



Zvijezde ili mreže, pitanje je sada

Elon Musk marljivo dopunjuje svoju mrežu, ni drugi se ne odmaraju, a astronomi nemaju mnogo pregovaračkih aduta. *Starlink* je krajem travnja u orbitu izbacio sedmu flotu svoje konstelacije komunikacijskih satelita. Ostale privatne tvrtke također planiraju u narednim godinama uspostaviti svoje mreže oko Zemlje. Nagli porast broja satelita višestruki je problem. Astronomi su zabrinuti zbog negativnih posljedica za budućnost astronomske istraživanja.



Nešto više od pola godine prošlo je od kada je *Starlink* lansirao prvih šezdeset satelita u svemir. Telekomunikacijska tvrtka u vlasništvu tehnološkog mogula Elona Muska izbacit će ove godine u orbitu nešto više od 1500, a u nadolazećim godinama 20 000 do 40 000. Tim megalomanskim projektom namjerava osigurati brz i pristupačan širokopolasni internet u svakom kutku Zemlje.

Međutim, *Starlink* nije jedina tvrtka koja želi kontrolirati telekomunikacije budućnosti pomoću flote satelita. Donedavno je u utrci bio britanski *Oneweb*, koji je već lansirao 74 satelita, ali je u ožujku proglasio bankrot. Slijedit će ga *Amazon* i velik broj drugih tvrtki širom svijeta. Predviđa se da će za deset godina oko Zemlje orbitirati oko 50 000 novih satelita, što je dvostruko više od svih satelita i većih komada svemirskih krhotina danas u orbiti.

Svjetlosno zagađenje novih dimenzija

Ubrzo nakon prvih lansiranja, slike kolona svijetlih satelita koji putuju preko večernjeg neba obišle su svijet, a i sami smo ih mogli promatrati. Filmske scene nisu ljude ostavile ravnodušnima; bilo je uzbuđenja, znatnog porasta izvještaja o nepoznatim letjećim objektima i zabrinutosti. Međutim, astronomi nisu bili oduševljeni tom pojavom.

- *Satelite vidimo jer prema Zemlji odbijaju Sunčevu svjetlost.*
- *Oni u niskim orbitama vidljivi su samo u večernjim i jutarnjim satima, udaljeni čak i noću.*
- *Osvijetljeni satelit ostavlja svijetli trag na slici teleskopa.*
- *Istraživanje tranzijentnih pojava posebno je ugroženo.*
- *5000 satelita bilo je u orbiti krajem 2019., a u nadolazećem desetljeću očekuje se 50 000.*

Sateliti nemaju vlastiti izvor svjetlosti. Dok se kreću oko Zemlje, Sunčeva svjetlost odbija se od njihove površine i tada ih možemo vidjeti sa Zemlje. Oni u niskoj orbiti vidljivi su samo u sumrak i zoru, dok su udaljeniji osvijetljeni dulje vrijeme pa su vidljivi dugo u noć. Svijetli satelit koji se iznenada nađe u vidnom polju teleskopa tijekom promatranja ostavlja svijetli trag na slici. Tragovi svijetlih satelita, također, oštećuju osjetljive fotoaparate i mogu ugroziti kvalitetu daljnjih promatranja.

Profesionalni astronomi suočili su se s ozbiljnim problemom, a istraživanje tranzijentnih pojava bit će posebno teško. Mnogi procesi u svemiru – supernove, izljevi gama zraka, fuzije neutronske zvijezde – emitiraju mnogo svjetla u kratkom vremenu. U dijelu neba novi izvor iznenada zasvijetli, a zatim se opet ugasi za nekoliko dana ili tjedana. Takve tranzijente najlakše je pronaći teleskopima i kamerama s velikim vidnim poljem. No sad će postojati veća vjerojatnost da promatranje ometa jedan ili više satelita.

Posljednjih godina širom svijeta izgrađeno je mnogo opservatorija kojima je ponajprije cilj pronalazak tranzijenata. Posebno važan bit će opservatorij Vera C. Rubin (izvorno nazvan LSST – *Large Synoptic Survey Telescope*), daleko najveći širokokutni teleskop s ogledalom promjera osam metara. Opservatorij koji se nalazi u Čileu svakodnevno će otkrivati tisuće tranzijenata. Konstelacije satelita ozbiljno će ugroziti njegov potencijal. Stoga astronomi pokušavaju pregovarati s tvrtkama, dok su velike astronomske



Slika 1 – Tragovi *Starlink*ovih satelita nad Danskom mjesec dana nakon lansiranja (REUTERS)

organizacije poput Međunarodne astronomske unije izdale službena upozorenja.

Borba za čiste frekvencijske pojase

Optička astronomija tako se našla u sličnoj nezavidnoj poziciji kao i radio astronomija. Radio astronomi rano su shvatili da će rastuća primjena telekomunikacija ugroziti radio opažanja. Godine 1959. astronomi su uspjeli zaštititi prvi radio-pojas na oko 1,4 GHz, frekvencije na kojoj emitira atom vodika, što je iznimno važno za proučavanje naše galaksije. U sljedećim desetljećima zaštićeno je još frekvencijskih pojava.

Iskustvo, nažalost, pokazuje da zaštita ne znači nužno i nestanak telekomunikacijskih signala u astronomskim pojasevima. Nije rijetkost da astronomi slučajno uoče satelit, bilo komercijalni ili vojni, koji ne poštuje zaštićeni pojas. To uzrokuje mnogo glavobolja istraživačima. Zato stalno razvijaju inovativne algoritme koji više ili manje uspješno uklanjaju ometajuće signale. Zahvaljujući tome i upornim pregovorima s tvrtkama i državama, astronomi i dalje mogu provoditi vrhunska mjerenja na radio frekvencijama.

