

# A közúti közlekedés biztonságának optimalizálása Eye Tracker technológiával

Az útvonalak tervezésénél nagy hangsúlyt fektetünk a sofőr vezetésének biztonságára és kényelmére. Az utazás során nem lehet előre észlelni azokat a szakaszokat, ahol az alacsonyabb közúti biztonságból eredő gyakori balesetek erednek. A cikk az innovatív szem- és nyomkövetési technológia használatára összpontosít, amely optimalizálja a közúti biztonságot. A megfigyelt jelenség a vezető vízszintes és függőleges forgalmi jelzések észlelésére adott válasza, illetve a vezetés során a figyelem középpontjába állítása.

DOI: <https://doi.org/10.24228/KTSZ.2022.1.6>

---

## Ing. Richard Lisický

Slovenská technická univerzita v Bratislave  
Stavebná fakulta, Katedra dopravných stavieb  
e-mail: richard.lisicky@gmail.com

---

### 1. BEVEZETÉS

A gazdasági és társadalmi fejlődés fő irányai szerint fontos, hogy "a veszélyes forgalmi csomópontokat" fokozatosan felszámolják. Annak érdekében, hogy ezt a feladatot megfelelően lehessen elvégezni, a közlekedésbiztonság és a folyamatosság szempontjából meg kell vizsgálni az út kritikus pontjait vagy teljes szakaszát, majd alapos elemzést követően megtenni a megfelelő intézkedéseket. A kutatás a szemérzékelő technológiának a vezető látóterébe történő használatára irányul, és célja a közúti biztonság optimalizálása. Ennek az egész folyamatnak az elemzésére irányul a módszertan, amely arra törekszik, hogy új iránymutatásokat dolgozzon ki a közúti közlekedésről szóló rendelethez vagy közvetlenül beépüljön az útjogba és a műszaki szabványokba.

### 2. A TECHNIKA ÁLLÁSA

A gazdasági és társadalmi fejlődés fő iránya többek között azt is jelenti, hogy fokozatosan csökkenteni kell a közlekedési balesetek számát." Ebből az okból kifolyólag fontos, hogy a balesetveszélyes szakaszokat időben igyekezzünk meghatározni, majd az alapos elemzések nyomán megfelelő intézkedésekkel aktívan változtassunk a helyzeten. Az intézkedésekkel arra törekszünk, hogy megszüntessük a balesetveszélyes szakaszokat és javítsuk a biztonságot a közúti forgalomban.

A korábbi módszertani iránymutatások a közúti baleseti statisztikák és a szakértői megítélés elemzéséből származó tapasztalatokon alapulnak. Ezek egyszerűek és a balesetek abszolút számának értékelését tartalmazzák. Úgy is lehet érvelni, hogy a meglévő iránymu-

tatások jelenleg már elavultak és korszerűsítésük szükséges. A projekt feladata, új útmutatások kidolgozása ezen az adott területen innovatív mozgásérzékelő technológiával, amely a szem mozgását érzékeli a gépkocsivezető látómezőjében.

### 3. EYE TRACKER, EYE TRACKING

Az Eye Tracker-en keresztül figyelemmel kísérjük és rögzítjük a vezetők választát a közúti forgalom környezetre gyakorolt hatásairól. A szem követése a fejhez viszonyított szem - pont vagy szemmozgás mérése. A Eye Tracker egy olyan eszköz, amely lehetővé teszi számunkra, hogy elvégezzük ezeket a méréseket. Eye Tracker használható kutatásoknál, mint például vizuális rendszer megfigyelése, de hasznát veszi a pszichológia, a pszicholingvisztika, a marketing is. A mi kísérleti vizsgálataink során szeretnénk felhasználni az Eye Tracker eszközt.

