

ŠIAULIŲ UNIVERSITETAS

Informacinių technologijų katedra

Vykintas Jocys

**Tinklapių grafinės vartotojo sąsajos ergonomikos  
kiekybinis vertinimas: metodologija**

Magistro darbas

Vadovė dr. S. Ramanauskaitė

Šiauliai, 2014

ŠIAULIŲ UNIVERSITETAS  
Informacinių technologijų katedra

TVIRTINU

IT katedros vedėja dr. A. Slotkienė  
2014-06-02

## **Tinklapių grafinės vartotojo sąsajos ergonomikos kiekybinis vertinimas: metodologija**

Informatikos inžinerijos magistro darbas

### **Autorius**

ITM-11 gr. magistrantas  
2014 m. gegužės 26 d.

V. Jocys

### **Vadovė**

IT katedros docentė  
2014 m. gegužės 26 d.

dr. S. Ramanauskaitė

### **Recenzantai**

IT katedros docentė  
2014 m. gegužės \_\_ d.  
IT katedros lektorė  
2014 m. gegužės \_\_ d.

dr. A. Slotkienė

dr. A. Drukteinienė

Šiauliai, 2014

## SANTRAUKA

### **Tinklalapių grafinės vartotojo sąsajos ergonomikos kiekybinis vertinimą: metodologija**

Tinklalapių grafinės vartotojo sąsajos įvertinimui nėra vieningos metodikos, kuri leistų kiekybiškai įvertinti tam tikro tinklalapio tinkamumą konkrečiam vartotojui. Dauguma tyrimų remiasi kokybišku ekspertiniu vertinimu.

Magistro baigiamojo darbo tikslas pristatyti metodologiją, kurios pagalba galima būtų kiekybiškai įvertinti tinklalapių grafinės vartotojo sąsajos ergonomiškumą. Metodologiją sudaro: akies judesių fiksavimas apžiūrint tinklalapį, darbo su tinklalapiu savybių fiksavimas, sistemos grafinės vartotojo sąsajos savybių vertinimas, tinklalapio funkcionalumo ir našumo testavimas. Metodikos veiksmingumui įrodyti atliekamas tyrimas, kuris leidžia įvertinti pasiūlytos metodikos sąsajas su vartotojų vertinimu.

## **SUMMARY**

### **Quantitative Evaluation of Ergonomics in Web Page User Interface: Methodology**

The goal of my work is to present a methodology: quantitative evaluation of ergonomics in a web page's user interface.

This methodology consists of the following components:

- Eye movement tracking on a web page
- Tasks performance by timing and clicks
- Analysis of web page interface properties
- Web functionality and performance testing

A study case was made to assess the effectiveness of this methodology. The results were then compared with users feedback in regards to the web pages in the study.

## TERMINŲ IR SANTRUMPŲ ŽODYNĖLIS

- AJMS** – Akies judesių matavimo sistemos.
- CSS** – (angl. *cascading style sheet*) Vizualių elementų išdėstymas
- HTML** – (angl. *Hyper text Markup Language*) hiperteksto žymėjimo kalba – tai kompiuterinė žymėjimo kalba, naudojama pateikti turinį internete.
- Pikseliai** – (angl. *pixel*) grafinių bei animuotų vaizdų matematiniai duomenys (ilgis ir plotis) matuojami taškais.
- Užklauso laikas** – Tai laikas, per kurį pilnai užkraunamas visa tinklalapyje matoma ir nematoma informacija.
- Žiniatinklis** – (angl. *World Wide Web* arba *WWW*) - interneto dalis, resursai, kuriuos internete galima pasiekti naudojant URL (vieningus resursų identifikatorius).
- QWERTY** – vadinamas rašomųjų mašinėlių ir kompiuterių klaviatūros simbolių išdėstymas.
- W3C** – (angl. *World wide web Consortium*) Pasaulinio žiniatinklio konsorciumas, nustatantis tinklalapių rekomenduotinus standartus.

## TURINYS

ĮVADAS.....	7
1. TINKLALAPIAI IR JŲ ERGONOMIKA .....	8
1. 1 Tinklalapiai ir jų istorija.....	8
1. 2 Tinklalapių ergonomika .....	9
1. 3 Tinklalapių ergonomikos tyrimai ir priemonės.....	12
2. TINKLALAPIŲ GRAFINĖS VARTOTOJO SĄSAJOS ERGONOMIKOS KIEKYBINIO VERTINIMO METODOLOGIJA .....	22
2. 1 Tinklalapių grafinės vartotojo sąsajos ergonomiką įtakojantys faktoriai.....	22
2. 2 Tinklalapių grafinės sąsajos ergonomikos kiekybinio vertinimo kriterijai ir eiga .....	27
2. 3 Tinklalapių grafinės sąsajos ergonomikos kiekybinis įvertinimas ir tai įtakojantys koeficientai .....	34
3. TINKLALAPIŲ GRAFINĖS VARTOTOJO SĄSAJOS ERGONOMIKOS KIEKYBINIO VERTINIMO NAUDOJAMO PAVYZDYS.....	36
3. 1 Tyrimo tikslas ir uždaviniai .....	36
3. 2 Tiriama imtis ir tyrimo eiga .....	36
3. 3 Tyrimo rezultatai.....	37
IŠVADOS .....	46
1. LITERATŪRA .....	47
PRIEDAI.....	50
TINKLALAPIŲ ERGONOMIKOS TYRIMAS.....	53

## ĮVADAS

Informacinių technologijų įtaka itin sparčiai auga žmonių kasdienybėje. Nuo pirmo 1994 metais sukurto komercinio tinklalapio e-verslas sparčiai išplito visame pasaulyje. Tai suprantama, nes internetinių technologijų naudojimas užtikrina sėkmingą sąveiką ir bendravimą su savo darbuotojais, partneriais ir klientais, todėl internetinės paslaugos plačiai taikomos ne tik verslo, bet ir švietimo, vyriausybių ir kitų organizacijų.

Kadangi priklausomybė nuo interneto technologijų kasdien tik didėja, todėl prieš kuriant ar atnaujinant tam tikrą internetinę sistemą pravartu įvertinti veiksniai, kurie susiję su interneto svetainės ar sistemos sėkme. Dažniausiai išskiriami esminiai kriterijai yra dizaino kokybė, logiška vartotojo sąsaja bei turinio kokybė. Tačiau nėra vieningos metodologijos, kuri leistų kiekybiškai įvertinti tam tikro internetinio puslapio tinkamumą, o viskas remiasi tik kokybiniu ekspertiniu vertinimu.

Šio darbo **tyrimo objektas** – tinklalapių grafinė vartotojo sąsaja ir jos ergonomika.

Darbe keliamas **tikslas** parengti metodologiją, kurios pagalba būtų galima kiekybiškai įvertinti tinklalapių grafinės vartotojo sąsajos ergonomiškumą.

Šis darbas svarbus mokslinė ir praktinė prasme, nes tai leistų paprasčiau lyginti kelių tinklalapių grafinės sąsajos ergonomiškumo rodiklius, vertinti tinklalapio grafinės vartotojo sąsajos tobulinimo poreikius.

Tikslo įgyvendinimui keliami šie **uždaviniai**:

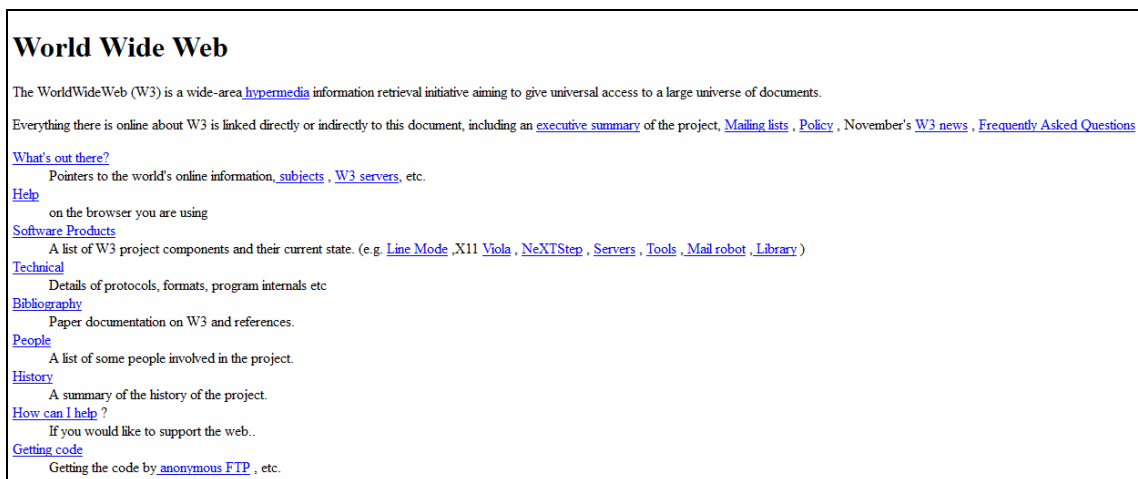
1. Išskirti tinklalapių grafinės vartotojo sąsajos savybes, įtakančias tinklalapio ergonomiškumą.
2. Apžvelgti šiuo metu egzistuojančius būdus tinklalapių ir jų grafinės vartotojų sąsajos ergonomiškumui vertinti.
3. Parengti metodiką, kurios pagalba tinklalapio grafinė sąsaja galėtų būti aprašyta kiekybiškai.
4. Parengtą metodologiją pritaikyti pasirinktų tinklalapių grafinės vartotojo sąsajos kiekybiniam įvertinimui.

Darbe planuojama naudoti literatūros apžvalgą, lyginamąją analizę, sisteminę ir eksperimentinę analizes.

# 1. TINKLALAPIAI IR JŲ ERGONOMIKA

## 1. 1 Tinklalapiai ir jų istorija

1991 m. rugpjūčio 6 d. britų mokslininkas Tim Berners-Lee interneto tinkle paskelbė pirmąjį pasaulyje tinklalapį – „Projektas“ (angl. *The project*) [1]. Originalas nėra išlikęs, tačiau galima rasti 1992 metais papildyta versiją (1 pav.). „Projektas“ tinklalapyje buvo tik tekstinė informacija su nuorodomis į išsamesnius interneto projekto aprašymus – paaiškinimą, kas tai yra, techninius duomenis, patarimus kaip sukurti savo tinklalapį, kaip ieškoti informacijos, projekto bendradarbių sąrašą ir kt. Tai buvo pasaulinio žiniatinklio (angl. *world wide web*) sukūrimo diena.



1 pav. Tim Berners-Lee pirmasis tinklalapis

Tinklapis yra informacijos išteklius žiniatinklyje pasiekiamas naudojant interneto naršyklę. Informacija dažniausiai pateikiama hipertekstinės žymėjimo kalbos (angl. *HyperText Markup Language*) arba išplečiamos hiperteksto žymėjimo kalbos (angl. *Extensible HyperText Markup Language*). Verta paminėti, jog dabar naudojama penktoji hipertekstinės žymėjimo kalbos versija (HTML 5). „Netcraft“ duomenimis šiandien suskaičiuojama virš 644 milijonų aktyvių tinklalapių pasaulyje. [2]

### 1. 1. 2 Tinklapių tipai

S. Dumais ir H.Chen savo tyrime tinklapius suklasifikavo į tokias kategorijas [38]:

- Automobilių bei kitos technikos;
- Verslo bei finansų;
- Pramogų ir žiniasklaidos;
- Sveikatos ir sveikos gyvensenos;
- Hobių ir pomėgių;
- Namų bei šeimos;
- Socialinių tinklų,
- Švietimo;
- Apsipirkimo bei paslaugų;
- Visuomeninius bei politikos;
- Sporto ir poilsio;
- Kelionių bei atostogų.



Išvardintas grupės galima suskirstyti į dar mažesnes grupes bei pogrūpius. Tai įdomo, jog skirtingos tinklalapių grupės turi skirtingus tikslinius vartotojus, o tai „savo ruožtu, įtakoja ir tinklalapiuose pateikiamą informaciją bei jos pateikimo būdus.

#### 1. 1. 3 Tinklalapių standartizavimas

1994 m. Tim Berners-Lee įkūrė žiniatinklio konsorciumą W3C (angl. *World wide web Consortium*) [3]. Konsorciumo tikslas buvo užtikrinti jog visi pasaulio tinklalapiai bei interneto naršyklės veiktų vienodu principu. Galima teigti, jei ne W3C konsorciumo veikla, tinklalapiai veikiausiai šiai dienai nebūtų tokie kaip yra dabar. Visos suinteresuotos šalys gali prisidėti prie standartų plėtojimo. Pasaulinio žiniatinklio konsorciumas skatina sąžiningumą, atsakingumą ir progresą.

Šiandien populiariausios pasaulyje interneto naršyklės *Mozilla Firefox*, *Google Chrome*, *Opera*, *Safari*, *Internet Explorer* – veikia tokiu pačiu principu ir atvaizduoja tinklalapį vienodai, nepriklausomai nuo naršyklės.

#### 1. 1. 4 HTML ir CSS

HTML ir CSS yra vienos iš pagrindinių technologijų kuriant tinklalapius. HTML yra lango struktūra, o CSS vizualių elementų išdėstymas.

HTML kalbos suteikiamos galimybės programuotojams:

- publikuoti dokumentų antraštes, tekstą, lenteles, sąrašus, nuotraukas ir kt.;
- priimti informaciją internete per hiperteksto nuorodas vienu mygtuko paspaudimu;
- įmanomos transakcijos su nuotoliniais servisais, informacijos paieškai, atlikti rezervacijas, užsakyti produktus ir t.t.;
- vaizdo įrašus, garso įrašus, ir kitas aplikacijas tiesiai į savo dokumentus.

CSS kalba skirta apibudinti tinklalapių spalvas, išdėstymą, šriftus. Tai leidžia tinklalapiui prisitaikyti prie skirtingų technologijų: dideliuose ar mažuose vaizduokliuose, ar spausdinant.

## 1. 2 Tinklalapių ergonomika

Terminas ergonomika kilęs iš graikiškų žodžių *ergon* – darbas ir *nomos* – gamtos dėsnis. Tarptautinė darbo organizacija ergonomiką apibūdino kaip kai kurių biologijos ir technikos mokslų sintezę, optimizuojant žmogaus ir darbo santykius, siekiant didinti gamybos produktyvumą ir gerinti darbuotojų sąlygas [5]. Nagrinėjant ergonomikos plėtros problemas pastebima, kad šio mokslo atsiradimą lėmė natūralus mokslinio pažinimo procesas, kai greta mokslo šakų diferenciacijos vyksta ir jų integracija. Sprendžiant žmogaus veiklos dabartinėje gamyboje optimizavimo uždavinius ergonominiai tyrimai negalimi be sąsajų su antropometrija, fiziologija, psichologija, darbo medicina ir technikos mokslais.

Ergonomika – tai daugiadisciplinė mokslo sritis, taikoma visose žmogaus veiklos srityse. Naudojant ergonomiką darbo sistemoms projektuoti, kai tiriama žmonių sąsaja su technika ir darbo aplinka, svarbu atsižvelgti į žmogaus sugebėjimus, įgūdžius, ribotumą ir poreikius.

Ergonomikos aktualumą internetiniuose puslapiuose parodo tai, kad 2005 metais W3C patikslino tinklalapių kūrimo rekomendacijas, kurios skirtos atsižvelgti į žmones su tam tikra negalia.

Rekomendacijos yra pasiekiamos jų oficialiame žiniatinklyje (žr. <http://www.w3.org/WAI/>). Keletas tokių rekomendacijų pavyzdžių yra:

- Pateikite kiekvieno netekstinio elemento: paveikslų, paveikslų fragmentų, animacijos, mygtukų (ir pan.) tekstinį atitikmenį naudodami „alt“, „longdesc“ ir panašias priemones.
- Užtikrinkite, kad visa spalvinė informacija būtų prieinama ir be spalvų, iš aplinkos ar atitinkamo žymėjimo.
- Pavadinkite kiekvieną langą, kad būtų patogiau identifikuoti ir palengvėtų susisiekimas.

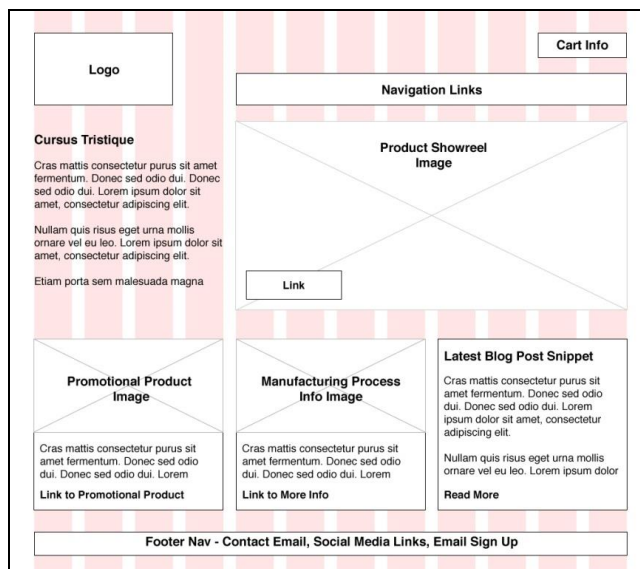
Šiai dienai į Pasaulio žiniatinklio konsorciumo rekomendacijas atsižvelgia net ir valstybinės organizacijos išleisdamos įstatymus (ar įsakymus) tinklalapių bei informacinių sistemų normatyvams [4].

Norint įvertinti tinklalapių ergonomiką, vien šių rekomendacijų laikytis nepakanka, reikia atlikti daug skaičiavimų, stebėjimų, tyrimų bei praktiškai patikrinti savo prielaidas. Būtent tokius žingsnius taikė vienas iš pirmųjų ergonomikos tyrimus su tinklalapiais atlikęs D. Mayhew [16]. Tačiau nepaisant to, kad visi tyrinėtojai sutinka, jog tinklalapio ergonomikos nustatymas yra sudėtinga užduotis, bet nėra vieningos metodologijos kaip tai reikėtų ar būtų galima atlikti ir gauti vienareikšmius duomenis.

Tarptautiniai susitarimai vaidina svarbų vaidmenį interneto tinklalapių dizaino gairėms. Pavyzdžiui, IBM dizaino gairėmis remiantis, navigacijos nuorodos turėtų būti kairėje arba viršuje, nes tai yra sritys, kuriose vartotojas ir tikisi rasti juos. Remiantis NCI (angl. *The National Cancer Institute Guidelines*) – navigacijos meniu turėtų būti dešinėje pusėje. Jų tyrimais, vartotojai daug dažniau paspaudžia žymeklį ant straipsnių dešinėsios pusės, t.y. arčiau dešinės slinkties juostos. Tai buvo ypač pastebima kuomet vartotojai naudojo nešiojamus kompiuterius ir aiškinama tuo, kad dabartiniai dizaino sprendimai yra paremti tarptautinių konvencijų sprendimais [8].

„QWERTY“ klaviatūra yra vienas iš pavyzdžių, kuomet kultūriniai lūkesčiai nėra optimalūs. M. L. Bernhard nustatė, jog dauguma vartotojų naršydami tikisi rasti meniu kairėje pusėje. Žmogaus pasąmonėje yra susiformavęs vaizdas, „kas ir kur“ turi būti atitinkamoje vietoje. Šis faktas atskleidžia, kad teorinės prielaidos kas vartotojui turėtų būti patogiau dažnai yra nulemiamos kitų sąlygų, visuotinės nuomonės ir ne būtinai atitinka realius vartotojo lūkesčius.

Viena iš svarbiausių savybių, kurių reikia laikytis kuriant interneto svetainę – nuoseklus tinklalapio prototipų (angl. *mockups* arba *wireframe*) projektavimas. Vartotojo veiksmų nuoseklumas dažniausiai nusakomas per grafinę vartotojo sąsają. Titulinis svetainės langas yra kelias į vidinius puslapius. Siekiama išlaikyti vienodą meniu struktūrą visoje svetainėje, taip palengvinant ir tuo pačiu pagreitinant vartotojo naršymą. Kuo vartotojas greičiau suranda ieškomą informaciją, tuo didesnė jo koncentracija nukreipta į informacijos turinį, o ne į jos paiešką. Taip išlaikomas ir emocinis vartotojo stabilumas ir nesukeliamas jam nepasitenkinimo jausmas.



2 pav. Tinklalo titulinio lango prototipas (angl. Wireframe)

Vartotojo sąsaja yra sudaryta iš tokių elementų [6]:

- konceptualus vartotojo modelis (angl. *conceptual model*) – kaip vartotojas supranta savo užduotį ir ko jis siekia. Čia yra užkoduotas žmogaus individualus kompiuterinės sistemos vertinimas – kaip, pasinaudodamas šia sistema, žmogus galės pasiekti savus tikslus. Šis konceptualus modelis dar vadinamas žmogaus elgesio schema;
- informacijos, kurią žmogus mato kompiuterio ekrane pristatymas (arba ženklų kalba) (angl. *presentation language*), – kaip žmogus bendrauja su informacija;
- žmogaus veiksmų kalba (angl. *action language*) – kokius veiksmus, norėdamas išspręsti užduotį, atlieka žmogus. Informacijos valdymo metodus programos kūrėjas jau yra numatęs iš anksto – tai yra interaktyvumą skatinančios priemonės. Ši kalba – tai bus žodžiai ar komandos, kurias vartotojas įves kompiuterio klaviatūra, rinksis iš meniu arba pasirinks kokius nors objektus su žymekliu.

Vartotojo stabilę emocinę būseną ir nuoseklų tikslingos informacijos suradimą nusako ir vadinamasis „atmetimo rodiklis“. Atmetimo rodiklis – tai lankytojų, kurie išeidami iš svetainės apsilanko tik viename puslapyje, procentas [17]. Pasak technologijų gigantės „Google“ specialistų, aukštas tinklalapio „atmetimo rodiklis“ simbolizuoja, jog vartotojui tinklalapis pasirodė labai nepatogus naudoti, nerado reikalingos informacijos arba nerado kaip surasti tą reikalingą informaciją, jei ji buvo.

