

Rudolf Ádám

rudolf.adam88@freemail.hu

GPS RENDSZER MŰKÖDÉSE ÉS ALKALMAZÁSA A BIZTONSÁGTECHNIKÁBAN

Absztrakt

A mérnökök az évek során különböző területeken próbálták alkalmazni a GPS rendszereket. A mai napig használatos a közlekedésben, földméréseknél, környezeti kutatásoknál, hajók tájékozódásánál, előszeretettel használják a természetjárók, és ami nekünk, mint biztonságtechnikai szakembereknek fontos a biztonság érdekében való használata. Ez alatt elsősorban a műholdas gépjárművédelmet és a műholdas gépjárműkövetést értem. Ennek a két alkalmazásnak a működési elve azonos, azonban más-más célt szolgálnak. A gépjárművédelem a jogtalan cselekményekről, az eltulajdonításról adnak jelzést és segítenek az utólagos megtalálásban, míg a műholdas gépjárműkövetés esetében minden információ tárolódik és bármikor hozzáférhető lesz. Az utóbbi alkalmazás esetében online kapcsolat alakul ki a távfelügyelet és a gépjármű között.

Engineers tried to apply the GPS in several different areas. Nowadays this technology is used in traffic, land surveying, environment researches and the orientation of ships. The technology is also used by hikers. What's more important for us, security expert is the use of GPS for security purposes. It primarily includes the protection of vehicles via satellites and the tracking of vehicles via satellites. The principle of operation in both cases is the same but the purposes are different. In case of vehicle protection, the GPS signals illegal activities concerning the vehicles and helps with finding the vehicles later. However, in case of vehicle tracking all the information is stored and becomes available at any time, In the latter case there is continuous online connection between the base of operation and the vehicle.

Kulcsszavak: *GPS, műholdas gépjárművédelem, műholdas gépjárműkövetés ~ GPS, protection of vehicles via satellites, tracking of vehicles via satellites*

1. A GPS KIALAKULÁSA, TÖRTÉNETE

A GPS szó hallatán manapság már szinte mindenkinek a gépkocsik szélvédőjén lévő navigációs berendezés jut az eszébe. De nézzük meg mi is az a GPS és tekintsük át fejlődésének történetét.

A GPS (Global Positioning System, azaz Globális Helymeghatározó Rendszer) egy olyan műholdakból álló hálózat, amelyek a bolygó körül keringenek és jeleket sugároznak, melyeket a GPS vevők képesek fogadni.

A jelek időkódokat és földrajzi adatokat is tartalmaznak, így a felhasználó képes a pontos helyzetét, sebességét és az időt is meghatározni.

A GPS-t, számos más technikai megoldáshoz hasonlóan, először katonai felhasználásra fejlesztették ki, majd egyre nagyobb tért hódított a polgári élet széles területén is.

A globális helymeghatározó rendszert katonai és felderítési céllal az 1960-as években kezdték kifejleszteni, de az ötlet már 1957-ben a szovjet Szputnyik1 mesterséges hold fellövésekor megszületett. A tesztek során ugyanis a mérnökök arra lettek figyelmesek, hogy a műhold által kibocsátott rádiójelek hullámhosszainak változásait elemezve pontosan meg tudták határozni a műhold helyzetét.

Az Egyesült Államok 1960-ban alkotta meg a Transit nevezetű műholdas rendszerét, mely a tengeralattjárók és a felszíni hajók helymeghatározását segítette. Ez a rendszer összesen 5 db műholdból állt, amely lehetővé tette, hogy egy hajó óránként egyszer meghatározza helyzetét a tengeren.

1967-ben megjelent a Transit utódja, a Timation műhold, majd a katonai célú GPS-ek gyors fejlődésnek indultak.

A következő fontos évszám 1978, amikor is polgári célokra is felhasználhatóvá tették a GPS-t, hogy a légitözlekedés, a hajózás és a szárazföldi közlekedésben résztvevő járművek helyzete pontosan meghatározható legyen, ezzel segítve a veszélyes területek elkerülését.

A kezdeti helymeghatározó rendszereknek több hátrányai is voltak. A viszonylag kisszámú műholdak szűk észlelési ablakot biztosítottak (15-20 perc/átvonulás), így sokat kellett várni a következő mérésre. Egy-egy mérés pontossága 50 méter volt, így több mérés átlagát kellett venni a pontosabb helymeghatározáshoz. Ebből következik, hogy a gyorsan mozgó tárgyak pontos navigációjára nem voltak alkalmasak. Továbbá a műholdaknak igen alacsony volt a pályamagasságuk így azok nem voltak stabilak.

