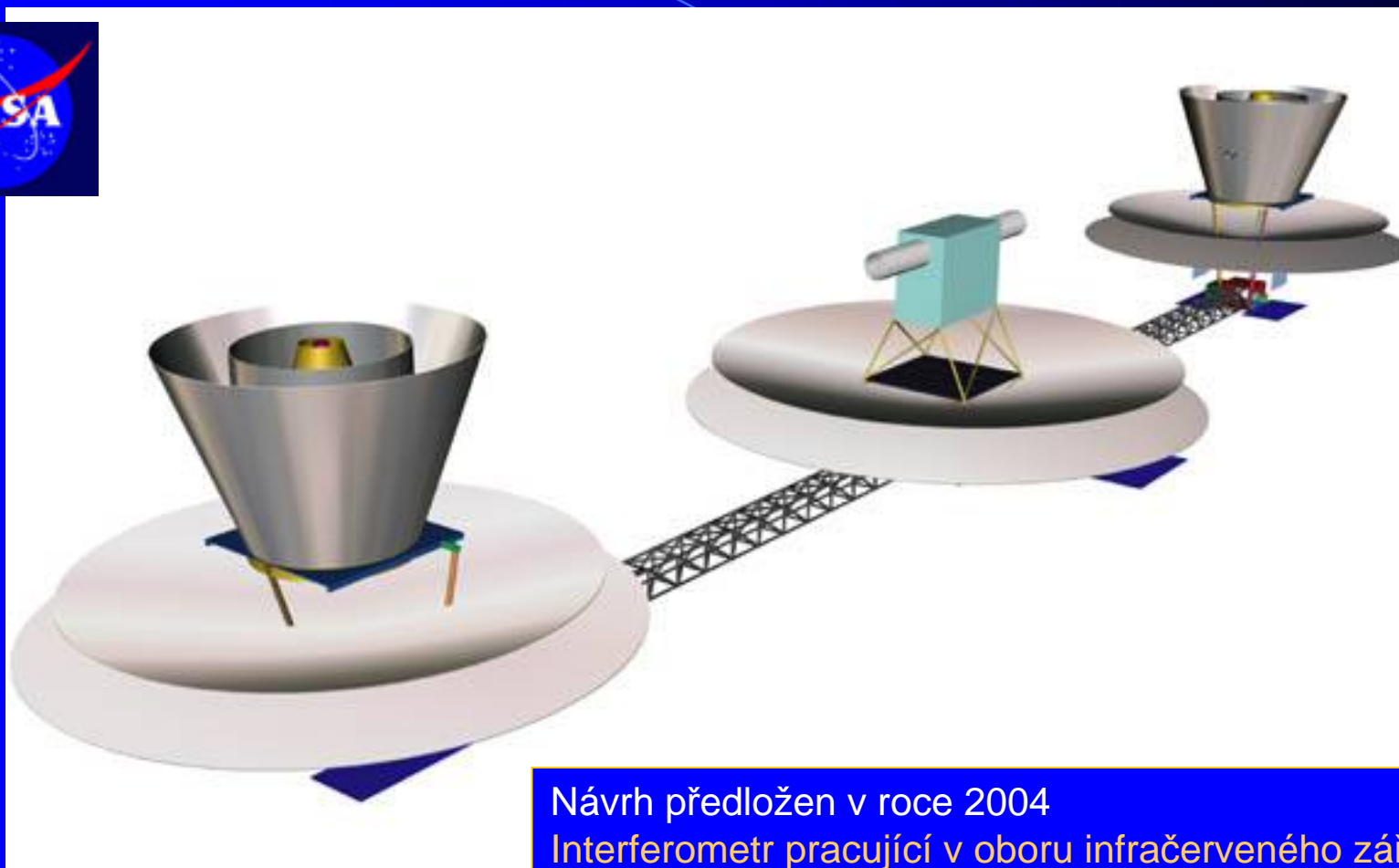
TESS (Transiting Exoplanet Survey Satellite)



Družice bude vybavena 6 širokoúhlými kamerami
Sledování poklesu jasnosti u 100 000 hvězd
V případě finančního zajištění možný start v roce 2013
Zatím jej NASA k realizaci nevybrala

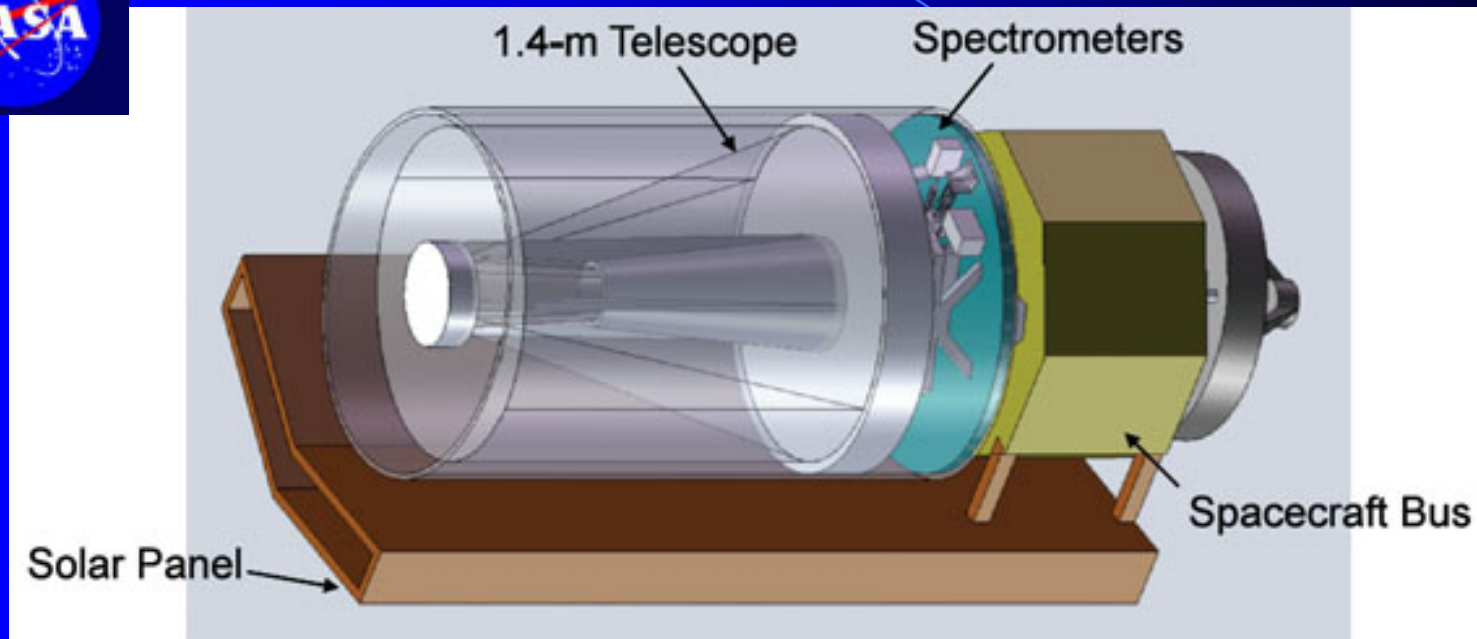


SPIRIT (Space Infrared Interferometric Telescope)



Návrh předložen v roce 2004
Interferometr pracující v oboru infračerveného záření
Dva dalekohledy na základně 40 m
V případě finančního zajištění možný start v roce 2014
Umístění v libračním bodě L2
Zatím jej NASA k realizaci nevybrala

THEISIS (The Transiting Habitable-zone Exoplanet Spectroscopy Infrared Spacecraft)



Výzkum atmosfér obyvatelných exoplanet pomocí molekulární spektroskopie. Dalekohled o průměru 1,4 m má být umístěn v libračním centru L2

Kosmický dalekohled THEISIS má být do vesmíru dopraven nosnou raketou Falcon 9

Projekt připravují společně Laboratoře tryskového pohonu (JPL, NASA) a Max Planck Institute v Německu. Jedná se pouze o studii – projekt zatím nebyl schválen.

