

VILNIAUS UNIVERSITETAS  
MATEMATIKOS IR INFORMATIKOS FAKULTETAS  
PROGRAMŲ SISTEMŲ KATEDRA

## **Mobiliųjų įrenginių interfeisų panaudojamumas**

### **Mobile device interface usability**

Magistro baigiamasis darbas

Atliko:	Jonas Ragaišis	(parašas)
Darbo vadovė:	doc. Kristina Lapin	(parašas)
Darbo recenzentas:	doc. Vytautas Čyras	(parašas)

Vilnius

2016

## SANTRAUKA

Darbe iškelta hipotezė, kad dabartiniuose moksliniuose šaltiniuose nėra išmaniųjų telefonų programėlių panaudojamumo vertinimo metodo, apjungiančio svarbiausias panaudojamumo savybes.

Apžvelgus literatūrą pastebėta, kad šaltiniuose minimos euristikos dažniausiai aprašo darbatalio ir saityno sistemas. O straipsnių apie mobiliųjų įrenginių panaudojamumo vertinimą nėra daug bei tie patys akcentuoja skirtingas savybes. Tai patvirtina poreikį surinkti euristikas, jas aprašyti ir pritaikyti mobiliųjų įrenginių atvejui.

Nagrinėjant vertinimo aspektus pastebėta, kad dalis jų susiję su vartotojų veiksmams, metrikų matavimu, įrenginių specifikacijomis ir panašiai. Tai panaudojamumo testavimo aspektai, kurie nėra tinkami euristinės vertinimo priemonės sudarymui. Todėl jie buvo išskirti ir aprašyti panaudojamumo testavimo skyriuje.

Atrinkus tinkamas euristikas jos aprašytos, argumentuojant jų svarbumą mobiliųjų įrenginių kontekste. Euristikų vertinimui iškelti klausimai sujungti į vertinimo priemonę – klausimyną. Taip pat pateiktas metodas, aprašantis rekomendacinį vertinimo procesą. Atlikus kelių programėlių vertinimą gauti rezultatai, kurie parodė, kad metodika gali būti naudojama euristiniam panaudojamumo vertinimui.

## SUMMARY

In this work, hypothesis that nowadays in scientific resources/articles there is no exact smart phone usability evaluation method encompassing the most important usability features, was raised.

After review of the literature we noted that heuristics usually describe the desktop and Web systems. Whereas there is the lack of articles describing the evaluation of the mobile devices' usability and these existing articles emphasise on different properties. This confirms the need to collect heuristics, describe them and adapt to mobile devices' case.

The examination of the aspects of the usability evaluation showed that some of them are related to user actions, metrics, device specifications and etc. These are usability testing aspects which are not suitable for the method of heuristic evaluation. Therefore, they were identified and described in the usability testing section.

After selecting the appropriate heuristics, they were described explaining their importance in the context of the mobile devices. The questions for the evaluation of heuristics' were combined to the assessment tool - the questionnaire. The method describing the evaluation guidance process was also provided. A few applications were evaluated and the results showed that methodology can be used heuristic usability evaluation

## Turinys

Įvadas .....	6
Aktualumas .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Darbo tikslas ir uždaviniai .....	8
1. Literatūros analizė .....	9
1.1. Panaudojamumas .....	9
1.2. Bazinės dialogo tipo sąsajų euristicos .....	10
1.3. Internetinių sistemų panaudojamumo principai .....	12
1.3.1. UWIS vertinimo metodo principai .....	12
1.3.2. ISO 9241-151 požiūris į saityno sistemų panaudojamumą .....	16
1.3.3. Žiniatinklio sistemų patrauklumo ir panaudojamumo vertinimas .....	19
1.4. Mobilųjų įrenginių panaudojamumas .....	21
1.4.1. Mobilųjų įrenginių panaudojamumas pagal PACMAD .....	22
1.4.2. Panaudojamumo dimensijos mobiliosiose programėlėse .....	25
1.4.3. Panaudojamumos sveikatos priežiūros srityje .....	26
1.5. Skyriaus apibendrinimas .....	29
2. Mobilųjų įrenginių panaudojamumo vertinimo metodika .....	30
2.1. Įvadas į vertinimo metodo kūrimą .....	30
2.2. Euristinio vertinimo atributų apžvalga .....	32
2.2.1. Vartotojo atminties apkrovos minimizavimas .....	32
2.2.2. Lankstumas .....	33
2.2.3. Motyvacija .....	33
2.2.4. Turinio aiškumas .....	34
2.2.5. Sistemos statusas .....	35
2.2.6. Patikimumas .....	36
2.2.7. Aiškiai pažymėtų išėjimų numatymas .....	36
2.2.8. Tvarkingos nuorodos .....	37
2.2.9. Informatyvūs klaidos pranešimai .....	38
2.2.10. Klaidų vengimas .....	39
2.2.11. Atpažinimas geriau nei pakartojimas .....	40
2.2.12. Minimalizmas .....	40
2.2.13. Pagalba ir dokumentacija .....	41
2.2.14. Socializacija .....	41
2.2.15. Integruotumas .....	42
2.2.16. Valdomumas .....	42
2.2.17. Tinkamumas užduočiai .....	43
2.2.18. Tinkamumas individualizavimui .....	44
2.2.19. Aplinkos kontekstas .....	45
2.3. Euristinio vertinimo priemonė ir jos taikymas .....	46
2.3.1. Klausimynas .....	46
2.3.2. Vertinimo procesas .....	51
2.4. Panaudojamumo testavimas .....	52
2.4.1. Vartotojo lūkesčių atitikimas ir suvokta gauta nauda .....	53
2.4.2. Efektyvumas .....	54
2.4.3. Pasitenkinimas .....	54
2.4.4. Išmokstamumas ir atsimenamumas .....	55
2.4.5. Darnumas .....	56

2.4.6.	Atsako laikas .....	57
2.4.7.	Estetika.....	57
2.4.8.	Vartotojo portretas .....	58
2.4.9.	Įrenginio savybės .....	59
2.5.	Skyriaus apibendrinimas .....	60
Metodo validavimas .....		61
2.6.	Tyrimo objekto pasirinkimas.....	61
2.7.	Klausimyno tikrinimas .....	65
2.7.1.	Geriausios programėlės vertinimas .....	65
2.7.1.1.	Pasiruošimas geriausios programėlės vertinimui .....	65
2.7.1.2.	Geriausios programėlės vertinimas .....	66
2.7.1.3.	Panaudojamumo problemų aprašymas.....	71
2.7.2.	Atsitiktinės programėlės vertinimas.....	72
2.7.2.1.	Pasiruošimas geriausios programėlės vertinimui .....	72
2.7.2.2.	Atsitiktinės programėlės vertinimas.....	72
2.7.2.1.	Panaudojamumo problemų aprašymas.....	77
2.7.3.	Bendri vertinimo pastebėjimai .....	78
Rezultatai ir išvados .....		79
Rezultatai .....		79
Išvados .....		79
Šaltiniai .....		81

## ĮVADAS

Šiame darbe tiriama mobiliųjų telefonų interfeisų panaudojamumo (angl. *usability*) samprata, kuri, kaip manoma, skiriasi nuo tradicinių, darbastalio programoms skirtų, metodų, todėl reikalauja gilesnės apžvalgos bei pritaikymo.

Mobilieji įrenginiai palengvina įvairių užduočių atlikimą, o dar geriau, jei atlieka užduotį ar jos dalį už vartotoją. Užduočių atlikimą palengvinantys prietaisai leidžia nebūti prisirišusiems prie fizinės (darbo) vietos ir dažnai atvejais sumažina užduoties atlikimo laiką bei pastangas. Mobilųjų įrenginių yra įvairių – nešiojamieji kompiuteriai, planšetės, išmanieji laikrodžiai, apyrankės, akiniai ar dar kiti. Tačiau šiame darbe bus apžvelgiami tik išmanieji telefonai, kurie pasirinkti dėl to, kad šiuo metu yra labiausiai paplitęs įrenginys. Telefonas įprastai nešiojamas ir naudojamas kas dieną bei turi galimybę prisijungti prie Interneto.

Vienas didžiausių išmaniųjų telefonų privalumų yra tai, kad turi įdiegtą operacinę sistemą ir veikia panašiai kaip asmeninis kompiuteris. Todėl yra galimybė telefoną papildyti įvairiausiomis programėlėmis ir taip turėti įrenginį, pritaikytą kiekvieno asmeniniams poreikiams. Tačiau su patogumu atsiranda ir trūkumai. Gamintojo kurtas įrenginys, įdiegta operacinė sistema ir vartotojo naudojamos programėlės diktuoja skirtingas taisykles, kaip turi būti naudojama. Todėl, paėmus naują įrenginį, pradedant naudotis nauja operacine sistema ar nauja programėle, vartotojui dažnai būna sunku ir reikia nemažai pastangų, kad iš naujo išmokti bei perprasti naudojimosi taisykles. Visa tai kyla iš to, kad dabartinės panaudojamumo vertinimo metodikos pritaikytos išmaniesiems telefonams yra nesusistemintos (išsibarsčiusios) ir nėra modelio, nurodančio, kokių panaudojamumo taisyklių reiktų laikytis programėlių kūrėjams. Toks modelis galėtų palengvinti tiek dabar esamų sistemų vertinimą, tiek ir naujų sistemų vartotojo sąveikos projektavimą.

Apie tai yra užsiminta ISO 9241 standarte, aprašančiame žmogaus ir kompiuterio sąveiką. Ten išskiriami 3 atributai – veiksmingumas, efektyvumas bei pasitenkinimas – leidžiantys matuoti sistemos panaudojamumą. Vertinant panaudojamumą, reiktų atsižvelgti ir į ISO 9126 standartą. Jame išskirtos programinės įrangos kokybės charakteristikos – funkcionalumas, patikimumas, panaudojamumas, efektyvumas, prižiūrimumas, perkeliamumas – svarbios panaudojamumo vertinimui. Taip pat yra sukurta įvairių panaudojamumo vertinimo metodų, tačiau dauguma jų buvo kurti atsižvelgiant, kad programų sistemomis bus naudojama staliniuose ar nešiojamuosiuose kompiuteriuose, todėl tie patys metodai nėra tinkami mobiliųjų aplikacijų panaudojamumo vertinimui. Vienas iš žmogaus kompiuterio sąveikos srities autoritetų Jakob Nielsen siūlo 10 vartotojo sąsajos principų, skirtų darbastalio sistemoms. Principai kitaip dar vadinami euristikomis, kurias apibendrinus gauname 5

panaudojamumo atributus: efektyvumas, pasitenkinimas, išmokstamumas, įsimenamumas ir klaidos [HFD13].

Tačiau, kalbant apie išmaniuosius telefonus, yra daugiau faktorių, darančių įtaką naudojimosi įpročiams. Zhang ir Adipat siūlo dėmesį atkreipti į vieną svarbesnių mobiliesiems įrenginiams būdingų bruožų – mobilųjį kontekstą, kuris nėra aptariamas daugelyje panaudojamumo vertinimo metodų [ZA09].

Mobilųjį kontekstą pastebėjo ir naują modelį kurdami pritaikė Rachel Harrison, Derek Flood ir David Duce. Jie pasiūlė į vartotojui palankų mobiliųjų aplikacijų kūrimo modelį, pavadinimu PACMAD (angl. *People At the Centre of Mobile Application Development*). Peržiūrėję įvairius metodus, jie apjungė Nielsen euristicas ir ISO 9421 standarte siūlomus vertinimo faktorius – vartotoją, užduotį ir kontekstą. Taip pat papildomai pridėjo kognityvinę apkrovą (angl. *cognitive load*) ir pasiūlė naują panaudojamumo vertinimo modelį [HFD13].

Pasirodo, kad tradiciniai darbatalio programų panaudojamumo vertinimo metodai ir gairės negali būti tiesiogiai taikomi mobiliosioms programėlėms ir dėl kitų mobiliųjų įrenginių savybių – riboto pralaidumo, bevielių tinklų nepatikimumo bei kintančio konteksto pvz. lokacijos. Todėl yra poreikis sukurti panaudojamumo vertinimo metodiką mobiliųjų įrenginių programoms [ZA09]. Be to, įrenginio, o kartu ir ekrano dydis yra mažesnis nei kompiuterio, todėl projektuojant programėles į tai turi būti atsižvelgta. Skiriasi ir komunikavimo su įrenginiu būdas: darbatalio programos valdomos žymeklio ir klaviatūros pagalba, o komunikuojant su mobiliuoju įrenginiu dažniausiai naudojami lietimui jautrūs ekranai bei po truputį plintanti valdymo balsu galimybė. Šie sąveikos skirtumai reikalauja kitokių projektinių sprendimų, pavyzdžiui, sistemos būsenos informacija tradicinėse sistemose perteikiama per žymeklio vaizdą, o mobiliuosiuose įrenginiuose tai turi būti pateikiama kita forma. Pagal Heo ir kitus mobiliųjų įrenginių informacinių sistemų projektavimui daro įtaką trys pagrindiniai aspektai: 1) jie naudojami laikant rankose, 2) jie veikia belaidžiu ryšiu, 3) galime įdiegti papildomas programėles. Taip pat svarbu ir tai, kad keli mygtukai atlieka daugiau nei vieną funkciją bei įrenginys turi labai ribotą atmintį, galią bei bateriją [IRR+13].

Panaudojamumo vertinimas gali būti skirstomas į 3 pagrindines kategorijas – tyrimas, kontrolė (inspektavimas) ir formalus panaudojamumo testavimas. Šias tris kategorijas aprašė bei ribas tarp jų nustatė James Homs, todėl jos vertos dėmesio kuriant mobiliųjų programėlių panaudojamumo vertinimo modelį [BBW01].

Taip pat pastebėta pagrindinė euristinio vertinimo problema – sunku pritaikyti abstrakčius panaudojamumo atributus konkretiems interfeiso elementams vertinti. Ši atotrūkį padeda įveikti panaudojamumo principų operacionalizavimas konkrečiau tipo sistemoms, todėl modelio kūrimas

išmaniesiems telefonams pagelbėtų mažinant atotrūkį. Siektina, kad modeliu galėtų naudotis pradedantys kūrėjai, testuotojai ar kiti suinteresuoti asmenys, kurie, turėdami nepakankamai ekspertinių žinių be didesnių sunkumų atliktų sistemos ar prototipo panaudojamumo vertinimą.

### **Darbo tikslas ir uždaviniai**

Magistro darbo tikslas – sukurti mobilių įrenginių programėlių naudotojo sąsajos euristinio tikrinimo metodiką, kurioje sukaupia patirtis bei rekomendacijos būtų organizuotos (struktūrizuotos) pagal euristikas.

Uždaviniai:

1. Peržvelgti ir išnagrinėti darbastaliui skirtus panaudojamumo vertinimo.
2. Išnagrinėti į vartotojui palankų mobiliųjų programų kūrimo modelį PACMAD bei kitus, rastus literatūros analizės metu.
3. Sudaryti metodiką (vertinimo priemonę ir metodą) mobiliųjų programėlių panaudojamumui vertinti, kuri susistemintų esamas gerąsias praktikas bei nurodytų programėlės panaudojamumo tikrinimo gaires.
4. Išbandyti ir įvertinti naujai sukurtą metodiką.



# 1. LITERATŪROS ANALIZĖ

## 1.1. Panaudojamumas

Prieš pereinant prie metodų peržiūros svarbu yra suprasti panaudojamumo sąvoką, kuri įvairiuose moksliniuose darbuose apibūdinamas skirtingai:

- gebėjimas naudotis sistema lengvai ir efektyviai [Nig99],
- naudojimo(si) kokybė [Nig99],
- savybės tokios kaip veiksmingumas (angl. *effectiveness*), efektyvumas ir pasitenkinimas su kuriomis vartotojas gali pasiekti tikslus tam tikroje aplinkoje [Kas06],
- kaip lengva surasti, suprasti ir naudotis svetainėje rodoma informacija [Ben98],
- galutinis kokybės faktorius programų sistemos architektūrai [ATH+08].

Tarptautiniame ISO 9241-11 standarte panaudojamumas nurodomas kaip apimtis, kuria produktas gali būti veiksmingai, efektyviai ir su pasitenkinimu naudojamas nurodytų vartotojų, siekiančių užsibrėžtų tikslų apibrėžtame naudojimo kontekste.

Panaudojamumo vertinimas yra vienas kertinių būdų, skirtų užtikrinti vartotojo sąsajos kokybę. Tačiau tai neturėtų būti tiesiogiai suvokiama kaip atitikmuo žmogaus kompiuterio sąveikai (angl. *HCI - human computer interaction*), kuri yra kur kas platesnė sąvoka. Yra įvairių panaudojamumo vertinimo metodų, tokių kaip euristicinis vertinimas, vartotojo veiksmų testavimas, tyrimai garsiai dalinantis mintimis ar patirtimi, pažintinė peržvalga ir kiti.

Kadangi išmanieji telefonai, palyginus su darbatalio ar žiniatinklio sistemomis, atsirado vėliau, todėl pradžioje darbe bus apžvelgiami esami sąsajų panaudojamumo vertinimo metodai bei principai. Tai svarbu, nes juose gali būti paminėtos euristicos, kurių dalis gali būti tinkami ruošiant šiuolaikinių mobilųjų įrenginių sąsajos panaudojamumo vertinimo metodą.

## 1.2. Bazinės dialogo tipo sąsajų euristikos

Kartais dizaino ar vartotojo sąsajos/patirčių specialistai, projektuodami modernias sistemas, yra linkę pamiršti nusistovėjusius dialogo tipo sistemų principus. Rolf Molich ir Jakob Nielsen atliko tyrimą, kurio metu apklausė 77 motyvuotus dizainerius ir programuotojus apie dialogo tipo sistemų sąsajos problemas ir išskyrė 9-ias panaudojamumo euristikas, kurios trumpai aprašytos žemiau [MN90]. Vėliau Jakob Nielsen detaliau aprašė dialogų tipo sistemas pagal išskirtas euristikas, kurios kaip teigia autorius yra bazinis pagrindas net ir 3D sistemoms, gestų atpažinimui ar kitoms modernioms sistemoms [Nie90]. Autorius taip pat mini, kad ateities sistemoms gali reikėti papildomų panaudojamumo euristikų. Tačiau tai turėtų būti tik kaip priedas prie tradicinių principų, kurie taip pat turi galioti.

- 1. Paprasti ir natūralūs dialogai.** Norint pasiekti paprastumą ir natūralumą dialogų struktūra turi būti sukurta taip, kad būtų glaudus suderinamumas su vartotojo užduotimi, kas yra svarbiau nei suderinamumas sistemos lygmenyje. Pavyzdžiui, piešimo programoje dažniausiai vartojamos funkcijos (pvz. pieštukas, trintukas ir kitos) yra iškeltos į grafinį meniu, todėl nereikia ieškoti pagrindiniame meniu. Taigi projektuojant sistemas svarbu išsiaiškinti kurios funkcijos daugumai yra esminės.
- 2. Naudojama vartotojo kalba.** Sistemoje svarbu naudoti vartotojo kalbą, nes kultūriniai skirtumai gali lemti nesusipratimus. Pavyzdžiui, blogai parinkta šiukšlių dėžės piktograma ar prastai išverstas pavadinimas gali būti skirtingai suprastas Japonijoje ir Amerikoje. Kitas pavyzdys būtų, kad senesniuose kompiuteriuose išsaugant ilgą failo pavadinimą jis neinformuojant vartotojo apkarpos iki 31 simbolio. Tokie sistemos diktuojami pakeitimai taip pat pažeidžia principą, nes vartotojo supratimas ir lūkesčiai neatitiko sistemos veikimo.
- 3. Vartotojo atminties apkrovimo minimizavimas.** Sistema turėtų padėti vartotojui prisiminti ar atpažinti sistemos būseną, atidaryto failo vardą, tipą, lokaciją ar panašiai. Taip pat katalogų piktograma galėtų skirtis priklausomai nuo to, ar katalogas tuščias ar ne ir kokio tipo failai jame yra sudėti. Visa tai reikalinga tam, kad vartotojui būtų lengviau naviguoti, mažiau reiktų prisiminti ir būtų aiškiau bei paprasčiau naudotis sistema.
- 4. Nuoseklumas.** Kuriant programos sąsają turi būti laikomasi bendrų aplinkos (pvz. operacinės sistemos) reikalavimų bei principų taip užtikrinant nuoseklumą. Pvz. įprasta, jog atšaukimo (angl. *cancel*) mygtukas paslepia dialogą, todėl jei programoje šis mygtukas būtų realizuotas

kaip išvalantis pasirinkimus, bet neuždarantis dialogo, tai būtų nenuoseklu ir vartotojams tai trukdytų.

5. **Grižtamojo ryšio suteikimas.** Ši savybė ant tiek svarbi, kad turi būti tenkinama tiek grafiniuose, tiek tekstiniuose ar kituose interfeisuose. Grižtamasis ryšys nurodo sistemos atsaką į vartotojo veiksmus, todėl vartotojui turi būti aišku kaip jo veiksmai daro įtaką sistemos būsenai. Blogas šio principo taikymo pavyzdys būtų, jei žodyne užklausus ieškomo žodžio gautume tuščią langą, be paaiškinančio teksto. Tokiu atveju ne visiems gali būti aišku, kad tokio žodžio nėra, padaryta klaida ar kokių kitų veiksmų reiktų imtis.
6. **Aiškiai pažymėtų išėjimų numatymas.** Grafinė sąsaja dažnai yra patogesnė už tekstinę, nes siūlo daugiau išeities bei grįžimo būdų. Grįžimo (angl. *undo*) mygtukas yra puikus pavyzdys, leidžiantis atstatyti sistemą į ankstesnę būseną. Atšaukimo mygtukas taip pat turi nusistovėjusią prasmę – uždaro dialogą, atšaukia pakeitimus.
7. **Numatyti nuorodas (angl. *shortcuts*),** kurios yra svarbios, nes padeda vartotojui lengvai ir efektyviai pasiekti norimą katalogą ar programą. Nuorodos naudojamos operacinėje sistemoje, programose, dialoguose ir kitur. Pavyzdžiui failo pasirinkimo dialoge mums neuždarant dialogo reikia naviguoti po sistemos katalogus, todėl labai svarbu yra lygiu aukštyrį grįžimo nuoroda. Tokios galimybės nebuvo, pavyzdžiui, 1986 metų laidos Macintosh kompiuteryje, todėl vartotojas atidaręs ne tą katalogą privalėjo išjungti dialogą ir kelią nurodyti iš naujo. Taip buvo todėl, kad to meto operacinė sistema sukurta dirbti su mažo dydžio (20 megabaitų) kietaisiais diskais, kur failų neturėtų būti tiek daug. Tačiau laikui bėgant diskų talpa didėjo, todėl patapo sunku naudotis sistema.
8. **Informatyvūs klaidos pranešimai.** Sistemoje klaidos pranešimai yra atsakas į neleistinus vartotojo veiksmus ar kitas kilusias problemas. Pranešimai turėtų būti informatyvūs, nurodantys ne tik klaidą, bet ir tolimesnius veiksmus, kuriuos vartotojas turėtų atlikti. Be minėtų paaiškinimų vartotojas gali nesuprasti, kodėl klaidos pranešimas rodomas bei kaip jo išvengti kitą kartą. Taip pat, pranešimai neturėtų būti dviprasmiški, kad vartotojas tiksliai žinotų klaidos tipą.
9. **Klaidų vengimas.** Sistema turėtų padėti vartotojui išvengti klaidų ir taip palengvinti darbą. Paprastas pavyzdys būtų piešimo programa. Vartotojai dažnai kibiro (spalvos užpildymo) mygtuką naudoja ant neuždarų objektų ir nuspalvina ne tik objektą, bet ir visą foną. Programa galėtų aptikti, kuomet spalvinimas vykdomas neuždaramame objekte ir perklausti vartotojo ar tikrai jis nori atlikti šį veiksmą. Nors dabartinėse sistemose dažnai yra grįžimo/atstatymo

mygtukas, taigi patyrusį vartotoją dialogai gal ir erzintų. Todėl visuomet svarbu apsibrėžti tikslinę auditoriją ir projektuoti sistemą atsižvelgiant į vartotojo patirtį.

Tai buvo pagrindas vėliau Jakob Nielsen pasiūlytomis 10 euristicų vartotojo sąveikos projektavime. Pasiūlytos euristikos akademiniam pasaulyje patapo baziniu pagrindu tolimesniems tyrimams, naujų panaudojamumo vertinimo metodų plėtrai ir yra visuotinai pripažintos. Kadangi dauguma euristicų yra panašios į aukščiau aprašytus principus dialogo tipo sistemoms, todėl plačiau jų neaptarinėsime, o tik pateiksime sąrašą:

1. Sistemos statuso matomumas
2. Ryšys tarp sistemos ir realaus pasaulio
3. Vartotojo laisvė ir kontrolė
4. Nuoseklumas ir standartai
5. Klaidų prevencija
6. Atpažinimas geriau nei pakartojimas
7. Lankstumas ir vartotojo efektyvumas
8. Estetinis ir minimalistinis dizainas
9. Pagalba vartotojui atpažinti, analizuoti ir atkurti būseną po klaidų
10. Pagalba ir dokumentacija

Didžioji dalis euristicų buvo naudojamos kuriant bei vertinant žiniatinklio sistemas, kurios paplito išpopuliarėjus Internetui. Tačiau žiniatinklio sistemos reikalavo ir naujų principų, kuriuos svarbu paminėti, nes išmanieji įrenginiai ir jų programėlės taip pat yra neatsiejami nuo Interneto.

### **1.3. Internetinių sistemų panaudojamumo principai**

#### 1.3.1. UWIS vertinimo metodo principai

Vartotojams patinka greitai ir patogiai rasti dominančią informaciją. Bet, deja, daug internetinių informacinių sistemų (angl. *web-based information systems*) dėl prastos struktūros ar nepatogios vartotojo sąsajos negali patenkinti įvairių lankytojų poreikių. Šias projektavimo problemas bando spręsti ekspertai iš kompiuterių bei informacijos mokslo, panaudojamumo, žmogaus kompiuterio sąveikos ir reikalavimų inžinerijos sričių. Matuojant paslaugų kokybę dažniausiai naudojamas ServQual modelis ir jo modifikacijos saityno informacinėms sistemoms [LTX02]. ServQual pasiūlė apklausų instrumentą su kuriuo galima įvertinti bet kokio tipo organizacijos teikiamų paslaugų kokybę. Paslaugos kokybė apibrėžiama kaip neatitikimas tarp vartotojo lūkesčių ir suvokimo vertinant paslaugą bei nustatant matmenį, kuris parodo vartotojo vertinimo kriterijų [ONZ09]. Nors

ServQual yra plačiai naudojamas tiek akademikų, tiek ir praktikų, tačiau nemažai yra ir kritikuojamas. Teigiama, jog aukštos kokybės svetainių kūrimas reikalauja sudėtingesnių metodų, kurie padeda projektuoti vartotojui palankų dizainą ir atlikti panaudojamumo vertinimą.

