

BUDUČNOST ČLOVĚČANSTVA

OD ISTOG AUTORA

Budućnost uma

Fizika budućnosti

Fizika nemogućeg

Paralelni svetovi

Hiperprostor

Vizije

Ajnštajnov kosmos

Posle Ajnštajna

DR MIČIO RAKU

PROFESOR TEORIJSKE FIZIKE

NA UNIVERZITETU CITY U NJUJORKU

BUDUĆNOST ČOVEČANSTVA

TERAFORMIRANJE MARSА, MEĐUZVEZDANA PUTOVANJA,
BESMRTNOST I NAŠA SUDBINA IZVAN PLANETE ZEMLJE

Prevod
Ana Ješić



Naslov originala
Michio Kaku:
THE FUTURE OF HUMANITY

Copyright © 2018 by Michio Kaku
Copyright © 2018. za srpsko izdanje, Heliks

Izdavač
Heliks

Za izdavača
Brankica Stojanović

Urednik
Bojan Stojanović

Lektura
Vesna Đukić

Redaktura
Aleksandra Dragosavljević

Štampa
Artprint Media, Novi Sad

Prvo izdanje

Knjiga je složena
tipografskim pismima
Minion Pro, *Badloc*
i *Scala Sans Pro*

ISBN: 978-86-6024-005-9

Smederevo, 2018.

www.heliks.rs

Ovu knjigu posvećujem svojoj voljenoj supruzi Šizue

i kćerkama Mišel i Alison

SADRŽAJ

IZJAVE ZAHVALNOSTI xi

PROLOG 1

UVOD: KA MULTIPLANETARNOJ VRSTI 7

DEO I: NAPUŠTAJUĆI ZEMLJU

- 1 PRIPREME ZA POLETANJE 19
- 2 NOVO ZLATNO DOBA SVEMIRSKOG PUTOVANJA 35
- 3 KOPANJE RUDE PO NEBESIMA 51
- 4 MARS ILI PROPAST 58
- 5 MARS: PLANETA BAŠTA 71
- 6 GASOVITI DIVOVI, KOMETE I JOŠ DALJE
U DUBOKI SVEMIR 90

DEO II: PUTOVANJE DO ZVEZDA

- 7 ROBOTI U SVEMIRU 105
- 8 NAPRAVITI SVEMIRSKI BROD 129
- 9 KEPLER I KOSMOS PLANETA 157

DEO III: ŽIVOT U KOSMOSU

- 10 BESMRTNOST 173
- 11 TRANSHUMANIZAM I TEHNOLOGIJA 192
- 12 POTRAGA ZA VANZEMALJSKIM ŽIVOTOM 210
- 13 NAPREDNE CIVILIZACIJE 230
- 14 NAPUŠTANJE KOSMOSA 270

NAPOMENE 287

PREPORUČENA LITERATURA 301

INDEKS 303

O AUTORU 317

IZJAVE ZAHVALNOSTI

Upućujem zahvalnost sledećim naučnicima i stručnjacima, koji su dopustili da ih intervjuišem za svoje emisije na državnom radiju, televizijske emisije i ovu knjigu, velikodušno mi stavivši na raspolaganje svoje vreme i stručnost. Bez njihovog znanja i pronicljivih naučnih stavova ova knjiga ne bi bila moguća.

Voleo bih da zahvalim i svom agentu Stjuartu Kričevskom, koji je svih ovih godina doprinosa uspehu mojih knjiga. Dugujem mu veliku zahvalnost na neumornom angažovanju. Uvek je bio prva osoba kojoj sam se obraćao za razborit savet.

Hvala i Edvardu Kastenmajeru, uredniku u izdavačkoj kući Pingvin Random Haus, na smernicama i komentarima koji su pomogli da se ne rasplinem u izlaganju. Kao uvek, njegovi saveti su umnogome unapredili rukopis. Njegova sigurna urednička ruka ostavila je trag na svim stranicama knjige.

Zahvalnost zaslužuju i naredni pioniri u svojim oblastima:

- Piter Doerti, dobitnik Nobelove nagrade, Istraživačka bolnica za decu Sveti Džud
- Džerald Edelman, dobitnik Nobelove nagrade, Istraživački institut Skrips
- Mari Gel-Man, dobitnik Nobelove nagrade, Institut Santa Fe i Kalifornijski institut za tehnologiju
- Volter Gilbert, dobitnik Nobelove nagrade, Univerzitet Harvard
- Dejvid Gros, dobitnik Nobelove nagrade, Kavlijev institut za teorijsku fiziku
- Henri Kendal, dobitnik Nobelove nagrade, MIT
- Leon Lederman, dobitnik Nobelove nagrade, Institut za tehnologiju u Ilinoisu
- Joičiro Nambu, dobitnik Nobelove nagrade, Čikaški univerzitet
- Henri Polak, Međuvladin panel o klimatskim promenama, dobitnik Nobelove nagrade za mir
- Džozef Rotblat, dobitnik Nobelove nagrade, Bolnica Sveti Vartolomej
- Stiven Vajnberg, dobitnik Nobelove nagrade, Teksaški univerzitet u Ostinu
- Frenk Vilček, dobitnik Nobelove nagrade, MIT
- Amir Aksel, autor knjige *Uranijumski ratovi*
- Baz Oldrin, astronaut, Nasa, drugi čovek koji je hodao po Mesecu
- Džef Andersen, Vojna vazduhoplovna akademija SAD, autor knjige *Teleskop*
- Dejvid Arčer, geofizičar, Čikaški univerzitet, autor knjige *Dugo otopljanje*
- Džej Barbri, koautor knjige *Let na Mesec*
- Džon Barou, fizičar, Univerzitet Kembridž, autor knjige *Nemogućnost*
- Marša Bartusijak, autorka knjige *Ajnštajnova nedovršena simfonija*
- Džim Bel, astronom, Univerzitet Kornel
- Gregori Benford, fizičar, Kalifornijski univerzitet u Ervajnu
- Džejms Benford, fizičar, predsednik kompanije Microwave Sciences
- Džefri Benet, autor knjige *Iza NLO-a*
- Bob Berman, astronom, autor knjige *Tajne noćnog neba*

- Lesli Biseker, viši istraživač, medicinska genomika, Nacionalni instituti za zdravlje
- Pirs Bizoni, autor knjige *Kako napraviti sopstveni svemirski brod*
- Majkl Bliz, viši istraživač, Nacionalni instituti za zdravlje
- Aleks Bezi, osnivač Muzeja podvala
- Nik Bostrom, transhumanista, Univerzitet u Oksfordu
- Robert Bouman, direktor Instituta za svemirske i bezbednosne studije
- Travis Bradford, autor knjige *Solarna revolucija*
- Sintija Brizil, kodirektorka, Centar za buduća pripovedanja, Laboratorija za medije, MIT
- Lorens Brodi, viši istraživač, medicinska genomika, Nacionalni instituti za zdravlje
- Rodni Bruks, nekadašnji direktor, Laboratorija za veštačku inteligenciju, MIT
- Lester Braun, osnivač i predsednik Instituta za održivost planete
- Majkl Braun, astronom, Kalifornijski institut za tehnologiju
- Džejsms Kanton, autor knjige *Ekstremna budućnost*
- Artur Kaplan, osnivač Katedre za medicinsku etiku, Medicinski fakultet Univerziteta u Njujorku
- Fritjof Kapra, autor knjige *Leonardova nauka*
- Šon Kerol, kosmolog, Kalifornijski institut za tehnologiju
- Endru Čajkin, autor knjige *Čovek na Mesecu*
- Liroj Čiao, astronaut, Nasa
- Erik Čivijan, lekar, Međunarodni lekari za sprečavanje nuklearnog rata
- Dipak Čopra, autor knjige *Supermozak*
- Džordž Čerč, profesor genetike, Medicinski fakultet na Harvardu
- Tomas Kokran, fizičar, Savet za odbranu prirodnih resursa
- Kristofer Kokinos, astronom, autor knjige *Palo nebo*
- Fransis Kolins, direktor, Nacionalni instituti za zdravlje
- Viki Kolvin, hemičarka, Univerzitet Rajs
- Nil Komins, fizičar, Univerzitet Mejn, autor knjige *Rizici svemirskih putovanja*
- Stiv Kuk, Centar za svemirske letove Maršal, predstavnik za štampu organizacije Nasa

Kristina Kozgrouv, koautorica knjige *Normalni po svaku cenu*
Stiv Kazins, Program personalnih robota kompanije Willow Garage
Filip Kojl, nekadašnji pomoćnik ministra odbrane Sjedinjenih
Država
Danijel Krevijer, naučnik u oblasti računarstva, direktor
kompanije Coreco Imaging
Ken Krosvel, astronom, autor knjige *Veličanstveni kosmos*
Stiven Kamer, naučnik u oblasti računarstva, Univerzitet Djuk
Mark Katkoski, mašinski inženjer, Univerzitet Stanford
Pol Dejvis, fizičar, autor knjige *Supersila*
Danijel Denet, kodirektor, Centar za kognitivne studije
Univerziteta Tafts
Majkl Dertuzos, naučnik u oblasti računarstva, MIT
Džared Dajmond, dobitnik Pulicerove nagrade, Kalifornijski
univerzitet u Los Anđelesu
Marijet Dikristina, glavna urednica časopisa *Scientific American*
Piter Dilvort, istraživač u Laboratoriji za veštačku inteligenciju, MIT
Džon Donohju, tvorac projekta BrainGate, Univerzitet Braun
En Drien, pisac i producent, Cosmos Studios
Friman Dajson, fizičar, Institut za napredne studije na
Univerzitetu Princeton
Dejvid Iglman, neuronaučnik, Univerzitet Stanford
Pol Erlih, ekolog, Univerzitet Stanford
Džon Elis, fizičar u CERN-u
Danijel Ferbenks, genetičar na Univerzitetu Juta Veli, autor knjige
Ostaci raja
Timoti Feris, pisac i producent, autor knjige *Stasavanje u Mlečnom
putu*
Marija Finico, filmska autorka, stručnjak za matične ćelije,
dobitnica nagrade Pibodi
Robert Finkelstajn, naučnik u oblasti robotike i računarstva,
kompanija Robotic Technology Inc.
Kristofer Flejvin, viši istraživač na Institutu Vorldvoč
Luis Fridman, saosnivač, Planetarno društvo
Džek Galant, neuronaučnik, Kalifornijski univerzitet u Berkliju
Džejms Garvin, glavni istraživač, Nasa

- Evelin Gejts, nekadašnja direktorka Prirodnjačkog muzeja u Klivlendu, autorka knjige *Ajnštajnov teleskop*
- Majkl Gacaniga, neurolog, Kalifornijski univerzitet u Santa Barbari
- Džek Gajger, saosnivač udruženja Fizičari za društvenu odgovornost
- Dejvid Gelernter, naučnik u oblasti računarstva, Univerzitet Jejl
- Nil Geršinfeld, direktor Centra za bitove i atome Laboratorije za medije, MIT
- Pol Gilster, autor knjige *Snovi o Kentauriju*
- Rebeka Goldberg, ekolog, Dobrotvorni fond Pju
- Don Goldsmit, astronom, autor knjige *Odbegli kosmos*
- Dejvid Gudstajn, bivši prodekan Kalifornijskog univerziteta
- Dž. Ričard Got III, fizičar, Univerzitet Princeton, autor knjige *Putovanje kroz vreme u Ajnštajnovom svemiru*
- Stiven Džej Guld, biolog, Univerzitet Harvard
- ambasador Tomas Grejem, stručnjak za kontrolu naoružanja za mandata šest predsednika
- Džon Grant, autor knjige *Iskvarena nauka*
- Erik Grin, direktor Nacionalnog instituta za istraživanje ljudskog genoma (Nacionalni instituti za zdravlje)
- Ronald Grin, genomika i bioetika, Koledž Dartmut, autor knjige *Dizajnirane bebe*
- Brajan Grin, fizičar, Univerzitet Kolumbija, autor knjige *Elegantni kosmos*
- Alan Gut, fizičar, MIT, autor knjige *Vrhunski dometi medicine*
- Kris Hadfild, astronaut, Kanadska svemirska agencija
- Leonard Hejflik, Medicinski fakultet Kalifornijskog univerziteta u San Francisku
- Donald Hilbrand, direktor, Odeljenje za energetske sisteme Nacionalne laboratorije Argon
- Alan Hobson, psihijatar, Univerzitet Harvard
- Džefri Hofman, astronaut, Nasa, MIT
- Daglas Hofstater, dobitnik Pulicerove nagrade, autor knjige *Gedel, Esher, Bah*
- Džon Horgan, novinar, Stivensov tehnološki institut, autor knjige *Kraj nauke*

