

Mitől intelligens egy közlekedési rendszer?

BARSI ÁRPÁD

*Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem,
Építőmérnöki Kar, Fotogrammetria és Térinformatika Tanszék
barsi.arpad@fmt.bme.hu*

Kulcsszavak: intelligens közlekedési rendszer, navigációs rendszer, járműnavigáció

Az elterjedt navigációs rendszerek lényegében megfelelő térképi háttérrel, helymeghatározással, alkalmas algoritmusokkal és felhasználói felülettel rendelkeznek. Ezen komponensek esetében a dinamikus viselkedés, a korszerű megoldások beépítése egyre több lehetőséget nyújt, így egyre pontosabb információval szolgálhatnak. Lassan tehát intelligensnek mondhatjuk őket.

1. Navigációs rendszerek

A mostanában nyaralni indulóknak barátaik gyakran tanácsolják, hogy vigyenek magukkal navigációs rendszert. A magyarázat persze meglehetősen vegyes: „az mindig naprakész”, „még a kis utcákat is tudja”, „vannak benne étterem-ajánlatok” stb. Érdemes tehát megvizsgálunk, hogy

- mi is a navigációs rendszer általában;
- általánosabban: mi a közlekedési rendszer; s végül
- hogyan kerül az intelligencia a rendszerbe?

A navigációs rendszer feladata, hogy a közlekedésben résztvevők, gyalogosok vagy (gép)járművel utazók eljussanak kívánt úticéljukhoz. Ehhez a rendszernek szüksége van

- megfelelő tartalmú és formátumú digitális térképre,
- helymeghatározó berendezésre,
- megfelelő számítási algoritmusokra és
- felhasználói felületre.

Amint azt a térképekről tudjuk, sajátos vonatkozási rendszerben készülnek. A navigációs célú alkalmazásoknál célszerű a térképnek vagy az adott ország saját vonatkozási rendszerében készülnie, vagy a helymeghatározó rendszereknél legtöbbször alkalmazott vonatkozási rendszerben. Előbbi Magyarországon az ún. Egységes Országos Vetületi Rendszer (EOV), amely nemcsak a használt koordináta rendszert, a viszonyításhoz szükséges alapfelületet (a Földhöz illesztett forgási ellipszoidot, majd az ahhoz csatlakozó gömböt) definiálja, hanem ehhez kapcsolódóan a vetítés menetét és a térképek szelvényezését is. Előnye, hogy hazánk térképezési munkálataihoz optimalizált rendszer; ebben készülnek a geodéziai felmérések, az ingatlan- és közműnyilvántartások és a létesítmények (pl. hidak, utak) kitűzési adatait is ebben a rendszerben adják meg. Hátránya azonban, hogy a műholdas helymeghatározás rendszereihez csak bonyolult összefüggések révén illeszthető.

A második lehetséges vonatkozási rendszer a műholdas helymeghatározásban alkalmazott globális rend-

szet, a World Geodetic System, rövidítve a WGS. Ennek egyik változatát használja a GPS-világ is; ez pedig a WGS-84.

A formátumon belül lényeges, hogy a térkép nem pusztán egy kellőképpen részletes papírtérkép beszkennelt változata! Az ugyanis egy képhez hasonló raszteres állomány lenne, ami nem segíti a legfontosabb feladatot, az útvonalak automatikus kiválasztását. A térkép tehát egy vektoros formátumú adathalmaz, amiben az utak, utcák, terek, rakpartok stb. gráfként tároltak. A gráfnak annyi csomópontja van, ahány lényeges törése van az útszakaszoknak, de minden egyes elágazásnál biztosan található csomópont, míg a csomópontokat összekötő élek alkotják az úthálózatot. Az utakhoz, azok szakaszaihoz számos tulajdonságot, térinformatikai szóhasználattal attribútumot rendelhetünk: sávok száma, maximális megengedett sebesség, utcánév stb. Minél több ilyen kiegészítő információ található a rendszerben, annál finomabb keresésre, tájékoztatásra nyílik lehetőség. Sőt, minél több ilyen információ lehet folyamatosan frissülő, dinamikus, annál pontosabb lesz a navigáció!

A digitális térkép továbbá tartalmaz olyan objektumokat is, amelyek elsősorban a megjelenítés, másodsorban az elemzés és ajánlás szempontjából lényegesek. Ide tartoznak a települések, vizek, vasutak, növényzet (erdők, rétek), manapság pedig akár a domborzat is.

