

Kőrösi Gábor

• Szegedi Tudományegyetem, TTIK,
• Informatikai Doktori Iskola, Szeged
• korosig@inf.u-szeged.hu

A DIGITÁLIS OKTATÁSI MÓDSZEREK HATÁSFOKÁNAK FELMÉRÉSE AZ EYE- TRACKING TECHNOLOGIA SEGÍTSÉGÉVEL

*Assessing the Efficiency of Digital Teaching Methods Using
Eye-Tracking Technology*

*Procena efikasnosti digitalnih metoda u učenju pomoću tehnologije
praćenja pokreta očiju (Eye-tracking)*

Napjainkra az oktatás szereplői a minőség drasztikus mélyrepülése miatt egyre gyakrabban kongatják a vészharangokat. Ezt realizálva, az ezen a területén dolgozó pedagógusok és oktatási módszereket fejlesztők a jelenkor technikai vívmányait előhívva sorra rukkolnak elő újabb és újabb módszerekkel, melyekkel tartós és minőségbeli változásokat ígérnek. Kétségtelen, hogy ennek a kikényszerített fejlődésnek akadtak és akadnak sikeres lépései, ám ezek szakmailag is megalapozott felmérései sorra elmaradtak, melynek eredményei így megkérdőjelezhetőek.

Kutatásomban e gondolatmeneten haladva a szemkövetéssel (Eye-tracking) mint az új oktatási módszerek hatékonyságát felmérő eszközzel kívántam foglalkozni, mellyel átfogó képet szerettem volna kapni az eszköz ilyen irányú felhasználhatóságáról. A téma aktuális, hiszen az ilyen berendezések ára mára egyre elérhetőbbé vált, így várhatóan az eddigi ipari, marketinges piacról utat fog törni magának a társadalomtudományi felmérésekbe is.

Kulcsszavak: eye-tracking, szemkövetés, tekintetfigyelés, digitális oktatás, digitális módszertan

BEVEZETŐ

Napjainkban az oktatás szereplői a minőség drasztikus mélyrepülése miatt egyre gyakrabban kongatják meg vészharangjaikat. Ezt realizálva, az ezen a területén dolgozó pedagógusok és oktatási módszereket fejlesztők a jelenkor technikai vívmányait előhívva, sorra rukkolnak elő újabb és újabb módszerekkel, melyekkel tartós és minőségbeli változásokat ígérnek. Kétségtelen, hogy ennek a kikényszerített fejlődésnek akadtak és akadnak sikeres lépései, azon-

ban ezek szakmailag is megalapozott felmérései sorra elmaradtak, így valós eredményei megkérdőjelezhetőek. Az igazi problémát talán az jelentheti, hogy az új eljárások erőltetett fejlődése egy gyorsított eljárásban próbál magának utat törni az „iskolák padjai között”. Emiatt eddig szinte sehol sem történt áttörés, és legtöbb esetben az új módszert használók köre egy kicsi és zárt csoportra korlátozódik. Az ilyen és ehhez hasonló „bukások” egyik lehetséges okát a felmerült ötletek, elgondolások igényes kivizsgálás nélkül történő „piacra dobásában” kereshetjük, mert hiába az ötlet, ha nem tudjuk meghatározni a módszer lehetséges kritikus hibapontjait. Ilyen volt például az M-learning első próbálkozása is, melynek az akkor még igénytelen és alacsony felbontású képernyők képezték a szűk keresztmetszetét.

Az ilyen jellegű hibák elkerülésének egyik igen hatékony eszköze az új eljárások zárt közösségen történő tesztelése, melyet legtöbbször elbeszélgetéses, online teszteléssel, vagy a kettő keverékével mérnek fel. Ám az ilyen mérések érvényessége erősen megkérdőjelezhető, hiszen azokat bizonyítottan több tényező is befolyásolhatja. Ennek apropóján napjainkra a legtöbb digitális oktatással foglalkozó kutató egyre gyakrabban fordul egy új technológiához, az Eye-trackinghez (szemkövetéshez). Munkámban e relatív új tudományterülettel és annak a programozás oktatási módszertan elemzésben betöltött szerepével foglalkozom.

MÉRJÜNK, DE MIVEL?