- Džejni Hajneman, voditelj emisije *Razbijači mitova*
Kris Impi, astronom, Univerzitet Arizone, autor knjige *Živi kosmos*
Robert Iri, naučnik u oblasti računarstva, Projekat Kog,
Laboratorija za veštačku inteligenciju, MIT
P. Dž. Džekobovic, novinar, *PC Magazin*
Džej Jaroslav, kurs Poduhvat ljudske inteligencije, Laboratorija za
veštačku inteligenciju, MIT
Donald Džohanson, paleoantropolog, Institut za ljudsko poreklo,
zaslužan za otkriće fosila Lusi
Džordž Džonson, naučni novinar, *New York Times*
Tom Džouns, astronaut, Nasa
Stiv Kejts, astronom, televizijski voditelj
Džek Kesler, profesor medicine, Northwestern Medical Group
Robert Kiršner, astronom, Univerzitet Harvard
Kris Kenig, astronom, filmski autor
Lorens Kraus, fizičar, Državni univerzitet Arizone, autor knjige
Fizika Zvezdanih staza
Lorens Kun, filmski autor, *Bliže istini*
Rej Kerzvajl, pronalazač i futurista, autor knjige *Doba duhovnih
mašina*
Džefri Landis, fizičar, Nasa
Robert Lanca, stručnjak za biotehnologiju, direktor kompanije
Astellas Global Regenerative Medicine
Rodžer Launijus, koautor knjige *Roboti u svemiru*
Sten Li, osnivač Marvel Komiksa i tvorac Spajdermena
Majkl Lemonik, bivši urednik za nauku, časopis *Time*
Artur Lerner-Lam, geolog i vulkanolog, Zemaljski institut
Sajmon Levej, autor knjige *Kada nauka zakaže*
Džon Luis, astronom, Univerzitet Arizona
Alan Lajtman, fizičar, MIT, autor knjige *Ajnštajnovi snovi*
Den Lajnhen, autor knjige *Svemirski brod jedan*
Set Lojd, mašinski inženjer i fizičar, MIT, autor knjige
Programiranje kosmosa
Verner R. Levenstajn, nekadašnji upravnik Laboratorije za ćelijsku
fiziku, Univerzitet Kolumbija
Džozef Liken, fizičar, Fermijeva nacionalna laboratorija

- Pati Mejs, profesorka medijskih umetnosti i nauka, Laboratorija za medije, MIT
- Robert Man, autor knjige *Forenzički detektiv*
- Majkl Pol Mejson, autor knjige *Glavni slučajevi*
- V. Patrik Makrej, autor knjige *Ne skidajte pogled s neba!*
- Glen Makgi, autor knjige *Savršena beba*
- Džejms Maklarkin, naučnik u oblasti računarstva, Univerzitet Rajs
- Pol Makmilan, direktor projekta Svemirska straža
- Fulvio Melija, astrofizičar, Univerzitet Arizona
- Vilijam Meler, autor *Evolucija Rx*
- Pol Melcer, Centar za istraživanja kancera, Nacionalni instituti za zdravlje
- Marvin Minski, naučnik u oblasti računarstva, MIT, autor knjige *Društvo uma*
- Hans Moravec, Institut za robotiku Univerziteta Karnegi Melon, autor knjige *Robot*
- Filip Morison, fizičar, MIT
- Ričard Maler, astrofizičar, Kalifornijski univerzitet u Berkliju
- Dejvid Nejhamu, istraživač, IBM grupa tehnologije ljudskog jezika
- Kristina Nil, vulkanolog, Američka organizacija za geološka ispitivanja
- Majkl Njufeld, autor knjige *Fon Braun: snevač o kosmosu, inženjer rata*
- Migel Nikolilis, neuronaučnik, Univerzitet Djuk
- Šindži Nišimoto, neurolog, Kalifornijski univerzitet u Berkliju
- Majk Novaček, paleontologija, Američki prirodnjački muzej
- S. Džej Olšanski, biogerontologija, Univerzitet Ilinois u Čikagu, koautor knjige *Potruga za besmrtnošću*
- Majkl Openhajmer, ekolog, Univerzitet Princeton
- Din Orniš, klinički profesor medicine, Kalifornijski univerzitet u San Francisku
- Piter Palezi, virusolog, Ikanov medicinski fakultet pri Maunt Sinaju
- Čarls Pelerin, nekadašnji direktor za astrofiziku u organizaciji Nasa
- Sidni Perkovic, autor knjige *Holivudska nauka*
- Džon Pajk, direktor, GlobalSecurity.org

Džena Pinkot, autorka knjige *Da li muškarci zaista više vole plavuše?*

Stiven Pinker, psiholog, Univerzitet Harvard

Tomazo Počo, kognitivni naučnik, MIT

Kori Pael, glavni urednik časopisa *Discover*

Džon Pael, osnivač organizacije JP Aerospace

Ričard Preston, autor knjiga *Vruća zona* i *Demon u zamrzivaču*

Raman Prindža, astronom, Univerzitetski koledž u Londonu

Dejvid Kvamen, evolucionari biolog, autor knjige *Neodlučni gospodin Darwin*

Ketριν Ramslend, forenzičarka, Univerzitet Desels

Liza Randal, fizičar, Univerzitet Harvard, autorka knjige *Zakrivljeni prolazi*

ser Martin Ris, astronom, Univerzitet Kembridž, autor knjige *Pre početka*

Džeremi Rifkin, osnivač, Fondacija za ekonomske trendove

Dejvid Rikjer, asistent predavač, Univerzitet Harvard

Džejn Risler, bivši viši naučnik, Unija zabrinutih naučnika

Džozef Rom, viši istraživač u Centru za američki napredak, autor knjige *Pakao i nadošla voda*

Stiven Rozenberg, direktor Odseka za tumorsku imunologiju, Nacionalni instituti za zdravlje

Oliver Saks, neurolog, Univerzitet Kolumbija

Pol Safo, futurista, Univerzitet Stanford i Institut za budućnost

Karl Segan, astronom, Univerzitet Kornel, autor knjige *Kosmos*

Nik Segan, koautor knjige *Ovo nazivate budućnošću?*

Majkl H. Salamon, naučnik pri organizaciji Nasa za fundamentalnu fiziku i u okviru programa Posle Ajnštajna

Adam Sevidž, voditelj televizijske emisije *Razbijači mitova*

Piter Švarc, futurista, osnivač Globalne poslovne mreže

Sara Siger, astronom, MIT

Čarls Sajf, autor knjige *Sunce u boci*

Majkl Šermer, osnivač Društva skeptika i časopisa *Skeptic*

Dona Širli, nekadašnji rukovodilac Programa istraživanja Marsa pri organizaciji Nasa

Set Šostak, astronom, Institut SETI

Nil Šubin, evolucionni biolog, Čikaški univerzitet, autor knjige *Vaša unutrašnja riba*

Pol Šuh, aerokosmički inženjer, nekadašnji izvršni direktor, Liga SETI

Piter Singer, autor knjige *Opremljeni za rat*

Sajmon Sing, pisac i producent, autor knjige *Veliki prasak*

Gari Smol, koautor knjige *iMozak*

Pol Spadis, geolog i lunarni naučnik, autor knjige *Vrednost Meseca*

Stiven Skvajres, astronom, Univerzitet Kornel

Pol Stajnhard, fizičar, Univerzitet Princeton, koautor knjige *Beskrajni svemir*

Džek Stern, hirurg za primenu matičnih ćelija, klinički profesor neurohirurgije, Univerzitet Jejl

Gregori Stok, Kalifornijski univerzitet u Los Anđelesu, autor knjige *Redizajniranje ljudi*

Ričard Stoun, naučni novinar, časopis *Discover*

Brajan Salivan, astronom, Hajdenov planetarijum

Majkl Samers, astronom, koautor knjige *Egzoplanete*

Leonard Saskind, fizičar, Univerzitet Stanford

Danijel Tamet, autor knjige *Rođen jednog plavog dana*

Džefri Tejlor, fizičar, Univerzitet u Melburnu

Ted Tejlor, fizičar, projektant nuklearnih bojevih glava u SAD

Maks Tegmark, kosmolog, MIT

Alvin Tofler, futurista, autor knjige *Treći talas*

Patrik Taker, futurista, Društvo za budućnost sveta

Kris Tarni, klimatolog, Univerzitet Volongong, autor knjige *Led, blato i krv*

Nil de Gras Tajson, astronom, direktor Hajdenovog planetarijuma

Seš Velamur, futurista, Fondacija za budućnost

Frank fon Hipel, fizičar, Univerzitet Princeton

Robert Volas, koautor knjige *Špijunska letelica*

Piter Vord, koautor knjige *Retka Zemlja*

Kevin Vorvik, stručnjak za ljudske kiborge, Univerzitet Reding

Fred Votson, astronom, autor knjige *Posmatrač zvezda*

Mark Vajser, istraživač, Xerox PARC

Alan Vajsman, autor knjige *Svet bez nas*

Spenser Vels, genetičar i producent, autor knjige *Putovanje čoveka*

Danijel Verthajmer, astronom, SETI@home, Kalifornijski
univerzitet u Berkliju

Majk Vesler, Projekat Kog, Laboratorija za veštačku inteligenciju,
MIT

Majkl Vest, direktor, AgeX Therapeutics

Rodžer Vins, astronom, Nacionalna laboratorija Los Alamos

Artur Vigin, fizičar, autor knjige *Radost fizike*

Antoni Vinšo-Boris, genetičar, Univerzitet Kejs Vestern

Karl Zimer, biolog, koautor knjige *Evolucija*

Robert Zimmerman, autor knjige *Napuštajući Zemlju*

Robert Zubrin, osnivač Udruženja za Mars

BUDUČNOST ČLOVEČANSTVA

PROLOG

Jednog dana, pre otprilike sedamdeset pet hiljada godina, čovečanstvo se našlo na ivici izumiranja.

Kolosalni pokrivač od pepela, dima i šuta, nastao posle neopisive eksplozije u Indoneziji, razastro se hiljadama kilometara unaokolo. Erupcija vulkana Toba bila je tako žestoka da se svrstava među najmoćnije erupcije u poslednjih dvadeset pet miliona godina. Izbacila je u vazduh nepojmljivih 2800 kubnih kilometara prašine. Sloj vulkanskog pepela debljine čak devet metara prekrrio je velike oblasti u Maleziji i Indiji. Toksični dim i prašina su se raširili i po Africi, donoseći smrt i uništenje.

Zamislite haos koji je ovaj kataklizmički događaj izazvao. Naše pretke mučili su intenzivna toplota i oblaci od sivog pepela koji su pomračili Sunce. Mnoge je ugušila i otrovala gusta čađ i prašina. A onda su temperature naglo pale i zavladała je „vulkanska zima“. Vegetacija i životinjski svet su pomrli dokle god je pogled sezao – ostao je samo ogoljen, sumoran

krajolik. Ljudi i životinje su morali da tragaju za bednim komadićima hrane u opustošenim okruženjima; većina ljudi je umrla od gladi. Činilo se da je čitava Zemlja umirala. Ono malo preživelih imali su samo jedan cilj: da pobjegnu što dalje od zavese smrti koja je pala na njihov svet.

Jaki dokazi ove kataklizme možda bi se mogli naći u našoj krvi.

