

ŠTA JE SETI?

ŠTA JE SETI?

i zašto nam je potreban

MILAN M. ĆIRKOVIĆ



Milan M. Ćirković
ŠTA JE SETI?
I ZAŠTO NAM JE POTREBAN

Predgovor
Zoran Knežević

Copyright © 2019 Milan M. Ćirković
Copyright © 2019. za srpsko izdanje, Heliks

Izdavač
Heliks

Za izdavača
Brankica Stojanović

Urednik
Bojan Stojanović

Lektor
Aleksandra Dragosavljević

Dizajn korica
Goran Filipović

Štampa
Artprint Media, Novi Sad

Tipografija
Adobe Text Pro,
Helvetica Neue

Prvo izdanje

ISBN: 978-86-6024-024-0

Smederevo, 2019.

www.heliks.rs

Posvećeno sećanju na dragog prijatelja

Ljubomira Aćimovića (1967–2015),

koji je postavljao prava pitanja

Sadržaj

Zahvalnica xi

Predgovor xiii

Poglavlje 1

**UVOD: POTRAGA ZA VANZEMALJSKOM
INTELIGENCIJOM 1**

Poglavlje 2

KRATKA ISTORIJA SETI-ja 25

Poglavlje 3

KLASIČNI SKEPTIČKI ARGUMENTI 50

Poglavlje 4

SETI I FILOZOFIJA 69

Poglavlje 5

SETI I DRUŠTVO 89

Poglavlje 6

NOVE TENDENCIJE ZA TREĆI MILENIJUM 107

Literatura 130

O autoru 139

Koliko carstava ne znaju za nas!

– BLEZ PASKAL, *Misli*, 207

Zahvalnica

Koristim priliku da se zahvalim pre svega Bojanu Stojanoviću, borcu za prosvetiteljstvo, razum i nauku na ovim prostorima, što je svakako jedan od istinski sizifovskih poslova. Akademik dr Zoran Knežević, prijatelj i uzor u svakom naučnom i ljudskom pogledu, ljubazno se poduhvatio pisanja predgovora, a takođe je dao i korisne primedbe koje su značajno poboljšale prethodnu verziju ove knjige. Komentari Vladimira Ljubinkovića i Milana Stojanovića su takođe bili ključni za nastanak konačnog rukopisa i najtoplije im se zahvaljujem. Veliki kreativac Slobodan Popović Bagi dao je, kao i uvek, nemerljiv doprinos konačnom izgledu rukopisa. Zahvalnost dugujem i Slaviši Tasiću, ne samo na inspiraciji za naslov ove knjige, već i na dragocenoj podršci i ohrabrenju, direktnom i indirektnom.

Saradnja sa brojnim ljudima, kako u naučnoj zajednici, tako i među laicima zainteresovanim za probleme potrage za vanzemaljskim životom i razumom, predstavljala je neprekidni podsticaj i podsećanje da je ova vrsta uvodne literature preko potrebna na našem jezičkom području. Najveću praktičnu pomoć pružili su mi Anders Sandberg, Dušan Pavlović, Aleksandar Obradović i Vesna Milošević Zdjelar. Korisne ideje i sugestije su tokom godina poticale iz razgovora sa ljudima kao što su Srđa Janković, Džordž Dvorski, Branislav Vukotić, Zoran Živković, Džon Smart, Slobodan Perović, Srđan Samurović, Karl Šreder, Jelena Dimitrijević, Biljana Stojković, Vojin Rakić, Dragana Grbić (koja je takođe

ljubazno ustupila prava na sliku 3.1), Damir Jelisavčić, Ana Katić, Pol Gilster, Ksenija Petrović, Nik Bostrom, Goran Milovanović, Dušan Indić Luidi i drugi.

Zahvaljujem se Astronomskoj opservatoriji u Beogradu, Institutu za budućnost čovečanstva iz Oksforda, Istraživačkoj stanici Petnica, Filozofskom fakultetu Beogradskog univerziteta, KOBSON konzorcijumu srpskih biblioteka i Kolarčevoj zadužbini za različite aspekte institucionalne saradnje tokom rada na ovom projektu. Takođe se zahvaljujem Ministarstvu prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije na finansijskoj podršci kroz projekte #ON176021 i #ON179048 tokom istog perioda.

Najznačajnija intelektualna inspiracija kada se o ovoj temi radi potekla je od velikana naučnofantastične književnosti i filma, među kojima ću (iz daleko šireg spiska) ovde izdvojiti Herberta Dž. Velsa, Hauarda Lavkrafta, ser Artura Klarka, Kliforda Simaka, Stanislava Lema, Arkadija i Borisa Strugackog, Ijana M. Benksa, Alistera Rejnoldsa, Andreja Tarkovskog i ser Ridlija Skota. Naspram često depresivne i mučne stvarnosti, naročito kada se radi o srpskoj (i dalje dobrim delom totalitarnoj) medijskoj i kulturnoj sceni, njihove vizije su bile i ostale izvor svetlosti i nade.

Mnoge greške i neadekvatnosti svakako ostaju – za njih snosim punu odgovornost.

Predgovor

*Postoje samo dve mogućnosti,
ili smo sami u Univerzumu, ili nismo:
obe su podjednako zastrašujuće.*

– ARTUR KLARK

Da iritacija i frustracija, obično neprijatna i nepoželjna stanja ljudskog duha, mogu ponekad deluju podsticajno, dobro je poznata činjenica. Često takav podsticaj izazove kod čoveka potrebu da dela, da nešto učini, izmeni ili ispravi, kako bi osećaj nezadovoljstva uminuo ili bar bio sveden na podnošljivu meru. Ukoliko iz toga, makar i sasvim retko, proistekne kakav originalan kreativni rezultat, eto možda i pomalo neočekivane koristi za dotičnog pojedinca, a ponekad i za sve nas.

Autor ove knjige pripada upravo toj vrsti ljudi koja se ne miri sa stanjem koje sagledava ili doživljava kao nezadovoljavajuće. Čitavim svojim dosadašnjim delom Milan M. Ćirković zato neumorno pomera granice, pronalazi, uspostavlja i tumači veze, popunjava praznine i niše, bori se protiv zabluda, zle volje i neznanja, uporno pritom nastojeći da svoje renesansno široko poznavanje astronomije, fizike, biologije, istorije, filozofije i književnosti pretoči u svojevrsni prosvetiteljski poduhvat. Kako

sam svedoči, nastanku ove knjige doprinelo je poražavajuće saznanje da se o problemu potrage za vanzemaljskim razumom, tzv. SETI-ju, u našoj sredini veoma malo ili ništa ne zna, između ostalog, zbog gorućeg nedostatka literature koja bi savremenom čitaocu na naučno utemeljen, a razumljiv način približila SETI problematiku, razjasnila mu pojmove vezane za SETI studije i projekte, motive, metode i ishode dosadašnje potrage za vanzemaljskom inteligencijom, kao i nove tendencije i pravce budućih SETI aktivnosti. Zadatak da ovom knjigom bar donekle ublaži rečeni nedostatak nije bio nimalo lak, ali se za rezultat smešten između njenih korica s pravom može reći da je u punoj meri odgovorio postavljenom cilju.

Ne piše Ćirković samo o SETI-ju, njegovom značaju i potrebi njegovog svestranog kritičkog promišljanja u funkciji novog uzleta pod okriljem tekuće astrobiološke revolucije, već nastoji da čitaoca sveobuhvatno, što jasnije i sažetije, obavesti i o povezanim temama sudbine inteligencije na Zemlji, ljudskog poboljšanja kao ultimativnog koraka ka izgradnji postbiološke civilizacije, ili filozofskih implikacija evolucionističke teze da je postojanje tehnoloških civilizacija očekivan prirodni rezultat galaktičke evolucije, odnosno evolucije materije kao takve. Uporno i sa velikim žarom i u ovoj svojoj knjizi autor afirmiše kapitalne doprinose neopravdano proskribovanog književnog žanra naučne fantastike i pop-kulture uopšte, kako temama i oblastima kojima se bave i ova i sve ostale njegove knjige, tako i nauci i filozofiji uopšte.

Poznato je da svaki pokušaj nalaženja odgovora na velika pitanja nauke pretpostavlja dobro poznavanje njihove geneze – šta je njihova suština, šta ih čini važnim, koje su im epistemološke i metodološke pretpostavke i prepreke, kakav je istorijski razvoj ideja koje im prethode i koji putevi vode do mogućeg rešenja. To, naravno, podrazumeva i kritičko sagledavanje svih lutanja, zabluda i stranputica koje se pritom neizbežno javljaju. Otuda i knjiga koja pretenduje da nam nešto objasni ili da nas nečemu podučiti neizostavno mora da ponudi bar najosnovnija takva razmatranja. Ćirković to maestralno čini: u kratkim, jezgrovitim uvodnim odeljcima svog štiva (poglavlja 1 i 2) u krupnim potezima predstavlja i objašnjava okvire, pretpostavke i osnovne pojmove u vezi sa SETI-jem, a zatim skicira najznačajnije istorijske periode i prelomne trenutke SETI sage. Glavne argumente skeptika i protivnika SETI-ja, odnosno pristalice i protagonista projekata potrage predstavlja u poglavlju 3.

