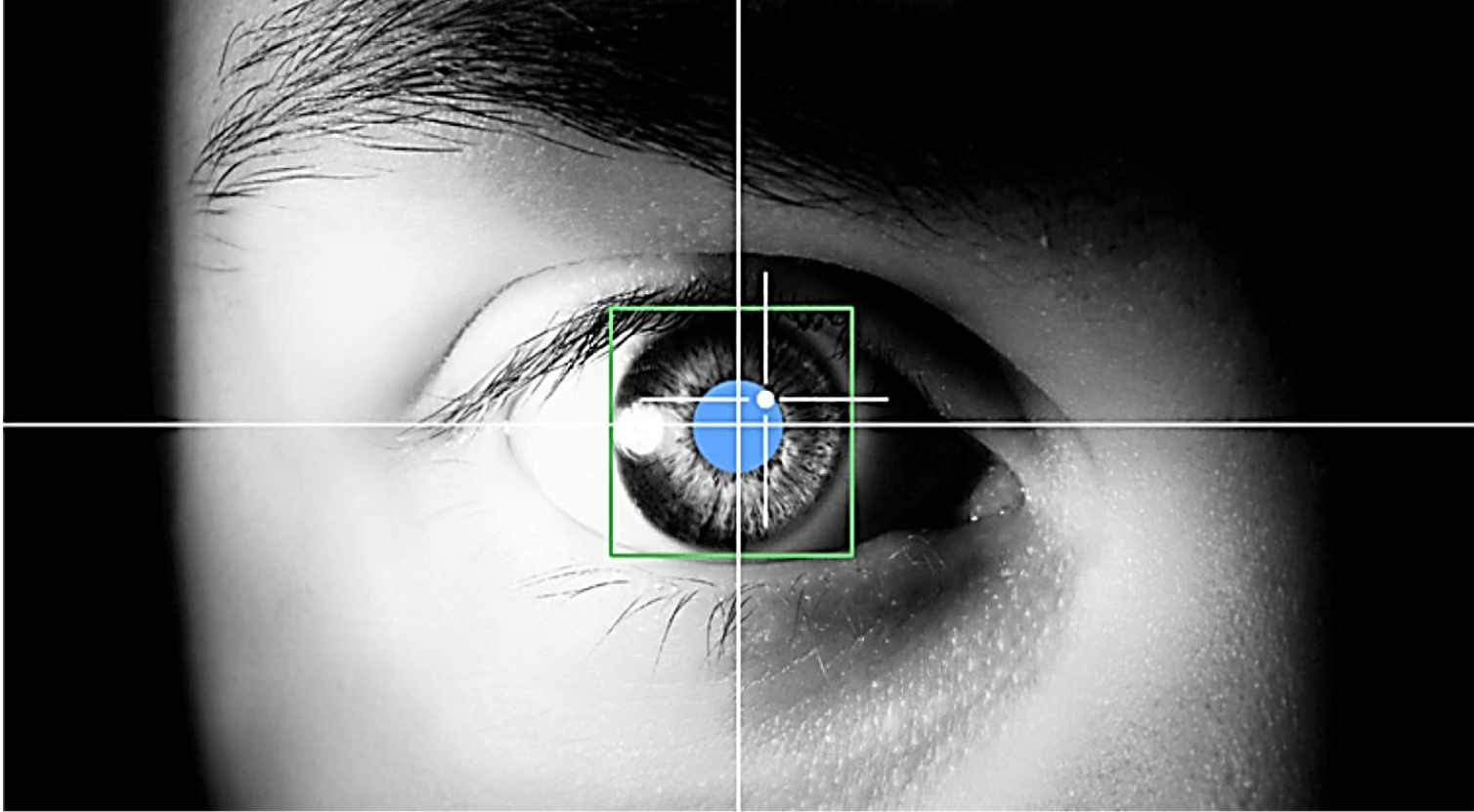


TDK-dolgozat

Erdélyi Zoltán



Felhasználói felületek átláthatóságának vizsgálata szemmozgás-követéses eljárással

Kecskeméti Főiskola

Gépipari és Automatizálási Műszaki Főiskolai Kar

Mérnök Informatikus

Készítette: Erdélyi Zoltán

**Konzulensek: Kosztyánné Dr. Mátrai Rita
egyetemi tanársegéd
Dr. Pap-Szigeti Róbert
főiskolai docens**

Tartalomjegyzék

1.	Tartalmi összefoglaló.....	1
2.	Irodalmi áttekintés	2
2.1	A látás.....	2
2.1.1	Hogyan lát a szemünk?.....	2
2.1.2	Színlátás.....	3
2.1.3	Szemmozgások	3
2.2	A figyelem.....	4
2.2.1	A téri figyelem kiterjedése	4
2.2.2	Figyelem tárgyakra, sajátosságokra	5
2.3	Az EyeTracker	6
2.3.1	Működési elve	6
2.4	Kapcsolódó kutatások	7
2.5	Kutatási előzmények	9
2.5.1	Az alakzatkeresős szoftver	9
3.	A kísérletek menete	11
3.1	Kutatási kérdések	11
3.2	Tobii Studio – Az EyeTracker „lelke”	11
4.	Az adatok kiértékelése	13
4.1	A felhasznált adatok.....	13
4.2	Kiértékelés.....	13
5.	Eredmények.....	15
5.1	Következtetések	17
6.	Összefoglalás	18
7.	Irodalomjegyzék	20

1. Tartalmi összefoglaló

Egy szoftver vagy egy honlap felületének átláthatóságát sok tényező befolyásolja: a képernyőn lévő információ mennyisége, az információk elrendezése, strukturálása, betűk mérete, háttér, stb. Felmerül az egyre többeket érdeklő kérdés: mi az, amin megakad az ember figyelme, s mi az, amin átsiklik, mit és hogyan néz meg az ember, valamint hogyan befolyásolják ezek későbbi döntéseit? [1] [2]

A felhasználók navigációs stratégiáinak meghatározására Mátrai Rita fejlesztett ki egy módszert doktori disszertációjában, amely a felhasználók egérekattintásain – idegen nyelven „MouseTracking” – alapult. Kutatásaiban különböző formájú és méretű objektumokat helyezett el a képernyőn, s vizsgálta, hogy a felhasználók milyen sorrendben találják meg ezeket az objektumok elrendezéseitől és tulajdonságaitól függően. Kutatásai a reagálási idők vizsgálatára is kiterjedtek a megtalálendő objektumok számának függvényében, melynek lineáris vagy exponenciális trendjéből is következtetni lehet a felhasználói felület átláthatóságára. [3]

2011-ben a tavaszi szemeszteremet Erasmus pályázat keretében, Norvégiában töltöttem. A félév során csapatunkkal EyeTracking kutatásokat végeztünk, amelyek során Mátrai Rita korábbi kutatásait felhasználva a kapott navigációs útvonalakat adott keresési stratégiákhoz hasonlítottuk. Emellett megfigyeltük, hogy a kattintásokon alapuló és az EyeTracking módszer alapján kapott eredmények között milyen kapcsolat van. Eredményeink azt mutatják, hogy a két módszer alapján kapott sorrendek között kb. 80%-os egyezés fedezhető fel. [4]

Dolgozatomban a reagálási idők vizsgálatával lépek tovább a Norvégiában mért adatok alapján. A fixálások illetve a kattintások alapján felrajzolt útvonalak hossza alapján vizsgálom, hogy vajon felírható-e valamilyen összefüggés (pl. logaritmikus - korábbi kutatások utaltak ilyen eredményekre, de kissé más kísérleti körülmények között). Vizsgálom továbbá azt is, hogy a megtalált objektumok számának függvényében milyen trend figyelhető meg a kattintási/fixálási időkre nézve; hogyan függ mindez a megtalálendő objektumok számától. Az eredmények alapján következtetéseket vonhatunk le a felhasználók navigációjára, továbbá a felhasználói felület átláthatóságára vonatkozóan.