Genetičari su primetili zanimljivu činjenicu: bilo koja dva ljudska bića imaju gotovo identičnu DNK. Nasuprot tome, dve šimpanze mogu imati više genetičkih varijacija među sobom nego što ih je u čitavoj ljudskoj populaciji. Matematički, ovaj fenomen bi se mogao teorijski objasniti ako se pretpostavi da je najveći deo čovečanstva stradao u trenutku eksplozije, a da je preživela samo šačica ljudi – oko dve hiljade. Teško je zamisliti da će prljava, otrcana grupa ljudskih bića postati naši preci, adami i eve čije će potomstvo naseliti čitavu planetu. Svi mi smo bezmalo klonovi jedni drugih, braća i sestre potekli od grupice izdržljivih ljudskih bića koji bi svi mogli stati u modernu balsku dvoranu.

Dok su prelazili preko pustara, nisu ni slutili da će njihovi potomci jednog dana gospodariti svakim kutkom naše planete.

Kad danas upiremo pogled u budućnost, vidimo da bi događaji koji su se odigrali pre sedamdeset pet hiljada godina mogli biti proba za buduće katastrofe. To mi je palo na pamet 1992. godine, kada sam čuo neverovatnu vest da je otkrivena prva planeta koja kruži oko udaljene zvezde. Sa ovim otkrićem astronomi su mogli dokazati da postoje planete van našeg Sunčevog sistema. Bila je to krupna promena paradigme našeg razumevanja kosmosa. Ali sledeće što sam saznao rastužilo me je: ta tuđinska planeta je kružila oko mrtve zvezde, pulsara, koji je nastao u supernovoj, verovatno ubivši svako živo biće koje je možda živelo na njoj. Nijedno živo stvorenje znano nauci ne može da preživi ubistveni udar nuklearne energije koji nastaje kada eksplodira obližnja zvezda.

A onda sam zamislio civilizaciju na toj planeti, svesnu da tamošnje matično sunce umire, kako užurbano okuplja ogromnu armadu svemirskih brodova koji će ih prevesti do drugog zvezdanog sistema. Na planeti bi vladao potpuni haos dok bi ljudi, u panici i očaju, pokušavali da se izbore za poslednja slobodna mesta na letelicama koje odlaze. Mogu samo pojmiti užas onih koji su ostavljeni, dok čekaju kraj kad njihovo sunce eksplodira.

Čovečanstvo će se jednog dana suočiti s nekim događajem koji je jednak istrebljenju – to je izvesno koliko i zakoni fizike. Ali da li ćemo, poput naših predaka, imati volje i odlučnosti da preživimo, čak i da napredujemo?

Ako bismo se osvrnuli na sve oblike života koji su postojali na Zemlji, od mikroskopske bakterije do visokih šuma, od glomaznih dinosaurusu do preduzimljivih ljudi, videli bismo da je 99,9 posto izumrlo. To znači da je istrebljenje norma, da su šanse žestoko protiv nas. Ako zagrebemo po tlu pod našim nogama, otkrićemo fosilne zapise – dokaze postojanja brojnih drevnih oblika života. Ipak, samo je šačica preživela do današnjih dana. Milioni vrsta su se pojavili pre nas; te vrste su živеле pod kapom nebeskom, a onda su ugasle, izumrle. To je priča o životu.

Koliko god nam važni bili prizori dramatičnih, romantičnih zalazaka, miris povetarca s okeana i toplina letnjeg popodneva, jednog dana to će se sve okončati i planeta će postati negostoljubiva za ljudski život. Priroda će se okrenuti protiv nas, kao što se desilo sa svim tim izumrlim vrstama života.

Veličanstvena istorija života na Zemlji pokazuje da organizme, suočene s neprijateljskim okruženjem, može zadesiti jedna od tri sudbine. Ili će napustiti to okruženje, ili će mu se prilagoditi ili će umreti. Ali ako se zagledamo dovoljno daleko u budućnost, videćemo da odatle vreba katastrofa toliko silna da će biti nemoguće prilagoditi se. Moraćemo da napustimo Zemlju ili da nestanemo. Drugog izbora nema.

Ovakve katastrofe su se ponavljale u prošlosti i neizbežne su i u budućnosti. Planeta je već doživela pet krupnih ciklusa izumiranja, tokom kojih je s lica Zemlje nestalo do 90 posto svih oblika života. Biće ih još, to je izvesno koliko i činjenica da noć smenjuje dan.

Na skali gde se razmere mere decenijama, suočavamo se s pretnjama koje nisu od prirode, već smo ih najvećim delom sami izazvali, zbog naše ludosti i kratkovidosti. Nad nama se nadvija senka globalnog zagrevanja, kad se sama atmosfera Zemlje okreće protiv nas. Vreba i opasnost u vidu modernog ratovanja, jer se nuklearno naoružanje razvija u nekim od najnestabilnijih regiona sveta. Suočavamo se i s opasnošću od mikroba kao oružja, poput side ili ebole koji se prenose vazduhom, a mogu se preneti i pukim kašljanjem ili kijanjem. To bi moglo da zбриše do 98

postojanju ljudske rase. Ne smemo zaboraviti ni sve brojnije stanovništvo koje konzumira prirodna bogatstva mahovitom brzinom. Možda će, u jednom trenutku, kapaciteti Zemlje postati nedovoljni za toliko mnoštvo ljudi i desiće se ekološki armagedon, borba za poslednje zalihe resursa na planeti.

Pored svih nevolja koje sami sebi stvaramo, prete nam i prirodne katastrofe nad kojima imamo vrlo malo kontrole. Na skali razmera hiljada godina, suočavamo se s dolaskom novog ledenog doba. U poslednjih sto hiljada godina veći deo površine Zemlje bio je prekriven ledom debljine i do 800 metara. Goli, ledeni pejzaž izazvao je istrebljenje mnogih životinjskih vrsta. Onda je, pre deset hiljada godina, nastupilo otopljenje. Zahvaljujući kratkoj epizodi toplog vremena došlo je do iznenadnog uspona moderne civilizacije i ljudi su je iskoristili da se rašire i napreduju. Ali ovaj procvat se odigrao tokom interglacijalnog perioda, što znači da ćemo verovatno biti svedoci još jednog ledenog doba u narednih deset hiljada godina. Kada dođe do toga, gradove će prekriti planine snega, a civilizacija će se urušiti pod ledom.

Postoji mogućnost i da se supervulkan pod Nacionalnim parkom Jelouston probudi iz dugog sna, raskomada Sjedinjene Države i obavije Zemlju zagušnjivim, otrovnim oblakom gareži. Prethodne erupcije odigrale su se pre 630.000 godina, 1,3 miliona godina i 2,1 milion godina. Te događaje razdvajalo je oko 700.000 godina; dakle, možda nas u narednih 100.000 godina čeka još jedna kolosalna erupcija.

Na skali razmera miliona godina, suočavamo se s pretnjom u vidu udara meteora ili komete, poput onog koji je doprineo uništenju dinosaurusu pre 65 miliona godina. Tada je stena razmera oko deset kilometara udarila u poluostrvo Jukatan, vinuvši u nebo šut koji je potom pao na zemlju u vidu kiše. Kao u slučaju eksplozije na mestu današnjeg jezera Toba, samo u daleko većoj meri, oblaci pepela su zamračili sunce i izazvali globalni pad temperature. Vegetacija je kopnila, a lanac ishrane se urušio. Dinosaurusi biljojedi umrli su od gladi, a za njima i njihovi rođaci mesožderi. Kao posledica ovog katastrofalnog događaja, nestalo je 90 posto svih oblika života.

Milenijumima smo živeli u blaženom neznanju o tome da je Zemlja okružena rojem potencijalno smrtonosnog stenja. Naučnici su tek u poslednjih desetak godina počeli da kvantifikuju stvaran rizik od

krupnog udara. Sada znamo da postoji nekoliko hiljada objekata blizu Zemlje (engl. *near-Earth object* – NEO), koji presecaju Zemljinu orbitu i predstavljaju opasnost po život na našoj planeti. Juna 2017. zavedena su 16.294 takva objekta. Ali to su samo oni koje smo otkrili. Astronomi procenjuju da u našem solarnom sistemu ima možda i nekoliko miliona neregistrovanih objekata koji prolaze kraj Zemlje.

Jednom sam o toj pretnji razgovarao s pokojnim astronomom Karlom Seganom. Istakao je da „živimo na kosmičkom streljačkom poligonu“, okruženi potencijalnim rizicima. Po njemu, samo je pitanje vremena kada će neki veliki asteroid udariti u Zemlju. Ako bismo mogli da osvetlimo te asteroide, videli bismo da noćno nebo vrvi od hiljada pretećih svetlih tačaka.

Čak i ako pretpostavimo da ćemo izbeći sve te opasnosti, ostaje jedna, najveća od svih. Za pet milijardi godina, Sunce će se raširiti u džinovsku crvenu zvezdu koja će ispuniti čitavo nebo. Biće toliko džinovsko da će se Zemljina orbita naći u njegovoj plamenoj atmosferi, i život će biti nemoguć u gorućoj vrelini tog pakla.

Za razliku od svih drugih oblika života na ovoj planeti koji moraju pasivno da čekaju svoju sudbinu, našom, ljudskom, gospodarimo mi sami. Na sreću, pravimo instrumente kojima ćemo prkositi izgledima za preživljavanje koje nam dopušta priroda, tako da ne moramo postati jedan od 99,9 posto oblika života osuđenih na izumiranje. U ovoj knjizi susrešćemo se s pionirima koji imaju energiju, viziju i resurse da promene sudbinu čovečanstva. Upoznaćemo snevače koji veruju da ljudi mogu da žive i napreduju u kosmosu. Analiziraćemo revolucionarne tehnološke pomake koji će omogućiti da napustimo Zemlju i da se naselimo negde drugde u solarnom sistemu, možda čak izvan njega.

Ako nešto možemo naučiti iz naše istorije, spoznaćemo da se ljudski rod, suočen s krizom opasnom po život, uspeva uzdići iznad izazova, čak i da je dosegao više ciljeve. Istraživački duh nam je u genima, utisnut u samu našu dušu.

Ali sada je pred nama dosad najveći izazov: vinuti se preko granica Zemlje u daleki svemir. Zakoni fizike su jasni: pre ili kasnije, suočićemo se s globalnom krizom koja preči samom našem postojanju.

Život je previše dragocen da bi se odvijao samo na jednoj planeti, prepušten milosti i nemilosti ovih planetarnih pretnji.

Segan mi je rekao da nam treba osiguranje. Zaključio je da moramo postati „dvoplanetarna vrsta“. Drugim rečima, potreban nam je rezervni plan.

U ovoj knjizi ćemo istraživati istoriju, izazove i moguća rešenja koja leže pred nama. Put neće biti lak i biće uzmaka, ali nemamo izbora.

Od gotovo potpunog istrebljenja pre približno sedamdeset pet hiljada godina, naši preci su smelo krenuli napred, otpočevši kolonizaciju čitave Zemlje. Ova knjiga će, nadam se, predočiti korake nužne da se prevaziđu prepreke na koje ćemo svakako naići u budućnosti. Možda nam je suđeno da postanemo multiplanetarna vrsta koja živi među zvezdama.

Ako je naš dugoročni opstanak ugrožen, odgovorni smo prema ljudskoj vrsti da se otisnemo ka drugim svetovima.

– KARL SEGAN

Dinosaurusi su izumrli jer nisu imali svemirski program. A ukoliko i mi izumremo jer nemamo svemirski program, za bolje i nismo.

– LARI NIVEN

UVOD KA MULTIPLANETARNOJ VRSTI

U detinjstvu sam pročitao Asimovljevu trilogiju *Zadubina*, koja se smatra jednom od najvećih saga u istoriji naučne fantastike. Zaprepastilo me je to što je Asimov, umesto da piše o okršajima pištoljima na zrake i svemirskim ratovima s vanzemalcima, postavio jednostavno, ali dubokoumno pitanje: gde će biti ljudska civilizacija za pedeset hiljada godina? Šta je naša konačna sudbina?

