

VILNIAUS UNIVERSITETAS
MATEMATIKOS IR INFORMATIKOS FAKULTETAS
PROGRAMŲ SISTEMŲ KATEDRA

Material Design vartotojo sąsajos kūrimo kalba

User interface design language – Material Design

Bakalauro baigiamasis darbas

Atliko: Emilis Armonas (parašas)

Darbo vadovas: lekt. Vaidas Jusevičius (parašas)

Darbo recenzentas: asist. Oleg Mirzianov (parašas)

Santrauka

Šiame darbe yra nagrinėjama Material Design vartotojo sąsajos kūrimo kalba. Darbo tikslas – nustatyti ar Material Design vartotojo sąsajos kūrimo kalba atitinka šiuo metu egzistuojančias geriausias vartotojo sąsajos kūrimo praktikas.

Darbo pradžioje yra aptariamos vartotojo sąsajos kūrimo kalbos. Identifikuojamas labiausiai paplitęs karkasas skirtas grafinei vartotojo sąsajai kurti – Bootstrap. Toliau darbe detalizuojami įvairūs vartotojo sąsajos vertinimo principai: Gestalt principai, atminties ir dėmesio principai, panaudojamumo principai, panaudojamumo euristikos. Atlikus analizę, pasirenkami tinkami vertinimo principai, kurių pagalba būtų galima įvertinti vartotojo sąsajos kūrimo taisykles, o ne jau sukurtą produktą.

Toliau darbe yra detaliam nagrinėjamas Material Design. Pagrindinės savybės: prisitaikantis dizainas, trijų dimensijų aplinka, objektų judėjimas, stilius. Išanalizavus vartotojo sąsajos kūrimo kalbą atliekamas vertinimas. Panaudojamumo principai yra skaidomi iki specifinių principų, kurie sugretinami su Material Design savybėmis, elementais, taisyklėmis. Taip pat yra vertinama pagal Gestalt principus ir dėsnius, ir sugretinama su Material Design.

Galiausiai prieinama išvados, kad Material Design atitinka panaudojamumo ir Gestalt principus ir apibrėžia esmines gaires. Sistemos kūrėjai gali pasirinkti ir pritaikyti geriausias vartotojo sąsajos kūrimo praktikas.

Raktiniai žodžiai: Material Design, vartotojo sąsajos kūrimo kalba, panaudojamumo principai, Gestalt principai, vartotojo sąsajos vertinimo principai.

Summary

This work analyses the user interface language – Material Design. The purpose of the work is to determine whether the Material Design user interface language corresponds to the currently existing best practices in the development of the user interface.

At the beginning of the work most common framework for user interface creation in web – Bootstrap is identified. The evaluation principles of user interfaces: Gestalt principles, memory and focus on principles, principles of usability, and usability heuristics are reviewed. After analyzes the best principles are selected which could help to assess the development of the user interface, but not the rules of an existing product.

In the next part of work the main features of Material Design such as: responsive design, three-dimensional environment, motion and styles are described. Usability principles are broken down to specific principles, which are mapped to the Material Design elements, characteristics, rules. Same evaluation is made based on Gestalt principles.

A conclusion is that Material Design accords to before mentioned principles, and defines the main guidelines. System designers can select and apply the best practices in the development of the user interface.

Key words: Material Design, user interface language, usability principles, Gestalt principles, user interface evaluation principles.

Turinys

1. Vartotojo sąsajos kūrimo kalbos	7
1.1. Bootstrap – karkasas skirtas grafiškai vartotojo sąsajai kurti.....	7
1.2. Material Design – vizualinė, dizaino programavimo kalba	7
2. Vartotojo sąsajos vertinimo principai.....	9
2.1. Gestalt principai	9
2.2. Atminties ir dėmesio principai.....	10
2.3. Panaudojamumo principai	11
2.4. Panaudojamumo euristicos	12
3. Vertinimo principų pasirinkimas	14
4. Material Design savybių analizė.....	15
4.1. Prisitaikantis/reaguojantis dizainas.....	15
4.2. 3D aplinka (Z – ašis).....	16
4.3. Judėjimas, objektų elgesys.....	16
4.4. Stilius (spalvos, piktogramos, ir kt.).....	18
5. Material Design vertinimas pagal panaudojamumo principus	20
5.1. Išmokstamumo principai.....	20
5.2. Lankstumo principai	21
5.3. Robastiškumo principai	23
5.4. Panaudojamumo principų apibendrinimas.....	24
6. Material Design vertinimas pagal Gestalt principus.....	26
6.1. Artumo dėsnis	26
6.2. Panašumo dėsnis	26
6.3. Uždarumo ir kiti dėsniai	27
6.4. Gestalt principų apibendrinimas	27
Rezultatai ir išvados	29
Šaltiniai.....	31

Įvadas

Tyrimo objektas

Vartotojo sąsaja – tai priemonių visuma reikalinga sukurti patogias sąlygas valdyti programas ar kompiuterizuotus procesus [LI01]. Dvidešimt pirmame amžiuje, mes dažniausiai tai suprantame, kaip grafinę vartotojo sąsają, kurią sudaro grafiniai langai, piktogramos, meniu sąrašai, darbalaukis, mygtukai, dialogai. Visa tai valdoma manipuluojant pele ir klaviatūra. Grafinė vartotojo sąsaja yra pranašesnė lyginant su ankščiau naudotomis vartotojo sąsajomis – tekstine, ar komandinių eilučių vartotojo sąsaja, nors sistemų administratoriai vis dar dažnai naudoja komandines eilutes. Aštuoniasdešimtaisiais, buvo drąsiai kvestionuojama ar grafinė vartotojo sąsaja iš tikrųjų yra geriau už buvusias, nes ji leido kurti įvairias nestandartizuotas platformas, kurios sunkiai siejosi su operacinėmis sistemomis. Tačiau iki dvidešimto amžiaus pabaigos tai tapo pagrindine sąsaja, ji leido standartizuoti programų langus, supanašėjo programų principai, taip pat ir naujų produktų kūrimas [LI01].

Tinklalapių vartotojo sąsajos kūrimas iš dalies skiriasi, nuo taikomųjų programų. Internetiniame puslapyje, programoje, vartotojas pats sprendžia kaip jis pateks į tam tikrą puslapį ar vadovausis suprojektuotu gidu, ar pasitelkęs internetinį adresą, be tarpinių puslapių pasieks programos turinį. Kūrėjas dažniausiai nežino vartotojo kompiuterio nustatymų, kokios rezoliucijos ekrane bus atvaizduojamas internetinis puslapis, ar kokia naršykle bus atidaroma programa. Šie nežinomieji padarė įtaką, dabar esančioms populiariausioms grafinės vartotojo sąsajos kūrimo kalboms ar karkasams prisitaikyti, prie dabartinio vartotojo kitoniškumo. Šiuo metu, internetines programas mes galime pasiekti ne tik tais su kompiuteriu, bet naudodamiesi planšete ar telefonu. Nors prietaisų matmenys bei valdymas skiriasi, tačiau vartotojas turi gauti tokį patį galutinį produktą ir taip pat veiksmingai atlikti veiksmus, nepriklausomai nuo to, koku įrenginiu naudosis [Nie97].

Problema

2014 m. Google I/O konferencijoje buvo pristatyti Material Design principai. Remiantis šiais principais, pradėta kurti visa Google produktuose naudojama grafinė vartotojo sąsaja. O neužilgo pristatytos ir atvirojo kodo bibliotekos, karkasai, leidžiantys naudotis elementais ir šablonais, kurių pagalba gali būti kuriama Material Design principais paremta grafinė vartotojo sąsaja. Material Design kūrėjai teigia, jog jų tikslas, sukurti geriausią vizualinę kalbą, prisitaikančią prie įvairių platformų ir prietaisų dydžių [Goo16a].

Tačiau kyla klausimas, ar vienos kompanijos kuriami principai, neprieštarauja dabartinėmis normomis pripažintiems grafinės vartotojo sąsajos kūrimo principams? Ar jie iš tiesų tinkami žmogaus sąveikai su kompiuteriniais prietaisais apibrėžti?

Darbo tikslas

Bakalauro darbo tikslas – nustatyti ar Material Design vartotojo sąsajos kūrimo kalba atitinka šiuo metu egzistuojančias geriausias vartotojo sąsajos kūrimo praktikas.

Siekiant šio tikslo yra iškeliami tokie uždaviniai:

- identifikuoti populiariausias internetinių tinklalapių vartotojo sąsajos kūrimo kalbas;
- išanalizuoti dažniausiai taikomus vartotojo sąsajos vertinimo principus;
- parinkti vartotojo sąsajos vertinimo principus, geriausiai tinkančius Material Design vertinimui atlikti;
- apžvelgti Material Design savybes;
- susieti Material Design savybes su pasirinktais vertinimo principais: panaudojamumo principais ir Gestalt principais;
- įvertinti Material Design vartotojo sąsajos kūrimo kalbą atsižvelgiant į pasirinktus principus.

1. Vartotojo sąsajos kūrimo kalbos

Šiame skyriuje apžvelgiama didžiausiu mastu paplitusi tinklalapių grafinės vartotojo sąsajos kūrimo kalba – Bootstrap bei jos potencialus konkurentas – Material Design. Vartotojo sąsajos kūrimo kalbą – šiame darbe apibrėšime, kaip karkasą, komponentų, elementų, objektų ir taisyklių rinkinį, kuriuo remiantis galima kurti grafinę vartotojo sąsają.

