

# Helymeghatározás az információs társadalomban\*

Dr. Detrekői Ákos, akadémikus

a Nemzeti Hírközlési és Informatikai Tanács elnöke,  
egyetemi tanár, BME Fotogrammetria és térinformatika tanszék

## 1. Bevezetés

Megtisztelő felkérésnek te-  
szek eleget a mai előadás  
megtartásával. A felkérés ere-  
detileg arról szólt, hogy vala-  
milyen formában járuljak hoz-  
zá a magyar állami földmérés  
alapítása 150. évfordulójának  
megünnepléséhez. A tisztán  
történelmi áttekintés helyett  
inkább szakterületünk egyik  
alapvető feladata, a helymeg-  
határozás fejlődésének átte-  
kintésével foglalkozom.

„A geodéziát a földi hely-  
meghatározás tudományának  
is mondják” olvashatjuk *Ol-  
tay-Rédey* 1962-ben megjelent *Geodézia* című  
könyvében. Előadásomban a helymeghatározás  
témakörét tekintem át. Kiindulásként a 150 évvel  
ezelőtti időpontot tekintem. Rövid megállót tar-  
tok az említett könyv megjelenési événél, s végül  
foglalkozom a jelen korrall és a várható fejlődési  
tendenciákkal. Mindhárom időpont esetében a  
következő témaköröket tekintem át:

- Kik használják a helymeghatározás ered-  
ményeit?
- Kik végzik a helymeghatározást?
- Milyen technológiák jellemzőek a helymeg-  
határozásra?

## 2. Kik használják a helymeghatározás eredményeit?

A helymeghatározás történetének általam vizs-  
gált 150 évre végig jellemző, hogy a hely-  
meghatározást tudományos és gyakorlati célokra  
egyaránt használták. Vizsgáljuk külön-külön az  
egyes kiválasztott időpontokat.

\* Az MFTTT gödöllői vándorgyűlésén 2007. július 6-án el-  
hangzott előadás szerkesztett változata.



1857

Kezdjük a 150 évvel ezelőtti  
állapot vizsgálatával. A *tudo-  
mányos cél* ekkor – és később  
is – a Föld alakjának, mére-  
tének és nehézségi erőteré-  
nek meghatározása volt. Ezt  
a célt a felsőgeodézia művelői  
igyekeztek és igyekeznek el-  
érni. 150 évvel ezelőtt a Föld  
alakját forgási ellipszoidnak  
tekintették. A magyar állami  
földmérés megalapításakor  
már elkészült *Schmidt* (1828)  
és *Bessel* (1841) forgási ellip-  
szoidja. (A forgási ellipszoi-  
dok előállításával kapcsolatos

magyarországi tevékenység *Liesganig* 1769-ben  
Kistelek és Csurog között végzett fokmérése, ez  
azonban jóval az állami földmérés megalakulása  
előtt történt).

A *gyakorlati cél* fő összetevői már több mint  
kétezer éve a következők:

- a katonai tevékenység támogatása,
- az ingatlanok utáni adózás elősegítése.

150 évvel ezelőtt is érvényes volt ez a két cél,  
ezek mellett fontos szerepet játszott a helymeg-  
határozás

- a mérnöki tevékenység (folyószabályozás,  
útépítés, vasútépítés) végrehajtásában,
- a tengeri hajók navigálásában.

1962

1962-ben a tudományos célt változatlanul a Föld-  
alak meghatározása jelentette. Ekkor azonban a  
Föld elméleti alakját már geoidnak tekintették.  
A geoid meghatározásában alapvető változást je-  
lentett a mesterséges holdak megjelenése. Vé-  
letlen egybeesés, de – az általam idézett könyv  
megjelenésének évében – 1962-ben tette közzé  
az Amerikai Egyesült Államokban élő *Izsák Imre*

mesterséges holdakra végzett több mint 27 ezer mérés alapján kiszámított elméleti Földalakját.

