

Projekt címe: Mesterséges Intelligencia Nemzeti Laboratórium
Azonosítószám: RRF-2.3.1-21-2022-00004

Innovatív módszerek a villamosvezetők kognitív terhelésének vizsgálatára

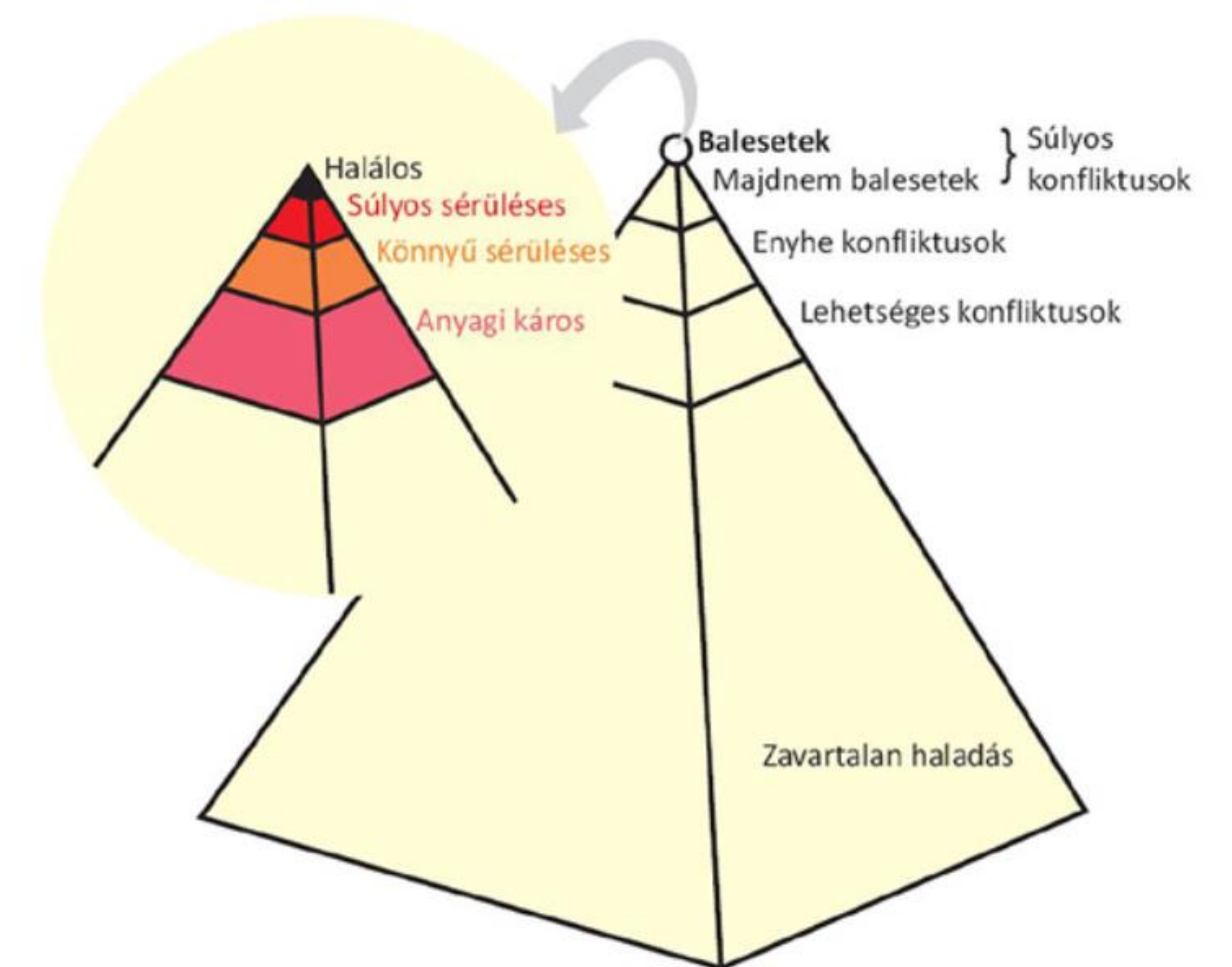
XXV. Jubileumi Városi közlekedés aktuális
kérdései és City Rail 2025 konferencia
2025.09.10.

Nagy Márton

Bevezetés

Bevezetés

- A kutatás célja: a balesetek és egyéb vasúti események számának csökkentése
- Kulcs szerepben a mentális terhelés és a fáradtság
- Villamosvezetők a balesetek nagyrészét el tudják kerülni
- Agyi csatornák kapacitása véges → figyelmetlenségi vakság
- A közlekedés veszélyes üzem → kis hibából is súlyos baleset következhet be
- Szubjektív tényezők számos esetben
 - Fáradtság
 - Terheltség
 - Stressz
- Fontos a balesetek okainak megértése, a szubjektív tényezők számszerűsítése



A problémák feltárása

A problémák feltárása

- A villamosvezetés számos kihívással jár
- Komplex szabályrendszer átfogó ismerete szükséges
- Hogyan tudhatjuk meg, hogy egy tényező probléma?
 - Visszatérő esetek vizsgálatával
 - Járművezetők tapasztalatainak, visszajelzéseinek elemzésével
 - Saját megfigyeléseink alapján
 - Balesetek okainak elemzésével
- A problémák két fő csoportba sorolhatóak:
 - Infrastrukturális és rendszerszintű tényezők (pl.: szabályozások, forgalomszervezés)
 - Személyi tényezők (pl.: pszichés állapot, stressz, mentális terhelés)
- A nehezítő tényezők további csoportosítása állandó és változtatható tényezőkre lehetséges



