



Kauno technologijos universitetas

Informatikos fakultetas

Prieinamumo reikalavimų nustatymo pagal sistemos funkcionalumą metodika

Magistro baigiamasis projektas

Projektą parengė

Sofija Sokolovaitė

Projektui vadovavo

Doc. dr. Kęstutis Kapočius

Kaunas, 2026



Kauno technologijos universitetas

Informatikos fakultetas

Prieinamumo reikalavimų nustatymo pagal sistemos funkcionalumą metodika

Magistro baigiamasis projektas

Veiklos skaitmeninimas ir sistemų architektūros (6211BX009)

Projektą parengė

Sofija Sokolovaitė

Projektui vadovavo

Doc. dr. Kęstutis Kapočius

Projektą recenzavo

Doc. dr. Lina Bisikirskienė

Kaunas, 2026



Kauno technologijos universitetas

Informatikos fakultetas

Sofija Sokolovaitė

Prieinamumo reikalavimų nustatymo pagal sistemos funkcionalumą metodika

Akademinio sąžiningumo deklaracija

Patvirtinu, kad:

1. baigiamąjį projektą parengiau savarankiškai ir sąžiningai, nepažeisdamas (-a) kitų asmenų autoriaus ar kitų teisių, laikydamasis (-i) Lietuvos Respublikos autorių teisių ir gretutinių teisių įstatymo, Kauno technologijos universiteto (toliau – Universitetas) intelektualinės nuosavybės valdymo ir perdavimo nuostatų bei Universiteto akademinės etikos kodekse nustatytų etikos reikalavimų;
2. visi baigiamajame projekte pateikti duomenys ir tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti teisėtai, nei viena projekto dalis nėra plagijuota nuo spausdintinių ar elektroninių šaltinių, o visos baigiamojo projekto tekste pateiktos citatos ir nuorodos yra nurodytos literatūros sąrašė;
3. baigiamajame projekte tinkamai laikiausi asmens duomenų apsaugos reikalavimų, nenaudojau neskelbtinų ar konfidencialių duomenų be teisėto pagrindo, o jei juos naudoju, jie yra tinkamai nuasmeninti;
4. jei rengiant baigiamąjį projektą naudojausi dirbtinio intelekto (toliau – DI) ar kitais automatizuotais įrankiais, juos taikiau pagal Universitete nustatytą tvarką, nepažeisdamas (-a) akademinio sąžiningumo principų;
5. nesumokėjau ir nesu įsipareigojęs (-usi) mokėti jokių įstatymų nenumatytų piniginių sumų už baigiamąjį projektą ar jo dalis jokiame fiziniame ar juridiniame asmeniui;
6. suprantu, kad išaiškėjus akademinio nesąžiningumo ar kitų asmenų teisių pažeidimo faktui, man bus taikoma atsakomybė pagal Universitete nustatytą tvarką ir galiu būti pašalintas (-a) iš Universiteto; akademinio nesąžiningumo atvejis gali būti nagrinėjamas ir po studijų baigimo, inicijuojant kvalifikacinio laipsnio atšaukimo procedūrą.

Sofija Sokolovaitė. Prieinamumo reikalavimų nustatymo pagal sistemos funkcionalumą metodika. Magistro baigiamasis projektas / projektui vadovavo doc. dr. Kęstutis Kapočius; Kauno technologijos universitetas, Informatikos fakultetas.

Studijų kryptis ir studijų krypčių grupė: Informacijos sistemos, Informatikos mokslai.

Reikšminiai žodžiai: Prieinamumas, WCAG, reikalavimų inžinerija, nefunkciniai reikalavimai, sistemų funkcionalumas, taisyklėmis grįsta metodika.

Kaunas, 2026. 93 p.

Santrauka

Skaitmeninis prieinamumas tampa vis svarbesnis dėl teisinių reikalavimų ir poreikio užtikrinti įtraukią naudotojų patirtį. Tačiau praktikoje prieinamumo reikalavimai dažnai nustatomi vėlyvuose programinės įrangos kūrimo etapuose arba taikomi nesistemiškai, kas lemia didesnes įgyvendinimo sąnaudas ir mažesnę sprendimų efektyvumą.

Atliekant tyrimą buvo analizuojami esami prieinamumo reikalavimų nustatymo metodai ir standartai, identifikuoti jų trūkumai bei ribotumai. Siūlomas sprendimas grindžiamas sistemos funkcionalumo charakteristikų ir rekomendacijų susiejimu naudojant formalizuotas taisykles bei tikimybinį vertinimą, leidžiantį nustatyti reikalavimų aktualumą ir jų prioritetus.

Tyrimo metu pritaikyti literatūros analizės, lyginamosios analizės, modeliavimo ir eksperimentinio vertinimo metodai. Sukurtas sprendimas leidžia automatizuoti prieinamumo reikalavimų identifikavimą, filtravimą ir specifikavimą, taip užtikrinant nuoseklų ir pakartojamą jų nustatymo procesą.

Gauti rezultatai rodo, kad siūlomas metodinis sprendimas leidžia tiksliau ir sistemingiau nustatyti prieinamumo reikalavimus, sumažina priklausomybę nuo eksperto žinių ir pagerina reikalavimų atsekamumą. Tai sudaro prielaidas efektyvesniam prieinamumo integravimui į programinės įrangos kūrimo procesą.

Sofija Sokolovaitė. Methodology for Identification of Accessibility Requirements Based on System Functionality. Master's Final Degree Project supervisor assoc. prof. Kęstutis Kapočius; Informatics Faculty, Kaunas University of Technology.

Study field and study field group: Information Systems, Computing.

Keywords: Accessibility, WCAG, requirements engineering, non-functional requirements, system functionality, rule-based methodology.

Kaunas, 2026. 93 pages.

Summary

Digital accessibility is becoming increasingly important due to legal requirements and the need to ensure an inclusive user experience. However, in practice, accessibility requirements are often identified at later stages of software development or applied inconsistently, leading to higher implementation costs and reduced solution effectiveness.

The research involved analysing existing methods and standards for identifying accessibility requirements, identifying their limitations and shortcomings. The proposed solution is based on linking system functionality characteristics with accessibility recommendations using formalized rules and probabilistic evaluation, enabling the determination of requirement relevance and prioritization.

The study applies literature analysis, comparative analysis, modelling, and experimental evaluation methods. The developed solution enables the automated identification, filtering, and specification of accessibility requirements, ensuring a consistent and repeatable process.

The results show that the proposed methodological solution allows more accurate and systematic identification of accessibility requirements, reduces dependence on expert knowledge, and improves requirements traceability. This creates conditions for more effective integration of accessibility into the software development process.

Turinys

Lentelių sąrašas	8
Paveikslų sąrašas	9
Santrumpų ir terminų sąrašas	10
Įvadas.....	11
1. Probleminės srities analizė	13
1.1. Analizės tikslas.....	13
1.2. Tyrimo objektas, sritis ir problema.....	13
1.3. Tyrimo objekto naudotojų analizė.....	13
1.4. Tyrimo objekto analizė	14
1.4.1. Saityno prieinamumo sąvoka.....	14
1.4.2. Prieinamumą reguliuojantys teisės aktai	15
1.4.3. Prieinamumo rekomendacijų standartai	23
1.4.4. Reikalavimų specifikavimo būdai.....	29
1.5. Esamų problemos sprendimų analizė	37
1.5.1. Prieinamumo ar kitų nefunkcinių reikalavimų integravimo į sistemų kūrimo procesą būdai naudojant dirbtinį intelektą	37
1.6. Darbo siekiami privalumai	44
1.7. Siekiamo sprendimo apibrėžimas.....	44
1.8. Analizės išvados.....	44
2. Automatizuoto prieinamumo reikalavimų nustatymo kuriant saityno informacines sistemas sprendimas ir jo taikymo metodika	46
2.1. Metodikos kūrimo planas.....	46
2.2. Taisyklių rinkinio apibrėžimas.....	46
2.2.1. Kriterijų apibrėžimas	48
2.2.2. Kriterijų sąsajų apibrėžimas.....	50
2.2.3. Priklausomybės ir persidengiančios rekomendacijos	50
2.2.4. Rekomendacijų aktualumo tikimybių apibrėžimas	51
2.3. Metodikos apibrėžimas.....	53
2.3.1. Specifikavimo proceso žingsniai.....	53
2.4. Metodikos koncepcinis modelis	56
2.5. Sprendimo apibendrinimas.....	57
3. Automatizuoto prieinamumo reikalavimų nustatymo saityno informacinėse sistemose sprendimo reikalavimų specifikacija	59
3.1. Funkciniai reikalavimai	59
3.2. Nefunkciniai reikalavimai.....	59
3.3. Sukurtos metodikos kompiuterizavimo galimybės	60
3.3.1. Saityno informacinė sistema.....	60
3.3.2. Camunda darbo procesų valdymo platforma	60
3.3.3. Realizacijos sprendimo pasirinkimas.....	60
3.4. Sistemos panaudojimo atvejų modelis	62
3.4.1. Administracinės posistemės panaudojimo atvejų modelis	62
3.4.2. Automatizuoto nustatymo panaudojimo atvejų diagrama	64
3.5. Sistemos realizacijos modelis	65
3.6. Naudotojo sąsajos modelis	66

3.7. Realizacijos duomenų bazės schema	67
3.8. Realizacijos aprašas	69
3.9. Metodikos ir prototipo pritaikomumas	74
3.10. Realizacijos apibendrinimas	75
4. Metodikos tyrimas	76
4.1. Eksperimentinio vertinimo planas	76
4.2. Tyrimo parametrai	76
4.3. Tyrimo hipotezės ir metodika	77
4.4. Tyrimo dalyviai	78
4.5. Tyrimo pakvietimas	78
4.6. Tyrimo anketa	79
4.7. Tyrimo rezultatai	81
4.8. Hipotezių tikrinimas	86
4.9. Tyrimo išvados	87
Išvados	89
Literatūros sąrašas	90
Priedai	94
1 Priedas	94
2 priedas	96
3 priedas	97
4 priedas	109
5 priedas	112

Lentelių sąrašas

1 lentelė. Teisės aktų palyginimas.....	21
2 lentelė. WCAG atitikimo lygiai	23
3 lentelė. WCAG 2.2 ir WCAG 3 dokumentacijoje naudojami terminai.....	25
4 lentelė. WCAG standartų palyginimas.....	25
5 lentelė. ISO 9241-171 standartas ir saityno informacinių sistemų prieinamumo reikalavimai	27
6 lentelė. Standartų palyginimas	28
7 lentelė. Prieinamumo ir kitų nefunkcinių reikalavimų specifikavimo įrankių palyginimas	36
8 lentelė. DI įrankių palyginimas nustatant prieinamumo reikalavimus.....	43
9 lentelė. Kriterijai.....	49
10 lentelė. Persidengiančios rekomendacijos.....	50
11 lentelė. Rekomendacijos aktualumo nustatymo vertinami aspektai.....	52
12 lentelė. Funkciniai reikalavimai.....	59
13 lentelė. Nefunkciniai reikalavimai	59
14 lentelė. Camunda ir Saityno informacinės sistemos palyginimas	60
15 lentelė. Sąsajos puslapių ryšys su panaudojimo atvejais	66
16 lentelė. Parametrų vertinimo lentelė	76
17 lentelė. Apklauso struktūra	79
18 lentelė. Apklauso atsakymų statistika	85

Paveikslų sąrašas

1 pav. Negalios, kuriomis pasižymint, tampa sunku naudotis IS	15
2 pav. Užklauskos pateiktis	41
3 pav. Rezultatų pateiktis	42
4 pav. Pateiktis, kurią IS automatiškai užpildo kaip ataskaitos pavyzdį.....	42
5 pav. Rekomendacijų taisyklių sudarymo veiklos diagrama	47
6 pav. Specifikavimo proceso veiklos diagrama	54
7 pav. PA specifikavimo proceso veiklos diagrama.....	54
8 pav. Rekomendacijų priskyrimo PA veiklos diagrama	55
9 pav. Rekomendacijų tikslinimo veiklos diagrama	56
10 pav. Metodikos koncepcinis modelis	58
11 pav. Prieinamumo reikalavimų administracinės posistemės panaudojimo atvejų diagrama	63
12 pav. Prieinamumo reikalavimų automatizuoto nustatymo posistemės panaudojimo atvejų diagrama	65
13 pav. Prototipo diegimo diagrama	66
14 pav. Prototipo sąsajos diagrama	66
15 pav. Prototipo DB schema.....	68
16 pav. Prototipo projekto kūrimo langas	69
17 pav. Prototipo projekto specifikavimo langas.....	70
18 pav. Prototipo prieinamumo rekomendacijų pateikimo langas (1/2)	71
19 pav. Prototipo prieinamumo rekomendacijų pateikimo langas (2/2)	71
20 pav. Prototipo projektų langas	72
21 pav. Projekto langas (1/2).....	73
22 pav. Projekto langas (2/2).....	73
23 pav. Tyrimo dalyvių pasiskirstymas pagal profesiją ir patirtį	81
24 pav. Respondentų vertinimų pasiskirstymas pagal prieinamumo žinių ir praktikos teiginius	81
25 pav. Respondentų vertinimų pasiskirstymas pagal metodikos aiškumą ir naudojimo paprastumą	82
26 pav. Respondentų vertinimų pasiskirstymas pagal įrankio panaudojamumą ir efektyvumo vertinimus	83
27 pav. Respondentų vertinimų pasiskirstymas pagal metodikos ir įrankio palyginimą su kitais metodais.....	83
28 pav. Respondentų vertinimų pasiskirstymas pagal metodikos ir įrankio poveikį bei rekomendacijas	84

Santrumpų ir terminų sąrašas

Santrumpos:

Doc. – docentas;

IS – informacinė sistema;

WCAG – tarptautinis saityno turinio prieinamumo standartas;

ES – Europos sąjunga;

CRPD – Jungtinių Tautų Neįgaliųjų teisių konvencija;

EIT – elektroninės ir informacinės technologijos;

W3C – konsorciumas, kuriantis atvirus žiniatinklio standartus prieinamumui.

IKT – informacinės komunikacinės technologijos.

CI/CD – nuolatinių programinių sprendimų vystymo praktika (angl. *Continuous Integration and Continuous Delivery*).

PRD – produkto reikalavimų dokumentas.

ARIA – atributų rinkinys, kuris padeda internetiniam turiniui ir internetiniams taikymams tapti prieinamais.

DI – dirbtinis intelektas

UX – naudotojo sąsaja / patirtis.

Terminai:

Saityno informacinė sistema – informacinė sistema, kuri veikia internete ir suteikia naudotojams galimybę pasiekti, apdoroti ir dalintis informacija per saityno naršyklę.

Negalia – fizinis arba kognityvinis sutrikimas, kuris paveikia esmines gyvybines funkcijas (klausa, regą, kalbėjimą, judėjimą), riboja žmogaus gebėjimą atlikti tam tikras kasdienes veiklas ar pilnavertiškai dalyvauti visuomeniniame gyvenime.

Kognityvinis sutrikimas – įvairūs pažinimo procesų sutrikimai, kurie paveikia žmogaus gebėjimą mokytis, įsiminti, suprasti ar spręsti problemas. Šie sutrikimai gali apimti dėmesio, atminties, kalbos, problemų sprendimo ar suvokimo sunkumus, apsunkinančius kasdienes užduotis ir bendravimą.

Ivadas

Darbas priklauso „Veiklos skaitmeninimas ir sistemų architektūros“ studijų programai. Darbe nagrinėjamas saityno informacinių sistemų prieinamumo reikalavimų nustatymas ankstyvuose sistemų kūrimo etapuose. Nors egzistuoja standartai, praktikoje vis dar trūksta aiškaus ir sistemingo metodo, leidžiančio nustatyti, kurie prieinamumo reikalavimai yra aktualūs konkrečiam sistemos funkcionalumui. Šiame darbe siūloma metodika, leidžianti identifikuoti prieinamumo reikalavimus remiantis sistemos funkcionalumu ir naudojimo atvejais. Taip pat pristatomas sukurtas prototipas, įgyvendinantis šią metodiką, bei pateikiami eksperimentinio vertinimo rezultatai, leidžiantys įvertinti sprendimo tinkamumą ir praktinį pritaikomumą.

Darbo problematika ir aktualumas

Nuo 2021 m. birželio 23 d. Europos Sąjungoje veikiančios tinklalapiai ir programėlės turi tenkinti apibrėžtus prieinamumo reikalavimus, užtikrinančius, jog šiomis sistemomis bus patogų naudotis negalių ar specialių poreikių turintiems naudotojams. Nuo 2025 m. birželio šiuos prieinamumo reikalavimus turės tenkinti ir daugelio privačių įmonių sistemos. Kita vertus, analitikams ir saityno informacinių sistemų kūrėjams vis dar sunku tinkamai nustatyti prieinamumo reikalavimus, nes, kaip teigia S. Ludi, prieinamumo reikalavimai yra sudėtingi ir kuo didesnė saityno informacinė sistema, tuo daugiau ir įvairesnių prieinamumo reikalavimų reikia nustatyti [1].

Šiuo metu trūksta efektyvios metodikos, kuri padėtų tiksliai ir laiku nustatyti reikiamus prieinamumo reikalavimus. Tuo tarpu empirinis arba „rankinis“ reikalavimų nustatymas gali lemti klaidas būsimojoje sistemoje, nes aktualūs reikalavimai gali būti praleisti ir nepaminėti specifikacijoje. Reikalavimus nustačius, tačiau per vėlai, saityno sistemų realizacija ir vystymas taip pat gali sutrikti, t. y. gali išaugti išlaidos ir projekto trukmė ar kilti teisinės problemos. T. D. Breaux ir kt. pabrėžia, jog prieinamumo reikalavimų neatitikimas gali turėti reikšmingų teisinių, socialinių ir ekonominių pasekmių, todėl informacinių sistemų kūrėjai privalo užtikrinti pilną atitiktį prieinamumo reikalavimams [2].

Darbo tikslas ir uždaviniai

Tikslas: sukurti prielaidas tikslesniam ir efektyvesniam prieinamumo reikalavimų nustatymui saityno informacinių sistemų reikalavimų specifikavimo metu.

Uždaviniai:

1. Išanalizuoti saityno informacinių sistemų prieinamumo reikalavimų standartus ir teisinį reguliavimą.
2. Išanalizuoti prieinamumo ar kitų nefunkcinių reikalavimų automatizuoto nustatymo kuriant saityno informacines sistemas metodikas ir įrankius.
3. Apibrėžti saityno prieinamumo reikalavimų nustatymo pagal funkcinius ir/ar kitus užfiksuotus sistemos reikalavimus taisykles ir jų taikymo metodiką.
4. Sukurti saityno prieinamumo reikalavimų nustatymo pagal apibrėžtą metodiką sistemos prototipą.
5. Eksperimentiškai iširti apibrėžtą metodiką, naudojantis sukurtuoju prototipu ir suformuluoti tyrimo išvadas.

Darbo rezultatai ir jų svarba

Pagrindinis darbo rezultatas yra sukurta metodika, skirta sistemingam saityno informacinių sistemų prieinamumo reikalavimų nustatymui, remiantis sistemos funkcionalumu ir naudojimo atvejais, bei ją įgyvendinantis prototipas. Atlikto eksperimentinio tyrimo rezultatai parodė, kad siūloma metodika leidžia nuosekliai ir pagrįstai identifikuoti aktualius WCAG reikalavimus, užtikrina jų atsekamumą bei gali būti taikoma praktikoje net ir neturint gilaus prieinamumo standartų išmanymo. Šie rezultatai yra reikšmingi, nes padeda spręsti ankstyvo prieinamumo reikalavimų nustatymo problemą, mažina klaidų tikimybę vėlesniuose kūrimo etapuose ir prisideda prie labiau prieinamų informacinių sistemų kūrimo.

Darbo struktūra

Šis darbas sudarytas iš analizės, projektavimo, tyrimo ir eksperimentinės dalių. Analizės dalyje nagrinėjama saityno informacinių sistemų prieinamumo samprata, apžvelgiami tarptautiniai standartai ir gairės (pvz., WCAG), teisinis reglamentavimas bei esami prieinamumo reikalavimų nustatymo metodai ir jų trūkumai. Projektavimo dalyje aprašoma siūloma prieinamumo reikalavimų nustatymo metodika, paremta sistemos funkcionalumu ir naudojimo atvejais, pateikiamas jos modelis, taisyklių struktūra bei ją realizuojantis prototipas ir sistemos komponentai. Tyrimo dalyje aprašomas pasiruošimas eksperimentui, vertinimo metodika, sudaromos hipotezės ir parengiama apklausa. Eksperimentinėje dalyje pristatoma metodikos ir prototipo vertinimo eiga, pateikiami ir analizuojami gauti rezultatai bei formuluojamos darbo išvados.

Generatyvinio dirbtinio intelekto naudojimas

Rengiant baigiamąjį projektą buvo naudojami šie generatyvinio dirbtinio intelekto (GDI) įrankiai:

- ChatGPT – naudotas akademinio teksto stilistikos ir formuluočių tikslinimui, vertimams, literatūros analizės struktūrizavimui ir klausimyno formuluočių rengimui bei programinio kodo fragmentų analizei ir paaiškinimui.
- Claude AI, Gemini, DeepSeek ir ChatGPT – naudoti eksperimentiniame tyrime, skirtame įvertinti dirbtinio intelekto įrankių gebėjimą nustatyti WCAG 2.2 prieinamumo reikalavimus pagal informacinių sistemų funkcinius aprašymus.

Šio projekto autorė nuodugniai įvertino, suprato ir pagal poreikį redagavo GDI sugeneruotą turinį bei prisiima dėl jo pilną atsakomybę.

1. Probleminės srities analizė

Šiame skyriuje pateikiama IS prieinamumo analizė.

1.1. Analizės tikslas

Analizės tikslas yra atskleisti prieinamumo reikalavimų standartus, teisinius aktus, kurie reguliuoja prieinamumo standartų atitikimą ir įvertinti esamus prieinamumo ir kitų nefunkcinių reikalavimų automatizuoto nustatymo metodikas ir įrankius.

1.2. Tyrimo objektas, sritis ir problema

Tyrimo objektas: saityno prieinamumo reikalavimai ir jų nustatymas kuriant saityno informacinės sistemas.

Tyrimo sritis: prieinamumo ir kitų nefunkcinių reikalavimų nustatymo automatizavimas.

Tyrimo sritis apima prieinamumo ir kitų nefunkcinių reikalavimų, tokių kaip saugumas, naudojimosi paprastumas, automatizuotą reikalavimų nustatymą saityno informacinėse sistemose.

Tyrimo problema: analitikams ir sistemų kūrėjams kyla sunkumų nustatyti ir specifiuoti prieinamumo reikalavimus kuriant saityno informacinės sistemas.

Prieinamumo reikalavimų specifikavimas dažnai atliekamas netiksliai, siekiant užtikrinti jų visapusišką ištestavimą. Nepakankamai struktūruota ir išsami dokumentacija lemia, kad testavimo specialistai ne visuomet gali tinkamai nustatyti bei patikrinti sistemos prieinamumo reikalavimus pagal būtinas rekomendacijas. Dėl šios priežasties paprastai nustatomi tik plačiai žinomi ir bendrieji prieinamumo reikalavimai, o mažiau žinomi ar sunkiau nustatomi aspektai lieka neaptarti arba nepastebėti. Tai lemia nepakankamą atitiktį prieinamumui ir IS trūkumus, kurie gali paveikti galutinę naudotojo patirtį ir neatitikti reikiamų prieinamumo standartų.