U svojoj revolucionarnoj trilogiji Asimov je oslikao čovečanstvo rašireno po Mlečnom putu i milione naseljenih planeta udruženih u ogromno Galaktičko carstvo. Otišli smo toliko daleko da je lokacija zavičaja koji je iznedrio ovu veličanstvenu civilizaciju izgubljena u nejasnoj praistoriji. A bilo je tako mnogo naprednih društava širom galaksije, s toliko ljudi međusobno povezanih složenom mrežom ekonomskih veza, da je ta masovnost omogućila da se pomoću matematike predvide budući tokovi dešavanja kao kad bi se predviđalo kretanje molekula.

Pre mnogo godina, pozvao sam doktora Asimova da održi predavanje na našem univerzitetu. Slušao sam njegove promišljene reči i iznenadila me je širina njegovog znanja. Postavio sam mu pitanje koje me je kopkalo još od detinjstva: šta ga je nadahnulo da napiše trilogiju *Zadužbina*? Kako mu je na pamet pala tema tako opsežna da je obuhvatila čitavu galaksiju? Bez razmišljanja odgovorio je da ga je inspirisao uspon i pad Rimskog carstva. U priči o carstvu mogla se prepoznati sudbina Rimljana tokom njihove burne istorije.

Zapitao sam se da li i istorija čovečanstva ima usud. Možda nam je suđeno da stvorimo civilizaciju koja će obuhvatiti čitavu galaksiju Mlečni put. Možda se naša sudbina zaista krije u zvezdama.

Mnoge teme u osnovi Asimovljevog dela obrađivane su ranije, u revolucionarnom romanu *Zvezdotvorac* Olafa Stejplдона. U toj knjizi, heroj sanja o tome da se otisne u kosmos i otputuje do udaljenih planeta. Dok leti kroz galaksije u vidu čiste svesti, lutajući od jednog zvezdanog sistema do drugog, nailazi na fantastična vanzemaljska carstva. Neka uspevaju da se uzdignu visoko, u eru mira i izobilja, a pojedina čak obrazuju međuzvezdane imperije pomoću svemirskih brodova. Druga propadaju, uništena ogorčenjem, sukobima i ratom.

Mnogi revolucionarni koncepti u Stejpldonovom romanu javljaju se u potonjim delima naučne fantastike. Na primer, junak u *Zvezdotvorcu* otkriva da mnoge supernapredne civilizacije namerno kriju svoje postojanje od nižih civilizacija, kako ih ne bi poremetili svojom naprednom tehnologijom. Ovaj koncept sličan je primarnoj direktivi,* jednom od vodećih principa Federacije u seriji *Zvezdane staze*.

Naš junak susreće i civilizaciju toliko naprednu da njeni pripadnici drže svoje sunce u divovskoj sferi kako bi iskoristili svu njegovu energiju. Ovaj koncept, kasnije nazvan Dajsonova sfera, sada je jedan od kamena temeljaca naučne fantastike.

On dalje nailazi na rasu individua koje su u neprestanom međusobnom telepatiskom kontaktu. Svako od njih svestan je intimnih misli drugih. Ova ideja preteča je Borga iz *Zvezdanih staza*, rase čiji su pojedinci mentalno povezani i podređeni volji Kolektiva.

Na kraju romana, sreće samog Zvezdotvorca, nebesko biće koje stvara

* Engl. *prime directive*. (Prim. prev.)

i menja čitave univerzume, od kojih svaki poseduje sopstvene zakone fizike. Naš svemir jedan je od mnogih u multiverzumu. Zadivljen, naš heroj prati kako Zvezdotvorac stvara nove i uzbudljive svetove, odbacujući one kojima nije zadovoljan.

Stejpldonov pionirski roman prilično je uzdrmao svet u kome je radio-aparat još uvek slovio za čudo tehnologije. Tridesetih godina prošlog veka ideja stvaranja civilizacije van granica planete činila se apsurdnom. U to vreme, avioni s propelerima bili su najnaprednije prevozno sredstvo, a kako su jedva uspevali da zađu iza oblaka, mogućnost putovanja do zvezda činila se beznadežno dalekom.

Zvezdotvorac je doživeo uspeh odmah po objavljivanju. Artur Klark nazvao ga je jednim od najboljih naučnofantastičnih dela. Raspalio je maštu čitave generacije posleratnih pisaca naučne fantastike. Ali za širu javnost, haos i svirepost Drugog svetskog rata ubrzo su ovaj roman bacili u zaborav.

OTKRIVANJE NOVIH PLANETA U KOSMOSU

Sada kada su svemirska opservatorija Kepler i tim astronoma na Zemlji otkrili oko četiri hiljade planeta koje kruže oko drugih zvezda u galaksiji Mlečni put, možemo se zapitati da li civilizacije opisane u Stejpldonovoj knjizi zaista postoje.

Godine 2017. Nasini naučnici su otkrili ne jednu, već sedam planeta veličine Zemlje koje kruže oko obližnje zvezde, od Zemlje udaljene tek trideset devet svetlosnih godina. Od tih sedam planeta, tri su dovoljno blizu matičnoj zvezdi da je moguće da imaju vodu u tečnom stanju. Astronomi će vrlo brzo moći da potvrde da li ove i druge planete imaju atmosferu koja sadrži vodenu paru. Pošto je voda „univerzalni rastvarač“, sredstvo za mešanje organskih supstanci koje čine molekul DNK, naučnici bi mogli da pokažu da su uslovi za život isti u čitavom kosmosu. Možda smo na korak od nalaženja Svetog grala planetarne astronomije, Zemljinog blizanca u kosmosu.

Astronomi su skoro istovremeno došli do još jednog važnog otkrića: reč je o planeti veličine Zemlje nazvanoj Proksima Kentauri b, koja kruži oko zvezde najbliže našem suncu, Proksime Kentauri, udaljene samo 4,2 svetlosne godine od nas. Naučnici već dugo pretpostavljaju da bi ovu zvezdu trebalo među prvima istraživati.

Ove planete su samo neke od novijih stavki u ogromnoj Enciklopediji ekstrasolarnih planeta* koja mora da se ažurira gotovo svake nedelje. Ta enciklopedija sadrži neobične zvezdane sisteme o kojima je Stejpldon mogao samo da sanja – uključujući sisteme u kojima četiri zvezde ili više zvezda rotiraju jedne oko drugih. Ako možete da zamislite ma kakvu čudnu formaciju planeta, veruju mnogi astronomi, onda ona verovatno postoji negde u galaksiji, naravno, ukoliko ne narušava zakone fizike.

To znači da možemo grubo proračunati koliko je planeta veličine Zemlje u galaksiji. Pošto u galaksiji Mlečni put ima oko sto milijardi zvezda, moglo bi se reći da samo u našoj galaksiji postoji dvadeset milijardi planeta veličine Zemlje koje kruže oko zvezda nalik Suncu. A pošto se našim instrumentima vidi sto milijardi galaksija, dolazimo do procene broja planeta veličine Zemlje u vidljivom svemiru: nepojamnih dve milijarde biliona.

Sad kad znamo da bi u galaksiji mogle da postoje planete sa uslovima za život, ne možemo više noćno nebo gledati na isti način.

Nakon što astronomi identifikuju ove planete veličine Zemlje, sledeći korak bio bi da se analizira njihova atmosfera i utvrdi da li sadrži kiseonik i vodu, znak života, i da se osluškuju radio-talasi koji bi ukazali na postojanje inteligentne civilizacije. Takvo otkriće bilo bi jedna od prekretnica u ljudskoj istoriji koja bi se mogla porediti s ovladavanjem vatrom. Ne samo da bi se tada unapredio naš odnos sa ostatkom kosmosa, već bi se promenila naša sudbina.

NOVO ZLATNO DOBA SVEMIRSKIH ISTRAŽIVANJA

Ova uzbudljiva otkrića egzoplaneta (nazivaju se još i ekstrasolarne ili vansolarne planete – *prim. prev.*) i neobične ideje nove generacije vizionara probudili su zanimanje javnosti za svemirska putovanja. Pogonska sila iza svemirskog programa izvorno je bio Hladni rat i suparništvo velesila. Javnosti nije smetalo što se ogromnih 5,5 posto državnog budžeta trošilo na svemirski program Apolo, jer je u pitanju bio nacionalni prestiž. Međutim, to grozničavo nadmetanje nije moglo da traje zauvek i finansiranje je, na kraju, presahlo.

* Extrasolar Planets Encyclopaedia – veb katalog svih poznatih kandidata za egzoplanete koji je pokrenula Pariska opservatorija. (*Prim. prev.*)

Američki astronauti su poslednji put hodali po površini Meseca pre oko četrdeset pet godina. Raketa-nosač Saturn V i spejs-šatl su rashodovani, a njihovi delovi rđaju u muzejima i na otpadima, dok priče o njima tavore na stranicama prašnjavih istorijskih knjiga. U godinama koje su usledile, Nasa je trpela kritike da je „agencija bez cilja“. Decenijama se njeni troškovi vrte u mestu, dok „smelo“ ide tamo gde su svi već bili.

Ali ekonomska situacija je počela da se menja. Cena svemirskih putovanja, nekad tako visoka da je mogla osetno da okrnji državni budžet, postojano opada, velikim delom zahvaljujući uplivu energije, novca i entuzijazma nove, sve brojnije grupe preduzetnika. Milijarderi, među kojima su Ilon Mask, Ričard Branson i Džef Bezos, nemaju strpljenja za Nasin tempo koji bi se ponekad mogao nazvati miljenjem, pa su uložili svoje bogatstvo u izgradnju novih raketa. Nameravaju ne samo da zarade, već i da ostvare snove iz detinjstva o putovanju do zvezda.

Nacionalna volja je ponovo ojačala. Ne pitamo se više hoće li Sjedinjene Države poslati astronaute na Crvenu planetu, nego kada će se to desiti. Bivši predsednik Barak Obama je izjavio da će astronauti hodati po površini Marsa otprilike posle 2030, dok predsednik Donald Tramp zahteva da Nasa ubrza pripreme.

Flota raketa i svemirskih modula osposobljenih za međuplanetarno putovanje – poput Nasine rakete s busterima nazvane Sistem svemirskog lansiranja (Space Launch System – SLS) s kapsulom Orion, i rakete s busterima Falkon Hevi (Falcon Heavy) Ilona Maska s kapsulom Dragon – u ranoj su probnoj fazi. Oni će obaviti težak deo posla, prevozeći naše astronaute na Mesec, asteroide, Mars i dalje. Ova misija izaziva toliko publiciteta i entuzijazma da se pretvara u takmičenje. Moguće je da će se oko Marsa stvoriti gužva u saobraćaju dok se različite grupe nadmeću koja će prva zabosti zastavu u marsovsko tlo.

Tu i tamo može se pročitati da ulazimo u novo zlatno doba svemirskog putovanja, kada će istraživanje kosmosa ponovo postati uzbuđljivi deo nacionalnih planova nakon decenija zanemarivanja.

Ako se zagledamo u budućnost, videćemo u obrisima kako će nauka preobraziti istraživanje svemira. Zahvaljujući revolucionarnim pomacima u širokom spektru modernih tehnologija, sada smo u stanju da nagađamo kako bi naša civilizacija jednog dana mogla da zakorači u svemir, teraformirajući druge planete i putujući od zvezde do zvezde.

Iako je to dugoročni cilj, sada je moguće izneti razumnu procenu rokova i prelaženja određenih kosmičkih miljokaza.

U ovoj knjizi istražiću koji koraci su potrebni da bi se ostvario taj ambiciozni cilj. Ali razumeti nauku koja stoji u osnovi svih tih čudesnih pomaka, ključno je za otkrivanje naše budućnosti.

