

JANNA LEVINOVÁ
VESMÍRNÉ BLUES

ČERNÉ DÍRY, GRAVITAČNÍ VLNY
A HISTORIE EPOCHÁLNÍHO OBJEVU

PASEKA

PŘELOŽIL KAREL VÝBORNÝ

BLACK HOLE BLUES

Copyright © 2016 by Janna Levin

All rights reserved

Translation © 2016 by Karel Výborný

Jacket design © 2016 by Janet Hansen

ISBN 978-80-7432-746-9

Warrenovi, Gibsonovi a Stelle

Musíme si uvědomit, že zavádění nového řádu je pokus neobyčejně svízelný, jeho úspěch velmi nejistý a nebezpečí při jeho provádění nesmírné.

– Machiavelli, *Vladař* (1513)

Obsah

1. Když se střetnou černé díry ... 9
 2. Hi-fi aneb Vysoká přesnost ... 15
 3. Přírodní zdroje ... 33
 4. Kulturní šok ... 53
 5. Joe Weber ... 69
 6. Prototypy ... 83
 7. Trojka ... 95
 8. Vzhůru ... 109
 9. Weber a Trimbleová ... 121
 10. LHO ... 133
 11. Skunkworks ... 149
 12. Sázky ... 169
 13. Rašómon ... 183
 14. LLO ... 197
 15. Malá jeskyně na Figueroa ... 215
 16. Vpřed! ... 227
- Epilog ... 237
- Poděkování ... 247
- Vědečtí spolupracovníci observatoří LIGO a Virgo ... 251
- Zdroje ... 257
- Rejstřík ... 263

1

Když se střetnou
černé díry

Kdesi ve vesmíru se střetnou dvě černé díry – těžší než malá hvězda, menší než velké město, černější než noc (přívlastkem „černá“ se rozumí dokonalá absence světla) a docela prázdné. Krouží kolem sebe poutány gravitací a v posledních vteřinách před tím, než splynou, se časoprostor kolem nich třese a vlní. Srážka dvou černých děr je událost, při níž se uvolní více energie než při jakémkoli jiném ději, jenž kdy nastal od počátku vesmíru. Množství této energie může přesáhnout zhruba bilionkrát zářivý výkon miliardy Sluncí. Černé díry se střetnou v naprosté temnotě. Žádná část obrovského množství energie, která se při kolizi uvolní, nemá formu světla. Žádný dalekohled tuto událost nikdy nezaznamená.

Ono vzedmutí energie ze střetu černých děr má čistě gravitační formu. Šíří se v podobě vln na tváři časoprostoru, kterým říkáme gravitační vlny. Kosmonautka nacházející se v jejich blízkosti by neviděla nic, ale prostor, který ona sama zaujímá, by se začal deformovat, smršťovat a roztahovat. Pokud by byla opravdu blízko, bubínky v uších by se jí důsledkem těchto deformací rozechvěly. Procházející vlnu by tedy slyšela. Uprostřed temné prázdnoty by slyšela, jak se časoprostor rozezvučí (pokud by tedy černá díra nezpůsobila její smrt). Gravitační vlny jsou podobny zvuku v nehmotném prostředí. Střet dvou černých děr má za následek zvuk.

Zvuk gravitační vlny zatím žádný člověk neslyšel a žádné zařízení jej nezachytilo. Jeho cesta z místa srážky k Zemi může trvat

miliardy let, jakkoli se gravitační vlny šíří rychlostí světla, a když konečně k naší planetě dorazí, jsou nepostřehnutelně slabé. Zvlnění prostoru je asi takové, jako kdyby se délka tří zemských průměrů (tedy zhruba 40 000 km), změnila o průměr atomového jádra.

Úsilí o zaznamenání gravitační vlny přicházející z vesmíru trvá asi padesát let. Laserová interferenční observatoř pro zachycení gravitačních vln (LIGO – Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory) je do dneška nejdražším projektem placeným Národní vědeckou agenturou (NSF – National Science Foundation), což je nezávislá americká federální agentura podporující základní výzkum.* Byla vybudována dvě stanoviště LIGO, jedno v Hanfordu ve státě Washington, druhé v louisianském Livingstonu. Každé z těchto zařízení zabírá čtyři čtvereční kilometry a celkovými náklady přesahujícími miliardu dolarů a mezinárodní spoluprací vědců a inženýrů představuje LIGO absolutní špičku ve svém oboru.

