

NOVINKY ZE SVĚTA VELKÝCH VESMÍRNÝCH DALEKOHLEDŮ



HUBBLEŮV VESMÍRNÝ DALEKOHLED:

2,4 metru průměr
primárního zrcadla

Délka dalekohledu:
13,2 metru

Kapacita baterií na dalekohledu
= 22 autobaterií

Za 30 let provozu provedl Hubble
cca 1,5 milionu pozorování

Za 95 minut oběhne Hubble 1x dokola Země ve výšce 547 km

Každý týden odvysílá
v průměru 150 GB dat

Dalekohled nalétal už více než 6 miliard km

Data z Hubblea dala vzniknout
více než 17000 odborných studií

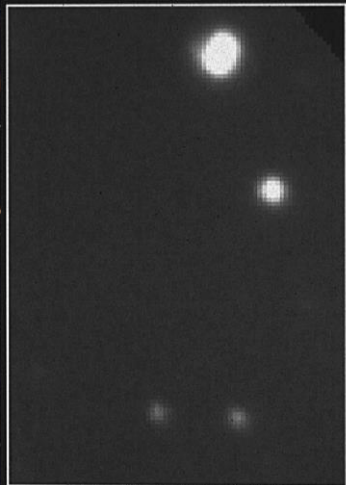


HISTORICKÉ MILNÍKY:

- **15. 5. 1990** - dalekohled vypuštěn z raketoplánu Discovery do volného prostoru



- **20. 5. 1990** - pořízení prvního snímku

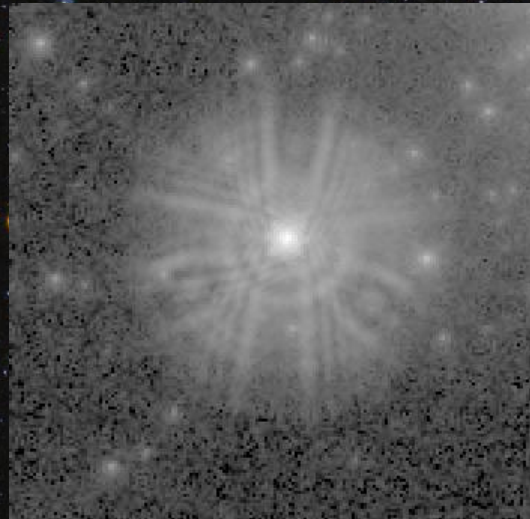


GROUND BASED IMAGE
LAS CAMPANAS OBSERVATORY
CARNEGIE INST. OF WASHINGTON



HUBBLE SPACE TELESCOPE
WIDE FIELD/PLANETARY CAMERA

NASA



- **27. 6. 1990** – zjištění optické vady zrcadla

HISTORICKÉ MILNÍKY:

- **1. 10. 1990** – první publikovaná studie – pozorování okolí předpokládané černé díry v objektu NGC 7457
- **2. 12. 1993** – servisní mise – instalace korekčního členu COSTAR pro odstranění optické vady zrcadla + nové planetární kamery

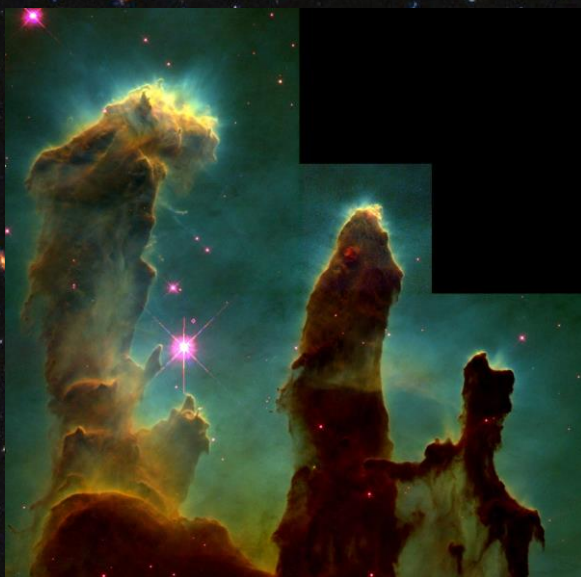
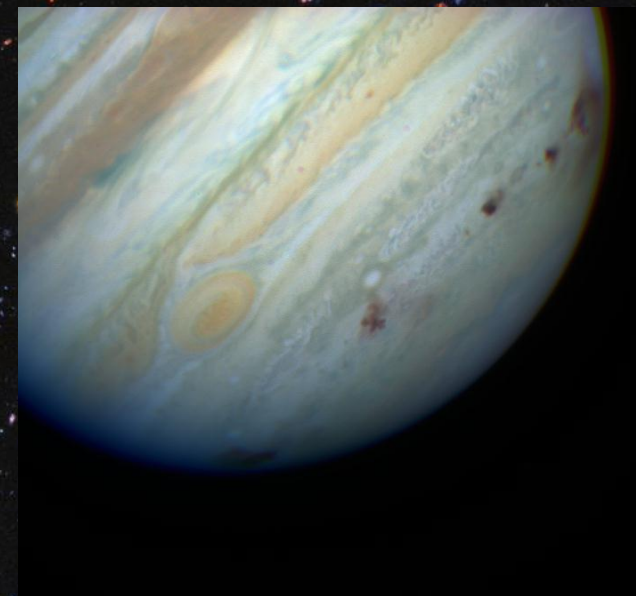
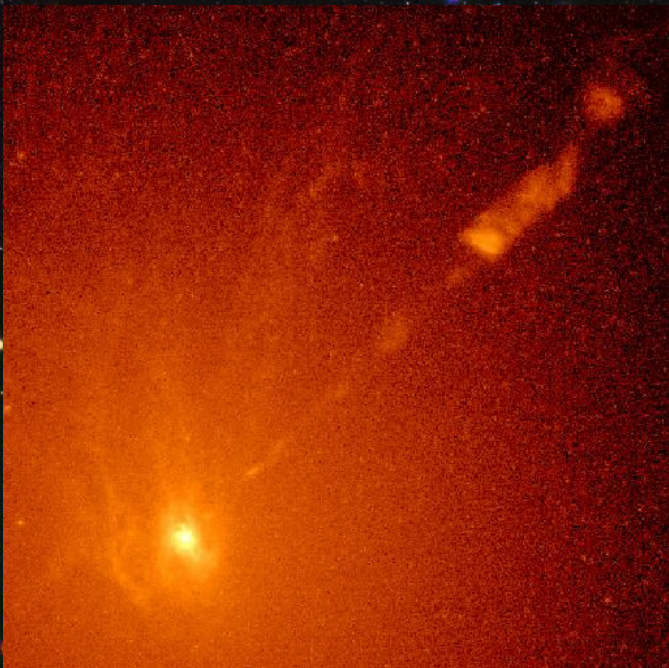


HISTORICKÉ MILNÍKY:

- **25. 5. 1994** – potvrzená existence supermasivních černých děr při pozorování galaxie M87

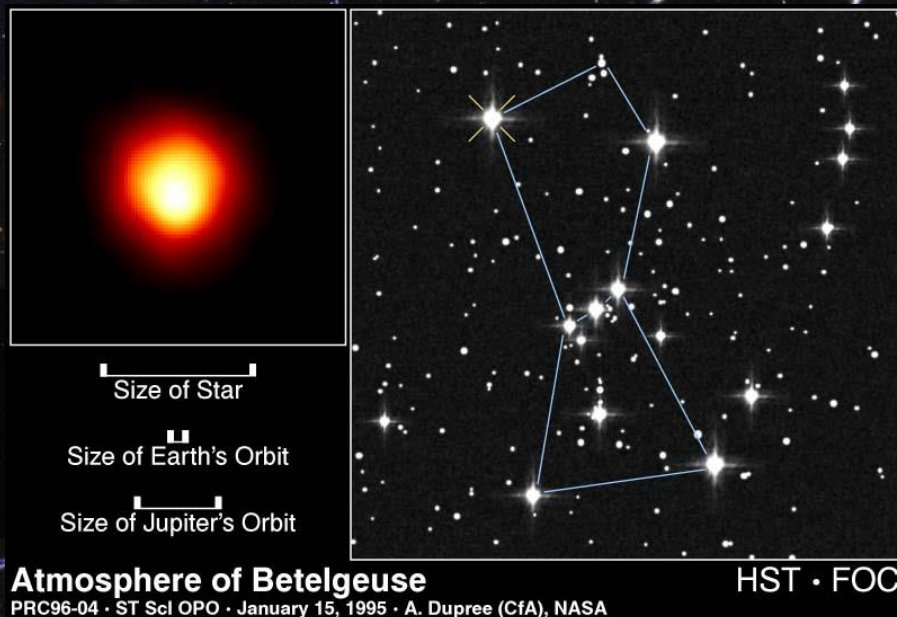
- **16. 7. 1994** – pozorování nárazu komety Shoemaker-Levy 9 do planety Jupiter

