

HTE Infokom 2016 konferencia
2016. október 12-14. Tapolca, Magyarország

AZ AUTONÓM VÁROSI SZEMÉLYKÖZLEKEDÉS HATÁSAI



Dr. CSISZÁR Csaba - egyetemi docens
FÖLDES Dávid - PhD hallgató



BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM
Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar
Közlekedésüzemi és Közlekedésgazdasági Tanszék

Motiváció

automatizálás, autonómmá válás
járműfejlesztés



alapjaiban megváltozó (városi) közlekedés

Kutatási alapkérdések:

Hogyan változnak a mobilitási szolgáltatások?

Hogyan hat az autonóm közlekedés a környezetre, a városi létre?

Milyen kapcsolatai vannak az autonóm közlekedési rendszernek?

Hogyan változnak az utaskezelési műveletek, utazói képességek?



Tartalom

Motiváció

1. Bevezetés
2. Alapfogalmak
3. Rendszer és működési modell
4. Mobilitás, mint szolgáltatás
5. Hatások

Konklúzió



1. Bevezetés

Fejlődő városok, eltérő dinamika:

- társadalom
- technológia
- fizikai keretek, épített környezet

Társadalmi kihívások:

- hatékony időfelhasználásra való törekvés
- változó életvitel
- öregedő társadalom
- térben és időben átrendeződő tevékenységek (pl.: otthoni munka)
- megosztáson alapuló társadalom:
 - kézzelfogható (lakás, jármű);
 - nem kézzel fogható javak (idő, készségek)
- egészség- és környezettudatos életmód
- élhető városok (pl.: kevesebb motorizált forgalom)
- terület felhasználás, területfoglalás javítása
- gyorsütemű technológiai fejlődés



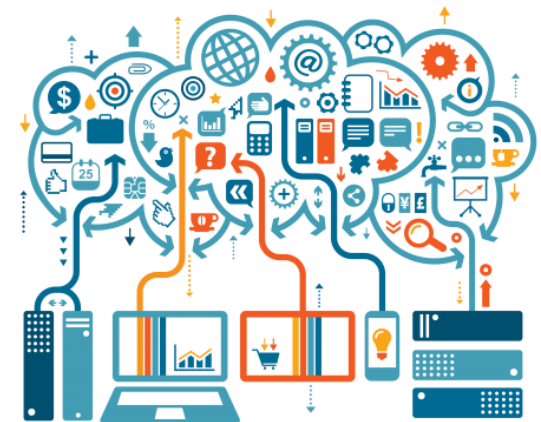
1. Bevezetés

→ technológiai válaszok

- járműtechnológia, infokommunikációs technológia, energetika
- jelentős újítások:
- adatgyűjtési technológiák (pl.: humán szenzorok), új adatforrások (pl.: közösségi média)
- kommunikációs technológiák (pl.: 3G/4G/5G, NFC, WiFi, IoT)
- jármű kommunikációs technológiák – V2V, V2I, V2N, V2G
- nyomkövetési technológiák (pl.: cella információk)
- adatelemzési módszerek (pl.: Big Data, adatbányászat)
- emberi döntés, kognitív képességek, érzékszervek helyettesítése (pl.: gépi látás)
- korszerű energia menedzsment - környezetbarát energiaforrások

→ közlekedés szervezési válaszok

- sharing modes (car-sharing, ride-sharing, ride-sourcing)
 - hatékony erőforrás felhasználás (terület, energia, idő)
 - új folyamatszervezési, működtetési eljárás
- DRT – igényvezérelt közforgalmú közlekedés



2. Alapfogalmak

Automata funkciók

- előre beprogramozott szabályrendszer
- világosan leírt struktúra, lépésről-lépésre



Autonóm funkciók

- kognitív képességek, önálló döntéshozatal
- új szituációt érzékeli, feldolgozza, kezeli
- adatokat gyűjt → önálló döntéseket hoz
 - érzékelve - emberhez hasonló módon
 - másodlagos információ forrásokból (adatbázisokból)



kognitív képesség:

új, megbízható, értéknövelt információ előállítására korábbi tapasztalat, meglévő tudás, valamint bizonytalan és részleges információk alapján



2. Alapfogalmak

Automata járművek

külön pálya, forgalomtól elzárt

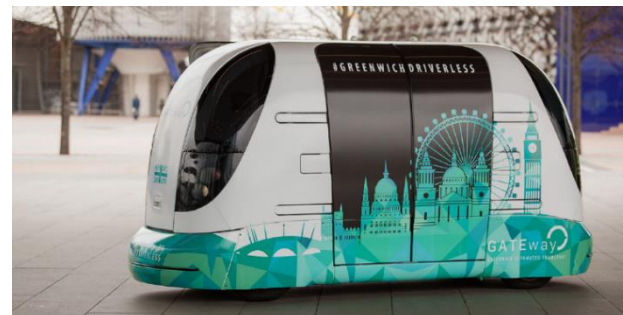


Autonóm járművek

más forgalmi rétegekkel közös pálya, konfliktusok

Autonóm közforgalmú közlekedés

- autonóm technológia használata a járművekben, infrastruktúrában, utazóknál
- szenzorok, kamerák, kommunikációs csatornák használata – V2X
- emberi gondolkodás, cselekedetek másolása
- embertől független folyamatok megvalósítása
- személyzet „nélkül”, helyettesítve a feladatokat
- ráhordó szolgáltatás/törzsvonalak



