



A monitoros színlátásvizsgálat hazai elterjedése

Az alkalmazott optikán belül az emberi látással kapcsolatos vizsgálatok mindig is kiemelt szerepet töltek be.

Az e területtel foglalkozó magyarországi tudományos műhelyek között a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszéke közel húsz éves tapasztalattal rendelkezik a monitoros színlátásvizsgálatok terén. A kezdetektől komoly eredményeket felmutató – dr. Wenzel Klára és dr. Ábrahám György által vezetett – kutatócsoportnak a színlátást korrigáló szemüvegre vonatkozó, 1998-as bejelentésű szabadalma jelentős lökést adott a további kutatásoknak, elsősorban a sikeres színlátás-korrekcióhoz elengedhetetlen diagnosztikai háttér elméleti és gyakorlati kérdései megválaszolásának. A mai számítástechnika és a vizuális megjelenítés számítógépes eszközzel hatalmas

lehetőségeket rejt a látás, és ezen belül is a színlátásvizsgálatok egyszerű, gyors, hatékony és alacsony költségű kivitelezéséhez. Dr. Samu Krisztiánnal, az e területen már komoly nemzetközi sikereket is elért fiatal műegyetemi kutatóval beszélgettünk a számítógépes monitoron megjelenített színlátásvizsgálatok lehetőségeiről, illetve a fejlesztések trendjéről.

Hol tart ma a hazai orvosi színlátás-diagnosztika, mi az eszköztára, melyek az alapvető problémák?

A klasszikus orvosi színlátás-diagnosztika gyakorlatilag semmit sem változott az elmúlt ötven évben. Ma is a két legelterjedtebb színlátásvizsgáló eszköz van használatban: a pöttyös ábrák néven közismertté vált pseudo-izokro-

matikus Ishihara ábragyűjtemény és az anomaloszkóp. Egy magyarországi színlátásvizsgálaton nagy eséllyel az Ishihara teszttel találkozhatunk, amely csupán a szintévesztés meglétét képes megállapítani. Az anomaloszkópokkal, a vörös/zöld és sárga színek színegyeztetésén alapuló optikai műszerekkel ugyan nagy hatékonysággal megállapítható a szintévesztés típusa és foka is, hazánkban azonban ezekkel a műszerekkel csak klinikai központokban találkozhatunk. Nehezíti a helyzetet, hogy sajnos mindkét színlátás-diagnosztikai eszközzel gondjaink akadnak. Egyrészt az, hogy a diagnózis felállítása többéves, nagy esetszámon nyugvó mérési tapasztalatot igényel, továbbá az, hogy az orvosi képzés keretein belül e területre nem a súlyának megfelelő mértékben térnek ki, így emiatt, és persze a klinikai vizsgálatok időhiánya következtében, sok pontatlan, illetve rosszul értelmezett méréssel találkozunk. Végül, de nem utolsósorban a vizsgálatok magas költségei is a fejlődést akadályozzák. Már egy huszonnégy táblás Ishihara teszt is több száz dollárba kerül, nem beszélve az optikai elven működő, korszerű színlátásvizsgáló műszerekről.

Úgy tudom, ön már 2001-ben, a Média – Informatika – Kommunikáció című konferencián elhangzott előadásában érvelt a világhosszkompenzált pseudo-izokromatikus tesztek CRT monitoron történő megjelenítése és azok klinikai alkalmazása mellett. Sőt, a 2005-ben megvédett doktori disszertációjában a világhosszkompenzált színlátásvizsgáló tesztek számítógéppel vezérelt CRT képernyőn történő megvalósítása tekintetében gyakorlati szempontból is jól használható – és azóta bizonyítottan működő – javaslatokat tett. Mi a javasolt módszer lényege, és melyek voltak a fejlesztés fázisai?