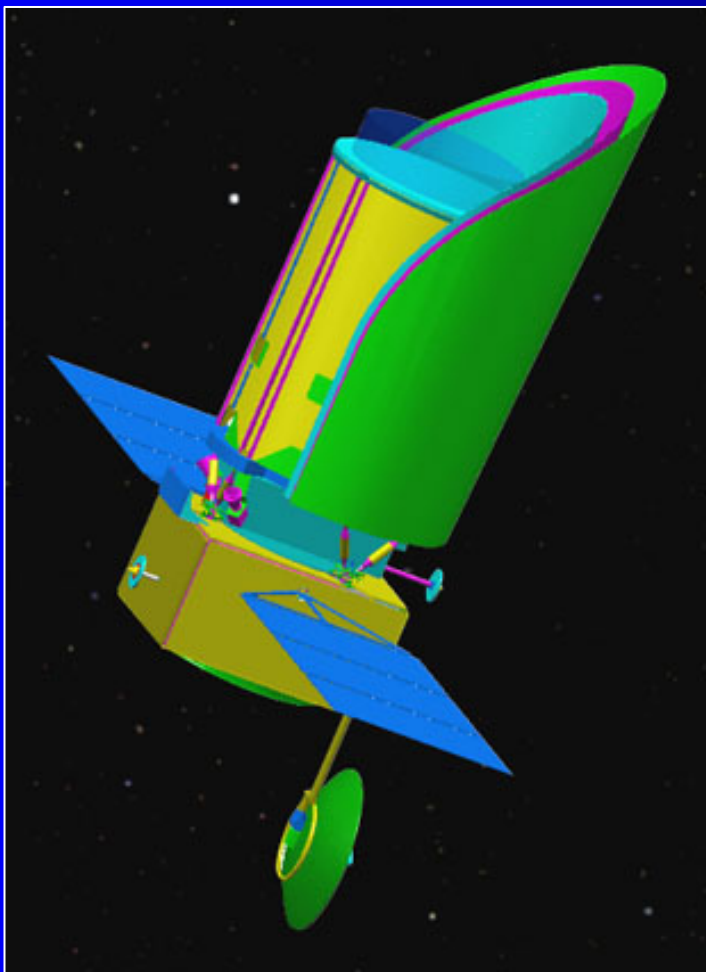


8 exoplanet studies for ASMCS

Mission	Full Name	PI	Telescope (m)	Instruments
ACCESS	Actively-Corrected Coronagraphs for Exoplanet System Studies	J. Trauger, JPL	1.5	internal coronagraph (4 under study)
ATLAST	Advanced Technology Large Aperture Space Telescopes	M. Postman, STScI	8 or 16	internal or external coronagraphs
DAVINCI	Dilute Aperture Visible Nulling Coronagraph Imager	M. Shao, JPL	4 x 1.1	Visible nuller
EPIC	Extrasolar Planetary Imaging Coronagraph	M. Clampin, GSFC	1.65	visible nuller
NWO	New Worlds Observer	W. Cash, U. Colorado	4	external coronagraph
PECO	Pupil mapping Exoplanet Coronagraphic Observer	O. Guyon, U. Arizona	1.4	PIAA coronagraph
PH	Planet Hunter	G. Marcy, UC Berkeley	2 x 0.5	astrometric interferometer
THEIA	eXtrasolar Planet Characterizer	D. Spergel, Princeton	4	combined int. & ext. coronagraphs

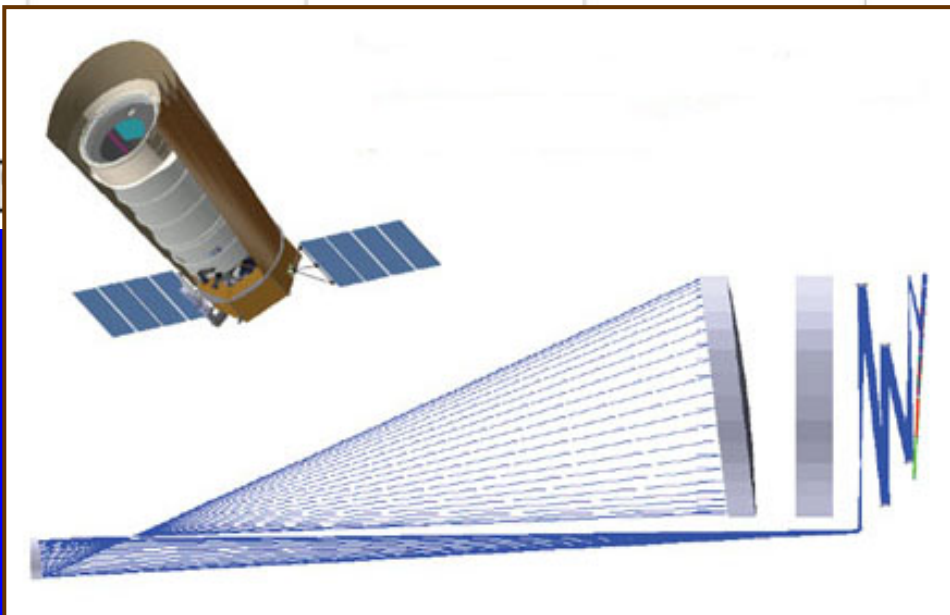
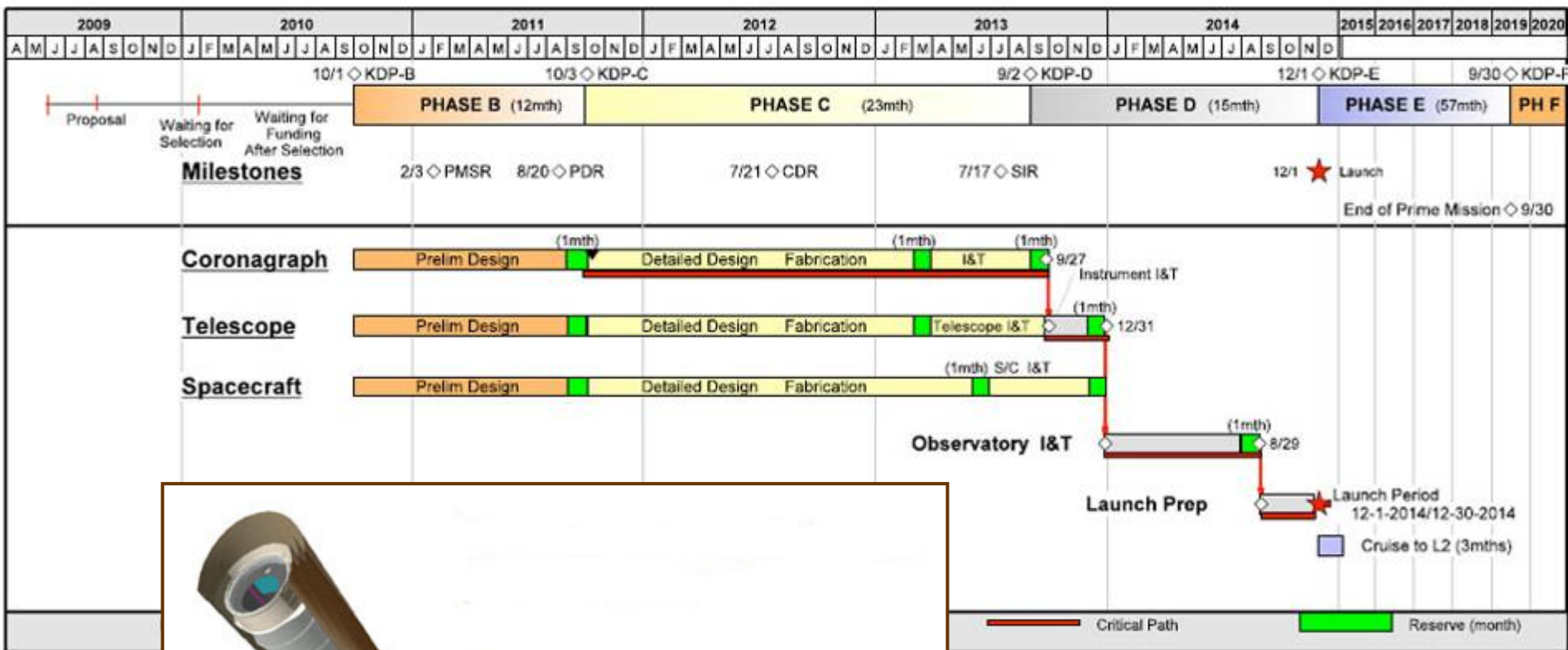
ACCESS

