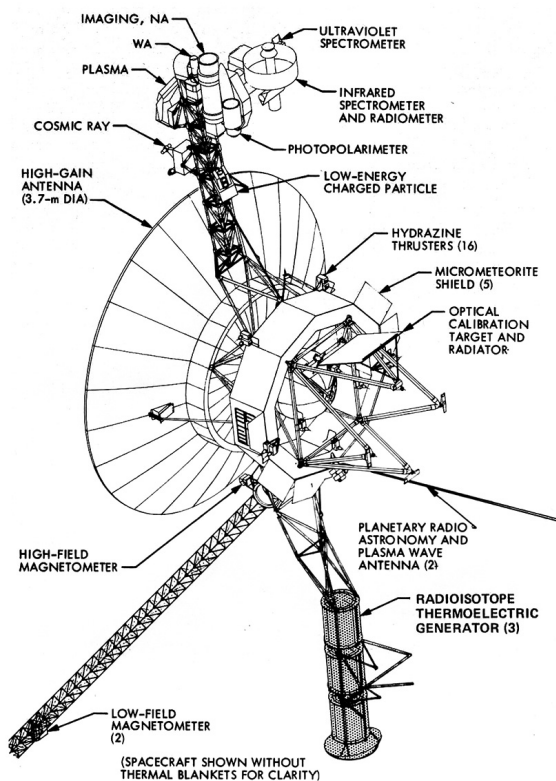




Voyageri

Milivoj Uroić¹

Iako namjeravam napisati nešto o dvije interplanetarne sonde lansirane 1977. godine, priča počinje 1964. Tada je Gary Flandro iz NASA-inog Jet Propulsion Laboratory (JPL) uočio da će se kasnih 70-ih godina plinoviti divovi Jupiter, Saturn, Uran i Neptun poravnati tako da ih je moguće proletjeti (flyby) jednog za drugim, koristeći gravitacijsku pračku Jupitera, uz minimalnu potrebu korekcijskih manevara i brzinu bijega sa Zemlje dostatnu tek za dolazak do Jupitera. Takva će se prilika ponoviti tek za 175 godina, pa je NASA promovirala projekt, neformalno nazvan *The Grand Tour*. S obzirom da položaj planeta nikoga ne čeka, NASA se užurbano pripremala.



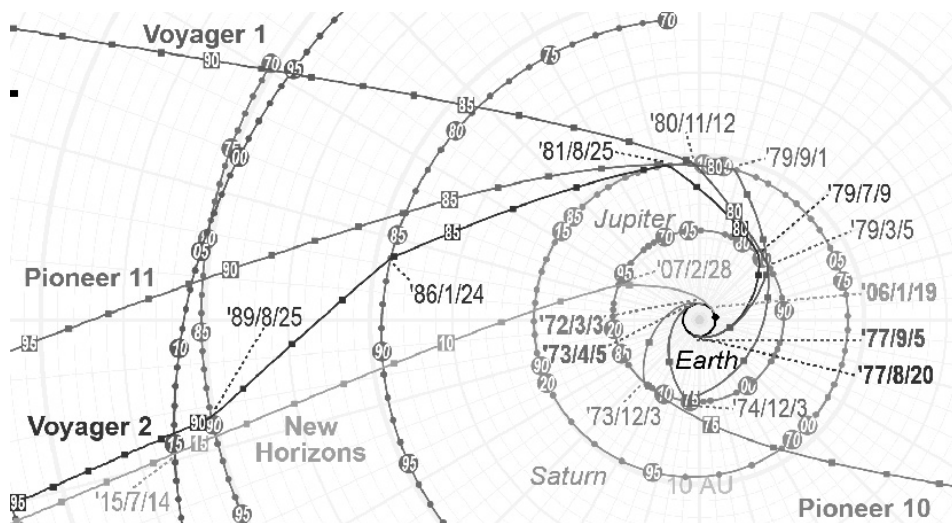
Slika 1.

¹ Autor je znanstveni suradnik na Institutu Rudera Boškovića u Zagrebu; e-pošta: muroic@irb.hr

1972. i 1973. lansirane su sonde Pioneer 10 i Pioneer 11, koje su prve uspješno prošle asteroidni pojas i dokazale koncept gravitacijske pračke Jupitera. No svojim skromnim instrumentarijem, otkrile su i jako polje zračenja oko Jupitera, slično van Allenovim pojasi oko Zemlje, ali puno veće i intenzivnije. To je zabrinulo konstruktore Voyagera i natjeralo ih da letjelice učine robusnima i otpornima na zračenje, ali i općenito na kvarove. To im je itekako uspjelo: službeno očekivan radni vijek im je bio pet godina od lansiranja, možda malo kratak baš zbog mogućnosti zakazivanja, no letjelice uspješno rade i danas, 42 godine nakon lansiranja (slika 1).

Prvi je lansiran Voyager 2 u kolovozu 1977., ali sporijom putanjom koja omogućava Grand Tour. Iako je službeno očekivan njegov prolet samo Jupitera 1979. i Saturna 1980., nastavio je proletjevši Uran 1984. i Neptun 1989. S obzirom da nije bilo sljedećeg planeta na putu, gravitacija Neptuna je iskorištena za skretanje i prolet pored njegovog najvećeg satelita Tritona, šaljući sondu ispod (južno od) ravnine planeta.