- **2. 11. 1995** – pozorování zrodu nových hvězd v Orlí mlhovině



HISTORICKÉ MILNÍKY:

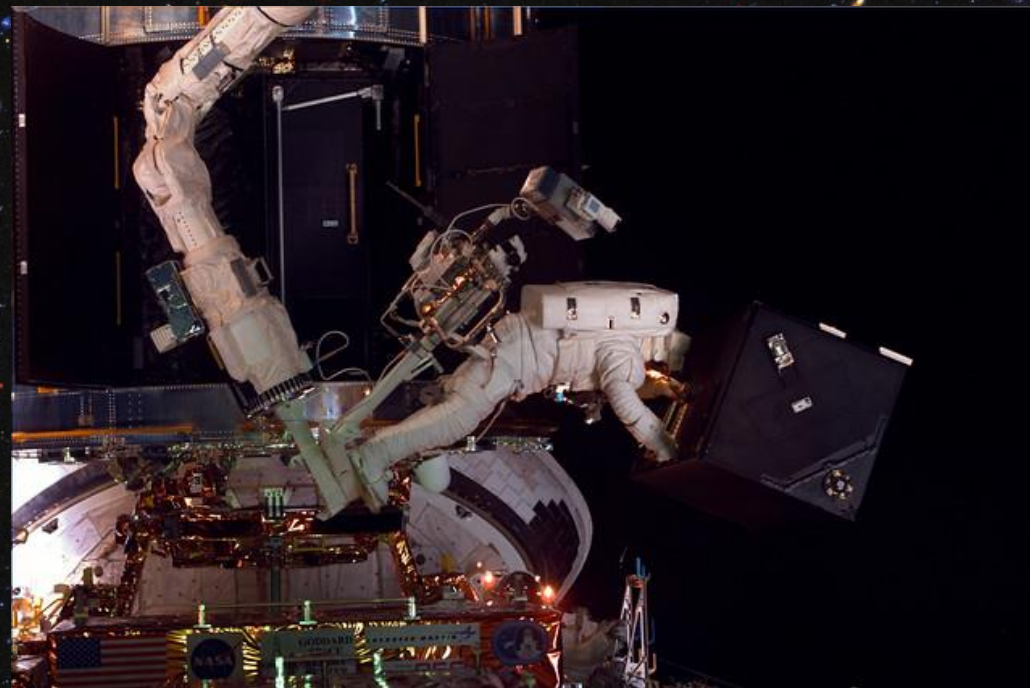
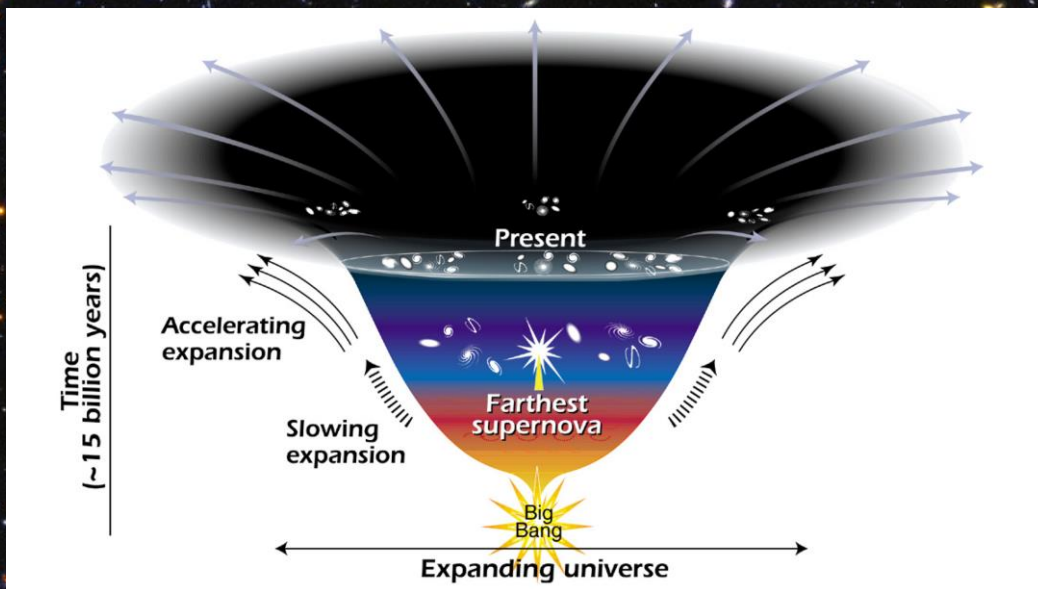
- **15. 1. 1996** – publikace Hubbleova hlubokého pole – snímek obsahující více než 1500 cizích galaxií



- **10. 12. 1996** – první snímek povrchu cizí hvězdy. Snímaná byla obří hvězda Betelgeuse v Orionu

HISTORICKÉ MILNÍKY:

- **únor 1996** – 2. servisní mise – instalace infračervené kamery NICMOS a spektrografu STIS



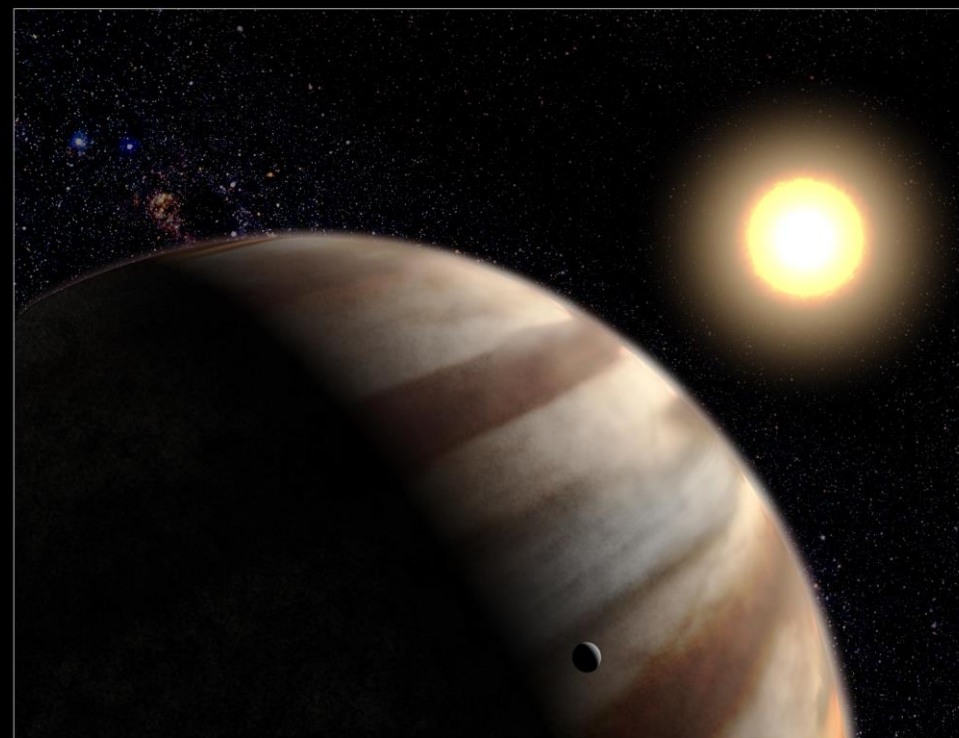
- **září 1998** – publikace dat potvrzujících zrychlenou expanzi vesmíru (měření vzdálenosti vybraných supernov)

HISTORICKÉ MILNÍKY:

- **prosinec 1999** – 3. servisní mise – oprava gyroskopů dalekohledu, instalace nového počítače



