

## **Názov: GPS – Nájdí svoju cestu**

|                                                                                                                       |                                    |                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------|
| <b>Témy a kľúčové slová:</b> prienik guľových plôch, súradnicové systémy, vzdialenosť, rýchlosť a čas, prenos signálu | <b>Čas na realizáciu:</b> 90 minút | <b>Vek žiakov:</b> 16+ |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Úrovně práce s materiálom:</b><br><br>Vyššia úroveň:<br><br>Diskusia o možnostiach korekcie chýb v GPS prijímačoch<br><br>Nižšia úroveň:<br><br>Využitie GeoGebry, prípadne iného podobného softvéru pre vytváranie prieniku guľových plôch | <b>Metodické poznámky, IKT podpora a pod.:</b><br><br>Odporúčame, aby žiaci zbierali svoje vlastné dáta použitím ich vlastných zariadení. Za týmto účelom by mali byť poučení, aby zbieranie GPS dát realizovali ešte pred začatím prvej vyučovacej hodiny a aby si ich priniesli na vyučovanie so sebou. V prípade ak sa nedá zabezpečiť aby žiaci disponovali vlastnými údajmi, učiteľ môže poskytnúť dáta získané z internetu, prípadne trasy, cesty namerané vlastným GPS zariadením.<br><br>V závislosti od doterajších vedomostí žiakov je nevyhnutné teoretické predstavenie problematiky (Pracovný list “Základy”) zo strany učiteľa. |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Potrebné pomôcky a prístroje:**

Pracovný list

Prístup na internet

GPS zariadenie alebo GPS  
aplikácia na smartfóne

**Požadované základné vedomosti:**

3D-geometria

Prenosový čas pre signál

**Bezpečnosť a ochrana zdravia:**

Pracovný list obsahuje úlohy ktoré  
sa realizujú v exteriéry.

Bezpečnostné otázky je vhodné  
vopred prediskutovať so žiakmi (  
napr vyhnúť sa používaniu ručných  
GPS prístrojov počas jazdy na  
bicykli)

**Vzdelávacie výsledky po realizácii aktivity:**

Žiaci by mali byť schopní pochopiť základné princípy  
GPS

Žiaci by mali byť schopní vykonávať výpočty a úlohy  
vyplývajúce z pracovných listov a vhodným  
spôsobom prezentovať fakty svojim rovesníkom.

Študenti by mali byť schopní používať GPS  
zariadenia v bežných životných situáciách, a poznať  
možnosti a limity tohto systému.

## **Opis vyučovania**

### *Úvodná aktivita*

Na začiatku prvej vyučovacej hodiny, môže byť téma uvedená buď stručným teoretickým predstavením GPS technológie, alebo ukážkou titulku v novinách kde GPS navigácia spôsobila dopravnú nehodu (napr. auto uviazlo na schodisku).

### *Hlavná aktivita*

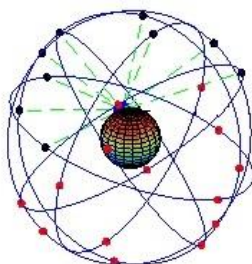
Študenti tvoria tri (vo väčších triedach šesť) tímov. Tímy si vyberajú jednu z nasledovných tém "základy" , "spracovanie" , alebo "zábavu" a získajú tomu zodpovedajúce pracovné listy . Jednotlivé tímy dostanú čas na čítanie, porozumenie a zhrnutie obsahu pracovného listu. Následne začnú pripravovať poster a 5 minútovú prezentáciu pre svojich spolužiakov. Tým sa ukončí prvá vyučovacia hodina.

### *Plenárna aktivita*

Počas druhej vyučovacej hodiny bude každý tím vystúpi pred celú triedu a odprezentuje výsledky svojej skupinovej práce. Každá prezentácia je časovo obmedzená na 5 minút. Po každej nasleduje 5 minútová diskusia tvorená žiackymi otázkami a žiackymi odpoveďami. Učiteľ by do diskusie mal vstupovať len pre upresnenie správnosti odpovedí a pre doplnenie informácií. Na konci tejto vyučovacej hodiny by mali žiaci nadobudnúť najdôležitejšie poznatky vyplývajúce z témy .

