

EKA līgums Nr. 4000131217/20/NL/SC

Multi-static space debris laser ranging capability development for SLR station Riga

Multistatiskās lāzerlokācijas attīstība SLR stacijā Rīgā

Projekta apjoms: 95,626 EUR

Īstenošanas laiks: 06.2020. – 07.2021.

Projektu īsteno Latvijas Universitātes Astronomijas institūts.

Projekta mērķis ir izstrādāt un demonstrēt multistatiskās lāzerlokācijas spēju satelītu lāzerlokācijas sistēmā Rīgā, starptautiskais koda nosaukums 1884 Riga, izmantojot augstas jutības hibrīdos fotonu detektorus (HPD). Multistatiskā lāzerlokācija ir jauna metode, kas ir nodemonstrējusi spēju operatīvi noteikt precīzākas satelītu orbītas izmantojot lieljaudas lāzerus. Satelītu skaita strauja palielināšanās ap Zemi rada paaugstinātu sadursmju risku starp aktīvajiem satelītiem un kosmiskajiem atkritumiem, tajā skaitā ar savu darbību beigušajiem satelītiem. Sadursmes starp satelītiem jau ir notikušas. 2009. gada 10. februārī sadūrās Iridium 33 un Kosmos-2251 satelīti un rezultātā radās liels skaits atlūzu, kuras joprojām apdraud citus satelītus. 2019. gada 2. septembrī bīstami tuvu viens otram pietuvojās SpaceX Starlink44 un Eiropas Kosmosa aģentūras Aeolus satelīti un nācās veikt izvairīšanās manevru. Satelītu sadursmju novēršana ir viena no Eiropas Kosmiskās aģentūras un Eiropas savienības kosmiskās telpa pārraudzības programmu prioritātēm. Tādēļ ir svarīga satelītu orbītu operatīva precizēšana, lai varētu novērtēt iespējamās sadursmes risku un nepieciešamības gadījumā veikt izvairīšanās manevrus.