1.3. Tyrimo objekto naudotojų analizė

Grafinės sąsajos kūrėjai

Tai specialistai, atsakingi už naudotojo sąsajos (angl. User Interface, UI) dizainą. Jų pagrindinis tikslas – užtikrinti, kad sąsajos būtų estetiškai patrauklios, intuityvios ir prieinamos įvairių gebėjimų naudotojams. Prieinamumo reikalavimai šiai grupei yra kritiškai svarbūs, nes jie tiesiogiai veikia, kaip naudotojai sąveikauja su sistema. Grafinės sąsajos kūrėjai dažnai naudoja tokius įrankius kaip spalvų kontrasto tikrintuvai ir WCAG suderinamumo gairės, siekdami atitikti visų naudotojų poreikius.

Analitikai

Analitikai daugiausia dėmesio skiria reikalavimų rinkimui, analizei ir dokumentavimui. Jie užtikrina, kad tiek funkciniai, tiek nefunkciniai reikalavimai, įskaitant prieinamumo aspektus, būtų išsamiai apibrėžti ir suderinti su suinteresuotais asmenimis. Analitikams būtina suprasti naudotojų poreikius, įskaitant asmenis su negalia, ir užtikrinti, kad šie aspektai būtų įtraukti

į reikalavimų specifikacijas. Jie dažnai bendradarbiauja su kūrėjais, grafinių sąsajų specialistais ir testuotojais.

Sistemų kūrėjai

Sistemų kūrėjai dirba su IS struktūriniais elementais ir užtikrina, kad sistema būtų suderinama su reikalavimais. Jie atsakingi už stabilumą, našumą ir suderinamumą su techniniais standartais. Prieinamumo reikalavimai šiai grupei yra svarbūs siekiant užtikrinti, kad techninės sistemos dalys (pvz., serverio atsakų greitis, sistemos palaikymas pagalbinėms technologijoms) būtų tinkamai įgyvendintos. Sistemų kūrėjai taip pat integruoja platformas ir sprendimus, kurie palaiko prieinamumo užtikrinimą.

Naudotojo sąsajos specialistai (angl. Front-end developer)

Šie programuotojai yra atsakingi už naudotojų sąsajos techninį įgyvendinimą ir sąveiką tarp grafinio dizaino bei užkulisinės logikos. Jų darbas glaudžiai susijęs su WCAG gairėmis, nes jie įgyvendina tokias funkcijas kaip tinkamas semantinių žymų naudojimas, spalvų kontrasto palaikymas, adaptacija pagalbinėms technologijoms (ekrano skaitytuvams) ir atsakingumas įvairiems įrenginiams. Išorinio programavimo specialistai dažnai naudoja prieinamumo testavimo įrankius, kad užtikrintų, jog sukurta sąsaja atitinka nustatytus standartus.

Asmenys, siekiantys suprasti ir išmokti apie prieinamumą

Ši naudotojų grupė apima specialistus, studentus, ar sistemų kūrėjus, kurie siekia išplėsti savo žinias apie skaitmeninį prieinamumą ir WCAG gaires. Jų pagrindinis tikslas – suprasti, kaip prieinamumo reikalavimai yra taikomi realiose naudotojo sąsajose, kaip jie gali būti vertinami ir kokios priemonės gali padėti užtikrinti jų įgyvendinimą. Šie asmenys aktyviai naudojami taisyklių rinkiniais ir modeliais, kurie leidžia praktiškai analizuoti egzistuojančias sąsajas, nustatyti galimus prieinamumo trūkumus bei įsisavinti skirtingų reikalavimų pritaikymo principus. Dėl savo mokymosi ir analizės pobūdžio ši grupė gali būti itin įvairiapusė – nuo pradedančiųjų, kurie tik susipažįsta su prieinamumo pagrindais, iki pažengusių specialistų, kurie siekia taikyti geriausias praktikas skaitmeninių produktų kūrime.

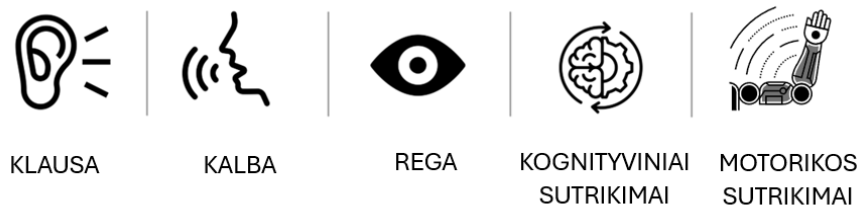
1.4. Tyrimo objekto analizė

1.4.1. Saityno prieinamumo sąvoka

Prieinamumas yra vienas iš sistemos naudojimo patogumą lemiančių kriterijų, darančių įtaką naudotojo patirčiai informacinėje sistemoje. Prieinamumo sąvoka gali būti apibrėžiama kaip savybė, kuri leidžia įvairių gebėjimų ir poreikių turintiems žmonėms, įskaitant asmenis su negalia (žr. 1 pav.), efektyviai ir patogiai naudotis sistemos turiniu, funkcijomis ir paslaugomis. Prieinamumas tapo itin svarbus skaitmeninėje erdvėje dėl interneto ir technologijų įtakos kasdinei veiklai. Kaip teigia Campoverde Molina ir kt. straipsnio autoriai - saityno informacinių sistemų prieinamumas užtikrina, kad žmonės su negalia gali naudotis žiniatinkliu tokiomis pačiomis sąlygomis kaip ir kiti naudotojai [3].

Prieinamumo užtikrinimui reikalingos universalios metodikos, kurios apima visus potencialius naudotojus ir stengiasi nustatyti prieinamumo reikalavimus ankstyvame saityno

informacinės sistemos kūrimo etape. Toks požiūris užtikrina, kad sistema bus prieinama visiems naudotojams ir suderinama su pagalbinėmis technologijomis (pvz. ekrano skaitytuvais, alternatyviais teksto įvedimo būdais).



1 pav. Negalios, kuriomis pasižymint, tampa sunku naudotis IS

1.4.2. Prieinamumą reguliuojantys teisės aktai

1.4.2.1. Jungtinių Tautų Neįgaliųjų teisių konvencija (CRPD)

Jungtinių Tautų Neįgaliųjų teisių konvencija (CRPD), patvirtinta 2006 m., yra pirmasis privalomas tarptautinis dokumentas, kuris įtvirtina žmonių su negalia teises ir įpareigoja valstybes imtis priemonių, siekiant užtikrinti lygias teises ir socialinę atsakomybę [4]. CRPD apima skirtingus teisių aspektus, įskaitant teisę į švietimą, sveikatos priežiūrą, darbą, nepriklausomą gyvenimą ir prieinamumą [5]. Konvencijoje pabrėžiama, kad valstybės privalo užtikrinti prieinamumą fizinėje aplinkoje, taip pat informacijos ir komunikacijos technologijų srityje, įtraukiant ir internetines bei skaitmenines paslaugas. Vienas iš pagrindinių prieinamumo skilties skaitmeninių aspektų – kuo ankstesniu etapu skatinti informacinių komunikacinių technologijų (IKT) bei sistemų projektavimą, kūrimą ir platinimą, kad šios technologijos ir sistemos taptų prieinamos kuo mažesnėmis sąnaudomis [5].

Kita vertus, vienas iš esminių konvencijos principų yra universalus dizaino koncepcija, kuria siekiama, kad produktai, aplinka, programos ir paslaugos būtų prieinami kiekvienam, nesvarbu, kokių individualių poreikių gali turėti asmuo. Dokumentas taip pat numato reguliarią valstybių ataskaitų teikimo pareigą, kad būtų stebima, kaip įgyvendinamos konvencijos nuostatos, bei skatina bendradarbiavimą tarp šalių ir tarptautinių organizacijų siekiant didinti socialinę atsakomybę [5]. CRPD yra pagrindinis teisės aktas, apibrėžiantis neįgaliųjų teises tarptautiniu mastu ir apibrėžiantis gaires, kaip visame pasaulyje skatinti lygybę ir socialinį teisingumą.

1.4.2.2. Europos sąjungos aktai ir direktyvos

1.4.2.2.1. Europos prieinamumo aktas (2019/882 direktyva)

Europos parlamento ir tarybos direktyvoje (ES) 2019/882 atkleidžiama, jog „Prieinamumas turėtų būti užtikrinamas sistemingai šalinant kliūtis ir užkertant joms kelią, pageidautina, taikant universalų dizainą, t. y. principą „tinkamumas visiems“ [6]. Šis teisės aktas laikomas vienu svarbiausių aktų, prieinamumui užtikrinti. 2019 m. balandžio 17 dienos aktas numato kompiuterių aparatinės įrangos sistemų, saityno informacinių sistemų ir kt. paslaugų ir gaminių prieinamumo reikalavimų tenkinimą [6]. Pagrindinis Europos prieinamumo akto tikslas – pašalinti kliūtis vidaus rinkoje ir sukurti bendrus prieinamumo standartus, skatinant įmones kurti produktus ir paslaugas, atitinkančius Europos Sąjungos pripažintus

prieinamumo principus, tokius kaip universalus dizaino koncepcija. Įmonėms, kurios neatitinka Europos prieinamumo reikalavimų, gali būti taikomos administracinės priemonės ir sankcijos. Europos prieinamumo aktas inter alia mažina administracines kliūtis įmonėms, kurios nori sukurti prieinamus produktus visoje ES, užtikrina lygiateisišką konkurenciją ir skatina inovacijas gerinant paslaugų ir produktų kokybę [4].

1.4.2.2. Viešojo sektoriaus prieinamumo aktas (2016/2102 direktyva)

2016/2102 yra aktas, kuriuo siekiama užtikrinti, kad viešojo sektoriaus institucijos imtųsi būtinų priemonių, užtikrinti įvairių saityno informacinių sistemų ir mobilių programų prieinamumą. 2016 m. spalio 26 dienos aktas reikalauja, kad visos viešojo sektoriaus įmonės laikytųsi numatytų standartų, prieinamumo rekomendacijų (t. y., kad jų turinys būtų pritaikytas asmenims su negalia). Šiuo aktu siekiama užtikrinti, kad visi negalią turintys asmenys galėtų laisvai naudotis viešosiomis paslaugomis skaitmeninėje erdvėje [7]. Šioje direktyvoje yra aprašomi 4 prieinamumo principai: suvokimas, galimybė naudoti, suprantamumas ir apibrėžtumas (angl. robust). Šie principai išreiškiami sėkmės kriterijais, kurie gali būti patikrinti ir ištestuoti remiantis Europos standartu EN 301 549. Ši direktyva taip pat numato nuolatinio stebėjimo ir ataskaitų teikimo reikalavimą (kas 3 metus valstybės privalo pateikti komisijai ataskaitą apie stebėsenos rezultatus, įskaitant vertinimo duomenis), kurie padės stebėti ES pažangą ir užtikrinti, kad viešojo sektoriaus saityno informacinės sistemos ir mobiliosios programėlės būtų prieinamos visiems naudotojams.

1.4.2.3. Reabilitacijos akto 508 skyrius (U.S.)

Reabilitacijos akto 508 skyrius reikalauja, kad federalinės agentūros užtikrintų elektroninių ir informacinių technologijų (EIT) prieinamumą visiems piliečiams, nepriklausomai nuo jų gebėjimų. 1973m. priimtas federalinis teisės aktas buvo pakeistas 1998m. siekiant užtikrinti prieinamumą laikantis griežtesnių standartų, apimančių svetaines, programinę įrangą, aparatinę įrangą ir dokumentus. Remiantis šiuo aktu, federalinės institucijos privalo laikytis prieinamumo reikalavimų, kurie atitiktų Europos komisijos ar W3C konsorciumą WCAG 2.0 gaires, kurios užtikrina, kad turinys būtų prieinamas visiems, įskaitant negalią turinčius asmenis [8]. Be to, šio teisės akto įgyvendinimas aprašo pagrindinius federalinėms agentūroms reikiamus įrankius, tokius kaip automatizuoti prieinamumo testavimo įrankiai, ekrano skaitytuvai ir dokumentacijai skirti įrankiai, siekiant užtikrinti vienodas galimybes naudotis informacija.

1.4.2.4. Amerikiečių su negalia įstatymas (ADA) (U.S.)

Amerikiečių su negalia įstatymas, tai 1990 metais priimtas Jungtinėse Amerikos Valstijose teisės aktas, kuriuo siekiama apsaugoti žmones su negalia nuo diskriminacijos ir užtikrinti lygias galimybes dalyvauti visuomeniniame gyvenime [9]. ADA yra itin svarbus teisės aktas, nustatantis prieinamumo reikalavimus įvairiose gyvenimo srityse, įskaitant saityno informacines sistemas ir skaitmenines technologijas. Nepaisant to, kad ADA tradiciškai buvo orientuotas į fizinį prieinamumą, per pastaruosius dešimtmečius įstatymas buvo išplėstas ir apima informacines technologijas. 2010 metais ADA įstatymas buvo išplėstas taip, kad būtų užtikrintas prieinamumas ir skaitmeninėse platformose, papildant įstatymą, jog saityno informacinės sistemos ir mob. programėlės privalo būti pritaikytos asmenims su negalia. ADA yra suskirstytas į 5 punktus:

I – Įdarbinimas. Siekiama užtikrinti, kad negalią turintiems kandidatams, būtų suteikiamos lygios galimybės, draudžiama diskriminacija prieš juos (taip pat reglamentuoja medicininius tyrimus ir pateikiamus klausimus);

II – Viešos paslaugos. Užtikrinama, kad viešosios institucijos / tarnybos negali atsisakyti teikti paslaugų negalią turintiems asmenims, jei tokios pačios paslaugos yra prieinamos ir teikiamos asmenims neturintiems negalios;

III – Viešos „apgyvendinimo“ įstaigos (pvz. restoranai, viešbučiai, maisto prekių parduotuvės). Reikalaujama, kad visi pakeitimai, naujų objektų statybos būtų įrengiami prieinami neįgaliesiems. Esamuose objektuose prieinamumo kliūtys paslaugoms privalo būti pašalintos (jei yra lengvai šalinamos);

IV – Telekomunikacijos. Telekomunikacines paslaugas teikiančios įmonės privalo užtikrinti, kad paslaugos yra prieinamos asmenims su kurtiesiems skirtais pagalbinais telekomunikacijų prietaisais;

V – Visi kiti. Šis punktas apima nuostatą, kad draudžiama trukdyti, kenkti negalią turintiems asmenims ar tiems, kurie bando padėti neįgaliam asmeniui ginti savo teises pagal ADA [9]

Saityno informacinėms sistemoms yra pritaikomi II ir III punktai. Remiantis šiuo įstatymu, privačios įmonės ir viešosios institucijos privalo sukurti prieinamas IS, kuriomis galėtų laisvai naudotis asmenys, turintys kognityvinių ar fizinių sutrikimų [10]. Teisės aktas taip pat nurodo, kad įmonės ir organizacijos, kurios nesilaiko ADA reikalavimų, gali būti patrauktos į teisinę atsakomybę. Siekiant užtikrinti šių reikalavimų laikymąsi, buvo įvestos gairės, susijusios su skaitmeninės prieinamumo priežiūra ir teisinių priemonių įgyvendinimu. Dėl šių priežasčių ADA tapo esmine priemone kovojant už lygias galimybes ir teises naudotis interneto paslaugomis visiems, nepriklausomai nuo jų negalios.

1.4.2.5. Lygybės įstatymas 2010 (UK)

Lygybės įstatymas yra Jungtinės Karalystės teisės aktas, kurio tikslas – užtikrinti, kad visi asmenys būtų lygūs ir apsaugoti nuo diskriminacijos dėl įvairių priežasčių: rasės, religijos, amžiaus, negalios lyties ar kitų. Šis įstatymas sujungia ir papildo naujais reikalavimais ir gairėmis daugelį kitų ankstesnių teisės aktų, tokių kaip negalios diskriminacijos aktas 1995, rasių santykių aktas 1976 [11]. 2010 metais išleistas lygybės įstatymas Jungtinėje Karalystėje ne tik apibrėžia pagrindinius diskriminacijos netoleravimo principus, bet ir nustato aiškius reikalavimus, kaip organizacijos turi užtikrinti skaitmeninių paslaugų prieinamumą žmonėms su negalia, įskaitant saityno informacines sistemas. Įstatymas griežtai reglamentuoja, kad kuriamos IS privalo atitikti WCAG 2.2 rekomendacijas [12]. Pati Jungtinės Karalystės vyriausybė rekomenduoja apsvarstyti pasinaudoti GOV.UK puslapyje teikiama dizaino sistema ir teikiama stipri rekomendacija sumokėti kvalifikuotam prieinamumo auditoriui, jog patikrintų, ar IS tikrai atitinka WCAG 2.2 rekomendacijas. Šių aspektų vykdymas yra labai svarbus, kitu atveju įmonei gali kilti rimtos teisinės problemos, kas vėliau didina reputacijos praradimo riziką ir baudas [13].

1.4.2.6. Australijos Skaitmeninio prieinamumo įstatymas (DDA)

Teisės aktas, kuris siekia užtikrinti, kad saityno informacinės sistemos, mobilios programėlės ir kitos skaitmeninės paslaugos būtų prieinamos visiems asmenims, įskaitant

kognityvinių ar fizinių sutrikimų turinčius asmenis. Nors šiuo metu Australijoje nėra specialiai priimto Skaitmeninio prieinamumo įstatymo, yra įgyvendinama Diskriminacijos pagal negalią įstatymo 1992 (angl. Disability Discrimination Act 1992) nuostata, kuri reikalauja, kad viešosios ir privačios įmonės užtikrintų skaitmeninių paslaugų prieinamumą [14]. Nors nėra tiesiogiai minimas WCAG standartas, praktikoje jis laikomas gairių pagrindu, leidžiančiu laikytis prieinamumo reikalavimų [15]. Jei organizacijos nesilaikys DDA reikalavimų, joms gali būti taikomos teisinės sankcijos, nes tai būtų laikoma diskriminacijos pažeidimu remiantis Diskriminacijos pagal negalią įstatymu 1992 [16]. Įmonėms ir organizacijoms labai svarbu užtikrinti, kad jų skaitmeninis turinys būtų prieinamas, kad būtų išvengta šių rizikų.

1.4.2.7. Prancūzijos RGAA

Prancūzijos RGAA remiasi įstatymo Nr. 2005-102 47 straipsniu ir nurodo, kad visos viešosios saityno informacinės sistemos ir mobiliosios programos turi būti prieinamos žmonėms su negalia [17]. Tikslas yra padidinti viešųjų paslaugų prieinamumą saityno informacinėse sistemose, skatinti visuomenės įsitraukimą ir gerinti paslaugų prieinamumą žmonėms su įvairių gebėjimų sutrikimais. Viešosios institucijos, nesilaikančios RGAA reikalavimų, gali būti baudžiamos pinigineis baudomis ar kitomis teisės akte numatytais sankcijomis. Smulkiems ir vidutinio dydžio (SME) verslams nėra privaloma laikytis RGAA nuostatomis, tačiau gali būti etiškai įpareigoti laikytis RGAA ir kitų prieinamumo reikalavimų [18]. RGAA yra paremtas WCAG standartais, todėl tiesiogiai laikosi šių gairių, kad būtų lengviau atitikti tarptautinius skaitmeninės prieigos standartus. RGAA taip pat numato, kad prieinamumo ataskaitos turi būti viešai prieinamos, saityno informacinės sistemos ir mobiliosios programėlės privalo atitikti WCAG A, AA lygio ir EN 301 549 standartus, kad būtų laikomi prieinami.

1.4.2.8. Kanados prieinamumo įstatymas (ACA)

ACA - tai 2019 m. birželio 21 d priimtas Kanados federalinis įstatymas, kuriuo siekiama iki 2040 m. sukurti šalį, kuri suteikia visas galimybes neįgaliesiems lygiateisiškai dalyvauti visuomeniniame gyvenime [19]. ACA taikomas valstybinėms organizacijoms ir privataus sektoriaus įmonėms, pavyzdžiui, bankams, oro linijoms ir telekomunikacijų bendrovėms [20]. ACA orientuojasi į užimtumo, informacinės ir ryšių technologijų, viešųjų pirkimų, IS, paslaugų bei transporto prieinamumo gerinimą ir užtikrinimą. Šiuo prieinamumo įstatymu taip pat buvo nuspręsta įdarbinti atsakingą prieinamumo komisarą (angl. accessibility commissioner), kurį įvairios organizacijos ir įmonės privalo informuoti apie pateiktus prieinamumo planus, ataskaitas ir keičiamus procesus, susijusius su prieinamumu [21]. Organizacijoms, nesilaikančioms ACA reikalavimų, prieinamumo komisaras gali skirti baudas, taip pat atskirus skundus gali pateikti asmenys ar grupė asmenų, kas galiausiai lemia teisinius veiksmus prieš organizaciją.

1.4.2.9. Naujosios Zelandijos Prieinamumo chartija

Prieinamumo chartija skatina viešojo sektoriaus organizacijas užtikrinti, kad jų skaitmeninės paslaugos ir infrastruktūra būtų prieinamos žmonėms su negalia [22]. Nors chartija nėra teisiškai privaloma, įsipareigojimą ją vykdyti pasirašiusios organizacijos gali būti įpareigtos laikytis jos principų ir skatinti jų įgyvendinimą [23]. Socialinės plėtros ministerija viliasi, kad visos vyriausybės įstaigos pasirašys chartiją ir užtikrins paslaugų ir saityno informacinių

sistemų prieinamumą. Remiantis šia chartija, įstaigos privalo parengti ir įgyvendinti penkerių metų darbo programą, kad prieinamumas taptu standartine praktika viešajame sektoriuje. Taip pat įstaigos kas 6 mėnesius privalo pranešti apie pažangą, o ši informacija yra nuosekliai naudojama rengiant ataskaitą ministrui, atsakingam už prieinamumą [22].

1.4.2.10. Japonijos įstatymas diskriminacijos dėl negalios panaikinimo

2013m. birželį priimtas Japonijos įstatymas siekia užkirsti kelią bet kokiai diskriminacijai žmonių su negalia atžvilgiu ir įpareigoja viešąjį sektorių bei privačias įmones suteikti žmonėms su negalia prieinamą infrastruktūrą ir paslaugas [24]. Šis įstatymas atitinka Neįgaliųjų pagrindinio įstatymo (1970 m.) principus ir Japonijos įsipareigojimus pagal Jungtinių Tautų neįgaliųjų teisių konvenciją (CRPD) [25]. Organizacijos, nesilaikančios šio įstatymo, gali būti įpareigotos imtis taisomųjų veiksmy, tačiau šiuo metu didesnių baudų sistemos nėra [26].

1.4.2.11. Japonijos pramoniniai standartai JIS X 8341-3

Japonijos standartas, nustatantis skaitmeninio turinio ir interneto prieinamumo reikalavimus, kad saityno informacinės sistemos būtų pritaikytos įvairių poreikių ir gebėjimų turintiems žmonėms, įskaitant neįgaliuosius [27]. Nuo 2010 metų JIS X 8341-3 remiasi tarptautiniu WCAG standartu, siekia užtikrinti, kad japonų skaitmeninis turinys atitiktų pasaulinius prieinamumo reikalavimus [28]. JIS X 8341-3 apima A, AA ir AAA atitikties lygius, kad būtų užtikrintas saityno informacinių sistemų prieinamumas. Japonijos standartas atnaujinamas kas penkerius metus. Jei įmonių saityno informacinės sistemos neatitiks prieinamumo standartų, gali būti pritaikytos baudos iki 1700 JAV dolerių [29].