Egy újfajta fejlesztési irány vált tehát szükségessé, melynek követelménye az volt, hogy az időjárástól függetlenül, a nap 24 órájában, akár mozgó tárgyak esetében is, gyors és pontos helymeghatározást biztosítson.

Az Egyesült Államok és az akkori Szovjetunió versenybe szállt egymással. Előbbi a NAVSTAR GPS, míg utóbbi a GLONASS nevű rendszert fejlesztette ki.

Amerika 1973. december 17-én mutatta be 24 műholdból álló rendszerét és a teljes kiépítettségét 1993 nyarára érte el. Ma ezt a 24 műholdból álló rendszert nevezzük globális helymeghatározó rendszernek (GPS). A 24 műhold közül 21 db mindig aktív és 3 db tartalékként szolgál.

A Szovjetunió bukása miatt a GLONASS soha nem érte el a teljes kiépítettségi szintjét. [1]
[2]

2. A GLOBÁLIS HELYMEGHATÁROZÁS MŰKÖDÉSI ELVE

A GPS egy olyan helymeghatározó rendszer, amellyel 3 dimenziós helyzetmeghatározást, időmérést és sebességmérést végezhetünk földön, vízen vagy levegőben. A GPS rendszer lényege a műholdas távolságmérés.

Mivel ismerjük a rádióhullámok terjedési sebességét, két nagyon pontos órával (atomóra), és a rádióhullám kibocsátásának és beérkezésének idejének ismeretével, meghatározhatjuk a forrás távolságát.

A rendszer felépítése:

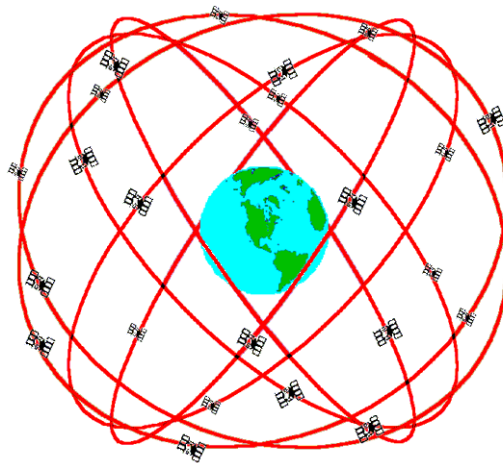
24 db műhold

5 db földi monitor állomás

GPS vevőberendezés

A GPS rendszer tehát 24 db műholdból áll, melyek közül 21 db aktív és 3 db tartalék. Ezek a műholdak 20200 km magasságban, 12 óránként kerülnek meg a földet. 6 orbitális síkban (síkonként 4-4 egység) helyezkednek el és a pályasíkon egymáshoz képest 60 fokkal elvannak forgatva, míg az egyenlítőhöz viszonyított pályaelhajlásuk 55 fok.

Az 1. ábrán a 24 db műhold pályája látható a föld körül.



1. ábra. A 24 db műhold pályája

Forrás: <http://astro.u-szeged.hu/szakdolgoz/vegiandras/felhasznalas/helymeghatarozas.html>;
(2011. 10. 19.)

A műholdak szabályos időközönként kibocsátott jelei tartalmazzák a műholdak pontos helyzetét és a rajta mérhető pontos időt. Az időt nagy pontossággal kell küldeniük, hiszen ez a rendszer alapja. Ezt úgy oldották meg, hogy minden műholdba található 2 db cézium vagy rubidium atomóra. A műholdak szinkronizáltak működnek, tehát óráik össze vannak hangolva és a jeleket is egy időben küldik a megfigyelő felé.

A rendszer pontos működésének másik feltétele a műholdak helyzetének pontos ismerete.

Hogyan tudjuk meghatározni a 20200 km magasságban lévő műhold helyzetét mm-es pontossággal? A titok a nagy távolságban rejlik. Mivel a műhold jóval a földi atmoszféra felett kering, pályája nagy pontossággal kiszámítható. Sok GPS vevő memóriája tartalmazza az ún. almanach-ot, ami a műholdak pillanatnyi helyzetét tartalmazza.