Postoji u Ćirkovićevom pristupu još jedna konstanta, jedan lajtmotiv, skoro bi se moglo reći neka vrsta misije, koju on uporno sledi od knjige do knjige, a to je nastojanje da sadržajima o kojima piše priđe na način koji im obezbeđuje najveću moguću „naučnost”. Da, dakle, koristeći naučnu metodologiju i jezik progovori o temama koje se u javnosti (pogotovo našoj) sasvim pogrešno doživljavaju kao alternativne, ne previše ozbiljne, ili u najboljem slučaju marginalne u odnosu na istraživanja koja pripadaju glavnom toku savremenog naučnog diskursa. On to i u ovoj knjizi uspešno ostvaruje u nizu kratkih odeljaka poglavlja 4 i 5, gde piše prave male eseje o vezama SETI-ja i filozofije i SETI-ja i društva, čime ispunjava još jedan proklamovani cilj ovog svog spisateljskog napora – ukazivanje na činjenicu da potraga za vanzemaljskom inteligencijom poseduje nepobitnu filozofsku komponentu i društvenu dimenziju.

Konačno, u zaključnom poglavlju 6, autor odlučno i neopozivo odbacuje dogmatske SETI projekte glavnog toka i promovise svoje ultimativno „vjeruju”: novi dajsonovski i vangalaktički SETI projekti i razmatranje mogućih pravaca postbiološke evolucije predstavljaju po njemu ključne elemente u oživljavanju posustalih SETI studija. Nadovezujući se potom na prethodne programatske postavke, hvata se u koštac sa pitanjem šta čeka SETI tokom narednog veka. Kao produkt maštovitog misaonog eksperimenta nudi čitaocu nekoliko mogućih scenarija i ne ustručava se, pritom, da svakom od njih pripiše i odgovarajuću verovatnoću. Na samom kraju, Ćirković potragu za vanzemaljskom inteligencijom karakteriše kao „civilizacijski imperativ” i, nazivajući je „velikom avanturom“, upućuje čitaocu poziv da joj se pridruži.

Recimo još, u zaključku ovog kratkog ogleada, da je jezik kojim je pisana ova knjiga jasan i naučnički precizan, ali istovremeno prijemčiv i lako razumljiv čak i sasvim neupućenom čitaocu, te da je spisak relevantne literature impozantan i reprezentativan. Deo piščevog prepoznatljivog narativa su brojne uzgredne opaske, citati i komentari koji izvire iz njegovog dubinskog poznavanja materije o kojoj piše i širokog, gotovo eruditskog opšteg obrazovanja. Ove male literarne digresije bivaju ponekad obojene specifičnim humorom, a često imaju filozofsku, pedagošku, pa čak i političku konotaciju i poruku, koje pisac znalački upreda u samo tkivo teksta dajući mu tako jasan lični pečat. Iako Ćirković skromno insistira na edukativnoj i popularizatorskoj nameri svog teksta,

ono što je proizašlo ispod njegovog duhovnog pera doseže mnogo dalje i u stvari priča fascinantnu priču o večnoj težnji čoveka da spozna svet koji ga okružuje i negde u imaginarnom prostoru između Prvog kontakta i Velike tišine odredi svoje mesto i budućnost u njemu.

Beograd/Piza, novembar 2018.

Zoran Knežević

ŠTA JE SETI?

Poglavlje 1

UVOD: POTRAGA ZA VANZEMALJSKOM INTELIGENCIJOM

*Ako ne očekujemo neočekivano, nećemo ga ni
naći; tako je dobro skriveno i teško pristupačno!*

– HERAKLIT IZ EFESA, FRAGMENT B18

Svaki put, pa i onaj najduži kosmički, započinje prvim korakom. Da bismo približili čitaocu složenu i višeznačnu temu kao što je potraga za vanzemaljskom inteligencijom, koja se dotiče tako velikog broja naučnih disciplina, kao i drugih, vannaučnih aspekata ljudske kulture, neophodno je uvesti čitav niz značajnih pojmova i ideja.

ČEMU OVA KNJIGA?

Godina 1979. bila je poznata po brojnim dramatičnim dešavanjima. Sonda *Vojadžer 1* prošla je pored Jupitera i poslala prve snimke tanušnih Jupiterovih prstenova, a *Pionir 11* postao je prvi objekat načinjen ljudskom rukom koji je stigao do Saturna. Korporacija *Philips* je demonstrirala prvi – i ekstremno skupi – kompaktni disk, a veliki kineski reformator Deng Sjaoping posetio je SAD i sastao se sa predsednikom Carterom. Dok je jedna grupa genocidnih ludaka zbačena sa vlasti te godine u Kambodži, druga naizgled različita, a u stvari jako slična, dokopala se vlasti u Iranu. Na beogradskom trgu Slavija, Vlada Vasiljević, poznat i kao beogradski fantom, zbunjivao je i sluđivao tadašnju totalitarnu

jugoslovensku policiju svojim akrobatskim vožnjama u ukradenom belom poršeu tokom nekoliko letnjih sedmica. Kompleksnost sveta je toliko velika da se još mnogo sličnih događaja uvek može izdvojiti – i svaki izbor će nužno biti subjektivan.

I te iste 1979. godine pojavila se, u izdanju Svetlosti iz Kragujevca, sjajna knjiga pod naslovom *SETI: traganje za vanzemaljskim razumom* (slika 1.1), koju je kao prevodilac i priređivač potpisao naš slavni pisac i izdavač Zoran Živković. U robusnom tvrdom povezu koji traje bez vidnog slabljenja već 40 godina – postignuće koje je potpuno nedostižno za ogromnu većinu današnjih nekvalitetnih izdanja na našim prostorima – sa sjajno dizajniranim papirnim omotom, ova knjiga postavlja standarde već samim svojim izgledom, ali ne zaostaje ni sadržajem. *SETI: traganje za vanzemaljskim razumom* pored Živkovićeve uvodne reči i opširnog pogovora Damira Mikuličića, donosi pregledne tekstove Džona Makveja, Karla Segana i Josifa Šklovskog, te kratak skeptički osvrt Gerita Verskjura. Pored toga, knjiga je bogato ilustrovan (doduše crno-belim ilustracijama) i u svakom slučaju predstavlja pravo blago na ovom malom jezičkom području, čak i kada se računa šira kulturna scena tadašnje Jugoslavije. Tiraž je, prilagođeno tadašnjim vremenima, bio dovoljno visok da se i danas ovo izdanje može naći po stvarnim ili internet antikvarnicama.¹

Knjiga koju držite u ruci svojevrсна je omaž Živkovićevom pionirskom poduhvatu od pre četiri decenije. Iako je prošlo toliko vremena i stanje stvari u svim naukama se dramatično promenilo, na srpskom jeziku se u međuvremenu pojavila samo vrlo skromna ponuda izdanja na temu SETI-ja. Bilo je nekoliko prevoda, recimo, knjiga Karla Segana *Kosmos*, napravljena prema istoimenoj TV seriji, u kojoj se ovo pominje kao usputna tema, kao i knjiga Stivena Veba posvećena Fermijevom paradoksu koja, po prirodi stvari, dotiče teme iz tematskog kruga vezanog za SETI.² Delimičan izuzetak je knjiga nemačkog astrofizičara Petera Ulmšnajdera *Inteligentni život u univerzumu*, koju je 2011. godine objavila

¹ Vredi pomenuti još jedan detalj istorijsko-sociološkog karaktera: u današnjoj hipercentralizovanoj i osiromašenoj Srbiji gotovo je nezamislivo da bi u savremenom Kragujevcu, nažalost najpoznatijem po akademskim skandalima i korupciji, kao i ogromnom osiromašenju stanovništva, mogla da opstane ozbiljna izdavačka kuća poput Svetlosti, koja je osim ovog objavila još nekoliko kvalitetnih naučopopularnih izdanja.

² Npr. Segan (1983); Veb (2010).



Slika 1.1: Knjiga kao artefakt u više od jednog smisla – Živković (1979) je i dalje najbolji uvod posvećen SETI problematici na srpskom jeziku.

Izdavačka knjižarnica Zorana Stojanovića, najznačajniji izdavač filozofske literature u Srbiji. Pišući predgovor za srpsko izdanje Ulmšnajderove knjige, bio sam iznova suočen sa velikom raznolikošću interdisciplinarnih sadržaja i metoda koji su neophodni za uspešno bavljenje SETI studijama, a za koje ne postoje adekvatni uvodni materijali, za „apsolutne početnike“, kako bi rekao neumrla Dejvid Bouvi.³ Otuda potiče i jedna vrsta iritacije (ili frustracije) koja je rezultovala pisanjem ove knjige.

