

Jak poznat červí díru? Fyzikové z Opavy navrhují, po čem mají pátrat pozemské observatoře i Vesmírný dalekohled Jamese Webba

Mezinárodní tým fyziků pokračuje v Opavě ve výzkumu superhmotných černých děr a rovněž v pátrání po teoretických tunelech ve vesmíru, tzv. *červích dírách*. K jejich skutečné existenci je přivádí doposud neobjasněné chování specifického záření pocházejícího od těchto hmotných kosmických objektů. Díky mimořádnému úspěchu při získání prvního snímku černé díry v roce 2019 a vypuštění Vesmírného dalekohledu Jamese Webba na konci loňského roku jsou vědci k odhalení červích děr takřka nadosah. Pokud skutečně existují, měly by se projevit specifickými obrazy, které fyzikové spočítali.



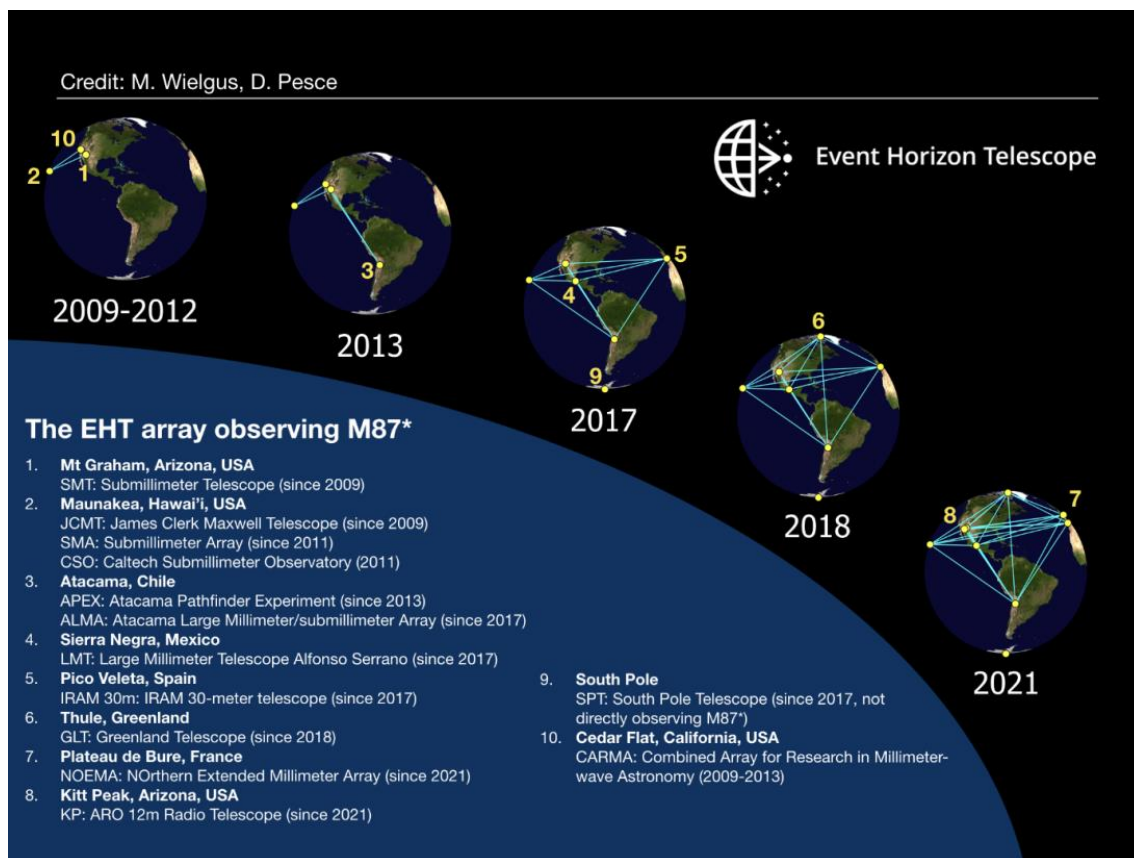
První snímek stínu černé díry v galaxii M87. Foto: [Event Horizon Telescope](#).

