

VEISMÍR

PŘEHLED NEJNOVĚJŠÍHO
VÝZKUMU A OBJEVŮ

PETR KUBALA, ČASOPIS ABC

CNC⁷
Books

abc

Vesmír

Vyšlo také v tištěné verzi



Petr Kubala

Vesmír – e-kniha

Copyright © CZECH NEWS CENTER a. s., 2025

Všechna práva vyhrazena.

Žádná část této publikace nesmí být rozšiřována
bez písemného souhlasu majitelů práv.

VESMÍR

PETR KUBALA, ČASOPIS ABC

VESMÍR ČEKÁ, AŽ HO OBJEVÍTE I VY!

Když jsme se na podzim roku v roce 2011 dohodli s Petrem Kubalou, novinářem v oboru astronomie, že bude psát články o vesmíru právě pro ABC, netušili jsme, jak dlouhodobou a plodnou spolupráci zakládáme. V momentě, kdy vychází tento speciál, je tomu rovných deset let, kdy se u nás v ábíčku jeho první článek objevil. Petr nám od té doby dodal vesmírné téma téměř do každého vydání ABC, což je na 250 článků, a k tomu nespočet krátkých zpráv do časopisu i pro web abicko.cz.

Ne každý čtenář sleduje náš časopis tak dlouhou dobu a dokáže zhodnotit objem této práce. Dokonce i pro nás v redakci byla rekapitulace článků do značné míry překvapující. A to nejenom zmiňovaným objemem, ale také systematičností, jakou o dění v astronomii autor naše čtenáře informoval a stále informuje. Troufám si říct, že jsme v ABC za uplynulou dekádu nevynechali žádné důležité téma kolem nových astronomických objevů, výzkumných misí i pokroků v kosmonautice. Přitom jde dost často o velmi obtížná témata i pro dospělého

čtenáře a Petr je dokáže podat čtivě a srozumitelně.

Z této rekapitulace vznikla i myšlenka na ucelenou publikaci o vesmíru. Společně s Petrem jsme z historie jeho článků vybrali důležitá témata, která jsme zaktualizovali, doplnili o nové poznatky, obrázky a infografiky. Téměř výhradně jsme se zaměřili na objevování vesmíru, takže tu záměrně chybí články o kosmonautice, ale i další technologie jsou zde zmíněny pouze okrajově.

Časopis abicko.cz je primárně určen čtenářům na druhém stupni základních škol (10. až 15. let), ale z naší zkušenosti i výzkumů vyplývá, že ho s chutí a v nemalém procentu čtou i dospělí. V této logice míříme na stánky také s naším novým speciálem o vesmíru. Je určen pro všechny obdivovatele vesmíru bez rozdílu věku, je určen pro všechny malé i dospělé ábíčkáře. Věřím, že vás potěší, a doufám, že některé z vás i podnítlí se o astronomii zajímat hlouběji. Možná se dokonce sejdemě na hvězdárně či v planetáriu.

Šéfredaktor ABC
Zdeněk Ležák



STR.

8

STR.

76

STR.

86

STR.

32

STR.

120

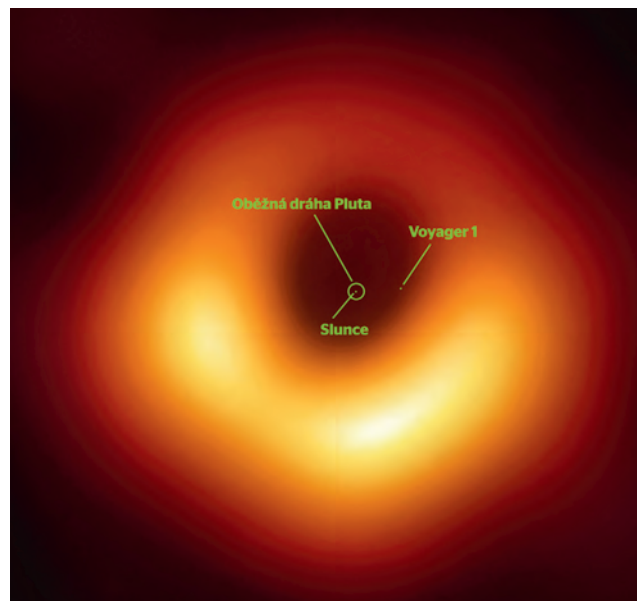
STR.

