

Satelliittipaikannusta kansantajuisesti

MIETTINEN, SAMULI (2002). *GPS käsikirja*. 165 s. Genimap, Helsinki.

Kymmenen vuotta sitten kukaan ei olisi tarvinnut sitä, viisi vuotta sitten kustantajat tuskin huolineet sitä, ja viime vuosina sille on ollut huutava tarve. Mistä siis on kyse? GPS-satelliittipaikannuksen käyttö on viime vuosina lisääntynyt räjähdysmäisesti, mutta suomenkielinen alkeisopas on puuttunut. Nyt Samuli Miettisen *GPS käsikirja* paikkaa tätä aukkoa.

GPS-vastaanottimia lienee tätä nykyä Suomessa kymmeniätuhansia. Näistä suurin osa on halpoja paikannukseen ja navigointiin tarkoitettuja laitteita. Runsaat kymmenen vuotta sitten GPS-laitteiden määrän saattoi laskea kymmenissä. Ne olivat ammattikäyttöön tarkoitettuja ja maksoivat tuonaikaisessa rahassa jopa satojatuhansia markkoja. Vähitellen markkinoille ilmestyi halpoja navigointiin ja paikannukseen tarkoitettuja laitteita, mutta vasta tämän vuosituuhannen alussa niiden määrä lähti räjähdysmäiseen kasvuun.

Vastaanottimien hintahaitari ulottuu parisataa euroa maksavista kännykkämallisista paikantimista parikymmentätuhatta euroa maksaviin ammattilaislaitteisiin, joita voidaan käyttää vaikkapa maankuoren millimetrien suuruisten liikkeiden tutkimiseen. GPS:n yleistyminen on tuonutkin mukanaan aivan uudenlaisia ongelmia. Ammattilaiset luultavasti tietävät miten GPS:ää käytetään, mutta miten on satunnaisten käyttäjien laita? Kuka tahansa voi tuottaa paikkatietoa, mutta kuinka voidaan varmistua että saadut koordinaatit todella osoittavat sinne minne niiden luullaan osoittavan? Tai vielä vakavampaa: retkeilijä lähtee maastoon pelkkä GPS turvanaan. Vitsit ovat vähissä kun laite plumpahtaa lampeen tai paristot tyhjenevät.

GPS-käyttäjäkunnan kirjavuus ja alan nopea kehitys ovatkin oppaan laatijalle melkoinen haaste. Se mikä yhdelle on itsestäänselvyys, on toiselle täyttä hepreaa. Ammattilaiset kaipaavat toisenlaista tietoa kuin satunnaiset käyttäjät. Koordinaatit ja niiden esitystavat saattavat olla tuntemattomia. Mitä tarkoittavat asteet, minuutit ja sekunnit, mikä ihmeen *kkj* tai *WGS-84*? Miten selviytyä kymmenistä eri maissa noudatetuista koordinaattijärjestelmistä? Hukassa ollaan, jos Ruotsin kartoilla yrittää suunnistaa suomalaisilla asetuksilla. Ja päälle vielä nappulatekniikka. Laitteiden ominaisuudet ja ulkonäkö muuttuvat sellaista vauhtia, että oppaan ehtiessä painosta lukijalle ei siinä kuvattuja laitteita ehkä enää myydy. Kirjaan on valittu esimerkeiksi joitakin yleisimpiä malleja, mutta monet asiat pätevät laajemminkin.

Miettisen kirja on selkeästi suunnattu satunnaisille käyttäjille, alaan ensimmäistä kertaa tutustuville ja maastossa GPS:n kanssa liikkuville. Ja hyvä niin. Tämä onkin GPS:n suurin käyttäjäkunta, ja sen tarpeisiin kirja sopii erinomaisesti. Kirja on sekoitus teoriaa, teknisiä yksityiskohtia, laitteiden käytön opastusta ja yleistietoa. Tässä suhteessa paketti on mielestäni onnistunut; kyllä kaikki GPS:n käyttäjät tämän verran taustatietoja tarvitsevat. Kirja on jaettu kolmeen osaan, GPS-järjestelmän yleiseen kuvaukseen, laitteiden käytön opastukseen ja karttojen käyttöön.

Pääosin kirja on hyvää ja selkeästi esitettyä faktatietoa. Joitain pikku virheitä ja epätasällisyyksiä on kuitenkin päässyt mukaan. GPS-paikannukseen tarvitaan käytännössä vähintään neljä satelliittia, sillä tuntemattomina ovat havaitsijan paikka (kolme koordinaattia) ja vastaanottimen kellon virhe. Koska paikannus perustuu satelliitin ja vastaanottimen välisen matkan mittaamiseen signaalin kulkuajan perusteella, olisi vastaanottimen kellon oltava täsmälleen samassa ajassa (muutamien nanosekuntien tarkkuudella!) kuin satelliitin kello. Näin ei käytännössä ole, joten vastaanottimen kellon virhe otettava havaintoihin yhdeksi tuntemattomaksi. Jos havaitsijan korkeutta ei määritetä, tullaan toimeen kolmellakin satelliitilla, mutta tämä on jo varsinaista taiteilua. Satelliitteja olisi hyvä olla mahdollisimman paljon, koska useimmiten paikannustarkkuus paranee niiden määrän kasvaessa. Kolmen satelliitin antamalla paikannuksella en kyllä uskaltaisi liikataa minnekään.

