

# Autonóm (önvezető) járművek információ kezelési folyamatai

automatizálás, autonómmá válás  
járműfejlesztés



alapjaiban megváltozó (városi)  
közlekedés

Kutatási alapkérdések:

*Milyen kapcsolatai vannak az autonóm közlekedési rendszernek?*

*Hogyan változnak a mobilitási szolgáltatások?*

*Hogyan változnak az utaskezelési műveletek, utazói képességek?*

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

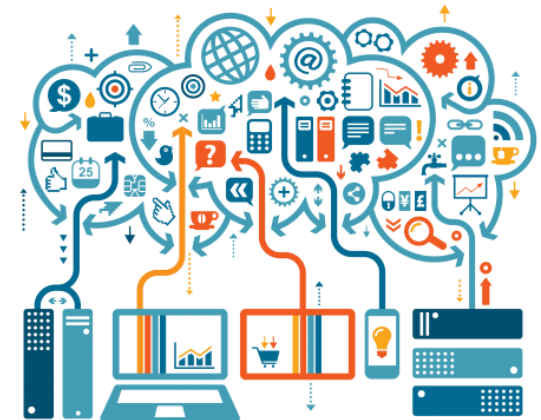


## → technológiai válaszok

- 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



## Automata járművek

külön pálya, forgalomtól elzárt

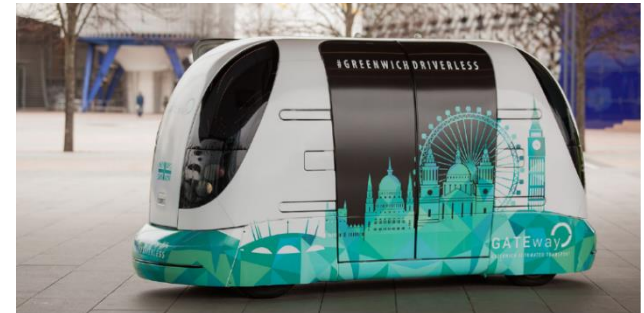


## Autonóm járművek

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

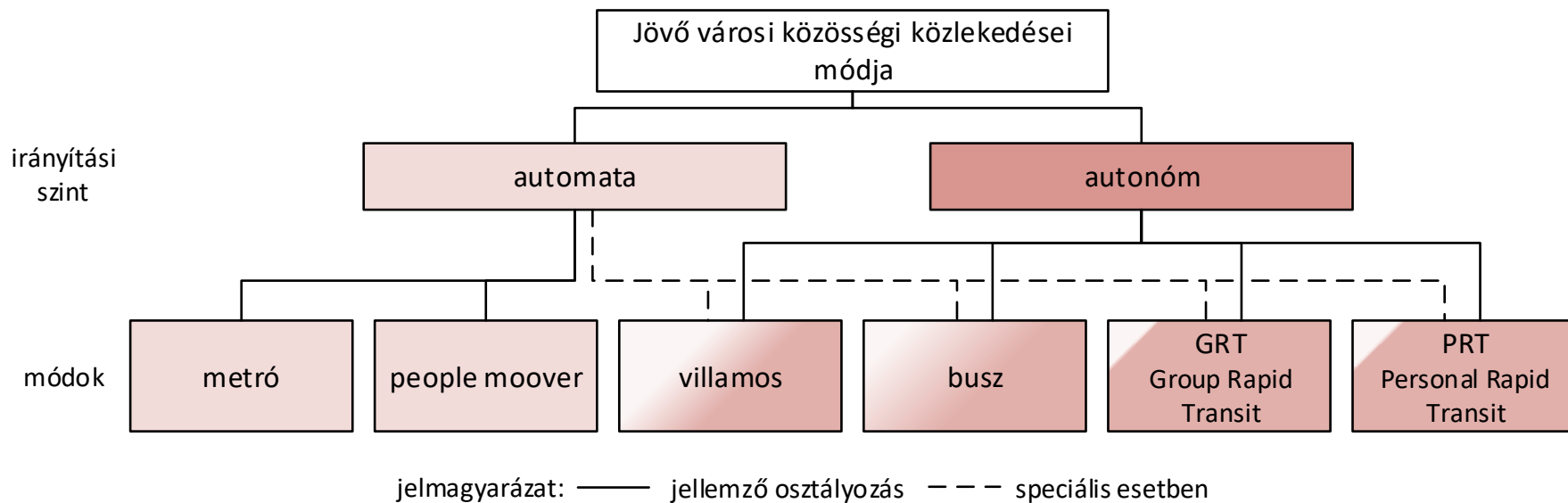


## Smart (okos) megálló

- eszközökkel felszerelt → fizikai, mentális komfort növelése
- automata/autonóm funkciók
- utazással kapcsolatos szolgáltatások
- (pl.: valós idejű információk, jegyvásárlás)
- kiegészítő szolgáltatások (pl.: ATM, WiFi, teleföntöltő, 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)