1.4.2.12. Kinijos strategija užtikrinti prieinamumą

Kinijoje skaitmeninis prieinamumas užtikrinamas per centralizuotą iniciatyvą „Projektas prieinamumui“, kurią koordinuoja Kinijos neįgaliųjų federacija kartu su centrinės valdžios institucijomis [30]. Ši iniciatyva apima tiek fizinės, tiek skaitmeninės aplinkos pritaikymą, todėl vyriausybės įstaigos bei viešųjų paslaugų teikėjai privalo savo interneto svetaines ir mobiliąsias programėles padaryti prieinamas asmenims su negalia. Kinija taiko dvi pagrindines strategijas. Pirmoji – teisinis privalomumas: nacionaliniai standartai, tokie kaip GB/T 37668-2019, yra privalomi tiek valstiniam sektoriui, tiek viešųjų paslaugų sritims, pvz., bankams, ligoninėms ar transporto sistemoms [30]. Antroji – technologinis skatinimas: aktyviai bendradarbiaujama su vietiniais technologijų gigantais („Alibaba“, „Tencent“ ir kt.), siekiant integruoti prieinamumo funkcijas, tokias kaip balso valdymas ar ekrano skaitytuvai, jų platformas. Nors sankcijos už reikalavimų nesilaikymą nėra griežtos, dažniausiai taikomi vieši įspėjimai, įpareigojimas nedelsiant pašalinti pažeidimus, o valstybinių institucijų atveju – net svetainės blokavimas. Pagrindinis prioritetas – užtikrinti pažeidimų ištaisymą ir politikos laikymąsi. Taigi Kinija nuosekliai siekia mažinti skaitmeninę atskirtį, derindama reguliacinį mechanizmą su technologijų plėtra.

1.4.2.13. Indijos RPwD įstatymas

Indijoje skaitmeninis prieinamumas reglamentuojamas nacionaliniu lygmeniu pagal 2016 m. Asmenų su negalia teisių įstatymą (angl. Rights of Persons with Disabilities Act, RPwD Act)

ir 2017 m. išleistus taisyklių dokumentus (angl. RPwD Rules) [31]. Įstatymas nuolat atnaujinamas, paskutinis pakeitimas priimtas 2023 m. Šie teisės aktai įpareigoja tiek valstybines, tiek privačias institucijas užtikrinti, kad jų interneto svetainės, mobiliosios programėlės ir elektroniniai dokumentai būtų prieinami asmenims su negalia, laikantis nustatytų standartų. Skaitmeninio prieinamumo reglamentavimą detalizuoja nacionalinis standartas IS 17802, kuris nustato techninius IKT produktų ir paslaugų reikalavimus bei atitikties vertinimo procedūras [32].

Indijos standartai glaudžiai susieti su tarptautiniais normatyvais: RPwD taisyklės pripažįsta ISO/IEC 40500:2012 (atitinkantį W3C WCAG 2.0), o IS 17802 įtvirtina reikalavimą laikytis WCAG 2.1 AA lygmens kriterijų [32]. Nors praktikoje institucijų atitiktis dar ne visada užtikrinama, įstatymai numato sankcijas už pažeidimus, o pastaraisiais metais teismai aktyviau taiko baudas už prieinamumo standartų nesilaikymą. Tokiu būdu Indija siekia sistemingai mažinti skaitmeninę atskirtį, derindama nacionalinius teisės aktus su tarptautiniais standartais.

1.4.2.14. Teisės aktų palyginimas

Prieinamumo teisės aktai, galiojantys įvairiose pasaulio šalyse, turi bendrą tikslą – užtikrinti, kad žmonės su negalia galėtų naudotis informacinėmis technologijomis, viešosiomis paslaugomis ir turėtų tokias pačias galimybes kaip asmenys be negalios. Tačiau teisės aktų taikymo sritys, įpareigojimai, specifiniai reikalavimai ir sankcijos ženkliai skiriasi. 1 lentelė parodo, kaip skirtingi teisės aktai ir standartai sprendžia prieinamumo problemas. Daugelis teisės aktų remiasi WCAG prieinamumo rekomendacijomis, siekdami užtikrinti interneto svetainių ir informacinių sistemų prieinamumą, tačiau regioniniai skirtumai lemia skirtingą įstatymų griežtumą, taikymo sritis ir sankcijas už nesilaikymą. Pavyzdžiui:

- Europos Sąjungos aktai stipriai remiasi WCAG standartais ir nustato griežtus prieinamumo reikalavimus viešajam sektoriui.
- Jungtinėse Amerikos Valstijose WCAG dažniau laikomas rekomendacija, nors teismai gali reikalauti jo laikymosi bylų metu (pagal ADA).
- Naujosios Zelandijos ir Kanados teisės aktai orientuoti į socialinę lygybę, siekiant užtikrinti visapusišką paslaugų prieinamumą.
- Japonijoje griežtai taikomas pramoninis standartas JIS X 8341-3, kurio laikymasis yra būtinas, kad paslauga ar informacinė sistema būtų laikoma prieinama.
- Kinijoje nacionalinis standartas GB/T 37668-2019 yra glaudžiai susijęs su WCAG ir „Projektas prieinamumui“ privalomai taikomi valstybės institucijoms bei viešosioms paslaugoms, kartu skatinant technologinius sprendimus, integruojant prieinamumo funkcijas į platformas.
- Indijoje RPwD įstatymas, taisyklės ir nacionalinis standartas IS 17802 nustato reikalavimus tiek valstybiniam, tiek privačiam sektoriui, glaudžiai siejasi su tarptautiniais WCAG 2.1 AA standartais ir numato sankcijas už jų nesilaikymą.

Taigi, nors pasaulyje egzistuoja bendras tikslas užtikrinti skaitmeninę prieinamumą, atskirų šalių teisės aktai ir standartai skiriasi pagal taikymo sritį, griežtumą, sankcijas bei privalomumo lygį, o regioniniai skirtumai dažnai lemia prieinamumo praktikos skirtumus.

1 lentelė. Teisės aktų palyginimas

Palyginimo kriterijus	Jungtinių Tautų Neįgaliųjų teisių konvencija (CRPD)	Europos prieinamo akto (2019/882 direktyva)	Viešojo sektoriaus prieinamo akto (2016/2102 direktyva)	Reabilitacijos akto 508 skyrius (U.S.)	Amerikiečių su negalia įstatymas (ADA) (U.S.)	Lygybės įstatymas 2010 (UK)	Australijos Skaitmeninio prieinamo įstatymas (DDA)	Prancūzijos RGAA	Kanados prieinamo įstatymas	Naujosios Zelandijos Prieinamo chartija	Japonijos įstatymas diskriminacijos dėl negalios panaikinimo	Japonijos pramoniniai standartai JID X 8341-3	Kinijos strategija	Indijos RPwD įstatymas
Tikslas	Užtikrinti lygias teises ir įtrauktį neįgaliesiems	Užtikrinti prekių ir paslaugų prieinamumą ES	Užtikrinti viešojo sektoriaus saityno IS prieinamumą	Standartizuoti federalinių agentūrų IT prieinamumą	Užtikrinti vienodą prieinamumą visoje JAV	Ginti nuo diskriminacijos darbo ir paslaugų srityje	Skatinti neįgaliųjų lygias galimybes Australijoje	Prieinamo vertinimas Prancūzijos administracijoje	Užtikrinti neįgaliųjų lygias galimybes Kanadoje	Skatinti prieinamumą Naujojoje Zelandijoje	Mažinti diskriminaciją ir skatinti prieinamumą Japonijoje	Standartizuoti IT prieinamumą Japonijoje	Mažinti skaitmeninę atskirtį	Užtikrinti prieinamumą IKT paslaugoms
WCAG įtraukimas	+	+/- (minimas EN 301 549, kuris paremtas WCAG)	+/- (minimas EN 301 549, kuris paremtas WCAG)	+	Nenurodo tiesiogiai WCAG, bet remiasi.	+	Tiesiogiai nenurodo, bet remiasi WCAG arba analogais.	+	+	+	+	+	+	+
Taikymo sritis	Globali (JT šalių narės).	ES valstybės narės.	ES viešasis sektorius	Federalinės agentūros ir jų subrangovai.	Viešasis ir privatus sektorius.	Diskriminacija darbo, švietimo ir paslaugų srityse.	Viešasis sektorius ir kai kurios privačios organizacijos.	Viešojo sektoriaus svetainės.	Viešasis sektorius ir kai kurie privatūs subjektai.	Visi segmentai gali pasirašyti prie chartijos	Viešasis sektorius ir kai kurios organizacijos.	Viešasis ir privatus sektoriai, ypač IT sprendimai.	Valstybinės institucijos, viešasis sektorius, IT platformos	Valstybinės ir privačios institucijos
Atsakomybė už nesilaikymą	Tarptautiniai įsipareigojimai, bet	Administracinės sankcijos ES	Sankcijos, įspėjimai ir reikalavimas	Baudžiamosios ir finansinės baudos	Civilinės ir teisinės baudos už	Baudžiamosios ir teisinės sankcijos.	Galimos baudos, jei asmuo įrodo	Netinkamų svetainių blokavimas.	Teisinės ir civilinės sankcijos.	Nėra tiesiogiai apibrėžtų sankcijų.	Gali būti liepta padaryti	Gali būti civilinės ir administracinės	Įspėjimai, valstybės institucijų puslapių	Sankcijos, teismai, baudos

	be tiesioginių sankcijų.	valstybėse narėse.	pritaikyti svetainės.	federaliniame sektoriui.	diskriminaciją.		diskriminaciją.				IS prieinama	cinės sankcijos.	blokavimas	
Ataskaitų prievolė	+	+	+	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+

1.4.3. Prieinamumo rekomendacijų standartai

1.4.3.1. WCAG

WCAG (angl. Web Content Accessibility Guidelines) yra tarptautinis prieinamumo rekomendacijų standartas, skirtas užtikrinti, kad saityno informacinės sistemos būtų prieinamos asmenims, turintiems negalią [33]. Ši rekomendacijų standartą sukūrė pasaulinio tinklo W3C konsorciumas, prieinamumo iniciatyva WAI, siekiant pateikti įrankius ir metodus, padedančius saityno informacinių sistemų kūrėjams ir įmonėms kurti prieinamą turinį, atitinkantį WCAG standartus.

WCAG standartas yra sudarytas iš kelių versijų, kurios periodiškai yra atnaujinamos ir gerinamos, siekiant užtikrinti, kad prieinamumo standartai tobulėtų kartu su interneto saityno informacinėmis sistemomis. WCAG standartas yra grindžiamas keturiais pagrindiniais principais:

- Suvokimas (angl. Perceivable) – užtikrina, kad visa informacija ir sąsajos komponentai būtų prieinami naudotojo pojūčiams, t. y., tekstai būtų tinkamai pažymėti, naudojami aiškūs kontrastai, vaizdai su alternatyviais tekstais. Šis principas itin svarbus naudotojams, turintiems regėjimo sutrikimų;
- Valdymas / naudojimas (angl. Operable) – saityno informacinė sistema turėtų būti lengvai naršoma ir valdoma įvairiais įrenginiais bei įrankiais, tokiais kaip klaviatūra, balso komandomis valdomos IS ar ekrano skaitytuvai. Šis principas yra itin svarbus fizinių negalių turintiems naudotojams;
- Suprantamumas (angl. Understandable) – turinys turėtų būti pateikiamas aiškiai ir suprantamai, be techninių žargono, o naršymo struktūra – nuosekli ir logiška. Taip pat labai svarbu užtikrinti, kad naudotojams būtų pateikta aiški grįžtamoji informacija apie atliekamus veiksmus;
- Apibrėžtumas (angl. Robust) – turinys ir sąsaja turi būti suderinami su naujausiomis pagalbinėmis technologijomis ir parengti taip, kad būtų lengva užtikrinti prieinamumą ateityje, kai atsiras naujų technologijų [33].

Šie principai apibrėžia, kaip saityno informacinė sistema turėtų veikti, kad būtų prieinama skirtingų poreikių naudotojams.

Kiekvienas iš šių principų suskaidomas į specifinius kriterijus, suskirstytus į tris atitikimo lygius: A, AA ir AAA. Žemesni atitikties lygiai įeina į aukštesnį, kuomet AAA yra pats aukščiausias atitikties lygmuo su detaliesiais reikalavimais žr. 2 lentelę, kurioje yra išskirti pagrindiniai skirtumai tarp lygių.

2 lentelė. WCAG atitikimo lygiai

Palyginimo kriterijus	A	AA	AAA
Prieinamumo užtikrinimas	Baziniai reikalavimai	Pagrindiniai reikalavimai	Išsamūs reikalavimai
Pritaikymas pagal negalios tipus	Dažniausiai taikomi klausos ir regos negalioms	Apima dažniausiai pasitaikančias naudotojų negalias	Papildomai įtraukti: fiziniai, kognityviniai, motoriniai sutrikimai

Sunkumo įgyvendinti lygis	Lengviausiai įgyvendinamas	Vidutinio sunkumo	Sudėtingas, reikalaujantis daugiau pastangų ir išteklių
Teisinė atitiktis	Minimaliai reikalaujama	Dažnai reikalaujama viešajame sektoriuje	Retai reikalaujama, dažniau laikomas kaip rekomendacija
Kontrastai	Minimalus kontrasto reikalavimas (dažniausiai neapibrėžta)	Vidutinis kontrasto reikalavimas 4:5:1	Aukštas kontrasto reikalavimas 7:1
Tekstų alternatyvos	Pateikti tekstų alternatyvas ne teksto turiniui	Tie patys reikalavimai kaip ir A lygiui, tačiau dažnai reikalavimai išsamesni	Privaloma pateikti teksto alternatyvas visam garso ir vaizdo turiniui
Navigacijos aspektas	Pagrindiniai navigacijos reikalavimai	Geresnė navigacija klaviatūra ir aiški naršymo struktūra	Papildomos navigacijos funkcijos ir visapusiškas naršymo nuoseklumas
Palyginimo kriterijus	A	AA	AAA

WCAG tapo tarptautiniu saityno informacinių sistemų standartu, kurį į savo teisinę sistemą integravo daugelis šalių, įskaitant Europos Sąjungą, JAV, Australiją ir kt. Šis standartas yra pagrindinė gairė, padedanti užtikrinti, kad saityno informacinės sistemos ir mobiliosios programėlės būtų pritaikytos visiems naudotojams, įskaitant žmones su regėjimo, klausos, motoriniais ir kognityviniais sutrikimais.

1.4.3.1.1. Standarto raidos apžvalga

Pirmoji WCAG 1.0 versija buvo paskelbta 1999 m. W3C konsorciumo, kuri buvo skirta užtikrinti, kad saityno informacinių sistemų turinys būtų prieinamas asmenims su negalia. Ši versija pateikė 65 kontrolinius punktus, kuriuos apėmė 14 pagrindinių prieinamumo principų, kurie turėjo A, AA ir AAA tenkinimo kriterijus, iš kurių A buvo laikomas svarbiausiu [34]. WCAG 1.0 pagrindinis dėmesys buvo skiriamas turinio struktūrai ir pateikimui, remiantis pagrindiniais „suprantamumo“, „naudingumo“ ir „pasiekiamumo“ principais [35].

Tik išleidus pirmąjį WCAG standartą, buvo matoma, kad prieinamumo gairės turės tobulėti kartu su technologine raida, todėl buvo pradėtas ruošti atnaujintas WCAG standartas. Antrasis standarto pakeitimas buvo išleistas 2008 m. WCAG 2.0, kuris buvo daug išsamesnis ir praplėstas prieinamumas ne tik saityno informacinėms sistemoms, bet ir kitoms skaitmeninėms platformoms [36]. Ši versija pakeitė senesnius reikalavimus keturiais pagrindiniais prieinamumo principais: kuriamas turinys turėjo būti suvokiamas, valdomas/naudojamas, suprantamas ir apibrėžtas (angl. robust) [36].

2018 m. WCAG standartas buvo dar kartą pakeistas ir išleista WCAG 2.1 versija, kuri išplėtė ankstesnes gaires, įtraukdama reikalavimus mobiliems įrenginiams ir prieinamumo rekomendacijas kognityvine negalia pasižymintiems asmenims [37]. WCAG 2.1 pridėjo naujus sėkmės kriterijus, kurie užtikrina, kad svetainės yra pritaikytos įvairiems ekrano dydžiams ir įrenginiams, o turinys ir sąsajos elementai yra intuityvūs ir suprantami.

2023 metų spalio 5d. buvo patvirtintas WCAG 2.2 rekomendacijų saityno informacinėms sistemoms standartas, kuris dar labiau pagilino prieinamumą mobiliems įrenginiams,

kartu akcentuojant kognityvinę prieigą ir papildomas gaires naudotojams su mokymosi sunkumais [38]. Naujausios gairės išplečia interaktyvių elementų, kognityvinio prieinamumo ir naudotojo sąsajos patobulinimus, taip pat pagerina mobilumo funkcijas.

Plėtra į WCAG 3.0: 2024 m. gegužės 16d, W3C konsorciumas paskelbė WCAG 3 standarto projektinę/juodraščio versiją [39]. Teigiama, kad WCAG 3.0 bus visiškai nauja versija ir ne tik pritaikys ankstesnius reikalavimus, bet ir reikšmingai išplės juos, siekdamas apimti kuo daugiau skaitmeninių technologijų. Vienas iš pakeitimų - sėkmės kriterijai, kurie bus aprašomi paprastesne, mažiau technine kalba, taip pat pakeičiami dar keli apibrėžimai (žr. 3 lentelę), kurie turėtų palengvinti WCAG rekomendacijų supratimą ir rekomendacijų tenkinimą [39].

3 lentelė. WCAG 2.2 ir WCAG 3 dokumentacijoje naudojami terminai

WCAG 2.2.	WCAG 3
Sėkmės kriterijai (angl. Success Criteria)	Rezultatai (angl. Outcomes)
Technikos (angl. Techniques)	Metodai (angl. Methods)
Supratimas (angl. Understanding)	Kaip įvykdyti (angl. How-to)

Vienas iš pagrindinių W3C tikslų kuriant WCAG 3.0 - palengvinti informacinių technologijų turinio kūrėjams reikalavimų supratimą. Siekdamas šio tikslo, W3C konsorciumas pakeitė gairių struktūrą ir informaciją padalino į prieinamumo problemų sprendimus [40]. Be to, gairės yra daug smulkesnės nei WCAG 2.2, t. y. jose daugiau dėmesio skiriama norimam rezultatui, o ne techninėms gairėms. Įprastus tenkinimo kriterijus (A,AA,AAA) pakeis kiti tenkinimo lygiai, kurie indikuoja, turinio prieinamumo lygį: bronzos (žemiausias), sidabro (vidutinis) arba aukso (aukščiausias) [40].

Nepaisant to, kad WCAG 3 jau yra pateikti pirmieji projektiniai dokumentai, W3C konsorciumas neplanuoja jo išleisti dar kelis metus, kadangi pokyčiai nuo WCAG 2.2 yra drastiški ir jų įgyvendinimas yra sudėtingas [39].

1.4.3.1.2. WCAG standartų palyginimai

4 lentelėje yra pateikiami nuo WCAG 1 iki WCAG 2.2 standartų palyginimai, kuriuose nustatomi pagrindiniai prieinamumo kriterijai, kuriuos įtraukia ar neįtraukia WCAG standartas. WCAG 3 yra aprašomas remiantis projektine/juodraščio informacija, kurią pateikia W3C konsorciumas saityno informacinėje sistemoje. Lentelėje galima pastebėti, kad kiekvieną kartą W3C konsorciuumui atnaujinus WCAG standartą, rekomendacijos tampa vis lengviau suprantamos ir pritaikytos skirtingas negalias turintiems asmenims.

4 lentelė. WCAG standartų palyginimas

Palyginimo kriterijus	WCAG 1	WCAG 2.0	WCAG 2.1	WCAG 2.2	WCAG 3
Tekstų alternatyvos	+	+	+	+	+
Spalvų kontrastai	-	+	+	+	+ (nauji lankstesni metodai)

Klaviatūros navigacija	+	+	+	+	+
Mobiliosios prieigos užtikrinimas	-	-	+	+	+
Kognityvinis prieinamumas	-	-	+	+	+
Dinaminio turinio palaikymas	-	+	+	+	+
Pritaikymas klausos negaliai	+	+	+	+	+
Pritaikymas regos negaliai	+	+	+	+	+
Dėmesio fokusavimas	-	-	+	+	+ (naujas vertinimo kriterijus itin interaktyviems elementams)
Interaktyvūs elementai	-	-	-	+	+ (įtraukti nauji vertinimo kriterijai)
Atitikimo lygiai (A, AA, AAA)	-	+	+	+	- (nauji atitikimo lygiai bronzos, sidabro, auksas)
Tėsinis pagrindas	-	+	+	+	+

1.4.3.2. ISO 9241-171

ISO 9241-171 yra tarptautinis standartas, skirtas užtikrinti interaktyvių ir saityno informacinių sistemų prieinamumą ir panaudojamumą. Standartas pirmą kartą buvo paskelbtas 2008 metais, tačiau yra kilęs iš ankstesnio techninio standarto ISO/TS 16071, kuris buvo išleistas 2003 metais [41]. ISO/TS 16071 standartas tapo pirmuoju bandymu užtikrinti programinės įrangos prieinamumą ir tapo pagrindu tarptautiniam programinės įrangos prieinamumo reglamentavimui, kuriuo siekiama išplėsti naudotojų prieinamumą tiek verslo, tiek viešajame sektoriuje.

Šis standartas apima programinės įrangos ergonomikos principus, įskaitant dizaino sprendimus, kurie leidžia skirtingų fizinių, kognityvinių gebėjimų naudotojams naudotis sistema. Standartas taikomas plataus spektro interaktyvioms sistemoms ir saityno informacinėms sistemoms. ISO 9241-171 taip pat skatina įtraukti pagalbinės technologijas kaip programinės įrangos ekosistemos dalis, nors pats standartas neapibrėžia šių technologijų elgsenos ar reikalavimų [41].

Šis standartas papildo kitas tarptautines normas, tokias kaip WCAG, ir gali būti taikomas visiems informacinių sistemų kūrimo etapams – nuo projektavimo iki testavimo. ISO 9241-171 remiasi WCAG principais, o kai kuriais atvejais rekomenduoja laikytis WCAG rekomendacijomis saityno informacinių sistemų turinio prieinamumui [41]. Pavyzdžiui, spalvų kontrastai ir alternatyvūs tekstai yra išsamiai aprašyti WCAG 2.1 gairėse, ir šiuos principus ISO taip pat taiko, tačiau labiau orientuojasi į interaktyvias sistemas, o ne saityno

IS. ISO taip pat apima pagalbines technologijas, šio standarto gairės yra bendresnės, o WCAG pateikia konkretesnius techninius reikalavimus. ISO 9241-171 neturi tiesioginių atitikties lygių, kaip WCAG, bet jis pateikia reikalavimus ir rekomendacijas skirtingo privalomumo lygio. Šie lygiai nurodo, ar konkretūs aspektai yra privalomi siekiant atitikti standartą, ar tik rekomenduojami, siekiant pagerinti naudotojų patirtį ir prieinamumą. 5 lentelėje yra pateikiami pagrindiniai prieinamumo kriterijai saityno informacinėms sistemoms ir jų privalomumas remiantis ISO 9241-171 standartu.

