

LV. ŽEŇ OBJEVŮ[©] 2020

Jiří GRYGAR

Fyzikální ústav Akademie věd ČR

Praha

Učená společnost ČR

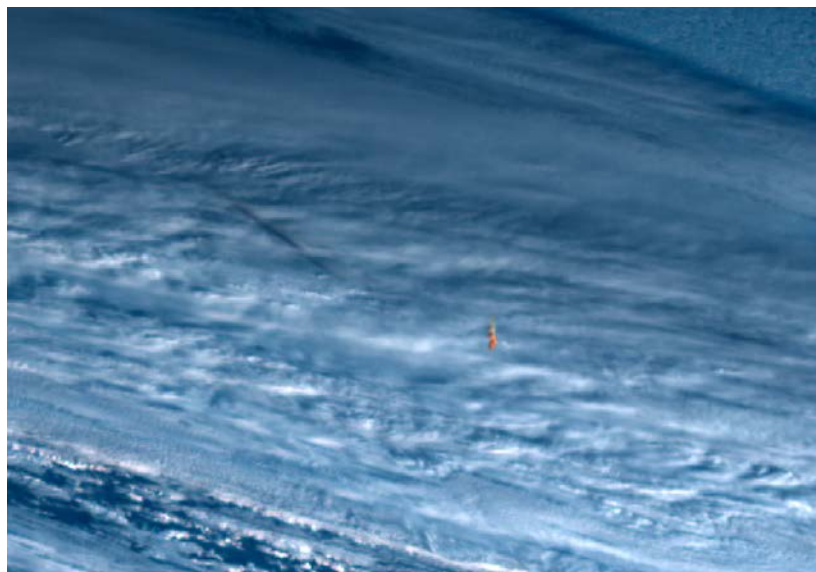
***„Dostatečně pokročilé cizí civilizace od
přírody nerozeznáme”***

Sir Arthur C. Clarke (1917-2008)

SLUNEČNÍ SOUSTAVA

PLANETY a jejich DRUŽICE

Velký bolid nad Beringovým mořem 181218



Dust trail from asteroid disruption in Earth atmosphere
(Borovička, J., et al., 2020, A&A, 644, A58)

Zaznamenán pouze sensory satelitů
US Terra, GOES-17, Himawari-8,
díky prachovým stopám za bolidem.

Na palubě Terra byl i
spektroradiometr MODIS.

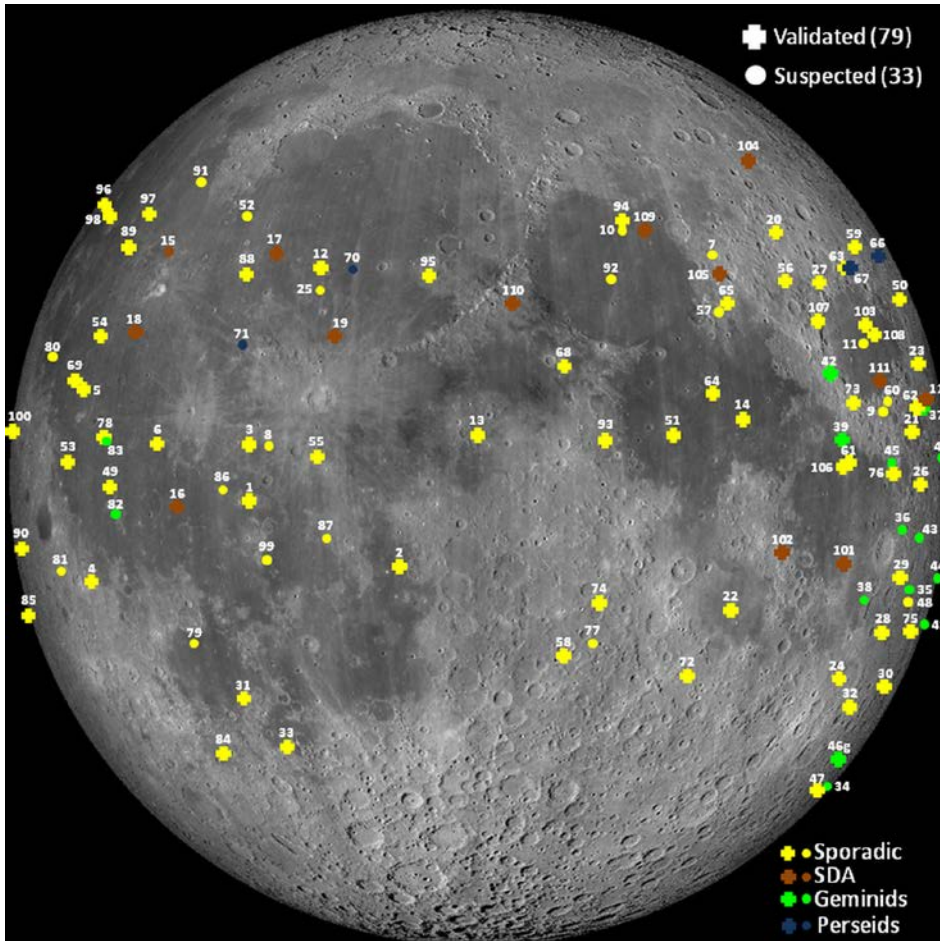
Pozorování z různých směrů
umožnilo autorům určit polohy
radiantu a zenitovou vzdálenost 14° .

Spektrální snímky pokryly pásmo **$0,4 \div 13,3 \mu\text{m}$** . Nejvíce prachu
se nacházelo ve výšce \approx **25 km** nad zemí. Meteoroid letěl vůči
Zemi rychlostí **32 km/s**, sklon dráhy **50°** , přísluní **$0,95 \div 1,0 \text{ au}$** .
Velká poloosa dráhy je nejistá: **$1 \div 3 \text{ au}$** . Typ planetky **A** nebo **L**.
V prachu nápadná absorpce na **$11 \mu\text{m}$** = krystalické silikáty

Největší bolid za několik desítek let

Impakty na Měsíci

- **1,2 m Kryoneri teleskop** (38° s. š.; 930 m n. m.; Peloponnes)



Lunar impact flashes detected by the NELIOTA project
(Liakos, A., et al., 2020, A&A, 633, A112)

Projekt NELIOTA = Near – Earth Lunar Impacts Objects and Optical TrAnsients

Za **30 měsíců** zaznamenali **79 záblesků**. Hmotnost

projektilů **0,007 ÷ 8 kg**;

rozměry **10 ÷ 200 mm**

Zatím nejcitlivější aparatura pro tato měření. Projektily o

hmotnosti **<100 g** a \varnothing **<50 mm**

dopadají na Měsíc tempem

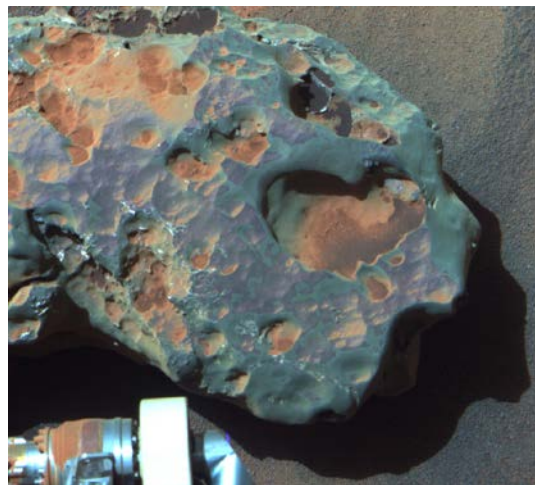
8 meteoroidů/h a na Zemi

108 meteoroidů/h

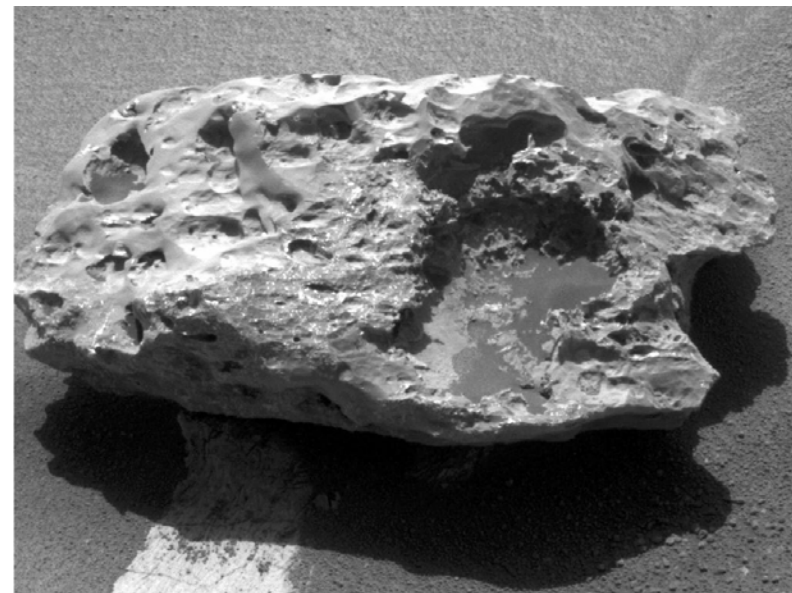
Kovové meteority na povrchu Marsu



Heat Shield: objev
I 2005, na Marsu
první meteorit: 0,3 m
93 % Fe; 7 % Ni



Oileán Ruaidh: objev
16 IX 2010; 0,45 m
filtry 432m 535, 753 nm



Block Island (Opportunity): objev
31 VII 2009; \varnothing 0,67 m, kovový.

