

FEDÉLZETI DIAGNOSZTIKA ALAPÚ HELYMEGHATÁROZÁS

ÍRTA:

BUSZNYÁK TIBOR FERENC

OKLEVELES JÁRMŰMÉRŐK

TÉMAVEZETŐ:

PROF. DR. HABIL. LAKATOS ISTVÁN

EGYETEMI TANÁR, TANSZÉKVEZETŐ

SZÉCHENYI ISTVÁN EGYETEM, KÖZÚTI ÉS VASÚTI JÁRMŰVEK TANSZÉK

DOKTORI TÉZISEK



SZÉCHENYI ISTVÁN EGYETEM

INFRASTRUKTURÁLIS RENDSZEREK MODELLEZÉSE ÉS FEJLESZTÉSE
MULTIDISZCIPLINÁRIS MŰSZAKI TUDOMÁNYI DOKTORI ISKOLA

GYŐR
2023

1. Motiváció és célkitűzések

Korunk egyik legdinamikusabban fejlődő, meghatározó területe a járműipar. Győr városa a Széchenyi István Egyetemmel karöltve nagy szerepet vállal a járműipar és a kapcsolódó tudományterületek integrálásában. Az intézmény sok egyéb mellett élen jár a hazai és nemzetközi kutatási- és szakmai projektek összehangolásában, ezzel megbecsült tudásbázist hozott létre, mely azóta is folyamatosan bővül. Alap- és mesterképzés keretein belüli tanulmányaim során a szakmai támogatás és az infrastrukturális lehetőségek sarkalltak arra, hogy saját kutatási tevékenységgel törekedjek bekapcsolódni a tudományos életbe.

A XXI. század autóipari jelszava tehát az innováció. Az egyre szigorodó környezetvédelmi, biztonságtechnikai, közlekedés-optimalizálási kritériumok arra ösztönzik az autógyártókat, hogy az eddiginél összetettebb megoldásokkal álljanak elő. Megújulnak a hajtási technológiák (előtérbe kerülnek az alternatív hajtások), és párhuzamosan erősödnek a járművek vezetőasszisztens szolgáltatásai, egészen az autonóm szint eléréséig. Előtérbe kerülnek a Smart City koncepciók is, egyre nagyobb szerephez jut a fenntartható közlekedés, melynek pontjai például az energiafelhasználás hatékonyság, mely általam is vizsgált téma, az online kommunikációs rendszerek fejlesztése, az autonóm közlekedés, vagy a szállítási koncepciók is. Ezek megvalósítása komplex együttműködést követel meg több ágazattól, ezek között elsősorban az infokommunikációs cégektől, a városfejlesztéstől és az autóipartól. Ezek mind hozzájárulnak az ITS (Intelligent Transport System – Intelligens Közlekedési Rendszer) fejlődéséhez [1] [2].

Az utóbbi évek trendje a gépjárműállomány növekedése. Ez maga után vonja a nem várt közlekedési helyzetek számának növekedését is. Mindez, sok egyéb tényezővel kiegészülve hozzájárult a vezetéstámogató rendszerek megjelenéséhez és elterjedéséhez. Az ilyen rendszerek alapjait biztosító lehetséges adatbázisok feltérképezése fontos feladat.

Az adatbázisok feltérképezéséhez több járható út is van, eldönthetjük, hogy a jármű, vagy az infrastruktúra oldaláról indulunk. Ha egy jármű szinte mindig intelligens infrastruktúrán belül közlekedik, akkor a járműbe épített rendszerek száma és komplexitása nagyban csökkenthető, mivel az információkat a környező infrastruktúra biztosítja a szenzorok helyett. Ez leginkább olyan járművekre alkalmas, amelyek meghatározott útszakaszokon illetve területeken belül közlekednek, mint például a tömegközlekedés egységei. Ilyen járművek köré egyszerűbb is infrastruktúrát építeni, többnyire az előre meghatározott útvonalak miatt is. A másik esetben önálló egységként tekintünk a járműre. Infrastruktúra nélkül, saját szenzor és érzékelő rendszereire támaszkodva, lényegében bárhol közlekedhet, nem feltétlenül szükséges kiépített ITS kiszolgáló egység jelenléte.

Az automatizáltsági szint emelkedése tehát magával hozza a járműirányítási rendszerek fejlődését is. Járművön belüli és járművön kívüli, útmenti infrastruktúra, SmartCity koncepciók modellezése és megvalósítása, új infokommunikációs technológiák, adatátviteli lehetőségek vizsgálata egyre inkább előtérbe kerül. Egy sor innovatív megoldás, melyek összegyűjtve olyan tesztkörnyezetek kialakítását teszik lehetővé, ahol egy jármű komplett vizsgálata elvégezhető és egyre több közlekedési helyzet szimulálható valós és virtuális környezetben is [3].