#### 3.1. Történelem

A szemmozgásának megfigyelése a 19. századra nyúlik vissza, és szorosan kapcsolódik az olvasás soráni szemmozgás tanulmányozásához. A szemmozgások megfigyelésének és rögzítésének első módszerét a 19. és 20. század fordulóján találták fel. Mivel ez a módszer kezdetleges volt, ebből számos hátrány származott, például a szem anesztézia szükségessége. A módszert továbbfejlesztették 1911-ben Marx és Trendelenburg, akik a lencsét egy tükörré rögzítették, és onnan a fénynyaláb egy fényérzékeny szalagról verődött vissza. Az idő múlásával a technológia fejlődése tovább folytatódott. Egyes szerzők 1901 óta használják a mechanikai módszereket a párhuzamosan készített fényképekkel. Az évek során az eszközök és technológiák fejlesztése olyan szintre fejlődött, hogy a szem-nyomkövető alkalmazás magában foglalja az emberi - számítógépes interakciós területet.

A „Eye Tracker” olyan eszköz, amelyet a fejre erősítve úgy terveztek, hogy kísérleti és természetes körülmények között háromdimenziós szemmozgásokat mérjen. A készülék lehetővé teszi, hogy a szemmozgásról (három

szabadsági fokú) és a fej mozgásáról (hat szabadságfokú) méréseket készítsünk úgy, hogy ez egyben vizsgálja a szenzomotoros viselkedést, különösen a vestibuláris és szemmozgató rendszereket.

#### 3.2. A szem követési felvétel formái

A szem követés alapvető formái a következőkre oszthatók:

##### Videookulográfia

A videookulográfia egy módszer csoport, amely a szem videófelvételét használja a szemmozgás meghatározására. A pupilla helyzetét követi, rögzíti az infravörös fény visszaverődését a szemtől és egyben követi a hajszálerek helyzetét a retinán. A megfigyelt jelenség megválasztása befolyásolja a kapott adatok pontosságát, de figyelembe kell venni a megfigyelés feltételeit és céljait. E módszer előnye, hogy az adott technológiával nagy adatpontosságot érhetünk el. Hátránya a szem mozgásának a fejmozgástól való elválasztásának problémája. Ezt a módszert használok a kutatásomban.

##### Mechanikai módszerek

A mechanikai módszerek olyan tükörfelületen található kontaktlencsék alkalmazásán alapulnak, amelyekről a fény sugar rögzíthető. Alternatív megoldásként tekeracet építenek be a kontaktlencsékbe, amelynek mozgását a mágneses térben keletkező elektromos feszültség mérheti. Ez a módszer lehetővé teszi a szemmozgás nagyon pontos mérést, viszont a szem a szemlencse súlyával terhelve van.

##### Elektrookulográfia

Ez a módszer az elektromos potenciálváltozások mérésén alapul, szem körüli elektródák segítségével. Az elektrookulográfia (a szem mozgás felvételének módja) egyik fontos előnye az, hogy a különböző fényviszonyok mellett zárt kapszulákkal is képes figyelni a szemmozgásokat. A módszer alkalmazható változó fényviszonyok mellett alvó és nem laboratóriumi vizsgálatokra. A elektrookulográfia egy másik

előnye, hogy lehetővé teszi a teljes mérőeszköz adaptálását, így normál és nem laboratóriumi körülmények között is viselhető. Jelenkorban használatosak a mobil videófelvevő rendszerek is. Az elektrookuliográfia hátránya a látás irányának meghatározásában mutatkozó alacsonyabb pontosság, bár a szemmozgás ideje pontosan meghatározható.

A szem mozgása elektromos potenciál változást vált ki a szem közvetlen közelében, mert a szem elektromos dipólusként működik negatív pólussal a retinán és pozitív póluson a szaruhártyán. Az elektródák, amelyek a szemhéjra vannak rögzítve a szem ellenkező oldalán úgyszintén ki vannak téve a mozgással egyik vagy másik pólus hatásának, ami feszültségváltozást vált ki. Az elektródapár vízszintes és függőleges szemmozgásokat is mérhet.