Bár a nagy keringési magasság miatt a földi atmoszféra már nem befolyásolja a műholdak pályáját, az USA védelmi minisztériuma (a DoD - Department of Defence) a precízebb helyzet-meghatározás érdekében létrehozta a földi figyelő és követő hálózatát. Ennek a hálózatnak a feladata a GPS műholdak követése, napi vizsgálata, az aktuális pozícióik és sebességük mérése, az esetleges pályá- és egyéb korrekciók végrehajtása és ezen pontosított adatoknak az elküldése a műhold felé.

A GPS műholdak 2 frekvencián sugároznak. Ezt a két frekvenciát L1-nek (1575,42 MHz) illetve L2-nek (1227,60 MHz) nevezik. A két különböző frekvenciára azért volt szükség, mert míg az L1 a navigációs adatokat és az SPS (Standard Positioning Service) kód jelet küldi, addig az L2 az ionoszférikus és más zavaró tényezőkből adódó módosítás adatait és a PPS (Precise Positioning Service) kód jelet küldi.

SPS jellemzői:

- A civil életben használatos
- 100 méter vízszintes irányú pontosság
- 156 méter függőleges irányú pontosság
- 340 nanosecundum időbeni pontosság

PPS jellemzői:

- Pontosabb mérés érhető el vele, mint az SPS-el
- 22 méter vízszintes irányú pontosság
- 27,7 méter függőleges irányú pontosság
- 200 nanosecundum időbeni pontosság

Miután 1988-ban polgári felhasználásra is engedélyezték a GPS rendszer alkalmazását, tartva attól, hogy ellenséges szervezetek is felhasználhatják, a műholdak kétféle kódot sugároznak. Az egyik az ún. C/A (coarse/acquisition), amelyet polgári használatra szántak és 15 méteres pontosságot biztosít, a másik pedig az ún. P(Y) kód (Precision code), melynek pontossága 1 cm és kizárólag titkos katonai GPS-vevővel lehet dekódolni, szabadon nem hozzáférhető.

1994 és 1998 között az Egyesült Államok a polgári felhasználású kódot mesterségesen még tovább rontotta. Ezt az ún. SA (selective availability) zavaró jel sugárzásával oldották meg. A GPS civil vevők pontossága így 150-300 méter fölé csökkent.

Nemzetközi nyomásra végül Clinton elnök, 2000. május 2-án hajnalban, megszüntette a zavaró jelek sugárzását. Így a valós idejű helymeghatározás pontossága megnőtt és a gyakorlatban néhány méteres pontosság is elérhetővé vált.

A földi monitor állomások (2. ábra) feladata, hogy nyomonkövessék, és pontos adatokat szolgáltatassanak a műholdak pontos helyzetéről. Világszerte 1 db fő- és 4db segédállomás található.



2. ábra. Földi monitor állomások;

Forrás: www.soltvadkert.hu/media/konferencia_2007/a_gps-rendszer.ppt; (2011. 10. 23.)

A rendszer utolsó építőköve a GPS vevőberendezés. Ez a kézzel fogható, mindenki számára ismert felhasználói vevőegység. Ez a vevőberendezés szintén tartalmaz egy nagy pontosságú kvarcórát. A rádiójelek a műholdból némi késéssel érkeznek a vevőkészülékbe. 20200 km magasságban a késés 0,06 másodperc. A vevőkészülék figyel, hogy a jelek különböző műholdokról milyen időközönként érkeznek egymáshoz képest. A késésből a vevőkészülék kiszámolja a műhold tőle mért távolságát.

Kétdimenziós rendszerben (síkon belüli) helymeghatározáshoz elegendő 3 db különböző műholdról érkező jel egyidejű vétele, háromdimenziós helyzetazonosításhoz (ha pl. a tengerszint feletti magasságra is szükség van), akkor már legalább négy műhold jeleinek a vétele szükséges. [1] [3] [4]

3. A GPS ALKALMAZÁSA

A GPS rendszerek, a polgári életben történő elterjedése révén, igen széles körben alkalmazhatóak lettek. Nézzünk ezek közül néhányat:

- Közlekedési (civil, teherszállítás, rendőrség, tűzoltóság, mentők, autóbuszok)
- Gépjárművédelem (lopás ellen)
- Geodézia, földmérés
- Természetjárás
- Környezeti kutatás (madármegfigyelés, vonuláskövetés)
- Játékok

Láthatjuk, hogy minden olyan területen hasznos eszközzé vált, ahol helyzetmeghatározásra van szükség. Számunkra, mint biztonságtechnikai szakembereknek a biztonság és az ebből következő helyzetmeghatározásban újít segítséget.