A közlekedésben résztvevő járművek elhelyezése, pozíciójának lehető legpontosabb meghatározása a valóságban, de mobil vagy virtuális platformon is egyre inkább elvárás. Könnyebbéséget jelent a felhasználónak, hiszen valós közlekedési helyzetekben jelenthet segítséget a navigációs alkalmazás téradat-szolgáltatási felhasználásán túl az újratervezés, illetve az útvonalhálózat grafikus megjelenítése is [4] [5] [6].

A helymeghatározási kritériumok mellett felhasználói és gyártói szempontból is fontos adott járműre jellemző paraméter annak tüzelőanyag-fogyasztása. A jármű környezetterhelésének mértéke alapján kapja a környezetvédelmi besorolását. Ezen minősítés az évek előrehaladtával egyre szigorodik, ehhez a gyártóknak és a felhasználóknak is alkalmazkodni kell. A tüzelőanyag-fogyasztás a gépjármű kiválasztásánál is meghatározó paraméter. Flottaüzemeltető cégek esetén a kedvező fogyasztás, de már csak annak lehető legpontosabb becslése is pozitív hatással lehet a rendelkezésre álló pénzügyi keretre. Az említett két mérhető mennyiség és a hozzájuk tartozó eszközrendszerek esetleges szinergiájának vizsgálatát tűztem ki célul, amihez kapcsolódva több mérést is végeztem.

Az elsődleges kérdés az, hogy a gépjármű saját szenzorrendszere mennyire egyszerűsíthető, képes lehet-e az alapvetően gépjárműhöz tartozó OBD (fedélzeti diagnosztika) az ITS-hez és a helymeghatározáshoz szorosan kapcsolódó, segédrendszeri feladatokat ellátni. Ennek alapján fogalmazódott meg bennem, hogy vajon a tér adatok (magasság és annak változása) és a gépjárműre jellemző tüzelőanyag-fogyasztási adatok között milyen a kapcsolat. Az ebből levezetett alapkérdések adják a kutatás gerincét.

- Állandó (és később változó) sebességek mellett felírható-e összefüggés a globális helymeghatározás által szolgáltatott koordináták és a fedélzeti diagnosztika adatai között?
- Lehetséges-e belsőégésű motordiagnosztikai adatok alapján topográfiai domborzatmodellt alkotni?
- Előrejelezhető-e az energiaigény adott útvonalra jellemző topográfiai attribútumok alapján?
- A feltárt kapcsolatrendszer használható-e arra, hogy adott peremfeltételrendszer mellett a fedélzeti diagnosztika adatai alapján megadjuk a gépjármű helyzetét?

2. A kutatás során alkalmazott módszerek

2.1. Fedélzeti diagnosztika, a kutatás első alappillére

A fedélzeti diagnosztikának több felhasználási területe ismert. Fő feladata a károsanyag kibocsátás, illetve az emisszió releváns jellemzők folyamatos monitorozása. Közvetetten a keverékképzés szabályozása is ennek a rendszernek a segítségével történik, a lambdaszondák állapotának felügyeletével. Az eszköztrendszer másik fontos tulajdonsága a menet során a motor, katalizátor és egyéb alrendszerek jellemzőinek mérése és naplózása.

Ezen tulajdonságok segítségével a hibakódok kiolvasása és a folyamatos rendszerfelügyeleten kívül megvalósíthatók az adatok naplózására épülő diagnosztikai méréssorozatok. A kutatás ezt a lehetőséget használja ki [7].

Az OBD II jelzésű rendszer az 1994-es évtől kezdődően kezdte felváltani az OBD I-et. Európában az OBD II szabványt EOBD-nek hívják.

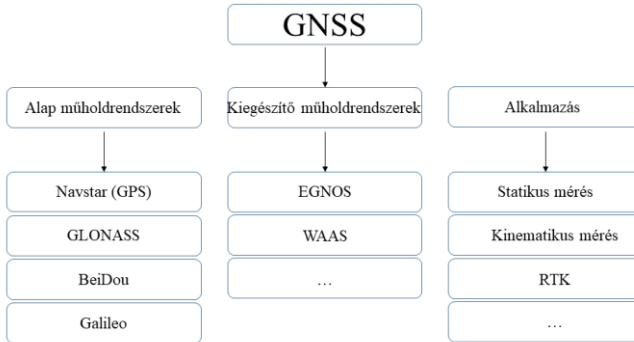
2.2. A méréssorozatokhoz felhasznált diagnosztikai eszköz

A belsőégésű motor releváns paramétereinek naplózására a Davis Instruments által forgalmazott Car Chip Pro data loggert használtam. Az eszköz adott mintavételezési frekvenciával képes az adatok rögzítésére. Nagy előnye, hogy szabványosított, így egyszerűen csatlakoztatható a gépjármű, szintén szabványos, kimenetére. A mérés előzetesen az eszközhöz tartozó szoftveren keresztül paraméterezhető.