- **27. 11. 2001** – první přímá detekce atmosféry exoplanety u hvězdy HD 209458



Artist's View of Planet around the Star HD 209458

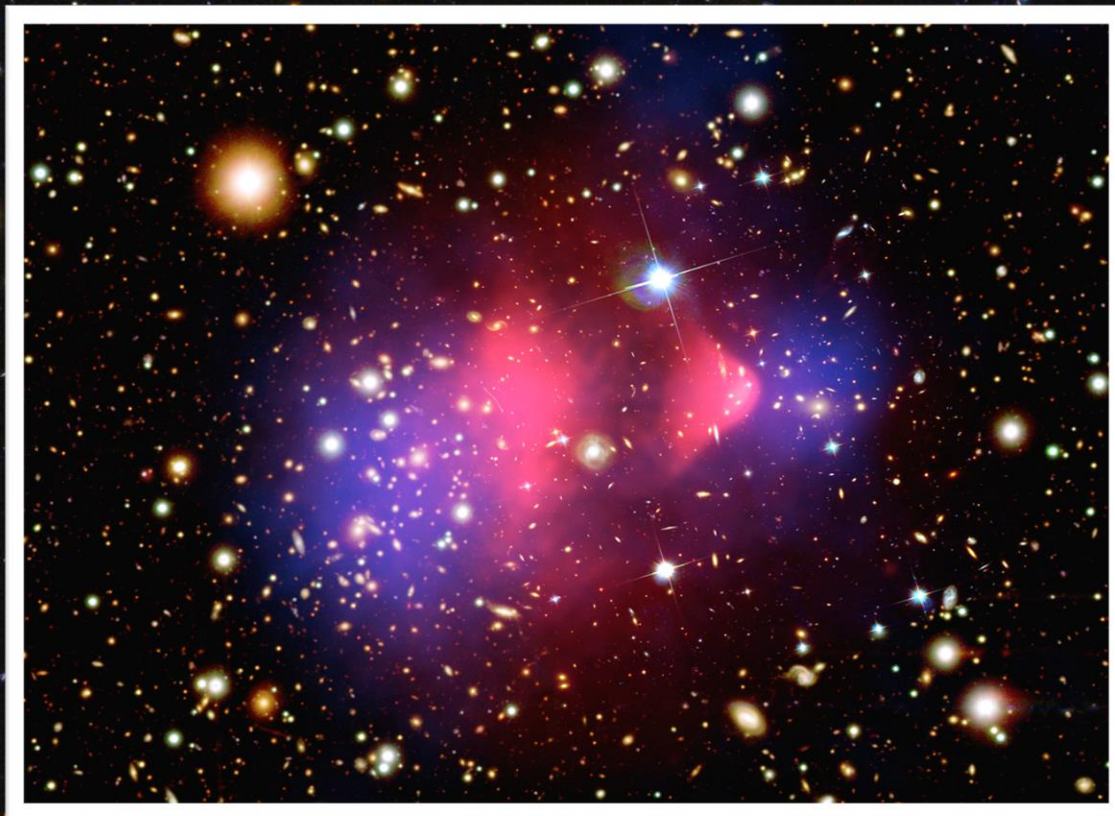
NASA and G. Bacon (STScI) • STScI-PRC01-38

HISTORICKÉ MILNÍKY:

- **březen 2002** – 4. servisní mise – instalace nových solárních panelů a nové kamery ACS

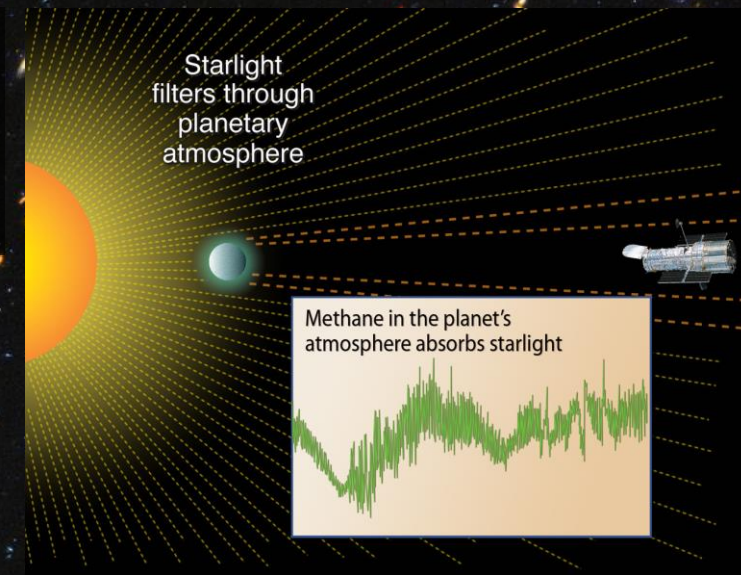


- **21. 8. 2006** – pozorování přímého důkazu existence temné hmoty v kupě galaxií 1E 0657-56

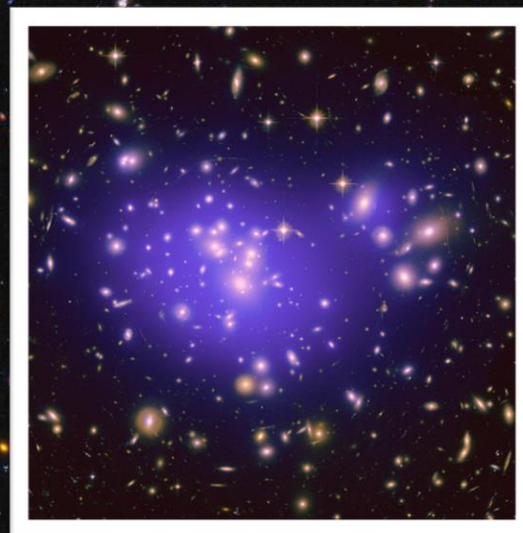


HISTORICKÉ MILNÍKY:

- **19. 3. 2008** – pozorování organických molekul v atmosféře exoplanety HD 189733b
- **květen 2009** – poslední servisní mise – kompletní renovace dalekohledu, nové kamery, gyroskopy, baterie..



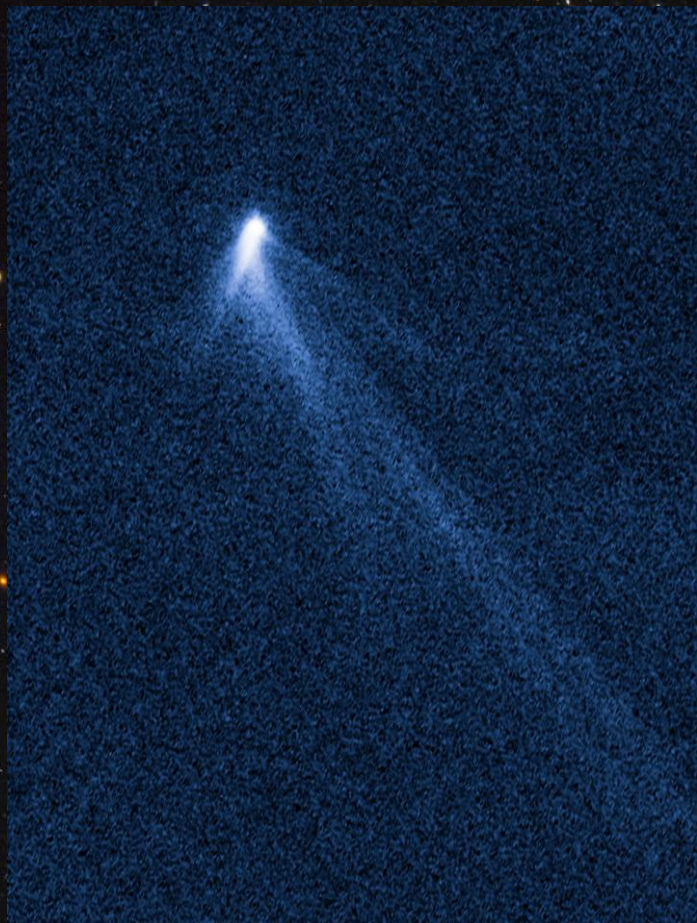
- **19. 8. 2009** – pozorování gravitační čočky masivní kupy galaxií Abel 1689 jako nová metoda pro výpočet temné energie



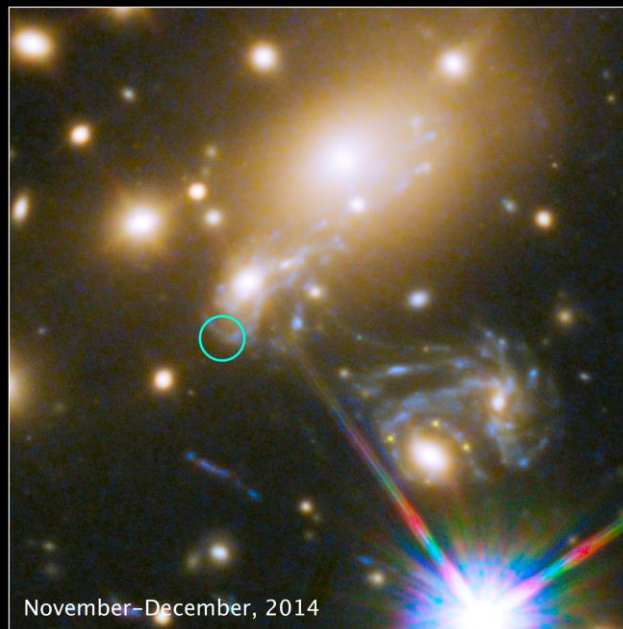
HISTORICKÉ MILNÍKY:

- **7. 11. 2013** – nalezen asteroid s ohonem podobným kometám jako nový typ objektu
- **16. 12. 2015** – zachycena první předpovězená supernova