Zařízení byla několik posledních let odstavena a modernizována. Jak mi jeden z experimentátorů řekl, byly za tu dobu vyměněny všechny součástky a jediné, co zůstalo, je vakuum uvnitř interferometru. Mezitím probíhaly všude po světě výpočty, které měly zpřesnit předpovědi, co je v měřených datech zapotřebí hledat. Byly vyvinuty nové datové algoritmy, vytvářely se databanky a vyvíjely se metody pro extrakci toho nejpodstatnějšího z naměřených dat. Hlavní experimentální úkol by bylo možné shrnout jako změření změny na vzdálenosti menší než tloušťka lidského vlasu v poměru ku sto miliardám obvodů Země na rovníku (tedy násobku cca 40 000 km).

Po první detekci gravitačních vln snad budou následovat další roky hojnosti. Mnozí doufají, že pozemské observatoře zaznamenají četné signály kosmických katastrof, které budou přicházet z různých směrů a různých vzdáleností. Takovými katastrofami mohou být srážky mrtvých hvězd, výbuchy starých hvězd a konec-

* V českých poměrech je její obdobou Grantová agentura České republiky, pozn. překl.

konců i samotný velký třesk. Rozezvučet časoprostor může ledacos. Pokud observatoře získají očekávané výsledky, vědci budou moci rekonstruovat kakofonii zvukového doprovodu k doposud němému filmu o historii vesmíru. Tento film lidstvo skládá po posledních několik staletí z momentek pořízených dalekohledy zkoumajícími oblohu. Začal s tím před čtyřmi sty lety Galileo, když poprvé namířil jeden z prvních dalekohledů ke Slunci.

Tento monumentální pokus změřit drobné změny ve tvaru časoprostoru sledují z různých pohledů. Jednak jako vědkyně, která doufá, že do této rozlehlé disciplíny přispěje svojí troškou, jednak jako nováček v oboru, který se snaží pochopit funkci složitého zařízení, a konečně jako spisovatelka, jíž se snad poštěstí dokumentovat první měření černých děr, která se lidstvu podaří provést. S tím, jak se činnost globální sítě gravitačních observatoří blíží k cílové rovince tohoto velkého závodu, je stále uvěřitelnější, že se dočkáme zásadních objevů. Existují pochopitelně i skeptici, kteří vyhlídkám na úspěch nedávají šanci.

Padesát let od začátku experimentálního úsilí jsme na dosah hlavní mety: obrovské zařízení má zaznamenat téměř nepostřehnutelný zvuk. Myšlenkový experiment z šedesátých let minulého století, zábavné haiku, se teď stal skutečností ze skla a kovu. Zdokonalené LIGO začalo snímat signály z vesmíru na podzim 2015, tedy sto let poté, co Einstein publikoval matematický popis gravitačních vln. Na maximální citlivost by měly být přístroje vyladěny během jednoho až tří let. Přístroje starších generací již potvrdily použitelnost konceptu laserových interferometrů, ale konečný úspěch stejně nelze nikdy zaručit. Příroda nás zkrátka neposlouchá, přinejmenším ne vždy. Zdokonalené přístroje LIGO jsou teď nicméně v provozu a čekáme, až se stane něco mimořádného.

Tato kniha je svého druhu kronikou gravitačních vln neboli zvukového záznamu historie našeho vesmíru. Byla bych ráda, kdyby ji bylo možné brát jako poctu epické, nanejvýše idealistické a drásavé experimentální snaze, poctu *bláznivé posedlosti*.



2

Hi-fi aneb Vysoká
přesnost

V šest hodin odpoledne je budova ústředí MIT* tichá. Musím počkat venku, až přijede jakási doktorandka na kole a pustí mě dovnitř. Kolo si nese s sebou nahoru. „Raiova kancelář je támhle,“ máchne rukou kamsi za sebe, našlápne jednou nohou, odrazí se a mizí chodbou někam do dále. Sotva rozeznám, že zase seskočila a pohltily ji dveře jedné z kanceláří. Dveře Raiovy kanceláře vypadají nachlup stejně a mám pocit, že by bylo stejně snadné splést si dvě kanceláře jako dva pokoje v neznámém hotelu.

Rainer Weiss mě zve dál. Přeskakujeme obvyklé úvodní fráze, a i když je to naše první setkání, mluvíme spolu, jako bychom se znali odnepaměti. Souběžné povědomí o dění v našem oboru má viditelně větší váhu, než pro jiné konverzační partnery může mít stejné rodiště, či dokonce táž generace. Sedíme pohodlně na naprosto nesladěných židlích a nohy si společně opíráme o stoličku.