A pillanatnyi sebesség, mint alapértelmezett mennyiség mellé egyszerre négy másik mennyiség választható adott menetciklus naplózásához [8].

2.3. Globális helymeghatározás, a kutatás második alappillére

A GPS (Global Positioning System vagy Navstar GPS), illetve a GNSS (Global Navigational Satellite System) alapú helymeghatározás manapság a mindennapok része. Egész világra kiterjedő, globális információforrás (1. ábra).



1. ábra: GNSS szolgáltatás szemléltető blokkvázlata

2.4. Az RTK mérési módszer

Fontos precíziós mérési módszer az RTK (Real-time Kinematic – valós idejű mozgás közbeni). Lehetővé teszi a geodéziai (néhány centiméter pontos) pontosságú terepi felmérést álló helyzetben és mozgás közben is. A járműipari felhasználás szempontjából kifejezetten fontos, hiszen így a terepi viszonyoknak megfelelően kapjunk visszajelzést a járműről. Nagy jelentősége van, hogy a helymeghatározási adatok a fedélzeti diagnosztika adataihoz pontosan illeszkedjenek, és ne kerüljön az elemzésbe adat- és egyeztetési hiba. A geodéziai pontosság nagyságrendileg vízszintes irányban 3-4 cm, függőleges irányban pedig 5-6 cm [9] [10].

2.5. A felhasznált precíziós helymeghatározási eszköz

A mérés során Trimble 5800 as vevőegységet és a hozzá tartozó TSC-2 terepi vezérlőt (Survey Controller) használtam. Az eszköz Navstar műholdakkal használható, mellette képes a WAAS (Wide Area Augmentation System) és az EGNOS távközlési műholdakkal kommunikálni.

Magyarországon az európai EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay System) regionális kiegészítő műholdrendszer elérhető. Ezek a távközlési műholdak földi alappontok vagy bázisállomások koordinátáit tartalmazzák és sugározzák. Geostacionárius pályán mozognak, ami azt jelenti, hogy a Föld adott pontjáról megfigyelve a Földhöz viszonyított helyzete nem változik. A geostacionárius pálya síkjának az Egyenlítővel bezárt szöge, inklinációja zérus, excentricitása pedig majdnem zérus (közel kör alakú pálya) [11] [12].

A Navstar navigációs műholdak is közel kör alakú pályán keringenek, 55°-os inklinációjú, közel 20200 méteres, közepes magasságú Föld körüli pályákon. Periódusidejük majdnem 12 óra. Naponta kétszer kerülnek meg a Földet. A 24 műhold 6 különböző pályasíkon mozog, egy pályasíkon 4, egymástól oly módon eltolva, hogy a Föld tetszőleges pontján a felhasználó egyidejűleg 6 műholdat elérjen. A Navstar rendszer modernizációja során a robusztusabb jelek ugyan sokat javítottak a mérési pontosságon, de a terepi objektumok takarása a mérések során negatív hatással bír, ezt az RTK-ra vonatkozó mérési peremfeltételeknél is figyelembe kell venni.

A Trimble 5800-as vevőegysége tehát megbízható működésre képes, alkalmas a mozgás közbeni folyamatos terepi felmérésre. Kialakításának köszönhetően - a fáziscentrum az eszköz és a tartórudazat masszív átmérőjű (M15) menetes illesztésénél, a szerelvény középső metszősíkján helyezkedik el – személygépjárműre nagy biztonsággal applikálható [13].

2.6. Kapcsolat teremtése a két független eszközrendszer között

Menetellenállások és a menetterhelési egyenlet

A belsőégésű motor munkát végez, miközben elégeti az energiaigénynek megfelelő tüzelőanyag mennyiséget. Ebből a munkából származik a vonóerő, mely a hajtott kerekek és az pályatest találkozási pontjain ébred. A menet során adódó gátló tényezőket menetellenállásoknak hívjuk, amelyekkel a vonóerőnek egyensúlyt kell tartania [14] [15] [16].

Gördülési ellenállás:

$$F_g = \mu \cdot m \cdot g \quad (1)$$

Légellenállás:

$$F_l = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot c_w \cdot A \cdot v^2 \quad (2)$$

Emelkedési ellenállás:

$$F_e = m \cdot g \cdot \sin \alpha \quad (3)$$

A dolgozat tartalmazza a gyorsítási ellenállást és említés szintjén a hajtómű ellenállásokat is, azonban a tézisfüzet alapját képező állandó sebességű mérésorozatok tárgyalásánál ezt nem indokolt részletezni. A kutatás jövőjét tárgyaló fejezethez kapcsolt változó sebességű mérésorozatok statisztikai feldolgozásához viszont hozzátartozik.