Adott a kérdés, hogy egy módszertani elgondolást mivel lehetne érdemben is megfelelően megmérni? Napjainkban erre még mindig egyik legtöbbet használt felmérési forma a hagyományos (személyes vagy telefonos) interjú alapú kérdőív, mely az ezredfordulóig az egyetlen és legpontosabb mérőeszköznek bizonyult. Ám mostanra bebizonyosodott, hogy amennyiben a felmérés készítői nem járnak el elég óvatosan a kérdések tervezésénél, úgy azok magukban hordozzák az „interjúkészítő” hatását (WIERSMA 2013). Ezen behatás következtében, főleg ha a kutató végzi az interjú készítést is, a készítő akaratlanul is az ő általa helyesnek vélt válaszok felé irányítja az alanyokat, mellyel értékelhetlenné válik a felmérésre adott válaszok halmaza. Az ilyen hibák kiküszöbölésére számos megoldás létezik, ilyen például, amikor több interjúkészítő dolgozik együtt, ahol mindenki csak egy korlátozott számú résztvevőről gondoskodik (WIERSMA 2013). Másik megoldást a személytelen, kapcsolatoktól mentes tesztelés jelenthet. Ilyen lehetőséget nyújt számunkra például a papír alapú tesztelés. Ellenben ezek információhordozó képessége elhanyagolható, és nagyobb felmérések esetén a feldolgozás időigényes és nehézkes. Erre kínál alternatív megoldást az internet és a vele fejlődő technológia, mely számtalan ingyenes és fizetős valós idejű elemzést kínáló megoldást biztosít a kutatók számára. Az efféle felmérést készítőknél az elektronikus vagy online tesztek számtalan olyan eszközt biz-

tosítanak, mint a kevert kérdések, lenyíló menük, szöveges segítség, mellyel kiszélesíthetik a papír alapú felmérés lehetőségeit. További előnyként említhető a multimediális eszközök tárháza, amivel akár motiválni vagy irányítani lehet az alanyainkat. Az ebben a megoldásban rejlő lehetőségek azonban a kockázatot is magukban rejtik. Ezek közül az egyik legfontosabb az online tesztek mintavételezés kereteinek hiányossága, mely megkérdőjelezi ezek kiértékelhetőségét (WIERSMA 2013). Hiszen még az online felmérésekkel kapcsolatban leggyakrabban említett, legnagyobb lehetősége, a bárhol bármikor történő interjúztatás, a hibája is. Az ugyanis, hogy felügyelet nélküli, bárki által kitölthetőek a tesztek, megkérdőjelezi annak hitelességét és érvényességét. Ennek a hibának az elhárítására manapság számtalan módszert ismerünk, mint amilyen a megnövelt létszám vagy a hibás adatok kiszűrése, ám kics csoportos vizsgálatkor erre nincs lehetőség, így ilyenkor az egész felmérés értelmetlennek válik.

Ha azonban megpróbáljuk egy másik szemszögből vizsgálni az empirikus méréseket, az első dolog, melyet észre kell vennünk, hogy a méréseket szinte mindig visszamenőleg végzik, melyben az alany egy múltbéli tevékenységéről rögzíti az élményeit. Például a programozást oktató tanár megkéri a diákokat, hogy adjanak választ a fordításról vagy a hibakeresésről. Ez a folyamat viszont csak akkor rögzíti a végeredményt, miután a konkrét feladat már rég véget ért, így ekkorra a résztvevők egy része már el is felejtette, hogy mi segítette abban, hogy megírja a feladatait, vagy, hogyan jutott el a helyes vagy a helytelen válaszokhoz. Azonban minden utólagos mérés, mely a viselkedés és a vélemények felmérését célozza meg, nagy eltérést mutat a pillanatnyi és az utólagos reflexió esetén, így ezek képtelenek valós képet nyújtani (MICHAEL 2000). Így ahelyett, hogy a kutatók másodlagos forrásokra próbálnának hagyatkozni, a szemkövetés technológiájával direkt adatokhoz tudnak hozzáférni, melyben a szemkövetés nyújt hathatós segítséget (NEVALAINEN–SAJANIEMI 2004). Direkt, mivel a szem mozgásának megfigyelése objektív információkat nyújt számunkra az alany viselkedését illetően, mely hatalmas lehetőségeket biztosít például a számítástechnika oktatásával foglalkozó kutatóknak (BUSJAHN et al. 2014).