- **16. 9. 2017** – dalekohled pozoroval zdroj gravitačních vln

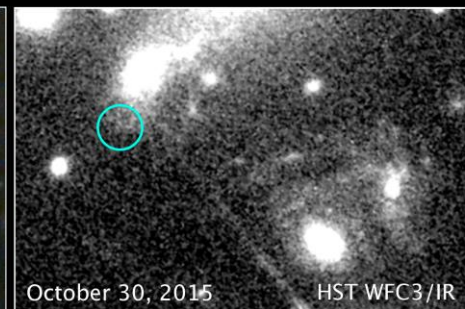


Supernova Refsdal • Galaxy Cluster MACS J1149.5+2223 • HST WFC3 ACS



November–December, 2014

NASA, ESA, and P. Kelly (University of California, Berkeley)



October 30, 2015

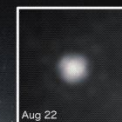
HST WFC3/IR



December 11, 2015

HST WFC3/IR

STScI-PRC15-46a



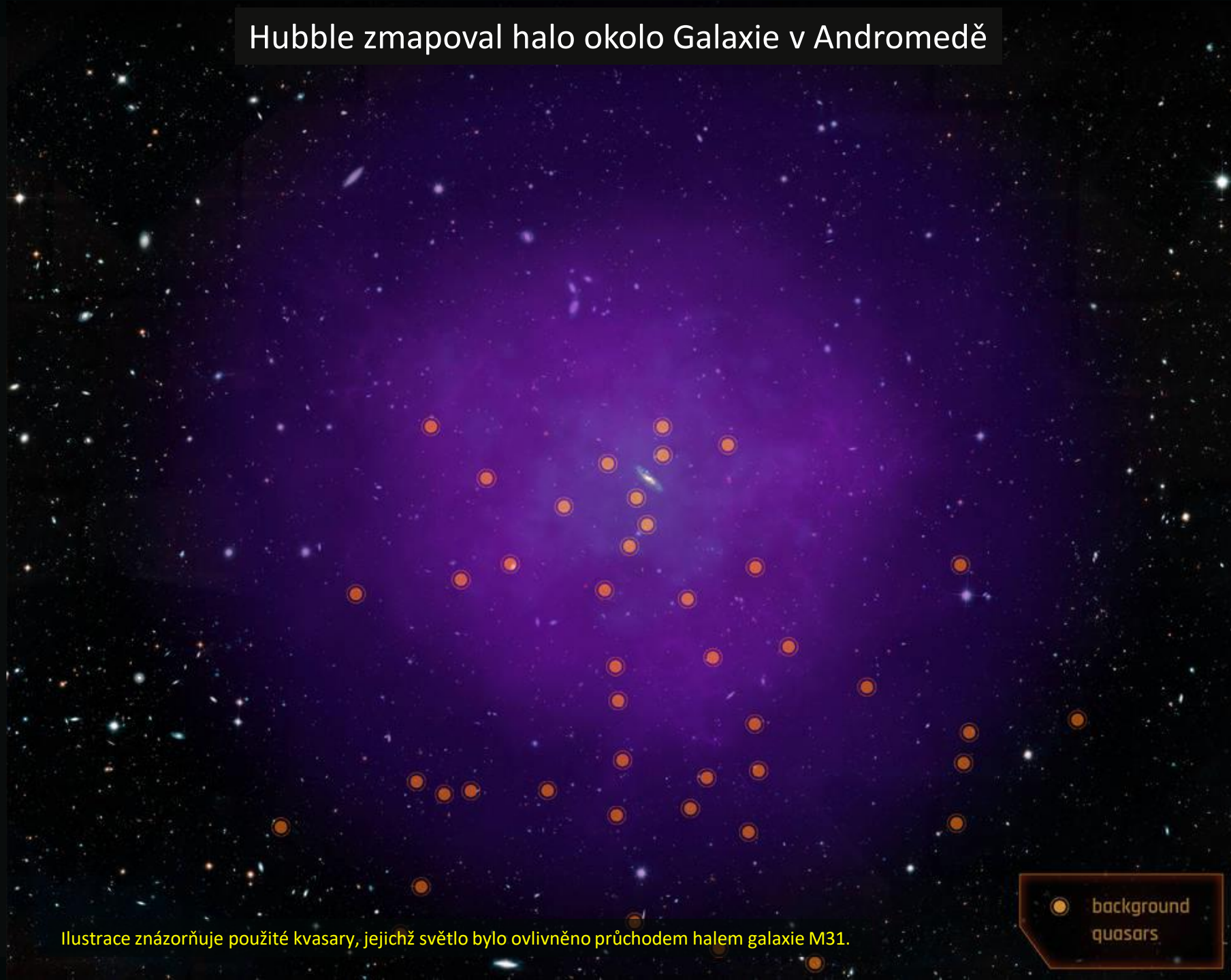
Aug 22

NAVZDORY SVÉMU STÁŘÍ UČINIL HUBBLE V ROCE 2020 MNOHO ZAJÍMAVÝCH OBJEVŮ:

- Hubble zmapoval halo enormních rozměrů okolo Galaxie v Andromedě (M 31)
- Díky pozorováním Hubblea bylo vysvětleno snížení jasnosti hvězdy Betelgeuse
- Společně s dalekohledem Chandra zkoumal Hubble obyvatelnost planet u červených trpaslíků
- Hubble pozoroval gama záblesk nevysvětlitelně vysokých energií

Hubble zmapoval halo okolo Galaxie v Andromedě

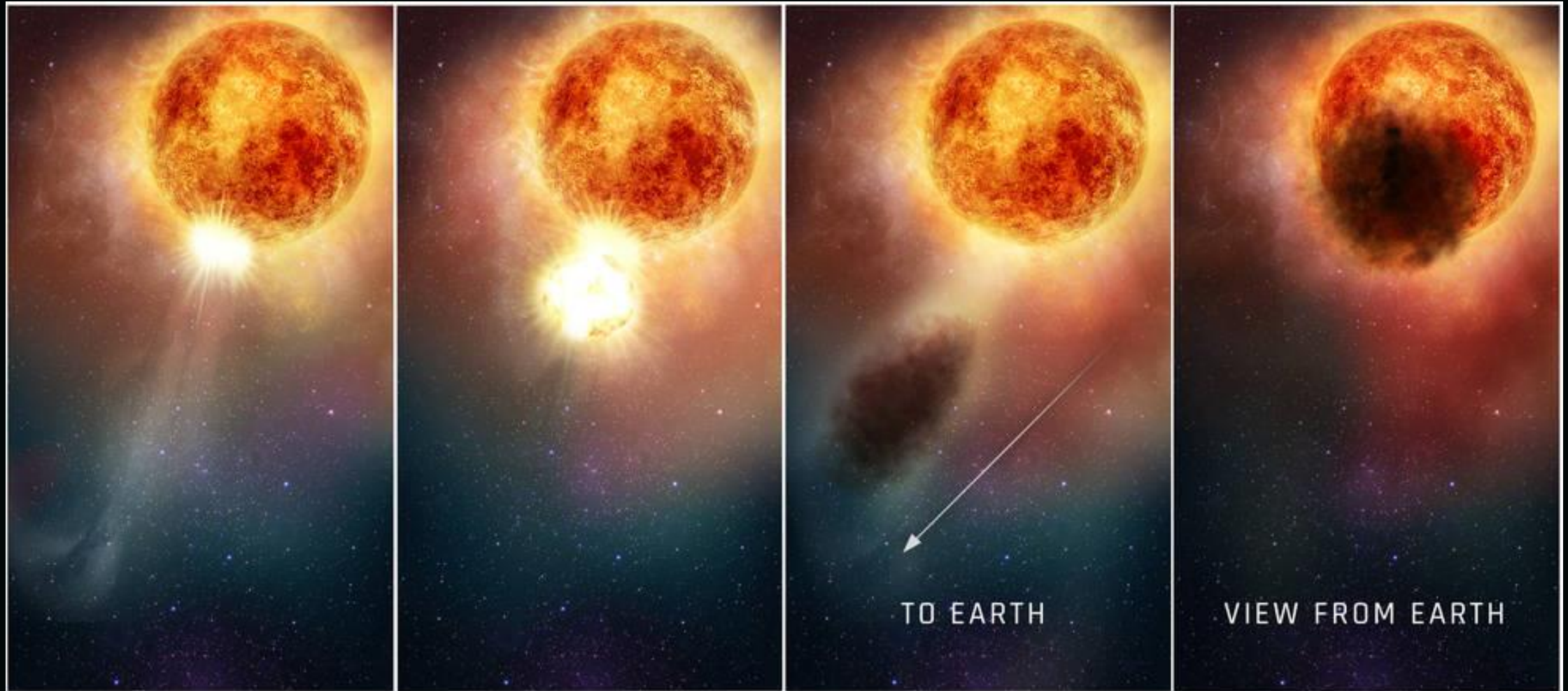
- Vědci použili Hubbleův dalekohled k průzkumu hala Galaxie v Andromedě, našeho největšího galaktického souseda. Téměř neviditelné halo z plazmatu se rozpíná na vzdálenost 1.3-2 milionu světelných let. To znamená, že se halo Galaxie v Andromedě téměř dotýká hala naší vlastní Galaxie.
- Halo podle této studie obsahuje několik vrstev koncentrovaného plynu.
- Vnitřní vrstva hala dosahuje vzdálenosti až půl milionu světelných let a je nejdynamičtější oblastí hala obsahující těžké prvky.
- Vnější vrstvy hala jsou pak teplejší a méně komplexní.
- Vysvětlením by mohla být vysoká četnost supernov uvnitř galaxie, ovlivňující nejvíce právě vnitřní vrstvu hala.
- Galaxie v Andromedě je na obloze viditelná pouhým okem jako malý obláček. Pokud by její halo bylo viditelné očima, dosáhlo by velikosti tří šířek Velkého vozu.
- V projektu AMIGA bylo zkoumáno světlo 43 kvasarů, velmi vzdálených aktivních jader galaxií – mnohem vzdálenějších, než Galaxie v Andromedě. Jejich světlo při průchodu halem bylo z části absorbováno. Na základě této absorpce pak bylo možné rozlišit jednotlivé oblasti hala a zkoumat přítomný materiál.
- Jelikož nemáme možnost pozorovat halo naší vlastní Galaxie, jsou tato data nesmírně důležitá k pochopení struktur galaxií. Pouze Hubbleův vesmírný dalekohled je schopen takto rozsáhlého pozorování.