2. Alapfogalmak

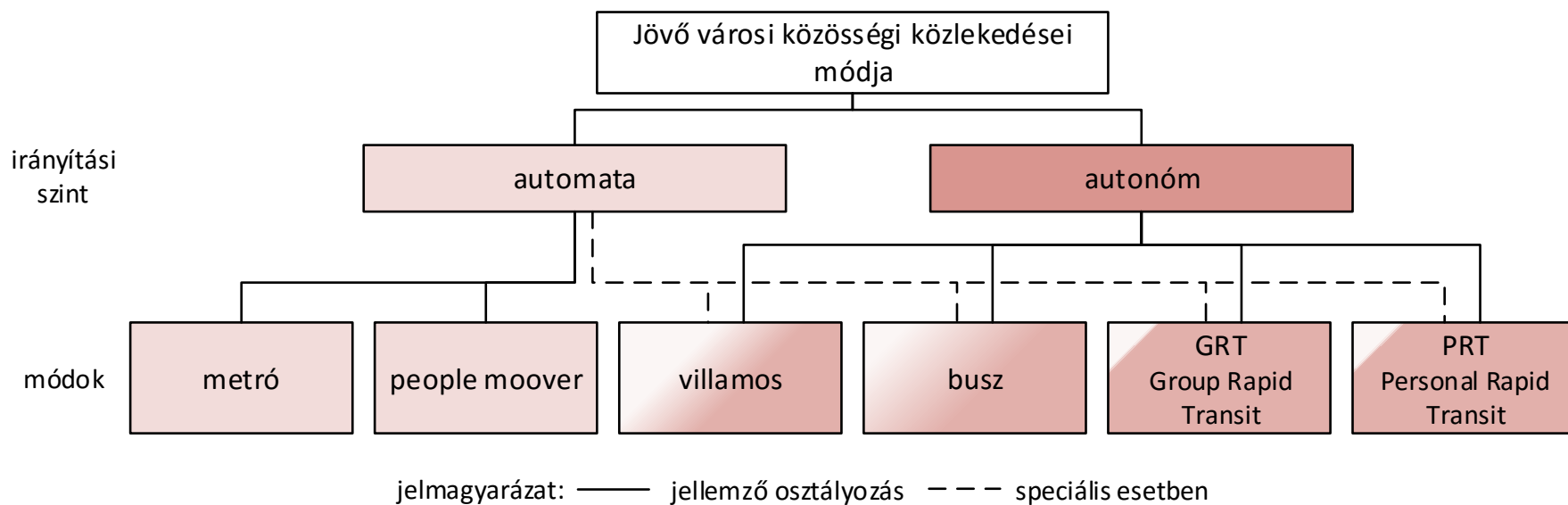
Smart (okos) megálló

- eszközökkel felszerelt → fizikai, mentális komfort növelése
- automata/autonóm funkciók
- utazással kapcsolatos szolgáltatások
- (pl.: valós idejű információk, jegyvásárlás)
- kiegészítő szolgáltatások (pl.: ATM, WiFi, telefontöltő, szelektív hulladékgyűjtés)
- szenzorok, kamerák, kommunikációs csatornák
- megújuló energiaforrások használata, mérőberendezések
- magas komfort szint
(pl.: fűtött ülések, ital/étel automata)
- intermodális létesítmény
(pl.: B+R, elektromos jármű töltőpont)



2. Alapfogalmak

(Jövő) közösségi közlekedési módjai:



2. Alapfogalmak

PRT (Personal Rapid Transit):

- automata/autonóm „kapszula” (pod)
- kis kapacitású járművek: 2-6 fő
- igényvezérelt, fix megállóhelyek nélkül
- ráhordó/feltáró (kis területeken)

GRT (Group Rapid Transit):

- nagyobb kapacitású járművek (7-12 fő)

People Mover:

- automata járművek
- szeparált pálya (többnyire vágány)
- kisebb befogadóképességű járművek
- kisebb forgalmú területeken, rövid távolságokra
pl.: terminálok között, turisztikai pontoknál