A *gyakorlati célok* közül nagy szerepet játszott a katonai tevékenység támogatása, Magyarországon jelentősen csökkent az adózás szerepe. A mérnöki tevékenységen belül megnőtt az iparosítással összefüggő mérnökgeodézia jelentősége. Tengeri hajók navigálására Magyarországon nem volt szükség, de feltehetően megjelent már a légi navigáció.

2007

Az elméleti Földalokról egyre többet tudunk. A statikus szemlélet mellett előretör az alakváltozást is követő geodinamika.

A gyakorlati alkalmazás fő területei változatlanul fontosak. (Sőt az újsághírek szerint az ingatlanok adózásával kapcsolatos tevékenység jelentősége feltehetően növekszik). Ugyanakkor egyre több tevékenység igényli a hely ismeretét. Az alkalmazás széles körének bemutatására a Wikipédia lexikon angol nyelvű változatából kigyűjtöttem a GNSS applications címszó (Globális Navigációs Szatellit Rendszerek alkalmazásai) alatt található – a helymeghatározást igénylő – területeket. Ezek a területek a következők:

*Navigáció*

- autómobilok,
- repülőgépek,
- hajók, csónakok,
- nehéz járművek (bányászat, precíziós mezőgazdaság, építés),
- kerékpárok,
- turisták,
- űrjárművek;

*Földmérés és térképészet*

- földmérés,
- térképészet és térinformatika (GIS),
- geofizika és geológia,
- archeológia;

*Egyéb alkalmazások*

- űrtávközlés,
- katasztrófavédelem,
- helyhez kötött játékok (például Geocaching),
- légi utasok,
- iránymeghatározás,
- fénykép annotáció (Geotaging),
- marketing,
- szociális hálók építése.

A felsorolt alkalmazások valamilyen módon kapcsolatosak a mesterséges holdakon alapuló helymeghatározással. Ezekon kívül is léteznek

olyan – a mesterséges holdak felhasználása nélkül megoldott – helymeghatározási feladatok, amelyek széles körben elterjedtek. Példaként említem

- a robotok irányítását,
- az árúk követését (logisztika),
- az Internethez kapcsolódó felhasználásokat (például Blogmapping, érdeklődési pontok keresése).

A felsorolás tükrözi, hogy a helymeghatározás iránti igények az információs társadalom kialakulásának időszakában jelentősen kibővültek, s feltehetően ugrásszerűen megnövekedett az ilyen jellegű információkat felhasználók köre is.

### 3. Kik végzik a helymeghatározást?

1857

Nézzük meg ebből a szempontból is a három vizsgált időpontot. 150 évvel ezelőtt a tudományos célú helymeghatározások végzői tudósok – általában matematikusok – voltak. Az előkelő névsorból érdemes kiemelni: *Bessel*, *Boscovich* és *Gauss* nevét. A gyakorlati célú feladatokat mérnökök, illetve arra kiképzett tengerésztisztek végezték. Ebben az időszakban még nem különült el a helymeghatározást végző, és – mondjuk – a vasutat építő mérnök képzése.

1962

Az 1962 körüli időszakban az elméleti célú helymeghatározásban matematikusok, természettudósok (fizikusok, csillagászok) és geodéziai végzettségű mérnökök vettek részt. A gyakorlati feladatok megoldásában egyre inkább a helymeghatározásra külön kiképzett szakembereknek (geodétáknak, térképészeknek, navigációs szakembereknek) jut a meghatározó szerep. Szakterületünk szempontjából fontos, hogy erre az időszakra a fejlett országok mindegyikében kialakult az önálló földmérő-mérnök-képzés és a térképészképzés.

2007

Jelen korban érdekes folyamatnak lehetünk a szemtanúi. A helymeghatározás tudományos feladataiban változatlanul a tudósok és a helymeghatározást hivatásosan művelő mérnökök vesznek részt. A gyakorlati célú feladatok megoldásában viszont – a földmérő-mérnökök és a

navigátorok mellett – két új csoport képviselői is megjelentek:

- az egyéb végzettséggel rendelkező, de helymeghatározási feladatokat is végző szakemberek,
- a helymeghatározást szórakozási célból felhasználó „amatőrök”.