# GPS – nájdí svoju cestu

## Pracovný list 1 – základy (ako pracuje GPS)

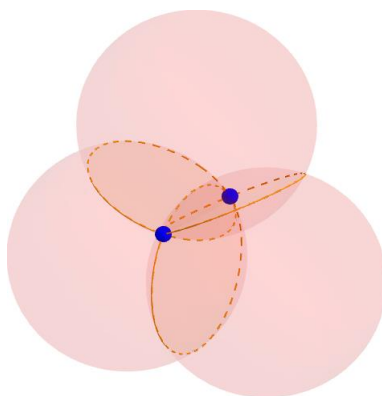


GPS (Global Positioning System) je založený na trojdimenzionálnej geometrii využívajúcej množstvo satelitov na obežnej dráhe okolo Zeme. Tieto satelity nepretržite vysielať signály, ktoré môže GPS prijímač (GPS prístroj, niekedy označované iba ako GPS) zachytiť a spracovať. Signály nesú informácie o čase, kedy boli odoslané, o pozícii satelitov a doplnkové informácie o stave jednotlivých satelitov. Presnú polohu GPS prístroja je možné vypočítať pomocou signálov zo štyroch satelitov. Odhliadnuc od počítania korekcií chýb (čo vyžaduje množstvo zložitých výpočtov), výpočet pozície prebieha nasledovne: Prijímač počíta rozdiel medzi časom  $t_s$ , kedy bol signál satelitom a časom  $t_r$ , kedy bol signál zaznamenaný GPS prijímačom. Ak sa rýchlosť signálu rovná rýchlosti svetla  $c$ , výpočet vzdialenosti od satelitu  $d$  získame ako  $d = c \cdot (t_r - t_s)$ . V tomto momente vieme (čiže GPS prijímač eviduje) vzdialenosť  $d$  od prvého satelitu. Zároveň poznáme pozíciu tohto satelitu. Skúsme sa zamyslieť čo predstavuje skupina bodov, ktoré sú rovnako vzdialené od jedného zdroja. V dvojrozmernej rovine by odpoveď znela „kruh“, ale v tomto prípade sa jedná o trojdimenzionálny priestor, takže odpoveďou je „guľa“ (presnejšie povedané guľová plocha, inak povedané povrch či plášť gule). Takže ak by sme chceli určiť našu polohu použitím len jedného satelitu, vedeli by sme iba to, že sa vyskytujeme niekde na povrchu tejto (virtuálnej) gule.



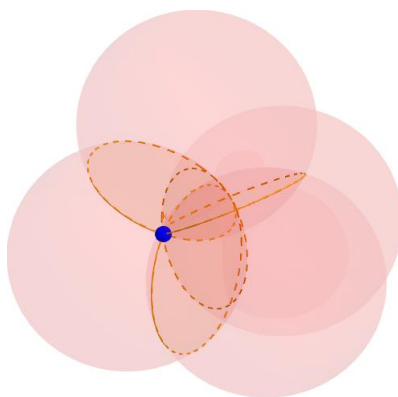
Použitím signálu z druhého satelitu, vieme skonštruovať druhú guľu a pri snahe o určenie našej polohy sa teraz pohybujeme na povrchu oboch gúl, presnejšie povedané na ich spoločnom prieniku.

Zapojením tretieho satelitu do výpočtu polohy pribudne ďalšia guľa pričom prienikom (presnejšie povedané priesečníkom) troch guľových plôch sú dva konkrétne body.



V prípade ak sú tieto dva body ďaleko od seba, mohli by byť signály z troch satelitov postačujúce k určeniu našej polohy, nakoľko obvykle disponujeme ďalšími informáciami na základe ktorých vieme určiť, ktorý bod predstavuje našu polohu (obvykle aj vy by ste vedeli či ste niekde v Rakúsku, alebo v blízkosti južného pólu)

Problém nastáva ak sú tieto dva body pomerne blízko pri sebe. Vtedy by bolo dobré vedieť, či ste v tesnej blízkosti vášho hotela, alebo či máte ďalších 20 km cesty pred sebou. V takomto prípade pomôže signál zo štvrtého satelitu, ktorý presne určí ako priesečník štyroch guľových plôch jeden konkrétny bod (opäť ignorujúc prípadné chyby a ich korekcie, zostávajúc v popise ideálneho prípadu) .



**Úloha 1:** Rýchlosť GPS signálu je približne 300,000 km/s. Obežná dráha satelitov je vo výške 20,200 km. Ako dlho bude trvať signálu kým sa dotkne zemského povrchu.

**Úloha 2:** Každý satelit má obežnú dobu 11 h 58 min (  $\frac{1}{2}$  hviezdneho dňa). Aká je rýchlosť takého satelitu vzhľadom k povrchu Zeme ?

## GPS – nájdí svoju cestu

*Pracovný list 2 – Spracovanie (Zber a analýza dát použitím GPS)*



Dáta možno ľahko získať prepnutím GPS zariadenia pre záznam dát. Podrobný návod ako to urobiť pre rôzne modely prístrojov GPS nie je možné podrobne rozpisovať na tomto mieste. Stačí si vziať GPS zariadenia (alebo váš smartphone s GPS aplikáciou) a prečítať si návod, alebo to priamo vyskúšať. Taktiež je potrebné zistiť, ako je možné preniesť dáta z vášho GPS zariadenia alebo smartphone do počítača.