2. Alapfogalmak

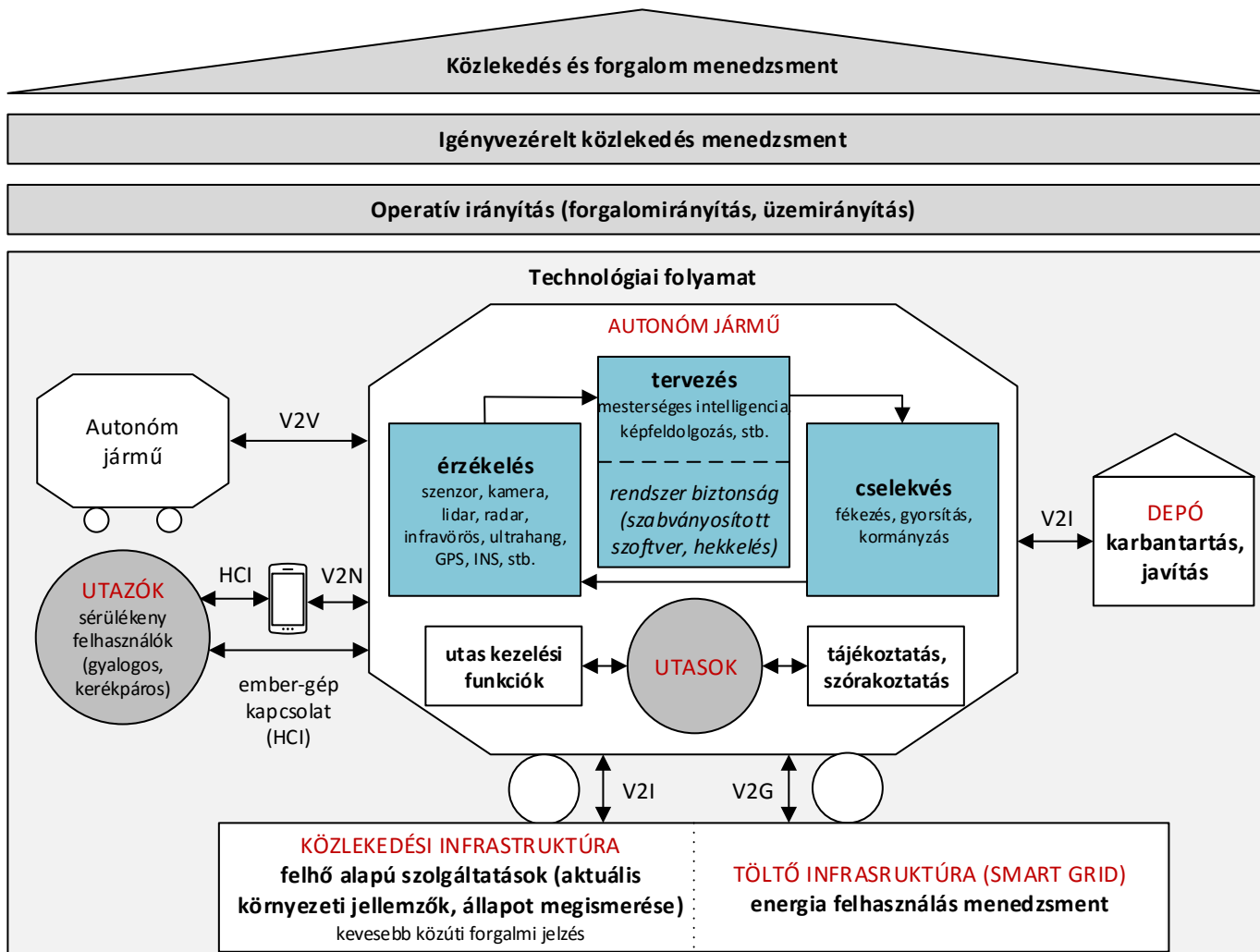
Jelenlegi közúti automata/autonóm megoldások

- PRT, GRT, (busz)
- jellemzően teszt fázis, pilot verzió
- helyzetfeltárás:
 - kiszolgált terület: sűrűn lakott, speciális tevékenység (pl.: egyetem), közlekedési csomópont (pl.: reptér), egyéb
 - pálya típusa: teljesen elkülönített, részben elkülönített, nem elkülönített
 - irányítás módja: fizikai jelek követése, helymeghatározás
 - célja: ráhordó, pont-pont, egyéb (pl.: turisztikai)



3. Rendszer és működési modell

jármű technológia, infrastruktúra, rendszertervezés, működtetési eljárások, irányítási rendszer együttműködése, kölcsönhatásai *intelligencia helye; közúti jelzések*



Jelmagyarázat: NAGYBETŰ = komponens; félkövér kisbetű = folyamat

4. Mobilitás, mint szolgáltatás

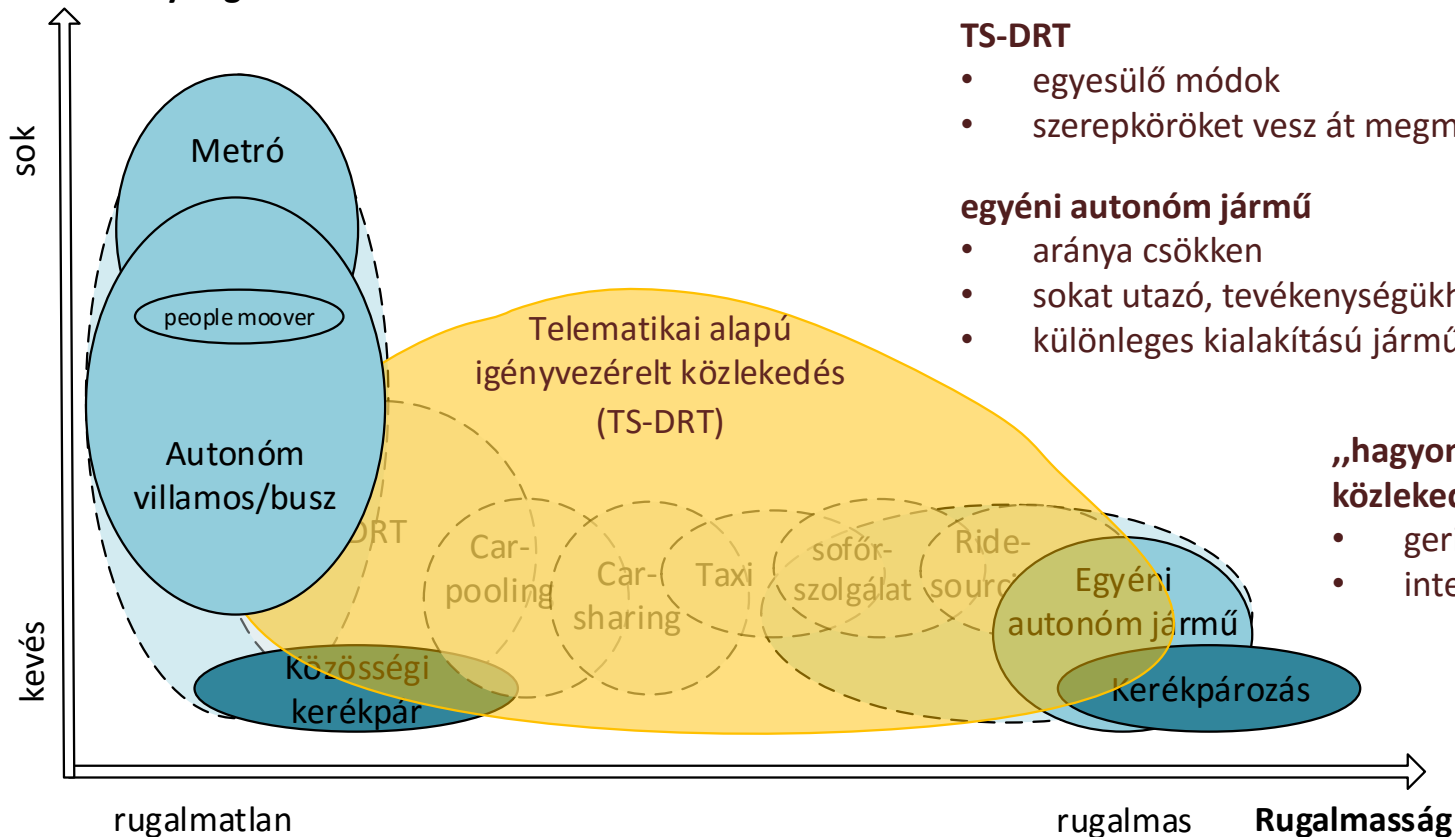
Jövő közlekedése:

- kisebb méretű, elektromos meghajtású járművek
- autonóm járművek– a sofőr szerepét a gép veszi át
- az egyéni gépjármű tulajdonlás és használat visszaszorul → szolgáltatás orientált, „access-based economy” „mobility as a service” (MaaS) koncepciók
- közlekedési módok egyesülnek: (TS-DRT: Telematics-based Shared Demand Responsible Transportation) - integrált, telematika alapú, igényvezérelt, megosztott
- az éles határok az infrastruktúra elemek között elmosódnak
- átmenet
 - automatizálási szintek
 - forgalmi folyamatok (autonóm járművek aránya)



4. Mobilitás, mint szolgáltatás

Elszállított utasmennyiség



kerékpározás

- gyakorlatilag változatlan (pedelec kerékpárok)

TS-DRT

- egyesülő módok
- szerepköröket vesz át megmaradó módoktól is

egyéni autonóm jármű

- aránya csökken
- sokat utazó, tevékenységükhöz szükséges utazóknál
- különleges kialakítású járművek (pl.: fekvőhely)

Jelmagyarázat: ● változatlan ● változó ○ megszűnő ● új



4. Mobilitás, mint szolgáltatás

TS-DRT jellemzői:

- köztulajdonban, vagy profitorientált szolgáltató társaság tulajdonában
- kis befogadóképességű (maximum 15 utas) magas komfortfokozatú „kapszulák”
- fix útvonalhoz, menetrendhez nem kötött
- előzetes helyfoglalás szükséges
- új utazói csoportok bevonása (pl.: mozgásukban korlátozottak)
- a járművek csoportokba rendeződve is közlekedhetnek

TS-DRT szolgáltatás típusai:

- főként gerincvonalakra ráhordó, nagyobb befogadóképességű kapszulák (mai DRT)
- háztól-házig közvetlen eljutást biztosító, kisebb befogadó képességű kapszulák (mai ride-sourcing); igénybe vételük drágább, a díjszabás a kereslet-kínálat függvényében dinamikusan változik.

→ napon belüli futásteljesítmény, férőhelykihasználás magasabb



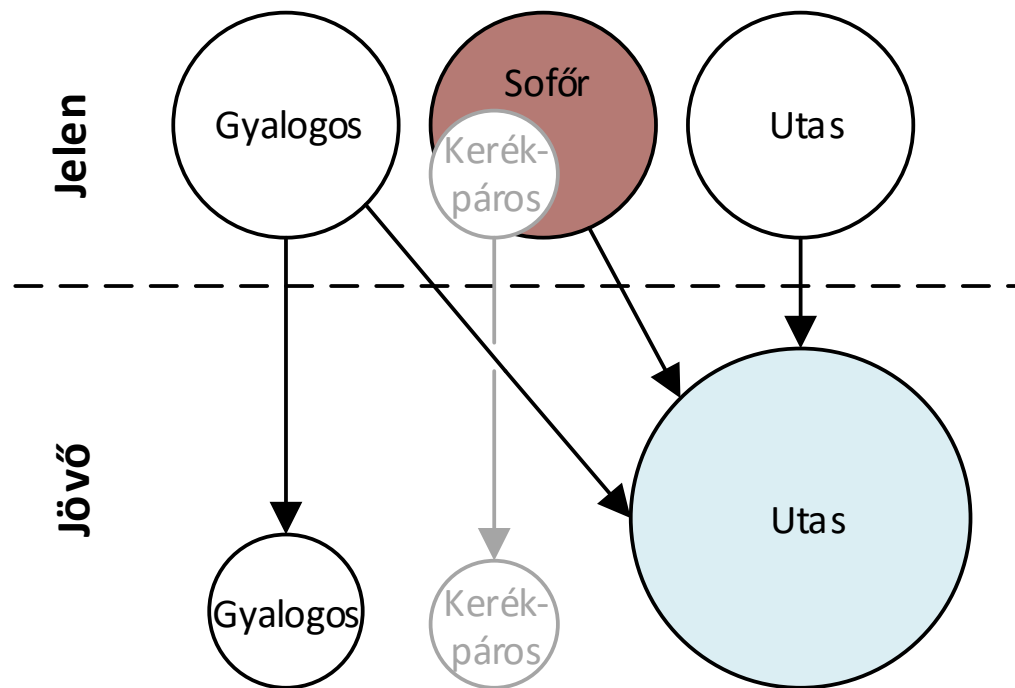
4. Mobilitás, mint szolgáltatás

új utazói csoportok megjelenése: mozgásukban korlátozottak, idősek, gyermekek

utazói típusok megoszlásában
változás

*hasznos tevékenységek
végzése utazás közben
→ utazás teljes egyéni
hasznossága nő*