REVOLUCIONARNI TALASI TEHNOLOGIJE

Ako imamo u vidu prostrane granice nauke pred nama, možda bi bilo korisno sagledati široku panoramu ljudske istorije iz odgovarajuće perspektive. Šta bi naši preci pomislili kad bi mogli da nas sad vide? Veći deo istorije čovečanstva živeli smo jadno, mučeći se u neprijateljski nastrojenom, surovom svetu u kome je očekivani životni vek bio između dvadeset i trideset godina. Pretežno smo bili nomadi, prteći svu svoju imovinu na leđa. Svaki dan bio je borba da se obezbede hrana i sklonište. Živeli smo u stalnom strahu od prepredenih grabežljivaca, bolesti i gladi. Ali kad bi nas ti preci danas videli, kad bi videli naše mogućnosti da trenutno šaljemo slike širom planete, rakete kojima možemo stići do Meseca, pa i dalje, automobile koji mogu da putuju bez vozača, smatrali bi nas čarobnjacima.

Istorija pokazuje da naučne revolucije nailaze u talasima, često podstaknute napretkom na polju fizike. U 19. veku za prvi talas nauke i tehnologije zaslužni su fizičari koji su postavili teorije mehanike i termodinamike. To je omogućilo inženjerima da naprave parnu mašinu, što je dovelo do izrade lokomotive i do industrijske revolucije. Zahvaljujući tom velikom koraku u tehnologiji civilizacija se oslobodila prokletstva neznanja, surovog rada i bede i zakoračila u doba mašina.

U 20. veku drugi talas su predvodili fizičari koji su ovladali zakona električnosti i magnetizma, što nas je uvelo u električno doba. Sprovedena je elektrifikacija, pojavili su se generator, televizija, radio i radar. Drugi talas je iznedrio moderni svemirski program koji nas je odveo na Mesec.

U 21. veku treći talas nauke ogleda se u visokoj tehnologiji čiju su prethodnicu činili kvantni fizičari koji su izmislili tranzistor i laser. Njihov naučni rad je omogućio superračunare, internet, moderne telekomunikacije, GPS i sveobuhvatnu upotrebu majušnih čipova koji su zašli u svaki aspekt naših života.

U knjizi opisujem tehnologije koje će nas odvesti još dalje u istraživanju planeta i zvezda. U Delu 1 biće reči o naporima da se stvori trajna lunarna baza i da se Mars kolonizuje i teraformira. Za to će nam trebati četvrti talas nauke, koji će obuhvatati veštačku inteligenciju, nanotehnologiju i biotehnologiju. Teraformiranje Marsa trenutno je iznad naših mogućnosti, ali tehnologije 22. veka omogućiće nam da tu ogoljenu, ledenu pustinju pretvorimo u svet sa uslovima za život. Razmotrićemo primenu samoreplikujućih robota, superjakih, lakih nanomaterijala i useva nastalih bioinženjerstvom da bi se troškovi drastično srezali, a Mars pretvorio u istinski raj. Na kraju, zaći ćemo u svemir dalje od Marsa i razviti naseobine na asteroidima i mesecima gasovitih džinova, Jupitera i Saturna.

U Delu 2 osvrnućemo se na trenutak kada ćemo biti u stanju da pređemo granice Sunčevog sistema i da istražujemo obližnje zvezde. Ta misija takođe prevazilazi trenutne mogućnosti naše tehnologije, ali promene će doći s petim tehnološkim talasom: nanobrodovima, laserskim jedrima, mašinama na nabojnomlazni fuzioni pogon, motorima na antimateriju. Nasa već sada finansira proučavanje fizičkih uslova nužnih da međuzvezdana putovanja postanu realnost.

U Delu 3 analiziramo šta je potrebno da svoja tela izmenimo i prilagodimo potrazi za novim domom među zvezdama. Međuzvezdano putovanje može da potraje decenijama, čak vekovima, te možda moramo da genetički izmenimo sebe kako bismo preživeli duge periode u dubokom svemiru, verovatno čak i da produžimo ljudski životni vek. Iako fontana mladosti nije za sada moguća, naučnici istražuju obećavajuće opcije za usporenje, pa čak i za zaustavljanje starenja. Naši potomci bi mogli da uživaju u svojevrsnoj besmrtnosti. Povrh toga, možda ćemo morati da genetički dizajniramo naša tela da bi opstajala na udaljenim planetama s drugačijom gravitacijom, sastavom atmosfere i ekološkim uslovima.

Zahvaljujući Projektu ljudski konektom (Human Connectome Project), u okviru kog će se mapirati svaki neuron ljudskog mozga, jednog dana možda ćemo biti u stanju da konektome pošaljemo u svemir na džinovskom laserskom zraku, eliminišući brojne probleme međuzvezdanog putovanja. Ja to zovem laserskim (trans)portovanjem, koje će možda osloboditi našu svest i omogućiti joj da istražuje galaksiju ili čak

čitav svemir brzinom svetlosti, tako da ne moramo da strahujemo od očiglednih opasnosti međuzvezdanog putovanja.

Ako bi naši preci iz prošlog veka nas videli kao čarobnjake, kako bi nama, onda, izgledali naši potomci za sto godina?

Vrlo je verovatno da bismo smatrali kako su naši potomci kao grčki bogovi. I oni bi, kao Merkur, mogli da posećuju obližnje planete. Imali bi savršena, besmrtna tela, kao Venera. Sunčeva energija bila bi im dostupna bez ograničenja, kao da su Apolon. Nalik Zevsu, bili bi kadri da mentalno izdaju naredbe i da ostvaruju svoje želje. A genetičko inženjerstvo bi im omogućilo da stvaraju mitske životinje poput Pegaza.

Drugim rečima, sudbina nam je da postanemo bogovi kojih smo se nekad bojali, obožavajući ih. Nauka će nam dati sredstva da prema sebi oblikujemo svemir. Pitanje je da li će tu silnu nebesku moć pratiti Solomonova mudrost.

Moguće je i da ćemo uspostaviti kontakt s vanzemaljskim životom. Razmotrićemo šta bi se moglo desiti ako bismo se susreli sa civilizacijom milion godina naprednijom od naše, sposobnom da slobodno putuje po galaksiji i da menja tkanje prostorvremena. Možda bi bili u stanju da se igraju crnim rupama i da koriste crvotočine za putovanja brža od svetlosti.

Godine 2016. razmatranja o naprednim civilizacijama u svemiru dostigla su tačku usijanja među astronomima i u medijima, zbog objave da su astronomi pronašli dokaz o postojanju nekakve kolosalne „megastrukture“, velike možda koliko i Dajsonova sfera, koja kruži oko zvezde udaljene mnogo svetlosnih godina. Premda daleko od definitivnog, to je prvi takav nalaz s kojim su se naučnici sreli u prilog pretpostavci da u kosmosu zaista postoji napredna civilizacija.

Na kraju, istražujemo mogućnost suočavanja ne samo sa smrću Zemlje, već i čitavog svemira. Iako je naš kosmos još uvek mlad, možemo da predvidimo dan u dalekoj budućnosti kada će Veliko smrzavanje biti pred vratima, temperature će opasti gotovo do apsolutne nule i život kakav nam je poznat prestaće da postoji. U tom trenutku, naša tehnologija mogla bi biti dovoljno napredna da napustimo svemir i da se otisnemo kroz hiperprostor u novi, mlađi univerzum.

Teorijska fizika (moja oblast rada) otvara mogućnost da je naš kosmos samo jedan mehur koji pluta u multiverzumu s drugim kosmičkim

mehurovima. Možda je jedan od tih mehurova u multiverzumu novi dom za nas. Dok posmatramo mnoštvo univerzuma, možda ćemo moći da otkrijemo veličanstvene planove kakvog Zvezdotvorca.

I tako bi čudesni poduhvati iz naučne fantastike, nekad smatrani sporednim posledicama uzavrele mašte snevača, jednog dana mogli postati realnost.

Čovečanstvo samo što se nije otisnulo u svoju možda najveću avanturu. A jaz koji razdvaja spekulacije Asimova i Stejpldona i stvarnost mogao bi se premostiti zahvaljujući zadivljujućim i munjevitim naučnim prodorima. Prvi korak u dugom putovanju ka zvezdama načiniceo kada napustimo Zemlju. Kako kaže stara kineska poslovice, putovanje od hiljadu milja počinje prvim korakom. Putovanje do zvezda počinje prvom raketom.

DEO I NAPUŠTAJUĆI ZEMLJU

Svako ko sedi na najvećem sistemu na vodonično-kiseonično gorivo, znajući da će tom sistemu svaki tren biti zapaljeno dno, a nije bar malo zabrinut, ne razume sasvim situaciju u kojoj se našao.

– ASTRONAUT DŽON JANG

I PRIPREME ZA POLETANJE

Godine 1899, 19. oktobra, jedan sedamnaestogodišnjak se uzverao uz trešnju i doživeo prosvetljenje. Upravo je pročitao *Rat svetova* H. Dž. Velsa i ushitila ga je pomisao da bi nam rakete mogle omogućiti istraživanje kosmosa. Opsednut vizijom da nam je suđeno da istražimo Crvenu planetu, zamišljao je kako bi bilo divno konstruisati uređaj koji bi makar imao tu *mogućnost* da se vine na Mars. Kad je sišao s trešnje, život mu je već bio trajno promenjen. Taj momak će posvetiti sve svoje godine snu o usavršavanju letelice koja će njegovu viziju pretvoriti u stvarnost. A 19. oktobar slaviće do kraja života.

Njegovo ime je Robert Godard – kasnije će usavršiti dizajn prve višestepene rakete na tečno gorivo, pokrenuvši tako lanac događaja koji su izmenili tok ljudske istorije.

CIOLKOVSKI – USAMLJENI VIZIONAR

Godard je bio jedan od nekoliko pionira koji su, uprkos samotništvu, siromaštvu i podsmehu kolega, grabili napred i kad se to činilo nemogućim, i postavili temelje putovanja u svemir. Među prvim takvim vizionarima bio je veliki ruski naučnik, pionir astronautike Konstantin Ciolkovski, koji je osmislio teorijsku osnovu za svemirska putovanja i utro put Godardu. Ciolkovski je živeo u potpunoj bedi, bio je usamljenik i jedva je sastavljao kraj s krajem radeći kao učitelj. U mladosti, vreme je uglavnom provodio u biblioteci, gutajući naučne časopise, učeći Njutnove zakone kretanja i primenjujući ih na putovanje u svemir. Sanjao je da otputuje na Mesec i Mars. Sasvim sam, bez pomoći naučne zajednice, savladao je matematiku, fiziku i mehaniku raketa, i izračunao da druga kosmička brzina za Zemlju – brzina potrebna da se umakne njenoj gravitaciji – iznosi 11 kilometara u sekundi, što je mnogo više od sedam metara u sekundi koliko se u to vreme moglo postići na konju.

Godine 1903. objavio je svoju čuvenu raketnu jednačinu za određivanje maksimalne brzine rakete, kad su poznate težina i količina goriva. Jednačina je pokazala da je odnos između brzine i goriva eksponencijalan. Intuitivno, pretpostavili bismo da bi bilo potrebno duplo više goriva da bi se raketa kretala dvostruko brže. Ali količina potrebnog goriva raste eksponencijalno s promenom brzine, tako da za dodatno povećanje brzine treba ogromna količina goriva.

Ovaj eksponencijalni odnos jasno je pokazao da je potrebno mnogo goriva da se napusti Zemlja. Pomoću svoje formule, Ciolkovski je prvi uspeo da izračuna koliko je goriva neophodno da bi se otišlo na Mesec, mnogo pre nego što se njegova vizija ostvarila.

Ciolkovski se vodio načelom: „Zemlja je naša kolevka, ali ne možemo zauvek ostati u kolevci“. Verovao je u kosmizam, filozofiju prema kojoj budućnost čovečanstva leži u istraživanju svemira. Godine 1911. zabeležio je: „Stupiti nogom na tlo asteroida, svojom rukom podići kamen s Meseca, napraviti mobilne stanice u svemiru, organizovati naseljene prstenove oko Zemlje, Meseca i Sunca, osmatrati Mars s udaljenosti od nekoliko desetina kilometara, spustiti se na njegove satelite ili čak na njegovu površinu – ima li veće ludosti!“

Život u bedi omeo je Ciolkovskog da pretoči svoje matematičke jednačine u konkretne modele. Taj sledeći korak preduzeo je Robert Godard, napravivši prototipe koji će jednog dana postati osnova za svemirska putovanja.