Teisingas tinklalapio dizaino maketo sukūrimas neįmanomas be gerų techninių žinių, tačiau būtinos ir psichologinės žinios bei ergonominės. Pageidaujamas rezultatas turi būti gaunamas kiek įmanoma per trumpesnę laiką. Galima pritaikyti mokslininko Alberto Einšteino žodžius – „Padaryk paprastą kiek ir turi būti paprastas, bet ne paprastesnį“ [7].

Stebėtina per trumpą laiką vidutinis vartotojas tapo gana „išlepintu“ vartotoju, kuriam jau būtinos sekančios tinklalapio savybės: intuityvus dizainas; vieno mygtuko paspaudimo principas; logiški navigacijos po svetainę sprendimai, maža serverio apkrova ( $\leq 1$  s). Atsižvelgiant į tai – vis daugiau dėmesio skiriama vartotojo analizei, siekiant gauti maksimalų rezultatą. [8]

### 1.3 Tinklalapių ergonomikos tyrimai ir priemonės

Ar gali vartotojai efektyviai naudotis tinklalapiu be jokio nusivylimo ar kitų neigiamų emocijų? Ar vartotojai prisimins kaip naudotis tinklalapiu sugrįžę į jį dar kartą? Ar vartotojai gali lengvai naviguoti tinklalapyje suprasdami koks turi būti sekantis žingsnis ir tuo pačiu surasti reikalingą informaciją? Ar gali vartotojai pasiekti savo tikslą per jiems tinkamą laiko tarpą tinklalapyje? Ar vartotojai gerai jaučiasi naudodamiesi tinklalapiu, ar naudosis juo vėl, ar informacija pateikta efektyviai? Į visus šiuos svarbiausius klausimus, galima atsakyti tik atlikus išsamius tinklalapio ergonomikos tyrimus [25].

#### 1.3.1 Akių judesių matavimo sistemos (AJMS)

Akių judesių matavimo sistemos (AJMS) – įrenginiai, gebantys nustatyti žmogaus žiūros linijos kryptį. Šiuo metu vienos populiariausių ir labiausiai vystomos yra nuotolinės video-okulografinės AJMS. Tokios sistemos leidžia tiriamajam atlikti eksperimentus ar vartotojui dirbti beveik natūraliomis sąlygomis, todėl šios AJMS plačiai naudojamos ir akių judesių tyrimuose [12].

Nuotolinės video-okulografinės AJMS skiriasi savo realizacija. Galima išskirti dvi nuotolinių video-okulografinių sistemų grupes: pagrįstos infraraudonųjų (IR) spindulių apšvietimu ir pagrįstos natūraliu apšvietimu. IR spinduliais pagrįstas sistemas sudaro IR diodai, apšviečiantys akį, ir IR arba matomos šviesos spektro kameros. Natūraliu apšvietimu pagrįstos sistemos pasikliauja tik aplinkos apšvietimu ir matomos šviesos spektro kameromis. Tokiose sistemose žvilgsnio krypties nustatymui reikalingos sudėtingos vaizdų apdorojimo technologijos. Algoritmai yra sudėtingesni, reikalaujantys didesnio apdorojimo laiko, todėl padidėja reikalavimai techninei įrangai. Kartais tai sprendžiama pasirenkant specializuotą vaizdų apdorojimo techninę įrangą, tačiau labai dažnai naudojamos standartinės kameros ir asmeniniai kompiuteriai. Šio tipo sistemose žiūros linijos nustatymas dažniausiai yra realizuotas kartu su galvos padėties nustatymu. Esant natūraliam apšvietimui rainelės vyzdžio riba yra nekontrastinga, todėl dažniausiai sekamas limbas – riba tarp baltos skleros ir tamsesnės rainelės [13].

IR spindulių nuotolinės video-okulografinės AJMS dažniausiai turi vieną ar dvi kameras, pritvirtintas monitoriaus apačioje. Žmogaus žvilgsnio kalibravimo palengvinimui šios kameros gali būti reguliuojamos, t.y. gali būti pakeltos arba nuleistos, pasuktos į vieną arba į kitą pusę. Kameros centre yra nedidelis, mažos galios infraraudonųjų spindulių diodas, kuris apšviečia akį. Kompiuteryje įmontuota vaizdo įvedimo plokštė.

Pradinė nuotolinių video-okulografinių AJMS informacija yra video duomenys iš vienos ar kelių kamerų. Gavusi šiuos duomenis AJMS nustato pradinę akies padėtį (detektavimo komponentas), kuri toliau naudojama akies padėties sekime kiekvienu laiko momentu (akies sekimo komponentas). Remiantis iš šio komponento gauta informacija, bei informacija, gauta iš Galvos padėties nustatymo komponento, ŽK nustatymo komponentas nustato vartotojo žiūros linijos kryptį.

Žinant žiūros linijos kryptį galima nustatyti žiūros linijos tašką, kuris naudojamas įvairiems akių judesių tyrimams atlikti ir sudėtingų grafinių aplinkų (virtualių aplinkų) valdymui. [13]

### 1. 3. 2 Tinklapių komponentų tyrimai

Literatūros šaltinyje [14] svetainės tyrimui 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.

Eksperto 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.: įmonės logotipas, paieškos laukas arba naršymo po svetainę meniu. Žvilgsnio krypties duomenys tiriami fikscijų trukmė, užregistruotais šiuose zonose arba susidomėjimo vietose (AOI). Fiksacijų duomenys šiai AOI gali būti sulygintos keliais būdais: (1) kuri AOI gavo pirmąją fiksciją; (2) fikscijų skaičius užregistruotas kiekvienoje AOI; (3) surinktas sustojimų laikas fikscijomis užregistruotas kiekvienoje AOI. Tai suteikia galimybę nuspręsti į kuriuos pagrindinio svetainės puslapio aspektus lankytojai pažiūri pirmiausia, kiek kartų ir kaip ilgai jie tai daro pirmąkart aplankę svetainę.

Pagrindinis interneto svetainės puslapis buvo padalintas į 10 skirtingų AOI, kurios buvo apibrėžtos mėlynai. Eksperto 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 fikscijų: (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. 3 pav. parodo pagrindines pirmųjų fikscijų vietas [18].



3 pav. Fiksacijų vietas

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. Kuo arčiau raudono tuo daugiau fiksacijų buvo užfiksuota šioje svetainės vietoje, kuo labiau spalvos intensyvumas mažėja tuo mažiau fiksacijų užregistruota (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) galbūt ši nuotrauka išspausdinta pagrindiniame puslapyje padidina susidomėjimą, tačiau firmos produktas gali būti daug efektyviau reklamuojamas jei labiau būtų pabrėžtas žaislas, o ne vaikas.



**4 pav.** „Karštų taškų“ žemėlapis, kuriame nurodytos pagrindinio svetainės puslapio daugiausiai fiksacijų gavusios vietos

Įdomu pažymėti, kad kaip bebūtų „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 bebūtų, tačiau šis logotipas gali būti vertinamas kaip blaškantis dėmesį [14].

Tinklalapis dažniausiai atvaizduoja nemažai skirtingų pranešimų skaičių, kurie skiriasi tik vizualiai. Vizualizacijos, dydis, tipas, padėtis, išraiškos forma labai priklauso ir nuo tinklalapio tipo [26].

### 1. 3. 3 Tinklalapių funkcijos

„Oracle“ teigia: gali atrodyti akivaizdu, tačiau jei vartotojas neranda sau reikalingų funkcijų (savitaros zonos) – vadinasi tos funkcijos neegzistuoja! Nesugebėjimas surasti funkcijų ne tik įtakoja emocinę vartotojo būseną, tačiau ir finansinę – norėdamas gauti atsakymą vartotojas ieško informacijos kitais kanalais, tokiais kaip telefonas, kas įtakoja naujus finansinius kaštus. Siekiant maksimaliai padidinti galimybę, jog vartotojai surastų funkcijas, privaloma [27]:

- Pateikti aiškiai ir išskiriant nuorodas informacijos architektūroje (pvz. tokias kaip užklausa (angl. *feedback*));
- kuriant dizainą vadovautis kitų įmonių patirtimi;

- investuoti į paieškos portalus (tyrimas parodė, jog net 65% vartotojų savo paieškas pradeda „Google“ sistemoje);
- logiškai išdėstyti svetainės žemėlapi;
- svarbu turėti daugiakalbiškumą svetainėje ir paiešką leisti vykdyti skirtingose kalbose;
- įsitikinti, kad paieška tinklalapyje funkcionuoja teisingai ir rezultatus atvaizduoja svarbos tvarka.

#### 1. 3. 4 Skirtingų svetainių tipų tyrimas

Buvo tiriama vienuolika populiariausių tinklapių, kurie buvo priskirti vienam iš keturių tinklapių tipų: apsipirkimo, verslo, paieškos ir naujienų (1 lentelė) [19].

1 lentelė. Tyrime analizuotų tinklalapių tipai

Tinklapių tipas	Tinklapių adresas	Tinklapių tipas	Tinklapių 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

Iš kiekvieno tinklapio buvo pasirinkta po du puslapius. Pirmasis – pagrindinis puslapis, o antrasis – vidinis puslapis, glaudžiai susijęs su tinklapio paskirtimi. Pavyzdžiui, naujienų straipsnis naujienų tinklalapyje arba paieškos rezultatų puslapis paieškos tinklalapyje. Kiekvienam respondentui buvo paskirti keturi skirtingi tinklapiai, kiekvieną iš jų atsitiktinės atrankos būdu parenkant iš dviejų ar trijų tinklalapių kiekvienoje iš keturių kategorijų. Iš viso, kiekvienas respondentas peržiūrėjo aštuonis puslapius keturiuose skirtingų tipų tinklalapiuose. 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 zonos.

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 tinklalapio puslapyje. Kiekvienas įrašas šiame sąraše – 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 tinklalapio 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 [19]. 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 tinklalapių sudėtingumu palyginti skirtumai tarp judesių registrų tinklalapių 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 tinklalapiais 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 tinklalapių atranka iš keturių tinklalapių 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.

2 lentelė. Vidutinės fiksavimo trukmės mišrus modelis

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				

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

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

3 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. Pateikiamos reikšmingai skirtingų vidurkių mažiausių kvadratų reikšmės. Jos 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 tinklalapių puslapiams reikia daugiau kognityvinių pastangų. Nors skirtingos tinklalapių rūšys ne tik įtakoja vidutinę fiksavimo trukmę, bet sąveika tarp tinklalapio 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 tinklalapį, fiksavimų trukmės. [14]

#### *1. 3. 5 Tinklapių naudojimas ir amžius: kaip dizaino pakeitimai gali pagerinti vartojimą*

Tyrimui buvo sukurtos dvi studijos. Tyrime dalyvavo 49 vartotojai, kurių amžius nuo 20 iki 82. Pirmos studijos tikslas buvo sužinoti kaip vyresnio amžiaus vartotojai reaguoja į skirtingo teksto dydžio pokyčius tinklalapyje. Buvo nustatyta, kad vyresniems žmonėms (55 metų ir vyresni) buvo sunkiau naudotis šia prototipine svetaine, nei jaunesniems vartotojams. Teksto dydis neturėjo reikšmingos įtakos nei vienos amžiaus grupės rezultatams.

Antroje studijoje visi vartotojai atliko tas pačias užduotis, tik studija buvo pertvarkyta, atsižvelgiant į problemas, su kuriomis susidūrė vyresnio amžiaus vartotojai pirmoje studijoje. Tikslas buvo sužinoti, ar pakeisti svetainės prototipai padidins vartotojų našumą. Našumas padidėjo tiek vyresnių, tiek jaunesnių vartotojų [9].

Vyresnio amžiaus žmonės daug rečiau naudojami tinklalapiais dėl daugybės veiksnių, įskaitant ir socialinės, pažinimo, psichologinės, fizinių veiksnių – todėl ir šių vartotojų našumas yra mažesnis. Reikalingi papildomi tyrimai nustatyti vyresnės amžiaus grupės vartotojų ypatybes naudojantis interneto tinklalapiais. Internetu dažniausiai naudojami jaunesnio amžiaus vartotojai, todėl visi standartai orientuoti į juos.

#### *1. 3. 6 Rekomendacijos spalvoms*

Akis skiria per 7 milijonų spalvų. Be abejo, tuo pačiu metu niekada nėra naudojamos visos spalvos. Jautrumas spalvai yra didesnis tinklainės centre ir mažėja šonuose. Tinklainės šonuose akis mažiau skiria raudoną, žalią ir geltoną spalvas, o mėlyna spalva yra skiriama geriausiai. Todėl mėlynos spalvos atspalviai labiausiai tinka fonui. Regėjimo centre akis geriausiai skiria raudoną ir geltoną spalvas, o mėlynai yra mažiausiai jautri. Todėl maži mėlyni objektai gali pasimesti ekrane, ypač jei jie yra mėlynos spalvos. Vadinasi, reikėtų vengti mėlynos spalvos tekstų ir linijų.

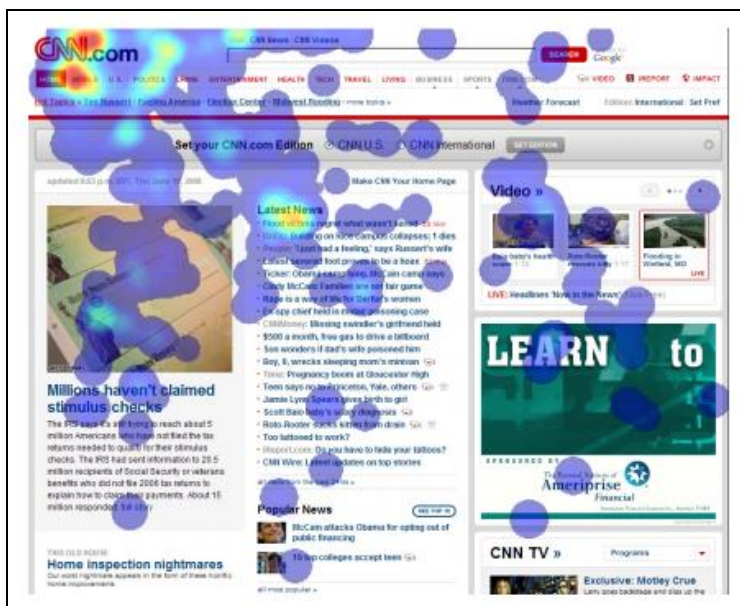
Reikėtų vengti gretimų spalvų, besiskiriančių mėlynos spalvos kiekiu, nes jų kraštai susilieja. Akis jautriausia yra raudonos spalvos, o nejautriausia mėlynos spalvos atspalviams. Priešingos spalvos neturėtų būti kartu, nes tai vargintų akis, ypač raudonos ir mėlynos bei geltonos ir violetinės spalvų deriniai. Šiltos spalvos, pavyzdžiui, raudona ir geltona, yra suvokiamos kaip artėjančios prie vartotojo, o šaltos – tolstančios nuo jo. Apie 8 % vyrų ir 1 % moterų neskiria spalvų. Dažniausiai yra neskiriamos raudona ir žalia spalvos. Retai kada žmogus iš viso neskiria spalvų.

Laikui bėgant jautrumas kontrastui mažėja. Todėl projektuojant sistemas, skirtas vyresniems vartotojams, spalvų kontrastas turi būti didesnis nei jauniems žmonėms, tarkim, kompiuteriniuose žaidimuose.

Geriau per mažai spalvų yra nei per daug. Vaikams skirtos programos turi būti spalvingesnės nei suaugusiems, nes spalvos skatina vaikų vaizduotę. Nėra vienos nuomonės, kokios spalvos geriausiai tinka sąsajoms. Teoriškai violetinė ir geltona spalvos yra priešingos ir kartu neturi būti naudojamos. Tačiau nespaltotame ekrane šis derinys atrodo puikiai. Vadinasi, jei projektuotojas žino, koks yra vartotojo monitorius, tuomet tiksliau gali suderinti spalvas. Svarbus yra sąsajos estetiškas patrauklumas ir malonus vaizdas. Spalvų nauda (dėmesio atkreipimas, informacijos grupavimas)

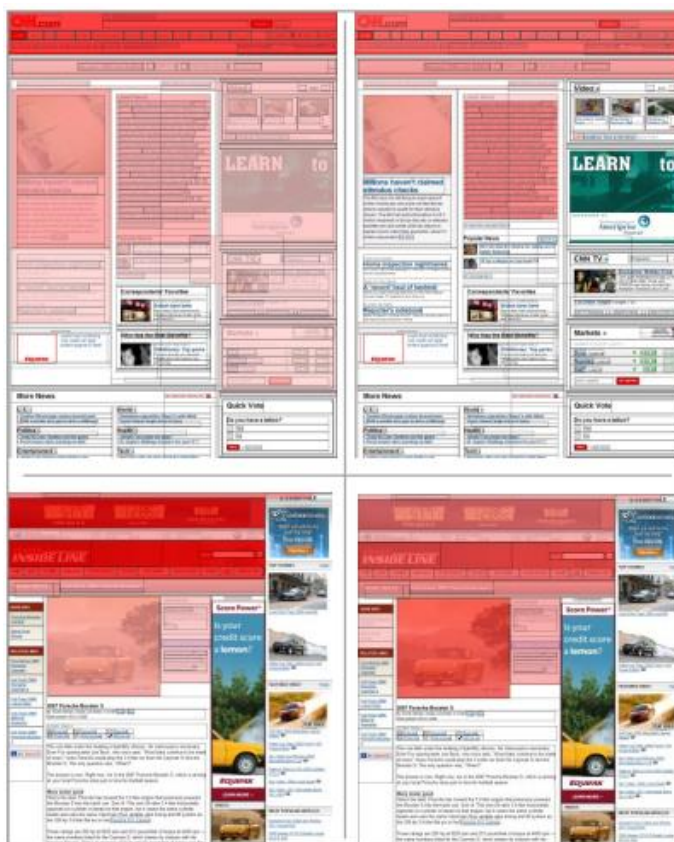
prarandama, kai jų yra per daug. Skirtingų spalvų neturi būti daugiau kaip šešios. Į tai svarbu atsižvelgti kuriant tinklalapių ar informacinių sistemų vizualinį dizainą [20].

### 1. 3. 7 Tyrimai su akių pozicijų fiksavimo programine įranga



5 pav. 5 pav. Akių užfiksuotos pozicijos tyrimo metu atliekant užduotis

G. Buscher, E. Cutrell, M. Ringel Morris tyrime dalyvavo 20 vartotojų. Tyrimui buvo pasirinktas visiems vartotojams žinomas tinklalapis. Vartotojai ieškojau jau jiems žinomas ir anksčiau matytos informacijos. [10]



6 pav. Išmatuota vidutinė mediana ir jos prognozė CNN (viršuje) tinklalapio tituliniam puslapiui ir auto peržiūros (apačioje) tinklalapiui

Tyrimo rezultatai parodė, jog nuspėjimo metodas ir svarbiausiųjų elementų radimas tinklalapyje – nepaisant to jog tinklalapis jau žinomas – vis tiek priverčia akies vyzdį peržiūrėti ir kitus vaizdus. Dažniausiai ir pirminė paieškos vieta yra viršutinė kairė tinklalapio pusė. Visiškai nepastebimi tampa elementai esantys dešinėje pusėje – pasąmonėje vartotojams susidariusi nuomonė, jog šioje vietoje naudingos informacijos nebūna. Dažniausiai tokiose vietose talpinama reklama tinklalapiuose.

Tokias išvadas patvirtina ir reklaminių skydelių pasauliniame žiniatinklyje tyrimas. Pastebėta, kad palyginti dažnai (nuo 40% iki 60%) tirtų asmenų akys atkreipė dėmesį tinklalapio viršuje esančius reklaminius skydelius [11].

Tinklalapio kairėje ir dešinėje esantys reklaminiai skydeliai susilaukė mažiau dėmesio, tačiau išryškėjo faktas, kad dešinėje labiau pastebimi animuoti reklaminiais skydeliai, o kairėje – grafiniai.

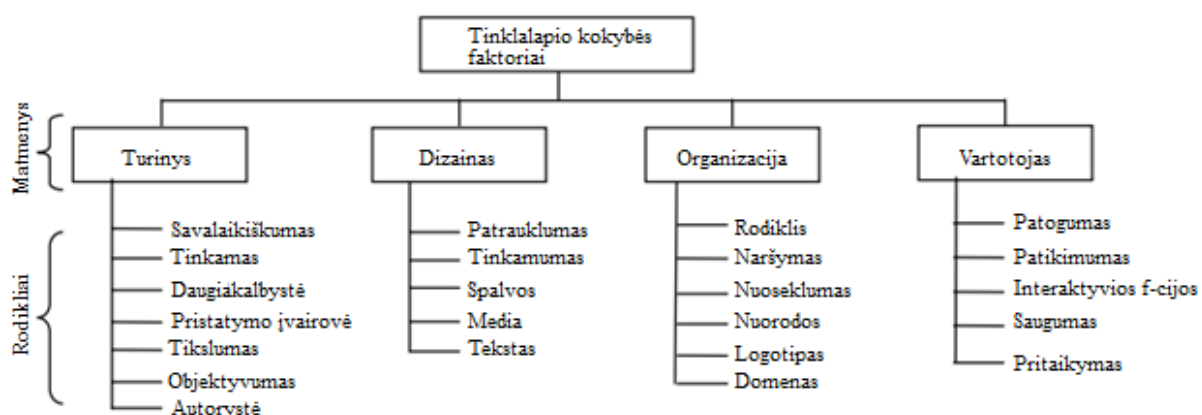
### 1. 3. 8 Tinklalapio kokybės komponentai

Verslo priklausomybė nuo interneto technologijų kasmet didėja vis labiau, o interneto svetainė jau tapo įmonės veidu viešojoje erdvėje. Būtina laikytis tam tikrų numatytų standartų: dizaino, projektavimo, turinio išdėstymo ir t.t. L. Hasan, E. Abuelrub tyrimo tikslas – pateikti vertinimo kriterijus, kurie įtakotų svetainės sėkmę. Kriterijai pateikiami bendrieji, nepriklausomai nuo svetainės tipo, bei siūlomų paslaugų.