152

8	JAK SE FOTÍ ČERNÁ DÍRA
14	VŠECHNO JE DALEKO (vzdálenosti ve vesmíru)
20	SNÍ PŮL SLUNCE DENNĚ (černá díra)
22	HVĚZDA, KTERÁ TO MÁ SPOČÍTANÉ (Betelgeuse)
26	RYCHLOST ROTACE HVĚZDY PROZRADÍ JEJÍ STÁŘÍ
32	MLÉČNÁ DRÁHA POŽÍRÁ GALAXIE
36	EINSTEIN BY MĚL RADOST (gravitační vlny)
40	MONSTRUM V POHYBU (černé díry)
42	ZKRYSTALIZOVANÉ HVĚZDY (bílé trpaslíci)
46	PŘEHLED VESMÍRNÝCH EXPLOZÍ (novy, supernovy)
50	NEJBLIŽŠÍ VESMÍR JE STÁLE TAJEMNÝ (sousedé našeho Slunce)
54	NA ZEMI DOBŘE, JINDE LÉPE (superobyvatelné světy)
60	SAMOTÁŘI MEZI HVĚZDAMI (bludné planety)
64	PODIVNÉ PLANETY (exoplanety s vázanou rotací)
66	TRAPPIST-1 (exoplanety)
72	PLANETA EXTRÉMŮ (Merkur)
76	PÁTRÁNÍ PO ERUPCÍCH (Venuše)
80	ZÁHADNÉ CHOVÁNÍ PLYNŮ (Mars)
84	ZÁHADNÉ MĚSÍCE MARSU
86	MARS MÁ NEJVYŠŠÍ (sopky ve Sluneční soustavě)
92	PLANETKY VE SLUNEČNÍ SOUSTAVĚ
96	VÝJIMEČNÝ ASTEROID
98	ODHALENÝ OBR (Jupiter)
102	NEJVÍCE VODY NENÍ NA ZEMI (oceány ve vesmíru)
108	PÁN MĚSÍCŮ (Saturn)
112	VÝZKUM ENCELADU
116	ZÁKLADNA U SATURNOVÝCH PRSTENCŮ (Titan)
120	BOUŘE VE VESMÍRU
124	KLÍČ K AMONIAKOVÉ ZÁHADĚ? (Uran a Neptun)
128	VESMÍRNÉ VLASATICE (komety)
130	PARKER SOLAR PROBE (výzkum Slunce)
134	HVĚZDNÝ KLIĐAS (Slunce)
140	POMŮŽE ELEKTŘINA A CHEMIE (Měsíc)
144	ODKUD POCHÁZEJÍ METEORITY?
148	NEJVĚTŠÍ KRÁTERY NA ZEMI
152	JAK SE ŽIVOT ŠÍŘÍ VESMÍREM

Pohled do pekla

JAK SE FOTÍ ČERNÁ DÍRA



RADIOTELESKOPY Z CELÉHO SVĚTA SE SPOJILY, VYTVOŘILY GIGANTICKOU VIRTUÁLNÍ ANTÉNU A VYFOTILY ČERNOU DÍRU.

V centrech galaxií číhají monstra – supermasivní černé díry, jejichž hmotnost se pohybuje od stovek milionů po miliardy hmotností našeho Slunce. Jednu takovou máme v naší Mléčné dráze, další leží v eliptické galaxii M87 asi 50 milionů světelných let od nás v souhvězdí Panny. Vzhledem ke své velikosti (má hmotnost 6,5 miliardy Sluncí) je černá díra M87 oblíbeným cílem astronomických pozorování. Navíc je velmi aktivní! Každý den pohltí hmotu rovnající se devadesáti Zemím.

NESMÍRNÉ HORKO

Nenasytnost je při pozorování černých děr výhodou. Kolem aktivní černé díry se totiž tvoří takzvaný

akreční disk z materiálu, který se díra chystá pohltnout. Materiál se přitom zahřívá podobně, jako když třením rukou vzniká teplo. V okolí černé díry se ale hmota pohybuje téměř rychlostí světla a zahřívá se na miliony stupňů Celsia. Vydává tak velké množství záření, které můžeme sledovat prostřednictvím teleskopů.

Toho využil i projekt Event Horizon Telescope, v rámci kterého se v roce 2019 podařilo získat vůbec první snímek černé díry. Název projektu vychází z pojmu horizont událostí, což je okraj černé díry – oblast, za níž není návratu.