Az első csoport megjelenését jól tükrözi az a tény, hogy a robottechnikával foglalkozó informatikusok is felfedezték a háromszögelést. A második csoportra példát szolgáltathat a Geotagingot művelők rohamos száma, akik digitális képeiket GPS segítségével, földrajzi koordinátákkal látják el.

Részletes kifejtés nélkül is belátható, hogy az új helyzet kialakulása nagy kihívás szakembereinknek.

#### 4. Milyen technológiák jellemzőek a helymeghatározásra?

A felhasznált technológiákat minden esetben a kor technikai színvonala határozta meg.

1856

150 évvel ezelőtt a tudományos célú helymeghatározáshoz, a gyakorlati célú helymeghatározást megalapozó háromszögeléshez és a navigáláshoz optikai mechanikai elemekből álló szögmérő műszereket használtak fel (teodolit, sextáns), a hosszmerés elemi eszközökkel (mérőléc, mérőszalag) történt. A gyakorlati célú helymeghatározás alapvető eszköze a mérőasztal volt, azaz az ilyen célú helymeghatározás grafikus módszerekkel történt. A szükséges számításokat általában logaritmus táblázatok segítségével végezték.

1962

1962-ben még mindig uralkodóak voltak a szögmérőeszközök, de már megjelentek az elektromágneses hullámok terjedési idejének mérésén alapuló távmérők. Elsősorban elméleti geodéziai feladatok megoldásához kezdték felhasználni a mesterséges holdakat. A navigálásban tért hódítottak a rádióhullámokat felhasználó eljárások. A gyakorlati célú helymeghatározásban uralkodóvá váltak a numerikus módszerek. A szükséges számításokat javarészt még mechanikai számológépekkel végezték, de bonyolultabb feladatok megoldásához már korszerű számítógépeket is felhasználtak.

2007

Napjainkban a helymeghatározási eszközök és technológiák széles köre áll rendelkezésünkre. Az elméleti feladatokat egyre inkább rádiócsillagászati, illetve mesterséges holdakon alapuló eljárásokkal oldják meg. A mesterséges holdak alkalmazásának két egymástól független módja alakult ki:

- a mesterséges holdak pályaelemeinek mérésével a nehézségi erőter rendellenességeinek a meghatározása és ezek alapján a geoid számítása,
- a mesterséges holdakon elhelyezett műszerek, az úgynevezett radaraltiméterek felhasználásával a geoid közvetlen mérése.

A gyakorlati feladatok megoldásához számos technológiát alkalmaznak. Némi önkényességgel ezeket a technológiákat vektor jellegű folytonos eredményeket szolgáltatató és raszter jellegű diszkrét eredményeket szolgáltatató technológiákra bonthatjuk.

Vektor jellegű eredményeket szolgáltatnak:

- a tahimetrián alapuló geodéziai eljárások, amelyeknek alapvető eszköze a mérőállomás,
- a Globális Navigációs Szatellit Rendszerek (GNSS), amelyek legismertebb képviselője a GPS, de használják az orosz GLONASS rendszert is. Kínában megkezdtek a Beidou rendszer kiépítését, az Európai Unió tervezi a Galileo rendszer felállítását, India pedig az IRNSS rendszerét,
- az inerciális rendszerek, amelyek alkalmazása hazánkban is megkezdődött,
- a képeken (ürfelvétel, fényképeken, CCD felvételeken stb.) alapuló eljárások.

A felsorolt módszerekkel hagyományos szemléletünknek megfelelő módon kiszámíthatók valamely mozdulatlan pontnak a koordinátái, vagy folytonosan követhető valamely mozgó pont pályája.

Raszter jellegű eredményeket szolgáltatnak:

- a mobil telefonok [amelyek közzé a ma tömegesen használt GSM (2G) rendszerek, a most terjedő UMTS (3G) rendszerek is tartoznak],
- a WiFi rendszerek, (a WiFi vezeték nélküli mikrohullámú kommunikációt megvalósító szabvány népszerűsítő neve),
- a Bluetooth rendszerek (a Bluetooth ipari szabvány vezeték nélküli átvitelre),
- a rádiófrekvencia azonosításon alapuló RFID rendszerek (az RFID automatikus

azonosításhoz és adatközléshez használt technológia).