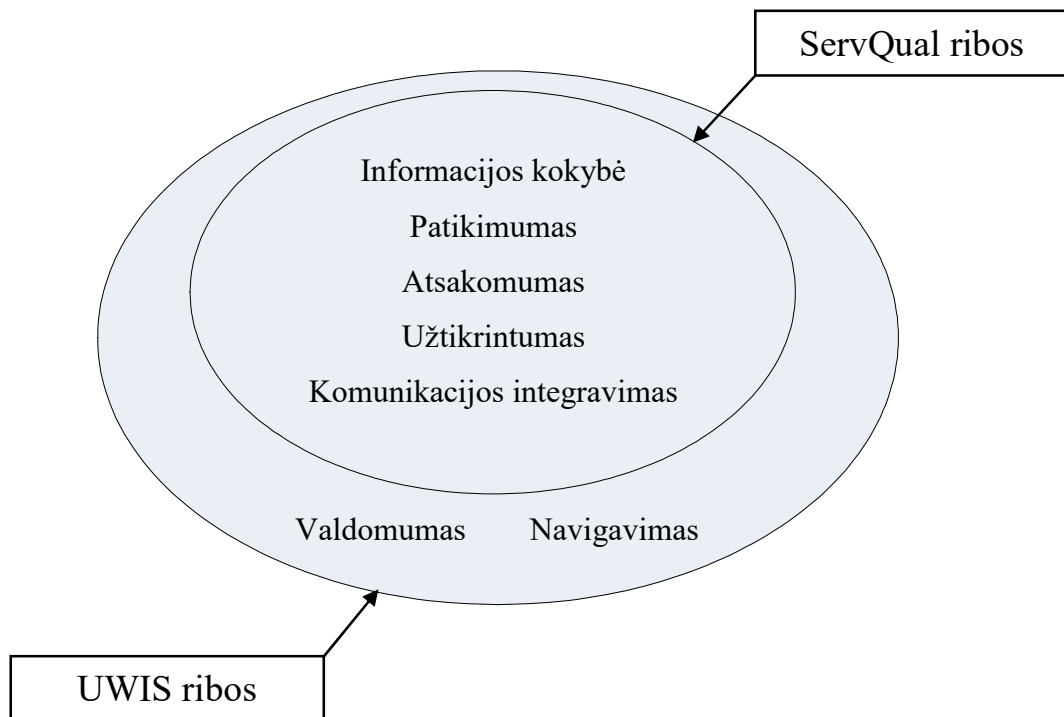
Šiame darbe ServQual detaliau neapžvelgsime, nes koncentruosimės į naujesnę UWIS (angl. *usability of web-based information system*) metodiką, kuri apima kokybės ir panaudojamumo dimensijas. UWIS turi dvi dimensijas: panaudojamumo ir kokybės. Panaudojamumo dimensija yra sudaryta iš ServQual modelio kontrolinio klausimyno. Tuo tarpu kokybės dimensija yra paremta WebQual modeliu, kuris yra atskira išvestinė ServQual versija sukurta Li *et. al* (2002) [LTX02]. Kad būtų aiškiau, kuo šis metodas skiriasi nuo ServQual, WebQual, panaudojamumo euristicų ir ISO 9241-10 standarto palyginimai pateikiami 1 lentelėje.

**1 lentelė. Kokybės ir panaudojamumo vertinimo bandymų palyginimas**

ServQual (Parasuraman <i>et al.</i> , 1988)	WebQual (Li <i>et al.</i> , 2002)	Panaudojamumo euristicos (Nielsen, 1994)	ISO 9241-10	UWIS
Materialinės vertybės		Fiziniai suvaržymai		-
Patikimumas	Atsako sistemos	Lankstumas ir naudojimo efektyvumas Sistemos būsenos matomumas (grįžtamasis ryšys)	Tinkamumas užduočiai	Patikimumas
Atsakomumas	Atsakomumas	Nuoseklumas ir standartai	Tinkamumas užduočiai Saviapibūdinantis	Atsakomumas
Užtikrintumas	Kompetencija	Atitikimas tarp sistemos ir realaus pasaulio		Užtikrintumas
Įsijautimas	Įsijautimas		Vartotojo lūkesčių atitikimas Tinkamumas individualizavimui	
Informacijos kokybė	Informacijos kokybė	Informacijos struktūra Atitikimas tarp sistemos ir realaus pasaulio Estetika ir minimalistinis dizainas		Informacijos kokybė

Komunikacijos integravimas	Interneto pagalba	Pripažinimas geriau nei atšaukimas  Klaidų prevencija Klaidų atstatomumas Atitikimas tarp sistemos ir realaus pasaulio  Vartotojo kontrolė ir laisvė  Navigavimas	Tinkamumas mokyti  Tolerantiškumas klaidoms  Valdomumas	Komunikacijos integravimas   Valdomumas  Navigavimas
----------------------------	-------------------	---	---	---

UWIS yra gautas praplėčiant ServQual, kad būtų galima išmatuoti internetinių informacinių sistemų panaudojamumą. Buvo įtraukti ir ISO 9241-10 aprašyti dialogo principai vartotojų sąsajos projektavimui bei Nielsen panaudojamumo euristikos. 1 paveikslėlyje matyti, kad lyginant su ServQual, tik navigacija ir kontrolė yra papildomos UWIS savybės.



1 pav. UWIS principai

Navigacijos kaip kriterijaus svarba yra iškeliamą ir Scharl ir Bauer straipsnyje [SB99], kas parodo, kad tai yra svarbus kriterijus. Autoriai pasiūlė 3 bendrinus kriterijus (turinys, navigacija ir interaktyvumas), pagal kuriuos galima vertinti komercines saityno sistemas. Šių kriterijų apibrėžimas turi būti pirmas žingsnis prieš atliekant bet kokią empiriniais duomenimis grįstą

vertinimą (priešingai nei konceptualaus vertinimo atveju). Pasiūlyti kriterijai ir jiems priklausantys kintamieji pavaizduoti 2 lentelėje.

2 lentelė. Klasifikavimo kriterijai

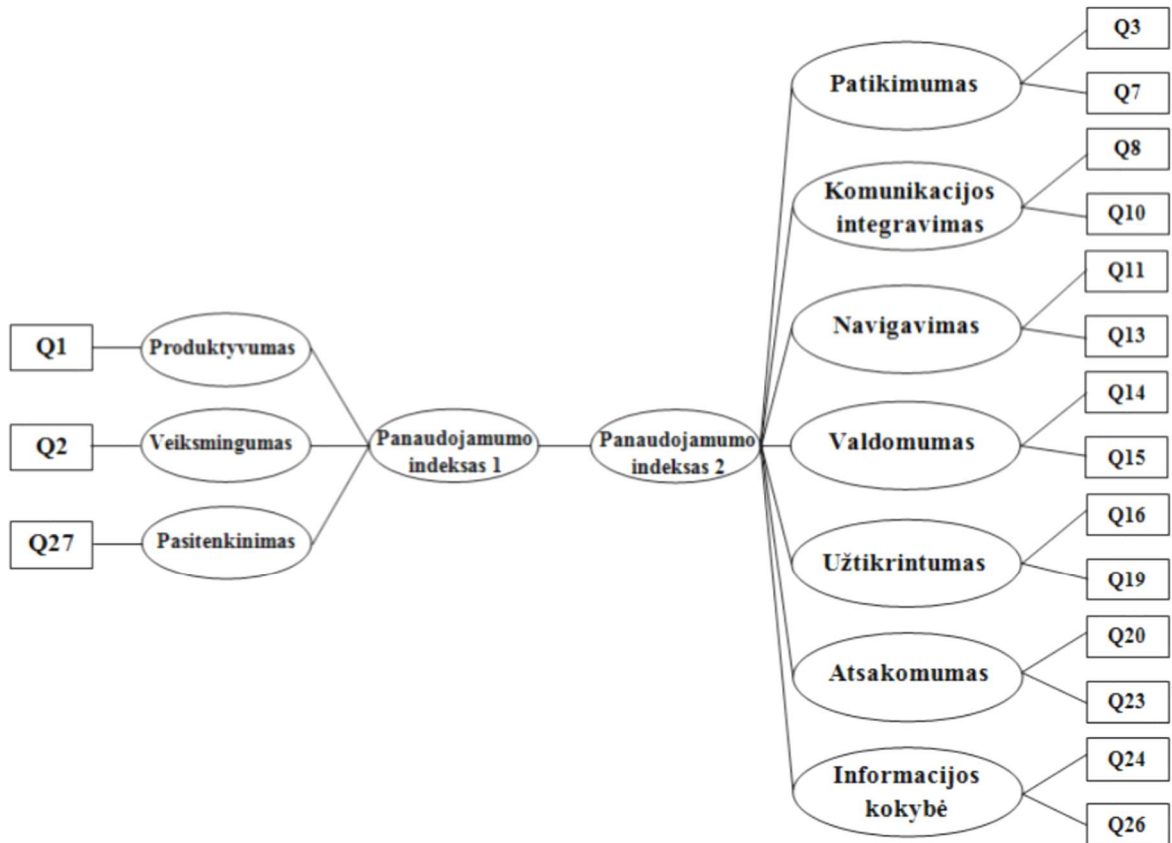
Kriterijus	Kintamieji
Turinys	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dokumentų skaičius [bendrai]</li> <li>- Atsiųsta Kbaitų [bendrai   tik teksto]</li> <li>- Failų tipai [skirtingų plėtinių skaičius]</li> <li>- Paveikslėlių skaičius [bendrai   skirtingų]</li> </ul>
Interaktyvumas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formų skaičius [bendrai   skirtingų   laukų]</li> <li>- Puslapių skaičius / Puslapių su JavaScript skaičiaus [bendrai]</li> <li>- Java programėlių (angl. <i>applets</i>) [bendrai   skirtingų]</li> <li>- El. pašto nuorodų [bendrai   skirtingų]</li> </ul>
Navigacija	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rėmų (angl. <i>frames</i>) [yra/ne]</li> <li>- Vidinės nuorodos [bendrai   skirtingos   neveikiančios]</li> <li>- Išorinės nuorodos [bendrai   skirtingos   neveikiančios]</li> <li>- Inkarų (angl. <i>anchors</i>) [bendrai   skirtingų   neveikiančių]</li> <li>- Nuorodų į inkarus [viduje   tarp dokumentų]</li> </ul>

Prie pasiūlytų vertinimo kriterijų buvo pridėti ir šie trys atributai:

- **Veiksmingumas**, kuris matuojamas užbaigtų užduočių procentu,
- **Efektyvumas**, kuris matuojamas pagal užbaigtų užduočių laiką,
- **Pasitenkinimas**, kuris matuojamas pagal penkiabalę semantinę skalę.

Kuriant metodiką, kiekvienam minėtam atributui buvo priskirtas vienas ar keli klausimai, kurie turi būti atsakyti atliekant vertinimą. Bendra UWIS struktūra pavaizduota 2 paveikslėlyje. Paskutinis 27 klausimas yra susijęs su vartotojo pasitenkinimu, kurį autoriai tikslingai paliko gale, kad apklausos dalyvis, tik atsakęs į visus klausimus ir turėdamas geresnį suvokimą, įvertintų pasitenkinimą. Kairėje pusėje yra aukšto abstraktumo lygio matai, kurie apjungiami į pirmą panaudojamumo indeksą. Šie matai negali būti tiesiogiai keičiami tvarkant sistemos vartotojo sąsają, bet jie yra apibendrinti žemo lygio matų. Pavyzdžiui, prastai matomoje vietoje patalpintas svarbus mygtukas gali būti sunkiai

randamas. Tai tiesiogiai paveiks sistemos panaudojamumą greičio prasme ir turės poveikį efektyvumui. Dešinėje matome žemo lygio panaudojamumo matus, kurie apjungti į antrą panaudojamumo indeksą. Ši dimensija interfeise gali būti tiesiogiai keičiama ir gerinama panaudojamumo specialistų ar vartotojo sąsajos dizainerių.



2 pav. UWIS kontrolinio klausimyno struktūra

Ryšiu tarp indeksų skaičiavimų naudojamas struktūrinis lygčių modeliavimas. Kadangi ryšiu apskaičiuoti naudojamas statistinis metodas, tai leidžia atlikti platesnę analizę – apskaičiuoti variaciją, kovariaciją, tradicinę linijinę regresiją, atlikti faktorių analizę. Plačiau į ryšio tarp matavimo vienetų ir indeksų bei pirmo ir antro panaudojamumo indeksų skaičiavimus nebus gilinamasi, nes šiame darbe svarbiau yra išskirti principai nei konkrečios metodologijos pritaikymas.

### 1.3.2. ISO 9241-151 požiūris į saityno sistemų panaudojamumą

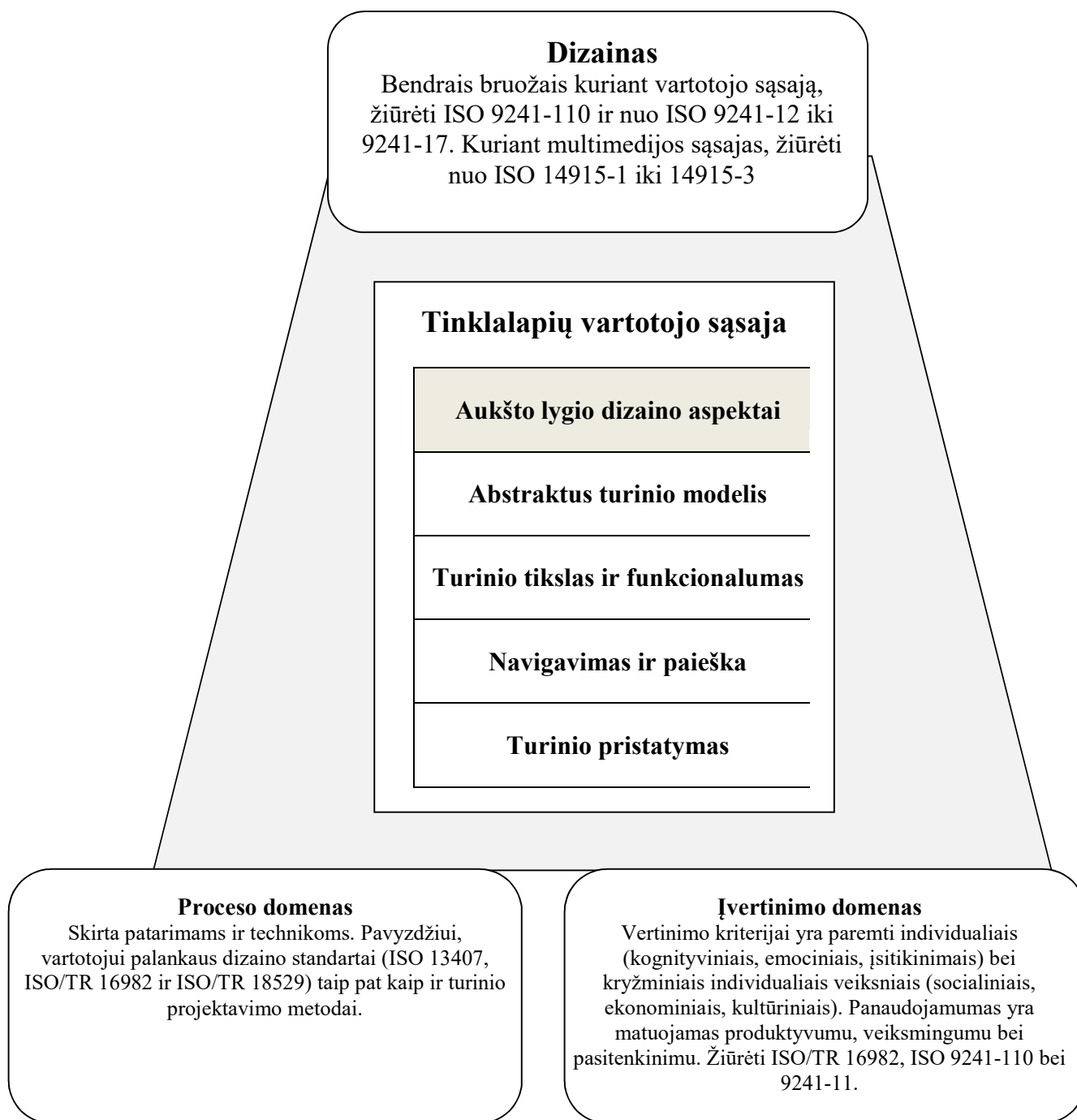
Tarptautiniame ISO 9241-151:2008 žmogaus kompiuterio sąveikos ergonomikos standarte nurodyti pasiūlymai dėl žiniatinklio vartotojo sąsajos projektavimo ir pavyzdinis žiniatinklio vartotojų sąsajos modelis (angl. *reference model*). Interfeisų panaudojamumas priklauso nuo kelių



tarpusavyje stipriai susijusių veiksmų. Yra išskirtos ir 3 paveikslėlyje pavaizduotos projektavimo, procesų ir vertinimo sritys, kuriomis vadovaujantis galime sukurti vartotojui palankų žiniatinklio sistemos dizainą. ISO 9241-151 fokusuojasi į vartotojo sąsajos projektavimo sritį, o proceso ir vertinimo sritys yra nusakomos kituose standartuose.

Šiame darbe aktualus standarto pasiūlytas vartotojo sąsajos projektavimo skirstymas į 5 pagrindines sritis:

- **Aukšto lygio projektavimo aspektai**, kurie apibrėžia žiniatinklio informacinės sistemos tikslą, tikslinę auditoriją, lankytojų tikslus bei užduotis, pasirinktus įgyvendinimo sprendimus bei bendrą strategiją.
- **Konceptualus turinio modelis**, kuris apibrėžia turinio tinkamumą tikslinėms grupėms, lankytojų keliamoms užduotims. Taip pat apibūdina kaip turinys bus struktūrizuotas bei nurodo detalumo lygį.
- **Turinio tikslai ir funkcionalumas** nurodo daug įvairių darbų, kuriuos reikia atlikti projektuojant sistemą:
  - apibrėžti turinio struktūrą,
  - atsižvelgti į lankytojų užduotis ir informacijos poreikius,
  - užtikrinti nuolatinį turinio atnaujinimą bei pažymėti juos data ir laiku,
  - sudaryti vartotojui galimybę matyti ir redaguoti naudotojo profilį, kontroliuoti asmeninę informaciją, teikti grįžtamąjį ryšį, susisiekti su savininku ar už žiniatinklio sistemą atsakingu asmeniu,
  - jei dirbama su svarbiais duomenimis turėtų būti pateikta privatumo politika, gali būti aprašyta ir verslo politika,
  - jei duomenys saugomi vartotojo įrenginyje, apie tai turi būti informuota,
  - jei taikomas sistemos individualizavimas ar pritaikymas pagal vartotoją, tai turėtų būti akivaizdu,
  - taip pat ne tekstiniams objektams turėtų būti pateikiama tekstinė alternatyva.



3 pav. ISO 9241-151 pavyzdinis modelis

- **Navigacija ir paieška**

- Navigacija turėtų būti prasmingai organizuota, intuityviai suprantama, lengvai valdoma (naviguojama). Turėtų derėti skirtingi navigacijos tipai ir prieigos keliai prie norimų elementų. Taip pat reikalinga aiški navigacija pagal užduotį, ypač jei ji sudėtingesnė ir susideda iš kelių žingsnių. Pagrindinis puslapis turėtų būti informatyvus, iš jo galima pasiekti aktualią informaciją. Taip pat reikalinga galimybė

grįžti į pagrindinį puslapį ar aukštesnį lygį ar žingsniu atgal, kai atliekama užduotis. Rekomenduojama vengti atidarinėti nebūtinus papildomus langus/dialogus/korteles nebūtinų ekrano užsklandų, o jei jau jos panaudotos, tai turi būti pateikta aiški išėjimo (išjungimo) galimybė. Sistemoje nuorodos turėtų būti išskirtos ir matomos, veikiančios ir neklaidinančios. Ilgi puslapiai turėtų būti suskirstyti į sekcijas. Navigacijai palengvinti padėtų svetainės žemėlapis.

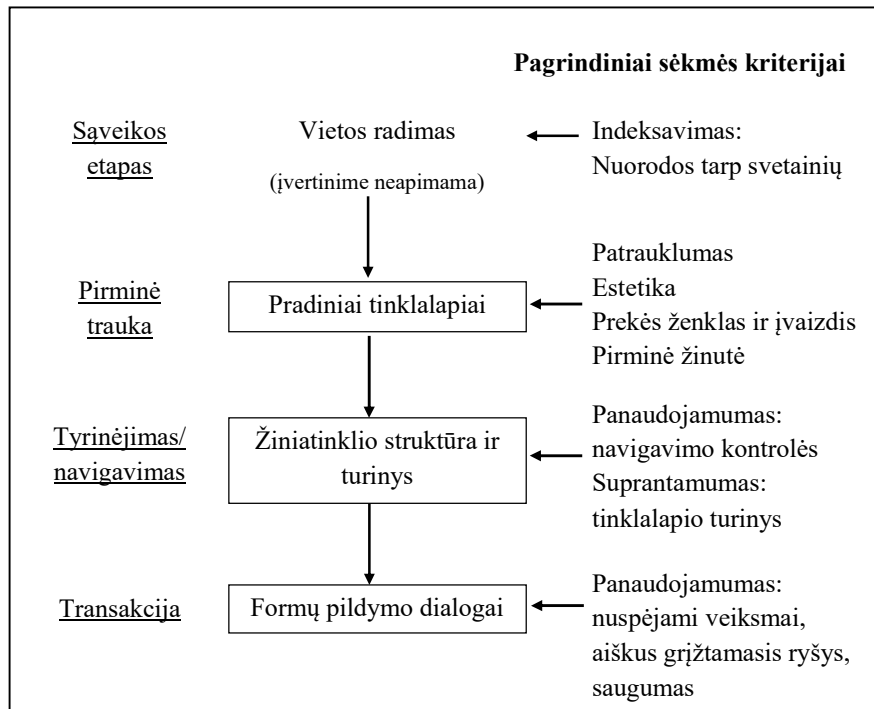
- Paieška turėtų būti pritaikyta pagal vartotojo tikslus ir patirtį bei pasiekama iš visų puslapių. Visų pirma turėtų būti paprastos paieškos galimybė ir tik kaip papildymas galėtų būti ir sudėtingesnė paieška. Paieška turėtų gražinti naudingus rezultatus, net jei ir užklausa buvo su klaidomis, o jei nėra galimybių, tuomet turėtų būti pasiūlymas kaip pagerinti paieškos užklausa. Taip pat turėtų tinkamai susidoroti su dideliais rezultatų kiekiais. Paieškos rezultatai turėtų būti prasmingai išrikiuoti, turėtų būti galimybė keisti rikiavimą bei filtruoti rezultatus.
- **Turinio pristatymas** susideda iš įvairių rekomendacijų skirtų pagerinti turinio pateikimo kokybę. Kiekviename puslapyje turėtų būti rodoma pagrindinė informacija (pavadinimas, paskutinis atnaujinimas ir pan.). Puslapio struktūra turėtų naudoti nuoseklią schemą. Dabartinis statusas turėtų būti vizualizuotas, o naujas turinys išskirtas, kad vartotojas lengviau rastų reikiamą informaciją. Siūloma minimizuoti vertikalų slankiojimą, o horizontalaus iš viso vengti. Taip pat turėtų būti palaikoma spausdinama puslapio versija.

Trumpai apžvelgus standartą matyti, kokie pasiūlymai vyrauja žiniatinklio svetainėms. Standarte galima rasti platesnį apibūdinimą bei argumentus dėl siūlomų savybių. Tačiau jau galima susidaryti bendrą vaizdą ir pastebėti, kad dalis tarptautinio standarto patarimų (pavyzdžiui, dėl navigacijos, turinio) gali būti pritaikyti mobiliųjų įrenginių atveju.

### 1.3.3. Žiniatinklio sistemų patrauklumo ir panaudojamumo vertinimas

Tradiciškai, vertinant panaudojamumą ir dizaino kokybę, daugiausia koncentruojamasi į euristinį vertinimą arba vartotojo klaidų stebėjimą. Iš to daromos išvados apie priežastis, kurios sukelia panaudojamumo problemas. Tačiau žiniatinklio sąsajos projektavimas reikalauja pergalvoti vertinimą, nes dažniausiai dizaineriai, norėdami patraukti lankytojus daugiau laiko praleisti tinklapyje, orientuojasi į estetinį patrauklumą. Panaudojamumo vertinimas tradiciškai koncentruojasi į operacinį sąsajos gerinimą, tačiau, pagal Alistair Sutcliffe, svarbu atkreipti dėmesį taip pat ir į vizualinį aspektą [Sut02]. Patrauklumas yra svarbus, nes tik po to, kai vartotojas nusprendė ateiti ir pasilikti tinklapyje, patampa svarbu operacinis panaudojamumas.

Sutcliffe pasiūlytas modelis remiasi dizaino problemomis sąveikaujant su tinklalapiu (4 pav.). Tariant, kad vartotojas rado tinklalapį (tai modelyje nėra detalizuojama) pirmas ir esminis žingsnis yra patraukti lankytoją, kuris tam tikrą laiką pasiliktų tinklalapyje. Patrauklumas gali būti vertinamas atsižvelgiant į puslapyje praleistą laiką ar leidžiant vartotojui užpildyti klausimyną ir įvertinti patirtį.



4 pav. UWIS principai

Patrauklumas pasireiškia per 3 kompleksinius kintamuosius:

- **Įsijautimas**, kuris yra susijęs su vartotojo suinteresuotumu ir nurodo, ar tinklalapis yra jaudinantis ar raminantis. Dinaminis turinys vartotojus domina labiau nei statinis, ypač jei tai įtraukia į sąveiką su sistema.
- **Motyvacija** nurodo mūsų valią veikti ar tikėti priklausomai nuo turimų jėgų, savigarbos, smalsumo, altruizmo ar kitų savybių. Motyvacijos matavimas yra sudėtingas, nes tai atsiremia į individualius vartotojų skirtumus (pavyzdžiui skirtingi pomėgiai, charakteris). Tačiau darant prielaidą, kad galima numatyti grupės motyvacijos lygį remiantis tuo, kaip skirtingi aspektai padeda priimti vartotojo sąsajos turinį ir dizaino savybes, gali būti padarytos tam tikros išvados.
- **Suvokta gauta nauda** tiesioginiu būdu daro įtaką prekių ar paslaugų troškimui bei netiesiogiai turimoms jėgoms, savimotyvacijai ir altruizmui. Naudingumu siekiama, kad projektuotas vartotojo modelis atitiktų lankytojo poreikį prekei ar paslaugai.

Reikalavimai navigacijai aprašyti aukščiau prie ISO 9241-151 standarto ir yra panašūs į autoriaus aprašytus reikalavimus.

Panaudojamumo problemos gali nutraukti vartotojo sąveikavimą su sistema, todėl svarbu kruopščiai suprojektuoti sąsają ir dizainą. Turėtų būti pašalintos kritinės klaidos, po kurių vartotojas nežino kaip atstatyti pradinę būseną. Klaidos mažina motyvaciją ir jos dažnai pasikartoja, tai vartotojas turi būti labai ramus ir motyvuotas, kad norėtų tęsti. Komerciniuose tinklalapiuose (pavyzdžiui, elektroninėse parduotuvėse) vartotojas turi motyvaciją įsigyti produktą ar paslaugą. Tačiau dažnos klaidos ar sudėtingas procesas gali mažinti pasitikėjimą pardavėju ir galiausiai nutraukti motyvuotą įsigijimo procesą.