ROBERT GODARD – OTAC RAKETNE TEHNIKE

Roberta Godarda je nauka prvi put zainteresovala kad je kao dete prisustvovao elektrifikaciji rodnog grada. To ga je uverilo da će nauka uneti revoluciju u svaki aspekt naših života. Otac ga je podsticao u zanimanju za nauku – kupio mu je teleskop i mikroskop, i pretplatio ga na časopis *Scientific American*. Godard je prvo eksperimentisao sa zmajevima i balonima. Jednog dana u biblioteci je naišao na čuvene Njutnove *Matematičke principe (Principia Mathematica)* i prvi put pročitao o zakonima kretanja. Uskoro se posvetio primeni Njutnovih zakona na raketnu tehniku.

Godard je svoju radoznalost sistematski pretvarao u upotrebljivu naučnu alatku tako što je uveo u raketnu tehniku tri novine. Pre svega, eksperimentisao je s različitim vrstama goriva i utvrdio da je gorivo u prahu neefikasno. Kinezi su vekovima ranije izumeli barut i koristili ga za rakete, ali barut gori neujednačeno – zato su rakete ostale pretežno na nivou igračaka. U prvom naletu briljantnosti zamenio je gorivo u prahu tečnim gorivom koje se moglo precizno kontrolisati tako da sagoreva čisto i postojano. Konstruisao je raketu s dva rezervoara – u jednom je bilo gorivo, na primer alkohol, a u drugom oksidacioni agens kakav je tečni kiseonik. Te supstance su se kroz cevi i ventile dopremale u komoru za sagorevanje, stvarajući pažljivo kontrolisanu eksploziju koja je pokretala raketu.

Godard je video da se rezervoari s gorivom postepeno prazne dok se raketa uzdiže u nebo. Sledeće što je smislio bile su višestepene rakete koje su odbacivale ispražnjene rezervoare za gorivo i tako se oslobađale nepotrebne težine, što je umnogome povećalo njihov domet i efikasnost.

Treća inovacija bila je primena žiroskopa. Kad se žiroskop zavrti, njegova osa uvek pokazuje u istom smeru, čak i ako ga obrnete. Na primer, ako mu osa pokazuje ka Severnjači, neće promeniti smer kad žiroskop okrenete naopačke. To znači da svemirski brod, u slučaju da skrene s putanje, može da koriguje ponašanje svojih raketa i da se vrati na prvobitni kurs. Godard je uvideo da žiroskop može da pomogne da se rakete drže kursa.

Godine 1926. ušao je u istoriju s prvim uspešnim lansiranjem rakete na tečno gorivo. Raketa je poletela 12,5 metara uvis, letela 2,5 sekunde i prizemljila se 56 metara dalje u kupusištu. (To je danas sveto mesto za svakog astronautičara i spada u istorijska obeležja od nacionalnog značaja.)

U svojoj laboratoriji na Koledžu Klark osmislio je osnovnu arhitekturu za sve rakete na hemijsko gorivo. Gromoglasne nemani koje danas uzleću s lansirnih platformi direktni su potomci prototipa koje je on napravio.

PREDMET ISMEVANJA

Uprkos uspesima, Godard je medijima bio idealna osoba za podsmeh. Kada se 1920. godine pročulo da je ozbiljno razmišljao o svemirskim putovanjima, u *New York Timesu* je objavljena oštra kritika koja bi sloмила svakog drugog naučnika manjeg kalibra. „Taj profesor Godard i ta njegova profesorska ‘fotelja’ na Koledžu Klark!“, podrugivao se *Times*, „ne zna za odnos akcije i reakcije, i da je za reakciju potrebno nešto bolje od vakuuma – besmisleno je pričati drugačije. Ništa strašno, fali mu samo znanje koje nam svakodnevno prenose u srednjim školama.“ A 1929. godine, pošto je lansirao jednu od svojih raketa, u lokalnim vusterskim novinama osvanuo je ponižavajući naslov: „Raketa koja je krenula na Mesec promašila je cilj za 384.310,5 km“. Jasno je da novinari *Timesa* i ostali nisu razumeli Njutnove zakone kretanja i držali su se pogrešnog uverenja da rakete ne mogu da se kreću u kosmičkom vakuumu.

Putovanje u svemir se odvija prema trećem Njutnovom zakonu po kome za svaku akciju postoji reakcija suprotnog smera. Ovaj zakon poznat je svakom detetu koje je bar jednom naduvalo balon, pa ga pustilo, posmatrajući kako mahnito leti u svim pravcima. Akcija se ogleda u naglom isticanju vazduha iz balona, dok je reakcija kretanje balona napred. Slično tome, u slučaju rakete, akcija je izbacivanje vrelog gasa iz jednog kraja, dok je reakcija kretanje rakete napred, čak i u vakuumu svemira.

Godard je umro 1945. godine, ne dočekavši izvinjenje koje su objavili urednici *New York Timesa* nakon sletanja Apola na Mesec. Napisali su: „Sada je definitivno potvrđeno da raketa može da funkcioniše u vakuumu kao i u atmosferi. *Times* žali zbog greške.“

RAKETE ZA RAT I MIR

U prvoj fazi razvoja raketne tehnike imali smo snevače kakav je bio Ciolkovski, koji je razradio fiziku i matematiku svemirskih putovanja. U drugoj fazi tu su bili ljudi kao što je Godard, koji je napravio prve prototipe ovih raketa. U trećoj fazi naučnici koji su se bavili raketnom tehnikom privukli su pažnju vlada vodećih država. Verner fon Braun je preuzeo skice, snove i modele svojih prethodnika i uz podršku nemačke vlade – kasnije vlade Sjedinjenih Država – konstruisao džinovske rakete koje će nas uspešno odvesti na Mesec.

Najslavljeniji od svih raketnih inženjera rođen je kao aristokrata. Otac barona Vernera fon Brauna bio je nemački ministar poljoprivrede u Vajmarskoj republici, a poreklo njegove majke moglo se pratiti do kraljevskih kuća Francuske, Danske, Škotske i Engleske. Fon Braun je kao dete bio uspešan pijanista, čak je i komponovao muzička dela. Mogao je da postane istaknuti muzičar ili kompozitor. Ali tok njegove sudbine promenio je jedan majčin poklon – teleskop. Svemir ga je opčinio. Gutao je naučnu fantastiku, a rekordi u brzini automobila na raketni pogon su ga inspirisali. Jednom je kao dvanaestogodišnjak izazvao kaos na zakrčenim ulicama Berlina, kada je prikačio rakete za vatromet na dečju prikolicu. Bio je oduševljen što je prikolica uzletela, baš kao raketa. Međutim, policija nije delila njegovo oduševljenje. Fon Braun je priveden, ali je pušten zahvaljujući uticajnom ocu. Godinama kasnije prisećao se s toplinom: „Ishod je nadmašio moje najluđe snove. Prikolica je silovito letela naokolo, ostavljajući vatreni trag kao kometa. Kada su rakete sagorele i okončale svoju blistavu predstavu, uz velelepnu grmljavinu, prikolica se u velikom stilu okrenula i zaustavila.“

Fon Braun je priznao da mu matematika nikad nije išla od ruke. Ali u želji da usavrši raketnu tehniku odlično je savladao infinitezimalni račun, Njutnove zakone i mehaniku svemirskih putovanja. Svom profesoru je jednom prilikom rekao: „Planiram da otputujem na Mesec.“

Diplomirao je fiziku, a 1934. je doktorirao. Mnogo vremena je provodio u berlinskom Raketnom društvu, amaterskoj organizaciji koja je od rezervnih delova pravila rakete i testirala ih izvan grada, na napuštenom polju veličine 120 hektara. Te godine, Raketno društvo je uspešno testiralo raketu koja je uzletela preko tri kilometra.

Fon Braun je mogao da postane profesor fizike na nekom nemačkom univerzitetu gde bi pisao akademske članke o astronomiji i astronautici. Ali spremao se rat, i čitavo nemačko društvo je bilo vojno angažovano – svako na odgovarajući način – a univerziteti nisu bili izuzetak. Za razliku od svog prethodnika Roberta Godarda, koji je tražio od američke vojske sredstva, ali je odbijen, nacistička vlada se potpuno drugačije držala prema Fon Braunu. Odeljenju za naoružanje nemačke vojske, u stalnoj potrazi za novim tipovima oružja za ratovanje, nije promakao Fon Braunov rad, pa mu je ponuđeno izdašno finansiranje. Pošto je taj posao bio vrlo delikatan, njegova doktorska teza proglašena je vojnom tajnom, a objavljena je tek 1960. godine.

Sva je prilika da je Fon Braun bio apolitičan. Raketna tehnika mu je bila strast i ako je vlada htela da finansira njegovo istraživanje, bio je spreman da to prihvati. Nacistička partija ponudila mu je ostvarenje životnog sna: da bude vođa opsežnog projekta izgradnje rakete budućnosti, s gotovo neograničenim budžetom, na kome bi radio krem nemačke nauke. Fon Braun je tvrdio da je članstvo u Nacističkoj partiji, čak i u SS-u, bila obavezna inicijacija za državne radnike, a ne odraz njihovih političkih uverenja. Ali ko s đavolom tikve sadi, o glavu mu se lupaju.

USPON RAKETE V-2

Pod Fon Braunovim vođstvom, beleške i skice Ciolkovskog i Godardovi prototipi iskorišćeni su za izradu rakete Oružje odmazde 2,^{*} naprednog oružja za ratovanje koje je sejalno užas po Londonu i Antverpenu, dižući u vazduh čitave gradske četvrti. V-2 je bila neverovatno moćna raketa. U poređenju s njom, Godardove rakete bile su kao igračke. Bila je dugačka 42 metra, a težila je 12.500 kilograma. Mogla je da ostvari zaslepljujuću brzinu od 5800 kilometara na čas, s maksimalnom visinom od oko 95 kilometara. Mete je pogađala brzinom triput većom od brzine zvuka, bez ikakvog upozorenja osim što bi se u trenutku probijanja zvučnog zida začulo duplo pucanje. Imala je operativni opseg od 320 kilometara. Protivmere su bile besmislene, jer nijedan čovek nije mogao da je prati i niti jedan avion da je presretne.

* Nem. Vergeltungswaffe 2, skraćeno V-2. (*Prim. prev.*)

V-2 je postavila brojne svetske rekorde, bacivši u zasenak sva prošla postignuća u brzini i dometu raketa. Ona je bila prvi navođeni balistički projektil dugog dometa. Prva je probila zvučni zid i, što je najimpresivnije, prva je zašla preko atmosfere u svemir.

Ovo napredno oružje je toliko zbunjivalo britansku vladu da nisu znali šta da kažu o njemu. Izmislili su priču da su uzrok eksplozija neispravnosti u cevima gasovoda. Ali pošto su izazivači tih užasnih eksplozija očigledno dolazili s neba, javnost ih je ironično nazivala „letećim gasovodnim cevima“. Tek kada su nacisti objavili da je protiv Britanaca upotrebljeno novo oružje za ratovanje, Vinston Čerčil je napokon priznao da Englesku napadaju raketama.

Najednom, činilo se da budućnost Evrope, pa i čitave zapadne civilizacije, zavisi od rada male, izolovane grupe naučnika na čelu s Fon Braunom.

UŽASI RATA

Uspeh nemačkog modernog naoružanja plaćen je zastrašujuće velikim brojem ljudskih života. Više od 3000 raketa V-2 ispaljeno je na saveznike, što je za posledicu imalo 9000 mrtvih. Procenjuje se da je broj stradalih među ratnim zarobljenicima koji su u radnim logorima sastavljali rakete V-2 bio i veći – barem 12.000. Đavo je tražio svoje. Fon Braun je prekasno uvideo koliko duboko je zaglibio.