5 lentelė. ISO 9241-171 standartas ir saityno informacinių sistemų prieinamumo reikalavimai

Kriterijus	Privalomumas
Klaviatūros navigacija	Reikalinga
Spalvų kontrastai	Reikalinga
Alternatyvus tekstas	Rekomenduojama
Pagalba navigacijai	Reikalinga
Kognityvinės prieigos reikalavimai	Rekomenduojama
Dinaminis turinys	Reikalinga
Interaktyvių elementų ergonomika	Reikalinga
Pagalbinės technologijos	Rekomenduojama
Sensorinių reikalavimų mažinimas	Rekomenduojama

1.4.3.3. EN 301 549

EN 301 549 yra Europos prieinamumo standartas, skirtas užtikrinti, kad informacinės ir komunikacinės technologijos (IKT), įskaitant svetaines, mobiliąsias programėles, programinę įrangą, ir kitus skaitmeninius produktus, būtų prieinami žmonėms su negalia. Šis standartas yra pagrįstas WCAG 2.1 AA lygio gairėmis ir papildo jas reikalavimais, taikomais ne tik žiniatinklio turiniui, bet ir platesniam IKT spektrui, įskaitant įrangą ir dokumentus [42]. Jis buvo sukurtas siekiant užtikrinti, kad žmonės su negalia galėtų pasiekti ir naudotis įvairiomis skaitmeninėmis paslaugomis bei produktais. Standartas yra svarbus ne tik viešajam, bet ir privačiam sektoriui, kadangi jis nustato minimalius techninius reikalavimus, siekiant užtikrinti prieinamumą.

EN 301 549 yra tiesiogiai susijęs su WCAG 2.1 gairėmis ir jas naudoja kaip pagrindą prieinamumui užtikrinti [42]. Kita vertus, EN 301 549 standarte yra įtrauktos ir papildomos rekomendacijos, kuriomis turėtų vadovauti ES, pavyzdžiui standarte yra įtrauktas 11.7 Naudotojo nuostatos (angl. User preferences) punktas, kuriame pabrėžiama, jog sistema privalo gerbti naudotojo nustatymus t. y. jei naudotojas kompiuteryje yra nusistatęs tamsų režimą ar didelį šriftą, naudotojo sąsaja saityno informacinėje sistemoje atitinkamai turėtų pasikeisti. Šis standartas padeda Europos sąjungos narėms užtikrinti, kad viešosios institucijos ir privačios įmonės laikytųsi prieinamumo reikalavimų. EN 301 549 taip pat padeda siekti integracijos ir socialinio įtraukimo, kad visi asmenys, nepriklausomai nuo jų fizinių ar kognityvinių gebėjimų, galėtų naudotis šiuolaikinėmis technologijomis. WCAG ir EN 301 549 labai stipriai susiję, tačiau turi skirtingus taikymo sritis ir tikslus. WCAG teikia technines gaires, kaip užtikrinti interneto turinio prieinamumą, o EN 301 549 užtikrina, kad

šios gairės būtų integruotos į teisės aktus ir būtų pritaikytos visoms skaitmeninėms paslaugoms ES, įskaitant mobiliąsias programas ir kitus elektroninius įrenginius.

Šis standartas atspindi Europos įsipareigojimus skatinti lygybę ir užtikrinti, kad technologijos būtų prieinamos kiekvienam.

1.4.3.4. Prieinamumo standartų palyginimas

6 lentelė pateikia trijų pagrindinių saityno prieinamumo standartų – WCAG, ISO 9241-171, ir EN 301 549 pagrindinių savybių palyginimą. Kiekvienas standartas pasižymi skirtingomis stiprybėmis, pavyzdžiui, WCAG išsiskiria saityno informacinių sistemų ir mob. programėlių prieinamumą, ISO 9241-171 orientuojasi į ergonomiką ir universalias dizaino praktikas, o EN 301 549 yra pritaikytas ES ir apima platų technologijų spektrą. Lentelė taip pat parodo, kad EN 301 549 yra stipriausias pasirinkimas, kai reikia teisinės atitikties ir plataus taikymo IKT, ypač Europos Sąjungoje. WCAG yra universaliausias tarptautiniu mastu pripažintas standartas, o ISO 9241-171 pasižymi gilumu naudotojo patirties ir ergonomikos aspektu, tačiau yra rečiau atnaujinamas ir mažiau orientuotas į teisės aktus.

WCAG yra geriausias pasirinkimas, jei reikia užtikrinti saityno informacinių sistemų turinio prieinamumą dėl jo detalių gairių, plataus pritaikymo ir bazės, kuri yra pripažinta visame pasaulyje. Planuojamas WCAG 3 įtrauks dar daugiau IS, plačiau aprašys ir mobiliųjų sistemų prieinamumo standartus. Kita vertus, jei standartas turi būti taikomas platesniam IKT spektrui ar kitoms technologijoms, EN 301 549 yra tinkamesnis dėl savo išsamaus reguliavimo ir privalomo statuso ES.

6 lentelė. Standartų palyginimas

Palyginimo kriterijus	WCAG	ISO 9241-171	EN 301 549
Tikslas	Užtikrinti saityno IS ir mob. programėlių prieinamumą visiems naudotojams	Pritaikyti ergonomikos principus interaktyvioms sistemoms	Užtikrinti IKT prieinamumą
Atitikties lygiai	A, AA, AAA	Privalomi ir rekomendaciniai kriterijai	Remiasi WCAG – A, AA ir AAA
Reguliuojami sektoriai	Žiniatinklis (rekomendacija)	Viešasis ir privatus sektoriai	Viešasis sektorius, privatus nuo 2025 m.
Pagrindiniai principai	Suvokiama, naudojama, suprantama, patikima (P.O.U.R.)	Ergonomika, panaudojamumas, prieinamumas	P.O.U.R., papildomos techninės specifikacijos
Teisinė atitiktis ES	Nėra privaloma	Netaikoma	Privaloma viešajam sektoriui pagal ES teisės aktus
Kontrastų reikalavimai	Reikalingi pagal AA ir AAA lygius	Aptariami kaip ergonomikos dalis	Reikalaujama laikytis WCAG kriterijų
Navigacijos aspektai	Pabrėžiami navigacijos patogumo kriterijai	Gairės naudotojo sąsajai	Navigacija turi būti pritaikyta pagal WCAG
Pagalbinės technologijos	Nurodo bendrą suderinamumą	Skatina įtraukti, bet nėra specifikos	Konkrečiai aptariamas suderinamumas

Prieinamumo dokumentacija	Nebūtina	Neapibrėžta	Privaloma viešajame sektoriuje ir didelėms įmonėms nuo 2025 m.
Atnaujinimai standarto	Reguliariai atnaujinamas, galima matyti ir planuojamus pakeitimus W3C IS.	Reti atnaujinimai (naujausia versija 2008 m.)	Dažnai peržiūrimas ir atnaujinamas dėl ES teisės aktų.
Universalumas	Visuotinai pripažintas, tarptautinis	Visuotinai pripažintas, tarptautinis	Pagrinde skirtas ES valstybių taikymui
Teisinis reikalavimas	Neprivalomas, tik rekomendacijos	Neprivalomas, tik gairės	Privalomas ES valstybėms

1.4.4. Reikalavimų specifikavimo būdai

1.4.4.1. Bendrieji principai

Reikalavimų specifikavimas yra vienas svarbiausių informacinių sistemų kūrimo etapų, lemiantis viso projekto sėkmę. Šis procesas apima reikalavimų specifikavimą, analizę ir dokumentavimą. Efektyvus reikalavimų specifikavimas padeda išvengti klaidų, taupyti laiką ir resursus, o taip pat užtikrina, kad sukurta sistema tenkintų visus reikalavimus.

Reikalavimų specifikavimas – procesas, kurio metu apibrėžiami ir dokumentuojami reikalavimai, keliami informacinėms sistemoms [43]. Šis procesas yra pagrindas sėkmingam sistemos kūrimui, nes leidžia užtikrinti, kad visi atsakingi asmenys turėtų bendrą supratimą apie projekto tikslus ir funkcionalumus. Reikalavimai apima naudotojų ar organizacijos poreikius, kurie turi būti įgyvendinti kuriant informacinę sistemą. Jie skirstomi į dvi pagrindines kategorijas:

- Funkciniai reikalavimai. Šie reikalavimai apibrėžia, ką sistema turi atlikti, kad patenkintų naudotojų poreikius. Jie apima sistemos funkcijas, veiksmus ir procesus.
- Nefunkciniai reikalavimai. Šie reikalavimai nurodo sistemos veikimo savybes ir kokybinius aspektus, kurie neapima tiesiogiai funkcijų. Jie susiję su sistemos našumu, saugumu, prieinamumu ir kitomis charakteristikomis.

Aiškliai apibrėžti reikalavimai ir jų specifikavimas leidžia sumažinti projektavimo riziką ir užtikrinti, kad galutinis produktas atitiktų lūkesčius.

Reikalavimų specifikacijos sudaromos remiantis:

- Naudotojų poreikiais – išanalizuojamos naudotojų užduotys ir tikslai.
- Verslo tikslais – atsižvelgiama į organizacijos strateginius poreikius.
- Technologiniais apribojimais – sprendimai pritaikomi prie esamų infrastruktūros galimybių.
- Teisiniais ir standartų reikalavimais – pavyzdžiui, WCAG standartai prieinamumui užtikrinti.

Reikalavimų surinkimas vykdomas naudojant įvairius metodus, tokius kaip interviu, apklausa, IS / esamų sprendimų analizė. Surinkti reikalavimai dokumentuojami specifikacijoje, kuri tampa vadovu kūrimo procesui.

Remiantis IEEE 29148:2018 standartu, kiekvienas reikalavimas turi būti [44]:

- Būtinasis (angl. Necessary): reikalingas sistemai arba produktui pasiekti numatytus tikslus ir užtikrinti funkcionalumą ar kitus poreikius.
- Tinkamas (angl. Appropriate): turi būti tinkamas sistemos kontekstui ir tikslams. Tinkamumas reiškia, kad reikalavimas nėra perteklinis ar neatitinkantis projekto apimties.
- Vienareikšmiškas (angl. Unambiguous): aiškus ir suprantamas visiems suinteresuotiems asmenims vienodai. Negali būti skirtingų interpretacijų.
- Pilnai užbaigtas (angl. Complete): reikalavimas tinkamai aprašomas, nepaliekant vietos skirtingoms interpretacijoms ir nepraleidžiami svarbūs aspektai.
- Vienas / vienintelis (angl. Singular): turi būti susijęs tik su vienu tikslu. Tai reiškia, kad kiekvienas reikalavimas turi būti aiškiai apibrėžtas ir neturėtų apimti kelių skirtingų tikslų ar sąlygų.
- Įgyvendinamas (angl. Feasible): turi būti įmanoma įgyvendinti reikalavimą, naudojant turimus išteklius, technologijas ir laiką.
- Patikrinamas (angl. Verifiable): turi būti įmanoma patikrinti reikalavimą, atliekant analizę, naudojant testus ar naudojant tikrinimo priemones.
- Teisingas (angl. Correct): tiksliai atspindi ir tenkina keliamą sąlygą / poreikį, iš kurio jis buvo nustatytas.
- Atitinka reikalavimus (angl. Conforming): atskiri elementai ir reikalavimas atitinka patvirtintą šabloną ir rašymo stilių

Nepaisant to, kad yra nustatyti standartai, kuo turi pasižymėti reikalavimai ir kaip jie turi būti nustatyti, reikalavimų specifikacija įmonėse gali skirtis dėl taikomos informacinės sistemos kūrimo paradigmos:

- Krioklio (tradicinio-sekvencinio angl. Waterfall) modelio atveju reikalavimai nustatomi ir dokumentuojami iš anksto, remiantis išsamiomis analizėmis. Pirmiausia surenkama visa reikalinga informacija iš suinteresuotų asmenų ir galutinių naudotojų. Visi reikalavimai apibrėžiami ir detalai dokumentuojami, kad būtų aiškiai suprantama, ką turi atlikti sistema. Po šio etapo reikalavimai paprastai nekeičiami, kadangi krioklio metodika taikoma griežtai linijiniu būdu, kur kiekvienas etapas yra baigiamas prieš pereinant prie kito.
- Lankstus (iteratyvus-inkrementinis, angl. Agile) kūrimo metodo atveju reikalavimai yra nustatomi lanksčiai ir iteratyviai. Pirmiausia, komanda nustato bendrą produkto viziją ir sukuria naudotojo istorijas (angl. user stories), kurios nurodo pagrindines funkcijas. Reikalavimai nuolat tikslinami per kiekvieną kūrimo iteraciją (angl. sprint), atsižvelgiant į grįžtamąjį ryšį ir naujai išryškėjančius naudotojų poreikius. Tai leidžia greitai reaguoti į pokyčius ir pritaikyti reikalavimus pagal realius projektų ir naudotojų poreikius.

Tačiau šiuolaikinėse informacinėse sistemose svarbu ne tik funkcionalumas, bet ir bendroji sistemos kokybė, todėl būtina atsižvelgti ir į skirtingas reikalavimų nustatymo paradigmas. Į naudotoją ir į žmogų orientuoto dizaino metodikos šiuolaikinėse informacinėse sistemose yra esminės, nes jos pabrėžia, kad sistemos privalo būti kuriamos remiantis realiais naudotojų poreikiais ir elgsena. Įtraukus naudotojo įžvalgas ir poreikius nuo sistemos kūrimo pradžios, galima sukurti sistemas, kurios ne tik atlieka savo funkcijas, bet ir sukuria teigiamą, įtraukiančią naudotojo patirtį. Kita vertus, Volere šablonas, kaip struktūrizuotas ir vienas

plačiausiai naudojamų reikalavimų specifikavimo įrankių, suteikia metodinį pagrindą, kaip sistemingai surinkti, analizuoti ir dokumentuoti reikalavimus, užtikrinant, kad visi svarbūs aspektai būtų atsižvelgti, kuriant informacines sistemas. Todėl tolimesniuose skyriuose bus analizuojamos šios paradigmos.

1.4.4.2. Į naudotoją orientuotas dizainas (angl. User-Centered Design (UCD))

Naudotojui orientuotas dizainas – dizaino procesas, kuriame pagrindinis dėmesys skiriamas galutiniam naudotojui ir jo poreikiams [45]. UCD metodologija remiasi tuo, kad produktai ir paslaugos turi būti kuriami taip, kad atitiktų naudotojų lūkesčius ir būtų lengvai naudojami. Šis požiūris užtikrina, kad galutinis produktas ne tik spręstų naudotojo problemas, bet ir suteiktų patogią bei efektyvią naudotojo patirtį (angl. UX).

UCD susideda iš esminių principų:

- Naudotojai yra aktyviai įtraukiami į projektavimo procesą nuo pradžios iki pabaigos. Tai gali apimti apklausas, interviu, prototipų testavimą ar kitus metodus, leidžiančius gauti atsiliepimus apie naudotojo poreikius ir lūkesčius.
- Iteratyvus procesas: UCD yra ciklinis procesas, kuriame projektai nuolat tobulinami atsižvelgiant į naudotojų atsiliepimus. Kiekviename etape atliekama analizė, kuri padeda tobulinti produktą pagal realius naudotojų poreikius.
- Sistemos paprastumas ir efektyvumas: UCD siekia, kad naudotojams būtų lengva naudotis produktu, todėl svarbu atsižvelgti į paprastumą, greitį ir suprantamumą.
- Konteksto supratimas: UCD procesas apima ir analizę, kuri padeda suprasti, kokiomis sąlygomis produktas bus naudojamas, kokie bus naudotojo tikslai ir kokie iššūkiai gali kilti.
- Pagrindinių problemų sprendimas: UCD orientuojasi į tai, kad būtų sprendžiamos tikros naudotojų problemos ir poreikiai, o ne tik funkcionalumo ar techninės specifikacijos klausimai.

Privalumai:

- Naudotojo patirties gerinimas: kadangi pagrindinis dėmesys skiriamas naudotojų poreikiams, UCD užtikrina, kad produktai būtų lengvai suprantami ir efektyviai naudojami.
- Padidinta naudotojo pasitenkinimo tikimybė: naudotojų įtraukimas į kūrimo procesą padeda sukurti produktus, kurie atitinka jų tikslus ir lūkesčius.
- Sėkmingesnė produkto priėmimo tikimybė: produktai, sukurti pagal UCD principus, dažnai turi geresnę priėmimą, nes jie tiksliai atitinka tikslinės auditorijos poreikius.

UCD metodologija taip pat yra svarbi, kai reikia užtikrinti saityno ir programinės įrangos prieinamumą. Vienas iš pagrindinių aspektų, į kurį yra atsižvelgiama, kuriant informacines sistemas naudojant į naudotoją orientuota paradigma, yra prieinamumas. Siekiama sukurti tokias sistemas, kurios būtų prieinamos visiems naudotojams, todėl yra nuolatos keliami klausimai ir ieškoma sprendimų, siekiant užtikrinti prieinamumą.

Trūkumai:

- Metodas gali būti brangus ir atimti daug laiko, ypač didelėse organizacijose.

- UCD orientuojasi į tikslinę auditoriją, tačiau dažnai sunku užtikrinti, kad produktas tiktų visiems naudotojams, ypač kai jie turi labai įvairius poreikius.
- Naudotojų atsiliepimai ir testavimas gali būti subjektyvūs, ypač jei testavimo dalyviai nėra pakankamai reprezentatyvūs tikslinės auditorijos atžvilgiu.
- Kartais per didelis dėmesys naudotojui gali priversti pamiršti techninius ir funkcinus reikalavimus, kurie taip pat yra svarbūs sėkmingam produkto kūrimui.
- Nuolatinės iteracijos gali būti iššūkis, nes tai reikalauja ne tik laiko, bet ir nuolatinės priežiūros bei resursų, kad būtų galima atlikti reikalingus pakeitimus pagal surinktus duomenis.

1.4.4.3. Į žmogų orientuotas sąveikiųjų sistemų projektavimas (angl. Human-centred design for interactive systems)

Tai metodologija, apibrėžta ISO 9241-210 standarte, skirta kurti naudotojui pritaikytas sistemas, kurios atitiktų naudotojų poreikius, gebėjimus ir lūkesčius [46]. Ši metodologija akcentuoja asmens dalyvavimą visame projektavimo procese, siekiant užtikrinti, kad galutinis produktas būtų efektyvus, patogus ir malonus naudoti.

Pagrindiniai principai pagal ISO 9241-210:

- Naudotojo įtraukimas: Projektavimo procesas įtraukia realius naudotojus nuo pat pradžių, kad būtų suprasti jų poreikiai, apribojimai ir tikslai.
- Konteksto analizė: Atidžiai analizuojamas kontekstas, kuriame sistema bus naudojama, įskaitant užduotis, aplinką ir sąveikos sąlygas.
- Iteracinis projektavimas: Projektavimo procesas vykdomas iteracijomis, nuolat testuojant ir tobulinant sprendimus pagal naudotojų grįžtamąjį ryšį.
- Dėmesys naudotojo patirčiai: Sutelkiamas dėmesys į tai, kaip naudotojai jaučia sąveiką su sistema, įskaitant pasitenkinimą, efektyvumą ir naudojimo paprastumą.
- Įvairių specialistų komanda: Projektavime dalyvauja įvairių sričių specialistai, įskaitant dizainerius, programuotojus, analitikus ir psichologus.

Nauda:

Sukuriamos sistemos, kurios labiau atitinka naudotojų poreikius ir yra intuityvios naudoti.

- Sumažinamas reikalavimų keitimo ir klaidų taisymo poreikis vėlesniuose kūrimo etapuose.
- Gerinamas naudotojų pasitenkinimas, produktyvumas ir įsitraukimas.

Į žmogų orientuotas projektavimas plačiai taikomas įvairiose srityse, pvz. žiniatinklio ir mobiliųjų aplikacijų kūrimas, valdymo sistemos ir kt. Ši metodologija ypač aktuali kuriant prieinamas sistemas, kurios atitinka WCAG standartus ir kitus prieinamumo reikalavimus.

1.4.4.4. Volere šablonas

Volere – reikalavimų inžinerijos metodika, kurią sukūrė Suzanne ir James Robertson [47]. Ji skirta sistemingai rinkti, analizuoti, valdyti ir dokumentuoti reikalavimus informacinių sistemų projektams. Ši metodika yra orientuota į aiškų reikalavimų supratimą ir pateikimą, užtikrinant, kad jie būtų tinkamai apibrėžti ir atitiktų projekto tikslus.

Volere pagrindiniai elementai:

1. Volere reikalavimų šablonas. Tai struktūrizuotas dokumentas, skirtas reikalavimams aprašyti ir valdyti. Šablonas apima visus reikalavimų inžinerijos aspektus – nuo naudotojų poreikių aprašymo iki techninių ir nefunkcinių reikalavimų. Šablonas suskirstytas į skyrius:
 - Projekto tikslai ir esminė informacija (projekto tikslai, ribos, suinteresuotieji asmenys).
 - Funkciniai reikalavimai (konkretūs sistemos veiksmai).
 - Nefunkciniai reikalavimai (saugumas, našumas, prieinamumas).
 - Apribojimai (technologiniai, teisiniai, verslo).
 - Atsakomybės ir sekimas (reikalavimo kilmė, atsakingi asmenys). Volere metodika pabrėžia reikalavimų kilmės nustatymą – kas ir kodėl reikalauja tam tikros funkcijos ar savybės. Tai padeda išvengti nereikalingų ar perteklinių reikalavimų.
2. Reikalavimų patvirtinimas. Metodika užtikrina, kad visi reikalavimai būtų patikrinti, ar jie yra aiškūs, išmatuojami, įgyvendinami ir tinkamai prioretizuoti.
3. Reikalavimų valdymas. Volere skatina naudoti sekimo mechanizmus, leidžiančius sekti reikalavimų pokyčius ir jų įgyvendinimą per visą projektą.

Volere metodika tinka įvairaus dydžio projektams ir gali būti naudojama kartu su kitomis sistemų kūrimo paradigmoms. Ją galima naudoti tiek tradiciniams, tiek moderniems, lankstiems projektams.

Volere teikiami privalumai:

- Išsamumas – šablonas užtikrina, kad nieko nebūtų pamiršta, įtraukiant tiek funkcinis, tiek nefunkcinius reikalavimus.
- Lankstumas – galima pritaikyti pagal projekto pobūdį ir mastą.
- Sekimo galimybės – leidžia nustatyti, kaip reikalavimai atsirado, ir stebėti jų įgyvendinimą.
- Naudotojų poreikių analizė– stiprus dėmesys naudotojų poreikiams ir verslo tikslams.

Volere yra viena iš populiariausių ir plačiausiai naudojamų reikalavimų inžinerijos metodikų. Ji suteikia struktūrizuotą procesą ir išsamų įrankių rinkinį, padedantį efektyviai valdyti reikalavimus nuo jų surinkimo iki įgyvendinimo. Tai ypač svarbu siekiant užtikrinti, kad visos suinteresuotosios šalys būtų patenkintos galutiniu sistemos rezultatu.

1.4.4.5. IBM Rational DOORS Next

IBM Requirements Management DOORS Next yra pažangus įrankis, skirtas efektyviai valdyti projektų reikalavimus, užtikrinant jų tikslumą, sekimą ir integraciją į sistemų kūrimo procesus. Šis įrankis ypač naudingas sudėtingiems projektams, kuriuose svarbu išsamiai apibrėžti, analizuoti ir koreguoti reikalavimus bei jų ryšius. Tai yra populiarus įrankis, kurį dažnai pasirenka inžinerijos, IT ir kitų sričių specialistai, kurie siekia kuo tiksliau įvertinti reikalavimus.