1.1. Bootstrap – karkasas skirtas grafinei vartotojo sąsajai kurti

Bootstrap tai šiuo metu populiariausias karkasas skirtas kurti reaguojančius, į kompiuterinės aplinkos pokyčius, internetinius puslapius bei programas, pritaikytas mobiliesiems įrenginiams [Boo16]. Tai atviro kodo projektas, kurį sukūrė Twitter komandos programuotojai Mark Otto ir Jacob Thornton 2010 m. viduryje. Šis projektas buvo patalpintas GitHub internetinėje versijavimo sistemoje ir iš karto sulaukė didžiulio susidomėjimo. Tai projektas paremtas HTML pagrindu, ir CSS – dizaino šablonais, skirtais šriftams, mygtukams, formoms bei kitiems sąsajos komponentams aprašyti. Bootstrap buvo norima sukurti kaip vidinį įmonės įrankį skirtą greitesniam vartotojo sąsajos kūrimui, tačiau tai išaugo į didelį projektą su dokumentuotais dizaino modeliais [Ott12].

Bootstrap yra suderinamas su dauguma populiariausių interneto naršyklų: Google Chrome, Firefox, Opera, Internet Explorer, Safari. Nuo antrosios karkaso versijos jis yra prisitaikantis internetinis dizainas (anlg. *responsive web design*), tai reiškia, kad besikeičiant ekrano išmatavimams programos ar puslapių išdėstymas naršyklės lange dinamiškai persigrupuoja ir prisitaiko prie esamos aplinkos.

Šiame karkase naudojamos stilių lentelės (angl. *stylesheet*), kuriose yra apibrėžiami stiliai visiems HTML komponentams, kad iš karto būtų suformuojami tekstai, lentelės ir kiti elementai. Galima naudoti ir kitus sąsajos elementus, kurie yra aprašyti skirtingose CSS klasėse, kurios taip pat turi būti pridėtos prie tam skirto HTML dokumento. Bootstrap naudoja jQuery įskiepus, kurie programuotojui leidžia naudoti dinamiškus komponentus, pagyvinančius grafinę vartotojo sąsają ir leidžiančius vartotojui turėti didesnę funkcionalumą.

1.2. Material Design – vizualinė, dizaino programavimo kalba

Material Design tai dizaino kūrimo kalba, kurią sukūrė Google Design komanda, kuri tai apibrėžia, kaip „*visual language*“ – elementų, detalių, modulių sistemą, kuria galima būtų bendrauti su vartotoju, ne kalbos, bet vaizdų, pagalba [Goo16a]. Material Design, tai elementų, principų, taisyklių visuma, kuri apibrėžia „*gerą dizainą*“ – dizainą, kuris yra sintezė klasikinių dizaino principų, technologijų ir mokslo. Kūrėjai teigia, kad tai nėra galutinis produktas, tai

nuolat kintantis ir besivystantis organizmas, kuris paremtas „*gero dizaino*“ kanonu bei taisyklėmis. Kūrėjai nori kanonizuoti visus galimus atvejus ir visiems programuotojų poreikiams sukurti atitinkamas taisykles, kaip ir kada galima ir reikia naudoti tam tikrus komponentus.

Vartotojui priimtina grafinė vartotojo sąsaja, čia apibrėžiama ne tik patogiu valdymu, greitu perpratimu, intuityvumu, bet ir geru stiliumi. Kuriami tinklalapiai ar programos turi būti patrauklūs, įsimenantys, spalvos juose turi derėti tarpusavyje ir būti parinktos kontrasto principais. Vartotojas be dokumentacijos ar paaiškinimų turi suvokti programos funkcijas, jam turi užtekti vizualinio vaizdo. Material Design taip pat yra prisitaikantis dizainas prie skirtingos rezoliucijos ar įrenginių išmatavimų. Jis paremtas plokščiu išdėstymu, tačiau yra trijų dimensijų ir visi komponentai turi savo taisykles, kaip išsidėsto ne tik taisyklės ilgio ir pločio santykiu, bet ir aukščio.

Viena iš populiariausių Material Design atviro kodo realizacijų tinklalapiams yra projektas Polymer, paremtas JavaScript biblioteka [Goo16b]. Polymer karkasas yra naudojamas kuriant daugumą Google paslaugų ir tinklalapių.

2. Vartotojo sąsajos vertinimo principai

Šiame skyriuje apžvelgiami galimi vartotojo sąsajos vertinimo principai, pateikiami trumpi, galimi panaudojimo būdai ar pavyzdžiai. Apžvelgti principai analizuoja ne tik tais vartotojo sąsają, bet ir žmogaus sąveika su kompiuteriu, psichologinius aspektus, kaip žmogus suvokia, tam tikrus objektus ar situacijas.

2.1. Gestalt principai

Gestalt principai yra naudojami ne tik tais grafinėje vartotojo sąsajoje. Gestalt psichologija teigia, kad visi reiškiniai, žmonių elgsena, ar tam tikri objektai turi būti suvokiami, ne kaip atskiros dalys, bet kaip bendra visuma [Tuc10]. Grafinėje vartotojo sąsajoje kaip ir vizualiniuose menuose yra taip pat taikomi Gestalt principai.

Vienas iš pagrindinių dėsnių – artumo. Jis teigia, kad žmonės visus objektus automatiškai bando suskirstyti į grupes ir analizuoti juos grupėmis ir skaidyti viską dalimis [Ste14]. Šiuo dėsniu naudojamosi, kuriant reklamas (skirstant informaciją pagal svarbą), projektuojant grafinę vartotojo sąsają, kur žmogaus dėmesys nukreipiamas vienu metu tik į jam svarbius objektus neanalizuojant visos informacijos vienu metu. Skirstoma informacija grupėmis leidžia suvokti jog galimi pasirinkimai priklauso būtent tėviniam pasirinkimui ir yra priklausomi nuo ankščiau atliktų veiksmų. Iliustracijoje esančius objektus dauguma žmonių suvokia, kaip tris atskiras grupes, o ne kaip 8 atskirus objektus (1 pav. kairėje).

Kitas dėsnis yra panašumo. Juo vadovaujantis panašūs arba identiškai objektai turi būti grupuojami. Tokiu principu yra suprojektuotos daugumos sistemų vartotojų sąsajos, kai panašias funkcijas mes galime rasti vienoje dalinio meniu skiltyje, ar tam tikrus įrankius susijusius su teksto redagavimu vienoje, tam skirtoje juostoje [Soe15].

Simetriškumo dėsnis, teigia, kad žmonės yra linkę suvokti objektus, kaip simetrines formas, kurios formuojasi aplink centrą. Daugumą vizualių objektų galima suskaidyti į dvi ar daugiau simetriškų dalių. Žmogus aptikęs simetriškus objektus nesąmoningai integruoja juos vieną į kita, kurdamas vientisą objektą [Soe15] (1pav. centre).

Kitas Gestalt principas yra uždarumo dėsnis, jis apibrėžia, tai kad mes sugebame užbaigti, uždaryti formas, nors jos yra nepilnai užbaigtos ar tai yra tiesiog atskirų elementų dëlionė [Soe15]. Šis dėsnis naudojamas ne tik tais vizualiniuose aspektuose. Kuriant įvairias reklamas pasitelkiant ir garsą, mes galime sudaryti įspūdį ir iškart nuteigti tolimesniam veiksmui - as užleidus šauksmo garsus ar imitaciją, vartotojui iškart suteiks baimės ar siaubo emocijas. Šis dėsnis yra dažnai pasitelkiamas kuriant logotipus ar tam tikras vizualizacijas. Pavyzdžiui „IBM“ įmonės logotipe, matome iš tikrųjų tik daug lygiagrečių mėlynų linijų, mūsų protas sugeba jas

sujungti į visumą ir tai suprasti kaip tris raides. Kitas pavyzdys matomas paveikslėlio dešinėje (1 pav.). Baltame fone tam tikra tvarka išdėliotos dvidešimt keturios skirtingos figūros, daugumos žmonių pasąmonėje suformuoja vaizdinį – kubą, nors iš tiesų jis nėra pavaizduotas.



1 pav. Gestalt principų dėsniai (iš kairės): artumo, simetriškumo, užbaigtumo

2.2. Atminties ir dėmesio principai

Projektuojant vartotojo sąsaja svarbu atsižvelgti ir į žmogaus elgseną. Vienas iš svarbių aspektų yra atmintis ir dėmesys. Kaip teigia George Armitage Miller dėsnis, suformuluotas jo paties 1956 m., žmogus vienu metu trumpalaikėje (darbinėje) atmintyje sugeba įsidėmėti apie 7 ± 2 mažas informacijos porcijas [Mil56]. Kitas tyrėjas Nelsan Cowan, teigia kad žmogus savo darbinėje atmintyje einamuju metu gali laikyti maždaug keturias porcijas nedidelės informacijos [Cowan00]. Šie teiginiai ir tyrimai, vartotojo sąsajos kūrėjams užbrėžia tam tikras ribas. Informacija pateikiama vartotojui turi būti būtinai paskirstoma ne dideliais kiekiais. Kadangi žmogaus darbinė atmintis yra trumpalaikė, įvairūs klaidos pranešimai ar perspėjimai neturi išnykti tik jiems pasirodžius. Taip pat, ne tik taisyklė dėl žmogaus įpratimo grupuoti objektus, bet ir dėl nedidelės darbinės atminties, pasirinkimus esančius meniu skiltyse siūloma grupuoti į dalinius meniu pagal objektų, funkcijų tipus. Tokiu principu informacija yra tolygiau paskirstoma, o ją lengviau vienu metu apdoroti.

Išlaikyti vartotojo dėmesį ir jo neblaškyti, taip pat yra vienas iš svarbių aspektų kuriant grafines vartotojo sąsajas. Rekomenduojama nenaudoti daugiau nei 5-6 spalvų [Lap08]. Kiekviena iš jų turi būti naudojama prasmingai. Labai ryškios spalvos, ar kontrastingi deriniai blaško vartotojų dėmesį. Kontrastas naudojamas nebent norint išskirti ar pabrėžti tam tikrą dalį, ar perspėjant vartotoją. Spalvų atspalviai naudojami skirstant turinį dalimis, į sąrašus, pirminę – antrinę informaciją. Svarbu žinoti, ir žmogaus akies obuolio savybes, periferiniam matyme geriau skiriama mėlyna spalva, centriniame – raudona ir geltona. Taip pat svarbu išnaudoti spalvų asociacijas, šiltas – šaltas spalvas, tai prisideda prie įmonės ar produkto bendro įvaizdžio.

