

ŠIAULIŲ UNIVERSITETAS
TECHNOLOGIJOS FAKULTETAS
ELEKTRONIKOS KATEDRA

Aurimas Bulkšas
Paulius Jarmalavičius

**INTERNETO SVETAINIŲ ĮVERTINIMAS,
ANALIZUOJANT AKIŲ JUDESIOUS**

Magistro darbas

Vadovas
prof. V.Laurutis

ŠIAULIAI, 2007

**ŠIAULIŲ UNIVERSITETAS
TECHNOLOGIJOS FAKULTETAS
ELEKTRONIKOS KATEDRA**

TVIRTINU

Katedros vedėjas
doc. dr. G. Daunys
2007 06

**INTERNETO SVETAINIŲ ĮVERTINIMAS,
ANALIZUOJANT AKIŲ JUDESIOUS**

Magistro darbas

Recenzentas

ŠU Technologijos fakulteto
Elektronikos katedros
asist. N.Ramanauskas

2007 06

Vadovas

ŠU Technologijos fakulteto
Elektronikos katedros
prof. V.Laurutis

2007 06

Atliko

RM-5 gr. stud.
A. Bulkšas
P. Jarmalavičius

2007 06

ŠIAULIAI, 2007

SANTRAUKA

A.Bulkšas ir P. Jarmalavičius, Interneto svetainių įvertinimas, analizuojant akių judesius: Elektronikos inžinerijos (Signalų technologijos) magistro darbas/ mokslinis vadovas profesorius V.Laurutis; Šiaulių universitetas, technologijos fakultetas, elektronikos katedra, - Šiauliai, 2007.- 49psl.

Šiame darbe nagrinėjami žmogaus akių judesiai internetiniuose puslapiuose. Stengiamasi išsiaiškinti ar puslapio tipas, ar individualūs žmogaus veiksniai, nulemia tinklapio peržiūros procesus, kas patraukia dėmesį labiausiai ir ko neneužfiksuoja akis apsilankius pirmą kartą internetiniame puslapyje. Nagrinėjamas sakadinis akių judesių tipas, kai žvilgsnį žmogus perkelia nuo vieno fiksacijos taško į kitą. Naudojamas fiksacijų skaičius, laikas ir jų vidutinės reikšmės.

SUMMARY

A. Bulkšas and P. Jarmalavičius, Evaluation of internet webpages analyzing the eye movements:

Electronics engineering (Signal processing) study for master degree/ science supervisor profesor V.Laurutis; Šiauliai University, Technological Faculty, Electronics Engineering Department, - Šiauliai, 2007. - 49p.

In this study were researched eyes movements on Internet webpages. The webpage type and individual person actions were researched as an influence on the webpage view processes. Also what attracts attention the most and what objects are not traced by eye visiting the webpage on the first time. Researched saccade type of eye tracking when the look is moving from one fixation point to another. Were researched using fixation number, time and the averages of these values.

TURINYS

ĮVADAS.....	8p.
1. Literatūros apžvalga.....	9p.
1.1. Akių judesių registravimo sistemos	9p.
1.2. Naudojamos tyrimų metodikos.....	11p.
1.3. Tyrimų procedūros.....	12p.
1.3.1. Pagrindinio komercinės svetainės puslapio tyrimas.....	14p.
1.3.2. Skirtingų puslapių tipų tyrimas.....	15p.
1.3.3. Vidutinė fiksavimo trukmė.....	18p.
1.3.4. Įdėmaus žiūrėjimo laikas.....	19p.
1.3.5. Žvilgsnio šuolio dažnis.....	20p.
1.3.6. Sąveikos tarp tinklapių tipų ir puslapių tvarkos poveikis.....	20p.
1.3.7. Judesių registrų analizė.....	24p.
1.4. Tyrimų rezultatai.....	26p.
2. AKIŲ ELGSENOS MATAVIMAI „LC Technologies Eyegaze System“.....	29p.
2.1. Metodologija.....	29p.
2.2. Eksperimento dalyviai.....	29p.
2.3. Aparatūra.....	29p.
2.4. Internetinės svetainės ir peržiūra.....	30p.
2.4.1. Kalibracija.....	31p.
2.4.2. Analizė.....	33p.
2.4.3. Fiksacijų skaičius ir laikas puslapyje.....	35p.
2.5. Anova metodas.....	42p.
3. IŠVADOS.....	47p.
4. LITERATŪROS SĄRAŠAS.....	48p.

LENTELĖS:

1.3.1.1. AOI susidomėjimo zonos.....	13p.
1.3.2.1. Keturi tinklapių tipai.....	16p.
1.3.3.1. Vidutinės fiksavimo trukmės mišrus modelis.....	18p.
1.3.3.2. Vidutinės fiksavimo trukmės skirtingos vertės (sek.).....	18 p.
1.3.4.1. Įdėmaus žiūrėjimo laiko mišrus modelis.....	19p.
1.3.4.2. Skirtingi įdėmaus žiūrėjimo laiko vidurkiai (procentinė dalis).....	19p.
1.3.5.1. Žvilgsnio šuolio dažnio fiksuotas modelis.....	20p.
1.3.6.1. Poveikio vidutinei fiksavimo trukmei dalių tyrimas.....	21p.
1.3.6.2. Poveikio įdėmaus žiūrėjimo laikui dalių tyrimas.....	22p.
1.3.6.3. Poveikio žvilgsnio šuolio dažniui dalių tyrimas.....	23p.
1.3.7.1. Judesių registrų skirtumų iliustravimas.....	25p.
2.4.1. Keturi tinklapių tipai.....	31p.
2.4.1.1. Duomenys iš akių judesių registratoriaus.....	33p.
2.5.1. Anova testas pagal fiksacijų skaičių.....	46p.
2.5.2. Anova testas pagal fiksacijų trukmę.....	46p.

PAVEIKSLAI:

1.1.1.pav. Tobii 1750 žvilgsnio krypties matuoklis.....	9p.
1.1.2.pav. Pajungimo būdai.....	10p.
1.1.3.pav. Pajungimo būdai.....	10p.
1.3.1.1.pav. Svetainė: Toys To Grow On.....	13p.
1.3.1.2.pav. Pagrindinės fiksacijų vietos.....	14p.
1.3.1.3.pav. Karštų taškų žemėlapis kuriame nurodytos pagrindinio svetainės puslapio vietos, gavusios daugiausiai fiksacijų.....	15p.
1.3.1.4.pav. „Karštų taškų“ žemėlapio legenda.....	15p.
1.3.2.1.pav. Tinklapis su žiūrėjimo zonomis.....	17p.
1.3.5.1.pav. Sąveikos poveikis vidutinei fiksavimo trukmei.....	21 p.
1.3.5.2.pav. Sąveikos poveikis įdėmaus žiūrėjimo laikui.....	22p.
1.3.5.3.pav. Sąveikos poveikis žvilgsnio šuolio dažniui.....	23p.
1.3.5.4.pav. Bendrieji rezultatai.....	24 p.
1.3.6.1.pav. Judesių registrų skirtinguose tinklapių puslapiuose variantiškumas.....	25p.
1.4.1.pav. Du tinklapių puslapiai su mažiausiu judesių registrų variantiškumu.....	27 p.
1.4.2.pav. Du tinklapių puslapiai su didžiausiu judesių registrų variantiškumu.....	28p.
2.3.1.pav. „LC Technologies“ akių judesių registratorius.....	30p.
2.4.1.1.pav. Akies vaizdas monitoriuje.....	31p.
2.4.1.2.pav. Fiksacijų padėtys kalibracijos metu.....	32p.
2.4.2.1.pav. MatLab programa fiksacijų pavaizdavimui.....	33p.
2.4.2.2.pav. Delfi internetinis puslapis su vieno dalyvio fiksacijų taškais.....	34 p.
2.4.2.3.pav. Delfi puslapio suskirstymas į žiūrėjimo zonas.....	34p.
2.4.3.1.pav. Įdėmaus žiūrėjimo laikas Delfi puslapyje.....	35 p.
2.4.3.2.pav. Fiksacijų skaičius zonose.....	36 p.
2.4.3.3.pav. Vidutinė fiksacijų trukmė naujienų tipo svetainėse.....	36 p.
2.4.3.4.pav. „Spekulantai“ internetinis puslapis su vieno dalyvio fiksacijų taškais.....	37 p.
2.4.3.5.pav. Vidutinė fiksacijų trukmė verslo tipo svetainėse.....	38 p.
2.4.3.6.pav. „Yahoo“ internetinis puslapis su vieno dalyvio fiksacijų taškais.....	38 p.

2.4.3.7.pav. Vidutinė fiksacijų trukmė paieškos tipo svetainėse.....	39p.
2.4.3.8.pav. „Gera kaina“ internetinis puslapis su vieno dalyvio fiksacijų taškais.....	39p.
2.4.3.9.pav. Vidutinė fiksacijų trukmė apsipirkimo tipo svetainėse.....	40p.
2.4.3.10.pav. Vidutinė fiksacijų trukmė pagal veiklos sritis.....	41p.
2.4.3.11.pav. Vidutinė fiksacijų trukmė.....	41p.
2.4.3.12.pav. Vidutinis fiksacijų skaičius zonoje.....	42p.
2.5.1.pav. MatLab programa reikšmingumui rasti.....	45 p.

IVADAS

Šiuo metu internetas tapo vienu iš pagrindinių informacijos šaltinių ir ryšio kanalų ne tik Lietuvoje, bet ir visame pasaulyje. Esant dideliam skaičiui vartotojų, būtina išsiaiškinti, kaip jie peržvelgia skirtingus tinklapius. Žvilgsnio krypties matavimo mokslas, kur didelis dėmesys atkreipiamas į internetinių puslapių dizaino įvertinimą, surenka duomenis apie akių judėjimą, tuo laiku kai eksperimento dalyviai yra užimti tipinėmis informacinėmis užduotimis, informacijos paieška internetiniuose puslapiuose. Nežiūrint į padidėjusį susidomėjimą šia mokslo kryptimi, tai vis dar aišku, kiek akių judesių duomenys teisingi įvertinant naudojamą interfeisą. Eksperimento dalyvių akių judesiai buvo registruojami, kai dalyvis, apsilankydavo pagrindiniame interneto svetainės puslapyje ir kokie vaizdo elementai atkreipė lankytojų dėmesį.

Akių judesių registratoriumi buvo ištirta penkių tiriamųjų elgsena dvylikoje populiariausių interneto puslapiuose, ir norima išsiaiškinti, kas akies judesiam turi įtakos peržvelgiant skirtingo tipo ir turinio internetinius puslapius. Rezultatai rodo, kad puslapio peržiūros tvarka ir sąveika tarp puslapio tvarkos ir tinklapio tipo, turi įtakos akies elgsenai. Akių judesių analizė parodė, kad tinklapio dizaino sudėtingumas, daro įtaką akių judesių skirtumams tarp skirtingų dalyvių tame pačiame tinklapyje.

Tinklapiai tarpusavyje skiriasi, nes jie turi skirtingo pobūdžio turinį. Tačiau vis dar neaišku, kaip skirtingi puslapio vartotojai skirtingai peržiūri tinklapius. Šiame tyrime nagrinėjame akies elgseną lemiančius veiksnius kiekviename tinklapio puslapyje tarp skirtingų dalyvių, tarp puslapių veiklos sričių ir tarp puslapių atskirų zonų. Naudojami duomenys: fiksavimo trukmė, vidutinė fiksavimo trukmė, fiksacijų skaičius ir vidutinis fiksacijų skaičius.

1. Literatūros apžvalga

Šis darbas buvo atliktas naudojant „LC Technologies“ sistemą, remiantis dviejų skirtingų sistemų „Tobii 1750“ ir „ASL 504“ analize. „Tobii 1750“ (toliau tekste: pirmas tyrimas (pagal literatūros sąrašą Nr.3)) eksperimento dalyvių akių judesiai buvo registruojami kai dalyvis apsilankydavo pagrindiniame interneto svetainės puslapyje ir kokie vaizdo elementai atkreipė lankytojų dėmesį. „ASL 504“ (toliau tekste: antras tyrimas (Nr.1)) tyrime norima išnagrinėti akies elgsenos veiksnius viename tinklapių puslapyje: ar ją apsprendžia individualūs subjektų skirtumai, ar skirtingi tinklapių tipai, ar peržiūrimų puslapių tvarka, ar turima užduotis. Šiame tyrime nagrinėjami akies elgseną lemiantys veiksniai viename tinklapių puslapyje, tiek standartinių akies rodiklių atžvilgiu (vidutinė fiksavimo trukmė, įdėmaus žiūrėjimo laikas ir greito žvilgsnio šokinėjimo dažnis), tiek ir judesių registrų skirtumų požiūriu.

1.1. Akių judesių registravimo sistemos

„Tobii 1750“ žvilgsnio krypties matavimo sistema sukurta Tobii Technology. Ši sistema leidžia eksperimento dalyviui visiškai laisvai elgtis, dalyvio galva turi visišką judesių laisvę. Tuo pačiu nepaprastai lengva naudoti šią sistemą, ji visiškai automatinė, be būtino pastovaus perkalibravimo. Visi „Tobii 1750“ komponentai yra integruoti į tvirtą bet ploną metalinį rėmą, tai sprendimas kuris atskleidžia daug privalumų:

- Patogus žvilgsnio krypties matavimams.
- Lengvai įdiegiamas į galingesnius PC.
- Portabilus.
- Žvilgsnio krypties matavimas beveik nepastebimas naudotojui.
- Aukštos kokybės LCD monitorius.

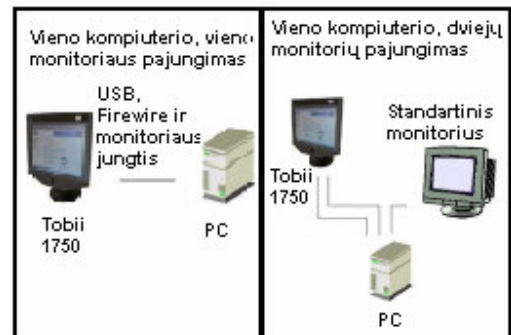


1.1.1.pav. Tobii 1750 žvilgsnio krypties matuoklis.

Galimi „Tobii 1750“ pajungimo prie personalinio kompiuterio būdai:

1) pajungimas prie vieno personalinio kompiuterio su sekančiomis techninėmis galimybėmis:

- Intel Pentium IV, 2,4GHz arba greitesnis, Intel Chipsets.
- Windows XP arba Windows 2000 (service pack 3).
- Firewire sąsaja.
- ASUS V9520VS GEFORSE FX5200 su video jungtimi ir dual-hed grafika.
- 500MB kieto disko laisvos vietos.
- 256MB DDR RAM arba 256MB RAMBUS atmintis.