Uzmimo stoga pojavu Živkovićevog izdanja pre 40 godina kao prigodni vremenski međaš. U međuvremenu se svakako mnogo toga promenilo u nauci, pa su i dobijeni odgovori na mnoga „teška“ pitanja astronomskih nauka kao što su ona o postojanju gravitacionih talasa ili masi neutrina ili načinu nastanka galaksija ili postojanju planeta van Sunčevog

³ Ulmšnajder (2011).

sistema. Jedan od retkih odgovora koji eminentno i bez ostatka pripada budućnosti jeste onaj na epohalno pitanje: *jesimo li sami u kosmosu?*

Ovo pitanje nije izgubilo značaj, naprotiv. Živimo u doba snažnog bujanja interesa za pitanje postojanja drugih svetova nalik Zemlji i života na njima. Nova multidisciplinarna oblast nazvana – neizbežno, ali i ograničavajuće – *astrobiologija* bavi se nastankom i evolucijom života u njegovom najširem kosmičkom kontekstu.⁴ U poslednjih dvadesetak godina ova oblast dobila je na zamahu, naročito nakon što je 1995. godine definitivno potvrđeno postojanje planetskih sistema oko obližnjih zvezda. Od tada se broj ovih planeta van našeg Sunčevog sistema, ustaljeno nazvanih *ekstrasolarne* (ili *vansolarne*) planete, povećao na hiljade, sa izvesnošću da će se vrlo brzo popeti na desetine hiljada, pa i više.⁵ Mnoga druga otkrića i razvoji u različitim pojedinačnim disciplinama dali su snažan podstrek astrobiologiji. Ovde treba pomenuti otkriće ogromnih količina vode na Marsu, Jupiterovom satelitu Evropi i drugim mestima u Sunčevom sistemu, kao i postepeno shvatanje da u kosmosu možemo naći veliku količinu organskih jedinjenja, što u međuzvezdanim oblacima gasa i prašine, što na čvrstim telima kao što su planete, asteroidi i komete. Svaka nova i preciznija hemijska analiza slavnog Marčisonskog meteorita potvrđivala je da postoje sve brojnija i sve složenija organska jedinjenja nastala u samo praskozorje formiranja našeg planetskog sistema. Napredak u razumevanju uslova u kojima je nastao zemaljski život (proces *abiogeneze*) ukazao nam je – tokom poslednjih nekoliko godina – na značaj dopremanja ovih organskih materija na ranu Zemlju, kroz sudare naše planete sa kometama i asteroidima, za potonju biohemijsku i biološku evoluciju; bilo u (konzervativnom) vidu dobavljanja jednostavnih organskih supstanci kao što su formaldehid ili glicin, bilo u (radikalnom) vidu razmene samih primitivnih oblika života među planetama i malim telima u okviru kontroverzne, ali sve češće razmatrane teorije panspermije. Valja naglasiti da je astrobiologija suštinski multidisciplinarni poduhvat, koji uključuje elemente gotovo svih prirodnih,

⁴ Za pregledne reference videti Des Marais & Walter (1999); Chyba & Hand (2005); Horneck & Rettberg (2007).

⁵ Na dan 30. septembra 2019. broj otkrivenih ekstrasolarnih planeta bio je 4116 u 3062 različita planetska sistema. Za sve u vezi sa ovom temom najbolji početak je Enciklopedija ekstrasolarnih planeta na sjajnom sajtu <http://exoplanet.eu/>.

ali i mnogih tradicionalno humanističkih i primenjenih nauka;⁶ oni njeni filozofski aspekti koji se dotiču etabliranih disciplina mogu se izraziti kroz pitanja od očigledne relevantnosti: Šta je život? Da li je neodarvinistička evolucija univerzalna paradigma u kosmičkom kontekstu? Šta je generičko, a šta slučajno u vezi sa Zemljom i njenom biosferom? Šta je razum/inteligencija/svest? Mnogo je još takvih pitanja koja neizbežno privlače pažnju i vannaučne javnosti.

Formalno, astrobiologija se najčešće identifikuje sa tri „kanonska“ pitanja:⁷

1. Kako život nastaje u kosmičkom kontekstu?
2. Postoji li život van Zemlje i kako ga otkriti?
3. Kakva je budućnost života i razuma u kosmosu?

Ova pitanja treba shvatiti u najširem, opuštenom smislu kao podsticaj za razmišljanje i istraživanje koje daleko prethodi formalnoj sistematizaciji našeg znanja u ovoj oblasti, koja je očigledno još u povoju. Za sada uočimo da je treće pitanje najrelevantnije sa stanovišta potrage za vanzemaljskom inteligencijom, to jest, onoga što se već univerzalno označava skraćenicom SETI (od engl. *Search for ExtraTerrestrial Intelligence*) – potrage za razumnim životom van Zemlje. Dakle, SETI je čvrsto deo astrobiologije glavnog toka; ilustracije i primere u ovom smislu razmatraćemo u daljem toku ove knjige. To što se ponekad nailazi na drugačija mišljenja, više je izraz ljudskih predrasuda i intelektualne inercije nego prirode same stvari. Sa druge strane, činjenica je da za nas – opravdano ili ne – svaki oblik života koji poznajemo na Zemlji nije ravnopravan, te da jednom sićušnom podskupu živih vrsta, naime onom koji je inteligentan (a u koji, zavisno od stepena antropošovinizma individualnih autora, ponekad pored *homo sapiensa* ubrajamo i čovekolike majmune, te delfine i kitove) pridajemo naročit značaj. U nauci, kao i u širim krugovima pop-kulture oličenim u brojnim naučnofantastičnim knjigama i filmovima, pa čak i rok-muzici ili video-igrama, danas nema veće zagonetke niti dramatičnijeg otvorenog pitanja od onog postoji li inteligentni život van Zemlje? Brojne studije s raznolikim pristupom i stepenom ozbiljnosti

⁶ Npr. Dick (1996).

⁷ To nam govori, na primer, Nasina „mapa puta“ za astrobiologiju u Des Marais et al. (2008).

bave se ovim problemom ultimativnog Drugog, možda poslednjim neresenim univerzalnim filozofsko-naučnim problemom.

Potruga za vanzemaljskom inteligencijom, za našom „braćom po razumu“, veoma je složena naučna disciplina, sa komplikovanom teorijskom i metodološkom osnovom. Ipak, podsmešljivi i potcenjivački odnos jednog značajnog dela naučne, ali i vannaučne javnosti prema ovoj temi jako je dobro poznat i očigledan. Naravno da je među ciljevima ove knjige i taj da pokaže koliko je takav stav neosnovan.

Jedan od razloga zašto se na studije o SETI-ju gleda sa podozrenjem jeste njihova izrazito multidisciplinarna struktura. Uprkos tome što su načelno skoro svi uvek za veću saradnju i više multidisciplinarnih projekata, to u praksi najčešće ostaje na nivou zalaganja kandidatkinja za mis i drugih poznatih ličnosti za „mir u svetu“. Nažalost i većina naučne javnosti se oseća bezbednije i ušuškanije iza zidina i šanaca disciplinarnih i birokratskih barikada. Jedna od malog broja oblasti gde to jednostavno nije moguće jesu upravo SETI studije. U radu na SETI projektima istorijski su učestvovali astronomi, biolozi, biohemičari, matematičari, računarski stručnjaci, lingvisti, psiholozi i mnogi drugi istraživači. Pošto barijere stvarane mnogo decenija nije moguće porušiti preko noći, nije ni najmanje čudno što povremeno nastane nerazumevanje, kao i usporevanje komunikacije uopšte – ali to je upravo jedan od aspekata u kojima dolazi do merljivog poboljšanja tokom poslednjih deceniju-dve.

ZAR TO NIJE „SAMO“ NAUČNA FANTASTIKA?

Često se može čuti kritika da je u pitanju „samo“ naučna fantastika. Odgovor na ovo može i mora biti dvoslojan, jer niti je naučna fantastika nešto što zaslužuje snishodljivost, defamaciju i prezir kako se to u „argumentu“ implicira, niti je empirijski validna sama implikacija da nešto što je naučna fantastika ne može biti naučno korisno.

Manji problem je književna nepismenost onih koji ovakve floskule koriste. Da su malo češće potegli za velikim naučnofantastičnim delima Herberta Džordža Velsa, Karela Čapeka, Filipa K. Dika, Ursule Legvin, braće Strugacki, Vilijema Gibsona, Alistera Rejnoldsa ili Kazua Išigura, ta vrsta nadmenih komentara izgubila bi i najmanje opravdanje za svoje postojanje.

Kritičari ove vrste verovatno nisu uočili da su dela poput Hakslijevog *Vrlog novog sveta* ili Uelbekovih *Elementarnih čestica* ili Išigurovog *Ne daj*

mi nikada da odem po svakom relevantnom kriterijumu naučna fantastika – ali tako je to kad se u humanističkim disciplinama ne posvećuje dovoljna pažnja izbegavanju logičkih grešaka kao što je ona „nijedan pravi Škot“.⁸ Takođe bi bilo interesantno videti neki dokaz da, na primer, Stanislav Lem promišlja manje bitna filozofska pitanja od Gintera Grasa, da je ljudska borba za opstanak u surovom svetu prirode i društva manje upečatljivo prikazana kod Karela Čapeka nego kod Džozefa Konrada, ili da su moralne dileme protagonista romana braće Strugacki beznačajne naspram onih junakâ Gabrijela Garsije Markesa (spisak se može proširiti po volji na obe strane fiktivne „granice“).