### 3.3. Eye Tracking és annak használata, beillesztése útépitésbe

A piacon számos eszköz áll rendelkezésre a szem megfigyelésére és a mérések feljegyzésére. A készülékek gyártói különböző típusú szemfigyelőket (eye tracker készülékeket) mutatnak be. A választás az egyes típusoktól függ. A szem -nyomkövető eszközök és technológiák alapvető elosztása a következő:

#### Mobile Eye Tracking

A Mobile Eye Tracking megoldást arra tervezték, hogy valós térben és időben rögzítse a természetes emberi látképet. Példaként bemutatam az SMI szemüveget Eye Tracking Glaset [4]. Ezek speciálisan módosított szemüvegek, amelyek a valós idejű természetes nézetet képesek rögzíteni, széles körű alkalmazással és kivételes tartóssággal. A készülék nagy előnye a mobilitás és a könnyű használat. SMI Eye Tracking bemutatja az intelligens rögzítéssel ellátott eszközt (1. ábra), amely támogatja a valós idejű adatelérést és vezeték nélküli használatot. A végrehajtás ezzel a készülékkel a felhasználók számára egy tanulmányi javaslatot nyújt a hatékony elemzéshez.

1. ábra: Eye Tracking Glasses SMI-től, SMI Eye Tracking Glasses 2w [3]



Az ETG 2w rögzíti a fogyasztók, a sportolók, a betegek és a többi felhasználó látását, a mi esetünkben a gépkocsivezetőket, ami lehetővé teszi számukra, hogy természetesen korlátozás nélkül végezhesék tevékenységüket.

#### Remote Eye Tracking (2. ábra)

A második technológia elnevezése Remote Eye Tracking. Ez a technológia statikus és a szemkövetési mérésen alapul, ahol az eszköz a megfigyelt eszközhöz van csatlakoztatva. Ez a megoldás egy teljesen új generációs nagy teljesítményű mérést biztosít a szemkövetéshez, amely ötvözi a tökéletes adatminőséget a sokoldalúság és az intuitív szabályozás új szintjével. Ez a technológia a kutatás minden területén kiváló minőségű adatigényekkel rendelkezik. Az új szint akár 500 Hz-es valós binokuláris nyomkövetést is biztosít, és háromféle módon telepíthető (3. ábra): távirányító, a "chinrest" (módszer, ahol az alany a fejét a készülékre helyezi) és a mágneses rezonancia képalkotás (MRI), amelyet elsősorban a mágneses rezonancia egészségére használnak.

2. ábra: SMI RED500, távoli szemvizsgálat [4]



idegtudományi, nyelvészeti és oktatási eszközöket tartalmaz. Két integrált összetevője, az SMI Experiment Center és az SMI BeGaze [6] támogatja az egész munkafolyamatot, hogy hatékonyan áttérjen egy adott feladat kísérleti tervezéséről az adatok elemzésére. Míg a szemmozgás rögzítésével kapcsolatos tudományos kérdések sokszínűek, az SMI Experiment Suite Scientific alkalmas egyszerű és komplex kísérleti megoldásokra is. Az SMI Experiment Suite Scientific-et úgy alkották meg, hogy támogassa a mintavételi frekvenciát kHz terjedelmében. Az integrált szűrési funkciók

### SMI Experiment Suite

Az SMI Experiment Suite egy speciális szemnyomkövető szoftver, amely pszichológiai,

lehetővé teszik a résztvevők számára, hogy elemezzék a vizsgáltak alcsoportjait olyan speciális jellemzők alapján, mint az életkor és a nem.

3. ábra: Távoli szem követés, telepítési módok [5]



### 3.4. Az eszköz használatának áttekintése

A Tobii Glasses 2 szemüveget úgy alakították ki, hogy pontos és hatékony szem-nyomkövetési adatokat gyűjtsön. A diszkrét, ultragyors kialakítás biztosítja a természetes viselkedést és használhatóságot mind a minőségi, mind a mennyiségi kutatásokban.

A szemkövetési adatok rögzítéséhez a Tobii Glasses-t a vizsgált résztvevő fejére kell felszerelni (hasonlóan a szabványos szemüvegpárhoz) megtekinthető 4. ábrán.

