

## ***Pavadinimas: GPS – Atrask savo kelią***

<b>Sąvokos:</b> sferų susikirtimas, koordinatinių sistemų, atstumas, greitis, laikas, signalų transmisija	<b>Laikas:</b> 90 min.	<b>Amžius:</b> 16+
---	------------------------	--------------------

<b>Diferencijavimas:</b>  Aukštesnis lygis: gali būti diskutuojama apie klaidų korekciją GPS imtuvuose  Žemesnis lygis: Sferų susikirtimas gali būti atliktas su GeoGebra ar panašia programine įranga	<b>Nuorodos, IKT pagalba ir t.t.:</b>  Griežtai rekomenduojama mokiniais rinkti savo duomenis naudojantis savo priemonėmis. Šiam tikslui, jiems patariama rinkti GPS duomenis prieš pirmos pamokos pradžią ir atsinešti juos su savimi. Jei tas būtų neįmanoma, tai duomenis gali pateikti mokytojas, arba juos galima parsisiųsti iš interneto, pvz., iš iškylos ar išvykos dviračiais.  Teorinėje įžangoje (darbalapio “pagrindai”) gali prireikti daugiau mokytojo pastangų, priklausomai nuo mokinių ankstesnių žinių.
--	--

<b>Įranga reikalinga šiai veiklai:</b>  Darbalapis  Interneto prieiga  GPS navigacijos priemonė ar GPS programėlė išmaniajame telefone  <b>Reikalingos žinios:</b>  3D-geometrija  Signalų transmisijos laikas  <b>Sveikata ir saugumas:</b>  Darbalapiuose yra užduotys skirtos veiklai lauke. Saugumo temas turi būti aptartos su mokiniais iš anksto (pvz. Venkite naudoti rankose laikomą GPS navigatorių važiuojant dviračiu)	<b>Šios veiklos mokymosi rezultatai:</b>  Mokiniai gebės suprasti pagrindinius GPS principus.  Mokiniai gebės atlikti skaičiavimus ir užduotis darbalapiuose ir pateikti faktus tinkamu būdu.  Mokiniai gebės naudoti GPS navigaciją kasdienio gyvenimo situacijose ir žinos apie sistemos apribojimus.
--	---

## **Pamokos aprašymas**

### *Pradinė veikla*

Pirmos pamokos pradžioje trumpai išdėstomas teorinis įvadas apie GPS technologiją arba pristatomi su GPS susiję "autoįvykiai" (mašina įstrigusi akligatvyje ir t.t.).

### *Pagrindinė veikla*

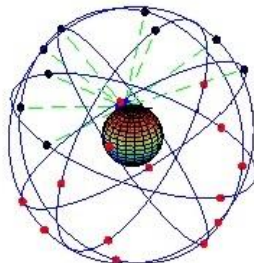
Mokiniai suformuoja tris (didesnėse klasėse 6) komandas. Komandos pasirenka temą "Pagrindai", "Taikymas", ar "Pramoga" ir gauna atitinkamus darbalapius. Komandoms skiriamas laikas skaityti, suprasti, ir apibendrinti darbalapio turinį bei paruošti plakata ir 5 minučių pristatymą savo klasės draugams. Taip baigiasi pirmą pamoką.

### *Aptariamoji veikla*

Kitoje (antroje) pamokoje kiekviena komanda išeis į priekį ir pristatys grupinio darbo rezultatus visai klasei. Po kiekvieno 5 min. pristatymo 5 min. skiriamos klausimams ir atsakymams (klausia ir atsako mokiniai; mokytojas/ai įsiterpia tik jeigu atsakymai yra neteisingi, ar nėra atskleidžiami svarbūs faktai). Šios pamokos dalies pabaigoje mokiniai žinos ir supras svarbiausius išnagrinėtų temų faktus.

# GPS – atrask savo kelią

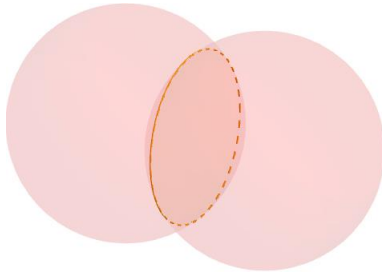
## Darbalapis 1 – pagrindai (Kaip veikia GPS)



