

GeoCaching - Fjársjóðsleit með GPS tækjum

Andreas Ulovec

Íslensk þýðing: Ragnar Stefánsson

1 Inngangur

Margir nota GPS tæki til þess finna út eigin staðsetningu, eða til að finna leið milli tveggja punkta. Sífellt fleiri bílar eru útbúnir slíkum tækjum og stundum virðist sem enginn lesi kort eins í gamla daga. En þú notað GPS tækið þitt í ýmislegt fleira. Það hjálpar þér ekki einungis að finna leið til ákveðinnar borgar eða á næstu bensínstöð, heldur einnig að finna svokölluð „geocaches“. Hvað er geocache? Geocache er ílát (ásamt leiðarbók) af einhverri gerð (stærð þess getur verið lítil á við skrifuhaus eða mjög stór á við fötu) sem einhver faldi og birti svo GPS hnit staðsetningar þess á vefsíðu. Verkefni þitt er þá að nota þessi hnit og GPS tækið þitt til þess að finna ílátið og skrá svo fundinn bæði í leiðarbókina og stafrænt á vefsíðunni. Hljómar auðvelt, ekki satt? En oft er það ekki jafn auðvelt og þú gætir talið. Hér getur þú fundið út hvernig það virkar, hvað þú þarft og hvað það hefur að gera með stærðfræði.