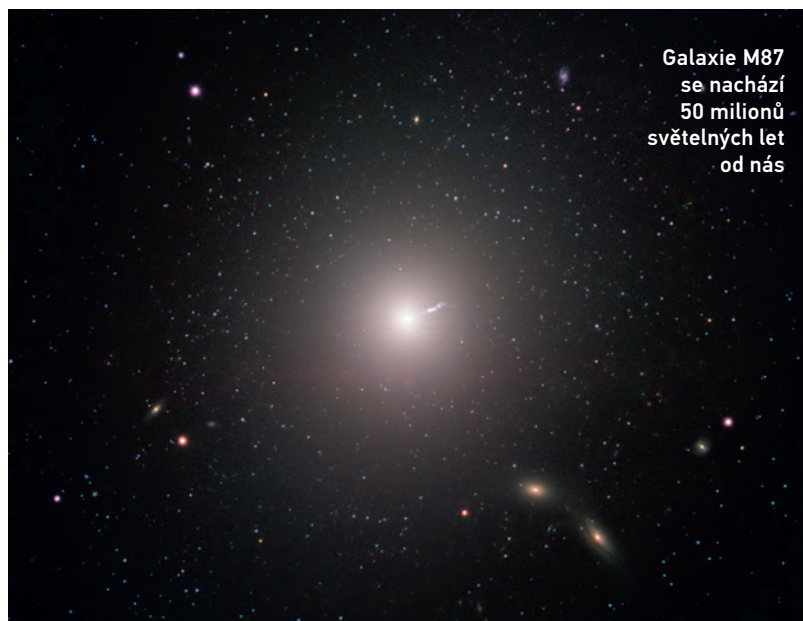
Gravitace je tu natolik silná, že jí neunikne nic a ani světlo.

Nahoře je původní snímek černé díry v galaxii M87 z roku 2019. Abychom získali přibližnou představu o její velikosti, zakreslili jsme do jejího centra Sluneční soustavu. Okraj díry by sahal do míst, kde se dnes nachází sonda Voyager 1. Odstartovala v roce 1977 a míří ven ze Sluneční soustavy. Aktuálně je 145x dál od Slunce než Země

Radioteleskopy sítě ALMA v Chile se také zapojily do projektu EHT. Síť ALMA tvoří 66 radioteleskopů s průměrem antény 12 a 7 metrů. Stojí v poušti Atacama ve výšce 5000 metrů nad mořem



Toto je
vylepšený
snímek stejné
černé díry
z roku 2021



Galaxie M87
se nachází
50 milionů
světelných let
od nás



ANTÉNA O VELIKOSTI PLANETY

Na vyfotografování supermasivní černé díry v galaxii M87 v projektu Event Horizon Telescope se podílelo osm velkých radioteleskopů – v Arizoně, Chile, Mexiku, Španělsku, na Havaji a v Antarktidě. Radioteleskopy pracovaly společně, takže vytvořily jakousi virtuální anténu o velikosti celé Země. Vědci je přitom pomocí atomových hodin synchronizovali tak, aby všechny současně zabíraly stejný úsek oblohy.

DATOVÉ PUZZLE

Radioteleskop samozřejmě není žádný foťák – místo s viditelným zářením pracuje s milimetrovými vlnami, které mají blíž k rádiu nebo k wi-fi než k něčemu, co by zaznamenávalo lidské oko. Snímek supermasivní černé díry jako M87 je proto počítačově složený z dat, která vědci získali. Právě potřeba skládat data dohromady je důvod, proč dávají astronomové při pozorování černé díry přednost radioteleskopům před klasickými optickými dalekohledy. Data z více teleskopů se totiž lépe spojují dohromady v oblasti milimetrových vln než v oblasti viditelného záření.

CO NA TOM VIDÍME?

Snímek černé díry v galaxii M87, který obletěl celý svět, tedy není skutečnou fotografií. Na půvabu a vědeckém významu mu to ale neubírá. Oranžový prstenec, který na něm vidíte, je tvořený žhavou hmotou, která krouží okolo temných „úst“ černé díry předtím, než bude pohlčena. Astronomové jim přezdívali Brána do pekla. Jejich tvar odpovídá siluetě horizontu události.



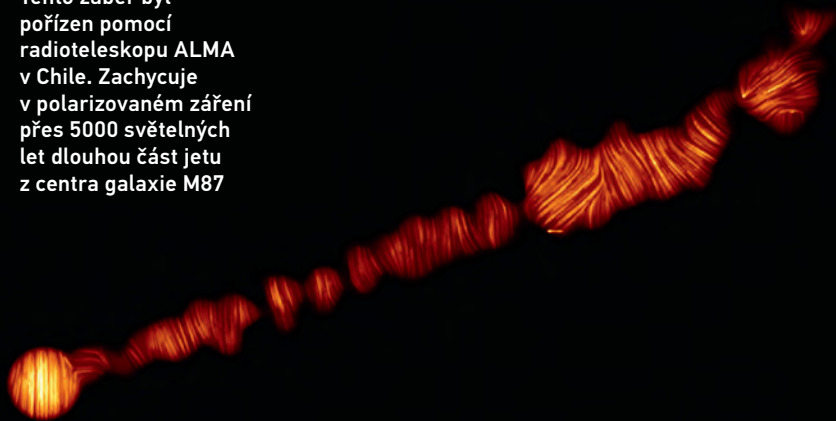
ANATOMIE ČERNÉ DÍRY

NEJVNITŘNĚJŠÍ

DRÁHA: Vnitřní okraj akrečního disku. Materiál v něm může obíhat kolem černé díry po stabilní dráze. O kousek dál směrem k černé díře je už oblast, ze které není návratu.