Voyager 1 je krenuo 16 dana kasnije, ali je prvi stigao do Jupitera i Saturna. Prema izvornoj ideji, skrenuo bi oko Saturna tako da proleti pokraj Plutona, ali je ipak odlučeno da ga Saturn skrene prema svom najvećem satelitu Titanu, koji je plijenio pažnju zbog guste atmosfere, jedinstvene za satelite Sunčevog sustava. Takva ga je putanja skrenula iznad (sjeverno od) ravnine planeta (slika 2).



Slika 2.

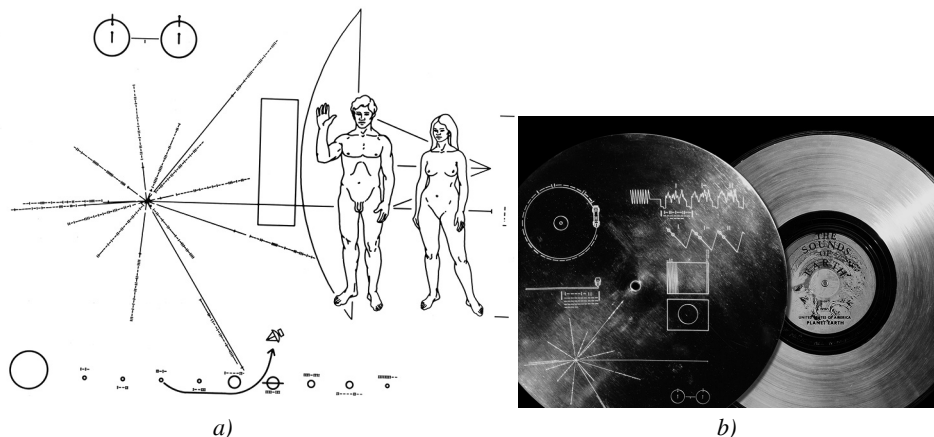
Sonde su svoje zadatke obavljale poluautonomno, često izvodeći slijed operacija koje se ne mogu jedna po jedna kontrolirati sa Zemlje, jer se vrijeme potrebno za dobivanje povratne informacije sve više produžuje kako se letjelice udaljavaju, a mjeri se satima. No uspjeh je bio potpun, obavljena su mnoga mjerenja po prvi puta, poslani su deseci tisuća fotografija. Osim što su dali vrlo značajne podatke, utrli su i put novijim i složenijim sondama, Galileo, Cassini, Juno, New Horizons.

Prije gašenja kamera na Voyageru 1, uz znatno zalaganje astronoma Carla Sagana, snimljen je portret Sunčevog sustava. Iako značajnija psihološki nego znanstveno, poznata slika Zemlje s udaljenosti tridesetak puta veće od udaljenosti Zemlja-Sunce nazvana *The Pale Blue Dot* (plava točka u beskraj) utjecala je na ljudsku rasu slično

kao fotografije Zemlje s Mjeseca dva desetljeća ranije. Nakon toga su glavne kamere zauvijek ugašene zbog trošenja resursa, a ostale su raditi samo potpuno autonomne kamere koje pomoću sjajnih zvijezda omogućuju sondi da antenu drži uperenu ka Zemlji, omogućujući redovitu izmjenu podataka. Sa sonde dan-danas dolaze očitavanja znanstvenih instrumenata i telemetrija (stanje i položaj sonde), a na sondu se šalju komande pojedinim podsustavima.

Trenutno (kraj 2019.) su sonde udaljene 148 (VGR1) i 122 (VGR2) astronomskih jedinica (udaljenost Zemlja-Sunce) i udaljuju se brzinama 17 km/s (VGR1) i 15.3 km/s (VGR2). Komunikacija u jednom smjeru traje 20.5 h (VGR1) i 17 h (VGR2), brzinom svjetlosti. Na sondama je kao izvor energije korišten radioizotop plutonij 238 (sonde su puno predaleko da bi imale koristi od solarnih panela) koji svake godine izgubi oko 4 % snage. Tako da u sljedećem desetljeću možemo najprije očekivati prestanak rada znanstvenih instrumenata, a kasnije i prestanak slanja telemetrije. No zanimljivo je što ljudi još uopće mogu komunicirati s njima, jer su to najudaljeniji objekti rađeni ljudskom rukom i svaki dan premašuju vlastiti rekord.

Što poslije? Kad Voyageri pošalju svoju *zadnju poruku* Zemlji, njihova prava sudbina tek počinje. Osuđeni su da lutaju među zvijezdama milijardama godina i izgledno da će nadživjeti Sunce i Zemlju. Ako ljudi izumru iz bilo kojeg razloga, pet sondi (Voyageri 1 i 2, Pioneer 10 i 11 i New Horizons) mogli bi u vrlo dalekoj budućnosti ostati jedini svjedoci da smo ikad postojali. U ime mogućnosti da neka civilizacija ikada nađe sondu, postavljene su zlatne ploče na Pioneere, i pozlaćene gramofonske ploče na Voyageere (slika 3a i slika 3b).



Slika 3.

Linkovi

- [1] <https://voyager.jpl.nasa.gov/>
- [2] <https://www.heavens-above.com/SolarEscape.aspx>
- [3] <https://eyes.nasa.gov/dsn/dsn.html>
- [4] <https://www.jutarnji.hr/life/znanost/8181926/>