

Gyalogosok és kerékpárosok vizuális kommunikációja városi környezetben

Visual Communication of Pedestrians and Cyclists in Urban Environment

BACHMANN Dóra

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Út és Vasútépítési Tanszék
1111 Budapest, Műegyetem rakpart 3. Kmf98
+36 1 463 3055; bachmann.dora@emk.bme.hu; <http://uvt.bme.hu/>

Abstract

By assessing gaze behavior, we can gain insight into the communication between man and his environment. We can understand that the visual attention of pedestrians is much more diverse and rambling compared to drivers, but the shape and functional design of the urban space significantly influences the focus of the gaze and its sequence. The visual behavior of cyclists is still a less researched area, although it can provide very important knowledge for designing a safe cycling infrastructure.

Keywords: eye-tracking, gaze behavior, pedestrians, cyclists, urban space

Kivonat

A szemmozgás követésével bepillantást nyerhetünk az ember és környezetének kommunikációjába. Megérthetjük, miben más a járművezetők, kerékpárosok és gyalogos vizuális viselkedése. A gyalogosok vizuális figyelme a járművezetőkkel összehasonlítva sokkal szerteágazóbb és elkalandozó, de a bejárt városi tér formája, funkcionális kialakítása számottevően befolyásolja a tekintet fókuszát és annak egymásutánosságát. Kerékpárosok vizuális viselkedése egyelőre kevésbé kutatott terület, pedig lényeges ismeretekkel szolgálhat a biztonságos kerékpáros infrastruktúra tervezéséhez.

Kulcsszavak: szemmozgás-követés, gyalogosok, kerékpárosok észlelése városi térben

1. BEVEZETÉS

Akár városlakóként, akár tervező mérnökként folyamatosan szeretnénk még jobban megismerni, kiismerni a minket körülvevő városi környezet és a várost használók közötti kölcsönhatásokat.

A környezetből jövő ingerek túlnyomó része vizuális eredetű. A közlekedők számára a látás útján nyerhető információk alapvető fontosságúak. Amit nézünk, amikor nézzük, ahogyan nézzük és ameddig nézzük, mind hatással van a körülöttünk lévő környezet feldolgozására, értelmezésére és az azzal való interakcióra. A szemmozgás tanulmányozásán keresztül betekintést nyerhetünk abba, hogy az egyének hogyan használják a vizuális információkat a városi környezetben való mozgás során.

Az önmagukat magyarázó utak elmélete a járművezetői viselkedés mögötti emberi tényezőket tárja fel, és nagyban támaszkodik kognitív pszichológiai kutatásokra, szemmozgás-követéses vizsgálatokra. A vezetők szemmozgásának jellemzőit, sajátosságait már jól ismerik a közlekedésbiztonsági szakemberek. A kutatások tanulságai lassan beépülnek a tervezési alapelvek közé.

A cikkben megpróbálom bemutatni, hogy a gyalogosok és kerékpárosok csoportjának vizuális kommunikációja miben különbözik a járművezetőkétől, és ennek milyen következményei lehetnek az úttervezés területén.

2. A SZEMMOZGÁS-KÖVETÉS JELENTŐSÉGE A KÖZLEKEDÉSBEN

2.1. Észlelési sémák és az önmagukat magyarázó utak

Az önmagukat magyarázó utak biztonságos utak, mert funkciójuk és kialakításuk összhangban van egymással, ezért használójának egyértelmű, hogy hogyan kell viselkednie, és mit várhat a többi közlekedőtől. Az önmagukat magyarázó utak koncepciója abból a tényből indul ki, hogy a járművezetők magatartásukat leginkább az úthoz és az út menti környezethez igazítják.

A gépjármű-vezetés tanulása közben fokozatosan formálódik egy belső kép (egy séma) a különböző útkategóriákról. A járművezetők számára a környezet feltérképezését a korábbi tapasztalatok alapján kialakult gondolati sémák irányítják. A sémák előkészítik az észlelőt arra, hogy bizonyos fajta információt inkább figyelembe vegyen, mint másokat. [1]

Az úttervezési alapelvek és paraméterek figyelembe vesznek bizonyos emberi tényezőket: testalkati, érzékszervi, idegrendszeri képességeket. Az észlelés sajátosságai, a vizuális figyelem irányítása és a vizuális sémák használata ez utóbbi, emberi tényezőkhöz tartozik.