(Actively-Corrected Coronagraphs for Exoplanet System Studies)



Průměr dalekohledu: 1,5 m

ACCESS

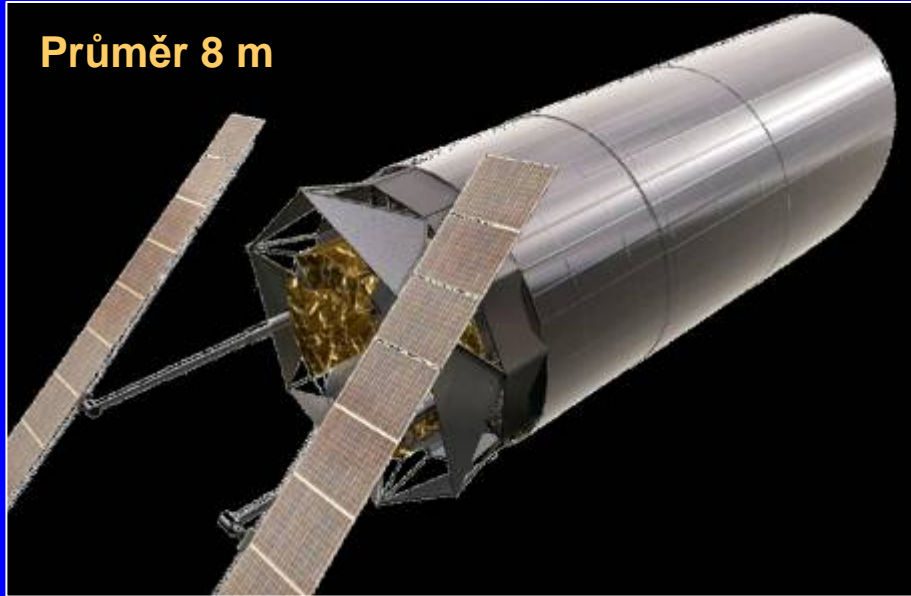




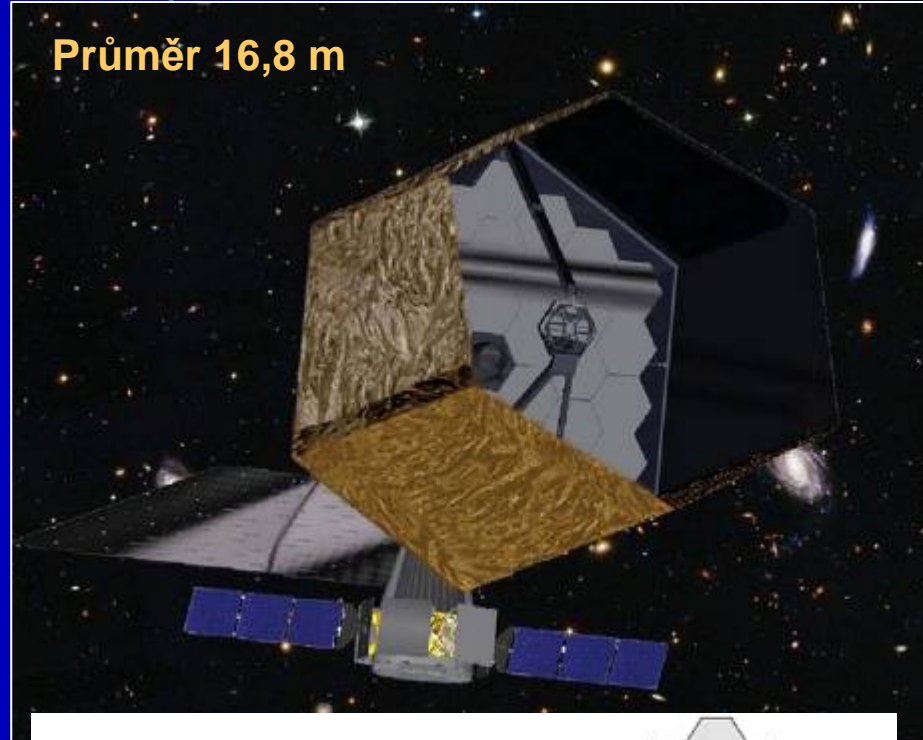
ATLAST

(Advanced Technology Large Aperture Space Telescope)

Průměr 8 m



Průměr 16,8 m



Realizace: 2025 – 2035?

Start pomocí rakety Ares 5

5 až 10krát lepší úhlové rozlišení než u JWST

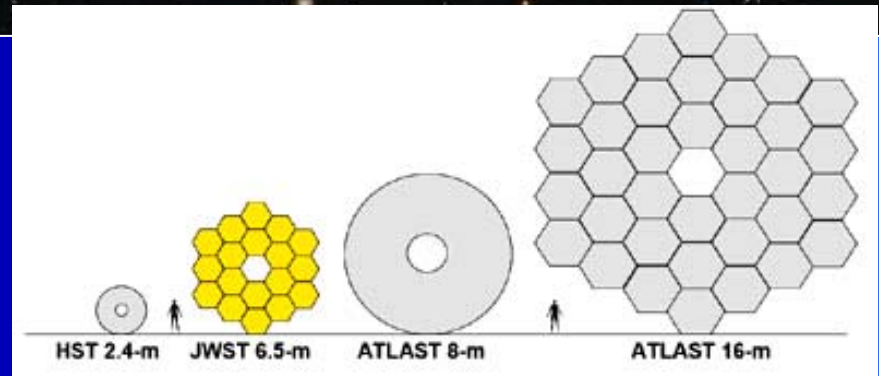
Více než 40krát vyšší citlivost než u HST

