

Libris.RO

Respect pentru oameni și cărți

BLUES
PENTRU
GĂURILE
NEGRE

și alte cântece din
spațiul cosmic

JANNA
LEVIN

Traducere din engleză de
Constantin Dumitru-Palcus

▲cum
pentru
▼itor
TREI

Prefață la ediția ANCHOR BOOKS (2017).....	9
1. Când găurile negre se ciocnesc.....	13
2. Înaltă fidelitate	21
3. Resurse naturale	45
4. Șocul cultural.....	69
5. Joe Weber.....	89
6. Prototipuri	105
7. Troica	121
8. Urcușul	139
9. Weber și Trimble.....	155
10. LHO	171
11. Skunkworks	191
12. Jocul la risc.....	217
13. Rashomon	233
14. LLO	251
15. Little Cave on Figueroa	273
16. Cursa continuă.....	287
Epilog.....	299
Mulțumiri	311
Colaborarea științifică LIGO și colaborarea VIRGO	317
Note despre surse	327
Index.....	339

Undeva în univers se ciocnesc două găuri negre. Grele ca stelele, de mărimea unui oraș și literalmente găuri (goale pe dinăuntru) negre (absența totală a luminii). Legate prin intermediul gravitației, în ultimele secunde petrecute împreună, găurile negre efectuează mii de revoluții în jurul punctului final de contact, răscolind spațiul și timpul până când se ciocnesc și fuzionează într-o gaură neagră și mai mare, un eveniment mai puternic decât oricare altul de la începutul universului, emițând o putere de peste un trilion de ori mai mare decât puterea a un miliard de Sori. Găurile negre se ciocnesc într-un întuneric complet. Nimic din energia emisă în urma coliziunii nu apare ca fenomen luminos. Niciun telescop nu ar putea să „vadă” evenimentul.

Acea abundență de energie emană din găurile negre care fuzionează sub formă gravitațională pură, ca unde

gravitaționale care se propagă în structura spațiu-timpului. Un astronaut care ar pluti în apropiere nu ar observa nimic, dar spațiul pe care l-ar ocupa astronautul ar vibra, deformându-l, contractându-se și apoi dilatându-se. Dacă ar fi suficient de aproape, mecanismul său auditiv ar reacționa și astronautul ar auzi unda. În întunecimea vidă, ar putea auzi spațiu-timpul vibrând. (Exceptând cazul în care gaura neagră i-ar provoca moartea.) Undele gravitaționale sunt ca niște sunete fără un mediu material. Când se ciocnesc, găurile negre emit un sunet.

Niciun om nu a auzit vreodată sunetul unei unde gravitaționale. Niciun instrument nu a înregistrat în mod incontestabil un astfel de sunet. Cu viteza luminii, drumul de la locul impactului până la Pământ ar dura un miliard de ani, iar când unda gravitațională generată de ciocnirea găurilor negre ar ajunge la planeta noastră, „larma“ coliziunii ar fi imperceptibil de slabă. Chiar mai slabă de atât. Mai silențioasă decât ar putea fi descrisă cu superlativele obișnuite. Până când unda gravitațională ajunge aici, oscilația spațiului ar implica modificări relative ale distanței cam cât diametrul unui nucleu atomic pe o întindere comparabilă cu trei diametre terestre.

O campanie de înregistrare a cerurilor a început în urmă cu o jumătate de secol. Până în prezent, Observatorul de Unde Gravitaționale prin Interferometrie Laser (LIGO) este cea mai costisitoare întreprindere finanțată vreodată de Fundația Națională pentru Știință (FNS), o agenție federală independentă care sprijină cercetarea științifică fundamentală. Există două observatoare LIGO, unul în Hanford, Washington, celălalt în Livingston,

Louisiana. Fiecare instalație se întinde pe 4 kilometri pătrați. Prin costuri integrate ce depășesc un miliard de dolari și colaborarea internațională a sute de oameni de știință și ingineri, LIGO este apogeul unui mare număr de cariere științifice și al multor decenii de inovație tehnologică.

