

Svemirske tehnologije i startupovi kao osnova za novu digitalnu transformaciju poslovanja

Hranjec, Jeremija

Postgraduate specialist thesis / Završni specijalistički

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Economics and Business / Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:148:535431>

Rights / Prava: [Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported/Imenovanje-Nekomercijalno-Dijeli pod istim uvjetima 3.0](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-27**



Repository / Repozitorij:

[REPEFZG - Digital Repository - Faculty of Economics & Business Zagreb](#)



Sveučilište u Zagrebu
Ekonomski fakultet
Sveučilišni specijalistički studij
„Poslovno upravljanje – MBA“

**SVEMIRSKE TEHNOLOGIJE I STARTUPOVI KAO OSNOVA
ZA NOVU DIGITALNU TRANSFORMACIJU POSLOVANJA**

Sveučilišni specijalistički rad

Student: Jeremija Hranjec

Matični broj studenta: PDS-40-2017

Mentor: prof. dr. sc. Božidar Jaković

Zagreb, listopad 2024.

PODACI I INFORMACIJE O STUDENTU SVEUČILIŠNOG SPECIJALISTIČKOG STUDIJA

Ime i prezime: Jeremija Hranjec

Datum i mjesto rođenja: 19.01.1988.

Naziv završenog fakulteta i godina diplomiranja:

Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2012.

PODACI O SVEUČILIŠNOM SPECIJALISTIČKOM RADU

Vrsta studija: Sveučilišni specijalistički studij

Naziv studija: Poslovno upravljanje – MBA

Naslov rada: SVEMIRSKJE TEHNOLOGIJE I STARTUPOVI KAO OSNOVA ZA NOVU DIGITALNU
TRANSFORMACIJU POSLOVANJA

Naslov rada (engleski jezik): SPACE TECHNOLOGIES AND STARTUPS AS A BACKBONE FOR A
DIGITAL TRANSFORMATION OF BUSINESS

UDK (popunjavanje Knjižnica): _____

Fakultet na kojem je rad obranjen: Ekonomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

POVJERENSTVO, OCJENA I OBRANA RADA

Datum prihvatanja teme: 23.05.2023.

Mentor: Prof. dr. se. Božidar Jaković

Povjerenstvo za ocjenu rada:

1. Prof. dr. se. Katarina Ćurko
2. Prof. dr. se. Božidar Jaković
3. Prof. dr. se. Marko Kolaković

Povjerenstvo za obranu rada:

1. Prof. dr. se. Katarina Ćurko
2. Prof. dr. se. Božidar Jaković
3. Prof. dr. se. Marko Kolaković

Datum obrane rada: 15.10.2024

**Sveučilište u Zagrebu
Ekonomski fakultet
Sveučilišni specijalistički studij
„Poslovno upravljanje – MBA“**

**SVEMIRSKE TEHNOLOGIJE I STARTUPOVI KAO OSNOVA
ZA NOVU DIGITALNU TRANSFORMACIJU POSLOVANJA
SPACE TECHNOLOGIES AND STARTUPS
AS A BACKBONE FOR A DIGITAL TRANSFORMATION OF
BUSINESS**

Sveučilišni specijalistički rad

Student: Jeremija Hranjec

Matični broj studenta: PDS-40-2017

Mentor: prof. dr. sc. Božidar Jaković

Zagreb, listopad 2024.

Sažetak

U ovom sveučilišnom specijalističkom radu analiziran je ekosustav svemirskih startupova, njihovi procesi, odnosi s novim tehnologijama i tržištima te njihova uloga u digitalnoj transformaciji poslovanja. Istraživanje je provedeno zbog naglog rasta startupova povezanih sa svemirom i nedostatka jasnih definicija njihovog ekosustava. Cilj rada je sveobuhvatno razumijevanje sektora koji stvaraju nove vrijednosti u svemirskim tehnologijama i sektora koji koriste te vrijednosti za digitalnu transformaciju poslovanja. Analizirani su sektori raketnih nosača, satelitskih komunikacija, navigacije i opažanja Zemlje. Korištene metode istraživanja uključuju sekundarne i primarne izvore podataka, prikupljene i analizirane u razdoblju od 2018. do 2024. godine. Glavni zaključci rada ističu važnost svemirskih startupova u stvaranju novih lanaca vrijednosti te njihovu ključnu ulogu u budućem razvoju digitalne transformacije poslovanja.

Ključne riječi: svemirske tehnologije, startupovi, digitalna transformacija, ekosustav, inovacije

Summary

This university specialist paper analyzes the ecosystem of space startups, their processes, relationships with new technologies and markets, and their role in the digital transformation of business. The research was conducted due to the rapid growth of space-related startups and the lack of clear definitions of their ecosystem. The aim of the paper is to comprehensively understand the sectors that create new values in space technologies and the sectors that use these values for digital business transformation. The analyzed sectors include rocket carriers, satellite communications, navigation, and Earth observation. The research methods include secondary and primary data sources, collected and analyzed from 2018 to 2024. The main conclusions of the paper highlight the importance of space startups in creating new value chains and their key role in the future development of the digital transformation of business.

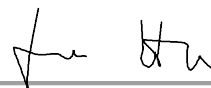
Keywords: space technologies, startups, digital transformation, ecosystem, innovations

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je sveučilišni specijalistički rad isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.

Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz necitiranog izvora te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.



(vlastoručni potpis studenta)

15.10.2024

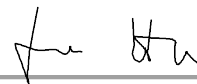
(mjesto i datum)

STATEMENT ON THE ACADEMIC INTEGRITY

I hereby declare and confirm by my signature that the final thesis is the sole result of my own work based on my research and relies on the published literature, as shown in the listed notes and bibliography.

I declare that no part of the thesis has been written in an unauthorized manner, i.e., it is not transcribed from the non-cited work, and that no part of the thesis infringes any of the copyrights.

I also declare that no part of the thesis has been used for any other work in any other higher education, scientific or educational institution.



(personal signature of the student)

15.10.2024

(place and date)

Sadržaj

1. Uvod	1
1.1 Predmet rada i ciljevi istraživanja	1
1.2 Metode istraživanja i izvori podataka	2
1.3 Sadržaj i struktura rada	2
2. Pregled svemirske ekonomije	3
2.1 Povijesna pozadina ekonomije svemirskih tehnologija	3
2.2 Trendovi svemirske ekonomije	8
2.3 Svemirske inovacije u međunarodnom kontekstu	14
2.4 Ekosustav startupova u svemirskoj ekonomiji	18
2.4.1 Institucionalne potpore startupovima u svemirskoj ekonomiji	19
2.4.2 Privatna ulaganja u startupove u svemirskoj ekonomiji	22
3. Obilježja i primjeri svemirskih tehnologija	26
3.1 Komercijalne rakete-nosači kao preduvjet svemirske ekonomije	26
3.2 Razvoj i komercijalizacija satelitske komunikacije	30
3.3 Razvoj infrastrukture satelitske navigacije	36
3.4 Razvoj tržišnog lanca opažanja Zemlje (EO)	42
3.4.1 Opažanje Zemlje - Satelitski sustavi	43
3.4.2 Opažanje Zemlje - Upotreba satelitskih snimaka	47
4. Istraživanje obilježja ekosustava svemirske ekonomije	54
4.1. Studije slučajeva komercijalizacije svemirskih tehnologija	54
4.1.1 Studija slučaja: Privatni sektor preuzima razvoj raketa nosača	54
4.1.2 Studija slučaja: Pad i uspon komunikacijskih konstelacija	58
4.1.3 Studija slučaja: RapidEye	63
4.2 Analiza primjene svemirskih tehnologija u digitalnoj transformaciji poslovanja	67
4.3 Analiza instrumenata potpore startupovima u svemirskoj ekonomiji	74
4.3.1 Analiza programa Copernicus	75
4.3.2 Analiza ESA BIC ekosustava	80
4.4 Analiza rezultata istraživanja i diskusija	86
5. Zaključak	89
Literatura	91
Popis slika	104
Popis tablica	106
Životopis	107

1. Uvod

1.1 Predmet rada i ciljevi istraživanja

Predmet istraživanja sveučilišnog specijalističkog rada je analiza ekosustava svemirskih startupova, njihovih procesa i odnosa s novim tehnologijama, tržištima i njihova uloga u digitalnoj transformaciji poslovanja.

Predmet istraživanja je odabran zbog identificiranog naglog rasta startupova vezanih uz svemir i nejasnih definicija ekosustava koji su povezani sa svemirskim tehnologijama. Iz perspektive poslovne potporne institucije, startupovi su klijenti, pa je dobar pregled ekosustava i tržišta važan za uspješnu akviziciju inkubiranih poduzeća i prikladnu potporu poduzetnicima koja bi trebala rezultirati stvaranjem novih lanaca vrijednosti na lokalnoj, regionalnoj i međunarodnoj razini. Kako bi se prikazala trenutna situacija, istraživanje ovog rada usmjereno je na razumijevanje tehnoloških dodanih vrijednosti i procesa i odnosa između pružatelja novih proizvoda i usluga te spremnost tržišta i krajnjih korisnika da ih integrira u digitalnu transformaciju poslovanja.

Cilj rada je sveobuhvatno razumijevanje sektora koji stvaraju nove vrijednosti u tehnologiji vezanoj za svemir i sektora koji koriste ove vrijednosti u digitalnoj transformaciji svojeg poslovanja, te startupova koji stvaraju inovativne tehnologije i nove poslovne modele u međuodnosu ovih sektora.

Specifični ciljevi rada su analiza sektora tehnologija povezanih uz svemir, analiza razvoja ovih tehnologija kao novih okosnica digitalne transformacije poslovanja i tržišta, te predviđanje pojedinih trendova i analiza ekosustava i potpornih organizacija iz perspektive startupova u ovim sektorima. Analizirani sektori su vezani uz raketa nosače (upstream), satelitske komunikacije, navigacije i opažanja zemlje (downstream), dok je analizirano područje velikim dijelom usredotočeno na Europu, odnosno članice EU i ESA-e.

1.2 Metode istraživanja i izvori podataka

U istraživanju su korišteni sekundarni i primarni izvori podataka. Sekundarni izvori prikupljeni su i analizirani od 2018. do 2024. godine. Kada je istraživanje započeto dostupna literatura bila je ograničena, ali su postojale publikacije koje su postavile teoretsku i definicijsku osnovu sektora. Broj sekundarnih izvora od početka je istraživanja u stalnom rastu, što je omogućilo analizu podataka kroz godišnja izvješća. Analiza investicija razvijena je pomoću tržišnih studija, dok je analiza razvoja industrija opisana kroz studije slučaja za koji su izvori mnogobrojni medijski i znanstveni članci i analize stručnjaka.

Analiza startupova u svemiru sagledana je pomoću primarnih i sekundarnih izvora o europskom svemirskom startup ekosustavu. Primarni podatci vezani su uz programe EU-a i ESA-e, pri čemu su podatci programa EU-a prikupljeni s mrežnih stranica, dok su podaci od ESA BIC-ova prikupljeni iz lokalnih i središnjih organizacijskih ureda. Iskustvo prikupljeno radu sa startupovima potpomoglo je istraživanju, ali individualni pojedinosti nisu specificirane zbog tajnosti podataka.

1.3 Sadržaj i struktura rada

Rad je strukturiran u tri glavne cjeline. Prva cjelina služi kao povijesni uvod u današnje stanje tržišta i faze tehnološkog razvoja. Druga cjelina daje strukturu sektorima vezanim uz svemirske tehnologije, s posebnim osvrtom na rakete nosače, satelitsku komunikaciju, navigaciju i opažanje zemlje. U trećoj se cjelini daje uvid u trenutno stanje ekosustava startupova, potpornih institucija i investitora.

2. Pregled svemirske ekonomije

2.1 Povijesna pozadina ekonomije svemirskih tehnologija

Začetci svemirske ekonomije usko su vezani uz geopolitičke sukobe. Prvi objekti lansirani u svemir (koji su prešli Kármánovu granicu od 100 km nadmorske visine) bile su njemačke V-2 rakete razvijene krajem Drugog svjetskog rata. Mogućnost automatskog pokretanja tih balističkih projektila brzinom toliko velikom da je njihovo presretanje bilo nemoguće, stvorilo je novo oružje enormnog razornog kapaciteta¹.

Nakon završetka rata, gradeći upravo na ovom znanju tima okupljenog oko pionira raketne i svemirske tehnologije, Wernhera von Brauna, SSSR i SAD su započele natjecanje u naoružanju nuklearnim balističkim projektilima koje je vodilo prema "Svemirskoj utrci". Njihovo je iznimno financijski i tehnološki iscrpljujuće nadmetanje (slika 1.) iznjedrilo prve umjetne satelite, svemirske sonde i prve ljude u svemiru. Osim značajnog doprinosa razvoju znanosti i tehnologija, koji je rezultat primjena novih, za svemir razvijenih tehnologija i znanja u druge sektore (transfer tehnologije), ovaj je period pokrenuo veliki interes prema znanstvenim i tehnološkim zvanjima: "(...) sposobnost da [svemirska utrka] potakne mlade na razvoj karijere u znanosti i tehnologiji dovela je do razvoja ekonomija koje zahtijevaju znanstvenike i inženjere i oslanjaju se na ekonomski rast kroz razvoj novih tehnologija, postavljajući obrazovanje u matematici, znanostima i inženjerstvu kao svoj prioritet"².

¹ Johnson, Stephen. (2007). The Political Economy of Spaceflight. Societal impact of spaceflight., Preuzeto 08.11.2022 s

https://www.researchgate.net/publication/265231183_The_Political_Economy_of_Spaceflight

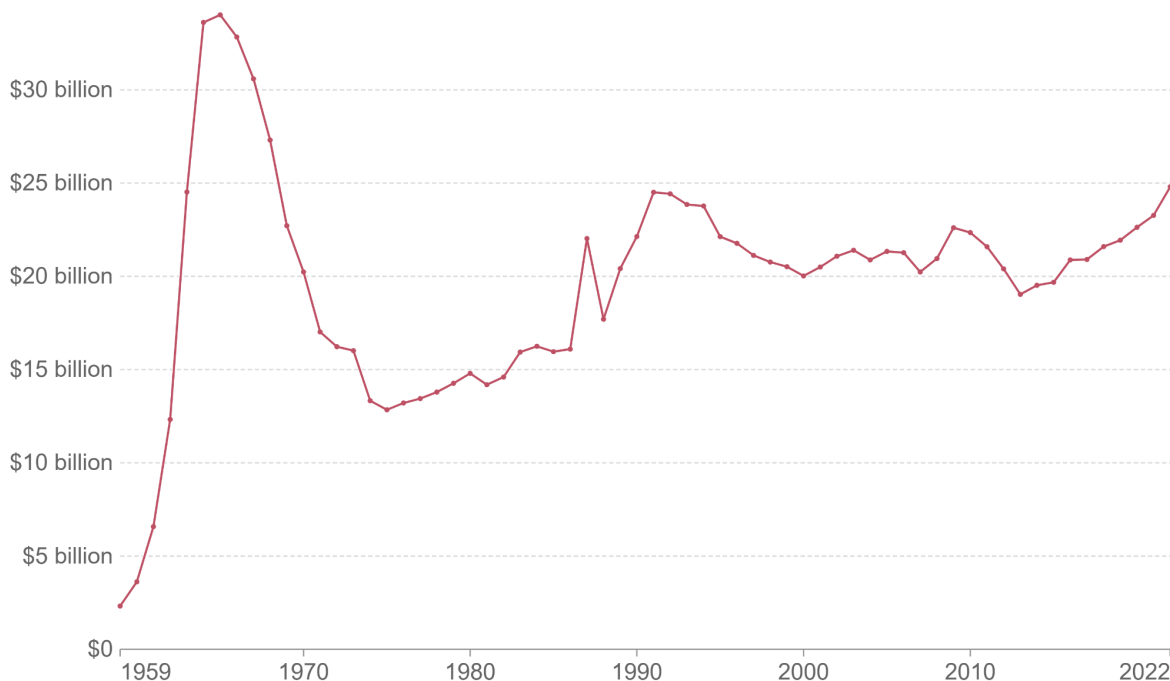
² Johnson, Stephen. (2007). The Political Economy of Spaceflight. Societal impact of spaceflight., Preuzeto 08.11.2022 s

https://www.researchgate.net/publication/265231183_The_Political_Economy_of_Spaceflight

Annual budget of NASA

This data is adjusted for inflation.

Our World
in Data



Source: CSIS Aerospace Security Project (2022)

OurWorldInData.org/space-exploration-satellites • CC BY

Slika 1. Godišnji budžet NASA-e (prilagođen prema inflaciji)

Izvor: Edouard Mathieu and Max Roser (2022) - "Space Exploration and Satellites".

<https://ourworldindata.org/space-exploration-satellites>

Zašto je stoga trebalo pedeset godina do značajnije komercijalizacije svemira? Ovo složeno pitanje značajno prelazi teme ovog rada, no osim razloga baziranih na razvoju tehnologije i globalnog gospodarstva, neki stručnjaci smatraju da je kašnjenje posljedica centraliziranog modela javnog svemirskog sektora SAD-a koji je pokrenut strukturom izdataka za ljudski svemirski let kroz Apollo program. Prema povjesničarki NASA-e Joani Lisi Bromberg: "[NASA-in Administrator James L.] Webb je vjerovao da nacionalna svemirska strategija ne bi smjela biti povjerena privatnim poduzećima. Vlada koja djeluje u skladu s javnim interesom treba odlučiti što treba ostvariti, kada i s koliko sredstava."³ Ekonomist Matthew C. Weinzierl okarakterizirao je ovaj centralizirani model koji je SAD učinio svemirskom velesilom kao jasan ograničavajući faktor: "Slabosti centralizirane kontrole poznate su svakom

³ Weinzierl, Matthew. (2018) Space, the Final Economic Frontier, Journal of Economic Perspectives—Volume 32, Number 2—Spring 2018—Stranice 173–192
Preuzeto s <https://pubs.aeaweb.org/doi/pdfplus/10.1257/jep.32.2.173>

ekonomistu: slab poticaj za efikasnu raspodjelu sredstava, slabo prikupljanje raspršenih informacija i otpor prema inovacijama zbog slabe konkurencije.”⁴

Pokretanje COMSAT-a (Communications Satellite Corporation) 1962. kao korporacije namijenjene razvoju komercijalnog i međunarodnog satelitskog komunikacijskog sustava dovelo je do brzog postavljanja i upotrebe niza javnih i privatnih satelita koji dominiraju današnjom svemirskom ekonomijom. Ovaj je događaj ujedno i početak komercijalizacije svemira.

Prema OECD-u, u prva dva ciklusa svemirskog razvoja dominirale su misije usmjerene na obranu, istraživanje svemira i civilne primjene⁵. Treći ciklus započeo 1980-ih, uključivao je prve komercijalne svemirske primjene, u kojima je dominirao telekomunikacijski sektor. Četvrti ciklus (slika 2.) započeo 2000. godine, obilježen digitalizacijom i minijaturizacijom kao ključnim pokretačima novih svemirskih aplikacija i nove generacije svemirskih sustava, povećanjem računalne snage i otkrićima u mikroelektronici, računarstvu i znanosti o materijalima.

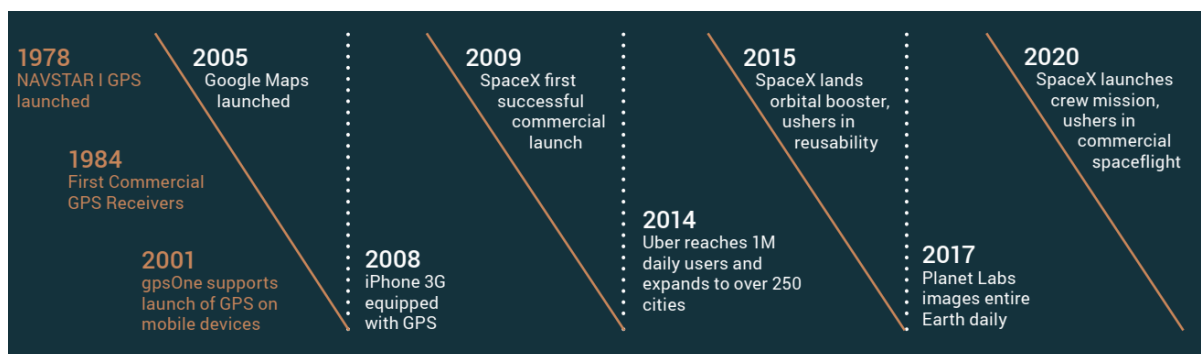
Peti ciklus svemirskog razvoja započeo je 2018. kada podaci i signali sa satelita izravno utječu na potrošačke proizvode masovnog tržišta i rutinski se koriste u vladinim i komercijalnim operacijama. On obilježava početak nove ere istraživanja svemira i aktivnosti u svemiru, budući da ovaj sektor do sada nije svjedočio angažiranosti koja uključuje financijske aktere i razvoj svemirskih sustava.⁶

⁴ Weinzierl, Matthew. (2018) Space, the Final Economic Frontier, Journal of Economic Perspectives—Volume 32, Number 2—Spring 2018—Stranice 173–192

Preuzeto s <https://pubs.aeaweb.org/doi/pdfplus/10.1257/jep.32.2.173>

⁵ OECD (2019), *The Space Economy in Figures: How Space Contributes to the Global Economy*, OECD Publishing, Preuzeto 21.11.2022 s <https://doi.org/10.1787/c5996201-en>.

⁶ OECD (2019), *The Space Economy in Figures: How Space Contributes to the Global Economy*, OECD Publishing, Preuzeto 21.11.2022 s <https://doi.org/10.1787/c5996201-en>.



Slika 2. Značajni događaji za razvoj svemirske ekonomije

Izvor: 2020 Q3 Space investment quarterly (2020), Space Capital. Preuzeto 1.3.2023. s <https://www.spacecapital.com/quarterly>

Pomicanje granica antroposfere nametnulo je pitanje međunarodnih regulacija istraživanja i iskorištavanja svemira, zbog čega se oformilo međunarodno svemirsko pravo. Godine 1967., na snagu je stupio Ugovor o načelima koja uređuju aktivnosti država vezane uz istraživanje i upotrebu svemira uključujući Mjesec i druga nebeska tijela iz 1967. (skraćeno: Ugovor o svemiru). “Temeljna su načela svemirskoga prava: istraživanje i uporaba svemira, uključujući nebeska tijela, mora se obavljati na dobrobit i u interesu svih država, bez obzira na stupanj njihova ekonomskog i znanstvenog razvoja; cijeli je svemir slobodan za istraživanje i uporabu svim državama bez diskriminacije i sve države imaju pravo na slobodan pristup svim njegovim dijelovima; svemir, uključujući nebeska tijela, ne može biti predmet ničijeg prisvajanja; sve svemirske aktivnosti moraju se odvijati u skladu s međunarodnim pravom, uključujući Povelju UN-a, a u interesu održanja međunarodnog mira i sigurnosti te unaprjeđenja međunarodne suradnje.”⁷ U svjetlu trenutno planiranih aktivnosti, poput rudarenja asteroida, koje je iz sfere znanstvene fantastike prešlo u sferu investicijskih prilika, daje “nedovoljnu i dvosmislenu” regulativu⁸.

Svemirska je ekonomija još uvijek snažno ovisna o geopolitičkim odnosima, što je čini ne samo ekonomskim i znanstvenim poljem, već i potencijalnim poljem

⁷ Svemirsko pravo. Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. Leksikografski zavod Miroslav Krlež, 2021. Pristupljeno 21. 11. 2022. <http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=58987>

⁸ Senjuti, M. i Rajeswari, P. R., (2019) “If Space is ‘the Province of Mankind’, Who Owns its Resources? The Potential of Space Mining and its Legal Implications”, ORF Occasional Paper No. 182, January 2019, Observer Research Foundation. Preuzeto s <https://www.orfonline.org/research/if-space-is-the-province-of-mankind-who-owns-its-resources-47561/>

međunarodnih sukoba. Američki predsjednik Donald Trump potpisao je 19. veljače 2019. Svemirsku direktivu 4 (SPD-4)⁹ osnivajući United States Space Force kao šestu granu američke vojske. Ovaj događaj označava veliku prekretnicu u složenom institucionalnom procesu i konačnom prijenosu svih postojećih vojnih svemirskih sredstava i sposobnosti drugih ureda u novu i jedinstvenu svemirsku granu. U svom očitovanju u Bijeloj kući, predsjednik Trump navodi da je "svemir sada prepoznat kao područje ratovanja i Sjedinjene Države moraju biti spremne suočiti se s novim prijetnjama s kojima se suočavamo na ovom novom bojnopolju" jasno odajući misiju prema kojoj je ova grana vojske formirana ne samo kako bi branila slobodu djelovanja u svemiru, nego i "očuvala američku dominaciju u svemiru". Također se prepoznaje da "komercijalni subjekti, predvođeni Sjedinjenim Državama, razvijaju i isporučuju nove svemirske tehnologije i sposobnosti dosad neviđenom brzinom. Brzina ove inovacije smanjuje troškove pristupa svemiru i omogućuje nove usluge. Interesi SAD-a u svemiru se šire."¹⁰ S druge strane, kako navodi bivši direktor Ureda za svemir i naprednu tehnologiju Ministarstva vanjskih poslova SAD-a, motivirani poduzetnici i mlađa svemirska generacija mogu biti predvodnica u postavljanju zajedničke vizije za svemirsko poduzetništvo koje postavlja globalnu agendu koja nije vođena hirovima međunarodne politike¹¹. Konačno, svemirska je tehnologija spremna ljudske operacije u svemiru učiniti ekonomski održivima i na Zemlju donijeti novi val digitalne transformacije.

⁹ Trump, D. J., (2018) President Is Launching America's Space Force. The White House, FACT SHEETS, Preuzeto 21. 11. 2022 s <https://trumpwhitehouse.archives.gov/briefings-statements/president-donald-j-trump-launching-american-space-force/>

¹⁰ Trump, D. J., (2018) President Is Launching America's Space Force. The White House, FACT SHEETS, Preuzeto 21. 11. 2022 s <https://trumpwhitehouse.archives.gov/briefings-statements/president-donald-j-trump-launching-american-space-force/>

¹¹ Hodgkins, K., (b.d.), #SpaceWatchGL Opinion: 2020 – The Space Enterprise Is Moving Full Steam Ahead by Ken Hodgkins. Preuzeto 21.11.2022 s <https://spacewatch.global/2020/12/spacewatchgl-opinion-2020-the-space-enterprise-is-moving-full-steam-ahead-by-ken-hodgkins/>

2.2 Trendovi svemirske ekonomije

OECD primjenjuje iduću definiciju svemirske ekonomije: “Svemirska ekonomija je niz aktivnosti i korištenje resursa koji stvaraju i pružaju vrijednost i dobrobit ljudskim bićima tijekom istraživanja, razumijevanja, upravljanja i korištenja svemira”. Ovaj niz aktivnosti svemirskog gospodarstva „(...) uključuje sve javne i privatne aktere uključene u razvoj, pružanje i korištenje proizvoda i usluga povezanih sa svemirom, u rasponu od istraživanja i razvoja, proizvodnje i korištenja svemirske infrastrukture (zemaljskih stanica, lansiranih vozila i satelita) svemirskim aplikacijama (navigacijska oprema, satelitski telefoni, meteorološke usluge, itd.) i znanstvenih spoznaja koje proizlaze iz takvih aktivnosti.”¹²

Imajući u vidu tako širok raspon aktivnosti, važno je prepoznati da je svemirsko gospodarstvo međusobno povezano s većinom današnjih visokotehnoloških sektora kroz digitalnu transformaciju poslovanja: “(...)svemirska ekonomija nadilazi sam svemirski sektor, budući da također obuhvaća sve prožimajuće i kontinuirano promjenjive kvantitativne i kvalitativne utjecaje proizvoda, usluga i znanja proizašlih iz svemira na ekonomiju i društvo.”¹³

Petom ciklusu svemirskog razvoja karakterizira nagli rast u aktivnostima koje se oslanjaju na satelitsku tehnologiju, satelitske signale ili satelitske podatke, kao što su usluge i proizvodi vezane uz telekomunikacije, geoprostorne proizvode, meteorologiju i usluge temeljene na lokaciji, koje karakterizira stvaranje vrijednosti i prihoda koji je često udaljen od početnih ulaganja.¹⁴

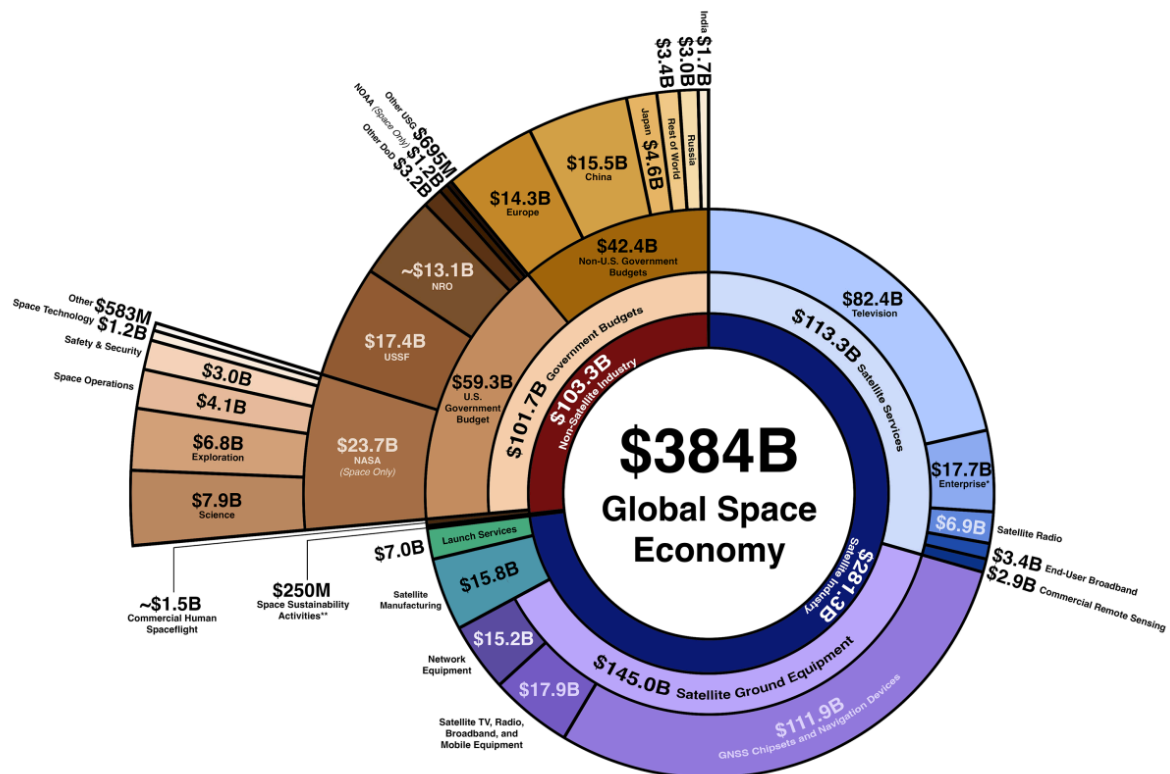
Svemirska ekonomija danas uključuje mnogo širi skup tehnologija i tržišta, ali jedan od glavnih pokretača isti je kao i prije 30 godina. Tijekom 1990-ih, svemirska ekonomija koja je bila vođena planovima o satelitskim konstelacijama za mobilnu komunikaciju i razvojem tehnologija lansiranja satelita preživjela je cjenovni balon

¹² OECD (2012), OECD Handbook on Measuring the Space Economy, OECD Publishing. Preuzeto 21.11.2022 s <http://dx.doi.org/10.1787/9789264169166-en>

¹³ OECD (2012), OECD Handbook on Measuring the Space Economy, OECD Publishing. Preuzeto 21.11.2022 s <http://dx.doi.org/10.1787/9789264169166-en>

¹⁴ OECD (2019), *The Space Economy in Figures: How Space Contributes to the Global Economy*, OECD Publishing, Paris, Preuzeto 21.11.2022 s <https://doi.org/10.1787/c5996201-en>.

(bubble). Ekonomija koju bismo mogli nazvati “starim svemirom” (za razliku od “New space” ekonomije), usmjerena na satelitsku televizijsku komunikaciju, još uvijek zauzima puno veći tržišni udio od privatnih tržišta vezanih uz satelite i rakete nosače (upstream) (slika 3). Kroz idućih nekoliko ciklusa možemo očekivati promjene tržišnog udjela kao prirodan prelazak s komunikacije vezane uz satelitsku televiziju prema satelitskom internetu te rast privatnog upstream tržišta.



Slika 3. Globana svemirska ekonomija u 2022. godini

Izvor: A BryceTech publication September 26, 2023. <https://brycetechnology.com/reports>

Cjenovni balon u svemirskom gospodarstvu bio je očekivan još 2010. od strane nekih stručnjaka koji su zazivali smanjivanje vrijednosti (shakeout).¹⁵ Unatoč tome, izvješće investicijske tvrtke Goldman Sachs iz 2018. predviđelo je da će svemirska ekonomija dosegnuti 1 trilijun USD u 2040-ima, dok je druga studija Morgan Stanleya projicirala svemirsku ekonomiju od 1,1 trilijuna USD u 2040-ima. Treća

¹⁵ Cass, S. (2010), We May be Heading for a Space Bubble, MIT Technology Review, preuzeti 21.11.2022 <https://www.technologyreview.com/2010/09/14/200454/we-may-be-heading-for-a-space-bubble/>

studija koju je provela Bank of America Merrill Lynch ima najoptimističniju prognozu, prema kojoj tržište raste na 2,7 trilijuna USD unutar istog vremenskog okvira.¹⁶

Kako izvješće Morgan Stanleya predviđa godišnju stopu rasta od 5%¹⁷, Bryce Tech i Udruga satelitske industrije (SIA) prijavili su prihod od 386 milijardi USD, a McKinsey utvrđuje veličinu sektora na 447 milijardi USD prihoda¹⁸ (slika 4.), razvidno je da postoje značajne razlike u terminologiji i metodologiji. Sabine Pongruber stoga konstatira da “Kada je Morgan Stanley objavio i govorio o “svemirskoj ekonomiji”, ono što su mislili je bio “prihod satelitske industrije”, a to postaje jasnije kada detaljnije proučite detalje izvješća. Pretpostavljam da su sva ostala izvješća izgrađena na ovoj brojci od 340 milijardi dolara prihoda.”¹⁹

¹⁶ OECD (2019), *The Space Economy in Figures: How Space Contributes to the Global Economy*, OECD Publishing, Paris, Preuzeto 21.11.2022 s <https://doi.org/10.1787/c5996201-en>.

¹⁷ Morgan Stanley (2017), Space: Investment Implications of the Final Frontier. Preuzeto 21.11.2022 s http://commercialspace.pbworks.com/w/file/attach/128577051/2017-11-01%20Morgan%20Stanley%20Space_%20Investment%20Implications%20of%20the%20Final%20Frontier.pdf

¹⁸ Brukardt, R., Klemperer, J., Pachod, D., and Stokes, B., (2022) The role of space in driving sustainability, security, and development on Earth, McKinsey. Preuzeto 21.11.2022. s <https://www.mckinsey.com/industries/aerospace-and-defense/our-insights/the-role-of-space-in-driving-sustainability-security-and-development-on-earth>

¹⁹ Pongruber, S. (2022), #SpaceWatchGL Opinion: What is the real annual generated revenue of the space industry? PART 1. Preuzeto 21.11.2022 s <https://spacewatch.global/2022/09/what-is-the-real-annual-generated-revenue-of-the-space-industry-part-1>

Table 9. 2040 Projections of the Size and Composition of the Space Economy

Institution	Year	2016 Space Economy	Future Space Economy	Compound Annual Rate of Growth
UBS	2040	\$340 billion ^a	\$926 billion	4.3%
Morgan Stanley	2040	\$339 billion ^a	\$1.1 trillion	4.9%
U.S. Chamber of Commerce	2040	\$383.5 billion ^b	\$1.5 trillion	6%
Bank of America	2045	\$339 billion ^a	\$2.7 trillion	9%
Goldman Sachs	~2040	\$340 billion ^c	multi-trillion \$'s	9.5% ^d

Sources: UBS 2018; Morgan Stanley Research 2017; U.S. Chamber of Commerce 2018; Bank of America Equity Research 2017; Goldman Sachs Equity Research 2017

Notes:

- Forecast based on SIA's estimate of \$339 billion for 2016 (SIA 2017; UBS 2018, Morgan Stanley Research 2017, Bank of America Equity Research 2017).
- U.S. Chamber of Commerce forecast based on the Space Foundation estimate of \$383.5 billion for 2017 (Space Foundation 2018; U.S. Chamber of Commerce 2018).
- Goldman Sachs did not provide a current estimate; we used the Space Foundation estimate for 2016 for Goldman Sachs.
- To make this calculation we assume Goldman Sachs's "multi-trillion dollar" space economy is \$3 trillion.