A problémák feltárása

Állandó tényezők

- Utasok testi épségének védelme, az utazási komfort fenntartása
- Aktuális időjárási viszonyokhoz történő alkalmazkodás
- A jármű kötött menetdinamikai tulajdonságai
- Többféle járműtípus eltérő vezetésének nehézsége
- A vonalvezetés és az útvonal sajátosságai
- Menetidőhöz való kötöttség
- Szolgáltatói magatartás és példamutatás nyújtása
- Hosszú, sokszor éjszakai / hajnali munkavégzés

Változtatható tényezők

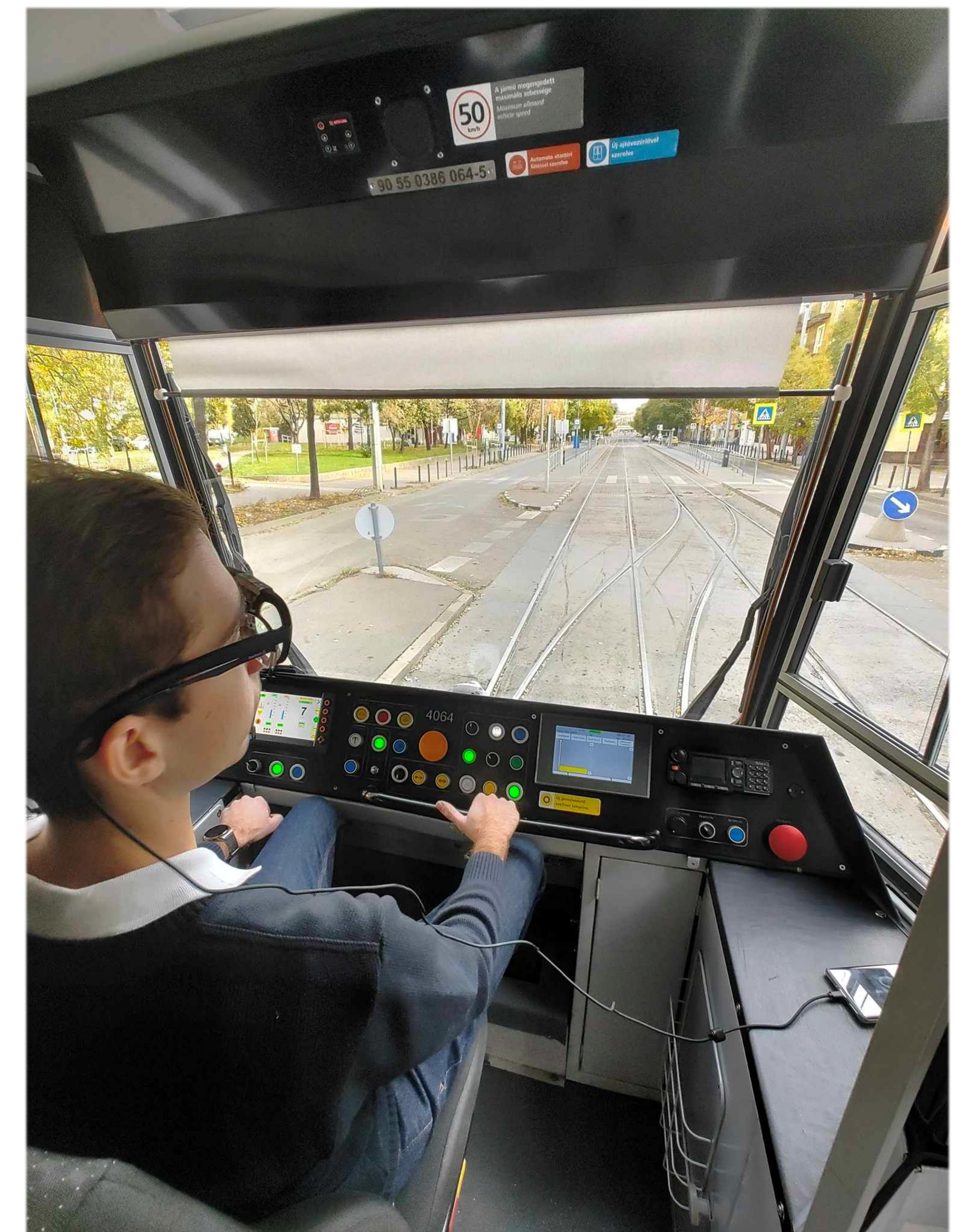
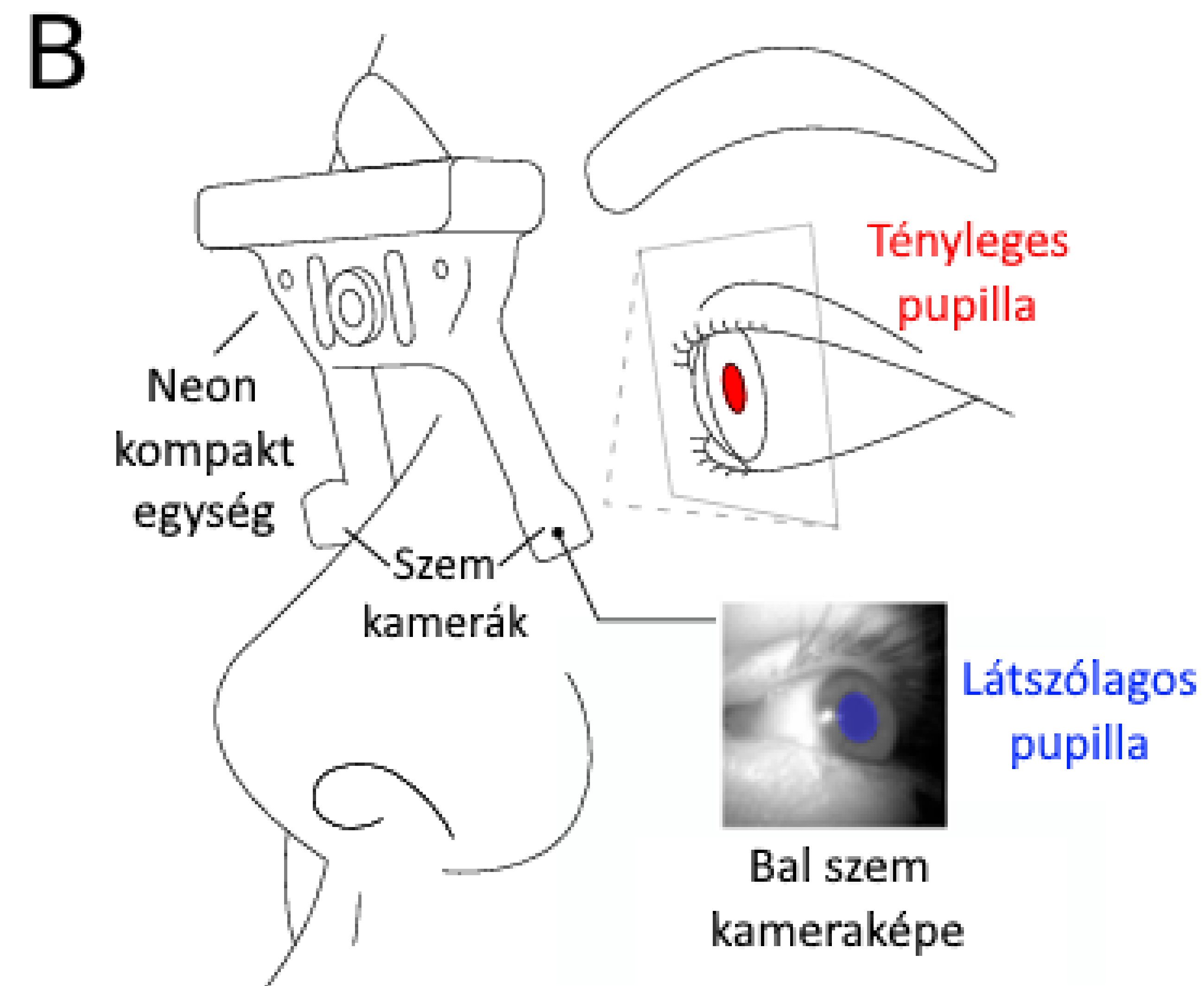
- Végállomáson töltött pihenőidő
- Infrastruktúra kialakítása (optimalizálása)
- Zavaró ingerek kizárása
- Járművezetők képzése, oktatása
- A járművezető tapasztalata