A menetegyenlet a következő módon írható fel:

$$F_{vg} = F_e + F_g + F_l \quad (4)$$

1. táblázat: Változók deklarációja

Ismert, kvázi-állandó értékek	A, m, g, μ, c_w, ρ
Változók	v, α

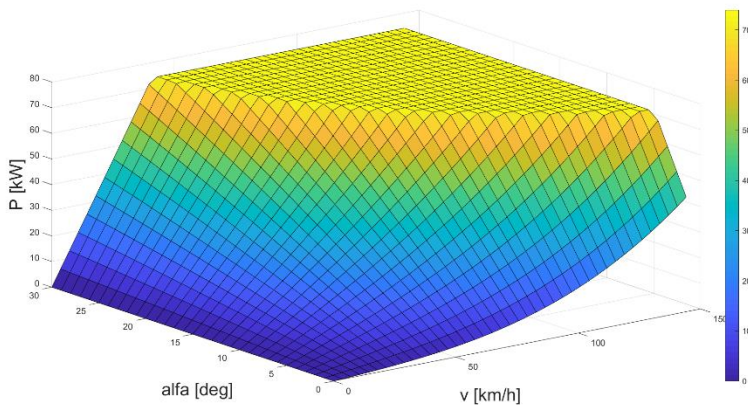
A menetegyenlet komponenseinek hatásvizsgálatához MATLAB környezetben készítettem el a vizuális (és számszerű) segédletet (2. ábra). Az elemzés elméleti megfontolásokat tartalmaz, de az adatokat konkrét mérési és technikai adatok szerint adom meg. Céloom annak meghatározása, hogy a sebesség és az emelkedési szög függvényében mekkora teljesítményigény adódik.

Gépjármű: Ford B-Max

- saját tömeg (m) = 1275 kg; névleges teljesítmény (P_{max}, P_{eff}) = 74 kW; légellenállás tényező (c_w) = 0,32; homloklfelület (A) = 2,8 m²; súrlódási együttható a gumiabroncs és aszfalt között (μ) = 0,015.

Sebesség és emelkedési szög értékkészlet:

- $v = [0, 140 \text{ km/h}]$; $\alpha = [0, 30^\circ]$



2. ábra: A három menetellenállás teljesítményigénye a sebesség és az emelkedés függvényében

Az adott menetre vonatkoztatott tüzelőanyag-fogyasztási komponensek után levezetem az elemzés magyarázó változóit.

Emelési munka:

$$W_{em} = F_{em} \cdot \Delta s = m \cdot g \cdot \Delta h \tag{5}$$

Súrlódási munka:

$$W_s = \mu \cdot m \cdot g \cdot \Delta s \tag{6}$$

Közegellenállással szembeni munka:

$$W_k = \frac{1}{2} \cdot A \cdot c_w \cdot \rho \cdot v^2 \cdot \Delta s \tag{7}$$

A 9. táblázatban összesítem az eredményeket.

2. táblázat: Időegységre vonatkozó arányosságok

Menet közben végzett munka	Fő arányossági tényezők
Emelési munka W_{em}	v és Δh
Súrlódási munka W_s	v
Közegellenállás ellenében W_k	$v, (v^2)$

A szakirodalomra támaszkodva, illetve az implementáció számítási és vizuális megjelenítési lehetőségeit figyelembe véve meghatároztam a modell fő tüzelőanyag-fogyasztást magyarázó változóit, melyek a magasságváltozás, a sebesség (és a sebesség négyzet). A méréssorozatok közti kapcsolatot a következőkben statisztikai elemzéssel bizonyítom.

Három különböző helyen, különböző időpontokban végrehajtott mérésorozatot mutatok be. Az első mérést a 71-es számú főúton Keszthely térségében rögzítettem. A másodikat szintén Keszthelyen, a város és a 71-es számú főút érintésével, körforgalmak bevonásával. A harmadikat pedig az Vas vármegyei Pannonia-Ring gyorsasági autós és motoros versenypályán. Mindhárom helyszín más-más tulajdonságokkal bír. Először jól behatárolható emelkedőket és lejtőket tartalmazó útvonalakat dolgoztam fel, a második mérésorozat már változatosabb útvonali attribútumokkal rendelkező szakaszokat vizsgál. A második útvonal a közel sík szakaszoktól elkezdve egészen az extrém meredek lejtőig tartalmaz útszakaszokat. A harmadik mérés pedig forgalomtól teljesen elzárt helyen, vegyes terepi tulajdonságok mellett történt. A mérések elvégzése után a felvételezett adatok közül a légnyelési (Otto-motoroknál a tüzelőanyag-fogyasztásra jellemző) és tengerszint feletti magassági adatsorokat véglegesítettem.