## (Jövő) közösségi közlekedési módjai:



## PRT (Personal Rapid Transit):

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





## Jelenlegi közúti automata/autonóm megoldások

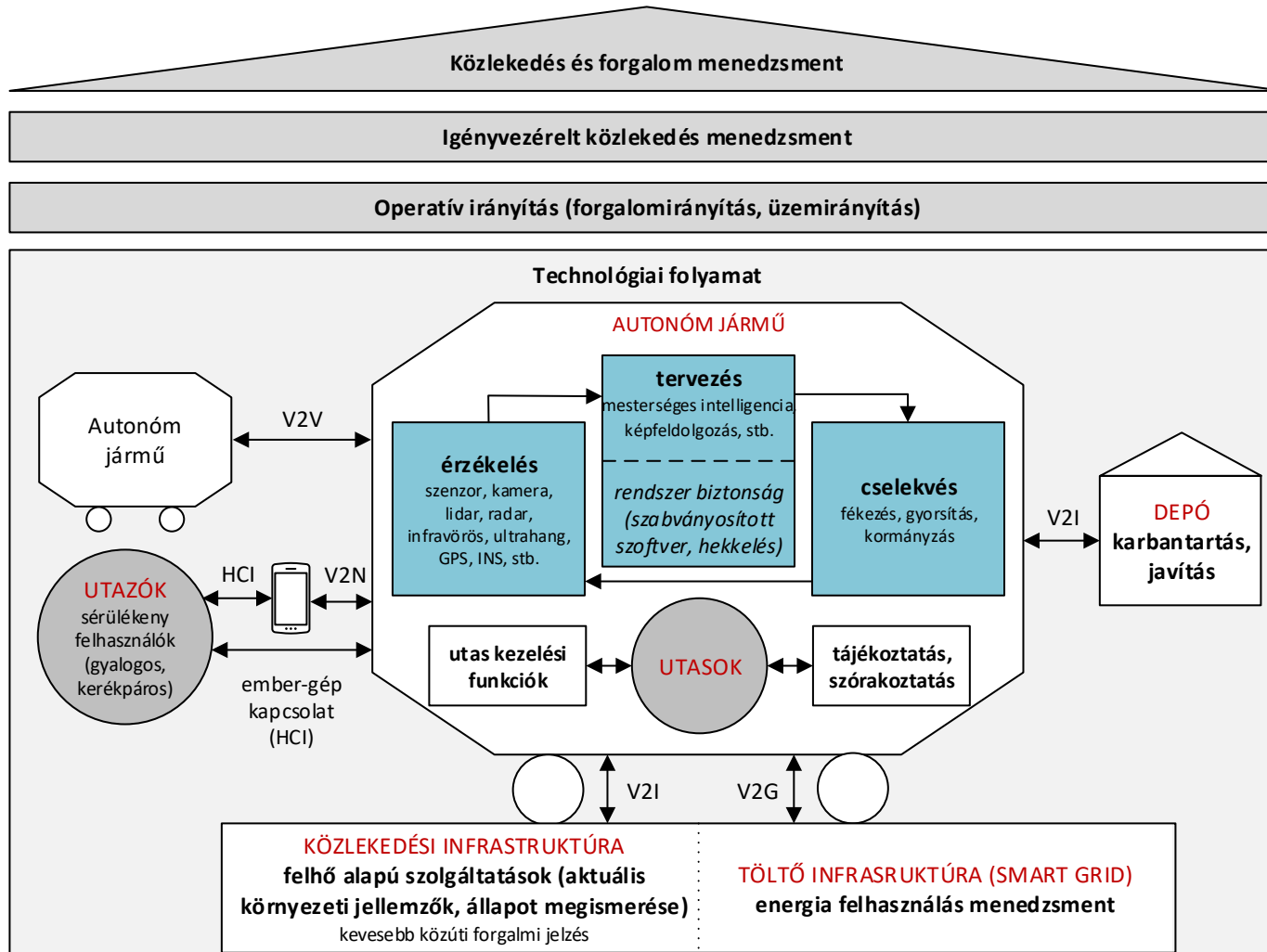
- PRT, GRT, (busz)
- jellemzően teszt fázis, pilot verzió
- helyzetfeltárás:
  - kiszolgált terület: sűrűn lakott, speciális tevékenység (pl.: egyetem), közlekedési csomópont (pl.: reptér), egyéb
  - pálya típusa: teljesen elkülönített, részben elkülönített, nem elkülönített
  - irányítás módja: fizikai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