„Na začátku mého života byla jedna velká ambice. Chtěl jsem, aby bylo pro lidi přístupnější poslouchat hudbu ve vysoké kvalitě. Za mého dětství probíhala revoluce hi-fi, sám jsem si tyhle přístroje vyráběl. Psal se rok 1947 a mnoho přistěhovalců, kteří dorazili do New Yorku, chtělo poslouchat klasickou hudbu. Vidíš tuhle ten reproduktor? Ten jsem dostal z jednoho kina v Brooklynu. Za plátnem byla postavená z takových reproduktorů celá matice a já

* Massachusettský technologický institut, velmi známá vysoká škola v Bostonu, pozn. překl.

jich získal dvacet. Odvážel jsem je metrem. V kině Paramount byl obrovský požár a po něm se jich chtěli zbavit. Takže jsem měl profesionální reproduktory, k tomu ten skvělý obvod, který jsem si dal dohromady, a pak taky FM rádio. Zval jsem si k sobě kamarády, poslouchali jsme Newyorskou filharmonii a bylo to neuvěřitelné. Měli jsme pocit, jako bychom byli v divadle. Z těch přístrojů vycházel fantastický zvuk.“

Rai ukázal na kuželovité kovové součásti reproduktoru, rok výroby tak 1935. Rám přístroje byl těžký, pozdější pokročilá konstrukce ho už postrádá, ale jinak to vše vypadá po technologické stránce obdivuhodně moderně – spíš jako vychytávka ze sedmdesátých let. Ačkoli Rai později zjistil, že nebyl první, koho to napadlo, snil o přístroji, který by dokázal zaznamenat zvuk chvějícího se časoprostoru. Současný experiment – mimochodem bezvadný příklad naplněných vědeckých ambicí – je obrovský a nevešel by se ani do této budovy, a dokonce ani do bostonské Cambridge. Ve sklepě vedlejší budovy se nachází vývojová laboratoř, kde vznikají některé součástky experimentu, ale plně integrované přístroje se nakonec konstruují jinde.

Stejně jako stromy na podzim shazují listy, odložil i Rai v roce 2005 ctihodné postavení profesora fyziky na MIT, aby se mohl procházet čtyřkilometrovými betonovými tunely, připojovat osciloskopy k trubícím pro laserové svazky, hledat netěsnosti v aparatuře obsahující 18 000 kubických metrů absolutního vakua a měřit seismické vibrace ve vlhkých a vosami zamořených dutinách. V podstatě lze říci, že Rai sáhl po možnosti začít znovu jako student – nicméně s titulem emeritního profesora v kapse. Ten dostávají jen ti nejrespektovanější členové profesorského sboru odcházející do důchodu.

Když Rai mluví, nezapře v sobě Newyorčana. Jeho výslovnost snad ani nemůže být američtější, mísí se v ní různé evropské přízvuky. Kadence němčiny, jeho mateřštiny, se v tomhle amalgámu už sice rozpustila, ale zabarvení hlasu mi připomíná jak oblast, tak

éru, ze které pochází. Narodil se v Berlíně v roce 1932 a jeho otec Frederick Weiss byl rebel. Pocházel z bohaté židovské rodiny a byl komunista. (Babička z otcovy strany se narodila do prominentní rodiny Rathenauových. Rai je charakterizuje slovy „velmi němectí, mírně židovští“.) Matku Gertrude Lösnerovou – herečku – popisuje také jako rebelku, ovšem bez židovských kořenů. „Prostě se nějak dali dohromady,“ říká Rai, jako by na světě byly věci, které se ani nemáme snažit chápat. „A výsledkem tohoto setkání jsem byl já. Ani ještě nebyli svoji,“ vysvětluje. A pak mi začíná vypravovat, jak se sem dostal. Není to sice v jeho životě to nejzajímavější – věci měly nabrat rychlý spád brzy poté, co dostal nové doklady na Ellis Islandu –, ale vezměme to odtud. Příběh začíná v nemocnici, kde jeho otec pracoval jako neurolog. Nacisté pronikli mezi její zaměstnance a jeden z nich záměrně pokazil operaci do té míry, že pacient zemřel. Raiova otce pak poslal na úřad, aby o události podal hlášení. Rozvášněný dav nacistů toužící po pomstě pak otce sebral přímo na ulici a zavřel ho do sklepa. Byl by tam mohl zůstat nadobro, nebýt skutečnosti, že Raiova budoucí matka už byla v jiném stavu. Zatímco Frederickovi rodiče se ho zřekli kvůli jeho horlivým komunistickým názorům, otec Gertrude, místní úředník výmarské republiky, se zasadil o jeho propuštění. Mohl sice tedy ven ze sklepa, ale rozhodně nemohl zůstat v Německu.