A precíziós helymeghatározási eszközzel EOVS koordinátákat rögzítettem:

- X (Kelet -nyugat irányultság);
- Y (Dél –észak irányultság);
- Z (Tengerszint feletti magasság)

A diagnosztikai adatrögzítőn a következő mennyiségeket naplóztam:

- Időbélyeg (abszolút) [s - secundum];
- Sebesség [v – m/s vagy km/h];
- Légnyelés [kg/s – g/s];
- Lambda szonda feszültség [V].

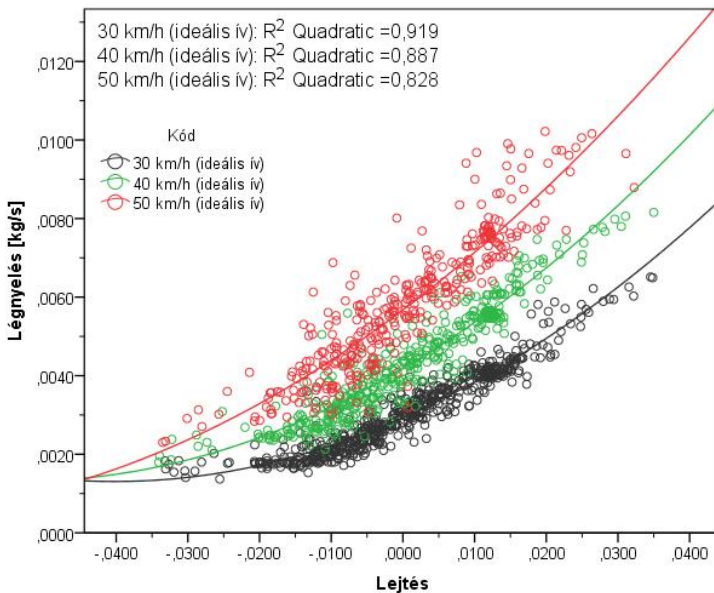
A helymeghatározási adatokból a térbeli elmozdulásra támaszkodva létrehoztam a $\Delta(Z)$ – magasságváltozást és az iránytangens, mint a domborzati viszonyokra jellemző értéket. Ezeket regressziós analízissel hasonlítom a diagnosztika adataiból adódó légnyelési és a számolt tüzelőanyag-fogyasztási adatokhoz.

3. Saját eredmények

	Sebességtartomány	(R ²)	Illesztés típusa
1. mérés	30 km/h	0,9549	Lineáris ($\Delta(Z)$ - fogyasztás)
	40 km/h	0,9164	Lineáris ($\Delta(Z)$ - fogyasztás)
	50 km/h	0,8373	Lineáris ($\Delta(Z)$ - fogyasztás)
2. mérés	30 km/h A1	0,8959	Lineáris (tangens - légnyelés)
		0,8979	Másodfokú (tangens - légnyelés)
	30 km/h B2	0,8976	Lineáris (tangens - légnyelés)
		0,9062	Másodfokú (tangens - légnyelés)
	30 km/h B1	0,8885	Lineáris (tangens - légnyelés)
		0,8886	Másodfokú (tangens - légnyelés)
	30 km/h F2	0,9117	Lineáris (tangens - légnyelés)
		0,9118	Másodfokú (tangens - légnyelés)
	30 km/h C3	0,8763	Lineáris (tangens - légnyelés)
		0,8889	Másodfokú (tangens - légnyelés)
	30 km/h E1	0,6711	Lineáris (tangens - légnyelés)
		0,9539	Másodfokú (tangens - légnyelés)
	30 km/h D1	0,7527	Lineáris (tangens - légnyelés)
		0,9503	Másodfokú (tangens - légnyelés)
	30 km/h E3	0,9360	Lineáris (tangens - légnyelés)
		0,9510	Másodfokú (tangens - légnyelés)
	30 km/h D2	0,9356	Lineáris (tangens - légnyelés)
		0,9562	Másodfokú (tangens - légnyelés)
30 km/h C1	0,9773	Lineáris (tangens - légnyelés)	
	0,9774	Másodfokú (tangens - légnyelés)	
3. mérés	30 km/h külső	0,9419	Másodfokú (tangens - légnyelés)
	30 km/h ideális	0,9187	Másodfokú (tangens - légnyelés)
	40 km/h ideális	0,8867	Másodfokú (tangens - légnyelés)
	40 km/h ideális 2	0,8924	Másodfokú (tangens - légnyelés)
	50 km/h ideális	0,8282	Másodfokú (tangens - légnyelés)

Első tézis

Belsőégésű Otto-motorral hajtott személygépjármű városi sebességtartományban történő, 30, 40 és 50 km/h állandó sebességű mozgása mellett összefüggéseket írtam fel a globális helymeghatározásból adódó magassági koordináták és a fedélzeti diagnosztika tüzelőanyag-fogyasztási és légnyelés adatai között. A tézis alapja adott menetre jellemző, valós időben, valós körülmények között végrehajtott, két független eszközrendszer adataira támaszkodó vizsgálat. Ehhez kapcsolódva kijelöltem a mérendő mennyiségeket, összeállítottam a mérési apparátust, megterveztem a méréssorozatokat útvonalait és végrehajtottam a mérést. Az adatok birtokában elkészítettem a statisztikai adatfeldolgozást, meghatároztam a kapcsolatot leíró regressziós egyenleteket és kiszámoltam a determinációs együtthatókat. Az eredmények a BTF1, BTF2 és BTF3 publikációimban lettek részletesen bemutatva.