Nasuprot tome, ozbiljna kritika je odavno rekla svoje: metafizičke granice su iluzija, svaka vrsta eksperimentalne književnosti uključuje brojne uslovne „žanrove“, a na najuglednijim svetskim univerzitetima i katedrama za teoriju književnosti i književnu kritiku odavno se već proučavaju dela pisaca koji su doskora potcenjivački nazivani „petparačkim“, kao što su već pominjani Dik, Legvinova i Lem. Naravno, svako može tvrditi da je to nevažno, da se napredak nauke o književnosti završava sa njim i njegovim književnim ukusima i da ga nije briga šta se radi na „tamo nekim harvardima i sorbonama“ – ali ta vrsta solipsizma i fascinacije vlastitim pupkom (kod nas još popularnija u domenu politike i ekonomije) ipak je pre za lečenje u stručnim institucijama, nego za ozbiljnu diskusiju.

To, međutim, nije sve, pošto primedba o „naučnofantastičnoj“ prirodi SETI projekata ne odaje *samo* nepoznavanje i nerazumevanje naučne fantastike – ona pokazuje i nerazumevanje same nauke i naučnog metoda. *Spekulacija* je suštinski i neizostavni deo naučnog metoda; da parafraziram filozofa nauke Pola Fajerabenda, nama je potreban svet snova da bismo razumeli stvarni svet. Ne postoji nikakvo ograničenje na *izvor* hipoteza o svetu. Ukoliko se taj izvor nalazi u fantastičnoj umetnosti – nema ničeg lošeg u tome, isto kao što nema ničeg lošeg u tvrdnjama istraživača prethodnih vekova da je izvor u „božanskoj inspiraciji“. Važno je da se kasnije te hipoteze razvijaju i testiraju u skladu sa striktnim ograničenjima i procedurama naučne metodologije. Nasuprot tome, odakle hipoteze potiču je nevažno (naravno, to je veoma važno za *istoričare nauke*, ali ne i za same naučnike). I to je tako u svim oblastima

⁸ Npr. Stojadinović (2014), str. 58–59.

naučne aktivnosti. Kada je Leo Silard zastao nasred londonske ulice 12. septembra 1933. godine, u trenutku shvativši kako bi lančana reakcija među jezgrima urana mogla dovesti do oslobađanja nuklearne energije, kroz glavu mu je prvo prošla pomisao kako je Herbert Džordž Vels bio u pravu.⁹ Naime, u romanu *Oslobođeni svet* iz 1914. godine, skoro dve decenije pre Silardovog uvida, Vels je sugerisao da je tada još novi fenomen radioaktivnosti ključ za oslobađanje ogromne i nekontrolisane energije i njenu zloupotrebu u svrhu izrade oružja; da stvar bude bizarnija, u romanu (koji je Vels pisao tokom 1913.) naznačeno je da će do tog otkrića doći upravo 1933. godine! Da navedem još savremeniji primer, ideja „pametne prašine“ je u jednom skorašnjem naučnom radu iz oblasti tekstilne tehnologije pripisana Stanislavu Lemu i njegovom slavnom romanu *Nepobedivi* iz 1964. godine.¹⁰ Ima još mnogo ovakvih primera.

Ukratko, SETI nije naučna fantastika, mada može koristiti ideje i meme koji su prethodno artikulisani u kontekstu naučnofantastične umetnosti. Ono što je ključno i što predstavlja definišuću karakteristiku SETI studija kao naučne discipline, jeste da se sve te ideje formulišu kao naučne hipoteze, koje će se kasnije – bar u načelu, ako uvek nije moguće i u praksi – testirati i evaluirati kritički, racionalno i empirijski, kao i u svakoj drugoj naučnoj oblasti. U daljem toku ove knjige navešćemo i ukratko analizirati nekoliko slučajeva ove vrste.

Naravno, kritička primedba za „naučnofantastičnost“ deo je šireg problema *legitimizacije* određenih disciplina. Debata o tome je značajan segment epistemologije i metodologije nauke: kako znamo da je astronomija nauka, a astrologija – pseudonauka? Istorijski, ovo se često nazivalo „problemom demarkacije“. Mogući odgovor svakako leži u prirodi istraživačkih aktivnosti na koje nailazimo na obe strane granice. Dok se astronomi bave izgradnjom teleskopa, satelita ili računskih modela koji se izvršavaju na superkompjuterima, dotle astrolozi sakupljaju dane i sate rođenja kako bi utvrdili da li će tinejdžer naći ljubav svog života ili da li će bakina penzija stići na vreme. Astronomska istraživanja su sistematična, precizna i nezavisna od „mušterija“; astrološka istraživanja, u onoj meri u kojoj možemo uopšte o njima govoriti, haotična su, neprecizna (zasnivaju se najčešće na kartama zvezdanog neba starim vekovima) i potpuno

⁹ Rhodes (2012), str. 13–28; Wells [1914] (1988).

¹⁰ Farrer (2010).

u funkciji trenutnih potreba mušterija. Već same te razlike, bez daljeg ulaženja u empirijske detalje, bile bi dovoljne da povučemo čvrstu granicu između ove dve vrste aktivnosti. Ovo, naravno, ne znači da je uvek bilo tako – istorijski, astrologija je bila neophodna faza koja je značajno pomogla u sakupljanju prvih astronomskih podataka i sticanju legitimiteta za „zurenje u nebo“ – ali upravo u tome se ogleda nesporni napredak nauke.

Međutim, onaj drugi – i važniji – deo odgovora nalazi se u samom *uređenju sveta*. U fizičkom svetu postoji jasna kauzalna veza između, na primer, položaja Sunca i Meseca na jednoj strani i ciklusa plime i oseke na drugoj strani. Bez obzira na istorijsku činjenicu da je ljudima bilo potrebno jako mnogo vremena da tu kauzalnu vezu otkriju i da su se neki od najvećih umova čovečanstva bavili ovim problemom, od Keplera preko Njutna, Bernulija i Ojlera, do ser Džordža Darvina, ta veza je oduvek postojala i postojala bi da je ljudi nikada nisu otkrili, pa čak ni da čovek nikada nije evoluirao na Zemlji. Nasuprot tome, nema ni najmanjeg dokaza da postoji bilo kakva uzročno-posledična veza između navodnih astroloških pojava (tipa „Mesec u trećoj kući“ itd.) i bilo kog od fenomena koje astrologija navodno pokušava da objasni. Svet jednostavno ne funkcioniše tako.¹¹

Sa druge strane, naučna fantastika uopšte ne operiše u toj ravni; ona ni ne pretenduje da objašnjava pojave u svetu. Umesto toga, ona se – kao i svaka druga umetnost – bavi stvaranjem zasebnih, umetnički koherentnih mogućih svetova. Literatura o ulozi „činjeničkog“ u umetnosti je u periodu od Aristotelove *Poetike* do danas bez ikakve sumnje narasla na hiljade, ako ne i desetine hiljada tomova. Ono oko čega se generalno slažu ozbiljniji teoretičari fantastičnog, a samim tim i naučnofantastičnog kao podvrste fantastičnog, jeste to da su književne konvencije koje omeđuju granice žanrova ljudske, antropocentrične institucije i ne govore same po sebi ništa o pogodbenom univerzumu opisanom u svakom delu.¹² Stoga, sa krajnje praktičnog stanovišta, ima mnogo toga što ambiciozni naučnik može „iskopati“ iz naučnofantastičnog diskursa, a može mu biti od sazajne koristi. Perspektiva i metod su drugačiji, ali ono što se posmatra može, naročito u detaljima, biti slično, ako ne i isto. Nijedan

¹¹ Ovde nema potrebe ulaziti dublje u problem demarkacije o kojem su napisane desetine mudrih knjiga. Napomenućemo tek da je za koncept nauke kakav se koristi u ovoj knjizi dovoljan Poperov falsifikacionizam: ideja je naučna ako je u načelu opovrgljiva (falsifikabilna).

¹² Videti, npr. Živković (1983); James & Mendlesohn (2012).

akademski historičar nikada nije osporavao da je Tolstojeva perspektiva na događaje iz 1812. godine u *Ratu i miru* korisna za historičara, premda je on ne mora – naročito ako je konzervativnih sklonosti – eksplicitno citirati u svojim naučnim radovima objavljenim u akademskim časopisima za historiju. (Ovaj primer je naročito pogodan zato što Tolstoj nije bio nikakav lični svedok Napoleonovog pohoda na Rusiju – rodio se 16 godina posle tih događaja – dakle nije imao *neposrednog iskustva* sa svojom temom, što se u naivnijim krugovima često koristi kao argument za omalovažavanje naučne fantastike.) Prilično je zagonetno zbog čega bi trebalo da usvojimo drugačiji pristup kada se radi o astrobiologiji i SETI studijama.

U krajnjoj analizi, odgovor na pitanje zašto je Tolstoj značajan za historijsku nauku i filozofiju historije glasi: *zato što je mnogo i originalno razmišljao o tim temama*. Potpuno identičan je odgovor na pitanje zašto su Herbert Dž. Vels, ser Artur Klark, Stanislav Lem ili tvorci filma *Kontakt* značajni za astrobiologiju i SETI studije: *zato što su mnogo i originalno razmišljali o tim temama*. Svaki drugi zaključak je odraz intelektualnog nepoštenja i dvostrukih standarda koji, nažalost, i dalje vladaju u dobrom delu „zvanične“ kulture i školskih programa.