A fenti okok miatt már a szintévesztés-korrekciós kutatások elején kifejezett igény volt egy új, egyszerűen kezelhető és pontos színlátásvizsgáló módszerre. Kutatásaim során párhuzamosan kezdtem el dolgozni újszerű, műszeres és számítógépmotoros színlátásvizsgáló módszerek kidolgozásán, azonban később – ennek már közel tizennégy esztendeje – az utóbbi terület mellett köteleztem el magam. Gondolom, mindenki számára egyértelmű, hogy a számítógépes monitoron megjelenített színlátásvizsgáló szoftverek a költséges orvosi eszközök reális alternatívái, és nem elhanyagolható a diagnózis



Dr. Samu Krisztián egyetemi docens munka közben

felállításában igen hatékony segítséget nyújtó számítógépes statisztikai adatfeldolgozás lehetősége sem. Fokozottan szeretném hangsúlyozni a számítógépes színlátásvizsgálat költséghatékony voltát, ugyanis a szintévesztés-vizsgálatok alacsony hazai színvonala jórészt a klasszikus színlátásvizsgáló műszerek költségszintjével magyarázható.

A számítógépes színlátás-diagnosztizálás az 1990-es években még gyermekcipőben járt. A megjelenítés technikája nem követte szorosan a számítógépek dinamikus fejlődését, így kezdetben csak korlátozott számú, színínggerrel operáló eszközök születtek. Az 1990-es évek közepén jelentek meg azok a hozzáférhető árú, személyi számítógépen futó rendszerek, melyek képesek voltak már 65 ezer színíngger megjelenítésére és programozására, és ezzel lehetővé tették az első Ishihara tesztadaptációkat. A nemzetközi próbálkozások után a tanszékünkön is egy hasonló, 50 darabból álló pöttyösábra-sorozat létrehozásával kezdődtek meg a monitoros színlátás-vizsgálati kutatások. Ezek a tesztek betű- és számpárokat tartalmaztak a szintévesztőkön kikísérletezett, könnyen téveszthető színíngger-összeállításokban. Ebbe a munkába én 1998-ban kapcsolódtam be. Ekkor fejlesztették ki az első olyan pöttyös ábrákat, amelyek a szintévesztés fokozatát is meg tudták állapítani, ezek voltak az úgynevezett nehezedő pseudo-izokromatikus tesztek. A pseudo-izokromatikus tesztek helyes működésének alapvető feltétele az, hogy a különböző színű pöttyök azonos világosságéleletet váltsanak ki a vizsgált személyben. Így válik tisztán színkülönbség-felismerési, azaz színdiszkriminációs feladattá a teszteken ábrázolásra kerülő karakter felismerése. Mivel a szintévesztők színészlelet-megváltozásával a világosságéleletük is megváltozik, a normál színlátók látásához beállított világosságmoduláció sokszor azt eredményezi, hogy a szintévesztők gyakran a megváltozott világosságéleletüknek köszönhetően is meg tudják oldani a tesztek.

E diagnózist torzító jelenség nyomtatott és monitoros tesztek esetében egyaránt jelentkezik. Az egzakt megoldás az lenne, ha minden szintévesztő a saját egyedi színlátászavarának megfelelő világosságmodulálással ellátott tesztet kapna. Természetes, hogy egy ilyen lehetőség csak monitoros vizsgálatok esetében kivitelezhető. A 2003-ban kifejlesztett úgynevezett világosságkompenzált pseudo-izokromatikus teszt egy előzetes világosságélelet-

egyeztetéssel teszi lehetővé az ismertetet effektus kiküszöbölését és ezáltal a hibás diagnózisok mennyiségének csökkenését.

A monitoros színlátásvizsgálatok szinte legfontosabb kulcseleme a megjelenítő, amely azonban, fotometriai paramétereit tekintve, igen sokféle lehet. A teszt, illetve a műszer használhatósága szempontjából milyen problémát jelent, ha az eszköz nincs helyesen kalibrálva?

