Az autós térképtől az önvezetésig: a járműnavigáció története

Krausz Nikol – Csepinszky András – Potó Vivien – Barsi Árpád

DOI: <https://doi.org/10.30921/GK.71.2019.1.3>

Abstract: Transportation has always played a vital role in the history of mankind. Mobility of people and goods was important in our past and is still essential nowadays. After inventing the combustion engine, a need has been arisen for faster, cheaper and safer traffic. More and more travellers required support to answer the question “where and how shall I go to reach my goal”. The maps created for car travellers have become more detailed, the vehicles have been developing simultaneously and today service without human interaction is expected: we do wait for self-driving cars. Maps have undergone huge transitions; in the paper we intend to give an overview about this development procedure.

Az emberiség történelmében a közlekedés mindig fontos szerepet játszott. A személyek mozgása és az árucikkek mozgása végigkíséri múltunkat és alapvető napjainkban is. A belsőégésű motor feltalálása után megjelenő első autókkal együtt megfogalmazódott az az elvárás is, hogy gyorsabban, olcsóbban és biztonságosabban lehessen közlekedni. Az egyre több aktív közlekedő igényelte azt is, hogy útja során kapjon támogatást arra a kérdésre, hogy „merre kell mennem?” Az autósok számára készült térképek egyre részletesebbek lettek, miközben a járművek maguk is fejlődtek, és ma már sokan várják azt, hogy a közlekedés olyan szolgáltatás legyen, aminek kielégítésére nincs szükség emberre: önvezető autókkal juthassunk el célunkhoz. Ebben a rohamléptű fejlődésben számos átalakuláson esett át maga a térkép is. Írásunkban ezt a fejlődési ívet szeretnénk áttekinteni.

Kulcsszavak: navigáció, történelem, járművek

Keywords: navigation, history, vehicles

A kezdetek

A térképezés, a kartográfia hosszú múltra tekint vissza. Az emberiség életében az utak és az azokról készült térképek mindig is fontos szerepet játszottak. A térképkészítés fejlődése folyamatos; mindig az adott kor eszközei, lehetőségei szabták meg a tartalmat és megjelenést. A navigációs térképek kora a klasszikus összehajtott és a kesztyűtartóban elhelyezett autós térképekkel kezdődött (French 1986). Napjainkban szinte minden okostelefonon találhatunk műholdas navigációs rendszert; a fiatalabb generáció számára a térképhajtogatás ismeretlen fogalom. Az útjelzők és a szabványosított jelölések még nem léteztek a 20. században, így a járművezetőnek megtalálni az úti célját – helyismeret és navigátor nélkül – kihívást jelentett. A közlekedési lehetőségek javulásával, változásával megjelent az igény a navigáció fejlődése iránt.

A GPS-alapú navigációs lehetőségek elérhetővé válása előtt az olasz fejlesztésű **Iter Avto** (1. ábra) rendszere próbált megfelelni ezeknek az új igényeknek. Az 1930-as években bemutatta az első járműben elhelyezett rendszerét, mely közel valós időben próbálta egy jármű haladását megjeleníteni a

térképen. Talán ez a momentum volt a személyi navigáció megszületése. Az eszköz konzolosan csatlakozott a műszerfalhoz, és egy üveglappal fedett térképet rejtett. A térképlapokat tekercsformátumban állították elő, melyeket a sofőrnek kellett indulás előtt kiválasztani és befűzni. Az eszköz a jármű sebességmérőjével állt összeköttetésben, így a haladás sebességével arányosan lapozta a befűzött tekercset. Ha a sofőr letért a kiválasztott útvonlról, vagy nagyobb elágazáshoz érkezett, térképlapot kellett cserélnie a csomópont száma alapján.

A következő jelentős mérföldkő az 1980-as években a Honda fejlesztésével megjelent **Electro Gyro-Cator**, amely az első kereskedelmi forgalomban kapható integrált térképalapú navigációs rendszerként írta be magát a járműnavigáció történelmébe (Honda 2019). A Honda cég célkitűzése közt szerepelt az autóelektronikában a többi gyártóhoz képesti lemaradásának csökkentése és előnyhöz jutása. Ennek érdekében egy külön részleg foglalkozott a fejlesztésekkel, mivel külső partnernek a saját fejlesztésű

1. ábra: Iter Avto

2. ábra. A Honda Electro Gyro-Cator rendszere a hozzá tartozó térképlapokkal

motorjaik műszaki dokumentációját nem akarta a cég kiadni. A fejlesztések közé tartozik a sebességtartó automatika (ma tempomat néven ismerjük), a blokkolásgátló (mai nevén az ABS) és az Electro Gyro-Cator. Mivel a GPS-rendszer csak az amerikai hadsereg számára volt ez idő tájt elérhető, ezért inerciális, héliumgázt tartalmazó giroszkópos rendszer került kifejlesztésre. Speciálisan ehhez a rendszerhez készítettek térképlapokat, melyeket egy monokróm képernyő elé kellett becsúsztatni. Ezen a képernyőn lehetett látni a jármű aktuális helyzetét, ami a giroszkóptól származó elfordulás érzékeléséből, illetve a megtett távolságból adódott.