Snímek jetů z černé díry v galaxii M87 pořídil dříve Hubbleův kosmický dalekohled

Tento záběr byl
pořízen pomocí
radioteleskopu ALMA
v Chile. Zachycuje
v polarizovaném záření
přes 5000 světelných
let dlouhou část jetu
z centra galaxie M87



SINGULARITA:

Centrum černé
díry, v němž
gravitační pole
a jiné fyzikální
veličiny nabývají
nekonečných
hodnot.

**HORIZONT
UDÁLOSTÍ:**

Hranice mezi
oblastí, ze
které může
světlo uniknout,
a oblastí, odkud
to již není
možné.

**AKREČNÍ
DISK:**

Materiál,
který padá
do černé díry, se
třetím zahřívá
a vyzařuje
obrovské
množství záření.

*Kolem aktivní černé díry se tvoří
takzvaný akreční disk z materiálu,
který se díra chystá pohltit.
Materiál se přitom zahřívá podobně,
jako když třením rukou vzniká teplo.*



KDYŽ HVĚZDA ZMIZÍ

V roce 2009 se astronomové zaměřili na hvězdu v galaxii NGC 6946 (na obrázku vpravo dole) ve vzdálenosti 22 milionů světelných let. Hvězda mnohem hmotnější než Slunce začala postupně zjasňovat. Předpokládalo se, že brzy vybuchne jako supernova. Hvězda ale místo toho před dvěma lety zmizela. Nenašly ji ani kosmické dalekohledy. Podle teorie se hvězda zhroutila rovnou do černé díry. Výbuch supernovy, který obvykle zhroutení předchází, nenastal.



PO DVOU LETECH LEPŠÍ SNÍMEK

Vědci data dále zkoumali a snažili se z nich získat něco ještě lepšího, než byl snímek z roku 2019. Zjistili, že značná část záření přicházejícího z okolí černé díry je polarizovaná. K polarizaci elektromagnetického záření dochází na Zemi například použitím filtrů, jako jsou skla slunečních brýlí. Ve vesmíru k tomu může dojít například tehdy, když je záření vyzařováno velmi horkou látkou ovlivňovanou magnetickým polem. A stejně jako sluneční brýle s polarizačními skly umožňují redukovat odrazy od lesklých povrchů, mohou astronomové vylepšit svůj pohled na oblast v okolí černé díry tím, že zjistí, jak je odsud pocházející záření polarizováno. Polarizace umožňuje mapovat strukturu siločar magnetického pole na samotném okraji černé díry.

VÝTRYSKY NEBOLI JETY

Vědcům se podařilo prozkoumat výtrysky vystupující z jádra M87, které se táhnou přes 5 tisíc světelných let daleko. Většina hmoty, která se ocitne v blízkosti černé díry, je vtažena dovnitř. Určité množství částic s vysokou energií však může uniknout a je vypuzeno do okolního prostoru v podobě výtrysků – tak zvaných jetů. ■

Umělecká představa zobrazuje černou díru v centru obří eliptické galaxie M87. Kolmo na akreční disk se nachází tzv. jety. Jedná se o výtrysky hmoty, které se šíří kosmickým prostorem obrovskou rychlostí. Výtrysky černé díry v galaxii M87 sahají 5 tisíc světelných let daleko

DVA DRUHY DĚR

Ve vesmíru existují dva základní typy černých děr. První vznikají jako konečné stadium ve vývoji velmi hmotných hvězd. Černé díry druhého typu se nachází přímo v centrech galaxií a jsou mnohem hmotnější, proto se jim říká obří nebo super-masivní. V obou případech se jedná o extrémně husté objekty, z nichž neunikne ani světlo. Jak je to možné? K opuštění zemské gravitace potřebujeme dosáhnout rychlosti asi 11 kilometrů za sekundu, což je téměř 40 tisíc km/h. Čím je objekt hmotnější, tím je tato rychlost větší. Černá díra má tak extrémní hmotnost, že úniková rychlost je vyšší než rychlost světla. Z jejích spárů tak neunikne vůbec nic. Pro každé těleso ve vesmíru existuje určitá rychlost, po jejímž dosažení opustíte gravitační pole daného tělesa. Na opuštění vlivu Země stačí něco přes 11 km/s. V případě černé díry je gravitace natolik silná, že k jejímu opuštění nestačí ani nejvyšší možná rychlost, jaké je možné dosáhnout – tedy rychlost světla. Z černé díry neunikne ani světlo, proto se jí ostatně říká černá.

