

Mendelova univerzita v Brně
Agronomická fakulta
Ústav techniky a automobilové dopravy



Vesmírný dalekohled Jamese Webba

Seminární práce do předmětu Záhady vesmíru

Vypracovala:
Bc. Kateřina Slámová

Obor:
Chov koní

Co je to Webbův vesmírný teleskop a jaké jsou jeho cíle?

Vesmírný dalekohled Jamese Webba (Webb, JWST = James Webb Space Telescope) je jedním z největších a nejsložitějších vědeckých programů, které byly kdy uskutečněny (Kalirai 2018). Název dostal podle druhého ředitele NASA Jamese Edwina Webba, který vedl úřad mezi lety 1961-1968 (NASA, cit. 2022b). Je navržen tak, aby mohl zodpovědět hlavní otázky o původu planet, hvězd a galaxií ve vesmíru. Tento teleskop představuje další krok ve vývoji vesmírných dalekohledů a při jeho konstrukci byly použity inovativní technologie, které umožní prozkoumání vesmíru mimo dosah Hubbleova a Spitzerova teleskopu (Kalirai 2018).

Webb má v podstatě nahradit Hubbleův teleskop, který lidstvo využívá k pozorování vesmíru už více jak 31 let bez přestávky. Tomu postupně selhávají elektronické systémy a není jisté, jak dlouho ještě bude schopen fungovat.

Vědci předpokládají, že JWST umožní nahlédnout až ke zrodu prvních hvězd. Měl by zachytit věci, vzdálené od Země až 13,6 miliard let. Díky faktu, že světlu ze vzdálených míst vesmíru trvá miliardy let, než dorazí k Zemi. Podle kalkulací odborníků bude možné zaznamenat událost zvanou jako vesmírný úsvit, která se odehrála mezi 250-300 miliony lety po Velkém třesku (Geddes 2021).

Místo sledování tohoto děje vědci určili pomocí snímků získaných jak z Hubbleova, tak Spitzerova dalekohledu, které sledovali šest nejvzdálenějších galaxií (ČT24 2021B).

Vesmírný Webbův teleskop byl ze Země vypuštěn 25. 12. 2021 ve 13:20 SEČ spolu s raketou Ariane 5 z kosmodromu Kourou ve Francouzské Guyaně. Na projektu spolu s NASA (Národní úřad pro letectví a vesmír) spolupracuje ESA (Evropská kosmická agentura) a CSA (Kanadská kosmická agentura). Teleskop bude umístěn v oblasti druhého Lagrangeova bodu¹ (L2) vzdáleného 1,5 milionu kilometrů od Země. Díky tomuto umístění, bude možno zachovat jeho stabilní oběžnou dráhu. Na místo určení bude putovat měsíc, během kterého se bude postupně rozkládat.

Po dosažení cílového bodu budou spuštěny kalibrační a vědecké testy spolu s rozvinutím stínícího štítu, nastavením teleskopu a aktivací přístrojů. Tyto přípravy potrvají přibližně pět měsíců, následně bude možno začít zahájit sledování (Potter 2021).

Cíle JWST jsou rozděleny do čtyř témat: 1. Konec temného věku: První světlo a reionizace; 2. Shromažďování galaxií; 3. Zrození hvězd a protoplanetárních systémů;

¹ Vyrovnávají se zde gravitační vlivy Země a Slunce s odstředivou silou pohybu soustav.

4. Planetární systémy a počátky života.

Cílem je identifikovat prvně vytvořené zdroje světla a určit průběh a příčiny reionizace raného vesmíru. Vývojem galaxií, temné hmoty, plynů, hvězd, kovů, morfologických struktur a aktivních jader od reionizace po současnost se bude zabývat druhý cíl. Třetí bod se bude zabývat zrozením a raným vývojem hvězd po vznik planetárních systémů. Klíčovými body posledního tématu je určení fyzikální a chemické vlastnosti planetárních systémů, včetně našich vlastních, a zkoumat potenciál pro původ vzniku života v těchto systémech (Gardener 2009; Rieke et al. 2005).