A GPS rendszerek műszaki megoldásai és alkalmazhatóságuk e területen napról napra fejlődik. A gépjárművekbe beépített GPS rendszerek kezdetben az utólagos megtalálást szolgálták, azonban mára már a valós idejű nyomkövetés és a különböző, leggyakrabban a fuvarozókat érő, lopások kiszűrésére is alkalmasak lettek.

A GPS alapú helymeghatározó rendszerek gépjárművekben történő megjelenése a '90-es évek végére tehető, amikor mind a fejlesztők, mind a felhasználók rájöttek, hogy a hagyományosnak mondható mechanikai gépjárművédelmi eszközök (kormányzárok, váltózárok és immobilizerek) és a hagyományos riasztó rendszerek (villogó és hangjelző szerkezetek) már nem jelentettek komoly akadályt a tolvajoknak. [5]

Az utólagos megtalálást elősegítő berendezések, mint a GPS rendszerek, a jármű ellopását nem akadályozó rendszerek, de a járműbe beépített eszköz(ök) segítségével lehetővé teszik annak azonosítását, felkutatását és helyzetének pontos meghatározását.

Ma, Magyarországon már egyre több gépjárműben van műholdas védelem, de ez leggyakrabban csak a felső, kisebb számban a felső-középkategóriás gépjárművekre jellemző. Az ok egyszerű. A tulajdonosok e rendszerek magas költségével magyarázzák alkalmazásuknak hiányát. Ilyen rendszert már pár tízezer forintért be lehet építtetni a járműnkbe és a havi költsége sem haladja meg a pár ezer forintos tételt. Mérlegelni kell! A mérleg egyik oldalára tegyük a rendszer költségét, a másikra az ellopott autó értékét és a vele járó bosszúságokat. Már is világossá válik, hogy a mérleg melyik irányba mozdul el. Sajnos a legtöbb autós, úgy véli, hogy ez vele úgy sem történik meg, aztán egyszer csak ott állnak a parkolóban és hűlt helye az autónak. [5]

A GPS védelmi rendszer önmagában, távfelügyelet hiányában nem eredményes. A gépjárműbe telepített szerkezet tartalmaz egy sim kártyát, amelyen keresztül 24 órás online GPRS kapcsolat jön létre a diszpécierszolgálatl. Amennyiben riasztás történik, a központban a rendszer szoftver azonnal jelez, láthatóvá válik a jármű helyzete és útvonala (haladásának iránya és sebessége), majd a tulajdonossal való egyeztetés (téves intézkedés elkerülése végett) azonnal megkezdik az intézkedést az illetékes szervek bevonásával belső szakmai protokoll szerint.

A piacon található olcsó GPS gépjárművédelmi rendszereket is, melyek egy sms-t küldenek a telefonunkra a riasztás megtörténtéről. Ne elégedjünk meg ezzel! [6]

A GPS gépjárművédelmi rendszer továbbfejlesztéseként kialakultak és napjainkban egyre inkább elterjedőben vannak a gépjárműkövető rendszerek, melyek már magukba foglalják az utólagos megtalálást segítő GPS gépjárművédelmi rendszerek előnyeit is.

4. MŰHOLDAS GÉPJÁRMŰKÖVETŐ RENDSZER

A GPS gépjárműkövetés számos előnyt jelent elsősorban a gépjárműflottával – személygépkocsitól a kamionig – rendelkező cégek számára. Egy átlátható, tervezhető, és ellenőrizhető logisztikai rendszert biztosít gépjárműveik kezelésére, és ellenőrzésére. A rendszer használatával megvalósulhat a gépjárművek pillanatnyi helyzetének meghatározása, menetlevelek és kimutatások elkészítése, a gépjárművek ellenőrzése, megkülönböztethetővé válik a hivatali és magánút, optimalizálható a járművek futása vagy akár az üzemanyagszint és raktárhőmérséklet figyelése.

A rendszer úgy lett kifejlesztve, hogy interneten keresztül bármikor, bárhol könnyedén megvalósulhat a valós idejű lekérdezés.

A rendszer 3 szakaszból áll:

A járműbe elhelyezett eszköz: A gépjárművekbe szerelt készülék egy nagy érzékenységgű GPS-vevőt, valamint egy GSM egységet tartalmaz. A GPS vevő a nap 24 órájában képes meghatározni a jármű pozícióját néhány méteres pontossággal. Az így kapott adatokat a készülék a belső memóriájába rögzíti, majd egy előre beállított értéknek megfelelően bizonyos időközönként GSM csatornán keresztül továbbítja a térképes szoftver felé. A készülék optimális működéséhez szükség van GPRS és GSM lefedettségre is.