Slika 4. Projekcije veličine svemirske ekonomije

Izvor: Institute for Defense Analyses (IDA)²⁰

Unatoč COVID-19, u "The Space Economy Report 2020", Euroconsult procjenjuje da je konsolidirana svemirska ekonomija, uključujući vladina ulaganja u svemir, kao i komercijalne djelatnosti, iznosila 385 milijardi dolara u 2020., što čini rekordan iznos²¹. Ipak, komercijalni prihodi od 315 milijardi dolara u 2020. smanjili su se za 2% u odnosu na procjenu od 319 milijardi dolara iz 2019., "djelomično zbog pandemije Covid-19 koja je utjecala na određena komercijalna tržišta - posebno podsegmente satelitske komunikacije usmjerene na visoku mobilnost kao što su zrakoplovni sektor, pomorstvo, nafta i plin u moru, iako su drugi čimbenici, kao što su prihodi

²⁰ Crane, Keith W. Linck, Evan Lal, Bhavya Wei, Rachel Y. (2020) Measuring the Space Economy: Estimating the Value of Economic Activities in and for Space, Institute for Defense Analyses (IDA). Preuzeto 23.05.2023 s https://www.ida.org/-/media/feature/publications/m/me/measuring-the-space-economy-estimating-the-value-of-economic-activities-in-and-for-space/d-10814.ashx?utm_source=substack&utm_medium=email

²¹ Euroconsult (2020), Space economy valued at \$385 billion in 2020, with commercial space revenues totaling over \$310 billion. Preuzeto 21.11.2022 s <https://www.euroconsult-ec.com/press-release/space-economy-valued-at-385-billion-in-2020-with-commercial-space-revenues-totaling-over-310-billion/>

povezani s videom, koji nastavljaju svoj silazni trend prije Covida, pridonijeli smanjenju".²²

Novije tržišno izvješće Euroconsulta²³ navodi da je veličina užeg svemirskog tržišta u 2022. 70 milijardi USD, s predviđanjem da će doseći 100 milijardi USD do 2023., dok je tržište aplikacija ovih svemirskih tehnologija u 2022 354 milijardi USD s projekcijom rasta na 637 milijardi USD do 2031. To tržište aplikacija svemirskih tehnologija obuhvaća velik broj ne-svemirskih industrija poput medijskih kompanija, telekomunikacijskih tehnologija, industrija koje proizvode GNSS čipove i slično.

Usporedbom aplikacija u upstream and downstream sektoru zamjetno je da u downstream sektoru dominiraju satelitska navigacija (60%) i satelitska komunikacija (38%) tržišta, dok opažanje zemlje (EO) čini samo 2% tržišta²⁴. Razlog ovome je masovna upotreba navigacijskih servisa koji koriste GNSS signal, te korištenje satelitske komunikacije kroz satelitsku televiziju (tržište koje je u opadanju) i porasta novih upotreba komunikacijskih satelita za internet. EO još uvijek nema značajno tržište okrenuto krajnjim korisnicima (B2C). S druge strane, u upstream tržištu najveći udio ima satelitska komunikacija (32%), EO (27%), a na satelitsku navigaciju opada samo 4%²⁵. Značajan udio EO tržišta u ovom je segmentu velikim je dijelom rezultat kompleksnosti i visoke cijene vladinih programa, dok je broj navigacijskih satelita manji i ima duži životni ciklus.

Prema tipu klijenata u upstream sektoru još uvijek dominiraju nekomercijalni klijenti, i to vlade, za civilnu upotrebu 30% te za obranu 42%. Na komercijalne upstream

²² Euroconsult (2020), Space economy valued at \$385 billion in 2020, with commercial space revenues totaling over \$310 billion. Preuzeto 21.11.2022 s <https://www.euroconsult-ec.com/press-release/space-economy-valued-at-385-billion-in-2020-with-commercial-space-revenues-totaling-over-310-billion/>

²³ Space Economy Report 2022 AN EXTRACT (2023.), Euroconsult. Preuzeto 30.1.2023 s https://digital-platform.euroconsult-ec.com/wp-content/uploads/2023/01/Sp_Economy_2022_extract.pdf?t=63c16ea575274

²⁴ Space Economy Report 2022 AN EXTRACT (2023.), Euroconsult. Preuzeto 30.1.2023 s https://digital-platform.euroconsult-ec.com/wp-content/uploads/2023/01/Sp_Economy_2022_extract.pdf?t=63c16ea575274

²⁵ Space Economy Report 2022 AN EXTRACT (2023.), Euroconsult. Preuzeto 30.1.2023 s https://digital-platform.euroconsult-ec.com/wp-content/uploads/2023/01/Sp_Economy_2022_extract.pdf?t=63c16ea575274

klijente otpada 28% komercijalnog tržišta. U downstream tržištu, na komercijale klijente otpada 92%.²⁶ Ipak, zamjetan je porast korištenja komercijalnih usluga za civilne i sigurnosne svrhe.

Prema bazi podataka "NewSpace Constellations"²⁷, od 362 identificiranih planiranih komercijalnih satelitskih konstelacija u 2023., dvanaest (oko 4%) konstelacija je lansirano i samo dvadeset četiri (oko 8%) se lansiraju, dok je oko jedne trećine konstelacija otkazano. Otprilike 20% konstelacija pokrenulo je prototip, dok je gotovo trećina konstelacija trenutno u fazi razvoja prototipa. Komercijalne konstelacije tek treba dokazati svoju održivost i tržišni potencijal.

Svemirski sustavi kao što su Galileo i Copernicus usmjereni su na podatke, često pružajući izravne usluge krajnjim korisnicima. To uz mnoge svoje prednosti, ima ograničenja vezana uz poteškoće u upravljanju i obradi podataka. IDC predviđa²⁸ da će globalna podatkovna sfera ("*Global Datasphere*") narasti sa 175 zetabajta do 2025. Prema Europskoj komisiji bi se broj stručnjaka zaposlenih u ekonomiji vezanoj uz podatke trebao udvostručiti između 2018. i 2025 te se očekuje da će podatkovna ekonomija ukupno doprinijeti više od 5,8 % BDP-a EU27²⁹. Ovaj bi trend trebao ojačati konkurentnost gospodarstva EU na globalnoj razini te će omogućiti inovativne procese, proizvode i usluge.

S druge strane, upstream sektor bi mogao pokrenuti sljedeću revoluciju u proizvodnji s povećanom upotrebom digitalnih tehnologija u industrijskim procesima.³⁰ U takvom scenariju, velike tvrtke imaju početnu prednost koja bi mogla dovesti do toga da

²⁶ Space Economy Report 2022 AN EXTRACT (2023.), Euroconsult. Preuzeto 30.1.2023 s https://digital-platform.euroconsult-ec.com/wp-content/uploads/2023/01/Sp_Economy_2022_extract.pdf?t=63c16ea575274

²⁷ Kulu, E. (2022), NewSpace Index. Preuzeto 1.3.2023 s <https://www.newspace.im/>

²⁸ Reinsel, D., Ganz, J., Ryding, J. (2017), Data Age 2025: The Evolution of Data to Life-Critical, An IDC White Paper. Preuzeto 22.11.2022. s <https://www.import.io/wp-content/uploads/2017/04/Seagate-WP-DataAge2025-March-2017.pdf>

²⁹ GSA (2020), 2020 GNSS User Technology Report. Preuzeto 22.11.2022. s https://www.euspa.europa.eu/sites/default/files/uploads/technology_report_2020.pdf

³⁰ OECD (2017), The Next Production Revolution: Implications for Governments and Business, OECD Publishing, Paris. Preuzeto 22.11.2022 s <https://doi.org/10.1787/9789264271036-en>

preuzmu najveći dio tržišta zbog skalabilnosti nematerijalne digitalne imovine.³¹ Ove su tehnologije preduvjet za masovnu proizvodnju satelita i raketa.

Startupovi povezani sa svemirom sljedeći su pokretač inovacija svemirskih tehnologija, jer imaju snažniju orijentaciju prema inovacijama i globalnim tržištima nego drugi europskih tehnološki startupovi. Prema ESPI, *Space Venture Europe* 2018³², europska startup poduzeća vezana uz svemirske tehnologije imala su više ocjene u komponentama ponude vrijednosti koje se odnose na proizvod, tehnologiju, procese i način poslovanja. Ista studija otkrila je da 71% svemirskih startupova nudi proizvod koji je globalna inovacija, dok je to slučaj sa samo 52% "ne-svemirskih" startupova. Također, 63% svemirskih startupova usmjerava se međunarodnim tržištima, usporedivši sa samo 24% "ne-svemirskih" startupova.

2.3 Svemirske inovacije u međunarodnom kontekstu

Praćenje inovacija često je ograničeno komercijalnom diskrecijom i problemima vezanost uz povjerljivost, stoga institucije poput OECD-a pokušavaju pratiti naznake inovacije koristeći zamjenske pokazatelje kao što su recenzirane znanstvene publikacije i patenti. Znanstveni radovi vezani uz ljudske aktivnosti u svemiru postoje već duže vrijeme, ali pravo umnožavanje specijaliziranih časopisa i međunarodnih konferencija počelo je rasti od 1990-ih s porastom znanstvenog i komercijalnog korištenja svemira, konkretnije satelitske televizije, satelitskih telefona i dostupnost GPS-a.

Prema studiji OECD-a³³, zemlje s duljom tradicijom svemirskih programa još uvijek predvode brojem znanstvenih publikacija u svemirskoj literaturi, ali zamjetan je porast u nekim drugim zemljama bez izražene tradicije u ovim područjima (slika 5). Sjedinjene Američke Države imale su 2016 najveći udio od oko 22% ukupnih publikacija, dok Kina i Indija naglo povećavaju broj publikacija. Broj znanstvenih

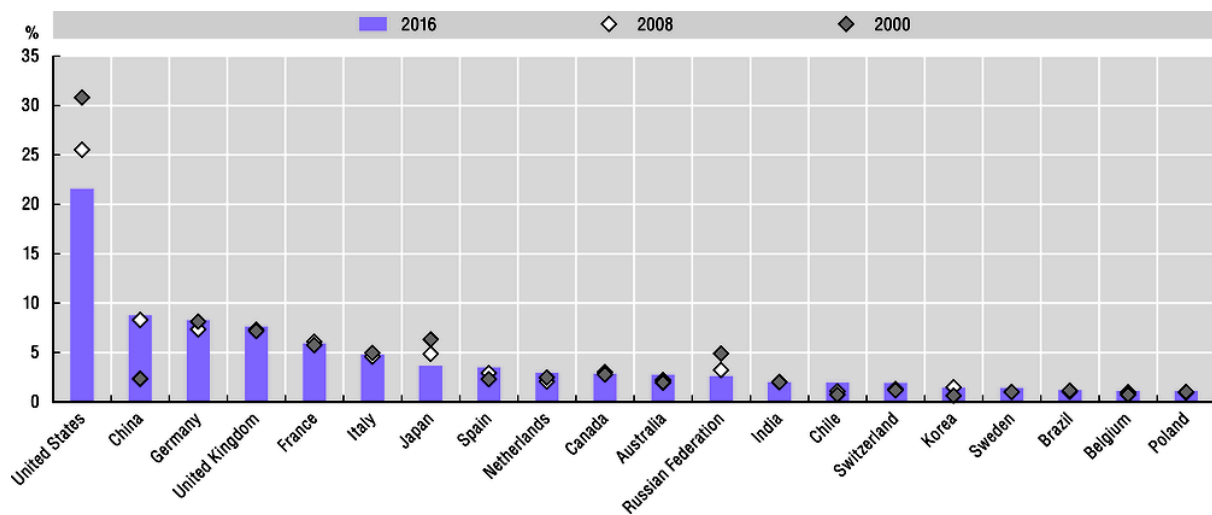
³¹ OECD (2017), *The Next Production Revolution: Implications for Governments and Business*, OECD Publishing, Paris. Preuzeto 22.11.2022 s <https://doi.org/10.1787/9789264271036-en>

³² ESPI (2019), *Space Venture Europe 2018*. Preuzeto 22.11.2022. s <https://www.espi.or.at/wp-content/uploads/2019/02/ESPI-Report-67-Space-Venture-Europe-2018.pdf>

³³ OECD (2019), *The Space Economy in Figures: How Space Contributes to the Global Economy*, OECD Publishing, Paris. Preuzeto 22.11.2022 s <https://doi.org/10.1787/c5996201-en>

radova iz Kine udeseterostručio se između 2000. i 2016., što Kinu čini jednim od vodećih pridonositelja na globalnoj razini i odražavajući sve veći interes za svemirski sektor u Kini.

S izdatkom za svemir koji iznosi oko 0.05% BDP-a, Europa je još uvijek daleko od ispunjavanja svog punog potencijala u usporedbi sa SAD-om koji za aktivnosti vezane uz svemir ulaže 0.25% BDP-a³⁴, što je vidljivo i prema broju objekata lansiranih u svemir (slika 6).



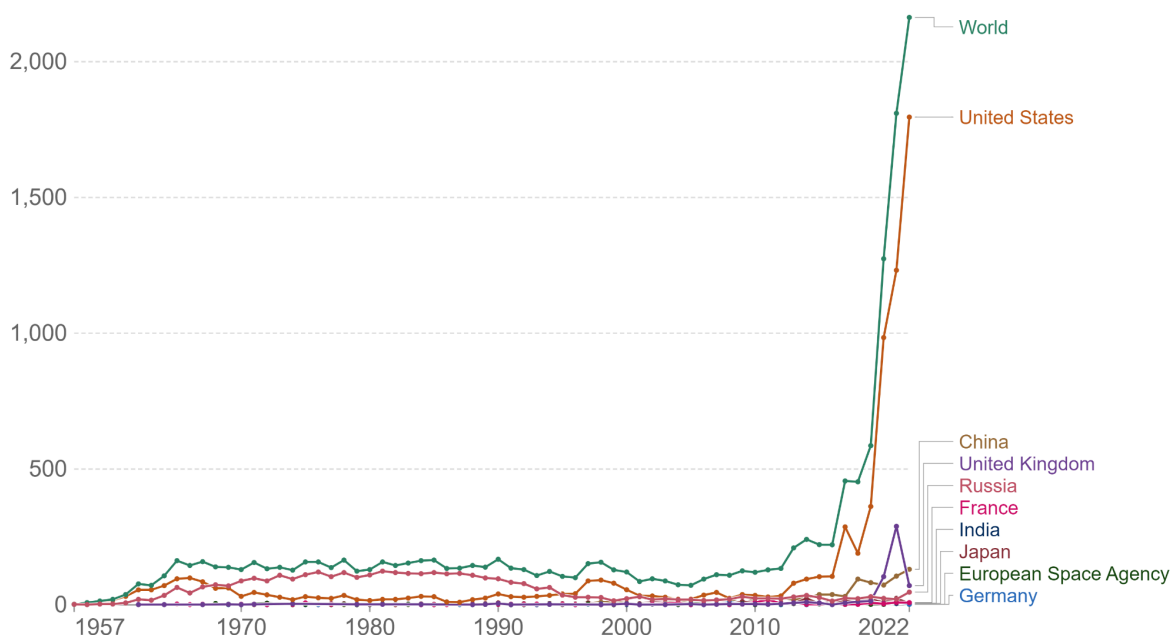
Slika 5. Udio u publikacijama vezanima uz svemir

Izvor: OECD analysis based on Scopus Custom Data, Elsevier, 2018

³⁴ Moeller, H. L. (2022), ESPI Insights – November 2022. Preuzeto 16.12.2022. s <https://www.espi.or.at/wp-content/uploads/2022/12/ESPI-Insights-Issue-November.pdf>

Annual number of objects launched into space

This includes satellites, probes, landers, crewed spacecrafts, and space station flight elements launched into Earth orbit or beyond.



Source: United Nations Office for Outer Space Affairs

OurWorldInData.org/space-exploration-satellites • CC BY

Note: When an object is launched by a country on behalf of another one, it is attributed to the latter.

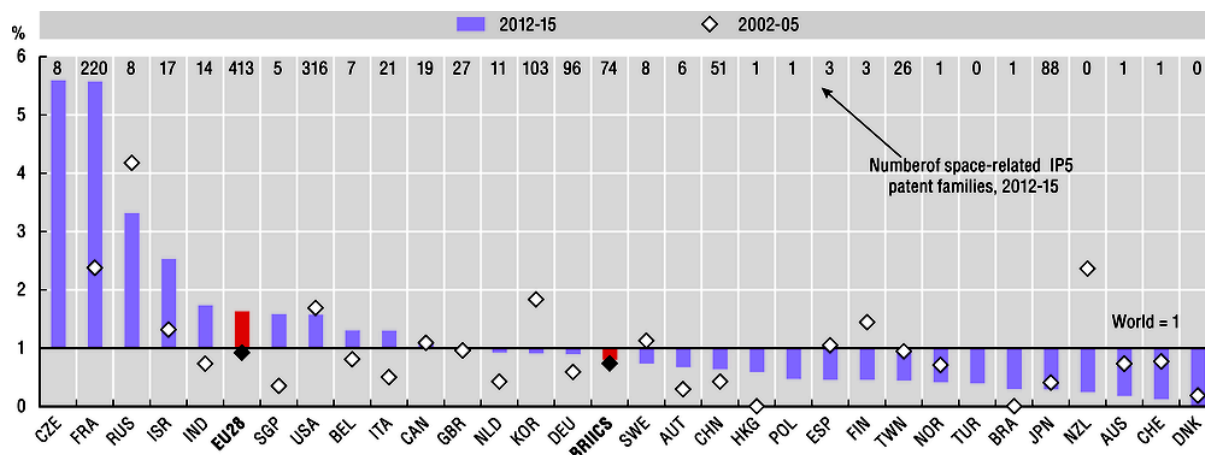
Slika 6. Godišnji broj objekata lansiranih u svemir po državama

Izvor: Edouard Mathieu and Max Roser (2022) - "Space Exploration and Satellites".

<https://ourworldindata.org/space-exploration-satellites>

RTA (Revealed Technology Advantage) indeks za svemirske tehnologije izračunava se kao udio patenata zemlje u svemirskim tehnologijama u odnosu na udio zemlje u ukupnim patentima. Na temelju iste analize OECD-a³⁵, zemlje koje pokazuju visoku razinu specijalizacije u svemirskim tehnologijama su Češka, Francuska, Rusija, Izrael, Indonezija, Singapur i SAD, pri čemu je EU 28 na visokoj poziciji (slika 7). Češka je preuzela vodstvo zbog ulaganja u svemirske programe, ali i zato što je Prag od 2012. sjedište Europske agencije za globalne satelitske navigacijske sustave (GSA) Europske unije i od 2021 središte Agencije Europske unije za Svemirski program (EUSPA), nove svemirske agencije koja vodi svemirski program Europske unije.

³⁵ OECD (2019), The Space Economy in Figures: How Space Contributes to the Global Economy, OECD Publishing, Paris. Preuzeto 22.11.2022 s <https://doi.org/10.1787/c5996201-en>

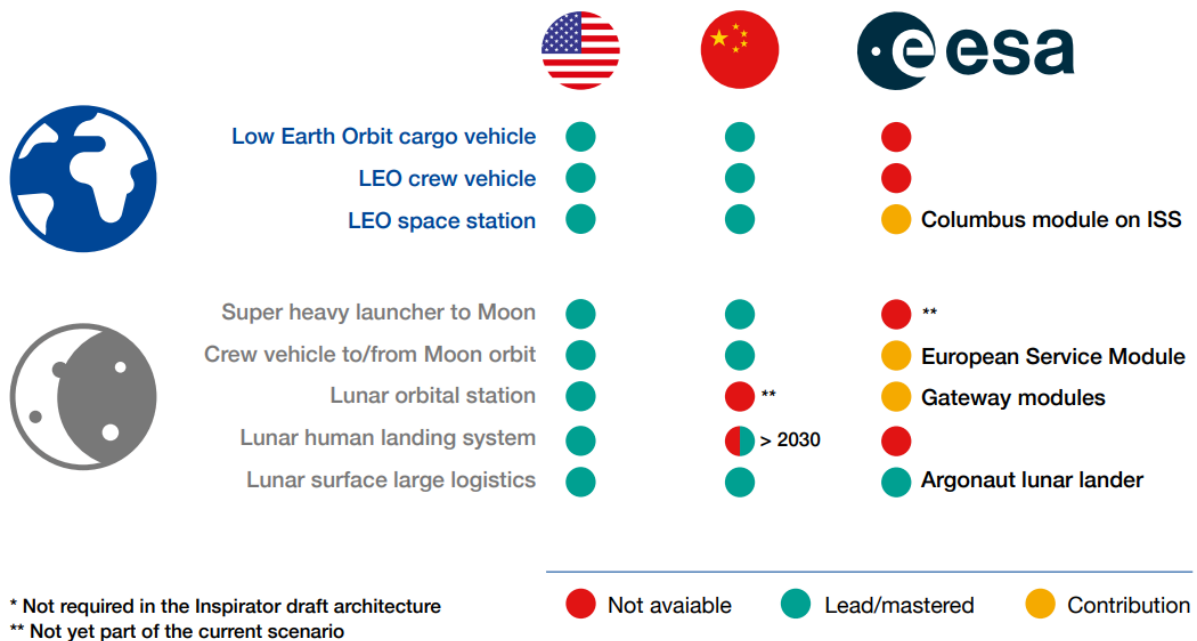


Slika 7. Obitelji patenata IP5, prema datumu prvenstva i lokaciji podnositelja zahtjeva, korištenjem frakcijskih brojeva

Izvor: OECD STI Micro-data lab: Intellectual Property Database, <http://oe.cd/ipstats>, March 2018.

HLAG (High-Level Advisory Group on Human and Robotic Space Exploration of Europe) koji se sastoji od istaknutih stručnjaka poput bivšeg glavnog tajnika NATO-a i Danskog premjera, CEO-a Boston Consulting Grupe i direktorice Svjetskog ekonomskog foruma, u izvještaju iz 2023. predstavlja zanimljivu analizu³⁶ stanja i budućnosti europskog svemirskog sektora. U njemu iznose svemir (kao sektor) donosi “revoluciju” koja će preobraziti sve domene života, kao što je to internet učinio prije dvadeset godina, te da bi cilj Europe trebao biti zauzimanje trećine budućeg tržišta svemirske ekonomije. Navode da je odluka Europe da ne ulaže u autonomni razvoj ljudskih svemirskih istraživanja dovela do ovisnosti o partnerima poput NASA-e, i donedavno Roscosmosa te da se kroz posljednjih nekoliko godina međunarodni fokus pomiče s međunarodne kolaboracije i ulazi u period kooperacije i natjecanja, pri čemu su SAD i Kina započeli novi svemirsku utrku (slika 8). Manjak europskih ambicija u ovom području kao i slabiji razvoj privatnog sektora, mogao bi dovesti do ovisnosti o vanjskim dobavljačima, vanjskih akvizicija europskih poduzeća i odljev talenata i tehnologija. Kako bi se to spriječilo, navodi se u izvještaju, potrebno je uložiti značajna sredstva i razviti ambiciozne planove istraživanja svemira.

³⁶ ESA (2023), Revolution Space: Europe's Mission for Space Exploration, Report of the High-Level Advisory Group on Human and Robotic Space Exploration for Europe. Preuzeto 23.05.2023 s https://esamultimedia.esa.int/docs/corporate/h-lag_brochure.pdf



Slika 8. Komparativne sposobnosti svemirskih agencija do 2030.

Izvor: ESA (2023), Revolution Space: Europe's Mission for Space Exploration, Report of the High-Level Advisory Group on Human and Robotic Space Exploration for Europe

2.4 Ekosustav startupova u svemirskoj ekonomiji

U "Novoj ekologiji natjecanja"³⁷, Moore organski oslikava vanjsko okruženje tvrtke, visokotehnološko tržište, kao ekosustav: "Kako bismo proširili sustavni pristup strategiji, predlažem da se tvrtka ne promatra kao član jedne industrije, već kao dio poslovnog ekosustava koji prožima različite industrije. U poslovnom ekosustavu, tvrtke koevoluiraju kroz sposobnosti vezane uz inovacije: rade kooperativno i konkurentno kako bi podržale nove proizvode, zadovoljile potrebe kupaca i na kraju uključile sljedeći krug inovacija." U slučaju poslovnog ekosustava poduzeća povezanih sa svemirskim tehnologijama ovi dosezi proširuju antroposferu i preobražavaju prostor koji je u prošlosti bio područjem interesa znanosti u prostor

³⁷ Moore, J. F. (1999), Predators and Prey: A New Ecology of Competition. Preuzeto 4.2.2019 s https://www.researchgate.net/publication/13172133_Predators_and_Prey_A_New_Ecology_of_Competition

koji je relevantan za ekonomske, ekološke i geopolitičke (u nedostatku boljeg izraza) interese. U ovakvom je vrlo mladom i složenom ekosustavu institucionalna potpora danas vrlo značajan, ako ne i nezaobilazan faktor.

2.4.1 Institucionalne potpore startupovima u svemirskoj ekonomiji

OECD predviđa da će institucionalna podrška ostati najveća potpora svemirskom sektoru: „Nadmoćnost državnih ciljeva, od obrane do istraživanja svemira, ostaje ključni pokretač u većini svemirskih programa danas i ostat će u doglednoj budućnosti. Institucionalni proračuni financiraju putem shema nabave i mehanizama bespovratnih sredstava većinu komercijalnih svemirskih aktivnosti diljem svijeta”³⁸.

Od doba Hladnog rata, SAD su vodeća svemirska sila. U 2017. proračun Sjedinjenih Država činio je oko 0,24% nacionalnog BDP-a, a slijede ga Ruska Federacija s 0,17%, Francuska s 0,1%, Narodna Republika Kina s oko 0,08% i Japan s 0,07%³⁹. Danas je institucionalno financiranje najvećih svemirskih programa stabilno ili u porastu, dok su srednji i manji programi realno porasli kao udjeli u BDP-u⁴⁰. Ovi svemirski proračuni obično financiraju svemirska istraživanja te civilne i vojne primjene, što otežava analizu.

Najvažniji izravni instrumenti financiranja svemirske tehnologije su državne bespovratne potpore i javne nabave obično kanalizirane preko svemirskih agencija kao što su NASA i ESA, ali i izravno iz programa kao što su u Horizon Europe i EUSPA.

U objavi iz lipnja 2019. NASA je objavila da je odabrala tristo šezdeset tri prijedloga malih poduzeća i istraživačkih institucija koji će podržati pristup istraživanja "Od Mjeseca do Marsa", kao i druga područja NASA-inog rada. Odabrani prijedlozi podupiru aeronautiku, ljudska istraživanja svemira i operacije, znanost i svemirsku tehnologiju, a NASA tvrdi da je više od 20% poduzeća iz podzastupljenih zajednica,

³⁸ OECD (2019), *The Space Economy in Figures: How Space Contributes to the Global Economy*, OECD Publishing, Paris, Preuzeto 21.11.2022 s <https://doi.org/10.1787/c5996201-en>

³⁹ OECD (2019), *The Space Economy in Figures: How Space Contributes to the Global Economy*, OECD Publishing, Paris, Preuzeto 21.11.2022 s <https://doi.org/10.1787/c5996201-en>.

⁴⁰ OECD (2019), *The Space Economy in Figures: How Space Contributes to the Global Economy*, OECD Publishing, Paris, Preuzeto 21.11.2022 s <https://doi.org/10.1787/c5996201-en>.

uključujući poduzeća u vlasništvu manjina i žena. Procijenjena vrijednost poziva je više od 45 milijuna dolara, a provodi se u sklopu NASA-inih programa Small Business Innovation Research (SBIR) i Small Business Technology Transfer (STTR) s ciljem poticanja malih poduzeća i istraživačkih institucija na razvoj inovativnih ideja koje zadovoljavaju posebne istraživačke i razvojne potrebe federalne vlade: „Programi su namijenjeni poticanju tehnoloških inovacija u privatnom sektoru, povećanju komercijalne primjene rezultata istraživanja i poticanju sudjelovanja socijalno i ekonomski ugroženih osoba i malih poduzeća koje vode žene.”⁴¹ U novom je krugu financiranja iz 2023. NASA je nagradila 249 malih poduzeća i 39 istraživačkih institucija sa ukupno 45 milijuna dolara.⁴²

Dvije su glavne institucionalne snage u Europi koje ulažu u razvoj svemirskog sektora: Europska svemirska agencija (ESA) i Europska unija (EU).

Tijekom posljednjeg Višegodišnjeg financijskog okvira (MFF), između 2014. i 2020., EU je uložio više od 12 milijardi EUR u svemirske aktivnosti, s fokusom na svemirske sustave kao što su Copernicus, EGNOS i Galileo⁴³. Važnost svemirskih tehnologija za gospodarstvo i svakodnevni život građana EU-a vidljiva je u prijedlogu u kojem je Europska komisija 2018. za sljedeći VFO za 2021. do 2027. povećala financiranje svemirskog programa na 16 milijardi EUR⁴⁴ ⁴⁵. Prema Elżbieti Bieńkowskoj, tadašnjoj povjerenici za unutarnje tržište, industriju, poduzetništvo i mala i srednja poduzeća, plan je bio jasan: „održati i nadograditi postojeću infrastrukturu za Galileo i Copernicus, povećati korištenje svemirskih podataka, poticati europski 'NewSpace' inovativnih startupova, i povećati sigurnost Europljana”. Proračun je trebao biti raspodijeljen na sljedeći način: 9,7 milijardi eura za Galileo i EGNOS, globalne i

⁴¹ NASA (2019), NASA Invests \$45M in US Small Businesses for Space Tech Development. Preuzeto 5.2.2023. s <https://www.nasa.gov/press-release/nasa-invests-45m-in-us-small-businesses-for-space-tech-development>

⁴² NASA (2013), NASA Selects Small Business, Research Teams for Tech Development. Preuzeto 14.6.2023. s <https://www.nasa.gov/press-release/nasa-selects-small-business-research-teams-for-tech-development>

⁴³ de Concini, A., Toth, J. (2019), The future of the European space sector. Preuzeto 5.2.2023. s https://www.eib.org/attachments/thematic/future_of_european_space_sector_en.pdf

⁴⁴ de Concini, A., Toth, J. (2019), The future of the European space sector. Preuzeto 5.2.2023. s https://www.eib.org/attachments/thematic/future_of_european_space_sector_en.pdf

⁴⁵ European Commission (2018), EU budget: A €16 billion Space Programme to boost EU space leadership beyond 2020. Preuzeto 5.2.2023. s https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_18_4022

regionalne satelitske navigacijske sustave EU-a; 5,8 milijardi eura za Copernicus, program EU-a za promatranje Zemlje; 500 milijuna eura za razvoj novih sigurnosnih komponenti⁴⁶. Međutim budući da je Europsko vijeće u srpnju 2020. usvojilo zaključke o planu oporavka i višegodišnjem financijskom okviru za razdoblje 2021. – 2027., financijska omotnica za provedbu Svemirskog programa za razdoblje 2021. – 2027. korigirana je 13 202 milijuna EUR, od čega 8 000 milijuna EUR posvećeno Galileu, a 4 810 milijuna eura Copernicusu⁴⁷.

U svom govoru⁴⁸ početkom 2021. na 13. Europskoj svemirskoj konferenciji, povjerenik Thierry Breton istaknuo je svoju “želju da Europu pozicionira kao središte svemirskog poduzetništva u svijetu”, ali i da “Mi u Europi imamo kreativnost, startupove, poduzetnike, kapacitet za istraživanje i inovacije. Ali nemamo koherentan pristup, već raspršen i neučinkovit.” Ova je prilika bila i za pokretanje nove inicijative za svemirsko poduzetništvo: CASSINI kao EIB/EIF Europski svemirski fond vrijedan 1 milijardu eura s ciljem poticanja startupova i svemirskih inovacija. Taj bi fond trebao pokrивati cijeli ciklus inovacija, od poslovne ideje do industrijalizacije, nadovezujući se na Space Equity Pilot vrijedan 100 milijuna eura koji je pokrenut 2020.

Europski investicijski fond i Europska komisija također su se obvezali na prvi kapitalni pilot InnovFin Space koji službeno podupire EU i koji je vrijedan 300 milijuna eura za potporu europskom svemirskom sektoru i podršku kontinuiranom rastu i inovacijama⁴⁹. Dio fonda je predodređen za financiranje europskih svemirskih tehnologija i startup fondova, kao što su Orbital Ventures iz Luksemburga i talijanski investitor Primo Space, a očekuje se da će koristiti više od pedeset EU svemirskih tvrtki.

⁴⁶ European Commission (2018), EU budget: A €16 billion Space Programme to boost EU space leadership beyond 2020. Preuzeto 5.2.2023. s https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_18_4022

⁴⁷ European Commission (2020), EUCO 10/20. Preuzeto 5.2.2023. s <https://www.consilium.europa.eu/media/45109/210720-euco-final-conclusions-en.pdf>

⁴⁸ European Commission (2021), Speech by Commissioner Thierry Breton at the 13th European Space Conference. Preuzeto 16.01.2023. s https://ec.europa.eu/commission/commissioners/2019-2024/breton/announcements/speech-commissioner-thierry-breton-13th-european-space-conference_en

⁴⁹ ESPI (2021), ESPI Insights 12/20, 01/21. Preuzeto 04.02.2023. s <https://www.espi.or.at/wp-content/uploads/espdocs/ESPI%20Insights/ESPI%20Insights%20-%20December%202020%20January%202021.pdf>

EU i ESA potpisali su sedmogodišnji Sporazum o okvirnom financijskom partnerstvu 22. lipnja 2021. koji uključuje ulaganja EU-a od gotovo 9 milijardi eura u razdoblju od 2021. do 2027.⁵⁰ za „ESA-u i europsku industriju za dizajniranje sustava i programa nove generacije ključnih za gospodarstvo te zelenu i digitalnu Europu”. Ovaj sporazum također definira uloge i odgovornosti između Europske komisije, ESA-e i nove agencije EU za svemirski program, EUSPA.

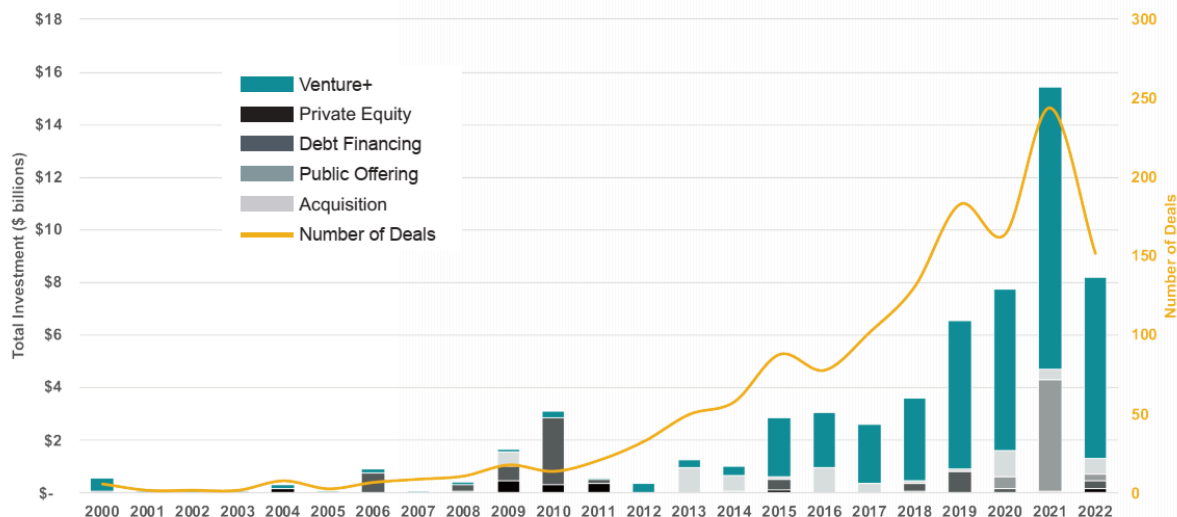
2.4.2 Privatna ulaganja u startupove u svemirskoj ekonomiji

Prema izvješću BryceTecha⁵¹, ulaganja u svemirske startupove u 2021. godine iznosila su 15 milijardi USD nadmašujući rekord od 7,7 milijardi dolara postavljen 2020. (slika 9). Identificirano je 596 investitora (u odnosu na 374 u 2020.) koji su uložili u 212 start-up svemirskih na globalnoj razini. U 2022. godini⁵² došlo je do pada financiranja, te je prikupljeno oko 8,2 milijarde dolara od više od četiri stotine investitora. Stezanje monetarne politike u 2022. smanjilo je ulaganja u svim sektorima, te je najveći pad zapažen kod ulaganja investicijskih (VC) fondova. Ipak, zabilježen je porast od 6% u usporedbi s 2020. godinom sa sveukupno pozitivnim trendom. Istovremeno je zabilježen rast financiranja zaduživanjem i akvizicijama te je zabilježen pad izlaska na burze (tri IPO-a u usporedbi s 12 u 2021.). Tablica 1. navodi tipove investitora u svemirske tehnologije.