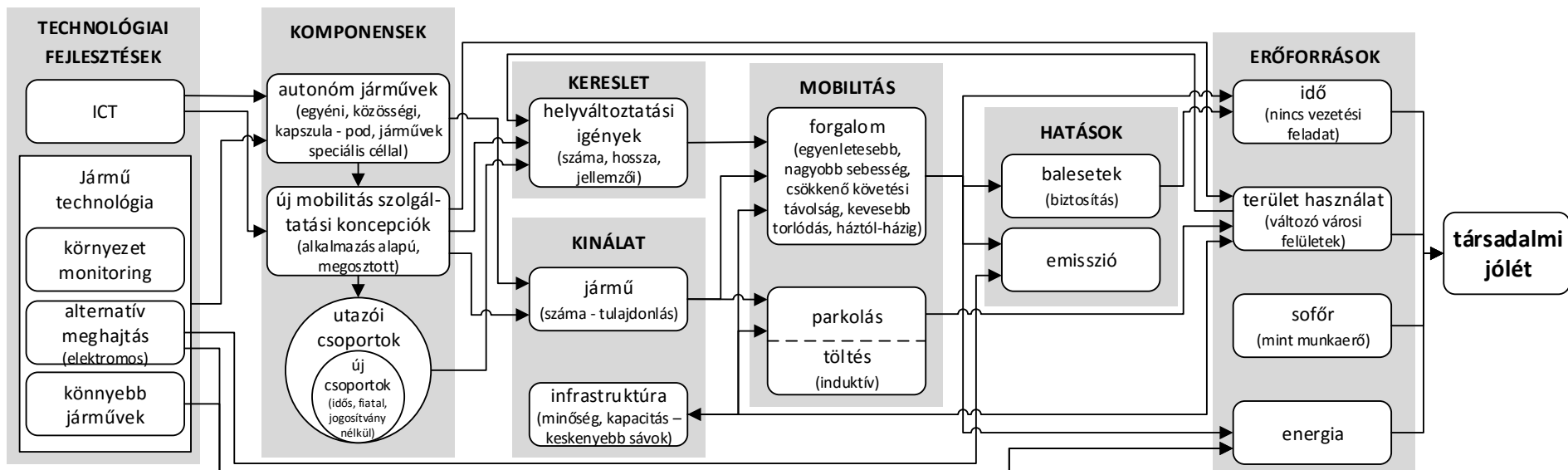
*kényelmi szolgáltatások,
utasok szórakoztatása -
infotainment*



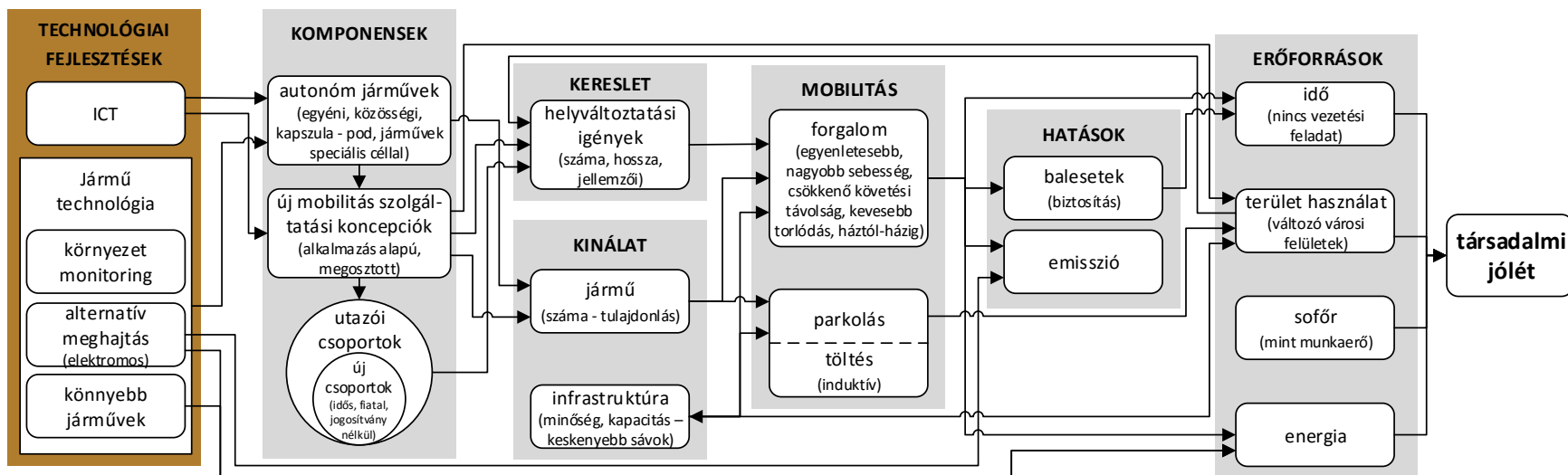
5. Autonóm személyközlekedés hatásai

- alapjaiban megváltozó közlekedési és információkezelési folyamatok
- utazói szokások változása
- környezetre gyakorolt hatások

Autonóm személyközlekedés hatásainak kapcsolatrendszere:



5. Autonóm személyközlekedés hatásai

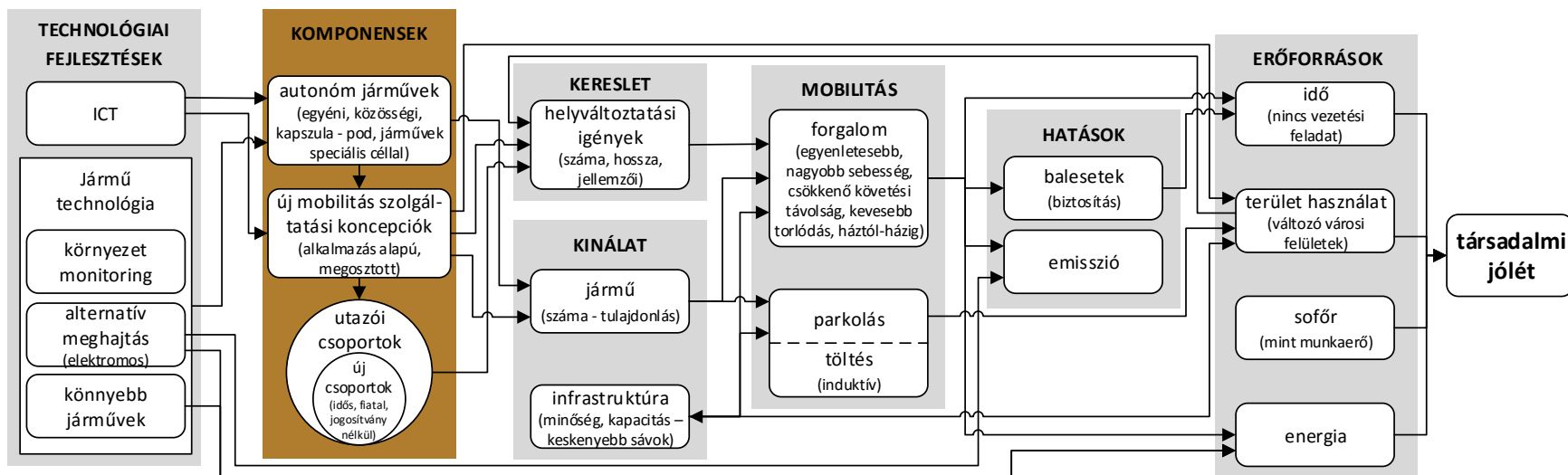


Technológiai fejlesztések

- ICT – infokommunikációs technológiák
- járműtechnológia
 - környezet monitoring – folyamatos érzékelés és feldolgozás
 - alternatív meghajtás – elsősorban elektromos
 - könnyebb járművek – kompozit anyagok + biztonságosabb közlekedés miatt kevesebb baleset



5. Autonóm személyközlekedés hatásai

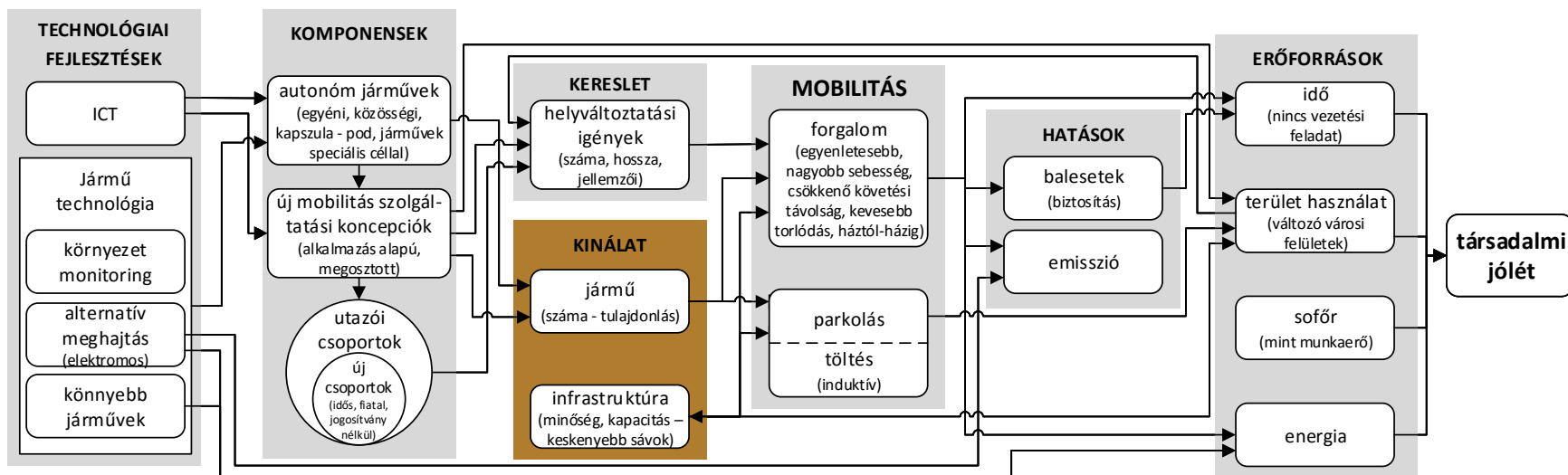


Komponensek

- új mobilitás szolgáltatási koncepciók
 - kínálat alapú (fix útvonal, meghirdetett menetrend) → kereslet alapú, mobil/internet alkalmazáson keresztüli, megosztott, autonóm járművekkel
 - utaskezelési műveletek automatizálása – ember felügyelő szerepkörben, gyors beavatkozás
- új utazói csoportok



5. Autonóm személyközlekedés hatásai



Kereslet

- új mobilitási formák + új utazói csoportok -> helyváltoztatási igények volumene, távolsága nő