Kuriant modelį buvo išskirtos bendrinės savybės, kurios praplečia esamas Nielsen euristicas. Bendrinės patrauklumo ir estetiško dizaino euristicos:

- protingai naudojamos spalvos,
- simetrija ir stilius,
- struktūrizuotas ir nuoseklus išdėstymas,
- laukų gylis,
- medijos, kuri trauktų dėmesį, pasirinkimas,
- asmenybės (tapatybės) naudojimas medijoje, norint patraukti ir įtikinti,
- neįprastų ar sudėtingų paveikslėlių projektavimas.

Su turiniu susijusios euristicos:

- nuoseklus vizualinis stilius,
- prekės ženklo ar tapatybės matomumas,
- turinio atrinkimas, kuris dera prie vartotojo reikalavimų.

Peržvelgus žiniatinklio sistemas matyti daug atributų, kurie yra tinkami ir mobiliųjų įrenginių atveju. Toliau bus apžvelgiami jau sukurti mobiliųjų įrenginių interfeisų panaudojamumo metodai, jų išskirti atributai, privalumai ir trūkumai.

## **1.4. Mobiliųjų įrenginių panaudojamumas**

Išmanūs mobilieji įrenginiai įgalino programų naudojimą žmonėms judant. Todėl kuriant programas svarbu nepamiršti atsižvelgti į lokaciją bei judėjimo greitį. Kadangi įrenginį žmogus dažniausiai turi visą dieną, o šių laikų mobilus įrenginio techninės savybės nenusileidžia kompiuteriams, tai įgalina patogiai atlikti įvairiausių darbų. Išmanieji įrenginiai jau dabar gali atstoti užrašines, kreditines ar nuolaidų korteles, turistinius gidus, žemėlapius, žaidimų konsoles, muzikos grotuvus, fotoaparatus ir daug kitų įrenginių. Todėl vystantis technologijoms tikimasi, kad žmonės

daugiau laiko skirs sąveikaudami su šiais įrenginiais [IRR+12]. Nors technologijos ir teikia daug pernešamumo (angl. *portability*) ir visuotinumą (angl. *ubiquity*) privalumų, tačiau mažas ekranas ir kiti sąveikos aspektai taip pat kelia ir daug iššūkių [QKS11].

Apžvelgiant įvairius mokslinius darbus buvo pastebėta, jog mobiliųjų įrenginių sąveikos projektavimo ir vertinimo sritis dar nėra plačiai ištyrinėta. Esami panaudojamumo vertinimo metodai, kurie bus apžvelgiami žemiau, labiau pritaikyti konkrečiai sričiai (pvz. sveikatos programėlės) arba neapima visų vertinimui reikalingų aspektų.

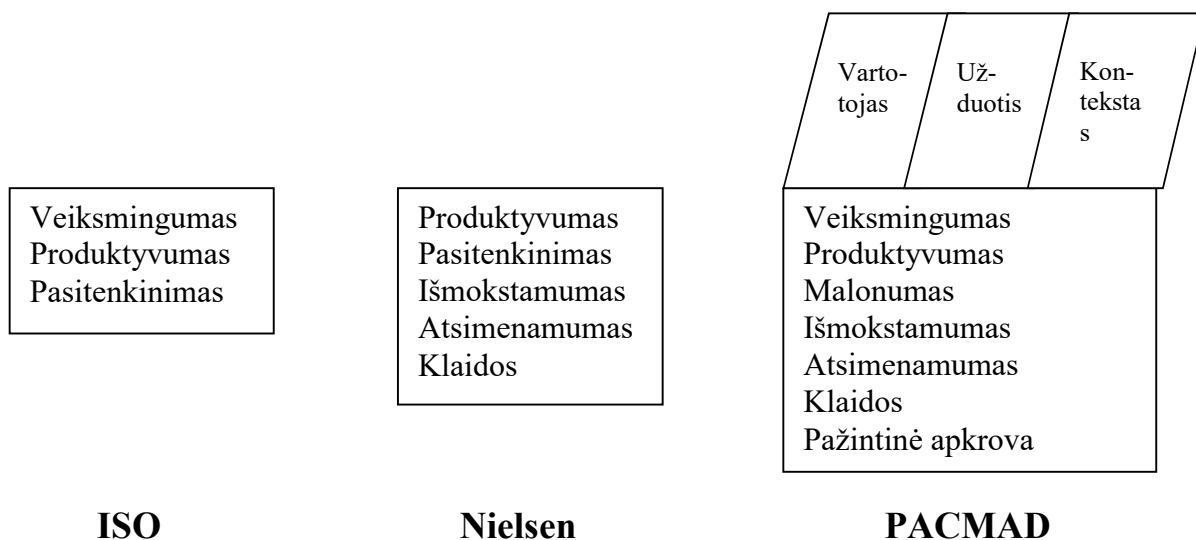
#### 1.4.1. Mobilųjų įrenginių panaudojamumas pagal PACMAD

Rachel Harrison ir kiti teigia, kad maži ekranai, ribotas belaidis ryšio ir interneto tinklas, aukštas energijos vartojimo lygmuo ir riboti įvesties būdai sudaro didžiausias problemas sąveikaujant su mobiliaisiais įrenginiais [HFD13]. Ir tai yra kritinės savybės, nes mobilieji įrenginiai sukurti nešiojimui, todėl problemos šiose srityse lemia nepasitenkinimą įrenginiu ar programėle. Darbastalio ar žiniatinklio sistemų panaudojamumo, sąveikos vertinimo ar projektavimo modeliai nekreipia dėmesio į šias savybes, todėl mobilieji įrenginiai reikalauja atskiro modelio.

Pastebėta, kad mobilieji dėl jų naudojimo įvairioms užduotims yra jautrūs pažintinės perkrovos efektui. Pažintinė perkrova tai bendra pastangų suma, kuriai buvo naudojama darbinė atmintis ir yra skirstoma į 3 tipus [Cog15]:

- Vidinė pažinimo apkrova (angl. *intrinsic*) – tai pastangų (sunkumo) lygis, susijęs su specifine mokymosi tema.
- Išorinė pažinimo apkrova (angl. *extraneous*) nurodo kokiu būdu informacija ar užduotys yra pateikiamos besimokančiajam.
- Glaudžiai artimas (angl. *germane*) tipas susijęs su darbo kiekiu, įdėtu kaupiant nuolatinį žinių bagažą.

Pažintinę apkrovą integruoja pasiūlytas PACMAD panaudojamumo vertinimo modelis, kuris yra sukurtas remiantis egzistuojančiomis teorijomis, tačiau yra specialiai pritaikytas programėlėms, kurios gali būti naudojamos mobiliuosiuose įrenginiuose [HFD13]. ISO 9421 standarto, Nielsen euristicų ir autorių pasiūlyto modelio palyginimas pavaizduotas 5 paveikslėlyje. Kaip matyti PACMAD tiesiog papildo ir struktūrizuoja tarptautinio standarto ir Nielsen siūlytus vertinimo kriterijus.



5 pav. Panaudojamumo modelių palyginimas

Modelyje išskirti 3 panaudojamumo veiksniai – vartotojas, užduotis ir kontekstas. Kiekvienas iš jų daro įtaką galutinei mobiliųjų įrenginių programėlių vartotojo sąsajai.

**Vartotojas.** Kūrimo procese svarbu apsvarstyti apie galutinį produkto naudotoją bei apibrėžti įvesties būdus, nes standartiniai (pvz. kursorius ar fizinė klaviatūra) nėra praktiškai naudojami mobiliuosius įrenginius. Taip pat svarbu apsvarstyti ir vartotojų patirtį. Jei vartotojas patyręs, jis norės daugiau sparčiųjų klavišų kombinacijų, tačiau jei vartotojas pradedantysis, tuomet prioritetas turėtų būti kreipiamas į intuityvų dizainą. Todėl projektuojant svarbu rasti balansą tarp šių dviejų kryptų.

**Užduotis** tai tikslas, kurį vartotojas nori pasiekti naudodamasis mobiliąja programėle. Tikslui pasiekti gali reikėti papildomo funkcionalumo, tačiau papildomas funkcionalumas programėlę daro kompleksiškesnę bei kartu turi įtakos panaudojamumui, kurį svarbu subalansuoti.

**Kontekstas** tai aplinka, kurioje vartotojas naudoja programėlę. Tai nėra vien fizinė vieta, bet taip pat apima ir savybes, parodančias kaip vartotojas sąveikauja su žmonėmis, objektais (pvz. motorinė valtis) ar kitomis vartotojo vykdomomis užduotimis. Pavyzdžiui, buvo iširta, kad naudojimas mobiliosiomis programėlėmis sulėtina žmogaus ėjimo greitį [Sut02]. Todėl projektuojant bei vertinant svarbu yra apsvarstyti ir konteksto poveikį.

Modelyje taip pat išskirti septyni, žemiau išvardinti, atributai. Kiekvienas iš jų daro bendrą įtaką vartotojo sąsajai, todėl yra naudingi atliekant programėlės panaudojamumo vertinimą.

**Veiksmingumas** tai vartotojo gebėjimas užbaigti užduotį nurodytame kontekste. Įprastai matavimas atliekamas paprastai – tiesiog žiūrima ar vartotojas galėjo įvykdyti užduotį ar ne.

**Efektyvumas** tai gebėjimas per tam tikrą laiką užbaigti užduotį nustatytame kontekste. Šis atributas atspindi vartotojo produktyvumą naudojantis programėle. Gali būti pamatuotas įvairiausiai

būdais, pavyzdžiui, skaičiuojant užduoties atlikimo laiką arba mygtukų paspaudimo skaičių, reikalingą užbaigti užduočiai.

**Malonumas**, tai patogumo ir mandagumo suvokimo lygis, kuris atspindi vartotojo požiūrį į programinę įrangą. Dažniausiai matuojama per klausimynus ir naudojant kitas kokybės vertinimo technikas, tačiau pats vertinimas yra gana subjektyvus ir priklauso nuo vartotojų kompetencijos.

**Išmokstamumas** atspindi kaip lengvai ir greitai vartotojas įgunda naudotis programėle. Norint pamatuoti reiktų stebėti užduoties atliekančių vartotojų sugaištą laiką, reikalingą norint pasiekti nustatytą įgudimo naudotis programėle lygį. Išmokstamumas kaip atributas yra svarbus, kadangi yra labai didelis programėlių, skirtų mobiliams įrenginiams, pasirinkimas, todėl jei vartotojui nepavyksta sėkmingai naudotis programėle, jis tiesiog pasirenka kitą alternatyvą.

**Atsimenamumas** tai gebėjimas vartotojui išlaikyti informaciją apie naudojamą programėlę. Vartotojas nebūtinai reguliariai ją naudosis, todėl svarbu, kad po neaktyvaus laikotarpio lengvai prisimintų kaip programėlės pagalba pasiekti norimą tikslą. Matuoti galima kaip išmokstamumą, tiesiog reiktų po kurio laiko papildomai iš naujo pamatuoti ir palyginti rezultatus. Tai parodys kaip lengvai programėlė yra įsiminama.

**Klaidos** atspindi kaip gerai vartotojas atlieka užduotis. Nielsen teigia, kad vartotojas turėtų beveik nedaryti klaidų, o jei ir daro, tai turi būti galimybė atstatyti pakeitimus [Nie94]. Kūrėjai matydami klaidų pobūdį ir dažnį gali gerinti programėlę, todėl svarbu sekti vartotojo klaidas.

**Pažintinė perkrova** tai pagrindinis PACMAD modelio panaudojamumo atributas, kuris atspindi pažinimo apdorojimo kiekį reikalingą, kad vartotojas galėtų naudotis programėle. Tradiciniu atveju vartotojas atlieka vieną užduotį ir gali ties ja orientuotis, tačiau mobiliųjų įrenginių atveju vartotojas kartu gali atlikti kitas užduotis, todėl reikia įvertinti poveikį.

Atlikus literatūrinę apžvalgą ir tyrimą (apklausą) apibendrinti rezultatai apie panaudojamumo atributus. Pastebėta, kad 23% straipsnių apie tyrimus matavo programėlės pažintinę perkrovą. Tai rodo, kad dabartiniai tyrėjai pradeda suprasti šio atributo svarbą. Tai taip pat yra įrodymas, kodėl šis atributas buvo pridėtas į PACMAD vertinimo metodą. Tokie atributai kaip veiksmingumas, efektyvumas ir pasitenkinimas pasitaikydavo apie pusėje, o klaidos apie trečdalyje tyrimų. Dar vienas svarbus faktorius yra užduotis, kuri buvo nuorodyta daugiau nei 45% tyrimų. Tuo tarpu kontekstas ir vartotojas kaip atributai tyrimuose pasirodė mažiau nei 10%. Vis gi konteksto naudojimas labai varijuoja nuo situacijos, todėl turėtų būti svarbi panaudojamumo savybė, kuri buvo įtraukta į PACMAD modelį.



#### 1.4.2. Panaudojamumo dimensijos mobiliosiose programėlėse

Įvairiuose moksliniuose darbuose išskirti panaudojamumo atributai apibūdinami gana skirtingai. Jų apžvalgą atliko Rosnita Baharuddin *et al.*, kurie taip pat teigia, kad produkto panaudojamumas yra parodomas per sąsają, todėl svarbu užtikrinti kokybę laikantis panaudojamumo patarimų ir standartų [RDR13]. Įvairių straipsnių autoriai dėmesį kreipė į skirtingus atributus, tačiau pastebima, kad dalis jų persidengia. Heo *et al.* tyrimai pasiūlė, kad panaudojamumo vertinimo karkasas turi tenkinti šiuos 8 reikalavimus: jis turi būti pagrįstas, modalus, hierachinis, optimizuotas, įgyvendinamas, atsižvelgiantis į vartotojo poreikius, kontekstą ir dizainą. Taip pat buvo pasiūlytas ir vertinimo modelis, kuris padengia veiksmingumą, naudingumą, efektyvumą, nuoseklumą, suderinamumą bei suprantamumą. Biel *et al.* teigė, kad reikalinga hibridinė technika padėsianti nustatyti panaudojamumo problemas. Metodas turėtų koncentruotis į programėlės ir žmonių klaidas. Sąsajos klaidoms atrasti galėtų būti naudojamos peržiūros, prototipai, analizuojami veikimo scenarijai. Išskirtos dimensijos buvo šios: naudingumas, klaidos, suprantamumas, išmokstamumas, pasitenkinimas ir intuityvumas. Kenteris *et al.* tirdamas turistinių programėlių panaudojamumo vertinimą išskyrė šias savybes: veiksmingumas, efektyvumas, išmokstamumas, pasitenkinimas, paprastumas, suprantamumas, naudingumas ir sistemos prisitaikomumas. Holzinger *et al.* tyrė medicininės, su vėžio ligomis susijusias, programėles skirtas iPhone ir iPad įrenginiams. Tyrimai parodė šių savybių svarbą – išmokstamumas, naudojimosi paprastumas, funkcionalumas, pagalbos vadovo/vedlio paprastumas, naudingumas, naudojimosi malonumas, saugumas, veiksmingumas, efektyvumas, pasitenkinimas, estetiškumas ir paprastumas bei minimalistiškumas. Raita ir Oulasvirta ištyrė lūkesčių aspektą ir jo įtaką panaudojamumui. Tyrimai parodė, kad vartotojo lūkesčiai daro didelę įtaką panaudojamumo vertinimui ir tai gali nustelbti gerą programėlės veikimą. Todėl panaudojamumo vertinimas nurodo ne tik klaidas, bet ir parodo kaip naujų vartotojų patirtį ir produkto prasmės suvokimą kasdienėje veikloje. Šių ir kitų atributų dažnumo pasitaikymas straipsniuose pavaizduotas 3 lentelėje.

3 lentelė. Klasifikavimo kriterijai

Dimensija	%
Veiksmingumas	55
Produktyvumas	55
Pasitenkinimas	55
Naudingumas	55
Estetika	55
Išmokstamumas	44

Paprastumas	44
Intuityvumas	33
Suprantamumas	22
Patrauklumas	22
Prieinamumas	11
Atsimenamumas	11
Priimtinumumas	11
Lankstumas	11
Nuoseklumas	11
Pritaikomumas	11
Veikimas	11
Patikimumas	11

Atlikus tyrimus pastebėta buvo pastebėta koreliacija tarp paprastumo ir panaudojamumo lyginant su kitomis dimensijomis. Choi ir Hye-Jin nurodė, kad paprastumas daro įtaką pasitenkinimui. Paprastumas apima tris dimensijas – estetiškumą, informacijos architektūrą ir užduoties kompleksumą. Taip pat pastebėtas ryšys tarp estetiškumo ir panaudojamumo. Grožis yra svarbus tada, kai didina panaudojamumo suvokimą.

Kai projektuojamas ar vertinamas programėlių panaudomumas turi būti pabrėžiama įvairios panaudojamumo dimensijos. Tačiau yra 4 esminės kontekstinės savybės, kurios turi būti apsvarstytos bet kuriame modelyje – vartotojas, aplinka, technologija ir užduotis/veikla. Šiame darbe liko neapibrėžta tik technologija, kuri nurodo, kad įrenginio profilis gali būti kategorizuojamas pagal [BGG10]:

- įrenginio savybes ir galimybes (pvz, ar turi kamerą, vietą atminties kortelei),
- techninę įrangą (pvz, kiek atminties telefone, koks procesorius),
- programinę įrangą (pvz, iOS ar Android operacinė sistema),
- tinklo ryšį (pvz, kokie tinklo ryšio standartai yra palaikomi).

Svarbu atsižvelgti, kad įrenginiai nešiojami, naudojami laikant rankoje, be laidų ir gali naudoti programėles reikalaujančios Interneto.

#### 1.4.3. Panaudojamumos sveikatos priežiūros srityje

Sveikatos apsaugos sektoriaus industrializacija jau įsibėgėjusi ir vystosi dėl technologijų progreso. Elektroniniai medicininiai įrašai, nuotolinio stebėjimo ir ryšio palaikymo ir kitos platformos yra mobiliosios sveikatos (angl. mHealth) klestėjimo sąlyga. Pacientui palankus gydymas

ar pagalba iš bet kurios vietos patampa realybe. Taip po truputį sveikatos apsauga artėja prie personalizuoto modelio.

PwC (angl. *Price waterhouse Cooper*) tyrimai parodė, kad mobiliosios sveikatos sprendimai apima šiuos šešis principus [Pwc13]:

- **Sąveikaujumas** (angl. *interoperability*) – kontaktas su sensoriais ir kitais mobiliais ar nemobiliais įrenginiais suteikia galimybę kaupti ir dalintis dideliu kiekiu duomenų su kitomis programomis, pavyzdžiui, elektroniniais paciento sveikatos įrašais.
- **Integracija** (angl. *integration*) – į esamas tiekėjų (medikų) ir pacientų veiklas integruoti sprendimai padėsiantys susidoroti su naujomis veiklomis.
- **Intelektualumas** (angl. *intelligence*) – realiu laiku siūlo problemų sprendimų galimybę, turimais duomenimis paremtus kokybiškus sprendimus siekiant padidinti produktyvumą.
- **Socializacija** – veikia kaip bendruomenės informacijos dalijimosi centras, teikiantis paramą, instruktavimą, rekomendacijas ir kitas pagalbos formas.
- **Rezultatai** (angl. *outcomes*) – pateikia investicijų gražą kalbant apie sveikatos priežiūros tikslų išlaidas, prieinamumą ir kokybę.

Didžioji dalis atributų nėra minima kituose vertinimo metoduose, tačiau dėl besivystančių technologijų ir besikeičiančių žmonių įpročių tai tampa aktualu. Šiuo metu mobilieji įrenginiai turi daugybę jutiklių (akselerometrą, giroskopą, pulso matuoklį ir kitus), todėl tai leidžia įrenginį panaudoti dar įvairiau. Sporto programėlių populiarumas (pavyzdžiui, bėgiojimo programėlės) bei socializacijos funkcionalumas (pvz. sąsaja su socialiniais tinklais) lemia didesnę vartotojo įsitraukimą ir motyvuotumą. Į šiuos atributus turi būti atsižvelgta vertinant mobiliųjų įrenginių panaudojamumą.

Apžvelgiant sveikatos priežiūros programėlių principus buvo pastebėta, kad šiuolaikiniam žmogui svarbus yra ir priimtumo principas. Jis nurodo programėlės balansą tarp suinteresuotų šalių norų ir techninių galimybių. Vartotojo poreikiai gali būti įvairiais būdais kompiuterizuoti. Klausimai apie sistemos priimtumą, nurodyti 4 lentelėje, palengvina konteksto suvokimą iš įvairių perspektyvų [Lap14]. O tai savo ruožtu palengvina panaudojamumo vertinimą.

4 lentelė. Sistemos priimtumo atributai mobiliosioms programėlėms

Priimtumo atributas	Bendri priimtumo aspektai	Specifiniai mobilaus priimtumo aspektai
Socialinis priimtumas	Ar produkto tikslai atitinka įvairių suinteresuotų šalių vertybes?	Ar plintantis vartotojo ir jo veiksmų sekimas yra priimtinas visoms suinteresuotoms šalims?

<b>Praktinis priimtinumas</b>	Kaina	Ar kaina atitinka veikimo kokybę?	Ar programėlės priėmimas padeda sutaupyti? Ar mokėjimo modelis atitinka vartotojų grupių ketinimus ir finansines galimybes?
	Patikimumas	Ar privatumo ir saugumo lygis vartotojui yra tinkamas?	Ar privatumas yra užtikrintas, kai renkami geolokaciniai ir elgesio duomenys?
	Suderinamumas	Ar sistema yra suderinama su technine įranga ir platforma?	Ar sąveika su sensoriais, mobiliuosiuose ir nemobiliuosiuose įrenginiuose, įgalina pasyvų duomenų dalijimąsi? Ar produktas integruotas į vartotojų vykdomą darbą ar veiklą?
	Naudingumas	Ar sistema gali būti naudojama norint pasiekti užsibrėžtus tikslus?	Ar produktas siūlo problemų realiam laike sprendimo galimybę ar kokybinius sprendimus grįstus galimais duomenimis? Ar sumažinta administracinė našta?
	Praktiškumas	Ar sistema yra tinkama norimų tikslų ar nustatytų funkcijų vykdymui?	Ar funkcijos susijusios su konkrečiomis sveikatos problemomis? Ar funkcijos išnaudoja laiką ir lokaciją?
	Panaudojamumas	Kaip lengva pirmą kartą įvykdyti paprastą užduotį?  Ar yra pasiūlyta efektyvi sąsajos alternatyva?  Ar vartotojams prisimins kaip naudotis sistema po ilgos pertraukos?  Kiek klaidų daro vartotojas? Kiek sunkios klaidos? Kaip lengvai klaidos yra atstatomos?	Ar sistema įgalina vartotojo įsitraukimą? Ar sistema siūlo visuotinumą ir momentinį grįžtamąjį ryšį, kad palaikyti vartotojo norimą elgseną? Ar padidėjo komunikacijos efektyvumas? Ar veiklos efektyvumas palaiko pasyvią įvestį?

		Kaip malonu naudotis sistema?	Ar ryšys su nutolusiais duomenimis yra galimas? Ar panaudoti specifiniai mobiliųjų įrenginių įvesties ir išvesties būdai, kad sumažinti vartotojo dėmesio blaškymą?
--	--	-------------------------------	--

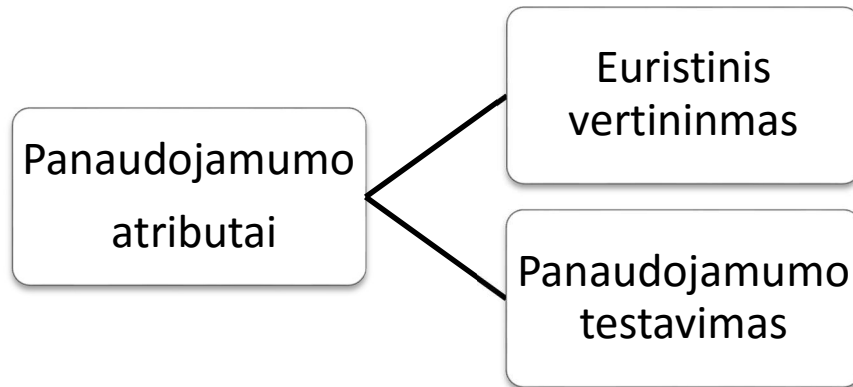
### 1.5.Skyriaus apibendrinimas

Literatūrinės analizės metu buvo apžvelgti įvairūs panaudojamumo vertinimo metodai ir jų išskelti kriterijai/principai. Mobilųjų įrenginių vartotojo sąsajos panaudojamumo vertinimo metodai paveldi dalį principų iš nusistovėjusių dialogo, žiniatinklio bei darbatalio tipo sistemų, todėl darbe yra apžvelgiamas platus spektras metodų. Nagrinėjant mobiliųjų įrenginių vertinimo metodus pastebėta, kad jų nėra daug, o ir esami neapėmia visų reikalingų euristikų. Pavyzdžiui, tokie aspektai kaip socializacija, sąveikaujumas ir intelektualumas yra svarbūs šiuolaikinei mobiliojo įrenginio sąsajai, tačiau dažniausiai vertinimo metoduose nėra minimi. Analizė patvirtina ekspertinio vertinimo metodo būtinumą, kuris ir bus pasiūlytas kitoje magistrinio darbo dalyje.