GSM adatátvitel a jármű és a térképes szoftver között: A rögzített adatok GSM hálózaton keresztül, GPRS kapcsolat útján jutnak el a térképes szoftverhez. Ha a GSM lefedettség nem teszi lehetővé a GPRS kapcsolatot, akkor a belső memóriába addig fognak rögzülni az adatok, amíg a GPRS kapcsolat helyre nem áll. Ekkor fogja elküldeni a kimaradt adatokat, így egyetlen pozíció sem vesz el. Az adatok tömörítve kerülnek átvitelre. A GPRS (General Packet Radio Service) adatátvitelt a szolgáltatók nem percalapon, hanem adatmennyiség alapján számlazzák, tehát az elküldött adatok mennyisége (KB) számít. Ezzel a megoldással az online felügyelet olcsóbbá vált.

A térképes szoftver és a tárolt adatok megjelenítése: A gépjárművekbe telepített készülékekről az adatok a térképes szoftverbe kerülnek, ahol egy adatbázisban rögzülnek. Ezt az adatbázist különböző szintű jelszóval lehet védeni, így az adott jármű adatait csak az láthatja, akinek ahhoz jogosultsága van.

A tárolt adatokat 3 módon is megtekinthetjük:

A WEB-en történő megtekintéshez internetkapcsolatra van szükségünk és egy PC-re. A megfelelő szintű jelszóval belépve megtekinthetők az adatok. Lekérhető egy-egy jármű pillanatnyi pozíciója, egy adott idő-intervallumhoz tartozó megtett út. A térképen egyszerre több jármű több adata is megjeleníthető.

Kézi számítógépekre (PDA) optimalizált felületen is megtekinthetők a gépjárművek adatai. Akár mobil internet eléréssel is gyorsan és kis adatmennyiséget felhasználva lekérhetők az adatok.

WAP böngészővel rendelkező mobiltelefonnal is lehetőség van a térképek megjelenítésére. Így akár hagyományos mobiltelefonnal is megtekinthetők a gépjárművek pontos helyzete.

Az online valós idejű GPS nyomkövetés révén tehát folyamatosan nyomon követhetők a gépjárművek és gépkocsivezetők földrajzi helyzetei és pillanatnyi elfoglaltságuk. A különböző beállításoktól függően a műhold alapú GPS flottakövető rendszer révén – a világ bármely pontjáról – ellenőrizhetők a járművezetők, látható, ha a járművezető eltér a megadott útvonaltól, kötelező megállási helyektől, vagy a szabályoktól eltérően vezet, esetleg indokolatlanul tankol. Mivel a műholdas GPS flottakövetés során ellenőrizhetők a

járművezetők, költséghatékonyabb gazdálkodás, illetve az adminisztrációs munka könnyítése valósítható meg. [7]

A költséghatékonyabb gazdálkodást lehetővé tevő alkalmazások közül nézzünk most meg kétféle megoldást.

5. ÜZEMANYAG FELHASZNÁLÁS ÉS LOPÁS RÖGZÍTÉSE, JELENTÉSE

A nagy gépjárműflottával – személygépjármű, kamion - rendelkező cégek számára az üzemanyaglopások okozta károk nagy gondot jelentenek. Régen a cégek vezetői kénytelen voltak megbízni alkalmazottaikban, hogy meg sem fordul a fejükben a céges autóból ellopni az üzemanyagot. A technikai fejlődésnek köszönhetően azonban a kellemetlenségek elkerülése érdekében a lopások ellen az okos cégtulajdonosok elkezdtek védekezni. Kezdetben a tanksapka zárásával, plombázásával védekeztek, majd jöttek azok a lopásgátlók, amelyeket a tank betöltőnyílására fixen és oldhatatlanul rögzítettek, így akadályozva meg, hogy szivattyúval vagy egyszerű lopócsővel leszívassák az üzemanyagot.

A műholdas gépjárműkövető rendszer e területen is megoldást nyújt a probléma kezelésére. Napjaink korszerű járművei esetében a legelterjedtebb technológiát és legpontosabb adatokat az FMS vagy a CAN-bus alapú mérés jelenti. Ezekkel a megoldásokkal lehetőség nyílik a ténylegesen, a motor által elégetett üzemanyag mennyiségének mérésére, akár $\pm 1\%$ -os pontossággal, tehát az üzemanyaglopás megakadályozása megvalósulhat. A kiolvasott adatokat a felhasználónak GSM alapú GPRS hálózaton keresztül küldi el a rendszer. [8]

Igazából az átfolyásmérő az egyetlen eszköz az üzemanyaglopás megakadályozása esetében, amely megközelíti ugyan a CAN-bus technológia által mért adatok pontosságát, de ez a műszaki megoldás egyrészt drága, másrészt a tartály és a motor között továbbra is hagy méretlen szakasz.