A vizsgálat ismertetése

A vizsgálat ismertetése

MÉRÉSI ESZKÖZÖK BEMUTATÁSA

- Legfontosabb: Pupil Labs Neon
 - Kompakt szemmozgáskövető szemüveg
 - Bővíthető platform
- Két belső infravörös kamera
 - A pupillákat folyamatosan rögzíti
- Egy előlapi (FullHD) kamera
- Pontos helyzet- és mozgáskövetés:
 - Magnetométer
 - Giroszkóp
 - Gyorsulásmérő
- Mérhető adatok:
 - Kognitív terhelés
 - Fáradtság
 - Tekintet iránya, összpontosulása

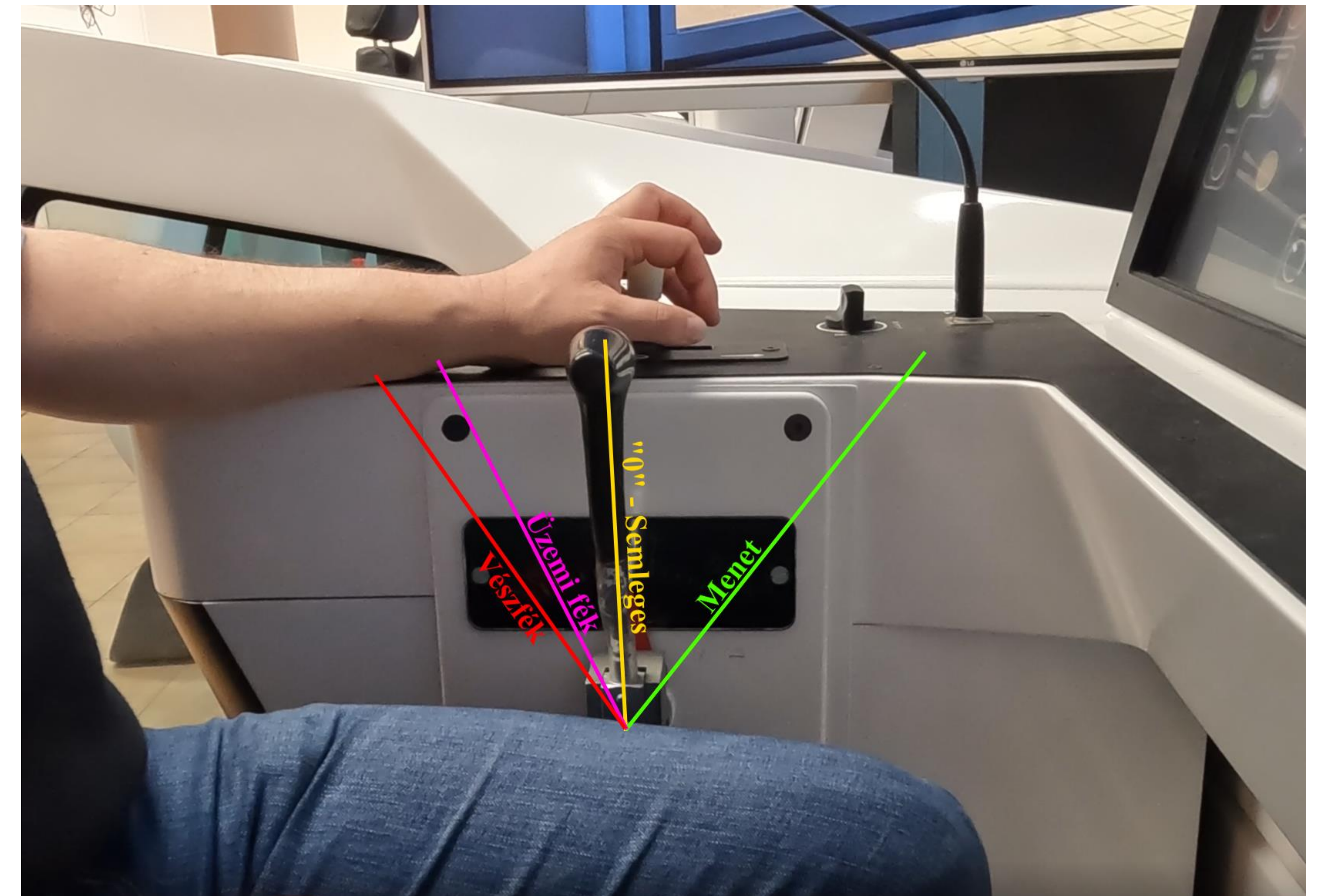




A vizsgálat ismertetése

MÉRÉSI ESZKÖZÖK BEMUTATÁSA

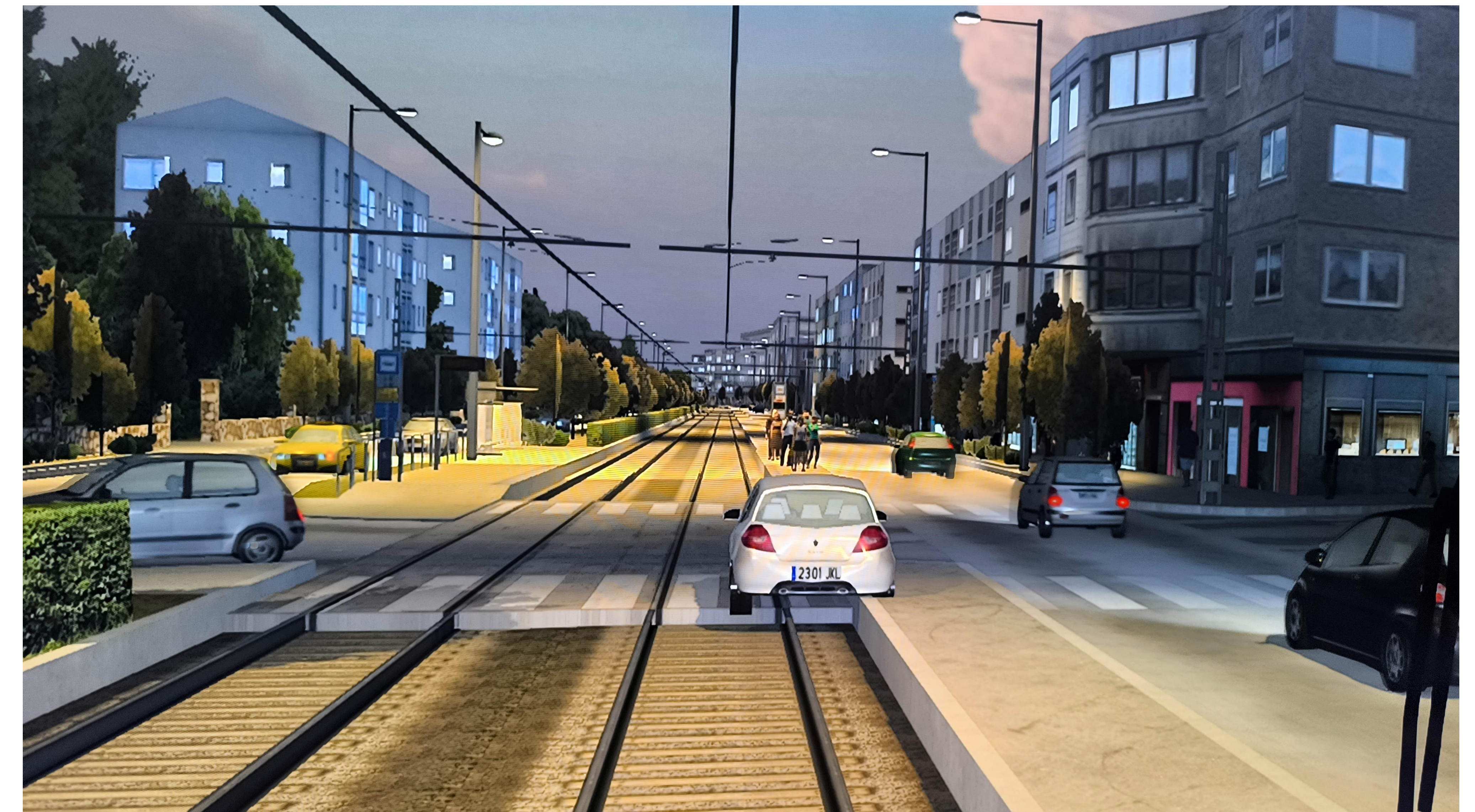
- Járművezető cselekvését rögzítő kamera
- Egy, vagy több kamera is felhasználható
 - Különböző célokra
 - Járművezető figyelme
 - Járművezető reakciója
- A szemmozgáskövető szemüveg adataival együttesen
- Algoritmus felhasználásával