Varianta 8 m: monolitický objektiv

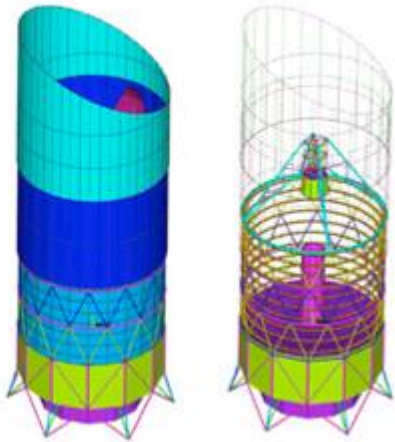
Varianta 16,8 m: segmentový objektiv

Výzkum vzdáleného vesmíru

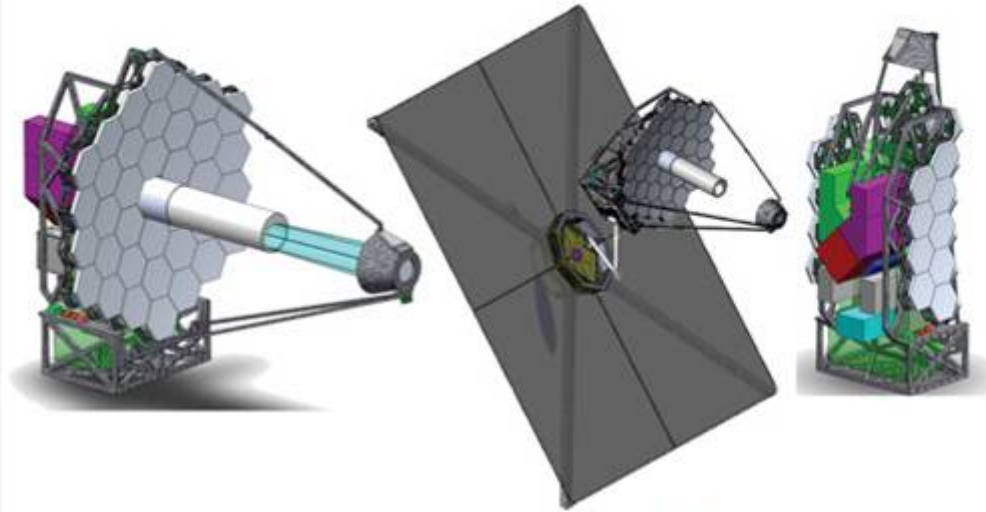
**Hledání kyslíku, ozónu, vodní páry, metanu
apod. ve spektrech terestrických exoplanet**



ATLAST



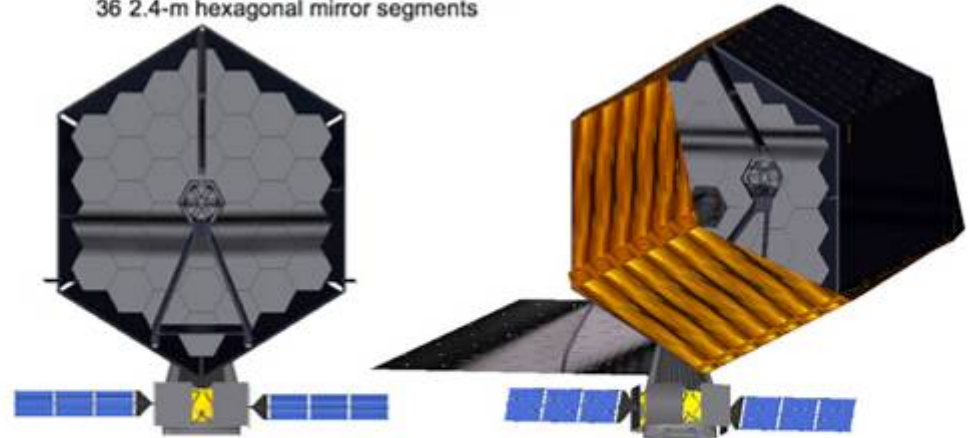
8-m Monolithic Primary
(shown with on-axis SM configuration)