Frederick odešel do Československa a jeho nová rodina ho brzy následovala. V roce 1937 se narodila Raiova sestra Sibylla a Rai si stále nedokáže představit, jak se mohli jeho rodiče zvládnout nehádat dost dlouho na to, aby k tomu vůbec mohlo dojít. (Za své manželské těžkosti dávali vinu Hitlerovi.) Odpočinout si od hořkosti všedních dnů se celá čtyřčlenná rodina vypravila na dovolenou do Tater. Rai si vybavuje, jak v hotelové recepci poslouchali staré dřevěné rádio se svítícími elektronkami. Vybavuje se mu Chamberlainova řeč, i to, jak na jejím konci skupina německých vystěhovalců, z velké části židovského původu, sbalila kufry a vzala nohy na ramena. Vybavuje se mu, jak spolu s nimi spěchali do Prahy a odtud z Československa. „Podařilo se nám dostat se pryč.

A měli jsme opravdu štěstí. Pomohlo nám to, že můj otec byl doktor. Mnoho jiných takové štěstí nemělo.“

V New Yorku se o obživu rodiny starala matka. Než se Frederickovi podařilo rozběhnout svoji psychoanalytickou praxi, brala nejrůznější práce. „Chodil jsem do Columbia Grammar School, to byla základní škola, kam chodil i Murray Gell-Mann. Byl o několik let starší. Neustále mě s ním srovnávali. ‚Ten kluk má fakt pod čepicí. Ty seš jenom takovej flákač.‘ A tak podobně.“

Objevila se první rádia s frekvenční modulací a Rai rozuměl elektronice natolik, že si dokázal sám postavit zesilovač a vylepšit kvalitu zvuku. Udělal si z toho malou živnost. První zákazník byla tetička. Ne pokrevní, nýbrž osoba Raiovi nakloněná, které říkal tetička Ruth. Rai už si nepamatuje, kolik tenkrát vydělal – ani jsem se neptala –, ale pamatuje si, že cena odpovídala jen nákladům na součástky. Stal se podnikatelem zaměřeným na zvláštní klientelu: přistěhovalce se zálibou v hi-fi. Jakmile někdo z nich uslyšel čistý tón vycházející z Raiových přístrojů, měl Rai o reklamu postaráno.

„Původní záznamy se vyráběly na šelakových deskách. U nich byl na pozadí vždy slyšet šum. Vinylové desky ho neměly. U nich to mohlo zapraskat, ale šum pozadí tam slyšet nebyl. Hrot gramofonu vždy přenášel povrchové nerovnosti a mně stále vrtalo hlavou, jak se toho šumu u šelakových desek zbavit. Vadil mi hlavně v tichých pasážích jedné Beethovenovy sonáty. Když byla hudba hlasitá, šum nevadil, ztratil se. Takže jsem vymýšlel obvod, který by měnil šířku pásu podle amplitudy signálu. Věděl jsem, že na takový úkol moje znalosti nestačí, a tak jsem dospěl k rozhodnutí jít na vysokou školu a naučit se, jak na to. Přihlásil jsem se na MIT a chtěl jsem se zaměřit na zvukovou techniku. Jenže jsem brzo zjistil, že stát se inženýrem není nic pro mě. Přestoupil jsem na fyziku, ani nevím proč... Ne, vím proč! Byl to opravdu hloupý důvod. Katedra fyziky si kladla méně požadavků než katedry ostatní. Naprosto mi chyběla disciplína – na žádné požadavky jsem nebyl zvědavý.“