Kada je posetio lokacije na kojima su se sklapale rakete, preplavio ga je užas. Jedan prijatelj preneo je njegove reči: „Tamo je kao u paklu. Prvi poriv bio mi je da razgovaram s jednim SS stražarom, ali taj mi je nedvosmisleno grubo uzvratilo da gledam svoja posla, inače ću i sam završiti u logoraškom odelu!... Shvatio sam da bi svaki pokušaj da ga urazumim pozivajući se na ljudskost bio uzaludan.“ Kada su jednog njegovog kolegu upitali da li je Fon Braun ikad kritikovao te logore smrti, odgovorio je: „Po mom mišljenju, da je to učinio, streljali bi ga na licu mesta.“

Fon Braun je postao pion u rukama čudovišta čijem je stvaranju doprineo. Godine 1944, kad se ratna sreća preokrenula, na nekoj zabavi je pijan izjavio da je tok rata nepovoljan. Samo je hteo da radi na svojim raketama. Žalio je što su pravili oružje umesto da konstruišu svemirski

brod. Nažalost, na zabavi se zatekao špijun i kad su Fon Braunovi komentari izrečeni u pijanom stanju preneti vlastima, Gestapo ga je uhapsio. Dve nedelje je proveo u zatvoru u Poljskoj ne znajući da li će ga streljati. Dok je Hitler odlučivao o njegovoj sudbini, iskrslle su i druge optužbe, između ostalog da je simpatizer komunista. Neki zvaničnici su se bojali da bi mogao da pobjegne u Englesku i sabotira projekat s raketama V-2.

Naposletku je pošteđen jer se Albert Šper lično založio za njega kod Hitlera – još uvek se smatralo da je Fon Braun suviše važan za ratni plan s raketama V-2.

Raketa V-2 je bila decenijama ispred svog vremena, ali počeli su da je redovno koriste u ratnim dejstvima tek krajem 1944. No tad je već bilo prekasno da se spreči propast nacističke imperije, jer su se Crvena armija i savezničke snage približavale Berlinu.

Godine 1945. Fon Braun i sto njegovih asistenata predali su se saveznicima. Zajedno s trista vagona punih raketa tipa V-2 i rezervnih delova, prokrijumčareni su u Sjedinjene Države, u sklopu programa zvanog Operacija spajalica (Operation Paperclip), čiji cilj je bilo ispitivanje i regrutovanje bivših nacističkih naučnika.

Američka vojska je detaljno proučila V-2, koja će postati osnova za izgradnju rakete Redstoun (Redstone), a nacistički dosijei Fon Brauna i njegovih pomoćnika su „očišćeni“. Ali Fon Brauna nije prestala da proganja njegova izuzetno problematična uloga u nacističkoj vladi. Komičar Mort Sal je njegovu karijeru sažeo u doskočici: „Ciljam na zvezde, ali ponekad opalim po Londonu“. Pevač Tom Lerer je napisao: „Kad rakete polete, koga je briga gde će sleteti? To nije moja parohija.“

RAKETNA TEHNIKA I RIVALSTVO VELESILA

Dvadesetih i tridesetih godina, američki zvaničnici su propustili stratešku priliku kada nisu prepoznali proročki rad koji je Godard obavljao direktno u njihovom dvorištu. Drugi put im je to promaklo nakon rata, kada je došao Fon Braun. Pedesetih godina prošlog veka, držali su Fon Brauna i njegove pomoćnike u limbu, bez konkretnog usmerenja. Situaciju je promenilo rivalstvo između američkih službi. Kopnena vojska je, zahvaljujući Fon Braunu, konstruisala raketu Redstoun, mornarica projektil Vangard (Vangaurd), a avijacija Atlas.

Pošto više nije imao obaveza prema vojsci, Fon Braun je počeo da se zanima za naučno obrazovanje. U saradnji s Voltom Diznijem osmislio je seriju animiranih televizijskih emisija koje su raspaljivale maštu budućih raketnih stručnjaka. Fon Braun je u toj seriji predstavio kolosalne naučne napore koji su činjeni da čovek sleti na Mesec, kao i da se napravi svemirska flota koja će odleteti na Mars.

Dok je američki raketni program sporadično napredovao, Rusi su grabili napred. Staljin i Hruščov su uviđali stratešku važnost svemirskog programa koji im je postao prioritet. Na čelo sovjetskog programa postavljen je Sergej Koroljov, čiji je sam identitet bio strogo poverljiv. Godinama se pominjao samo kao tajanstveni „glavni konstruktor“ ili „inženjer“. Rusi su takođe zarobili izvestan broj inženjera koji su radili na raketi V-2 i odveli ih u Sovjetski Savez. Prema njihovim smernicama, Sovjeti su, pošavši od osnovnog dizajna za V-2, konstruisali niz raketa. I američki i sovjetski arsenal se zasnivao na donekle izmenjenim ili spojenim raketama V-2, a one su pak nastale zahvaljujući pionirskim Godardovim prototipima.

Jedan od glavnih ciljeva i Sjedinjenih Država i Sovjetskog Saveza bilo je lansiranje prvog veštačkog satelita. Koncept je predložio sam Isak Njutn. Na danas čuvenom dijagramu Njutn je zabeležio da će topovsko đule ispaljeno s vrha planine pasti blizu podnožja. Međutim, u skladu s njegovim jednačinama kretanja, što se đule brže kreće, dalje će stići. Ukoliko đule ispalite dovoljno velikom brzinom, kružiće oko Zemlje i postati satelit. Njutn je načinio istorijski pomak: ako topovsko đule zamenite Mesecom, njegove jednačine kretanja tačno predviđaju prirodu Mesečeve orbite.

U okviru misaonog eksperimenta s đuletom, Njutn je postavio ključno pitanje: ako jabuka pada, da li i Mesec pada? Pošto je topovsko đule u slobodnom padu dok kruži oko Zemlje, i Mesec mora biti u slobodnom padu. Njutnovo razmišljanje pokrenulo je jednu od najvećih revolucija u istoriji. Njutn je sad mogao da izračuna putanju topovske đuladi, prirodnih satelita, planeta – gotovo svega. Na primer, pomoću njegovih zakona kretanja možete lako pokazati da topovsko đule morate da ispalite brzinom od 29.000 kilometara na čas da bi kružilo oko Zemlje.

Njutnova vizija postala je stvarnost oktobra 1957. kada su Sovjeti lansirali Sputnjik, prvi veštački satelit.

DOBA SPUTNJIKA

Nije preterivanje reći da su Amerikanci doživeli šok kad su saznali za Sputnjik. Vrlo brzo su uvideli da Sovjeti imaju primat na polju raketne tehnike. Poniženje je postalo još veće kad je dva meseca kasnije slavno propalo lansiranje mornaričkog Vangarda, a, što je još gore, bilo je direktno prenošeno na televiziji. Dobro se sećam kako sam, tad još dete, zamolio majku da mi dozvoli da ostanem budan dokasno i pratim lansiranje. Nevoljno mi je dopustila. Užas me je obuzeo dok sam gledao kako raketa Vanguard leti nešto preko jednog metra, a onda pada na zemlju i uništava lansirnu platformu u ogromnoj, zaslepljujućoj eksploziji. Jasno sam video kako se kupasti vrh projektila koji je nosio satelit strmoglavljuje i nestaje u oblacima vatre.

Poniženje se nastavilo kada ni drugi Vanguard, lansiran nekoliko meseci kasnije, nije uspeo da poleti. Štampa se divno zabavljala, smišljajući nazive za raketu, Flopnik (engl. *flop* – pasti) i Kaputnik. Delegat Sovjetskog Saveza u Ujedinjenim nacijama čak se šalio kako bi Rusija trebalo da pruži pomoć Sjedinjenim Državama.

U pokušaju da se popravi šteta od tog velikog medijskog udara američkom prestižu, Fon Braunu je naloženo da hitno lansira satelit Eksplorer I (Explorer I), s raketom Džuno I (Juno I). Kao osnova za projektovanje rakete Džuno I poslužila je raketa Redstoun koja je napravljena prema modelu V-2.

Ali Sovjeti su imali više od jednog keca u rukavu. Narednih nekoliko godina, naslovnim stranama i vestima dominirali su njihovi „prvi koraci“:

- 1957: Sputnjik 2 je odveo u orbitu prvu životinju, psa Lajku.
- 1957: Luna 1 je prva letelica koja je prošla kraj Meseca.
- 1959: Luna 2 je prva dospela na Mesec.
- 1959: Luna 3 je prva fotografisala tamnu stranu Meseca.
- 1960: U Sputnjiku 5 se, po prvi put, bezbedno vratila životinja iz svemira.
- 1961: Venera 1 je bila prva sonda koja je proletela kraj Venere.

Kruna ruskog svemirskog programa bio je let Jurija Gagarina, prvog čoveka koji je 1961. godine uspešno obišao orbitu oko Zemlje.

Živo se sećam tih godina kada je Sputnjik sejao paniku širom Sjedinjenih Država. Kako je Sovjetski Savez, naizgled nerazvijena država, iznenada pretekla SAD?

Bilo je komentara da je glavni krivac za taj fijasko obrazovni sistem Sjedinjenih Država. Američki učenici su zaostajali za sovjetskim. Neophodno je bilo sprovesti intenzivnu kampanju u kojoj bi se novac, resursi i pažnja medija usmerili na stvaranje nove generacije američkih naučnika koji bi mogli da se nadmeću s Rusima. U novinskim tekstovima moglo se pročitati kako „Ivan zna da čita, za razliku od Džonija“.

To nemirno vreme iznedrilo je generaciju Sputnjik, kohortu studenata koji su smatrali svojom patriotskom dužnošću da postanu fizičari, hemičari ili raketni stručnjaci.

Pod ogromnim pritiskom da dopusti vojsci da preotme američki svemirski program iz ruku naizgled bespomoćnih naučnika u državnoj službi, predsednik Dvajt Ajzenhauer hrabro je insistirao na tome da kontrola i dalje bude civilna i osnovao je agenciju Nasa (National Aeronautics and Space Administration – Nacionalna vazduhoplovna i svemirska administracija). Potom je predsednik Džon F. Kenedi, reagujući na Gagarinov let oko Zemlje, zatražio da se pokrene ubrzani program čiji će cilj biti sletanje ljudi na Mesec do kraja te decenije.

Taj poziv je zapalio naciju. Godine 1966. zadivljujućih 5,5 posto američkog državnog budžeta odlazilo je na lunarni program. Nasa je, kao i uvek, oprezno preduzimala korake, pa je kroz niz lansiranja usavršavala tehnologiju za sletanje na Mesec. Prvo je konstruisana letelica Merkur (Mercury) s jednim članom posade, potom Gemini (Gemini) s dvočlanom posadom, i, na kraju, Apolo, predviđen za tri člana posade. Nasa je pažljivo savladavala i jedan po jedan korak u svemirskom putovanju. Prvo su astronauti napustili sigurnost svojih letelica i izašli u otvoreni svemir. Zatim su savladali složenu veštinu pristajanja svemirske letelice uz drugi brod. Potom su prešli orbitu oko Meseca, ali nisu sleteli na njegovu površinu. Tek tada je Nasa bila napokon spremna da lansira astronaute direktno na Mesec.

Fon Braun je pozvan da pomogne u konstruisanju Saturna V, najveće rakete u istoriji. Ova raketa je bilo istinsko remek-delo inženjerstva. Visinom je premašila Kip slobode za osamnaest metara. Mogla je da ponese teret od 140.000 kilograma u orbitu oko Zemlje. Što je još važnije,

mogla je da nosi veliki teret pri brzini od preko 40.000 kilometara na čas, što je druga kosmička brzina za Zemlju.

Nasa je u svakom trenutku na umu imala mogućnost fatalnog neuspjeha. Predsjednik Ričard Nikson je za obraćanje preko televizije spremio dva govora – jedan u slučaju da misija Apolo 11 propadne i američki astronauti umru na Meseću. Ovaj scenario se, zapravo, umalo i ostvario. U posljednjim sekundama pred sletanje Lunarnog modula (Lunar Module), kompjuterski alarmi unutar kapsule su zatajili. Nil Armstrong je preuzeo ručnu kontrolu nad letelicom i glatko ju je prizemljio na površinu Meseca. Analiza je kasnije pokazala da su imali goriva još samo za pedeset sekundi – kapsula je mogla da se sruši.