## 2. MOBILIŲJŲ ĮRENGINIŲ PANAUDOJAMUMO VERTINIMO METODIKA

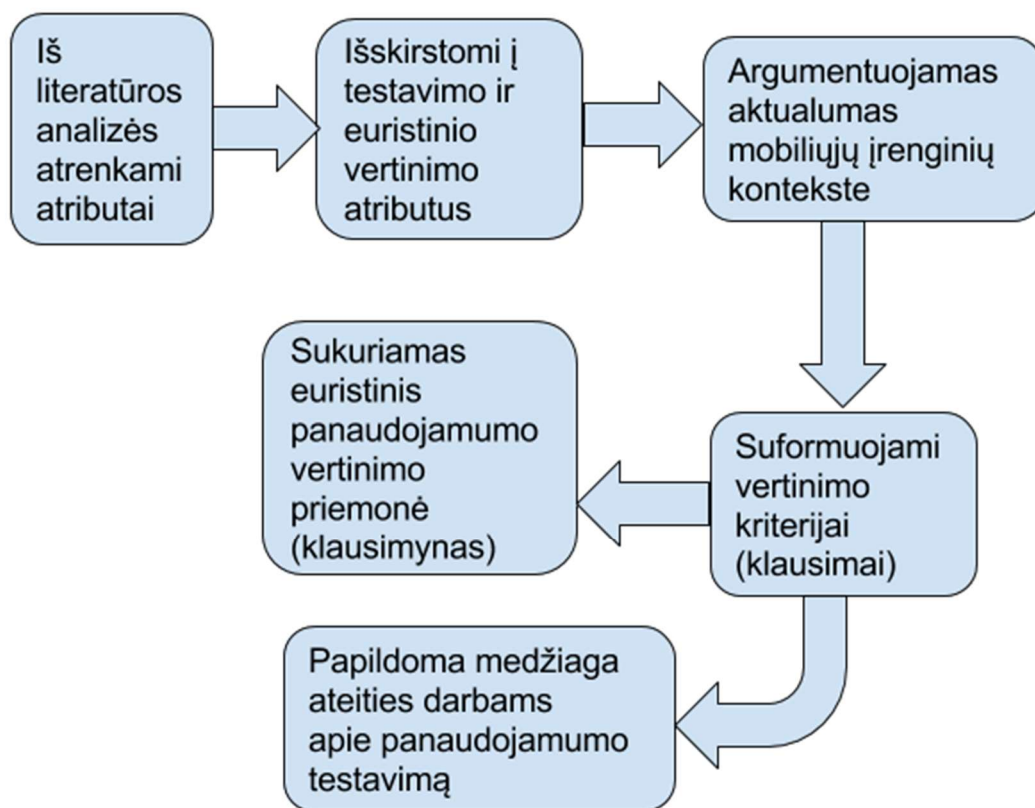
### 2.1. Įvadas į vertinimo metodo kūrimą

Šiame skyriuje iš literatūros apžvalgos, profesinės patirties bei kitų mokslinių straipsnių atrinkti panaudojamumo vertinimo atributai. Siekiant koncentruotos apžvalgos, panašūs bei pasikartojantys atributai yra sugrupuojami bei apjungiami. Išrinkus atributus pastebėta, jog dalis jų yra susiję su vartotojų veiksmis, emocijomis bei įvairiais matavimais. Tai nėra tinkama euristiniam vertinimui, kuris atliekamas be vartotojo ir jo veiksmų stebėjimo. Tačiau tą būtina argumentuoti, todėl visi literatūros analizėje paminėti atributai yra išnagrinėti. Tinkantys palikti euristinio vertinimo priemonės formavimo skyriuje, o kiti iškelti į panaudojamumo testavimo skyrių. kaip kad pavaizduota 6 paveikslėlyje.



6 pav. Panaudojamumo atributų išskirstymas

Euristinio vertinimo atributams yra suformuluojami vertinimo kriterijai – klausimai. Vertintojas turėdamas klausimus gali žiūrėti į sistemą ir tikrinti įvairius panaudojamumo aspektus. Klausimai išskirti du klausimų lygius – abstraktųjį, kuriame labiau orientuojamasi į atributų paminėjimą, ir detalųjį, kur detalizuojami aukštesniojo lygio klausimai. Kad būtų patogiau klausimai iš atskirų skyrių apjungiami į vertinimo priemonę – klausimyną. Vertinimo priemonės kūrimo procesas pavaizduotas 7 paveikslėlyje.



7 pav. Panaudojamumo vertinimo priemonės kūrimo koncepcinis modelis

Toliau pateikiamas atributų, tinkančių euristiniam vertinimui, sąrašas.

- Vartotojo atminties apkrovos minimizavimas
- Lankstumas
- Motyvacija
- Turinio aiškumas
- Sistemos statusas
- Patikimumas
- Aiškiai pažymėtų išėjimų numatymas
- Numatytos nuorodos
- Informatyvūs klaidos pranešimai
- Klaidų vengimas ir pagalba vartotojui atpažįstant, analizuojant ir atkuriant būseną po klaidų
- Atpažinimas geriau nei pakartojimas
- Minimalizmas
- Pagalba ir dokumentacija

- Socializacija ir integracija
- Valdymas, navigavimas ir intuityvumas
- Tinkamumas užduočiai
- Tinkamumas individualizavimui
- Aplinkos kontekstas

## 2.2.Euristinio vertinimo atributų apžvalga

### 2.2.1. Vartotojo atminties apkrovos minimizavimas

Vartotojo atminties apkrovimo minimizavimas yra minimas Nielsen bazinėse dialogo tipo sistemų euristikose [MN90]. Dar kitaip šaltiniuose tai vadinama pažintine perkrova, kurią, kaip atributą, taip pat yra įtraukęs ir PACMAD panaudojamumo vertinimo modelis, orientuotas būtent į mobiliųjų įrenginių sąsajų vertinimą. [HFD13] Programėlės skirtos padėti naudotojui kasdienėje veikloje – priminti apie darbo kalendoriaus įrašus, palengvinti komunikavimą, planavimą, naudojimąsi įvairiomis paslaugomis ir panašiai. Todėl iš vartotojo pusės yra poreikis kuo paprasčiau ir greičiau atlikti norimą užduotį. Sudėtingos sąsajos, kur vartotojui reiktų daug ką įsiminti, tik apsunkintų užduočių atlikimą. Sistema privalo padėti prisiminti detales, kurios buvo pasirinktos, įrašytos ar pateiktos. Projektuotojų turi paruošti lengvai naudojamą vartotojo sąsają, kuri nereikalautų įsiminti daug detalių.

Vartotojo pasirinkimai turėtų būti saugomi ir lengvai pasiekiami. Pavyzdžiui, elektroninės parduotuvės krepšelis ir mokėtina suma turi būti lengvai randami ir matomi iš bet kurio lango, nes tai yra vartotojui aktuali ir dažnai tikrinama informacija. Vartotojas taip pat turi suprasti, kuriame jis lange, žingsnyje. Todėl būtina atkreipti dėmesį į langų pavadinimus ir kitas dizaino savybes, leidžiančias vartotojui naviguoti ir susigaudyti.

Panašiai yra ir su vartotojo profiliu – vartotojas turi būti užtikrintas, kieno paskyra yra prijungta prie sistemos. Individualizuotose programėlėse, kuriose yra galimybė prisijungti, dažnai suteikiama galimybė kurti turinį. Todėl turi būti matomas vartotojo profilis ir jo pateikiama informacija (tekstas ar prisegtos bylos), nes prieš pateikiant žinutę vartotojui turi būti aišku, kokia jos struktūra.

Šie pavyzdžiai parodo, jog šis vartotojo atminties apkrovos minimizavimas yra svarbus ir turi būti įtrauktas į klausimą.

- Vartotojo atminties apkrovos minimizavimas
  - Ar sistemoje saugomi vartotojo pasirinkimai?
  - Ar matomas dabartinio lango pavadinimas?
  - Ar matomas vartotojo pateikiamas tekstas ir bylos (nuotraukos, dokumentai ir pan.)?



- Ar matomas prijungto vartotojo profilis?

### 2.2.2. Lankstumas

Mobilusis įrenginys įprastai nešiojamas kasdien, todėl vartotojas gali bet kuriuo momentu įsijungti norimą programėlę. Svarbu, kad programėlė nevaržytų vartotojo veiksmų, vartotojas jaustųsi laisvai. Pavyzdžiui, maršrutų programėlėje esantis tvarkaraštis yra dažnai tikrinamas žmonių, kurie važinėja viešuoju transportu. Tačiau, jei programėlė gali parodyti maršrutą tik esant interneto ryšiui, tuomet daliai vartotojų tai gali pasirodyti nepatogu. Turėtų būti galimybė net ir be Interneto peržiūrėti tvarkaraštį. Tai aktualu daugeliui programėlių, kurios turėtų saugoti duomenis ir vartotojams pateikti išsaugotą informaciją.

Vartotojui svarbi laisvė rinktis. Sistema gali automatiškai pasiūlyti pasirinkimą, tačiau gali pasitaikyti situacijų, kai vartotojas norės pasirinkti kitą variantą nei įprastai. Pavyzdžiui, pagal geolokaciją vartotojui gali parodyti dabartinio miesto tvarkaraščius ir pagal laiką parinkti šiandieną. Tačiau prirėikus planuoti kelionę vartotoją gali dominti kito miesto ir kitos datos tvarkaraščiai. Todėl svarbi galimybė keisti nustatymus.

Lankstumas – tai galimybė adaptuoti sistemą pagal individualius poreikius. Darbastalio tipo sistemose, tai būtų, pavyzdžiui, galimybė pritaikyti lango dydį [CC04]. Mobilųjų programėlių atveju lankstumas, tai, pavyzdžiui, galimybė vartotojui patogiai naudotis mobiliuoju įrenginiu portretiniame ir gulsčiajame režime. Jei programėlė prisitaiko prie paversto telefono, vadinasi ji yra lanksti.

- Naudojimosi lankstumas
  - Ar programėlė gali funkcionuoti be interneto ryšio?
  - Ar suteikiama laisvė keisti nustatymus?
  - Ar programėlė prisitaiko prie portretinio ir gulsčiojo režimų?

### 2.2.3. Motyvacija

Prasta vartotojo sąsaja mažina motyvaciją naudotis programėle ir skatina tai daryti kaip įmanoma rečiau. Tai taip pat gali paskatinti ieškoti geresnės alternatyvos, o radus ištrinti dabartinę programėlę. Tokiu atveju vartotojas įpras prie naujos programėlės grafinės sąsajos ir dėl neigiamos nuomonės apie ankstesnę patirtį nebenorės grįžti. Todėl svarbu yra rūpintis vartotojo motyvacija.

Programėlėse, kuriose reikia atlikti ilgus bei ne itin įdomius veiksmus, galima pritaikyti dažnai žaidimuose pasitaikančią lygių sistemą. Taip sužadinamos emocijos ir skatinama siekti geresnių rezultatų. Pavyzdžiui, forumuose įprasta naujai prisiregistravusį narį vadinti naujoku. Tačiau parašęs atitinkamą kiekį įrašų ar įgyvendinęs kitus reikalavimus, jis gali būti apdovanotas – paaukštintas suteikiant daugiau teisių ar privilegijų. Apdovanojimas gali būti labai įvairus – nuolaida prekėms ar

paslaugoms, virtualūs pinigai, atrakintas virtualus ženkliukas, vartotojo sąsajos papuošimas, lygio rašymas prie profilio ar tiesiog padėka.

Dar viena žaidimuose ir ne tik pasitaikanti praktika yra statistikos kaupimas bei rodymas. Vartotojo veiksmai matuojami pagal įvairiausias metrikas – surinktus taškus, praleistą laiką, pasiektą rezultatą ar panašiai. Todėl programėlės, kurios atsižvelgia į vartotojo veiksmų istoriją ir patogiai tą pateikia, yra patrauklesnės, nes primena apie pasiektus rezultatus. Tuo pačiu vartotoją motyvuoja nesustoti ir toliau vykdyti užduotis bei sąveikauti su programėle.

Ten, kur reikia pildyti formas ar atlikti kitas nuobodesnes užduotis, galima rodyti progresą. Pavyzdžiui, socialinis tinklas LinkedIn tai pritaikė skatindamas detaliau užsipildyti vartotojo profilį. Dabar vartotojas mato progresą, kiek procentų profilio yra užpildyta, ir patarimus, ką dar turėtų pridėti. Norėdamas pasiekti šimtą procentų, privalo sekti patarimus ir pateikti trūkstamus duomenis. Žinoma, pateikimas neturi būti sudėtingas, nes, jei tai reikalaus daug laiko ir pastangų, tai vartotojas greit praras motyvaciją.

- Užduočių atlikimo skatinimas
  - Ar įgyvendinta lygių sistema?
  - Ar vartotojas apdovanojamas už pasiektus rezultatus?
  - Ar kaupiama ir vartotojui pateikiama jo užduočių statistika?
  - Ar rodomas vartotojo užduoties progresas?

#### 2.2.4. Turinio aiškumas

Strong *et al.* nurodė, kad informacijos kokybė negali būti vertinama nepriklausomai nuo vartotojų, kurie naudoja tą informaciją [KRK08]. Tačiau šį vaidmenį euristiniame vertinime gali atlikti vertintojas, kuris analitiškai pažvelgtų į turinio savybes. Vartotojas tikisi, jog jam bus pateikiama aktuali ir naudinga informacija.

Naudingumas apibrėžiamas kaip laipsnis, kuriuo vartotojas tiki, kad tam tikra sistema padidins darbo efektyvumą. Todėl turint mažakrauius įrenginius labai svarbu sužiūrėti, kad vartotojas nebūtų apkrautas dideliais informacijos kiekiais ir pateiktas turinys jam būtų nesudėtingai įveikiamas ir naudingas. Vykdydamas užduotį jis turi matyti reikalingą informaciją, kad nereiktų klaidžioti, ieškoti ar bandyti prisiminti. Turinys taip pat turėtų būti aktualus, nes vartotojas neturėtų būti klaidinamas dėl neatitikimų tarp užduoties vykdymo ir pateikto turinio.

- Turinio naudingumas
  - Ar užtenka informacijos, reikalingos užduoties vykdymui?
  - Ar turinys atnaujinamas (nepasenęs)?

### 2.2.5. Sistemos statusas

Ne ką mažiau svarbu yra sistemos statuso matomumas, kuris yra įtrauktas į Nielsen 10 euristikų rinkinį. Vartotojas turi matyti ir suprasti, kuomet jam reikia šiek tiek palaukti, kol sistema apdoro duomenis, pavyzdžiui, parsisiųs naujausią informaciją. Jei siuntimas užtrunka ilgiau, svarbu rodyti progresą, kad vartotojas matytų, koku greičiu vyksta atsisiuntimas, kiek dar liko iki pabaigos. Tai nebūtinai turi būti tikslūs skaičiai. Tačiau dinamiškumas suteikia sistemai patikimumo, nes vartotojas supranta, kad sistema tęsia komandos apdorojimą.

Naudojantis mobiliuoju įrenginiu, turinčiu lietimui jautrų ekraną, svarbu suprasti vartotojo sąsają ir atpažinti elementų būsenas. Vartotojas turi lengvai atskirti pažymėtą mygtuko ar lauko būseną nuo nepažymėtos. Jei yra aktyvių ir neaktyvių elementų, tai taip pat turėtų būti atskirta. Neaktyvūs elementai yra tie, kurių šiuo metu negalima valdyti. Dažniausiai jie yra išskiriami pilkesne spalva. Vartotojui naudojantis klaviatūra svarbu matyti sufokusuotą įvedimo lauką, kuriame įvedamas tekstas.

Kadangi ekranas plokščias, tai nėra galimybės pajauti, kuomet mygtukas yra spaudžiamas. Vartotojas turi aiškiai suprasti, kurie elementai yra aktyvūs, spaudžiami, pasirenkami, nustatomi ar įvedami. Turi būti matoma ir sistemos reakcija į vartotojo atliekamus veiksmus. Išmaniuosiuose įrenginiuose tai įgyvendinta keliais būdais [KKL08]:

- lengvu vibravimu paspaudus virtualios klaviatūros ar kitą programėlės mygtuką;
- trumpu garsiniu atsaku;
- virtualaus mygtuko spalvos pakeitimu spaudimo momentu;

Dažniausiai vartotojas gali kontroliuoti vibravimą ir garsinį atsaką. Galimybė įjungti ar išjungti garsus ir vibraciją yra nustatymuose, nes tai gali erzinti. Tuo tarpu mygtuko spalvos keitimas spaudimo momentu yra vaizdinis efektas, už kurį atsakingi programėlių autoriai, todėl įprastai to kontroliuoti nėra galimybės. Todėl naudojantis įvairiomis programėlėmis kartais pasitaiko atvejų, kuomet mygtukai paspaudimo atsako neturi.

Buvo atliktas tyrimas, kuris parodė, jog naudojimas klaviatūra su lytėjimo pojūčio imitavimu yra efektyvesnis nei nesant to [KKL08]. Neaktyvūs mygtukai turi būti paslepami arba išskiriami dar kita spalva. Taigi, virtualieji mygtukai privalomai turi keisti būseną (spalvą), kuomet yra paspaudžiami ar aktyvuojami. Taip vartotojui suteikiamas grįžtamasis ryšys apie tai, kuris mygtukas buvo pasirinktas ir jis greičiau gali pamatyti suvokti ar atlikti tinkamą pasirinkimą ar suklydo.

- Sistemos statuso matomumas
  - Ar atliekant ilgesnes operacijas rodomas progreso indikatorius?
  - Ar rodoma kiek apytiksliai reikės laukti?

- Ar skiriasi pasirinktinų laukų būsenos (pažymėta/nepažymėta)?
- Ar skiriasi aktyvių ir neaktyvių laukų būsenos?
- Ar skiriasi paspausto ir nepaspausto mygtuko būsenos?
- Ar pasirinkto įvedimo lauko būsenos skiriasi nuo kitų?
- Ar išsiskleidžiančiuose pasirinkimo sąrašuose matomas pasirinktas variantas?

#### 2.2.6. Patikimumas

Patikimumas, kuris minimas literatūros analizėje, yra sudėtinis atributas, kuriam įtaką daro pateiktas turinys, sistemos dizainas ir daug kitų atributų. Dalis jų jau yra išskirti, o iš nepaminėtų svarbus yra sistemos saugumas. Naudodamasis programėle vartotojas privalo jaustis saugiai, nes tik taip jis jausis patikimai. Tai ypač svarbu ten, kur suteikiamas priėjimas prie vartotojui itin svarbių duomenų. Pavyzdžiui, vartotojas turi pasitikėti programėlėmis, kuriose reikia susieti banko sąskaitą ar apmokėjimo kortelę. Nepasitikėdamas jis bijos būti apgautas, prarasti pinigus, todėl viską vertins kur kas atsargiau ir tikėtina, kad nesinaudos programėle. Todėl tokio tipo sistemose turėtų būti galimybė užrakinti programėlę, kad pašaliniai negalėtų lengvai pasinaudoti. Taip pat gali būti realizuoti saugesni prisijungimo būdai – per elektroninę bankininkystę ar elektroninį ar mobilųjį parašą. Saugumo suteiktų, jei prisijungimas būtų dviejų lygių, naudojant skirtingus būdus. Dažniausiai pirmasis yra įprastas prisijungimas su vartotojo vardu ir slaptažodžiu, o antrasis gali varijuoti. Tai gali būti kodo atsiuntimas trumpąja žinute, papildomo pin kodo įvedimas, pirštų antspaudu nuskaitymas ar kitos (nesusijusios su pirmuoju prisijungimu) priemonės naudojimas.

- Sistemos saugumas
  - Ar realizuotas įprastas prisijungimo mechanizmas (vartotojo vardas ir slaptažodis)?
  - Ar yra vartotojo tapatybės nustatymą sustiprinantis prisijungimas (pvz. e.bankininkystė, m.parašas)?
  - Ar realizuotas dviejų lygių prisijungimas?

Daliai programėlių tai gali būti neaktualu. O toms programėlėms, kurios turi vartotojui svarbių duomenų, turi būti atliktas ekspertinis vertinimas dėl reikalingo saugumo lygio. Tuo metu klausimai įtraukiami į vertinimą (t.y. nežymimi kaip neaktualūs) ir atsakius neigiamai pateikiami komentarai.

#### 2.2.7. Aiškiai pažymėtų išėjimų numatymas

J. Nielsen teigimu vartotojas turėtų beveik nedaryti klaidų, o jei ir daro, tai turi būti sudaryta galimybė atstatyti paskutinius pakeitimus [Nie94]. Kalbama apie grįžimo galimybę, kuri ilgainiui tapo įprasta asmeniniuose kompiuteriuose. Įvairiose biuro programose (skaičiuoklėje, tekstų ar prezentacijų rengyklėje ir pan.) yra galimybė anuliuoti (angl. *undo*) paskutinius veiksmus paspaudus

atitinkamą mygtuką arba klaviatūroje nuspaudus Ctrl ir Z mygtukų kombinaciją (Windows aplinkoje). Ši savybė yra pamirštama mobiliuosiuose įrenginiuose. Programėlėse dažniausiai nebūna galimybės anuliuoti paskutinių veiksmų, o tai vartotojui gali sukelti nepatogumų. Pavyzdžiui, ištrinus trumpąją tekstinę žinutę (SMS) nėra galimybės atstatyti, nors galėtų būti šiukšlių dėžė kaip kad elektroninių laiškų atveju.

Atliktas tyrimas, kurio metu apklausti vartotojai apie anuliavimo funkcionalumą. Tyrimo išvados parodė, kad dauguma pasigenda anuliavimo funkcionalumo mobiliuosiuose telefonuose [Lor08]. Pavyzdžiui, komunikavimo programėlėse dauguma norėjo galimybės atšaukti išsiųstą žinutę.

Apklaustos duomenys taip pat parodė, kad vartotojai atlikdami kritinius ar neatšaukiamus veiksmus nori matyti patvirtinimo pranešimus prieš pradėdami jų vykdymą. Tai tik patvirtina, kad vartotojai yra linkę saugotis ir vengti klaidų, kurios joms gali papildomai kainuoti ar kurių negalės atstatyti (pvz. ištrintų nuotraukų, žinučių).

Panaši į anuliavimą yra ir grįžimo galimybė, kuri yra įprasta interneto naršyklėse. Užėjus į tinklalapį yra galimybė lengvai sugrįžti į anksčiau lankytą puslapį. Programėlėse grįžimo principas aptinkamas dažniau nei anuliavimo. Pavyzdžiui, vartotojas naudodamasis Android įrenginiu ir programėlėje atvėręs langą gali paspausti grįžimo mygtuką ir, jei programėlė tvarkingai suprojektuota, sėkmingai grįžti. Tačiau programėlių kūrėjai gali būti perrašę grįžimo funkcionalumą ir jį įgyvendinę kitaip. Kadangi paliekama techninė galimybė savaip realizuoti grįžimą, tai svarbu sužiūrėti ar grįžimo mechanizmas vartotoju yra priimtinas.

- Aiškiai pažymėtų išėjimų numatymas
  - Ar yra galimybė anuliuoti paskutinius veiksmus?
  - Ar yra perklausoma prieš atliekant kritinius/neatstatomus veiksmus?
  - Ar yra galimybė sugrįžti į prieš tai buvusį langą?

#### 2.2.8. Tvarkingos nuorodos

Teigiama, jog sistemoje nuorodos turėtų būti išskirtos ir matomos, veikiančios ir neklaidinančios. Iš tiesų, daugumoje tinklalapių tekste esančios nuorodos yra pabraukiamos, kad būtų išskirtos iš teksto ir taip parodytas jų interaktyvumas. Taip vartotojui tampa aišku, kad per šį raktinį žodį ar frazę galime patekti į kitą puslapį. Aplankytos nuorodos pažymimos kita spalva, kuri parodo, jog vartotojas primena, jog jau buvo ją pasirinkęs.

Nuorodos įprastai yra susiejamos kuriant tekstą ir po publikavimo taip ir paliekamos. Tačiau tai neužtikrina, kad šaltinis, į kurį yra nukreipiama, visą laiką gyvuos ir bus pasiekiamas tuo pačiu adresu. Todėl neprižiūrint nuorodų ilgainiui jos gali tapti neveikiančios, t.y. nukreipiančios ne ten, kur norėta.

Neveikiančias nuorodas dažnai pastebi lankytojai ir kartais apie tai informuoja kūrėjus. Tačiau nuorodas turėtų laikas nuo laiko peržiūrėti ir sistemos kūrėjai ar kiti atsakingi asmenys.

Nuorodos naudojamos ir mobiliuosiuose įrenginiuose. Darbastalyje yra nuorodos į programėles, kurios paleidžia norimą programėlę. Dabar tai yra įprasta, tačiau svarbu suvokti, kad programėlė, tai nėra vien nuoroda ant darbalaukio, ją įprastai sudaro daug failų tarp kurių tik vienas yra paleidimo failas, leidžiantis interaktyviai naudotis programėle

Programėlėse esančios nuorodos taip pat gali būti naudojamos kaip ir žiniatinklio sistemose. Pavyzdžiui, jei tekste turime telefono numerį, elektroninį pašto adresą, ar žiniatinklio nuorodą, tai jas reikėtų išskirti, kad vartotojui būtų matomos. Taip pat paspaudus ant jų turėtų būti leidžiama pasirinkti programėlę su kuria galima užbaigti šį veiksmą. Vartotojas gali turėti nusistatę standartines programėles tokiems veiksams atlikti. Tokiu atveju nukreipiama tiesiai į programėlę kartu perduodant ir informaciją (pvz. paspaustą telefono numerį), kuri automatiškai užpildoma atvertame lange. Programėlėse taip pat turėtų būti aiškiai matomos sritys, kurios yra aktyvios ir iššaukia dialogus ar nukreipia vartotoją į kitą langą. Tai įvairūs mygtukai, sąrašo elementai, meniu punktai ar panašiai.

- Numatytų nuorodų tvarkingumas
  - Ar sistemoje nuorodos yra išskirtos?
  - Ar sistemoje nuorodos yra veikiančios?
  - Ar sistemoje pažymimos aplankytos nuorodos?

#### 2.2.9. Informatyvūs klaidos pranešimai

Vartotojui susidūrus su klaida turėtų būti rodomi informatyvūs klaidos pranešimai. Tai yra minima ir Jacob Nielsen sudarytame baziniame euristicų rinkinyje, skirtam dialogo tipo sistemų vertinimui [Nie90]. Tarp 14 apibendrintų Nielsen–Shneiderman euristicų taip pat yra paminėti aiškūs ir vartotojui suprantami klaidos pranešimai pagal kuriuos galima nustatyti klaidos kilmę, kaip pašalinti klaidą bei suprasti kaip nebekartoti tokios klaidos [ZJP+03]. Kartu pateikiama ir keletas patarimų, kurių turėtų būti laikomasi:

1. **Konstruktivumas.** Pranešimuose turi būti vengiama papildomų žodžių, neteikiančių naudos bei stengiamasi žinutę perteikti trumpai ir suprantamai.
2. **Mandagumas.** Turi būti vengiama įžeidžiančių, kaltinančių pranešimų. Žinutė perteikiama nesukeliant blogų emocijų ar bent jau maksimaliai sumažinant neigiamą emocinį poveikį.
3. **Tikslumas.** Klaidos pranešimai taip pat neturėtų būti klaidinantys ar dviprasmiški, kad vartotojas aiškiai suprastų kokių veiksmų reikia imtis norint pratęsti vykdomą užduotį.

4. **Aiškumas.** Pranešimai turi būti suformuluoti vartotojui suprantama kalba, vengiant vartotojui neaiškių klaidos kodų.

Vartotojas taip pat turi suprasti ir sąveikavimą. Norint tai palengvinti svarbu, jog suklydus būtų suteikiama pagalba, kuri padėtų išspręsti kylančias problemas. Tai galėtų būti klaidos pranešimų rodymas, kuriuos reikia pateikti taip, kad vartotojas pastebėtų, kurioje vietoje suklydo ir suprastų kokių veiksmų toliau turi imtis. Tai galėtų būti ne vien tekstiniai klaidos pranešimai, bet ir nuorodos į detalesnį klaidos aprašymą, nukreipimas į nustatymus, video medžiagos parodymas ar panašiai.

Sistemos turi būti paruoštos taip, kad reaguotų ir toliau sėkmingai funkcionuotų ir po klaidingai pateikiamų duomenų ar kitų vartotojo daromų klaidų. Klaidos pranešimai yra neišvengiami, todėl į klausimą įtraukiamas ir klaidos pranešimų informatyvumo aspektas.