Za razliku od takvih dvostrukih standarda, ništa nije korisnije od referenci iz popularne kulture, pošto one vrlo često imaju pedagoški potencijal da ilustruju teške i složene teme i situacije značajne za nauku. Takve reference koristiću i u nastavku knjige. Nema nikakvog problema u tome što se može ukazati na *činjenicu* da je prikaz inteligentnih vanzemaljskih bića u filmovima kao što su *E.T.* ili *Zvezdani ratovi* krajnje naivan i neadekvatan (mada ne nužno lišen izvesnog detinjeg šarma), dok je prikaz iste teme – ili aluzije na nju – u *Zabranjenoj planeti* ili *Kontaktu* potpuno suprotan: logičan i ozbiljno utemeljen na originalnoj, doslednoj i racionalnoj spekulaciji. Razrada takvog zaključka možda zahteva prilično energije, vremena i znanja – ali ona svakako ne bi bila bezvredna, jer osim što može da generiše nove hipoteze o mogućim manifestacijama vanzemaljske inteligencije, u stanju je da zainteresuje širi krug (naročito mladih) istraživača, ali i publike generalno. Ima podosta znakova da su upravo astrobiologija i SETI studije polja koja pružaju takvu, integrativnu perspektivu; to su prvi uočili još *očevi osnivači* SETI projekata (o kojima detaljnije u poglavlju 2), poput Filipa Morisona, Karla Segana i Josifa Šklovskog. Naročito su Seganove zasluge ogromne – ne samo kroz

legendarnu televizijsku seriju *Kosmos* i brojne sjajno napisane naučno-popularne knjige, već i kroz čuveni roman *Kontakt*, koji ćemo još u ovoj knjizi pominjati.

ŠTA JE INTELIGENCIJA?

Pri pomenu potrage za vanzemaljskom inteligencijom, često se čuje zamerka da mi nemamo opštu i pouzdanu definiciju inteligencije *ni na Zemlji*, a samim tim ni u nekom drugačijem kosmičkom kontekstu. Ova zamerka se vrlo često sreće i u laičkom kontekstu, a postoje i neki sofisticiraniji oblici te kritike, koji se pojavljuju, recimo, kod Stanislava Lema u njegovim slavnim romanima *Nepobedivi*, *Glas gospodara* i *Fijasko*, gde se susrećemo sa dilemom da li bismo bili u stanju da *prepoznamo* vanzemaljsku inteligenciju, čak i kada bismo imali snažne posmatračke indikcije, pa i dokaze, da ona postoji.

Međutim, zamerka ne stoji – moguće je tragati za inteligencijom čak i ako nismo u potpunosti sigurni šta je ona, isto kao što je moguće tragati za zakopanim blagom, iako ne znamo o kakvom je blagu reč, da li su u pitanju zlatnici, drago kamenje, sakrivena umetnička dela itd. Potrebno je napraviti razliku između definicija kojima se uvode novi i prethodno nepoznati pojmovi, na primer:

- „**difeomorfizam** je diferencijabilno preslikavanje mnogostrukosti M na mnogostrukost N , $f: M \rightarrow N$, takvo da je bijekcija i da je inverzno preslikavanje f^{-1} takođe diferencijabilno“,

i onih koje daju uopštenja ili formalizaciju pojmova kojima već operišemo, recimo:

- „**kosmološki horizont** je najveća udaljenost sa koje svetlost emitovana u ovom trenutku može stići do posmatrača u budućnosti“.¹³

U čemu se tačno sastoji različitost ovih primera? U potonjem slučaju je ključno imati *intuitivnu* predstavu ili mentalnu sliku ili metaforu pojma o kojem se radi i razumeti bar neke njegove relevantne karakteristike, da bi to omogućilo dalje istraživanje. „Difeomorfizam“ je nov pojam o kojem

¹³ Ukoliko bismo želeli da budemo baš strogi, trebalo bi naglasiti da se radi o najvećoj tzv. *usputnoj* udaljenosti, onoj koja uzima u obzir širenje svemira. Za malo detaljniju skicu, videti Ćirković (2008).

ne možemo zaista išta reći pre nego što se upoznamo sa njegovom definicijom. Nasuprot indtome, „kosmološki horizont“ je grupa reči (sintagma) čije su nam komponente poznate, makar iz drugačijeg konteksta, i o kojoj možemo imati intuitivnu predstavu šta bi mogla da znači; naravno, nakon formalne definicije navedene gore, može se ispostaviti da je naša intuitivna predstava bila pogrešna ili nedovoljno jasna, ali je ona svejedno postojala. Izvesno je da niko neće sugerisati da „kosmološki horizont“ pripada disciplinama kao što su sportska medicina, kulinarsvo ili recepcija Servantesovog dela u 18. veku. Inteligencija, možemo sa priličnom dozom sigurnosti (naravno ne potpunom, stopostotnom, jer ništa u nauci nije takvo!) tvrditi, spada upravo u tu kategoriju.

Ideja da nije neophodno znati *tačno* šta je inteligencija pre nego što počnemo da je tražimo drugde može se nekim čitaocima činiti čudnom, pa i bizarnom. Oni možda razmišljaju poput onog legendarnog kineskog mudraca koji nije znao da kaže da li je video jednoroga, jer nije siguran šta jednorog zapravo jeste. Neki kažu beli konj sa velikim rogom iznad očiju, ali drugi se pitaju da li bi mogao biti i crn, treći da li može imati dva ili više rogova, da li možda u jednoroge spada i običan muflon koji je izgubio jedan rog zbog nesreće ili bolesti itd. (Sve to čak i da ne ulazimo u komplikacije u vezi sa devicama!) Na kraju krajeva, kao što niko ne očekuje da stonoga *odista* ima tačno stotinu nogu, možda je i taj kvalifikativ „jedan“ samo približan. Dakle, može se desiti da ga vidimo – ali da toga ne budemo svesni.

Međutim, čak i na tom ne sasvim ozbiljnom primeru vidi se da primedba kakva se stavlja na teret SETI studijama nije opravdana. Mi u svakom slučaju imamo *intuitivnu* predstavu o jednorogu, makar ona poticala iz mitova i bajki, te možemo biti prilično sigurni šta od objekata koje smo danas videli ne bi nikako mogao biti jednorog. U najgorem slučaju, možemo imati jednog ili više „kandidata“ za jednoroga koje, bar u načelu, možemo podvrgnuti daljem istraživanju. Slično stoje stvari sa inteligencijom koju tražimo u kontekstu SETI-ja. Ima mnogo razloga zašto je rad sa samo grubom, intuitivnom predstavom o tome šta je u stvari inteligencija jedini ispravan stav na današnjem nivou znanja; najpoučniji među tim razlozima potiču iz istorije nauke. I pre perioda kopernikanske revolucije u kojoj je nastala nauka kao aktivnost kakvu poznajemo, još od samih početaka ljudske civilizacije ljudi su uspešno baratali pojmovima koji nisu mogli biti formalno definisani. Verovatno najspektakularniji primer ove vrste jeste definicija pojma *broja* koji, baš kao što bismo i očekivali, leži u korenu ne samo matematike kao

nauke, već i bilo koje ljudske aktivnosti u kojoj je preciznost potrebna, od trgovine i zemljoštva, do navigacije, dizajna i vojne strategije. Brojevi su korišćeni, sa velikim uspehom, od prvih poznatih neolitskih civilizacija u Čatal-Hujuku, Jerihonu, Sumeru i antičkom Egiptu do danas. Stoga je za mnoge iznenađujuća činjenica da je prva striktna definicija broja data tek u 20. veku, i to u radovima ljudi kao što su bili Bertrand Rasel, Gotlob Frege, Alfred Nort Vajthed, Alonzo Čerč, Emil Post, Alan Tjuring, Stiven Klin i drugi u periodu od, grubo govoreći, 1910. do 1940. I ne samo to: savremena definicija je ekstremno komplikovana, zahteva desetak strana simboličke logike i – na prvi pogled paradoksalno – teško je razumljiva čak i matematičarima koji nisu stručnjaci za formalnu logiku, metamatematiku, aksiomatsku teoriju skupova i teoriju dokaza!

Kako je to moguće? Stvar je prirodna, ako uzmemo u obzir da je osnovni zahtev koji se postavlja pred sve definicije da se komplikovani pojam objasni preko jednostavnijih pojmova. Ovo je teško učiniti ako je pojam veoma komplikovan – ali i ako je, nasuprot tome, veoma jednostavan! Da bismo dali striktnu definiciju pojma broja, neophodno je objasniti ga u terminima jednostavnijih pojmova, ali *šta bi mogao biti pojam jednostavniji od pojma broja?* Mi danas znamo da su to pojmovi skupa, odnosno klase, ali to je postignuće novije matematike, pre svega one poznog 19. i ranog 20. veka, kada se razvila teorija skupova. U ranijim epohama, u doba tako velikih matematičara kao što su bili Arhimed, Apolonije, Al-Horezmi, Omar Hajjam, Kardano, Ferma, Njutn, Gaus ili Koši, to nije bilo poznato, a shodno tome nije ni bilo striktna definicije broja, niti je moglo biti. (Ovo, naravno, nipošto ne znači da treba sada sa visine da gledamo na dostignuća tih epoha i da se podsmevamo rečenim genijima zato što oni, eto, ne bi bili u stanju da, kada bi ih neko pritisnuo, daju logički striktno valjanu definiciju broja. Naprotiv, ako išta, trebalo bi da više cenimo njihova velika postignuća u *operisanju sa brojevima bez formalne definicije!*) Ono što su ovi genijalni umovi prethodnih vekova imali jeste *intuitivni uvid* u osobine brojeva, što je bilo sasvim dovoljno za njihove ciljeve i njihova ogromna ostvarenja u matematici. Moglo bi se tvrditi upravo suprotno: bez njihovih postignuća, zasnovanih na intuitivnom razumevanju brojeva, dostizanje nivoa matematičkog saznanja neophodnog za formalnu definiciju broja bilo bi nemoguće.¹⁴

¹⁴ Na ovu temu videti veoma korisnu diskusiju jednog od najvećih matematičkih genija današnjice, ser Rodžera Penrouza u *Carevom novom umu* (Penrouz 2004), posebno str. 30–77.