Esminiai kriterijai yra keturi: turinio kokybė, dizaino kokybė, techninė organizacinė kokybė, valdymas (draugiškas vartotojo sąsaja). Kiekviena iš grupių smulkiau skirstoma į rodiklius.

Įvertinus ankstesnių tyrimų rezultatus (verslo ir komercinių tinklalapių, išsilavinimo, bankinių, valstybinių organizacijų ir kitų), kuomet buvo tiriama atsižvelgiant į kritinius sėkmės faktorius, dizaino sprendimus, vartotojų esminius pastebėjimus, draugišką vartotojo sąsają ir kiti – buvo gauti sekantys duomenys.

Prie kiekvieno iš keturių rodiklių buvo pridėtos papildomos savybės, būdingos būtent tik tam vienam rodikliui. Visa informacija buvo susumuota remiantis ankstesniais atliktais tyrimais [15].



7 pav. Tinklalapio kokybės įvertinimo komponentai

### 1. 3. 9 Tinklalapių užklausos įvykdymo laikas (užsikrovimo)

Tinklalapio užkrovimo laikas yra vienas iš pagrindinių atributų pritraukiant masinį vartotojų kiekį. Sathya Narayanan Nagarajan ir Srijith Ravikumar nurodo, jog tinklalapio užkrovimo greitis labiausiai priklauso nuo tinklalapio dizaino maketo (angl. *layout*) sukūrimo, technologinio

sprendimo bei įvairių tinklo charakteristikų. Pasak keletos skirtingų šaltinių, „Yahoo!“ prarado 5-9% vartotoju, kuomet tinklalapio užklauso įvykdymo laikas sulėtėjo 400 ms, „Amazon“ pardavimai sumažėjo 1% kuomet užkrovimo laikas sumažėjo 100 ms, „Google“ įvykdė 20% mažiau paieškų, kai užklauso atsakymo laikas sumažėjo 500 ms, o socialiniame tinkle „Facebook“ srautas sumažėjo atitinkamai nuo 3% kai užklauso greitis padidėjo 500 ms ir 6% kuomet 1000ms. Atsižvelgiant į šių įmonių ir vartotojų mastą, galima daryti prielaidą jog nuostoliai dėl užklauso įvykdymo laiko padidėjimo buvo milžiniški [21]. Tai pažymi ir David M. Ciemiewicz – tinklalapio užkrovimo laikas nepriklausomai nuo faktorių stipriai įtakoja jo vertę [24].

### 1. 3. 10 Tinklalapiuose atliekamos užduotys

Chris Pilgrim tyrime respondentai atliko šias jiems paskirtas užduotis – skirtinguose tinklalapiuose ieškojo tų pačių viešbučių. Kiekvienas iš respondentų buvo išsamiai supažindintas su užduotimi bei iškeltais tikslais. Tyrimo metodologija: kiekvienas respondentas atliko po dvi užduotis skirtinguose tinklalapiuose Tinklalapiai buvo pasirinkti kaip tuo metu populiariausi savo srities tinklalapiai. Privaloma buvo surasti viešbučius pagal nurodytus kriterijus: rezervacijos vietą, datą bei laiką. Apie sėkmingai atliktą užduotį respondentai informuodavo balsu [22].

### 1. 3. 11 Šriftai tinklalapiuose

Tinklalapių tyrimas rėmėsi šriftų, nuotraukų bei žodžių kiekiu. Tyrimo tikslas buvo palyginti reitinguotuose ir nereitinguotuose tinklalapiuose esančiu minėtus informacijos kiekius. [23]

### 1. 3. 12 Tyrimų apibendrinimas

Visi ankstesniuose skyriuose paminėti tyrimai bei tiriamų savybių sąsajos pateikiamos 4 lentelėje.

4 lentelė. Tyrimų su tinklalapiais tipai bei tiriamos savybės ir jas įtakojančios faktoriai

Tyrimo autorius (-iai)	Tyrimo savybės							Tyrimo kriterijus
	Tinklalapių komponentai	Tinklalapių funkcijos	Akies judesiai	Užduoties atlikimo laikas	Užkrovimo greitis	Tinklalapių tipai	Šriftai	
S. Barkutė [12]	-	-	+	-	-	-	-	-
Aurimas Bulkšas, Paulius Jarmalavičius [14]	+	-	+	+	-	-	-	Lytis ir amžius
Aurimas Bulkšas, Paulius Jarmalavičius [14]	-	-	+	-	-	+	-	Lytis, amžius, tautybė
A. Chadwick-Dias, M. McNulty, T. Tullis [9]	-	-	-	-	-	-	+	Amžius
A. Chadwick-Dias, M.	-	-	-	+	-	-	-	Amžius

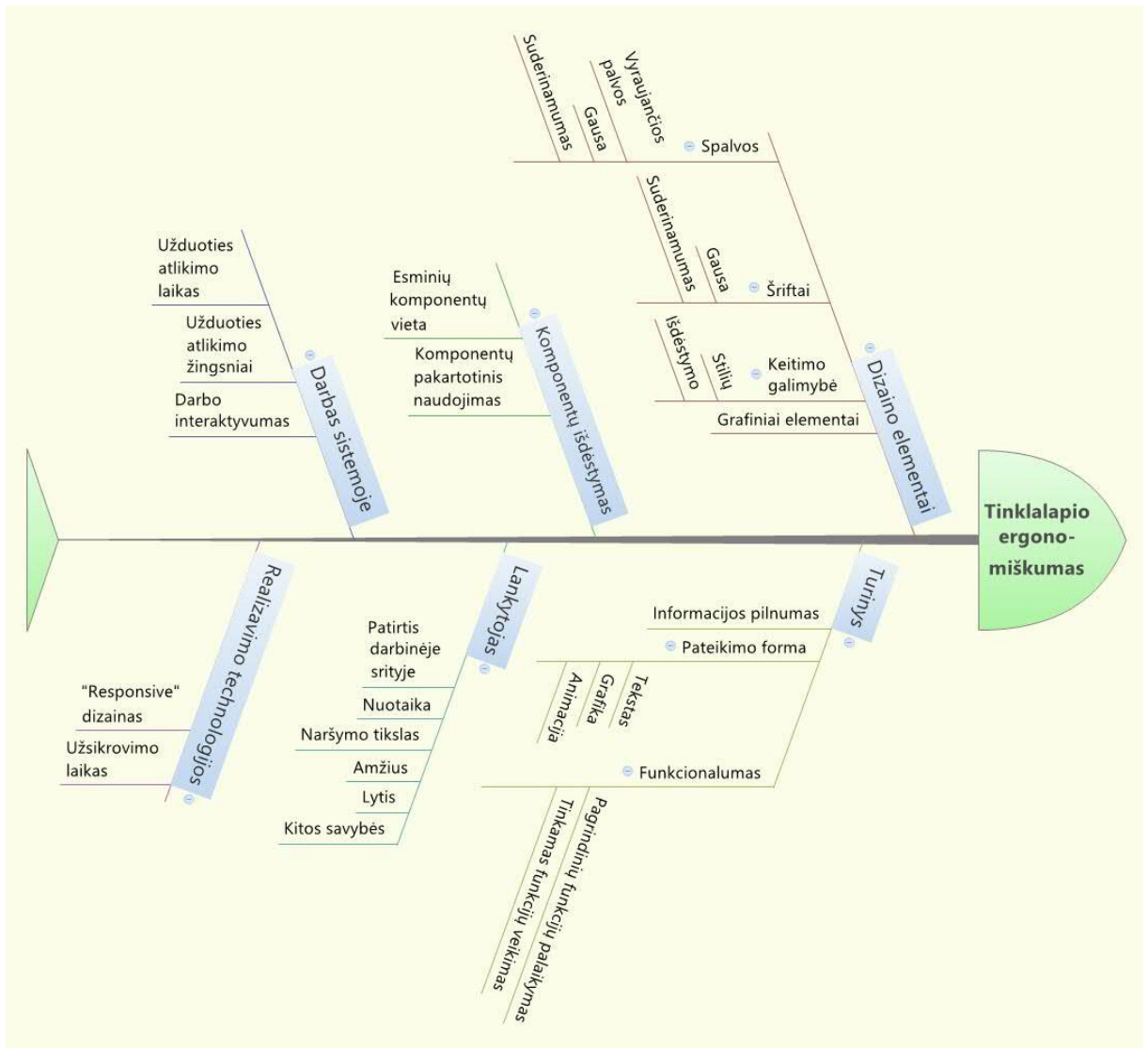
McNulty, T. Tullis [9]								
G. Buscher, E. Cutrell, M. Ringel Morris [10]	-	-	+	-	-	-	-	-
B. Pan, L.A.Granka, H. M. Hembrooke, M.K. Feusner, G.K. Gay, J. K.Newman [19]	-	-	+	-	-	+	-	-
Sathya Narayanan Nagarajan ir Srijith Ravikumar [21]	-	-	-	-	+	-	-	-
Chris Pilgrim [22]	-	-	-	+	-	-	-	Lytis, amžius, profesija, tinklala- pio tipas
Melody Y. Ivory, Rashmi R. Sinha, Marti A. Hearst [23]	-	-	-	-	-	-	+	-
A. Pnueli, R. Bergman, S. Schein, O. Barkol [26]	+	-	-	-	-	-	-	-
An Oracle Best Practice Guide [27]	-	+	-	-	-	-	-	Respon- dentų kiekis

Kaip matyti pateiktoje 4 lentelėje beveik visuose tyrimuose buvo tiriama pagal vieną aspektą (retais atvejais pagal du aspektus).

## 2. TINKLALAPIŲ GRAFINĖS VARTOTOJO SĄSAJOS ERGONOMIKOS KIEKYBINIO VERTINIMO METODOLOGIJA

### 2.1 Tinklapių grafinės vartotojo sąajos ergonomiką įtakojančys faktoriai

Tinklapių ergonomiškumas priklauso nuo kelių pagrindinių faktorių, tokių kaip dizaino elementai, turinys, komponentų išdėstymas, lankytojų savybės, darbas sistemoje, realizavimo technologijos (žr. 8 pav.).



8 pav. Tinklapių ergonominškumą įtakojančys faktoriai

Visi diagramoje pateikti komponentai vienaip ar kitaip gali būti išmatuojami kokybiškai, o jų savybių įtaka nustatyta tinklapių ergonominškumui. Kiekvienas komponentas plačiau aprašytas sekančiuose poskyriuose.

#### 2.1.2 Dizaino elementai

Tinklapių dizainas susideda iš grafinių elementų, stilių, išdėstymo valdymo, teksto šriftų, spalvų. Dažnai ši sritis yra gan subtili, nes gali būti labai skirtingai interpretuojama, kaip ir bet kuris kitas meno kūrinys, kuris vienų vartotojų yra labai vertinamas ir pripažįstamas, o kitų lieka nesuprastas. Tad dažniausiai taisyklių dizainui nėra, bet egzistuoja keletas savybių, kurios gali įtakoti tinklapių ergonominškumą. Šios savybės pateiktos 5 lentelėje.

5 lentelė. Dizaino faktorius ir jį įtakojantys veiksniai

Savybė	Išmatuojamumas	Savybės svarba ergonomiškumo nustatymui
Grafiniai elementai	Sunku įvertinti kas yra tinkami grafiniai elementai ir ar jų pakanka. Todėl vienintelė galimybė įvertinti grafinius elementus yra ekspertinis vertinimas.	Tinklalapiai, kuriuose visiškai nėra grafinių elementų yra pakankamai nepatrauklūs daugeliui vartotojų, nes sudaro neišbaigtumo, nepakankamo rūpesčio vartotoju įspūdį. Tačiau tinklalapiai, su pernelyg didele grafinių elementų gausa taip pat gali būti nepriimtini vartotojui, nes gali varginti ir užgožti pateikiamą turinį.
Stilių keitimo galimybė	Paprasčiausiu atveju galima vertinti ar yra galimybė pasikeisti tinklalapio stilių ar ne. Idealiu atveju reiktų vertinti ar galimi keisti stiliai yra pakankamai skirtingi, kad atitiktų skirtingų vartotojų poreikius, tačiau tai gali būti pasiekama tik ekspertiniu vertinimu.	Jei vartotojo netenkina esamas tinklalapio dizainas, vartotojas pats gali pasinaudoti stiliaus keitimo galimybe ir pasirinkti jam labiausiai priimtina variantą.
Išdėstymo keitimo galimybė	Paprasčiausiu atveju galima vertinti ar yra galimybė pasikeisti komponentų išdėstymą ar ne. Tačiau galima išskirti kelis komponentų keitimo atvejus: vartotojai nieko negali keisti; galima nustatyti kuriuos blokus nori matyti, o kurių ne; gali būti keičiama tam tikrų elementų vieta, tačiau tik pasirenkant vieną iš kelių leistinų vietų; galimas laisvas komponento vietos keitimas. Galimas ir platesnis kategorijų išskaidymas, tačiau 4 kategorijos yra pakankamos, atskleisti pagrindines tendencijas ir be ekspertinio vertinimo.	Jei vartotojo netenkina esamas tinklalapio komponentų išdėstymas, vartotojas pats gali pasinaudoti komponentų vietos keitimo galimybe ir pasirinkti jam labiausiai priimtina variantą.
Šriftų gausa	Galima įvertinti kiek skirtingų šriftų, jų dydžių, spalvų ar stilių yra naudojama. Tačiau sunku įvertinti kas yra gerai, ergonomiška, o kas ne. Tad dažniausiai tai yra vertinama ekspertų.	Vartotoją traukia gražūs užrašai, tačiau per didelė šriftų įvairovė gali blaškyti vartotoją.
Šriftų suderinamumas	Yra technologijų, skirtų šriftų derinimui ( <a href="http://www.typography.com/techniques/">http://www.typography.com/techniques/</a> ). Tinklapyje esantys šriftai gali būti įvertinti kiek dera tarpusavyje, tačiau net ir naudojant įvairias metodikas, tai gan ekspertinis vertinimas.	Nesuderinami šriftai gali labai kontrastuoti, tad vartotojas gali nesuprasti kodėl jie taip skiriasi, ką tai turėtų reikšti ir pan.
Vyraujančios spalvos	Kokia spalva ar spalvos turi vyrauti labai priklauso nuo tinklalapio, jo tipo ir kitų savybių. Vienareikšmiškai to pasakyti nėra įmanoma ir tai labai intuityvus klausimas, reikalaujantis labai išsamaus ekspertinio vertinimo.	Spalva formuoja nuotaiką, atspindi tinklalapio norimą skleisti idėją, formuoja įmonės ar tinklalapio savininko įvaizdį.
Spalvų gausa	Ribą tarp per mažo ir per didelio spalvų naudojimo gali nustatyti tik ekspertas, įvertinęs ir kitas tinklalapio savybes.	Dažnai vienos spalvos nepakanka, tačiau esant per dideliame spalvų kiekiui sistema tampa pernelyg spalvinga, marga.
Spalvų suderinamumas	Spalvų suderinamumui nustatyti galimos naudoti įvairios technologijos ir net įrankiai ( <a href="http://colorshemedesigner.com/">http://colorshemedesigner.com/</a> ). Tad pasinaudojant spalvų RGB kodų panašumu galima procentiškai įvertinti kiek naudojamos spalvos yra nutolusios nuo suderinamos kombinacijos.	Pernelyg aštriai kontrastuojančios spalvos gali neigiamai veikti žmogaus akį ir savijautą.



### 2. 1. 3 Turinys

Tinklalapio turinys dažnai tampa viena iš svarbiausių savybių, nulemiančių jo ergonomiškumą, nes dažniausiai vartotojas tinklalapyje ieško tam tikros informacijos ir pagal tai kaip paprasta jam rasti tai ko ieško, suprasti ką rado, galima vertinti tinklalapio draugiškumą vartotojui. Tinklalapio turinį įtakojančios savybės yra pateiktos 6 lentelėje.

6 lentelė. Turinio ergonomiškumą įtakojančios savybės

Savybė	Išmatuojamumas	Savybės svarba ergonomiškumo nustatymui
Informacijos pilnumas	Turi būti įvertinama ar yra visa tokio tipo tinklalapiui būtina informacija ir ar ji yra pakankama. Galima vertinti procentiškai kiek pagrindinės būtinios informacijos yra pateikiama, tačiau gan sudėtinga kiekvienam puslapiui nustatyti kas yra būtina, tad tai dažniausiai vertina ekspertai.	Vartotojai nori rasti atitinkamą informaciją tinklalapyje, būtent tam jie ir lankosi tame tinklalapyje.
Tekstinė pateikimo forma	Pateikiant tekstinę informaciją galima bandyti vertinti teksto rašybos ir stiliaus teisingumą, aiškumą. Tačiau tai labai subtilūs dalykai ir juos vertina ekspertai.	Skaitydamas tekstą tinklalapyje vartotojas turi aiškiai suprasti jo paskirtį ir turinį.
Grafinė pateikimo forma	Grafinės formos informacijos pateikimas dažnai laikomas privalumu (jei tai papildoma pateikimo forma), tačiau tai turi būti aiški ir tikslinga grafika. Tad nepakanka įvertinti ar yra naudojama grafika ar ne, būtinas ekspertinis vertinimas grafinės informacijos tikslingumui nustatyti.	Matydamas grafinį informacijos pateikimą tinklalapyje vartotojas turi aiškiai suprasti jo paskirtį ir turinį.
Animacinė pateikimo forma	Animacija galima pateikti dar daugiau informacijos nei grafika, tačiau jos tikslingumo įvertinimas taip pat sudėtingas ir jį turėtų atlikti ekspertai.	Matydamas animacijos elementus tinklalapyje vartotojas turi aiškiai suprasti jos paskirtį ir turinį.
Pagrindinių funkcijų palaikymas	Pagrindinių funkcijų palaikymui galima įvertinti koks procentas funkcijų yra tame tinklalapyje, lyginant su tuo, kiek iš tokio tipo tinklalapio tikimasi. Tačiau tai vertinant būtina žinoti konkretaus tipo tinklalapiui būdingų funkcijų sąrašą, o tai kartais gali būti sudėtinga.	Iš tam tikro puslapio vartotojai automatiškai tikisi tam tikro funkcionalumo, tad gali labai nusivilti ar jausti nepatogumą dirbant su tinklalapiais, kurie neturi pagal nutylėjimą numatytų funkcijų.
Tinkamas funkcijų veikimas	Atliekant pilną sistemos testavimą galima įvertinti ar visos tinklalapio funkcijos veikia korektiškai. Tinkamai veikiančių ir visų tinklalapio funkcijų kiekio santykis gali būti laikomas tinkamo veikimo matu.	Naršydamas tinklalapyje ir gaudamas netikėtas klaidų žinutes vartotojas pradeda ja nebesitikėti, o galiausiai klaidos pranešimai vartotoją pradeda nervinti ir trukdyti darbą su sistema.

### 2. 1. 4 Komponentai

Nors turinys yra vienas iš svarbiausių elementų, bet jo aiškumui pagerinti dažnai yra naudojamas informacijos grupavimas į tam tikrus blokus, čia vadinamus komponentais. Kiekvienas komponentas būna atsakingas už tam tikros informacijos ar funkcionalumo pateikimą vartotojui ir dažnai labai aiškiai išsiskiria visame dizaine, norint atskirti skirtingus duomenis ir funkcijas bei taip pagreitinti vartotojo paiešką sistemoje. Tad savybės, kurios gali įtakoti tinklalapio komponentų įtaką viso tinklalapio ergonomiškumui yra pateiktos 7 lentelėje.



7 lentelė. Komponentų naudojimo savybės ergonomiškumo vertinime

Savybė	Išmatuojamumas	Savybės svarba ergonomiškumo nustatymui
Esminių komponentų vieta	Nėra vieno bendro mato koks komponentas kurioje vietoje turėtų būti talpinamas. Tačiau žinant tradicinį, šiuo metu dažniausiai pasitaikantį komponentų išdėstymą, galima nustatyti kiek tiriamas tinklalapis nusizengia šiuo metu vyraujančioms tendencijoms.	Vartotojas intuityviai ieško tam tikrų tinklalapio komponentų atitinkamose jo vietose, tad netradicinėje vietoje išdėstyti elementai vartotojui gali kelti stresą, juk retas kuris tikėtusi rasti pagrindinį meniu tinklalapio centre.
Komponentų pakartotinis naudojimas	Nepakanka įvertinti ar komponentai yra naudojami ar ne, nes daliai komponentų, tokių kaip pagrindinis meniu, kontaktai (ir pan.) gali būti pateikiami keliose skirtingose vietose. Tai tų komponentų pakartotinį naudojimą turėtų vertinti ekspertai.	Informacijos dubliavimas dažnai yra nepageidaujamas, nes vargina vartotojus, tačiau jei jis tinkamai panaudojamas - gali suteikti ir papildomo patogumo.

### 2. 1. 5 Lankytojas

Lankytojas yra vienas iš svarbiausių faktorių tinklalapio ergonomiškumo vertinime. Tai paaiškinama tuo, kad visi vartotojai yra skirtingi, jiems rūpi skirtingi dalykai ir į tam tikrus dalykus jei žiūri kitaip. O kadangi būtent vartotojas dažnai vertina tinklalapio ergonomiškumą, savybės, įtakančios tinklalapio vertinimus yra pateiktos 8 lentelėje.