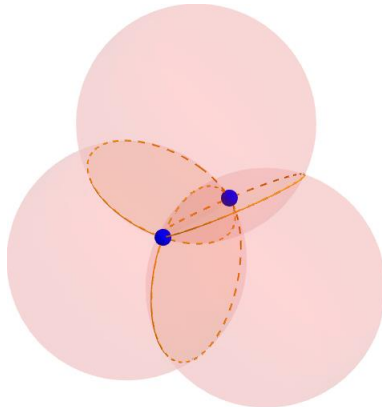
GPS (Globali padėties nustatymo sistema) yra grįsta trimate geometrija, naudojant keletą palydovų (satelitų), kurie yra žemės orbitoje. Tie satelitai pastoviai siunčia signalus, kurie gali būti priimti ir perskaityti GPS imtuvo (kartais taip pat vadinamo GPS navigacijos priemone, ar paprastai – bet ne taip tiksliai – GPS). Signalai perduoda informaciją apie satelitų padėtį, laiką, kada signalas buvo išsiųstas ir papildomą informaciją apie satelito būseną ir kitus satelitus. Signalų pagalba, (dažniausiai) bent jau 4 satelitų, yra įmanoma apskaičiuoti GPS imtuvo padėtį. Be klaidų korekcijų, kurios padeda sudėtingesniais atvejais, padėties apskaičiavimas vyksta štai taip: imtuvas apskaičiuoja skirtumą tarp laiko  $t_s$ , kada signalas buvo išsiųstas iš satelito, ir laiko  $t_r$ , kada signalą priėmė navigacinė priemonė. Kadangi signalas keliauja šviesos greičiu  $c$ , tai galima apskaičiuoti atstumą  $d$  iki satelito, t.y.  $d = c \cdot (t_r - t_s)$ . Dabar žinome, kad mes esame (arba faktiškai GPS navigacijos priemonė yra) atstumu  $d$  iki pirmo satelito. Mes taip pat žinome šio satelito padėtį. Taigi mums tikrai reikia galvoti “kaip yra jungiami taškai nuo duoto atstumo iki nustatyto taško?” Lėktuve atsakymas būtų “apskritimas”, bet kadangi mes esame trijų dimensijų erdvėje, atsakymas yra “sfera” (tiksliau: “sferos paviršius”). Taigi, tik su vieno satelito signalu, mes žinotume tik, kad mes esame kažkur ant šios (virtualios) sferos paviršiaus.



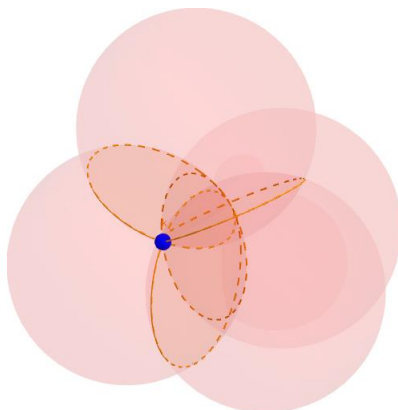
Su antro satelito signalu, mes galime sukonstruoti antrą sferą, ir dabar mes žinome, kad esame ant abiejų šių sferų paviršiaus, t.y. dviejų sferų paviršių susikirtime. Dviejų sferų paviršių susikirtimas yra apskritimas.



Trečias satelitas mums pateikia dar kitą sferą, ir šių trijų paviršių susikirtimas duoda du taškus.



Jeigu tie du taškai yra toli vienas nuo kito, tai gali būti pakankama, kadangi mes dažniausiai turime pakankamai informacijos nuspręsti, kuris iš šių dviejų taškų yra mūsų tikra padėtis (pvz. dažniausiai jūs žinotumėte, ar jūs esate kažkur Austrijoje, ar kažkur netoli Pietų Ašigalio). Bet šie du taškai gali būti labai arti vienas kito, ir būtų puiku žinoti, ar jūs esate netoli savo viešbučio, ar dar turite keliauti apie 20 km. Taigi visiems praktiškiems tikslams mums reikia signalo iš ketvirtro satelito, kuris duoda signalą tiksliai viename taške (čia, mes nepaisome galimų klaidų ir jų korekcijos ir kalbame apie idealaus atvejo aprašymą).



**Užduotis 1:** GPS signalo greitis yra apytiksliai 300 000 km/s. Satelito orbita yra 20 200 km aukštyje. Per kiek laiko signalas pasieks žemę?

**Užduotis 2:** Kiekvienas satelitas turi orbitinį periodą 11 val. 58 min ( $\frac{1}{2}$  žvaigždžių paros). Koks yra tokio satelito greitis Žemės paviršiaus atžvilgiu?

## GPS – atrask savo kelią

*Darbalapis 2 – taikymas (duomenų rinkimas ir analizavimas naudojantis GPS)*



Duomenys gali būti lengvai gaunami įjungiant GPS imtuvą - įrašyti duomenis. Kadangi tai daroma skirtingai su įvairiais GPS modeliais, mes to detalai čia nepateiksime. Tiesiog paimkite savo GPS imtuvą (ar savo išmanųjį telefoną su GPS programėle) ir perskaitykite vadovą arba išbandykite. Taip pat suraskite, kaip duomenis perkelti iš jūsų GPS imtuvo ar išmaniojo telefono į jūsų kompiuterį.

**Užduotis 1:** Jeigu jūs turite GPS imtuvą ar GPS išmaniajame telefone, įjunkite jį ir rinkite duomenis iš iškylos, dviračių kelionės ar pasivaikščiavimo pėsčiomis! Arba parsisiųskite iš interneto kokios nors kelionės GPS duomenis.

