

A photograph of Earth from space, showing the blue oceans and white clouds. The planet is surrounded by a dense ring of small, golden-yellow particles, representing space debris or orbital debris. The background is a dark, starry space.

SVEMIRSKI OTPAD

Damir Preksavec

Centar odgoja i obrazovanja, Mali Lošinj

Svi umjetni i nefunkcionalni objekti u Zemljinjnoj orbiti:


Napuštene i nefunkcionalne letjelice

Dijelovi faza lansiranja

Krhotine svemirskih letjelica i napuštenih raketnih tijela

Očvrsnute tekućine izbačene iz svemirskog broda

Neizgorjele čestice iz raketnih motora



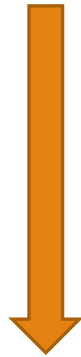
Svemirski otpad predstavlja opasnost za satelite i njihove komponente- mogu stradati:

- Solarne ćelije na satelitima
- Objektivi i drugi dijelovi

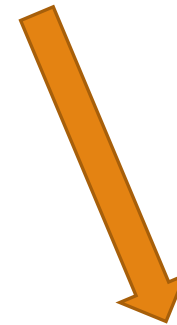
U našoj orbiti kruži:



950 000 predmeta
većih od 1 cm



Više od 7000 tona



34 000 objekata
većih od 10 cm

- Svako lansiranje novih satelita značajno povećava zaostali broj objekata većih od 10 cm u svemiru

- Astronomi cijelog svijeta zabrinuti su zbog broja satelita u Zemljinoj orbiti
- Rezultat je da u Zemljinoj nižoj orbiti kruže deseci tisuća satelita
- Ovi sateliti i njihov otpad, osim što zagađuju Svemir svojim onečišćenjem, zagađuju ga i svjetlosnim

Najava lansiranja novih satelita značajno će povećati broj objekata većih od 10 cm. Tako, primjerice, Elon Musk formira mrežu Starlink od cca. 12 000 komunikacijskih satelita koji će cirkulirati u Zemljinoj orbiti

SVEMIR- prostran i bezgraničan

- Čovječanstvo je u Zemljinu orbitu poslalo na tisuće satelita kako bi utažilo žeđ za znanjem, proučavalo Zemlju i komuniciralo
- Sateliti kruže oko Zemlje eliptičnom putanjom nevjerojatnom brzinom i obavljaju zadatke te fotografiraju Zemlju za određivanje vremenske prognoze, prenose telefonske, televizijske i radijske signale, itd.

- Neki se kvare, a neki prestaju s radom kada im ponestane energije i tada kruže oko Zemlje 27 000 km/h
- Katkad udaraju u druge predmete i stvaraju tisuće manjih komada
- Svakim lansiranjem satelita u orbitu se bacaju krhotine

- Leteće smeće opasnost je svim ostalim satelitima i svim budućim svemirskim misijama
- Krhotine stvaramo **MI** i to brže nego što ih atmosfera može očistiti.

- Da nam se svemirski snovi ne pretvore u noćnu moru **MORAMO** početi **ČISTITI SVEMIR**- što prije to bolje!

- Te orbitalne krhotine trajna su prijetnja svim našim satelitima
- Ako se ništa ne poduzme riskiramo povratak u prošlost

Problem s orbitalnim krhotinama započeo je 04.listopada 1957. prvim lansiranjem „Sputnjika 1”

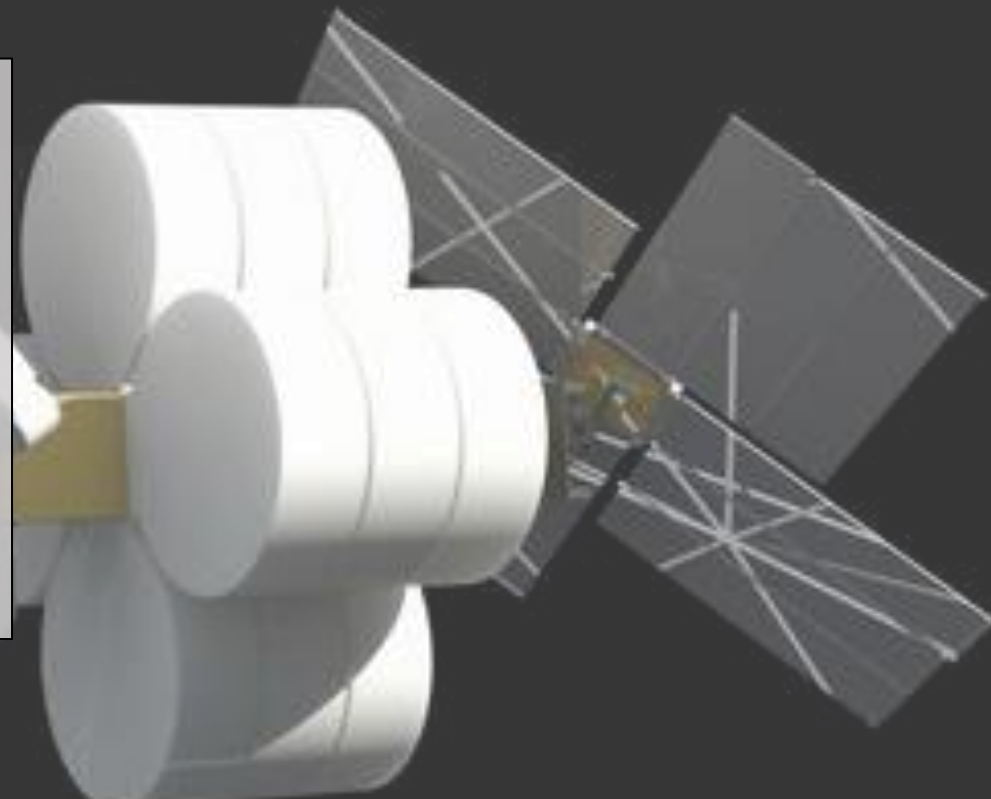
Nakon 21 dana Sputnjik 1 prestao je raditi i tako postao prva orbitalna krhotina nastala čovjekovim utjecajem