HORIZONT UDÁLOSTÍ

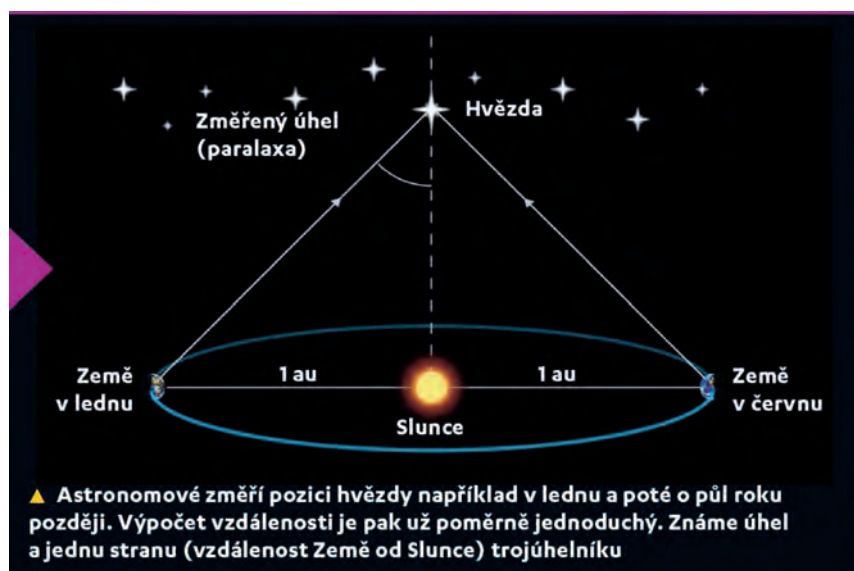
Okolo černé díry existuje oblast zvaná horizont událostí. Je to hranice, která dělí prostor okolo černé díry na oblast, z níž světlo může uniknout, a na oblast, ze které už světlo (a ani nic jiného) neunikne. V okolí černé díry je tak silná gravitace, že dochází ke zpomalování času. Pokud bychom pozorovali nebohého astronauta, který padá do černé díry, připadalo by nám kvůli zpomalování času, že se k horizontu událostí přibližuje nekonečně dlouho. Jako by u něj zamrzl! Čas by pro něj a pro nás běžel různě rychle.