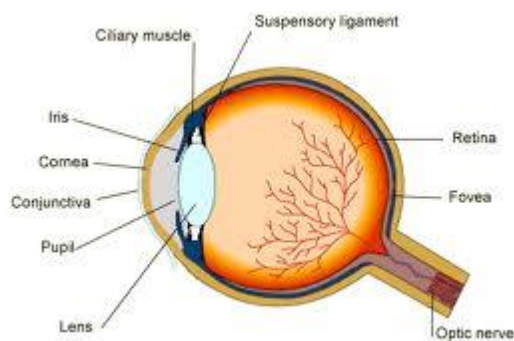
2. Irodalmi áttekintés

2.1 A látás

Szemünkkel csak azokat tárgyakat vagyunk képesek látni, amelyek meg vannak világítva. Minél sötétebb van, annál kevesebb részletet látunk az adott objektumból. Valójában nem is magát a tárgyat látjuk, hanem az arról visszaverődött fényt. A szem retináján ezektől a behatoló sugaraktól keletkezik a kép fejjel lefelé, amelynek eredeti helyzete csak az agyban áll vissza. A kisbabáknak előbb ezt meg kell tanulniuk, hiszen eleinte ők valóban fordítva látnak mindent. [10]

2.1.1 Hogyan lát a szemünk?

Szemünk egyik legfontosabb tulajdonsága az éleslátás, amelyet sokféle fizikai, biológiai tényező befolyásolhat. A sárgafolt az a hely a retinán, amelynek közepén a látásélesség a legnagyobb. A szaruhártya, a csarnokvíz és az üvegtest fénytörő képessége állandó, azonban a lencse az ún. sugárzismoknak köszönhetően képes a tárgy távolságához alkalmazkodni, képes elülső és hátsó felszínének domborúságát, s ez által fókuszáló képességét megnövelni. Az emberi szem a világot a kéktől egészen a vörös színig érzékeli, tehát körülbelül a 400 nm-től 700 nm-ig terjedő hullámhosszú fényt. Ennek függvényében változik a szemlencse görbülete is, tehát a különböző hullámhosszú fények különböző mértékben megtörve jutnak a retinára. Ebből következik az is, hogy nem minden előtér–háttérszín kombinációt tudunk élesen látni. Ha vörös háttérre kék betűkkel írunk, vagy épp fordítva, akkor a szem egyszerre próbál fókuszálni a két különböző hullámhosszú színre, így a sugárzismok hol jobban, hol kevésbé görbítik be a szemlencsét, ami nagyon hamar a szem elfáradáshoz vezet. [1]



1. ábra: Az emberi szem [4, 13. o.]

A fény szembe jutó erősségét a pupilla szabályozza. Nagy fényssűrűség hatására a pupillánk összeszűkül, a kisebb pupillaméret pedig a szem törőfelületének tökéletlen külső részeit kizárja, így jobb lesz a látásélesség, a mélységélesség és a kontraszt érzékelése is. Sötétben, ha a fényssűrűség kicsi, a pupillánk kitágul, annak érdekében, hogy szemünkbe minél több fény jusson. A nagy átmérő következtében azonban a szem felbontóképessége csökken. [1]

2.1.2 Színlátás

A retinán 130 millió pálcika és 8 millió csap helyezkedik el. A pálcikák kisebb fényssűrűség esetén lépnek működésbe, míg a csapok a nappali, színes látásért felelősek. [1] Eloszlásuk nem egyenletes, sárgafolton csapokat találunk, melyek fényérzékenysége kisebb, mint a pálcikáké, viszont felbontóképességük kiváló. A periférián nincsenek csapok, ezért ott nem látunk színeket. [20]

Három csappigment-típust különböztetünk meg, amelyek mindegyike egy bizonyos hullámhosszú fényre a legérzékenyebb. Az egyik a hosszú, a másik a közepes, a harmadik a rövid hullámhosszúságú fényekre érzékeny leginkább. A csapok eloszlása sem egyenletes. A legtöbbet a hosszú hullámhosszra érzékeny, vörös csapokból találunk, ezeket követik a zöldek, majd a legkevesebb a kék csapokból van. [20]

2.1.3 Szemmozgások

A szemmozgás két részből tevődik össze, az egyik a szakkád, a másik pedig a fixáció. A szakkádot, legegyszerűbben úgy lehetne definiálni, mint egy ballisztikus mozgást, ami a szem gyors mozgása a fixációs pontok között. Amikor szöveget olvasunk, azt sem úgy olvassuk, hogy a szem szép folyamatosan minden betűn végigmegy; hanem kb. 7-9 karakterenként néz rá a szem a szövegre; tehát 7-9 karakterenként ugrik egyet. Ez a mozgás 150 - 250 milliszekundum ideig tart. A szem efféle villámmozgása fixációval végződik, amely akár kétszer annyi ideig, 200-300 milliszekundumig is tarthat. [4]

2.2 A figyelem

„Mindenki tudja, mi a figyelem.” [13, idézi 14] Az elme birtokbavételét jelenti, tiszta és eleven formában. Lényege a tudat összpontosítása, koncentrálása. Magában foglalja bizonyos dolgoktól való elszakadást annak érdekében, hogy más dolgokkal foglalkozzunk hatékonyan. [13]

2.2.1 A téri figyelem kiterjedése

A figyelem téri kiterjedésének vizsgálatakor reakcióidőket szoktunk összehasonlítani. Posner kísérleteiben egy négyszög alakú fényfolt felvillanásakor a résztvevő személyeknek gombot kellett megnyomni. A fényfolt a látómező valamelyik oldalán jelent meg, a vizsgált személy azonban középre nézett, ahol egy nyíl volt látható. A nyíl az esetek 80%-ban abba az irányba mutatott, amelyik oldalon lesz majd a négyszögletes folt. Ha a középpontban nem oldalra mutató nyíl jelent meg, akkor a fényfolt azonos eséllyel jelenhetett meg a képernyő bal és jobb oldalán egyaránt. Az eredmények szerint, amikor az inger a várt helyen jelent meg, a válaszok gyorsabbak voltak, mint amikor semleges jelzés előzte meg az ingert, amikor az inger váratlan pozícióban tűnt fel, a reakcióidő tovább nőtt. [16, idézi 14]