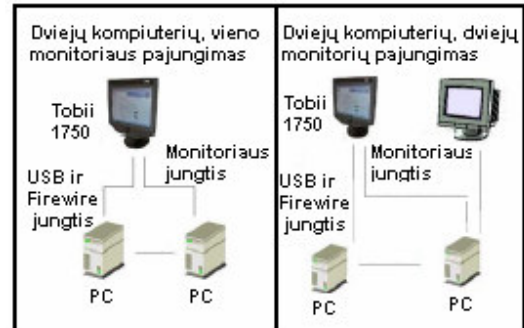


1.1.2.pav. Pajungimo būdai

2) pajungimas prie dviejų personalinių kompiuterių su sekančiomis techninėmis galimybėmis:

Reikia prijungti kompiuterį su tokiomis pat techninėmis galimybėmis, tik su:

- Standartine grafine plokšte.
- Firewire plokštė nebūtina.
- Tinklo plokštė abiejuose kompiuteriuose.



1.1.3.pav. Pajungimo būdai

Antrame tyrime (Nr.3) dalyvių akių judesiai buvo fiksuojami „ASL 504“ akių judesių fiksatoriumi. Sistemos padrindą sudaro CCD kamera, įmontuota po kompiuterio monitoriumi. Fiksatorius naudoja vyzdžio centro ir ragenos atspindžio metodą akies padėčiai atkurti. Jis paima du akių atspindžius – ragenos atspindį ir vyzdžio atspindį. Pagal šiuos du taškus ASL programinė įranga apskaičiuoja vyzdžio diametrą ir žvilgsnio liniją kiekvieno akies fiksavimo metu. Jis taip pat renka informaciją apie laiką, pagal kurią apskaičiuoja fiksavimo ilgį ir bendrą laiką, praleistą žiūrint į tinklapio puslapį. Visi laiko ir padėčių duomenys serijinių duomenų srautu siunčiami į ERICA

GazeTracker programinę įrangą. *GazeTracker* – tai akių judėjimo analizės taikomoji programa, veikianti atskirai nuo stebėjimo sistemos. *GazeTracker* stebi informaciją, gaunamą duomenų srautu, ir leidžia analizuoti gautus duomenis.

Tinklapiai buvo rodomi 15 colių plokščiųjų ekranų monitoriuose su 1024 x 768 vaizdo elementų skiriamąja geba. Dalyvių kompiuteryje buvo išsaugoti eksperimento metu stebėti puslapiai. Tyrėjo kompiuteryje buvo įdiegta ASL programinė įranga, pagrindinė stebėjimo programinė įranga, o subjekto kompiuteryje buvo paleista *GazeTracker* programinė įranga.

1.2. Naudojamos tyrimų metodikos

Panagrinėsime dviejų anksčiau atliktų tyrimų metodiką. Pirmame tyrime (Nr.3) dalyvavo trisdešimt šeši besimokantys ir jau baigę mokslus studentai (26-moterys ir 10-vyrų). 72% dalyvių buvo nuo 18 iki 26m. amžiaus. Tyrimui buvo naudojamas PC Pentium IV su 96dpi, 17“ monitorius turintis 1024x768 pikselių rezoliuciją. Į monitorių buvo integruota „Tobii 1750“ žvilgsnio krypties matavimo sistema, kuri buvo naudojama nustatyti dalyvių žvilgsnio judėjimo duomenis ir juos užregistruoti tyrimo metu. Tobii 1750 žvilgsnio krypties matavimo modelis nustato žvilgsnio poziciją vidutiniškai kas 20ms (t.y. 50Hz) ir charakterizuojamas nekrintančia į akis žvilgsnio krypties matavimo įranga (didelės rezoliucijos kamera ir šalia integruota infraraudonųjų spindulių diodų) monitoriaus korpuse. Šis dizainas padeda daug natūraliau eksperimento dalyviui elgtis eksperimento metu, nei elgtis nenatūraliai kai eksperimento metu yra naudojami šalmai, pagalvės ar kt. Dalyviai buvo pasodinti apie 60cm. atstumu nuo monitoriaus. Po sistemos sukalibravimo, dalyviams buvo pademonstruotas elektroninės komercijos svetainės pagrindinis puslapis ir dalyviai buvo paprašyti žiūrėti parodytą puslapį vieną minutę, po to smulkiai nupasakoti apie patirtus pojūčius stebint parodytą puslapį bei pasakyti savo nuomonę kokiais auditorijai skirtas rodomas puslapis.

Antrame tyrime naudojant „ASL 504“ sistemą, dalyviai buvo įvairių mokymo programų studentai, lankantys komunikacijų paskaitas universitete. Trisdešimt dalyvių iš 34 baigė eksperimentą, pateikę visus reikiamus duomenis – 13 moterų ir 17 vyrų. Du dalyviai buvo vyresni nei 25 metų, o kiti – 18-25 metų. 1 dalyvis buvo Amerikos afrikietis, 4 Amerikos azijiečiai ir 25 Amerikos kaukaziečiai. Visi išskyrus vieną naudojami internetu kiekvieną dieną. Įprastinę dieną dauguma dalyvių naudodavosi internetu 0-2 valandas. 11 naudodavosi internetu 2-4 val.. Dalyviai studijavo pagal įvairias mokymo programas – verslo, inžinerijos, ryšių, psichologijos, biologijos, gamtos išteklių, darbo santykių, zoologijos, miestų ir regionų planavimo bei botanikos. Atliekant tyrimą tinklapių puslapiai buvo parsiųsti ir išsaugoti dalyvių kompiuterio standžiajame diske. Keturių tinklapių peržiūros tvarka buvo

pasirinkta atsitiktinai. Pirmiausiai buvo peržiūrimas kiekvieno tinklapio pirmasis puslapis, o tik paskui – vidinis puslapis. Kiekvienam puslapiui peržiūrėti dalyviams buvo skiriama 30 sekundžių. Pusei dalyvių buvo duodami konkretūs nurodymai išsiminti kiekvieno tinklapio turinį ir jų buvo prašoma atsiminti šią informaciją būsimu testo metu. Kitai dalyvių pusei buvo paprasčiausiai pasakyta peržvelgti puslapius savo nuožiūra. Peržiūrint puslapį, dalyviai buvo skatinami, kaip ir įprastai, eiti į puslapio viršų bei apačią. Peržiūrėjus paskutinį puslapį, dalyvių buvo paprašyta užpildyti internetinę anketą apie savo demografinę informaciją ir dar vieną popierinę anketą, kurioje buvo užduodami tokie klausimai: kaip gerai jūs žinojote šį puslapį anksčiau; ką jūs išsiminėte iš ką tik peržiūrėtų puslapių ir pan. Vienas eksperimento užsiėmimas, įskaitant kalibravimą, truko nuo 20 iki 30 minučių.

1.3. Tyrimų procedūros

1.3.1. Pagrindinio komercinės svetainės puslapio tyrimas

Pirmame tyrime (Nr.3) naudojama elektroninės komercijos svetainė kurios paskirtis įvairių žaislų pardavimams. Šio tyrimo metu, dalyvių atsakymai buvo daugmaž išsamūs: „ši svetainė žaislų“ ir „ji skirta tėveliams“, tokių eksperimento dalyvių atsakymų ir buvo tikėtasi. Standartinės interneto svetainės praktiškumo tyrime, taip būtų buvę nustatyta ar dalyviai yra pajėgūs atpažinti svetainės tikslą ar svetainės sritį. Kaip bebūtų, tyrimo tikslas gauti duomenis ar iš tikrųjų svetainės dizainas ir informacija pagrindinio puslapio pakankamai tiksliai atskleidžia lankytojui svetainės sritį. Žvilgsnio krypties tyrimų duomenys leidžia interneto svetainių kūrėjams geriau suprasti į ką lankytojai atkreipia daugiausia dėmesio, tai pat kad svetainė turėtų konkretų tikslą.

Eksperimento metu naudojama Tobii 1750 sistema, kad išskirti lankytojų žvilgsnio judėjimą ir nustatyti į kokias svetainės zonas labiausiai krypta žvilgsnis. Ypatingai atkreipiamas dėmesys į svetainės pagrindinio puslapio vaizdus, tyrimo metu svetainės puslapį reikia rankinių būdu padalinti į zonas, pvz.: firmos logotipas, paieškos laukelis arba naršymo po svetainę meniu. Žvilgsnio krypties duomenys tiriami fiksacijų trukmė, užregistruotais šiuose zonose arba susidomėjimo vietose (AOI). Fiksacijų duomenys šiai AOI gali būti sulygintos keliais būdais : (1) kuri AOI gavo pirmąją fiksaciją; (2) fiksacijų skaičius užregistruotas kiekvienoje AOI; (3) surinktas sustojimų laikas fiksacijomis užregistruotas kiekvienoje AOI. Tai suteikia galimybę nuspręsti į kuriuos pagrindinio svetainės puslapio aspektus lankytojai pažiūri pirmiausia, kiek kartų ir kaip ilgai jie tai daro pirmą kart aplankę svetainę.



1.3.1.1.pav. Svetainė: Toys To Grow On.

AOI (susidomėjimo vieta)	Fiksacijų vietos	Vidutinis fiksacijų skaičius (sek.)	Vidutinis sustojimų laikas sekundėmis (sek.)
Paveikslėlis	1	11.5 (2.89)	329.85 (0.84)
Didelis logotipas	2	8.5 (2.50)	385.89 (2.06)
Tekstas	3	14 (2.3)	771.21 (3.96)
„Lakeshore“ logotipas	4	6 (3.09)	192.63 (0.45)
Viršuje esanti logotipas	5	1 (1.15)	48.3 (0.26)
Pirkinių krepšelis	6	3.5 (5.25)	63.21 (0.34)
Tinklapiu meniu	7	0.5 (1.41)	265.98 (7.02)
Viršuje esantis meniu	8	1 (1.73)	70.38 (0.29)
Apačioje esantis meniu	9	0 (0.50)	10.74 (0.0)
Paieškos laukelis	10	1 (1.26)	23.88 (0.534)

1.3.1.1.lentelė. AOI susidomėjimo zonos.

1.3.1.1.pav. Pagrindinis interneto svetainės puslapis buvo padalintas į 10 skirtingų AOI, kurios buvo apibrėžtos mėlynai. Eksperimento dalyvių žvilgsnių duomenys buvo peržiūrėti ir buvo nustatyta, kad kai kurios AOI buvo užfiksuotos iš anksto pakankamai dažnai ir ilgiau nei kitos. Pirmoji AOI, kur didelis paveikslėlis puslapio centre gavo daugiausia fiksacijų:(1) paveikslėlis vaiko sėdinčio ant dviračio; (2) Didelis Toys To Grow On logotipas dešinėje paveikslėlio pusėje; (3) pastraipa teksto esanti žemiau paveikslėlio; ir (4) didelis „Lakeshore“ logotipas po tekstu. Šios pagrindinio puslapio

vietos yra ne tik didelį plotą užimančios ir dominuojančios centre, bet taip pat suteikia daugiausiai informacijos apie puslapio paskirtį, tai nulemia tikslą tokios informacijos orientacijai. 1.3.1.2.pav. parodo pagrindines pirmųjų fiksacijų vietas.



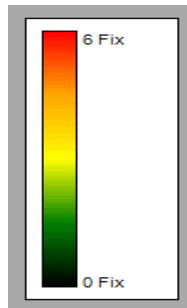
1.3.1.2.pav. Pagrindinės fiksacijų vietas.

Dalyviai buvo paprašyti nustatyti tikslą ir į kokią auditoriją orientuotas šis puslapis.

Kitas žvilgsnio krypties matavimo būdas pateikti duomenis, yra nustatyti vietas ekrano kur buvo daugiausia fiksacijų ir išsaugoti ilgiausią sustojimų laiką spalviškai užkoduota „karštų taškų“ puslapio paveikslu (1.3.1.3.pav.). Kuo arčiau raudono tuo daugiau fiksacijų buvo užfiksuota šioje svetainės vietoje, kuo labiau spalvos intensyvumas mažėja tuo mažiau fiksacijų užregistruota (1.3.1.4.pav.). Atsižvelgiant į AOI matome kad, puslapio centre esanti didelis paveikslėlis, buvo užfiksuotas anksčiausiai ir gavo daugiausiai fiksacijų, šioje vietoje labiausiai buvo fiksuojamas berniuko veidas, o ne žaislinis vaiko motociklas ant kurio jis sėdi. Tai parodo, kad: (1) tik dėl to kad AOI yra didelė, nereiškia, kad dėmesys (fiksacijų koncentracija) vienodai bus per visą AOI; ir (2) gal būt ši nuotrauka išspausdinta pagrindiniame puslapyje padidina susidomėjimą, tačiau firmos produktas gali būti daug efektyviau reklamuojamas jei labiau būtų pabrėžtas žaislas, o ne vaikas.



1.3.1.3.pav. Karštų taškų žemėlapis kuriame nurodytos pagrindinio svetainės puslapio vietos gavusios daugiausiai fiksacijų.



1.3.1.4.pav. „Karštų taškų“ žemėlapiio legenda; raudona – daugiausia fiksacijų, žalia – mažiausia fiksacijų.

Įdomu pažymėti, kad kaip be būtų „Lakeshore“ logotipas, kuris buvo fiksuotas ketvirtas pagal eiliškumą, gavo vidutiniškai 6 fiksacijas iš lankytojo ir žvilgsnis buvo nukreiptas vidutiniškai apie 3 sekundes, nors šis logotipas iš tikrųjų pateikia labai mažai informacijos apie šią svetainę. Jei tai būtų puslapio savininkų noras pabrėžti jų firmos bendradarbiavimo santykius su „Lakeshore“, ši strategija buvo labai sėkmingai įgyvendinta. Kaip be būtų, tačiau šis logotipas gali būti vertinamas kaip blaškantis dėmesį.

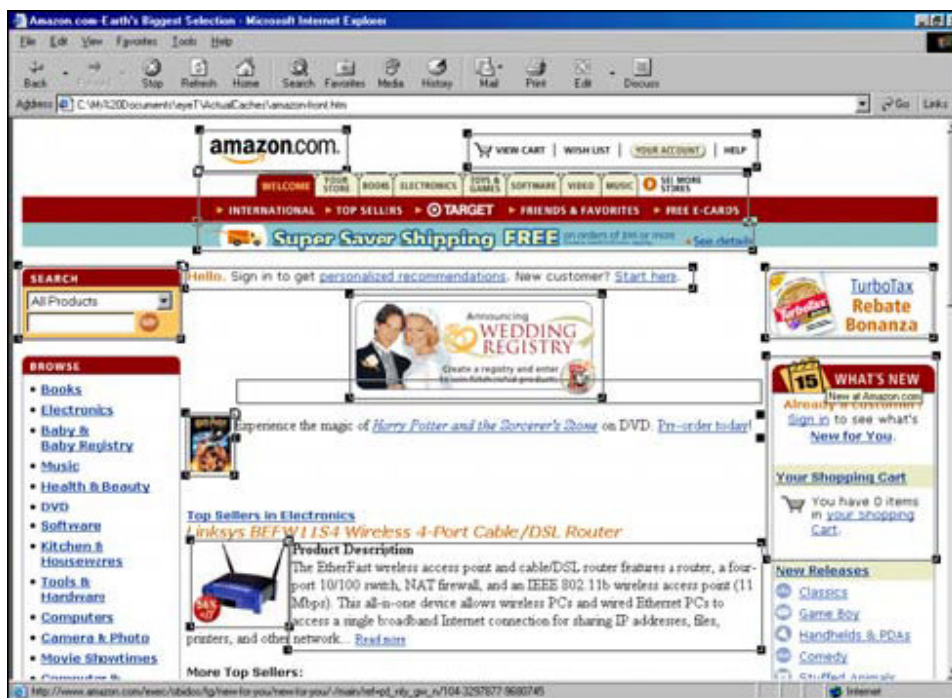
1.3.2. Skirtingų puslapių tipų tyrimas

Antrame tyrime (Nr.1) buvo tiriama vienuolika populiariausių tinklapių, kurie buvo priskirti vienam iš keturių tinklapių tipų: apsipirkimo, verslo, paieškos ir naujienų (1.3.2.1. lentelė).