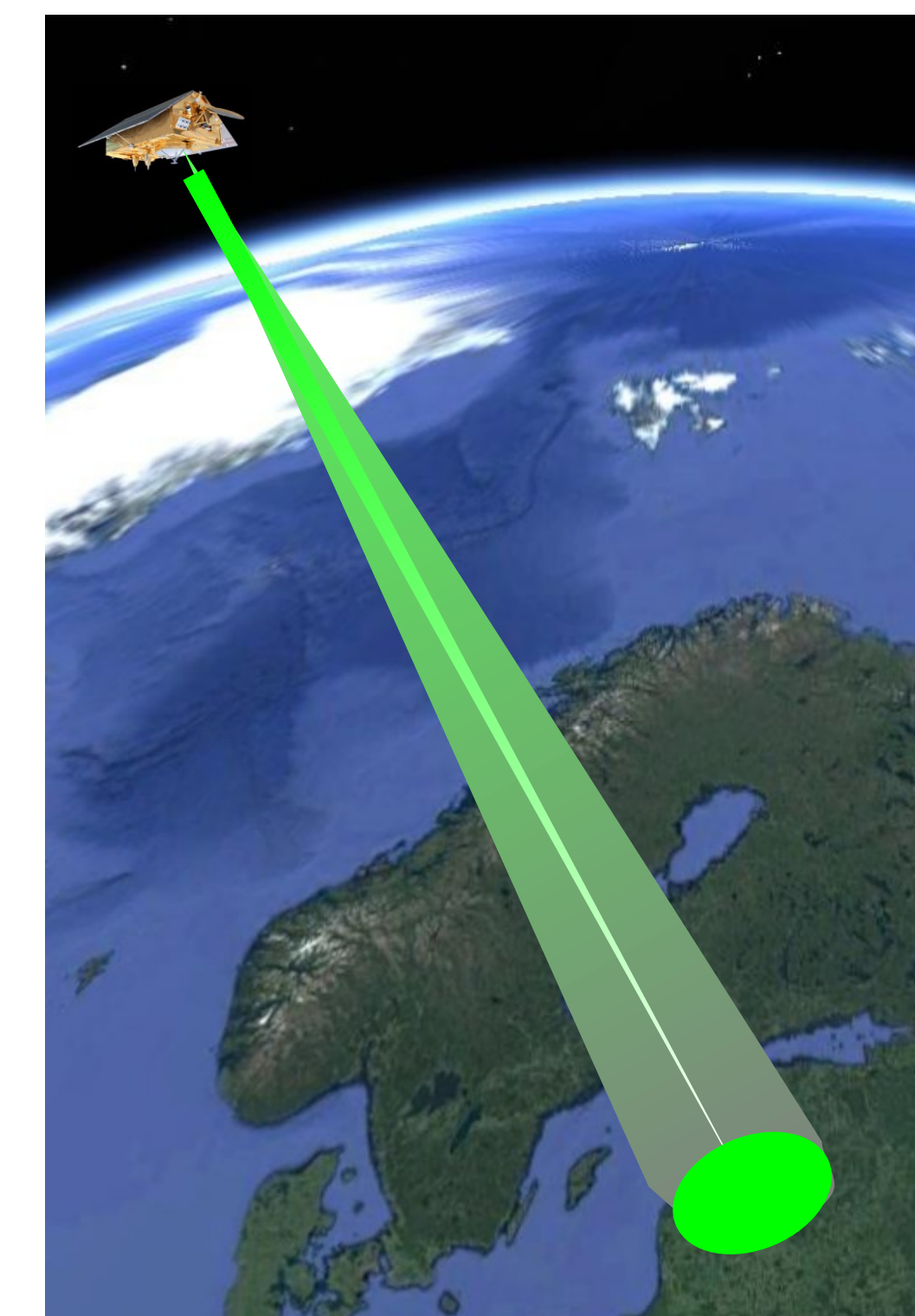
Satelītu lāzerlokācijā attālumu līdz mērķim orbītā ap Zemi nosaka izmērot laiku, kurā ļoti īss, 10ps-120ps (1ps = 10^{-12} sekundes) lāzera impulss ceļo līdz satelītam un atpakaļ. Laika intervāls tiek nomērīts ar ļoti augstu precizitāti, mērījuma kļūda ir mērāma dažās piko sekundēs, tipiski 2ps-8ps. Šim nolūkam satelīti ir aprīkoti ar speciāliem atstarotājiem, kas noraida raidīto lāzera impulsu atpakaļ uz Zemi. No šiem mērījumiem ir iespējams noteikt attālumu līdz satelītiem ar centimetru un pat milimetru precizitāti. Šīs klasiskās lāzerlokācijas metodes pielietojumu kosmiskā telpas pārraudzībā un sadursmju novēršanā ierobežo tas, ka ne visi satelīti un citi objekti kosmosā ir aprīkoti ar lāzeratstarotājiem un tas, ka ir svarīga satelīta un atstarotāju orientācija, lai atstarotāji būtu vienmēr pavērsti Zemes virzienā.

Multistatiskās lāzerlokācijas ideja ir izmantot lielas jaudas lāzerus un ka no satelīta atstarotos lāzera impulsa fotonus uztver ne tikai raidošā sistēma, bet arī citas lāzerlokācijas sistēmas, kuras strādā tikai uztveršanas režīmā. Šajā gadījumā lāzera impulss atstarosies no satelīta korpusa, Saules baterijām, antenām vai citiem satelīta elementiem. Metodes priekšrocība ir tā, ka lielas jaudas lāzeri nav vajadzīgi katrā lāzerlokācijas stacijā un tas, ka var precizēt orbītas satelītiem bez atstarotājiem, nesējraķešu pēdējām pakāpēm, darbu beigušiem un vairs nekontrolējamiem satelītiem un citiem kosmiskajiem atkritumiem.