Az ehhez hasonló kísérletek megerősítik annak a metaforának a használatát, amelyet William James vetett fel a figyelemmel kapcsolatban. A metafora szerint, a figyelem, mint reflektorfény működik: a „megvilágított” területen lehetséges a figyelmi feldolgozás. [14]

Felvetődik a kérdés, hogy vajon mekkora ez a terület. Eriksen és Hoffman ezzel kapcsolatban végzett kutatásokat. Kísérleteikben adott betűk megjelenésére kellett reagálniuk a vizsgált személyeknek. Az egyik betű megjelenése esetén az egyik, más betű megjelenésekor egy másik választ kellett adniuk. Fontos, hogy a vizsgált személyek nem voltak bizonytalanok abban, hogy hol jelenik meg az inger. A betűk mellett zavaró jelek jelentek meg, amelyek miatt a reakcióidő nőtt, minél távolabb került a betűtől a zavaró jel, annál kevésbé befolyásolta az a reakcióidőt. Ezekből a kísérletekből következtethetünk arra, hogy a vizuális figyelem a látótér 1-2 szögfoknyi területére irányul. [15, idézi 14]

2.2.2 Figyelem tárgyakra, sajátosságokra

Minden objektumnak különböző tulajdonságai vannak, ezeket a tulajdonságokat a látórendszer más és más alrendszere dolgozza fel és még a „figyelem előtti” szakaszban egy ún. belső leképezés készül. Az objektumok sajátos jegyei egy időben, de külön-külön tárolódnak. Treisman ezt úgy fogalmazta meg, hogy van egy nagyon gyors előzetes, párhuzamos folyamat, mely nem függ a figyelemtől és a környezetben lévő tárgyak vizuális jellemzőit foglalja magába. Ebből a sok információból az agy nagyon keveset dolgoz fel tudatosan, részletesen; de ez nem azt jelenti, hogy csak arról a dologról tudunk, amire odafigyelünk. Ennek megfelelően, Treisman kísérleteiben észrevette, hogy ha a vizsgált személy a látómező egy bizonyos területére figyel (például feladatot kell megoldania, és a feladat szempontjából lényeges információk ezen a területen vannak), ugyanakkor a mező egyéb területein is jelennek meg objektumok, akkor e tárgyak észlelésében gyakoriak lesznek a tévedések. [21, idézi 14]

Mi az okuk a tévedéseknek? Az egyes objektumok tulajdonságait az agy sorjában értelmezi. Az ilyen soros módon működő folyamatokban a jegyek összekapcsolódnak és tárgyakat hoznak létre. Ehhez a fókuszált figyelem adja a „ragasztóanyagot”, figyelmünk hozza létre a tárgyat a különböző jegyekből. A jegyek kombinációját a tárolt tudás is befolyásolhatja (például a banán általában sárga). Fókuszált figyelem vagy releváns tudás hiányában a jegyek random módon kapcsolódnak össze, amelyek gyakran illuzórikus összekapcsolódásokat produkálnak (például az alma lehet zöld és sárga is, azonban ha nem figyelünk rá és csak a formáját látjuk, nem tudjuk eldönteni, hogy az alma zöld volt-e vagy piros). Treisman és Schmidt számos illuzórikus összekapcsolódást kaptak, amikor a figyelem szétszórt volt és nem fókuszált. [21, idézi 14]

Tehát az objektum egy nem tudatos reprezentációja akkor is kialakul az agyban, ha nem figyelünk oda, csak épp nem kerül részletes feldolgozásra.

2.3 Az EyeTracker

Az EyeTracking kutatási módszer egy viszonylag új terület, az elmúlt években rengeteg kísérlet ment végbe ezzel a témakörrel kapcsolatban. [5] [6] Említésre méltó, hogy nem csak külföldön, hanem már itt Magyarországon is többen tettek lépéseket a tudományok e területén.

2.3.1 Működési elve



2. ábra: EyeTracker szemüveg [4, 13. o.]

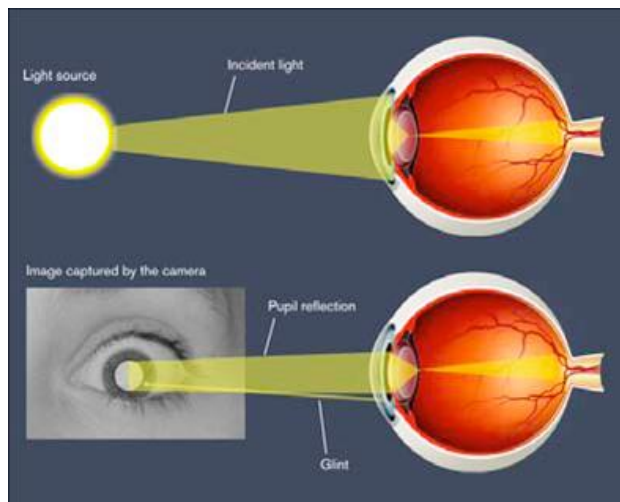
Az EyeTracker eszköz nem más, mint maga a szemmozgást figyelő eszköz, amit a svéd Tobii Technology cég fejlesztett ki. Többféle modell létezik: van hordozható, illetve olyan, amelyik kifejezetten laboratóriumi körülményekhez, kutatásokhoz lett kifejlesztve. Előbbi létezik szemüveg formában, de utóbbi, nagyobbik társa sem nagyobb egy cipős doboznál. Kísérleteinkhez



3. ábra: Nagyteljesítményű EyeTracker [4, 13. o.]

az utóbbi eszközt használtuk. [11, idézi 4]

Az eszköz a fény – a szemben való – visszatükröződésének az elvén alapul, amely kétféleképpen megy végbe. A szemkamera infravörös fényt bocsát ki, amelynek egy része a szaruhártyáról visszaverődik az EyeTrackerbe, másik része pedig – mivel



4. ábra: Működési elv [4, 15. o.]

az ember pupillái mindig az érdeklődés tárgyára fókuszálnak –, pontosan az érdeklődés irányába verődik vissza. Visszatükröződött fényt az EyeTracker analizálja és feldolgozza. Az eszköz derékszögű koordináta rendszert használ. [11, idézi 4]

A módszer előnye, hogy a személyek megkérdezése, reakcióik okainak leírása nélkül fedi fel azokat az értékes információkat, amelyek a más kutatások során rejtve maradnak, nagymértékben emelve a kutatások megbízhatóságát és gyakorlati felhasználhatóságát. [11, idézi 4]

A vizsgálat szempontjából nem elég, hogyha a kísérleti személy csak bámulja a képernyőt, mert akkor nem biztos, hogy egyúttal valamilyen céllal nézi is. Ahhoz, hogy igazán

releváns adatokat kapjunk, a vizsgálati személyeknek előre meghatározott feladatokat kell adni, melyeket szem-agy hipotézisnek hívunk. [11, idézi 4]

2.4 Kapcsolódó kutatások

A legtöbb kísérlet a piackutatást vette célba, azaz arra kerestek választ első sorban, hogy hogyan lehet a leghatásosabb hirdetéseket, weblapokat készíteni.