**Užduotis 2:** Klasėje perkeltite duomenis į savo kompiuterį ir, naudodami skaičiuokle, nustatykite šiuos dydžius:

- a) Koks jūsų nueito kelio ilgis?
- b) Kiek laiko truko kelionė?
- c) Koks buvo jūsų vidutinis greitis?

**Užduotis 3:** Perkeltite duomenis į Google Earth ir sukurkite satelito įvaizdį su savo kelionės trajektorija jame!

*Pastaba* : Nurodymai, kaip perkelti ir analizuoti GPS duomenis su Excel, pateikiami čia:

[http://www.dm.unipi.it/~georgiev/club/projects/DYNAMAT/PUBLIC/D9\\_EBook/PDF\\_English/AT\\_EN\\_1\\_B\\_Aviation.pdf](http://www.dm.unipi.it/~georgiev/club/projects/DYNAMAT/PUBLIC/D9_EBook/PDF_English/AT_EN_1_B_Aviation.pdf)

## GPS – atrask savo kelią

*Darbalapis 3 – pramoga (GeoSlėptuvė: Surask kažką su GPS)*



Daug žmonių naudoja GPS imtuvą, kad sužinoti savo paties padėtį, ar surasti maršrutą tarp dviejų taškų. Bet jūs galite daryti kažką kita su savo GPS imtuvu. Juo galima ne tik nustatyti kelią į tam tikrą miestą ar į kitą degalinę, bet ir surasti taip vadinamas GeoSlėptuves. Dabar, kas gi yra GeoSlėptuvė? GeoSlėptuvė yra konteineris su kokia nors žinute (dydis gali būti nuo labai mažo, varžto galvutės dydžio, iki labai didelio, kibiro dydžio), kurį kažkas paslėpė ir po to jo koordinatės įrašė tinklalapyje. Jūsų užduotis yra, panaudojant šias koordinatės ir GPS imtuvą ar išmanųjį telefoną, surasti tą konteinerį ir prisijungti prie šio radio tiek fiziškai (paliekant įrašą knygoje), tiek ir virtualiai tinklalapyje. Skamba lengvai, tiesa? Na, dažnai tai nėra taip lengva, kaip jums atrodo ...

Mes kalbėjome apie “atspausdintas koordinatės”, bet, kad tai būtų naudinga, mes turime pirmiausia sutarti, kokią koordinatės sistemą mes naudojame. Mokykloje, mes esame įpratę dažniausiai naudoti Kartezines koordinatės (xyz). Ji puikiai tinka plokščiems paviršiams, bet nelabai naudingos ant Žemės paviršiaus, kuris iš esmės yra sferos paviršius. Šiuo atveju, mes turime naudoti sferinę koordinatės sistemą (iš esmės trijų dimensijų polinės koordinatės sistemos ekvivalentas). Kiekviena sferinė koordinatės sistema reikalauja fiksuoto taško (nuo kurio atstumas yra matuojamas) ir dviejų fiksuotų plokštumų (nuo kurių ilgumos ir platumos kampai yra matuojami). GPS navigacijoje, žmonės daugiausia naudoja WGS84 sistemą. Jos fiksuotas taškas yra Žemės centras; fiksuotos plokštumos yra plokštuma einanti per pusiaują ir plokštuma einanti per “nulinį meridianą” netoli Grinvičo, UK. Kiekvienas taškas jose gali būti nubrėžtas dviem (jeigu mes tikrai norime žinoti padėtį žemės paviršiuje) ar trimis (jeigu mes norime taip pat žinoti padėtis po vandeniu ar ore) koordinatėmis: Platuma, ilguma, ir aukštuma (dažniausiai, aukštuma yra naudojama vietoj atstumo iki žemės centro). Ir platuma ir ilguma yra kampo matavimai, kurie yra dažniausiai duodami laipsniais ir (kampo) minutėmis. Platuma yra skaičiuojama į šiaurę ir pietus nuo pusiaujo, ilguma į vakarus ir rytus nuo nulinio meridiano. Tipiška WGS84 padėtis atrodytų kaip ši: N 48° 12.507, E 016° 22.331.

***Užduotis1:*** Naudodami Google Žemėlapius ar Google Earth, ar kitą panašų įrankį, sužinokite, kur iš tikrųjų yra vieta su aukščiau nurodytomis koordinatėmis.

***Užduotis 2:*** Sužinokite jūsų namų ir jūsų mokyklos WGS84 koordinates.

***Užduotis3:*** Kiek metrų pasikeičia jūsų padėtis, jeigu jūs pakeičiate platumą 1°?

***Užduotis4 (pasirenkama):*** Dabar aplankykite vieną iš keletos prieinamų GeoCaching tinklalapių (pavyzdžiui <http://www.opencaching.de> or <http://www.geocaching.com>), pasirinkite tinkamą GeoSléptuvę savo apylinkėse, išeikite su GPS imtuvu ir suraskite ją!