# Autonóm közforgalmú közlekedés informatikája

## 3. Rendszer és működési modell

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



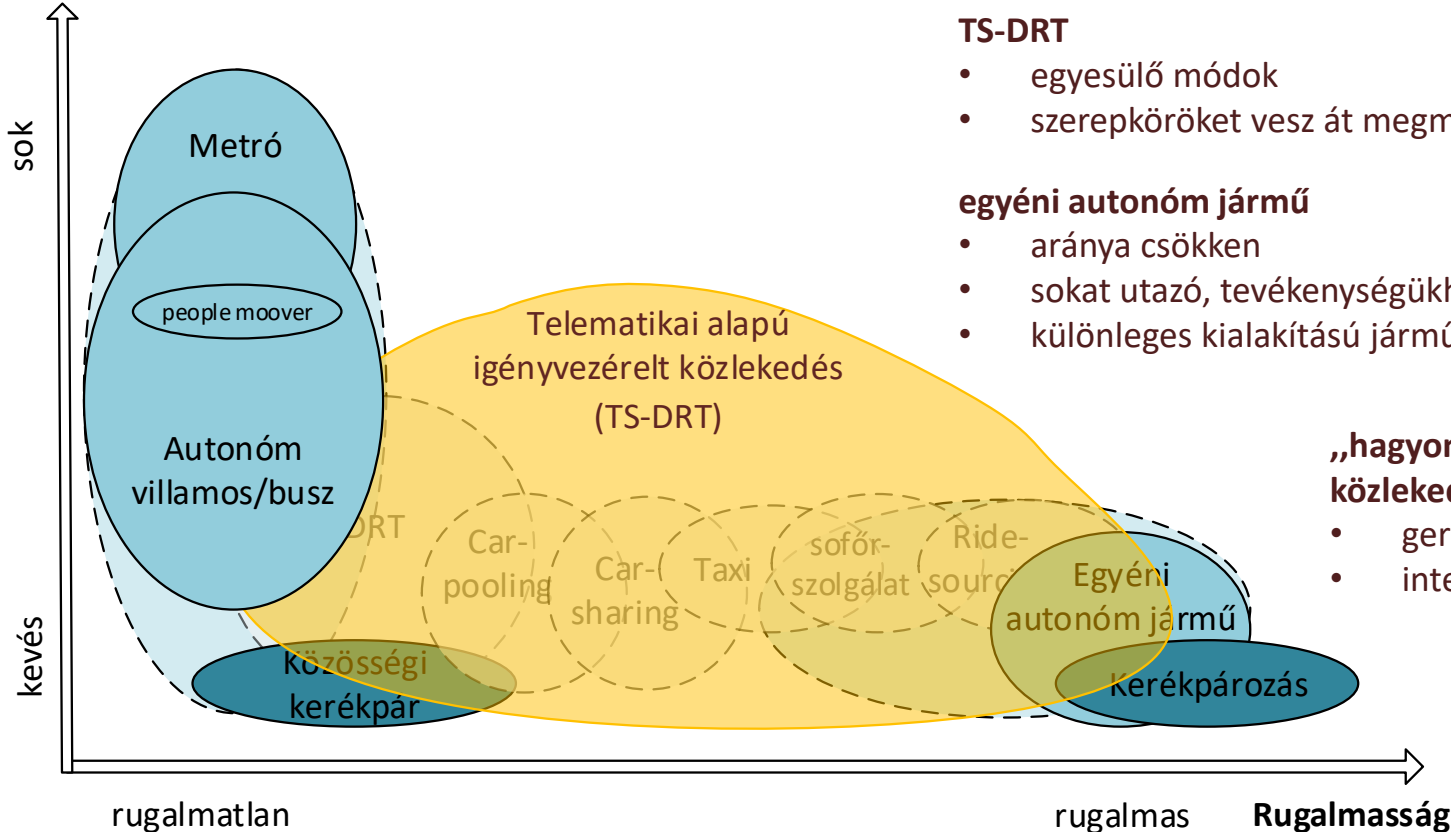
Jelmagyarázat: NAGYBETŰ = komponens; félkövér kisbetű = folyamat

## 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)

Elszállított utasmennyiség



Jelmagyarázat: ● változatlan ● változó ○ megszűnő ● új

### 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)

### „hagyományos” közforgalmú közlekedés

- gerincvonalakon
- intermodális csomópontok



## 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.

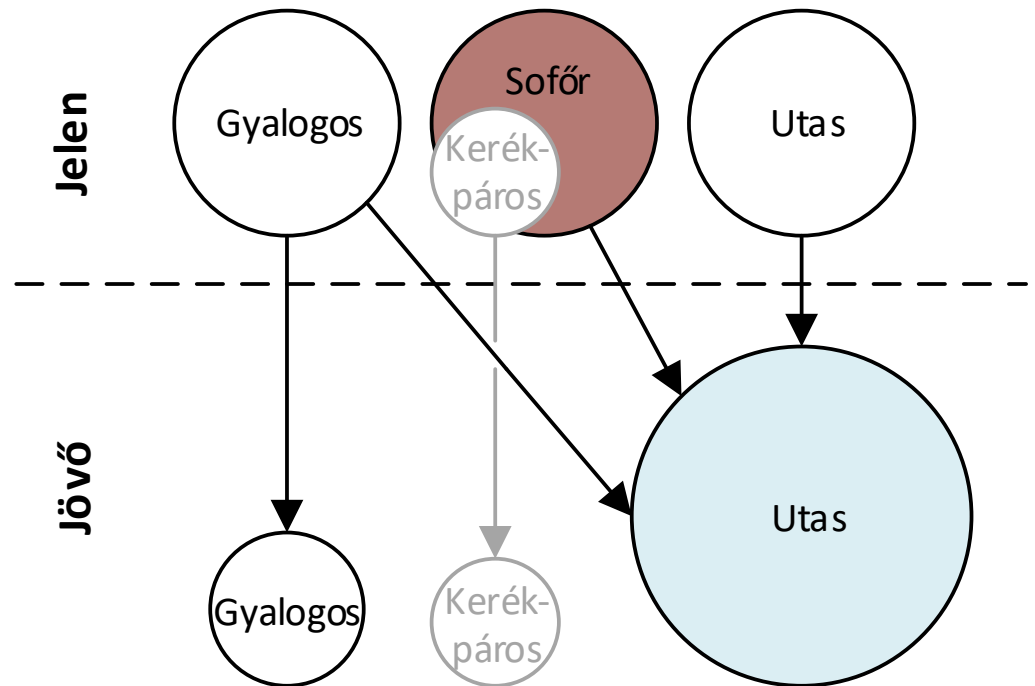
→ napon belüli futásteljesítmény, férőhelykihasználás magasabb