Anthony J. Hornof dolgozatom témájához hasonló kutatásokat végzett, kissé eltérő kísérleti körülmények között. Arra keresett választ, hogy a hogyan használja a felhasználó az egeret, amikor szöveges információt keres a képernyőn, valamint mennyi idő alatt találja meg a keresett információt és ez az idő mitől függ. Eredményei szerint a felhasználók többségére a lassú egérhasználat a jellemző, azaz az egeret lassan mozgatva keresnek a képernyőn, amíg rá nem találnak a keresett objektumra. A keresési idő nagyban függ a megtett távolságtól, valamint az objektum méretétől. Tapasztalatai alapján beigazolódni látszanak Fitts korábbi kutatási eredményei, akinek törvénye kimondja, hogy egy cél eléréséhez szükséges idő a cél méretének és közelségének függvényével írható le. [17, idézi 12] Kísérletei jobb eredményt mutattak, amikor a képlet Welford által módosított változatát használta: $Keresési\ idő = a + b \log_2(d/w + 0.5) \text{ msec}$, ahol d a megtett távolságot és w az objektum nagyságát jelöli. [18, idézi 12] Fitts 1954-ben megalkotott törvényét használják a programozók is: emiatt vannak a különböző nagy logók és feliratok a fizetett weboldalakon is, amelyek a kiszolgáló oldalára való átnavigálásra ösztönzik a felhasználót. [19]

A weboldalak tervezésére vonatkozóan általánosan is ismertté váltak Jacob Nielsen alapelvei, aki talán egyike azoknak az embereknek, akik megosztják a webbel foglalkozókat. Sokan alapoznak arra, amit Nielsen mond, azonban sok olyan is van, aki elveti azokat. 1999-ben Web-design címmel megjelent könyve [7] arra próbál választ adni az olvasónak, hogy hogyan tervezzünk meg egy weboldalt, úgy, hogy az felkeltse a „közönség” érdeklődését is.

Állítása szerint, ha egy felhasználó egy weblapon keres információt, akkor azt rendszerint a következőképpen teszi: először a képernyő bal felső sarkából kiindulva szkenneli a képernyőt balról jobbra haladva, majd lejjebb megy és a következő sort szkenneli, ezek után a lap bal oldalát függőlegesen. Így jön létre egy F betűre hasonlító minta. Ezekből az eredményekből következtettek arra is, hogy ha a felhasználó nem találja meg az oldal felső negyed részében azt, amit keres, akkor felhagy a kereséssel, az oldal többi részét alacsonyabb érdeklődéssel „futja át”. [8]



5. ábra: F stratégia [20]

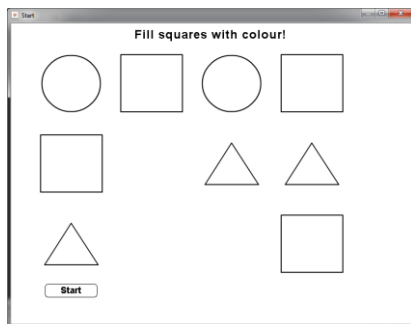
Manapság a honlapokat úgynevezett web használhatósági (usability) teszteknek vetik alá, ahol a mérvadó alkalmazott technológia a szemmozgás követés. [9]

Általánosan elfogadott, hogy egy adott objektum észlelése és a rákattintás nem tehető egy időpillanatra. A magyar kutatások is igazolják, hogy a MouseTracking eredmények csak 10%-ban mutatják, hogy éppen hol van a valós figyelem. Azaz MouseTracking önmagában csak korlátozottan alkalmazható, például navigációs útvonalak megállapítására. [9]

2.5 Kutatási előzmények

Norvégiában végzett kutatásaink alapja az EyeTracking és MouseTracking módszer együttes alkalmazása volt. Kísérleteinkben Mátrai Rita korábban, saját kutatásaihoz írt alakzatkeresős szoftverét használtuk.

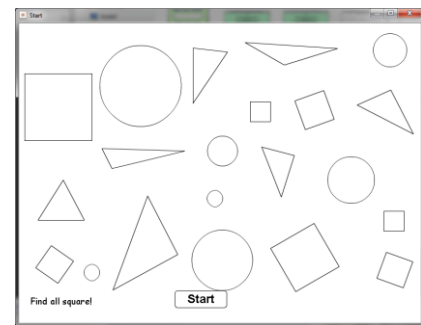
2.5.1 Az alakzatkeresős szoftver



6. ábra: 1. Szint [4, 24. o.]

Mátrai Rita is a felhasználói felületek átláthatóságát jellemezte. Kísérleteibe több száz felhasználót vont be, s a kapott eredményekből következtetett, hogy milyen beállításokat célszerű alkalmazni, hogy a kívánt információkhoz minél hamarabb hozzájussunk. A szoftver mellé nem volt *EyeTracker* eszköz rendelve, így kutatásait csak az egérekattintásokra alapozta. A feladat három részre

tagolható, amelyeknél a felhasználónak különböző alakzatokat – kört, négyszöget és háromszöget – kellett megtalálnia a képernyőn a többi eltérő alakzat között. Mindhárom formánál öt nehézségi szintet különböztetett meg. Az első szinten csak négy, míg az azt követő négy szinten hét megtalálandó forma volt; ezeknél a szinteknél a nehézségi fok a munkalap forgatásából és türközéséből adódott.



7. ábra: 5. Szint [4, 24. o.]

Kutatásaink során 30 norvég egyetemista hallgatót vontunk be kísérleteinkbe, s ezek alapján állapítottuk meg a képernyőn való általános navigációs útvonalakat. A tesztek során Mátrai Rita által írt, korábban említett, alakzatkeresős szoftverét használtuk. A kapott adatokat a *Tobii Studio* szoftver segítségével dolgoztuk fel. Ezekből az eredményekből tudtunk következtetni arra, hogy mely befolyásoló tényezők torzítják jobban vagy kevésbé a navigációs útvonalakat. [4]

Mátrai Rita korábbi kutatásait felhasználva a kapott navigációs útvonalakat adott keresési stratégiákhoz hasonlítottuk. [3] Emellett megfigyeltük, hogy a kattintásokon alapuló és az EyeTracking módszer alapján kapott eredmények között milyen kapcsolat van.