Galaxie NCG 6946

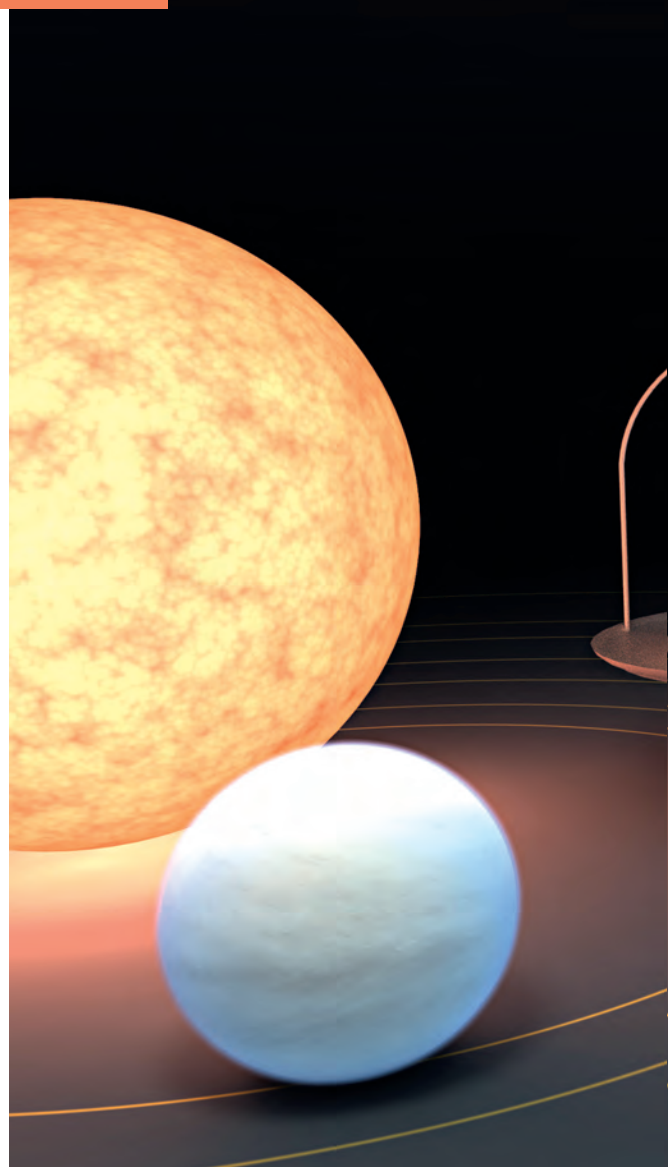


Jak se měří vzdálenosti ve vesmíru

Změřit vzdálenost Měsíce od Země lze několika způsoby. Za ten nejpřesnější vdčíme kosmonautice. Astronauti z programu Apollo umístili na povrch Měsíce malé odražeče. Podobnou výbavu měly také sovětské pojízdné laboratoře Lunochod. Princip měření je jednoduchý: Vědci vyšlou ze Země laserový paprsek, který se od přístrojů odrazí a vrátí zpět. Paprsek se pohybuje známou rychlostí světla, takže jediné, co musíme změřit, je doba mezi jeho vysláním a návratem. Poté už stačí vypočítat vzdálenost Měsíce. Díky tomu víme, že Měsíc je od Země 380 000 km daleko a vzdaluje se rychlostí asi 3,8 centimetrů za rok.