Ilustrace znázorňuje použité kvasary, jejichž světlo bylo ovlivněno průchodem halem galaxie M31.

● background
quasars

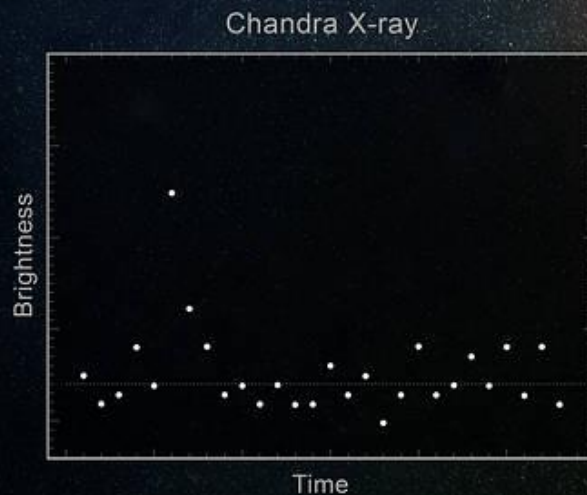
Snížení jasnosti hvězdy Betelgeuse



- Na konci roku 2019 došlo k výraznému snížení jasnosti hvězdného veleobra Betelgeuse, hvězdy v levém rameni souhvězdí Orion. Jelikož se Betelgeuse nachází v posledním stádiu hvězdného vývoje, upoutala tato událost pozornost mnoha vědců, neboť zde byla nenulová šance, že Betelgeuse vybuchne jako supernova.
- Dlouhodobá pozorování Betelgeuse Hubbleovým dalekohledem nabídla vysvětlení poklesu jasnosti. (v roce 2020 se jasnost opět zvýšila)
- Hubble pozoroval obrovskou erupci plazmatu, které se posléze ochladilo ve vnějších vrstvách hvězdy a vytvořilo oblak prachu, který následně zastínil samotnou hvězdu (viz sada obrázků výše)
- Betelgeuse je proměnná hvězda s periodou 420 dní. Autoři studie o Betelgeuse se domnívají, že výtrysk plazmatu byl umocněn obecným cyklem hvězdy, samotný Výtrysk však zůstává nevysvětlen.

Zhodnocení obyvatelnosti planet u červených trpaslíků

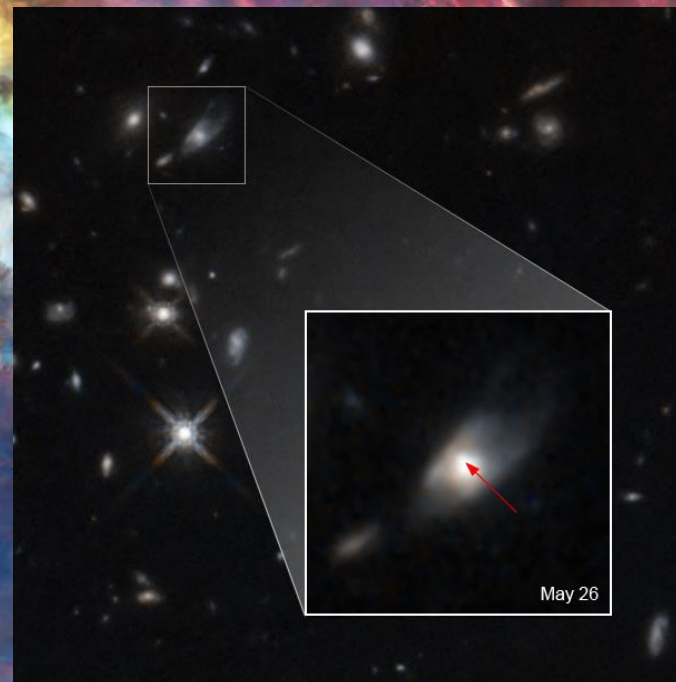
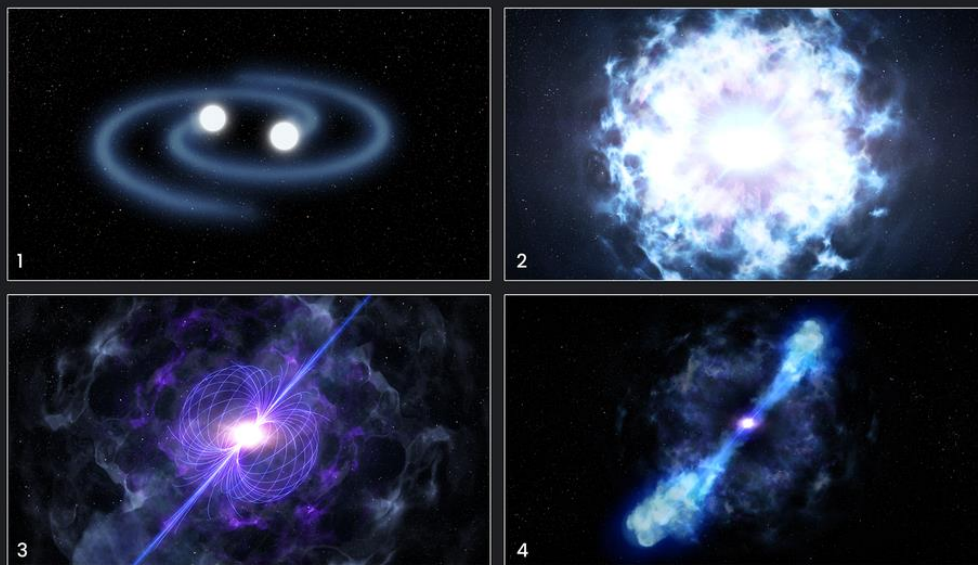
- Červený trpaslík je nejčastějším typem hvězdy. Jsou to malé, nejdéle žijící hvězdy.
- Planety nacházející se u těchto hojných hvězd jsou nejspíš mnohem méně obyvatelné, než se dříve myslelo.
- V nové studii z roku 2020 vědci použili Hubbleův dalekohled a dalekohled Chandra ke zkoumání Barnardovy hvězdy, asi 10 miliard let starého červeného trpaslíka ve vzdálenosti pouhých 6 světelných let od Slunce.
- Nová pozorování zaznamenala silné erupce až ve 25% pozorovacího času.
- Pokud tato pozorování reprezentují normální chování červených trpaslíků, pak tyto hvězdy vylučují obrovské množství pro potenciální život škodlivé radiace.
- Autoři studie zkoumali význam těchto erupcí na planety v obyvatelné zóně (vzdálenost od hvězdy, kde se může nacházet voda v kapalném stavu).
- Jakákoliv planeta v této oblasti by při takto častých erupcích ztratila svoji atmosféru. Proto se vědci chtějí zaměřit na vzdálenější exoplanety, u kterých by skleníkový efekt mohl umožnit existenci kapalné vody.
- V současné době se vědci snaží určit, jak typickým zástupcem červených trpaslíků Barnardova hvězda je.