Három keresési stratégiát különböztettük meg: globális, lokális, valamint ad-hoc. Globális keresési stratégiáról beszélünk, ha a felhasználó a legrövidebb úton járja be a képernyőt; lokális keresési stratégiáról van szó, ha a felhasználó mindig az előzőhöz legközelebbi elemet találja meg, valamint ad-hoc keresési stratégiáról beszélünk, ha nem tudjuk megállapítani a keresés alapját. [3]

A szemeszter folyamán Excel segítségével statisztikai számításokat végeztünk, hogy a *Tobii Studio* nyers adataiból megkapjuk a válaszokat az általunk feltett kérdésekre.

Megnéztük, hogy milyen kapcsolat van az egyes objektumok helye valamint, az *EyeTracking* és *MouseTracking* által kapott szekvenciák között. E kutatások alapjául a Khi négyzet próba, a Cramer, valamint a PRE együttható szolgált. A Khi négyzet a szignifikancia szintet mutatta meg a független esetek és a tényleges kattintási sorrendek között. Független esetnek neveztük azt, ha a felhasználók az alakzatkeresés közben ugyanannyi eséllyel kattintottak vagy néztek az egyik objektumról a másikra. Amennyiben az eredmény szignifikáns, akkor fontos, azaz szignifikáns különbség van a kattintás/fixációk sorrendje és a független esetek között. A Cramer-mutató javallott a kapcsolat szorosságának mérésére. A PRE együttható az asszociáció szorosságát méri, ha ez az érték magas, akkor nagy valószínűséggel meg tudjuk mondani a következő kattintás sorszámát, ha ismerjük annak helyét. [4]

Norvégiai kutatásainkban az objektumokra való rákattintások és észlelések sorrendiségére helyeztük a hangsúlyt. Azt várhatnánk, hogy a keresendő objektumra az észlelés után szinte azonnal rákattint a felhasználó. Az elgondolás valóban hasonlít a gyakorlathoz, de nem teljesen. Többször tapasztaltuk, hogy a kattintás megelőzi az adott objektumra történő fixálás pillanatát, valamint, hogy esetlegesen – a felvételek alapján – az adott objektumra nem történt fixálás a felhasználó által, azonban mégis rákattintott. Eredményeink azt mutatják, hogy a két módszer alapján kapott sorrendek között kb. 80%-os egyezés fedezhető fel. [4]

3. A kísérletek menete

3.1 Kutatási kérdések

Információkeresés közben mennyire tudatosak az emberi döntések? Kísérleteinkben a keresésre fordított időt vizsgáltuk a cél közelségének függvényében. Vajon írható e fel valamilyen összefüggés ezek kapcsán? Milyen következtetések vonhatók le a felhasználói felület megtervezésére vonatkozóan?

3.2 Tobii Studio – Az EyeTracker „lelke”

A Tobii Studio szoftverrel tudjuk feldolgozni az *EyeTracker* eszköz által gyűjtött adatokat.

Az emberi szem minden egyénre nézve egyéni tulajdonságokat hordoz, ezért nem elegendő csak a pontos fókuszpontot megállapítani a képernyőn, mivel a szem fókuszálása, minden embernél változhat, így a kalibrálás egyik teszt előtt sem maradhat el. E folyamat alatt a felhasználónak követnie kell egy objektumot a képernyőn, mely bizonyos időközönként kimerevedik, így a szem olyankor ráfokuszál. A szoftver ez által összekapcsolja a nézés irányát a monitor egyes részeivel (annak koordinátaival). Bizonyított, hogy 9-13 pont megadása szükséges a megfelelő pontosság eléréséhez. [4]

A kalibrálási folyamat után következik a szemmozgások rögzítése. Egy egyedi felvételt nehéz lenne elemezni, mivel azon „össze-vissza” vonalak sokasága lenne látható (8. ábra). Így egy másik módszer került kidolgozásra, amely úgy egyszerűsíti a folyamatot, hogy még így is megbízható marad.



8. ábra: Egyedi felvétel [4, 16. o.]

Az eszközzel képesek vagyunk a pupilla tágulását és a kacsintást is követni a szemben.

A *Tobii Studio* különböző algoritmusok felhasználásával következtet a fixációs pontokra. A hipotézis alapgondolata, hogy ha, két pont található egymástól a minimális távolságon belül, akkor az a két pont ugyanazt a fixációs pontot fogja adni.

A fixációs pontokat a készített ábrákon különböző méretű alakzatok jellemezhetik, ez mutatja meg, hogy az illető mennyi ideig fókuszált egy adott fixációs pontra (minél nagyobb, annál több ideig).

A szakkádok és fixációs pontok felrajzolásával a Tobii Studio két térképet készít. A fixációs térkép

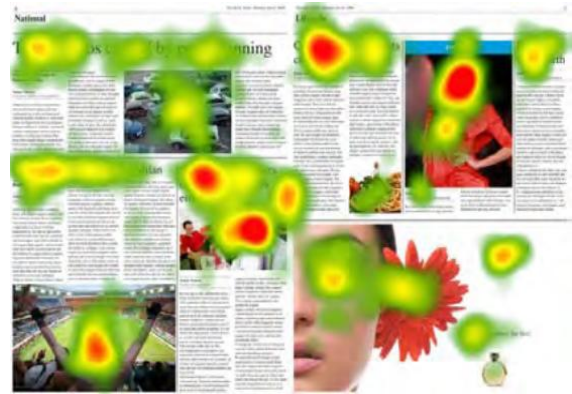


9. ábra: Fixációs térkép [4, 17. o.]

a képernyőn bejárt útvonalról ad információt, míg a hő-térképen az

érdeklődési területeket figyelhetünk meg, ott

a vörös terület mutatja azt a helyet, ahova a felhasználó a legtöbbet nézett, amely a leginkább lekötötte a figyelmét. A zöld, illetve sárga szín pedig a fókuszált látás környékén még érzékelésre került területeket jelenti. Azokon a helyeken, ahol semmilyen szín nem található, oda egyszerűen nem nézett a felhasználó. Ezeken felül a szoftver által nagy mennyiségű statisztikai adatot is kapunk. [4]



10. ábra: Hőtérkép [4, 17. o.]