⁵⁰ ESA (2021), ESA and EU celebrate a fresh start for space in Europe. Preuzeto 4.2.2023. s https://www.esa.int/Newsroom/Press_Releases/ESA_and_EU_celebrate_a_fresh_start_for_space_in_Europe

⁵¹ BryceTech (2022), Startup Space. Preuzeto 6.2.2023. s <https://brycetek.com/reports>

⁵² BryceTech (2023), Startup Space. Preuzeto 22.5.2023. s <https://brycetek.com/reports>



Slika 9. Identificirane investicije u 2022. godini

Izvor: BryceTech (2023), Startup Space. Preuzeto 22.5.2023. s

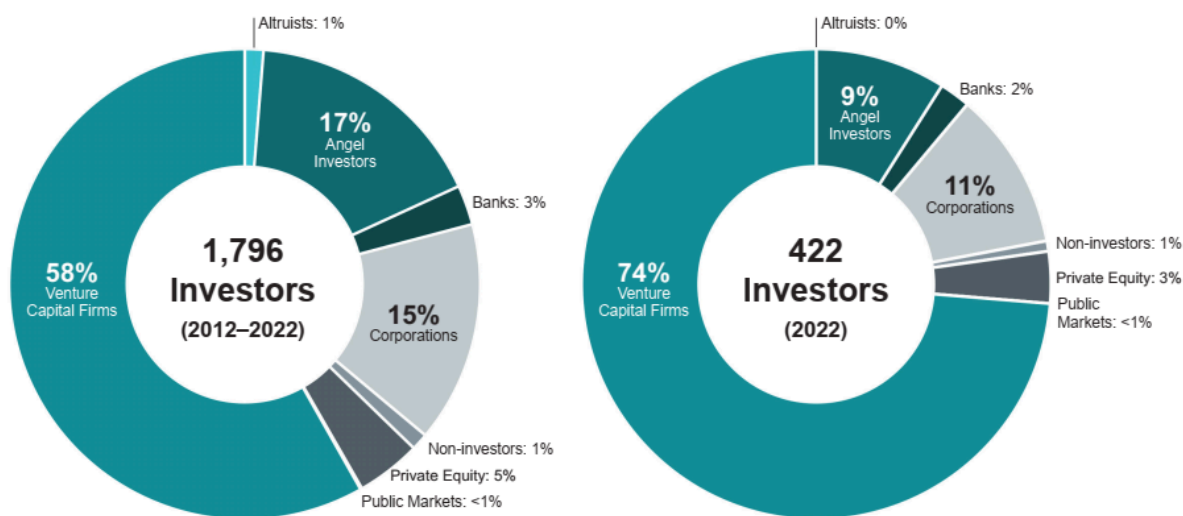
<https://brycetechnology.com/reports>

Tip investitora	Karakteristike investitora	Tipični volumen investicije (USD)	Tip investicije	Očekivani povrat / Izlazak
Poslovni anđeli	Individualni investitori, obitelji ili grupe s velikom količinom kapitala	50 k - 1 M	Kapital	5-10x investicije u 5-7 godina
VC fondovi	Grupe investitora fokusiranih na poduzeća u ranijim stadijima razvoja s velikim potencijalom rasta ali i značajnim rizikom	2 M - 75 M	Kapital, ponekad u više tranši (npr. Serija A, B, C)	5x investicije u 5 godina
Privatne investicijske kuće	Velike investicijske kuće usredotočene na etablirana poduzeća	100 M - 1 B	Kapital	3-5x investicije u 3-5 godina
Korporacije	Velika poduzeća koja nude strateška ulaganja za velike CapEx svemirske projekte ili R&D	100 M - 1 B	Kapital, nekada dugovanje	Manji povrat ulaganja i u dužem roku
Banke	Privatne ili javne banke koje nude velika ulaganja	100 M - 1 B	Dugovanje, nekada konvertirano u kapital	Kamate

Javna tržišta	Kasna ulaganja za prikupljanje dodatnih sredstava	100 M - 1 B	Kapital	Služi kao izlaz za ranije ulagače
---------------	---	-------------	---------	-----------------------------------

Tablica 1. Tipovi investitora u svemirske startupove i njihovi ciljevi
Prilagođeno prema: BryceTech (2022), Startup Space. Preuzeto 6.2.2023. s
<https://brycetek.com/reports>

Razlika u obujmu investicija između 2020. i 2021. vođena je velikim VC ulaganjima 4,2 milijarde USD ulaganja kroz javne ponude (3,7 milijardi dolara putem SPAC-a) (slika 10.). U 2021. kapital prikupljen putem javnih ponuda predstavlja 28% ukupne investicije godišnje, što je značajno više nego prijašnjih godina (6% u 2020.)⁵³. U 2022. godini⁵⁴ četrstodvadesetdva investitora je investiralo u stovdasesettri startupa. I dalje je gotovo tri četvrtine investicija izvršeno od strane investicijskih (VC) fondova. Više od pola investitora u 2022. prvi puta ulažu u svemirske startupove.

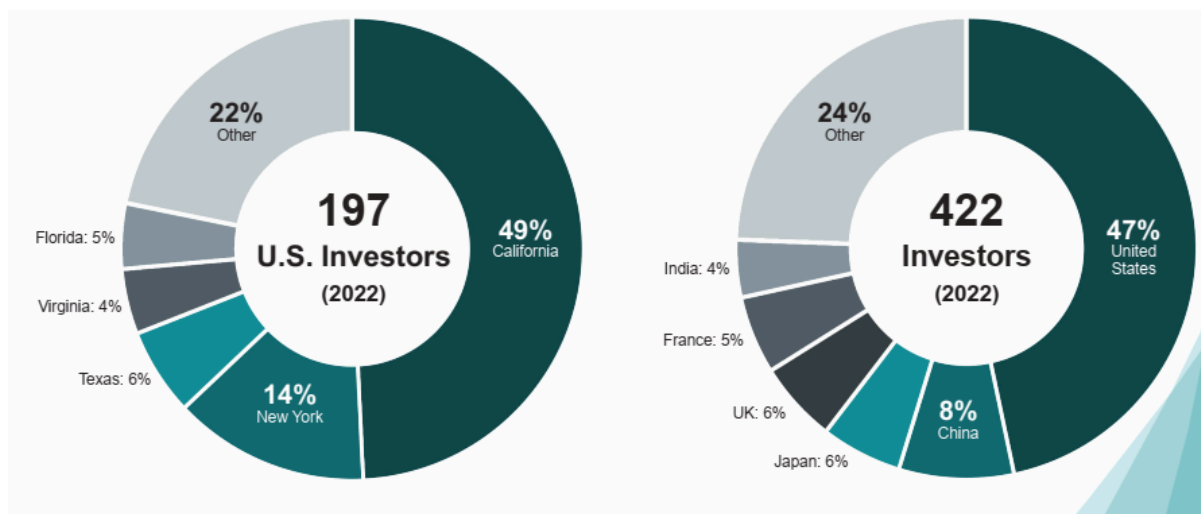


Slika 10. Struktura investicija u 2022. godini
Izvor: BryceTech (2023), Startup Space. Preuzeto 22.5.2023. s
<https://brycetek.com/reports>

⁵³ BryceTech (2022), Startup Space. Preuzeto 6.2.2023. s <https://brycetek.com/reports>

⁵⁴ BryceTech (2023), Startup Space. Preuzeto 22.5.2023. s <https://brycetek.com/reports>

Prema lokaciji⁵⁵ investicije, SAD i dalje prednjači, gdje je zabilježena gotovo polovica svih investicija. SAD prate Kina, Japan, UK, Francuska i Indija (slika 11).

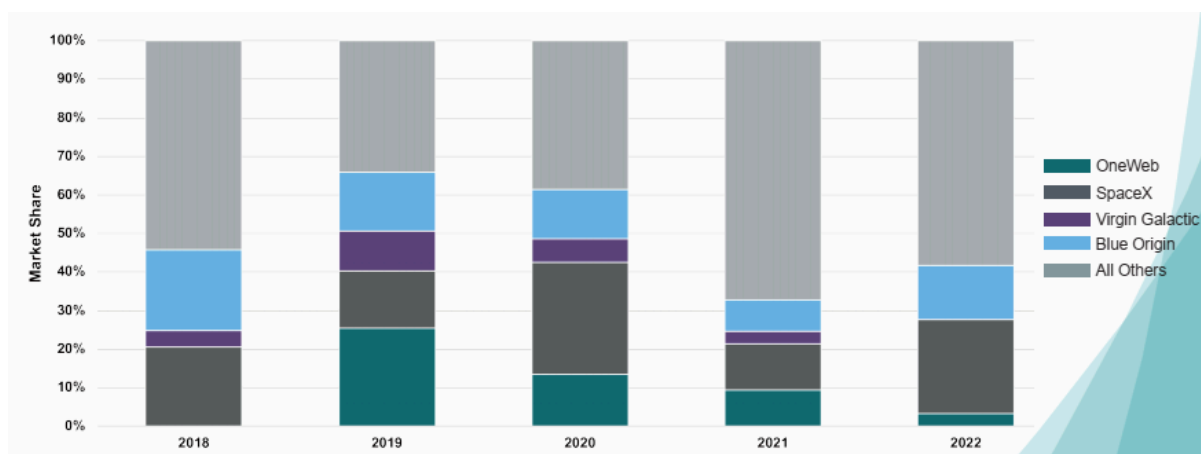


Slika 11. Investicije prema lokaciji u 2022. godini

Izvor: BryceTech (2023), Startup Space. Preuzeto 22.5.2023 s

<https://brycetechnology.com/reports>

Nakon vrhunca u 2019., udio investicija u SpaceX, Blue Origin, OneWeb, and Virgin Galactic u 2022 i dalje iznosi 42% ukupnih ulaganja (slika 12).



Slika 12. Udio ulaganja većih od 1 milijarde USD 2018. - 2022.

Izvor: BryceTech (2023), Startup Space. Preuzeto 22.5.2023 s

<https://brycetechnology.com/reports>

⁵⁵ BryceTech (2023), Startup Space. Preuzeto 22.5.2023. s <https://brycetechnology.com/reports>

3. Obilježja i primjeri svemirskih tehnologija

3.1 Komercijalne rakete-nosači kao preduvjet svemirske ekonomije

Raketa-nosač je raketa koja služi za lansiranje korisnoga tereta (infrastrukture) u neku orbitu ili nekom stazom (putanjom)⁵⁶. Procijenjeni prihodi industrije lansiranja u 2020. godini iznosili su 5,3 milijarde USD, od čega se 2,1 milijarda USD odnosi na tvrtke koje se nalaze u SAD-u, a 3,2 milijarde USD tvrtke izvan SAD-a⁵⁷. Deutsche Bank procjenjuje da će globalno tržište povezano uz lansiranje narasti s oko 8 milijardi dolara na 38 milijardi dolara do 2030.⁵⁸ Ipak, sektor lansiranja, vjerojatno kapitalno najintenzivniji, čini samo 4% (slika 3) ukupnog svemirskog tržišta i rijetko je profitabilan, dok se cijena lansiranja po kilogramu tereta smanjuje (slika 14.).

U 2022. zabilježeno je rekordnih sto osamdeset šest lansiranja, s ukupno 2521 svemirskom letjelicom i 1000 tona tereta. Rakete-nosači iz SAD-a su predvodili s ukupno osamdeset sedam lansiranja (od toga osamdeset pet uspješnih), od čega je SpaceX lansirao čezdeset jednu, dok ih je šezdeset četiri bilo lansirano od strane Kineskih tvrtki i institucija⁵⁹ (slike 12. i 13.).

⁵⁶ Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje (2021), Leksikografski zavod Miroslav Krleža. Pristupljeno 22. 11. 2022. <http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=51680>

⁵⁷ SIA, Bryce Tech (2021), State of the Satellite Industry Report. Preuzeto 22.11.2022. s https://brycetek.com/reports/report-documents/SIA_SSIR_2021.pdf

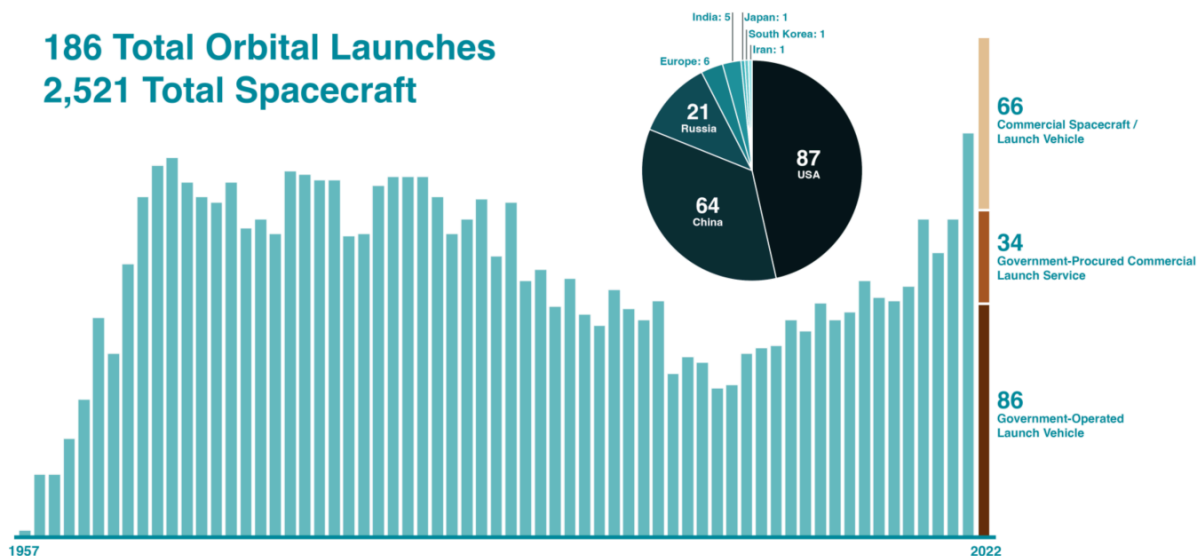
⁵⁸ Sheetz, M. (2021), twitter. Preuzeto 22.11.2022. s <https://twitter.com/thesheetztweetz/status/1422218084245409796>

⁵⁹ Bryce (2023), Preuzeto 3.2.2023. s <https://brycetek.com/reports>

2022 Launch Year in Review



186 Total Orbital Launches
2,521 Total Spacecraft

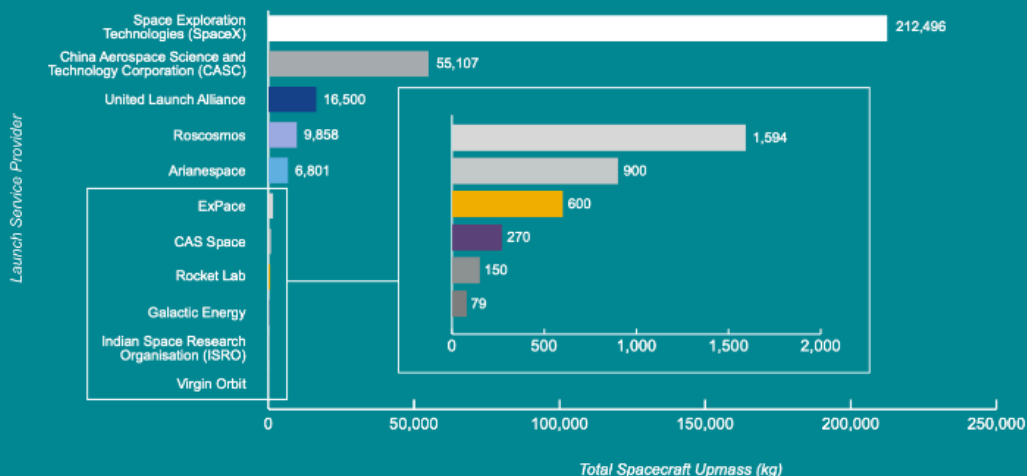


Slika 12. Rakete-nosači u 2022. godini

Izvor: Bryce (2023) <https://brycetech.com/reports>

Spacecraft Upmass Carried by Launch Provider

SpaceX launched about 212,496 kg of spacecraft upmass in Q3, followed by CASC with about 55,107 kg



Includes estimates of spacecraft mass when not publicly disclosed

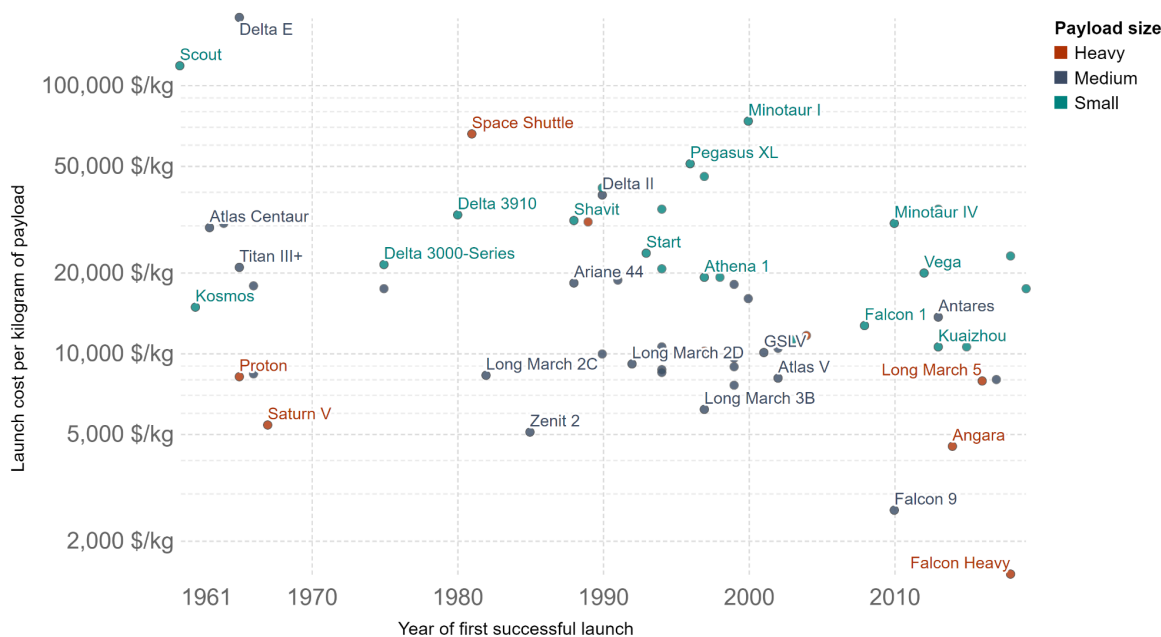


Slika 13. Masa prenesena po davatelju usluge rakete-nosača za Q3 2022.

Izvor: <https://brycetech.com/briefing>

Cost of space launches to low Earth orbit

Cost to launch one kilogram of payload mass to low Earth orbit¹ as part of a dedicated launch. This data is adjusted for inflation.



Source: CSIS Aerospace Security Project (2022)

OurWorldInData.org/space-exploration-satellites • CC BY

Note: Small vehicles carry up to 2,000 kg to low Earth orbit¹, medium ones between 2,000 and 20,000 kg, and heavy ones more than 20,000 kg.

1. **Low Earth orbit:** A low Earth orbit (LEO) is an orbit around Earth with a period of 128 minutes or less (making at least 11.25 orbits per day). Most of the artificial objects in outer space are in LEO, with an altitude never more than about one-third of the radius of Earth.

Slika 14. Cijena lansiranja u nisku zemljinu orbitu

Izvor: Edouard Mathieu and Max Roser (2022) - "Space Exploration and Satellites".

<https://ourworldindata.org/space-exploration-satellites>

Europa zaostaje u razvoju raketa nosača te je generalni direktor ESA-e, Josef Aschbacher u priopćenju iz svibnja 2023. naglasio kako se Europa trenutno nalazi u "akutnoj krizi raketa nosača, s privremenim nedostatkom vlastitog pristupa svemiru i bez vizije za rakete nosače nakon 2030."⁶⁰ Njegov prijedlog rješenja obuhvaća završetak razvoja na sustavu Ariane 6, koji trenutno kasni, ulaganje u privatne pružatelja raketa-nosača manjeg kapaciteta i podizanje informiranosti država članica.

⁶⁰ Aschbacher, J. (2023), A holistic approach for launchers and exploration in Europe, LinkedIn Article. Preuzeto 14.6.2023. <https://www.linkedin.com/pulse/holistic-approach-launchers-exploration-europe-josef-aschbacher/>

U veljači 2021. godine, dvadeset šest “newspace” poduzeća koje posluju u različitim sektorima industrije poslalo je zajedničku notu Europskoj komisiji tražeći ažuriranje postupaka nadmetanja za velike programe EU-a uz pritužbu da trenutni postupci gotovo isključuju bilo kakvu prijavu mladih svemirskih poduzeća zbog visokih zahtjeva potrebnih za dobivanje ugovora⁶¹. U pismu tvrde da se prema europskoj politici nosivosti mnoge tvrtke za male lansere ne mogu natjecati za ugovore o lansiranju u programima EU-a zbog konkurencije (Arianespace) raketa Ariane i Vega, kao što bi mogao biti slučaj s budućim lansiranjima u okviru predviđenog Europske Inicijative za LEO konstelaciju. Ovo zajedničko pismo slijedi sličan dokument o stajalištu Konfederacije europskog poslovanja, koji navodi da bi novoosnovana poduzeća trebala imati izravan i jednak pristup svim europskim programima. Europa treba podržati razvoj privatnog sektora u ovom segmentu kako bi osigurala autonoman pristup svemiru, te je pozitivan pomak očekivan u skladu s EU Svemirskom strategijom za sigurnost i obranu (EU Space Strategy for Security and Defence).

U srpnju 2021. Richard Branson, osnivač Virgin Galactica i Jeff Bezos, osnivač Blue Origin-a putovali su u svemir raketama svojih kompanija. Od tada Virgin Galactic nije ponovio let, dok Blue Origin u 2023. leti otprilike jednom u dva mjeseca. Prije 2021. više od 95% ljudskih svemirskih letova bilo je vezano uz vladine astronaute na raketama koje je dizajnirala i financirala nacionalna vlada, dok su od sredine 2021. do sredine 2022. privatni astronauti brojčano nadmašili profesionalne astronaute u omjeru gotovo tri prema jedan⁶². Svemirski turizam je u porastu, ali još je uvijek daleko od profitabilnosti s cijenom karte za Virgin Galactic od 450.000 dolara, a za Blue Origin u rasponu od najmanje milijun dolara po osobi⁶³.

⁶¹ ESPI (2021), ESPI Insights 2/21. Preuzeto 22.11.2022. s <https://www.espi.or.at/wp-content/uploads/espdocs/ESPI%20Insights/ESPI%20Insights%20-%20Issue%20February%202021.pdf>

⁶² Berger, E. (2022), Richard Branson won the space tourism battle, but his company lost the war. Preuzeto 22.11.2022. s <https://arstechnica.com/science/2022/07/a-year-after-sir-richards-historic-flight-were-still-waiting-for-a-n-encore/>

⁶³ Berger, E. (2022), Richard Branson won the space tourism battle, but his company lost the war. Preuzeto 22.11.2022. s <https://arstechnica.com/science/2022/07/a-year-after-sir-richards-historic-flight-were-still-waiting-for-a-n-encore/>

3.2 Razvoj i komercijalizacija satelitske komunikacije

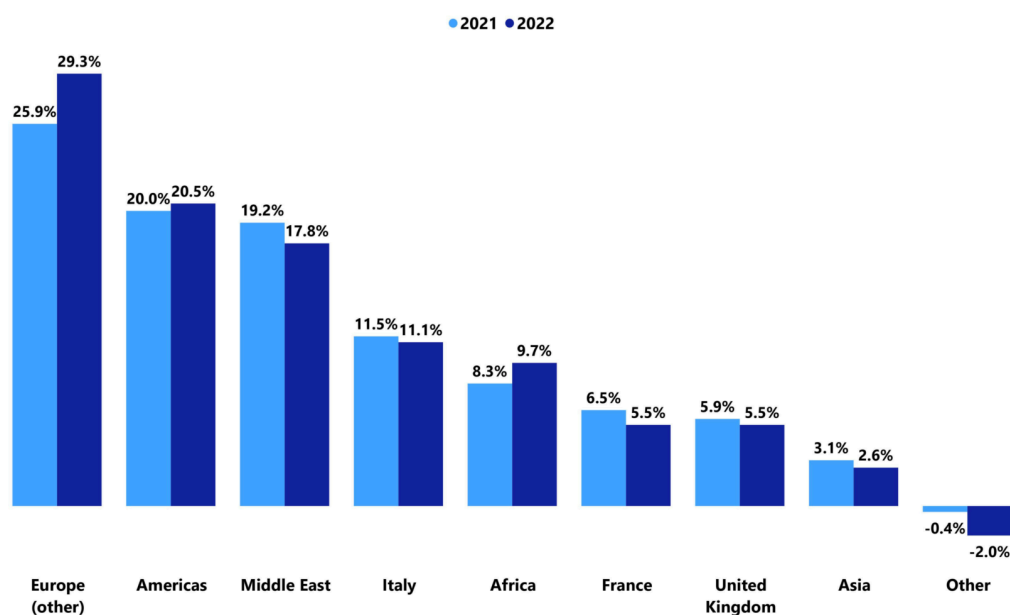
Većina komercijalnih satelitskih konstelacija usredotočena je na komunikacije i opažanja Zemlje, ali postoji sve veći broj inovativnih aplikacija i poslovnih modela kao što su “Quantum Key Distribution”, “In-Orbit Computing” ili “Data Storage” za obradu ili pohranu podataka s drugih satelita pa čak i konstelacija kao usluga (Constellation-As-A-Service). Iako je Kulu⁶⁴ identificirao trideset dva polja primjene u svojoj klasifikaciji, za potrebe ovog rada analizirat će se tri glavna polja primjene koja su u skladu s uobičajenim primjenama.

Komunikacijski sateliti u upotrebi su od 1960. godine i u ranijim su fazama razvoja bili postavljeni u geostacionarnoj orbiti zahtijevajući velike antene na zemlji i uzrokujući značajno kašnjenje u komunikaciji. Prve komercijalne konstelacije postavljene 1980-ih i 1990-ih počele su za komunikaciju koristiti nisku zemljinu orbitu. Iako je većina poduzeća koje su tada lansirale satelitske konstelacije i flote do danas propale ili su bankrotirale, a neke su restrukturirane, važnost satelitske komunikacije vezane uz tehnologiju iz tog razdoblja ogleda se i danas s više od 400 milijuna kućanstava diljem svijeta koji se oslanjaju na satelitsku televiziju kao prozor u svijet⁶⁵. Za pretpostaviti je da su ta kućanstva veća od kućanstava koja imaju pristup kabelskoj televiziji ili IPTV-u uz plaćanje. Eutelsat Communication je izvijestio da je 31. prosinca 2022. ostvario 573.8 milijuna eura zarade, što je povećanje u odnosu na 572.2 milijuna eura u istom razdoblju 2021.⁶⁶ (slika 15.). Ipak, ako usporedimo prihode prema usluzi, vidljivo je da su prihodi koji dolaze od televizijskog prijenosa u padu, dok su prihodi od mobilne povezanosti u naglom porastu (slika 16.).

⁶⁴ Kulu, E. (2021), Satellite Constellations - 2021 Industry Survey and Trends, NewSpace Index, Nanosats Database, Kepler Communications. Preuzeto 28.11.2022. s <https://digitalcommons.usu.edu/smallsat/2021/all2021/218/>

⁶⁵ Stoll, J., (2021), Number of TV households worldwide 2021-2026, by platform. Preuzeto 28.11.2022. s <https://www.statista.com/statistics/324187/number-of-tv-households-platform/>

⁶⁶ Moyo, R. (2023). Eutelsat Records EUR 55.7 million Earnings from Africa in H1 2022-23. Preuzeto s <https://africanews.space/eutelsat-records-eur-55-7-million-earnings-from-africa-in-h1-2022-23/>



Slika 15. Prihodi Eutelsata prema geografskoj lokaciji.

Izvor: Eutelsat⁶⁷

(in millions of euros)	31 December 2021	31 December 2022
Broadcast	350.5	338.5
Data and Professional Video	77.8	83.3
Government Services	73.8	66.9
Fixed Broadband	30.1	37.2
Mobile Connectivity	36.5	55.9
Total Operating Verticals	568.7	581.9
Other Revenues	3.5	(8.1)
Total	572.2	573.8
EUR/USD exchange rate	1.170	1.007

Slika 16. Prihodi Eutelsata prema usluzi.

Izvor: Eutelsat⁶⁸

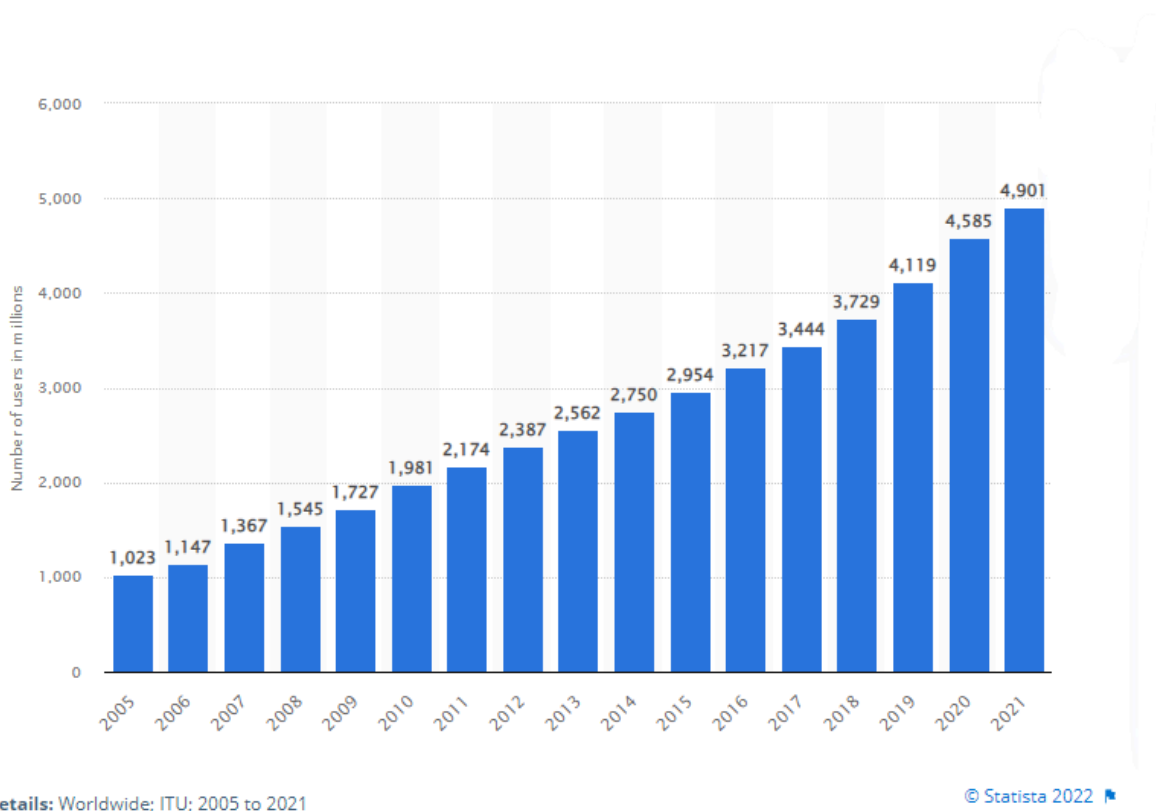
Iako je internet nezamjenjiv u digitalizaciji društva, u 2021. godini tek oko 60% globalne populacije ima pristup internetu⁶⁹ (slika 17.), dok je tek oko 15% Zemljine

⁶⁷ Moyo, R. (2023). Eutelsat Records EUR 55.7 million Earnings from Africa in H1 2022-23. Preuzeto s <https://africanews.space/eutelsat-records-eur-55-7-million-earnings-from-africa-in-h1-2022-23/>

⁶⁸ Moyo, R. (2023). Eutelsat Records EUR 55.7 million Earnings from Africa in H1 2022-23. Preuzeto s <https://africanews.space/eutelsat-records-eur-55-7-million-earnings-from-africa-in-h1-2022-23/>

⁶⁹ ITU. (June 6, 2022). Number of internet users worldwide from 2005 to 2021 (in millions). In Statista. Preuzeto 29.11.2022. s <https://www.statista.com/statistics/273018/number-of-internet-users-worldwide/>

površine pokriveno mobilnim mrežama⁷⁰. Sve smo bliže tome da globalna populacija ima pristup ovom sredstvu koje “omogućuje (ljudska) prava”⁷¹. Štoviše, Vijeće za ljudska prava Ujedinjenih naroda objavilo je neobvezujuću rezoluciju 2016. osuđujući namjerno ometanje pristupa internetu od strane vlada⁷².



Slika 17. Broj korisnika internet na globalnoj razini od 2005. do 2021.

Izvor: ITU. (June 6, 2022). Number of internet users worldwide from 2005 to 2021 (in millions). Preuzeto 29.11.2022. s

<https://www.statista.com/statistics/273018/number-of-internet-users-worldwide/>

Trenutačno se satelitski internet primarno koristi u udaljenim područjima ako optički kabeli ili druge mogućnosti brzog interneta nisu financijski isplative, ali njegov je prodajni kapacitet nizak zbog čega su cijene pristupa još uvijek visoke. Smanjivanjem cijene, najučinkovitiji način dovođenja kritične internetske

⁷⁰ Zisk, R. (2023), Iridium, Qualcomm Announce Satellite-to-Snapdragon Partnership. Preuzeto 9.2.2023 s <https://payloadspace.com/iridium-qualcomm-partnership/>

⁷¹ Cerf, G. V. (2012). Internet Access Is Not a Human Right, The New York Times. Preuzeto 29.11.2022 s <https://www.nytimes.com/2012/01/05/opinion/internet-access-is-not-a-human-right.html>

⁷² Vincent, James (4 July 2016). "UN condemns internet access disruption as a human rights violation". The Verge. Preuzeto 29.11.2022 <https://www.theverge.com/2016/7/4/12092740/un-resolution-condemns-disrupting-internet-access>

infrastrukture i digitalizacije u udaljena i nerazvijena područja u budućnosti prolazi kroz svemir. Internet koji se pruža iz svemira također može biti ovisan ili neovisan o političkim i ekonomskim interesima, ali može pružati i alat za izbjegavanje internetske cenzure. Satelitska komunikacija također je vrlo važna za IoT u komunikacijski izoliranim područjima, te su tvrtke poput hiber.global prepoznale ovu priliku i razvile nove tehnologije i poslovne modele.

SpaceX se udružio s orbitalnim emulatorom Microsoft Azure za vizualizaciju i razvoj satelitskih arhitektura i testiranje algoritama umjetne inteligencije. Microsoft je također ušao na tržište satelitskih komunikacija s Microsoftovom uslugom zemaljske stanice Azure Orbital, Azure Space koja će nuditi mobilne podatkovne centre koji se povezuju i sa SpaceX Starlink i SES O3b širokopojasnim satelitima.