A hordozható szemkamera objektív betekintést nyújt a kutatóknak az emberi viselkedésbe, pontosan megmutatva, hogy egy személy valós időben, valós körülmények között szabadon mozogva mit néz. Megérthetjük, hogy az emberek hogyan lépnek kapcsolatba a környezetükkel, mi vonzza a figyelmüket, ösztönzi a viselkedésüket és befolyásolja a döntéshozatalt mozgás közben.

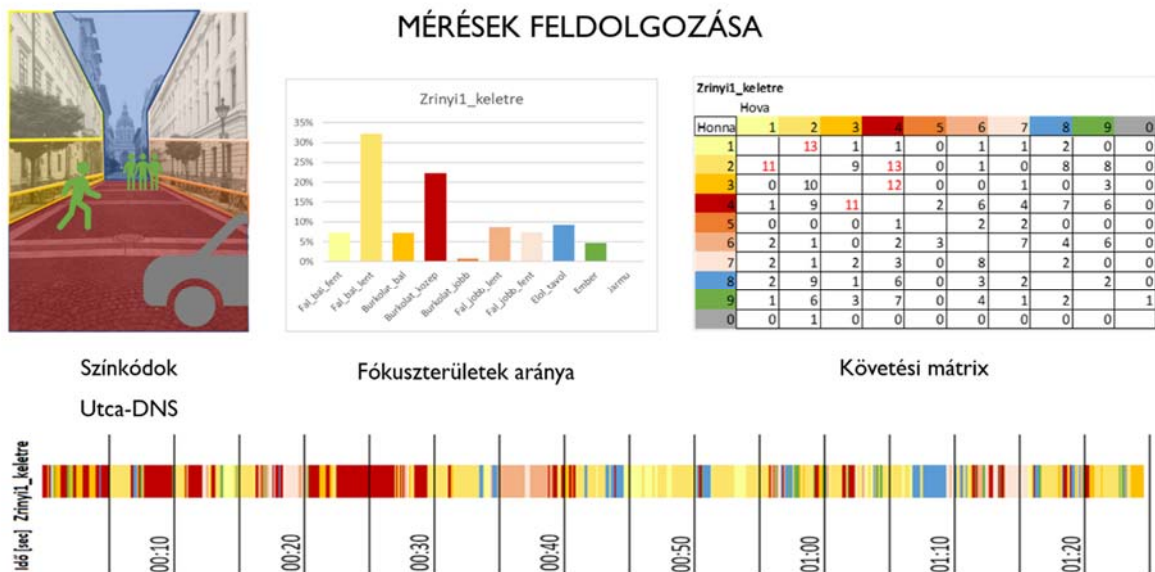
2.2. A szemmozgás megfigyelése, a mérés és kiértékelés módszertana

A városi térben, szemkamerával végzett vizsgálat módszerét tekintve valós körülmények között végzett strukturált megfigyelés kategóriába tartozik. A strukturált megfigyelés egy olyan irányított kísérlet, amelynek során a résztvevők a kutatók által többé-kevésbé megtervezett, akár előre kialakított, berendezett útvonalat járnak be. A strukturált megfigyelés a természetes megfigyeléstől annyiban különbözik, hogy bizonyos jelenségek felbukkanásához a kutatóknak meg kell teremtenie a feltételeket, hogy azután megfigyelhesse a már természetesen zajló jelenségeket. Ez a beavatkozás nem a megfigyelt jelenségre, hanem kialakulásának valószínűségére hat. A feldolgozott irodalmi hivatkozások 12-24 fővel készítették méréseiket.

A mérés eszköze, a szemkamera egy szemüvegből, egy rögzítő egységből és vezérlő szoftverből áll. A speciális szemüvegkereten egy előrenéző kamera rögzíti a látványt, ami viselője elé tárul. A keret aljába épített 2-2 apró kamera pedig a pupilla mozgását és méretváltozását követi. A mérés eredménye egy olyan videófelvétel, ahol a látott képre vetítve megjelenik a pupilla pozícióját jelző jelölő, így tudjuk meg, mire fókuszált a közreműködő személy.