Na sreću, 20. jula 1969. predsjednik Nikson je mogao da održi drugi govor, čestitajući astronautima na uspješnom sletanju. Saturn V je i dan danas jedina raketa koja je prenela ljude preko orbite bliske Zemlji. Iznenadujuće, besprekorno je funkcionisala. Napravljeno je petnaest raketa tipa Saturn, a trinaest ih je letelo bez ikakvih nezgoda. Raketama tipa Saturn V letela su 24 astronauta, bilo na Mesec ili pokraj Meseca, od decembra 1968. do decembra 1972, a astronauti misije Apolo su s pravom slavljani kao heroji koji su povratili reputaciju američke nacije.

I Rusi su se intenzivno angažovali oko trke za let na Mesec. Međutim, naišli su na niz poteškoća. Koroljov, koji je vodio sovjetski raketni program, umro je 1966. Raketa N-1, kojom je trebalo da ruski astronauti slete na Mesec, četiri puta je otkazala. Ali možda i presudna je bila činjenica da sovjetska ekonomija, već iscrpljena Hladnim ratom, nije mogla da se nadmeće s dvostruko jačom američkom ekonomijom.

IZGUBLJENI U SVEMIRU

Sećam se trenutka kada su Nil Armstrong i Baz Oldrin kročili na Mesec. Tog jula 1969. bio sam u vojsci, na pešadijskoj obuci u Fort Luisu u Vašingtonu, pitajući se hoće li me poslati u rat u Vijetnam. Koliko je bilo uzbudljivo saznanje da se pred našim očima stvara istorija, toliko je bila zabrinjavajuća pomisao da ne bih mogao preneti sećanja na to istorijsko sletanje na Mesec svojoj budućoj deci ako poginem na bojnopolju.

Nakon posljednjeg leta Saturna V 1972. godine, američku javnost počele su da okupiraju druge stvari. Rat protiv siromaštva* je bio u punom zamahu, a Vijetnamski rat odnosio je sve više života i para. Putovanja na Mesec činila su se luksuzom u trenutku kad je glad kucala na vrata Americancima ili su ginuli u tuđini.

Astronomska cena svemirskog programa bila je neodrživa. Krojili su se planovi za eru posle misije Apolo. Razmatralo se nekoliko predloga. Prema jednom, prioritet je bilo slanje raketa bez posade u svemir, iza čega bi stale vojne, komercijalne i naučne grupe manje zainteresovane za herojske činove, a više za dragoceni koristan teret. U središtu drugog predloga bilo je slanje ljudi u svemir. Surova realnost je bila da je uvek lakše naterati Kongres i poreske obveznike da finansiraju letove astronauta, nego slanje neke bezimene svemirske sonde. Jedan kongresmen je to rezimirao na sledeći način: „Nema Baka Rodžersa, nema love“.[†]

Oba lobija su htela brz i jeftin pristup svemiru umesto skupih misija koje su razdvajale godine. Ali konačni rezultat je bio čudna mešavina kojom niko nije bio zadovoljan – plan je bio da se astronauti šalju zajedno s teretom.

Iz takvog kompromisa je nastao spejs-šatl koji je počeo da se koristi 1981. To prevozno sredstvo bilo je čudo inženjerstva, konstruisano zahvaljujući svim poukama i naprednim tehnologijama iz prethodnih decenija. Spejs-šatl je bio u stanju da u orbitu prenese 20.000 kilograma tereta, a potom da se spoji s Međunarodnom svemirskom stanicom. Za razliku od svemirskih modula Apolo, koji bi nakon samo jedne upotrebe završili radni vek, spejs-šatl je bio dizajniran tako da se delom može ponovo iskoristiti. Mogao je da ponese sedam astronauta u svemir i da ih vrati kući, kao da su seli u avion. Tako je putovanje u svemir postepeno postajalo rutinska operacija. Amerikanci su se navikli na prizor astronauta koji mašu iz Međunarodne svemirske stanice, a ona je i sama bila rezultat kompromisa više država koje su platile troškove.

* Engl. War on Poverty; neformalni naziv za paket mera protiv siromaštva koji je uveo američki predsednik Lindon Džonson januara 1964. godine – stopa siromaštva u tom trenutku iznosila je 19 posto. (*Prim. prev.*)

† „No Buck Rogers, no bucks.“ Neprevodiva igra rečima. Bak Rodžers je popularni lik iz naučnofantastičnog romana *Armagedon 2149. godine n. e.*, a „buck“ je žargonski izraz za dolar. (*Prim. prev.*)

S vremenom su počeli da se javljaju problemi sa spejs-šatlom. Na primer, iako je šatl bio osmišljen da uštedi novac, troškovi su ipak počeli da rastu, pa je svako lansiranje koštalo oko milijardu dolara. Cena slanja bilo čega u orbitu blisku Zemlji iznosila je oko 90.000 dolara po kilogramu, što je bilo četiri puta više nego za druge sisteme prenosa. Kompanije su se žalile da je mnogo jeftinije slati satelite korišćenjem konvencionalnih raketa. Osim toga, letovi su bili retki, a između dva lansiranja prolazilo je više meseci. Čak su i Vazduhoplovne snage Sjedinjenih Država bile frustrirane tim ograničenjima, da bi na kraju otkazale neke letove spejs-šatla, odlučivši se za druge opcije.

Fizičar Friman Dajson iz Instituta za napredne studije u Princetonu, izneo je svoj stav o tome zašto spejs-šatl nije ispunio očekivanja. Kada se osvrnemo na istoriju železnice, vidimo da je prvobitno korišćena za prevoz svih dobara, uključujući ljude i komercijalne proizvode. Komercijalna i potrošačka strana industrije imaju svoje posebne prioritete i fokuse, i u jednom trenutku se razdvajaju, pri čemu povećavaju efikasnost i smanjuju troškove. Međutim, u slučaju spejs-šatla do tog razdvajanja nikada nije došlo, te je ostao tačka ukrštanja komercijalnih i potrošačkih interesa. Umesto da bude „sve svima“, postao je „ništa nikome“, pogotovo s preteranim troškovima i odlaganjima letova.

Situacija se pogoršala nakon tragedija sa *Čelendžerom* (*Challenger*) i *Kolumbijom* (*Columbia*), u kojima je živote izgubilo četrnaest hrabrih astronauta. Zbog ovih katastrofa oslabila je podrška javnosti, privatnog sektora i vlade svemirskom programu. Fizičari Džejms i Gregori Benford napisali su u vezi s tim: „Kongres je počeo da gleda na Nasu pre svega kao na program za zapošljavanje, a ne kao na agenciju za istraživanja“. Primetili su i da je „vrlo malo korisnih naučnih istraživanja obavljeno u svemirskoj stanici [...] Kao da je svrha svemirske stanice da se u njoj kampuje a ne da se tamo živi.“

Bez Hladnog rata koji bi mu dao vetar u leđa, svemirski program naglo je gubio finansijsku podršku i zamah. Ranije, na vrhuncu svemirskog programa Apollo, kružila je šala da su predstavnici agencije Nasa mogli da odu u Kongres i zatraže finansijska sredstva uz samo jednu reč: „Rusija!“ Kongres bi posegnuo za parama, a jedino pitanje bi bilo: „Koliko?“ Ali ti dani davno su prošli. Isak Asimov je rekao: „Dali smo gol – onda smo uzeli loptu i otišli kući.“

Kriza je kulminirala 2011. kada je, predsjednik Barak Obama dao nalog za novi „Masakr na dan Svetog Valentina“.* Jednim potezom je otkazao program Sazvežđe (Constellation), kojim je trebalo da se zameni šatl, program za Mesec i program za Mars. Da bi rasteretio poreske obveznike, ukinuo je finansiranje ovih programa u nadi da će privatni sektor uskočiti i nadoknaditi sredstva. Dvadeset hiljada veterana svemirskog programa najednom je ostalo bez posla, a kolektivna mudrost najboljih umova u Nasi je bačena u vodu. Najveće poniženje bilo je to što su američki astronauti, nakon što su decenijama išli ukorak s ruskim kosmonautima, sada bili primorani da se šlepuju uz Ruse, na njihovim raketama. Činilo se da su zlatni dani istraživanja kosmosa bili za njima; dotaklo se dno.

Sušтина problema staje u jednu reč – *troškovi*. Potrebno je oko 10.000 dolara da se kilogram bilo čega prenese u orbitu blisku Zemlji. Zamislite da je vaše telo načinjeno od čistog zlata i koliko bi ono vredelo, približno toliko biste morali da platite da dospete u orbitu. Cena da se nešto pošalje na Mesec lako bi mogla biti i 220.000 dolara po kilogramu. A za Mars, ta brojka raste do 2.200.000 po kilogramu. Procene ukupnih troškova slanja jednog astronauta na Mars kreću se od 400 do 500 milijardi dolara.

Živim u Njujorku. Dan kada je spejs-šatl dopremljen u grad za mene je bio tužan. Iako su se radoznali turisti poređali i klicali dok je šatl klizio ulicom, to je označilo kraj jedne ere. Šatl je na kraju izložen u muzeju u Četrdeset šestoj ulici. Bez zamene na vidiku, činilo se kao da dižemo ruke od nauke, samim tim i od naše budućnosti.

Osvrćući se na te mračne dane, ponekad se prisetim šta se desilo veličanstvenoj kineskoj carskoj floti u 15. veku. Kinezi su tada bili suvereni lideri u nauci i istraživanju. Izmislili su barut, kompas i štamparsku presu. Bili su bez premca u vojnoj moći i tehnologiji. U međuvremenu, srednjovekovnu Evropu pustošili su verski ratovi dok se gušila u stisku inkvizicije, zbog čijeg sujeverja, progona i suđenja su veliki naučnici i vizionari poput Đordana Bruna i Galileja živi spaljivani ili stavljeni u kućni pritvor, a njihov rad je zabranjen. Evropa je u to vreme bila uvoznik tehnologije, a ne izvor inovacija.

* Misli se na ubistvo sedam poznatih irsko-američkih mafijaša 14. februara 1929. godine, u doba prohibicije. Iza ubistava stajala je italijansko-američka mafija. (Prim. prev.)

Kineski car je naložio najambiciozniju pomorsku ekspediciju svih vremena pod vođstvom admirala Dženg Hea, sa 28.000 mornara na 317 ogromnih brodova od kojih je svaki bio pet puta duži od Kolumbovih. Svet neće videti ništa slično narednih četiri stotine godina. U periodu od 1405. do 1433. godine admiral Dženg He je čak sedam puta oplovio tada poznati svet, oko jugoistočne Azije i kraj Bliskog istoka, te stigao do obale istočne Afrike. Sačuvani su drevni drvorezi čudnih životinja sličnih žirafama koje je dovezio sa svojih putovanja da bi se pokazivale na dvoru.

Ali kada je car umro, novi vladari su zaključili da nemaju koristi od istraživanja i otkrića. Doneli su i dekret po kome nijedan kineski građanin ne sme da poseduje brod. Flota je ostavljena da istrune ili da izgori, a zapisi o velikim dostignućima admirala Dženg Hea su sklanjani. Budući carevi su, praktično, presekli kontakt Kine sa ostatkom sveta. Kina se izolovala, što je imalo pogubne posledice – propadanje, potpuni kolaps, kaos, građanski rat i revoluciju.

Ponekad razmišljam kako je naciji lako da se zaparloži i propadne nakon decenija ugodnog života. Kako je nauka motor prosperiteta, nacije koje okrenu leđa nauci i tehnologiji na kraju krenu spiralom koja vodi nadole.

Tako je i američki svemirski program pošao nizbrdo. Ali političke i ekonomske okolnosti se sada menjaju. Scenu preuzimaju novi akteri. Smele astronaute počeli su da menjaju poletni preduzetnici teški milijarde dolara. Ovu renesansu pokreću nove ideje, nova energija i novi izvori finansiranja. Ali može li takva kombinacija privatnih sredstava i državnih fondova da utre put ka nebesima?