Tinklapio tipas	Tinklapio adresas	Tinklapio tipas	Tinklapio adresas
Verslo	iobtrak.com macromedia.com w3.org	Naujienų	cnn.com msn.com netscape.com
Paieškos	google.com yahoo.com cnet.com	Apsipirkimo	amazon.com ebay.com

1.3.2.1. lentelė. Keturi tinklapių tipai.

Iš kiekvieno tinklapio buvo pasirinkta po du puslapius. Pirmasis – pagrindinis puslapis, o antrasis – vidinis puslapis, glaudžiai susijęs su tinklapio paskirtimi. Pavyzdžiui, naujienų straipsnis naujienų tinklapyje arba paieškos rezultatų puslapis paieškos tinklapyje. Kiekvienam studentui buvo paskirti keturi skirtingi tinklapiai, kiekvieną iš jų atsitiktinės atrankos būdu parenkant iš dviejų ar trijų tinklapių kiekvienoje iš keturių kategorijų. Iš viso, kiekvienas studentas peržiūrėjo aštuonis puslapius keturiuose skirtingų tipų tinklapiuose. Naudojant ERICA *GazeTracker* programinę įrangą, kiekvienas tinklapio puslapis buvo padalintas į konkrečias intereso zonas, kurios šiame tyrime vadinamos žiūrėjimo zonomis. Kiekvieno puslapio turinys buvo suskirstytas į devynių rūšių žiūrėjimo zonas – antraštės, navigacija, nuoroda, turinys, paieška, nejudanti reklama, judanti reklama, nejudantis paveikslėlis ir judantis paveikslėlis – tačiau ne visuose puslapiuose buvo visų devynių rūšių žiūrėjimo zonas (žr. 1.3.2.1. pav., kur pateikiamas pavyzdys - žiūrėjimo zonos *Amazon* pradiniam puslapyje).



1.3.2.1.pav. Tinklapis su žiūrėjimo zonomis

Naudojama duomenų įrašymo *GazeTracker* sistema renka akių judesius ir įrašo informaciją maždaug kas 17-20 ms. Fiksavimas šioje studijoje apibrėžiamas kaip serija iš 3 ar daugiau bandinių, kurie išlieka 40 vaizdo elementų spindulyje ne mažiau kaip 200 ms. Žvilgsnio šuoliai apibrėžiami kaip bandiniai tarp fiksavimų. *GazeTracker* generuoja nuoseklų fiksavimų sąrašą kiekvienam subjektui kiekviename tinklapių puslapyje. Kiekvienas įrašas šiame sąrašė – tai kiekvieno fiksavimo vaizdo elementų koordinatės, fiksavimo trukmė ir sekančio žvilgsnio šuolio trukmė. Jeigu kuris nors fiksavimas yra žiūrėjimo zonoje, tuomet nurodomas ir žiūrėjimo zonos pavadinimas. Nors kiekvieno tinklapių puslapio peržiūra tęsiasi 30 sek., buvo analizuojami tik pirmųjų 15 sekundžių duomenys. Ankstesnis tyrimas parodė, kad svarbi informacija apdorojama per pirmąsias kelias sekundes.

Šiame tyrime buvo atlikta dviejų tipų analizė. Pirmosios analizės metu, naudojant mišrius modelius, buvo apskaičiuotas įvairių nepriklausomų kintamųjų svyravimų indėlis į vidutinės fiksavimo trukmės svyravimus, įdėmaus žiūrėjimo laikas (procentinė laiko dalis, kurią subjektas praleidžia fiksavimams, o ne žvilgsnio šuoliams), ir žvilgsnio šuolių dažnis (žvilgsnio šuolių skaičius per sekundę). Antrosios analizės metu buvo apskaičiuoti ir su tinklapių sudėtingumu palyginti skirtumai tarp judesių registruojamų tinklapių puslapiuose. Tam naudotas grandinių redagavimo metodas.

Pirmiausiai buvo atlikta visų nepriklausomų ir priklausomų kintamųjų aprašomoji analizė. Subjektų demografiniai ir biografiniai kintamieji, tokie kaip subjektų išsilavinimo lygis, amžius, naudojimosi kompiuteriu ir internetu patirtis bei su susipažinimas su įvairiais tinklapiais buvo išimti iš analizės, kadangi šioje imtyje variantiškumas buvo nedidelis. Galiausiai duomenys buvo analizuojami kaip mišrūs modeliai: 2 (lytis) x 2 (užduoties sąlyga) x 2 (puslapio tvarka) x 4 (puslapio tipas), kadangi eksperimente yra ir pastovių faktorių (lytis, užduoties sąlyga, puslapio tvarka ir puslapio tipas), ir atsitiktinių faktorių (subjekto faktorius ir atsitiktinį tinklapių atranka iš keturių tinklapių kategorijų). Visas sąveikų tarp lyties, užduoties sąlygos, puslapio tvarkos ir puslapio tipo faktorialas buvo ištirtas pagal kiekvieną iš trijų priklausomų kintamųjų.

Mišriems modeliams tirti panaudotas *SAS Version 8 PROC MIXED* modelis.

1.3.3. Vidutinė fiksavimo trukmė

Efektas	Skaitiklis DF	Vardiklis DF	F vertė	Reikšmingumas
Lytis	1	98,8	5,22	,02
Puslapio tvarka	1	104	16,66	,00
Puslapių tipai	3	104	5,95	,00
* Puslapio tvarka				

1.3.3.1. lentelė. Vidutinės fiksavimo trukmės mišrus modelis.

Grupė	Vidutinė fiksavimo trukmė
Vyr.	,374
Mot.	,357
Pirmasis puslapis	,377
Antrasis puslapis	,353

1.3.3.2. lentelė. Vidutinės fiksavimo trukmės skirtingos vertės (sek.).

1.3.3.1. lentelėje parodomas nepriklausomų kintamųjų poveikis vidutinei fiksavimo trukmei. Analizė atskleidžia, kad subjekto lytis, puslapio peržiūros tvarka ir sąveika tarp puslapio tvarkos ir puslapio tipo daro reikšmingą poveikį vidutinės fiksavimo trukmės skirtumams. 1.3.3.2.lentelėje pateikiamos reikšmingai skirtingų vidurkių mažiausių kvadratų reikšmės. Ji rodo, kad apskritai moteriškos lyties subjektų vidutinė fiksavimo trukmė yra trumpesnė nei vyrų. Subjektų vidutinė fiksavimo trukmė buvo ilgesnė pirmajame puslapyje nei antrajame. Kadangi vidutinė fiksavimo trukmė rodo užduoties sunkumą ir informacijos sudėtingumą, tai reiškia, kad pirmiesiems tinklapių puslapiams reikia daugiau kognityvinių pastangų. Nors skirtingos tinklapių rūšys ne tik įtakoja vidutinę fiksavimo trukmę, bet sąveika tarp tinklapio tipo ir puslapio tvarkos yra reikšminga. Galiausiai, priešingai nei ankstesniame tyrime, tų subjektų, kuriems buvo duota užduotis, fiksavimų trukmė nesiskyrė pernelyg daug nuo tų subjektų, kuriems buvo pasakyta tik peržvelgti tinklapį, fiksavimų trukmės.

1.3.4. Įdėmaus žiūrėjimo laikas

Šaltinis	Skaitiklis DF	Vardiklis DF	F vertė	Reikšmingumas
Puslapio tvarka	1	104	4,3	,04
Puslapių tipai*	3	104	10,04	,00
Puslapio tvarka				

1.3.4.1. lentelė. Įdėmaus žiūrėjimo laiko mišrus modelis

Įdėmaus žiūrėjimo laiko mišraus modelio analizės rezultatai rodo reikšmingą puslapio tvarkos poveikį ir reikšmingą sąveikos tarp tinklapio tipo ir puslapio tvarkos poveikį (žr. 1.3.4.1. lentelę). Subjektai skyrė santykinai daugiau laiko to paties tinklapio pirmiesiems puslapiams (pradiniams puslapiams) nei antriesiems puslapiams (vidiniams puslapiams) (1.3.4.2.lentelė). Lytis, užduoties sąlyga ir tinklapio tipas – atskirai šie veiksniai neturėjo reikšmingo poveikio įdėmaus žiūrėjimo laikui.

Grupė	Vidutinis įdėmaus žiūrėjimo laikas
Pirmasis puslapis	66,7
Antrasis puslapis	64,3

1.3.4.2. lentelė. Skirtingi įdėmaus žiūrėjimo laiko vidurkiai (procentinė dalis).

1.3.5. Žvilgsnio šuolio dažnis

Šaltinis	Skaitiklis DF	Vardiklis DF	F vertė	Reikšmingumas
Puslapių tipai*				
Puslapio tvarka	3	104	5,530	,00

1.3.5.1. lentelė. Žvilgsnio šuolio dažnio fiksuotas modelis.

Žvilgsnio šuolio dažnio analizės rezultatai rodo tik reikšmingą sąveikos tarp tinklapių tipo ir puslapio tvarkos poveikį (1.3.5.1. lentelė). Lytis, užduoties sąlyga ir puslapio tvarka neturėjo įtakos žvilgsnio šuolio dažniui.

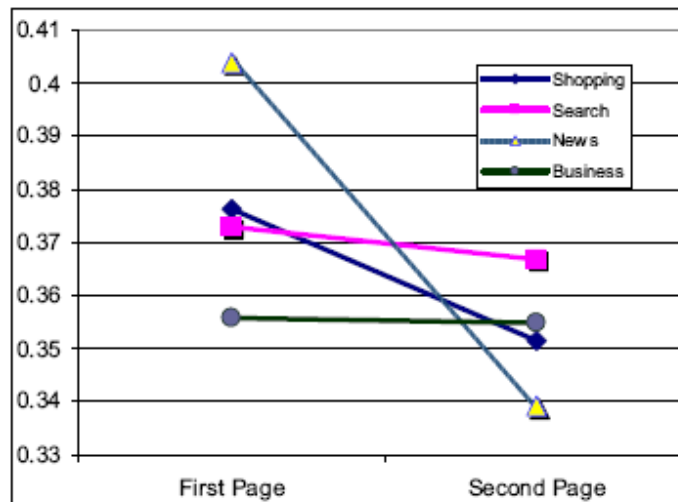
1.3.6. Sąveikos tarp tinklapių tipų ir puslapių tvarkos poveikis

Sąveika tarp tinklapių tipų ir puslapių tvarkos turi reikšmingą poveikį visiems trimis akių elgsenos rodikliams. Šiame skyriuje mes nagrinėsime sąveikos poveikio pobūdį ir jo reikšmę. 1.3.6.1., 1.3.6.2. ir 1.3.6.3. paveiksluose bei 1.3.6.1., 1.3.6.2. ir 1.3.6.3. lentelėse iliustruojamas sąveikos tarp tinklapių tipo ir puslapio tvarkos pobūdis visų trijų priklausomų kintamųjų atveju, išskiriant skirtingų verčių mažiausius kvadratus, esant skirtingoms sąveikos sąlygoms ir jų reikšmingumo tyrimui.

1.3.6.1. paveiksle rodoma, kad subjektų fiksavimų trukmė buvo trumpesnė antruosiuose naujienų ir apsipirkimo tinklapių puslapiuose, bet gana pastovi paieškos ir verslo tinklapiuose. 1.3.6.1. lentelėje išvardijami įvairių puslapio tvarkos ir tinklapių tipo dalių tyrimo rezultatai. Jie rodo, kad vidutinė fiksavimų trukmė smarkiai skiriasi pirmuosiuose, bet ne antruosiuose puslapiuose; priklausomas kintamasis ryškiai skiriasi abiejuose naujienų ir apsipirkimų tinklapių puslapiuose, bet nesiskiria paieškos ir verslo tinklapiuose. Kadangi fiksavimų trukmė atspindi stimulo sudėtingumą ir informatyvumą, toks rezultatas rodo, jog antruosiuose verslo ir paieškos tinklapių puslapiuose informatyvumas ir naujumas išlieka gana aukštas. Iš kitos pusės, pirmuosiuose naujienų ir apsipirkimo tinklapių puslapiuose pateikiamos konteksto užuominos gali sumažinti kitų puslapių naujoviškumą.

1.3.6.2. paveiksle rodomas sąveikos poveikis įdėmaus žiūrėjimo laikui, o 1.3.6.2. lentelėje pateikiamas reikšmingumas esant skirtingam puslapio tvarkos ir tinklapių tipo lygiui. Rezultatai rodo, kad subjektai skyrė santykinai mažiau laiko informacijos fiksavimui antruosiuose naujienų ir paieškos tinklapių puslapiuose, ir skyrė daugiau laiko fiksavimams antruosiuose verslo tinklapių puslapiuose.

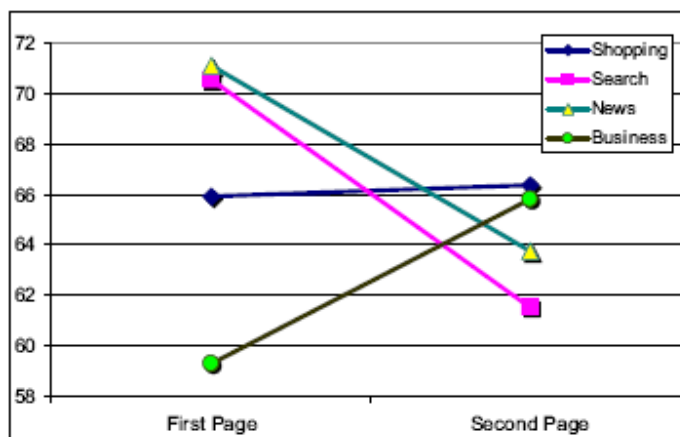
Kadangi įdėmaus žiūrėjimo laikas neigiamai koreliuoja su užduoties sunkumu ir protine apkrova, toks rezultatas reiškia, kad antrieji naujienų ir paieškos tinklapių puslapiai reikalauja mažiau kognityvinių pastangų, tuo tarpu kai antrieji verslo tinklapių puslapiai jų reikalauja daugiau. 1.3.6.2. lentelėje taip pat parodoma, kad keturi tinklapių tipai ryškiai skiriasi pagal įdėmaus žiūrėjimo laiką pirmuosiuose puslapiuose, bet šis skirtumas išnyksta antruosiuose puslapiuose.