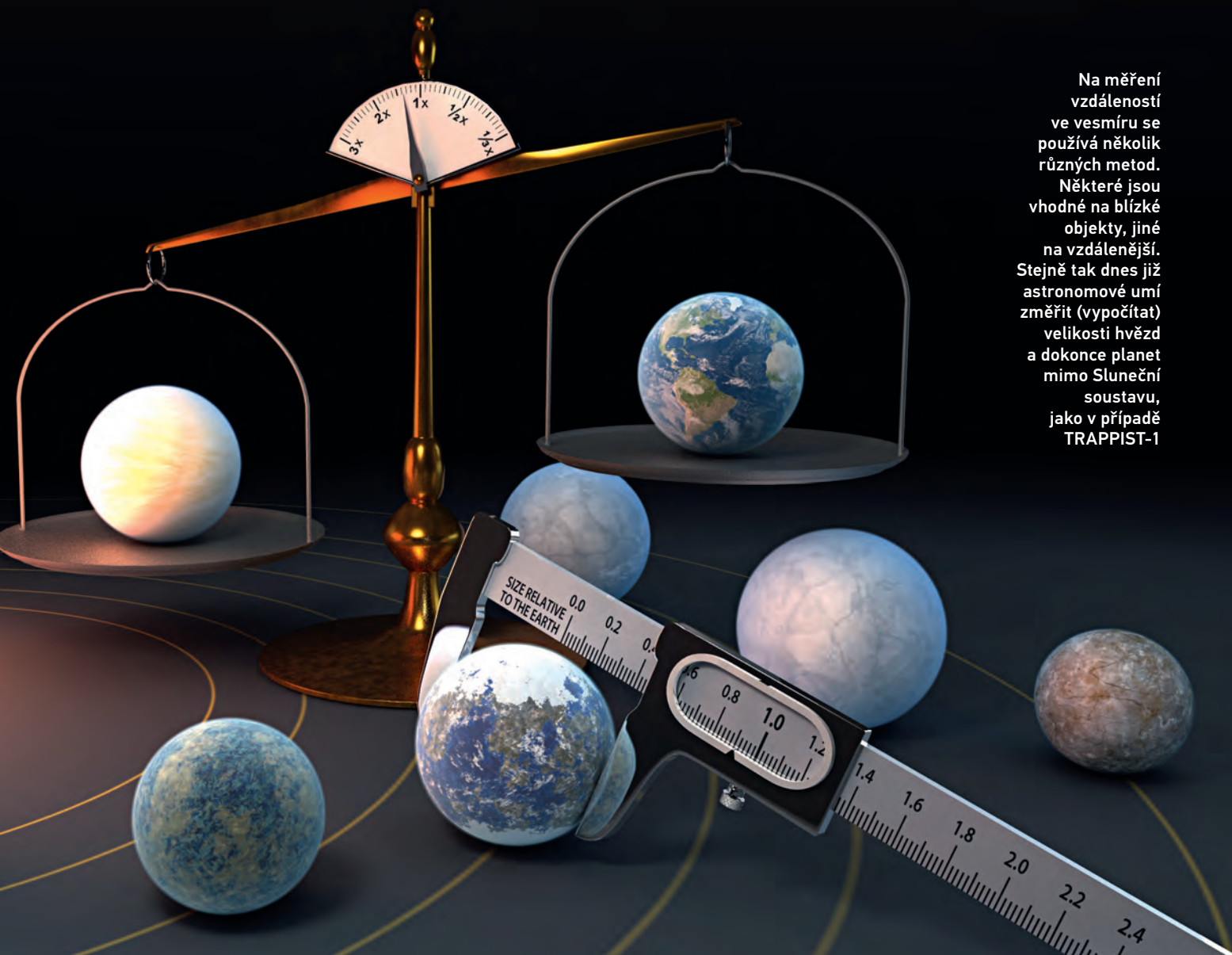


Vzdálenosti blízkých hvězd se měří pomocí výpočtu z paralaxy, tedy úhlu, pod kterým se na hvězdu díváme

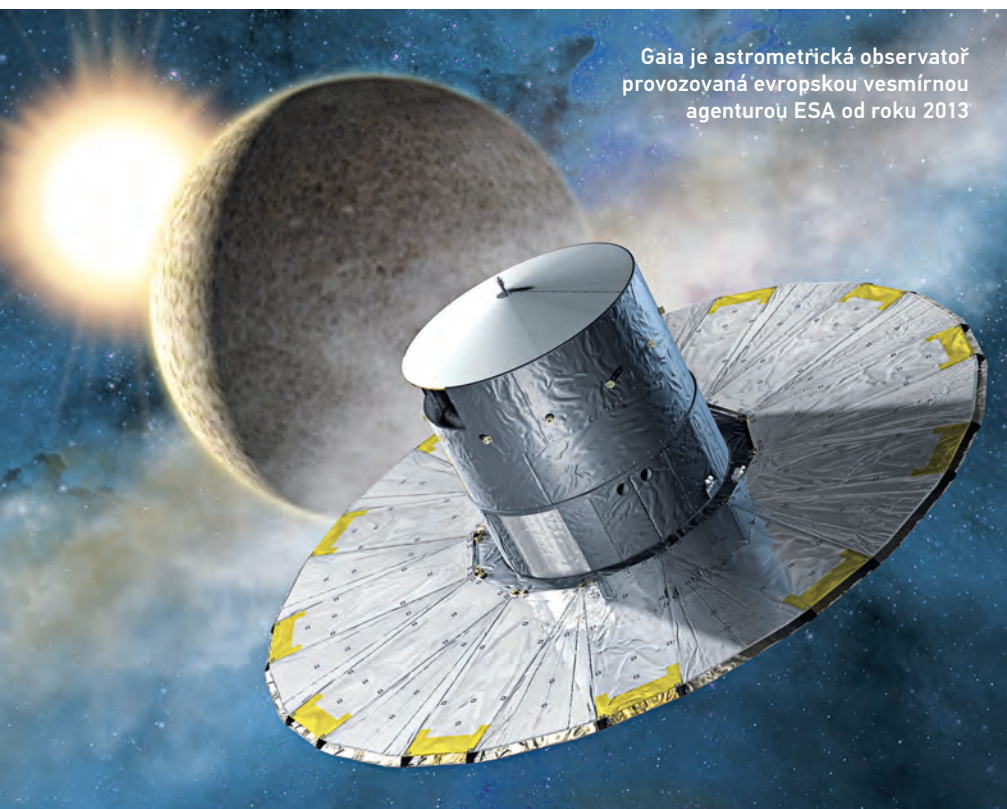


VŠECHNO JE DALEKO

MĚŘIT, JAK JE NĚCO VE VESMÍRU BLÍZKÉ
ČI VZDÁLENÉ, NENÍ VŮBEC JEDNODUCHÉ.
ASTRONOMOVÉ PŘI TOM VYUŽÍVAJÍ
FYZIKÁLNÍ ZÁKONITOSTI, RADARY, ALE
TŘEBA TAKÉ **VYBUCHUJÍCÍ HVĚZDY.**