Az üzemanyag figyelő rendszer alapja a gépjárműbe szerelt hardver, mely össze van kötve az FMS vagy a CAN-bus rendszerrel illetve található benne egy kommunikációs egység is, ami GPRS hálózaton küldi az információkat a megjelenítő szoftver felé. A szoftver segítségével a felhasználó igényének megfelelően diagramos vagy táblázatos formában is megjeleníthetők az üzemanyag felhasználásra vonatkozó információk illetve az eltérések. Az eltérések a kiértékelés során okot akadnak az üzemanyaglopás gyanújára.

Kezdetben ezek a rendszerek nem voltak valós idejűek, tehát ezek az adatok csak akkor voltak lekérdezhetőek, amikor az adott gépjármű visszaérkezett a telephelyre. A fejlesztések révén lehetőség nyílt az online kapcsolatra, így az adatokat bármikor lekérdezhethetjük, sőt beállíthatjuk, hogy automatikusan küldje a felhasználónak az üzemanyag fogyasztással kapcsolatos mérési adatokat. [8]

A járműkövetési funkció révén megvalósítható tehát az üzemanyag menedzsment, így csak a tényleges üzemanyag használat utáni költségek maradnak fent.

Megállapítható tehát, hogy a GPS alapú, műholdas nyomkövető rendszer egyszerűbbé teszi a flottakezelést, pontos üzemanyagszint mérést tesz lehetővé, és segít az üzemanyaglopás megakadályozásában.

6. HŐMÉRSÉKLETFIGYELŐ

A műholdas gépjárműkövető rendszer révén megvalósulhatnak a hűtőkocsik valamint a termékek védelmei is az online hőmérsékletfigyelő rendszer segítségével.

A rendszer rögzíti a jármű és/vagy szállítandó termékek hőmérsékleti adatait. Működési elve hasonló a fent említett üzemanyag ellenőrző rendszerhez, annyi különbséggel, hogy a

mérés telepített érzékelőkkel történik. Az érzékelők által mért értékek online módon szoftver segítségével megjeleníthetők és riasztási szint is beállítható.

Egy tipikus hűtőkocsi esetén 2 érzékelő beépítése ajánlott. Ezzel biztosítani tudjuk, hogy az ajtónál és a raktér átellenes végében mért hőmérséklet különbsége ne haladja meg a riasztási értéket.

Amennyiben a hőmérséklet hirtelen, nagymértékben megváltozik, a rendszer azonnali riasztást küld a gépkocsivezető vagy az irodában tartózkodók számára, mielőtt bármilyen kár keletkezne a szállítmányban. [9]

Ezzel a megoldással tehát a hőmérséklet jelentős csökkenéséből adódó kockázatok hatékonyan csökkenthetők.

Felhasznált irodalom

- [1] Földrajzi helymeghatározás, a GPS;
<http://astro.u-szeged.hu/szakdolg/vegiandras/felhasznalas/helymeghatarozas.html>;
(2011. 10. 19.)
- [2] A GPS technológiáról;
http://eu.mio.com/hu_hu/global-positioning-system_a-gps-tortenete.htm; (2011. 10. 19.)
- [3] A GPS rendszer; www.soltvadkert.hu/media/konferencia_2007/a_gps-rendszer.ppt;
(2011. 10. 23.)
- [4] Kovács Tibor - Megtalálást elősegítő eszközök, lehetőségek, Főiskolai jegyzet, 2007
- [5] GPS járműkövetés; <http://www.szabokriszta.hu/irasaim/gps-jarmukovetes>;
(2011. 10. 25.)
- [6] Nyomkövetés; <http://nyomkovetes.blogspot.com>; (2011. 11. 03.)
- [7] Műholdas gépjárműkövető rendszer; http://www.kockaforma.hu/jarmukov_b.htm;
(2011. 11. 03.)
- [8] Online GPS járműkövetés; http://www.webbase.hu/GPS_jarmukovetes.html;
(2011. 11. 03.)
- [9] Hőmérséklet figyelő; <http://www.autogps.hu/features/tempmonitor.aspx>; (2011. 11. 03.)