

ASTROFYZIK KIP S. THORNE: NAŠA GENERÁCIA EŠTE NEBUDE CESTOVAŤ V ČASE



Rektor UK prof. Marek Števček odovzdal prof. Kipovi Thornovi
Veľkú zlatú medailu UK

O čiernych dierach počul každý už na základnej škole, spieval o nich Elán už v r. 1991. Študenti fyziky celkom isto vedia o gravitačných vlnách. Len málokto však pozná pojem červích dier (angl. wormholes) a iba zopár nadšencov by vedelo opísať ich teoretické využitie na cestovanie v čase. Stačila však hodina prednášky nositeľa Nobelovej ceny za fyziku Kipa S. Thorna a vysoko odborné pojmy sa logicky prepojili s tými bežne používanými a aj tí, čo sa s fyzikou nezaoberajú, si užili fascinujúcu cestu vesmírom. Profesor Thorne má totiž veľké skúsenosti aj s popularizáciou svojich výskumov a jeho prednáška na pôde Univerzity Komenského nazvaná *Môj hlboký vzťah so zakriveným vesmírom: od čiernych a červích dier až po cestovanie v čase a gravitačné vlny* bola plná názorných príkladov, obrázkov a vtipných vsuviek. Publikum v Aule UK a online pripojených fyzikálnych pracoviskách v Bratislave, Žiline a Košiciach previedol svojou celoživotnou vedeckou cestou, ktorá začala v r. 1962 na univerzite v Princetone po boku fyzika Johna Wheelera, a skončila na kalifornskom inštitúte Caltech udelením Nobelovej ceny za fyziku.



Thorna však veľká chvíľa pre LIGO ešte len príde. „Očakávam, že približne okolo roku 2050 budeme môcť pozorovať gravitačné vlny z veľkého tresku, pozorovať tak zrodenie vesmíru.“

Červie diery

Okrem pozorovaní čiernych dier, zakrivenej časti vesmíru a gravitačných vln prispel profesor Thorne spolu so svojim priateľom Stephenom Hawkingom aj k teórii tzv. červích dier. Základom predpokladu ich existencie je teória o tom, že medzi dvoma časťami zakriveného vesmíru je možné vytvoriť spojenie. V tom prípade by bolo možné spojiť dve dimenzie, z ktorej každá má iný čas – teória relativity totiž hovorí o rozdielom plynutí času v zakrivenom časopriestore. Pozorovateľ prechádzajúci červou dierou nikdy neprekračuje rýchlosť svetla, no vzdialenosť medzi štartom a cieľom prekonáva podstatne rýchlejšie ako svetelný lúč letiaci priamo.

Cestovanie v čase

Od myšlienky možného prepojenia dvoch rôznych časopriestorov bol už len krôčik k myšlienke cestovania v čase, obľúbenej témy sci-fi literatúry. Do červej diery by sme sa vnorili v jednom čase a jednej dimenzii a skratkou cez časopriestor by sme sa vynorili v inom čase – v budúcnosti. Túto špekuláciu tiež podporuje teória relativity. Podľa profesora Thorna to však nie je také jednoduché. „Podľa doterajších výpočtov sa zdá, že takýto časostroj vytvorený červou dierou má tendenciu sa sám zničiť. Nad týmto problémom sme veľa uvažovali so Stephenom Hawkingom,

Čierne diery

Podľa profesora Thorna to bol práve John Wheeler, ktorý ho inšpiroval uvažovať nad tým, čo nazývame zakrivená strana vesmíru. V nej sa nachádzajú objekty a javy, ktoré sú tvorené nie z hmoty, ale zo zakrivenia časopriestoru – ako čierne diery a gravitačné vlny. Čiernu dieru si môžeme predstaviť ako hlboký lievik v pružnej gume, napríklad v trampolíne, ktorý sa rýchlo otáča. Podľa všeobecnej teórie relativity sa vo vnútri čiernej diery, smerom k záveru „lievika“, v tzv. singularite, čas spomaľuje.

Gravitačné vlny

Existenciu čiernych dier predpokladala už Einsteinova teória relativity. Táto teória tiež otvárala možnosť uvažovať o tom, že v zakrivenom časopriestore existuje gravitačné vlnenie. Sám Einstein však o nich pochyboval, známy je jeho výrok, že „žiadne gravitačné vlny neexistujú.“ Ako vo svojej prednáške vysvetlil profesor Thorne, existujú dva základné druhy vlnenia – elektromagnetické vlnenie (svetlo, rádiové vlny, gama žiarenie, röntgenové žiarenie) a gravitačné vlnenie. Skúmanie elektromagnetického vlnenia umožnil Galileo Galilei zostrojením optického teleskopu už

v r. 1609, vďaka čomu mohla vzniknúť moderná elektromagnetická astronómia. Dokázala by však veda o štyri storočia neskôr zostrojiť podobný teleskop na pozorovanie gravitačných vln?