Snímek černé díry byl první krůček

[První obraz stínu černé díry](#), který obletěl celý svět a stal se nejsdílenějším vědeckým snímkem v moderní historii, vznikl z ohromného množství dat (přes 5 petabajtů!) pořízených systémem EHT (Event Horizon Telescope), což je důmyslná síť [několika radioteleskopů](#) rozmístěných po celém světě včetně Antarktidy. Teleskopy dohromady tvoří virtuálně

Astrofyzikální proGResy z Opavy jsou komunikační platformou evropských projektů řešených na Fyzikálním ústavu Slezské univerzity v Opavě. Je zaměřená na komunikaci výsledků práce opavských astrofyziků a teoretických fyziků, zejména v oblasti teorie relativity a gravitace (velká písmena GR ve slově proGResy). Název je volně inspirován také workshopy RAGTime, které probíhají na Fyzikálním ústavu v Opavě déle než 20 let. Více informací na progresy.physics.cz.

ohromný přístroj schopný zobrazit i extrémně vzdálené objekty. Protože pozorování černé díry v galaxii M87 neztěžuje jen velká vzdálenost (55 milionů světelných let), ale také mezihvězdná látka mezi námi a objektem, která (podobně jako mlha) znemožňuje pozorování vzdálených zdrojů záření ve viditelném oboru, je EHT tvořen přístroji pozorujícími v tzv. submilimetrovém pásmu elektromagnetického záření (na rozhraní infračerveného a mikrovlnného oboru). Pozorujeme tak záření z okolí černé díry procházející mezihvězdnou látkou podobně jako světlo „mlhovek“ auta skrz mlhu.



Síť teleskopů projektu EHT a jejich využití k pozorování stínu černé díry M87. Zdroj: M. Wielgus, D. Pesce & the EHT Collaboration.*

Více teleskopů, lepší možnosti

V roce 2021 se do sítě přístrojů v projektu EHT připojily další dvě stanice – síť radioteleskopů NOEMA ve Francii a 12metrový radioteleskop ARO na observatoři Kitt Peak v Arizoně.

Astrofyzikální proGResy z Opavy jsou komunikační platformou evropských projektů řešených na Fyzikálním ústavu Slezské univerzity v Opavě. Je zaměřená na komunikaci výsledků práce opavských astrofyziků a teoretických fyziků, zejména v oblasti teorie relativity a gravitace (velká písmena GR ve slově proGResy). Název je volně inspirován také workshopy RAGTime, které probíhají na Fyzikálním ústavu v Opavě déle než 20 let. Více informací na progressy.physics.cz.

V budoucnu je ve hře umístění radioteleskopu na oběžnou dráhu kolem Země, nebo dokonce na povrch Měsíce. Měsíční radioteleskop by mohl být konstrukčním unikátem – díky velké odrazivosti povrchu Měsíce a nepřítomnosti atmosféry okolo něj se dá využít např. celá plocha kráteru. Jeden takový projekt je ve fázi příprav – LCRT ([Lunar Crater Radio Telescope](#)). V pozorování rovněž bude nápomocný nedávno vypuštěný Vesmírný dalekohled Jamese Webba (JWST), který sice nepozoruje ve stejné oblasti spektra (EHT pozoruje v radiovém oboru na vlnové délce 1,3 milimetru, JWST v infračerveném na vlnové délce o 2-3 řády menší), ale díky svému rozlišení a umístění ve vesmíru může být v některých pozorovacích experimentech významnou posilou. Rozrůstající se síť EHT je tedy čím dál připravenější na získání jemnějších detailů nejen u již pozorované černé díry M87*, ale i u jiných v našem kosmickém okolí. Díky tomu by se astronomové mohli zaměřit i na takové detaily, které by signalizovaly, že pozorovaný objekt není černá díra, nýbrž červí díra.

Jak poznáme červí díru?

„Pokud by EHT, Vesmírný dalekohled Jamese Webba ale i GRAVITY na observatoři Paranal součinně pozorovaly objekt, který by vykazoval vlastnosti červí díry, na zpracovaných snímcích to poznáme tak, že v centrální části namísto prázdného stínu odhalíme světlé prstence,“ popisuje prof. Zdeněk Stuchlík z Fyzikálního ústavu v Opavě, spoluautor [nové vědecké práce](#) zabývající se modelováním optických jevů pozorovatelných skrze teoretickou červí díru. Na tzv. fotonové prstence coby důkaz existence červích děr přitom fyzikové z Opavy upozorňovali už dříve ve spolupráci s [prof. Markem Abramowiczem](#). Tehdy však předpokládali, že červí díra musí být tzv. asymetrická, aby takové jevy byly pozorovatelné.