8 lentelė. Lankytojo savybės, įtakančios tinklalapio ergonomiškumo vertinimą

Savybė	Išmatuojamumas	Savybės svarba ergonomiškumo nustatymui
Patirtis darbinėje srityje	Dažnai suvokimas ko ieškoma yra svarbesnis nei turimos dalykinės srities žinios, todėl šią savybę sunku įvertinti net ir ekspertams, tik pats vartotojas žino savo patirtį ir gebėjimus reikiamoje srityje.	Darbinė sritis įtakoja ar žmogus žino ko ieško tinklalapyje, bei turėtų būti vertinama ir žmogaus patirtis IT srityje, įvertinant ar jis geba tinkamai naudotis interneto galimybėmis ir laisvai naršyti tinklalapiuose.
Nuotaika	Žmogaus nuotaika yra vienas sunkiausiai identifikuojamų savybių, nes ji gali nuolat kisti, būti kelių nuotaikų mišinys ir pan. Tad nuotaikos nustatymui reikia ekspertinio vertinimo.	Priklausomai nuo savo nuotaikos, vartotojas gali skirtingai vertinti tuos pačius dalykus.
Naršymo tikslas	Naršymo tikslą sunku įvertinti nekontroliuojamose aplinkose, o atliekant tyrimus vartotojui tiesiog nurodomas tikslas ką jis turi atlikti, arba po darbo su tinklalapiu pačio vartotojo klausiami ko jis siekė naršydamas.	Jei vartotojas turi aiškų tikslą tinklalapyje, jis vienaip žiūri į tą tinklalapį, nei tik žiūrėdamas į jį be jokio tikslo.
Amžius	Amžiaus faktorius įtakoja vartotojo požiūrį ir vertinimą, o jį nustatyti kontroliuojamoje eksperimento vykdymo aplinkoje, klausiant pačio vartotojo.	Priklausomai nuo savo amžiaus, vartotojas gali skirtingai vertinti tuos pačius dalykus.
Lytis	Lyties faktorius įtakoja vartotojo požiūrį ir vertinimą, o jį nustatyti kontroliuojamoje eksperimento vykdymo aplinkoje.	Priklausomai nuo savo lyties, vartotojas gali skirtingai vertinti tuos pačius dalykus.
Kitos savybės	Dalį kitų vartotojo savybių nesunku nustatyti, tačiau dažnai yra reikalingas gilus ekspertinis vertinimas, nes būtina nustatyti kurios vartotojo savybės yra svarbios konkrečioje situacijoje, o kurios ne.	Yra daug kitų savybių, įtakančių vartotojo požiūrį, tad lemia ir tinklalapio ergonomiškumo vertinimą.

### 2. 1. 6 Vartotojo darbas sistemoje

Be vartotojo savybių, daug įtakos ergonomikos vertinimui turi ir pačio darbo sistemoje specifika, o tai įtakojančios savybės pateiktos 9 lentelėje.

9 lentelė. Darbo sistemoje savybės, įtakojančios tinklalapio ergonomiškumo vertinimą

Savybė	Išmatuojamumas	Savybės svarba ergonomiškumo nustatymui
Užduoties atlikimo laikas	Pakaktų matuoti laiko tarpą nuo užduoties pradžios iki pabaigos. Tačiau sudėtinga įvertinti kas yra greitai, o kas yra lėtai. Tad atskaitos taško klausimas yra vienas iš svarbiausių ir kartais reikalauja ekspertinio vertinimo.	Kuomet vartotojas turi tikslą surasti tam tikrą informaciją ar atlikti tam tikrą užduotį, dažniausiai jis siekia sugaišti kuo mažiau laiko tam. Tinklalapiai, kurie jiems leidžia užduotis atlikti greitai, yra laikomi ergonomiškesniais, patogesniais darbui.
Užduoties atlikimo žingsniai	Pakaktų matuoti kiek žingsnių reikėjo tam tikros užduoties atlikimui. Tačiau sudėtinga įvertinti kas yra daug, o kas yra mažai. Tad atskaitos taško klausimas yra vienas iš svarbiausių ir kartais reikalauja ekspertinio vertinimo.	Nors užduoties atlikimo greitis priklauso ir nuo žmogaus savybių, tačiau žingsnių skaičius, reikalingas atlikti užduočiai praktiškai visada turėtų būti vienodas ar labai panašus. Tad ir greita navigacija atliekant įvairias užduotis yra laikoma tinklalapio ergonomiškumu.
Darbo interaktyvumas	Minimaliam rezultatui pakaktų vertinti ar sistemoje yra interaktyvus atsakas į vartotojo veiksmus. Išsamesniam vertinimui reikėtų išskirti kelias kategorijas: klaidinantis interaktyvumas; nėra interaktyvumo; yra interaktyvumas, kuris įvyksta po mygtuko ar nuorodos paspaudimo; momentinis interaktyvumas, įvykstantis vartotojui peržiūrint tinklalapį, pildant jame esančias formas, žymekliu užvedant ant tam tikrų elementų.	Interaktyvus atsakas į vartotojo atliekamus veiksmus sistemoje gali padėti vartotojui aiškiau suvokti atliekamą užduotį, padėti jos vykdymo metu. Tačiau tuo pačiu jei interaktyvumas yra netinkamai realizuotas, jis gali ir klaidinti vartotoją, kas įtakoja ir jo ergonomiškumo vertinimą.

### 2. 1. 7 Realizavimo technologijos

Konkreči pasirinkta programavimo kalba ar technologija neturėtų turėti įtakos tinklalapio ergonomiškumui, tačiau ji įtakoja kitas savybes, kurios yra pateiktos 10 lentelėje ir gali įtakoti tinklalapio ergonomiškumo vertinimą.

10 lentelė. Realizavimo technologijų įtaka tinklalapio ergonomiškumui

Savybė	Išmatuojamumas	Savybės svarba ergonomiškumo nustatymui
Prisitaikantis (angl. <i>responsive</i> ) dizainas	Galima vertinti ar dizainas keičiasi priklausomai nuo naudojamos rezoliucijos, tačiau gali būti, kad yra naudojamas ne vienas, o keli skirtingi dizainai ir jie kardinaliai keičiasi, net minimaliai pakitus rezoliucijai. Tokiais atvejais sudėtinga įvertinti kiek tai yra efektyvu, tad tai turėtų būti vertinama ekspertų.	Prisitaikantis dizainas reikalauja dizaino pritaikymo skirtingos raiškos įrenginiams. Tai leidžia patogiau naršyti tinklalapyje.
Užkrovimo laikas	Užkrovimo laiką galima matuoti įvairiais įrankiais be specialių žinių. Tačiau svarbu įvertinti kelių skirtingų tinklalapio vietų ar funkcijų užkrovimo laiką ir įvertinti vidutinę ir maksimalią puslapio užkrovimo trukmę.	Vartotojai retai kada yra pasiryžę ilgai laukti norimos paslaugos. Tad greitas tinklalapio veikimas taip pat įtakoja vartotojo nuomonę apie tinklalapį ir formuoja jo ergonomiškumo vertinimą.

## 2.2 Tinklalapių grafinės sąsajos ergonomikos kiekybinio vertinimo kriterijai ir eiga

Kaip pastebima iš 5-10 lentelėse pateiktų faktorių, savybių išmatuojamumo aprašymų – didžioji dalis savybių yra sunkiai įvertinamos ir reikalauja ekspertinio vertinimo. Tokiu būdu gaunamas kokybinis ergonomikos vertinimas, kuris remiasi konkretaus eksperto nuomone ir situacijos analize. Tačiau dalį iš aukščiau aprašytų savybių galima išreikšti kiekybiškai, o šalia pateikus ir tų savybių įvertinimo metodiką tinklalapių ergonomikos vertinimą būtų galima padaryti priimtina ir platesniam vertintojų ratui, nes jis nereikalautu itin specifinių ekspertinio vertinimo žinių.

Atsižvelgiant į šiuo metu egzistuojančias technologijas, siūloma tinklalapių ergonomiką vertinti atliekant tokius tyrimus:

Eksperimentai su respondentų imtimi:

1. Akies judesių fiksavimas apžiūrint tinklalapį.
2. Darbo su tinklalapiu savybių fiksavimas.

Tinklalapio analizė:

3. Sistemos grafinės vartotojo sąsajos savybių vertinimas.
4. Tinklalapio funkcionalumo ir našumo testavimas.

### 2.2.1 Akies judesių fiksavimas apžiūrint tinklalapį

Pastaruoju metu išpopuliarėjo nemažai sprendimų žmogaus akies judesių fiksavimui. Tokiu būdu galima ne tik akies judesiu valdyti įvairius įrenginius ar programas, tačiau išanalizavus akies judesius stebint tam tikrą objektą galima daryti išvadas apie žmogaus vidinę būseną, to objekto priimtinumą vartotojui, esminius dėmesio taškus stebimame objekte ir t.t. Tokiu būdu tinklalapio ergonomikos nustatyme akių judesių fiksavimas stebint tinklalapio grafinę vartotojo sąsają ar dirbant su juo turėtų būti viena iš gana svarbių dalių.

Fiksuoiant akies judesius reikėtų atlikti tokius veiksmus:

- Parengiamas stebimas tinklalapis peržiūrai, bet respondentui dar nerodomas.
- Paruošiama techninė/programinė įranga akių judesių fiksavimui, kad vartotojas galėtų pradėti darbą.
- Pradedamas vartotojo judesių fiksavimas.
- Respondentui rodomas puslapis ir prašoma pakomentuoti ką jis mato.
- Skiriamos 5-15 sekundžių, tada išjungiamas akių judesių fiksavimo sistema.
- Vartotojui padėkojama už dalyvavimą tyrime ir išsaugomos visos jo akių judesių padėtys ir jų kitimas viso stebėjimo laikotarpiu.
- Respondentas užpildo anketą.

Akių judesių fiksavimas leidžia įvertinti ką labiausiai pastebėjo respondentas, kur jo dėmesys dažniausiai krypo. Jei būtų analizuojami tik respondento žodžiai, kuriais jis apibūdino matomą tinklalapį, galimas labai įvairus žodinės informacijos interpretavimas. Žodinis vertinimas taip pat labai priklauso nuo žmogaus asmeninių savybių (ar jis kalbus, ar ne ir pan.) ir nuo to kaip respondentas suprato užduotį (ką tiksliai jis turi apibūdinti). Tuo tarpu nepriklausomai nuo to kaip suprasta užduotis

ar kokiais žodžiais apibudinama matoma informacija, informacijos skanavimas akimis vyksta gan intuityviai, nepriklausomai nuo užduoties išaiškinimo detalumo.

Turint vartotojo akių judesių duomenis galima gauti šiuos tinklalapio ergonomiškumą įtakančius kriterijus, kurie visi turi būti išreiškiami 100-balėje sistemoje ir yra detalizuoti 11 lentelėje.

11 lentelė. Akies judesių fiksavimo kriterijai ir jų vertės

Kriterijaus pavadinimas, žymėjimas	Kriterijaus pasirinkimo pagrindimas	Tinklalapio ergonomiškumo faktoriaus/-ių atitikmuo	Kriterijaus fiksavimo metodas	Ribojimai
Tinklalapio peržiūros nuoseklumas, $pn$	Jei lankytojas peržiūrėdamas tinklalapį geba sistemingai, be didelių akių šuolių peržiūrėti jo turinį, tai rodo jo gebėjimą ramiai vykdyti duotą užduotį. Tad tikėtina, kad dirbdamas jis nejaučia streso, o tinklalapio grafinė sąsaja jo neblaško. Panašiu principu yra analizuojamas teksto skaitymas [28], kada pagal akių judesių nuoseklumą galima įvertinti kiek sistemingai jis yra atliekamas.	Lankytojo nuotaika, lankytojo patirtis darbinėje srityje	Fiksuojami visi $na$ respondento akies šuoliai, nuo vieno stebimo bloko prie kito $ak_{na}$ (nekreipiant dėmesio į natūralius akių judesių virpesius vieno koncentrinio taško plote), padalinami iš stebimo ekrano įstrižainės $d$ (maksimalaus šuolio ilgio), o tada šis santykis suvidurkinamas ir padauginamas iš 100. $pn = 100 \cdot \frac{\sum_i ak_i}{na}$	Šių faktorių nustatymui būtina tinkama techninė ir programinė įranga akies judesių fiksavimui. Taip pat šiam faktoriui gali turėti įtakos vartotojo naudojama ekrano rezoliucija ir ekrano dydis, tad atliekant tyrimą reikėtų pasirinkta kokia ekrano rezoliucija bus naudojama viso tyrimo metu.
Tolygus informacinių tinklalapio elementų fiksavimas, $tf$	Jei kuriant sistemą joje yra numatytas tam tikras komponentas, natūralu, kad tikimasi, jog vartotojas jį matys, gaus jame talpinamą informaciją. Atitinkamai kuo tas blokas didesnis, tuo didesnę dėmesį jis turėtų patraukti. Todėl ergonomiškame tinklalapyje vartotojas turėtų kiekvienam blokui skirti proporcingą dėmesį jo dydžiui ir nekoncentruoti dėmesio į neinformatyvius blokus, skirtus tik dizaino elementams ir pan. Bloką skirstymą ir svarbą išskiria ir kiti autoriai [29, 30], kurie pateikia informaciją kurie blokai yra svarbūs ir informatyvūs vartotojams.	Komponentų išdėstymas, turinio pateikimo forma	Išskiriami tinklalapio esminiai (informaciniai) komponentai, kurių skaičius žinomas kaip $nk$ , bei nustatomos tų komponentų ribos, plotas $kr_{nk}$ . Tuomet kiekvienam blokui fiksuojama kiek laiko vartotojo akis praleido jo analizei $kt_{nk}$ . Tuomet sudėjus visą informaciniams blokams peržiūrėti skirtą laiką jis dalinamas iš bendro puslapio peržiūros laiko $tv$ . Norint išreikšti šą matą 100-balėje, gautas skaičius dauginamas iš 100 ir atimamas iš 100. $tf = 100 - 100 \cdot \frac{\sum_i kt_i}{tv}$	

### 2. 2. 2 Darbo su tinklalapiu savybių fiksavimas

Darbas su tinklalapiu yra vienas esminių faktorių, kuris gali atskleisti kiek vartotojui yra patogų dirbti su atitinkamu tinklalapius. Darbo su sistema ergonomiškumą kai kurie mokslininkai [J. Mccarthy, A.Sasse, J.Riegelsberger [8] fiksuoja stebėdami žmogaus reakcijas darbo metu. Šis tyrimas reikalauja žmogaus psichologijos ir veido bei viso kūmo kalbos išmanymo. Kitas, dažnai paprastesnis būdas, yra stebėti kaip žmogus atlieka tam tikrus veiksmus sistemoje. Tokiu būdu respondentui duodama užduotis ir po jos įvykdymo stebima ar ji buvo atlikta sėkmingai, kiek laiko ir pastangų tam reikėjo. Toks tyrimas labiau orientuotas į rezultatą, o ne į procesą, tad galimas atvejis, kad jis ne visada bus tinkamas, jei pavyzdžiui sistema skirta tik neinteraktyviam stebėjimui bei vartotojas nieko negali su ja padaryti. Tačiau tokių sistemų šiais laikais beveik nėra, nes visos jos turi bent tam tikrą informacijos kiekį, kuris gali būti naudojamas atitinkamos informacijos paieškai.

Šiame darbe siūloma naudoti į rezultatą, o ne procesą orientuotą vartotojo darbo su tinklalapiu metodą. Tam yra vykdomi tokie veiksmai:

- Parenkamas tinklalapis, kuris bus tiriamas.
- Skiriamas vienas žmogus, ekspertas, kuris išsamiai susipažįsta su tuo tinklalapiu, įsisavina jo turinį, struktūrą, funkcionalumą ir kitas savybes. Tam nėra keliami laiko ribojimai.
- Sukuriamos tam tikros užduotys.
- Ekspertas įvykdo sumanytas užduotis, o jų metu fiksuojama kiek laiko jis užtruko ir kiek tam reikėjo žingsnių.
- Parenkama respondentų imtis.
- Kiekvienam respondentui liepiama atlikti tą pačią užduotį, tačiau iš anksto nesusipažinus su tinklalapio struktūra ir jame pateikiama informacija. Taip pat fiksuojamas užduoties atlikimo laikas, reikalingas užduočiai atlikti žingsnių skaičius.

Toks tyrimas leidžia įvertinti kiek tiriamas tinklalapis yra intuityvus, t.y. ar vartotojai iš karto sugeba perprasti jo struktūrą, informacijos pateikimo logiką. Norint normalizuoti visus gaunamus rezultatus ir išreikšti 100-balėje sistemoje, įvedamas respondento atliktos užduoties lyginimas su eksperto užduotimi. Tokiu atveju žiūrима, kiek vartotojo atlikta užduotis buvo vykdoma lėčiau ar reikalavo daugiau žingsnių, be to įvedama, kad blogiausias viršijimas yra 10 kartų, t.y. jei užduotis buvo atlikta 10 kartų ilgiau, laikoma, kad jis užtruko tik 10 kartų ilgiau. Lyginimas su 10 kartų pasirinktas todėl, kad tai dažniausiai vertinama jau kaip kitas lygmuo, nes pradedama nauja eilė.

Jei gautųsi taip, kad respondentas užduotį atliko greičiau nei ekspertas, jo rezultatas laikomas lygiu eksperto rezultatams. Tai padeda apibrėžti rezultatų ribas, užtikrinant, kad reikšmės pateks į intervalą nuo 0 iki 100. Kitu atveju būtų gauta tam tikra reikšmė, kurios ribos yra neaiškios ir kuri nelabai gali būti lyginama su kitais faktoriais bei naudojama bendro tinklalapio ergonomikos balo  $E$  skaičiavimui.

12 lentelėje pateikti šie du kriterijai ir jų paskaičiavimo metodika.

12 lentelė. Užduočių tinklalapyje vykdymo kriterijai ir jų vertės

Kriterijaus pavadinimas, žymėjimas	Kriterijaus pasirinkimo pagrindimas	Tinklalapio ergonomiškumo faktoriaus/-ių atitikmuo	Kriterijaus fiksavimo metodas	Ribojimai
Užduoties vykdymo laiko svyravimai, <i>ul</i>	Jei vartotojas atlieka numatytą užduotį daug ilgiau nei tai galima padaryti gerai žinant tinklalapio struktūrą, vadinasi pats tinklalapis nėra greitai perprantamas ir intuityvus. Atlikti tyrimai [31] rodo, kad lyginant su eksperto atliktu laiku užduoties vykdymas dažniausiai svyruoja iki 40%, kas dar laikoma normalu. Maksimalių nuokrypių nuo kada užduoties vykdymas laikomas per ilgas literatūroje nerasta, bet visuotinai laikoma, kad pokytis per eilę, t.y. 10 kartų ilgiau vykdoma užduotis, jau yra visiškai nepriimtina.	Užduoties atlikimo laikas	Fiksuojamas vartotojo atliktas užduoties laikas <i>vl</i> vykdant numatytą užduotį ir žinomas eksperto laikas <i>el</i> tos pačios užduoties atlikimui. Jei vartotojo laikas <i>vl</i> yra mažesnis nei eksperto laikas <i>el</i> , jis prilyginamas <i>el</i> . Jei vartotojo laikas <i>vl</i> yra 10 kartų didesnis nei eksperto laikas <i>el</i> , jis prilyginamas $el \cdot 10$ . Tuomet skaičiuojamas santykis tarp vartotojo ir eksperto užduoties įvykdymo laikų, ir dauginamas iš 10, norint gauti rezultatą 100-balėje sistemoje. $ul = 10 \cdot \frac{vl}{el}$	Svyravimai gali labai skirtis taikant skirtingas užduotis, todėl tyrimo metu turėtų būti naudojamos bent kelios skirtingos užduotys ir vertinamas jų vidurkis.
Užduoties vykdymo žingsnių svyravimai, <i>uz</i>	Jei vartotojas atlieka numatytą užduotį naudodamas daugiau žingsnių nei tai galima padaryti gerai žinant tinklalapio struktūrą, vadinasi pats tinklalapis nėra greitai perprantamas ir intuityvus, t.y. vartotojas turi ieškoti ir užklusti į neteisingus paieškos kelius. Čia galioja analogiškos prielaidos kaip ir laikui, skirtam užduoties įvykdymui, tačiau papildomas žingsnių fiksavimas leidžia įvertinti ne tik žmogaus gebėjimą greitai dirbti, bet ir gebėjimą nenuklysti nuo duotos užduoties. Žingsnių skaičiaus fiksavimą pažymi ir kiti autoriai [32].	Užduoties atlikimo žingsniai	Fiksuojamas vartotojo atliktas užduoties žingsnių skaičius <i>vz</i> vykdant numatytą užduotį ir žinomas eksperto laikas <i>ez</i> tos pačios užduoties atlikimui. Jei vartotojo žingsnių skaičius <i>vz</i> yra mažesnis nei eksperto laikas <i>ez</i> , jis prilyginamas <i>ez</i> . Jei vartotojo laikas <i>vz</i> yra 10 kartų didesnis nei eksperto žingsnių skaičius <i>ez</i> , jis prilyginamas $ez \cdot 10$ . Tuomet skaičiuojamas santykis tarp vartotojo ir eksperto užduoties įvykdymo žingsnių skaičių, ir dauginamas iš 10, norint gauti rezultatą 100-balėje sistemoje. $uz = 10 \cdot \frac{vz}{ez}$	Vertinant žingsnių skaičių taip pat svarbu duoti kelias skirtingas užduotis. Taip pat čia svarbu ir tai, kad tinklalapiai su dideliu interaktyvumu, kada turinys kinta priklausomai ne tik nuo vartotojo žingsnių, bet ir įprastų veiksmų sistemoje, gali būti ne visada objektyvus arba sunkiai išmatuojami.