Popis JWST

JWST je velká vesmírná observatoř, optimalizovaná pro infračervené vlnové délky, která doplní a rozšíří objevy Hubbleova teleskopu.

Vetší citlivost s delším pokrytím vlnové délky umožňuje podívat se dále do minulosti a nalézt tak první galaxie, které se zformovaly v raném vesmíru. Může nahlédnout do prachových mračen, kde se „dnes“^{2 3} formují hvězdy a planetární systémy (NASA, cit. 2022).

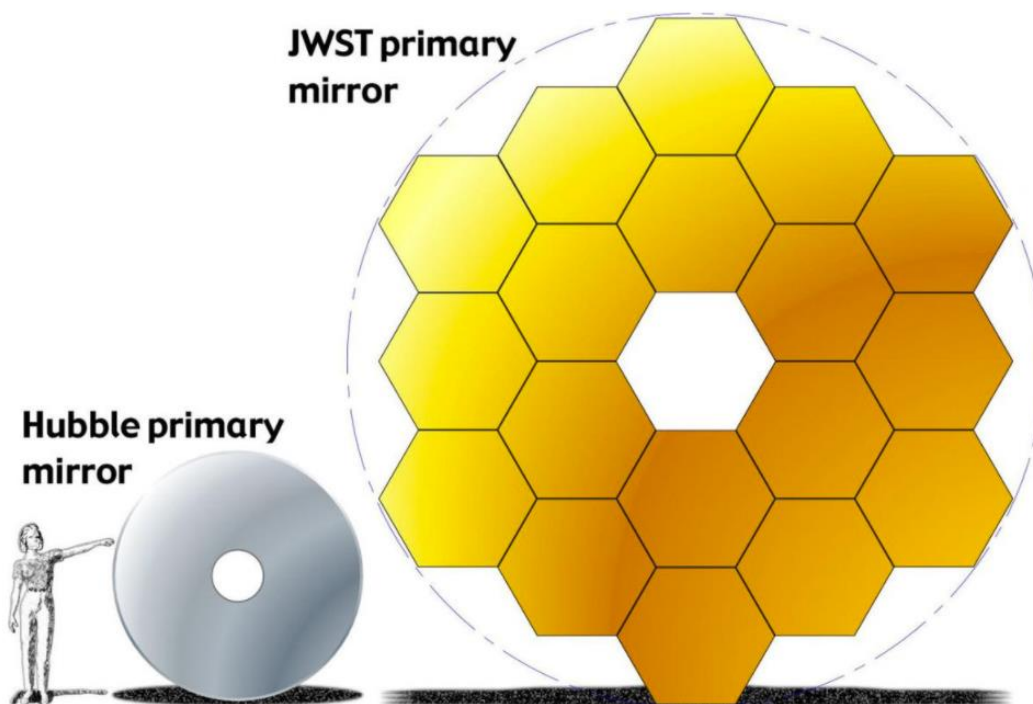
Na rozdíl od Hubbleova teleskopu, který zachycuje vesmír v blízké infračervené oblasti spektra (viditelná, ultrafialová), Webbův dalekohled je zaměřen na střední-infračervenou, dlouhovlnnou část spektra (0,6 – 27 μm). To umožní sledování mnohem starších a vzdálenějších objektů, stejně jako prohlédnutí skrz prach a plyny, díky čemuž teleskop zachytí i chladnějších a slabších objekty, než bylo možné doposud (Majer 2018).

JWST se skládá z několika hlavních komponentů. Jedná se o 18 segmentované primární zrcadlo, které je velké 6,5 metru, potažené zlatem. Má nastavitelnou optiku s vestavěným integrovaným vnímáním vln. Sluneční clona s rozměry 21 × 14 metrů složená z pěti vrstev kaptonu (polyamid) o tloušťce 25–50 μm zajišťuje pasivní chlazení na – 40 K (- 313 °C) (Kalirai 2018). Teleskop musí být řádně ochlazen, aby bylo umožněné zachycení infračerveného světla. Samotná clona neumožňuje dostatečnou ochranu. To byl další důvod proč pro umístění JWST byl vybrán L2, jehož poloha ochrání přístroj od tepla vycházejícího ze Slunce, Země i Měsíce (Wall 2021). Řada přístrojů optimalizovaných pro infračervené záření s vysokým rozlišením, multiplexní spektroskopii a koronografií (Kalirai 2018).