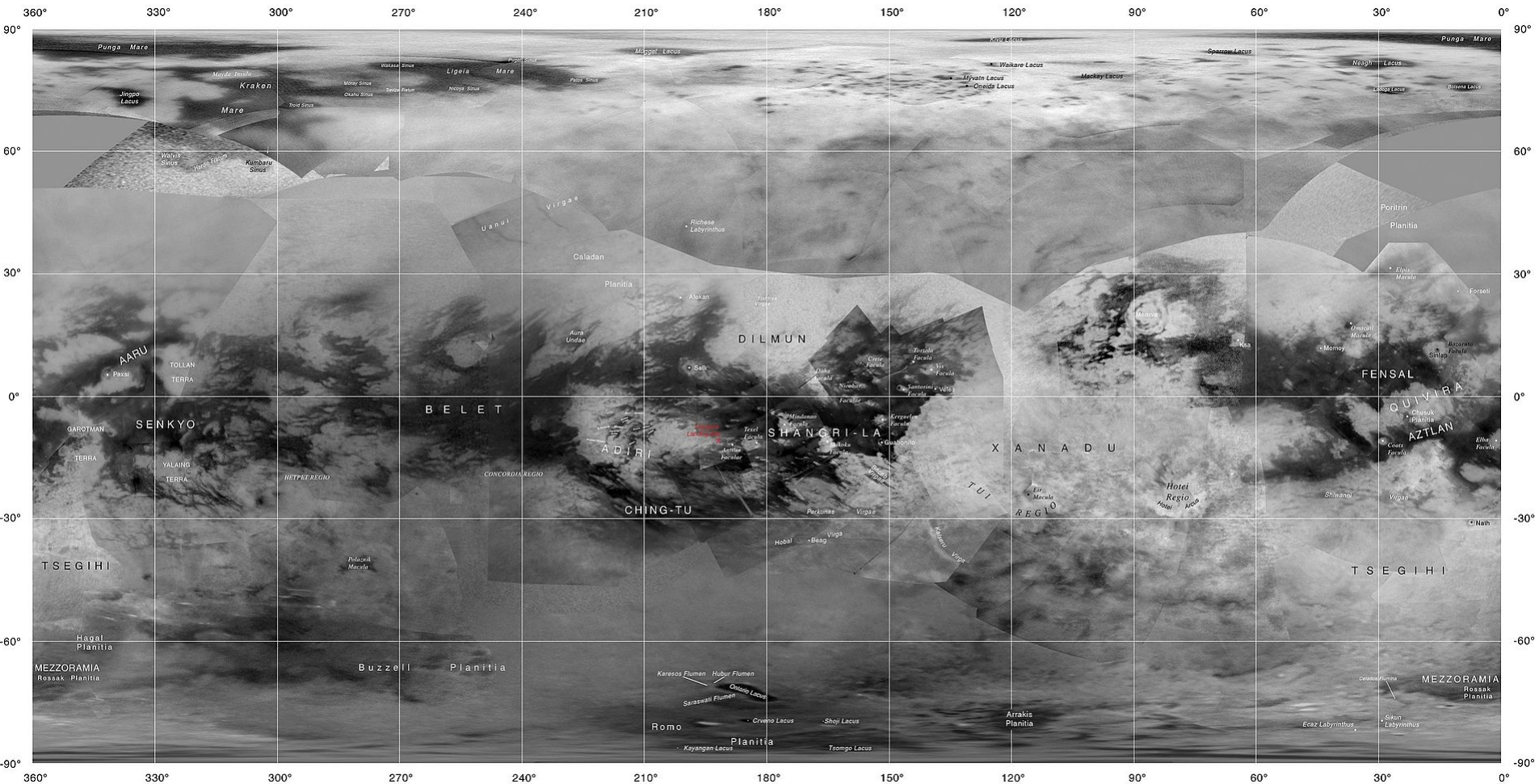
Lebanon: (Curiosity) objev
15 VII 2014; délka 2 m.
Dosud největší, opět kovový



Do r. 2020 přes 20 kovových meteoritů.
Oproti Zemi mají dlouhou životnost.
Na Marsu podstatně inertnější prostředí.

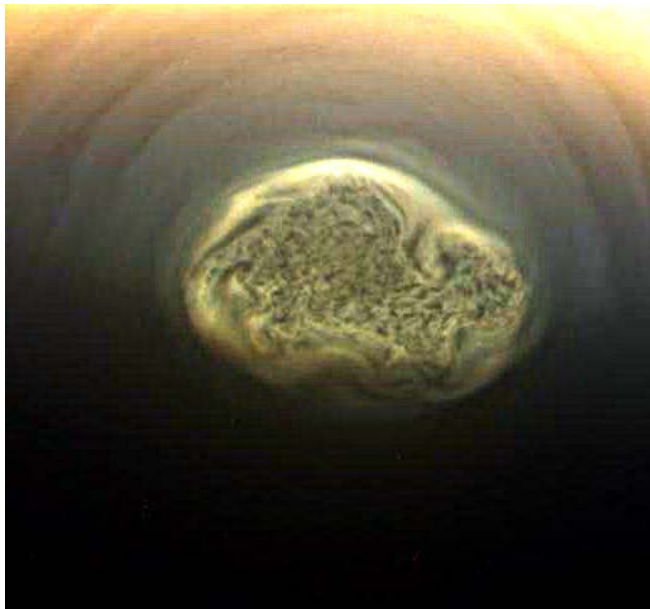
Lebanon meteorite - sol 640
NASA/JPL-Caltech/MSSS/Thomas Appéré

Geomorfologická mapa Titanu



jezera, duny, krátery, labirynty, planiny, pahorky

Rychlý úprk Titanu



Vír na jižním pólu Titanu

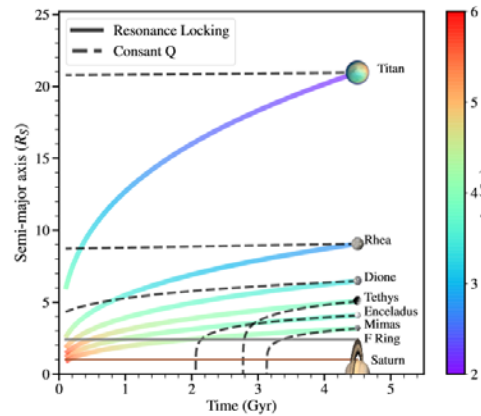


Figure 3: - Moon orbital evolution -

A possible evolutionary history of the orbital distance of Saturn's moons as a function of time, for both a resonance locking model with inertial waves (solid colored lines) and a constant $Q = 5000$ model (black dashed lines). While mean-motion resonances (not accounted for here) can alter these histories, these models illustrate the qualitatively different behaviors of resonance locking and constant Q models. The resonance locking models are shaded by the effective tidal quality factor, Q_{eff} , at a given moment in time. Our results indicate that Titan and Rhea have migrated farther than previously expected, while the inner moons may have a markedly different history than they would in constant Q models.

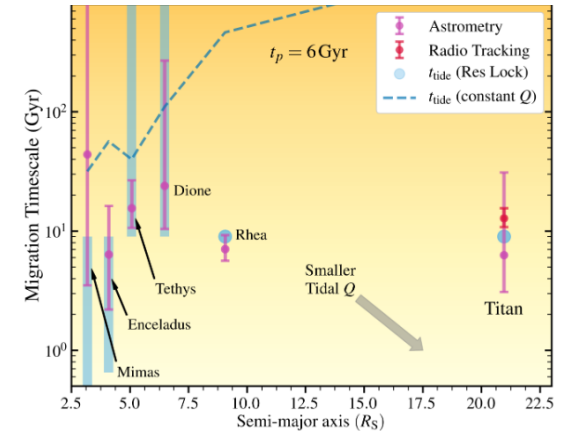
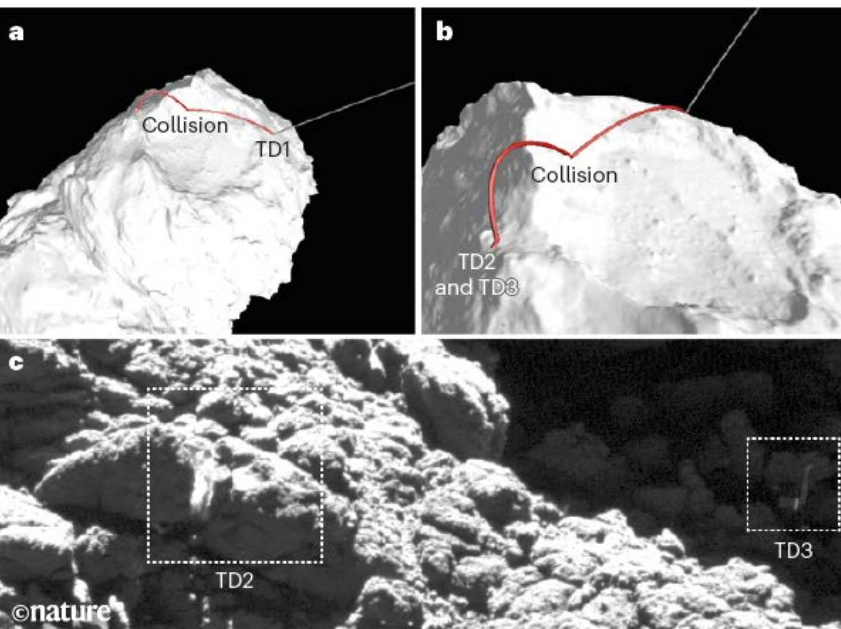


Figure 2: - Tidal migration timescale -

Tidal migration timescale for each of Saturn's moons based on the measurements from Figure 1, in the absence of mean-motion resonances. Blue points show the same resonance locking model as Figure 1, and the background is again shaded by relative migration timescale. The actual migration timescales of Mimas and Enceladus may be longer than the measured values because of mean-motion resonances with Tethys and Dione, whose actual migration timescales may be shorter because they are pushed out by Mimas and Enceladus. The tidal migration timescale with a constant Q (blue dashed line) corresponds to $Q = 1.8 \times 10^4$ as in Figure 1.

Disipativní slapové procesy vedou ke zvětšování oběžné dráhy nepřímo úměrně 5,5. mocnině vzdálenosti; pro obří planety to neplatí. Od r. 1886 jsou dobrá astrometrická data a díky Cassini nyní i radiometrická. Obě hodnoty se shodují. **Klasická teorie dávala tempo růstu 1 mm/r. Rezonanční uzamčení však Titan vzdaluje tempem **110 mm/r** !**

Neplánovaný experiment modulu Philae



Kombinací údajů z čidel *Rosetty* i *Philae* během neúspěšného pokusu 12. XI. 2014 měkce přistát na kometě 67P se podařilo s vysokou přesností určit místa a okolnosti nárazů na povrchový regolit. Odezva přístrojů během kontaktu s regolitem umožnila *Philae* určit hodnoty stlačitelnosti materiálu komety.