- Informatyvūs klaidos pranešimai
  - Ar rodomi klaidos pranešimai?
  - Ar iš klaidos pranešimo galima nustatyti klaidos priežastį?
  - Ar iš klaidos pranešimo galima nuspręsti kokių toliau veiksmų imtis?
  - Ar klaidos pranešimuose vengiama naudoti neteikiančių žodžių?
  - Ar klaidos pranešimuose vengiama įžeidžiančių žodžių/frazių?
  - Ar klaidos pranešimuose vengiama kaltinančių žodžių/frazių?

#### 2.2.10. Klaidų vengimas

Klaidos yra daromos žmonių, kuomet sąveikaudami su sistema jie dėl tam tikrų priežasčių nepasiekia norimo rezultato. To priežastys gali būti įvairios. Pavyzdžiui, sudėtingoje ir apkrautoje sąsajoje vartotojui gali trūkti žinių ar patirties, kad galėtų sėkmingai vykdyti užduotis. Klaidų apdorojimas, jų vengimas yra minimi daugelio autorių, rašančių mokslinius darbus panaudojamumo temomis, todėl būtinas platesnis aptarimas ir mobiliųjų įrenginių kontekste.

Kadangi vartotojai klysta, tai sistemos sąsaja turėtų būti suprojektuota taip, kad palengvintų darbą ir padėtų išvengti daugelio klaidų [Nie90]. Pavyzdžiui, jei į telefono numerio įvedimo lauką galėtų būti įrašomi tik skaičiai ir specialieji simboliai, tai sumažėtų tikimybė, kad vartotojas klaidingai pateiks šią informaciją, nes nebūtų galimybės įvesti raidžių. Jei įvesties laukams taikomi specialūs reikalavimai, pavyzdžiui ne trumpesnis nei 8 simbolių slaptažodis, tai tą vartotojui reiktų parodyti iš anksto.

Klaidų vengimas ir jų apdorojimas mobiliųjų įrenginių vartotojų sąsajose yra panašus kaip ir darbastalio sistemų atveju. Nors poreikis apdoroti klaidas tampa dar svarbesniu dėl greitesniu tempu užduodamų komandų mobiliojoje aplinkoje. Kadangi ekranas lietimui jautrus, o įrenginys mažas, tai

vartotojas gali greičiau pažymėti reikiamą objektą ar pereiti į norimą langą lyginant su darbastalio sistemoje pelės užvedimu ant reikalingo objekto ir pasirinkimu.

- Klaidų vengimas
  - Ar įvestis yra ribojama pagal įvedimo lauko tipą (pvz. el. pašto, slaptažodžio įvestis)?
  - Ar matomi reikalavimai/apribojimai įvesties laukams?

Jei sistemoje yra vietų, kurias galima būtų patobulinti, kad vartotojas mažiau klystų, tai į klausimą apie klaidų vengimą reiktų atsakyti neigiamai kartu nurodant rekomendacijas, kurios palengvintų naujos sistemos versijos projektavimo darbus.

#### 2.2.11. Atpažinimas geriau nei pakartojimas

Kadangi įrenginio ekranas mažesnis nei asmeninio kompiuterio, tai svarbu yra taupyti vietą ir neperkrauti papildomais elementais. Pavyzdžiui slaptažodžio įvedimo lauko pakartojimas registracijos formoje nėra gera praktika, nes tai užima vietą ir priverčia vartotoją du kartus atlikti tą patį veiksmą. Vietoj to geriau būtų įvedimo laukas, kur slaptažodis galėtų būti paslepiamas ir vartotojui pareikalavus parodomas. Suvedinėjant simbolius į paslėptą slaptažodžio lauką vartotojas trumpai pamato kiekvieną įvestą simbolį, todėl gali būti tikresnis, jog nesuklydo. Dėl mažesnio ekrano mažėja tikimybė, kad pašaliniai pamatys įvedinėjamą slaptažodį, todėl įvedamo lauko kartojimas tampa nebūtina saugos priemone.

Atpažinimą vietoj pakartojimo tarp euristikų išskyrė ir Nielsen [MN90]. O aprašytas pavyzdys parodo, kad mobiliųjų įrenginių atveju, tai taip pat yra aktualu. Kadangi atpažįstamumas buvo išskirtas prie išmokstamumo, tai papildomai klausimas nebus formuluojamas.

- Atpažinimas geriau nei pakartojimas
  - Ar vengiama įvesties laukų kartojimo?
  - Ar vengiama pakartotinio patvirtinimo nekritinėms užduotims?

#### 2.2.12. Minimalizmas

Dėl mažo įrenginio ekrano estetika ir minimalizmas taip pat yra labai svarbūs. Minimalizmas tai savybė, kuomet vartotojo sąsaja neperkraunama papildomais ar nereikalingais elementais, kurie trukdytų fokusuotis ir atlikti užduotį. Šį atributą savo darbuose yra išskyrę Nielsen [MN90] bei Holzinger *et al.* [RDR13]. Taip pat dėmesį į vizualinį aspektą atkreipė ir Alistair Sutcliffe. Pagal jį sistemos estetiškas vaizdas pritraukia vartotoją ir sukuria pirminį neatbaidantį įspūdį, po kurio vartotojas gali gilintis į funkcionalumą [Sut02]. Sugadinus pirminį įspūdį didėja tikimybė, kad vartotojas nebenorės sąveikauti su tokio tipo sistema, o tai jau panaudojamumo problema. Todėl svarbu neperkrauti sistemos, kad ji nebūtų atstumianti.



- Minimalizmas
  - Ar sistema neperkrauta papildomais (nebūtiniais) elementais?

### 2.2.13. Pagalba ir dokumentacija

Programėlėje gali būti nemažai įvairių meniu punktų, todėl vartotojui pirmą kartą įsijungus programėlę gali būti sunku susigaudyti. Šiai problemai spręsti yra keli būdai.

Asmeniniuose kompiuteriuose esančiose programose viršutinėje meniu juostoje dažnai būna meniu punktas, kuriame galima rasti dokumentaciją, dažniausiai užduodamus klausimus bei kitą informaciją, padėsiančią vartotojui perprasti sistemą. Įprastai tuose punktuose būna gana detalai surašyta kaip naudotis viena ar kita funkcija. Tačiau detalūs paaiškinimai užima daug vietos, o mobiliajame įrenginyje ilgų pagalbinių tekstų vartotojas dažniausiai nėra linkęs skaityti.

Kaip alternatyva dokumentacijai mobiliajame įrenginyje dažniau būna realizuoti pagalbiniai pranešimai, kurie parodomi pirmą kartą užėjus į kokį nors sudėtingesnę langą. Tuo metu atidaromas langas ir akimirksniu užmetamas pilkšvas permatomas fonas ant kurio būna pavaizduota pagalbinių informacija. Dažniausiai tai rodyklės, nurodančios į svarbesnius elementus bei tekstas, kuris paaiškina funkcionalumą. Tokiu atveju vartotojas dėmesį sukonzentruoja į pagalbines informacijas, tačiau dėl permatomo fono mato ir lango struktūrą.

Kitas būdas būtų vos tik pirmą kartą įsijungus programėlę parodyti naudotojo vedlį, kuriame trumpai ir vaizdžiai būtų paaiškintas programėlės funkcionalumas ar kiti svarbūs aspektai.

- Pagalba ir dokumentacija
  - Ar pateikiama dokumentacija (pvz. dažniausiai užduodami klausimai, instruktažas)?
  - Ar pirmą kartą naudojantis programėle pasiūloma vedlio pagalba?

### 2.2.14. Socializacija

Mobilusis įrenginys visų pirma turėtų tenkinti vartotojo socialinius poreikius. Skambučiai ar trumposios žinutės puikiai iliustruoja įprastinio mobiliojo telefono veikimą ir socialinių poreikių tenkinimą. Tačiau vystantis technologijoms mobilusis įrenginys gavo prieigą prie interneto ir socialiniai poreikiai prasitaplė. Dabar vartotojas nori ne tik rašyti ar skambinti, bet ir naudotis įvairiomis programėlėmis, dalintis turiniu socialiniuose tinkluose. Socialiniai tinklai įpratino ne tik dalintis, bet ir aktyviau komentuoti bei dalyvauti diskusijose. Todėl programėlėje vartotojas gali pasigesti galimybės komentuoti, vertinti ir taip išreikšti nuomonę.

- Socializacija
  - Ar yra galimybė dalintis joje esančiu turiniu?
  - Ar yra galimybė komentuoti?

- Ar yra galimybė vertinti turinį?

#### 2.2.15. Integruotumas

Programėlės integracija su kitomis sistemomis įgalintų patogų duomenų apsisikeitimą tarp dviejų sistemų. Socializacijos aspektu, tai būtų dalinimasis turiniu socialiniuose tinkluose. Tačiau integracija gali būti ir su kitomis programomis. Pavyzdžiui, naršydami nuotraukų galerijoje, galima iš karto nusiųsti pasirinktą nuotrauką per norimą programėlę. Arba norėdami nufotografuoti vaizdą iškviečiame kameros programėlę ir pasiimame padarytą nuotrauką. Taip kūrėjams nėra būtinybės realizuoti fotografavimo, nuotraukos pasirinkimo funkcionalumo, o galima pasinaudoti jau turimomis galimybėmis. Taigi integracija svarbi ne tik programėlių lygmenyje, bet ir techniniame.

- Integruotumas

- Ar yra integracija žinučių siuntimo programėle?
- Ar yra integracija su kameros programėle?
- Ar yra integracija su nuotraukų galerijos programėle?
- Ar yra integracija su vaizdų galerijos programėle?
- Ar yra integracija su skambinimo programėle?
- Ar yra integracija su kalendorius programėle?
- Ar yra integracija su kamera?
- Ar yra integracija su geolokacijos sistema (GPS)?
- Ar yra integracija su akselerometru?
- Ar yra integracija su puslo jutikliu?
- Ar yra integracija su pirštų skaitytuvu?

Šių klausimų peržiūrėjimas bei atsakymai į juos parodo kokios galimybės dar nėra išnaudotos. Tai nebūtinai reiškia, kad tą būtina įgyvendinti, tiesiog, vertintojas gali pastebėti galimybę praplėsti ar supaprastinti esamą sistemos versiją.

#### 2.2.16. Valdomumas

Valdomumas yra navigavimo (kuris yra minimas literatūros analizėje) sinonimas ir sistemoje realizuotas per paspaudimus arba per slankiojimą. Mažam ekrane natūralu, kad visas turinys (pvz. straipsnis) netilps, todėl slankiojimas yra neišvengiamas. Vartotojai yra įpratę slankioti ir remiantis tyrimais, tai yra patogiau nei puslapiavimas [She07]. Langas turėtų talpinti tiek svarbios informacijos, kiek yra būtina. Esant prastesnėms sąlygoms (turint pigesnę įrenginį ar esant blogam interneto signalui) per dideli kiekiai informacijos gali sulėtinti krovimo laiką. Tokiu atveju vartotojas ilgai lauks, o užkrovus gali ne iš karto pamatyti visas vizualizacijas ir tai pablogins naudojimosi patirtį.

Norint palengvinti valdomumą reikia siekti, kad jis taptų intuityvus. Turėtų būti laikomasi nuoseklios informacijos struktūros. Kiekvienam lange turi būti pateikiami pavadinimai, rodoma galimybė grįžti. Naujas turinys galėtų būti išskirtas, kad vartotojui būtų lengviau įsiminti ir naviguoti. Šie patarimai yra skirti tinklalapiams, kurie pritaikyti naršymui mobiliuosiuose įrenginiuose, tačiau yra aktualūs ir programėlių atveju.

Intuityvumas pasireiškia per vartotojo patirtį. Jei programėlėje realizuotas panašus valdymo būdas kaip ir kitur, tai lengva įsiminti ir pradėti naudotis net ir naujokams. [NPH+08] Pavyzdžiui, šoninis slankiojantis meniu dažniausiai nėra matomas. Tačiau viršutinėje juostoje esant specialiai ikonai intuityviai suprantama, kad braukiant galima atverti šoninį meniu.

Ikonos, po kuriomis slypi funkcionalumas arba vartotojo nukreipimas į kitą langą, taip pat turi būti atpažįstamos ir suvokiamos, nes įprastai būna be pagalbinių tekstų. Tinkamai parinktos asociacijos padeda vartotojui geriau susigaudyti, todėl jam kyla mažiau keblumų sąveikaujant. Pavyzdžiui, ištrynimo (šiukšliadėžės) ir išsaugojimo (diskelio) ikonos lengvai atpažįstamos be pagalbinių tekstų, vien iš turimos patirties naudojantis kitomis programomis. Taip pat galima pastebėti sąsają su realaus pasaulio objektais – šiukšliadėžė ir realiame pasaulyje reiškia vietą, kur dedame nereikalingus daiktus (šiukšles). Tuo tarpu bandant keisti įprastus elementus ar sąsajų valdymo būdus, vartotojas privalės iš naujo mokytis, o tai išsaus neigiamą šalutinį poveikį.

Tai nereiškia, kad ikonos ar mygtukai negali būti adaptuojami ir pritaikomi pagal turimą dizainą. Tačiau svarbu, kad po adaptavimo vartotojas lengvai atpažintų ir suprastų. Dažniausiai geriau yra perpanaudoti kitose sistemose pasiteisinusius komponentus nei iš naujo kurti kažką naujo.

Iš naujesnių sistemos savybių galėtų būti navigacijos balso komanda palaikymas. Vairuotojas gali vairuoti ar atlikti kitas funkcijas ir jo rankos gali būti užimtos. Tuo pačiu populiarėja ir kiti įrenginių tipai kaip išmanieji laikrodžiai, akiniai, kuriems komandas patogiu pateikti balsu.

- Valdomumas
  - Ar informacijos krovimas/atnaujinimas netrukdo naudotis programėle?
  - Ar sistemos valdomumas suprojektuotas pagal kitose programėlėse panašią schemą?
  - Ar navigaciniai elementai (pvz. mygtukai, šoninis meniu, skirtukai) yra atpažįstami kitose programėlėse?
    - Ar realizuota navigacija balso komanda?

#### 2.2.17. Tinkamumas užduočiai

Vartotojas įprastai nori atlikti užduotį greitai ir paprastai. Mobilieji telefonai suteikia lankstesnę galimybę komunikuoti ar prisijungus prie interneto rasti reikiamą informaciją, nes nebėra būtinybės

ieškoti prieigos prie artimiausio kompiuterio. Mobiliajame telefone jau yra programėlių, kurios pakeičia realiam gyvenime atliekamas užduotis. Pavyzdžiui, apmokėjimo už stovėjimą programėlė suteikia galimybę nebeieškoti smulkių monetų ir apmokėjimo terminalo, o vos tik pasistačius automobilį įjungti apmokėjimo režimą. Negana to, apmokėjimas per programėlę yra patogesnis, nes reikia mokėti ne už pilną valandą, o stovėjimas padalintas intervalais po 12 min. ir kas kartą nuskaičiuojama suma už penktadalį valandos. Tai padeda vartotojams sutaupyti, nes būna atvejų, kai nežinai kiek tiksliai laiko praleisi, tai sumoki daugiau nei iš tiesų prastovėjai. Kitas pavyzdys būtų transporto programėlė, per kurią galima įsigyti Vilniaus transporto bilietą ir jį aktyvavus važiuoti nebijant keleivių kontrolės. Tai puikūs pavyzdžiai, kuomet mobilusis įrenginys gali papildyti ir palengvinti, o kartais net pakeisti, realiam gyvenime vykdomas užduotis.

Svarbi ne tik galimybė atlikti veiksmus, bet ir užduoties atlikimo procesas. Jei vartotojui reikia atlikti papildomus, nebūtinus veiksmus, tai apsunkina tikslo pasiekimą. Todėl svarbu, kad sistemoje būtų suprojektuotas tinkamas procesas.

- Tinkamumas užduočiai?
  - Ar programėlė papildo realiam pasaulyje atliekamas užduotis?
  - Ar programėlė pilnai pakeičia realiam pasaulyje atliekamas užduotis?
  - Ar užduočių atlikimo procese išvengta nebūtinų veiksmų?

#### 2.2.18. Tinkamumas individualizavimui

Įprastai programėlės yra visiems prieinamos, todėl jomis gali naudotis įvairaus amžiaus asmenys. Ši laisvė gali būti privalumas, tačiau gali būti ir trūkumas, kai siekiama programėlę individualizuoti pagal vartotoją ar vartotojų grupes. Apžvelgiant vartotojo portretą (žr. skyrių 2.4.8) buvo išsiaiškinta, kad skiriasi vartotojų patirtys. Todėl norint vartotojui pateikti patogia sąsają turėtų būti atsižvelgiama į jo poreikius. Pavyzdžiui, pagal vartotojo pomėgius, paskutines atliktas paieškas, geolokaciją ar kitus duomenis, galėtų būti parenkamos tik tam vartotojui aktualios temos. Arba kas rytą programėlė galėtų atsiųsti pranešimą su tos dienos temperatūros ir oro sąlygų prognoze. Tai būtų sistemos išmanumo savybė. Taip sistema padėtų susidoroti su dideliais informacijos kiekiais, nes rodytų ne bendrą srautą, o tik tam vartotojui aktualų. Vartotoją dominančias temas turėtų būti galima keisti, nes automatiškai parinktos temos nebūtinai yra įdomios. Iš to matyti, kad programėlėse gali būti du individualizavimo variantai – automatinis ir rankinis.

- Tinkamumas individualizavimui
  - Ar sistemoje yra galimybė prisitaikyti dizainą (keisti spalvas, temą)?
  - Ar sistemoje yra galimybė keisti kalbą?
  - Ar sistemoje yra galimybė gauti pagal geolokaciją aktualią informaciją?

- Ar sistemoje yra galimybė matyti individualiai vartotojui pritaikytą turinį?

#### 2.2.19. Aplinkos kontekstas

Mobilusis telefonas yra mažas ir skirtas nešiojimui su savimi, todėl sąveikavimas gali būti vos tik prareikš. Mobilųjį telefoną galime lengvai išsitraukti, dažnai patikrinti net ir atlikdami kitus darbus, pavyzdžiui, judėdami. Todėl svarbus patampa aplinkos kontekstas bei kiti fiziniai suvaržymai.

Programėlė turėtų atpažinti, kada vartotojas juda ir atitinkamai, jei yra poreikis, pasiūlyti patogesnę vartotojo sąsają. Reakcija į aplinkos veiksnius puikiai realizuota Google žemėlapiuose, kurie reaguoja į apšvietimą ir automatiškai pateikia tamsesnę arba šviesesnę vartotojo sąsają.

Iš kitų pavyzdžių, tai galėtų būti ryšio kokybės patikrinimas ir pasiūlymas vartotojui atidėti komandą. Pavyzdžiui, jei ryšys prastas ar vartotojas naudojasi mobiliuoju internetu, o siunčiami duomenys yra dideli, gali būti pasiūlyta įsijungti wi-fi ryšį ar atidėti užduotį vėlesniam laikui. Apibendrinus, tai perspėjimas prieš ilgesnę komandą, yra gera praktika, kuri vartotojui leistų galutinai apsispręsti ar tai vykdyti ar atidėti.

- Aplinkos kontekstas
  - Ar skiriasi veikimas ar vartotojo sąsajos pateikimas judant ir ne?
  - Ar skiriasi veikimas ar vartotojo sąsajos pateikimas keičiantis paros laikui?
  - Ar vartotojas perspėjamas prieš ilgesnės komandos vykdymą?

## 2.3. Euristinio vertinimo priemonė ir jos taikymas

### 2.3.1. Klausimynas

Aukščiau aprašyti atributai ir išskirti klausimai apjungti į bendrą klausimyną pateiktą 5 lentelėje. Šis įrankis leis vertintojui nepamiršti svarbių panaudojamumo atributų, kurie buvo surinkti remiantis literatūros analize. Klausimynas skirtas konkrečiai išmaniųjų telefonų, turinčių lietimui jautrų ekraną, programėlių euristiniam vertinimui. Klausimyno išskirstymas į euristikas ir jas detalizuojančius klausimus leidžia patogiau atlikti vertinimą ir nustatyti trūkumus. Atliekant skirtingų programų vertinimą tikėtina, jog bus neaktualių klausimų, kuriuos svarbu pažymėti kaip nevertinamus. Tai normalu, nes kiekviena programėlė turi specifinį naudojimo atvejį, kontekstą, todėl kas tinka vienai programai, kitai gali būti neaktualu. Pavyzdžiui, ne visoms programėlėms būtina prieiga prie įrenginio kameros, kontaktų ar panašiai.

5 lentelė. Panaudojamumo vertinimo klausimynas

Kl. Nr	Klausimas	Taip	Ne	Neaktualu
<b>1</b>	<b>Vartotojo atminties apkrovos minimizavimas</b>			
1.1	Ar sistemoje saugomi vartotojo pasirinkimai?			
1.2	Ar matomas dabartinio lango pavadinimas?			
1.3	Ar matomas vartotojo pateikiamas tekstas ir bylos (nuotraukos, dokumentai ir pan.)?			
1.4	Ar matomas prijungto vartotojo profilis?			
<b>2</b>	<b>Naudojimosi lankstumas</b>			
2.1	Ar programėlė gali funkcionuoti be interneto ryšio?			
2.2	Ar suteikiama laisvė keisti nustatymus?			
2.3	Ar programėlė prisitaiko prie portretinio ir gulščiojo režimų?			
<b>3</b>	<b>Užduočių atlikimo skatinimas</b>			
3.1	Ar įgyvendinta lygių sistema?			

3.2	Ar vartotojas apdovanojamas už pasiektus rezultatus?			
3.3	Ar kaupiama ir vartotojui pateikiama jo užduočių statistika?			
3.4	Ar rodomas vartotojo užduoties progresas?			
<b>4</b>	<b>Turinio naudingumas</b>			
4.1	Ar užtenka informacijos, reikalingos užduoties vykdymui?			
4.2	Ar turinys atnaujinamas (nepasenęs)?			
<b>5</b>	<b>Sistemos statuso matomumas</b>			
5.1	Ar atliekant ilgesnes operacijas rodomas progreso indikatorius?			
5.2	Ar rodoma kiek apytiksliai reikės laukti?			
5.3	Ar skiriasi aktyvių ir neaktyvių laukų būsenos?			
5.4	Ar skiriasi paspausto ir nepaspausto mygtuko būsenos?			
5.4	Ar pasirinkto įvedimo lauko būsenos skiriasi nuo kitų?			
5.6	Ar išsiskleidžiančiuose pasirinkimo sąrašuose matomas pasirinktas variantas?			
<b>6</b>	<b>Sistemos saugumas</b>			
6.1	Ar realizuotas įprastas prisijungimo mechanizmas (vartotojo vardas ir slaptažodis)?			
6.2	Ar yra vartotojo tapatybės nustatymą sustiprinantis prisijungimas (pvz. e.bankininkystė, m.parašas)?			
6.3	Ar realizuotas dviejų lygių prisijungimas?			
<b>7</b>	<b>Aiškiai pažymėtų išėjimų numatymas</b>			
7.1	Ar yra galimybė anuliuoti paskutinius veiksmus?			

7.2	Ar yra galimybė atšaukti prieš atliekant kritinius ar neatstatomus veiksmus?			
7.3	Ar yra galimybė sugrįžti į prieš tai buvusį langą?			
<b>8</b>	<b>Numatytų nuorodų tvarkingumas</b>			
8.1	Ar sistemoje nuorodos yra išskirtos?			
8.2	Ar sistemoje nuorodos yra veikiančios?			
8.3	Ar sistemoje pažymimos aplankytos nuorodos?			
<b>9</b>	<b>Klaidos pranešimų tinkamumas</b>			
9.1	Ar rodomi klaidos pranešimai?			
9.2	Ar iš klaidos pranešima galima nustatyti klaidos priežastį?			
9.3	Ar iš klaidos pranešimų galima nuspręsti kokių toliau veiksmų imtis?			
9.4	Ar klaidos pranešimuose vengiama nenaudingų žodžių?			
9.5	Ar klaidos pranešimuose vengiama įžeidžių žodžių/frazių?			
9.6	Ar klaidos pranešimuose vengiama kaltinančių žodžių/frazių?			
<b>10</b>	<b>Klaidų vengimas</b>			
10.1	Ar įvedimo laukų įvestis yra ribojama pagal tipą (pvz. el. pašto, slaptažodžio laukas)?			
10.2	Ar matomi reikalavimai/apribojimai įvesties laukams?			
<b>11</b>	<b>Atpažinimas geriau nei pakartojimas</b>			
11.1	Ar vengiama įvesties laukų kartojimo?			
11.2	Ar vengiama pakartotinio patvirtinimo nekritinėms užduotims?			



<b>12</b>	<b>Minimalizmas</b>			
12.1	Ar sistema neperkrauta papildomais elementais?			
<b>13</b>	<b>Pagalba ir dokumentacija</b>			
13.1	Ar pateikiama dokumentacija (pvz. dažniausiai užduodami klausimai, instruktažas)?			
13.2	Ar pirmą kartą naudojantis programėle pasiūloma vedlio pagalba?			
<b>14</b>	<b>Socializacija</b>			
14.1	Ar yra galimybė dalintis joje esančiu turiniu?			
14.2	Ar yra galimybė komentuoti?			
14.3	Ar yra galimybė vertinti turinį?			
<b>15</b>	<b>Integruotumas</b>			
15.1	Ar yra integracija žinučių siuntimo programėle?			
15.2	Ar yra integracija su kameros programėle?			
15.3	Ar yra integracija su nuotraukų galerijos programėle?			
15.4	Ar yra integracija su vaizdų galerijos programėle?			
15.5	Ar yra integracija su skambinimo programėle?			
15.6	Ar yra integracija su kalendorius programėle?			
15.7	Ar yra integracija su kamera?			
15.8	Ar yra integracija su geolokacijos sistema (GPS)?			
15.9	Ar yra integracija su akselerometru?			
15.10	Ar yra integracija su puslo jutikliu?			
15.11	Ar yra integracija su pirštų skaitytuvu?			

<b>16</b>	<b>Valdomumas</b>		
16.1	Ar informacijos krovimas/atnaujinimas netrukdo naudotis programėle?		
16.2	Ar sistemos valdomumas suprojektuotas pagal panašią kaip kitose programėlėse schemą?		
16.3	Ar navigaciniai elementai (pvz. mygtukai, šoninis meniu, skirtukai) yra atpažįstami kitose programėlėse?		
16.4	Ar realizuota navigacija balso komanda?		
<b>17</b>	<b>Tinkamumas užduočiai</b>		
17.1	Ar programėlė papildo realiame pasaulyje atliekamas užduotis?		
17.2	Ar programėlė pilnai pakeičia realiame pasaulyje atliekamas užduotis?		
17.3	Ar užduočių atlikimo procese išvengta nebūtinų veiksmų?		
<b>18</b>	<b>Tinkamumas individualizavimui</b>		
18.1	Ar sistemoje yra galimybė prisitaikyti dizainą (keisti spalvas, temą)?		
18.2	Ar sistemoje yra galimybė keisti kalbą?		
18.3	Ar sistemoje yra galimybė gauti pagal geolokaciją aktualią informaciją?		
18.4	Ar sistemoje yra galimybė matyti individualiai vartotojui pritaikytą turinį?		
<b>19</b>	<b>Aplinkos kontekstas</b>		
19.1	Ar skiriasi veikimas ar vartotojo sąsajos pateikimas judant ir ne?		