DOORS Next siūlo įvairias funkcijas, kurios palengvina reikalavimų valdymą ir leidžia automatizuoti daugelį procesų. Automatizuota reikalavimų analizė užtikrina, kad visi reikalavimai būtų analizuojami, nustatant galimus trūkumus ar neatitikimus tarp jų. Sistema gali automatiškai nustatyti priklausomybes, taip sumažindama žmogiškų klaidų riziką. DOORS Next taip pat leidžia sekti reikalavimų pokyčius, išsaugoti jų versijas ir prireikus

grįžti prie ankstesnių etapų. Tai yra ypač naudinga valdymui didelio masto projektuose. Įrankis taip pat suteikia galimybę sekti, kaip reikalavimai susiję su kitais projekto elementais, pavyzdžiui, sukurtais moduliais ar komponentais. Naujausiose versijose integruotos dirbtinio intelekto technologijos, kurios analizuoja tekstus ir siūlo optimizavimo sprendimus reikalavimams.

IBM Engineering Requirements Management DOORS Next yra vienas pažangiausių reikalavimų valdymo įrankių, kuris padeda užtikrinti projektų sklandumą, tikslumą ir efektyvumą. Jo siūlomos funkcijos, tokios kaip reikalavimų analizė, versijų kontrolė ir ryšių valdymas, leidžia sumažinti klaidas ir optimizuoti projektų kūrimo procesą. Integracija su kitomis sistemomis ir AI panaudojimas dar labiau padidina šio įrankio vertę.

1.4.4.6. ReqSuite® RM

ReqSuite® RM sukurtas įmonės „OSSENO Software“, yra reikalavimų valdymo įrankis, skirtas palengvinti reikalavimų kūrimo, dokumentavimo, analizės ir sekimo procesus. Šis įrankis yra lankstus, orientuotas į paprastą naudojimą, ir tinka ne tik IT sektoriaus naudotojams, bet ir mažiau techninių žinių turintiems asmenims. Pagrindinės funkcijos apima: reikalavimų kūrimą ir tvarkymą, atsekamumą, pritaikomumą ir automatinį gairių taikymą (palaiko šablonus ir rekomendacijas, kurios padeda nustatyti funkcinis ir nefunkcinis reikalavimus. Jis taip pat gali automatiškai generuoti pasiūlymus, kaip užpildyti spragas reikalavimuose).

ReqSuite® RM pateikia dalinai automatizuotas funkcijas, pavyzdžiui: automatinis reikalavimų analizavimas pagal šablonus, siūlymai reikalavimams pagrįsti projekto kontekstu ar ankstesniais duomenimis, išankstinis užduočių, rizikų ar sprendimų nustatymas remiantis įvestimi.

Šis įrankis yra naudingas projektų valdytojams, verslo analitikams ir kūrėjams, siekiantiems optimizuoti reikalavimų valdymą ir užtikrinti jų nuoseklumą bei pilnumą.

1.4.4.7. OpenReq

OpenReq yra Europos Sąjungos remiamas projektas, skirtas sukurti pažangų atvirųjų reikalavimų inžinerijos įrankį, kuris automatizuotų ir palengvintų reikalavimų valdymą sistemų kūrimo procesuose. OpenReq buvo sukurtas kaip atvira platforma, skirta spręsti sudėtingas problemas, susijusias su reikalavimų analizavimu, prioritetų nustatymu, valdymu ir atsekamumu įvairių tipų projektuose.

Pagrindinės funkcijos:

- Reikalavimų rekomendacijos ir analizė: įrankis naudoja dirbtinį intelektą (DI) ir mašininį mokymąsi, kad teiktų siūlymus, kaip geriausiai pritaikyti reikalavimus prie projekto tikslų.
- Reikalavimų prioritetų nustatymas: leidžia efektyviai nustatyti, kurie reikalavimai yra svarbiausi, atsižvelgiant į išteklius, terminus ir naudotojų poreikius.
- Bendradarbiavimas: integruotas realaus laiko bendradarbiavimo modulis padeda komandai kartu kurti, analizuoti ir valdyti reikalavimus.

- Automatizuotas sprendimų palaikymas: remiasi naudotojų atsiliepimais, istoriniais duomenimis ir kitais parametrais, kad siūlytų sprendimus dėl reikalavimų pakeitimų ar įgyvendinimo sekos.
- Integracija su kitomis sistemomis: palaiko sąveiką su reikalavimų valdymo įrankiais, tokiais kaip JIRA, ir siūlo galimybę integruoti duomenis į esamus procesus.

2019 m. Falkner ir kiti mokslininkai atliko OpenReq tyrimą, kuriame buvo bandoma automatiškai nustatyti reikalavimus iš pasiūlymų prašymo dokumento (angl. Requests for Proposal, RFP) [48]. Pagrindinė keliamą hipotezę buvo, jog OpenReq Classification Service“ (ORCS) veiksmingai padeda nustatyti reikalavimus iš pasiūlymų prašymo (RFP) dokumentų, naudojant Naïve Bayes klasifikatorių. Pirminė vertinimo analizė atskleidė daug žadančius rezultatus: vidutinis atpažinimo rodiklis (angl. recall) siekė 85,06 %, o specifiškumas – 72,04 % mokymo ir validavimo metu.

Vis dėlto, išvadose pateikiama, jog nustatymui reikia tobulėti, ypač susikoncentruoti gerinant atpažinimo rodiklį, Pagrindinis tikslas - siekti sumažinti riziką, jog tikrieji reikalavimai nebūtų praleisti. Ateityje planuojami patobulinimai bus orientuoti į natūralios kalbos apdorojimo (NLP) išankstinį apdorojimą bei kontekstinės informacijos integraciją, siekiant pagerinti klasifikavimo tikslumą.

1.4.4.8. Jama Connect

Jama Connect – pažangi reikalavimų valdymo platforma, sukurta siekiant optimizuoti sudėtingų projektų gyvavimo ciklus, nuo reikalavimų kūrimo iki jų sekimo, įgyvendinimo ir testavimo. Įrankis padeda organizacijoms valdyti reikalavimus ir sumažinti projektų riziką, užtikrindamas efektyvų bendradarbiavimą tarp komandų bei atitikimą standartams.

Pagrindinės funkcijos:

- Reikalavimų kūrimas ir sekimas: įrankis leidžia kurti, struktūrizuoti ir sekti reikalavimus, užtikrinant jų atsekamumą per visą projekto ciklą. Taip pat matomi vizualizuojami ryšiai tarp reikalavimų, testavimo atvejų ir kitų projekto elementų.
- Automatizuotas poveikio analizavimas (angl. impact analysis): Jama Connect padeda nustatyti reikalavimų pakeitimų poveikį projektui, sumažindamas klaidų riziką ir užtikrindamas visų šalių informuotumą.
- Atitikimas standartams: platforma suderinama su įvairiais pramonės standartais, tokiais kaip ISO, IEC ir kitais, užtikrindama atitiktį teisės aktams ir kokybės normoms.
- Testavimo valdymas: leidžia sujungti reikalavimus su testavimo atvejais, užtikrinant, kad visi reikalavimai būtų patikrinti ir įgyvendinti.
- Bendradarbiavimo galimybės: centralizuota komunikacijos platforma, kurioje komandos gali komentuoti ir diskutuoti apie reikalavimus realiuoju laiku.

1.4.4.9. Papyrus for Requirements (Eclipse)

Papyrus for Requirements – atvirojo kodo įrankis, skirtas reikalavimų modeliavimo ir valdymo užduotims, integruotas į Eclipse platformą. Šis įrankis yra dalis Papyrus projekto, kuris orientuojasi į modeliu paremtą sistemų ir programinės įrangos kūrimą. Jis palaiko įvairius standartus, tokius kaip SysML (angl. Systems Modeling Language), ir leidžia struktūrizuotai valdyti reikalavimus visame sistemos kūrimo cikle.

Pagrindinės funkcijos:

- Modeliu paremtas reikalavimų valdymas. Palaiko reikalavimų kūrimą, struktūrizavimą ir analizę naudojant SysML reikalavimų diagramas. Leidžia grafiškai atvaizduoti ir susieti reikalavimus su kitais kūrimo proceso elementais (pvz., testais, dizainu, komponentais).
- Integracija su Eclipse. Galimybė naudoti Papyrus for Requirements kartu su kitais Eclipse projekto įrankiais. Supaprastina reikalavimų valdymo integraciją su kitomis kūrimo fazėmis, pvz., kodavimu ar testavimu.
- Automatizuotas atitikčių valdymas. Automatiškai nustato ir parodo ryšius tarp reikalavimų, specifikacijų ir testavimo scenarijų. Užtikrina reikalavimų atsekamumą visame sistemos kūrimo procese.
- SysML ir UML palaikymas. Leidžia naudoti diagramas reikalavimų specifikavimui ir valdymui. Padeda standartizuoti reikalavimų kūrimą pagal geriausias praktikas.

Vizualizuoti ir standartizuoti reikalavimai palengvina jų supratimą ir valdymą. Įrankis nemokamas ir plačiai pritaikomas įvairiems projektams, nuo mokslinių tyrimų iki pramoninių sistemų kūrimo. Integruota pagalba darbui su SysML ir UML yra naudinga daugeliui inžinerijos projektų. Papyrus for Requirements – galingas ir lankstus įrankis, kuris ypač naudingas projektams, reikalaujantiems sudėtingo reikalavimų modelių valdymo ir atsekamumo. Jo integracija su Eclipse ekosistema ir atvirojo kodo pobūdis daro jį patraukliu pasirinkimu įvairioms pramonės šakoms.

1.4.4.10. Prieinamumo ir kitų nefunkcinių reikalavimų specifikavimo įrankių palyginimas

Kiekvienas įrankis turi specifinių privalumų ir trūkumų, kurie lemia jų tinkamumą tam tikriems projektams ar organizacijoms (žr. 7 lentelę). IBM DOORS Next ir Jama Connect pasižymi išplėstomis funkcijomis, įskaitant suderinamumą su pramonės standartais bei galimybes integruotis su kitomis sistemomis, todėl šie įrankiai yra tinkami didelėms organizacijoms ir kompleksiniams projektams. Kita vertus, jų sudėtingumas ir aukšta kaina gali riboti prieinamumą mažesnėms įmonėms.

ReqSuite, OpenReq ir Papyrus for Requirements siūlo ekonomiškесnes alternatyvas su esminėmis reikalavimų sekimo ir valdymo funkcijomis. Be to, atvirojo kodo sprendimai, tokie kaip OpenReq ir Papyrus for Requirements, yra lankstūs, tačiau jų funkcionalumas dažnai priklauso nuo kūrėjų bendruomenės palaikymo ir naudotojų techninių įgūdžių. Įrankių pasirinkimas turėtų būti grindžiamas projekto poreikiais – ar reikalingas gilus suderinamumas su standartais, ar labiau ekonomišką ir adaptuojamą sprendimą.

7 lentelė. Prieinamumo ir kitų nefunkcinių reikalavimų specifikavimo įrankių palyginimas

Palyginimo kriterijus	IBM DOORS Next	ReqSuite	OpenReq	Jama Connect	Papyrus for Requirements
Integracijos galimybės	Palaiko integraciją su kitais IBM įrankiais	Integracija su pagrindinėmis projektų valdymo sistemomis	Integracija su Git ir kitais įrankiais	Integracija su testavimo įrankiais	Palaikoma Eclipse platformos integracija

Prieinama per	SaaS arba on-premise versijos	Debesijos pagrindu (SaaS)	Atvirojo kodo, galima pritaikyti	SaaS arba on-premise	Nemokamas, skirtas Eclipse naudotojams
Palaikomos funkcijos	Reikalavimų versijų valdymas, analizė, sekimas	Palaiko šablonus ir automatinį užduočių paskirstymą	Reikalavimų susiejimas su analizės įrankiais	Reikalavimų peržiūra ir ataskaitų generavimas	Modeliavimas, dokumentų eksportas
Reikalavimų sekimas	Platus sekimo palaikymas	Pagrindinės sekimo funkcijos	Gerai sekami duomenys, tačiau ribotos vizualizacijos	Pilnas sekimas su ataskaitų funkcija	Palaikomas sekimas per modelius
Licencijavimo modelis	Mokama, prenumerata	Mokama (su nemokama bandomąja versija)	Nemokama (atvirojo kodo)	Mokama, prenumerata	Nemokama (atvirojo kodo)
Suderinamumas su standartais	Palaiko ISO 26262, DO-178 ir kitus standartus	Ribotas palaikymas	Specifinio standartų palaikymo nėra	Palaiko ISO ir FDA standartus	Tinkamas tik bendriems projektams
Trūkumai	Sudėtinga, brangi, neintuityvi	Sudėtinga konfigūracija, reikalauja daugiau resursų	Ribotas funkcionalumas, pritaikymas priklauso nuo kūrėjų bendruomenės palaikymo	Sudėtinga integruoti su IS, didelės įmonės gali susidurti su pritaikymo ir palaikymo kaštais	Reikalauja aukštos kvalifikacijos specialistų, brangi

Nepaisant pažangaus reikalavimų specifikavimo įrankių funkcionalumo, jų gebėjimas užtikrinti visapusišką nefunkcinių reikalavimų nustatymą vis dar išlieka iššūkis. Nors šiuolaikinės IS gali susieti nefunkcinius reikalavimus su funkciniais ar testavimo scenarijais, nenustatyti reikalavimai dažnai praleidžiami ankstyvuose projekto etapuose. Dėl to šie reikalavimai lieka neįtraukti į sistemų specifikacijas, kas gali turėti neigiamą poveikį galutiniam produkto veikimui, prieinamumui ar saugumui. Tai rodo būtinybę tobulinti nustatymo metodikas ir įrankius, siekiant užtikrinti, kad visi reikalavimai būtų tinkamai numatyti ir įvertinti.

1.5. Esamų problemos sprendimų analizė

1.5.1. Prieinamumo ar kitų nefunkcinių reikalavimų integravimo į sistemų kūrimo procesą būdai naudojant dirbtinį intelektą

Integruojant prieinamumo ir kitus nefunkcinius reikalavimus į sistemų kūrimo procesą ankstyvame etape, galima užtikrinti efektyvų jų įgyvendinimą ir sumažinti pakeitimų kaštus vėlesniuose kūrimo etapuose. Automatizuoti įrankiai ir standartizuoti metodai padeda optimizuoti šį procesą, leidžiant susitelkti į naudotojų poreikių tenkinimą.

Tradiciniai metodai dažnai reikalauja didelių žmogiškųjų išteklių ir gali būti nepakankamai tikslūs, ypač nagrinėjant sudėtingus reikalavimus, tokius kaip prieinamumas, saugumas ar sistemos veikimo našumas. Dirbtinio intelekto (DI) panaudojimas atveria naujas galimybes automatizuoti reikalavimų analizę, nustatymą.

1.5.1.1. WriteMyPrd

WriteMyPrd yra pažangus įrankis, skirtas automatizuotam reikalavimų ir produkto aprašų (angl. Product Requirements Document – PRD) generavimui. Jis naudoja dirbtinį intelektą ir struktūrizuotą požiūrį, siekdamas palengvinti sistemų kūrimo proceso pradinės fazės, kai svarbu tiksliai apibrėžti projekto tikslus, funkcijas ir specifikacijas.

Pagrindinės funkcijos, kurias pateikia informacinės sistemos dokumentacija:

- Automatinis PRD generavimas. Pritaiko dirbtinio intelekto modelius, kad iš pradinės informacijos (pvz., naudotojo istorijų, panaudojimo atvejų ar idėjų) sukurtų struktūrizuotus produkto reikalavimų dokumentus. Įtraukia pagrindines funkcijas, nefunkcinius reikalavimus, rizikos valdymo strategijas ir projekto apimtį.
- Reikalavimų analizė ir sintezė. Sugrupuojami ir suderinami įvairių komandų teikiami reikalavimai, siekiant išvengti prieštaravimų. Įrankis pateikia pasiūlymus, kaip reikalavimus optimizuoti pagal produkto tikslus.
- Interaktyvus redagavimas. Naudotojai gali bendradarbiauti realiuoju laiku, redaguodami, tikslindami ar pridėdami papildomų reikalavimų. Siūlo šablonus ir rekomendacijas, atitinkančias geriausias praktikas.
- Prieinamumo ir kitų standartų įtraukimas. Geba įtraukti prieinamumo, saugumo ir kitus nefunkcinius reikalavimus į dokumentus pagal tarptautinius standartus, pvz., WCAG, ISO 9241 ar EN 301 549.

Trūkumai: Priklausomybė nuo pateiktų duomenų ir sudėtingų projektų valdymo apribojimai. Kokybiški rezultatai priklauso nuo pradinių duomenų tikslumo ir sudėtingų projektų atvejais reikia rankinio darbo resursų. „WriteMyPrd“ nėra, viską apimanti reikalavimų valdymo programinė įranga. Sugeneravus atsakymus, išvestį išsaugoti reikia ne pačioje IS. Vienintelis eksportavimo būdas, kurį šiuo metu pateikia įrankis, yra nukopijuoti gautą tekstą ir atidaryti tinklapį per „Slack“ IS ir galima išsaugoti reikalavimus kitoje sistemoje.

1.5.1.2. ChatGPT

ChatGPT yra dirbtinio intelekto (DI) pagrindu sukurtas tekstinio pokalbio modelis, sukurtas „OpenAI“. Šis įrankis naudoja natūralios kalbos apdorojimą (angl. Natural language processing) (NLP) technologiją, kad suprastų naudotojų įvestą tekstą ir generuotų atsakymus pagal pateiktus klausimus ar užklausas. Naujausios versijos yra pagrįstos GPT-4 arba panašiais pažangiais modeliais.

Pagrindinės funkcijos:

- Teksto generavimas: geba rašyti, redaguoti ir perrašyti tekstus pagal naudotojo poreikius.
- Žinių bazė: remiasi plačiu mokymosi spektru ir gali pateikti informaciją apie įvairias temas (iki 2023 metų duomenų bazės atnaujinimo).
- Kūrybinės užduotys: rašo scenarijus, poeziją, generuoja idėjas, padeda kurti turinį.
- Programavimas: generuoja ir taiso kodą, analizuoja programavimo klaidas.

Veikimo principas:

- Mokymas: ChatGPT yra apmokytas su dideliu duomenų rinkiniu, įskaitant knygas, straipsnius ir kitus tekstinius šaltinius.
- Modelio veikimas: naudotojas pateikia klausimą ar užklausą.
- Modelis analizuoja užklausą, interpretuoja kontekstą.
- Sugeneruojamas atsakymas, kuris dažniausiai yra lengvai suprantamas.

ChatGPT yra naudingas įrankis tiek individualiems naudotojams, tiek įmonėms. Jis optimizuoja darbo procesus, suteikia naujų kūrybinių galimybių ir yra paprastas naudoti, tačiau gali reikalauti didesnio atidumo tikslumui užtikrinti.

1.5.1.3. ClaudeAI

Claude AI – dirbtinio intelekto (DI) kalbos modelis, sukurtas įmonės Anthropic, skirtas suprasti ir generuoti tekstą, atsižvelgiant į natūralią žmogaus kalbą. Šis įrankis yra suprojektuotas kaip pagalbininkas, kuris geba atlikti įvairias užduotis. Įrankis naudojami Anthropic sukurtą „konstitucinio DI“ (angl. Constitutional AI) metodiką, kuri užtikrina, kad modelis laikytųsi etinių principų ir sprendimų aiškumo. DI technologija yra optimizuota taip, kad įrankis galėtų adaptuotis prie skirtingų kontekstų ir užduočių, todėl Claude AI tampa universalus įvairiose srityse.

Pagrindinės Claude AI funkcijos:

- Natūralios kalbos apdorojimas: geba analizuoti, suprasti ir kurti sudėtingą tekstą natūraliomis kalbomis.
- Dokumentų apdorojimas: padeda analizuoti didelės apimties tekstus, juos suskirstyti į dalis, pateikti santraukas ar pasiūlyti ataskaitas.
- Tekstų generavimas: kuria tekstus pagal pateiktus raktinius žodžius, užduotis ar šablonus.
- Klausimų-atsakymų sistema: atsako į klausimus remiantis turima informacija, pateikta naudotojo arba surinkta iš išteklių.
- Programavimo užduotys: geba rašyti, analizuoti ir optimizuoti kodą.

Veikimo principas: Claude AI veikimo principas grindžiamas pažangiu dirbtinio intelekto modeliu, kuris naudoja gilųjį mokymąsi (angl. deep learning) ir natūralios kalbos apdorojimą (angl. Natural Language Processing, NLP). Modelis gali analizuoti, suprasti ir generuoti tekstą įvairiomis kalbomis, reaguodamas į naudotojo pateiktas užklausas.

- Duomenų analizė ir supratimas: naudotojas pateikia tekstinę užklausą arba dokumentą, kurį Claude AI analizuoja.
- Modelis nustato pagrindines teksto temas, kontekstą, toną ir struktūrą. Prireikus aptinka svarbiausius punktus arba pateikia santrauką.
- Generavimo procesas: remdamasis naudotojo pateiktais nurodymais, Claude AI generuoja atsakymus, idėjas, santraukas ar kūrybinį turinį. Modelis pritaiko generuojamą tekstą prie pateikto konteksto, naudodamas mokymosi metu išmokus kalbos modelius.

Claude AI yra galingas įrankis, skirtas įvairiapusiam naudojimui, ir pasižymi išskirtiniu dėmesiu etikai bei naudotojų saugumui, todėl jį renkasi organizacijos, ieškančios patikimo ir efektyvaus DI sprendimo.

1.5.1.4. Gemini

Gemini yra pažangus dirbtinio intelekto įrankis, skirtas supaprastinti sudėtingų procesų valdymą ir sprendimų priėmimą įvairiose srityse, tokiose kaip projektų valdymas, verslo analizė ir reikalavimų valdymas. Šis įrankis naudoja dirbtinio intelekto modelius ir automatizavimo technologijas, kad padėtų organizacijoms pasiekti geresnių rezultatų per trumpesnę laiką.

Pagrindinės Gemini funkcijos:

- Reikalavimų valdymas: Gemini padeda struktūrizuoti ir analizuoti reikalavimus, užtikrindamas, kad jie būtų tiksliai apibrėžti, prioretizuoti ir suderinti su projekto tikslais. Naudoja AI algoritmus reikalavimų analizavimui, nustato galimas spragas ir siūlo pataisas.
- Automatizuota analizė: įrankis naudoja natūralios kalbos apdorojimą (NLP), kad suprastų pateiktus tekstus, dokumentus ar projektų aprašymus. Nustato pagrindinius prioritetus, rizikas ir užduotis, siūlydamas optimizavimo galimybes.
- Integracija su kitais įrankiais: Gemini lengvai integruojamas su populiariais projektų valdymo ir programinės įrangos kūrimo įrankiais, tokiais kaip Jira, Trello ar Confluence.

Veikimo principas: Gemini naudoja AI algoritmus, kurie apdoroja didelius duomenų kiekius realiuoju laiku. Šie algoritmai analizuoja turimus duomenis, nustato svarbius modelius, teikia rekomendacijas ir automatizuoja pasikartojančias užduotis.

Gemini yra vertingas įrankis organizacijoms, siekiančioms efektyviai valdyti projektus ir užtikrinti, kad visi reikalavimai būtų tinkamai įgyvendinti.

1.5.1.5. DeepSeek

DeepSeek – tai pažangus dirbtinio intelekto (DI) pagrindu veikiantis tekstinio pokalbio ir analizės įrankis, skirtas natūralios kalbos supratimui, struktūruotam samprotavimui ir sudėtingų užduočių sprendimui. Naujaisia šio įrankio versija DeepSeek-V3.2 integruoja mąstymo ir loginio sprendimo (angl. reasoning) mechanizmus bei sustiprintas agentines (angl. agent) galimybes. Įrankis yra prieinamas per žiniatinklio sąsają, mobiliąją programėlę ir programavimo sąsają (API), todėl gali būti naudojamas tiek individualiai, tiek integruojamas į informacines sistemas.