U trećem tromjesečju 2022. nekoliko je velikih igrača najavilo dostupnost satelitske komunikacije za mobilne telefone. Prvo, SpaceX i T-Mobile najavili su partnerstvo koje bi trebalo ponuditi mobilne usluge posvuda u SAD-u. U početku će fokus biti na SMS-u, a s vremenom bi trebali biti omogućeni i pozivi i prijenos podataka. Ova bi značajka trebala biti dostupna u 2024. godini te bi trebala biti besplatna i mogla bi se koristiti na većini već dostupnih mobilnih telefona.⁷³ Ubrzo nakon najave, Huawei je najavio novi pametni telefon koji može koristiti satelitsku konstelaciju BeiDou za slične tekstualne poruke, a drugi igrači, poput Lynk Spacea, AST SpaceMobilea i Applea koji su najavili da će novi iPhone 14 moći koristiti SOS poruke putem Globalstara: "Apple izdvaja 450 milijuna dolara za satelitsku infrastrukturu, pokrivajući 95% troškova sustava i koristit će do 85% Globalstarovog mrežnog kapaciteta."⁷⁴

Komunikacija je također sigurnosni problem, zbog čega svemirske sile razmatraju mogućnost lansiranja vlastitih komunikacijskih satelita. U svom govoru o 2021. na 13. Europskoj konferenciji o svemiru, povjerenik Thierry Breton istaknuo je da "Europa treba brzo razviti inicijativu povezivanja temeljenu na svemiru kao treću

⁷³ Velasco, C., (2022), How T-Mobile and SpaceX are teaming up to give you coverage from space, Preuzeto 16.01.2023. s

<https://www.washingtonpost.com/technology/2022/08/30/spacex-t-mobile-starlink-satellite/>

⁷⁴ The Orbital Index (2022), Preuzeto 16.01.2023. s

<https://orbitalindex.com/archive/2022-09-14-Issue-185/>

infrastrukturu uz Galileo & Copernicus" kako bi "ukinula slijepe točke, dajući pristup na brzi širokopojasni pristup svima; postati autonoman i izbjeći ovisnost o inicijativama izvan EU-a koje su u razvoju, kao što smo učinili s Galileom; projektirati Europu u kvantnu eru, osiguravajući kvantno šifriranu komunikaciju; održi kontinent povezanim što god se dogodilo, uključujući masivne napade na internetu, koji više nisu fikcija, posebno pojavom kvantnih računalnih kapaciteta."⁷⁵

Europski parlament je u veljači 2023. osigurao financiranje razvoja nove komunikacijske konstelacije: Infrastrukture za otpornost, međupovezanost i sigurnost putem satelita (IRIS2 ili IRISS)⁷⁶. Nova konstelacija trebala bi se sastojati od oko 170 satelita raspoređenih na LEO, MEO i GEO orbitama te će se integrirati s postojećim komunikacijskim alatima. IRIS2 će pružiti komunikaciju visoke sigurnosti i visoke pouzdanosti temeljenu na novonastalim inicijativama EU GOVSATCOM i EuroQCI kvantne komunikacije. Prioritet konstelacije će biti potpuna pokrivenost cijele Europe i Afrike širokopojasnim internetom velike brzine te će EU financirati 2,4 milijarde eura, a ESA 685 milijuna eura. Ostatak od 6,4 milijarde eura trebao bi financirati privatni sektor, zbog čega je europskim new-space tvrtkama dodijeljeno 30% ugovorne vrijednosti konstelacije. IRIS2 pokušaj ublažavanje rastuće dominacije Starlinka i pružanje europske suverene komunikacijske infrastrukture. Navedeni vremenski okvir početne usluge u 2025. (s punim uvođenjem do 2027.)⁷⁷.

Nije iznenađujuće da je Kina već napravila korak naprijed gradeći svoj "Veliki kineski vatrozid" (kombinacija zakonodavnih radnji i tehnologija koje je nametnula Narodna Republika Kina za regulaciju interneta u ovoj zemlji) prema svemiru. Kineska tvrtka GW podnijela je zahtjev za spektar za ukupno 12.992 satelita. Prema ESPI Insights, veličina konstelacija implicira cilj dosezanja globalnog tržišta širokopojasnih usluga za krajnje korisnike, potencijalno postajući konkurencija SpaceX-u i OneWebu te bi

⁷⁵ European Commission (2021), Speech by Commissioner Thierry Breton at the 13th European Space Conference. Pruzeto 16.01.2023. s https://ec.europa.eu/commission/commissioners/2019-2024/breton/announcements/speech-commissioner-thierry-breton-13th-european-space-conference_en

⁷⁶ Europska Komisija (2023), Welcome to IRIS², Europe's new Infrastructure for Resilience, Interconnection & Security by Satellites | Blog of Commissioner Thierry Breton. Preuzeto 23.2.2023. s https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/statement_22_6999

⁷⁷ The Orbital Index (2023), Issue No. 207. Pruzeto 23.2.2023. s <https://orbitalindex.com/archive/2023-02-22-Issue-207/>

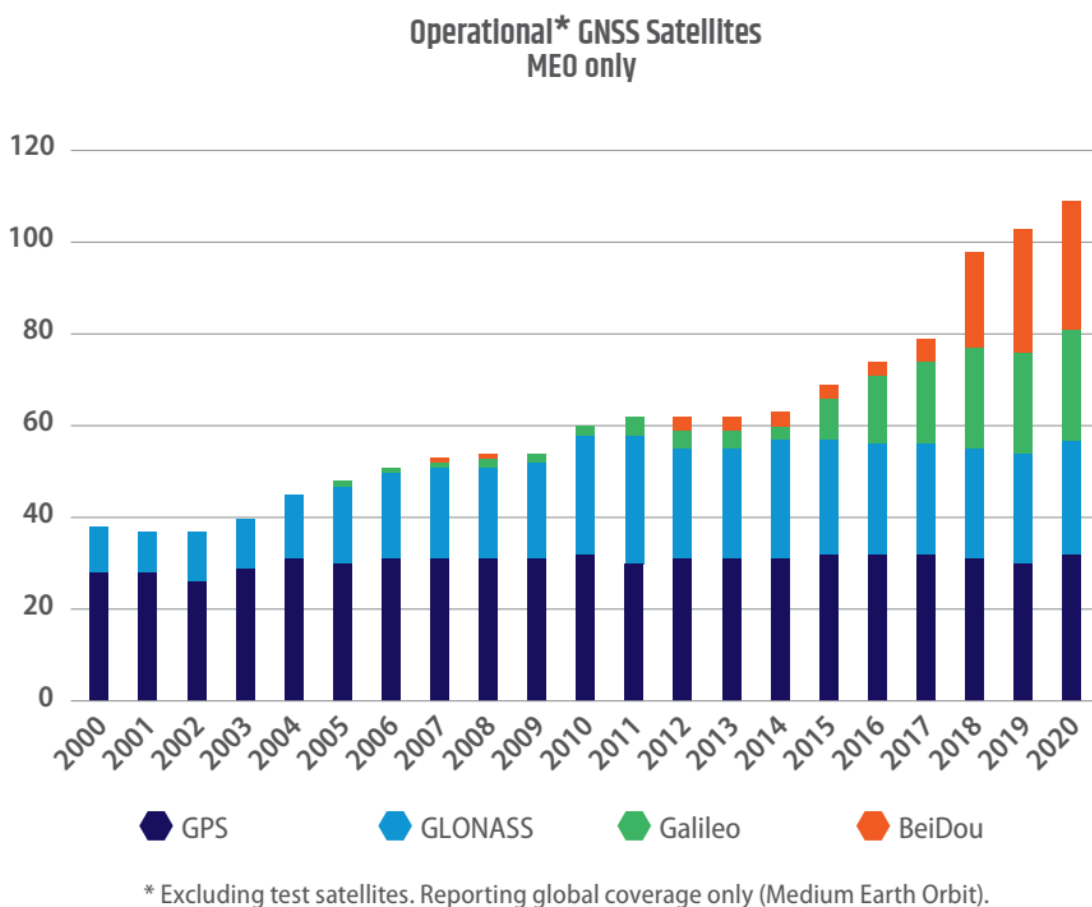
mogli surađivati s kineskim projektima "Digitalnog Puta Svile" (DSR), kao dio kineske inicijative "Belt and Road" s infrastrukturnim projektima u oko sedamdeset zemalja.⁷⁸

Važno je napomenuti da broj lansiranih satelita, posebno onih vezanih uz komunikaciju u niskoj zemljinoj orbiti dovodi do rizika zagađenja orbita, problema čije se rješenje još ne nazire. Ovaj je rizik moguće riješiti samo prikladnom međunarodnom regulacijom i razvojem tehnologije za zbrinjavanje svemirskih krhotina.

⁷⁸ ESPI (2020), ESPI Insights 10/20. Preuzeto 23.01.2023. s <https://www.espi.or.at/wp-content/uploads/espdocs/ESPI%20Insights/ESPI%20Insights%20-%20October%202020.pdf>

3.3 Razvoj infrastrukture satelitske navigacije

Trenutno su dostupna četiri globalna navigacijska satelitska sustava (GNSS): GPS (USA), GLONASS (RU), BeiDou (PRC) i Galileo (EU) (slika 18.), s više od sto GNSS satelita u srednjoj zemljinoj orbiti (MEO). Prvi je bio NAVSTAR koji je lansiran 1978. i stvorio je temelj Globalnog sustava za pozicioniranje (GPS). U početku se koristio isključivo za američku vojsku, ali od 1980-ih, kada je signal postao dostupan privatnom sektoru, omogućio je aplikacije, usluge i proizvode koji su sastavni dio današnjeg globalnog gospodarskog razvoja.

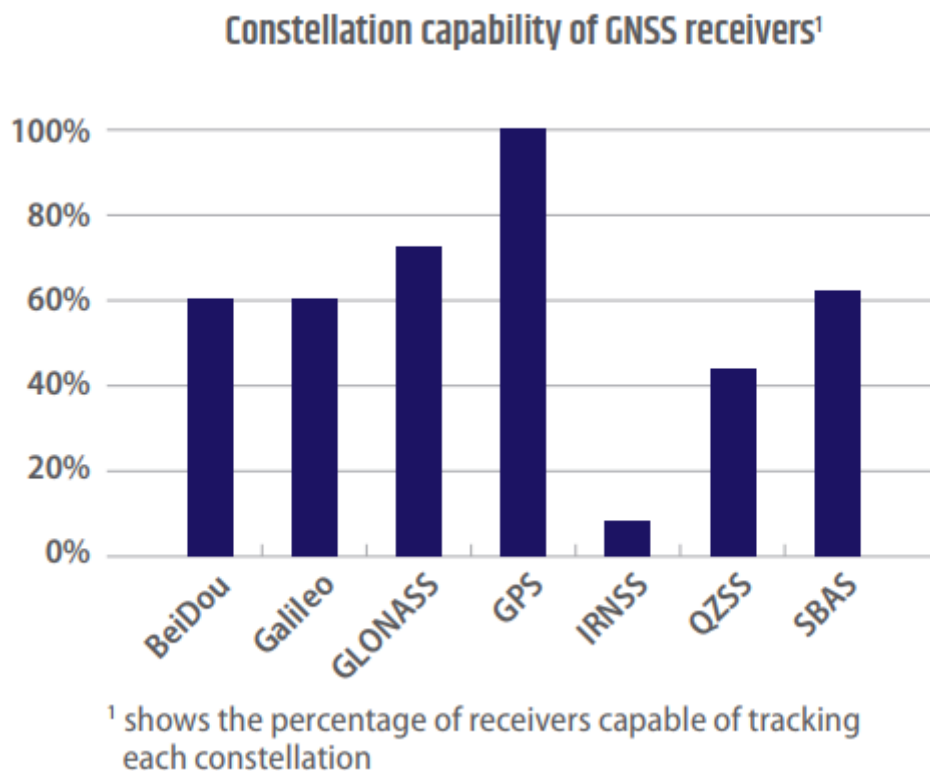


Slika 18. Operativni GNSS sateliti u MEO

Izvor: European GNSS Agency (2020), GNSS User Technology Report. Preuzeto
16.01.2023. s

https://www.euspa.europa.eu/sites/default/files/uploads/technology_report_2020.pdf

Većina (76%) trenutnih GNSS prijemnika su višekonstelacijski (čipovi koriste signale više konstelacija). Najpopularniji način pružanja višekonstelacijske podrške je pokrivanje svih konstelacija, što je u 2020. godini koristilo 52% prijemnika (slika 19.), što predstavlja povećanje od 20% u odnosu na 2018. godinu⁷⁹ Prednosti korištenja prijemnika s više konstelacija su povećana dostupnost te povećana točnost i robusnost.



Slika 19. Konstelacijski kapaciteti GNSS prijemnika

Izvor: European GNSS Agency (2020), GNSS User Technology Report. Preuzeto 16.01.2023. s

https://www.euspa.europa.eu/sites/default/files/uploads/technology_report_2020.pdf

Nacionalni institut za standarde i tehnologiju SAD-a procijenio je da je samo za Sjedinjene Države GPS generirao otprilike 1,4 bilijuna dolara ekonomske koristi (do 2017. godine) otkako je dostupan za civilnu i komercijalnu upotrebu (slike 20. i 21.).⁸⁰

⁷⁹ European GNSS Agency (2020), GNSS User Technology Report. Preuzeto 16.01.2023. s https://www.euspa.europa.eu/sites/default/files/uploads/technology_report_2020.pdf

⁸⁰ O'Connor, A.C., Gallaher, M.P., Clark-Sutton, K., Lapidus, D., Oliver, Z.T., Scott, T.J., Wood, D.W., Gonzalez, M.A., Brown, E.G., and Fletcher, J. (2019). Economic Benefits of the Global Positioning System (GPS). Preuzeto 16.01.2023. s https://www.nist.gov/system/files/documents/2020/02/06/gps_finalreport618.pdf

Space Capital i Silicon Valley Bank u izvješću The GPS Playbook Report stvorili su analogiju u kojoj nam GPS daje uvid u to kako će svemirske tehnologije stvoriti nove prilike za ulaganje s predviđanjem da bi se mogla stvoriti kapitalna vrijednost od preko 1 trilijuna dolara u segmentima svemirske komunikacije i geoprostorne inteligencije tijekom sljedećeg desetljeća.⁸¹

Table ES-1. Summary Economic Benefits of GPS for Private-Sector Use, 1984 to 2017

Sector	Specific Analytical Focus	Benefits (\$ million)
Agriculture	Precision agriculture technologies and practices	\$5,830
Electricity	Electrical system reliability and efficiency	\$15,730
Location-based services	Smartphone apps and consumer devices that use location services to deliver services and experiences	\$215,702
Mining	Efficiency gains, cost reductions, and increased accuracy	\$12,350
Maritime	Navigation, port operations, fishing, and recreational boating	Negligible
Oil and gas	Positioning for offshore drilling and exploration	\$45,922
Surveying	Productivity gains, cost reductions, and increased accuracy in professional surveying	\$48,124
Telecommunications	Improved reliability and bandwidth utilization for wireless networks	\$685,990
Telematics	Efficiency gains, cost reductions, and environmental benefits through improved vehicle dispatch and navigation	\$325,182
Total		\$1,354,830

Note: Economic benefits were measured relative to a counterfactual that specified that preexisting positioning, navigation, and timing (PNT) systems continued to be available in the absence of GPS. Thus, the relative benefit for some sectors is negligible but substantial for those with applications that have a requirement for GPS's accuracy and precision. We recommend interpreting the \$1.4 trillion estimate as a rough order of magnitude. The range of benefits to date is estimated to be between \$903 billion and \$1.8 trillion.

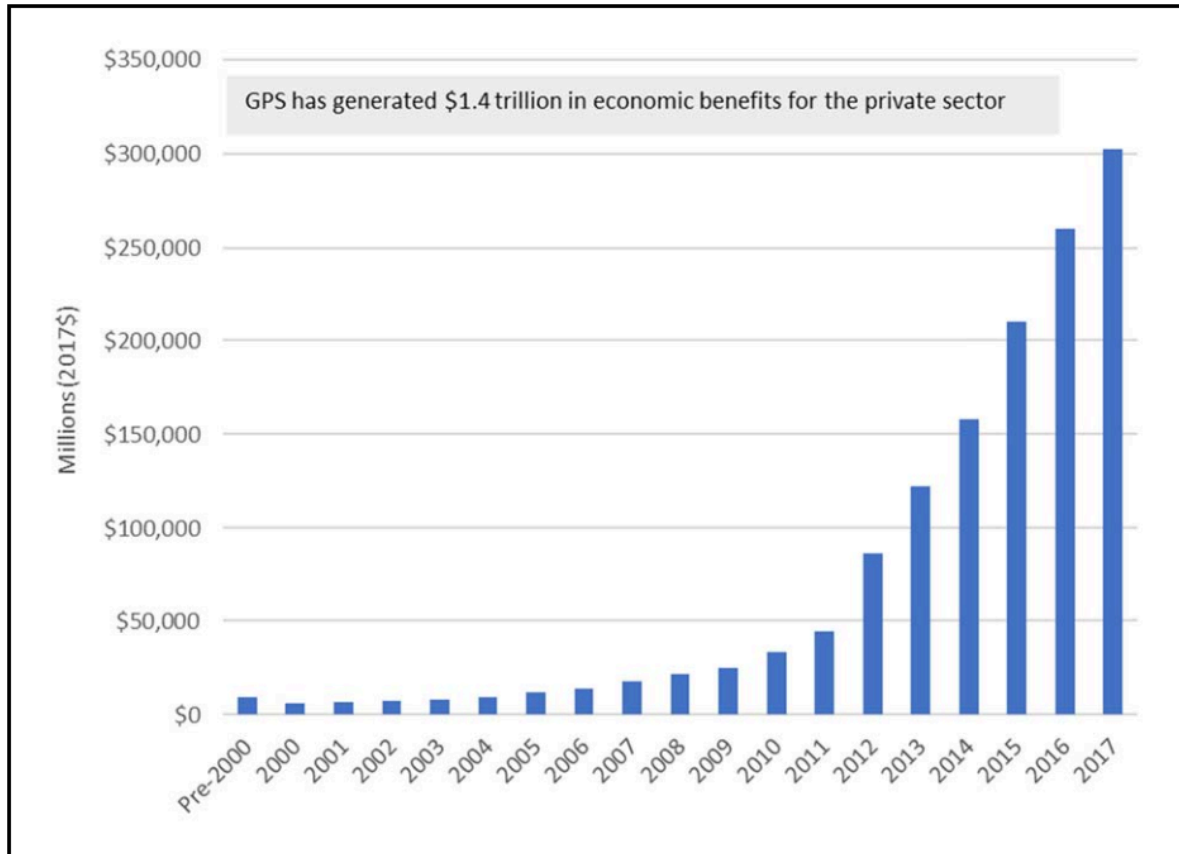
Slika 20. Ekonomska korist upotrebe GPS-a u privatne i komercijalne svrhe
 Izvor: O'Connor, A.C., Gallaher, M.P., Clark-Sutton, K., Lapidus, D., Oliver, Z.T., Scott, T.J., Wood, D.W., Gonzalez, M.A., Brown, E.G., and Fletcher, J. (2019). Economic Benefits of the Global Positioning System (GPS). Preuzeto 16.01.2023. s https://www.nist.gov/system/files/documents/2020/02/06/gps_finalreport618.pdf

Nacionalni institut za standarde i tehnologiju SAD-a procjenjuje da bi gubitak GPS usluge donio gubitak od milijardu dolara dnevno, s učinkom 50% većim ako bi do

⁸¹ Space Capital and Silicon Valley Bank (2023), The GPS Playbook report. Preuzeto 16.01.2023. s <https://www.svb.com/contentassets/c0e37e68e9894f5a9719b0dacadb1aaf/the-gps-playbook-2020.pdf>

prekida došlo tijekom kritične sezone sadnje zbog široko usvojenih metoda precizne poljoprivrede.⁸²

Figure ES-1. Time Series of GPS's Economic Benefits for the Private Sector



Slika 21. Vremenski prikaz ekonomskih koristi GPS-a za privatni sektor

Izvor: O'Connor, A.C., Gallaher, M.P., Clark-Sutton, K., Lapidus, D., Oliver, Z.T.,

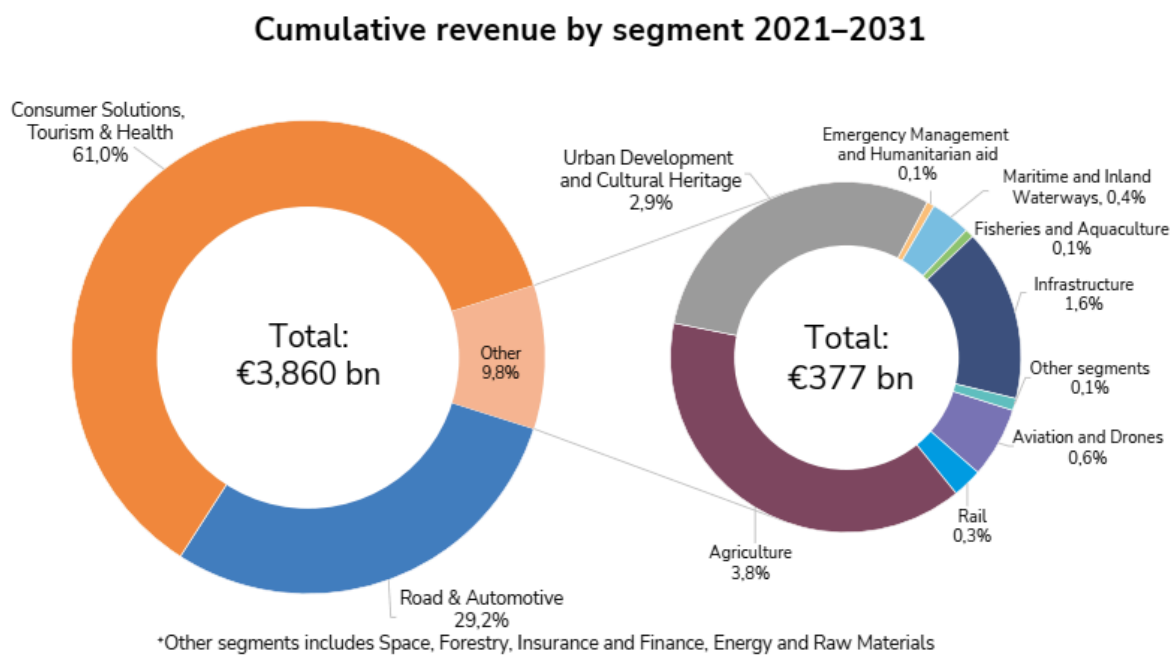
Scott, T.J., Wood, D.W., Gonzalez, M.A., Brown, E.G., and Fletcher, J. (2019).

Economic Benefits of the Global Positioning System (GPS). Preuzeto 16.01.2023. s

https://www.nist.gov/system/files/documents/2020/02/06/gps_finalreport618.pdf

⁸² O'Connor, A.C., Gallaher, M.P., Clark-Sutton, K., Lapidus, D., Oliver, Z.T., Scott, T.J., Wood, D.W., Gonzalez, M.A., Brown, E.G., and Fletcher, J. (2019). Economic Benefits of the Global Positioning System (GPS). Preuzeto 16.01.2023. s https://www.nist.gov/system/files/documents/2020/02/06/gps_finalreport618.pdf

Izvešće GPS Playbook-a također je naglasilo da su tvrtke fokusirane na distribuciju GPS-a postavile temelje za osamdeset dvije tvrtke koje su osnovane između 1978. i 1999. i prikupile više od 29 milijardi dolara u kapitalu stvorivši rane aplikacijske slojeve koji su doveli GPS u mainstream. Sveukupno, sveprisutna distribucija GPS-a i rezultirajući ekspanzijski rast aplikacija, stvorila je sedamsto šezdeset četiri tvrtke koje su prikupile 77 milijardi dolara u kapitalu i imaju ukupnu vrijednost kapitala od 405 milijardi dolara.”⁸³



Slika 22. Projekcija kumulativne zarade po segmentu GNSS-a od 2021 do 2030
Izvor: European GNSS Agency (2020), GNSS User Technology Report. Preuzeto

16.01.2023. s

https://www.euspa.europa.eu/sites/default/files/uploads/technology_report_2020.pdf

5G je prvi mobilni sustav izgrađen s ciljem povezivanja ekosustava Massive Internet of Things (MIoT) i kritičnih komunikacijskih aplikacija. Ovu mrežu obilježavaju odgovarajući kompromisi između brzine, latencije i cijene te bi se trebala koristiti za poboljšanu mobilnu širokopojasnu vezu (EMBB) s kapacitetom za rukovanje većim brojem uređaja koji koriste velike količine podataka pri većim brzinama prijenosa, posebno u lokalnim područjima, MIoT koji omogućuje poboljšane zahtjeve za niskom

⁸³ Space Capital and Silicon Valley Bank (2023), The GPS Playbook report. Preuzeto 16.01.2023. s <https://www.svb.com/contentassets/c0e37e68e9894f5a9719b0dacadb1aaf/the-gps-playbook-2020.pdf>

potrošnjom energije i pruža dublju pokrivenost područja te usluge kritične za misiju (MCS) koje pružaju visoku pouzdanost, nižu latenciju i jaku sigurnost.

U automobilskom sektoru, 5G's Mission Critical Services podržavat će "od kritične misije" Vehicle-to-vehicle (V2V), vozilo-infrastruktura (V2I) i druge aplikacije inteligentnih transportnih sustava (ITS), kao što je sljedeća generacija vozačem-potpomognutih automobili, koji će trebati sigurnosne sustave u stvarnom vremenu koji mogu razmjenjivati podatke s drugim vozilima i fiksnom infrastrukturom oko njih, što će postaviti temelje za automobile bez vozača.⁸⁴ 5G neće imati veliki utjecaj samo na automatizaciju i autonomiju, već i na prometni sektor u cjelini: u lukama, zračnim lukama i željeznicama za logistiku i digitalizaciju.

Pozicioniranje se ne smatra samo dodatnom značajkom, već i sastavnim dijelom dizajna 5G sustava koji će igrati ključnu ulogu u omogućavanju velikog broja različitih usluga i aplikacija temeljenih na lokaciji. Mreže 5G tehnologije uključuju široku propusnost za bolju vremensku rezoluciju, nove frekvencijske pojaseve u mm-valnom rasponu i masivne antenske nizove koji zauzvrat omogućuju vrlo preciznu procjenu smjera dolaska (DoA) i vremena dolaska (ToA), posebno u uvjetima izravne linije vidljivosti. To čini 5G mreže prikladnim okruženjem za precizno pozicioniranje, ciljanje točnosti od metra ili čak ispod metra čak i u područjima gdje mreže postaju gušće, npr. u urbanim sredinama gdje je prijem GNSS-a otežan ili onemogućen: „(...) očekuje se da će hibridni GNSS/5G biti jezgra budućih lokacijskih motora za mnoge primjene u domenama LBS i IoT, sa značajno poboljšanim performanse lokacije u gradovima.”⁸⁵

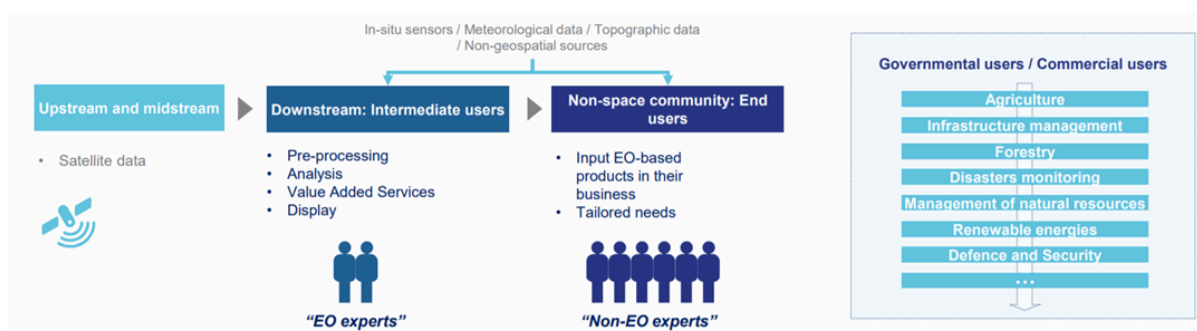
Povijest GNSS pokazuje da svemirske tehnologije mogu ostvariti digitalnu transformaciju i inovacije na globalnoj razini. Razvoj tehnologije koja počiva na svemirskoj infrastrukturi omogućuje nebrojene aplikacija koje su dostupne danas i koje će tek postati dostupnima u budućnosti (slika 21.).

⁸⁴ Space Capital and Silicon Valley Bank (2023), The GPS Playbook report. Preuzeto 16.01.2023. s <https://www.svb.com/contentassets/c0e37e68e9894f5a9719b0dacadb1aaf/the-gps-playbook-2020.pdf>

⁸⁵ European GNSS Agency (2020), GNSS User Technology Report. Preuzeto 16.01.2023. s https://www.euspa.europa.eu/sites/default/files/uploads/technology_report_2020.pdf

3.4 Razvoj tržišnog lanca opažanja Zemlje (EO)

EO tržišni lanac se sastoji od tri komponente (slika 22.)⁸⁶: (I) Upstream EO industrija razvija i proizvodi EO infrastrukturu i operativna lansiranja, kontrolu misije i upravljanje korisnim teretom i satelitima; (II) Downstream EO industrija je posrednik koji obrađuje EO podatke kako bi stvorio usluge s dodanom vrijednošću za krajnje korisnike; (III) Krajnji korisnici su poslovni ili institucionalni akteri koji se oslanjaju na posrednike kako bi imali koristi od EO podataka.



Slika 23. EO Tržišni lanac

Izvor: Pwc, (2019), Copernicus Market Report | Issue 2, February 2019. Preuzeto 1.2.2023. s

https://www.copernicus.eu/sites/default/files/PwC_Copernicus_Market_Report_2019.pdf

Uloga posrednika ključna je u lancu vrijednosti EO, kao SaaS sučelja između tehničkih značajki satelita i specifičnih potreba krajnjih korisnika. Oni pronalaze rješenja koje krajnji korisnici mogu implementirati ili kombinirati s drugim izvorima informacija i integrirati u Big Data aplikacije. Big Data rješenja zabilježila su veliki rast dajući glavnu ulogu pružateljima obrade podataka u oblaku kao što su Google Cloud i Amazon Web Services sa svojim pilot projektima otvorenih podataka s Landsat i Sentinel sustavima.

3.4.1 Opažanje Zemlje - Satelitski sustavi

⁸⁶ Pwc, (2019), Copernicus Market Report | Issue 2, February 2019. Preuzeto 1.2.2023. s https://www.copernicus.eu/sites/default/files/PwC_Copernicus_Market_Report_2019.pdf

Opažanje Zemlje (Earth Observation - EO) odnosi se na korištenje tehnologija daljinskog istraživanja za istraživanje kopna, mora (mora, rijeka, jezera) i atmosfere.⁸⁷

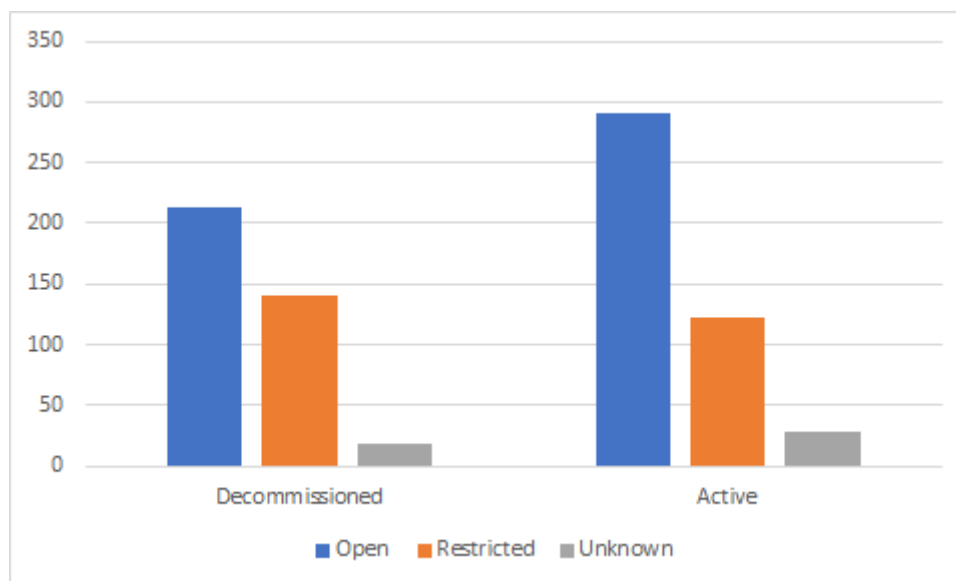
Za vrijeme prvog vala komercijalnih satelitskih konstelacija, broj satelita za opažanje Zemlje bio je značajno manji od broja komunikacijskih satelita. Tek nakon 1992. Zakon o politici daljinskog istraživanja omogućio je američkim tvrtkama ulazak u ovo područje te su 1997. DigitalGlobe i Orbimage lansirali su prve komercijalne EO satelite⁸⁸. Tvrtke iz Francuske (Spot Imaging), Izraela (ImageSat) i Njemačke (RapidEye) slijedile su ovaj primjer. Međutim, komercijalne konstelacije opažanja Zemlje nisu izbjegle probleme održivosti poslovnih planova koje karakteriziraju ovo razdoblje komercijalizacije svemira.

Vlade i agencije nastoje EO podatke učiniti što dostupnijima kako bi omogućili razvoj dodatnih usluga koje proizlaze iz korištenja ovih podataka. U rujnu 2020. godine zabilježeno je sto sedamdeset i šest civilnih institucionalnih EO misija (ne računajući više od trideset meteoroloških WIGOS satelita) kojima je upravljalo ili ih je podržavalo šezdeset agencija iz trideset i dvije zemlje. Od četrsto četrdeset sedam tada aktivnih kombinacija misija/instrumenata koje podržava CEOS, dvijesto devedeset tri imali su politike otvorenih podataka (66%), dok je sto dvadeset i sedam imalo politike ograničenih (uz sedamdeset devet nepoznatih podataka)⁸⁹. Trend politike otvorenih podataka jasno je vidljiv u usporedbi politika podataka aktivnih i povučenih misija i instrumenata.

⁸⁷ Pwc, (2019), Copernicus Market Report | Issue 2, February 2019. Preuzeto 1.2.2023. s https://www.copernicus.eu/sites/default/files/PwC_Copernicus_Market_Report_2019.pdf

⁸⁸ Kulu, E. (2021), Satellite Constellations - 2021 Industry Survey and Trends, NewSpace Index, Nanosats Database, Kepler Communications. Preuzeto 28.11.2022. s <https://digitalcommons.usu.edu/smallsat/2021/all2021/218/>

⁸⁹ CEOS-COVE (2020). Preuzeto 1.2.2023 s https://ceos-cove.org/en/data_policy/



Slika 24. Podatkovne restrikcije ne-aktivnih i aktivnih satelita

Izvor podataka: CEOS-COVE (2020). Preuzeto 1.2.2023. s

https://ceos-cove.org/en/data_policy

Dok neki autori tvrde da je program Copernicus izbacio privatne upstream EO tvrtke iz poslovanja koristeći javna sredstva (kao u studiji slučaja RapidEye-a), u isto se vrijeme može ustvrditi da je program Copernicus povećao konkurentnost europskih EO usluga s dodanom vrijednošću tako što je učinio podatke besplatnima i javno dostupnima.

Kako se troškovi proizvodnje i lansiranja pojedinačnih satelita i satelitskih konstelacija smanjuju, broj manjih satelita raste i u EO polju koje bilježio rast od 250% između 2016. i 2017., dok je Planetova konstelacija predstavljala gotovo 80% novih nano satelita u 2019⁹⁰. Od 2014. Planet Labs i Spire lansirali su više od tristo cubesata orijentiranih na komercijalne aplikacije. Američki start-up Spire Global (s uredom u Luksemburgu) je od EIB-a dobio ugovor o pothvatu od 20 milijuna dolara za financiranje svoje projektirane satelitske konstelacije za praćenje vremena. Tvrtka je u 2020. godini imala aktivnu konstelaciju od sto nanosatelita⁹¹.

⁹⁰ Pwc, (2019), Copernicus Market Report | Issue 2, February 2019. Preuzeto 1.2.2023. s https://www.copernicus.eu/sites/default/files/PwC_Copernicus_Market_Report_2019.pdf

⁹¹ ESPI (2020), ESPI Insights 01/21. Preuzeto 01.02.2023. s <https://www.espi.or.at/wp-content/uploads/espidocs/ESPI%20Insights/ESPI%20Insights%20-%20December%202020%20January%202021.pdf>

Prema izvješću PwC Copernicus Market Report 2019⁹², globalno upstream EO tržište procijenjeno je na oko 7 milijardi EUR u 2017. Dok europsku industriju upstream EO i dalje pokreće institucionalna potražnja, vidljive su promjene s vezane uz nove operatere kao što je Iceye. Fokus EC-a i drugih zemalja na zaštitu okoliša, društva i poduzeća (ESG) također će zahtijevati komercijalne satelitske snimke.

Satelitske snimke visoke preciznosti s prostornom razlučivošću ispod jednog metra predstavljale su oko 60% ukupnih prihoda u 2019. To je rezultiralo segmentacijom EO tržišta pri čemu obrana i obavještajna služba zauzimaju 51%, a javna tijela čine dodatnih 18% EO Tržište optičke visoke rezolucije.⁹³

Trenutna geopolitička situacija mogla bi potaknuti institucionalne igrače da ulažu u suverene EO satelite umjesto u podatke trećih strana zbog sigurnosnih ili ekonomskih razloga (zaštita radnih mjesta i znanja). Izvješće Quilty Analytica⁹⁴ pokazuje da dolazi do transformacije domene snimaka visoke rezolucije, te da se nove lansirane flote satelita usredotočuju na unaprjeđenje temporalne i spacijalne rezolucije. Taj bi razvoj trebao ponajprije donijeti koristi "zahtjevnim korisnicima" poput obavještajnih agencija.