1.3.6.1.pav. Sąveikos poveikis vidutinei fiksavimo trukmei

Dalys	Skaitiklis DF	Vardiklis DF	F vertė	Reikšmingumas
Pirmasis puslapis	3	26,2	2,94	,052
Antrasis puslapis	3	26,2	0,95	,429
Apsipirkimo tinklapiai	1	104	4,24	,042
Paieškos tinklapiai	1	104	0,28	,600
Naujienų tinklapiai	1	104	29,86	,000
Verslo tinklapiai	1	104	0,01	,922

1.3.6.1. lentelė. Poveikio vidutinei fiksavimo trukmei dalių tyrimas.

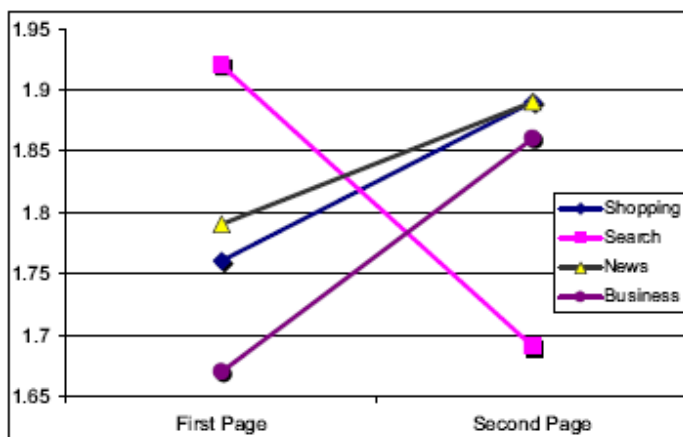


1.3.6.2.pav. Sąveikos poveikis įdėmaus žiūrėjimo laikui

1.3.6.3. pav. ir 1.3.6.3. lent. rodoma, kad žvilgsnio šuolio dažnis sumažėja paieškos tinklapių antruosiuose puslapiuose, bet padidėja verslo tinklapių antruosiuose puslapiuose. Reikšmingumo tyrimas esant skirtingiems puslapių tvarkos ir tinklapių tipo lygiams, rodo, kad žvilgsnio šuolio dažnis keturių tipų tinklapiuose reikšmingai skiriasi tik pirmuosiuose, bet ne antruosiuose puslapiuose. Kadangi žvilgsnio šuolio dažnis taip pat neigiamai koreliuoja su užduoties sunkumu, ši išvada rodo, jog antrieji paieškos tinklapių puslapiai reikalauja daugiau kognityvinių pastangų iš žiūrovų nei pirmieji puslapiai, o antrieji verslo tinklapių puslapiai reikalauja mažiau pastangų nei pirmieji.

1.3.6.2. lentelė. Poveikio įdėmaus žiūrėjimo laikui dalių tyrimas.

Dalys	Skaitiklis DF	Vardiklis DF	F vertė	Reikšmingumas
Pirmasis puslapis	3	11	4,53	,027
Antrasis puslapis	3	11	0,73	,554
Apsipirkimo tinklapiai	1	104	0,04	,851
Paieškos tinklapiai	1	104	15,78	,000
Naujienų tinklapiai	1	104	10,30	,002
Verslo tinklapiai	1	104	8,22	,005



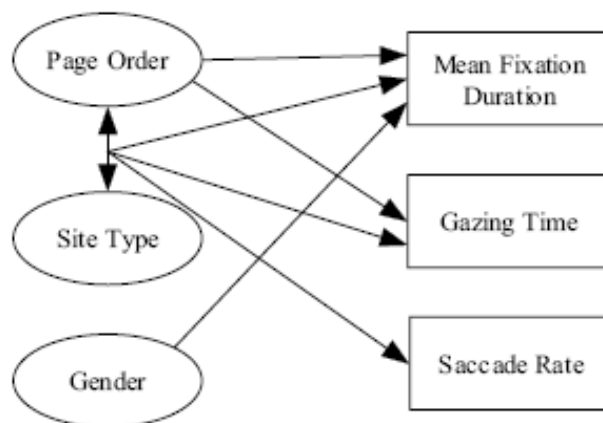
1.3.6.3.pav. Sąveikos poveikis žvilgsnio šuolio dažniui

1.3.6.3. lentelė. Poveikio žvilgsnio šuolio dažniui dalių tyrimas.

Dalys	Skaitiklis DF	Vardiklis DF	F vertė	Reikšmingumas
Pirmasis puslapis	3	19,8	3,24	,044
Antrasis puslapis	3	19,8	2,79	,067
Apsipirkimo tinklapiai	1	104	3,65	,059
Paieškos tinklapiai	1	104	11,15	,001
Naujienų tinklapiai	1	104	2,02	,158
Verslo tinklapiai	1	104	7,69	,007

Apskritai, sąveikos tarp puslapių tvarkos ir tinklapio tipo poveikis trimis rodikliams turi mišrių rezultatų. Vidutinės fiksavimo trukmės ir įdėmaus žiūrėjimo laiko analizė naujienų tinklapiuose parodė, kad antriesiems puslapiams reikia mažiau kognityvinių pastangų; tačiau įdėmaus žiūrėjimo laiko ir žvilgsnio šuolio dažnio analizė paieškos ir verslo tinklapiuose leido daryti priešingas išvadas: vienas matavimas parodė, kad antrieji puslapiai yra lengvesni, o kiti rodo, jog jie – sudėtingesni. Toks konfliktas reiškia, kad sąvoka “protinė darbo apkrova” yra daugiamatė ir jos negalima įvertinti naudojant tik vieną rodiklį; analogiškai, be “protinės darbo apkrovos” gali būti ir kitų protinių sąvokų, kurios gali turėti įtakos tinklapių peržiūros elgsenai. Vizualinis ir semantinis puslapių iš skirtingų tinklapių sudėtingumas gali prisidėti prie skirtingų protinės apkrovos aspektų. Tai taip pat gali turėti įtakos kitiems protiniams gebėjimams, galintiems apspręsti subjektų akių elgseną be protinės apkrovos.

Tačiau viena aiški išvada yra ta, kad tinklapių puslapių peržiūros elgsena labiau skyrėsi visų keturių tipų tinklapių pirmuosiuose puslapiuose negu antruosiuose. 1.3.6.1., 1.3.6.2. ir 1.3.6.3. lentelėse rodoma, kad egzistuoja didesnis reikšmingas variantiškumas tarp keturių tinklapių tipų pirmuosiuose puslapiuose negu antruosiuose. Kadangi pirmieji puslapiai yra nauji stimulai ir juose pateikiamos kontekstinės užuominos apie kitus to tinklapių puslapius, toks variantiškumas gali stabilizuotis iškart, kai individas prisitaiko prie “informacijos landšafto”. Netgi jei du tinklapių puslapiai turi skirtingą turinį ir struktūrą, subjektų pirminė patirtis šiuose tinklapiuose gali suteikti jiems tam tikrą lūkesčių apie antrųjų to paties tinklapių turinį ir išsidėstymą.



1.3.6.4.pav. Bendrieji rezultatai

Apskritai, kelių akies rodiklių analizė rodo, kad akių judėjimo elgsenai tinklapiuose turi įtakos individualūs subjektų skirtumai (konkrečiai, subjektų lytis). Akių elgsena taip pat kinta kaip puslapio sekos funkcija, o tokio kitimo kryptiniai įtakos turi peržiūrimo tinklapių tipas. 1.3.6.4. pav. rodo reikšmingą ryšį tarp subjekto lyties, puslapio tvarkos, sąveikos tarp tinklapių tipo bei puslapio tvarkos, ir vidutinės fiksavimo trukmės, įdėmaus žiūrėjimo laiko ir žvilgsnio šuolio dažnio. Tačiau nenuoseklūs šio tyrimo rezultatai taip pat rodo sudėtingą tinklapių pobūdį, kadangi vaizdo stimulai gali pridėti kitų aspektų prie “užduoties sunkumo” ar “protinės apkrovos” konstrukto.

1.3.7. Judesių registrų analizė

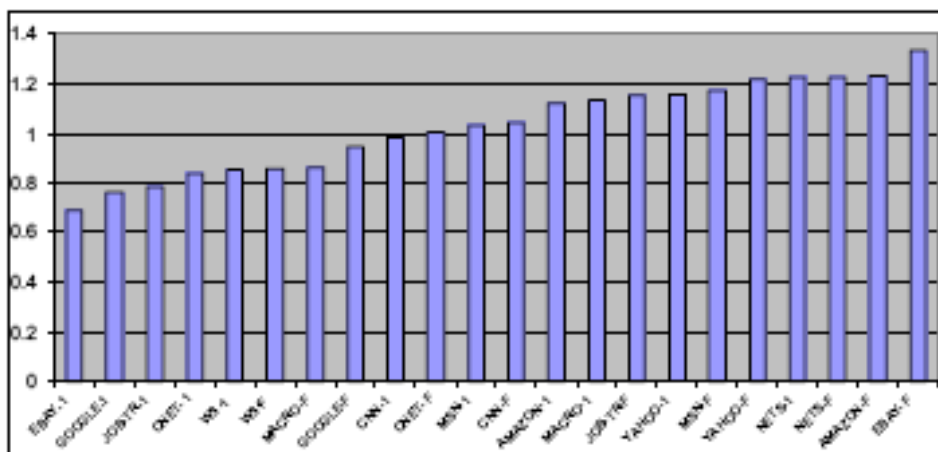
Naudojant grandinių redagavimo metodą, buvo atlikta judesių registrų analizė, siekiant nustatyti reikšmingus faktorius, apsprendžiančius judesių registrų skirtumus įvairiuose tinklapių puslapiuose. Grandinių redagavimo metode subjekto peržiūrėtų žiūrėjimo zonų seka manoma kaip grandinės, pvz. grandinę sudaro tokia seka kaip: kairė-meniu juosta, dešinė-pagrindinis turinys, viršus-meniu juosta ir

dešinė – istorijos antraštė. Ją galima palyginti su kita žiūrėjimo zonų seka tame pačiame tinklapyje, atliekant optimalaus sugretinimo analizę, kurios metu suskaičiuojamas reikiamas bazinių operacijų vienetų skaičius (pildėjimai, ištrynimai ir/arba pakeitimai), kad viena grandinė atitiktų kitą. Gautas skaičius rodo atstumą tarp dviejų judesių registrų.

GazeTracker programinės įrangos generuota *Excel* skaičiuoklės lentelė buvo perkoduota, norint gauti žiūrėjimo zonų sekų sąrašus. Holmes sukurtas grandinių redagavimo įrankių kompleksas *WinPhaser* buvo panaudotas, apskaičiuojant atskirų subjektų judesių registrų skirtumus tame pačiame tinklapyje. Dėl nepilno studijos faktorialo dizaino, kiekvieną tinklapio puslapį peržiūrėjo tik 9 – 16 subjektų (žr. 1.3.7.1. lentelę).

Subjektas	Subjektas	Amazon pradinis puslapis	Amazon vidinis puslapis	...
2	1	1.81	1.17	...
3	1			...
3	2			...
4	1	2.23	0.96	...
4	2			...
...

1.3.7.1. lentelė. Judesių registrų skirtumų iliustravimas.



1.3.7.1.pav. Judesių registrų skirtinguose tinklapių puslapiuose variantiškumas

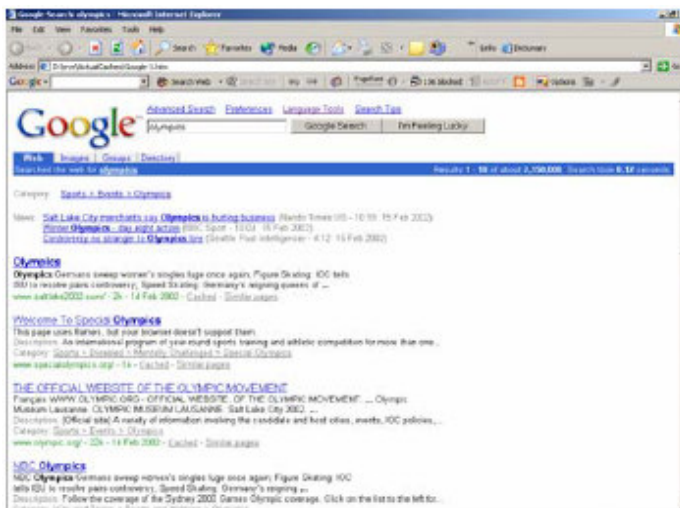
Kadangi kiekvienas skaičius 1.3.6.1. lentelėje atspindi atskirų subjektų judesių registų skirtumus viename tinklapio puslapyje, mes galime apibendrinti skirtumus keliuose puslapiuose, po to išvesti vidurkį, padalijus juos iš puslapį peržiūrėjusių subjektų skaičiaus, ir apskaičiuoti jų judesių registų variantiškumą. 1.3.7.1. paveikslas rodo skirtingas variantiškumo vertes įvairiuose tinklapių puslapiuose. 1.4.1. paveiksle vaizduojami du tinklapių puslapiai su mažiausiu variantiškumu, o 1.4.2. paveiksle – puslapiai, pasižymintys didžiausiu variantiškumu. *Amazon* ir *ebay* pradinių puslapių sudėtinga išdėstymo struktūra lemia didelį judesių registų variantiškumą. Iš kitos pusės, *ebay* vidinis puslapis ir *Google* paieškos rezultatų puslapis yra paprastesnės struktūros. Judesių registrai šiuose dviejuose puslapiuose yra gana panašūs. Be trijų akies rodiklių, šis rezultatas taip pat rodo, kad vaizdo sudėtingumas lemia akies judėjimo elgseną, o šiuo atveju – judesių registro variantiškumą.

1.4. Tyrimų rezultatai

Pirmas tyrimas parodė, kad žvilgsnio krypties duomenys sukaupti pirmą kartą apsilankius interneto svetainės pagrindiniame puslapyje parodo tai, kad lankytojai sugeba parodyti savo reakciją į svetainės dizainą. Be to, surinkti duomenys parodo, kad kokį internetinės svetainės aspektą daugiausia dėmesio atkreipama. Svetainės padalinimas į susidomėjimo zonas (AOI) gali pateikti duomenis, kur lankytojas pažiūri pirmiausia, dažniausiai ir ilgiausiai. Ši informacija gali būti vizualiai susumuota į lankomo puslapio „karštų taškų“ žemėlapius, kurie spalvų intensyvumu parodo, kur lankytojas žiūrėjo dažniausiai ir ilgiausiai.

Vėlesni tyrimai susiję su žvilgsnio krypties matavimu turėtų būti tiriami atsižvelgiant į kitus interneto svetainių dizaino aspektus. Pavyzdžiui, pasinaudojus žvilgsnio krypties matavimo sistemomis interneto svetainių dizaineriai gali tirti kaip lankytojai keičia savo dėmesį į skirtingus svetainės puslapių aspektus priklausomai nuo: (1) darbo pobūdžio; (2) pakartotinio apsilankymo puslapyje; ir (3) tam tikrų svetainės turinio pertvarkymų.

Antrojo tyrimo rezultatai rodo, kad tinklapio puslapio peržiūros elgsenai turi reikšmės subjekto lytis, peržiūrimų puslapių tvarka, ir sąveika tarp tinklapio tipo ir peržiūrimų puslapių tvarkos. Judesių registų analizė atskleidė galimą ryšį tarp judesių registų variantiškumo ir puslapio struktūrinio/vaizdinio sudėtingumo. Šis tyrimas patvirtino ankstesnio darbo išvadas, kad žiūrovo individualios charakteristikos ir stimulai prisideda prie žiūrovo akių judėjimo elgsenos.