GPS-signaalin kulku ilmakehän läpi on selitetty hie-man ontuen. Troposfääriin ja stratosfääriin nimitykset ovat vaihtaneet paikkaa, eikä ionosfääriin vaikutus ole pelkästään hidastava. Ionosfääri itse asiassa aikaistaa kantoaallon vaihetta, päinvastoin kuin koodia ja signaalin näennäistä kulkumatkaa. Syynä siihen, miksi matalalla (muutaman asteen korkeudella) näkyviä satelliitteja ei yleensä käytetä eivät suinkaan ole ionosfäärissä tapahtuvat heijastukset, vaan se, että signaali on kulkenut pitkän matkan ionosfääriin ja troposfääriin läpi, mikä kasvattaa virheitä. Heijastukset tapahtuvat vastaanottimen lähiympäristössä, esimerkiksi veden pinnasta tai peltikatoista, ja nämäkin ovat suurimmat matalalla näkyvillä satelliiteilla. Ja olisin kyllä eri mieltä siitä, kuinka ionosfääriin aiheuttamaa virhettä voidaan korjata ilman että ionosfääriin tilasta on minkäänlaisia havaintoja. Ei se kovin ongelmatonta ole!

Useassa kohdin viitataan SA-tekniikkaan (Selective Availability), jolla aiemmin heikennettiin siviilikäyttöön tarkoitettujen vastaanotinten paikannustarkkuus muutaman kymmenen metrin tasolle. Kun SA poistettiin vuoden 2000 toukokuussa, parani tarkkuus muutamaan metriin. Yhdysvaltain virallinen ilmoitus on, että SA pysyy poissa, eikä siviilikäytön tarkkuutta sitä kautta heikennetä jatkossakaan.

GPS-paikannuksen tarkkuutta Miettinen kuvaa ”tikka- taulukuvion” avulla. Se on hyvä oivallus, joka antaa käsityksen GPS:n paikannustarkkuudesta ja sen vaihtelusta. Mutta miksi tyytyä muutamaan hassuun pisteeseen? Ei olisi mikään iso tempu jättää vastaanotin keräämään havaintoja vaikka koko vuorokaudeksi, jolloin saisi jo varsin hyvän kuvan siitä, miten tarkkuus vaihtelee esimerkiksi satelliittien määrän muuttuessa. Kun mittauksen toistaa eri vastaanottimilla, huomaa, etteivät kaikki laitteet suinkaan ole yhtä tarkkoja.

Nämä ovat kuitenkin pieniä murheita sen rinnalla, että vastaanottimen virittää toimimaan väärässä koordinaattijärjestelmässä tai saadut luvut tulkitaan väärin. Kirjan loppupuolella paneudutaan tähän ongelmaan. Monille GPS:n käyttöä aloitteleville eri koordinaatit, maantieteelliset koordinaatit ja karttaprojektiot lienevät varsin hämäriä. Niitä pieleen tulkitsemalla saa paikkansa väärin

satoja metrejä, ellei sitten ole totaalisesti eksyksissä. Siksi on hyvä, että laitetekniikkaan perehtymisen jälkeen kirjassa palataan koordinaatistoihin ja karttaprojektioihin.

Pelkästään vertausellipsoidien kokoero ei selitä Suomen kartoissa käytettävän karttakoordinaattijärjestelmän kkj:n ja GPS:n antaman WGS-84:n välistä eroa, kuten kirjan perusteella saattaisi ymmärtää. Kkj on aikanaan laskettu käyttäen järjestelmää joka ei ole täsmälleen geosentrinen, vaan poikkeaa siitä runsaat sata metriä. Kun vielä koordinaattiakselit ovat hieman erisuuntaiset ja mittakaavakin poikkeaa hieman WGS-84:stä, on tuloksena se, että eri osissa maata GPS antaa muutamasta kymmenestä metristä lähes kahteensataan metriin kartta-koordinaateista poikkeavia arvoja. Tämä on esitetty kartan avulla, valitettavasti vain kaariminuutteina eikä metreinä, joka monelle saattaisi olla havainnollisempi tapa. Onneksi GPS-vastaanottimet osaavat nykyisin tehdä muunnoksen suoraan karttakoordinaatteihin, kunhan asetukset vain on laitettu vastaanottimeen oikein.

Suomeen on luotu uusi koordinaattijärjestelmä, joka tunnetaan nimellä EUREF-FIN. Se on käytännössä yhte-

nevä WGS-84:n kanssa, ja se otetaan käyttöön kartoissa muutaman vuoden kuluessa. Viime vuonna valmistui asiaa koskeva julkisen hallinnon suositus numero 153, ja tänä vuonna karttaprojektioita ja karttalehtijakoa koskeva suositus 154. Nämä muuttavat kartan ja GPS:n yhteiskäytön lähivuosina. Tieto ei ole valitettavasti vielä ehtinyt kirjaan asti, mutta toivottavasti uusintapainokseen siitä tulee tietoa. Käyttäjien kannalta asiat yksinkertaistuvat huomattavasti, kunhan kartat aikanaan uudistuvat EUREF-FIN:iä vastaaviksi.

Miittisen kirja on sopivaa luettavaa ensimmäiseksi GPS-oppaaksi. Siinä ovat useimmat perusasiat riittävän yksityiskohtaisesti, mutta paikoitellen on myös hieman yksityiskohtaisempaa tietoa. Kirjan anti soveltuu pääasiassa maastossa liikkujille, retkeilijöille ja GPS:n satunnaisille käyttäjille. Kaikki mikä menee paria metriä tarkemmaksi on tämän kirjan aihepiiriin ulkopuolella. Mutta se olisikin jo kokonaan toisen oppaan paikka.

MARKKU POUTANEN
Geodeettinen laitos