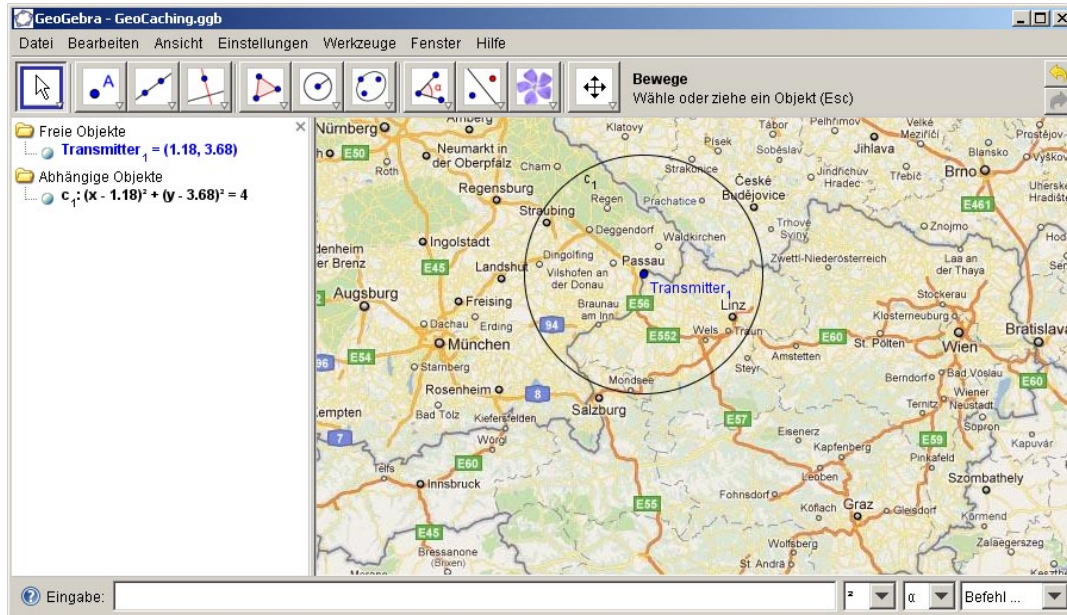
2 GPS útskýrt

GPS (Global Positioning System / gervihnattaleiðsögukerfi) er byggt á þrívíðri rúmfræði og notar gervihnetti sem eru á braut um jörðu. Þessir gervihnettir eru í sífellu að senda út merki sem eru móttækin og túlkuð af GPS viðtæki (einnig oft kallað GPS tæki, eða einfaldlega - en ónákvæmara - GPS). Merkin innihalda staðsetningu gervihnattanna, tímann er merkið var sent og þar að auki upplýsingar um ástand gervihnattarins og hinna gervihnattanna. Með hjálp merkja frá gervihnöttum, sem eru venjulega að minnsta kosti fjórir, er hægt að reikna út staðsetningu GPS viðtækisins. Ef við sleppum villuleiðréttingum (sem fela í sér frekar flókna reikninga) þá virka útreikningarnir á eftirfarandi hátt: Viðtækið reiknar út mismuninn milli tímans t_s , þegar merkið var sent af gervihnettinum, og tímans t_r , þegar tækið tók á móti merkinu. Þar sem merkið ferðast með hraða ljóssins c , reiknast fjarlægðin d til gervihnattarins sem $d = c \cdot (t_r - t_s)$. Við vitum nú að við erum í fjarlægð d frá fyrsta gervihnettinum (eða GPS tækið að minnsta kosti). Við vitum einnig staðsetningu gervihnattarins svo við þurfum aðeins að hugsa „hvert er mengi þeirra punkta sem hafa gefna fjarlægð frá kyrrstæðum punkti?“ Í plani væri svarið „hringur“ en þar sem við erum í þrívíðu rúmi er svarið „kúla“ (nánar tiltekið „yfirborð kúlu“). Með einungis eitt gervihnattarmerki myndum við því vita að við værum staðsett á yfirborði þessarar (sýndar) kúlu. Með merki annars gervihnattar getum við myndað aðra kúlu og vitum því að við erum á yfirborði þessara tveggja kúlna, þ.e. sniðmengi kúluyfirborðanna tveggja. Sniðmengi tveggja kúluyfirborða er hringur. Þriðji gervihnötturinn gefur okkur enn aðra kúlu og sniðmengi þessara þriggja yfirborða er mengi tveggja punkta. Ef þessir tveir punktar eru langt í burtu frá hvor öðrum gæti verið að við værum komin með nægar upplýsingar þar sem við höfum vanalega aðrar upplýsingar til að ákveða hvor þessara tveggja punkta er í raun staðsetning okkar (t.d. veistu oftast hvort þú ert í Austurríki eða á Suðurlandinu). Aftur á móti geta þessir tveir punktar legið tiltölulega nálægt hver öðrum og það gæti verið gott að vita hvort þú ert nálægt hótelinu þínu eða átt eftir að ganga 20 km. Til þess að þetta gagnist okkur þurfum við því merki frá fjórða gervihnettinum, sem gefur okkur nákvæmlega einn punkt (nefnum á ný að við sleppum því að taka tillit til villna og leiðréttinga á þeim og höldum okkur við lýsingu á kjöraðstæðum)

2.1 Skörun þriggja hringja

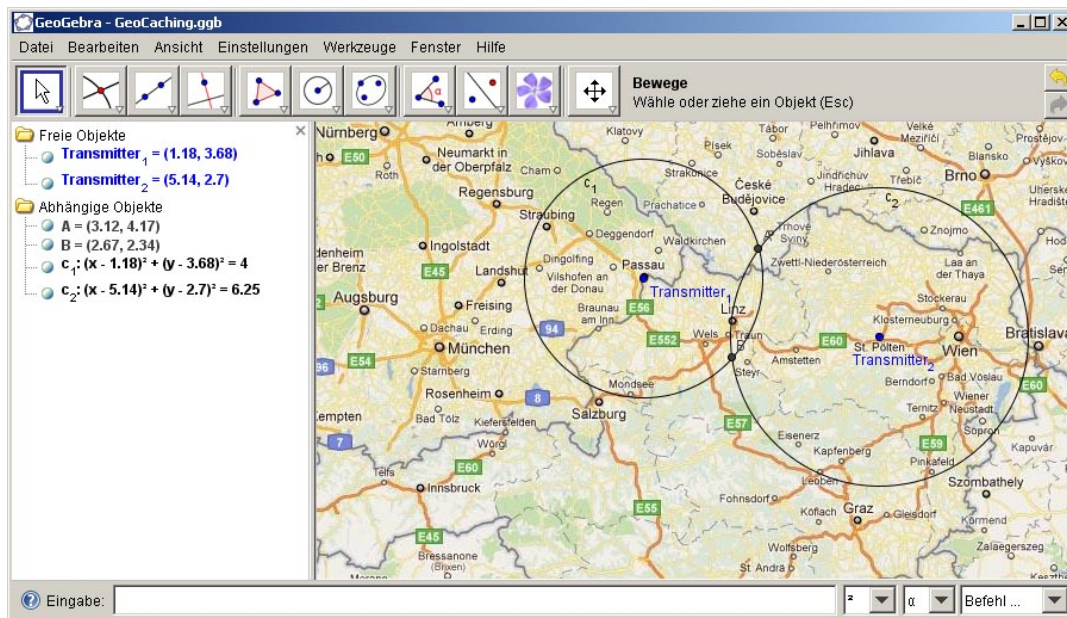
Til að auðvelda skilningi á undirstöðuatriðum GPS skoðum við (fræðilegt) tvívítt dæmi og látum hringi skarast í stað kúlna í kvika rúmfræðiforritinu GeoGebru. Þetta dæmi er raun ekki al-