Plán přistání na rovném povrchu počítal se stlačitelností měsíčního regolitu (~ kPa). Nárazy 100 kg krabice *Philae* povrch viditelně poškodily. Koeficient stlačitelnosti 2÷4 MPa! Okousaná místa kontaktu tak poskytla údaje o charakteru povrchu tím, že **Philae fungoval jako geologické kladivo**. (Takový experiment by se nikdo neodvážil navrhnout.) Přesné trajektorie odskoků až do zaparkování přinesly údaje o průběhu gravitačního potenciálu komety

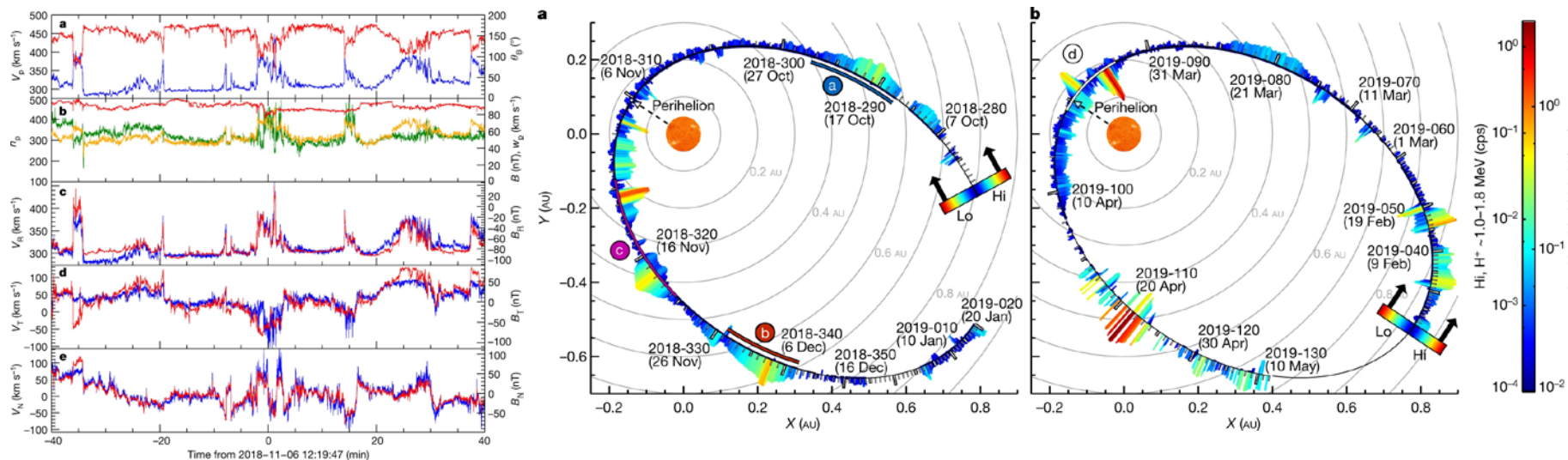
Čurjumov-Gerasimenková.

První planetka uvnitř dráhy Venuše

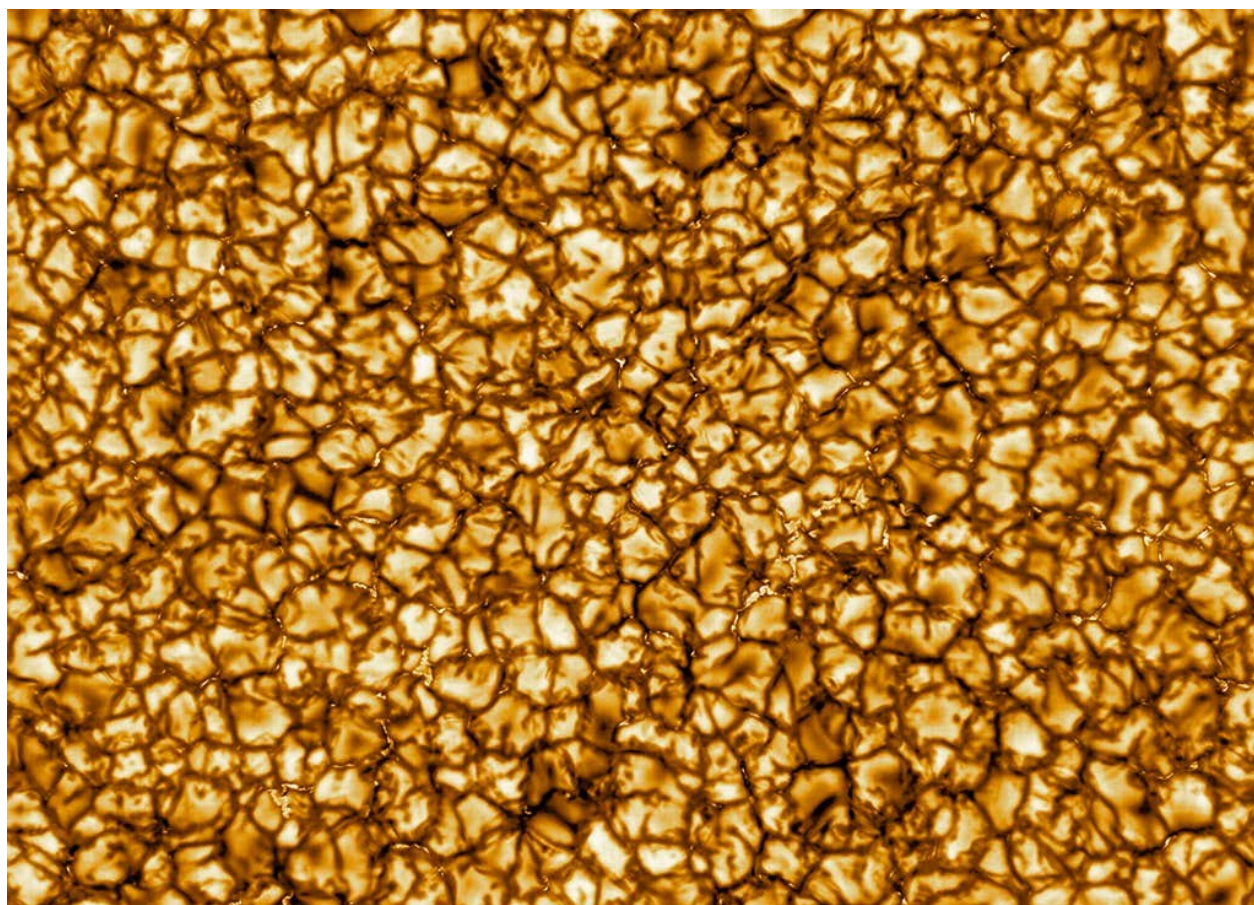
4 | 2020: objev první planetky třídy **Vatira** pomocí *Zwicky Transient Facility* (Mt. Palomar). Definice dráhy v rozmezí odsluní **0,307 ÷ 0,718 au**. Stabilní pro interval několika stovek tisíc let. Pak dojde k průlomu dráhy třídy **Atira**: **Q: 0,718 ÷ 0,983 au**. Během příštího milionu let planetka buď trefí Venuši, anebo uvízne na dráze v rezonanci 3:2 s oběžnou dobou Venuše, což prodlouží její existenci na několik milionů let.

Parkerova sluneční sonda

Sonda už 3x prošla přísluním ve vzdálenosti 24 mil. km (XI 2018; IV a XII 2019) a první výsledky jsou velmi nadějně. Měření potvrzují, že ohřev koróny na teploty **~ 5 MK** působí Alfvénovy vlny vycházející z viditelného povrchu. Vznik **slunečního větru** podpořen *kolotočovým efektem*, jenž převáží nad gravitací \odot .



Solar Orbiter (SoLO; ESA/NASA)



Snímek sluneční granulace v EUV ze vzdálenosti **77 mil. km** od Slunce! Novým objevem jsou „**táboráky**“ ==> superminiaturní erupce o 6 až 9 řádů slabší než dosud pozorované. Patrně souhrnně přispívají k ohřevu koróny.

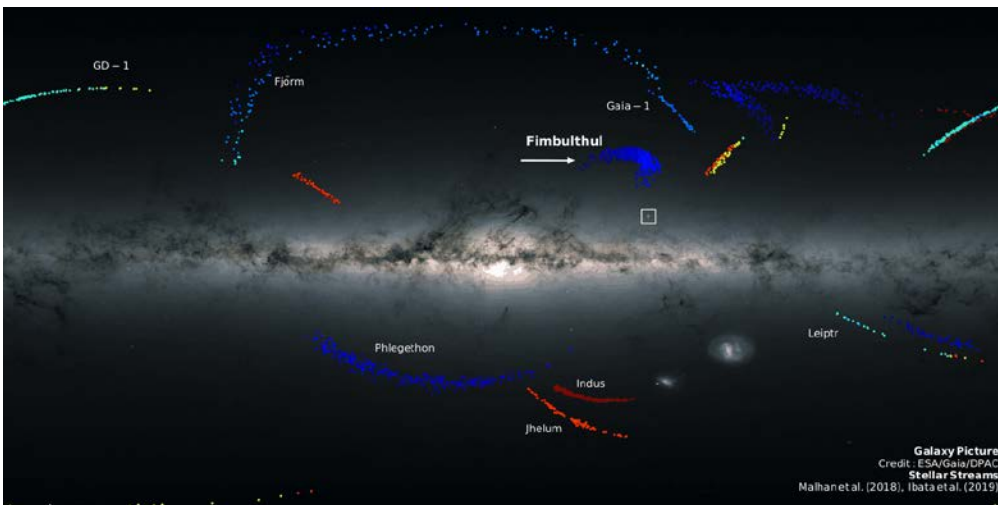
Start 10 II 20. Cape Canaveral; 10 přístrojů (209 kg); přiblížení ke ☉ každých 6 měsíců; výsledné přísluní **0,28 au** a odsluní **0,91 au**

Sonda Voyager 2 prořala heliopauzu 5 XI 2018

Úhel vzájemného směrů odletů sond činí **43°**. V1 prořal heliopauzu ve vzdálenosti **121,6 au**, kdeřto V2 už ve vzdálenosti **119,0 au**. V1 procházel heliopauzou v době maxima, kdeřto V2 v době minima sluneční činnosti. V2 funguje plazmová sonda. Hranice heliopauzy je zvlněná. V2 zjistila, že po průletu heliopauzou se *zvýřila hustota plazmatu 20×*. Obě sondy proletěly hranu heliopauzy během jednoho dne, tj. během **750 tis. km**. Sondy se nyní vzdalují setrvačností téměř stálou rychlostí **14,2 km/s**, tj. **3 au/rok**.