A digitális korszak kezdete

1985-ben jelent meg az **Etak Navigator** (3. ábra.), amely az első digitális navigációs rendszerként

lépett színre a Honda analóg rendszere után. A digitális adatokat kazetákon tárolták. Egy-egy nagyobb város térképe három-négy darabra fért rá. A mágnesszalagok a hőre érzékenyen reagáltak, a napon felforrósodott járműben adatvesztést szenvedtek el. Az Etak rendszere jól jellemezte a kor igényeit és a fejlődési irányát. A rendszer relatív helymeghatározással (dead reckoning technikával) számította a jármű helyét. Ehhez iránytűt, fedélzeti számítógépet és a keréknél elhelyezett mágneses szenzorral működő kerékfordulatszám-mérőt használtak fel. A rendszer, bár jelezte a jármű helyzetét a kijelzőn, haladási instrukciókat nem szolgáltatott.

1985-ben alapították meg a Karlin és Collins Részvénytársaságot (Karlin & Collins Inc.), mely később **Navtech**, majd **Navteq** néven vált világhírűvé. A cég alapításának ötlete Barry Karlin alapító tag egy autós kiránduláson

szerzett élményeire vezethetők vissza. Karlin eltévedt ezen a kiránduláson, bár volt nála hagyományos papírtérkép. Az útvonal keresgélése közben azon tűnődött, hogy technikailag megvalósítható lenne-e egy olyan navigációs rendszer, amely lépésről lépésre – emberi segítséget emulálva – elvezeti a kiválasztott úti célhoz. A megálmodott navigációs rendszerhez új technológia kifejlesztésére volt szükség, amely térképi adatbázisra támaszkodik. A frissen alapított cég lehetőséget kapott San Francisco területén térképezési tevékenységet végezni. A térképi adatbázis elkészítésében aktív szerep jutott a légi felvételeket is tartalmazó friss felmérésnek, a **TIGER**-állományoknak (TIGER – Topologically Integrated Geographic Encoding and Referencing, vagyis topológiailag integrált földrajzi kódolás és referálás). A munka összetettsége miatt az első termék csak két évvel később készült el.

3. ábra. Az Etak Navigator rendszer

4. ábra. A DriverGuide Kiosk

A **DriverGuide Kiosk** (4. ábra) egy számítógépes kiosk, ma úgy mondanánk, hogy egy terminál volt, amelyet autókölcsönzőkben és szállodákban helyeztek el. A berendezéssel elkészíthető volt a kiindulási ponttal és az úti céllal megadott útvonalterv, amit azután kinyomtatva magával vihetett az autózó. A kiosk fejlesztéséhez megalkotott térképi adatbázis nemcsak az utcák nevét és elhelyezkedését, hanem a kanyarodási kényszereket és tiltásokat is tartalmazta.

A Toyota ugyanebben az évben, 1987-ben mutatta be a Crown Royal Saloon G modelljét, amelybe a világ első CD-alapú autós navigációs rendszerét építették be (5. ábra). A rendszer másik újdonsága a színes kijelző volt. Pár évvel később a Mazda cég dobta piacra a járműbe épített GPS-rendszert, így a jármű helyzetét valós időben is meg lehetett határozni. A műholdas és más technológiák megjelenése az 1990-es években segített felgyorsítani a térkép-készítési folyamatot, de a navigációs technológiák fejlesztése még évekig hatalmas költségeket emésztett fel.

Az 1990-es évek elején megjelentek a mobilplatformok is, igaz kezdetben ezek költséges kiegészítők voltak. Clinton elnök 2000-ben bejelentette a GPS-rendszer pontosságát befolyásoló zavaró jel, az SA (Selective Availability) eltörlését, s ezzel megnyitotta az utat a polgári navigációs rendszerek gyors fejlődése előtt.

A navigációs térképekhez kapcsolódó fejlesztések a különböző országokban nem azonos módon történtek. Volt, ahol állami feladatként, központosítva indultak meg a térképezési folyamatok (Shibata–Fujita 1993, Kim et al. 1995), és persze volt, ahol a piaci szereplők, a térképi tartalmat előállító cégek indították el a fejlesztést.

