

ŽELJKO IVEZIĆ, ASTROFIZIČAR SA SVEUČILIŠTA WASHINGTON U SEATTLEU I ZNANSTVENI DIREKTOR LSST-a, JEDNOG OD NAJVJEĆIH TELESKOPOVA NA SVIJETU

SANJIN STRUKIĆ /PIXSELL



Željko Ivezić "Razgovarao sam i s Billom Gatesom i drugim osnivačima Microsofta koji su donirali sredstava za moj projekt teleskopa. Oni su doista prekrasni ljudi, fini, skromni, slušaju, ne prekidaju, znaju postaviti pitanje. S Elonom Muskom baš i nije tako, zapravo bilo je trenutaka koji su me i zapanjili. No vjerujem da će, ako čovjek ikada dođe do Marsa, Musk biti prvi koji će to napraviti!"

Vjerujemo da još negdje postoji život, bilo bi statistički čudno da ga ima samo na jednom mjestu u svemiru

Mznanosti i umjetnosti prof. dr. sc. Željko Ivezić, slijajni naš astrofizičar sa Sveučilišta Washington u Seattleu, održao predavanje o sudjelovanju američke nacionalne akademije znanosti u prioritizaciji znanstvenih projekata, poput gradnje opservatorija Vera Rubin, projektu u kojem aktivno sudjeluje. Otkrio je, također, kako će se ovim novim teleskopom moći nebo sagledati u takvim detaljima koji su bez presedana, a očekuje se opažanje 10 milijardi galaksija te da ćemo prvi put u povijesti upoznati više sustava u svemiru nego što ima ljudi na Zemlji. Zato s prof. Ivezićem nije potreban povod za razgovor, no njegovo nas je predavanje još jednom potaknulo da se javimo i napravimo intervju. Jer, biti astrofizičarom poput njega iznimno je važno, isto kao što je bilo sredinom prošlog stoljeća, a osvajanje svemira, kao i prije 60-70 godina, čovječanstvu je cilj, i to doprijeti još dalej, u ovom trenutku do Marsa. Je li to realno, gdje je u tome Hrvatska, kako ove grane znanosti funkcioniraju u pandemiji, novi teleskopi, veliki projekt Large Synoptic Survey Telescope, odnosno odnedavno Opservatorij Vera Rubin, koji se gradi u Čileu, sve su bila pitanja koja su nas zanimala.

O pandemiji u Americi puno smo čitali i slušali, kako je bilo znanstveniku raditi u takvim okolnostima?

– U Seattleu je bilo puno lakše nego u New Yorku. No, to je i rezultat različitih mjerja od države do države jer konačna odluka donose guverneri. I tako su se mjere bitno razlikovale, negdje je to rezultiralo i velikim problemima, u Teksasu primjerice. Kod nas je recimo najprije zatvorena sveučilište, mi smo odmah to učinili, bili smo prva država sa strogim mjerama, pa smo se i izvukli relativno lako. Čak mislim da smo po projektu i nešto bolji od Hrvatske, s tim da ni Hrvatska nije loša u usporedbi s nekim drugim zemljama – rekao nam je naš znanstvenik.

Izgubili 16 mjeseci zbog korone

Korona je ipak uvjetovala kašnjenje pojedinog projekta Opservatorija Vera Rubin.

– Trebali smo biti gotovi iduće godine, no došla je korona. Taman su došli Španjolci s teleskopom u dijelovima, prihvativi smo ga i poseli sklapati. I baš kad smo trebali postaviti zrcala, izbjila je pandemija i nitko nije smio otići tamo. Niti je tko smio ući u Čile. Zbog toga smo izgubili 16 mjeseci, onda su napokon uspjeli doći i konačno ga sklopili. No, potom više nisu mogli doći izvozati iz SKF-a koji su najveći svjetski stručnjaci za ležajeve; nisu mogli doći tri mjeseca. Ležajevi moraju biti specijalni jer se radi o konstrukciji od 300 tona. Izgubili smo 19 mjeseci. I još nije do kraja jasno što će biti s Čileom jer su oni jako konservativni kada je posrijedi korona pa, ako kažu da ne može doći nitko, onda ne može doći nitko. A i dalje treba plaćati ljudi, tako da smo za tih 19 mjeseci izgubili 60 milijuna dolara samo za plaće u tom vremenu. Da nije bilo vladina programa za koronu, steta bi doista bila ekstremna – govorili nam.