új utazói csoportok megjelenése: mozgásukban korlátozottak, idősek, gyermekek

utazói típusok megoszlásában  
változás

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

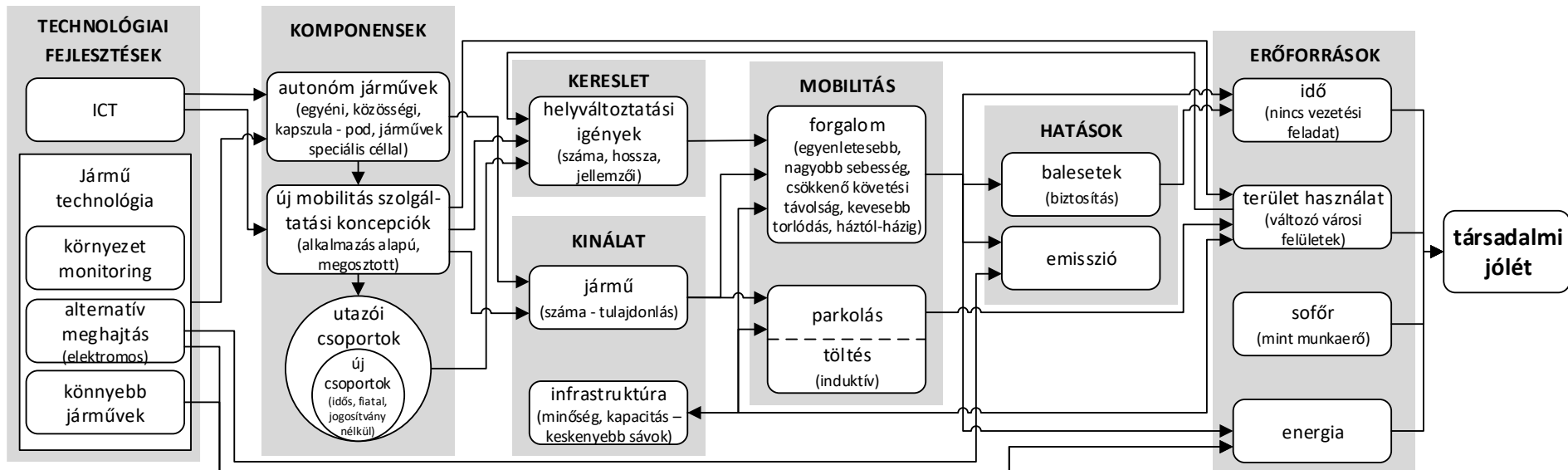
*kényelmi szolgáltatások,  
utasok szórakoztatása -  
infotainment*

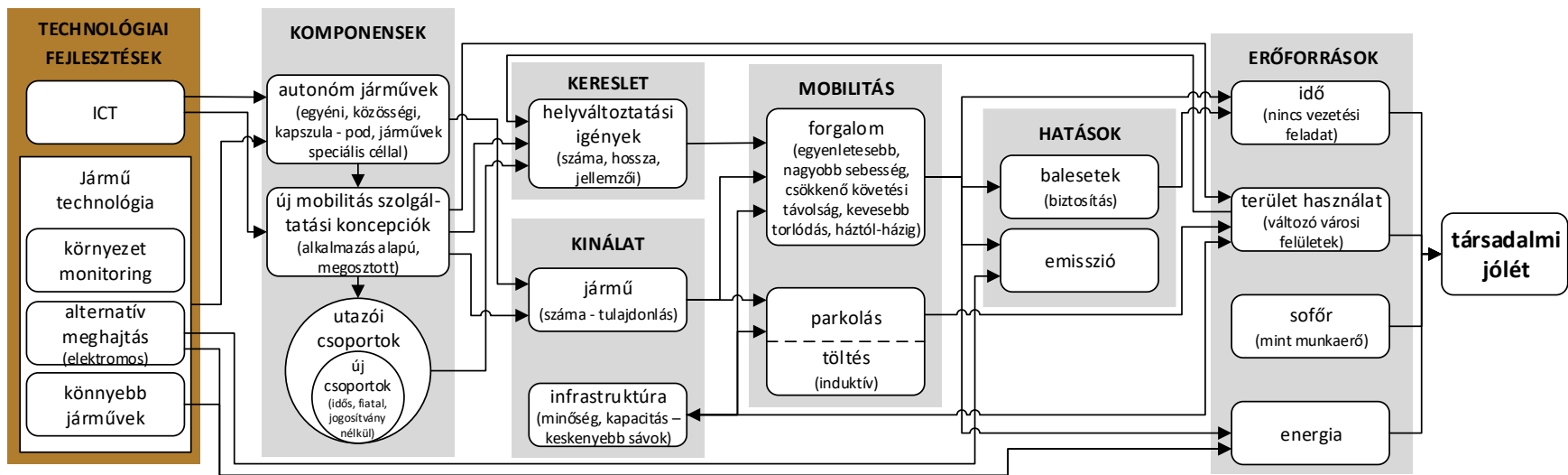


## 5. Autonóm személyközlekedés hatásai

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

Autonóm személyközlekedés hatásainak kapcsolatrendszere:

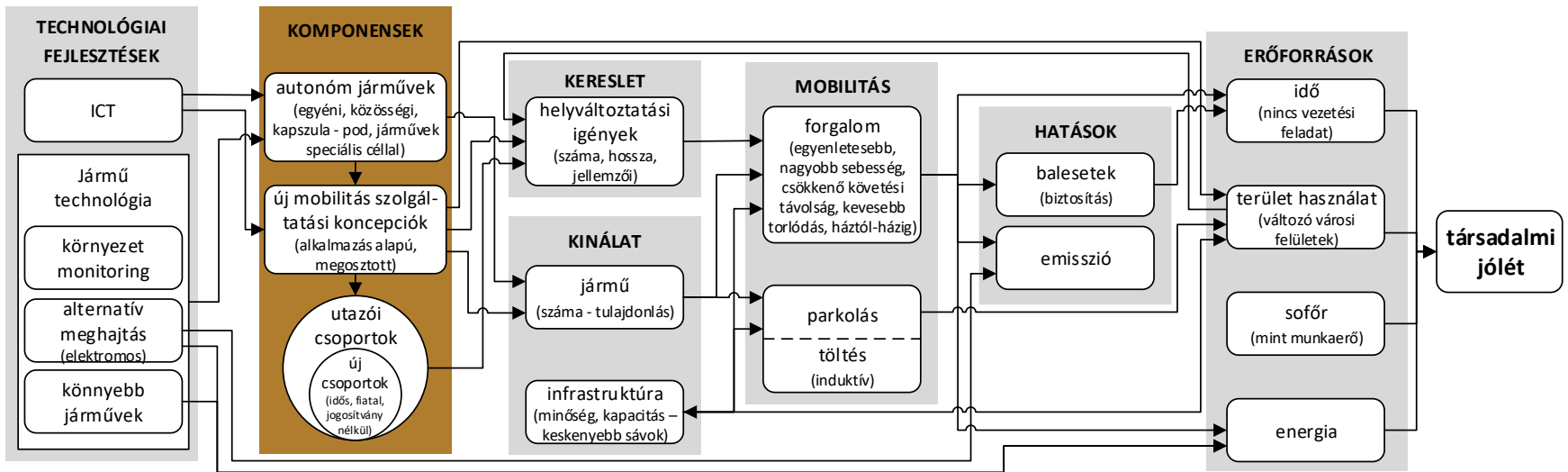




## Technológiai fejlesztések

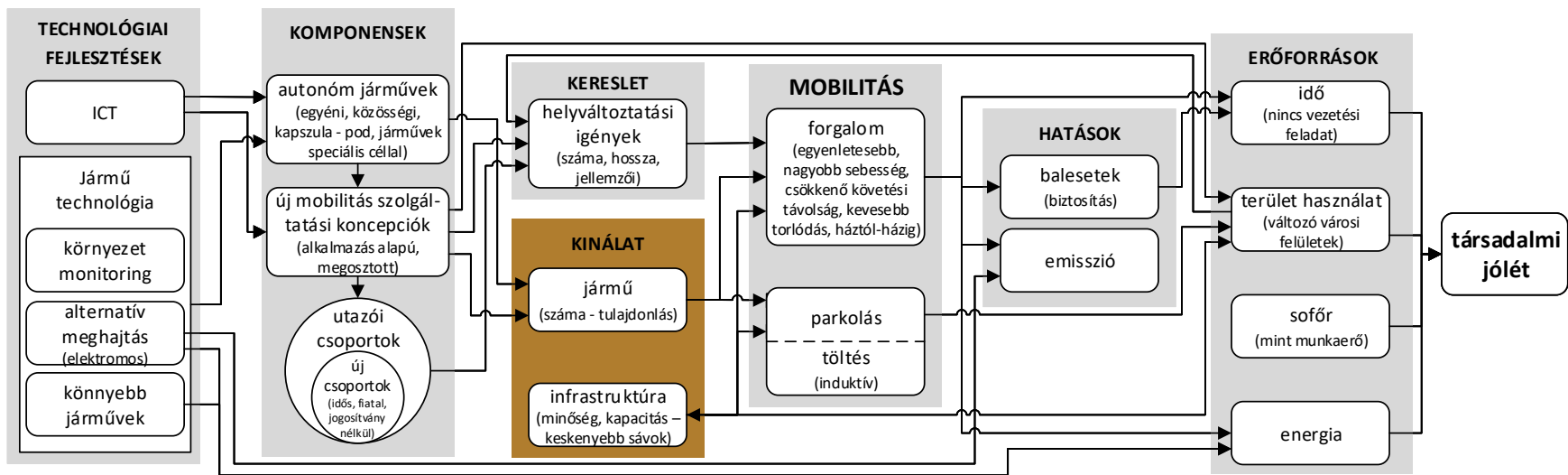
- ICT – infokommunikációs technológiák
- járműtechnológia
  - környezet monitoring – folyamatos érzékelés és feldolgozás
  - alternatív meghajtás – elsősorban elektromos
  - könnyebb járművek – kompozit anyagok + biztonságosabb közlekedés miatt kevesebb baleset





## 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



## Kereslet

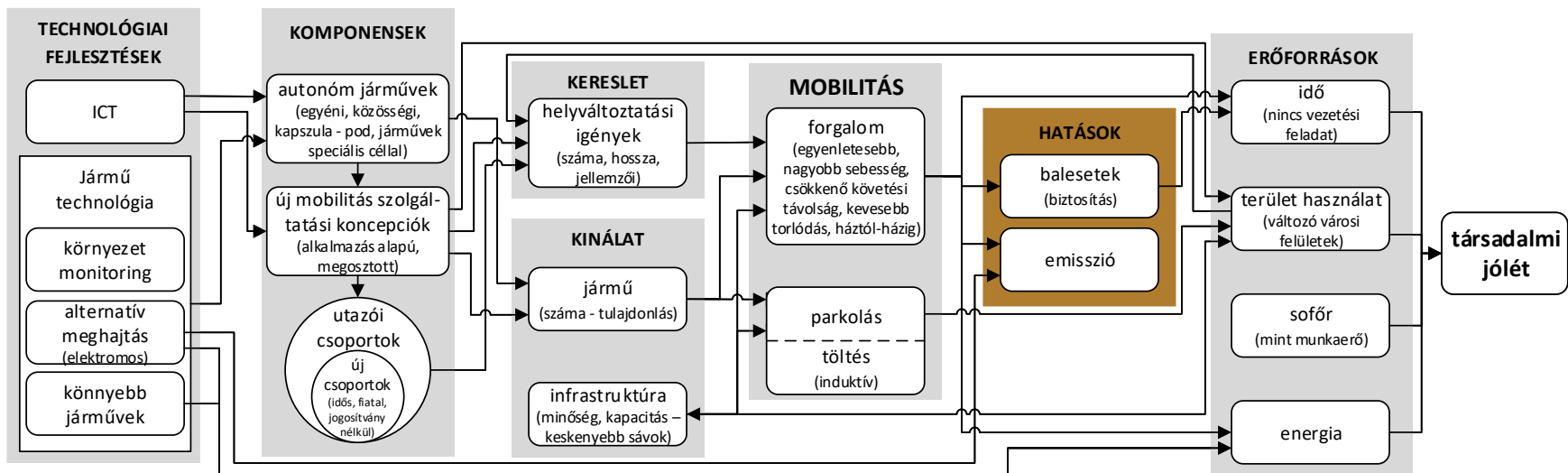
- új mobilitási formák + új utazói csoportok -> helyváltoztatási igények volumene, távolsága nő