Navigáció napjainkban

A navigációs rendszerekben megjelenő digitális térképek topológiai adatbázisokból épülnek fel és kerülnek aztán megjelenítésre. Az adatbázisban rögzítésre kerül metrikus információként a koordinátaadat, az elemek topológiai viszonyai és a különböző leíró adatok pl. utcanévek, forgalmi irányok stb. A térképi adatbázisokban tárolt tartalmak

5. ábra. A Toyota Crown Royal Saloon G műszerfala a beépített navigációs rendszerrel

a technológiai fejlődéssel és az egyre részletesebb információkra vonatkozó igényekkel párhuzamosan növekedtek. Minden térképi tartalmat előállító szervezet saját logikai elv mentén felállított architektúrában készíti az adatbázisait. 1996-ban már megfogalmazódott az első olyan szabvány, amely a különböző rendszerek adattartalma között – szabványosított leíráson keresztül – átjárást biztosított. Ez a kifejezett cse-reformátum volt a **GDF** (Geographic Data Files), amely a rendszerek közötti közvetítés hasznos eszközének és nem általánosan használt (fizikai) tárolási formátumnak készült.

A 2000 és 2012 közötti évek során a további szabványosítási folyamatokat kell kiemelni, melynek köszönhetően 2012-ben létrejön egy nemzetközi navigációs adatszabvány, az **NDS** (Navigation Data Standard). Az NDS-szabvány lehetővé teszi az eltérő navigációs rendszerek adatainak cseréjét.

A térképek digitális forradalma természetesen megkezdődött az interneten is; a térkép általában mint szolgáltatás vált elérhetővé. A webes térképek osztályozásával Kraak foglalkozott először 2001-ben. Statikus és dinamikus webes térképeket, továbbá interaktív és csak megtekinthető térképeket különböztetett meg. Kezdetben statikus weboldalakon, interaktivitás nélkül lehetett a térképeket megtekinteni. A **Xerox PARC Map Viewer** debütált elsőként 1993-ban a fiatal World Wide Webben mint statikus térkép-megjelenítő. A statikus szemlélés mellett nagyon hamar megjelent az igény a különböző szolgáltatások, helyek keresettségére. A felhasználói kereslet kiszolgálására 1999-ben a **MapQuest** létrehozta az ingyenesen hozzáférhető, tetszőlegesen nagyítható és mozgatható online térképszolgáltatását. Népszerűsége a **Google Maps** 2005-ös megjelenésével és térhódításával lecsökkent.

6. ábra. Pioneer AVIC beépített jármű-navigációs rendszer kijelző egysége

Az elektronikus személyi asszisztensek, ismert nevükön, a PDA-k tekinthetők a következő nagy állomásnak. Ezek voltak azok az eszközök, amelyek a járműben felerősítve tudtak térképet mutatni, kezelni azok frissítését és a navigációs alkalmazásnak köszönhetően menet közben instrukciókat adni a vezetőnek. Rövid virágzásuknak a rendkívül gyorsan fejlődő okostelefon-világ vetett véget. A mai okostelefonok azonnal tartalmazznak térkép-megjelenítési és navigációs alkalmazást; kiváló megjelenítéssel, hangutasításokkal, könnyű frissítési megoldással szolgálják ki a járművezetőket. A technológia majdnem azonos módon került be az autógyártók által épített fedélzeti navigációs eszközökbe is. Az egyik legjobb beépített navigációs megoldást a Pioneernál találhatjuk (6. ábra.). Ezek a berendezések már kombinálják a navigációs és az audio-video szolgáltatást. Nagyméretű kijelzője kiváló képminőséget biztosít, több gyártó mobiltelefonja képes rácsatlakozni, digitális rádióadás vételére alkalmasak – és még lehetne sorolni a multimédiás lehetőségeket. A navigáció szempontjából kiemelkedik a forgalmi információk támogatás, amit a TMC (*Traffic Message Channel*, ami az RDS (*Radio Data System*) nevű rádiós adatrendszernek kifejezetten a közlekedési üzenetek továbbítására kidolgozott csatornája) formájában biztosít. Így a navigációs megoldás már nem csupán az úthálózat statikus információi alapján működik, hanem a dinamikus jellegű forgalmi adatokat is kezeli. Szintén érdekes adat, hogy a felhasználók számára érdekes pontok, az ún. POI-k száma is rendkívül nagy: a 2017-es kiadás több mint 8 millió ilyen objektumot tartott számon.