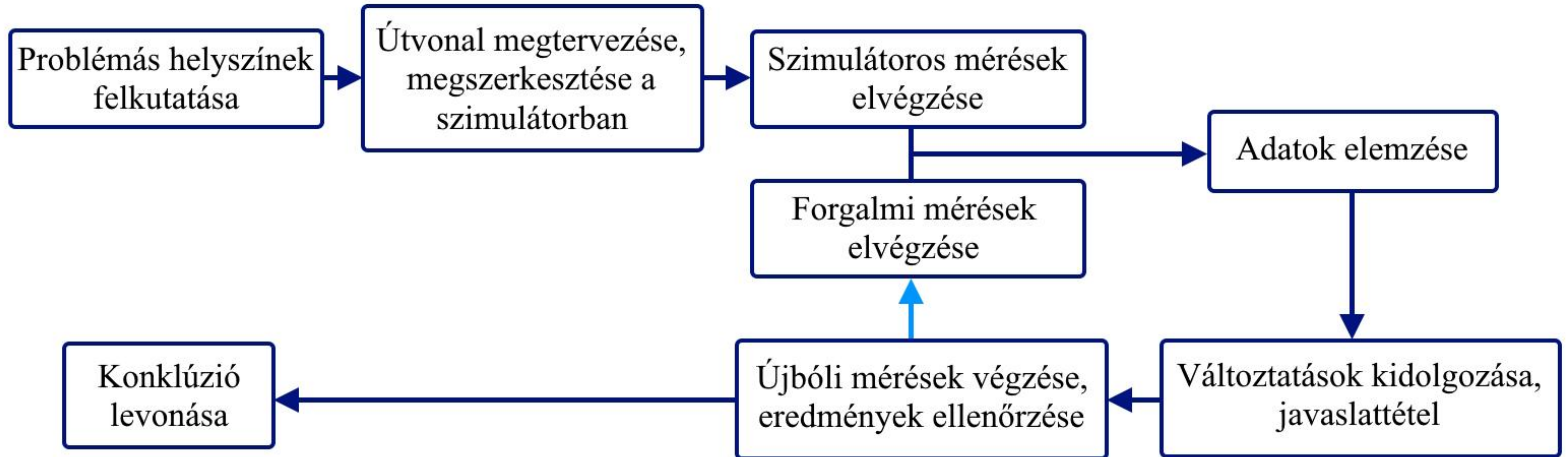
A vizsgálat ismertetése

MÉRÉSI ESZKÖZÖK BEMUTATÁSA

- A mérések elvégezhetőek szimulátorban és / vagy forgalomban is
- BKV Zrt. villamos szimulátora
- Két típus:
 - Tatra T5C5K
 - CAF Urbos 3
- Három fő monitor, két kiegészítő monitor
- Valósághoz közeli kialakítás
- Fizikai és virtuális kezelőszervek
- Külön oktatói pult
 - Nyomon követhető a vizsgált személy cselekvése
- Előre beállítható váratlan események