Vojni sukobi započeti 2022. podigli su interes za geoprostorno obavještavanje, što je obilježeno u "najvećem ikada komercijalnom ugovoru za satelitske snimke" koji su 25. svibnja 2022. dodijelili Nacionalni ured za izviđanje (SAD) za BlackSky, Maxar Technologies i Planet Labs. Ugovor je na deset godina s Maxarovim ugovorom vrijednim više od 3,2 milijarde dolara, opcijama BlackSkyja do milijardu dolara, dok Planet Labs još nije otkrio vrijednost svog ugovora⁹⁵.

⁹² Pwc, (2019), Copernicus Market Report | Issue 2, February 2019. Preuzeto 1.2.2023. s https://www.copernicus.eu/sites/default/files/PwC_Copernicus_Market_Report_2019.pdf

⁹³ Pwc, (2019), Copernicus Market Report | Issue 2, February 2019. Preuzeto 1.2.2023. s https://www.copernicus.eu/sites/default/files/PwC_Copernicus_Market_Report_2019.pdf

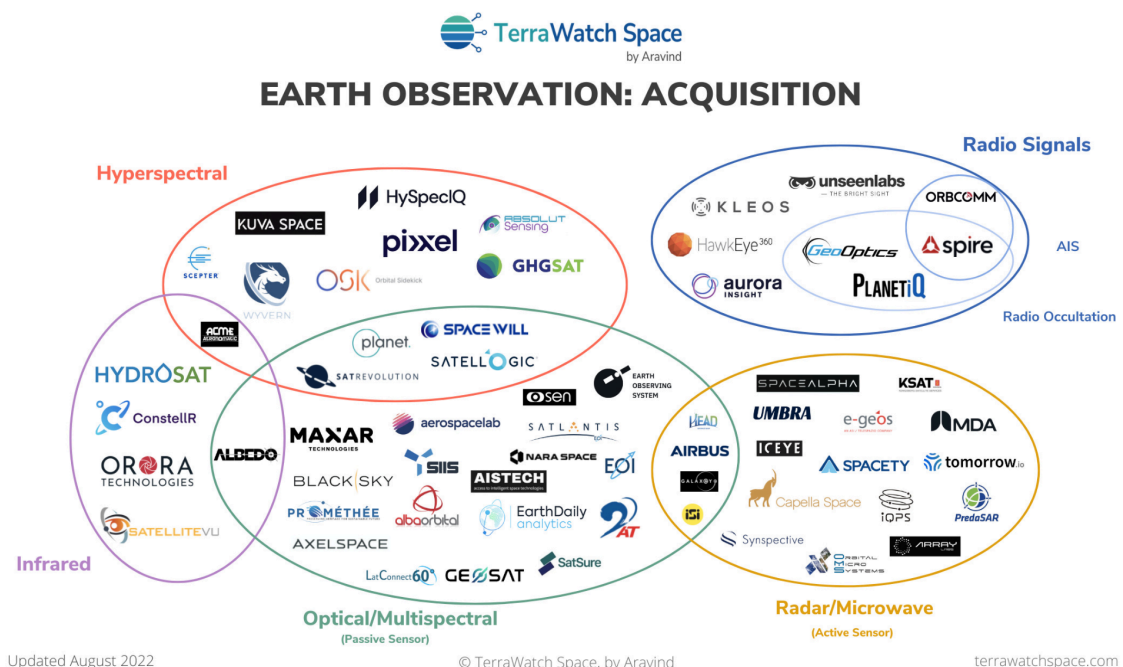
⁹⁴ Erwin, S. (2023), Study: Space industry deploying more satellites that deliver sharper images. Preuzeto 1.3.2023. s <https://spacenews.com/study-space-industry-deploying-more-satellites-that-deliver-sharper-images/>

⁹⁵ Erwin, S. (2023), BlackSky, Maxar, Planet win 10-year NRO contracts for satellite imagery. Preuzeto 01.02.2023. s <https://spacenews.com/blacksky-maxar-planet-win-10-year-nro-contracts-for-satellite-imagery/>

Planet Labs osnovali su 2010. godine pod imenom Cosmogia bivši NASA-ini znanstvenici Chris Boshuizen, Will Marshall i Robbie Schingler s idejom da naprave i lansiraju jeftine i kompaktne cubesatove za opažanje zemlje. Planet je u 2021 upravljao s više od dvjesto satelita u orbiti (više od deset puta veći od bilo kojeg od svojih konkurenata) s podjelom prihoda između četiri sektora: civilni (24%), poljoprivreda (23%), obrana (22%) i kartiranje (17%)⁹⁶. Pošto posjeduju ogromne količine povijesnih i trenutnih podataka, Planet Labs nije tehnološka tvrtka, već podatkovna tvrtka koja sve više želi razviti svoje EO usluge i stvoriti "Bloomberg Terminal" za podatke o Zemlji.

Maxar Technologies nastao je 2017. Kao zajednički pothvat MacDonald, Dettwiler and Associates (MDA) i DigitalGlobea. Maxar ima dugotrajan odnos s vladom SAD-a i "osigurava 90% temeljnih geoprostornih obavještajnih podataka koje koristi Vlada SAD-a za nacionalnu sigurnost i sigurnost trupa na terenu"⁹⁷.

BlackSky je započeo kao podružnica Spaceflight Industriesa kao njegova geoprostorna obavještajna služba, nudeći snimke na zahtjev.



Slika 25. EO konstelacije prema akviziciji podataka

⁹⁶ Planet (2021), Investor Presentation, July 2021. Preuzeto 1.2.2023. s <https://www.planet.com/investors/presentations/2021/investor-presentation-20210707.pdf>

⁹⁷ Maxar (2023). Preuzeto 1.2.2023. s <https://www.maxar.com/about>

Izvor: TerraWatchSpace, Aravind, preuzeto 14.6.2023. s

<https://newsletter.terrawatchspace.com/>

BlackSky, Maxar Technologies i Planet Labs još su velikim dijelom ovisni o institucionalnim kupcima i još nisu uspjeli postati profitabilni. Rad s institucionalnim klijentima nudi stabilan prihod, jer institucionalni klijenti su „strateški ulagači koji ne uzimaju udio u poduzeću, a ipak si ne mogu dopustiti da vaše poslovanje propadne. Ne samo da stvaraju tržište već ga i reguliraju (...)”⁹⁸, ali i znatno ograničavaju prodaju podataka drugim kupcima. To također povećava problem u sektoru usluga s dodanom vrijednošću EO, jer "za ove tvrtke za satelitske snimke postoji ekonomska i strukturna destimulacija da prodaju snimke bilo kome osim vladi"⁹⁹. Danas se čini da su samo javno dostupni podaci niske rezolucije koje pružaju usluge kao što su Landsat i Copernicus dostupni manjim tvrtkama koje pokušavaju izgraditi EO ekosustav.

Uzimajući sve ovo u obzir za očekivati je da će i novi sateliti i konstelacije pružiti još veću prostornu i vremensku rezoluciju i spektralnu pokrivenost (slika 24.) sa stvarnom komercijalnom dostupnošću koja će ponuditi veliki poticaj za cijeli lanac vrijednosti tržišta EO proizvoda i usluga.

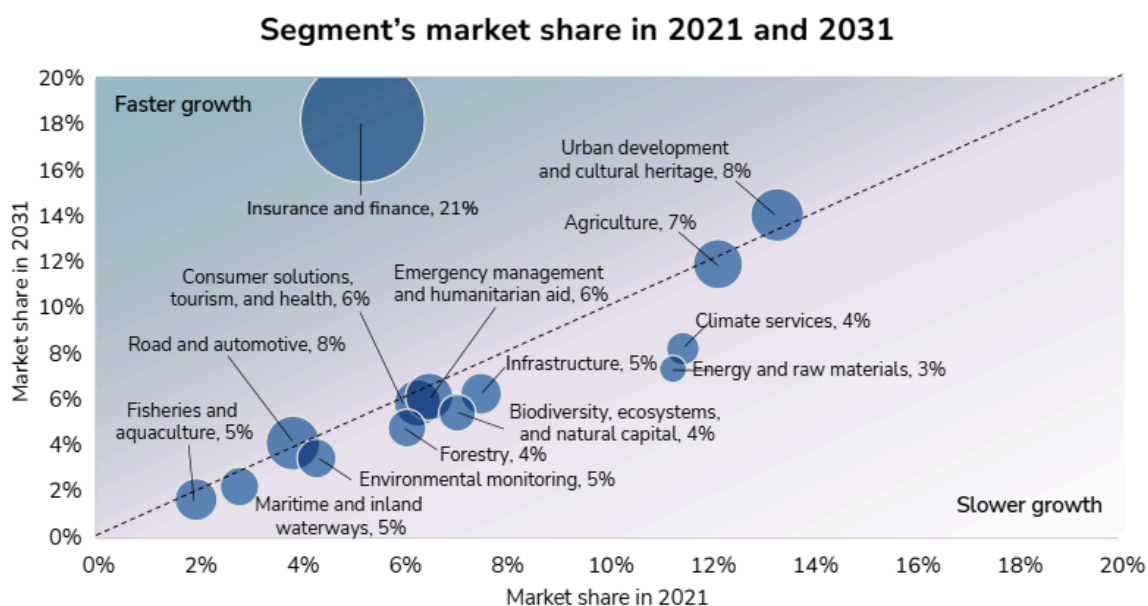
3.4.2 Opažanje Zemlje - Upotreba satelitskih snimaka

Korištenje EO podataka u digitalnoj transformaciji poslovanja tek treba doseći svoj puni kapacitet (slika 25). Mogućnosti korištenja ovih podataka uglavnom počivaju u praćenju i identifikaciji promjena i otkrivanju uzoraka pomoću optičkih, termalnih ili radarskih senzora. Sektori u kojima se EO danas korisni su brojni i obuhvaćaju

⁹⁸ Morrison, J. (2020), The Commercial Satellite Imagery Business Model is Broken. Preuzeto 1.2.2023. <https://joemorrison.medium.com/the-commercial-satellite-imagery-business-model-is-broken-6f0e437ec29d>

⁹⁹Morrison, J. (2020), The Commercial Satellite Imagery Business Model is Broken. Preuzeto 1.2.2023. <https://joemorrison.medium.com/the-commercial-satellite-imagery-business-model-is-broken-6f0e437ec29d>

poljoprivredu i šumarstvo, zaštitu okoliša, turizam, upravljanje rizicima, rudarstvo i upravljanje resursima, promet i infrastrukturu i prostorno planiranje.



Note: The size of the bubbles represent the CAGR of each segment between 2021 and 2031.

Slika 26. Predviđeni udio segmenata u EO tržištu od 2021. do 2031. godine
 Izvor: European GNSS Agency (2020), GNSS User Technology Report. Preuzeto
 16.01.2023. s

https://www.euspa.europa.eu/sites/default/files/uploads/technology_report_2020.pdf

Euroconsult predviđa da će u 2031. tržište EO podataka i usluga doseći 7.9 milijardi USD održavajući CAGR of 6%¹⁰⁰. Osim tržišnog utjecaja vrlo su značajni i dugoročni utjecaj koji pomaže sprječavanju ili ublažavanju prirodnih katastrofa i klimatskih promjena. Učinci klimatskih promjena na gospodarstvo u Njemačkoj prema studiji Saveznog ministarstva gospodarstva i zaštite klime, procjenjuju se na do 900 milijardi eura do 2050. godine¹⁰¹.

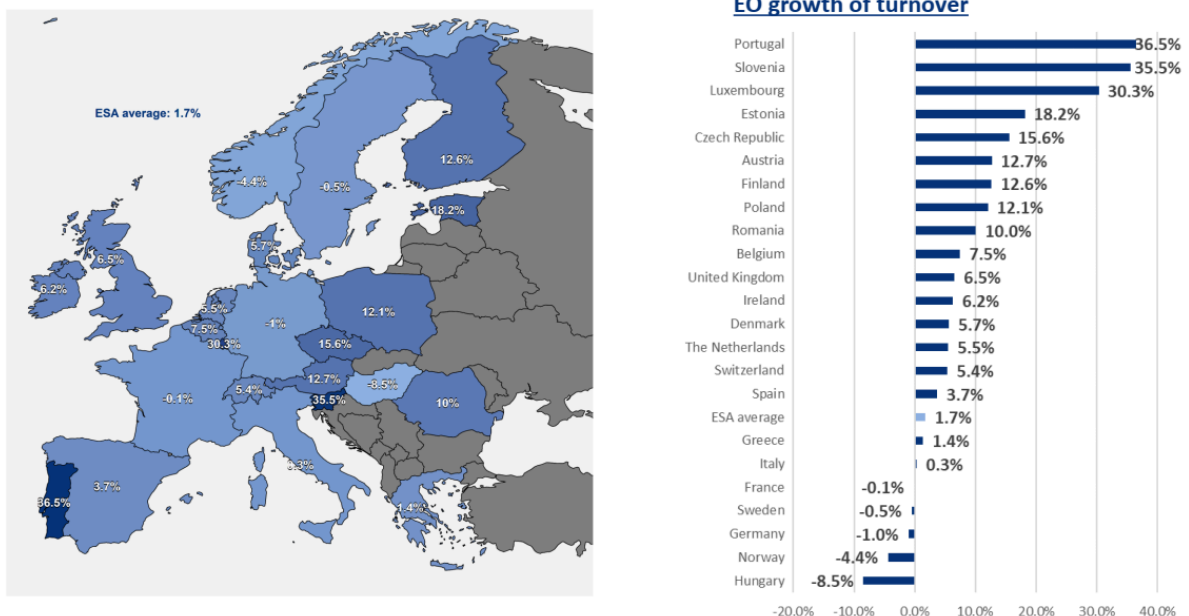
Prema studiji iz 2020. koju je naručila ESA kako bi kvantificirala veličinu EO upstream i downstream tržišta u zemljama članicama (i Sloveniji koja tada nije bila

¹⁰⁰ EODC (2023), ESPI Insights February 2023. Preuzeto 8.3.2023. s <https://www.espi.or.at/wp-content/uploads/2023/03/ESPI-Insights-Issue-February-2023.pdf>

¹⁰¹ EODC (2023), ESPI Insights February 2023. Preuzeto 8.3.2023. s <https://www.espi.or.at/wp-content/uploads/2023/03/ESPI-Insights-Issue-February-2023.pdf>

punopravna članica), sveukupna vrijednost tržišta je iznosila 3,300 milijuna EUR s ukupno 16,200 zaposlenih¹⁰².

Tri vodeće tvrtke bile su Thales Alenia Space u Italiji i Airbus Defence and Space i Thales Alenia Space u Francuskoj. Nacionalne podružnice Airbus Defense & Space vodeće su u svim područjima EO tržišta, s nacionalnim podružnicama Thales Alenia Space, Telespazio i Leonardo vodećima u određenim tržišnim segmentima. Ova dominacija također utječe na rangiranje određenih zemalja¹⁰³.



Slika 27. Rast EO prometa 2018. u zemljama članicama ESA-e

Izvor: London Economics (2020), The state of Commercial Earth Observation.

Preuzeto 3.2.2023. s

<https://londoneconomics.co.uk/wp-content/uploads/2020/05/LE-ESA-State-of-Commercial-EO.pdf>

Zanimljivo je primijetiti da su manje razvijene zemlje članice ESA-e zabilježile veći rast prometa EO (slika 26.). Prema studiji LE, veliki rast je otkriven u državama članicama s malim EO industrijama i skromniji rast u zemljama s većim EO

¹⁰² London Economics (2020), The state of Commercial Earth Observation. Preuzeto 3.2.2023. s <https://londoneconomics.co.uk/wp-content/uploads/2020/05/LE-ESA-State-of-Commercial-EO.pdf>

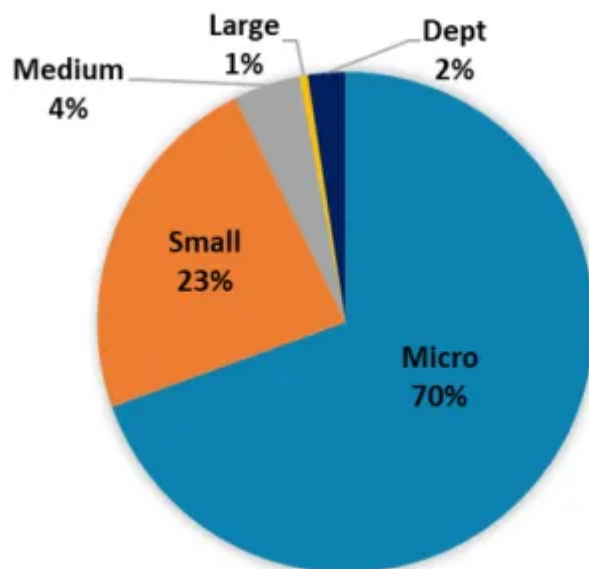
¹⁰³ London Economics (2020), The state of Commercial Earth Observation. Preuzeto 3.2.2023. s <https://londoneconomics.co.uk/wp-content/uploads/2020/05/LE-ESA-State-of-Commercial-EO.pdf>

gospodarstvima. Negativne stope rasta objašnjavaju se ili odljevom tvrtki iz EO industrije, padom prihoda vodećih EO tvrtki ili nepovoljnim kretanjem tečaja. Zemlje s najvećim ukupnim rastom organizacija koje su aktivne u komercijalnom EO između 2013. i 2018. bile su Luksemburg (pet do jedanaest), Estonija (tri do šest), Portugal (jedanaest do osamnaest), Austrija (četnaest do dvadesetdva) i Finska (devet do četrnaest). Identificirane tvrtke bile su najaktivnije u poljoprivredi, oceanografiji i okolišu. Jedno od mogućih objašnjenja je i cijena radne snage u sektoru u kojoj mnoga softverska poduzeća zapošljavaju u zemljama s jeftinijom kvalificiranom radnom snagom. To se podudara s izvješćem EARSC-a koje navodi da 80% poduzeća ima poteškoća s pronalaskom odgovarajućih kandidata za radna mjesta. Najtraženije vještine povezane su razvojem softwera gdje se EO tvrtke moraju natjecati s kapitalno zrelijim sektorima¹⁰⁴.

Prema godišnjem istraživanju europske industrije EO usluga za 2020. koje je provelo Europsko udruženje kompanija za daljinsko očitavanje (EARSC), mapirane su petsto sedamdeset dvije tvrtke, što predstavlja stopu rasta od 11% u posljednjem razdoblju. Istraživanje identificira tvrtke u svim europskim zemljama koje su članice EU ili ESA – što je ukupno trideset dvije zemlje. Najčešći profil tvrtki koje pružaju EO usluge još uvijek su male i vrlo male tvrtke: 93% tvrtki ima manje od pedeset zaposlenih. 70% ima manje od deset zaposlenih¹⁰⁵ (slika 27.).

¹⁰⁴ EARSC, 2020. Industry Facts & Figures, Preuzeto 3.2.2023. s <https://earsc.org/industry-facts-figures/#1596546549480-37f7bee7-49af>

¹⁰⁵ EARSC, 2020. Industry Facts & Figures, Preuzeto 3.2.2023. s <https://earsc.org/industry-facts-figures/#1596546549480-37f7bee7-49af>



Slika 28. Distribucija EO poduzeća u Europe po veličini
Industry Facts & Figures, EARSC, 2020. Preuzeto 3.2.2023. s

<https://earsc.org/industry-facts-figures/#1596546549480-37f7bee7-49af>

Većina identificiranih EO tvrtki nalazi se u Ujedinjenom Kraljevstvu, zatim u Njemačkoj i Francuskoj, ali većina zaposlenika u sektoru nalazi se u Francuskoj (1794), a zatim u Njemačkoj (1434) i Ujedinjenom Kraljevstvu (1049). Razlog tome može se pronaći u činjenici da je francuski Airbus najveće europske EO poduzeće.¹⁰⁶

Ukupan broj zaposlenih u sektoru porastao je za 17% tijekom izvještajnog razdoblja, brže od broja novih poduzeća. EARSC je identificirao dva razloga koji su mogli proizvesti takav, značajan rast u broju novih mikro tvrtki (startupova), koji je iznosio 50% povećanja broja zaposlenih i nove vrste tvrtki koje ulaze u sektor: IT igrači koji nude infrastrukturu kao uslugu. Ukupni prihodi u sektoru u 2019. iznosili su 1,37 milijardi eura, kontinuirani godišnji rast od približno 10%.¹⁰⁷

Prema ovoj anketi, glavne tržišne prepreke daju zanimljiv uvid u percipirane izazove poduzetnika (slika 28). Najistaknutija prepreka bila je neprihvaćenost tržišta i

¹⁰⁶ EARSC, 2020. Industry Facts & Figures, Preuzeto 3.2.2023. s <https://earsc.org/industry-facts-figures/#1596546549480-37f7bee7-49af>

¹⁰⁷ EARSC, 2020. Industry Facts & Figures, Preuzeto 3.2.2023. s <https://earsc.org/industry-facts-figures/#1596546549480-37f7bee7-49af>

korisnika, a zatim nedostatak sredstava kod kupaca i pronalaženje novih kupaca. Konkurencija koja je dolazila od strane javnih organizacija bila je značajna prepreka s mnogim novim javno financiranim programima koji pokušavaju podići svijest i korištenje EO, nudeći besplatne i pristupačne usluge.¹⁰⁸



Slika 29. Percipirane barijere za rast EO poduzeća u Europi

Izvor: Industry Facts & Figures, EARSC, 2020. Preuzeto 3.2.2023. s <https://earsc.org/industry-facts-figures/#1596546549480-37f7bee7-49af>

Mnoge upstream EO tvrtke, kao i institucije vođeni su razvojem tehnologija, natječu se s inovativnim sensorima i pokušavaju pronaći problem za njihovo rješenje. U budućnosti je moguće zamisliti tvrtke koje će koristiti tehničko i tržišno iskustvo da se prebace na izgradnju satelita i senzora koji će služiti određenom problemu krajnjeg korisnika (kao što je, na primjer, OroraTech). Najveće EO tvrtke danas djeluju na tržištu kao podatkovne tvrtke ili kao tvrtke koje pružaju usluge s dodanom vrijednošću, ali moguće je da je ono što krajnjim korisnicima treba negdje između ovih dviju segmenata, u integraciji i API servisima¹⁰⁹.

¹⁰⁸ EARSC, 2020. Industry Facts & Figures, Preuzeto 3.2.2023. s <https://earsc.org/industry-facts-figures/#1596546549480-37f7bee7-49af>

¹⁰⁹ Ravichandran, A. (2022), 8-Things Earth Observation: July 2022. Preuzeto 3.2.2023. s https://newsletter.terrawatchspace.com/p/8-things-earth-observation-july-2022?utm_source=email

Štoviše, neki analitičari tvrde da bi dugogodišnja teza pružatelja usluga dodane vrijednosti kao mosta između sirovih podataka i krajnjih korisnika koji bi nudili analize podataka i poslovali podatkovnom inteligencijom, mogla biti netočna. Poduzeća koja se baziraju na EO konstelacijama i kreiranju podataka su ostvarila mnogo veće investicije (kao na primjer ICEYE (SAR, \$136M Serija D), Wyvern (Hyperspectral, \$9.5M Seed), Satellite Vu (Thermal IR, \$26M Serija B), Albedo (High res visible, \$48M Serija A) nego poduzeća koja obrađuju te podatke i kroz njih nude dodane vrijednosti (kao na primjer LiveEO \$19.5M i Taranis \$40M Serija D)¹¹⁰. Istovremeno, dio uspješnih poduzeća za analizu podataka preuzeti su od strane vodećih tvrtki u EO upstream sektoru (Planet je preuzeo Vandarsat (\$28M), Spire je preuzeo ExactEarth (\$161.2M))¹¹¹. Joe Morrison iz Umbrae je ustvrdio da klijenti ipak žele podatke, a ne analize¹¹².

I dalje je nejasno što su klijenti satelitskih snimaka najviše spremni platiti, dok se ekosustav razvoja EO startupova u EU koji velikim dijelom leži na besplatnim podacima, platformama, ulaganjima i drugim potporama iz ESA-e i Europske Komisije bazira na pretpostavci da je potencijal u specijaliziranim tvrtkama za analizu podataka i ponudu rješenja krajnjim korisnicima po načelu "*If you build it, they will come*". Vodeći se time, relevantno je pitanje je li ovo posljedica tržišne potrebe ili opravdavanja ulaganja u satelitsku EU infrastrukturu čija je (plemenita) zamisao, zastarjela. Također, analize koje počivaju na dostupnim i besplatnim podacima manje razlučivosti imaju veću ulogu u kapitalno manje intenzivnim djelatnostima poput poljoprivrede, šumarstva i zaštite okoliša, nego u kapitalno intenzivnoj poslovnoj (ili geopolitičkoj) inteligenciji.

¹¹⁰ The Orbital Index (2022), Issue No. 185 Preuzeto 3.2.2023. s <https://orbitalindex.com/archive/2022-09-14-Issue-185/>

¹¹¹ The Orbital Index (2022), Issue No. 185 Preuzeto 3.2.2023. s <https://orbitalindex.com/archive/2022-09-14-Issue-185/>

¹¹² Morrison, J., (2022), Nobody wants your fancy algorithm Preuzeto 3.2.2023. s <https://joemorrison.substack.com/p/nobody-wants-your-fancy-algorithm>

4. Istraživanje obilježja ekosustava svemirske ekonomije

4.1. Studije slučajeva komercijalizacije svemirskih tehnologija

4.1.1 Studija slučaja: Privatni sektor preuzima razvoj raketa nosača

Blue Origin

Blue Origin je tvrtka od oko tri tisuće petsto zaposlenika sa sjedištem u Kentu, Washington SAD. Unatoč tome što je osnovan 2000., niti jedan od njegovih proizvoda ili usluga u rasponu od suborbitalnih turističkih putovanja i usluga lansiranja satelita do landera još uvijek nije u potpunosti komercijalno održiv.

Osnivač Blue Origina, Jeff Bezos je 2021. godine odstupio s mjesta izvršnog direktora Amazona s namjerom da se fokusira na svoje "osobne projekte", što je popratio izjavnom da je Blue Origin najvažniji posao kojim se bavi¹¹³. Njegova vizija koju navodi u istom članku o tome zašto trebamo ići u svemir razlikuje se od njegovih rivala: „Zemlja je ograničena i ako se svjetska ekonomija i stanovništvo žele širiti, svemir je jedini put kojim možemo otići. (...) Ako ova generacija izgradi put do svemira, izgradi tu infrastrukturu, vidjet ćemo tisuće budućih poduzetnika kako grade pravu svemirsku industriju, a ja ih želim inspirirati.”¹¹⁴

Nakon sporazuma s NASA-om, u kojem je agencija početkom 2021. dodijelila jedan od svojih ugovora za lansiranje II, Blue Origin je demonstrirao mogućnosti svog programa New Sheppard uspješno dovršivši test za misiju NS-14 koja predstavlja pripremu za budućnost ljudskih svemirskih letova.¹¹⁵

¹¹³ Bezos, J. (2021), Jeff Bezos: Blue Origin 'is the most important work I'm doing'. Preuzeto 22.11.2022. s <https://www.fastcompany.com/90601154/jeff-bezos-blue-origin-space>

¹¹⁴ Bezos, J. (2021), Jeff Bezos: Blue Origin 'is the most important work I'm doing'. Preuzeto 22.11.2022 s <https://www.fastcompany.com/90601154/jeff-bezos-blue-origin-space>

¹¹⁵ ESPI (2021), ESPI Insights Dec/Jan 2020/2021. Preuzeto 22.11.2022. s <https://www.espi.or.at/wp-content/uploads/espdocs/ESPI%20Insights/ESPI%20Insights%20-%20December%202020%20January%202021.pdf>

Međutim, Blue Origin zaostaje za SpaceX-om u orbitalnom transportu i izgubio je na natječaju od SpaceX-a i United Launch Alliancea (ULA) 2,9 milijardi USD vrijedan ugovora o lansiranju za nacionalnu sigurnost SAD-a koji su započeli 2022. Blue Origin se udružio s Lockheed Martinom, Northropom Grummanom i Draperom u razvijanju projekta lunarnog *landera* Blue Moon za NASA-u u vrijednosti od 5,9 milijardi dolara. NASA je na početku planirala odobriti oba lunarna sustava, ali nakon ograničenog financiranja od strane Kongresa smanjili su proračun i odabrali samo jedan i to onaj razvijen od SpaceXa. Blue Origin je tužio NASA-u, ali sudac je odbio tužbu.

Uz ograničene izvore prihoda, Bezos je likvidirao oko milijardu dolara dionica Amazona godišnje kako bi financirao Blue Origin¹¹⁶. Blue Origin se također nada stalnom dotoku prihoda za razvoj svoje rakete velikog kapaciteta New Glenn kroz Amazonovu nadolazeću konstelaciju od oko tri tisuće dvjesto satelita iz projekta Kuiper. Nema javnog vremenskog okvira za prvo lansiranje, ali Amazon namjerava postaviti polovicu konstelacije u orbitu do 2026. godine.

SpaceX

SpaceX (Space Exploration Technologies Corp.) osnovan 2002. godine u Hawthorneu u Kaliforniji. Poduzeće primjenjuje vertikalnu integraciju, usvaja modularni pristup modernog programskog inženjerstva i koristi gotove komercijalne komponente kako bi smanjio troškove lansiranja. SpaceX je trenutni globalni lider u segmentu raketa-nosača.

SpaceX je osnovao Elon Musk, serijski poduzetnik i jedan od najutjecajnijih poduzetnika današnjice. SpaceX je pionir u komercijalnom svemirskom letu: prva je privatna tvrtka koja je lansirala raketu na tekuće gorivo za postizanje orbite (Falcon 1 2008.); uspješno lansirala, kružila i prizemljila svemirsku letjelicu (Dragon 2010.); poslala svemirsku letjelicu na ISS (Dragon 2012.); lansirala objekt u orbitu oko Sunca (Falcon Heavy je prenio Tesla Roadster 2018.); i poslala astronaute u orbitu i

¹¹⁶ Johnson, E. M. (2021), An unleashed Jeff Bezos will seek to shift space venture Blue Origin into hyperdrive. Preuzeto 22.11.2022. s <https://www.reuters.com/lifestyle/science/an-unleashed-jeff-bezos-will-seek-shift-space-venture-blue-origin-into-2021-02-08/>

na ISS (misije SpaceX Crew Dragon Demo-2 i SpaceX Crew-1 2020.). Falcon 9 koji je prvi put lansiran 2010. i dalje je najjeftinija raketa-nosač za dijeljenje prijevoza.

U svojoj studiji, Ansar i Flyvbjerg¹¹⁷ analizirali su dvjesto tri svemirske misije NASA-e i SpaceX-a, usporedivši cijenu, brzinu izlaska na tržište, raspored i skalabilnost te su otkrili da je platformska strategija SpaceX-a deset puta jeftinija i duplo brža od NASA-ine prilagođene strategije. Došli su do zaključka da jednokratni veliki projekti kao što su oni koje radi NASA, obično imaju lošije rezultate od onih izgrađenih s ponovljivom platformskom strategijom. Kao ključ za ove pozitivne rezultate identificirali su proces učenja koji nije prisutan u projektima "kvantnog skoka" koje nazivaju "receptom za katastrofu". Ovaj pristup uspoređuju s drugim projektima u javnom sektoru, no zaključci bi se mogli prenijeti na većinu projekata startupa koji su jedinstveni i prvi takve vrste. Platforme s druge strane počinju male, ali postupno rastu. "U svakoj iteraciji platforma zadržava mogućnost samoispravljanja, promjene fokusa (pivot) ili odustajanja i početka iznova prije nego nepovratni troškovi i vrijeme postanu psihološki previsoki."¹¹⁸ Nadalje, pristup kvantnog skoka pretpostavlja da je okruženje linearno i kontrolirano te da stručnjaci posjeduju sve potrebne informacije i vještine za prevladavanje budućih izazova, dok platforme pretpostavljaju da je svijet dinamičan, složen i prilagodljiv te da buduća prilagodba riziku ne može biti unaprijed određena, stoga sve opcije moraju ostati fleksibilne.

SpaceX planira lansirati ukupno oko devedeset raketa-nosača 2023. godine, s otprilike jednim lansiranjem svaka četiri dana, dok je 2013. godine tvrtka lansirala ukupno tri rakete¹¹⁹.

Mora se uzeti u obzir da je NASA i dalje najveći korisnik SpaceX-a i razlog njegovog uspjeha. Zbog toga su SAD vjerojatno jedino mjesto koje može potaknuti podršku da tvrtka postane globalno dominantna u tolikoj mjeri.

¹¹⁷ Ansar, A., and Flyvbjerg, B., (2022), "How to Solve Big Problems: Bespoke Versus Platform Strategies," Oxford Review of Economic Policy, vol. 38, no. 2, pp. 338–368. Preuzeto s 22.11.2022. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022169422004942>.

¹¹⁸ Ansar, A., and Flyvbjerg, B., (2022), "How to Solve Big Problems: Bespoke Versus Platform Strategies," Oxford Review of Economic Policy, vol. 38, no. 2, pp. 338–368. Preuzeto s 22.11.2022. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022169422004942>.

¹¹⁹ Berger, E., (2023), The SpaceX steamroller has shifted into a higher gear this year, Ars Technica. <https://arstechnica.com/science/2023/03/the-spacex-steamroller-has-shifted-into-a-higher-gear-this-year/>

Rakete-nosači manjeg kapaciteta

Nagli porast novih pružatelja usluga manjih raketa-nosača započeo je 2014., a vrhunac je dosegao 2016. i 2017. zajedno s rastom svemirskog upstream sektora.¹²⁰ Budući da se predviđa da će tržište svemirskih raketa-nosača brzo rasti, postoji mnogo tvrtki koje pokušavaju ući na tržište malih raketa nudeći fleksibilnost i prijenos do specifičnih orbita, za razliku od pružatelja većih raketa, što je još uvijek jeftinija opcija za konstelacije. NewSpace Index (www.newspace.im) prati mala lansirna vozila od 2016., s više od sto osamdeset unosa od kraja 2021. Od sto osamdeset lansirnih uređaja identificiranih u znanstvenom članku, sto ih je još u fazi razvoja, a samo sedamnaest operativno, što svjedoči snažan i recentan rast sektora.¹²¹ Najviše pružatelja usluga manjih raketa-nosača nalazi se u SAD-u, zatim u Kini, Velikoj Britaniji, Indiji, Francuskoj, Italiji i Njemačkoj.

IsarAerospace je njemački svemirski startup osnovan 2018., sa sjedištem u Münchenu i inkubiranim u ESA BIC Bavaria. Isar Aerospace namjerava sam proizvesti većinu komponenta za svoje rakete u partnerstvu s tehnološkim tvrtkama iz područja Münchena. Poduzeće lansira Spectrum, dvostupanjsku raketu na tekuće gorivo koji može isporučiti do jednu tonu u nisku Zemljinu orbitu. Poslovni model mikro-nosača pokušava zauzeti tržište satelitskih startupa koji žele postaviti bržu i isplativiju uslugu na tržište satelitske komunikacije, navigacije ili opažanja zemlje. Do kraja 2021. IsarAerospace je prikupio više od 180 milijuna USD od nekoliko investitora.

¹²⁰ Kulu, Erik. (2021). Small Launchers - 2021 Industry Survey and Market Analysis. Preuzeto 22.11.2022. https://www.researchgate.net/publication/355980624_Small_Launchers_-_2021_Industry_Survey_and_Market_Analysis

¹²¹ Kulu, Erik. (2021). Small Launchers - 2021 Industry Survey and Market Analysis. Preuzeto 22.11.2022. https://www.researchgate.net/publication/355980624_Small_Launchers_-_2021_Industry_Survey_and_Market_Analysis

4.1.2 Studija slučaja: Pad i uspon komunikacijskih konstelacija

Komunikacijske konstelacije starog kova: Iridium ¹²² ¹²³

Često navođen kao jedan od najvećih debakala u telekomunikacijskoj industriji, Iridium je bio 6 milijardi dolara vrijedan projekt. Uz cijene iz premium razreda bio je namijenjen poslovnim korisnicima više platežne moći i za svoj je rad zahtijevao telefon od 3000 USD uz naknadu od 6 do 30 USD po minuti.

Godine 1991. Motorola je osnovala Iridium LCC kao zasebnu tvrtku u kojoj je držala 25% vlasničkog udjela. Do sredine 1998., kada je pokrenut Iridium je u nešto manje od godine dana više nego utrostručio cijenu dionica. Usluge su postale dostupne u studenom 1998. s reklamnom kampanjom vrijednom 180 milijuna USD. Ipak, do travnja 1999. Iridium je imao samo 10000 klijenata i njegov je izvršni direktor dao ostavku.

U kolovozu 1999. Iridium je podnio zahtjev za bankrot.