MI IS VALÓJÁBAN AZ EYE-TRACKING?

Az ember mozgatja a szemét, és ez az idő alatt kivizsgálja az előtte lévő tárgyat. E vizsgálódás nagy felbontású képét a retina állítja elő. Maga a tekintet szorosan kapcsolódik a szem irányához, mely egy adott ideig egy adott pontra fókuszál. Ezt a mozgást és figyelmet követve fel tudjuk térképezni a szem viselkedését, és létrehozhatjuk annak útvonalát, és a tekintet központját, mellyel megérthetjük a viselkedését. A figyelem középpontjának ismeretével alátámaszthatjuk eredményeinket a kognitív folyamat feltérképezésében (NEVALAINEN–SAJANIEMI 2004).

A szemkövetés egy folyamat, melyben a tekintet helyét mérjük egy erre a célra épített berendezéssel, melyet a retina mozgásának figyelésével kapunk meg (MURRAY et al. 2009). A technológiát a felhasználó szemének követésére használjuk, mellyel feltérképezhetjük azt, hogy merre tekint, mialatt dolgozik, például egy forráskódon (BUSJAHN et al. 2014). A szemkövető infravörös fényt bocsát ki, és videokép analízissel, szaruhártya-reflexió és pupillafigyeléssel készíti el a tekintet irányát. Tipikusan 1 fok körüli pontossággal és 50–500 Hz mintavételezési tartománnyal. Árak tekintetében 100 eurótól 14 000 euróig vásárolhatunk gépeket, melyek képesek hozzávetőlegesen pontos és megbízható adatokat biztosítani.

A szemmozgásnak két fontos típusát különböztethetjük meg:

A fixáláson a tekintet adott tárgyra való minimális figyelmét értjük. Ilyenkor a szemmozgás egy pillanatra megszakad. A vizuális információ feldolgozása ilyenkor lehetséges.

A szakkádoq ugrásszerű szemmozgások, amelyek a tekintet gyors irányváltását eredményezik (BUSJAHN et al. 2014).

A tekintet követésének elgondolása nem új keletű, mert ezzel már a 80-as évek végén is foglalkoztak. Az akkori kutatásban a kognitív stílusok és az egyének közötti különbségeket próbálták meg felfedni a kódok olvasása közben (CROSBY–STELOVSKY 1989).

A technológiát ma számtalan helyen használják, mint például a légiarban, a biztonságos vezetési tesztekben, a marketingben, a neurológiában, a pszichológiában és más területeken (MEHRZAD et al. 2015). Az árak csökkenésével elérhetővé vált a társadalomtudománnyal foglalkozók számára is.

EDDIGI TAPASZTALATOK

A pedagógia irányultságú kutatások csak az utóbbi 10–13 évben jelentek meg. Ezekről számol be a Meng-Lung és társai (2013) által készített tanulmány, melyben elsősorban olyan empirikus kutatásokat tekintettek át, melyben az Eye-trackinget használták fel a tanulás kognitív folyamatának megértésében. A vizsgálatukban 13 év adataira támaszkodtak, és összesen 113 tanulmányt tekintettek át (MENG-LUNG et al. 2013).

Egy jó példa a technika didaktikai célú felhasználására a Busjahn és társai (2014) által készített munka, melyben kifejezetten e terület eddig ismeretlen perspektíváit tárták fel. Kutatásaikban kimutattak eddig ismeretlen programozási stílusokat. Ilyen adat például az, hogy a különböző programozók különböző technikákat használnak a program kódjának bejárása közben. A felmérésükből kiderült, hogy egy előre megírt kód esetében legtöbbször az idő 70%-át az elemzésre fordítják, míg 30%-ban átnézik vagy átírják azt, és csak a fennmaradó időt használják a hibakeresésre. Az ilyen elemzés általában a kommentek és blokkok sorrendje szerint történt. A kutatás eredménye nagyban hozzájárult a