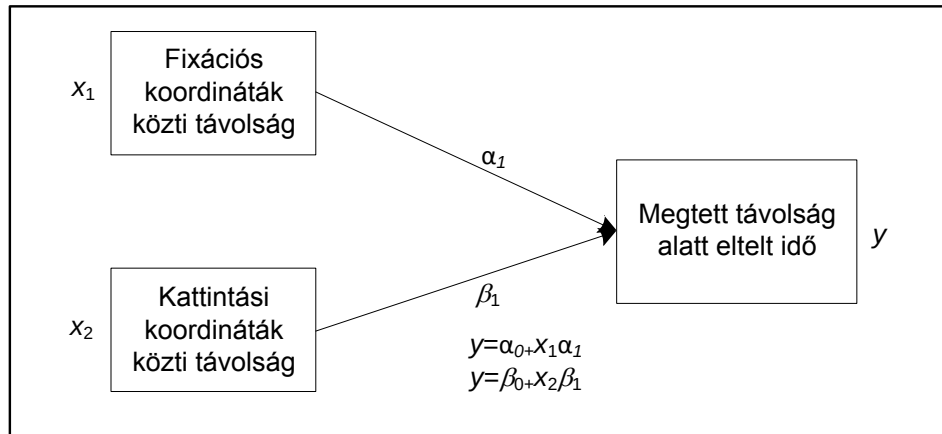
4. Az adatok kiértékelése

4.1 A felhasznált adatok

Tekintve, hogy a statisztikai adatok igen sokszínűek, így csak azokat részletezem, amelyeket felhasználtam kutatásaim során. A program a felvételt milliszekundum pontossággal elemezi, és adja vissza a szem általi fixációs pontok és az egérekattintások pontos koordinátáit, valamint azt, hogy az egyes fixációs pontokra a felhasználó mennyi ideig fixált. A felvétel tartalmazhat pontatlanságokat, amelyek a felhasználó hibájából adódnak, például ha a felhasználó elkapja a fejét és nem a monitor irányába néz, ekkor az *EyeTracker* nem képes rögzíteni a szemmozgásokat. Ezeket a pontatlanságokat a program – minden koordinátára – 0-tól 4-es skálán osztályozza, ahol nullás érték jelöli, hogy az eszköz az adott pillanatban „látta” a szemet, és négyes, ha nem. A köztes értékek egyéb hibákra adnak magyarázatot, amelyek miatt a mérések szintén nem pontosak, így kutatásaim során csak a nullás érvényességi értékkel rendelkező sorokat vettem figyelembe. [11]

4.2 Kiértékelés

A kapott statisztikai adatokból Excel táblázatkezelő program segítségével három táblázatot hoztam létre, amelyek a *Tobii Studio* navigációs térképén látszó fixációs pontok, egérekattintások, valamint az egérekattintásokhoz időben legközelebb eső fixációs pontok koordinátáit és az azokhoz tartozó idő pillanatokat tartalmazták. Abban az esetben, amikor egy kattintási ponthoz közel több fixációs pontot is észleltem, azt vettem figyelembe közülük, ahova a vizsgált személy tovább fixált. Függvények segítségével külön – külön kiszámítottam az időrendben egymást követő fixációs és kattintási szekvenciák koordinátáinak egymástól való távolságát, valamint e távolságok megtételéhez szükséges időtartamokat.

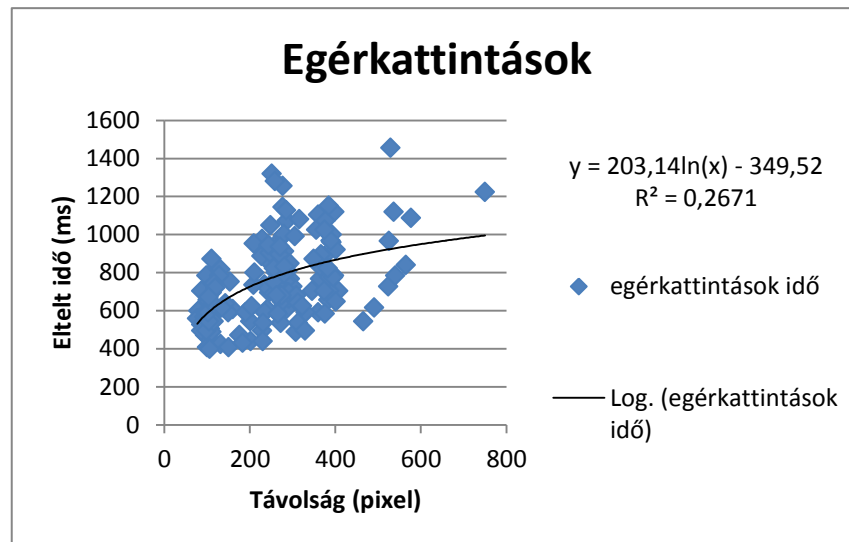


11. ábra: Kiértékeléshez használt kutatási modell

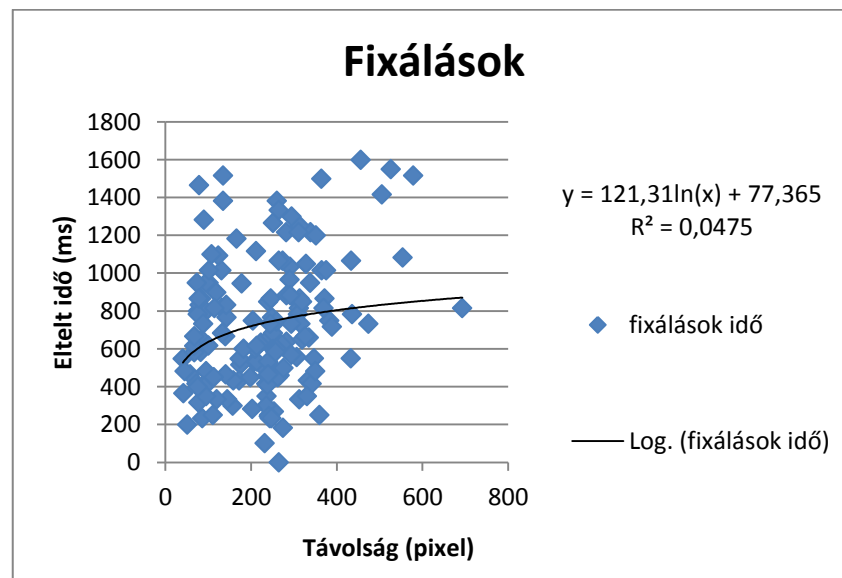
A kiértékeléshez a 11. ábrán látható kutatási modellt alkalmaztam. A hatások kiértékeléséhez, Fitts törvénye [2.4] alapján logaritmikus regresszió-analízist alkalmaztam. A vizsgálat során arra voltam kíváncsi, hogy az egyes magyarázó változók, mint fixációs és kattintási koordináták egymástól való távolsága hogyan csökkenti, növeli a megtett távolság alatt eltelt időt.

5. Eredmények

Az egyes felhasználók adataiból készített diagramokban láthatóak a trendvonalak, a hozzájuk tartozó függvényvel, valamint R^2 értékkel. Ez utóbbi a modell magyarázókéességét jellemzi, amely értéke 0 és 1 közötti lehet; minél nagyobb annál közelebb vannak a vizsgált pontok a modellhez.