1.4.1.pav. Du tinklapių puslapiai su mažiausiu judesiu registru variantišku





1.4.2.pav. Du tinklapių puslapiai su didžiausiu judesių registrų variantiškumu

Vienas pastebėtas skirtumas tarp vartotojų buvo tas, kad vyrų vidutinė fiksavimų trukmė yra žymiai ilgesnė nei moterų.

Įdomiausias šio tyrimo rezultatas yra sudėtingas sąveikos tarp puslapio tvarkos ir tinklapio tipo poveikis trims akies elgsenos matams. Peržiūrint puslapį, žiūrovo akių judėjimo elgsena keičiasi laikui einant netgi tame pačiame tinklapyje, o keitimosi kryptį ir dydį lemia tinklapio tipas. Didesnis akių judėjimo indeksų variantiškumas pirmajame puslapyje rodo, kad “konteksto užuominos” suteikia pirminių žinių apie tolimesnius puslapius.

Be to, šiame tyrime gauti prieštaringi skirtingų matavimų rezultatai rodo, kad protinė darbo apkrova yra daugiamatis konstruktas. Norint paaiškinti daugialypį informacijos apdorojimą, kurio reikalauja tokie sudėtingi vaizdo stimulai, reikalingi skirtingi protinės apkrovos rodikliai. Gali būti, kad šie protinės apkrovos rodikliai vertina skirtingus vaizdo stimulo sudėtingumo aspektus (t.y. erdvinį, prasminį ir vaizdinį) arba netgi žiūrovo psichologinę/fiziologinę būseną, kuri turi įtakos skirtingiems protinės apkrovos aspektams ar kitiems protiniams konstruktams (tokiems kaip specifinės žinios).

Vienas esminis apribojimas šiame akių stebėjimo tyrime yra tas, kad tirdami akių elgseną, mes žinome “kas” ir “kaip” vyksta, bet beveik nežinome “kodėl”. Mes galime užfiksuoti jų akių judesius ir palyginti rodiklius, mes nesame tikri dėl vykstančių kognityvinių procesų. Kognityviniai procesai, minimi šiame tyrime, yra labiau kontempliatyvūs nei faktiški. Būsimas tyrimas gali apimti papildomus tyrimo metodus, tokius kaip verbaliniai protokolai, veido išraiškos vaizdo įrašai ir pokalbiai po eksperimentų, siekiant įgyti daugiau įžvalgos į kognityvinius procesus, vykstančius keičiantis čia

stebėtai akių elgsenai. Kitų veiksnių arba protinės apkrovos aspektų poveikio akių matams stebėjimas gali būti patikrintas atliekant kitą eksperimentą su tokio pat kognityvinio sudėtingumo, bet kitokio prasminio turinio tinklapiais.

2. Akių elgsenos matavimai „LC Technologies Eyegaze System“

Studijuojant akių elgseną, įskaitant fiksavimus ir žvilgsnio šuolius, plačiai taikomi keli bihevioristiniai apibrėžimai. Akių stebėjimo tyrimuose fiksavimas paprastai apibrėžiamas kaip palyginti nejudantis žvilgsnis, trunkantis apie 200-450 milisekundžių (ms), kurio metu vizualinis dėmesys yra nukreiptas į konkrečią vaizdinės išraiškos sritį. Žvilgsnio šuolis – tai nuolatinis ir greitas akies žvilgsnio judėjimas tarp fiksavimų. Žvilgsnio šuolis yra greitas akies judesys, nukreipiantis žiūrovo akį į vaizdo objektą. Žvilgsnio šuolio metu informacijos apdorojimas yra sustabdomas, nors tam tikra periferinė informacija gali išlikti. Fiksavimas susijęs su intensyviu pažintiniu apdorojimu.

2.1. Metodologija

Šiame tyrime telkiamas dėmesys į akių elgseną skirtingų rūšių tinklapių puslapiuose, naudojant akių judesių rodiklius ir judesių registro analizę. Tikslas – patikrinti akių judėjimo elgseną lemiančius veiksnius: ar ją apsprendžia atliekama užduotis, ar skirtingi tinklapių tipai, ar peržiūrimų tinklapių išdėstymo tvarka.

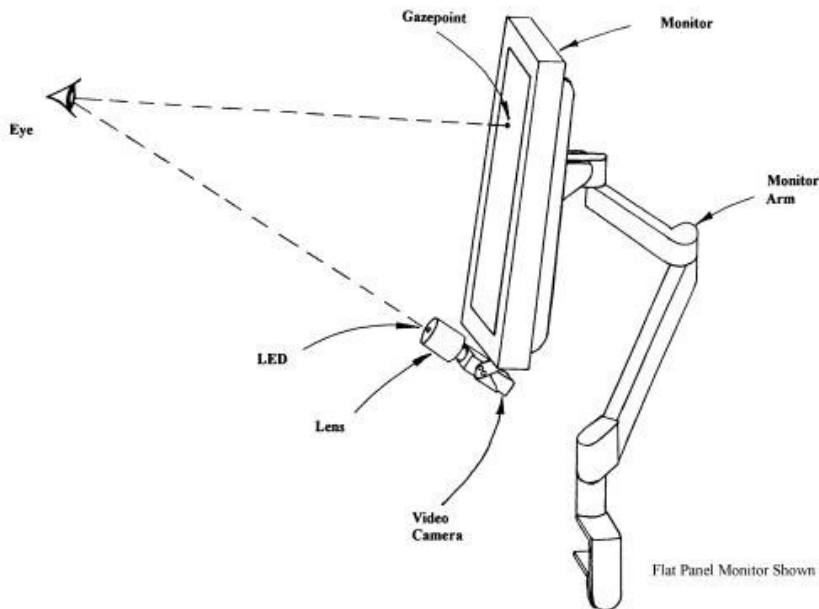
2.2. Eksperimento dalyviai

Eksperimente dalyvavo penki žmonės, iš kurių buvo trys vyrai ir dvi moterys. Dalyviai buvo Šiaulių universiteto buvę ir esami studentai, skirtingų interesų grupių. Eksperimento dalyvių amžius nuo 24 iki 28 metų, visi jie naudojami internetu.

2.3. Aparatūra

Subjektų akių judesiai buvo fiksuojami „LC Technologies Eyegaze System“ komerciniu akių judesių fiksatoriumi, kuriame naudojama CCIR kamera, įmontuota po kompiuterio monitoriumi. Fiksatorius naudoja vyzdžio centro ir ragenos atspindžio metodą akies padėčiai atkurti. Jis paima du

akių atspindžius – ragenos atspindį ir vyzdžio atspindį. Pagal šiuos du taškus programinė įranga apskaičiuoja vyzdžio diametrą ir žvilgsnio liniją kiekvieno akies fiksavimo metu. Jis taip pat renka informaciją apie laiką, pagal kurią apskaičiuoja fiksavimo ilgį ir bendrą laiką, praleistą žiūrint į tinklapio puslapį. Tinklapiai buvo rodomi 17 colių plokščiojo ekrano monitoriuje.



2.3.1.pav. “LC Technologies“ akių judesių registratorius.

2.4. Internetinės svetainės ir peržiūra

Eksperimentui atlikti buvo pasirinkta dvylika populiarių internetinių puslapių, kurios padalintos į keturis tipus t.y.: apsipirkimo, verslo, paieškos ir naujienų (2.4.1. lentelė). Kiekvienam studentui buvo duodama peržvelgti visus puslapius, kurios buvo pateikiamos ne nuosekliai, pagal puslapio tipą, o abėcėlės tvarka, pagal kompiuterio išdėstymą (delfi → elta → e-pirkis → finasta → gera-kaina → google → hela → ieškok.penki → yahoo → lrytas → spekuliantai → vlb). Tokiu būdu gauname puslapių peržiūros seką, pagal skirtingų tipų išsidėstymą.

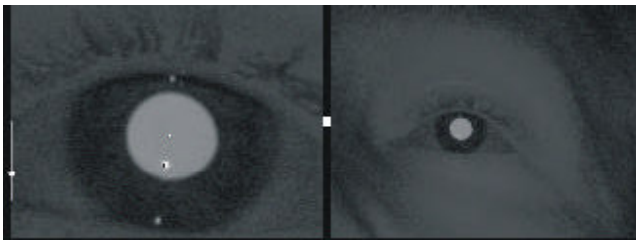
2.4.1. lentelė. Keturi tinklapių tipai.

Tinklapių tipas	Tinklapių adresas	Tinklapių tipas	Tinklapių adresas
Verslo	finasta.lt spekulantai.lt vlb.lt	Naujienų	delfi.lt elta.lt lrytas.lt
Paieškos	google.lt yahoo.com ieškok.penki.lt	E-prekybos	e-pirkis.lt gera-kaina.lt hela.lt

2.4.1. Kalibracija

Tiriamasis pasodinamas patogiai prieš monitorių, apie penkiasdešimt centimetrų atstumu nuo jo, sureguliuojamos kameros (sufokusuojamas atstumas nuo kameros iki akies), kad akies vaizdas būtų aiškiai matomas monitoriuje. Akies vaizdas monitoriuje susideda iš:

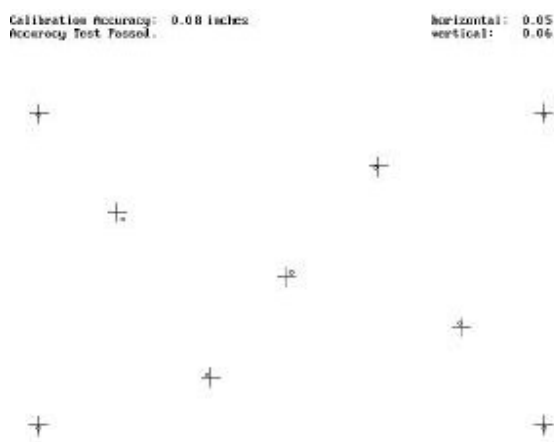
- Pilnas kameros vaizdas (2.4.1.1.pav.dešinė pusė)
- Padidintas vyzdžio vaizdas (2.4.1.1.pav kairė pusė)
- Sufokusuoto balanso indikatorius (taškas tarp paveikslėlių)
- Vyždžio ryškumo indikatorius



2.4.1.1.pav. Akies vaizdas monitoriuje.

Tiriamasis turi stengtis neatlikinėti galvos judesių ir tiksliai vykdyti kalibravimo reikalavimus. Kalibravimas atliekamas pažvelgus į kamerą, po to vyksta kursoriaus sekimas po monitoriaus langą. Kalibravimas užtrunka apie 15sek, jis yra visiškai automatizuotas, be jokios kitų asmenų pašalinės pagalbos. Kalibravimo greitis prisitaiko prie tiriamojo greičio aiškiai užfiksuoti kiekvieną kalibravimo tašką, kad būtų galima pereiti prie sekančio taško. Kalibravimo programa prisitaiko prie pašalinių veiksnių, tokių kaip, mirksėjimas ar žvilgsnio nukrypimas nuo monitoriaus. Kalibracija laikoma

įvykusia, kai tiriamasis peržvelgia visus programos nustatytus kalibravimo taškus. Norint gauti gerus kalibravimo rezultatus reikia, kad akies vaizdas kameroje būtų gerai sufokusuotas visą kalibravimo laiką. Jeigu tiriamojo akies vaizdas nebefokusuojamas, kalibravimo metu, kalibravimo taškas apibrėžiamas spalviniu ratu, tai reiškia, kad tiriamasis turi pajudėti pirmyn arba atgal, kad atstatyti akies vaizdo fokusavimą. Jeigu spalvinis ratas apie fokusavimo tašką yra žalios spalvos, reikia pajudėti kameros link. Jeigu ratas yra raudonos spalvos, reikia pajudėti nuo kameros. Mūsų atveju, kad eksperimentas būtų kuo tikslesnis, kalibracija buvo atliekama keturis kartus per visa vieno dalyvio eksperimento laiką (t.y. po kiekvienų 3 puslapių peržiūros).



2.4.1.2.pav. Fiksacijų padėties kalibracijos metu.

Kiekvienam interneto puslapiui skiriama 60sek, o visas eksperimento laikas įskaitant kalibraciją vyko nuo 20 iki 30min. Po kiekvieno puslapio peržiūros akių judesių registratorius išsaugo duomenis su kuriais atliekama analizė.

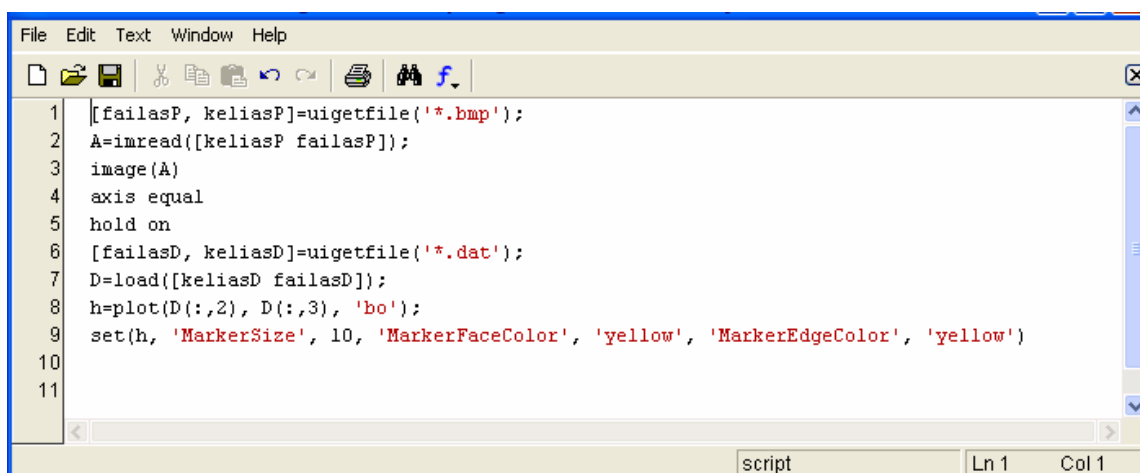
2.4.1.1. lentelė. Duomenys iš akių judesių registratoriaus.

fix indx	Fixation		Sac	Fix	Fix
	X (pix)	Y (pix)	Dur (cnt)	Dur (cnt)	Start Samp
0	536	468	2	46	2
1	491	545	1	17	49
2	561	143	4	20	70
3	503	256	1	26	91
4	466	253	0	23	117
.....					
93	681	219	3	56	3544

2.4.2. Analizė

Kad išskirti tyrimo dalyvių žvilgsnio judėjimą ir nustatyti, į kokias puslapio vietas labiausiai krypta žvilgsnis, mums reikėjo puslapį suskirstyti į tam tikras žiūrėjimo zonas (turinys, meniu juosta, tekstas, paveikslėlis, paveikslėlis su tekstu, paieškos zona, reklamos-logotipo zona). Matlab programos pagalba, surandame kiekvieno tyrimo dalyvavusio dalyvio fiksacijų išsidėstymą, visuose dvylikoje internetinių puslapių.