Pagrindinės DeepSeek funkcijos:

- Teksto analizė ir generavimas: geba suprasti sudėtingus tekstus, generuoti struktūruotus ir argumentuotus atsakymus pagal naudotojo užklausas.
- Samprotavimu pagrįsti sprendimai: palaiko nuoseklų problemų nagrinėjimą, sprendimų skaidymą į loginius žingsnius ir išvadų pagrindimą.
- Dokumentų ir reikalavimų analizė: padeda analizuoti didelės apimties tekstinius dokumentus, identifikuoti svarbiausius aspektus ir struktūruoti informaciją.
- Programavimo užduotys: geba generuoti, analizuoti ir optimizuoti programinį kodą bei padėti spręsti technines problemas.

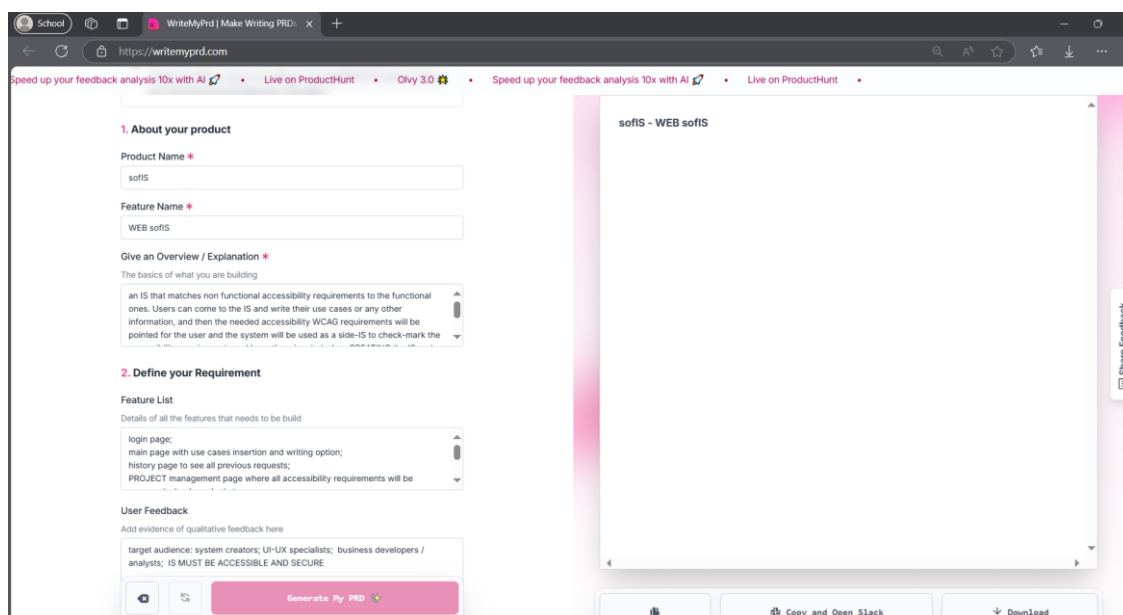
Veikimo principas: DeepSeek veikimas grindžiamas giluminio mokymosi (angl. deep learning) ir natūralios kalbos apdorojimo (angl. Natural Language Processing, NLP) technologijomis. Naudotojas pateikia tekstinę užklausą ar dokumentą, kurį modelis analizuoja, nustato kontekstą ir pagrindinius elementus, o tuomet generuoja atsakymą, pritaikytą pateiktam uždaviniui. Integruotos samprotavimo galimybės leidžia modeliui pateikti nuoseklius ir logiškai pagrįstus rezultatus.

DeepSeek yra naudingas įrankis akademiniam tyrimams ir praktiniams projektams, ypač tais atvejais, kai reikalingas ne tik teksto generavimas, bet ir struktūruotas mąstymas, analizė bei sprendimų pagrindimas, todėl jis gali būti taikomas informacinių sistemų analizės, reikalavimų inžinerijos ir projektavimo kontekste.

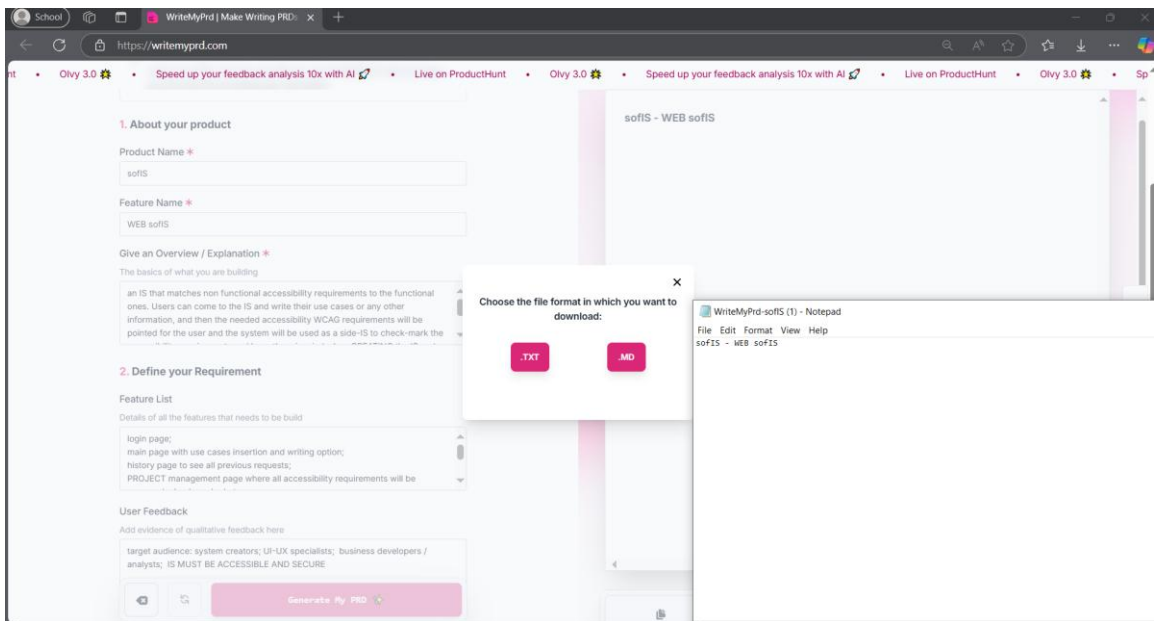
1.5.1.6. DI įrankių palyginimas

Siekiant tikslingai iširti DI gebėjimus, nustatant prieinamumo reikalavimus, buvo sukurti aprašymai su bendrais reikalavimais trijų tipų informacinėms sistemoms: lengvai, vidutinio sunkumo ir sunkiausiai (žr. aprašus 1 priede). Į kiekvieną DI įrankį įvedus informacinės sistemos reikalavimus buvo siekta patikrinti jų tikslumą ir reikalavimo paaiškinimo galimybes (žr. 2 priedą).

WriteMyPrd IS pateikti rezultatų nepavyko (žr. 2 ir 3 pav.). Kita vertus, pateiktos IS užklausa buvo sudėtinga, vėliau buvo pateikta ir paprastesnė, tačiau vėlgi įrankiui nepavyko nustatyti reikalavimų. Todėl buvo nuspręsta pasirinkti pačio įrankio siūlomą „projektą“.

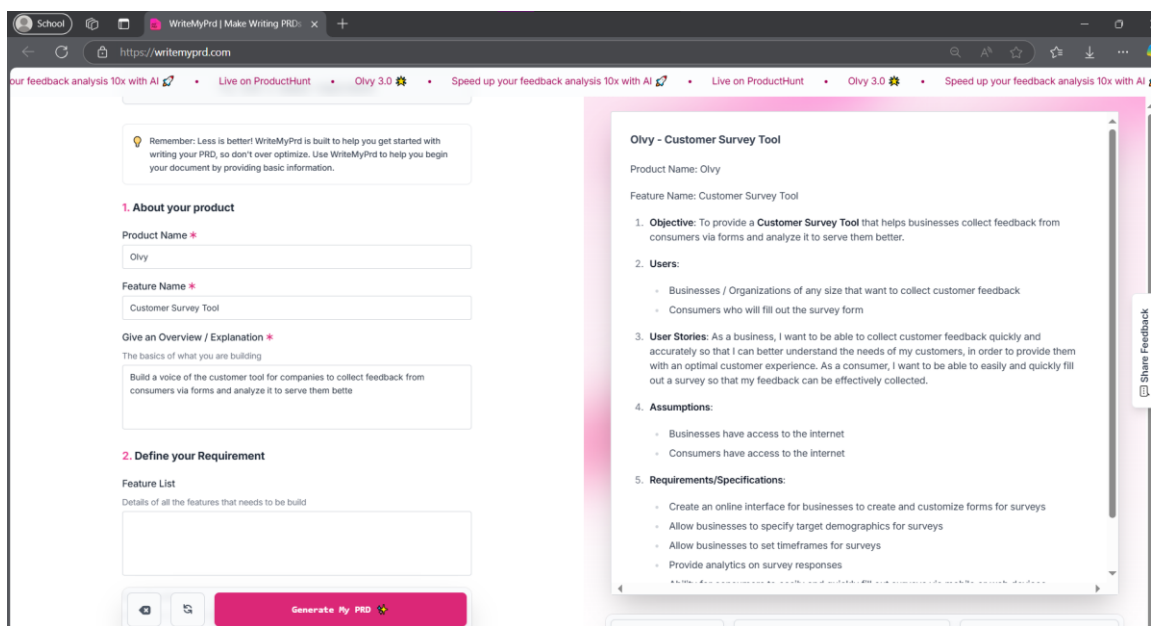


2 pav. Užklauso pateiktis



3 pav. Rezultatų pateiktis

Pavyzdinėje ataskaitoje, kurią siūlo automatiškai sukurti saityno informacinė sistema, matoma, jog ataskaita yra užpildoma plačiau, nei bandymo metu bandyta specifikuoti IS (žr. 4 pav.).



4 pav. Pateiktis, kurią IS automatiškai užpildo kaip ataskaitos pavyzdį

Reikalavimai yra labai abstraktūs, IS aprašoma labai netiksliai, neaprašomas nei prieinamumas nei saugumas ar panaudojamumas, todėl ši IS bendrame palyginime nebus analizuojama.

Kita vertus, ChatGPT, Claude AI, Gemini ir DeepSeek pateikė pakankamai struktūruotus rezultatus, leidžiančius atlikti palyginamąją analizę (žr. 8 lentelę). Remiantis gautais duomenimis, galima vertinti, kaip skirtingi DI įrankiai nustatė WCAG prieinamumo reikalavimus pagal lengvo, vidutinio ir sudėtingo saityno informacinių sistemų aprašymus bei A, AA ir AAA atitikties lygius.

Analizuojant A atitikties lygį, matyti, kad visų DI įrankių rezultatai buvo riboti – lengvos specifikacijos IS atveju maksimalus nustatytų reikalavimų tikslumas siekė 67 %, o sudėtingesnėse sistemose tikslumas dar labiau mažėjo. DeepSeek (V3.2) šiame lygyje pasiekė panašius rezultatus kaip ChatGPT, tačiau nei vienas įrankis neparodė nuosekliai aukšto tikslumo didėjant sistemos sudėtingumui.

AA atitikties lygio rezultatai parodė ryškesnius skirtumus tarp įrankių. ChatGPT lengvos specifikacijos IS atveju pavyko nustatyti 100 % reikalavimų, tuo tarpu Claude AI ir Gemini nustatė tik 25 %. DeepSeek šiame scenarijuje pasiekė 75 %, kas rodo geresnį gebėjimą identifikuoti aukštesnio lygio prieinamumo reikalavimus paprastesnėse specifikacijose. Vis dėlto, vidutinio ir sudėtingo sudėtingumo IS atveju visų DI įrankių rezultatai reikšmingai suprastėjo – ChatGPT tikslumas nesiekė 70 %, o Claude AI, Gemini ir DeepSeek dažniausiai neviršijo 33 % ribos.

Nepaisant to, kad AAA atitikties lygis nėra privalomas daugumai kuriamų informacinių sistemų, buvo daroma prielaida, kad DI įrankiai bandys bent iš dalies nustatyti ir šio lygio reikalavimus. Tačiau rezultatai parodė, kad tik ChatGPT pateikė AAA lygio nustatymus. Lengvos specifikacijos IS atveju buvo pasiektas 100 % tikslumas, tačiau tai lėmė tai, jog reikėjo nustatyti tik vieną reikalavimą. Vidutinio ir sudėtingo sudėtingumo sistemose ChatGPT gebėjo nustatyti tik iki 25 % AAA lygio reikalavimų, o Claude AI, Gemini ir DeepSeek šiame lygyje rezultatų nepateikė.

Taip pat verta paminėti, kad visi analizuoti DI įrankiai pateikė WCAG 4.1.1 reikalavimą, kuris 2023 m. spalio mėn. buvo pašalintas iš standarto kaip pasenęs, nes jo taikymo sritis jau yra padengiama kitais WCAG reikalavimais. Šis faktas atskleidžia DI įrankių priklausomybę nuo naudojamų mokymo duomenų aktualumo ir pabrėžia nuolatinio standartų atnaujinimo svarbą, ypač taikant DI sprendimus prieinamumo reikalavimų analizėje.

8 lentelė. DI įrankių palyginimas nustatant prieinamumo reikalavimus

IS ir atitikties lygis	Faktiniai reikalavimai	ChatGPT nustatyti (GPT-4)	Claude nustatyti (3.5 Sonnet))	Gemini nustatyti (1.5 Flash)	Deep seek (V3.2)
Lengvas - A	6	4 (67%)	4 (67%)	3 (50%)	4 (67%)
Lengvas - AA	4	4 (100%)	1 (25%)	1 (25%)	3 (75%)
Lengvas - AAA	1	1 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Vidutinis - A	18	8 (44%)	7 (39%)	8 (44%)	11 (61%)
Vidutinis – AA	6	4 (67%)	1 (17%)	2 (33%)	1 (17%)
Vidutinis – AAA	4	1 (25%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Sunkus - A	30	14 (47%)	9 (30%)	10 (33%)	10 (33%)
Sunkus – AA	25	5 (20%)	2 (8%)	3 (12%)	5 (20%)
Sunkus – AAA	31	6 (19%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)

Apibendrinant galima teigti, kad dirbtinio intelekto (DI) įrankiai, nors ir suteikia dalinai automatizuotą pagalbą nustatant ir analizuojant prieinamumo reikalavimus, šiuo metu nėra pakankamai patikimi nuosekliai ir tiksliai identifikuoti visų atitikties lygių (A, AA ir AAA) reikalavimus. Šių įrankių efektyvumas reikšmingai priklauso nuo naudojamų modelių brandos, mokymo duomenų aktualumo ir informacinės sistemos aprašymo detalumo.

1.6. Darbo siekiami privalumai

Aiškesnis, efektyvesnis ir tikslesnis prieinamumo reikalavimų nustatymas saityno informacinių sistemų kūrimo procese, pasitelkiant naujai sukurtą metodiką ir taisyklių rinkinį. Tikslas yra užtikrinti, kad sukurtos informacinės sistemos atitiktų tiek naudotojų poreikius, tiek tarptautinius teisės aktus ir standartus.

1.7. Siekiamo sprendimo apibrėžimas

Siekama sukurti metodiką, kuri padeda nustatyti WCAG rekomendacijų prieinamumo reikalavimus.

Analizės pagrindu suformuluotos tolimesnio tyrimo užduotys:

1. Panaudojimo atvejų specifikavimo gairių apibrėžimas.
2. Taisyklių apibrėžimas (pagal šias taisykles, panaudojimo atvejams parenkami aktualūs prieinamumo reikalavimai).
3. Automatizuoto saityno sistemų prieinamumo reikalavimų nustatymo metodikos apibrėžimas.
4. Prieinamumo reikalavimų nustatymo, pagal sukurtą metodiką sistemos prototipo kūrimas.

1.8. Analizės išvados

1. Visos naudotojų grupės turi skirtingas, tačiau viena kitą papildančias funkcijas prieinamumo reikalavimų integravimo procese. Grafinės sąsajos kūrėjai ir programuotojai užtikrina, kad naudotojų sąsaja būtų intuityvi ir suderinama su WCAG standartais, o analitikai ir sistemų kūrėjai rūpinasi reikalavimų dokumentavimu bei techniniu suderinamumu. Toks tarpdisciplininis bendradarbiavimas padeda kurti visapusiškai prieinamas ir funkcionalias informacines sistemas.
2. Saityno prieinamumo sąvoka apibūdina skaitmeninės erdvės galimybes, kurios leidžia įvairių gebėjimų žmonėms, įskaitant asmenis su negalia, efektyviai naudotis svetainėse esančia informacija, funkcijomis ir paslaugomis. Tobulėjant informacinėms technologijoms, prieinamumo svarba išlieka kritiška: užtikrinti, kad tekstai, vaizdai, formos, navigacija ir kiti elementai būtų suprantami ir pasiekiami kiekvienam naudotojui, nepaisant jų fizinių, sensorinių ar kognityvinių poreikių.
3. Prieinamumo teisės aktai yra svarbi priemonė, skirta užtikrinti prieinamumą, tačiau jų taikymo sritys ir griežtumas labai priklauso nuo regiono. WCAG standartai tapo saityno informacinių sistemų prieinamumo užtikrinimo praktikos pagrindu, tačiau jų įgyvendinimo specifika ir poveikis teisės aktuose vis dar kinta.
4. Palyginus WCAG, ISO 9241-171 ir EN 301 549 standartus, pastebima, kad WCAG yra universaliausias ir plačiausiai pripažintas tarptautiniu mastu saityno informacinių sistemų prieinamumo standartas. Tuo tarpu EN 301 549 pasižymi teisine privalomumu ES ir platesniu taikymu IKT srityje, o ISO 9241-171 giliau nagrinėja naudotojo patirties ergonomikos aspektus, tačiau yra mažiau aktualus teisės aktuose.
5. Reikalavimų specifikavimas yra esminis informacinių sistemų kūrimo etapas, lemiantis projekto sėkmę. Aiškus reikalavimų apibrėžimas užtikrina, kad sistema atitiks naudotojų ir suinteresuotųjų šalių poreikius, mažina klaidų tikimybę ir optimizuoja resursų

panaudojimą. Sėkmingam sistemos kūrimui būtina atsižvelgti tiek į funkcinis, tiek į nefunkcinis reikalavimus, kurie turi būti aiškiai nustatyti ir dokumentuoti.

6. Prieinamumo ir kitų nefunkcinių reikalavimų specifikavimo įrankiai yra svarbi pagalbiniė priemonė sistemų kūrimo procese, tačiau jų funkcionalumas ir pritaikymo galimybės labai skiriasi. Nors tokie įrankiai kaip IBM DOORS Next ir Jama Connect siūlo pažangias sekimo ir integracijos galimybes, jų naudojimo sudėtingumas ir kaštai riboja platesnį pritaikymą, tuo tarpu atvirojo kodo sprendimai, tokie kaip OpenReq, dažnai turi ribotą funkcionalumą.
7. Dirbtinio intelekto įrankiai suteikia dalinai automatizuotą pagalbą specifikuojant prieinamumo reikalavimus, tačiau jų tikslumas ir patikimumas išlieka riboti. Šių įrankių efektyvumas priklauso nuo technologinės pažangos ir naudojamos informacijos aktualumo.

2. Automatizuoto prieinamumo reikalavimų nustatymo kuriant saityno informacinės sistemas sprendimas ir jo taikymo metodika

2.1. Metodikos kūrimo planas

Automatizuotas prieinamumo reikalavimų nustatymas suteikia galimybę sistemingai ir tiksliai nustatyti, kurie WCAG 2.2 reikalavimai yra taikomi konkrečioms panaudojimo atvejams. Ši metodika remiasi išsamia panaudojimo atvejų analizės procedūra, kurios metu kiekvienam scenarijui priskiriami atitinkami kriterijai, leidžiantys atskirti tikslias prieinamumo reikalavimų grupes, kurios turi būti įtrauktos į galutinę sistemos specifikaciją. Naudojant šią metodiką, atrinktus reikalavimus galima toliau koreguoti, naikinti arba papildyti pagal projekto poreikius, taip supaprastinant ir automatizuojant visą prieinamumo reikalavimų nustatymo procesą. Tokiu būdu sumažėja žmoniškųjų klaidų tikimybė, o prieinamumo užtikrinimas nuosekliai ir efektyviai integruojamas į sistemos kūrimo procesą. Metodikos kūrimo uždaviniai:

1. Prieinamumo reikalavimų nustatymo pagal panaudojimo atvejų charakteristikas taisyklių rinkinio sudarymas. Taisyklių rinkinys kuriamas lygiagrečiai vykdant žemiau pateiktas užduotis.
 - Kriterijų, pagal kuriuos gali būti nustatytos aktualios prieinamumo rekomendacijos, apibrėžimas.
 - Apibrėžtų kriterijų ir WCAG prieinamumo rekomendacijų sąsajų apibrėžimas.
 - Nustatytų prieinamumo rekomendacijų aktualumo tikimybių apibrėžimas.
2. Reikalavimų specifikavimo taikant sudarytą prieinamumo reikalavimų nustatymo taisyklių rinkinį metodikos apibrėžimas.
 - Specifikavimo proceso žingsnių apibrėžimas.
 - Prieinamumo reikalavimų nustatymo taisyklių rinkinio valdymo proceso specifikavimas.
3. Sukurto sprendimo apibendrinimas.