2.3. Panaudojamumo principai

Panaudojamumo principai – tai abstrakčios taisyklės naudojamos visoms interaktyvioms sistemoms projektuoti. Panaudojamumą galima suprasti įvairiai, tačiau jis skirstomas į tris pagrindines grupes: išmokstamumą, lankstumą, robastiškumą [DFA+03, Lap08].

Išmokstamumas – nurodo ar lengvai naujas vartotojas gali pradėti naudotis sistema. Šis principas dar skaidomas į keletą aspektų. Tinklalapiuose nuspėjamumas siejamas su jau ankščiau turėtomis patirtimis naudojantis kitais panašiais produktais. Visi veiksmai, pavyzdžiui: prisijungimas prie sistemos, apmokėjimas, detalesnės informacijos peržiūra, vartotojui turi būti susiejama su jai turėtomis patirtimis, atpažįstama iš sąsajų su realiu pasauliu. Sintezuojamumas – tai vartotojo sugebėjimas nuspėti, kokia įtaką padarys jo atlikti veiksmai. Žmogus turėtų suvokti sistemos veikimo seką, neatlikęs iš anksto visų veiksmų. Sistema turi būti sąžininga ir iškart pateikti informaciją vartotojui apie jo atliktus veiksmus. Svarbu, kad sistema turėtų apibendrinamumo savybę. Kaip pavyzdį galime teigti, kad iškirpimo, kopijavimo ir įklijavimo funkcijos yra tokios pačios, nesvarbu, kokioje sistemoje būtų tai naudojama. Vartotojas savo įgūdžius gali panaudoti išspręsti panašioms problemoms ar užduotims įgyvendinti, nors šioje sistemoje dar su jomis nebuvo susidūręs. Kitas svarbus aspektas yra programos darna. Tai reiškia, kad visoje sistemoje yra naudojami funkcijų įgyvendinimo principai. Naudotojas panašius veiksmus turi atlikti taip pat, nesvarbu kurioje sistemos vietoje jis būtų.

Lankstumas – keliais būdais sistema ir žmogus gali keistis informacija. Svarbu, kad sistema inicijuotų dialogą. Sistema turi užklausti vartotojo ar jis tikrai nori atlikti svarbius, arba sunkiai atstatomus veiksmus. Teikti informaciją apie šiuo metu vykstančius procesus. Programoje svarbus daugiagijiškumas, kuris leidžia pakartotinai panaudoti duomenis, praneša apie tuo pačiu metu lygiagrečiai vykstančius procesus. Dalį užduočių kurias atlieka vartotojas turėtų būti galima perduoti sistemai (ir atvirkščiai). Pavyzdžiui tikrinti teksto gramatiką, ar rūšiuoti duomenis pagal tam tikrus kriterijus. Lanksčioje sistemoje yra būtini pakeičiamumo ir prisitaikomumo aspektai. Įvairūs matavimo vienetai turi būti keičiami vieni kitais. Turi būti leidžiami įvairūs įvesties ir išvesties būdai. Programos naudotojas turi sugebėti prisitaikyti sistemą savo individualiam naudojimui, pasirinkti atitinkamą spalvų paletę, pasikeisti kalbą, teksto dydį, papildomų funkcijų rodymą ar slėpimą.

Robastiškumas – šis principas apima, programos gyvybiškumą, sistemos atsaką į atliekamus veiksmus bei pagalbą pasiekti vartotojui savo užsibrėžtų tikslų. Naudotojas turi sugebėti nusakyti sistemos būseną iš jos teikiamo vaizdo. Pavyzdžiui bankinėje sistemoje: ar jis yra prisijungęs, dabartinį pinigų balansą, laiką ar kitą svarbią informaciją pagal sistemos pobūdį. Vartotojas turi žinoti, kurioje sistemos vietoje yra šiuo metu, suvokti kaip kitą kartą pateikti į tą

pačią sistemos vietą, naviguoti po ją. Naudotojui pateikiant tam tikrą dalį informacijos reiktų parodyti slinkties juostą, arba pasinaudoti numeruotu puslapiavimu (pvz.: 1 puslapis iš 2). Naudojamoje sistemoje vartotojas turi galėti atšaukti padarytus veiksmus, ištaisyti klaidas, sugebėti grįžti į norimą būseną. Šiuo atveju atstatyti turėtų būti galima, bet kokius veiksmus, išimtis, kai yra pakartotinai užklausiama vartotojo ar jis tikrai nori atlikti veiksmą, o jo pasekmės bus nebeatstatomos. Sistemos nuolatinis atsakas į vykstančius veiksmus yra ypač svarbus ilgesniuose procesuose: didelių failų saugojime, kopijavime, ar sistemos atnaujinimuose. Vartotojui turi būti teikiama nuolatinė informacija, kiek laiko ar procentų liko atlikti veiksmus. Sistemos užduočių atitikimas įprastiems vartotojų veiksmams ar specifinis darbo žodynas pritaikytas naudotojui, sutaupo laiko atliekant užduotis.

2.4. Panaudojamumo euristikos

Panaudojamumo euristikos tai yra konkretūs pavyzdžiai ar principai iš praktikos, kuriuos galima naudoti programų vertinimuose. Šias euristikas paskutiniame dvidešimto amžiaus dešimtmetyje, suformulavo Jacob Nielsen. Jis kartu su kolega Rolf Molich, remdamasis 249 panaudojamumo problemomis sukūrė šį euristikų rinkinį [Nie95]:

1. Sistemos būsenos matomumas. Apibrėžia, kad bet kuriuo momentu sistema turi teigti grįžtamąjį ryšį vartotojui. Turi būti aišku, ką daro sistema, kokie procesai šiuo metu yra vykdomi, į kiekvieną veiksmą turi būti atsakoma veiksmu ar pranešimu.
2. Sistemos atitikimas realiam gyvenimui. Sistema turi naudoti frazes ir terminologiją suprantamą vartotojui. Sekti realaus pasaulio pavyzdžiais, informacijos išdėstymas logiškas ir priimtinas vartotojui kasdienybėje.
3. Naudotojo valdoma sistema. Vartotojas turi būti neapribotas veiksmams. Programos naudotojai dažnai pasirenka, netinkamus žingsnius, todėl sistema turi palaikyti „Atgal – Grįžti“ ir „Redaguoti“ funkcijas.
4. Darna ir standartai. Sistema turi būti intuityvi. Naudoti standartišką meniu išdėstymą, atpažįstamus funkcijų pavadinimus bei greituosius junginius (Ctrl + V ir kt.). Vartotojas neturi rūpintis ar vartojamos frazės, situacijos atitinka tuos pačius atitikmenis visur. Dizainerių ir architektų sukurta sistema turi būti pažįstama nuo pirmo prisijungimo.
5. Klaidų prevencija. Sistema turi perspėti įvairiais pranešimais. Jau geriau išankstinis klaidos pranešimas, ar kita prevencijos priemonė, nei kad vartotojas iš tiesų suklystų. Grafinė vartotojo sąsaja neturi suteikti galimybių naudotojui padaryti klaidų ar neteisingos įvesties į sistemą.

6. Atpažinimas geriau, nei atsiminimas. Reikia minimizuoti vartotojo naudojamą atmintį. Veiksmai, objektai ir pasirinkimai turi būti matomi, o ne prisimenami iš ankščiau buvusių langų.
7. Lankstumas ir efektyvus naudojimas. Sistema turi būti pritaikyta tiek pradedantiesiems, tiek patyrusiems vartotojams. Leisti pasirinkti įvairias papildomas funkcijas įgudusiems naudotojams, tačiau naujokams neapsunkinti paprasčiausių užduočių įgyvendinimo.
8. Estetiškas ir minimalistinis dizainas. Kuriant grafinį vaizdą svarbu nenaudoti papildomų detalių, kurios nesukuria jokios papildomos vertės, arba yra naudojamos labai retai. Kiekviena papildoma informacija ekrane apsunkina esamo turinio įsisavinimą ir panaudojamumą.
9. Pagalba vartotojui atpažinti, diagnozuoti ir spręsti problemas. Klaidų pranešimai turi būti aiškūs ir suprantami vienareikšmiškai, padedantys vartotojui diagnozuoti ir išspręsti problemą.
10. Parama ir dokumentacija. Nors dokumentacija nėra visada naudojama, tačiau ji turi būti pateikiama. Prieinamoje vietoje, lengvai surandama ir naudojama, konkreti, suprantama, trumpa.

3. Vertinimo principų pasirinkimas

Šiame skyriuje apžvelgiami principai, kuriais remiantis būtų galima efektyviausiai ir visapusiškai įvertinti Material Design – vartotojo sąsajos kūrimo kalbą.

Darbo autorius išvelgia Gestalt principų pritaikymą tinklalapių ar internetinių programų kūrimo. Tinklalapiuose svarbu naudojantis grafinės sąsajos pagalba nukreipti tinkamai vartotoją, apriboti jį nuo klaidingų įvesčių ar netinkamos veiksmų sekos. Gestalt principus autorius išskiria, kaip pranašesnius už atminties ir dėmesio principus, nes tinkamai sugrupavus informaciją, nebereikia rūpintis pateiktos informacijos kiekiu ir ji nebeblaško naudotojo. Šie principai yra plačiai naudojami analizuojant žmogaus sąveiką su įvairiais vizualiniais menais, kas leidžia jais remtis analizuojant ir grafinę vartotojo sąsają.