12. ábra: Egérkattintások trendvonala

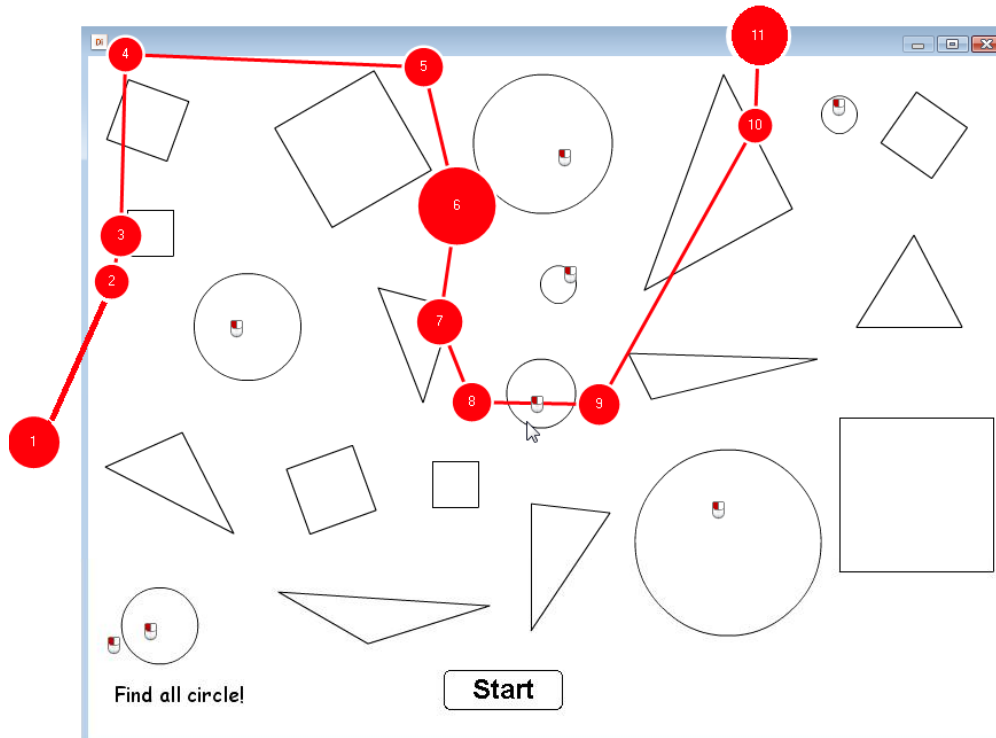


13. ábra: Fixációk trendvonala

A mellékelt két grafikonon az összes vizsgált személy fixációs és kattintási pontjainak egymástól való távolsága látható az eltelt idő függvényében.

A felhasználók egérkattintásaihoz felvett trendvonalhoz tartozó az R^2 értéke 0,27, amely gyenge kapcsolatot jelöl. Ezzel ellentétben fixációknál már nem figyelhető meg hasonló érték.

A Tobii Studio fixációs térképein többször tapasztaltuk, hogy a keresett objektumra a felhasználó bár rákattint, azonban a kattintáshoz legközelebb eső fixációs pont – ahol észlelte az objektumot – akár 2-3, esetenként több centiméter távolságra is lehet. Ez a fajta „pontatlanság” az oka, hogy itt nem látható logaritmikus trend.



14. ábra: Fixációs térkép a Tobii Studioból

Abban az esetben, amikor a fixációs pont közel van az egérkattintáshoz, illetve magához az objektumhoz, akkor a figyelt terület nagysága ad magyarázatot, a korábban említett *reflektorfény* metafora alapján [2.2.1]. Az *EyeTracker* felhasználótól való távolsága alapján kiszámíthatjuk, hogy az 1-2 szögfoknyi terület a képernyőn közelítőleg másfél centiméter. Ez azt jelenti, hogy ha a fixálások és a kattintások koordinátái közti távolság a másfél centimétert nem haladja meg, akkor elfogadható magyarázatnak ez a feltevés.

Más esetben, amikor az említett fixációs pont távolabb van (2-3 centiméterre is akár!), saját feltevéseimre alapoztam, miszerint azért nem logaritmikus a trend, mert a felhasználó anélkül is meg tudja oldani a feladatot, hogy minden megtalált objektumra ráfixálna. Abban az esetben, ha képes úgy megoldani a feladatot, hogy „oda se néz”, abból következik, hogy jól átlátja a feladatot.

Hogyan veszi észre az objektumokat, ha „oda se néz”? Hasonló megfigyelése volt Treismannak [2.2.2], aki a látótérben elhelyezkedő objektumok észlelésével kapcsolatban végzett egyik kísérletében azt tapasztalta, hogy a vizsgált személyek azon részét elemzik

részletesen a látómezőnek, ahova figyelmüket fókuszálják, az azon kívül eső területről érkező információkat csak felületesen dolgozzák fel.

A web használhatósági tesztek mérvadó, alkalmazott technológiája a szemmozgás követés. A hétköznapi ember azt gondolja, hogy ha rákattintott valamire, akkor oda is nézett. Ezekkel ellenétben mi most azt látjuk, hogy attól még hogy rákattintott, nem biztos, hogy látta is; s attól még hogy az *i*-edik objektumra előbb fixált, mint a *j*-edikre, nem biztos, hogy az *i*-ediket fogja preferálni, és a *j*-edikre kattint előbb. (Ez természetesen lehet attól is, hogy odafixált az *i*-edik elemre, de mégsem vette észre, s ezért *j*-edikre kattintott – ezt a köznyelv úgy mondaná, hogy „néz, de nem lát”.)

5.1 Következtetések

Ezek alapján kijelenthetjük, hogy az *EyeTracking* és *MouseTracking* módszerek nem választhatók külön egymástól, mivel önmagukban mindkettő csak hiányos eredményeket ad, amelyeket felhasználva téves következtetéseket vonhatunk le.

6. Összefoglalás

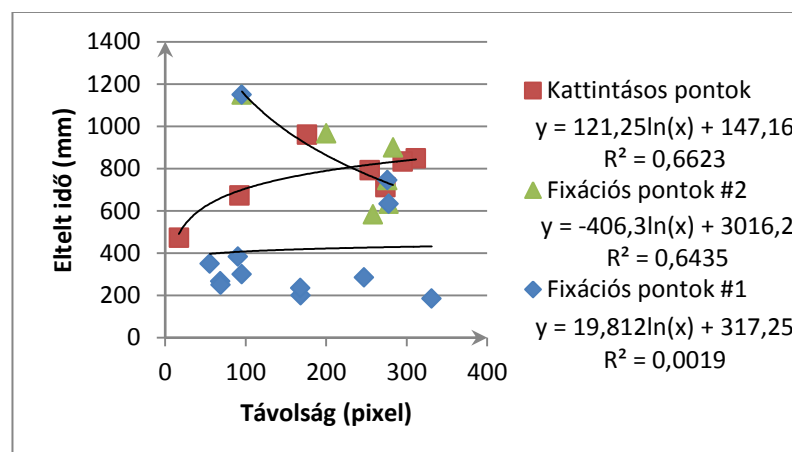
Az *EyeTracking* kutatások által választ kaphatunk, mindarra, hogy mit, milyen sorrendben és mennyi ideig néz a vizsgálati alany. Az eszköz segítségével megállapítható tehát, hogy egy honlapon vagy multimédiás szoftverben milyen gyorsan találjuk meg a keresett információt, amely aztán felhasználható azok tervezésénél is.