A navigációs térképmű harmadik legfontosabb adat-típusa a Points of Interest (POI) néven ismert pontok, amelyek a különböző vásárlási lehetőségeket (áruházak, üzletek stb.), egészségügyi helyeket (kórházak, rendelők stb.), szállás- és turistahelyeket (szállodák, kilátók stb.), autós helyeket (benzinkutak, szervizek, trafipax-pontok stb.) tartalmazzák. Ezek az információk a leglényegesebbek a közlekedők számára, geometriailag egy beszűrési ponttal és több leíró adattal rendelkeznek. Akár a Geocaching („ládakeresés”) rejtekek is tárolhatók és megtalálhatók a rendszerekben, tehát játsszani is lehet a navigációs rendszerrel!

A helymeghatározó berendezés az esetek túlnyomó többségében a GPS-t jelenti, vagyis az amerikai

Navstar alapú rendszert. Az orosz Glonass, az európai Galileo vagy a kínai Beidou szintén ilyen célokból került kifejlesztésre, használatuk azonban már/még nehézségekbe ütközik. A műholdas helymeghatározás a navigációhoz szükséges pontosságot sok esetben nem tudja, ezért lényeges, hogy a navigációs berendezés algoritmusai között szerepeljen térképillesztés (map matching), amely a számított pozíció és a térkép alapján a közlekedőt „ráhelyezi” az útvonal megfelelő szakaszának megfelelő helyére.

A fejlettebb helymeghatározó rendszerek tartalmaznak úgynevezett dead reckoning (DR) eszközöket is, amelyek a műholdvétel korlátozásakor és/vagy a pontosság növelése érdekében kapcsolódnak be a számításba. Ilyen eszköz lehet a kerékfordulatszám-mérő vagy az elektronikus iránytű. A még jobb megoldás érdekében a ma még drága inerciális berendezések kerülnek a helymeghatározó egység mellé (GPS/INS). Ezekkel elfogadható pontossággal határozható meg a pozíció, akár teljes égbolt-takarás (például alagút) esetén is.

A számítási algoritmusok közül a legfontosabb az optimális út megkeresésére szolgáló eljárás. A pillanatnyi pozíció és a végcél között a keresés kiválasztja azt az útvonalat, amely a feltételeket legjobban kielégíti. Feltétel lehet a legrövidebb, leggyorsabb, vagy a gazdaságos út, ahol a rövideget, gyorsaságot és szakasz-hosszokat is figyelembe lehet venni. A navigációs rendszerekben gyakran több felkeresendő címmel is meg lehet birkózni: az út során több megálló is érinthető, sőt ezek optimális sorrendje is kiszámítható. A pillanatnyi helyzet, elmozdulás és a tervezett útvonal alapján a rendszerünk folyamatosan útmutatásokat ad: tarts jobbra, fordulj balra stb.

A felhasználói felület nem pusztán grafikus, hanem egyúttal ergonómikus is, hiszen vezetés közben igen rövid idő alatt meg kell kapni a szükséges információkat. Ebben segítség, hogy a felhasználónak „mondja” a rendszer a navigációs utasításokat – természetesen testreszabható módon: férfi/női hang, nyelv, beszéd-összeg stb. Az újabb navigációs berendezések képi megjelenítése (színek, vonalstílusok, felületkitöltés stb.) is egyre kifinomultabb, ráadásul a nevezetesebb helyek háromdimenziós modelljét is tartalmazhatják.

2. Közlekedési rendszerek

Az eddig elhangzottak azokról a rendszerekről szólnak, amelyek képesek az utazás során folyamatosan a cél eléréséhez szükséges utasításokat és információkat közölni. Nem szokás, bár lehetséges ezeket az eszközöket utazás előtti tervezéshez is felhasználni, segítségükkel lehetséges útvonalat választani.

A közlekedési rendszerek csoportjában kiemelkedőek az előzetes útvonaltervező megoldások. Lényeges továbbá, hogy a közlekedés során információt lehessen kapni a többi közlekedőről, vagyis a forgalom nagyságáról is legyen képünk. Ebben a legismertebb szerepet a rádiós adatrendszer (RDS) használatára épülő közle-

kedési üzenetcsatorna (TMC) tölti be. A jobb képességű navigációs eszközök tudják fogni a TMC üzeneteket, figyelembe veszik azt, és ha lehetséges, a vezetőt elvezetik a dugóktól. A szolgáltatáshoz természetesen lényeges, hogy pontos és friss forgalmi információval rendelkezünk.

Az egyéni közlekedés támogatása mellett fontos a tömegek tájékoztatása, változtatható jelzésekű táblák (VMS), változtatható burkolati jelek stb. használatával. Erre kiváló példa a német autópályákon megfigyelhető dugófigyelmeztetés, leálló és lehajtó sáv burkolati jeleinek és használatának dinamikus változtatása.