A videófelvétel feldolgozását a képkockák kódolása jelenti – ez igen hosszadalmas, aprólékos folyamat. A kód személyesíti meg a tekintet fókuszának tárgyát (AOI, Area of Interest), amelyet a kutatási kérdéseknek megfelelően lehet kategorizálni. A kódolt képkockák sorozatából a következő jellemzők állíthatók elő (ld. 1. ábra):

- a kódolt képkockák egymásutánisága szinkódokkal megjelenítve: az utca-DNA (Street-DNA: Dynamic Narrative Articulation, dinamikus ábrázolás), tulajdonképpen egy színes szalag, egy időegyenés,
- a tekintetfókuszok (fixádék) összesített időtartamának megoszlása a kódolt elemek között (az utca-DNA-ban megjelenő színek aránya),
- az egyes fókuszterületek fixálásának gyakorisága (az azonos színű szalagdarabok száma),
- követési mátrixok (az utca-DNA színeinek váltakozása). Ennek célja az egymást követő leggyakoribb fókusz-célterületek (szekvenciák) megkeresése.



1. ábra: Szemkamerával végzett mérés feldolgozásának folyamata és eredménye [2]

3. GYALOGOSOKKAL VÉGZETT MÉRÉSEK

A gyalogosok világa nagyban különbözik a járművezetőkétől. Míg az autóvezetők vizuális figyelmét szinte teljesen leköti a vezetés, a gyalogosokét a mozgás csak kevéssé – így egész más a szem és a figyelem fókuszának a viszonya.

A gyalogosok vizuális orientációjáról szóló szakirodalomban és saját méréseimben arra kerestem a választ, hogy

- Megfigyelhető-e közös minta a sétáló egyének között az utcai vizuális tájékozódásra?
- Van-e összefüggés a tekintet mozgása és a városi tér formája között?

Az utóbbi kérdés megválaszolásához saját méréseket végeztem, és arra jutottam, hogy az utca, a tér alakja hatással van az oldalsó térfalak megfigyelésének arányára, a szemmagasság fölötti és a távolba fókuszálás arányára [2]. A gyalogos utcán és nem gyalogos utcákon az oldalsó térfalak fókuszálásának aránya magasabbnak bizonyult, mint a széles gyalogos téren. A távolba fókuszálás, illetve a szemmagasság fölötti fókuszálás magasabb arányokat mutatott a „széles” gyalogos terek és utcák esetén, mint „keskeny” térfalak között. A leggyakoribb tekintetváltás-szekvenciákról elmondható, hogy a gyalogos téren a függőleges irányú szekvenciák domináltak, a keskenyebb utca járdáin pedig a vízszintes szemmozgások.

Egy Sheffieldi egyetemi kutatócsoport (Simpson et al, 2019) [3] elemezte, hogy a gyaloglás közben folytatott különböző tevékenységek (vizuális feladatok) hogyan befolyásolják a térfalak figyelemmel kísérését. Ugyanitt egy másik vizsgálat során (Fotios et al, 2014) [4] a kutatók megpróbálták elkülöníteni a térben mozgás végrehajtásához elengedhetetlen, ún. kritikus vizuális feladatokat, és meghatározni a kritikus fókuszterületeket.

Számtalan kutatás született a közlekedésbiztonság szempontjából talán legfontosabb gyalogos-jármű szituáció elemzésében: gyalogos átkelése a jelzőlámpával nem szabályozott csomóponton (Lévêque et al, 2020) [5]. Ebben a témakörben sok érdekességet tartogat a különböző külső (utkörnyezet, másodlagos feladatok) és belső tényezők (életkor, akadályoztatottság) hatásainak megismerése. Kurvers (2018) mérései alapján általánosságban megállapítható, hogy az úttest keresztezése esetén az átkelésről való döntést a gyalogosok elsősorban a távoli útfelület és a jármű lökhárítójának megfigyelése alapján hozzák meg [6].