Korábbi kutatásaim azt mutatták, hogy az egérekattintások és a szemmozgás alapján kapott navigációs útvonalak nem mindig egyeztek meg. Jelenlegi kutatásaimat ezekre az információkra építettem.

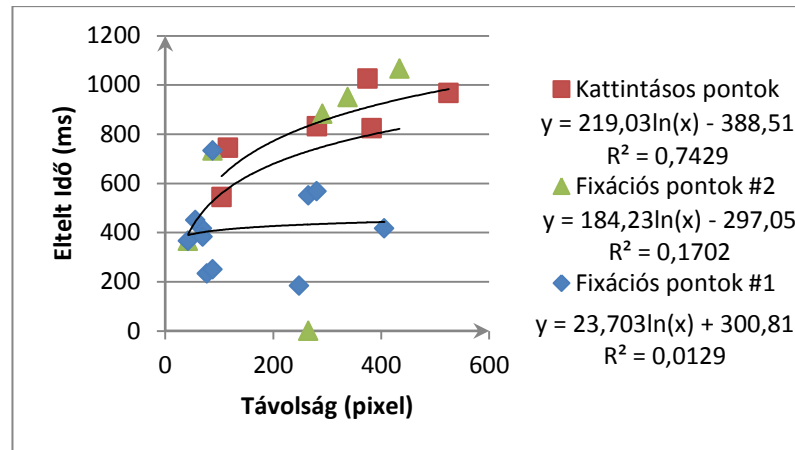
Feltételeztem, hogy a szemmozgást követő eszköz nem képes visszaadni, hogy a vizuális információk sokaságából melyek azok, amiket az emberi agy valóban feldolgoz.

Ennek bebizonyítására regresszió analízist végeztem. A tesztalanyokról külön – külön készült diagramok esetében igen változatos eredményeket kaptam két egérekattintás vagy fixációs pont távolsága és a köztük eltelt időt vizsgálva.

A fixációs pontokat – az egérekattintások helyétől függetlenül – vizsgálva szinte semmilyen szabályszerűséget sem tapasztaltunk. Az egérekattintásokhoz legközelebb eső fixációs pontokat vizsgálva elvétve, már az egyes felhasználóknál logaritmikus trend volt látható. Azonban ha nem egyénenként, hanem összesítve vizsgáltam az eredményeket csak az egérekattintások és köztük eltelt idő között volt gyenge logaritmikus trend tapasztalható; ebben az esetben fixációknál már nem kaptam erre utaló értékeket.



15. ábra: A vizsgált felhasználók diagramja #1



16. ábra: A vizsgált felhasználók diagramja #2

Ebből arra következtethetünk, hogy a szemmozgások kizárólagos vizsgálata nem elegendő, hogy teljes képet kapjunk egy felhasználó felület átláthatóságáról.

Az emberi figyelem ilyen oldalról való megközelítése még sok lehetőséget hordoz magában, így nekem is szándékomban áll folytatni munkám e területen. Jövőbeli terveim közé tartozik megvizsgálni, hogy honlapok esetében is tapasztalható-e ez a jelenség.

7. Irodalomjegyzék

1. Kosztyánné Mátrai Rita: Az objektumok tulajdonságainak és elrendezéseinek szerepe a felhasználói felületek tervezésében – Tézisfüzet. Pannon Egyetem, Informatikai Tudományok Doktori Iskola, 2010.
2. C3 Alapítvány, OmnicomMediaGroup: Eye-Tracking. 2007. Elektronikus forrás: <http://www.eyetracking.hu/projekt.html> (2011. október 8-i hozzáférés).
3. Kosztyánné Mátrai Rita: Az objektumok tulajdonságainak és elrendezéseinek szerepe a felhasználói felületek tervezésében. Pannon Egyetem, Informatikai Tudományok Doktori Iskola, 2010.
4. Erdélyi, Z., Costa del Amo, P. & Perdreau, A.: Experimental investigation of navigation methods in users. EPS konferencia, Norvégia, Oslo, 2011. június.
5. Applied Science Laboratories. 2009. Elektronikus forrás: <http://www.asleyetracking.com/Site/> (2011. október 8-i hozzáférés).
6. EyeTracker Ltd. 2011. Elektronikus forrás: <http://www.eyetracker.co.uk/> (2011. október 8-i hozzáférés).
7. Nielsen, J.: Web-design, 2002. Typotex Kft. Elektronikus Kiadó.
8. Nielsen, J.: F-Shaped Pattern For Reading Web Content. 2006. április 17. http://www.useit.com/alertbox/reading_pattern.html (2011. október 4-i hozzáférés).
9. Eye-tracking kutatás & usability tanácsadás, 2010. Meddig van produktív figyelem a weboldalon? 2010. július 14. Elektronikus forrás: <http://eye-tracking.hu/blog/hany-kepernyo-hosszu-legyen-egy-weboldal-scrolling/> (2011. október 4-i hozzáférés).
10. Tengersizem OPTIKA, Érdekességek a látás világából. Elektronikus forrás: <http://tengersizem.icom.hu> (2011. október 19-i hozzáférés).
11. Tobii Technology, 2010. Tobii Studio User Manual. Elektronikus forrás: http://studioservices.tobii.org/Downloads/Studio_1_1_x/TobiiStudio2.XUserManual.pdf (2011. október 20-i hozzáférés).
12. Hornof, A. J.: Visual search and mouse pointing in labeled versus unlabeled two-dimensional visual hierarchies, Department of Computer and Information Science, University of Oregon, 2000-2001.
13. James, W.: The Principles of Psychology, Holt, New York, 1890.
14. Czigler István: A figyelem. Scientia Humana, Budapest, 1994.

15. Posner, M. I., Nissen, M. S., and Ogden, W.C. (1978) Attended and unattended processing models: The role of set for spatial localization. In Pick, H. L. and Salzman, E. J.(Eds.). Models of preceiving and processing information. Erlbaum, Hillsdale, New York.
16. Eriksen, C.W., and Hoffman, J.E. (1973). The extent of processing of noise elements during selective encoding from visual display. *Perception and Psychophysics*, 14, 155-160.
17. Fitts, P. M. (1954). The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of movement. *Journal of Experimental Psychology*, 381-391.
18. Welford, A. T. (1968). *Fundamentals of Skill*. London: Methuen.
19. Fitts's UI Law Applied to the Web, Scott Berkun, Microsoft Corporation, 2000. Május/Június. Elektronikus forrás: <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms993291.aspx> (2011. október 22-e-i hozzáférés).
20. Az emberi szem és a látás, Oktel Elektronikai Kft. Elektronikus forrás: <http://oktel.hu/szolgalatas/videomegfigyeles/a-kepalkotas-alapjai/az-emberi-szem-es-a-latas/> (2011. október 22-e-i hozzáférés).
21. Treisman, A. M., and Smitdt, H. (1982). Illusory conjunctions in the preception of objects. *Cognitive Psychology*, 14, 107-141.