Trenutačno još ne znamo hoće li novolansirani sateliti ometati i radio opažanja. To će postati jasno tek kad započnu puni rad. Unatoč tome, već je jasno da broj komercijalnih satelita u svemiru raste veoma brzo i da radijski spektar postaje sve zagašeniji. Na sastanku Američkog astronomske udruženja (AAS) u siječnju Harvey Liszt, predsjednik znanstvenog odbora za dodjelu frekvencija astronomiji, upozorio je na sve veću preplavljenost radio-spektra jakim radio-signalima.

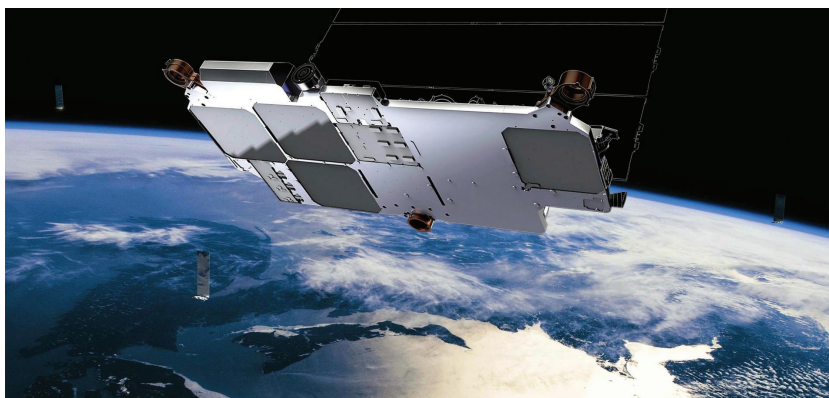
Gužva u Zemljinoj orbiti

Već dugo je poznato da gubimo kontrolu nad brojem satelita i svemirskih krhotina. Očekuje se da će novi sateliti biti u orbiti na visinama od 500 do 1200 km iznad Zemlje. Kako bi se dobio dojam, orbita Međunarodne svemirske stanice nalazi se na prosječnoj nadmorskoj visini od 400 km, a orbita svemirskog teleskopa Hubble na 540. Taj je pojas toliko ispunjen da postoji velika vjerojatnost sudara. Najopasniji su zastarjeli (često tajni) sateliti i manji, nepoznati komadi olupina. Satelit američke tvrtke

Iridium srušio se 2009. na neaktivni ruski telekomunikacijski satelit *Cosmos 2251*, stvorivši tisuće novih većih i manjih komada. Zbog sve većeg broja satelita u svemiru, takav bi sudar u bliskoj budućnosti mogao dovesti do lančanog uništenja niza satelita (Kesslerov fenomen). Takva bi katastrofa otrgnula čovječanstvo iz svemira za desetljeća.

Satelitski operateri budno prate rute satelita. Ako postoji opasnost od sudara dva satelita, jednom od njih lagano mijenjaju orbitu. Takvi su manevri zahtjevni i troše gorivo, pa ih nije moguće izvoditi u nedogled. Ako se za nekoliko godina deseci tisuća novih satelita zaista izbace u orbitu, bit će sve više bliskih susreta. Budući da u svemiru ima sve više privatnih tvrtki, bit će potrebna dobra koordinacija svih aktera. Prošlog rujna u oči nam je upala loša komunikacija između *Starlinka* i *Europske svemirske agencije* prilikom bliskog susreta njihova dva satelita.

Međunarodni sporazum kojim bi se propisalo smanjenje i uklanjanje svemirskih krhotina ne postoji. Nije jasno ni što će se dogoditi sa satelitima u slučaju stečaja privatnih tvrtki, kao što se to sada desilo *Onewebu*. Stručnjaci traže rješenja, ali problem nije u nedostatku znanja ili tehnologija, već političko-strateški, jer je svemir postao važan strateški cilj moćnih i bogatih zemalja.



Slika 2 – *Starlinkova* posljednja intervencija bila je izvedba tamne prevlake na donjoj strani satelita, ali još nije poznato je li to umanjilo refleksiju (Foto Starlink)

Amaterska astronomija

Novi izvor svjetlosnog onečišćenja s noćnog neba uznemirio je i astronoma amatere. Oni već dugo skreću pozornost na svjetlosno zagađenje u našem okolišu. No, dok se za nepotrebno osvijetljenje seoske crkve može obratiti nadležnim lokalnim

vlastima, borba s velikom tvrtkom na drugom kraju svijeta posve je druga priča. Od gradskih svjetala možemo pobjeći, no od satelita ne možemo. Svjetli sateliti uzrokovat će glavobolju zbog popularne djelatnosti astronoma amatera – astrofotografije.

Razvoj telekomunikacija svakako je važan, ali problem je što se ti i slični projekti izvode u žurbi, bez razmišljanja i dugoročne strategije. Trenutačno je nejasno kakve će posljedice sateliti imati na istraživanje svemira. U najboljem slučaju astronomi će se dogovoriti s tvrtkama. *Starlink*, s jedne strane, pokazuje spremnost za suradnju, a Elon Musk često s arogantnim izjavama pokazuje nerazumijevanju problema. Prava nepoznanica su ostale tvrtke koje i dalje šute. Astronomi se nadaju da će i u budućnosti imati uvjete za vrhunski rad i da će moći i objavljivati vrhunska i zapanjujuća otkrića o našem svemiru.

Autor: dr. Jure Japelj, astrofizičar iz Ljubljane, trenutačno je istraživač na Sveučilištu u Amsterdamu

Preveo i obradio: N. Bolt

Objavljeno, 25. travnja 2020.

Izvor: www.delo.si