9.2-m Segmented Telescope
36 1.3-m hexagonal mirror segments

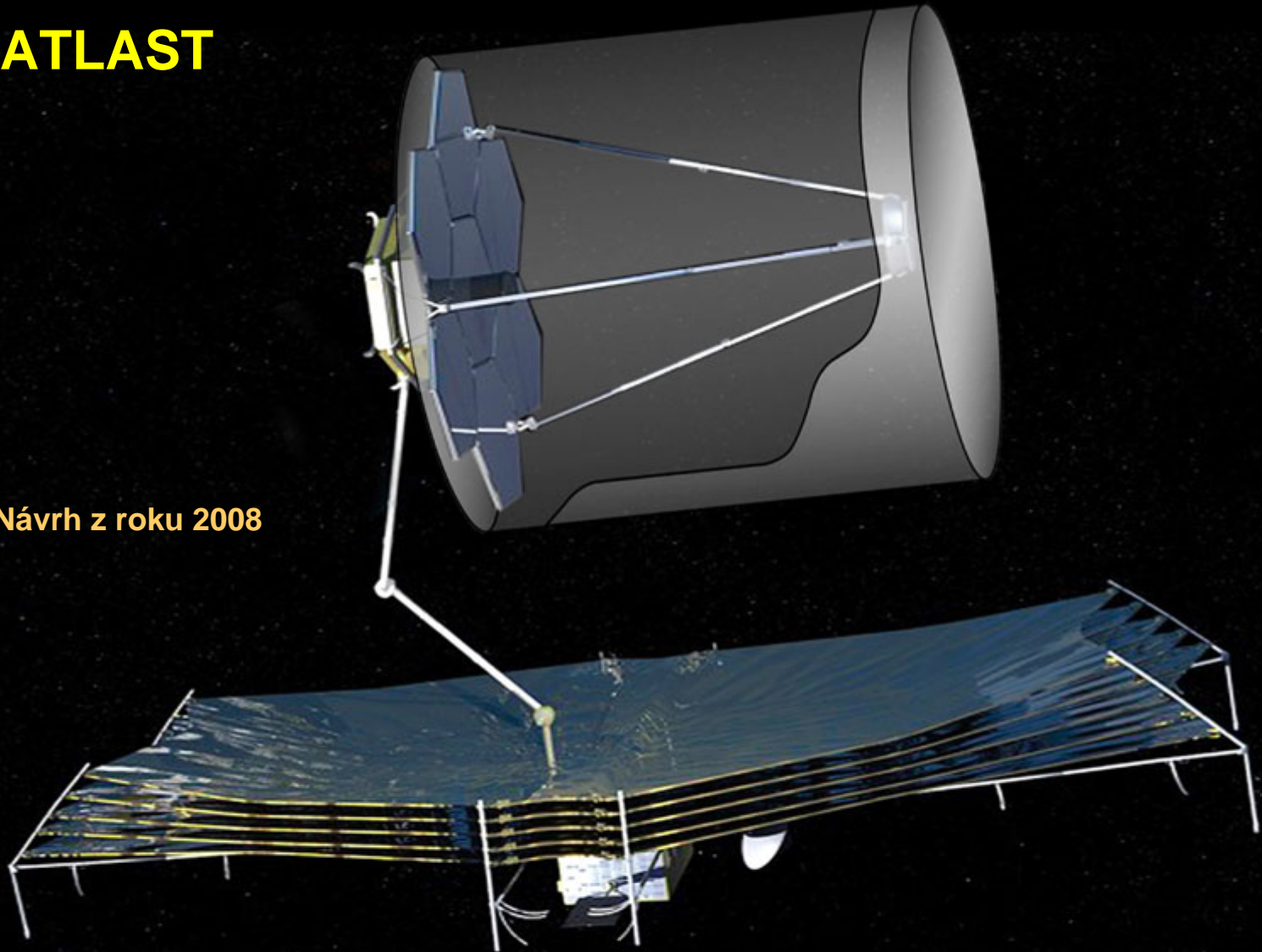


16.8-m Segmented Telescope
36 2.4-m hexagonal mirror segments



ATLAS

Návrh z roku 2008

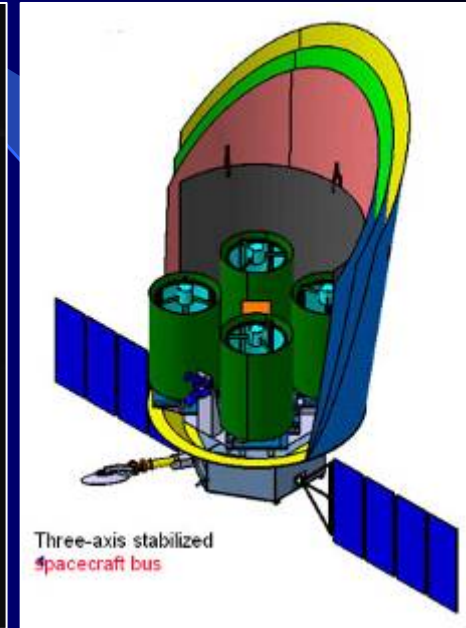
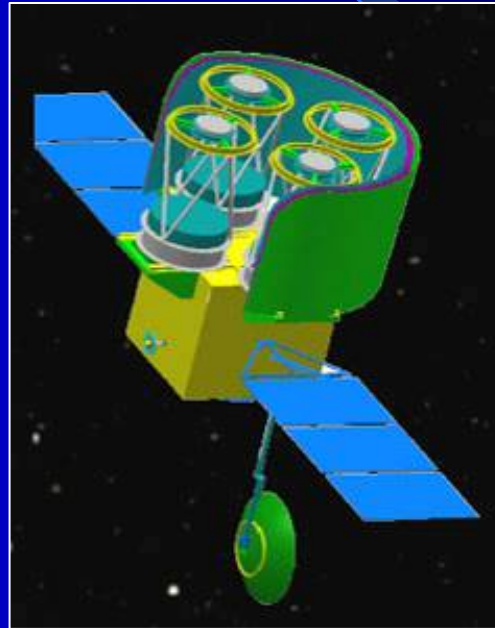
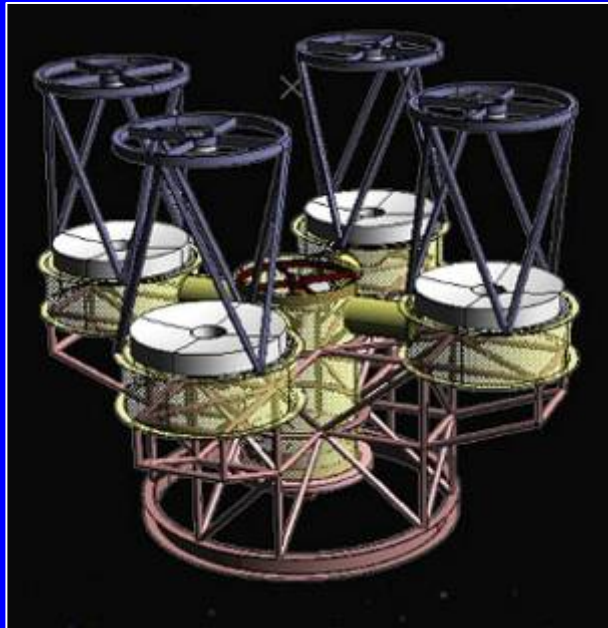


Artist's Rendition of Possible ATLAS Telescope Design



DAVINCI

(Dilute Aperture Visible Nulling Coronagraph Imager)

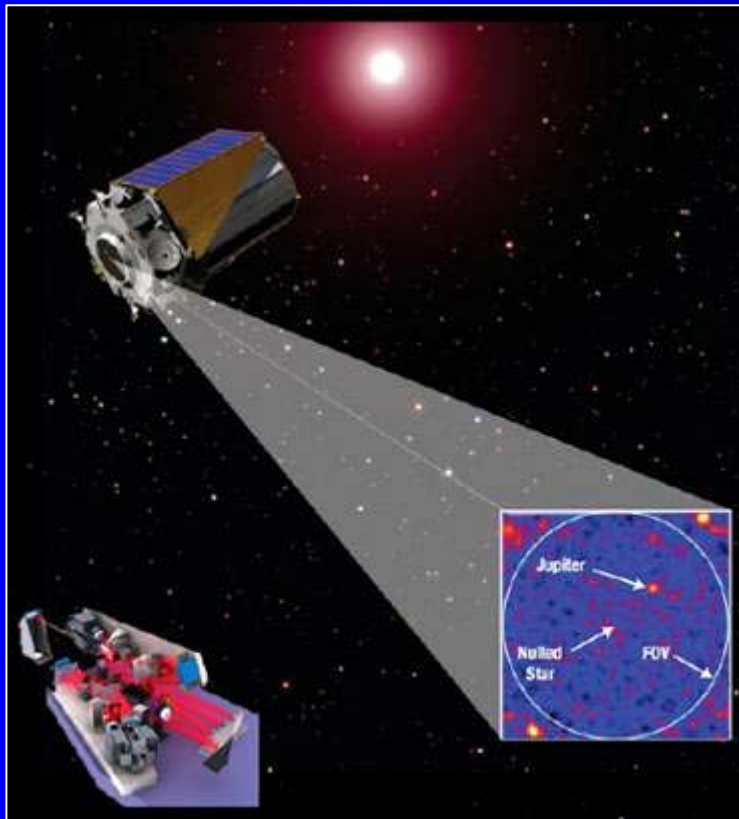


Observatoř složená ze 4 dalekohledů o průměru 1,1 m
Potenciální objev velkého počtu exoplanet včetně exoZemí

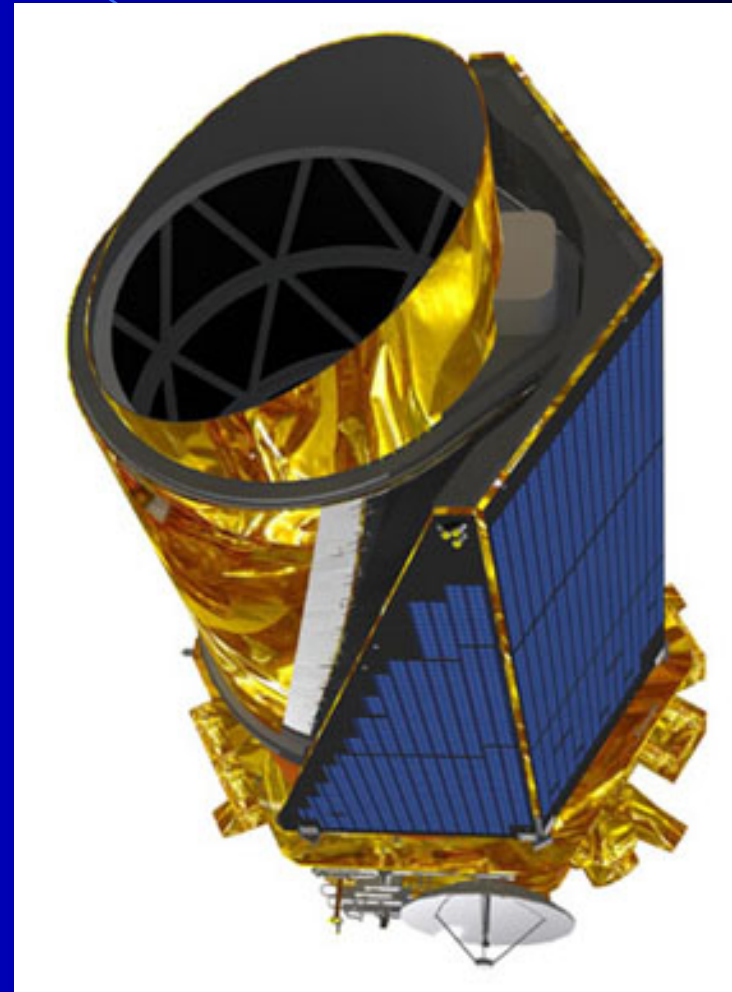


EPIC

(Extrasolar Planetary Imaging Coronagraph)



Přímé zobrazení exoplanet typu Jupitera ve vzdálenosti 2 až 20 AU od mateřské hvězdy, určení jejich charakteristik a studium planetárních architektur
Průměr dalekohledu: 1,5 m



Mark Clampin, NASA Goddard Space Flight Center

New Worlds Mission

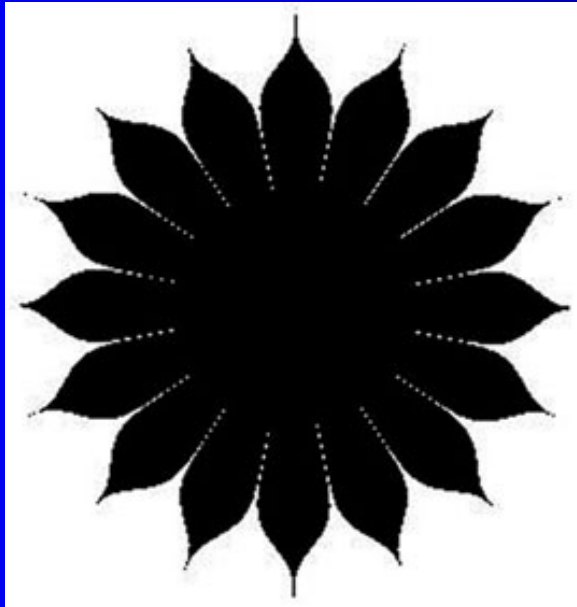


3 varianty:

Extrasolar Planetary Imaging Coronagraph (EPIC)

New Worlds Observer (NWO)

eXtrasolar Planet Characterization (XPC)

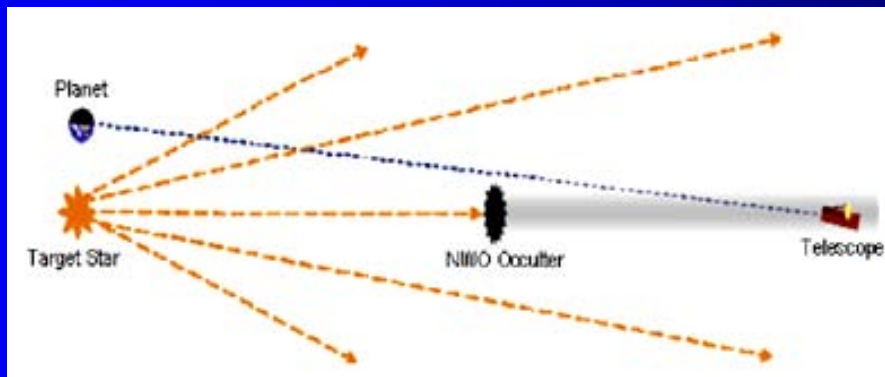


Dr. **Webster Cash** of the University of Colorado at Boulder in conjunction with Ball Aerospace & Technologies Corp., Northrop Grumman, Southwest Research Institute and others.

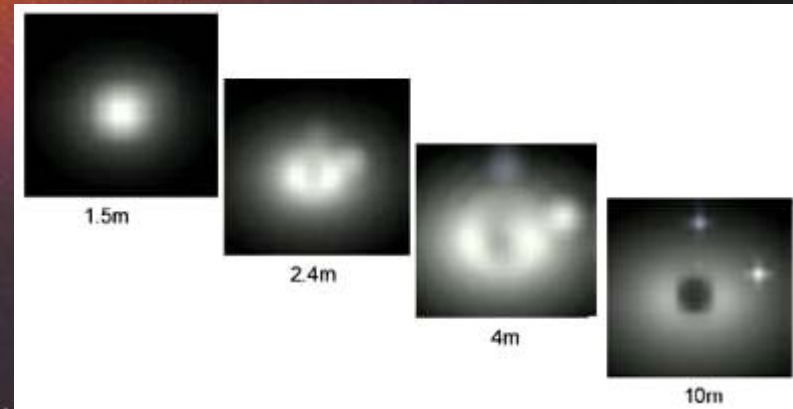
Pozorování pomocí současných či plánovaných kosmických dalekohledů

+ vzdálený kosmický segment = clona, která zastíní světlo hvězdy

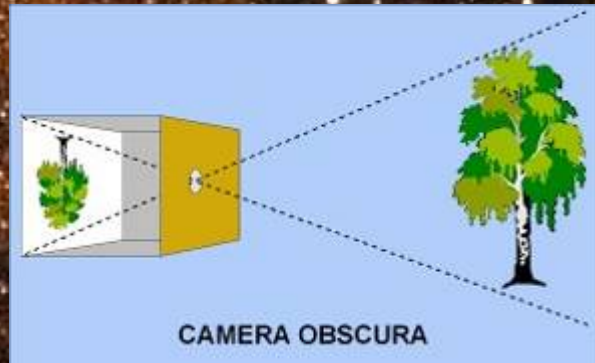
Clona ve formě disku o průměru několika desítek metrů bude volně „plout“ ve vzdálenosti několika stovek tisíc km (128 000 až 380 000 km)



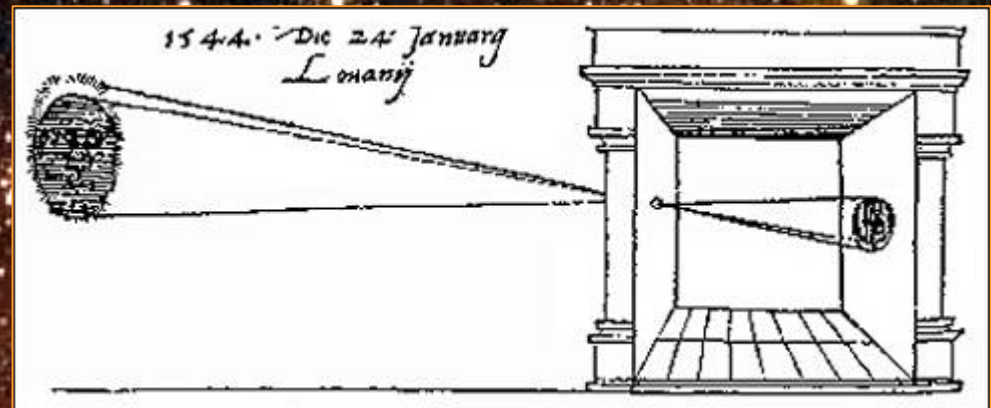
New Worlds Mission



New Worlds Imager



Hvězdná clona funguje zároveň jako „dírková komora“
Průměr clony je více než 600 m
Uvnitř clony je otvor o průměru zhruba 10 m
Dalekohled je vybaven objektivem o průměru 10 m
Vzdálenost mezi dalekohledem a clonou je 200 000 km



PECO



(Pupil-mapping Exoplanet Coronagraphic Observer)

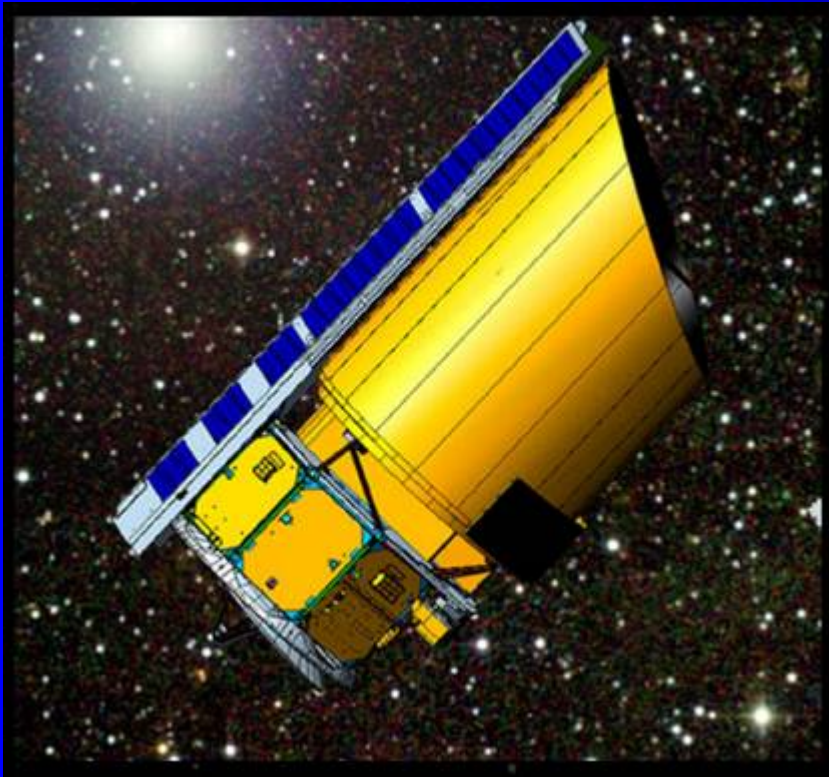


Průměr dalekohledu 1,4 m

Zobrazení a určování charakteristik exoplanet a zodiakálního prachu v oblasti zóny života u blízkých hvězd