### 2. 2. 3 Sistemos grafinės vartotojo sąsajos savybių vertinimas

Grafinės vartotojo sąsajos savybių vertinimas yra ta sritis, kurią sunkiausia išreikšti kiekybiniais, o ne kokybiniais matais. Tai nulemia tai, jog nėra vieno tinkamiausio komponentų išdėstymo varianto, vieno tinkamiausio šrifto ar spalvos ir t.t. Įvertinant tai, siūloma grafinės vartotojo sąsajos savybes vertinti atsižvelgiant į šiuo metu vyraujančias tendencijas, t.y. jei šiuo metu vyrauja tinklalapiai, kuriuose meniu juosta yra viršuje, vadinasi vartotojas ir tikisi, kad bet kuriame tinklalapyje ras meniu juostą viršuje. Tad norint atlikti šios dalies vertinimą, reikėtų:

- Iširti pakankamai didelės imties tinklalapius (atsitiktinai parinktus) ir įvertinti pagrindinių komponentų padėtį juose, nustatyti kiek tuose tinklalapiuose yra naudojama skirtingų šriftų ir jų dydžių.
- Apibendrinti apžvalgos duomenis, įvertinant šiuo metu vyraujančias komponentų išdėstymo ir šriftų tendencijas bei išanalizuoti tiriamame tinklalapyje esamą komponentų išdėstymą.
- Palyginti komponentų išdėstymą su vyraujančiomis tendencijomis, paskaičiuojant kokia dalis komponentų yra sutinkama tradicinėse vietose, o kurie komponentai patalpinti vartotojui netikėtoje vietoje.
- Išanalizuoti tiriamame tinklalapyje esamų šriftų ir jų dydžių gausą bei palyginti šriftų gausą su vyraujančiomis tendencijomis, nustatant ar jis yra pakankamas, neperteklinis.

Viso šio tyrimo metu gaunamos kelios kiekybinės charakteristikos, kurios nusako kiek tiriamo tinklalapio savybės yra artimos šiuo metu vyraujančioms tendencijomis. Šių charakteristikų aprašymas pateiktas 13 lentelėje.

13 lentelė. Tinklalapio komponentų išdėstymas ir kriterijai

Kriterijaus pavadinimas, žymėjimas	Kriterijaus pasirinkimo pagrindimas	Tinklalapio ergonomiškumo faktoriaus/-ių atitikmuo	Kriterijaus fiksavimo metodas	Ribojimai
Stilių gausa, <i>sg</i>	Šriftai, įvairūs jų stiliai ir jų gausa turi būti tikslingi, tad per didelis jų naudojimas gali apsunkinti skaitomumą. Šrifto įtaką tinklalapių skaitomumui liudija ir egzistuojantys tyrimai [34, 35], tačiau pastebima, kad konkrečių nurodymų nėra koks šriftas ir dydis tam tikroje situacijoje yra tinkamiausias, labiau reikėtų orientuotis į skirtingų šriftų gausą ir jų suderinamumą. Vertinant sunku pasakyti kas yra jau per didelis šriftų kiekis, bet manoma, kad jei jis visa eile (10 kartų) yra didesnis nei toje srityje nusistovėjusios normos, tai yra nebetinkama.	Šriftai dizaine	Tiriamieji tinklalapių šriftų tendencijas, fiksuojama kiek yra skirtingo šrifto, jo dydžio, stilių variacijų tinklalapyje <i>sv</i> . Tuomet tiriamame tinklalapyje yra suskaičiuojama kiek yra skirtingų šriftų ir jų dydžių <i>sy</i> . Jei tinklalapyje gauta daugiau nei 10 kartus daugiau šriftų, tuomet <i>sy</i> prilyginama $10 * sv$ . Jei <i>sy</i> yra mažiau nei <i>sv</i> , tada <i>sy</i> prilyginama <i>sv</i> reikšmei. Tuomet skaičiuojamas santykis tarp <i>sy</i> ir <i>sv</i> ir dauginamas iš 10, norint atspindėti 100-balę sistemą.	Šių faktorių bus sunku įvertinti tais atvejais, kada naudojami šriftai keičiasi laiko bėgyje, arba pats vartotojas gali jį keisti.

<b>Kriterijaus pavadinimas, žymėjimas</b>	<b>Kriterijaus pasirinkimo pagrindimas</b>	<b>Tinklalapio ergonomiškumo faktoriaus/-ių atitikmuo</b>	<b>Kriterijaus fiksavimo metodas</b>	<b>Ribojimai</b>
Komponentų tikėtina padėtis, <i>kp</i>	Intuityviai vartotojas tikisi tam tikrų komponentų tinklalapyje, tokių kaip meniu, antraštė, poraštė, pagrindinė informacija ir pan. Taip pat jis automatiškai jų tikisi tam tikrose vietose, tad netradicinėje vietoje patalpintas komponentas ar jo visiškas nebuvimas gali priversti vartotoją pasimesti atsidūrus nepažįstamoje aplinkoje. Egzistuoja darbų [33], kurie parodo kokia svarbi yra tam tikrų komponentų vieta, padėtis bendrame puslapio išdėstyme, ir kaip autoriai pastebi, tai dažnai yra susiję su nusistovėjusiomis normomis, vyraujančiomis tendencijomis.	Komponentų išdėstymas	Fiksuojama kur dažniausiai yra atitinkamas tinklalapio komponentas. Jei santykis tarp skirtingų komponento vietų skiriasi daugiau nei 30% - imama tik pati populiariausia vieta, o jei šis skirtumas mažesnis, tyrimui parenkamos 2 to komponento dažniausiai naudojamos vietos. Tuomet kiekvienam tiriamo tinklalapio komponentui fiksuojama ar jis yra toje vietoje, koks nustatytas bendrojo tyrimo metu. Jei taip, didinama tinkamų komponentų suma. Galiausiai gauta suma yra dalinama iš bendro visų komponentų skaičiaus. Tad jei tokio komponento visiškai nėra, jis taip pat nepridedamas prie bendros sumos.	Šis faktorija gali būti skaičiuojamas tik tinklalapiuose, kuriuose kiekvienas komponento turi aiškią savo vietą. Kitu atveju jei komponento padėtis nuolat kinta arba jei vartotojas pats gali tai keisti, tyrimo metu būtina nurodyti kokia būseną, koks išdėstymas buvo naudotas tyrimo metu.

#### 2. 2. 4 Tinklalapio funkcionalumo ir našumo testavimas

Nors darbe siekiama įvertinti tinklalapių grafines vartotojo sąsajos ergonomiškumą, tačiau neretai jam įtakos turi ir funkcionalumas ir našumas, nes tai yra neatsiejamoms savybėms, kurios įtakoja vartotojo nuomonę apie tinklalapį. Todėl ergonomikos mato nustatymui siūloma įvertinti ir tai ar tiriamame tinklalapyje yra visos pagrindinės numatytos funkcijos, ar jo našumas pakankamas ir pan. Tačiau čia vėl labai svarbu įvertinti šias savybes skalėje nuo 0 iki 100 ir nustatyti kas yra gerai, o kas blogai. Todėl įvertinant tai, kad tinklalapių realizavimo technologijos nuolat kinta, siūloma taip pat vertinti funkcionalumo ir našumo santykį su šiuo metu vyraujančiomis tendencijomis.

Visa funkcionalumo ir našumo testavimo eiga turėtų būti tokia:

- Ištiriama pakankamai didelė tinklalapių imtis, įvertinant kokio tipo tinklalapiui kokios funkcijos yra būtiniausios. Fiksuojamos tos funkcijos, kurias 66% atitinkamo tipo tinklalapių turi.
- Tiriamam tinklalapiui nustatomas jo tipas ir žiūrimas visas funkcijų sąrašas, kurį turi turėti tradicinis tokio tipo tinklalapis.



- Tiriant tinklalapius bendrų tendencijų nustatymui taip pat žiūrima koks yra tiriamų tinklalapių našumas, t.y. koks buvo tinklalapio atsiuntimo laikas (nuo vartotojo užklauso išsiuntimo, iki pilno tinklalapio atvaizdavimo naršyklėje). Gaunamas visų tirtų tinklalapių vidutinis našumas.
- Ištiriamas nagrinėjamo tinklalapio našumas (laikas nuo vartotojo užklauso išsiuntimo, iki pilno tinklalapio atvaizdavimo naršyklėje) ir palyginamas su vyraujančiomis našumo tendencijomis.

Gaunamos dvi charakteristikos, kurios aprašytos 14 lentelėje.

14 lentelė. Tinklalapio našumo kriterijai ir vertės

Kriterijaus pavadinimas, žymėjimas	Kriterijaus pasirinkimo pagrindimas	Tinklalapio ergonomiško faktoriaus/-ių atitikmuo	Kriterijaus fiksavimo metodas	Ribojimai
Funkcionalumo procentas, <i>fp</i>	Rinkdamiesi tam tikro tipo tinklalapį mes iš jo tikimės tam tikrų funkcijų. Tad tais atvejais, kada vartotojo lūkesčiai dėl tinklalapio funkcionalumo yra nuviliami, jis sumažina tinklalapio vertinimą, o kartu tai įtakoja ir jo ergonomiškumą, nes tos pačios funkcijos turi būti atliekamos pačio vartotojo kitais būdais. A. Chevalier savo darbe [36] mini, kad ergonomiškumui įvertinti reikia nustatyti ir ar visos funkcijos tinkamai veikia, t.y. ar tinklalapis pasižymi funkcionalumu, kurio iš jų tikimasi.	Funkcionalumas	Gaunamas vyraujantis tokio tipo sistemos funkcijų sąrašas. Kiekvienam šio sąrašo elementui tikrinama ar yra analogas tiriamame tinklalapyje. Susumuojama kiek funkcijų yra palaikoma ir padalinama iš bendro funkcijų skaičiaus tokiam tinklalapiui. Gautas santykis išreiškiamas 100-balėje skaičiavimo sistemoje, gautą rezultatą padauginant iš 100.	Nustatant šį faktorių svarbu aiškiai išskirti tuo metu egzistuojančias funkcijas atitinkamo tipo tinklalapiams. Tuose tyrimuose, kur vienu metu tiriami skirtingo tipo tinklalapiai, būtina turėti atskirus laukiamų funkcijų sąrašus, o ne vieną bendrą.
Našumo santykis, <i>ns</i>	Tinklalapio užkrovimo laikas neturėtų versti vartotojo laukti ilgiau, nei jis yra įpratęs. Tais atvejais, kada vartotojas yra priverstas laukti, jis pradeda nuobodžiauti, nekantrauti, tai jam kelia susierzinimą. Tokiu atveju blogėja vartotojo nuotaika, o kartu ir to tinklalapio ergonomiško vertinimas. Egzistuoja tyrimų, kurie leidžia įvertinti kas yra tinkamas tinklalapio užkrovimo laikas, o kas jau skaitoma per ilgu užkrovimo laiku [37]. Tačiau tinklalapio užkrovimo laikas gali priklausyti nuo vartotojo naudojamo interneto greičio, todėl testavimą labiau reikėtų vykdyti iš kelių skirtingų pasaulio vietų ir taip užtikrinti objektyvų našumo įvertinimą.	Realizavimo technologijos	Tinklalapio našumo testavimui naudojama sistema GTmetrix ( <a href="http://gtmetrix.com/">http://gtmetrix.com/</a> ), kuri leidžia įvertinti atskirų tinklalapio dalių našumą <i>gtm</i> (Page Speed Grade). Siekiant objektyvumo šis testas kartojamas kelis kartus, skirtingais paros laikais, o <i>ns</i> prilyginama reikšmei, kuri gaunama iš 100 atėmus vidutinę pamatuotą <i>gtm</i> reikšmę.	Šis faktorius negali būti naudojamas nustatyti kaip vartotojo turimas interneto ryšys įtakoja tinklalapio ergonomiškumą, o vertinamas tik tinklalapio bendras našumas viso pasaulio atžvilgiu.

### 2.3 Tinklalapių grafinės sąsajos ergonomikos kiekybinis įvertinimas ir tai įtakojoantys koeficientai

Ergonomiškumas yra kintantis laike, t.y. tai, kas atrodė ergonomiška prieš 10 metų, šiandien gali būti laikoma itin neergonomišku pavyzdžiu. Todėl akivaizdu, kad ir tinklalapių ergonomiškumas turėtų būti vertinamas atsižvelgiant į tuo metu vyraujančias tendencijas ir vartotojo poreikius. Todėl vertinant tinklalapio ergonomiškumo kiekybinį įvertinimą taip pat reikėtų skaičiuoti atsižvelgiant į tai kas tuo metu yra laikoma pagrindinėmis ergonomiškumą įtakančiomis savybėmis. Štai todėl kiekviena charakteristika tinklalapio ergonomiškumo vertinime turi turėti savo svarbos koeficientas, kuris turėtų priklausyti nuo tuo metu vyraujančių tendencijų ergonomikos vertinime. Šiuo metu siūloma naudoti tokius koeficientus:

15 lentelė. Tinklalapio grafinės vartotojo sąsajos ergonomikos kiekybinio įvertinimo koeficientai

Nr.	Charakteristika, žymėjimas	Koeficientas		Koeficiento reikšmės pagrindimas
		Žymėjimas	Reikšmė	
1.	Tinklalapio peržiūros nuoseklumas, <i>pn</i>	<i>k<sub>pn</sub></i>	0,05	Tinklalapio ergonomika labai priklauso nuo vartotojo nuotaikų, emocijų dirbant su tinklalapiu, o akių judesių šuoliai gali šiek tiek atskleisti vartotojų būseną dirbant su tinklalapiu.
2.	Tolygus visų tinklalapio elementų fiksavimas, <i>tf</i>	<i>k<sub>tf</sub></i>	0,05	Tinklalapio komponentų matomumas pagal jo dalį tinklalapyje turėtų atspindėti tinkamą tinklalapio komponentų išdėstymą. Tai viena iš aktualių charakteristikų, nes viena iš svarbiausių šio meto problemų yra ta, jog vartotojai dėl informacijos pertekliaus nesugeba surasti sau reikalingos informacijos.
3.	Užduoties vykdymo laiko svyravimai, <i>ul</i>	<i>k<sub>ul</sub></i>	0,40	Pati svarbiausia charakteristika, tai užduoties atlikimo laikas, tačiau jis gali būti įtakotas ir pačio vartotojo lėtumo, tad nors šiuo metu vyrauja tendencija kuo greičiau rasti reikiamą informaciją.
4.	Užduoties vykdymo žingsnių svyravimai, <i>uz</i>	<i>k<sub>uz</sub></i>	0,10	Užduoties žingsnių skaičius yra svarbus faktorius, kurio reikia vartotojui rasti tam tikrus duomenis. Tai bene labiausiai atskleidžia šiuo metu vyraujančią tendenciją, kad vartotojui turi būti paprasta ir intuityvu dirbti su sistema.
5.	Komponentų tikėtina padėtis, <i>kp</i>	<i>k<sub>kp</sub></i>	0,05	Kadangi tikima, kad pripratimas yra svarbesnis nei prigimimas, tai ir įprasta komponentų padėtis gali padidinti tinklalapio ergonomiškumą.
6.	Stilių gausa, <i>sg</i>	<i>k<sub>sg</sub></i>	0,10	Tinklalapio teksto stilių gausa ir yra labai individualus kiekvienam vartotojui, todėl šių charakteristikų įtaka neturėtų būti didelė.
7.	Funkcionalumo procentas, <i>fp</i>	<i>k<sub>fp</sub></i>	0,05	Funkcionalumas ir našumas taip pat gali atspindėti ar vartotojų lūkesčiai bus patenkinti, nes kiekvienas vartotojas dažniausiai (suvokdamas tai arba ne) turi tam tikrus lūkesčius tinklalapio funkcionalumui ir jo veikimo greičiui.
8.	Našumo santykis, <i>ns</i>	<i>k<sub>ns</sub></i>	0,20	

Laiko bėgyje šie koeficientai gali kisti, taip pat tobulėjant technologijoms gali būti jog bus galima išmatuoti ir kitas kiekybines charakteristikas, leidžiančias pilniau įvertinti tinklalapio

ergonomiškumą, tačiau šiuo metu siūloma naudoti tokią tinklalapio ergonomiškumo kiekybinio mato  $E$  formulę:

$$E = \frac{pn \cdot k_{pn} + tf \cdot k_{tf} + ul \cdot k_{ul} + uz \cdot k_{uz} + kp \cdot k_{kp} + sg \cdot k_{sg} + fp \cdot k_{fp} + ns \cdot k_{ns}}{k_{pn} + k_{tf} + k_{ul} + k_{uz} + k_{kp} + k_{sg} + k_{fp} + k_{ns}}; \quad (1)$$

Įvertinus šiuo metu siūlomus koeficientus, supaprastinta versija būtų:

$$E = pn \cdot 0.05 + tf \cdot 0.05 + ul \cdot 0.4 + uz \cdot 0.1 + kp \cdot 0.05 + sg \cdot 0.1 + fp \cdot 0.05 + ns \cdot 0.2; \quad (2)$$

Pagal šią formulę apskaičiuota tinklalapio ergonomiškumo reikšmė turėtų svyruoti nuo 0 iki 100. Tinklalapio ergonomiškumas laikomas geresniu, kai  $E$  reikšmė yra kuo artimesnė 0. Tuo tarpu neergonomišku tinklalapiu laikomi tie, kurių ergonomikos matas  $E$  yra artimas 100.

Siekiant įrodyti formulės tinkamumą, buvo atliekamas tyrimas, kuris aprašytas 3 skyriuje.

### **3. TINKLALAPIO GRAFINĖS VARTOTOJO SĄSAJOS ERGONOMIKOS KIEKYBINIO VERTINIMO NAUDOJAMO PAVYZDYS**

#### **3.1 Tyrimo tikslas ir uždaviniai**

Tyrimo tikslas įvertinti pasirinktų kompiuterių gamintojų internetinių svetainių ergonomikos kiekybinį matą. Kiekybinis matas – tai skaičius šimtabalėje vertinimų skalėje.

Norint gauti tokį kiekybinį vienetą, reikia:

1. Ištirti vartotojų akies judesių pozicijas stebint tinklalapius ir gauti „karštuosius taškus“;
2. Išanalizuoti vartotojų duomenis – laiką ir žymeklio paspaudimus, kuomet vykdomos nesudėtingos užduotys tinklalapiuose, bei palyginti gautus rezultatus su eksperto užfiksuotu rezultatu;
3. Išanalizuoti tinklalapių komponentų išdėstymą;
4. Išanalizuoti tinklalapio šriftus bei palyginti su pastarojo meto pasauline statistika;
5. Išanalizuoti tinklalapio našumą panaudojant tinklalapio našumo testavimo sistemą.

#### **3.2 Tiriama imtis ir tyrimo eiga**

Tyrimo pasirinkti vienos kategorijos tinklalapiai ir siekiama išanalizuoti 5 pasaulinių kompiuterių gamintojų „IBM“, „Dell“, „Lenovo“, „Fujitsu“ bei „Apple“ kompanijų tinklalapius (šių tinklalapių pradinis tinklalapio langus rasite 1 priede).

Kadangi tinklalapių ergonomikos vertinimui būtini respondentai, šiame tyrime pasitelkti 4 IT srities specialistai, IT srityje dirbantis daugiau nei 3 metus ir kurių išsilavinimas ne mažesnis nei magistro laipsnis informacinių technologijų ar informatikos srityje. Toks respondentų skaičius buvo pasirinktas siekiant išvengti nuokrypių „karštuosiuose taškuose“ bei užduočių atlikime. Nuokrypiai būtų neišvengiami ne tik dėl didelio respondentų skaičiaus, bet ir dėl skirtingo išsilavinimo, žinių „bagažo“ IT srityje. Visi respondentai turėjo vienodas sąlygas tyrimui atlikti: tą pačią programinę įrangą, tą patį interneto tiekėją ir visas kitas sąlygas.

Tyrimas atliekamas „Šiaulių Universitete“ (Vilniaus g. 141, 76353 Šiauliai), Biomedicininės inžinerijos moksliniame centre, su „Šiaulių Universiteto“ turima akies judesių stebėjimo įranga „Eyegaze“. Akies judesiams fiksuoti naudojama „LC Technologies Eyegaze Analysis System“, kuri fiksuoja į kokį tašką monitoriaus ekrane žiūri žmogus. „Eyegaze“ sistema video kameros pagalba nustato akies judėjimą.

Tyrimas vykdomas tokia seka: kiekvienas vartotojas po 15 sekundžių peržiūri kiekvieną tinklalapį. Video kameros pagalba fiksuojamos akies padėties naudojantis tinklalapiu. Duomenys pateikiami grafiniuose paveikslukuose, t.y. ant kiekvieno tinklalapio pavyzdžio sudėliojamos akies fiksavimo vietos ir taškai sujungiami tiesėmis. Tokius veiksmus automatiškai atlieka programinė įranga. Verta pažymėti, jog 15 sekundžių laiko tarpas buvo pasirinktas neatsitiktinai: viename iš analizuotų tyrimų, respondentai objektus apžiūrindavo po 30 sekundžių, tačiau tyrimą vykdę mokslininkai nustatė, jog tiksliausia ir svarbiausia informacija apdorojama pirmosiomis sekundėmis, ir jie naudojo duomenis gautus tik per pirmąsias 15 sekundžių [19].

Atlikus tyrimo dalį su tinklalapio apžiūra, vykdoma antroji tyrimo dalis, kuomet respondentai atlieka dvi skirtingo sudėtingumo užduotis tinklalapiuose. Fiksuojamas užduočių atlikimo laikas bei kiek prireikia žymeklio paspaudimų joms atlikti. Užduotys pagal sudėtingumą suklasifikuotos taip, kad pirmajai užduočiai atlikti reikia mažiau laiko ir mažiau žymeklio paspaudimų, t.y. galutinis objektas (tikslas) surandamas greičiau. Užduotys suklasifikuotos atsižvelgiant į eksperto užduočių atlikimo laiką ir žymeklio paspaudimus.

Pirmoji užduotis – surasti tinklalapyje kontaktus (el. paštą ar telefono numerį). Atsižvelgiant į tinklalapių kontaktų puslapių struktūrą (beveik visuose kontaktai nurodomi pagal padalinius), respondentai ieško į pardavimus orientuotų kontaktų. Užduotis laikoma atlikta, kuomet eksperimento dalyvis atverčia reikalingą tinklalapio langą ir nurodo kontaktus. Analizuojant duomenis, paspaudimų skaičius ir sugaištas laikas lyginamas su eksperto žymeklio paspaudimų kiekiu bei sugaištu užduočiai atlikti laiku.