Pozorování krátkého gama záblesku vzniklého srážkou dvou neutronových hvězd

- V květnu 2020 dorazil k Zemi po 10 miliard let dlouhé cestě enormní záblesk energie, která dosáhla za půl vteřiny hodnot energie vyzařené naším Sluncem za dobu 10 miliard let. (viz obrázek vpravo dole)
- Vědci okamžitě použili mnoho dalekohledů včetně Hubblea k určení zdroje tohoto záblesku. Po shlédnutí dat však přišlo překvapení. Hodnota energie záblesku v infračervené části spektra, změřená Hubblem, více než 10x převyšovala předpokládanou hodnotu uvolněné energie při podobných událostech. Záblesk energie byl identifikován jako výbuch „kilonovy“, událost mnohonásobně ničivější než výbuch obyčejné supernovy. Kilonovy se vyskytují velmi vzácně, způsobují je totiž srážky dvou neutronových hvězd, popřípadě neutronové hvězdy a malé černé díry. Tyto srážky uvolňují obrovské množství energie ve formě krátkých (do 2 sekund) gama záblesků a dalšího záření v ostatních částech spektra.
- Díky pozorování Hubblea však již deset let pozorovaný fenomén dosáhl nepoznaných rozměrů. Vědci museli nalézt nové vysvětlení takto vysokých energií v oblastech infračervené části spektra, které Hubble zaznamenal. Tým vědců proto ve své studii zveřejnil několik hypotéz vysvětlujících tuto anomálii. Podle vědců se při takovéto srážce vytvoří magnetar – supermasivní neutronová hvězda s velmi silným magnetickým polem. Toto pole pak vytváří magnetický vítr čerpající energii z rotace neutronové hvězdy. Získaná energie následně urychluje zbytky po výbuchu kilonovy, které pak září o mnoho více, než se dříve myslelo. (viz 4 obrázky vlevo dole).
- Pokud za několik let zaznamenají observatoře odpovídající radiové vlny, mohlo by jít o důkaz této hypotézy.
- Dalekohled Jamese Webba bude ideální nástroj k pozorování těchto záblesků, díky své citlivosti na infračervenou část elektromagnetického spektra.

Collision Sequence for a Magnetar-Powered Kilonova Blast



VESMÍRNÝ DALEKOHLED JAMESE WEBBA

Webb by měl být schopen dohlédnout na galaxie vzdálené 13,5 miliard světelných let.

Plánovaný start Webba je rok 2021 z Francouzské Guyany.

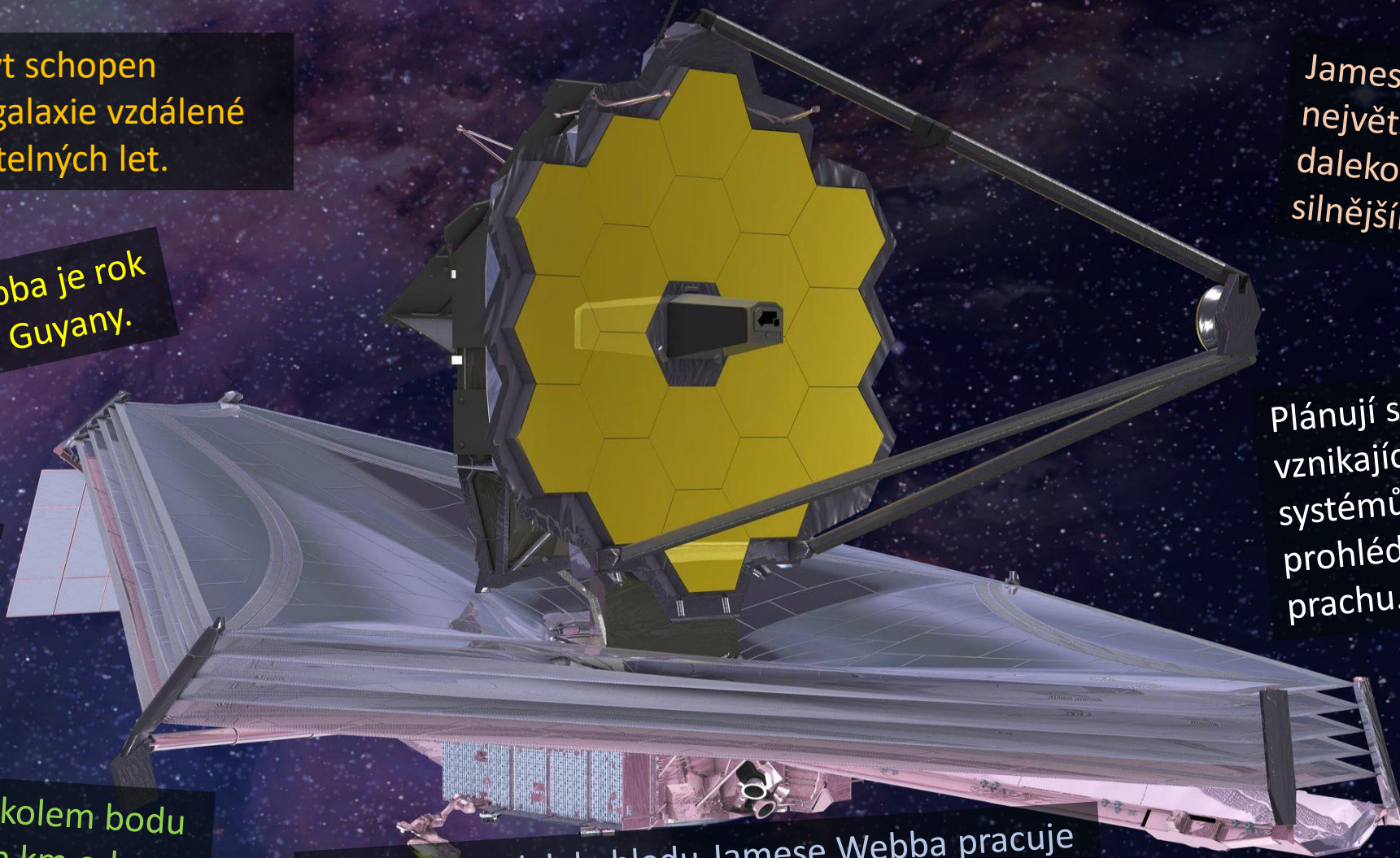
Proběhne výzkum složení atmosféry vzdálených exoplanet.

Webb bude obíhat kolem bodu L2, více než 1 milion km od Země.

James Webb bude největším vesmírným dalekohledem, 100x silnějším než Hubble.

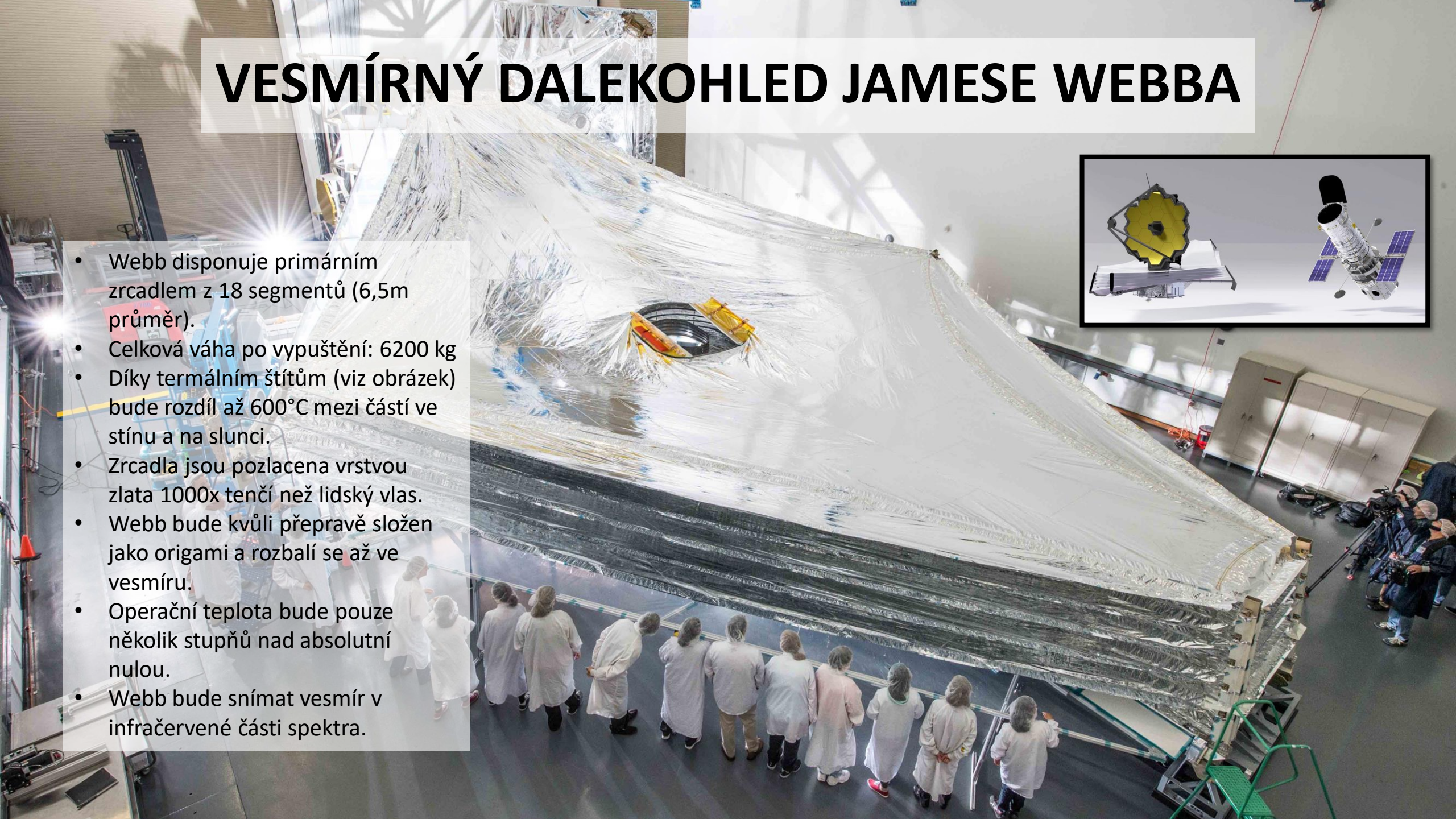
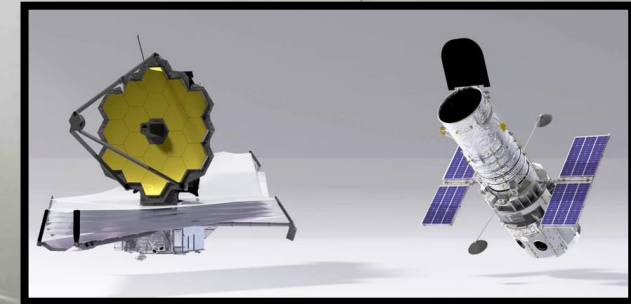
Plánují se pozorování vznikajících hvězdných systémů; schopnost prohlédnout mračny prachu.