## Mobilitás

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

## Kínálat

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

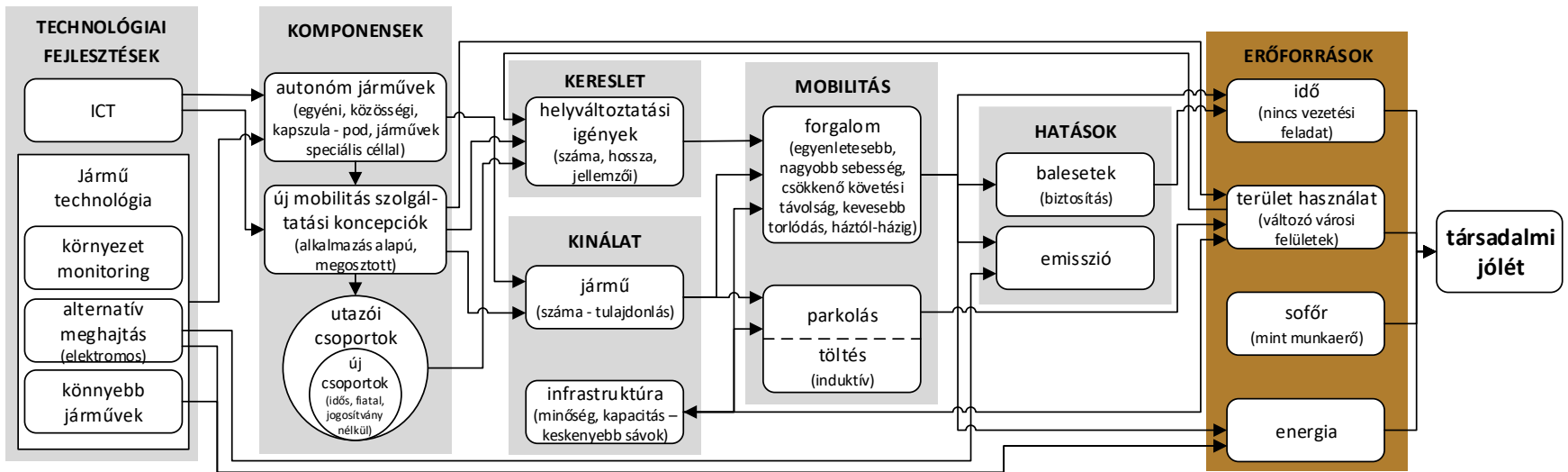


## Mobilitás

- 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)