² Jedná o světlo staré miliardy let, které k nám teprve doletělo, a proto můžeme vidět do historie jejich vzniku.

Ceny na výrobu JWST přesáhla 10 mld. amerických dolarů (přes 220 mld. korun českých) (ČT24 2021).

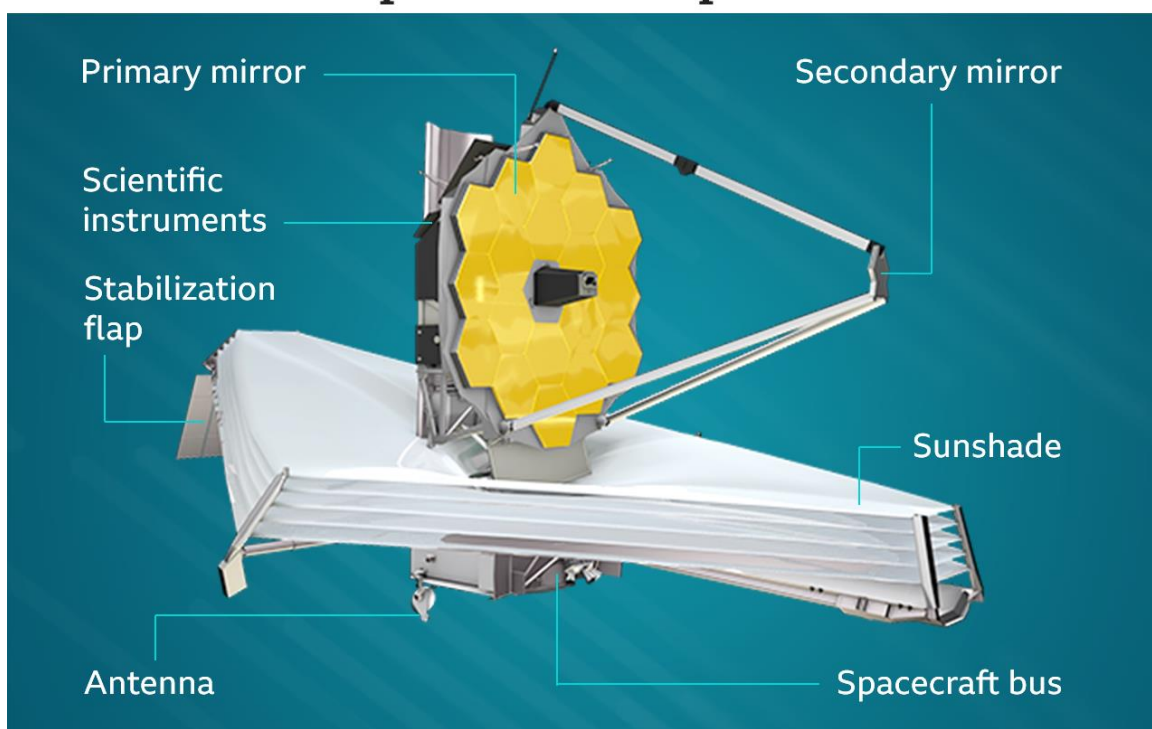
Veškeré informace o Webbově teleskopu jsou dostupné na stránkách s NASA. Na stránce: <https://webb.nasa.gov/content/webbLaunch/whereIsWebb.html> je možné nalézt aktuální informace o pohybu a činnosti teleskopu (např. vzdálenost od Země, rychlost nebo teplotu).