A vizsgálat ismertetése

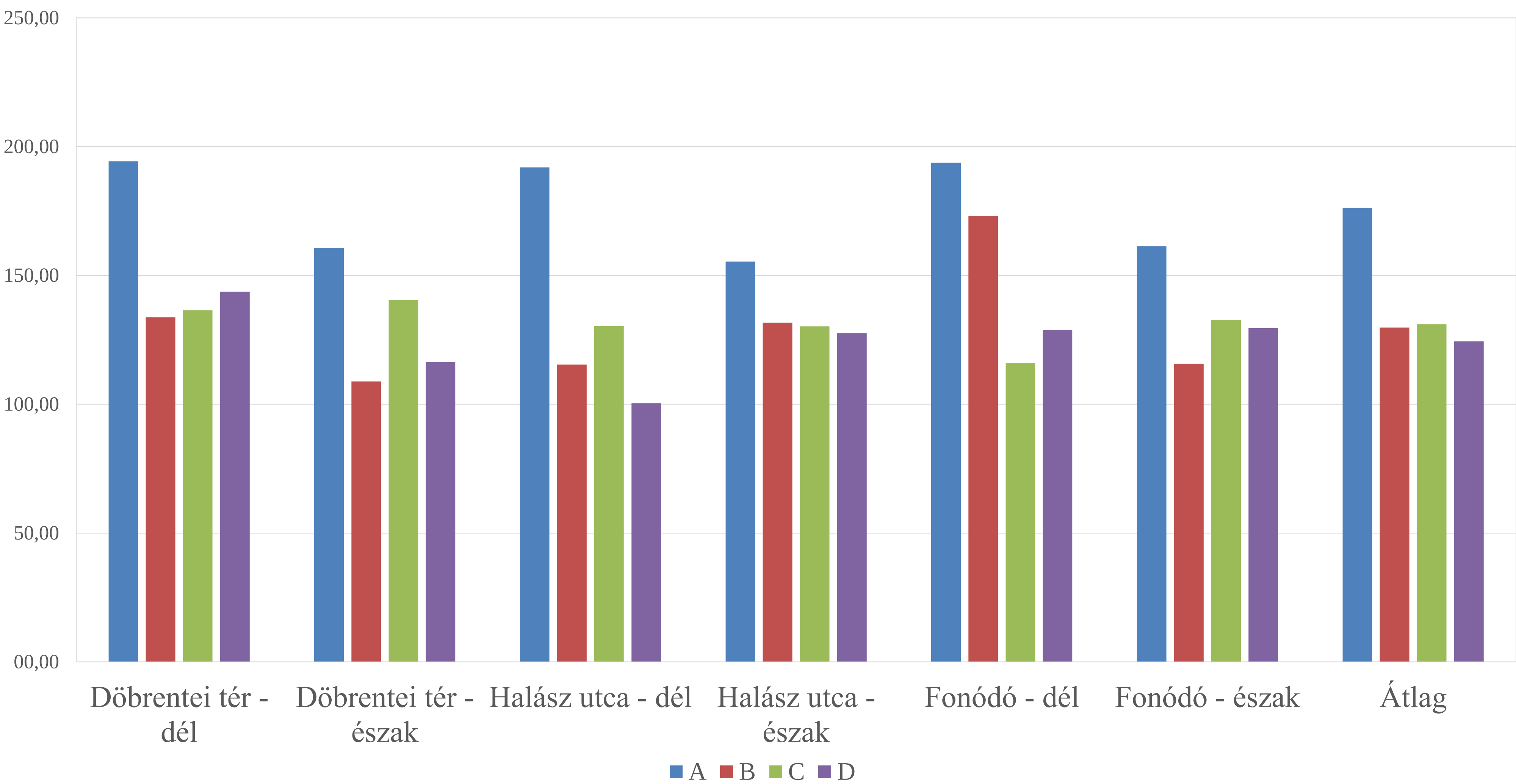


Eredmények

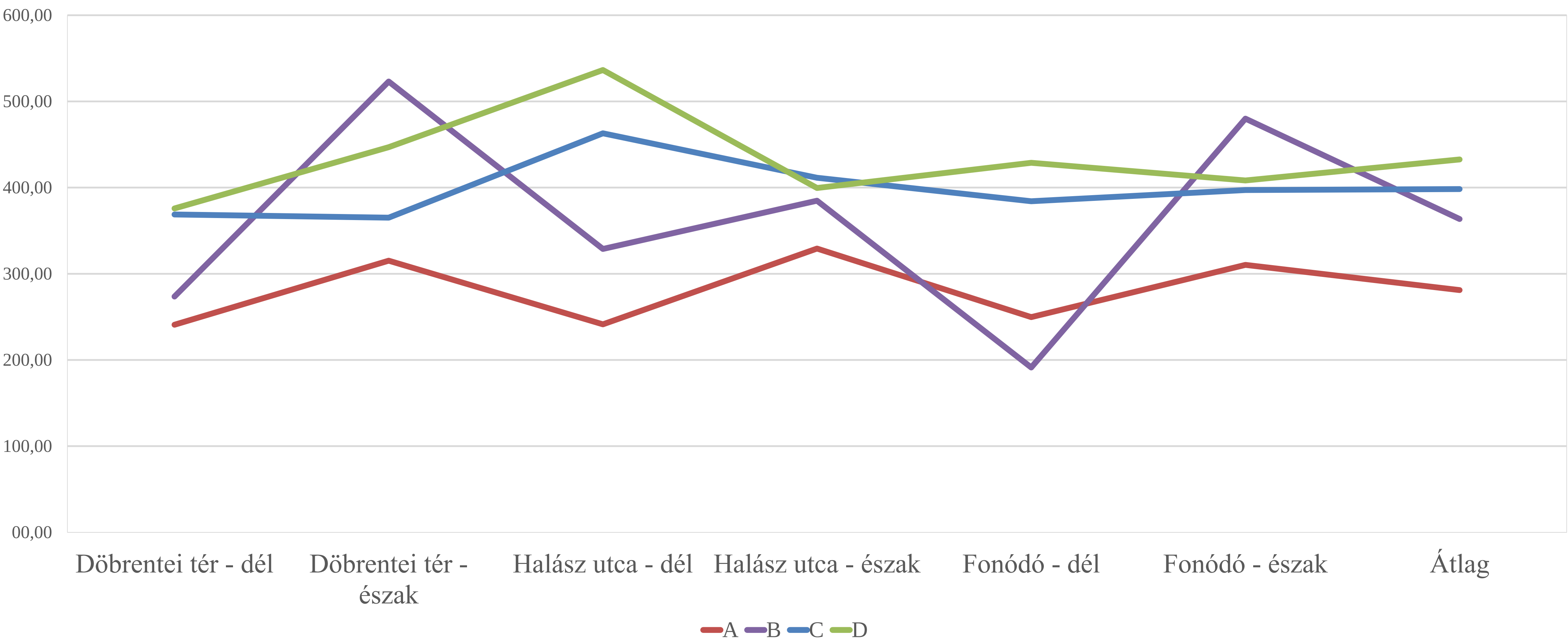
Eredmények

- Hő térkép és különféle diagramok készítése
- Adatok összehasonlítása
- Összefüggések a kognitív terheléssel
 - Pislogások számával fordított arányosság
 - Fixációk hosszával fordított arányosság
 - Fixációk számával egyenes arányosság