Panaudojamumo principai yra abstraktesni nei panaudojamumo euristikos. Ši aplinkybė autoriui tampa esmine renkantis panaudojamumo principus, nes jais remiantis galima geriau įvertinti Material Design. Panaudojamumo euristikos yra pritaikytos vertinti jau sukurtą konkretų produktą, pavyzdžiui ar jis suteikia vartotojui paramą ir dokumentaciją, ar nesuteikia. Remiantis panaudojamumo principais mes galime bandyti analizuoti ar Material Design kūrėjų, Google, nustatytos taisyklės mums leidžia sukurti lankstų, prisitaikantį prie vartotojų poreikių produktą. Šiuo atveju autorius gali daryti prielaidą, kad atlikus vertinimą remiantis panaudojamumo principais, bus išsiaiškinta ar Material Design taisyklės apriboja tik grafinę vartotojo sąsają ir vizualių elementų panaudojimą, ar tai apriboja ir sukurtos sistemos, internetinio puslapio veikimą bei funkcionalumą.

4. Material Design savybių analizė

Pagrindiniai Material Design komponentai yra popierius ir rašalas. Material Design kūrėjai pabandė pasižiūrėti iš kokios medžiagos (angl. *material*) padaryta jų programinė įranga. Jie sprendė, kaip vartotojas turėtų suvokti programinę įrangą virtualioje erdvėje, kad bet kuris įrenginys ir jo programinė įranga: telefone, planšetėje ar kompiuteryje, taptų taip pat suprantamas kaip ir mus supančio pasaulio daiktai pagaminti iš įvairių medžiagų. Taip gimė išmanaus/kvantinio popieriaus idėja. Nors popierius mums suprantamas realioje erdvėje, tačiau skaitmeninis popierius turi išlaikyti tiek fizinio popieriaus fizikines savybes, tiek tapti išmaniuoju popieriumi galinčiu keistis, tačiau tik pagal tam skirtas taisykles. Šis skyrius yra paremtas Google (Material Design kūrėjų) pateikiama specifikacija [Goo16a].

4.1. Prisitaikantis/reaguojantis dizainas

Material Design sumanytojai ir kūrėjai, kaip vieną iš pagrindinių tikslų sau išsikėlė – prisitaikymą prie skirtingų elektroninių prietaisų išmatavimų bei skirtingų ekranų rezoliucijų. Todėl šio dizaino būtina savybė tapo prisitaikantis, reaguojantis dizainas (angl. *responsive design*), kuris reaguoja į rezoliucijos pakitimus. Todėl dizainas negali būti statinis, o visada turi reaguoti į esamą situaciją. Visi komponentai esantys ekrane prisitaiko prie pakitusios aplinkos, taip pat pakinta ir programos (puslapio) struktūra, išdėstymas. Šią problemą internetiniuose tinklalapiuose jau sėkmingai buvo išsprendę, vieni iš Twitter komandos narių, sukūrę tam skirtą karkasą skirtą naudotojo sąsajai kurti – Bootstrap [Boo16]. Šio karkaso pagalba, dizainas tampa jautrus/reaguojantis į rezoliucijos pokyčius. Material Design pasiūlė ne tik taisyklę kurti nestatinį dizainą, tačiau ir taisykles (kanonus), kada ir kaip turi keistis elementų išdėstymas. Kaip pagrindinius lūžio taškus kūrėjai numato ekrano pločio pasikeitimus (480, 600, 840, 960, 1280, 1440 ir 1600 dp (angl. *Density-independent pixels* – abstraktus matavimo vienetas pagrįstas fiziniu tankumu naudojamame ekrane)).

Yra išskiriami 3 tipai ekranų:

1. iki 600 dp – ekranuose yra svarbiausia informacijos sekcija (pagrindinis puslapio turinys), visos kitos sekcijos yra iškeliamos į viršų, per papildomus mygtukus.
2. nuo 600 dp iki 1600 dp – ekranuose yra dvejose informacijos sekcijos. Dažniausia tai pagrindinis puslapio turinys ir navigacijos juosta (angl. *menu*). Papildomos informacijos sekcijos ar kita detalesnė informacija iškviečiama, papildomų mygtukų pagalba.
3. daugiau nei 1600 dp – ekranuose išdėstymas pasilieka toks pats, kaip ir antro tipo ekranuose, nors jau būtų galima pridėti ir trečią informacijos sekciją.

4.2. 3D aplinka (Z – ašis)

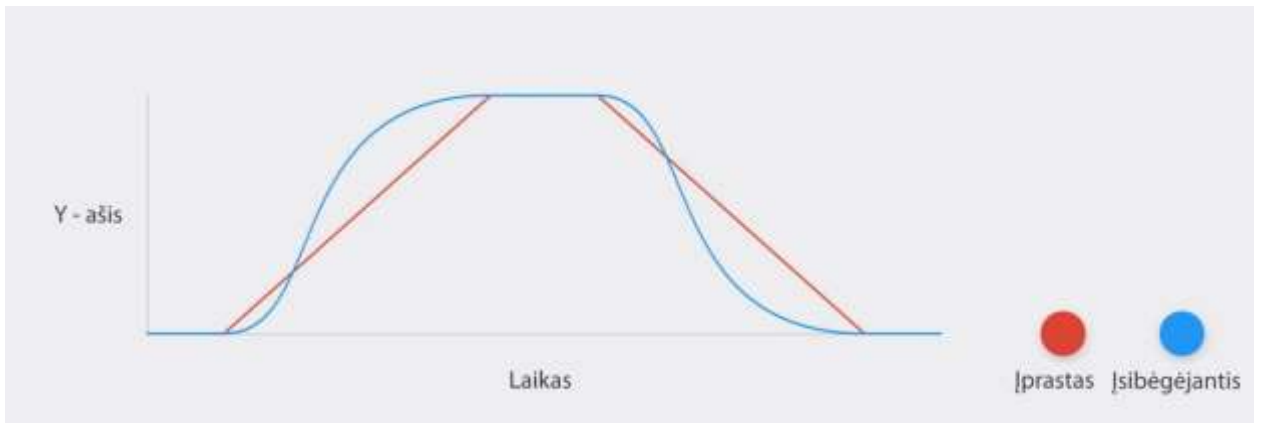
Material Design – tai visų pradžių – trimatė erdvė, kurioje svarbūs trys aspektai: šviesa, medžiaga (angl. *material*), krintantis šešėlis. Visi objektai Material Design turi visas tris dimensijas, kas yra neįprasta kompiuterinėse programose. Čia tampa svarbiausia Z – ašis. Visų objektų storis yra 1 dp (tai yra vienas iš Material Design kanonų). Objektai pagal svarbumą yra dėstomi lygmenimis, kuo svarbesnė informacija, tuo aukščiau ji atsiduria. Taip pat yra specifiškai išreikiami interaktyvūs mygtukai, kurie iškeliami į patį priekį, kas iš karto atkreipia žmogaus dėmesį. Naudojant menamą aplinkos ir tiesioginį apšvietimus, yra išgaunami skirtingi objektų šešėliai, kurie priklauso, nuo to kokiam lygmenyje (aukštyje) yra objektai. Būtent šešėlis ir sukuria trimatės erdvės pojūtį, ir kad už ekrano yra virtuali erdvė, kuri turi savo tūrį.

Dauguma objektų turi keletą būsenų: poilsio ir aktyvią. Pagal svarbą ir turinį jie yra išdėstyti į tam skirtus lygmenis (aukštį). Interaktyvūs objektai gali būti suaktyvinami, tuo metu jie iškeliami į aukštesnį lygmenį. Ši savybė skiriasi, nuo realaus pasaulio, nes paspaudus fizinį objektą jis pradžioje nusileidžia, o ne pakyla į viršų. Tačiau žmogus tai suvokia kaip suaktyvinimą, nes mygtukas pakildamas meta didesnį šešėlį. Taip pat programų, kurios sukurtos remiantis Material Design taisyklėmis, naudotojai yra pripratę prie kitų kompiuterinių populiariausių kompiuterinių aplinkų, kurios jau ne vieną dešimtį vadovaujasi principu, naują turinį iškelti į priekį.

4.3. Judėjimas, objektų elgesys

„Material Design yra gyvas“ teigia šio produkto kūrėjai – Google. Material Design komponentai turi ne tik taisyklę Z – ašį ir savo storį, bet ir galimybę judėti. Aplinka, kuriama su Material Design yra reaguojanti į vartotojo veiksmus. Elementų judėjimas mums padeda: sutelkti dėmesį į svarbiausią informaciją ekrane, nuspėti, kas įvyks jei vartotojas pabaigs gestą, atskirti hierarchinį elementų išdėstymą.

Elementų pasikeitimai, pavyzdžiui, garso slankjuostė, turi reaguoti staigiai ir iš karto suteikti laukiamą pokytį (sumažėjusį arba padidėjusį garsą). Elementų judėjimas pagrįstas ir realiame pasaulyje veikiančiomis jėgomis: gravitacijos jėga ir trinties jėga. Dėl tariamosios trinties jėgos, nei vienas elementas nepradeda staigiai judėti ir staigiai sulėtėti. Apačioje paveiksliuke matote judančių elementų nueito atstumo pokytį laike. Raudona linija nusako įprastinį objektų judėjimą programose. Mėlyna linija parodo, jog visi elementai išibėgėja ir tuomet po truputį sustoja. (2 pav.)