Antroji užduotis – respondentas yra asmuo, ieškantis darbo ir turi surasti bet kokį darbo pasiūlymą su galimybe pozicionuoti arba tiesiog užklauso formą skirtą ieškantiems darbo. Tokios pasirinkimo galimybės respondentams vėlgi suteikiamos dėl skirtingų tinklalapių duomenų pateikimo struktūrų. Užduotis laikoma atlikta, kuomet eksperimento dalyvis atverčia reikalingą tinklalapio langą ir nurodo užklauso formą arba darbo pasiūlymą. Analizuojant duomenis, šie analogiškai kaip ir pirmoje užduotyje lyginami su eksperto gautais rezultatais.

Užduočių atlikimo metu fiksuojama kiek laiko truko užduoties vykdymas ir kiek žingsnių reikėjo užduoties įvykdymui. Tradiciškai ergonomikos tyrime respondentų nuomonės apie tinklalapių ergonomiškumą nereikėtų vertinti, tačiau šio tyrimo metu siekiama įvertinti ergonomikos mato koeficientus ir bendro ergonomikos mato *E* sutapimą su vartotojų nuomone. Todėl kiekvienam vartotojui tyrimo metu dar pateikiama anketa, kurioje prašoma įvertinti kiekvieno iš analizuotų tinklalapių ergonomiškumą. Po savo nuomonės išsakymo respondentai tyrime nebenaudojami, o kitas tinklalapių savybes nustato pats ekspertas.

Tinklalapių architektūra buvo ištirta eksperto kiekvienam tinklalapiui suskirstant jį informaciniais blokais. Komponentai buvo pasirinkti atsižvelgiant į komponentų klasifikavimą kitų mokslininkų tyrimuose [26].

Funkcionalumo tyrimui buvo apžvelgtos visos šiuose 5 tinklalapiuose esamos funkcijos, o našumas įvertintas naudojantis <http://gtmetrix.com> sistema.

Šriftų skaičiui nustatyti naudojama eksperto rega ir internetinės naršyklės įskiepis „Firebug“.

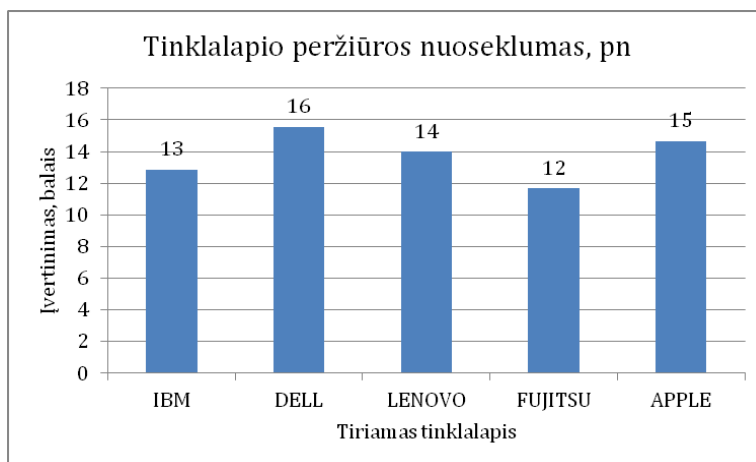
Visų šių tyrimų rezultatai suvesti į Microsoft Excel dokumentą, kuriame yra paskaičiuojami visi kriterijai atskirai, o tada skaičiuojamas bendras konkretaus vartotojo ir konkretaus tinklalapio kombinacijos ergonomiškumo matas *E*. Kadangi iš viso tyrime yra 5 tinklalapiai ir 4 respondentai, todėl buvo naudojama 20 atskirų Microsoft Excel failų jų duomenims aprašyti.

### **3. 3 Tyrimo rezultatai**

#### *3. 3. 1 Tinklalapio peržiūros nuoseklumo rezultatai*

Įvertinus respondentų akie šuolius viso tinklalapio pradinio puslapio ribose pastebėta, kad visų 5 tinklalapių peržiūrai visi vartotojai surinko pakankamai nedidelius balus, t.y. galutinės tinklalapio

peržiūros nuoseklumo reikšmės  $pn$  svyruoja nuo 12 iki 16 balų (žr. 9 pav). Tai rodo, kad jų visų peržiūra nebuvo labai chaotiška ir nešokinėjo nuo vieno ekrano krašto prie kito.

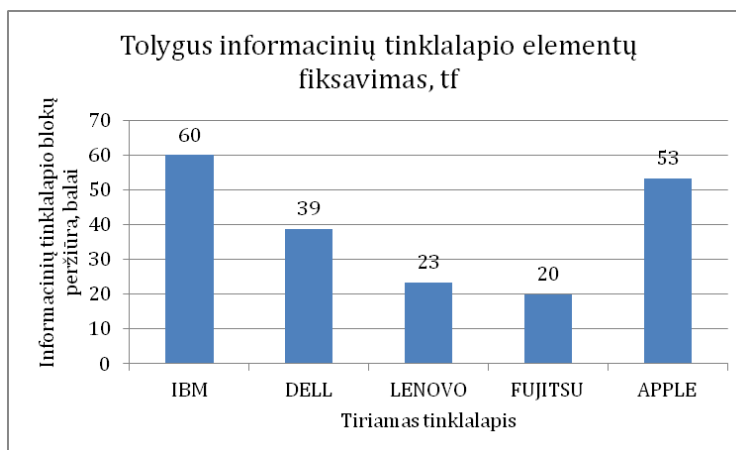


9 pav. Tinklalapio peržiūros nuoseklumo įvertinimo rezultatai

Taip pat analizuojant atskirus atvejus pastebėta, kad panašią tendenciją rodo ir maksimalios, o ne vidutinės šuolių reikšmės, nes neergonomiškiausiu šio tyrimo metu tapo DELL tinklalapis, kurio vidutinis šuolio dydis sudarė 16% tinklalapio įstrižainės, kai tuo tarpu peržiūrint FUJITSU tinklalapį vidutinis respondentų akių šuolis sudarė tik 12% tinklalapio įstrižainės. Tuo tarpu maksimalus šuolis taip pat buvo fiksuojamas DELL kompanijos tinklalapyje, kuriame buvo pastebėtas 1015  $px$  šuolis, kai tinklalapio įstrižainė peržiūros metu buvo 1639  $px$ . Tuo tarpu FUJITSU tinklalapyje maksimalus visų respondentų šuolis buvo tik 734  $px$ .

### 3. 3. 2 Tolygus informacinių tinklalapio elementų fiksavimo rezultatai

Šios tyrimo dalies rezultatai buvo vieni iš prasčiausių, lyginant su kitomis tyrimo dalimis. Šios tyrimo dalies metu 2 tinklalapiai (IBM ir APPLE) (žr. 10 pav.) gavo balus, didesnius nei 50 balų, kas rodo, kad daugiau nei pusė tinklalapio peržiūros laiko vartotojas negavo jokios informacijos, t.y. žiūrėjo į tas tinklalapio vietas, kurios skirtos tik dizainui, o ne informacijos pateikimui.



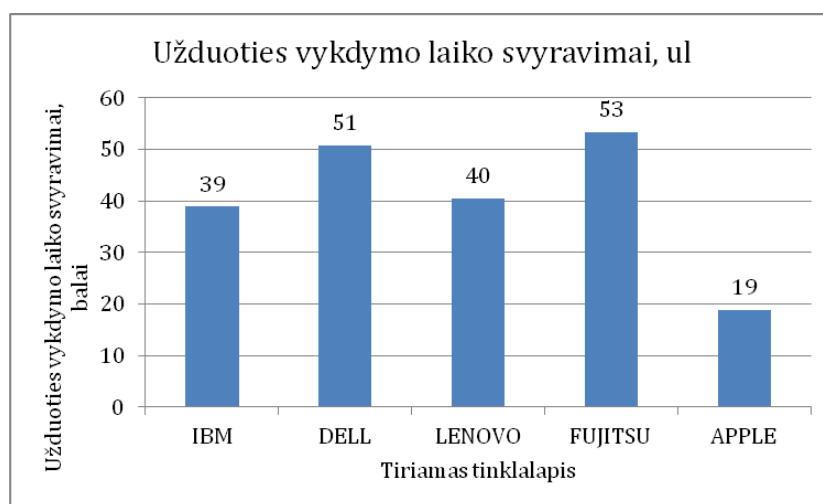
10 pav. Tolygus informacinių tinklalapio elementų fiksavimo rezultatai

Taip pat analizuojant detaliau akies judesių fiksavimo duomenis pastebėta, kad nors LENOVO ir FUJITSU tolygus informacinių tinklalapio elementų fiksavimo balai yra panašūs, bet dizainas skiriasi gan aiškiai. Visi kiti tinklalapiai, kurie yra panašūs savo komponentų išdėstymu į LENOVO tinklalapį gavo daug didesnius balus, kas rodo, kad didesnė dalis vartotojo žvilgsnio buvo skirta

neinformaciniams blokams. Tad šis dizaino sutapimas su didesnius balus gavusių tinklalapių balais ir tolygaus informacinių tinklalapio elementų fiksavimo balas lyginant su FUJITSU rodo, kad bazinis tinklalapio išdėstymas dar nėra rodiklis tinklalapio peržiūros nuoseklumui, tinkamai išdėstyti elementai ir akcentai gali pritraukti vartotojo dėmesį tik ten, kur to reikia.

### 3. 3. 3 Užduoties vykdymo laiko svyravimų rezultatai

Užduoties vykdymo laikai taip pat rodo, kad ne visos užduotys vartotojams buvo itin paprastos. Šios tyrimo dalies metu labai aiškiai išsiskiria APPLE tinklalapis, kuriame pateikiama informaciją respondentai rado greičiausiai (žr. 11 pav.).

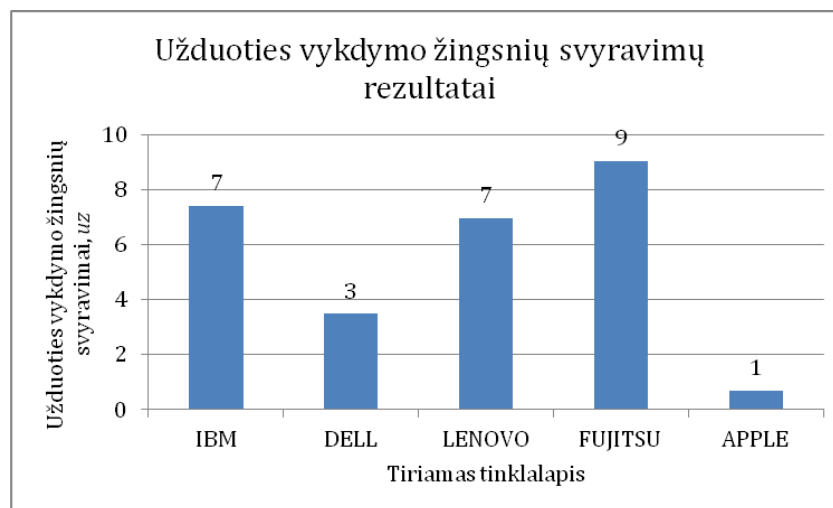


11 pav. Užduoties vykdymo laiko svyravimų rezultatai

Vieno iš respondentų laikas, vykdant įvairias užduotis FUJITSU tinklalapyje buvo daugiau nei 8 kartus ilgesnis – ką ekspertas įvykdė per 7,2 ir 9,81 sekundes šiame tinklalapyje, šiam respondentui prirėikė 70,25 ir 82,53 sekundžių. Šie rodikliai rodo, kad būtent šiam vartotojui FUJITSU tinklalapis užduoties atlikimo atžvilgiu siekė net 89,83 balus, kad rodo, kad šiam vartotojui itin sunkiai sekėsi ieškoti reikiamos informacijos. Tai gali būti įtakota tuo, kad šis tinklalapis šiam vartotojui yra labai neaiškus, nepriimtinas, arba tuo metu vartotojas buvo praradęs savo koncentraciją, buvo daug išorinių trikdžių (nors tyrimo metu buvo siekiama užtikrinti vienodas sąlygas visiems respondentams viso tyrimo metu).

### 3. 3. 4 Užduoties vykdymo žingsnių svyravimų rezultatai

Blaškymosi ieškant tam tikros informacijos, atliekant užduotis tinklalapyje nepastebėta daug, nes šios tyrimo dalies balai yra pakankamai maži – svyruoja nuo 1 iki 9 balų (žr. 12 pav). Mažiausiai balų surinkusiame APPLE tinklalapyje du respondentai panaudojo lygiai tiek pat žingsnių, kiek ir ekspertas, o du respondentai panaudojo vos vienu žingsniu daugiau vienoje užduotyje, nei ekspertas (vietoj 4 žingsnių buvo panaudoti 5 žingsniai).



12 pav. Užduoties vykdymo žingsnių svyravimų rezultatai

Vertinant užduočių atlikimo laiką taip pat pastebėta, kad nei vienas iš respondentų negalėjo pasiekti ar pagerinti eksperto, kuris iš anksto žino kur yra reikiami duomenys užduočių įvykdymo laikų. Tuo tarpu vertinant kiek šioms užduotims atlikti reikėjo atlikti žingsnių (perėjimų tarp tinklalapių, meniu išskleidimų ir pan.) matoma, kad čia dalis respondentų panaudojo tiek pat žingsnių kaip ir ekspertas, kas rodo, kad jie nesiblaškę tinklalapyje ieškodami, o tiesiog gan sistemingai peržiūrėjo informaciją ir rado teisingą kelią rezultato radimui.

### 3. 3. 5 Komponentų tikėtinos padėties rezultatai

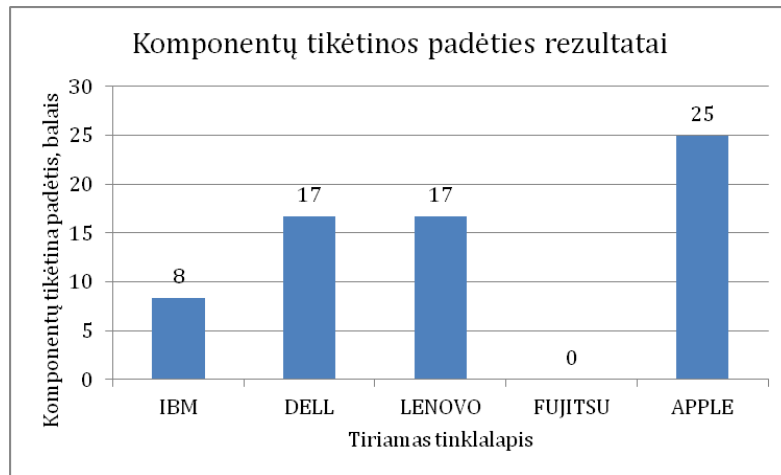
Analizuojant komponentų tikėtiną padėtį buvo išanalizuoti keli šaltiniai [33][34][35][40], kuriuose pateikiama informacija apie tikėtiną komponentų padėtį. Nustatyta, kad šiuo metu tradiciškai galioja toks tinklalapio komponentų išdėstymas:

16 lentelė. Tinklalapio komponentai ir jų padėtys

Komponentas	Tikėtina padėtis	
	X ašis	Y ašis
<b>Pagrindinis meniu</b>	centras	viršus
<b>Logotipas</b>	kairė	viršus
<b>Paieškos blokas</b>	dešinė	viršus
<b>Reklaminis blokas</b>	centras	viršus
	dešinė	vidurys
<b>Pagrindinė informacija</b>	centras	vidurys
<b>Poraštė</b>	centras	apačia

Įvertinus kaip tirti tinklalapiai laikosi šios nusistovėjusios struktūros matyti, kad FUJITSU pilnai laikosi šio standartinio išdėstymo ir šio tinklalapio balas šioje tyrimo dalyje yra lygus 0. Tuo tarpu APPLE tinklalapis labiausiai nukrypsta nuo tokio išdėstymo ir renkasi savitą komponentų išdėstymą, net ketvirtadalis komponentų padėties yra nestandartinė, už ką APPLE tinklalapiui skiriama 25 balai šioje tyrimo dalyje (žr. 13 pav).



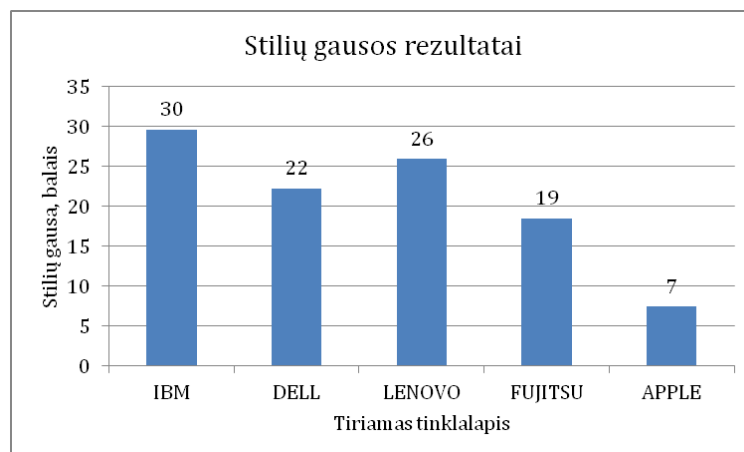


**13 pav.** Komponentų tikėtinos padėties rezultatai

Taip pat pastebima, kad DELL ir LENOVO komponentų išdėstymo logika yra beveik tapati, tad jie gauna ir vienodus balus.

### 3.3.6 Stilių gausos rezultatai

Nors APPLE tinklalapis laikosi savitos struktūros, bet jame yra pakankamai mažas teksto stilių kiekis (5), kas šioje tyrimo dalyje jam duoda 7 balus (žr. 14 pav), nes atliktų tyrimu bei dizaino pagrindinių principų teigimu optimalus stilių kiekis yra 3 [39].



**14 pav.** Stilių gausos rezultatai

Tuo tarpu IBM tinklalapyje nėra naudojama daug skirtingų šriftų šeimų ar dydžių, bet labai didelis šriftų spalvų kiekis, kuris dar papildomas dinaminiais elementais. Tyrimo metu buvo vertinamas tik vieno tinklalapio teksto stilių kiekis, tad IBM tinklalapyje jų buvo aptikta net 8, kas lėmė 19 balų šioje tyrimo dalyje.

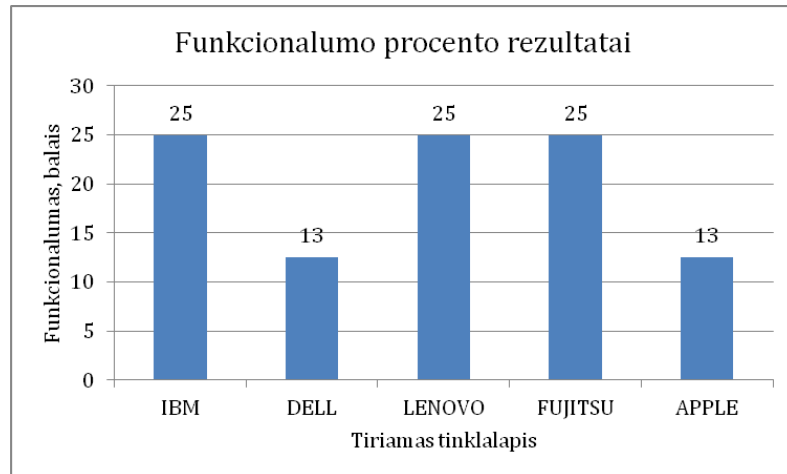
### 3.3.7 Funkcionalumo procento rezultatai

Funkcionalumo įvertinimui buvo išanalizuoti kokias dažniausiai funkcijas, paslaugas teikia tokio tipo tinklalapiai, kokią informaciją pateikia. Buvo sudarytas toks funkcionalumo sąrašas:

- Meniu juostos pateikimas.
- Submeniu rodymas.
- Apatinio, susisteminto meniu naudojimas.
- Paieškos galimybės.
- Registruotų vartotojų zona.

- Kalbos pasirinkimas.
- Svetainės medžio vaizdavimas.
- Kontaktinės informacijos forma.

Daugiausiai šių funkcijų turėjo DELL ir APPLE – palaikė visas išskyrus vieną funkciją (neturėjo submeniu lygio) (žr. 15 pav).



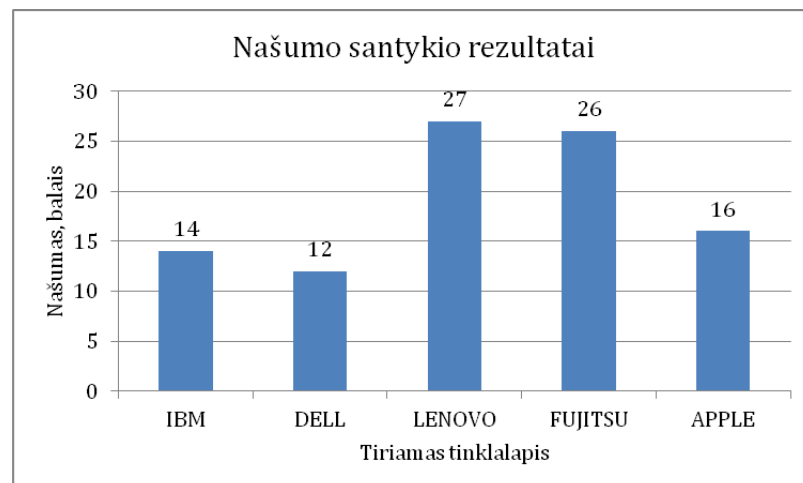
15 pav. Funkcionalumo procento rezultatai

Kiti tinklalapiai neturėjo po 2 laukiamas funkcijas ir kas pastebima tarp jų bendro, kad visi jie neturėjo svetainės medžio ir atitinkamai nebuvo registruotų vartotojų zonos arba submeniu lygio.

### 3. 3. 8 Našumo santykio rezultatai

Įvertinti našumui buvo naudojama GTmetrix sistema ir jos rezultatų tikslumui buvo atliekama po kelis bandymus, tyrimui atrenkant vidutinę našumo reikšmę. Tyrimas buvo atliktas tuo pačiu metu su visais tinklalapiais ir tą pačią dieną ~9, ~14 ir ~20 valandą.