Rusi su tada podignuli ljestvicu čovječanstva poslavši prvi satelit u svemir- prvi su poslali čovjeka u svemir

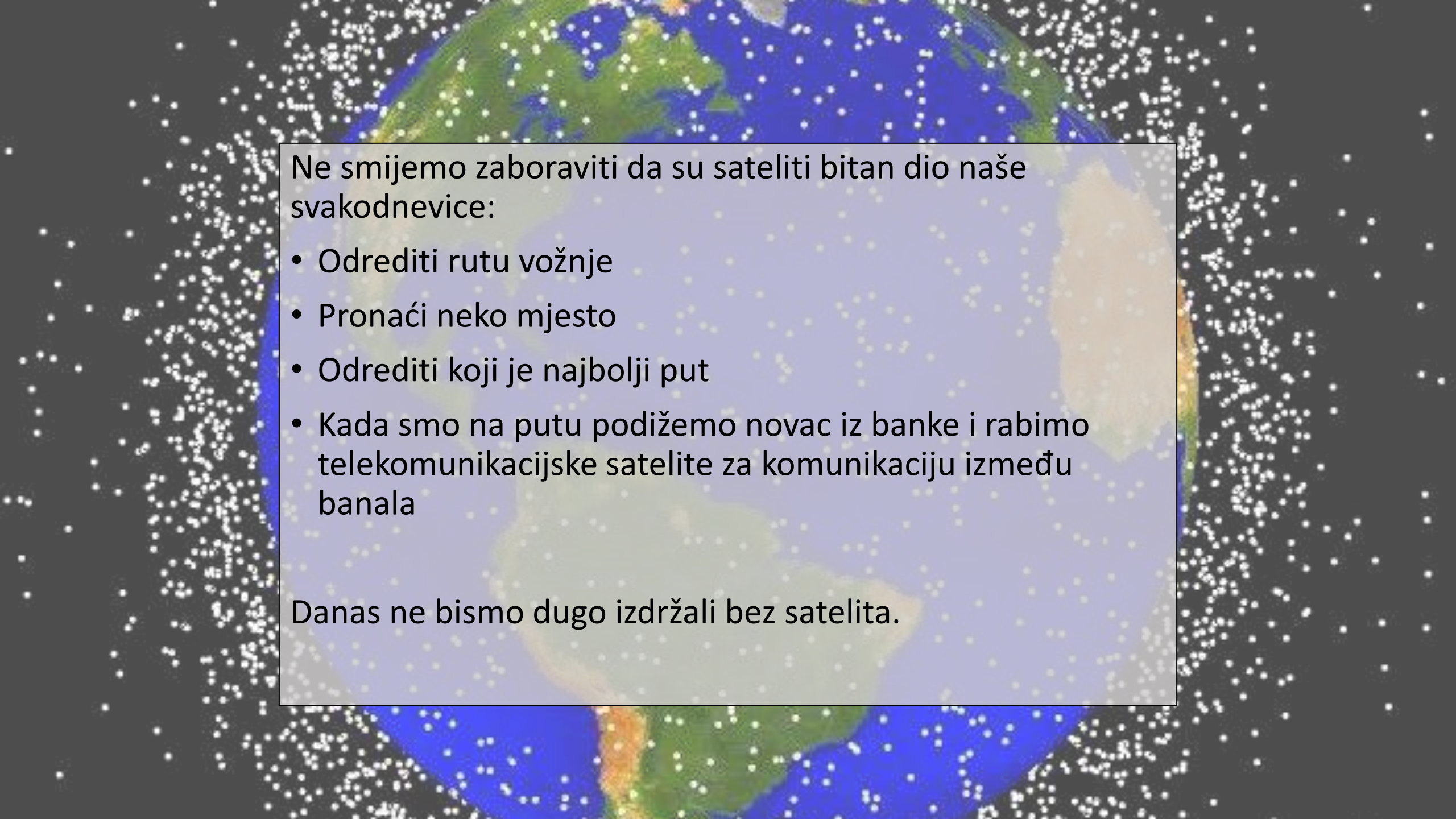
- Tako su Amerikanci osnovali NASU i pokrenuli niz od 17 misija s ljudskom posadom naziva Apollpo
- Tada se nitko nije zabrinjavao zbog ostavljanja otpada
- Do sada, mnogo je dijelova raketa i letjelica pronađeno na Zemlji i, na sreću, nitko nije poginuo. Zato su orbitalne krhotine s pravom velika prijetnja Zemlji.