Slično je i sa inteligencijom. Mi nemamo formalnu, striktnu definiciju inteligencije, ali to ne znači da sa njom kao sa pojmom ne možemo uspešno baratati, pa je i tražiti u novom, nepoznatom okruženju. Filozof nauke Dejvid Lem tako piše:¹⁵

Šta obično mislimo kada govorimo o „inteligenciji“? Nju je teško definisati, ali ona uključuje nekoliko sledećih stavki: sposobnosti rasuđivanja, kreativnosti, inovacije, mašte, predostrožnosti, upitanosti, kapacitet za učenje i rešavanje problema, kao i neke mogućnosti komunikacije. Ove stavke treba da budu korišćene na način koji uključuje određeni stepen koordinacije. U ovom smislu, pogrešno je polaziti od definicije inteligencije; umesto toga, bolje je naznačiti šta ona zaista radi, odnosno šta je sve potrebno za njeno funkcionisanje.

Poslednja rečenica je naročito važna i predstavlja potpunu suprotnost onome kako se (nažalost) naučnom saznanju pristupa u školskim programima i udžbenicima, čast izuzecima. Formalne definicije se, ponovimo to još jednom, ne mogu davati na početku istraživanja – u najboljem mogućem slučaju možemo dosegnuti nivo neophodan za njihovo postojanje kada već izučimo najveći deo relevantne oblasti. Često čak ni tada nije moguće dati više od neformalne, intuitivno i praktično prihvatljive *radne* (ili operativne) definicije. U konkretnom slučaju traganja za vanzemaljskim razumom, inteligencija se najčešće shvata na sasvim operativan način, kao sposobnost stvaranja oruđa kojim se namerno (intencionalno) menjaju osobine fizičkog okruženja. Ukoliko je ta promena takva da se može otkriti teleskopima ili drugim uređajima na međuzvezdanim udaljenostima – kao u slučaju namerno emitovane radio-poruke ili namerno poslate međuzvezdane sonde – onda naši SETI programi imaju smisla. Ovo se ponekad karikaturalno pojednostavljuje tvrdnjama da „tragamo za vanzemalcima koji konstruišu radio-teleskope“, mada naravno postoji i mnogo drugih načina pored radio-poruka da se promeni fizički svemir tako da se ta promena može detektovati izdaleka. Na ovu temu ćemo se još više puta vratiti u toku ove knjige.

Postoje dve bitne stavke koje treba imati na umu kad se radi o ovakvoj, intuitivnoj definiciji inteligencije. Prva je da se mora naglasiti da

¹⁵ Lamb (2001), str. 96.

je promena fizičke sredine *namerna*. Brojne biljne, životinjske, pa čak i bakterijske vrste menjaju svoju fizičku sredinu, često na izrazito dramatične načine; verovatno najekstremniji oblik te promene jeste „veliki kiseonički događaj“ od pre oko 2,5 milijardi godina, kojim je drastično promenjen hemijski sastav atmosfere naše planete – i što je potencijalno lako detektovati sa kosmičkih udaljenosti – a za koji su „odgovorne“ cijanobakterije kao prvi fotosintetski organizmi na planeti.¹⁶ Pre ovog događaja u atmosferi nije bilo slobodnog kiseonika, a bilo je daleko više metana, ugljen-dioksida, čak i molekularnog vodonika. Promena atmosferskog sastava ovakve vrste može se, u načelu, detektovati posredstvom spektralne analize planetarnih atmosfera čak i na međuzvezdanim udaljenostima.

Ali to ni izdaleka ne znači da se samo tako može promeniti fizičko okruženje. Pojedine kompleksne životinjske vrste rutinski koriste oruđa u potrazi za hranom, za odbranu, pa čak i rekreaciju. Među njima nisu samo čovekoliki majmuni poput šimpanzi i gorila, kod kojih je to najbolje dokumentovano i gde postoji jasan kontinuitet sa ljudskom upotrebom oruđa, nego i filogenetski relativno udaljene vrste kao što su slonovi, vrane, socijalni insekti i okeanski glavonošci (naročito džinovske sipe i oktopodi). Kod potonjih se već veoma teško može govoriti o namernoj prirodi takvih aktivnosti, već su u pitanju evolucionari algoritmi razvijeni tokom miliona godina evolucije. Jedan od velikih problema SETI studija leži upravo u činjenici da bi na drugim planetama – u uslovima drugačijim od zemaljske biosfere – mogle evoluirati životinjske vrste koje bi, mada ne poseduju intencionalnost, pa shodno tome ni tehnologiju i kulturu, mogle komunicirati razmenom radio-talasa ili nekom drugom metodom koju udaljeni posmatrači poput nas koriste da prepoznaju inteligenciju. Ovakva „simulirana“ inteligencija bi predstavljala izvor snažnog šuma, posebno imajući u vidu činjenicu da bi, zbog dugačkih evolucionih skala, mogla trajati milionima i desetinama miliona godina, znatno duže nego što su tehnološke i kulturne vremenske skale.¹⁷

Druga važna stavka jeste da činjenicu da nam nije neophodna striktna definicija inteligencije da bismo se bavili SETI-jem nikako ne treba

¹⁶ Npr. Holland (2006).

¹⁷ Pionirski rad i odličan primer radikalno novog pristupa je Raup (1992). Na ovo ćemo se još vratiti u poglavlju 4.

pogrešno tumačiti u smislu da takva definicija nije *izuzetno poželjna*, te da nam – kada bi postojala – ne bi omogućila znatno bolji uvid u problematiku SETI studija. Naravno da bi bilo sjajno kada bismo imali opštu i formalnu definiciju inteligencije! I naravno da bi kao posledica toga i prostor mogućih meta za SETI potrage bio širi nego što je danas. Sa druge strane, do takve definicije ne mogu doći (samo) astrobiolozi i SETI istraživači, već je to pre svega posao za kognitivne nauke, neuronauke, računarske nauke (posebno ono što se označava kao veštačka inteligencija), pa i filozofiju. Dakle, to je široka multidisciplinarna aktivnost koja nas može dovesti do izgradnje odgovarajućeg teorijskog okvira za razumevanje mentalnih fenomena, među kojima je i inteligencija.

Naličje istog zaključka jeste da su astrobiolozi i SETI istraživači i te kako spremni da daju svoj doprinos razumevanju mentalnih fenomena i njihove evolucije. Moglo bi se otići i dalje i tvrditi da je adekvatno razumevanje ovih fenomena zapravo nemoguće sve dok imamo samo jedan primer evolucije i jednu biosferu – Zemljinu. Kada neka pojava ima samo jednu realizaciju, onda proučavanjem te jedne realizacije nije moguće razdvojiti šta su opšte odlike fenomena, a šta konkretan sticaj okolnosti. Razmotrimo, recimo, sledeći misaoni eksperiment: kada bi neka vanzemaljska bića od informacija o ljudima imala samo fotografiju nekog Pere, ne bi bilo nimalo trivijalno upitati se da li su svi pripadnici vrste *homo sapiens* tamne kose i očiju poput Pere i da li svi imaju mladež na nosu kao Pera – ili je to samo slučajna, pojedinačna fluktuacija koja ništa ne govori o raspodeli takvih karaktera unutar vrste. Stoga, kao i u drugim oblastima nauke, poželjno je imati što je moguće više realizacija bilo kog fenomena. U slučaju života i inteligencije, tu je ključna upravo uloga astrobiologije.¹⁸

Ovaj odeljak zaključicu pojednostavljenjem koje je u ovakvoj uvodnoj diskusiji neophodno. Mada se oblast tradicionalno zove potraga za vanzemaljskom *inteligencijom*, možemo isto tako govoriti i o *sposobnosti pravljenja oruđa* ili o *intencionalnosti* ili o (*samo*)*svesti* i slično. Ovo se odnosi i na označavanje meta SETI potraga kao vanzemaljskih *kultura*, *civilizacija*, *društava* i slično. U daljem tekstu ove knjige korišću sve navedene termine kao sinonimne, osim ukoliko drugačije nije naglašeno. Detaljnije rasprave, uključujući one koje se bave pokušajima preciznijeg definisanja ovih pojmova, nalaze se u spisku literature.

¹⁸ Npr. Ćirković & Stojković (2017).