Šios tyrimo dalies metu gauta, kad LENOVO ir FUJITSU tinklalapiai tyrimo metu turėjo mažiausius rezultatus GTmetrix sistemoje, kad jiems davė didžiausius balus (27 ir 26) (žr. 16 pav).



16 pav. Našumo rezultatai

Visi kiti 3 tinklalapiai parodė panašius rezultatus, ir jie gavo nuo 12 iki 16 balų.

### 3. 3. 9 Bendras tinklalapių ergonomiškumo balas, jo rezultatai

Atlikus tyrimus su respondentais, jiems buvo pateikta anketa tinklalapio ergonomiškumui įvertinti. Kiekvieno respondento buvo visus tinklalapius įvertinti dešimtbalėje sistemoje, kur dešimtbalei skalei buvo priskirti tokie ergonomiškumo balo režiai:

17 lentelė. Respondentų tinklalapių ergonomiškumo įvertinimo aprašymas

Vertinimo dešimtbalė skalė	Atitikmuo ergonomiškumo skalėje	
	Nuo	Iki
1	90	100,00
2	80	89,99
3	70	79,99
4	60	69,99
5	50	59,99
6	40	49,99
7	30	39,99
8	20	29,99
9	10	19,99
10	0	9,99

Gavus visų respondentų vertinimus gauti tokie rezultatai:

18 lentelė. Respondentų skaičius, skyręs tam tikrus balus atitinkamiems tinklalapiams

Tinklalapis	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
www.ibm.com	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0
www.dell.com	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0
www.lenovo.com	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0
www.fujitsu.com	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0
www.apple.com	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0

Tai parodo, kad patys vartotojai geriausiai vertina APPLE tinklalapio ergonomiškumą, o blogiausiai – FUJITSU tinklalapį.

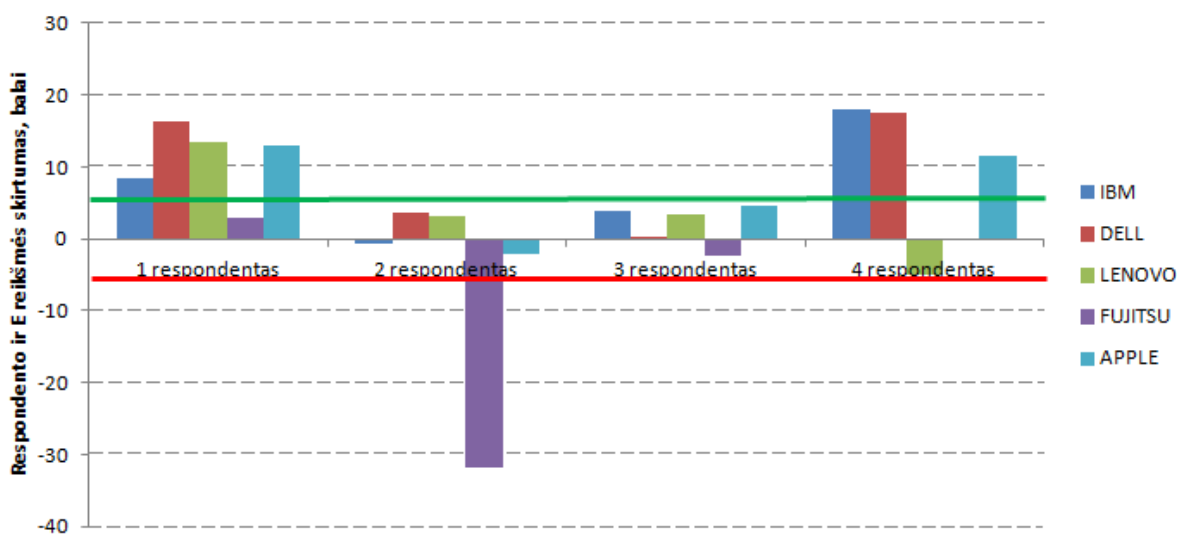
Įvertinus visus skirtingų tyrimo dalių rezultatus ir paskaičiavus bendrą ergonomiškumo balą *E* pastebėta, kad 60% atvejų vartotojų skirti balai beveik sutapo su ergonomiškumo vertinimo metodika.

19 lentelė. Respondentų ir metodikos gautų balų sutapimo palyginimas

Tinklalapis	Respondento nr.	Vartotojo vertinimas			E reikšmė	Sutampa
		Balas	E nuo	E iki		
IBM	1	9	10	20	23	Ne
	2	8	20	30	24	Taip
	3	8	20	30	29	Taip
	4	9	10	20	33	Ne
DELL	1	9	10	20	31	Ne
	2	9	10	20	19	Taip
	3	7	30	40	35	Taip
	4	9	10	20	33	Ne
LENOVO	1	9	10	20	29	Ne

Tinklalapis	Respondento nr.	Vartotojo vertinimas			E reikšmė	Sutampa
		Balas	E nuo	E iki		
	2	9	10	20	18	Taip
	3	7	30	40	38	Taip
	4	7	30	40	30	Taip
FUJITSU	1	6	40	50	48	Taip
	2	6	40	50	13	Ne
	3	7	30	40	33	Taip
	4	7	30	40	35	Taip
APPLE	1	10	0	10	18	Ne
	2	9	10	20	13	Taip
	3	9	10	20	20	Taip
	4	10	0	10	17	Ne

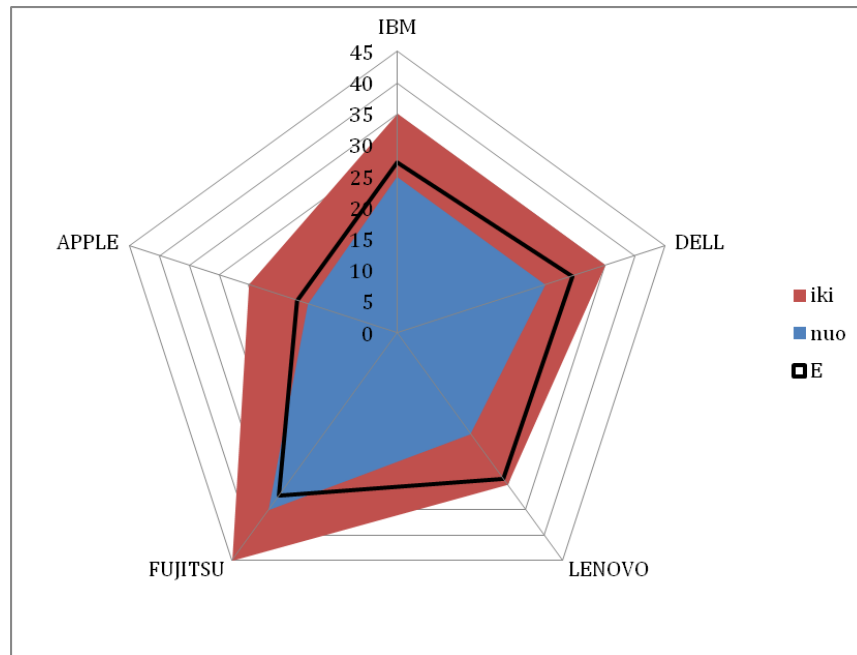
Įvertinus kaip skiriasi kiekvieno respondento vertinimas pastebėta, kad pirmasis respondentas beveik visus tinklalapius vertino geriau nei jam buvo paskaičiuota ergonomiškumo reikšmė tam tinklalapiui (žr. 17 pav). Tai rodo, kad galbūt šis vartotojas naudoja šiek tiek kitokią vertinimo skalę. Panaši situacija yra ir su ketvirtuoju respondentu, nors šis respondentas turi ir neigiamo vertinimo skirtumą.



17 pav. Respondentų įvertinimai ir paskaičiuotas ergonomiškumo balas

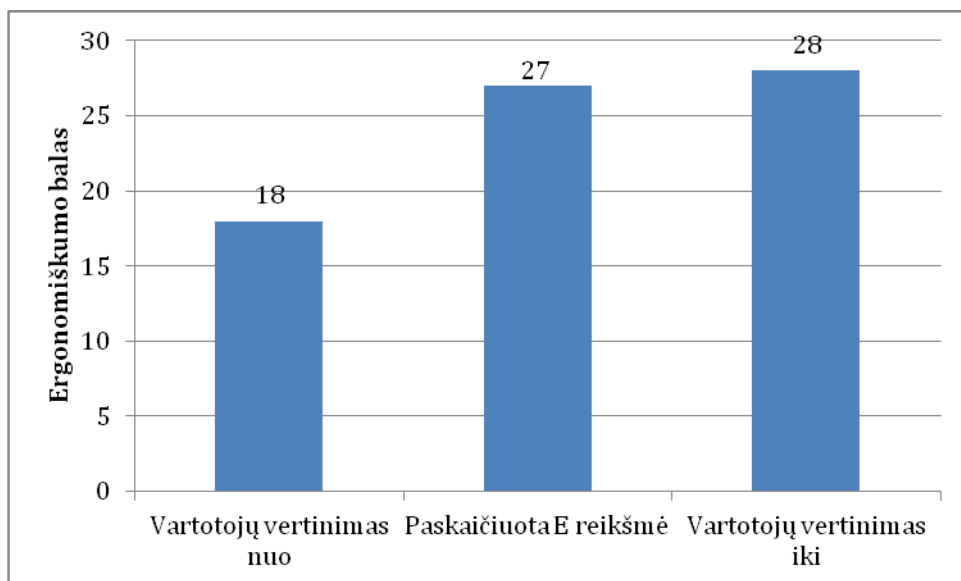
Tuo tarpu vienas vertinimas labai išsiskiria – antrasis respondentas FUJITSU tinklalapio ergonomiškumą labai nuvertino. To priežastis dabar sunku įvertinti, nes tai galėjo būti specifiniai dalykai, ypač svarbūs šiam vartotojui, arba galbūt net išankstinis nusistatymas prieš tą tinklalapį.

Vertinant ne kiekvieno individo, o bendrą tinklalapio ergonomiškumo balo įvertinimą ir respondentų balų režio įvertinimus gauta, kad 4 tinklalapiams iš 5 ergonomiškumo balo *E* vidurkis apibendrinus visų respondentų balus atitinka vartotojų vertinimo vidurkį, o tas tinklalapis kuris nepatenka į vartotojų nurodytą režį labai nežymiai nesiekia minimalios vartotojų nurodytos reikšmės (režis yra nuo 35 iki 45, o FUJITSU tinklalapio ergonomiškumo balas yra 32) (žr. 18 pav).



18 pav. Bendras tinklalapių ergonomiškumo balas

Įvertinus visų tinklalapių ir visų respondentų vertinimo ir paskaičiuotos  $E$  reikšmės vidurkius matome, kad paskaičiuota  $E$  reikšmė patenka į vartotojų nurodytą intervalą – vartotojai vertinimų vidurkis yra nuo 18 iki 28, o paskaičiuotos  $E$  reikšmės vidurkis yra 27. Tai teikia vilties, kad pasiūlyta metodika yra tinkama jei ne būtinai individualiam vartotojų ergonomikos vertinimui stebink konkretų tinklalapį, tai bent bendroms tendencijoms nustatyti.



19 pav. Ergonomiškumo balo vidurkiai

## IŠVADOS

1. Susipažinus su tinklalapių grafinės sąsajos savybėmis pastebėta, kad tinklalapio ergonomiškumą gali įtakoti labai daug skirtingų savybių. Dalis šių savybių net negali būti objektyviai išmatuojama, nes tam kol kas nėra tinkamų įrankių. Tai rodo, kad ergonomikos vertinimas negali remtis tik vienos savybės vertinimu, o turėtų atsižvelgti į kuo daugiau skirtingų savybių.
2. Šuo metu egzistuojantys tinklalapių ergonomikos tyrimai dažniausiai remiasi tik viena savybe bei vertina kaip ji įtakoja tinklalapių ergonomiškumą. Dažnai šie tyrimai tik kokybiškai įvertina tinklalapio ergonomiškumą, tad vartotojams tampa sudėtinga vertinti kelių skirtingų tinklalapių ergonomiką, nes nėra vieno bendro mato. Tai parodo, kad kol kas niekas nerado būdo, kaip aprašyti objektyvų ergonomiškumo įvertį, pagal kurį būtų galima lyginti net ir skirtingų tyrėjų gautus duomenis, lyginant skirtingų tinklalapių ergonomiškumą.
3. Darbe pasiūlyta nauja metodika, kuri remiasi kelių savybių kiekybiniais įverčiais, kas leidžia tinklalapio ergonomiškumą išreikšti vienu balu ir taip lyginti skirtingų tinklalapių ergonomiškumą tarpusavyje.
4. Pasiūlytoje metodikoje naudojamos ne tik tinklalapio savybės, bet ir vartotojų darbo su tinklalapiu savybes. Tai leidžia įvertinti kaip tinklalapio ergonomika skirsis skirtingiems vartotojams, bei suteikia galimybę daugiau dėmesio skirti praktiniam tinklalapio naudojimui, o ne tik teoriniams samprotavimams, kas turėtų būti ergonomiškas tinklalapis.
5. Palyginus pasiūlytos metodikos metu gautus tinklalapių ergonomiškumo balus su tyrime dalyvavusių respondentų nuomone pastebėta, kad ši metodika nėra labai tiksli kiekvieno vartotojo atveju, tačiau pakankamai gerai sutampa su bendru tinklalapio ergonomiškumo įvertinimu, vidurkinant kelių vartotojų rezultatus. Tai parodo, kad vis dėl to vartotojai yra labai skirtingi ir ateityje reikėtų atsižvelgti ir į daugiau savybių, kurios galėtų plačiau atskleisti vartotojų vidines savybes, įtakojančias tinklalapių ergonomiškumą.

## 1. LITERATŪRA

1. „World's First Website, Created By Tim Berners-Lee In 1991, Is Still Up And Running On 21st Birthday“ (2012 m.) [Žiūrėta 2012 gruodžio 11d.] Prieiga internetu: <[http://www.huffingtonpost.com/2012/08/06/worlds-first-website\\_n\\_1747476.html](http://www.huffingtonpost.com/2012/08/06/worlds-first-website_n_1747476.html)>
2. „March 2012 Web Server Survey“ Netcraft (2012 m.) Prieiga internetu: <<http://news.netcraft.com/archives/2012/03/05/march-2012-web-server-survey.html>>
3. „Pasaulinis žiniatinklio konsorciumas“ [žiūrėta 2012m. gruodžio 11d.] Prieiga internetu: <<http://www.w3.org/Consortium/facts.html>>
4. „Lietuvos Respublikos Vyriausybės direktoriaus įsakymas: Dėl Informacinės aplinkos pritaikymo žmonių su negalia ugdymui metodikos ir Neįgaliesiems skirtų elektroninio mokymo priemonių pritaikymo ir saugojimo formatų metodinių reikalavimų patvirtinimo“ [Žiūrėta gruodžio 12 d.] Prieiga internetu: <[http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc\\_l?p\\_id=251337&p\\_query=w3c&p\\_tr2=2#](http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=251337&p_query=w3c&p_tr2=2#)>
5. K. A. Kaminskas „Ergonomika“ .Vilnius. 2005 m. 5-10 psl.
6. E. dokumentų kaupimo ir pateikimo sistemų vartotojo sąsajų studija. Kaunas. 2005 m. 17-19 psl.
7. M. Sakal „GUI vs. WUI Through the Prism of Characteristics and Postures“ 2009m. [žiūrėta 2012 m. gruodžio 15 d.] Prieiga internetu: <[http://www.ef.uns.ac.rs/mis/archive-pdf/2010%20-%20No1/MIS2010\\_1\\_1.pdf](http://www.ef.uns.ac.rs/mis/archive-pdf/2010%20-%20No1/MIS2010_1_1.pdf)>
8. J. Mccarthy, A.Sasse, J.Riegelsberger „Could I have the Menu Please? An EyeTracking Study of Design Conventions“ [žiūrėta 2012 m. gruodžio 15 d.] Prieiga internetu: <<http://csi.ufs.ac.za/resres/files/mccarthy.pdf>>
9. A. Chadwick-Dias, M. McNulty, T. Tullis „Web Usability and Age: How Design Changes Can Improve Performance“ USA. [žiūrėta 2012 gruodžio 20 d.] Prieiga internetu: <<https://www.zotero.org/trisha/items/CPFHKWPQ>>
10. G. Buscher, E. Cutrell, M. Ringel Morris „What Do You See When You're Surfing? Using Eye Tracking to Predict Salient Regions of Web Pages“ 2009m. [žiūrėta 2012 m. gruodžio 27 d.] Prieiga internetu: <<http://research.microsoft.com/en-us/um/people/cutrell/chi09-buscher-cutrell-morris-eyetracking-for-websaliency.pdf>>
11. V. Jocys, S. Ramanauskaitė, M. Bernotas „Reklaminių skydelių pasauliniame žiniatinklyje tyrimas“ . Šiauliai. 2012 m. [žiūrėta 2012 m. gruodžio 28 d.] Prieiga internetu: <[http://vddb.laba.lt/fedora/get/LT-eLABa-0001:J.04~2012~ISSN\\_1648-8776.N\\_3\\_36.PG\\_110-115/DS.002.0.01.ARTIC](http://vddb.laba.lt/fedora/get/LT-eLABa-0001:J.04~2012~ISSN_1648-8776.N_3_36.PG_110-115/DS.002.0.01.ARTIC)>
12. S. Barkutė „Akių judesių eksperimentų taikinio generavimo metodų tyrimas“ . Šiauliai. 2011 m. [žiūrėta 2013 m. sausio 15 d.] Prieiga internetu: <[http://vddb.laba.lt/fedora/get/LT-eLABa-0001:E.02~2011~D\\_20110803\\_082941-49115/DS.005.0.01.ETD](http://vddb.laba.lt/fedora/get/LT-eLABa-0001:E.02~2011~D_20110803_082941-49115/DS.005.0.01.ETD)>
13. N. Ramanauskas „Akių judesių registravimo nuotoline video–okulografija algoritmai“. Daktaro disertacija. Kaunas. 2007 m. 7-11psl.
14. A. Bulkšas, P. Jarmalavičius „Interneto svetainių įvertinimas, analizuojant akių judesius“. Magistro darbas. Šiauliai 2007 m. [žiūrėta 2013 m. sausio 15 d.] Prieiga internetu:

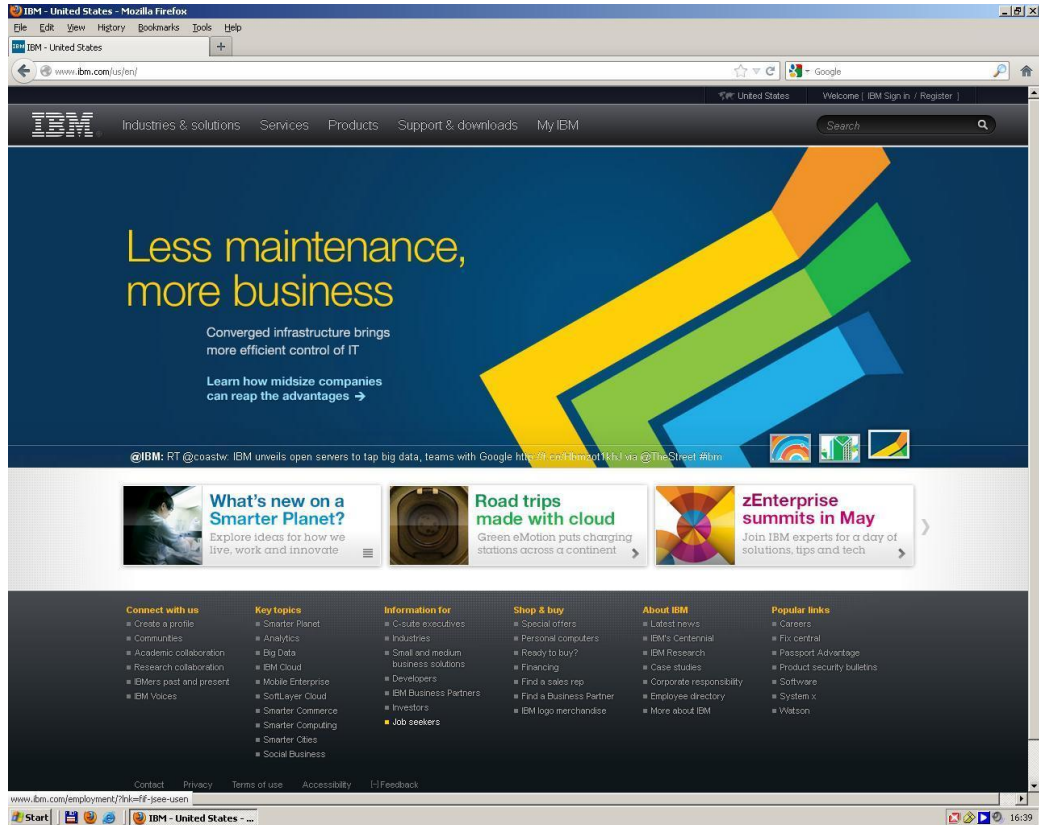
- <[http://vddb.laba.lt/fedora/get/LT-eLABa-0001:E.02~2007~D\\_20070816\\_162830-36821/DS.005.0.01.ETD](http://vddb.laba.lt/fedora/get/LT-eLABa-0001:E.02~2007~D_20070816_162830-36821/DS.005.0.01.ETD)>
15. L. Hasan, E. Abuelrub „Assessing the quality of web sites“ 2008 m. [žiūrėta 2013 m. sausio 15 d.] Prieiga internetu:  
<[http://pdf.aminer.org/000/246/514/designed\\_for\\_success\\_empirical\\_evidence\\_on\\_features\\_of\\_corporate\\_web.pdf](http://pdf.aminer.org/000/246/514/designed_for_success_empirical_evidence_on_features_of_corporate_web.pdf)>
  16. D. Mayhew „The usability engineering lifecycle: A Practitioner's Handbook for User Interface Design“ [žiūrėta 2013 m. sausio 15 d.] Prieiga internetu:  
<[http://books.google.lt/books/about/The\\_Usability\\_Engineering\\_Lifecycle.html?id=q\\_9tlou\\_DgC&redir\\_esc=y](http://books.google.lt/books/about/The_Usability_Engineering_Lifecycle.html?id=q_9tlou_DgC&redir_esc=y)>
  17. Google [žiūrėta 2014 m. gegužės 25 d.] Prieiga internetu:  
<https://support.google.com/analytics/answer/1009409?hl=lt>
  18. M. Russel „Using Eye-Tracking Data to Understand First Impressions of a Website“ 2005 m. [žiūrėta 2012 m. gruodžio 5 d.] Prieiga internetu:  
<[http://psychology.wichita.edu/surl/usabilitynews/71/eye\\_tracking.asp](http://psychology.wichita.edu/surl/usabilitynews/71/eye_tracking.asp)>
  19. B. Pan, L.A.Granka, H. M. Hembrooke, M.K. Feusner, G.K. Gay, J. K.Newman „The Determinants of Web Page Viewing Behavior: An Eye-Tracking Study“ [žiūrėta 2012 m. gruodžio 6 d.] Prieiga internetu: <<http://panb.people.cofc.edu/pan/ETRA04.pdf>>
  20. P. Kasparaitis „Žmogaus-kompiuterio sąveika. Žmogus“ 2011 m. [žiūrėta 2013 metų vasario 3 d.] Prieiga internetu: <<http://www.mif.vu.lt/~pijus/ZKS/Zmogus.pdf>>
  21. S. N. Nagarajan, S. Ravikumar „Model for Predicting End User Web Page Response Time“ 2011 m. [žiūrėta 2013 metų vasario 3 d.] Prieiga internetu:  
<<http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1204/1204.6304.pdf>>
  22. C. Pilgrim „An Investigation of Usability Issues in AJAX based Web Sites“ 2009 m. [žiūrėta 2013 metų vasario 3 d.] Prieiga internetu:  
<<http://www.cs.swarthmore.edu/~bylvisa1/cs97/f13/Papers/p101-pilgrim.pdf>>
  23. Melody Y. Ivory, Rashmi R. Sinha, Marti A. Hearst „Preliminary Findings on Quantitative Measures for Distinguishing Highly Rated Information-Centric Web Pages“ . [žiūrėta 2012 metų gruodžio 19 d.] Prieiga internetu: <<http://flamenco.berkeley.edu/papers/hfw00.pdf>>
  24. David M. Ciemiewicz „What Do You 'Mean'? Revisiting Statistics for Web Response Time Measurements“ [žiūrėta 2012 metų gruodžio 19 d.] Prieiga internetu:  
<<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.4.2747&rep=rep1&type=pdf>>
  25. Shawn Lawton Henry „Understanding Web Accessibility“ [žiūrėta 2012 metų gruodžio 28 d.] Prieiga internet: <[http://www.adobe.com/macromedia/accessibility/pub/acc\\_sites\\_chap01.pdf](http://www.adobe.com/macromedia/accessibility/pub/acc_sites_chap01.pdf)>
  26. A. Pnueli, R. Bergman, S. Schein, O. Barkol „Web Page Layout Via Visual Segmentation“ 2009 m. [žiūrėta 2012 metų gruodžio 28 d.] Prieiga internetu:  
<<http://www.hpl.hp.com/techreports/2009/HPL-2009-160.pdf>>