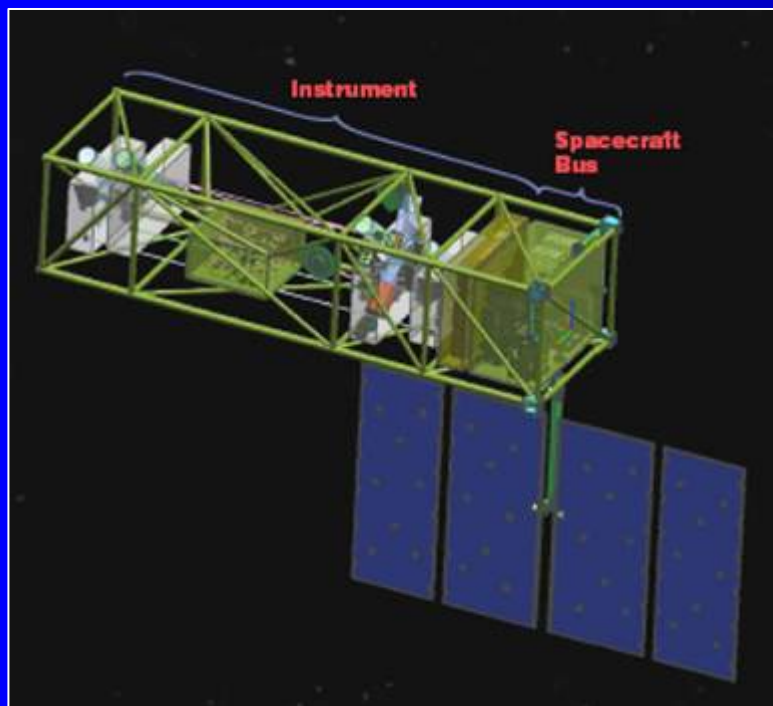
Schopnost detekce super-Zemí v zóně života u několika desítek blízkých hvězd

Výzkum v oboru viditelného světla a infračerveného záření

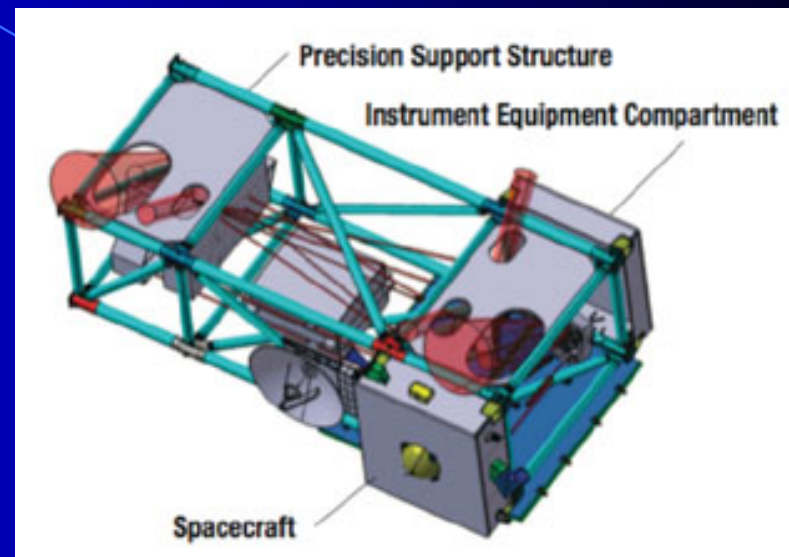




PLANET HUNTER



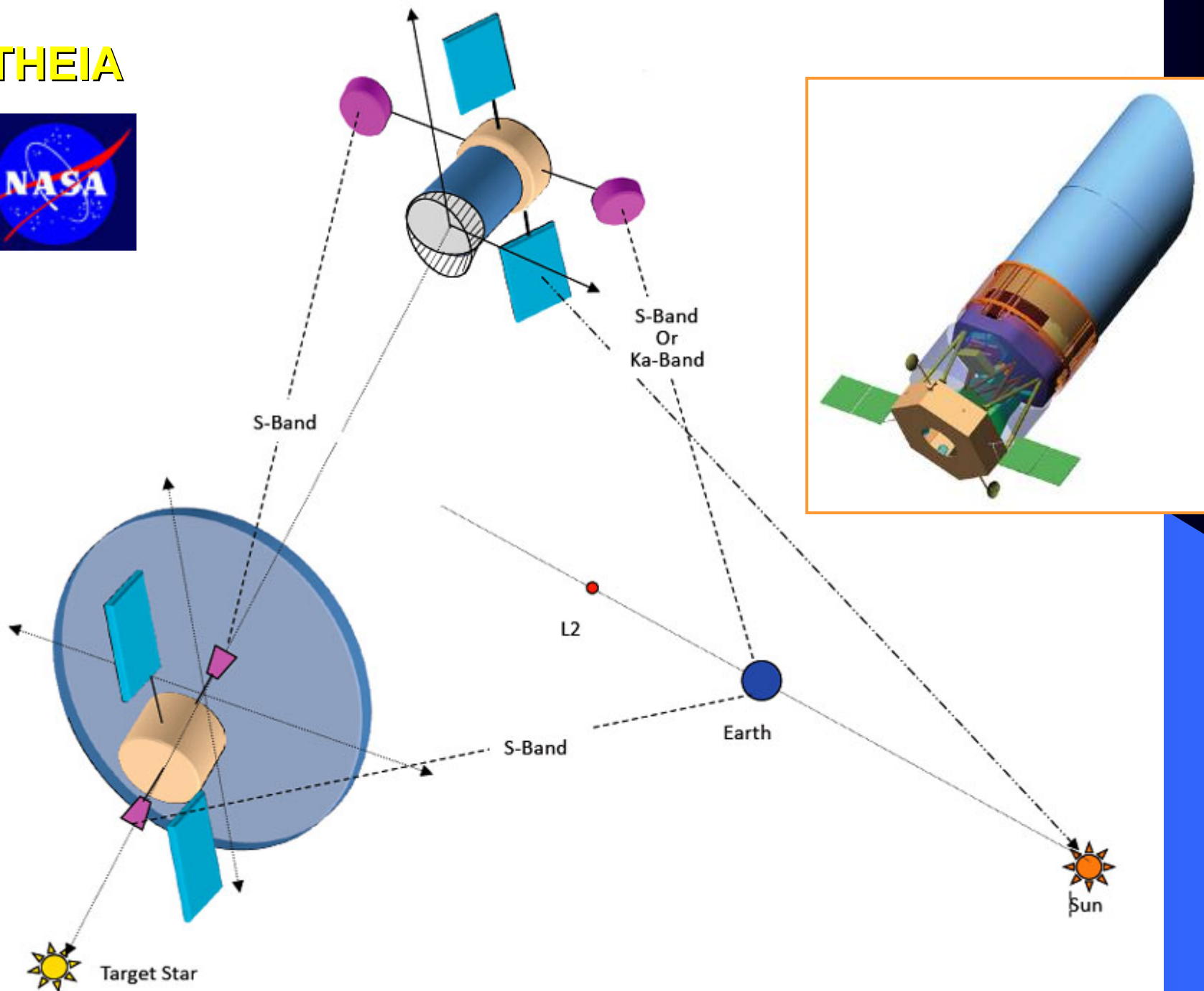
Astrometrický interferometr se základnou 6 m
(využití nejlepších technologií a poznatků z projektu **SIM**)
Poloha: librační bod L2



Úkoly:

- Detailní průzkum 65 blízkých hvězd (spektrum F, G, K) – hledání planet velikosti Země
- Hrubá přehlídka planetárních soustav kolem 1000 blízkých hvězd
- Hledání mladých planet u 50 blízkých hvězd