Po průletu hranicí heliopauzy téměř zmizely nízkoenergetické ionty slunečního větru, ale přibylo **kosmické záření** produkované pozůstatky supernov. Ani jedna sonda nezaznamenala při překročení hranice skok v indukci magnetického pole. Zatím se dá očekávat, že spojení se sondami se podaří udržet dalších 5 let, takže na konci aktivní činnosti by sondy mohly proletět obloukovou rázovou vlnou danou pohybem Slunce v poli Galaxie.

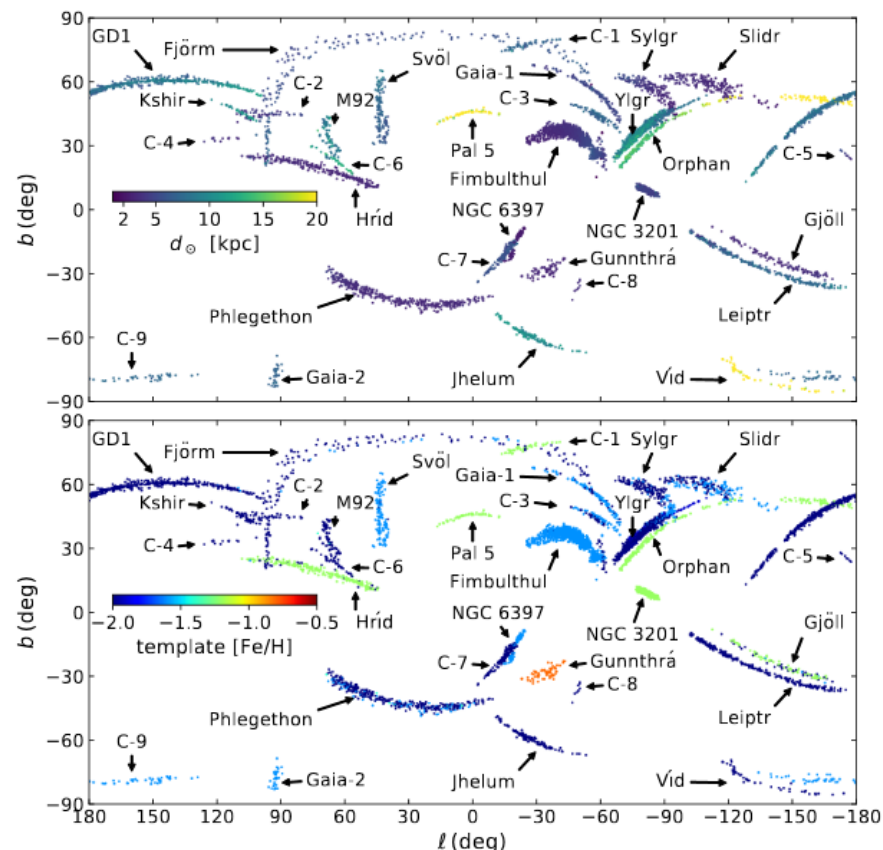
Homogenní proudy hvězd v Galaxii a družice Gaia



Identifikace hvězdných proudů před érou Gaia

Největší proud o obloukové délce 120° a lineární délce 400 pc se nachází jen 100 pc od Slunce (stáří 1 mld. let; 2 kM_\odot ; disperse rychlostí 1,3 km/s)

Gaia DR2 detections, [1, 30] kpc



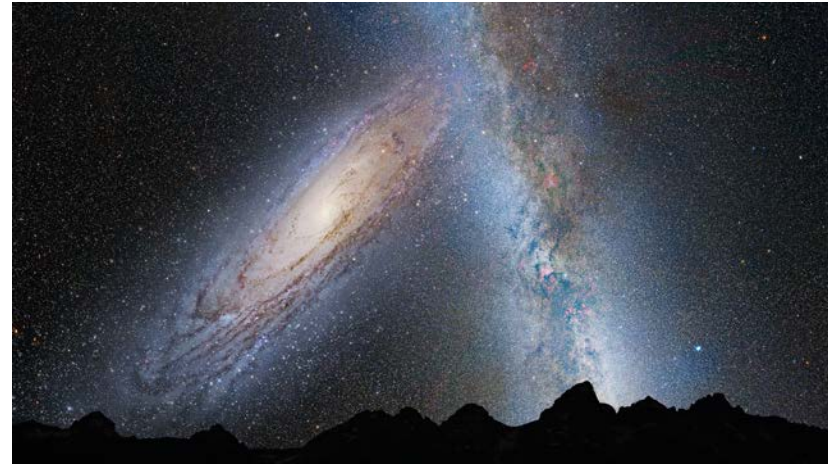
Nahoře: barevné kódování podle vzdáleností od Slunce
Dole: kódování podle metallicity (= stáří proudů).

Splynutí galaxií „Milkomeda“ se odkládá

Galaxie **M31 v Andromedě** a naše **Milky Way** jsou dvě největší a nehmotnější galaxie Místní soustavy. Jsou obklopeny stovkami menších galaxií.

V poslední dekádě se zpřesnily jejich dráhy kolem pomyslného těžiště Místní soustavy. Obě galaxie se setkají zhruba za **4,3 mld. let** a nastane prolínání.

Vznikne nový útvar: **MILKOMEDA**. Prolínání bude probíhat pomalu – celých 10 mld. let. Nedojde ke srážkám hvězd obou galaxií; hvězd je vlastně velmi málo a od sebe jsou daleko.



V centru obou galaxií se však nacházejí černé veledíry o hmotnostech 4 milionů \odot (**naše Galaxie**) a ~150 milionů \odot (**M31**). Obě veledíry splynou asi **16 mil. let** po prolnutí. „Vyčenichají“ se svou velkou gravitací.

Revize hmotnosti černé veledíry v galaxii M87 (*Virgo*)

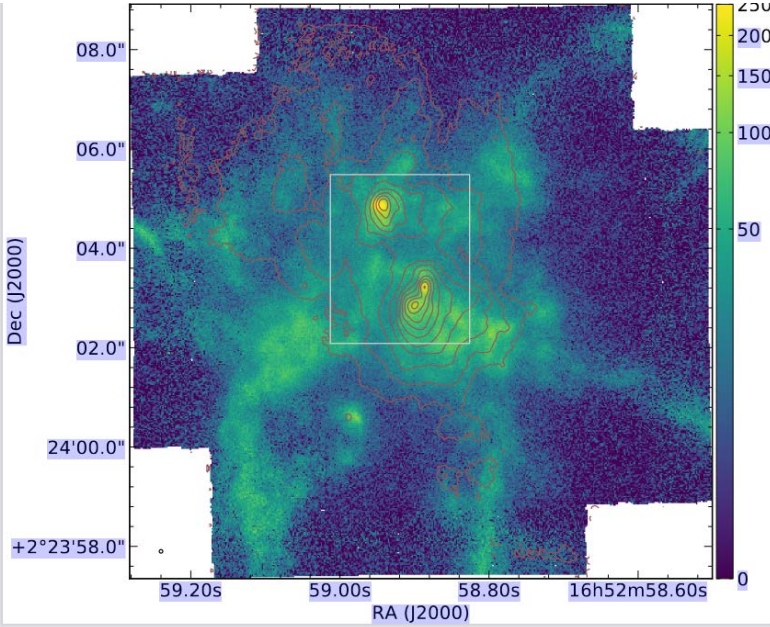
Místní soustava galaxií se nachází na periférii velké kupy galaxií, jejíž centrum se nachází ve vzdálenosti 54 mil. sv. let od nás v podobě obří **galaxie M87** a hmotnosti až **200 x vyšší** než u naší Galaxie.

Uprostřed této obří soustavy se nachází vysoce hmotná černá veledíra údajně o hmotnosti **6,5 GM_\odot** . Předloni se podařilo zobrazit její stín, ale nyní se zdá, že její hmotnost je podstatně nižší: **56 MM_\odot** .



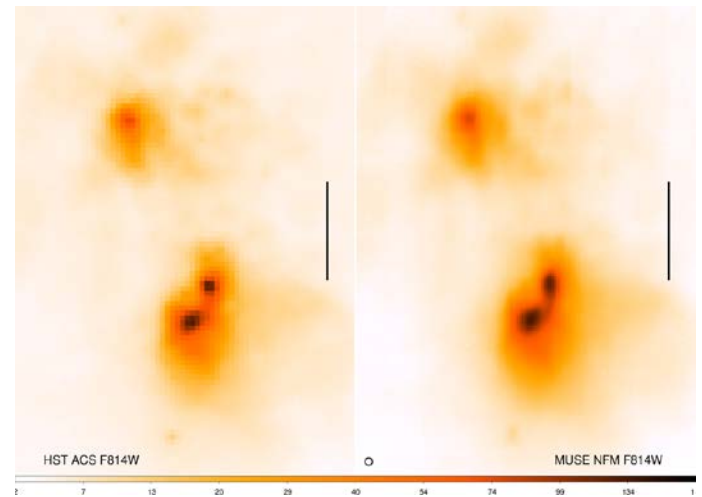
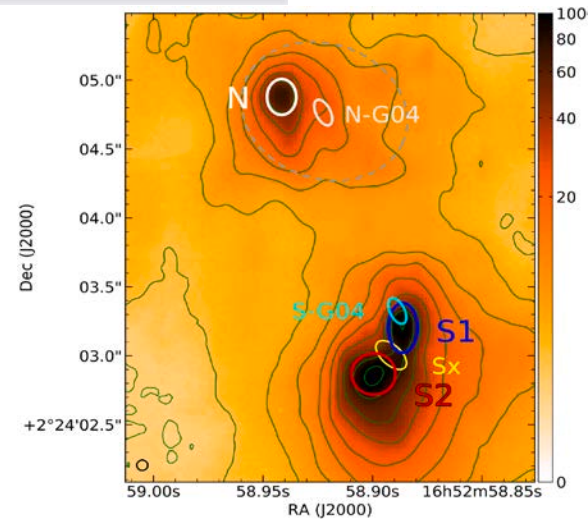
Snímek **M87**. Uvnitř svítícího bodu se ukrývá neviditelná černá veledíra. Odtud směřuje výtrysk materiálu usměrněný silným magnetickým polem daleko za hranice galaxie.