4. ábra: Távolsi szem követés, telepítési módok



A rendszert külön kell kalibrálni minden résztvevő számára. A kalibrálási folyamat során a teszt résztvevőjének néhány másodpercre az előtte lévő kalibrációs kártyára kell nézni. Ezután elindul a Tobii Glasses Controller futtatása Windows7 vagy 8 vagy újabb operációs rendszer használó számítógépen. A munkamenet befejezése után a felvétel leáll és a fegyvést eltávolítja a teszt résztvevőről. Minden eszközzel való kölcsönhatás (a vizsgálati alanyok felvétele, indításkalibrálás, indítás / leállítás stb.) a Tobii Controller szoftverrel történik. A vezérlő szoftver lehetővé teszi a valós idejű szemellenőrzést (vezeték nélküli vagy vezetékes adatátvitel) a feltöltés után. A felvétel megtekintésekor hallhatóak a beépített mikrofonon rögzített adatok. Az előfizető szemének mozgása szintén teljes HD videokameraként jelenik meg a Tobii Glasses 2 fejébe integrált Full HD kamerából.

### 3.5. Az adatfelvétel folyamata

A résztvevők ismerik a kísérlet tartalmát, miután a vizsgálat kezdetén elolvasták a Eye Tracker tanulmányra módosított információs megállapodást. Minden mérés előtt a résztvevő megerősíti, hogy hozzájárul a mérésekben való részvételhez. A mérés kezdete előtt a résztvevő értesítést kap a rögzítendő útvonalról. A felvétel az utazás kezdetétől indul, és addig tart amíg vissza nem tér az eredeti pozícióba. Az Eye Tracker szemüvegeket úgy tervezték, hogy valós idejű, könnyű, pontos és hatékony nyomkövetési adatsort biztosítsanak. A diszkrét, ultragyors kialakítás biztosítja a természetes viselkedést és alkalmazhatóságot mind a minőségi, mind a mennyiségi kutatásokban. A szemmozgás a videófelvételen színes körként látható. A videó-megfigyelő kamera full HD minőségben rögzíti a felvételt. A résztvevők számára a mérés teljes időtartama körülbelül 30 perc.

## 4. KONKLÚZIÓ

A projektben a közúti közlekedés biztonságának optimalizálására összpontosítottak. A projekt fő feladata a járművezető dinamikus vezetésének elemzése azáltal, hogy

érezkeli a látókörzetet a látómezőben. A kutatás megvalósítása egy speciálisan módosított eszköz bérlését teszi szükségessé a mérés és adatfeldolgozás elvégzéséhez a Mobile Eye Tracking használatával. A mérőberendezést az STU Bratislava Informatikai és Információs technológia Kara biztosítja. A közlekedésbiztonságra gyakorolt kedvezőtlen hatások azonosítása segít megoldásokat találni a negatív hatások elkerülésére. Mindezekelőtt dinamikus elemzi a vezető észlelését különböző vizuális és időjárási körülmények között. Egy másik nyomon követett jelenség, hogy a vezető milyen válaszokat ad azon függőleges és vízszintes jelölések észlelésére, amelyek a vezetés során a figyelem középpontjába kerülnek, főként az út mentén található hirdetési bannerek elhelyezése miatt.

## FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Tobii Pro Glasses 2 User's manual v.1.20.2 - en-US
- [2] [https://en.wikipedia.org/wiki/Eye\\_tracking](https://en.wikipedia.org/wiki/Eye_tracking) (2018.6.1)
- [3] <https://www.smivision.com/smi-resources/> (2018.14.2)
- [4] [https://www.medgadget.com/2010/11/sensomotoric\\_instruments.html](https://www.medgadget.com/2010/11/sensomotoric_instruments.html) (2018.14.2)
- [5] <http://www.prnewswire.com/news-releases/smi-launches-iview-2k-the-next-generation-of-highperformance-eye-trackers-600668351.html> (2018.13.1)
- [6] [https://www.smivision.com/wp-content/uploads/2016/11/smi\\_prod\\_ExperimentSuiteScientific.pdf](https://www.smivision.com/wp-content/uploads/2016/11/smi_prod_ExperimentSuiteScientific.pdf) (2018.19.1)
- [7] <https://www.tobiiipro.com/product-listing/tobii-pro-glasses-2/> (2018.14.2)



### Optimizing road safety using Eye Tracker technology



### Optimierung der Sicherheit im Strassenverkehr durch Eye-Tracker-Technologie