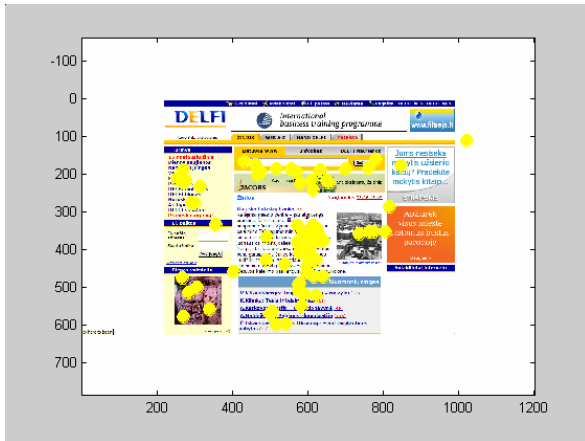
File → New → M-file :



```
File Edit Text Window Help
1  [failasP, keliasP]=uigetfile('*.bmp');
2  A=imread([keliasP failasP]);
3  image(A)
4  axis equal
5  hold on
6  [failasD, keliasD]=uigetfile('*.dat');
7  D=load([keliasD failasD]);
8  h=plot(D(:,2), D(:,3), 'bo');
9  set(h, 'MarkerSize', 10, 'MarkerFaceColor', 'yellow', 'MarkerEdgeColor', 'yellow')
10
11
script Ln 1 Col 1
```

2.4.2.1.pav. MatLab programa fiksacijų pavaizdavimui.

Ši programa nuskaityto internetinės svetainės paveiksluoką, duomenis gautus iš akių judesių registratoriaus (2.4.1.1.lentelė) ir tada pamatome kur kiekvienas eksperimento dalyvis žiūrėjo (2.4.2.2.pav.).



2.4.2.2.pav. „Delfi“ internetinis puslapis su vieno dalyvio fiksacijų taškais.

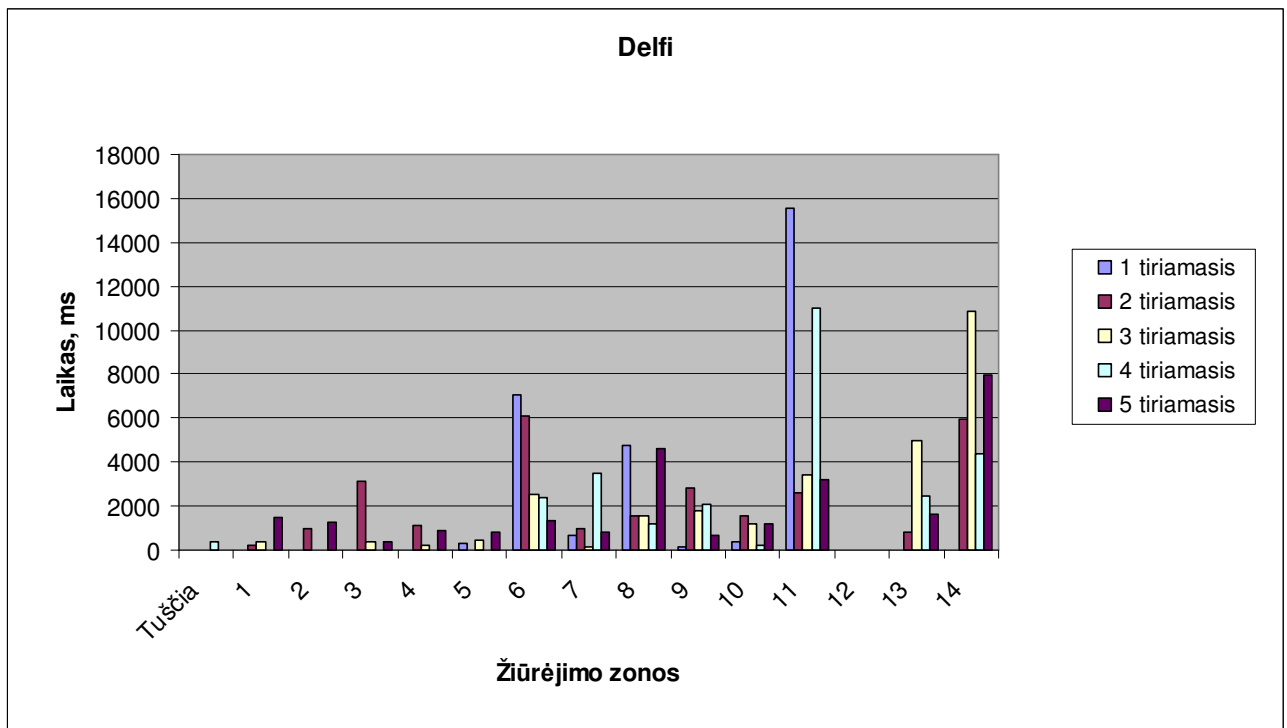
Kad išsiaiškinti kiek fiksacijų atliko kiekvienas iš dalyvių atskiruose puslapiuose, koks buvo įdėmaus žiūrėjimo laikas, kiek laiko trunka fiksacija tam tikroje žiūrėjimo zonoje ir svetainių tipuose, Paint programos pagalba, puslapiai buvo suskirstyti į zonas. Kiekviena zona nuspalvinta skirtinga spalva ir sunumeruota (2.4.2.3.pav.). Tai leidžia sužinoti fiksacijų pasiskirstymą ir trukmę tam tikros spalvos zonoje, kad taip įvyktų, sukuriama Matlab programa, kuri visa tai atlieka.



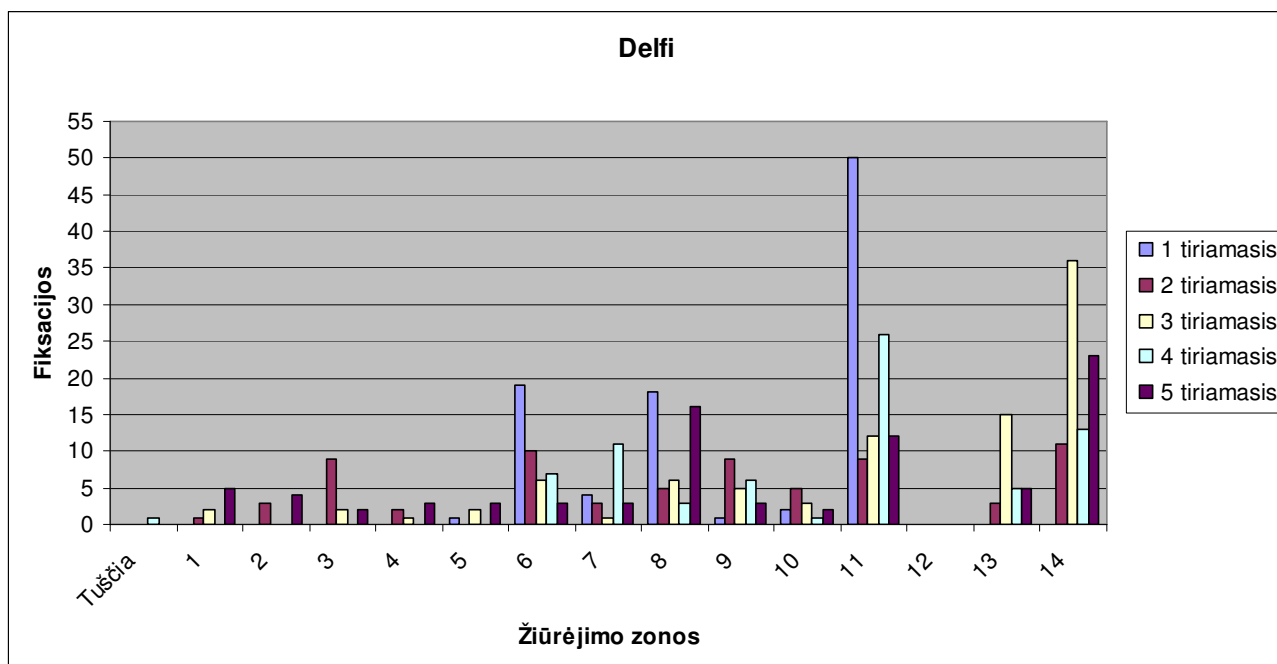
2.4.2.3.pav. Delfi puslapio suskirstymas į žiūrėjimo zonas.

2.4.3. Fiksacijų skaičius ir laikas puslapyje

Naujienu tipo internetinėse svetainėse: Delfi, Elta, Lietuvos rytas, didžiausias fikscijų skaičius buvo rasta zonose su tekstine informacija. Delfi puslapio taip pat ir kitų, tam pačiam tipui priskirtų puslapių analizė parodė, kad ilgiausiai buvo žiūrėta į svetainės centrinę dalį. Kaip matome, delfi puslapyje, dalyviai žiūrėjo skirtingą laiko trukmę skirtingose zonose, buvo ir tokių zonų į kurias dalyviai net neatkreipė dėmesio (2.4.3.1.pav.). Zonose kurių numeriai: 6, 7, 8, 9, 10, 11, visi dalyviai atliko fikscijas ir užtruko tam tikra laiką, tai reiškia, kad šios zonos sudomino ir patraukė tyrimo dalyvių dėmesį. Kadangi vidutiniškai fikscija trunka apie 300ms, tai pagal bendrą fikscavimo trukmę matome atitinkamą fikscijų skaičių, kiekvieno dalyvio skirtingose zonose (2.4.3.2.pav.).

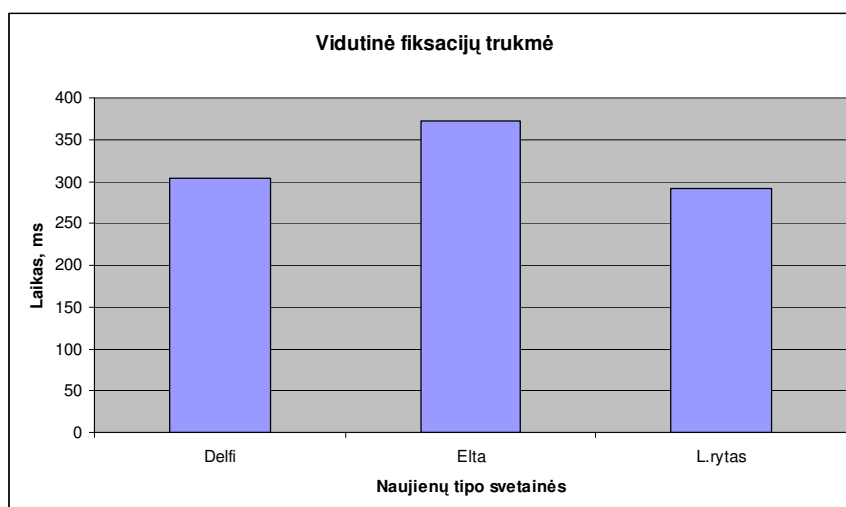


2.4.3.1.pav. Įdėmaus žiūrėjimo laikas Delfi puslapyje.



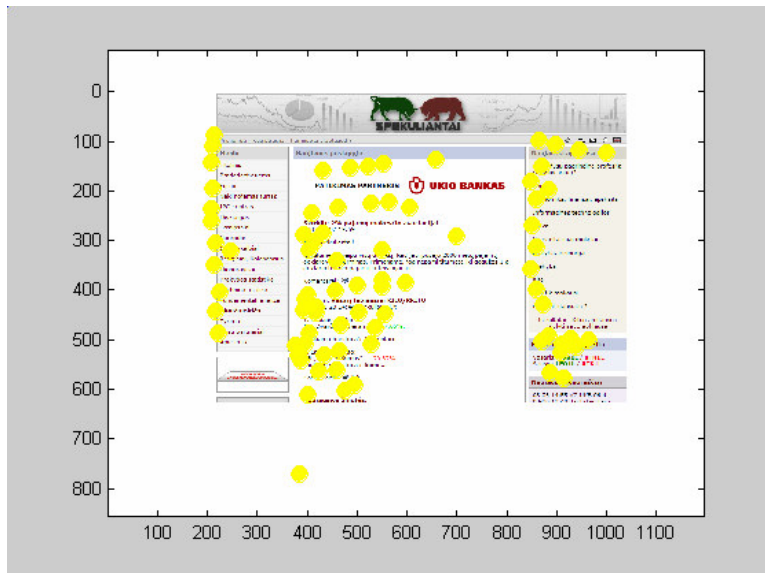
2.4.3.2.pav. Fiksacijų skaičius zonose.

Puslapių zonų išsidėstymo tvarka ir puslapių tipas daro reikšmingą poveikį vidutinei fiksavimo trukmei. Kadangi vidutinė fiksavimo trukmė rodo informacijos sudėtingumą, tai žiūrėjimo zona Nr.6 (t.y.: turinys) pagal duomenis, būtų reikalaujanti daugiau pastangų. Mažiausias fiksacijos laikas yra žiūrėjimo zonoje Nr.5 (t.y.: meniu juostoje), pagal tai galime spręsti, kad horizontalios fiksacijos yra žymiai trumpesnės už vertikalias. Kitose naujienų tipo puslapiuose Elta ir Lietuvos rytas, gauti rezultatai yra panašūs t.y.: daugiausia fiksacijų atlikta panašiai tokio pat pobūdžio zonose. Delfi svetainėje vidutinė fiksacijos trukmė 304ms, Elta- 373ms, Lietuvos rytas- 292ms.



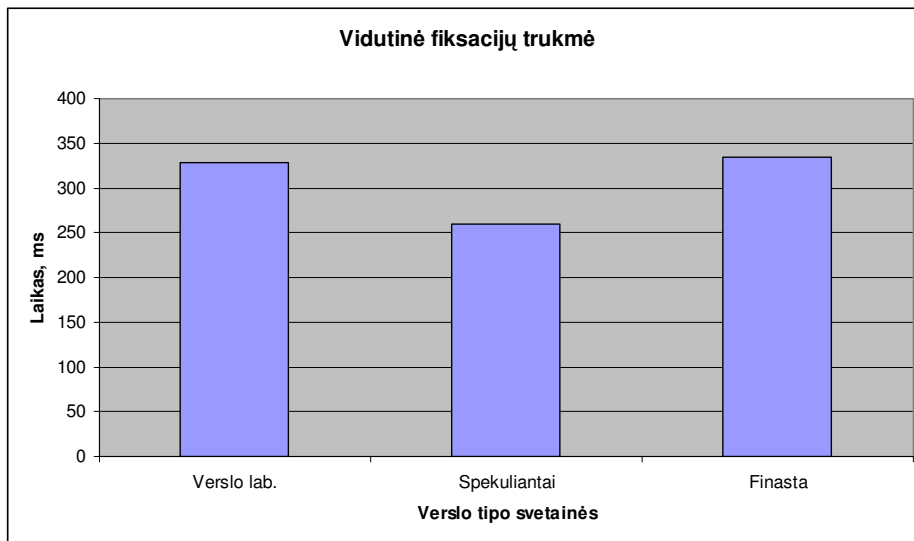
2.4.3.3.pav. Vidutinė fiksacijų trukmė naujienų tipo svetainėse.