În ultimii ani, instalațiile au fost scoase din circuit pentru îmbunătățirea capacităților avansate de detecție. Totul a fost înlocuit în afară de „nimic” — în afară de vid —, după cum mi-a spus unul dintre experimenterii. Între timp, calculele și estimările se desfășoară în cadrul unor grupuri răspândite în toată lumea, pentru a se valorifica predicțiile privind universul în momentele sale cele mai zgomotoase. Teoreticienii profită de anii scurși între timp pentru a concepe algoritmi de prelucrare a datelor, pentru a construi bănci de date, pentru a pune la punct metode de valorificare maximă a rezultatelor oferite de instrumente. Mulți oameni de știință și-au dedicat viețile obiectivului experimental de măsurare „a unei schimbări de distanță comparabile cu mai puțin de grosimea unui fir de păr uman raportată la de 100 de miliarde de ori circumferința planetei”.

În anii de după o primă detecție, care se speră să fie rodnici, s-ar dori ca observatoarele situate pe Pământ să înregistreze sunetele unor evenimente astronomice cataclismice din multe direcții și de la distanțe diferite. Stelele moarte se ciocnesc, stelele vechi explodează, iar Big Bang-ul a avut loc. Tot felul de catastrofe de mare impact pot face ca spațiu-timpul să vibreze. Pe durata de viață a observatoarelor, oamenii de știință reconstituie o coloană sonoră discordantă care să însoțească filmul mut compilat de omenire privind istoria universului din imaginile fixe ale cerului, o

serie de instantanee înghețate surprinse în ultimii patru sute de ani trecuți de când Galileo a îndreptat pentru prima oară un telescop rudimentar către Soare.

Urmăresc această încercare experimentală monumentală de a măsura schimbările subtile din forma spațiu-timpului în parte ca om de știință care speră să aducă o contribuție într-un domeniu monolitic, în parte ca neofit care speră să înțeleagă o instalație nefamiliară și în parte ca scriitor care speră să relateze despre primele înregistrări obținute de oameni privind găurile negre în stare pură. Pe măsură ce rețeaua globală a observatoarelor gravitaționale se apropie de faza finală a acestei curse, devine tot mai greu să ne abatem atenția de la promisiunea descoperirii, cu toate că sunt și unii care au mari dubii privind un eventual succes.

Sub negura unui început controversat, a opoziției unor oameni de știință influenți, a unor lupte interne cumplite și a unor dileme tehnologice dificile, LIGO și-a revenit și a crescut, atingând proiecții și sporindu-și capacitățile. La cinci decenii de la începuturile acestui proiect experimental ambițios, ne aflăm în pragul prăbușirii unei mașinării colosale într-o părere de sunet. O idee născută în anii 1960, un experiment mintal, un haiku amuzant, este acum un obiect din metal și sticlă. Versiunea avansată a lui LIGO a început să înregistreze cerurile în toamna lui 2015, la un secol după ce Einstein și-a publicat descrierea matematică a undelor gravitaționale. Instrumentele ar trebui să atingă sensibilitatea optimă într-un an sau doi, poate trei. Prima generație de mașini a dovedit conceptul, dar succesul nu este niciodată garantat. Natura nu se conformează întotdeauna.

Aparatura avansată va intercepta semnalele și va suferi ajustări, corecții și calibrări, așteptând să se întâmple ceva extraordinar, în vreme ce oamenii de știință își vor lăsa deoparte îndoielile și vor face eforturi ca să ajungă la finish.

Această carte este o cronică a undelor gravitaționale — o înregistrare sonică a istoriei universului, o coloană sonoră pe măsura filmului mut —, dar în același timp este și un omagiu adus unei întreprinderi experimentale donquijotești, epice și chinuitoare, un omagiu adus unei ambiții nebunești.

La ora 18:00, clădirea este liniștită pentru un sediu al MIT. Trebuie să aștept afară până când o tânără înscrisă la studii postuniversitare sosește pe bicicletă și îmi deschide ușile ca să intru, cărând bicicleta cu ea pe scări.

— Biroul lui Rai e în capăt.