LIGO a Einsteinove vlny

Profesor Thorne a jeho Nobelova cena za fyziku sú dnes dôkazom, že to dokázala. V roku 2015 začal fungovať LIGO (Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory) – „ďalekohľad“, ktorý zachytil gravitačné vlny spred 1,3 miliárd rokov. S myšlienkou prišiel Rainer Weiss, ktorý navrhol systém akýchsi zavesených zrkadiel, ktoré by dokázali zachytiť gravitačné vlny. Jeho myšlienku neskôr spolu s Kípom Thornom vylepšili Ronald Drever a Barry Barish. Po štyridsiatich rokoch intenzívnej experimentálnej práce, na ktorej sa zúčastnilo viac ako 1000 vedcov z 80 inštitúcií a 14 národov, systém LIGO zachytil gravitačné vlny vytvorené kolíziou dvoch čiernych dier pred 1,3 miliardami rokov. Stalo sa tak 14. septembra 2015. „Dostali sme sa tým na prvé stránky svetových denníkov. Veľmi sa mi páčil titulok rakúskych novin Die Presse: Teraz vidíme Einsteinove vlny,“ povedal profesor Thorne. LIGO odvtedy detegoval gravitačné vlny už niekoľkokrát, z rôznych kolízií čiernych dier a neutrónových hviezd. Podľa Kípa

Čierna diera v galaxii M87.
Foto: Event Horizon Telescope

ktorý bol presvedčený, že nemôže dôjsť k zmene dejín. Nazval to *Chronology Protection Conjecture* – hypotéza o ochrane chronológie. Vesmír podľa neho musí byť natoľko rozumný, že nemôže fungovať tak, aby spôsobil problémy historikom.“

Je teda podľa neho vylúčené, že ľudia raz začnú cestovať v čase? „Je nulová šanca, že to budú ľudia z našej generácie, ľudia v tomto storočí. Chýbajú dostatočne vyvinuté technológie, tie čo máme sú slabé a nedostatočné. Ale ak by som si mal tipnúť pre budúcnosť, tak by som povedal, že šanca je asi jedno percento. Je to síce malá, ale nie nulová šanca.“

Zatiaľ nie – možno raz?

Aj keď sú podľa profesora Thorna teórie červích dier a cestovania v čase zatiaľ len špekuláciami, nemali by sme sa ich vzdávať. Jeho vedecká kariéra je totiž dôkazom, že aj neuveriteľné špekulácie sa môžu stať skutočnosťou. „Pred 59 rokmi sme len špekulovali o čiernych dierach a gravitačných vlnách. Dnes, o 59 rokov neskôr, už máme odpovede na mnohé otázky týkajúce sa čiernych dier, očakávame, že čoskoro zachytíme gravitačné vlny z veľkého tresku a budeme môcť skúmať vznik vesmíru. Dnes pochybujeme o existencii červích dier, pochybujeme o možnosti cestovania v čase. Ale v budúcnosti nám gravitačné vlny detailnejšie odhalia zakrivenú stranu vesmíru a potom možno pochopíme, o čom sme pred 59 rokmi len špekulovali. Keď sa špekulovalo o veciach mimo poznaného, veľakrát som sa mýlil – občas kolosálne. Preto prosím neberte moje vyjadrenia príliš vážne.“

FILMOVÝ TIP: INTERSTELLAR



Zdajú sa Vám astrofyzikálne objavy a teórie Kipa S. Thorna komplikované a nezrozumiteľné? Skúste na to ísť cez umenie. „Umenie je silným nástrojom, ako sprostredkovať nevedcom krásu a myšlienky fyziky,“ hovorí profesor Thorne. V r. 2014 spolupracoval ako výkonný producent a vedecký poradca na sci-fi filme *Interstellar*, v ktorom sa objavujú témy z jeho vedeckej práce.

Dej sa odohráva v neďalekej budúcnosti, kedy na Zemi už neodvratne rastie koncentrácia dusíka v atmosfére, klimatické zmeny spôsobujú, že Zem začína byť nevhodná pre život ľudí. Tím výskumníkov sa odhodlá hľadať miesta vhodné na presídlenie ľudstva mimo našej galaxie. Použijú na to červiu dieru v blízkosti planéty Saturn. Počas svojej púte vesmírom skúmajú čiernu dieru a zažívajú komplikácie spojené s obrovskou gravitáciou v jej blízkosti. Film tiež pracuje s motívom rozdielného plynutia času na Zemi a vo vzdialených častiach vesmíru. Film režíroval Christopher Nolan (*Temný rytier*, *Počiatok*), ktorý bol zároveň autorom námetu a s bratom Jonathanom napísal aj scenár. Zahrala si v ňom plejáda oscarových hercov (Matthew McConaughey, Anne Hathaway, Jessica Chastain, Michael Caine, Casey Affleck, Matt Damon).

Hoci ide o sci-fi, dohľad špičkového astrofyzika znamenal, že javy, ktoré sa vo filme vyskytujú, majú vedecký základ. Profesor Thorne napríklad nesúhlasil s nápadom režiséra, aby kozmonauti vo filme cestovali rýchlosťou vyššou ako rýchlosť svetla. Pri vytváraní počítačových zobrazení čiernych dier zase filmári vychádzali z jeho výpočtov.

Interstellar získal v r. 2015 Oscara za vizuálne efekty, bol tiež nominovaný v kategóriách najlepšia hudba, produkcia a zvukové efekty.

Hudbu k filmu skomponoval Hans Zimmer a zaznela aj v Aule UK pri odovzdávaní Veľkej zlatej medaily, čo spôsobilo, že to pre fyzika bola veľmi emotívna chvíľa.

„Je to pre mňa jedna z najinšpirujúcejších hudieb v mojom živote, jej skladateľ sa stal mojím blízkym priateľom,“ povedal. Osobne sa po ceremónii išiel pozdraviť s hudobníkmi, ktorí aulu naplnili majestátnym „vesmírnym“ zvukom - s violončelistom Jozefom Luptákom, klaviristkou Jordanou Palovičovou a akordeonistom Borisom Lenkom.