Ovaj je projekt je u tom trenutku bio najveća svjetska implementacija satelita u niskoj Zemljinoj orbiti, a uključivanjem brojnih inovativnih rješenja rezultiralo je u preko tisuću patenata, utirući put za buduće komunikacijske sustave. Do svibnja 1998. raspoređeno je šezdesetšest satelita (od kojih šesnaest nikada nije stiglo u planiranu orbitu). Bila je to prva konstelacija koja je mogla komunicirati između satelita omogućujući korištenje malih telefonskih antena i snažniju međusatelitsku komunikaciju. Ipak, Iridium je također bio prva tvrtka koja je morala naučiti kako se nositi sa skupim cijenama lansiranja konstelacije i s rapidnom proizvodnjom satelita.

Ono što upravljački tim Iridiuma nije predvidio je vrlo brzo širenje zemaljske mobilne mreže koja je omogućila manje i jeftinije telekomunikacije u većini poslovnih

¹²² Mellow, C. (2004), The Rise and Fall and Rise of Iridium, Smithsonian Magazine. Preuzeto 28.11.2022. s

<https://www.smithsonianmag.com/air-space-magazine/the-rise-and-fall-and-rise-of-iridium-5615034/>

¹²³ Finkelstein, S. and Sanford, S. H. 2000. "Learning from Corporate Mistakes: The Rise and Fall of Iridium." Organizational Dynamics, 29 (2):138-148. Preuzeto 28.11.2022. s <https://mba.tuck.dartmouth.edu/pages/faculty/syd.finkelstein/articles/Iridium.pdf>

okruženja. Od trenutka izrade poslovnog plana do prve prodaje zemaljske mobilne telekomunikacijske mreže osvojile su ciljno tržište.

Sustav za prijenos podataka čija je tehnologija osmišljena sredinom osamdesetih, u trenutku početka rada je bio neodrživo slab - mogao je slati samo 2,4 kilobita podataka u sekundi. Također, zahtijevao je liniju vidljivosti između telefona i satelita, što ga je činilo neupotrebljivim u mnogim urbanim sredinama, automobilima u pokretu ili zatvorenim prostorima.

Drugi, možda manje očiti razlozi koje su identificirali Finkelstein i Sanford (2000.) uključuju loše upravljanje i nedostatak podrške u prodaji i marketingu od strane Iridiumovih partnera.

Nakon bankrota Iridium je prodan 2000. godine. Njegovo poslovanje i dalje ih je činilo važnima za daljinske senzore i komunikaciju potrebnu za sektore poput energetike i transporta, što bismo danas svrstali u IoT.

Glavni problem ovog sustava "kvantnog skoka" (spomenutu u studiji slučaja SpaceX-a) bio je taj što su njegova tehnologija i poslovni model planirani i zaključeni dvanaest godina prije nego što je sustav postao operativan. Postavljena je velika vizija, dok menadžment nije bio spreman prilagoditi poslovni plan trenutnom okruženju.

Nove komunikacijske konstelacije: Starlink i OneWeb

Starije su se komunikacijske konstelacije oslanjale na geosinkrone satelite, dok se nove konstelacije nalaze u ne-geosinkronoj srednjoj ili niskoj Zemljinj orbiti (MEO i LEO). Broj ovih satelita je u naglom porastu što potiče razvoj raketa-nosača i omogućuje rast cjelokupne industrije vezane uz proizvodnju i rad satelita i satelitskih komponenata. Komunikacijske konstelacije, predvođene širokopojasnim internetom, najveće su planirane i ostvarene satelitske mreže.¹²⁴

¹²⁴ Kulu, E. (2021), Satellite Constellations - 2021 Industry Survey and Trends, NewSpace Index, Nanosats Database, Kepler Communications. Preuzeto 28.11.2022. s <https://digitalcommons.usu.edu/smallsat/2021/all2021/218/>

Nedavni neuspjesi i posrtanja LeoSata i OneWeba podržavali su pesimistične stavove onih koji su smatrali da će satelitska globalna komunikacija slijediti sudbinu Globalstara, Iridiuma i sličnih kompanija iz 1990-ih. Međutim, povezanost je sada važnija nego ikad, kapital je dostupniji, a troškovi lansiranja niži su nego ikad (osobito za tvrtke koje imaju vlastite kapacitete lansiranja). U isto vrijeme, povećani opseg proizvodnje danas omogućuje niže troškove, uz podršku novih dobavljača te demokratizaciju tržišta koju omogućuju tržišne platforme poput Satsearcha.

Prema McKinseyju¹²⁵, satelitske konstelacije postaju zanimljive iz nekoliko razloga. Njihovo istraživanje sugerira da ovaj napredak proizlazi iz konvergencije sila koje čine i razvoj i tržišni uspjeh velikih LEO komunikacijskih sustava vjerojatnijim sada nego u prošlosti: tehnološki napredak, pojava novih poslovnih modela, izdašnije financiranje i veća potražnja za komunikacijskom vezom niske latencije. Zahvaljujući ovom razvoju, trenutna situacija različita je od one iz 1990. godine, kada veliki LEO koncepti nisu uspjeli ispuniti svoju tehnološku i komercijalnu ulogu.

Najavljen 2015. godine od strane SpaceX-a, Starlink je isprva planirao lansirati konstelaciju od 1440 satelita od 260 kilograma koji će osigurati gotovo globalni povoljni internet do 2021. godine. Do kraja 2022., SpaceX je lansirao 3338 Starlink satelita¹²⁶ ¹²⁷ u orbitu od približno 550 km (slika 30.). Krajnji je plan doseći broj od 42.000 satelita u ovoj megakonstelaciji. Svaki od satelita teži oko 260 kilograma te su vidljivi na noćnom nebu.

S korisničke strane, Starlink je u svibnju 2022. premašio 400 000 pretplatnika na globalnoj razini¹²⁸, u trideset šest zemalja, a broj novih korisnika brzo raste, te je do

¹²⁵ Daehnick, C., Klinghoffer, I., Maritz, B., Wiseman, B. (2022), Large LEO satellite constellations: Will it be different this time? Preuzeto 16.12.2022. s <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Aerospace%20and%20Defense/Our%20Insights/Large%20LEO%20satellite%20constellations%20Will%20it%20be%20different%20this%20time/Large-LEO-satellite-constellations-Will-it-be-different-this-time-VF.pdf>

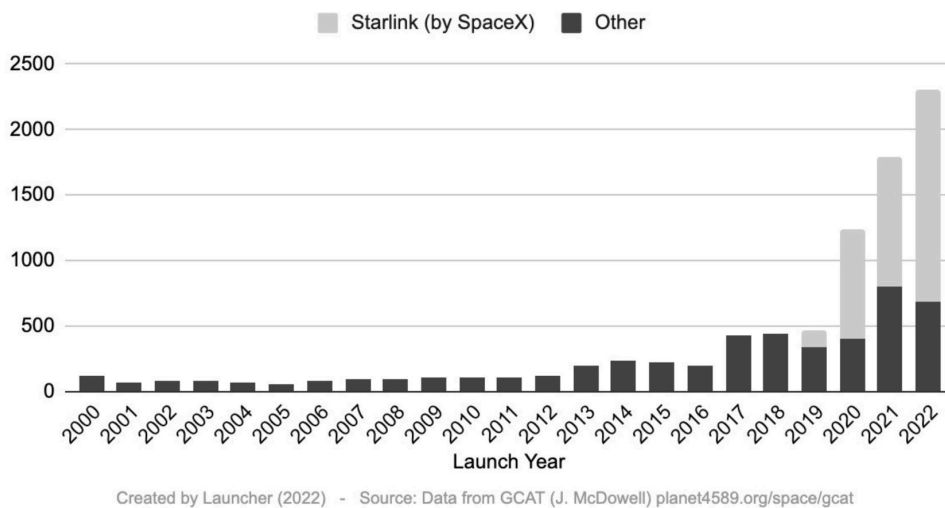
¹²⁶ Pulzarova, T., Howell, E. (2022) Starlink satellites: Everything you need to know about the controversial internet megaconstellation. Preuzeto 16.12.2022. s <https://www.space.com/spacex-starlink-satellites.html>

¹²⁷ The Orbital Index (2023). Preuzeto 09.01.2023. s <https://orbitalindex.com/archive/2023-01-04-Issue-200/>

¹²⁸ Kan, M. (2022) SpaceX's Starlink Now Serves Over 400,000 Subscribers. Preuzeto 16.12.2022. S <https://uk.pcmag.com/networking/140543/spacexs-starlink-now-serves-over-400000-subscribers>

kraja 2022 dosegao milijun korisnika (i potencijalno oko milijardu USD godišnje zarade)¹²⁹. U srpnju 2022. početni trošak hardvera iznosi 599 USD, a mjesečna naknada iznosi 110 USD mjesečno, što ga čini pristupačnim na globalnoj razini.

Global Satellite Launched per Year (2000 - 2022)



Slika 30. Broj satelita lansiran svake godine i udio Starlink satelita

Izvor: <https://twitter.com/maxhaot/status/1605473751071543299/photo/1>

Prema izvršnom direktoru SpaceX-a Elon Musk misija Starlinka je “generiranje prihoda za financiranje grada na Marsu”¹³⁰.

OneWeb (službeno Network Access Associates Ltd), osnovan je 2012. pod imenom WorldVu Satellites Ltd sa sjedištem na britanskim Kanalskim otocima. S izvornim povećanjem kapitala od 500 milijuna USD u 2015., plus ulaganjem SoftBanka od 1 milijarde USD u 2016., prijašnji investitori su se obvezali na dodatnih 200 milijuna USD, čime je ukupni kapital OneWeba podignut na 1,7 milijardi USD u 2017. 27. veljače 2019. OneWeb je uspješno lansirao svojih prvih šest satelita i potpisao prve klijente te osigurao dodatnih 1,25 milijardi američkih dolara financiranja od postojećih investitora SoftBank i Qualcomm, kao i Grupo Salinas i Vlade Ruande. 27. ožujka

¹²⁹ The Orbital Index (2023). Preuzeto 09.01.2023. s <https://orbitalindex.com/archive/2023-01-04-Issue-200/>

¹³⁰ Gates, D. (2015) Elon Musk touts launch of ‘SpaceX Seattle’ Preuzeto 16.12.2022. s <https://www.seattletimes.com/business/elon-musk-touts-launch-of-Isquospacex-seattlersquo/>

2020., OneWeb Global Limited i osamnaest podružnica podnijeli su zahtjev za bankrot, navodeći financijski utjecaj pandemije COVID-19 kao glavni razlog.

3. srpnja 2020. Vlada Ujedinjenog Kraljevstva i Bharti Global Sunila Mittala objavili su plan ulaganja po 500 milijuna USD za jednake udjele u OneWeb Globalu, otprilike 42% svaki; ostatak bi držali drugi vjerovnici uključujući Softbank. Prema sporazumu, britanska vlada drži zlatnu dionicu koja joj daje kontrolu nad budućom prodajom. Do kraja 2022. godine uslijedila su dodatna ulaganja.¹³¹

U listopadu 2022., OneWeb je lansirao četrsto šezdeset dva satelita, što se 70% od broja potrebnog za globalnu umreženost. Godine 2021. OneWeb je objavio da njegovo tržište neće biti pojedinačni domaći kupci (gdje je SpaceX dominantan), već tvrtke, vlade (uključujući sektor obrane), operateri telefonskih mreža i zajednice manjih korisnika.

Nakon kontroverzi vezanih uz planirano lansiranje u Rusiji 2022. godine, OneWeb je najavio sporazum za lansiranje sa SpaceX-om (njegovim konkurentom) i New Space India.

Eutelsat i OneWeb objavili su svoj plan spajanja (merger) kako bi stvorili globalnu satelitsku širokopojasnu mrežu koja djeluje s više orbita. Eutelsat je francuska tvrtka koja upravlja satelitskom flotom u geostacionarnoj orbiti i već posjeduje 23% dionica OneWeb-a. Geostacionarna orbita trebala bi pružiti više kapaciteta za određene regije, a satelit u niskoj orbiti Zemlje trebao bi omogućiti vezu niske latencije za krajnje korisnike. Dogovor bi trebao pokrenuti transakciju u kojoj bi Eutelsat trebao preuzeti OneWeb s britanskom vladom koja bi i dalje imala udio s prioritarnim pravom glasa, a dioničari Eutelsata i OneWeb-a dobili bi svaki po 50% dionica združene kompanije¹³². Odluka je odobrena od strane Eutelsata u studenom 2022. godine¹³³.

¹³¹ Eutelsat (2022), Investor Presentation. Preuzeto 16.12.2022. s <https://www.eutelsat.com/files/Investor%20presentation%20May%202022.pdf>

¹³² Rainbow, J. (2022) Eutelsat and OneWeb agree multi-orbit merger plan, Preuzeto 16.12.2022. s <https://spacenews.com/eutelsat-and-oneweb-discussing-multi-orbit-merger-plan/>

¹³³ Rainbow, J. (2022) Eutelsat's board approves OneWeb merger, Preuzeto 16.12.2022. s <https://spacenews.com/eutelsats-board-approves-oneweb-merger/>

Eutelsat i OneWeb očekuju da će njihova udružena kompanija generirati 1,2 milijardi eura za godinu do kraja lipnja 2023. godine i predviđaju da će prihodi rasti uz nisku dvoznamenkastu godišnju stopu rasta (CAGR) tijekom sljedećeg desetljeća.

Strategija Starlinka i SpaceX-a temelji se na vlastitoj proizvodnji satelita i vlastitom kapacitetu lansiranja, Smanjenje troškova lansiranja i im trenutno daje značajnu prednost u odnosu na konkurente.

Različiti pružatelji usluga imaju drugačije poslovne modele i ciljaju na različita tržišta: Telesat je objavio da je njihovo ciljno tržište vlade i velika poduzeća, OneWeb se prvotno usredotočio na nepovezane zajednice, no nakon restrukturiranja fokus se prebacio na institucije i tvrtke. Starlink se usredotočuje na neuslužene (udaljene) kupce bez pristupa internetu ili s potrebom za većom brzinom interneta s potencijalom za implementaciju bežičnih modela u zajednicama.¹³⁴

4.1.3 Studija slučaja: RapidEye

Početak

Početni planovi za konstelaciju RapidEye započeli su 1996. godine nakon što je njemačka tvrtka Erwin Kayser-Threde GmbH dizajnirala koncept kao odgovor na poziv za ideje o komercijalizaciji daljinskog očitavanja u Njemačkoj koji je pokrenuo DLR (Njemački svemirski centar). Godine 1998. Manfred Krischke, Stefan Scherer i Kayser-Threde osigurali su financiranje od Njemačkog svemirskog centra (DLR)¹³⁵ i Vereinigte Hagelversicherung (VH), najvećeg njemačkog poljoprivrednog osiguravajućeg društva i nekoliko privatnih investitora.

Glavna ideja nove tvrtke bio je pružiti end-to-end rješenja klijentima čije potrebe

¹³⁴ Garrity, J., Husar, A. (2021) Digital Connectivity and Low Earth Orbit Satellite Constellations, Opportunities for Asia and the Pacific, ADB Sustainable Development working paper series. Preuzeto 29.11.2022. s

<https://www.adb.org/sites/default/files/publication/696521/sdwp-076-digital-connectivity-low-earth-orbit-satellite.pdf>

¹³⁵ DLR (2008), RapidEye. Preuzeto 29.11.2022. s https://www.dlr.de/rd/desktopdefault.aspx/tabid-2440/3586_read-5336

geoprostornih informacija zahtijevaju pokrivanje velikog područja i osiguravanje redovite akvizicije podataka¹³⁶. Ciljna tržišta za ove informacijske proizvode bila su osiguravajuće kuće koje nude usluge poljoprivrednicima, veliki proizvođači, međunarodne institucije i kartografske institucije¹³⁷.

Početni poslovni model RapidEyea identificirao je glavni izazov koji je postojao i još postoji u ovom sektoru: premošćivanje jaza između sirovih podataka i krajnjih korisnika, te planirano pružanje usluga s dodanom vrijednošću (Value Added Services - VAS) krajnjim korisnicima. Ovakav pristup bi osigurao da tvrtka čuva podatke, eliminira potencijalnu konkurenciju u VAS sektoru i time ostvaruje veću vrijednost za svoje proizvode i usluge.

Informacije je trebala generirati konstelacija od pet identičnih malih satelita uparenih s infrastrukturom zemaljskog segmenta. Konstelacija je za to vrijeme imala jedinstvenu sposobnost snimanja bilo kojeg područja na zemlji jednom dnevno i pružanja pokrivenosti velikog područja unutar pet dana.

U rujnu 2002. RapidEye je potpisao ugovor o partnerstvu s kanadskom tvrtkom MDA, dodijelivši MDA da bude generalni izvođač misije, odgovoran za implementaciju svemirskih i zemaljskih segmenata, lansiranje i puštanje u rad u orbiti i kalibraciju¹³⁸.

Financiranje od 160 milijuna EUR za svemirski i zemaljski segment osigurano je 2004. značajnim privatnim ulaganjem Deutsche Hagela, 20 milijuna EUR uloženo je kao financiranje dobavljača, 80 milijuna EUR osigurano je kao bankovni zajam njemačkog bankarskog konzorcija, a osiguravala su ga njemačka država jamstva. Dodatne subvencije osigurale su njemačka Savezna pokrajina Brandenburg (37 milijuna EUR) i Njemački svemirski centar (DLR) (14 milijuna EUR)¹³⁹.

¹³⁶ ESA (2022), Preuzeto 29.11.2022 s <https://earth.esa.int/web/eoportal/satellite-missions/r/rapideye>

¹³⁷ Tyc, G., Stephens, P., Kritschke, M., (2003), Rapideye - An Earth Observation Smallsat Constellation For Daily Agricultural Monitoring. Preuzeto 1.3.2023. s <https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1801&context=smallsat>

¹³⁸ SpaceRef (2002), RapidEye and MDA Enter Partnership Agreement. Preuzeto 29.11.2022 s <http://www.spaceref.com/news/viewpr.html?pid=9397>

¹³⁹ Segert, T. (2021) The curious case of RapidEye. Preuzeto 1.3.2023. s <https://www.linkedin.com/pulse/curious-case-rapideye-tom-segert/>

Jedno lansiranje konstelacije minisatelita RapidEye na raketi-nosaču Dnepr dogodilo se 29. kolovoza 2008. Nakon testiranja i kalibracije sateliti su postali komercijalno operativni u veljači 2009.

Nizbrdo umjesto nizvodno

Nakon poticaja savezne države Brandenburg, tvrtka se iz Münchena preselila u Brandenburg an der Havel u blizini Berlina. Kao i kod mnogih lokalnih financiranja u Europi, ovaj je poticaj omogućio (i zahtijevao) otvaranje velikog broja novih radnih mjesta.

Poslovni model Rapid Eyea koji se oslanjao na usluge s dodanom vrijednošću pokazao se ispred svog vremena. Nažalost, to znači da to tržište nije bilo dovoljno zrelo i tek ga je trebalo stvoriti.

Ono što je na kraju uglavnom prodano bili su mnogo jeftiniji sirovi podaci, vjerojatno istraživačkim institucijama (koje su obično štedljive) i tvrtkama koje bi podatke kasnije obrađivale. U 2010., prvoj potpuno operativnoj godini, RapidEye je imao 14 milijuna eura prometa.

Prema Tomu Segertu koji je imao priliku razgovarati s Manfredom Krischkeom, jednim od osnivača, tvrtka se suočavala s operativnim troškovima od više od 10 milijuna eura za tim veći od 120 ljudi i oko 4 milijuna eura kamata za kredite (pod pretpostavkom da je 3% smanjena stopa koju podupire država). Iako tehničko upravljanje konstelacijom ne zahtijeva puno radne snage, stvaranje podataka s dodanom vrijednošću zahtijeva intenzivan rad velikog broja geoinformatičkih znanstvenika, dok tržište kao da nije spremno vidjeti vrijednost analiziranih EO podataka jer je tvrtka uglavnom prodavala neobrađene podatke. Pivot poslovnog modela također nije bio moguć jer su subvencije savezne države Brandenburg zahtijevale održavanje velikog broja radnih mjesta.

Prema Manfredu Krischkeu, postojao je dodatni problem koji je trošio novčane rezerve koje bi omogućile sporiji ulazak na tržište i vrijeme stvaranja tržišta: „Postojala je značajna gotovinska rezerva u planu financiranja RapidEye za

neočekivana kašnjenja i sporiji ulazak na tržište. Sva kašnjenja zbog tehničkih problema i posljedičnih operativnih troškova ugovorno su pokrivena glavnim ugovorom, a glavni izvođač [MDA] trebao je pokriti te troškove. Nažalost, kašnjenje u razvoju kamere [od strane dobavljača Jena Optronics] dovelo je do problema s lansiranjem, što je dovedeno u pitanje zbog napetosti između Rusije i Kazahstana u to vrijeme. Ovaj problem okinuo je opciju kojom je glavni izvođač izašao iz svojih obveza obrazloživši ju višom silom. Posljedica toga je da su novčane rezerve RapidEyea potrošene na probleme vezane uz kašnjenjima u proizvodnji.”¹⁴⁰

U svom članku Tom Segert tvrdi i da je RapidEye trebao razviti svemirski segment u Njemačkoj, te da bi to pružilo razvojnu priliku njemačkim proizvođačima satelita.¹⁴¹

Posljednji čimbenik koji je buduće izgleda za prodaju podataka učinio manje poželjnim je razvoj satelita Sentinel 2 koji je najavljen 2008. i konačno lansiran 2015. pružajući besplatne podatke.

Budući da su bankovne garancije Savezne pokrajine Brandenburg omogućile bankama da bez gubitaka izađu iz financiranja prije predviđenog roka otplate od pet godina¹⁴², one su iskoristile tu priliku u svibnju 2011., samo tri godine nakon pokretanja programa satelita, prisiljavajući RapidEye da podnese zahtjev za stečaj.

lunctus Geomatics, kanadski distributer optičkih satelitskih slika, kupio je RapidEye za oko 13 milijuna eura u rujnu 2011. godine¹⁴³. RapidEye je 2015. godine prodan za više od 100 milijuna dolara Planetu¹⁴⁴. Nakon dvanaest godina sateliti su stavljeni izvan upotrebe u travnju 2020 godine.

Zaključci

¹⁴⁰ Segert, T. (2021) The curious case of RapidEye. Preuzeto 1.3.2023. s <https://www.linkedin.com/pulse/curious-case-rapideye-tom-segert/>

¹⁴¹ Segert, T. (2021) The curious case of RapidEye. Preuzeto 1.3.2023. s <https://www.linkedin.com/pulse/curious-case-rapideye-tom-segert/>

¹⁴² Segert, T. (2021) The curious case of RapidEye. Preuzeto 1.3.2023. s <https://www.linkedin.com/pulse/curious-case-rapideye-tom-segert/>

¹⁴³ de Selding, P. B. (2011) Canadian Earth Observation Firm Buys Bankrupt RapidEye. Preuzeto 29.11.2023. s <https://spacenews.com/canadian-earth-observation-firm-buys-bankrupt-rapideye/>

¹⁴⁴ Marshall, W. (2023) Planet Labs To Acquire RapidEye. Preuzeto 29.11.2023. s <https://www.planet.com/pulse/blackbridge>

Ugovori s dobavljačima trebali su zaštititi tvrtku od prekoračenja i u kojima su izvođači trebali pokriti sve operativne troškove nastale zbog kašnjenja zbog tehničkih problema. Prema jednom od osnivača, glavni izvođač je uspio izbjeći svoje obveze pozivajući se na višu silu (sukob između Rusije i Kazahstana koji utječe na lansiranje). Ovaj događaj potrošio je novčane rezerve koje će se koristiti za ublažavanje budućih borbi za ulazak na tržište.

Početni poslovni model RapidEyea identificirao je glavni izazov koji je EO sektor imao i još uvijek ima: premošćivanje jaza između podataka i krajnjih korisnika, te planirano pružanje usluga s dodanom vrijednošću krajnjim korisnicima. Ovakav pristup bi osigurao da tvrtka čuva podatke eliminirajući potencijalnu konkurenciju u VAS sektoru i prodajući proizvode veće vrijednosti. Tržište nije postojalo ili nije bilo spremno za te proizvode ili usluge.

Rigidna pravila o financiranju i subvencijama onemogućila su tvrtkama da pivotiraju, smanje radnu snagu i usredotoče na ponudu neobrađenih podataka.

Lansiranje Sentinel 2 pridonijelo je propadanju poslovnih izgleda, iako je vjerojatno pomoglo u stvaranju tržišta u VAS sektoru.

4.2 Analiza primjene svemirskih tehnologija u digitalnoj transformaciji poslovanja

Tržišta proizvoda i usluga, kao i poslovni modeli tradicionalnih (fizičkih) ekonomskih aktivnosti transformiraju se digitalnim tehnologijama kao osnovnom infrastrukturom poslovanja¹⁴⁵ ¹⁴⁶ ¹⁴⁷. Digitalne tehnologije koje se služe svemirskom infrastrukturom

¹⁴⁵ Bukht, R. and Heeks, R. (2017), Defining, Conceptualising and Measuring the Digital Economy . Development Informatics Working Paper no. 68, Preuzeto s: <https://ssrn.com/abstract=3431732> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3431732>

¹⁴⁶ Spremić, M. (2017) Digitalna transformacija poslovanja. Zagreb, Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski Fakultet.

¹⁴⁷ Spremic, M, Ivančić, L., Vuksic, V. (2020). Fostering Innovation and Value Creation Through Ecosystems: Case of Digital Business Models and Digital Platforms. Preuzeto 14.3.2023. s https://www.researchgate.net/publication/338661502_Fostering_Innovation_and_Value_Creation_Through_Ecosystems_Case_of_Digital_Business_Models_and_Digital_Platforms

kao sredstvom komunikacije, ili pribavljanja lokacijskih i prostornih podataka, imaju snažnu međuovisnost sa svim primarnim digitalnim tehnologijama. Zbog toga vodeće konzultantske kuće predlažu da svaka tehnološka tvrtka pri izradi strategije treba uzeti u obzir svemirske tehnologije¹⁴⁸.

Razvoj mobilnih tehnologija svojim je iznimnim razvojem i minijaturizacijom visokotehnoloških komponenti omogućio razvoj satelitskih komponenti (posebice u satelitima manjih dimenzija). Svemirske tehnologije zauzvrat nude geolokaciju kao osnovnu značajku pametnih telefona, te u novije vrijeme, mobilnu komunikaciju preko satelitske infrastrukture.

Za razvoj društvenih mreža satelitska geolokacija je također presudna, posebice u korištenju mobilnih uređaja, te komunikacijske digitalne platforme poput Google Maps, Strave, Tindera, Ubera duguju svoj razvoj ovoj značajki. Istovremeno, pojedini startupovi, poput Perigee¹⁴⁹, koriste informacije prikupljene na društvenim mrežama, da bi ih uz pomoć satelitskih snimaka koristili za prikupljanje sredstava za pomoć¹⁵⁰.

Korištenje satelitskih snimaka (EO) u tržišne svrhe koje nadilaze okvire obrane i sigurnosti ne bi bile moguće bez računalstva u oblacima i korištenje analitike velikih podataka. Početna veličina podataka koji proizlazi samo iz programa Copernicus iznosi 34 petabajta, a očekuje se da će nakon šest godina dosegnuti oko 80 petabajta¹⁵¹. Ovi podatci, kao i podatci drugih programa i podatci koji su na višoj razini analize, već se nalaze u infrastrukturi AWS-a, Google Clouda, EODC-a, te su spremni za analitičke procese.

¹⁴⁸ Brukardt, R., Klempner J., Sternfels, B., Stokes, B. (2023). Space: The missing element of your strategy, McKinsey & Company. Preuzeto 3.7.2023. s <https://www.mckinsey.com/industries/aerospace-and-defense/our-insights/space-the-missing-element-of-your-strategy>

¹⁴⁹ <https://perigee.at/>

¹⁵⁰ Mukherjee, S. (2023). Have you thought about integrating Social Media and Satellite data for disaster management? Preuzeto 14.3.2023. s <https://spacewatch.global/2023/03/spacewatchgl-opinion-have-you-thought-about-integrating-social-media-and-satellite-data-for-disaster-management/>

¹⁵¹ EC (2022). Commission welcomes a new service to better access and exploit the EU's Copernicus satellites data. Preuzeto s https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_7374

Senzori i internet stvari koriste geolokaciju, pogotovo ako njihova pozicija nije fiksna (primjer pametnog sata) te satelitsku komunikaciju za prijenos podataka poput hiber.global. Upotreba in-situ senzora i interneta stvari pak je neophodna za dubinske analize koje komplementiraju ili validiraju EO analize i metode, posebice u poljoprivredi, analizi kvalitete zraka ili zaštiti okoliša.

Mnoge sekundarne digitalne tehnologije također su usko povezane sa svemirskim tehnologijama, poput dronova i robotike (navigacija i primjena EO podataka), 3D printanja (Relativity Space 3D printane rakete), umjetne inteligencije (EO), nosive tehnologije (navigacija) i slično.

Europska Komisija 2021 je predstavila viziju digitalne transformacije Europe do 2030. koja bi se trebala razvijati oko: povezivost, digitalne vještine, digitalno poslovanje i digitalne javne usluge¹⁵². Podatkovna revolucija koju podržavaju EO i GNSS utiru put zajedničkoj, otvorenoj i inovativnoj digitalnoj infrastrukturi¹⁵³.

Poljoprivreda i šumarstvo

Poljoprivreda i šumarstvo su zbog svojih prostornih karakteristika vrlo pogodni za digitalnu transformaciju poslovanja koja se oslanja svemirske tehnologije. Javno dostupni satelitski podaci programa Sentinel i Landsat prigodni su za analizu, optimizaciju i praćenje poljoprivrednih površina te pružanje usluga kao što su predviđanje prinosa, praćenje kakvoće tla, mjerenje potencijala skladištenja ugljika, praćenje utjecaja na okoliš, precizna irigacija i fertilizacija, predviđanje vremenskih uvjeta i upravljanje pašnjacima. Uloga GNSS aplikacija također je vrlo važna te je povezana s upravljanjem imovinom, automatskim upravljanjem strojevima, mjerenjem posjeda, in-situ sensorima, te nosivim uređajima za praćenje lokacije i zdravlja stoke.

¹⁵² EC (2021). Digitalno desetljeće Europe. Preuzeto 14.3.2023. s <https://digital-strategy.ec.europa.eu/hr/policies/europes-digital-decade>

¹⁵³ EUSPA (2022). The EUSPA Earth Observation (EO) & Global Navigation Satellite System (GNSS) Market Report. Preuzeto 14.3.2023. s <https://www.euspa.europa.eu/2022-market-report>

Aplikacije svemirskih tehnologija u šumarstvu obuhvaćaju monitoring biomase i deforestacije i degradacije šuma, praćenje šumskog inventara i zdravlja vegetacije, praćenje ilegalne sječa, te pomoć u operacijama.

AGRIVI je jedan od vodećih rješenja za digitalnu transformaciju poslovanja u poljoprivredi, te nudi softver za nadzor, praćenje i izvještavanje o poljoprivrednoj proizvodnji, platformu za napredno procesima u proizvodnji na velikim površinama i platformu za upravljanje vertikalno integriranim lancem opskrbe i osiguranje sljedivosti hrane, kao i IoT rješenja za nadzor mikroklimatskih uvjeta, vlage i temperature tla te lokacije poljoprivredne mehanizacije. Poduzeće je do sada primilo investicije od fondova kao što su South Central Ventures, European Investment Fund, Hrvatska banka za obnovu i razvitak, Fil Rouge Capital, AgriTech Hub i Feelsgood.



Slika 31. Agrivi je hrvatski startup koji nudi software za upravljanje farmama baziran na upotrebi satelitskih informacija

Izvor: www.agrivi.com

Iako su ovi sektori vrlo pogodni za digitalnu transformaciju poslovanja korištenjem svemirskih tehnologija, ulazak startupova na ovo tržište je otežano iz niza razloga, među kojima su konzervativnost sektora i nedostatak ljudskih i monetarnih resursa krajnjih korisnika te dominacija malog broja velikih poduzeća koji su međunarodno prepoznati. Zbog toga je potpora institucija u ovom sektoru ključna, što se podudara s trendovima vezanima uz ekološke i organske poljoprivrede također vođene tržišnom potražnjom

Zaštita okoliša

Zaštita okoliša i praćenje prirodnog kapitala je sektor u kojem zbog uske povezanost sa znanosti postoji tradicija korištenja satelitskih tehnologija. Ona se ogleda u praćenju ekosustava, predviđanju utjecaja i adaptaciji klimatskim promjenama, procjeni utjecaja zahvata na okoliš te praćenju ESG (Environmental, social and governance) lanca.

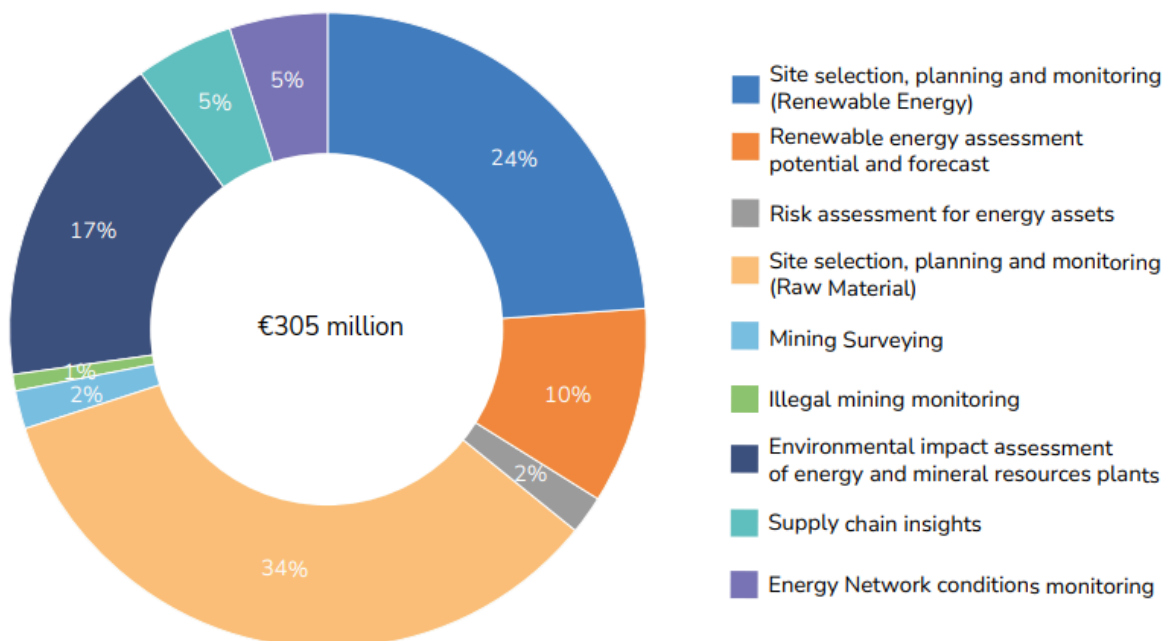
Mnogi javno dostupni satelitski podatci osmišljeni su s ciljem praćenja okoliša, što olakšava ulazak na tržište, iako ovaj sektor trenutno nije kapitalno intenzivan te osim potražnje proizašle iz državnih i međunarodnih agencija još nije oformljeno značajno tržište koje proizlazi iz potreba privatnih poduzeća. Značajan pomak nudi nove regulacija Europske komisije vezana uz obavezu praćenja cjelokupnog ESG lanca.

Energija i rudarstvo

Upotreba svemirskih tehnologija u energetici i rudarstvu zasniva se na praćenju energetske mreže, odabir područja i praćenje prostora pogodnih za rudarenje ili proizvodnju energije iz obnovljivih izvora, optimizaciju elektrana, automatsko upravljanje strojevima za rudarenje, praćenje ilegalnog rudarenja, procjene rizika i utjecaja zahvata na okoliš te praćenje opskrbnih lanaca (poslovna inteligencija) (slika 31.).

Razvojem senzora s višom prostornom razlučivosti i novim karakteristikama omogućava veće primjene, posebno u rudarstvu, poput istraživanja nalazišta litija i drugih sirovina.

Revenue from EO data & service sales by application in 2020



Slika 32. Prihodi EO podataka i usluga po primjeni u 2020. u sektorima energetike i rudarstva

Izvor: EUSPA (2022). The EUSPA Earth Observation (EO) & Global Navigation Satellite System (GNSS) Market Report. Preuzeto 14.3.2023. s <https://www.euspa.europa.eu/2022-market-report>

Infrastruktura

Korištenje svemirskih tehnologija u upravljanju i izgradnji infrastrukture u značajnom je porastu te su neke od primjena vidljive u praćenju stadija izgradnje, praćenju stanja cjevovoda i prometnica, planiranju i odabiru lokacija, procjene utjecaja na okoliš, te vremenskoj sinkronizaciji telekomunikacijskih mreža.