## 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**

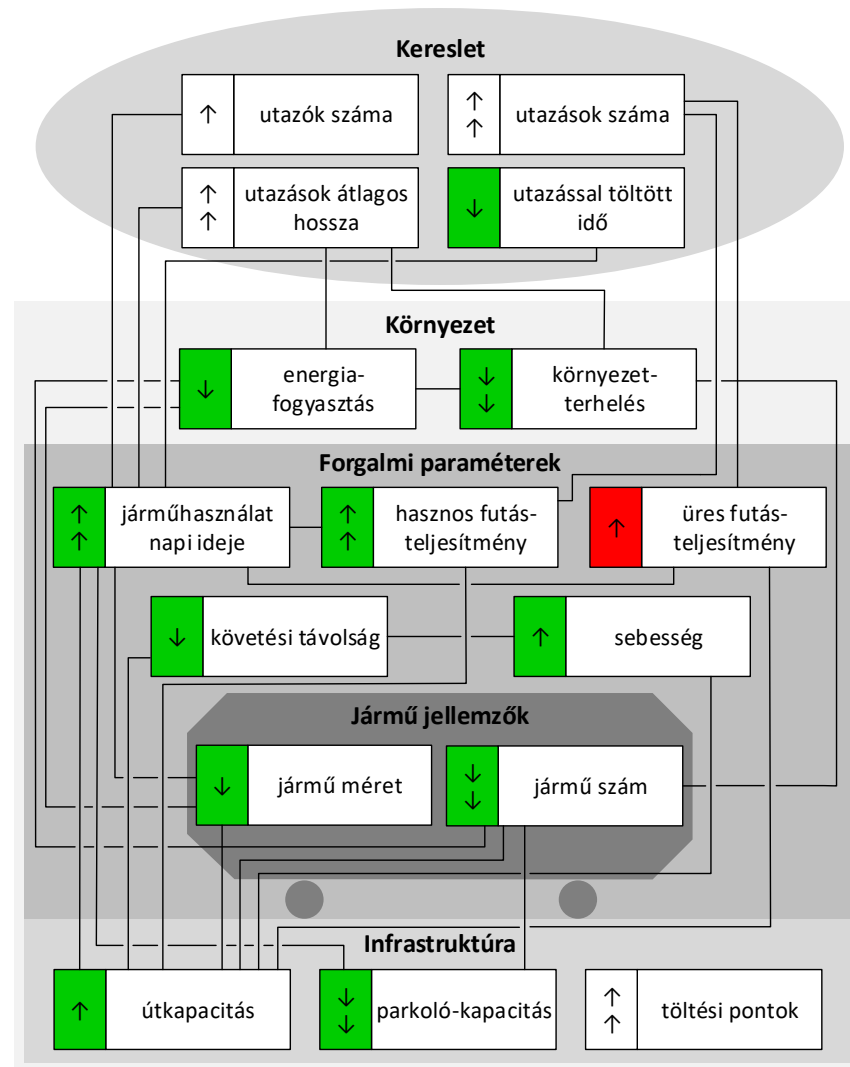


## 5. Autonóm személyközlekedés hatásai

### 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

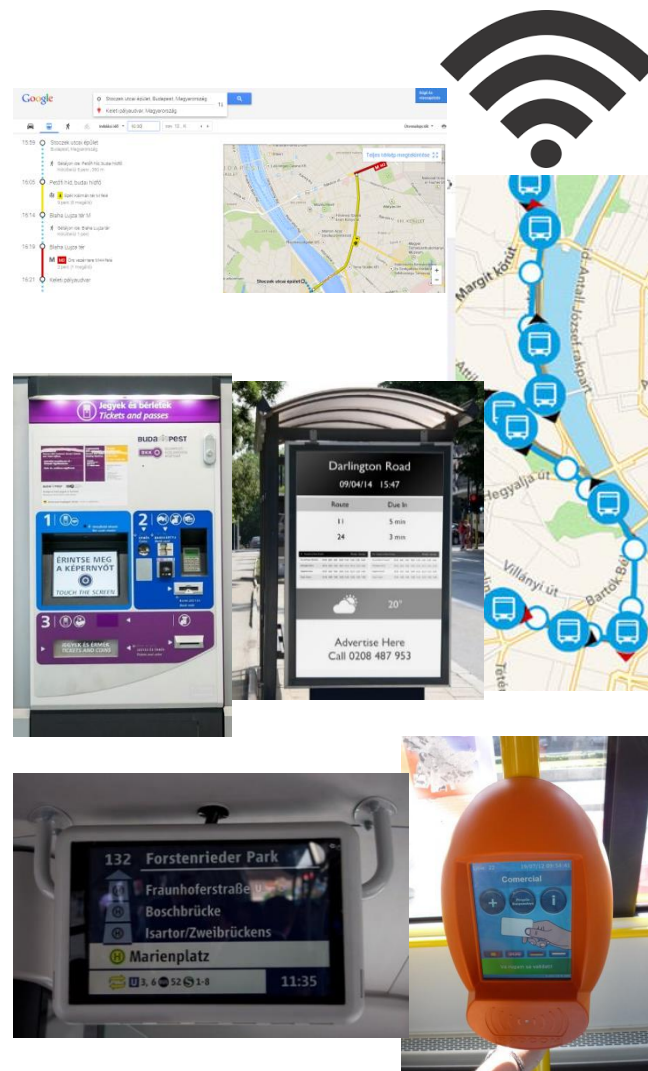


Jelmagyarázat: ↓ csökken; ↓ jelentősen csökken; ↑ növekszik; ↑↑ jelentősen nő;

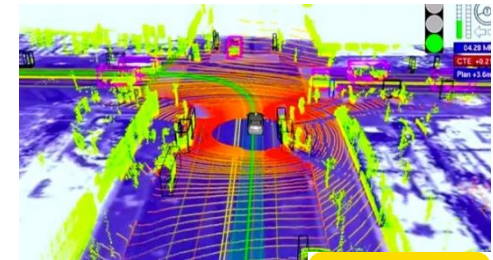
kedvező változás; kedvezőtlen változás

# Utaskezelési funkciók

Funkció csoportok		Funkciók	
ssz.	megnevezés	Jel	megnevezés
1	Infotainment	F <sub>11</sub>	Információ nyújtás általános feltételekről, kiegészítő szolgáltatásokról
		F <sub>12</sub>	Információ nyújtás az aktuális helyzetről
		F <sub>13</sub>	Személyre szabott utazástervezés, navigáció
		F <sub>14</sub>	Tevékenységi lánc tervezés
		F <sub>15</sub>	Információ nyújtás telepített berendezésekből (megállóhelyen)
		F <sub>16</sub>	Információ nyújtás a jármű fedélzetén
		F <sub>17</sub>	Fedélzeti információ kérés/reklamálás
		F <sub>18</sub>	Jármű – utas kommunikáció
		F <sub>19</sub>	Szórakoztatás
2	Jogosultság kezelés	F <sub>21</sub>	Helyfoglalás
		F <sub>22</sub>	Fizetés
		F <sub>23</sub>	Jogosultság vásárlás
		F <sub>24</sub>	Jogosultság érvényesítése (jegykezelés )
		F <sub>25</sub>	Jogosultág ellenőrzés



Funkció csoportok		Funkciók	
ssz.	megnevezés	Jel	megnevezés
3	Biztonság (safety)	F <sub>31</sub>	Baleset elkerülése jármű és utas között
		F <sub>32</sub>	Fel- és leszállás kezelése (figyelmeztetés, ajtó zárás)
		F <sub>33</sub>	Utassérülés kezelése
		F <sub>34</sub>	Tűzeset kezelése
		F <sub>35</sub>	Közúti baleset kezelése – evakuáció
		F <sub>36</sub>	Jármű műszaki hibájának kezelése (jármű lerobbanása)
		F <sub>37</sub>	Egyéb technikai eszközök műszaki hibájának kezelése
4	Védelem (security)	F <sub>41</sub>	Tulajdonvédelem
		F <sub>42</sub>	Életvédelem
		F <sub>43</sub>	Vészhívás
		F <sub>44</sub>	Terrorizmus elleni védelem
5	Utastér kezelése	F <sub>51</sub>	Utazási körülmények (komfort) kezelése (e.g. fűtés, világítás, tisztítás)
6	Viszajelzések kezelése	F <sub>61</sub>	Utaspanasz kezelése
		F <sub>62</sub>	Crowdsourcing
		F <sub>63</sub>	Találttárgyak kezelése
		F <sub>64</sub>	Adatgyűjtés az utazótól
		F <sub>65</sub>	Adatgyűjtés a járműtől, infrastruktúrától