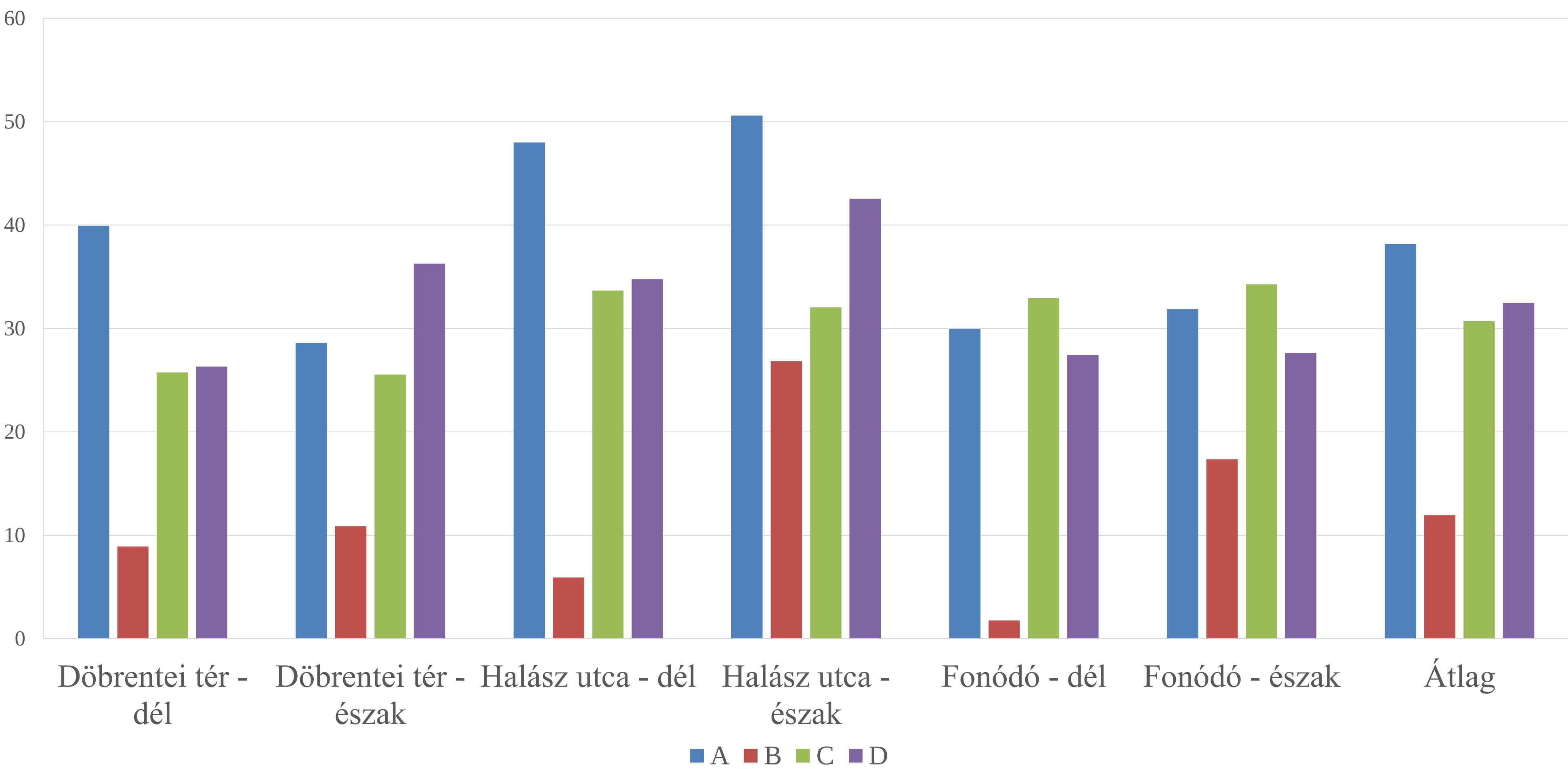
Fixáció frekvencia (fixáció/perc)



Fixációk átlagos hossza (ms)