Pomorstvo

Zbog nedostatka druge infrastrukture na golemim vodenim područjima, mnogo je primjena svemirskih tehnologija u pomorstvu, poput navigacije plovila i izbjegavanja sudara (AIS), optimizacije ruta, kartiranja i praćenja zagađenja vodenih površina, praćenje robne razmjene, asistiranje u lukama i praćenje ilegalnih aktivnosti plovila.

Jedna od najnovijih svemirske tehnologije u pomorstvu je nastala udruživanjem ponude poduzeća BlackSky i Spire Global. Nazvana “pomorskom nadzornom službom” koristi radio frekvencije odaslane s AIS (Automatic Identification System) sustava, lažiranih AIS sustava i ostalih signala visoke frekvencije, koji aktiviraju usmjeravanje elektro-optičkih i SAR snimaka i koriste AI za prepoznavanje plovila, procjenu tereta i praćenje kretanja kako bi detektirali brodske emisije i otkrili plovila koja pokušavaju manipulirati prijavljenom pozicijom (slika 32.). Ovakav sustav može olakšati prepoznavanje ilegalnih transfera tereta, krijumičarenja, ilegalno ribarenje i izbjegavanje sankcija.



Slika 33. BlackSky snimke plovila u otvorenom moru (lijevo) i međubrodski transfer (desno)

Izvor: Morando, E., Corvino, M., Campbell, G. (2023), New Earth Observation and AI based capabilities for maritime situational awareness, Euro-Atlantic Resilience Journal Volume 1, Number 1, 2023, Euro-Atlantic Resilience Centre

Financijski sektor i osiguranje

U tržišnom segmentu financijskog sektora i osiguranja očekuje se najveći porast (slika 25). Iako su podaci o upotrebi opažanja zemlje u digitalnoj transformaciji poslovanja financijskog sektora slabo zastupljena u znanstvenim i javno dostupnim

izvorima, razvidan je uspjeh tvrtki koje se bave poslovnom inteligencijom. Korištenje svemirskih tehnologija u ovim sektorima se uglavnom odnosi na praćenje lokacija poput zračnih luka, parkirališta trgovačkih lanaca i slično, praćenje opskrbnih lanaca, praćenje roba poput poljoprivrednih prinosa, spremnika goriva i rudnih izvora i praćenje cijena energenata i praćenje ekonomskih indikatora, poput urbanog razvoja.

U sektoru osiguranja opažanje Zemlje široko je usvojeno u praćenju razmjera događaja (poput suša, poplava, potresa i klizišta), te za procjenu rizika budućih događanja. GNSS se također koristi za označavanje vremena financijskih transakcija.

Satelitski podatci visoke razlučivosti dovode u pitanje privatnost i sigurnost, ali i pravedan pristup informacijama na tržištu. Od prvog zabilježenog slučaja predviđanja cijene dionica pomoću satelitskih snimaka (RS Metrics, analiza Walmart dionica u 2010.¹⁵⁴), analiza¹⁵⁵ je ustvrdila da je korištenje satelitskih podataka na burzama dovelo do bolje informirane kratke prodaje, slabije informirane pojedinačna kupnje i manje likvidnosti dionica uoči kvartala izvješća trgovaca, što sve dovodi do informacijske asimetrije na tržištu.

4.3 Analiza instrumenata potpore startupovima u svemirskoj ekonomiji

Osim financijske potpore, za razvoj startupova potrebna je i tehnička i poslovna podrška. Prema istraživanju ESPI-a¹⁵⁶, u usporedbi s drugim industrijskim sektorima, europski poduzetnici u svemirskim tehnologijama u 2018. bili su više zabrinuti za svoje poslovno okruženje, ali i sigurniji u budućnost. Njihova percepcija poslovnog

¹⁵⁴ Patrony, F. (2019). Stock Picks From Space. Preuzeto 16.3.2023. s <https://www.theatlantic.com/magazine/archive/2019/05/stock-value-satellite-images-investing/586009/>

¹⁵⁵ Katona, Z., Painter, M., Patatoukas, P., Zeng, J. (2018) On the Capital Market Consequences of Big Data: Evidence from Outer Space. Preuzeto 16.3.2023. s https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3222741

¹⁵⁶ ESPI (2019), Space Venture Europe 2018. Preuzeto 4.2.2023. s <https://www.espi.or.at/reports/space-venture-europe-2018/>

okruženja bila je neprijateljska s prijetnjama identificiranim od novih sudionika ili zamjenskih proizvoda, veće pregovaračke moći kupaca i dobavljača, kao i jačeg intenziteta konkurencije. Istodobno, ocjena njihove poslovne situacije bila je pozitivna (83% smatra da su u zadovoljavajućoj ili dobroj situaciji) i njihov optimističan pogled na budućnost (73% predviđa još bolju situaciju u budućnosti), “sugerirajući da europska startup poduzeća u svemirskoj industriji smatraju da su dobro opremljena (ili imaju odgovarajuću podršku) za uspjeh”¹⁵⁷. Zaključak iste ankete pokazao je da je stjecanje kupaca i osiguravanje prodaje veći izazov za svemirske start-upove od prikupljanja kapitala, no ipak im je potrebna i aktivno traže financijsku i nefinancijsku potporu, posebice iz javnih izvora.

U drugom istraživanju, ESPI Space Venture Europe 2020.¹⁵⁸, od više od sto dvadeset odgovora, 29% tvrtki bilo je u upstream sektoru, 48% u downstream sektoru, a 23% pozicionirano i u upstream i u downstream sektoru. To odgovara broju odabranih tvrtki za ESA BIC Austria od strane pedeset odabranih startupa u sličnom razdoblju (Q2/2021): 26% njih bilo je u upstream i 74% u downstream i transferu tehnologije. Prema istom istraživanju ESPI-ja, prioriteti startupova bili su marketing i akvizicija klijenata, razvoj proizvoda i rast prodaje, što je kao prioritete odabralo više od 50% startupova, nakon čega slijedi povećanje privatnog kapitala i širenje na nova tržišta. Zanimljivo je da je pristup javnom financiranju bio među prva tri prioriteta za samo 13% startupa. Međutim, prema istraživanju startupovi također smatraju da je došlo do značajnog poboljšanja u podršci natjecanjima/inkubacijama.

4.3.1 Analiza programa Copernicus

“Europska komisija (EK) uspostavila je Copernicus Start-up Program kako bi postigla cilj europskog Copernicus programa za opažanje Zemlje: maksimiziranje socio-ekonomskih koristi i podržavanje pametnog, održivog i uključivog rasta promicanjem korištenja promatranja Zemlje (EO) u aplikacijama i uslugama.”¹⁵⁹ Copernicus startup program je pratio start-upove od stvaranja poslovne ideje do

¹⁵⁷ Donati, A. (2019), Interview Annalisa Donati of ESPI. Preuzeto 4.2.2023. s <https://spacewatch.global/2019/07/spacewatchgl-themes-interview-annalisa-donati-of-espi/>

¹⁵⁸ ESPI (2021), Space Venture Europe 2020. Preuzeto 4.2.2023. s <https://www.espi.or.at/reports/space-venture-europe-2020/>

¹⁵⁹ Copernicus. Preuzeto 5.2.2023 s <https://www.copernicus.eu/en/opportunities/start-ups>

njezine potpune komercijalizacije. Program se sastojao od četiri komponente: Copernicus Prizes, Copernicus Accelerator, Copernicus Incubation i Copernicus Hackathons (slika 33.).



Slika 34. Copernicus program

Izvor: <https://www.copernicus.eu/en/opportunities/start-ups>

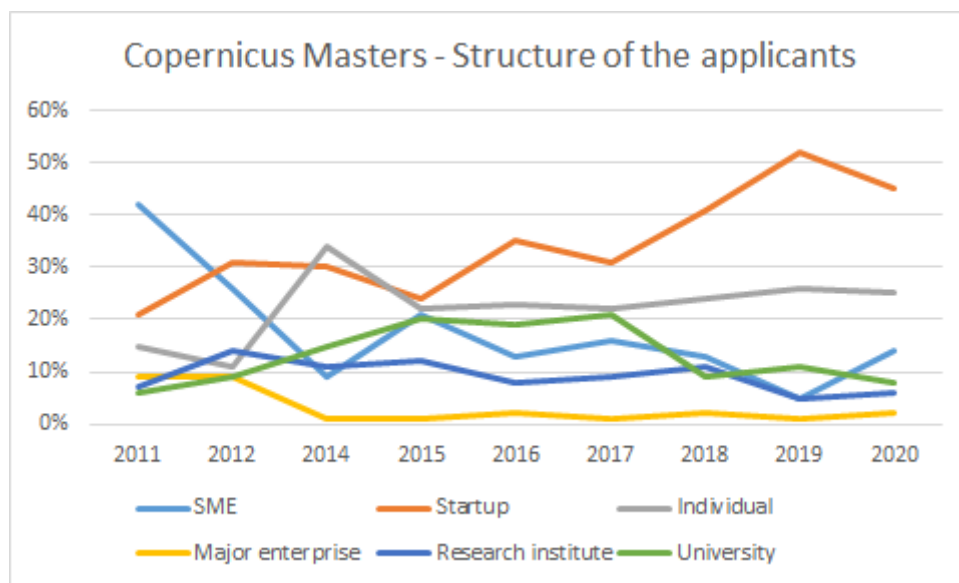
Copernicus Masters

Copernicus Masters je natjecanje inovacijskih ideja koje koriste EO podatke osmišljeno da prikaže prednosti usluga Copernicus. Prvi Copernicus Masters održan je 2011. (kao GMES Masters), a do 2020. zaprimljene su tisuću šesto devedeset tri prijave za akumulirani nagradni fond od 5,3 milijuna EUR podijeljen u sto jedanaest nagrada. Namijenjen je sudionicima koji se bave poslovanjem, istraživanjem ili visokim obrazovanjem, a dolaze sa sveučilišta, istraživačkih instituta, startupa ili malih i srednjih poduzeća. Važno je napomenuti da se Copencus masters sastoji od različitih izazova koje sponzoriraju institucije ili tvrtke te regionalnih nagrada koje

sponzoriraju nacionalne ili regionalne vlade, što može utjecati na geografsku distribuciju kandidata (i nagrada).

Izazovi natjecanja mijenjali su se tijekom godina, kao i kriteriji, ali uvidom u statistiku od 2011. do 2020. godine razvidan je rast EO sektora u Europi, brzi razvoj tehnologije, nove primjene tih tehnologija i stvaranje baze potencijalnih kandidata za druge organizacije koje potpomažu poslovni razvoj (poput ESA BIC-ova).

Iz podataka koji su dostupni u Copernicus Master Reports repozitoriju možemo iščitati nekoliko jasnih trendova. Postoji značajan rast aplikacija (slika 34.) i vidljiv rast timskih i pojedinačnih aplikacija dok su prijave velikih poduzeća i malih i srednjih poduzeća u padu. Ovaj trend rezultat je rasta EO sektora, ali i popularizacije EO i Copernicus usluga kao atraktivnog sektora za poduzetnike i startupove.



Slika 35. Copernicus Masters - struktura aplikacija

Copernicus Accelerator

Copernicus Accelerator bio je aktivan od 2016. godine, a do 2021. godine podržao je više od dvjesto startupova. Prije analize dostupnih podataka, važno je razumjeti proces odabira i ciljeve programa akceleracije. Postoje tri načina za ulazak u Copernicus Accelerator: osvajanje nagrade Copernicus Hackathona ili Copernicus Masters natjecanja ili izravna prijava na otvoreni poziv. Budući da su Copernicus

Hackathon i Copernicus Masters natjecanja u fazi ideje, Accelerator je bio zamišljen kao podrška u ranoj fazi u kojoj osnivački timovi mogu "iznijeti ideje na tržište".

Godišnje je odabirano ukupno pedeset projekata za sudjelovanje u dvanaestomjesečnom razvojnom programu. Tijekom tog razdoblja, Accelerator je nudio podršku kroz coaching, bootcampove, virtualnu obuku, pristup EO mreži, upoznavanje s investitorima i potporu tržišne validacije. Budući da projekti ne dobivaju financijsku potporu Akceleratora, glavni dio akceleracije povezan je s coachingom. Na početku akceleracije timovi mogu pregledavati bazu stručnjaka sa specifičnim poslovnim i/ili tehničkim vještinama i odabrati svog budućeg mentora. Ovi odabrani stručnjaci su dvanaest mjeseci radili sa startupovima i primali plaćenu naknadu za mentorstvo.

Izvešća o akceleratoru Copernicus iz 2017.¹⁶⁰ i 2018.¹⁶¹ godine (tablica 2.) pružaju usporedive statistike koje nam mogu dati uvid u pozadinu mentoriranih timova, njihove ciljeve i područje stručnosti mentora.

Forma organizacije (sudionici)	2017	2018
Startup	33%	38%
Sveučilište	23%	22%
SME (<250 zaposlenih)	23%	18%
Institut	15%	10%
Individualna prijava	3%	12%
Veliko poduzeće	3%	0%

Tablica 2. Usporedba sudionika u Copernicus Acceleratoru u 2017. i 2018. godine

¹⁶⁰ Copernicus Accelerator (2017), The results 2017. Preuzeto 5.2.2023. s <https://accelerator.copernicus.eu/wp-content/uploads/Copernicus%20Accelerator%20Results%202017.pdf>

¹⁶¹ Copernicus Accelerator (2018), The results 2018. Preuzeto 5.2.2023. s <https://accelerator.copernicus.eu/wp-content/uploads/Copernicus%20Accelerator%20Results%202018.pdf>

Startupovi su očekivano najzastupljeniji, a za njim slijede timovi sa sveučilišta, malih i srednjih poduzeća i istraživačkih instituta. Ta je raznolikost proizvod procesa odabira, pri čemu su studenti i mladi stručnjaci iz malih i srednjih poduzeća i istraživačkih instituta jedna od ciljnih skupina za hackathone, zajedno sa startupima, koji se također izravnije potiču na sudjelovanje u Copernicus Masters.

Područje stručnosti mentora	2017	2018	2019
Plasiranje na tržište	24%	11%	11%
Poslovna potpora*	N/A*	25%	23%
Podrška u razvoju projekta	20%	26%	26%
Pristup financijskim sredstvima	19%	18%	18%
Pomoć u internacionalizaciji	18%	10%	10%
Pristup inkubaciji*	10%	N/A*	N/A*
Potpora u akviziciji klijenata	10%	12%	12%
*kategorizacija je neujednačena u 2017. i 2018.			

Tablica 3. Struktura mentora u Copernicus Acceleratoru u 2017. i 2018.godine

Većina je mentoriranih tražila poslovnu potporu i podršku tijekom razvoja prototipa (što može uključivati više tehničke podrške), ali jasno je da je pristup financijskim resursima značajan problem za mnoge timove čak i u ovoj ranoj fazi. Pomoć pri akviziciji klijenata nije toliko relevantna jer u ovoj fazi većina startupa radi na razvoju prototipa, no postoji mogućnost da sudionici podcjenjuju važnost stjecanja kupaca čak u ranim fazama razvoja (tablica 3).

Uspjeh Acceleratora je značajan, a s obzirom na to da su mentori imali različite ciljeve, možemo pretpostaviti da je Akcelerator pomogao tvrtkama da se približe tržištu ili odluče trebaju li se projekti nastaviti ili obustaviti.

Na web stranici Copernicus Acceleratora navedene su sedamdeset dvije tvrtke. Najveći broj ih je u sektorima poljoprivrede i urbanog i regionalnog planiranja, a zatim znatno manji broj mentora koji rade u područjima šumarstva, klimatskih promjena i energetike (tablica 4).

Sektor	Broj sudionika
Poljoprivreda	17
Klimatske promjene	6
Krizno upravljanje	4
Energetika	6
Šumarstvo	7
Zdravstvo	4
Osiguranje	4
Pomorstvo	4
Rekreacija	3
Upravljanje opskrbnim lancima	3
Urbano i regionalno planiranje	14

Tablica 4. Sudionici Copernicus Acceleratora po sektorima

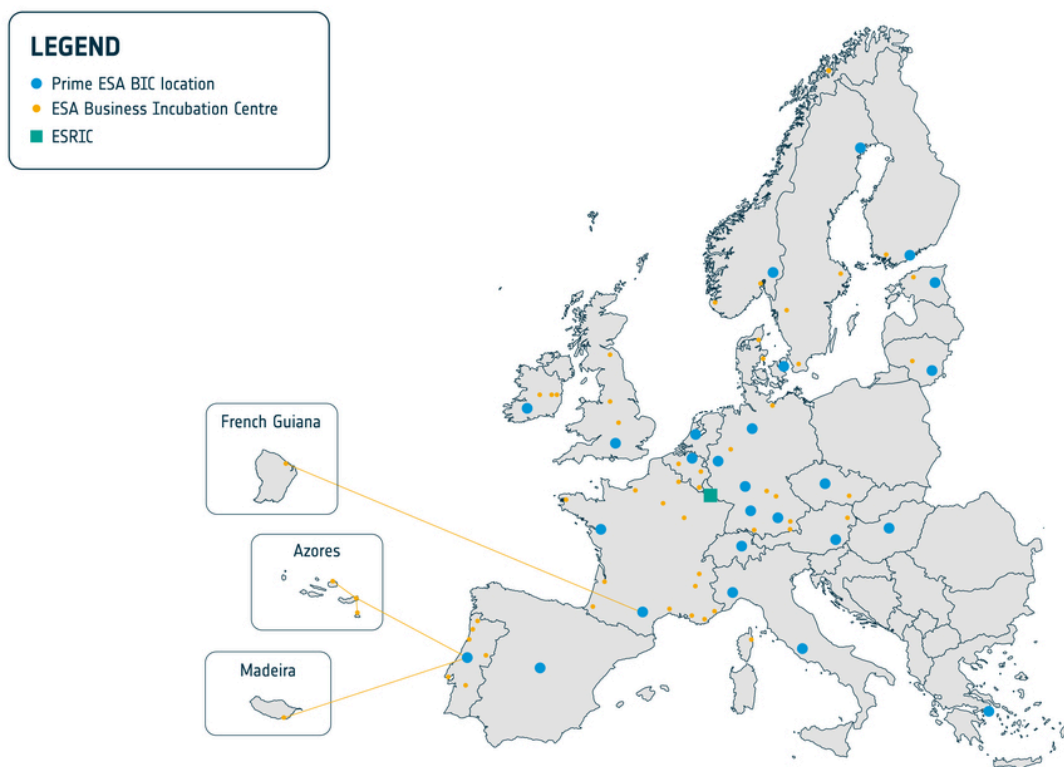
4.3.2 Analiza ESA BIC ekosustava

ESA poslovno inkubacijski centri (Business Incubation Centres) najveća su globalna mreža inkubatora vezanih uz svemirske tehnologije. Njihov glavni cilj je podržati poduzetnike s poslovnom idejom koja se temelji na svemiru, čime se stvaraju i podupiru klasteri poduzeća vezanih uz svemir diljem Europe.

ESA BIC omogućuje poduzetnicima da svoje svemirske poslovne ideje razviju u komercijalna poduzeća nudeći do dvije godine poslovne inkubacije, tehničku i poslovnu podršku, savjetovanje vezano uz prava intelektualnog vlasništva, pristup poslovnim partnerima, investitorima i umrežavanje na mnogobrojnim događanjima i platformama, te 50 000 EUR bespovratnih sredstava.

U 2024. godini, u Europi djeluje više od trideset ESA BIC-ova, na više od sedamdeset lokacija (slika 34.) i kroz inkubaciju je prošlo više od tisuću petsto startupova.

ESA BUSINESS INCUBATION CENTRES MAP

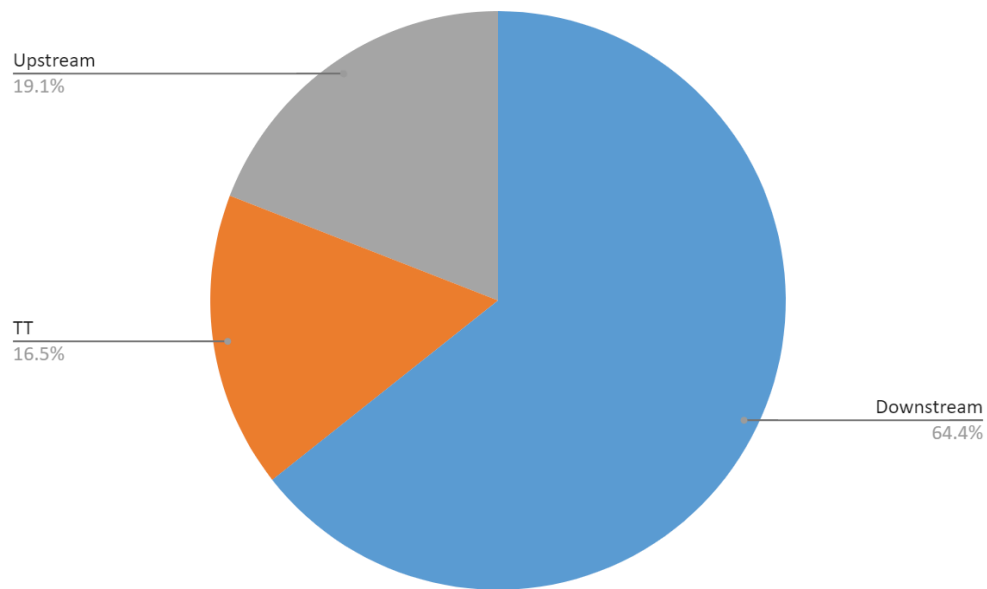


Slika 36. Distribucija ESA BIC-ova u Europi

Izvor: ESA, 2023.

Od ukupno devetsto sedamdeset devet analiziranih startupova u ESA BIC-ovima početkom 2022. godine gotovo dvije trećine inkubiranih startupova glavnu poveznicu

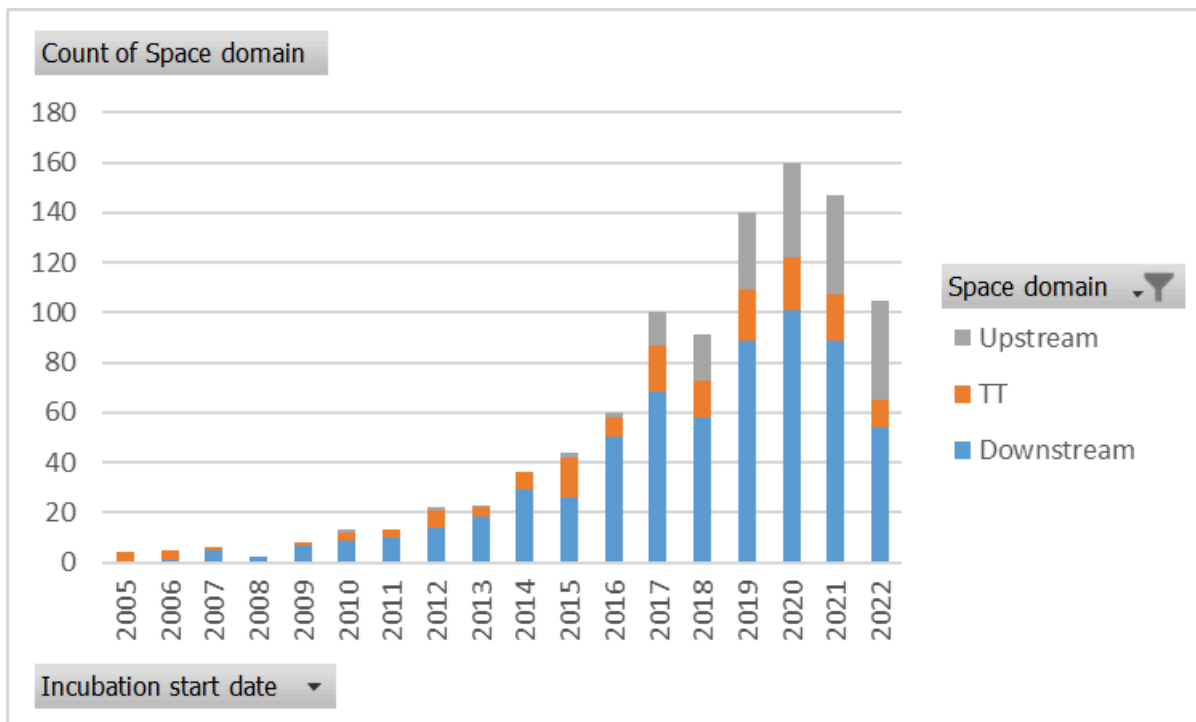
sa svemirskim tehnologijama činio je downstream (64,4%), dok upstream startupova bilo 19,1% i startupova koji su razvijali transfer tehnologije 16,5% (slika 35.).



Slika 37. Startupovi inkubirani u ESA BIC-ovima prema domeni

Izvor podataka: ESA, 2022.

Ako usporedimo broj startupova prema svemirskoj domeni od 2005. do 2022. (slike 35. i 36.) (istraživanjem nije pokrivena cjelokupna 2022), vidljivo je da je udio upstream startupova značajno porastao od 2017. godine.

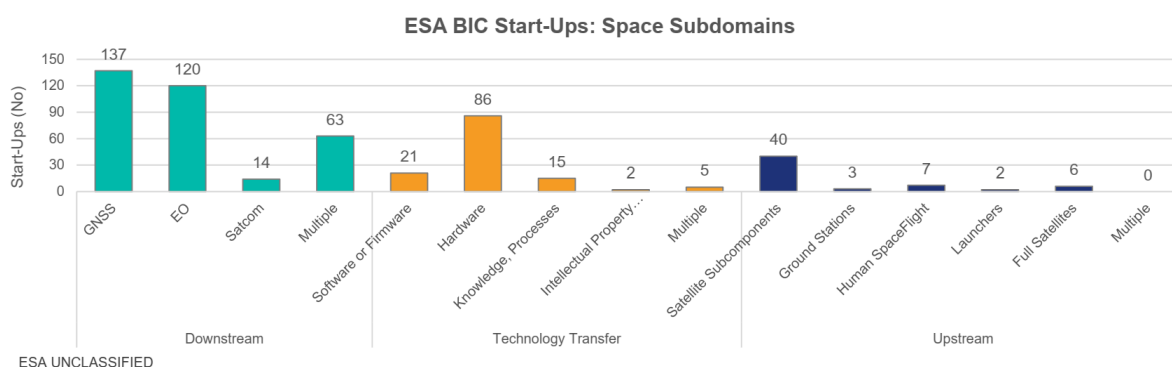


Slika 38. Startupovi inkubirani u ESA BIC-ovima po poddomeni od 2005. do 2022.

Godine

Izvor podataka: ESA, 2022.

Prema anketi ESA-e u 2020. godine najviše je startupova bilo u domenama GNSS-a i EO-a, nakon čega je slijedio razvoj hardvera potpomognut transferom tehnologije i razvoj satelitskih komponenti (slika 37).

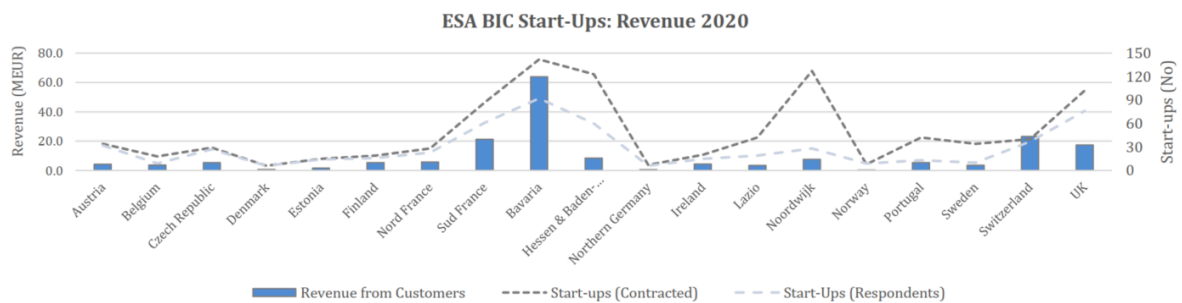


Slika 39. ESA BIC startupovi po poddomeni

Izvor podataka: ESA, 2022.

U 2020. godini, startupovi koji su trenutno inkubirani ili alumni ESA BIC-ova su ostvarili 186,3 milijuna EUR prihoda, ostvarivši oko 337 000 EUR prosječnog

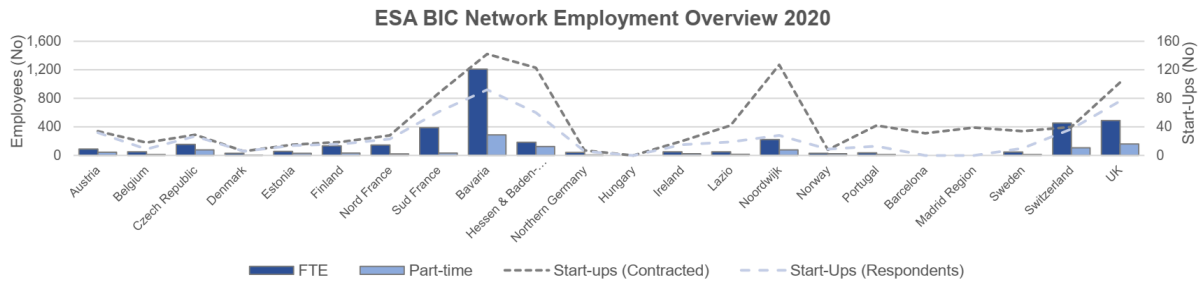
prometa po startupu (slika 38.). Zabilježeno je više od tri tisuće osamsto osamdeset šest otvorenih i održanih radnih mjesta s punim radnim vremenom, u prosjeku je bilo zaposleno 23,1% žena i 76,9% muškaraca. Izravno zahvaljujući podršci ESA BIC-ova, otvoreno je i održano četrsto četrnaest radnih mjesta. Također je otvoreno i održano tisuću sto dvadeset četiri radna mjesta s nepunim radnim vremenom (slika 39.).



ESA UNCLASSIFIED

Slika 40. ESA BIC startupovi po prihodu po zemlji članici

Izvor: ESA, 2022.

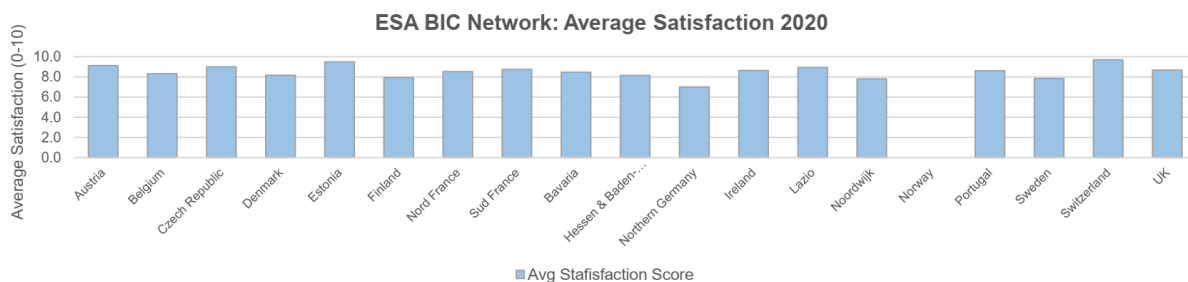


ESA UNCLASSIFIED

Slika 41. ESA BIC startupovi po broju zaposlenih po zemlji članici

Izvor podataka: ESA, 2022.

Prosječna razina zadovoljstva inkubiranih poduzeća podrškom ESA BIC-a bila je 8,5, s najvećom stopom zadovoljstva u ESA BIC Švicarskoj (9,5), ESA BIC Estoniji (9,5) i ESA BIC Austriji (9,1) (slika 40.).

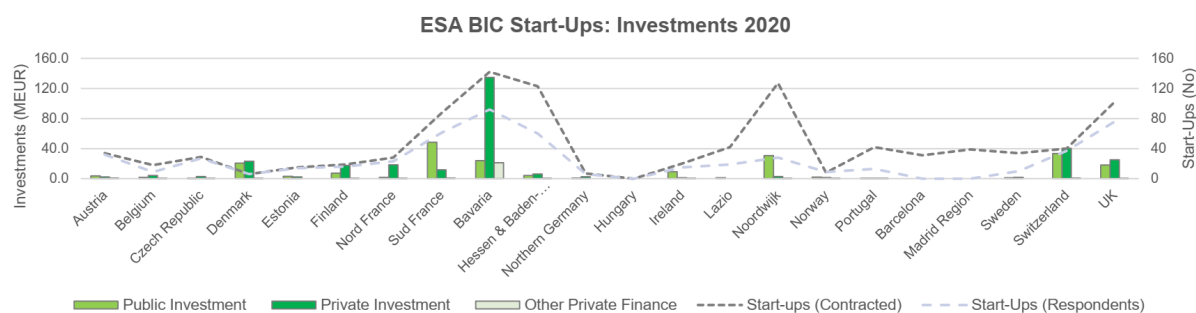


ESA UNCLASSIFIED

Slika 42. Zadovoljstvo podrškom ESA BIC-a po zemlji članici

Izvor podataka: ESA, 2022.

Prema internoj anketi ESA BIC startupovi su u 2020. godine prikupili ukupno 539,4 milijuna eura ulaganja: 213,2 milijuna eura javnih sredstava (regionalna, nacionalna i EU sredstva), 300,3 milijuna eura privatnih ulaganja i 26 milijuna eura ostalih privatnih sredstava (slika 41.).



ESA UNCLASSIFIED

Slika 43. Investicije u ESA BIC startupove u 2020. godini, po zemlji članici

Izvor podataka: ESA, 2022.

4.4 Analiza rezultata istraživanja i diskusija

Svemirska ekonomija, koja uključuje širok spektar aktivnosti vezanih uz istraživanje, upravljanje i korištenje svemira, prolazi kroz značajnu transformaciju te povećava utjecaj na mnoge aspekte globalnog gospodarstva.

Pojava i porast privatnih operatera raketa-nosača rezultat je velikog broja faktora, ali njihov uspjeh omogućili su: (I) porast potražnje za svemirskom infrastrukturom koji dolazi iz javnog i privatnog sektora; (II) tehnološki razvoj hardverskih sektora koji je omogućio pad cijena visokotehnoloških komponenti i usluga; (III) povoljnije uvjete za inovacije i proizvodnju, koji privatnim poduzećima omogućuju primjenu iterativnog razvoja, nasuprot pristupa "kvantnog skoka", koji zbog prirode donošenja odluka javni sektor čini tromim.

Razvoj raketa-nosača iznimno je kapitalno intenzivan za startupove pa postoji opravdana zabrinutost da većina trenutnih startupa u ovom području neće uspjeti prikupiti dovoljno sredstava dovršiti razvoj raketa. Čak i ako budu tehnološki uspješni, konkurencija će navesti startupe da posluju s inovativnim poslovnim modelima. Budući da će se za megakonstelacije najvjerojatnije koristiti veće rakete, koje su do deset puta jeftinije, većina prihoda za male rakete mora doći od jednokratne ili male serije tereta od strane velikog broja kupaca, što je malo vjerojatno u narednom razdoblju.

Povećanje kapaciteta proizvodnje zahtjeva nove procese, koji bi mogli dati dodatnu prednost tvrtkama koje su prve ušle u sektor. Novi poslovni modeli, poput razvoja dodatnih usluga, bit će nužni za održivost u ovom sektoru.

Megakostelacije su kapitalno vrlo intenzivne i u postavljanju i održavanju, što tvrtkama otežava pronalaženje odgovarajućeg poslovnog modela. U takvom poslovnom modelu sve treba biti postavljeno za brz početak monetizacije zbog kratkog vremenskog razdoblja prije potrebe za nadopunom konstelacije, što najčešće zahtjeva implementaciju podržanu ulaganjima. Ovakav koncept također tek treba dokazati održivost poslovne operacije podržanu prihodom.

Razvoj infrastrukture satelitske navigacije ključan je za gotovo sve industrije. GNSS sustavi kao što su GPS i Galileo omogućuju precizno praćenje i navigaciju, što poboljšava učinkovitost i sigurnost u tim sektorima. Slično tome, opažanje Zemlje putem satelita omogućuje prikupljanje podataka koji se koriste za praćenje okoliša, upravljanje prirodnim resursima, poslovnu inteligenciju i podršku u kriznim situacijama poput prirodnih katastrofa. Istraživanje je pokazalo da svemirske tehnologije imaju značajan potencijal za digitalnu transformaciju poslovanja. Integracija svemirskih podataka i tehnologija u poslovne procese može dovesti do stvaranja novih vrijednosti i povećanja konkurentnosti.