## 5. Autonóm személyközlekedés hatásai

automatikus, autonómmá váló utaskezelési funkciók

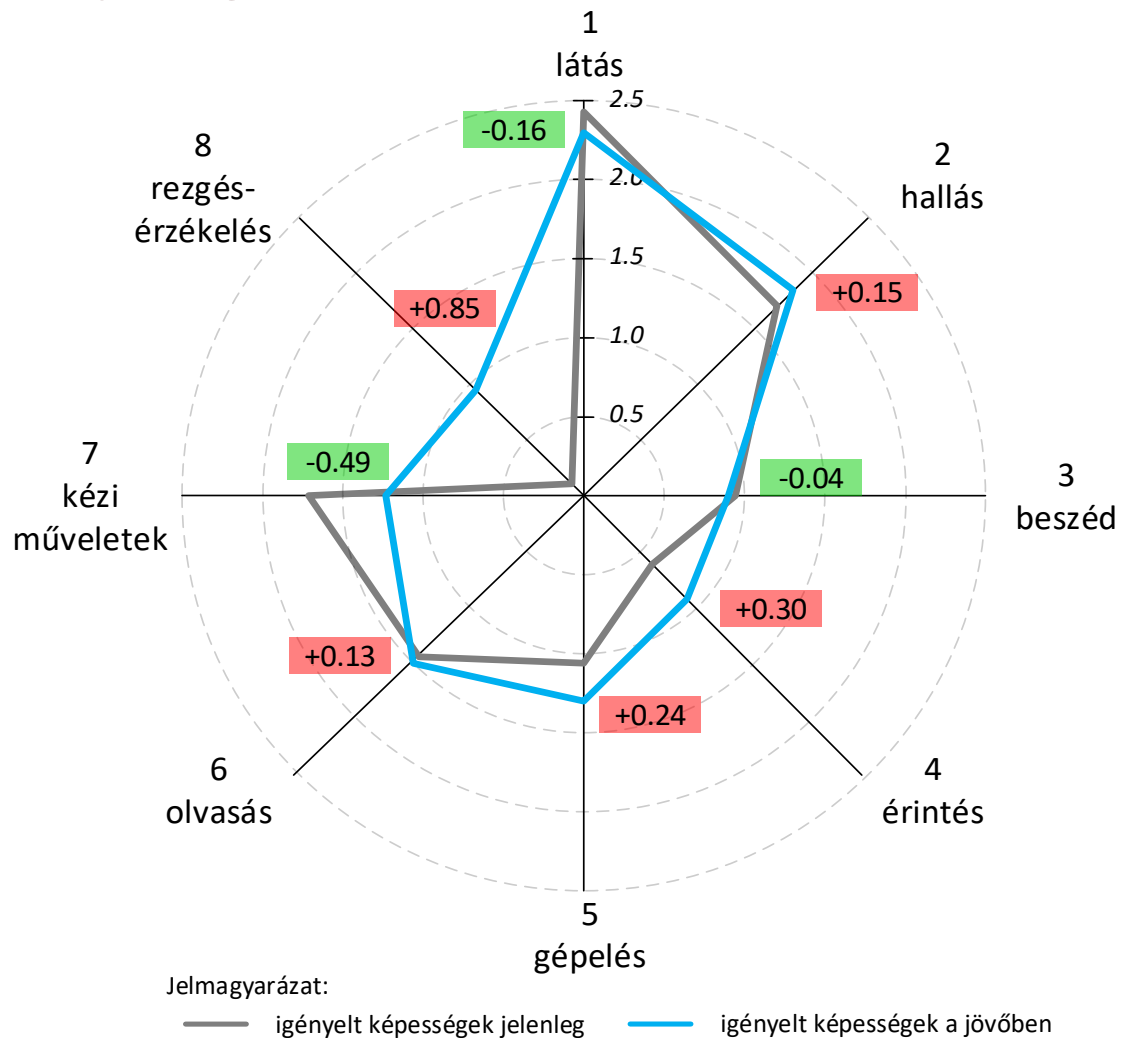
- nagymértékű változás következik be
  - jármű – utas kommunikáció
  - jogosultságérvényesítés (jegykezelés)
  - baleset elkerülése jármű és utas között
  - vészhelyzetek kezelése (tűz, evakuáció)
- valós idejű információk a járművekről (pl.: pozíció), szolgáltatásokról
- részletesebb személyre szabhatóság
- előzetes helyfoglalás szükségessége, automatikus fizetés
- tevékenység alapú utazás tervezés (helyfüggő szolgáltatások figyelembevétele)
- növelt biztonság (pl.: C-ITS alapú navigációs szolgáltatások, közvetlen kommunikáció a járművek között, járművek és gyalogosok/utasok között)
- fejlett fedélzeti tájékoztatás
- átalakuló személyzeti csoportok, feladatok
  - sofőr által végzett funkciók: részben gép, részben más személyzet csoport által
  - felügyelő, beavatkozó feladatok



## 5. Autonóm személyközlekedés hatásai

### Változások az igényelt emberi képességekben:

- látás jelentős marad, de a használati intenzitás kismértékben csökken
  - kézi műveletek száma csökken
  - rezgésérzékelés igen jelentősen növekszik
  - érintés, gépelés jelentősen növekszik
- az igényelt emberi kognitív kapacitás összességében csökken az emberi gondolkodást a gépek helyettesítik



## 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