Obrázek 1: Srovnání primárního zrcadla Hubbleova a Webbova vesmírného dalekohledu

(Dostupné z: <https://ct24.ceskatelevize.cz/veda/3336782-webbuv-teleskop-ma-pozorovat-zrod-prvnich-hvezd-mise-uz-je-pripravena-a-schvalena>, 8. 1. 2021)

James Webb Space Telescope



Source: Nasa

B B C

Obrázek 2: Schéma konstrukce Webbova teleskopu.

Dostupné z: <https://www.bbc.com/news/science-environment-59885687>, 8.1. 2022)



Obrázek 3: Hubblův teleskop (Dostupné z: https://www.nasa.gov/sites/default/files/thumbnails/image/27946391011_d40ff10573_h.jpg, 8. 1. 2022)

Zdroje:

ČT24. NASA opět odložila start Webbova teleskopu. Zařízení za 220 miliard ohrozila uvolněná svorka. ČT24 [online]. 2021 [cit. 2022-01-08]. Dostupné z:

<https://ct24.ceskatelevize.cz/veda/3404102-nasa-opet-odložila-start-webbova-teleskopu-zarizeni-za-220-miliard-ohrozila-uvolnena>

ČT24. Webbův teleskop má pozorovat zrod prvních hvězd. Mise už je připravená a schválená. ČT24 [online]. 2021 [cit. 2022-01-08]. Dostupné z:

<https://ct24.ceskatelevize.cz/veda/3336782-webbuv-teleskop-ma-pozorovat-zrod-prvnich-hvezd-mise-uz-je-pripravena-a-schvalena>

GARDENER J.P. et al. The James Webb Space Telescope. In: Thronson H.A., Stiavelli M., Tielens A. (eds) Astrophysics in the Next Decade. Astrophysics and Space Science Proceedings. Springer, Dordrecht. 2009. DOI: https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9457-6_1 [online]. [cit. 8. 1. 2022]. Dostupné z:

https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4020-9457-6_1

GEDDES, L. Cosmic dawn: scientists hope to peer back in time to see birth of stars. The Guardian [online]. 2021 [cit. 2022-01-08]. Dostupné z:

<https://www.theguardian.com/science/2021/jun/24/cosmic-dawn-scientists-hope-peer-back-time-see-birth-stars>

KALIRAI, J. Scientific discovery with the James Webb Space Telescope. In: Contemporary Physics. 2018. **59:3**, p. 251-290, DOI: 10.1080/00107514.2018.1467648 [online]. [cit. 8. 1. 2022]. Dostupné z:

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00107514.2018.1467648>

MAJER, D. Webbův teleskop se odkládá o další rok. Kosmonautix.cz. 2018. [online]. [cit. 2022-01-08]. Dostupné z: <https://kosmonautix.cz/2018/06/webbuv-teleskop-se-odklada-o-dalsi-rok/>

NASA. GENERAL QUESTIONS ABOUT WEBB [online]. [cit. 2022-01-08]. Dostupné z:
<https://jwst.nasa.gov/content/about/faqs/faq.html#whatis>

NASA. JAMES E. WEBB. NASA [online]. [cit. 2022-01-08]. Dostupné z:
<https://history.nasa.gov/Biographies/webb.html>

POTTER, S. NASA's Webb Telescope Launches to See First Galaxies, Distant Worlds. NASA [online]. 2021 [cit. 2022-01-08]. Dostupné z:
<https://www.nasa.gov/press-release/nasas-webb-telescope-launches-to-see-first-galaxies-distant-worlds>

RIEKE, M. D. KELLY, S. HORNER. Overview of James Webb Space Telescope and NIRCams Role. SPIE. [online]. 2005 [cit. 2022-01-08]. Dostupné z:
<https://www.spiedigitallibrary.org/conference-proceedings-of-spie/5904/590401/Overview-of-James-Webb-Space-Telescope-and-NIRCams-Role/10.1117/12.615554.short?SSO=1>

WALL, M. Why NASA's James Webb Space Telescope will orbit nearly 1 million miles from Earth. SPACE.com [online]. 2021 [cit. 2022-01-09]. Dostupné z:
<https://www.space.com/james-webb-space-telescope-why-distant-orbit-l2>