Dogodila se i promjena vlasti, došao je predsjednik znatno skloniji znanosti od svojeg prethodnika.

– S Bidenom je napredak u tome što se čovjek ne budi svaki dan sa strahom pri pogledu na Twitter gdje ga dočeka neka nova glupost koju je napisao njegov prethodnik. A to su stvari koje u krajnjem slu-

Muskovi nam sateliti zaklanjaju vidik, jednom satelitu treba oko 90 minuta da prođe oko Zemlje, što znači da svakih 90 minuta prođe iznad nas. A bit će ih 100.000...

LSST



Veliki projekt Large Synoptic Survey Telescope (LSST), odnosno odnedavno Opservatorij Vera Rubin koji se gradi u Čileu, a u kojemu sudjeluje i naš astrofizičar, omogućit će da se nebo sagleda u takvim detaljima koji su bez presedana – očekuje se će se moći vidjeti 10 milijardi galaksija

čaju mogu dovesti i do rata. Tako da je sada puno mirnije, ali i manje, da tako kažem, zabavnije, nego za Donaldu Trumpa. Svi vjeruju da se Biden neće ponovno kandidirati jer je prilično star, nego da će sljedeća biti Kamala Harris, koja će onda konačno biti prvom ženom predsjednicom – kaže Ivezic.

Unatoč sumnjama, znanost i dalje funkcioniра kao i prije.

Znanost je tokom malog budžeta da na nju Trump niti nije obraćao pozornost. To su u odnosu na druge budžete mali iznosi koji su čak malo i narasli. A i za unistiti znanost treba puno više od četiri godine, tako da nije bilo velike štete. Bilo je puno više štete u drugim segmentima, u podjeli društva na dvije strane, gdje jedni s drugima više ne razgovaraju, jedni čitaju jedne novine i gledaju jednu televiziju, drugi druge novine i drugu televiziju, Fox ili CNN, nema više izmjene informacija da bi se pokušalo razu-

mjeti drugu stranu. Sve je to otislo predaleko – govorili naš astrofizičar s američkom adresom.

Što, kako dozajnemo, i nije posve točno, velikim dijelom haljavajući i napretku tehnologije.

– Već sam počeо sve više i više vremena provoditi u Hrvatskoj, treba nam dvije tri godine da završimo i pokrenemo ovaj projekt, nakon dvije godine to će biti toliko uravnotežen rad da za mene neće biti toliko zanimljiv, dnevne aktivnost voditi će opservatoriji. I onda će mi se otvoriti prostor da jedan kvartal do pola godine provedem u Zagrebu, a onda eventualno zadnjih pet godina karijeru u cijelosti provedem u Zagrebu. S obzirom na to da će se podaci obradivati iz daljnje, moći ćemo se iz Zagreba nositi s drugim negdje u Americi. Bitno je samo da imamo dobre ljudi i da postoji neka podrška koja će mi omogućiti da članovi grupe po potrebi odu na neke konferencije, vidjeti druge kollege, da imamo pristup na neki veliki kompjutor, ili platiti Googleu ili

Amazonu za cloud opciju. I to nisu golema sredstva, bitno je samo da postoje dobiti ljudi. A tu jezgru već imamo, na Institutu Ruder Bošković uveć se su vratile dva odlična čovjeka, Vibor Jelić i Lovro Palaversa, koji su vani doktorirali i pokrenuli svoju grupu, okupili izvanredne studente, rade na projektima relevantnim za LSST. Postoji dobra grupa i u Rijeci te još dvije u Zagrebu. Imamo 20-25 ljudi koji rade vrhunsku znanost, samo im treba podrška i pomoći oko financiranja jer ne može se svatko baviti europskim projektima. Jedan dio tog novca mora doći i iz hrvatskih fondova. Jer, s ulaganjima u znanost koja su otprikljike dva puta manja nego ona u Europi ne može se očekivati da naših znanstvenika da daju puno više. Imamo vrhunskih znanstvenika koji bi mogli napraviti još više kada bi bilo više novca – kaže.

Smjetaju im Muskovi sateliti

Ostvarujemo napredak u istraživanjima svemira te drugim znanstvenim i tehničkim probojima

koje ipak nose privatne tehnološke kompanije koje vode vrlo osebujni ljudi. Jedan je od njih Elon Musk, koji je uzburadio znanstvenu zajednicu astrofizičara svojim satelitima koje reklamira kao sredstvo da internet dobiju svi na Zemlji. Astrofizičari su se požalili da im njegovi sateliti – zaklanjaju vidik.