Tři černé veledíry v galaxii NGC 6240 (Oph; 102 Mpc; ULIRG)



Snímek pořízen kamerou MUSE (*Multi Unit Spectroscopic Explorer*) 8,2 m UT4 VLT ESO (Paranal). Hmotnosti veleděř [710+90] + 360 mil. \odot . Rozteč těsného páru 198 pc. Třetí složka je vzdálena od páru 1 kpc. V budoucnosti (cca 20 mil. let) se těsný pár slije. Urychlí i splynutí třetí veledíry.

Rádiové snímky VLBA a MERLIN
Filtr IČ

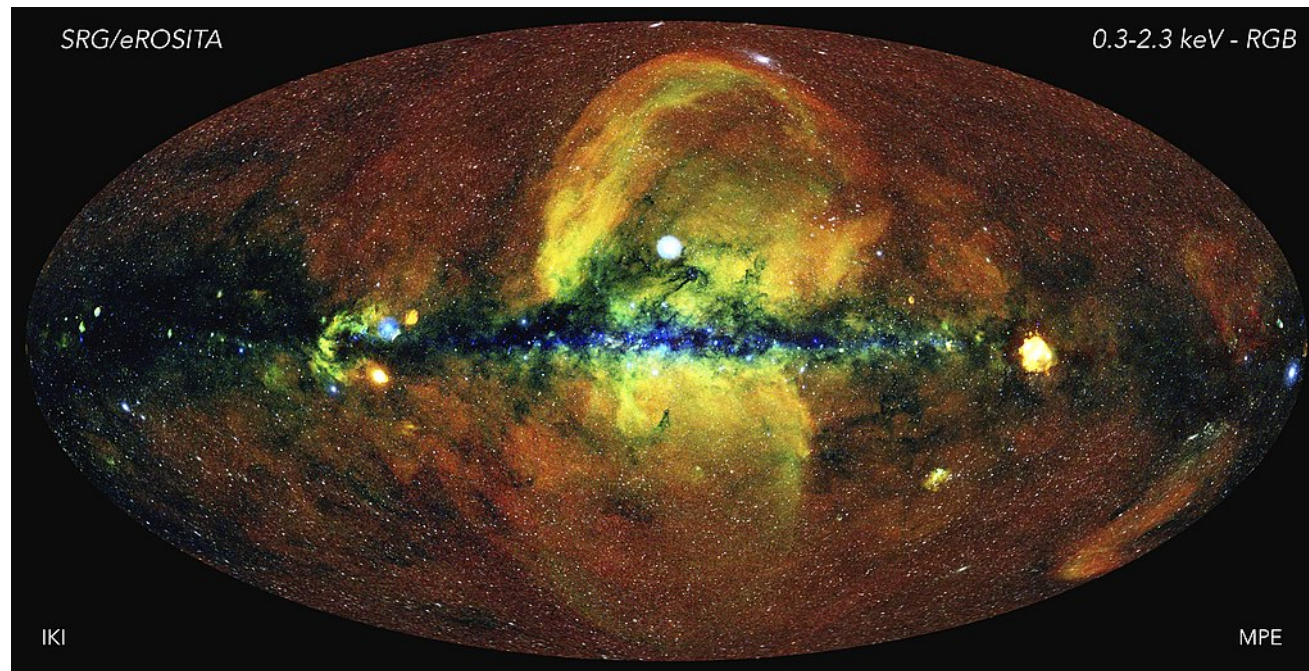
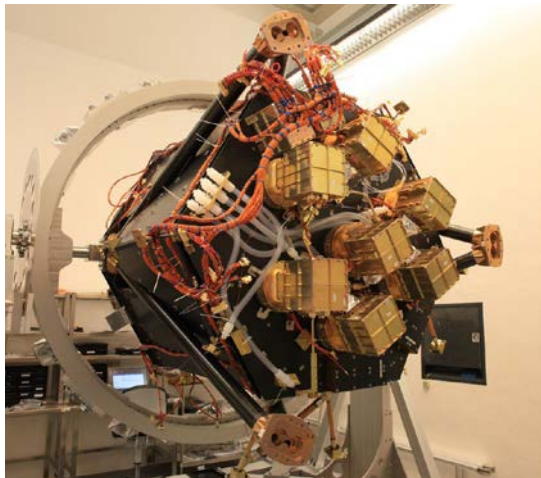


HST 814 nm MUSE

Nová rentgenová mapa vesmíru (eRosita) =

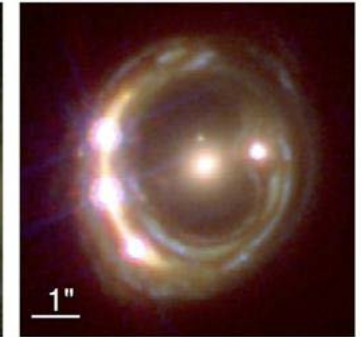
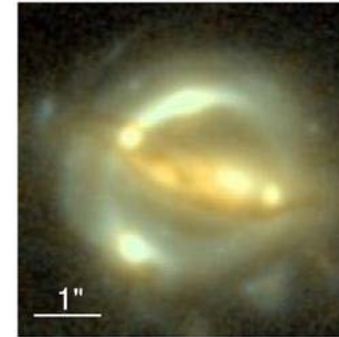
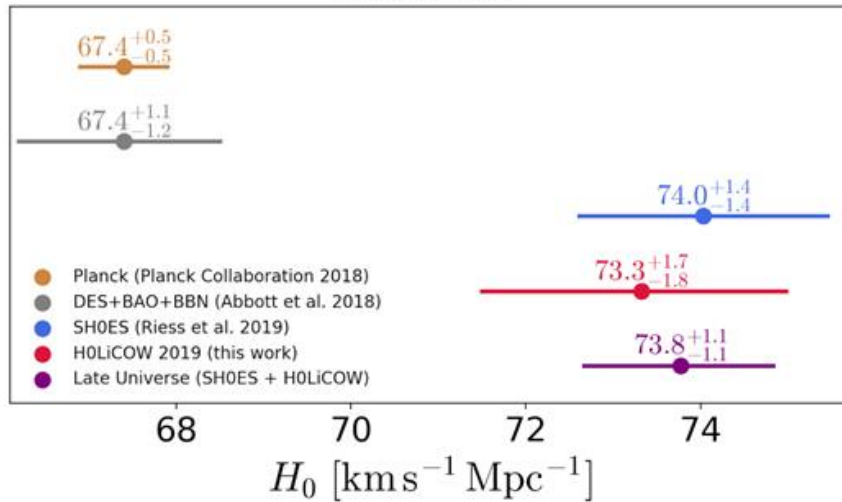
Extended Roentgen Survey with an Imaging Telescope Array

Družice Spektr-RG (MPI & IKI) pracuje v okolí L2 od 17 X 2019. **25x** citlivější než předešlé družice. První přehlídka celé oblohy dokončena 11 VI 2020. Energetické pásmo **0,2 ÷ 10 keV**. Zobrazení 100 tis. kup galaxií, 3 mil. galaxií AGN a 700 tis. hvězd naší Galaxie. Plánovaná životnost 7 let.



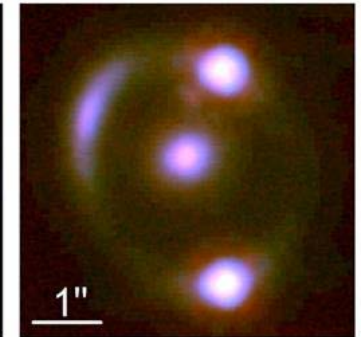
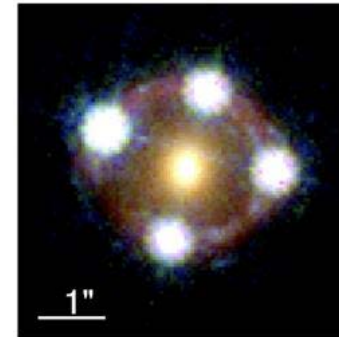
Napnelismus konstanty H_0 pro mladý/starý vesmír

flat Λ CDM



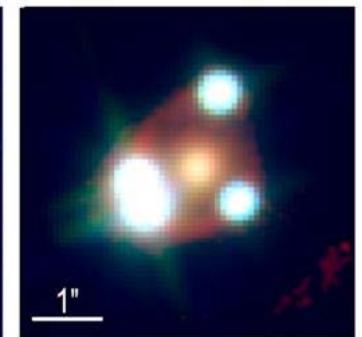
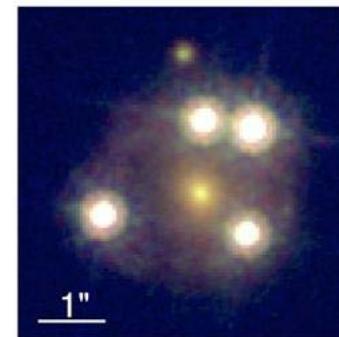
(a) B1608+656

(b) RXJ1131-1231



(c) HE 0435-1223

(d) SDSS 1206+4332



(e) WFI2033-4723

(f) PG 1115+080

Velmi vzdálené kvasary zobrazené (zesílené) efektem gravitačních čoček dávají rozmezí H_0 (71,5 ÷ 75) km/s/Mpc