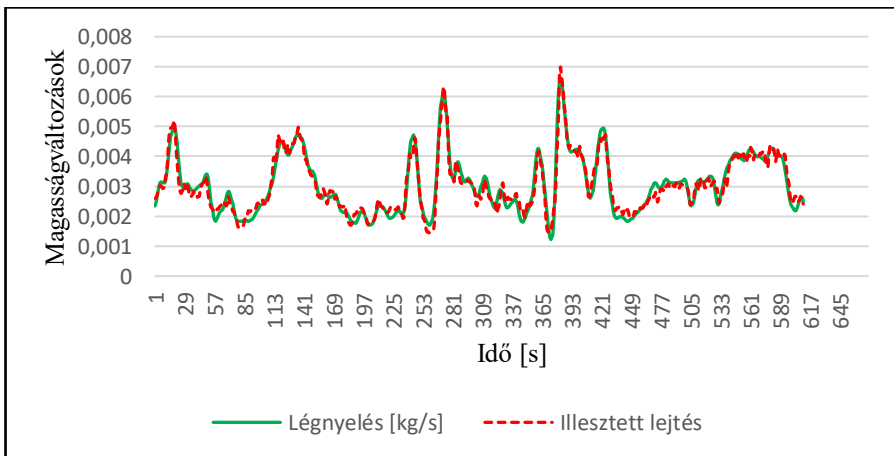
3. ábra: A két független forrásból származó adatsor kapcsolata adott útvonalon

Második tézis

Bizonyítottam, hogy lehetséges belsőégésű motordiagnosztikai adatok alapján topográfiai domborzatmodellt alkotni. A tézis a bemutatott mérési és adatfeldolgozási módszeren, valamint a kapcsolat jellegét leíró determinációs együtthatókon alapul. Az eredmény a bejárt útvonal topográfiai jellemzőinek leírását adja, amely leképezés a belsőégésű Otto-motor, így a személygépjármű tüzelőanyag-fogyasztási, vagy légnyelési adataira támaszkodva valósítható meg. Az eredményeket a BTF4 és BTF5 publikációimban részletezem.

Harmadik tézis

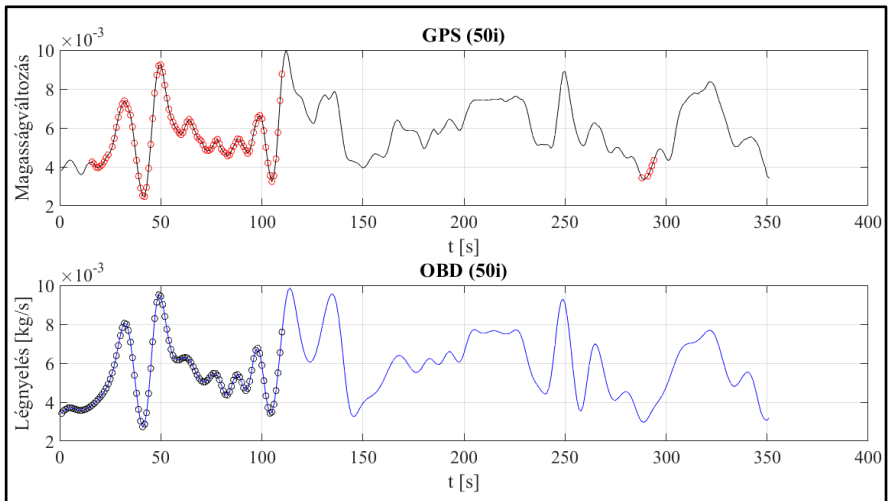
Létrehoztam egy módszert, amelynek segítségével az útvonalra jellemző topográfiai attribútumok alapján előre jelezhető a belsőégésű Otto-motorral hajtott személygépjármű tüzelőanyag-fogyasztása és légnyelése. A harmadik tézis a második tézis logikai megfordítása, melynek alapja az egymástól független adatforrásra támaszkodó diagnosztikai és precíziós helymeghatározási méréssorozat és a kapcsolódó adatfeldolgozási módszer (4. ábra). Az eredmények a BTF6 és BTF7 publikációimban lettek részletesen bemutatva.