19.2	Ar skiriasi veikimas ar vartotojo sąsajos pateikimas keičiantis paros laikui?			
19.3	Ar vartotojas perspėjamas prieš ilgesnės komandos vykdymą?			

### 2.3.2. Vertinimo procesas

Vertinimo priemonė pateikta kaip klausimynas. Tačiau prieš pradėdant vertinimą svarbu pasiruošti ir susipažinti su rekomenduojamu vertinimo procesu. Kad būtų paprasčiau proceso žingsniai sunumeruoti ir detaliau aprašyti.

#### 1. Pasiruošimas vertinimui.

Prieš pradėdant vertinimą reiktų įsidiegti programėlę į turimą aplinką. Idealiu atveju tai neturėtų per daug skirtis nuo įprastinės vartotojo aplinkos. Todėl geriausia programėles diegti tiesiai į Android operacinę sistemą turintį įrenginį – išmanųjį telefoną. Natūralu, kad gamintojų ir modelių yra labai daug, todėl ištestuoti veikimą galime ant riboto skaičiaus įrenginių. Tačiau operacinės sistemos valdymas turėtų būti gana panašus, o skirtis gali tik fizinių mygtukų ar jutiklių išdėstymas.

Jei nėra galimybės ištestuoti programėlės realiame įrenginyje, tuomet galima bandyti kompiuteryje įdiegti Android aplinkos emuliatorių (pvz. *Genymotion*). Tačiau tokiu atveju reikės papildomai konfigūruoti ir įdiegti Google paslaugas, tam, kad kaip ir realiame įrenginyje būtų galimybė prieiti prie Google Play parduotuvės. Tą susitvarkius toliau reiktų įdiegti programėlę ir pereiti prie kito žingsnio.

#### 2. Tyrimo apimties apibrėžimas.

Svarbu atsižvelgti ne tik į gamintoją ir modelį, bet ir operacinės sistemos versiją. Nuo jos priklauso sistemos funkcionalumas, grafinės sąsajos išdėstymas ir kitos galimybės. Pavyzdžiui, oficialiai, tik nuo 6 Android versijos atsirado prieigos suteikimas realiu laiku (angl. *runtime permission*). Anksčiau visas prieigas vartotojas sutikdavo suteikti programėlės diegimo metu. Todėl reiktų apibrėžti tyrimo apimtį ir nusistatyti ant kurių operacinės sistemos versijų bus testuojama. Operacinės sistemos versijų pasiskirstymą galima rasti oficialiame Google pateikiamame šaltinyje<sup>1</sup>.

#### 3. Vertinamo objekto analizė.

Visų pirma reikia surinkti informaciją apie vertinamą objektą – programėlę. Svarbu nusistatyti kam programėlė yra skirta. Tą dažniausiai galima rasti autorių pateiktame aprašyme, esančiame elektroninėje parduotuvėje (pvz. *Google Play*) programėlės puslapyje. Taip pat svarbu pasižymėti, kokios užduotys gali būti atliktos. Pavyzdžiui, galerijos programėle galima peržiūrėti nuotraukas bei jas tvarkyti (trinti,

<sup>1</sup> Android versijų pasiskirstymas: <http://developer.android.com/about/dashboards/index.html>

grupuoti, siųsti). Ši informacija bus reikalinga vertinimo metu, nes atsakant į klausimus svarbus ir kontekstas, kuriame programėlė yra naudojama.

#### **4. Vertinimas ir rezultatai**

Programėlę vertinti galima dviem būdais – atsitiktinai spaudinėjant ir ieškant probleminių vietų arba nagrinėjant vartotojų užduotis ir jų atliekamus žingsnius. Geriausia būtų taikyti abu metodus, nes atliekant užduotis nebūtinai apklankysime visus galimus programėlės langus, o ten gali slypėti panaudojamumo problemos, todėl vertintojui svarbu pasirinkti patogesnę ir jo nuomone naudingesnę. Svarbu paminėti, jei radome problemą, bet paliečiančio klausimo nėra, tai pradėtą vertinimą užbaigiame su dabartiniu klausimynu. Tačiau ateityje galima papildyti klausimyną, kad atliekant kitus vertinimus būtų atsižvelgtų ir į naująjį aspektą. Taip vertintojas tobulins savo turimą vertinimo priemonę.

##### **4.1. Atsitiktinių langų vertinimas**

Vertintojas iš eilės nagrinėja klausimyne esančias euristicas bei pagal klausimus nusprendžia apie aktualumą. Esant neaktualiam klausimui tai pažymima ir imamas kitas klausimas. Jei klausimas aktualus, tai tikrinami įvairūs programėlės langai, mygtukai ar kiti elementai ir ieškoma neatitikimų. Pavyzdžiui, jei klausimas apie galimybę komentuoti, tai ieškoma komentavimo funkcionalumo. Neradus fiksuojama problema, pasižymimos pastabos, kurios po klausimynu turi būti plačiau aprašytos. O radus pažymima ir komentarai pateikiami tik tuo atveju, jei vertintojas nori kažką pridurti.

##### **4.2. Vertinimas pagal užduotis**

Užduotys geriausiai nurodo dažniausiai vartotojų atliekamus veiksmus, kuriuos gerai būtų išbandyti. Atsitiktinai naviguojant per langus gali būti praleistos svarbios detalės, kurios pasimato esant konkrečiam kontekstui.

Kiekvienos užduoties pradžioje vertintojas preliminariai įsivaizduoja kokių reikia žingsnių norint pasiekti tikslą, todėl susidaro mintinį modelį. Mintinis modelis nėra susietas su konkrečia programėle, o yra abstraktus įsivaizdavimas apie būtinus veiksmus. Pavyzdžiui, norint paskambinti draugui reiktų atverti kontaktų programėlę, sąraše surasti ir pasirinkti įrašą bei paskambinti. Tačiau vertintojas gali turėti labai daug kontaktų ir išbandęs šį atvejį pasigestų paieškos funkcionalumo, kuris jo nuomone būtų patogesnis. Visas iškilusias problemas aprašome po klausimynu ir jei yra problemą apibūdinantis klausimas jį atitinkamai pažymime. Atlikus visas galimas užduotis tikėtina, kad ne visi klausimai turės atsakymus. Tokiu atveju, pažymim klausimo aktualumą. Jei klausimas aktualus, tai galima į jį atsakyti iš testavimo patirties, įgytos vykdant užduotis. O jei atsakymas dar nėra aiškus, galima atsitiktinai naviguoti ir ieškoti patvirtinančių arba paneigiančių faktų.

## **2.4. Panaudojamumo testavimas**

Toliau nagrinėjami likę atributai, paminėti literatūros analizės nagrinėjamuose šaltiniuose, tačiau netinkantys euristiniam vertinimui. Jei euristinis vertinimas yra analitinis ir atliekamas ekspertų, tai testavimo atveju yra stebimi bei analizuojami vartotojų veiksmai, komunikuojama norint gauti

grįžtamąjį ryšį. Todėl dauguma iškeltų klausimų yra subjektyvūs, priklausomi nuo tiriamųjų patirčių. Be to testavimo atveju yra galimybė pamatuoti ir įvertinti įvairias metrikas, susijusias su vartotojo veiksmis.

Ši medžiaga naudinga projektuojant bei vertinant sistemą pagal vartotojui palankų principą. Tuomet patartina atlikti tiek euristinį prototipo ar esamos sistemos vertinimą, tiek ir panaudojamumo testavimą su skirtingomis vartotojų grupėmis.

Toliau pateikiamas atributų sąrašas bei jų aprašymai su iškeltais klausimais. Klausimynas nėra formuojamas, nes tai nėra pilna ir detali panaudojamumo testavimo atributų analizė. Tai tėra pagalbinė medžiaga, kuri sukurta kuriant euristinio vertinimo priemonę. Ši medžiaga gali būti naudinga ateities darbuose, nagrinėjančiuose panaudojamumo testavimą.

- Vartotojo lūkesčių atitikimas ir suvokta nauda
- Efektyvumas
- Pasitenkinimas
- Išmokstamumas ir atsimenamumas
- Nuoseklumas
- Atsako laikas
- Estetika
- Įrenginio savybės
- Vartotojo portretas

#### 2.4.1. Vartotojo lūkesčių atitikimas ir suvokta gauta nauda

Prieš atlikdamas užduotį vartotojas išsirenka įrankį, su kuriuo tikisi pasiekti norimą rezultatą. Pavyzdžiui, su banko programėle vartotojas gali tikėtis pamatyti sąskaitos išrašą ar atlikti pervedimą. Taigi, prieš vertinant šį aspektą svarbu išsiaiškinti, kokius lūkesčius kelia vartotojai, ir ar sistema padeda pasiekti norimą rezultatą.

Problema iškyla, jei iškelti išankstiniai reikalavimai neatitinka to, ką vartotojas rezultate gauna. Tai gali būti norimos funkcijos nebuvimas ar neveikimas, ieškomos informacijos neradimas ar panašiai. Negavęs norimo rezultato vartotojas natūraliai nusivilia. Todėl svarbu, kad kiekviename žingsnyje būtų reikalingos funkcijos, kuriomis pasinaudojęs vartotojas galėtų įvykdyti užduotį.

- Ar kiekviename žingsnyje yra vartotojui reikalingos funkcijos?
- Ar vartotojas randa ieškomą informaciją?

Gali būti atveju, kai vartotojas net nebandęs sistemos, jau iš anksto nusistato, kad sistema neatitiks jo lūkesčių. nors iš tiesų tiesiog nesuvokia, kokią naudą gali gauti. Pavyzdžiui, nesitiki, kad programėlė padės sutaupyti laiko ar pinigų, todėl ja ir nesinaudoja. Todėl svarbu ne tik lūkesčių

atitikimas, bet ir informavimas apie gaunamą naudą. Tą galima pateikti dar prieš vartotojui pradėdant naudotis programėle. Pavyzdžiui, prieš naudojimąsi rodomoje reklaminėje medžiagoje gali būti nurodomas konkurencinis pranašumas, esantis funkcionalumas ar tiesiogiai pavaizduota (pvz. išreikšta skaičiais ar procentais) gaunama nauda. Šią žinutę įsisavinęs vartotojas supras programėlės naudą ir kels jai atitinkamus lūkesčius. Taip pat gali būti parodoma kiek tai padėjo sutaupyti lyginant su realiam gyvenime atliekamu analogišku veiksmu ar konkurentų paslaugų naudojimu.

- Ar aiški sistemos teikiama nauda?

#### 2.4.2. Efektyvumas

Sistemos efektyvumas vertinamas atsižvelgiant į vartotojo atliktus žingsnius. Vartotojas norėdamas pasiekti rezultatą sąveikauja su sistema ir kiekvienas veiksmas tai vartotojo žingsnis tikslo link. Norint įsitikinti, ar užduotis atliekama efektyviai, reikia įvertinti ar visi žingsniai yra būtini. Kartais sistema suprojektuota taip, kad atliekant užduotį reikia atlikti daug veiksmų, iš kurių ne visi yra būtini. Kartais ir vartotojas iš nežinojimo ar dėl kitų priežasčių užtrunka ilgiau ir atlieka daugiau žingsnių nei yra suprojektuota procese. Tokiu atveju reikia žiūrėti ar būtinas pataisymas.

Atnaujinus grafinę sąsają svarbu iš naujo peržiūrėti ar vartotojai atlieka mažiau žingsnių. Jei žingsnių skaičių galima sumažinti, vadinasi jų skaičius nėra tinkamas.

- Ar sistemoje nėra reikalauja papildomų (nereikalingų) žingsnių?

#### 2.4.3. Pasitenkinimas

Viena iš dažniausiai moksliniuose straipsniuose apie panaudojamumą aptinkamų charakteristikų yra vartotojo pasitenkinimas. Ji minima tarptautiniame ISO 9241 standarte, PACMAD, UWIS panaudojamumo vertinimo modeliuose bei kitų autorių darbuose, kurie paminėti šio darbo literatūros apžvalgoje.

Tačiau vartotojo pasitenkinimas yra išvestinis atributas, kuris priklauso nuo didžiosios dalies šiame darbe aprašytų atributų vertinimo. Įvairios panaudojamumo problemos tiesiogiai mažina malonumą naudotis sistema. Tai puikiai iliustruoja pavyzdys – vartotojui dažnai klystant, esant nepatraukliai bei nepatogiai sistemos sąsajai kyla neigiamos emocijos ir krenta pasitenkinimas. Tai taip pat kerta per vartotojo motyvaciją – vengiama naudotis sistema ar pradėdama ieškoti geresnių alternatyvų. Tarp gausybės mokamų ir nemokamų programėlių yra didžiulė konkurencija, todėl norint išlaikyti vartotojo dėmesį svarbu apgalvoti kaip suteikti teigiamas emocijas ir užduoties atlikimą padaryti greitą ir paprastą. O tai reikalauja detalesnio įsigilinimo į veiklos procesus ir kruopštesnio sąsajos projektavimo.

Vartotojo pasitenkinimas gali būti vertinamas pagal semantinę (pvz. penkiabalę) skalę. Taip sužinotume santykinai detalesnį pasitenkinimo lygį. Tačiau vertinimo priemonės vientisumui reikalingas klausimas, kuris turi tik du galimus atsakymo variantus. Teigiamai atsakius į šį klausimą, reikštų, jog kokių panaudojamumo problemų sistemoje nėra. Tuo tarpu neigiamai atsakius reiktų nurodyti kas sistemos atžvilgiu sukelia vartotojo nepasitenkinimą. Kadangi atsakymas persidengtų su kitu sistemos vertinimo aspektu, tai pasitenkinimo aspekto šiame klausimyne atskirai nevertinsime ir laikysime, kad vartotojas yra patenkintas tuomet, kai sistemoje nėra panaudojamumo problemų.

- Ar vartotojai patenkinti naudojama sistema?

#### 2.4.4. Išmokstamumas ir atsimenamumas

Išmokstamumas yra svarbus suprantamumo atributas, kuris parodo kaip lengvai ir greitai vartotojas įgunda naudotis sistema. Šis principas apima vartotojo sąsajos nuspėjamumą, sintezuojamumą, atpažįstamumą, apibendrinamumą ir darną [Kas11]

**Nuspėjamumas** tai asmens gebėjimas nuspėti sistemos veiksmų rezultatą. Turi pakakti vartotojo turimos patirties, kad būtų galima nuspėti nežinomų sistemos funkcijų veikimą. Idealiu atveju naudotojas neturi nieko atsiminti ir jam pakanka tų duomenų, kuriuos jis mato ekrane, kad suprastų, kokios operacijos gali būti atliktos.

**Sintezuojamumas** tai naudotojo gebėjimas įvertinti atliktų veiksmų įtaką esamai sistemos būsenai. Jei operacija keičia sistemos būseną, naudotojas turi tai pamatyti. Pavyzdys galėtų būti failo siuntimo operacija. Vartotojas be papildomų pastangų turi pamatyti kuomet yra siunčiama ir kuomet siuntimas baigtas.

**Atpažįstamumas** matuojamas naudotojo turimų žinių ir reikalingų naudoti sistemą žinių santykiu. Sistemos turėtų būti kuriamos taip, kad naudotojas rastų pažįstamą vaizdą ir intuityviai pradėtų naudoti naują sistemą.

**Apibendrinamumas** yra sistemos savybė, kai naudotojas gali išplėsti žinias, įgytas vienoje konkrečioje situacijoje. Vėliau naudotojas gali tą patirtį panaudoti ir kitose panašiose situacijose, su kuriomis dar nebuvo susidūręs. Pavyzdžiui, kopijavimo ir įterpimo operacijos galioja įvairiose programose.

**Darnumas** užtikrina, kad naudotojas, įgijęs patirties, naudodamas vieną sistemos dalį, tą patirtį gali pritaikyti atlikdamas kitas tos pačios sistemos užduotis. Tokiu būdu naudotojas gali sutelkti dėmesį į užduotį, o ne aiškintis valdymo skirtumus. Darnus vaizdas reiškia, kad panašių funkcijų langai atrodo panašiai. Darnumo nesilaikymas sukelia nereikalingą painiavą ir susierzinimą.

Atpažįstamumas glaudžiai susijęs su atsimenamu, kuris parodo kaip vartotojas geba išlaikyti informaciją apie naudojamąsi programėle. Tą geriausiai įvertinti po ilgesnės pertraukos vartotojui

davus pasinaudoti programėle ir stebint ar kyla sunkumų prisiminti kaip atlikti vieną ar kitą užduotį, kur rasti norimą informaciją ar panašiai.

- Ar veiksmų rezultatas yra nuspėjamas?
- Ar naudotojai geba įvertinti atliktų veiksmų įtaką esamai sistemos būsenai?
- Ar vartotojai randa pažįstamą sistemos vaizdą, fragmentus?
- Ar vartotojas gali sąveikavimo su sistema būdus pritaikyti ir kitose panašiose sistemose?
- Ar įgijus sąveikavimo patirtį vienoje sistemos dalyje naudotojas ją gali pritaikyti ir kitose tos pačios sistemos vietose?
- Ar po kurio laiko nesinaudojus programėle lengvai atsimenamas užduočių vykdymo procesas?

#### 2.4.5. Darnumas

Kai kurie mobiliųjų telefonų veikimo principai yra panašūs daugelyje įrenginių. Pavyzdžiui, išmaniuosiuose įrenginiuose įprasta turėti įjungimo/išjungimo mygtuką ir garso reguliavimo mygtukus. Nors jie įvairiuose modeliuose sumontuoti skirtingose vietose, tačiau jie egzistuoja. Todėl bendrai galime teigti, kad yra laikomasi nuoseklumo principo, minimo Nielsen bazinėse dialogo tipo sistemų euristikose [MN90].

Tačiau operacinė sistema veikianti mobiliajame įrenginyje turi ir savitas sąveikavimo taisykles. Pavyzdžiui Android įrenginiai turi 3 pagrindinius funkcinis mygtukus – grįžimo, išėjimo ir užduočių (programėlių) tvarkymo. Tuo tarpu iOS operacinę sistemą turintys įrenginiai turi tik vieną centrinį mygtuką. Vartotojams keičiant mobilųjį įrenginį tenka iš naujo mokytis.

Programėlės taip pat turėtų būti kuriamos prisilaikant nuoseklumo principo, kurį diktuoja operacinė sistema. Grįžimo mygtukas turėtų grįžti, o ne išeiti iš programėlės. Išimtis, nebent tai būtų pirmas atidarytas langas ir vartotojas daugiau neatliko jokių veiksmų arba jei buvo pritaikytas grįžimas iki pradinio lango ir tai paskutinis grįžimo žingsnis. Vartotojus, kurie įpratę prie standartiško grįžimo mygtuko veikimo, suerzins, jei kurioje nors programėlėje šis principas bus pažeidžiamas.

Taigi pačioje programėlėje turėtų būti laikomasi nuoseklumo principo. Šis principas taip pat yra viena sudedamųjų dalių, kuri sistemai suteikia patrauklumo. O patrauklumas yra svarbus, nes vartotojas visų pirma mato ir vertina estetinį vaizdą, o tik vėliau įsigilina į operacinį panaudojamumą [Sut02]. Laikantis nuoseklumo programėlės sąsaja turėtų būti lengviau suprantama, valdoma bei tvarkinga.

- Ar vartotojo sąsaja yra nuosekli?



#### 2.4.6. Atsako laikas

Vertinant panaudojamumą svarbu atsižvelgti ir į atsako laiką. Jei užėjus langas ilgai krausis, tai vartotojas taps suirzęs ir padidės rizika, jog iš viso bus nutrauktas sąveikavimas su programėle.

Nėra vienareikšmio atsakymo apie tai, koks turi būti reakcijos laikas. Tačiau akivaizdu, jog skirtingo tipo programėlėse reakcijos laikas gali būti skirtingas. Pavyzdžiui, navigacija turėtų kiek įmanoma tiksliau ir greičiau sureaguoti į pasikeitimus, nes vairuojant kiekviena sekundė yra svarbi ir nuo to priklauso vartotojo pasirinktas kelias. Tuo tarpu naujienų skaitymo programėlėje vartotojas gali palaukti šiek tiek ilgiau, kol atsinaujins sąrašas ar užkraus reikiamą tinklalapį.

- Ar sistemos atsako laikas vartotojui yra priimtinas?

Įdiegiant programėlę svarbu yra suteikti įrenginiui teises naudotis įvairiais jutikliais ir įvairia informacija iš kontaktų, kalendoriaus ar panašiai. Dažnai vartotojas bijo būti sekamas, todėl labai įtartinais žiūri apie prašomą leidimą suteikti prieigą prie geolokacijos nustatymo. Ypač, jei tai programėlė, kuri neturi nei žemėlapių nei šiaip nieko bendro su geolokaciniais duomenimis. Įtaresnis vartotojas nesinaudos programėlėmis, kurios akivaizdžiai neužtikrina privatumo. Tad privatumo lygmuo taip pat yra svarbus, nes ne visi yra linkę dalintis asmenine informacija.

- Ar programėlė reikalauja daugiau teisių nei vartotojas linkęs jai suteikti?

#### 2.4.7. Estetika

Estetika, tai maloniai nuteikianti vartotojo sąsajos savybė dar tapatinama su sistemos bendru grožiu. Tai susiję ir su minimalizmu, nes graži sistema neturėtų būti perkrauta. Kaip ir minimalizmą, taip ir estetiką mini Nielsen [MN90], Holzinger *et al.* [RDR13] ir Alistair Sutcliffe [Sut02].

Sistemos grožiui įtakos turi ir jos bei pateikiamo turinio suprantamumas. Juk vartotojui nesuprantant ar klaidingai suprantant, kyla neigiamos emocijos, kurios neigiamai veikia bendrą nuomonę apie sistemą. Skaitant tekstą turėtų nekilti klausimų dėl savokų reikšmės ar dviprasmybių. Pavyzdžiui, suprantame kas yra darbalaukis, skaičiuoklė, langas ir panašiai. Tačiau, jei būtų panaudoti sinonimai ar pakeitus kalbą vertimai būtų netikslūs, tai tikėtina, kad vartotojai nesuprastų apie ką kalbama [MN90]. Norint išvengti interpretacijos klaidų, reiktų atsižvelgti į vartotojo turimą patirtį bei stengtis, kad sistemoje būtų naudojama vartotojui suprantama kalba.

- Ar sistema yra estetiška (graži)?
- Ar turinys nėra klaidinantis (dviprasmiškas)?

#### 2.4.8. Vartotojo portretas

Tikslinio ar potencialaus vartotojo portretas ir kompetencija yra svarbūs panaudojamumo vertinime. Juk programėle naudotis gali skirtingą patirtį, kompiuterinį raštingumą ar amžių turintys asmenys. Todėl svarbu išsiaiškinti kokia yra tikslinė vartotojų grupė ar grupės.

Tą galima atlikti įvairiais būdais. Vienas iš jų būtų vartotojo veiksmų analizė, kuri gali būti atliekama į programėlę integravus stebėjimo įrankį. Surinktų duomenų analizė reikalauja papildomų resursų (laiko ir kompetetingų specialistų), todėl mažesniems projektams tai gali būti neaktualu. Tačiau iš praktikos, dažniausiai užsakovai nori matyti vartotojų srautą, jų veiksmus, todėl stebėjimo funkcionalumą įprastai įtraukia kaip vieną iš projekto reikalavimų. Stebėjimo įrankių integracija įprastai nėra sudėtinga ar užimanti daug laiko, todėl programinės įrangos kūrėjai nesipriešina šiam jau įprastu tapusiu poreikiui.

Norint, kad į stebėjimo įrankį ateitų ne vien techniniai įrenginio duomenys, o ir daugiau informacijos apie vartotoją, reikia papildomai apibrėžti, kokia informacija bus renkama. Vartotojai gali būti analizuojami atsižvelgiant į tokias charakteristikas kaip demografinė padėtis, vykdomos užduotys, jų ekspertinis statusas (naujokas, patyręs), kultūrinė informacija (kalba, kilmė), darbe užimama pozicija (gydytojas, inžinierius...), turimas negalias, lytį, amžių [BGG10]. Turimą informaciją perdavus stebėjimo sistemai ir išanalizavus surinktus duomenis galima tiksliau apibrėžti statistinio lankytojo portretą.

Informaciją apie potencialaus vartotojo paveikslą galime surinkti ne vien iš stebėjimo įrankių, bet ir bendrai paanalizavus programėlės paskirtį, realizuotą funkcionalumą. Šitai turėtų būti apibrėžę ir programėlės autoriai formuodami viziją, misiją ar tiesiog reikalavimus.

Surinkus daugiau kontekstinės informacijos ir apibrėžus tikslinę auditoriją tampa lengviau sugrupuoti vartotojus į tikslines grupes, bei numatyti jų pasiskirstymą. Tai padeda priimti projektavimo sprendimus bei vertinti dabartinę vartotojo sąsają, jos panaudojamumą. Pavyzdžiui, jei dauguma vartotojų yra vyresni, jiems gali prireikti daugiau pagalbinių paaiškinimų apie sąveikavimo galimybes. Dauguma tyrimų teigia, kad vartotojo paveikslas bei kontekstas yra svarbūs aspektai panaudojamumo vertinime. [RDR13]

Duomenų rinkimas tiesiogiai vartotojui nėra matomas. Kartais apie stebėjimą pranešama taisyklėse, su kuriomis įprastai vartotojas nesusipažįsta ir akimirksniu sutinka. Surinkti duomenys yra svarbūs tiek projektuojant vartotojo sąsają, tiek ir atliekant panaudojamumo vertinimą. Todėl šis aspektas yra įtraukiamas į klausimyną.

- Ar yra aiškus tikslinis/potencialus programėlės vartotojo portretas?

Norint atrasti vartotojų daromas klaidas reikia stebėti ir analizuoti vartotojų veiksmus. Į programėles integruoti įvairūs stebėjimo įrankiai fiksuoja įvairius statistinius duomenis – įrenginio modelį, operacinės sistemos versiją, interneto ryšio tiekėją, įrenginio nustatytą kalbą, ekrano raišką, apsilankymo trukmę, laiką ir panašiai.

Vienas populiariesnių nemokamų įrankių, kurio galima rinkti visas šias charakteristikas, yra Google Analytics. Su šiuo įrankiu taip pat galima anonimiškai stebėti vartotojų lankomus langus, jų atliekamus veiksmus. Įrankis taip pat suteikia galimybę išsiaiškinti, kurioje vietoje vartotojai nukrypsta nuo suprojektuoto proceso, o tai svarbūs duomenys vertinant panaudojamumą bei ieškant kitų grafinės sąsajos problemų. [Lor08]

Norint vertinti naudojimosi kokybę svarbu atsižvelgti į vartotojų veiksmus, todėl klausimas apie vartotojo veiksmų stebėjimą įtraukiamas į klausimą.