SETI, CETI, METI, SETA I OSTALI: MALI LEKSIKON SKRAĆENICA

Na kraju ovog uvodnog poglavlja nije naodmet razjasniti neke od ključnih skraćenica koje ponekad zbunjuju čitaoca u ovoj oblasti, a postale su u toj meri odomaćene u literaturi da se dešava da ih mnogi izvori uopšte ne definišu. Valja imati u vidu da pojmovi kojima se istraživači služe velikim delom odslikavaju dominantan teorijski okvir koji se koristi u nekoj oblasti i u nekom vremenskom razdoblju. Premda je jasno da SETI još uvek nema razvijenu teorijsku osnovu koja bi omogućila da se, na primer, izračunaju svi parametri Drejkove jednačine iz prvih principa, ipak se na tome dosta radi u novije vreme – i u te pokušaje ulazi i terminološko razjašnjenje koje nam je ovde neophodno. Takođe – i prilično očigledno – nauka je iznad svega slobodna delatnost u kojoj nema nikakvog Centralnog komiteta ili Svetog sinoda ili Ministarstva istine ili bilo kakve slične institucije prisile koja bi određivala kako se o nekoj naučnoj temi *mora* govoriti. Različiti autori stoga koriste različite termine, a na čitaocu je da razume sličnosti i razlike u pristupima. To često nije lako i treba se za to unapred pripremiti. Mi ćemo ovde pokušati da pružimo samo osnovna objašnjenja koja će biti neophodna u daljem toku ove knjige, kao i primere relevantne literature u kojoj se može pronaći više informacija.

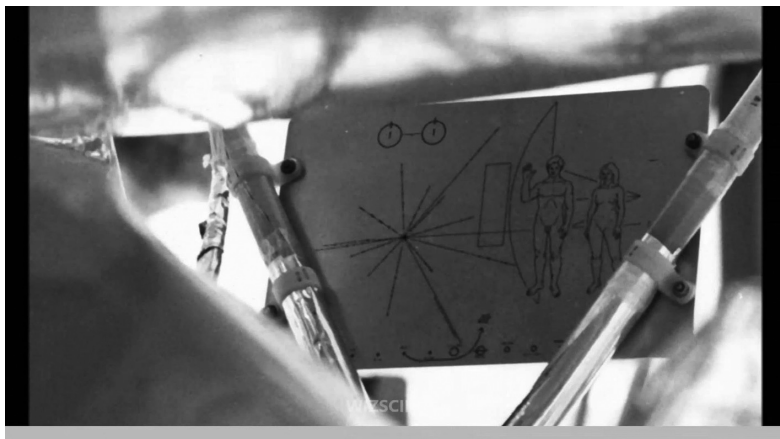
Kao što smo već zaključili, opšta disciplina koja se bavi potragom za vanzemaljskom inteligencijom poznata je pod engleskom skraćenicom SETI (od *Search for ExtraTerrestrial Intelligence*, potraga za vanzemaljskom inteligencijom). Ova skraćenica postala je, dobrim delom zahvaljujući nekolicini velikana popularizacije i promocije nauke koji su istovremeno bili i među osnivačima SETI-ja, poput Karla Segana, toliko univerzalno prihvaćena, da se gotovo nigde više ne prevodi, pa ćemo je i u ovoj knjizi koristiti u originalnom obliku.

SETI, dakle, obuhvata *sve* aktivnosti vezane za naučnu potragu za inteligencijom van Zemlje, kao i sve što je vezano za teorijske osnove takvog poduhvata. Pored SETI-ja se kao specifičniji izraz za naučnu disciplinu ponekad koristi termin *SETI studije* ili *SETI istraživanja*. SETI studije su, po samoj svojoj prirodi, deo šireg domena *astrobiologije* koja je, kao što smo već pomenuli, nova i dinamična multidisciplinarna oblast koja se bavi opštijim pitanjima nastanka i evolucije života u najširem kosmičkom okruženju. SETI studije se koncentrišu na inteligentan život, odnosno bave se vrhovima najviše kompleksnosti u opštem astrobiološkom

pejzažu. Termin *SETI projekti* ima najčešće izrazito empirijsku konotaciju, tj. podrazumeva projekte posmatračke potrage i osluškivanja hipotetičnih signala veštačkog vanzemaljskog porekla ili druge vrste potraga za manifestacijama vanzemaljskog razuma. To, naravno, nije *nužno* tako i nema nikakvog racionalnog razloga zašto se pod SETI projektima ne bi podrazumevale i teorijske analize ili numeričke simulacije. Slabostima teorijske i numeričke strane SETI studija vraćaćemo se još u ovoj knjizi, naročito u poglavljima 3 i 6.

CETI (od engl. *Communication with ExtraTerrestrial Intelligence*, komunikacija sa vanzemaljskom inteligencijom) uglavnom je stariji termin, koji se koristio u doba ranog entuzijazma očeva osnivača iz 60-ih i 70-ih godina 20. veka i vere u mnogo vanzemaljskih vrsta na relativno malim međuzvezdanim udaljenostima. CETI je, dakle, podskup SETI aktivnosti koji se odnosi na komunikaciju ili transfer količine informacija znatno veće od samo signala tipa „ovde smo!“. Pretpostavka je, naravno, da smo ograničeni brzinom svetlosti u vakuumu kao maksimalnom brzinom za prostiranje bilo kakvog signala. Ukoliko prihvatimo to ograničenje – a Ajnštajnova specijalna teorija relativnosti koja ga nameće do sada je potvrđena u doslovno hiljadama eksperimentalnih testova i nemamo ozbiljnog razloga da u nju posumnjamo – vreme potrebno za međuzvezdani razgovor je odista teško prihvatljivo sa stanovišta (današnje) dužine ljudskog života. Dok bismo na odgovor na našu poruku sa nama najbliže zvezde Glavnog niza, Alfe Kentaura, čekali oko 8 i po godina, već u slučaju sistema TRAPPIST-1 to vreme je oko 80 godina, što je teško prihvatljivo sa stanovišta pojedinačnog ljudskog veka. Ako bi se vanzemaljska civilizacija raspoložena za CETI nalazila u sistemu Kepler-1638 (recimo na „super-Zemlji“ Kepler-1638b), na odgovor bismo morali da sačekamo čitave 4984 godine, a ako se napredne civilizacije nalaze blizu centra Mlečnog puta (kao u romanima Gregorija Benforda ili Grega Igena¹⁹), vremenski interval između dva „halo!“ produžuje se na čak 55 hiljada godina. A u pitanju je samo jedna jedina poruka i odgovor na nju! Izgledi za iole ozbiljniji dijalog su bukvalno zanemarljivi. Otuda je očigledno da CETI ne pruža mnogo nade na uspeh, sem u slučaju najbližih planetarnih sistema, čak i ukoliko bi svi drugi faktori bili

¹⁹ Npr. Benford (1994) – deo čitavog obimnog ciklusa „centar Galaksije“ koji obuhvata šest romana i jednu novelu; Egan (2008).



Slika 1.2: Slavna Pionirova pločica, pričvršćena za svemirsku sondu, prvi ljudski artefakt svesno namenjen kontaktu sa vanzemaljskom inteligencijom koji je napustio Sunčev sistem.



Slika 1.3: Disk sa Vojadžera, prvi zvučni zapis namenjen komunikaciji sa vanzemaljskim razumom.

optimalni. Naravno, taj zaključak bi se mogao promeniti ukoliko bismo negde u našoj blizini, recimo unutar Sunčevog sistema, pronašli sondu vanzemaljskog porekla ili ako bi fizika budućnosti pokazala da je moguća komunikacija brzinom većom od brzine svetlosti u vakuumu.

METI (engl. *Messaging to ExtraTerrestrial Intelligence*) jeste ideja i praksa slanja namernih poruka od strane ljudskih aktera, u cilju da *mi*

iniciramo CETI. U opštem slučaju, to se odnosi kako na radio-poruke (poput one poslate 1974. godine sa radio-teleskopa Aresibo), tako i na sve druge potencijalne forme komunikacije, od kojih su najpoznatije pločice sa *Pionira*, odnosno zvučne ploče sa *Vojadžera* (slike 1.2 i 1.3). Očigledno, METI je podskup CETI-ja koji se odnosi na osmišljavanje i realizaciju *naših* poruka (ponekad se naziva i aktivni SETI). Međutim, u praksi, a posebno u kontekstu vatrenih debata koje se vode poslednjih decenija oko ove teme, ovo se prevashodno odnosi na radio-poruke.²⁰ S jedne strane, čini se prirodnim da, ukoliko želimo da SETI projekti „oslušivanja“ ikada urode plodom, pored detektora postoje i emiteri – ako bi svi samo osluškivali, a niko ne bi emitovao, ništa se ne bi čulo, baš kao što nema šta da se čuje u sobi u kojoj svi ljudi *samo slušaju*. S druge strane, poznato je da su Zemlja i ljudska civilizacija na njoj već poodavno ozbiljni emiteri na različitim talasnim dužinama: radari, radio i televizijske stanice, pa i svetlosno zagađenje na koje se žale astronomi i ekolozi (slika 1.4) već su učinili da naša planeta bude uočljiva dovoljno preciznim i osetljivim astronomskim metodama potencijalnih vanzemaljskih civilizacija. U tom smislu je vidljivost naše civilizacije iz daljine već pre izvesnog vremena prestala da bude stvar svesne odluke ljudi – pažljiv vanzemaljski posmatrač je u stanju da detektuje naše postojanje. Ukoliko se ljudi ne unište u bliskoj budućnosti, ovaj trend će se samo intenzivirati i čovečanstvo će postajati sve vidljivije na kosmičkoj sceni. Vratićemo se još malo ovoj temi u poglavlju 5.