– Sastavim je točno, jednom satelitu treba oko 90 minuta da obide oko Zemlje. Znači da svakih 90 minuta prođe iznad vas, a bit će ih 100.000. Izračunajte, u svakom trenutku će biti stotine tih satelita na nebuh pa, kada mi gledamo dobar komad nebuh, sansa da ga ne vidimo jako je malena. Računali smo, prema našim simulacijama nakon zalaska ili pred izlazak Sunca kada je najgore razdoblje, imamo 80 do 90 posto sansi da nam barem jedan uteći u vidno polje. A oni su toliko slijajni da u potpunosti saturira detektor pa onda te piksele moramo maskirati i baciti te piksele kada da ih nismo ni imali.

Procjena je da ako ih zaista planiraju 100.000 između 5 i 10 posto piksela bit će za baciti, jer su toliko slijajni. Zapravo, kod prve generacije koju su napravili, rade ih baš u Seattleu, potpuno su zanemarili mogućnost da bi nekome mogli smetati, pokušali su minimizirati cijenu satelita jer ih ima puno. Pa su uveli najobičniji aluminijski od kojega se rade kante za smeće, pa su bili toliko slijajni da si ih mogao vidjeti prostim okom. A ako je tako, onda nam u potpunosti saturira detektor, uništi nam sliku. Ali smo s njima radili jedno godinu ili dvije, pokušali su smanjiti slijaj, koristili zaštitne boje, popravili geometriju, zapravo bili vrlo korektni, i uspjeli su smanjiti, pa nam ne uništi cijelu sliku nego ostane samo trag. Ali i dalje je to dosta slijaj. A u to vrijeme planirano je bilo lansirati 20-25.000, no kada su to vidjeli drugi, poput Jeffa Bezosa i njegovog Spaceweb-a, pa je onda tu i britanska kompanija, pa jedna kineska, svi su krenuli u tu utrku, a nema nikakve regulacije, niti na nivou SAD niti na nivou UN. Jedino je regulirano radijsko područje spektra, u optičkom može svatko raditi što hoće. A već ima oko 1500 satelita koji su veći od 2 cm, kao što ima i ovaj ostašak starih satelita. Pa oni tisuću-dvije vojnih, koji su, kao, tajni. No, ovo će biti povećanje otprikljike za faktor 100. Jedini je način dogovoriti se, pa se astronomi ujedinjuju. U našoj međunarodnoj organizaciji International Astronomical Union postoje odbori koji će dati prijedlog UN-u da izda priopćenje, ali ni UN nema vojsku, ne može on nikoga ni na što natjerati. Može se gore postaviti i milijun satelita – objasnio nam je prof. Ivezic.

Sve zbog burze

Ionako je doba teorija zavjera, svejedno je potrebno propitati motivaciju za slanje tolikog broja satelita u orbitu, što ne košta malo novca.

– Ima dosta ljudi koji misle da je to samo paravan, ideja da se satelitima doveđe internet svuda u svijetu. No, dokazuju se kako je pravi cilj tih projekata da se smanji vrijeme transmisije informacije između mjestoa kao što su New York i London. I to radi burze. Nije to više kao u filmovima kada se dovikivalo tko što kupuje i prodaje. Danas se radi računalima, koji proračunavaju vrijednosti dionica i njihov rasi, ili pad te se tako prodaju ili kupuju. Sada već burze rade sa zadrškom od 30 ili 40 milisekundi između New Yorka i Londona. Tko prvi sazna, taj radi posao. Kao kada su Rothschildi prvi saznali tko je pobijedio u Bitki kod Waterlooa, pa kupili prave dionice u Londonu. Onih 30 ili 40 milisekundi treba još smanjiti jer to brzina koja se prevljuje optičkim kabelom koji ide ispod mora. A satelitima se ista informacija šalje praktično izravno iako je put dulji. Jer lakis je ići obodom Zemlje, no optičkim kabelom signal putuje

brzinom svjetlosti podijeljenom brzinom refrakcije stakla, što dove pola brzine svjetlosti, a do satelita putuje brzinom svjetlosti pa, iako je put informacije 20-30 puta dulji, putuje dvostruko brže pa stigne prije. Puno ljudi koji se time bave tvrdi kako je zapravo to stvarni razlog. Tko bi investirao desetke milijuna dolara kako bi netko negdje imao internet, oni koji su bogati ionako ga već imaju. Ne slaze se baš matematika – kaže.