gjörlega fræðilegt, það hefur verið notað við að reikna út stefnur á yfirborði jarðar (fyrir stuttar vegalengdir, er jörðin nánast flötur) þar sem kyrrstæðir sendar voru notaðir í stað gervihnattanna í ferli sem kallast þríhlíðamælingar (í gegnum söguna hafa mismunandi aðferðir verið notaðar til að reikna út stefnu. Ef þú hefur áhuga getur þú lesið meira um það í [1]). Ef við byrjum með eitt merki (segjum að sendirinn sé staðsettur í Passau), fáum við hring:



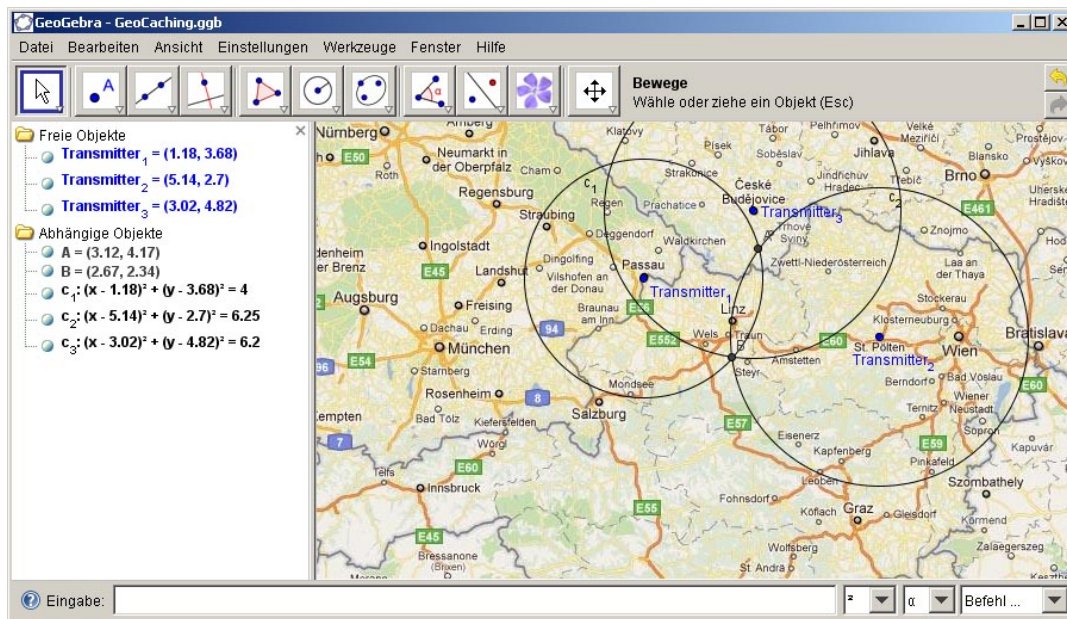
Mynd 1: Með einn sendi vitum við að við erum einhverstaðar á þessum hring

Með því að nota annan sendi (segjum að hann sé staðsettur í St. Pölten) fáum við:

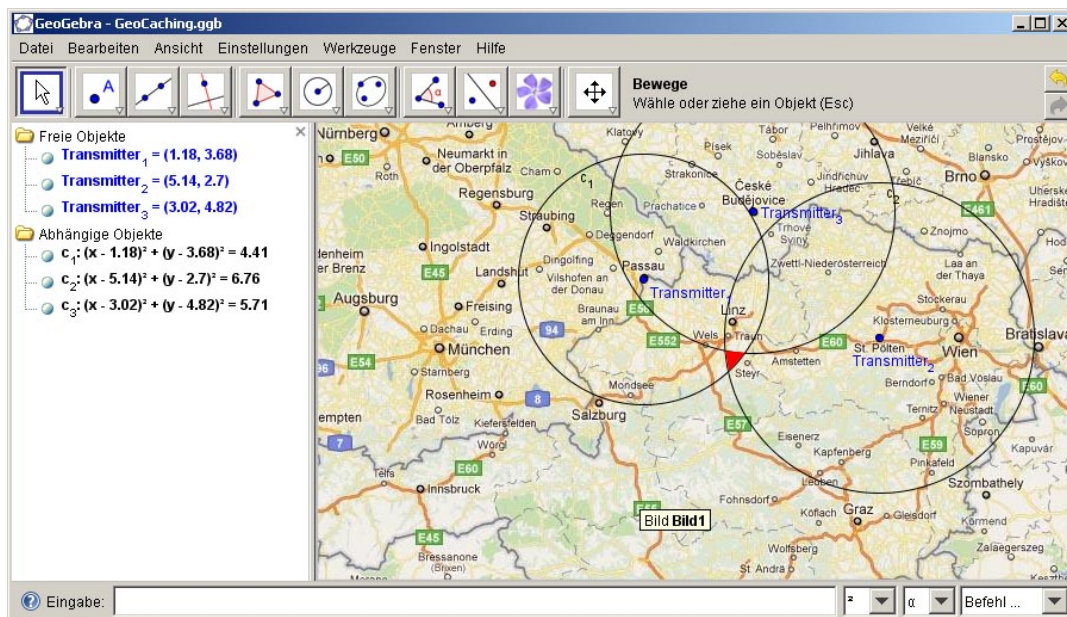


Mynd 2: Með tvo senda koma aðeins tvær staðsetningar til greina

Við vitum nú að við erum annaðhvort nálægt austurríska bænum Steyr eða nálægt landamærum Austurríkis og Tékklands. Til að fá nákvæmna staðsetningu þurfum við þriðja sendinn (látum hann vera í České Budějovice):



Mynd 3: Þrjár sendar ákvarða nákvæma staðsetningu þína - ef allt væri eins og best yrði á kosið. Í þessu tilfalli vitum við nú að við erum örugglega nálægt austurríska bænum Steyr. Nú er þetta að sjálfsgöngu fræðilega fullkomið tilvik: Villur í tímamælingum ofl. myndu í raunveruleikanum leiða til aðstæðna eins og þessara:



Mynd 4: Villur gera staðsetningu þína ekki jafn áreiðanlega

Svo í rauninni getum við ekki fundið nákvæma staðsetningu okkar, við fáum bara nálgun. Að hafa fleiri senda (það er, fleiri gervihnattamerki) myndi minnka skekkjumörkin en einhver ónákvæmni myndi ávallt verða eftir! Eftir því hvernig staðbundnar aðstæður eru, veðurskilyrði, fjöldi gervihnatta í sjónlínu þinni o.s.frv., getur munað miklu á nákvæmni GPS-ins. Undir staðalskilyrðum (opinn völlur, heiður himinn), getur þú staðsett þig með um 5 m nákvæmni. Ef þú ert inni í skógi eða milli hávaxinna bygginga, getur fráviknið orðið 20 m eða meira.

Verkefni:

- [1] Notaðu táknreiknikerfi (CAS) til þess að reikna skurðmengi tveggja og þriggja hringja.
- [2] Notaðu annaðhvort niðurstöður verkefnis [1] eða GeoGebruskrána til að svara eftirfarandi spurningum: Ef sérhver þessara þriggja hringja hefur 200 km geisla (radíus), og skeikað getur um 0.01% í þeirra tölu, hve margir metrar getur frávik staðsetningarinnar verið?

3 Finnur eitthvað!

3.1 Hnitakerfi

Upphaflegt markmið okkar var að finna eitthvað sem einhver annar faldi og birti svo hnit felu-
staðarins á netinu. Ef við ætlum að tala um hnit þá verðum við fyrst að koma okkur saman
um hvaða hnitakerfi við erum að nota. Í skóla erum við vön að nota aðallega Kartesarhnit. Þau
duga vel á flataryfirborði en eru ekki mjög gagnleg á yfirborði jarðar, sem er í raun yfirborð kúlu
(jörðin er í raun það við köllum jarðvala/láflötur, sem er nokkurskonar „flött“ kúla). Í þessu
tilfelli þurfum við að nota kúluhnit. Kúluhnitakerfi hefur hnitamiðju, sem allar fjarlægðir eru
skilgreindar út frá, og tvö kyrrstæð plön. Út frá þeim eru mældar lengdar- og breiddargráður
skilgreindar. Í GPS tækjum notar fólk venjulega WGS84 kerfið. Kyrrstæða hnitamiðjan er miðja
jarðar; kyrrstæðu plönin eru planið gegnum miðbaug og plan gegnum „núll lengdarbauginn“ sem
fer gegnum Greenwich á Bretlandi. Þá má lýsa hverjum punkti með tveimur (ef við viljum bara
vita staðsetningu á yfirborði jarðar) eða þremur (ef við viljum einnig vita staðsetningar undir
vatni eða í lofti) hnitum: Breiddargráðu, lengdargráðu og (hugsanlega) hæð (venjulega er hæðin
notuð til að mæla fjarlægðina til miðju jarðar). Bæði breiddargráðurnar og lengdargráðurnar eru
mældar af horni og eru venjulega gefnar í gráðum og mínútum. Breiddargráður eru taldar norður
og suður af miðbaug, lengdargráður vestur og austur af Greenwich lengdarbaugnum. Hefðbundin
WGS84 staðsetning liti svona út: N 48° 12.507', E 16° 22.331'.