Stáří vesmíru

1927 Lemaître 1,5 mld. let

1929 Hubble 1,9 mld. let

2001 Freedmanová (12,3 ÷ 15,1) mld. let

2020 Kdekdo (12,7 ÷ 14,2) mld. let

LIGO a Virgo po pěti letech

GW190412

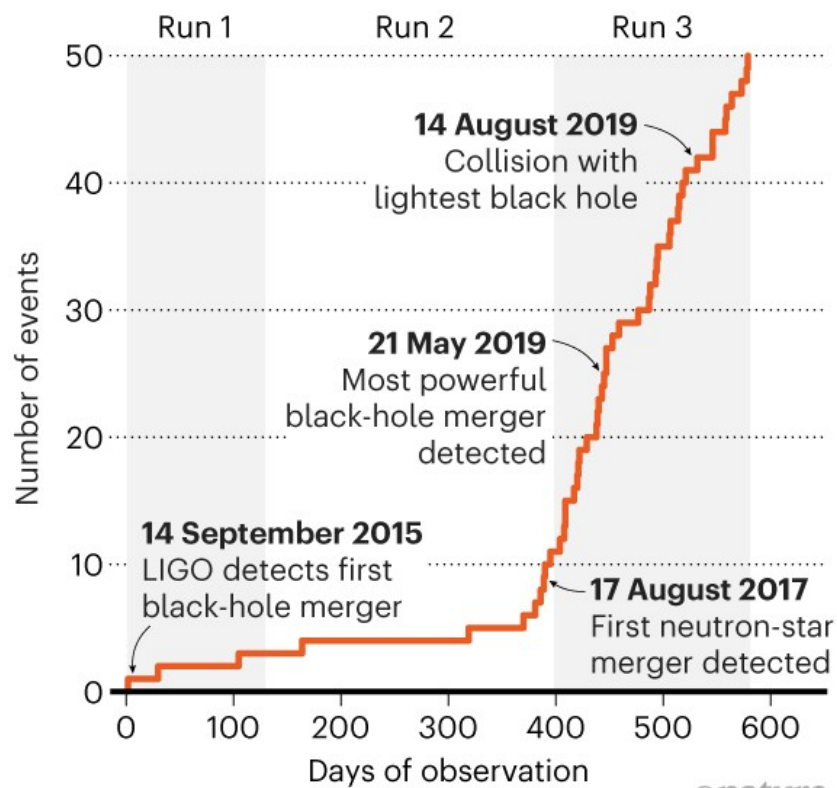
Páry hvězdných černých děr mívají podobné hmotnosti. Výjimka potvrzuje pravidlo. Primár ($24 \div 35 M_{\odot}$); sekundár ($7 \div 10 M_{\odot}$); poměr hmotností $0,2 \div 0,4$. Spin primáru $0,17 \div 0,59$; sekundár nemá souosý spin.

GW190521

Během 0,1 s frekvence kmitů vzrostla z 30 na 80 Hz! Hmotnosti 85 a $66 M_{\odot}$. Vzdálenost 2,2 Gpc. GW energie $\sim 8 M_{\odot}$. Oba úkazy spadají do pásma objektů, s nimiž se nepočítalo.

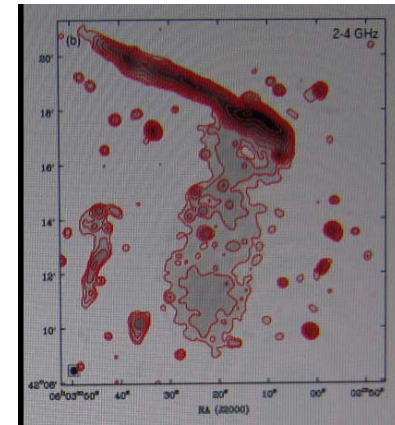
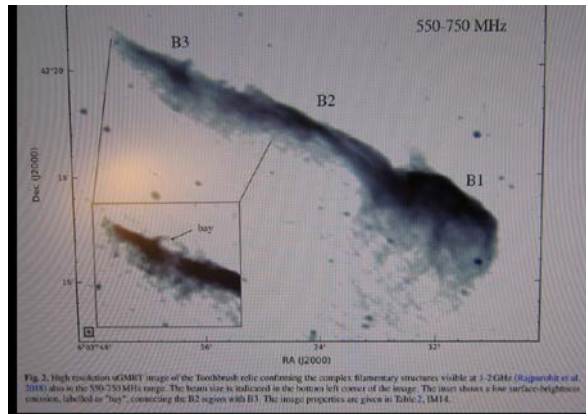
COSMIC CLASHES

Gravitational-wave detectors have identified 50 collisions between black holes and other cosmic objects in the distant Universe. The US-based detector LIGO made the first discovery after a major upgrade in 2015; Italy-based Virgo joined the hunt in 2017.



Galaxie 1RXS J0603.3+4214 „Kartáček na zuby“

Vzdálenost **820 Mpc**
rádiový relikt
LOFAR 120 ÷ 180 MHz
uGMRT 550 ÷ 750 MHz
VLA 1 ÷ 8 GHz
rázové vlny

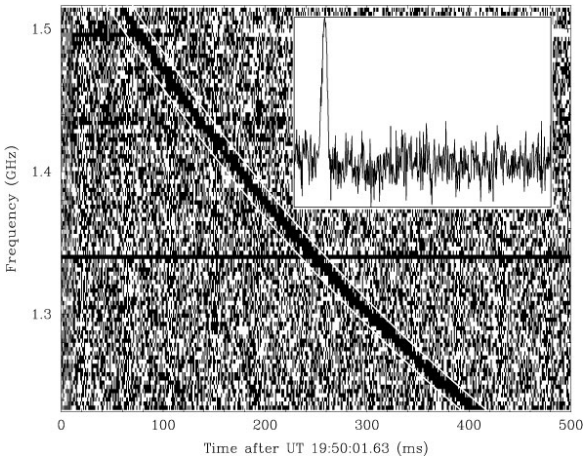


Rychlé rádiové záblesky (FRB)

Objev v archivu radioteleskopu ø 63 m v Parkesu D. Lorimerem a D. Narkevicem v r. 2007. Frekvence $\approx 1,5$ GHz. Trvání řádu stovek milisekund. Silná disperze k nižším frekvencím. Pozorovány ve vzdáleném vesmíru buď jednorázově, ale v některých případech i rekurentně, buď pravidelně nebo stochasticky. $\varnothing < 1\ 500$ km !

Vyzářená energie $\sim 10^{33}$ J. Intenzita signálu 30 Jy. Indukce magnetického pole až 10^{11} tesla ! Během roku 2020 publikována cca stovka prací věnovaná jak pozorování, tak zejména pokusům o fyzikální vysvětlení tohoto neuvěřitelného úkazu.

Rychlé rádiové záblesky



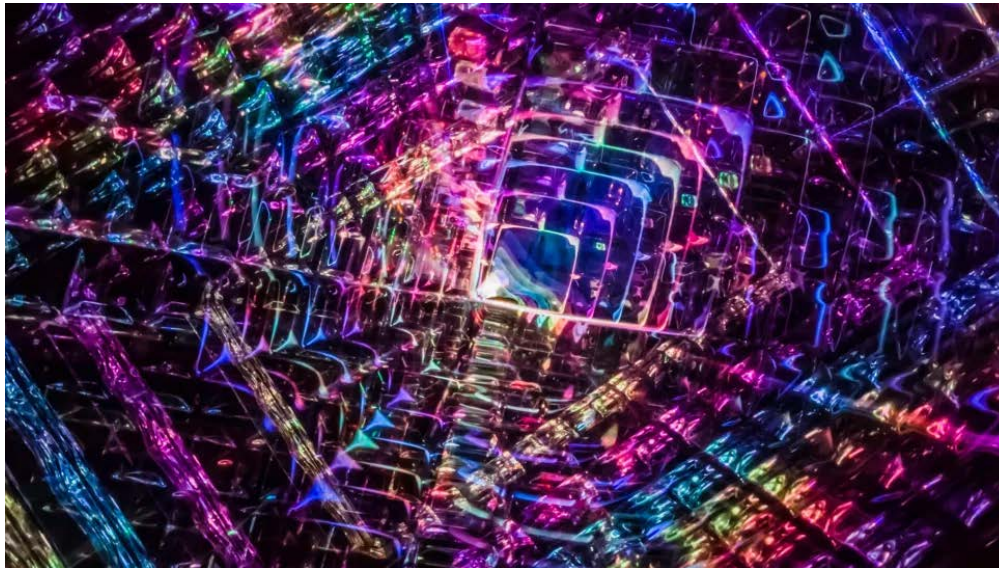
Canadian Hydrogen Intensity Mapping Experiment **CHIME** (Okanagan Falls, B. C.)

V r. 2020 CHIME objevil rádiový zdroj **180916.J0158+65**, vykazující stálou periodu 16 dnů. Během prvních 4 dnů vysílá periodicky rychlé rádiové záblesky, pak se na 12 dnů odmlčí. Jde o dvojhvězdu: hmotnou hvězdu sp. třídy O/B a obíhající neutronovou hvězdu, jež je zdrojem záblesků díky extrémně silnému magnetickému poli. Už dříve byla objevena podobná dvojhvězda s oběžnou dobou 160 dnů.

Gigantický pokrok kvantového počítání

Science 370, p.1460; 18 XII 2020. Han-Sen Zhong + 23 čínských odborníků: ***Quantum computational advantage using photons.***

Autoři sestrojili **kvantový počítač Jiuzhang**, který počítá pomocí fotonů místo elektronů. Zadali mu složitý úkol, který by nejrychlejší současný klasický superpočítač zvládl za **2,5 mld. let** strojového času. Kvantový fotonový počítač se 76 quibity to zvládl za **200 sekund!** To je skok v rychlosti o **14 řádů!** Hilbertův prostor počítače je 10 miliardkrát větší než má supravodivý počítač firmy Google, jenž využívá kvantový procesor Sycamore s 53 quibity.