Na projektu dalekohledu Jamese Webba pracuje přes 1200 techniků a vědců ze 14 států světa.



VESMÍRNÝ DALEKOHLED JAMESE WEBBA

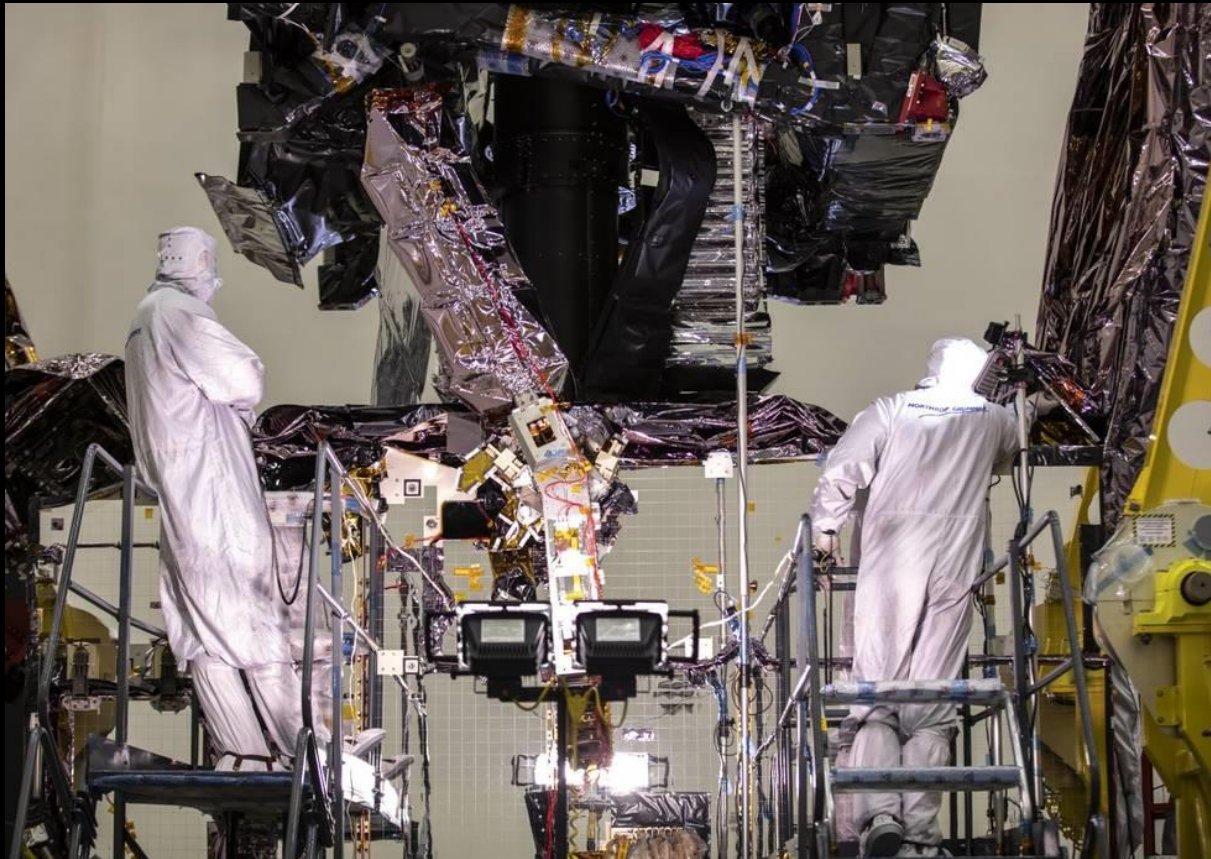
- Webb disponuje primárním zrcadlem z 18 segmentů (6,5m průměr).
- Celková váha po vypuštění: 6200 kg
- Díky termálním štítům (viz obrázek) bude rozdíl až 600°C mezi částí ve stínu a na slunci.
- Zrcadla jsou pozlacena vrstvou zlata 1000x tenčí než lidský vlas.
- Webb bude kvůli přepravě složen jako origami a rozbalí se až ve vesmíru.
- Operační teplota bude pouze několik stupňů nad absolutní nulou.
- Webb bude snímat vesmír v infračervené části spektra.



VESMÍRNÝ DALEKOHLED JAMESE WEBBA

Novinky v roce 2020:

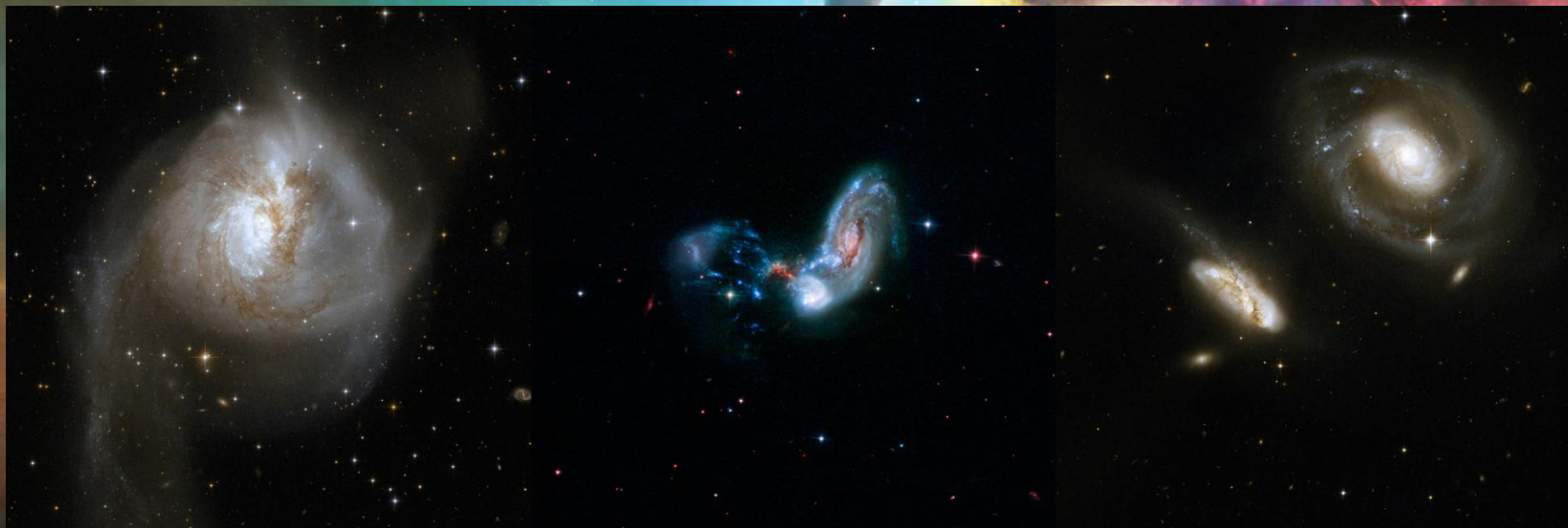
- V listopadu 2020 proběhl úspěšný a velice důležitý test funkčnosti dalekohledu Jamese Webba.
- Deployable Tower Assembly (volně přeloženo „rozložitelná sestava věže“) je přístroj zobrazený na okolních obrázcích. Je to kritická součástka potřebná k úspěšnému sestavení dalekohledu do operativní polohy, které proběhne autonomně v bodě L2. Slouží jako opora pro celý systém dalekohledu. Odděluje zrcadlo dalekohledu od ke Slunci přivrácené strany dalekohledu a zamezuje tak přehřátí. Je složeno ze dvou teleskopických trubíc, které jsou velmi lehké a extrémně pevné.
- Na začátku listopadu 2020 proběhl úspěšný akustický a vibrační test tohoto zařízení. Do startu by měly být provedeny ještě dva podobné testy v rámci předstartovní sekvence komplexních testů dalekohledu.