Što je onda s turističkim letovima u svemir, globalnim tajkunima i to snažno ulažu uz puno pompe.

– To je nijih novac, pa i nema neke svrhe komentirati. Ako i postoji neki novac u svemu tome, onda je to rudarenje asteroida. U Luksemburgu već postoji nekoliko tvrtki koje se time bave, pa mislim da će za 10, 20, 30 godina već i uz ovu tehnologiju biti moguće zaraditi velik novac. Od turizma sumnjam, sada je let manje od milijuna dolara, ako ima i 10.000 ljudi koji to mogu platiti, to je opet milijardu dolara, što je komparativno sitan iznos. A na asteroidima se mogu pronaći rijetki metali, jasno da se ne bi islo po željezu ili tome slično, nego po nešto što je bitno za modernu industriju ili računalna, a čega ima u malim zalihamama na Zemlji, poput platine, recimo – kaže.

Vjeruju u misiju na Mars

Običava se i slanje čovjeka na Mars, i to već do 2035. godine. Koliko je to doista realno, ali i potrebno s obzirom na to da ni Zemlju još nismo temeljito istražili?

– Sa znanstvene točke bolje je poslati robot poput Perseverancea koji je na Marsu, a koji ide okolo i skuplja uzorke, i nisu potrebeni ljudi. Simbolično bi bilo sjajno doći do Marsa, no odlazak ljudi tamo doista bi bio tek simbolička. Kada sam posjetio SpaceX, uočio sam da su svih inženjeri mlađi od 30 godina, osim tek njih nekoliko koji su bili stariji. Pitao sam kako to da su odmah otisli raditi za SpaceX jer većina ljudi ode, završi postdiplomski pa tek onda idu raditi. No, oni su toliko uzbudjeni idejom da radi na tome da prvi čovjek dođe do Marsa. Elon Musk vješt je prodavač koji ih je uvjerio kako će biti dio tima koji će poslati prvič čovjeka na Mars. Njega sam upoznao neizravno, putem telekonferencije u kojoj smo razgovarali o tome kako smanjiti slijaj njegovih satelita.

Razgovarao sam i s Billom Gatesom i drugim osnivačima Microsofta koji su nam donirali sredstava za mjeru projekta teleskopa, oni su doista prekrasni ljudi, fini, skromni, slušaju, ne prekidaju, znaju postaviti pitanje. S Elonom Muskom baš i nije tako, zapravo bila je trenutaka koji su me i zapanjili. No, on je fizičar po struci koji razumije nove tehnologije pa može namirisati što se sve može. Ali je i izravno uključen, kao nekada Steve Jobs, nije birokrat, razumije sve tehničke detalje. Bila je ta anegdota kada je svoje inženjere natjerao da kapsulu u koju je stalo 40 tih satelita tjerao da korigira dizajn dok ih nije stalo 60. Tako ni Jobs nije bio nikada zadovoljan, i takvi ljudi na kraju uspiju. Da, vjerujem da, ako čovjek ikada dođe do Marsa, da će on biti prvi koji će to napraviti. NASA je i tako već sada ovisna o njemu jer se odlučila za takve suradnje s privatnicima, a njoj ostaje tek upravljački dio i znanstveni instituti.

Može li danas vrhunska znanost, pogotovo kada se radi o istraživanju svemira, bez privatnog novca? Želimo li dati previš kontrolu najbogatijima u takvim projektima jer ih financiraju?

– Gates i Bezos najočitiji su primjeri ljudi koji daju svoj novac tamo gdje oni misle da je to bitno. Puno je više različitih fundacija na koje se može prilagovati s kakvim znanstvenim projektom i dobiti sredstva, pogotovo u slučajuvelama kada se ne može dobiti od vlasti. Mi već sade

Bilo bi sjajno doći do Marsa, no odlazak ljudi tamo doista bi bila tek simbolika. Korisnije bi bilo poslati robota



SANJIN STRUKIC/PIXSELL

“Sumnjam da u svemirskom turizmu ima novca. Ako i postoji neki novac u svemiru, onda je to rudarenje asteroida. U Luksemburgu već postoji nekoliko tvrtki koje se time bave, pa mislim da će za 10, 20, 30 godina već i uz ovu tehnologiju biti moguće puno zaraditi”