„My jsme použili nové poznatky a fyzikální modely, které nám daly výsledky ukazující na to, že optické jevy viditelné z druhého konce vesmíru v případě symetrické červí díry, ale i z paralelního vesmíru v případě nesymetrického řešení budou pozorovatelné vždy. Lišit se budou jen vzhledem,“ doplňuje Stuchlík. Poznamenal také, že jeho ukrajinští kolegové Roman Konoplya a Alexander Zhidenko, vědečtí pracovníci působící na Fyzikálním ústavu v Opavě, [v jedné ze současných vědeckých](#) prací potvrdili, že k vytvoření a udržení stabilní červí díry není zapotřebí žádné exotické látky, jak se do té doby předpokládalo. Poté s další ukrajinskou výzkumnicí Marií Churilovou zkoumali vlastnosti červích děr.

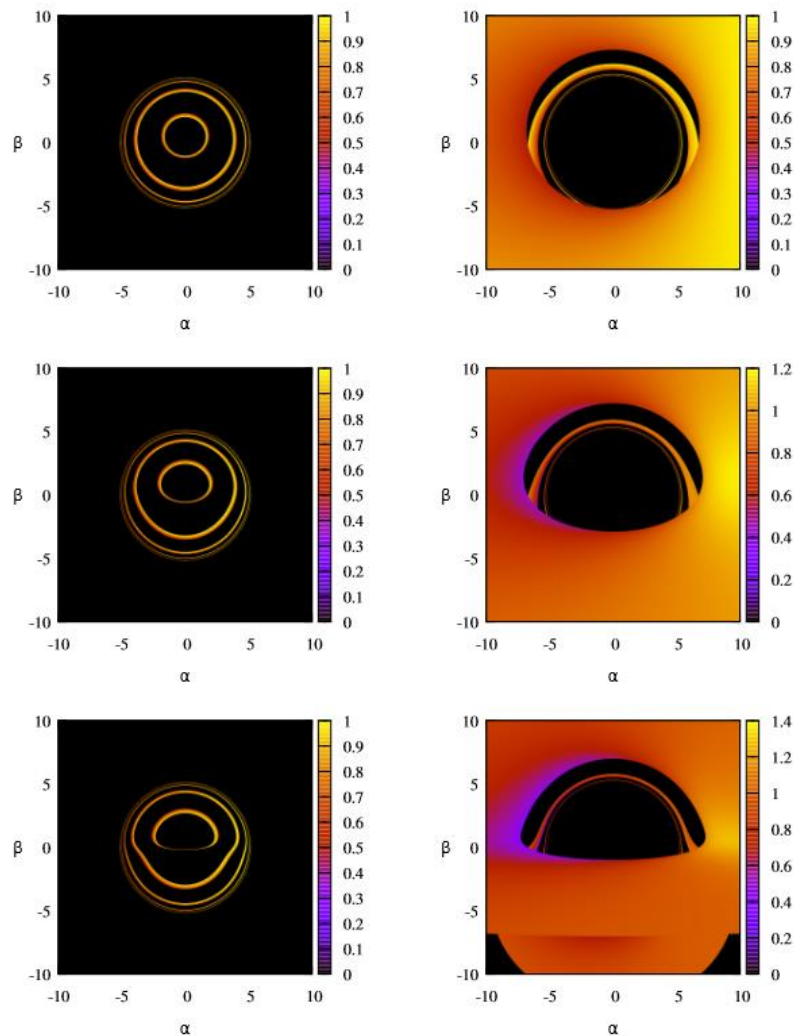
„Modelovali jsme tzv. Keplerovské disky, tedy rozložení zářící hmoty v oblasti těsně nad horizontem událostí superhmotných černých děr a zajímalo nás, co by od nás bylo pozorovatelné z druhého konce mostu v případě, že objekt je ve skutečnosti vstupem do hrdla červí díry, na jejímž druhém konci se odehrávají stejné optické jevy. Naše modely ukazují, že červí díru jakéhokoliv typu odhalíme, pokud

Astrofyzikální proGResy z Opavy jsou komunikační platformou evropských projektů řešených na Fyzikálním ústavu Slezské univerzity v Opavě. Je zaměřená na komunikaci výsledků práce opavských astrofyziků a teoretických fyziků, zejména v oblasti teorie relativity a gravitace (velká písmena GR ve slově proGResy). Název je volně inspirován také workshopy RAGTime, které probíhají na Fyzikálním ústavu v Opavě déle než 20 let. Více informací na progresy.physics.cz.



detekujeme specifické obrazce způsobené tzv. fotonovou sférou na druhém konci tunelu,“ popisuje doc. Jan Schee z Fyzikálního ústavu v Opavě, spoluautor vědecké práce.