4. ábra: A regressziós függvény alapján egymáshoz illesztett adatsorok

Negyedik tézis

Bizonyítottam, hogy a feltárt kapcsolatrendszer alkalmas a személygépjármű helyzetének meghatározására fedélzeti diagnosztikai adatok alapján. A negyedik tézis alapja az eredmények számítógépes implementációja. Pontkereső algoritmus segítségével, előre definiált referencia (topográfiai térkép) adatbázis ismeretében, az általam létrehozott program a beérkező tüzelőanyag-fogyasztás, vagy légnyelés adatok alapján határozza meg a pozíciót és jelöli be a referenciaadatbázison. A módszer városi sebességtartományban nagy hatékonysággal alkalmazható (5. ábra). Az eredmények a BTF8 és BTF9 publikációmban lettek részletesen bemutatva.



5. ábra: A pontkereső algoritmus működése

4. Az eredmények hasznosítása

Létrehoztam egy mérési és adatfeldolgozási módszert, melynek segítségével a belsőégésű Otto-motorral hajtott személygépjármű légnyelése, tüzelőanyag-fogyasztása és a téradatok tengerszint feletti magassági adatbázisa között magas fokú kapcsolat realizálható.

Megterveztem és végrehajtottam a vonatkozó méréssorozatokat, majd a kapott eredményeket feldolgoztam és implementáltam. A tüzelőanyag-fogyasztás meghatározott útvonalai attribútumok alapján történő becslése hasznosítható az útvonaltervezési fázisban, illetve üzemeltetési költség elemzéseknél, a pontkereső algoritmusra épülő módszer pedig valós időben, a közlekedési rendszer lokális, helymeghatározásra vonatkozó információhiányait egészítheti ki.

Napjainkban megfigyelhető az alternatív, különösen az elektromos hajtásláncok terjedése. A személygépjármű-gyártók kínálatában szinte kivétel nélkül helyet kapnak az elektromos koncepciók. A technológiai fejlődés adott régiók gépjárműállományainak alakulásában szerepet játszik, emellett 1,4 milliárd belsőégésű motorral hajtott gépjármű vesz részt a mindennapi közlekedésben világszerte. Az említett egységek olyan potenciális információforrásnak tekinthetők, amelyek kihasználása célszerű lehet a bemutatott elgondolás tekintetében.

Adott gépjármű felhasználó, így az említett járművek egy része jól behatárolható útvonalakat jár be nap, mint nap, így köztük adott közlekedési hálózat feltételezhető. Az említett körülményeket kihasználó járműipari fejlesztések előremutatók lehetnek. A meghatározható időközönként felépülő rendszerben résztvevő egységek egymást információval láthatják el a sebesség karakterisztikákra épülő tüzelőanyag-fogyasztás becslésekkel, optimalva azt a bejáráni kívánt útvonal karakterisztikájához.

A megvalósítás történhet például telefonos applikáción keresztül. A belsőégésű motorral hajtott személygépjárművek alapvető, szabványosított tartozéka a diagnosztikai aljzat, amin keresztül fontos információkhoz jutunk. Ennek összehangolása egy okostelefonnal a diagnosztikai eszközök termékkínálatait elemezve, például Bluetooth-on könnyen megoldható, de más kommunikációs protokollon keresztül is realizálható az adatátvitel.

Egy olyan fejlesztési irány, amely gyors és hatékony applikációba tömöríti az elvet és a pontkereső algoritmust, a kutatás-fejlesztés következő állomását jelentheti.

A vezetéstámogatás a műholdas, vagy szerveralapú helymeghatározás lokális hiánya esetén a tüzelőanyag-fogyasztási adatokra támaszkodva megvalósítható, ezzel együtt az applikáción keresztül egyéb, a közlekedési hálózatban részt vevő egységekkel is lehetséges az adatsere. Így biztonságkritikus helyzetek is megelőzhetők.

Fontos kérdésnek tartom az információhoz való hozzáférés másik oldaláról is megvizsgálni a bemutatott elvet, elgondolást. Előfordulhatnak olyan helyzetek, ahol nem célszerű a járműből információt juttatni a külvilág felé. A fedélzeti diagnosztikán alapuló helymeghatározás során az információ védett, adott kereteken belül a jármű saját maga képes a tájékozódásra. Zárt struktúrának tekinthető, melyhez kívülről nehéz hozzáférni. Ehhez az előre felmért lehetséges műveleti területek geodéziai pontosságú dokumentációjára van szükség.