Úmrtí

Viktor AFANASJEV (*1947; galaxie; 6m BTA), **Johannes ANDERSEN** (*1943; universální astronom, generální sekretář IAU), **John BARROW** (*1952; kosmologie, popularizace), **Eleanor BURBIDGEOVÁ** (*1919; nukleogeneze, galaxie), **George COYNE, S. J.** (*1933; astrofyzika, ředitel Vatikánské observatoře), **Freeman DYSON** (*1923; radioastronomie, bioastronomie), **Murray GELL-MANN** (*1929; částicová fyzika, Nobel 1969), **Katherine JOHNSONOVÁ** (*1918; výpočty drah v programu Apollo), **Rudolf KIPPENHAHN** (*1926; astrofyzika hvězd), **Gunnar LARSSON-LEANDER** (*1918; těsné dvojhvězdy), **Reimar LÜST** (*1923; astrofyzika vysokých energií), **Derek McNALLY** (*1934; univerzální astronom, generální sekretář IAU), **Guido MÜNCH** (*1921; hvězdy a galaxie), **Jean-Claude PECKER** (*1923; universální astronom, generální sekretář IAU), **Luboš PEREK** (*1919; galaxie, vesmírné právo, generální sekretář IAU), **Werner SCHÖNEICH** (*1935; hvězdná astronomie), **Govind SWARUP** (*1929; radioastronomie), **Agop TERZAN** (*1927; proměnné hvězdy, hvězdokupy), **Jozef TREMKO** (*1930; proměnné hvězdy a dvojhvězdy), **Peter O. VANDERVOORT** (*1935; astrofyzika hvězd a galaxií, kosmologie), **Hugo van WOERDEN** (*1926; mezihvězdná látka, galaxie, historie astronomie), **Mirjana M. VUKICEVIC-KARABIN** (*1933; sluneční fyzika), **Sir Arnold W. WOLFENDALE, FRS** (*1927, astrofyzika vysokých energií), **Stanisław ZIĘBA** (*1940; galaxie, kosmologie).

Ceny a vyznamenání

Nobelova cena za fyziku: Roger **PENROSE** (důkaz, že existence černých děr je nutným důsledkem platnosti obecné teorie relativity): $\frac{1}{2}$ ceny.

Reinhard **GENZEL** a Andrea **GHEZOVÁ** za důkaz, že v centru naší Galaxie se nachází černá veledíra: $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{4}$ ceny.

Cena Breakthrough: The Event Horizon Telescope

Collaboration (347 osob, 60 institucí, 20 států, 7 radioteleskopů)

Gruberova cena: Lars **Hernquist** a Volker **Springel:** Simulační programy pro studium vzniku a vývoje galaxií.

Shawova cena: Roger **Blandford:** Zásadní příspěvky v teoretické astrofyzice (AGN, relativistické výtrysky, extrakce energie z BH)

Janssenova cena: Ewine van **Dishoecková**

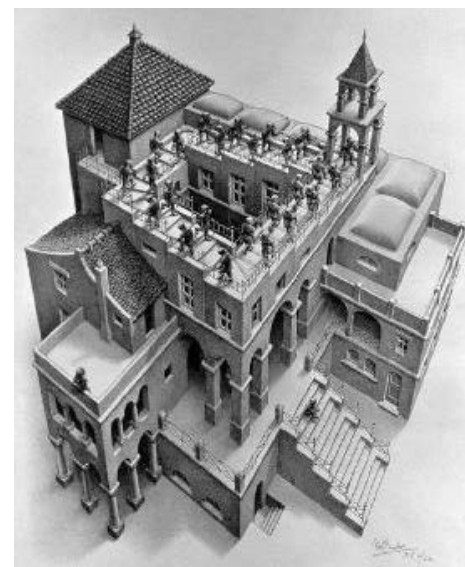
Medaile Karla Schwarzschilda: Friedrich-Karl **Thielemann**
(mechanismy výbuchu nov supernov a hypernov též za pomoci experimentů na urychlovačích částic)

Přínos Rogera PENROSE (*1931)

Otec Lionel (genetik), matka Margaret (M. D.); během II. světové války žila rodina v Londonu, Ont. v Kanadě. Po skončení války začal Roger studovat na *University College School* v Londýně, U.K., kterou absolvoval s vyznamenáním v matematice. Odtamtud přešel na universitu v Cambridge, kde v r. 1957 získal PhD. v matematice. Už v r. 1954 spolu s otcem popularizovali **nevyrobitelný trojúhelník**.



Podobně opět s otcem vymysleli schodiště, které současně stoupá i klesá. Při návštěvě Amsterdamu na výstavě holandského malíře **Mauritse C. Eschera** (1898-1972) ho Penrose inspiroval ke kresbám, které se nemohou zhmotnit v eukleidovském prostoru.



*M. C. Escher:
Ascending and
Descending (1960)*

Po promoci začal Penrose inklinovat k fyzice pod vlivem kosmologů Dennise **Sciamy**, Hermanna **Bondiho** a Paula **Diraca**.

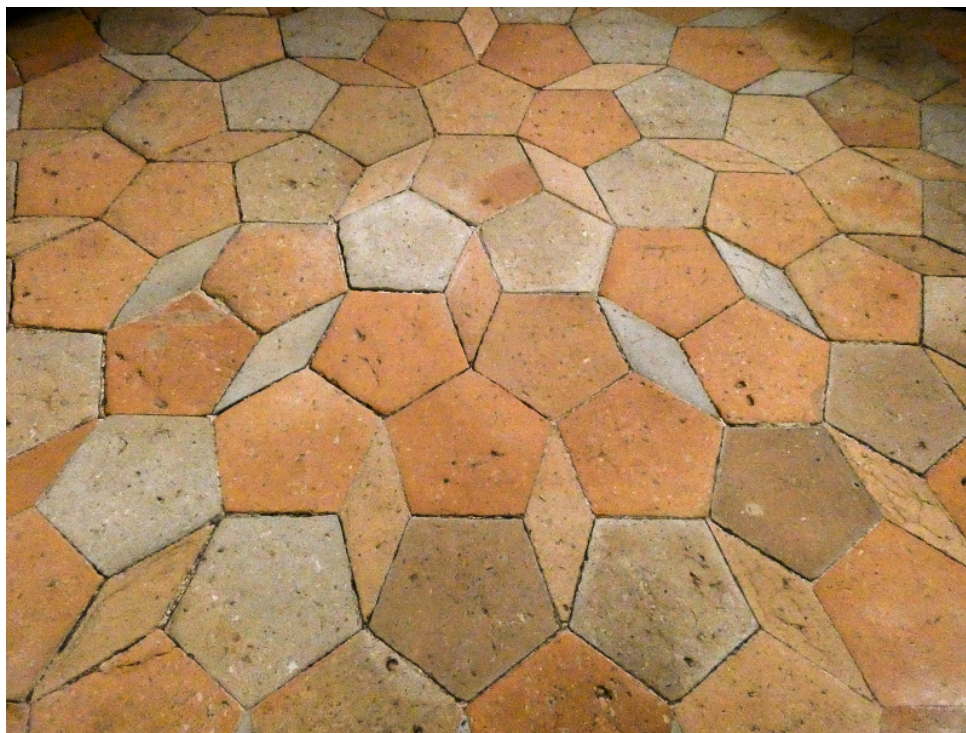
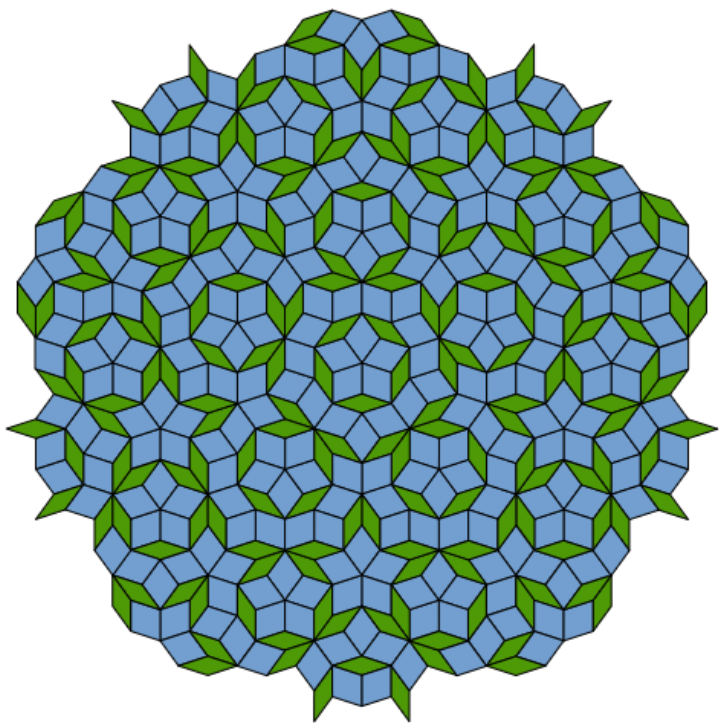
Zaujala ho jak teorie relativity, tak kvantová fyzika, ale i matematická logika díky větám o neúplnosti Kurta **Gödel**a a Turingově počítači

1965: R. Penrose zveřejnil práci: „**Gravitational Collapse and Space-Time Singularities**“. (Phys. Rev. Lett. 14, 57.). Dokázal, že pokud platí obecná teorie relativity, musí existovat singularity v podobě černých děr.

1970: S. Hawking & R. Penrose: **The singularities of Gravitational Collapse and Cosmology**. (Proc. RS 314, p.529)

Penroseovo aperiodické dláždění (1974)

1. česká stopa: Jan Blažej Santini (1720) Zelená hora Žďár n. S.



2. česká stopa: Penrose inspirován českým geografem

a demografem **Jaromírem Korčákem** (1895-1989) publikací z r.

1938: *Deux types fondamentaux de distribution statistique*. V r. 1984

byly tyto typy tvarování pozorovány v uspořádání atomů

kvazikrystalů.

R. Genzel aj.: Dlouhodobé sledování vlastních pohybů hvězd S v bezprostřední blízkosti černé veledíry Sgr A*

On the nature of the dark mass in the centre of the Milky Way 221

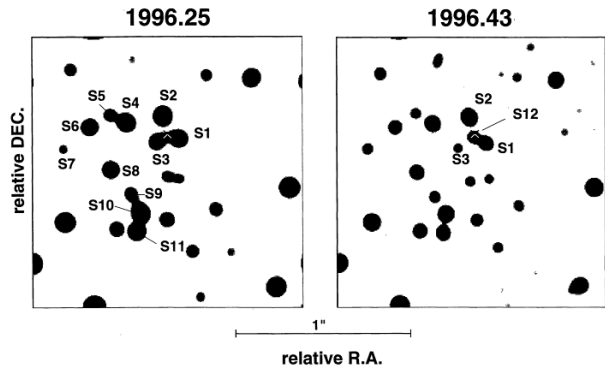


Figure 1. Grey-scale representations of deep, super-resolution K-band maps (0.07-arcsec FWHM) of the central 3×3 arcsec². The maps contain 3.7-h on-source integration in April (27 000 frames at 0.5-s integration time with 50-mas pixels) and 3.6-h (26 000 frames at 0.5-s and 50 mas) plus 1.1-h (8000 frames at 25 mas) in 1996 June. The 3 σ noise floor is approximately at $m(K) \sim 17$. IRS7 was taken as the reference source. Marked in the 1996 June map are the identifications of sources listed in Table 1. The cross marks the position of the compact radio source Sgr A*.