SETA (engl. *Search for ExtraTerrestrial Artefacts*, potraga za vanzemaljskim artefaktima) predstavlja podoblast SETI studija sa istorijski verovatno najdužom tradicijom, ali koja je i najviše zloupotrebjavana od strane senzacionalističkih medija i pseudonaučnika, te joj se zbog toga doskora posvećivala relativno mala pažnja od strane istraživača. Prilično očigledna ideja da se o tehnološki naprednim galaktičkim civilizacijama može nešto saznati kroz detekciju njihovih artefakata – onako kako arheolozi stižu saznanja o drevnim *zemaljskim* kulturama – dobila je iz različitih razloga loš publicitet i dugo vremena je bila na margini istraživanja vezanih za SETI. U izvesnom smislu, to je i razlog što je sama skraćenica još uvek najslabije odomaćena. Alternativni naziv za isti skup aktivnosti

²⁰ Za neke od referenci „za i protiv“ kada je reč o METI-ju, videti Diamond (1999); Haqq-Misra et al. (2013); Shostak (2013).

koji se pojavljuje u pojedinim studijama jeste *kosmička* (ili *međuzvezdana*) *arheologija*.²¹ U docnijim poglavljima, naročito zaključnom, imaćemo priliku da se upoznamo sa nekim aspektima SETA aktivnosti preduzetih do sada, kao i o mnogo širem rasponu budućih primena.



Slika 1.4: *Proizvodi ljudske civilizacije vidljivi potencijalno sa međuzvezdanih udaljenosti.* (Ljubaznošću Nasine zemaljske opservatorije i Džošue Stivena, te Nasinog centra za svemirske letove Godard.)

Kardaševljeva skala predstavlja još jedan ključni pojam SETI studija koji će nam biti potreban u daljem izlaganju u ovoj knjizi. Nazvana po imenu sovjetskog/ruskog astrofizičara i kosmologa Nikolaja Semjonoviča Kardaševa (Николай Семёнович Кардашёв, 1932–),²² ona predstavlja pionirski pokušaj da se SETI studijama da jasan evolucionni okvir koji bi imao i vrlo praktične posledice po metodologiju i vrstu posmatračkih potraga.²³ U svom radu „Slanje informacija od strane vanzemaljskih civilizacija“,²⁴ Kardašev polazi od pitanja kolika je energija koju bilo koja inteligentna tehnološka civilizacija može da izdvoji u vidu potencijalno

²¹ Videti, npr. Carrigan (2012); Vakoch (2014); Jones (2015).

²² U ovom tekstu koristim u srpskom jeziku odomaćenu transkripciju imena ruskog/sovjetskog naučnika kao Kardašev, mada bi strogo govoreći ispravnije bilo Kardašov.

²³ Detaljniji pregled različitih aspekata Kardaševljeve skale može se pronaći u skorašnjoj preglednoj studiji autora (Ćirković 2015).

²⁴ Kardashev (1964).

detektabilnih emisija i prirodno je povezuje sa ukupnom količinom energije kojom ta civilizacija raspolaže na zadatom stepenu svog razvoja. Hijerarhijska raspodela materije u svemiru kojom upravlja gravitaciona sila prirodno navodi na stepene

matična planeta → matični planetski sistem → matična galaksija.

Ispostavlja se da postoji oko 10 redova veličine razlike između količina energije raspoloživih, u proseku, na svakom od ovih nivoa hijerarhije. Stoga su tri osnovna stepena na Kardaševljevoj skali obično definisana sa:

Tip 1: civilizacija koja manipuliše energetske resursima matične planete ($P \sim 10^{16}$ W).

Tip 2: civilizacija koja manipuliše energetske resursima matičnog planetskog sistema ($P \sim 10^{26}$ W).

Tip 3: civilizacija koja manipuliše energetske resursima matične galaksije ($P \sim 10^{36}$ W).

Naravno, brojna uopštavanja i proširenja Kardaševljeve skale su moguća i uistinu su bila predložena u docnijoj literaturi. Mogu se definisati i razlomljeni Kardaševljevi tipovi (npr. Tip 1,25 ili 0,75), kao i Tip 4 i 5 (koji se odnose na matičnu grupu ili jato galaksija, kao i na čitav svemir unutar kosmološkog horizonta). Iz ovoga se takođe jasno vidi zbog čega je pogrešno koristiti rimske brojeve za Kardaševljeve tipove, mada se to i dalje po inerciji često radi: ne postoje rimske oznake za nulu, niti za razlomljene brojeve (izuzev duodecimalnih razlomaka). Međutim, centralni značaj skale se ogleda u njenoj evolucionoj utemeljenosti koja nije u dovoljnoj meri promišljena ni do danas. Kardašev je, kao i većina očeva osnivača SETI projekata (kojima ćemo se baviti detaljnije u narednom poglavlju), doživljavao konkretne projekte potrage kao sredstva za ispitivanje pretpostavki o biološkoj i *kulturnoj* evoluciji razumnih bića u najopštijem kosmičkom kontekstu. Zapravo, u pitanju su samo dve podvrste jedinstvenog evolucionog procesa. Upravo u tom smislu je moguće govoriti o *homo sapiensu* kao civilizaciji Kardaševljevog tipa 0,72 (u 2012. godini) i diskutovati o budućnosti čovečanstva u terminima Kardaševljeve skale.

Na samom kraju svog rada, Kardašev je ponudio sledeću ključnu ocenu: „Otkriće čak i najjednostavnijih organizama na Marsu znatno bi uvećalo verovatnoću da mnoge civilizacije Tipa 2 postoje u Galaksiji.“

Implikacija je da postoji suštinski *evolucioni kontinuitet* između različitih oblika organizacije materije visoke kompleksnosti. Zbog održanja energije je jasno da su viši Kardaševljevi tipovi takvi da ih možemo otkriti, makar u načelu, kroz naše SETI projekte – međutim, nema *principijelnih* razloga zbog kojih se skala ne bi mogla produžiti naniže na primitivna tehnološka društva (poput našeg), pa čak i na predinteligentne oblike života.



U svakom slučaju, ove skraćenice i pojmovi značajni su – baš kao i u svim drugim naukama – samo u onoj meri u kojoj nam omogućavaju lakšu komunikaciju i jasniji uvid u ideje koje stoje iza njih. Istorija i filozofija nauke nam pokazuju kako su naučni pojmovi definisani dominantnim teorijskim paradigmama – velikim naučnim teorijama koje određuju šta znači naučni pogled na svet u datoj epohi. Na primer, pojmovi *deferenta* i *epicikla*, koji su bili apsolutno ključni za planetarnu astronomiju tokom mnogo vekova od Ptolomeja do Kopernika i Galileja, danas su potpuno nepotrebni za razumevanje bilo čega u toj oblasti nauke.²⁵ Oni su bili proizvod ptolomejsko-aristotelovske kosmologije i zajedno sa njom su nestali, a zamenili su ih drugi pojmovi, poput Keplerovih orbita, poluosa, ekscentričnosti itd. Slično tome, teorijska osnova SETI studija bi trebalo – u idealnom slučaju – da definiše ključne pojmove same discipline. Nažalost, teorija SETI-ja nije još uvek dovoljno razvijena, mada se i tu situacija menja nabolje u poslednjih desetak godina. Iako je teorija na samom početku, postoje izvesne ideje čiji je značaj nesporan. Upravo tim idejama okrenućemo se u narednim poglavljima, nakon što prvo ukratko razmotrimo istoriju čitave avanture sa SETI-jem.

²⁵ Sem same istorije astronomije, naravno!

Poglavlje 1 u orahovoj ljusci

- ◆ Potraga za vanzemaljskom inteligencijom (SETI) jedna je od najmlađih i najzanimljivijih grana astronomskih nauka koja poslednjih godina doživljava malu renesansu.
- ◆ Predrasude koje postoje o SETI-ju kao „naučnoj fantastici“ nisu samo pogrešne, već pokazuju i duboko nerazumevanje metodologije i filozofije nauke, kao i samog SF žanra.
- ◆ Formalna definicija inteligencije ne postoji, ali nije ni neophodna za uspešno bavljenje SETI studijama; dovoljno je imati intuitivno razumevanje relevantnih osobina inteligencije.
- ◆ Pored SETI studija kao naučne aktivnosti, u literaturi se susreće još nekoliko zbunjujućih skraćenica koje su ukratko definisane: CETI (komunikacija sa vanzemaljskom inteligencijom), METI (ili aktivni SETI – slanje poruka), SETA (potraga za vanzemaljskim artefaktima).
- ◆ Kardaševljeva skala i Kardaševljevi tipovi kosmičkih civilizacija jesu jednostavna i efektna shema za intuitivnu podelu i smislenu diskusiju meta za naše SETI potrage.