Az összetett, ingergazdag, folyamatosan változó környezetben sok a véletlen esemény, az esetlegesség – még azonos utcák többszöri bejárása is nagyban különböző utca-DNA képet adhat, az eredmények nehezen formalizálhatóak. Mégis, néhány jellemző viselkedést, szabályszerűséget megfigyelhetünk:

- a feltűnő (szaliens) ingerként, „szemmágnesként” működnek a belülről megvilágított, nagy üvegfelületek, a feliratok; a mozgó járművek vonzzák a tekintetet,
- a kapualjakba mindig betekintenek az előtte elhaladók,

- a távolabbi oldal homlokzati elemei, portáljai lényegesen kevesebb figyelmet kapnak, mint a közeli oldal,
- a gyalogosok a fontos (kritikus) fókuszterületek közé tartoznak, a gyalogos-tekintetfókuszok gyakorisága és aránya arányos a területen megjelenő gyalogosok számával. A távolban haladó gyalogosoknak nagyobb jelentőségük van, időről-időre ellenőrizni kell pozíciójukat, mozgásuk vektorát. A messzi gyalogosoknál főként a fejen van a pupillák fókusza, míg a közeli arcára – vélhetően szociokulturális okból – nem fókuszálnak.

4. KERÉKPÁROSOK VIZSGÁLATA

Közlekedéspolitikai stratégiáknak mára hangsúlyos eleme lett a kerékpározás részarányának növelése. A kerékpározás népszerűsítésének elengedhetetlen felétele a biztonságos infrastruktúra. De vajon tudjuk-e, hogy hogyan jelenik meg a biztonság a felhasználók szemében?

A kerékpározás egyaránt fizikai és szellemi tevékenység. A komplex közlekedési szituációk kezelésén, a többi közlekedővel való interakciókon túl az egyensúlyozás, kormányzás és mozgásban tartás is mentális és észlelési kompetenciákat, koncentrációt igényel, ez eleve leköti a kerékpározó idegrendszeri figyelmének egy részét. Mennyi marad meg a közlekedési környezet észlelésére és feldolgozására?

Trefzger et al (2018) [7] kísérletében összehasonlította ugyanazon az útvonalon haladó gyalogosok és kerékpárosok figyelemmegoszlását a keresztmetszeti elemek között. A kutatócsoport azt találta, hogy a kerékpárosok nagyobb arányban figyelték a burkolatot, illetve az útvonal környezetében mozgó gyalogosokat, mint a sétálók, az útmenti hirdetések viszont csekély arányban néztek meg mindkét csoport.

Mantuano et al (2017) [8] az elválasztott és elválasztás nélküli gyalog- és kerékpárutakat hasonlította össze. Vizsgálatai során arra a következtetésre jutott, hogy a megjelenő gyalogosok és a kerékpárút keresztezései konfliktusos keresztmetszeti elemeknek tekinthetők, és több figyelmet igényelnek a kerékpározóktól. Emellett megállapították a kutatók, hogy a fizikai vagy vizuális elválasztás nélkül vezetett kerékpárúton haladás lényegesen több aktív figyelmet igényel, ami viszont az előbbi konfliktusos elemek szemmel tartásának hiányához vezet, azaz a kerékpározó figyelme túlterhelődhet.

Rupi et al (2019) [9] jelzőlámpás kereszteződésben, kerékpársávban, illetve autók között haladó, haladó tapasztalt és kevésbé tapasztalt kerékpárosok viselkedését hasonlította össze. Úgy találták, hogy a tapasztalatlan biciklisták a kijelölt sáv nélküli keresztezésekben lényegesen aktívabb kereső szemmozgásokat produkálnak, míg a tapasztalt közlekedők hosszabb ideig fixálnak egy-egy elemet, és már messzebből kezdik el figyelni a lámpa jelzését.

Stülpnagel (2020) [10] kísérletében arra volt kíváncsi, hogy a városi kerékpározás során a tekintet mozgását hogyan befolyásolja a szubjektív kockázatészlelés és a térbeli kialakítás. Az eredmények azt sugallják, hogy a térben nyitott helyek, amelyek nagyjából egyformán kiterjednek minden irányra, növelik az észlelt kockázat szintjét. A kutató azt javasolja, hogy a kerékpárosok számára ne csak elegendő teret és akadálytalan kilátást biztosítsunk, hanem korlátozzuk azt a teret is, amelyben figyelmüket meg kell osztani.