Ezek a rendszerek összefüggő területelemekkel (cellákkal) lefednek egy területet, a helymeghatározás eredménye azt szolgáltatja, hogy a vizsgált pont mely cellában található. A cellák helyzetét valamely adó helyzetének meghatározásával adjuk meg megfelelően választott vonatkozási rendszerben. Az említett raszter jellegű eredményt szolgáltató technológiák gyorsan terjednek. Ez részben összefügg azzal is, hogy a felhasznált eszközök celláinak mérete fokozatosan csökken. A csökkenést jellemzik a következő értékek:

Technológia	Cella terület	Cella sugár
GSM (2G)	50 km × km	< 4 km
UMT 1 (2.5G)	5 km × km	< 1 km
UMTS 2 (3G)	1 km × km	< 600 m
WiFi	0,3 km × km	< 100 m

A felsorolt technológiák számos kombinációját alakították ki. Például:

- mérőállomás + GPS vevő + CCD kamera,
- mobil telefon + GPS vevő.

Kifejlesztettek raszter és vektor meghatározást kombináló eljárásokat is. Ezek közé sorolhatók:

- a TDOA (Time difference of arrival) – a különböző adókból érkező jelek időkülönbségét felhasználó – eljárás, amelyek első megvalósítása a Decca volt, de amelyet használnak GSM rendszerek esetén is,
- az AoA (Angle of arrival) eljárás, amely alkalmazásakor a különböző adókból érkező jelekből szögeket vezetnek le, s a helymeghatározást ezek alapján előmetszéssel végzik.

A technológiai fejlődés azt valószínűsíti, hogy egyre több, könnyen használható eszköz jelenik meg, amelyek egyrészt megkönnyítik, másrészt követhetővé teszik életünket.

## 5. Hogyan alkalmazkodjunk?

Az eddig leírtakból a helymeghatározással kapcsolatban a következő megállapításokat tehetjük:

- növekszik a felhasználási lehetőség, azaz bővül a piac,
- új alkalmazási területek alakulnak ki,
- bővül a helymeghatározással foglalkozók köre, azaz növekszik a konkurencia.

Ebben a helyzetben szükségesnek látszik:

- az új technológiák elsajátítása,
- a régi felhasználási területeken szerzett tapasztalatok kamatoztatása,
- új felhasználási területek keresése.

Bízom abban, hogy szakterületeink képviselői képesek lesznek az alkalmazkodásra.

## IRODALOMJEGYZÉK

- Detrekői, Á.* (2005): A gömbtől a geoidig: a Föld és az űrkutatás, (in: Mindentudás Egyeteme, 4. kötet, Kossuth Kiadó, Budapest)
- Detrekői, Á.–Szabó, Gy.* (2002): Térinformatika, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest,
- Hazay, I. (szerkesztő)* (1956): Geodéziai Kézikönyv I. Közgazdasági és Jogi Kiadó, Budapest
- Kresse, W.–Fadaie, K.* (2004): ISO Standards for Geographic Information, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York
- Oltay, K. –Rédey, I.* (1962): Geodézia, Tankönyvkiadó, Budapest
- Paksy, G.* (2007): Lehetőségek és esélyek a vezetékes szélessávú technológiákban, IIR NGN és Szélessáv Fórum, Budapest (Kézirat)
- Papp-Váry, Á.* (2007): Térképtudomány, Kossuth Kiadó, Budapest
- Wikipedia* (2007): GNSS application

## Positioning in the Information Society

*Detrekői, Á.*

### Summary

The members of Hungarian Society of Surveying, Cartography and Remote Sensing celebrate the 150 years anniversary of the establishment of their governmental organisation. This paper is prepared on this occasion. In the paper is presented the development of positioning in the last 150 years. The discussion is focused especially on the years: 1856, 1962, 2007.

The main topics of the presentation are the following:

- the position users in the various epoch,
- the experts of positioning in the various epoch,
- the development of positioning technologies.

In the end of the paper is discussed the new challenge generated by the new positioning technologies and by the wide range of experts working in this field.