THEIA



THEIA (Telescope for Habitable Earths and Interstellar/Intergalactic Astronomy)

Dalekohled o průměru 4 m ke hledání a určování charakteristik exoplanet podobných Zemi
Dvě sondy v libračním bodě L2 plující ve formaci – dalekohled a „stínítko“ zakrývající hvězdu

Průměr clony: cca 40 m

Vzdálenost mezi dalekohledem a clonou: 38 000 až 72 000 km

3 základní vědecké přístroje:

XPC - eXoPlanet Characterizer

SFC - Star Formation Camera

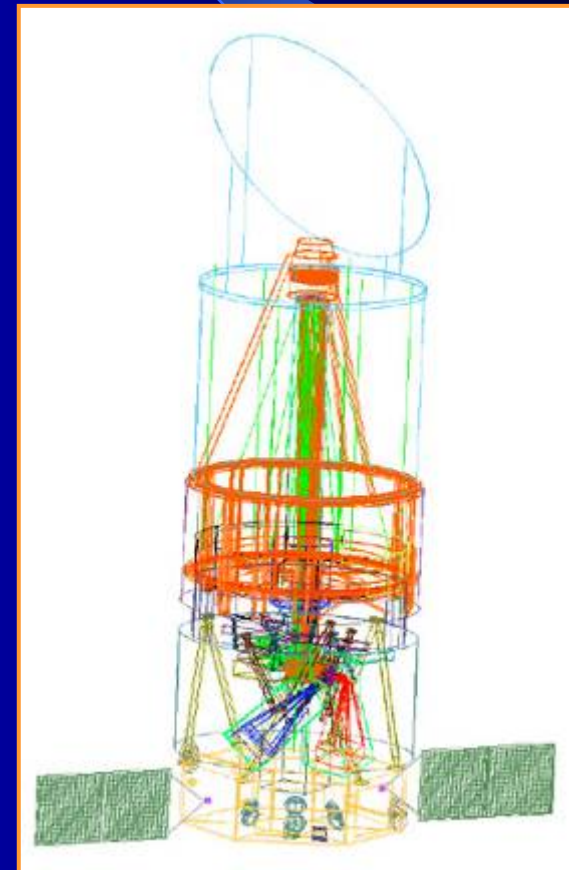
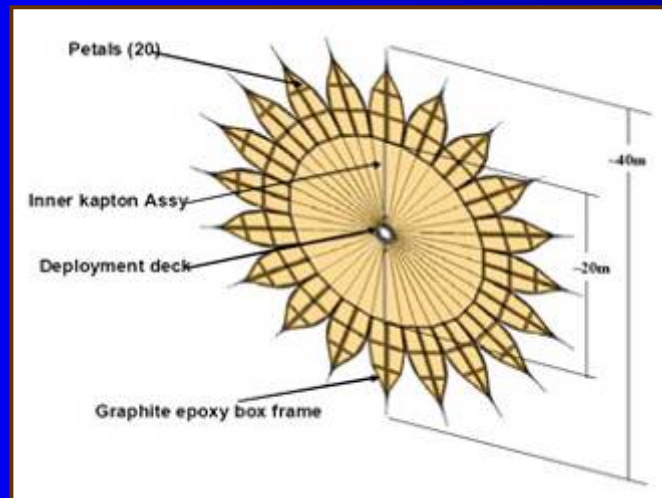
UVS - Ultraviolet Spectrograph

Start pomocí dvou raket Atlas-V

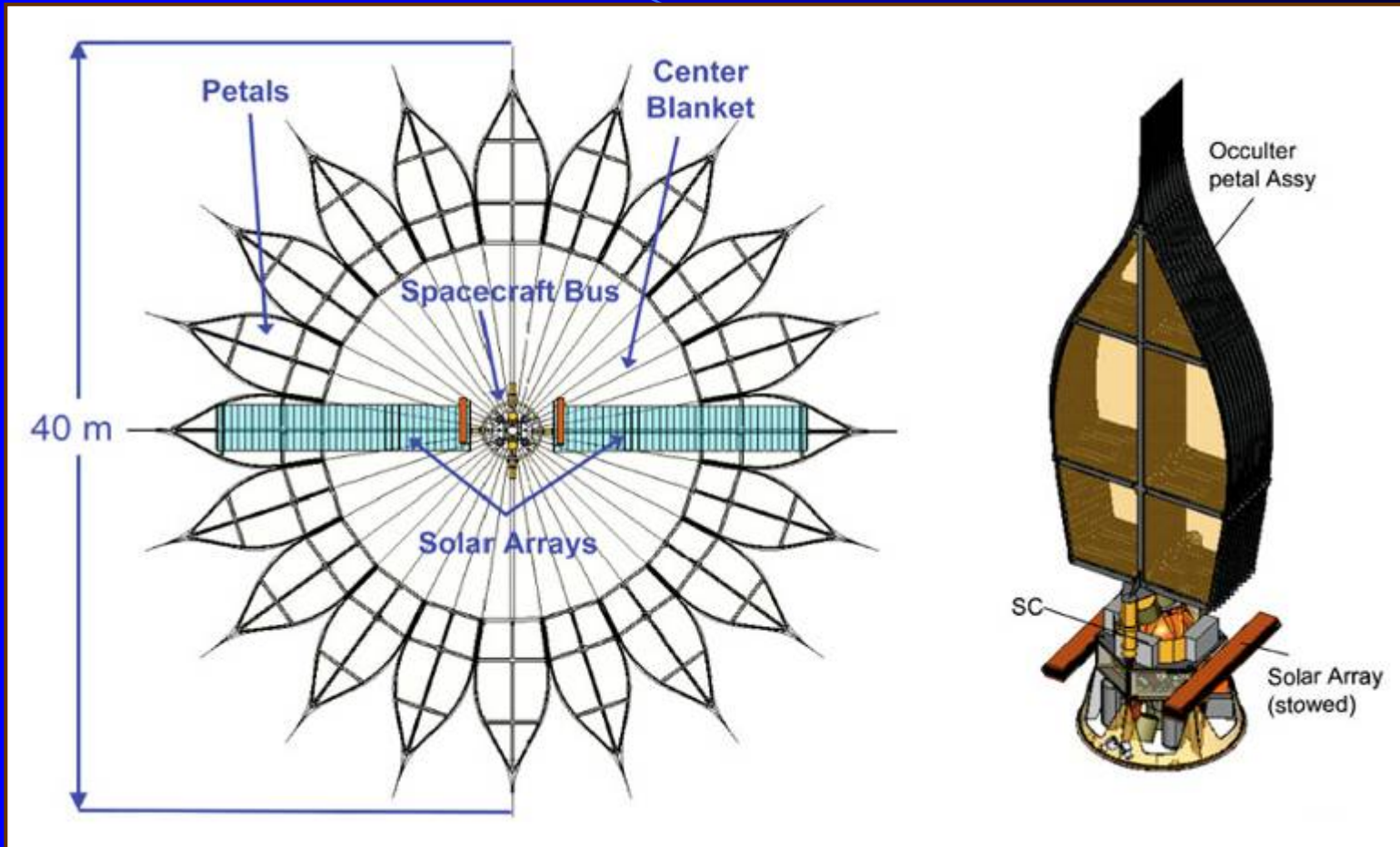
Oběžná perioda: 6 měsíců

Předpokládaná životnost: 5 roků (+ 5 let prodloužení)

Start: 2023?



THEIA



Industry Partners: Lockheed Martin, ITT, Ball Aerospace, Goodrich, ATK

• NASA Centers: JPL, GSFC, Ames, Marshall

• University Partners: Arizona State, Caltech, Carnegie, Case Western, Colorado, JHU, Massachusetts, Michigan, MIT, Penn State, Princeton, STScI, UCSB, UCB, Virginia, Wisconsin, Yale