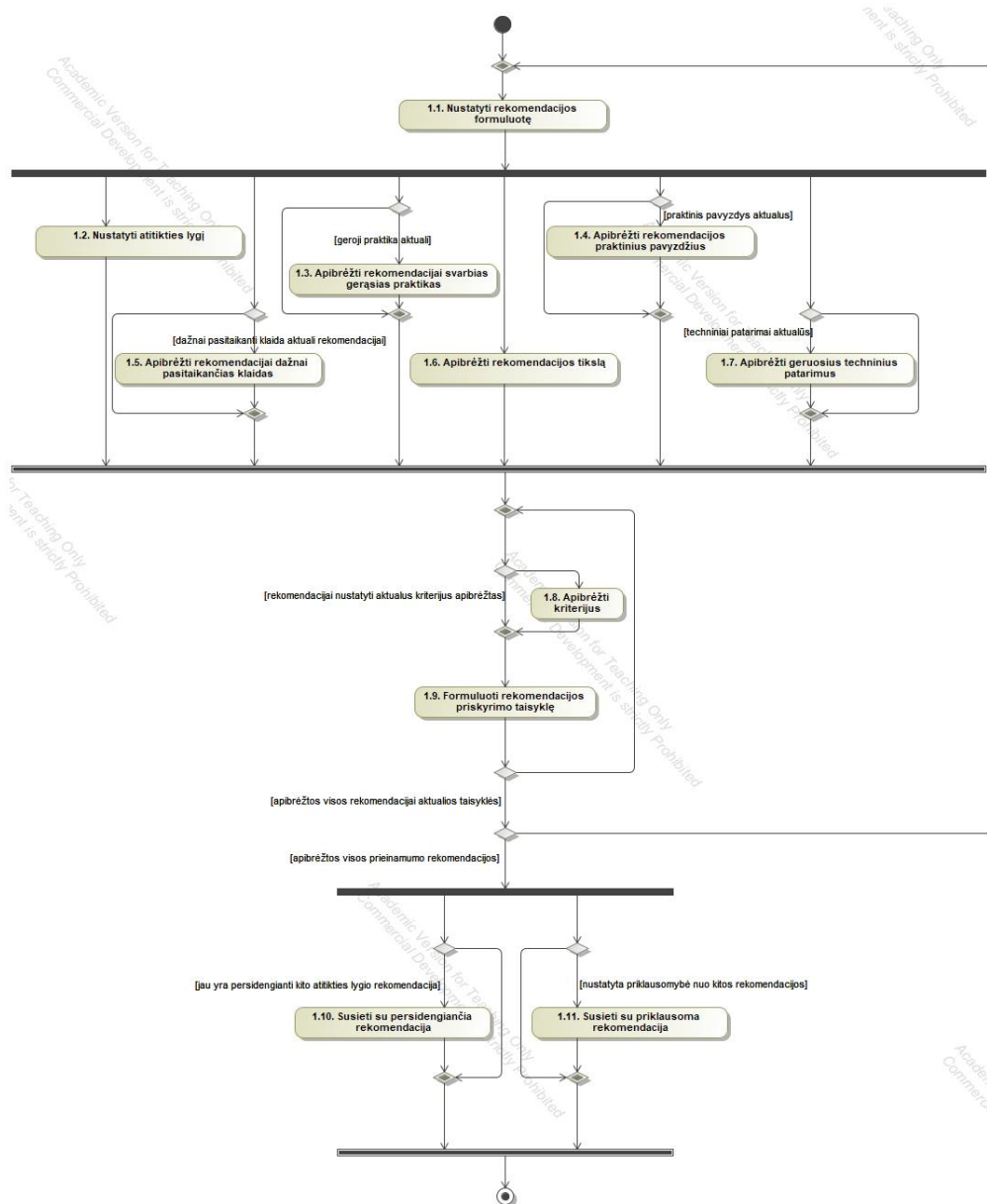
2.2. Taisyklių rinkinio apibrėžimas

Taisyklių rinkinio sudarymo procesas grindžiamas WCAG 2.2 standarto analize ir metodiniu prieinamumo reikalavimų nustatymu pagal sistemos panaudojimo atvejus. WCAG 2.2 – tai W3C konsorciumo parengtas standartas, apimantis 13 gairių, suskirstytų pagal keturis pagrindinius prieinamumo principus: suvokimas, panaudojamumas, suprantamumas ir patikimumas. Šiose gairėse pateikiami 82 patikrinami kriterijai, skirstomi į tris atitikties lygius: A (būtinas), AA (rekomenduotinas) ir AAA (išplėstinis). Kiekvienas kriterijus yra apibrėžtas konkrečiomis rekomendacijomis, jų įgyvendinimo pavyzdžiais ir galimomis pažeidimų situacijomis.

Taisyklių rinkinys buvo sudarytas siekiant sukurti nuoseklų metodą, leidžiantį nustatyti, kurie WCAG 2.2 prieinamumo reikalavimai yra aktualūs konkrečiam saityno informacinės sistemos panaudojimo atvejui. Pirmiausiai buvo apibrėžti kriterijai, pagal kuriuos galima susieti sistemos elementus su konkrečiomis WCAG rekomendacijomis. Remiantis

apibrėžtais kriterijais, buvo nustatytos WCAG rekomendacijų taikymo sritys ir sukurtos jų sąsajos su nustatytomis sistemos savybėmis.

Galutinis rezultatas – nuoseklus ir aiškiai struktūruotas taisyklių rinkinys, leidžiantis sistemingai nustatyti bei priskirti WCAG 2.2 prieinamumo reikalavimus projektavimo ar vertinimo etapuose. 5 paveikslėlyje pateikiama Taisyklių rinkinio sudarymo veiklos diagrama.



5 pav. Rekomendacijų taisyklių sudarymo veiklos diagrama

Pateikta veiklos diagrama (5 pav.) struktūruotai pateikia rekomendacijų taisyklių sudarymo procesą, taikomą WCAG 2.2 prieinamumo standarto pagrindu suformuluotoms rekomendacijoms. Ši diagrama vaizduoja metodiškai organizuotą žingsnių seką, kurios tikslas – ne tik aprašyti rekomendacijas, bet ir sukurti formalizuotą jų taikymo logiką, leidžiančią užtikrinti sistemingą, pritaikomą metodiką prieinamumo vertinimo kontekste.

Procesas pradedamas nuo rekomendacijos formuluotės nustatymo (1.1), kuriame apibrėžiama esminė rekomendacijos esmė – jos pavadinimas, standartinis kodas bei tekstinė formuluotė. Toliau nustatomas prieinamumo atitikties lygis (1.2), kuris nurodo, kokiam WCAG reikalavimų lygiui (A, AA ar AAA) ši rekomendacija yra priskiriama. Šis žingsnis būtinas norint sistemingai valdyti rekomendacijų pritaikymą projektams su skirtingais atitikties lygiais. Tolesni veiksmai orientuoti į semantinę rekomendacijos turinio išskleidimą. Atliekamas rekomendacijos gerųjų praktikų apibrėžimas (1.3), įtraukiami konkretūs praktinio pritaikymo pavyzdžiai (1.4), dokumentuojamos dažniausiai pasitaikančios klaidos (1.5), apibrėžiamas rekomendacijos tikslas (1.6) ir išskiriami techniniai patarimai (1.7). Šie komponentai leidžia rekomendaciją interpretuoti ne tik kaip standartinį reikalavimą, bet ir kaip taikytiną žinių vienetą konkrečiose projektavimo situacijose. Vėliau rekomendacijos susiejamos su atitinkamais kriterijais (1.8), kurie susideda iš klausimo formos, galimų atsakymų reikšmių ir paaiškinimo. Šie kriterijai yra vienas esminių metodikos elementų, formuojant automatinio priskyrimo taisyklės, kadangi būtent pagal juos vėliau atliekamas sprendimas, ar konkrečiai sistemai aktuali konkreti rekomendacija. Vadovaujantis suformuotais kriterijais, atliekamas taisyklės sudarymas (1.9), kurio metu sudaromos sąsajos tarp kriterijų ir prieinamumo rekomendacijų ir nustatomas rekomendacijos aktualumo tikimybė konkrečiam kriterijui. Procesas baigiamas papildomu taisyklių analizės žingsniu. Etape 1.10 nustatomos situacijos, kai egzistuoja kitos, tą pačią problemą sprendžiančios rekomendacijos su skirtingais atitikties lygiais (pvz., kontrasto reikalavimai AA ir AAA atitikties lygmenyse). Tokios rekomendacijos yra susiejamos kaip persidengiančios, kad būtų išvengta duomenų dubliavimo ir užtikrinta jų loginė seka. Tuo tarpu veiksmo 1.11 analizuojamos galimos priklausomybės tarp rekomendacijų – nustatoma, ar vienos rekomendacijos pritaikymas yra sąlygotas kitos įgyvendinimo.

Apibendrinant, ši veiklos diagrama formalizuoja taisyklių kūrimo etapą kaip esminį struktūrinės metodikos komponentą, leidžiantį sukurti pagrindą automatizuotam prieinamumo reikalavimų nustatymui. Jos pagrindu suformuotos taisyklės yra integruojamos į žinių bazę ir naudojamos kaip sprendimų logikos karkasas, leidžiantis adaptuoti WCAG rekomendacijas konkrečių projektų ar sprendimų kontekste.

2.2.1. Kriterijų apibrėžimas

Kriterijų apibrėžimas yra esminė viso metodikos karkaso dalis, kadangi kriterijai veikia kaip loginiai klasifikatoriai, leidžiantys susieti rekomendacijas su kontekstiniais vertinimo aspektais. Jie suteikia pagrindą sistemingai struktūruoti ir automatiškai pritaikyti rekomendacijas skirtingose projektų situacijose. Siekiant užtikrinti kriterijų formalumą, aiškumą ir pritaikomumą, jų specifikavimas atliekamas nuosekliai, vadovaujantis aiškia metodine seka. Kiekvienas kriterijus pradedamas formuluoti nuo aiškaus, vertinamąjį aspektą išreiškiančio klausimo. Tokia klausimo forma leidžia tiksliai apibrėžti, koks prieinamumo aspektas yra vertinamas, bei sudaro pagrindą tolesniam loginio vertinimo modeliavimui. Klausimai formuluojami taip, kad būtų orientuoti į konkrečią situaciją ar komponentą, pavyzdžiui, „Ar naudojamas ne teksto turinys?“. Tai leidžia kriterijui veikti kaip filtras, pagal kurį galima nustatyti, kurioms rekomendacijoms jis yra aktualus.

Toliau kriterijui suteikiamas paaiškinimas, kuris atlieka informacinę ir aiškinamąją funkciją. Jame pateikiamas kriterijaus kontekstas, jo taikymo ribos, reikšmė bei paskirtis. Ši informacija yra būtina siekiant užtikrinti, kad kriterijus būtų teisingai ir vienodai interpretuojamas, nepriklausomai nuo naudotojo kompetencijos ar vertinimo aplinkos. Siekiant struktūrizuoto taikymo, kiekvienam kriterijui taip pat apibrėžiama ribota reikšmių aibė. Šios reikšmės leidžia logiškai kategorizuoti kontekstus ar būsenas pagal pasirinktą klausimą. Paprastai naudojamos tokios reikšmės kaip „taip“, „ne“, „nežinau“, tačiau, esant poreikiui, gali būti taikomos ir kitos aiškiai apibrėžtos reikšmių grupės. Tai sudaro pagrindą tolimesniam automatizuotam apdorojimui bei sprendimų logikai.

Kriterijų sistema tampa operatyvia tik tuomet, kai kiekviena rekomendacija yra susiejama su viena ar keliomis kriterijaus reikšmėmis. Tam būtina nustatyti tikslias priskyrimo taisykles – logines sąlygas, kurios apibrėžia, kokiais atvejais rekomendacija laikoma atitinkančia tam tikrą kriterijaus reikšmę. Šios taisyklės gali būti grindžiamos tiek semantinėmis sąsajomis, tiek sisteminiais apibrėžimais, priklausomai nuo vertinimo tikslų. Galutinis tikslas yra užtikrinti, kad kiekvienai sistemoje esančiai rekomendacijai būtų priskirtas bent vienas galiojantis kriterijus. Tai ne tik suvienodina viso rekomendacijų rinkinio struktūrą, bet ir leidžia efektyviai įgyvendinti tolimesnius metodikos komponentus – sisteminę analizę, filtravimą, tikslinimą bei automatinį vertinimą. Tokiu būdu kriterijų specifikavimas tampa neatskiriamu metodinės struktūros pagrindu, leidžiančiu realizuoti loginį, aiškiai pagrįstą rekomendacijų taikymą įvairiuose projektiniuose kontekstuose.

Remiantis išskirtomis charakteristikomis, buvo sudaryta 11 kriterijų sąrašas, skirtas sistemingam prieinamumo rekomendacijų nustatymui. Kriterijai buvo apibrėžiami remiantis šiais aspektais:

- Naudotojų grupės – skirtingi naudotojai (pvz., asmenys su regos, klausos, motorikos, kognityviniais sutrikimais) turi skirtingus prieinamumo poreikius.
- Sąveikos būdai – naudojamos įvesties priemonės (klaviatūra, pelė, balso komandos ir kt.).
- Informacijos pobūdis – tekstinis, vaizdinis, multimedija turinys bei jo struktūra.
- Sistemos funkcionalumas – interaktyvūs elementai, formos, autentifikacijos metodai, naršymo struktūra.

Kiekvienas kriterijus turi aiškiai apibrėžtas reikšmes, kurios lemia, ar jis yra taikomas konkrečiai sistemai (žr. 9 lentelę).

9 lentelė. Kriterijai

Kriterijaus kodas	Kriterijaus pavadinimas	Reikšmė 1	Reikšmė 2
K1	Naudojamas tekstas ar elektroniniai dokumentai	Taip	Ne
K2	Garso ir/ar vaizdo turinys (iš anksto įrašyta)	Taip	Ne
K3	Garso ir/ar vaizdo turinys (gyvos transliacijos)	Taip	Ne
K4	Vaizdinė informacija (paveikslėliai, logotipai)	Taip	Ne
K5	Pritaikomumas įrenginiams	Taip	Ne
K6	Mygtukų naudojimas	Taip	Ne
K7	Formų ir įvesties laukų naudojimas	Taip	Ne

K8	Interaktyvūs elementai, nuorodos	Taip	Ne
K9	Laiko limitas pvz. prisijungimams, įvestims ir pan.	Taip	Ne
K10	Reklamos (angl. ads)	Taip	Ne
K11	Pagalbos suteikimas (DUK, virtualus konsultantas ar pan.)	Taip	Ne

Toks kriterijų apibrėžimas sudaro pagrindą nuosekliai taikyti taisyklių rinkinį skirtingiems sistemų tipams bei jų funkcionalumo elementams, užtikrinant, kad kiekvienas panaudojimo atvejis būtų įvertintas pagal objektyvius ir standartizuotus principus. Tai leidžia užtikrinti tiek prieinamumo reikalavimų atsekamumą, tiek metodologijos pritaikomumą skirtingo sudėtingumo projektams.

2.2.2. Kriterijų sąsajų apibrėžimas

Apibrėžus kriterijus, būtina sukurti jų ryšius su WCAG 2.2 prieinamumo rekomendacijomis. Šis žingsnis apima šiuos veiksmus:

1. Kiekvienas kriterijus buvo priskirtas vienai ar kelioms WCAG 2.2 rekomendacijoms, atsižvelgiant į jų paskirtį, taikymo sritį ir naudotojų poreikius.
2. Nustatomos tos pačios reikšmės, tačiau skirtingų atitikties lygių WCAG rekomendacijos (pvz. atitiktis kontrastams, neužgožtas dėmesys).
3. Sudaromas žemėlapis, kuriuo remiantis galima filtruoti kategorijas, atitikties lygius ir tikimybes.

Žemėlapio / matricos paaiškinimas:

- T raidė atspindi reikšmę tiesa (angl. True), kiekvieno susikirtimo taške jei pasirinkta reikšmė bus Taip, rekomendacija bus priskirta nurodyta tikimybe po brūkšnio: A – aukšta, V- vidutine, Ž – žema tikimybe.
- Netaikoma (angl. False), rekomendacija nebus priskirta prie konkretaus PA.
- Nežinau (angl. Neutral), rekomendacija bus priskirta prie konkretaus PA su žema tikimybe.

3 priede pateikiamas žemėlapis, kuriame matomi visų kriterijų su rekomendacijomis susikirtimo taškai. Šiame etape buvo atliekama kiekvienos WCAG 2.2 gairės analizė, nustatant, su kuriomis panaudojimo atvejų savybėmis jos tiesiogiai susijusios. Tai leidžia išvengti perteklinių reikalavimų taikymo ir užtikrinti, kad nustatyti reikalavimai būtų tinkami konkrečiai sistemai.

2.2.3. Priklausomybės ir persidengiančios rekomendacijos

Rekomendacijų priklausomybės viena nuo kitos nebuvo nustatytos.

10 lentelėje pateikiamos rekomendacijos, kurios atitinka tą pačią funkcionalumo ar prieinamumo principą, tačiau taikomos skirtingais WCAG 2.2 atitikties lygiais. Tokios rekomendacijos vadinamos persidengiančiomis.

10 lentelė. Persidengiančios rekomendacijos

AA atitikties lygio rekomendacija	AAA atitikties lygio rekomendacija
1.4.3 Contrast (Minimum)	1.4.6 Contrast (Enhanced)

2.4.11 Focus Not Obscured (Minimum)	2.4.12 Focus Not Obscured (Enhanced)
2.5.8 Target Size (Minimum)	2.5.5 Target Size (Enhanced)
3.3.8 Accessible Authentication (Minimum)	3.3.9 Accessible Authentication (Enhanced)

Šių rekomendacijų pritaikymas priklauso nuo pasirinktų specifikacijos reikalavimų lygio ir projekto konteksto. Jei pasirinkta pilnos atitikties projekto specifikacija, prioritetas teikiamas AAA lygio rekomendacijoms, siekiant taikyti tik aktualiausias rekomendacijas. Tuo tarpu vidutinio lygio specifikacijos atveju pateikiamos tik AA lygio rekomendacijos, nes persidengiančios AAA rekomendacijos tokiu atveju nebūtų taikomos. Tokiu būdu užtikrinamas tiek projekto atitikties lygio, tiek funkcionalumo optimalus suderinamumas, išvengiant perteklinių reikalavimų ar prieštaravimų sistemos kūrimo procese

2.2.4. Rekomendacijų aktualumo tikimybių apibrėžimas

Šio etapo tikslas yra įvertinti ir apibrėžti kiekvienos rekomendacijos aktualumo tikimybę, t. y. nustatyti, kiek tikėtina, kad tam tikra rekomendacija bus aktuali priskyrus ją konkrečiam kriterijui. Tai leidžia metodikai ne tik automatiškai nustatyti reikalavimus, bet ir prioretizuoti jų taikymą pagal svarbą ir būtinybę.

Siekiant užtikrinti formalų ir sistemišką tikimybės nustatymo pagrindą, darbe taikomas svertinis daugiakriterinis vertinimo modelis (angl. Weighted Sum Model, WSM), kuris yra plačiai naudojamas sprendimų priėmimui įvairiose sistemose ir kontekstuose. Kaip pabrėžiama Meral ir Eroglu (2021), WSM metodas leidžia apjungti skirtingus kriterijus į vieną kiekybinį rezultatą, palengvina sprendimų alternatyvų palyginimą ir yra pritaikomas kompleksinėse situacijose, pavyzdžiui, potvynių rizikos analizėje [49]. Be to, Pesode ir kt. autoriai (2023) parodė WSM metodikos pritaikomumą biomedicinos medžiagų atrankoje, nustatydami optimalų titano lydinį pagal mechaninius ir biologinius kriterijus [50]. Dėl savo paprastos struktūros, skaidrumo ir galimybės integruoti kelis kriterijus vienu metu, WSM yra laikomas patikimu ir efektyviu daugiakriterinių sprendimų priėmimo modeliu, kurio rezultatai gali būti lengvai interpretuojami ir taikomi praktikoje.

Tikimybės apskaičiavimas grindžiamas kelių nepriklausomų vertinimo aspektų įvertinimu ir jų svertiniu apibendrinimu. Skaičiavimas išreiškiamas formule:

$$P(R_i | K_j) = \frac{\sum_{k=1}^N w_k \cdot v_{i,k}}{\sum_{k=1}^N w_k}, \quad (1)$$

čia $P(R_i | K_j)$ – rekomendacijos R_i tikimybė būti aktuali, kai ji siejama su kriterijumi K_j ;
 w_k – vertinimo aspekto v_k svoris (svarba);
 $v_{i,k}$ – rekomendacijos R_i įvertinimas pagal aspektą v_k skalėje [0 – 1];
 N – vertinamų aspektų skaičius, [1.. k].

Modelyje naudojami trys pagrindiniai vertinimo aspektai:

- v_1 – empirinis pagrįstumas. Analizuojama, ar konkreti rekomendacija aktuali nustatytam kriterijui.

- v_2 – naudojimo konteksto reikšmingumas. Kiek rekomendacija yra tiesiogiai susijusi su esminėmis naudotojo sąveikomis sistemoje t. y. vertinama, kokią įtaką rekomendacija daro bendrai naudotojo patirčiai sistemoje.
- v_3 – technologinė priklausomybė. Atsižvelgiama į tai, ar rekomendacijos įgyvendinamumas priklauso nuo naudojamos technologinės platformos (pvz., HTML, ARIA, JavaScript), kas gali daryti įtaką jos aktualumui skirtinguose projektuose.

Kiekvienam iš šių aspektų priskiriamas svoris pagal jo svarbą bendrame vertinime (pvz., $w_1 = 0,5$, $w_2 = 0,3$, $w_3 = 0,2$), o konkreti rekomendacija įvertinama kiekvienu aspektu nuo 0 iki 1. Gautas tikimybės rodiklis išreiškia, kiek tikėtina, kad rekomendacija bus aktuali, esant konkrečiam kriterijui. 11 lentelėje yra pateikiami detalūs aspektai, kurie buvo vertinami siekiant nustatyti aktualumą.

11 lentelė. Rekomendacijos aktualumo nustatymo vertinami aspektai

Empirinis pagrindimas	Naudojimo kontekste reikšmingumas	Technologinė priklausomybė
Pateikiami detalūs įgyvendinimo duomenys	Aiški nauda ir įtaka naudotojo patirčiai	Nepriklausomybė nuo platformos
Aiškūs tenkinimo kriterijai	Taikoma dažai naudojamoms funkcijoms	Priklausomybė nuo programavimo, programinės įrangos, bendrų bibliotekų
Aiški sąsaja su kriterijumi	Aktualumas kriterijaus kontekste	Techninių reikalavimų įgyvendinimo sudėtingumas
Pateikiami argumentuojantys šaltiniai	Aktuali daugelyje susijusių PA	

Tokiu būdu, šis metodas leidžia suformuoti kiekybiškai pagrįstą, struktūruotą ir automatiškai pritaikomą rekomendacijų aktualumo modelį, kuris tampa esmine grandimi tarp kriterijų specifikavimo ir reikalavimų automatinio nustatymo etapų.

Tikimybės reikšmės apibrėžtos trijų lygių sistema:

- Aukšta tikimybė (A) – $P(R_i | K_j)$ reikšmės [1 – 0.7] intervale. Rekomendacija yra beveik visada taikytina konkrečiam panaudojimo atvejui.
- Vidutinė tikimybė (V) – $P(R_i | K_j)$ reikšmės [0.69 – 0.3] intervale. Rekomendacija dažnai aktuali, tačiau gali būti išimčių, priklausomai nuo sistemos architektūros ar turinio pobūdžio.
- Žema tikimybė (Ž) – $P(R_i | K_j)$ reikšmės [0.29 – 0] intervale. Rekomendacija aktuali retai arba tik specifinėse situacijose, tačiau ją svarbu įvertinti dėl tam tikrų naudotojų poreikių.

Šis tikimybių apibrėžimas leidžia metodikai ne tik pateikti reikalavimų sąrašą, bet ir pasiūlyti prioritetų seką, kuri padeda naudotojui efektyviau planuoti prieinamumo reikalavimų įgyvendinimą, atsižvelgiant į jų poveikį naudotojams ir sistemų funkcionalumą. Naudotojai gali filtruoti ir analizuoti prieinamumo reikalavimus pagal atitikties lygius, tikimybę, specifinius kriterijus ir kitus veiksnius, taip užtikrinant lankstų taisyklių rinkinio naudojimą.

3-iaame priede pateikiama WCAG 2.2 standarto rekomendacijų tikimybių skaičiavimo lentelė. Kiekvienoje lentelės langelio sankirtoje, kur konkreti rekomendacija yra aktuali tam tikram

kriterijui, pateikiami trys vertinimo aspektai: empirinis pagrįstumas, naudojimo kontekste reikšmingumas, technologinė priklausomybė. Po šių trijų įverčių tame pačiame langelyje nurodoma svertiniu būdu apskaičiuota bendra tikimybės reikšmė, taikant daugiakriterinį vertinimo modelį. Galiausiai, žemiausioje langelio eilutėje pateikiama raidė (A, V arba Ž), žyminti nustatytą tikimybės lygį.