Arată spre holul din spatele ei și se pune în mișcare cu un picior înfipt în suportul pedalei și celălalt atârând de aceeași parte a bicicletei. Se dă jos din nou și dispare după o ușă de birou de culoare deschisă. Ușa lui Rai arată exact la fel și am senzația că ar fi ușor să încurci birourile, ca atunci când încurci camerele de hotel.

Rainer Weiss mă invită în birou. Sărim peste politețurile convenționale și vorbim cu familiaritate, deși este prima noastră întâlnire, de parcă ne-am fi cunoscut de când lumea, experiența comună a comunității noastre

Rștiințifice cântărind mai mult decât dacă am fi provenit din același oraș sau am fi făcut parte din aceeași generație. Stăm tolăniți în fotolii neasortate, cu picioarele sprijinite pe același taburet.

— Am început viața cu o singură ambiție. Am vrut să fac muzica mai ușor de auzit. Copilăria m-a prins în revoluția *high fidelity*. În jurul anului 1947, eram copil. Am construit primele aparate de înaltă fidelitate. Cei mai mulți dintre imigranții care veneau la New York erau foarte dornici să asculte muzică clasică. Vezi difuzorul ăla de colo? Este de la un cinematograful din Brooklyn. În spatele ecranului era o matrice din chestiile alea. Am avut douăzeci de asemenea difuzoare. Le-am cărat pe toate cu metroul. A fost un incendiu imens la Brooklyn Paramount și voiau să scape de ele. Așa că aveam difuzoare de studio cinematografic, un circuit electronic fantastic pe care-l construise eu și un radio pe unde ultrascurte. Îmi invitam prietenii să asculte Filarmonica din New York și era extraordinar. Aveai senzația că ești în sala de concert. Chestiile alea scoteau un sunet incredibil.

Rai arată spre măruntaiele metalice conice ale unui difuzor de prin 1935. Rama neprelucrată are o dimensiune exagerată, pe care progresele în materie de design au eliminat-o, dar altfel arată surprinzător de modern din punct de vedere tehnologic, mai degrabă un răsfăț din anii 1970 decât o necesitate din anii 1930. Obiectul se armonizează vizual cu alte rame metalice ale diferitelor aparate stivuite în jurul roiului de oameni de știință care se ocupă de un instrument gravitațional ce s-a impus mai întâi ca experiment mintal convingător în anii 1960. Deși ulterior avea să afle că n-a fost primul, Rai a visat la un dispozitiv care să înregistreze sunetul

spațiu-timpului vibrând. O apoteoză a ambiției științifice, experimentul are acum dimensiuni prea mari pentru această clădire sau chiar pentru orașul Cambridge, Massachusetts. Subsolvul clădirii învecinate găzduiește un laborator de cercetare și dezvoltare menit să elaboreze unele componente ale instalațiilor, în vreme ce instrumentele complet integrate sunt construite în puncte de lucru aflate la distanță.

În 2005, Rai a renunțat la rolul venerabil de profesor de fizică la MIT ca să se poată plimba prin tuneluri de ciment de 4 kilometri, ca să atașeze osciloscopul la tuburi de emisie laser, să evalueze etanșitatea vidului într-un volum de 18 000 de metri cubi și să măsoare vibrațiile seismice în incinte umede și reci, colcând de viespi. În esență, Rai s-a retras pentru privilegiul de a redeveni student, dar de la înălțimea titlului august oferit celor mai admirați membri ai corpului profesoral pensionați, dar activi: profesor emerit.

Rai vorbește cu ritmurile emfatiche ale unei generații de newyorkezi, cu o fonetică esențial americană care s-a născut dintr-un amalgam de accente europene. Orice cadență germană care a contribuit la acel melanj s-a atenuat prin contopire, timbrul familiar amintindu-mi atât de o eră, cât și de o regiune. S-a născut în 1932 la Berlin, dintr-un tată rebel comunist, Frederick Weiss, provenit dintr-o familie de evrei înstăriți. (Bunica lui Rai din partea tatălui se trăgea din celebra familie Rathenau. „Foarte germană, un pic evreiască”, cum o caracterizează Rai.) Pe mama sa, Gertrude Lösner, o descrie tot ca pe o rebelă, ne-evreică și actriță. „Cumva, s-au cuplat”, spune Rai, dând de înțeles că sunt unele lucruri pe care n-ar trebui să încercăm a le înțelege vreodată. „Am fost

R produsul acelei întâlniri; încă nu erau căsătoriți“, clarifică el situația.