Verslo tipo internetinėse svetainėse: Finasta, Spekuliantai ir Verslo labirintas (Vlb), fikscijų skaičius didžiausias centrinėje puslapių dalyje ir ta koncentracija stipriai mažėja tolstant nuo centro, o ypač, viršutinėje dalyje.



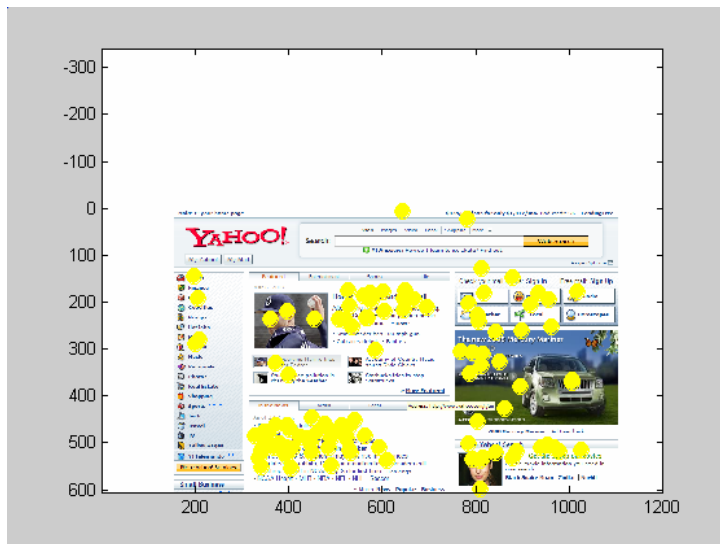
2.4.3.4.pav. „Spekuliantai“ internetinis puslapis su vieno dalyvio fikscijų taškais.

Pagal gautų rezultatų duomenis galima spręsti, kad tyrimo dalyviai nelabai naudojami tokio pobūdžio internetinėmis svetainėmis, nes fikscijų skaičius nemažas, o jų trukmė gana nedidelė. Tai reikštų dalyvių nesusidomėjimą tam tikroje, tiems puslapiams, būdingoje zonoje, nes jų didžiąją dalį konteksto sudaro tekstinė informacija. Finasta svetainėje vidutinė fikscijos trukmė 327ms, Spekuliantai- 260ms, Vlb- 335ms.



2.4.3.5.pav. Vidutinė fiksacijų trukmė verslo tipo svetainėse.

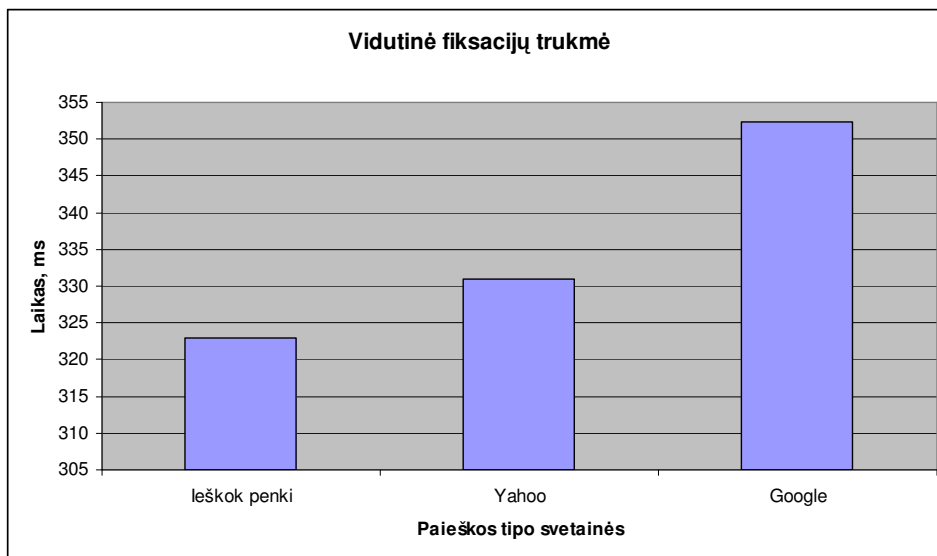
Paieškos tipo internetinėse svetainėse: Google, Yahoo ir Ieškok.penki, fiksacijų skaičius didžiausias nuo centrinės link apatinės puslapio dalies. Viršutinė dalis, Yahoo ir Ieškok.penki, vieniems eksperimento dalyviams įdomumo nesukėlė, jie neatliko nei vienos fiksacijos, o kiti tik trumpam žvilgtelėjo.



2.4.3.6.pav. "Yahoo" internetinis puslapis su vieno dalyvio fiksacijų taškais.

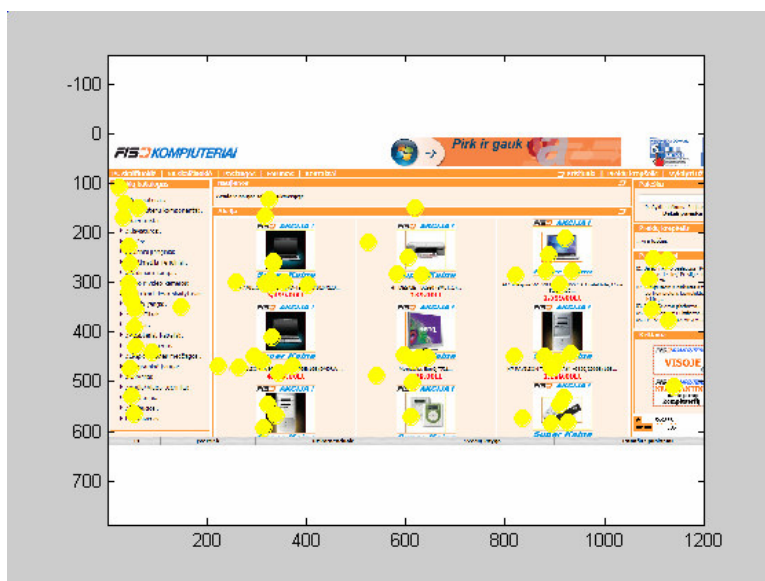
Lyginant su kito tipo internetiniais puslapiais, paieškos tipo puslapiuose vidutinis fiksacijų skaičius neženkliai buvo mažesnis, tačiau vidutinis fiksacijos laikas ilgesnis, tai reikštų, kad protinė apkrova buvo didesnė, o patys puslapiai sudėtingesnės konstrukcijos, patraukiantys lankytojų dėmesį

savo informacija ir jos išdėstymu. Google svetainėje vidutinė fiksacijos trukmė 352ms, Yahoo- 331ms, Ieškok.penki- 322ms.



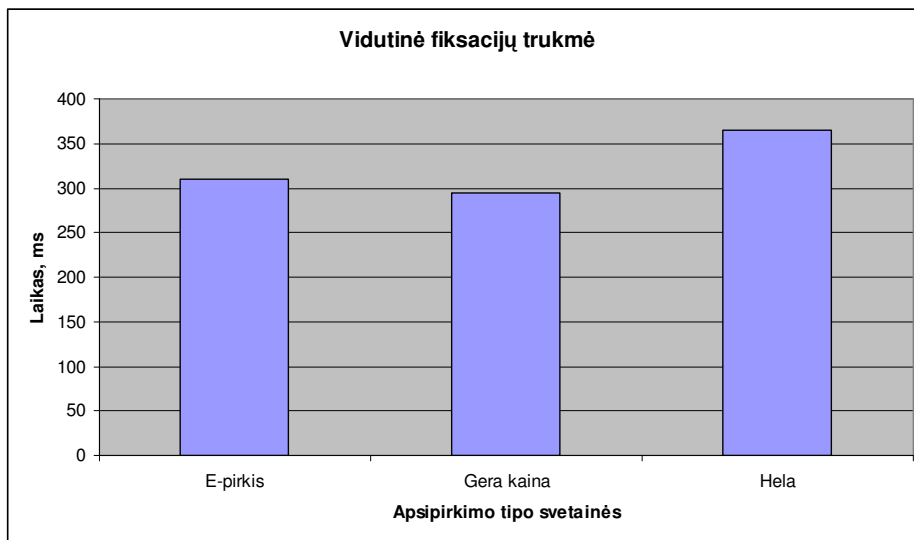
2.4.3.7.pav. Vidutinė fiksacijų trukmė paieškos tipo svetainėse.

Elektroninės prekybos tipo internetinėse svetainėse: Hela, E-pirkis ir Gera-kaina fiksacijų skaičius pasiskirstęs gana tolygiai visuose šio tipo svetainėse, kadangi juose gana griežta puslapio konstrukcija. Jie padalinti į tam tikrus tolygius stačiakampius, kuriuose yra siūlomi geriausi svetainės prekių pasiūlymai, akcijos, nuolaidos.



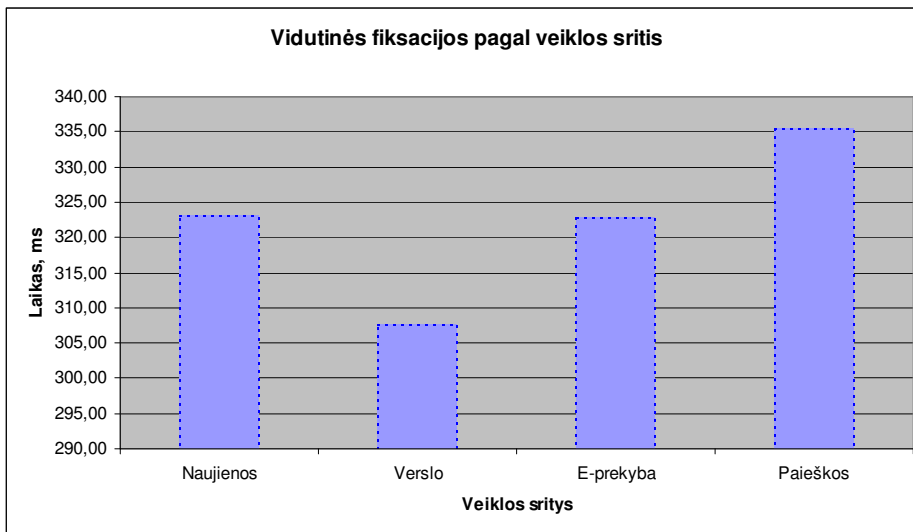
2.4.3.8.pav. „Gera kaina“ internetinis puslapis su vieno dalyvio fiksacijų taškais.

Fiksacijų skaičius ir vidutinis fiksacijos laikas panašūs kaip ir naujienų tipo puslapiuose. Pagrindinis tyrimo dalyvių susidomėjimo objektas buvo svetainių paslaugų langai iš kurių, kelių dalyvių žvilgsnis beveik niekur kitur ir nenukrypo. Hela svetainėje vidutinė fiksacijos trukmė 364ms, E-pirkis- 310ms, Gera-kaina- 295ms.



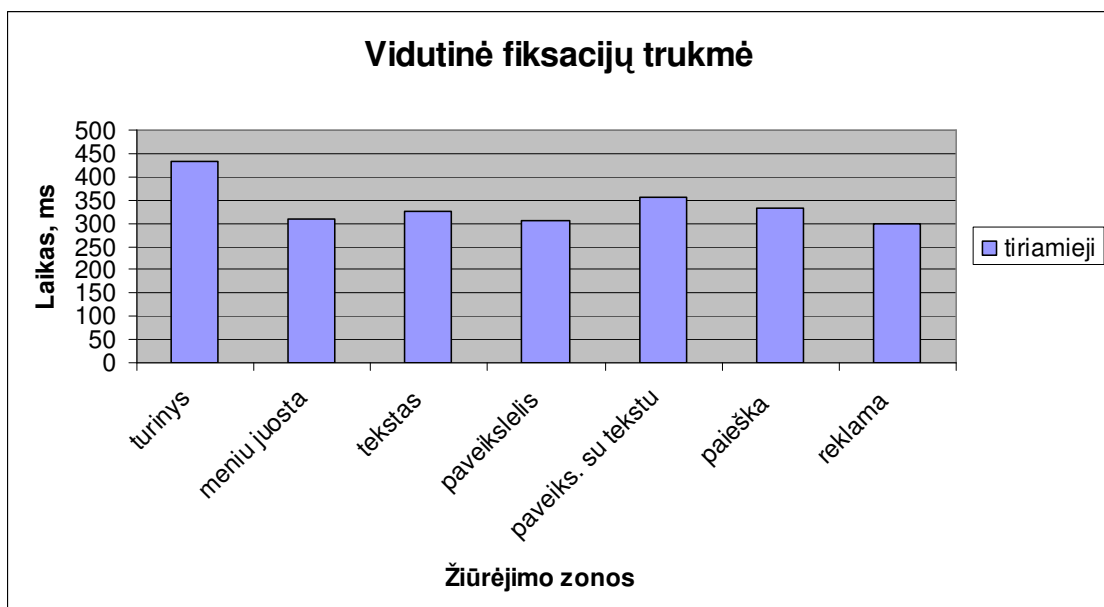
2.4.3.9.pav. Vidutinė fiksacijų trukmė apsipirkimo tipo svetainėse.

Apibendrinus eksperimento duomenis buvo gautas grafikas su vidutinėmis fiksacijų reikšmėmis, pagal tinklapių veiklos sritis (2.4.3.10.pav.). Iš rezultatų matome, kad naujienų ir e-prekybos sričių vidutinių fiksacijų trukmė yra beveik vienoda, tai parodo kad šie puslapiai yra panašios struktūros ir skirti platesniam žmonių ratui t.y.: jie yra dažniausiai lankomi ir labiau populiarūs. Verslo tipo puslapiuose fiksacijos truko mažiausią laiką, nes šiam tipui priskirti puslapiai yra labiau įdomūs verslo žmonėms, nei kitiems interneto vartotojams. Priešingai nei verslo tipo puslapiuose, didžiausias fiksacijų vidurkis nustatytas paieškos tipo puslapiuose. Šio tipo puslapiais naudojasi beveik kiekvienas interneto vartotojas, norėdamas susirasti tam tikrą informaciją. Dėl ilgiausio fiksavimo laiko trukmės buvo atliktas mažiausias fiksacijų skaičius.



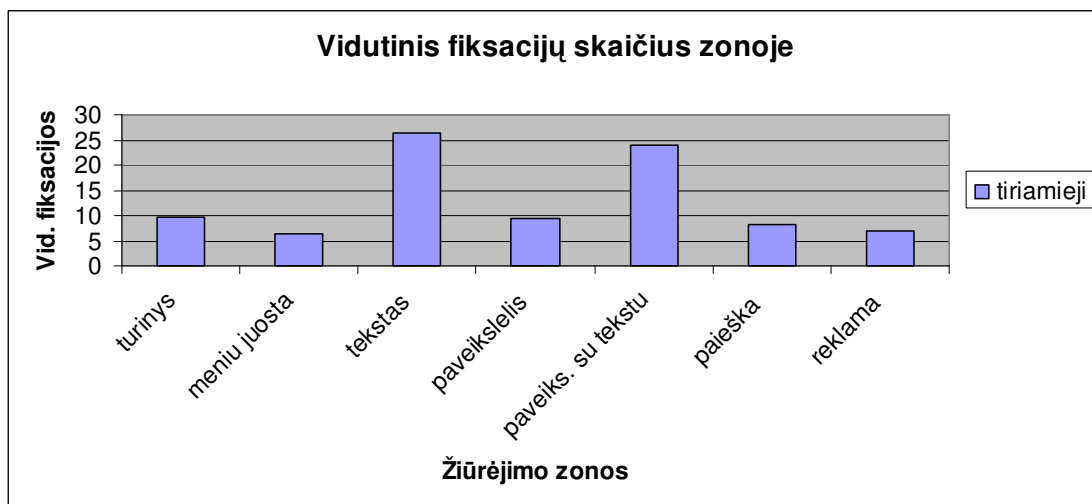
2.4.3.10.pav. Vidutinė fiksacijų trukmė pagal veiklos sritis.