Rai mě ujišťuje, že i v podvečer tady v týmu MIT ještě všichni pracují. Otevřenými dveřmi vidím několik lidí. Další jsou v laboratoři vedle a pak ještě nakoukneme do oddělení vývoje. Experimentátoři sedí na podlaze a probírají se svazky kabelů, jiní se zase naklánějí nad optickými aparaturami, utahují cosi podivnými nástroji anebo si nadzvedávají brýle, aby mohli lépe zaostřit na zastaralé působící osciloskopy, které používají k diagnostice. Mohla bych přísahat, že jsem zahlédla starou disketu. Všudypřítomná technologie je ohromující, takže při takovém pohledu strnu. Hierarchie při této činnosti je v některých okamžicích horizontální. Všichni chápou, o co jde, takže kolektiv funguje jako důmyslně uspořádaná kolonie mravenců jdoucí vytrvale, i když ne nutně rychle za svým cílem. Jeden úkol je splněn, hned následuje další. Bez oddechu. Práce každého vědce zapojeného do projektu se zdá být neuvěřitelně zaostřená na konkrétní, v porovnání s rozsahem celého projektu naprosto mikroskopický detail. Každý se musí – a taky skutečně dokáže – vyrovnat s nároky a tlakem, který na něj projekt klade. Jeden doktorand převelice opatrně posouvá jakousi drobnou součástku na optickém stole. Každý přispívá svým dílem k sestrojení fantasticky přesného zařízení, které dokáže zaznamenat zvuky vesmíru. Stane se tak sto let (nebo možná ještě o několik let později) po zveřejnění Einsteinovy myšlenky, že je časoprostor proměnlivý.

Liliputánské chvění časoprostoru dokáže zaznamenat zařízení, kterému můžeme říkat vědecké nebo hudební, ale určitě to není dalekohled. Jen ty nejdramatičtější děje, jichž se účastní obrovsky hmotná tělesa, dokáží deformovat časoprostor natolik, že jsou to detektory schopny zaregistrovat. Může to být srážka dvou černých děr nebo neutronových hvězd či pulzarů. Nebo to mohou být vybuchující hvězdy a snad i něco docela jiného. Zkracování a natahování vzdáleností a zpomalování a zrychlování běhu času – čili proměnlivý tvar časoprostoru – se vesmírem šíří jako vlny na oceánu. Gravitační vlny nejsou vlny zvukové. Na ty je ale lze převést prachobyčejnou analogovou technologií. Je to velmi podobné způsobu, jakým můžeme převést vlnu na struně

elektrické kytary na zvuk – stačí k tomu běžný zesilovač. Není to dokonalá analogie, ale dramatické astrofyzikální děje, jako je třeba srážka dvou černých děr, odpovídají úderům do strun, které představují časoprostor. Experimentální aparatuře by pak odpovídalo tělo kytary. Nebo když přidáme jednu dimenzi, můžeme si onu srážku představit jako paličky, časoprostor jako kůži nataženou na bubnu a čidlo snímající její chvění jako experimentální aparaturu. Vědci v jejím velíně mají někdy na uších obyčejná sluchátka, doposud ale vždy slyšeli jen šum pozadí jako u šelakových desek.

Prototyp zařízení vytvořený na MIT je sice neocenitelný, ale v měřítku kompletního projektu je to přece jen drobný dílek celé skládačky. Centrála LIGO je na Caltechu* a tam se také nachází další z prototypů. I ten je však mnohem menší než oba provozní modely detektorů v Livingstonu a Hanfordu. Rai se mě zeptal, jestli jsem se na ně už byla podívat. „Ne? A kdy tam pojedíš? Počkej, až je uvidíš...“ Plný nadšení se v křesle zvrátil dozadu. Ony skutečné detektory jsou asi dvaapůltisíckrát větší než Raiův první prototyp. Zkouším si ty rozměry představit. „Návštěvníků vlastně nemáme tolik.“

Od chvíle, kdy začal studovat na vysoké škole, se jeho vědecký život odehrával v ulicích Cambridge, i když se už od první chvíle, kdy vystoupil z metra na Kendall Square, zapřísahal, že se zase vrátí do New Yorku. Toho sychravého zářijového rána to v průmyslové čtvrti zavánělo – odér mýdla vyrobeného ze zbytků mrtvých zvířat a jejich tuku se mísil s pachem majonézy a nakládaných okurek. A ta trocha čokolády, co v tom byla cítit také, to už bylo prostě příliš. Nakonec se do New Yorku nevrátil. Prvních několik měsíců, kdy byl zapsaný na MIT, ale vůbec nenasvědčovalo tomu, že to tak dopadne.