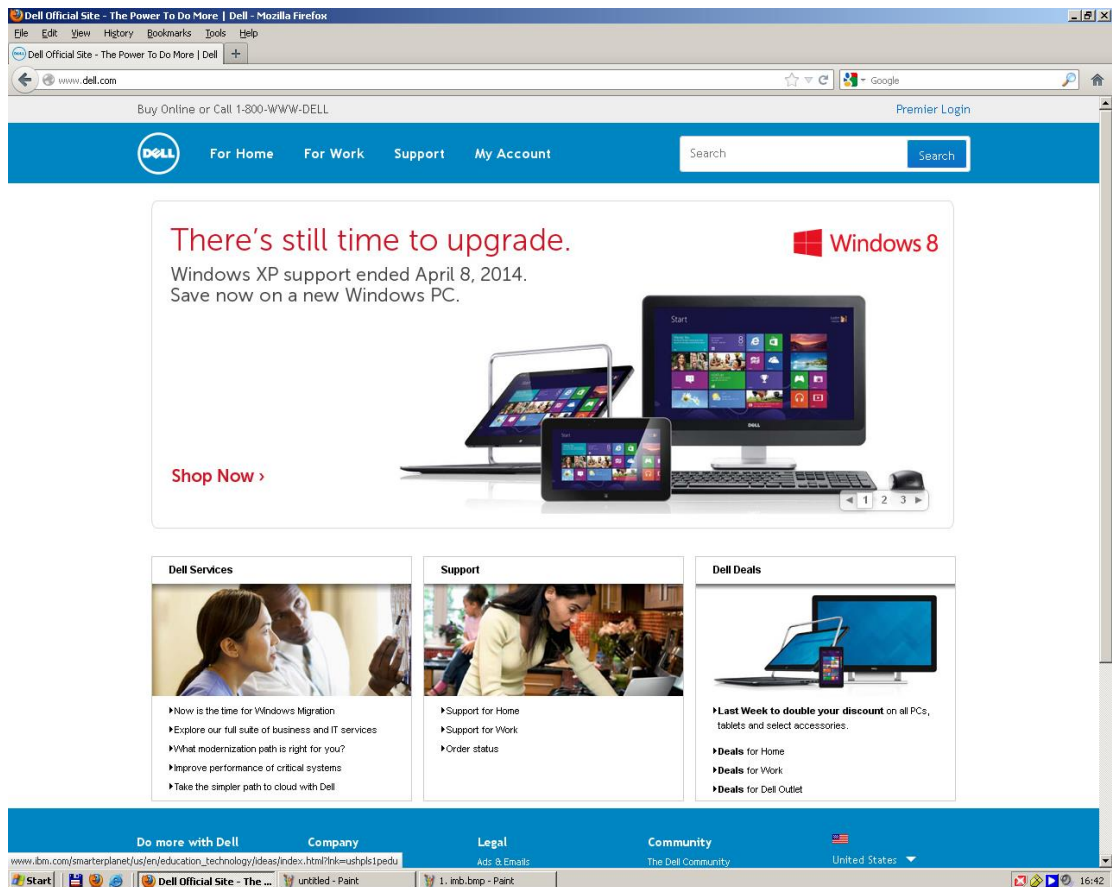
27. An Oracle Best Practice Guide „Best Practices for Web Self-Service User Interfaces“ 2012 m. [žiūrėta 2014 metų gegužės 13 d.] Prieiga internetu: <<http://www.oracle.com/us/products/applications/web-self-service-user-interfaces-1676881.pdf>>
28. T. Ohno „EyePrint: support of document browsing with eye gace trace“ 2004 m. [žiūrėta 2012 m. gruodžio 27d.] Prieiga internetu: <<http://www.brl.ntt.co.jp/people/takehiko/papers/icmi2004.pdf>>
29. R. Song, H. Liu, Ji-Rong Wen, Wei-Ying Ma „Learning Block Importance Models for Web Pages“ [žiūrėta 2012 m. gruodžio 20 d.] Prieiga internetu: <<http://research.microsoft.com/en-us/people/jrwen/blockimportance.pdf>>
30. S. H. Sengamedu, R. R. Mehta, A. Madaan „Web Page Layout Optimization Using Section Importance“ 2008 m. [žiūrėta 2012 m. gruodžio 20 d.] Prieiga internetu: <<http://www2.research.att.com/~rjana/MobEA2008/final/MobEA2008-05.pdf>>
31. L. Luo „Predicting Task Execution Time on Handheld Devices Using the Keystroke-Level Model“ [žiūrėta 2012 m. gruodžio 24 d.] Prieiga internetu: <<http://www.cs.cmu.edu/~luluo/Courses/05811Report.pdf>>
32. A. Žalimaitė „Žiniatinklio vartotojo sąsajos naudojimosi tyrimas“ 2010 m. [žiūrėta 2012 m. gruodžio 24 d.] Prieiga internetu: <[http://vddb.library.lt/fedora/get/LT-eLABa-0001:E.02~2010~D\\_20100902\\_232743-68974/DS.005.0.01.ETD](http://vddb.library.lt/fedora/get/LT-eLABa-0001:E.02~2010~D_20100902_232743-68974/DS.005.0.01.ETD)>
33. P. O'Donovan, A. Agarwala, A. Hertzmann „Learning Layouts for Single-Page Graphic Designs“ [žiūrėta 2012 m. gruodžio 24 d.] Prieiga internetu: <<http://www.dgp.toronto.edu/~donovan/layout/designLayout.pdf>>
34. J. Ling, Paul van Schaik „The influence of font type and line length on visual search and information retrieval in web pages [žiūrėta 2012 m. gruodžio 11 d.] Prieiga internetu: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1071581905001679>>
35. D. Beymer, D. Russell, P. Orton „An Eye Tracking Study of How Font Size and Type Influence Online Reading“ 2008 m. [žiūrėta 2012 m. gruodžio 11 d.] Prieiga internetu: <[http://www.bcs.org/upload/pdf/ewic\\_hc08\\_v2\\_paper4.pdf](http://www.bcs.org/upload/pdf/ewic_hc08_v2_paper4.pdf)>
36. A. Chevalier, M. Kicka „Web designers and web users: Influence of the ergonomic quality of the web site on the information search“ 2006 m. [žiūrėta 2012 m. gruodžio 10 d.] Prieiga internetu: <<http://psycognitive.u-paris10.fr/membres/ChevalierKicka2006.pdf>>
37. F. Fui-Hoon Nah „A study on tolerable waiting time: how long are Web users willing to wait?“ [žiūrėta 2012 m. gruodžio 10 d.] Prieiga internetu: <<http://cba.unl.edu/research/articles/548/download.pdf>>
38. S. Dumais, H. Chen „Hierarchical Classification of Web Content“ [žiūrėta 2012 m. gruodžio 10 d.] Prieiga internetu: <<http://research.microsoft.com/en-us/um/people/sdumais/sigir00.pdf>>
39. Orange Star „Principles of Website Design [žiūrėta 2013 m. rugsėjo 10 d.] Prieiga internetu: <<http://files.meetup.com/1070217/Web%20Design%20Principles.pdf>>
40. Z. Pipilevič „Tinklalapio efektyvumo vertinimo modelis“ 16 psl. 2008 m. [žiūrėta 2014 m. gegužės 24 d.] Prieiga internetu: <[http://vddb.library.lt/fedora/get/LT-eLABa-0001:E.02~2008~D\\_20090206\\_105745-92071/DS.005.0.02.ETD](http://vddb.library.lt/fedora/get/LT-eLABa-0001:E.02~2008~D_20090206_105745-92071/DS.005.0.02.ETD)>

# PRIEDAI

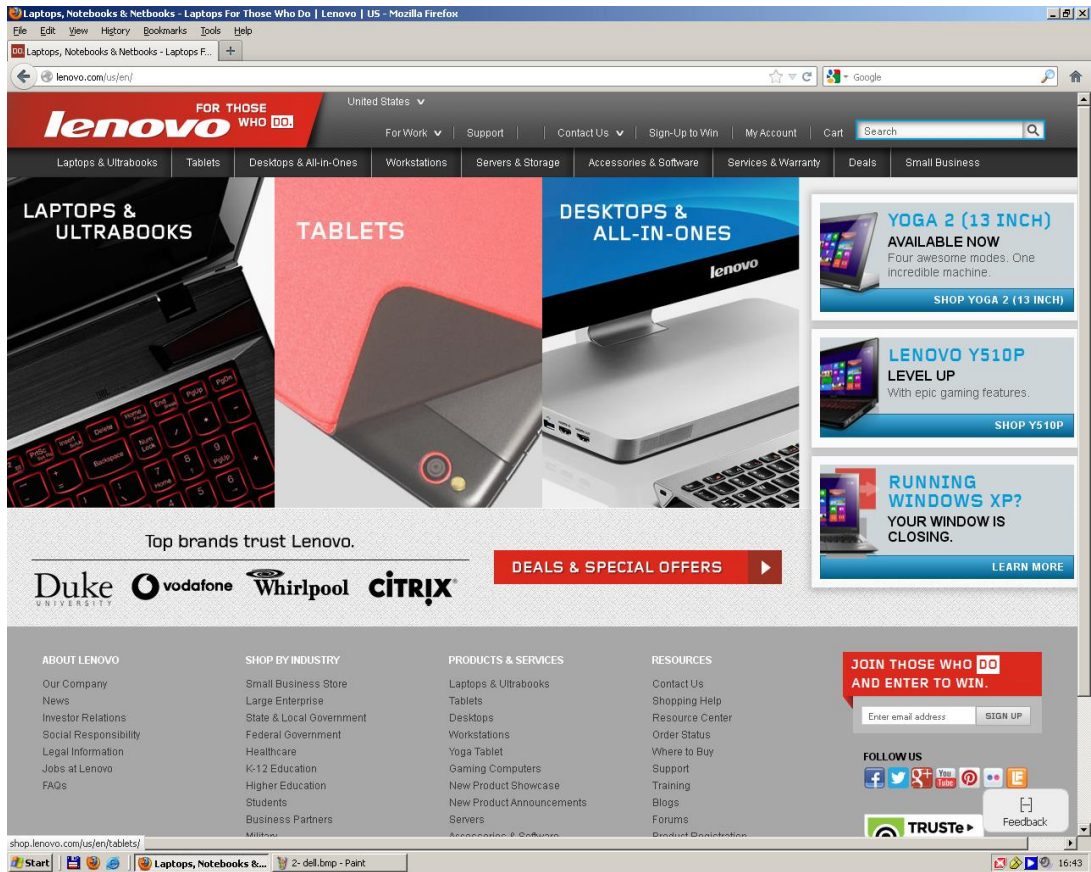
## 1. Tirtų tinklalapių vaizdai



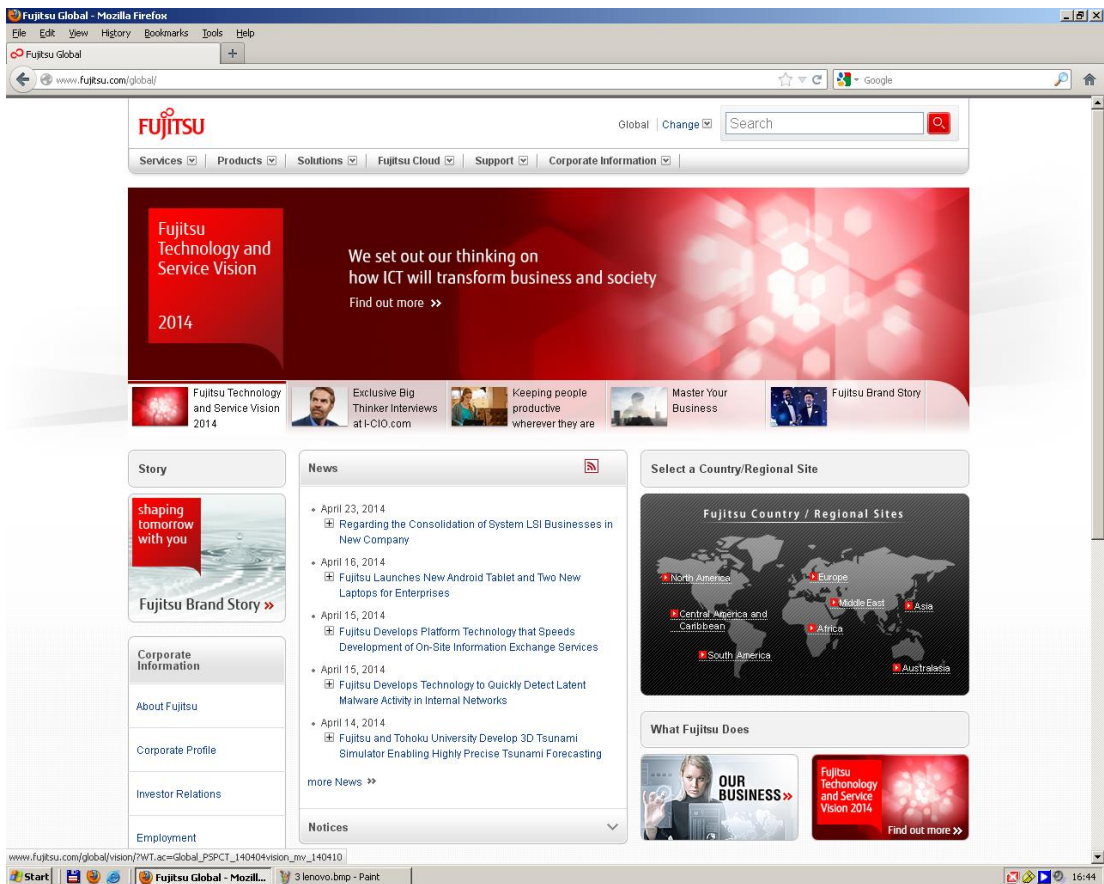
20 pav. Ibm.com tinklalapio titulinio lango vaizdas



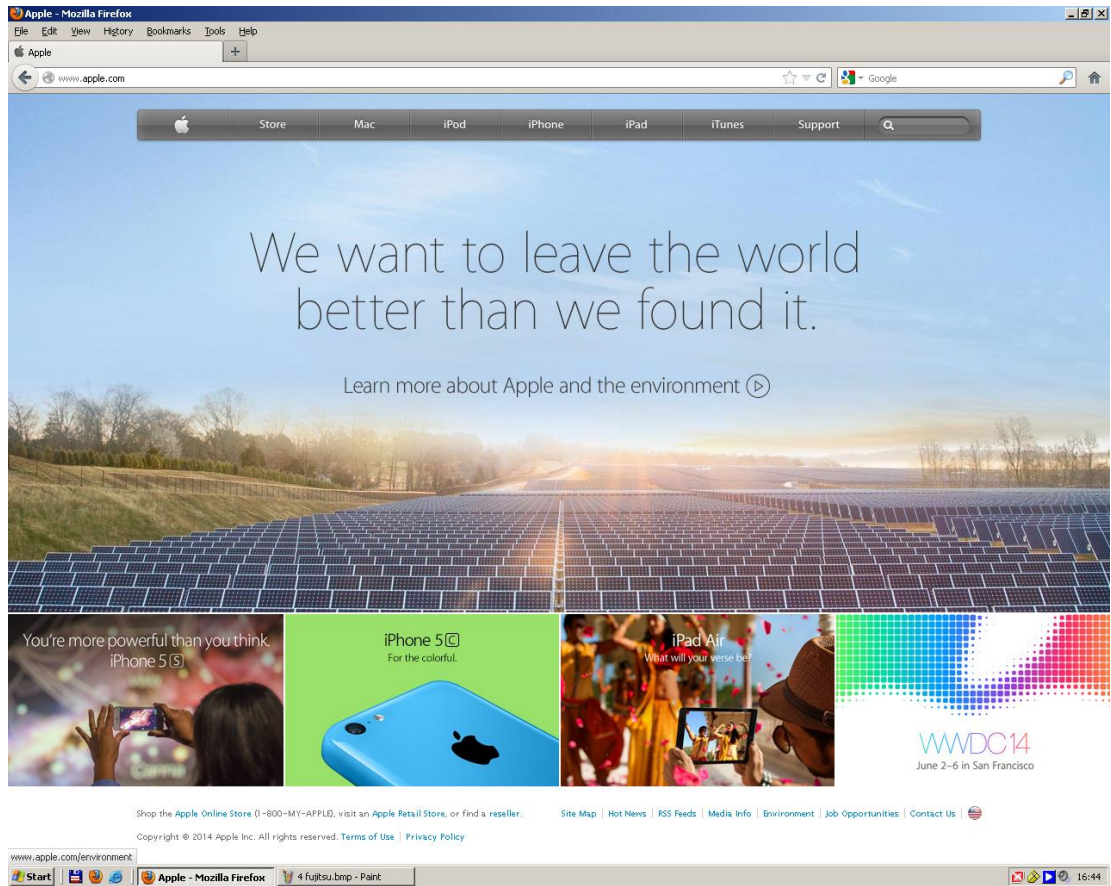
21 pav. Dell.com tinklalapio titulinio lango vaizdas



22 pav. Lenovo.com tinklalapio titulinio lango vaizdas



23 pav. Fujitsu.com tinklalapio titulinio lango vaizdas



24 pav. Apple.com tinklalapio titulinio lango vaizdas



## 2. Anketa

### Tinklalapių ergonomikos tyrimas

Sveiki,

Tyrimo tikslas – išanalizuoti tinklalapių grafinės vartotojo sąsajos ergonomiką ir gauti kiekybinį įvertinimą

*Apklausa yra anoniminė, Jūsų atsakymai konfidencialūs, jie bus naudojami tik statistiniams apibendrinimams. Maloniai prašau užpildyti šią anketa, atsakant į kiekvieną klausimą.*

Ačiū, kad dalyvaujate šiame tyrime!

#### ANKETA

#### P1. Jūsų amžius:

- 18-25
- 25-30
- 30-35
- 35-40

#### P2. Jūsų lytis:

- moteris
- vyras

#### P3. Jūsų aukštasis išsilavinimas:

- bakalauro
- magistras
- daktaras

#### P4. Nurodykite, kaip vertinate tinklalapio ergonomiką.

*Kiekvienoje eilutėje pasirinkite ir pažymėkite po vieną atsakymą.*

**Jūsų nuomonę apie tinklalapio ergonomiškumą 10-balėje sistemoje (10 reiškia puikiai, o 1 - nepatenkinamai)**

1. www.ibm.com	
2. www.dell.com	
3. www.lenovo.com	
4. www.fujitsu.com	
5. www.apple.com	

Parengė:

Šiaulių universiteto Technologinio fakulteto  
Magistrantūros studijų studentas Vyktintas Jocys