Jedan od ključnih aspekata svemirske ekonomije je razvoj svemirskih startupova koji u ovaj sektor unose tehnološke i poslovne inovacije. Analiza instrumenata potpore startupovima pokazuje da institucionalni programi igraju ključnu ulogu u njihovom razvoju. Programi poput ESA BIC-a i inicijative Copernicus pružaju ne samo financijsku podršku već i tehničku ekspertizu te pristup infrastrukturi. Ovi programi omogućuju startupovima i malim poduzećima da razviju svoje ideje i komercijaliziraju tehnološke inovacije. Studije pokazuju da je institucionalna podrška često presudna u ranim fazama razvoja, kada su startupovi najranjiviji na tržišne izazove.

Privatna ulaganja također su kritična za održivost i rast svemirskih startupova. Venture kapital i privatni investitori prepoznaju potencijal svemirske ekonomije, ulažući sve značajnija sredstva u nove projekte. Ovi investitori ne nude samo financijsku potporu, već često donose i strateško vodstvo i poslovne kontakte koji mogu ubrzati razvoj i tržišnu penetraciju novih tehnologija.

Međutim, postoje i izazovi koji mogu ograničiti razvoj svemirskog ekosustava. Jedan od glavnih izazova je osiguranje dugoročne financijske održivosti startupova. Iako postoji značajna podrška u ranim fazama, prelazak iz faze razvoja u fazu komercijalizacije često zahtijeva dodatna sredstva koja nisu uvijek dostupna. Nadalje, konkurencija na globalnom je intenzivna, što zahtijeva stalne inovacije i prilagodbe strategija.

Razvoj svemirske ekonomije je kompleksan proces koji uključuje suradnju između javnog i privatnog sektora te znanstvenih i tehnoloških institucija. Iako postoje

izazovi, poput regulacije i financiranja, potencijalne koristi daljnjeg razvoja svemirske ekonomije su vrlo značajne.

Istraživanje obilježja ekosustava svemirske ekonomije pokazuje da je riječ o sektoru s visokim inovacijskim potencijalom i značajnim mogućnostima za ekonomski rast. Ključ za uspjeh leži u sinergiji između tehnoloških inovacija, institucionalne podrške, privatnih ulaganja i regulativnog okvira. Uz odgovarajuću podršku i koordinaciju, svemirske tehnologije mogu značajno doprinijeti digitalnoj transformaciji poslovanja i rješavanju globalnih izazova.

5. Zaključak

Mnogo je različitih sektora koji su uključeni u razvoj ili korištenje svemirskih tehnologija te je teško govoriti o svemirskom sektoru kao cjelini. Potrebno je napraviti razliku između proizvoda i usluga koje su povezane sa satelitima i ostalim ekonomskim aktivnostima koje se odvijaju ili će se odvijati u svemiru, a povezani su industrijom raketa nosača i svih industrija koje se baziraju na uslugama i informacijama koje ova infrastruktura omogućava na Zemlji.

Upstream sektor bi mogao pokrenuti sljedeću revoluciju u proizvodnji s povećanom upotrebom digitalnih tehnologija u industrijskim procesima koje su preduvjet za masovnu proizvodnju satelita i raketa, pri čemu velike tvrtke imaju početnu prednost koja bi mogla dovesti do toga da one preuzmu najveći dio tržišta. Ipak, rakete i megakostelacije su kapitalno vrlo intenzivne u postavljanju i održavanju, što tvrtkama otežava pronalaženje odgovarajućeg poslovnog modela. Ti poslovni modeli trebaju biti podržani prihodima u srednjem roku, zbog brzog razvoja novih tehnologija i ograničenog životnog vijeka infrastrukture u orbiti.

Proteklih smo godina mogli svjedočiti razvoju poduzetništva u svemirskoj ekonomiji te promjenu institucionalnih strategija razvoja svemirskih tehnologija, koje omogućuju veće korištenje komercijalnih investicija i inovacija. Poduzetnici su brojnim primjerima dokazali da su tehnologije povezane sa svemirom ekonomski zanimljive te da je njihov utjecaj na druge sektore značajan i u porastu. U skorijem bismo vremenu trebali napokon dobiti odgovorne na pitanja o tome je li moguć poslovni uspjeh megakonstelacija o niskoj Zemljinoj orbiti kao infrastrukturna revolucija koja omogućava novu osnovu digitalizacije i ima makroekonomski utjecaj u na istinski globalnoj razini.

U ovom su procesu institucionalne potpore i dalje presudne, i to kroz stvaranje potražnje za razvojem tehnologija i usluga, omogućavanjem investicija, te pružanjem raznih oblika potpore.

Ovaj je rad jedini ili jedan od rijetkih radova na hrvatskom jeziku (i općenito) koji s ekonomske perspektive nudi uvid u razvoj svemirskih tehnologija s posebnim osvrtom na startupove. Zbog naglog razvoja sektora, nepotpunih podataka te obujma i naravi rada, rezultati ovog istraživanja su ograničeni te nisu obuhvatili sve povezane sektore i razvoj u svim razvojnim područjima na globalnoj razini.

Daljnja istraživanja su potrebna kako bi ispitala dugoročnu održivost startupova i utjecaj poduzetničkih potpornih institucija u ovom dinamičnom sektoru te podastrla dokaze o isplativosti mnogih novih poslovnih modela koji trenutno nisu u fazama samoodrživosti.

Literatura

Znanstveni članci

1. Ansar, A., and Flyvbjerg, B., (2022), "How to Solve Big Problems: Bespoke Versus Platform Strategies," Oxford Review of Economic Policy, vol. 38, no. 2, pp. 338–368. Preuzeto 22.11.2022 s <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022169422004942>
3. Bukht, R. and Heeks, R. (2017), Defining, Conceptualising and Measuring the Digital Economy . Development Informatics Working Paper no. 68, Preuzeto s: <https://ssrn.com/abstract=3431732> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3431732>
4. Denis, G., Claverie, A., Pasco, X., Darnis, J., de Maupeou, B., Lafaye, M., Morel, E.,
5. Towards disruptions in Earth observation? New Earth Observation systems and markets evolution: Possible scenarios and impacts, Acta Astronautica, Volume 137, 2017, Pages 415-433. Preuzeto 6.3.2023 s <https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2017.04.034>.
6. Finkelstein, S. and Sanford, S. H. 2000. "Learning from Corporate Mistakes: The Rise and Fall of Iridium." Organizational Dynamics, 29 (2):138-148. Preuzeto 28.11.2022 s <https://mba.tuck.dartmouth.edu/pages/faculty/syd.finkelstein/articles/Iridium.pdf>
7. Garrity, J., Husar, A. (2021) Digital Connectivity and Low Earth Orbit Satellite Constellations, Opportunities for Asia and the Pacific, ADB Sustainable Development working paper series. Preuzeto 29.11.2022 s <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/696521/sdwp-076-digital-connectivity-low-earth-orbit-satellite.pdf>
8. Ivančić, L., Bosilj Vukšić, V., i Spremić, M. (2019). Mastering the Digital Transformation Process: Business Practices and Lessons Learned. Technology Innovation Management Review, 9(2): 36–50. <http://doi.org/10.22215/timreview/1217>

9. Johnson, Stephen. (2007). The Political Economy of Spaceflight. Societal impact of spaceflight., Preuzeto 08.11.2022 s https://www.researchgate.net/publication/265231183_The_Political_Economy_of_Spaceflight
10. Katona, Z., Painter, M., Patatoukas, P., Zeng, J. (2018) On the Capital Market Consequences of Big Data: Evidence from Outer Space. Preuzeto 16.3.2023. s https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3222741
11. Kulu, E. (2021), Satellite Constellations - 2021 Industry Survey and Trends, NewSpace Index, Nanosats Database, Kepler Communications. Preuzeto 28.11.2022 s <https://digitalcommons.usu.edu/smallsat/2021/all2021/218/>
12. Kulu, Erik. (2021), Small Launchers - 2021 Industry Survey and Market Analysis. Preuzeto 22.11.2022 s https://www.researchgate.net/publication/355980624_Small_Launchers_-_2021_Industry_Survey_and_Market_Analysis
13. Landoni, M. (2019), Convergence of innovation policies in the European aerospace industry (1960–2000), Technological Forecasting and Social Change, Volume 147, October 2019, Pages 174-184. Preuzeto 6.3.2023 s <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162518310023>
14. Moore, J. F. (1999), Predators and Prey: A New Ecology of Competition. Preuzeto 4.2.2019 s https://www.researchgate.net/publication/13172133_Predators_and_Prey_A_New_Ecology_of_Competition
15. Morando, E., Corvino, M., Campbell, G. (2023), New Earth Observation and AI based capabilities for maritime situational awareness, Euro-Atlantic Resilience Journal Volume 1, Number 1, 2023, Euro-Atlantic Resilience Centre. Preuzeto 24.5.2023 s <https://resiliencejournal.e-arc.ro/wp-content/uploads/2023/05/EARJ-I1-2023-online.pdf#page=103>
16. Savastano, M., Zentner, H., Spremić, M., Cucari, N. (2022). Assessing the relationship between digital transformation and sustainable business excellence in a turbulent scenario, Total Quality Management & Business Excellence, <https://doi.org/10.1080/14783363.2022.2063717>
17. Senjuti, M. i Rajeswari, P. R., (2019) “If Space is ‘the Province of Mankind’, Who Owns its Resources? The Potential of Space Mining and its Legal

- Implications”, ORF Occasional Paper No. 182, January 2019, Observer Research Foundation. Preuzeto s <https://www.orfonline.org/research/if-space-is-the-province-of-mankind-who-owns-its-resources-47561/>
18. Spremić, M. (2017) Digitalna transformacija poslovanja. Zagreb, Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski Fakultet.
19. Spremic, M, Ivančić, L., Vuksic, V. (2020). Fostering Innovation and Value Creation Through Ecosystems: Case of Digital Business Models and Digital Platforms. Preuzeto 14.3.2023. s https://www.researchgate.net/publication/338661502_Fostering_Innovation_and_Value_Creation_Through_Ecosystems_Case_of_Digital_Business_Models_and_Digital_Platforms
20. Spremic, M., Zentner, H., Zentner, R. (2022). Measuring Digital Business Models Maturity: Theory, Framework, and Empirical Validation. IEEE Transactions on Engineering Management. PP. 1 - 15. https://www.researchgate.net/publication/366464994_Measuring_Digital_Business_Models_Maturity_Theory_Framework_and_Empirical_Validation
21. Šterc, S. (1989). Geografski prostor – objektivna stvarnost ili geografska irealnost?. Hrvatski geografski glasnik, 51. (1.), 143-153. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/37351>
22. Teirlinck, P., Khoshevis, P. (2020), Within-cluster determinants of output efficiency of R&D in the space industry, Omega, Volume 94, July 2020, 102039. Preuzeto 6.3.2023. s <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305048318309265>
23. Tyc, G., Stephens, P., Kritschke, M., (2003), Rapideye - An Earth Observation Smallsat Constellation For Daily Agricultural Monitoring. Preuzeto 1.3.2023. s <https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1801&context=smallsat>
24. van Welle, M., van Rijnsoever, F. J., Nauta, F., (2017), You can't always get what you want: How entrepreneur's perceived resource needs affect the incubator's assertiveness, Technovation, Volume 59, January 2017, Pages 18-33. Preuzeto 6.3.2023 s <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166497216302498>

25. van Weele, M., van Rijnsoever, F.J., Eveleens, C.P. et al. (2016) Start-EU-up! Lessons from international incubation practices to address the challenges faced by Western European start-ups. J Technol Transf 43, 1161–1189 (2018). Preuzeto 6.3.2023 s <https://doi.org/10.1007/s10961-016-9538-8>
26. Whealan George, K., (2019), The Economic Impacts of the Commercial Space Industry, Space Policy, Volume 47, February 2019, Pages 181-186. Preuzeto 6.3.2023 s <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0265964618300651>
27. Weinzierl, Matthew. (2018) Space, the Final Economic Frontier, Journal of Economic Perspectives—Volume 32, Number 2—Spring 2018—Stranice 173–192
28. Preuzeto s <https://pubs.aeaweb.org/doi/pdfplus/10.1257/jep.32.2.173>

Tržišne studije i izvješća

1. 2020 Q3 Space investment quarterly (2020), Space Capital. Preuzeto 1.3.2023 s <https://www.spacecapital.com/quarterly>
2. Brukardt, R., Klempner, J., Pachtod, D., and Stokes, B., (2022) The role of space in driving sustainability, security, and development on Earth, McKinsey. Preuzeto 21.11.2022. s <https://www.mckinsey.com/industries/aerospace-and-defense/our-insights/the-role-of-space-in-driving-sustainability-security-and-development-on-earth>
3. Brukardt, R., Klempner J., Sternfels, B., Stokes, B. (2023). Space: The missing element of your strategy, McKinsey & Company. Preuzeto 3.7.2023. s <https://www.mckinsey.com/industries/aerospace-and-defense/our-insights/space-the-missing-element-of-your-strategy>
4. BryceTech (2022), Startup Space. Preuzeto 6.2.2023 s <https://brycetech.com/reports>
5. BryceTech (2023), Startup Space. Preuzeto 22.5.2023 s <https://brycetech.com/reports>
6. de Concini, A., Toth, J. (2019), The future of the European space sector. Preuzeto 5.2.2023 s

- https://www.eib.org/attachments/thematic/future_of_european_space_sector_en.pdf
7. Crane, Keith W. Linck, Evan Lal, Bhavya Wei, Rachel Y. (2020) Measuring the Space Economy: Estimating the Value of Economic Activities in and for Space, Institute for Defense Analyses (IDA). Preuzeto 23.05.2023 s https://www.ida.org/-/media/feature/publications/m/me/measuring-the-space-economy-estimating-the-value-of-economic-activities-in-and-for-space/d-10814.ashx?utm_source=substack&utm_medium=email
 8. Daehnick, C., Klinghoffer, I., Maritz, B., Wiseman, B. (2022), Large LEO satellite constellations: Will it be different this time? Preuzeto 16.12.2022. s https://www.mckinsey.com/~/_/media/McKinsey/Industries/Aerospace%20and%20Defense/Our%20Insights/Large%20LEO%20satellite%20constellations%20Will%20it%20be%20different%20this%20time/Large-LEO-satellite-constellations-Will-it-be-different-this-time-VF.pdf
 9. EARSC, 2020. Industry Facts & Figures, Preuzeto 3.2.2023 s <https://earsc.org/industry-facts-figures/#1596546549480-37f7bee7-49af>
 10. EODC (2023), ESPI Insights February 2023. Preuzeto 8.3.2023. s <https://www.espi.or.at/wp-content/uploads/2023/03/ESPI-Insights-Issue-February-2023.pdf>
 11. ESPI (2019), Space Venture Europe 2018. Preuzeto 4.2.2023 s <https://www.espi.or.at/reports/space-venture-europe-2018/>
 12. ESPI (2020), ESPI Insights 10/20. Preuzeto 23.01.2023 s <https://www.espi.or.at/wp-content/uploads/espdocs/ESPI%20Insights/ESPI%20Insights%20-%20October%202020.pdf>
 13. ESPI (2020), ESPI Insights 01/21. Preuzeto 01.02.2023 s <https://www.espi.or.at/wp-content/uploads/espdocs/ESPI%20Insights/ESPI%20Insights%20-%20December%202020%20January%202021.pdf>
 14. ESPI (2021), ESPI Insights Dec/Jan 2020/2021. Preuzeto 22.11.2022 s <https://www.espi.or.at/wp-content/uploads/espdocs/ESPI%20Insights/ESPI%20Insights%20-%20December%202020%20January%202021.pdf>
 15. ESPI (2021), ESPI Insights 2/21. Preuzeto 22.11.2022 s <https://www.espi.or.at/wp-content/uploads/espdocs/ESPI%20Insights/ESPI%20Insights%20-%20Issue%20February%202021.pdf>
 - 16.

17. ESPI (2019), Space Venture Europe 2018. Preuzeto 22.11.2022. s
<https://www.espi.or.at/wp-content/uploads/2019/02/ESPI-Report-67-Space-Venture-Europe-2018.pdf>
18. Euroconsult (2020), Space economy valued at \$385 billion in 2020, with commercial space revenues totaling over \$310 billion. Preuzeto 21.11.2022 s
<https://www.euroconsult-ec.com/press-release/space-economy-valued-at-385-billion-in-2020-with-commercial-space-revenues-totaling-over-310-billion/>
19. European GNSS Agency (2020), GNSS User Technology Report. Preuzeto 16.01.2023. s
https://www.euspa.europa.eu/sites/default/files/uploads/technology_report_2020.pdf
20. GSA (2020), 2020 GNSS User Technology Report. Preuzeto 22.11.2022. s
https://www.euspa.europa.eu/sites/default/files/uploads/technology_report_2020.pdf
21. Morgan Stanley (2017), Space: Investment Implications of the Final Frontier. Preuzeto 21.11.2022 s
http://commercialspace.pbworks.com/w/file/fetch/128577051/2017-11-01%20Morgan%20Stanley%20Space_%20Investment%20Implications%20of%20the%20Final%20Frontier.pdf
22. ITU. (2022). Number of internet users worldwide from 2005 to 2021 (in millions). In Statista. Preuzeto 29.11.2022 s
<https://www.statista.com/statistics/273018/number-of-internet-users-worldwide/>
23. London Economics (2020), The state of Commercial Earth Observation. Preuzeto 3.2.2023. s
<https://londoneconomics.co.uk/wp-content/uploads/2020/05/LE-ESA-State-of-Commercial-EO.pdf>
24. Mathieu, E., Roser, M (2022), Space Exploration and Satellites. Izdano online na OurWorldInData.org. Preuzeto 3.7.2023. S
<https://ourworldindata.org/space-exploration-satellites>
25. Moeller, H. L. (2022), ESPI Insights – November 2022. Preuzeto 16.12.2022. s
<https://www.espi.or.at/wp-content/uploads/2022/12/ESPI-Insights-Issue-November.pdf>

26. O'Connor, A.C., Gallaher, M.P., Clark-Sutton, K., Lapidus, D., Oliver, Z.T., Scott, T.J., Wood, D.W., Gonzalez, M.A., Brown, E.G., and Fletcher, J. (2019). Economic Benefits of the Global Positioning System (GPS). Preuzeto 16.01.2023. s
https://www.nist.gov/system/files/documents/2020/02/06/gps_finalreport618.pdf
27. OECD (2017), The Next Production Revolution: Implications for Governments and Business, OECD Publishing, Paris. Preuzeto 22.11.2022 s
<https://doi.org/10.1787/9789264271036-en>
28. OECD (2019), The Space Economy in Figures: How Space Contributes to the Global Economy, OECD Publishing, Preuzeto 21.11.2022 s
<https://doi.org/10.1787/c5996201-en>.
29. Pwc, (2019), Copernicus Market Report | Issue 2, February 2019. Preuzeto 1.2.2023. s
https://www.copernicus.eu/sites/default/files/PwC_Copernicus_Market_Report_2019.pdf
30. Reinsel, D., Ganz, J., Ryding, J. (2017), Data Age 2025: The Evolution of Data to Life-Critical, An IDC White Paper. Preuzeto 22.11.2022. s
<https://www.import.io/wp-content/uploads/2017/04/Seagate-WP-DataAge2025-March-2017.pdf>
31. SIA, Bryce Tech (2021), State of the Satellite Industry Report. Preuzeto 22.11.2022 s
https://brycetech.com/reports/report-documents/SIA_SSIR_2021.pdf
32. Space Capital and Silicon Valley Bank (2023), The GPS Playbook report. Preuzeto 16.01.2023. s
<https://www.svb.com/contentassets/c0e37e68e9894f5a9719b0dacadb1aaf/the-gps-playbook-2020.pdf>
33. Space Economy Report 2022 AN EXTRACT (2023.), Euroconsult. Preuzeto 30.1.2023 s
https://digital-platform.euroconsult-ec.com/wp-content/uploads/2023/01/Sp_Economy_2022_extract.pdf?t=63c16ea575274
34. Stoll, J., (2021), Number of TV households worldwide 2021-2026, by platform. Preuzeto 28.11.2022 s
<https://www.statista.com/statistics/324187/number-of-tv-households-platform/>

Web mjesta

1. CEOS-COVE (2020). Preuzeto 1.2.2023 s https://ceos-cove.org/en/data_policy/
2. Copernicus Accelerator (2017), The results 2017. Preuzeto 5.2.2023 s <https://accelerator.copernicus.eu/wp-content/uploads/Copernicus%20Accelerator%20Results%202017.pdf>
3. Copernicus Accelerator (2018), The results 2018. Preuzeto 5.2.2023 s <https://accelerator.copernicus.eu/wp-content/uploads/Copernicus%20Accelerator%20Results%202018.pdf>
4. DLR (2008), RapidEye. Preuzeto 29.11.2022 s https://www.dlr.de/rd/desktopdefault.aspx/tabid-2440/3586_read-5336
5. ESA (2022), Preuzeto 29.11.2022 s <https://earth.esa.int/web/eoportal/satellite-missions/r/rapideye>
6. Kulu, E. (2022), NewSpace Index. Preuzeto 1.3.2023 s <https://www.newspace.im/>
7. Maxar (2023). Preuzeto 1.2.2023. s <https://www.maxar.com/about>
8. Trump, D. J., (2018) President Is Launching America's Space Force. The White House, FACT SHEETS, Preuzeto 21. 11. 2022 s <https://trumpwhitehouse.archives.gov/briefings-statements/president-donald-j-trump-launching-americas-space-force/>

Ostali radovi

1. Aschbacher, J. (2023), A holistic approach for launchers and exploration in Europe, Linkedin Article. Preuzeto 14.6.2023. s <https://www.linkedin.com/pulse/holistic-approach-launchers-exploration-europe-josef-aschbacher/>
2. Berger, E. (2022), Richard Branson won the space tourism battle, but his company lost the war. Preuzeto 22.11.2022 s <https://arstechnica.com/science/2022/07/a-year-after-sir-richards-historic-flight-were-still-waiting-for-an-encore/>

3. Bezos, J. (2021), Jeff Bezos: Blue Origin 'is the most important work I'm doing'. Preuzeto 22.11.2022 s
<https://www.fastcompany.com/90601154/jeff-bezos-blue-origin-space>
4. Bracken, P., (2021), Assessing new launch vehicles on the market, SpaceNews. Preuzeto 22.11.2022 s
<https://spacenews.com/op-ed-assessing-new-launch-vehicles-on-the-market/>
5. Cass, S. (2010), We May be Heading for a Space Bubble, MIT Technology Review, preuzeti 21.11.2022 s
<https://www.technologyreview.com/2010/09/14/200454/we-may-be-heading-for-a-space-bubble/>
6. Cerf, G. V. (2012). Internet Access Is Not a Human Right, The New York Times. Preuzeto 29.11.2022 s
<https://www.nytimes.com/2012/01/05/opinion/internet-access-is-not-a-human-right.html>
7. Donati, A. (2019), Interview Annalisa Donati of ESPI. Preuzeto 4.2.2023 s
<https://spacewatch.global/2019/07/spacewatchgl-themes-interview-annalisa-donati-of-espi/>
8. Erwin, S. (2023), BlackSky, Maxar, Planet win 10-year NRO contracts for satellite imagery. Preuzeto 01.02.2023 s
<https://spacenews.com/blacksky-maxar-planet-win-10-year-nro-contracts-for-satellite-imagery/>
9. Erwin, S. (2023), Study: Space industry deploying more satellites that deliver sharper images. Preuzeto 1.3.2023 s
<https://spacenews.com/study-space-industry-deploying-more-satellites-that-deliver-sharper-images/>
10. ESA (2021), ESA and EU celebrate a fresh start for space in Europe. Preuzeto 4.2.2023 s
https://www.esa.int/Newsroom/Press_Releases/ESA_and_EU_celebrate_a_fresh_start_for_space_in_Europe
11. ESA (2023), Revolution Space: Europe's Mission for Space Exploration, Report of the High-Level Advisory Group on Human and Robotic Space Exploration for Europe
12. Eutelsat (2022), Investor Presentation. Preuzeto 16.12.2022. s
<https://www.eutelsat.com/files/Investor%20presentation%20May%202022.pdf>

13. European Commission (2018), EU budget: A €16 billion Space Programme to boost EU space leadership beyond 2020. Preuzeto 5.2.2023 s https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_18_4022
14. European Commission (2020), EUCO 10/20. Preuzeto 5.2.2023 s <https://www.consilium.europa.eu/media/45109/210720-euco-final-conclusions-en.pdf>
15. European Commission (2021), Speech by Commissioner Thierry Breton at the 13th European Space Conference. Pruzeto 16.01.2023 s https://ec.europa.eu/commission/commissioners/2019-2024/breton/announcements/speech-commissioner-thierry-breton-13th-european-space-conference_en
16. European Commission (2023), Welcome to IRIS², Europe's new Infrastructure for Resilience, Interconnection & Security by Satellites | Blog of Commissioner Thierry Breton. Preuzeto 23.2.2023. s https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/statement_22_6999
17. Gates, D. (2015) Elon Musk touts launch of 'SpaceX Seattle' Preuzeto 16.12.2022. s <https://www.seattletimes.com/business/elon-musk-touts-launch-of-Isquospace-x-seattlersquo/>
18. Hodgkins, K., (b.d.), #SpaceWatchGL Opinion: 2020 – The Space Enterprise Is Moving Full Steam Ahead by Ken Hodgkins. Preuzeto 21.11.2022 s <https://spacewatch.global/2020/12/spacewatchgl-opinion-2020-the-space-enteprise-is-moving-full-steam-ahead-by-ken-hodgkins/>
19. Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje (2021), Leksikografski zavod Miroslav Krleža. Pristupljeno 22. 11. 2022. <http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=51680>
20. Johnson, E. M. (2021), An unleashed Jeff Bezos will seek to shift space venture Blue Origin into hyperdrive. Preuzeto 22.11.2022 s <https://www.reuters.com/lifestyle/science/an-unleashed-jeff-bezos-will-seek-shift-space-venture-blue-origin-into-2021-02-08/>
21. Kan, M. (2022) SpaceX's Starlink Now Serves Over 400,000 Subscribers. Preuzeto 16.12.2022. S <https://uk.pcmag.com/networking/140543/spacexs-starlink-now-serves-over-400000-subscribers>

22. Marshall, W. (2023) Planet Labs To Acquire RapidEye. Preuzeto 29.11.2023 s
<https://www.planet.com/pulse/blackbridge>
23. Moyo, R. (2023). Eutelsat Records EUR 55.7 million Earnings from Africa in H1 2022-23. Preuzeto s
<https://africanews.space/eutelsat-records-eur-55-7-million-earnings-from-africa-in-h1-2022-23/>
24. Mellow, C. (2004), The Rise and Fall and Rise of Iridium, Smithsonian Magazine. Preuzeto 28.11.2022 s
<https://www.smithsonianmag.com/air-space-magazine/the-rise-and-fall-and-rise-of-iridium-5615034/>
25. Morrison, J. (2020), The Commercial Satellite Imagery Business Model is Broken. Preuzeto 1.2.2023. s
<https://joemorrison.medium.com/the-commercial-satellite-imagery-business-model-is-broken-6f0e437ec29d>
26. Morrison, J., (2022), Nobody wants your fancy algorithm Preuzeto 3.2.2023. s
<https://joemorrison.substack.com/p/nobody-wants-your-fancy-algorithm>
27. NASA (2019), NASA Invests \$45M in US Small Businesses for Space Tech Development. Preuzeto 5.2.2023 s
<https://www.nasa.gov/press-release/nasa-invests-45m-in-us-small-businesses-for-space-tech-development>
28. NASA (2013), NASA Selects Small Business, Research Teams for Tech Development. Preuzeto 14.6.2023 s
<https://www.nasa.gov/press-release/nasa-selects-small-business-research-teams-for-tech-development>
29. OECD (2012), OECD Handbook on Measuring the Space Economy, OECD Publishing. Preuzeto 21.11.2022 s
<http://dx.doi.org/10.1787/9789264169166-en>
30. Patrony, F. (2019). Stock Picks From Space. Preuzeto 16.3.2023. s
<https://www.theatlantic.com/magazine/archive/2019/05/stock-value-satellite-images-investing/586009/>
31. Planet (2021), Investor Presentation, July 2021. Preuzeto 1.2.2023 s
<https://www.planet.com/investors/presentations/2021/investor-presentation-20210707.pdf>

32. Pongruber, S. (2022), #SpaceWatchGL Opinion: What is the real annual generated revenue of the space industry? PART 1. Preuzeto 21.11.2022 s <https://spacewatch.global/2022/09/what-is-the-real-annual-generated-revenue-of-the-space-industry-part-1>
33. Pulzarova, T., Howell, E. (2022) Starlink satellites: Everything you need to know about the controversial internet megaconstellation. Preuzeto 16.12.2022. s <https://www.space.com/spacex-starlink-satellites.html>
34. Rainbow, J. (2022) Eutelsat and OneWeb agree multi-orbit merger plan, Preuzeto 16.12.2022. s <https://spacenews.com/eutelsat-and-oneweb-discussing-multi-orbit-merger-plan/>
35. Ravichandran, A. (2022), 8-Things Earth Observation: July 2022. Preuzeto 3.2.2023. s https://newsletter.terrawatchspace.com/p/8-things-earth-observation-july-2022?utm_source=email
36. de Selding, P. B. (2011) Canadian Earth Observation Firm Buys Bankrupt RapidEye <https://spacenews.com/canadian-earth-observation-firm-buys-bankrupt-rapideye/>
37. Segert, T. (2021) The curious case of RapidEye. Preuzeto 1.3.2023 s <https://www.linkedin.com/pulse/curious-case-rapideye-tom-segert/>
38. Sheetz, M. (2021), twitter. Preuzeto 22.11.2022 s <https://twitter.com/thesheetztweetz/status/1422218084245409796>
39. SpaceRef (2002), RapidEye and MDA Enter Partnership Agreement. Preuzeto 29.11.2022 s <http://www.spaceref.com/news/viewpr.html?pid=9397>
40. The Orbital Index (2022), Preuzeto 16.01.2023 s <https://orbitalindex.com/archive/2022-09-14-Issue-185/>
41. The Orbital Index (2023). Preuzeto 09.01.2023. s <https://orbitalindex.com/archive/2023-01-04-Issue-200/>
42. The Orbital Index (2023), Issue No. 207. Preuzeto 23.2.2023 s <https://orbitalindex.com/archive/2023-02-22-Issue-207/>
43. Velasco, C., (2022), How T-Mobile and SpaceX are teaming up to give you coverage from space, Preuzeto 16.01.2023. s

<https://www.washingtonpost.com/technology/2022/08/30/spacex-t-mobile-starlink-satellite/>

44. Vincent, James (4 July 2016). "UN condemns internet access disruption as a human rights violation". The Verge. Preuzeto 29.11.2022
<https://www.theverge.com/2016/7/4/12092740/un-resolution-condemns-disrupting-internet-access>
45. Zisk, R. (2023), Iridium, Qualcomm Announce Satellite-to-Snapdragon Partnership. Preuzeto 9.2.2023 s
<https://payloadspace.com/iridium-qualcomm-partnership/>

Popis slika

- Slika 1. Godišnji budžet NASA-e (prilagođen prema inflaciji)
- Slika 2. Značajni događaji za razvoj svemirske ekonomije
- Slika 3. Globana svemirska ekonomija u 2022. godini
- Slika 4. Projekcije veličine svemirske ekonomije
- Slika 5. Udio u publikacijama vezanima uz svemir
- Slika 6. Godišnji broj objekata lansiranih u svemir po državama
- Slika 7. Obitelji patenata IP5, prema datumu prvenstva i lokaciji podnositelja zahtjeva, korištenjem frakcijskih brojeva
- Slika 8. Komparativne sposobnosti svemirskih agencija do 2030
- Slika 9. Identificirane investicije u 2022. godini
- Slika 10. Struktura investicija u 2022. godini
- Slika 11. Investicije prema lokaciji u 2022. godini
- Slika 12. Rakete-nosači u 2022. Godini
- Slika 13. Masa prenesena po davatelju usluge rakete-nosača za Q3 2022
- Slika 14. Cijena lansiranja u nisku zemljinu orbitu
- Slika 15. Prihodi Eutelsata prema geografskoj lokaciji
- Slika 16. Prihodi Eutelsata prema usluzi
- Slika 17. Broj korisnika internet na globalnoj razini od 2005. do 2021
- Slika 18. Operativni GNSS sateliti u MEO
- Slika 19. Konstelacijski kapaciteti GNSS prijemnika
- Slika 20. Ekonomska korist upotrebe GPS-a u privatne i komercijalne svrhe
- Slika 21. Vremenski prikaz ekonomskih koristi GPS-a za privatni sektor
- Slika 22. Projekcija kumulativne zarade po segmentu GNSS-a od 2021 do 2030
- Slika 23. EO Tržišni lanac
- Slika 24. Podatkovne restrikcije ne-aktivnih i aktivnih satelita
- Slika 25. EO konstelacije prema akviziciji podataka
- Slika 26. Predviđeni udio segmenata u EO tržištu od 2021. do 2031. godine
- Slika 27. Rast EO prometa 2018 u zemljama članicama ESA-e
- Slika 28. Distribucija EO poduzeća u Europe po veličini
- Slika 29. Percipirane barijere za rast EO poduzeća u Europi
- Slika 30. Broj satelita lansiran svake godine i udio Starlink satelita

Slika 31. Agrivi je hrvatski startup koji nudi software za upravljanje farmama baziran na upotrebi satelitskih informacija

Slika 32. Prihodi EO podataka i usluga po primjeni u 2020 u sektorima energetike i rudarstva

Slika 33. BlackSky snimke plovila u otvorenom moru (lijevo) i međubrodski transfer (desno)

Slika 34. Copernicus program

Slika 35. Copernicus Masters - struktura aplikacija

Slika 36. Distribucija ESA BIC-ova u Europi

Slika 37. Startupovi inkubirani u ESA BIC-ovima prema domeni

Slika 38. Startupovi inkubirani u ESA BIC-ovima po poddomeni od 2005. do 2022. godine

Slika 39. ESA BIC startupovi po poddomeni

Slika 40. ESA BIC startupovi po prihodu po zemlji članici

Slika 41. ESA BIC startupovi po broju zaposlenih po zemlji članici

Slika 42. Zadovoljstvo podrškom ESA BIC-a po zemlji članici

Slika 43. Investicije u ESA BIC startupove u 2020. godini, po zemlji članici

Popis tablica

Tablica 1. Tipovi investitora u svemirske startupove i njihovi ciljevi

Tablica 2. Usporedba sudionika u Copernicus Acceleratoru u 2017. i 2018. godine

Tablica 3. Struktura mentora u Copernicus Acceleratoru u 2017. i 2018.godine

Tablica 4. Sudionici Copernicus Acceleratora po sektorima

Životopis

Jeremija Hranjec rođen je 19.01.1988. godine u Čakovcu. Nakon pohađanja Gimnazije Josipa Slavenskog u Čakovcu i XIII. gimnazije u Zagrebu, završava Preddiplomski istraživački studijski program geografije te Diplomski sveučilišni studij geografije, smjer Geografski informacijski sustavi na Prirodoslovno matematičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.

Po završetku studija 2012. godine započinje karijeru u razvoju web platformi te upravljanju i implementaciji EU projekata. U 2014. godini započinje rad vezan za inkubacijske centre najprije kao projektni asistent na projektu Inkubacijskog centra za bioznanosti - BIOCentar te kasnije kao viši administrator i viši analitičar zadužen za upravljanje projektima i programima, partnerstva, komunikaciju s klijentima, javnu nabavu i izvještavanje u BIOCentru. Usporedno, od 2009. do 2019. godine uređuje znanstveno-popularnu rubriku u mjesečnom časopisu za djecu i mlade.

2018. godine započinje rad na poziciji Senior Project Manager i Innovation Consultant u programu ESA BIC Austria u Science Parku Graz, jednom od najstarijih i najvećih inkubatora za startupove u Austriji, što omogućuje upotrebu vještina stečenih u radu u inkubatoru te znanja o tehnologijama povezanih sa svemirom stečenih za vrijeme studija. Glavna zaduženja u inkubatoru vezana su uz privlačenje i evaluaciju startupova, pripremu poslovnog plana i dokumentacije za prijavu u inkubacijski program, mentoriranje i poslovnu i tehničku podršku inkubiranim startupovima u svim stadijima poslovanja te upravljanje projektima. Često sudjeluje u internacionalnim događanjima te održava prezentacije, predavanja ili sudjeluje u panel diskusijama i u žiriju na natjecanjima za startupove.

Od 2024. godine uz funkciju u Science Park Graz inkubatoru djeluje kao COO hrvatskog startupa REARM d.o.o., koji nudi rješenja za digitalnu i AI transformaciju poslovanja.