„No a pak jsem se zamiloval. To bylo uprostřed korejské války. Jako úplný idiot jsem se rozhodl zvednout kotvy a studium jsem

* Jedna z předních univerzit v Kalifornii, pozn. překl.

nechal plavat. Hnal jsem se za tou ženou do Chicaga. Byla klavíristka. Ale přiznávám, že mi změnila život. Předtím jsem o těch věcech tolik neuvažoval, ale kvůli ní jsem se ve dvaceti pustil do hry na klavír. O mnoho let později, když jsem začal přemýšlet o gravitačních vlnách, mě okamžitě napadlo, že LIGO pokrývá stejný rozsah frekvencí jako tenhle nástroj.“

„Totálně jsem zmagořil, láska mi zatemnila rozum. O následcích jsem nepřemýšlel. Ta holka si samozřejmě nakonec našla někoho jiného. Nesmíte si prostě dovolit se zamilovat. Víte, jak to chodí. Tak jsem se vrátil. A to byl pro mě začátek fyziky. Kvůli tomu, co jsem provedl, stál můj studijní profil samozřejmě za starou belu.“

A tak našel univerzitní odpadlík, ztracený Rai zoufale hledající práci, cestu zpátky na MIT. Zabloudil do Plywood Palace, rozpadající se budovy na kraji kampusu, kterou narychlo postavili v rámci válečného úsilí ve čtyřicátých letech. Očekávaná životnost téhle dočasné dřevěné konstrukce byla jen několik let: měla vydržet pouze po dobu války, možná o několik měsíců déle. Ukázalo se však, že vrzající, začouzená a zoufale nepohodlná budova je až neuvěřitelně odolná, chtělo by se říct životaschopná, neboť přežila desetiletí přestaveb, kdy jen čas od času vypadlo nějaké to špatně usazené okno ven na Vassar Street. Budově 20 se nikdy nedostalo oficiálního pojmenování a zůstalo jen u čísla, kterému se na MIT stejně dávala přednost. Plywood Palace* byla jenom přezdívka, ale sedla opravdu dokonale. Vzhledem to určitě nebylo, ale přesto byla tato budova legendární. Možná právě díky tomu, že všude táhlo, vanul napříč jejími třemi poschodími víchr myšlenek. V rozletu je omezovala jen rozpálená asfaltová střecha a azbestem izolované stěny. Svůj původ zde mělo minimálně devět Nobelových cen a bádalo se tu o radarech, lingvistice, neuronových sítích a samozřejmě o zvukové technice a gravitačních vlnách. Snad to byla ona velkorysá ubohost Budovy 20, díky níž padly veškeré

* Překližkový palác, pozn. překl.

okovy omezující tvůrčího ducha v rozletu. Rozsah zdejších intelektuálních aktivit byl tak velký, že se dokonce objevily kulturní analýzy tohoto prostředí na téma „Aktivní ingredience podněcující duchaplnou kreativitu“. Teprve v roce 1998 dorazila Budova 20 plnou parou na konečnou své dlouhé životní dráhy. Zástupy sousedů, dětí a hlavně vědců, kteří na tomhle hřišti vyrostli, se shromáždily, aby mohly sledovat demolici.

Rai byl zásadně proti. Jako jeden z posledních na prohrávající straně se snažil demolici zabránit. V Plywood Palace jste se prostě nemohli jeden druhému vyhnout, nečekaná setkání byla neoceňitelná a se zánikem budovy zanikla i možnost, že k nim bude docházet dál. Rai jednou pomáhal jednomu biologovi s mrtvou kočkou. „No, skoro mrtvou kočkou.“ Přestala mu fungovat elektronika, která byla připojená k čidlům v těle zvířete. Rai se snažil potlačit svoji náklonnost ke kočkám (bál se podívat) a přitom kolegovi pomáhal získat ještě nějaká data o umírající míce. „Byli jsme taková malá a velmi zajímavá komunita,“ říká skromně.

Šedesát let od dob, kdy se potloukal těmi třemi špinavými patry a nakukoval do různých dveří s otázkou: „Hej, nepotřebovali byste někoho?“ je Rai v základu vlastně pořád stejný. To ale neznamená, že by neprošel žádným vývojem. Kdysi totiž skutečně kdosi někoho potřeboval a Rai pracoval dva roky jako laboratorní technik. Potom se z něj stal opět student. „Jako doktorand jsem si užil opravdu spoustu legrace. Uprostřed toho všeho jsem se oženil. Moje žena přišla do jiného stavu a to byl konec. Musel jsem vypadnout, ne? Ale kdybych býval mohl, zůstal bych studentem napořád. Mohl bych chodit od jednoho experimentu k jinému, nepřemýšlet o penězích a takových těch věcech. (...) Jako doktorand jsem dělal jeden experiment za druhým a některé z nich byly opravdu zvláštní, až potrhlé.“ Rai dostal diplom a po krátkém období na Tuftsově univerzitě a Princetonu se vrátil do MIT jako profesor. Počasí v Princetonu nebylo nic moc, říká na vysvětlenou. Dál už po jeho motivech nepátrám.