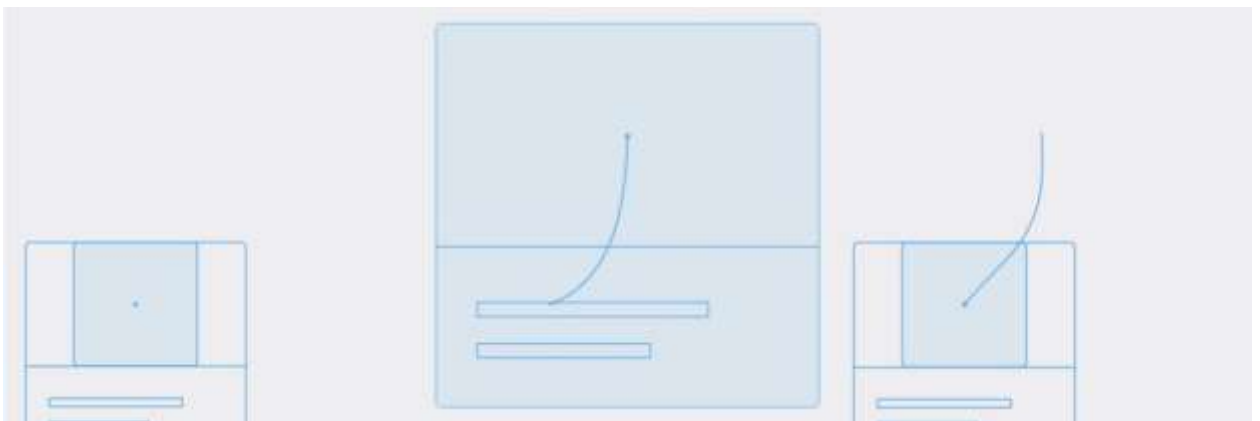
2 pav. Judančių elementų greičio pokytis laike

Taip pat produkto kūrėjai nusprendė, kad tikslesnis atitikmuo realiam gyvenimui, būtų tuomet, kai elementų greitėjimas ir lėtėjimas būtų asimetriški, kas suteikia dar didesnę natūralumo jausmą. Apačioje paveiksliuke matote judančių elementų nueito atstumo pokytį laike. Raudona linija nusako simetrišką pagreitėjimą ir sulėtėjimą, o mėlyną asimetrišką. (3 pav.)



3 pav. Simetriškas ir asimetriškas objektų judėjimas

Sekantis judėjimo aspektas yra pagrįstas ir įkvėptas gravitacijos jėgos. Dėl šios jėgos, objektai skersai ekrano nejuda, palei tiesią liniją, o juda palei arką jungiančią priešingus kampus. (4 pav.)



4 pav. Objekto, centrinio taško, judėjimo trajektorija

Besikeičianti aplinka ir judantys objektai, nuolatos reaguoja į mūsų veiksmus. Pagrindinis tikslas duoti atsakymą į mūsų veiksmus liečiant ekraną ar žymekliu spustelėjus ant objektų, taip pat atkreipti mūsų dėmesį ar suteikti papildomos informacijos neiškviečiant padedančių, perspėjančių ar klaidos pranešimų. Pasitelkus animacija gali būti sutelkiamas vartotojo dėmesys į tuo metu reikalingus elementus. Svarbu, kad visas judesys nebūtų lėtas, tam produkto kūrėjai numato net ir konkrečius elementų judėjimo greičius ir reikalingas akseleracijas (kanonus), pritaikytus prie skirtingo dydžių ekranų. Kaip numato Google, per lėtas elementų judėjimas (vienas judesys daugiau nei 400ms) vartotojui, gali pasijausti per daug lėtai.

Material Design aplinkoje judantys objektai tame pačiame lygmenyje (aukštyje) gali pastumti kitus objektus, kurie atlaisvina vietos judančiam objektui, matomoje ekrano dalyje. Jeigu yra logiška ir reikalinga, gali susijungti į viena objektą – svarbiausia, jog Material Design niekas iš niekur neatsiranda, ir niekas niekur nedingsta. Visi naujų komponentų atsiradimai ekrane, turi sietis jau su esančiais komponentais. Jų atsiradimo vieta prasideda nuo ekrano paspaudimo vietos. Turi būti aišku vartotojui, kaip informacija susijusi hierarchiškai ir intuityviai suprasti komponentų sąryšius.

4.4. Stilius (spalvos, piktogramos, ir kt.)

Material Design aplinkoje stilius yra viena iš pagrindinių sudedamųjų dalių. Google šiuo produktu norėjo apibrėžti gerą dizainą. Į šią sąvoką be abejo įeina ir kuriamų programų išvaizda, stilius. Čia vienas iš pagrindinių aspektų tampa spalvos. Visi elementai (išskyrus prekiniai ženklai, įmonių logotipai) dizaino programavimo kalboje yra vienspalviai. Spalvų naudojimui yra sukurtos taisyklės. Programoje figūruoja dvi spalvų paletės: pirminė ir akcentinė. Pirminėje spalvų paletėje yra pagal pavadinimą išdėstyti atspalviai nuo 100 iki 900 (kas 100 punktu).

Iš pirminės spalvų paletės, kaip dažniausiai ir plačiausiai naudojama spalva programoje renkama 500 intensyvumo. Papildomiems elementams, kaip statuso juostai renkama 700 intensyvumo spalva, o antrinei informacijai 300. Galimos ir silpnesnės ar stipresnės spalvos. Akcentinių spalvų paletės yra daug intensyvesnės, prisotintos nei pirminės spalvos, nesvarbu nuo jų tamsumo ar šviesumo. Akcentinė spalva naudojama veiksmo mygtukams, perjungikliams, kontrolieriams, nuorodoms paryškinti. Norint išgauti geriausią efektą, svarbu rinktis kontrastingus derinius tarp pirminės ir akcentinės spalvos.

Material Design programavimo kalboje, didelis dėmesys skiriamas apipavidalinimui. Visos naudojamos sisteminės piktogramos turi būti imamos iš Material Design katalogų, arba kuriamos laikantis griežtų taisyklių (kanonų). Nurodama, kokio storio turi būti linijos, kaip sudaromi kampai, apvalinimai, kaip išcentruojama piktograma priklausomai nuo jos proporcijų ir kt..

Svarbu tai, kad nors Material Design erdvė yra trimatė, visos piktogramos kuriamos griežtai dvimatės, o ne erdvinės.

Turbūt tai viena iš nedaugelio dizaino programavimo kalbų, kuri apibrėžia taisykles ir įmonių prekinių ženklų kūrimui. Šios taisyklės labai panašios į piktogramų taisykles. Kūrėjai nori, kad viskas atitiktų jų sukurtą gerą dizainą. Ne išimtis ir paveikslukai bei iliustracijos, kurios turi būti autentiškos, atspindėti tikrus įvykius, pasakoti istoriją, tačiau kartu ir minimalistinės, susikoncentravusios į norimą perteikti žinutę ar informaciją.

5. Material Design vertinimas pagal panaudojamumo principus

Šiame skyriuje autorius įvertins Material Design apibrėžtas taisykles, principus, siūlomus elementus bei naudojimo šablonus [Goo17]. Sugretinimas bus atliekamas pagal panaudojamumo principus, skaidant juos iki specifinių principų skirtų, konkretiems sukurtos sistemos aspektams apibrėžti [DFA+03]. Atliktas vertinimas remiasi ne konkrečia Material Design realizacija (karkasu) skirta tinklalapiams ar telefono, planšetinių kompiuterių programoms kurti, o bendromis Material Design gero dizaino taisyklėmis – ar produktas sukurtas remiantis šiomis taisyklėmis, atitiks panaudojamumo principus.

5.1. Išmokstamumo principai

Išmokstamumo principas nusako ar naujas vartotojas sugebės lengvai naudotis sistema.

Nuspėjamumas – ar naudotojas gali lengvai pradėti naudotis sistema ir intuityviai atlikti pradinis veiksmus. Material Design taisyklės teigia, kad visi kuriami produktai turi atitikti vartotojo turėtas patirtis, nauja sistema savo veikimo principais neturi skirtis nuo kitų produktų. Naudotojui turi būti aišku, kad jei mygtukas yra pilkos spalvos ir neryškus, tai šio mygtuko funkcionalumas šiuo metu yra neaktyvuotas ir reikalingi kiti papildomi veiksmai norint jį aktyvuoti.

Sintezuojamumas apibrėžia, programos sąžiningumą su naudotoju ir greitą reagavimą į jo atliktus veiksmus. Naudotojas susidaro įspūdį, kaip sistema elgiasi ir kokio atsako iš jos tikėtis. Material Design taisyklės labai aiškiai apibrėžia sukurtos programos ir naudotojo bendravimo jauseną. Dizaino kūrėjai tai vadina judėjimu (angl. *motion*). Tai viena iš kelių esminių Material Design savybių. Judėjimas apibrėžia neperstojamą bendravimą su naudotoju, taip pat jis nusako kaip konkretūs programos elementai turi sąveikauti vienas su kitu. Judėjimas apibrėžia elementų judėjimo greitį priklausomai nuo skirtingos rezoliucijos ekrano, jų dydžio, atstumo pokyčio, kurį atlieka elementas prietaiso ekrane. Tai ypač svarbu, nes per ilgai trunkantys veiksmai gali vartotojui sukelti neigiamas emocijas, o iškart neduodamas grįžtamasis ryšis – nesupratimą, kaip veikia sistema. Material Design taip pat pateikia įvairius šablonus, kaip turėtų atrodyti laukimo langai, kokios animacijos turi būti naudojamos, kad vartotojas suprastų jog sistema šiuo metu dirba ir užkrauna didesnės apimties turinį, o ne sustojo veikti ar užstrigo. Judėjimas taip pat apibrėžia, koku greičiu turi įsibėgėti (sustoti) elementai. Kiekvienas nepilnas veiksmo atlikimas vartotojui turi duoti užuominą, koks bus rezultatas jei veiksmas bus užbaigtas. Judėjimas Material Design padengia ir dalį atpažįstamumo principo. Kadangi judėjimo principai yra kurti remiantis gamtoje veikiančiomis jėgomis: gravitacijos ir trinties, tai leidžia vartotojui atpažinti ir suvokti kaip programos elementai sąveikaus tarpusavyje. Atpažįstamumo principas taip pat

matomas ir įvairiuose elementuose bei jų naudojimo aprašymuose, tai įvairios slankjuostės naudojamos (garso, apšvietimo) intensyvumui reguliuoti, ar įvairūs jungikliai, kurių grafinis atitikimas primena realius daiktus.