5. A KUTATÁS TOVÁBBI IRÁNYAI

Átfogó kérdésem, hogy az úttervezés, illetve a kerékpáros infrastruktúra tervezés alapelvei figyelembe veszik-e a speciálisan kerékpáros mozgásra jellemző emberi tényezőket.

Saját, előkészítés alatt álló méréseim során különböző kerékpárforgalmi létesítmények folyópálya szakaszán haladó kerékpárosok szemmozgását vizsgálom és hasonlítom össze:

- kerékpársáv parkoló sáv nélkül
- kerékpársáv, jobb oldalon parkoló autókkal
- közút mellett vezetettegyirányú kerékpárút
- elválasztott, illetve elválasztás nélküli gyalog-és kerékpárút.

A különböző keresztmetszeti elemek fókuszálásának elemzéséből arról szeretnék számszerűsített eredményt szerezni, hogy a kerékpározó honnan, mely keresztmetszeti elemekből gyűjt információt, mely jelzéseket és látótér-területeket figyelmen kívül. Meg szeretném tudni, milyen helyzetben nincs lekötve a teljes vizuális figyelem, illetve milyen létesítményen, milyen szituációban van túlterhelve a figyelme.

A kutatásokból levonható tapasztalatok segíthetik a tervezőket egy célravezető közlekedő-útkörnyezet kommunikáció kialakításában, egy biztonságosabb infrastruktúra tervezésében.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Koren Cs. (szerk.) *A közúti infrastruktúra biztonsága*, Universitas-Győr 2012, ISBN: 978-963-9819-86-3
- [2] Bachmann D. *Önmagukat magyarázó terek – Belvárosi utcák szemkamerán keresztül*. Szakmérnöki dolgozat, BME Urbanista felsőfokú szakirányú továbbképzés, 2020.
- [3] J. Simpson, K. Thwaites, M. Freeth, *Understanding Visual Engagement with Urban Street Edges along Non-Pedestrianised and Pedestrianised Streets Using Mobile Eye-Tracking*; (Department of Landscape Architecture, University of Sheffield) in: *Sustainability MDPI Open Access Journal*, 2019. vol.11. i.15. 17 p. doi:10.3390/su11154251
- [4] S. Fotios, J. Uttley, Ch. Cheal, N. Hara *Using eye-tracking to identify pedestrians' critical visual tasks, Part 1: Dual task approach, Part 2: Fixation on pedestrians*; Article in *Lighting Research and Technology*, February and April 2014. 18+14 p.
- [5] L. Lévêque, M. Ranchet, J. Deniel, J-Ch. Bornard, Th. Bellet *Where Do Pedestrians Look When Crossing? A State of the Art of the Eye-Tracking Studies*, Article in *IEEE Access*, September 2020, 12 p. DOI: 10.1109/ACCESS.2020.3021208
- [6] R. L. Kurvers *Eye tracking in pedestrian crossing* – Master thesis, Eindhoven University of Technology, Department of Industrial Engineering and Innovation Sciences Supervisors: dr. Peter Ruijten, dr. Antal Haans, 2018. 40 p.
- [7] M. Trefzger, T. Blaschek, M. Raschke, S. Hausmann, Th. Schlegel, *A Visual Comparison of Gaze Behavior from Pedestrians and Cyclists* Conference paper at Symposium on Eye Tracking Research & Applications Warsaw, Poland, June 14-17, 2018.
- [8] A. Mantuano, S. Bernardi, F. Rupi *Cyclist gaze behavior in urban space: An eye-tracking experiment on the bicycle network of Bologna*. *Case Studies on Transport Policy*. Volume 5, Issue 2, June 2017, Pages 408-416. <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2016.06.001>
- [9] F. Rupi, K. J. Krizek *Visual Eye Gaze While Cycling: Analyzing Eye Tracking at Signalized Intersections in Urban Conditions*. *Sustainability* 2019, 11, 6089; doi:10.3390/su11216089
- [10] R. Stülpnagel *Gaze behavior during urban cycling: Effects of subjective risk perception and vista space properties*. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*. Volume 75, November 2020, Pages 222-238. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2020.10.007>