Sateliti na Zemlji kruže trima različitim orbitama:

1. Najudaljenija je geostacionarna orbita udaljena 35 000km (telekomunikacija, TV mreža, radio,..)
2. Srednja Zemljina orbita između 35 000km i 1930km visine (navigacijski GPS uređaji)
3. Niska orbita < 1930km te je tu najviše krhotina



Problem onečišćenja još je veći kada se zna da sa svakim novim sudarom dvaju tijela nastaje na tisuće novih manjih čestica koje nastavljaju letjeti i prijetnja su svemirskim letjelicama. Tako se pandemija širi sudaranjem objekata koji nastavljaju letjeti svemirom brzinom od 29 000 km/h.



Ne smijemo zaboraviti da su sateliti bitan dio naše svakodnevice:

- Odrediti rutu vožnje
- Pronaći neko mjesto
- Odrediti koji je najbolji put
- Kada smo na putu podižemo novac iz banke i rabimo telekomunikacijske satelite za komunikaciju između banala

Danas ne bismo dugo izdržali bez satelita.

Širenje krhotina moglo bi ugroziti sve raznovrsnije satelitske usluge

Zato svemirska agencija preuzima veliki rizik kada lansira satelit uključujući i Europsku svemirsku agenciju (ESA), gdje kažu:

„Ako čekamo da budemo 100% sigurni, nikada ne bismo lansirali.“

- Rizik je sada dokazan, pa čak i mjerljiv.
- Izgledi za gubitak satelita su 5%, ali porastom orbitalnih krhotina raste i rizik za gubitak satelita i tako ESA predviđa da će za dvadesetak godina taj rizik od sudara porasti na 20%


Danas postoji baza podataka o orbitalnim krhotinama, tj. smeću koje kruži na visinama do 1000km od Zemlje

Ovaj stalni nadzor svemira učinkovit je i omogućava civilnim i vojnim satelitima da izbjegnu sudare s orbitalnim krhotinama


Ako postoji rizik mi sa Zemlje možemo malo pomaknuti satelit iz njihove orbite

Tako se naša stalna svemirska postaja ESE sve češće pomiče svemirskom smeću

Katkad se astronautima naređuje hitan odlazak u modul za bijeg

- 
- Krhotine koje stvaramo moramo početi čistiti i moramo vratiti objekte koje smo ostavili u orbiti
 - Prema načelu „tko onečisti plaća“, svaka bi zemlja trebala financirati uklanjanje vlastitih krhotina
 - Od 2013. postoji novo zanimanje- svemirski smetlar

- Želi se smisliti robotski sustav koji će velike komade smeća odvlačiti u spalionicu- zemljinu atmosferu
- Diljem svijeta smišljaju se robotski sateliti koji bi hvatali krhotine i spuštali ih u atmosferu

- 
- Jedna od metoda koja se razrađuje je „harpun“
 - Postoji i metoda „meduza“ koja bi se mogla lansirati pomoću CUB satelita jer teži manje od 200 g, a nedostatak joj je što cilja samo malo smeće

- Najveći neispravni objekt u svemiru je ENVISAT-promatrački satelit veličine autobusa mase 8 tona, kojeg je 2002. lansirala ESA
- Nakon 10 godina kruženja oko Zemlje, ESA je 08. travnja 2012. u potpunosti izgubila kontrolu nad ENVISAT-om
- Danas je to tempirana bomba koja presjeca putove brojnih drugih funkcionalnih satelita

-
- Jedna od opcija uklanjanja ENVISAT-a je „bacanje mreže”
 - Trenutno, niti jedan robot smetlar nije spreman za rad
 - Širokopojasni Internet dostupan za 4 milijarde ljudi koji ga ne posjeduju (One Web sateliti) uključuje lansiranje 1000 satelita i opasnost od otpada, a i da sami postanu otpad
 - Kamo god ljudi pošli za sobom ostavljaju smeće
 - Da ne bi doživjeli pandemiju orbitalnih krhotina hitno su nam potrebni međunarodni propisi

Izađimo iz „Zone komfora“!