A közlekedés biztonsága érdekében telepítik a meteorológiai megfigyelő állomásokat, amelyek a burkolatról és annak közvetlen közeléből gyűjtenek időjárás adatokat: elsősorban információkat a csapadékról, hőmérsékletről és szélről. Ezen információknak a birtokában aktuális figyelmeztetést kaphatnak a járművezetők, hogy például síkos-jeges a burkolat, így mérsékelniük kell sebességüket. Ilyen rendszer üzemel már a magyar autópályákon is, például az M3 mellett.

A belvárosi közlekedésben nagy szerepet töltenek be a jelzőlámpák. A lámpák üzemelhetnek állandó kapcsolási program szerint vagy kicsit rugalmasabban, ha óra, napszak, esetleg a hét napjai szerinti programot követnek, és még rugalmasabban, a környező lámpákkal összehangoltan, a forgalom nagyságának függvényében. Ez utóbbi tehát a mérésekre támaszkodó szabályozást jelenti.

Végül a közlekedési rendszerek közül meg kell említeni azokat, amelyek különböző járműfajtákat együttesen használva juttatják el az embereket és árukat a céljukhoz. Ezeknek a multimodális rendszereknek egyre növekvő szerep jut aszerint, ahogy sikerül azokat egyre jobban összehangolni.

3. Intelligencia a közlekedésben

Az intelligens közlekedési rendszer (ITS) a fentiek alapján olyan rendszernek tekinthető, amely valamilyen módon a statikus programszerű futás helyett egyfajta dinamikusságot, esetleg alkalmazkodást is fel tud mutatni. Az értelmező szótár szerint az intelligencia felfogó és ítélőképességet jelent, sőt a tanulékonyssággal is összefüggő értelmi képesség. A közlekedési rendszerekre lefordítva mindez tehát kiemeli a mérések, az érzékelés szerepét, továbbá aláhúzza azokat a megoldásokat, amelyek döntési képességgel, esetleg adaptivitással, szabályozással és nem egyszerű vezérléssel rendelkeznek.

A hagyományos útvonalterv – amely szerint A-ból B-be egy lehetséges út található – mellé olyan aspektusok is hozzájönnek, amelyek időtől függenek. A kiválasztott útvonal tehát nem minden körülmények között, minden járműféleségre nézve azonos, hanem dátumtól, időtől, időjárástól, forgalomtól függően változhat. Nagyon lényeges azonban két szempont: biztonság és gazdaságosság. Gyakran ez utóbbiban a gyorsaságot hang-

súlyozzák, például romlandó áruk szállításakor. A biztonság viszont mindenek felett áll: a modern technika minden eszközét bevetik a jelenleg finanszírozott kutatási projektek, hogy javítsanak a közlekedés sokszor nem éppen rózsás statisztikai mutatóin.

A szélvédőre felerősített navigációs eszköz tehát attól lesz majd intelligens, ha a folyamatosan frissen tartott térképi adatai (utca irányultsága, körforgalom beépítése, elkerülő út megépülése stb.) mellett az attribútumaiban (megengedett sebesség, benzinkút/étteremnyitva tartás, forgalomsebesség stb.) is folyamatosan frissül; ráadásul ezt tulajdonosának különösebb erőfeszítései nélkül automatikusan teszi. Továbbá ha majd a rendszer a közlekedési eszköz (az autó) adatainak és az úticélnek az ismeretében képes javaslatot tenni az optimális útvonalra, hogy ne csupán az teljesüljön, hogy gyorsan, kevés üzemanyag felhasználásával, biztonságosan eljussunk a célhoz, hanem menet közben szép tájakat is láthassunk és finom ételeket kínáló éttermekbe is betérhessünk.

Ha pedig ezeknek a feltételeknek úgy tesz eleget, hogy az autó számos fedélzeti műszerét (kamerát, lézeres távmérőt, gyorsulásmérőt, GPS-t stb.) felhasználva, az útba épített szenzorok megfigyeléseit begyűjtve és más „intelligens” jármű fedélzeti méréseit megkapva (járművek közötti automatikus kommunikációval) hozza meg döntését a javasolt útvonalra, akkor már csak egész kis lépés távolságra vagyunk attól, hogy az ilyen módon „értelmi képességekkel feljavított” járművek ne maguk vezessenek...

A szerzőről

BARSÍ ÁRPÁD 1994-ben végzett a BME Építőmérnöki Karán, majd három év budapesti és bécsi doktoranduszi képzés után PhD fokozatot szerzett. A végzést követően a Fotogrammetria, később az átalakulást követően a Fotogrammetria és Térinformatika Tanszéken dolgozik. Eleinte tanársegéd, tudományos munkatárs, majd adjunktus, jelenleg docens. 2004-ben habilitált, ugyanezen évtől tanszékvezető.