Verkefni:

- [3] Notaðu Google Maps eða Google Earth eða álíka verkfæri til þess að finna hvar staðsetning
hnitanna hér að ofan er í raun og veru.
- [4] Finndu WGS84 hnit heimilis og skólans þíns.
- [5] Um hve marga metra breytist staðsetning þín ef þú breytir lengdargráðunni um 1°?

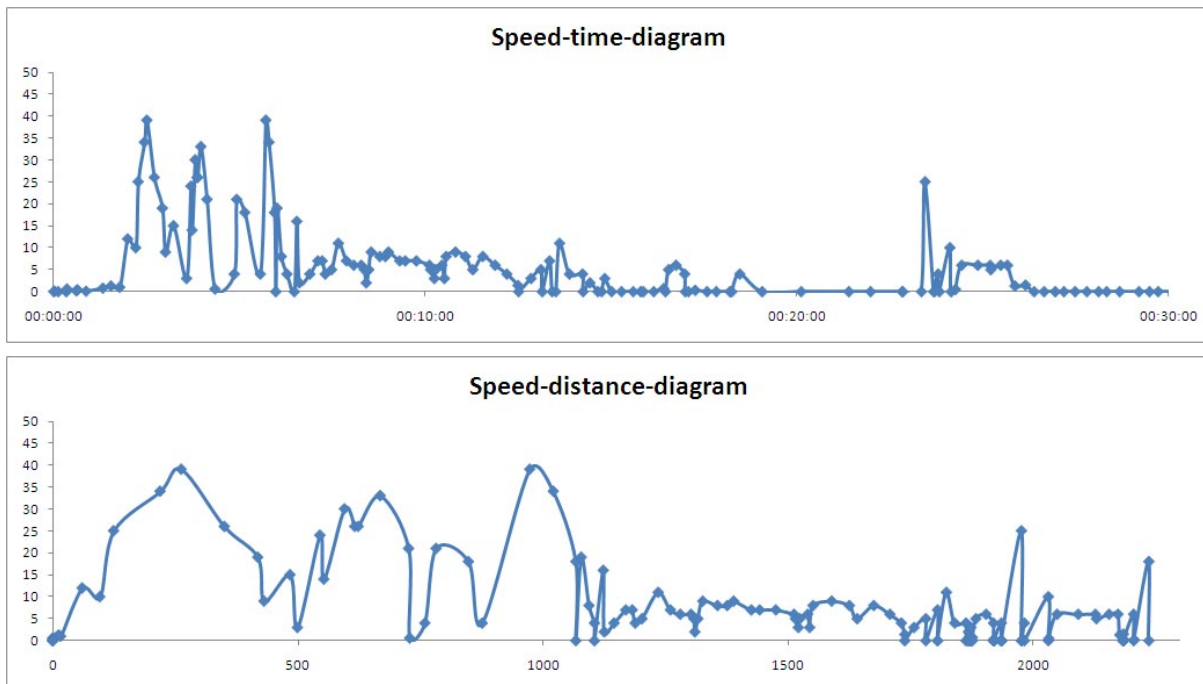
3.2 Að túlka GPS gögn

Ef þú setur GPS viðtækið þitt upp þannig að það skrái niður slóð þína þegar þú leitar að geocache,
þá færðu að venju langan lista af tölum. Til að túlka þessar tölur er gagnlegt að nota töflureikni,
t.d. Excel. Í flugferðarkaflanum (Aviation) getur þú fundið út hvernig hægt er að vinna úr GPS
gögnunum og einnig hvernig hægt er að útbúa myndrænar lýsingar á þeim. Hægt er að finna
dæmi um hefðbundna geocaching ferð hérna (Excel tafla með gögnum) og hér (upprunaleg GPS
gögn).