Egy belső, OBD-adatokra támaszkodó eszköz, alkalmazás fejlesztésével ez a feladat teljesíthető

Irodalomjegyzék

- [1] T. Fülep és L. Palkovics, „Elektronikus jármű és infrastruktúra rendszerek a közlekedésbiztonság növelésének szolgálatában,” *6. Európai Közlekedési Kongresszus*, Budapest, 2007.
- [2] F. Szauder, A. Bedő, P. Kőrös és F. Fiedler, „Az automatizáltság növelésével a fenntarthatóságért,” *Magyar Tudomány*, 183(3), pp. 322-341, 2021.
- [3] L. Palkovics, *Intelligens járműrendszerek*. Mindentudás Egyeteme, 2005.
- [4] T. Péter, F. Szauder, Z. Rózsás és I. Lakatos, „Integrated applications of network traffic and intelligent driver models in the test laboratory analysis of autonomous vehicles and electric vehicles,” *International Journal of Heavy Vehicle Systems*, 227(1-2), pp. 227-245, 2020.
- [5] T. Péter és J. Bokor, „Modeling road traffic networks for control,” in *Annual international conference on network technologies communications: NTC 2010*, Thaiföld, 2010.
- [6] T. Péter és J. Bokor, „New road traffic networks for control,” *GSTF International Journal on Computing*, 1(2), pp. 227-232, 2011.
- [7] Euro 5 és Euro 6 emissziós előírás, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=CELEX%3A32007R0715>.
- [8] CarChip Pro User Manual, Davis Instruments: <https://usermanual.wiki/Davis-Instruments/DavisInstrumentsCarChip8221UsersManual511226.1513569075.pdf>.
- [9] GNSS vevők működése, <https://gisgeography.com/trilateration-triangulation-gps/>.
- [10] GPS - globális műholdas helymeghatározó rendszer (GNSS) - frekvenciasávok, <https://www.frekvencia.hu/rnss-gps.htm>.

- [11] EGNOS - európai geostacionárius navigációs kiegészítő rendszer, <https://www.frekvencia.hu/rnss-egnos.htm>.
- [12] I. Rieger és G. Kocsis, *Műhold pályák*, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, 2012.
- [13] Trimble 5800 Műszaki Leírás, <http://www.geotrade.hu/index.php?page=letoltes&spage=fajl&id=186>.
- [14] Á. Bereczky és Z. Varga, *Motor és erőátviteli rendszerek mechatronikája*, Budapest: BME MOGI, 2014.
- [15] I. Lakatos és I. Nagyszokolyai, *Gépjármű-diagnosztika és-vizsgálat*, Budapest: Műszaki Könyvkiadó, 2003.
- [16] I. Lakatos, „Járműdiagnosztika,” Győr, Széchenyi István Egyetem, 2011.

Tézispontokhoz kapcsolódó saját hivatkozások

- [BTF1] T. Busznyák és I. Lakatos, „Automotive Engineering Possibilities in combining Global Positioning and Vehicle Diagnostic,” in *Proceedings of the 5th International Scientific Conference on Advances in Mechanical Engineering*, pp. 84-89, Debrecen, 2017.
- [BTF2] T. Busznyák és I. Lakatos, „Using Global Positioning and Vehicle Diagnostics to validate displayed Vehicle Consumption,” in *Proceedings of Informatics and Management Sciences: The 7th International Virtual Conference*, pp. 116-119, Zilina, 2018.
- [BTF3] T. Busznyák és I. Lakatos, „Examination of fuel consumption factors, basics of precision and onboard diagnostic measurements,” *Hungarian Journal of Industry and Chemistry, Autonomous Vehicle Issue*, 48(1), pp. 87-93, Veszprém, 2020.

- [BTF4] T. Busznyák és I. Lakatos, „Járműipari fejlesztések támogatása nagyvárosi környezetben végzett nagy pontosságú GNSS technológiával,” *Innováció és Fenntartható Felszíni Közlekedés Konferencia*, Budapest, 2019.
- [BTF5] T. Busznyák, „Nagy pontosságú GNSS-mérés hasznosítása a járműiparban, kapcsolódó rendszerbiztonsági és adatforgalmi kérdések feltárása V2X-rendszerben,” *Műszaki Katonai Közlöny*, 29(3), pp. 35-53, Budapest, 2019.
- [BTF6] T. Busznyák és I. Lakatos, „Digitális eszközrendszerek a gépjárművekben, mint az autonomizálódó közlekedés fejlesztésének információforrásai,” *Innováció és Fenntartható Felszíni Közlekedés Konferencia*, Budapest, 2018.
- [BTF7] T. Busznyák és I. Lakatos, „Úthálózat elemeinek helymeghatározási és diagnosztikai feldolgozása fedélzeti diagnosztika alapú helymeghatározási modell felépítéséhez,” *Innováció és Fenntartható Felszíni Közlekedés Konferencia*, Budapest, 2020.
- [BTF8] T. Busznyák, G. Pálfi és I. Lakatos, „On-Board Diagnostic-based Positioning, as an Additional Information Source of Driver Assistant Systems,” *Acta Polytechnica Hungarica*, 16(5), pp. 217-234, Budapest, 2019.
- [BTF9] T. Busznyák és I. Lakatos, „Fedélzeti diagnosztika alapú helymeghatározás tesztpályán,” *Innováció és Fenntartható Felszíni Közlekedés Konferencia*, Budapest, 2021.