želimo pripremiti naše znanstveni-ke dvije-tre godine unaprijed za rad na LSST-u jer će to biti kolema količina podataka. No, sustav finansiranja znanosti je takav da moraš imati specifičan projekt u kojem se vidi da postoje ti podaci, a mi to radimo unaprijed pa nemamo u tome previše sreće. I taj smo problem riješili tako što smo potražili novac umje-sto od države dobili od privatnih fondacija. Primjerice, Eric Schmidt, koji je bio direktor Googlea, da je puno novca, pa fondaciju Tempelton, neki drugi koji su se prije 50 ili prije više od 100 godina obogatili pa napravili takve fundacije kroz koje se novac oplodjuje kamatom pa se tako namaknut novac dijeli znao-sti i likom drugom plemenitom cilju – objasnio nam je na ugledni astrofizičar.

Sve su veća konkurenca Kinezi, koji imaju praktično neograničeno finansiranje, i to od države.

– Kinezzi su već i stigli do Mjeseca, i u orbiti su Marsa. Oni više nisu siromašni, i imaju puno stručnjaka koji su im se vratile izvana, cijelu novu generaciju koju su sami odgojili. Bio sam u Kini u nekoliko na-vrata u razmaku od deset godina i to je bila nevjerojatna razlika, sve se promjenilo. Kada pogledate današnji Šangaj ili Peking, prema njima Manhattan izgleda kao zapušteni mali grad. Državna je politika konstantna, tajkuni se mogu bogatiti dok ne postanu prijetnjom državi, dok ne počnu postavljati nezgodna pitanja poput višestranja.

Naoznanstvenih radi, dakle, na razvoju snažnog teleskopa. Takvi su uređaji velika tema u znanosti i zbog legendarnog Hubblea koji nika-kao da zamijene. Hocemo li konac-ki dobiti drugi takav instrument u Zemljinoj orbiti?

– Postoje dva nasljednika Hubblea. On sam je imao toliko uspjeha, a hata što je iznad atmosfere pa tu nema turbulencije, zbog čega mo-

že imati jaku rezoluciju slike. Ali je imao relativno mala vidno polje te relativno mala zrcala pa nije mogao brzo nešto promotriti jer treba vremena da se skupe fotoni. Sada je ideja da se postave dva teleskopa koja će ga naslijediti. Kad jednog će zrcalo biti puno veće, a kod drugog će zrcalo biti iste veličine kao kod Hubblea, ali drukčijeg dizajna pa će mu vidno polje na nebu biti stotinu puta veće. Kao da imate stotinu Hubblea. To otvara prostor da se ne mora gledati jedan objekt kao objekt, već veliki komad neba. Ovaj je ideja s većim zrcalom je James Webb, a drugi je Roman, dobio je imao po astronomkinji NASA-e Nancy Roman – objasnio nam je Ivezić.

Nedavno je pozornost za-jednice znanstvenika u astrofizici pobudila pojava objekta koji je u naš došao iz drugog sustava. Za ‘Oumuamua je poznati astrofizičar Avi Loeb ustvrdio kako se radi o – svemirskom brodu.

– Rekao bili da je to malo pretjerano. Ne može se 100 posto isključiti da je doista riječ o svemirskom brodu, ali je puno, puno vjerojatno da je to neki prirodnji objekt koji je zbog sile gravitacije u svome sunčevu sustavu bio kataplutiran i ušao u ovakvu orbitu pa došao u naš sunčev sustav. Ovaj put nismo uspjeli promatrati ga detaljnije. Do sada su otkrivena dva takva objekta, uz ‘Oumuamuu tu je i Borisov, koji je otkrio ruski amatér. No, predviđamo da ćemo LSST-jem takav objekt vidjeti svakih nekoliko tjedana, pa ćemo ih prvu godinu otkriti barem deset. Možemo to pretpostaviti jer znamo kalvku je osjetljivost instrumenata koji su otkrili ta dva objekta, a LSST će biti osjetljiviji i češće će promatrati te dijelove neba. Moguće je i jedan svakih nekoliko tjedana.