Sistemos apibendrinimo principas apibrėžia ne tik taisyklas, kad sistema turi būti nuspėjama, tačiau jos esminės funkcijos tokios pačios kaip ir kitose sistemose toje platformoje. Kaip pavyzdys tai gali būti: iškirpimo, kopijavimo, įklijavimo funkcijos, kurios beveik absoliučioje daugumoje programų yra įvykdomas pasitelkiant tas pačias mygtukų kombinacijas, o jų veikimas taip pat panašus ar identiškas. Material Design konkrečių taisyklių neturi, tačiau siūlo naudotis, įvairiais karkasais, kurie yra pritaikyti būtent konkrečiai platformai (Android) skirtoms programoms, arba tinklalapių kūrimui.

Darna arba nuoseklumas – tai vienas dažniausiai aprašomų principų vartotojo sąsajos kūrimo. Material Design irgi ne išimtis, nepriklausomai nuo to, kad Google apibrėžia rėmus, kaip turi atrodyti programa, yra pateikiami ir šablonai. Apibrėžiamas schematiškas programos elementų išdėstymas, taip pat sukurti komponentai, kurių naudojimas tarpusavyje yra suderintas. Vizualinė darna Material Designe yra kuriama laikantis stiliaus taisyklių. Pradedant spalvų pasirinkimu, bendro šrifto naudojimu, ikonų kūrimo taisyklėmis. Metaforų darna taip pat sutinkama Google produkte – kalba siūlo jau sukurtas piktogramas, kurias galima naudoti pagal mums dažnai atpažįstamas veiklas: nustatymams – krumpliaračio, redagavimui – pieštuko, ištrynimui, panaikinimui – šiukšliadėžės piktogramos. Darna pasireiškia numatytaisiais šablonais, kuriais remiantis siūloma kurti sistemas.

5.2. Lankstumo principai

Lankstumas sistemoje, tai bendravimas tarp galutinio naudotojo ir programos. Sistemos lankstumas kartais nusakomas, keliais skirtingais būdais ir kaip efektyviai šios dvi pusės gali bendrauti.

Dialogo iniciavimas yra vienas iš principų nusakančių lankstumą – tai apima sistemos pokalbio iniciavimą su vartotoju. Material Design neapibrėžia ar programa turėtų intensyviai bendrauti su vartotoju, tačiau labai akcentuoja pirmąsias patirtis su programa. Įtraukimo procesui (angl. *onboarding process*) yra pateikiami keli galimi scenarijai. Priklausomai nuo programos dalykinės srities ir funkcionalumo pateikiamos gerosios praktikos. Autoriaus nuomone, nors Google komanda ir konkrečiai neapibrėžia ar programa turi būti inicijuoti dialogą jos veikimo metu, tačiau labai aiškiai detalizuoja pirmo prisijungimo metu būtinus apmokymus. Žinoma jei vartotojas yra pažengęs būtina palikti galimybę, keliais veiksmais nutraukti mokymosi procesą ir naudotis pilnai veikiančia programa iš karto. Pirmą kartą dialogas turi būti inicijuojamas pagal numatytuosius nustatymus, tačiau vartotojui susikonfigūravus programą, sistema turi atsižvelgti į

tai kitų prisijungimų metu. Pirminis mokymosi procesas turi kaip galima greičiau pritaikyti įgytas žinias praktikoje, nes dažnu atveju būtent todėl vartotojas pradeda naudotis kuriamą sistema, kad galėtų iškart atlikti naudingus veiksmus, funkcijas. Material Design taip pat apibrėžia bendravimą su vartotoju esant klaidos, neteisingos įvesties momentais. Bloga įvestis turi būti kaip galima greičiau patikrinama ir vartotojui nurodoma, ką konkrečiai nekorektiškai jis atliko ar suvedė.

Daugiagijiškumo principas Material Design nėra aprašomas. Šis aspektas detaliam nėra nagrinėjimas. Autoriaus nuomone, tai yra daug daugiau susiję su galutiniu produktu, o ne pačia Material Design dizaino kūrimo kalba. Kalba apibrėžia tik tai, kad nesvarbu kokie procesai vyksta sukurtoje sistemoje, svarbu jų sąveika tiek tarpusavyje, tiek su vartotoju. Galime teigti, kad priminimai (angl. *notifications*) yra vienas iš daugigijiškumo pavyzdžių. Pati sistema, nepriklausomai nuo tuo metu atliekamų naudotojo veiksmų, atlieka kitus procesus ir apie juos informuoja naudotoją.

Užduočių perkeliavimo principas taip pat nėra detalizuojamas. Šios funkcijos galimos priklausomai nuo kuriamos sistemos funkcijų. Svarbu išlaikyti, kitus principus, kad vartotojas visada galėtų naudoti šiuo metu aktualią informaciją ir gautų nedelsdamas atsaką iš sistemos su kuria sąveikauja.

Pakeičiamumo principas Material Design yra pritaikomas, tiek kiek sukurtos sistemos galimybės tai leidžia. Material Design išskiria pritaikomumo principą. Tai reiškia, kad sistema turi būti kiek įmanoma labiau konfigūruojama (atsižvelgiant žinoma į dalykinę sritį ir programos tikslą). Nustatymuose vartotojas turėtų galėti prisitaikyti sau patogiausius (ar reikalingus) naudojamus duomenų formatus (datos formatą, matavimo vienetus, valiutą). Pakeitus duomenų formatą, vartotojo informacija turi išlikti validi. Material Design kūrėjai didelį dėmesį skiria, programos pritaikomumui specialiųjų poreikių turintiems asmenims. Didesnis šriftas, kontrastingesnės spalvos, ar specialiai skirtos spalvų paletės, neskiriantiems spalvų naudotojams [Wor16]. Taip pat išskiriamas ir programų pritaikymas skirtingų šalių vartotojams. Šalyse, kuriose yra skaitoma iš dešinės į kairę (angl. *right-to-left*, *RTL*), kaip pavyzdžiui: arabų ir hebrajų, visa vartotojo sąsaja turi būti pritaikomas pagal jų poreikius. Material Design apibrėžia, kaip turi atrodyti veidrodinis programos vaizdas, skirtas šių šalių vartotojams. Pritaikyti sistemą kiekvienam vartotojui siūloma, kuo anksčiau, geriausiai jei tai atliekama vykdant įtraukimo procesą.

Material Design išskiria kai kuriuos komponentus ar kuriamų sistemų vietas, kurias reikėtų pritaikyti atsižvelgiant į sistemą, kurioje tai bus naudojama. Tai gali būti Android ar iOS operacinės sistemos, arba kuriamos programos pritaikymas, jei tai – internetinis tinklalapis. Elementus yra siūloma pritaikyti pagal numatytuosius sistemų parametrus. Pavyzdžiui skiriasi

jungiklių elementų forma arba šrifto tipas. Kalbos kūrėjai pritaikomumą išskiria, kaip vieną iš esminių principų, nes tai leidžia pažinti vartotoją ir suteikia jam geresnę kokybę naudojantis sukurtu produktu.

5.3. Robastiškumo principai

Robastiškumas – tai sistemos gyvybingumas, kuris apima tiek vaizdumą, užduočių patvirtinimą, atstatomumą, grįžtamąjį ryšį.

Vaizdumas (angl. *observability*) suteikia galimybę vartotojui iš grafiško vaizdo nusakyti, kokios būsenos programa yra šiuo metu. Material Design taisyklės apibrėžia, jog sistema turi nuolatos būti aktyvioje būsenoje ir labai greitai reaguoti į pateiktas užklausas ar tiesiog naudotojo prisilietimą prie įrenginio ekrano. Material Design apibrėžia, kad programos turi būti intuityvios ir nuspėjamos savo išdėstymu ir galimybe naviguoti iš vienos sistemos vietos į kitą. Tam yra siūloma naudoti tokius elementus kaip meniu, tabulatorius. Arba pasinaudoti šablonais, kurie leidžia pritaikyti šoninį navigacijos langą. Tai tapo intuityvu, nes dabar didžiojoje daugumoje įrenginių, kurie yra su liečiamu ekranu, pagrindinis veiksmas yra pastūmimas (angl. *swipe*), kas leidžia vartotojui be jokių problemų atlikti keletą veiksmų: atnaujinti sistemos būseną, perkrauti turinį ar atsidaryti navigacijos panelę, iš kurios galima patekti į kitas sistemos vietas. Vaizdumo principo sudedamoji dalis, taip pat yra išlaikymo (angl. *persistence*) principas. Šis principas nusako sistemos efekto trukmę, kad efektas būtų aktualus, o juo tikslingai pasinaudoti galėtų vartotojas. Material Design tai išskiria nagrinėdami priminimų (angl. *notifications*) panaudojamumą. Galima būtų pridurti, kad yra pateikiami šablonai, kurie siūlo priminimo pradžioje sistemai inicijuoti pakankamai stiprų dialogą, tiek suteikiant garsinį signalą, tiek įrenginio vibraciją (jei tai nedidelis prietaisais). Tačiau siūloma šiuos veiksmus išlaikyti trumpai. Ilgesniam išlaikymui patariama pasitelkti ikonų pridėjimą viršutinėje sisteminėje juostoje, arba prie atitinkamų mygtukų pridėti ženkliukus (angl. *badges*), kurie galėtų atvaizduoti pasikeitimus sistemoje (atėjusį naują pranešimą, ar įvykio pradžią).

Atstatomumas sistemoje užtikrina, net ir neįgudusiam vartotojui sistemos pažinimą be didelės rizikos nepataisomai sugadinti ar prarasti duomenis. Material Design sistemų kūrėjams apibrėžia šablonus kurie apima programų naudotojų autentifikaciją. Tai ypač svarbus žingsnis, jei programose yra asmeninių duomenų arba tai susiję su finansinėmis ar apmokėjimų funkcijomis. Jei yra poreikis siūloma naudoti ir piršto antspaudo nuskaitymo posistemę. Priklausomai nuo vartotojų poreikių sistemoje ar atsakomybių lygio reiktų suteikti leidimus (angl. *permissions*) su skirtingu įgalinimu atlikti veiksmus sistemoje. Svarbu, kad būtų aiškiai apibrėžta kokios funkcijos yra leidžiamos su skirtingais leidimais. Jei programoje yra rizikingų operacijų, kaip pavyzdžiui: visiškas duomenų panaikinimas, joms būtinos papildomos užklausos,

kurias vartotojas patvirtintų savo veiksmus. Material Design kūrėjai taip pat pabrėžia, kad šios funkcijos turėtų būti suporuotos su anuliavimo – atstatymo galimybe.