programolvasás megértéséhez. További érdekes adat, hogy szignifikáns összefüggést találtak a fixáció ideje és a visszalépések száma között, mellyel kimutathatóak voltak a (program) szövegértési és -olvasási szokásokban tapasztalható eltérő igények. Észlelhető volt továbbá, hogy azonos szemmozgásminták jelentek meg a kevesebb szakértelemmel rendelkezőknél (BUSJAHN et al. 2014). Természetesen az alapvető különbségek és személyi igények mellett mélyebb, eddig nehezen értelmezhető adatokhoz is hozzájuthatunk. Jó példa erre egy gyakran tapasztalt eset, amikor a rutinos programozó képtelen elmagyarázni, hogy ő hogyan is olvas egy programot. Am ennek megértése mára lehetővé vált a szemkövetés technológiájával. Az így kapott eredmények felhasználása hatalmas segítséget nyújthat azoknak, akik eddig a tudatalatti döntéseik következtében zsákutcába jutottak a programok olvasása közben (BUSJAHN et al. 2014).

Egy másik sikeres programot a Java oktatásában értek el, ahol a Jeliot program használatát térképezték fel (BEDNARIK et al. 2005). A kutatás közben Bednarik és társai számtalan új eredmény megfogalmazása mellett, az előző felméréshez hasonlóan, összefüggést találtak a tudásszint és a fixáció között. Eredményeik ugyanis azt mutatták, hogy a kezdő programozók szignifikánsan több időt töltenek az animációk elemzésével, mint gyakorlottabb társaik.

ÖSSZEFOGLALÓ

A szemkövetés metodológiája, a gazdagon értékelhető információ forrása miatt, számtalan tudományág számára vált és válik fontossá, melyet nem tud helyettesíteni egyetlen másik eljárás mód sem (BUSJAHN et al. 2014). A technológia egy megbízható mérőeszköz lehet a már jól bevált vizsgálati módszerek eredményeinek ellenőrzésére is, hisz az eljárás használatával tovább fejleszthetők és pontosíthatók az eddigi felméréseink. A szemkövetés egyik legérdekesebb potenciálja azonban abban rejlik, hogy az empirikus kutatásaink nyitott kérdéseire végre kézzelfogható bizonyítékokat mutathatunk majd fel. Ilyenek például az olyan tematikák, hogy a tanulók hogyan programoznak, milyen sorrendben, eljárással jutnak el a megoldásig, miben tér el egy rutinos vagy egy amatőr programozó stílusa.

Hiába viszont a kézenfekvő technológia, a pedagógiai célú kutatások 10–13 éves tapasztalatai, ha alig láthatunk tanulókkal foglalkozó kutatásokat. Erre mutat rá a Meng-Lung és társai (2013) által készített szakirodalmi áttekintés, melyben arra hívták fel a figyelmet, hogy a felmérésükben vizsgált 13 tanulmányban mindössze 6 foglalkozott a tanulási stílusok és stratégiák megértésével. Így bátran kijelenthetjük, hogy e területen az Eye-tracking szempontjából még mindig csak a sötétben tapogatózunk.

Zárszóként elmondhatom, hogy e technológia egyre több és több kihívásban nyújt megoldást. Az eszközök árának csökkenésével egyre több tudományterü-

leten válik érdekesebbé számunkra, mint releváns analitikus eszköz. Bár most még utópiának tűnhet, de az idő előrehaladtával cseppet sem elképzelhetetlen, hogy e mérőeszköz hamarosan az oktatási felmérések szabványeszközévé válhat majd.