Išdalinus visų tipų puslapius į pagrindines žiūrėjimo zonas (turinys, meniu juosta, tekstas, paveikslėlis, paveikslėlis su tekstu, paieškos, reklamos-logotipo), buvo atlikta duomenų analizė tarp žiūrėjimo zonų visų tipų puslapiuose ir nustatyta vidutinė fiksacijų trukmė, bei vidutinis fiksacijų skaičius zonoje.



2.4.3.11.pav. Vidutinė fiksacijų trukmė.

Iš vidutinės fiksacijų trukmės grafiko (2.4.3.11.pav) matome, kad didžiausia fiksavimo trukmė buvo turinio zonoje, tai pagal atliktą tyrimą ASL programine įrangą galime pritarti teiginiui, kad: „ fiksavimo trukmė rodo vizualinės medžiagos sudėtingumą ir sunkumą“ , tačiau fiksacijų skaičius ne pats didžiausias(2.4.3.12.pav.). Pagal fiksacijų skaičių išsiskiria teksto ir teksto su paveikslėliu zonos. Tokie rezultatai gaunami dėl to, kad tokio tipo zonos sudaro pagrindą puslapių konstrukcijoje, tačiau tekstas išlieka pagrindinis informacijos šaltinis. Cituojant antrojo eksperimento teiginį: „spausdintų skelbimų skaitytojais daugiau laiko skiria tekstui, o ne iliustracijoms“, galime pritarti, nes teksto zonos užima didelę puslapio dalį, automatiškai juose daugiausia atlikta fiksacijų, kurių bendras laikas yra didžiausias. Paveikslėlis su tekstu zonoje, pagal fiksacijų skaičių galime teigti, kad akį labiau patraukė tekstas, o ne paveikslėlis, kadangi žiūrint į paveikslėlio zona, ji nėra tokia svarbi ir paneigia teiginį: „paveikslėlis vertas tūkstančio žodžių“. Visos kitos zonos neišsiskyrė nei pagal fiksacijų skaičių, nei pagal vidutinę trukmę.



2.4.3.12.pav. Vidutinis fiksacijų skaičius zonoje.

Atlikus tokią analizę išlieka neaišku, kas apsprendžia tokius rezultatus, ar puslapio tipas ir jo išdėstytų zonų tvarka, ar paties tiriamojo elgsena informacijos paieškoje. Tai išsiaiškinti atlikome dispersinę analizę, panaudojant Anova metodą.

2.5. ANOVA metodas

Kadangi apjungti hipotezės nėra galimybės, dauginės regresijos atveju visų kintamųjų reikšmingumas yra tikrinamas, panaudojant taip vadinamą ANOVA (analysis of variance) metodą.

ANOVA – faktorinė dispersinė analizė, kurios pagalba tikrinama ar skiriasi vidurkiai skirtingose populiacijose:

1. Gali būti tiek vienfaktorė (kai tiriamos populiacijos skiriasi pagal vieną požymį)
2. Gali būti ir daugiafaktorė analizė (kai yra atsižvelgiama į du veiksnius(kintamuosius))

Vieno faktoriaus dispersinė analizė — tai Stjudento *t*-kriterijaus apibendrinimas keletui nepriklausomų imčių. Vieno faktoriaus dispersinė analizė (*One-Way ANOVA*) taikoma tada, kai populiacijos viena nuo kitos skiriamos tik pagal vieną požymį. Kategorinis kintamasis (populiacijos požymis), pagal kurį populiacijos skiriamos viena nuo kitos, vadinamas nepriklausomu kintamuoju arba faktoriumi. Priklausomo kintamojo sąvoka vartojama įvardyti matuojamam parametrui, kuris priklauso nuo veikiančio faktoriaus (nepriklausomo kintamojo). Dispersinės analizės tikslas — nuspręsti, ar priklausomo kintamojo, išmatuoto skirtingose populiacijose, vidurkiai statistiškai reikšmingai skiriasi. Metodas leidžia atsakyti į klausimą, ar iš kelių nepriklausomų imčių bent dviejų vidurkiai statistiškai reikšmingai skiriasi. Vieno faktoriaus dispersinė analizė, kuriai žymėti vartojama santrumpa ANOVA (angl. – *ANalysis Of VAriance*) grindžiama dviejų dispersijos įverčių palyginimu (Čekanavičius, Murauskas, 2002). Visa kvadratų suma *SST* (*sum of squares total*), kuri apima visų duomenų ir bendrojo vidurkio skirtumus, yra suskaidoma į dviejų komponentų — vidinės kvadratų sumos *SSW* (*sum of squares within*), įvertinančios kiekvienos imties duomenų sklaidą (apie imties vidurki) ir grupių kvadratų sumos *SSB* (*sum of squares between*), įvertinančios imčių vidurkių ir bendrojo vidurkio skirtumus, sumą

$$SST = SSW + SSB,$$

Čia

$$SST = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (X_{ij} - \bar{X})^2, \quad SSW = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (X_{ij} - \bar{X}_i)^2, \\ SSB = \sum_{i=1}^k n_i (\bar{X}_i - \bar{X})^2,$$

X_{ij} — *i*-osios imties *j*-asis stebėjimas, \bar{X} — bendrasis visų imčių vidurkis,

\bar{X}_i — *i*-osios imties vidurkis, k — nepriklausomų populiacijų skaičius,

n_i — i -osios imties didumas;

ANOVA hipotezei tikrinti yra sudaroma statistika tarp grupinės ir grupių vidinės dispersijos pagrindu. Tikrinama statistinė hipotezė:

$$\begin{cases} H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k, \\ H_1: \text{ bent du vidurkiai skiriasi,} \end{cases}$$

čia

μ_j — nepriklausomų kintamųjų vidurkiai

Sprendimo priėmimo taisyklė:

H_0 atmetama (ne visi vidurkiai lygūs), jeigu $p < \alpha$;

H_0 neatmetama (vidurkių skirtumo nerasta), jeigu $p \geq \alpha$;

čia α — nustatytasis reikšmingumo lygmuo

Nustačius, kad yra statistiškai reikšmingai besiskiriančių imčių vidurkių, galima nustatyti, kurių imčių vidurkiai statistiškai reikšmingai skiriasi. Tam yra naudojami vadinamieji daugkartinių lyginimų kriterijai. Kad būtų galima patikimai patvirtinti arba atmesti nulinę hipotezę apie priklausomo kintamojo, stebimo skirtingose populiacijose, vidurkių lygybę taikant vieno faktoriaus dispersinės analizės metodą, turi būti įvykdytos šios sąlygos:

1. Kintamieji $X_1 \dots X_k$ populiacijose turi būti pasiskirstę pagal normalųjį dėsnį. Tačiau, jeigu imtys yra pakankamai didelės arba jų didumai mažai skiriasi, nedideli skirstinių nuokrypiai nuo normaliojo nėra kritiški.

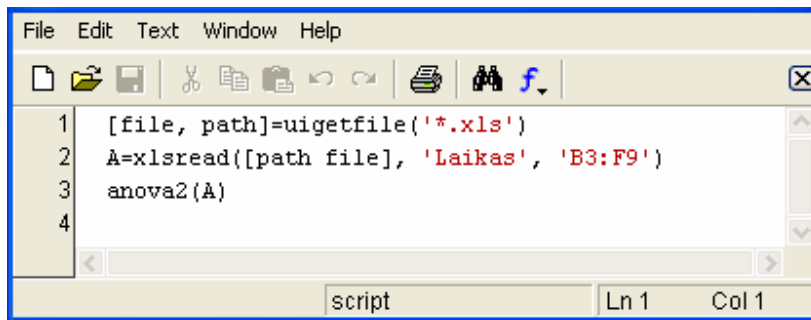
2. Kintamieji $X_1 \dots X_k$ turi būti nepriklausomi.

3. Faktorinis (nepriklausomas) kintamasis turi būti sveikas skaičius, o priklausomas kintamasis — intervalinis.

4. Kintamųjų $X_1 \dots X_k$ dispersijos turi būti lygios — turi būti tenkinama dispersijų homogeniškumo sąlyga. Kuo mažiau skiriasi imčių didumas, tuo mažiau ANOVA jautri populiacijų dispersijų skirtumams. Paprastai didžiausioji iš imčių dispersijų neturi būti didesnė už mažiausiąją daugiau kaip tris kartus.

ANOVA atsako į klausimą, ar yra statistiškai reikšmingai besiskiriančių imčių vidurkių, bet nenurodo, kurių būtent imčių vidurkiai statistiškai reikšmingai skiriasi. Kriterijai, leidžiantys nustatyti, kurių imčių vidurkiai statistiškai reikšmingai skiriasi, yra vadinami daugkartinių lyginimų kriterijais. Šie kriterijai yra skirstomi į planuotus iš anksto (apriorinius) kriterijus ir *Post Hoc* (aposteriorinius) kriterijus. Jeigu sprendžiame prieš vieno faktoriaus analizę, turime apriorinius, iš anksto planuotus lyginimus, jeigu paskui, kai jau žinomi analizės rezultatai, turime aposteriorinius (*Post Hoc*) lyginimus. Tie patys kriterijai, tik su skirtingais reikšmingumo lygmenimis, gali būti taikomi ir kaip aprioriniai, ir kaip *Post Hoc* lyginimai.

MatLab programos pagalba, naudojant Anova testą, surandame kiekvieno puslapio zonų ryšį su kiekvienu tiriamuoju ir gauname reikšmingumus, pagal trukmę ir fiksacijų skaičių.



```
File Edit Text Window Help
[Icons]
1 [file, path]=uigetfile('*.xls')
2 A=xlsread([path file], 'Laikas', 'B3:F9')
3 anova2(A)
4
script Ln 1 Col 1
```

2.5.1.pav. MatLab programa reikšmingumui rasti.

Reikšmingumas pagal fiksacijų skaičių (2.5.1.lentelė), parodo, kad reikšmingos fiksacijos yra pagal žiūrėjimo zonas, o ne pagal tiriamuosius.

2.5.1. lentelė. Anova testas pagal fiksacijų skaičių.

Puslapio pavadinimas	Tiriamieji		Žiūrėjimo zonos	
	F vertė	Reikšmingumas	F vertė	Reikšmingumas
Finasta	0,46	0,7669	7,12	0,0017
Spekulantai	1,31	0,3208	14,44	0,0003
Verslo labirintas	0,5	0,7375	6,6	0,0069
Google	1,71	0,2403	18,16	0,0011
Yahoo	2,57	0,0696	3,58	0,0179
Ieškok.penki	1,13	0,37	7,03	0,0006
Delfi	0,37	0,8297	3,22	0,0183
Elta	0,56	0,6964	6,85	0,0003
Lietuvos rytas	0,78	0,5489	8,92	0,0001
E-pirkis	0,17	0,9499	7,55	0,0013
Gera kaina	1	0,431	8,13	0,0003
Hela	0,98	0,4567	10,5	0,0011

Reikšmingumas pagal fiksacijų trukmę (2.5.2.lentelė), taip pat parodo, kad reikšmingumas yra pagal žiūrėjimo zonas, o ne pagal tiriamuosius.

2.5.2. lentelė. Anova testas pagal fiksacijų trukmę

Puslapio pavadinimas	Tiriamieji		Žiūrėjimo zonos	
	F vertė	Reikšmingumas	F vertė	Reikšmingumas
Finasta	0,19	0,9421	5,5	0,0055
Spekulantai	0,54	0,7114	16,28	0
Verslo labirintas	0,31	0,8651	10,34	0,0002
Google	0,83	0,544	29,23	0,0002
Yahoo	1,96	0,1394	3,18	0,0285
Ieškok.penki	0,62	0,6524	4,41	0,0072
Delfi	0,16	0,9568	3,36	0,015
Elta	0,2	0,9347	10,22	0
Lietuvos rytas	0,39	0,8166	7,15	0,0006
E-pirkis	0,15	0,9609	5,85	0,0043
Gera kaina	0,75	0,5681	10,93	0
Hela	0,94	0,4717	7,3	0,0048

3. IŠVADOS

- Interneto vartotojus tekstinė informacija domina labiausiai.
- Skirtingo dydžio paveikslėlius eksperimento dalyviai apžiūrėjo vienodai.
- Fiksacijų trukmė horizontaliose zonose (menu juosta) yra trumpesnės nei vertikaliose zonose (turinys).
- Didžiausia fikscijų koncentracija, centrinėje puslapio dalyje.
- Paieškos tipo puslapių struktūra sudėtingiausia, fikscijų trukmė ilgiausia, nes šio tipo puslapiuose yra daug skirtingo turinio zonų.
- Verslo tipo puslapiais domimasi mažiausiai, todėl ir trumpiausias įdėmaus žiūrėjimo laikas.
- Visuose puslapiuose turinio sritis buvo pastebėta visų dalyvių, kurioje fikscijos laikas pats didžiausias.
- Puslapių peržiūros tvarka neturėjo įtakos eksperimento rezultatams.
- Fiksacijų skaičius ir trukmė priklauso nuo puslapio tipo.
- Pagal fikscijų trukmę ir skaičių reikšmingas skirtumas buvo tarp puslapio zonų, o ne tarp eksperimento dalyvių.

4. LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. The Determinants of Web Page Viewing Behavior: An Eye-Tracking Study. Matthew K. Feusner, Jill K. Newman ir kt. [žiūrėta 2005 10]
<http://www.hci.cornell.edu/projects/pdfs%20of%20pubs/ETRA04.pdf>
2. <http://www.tobii.com>.
3. Tobii 1750 Eye-tracker. Tobii Technology AB, 2003 [žiūrėta 2007 03]
http://www.srlabs.it/pdf/Tobii1750_PD_2.pdf
4. Stanford pointer project. 2000. Front Page Entry Points. Retrieved August 10th, 2003, from
<http://www.poynterextra.org/et/i.htm>.
5. <http://www.eyeresponse.com>.
6. <http://www.smi.de/iv/ivsp1250index.html?gclid=CKbE6ZSNyIwCFSRhEAodDWVWWA>
7. <http://www.useit.com/eyetracking/>
8. LC Technologies Eyegaze System Users Manual
9. LC Technologies Eyegaze Installation Manual
10. LC Technologies Eyegaze Programmers Manual
11. Statistika ir jos tyrimai II, Vydas Čekanavičius, Gediminas Murauskas. Vilnius, 2002m.

Priedai pateikti kompaktiniame diske.