Grįžtamasis ryšys – yra neatsiejama dialogo dalis tarp vartotojo ir sistemos. Autorius pastebi, kad tai yra susiję ne tik tais su robastiškumu ir bendravimu, bet pritaikoma ir norint programą padaryti lanksčią ir greitai perprantamą. Grįžtamasis ryšys pagal Material Design turi būti suteikiamas ypač greitai ir į bet kurią veiksmą, kurį atlieka vartotojas. Neįgyvendinus šio principo programa vartotojui gali pasirodyti blogai veikianti, stringanti, ar nepilnai paruošta naudojimuisi. Taip reagavimo principas nurodo jog reakcijos laikas į vartotojo veiksmus turėtų būti vienodas. Material Design šiuo atveju šią taisyklę priima tačiau pritaiko pagal savo nustatytus judėjimo ir gamtos jėgų standartus.

Norint palaikyti dialogą su vartotoju svarbu, kad sistema būtų suprantama, aiški ir paprasta. Material Design dokumentacijoje išskiria, kaip turi būti rašomi visi tekstai. Visų svarbiausia aiškios trumpos ir vienareikšmiškos formuluotės. Siūloma naudoti tokią, kalbą ir formuluotes, kurios būtų suprantamos vartotojui ir naudojamos jo kalboje. Piktogramų paaiškinimai turi būti konkretūs, kuo trumpesni ir aiškinti ne kas ten pavaizduota, o kas atsitiks, kokia funkcija bus atlikta suaktyvinus tam tikra paveiksluką.

5.4. Panaudojamumo principų apibendrinimas

Material Design vartotojo sąsajos kūrimo kalba atitinka didelę dalį panaudojamumo principų. Autoriaus nuomone susiejant Material Design taisykles, elementus, aprašytus šablonus, kuriais remiantis reiktų kurti įvairias sistemas ar tinklalapius, galima teigti jog ši vartotojo sąsajos ir dizaino kūrimo kalba atitinka panaudojamumo principus. Žinoma yra ir išlygų ar tam tikrų principų, kurie padengiami tik dalinai ar visai nepadengiami. Iš aukščiau pateiktos medžiagos galime matyti, kad skaidant panaudojamumo principus iki smulkesnių principų, didžiąją dalį atitinka tam tikros Google dizainerių sukurtos taisyklės. Tačiau patys Google dizaineriai teigia, kad Material Design yra gyvas produktas, kuris nuolatos tobulėja ir keičiasi, tai reiškia, kad galutinio ir pilno apibrėžtumo turbūt ši kalba niekad neturės, nes vartotojo elgsena ar įpročiai tikrai gali keistis. Autoriaus nuomone tai yra protingas žingsnis, nes šiuo laikotarpiu esant labai sparčiai technologijų pažangai bei kaitai būtų sunku prisirišti prie detalių principų, nes per mažiau nei dešimtmetį gali pasikeisti vartotojų įpročiai, kaip tai atsitiko atsiradus įrenginiams su lietimui jautriais ekranais. Esminiai kalbos principai yra sukurti laikantis pagrindinių vartotojo sąsajos principų (aut. pastaba – panaudojamumo principų), tačiau konkretūs elementai, naudojimo šablonai labiausiai atsižvelgia į dabartinio vartotojo elgseną bei šiuo metu vyraujančias tendencijas. Kadangi, Material Design daugiausia naudojamas kuriant programas nešiojamiesiems telefonams (ar planšetėms), o tai yra asmeniniai įrenginiai, kuriuos

virtotojas susikonfigūruoja pagal savo naudojimosi įpročius, todėl Material Design pakankamai daug ir detaliai aprašo programų pritaikomumą prie skirtingų virtotojų, ar skirtingų operacinių sistemų. Material Design kūrėjai, detaliau apibrėžia kelis iš panaudojamumo principų, tai sintezuojamumas ir grįžtamasis ryšys. Šiuo metu greitėjant ir spartėjant technologinėms galimybėms, labai svarbu, kad virtotojas gautų atsaką iš sistemos momentaliai. Šis aspektas taip pat yra nagrinėjamas detalai pasitelkiant tikslius nurodymus ir taisykles, koku greičiu ir kaip tiksliai sistema turi reaguoti į naudotojo veiksmus.

Autorius atsižvelgdamas, jog produktas yra nuolatos kintantis, o daugiausiai apibrėžti panaudojamumo principai yra tai, kas šiuo metu virtotojui yra ypač svarbu, mano kad Material Design panaudojamumo principus išpildo tiek, kiek pačiam produktui tai yra aktualu ir naudinga. Manoma, kad kiti principai, kūrėjų nuomone nėra tokie svarbūs ar esminiai, jog juos būtina būtų apibrėžti, detalizuoti. Visi panaudojamumo principai yra dalinai atrandami Material Design, apibrėžiamose geriausiose praktikose, kuriomis reikalaujama naudotis, tačiau konkretus jų įgyvendinimas ir pritaikymas yra paliktas sistemų kūrėjams, kurie naudodamiesi Material Design, kuria virtotojams patogias ir verslo logiką atitinkančias sistemas.

6. Material Design vertinimas pagal Gestalt principus

Šiame skyriuje autorius įvertina Material Design apibrėžtas taisykles, principus, siūlomus elementus bei naudojimo šablonus [Goo17]. Vertinimas bus atliekamas pagal trečiame skyriuje pasirinktus Gestalt principus [Soe15]. Gestalt principai nėra sukurti ir skirti vertinti būtent vartotojo sąsajos kūrimo, dizaino kalbą, tačiau jie nusako žmogaus sąveiką su vizualiai pateikta informacija. Prieš detalų vertinimą yra atsižvelgiama, kad kai kurių principų pritaikymas kuriant vartotojo sąsają gali būti komplikuoatas arba sunkiai įgyvendinamas pritaikant šiuos principus tiesiogiai.

6.1. Artumo dėsnis

Artumo dėsnis teigia, kad norint sugrupuoti elementus, suteikti jiems bendrą savybę, užtenka juos pavaizduoti vieną šalia kito. Žinoma suvienodinant jų spalvas, formas ar kitus aspektus šio efekto galima pasiekti daug paprasčiau. Artumo dėsnis Material Design yra naudojamas norint elementus paskirstyti hierarchiškai. Kiekvienas Material Design komponentas gali turėti sau priklausančius vieną ar daugiau objektų, tačiau jis pats priklauso tik vienam tėviniam objektui. Tai leidžia vartotojui suprasti sistemos komponentų hierarchiškumą ir kilmę, sąveikauti su šiais elementais. Suskirstymas į grupes suteikia galimybę redaguoti, keisti valdyti ne vieną elementą, o jų šeimą. Artumo dėsnis yra pritaikomas keliuose skirtinguose Material Design komponentų realizacijose. Sąrašai – tiek paprasti, tiek tinkleliu išdėstyti sąrašai, grupuojami pagal juose esančių objektų artumą. Grupavimas atliekamas priklausomai nuo dalykinės programos srities. Taip pat didžiojoje daugumoje programų meniu sąrašas, kuriame yra įvairūs pasirinkimai suskirstomi į dalis, kurias vartotojas supranta ne kaip atskirus elementus, o kaip grupes funkcijų, kurios atsakingos už tam tikras sritis. Artumas naudojamas taip pat ir norint vartotojui nurodyti sąsajas tarp elementų. Visus elementus siūloma grupuoti arba hierarchiškai sudėlioti kuriamoje sistemoje. Tai leidžia vartotojui lengviau perprasti ryšius, padeda suvokti navigaciją tarp skirtingų sistemos modulių, taip pat naudotojui lengviau atsimiti sugrupuotas elementų grupes, nei visus elementus atskirai.

6.2. Panašumo dėsnis

Panašumo dėsnis teigia, kad žmogus sugrupuoja elementus ir juos mato kaip visumą, jei elementai turi tam tikrų panašumų. Material Design tai naudojama panašiai kaip ir artumo dėsnis, norint palengvinti naudotojui supratimą apie tam tikras grupes. Meniu sąrašė esančios funkcijos ar pasirinkimai gali būti grupuojami pradžioje pagal panašumą, ir jų funkcionalumą. Material Design panašumo principą naudoja ir visose savo esminėse srityse. Google dizainerių

taisyklės siūloma naudoti visose kuriamose sistemose, tam kad jos būtų panašios ir vartotojas lengviau galėtų jas valdyti ir atpažinti. Spalvų paletės ir jų kontrastingumai yra panašūs, kaip ir naudojamas šriftas ar sistemų išdėstymo šablonai. Material Design pagrindiniai principai kalba apie tai, kad svarbiausia žmogui turėti panašią ir suprantama aplinką, kurioje jis galėtų lengvai veikti.