**Úloha 1:** Ak máte GPS zariadenie alebo Smartphone s GPS podporou, použite ho na zaznamenanie dát počas pešej turistiky, bicyklovania alebo prechádzky! Určitou alternatívou môžu byť GPS dáta predstavujúce nejakú trasu stiahnuté z internetu.

**Úloha 2:** V triede preneste dáta do vášho počítača a použite tabuľkový procesor pre zodpovedanie nasledujúcich otázok:

- a) Aká bola dĺžka cesty?
- b) Ako dlho cesta trvala?
- c) Aká bola vaša priemerná rýchlosť?

**Úloha 3:** Preneste vaše dáta do Google Earth a vytvorte tu satelitnú snímku s dráhou vašej cesty.

*Poznámka :* Podrobnosti o tom, ako previesť a analyzovať GPS dáta pomocou Excelu možno nájsť aj tu:

[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 – nájdi svoju cestu

*Pracovný list 3 – zábava (GeoCaching: Nájdi niečo pomocou GPS)*



Mnoho ľudí využíva GPS prístroje na zistenie svojej vlastnej pozície alebo na nájdenie cesty medzi dvomi bodmi. So svojím GPS prístrojom ale môžete robiť aj niečo iné. Nielen umožniť mu nájsť vašu cestu do konkrétneho mesta alebo ďalšej čerpacej stanice. Prístroj vám umožní hľadať takzvané skryše. Čo sú to skryše? Skryša je nejaký typ schránky (vrátane logbook), ktorú môže byť veľmi malá (od veľkosti skrutky) ale aj pomerne veľká (o veľkosti vedra), ktorú niekto ukryje a uverejní jej súradnice na webstránke. Vašou úlohou je pomocou týchto súradníc a vášho GPS prístroja alebo smartfónu nájsť schránku, zapísať nález do logbooku a taktiež na webstránku. Vyzerá to byť jednoduché! Ale často to vôbec nie je také jednoduché ako by sa zdalo...

Spomínali sme „zverejnené súradnice“, avšak musíme mať jasno v používanom súradnicovom systéme. V škole sa zvykne používať hlavne Karteziánsky súradnicový systém, ktorý je dobrý pre ploché povrchy. Nie je však veľmi využiteľný pre zemský povrch, ktorý je v podstate povrchom gule či elipsoidu. V tomto prípade musíme využiť geografický súradnicový systém (trojdimenzionálny ekvivalent polárnej sústavy súradníc).

Každý geografický súradnicový systém vyžaduje fixný začiatok (z ktorého bude meraná vzdialenosť) a dve fixné roviny (z ktorých sa bude merať uhol predstavujúci zemepisnú šírku a dĺžku). Pri GPS navigácii ľudia zvyčajne používajú systém WGS84. Jeho fixný začiatok je v strede Zeme; a fixné roviny prechádzajú rovníkom a nultým poludníkom v blízkosti mesta Greenwich, UK. Každý lokalizovaný bod môže byť definovaný prostredníctvom dvoch (v prípade ak nás zaujíma bod na zemskom povrchu) prípadne troch (ak nás zaujíma aj pozícia pod morskou hladinou prípadne vo vzduchu) súradníc: zemepisná šírka, zemepisná dĺžka a nadmorská výška (obvyčajne sa nadmorská výška používa namiesto určenia vzdialenosti od stredu zeme). Zemepisná dĺžka i šírka predstavujú namerané uhly, ktoré sa vyjadrujú v stupňoch a v minútach. Zemepisná šírka je počítaná na sever a na juh od rovníka a zemepisná dĺžka na západ a na východ od nultého. Typická pozícia v systéme WGS84 môže vyzeráť nasledovne: N 48° 12.507, E 016° 22.331.

**Úloha 1:** Použite Google Maps alebo Google Earth prípadne podobný nástroj pre vyhľadanie konkrétneho miesta lokalizovaného vyššie uvedenými súradnicami.

**Úloha 2:** Zistite súradnice miesta vášho bydliska prípadne vašej školy.

**Úloha 3:** O koľko metrov sa zmení vaša pozícia ak zmeníte zemepisnú dĺžku o  $1^\circ$ ?

**Úloha 4 (dobrovoľná):** Navštívte jednu z niekoľkých dostupných GeoCaching webstránok (napríklad <http://www.geocaching.sk> alebo <http://www.geocaching.com>), vyberte si jednu dostupnú GeoCache vo vašej blízkosti, vyjdite von s GPS prístrojom a nájdite ju!