IRODALOM

- BEDNARIK Roman–TUKIAINEN Markku 2004. *Visual attention tracking during program debugging. NordiCHI'04*. ACM Press 331–33.
- BEDNARIK Roman–MYLLER Niko–SUTINEN Erkki–MARKKU Tukiainen 2005. *Effects of Experience on Gaze Behavior during Program Animation*. Department of Computer Science, University of Joensuu, Joensuu, Finland 4–61.
- BUSJAHN Teresa–SCHULTE Carsten–SHARIF Bonita–BEGEL Andrew–HANSEN Michel–BEDNARIK Roman–ORLOV Paul–IHANTOLA Petri–SHCHEKOTOVA Galina–ANTROPOVA Maria 2014. *Eye tracking in computing education. Tenth annual conference on International computing education research*. ACM SIGCSE, 3–10.
- CROSBY Martha–STELOVSKY Jan 1989. *Subject Differences in the Reading of Computer Algorithms*. SALVENDY Gavriel–SMITH Michael J., szerk. *Designing and Using Human-Computer Interfaces and Knowledge-Based Systems*. Elsevier 137–144.
- MEHRZAD V. Yousefi–EBRAHIM P. Karan–ATEFEH Mohammadpour–SOMAYEH Asadi 2015. *Implementing Eye Tracking Technology in the Construction Process, 51st ASC Annual International Conference Proceedings*. The Associated Schools of Construction, Texas 25–33.
- MENG-LUNG Lai–MENG-JUNG Tsai–FANG-YING Yang–CHUNG-YUAN Hsu –TZU-CHIEN Liu–SILVIA WEN-YU Lee–MIN-HSIEN Lee–GUO-LI Chiou–JYH-CHONG Liang–CHIN-CHUNG Tsai 2013. *A review of using eye-tracking technology in exploring learning from 2000 to 2012*. Educational Research Review, Elsevier 90–115.
- MICHAEL Robert S 2000. *Strategies for Educational Inquiry*. Indiana University, Bloomington 34–48.
- MURRAY Ian C.–FLECK Brain–BRASH Harry M.–MACRAE Marry E.–TAN Lai L.–MINNS Robert A. 2009. *Feasibility of saccadic vector optokinetic perimetry: a method of automated static perimetry for children using eye tracking*. Ophthalmology 2017–2026.
- NEVALAINEN Seppo–SAJANIEMI Jorma 2004. *Comparison of Three Eye Tracking Devices in Psychology of Programming Research, PPIG 2004 16th Annual Workshop*. Institute of Technology, Carlow 151–158.
- WIERSMA Wybo 2013. *The Validity of Surveys: Online and Offline*. Oxford Internet Institute, Oxford 25–34.

*Assessing the Efficiency of Digital Teaching Methods Using
Eye-Tracking Technology*

In our days, due to the deep plunge in quality of the teaching process, its actors have been tolling the alarm bells. Bearing this in mind, teachers and methodology developers have engaged themselves in creating more and more innovative techniques using up-to-date technology, promising lasting and qualitative changes. Doubtlessly, there have been successful motions of this forced development, although the professionally established assessment of these has commonly been neglected, and the results of which can nonetheless be questioned.

Along this line, in my research I tackled the issue of eye-tracking as a modern tool for assessing the efficiency of novel teaching methods, with the aim of getting a full picture of the applicability of this tool for such purpose. The topic is current since such devices have become more reasonably priced; therefore it is expected to make a major breakthrough from the industrial market into evaluation in the fields of social sciences.

Key words: eye-tracking, following the look, digital teaching, digital methodology

*Procena efikasnosti digitalnih metoda u učenju pomoću tehnologije
praćenja pokreta očiju (Eye-tracking)*

Danas usled drastičnog pada u nivou kvaliteta obrazovanja njegovi akteri sve češće oglašavaju stanje alarmantne situacije. Shvativši ovo, prosvetni radnici i stručnjaci za razvoj obrazovnih metoda korišćenjem savremenih tehničkih dostignuća redom su predstavljali sve novije i novije metode koje su obećavale trajne promene u kvalitetu. Ne može se poreći da su u toku ovog usiljenog razvoja napravljeni i uspešni koraci, međutim stručna provera ovih metoda je redovno izostajala, te se i njihovi rezultati na ovaj način mogu dovesti u pitanje.

Aktuelno istraživanje, prateći tok navedenog razmišljanja, nastoji da se bavi instrumentom za praćenje pokreta očiju (Eye-tracking) kao sredstvom za procenu efikasnosti novih metoda u nastavi, pomoću kojeg bi trebalo da se dobije opsežna slika o mogućnostima primene ovog instrumenta u gore navedenu svrhu. Tema je aktuelna, naime cene ovakvih aparata su do danas postale sve dostupnije, tako da se može očekivati da će sa trenutnog industrijskog, marketinškog tržišta pronaći svoj put i do pravljenja procena i u društvenim naukama.

Ključne reči: Eye-tracking, praćenje pokreta očiju, praćenje pogleda, digitalno obrazovanje, digitalna metodika/metodologija

Beérkezés időpontja: 2015. 10. 19.

Közlésre elfogadva: 2015. 10. 30.