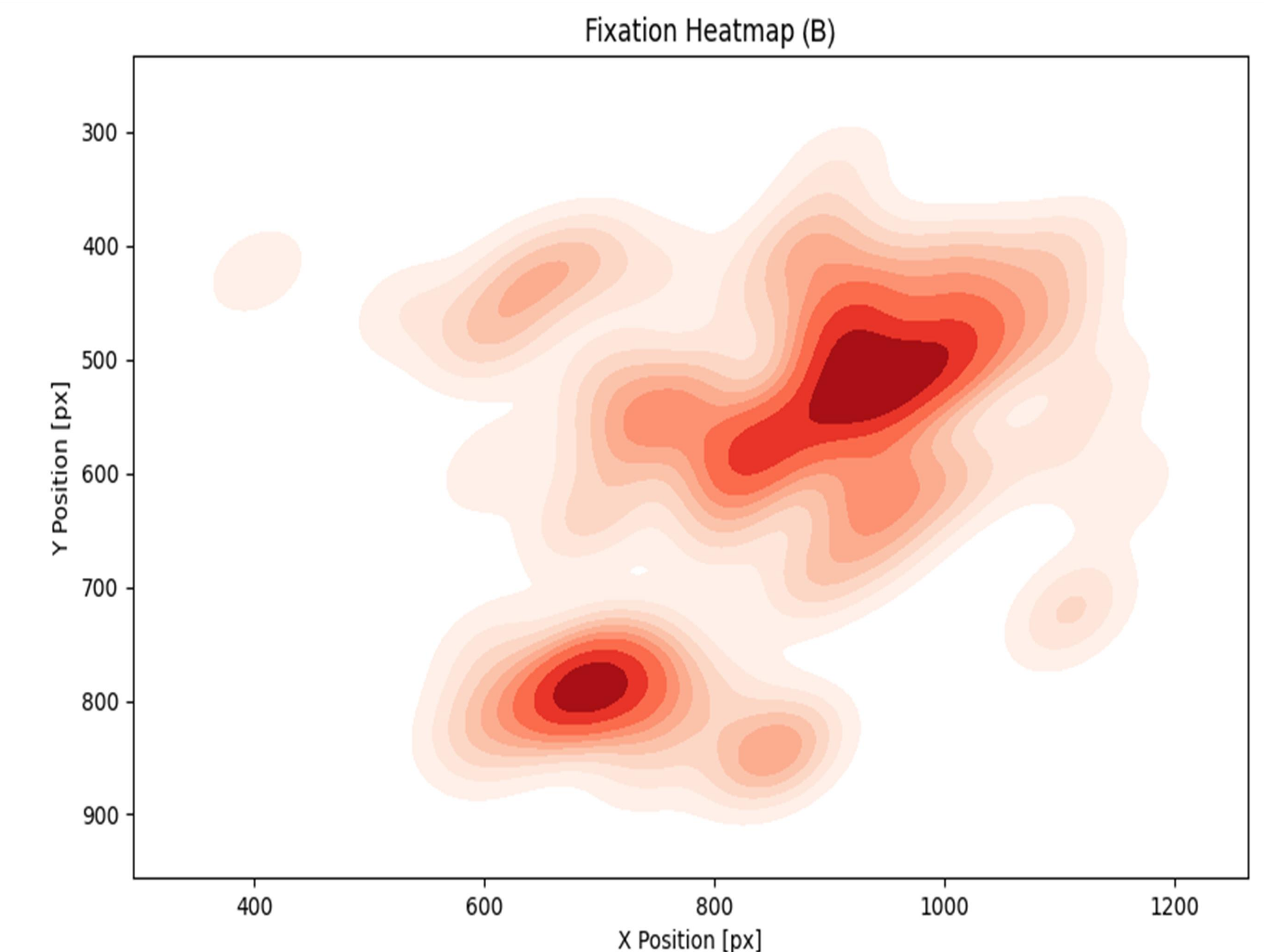
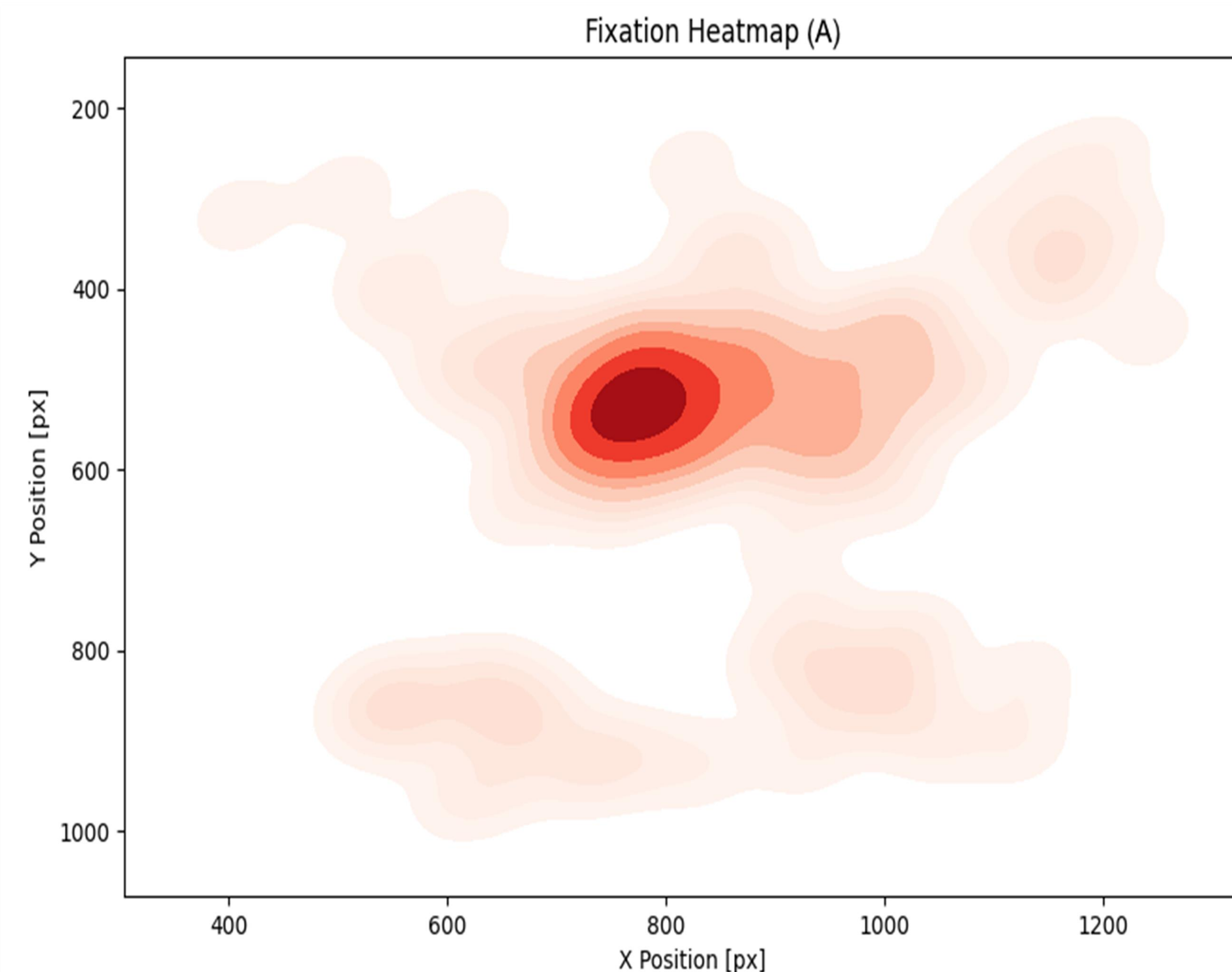


Pislogási frekvenci (pislogás/perc)



Eredmények

- Adatok átfogó elemzése
- Megtudható, hogy melyek a legkritikusabb pontok
- A rendkívül nagy kognitív terheléssel járó szakaszok veszélyforrást jelenthetnek
- Az eredmények választ adhatnak a balesetek okaira
- Videofelvételek utólagos elemzése



Konklúzió

- Balesetek okainak megértése fontos
- A vizsgálat hasznos eszköz a közlekedésbiztonság javításához
- Viszonylag költséghatékony megoldás
- Többféle felhasználási terület
- Megoldandó problémák:
 - Szemüveges személyek vizsgálata
 - Sok esetben befolyásolt mérési adatok
- Lehetőség a vizsgálat kiterjesztése más területekre



Köszönjük a figyelmet!

A publikációban szereplő kutatást a Széchenyi István Egyetem az Európai Unió támogatásával valósította meg, az RRF-2.3.1-21-2022-00004 azonosítójú, Mesterséges Intelligencia Nemzeti Laboratórium projekt keretében.