Verkefni: (Notaðu gefnu gögnin eða þín eigin gögn í eftirfarandi verkefni)

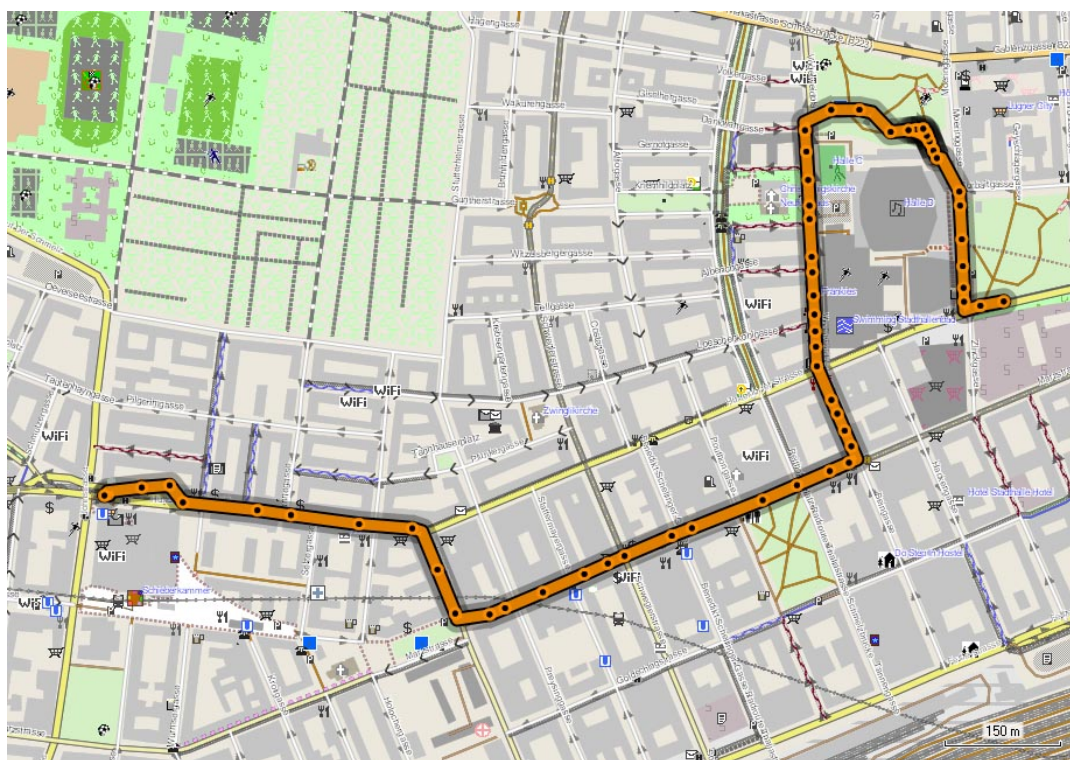
- [6] Hve langan tíma tók geocache ferðin?
- [7] Hver var heildarvegalengdin sem ferðast var?
- [8] Hver var meðalhraðinn?

Með því að nota sömu aðferðir og í flugferðarkafflanum getur þú búið til hraða-tíma-rit og hraða-fjarlægðar-rit:



Mynd 5: Hraðarit geocache ferðarinnar

Á korti lítur ferðin svona út:



Mynd 6: Kort af geocache ferðinni

Verkefni: (Notaðu gefnu gögnin eða þín eigin GPS gögn í eftirfarandi verkefni)

- [9] Hver var fjarlægðin sem farin var með almenningssamgöngum? Hver var fjarlægðin sem farin var fótgangandi?

- [10] Hvar á kortinu heldur þú að geocache-ið hafi verið (vísbending: það er hvorki við upphaf né endi appelsínugulu línunnar)?
- [11] Ef þú hefur hjólað með meðalhraðanum 20 km/klst hefur þú þá verið fljótari? Hafðu í huga að þú kemst ekki hvert sem er á hjóli. Aðlagðu gögnin í Google Earth til þess að finna út hvar hjól er nothæft og hvar ekki?

Auðvelt er að búa til fleiri spurningar sem svara má með því að nota GPS gögn. Hvaða gögn sem þú notar þá sérðu að stærðfræði er ekki bara skólafag heldur nýtist hún í daglegu lífi.

Heimildir

- [1] Taylor, E. G. R. *The haven-finding art; A History of Navigation from Odysseus ot Captain Cook*, American Elsevier Publishing Company, New York, 1971
- [2] <http://www.gps.gov/systems/gps/> (14. október 2011)
- [3] WGS84 uppsetningarbæklingur (14. október 2011)
- [4] <http://www.geocaching.com> (14. október 2011)