– Postoje dva nasljednika Hubblea. On sam je imao toliko uspjeha, a hata što je iznad atmosfere pa tu nema turbulencije, zbog čega mo-

rojatnost prikazana kroz podatak o tome koliko je koja zvijezda vruća ili hladna, stara ili mlada, kolika je vjerojatnost da ta zvijezda oko sebe ima planetu, pa kolika je vjerojatnost da je ta planetu na dovoljno udaljenosti od zvijezde, kolika je vjerojatnost da život nastane ako postoje sve kemičalije, a tu se zasad i najviše gubimo. Ali, uveziv sve u obzir, razumno je pretpostaviti da ima još života negdje u svemiru, ne možda na tisuće mjesto, ali negdje da, na pet ili deset planeta u svemiru. Svakako to nije rezultat koji bi se izrazio u desetinkama promila, nego je sansa puno veća da život doista negdje ima. Bilo bi statistički čudno da je samo na jednomu mjestu – kaže prof. Ivezić.

Hrvatske u cijeloj toj priči sa svemirom ima, rekli bismo, nedovoljno. Posljednja velika priča bila je ona sa svemirskom lukom u Dubrovniku. Sada smo već među rijetkim zemljama koje nisu poslale satelit u orbitu.

– U Vladu su se u toj priči s Udbinom vjerojatno malo opelkli, pa su sada oprezniji, no ta priča i tako je bila malo nategnuta. Bilo bi sjajno da se tamo može nešto konkretno napraviti, no mislim da je to teško moguće. Potrebno je prvo pronaći jasan razlog zašto bismo nešto tamo radili, motivaciju, onda je li to uopće tehnološki moguće. A onda treba pronaći i lude te financije. U svakom slučaju, ne vjerujem da mi sada sve možemo pokrenuti ispočetka i napraviti hrvatski svemirski program. To jest preambiciozno. Ali ono što možemo jest razvoj nišnih tehnologija u tu svrhu. Mogli bismo napraviti barem jednu komponentu za nečiji svemirski brod, i tako ništa nije napravljeno same na jednomu mjestu. Imamo mogućnosti i s ESAsom, s kojim je i bilo pregovora uime određenih tvrtki. Kod asocijacije A3 malo je to ozbiljnije, vodeći ljudi svu su redom nekadašnji znanstvenici s Rudera. A takoder to i nije jedini takav projekt, i na FER-u je postojala ideja da se lansira satelit, interes za astronautiku postoji i na FSB-u. Ima dovoljno ljudi da se organizira obiljan program, pogotovo ako se sve te institucije koordiniraju pri čemu bi se skupilo znanje svih i plasiralo studentima. Mogao bi to biti itekako suvišao program. Nakon 10-20 godina imali bismo svoje stručnjake za satelitsku tehnologiju. No, svaki je počeo težak, ali ovo je zlatna mogućnost da se ti mlađi povežu i naprave nešto konkretno. Kroz A3 sam naučio da mi zapravo imamo već 6-7 stručnjaka koji rade za NASA-u i ESA-u i koji sada pomažu tim mlađim ljudima, s njima rade, tako da već imamo dobar aspekt tog projekta – govori prof. Ivezić, koji se slaže da sredstava nedostaju, no da oni i nisu nedostupna te bi donijela višestruke koristi kada bi se plasirala projekt kao što je lansiranje satelita.

Malen novac za važne projekte

– Postoje načini da se aplicira za sredstva, mislim da je A3 asocijacija već to i učinila. Ništa se, međutim, još nije dogodilo. Nijihovo se financiranje svodi na članarine i nekoliko donacija. A ta je grupa jako impresivna jer ima puno mlađih ljudi koji završavaju FER, FSB, fiziku na PMF-u i koji bi htjeli raditi na nečemu ozbilnjom, bilo bi to kruna njihova školovanja. Doista jest tako, radio sam s njima nekoliko mjeseci na nekim proračunima, a to je očito fantastičan projekt za mlađe inženjere koji žele nešto naučiti. A novac je jako, jako malen, tek 400.000 eura, zapravo je to ništa za takav projekt visoke simbolične vrijednosti jer je na stotine klinaca koji su sada u vrtiću, a koje bi činjene da je Hrvatska poslala satelit u svemir izrazito fasciniralo pa bi se mogli zainteresirati, više učiti matematiku i STEM zanimanja. Ne moraju raditi satelit jednog dana, može to biti i neka druga tehnologija, no bitno je da se zainteresiraju – kaže naš znanstvenik. ■