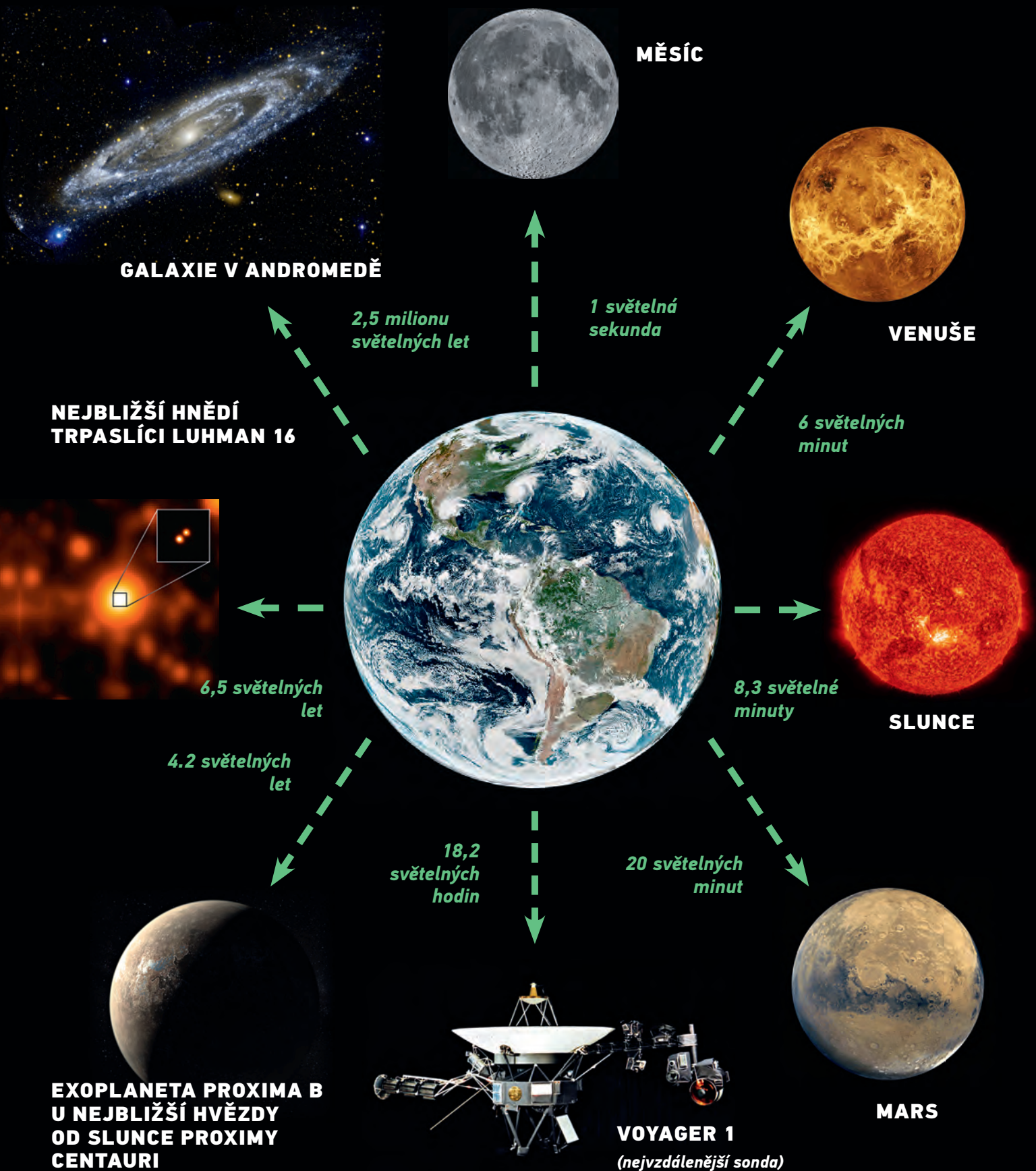
Na měření vzdáleností ve vesmíru se používá několik různých metod. Některé jsou vhodné na blízké objekty, jiné na vzdálenější. Stejně tak dnes již astronomové umí změřit (vypočítat) velikosti hvězd a dokonce planet mimo Sluneční soustavu, jako v případě TRAPPIST-1



Gaia je astrometrická observatoř provozovaná evropskou vesmírnou agenturou ESA od roku 2013



K měření vzdáleností objektů ve Sluneční soustavě se používají radioteleskopy. Měří se časový interval mezi vysláním radiové vlny a jejím návratem. Z toho se vypočítá vzdálenost s přesností na metry



DÍVÁME SE DO MINULOSTI

Rychlost vyšší než ta, kterou má světlo, není ve vesmíru fyzikálně možná. Než doletí od svého zdroje k našim očím, musí překonat určitou vzdálenost. Čím vzdálenější zdroj je, tím déle fotony vesmírem poletí. Proto na noční obloze vidíte minulost, a to i v případě našich nejbližších

sousedů. Například Měsíc vidíme tak, jak vypadal před jednou sekundou, Slunce před více než osmi minutami a Mars před 20 minutami. Tak dlouho k nám letí světlo z těchto objektů. Světlo z hvězd k nám ale vyletělo před mnohem delší dobou. Třeba nejbližší hvězda Proxima Centauri je od nás 4,2 světelných let daleko.