VESMÍRNÝ DALEKOHLED JAMESE WEBBA

Novinky v roce 2020:

- Výzkumný tým vědců z Kalifornského institutu technologií plánuje použít dalekohled Jamese Webba k pozorování srážek galaxií (viz obrázky). Pokud dojde k takovéto události, je pravidlem, že se střed prolínajících se galaxií zaplní prachem, který je pro současné přístroje neprůhledný. Vědci tedy nemohou spatřit, co se děje uvnitř jádra nově vznikající galaxie.
- Dalekohled Jamese webba bude ideálním nástrojem k prohlédnutí mračen prachu, neboť funguje v té části spektra elektromagnetického záření, která prachem může procházet (tj. infračervené).
- V prachových oblastech často dochází k porušení rovnováhy gravitačních sil vlivem kolize a dojde tak k překotnému vzniku nových hvězd, které zahřejí okolní plyn a prach. Ten pak vyzařuje energii v převážně infračervené části spektra.
- Webb by měl být schopen pozorovat oblasti v těchto galaxiích o velikostech 150-300 světelných let.
- Projekt bude součástí většího projektu GOALS, ve kterém je studováno na 200 kolidujících galaxií.
- Pro pozorování Webbem byly vybráni tito kandidáti: NGC 3256 (obrázek vlevo dole), NGC 7469 (obrázek vpravo dole), VV 114 a II Zw 096 (obrázek dole uprostřed)



VESMÍRNÝ DALEKOHLED JAMESE WEBBA

Novinky v roce 2020:

Arrokoth



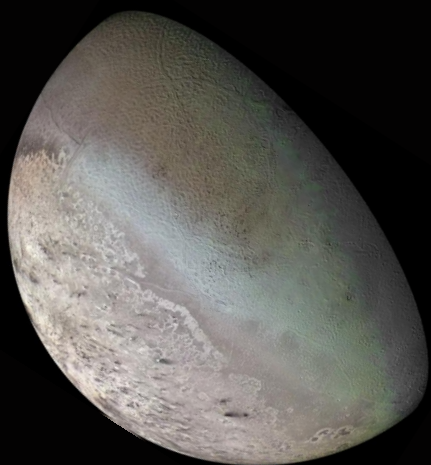
Charon



Pluto

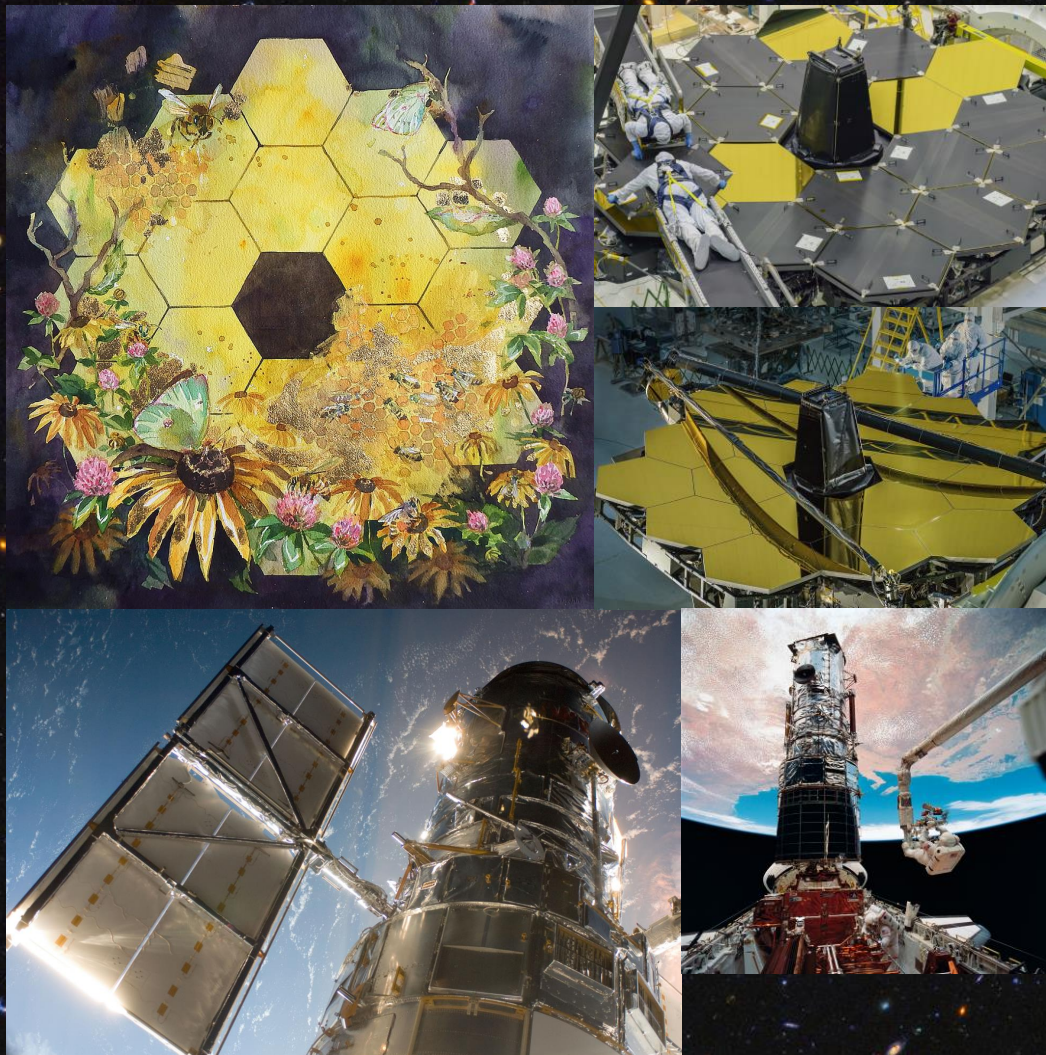


Triton



- Po předpokládaném vypuštění Webba v roce 2021 bude jako jeden z prvních iniciován program „Guaranteed Time Observations“, jehož cílem bude poznat podmínky vzniku naší Sluneční soustavy.
- Za planetou Neptun se nachází oblast známá jako Kuiperův pás - místo tisíců trpasličích planet, jako je např. Pluto, a menších planetek (např. planetka navštívená sondou New horizons - Arrokoth).
- Studium objektů v Kuiperově pásu mohou vědci určit, jaká forma ledu se vyskytovala ve Sluneční soustavě v raném období její existence.
- Tělesa, která se tam nacházejí, jsou velmi studená a tmavá, nicméně září v infračervené části spektra, neviditelné pro lidské oko. Webb je speciálně konstruován pro tyto vlnové délky, proto by měl být velmi užitečným nástrojem k jejich studiu.
- Tělesa Kuiperova pásu mají rozdílné barvy, některé jsou do modra, jiné do červena. Proč, to se budou vědci snažit určit za pomoci Webba. Bude možné určit chemické složení povrchu těchto těles a zjistit, proč se rozdělují do mnoha skupin.
- Dalším tělesem, na které se Webb zaměří, bude Triton, Neptunův měsíc. Předpokládá se, že je to zbloudilá trpasličí planeta, která byla zachycena gravitační silou Neptunu.
- Další cíle pro pozorování Webba jsou Eris, Sedna, Haumea a Chariklo.
- Následujícím programem bude „Target of Opportunity“, jehož cílem bude pozorování objektů Kuiperova pásu přecházejících přes hvězdu, což umožní určit velikost těchto objektů.

POUŽITÉ ZDROJE:



- Zdrojem obrazových materiálů je archiv NASA.
- https://www.nasa.gov/mission_pages/hubble/main/index.html je hlavním zdrojem informací o Hubbleově dalekohledu
- <https://www.jwst.nasa.gov/> je hlavním zdrojem informací o dalekohledu Jamese Webba
- Odkaz na použité studie:
 - <https://www.nasa.gov/feature/goddard/2020/hubble-maps-giant-halo-around-andromeda-galaxy>
 - <https://iopscience.iop.org/article/10.3847/1538-4357/aba516>
 - <https://arxiv.org/abs/2009.01259>
 - <https://www.nasa.gov/feature/goddard/2020/nasas-hubble-sees-unexplained-brightness-from-colossal-explosion>



Za HVĚZDÁRNU A PLANETÁRIUM ČESKÉ BUDĚJOVICE
zpracoval Radek Stránský
V listopadu 2020 (www.hvezdarnacb.cz)