Ca oricare alt imigrant care asculta Filarmonica în sufrageria lui Rai, și el are o poveste pentru felul în care a ajuns acolo, un fel de preambul pentru context, dar nu e acțiunea reală a poveștii vieții sale, care începe la scurt timp după schimbul de documente de pe insula Ellis. Preludiul lui Rai începe într-un spital al muncitorilor comuniști din Berlin, unde tatăl lui era neurolog. Naziștii se infiltraseră în infirmerie și în întregul district, așa cum făcuseră și în alte cartiere. Unul dintre naziștii infiltrați a greșit o operație la spital, fapt soldat cu moartea pacientului, ceea ce l-a determinat pe tatăl lui cu simpatii politice de stânga să raporteze incidentul unor autorități slăbite. Acționând ca o bandă de infractori, drept răzbunare, naziștii l-au răpit de pe stradă și l-au închis într-o pivniță. Povestea de familie nu specifică unde anume. Și acolo i-ar fi putrezit oasele — familia îl dezmoștenise pe Frederick din cauza zelului său comunist — dacă nu l-ar fi conceput pe Rai în ajunul Anului Nou. Mama lui Rai, însărcinată cu el, și tatăl ei, funcționar local în Republica de la Weimar, i-au obținut eliberarea. Deși liber să plece, tatăl lui Rai nu mai avea libertatea de a rămâne.

Frederick a fost obligat să treacă granița în Cehoslovacia. Noua lui familie l-a urmat la scurt timp după aceea. Rai nu-și dă seama cum au reușit părinții lui să nu se mai certe o perioadă destul de lungă cât să o conceapă pe sora lui, Sybille Weiss, în 1937. (Dădeau vina pe Hitler pentru mariajul lor cu probleme.) Pentru a mai scăpa de tensiunile conjugale, familia cu patru membri și-a luat prima vacanță împreună în munții Tatra, la granița cu Polonia. În

holul hotelului, un radio vechi din lemn lucrat în stil gotic, cu tuburi incandescente, l-a fascinat pe Rai în timpul unei transmisiuni a discursului împăciuitoare de politică externă al lui Chamberlain, care avea să se soldeze cu anexarea de către Germania a unor părți din Cehoslovacia. Au reglat butoanele radioului pentru a-l acorda pe vocea lui Chamberlain, ca să poată asculta mesajul fără distorsiuni. Rai descrie un grup de expatriați germani speriați, mulți dintre ei evrei, care au plecat de îndată din munți în încercarea de a ajunge la Praga și de a fugi apoi din Cehoslovacia înainte ca acordul să intre în vigoare. „Am plecat. Am avut mare noroc din acest punct de vedere. Tatăl meu era doctor și de-aia a reușit să plece, spre deosebire de mulți alții care n-au reușit.“

La New York, mama lui a întreținut familia câțiva ani, muncind pe unde apuca, până când tatăl lui și-a deschis propriul cabinet ca psihanalist. „La New York am urmat cursurile Școlii Elementare Columbia, la care fusese elev și Murray Gell-Mann [laureat al premiului Nobel pentru fizică]. Era cu câțiva ani mai mare decât mine. Eram mereu comparat cu el. Știi, chestii de genul: «Băiatul ăla chiar știa ceva. Tu nu ești decât un trântor.»“

Oamenii aveau pentru prima dată aparate radio cu modulație în frecvență, iar Rai cunoștea destulă electronică pentru a construi un amplificator și a crește calitatea sunetului. A pornit o mică afacere. Prima persoană care i-a cumpărat sistemul a fost o mătușă, dar nu pe linie ereditară, ci prin afinitate, o femeie căreia îi zicea „mătușa Ruth“. Nu-și amintește cât a câștigat — nu că l-aș fi întrebat —, dar ține minte că nu i-a cerut decât banii pe componente. A devenit întreprinzător cu clienți în comunitatea imigranților care