„Detekce takového prstence je klíčový a naprosto zásadní efekt pro rozlišení černých děr,“ uzavírá výsledky vědecké práce profesor Stuchlík.



Příklad vzhledu fotonové sféry okolo teoretické černé díry na druhém konci (vlevo) a při pohledu z naší strany pozorování (vpravo) pro různé sklonové rotační roviny hmoty kolem černé díry. Obraz disku na druhé straně černé díry by se nacházel uvnitř obrazu disku na naší straně a dával by tak jasný signál existence černé díry. Autoři: Z. Stuchlík a J. Schee.

Astrofyzikální proGResy z Opavy jsou komunikační platformou evropských projektů řešených na Fyzikálním ústavu Slezské univerzity v Opavě. Je zaměřená na komunikaci výsledků práce opavských astrofyziků a teoretických fyziků, zejména v oblasti teorie relativity a gravitace (velká písmena GR ve slově proGResy). Název je volně inspirován také workshopy RAGTime, které probíhají na Fyzikálním ústavu v Opavě déle než 20 let. Více informací na progressy.physics.cz.

Kontakty a další informace:

prof. RNDr. Zdeněk Stuchlík, CSc.

Ředitel Fyzikálního ústavu SU v Opavě

Email: zdenek.stuchlik@physics.slu.cz

doc. RNDr. Jan Schee, Ph.D.

Vědecký pracovník Fyzikálního ústavu SU v Opavě

Email: jan.schee@physics.slu.cz

Telefon: +420 553 684 400

Roman Konoplya, Ph. D.

Vědecký pracovník Fyzikálního ústavu v Opavě

Email: roman.konoplya@physics.slu.cz

Dr. Alexander Zhidenko

Hostující vědecký pracovník Fyzikálního ústavu v Opavě

Email: alexander.zhidenko@physics.slu.cz

Bc. Petr Horálek

PR výstupů evropských projektů FÚ SU v Opavě

Email: petr.horalek@slu.cz

Telefon: +420 732 826 853

doc. RNDr. Gabriel Török, Ph.D.

Garant evropského projektu HR Award

Email: gabriel.torok@physics.cz

Telefon: +420 737 928 755

Mgr. Debora Lančová

Fyzikální ústav SU v Opavě

Email: debora.lancova@physics.slu.cz

Telefon: +420 776 072 756

Bc. Klára Jančíková

Sekretariát Fyzikálního ústavu v Opavě

Email: klara.jancikova@slu.cz

Telefon: +420 553 684 267

Astrofyzikální proGResy z Opavy jsou komunikační platformou evropských projektů řešených na Fyzikálním ústavu Slezské univerzity v Opavě. Je zaměřená na komunikaci výsledků práce opavských astrofyziků a teoretických fyziků, zejména v oblasti teorie relativity a gravitace (velká písmena GR ve slově proGResy). Název je volně inspirován také workshopy RAGTime, které probíhají na Fyzikálním ústavu v Opavě déle než 20 let. Více informací na progresy.physics.cz.

Vědecké práce:

- [1] <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1475-7516/2022/01/054>
- [2] <https://arxiv.org/abs/2106.05034>

Související tiskové zprávy:

- [1] [Astrofyzikové ze Slezské univerzity pátrají po červích dírách](#)
- [2] [Opavští fyzikové objevili superhmotnou černou díru](#)
- [3] [Záhadné záření přivádí opavské fyziky k úvahám o paralelních vesmírech](#)

Astrofyzikální proGResy z Opavy jsou komunikační platformou evropských projektů řešených na Fyzikálním ústavu Slezské univerzity v Opavě. Je zaměřená na komunikaci výsledků práce opavských astrofyziků a teoretických fyziků, zejména v oblasti teorie relativity a gravitace (velká písmena GR ve slově proGResy). Název je volně inspirován také workshopy RAGTime, které probíhají na Fyzikálním ústavu v Opavě déle než 20 let. Více informací na progresy.physics.cz.