- Ar stebimi ir analizuojami vartotojo veiksmai?

#### 2.4.9. Įrenginio savybės

Mobilieji įrenginiai turi įvairių daviklių. Pagrindiniai davikliai yra užtikrinantys GSM ryšį bei mobilųjį internetą (wi-fi, 3G, 4G ir pan). Tačiau pastaraisiais metais nauji įrenginiai įgauna vis daugiau jutiklių. Pavyzdžiui, žingsniamatis, pirštų antspaudų skaitytuvas ar pulso nustatymo jutiklis šiuo metu komplektuojami su aukštesnės klasės telefonais. Įrenginio savybės gali skirtis ir žemesnės ar vidurinės klasės įrenginiuose. Ne visi įrenginiai gali turėti priekinę ir galinę kamerą. Jei telefonuose turėti kameras priekyje ir gale yra įprasta, tai planšetėse kurį laiką buvo tik viena kamera. Čia tik keletas pavyzdžių, kurie parodo, jog vartotojai gali turėti įvairius įrenginius. Todėl programėlėse svarbu atsižvelgti į įrenginio savybes.

Taip pat svarbu dėmesį atkreipti ir į veikiančią operacinę sistemą, nes nuo to priklauso, koks funkcionalumas gali būti naudojamas. Pavyzdžiui, iki šeštos (*Marshmallow*) Android versijos nebuvo galimybės panaikinti programėlės priejimą prie kontaktų, atminties kortelėje saugomų duomenų, kameros, kalendoriaus, jutiklių ir kitų vietų. Naudodamasis programėle vartotojas turėdavo sutikti, kad bus naudojama visos diegimo metu nurodytos savybės. Kitu atveju vienintelis pasirinkimas buvo nesinaudoti programėle. Nuo šeštos versijos yra realizuotas teisių suteikimas programos vykdymo metu, kas yra stambus operacinės sistemos pakeitimas. Šis atnaujinimas yra esminis ir jei neapdairūs kūrėjai neatsižvelgtų į operacinės sistemos versiją, tai programėlė, kuri puikiai veikė ankstesnėse operacinės sistemos versijose, neveiktų naujesnėse.

Taip pat ir su kamera ar kitais jutikliais. Jei įrenginys to neturi, tai programėlėje neturėtų būti prašoma tuo pasinaudoti. Šie punktai turėtų būti paslėpti arba programėlėje būtų informuojama, kad tam tikromis funkcijomis pasinaudoti nėra galimybės dėl įrenginio specifikos.

- Ar programėlė funkcionuoja įrenginiuose, kuriuose nėra visų reikalingų jutiklių, naudojamų toje programėlėje?
- Ar programėlė sėkmingai funkcionuoja nesuteikus prieigos prie sistemos informacijos (pvz. kalendoriaus, kontaktų) ar funkcijų (kamos, įvairių jutiklių)?

## 2.5.Skyriaus apibendrinimas

Skyriuje surinktos bei plačiau aprašytos euristikos apibendrina literatūros analizės dalyje surinktus aspektus. Kiekvienai iš euristikų buvo iškelti klausimai, kurių neigiami atsakymai gali indikuoti panaudojamumo problemas, kurias vertintojas turėtų plačiau aprašyti. Klausimų rinkinys padės vertintojui mažiau rūpintis susikoncentruoti į patį vertinimą. Aptikus klausimyne nepaminėtas panaudojamumo problemas, jis gali būti plečiamas. Pagrindinė mintis, kad vertinimo priemonė susistemintų įvairiausių panaudojamumo aspektus, reikalingus vertinimui.

Skyriuje taip pat pateikiama panaudojamumo testavimo aspektai. Jie nuo euristikų skiriasi tuo, kad yra glaudžiai susiję su vartotojais, jų veiksmams. Juos taip pat galima pamatuoti, ištestuoti. Pateikiami aspektai bei juos aprašantys klausimai yra gauti nagrinėjant literatūros analizės metu rastus atributus. Tačiau, panaudojamumo testavimas nėra pagrindinė šio darbo kryptis, todėl plačiau nebebus analizuojami. Tačiau tai medžiaga, kuri gali būti panaudota ateities darbams apie panaudojamumo testavimą.

## METODO VALIDAVIMAS

### 2.6. Tyrimo objekto pasirinkimas

Šiame skyriuje apžvelgsime programėlę ir pagal naujai suformuotą klausimyną atliksime vertinimą. Tikimasi atrasti taisytiną vertinimo priemonės puses bei įrodyti, kad priemonė yra tinkama panaudojamumo vertinimui.

Visuotinai pripažintos programėlės paieškos buvo vykdytos Internete peržiūrint viešus geriausiųjų programėlių sąrašus. Renkant šaltinius buvo pastebėta, kad pagrinde tokio tipo sąrašai skelbiami tinklaraščiuose arba žiniasklaidos portaluose. Norėta, kad šaltinis būtų daugeliui gerai žinomas, patikimas ir objektyvus. Todėl tinklaraščiai, kuriuose paskelbti geriausių programėlių sąrašai, buvo atmesti, dėl jų per mažo populiarumo ir subjektyvios autoriaus nuomonės. Žiniasklaidos portalus skaito daugiau žmonių, todėl jie yra populiarnesni ir geriau žinomi. Tačiau žiniasklaidoje didesnė tikimybė aptikti užsąrašytų straipsnių, kurie į viršų iškelia tas programėles, kurių kūrėjai nusprendė pasireklamuoti. Taip pat straipsnių autorių nuomonė dažnai būna subjektyvi, todėl bandyta ieškoti patikimesnio šaltinio.

Programėles mobiliam įrenginiui vartotojai dažniausiai įsidiegia iš oficialaus operacinės sistemos kūrėjo parduotuvės. Android atveju tai būtų Google Play, o Apple – App Store. Ten yra galimybė įvertinti programėlę penkiabalėje skalėje bei parašyti komentarą. Šie dalykai yra ganėtinai svarbūs, nes surenka vartotojų nuomonę apie programėles. Apibendrinus duomenis būtų gauta objektyvi, iš daugelio vartotojų surinkta, informacija, kuria remiantis sudaromi geriausiųjų programėlių sąrašai. Kadangi turimi įrenginiai turi Android operacinę sistemą, tai dėl galimybės gyvai pratęstuoti programėles pasirinktas Google geriausiųjų programėlių sąrašas.

Google kasmet savo paskelbdavo geriausias metų programėles, tačiau nuo 2016 m. pradėjo viešą Google Play programėlių apdovanojimo ceremoniją. Renginys vyks 2016 m. gegužės 19 dieną, todėl geriausiųjų programėlių nespėsime sužinoti, tačiau nominantai jau paskelbti. Žemiau išvardintos apdovanojimų kategorijos ir nominantai [Goo16]

- Išskirtiniai startuoliai
  - Dubmash
  - Hopper
  - Muscal.ly
  - Robinhood
  - Vrse
- Išskirtiniai Indie žanro

- Alphabear
- Alto's Adventure
- Fast like a Fox
- Neko Atsume: Kitty Collector
- Prune
- Geriausias šeimos programėlės
  - Card Wars – Adventure Time
  - LEGO Jurassic World
  - My very Hungry Caterpillar
  - Thinkrolls 2
  - Toca Nature
- Geriausias Material dizaino panaudojimas
  - Bring!
  - Robinhood
  - The Fabulous
  - Todoist
  - Vevo
- Geriausias Google Play paslaugų panaudojimas
  - Sea Battle 2
  - Table Tennis Touch
  - Tapventures
  - TowerMadness 2
  - Zombie Highway 2
- Besiformuojančių technologijų išnaudojimas
  - Glide
  - Mechanic Escape
  - Minecraft: Story Mode
  - World Around Me
  - Zumper
- Globalieji. Šis titulas suteikiamas už puikų lokalių ir kultūros skirtumų pritaikymą.
  - Dragon Ball Z Dokkan Battle
  - Freeletics Bodyweight
  - Memrise

- Musixmatch
- Pokémon Shuffle Mobile
- Inovatyviausi
  - Fast like a Fox
  - NYT VR
  - SmartNews
  - The Fabulous
  - This War of Mine
- Geriausia programėlė
  - BuzzFeed News
  - Colorfy
  - Houzz
  - TuneIn Radio
  - Yummly
- Geriausiu žaidimu
  - Alphabear
  - Clash of Kings
  - Clash Royale
  - MARVEL Future Fight
  - Star Wars™: Galaxy of Heroes

Iš visų kategorijų atmesime žaidimų programėles, nes kuriant klausimyną nebuvo orientuotasi į šią kategoriją. Žaidimai dažniausiai turi scenarijų, juose gausu animacijų, spalvų ir dinamikos, todėl jie ganėtinai skiriasi nuo įprastinių programėlių. Ateityje klausimynas galėtų būti adaptuotas ir pritaikytas žaidimų vertinimui.

Vertinimui tiktų geriausio material dizaino pritaikymo kategorijos programėlės. Material dizainas – tai Google paisūlyta specifikacija skirta informuoti kūrėjus apie geriausio dizaino kūrimo, vartotojo patirčių projektavimo praktikas. Dokumentų rinkinys nuolat pildomas ir tobulinamas siekiant atsižvelgti į naujausias tendencijas. Tuo pačiu stengiamasi pateikti rekomendacijas, kurių laikantis vartotojams būtų lengviau pereiti nuo vienos programėlės iki kitos. Tuo pačiu tai praturtintų Android (ir ne tik) operacinę sistemą, nes daugiau būtų aukštos kokybės programėlių. Tačiau šios kategorijos nominantus atrinko Google atstovai. Problema, kad taip nepateikiama vartotojų nuomonė, todėl reiktų rinktis kitą kategoriją.

Labiausiai vertinimui tiktų programėlė iš geriausių programėlių kategorijos. Pagal Google kategorijos aprašą geriausia programėlė tai ta, kuri turi gražų dizainą, puikią kokybę, įvertinimą, stiprų vartotojų susidomėjimą bei valdoma intuityviai.

Dabar trumpai apžvelgsime nominantus

- BuzzFeed News – naujienų programėlė. Autoriai teigia, kad jų redaktoriai atrenka JAV naujienas ir pateikia vartotojui patogiu formatu. Redaktoriai taip pat stengiasi ne tik pateikti informaciją apie įvykį, bet ir nuomonę, kada ir kodėl tai įvyko. Taip pat yra galimybė užsiprenumeruoti pranešimus, kurie realiu laiku informuos apie pasirodžiusią naujieną.
- Colorfy – spalvinimo knygelė – programėlė, kuri padeda atsipalaiduoti. Programėlėje yra galimybė pasirinkti įvairias spalvas ir nuspalvinti pasirinktą paveikslėlį, kurių kas savaitę vis papildoma. Savo kūriniai galima pasidalinti socialiniuose tinkluose.
- Houzz – interjero dizaino idėjų programėlė pateikianti daugybę idėjų kaip įsirengti namus. Programėlėje yra galimybė pasirinkti objektą ir naudojantis kamera pažiūrėti kaip jis atrodytų dabartiniame kambaryje.
- TuneIn – daugiau nei 100 tūkstančių radijo kanalų ir muzikos programėlė. Užsisakius papildomas funkcijas galima klausyti gyvų sporto varžybų transliacijų, įvairių audioknygų.
- Yummly – receptų programėlė, kurioje lengva ieškoti bei tvarkyti patikusius receptus. Taip pat yra galimybė pagal receptą paruošti pirkinių sąrašą, kas sutaupo laiko, nes nereikia visko perrašinėti. Taip pat yra galima ieškoti receptų pagal ingredientą bei susidaryti asmeninį dietos planą.

Iš šių programėlių Buzzfeed bei TuneIn yra labiau orientuotos į Jungtinių Amerikos Valstijų rinką, todėl jų nenagrinėsime. Colorfy labiau atsipalaidavimui skirta programėlė, todėl ją priskirsime prie žaidimų kategorijos ir taip pat nenagrinėsime. Iš nominantų lieka Houzz ir Yummly programėlės. Abi programėlės ganėtinai panašios, nes pateikia turinį, kurį gali panaudoti. Tačiau receptų programėlė yra įprastesnė, nes neturi inovatyviau išnaudotos kameros funkcijos, todėl ją ir pasirinksiame tyrimui.



## 2.7.Klausimyno tikrinimas

Vertinimo priemonė bus patikrinta su dvejomis programėlėmis. Viena iš jų tai geriausia Google nominuota programėlė, kita atsitiktinai pasirinkta. Vertinant geriausią programėlę tikimasi, jog panaudojamumo problemų nebus daug. Tai patvirtintų, kad klausimynas ir metodas yra tinkami panaudojamumo vertinimui. Tuo tarpu atsitiktinėje programėlėje turėtų būti daugiau panaudojamumo problemų, todėl svarbu peržiūrėti ar klausimynas padeda jas rasti.

### 2.7.1. Geriausios programėlės vertinimas

Toliau bus atliktas Yummly programėlės vertinimas pagal kurį bus galima daryti išvadas apie vertinimo metodo tinkamumą

#### 2.7.1.1. Pasiruošimas geriausios programėlės vertinimui

Programėlės vertinimas atliktas naudojant Samsung Galaxy S5 telefoną, turintį 5.0 Android operacinės versiją. Vertinimas buvo atliekamas išbandant šias receptų programėlėje įprastas vartotojų užduotis:

- **Rasti specifinį receptą.**

Tai standartinė situacija, kai nusprendžiama gaminti ir ieškomas receptas, kuriame būtų aprašyta kaip paruošti norimą patiekalą. Pagal mintinį modelį vartotojas įsivaizduoja, kad paieškos laukelyje turės suvesti kokio patiekalo ieško. Iš pateiktų rezultatų tikisi išsirinkti receptą. Recepto aprašyme natūraliai tikimasi, jog bus nurodyti produktų kiekiai, gamybos procesas bei nuotrauka, padėsianti įsivaizduoti kokio rezultato galima tikėtis.

- **Ieškoti ir rinktis recepto.**

Kartais būna situacijų, kai žmogus nežino, ko tiksliai nori, todėl jam aktuali galimybė naršyti ir rinktis. Todėl tikimasi, kad receptai bus patogiai suskirstyti pagal virtuvę arba patiekalo rūšį (pvz. blynai, sriubos). Užėjęs į skiltį vartotojas tikisi rasti patiekalų nuotraukas, be kurių naršymas jam būtų nuobodesnis ir ne toks įtraukiantis. Taip pat gali būti svarbu ir recepto įvertinimas kitų jį bandžiusiųjų atveju. Tai suteiktų pasitikėjimo pasirinkti būtent tą receptą, todėl tikimasi reitingų ar komentarų.

- **Išsisaugoti ir peržiūrėti patikusius receptus.**

Įprasta procedūra, tačiau vartotojui išbandžius receptą arba radus patinkantį receptą jis norėtų jį patogiai išsisaugoti, kad kitą kartą nebereiktų ieškoti iš naujo. Turint daug receptų norėtų galimybės tvarkyti (pvz. grupuoti į katalogus) išsaugotų receptų sąrašą.

- **Persiųsti receptą draugui**

Receptai turėtų būti lengvai persiunčiami elektroniniu paštu ar kita bendravimo programėle. Vartotojas šią programėlę gali naudoti tik paieškai, o receptus kaupti kitoje vietoje. Arba draugui paprašius rekomenduoti receptą, recepto persiuntimas turėtų būti paprasta procedūra.

Aprašyti įsivaizduojami veiksmai bei keliami tikslai, kuriuos iš anksto nusimato vartotojas. Todėl belieka atlikti kiekvieną iš užduočių ir žiūrėti ar tikslas yra pasiekiamas, ar tenkinami vartotojo poreikiai, ar buvo susidurta su problemomis ir panašiai. Tuo pačiu po kiekvienos užduoties peržiūrimas klausimynas ir pažymimos panaudojamumo problemos. Atlikus visas užduotis klausimyne likę nepalieti aspektai buvo išbandyti apeinant programos langus ir ieškant panaudojamumo problemų atsitiktiniu būdu.

#### 2.7.1.2. Geriausios programėlės vertinimas

Visų vertinimo metu atliekamų žingsnių aprašyti nėra būtina, nes tai užtruktų pernelyg ilgai. Svarbiausia akcentuoti į panaudojamumo problemas bei jas aprašyti. Žemiau 6 lentelėje pateikiamas klausimynas su vertinimo metu gautais atsakymais.

6 lentelė. Yummy programėlės panaudojamumo vertinimo klausimynas

Kl. Nr	Klausimas	Taip	Ne	Neaktualu
<b>1</b>	<b>Vartotojo atminties apkrovos minimizavimas</b>			
1.1	Ar sistemoje saugomi vartotojo pasirinkimai?	✓		
1.2	Ar matomas dabartinio lango pavadinimas?	✓		
1.3	Ar matomas vartotojo pateikiamas tekstas ar bylos (nuotraukos, dokumentai ir panašiai)?	✓		
1.4	Ar matomas prijungto vartotojo profilis?	✓		
<b>2</b>	<b>Naudojimosi lankstumas</b>			
2.1	Ar programėlė gali funkcionuoti be interneto ryšio?	✓		
2.2	Ar suteikiama laisvė keisti nustatymus?	✓		
2.3	Ar programėlė prisitaiko prie portretinio ir gulsčiojo režimų?		✓	
<b>3</b>	<b>Užduočių atlikimo skatinimas</b>			

3.1	Ar įgyvendinta lygių sistema?			✓
3.2	Ar vartotojas apdovanojamas už pasiektus rezultatus?			✓
3.3	Ar kaupiama ir vartotojui pateikiama jo užduočių statistika?	✓		
3.4	Ar rodomas vartotojo užduoties progresas?	✓		
<b>4</b>	<b>Turinio prasmingumas</b>			
4.1	Ar užtenka informacijos, reikalingos užduoties vykdymui?	✓		
4.2	Ar turinys atnaujinamas (nepasenęs)?	✓		
<b>5</b>	<b>Sistemos statuso matomumas</b>			
5.1	Ar atliekant ilgesnes operacijas rodomas progreso indikatorius?	✓		
5.2	Ar rodoma kiek apytiksliai reikės laukti?			✓
5.3	Ar skiriasi aktyvių ir neaktyvių laukų būsenos?	✓		
5.4	Ar skiriasi paspausto ir nepaspausto mygtuko būsenos?	✓		
5.4	Ar pasirinkto įvedimo lauko būsenos skiriasi nuo kitų?	✓		
5.6	Ar išsiskleidžiančiuose pasirinkimo sąrašuose matomas pasirinktas variantas?	✓		
<b>6</b>	<b>Sistemos saugumas</b>			
6.1	Ar realizuotas įprastas prisijungimo mechanizmas (vartotojo vardas ir slaptažodis)?	✓		
6.2	Ar yra vartotojo tapatybės nustatymą sustiprinantis prisijungimas (pvz. e.bankininkystė, m.parašas)?			✓
6.3	Ar realizuotas dviejų lygių prisijungimas?			✓
<b>7</b>	<b>Aiškiai pažymėtų išėjimų numatymas</b>			

7.1	Ar yra galimybė anuliuoti paskutinius veiksmus?			✓
7.2	Ar yra galimybė atšaukti prieš atliekant kritinius ar neatstatomus veiksmus?			✓
7.3	Ar yra galimybė sugrįžti į prieš tai buvusį langą?	✓		
<b>8</b>	<b>Numatytų nuorodų tvarkingumas</b>			
8.1	Ar sistemoje nuorodos yra išskirtos?	✓		
8.2	Ar sistemoje nuorodos yra veikiančios?	✓		
8.3	Ar sistemoje pažymimos aplankytos nuorodos?		✓	
<b>9</b>	<b>Klaidos pranešimų tinkamumas</b>			
9.1	Ar rodomi klaidos pranešimai?	✓		
9.2	Ar iš klaidos pranešima galima nustatyti klaidos priežastį?	✓		
9.3	Ar iš klaidos pranešimų galima nuspręsti kokių toliau veiksmų imtis?	✓		
9.4	Ar klaidos pranešimuose vengiama nenaudingų žodžių?	✓		
9.5	Ar klaidos pranešimuose vengiama įžeidžių žodžių/frazių?	✓		
9.6	Ar klaidos pranešimuose vengiama kaltinančių žodžių/frazių?	✓		
<b>10</b>	<b>Klaidų vengimas</b>			
10.1	Ar įvedimo laukų įvestis yra ribojama pagal tipą (pvz. el. pašto, slaptažodžio laukas)?	✓		
10.2	Ar matomi reikalavimai/apribojimai įvesties laukams?			✓
<b>11</b>	<b>Atpažinimas geriau nei pakartojimas</b>			
11.1	Ar vengiama įvesties laukų kartojimo?	✓		

11.2	Ar vengiama pakartotinio patvirtinimo nekritinėms užduotims?	✓		
<b>12</b>	<b>Minimalizmas</b>			
12.1	Ar sistema neperkrauta papildomais elementais?	✓		
<b>13</b>	<b>Pagalba ir dokumentacija</b>			
13.1	Ar pateikiama dokumentacija (pvz. dažniausiai užduodami klausimai, instruktažas)?	✓		
13.2	Ar pirmą kartą naudojantis programėle pasiūloma vedlio pagalba?	✓		
<b>14</b>	<b>Socializacija</b>			
14.1	Ar yra galimybė dalintis joje esančiu turiniu?	✓		
14.2	Ar yra galimybė komentuoti?		✓	
14.3	Ar yra galimybė vertinti turinį?	✓		
<b>15</b>	<b>Integruotumas</b>			
15.1	Ar yra integracija žinučių siuntimo programėle?	✓		
15.2	Ar yra integracija su kameros programėle?			✓
15.3	Ar yra integracija su nuotraukų galerijos programėle?			✓
15.4	Ar yra integracija su vaizdų galerijos programėle?			✓
15.5	Ar yra integracija su skambinimo programėle?			✓
15.6	Ar yra integracija su kalendorius programėle?			✓
15.7	Ar yra integracija su kamera?			✓
15.8	Ar yra integracija su geolokacijos sistema (GPS)?			✓
15.9	Ar yra integracija su akselerometru?			✓

15.10	Ar yra integracija su puslo jutikliu?			✓
15.11	Ar yra integracija su pirštų skaitytuvu?			✓
<b>16</b>	<b>Valdomumas</b>			
16.1	Ar informacijos krovimas/atnaujinimas netrukdo naudotis programėle?	✓		
16.2	Ar sistemos valdomumas suprojektuotas pagal panašią kaip kitose programėlėse schemą?	✓		
16.3	Ar navigaciniai elementai (pvz. mygtukai, šoninis meniu, skirtukai) yra atpažįstami kitose programėlėse?	✓		
16.4	Ar realizuota navigacija balso komanda?			✓
<b>17</b>	<b>Tinkamumas užduočiai</b>			
17.1	Ar programėlė papildo realiame pasaulyje atliekamas užduotis?	✓		
17.2	Ar programėlė pilnai pakeičia realiame pasaulyje atliekamas užduotis?	✓		
17.3	Ar užduočių atlikimo procese išvengta nebūtinų veiksmų?	✓		
<b>18</b>	<b>Tinkamumas individualizavimui</b>			
18.1	Ar sistemoje yra galimybė prisitaikyti dizainą (keisti spalvas, temą)?			✓
18.2	Ar sistemoje yra galimybė keisti kalbą?		✓	
18.3	Ar sistemoje yra galimybė gauti pagal geolokaciją aktualią informaciją?			✓
18.4	Ar sistemoje yra galimybė matyti individualiai vartotojui pritaikytą turinį?	✓		
<b>19</b>	<b>Aplinkos kontekstas</b>			

19.1	Ar skiriasi veikimas ar vartotojo sąsajos pateikimas judant ir ne?			✓
19.2	Ar skiriasi veikimas ar vartotojo sąsajos pateikimas keičiantis paros laikui?			✓
19.3	Ar vartotojas perspėjamas prieš ilgesnės komandos vykdymą?			✓

Vertinimo metu 24 klausimų atsakymai pažymėti kaip neaktualūs, 41 pažymėti teigiamai ir tik 4 neigiamai. Tai parodo, kad geriausioje programėlėje panaudojamuo probemų nėra daug. Esant daug panaudojamumo trūkumų reiktų susimastyti ar metodas tikrai yra tinkamas vertinimui. Tačiau šiuo atveju atliktas vertinimas nepaneigia vertinimo priemonės ir metodo tinkamumo.

#### 2.7.1.3. Panaudojamumo problemų aprašymas

Atsakymai esantys „Ne“ langelyje identifikuoja problemines sritis. Žemiau bus detalizuojamos panaudojamumo probemos.

**2.3 Klausimas.** Ar programėlė prisitaiko prie portretinio ir gulščiojo režimų? Ne. Tačiau nagrinėjant realią vartotojo situaciją, kai, gaminamas patiekalas, tai gulščiasis režimas galėtų būti patogus. Vartotojas virtuvėje gali nenorėti laikyti telefono ant stalo, kur gaminamas patiekalas. Todėl paremtų telefoną į koki nors paviršių, kad patogiau matytų vaizdą. Tokiu atveju gulščias režimas kai kuriems gali pasirodyti truputį saugesnis, nes nelaimės (telefono slidimo) atveju būtų mažesnė amplitudė ir smūgis. Iš esmės, tai nėra kritiškai būtina, tačiau, vartotojams būtų patogiau, jei nebūtų apribojimo dėl ekrano pozicijos ir jie patys galėtų tai valdyti.

**8.3 Klausimas.** Ar sistemoje pažymimos aplankytos nuorodos? Ne. Tekstinės nuorodos buvo rastos skiltyje aprašančioje programėlės versiją. Paspaudus ant nuorodos buvo nukreipiama į naršyklę. Tačiau sugrįžus aplankyta nuoroda nepakeičia spalvos ir taip neprimena kurias nuorodas vartotojas jau buvo pasirinkęs.

**14.2 Klausimas.** Ar yra galimybė komentuoti? Ne. Yra galimybė tik įsitraukti receptą į asmeninį sąrašą, tačiau galimybės komentuoti nėra. O galimybė perskaityti kitų vartotojų atsiliepimus bei pačiam palikti nuomonę apie receptą pagyvintų programėlę, nes tai galėtų papildyti ir receptui suteikti įvairovės. Recepto papildymai komentarais praturtintų turinį ir leistų pasirinkti ir pritaikyti norimą recepto variaciją.

**18.2 Klausimas.** Ar sistemoje yra galimybė keisti kalbą? Ne, programėlėje viskas yra viena kalba ir nėra galimybės ją pakeisti. Tai netrukdo tiems, kurie lengvai skaito ir supranta angliškai, tačiau

kartais kai kurių receptų ingredientų reikšmė gali būti nežinoma, todėl reikia papildomai gaišti laiką ir dėti pastangas, kad išsiversti nesuprantamą žodį, o tai nėra patogu.