Mobilitás

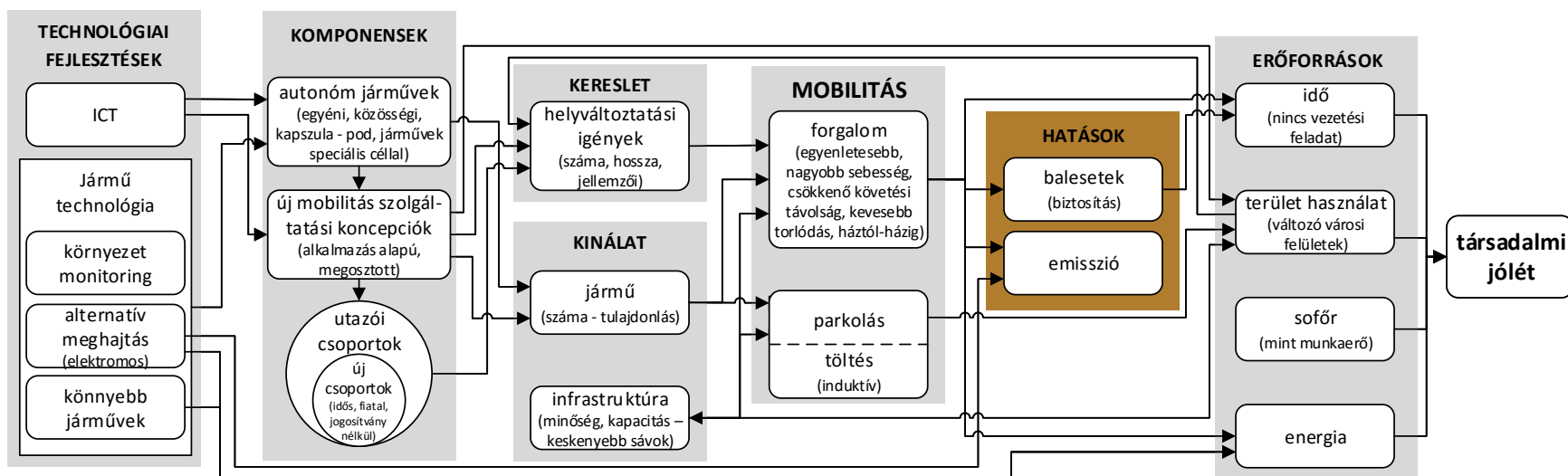
- forgalomnagyság, futásteljesítmény növekszik, DE
- forgalmi paraméterek javulnak (követési távolság csökken, nagyobb sebesség, egyenletes forgalomlefolys)

Kínálat

- jelenlegi infrastruktúra elegendő lesz
- ugyanakkora igény kielégítéséhez kevesebb jármű is elegendő (folyamatosan mozgó járművek, shared módok)



5. Autonóm személyközlekedés hatásai



Mobilitás

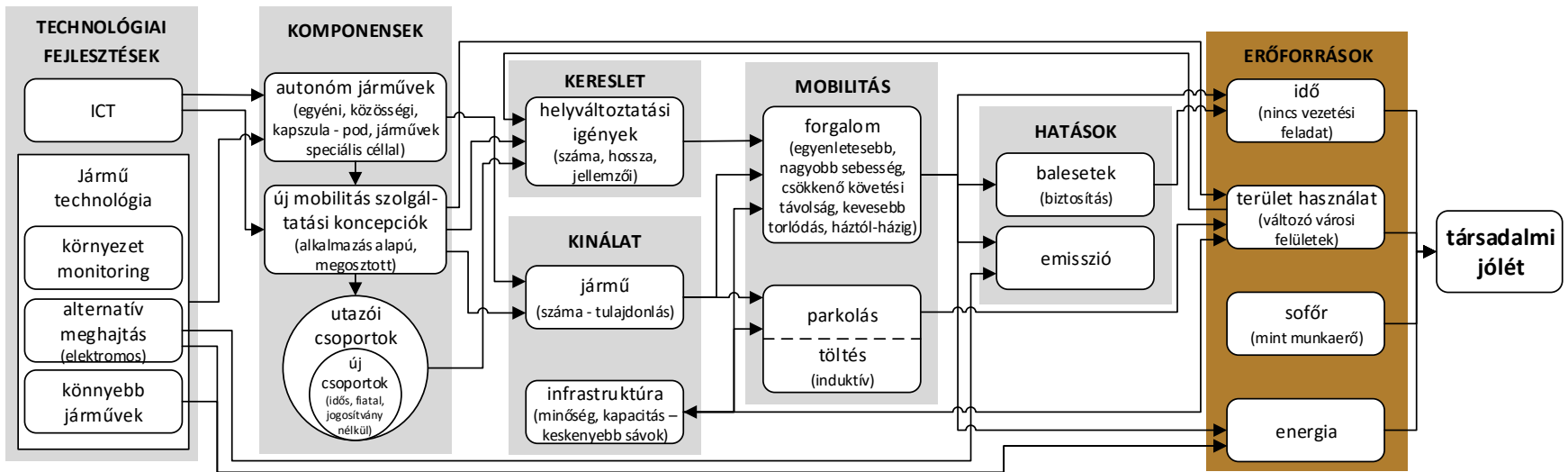
- kevesebb jármű, több futás idő → kevesebb városon belüli parkoló, DE üres futások száma megnő
- töltés: nem csupán töltőállomásokon (otthon, menetközben), komplex szolgáltató pontok

Hatások

- balesetek száma csökken → megváltozó biztosítási szolgáltatások (mobilitás nem teljesülése)
- emisszió csökkenés (alternatív meghajtás, jobb kihasználtság)