Az úttérképezés mai legutolsó jelentős fejlesztési fázisát minden bizonnyal a megnövelt részletességű térképek, a **HD-térképek** jelentik. A nagy felbontású (*High Definition*) jelzót azzal érdemli ki, hogy az utakat és azok környezetét már nagyságrendekkel részletesebben tartalmazza, mint a korábbi (új elnevezéssel *Small Definition* – SD) térképek. A járműgyártók erőteljes fejlesztései közismerten egyre több vezetéstámogató szolgáltatásra koncentrálnak, ezek pedig kisebb-nagyobb mértékben

a háromdimenziós térképi adatbázisra is támaszkodnak. Nem a vezető számára megjelenített 3D-s látvány (domborzatmegjelenítés, épületek valósághű képe stb.) a lényeges, hanem a részletes adatbázis-tartalom, amelynek köszönhetően az eszközzel felszerelt autók nagyobb hatékonysággal, pontosabban szabályozhatják a sebességüket, tarthatják a forgalmi sávot, vezérelhetik a váltóikat, de akár a fényszóróikat is. Ezek a fejlett vezetéstámogató asszisztensek (ún. ADAS-megoldások) lépésről lépésre közelebb viszik a közúti közlekedést a régóta vágyott önvezetéshez. Az egyre több járműfedélzeti szenzor (kamerák, lézerszkennerek stb.) által gyűjtött adat térképi összevetéséhez elengedhetetlen követelmény, hogy a térképi adatbázis is alkalmas adatsűrűségben és frissességgel tartsa nyilván az úthálózatot és annak környezetét. A megfelelő minőségű felmérésben ezért egyre komolyabb szerepet kapnak a mobil térképező rendszerek (7. ábra).

Összefoglalás

Az elmúlt évszázad közúti közlekedése nemcsak a járművek fejlődésében jelentkezett, hanem gyökeres változást idézett elő a térképek elkészítésében

és megjelenésében is. Az adott kor elérhető technológiáinak felhasználásával egyre könnyebben használható, ugyanakkor egyre informatívabb térképek készültek. A digitális kor beköszönével a térkép adatbázisalakot öltött, majd a forgalmi információk bevonásával dinamikussá vált. A küszöbön álló önvezetés még több részletet, még pontosabb felmérést kíván a környezetről, így a térképi adatbázis mérete jelentős mértékben növekszik. A kiszolgáló elektronika révén a vezetéstámogató megoldások használni kezdik ezt az információforrást, és eleinte korlátozásokkal ugyan, de lassan az önvezetés is megvalósul. Biztosak vagyunk abban, hogy az odáig vezető út még térképekkel támogatott lesz.

Köszönetnyilvánítás

A tanulmány alapjául szolgáló kutatást az Emberi Erőforrások Minisztériuma által meghirdetett Felsőoktatási Intézményi Kiválósági Program támogatta, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Mesterséges Intelligencia (BME FIKP-MI/FM) tématerületi programja keretében. A kutatást támogatta az Európai Unió finanszírozásával az EFOP-3.6.2-16-2017-00002 program.

7. ábra. A budapesti Oktogon mobil térképezéssel mért színes pontfelhője (Forrás: BKK)

Irodalomjegyzék

- French, R. L. 1986. *Historical overview of automobile navigation technology*. In 36th IEEE Vehicular Technology Conference, pp. 350–358. DOI: <https://doi.org/10.1109/VTC.1986.1623457>
- Kim, Y. I – Park, M. H. – Pyeon, M. W. 1995. *Standardization of digital road map database for vehicle navigation in Korea*. Computers, Environment and Urban Systems. DOI: [https://doi.org/10.1016/0198-9715\(95\)00024-0](https://doi.org/10.1016/0198-9715(95)00024-0)
- Kraak, M. J. 2001. *Settings and needs for web cartography*. In Kraak, M. J. – Brown, A. (eds.), *Web cartography*, p. 1–9, Taylor & Francis, London
- Shibata, M. – Fujita, Y. 1993. *Current status and future plans for digital map databases in Japan*. In Proceedings of the IEEE-IEE Vehicle Navigation and Informations Systems Conference.
- Honda 2019. <https://world.honda.com/history/challenge/1981navigationssystem/index.html>, utolsó elérés: 2019. február 4.
- NDrive 2019. <https://ndrive.com/brief-history-gps-car-navigation/>, utolsó elérés: 2019. február 4.

**Dr. Krausz
Nikol**
*egyetemi
adjunktus*

BME Fotogrammetria és Térinforma-
tika Tanszék
krausz.nikol@epito.bme.hu

**Csepinszky
András**
igazgató

NNG Szoftverfejlesztő és
Kereskedelmi Kft.
andras.csepinszky@nng.com

Potó Vivien
doktorandusz

BME Fotogrammetria és
Térinformatika Tanszék
poto.vivien@epito.bme.hu

**Dr. Barsi
Árpád**
egyetemi tanár

BME Fotogrammetria és
Térinformatika Tanszék
barsi.arpad@epito.bme.hu