A monitoros színlátásvizsgálatok esetén a megjelenítőt mint műszert használjuk, ezért szükséges az eszköz kalibrációja. A megjelenítők kalibrálása vizuális és műszeres módon is végrehajtható. A kalibrálás során a megjelenítők spektrális tulajdonságait ismerve beállításra kerülnek a különböző fotometriai és kolorimetriai jellemzők, mint például a színhőmérséklet, vagy a gamma értéke. A műszeres kalibráció sajnos műszerigényes – és emiatt költséges



Pöttyös ábra online teszt

– művelet, a vizuális kalibrálás pedig nagy bizonytalanságokat rejt magában. A 2000-es évek közepéig elterjedt katódsugárcsőves (CRT) megjelenítők stabil és azonos spektrális teljesítmény-eloszlással rendelkeztek, ezért az ilyen típusú monitorokra sikerült kifejlesztenem egy egyetlen fotodetektorból álló kalibráló berendezést. A 2005-ben már kalibráló berendezéssel is kiegészülő tesztjeink árban és bonyolultságban is vetekedtek az olcsóbb színlátásvizsgáló tesztekkel, ezért a folyadékkristályos (LCD) megjelenítőkre áttérve, a pöttyös ábráinkat lecseréltük egy újabb, kevésbé kalibrációérzékeny tesztre, az MMAM (Modified Minimal Apparent Motion) módszerre, melyet a jól ismert MAM teszt továbbfejlesztésével hoztam létre. Az MMAM módszer animációs mozgásfelismerésen alapuló teszt, és jó hatékonysággal képes szétválasztani a szintévesztés két jellegzetes, protan és deutan típusát. Az utóbbi években folyamatosan adaptáljuk az MMAM és a pöttyös tesztek az egyre inkább megújuló, különböző típusú LCD megjelenítőkre. Az eltérő LCD technológiák

sajnos jelentős spektrális és fotometriai különbségeket mutatnak, ezért lehetetlen olyan univerzális, minden megjelenítőn egyaránt működő módszert kidolgozni, mint a CRT korszakban. A spektrális eltérésekből következően a kalibráció költséges spektrofotométert igényel, ezért itt jelenleg még a vizuális kalibrációt helyezük előtérbe. A monitoros színlátás-diagnosztika területén jelenleg olyan online – pöttyös és színsorbarakó – mérőeszközöket fejlesztünk, amelyek nagy mintán teszik lehetővé reprezentatív színlátás-vizsgálati statisztikák felállítását. Az internetes vizsgálatoknál természetesen nem kivitelezhető a monitorkalibráció, de a diagnosztizáló algoritmusban figyelembe vesszük a leggyakoribb megjelenítő beállítási hibákat.

Az eszközök tekintetében hogyan látja a fejlődési irányokat?

A jelek szerint az LCD képernyők kora is hamarosan lejár. A nagy szórakoztató és számítástechnikai ipari kiállításokon és a mobil eszközeinkben már megjelentek az organikus LED (OLED) megjelenítők. Az ez irányú előzetes kutatásokat már megkezdtük, és az eddig vizsgált megjelenítők a színlátásvizsgálat céljára kedvező spektrális teljesítmény-eloszlásokat mutattak. A spektrális karakterisztikák közel állnak a színlátásvizsgáló műszerekben alkalmazott színínggerekhez, ezért ha az OLED technológia spektrális karakterisztikái gyártói és termék szinten is azonosak lesznek, akkor a jövőben újabb sikeres fejlesztésekről tudunk beszámolni.

Milyen eszközökkel látja felgyorsíthatónak a monitoros tesztek hazai elterjedését?

Az elmúlt években kollégáimmal jelentős tudásanyagot halmoztunk fel a színlátásvizsgálat területén, így négy éve bátran kapcsolódtunk bele a Távkapcsolat Kft. innovációs tevékenységébe. Az új kutatást hasonló megfontolás szülte, mint annak idején a monitoros szintévesztés-vizsgálatok kifejlesztését: azaz monitoros tesztekkel váltsuk ki a hagyományos szemészeti vizsgálatokat. Mentorommal, dr. Wenzel Klára professzorral, közel tíz visus-, illetve más látásvizsgáló módszer monitoros változatát terveztük meg, amelyek internetes felületen teszik lehetővé egyszerűbb szemészeti diagnózisok felállítását. A már működő tesztek világhálóra kerülésével megindult az érdeklődők felkutatása és a piaci partnerek bevonása.