6.3. Uždarumo ir kiti dėsniai

Uždarumo dėsnis teigia, kad žmogaus protas sugeba užbaigti, uždaryti formas, kurios yra pavaizduotos nepilnos. Taip pat sukurti pilną vaizdą iš pateiktų detalių. Šis principas yra naudojamas Material Design norint vartotojui sukelti tam tikras asociacijas ar sudaryti pažįstamą jausmą. Remiantis uždarumo dėsniu žmogus sugeba pritaikyti įgyta patirtį, atsiminimus, kai pradeda naudotis naujomis sistemomis. Šis dėsnis pritaikomas Material Design, naudojant panašias ikonas vartotojo sąsajoje. Pasirinkus gerai atpažįstamus simbolius funkcijos naudotojui tampa intuityvios, jis lengvai gali rasti nustatymus (krumpliaračio ikona) ar pasiekti meniu (sumuštinio, meniu ikona). Autoriaus nuomone uždarumo dėsnis naudojamas ir kuriant trimatę erdvę. Nors erdvė telefone tikrai nėra trijų dimensijų, Material Design pasinaudodami šešėliais sugeba žmogui perteikti trijų dimensijų erdvės imitaciją. Priklausomai nuo elemento svarbos ir būsenos jam yra priskiriami atitinkami šešėliai, kuriuos žmogus suvokia kaip elemento būseną Z ašyje (aukštingumą). Priklausomai nuo to kaip kinta šešėlis žmogus, tai interpretuoja lyg elemento judėjimą virtualioje erdvėje. Visa tai yra todėl, kad naudojami šešėliai Material Design yra sumodeliuoti būtent tokie patys, kaip ir mūsų realioje aplinkoje.

Gestalt principai taip pat kalba apie paprastumą ir glaustumą (Pragnanz principas), tęstinumą bei figūrų ir fono išnaudojimą, kuriant vartotojui lengvai suprantamą dizainą. Šių principų Material Design nenaudoja arba neapibrėžia, koku būdu juos būtų galima panaudoti, pagrindiniai elementai nėra susiję su šiais principais. Žinoma Material Design šablonai bei gero dizaino taisyklės kalba apie paprastą, lengvai suvokiamą, glaustą dizainą.

6.4. Gestalt principų apibendrinimas

Gestalt principai bei dėsniai teigia, kad visuma yra daugiau nei atskirų elementų suma [Tuc10]. Šį pagrindinį teiginį išpildo Material Design. Google dizaino kalbos atskirus elementus ar siūlomus šablonus yra pakankamai sunku įvertinti pagal Gestalt principus. Galima susieti pakankamai dažnai naudojamus artumo ar panašumo dėsnius. Šie dėsniai tikrai yra vieni iš esminių norint sukcentruoti vartotojo dėmesį, paskirstyti informaciją atsižvelgiant ir į kitus vartotojo sąsajos principus – atminties ir dėmesio. Tačiau kitų dėsnių pritaikymas Material Design yra tik dalinis. Galima teigti, kad Material Design konceptas atitinka bendrą Gestalt

ideologiją, pritaikyti vizualiai patraukliai vartotojui produktą, žaisti su žmogaus supratimu, kaip susiskirsto atskiri objektai į grupes. Autoriaus nuomone Gestalt principai šiuo atveju yra nepažeidžiami, o ten kur yra patogų, ten ir pritaikomi. Tačiau kuriant Material Design nebuvo atsižvelgta į šiuos principus detalai. Kadangi, Gestalt principai yra seniai žinomi ir pritaikomi daugumoje vizualinių sąsajų su vartotoju todėl panašūs principai ir jų panaudojimas atsirado ir Material Design. Google kūrėjų tikslas buvo padaryti lengvai suprantamą ir greitai išmokstamą dizainą, kuris naudotojui suteiktų pažįstamą jauseną naudojantis sistema. Autoriaus nuomone, esminiai Gestalt principai panaudoti Material Design kalboje, padeda vartotojui suvokti sukurtos sistemos vienalytiškumą. Šis aspektas pasidaro dar svarbesnis, jei Material Design vertintume kaip kalbą, kuri būtų pritaikyta kuriant, tiek operacinę sistemą, tiek programas, tiek tinklalapius. Tokiu atveju autoriaus nuomone Material Design pilnai atitinka viena iš pagrindinių Gestalt idėjų, jog bendra visuma pasidaro svarbiau už atskirų detalių sumą, o Material Design tampa viską vienijančia visuma.

Rezultatai ir išvados

Šiame darbe pasiekti rezultatai:

1. Apžvelgta populiariausia tinklalapių grafinės vartotojo sąsajos kūrimo kalba - Bootstrap ir nagrinėjama Material Design kalba.
2. Apžvelgti ir aprašyti galimi vartotojo sąsajos vertinimo principai, kuriais remiantis galima analizuoti Material Design.
3. Pasirinkti vertinimo principai, kuriais vadovaujantis galima įvertinti Material Design grafinę vartotojo sąsają bei nustatyti ar Material Design taisyklės neapriboja sukurtų produktų funkcionalumo.
4. Apžvelgta Material Design kalba, išanalizuotos specifinės, išsiskiriančios, Material Design savybės.
5. Išanalizuotos Material Design savybės, elementai, kurie atitinka panaudojamumo principus skaidant juos iki sudedamųjų dalių.
6. Susieti Gestalt principai su Material Design principais, naudojamais šablonais.
7. Apibendrinti analizės, susiejimo rezultatai, vertinant Material Design pagal skirtingus principus.

Išvados:

1. Tinklalapių kūrimui skirtas Bootstrap karkasas yra konkretus, apibrėžtas, bet leidžiantis kurti neįsprendžiant jokių rėmus. Material Design kūrėjai apibrėžia „gerą dizainą“ ir apriboja programuotojus taisyklėmis, kanonais.
2. Žmogaus suvokimas apie jį supančius objektus ir reiškinius išliko toks pats, vartotojas iki šiol taip pat galvoja, nesvarbu ar tai realybė ar virtualus pasaulis. Panaudojamumo principai vis dar yra aktualūs sistemų dizaineriams, nors vartotojo sąsaja keičiasi nuolatos.
3. Material Design apibrėžtos taisyklės potencialiai gali varžyti sistemos funkcionalumą.
4. Material Design daugumoje atvejų atkartoja realaus pasaulio patirtis ir pojūčius.
5. Material Design atitinka panaudojamumo principus, tačiau nedetalizuoja kiekvienos dalies konkrečiai. Atsižvelgiama į esminius aspektus, kurie šiuo metu yra svarbūs naudotojui. Sistemų kūrėjai, priklausomai nuo kuriamos programos turi pritaikyti siūlomus šablonus pagal verslo logiką.
6. Material Design atitinka esminius Gestalt principus. Šie principai neapibrėžia kuriamų produktų, tačiau rekomenduoja laikytis bendros visumos – dizaino.

7. Material Design taisyklės atitinka ir neprieštarauja geriausioms vartotojo sąsajos kūrimo praktikoms. Ši vartotojo sąsajos kūrimo kalba apibrėžia pagrindines gaires, koks turi būti produktas, pateikia šiuo metu aktualius panaudojamumo pavyzdžius. Tačiau patys dizaineriai, turi pasirinkti ir pritaikyti geriausius sprendimus savo kuriamai sistemai.

Šaltiniai

- [Boo16] Bootstrap developers. *About the Bootstrap*. Prieiga per internetą: <http://getbootstrap.com/>. Žiūrėta 2017-05-24.
- [Cow00] N.Cowan. *The magical number 4 in short-term memory: A reconsideration of mental storage capacity*. *Behavioral and brain sciences*, 2000. Prieiga per internetą: <http://docplayer.net/216846-The-magical-number-4-in-short-term-memory-a-reconsideration-of-mental-storage-capacity.html>. Žiūrėta 2017-05-02.
- [DFA+03] A.Dix, J.Finlay, G.Abowd, R.Beale. *Human-Computer Interaction, 2nd Edition*. Prentice Hall, 2003.
- [Goo16a] Google. *Material Design specification*. Prieiga per internetą: <https://material.google.com/>. Žiūrėta 2016-06-12.
- [Goo16b] Google. *About the Polymer Project*. Prieiga per internetą: <https://www.polymer-project.org/1.0/about>. Žiūrėta 2016-06-12.
- [Goo17] Google. *Material Design Guidelines*. Prieiga per internetą: <https://material.io/guidelines/>. Žiūrėta 2017-05-24.
- [Lap08] K.Lapin. *Žmogaus ir kompiuterio sąveika*. TEV, Vilnius, 2008.
- [LI01] Lietuvos kompiuterininkų sąjunga, Informacinių technologijų institutas. *Kompiuterinis raštingumas: ECDL pagrindai*. Žara, Vilnius, 2001.
- [Mil56] G.A.Miller. *The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on Our Capacity for Processing Information*, 1956. Prieiga per internetą: <http://psychclassics.yorku.ca/Miller/>. Žiūrėta 2017-05-02.
- [Nie95] J.Nielsen. *10 Usability Heuristics for User Interface Design*, 1995. Prieiga per internetą: <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>. Žiūrėta 2017-05-02.
- [Nie97] J.Nielsen. *The Difference Between Web Design and GUI Design*, 1997. Prieiga per internetą: <https://www.nngroup.com/articles/the-difference-between-web-design-and-gui-design/>. Žiūrėta 2017-05-02.
- [Ott12] M.Otto. *Building Twitter Bootstrap*, 2012. Prieiga per internetą: <http://alistapart.com/article/building-twitter-bootstrap>. Žiūrėta 2017-05-02.
- [Soe15] M.Soegaard. *Gestalt principles of form perception*. *The Glossary of Human Computer Interaction*. Prieiga per internetą: <https://www.interaction->

design.org/literature/book/the-glossary-of-human-computer-interaction/gestalt-principles-of-form-perception. Žiūrėta 2017-05-24.

- [Ste14] H.Stevenson. *Emergence: The gestalt Approach to Change*. Prieiga per internetą: <http://www.clevelandconsultinggroup.com/articles/emergence-gestalt-approach-to-change.php>. Žiūrėta 2017-05-24.
- [Tuc10] M.Tuck. *Gestalt Principles Applied in Design*. Prieiga per internetą: http://sixrevisions.com/web_design/gestalt-principles-applied-in-design/. Žiūrėta 2017-05-24.
- [Wor16] World Wide Web Consortium (W3C). *Contrast (Minimum)*, 2016. <https://www.w3.org/TR/UNDERSTANDING-WCAG20/visual-audio-contrast-contrast.html>. Žiūrėta 2017-05-24.