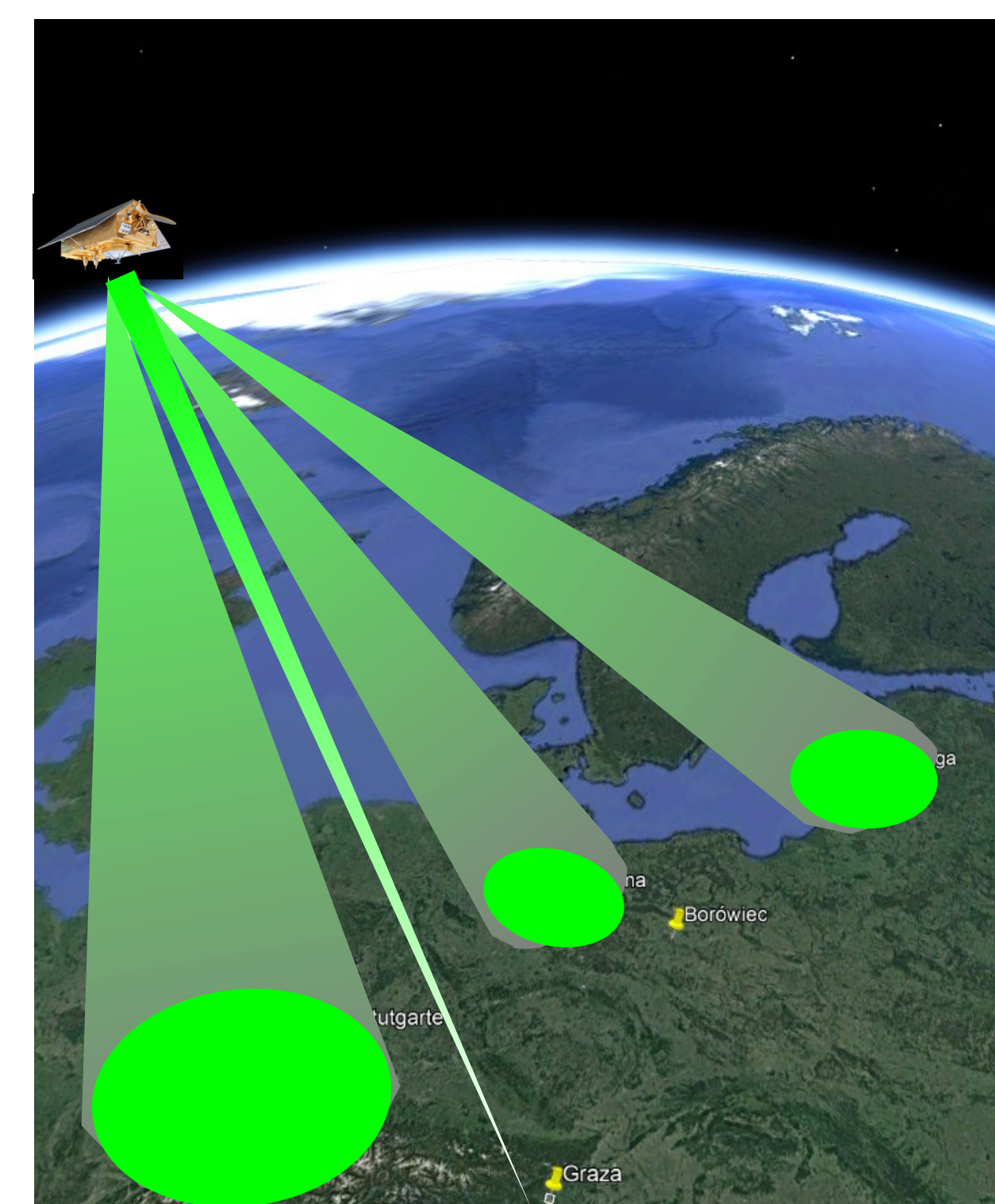
Projekta ietvaros ir paredzēts:

- Uzstādīt lāzerlokācijas sistēmā jaunu, ļoti jutīgu fotonu detektoru
- Modificēt programmatūru multistatiskās lāzerlokācijas atbalstam
- Piedalīties multistatiskos lāzerlokācijas eksperimentos kopā ar partneriem no Grācas, Austrija.

Projekta sekmīga realizācija dos iespēju piedalīties ES un EKA kosmiskās telpas uzraudzības programmās kā EU SST, veicinās Astronomijas institūta sadarbību ar partneriem lāzerlokācijas tīklā un sekmēs augsto tehnoloģiju attīstību Latvijā.



Attēlā pa kreisi - SLR sistēma «1884 Riga» darbībā. Pa labi – klasiskās lāzerlokācijas principiālā shēma. Uz satelīta uzstādītie atstarotāji noraida lāzera impulsu atpakaļ uz raidošo sistēmu, kur tas tiek reģistrēts.



Multistatiskās lāzerlokācijas principiālā shēma. Lieljaudas lāzers apgaismo satelītu orbītā, bet no satelīta korpusa izkliedētos fotonus uztver vairākas sistēmas Eiropā. Attēlā parādīts variants ar raidošo lieljaudas lāzeru Grācā, Austrija, un vairākām ILRS tīkla stacijām Eiropā uztveršanas režīmā.