5. Autonóm személyközlekedés hatásai



Erőforrások

- utazási idő hasznos eltöltése
- terület használat:
 - kiterjedt lakófunkciójú területek, kis lakósűrűséggel
 - jármű az élettér megnövelése, épület tartozéka
- energia hatékonyság
- sofőr, mint munkaerő kiváltása

társadalmi jólét

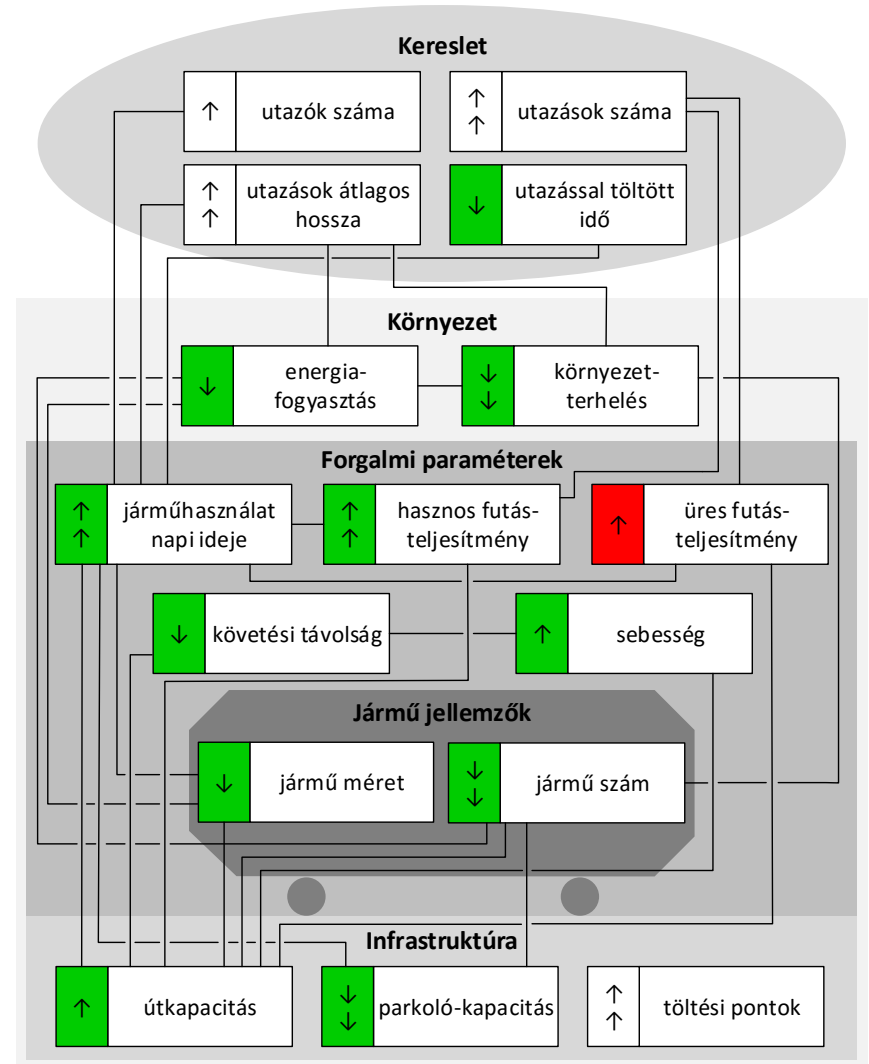


5. Autonóm személyközlekedés hatásai

Markáns változások:

- az utazási igények mértéke nő
(utazások száma, távolsága és ideje)
- új mobilitási formák → járműszám és járművek mérete jelentősen csökken, üresfutás-teljesítmény nő
- a jelenlegi infrastruktúra elegendő
- az úthálózat áteresztőképessége nő, a követési távolság csökken, sebesség nő
- a szükséges parkolókapacitás csökken, a töltési pontok száma nő

→ forgalmi modellezés, számítások



Jelmagyarázat: ↓ csökken; ↓↓ jelentősen csökken; ↑ növekszik; ↑↑ jelentősen nő;

kedvező változás; kedvezőtlen változás



Konklúzió

- a helyváltoztatási szokások átalakulnak
- az utazási távolságok megnőnek
- a járművek kialakítása (pl. utastér) megváltozik
- a mobilitás több utazó számára válik elérhetővé
- a szükséges infrastruktúra kapacitása elegendő, illetve mérsékelhető
- a forgalmi paraméterek javulnak
- az igényelt emberi képességek jelentősen megváltoznak

További kutatási irányaink:

- TS-DRT mód két jellemző típusának alap- és információkezelési folyamatainak modellezése
- az autonóm személyközlekedés hatásainak számszerűsítése
- az utaskezelési és karbantartási műveletek automatizálási lehetőségeinek és következményeinek feltárása
- automatizálási szintek meghatározása; nagy kapacitású közforgalmú közlekedés folyamataihoz



KÖZLEKEDÉSÜZEMI ÉS KÖZLEKEDÉSGAZDASÁGI TANSZÉK
H-1111 BUDAPEST STOCZEK 2., ST ÉPÜLET 4. EMELET
WWW.KUKG.BME.HU

Dr. Csiszár Csaba, egyetemi docens
csiszar.csaba@mail.bme.hu
+36-70-336-0612

Földes Dávid, PhD hallgató
foldes.david@mail.bme.hu
+36-20-570-4667



KÖSZÖNJÜK A MEGTISZTELŐ FIGYELMET



BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM
Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar
Közlekedésüzemi és Közlekedésgazdasági Tanszék