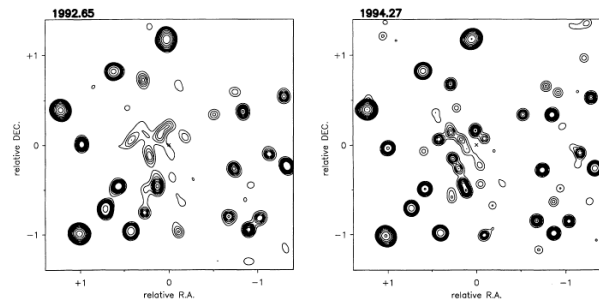


Figure 2. Astrometric 0.15-arcsec K-band maps of all five epochs (see text for details). Electronic versions of these maps can be obtained via the MPE homepage. The cross at the centre of all maps marks the position of the compact radio source Sgr A*. The alignment of the radio and near-infrared reference frames has been carried out as in Menten et al. (1997). The 1 σ positional uncertainty of this alignment is ± 30 mas. In our maps positions relative to Sgr A* are given in arcsec. Contours are 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1, 1.3, 1.6, 2.4, 4, 8, 16, 32, 64 and 100 per cent of the peak K magnitude per beam (~ 9.4). To include the faint source S3 in the 1994.42 map we plotted, in addition, the 0.1 and 0.17 per cent levels.

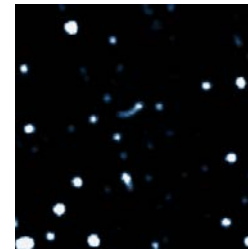
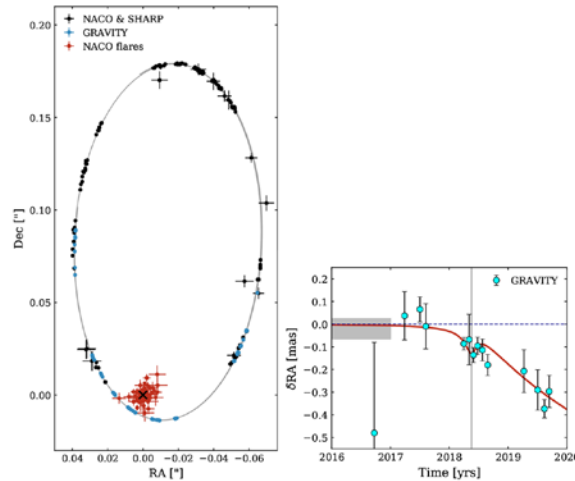
© 1997 RAS, MNRAS 291, 219–234

© Royal Astronomical Society • Provided by the NASA Astrophysics Data System

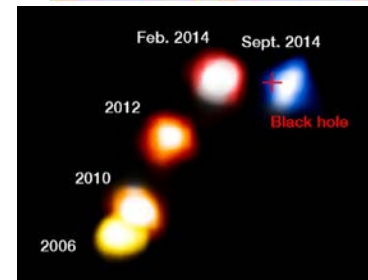
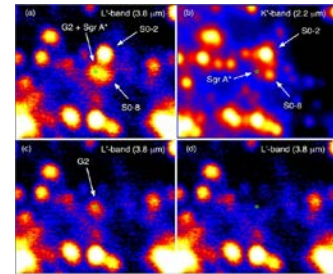
Skvrnková interferometrie (27 tis. a 26 tis. expozic trvání 0,5s), NTT 3,5 m. pásmo K (2,2 μ m)

Pozorovány 2 celé oběhy hvězdy **S2** kolem veledíry. Perioda **16** let; $a = 970$ au; $q = 120$ au $e = 0,88$. V pericentru rychlost **7 700 km/h**

Měřeny dva relativistické efekty:



Centrum galaxie



Záhadný objekt **G2** (2002) v pericentru **215 au** u Sgr A* (2014). Splynulá dvojhvězda?

Systematická pozorování se špičkovými kamerami

1986 Genzel ředitelem ústavu Maxe-Plancka pro extraterrestrální fyziku (Garching)

1991 ESO 3,5 m NTT (La Silla, Chile; 29° j. š.; 2,4 km). Optická extinkce v centru Galaxie činí **50 mag!** Extrémně citlivé detektory IR záření a adaptivní optika II. generace

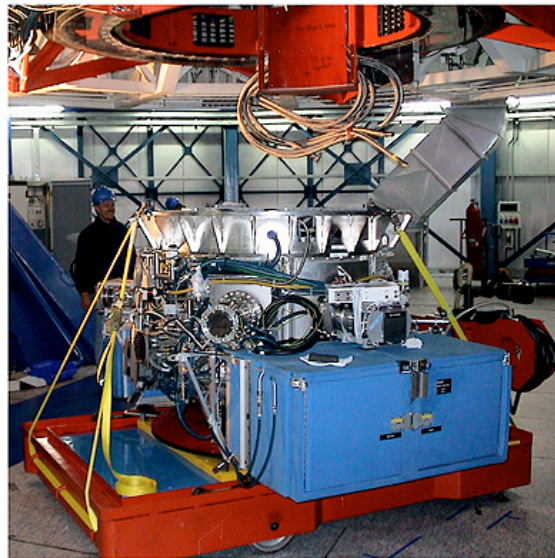
1994-7 A. Eckart & R. Genzel: vlastní pohyby (**39 hvězd**; $0,04 \div 0,4$ pc od Sgr A*; hmotnosti **$15 \div 20 M_\odot$** ; oběžné rychlosti **$>1\ 500$ km/s**; vzdálenost **0,01 pc** from Sgr A*).

2002 ESO 8,2 m VLT (Cerro Paranal; Chile; 25° j. š.; 2,6 km; **adaptivní optika**); infračervené kamery pro ESO's konstruuji vlastní týmy observatoře.

Rozlišení infračervených kamer $0,001''$ (= **8 au**)!!



Kamera GRAVITY



VISIR under the Cassegrain Focus of the 8.2-m VLT Melipal Telescope

VISIR

Tři astronomická IR okna:

M: $5 \mu\text{m}$

N: $8 \div 13 \mu\text{m}$

Q: $17 \div 20 \mu\text{m}$

Výsledky týmu Andrey Ghezové a další významné studie

1995-8 A. Ghezová (*1965) et al.: Keckův 10m teleskop skvrnková interferometrie IR filtr K (2,2 μm); kamera *NIRC* (256×256 **InSb čip**; od r. 2000: 1024×1024) skvrnky trvání expozic **0,12 ms**; úhlové rozlišení **0,05"** (= 0,002 pc). Vlastní pohyby 90 hvězd (K magnitudy 9÷17 mag); rychlosti až **1 400 km/s!** → Odtud odhad hmotnosti černé veledíry (**2,6 ±0,2**) × 10⁶ M_⊙. (silně podceněno).

2005 A. Ghezová et al.: 2 mag IR proměnnost **Sgr A*** na 3,8 μm během 8 minut. Hvězda **S16** v pericentru dráhy (**45 au**) dosáhla oběžné rychlosti **12 000 km/s!**

2008 M. Reid et al.: VLBA rádointerferometrie dokázala změřit oběžnou rychlost Slunce kolem černé díry v těžišti Galaxie během několika hodin. Frekvence 43 GHz (vlnová délka 7 mm); úhlové rozlišení 1 $\mu\text{teřina}$!

S. Doeleman et al.: Průměr rádiového zdroje Sgr A* (**~50 mil. km**) je téměř dvojnásobně větší než průměr centrální černé díry veledíry (**24 mil. km**).

2012 M. Nowak: rentgenové družice Newton a Chandra registrují časté pomalé nárůsty rtg. záření v energetickém pásmu keV v okolí černé veledíry zakončené náhlým poklesem energie záření až o dva řády.

2013 F. Yusef-Zadeh et al.: mikrovlnná observatoř ALMA zjišťovala koncentraci hmoty v okolí Sgr A* a potvrdila, že je tam dostatečné množství materiálu pro tvorbu nových pokolení hvězd kolem černé veledíry.

2017 M. Parsa et al.: Dvě desetiletí sledování okolí černé veledíry přístroji ESO VLT a VLTI kamerami NACO a SINFONI umožnilo přesně určit hmotnost veledíry (**4,15 ±0,13**) × 10⁶ M_⊙ a vzdálenost Slunce od Sgr A*: **8,2 kpc**.

XXX. ročník ceny Ignáce Nobela: Harvard 17 IX 2020



Entomologie (americký entomolog): Statistická studie, že američtí entomologové se štítí pavouků, kteří však nepatří mezi hmyz, protože mají o dvě nohy více.

Manažerská cena: Nájemný vrah *Xi Guang-An* žijící v Guangxi v Číně obdržel zakázku na nájemnou vraždu; část honoráře si ponechal, a přenechal práci subdodavateli *Mo Tian-Xiangovi*, ten podobně zadal práci *Yang Kang-Shengovi*, jenž pověřil *Yang Huang Shenga*, jenž nabídl zakázku *Ling Xian Siovi*. Každý člen místního gangu nájemných vrahů sice získal část peněz, ale nikdo zakázku nesplnil, protože jím to nestálo za to.

Vzdělání v medicíně: Jair Bolson (Brazílie), Gurbanguly Berdimuhamedow (Turkmenistán), Recep Erdogan (Turecko), Boris Johnson (UK), Alexander Lukašenko (Bělorusko), Narendra Modi (Indie), López Obrador (Mexiko), Vladimir Putin (Rusko), Donald Trump (USA): Covidová pandemie prokázala, že **politici mají mnohem bezprostřednější vliv na náš život či smrt než vědci a lékaři.**

***„Astronomy, kteří předběhli čas,
dlužno zabít bez prodlení;
pokud se pak zpožďují za časem,
bud'tež vražděni bez milosti.“***

**Čínský mudrc Ši Čing
žil před rokem 250 BC**

KONEC



© UČENÁ společnost ČR

MMXXI