Taip pat atliekant užduotis buvo pastebėtas minimalus neatitikimas tarp to, ką vartotojas gavo ir ko tikėjosi. Programėlėje naršant per receptus yra galimybė naršyti per bendrą receptų sąrašą arba pasinaudoti paieška. Grupavimo pagal virtuvę ar patiekalą neaptikta. Tai nėra labai trukdantis dalykas, nes per paiešką galima atsifiltruoti ir įvykdyti ieškojimo užduotį. Tačiau buvo tikėtasi, kad naršymas pagal virtuvę ar patiekalą yra bazinis receptų programėlės funkcionalumas.

Kūrėjams svarbu dėmesį sufokusuoti į neigiamai atsakytus klausimus ir kitas panaudojamumo problemas, nes tai parodo didžiausius trūkumus rastus po vertinimo. Kiti atsakymai buvo arba teigiami arba neaktualūs. Prie teigiamų nelabai yra ką komentuoti, nes punktas atitinka programėlei keliamus reikalavimus. Neaktualius galima peržiūrėti ir turėti omenyje kaip praplėtimo galimybes.

#### 2.7.2. Atsitiktinės programėlės vertinimas

Vertinimui pasirinkta m.ticket programėlė, skirta bilietų įsigijimui ir važinėjimui Vilniaus miesto viešuoju transportu.

##### 2.7.2.1. Pasiruošimas geriausios programėlės vertinimui

Programėlės vertinimas atliktas naudojant tą patį įrenginį kaip ir geriausios programėlės vertinimo atveju. Prieš atliekant vertinimą buvo apsibrėžtos standartinės vartotojų užduotys:

- **Įsigyti bilietą**

Vartotojas prieš keliaudamas nori įsigyti transporto bilietą. Todėl tikisi galimybės pasirinkti bilieto rūšį, kiekį ir atsiskaityti.

- **Pažymėti bilietą**

Vartotojas važiuodamas viešuoju transportu pasižymi bilietą, galiojantį 30 arba 60 min. Taip pat vartotojas gali turėti ilgesnės trukmės bilietą, pvz. 3, 30, 60 parų ar pan. Šių bilietų nereikia kas kartą žymėti, tačiau prireikus reikia jį parodyti.

- **Pateikti bilietą kontrolieriui**

Keleivis viešajame transporte gali tikrinti kontrolė. Tokiu atveju vartotojas privalo pateikti galiojantį bilietą kaip įrodymą, kad už kelionę yra susimokėjęs.

##### 2.7.2.2. Atsitiktinės programėlės vertinimas

Toliau buvo atliktas m.Ticket programėlės vertinimas, kurio rezultatai pateikiami 7 lentelėje.



7 lentelė. m.Ticket programėlės panaudojamumo vertinimo klausimynas

Kl. Nr	Klausimas	Taip	Ne	Neaktualu
<b>1</b>	<b>Vartotojo atminties apkrovos minimizavimas</b>			
1.1	Ar sistemoje saugomi vartotojo pasirinkimai?	✓		
1.2	Ar matomas dabartinio lango pavadinimas?	✓		
1.3	Ar matomas vartotojo pateikiamas tekstas ar bylos (nuotraukos, dokumentai ir panašiai)?	✓		
1.4	Ar matomas prijungto vartotojo profilis?		✓	
<b>2</b>	<b>Naudojimosi lankstumas</b>			
2.1	Ar programėlė gali funkcionuoti be interneto ryšio?		✓	
2.2	Ar suteikiama laisvė keisti nustatymus?			✓
2.3	Ar programėlė prisitaiko prie portretinio ir gulsčiojo režimų?			✓
<b>3</b>	<b>Užduočių atlikimo skatinimas</b>			
3.1	Ar įgyvendinta lygių sistema?			✓
3.2	Ar vartotojas apdovanojamas už pasiektus rezultatus?			✓
3.3	Ar kaupiama ir vartotojui pateikiama jo užduočių statistika?		✓	
3.4	Ar rodomas vartotojo užduoties progresas?	✓		
<b>4</b>	<b>Turinio prasmingumas</b>			
4.1	Ar užtenka informacijos, reikalingos užduoties vykdymui?	✓		
4.2	Ar turinys atnaujinamas (nepasenęs)?		✓	
<b>5</b>	<b>Sistemos statuso matomumas</b>			
5.1	Ar atliekant ilgesnes operacijas rodomas progreso indikatorius?			✓

5.2	Ar rodoma kiek apytiksliai reikės laukti?			✓
5.3	Ar skiriasi aktyvių ir neaktyvių laukų būsenos?	✓		
5.4	Ar skiriasi paspausto ir nepaspausto mygtuko būsenos?	✓		
5.4	Ar pasirinkto įvedimo lauko būsenos skiriasi nuo kitų?	✓		
5.6	Ar išsiskleidžiančiuose pasirinkimo sąrašuose matomas pasirinktas variantas?			✓
<b>6</b>	<b>Sistemos saugumas</b>			
6.1	Ar realizuotas įprastas prisijungimo mechanizmas (vartotojo vardas ir slaptažodis)?		✓	
6.2	Ar yra vartotojo tapatybės nustatymą sustiprinantis prisijungimas (pvz. e.bankininkystė, m.parašas)?	✓		
6.3	Ar realizuotas dviejų lygių prisijungimas?			✓
<b>7</b>	<b>Aiškiai pažymėtų išėjimų numatymas</b>			
7.1	Ar yra galimybė anuliuoti paskutinius veiksmus?			✓
7.2	Ar yra galimybė atšaukti prieš atliekant kritinius ar neatstatomus veiksmus?	✓		
7.3	Ar yra galimybė sugrįžti į prieš tai buvusį langą?	✓		
<b>8</b>	<b>Numatytų nuorodų tvarkingumas</b>			
8.1	Ar sistemoje nuorodos yra išskirtos?	✓		
8.2	Ar sistemoje nuorodos yra veikiančios?		✓	
8.3	Ar sistemoje pažymimos aplankytos nuorodos?			✓
<b>9</b>	<b>Klaidos pranešimų tinkamumas</b>			
9.1	Ar rodomi klaidos pranešimai?	✓		

9.2	Ar iš klaidos pranešima galima nustatyti klaidos priežastį?	✓		
9.3	Ar iš klaidos pranešimų galima nuspręsti kokių toliau veiksmų imtis?	✓		
9.4	Ar klaidos pranešimuose vengiama nenaudingų žodžių?	✓		
9.5	Ar klaidos pranešimuose vengiama įžeidžių žodžių/frazių?	✓		
9.6	Ar klaidos pranešimuose vengiama kaltinančių žodžių/frazių?	✓		
<b>10</b>	<b>Klaidų vengimas</b>			
10.1	Ar įvedimo laukų įvestis yra ribojama pagal tipą (pvz. el. pašto, slaptažodžio laukas)?			✓
10.2	Ar matomi reikalavimai/apribojimai įvesties laukams?			✓
<b>11</b>	<b>Atpažinimas geriau nei pakartojimas</b>			
11.1	Ar vengiama įvesties laukų kartojimo?			✓
11.2	Ar vengiama pakartotinio patvirtinimo nekritinėms užduotims?	✓		
<b>12</b>	<b>Minimalizmas</b>			
12.1	Ar sistema neperkrauta papildomais elementais?	✓		
<b>13</b>	<b>Pagalba ir dokumentacija</b>			
13.1	Ar pateikiama dokumentacija (pvz. dažniausiai užduodami klausimai, instruktažas)?	✓		
13.2	Ar pirmą kartą naudojantis programėle pasiūloma vedlio pagalba?			✓
<b>14</b>	<b>Socializacija</b>			
14.1	Ar yra galimybė dalintis joje esančiu turiniu?			✓

14.2	Ar yra galimybė komentuoti?	✓		
14.3	Ar yra galimybė vertinti turinį?	✓		
<b>15</b>	<b>Integruotumas</b>			
15.1	Ar yra integracija su žinučių siuntimo programėle?	✓		
15.2	Ar yra integracija su kameros programėle?			✓
15.3	Ar yra integracija su nuotraukų galerijos programėle?			✓
15.4	Ar yra integracija su vaizdų galerijos programėle?			✓
15.5	Ar yra integracija su skambinimo programėle?	✓		
15.6	Ar yra integracija su kalendorius programėle?			✓
15.7	Ar yra integracija su kamera?	✓		
15.8	Ar yra integracija su geolokacijos sistema (GPS)?	✓		
15.9	Ar yra integracija su akcelerometru?			✓
15.10	Ar yra integracija su puslo jutikliu?			✓
15.11	Ar yra integracija su pirštų skaitytuvu?			✓
<b>16</b>	<b>Valdomumas</b>			
16.1	Ar informacijos krovimas/atnaujinimas netrukdo naudotis programėle?	✓		
16.2	Ar sistemos valdomumas suprojektuotas pagal panašią kaip kitose programėlėse schemą?	✓		
16.3	Ar navigaciniai elementai (pvz. mygtukai, šoninis meniu, skirtukai) yra atpažįstami kitose programėlėse?	✓		
16.4	Ar realizuota navigacija balso komanda?			✓
<b>17</b>	<b>Tinkamumas užduočiai</b>			

17.1	Ar programėlė papildo realiame pasaulyje atliekamas užduotis?	✓		
17.2	Ar programėlė pilnai pakeičia realiame pasaulyje atliekamas užduotis?	✓		
17.3	Ar užduočių atlikimo procese išvengta nebūtinų veiksmų?	✓		
<b>18</b>	<b>Tinkamumas individualizavimui</b>			
18.1	Ar sistemoje yra galimybė prisitaikyti dizainą (keisti spalvas, temą)?			✓
18.2	Ar sistemoje yra galimybė keisti kalbą?		✓	
18.3	Ar sistemoje yra galimybė gauti pagal geolokaciją aktualią informaciją?	✓		
18.4	Ar sistemoje yra galimybė matyti individualiai vartotojui pritaikytą turinį?	✓		
<b>19</b>	<b>Aplinkos kontekstas</b>			
19.1	Ar skiriasi veikimas ar vartotojo sąsajos pateikimas judant ir ne?			✓
19.2	Ar skiriasi veikimas ar vartotojo sąsajos pateikimas keičiantis paros laikui?			✓

Vertinimo metu 25 klausimų atsakymai pažymėti kaip neaktualūs, 37 pažymėti teigiamai ir 7 neigiamai. Tai parodo, kad net ir atsitiktinėje programėlėje panaudojamuo problemų nėra daug. Tačiau lyginant su geriausios programėlės vertinimu sutapo tik 1 klausimas. Tai parodo, kad išryškintas vis kitos panaudojamumo problemos, o tai yra svarbu, nes kuriant klausimyną nebuvo prisirišta prie konkrečios dalykinės srities.

#### 2.7.2.1. Panaudojamumo problemų aprašymas

Po m.Ticket programėlės vertinimo rasta daugiau panaudojamumo problemų nei Yummly programėlės atveju.

**1.4 Klausimas.** Ar matomas prijungto vartotojo profilis? Ne. Vartotojas perka bilietus, tačiau programėlėje nėra prisijungimo galimybės. Įrenginys gali būti pamestas, programėlė ištrinta, o tai reikštų, kad dingsta visi vartotojo pirkti bilietai. Tai vartotoją truputį gąsdina ir nors ir yra pirkti bilietus ilgam periodui, tačiau žinant, kad pirktas bilietas gali pradingti vartotojas dažnai yra nelinkęs rizikuoti.

**3.3 Klausimas.** Ar kaupiama ir vartotojui pateikiama jo užduočių statistika? Ne. O būtų patogų turėti istoriją pirkimų, per mėnesį išleistų pinigų sumą ir panašiai. Tačiau šioje programėlėje to nėra.

**4.2 Klausimas.** Ar turinys atnaujinamas (nepasenęs)? Ne. Taisyklių aprašyme vis dar vyrauja litai, nors realybėje Lietuvoje nebėra galimybės atsiskaityti litais.

**6.1 Klausimas.** Ar realizuotas įprastas prisijungimo mechanizmas (vartotojo vardas ir slaptažodis)? Ne. Atsakymas analogiškas kaip ir 1.4 klausimo atveju.

**8.2 Klausimas.** Ar sistemoje nuorodos yra veikiančios? Ne. Buvo rasta nuoroda apie m.Taxi, kuri buvo neveikianti. Taigi ne tik informacija pasenusi, bet ir kai kurios nuorodos neveikiančios.

**18.2 Klausimas.** Ar sistemoje yra galimybė keisti kalbą? Ne. Nors idėjiškai programėle galėtų naudotis ir užsieniečiai, kurie patogiu būdu galėtų įsigyti transporto bilietus. Tačiau galimybės keisti kalbą nėra.

Iš įprastinių vartotojo veiksmų problemų nebuvo rasta. Realizuota galimybė įsigyti bilietą, pažymėti bei prireikus pateikti kontrolieriui.

### 2.7.3. Bendri vertinimo pastebėjimai

Atlikti programėlių vertinimai parodo kaip klausimynas padeda aptikti panaudojamumo problemas. Tačiau vertinimo metu buvo rasta keletas problemų, kurias svarbu aprašyti.

Visų pirma kai kurių klausimų formuluotės buvo nevisiškai aiškios. Pavyzdžiui: 7.3 Klausimas Ar yra galimybė sugrįžti į prieš tai buvusį langą? Iš esmės galimybė dažniausiai būna, tačiau čia akcentas turi būti dedamas į greitą (pvz. vienu paspaudimu) grįžimą, todėl šį klausimą reiktų papildyti „Ar yra galimybė vienu paspaudimu sugrįžti į prieš tai buvusį langą?“

8 euristika. Numatytų nuorodų tvarkingumas. Nenurodoma kokių nuorodų. Programėlėse nuoroda gali būti vedanti į kitą langą. Todėl kad vertintojui būtų aiškiau reiktų konkretizuoti, jog klausiama į išorę (naršyklę) vedančias internetines nuorodas.

Taip pat kai kurių klausimų nebuvo, tačiau jie galėtų palengvinti vartotojo atliekamus veiksmus. Pavyzdžiui, programėlėje buvo aptiktas prisijungimas ir registracija naudojant socialinių tinklų profilį. Dažnai vartotojas tingi iš naujo pildyti registracijos formą, todėl toks būdas, kai keliais paspaudimais jis užregistruojamas ir prijungiamas jam dažnai būna žymiai patogesnis. Tai yra integracija su išorine sistema, todėl galėtų būti priskiriama prie integruotumo aspekto.

Programėlėje pastebėta įvairių animacijų, tačiau šis aspektas nėra įtrauktas į klausimyną. Ateityje reiktų įtraukti, nes animacijos silpnesniuose įrenginiuose gali ir trukdyti naudotis vartotojo sąsaja, stabdyti sklandų programėlės veikimą. Taip pat, jos gali būti neaiškios ir klaidinti vartotoją.

Pastebėta ir erzinančių dalykų, kai vedlio pagalbos pranešimas iššoka kiekvieną kartą paleidžiant programėlę, o tai erzina vartotoją. Be to pirmaisiais kartais į pranešimą buvo sureaguota ir paspausta, jog uždarytų, tačiau programėlė to neįsiminė. Šį aspektą galima būtų įtraukti prie pagalbos ir dokumentacijos.

## REZULTATAI IR IŠVADOS

### Rezultatai

Magistriniame darbe pasiekti rezultatai:

1. Apžvelgus literatūrą išnagrinėti 29 šaltiniai, iš kurių 15 yra apie mobiliųjų įrenginių, 6 apie saityno sistemų ir 8 apie tradicinių, asmeniniuose kompiuteriuose naudojamų, sistemų panaudojamumą.
2. Apžvelgta ir susisteminta literatūra, apimanti žiniatinklio, dialogo bei lietimui jautrių sistemų panaudojamumo vertinimą.
3. Naudojantis literatūroje siūlomomis euristikomis paruošta išmaniųjų telefonų programėlių vertinimo metodika – priemonė kartu su jos taikymo rekomendacijomis.
4. Išskirti ir aprašyti panaudojamumo testavimo atributai.
5. Vertinimo priemonė patikrinta su dvejomis programėlėmis.

### Išvados

Daugiausiai šaltiniuose cituotos Nielsen euristikos, kurios buvo adaptuotos ir pritaikytos mobiliųjų įrenginių kontekstui. Savybės, aprašančios mobiliųjų įrenginių panaudojamumą, buvo išsibarsčiusios ir dėjo skirtingus akcentus. Stipriausias rastas šaltinis, skirtas mobiliųjų programėlių vertinimui, buvo apie PACMAD metodą. Jame buvo nurodyta, jog svarbios ne tik euristikos, bet ir vartotojas, užduotis ir aplinkos kontekstas. Šis požiūris labai gerai atspindėjo mobiliųjų įrenginių naudojimo atvejį. Tačiau trūko savybių, kurios svarbios mobiliųjų įrenginių naudotojams ir buvo minimos kituose šaltiniuose. Todėl buvo svarbu išnagrinėti įvairių charakteristikų svarbą ir nuspręsti dėl įtraukimo į euristinę vertinimo priemonę.

Nagrinėjant panaudojamumo charakteristikas taip pat buvo rasti 9 principai, netinkantys euristinei vertinimo priemonei. Principai susiję su vartotojo specifika, pamatuojamomis detalėmis, pavyzdžiui, įrenginio savybės, vartotojo turima patirtis, atsako laiku ir panašiai. Visa tai išskirta ir aprašyta

panaudojamumo testavimo skyriuje, kuriam daug dėmesio nebuvo skirta, tačiau pateikta medžiaga gali būti naudojama ateities darbuose.

Surinkus, išnagrinėjus ir aprašius euristicas bei gerąsias praktikas, suformuoti jas apibūdinantys klausimai, sudarantys vertinimo priemonę – klausimyną. Taip pat pateiktas rekomendacinis vertinimo metodas, aprašantis pasiruošimui bei vertinimui reikalingus žingsnius. Priemonė integruoja įvairiausių šaltinius, todėl vertintojui suteikia patogumo. Jam nebereikia papildomai gaišti laiko galvojant, ar pilnai padengti visi panaudojamumo aspektai.

Turint vertinimo priemonę, ją norėta išbandyti su dvejomis programėlėmis. Atlikus tikrinimą pastebėta, kad net ir geriausiai nominuotai programėlei metodika padeda rasti taisytinas vietas. Tačiau tų vietų, kaip ir buvo tikėtasi, nėra daug. Pastebėti 4 trūkumai tarp kurių 2 susiję su specifinėmis išmaniųjų telefonų programėlių ir 1 su saityno sistemų savybėmis. Dar 1 trūkumas buvo su socializacijos aspektu, kuris minimas tik viename šaltinyje, tačiau apžvelgus ir įvertinus matome, kad įtraukimas pasiteisino. Įvertinus atsitiktinę programėlę pastebėtos 6 panaudojamumo problemos, tarp kurių tik 1 bendra su prieš tai atliktu vertinimu.

Kadangi kuriant vertinimo priemonę bei metodą nebuvo siekiama prisirišti prie konkrečios dalykinės srities, tai gauti rezultatai parodo, kad skirtingoms programėlėms vertinimo priemonė padėjo rasti skirtingas panaudojamumo problemas. Abiejų programėlių vertinimo rezultatai parodo, kad buvo būtina praplėsti nusistovėjusias tradicinių sistemų euristicas, pritaikyti išmaniųjų įrenginių panaudojamumo vertinimo kontekste bei integruoti į vertinimo priemonę.

Tikrinimo metu taip pat pastebėta kai kurių klausimo formuluočių neišbaigtumas. Kuriant priemonę buvo žvelgiama į euristicų aprašymus, todėl klausimų formuluotės atrodė aiškios. Tačiau atlikus tikrinimą kartais reikėdavo žvilgtelti į aprašymą ir pasitikslinti. Tai nėra gerai, nes klausimynas turėtų būti naudojamas nepriklausomai nuo aprašymų, todėl siūlomos kelių formuluočių korekcijos.

Kuriant klausimyną buvo siekiama, kad būtų integruota sukaupta patirtis iš įvairių šaltinių. Tačiau vystantis technologijoms ir naudojant priemonę vertintojas gali susidurti su naujais atvejais, kurie gali būti nepadengti klausimyne. Tokiu atveju po vertinimo svarbu išnagrinėti trūkumų aktualumą bei esant poreikiui papildyti klausimyną. Taip ateityje nebus pamiršta atkreipti dėmesį į aspektus, kurie buvo aptikti ankstesnių vertinimų metu.

Taigi vertinimo priemonė yra bazinis klausimų rinkinys, tinkamas panaudojamumo vertinimui. O vertinimo metodas rekomenduoja procesą, kuriuo pasinaudojus galima tikėtis geresnių rezultatų nei tiesiog aklai atsakinėjant į klausimus.



## ŠALTINIAI

- [HFD13] Rachel Harrison, Derek Flood and David Duce, Usability of mobile applications: literature review and rationale for a new usability model, *Journal of Interaction Science*, 2013.
- [ZA09] Dongsong Zhang & Boonlit Adipat, Challenges, Methodologies, and Issues in the Usability Testing of Mobile Applications, *International Journal of Human-Computer Interaction*, 2009, p. 293-308.
- [BBW01] Brenda Battlesona, Austin Boothb, Jane Weintropc, Usability testing of an academic library Web site: a case study, *The Journal of Academic Librarianship*, Vol. 27 2001, p. 188-198.
- [IRR+13] Rodolfo Inostroza, Cristian Rusu, Silvana Roncagliolo, Virginica Rusu, Usability heuristics for touchscreen-based mobile devices: update, *Proceedings of the 2013 Chilean Conference on Human – Computer Interaction*, Catholic University Temuco, 2013-11-11 , Chile, p. 24-29.
- [MN90] Rolf Molich, Jakob Nielsen. Improving a human-computer dialogue. *Communications of the ACM* 33.3,1990, 338-348p.
- [ONZ09] Asil Oztekina, Alexander Nikovb, Selim Zaim. UWIS: An assessment methodology for usability of web-based information systems. *The Journal of Systems and Software* 82, 2009, 2038–2050p.
- [IRR+12] Rodolfo Inostroza, Cristian Rusu, Silvana Roncagliolo, Cristhy Jiménez, Virginica Rusu. Usability Heuristics Validation Through Empirical Evidences: A Touchscreen-based Mobile Devices Proposal. 31st International Conference of the Chilean Computer Science Society, 2012.
- [QKS11] Huimin Qian, Ravi Kuber, Andrew Sears. Towards developing perceivable tactile feedback for mobile devices. *International Journal of Human-Computer Studies* vol. 69, issue 11, 2011, 705–719p.

[SB99] Arno Scharl, Christian Bauer. Explorative analysis and evaluation of commercial web information systems. Proceedings of the 20th international conference on Information Systems, 1999, 534-539p.

[Cog15] Cognitive load [žiūrēta 2015-05-03]. Prieiga per internetą:

<[https://en.wikipedia.org/wiki/Cognitive\\_load](https://en.wikipedia.org/wiki/Cognitive_load)>

[LTX02] Y.N. Li, K.C. Tan, M. Xie. Measuring web service quality. Total Quality Management 13 (5), 2002, 685–700p.

[Nie90] Jakob Nielsen. Traditional dialogue design applied to modern user interfaces. Magazine Communications of the ACM vol. 33, issue 10, 1990, 109-118p.

[Nie94] Jakob Nielsen. Usability engineering. Book, 1994.

[Pwc13] Price Waterhouse Cooper. Emerging mHealth: paths for growth, 2013.

[Sut02] Alistair Sutcliffe. Assessing the Reliability of Heuristic Evaluation for Website Attractiveness and Usability. Proceedings of the 35th Hawaii International Conference on System Sciences, 2002, 1838-1847p.

[BGG10] Bettina Biela, Thomas Grillb, Volker Gruhna. Exploring the benefits of the combination of a software architecture analysis and a usability evaluation of a mobile application. Journal of Systems and Software, vol. 83, issue 11, 2010, 2031–2044p.

[Nig99] Nigel Bevan. Quality in use: Meeting user needs for quality. Journal of Systems and Software, 1999, 89-96p.

[RDR13] Rosnita Baharuddin, Dalbir Singh and Rozilawati Razali. Usability Dimensions for Mobile Applications-A Review. Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology, 2013, 2225-2231p.

- [Kas06] Kasper Hornbæk. Current practice in measuring usability: Challenges to usability studies and research. *International journal of human-computer studies*, 2006, 79-102p.
- [Ben98] Benjamin Keevil. Measuring the usability index of your web site. *Proceedings of the 16th annual international conference on Computer documentation*, ACM, 1998.
- [ATH+08] Ahmed Seffah, Taleb Mohamed, Halima Habieb-Mammar, Alain Abran. Reconciling usability and interactive system architecture using patterns. *Journal of Systems and Software*, 2008, 1845-1852p.
- [Lap14] Kristina Lapin. Deriving Usability Goals for Mobile Applications. *Proceedings of the 2014 Multitmedia, Interaction, Design and Innovation. International Conference on Multimedia, Interaction, Design and Innovation*, 2014, 1-6p.
- [CC04] Fethi Calisira, Ferah Calisir. The relation of interface usability characteristics, perceived usefulness, and perceived ease of use to end-user satisfaction with enterprise resource planning (ERP) systems. *Computers in Human Behavior* vol. 20, 2004, 505–515p.
- [KRK08] Timo Koivumäki, Annu Ristola, and Manne Kesti. The effects of information quality of mobile information services on user satisfaction and service acceptance—empirical evidence from Finland. *Behaviour & Information Technology* vol 27:5, 2008, 375-385p.
- [Kas11] P. Kasparaitis. Žmogaus-kompiuterio sąveika. Taisyklės, principai, rekomendacijos, 2011, 1-10p.
- [KKL08] Emilia Koskinen, Topi Kaaresoja, and Pauli Laitinen. Feel-good touch: finding the most pleasant tactile feedback for a mobile touch screen button. *Proceedings of the 10th international conference on Multimodal interfaces (ICMI '08)*. 2008, ACM, New York, USA, 297-304p.
- [Lor08] Marco Loregian. Undo for mobile phones: does your mobile phone need an undo key? do you? *Proceedings of the 5th Nordic conference on Human-computer interaction: building bridges (NordiCHI '08)*. 2008, ACM, New York, USA, 274-282p.

[She07] Sujan Shrestha. Mobile web browsing: usability study. Proceedings of the 4th international conference on mobile technology, applications, and systems and the 1st international symposium on Computer human interaction in mobile technology (Mobility '07). 2007, ACM, New York, USA, 187-194p.

[NPH+08] Anja B. Naumann, Anna E. Pohlmeier, Steffi Husslein, Martin Christof Kindsmüller, Carsten Mohs, and Johann Habakuk Israel. Design for intuitive use: beyond usability. CHI '08 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems (CHI EA '08). 2008, ACM, New York, USA, 2375-2378p.

[ZJP+03] Jiajie Zhang, Todd R. Johnson, Vimla L. Patel, Danielle L. Paige, and Tate Kuboseb. Using usability heuristics to evaluate patient safety of medical devices. Journal of Biomedical Informatics 36, 2003, 23–30p.

[Goo16] The Google Play Awards coming to Google I/O [žiūrėta 2016-04-24].

Prieiga per internetą:

<<http://android-developers.blogspot.lt/2016/04/the-google-play-awards-coming-to-google.html>>