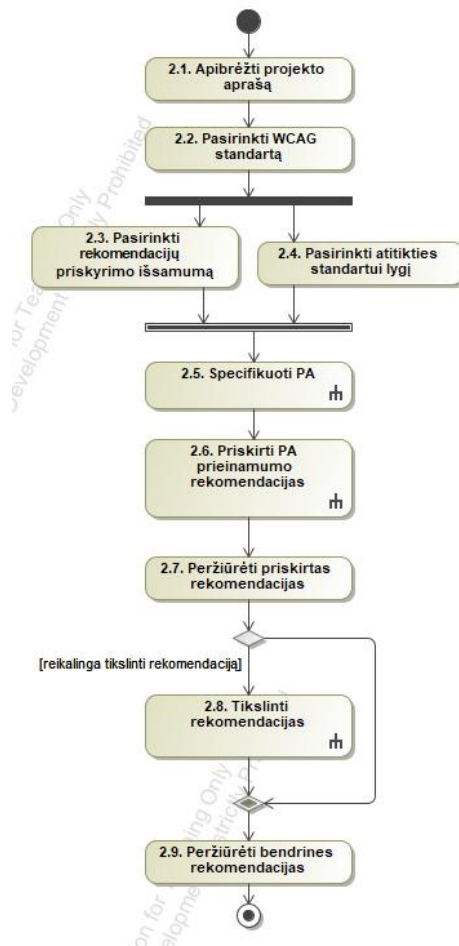
2.3. Metodikos apibrėžimas

Reikalavimų specifikavimas yra esminis saityno informacinių sistemų kūrimo ir priežiūros procesas, užtikrinantis, kad kuriami sprendimai atitiktų prieinamumo standartus bei naudotojų poreikius. Siekiant sistemingai ir nuosekliai nustatyti aktualius prieinamumo reikalavimus, šiame darbe sukurta metodika remiasi sudarytu taisyklių rinkiniu. Metodikos tikslas – apibrėžti aiškų ir pakartojamą procesą, leidžiantį projektų komandai ankstyvame sistemos projektavimo etape nustatyti prieinamumo reikalavimus, pagrįstus realiomis sistemos charakteristikomis ir naudotojų poreikiais.

Metodika leidžia struktūruotai analizuoti panaudojimo atvejus pagal iš anksto nustatytus kriterijus ir pasitelkiant taisyklių rinkinį, sugeneruoti tikslinį prieinamumo reikalavimų sąrašą. Tai užtikrina reikalavimų pritaikomumą ir aktualumą konkrečiai sistemai bei sumažina tikimybę praleisti mažiau žinomus reikalavimus. Taikant šį metodą, užtikrinamas nuoseklus prieinamumo reikalavimų atsekamumas ir lengvesnis jų integravimas į projektavimo bei kūrimo procesus.

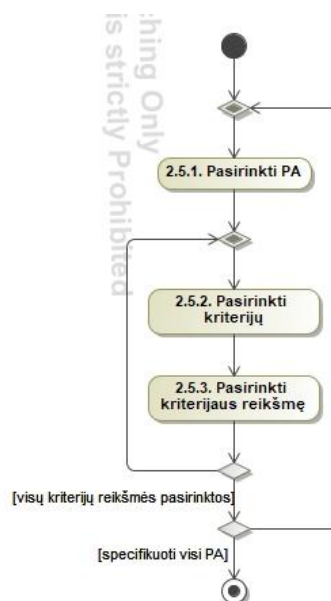
2.3.1. Specifikavimo proceso žingsniai

6 pav. pateikta specifikavimo proceso veiklos diagrama atspindi metodikos etapą, kuriame sistemingai apibrėžiamos ir priskiriamos prieinamumo rekomendacijos konkrečiam panaudojimo atvejui (PA) pagal WCAG standartą. Diagrama apima aštuonis nuoseklius veiksmus ir numato galimybę atlikti rekomendacijų peržiūrą ir korekciją. Procesas pradedamas nuo projekto aprašo apibrėžimo (2.1), kuriame analitikas įveda bazinę informaciją apie sistemą, jos paskirtį, numatomus naudotojus ar kitą svarbią informaciją. Kitame žingsnyje naudotojas pasirenka, kuriuo standartu remiantis turėtų būti nustatomos prieinamumo rekomendacijos (2.2). Trečiame ir ketvirtame žingsniuose naudotojas priima du strateginius sprendimus: rekomendacijų priskyrimo išsamumo lygį (2.3) bei reikalavimų atitikties lygį (2.4). Pirmasis sprendimas nulemia, ar bus priskiriamos tik aukščiausios tikimybės rekomendacijos (minimalus projektas) ar ir žemesnės tikimybės rekomendacijos (išplėstas projektas), tuo tarpu antrasis žingsnis nulemia, kuris WCAG atitikties lygis (A, AA ar AAA) bus taikomas projekte. Šie sprendimai daro įtaką automatinių rekomendacijų parinkimui.



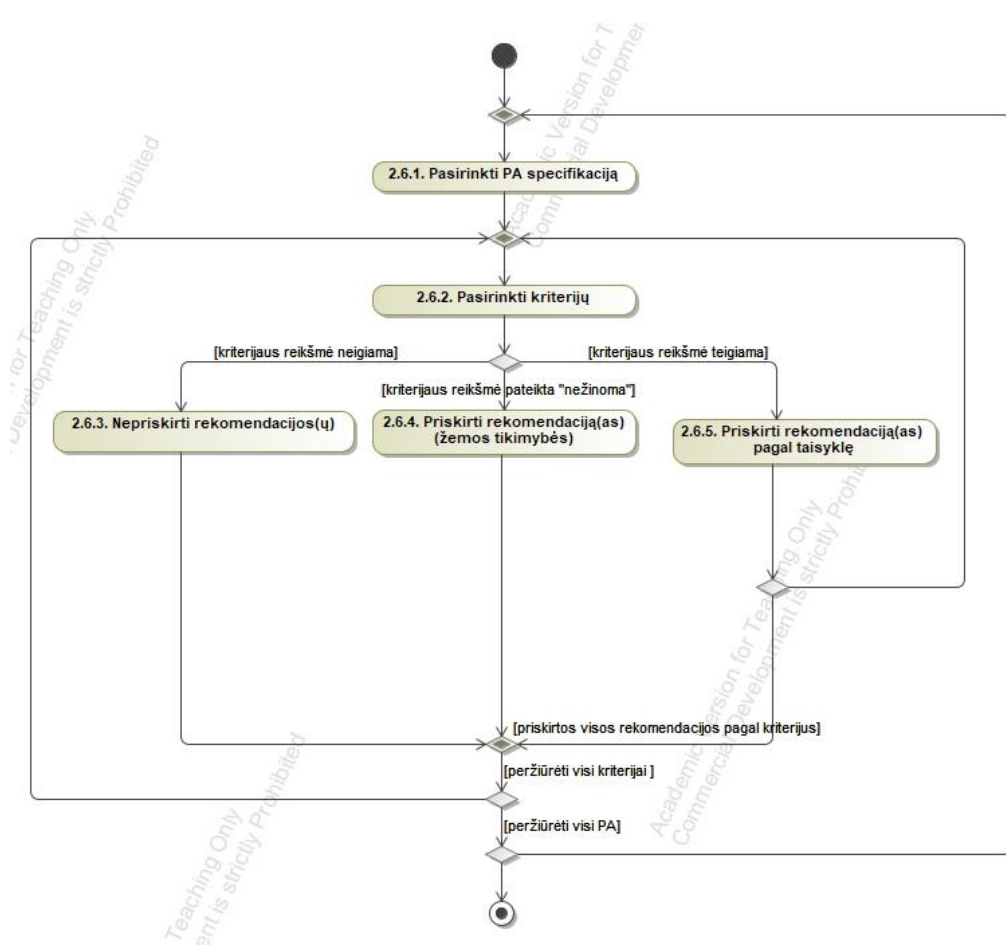
6 pav. Specifikavimo proceso veiklos diagrama

Toliau atliekamas prieinamumo reikalavimų specifikavimas (2.5), kuriame įgyvendinamas loginių kriterijų ir projekcinio konteksto susiejimas žr. 7 pav., kuriame nurodoma, jog kiekvienam PA yra įvertinamas kiekvienas kriterijus, nurodant jo reikšmę t. y. pasirenkama kriterijaus reikšmė.



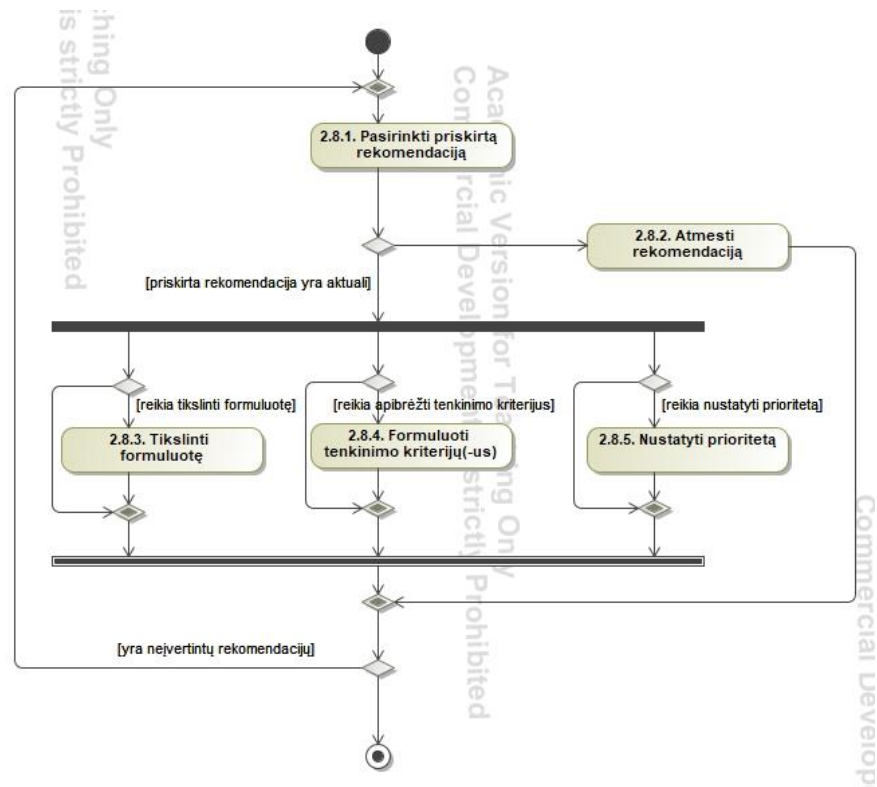
7 pav. PA specifikavimo proceso veiklos diagrama

Vėliau seka rekomendacijų priskyrimas (2.6), kuriame automatiškai atrenkamos ir pritaikomos PA rekomendacijos, atsižvelgiant į specifinius projekto kriterijus ir naudotojo pasirinkimus ankstesniame žingsnyje žr. 8 pav., kuriame pateikiami metodikos veiksmai, kai pasirenkama kriterijaus reikšmė.



8 pav. Rekomendacijų priskyrimo PA veiklos diagrama

Rekomendacijų peržiūra (2.8) suteikia galimybę įvertinti automatiškai priskirtų rekomendacijų tinkamumą. Jei nustatoma, kad kuri nors rekomendacija yra perteklinė ar reikalinga ją patikslinti, inicijuojamas papildomas žingsnis – rekomendacijų tikslinimas (2.8) žr. 9 pav. Šis veiksmas leidžia naudotojui keisti, šalinti ar pridėti papildomas rekomendacijas pagal eksperto sprendimą ar atliktą empirinę analizę.



9 pav. Rekomendacijų tikslinimo veiklos diagrama

Galiausiai, atlikus visas specifikavimo procedūras, atliekama bendrinė rekomendacijų peržiūra. Šis etapas užtikrina, kad visos galutinės rekomendacijos atitinka metodikos reikalavimus ir yra pasirengusios tolimesniam testavimui ar integracijai į projektavimo procesą. Diagramos struktūra ir srautų loginė seka reprezentuoja griežtai metodišką požiūrį į prieinamumo rekomendacijų pritaikymą ir leidžia suformuoti pagrįstą, standartais paremtą specifikavimo modelį. Ji taip pat įgalina skaidrų sprendimų priėmimo procesą, kuriame derinama automatinė analizė su naudotojo empirine analize ir ekspertine kompetencija.

2.4. Metodikos koncepcinis modelis

10 pav. pateiktas koncepcinis modelis vaizduoja specifikavimo proceso informacinę struktūrą, atskleidžiamas pagrindines sąsajas tarp projekto, rekomendacijų ir žinių bazės elementų. Metamodelio žodynas pateiktas trečiame priede, todėl toliau tekste minimos sąvokos nėra paaiškinamos. Ši struktūra atspindi du pagrindinius informacinius slauksnius – specifikavimo proceso komponentus (žymimi oranžine spalva) ir žinių bazės esybes, gautas iš WCAG standarto (žymimos mėlyna spalva). Balta spalva pažymėtos esybės reprezentuoja sukurtas papildomas abstrakcijas, skirtas rekomendacijų semantinei integracijai ir kriterijų formalizavimui.

Specifikavimo komponentai (oranžiniai elementai):

Klasė Projektas apibrėžia pagrindinius projekto metaduomenis – pavadinimą, aprašymą, pasirinktą WCAG atitikties lygį, specifikacijos išsamumo lygį bei pasirinktą prieinamumo standartą. Projektas turi ryšį su panaudojimo atveju, kuris konkretizuoja sistemos kontekstą. Su projektu automatiškai susiejami universalūs prieinamumo reikalavimai, o specifikacijos metu nustatytos rekomendacijos po Analitiko rekomendacijų peržvelgimo, priskiriami

projektui kaip reikalavimai, kurie yra atsekami per konkrečius panaudojimo atvejus. Reikalavimai gali būti patvirtinti, atmesti arba dar neįvertinti, priklausomai nuo analitiko priimtų sprendimų. Dėl šios priežasties metamodelyje įtraukta analitiko klasė, kuri atsakinga už vertinimo sprendimų priėmimą – patvirtinimą, atmetimą ar reikalavimų tikslinimą. Tai leidžia palaikyti žmogaus ekspertinį įsitraukimą šalia automatizuoto sprendimo logikos.

Žinių bazės esybės (mėlynai pažymėtos klasės):

Žinių bazės struktūra atspindi WCAG reikalavimų semantinę analizę. Prieinamumo rekomendacija susieta su:

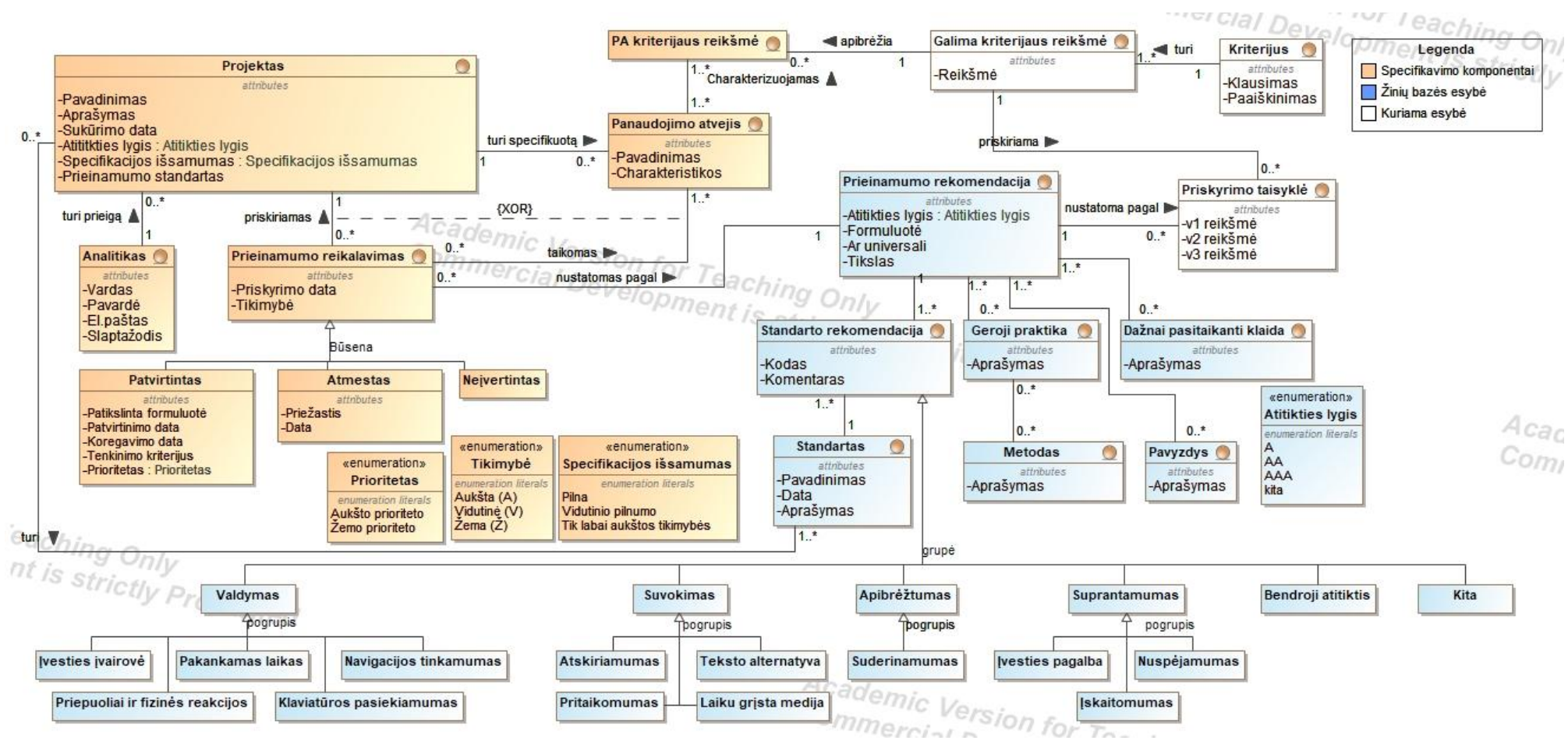
- Standarto kodu – žymi WCAG standarto kodą. Kadangi šiuo metu yra aktualūs 2.2. ir 2.1. standartai ir prieinamumo direktyva konkrečiai nenurodo, kurį standartą privalo taikyti naudotojas, metodika turi leisti laisvai pasirinkti, kurį standartą taikyti automatiškai nustatant prieinamumo reikalavimus;
- Pavyzdžiais, Gera praktika, Tikslu, Dažnai pasitaikančia klaida – pateikia papildomą kontekstinę informaciją apie rekomendacijos taikymą ir lengvesnį įgyvendinimą;
- Metodu (technika) – aprašo, kaip praktikoje įgyvendinamas rekomenduojamas sprendimas.
- Rekomendacijos klasifikuojamos pagal Atitikties lygį (A, AA, AAA) bei Teminę grupę (pvz., „Valdymas“, „Suprantamumas“, „Pritaikomumas“), kas leidžia sistemingai jas kategorizuoti WCAG kontekste.

Kuriamos papildomos esybės (balti elementai)

Modelyje įtraukti PA kriterijai, kurie apibrėžiami trimis lygmenimis: klausimu, paaiškinimu ir galimų reikšmių sąrašu. Kiekvienas kriterijus turi galimų reikšmių rinkinį (Kriterijaus reikšmė), kuris gali būti susietas su rekomendacija per priskyrimo taisyklę. Ši struktūra leidžia vykdyti automatinę rekomendacijų atranką, remiantis formaliai apibrėžtomis sąsajomis tarp projektinių savybių ir prieinamumo rekomendacijų.

2.5. Sprendimo apibendrinimas

Šiame etape sukurtas struktūrizuotas sprendimas automatizuotam prieinamumo reikalavimų nustatymui, grindžiamas Web Content Accessibility Guidelines taikymo taisyklėmis, leidžiantis sistemingai identifikuoti, filtruoti ir specifikuoti aktualias rekomendacijas pagal apibrėžtus vertinimo kriterijus bei jų tikimybių reikšmingumą.



10 pav. Metodikos koncepcinis modelis

3. Automatizuoto prieinamumo reikalavimų nustatymo saityno informacinėse sistemose sprendimo reikalavimų specifikacija

Tikslas – sukurti metodiką, leidžiančią sistemingai ir tiksliai nustatyti WCAG 2.2 prieinamumo reikalavimus konkrečioms panaudojimo atvejams.

3.1. Funkciniai reikalavimai

12 lentelėje pateikti funkciniai reikalavimai apibrėžia, ką sprendimas turi atlikti, kad būtų pasiektas jo tikslas.

12 lentelė. Funkciniai reikalavimai

Nr.	Reikalavimas
FR1	Automatiškai priskirti aktualias rekomendacijas
FR2	Specifikuoti panaudojimo atvejus
FR3	Nurodyti reikalavimų atitikties lygį
FR4	Patvirtinti / atmesti / patikslinti prieinamumo rekomendacijas
FR5	Sekti projekto progresą
FR6	Registruoti esamas ir būsimas prieinamumo rekomendacijas
FR7	Redaguoti prieinamumo rekomendacijų sąrašą
FR8	Tvarkyti prieinamumo rekomendacijų priskyrimo taisykles

3.2. Nefunkciniai reikalavimai

13 lentelėje pateikti nefunkciniai reikalavimai nusako kokybinius aspektus, tokius kaip našumas, saugumas ir suderinamumas. Šie reikalavimai užtikrina, kad sprendimas bus patikimas, efektyvus ir patogus naudoti.

13 lentelė. Nefunkciniai reikalavimai

Nr.	Reikalavimas
NFR1	Apimti pilną WCAG 2.2. apimtį
NFR2	Leisti nustatyti priskirtos rekomendacijos tinkamumą
NFR3	Užtikrinti veiksmų atsekamumą
NFR4	Nustatyti prieinamumo reikalavimo pritaikymo tikimybę
NFR5	Tiksliai nustatyti reikalavimai
NFR6	Greitai nustatyti reikalavimai
NFR7	Tiksliai nustatyti reikalavimus

Apibendrinant, sistemos tikslas yra automatizuotai nustatyti WCAG 2.2 prieinamumo reikalavimus pagal konkrečius panaudojimo atvejus. Funkciniai reikalavimai apima rekomendacijų priskyrimą, jų patikrinimą, projektų valdymą ir taisyklių koregavimą. Nefunkciniai reikalavimai užtikrina tikslumą, greitį, atsekamumą ir visos WCAG 2.2 aprėptį. Metodika orientuota į tikslų, greitą ir pritaikomą sprendimą.

3.3. Sukurtos metodikos kompiuterizavimo galimybės

Automatizuotos metodikos realizacijai yra du pagrindiniai variantai: saityno informacinė sistema ir Camunda darbo procesų valdymo platforma.

3.3.1. Saityno informacinė sistema

Saityno informacinė sistema būtų specialiai sukurta metodikos poreikiams ir veiktų kaip centralizuota platforma, skirta PA kriterijų analizės ir rekomendacijų generavimui.

Pagrindiniai privalumai:

- Tikslinis funkcionalumas: sistema gali būti projektuojama taip, kad atitiktų visus metodikos reikalavimus, įskaitant kriterijų analizę, rekomendacijų atranką.
- Lankstumas: galimybė lengvai plėsti funkcionalumą, integruoti naujas rekomendacijas ar standartus.
- Duomenų valdymas: lengva tvarkyti žinių bazę ir užtikrinti duomenų nuoseklumą.
- Prieinamumas: sistema gali būti pasiekama internetu visiems naudotojams, nepriklausomai nuo jų techninių įgūdžių ar darbo vietos.

3.3.2. Camunda darbo procesų valdymo platforma

Camunda yra verslo procesų valdymo (BPM) platforma, skirta procesų modeliavimui, automatizavimui ir monitoringui. Teoriškai ją galima pritaikyti metodikos automatizavimui.

Pagrindiniai privalumai:

- procesų vizualizavimas: aiškus metodikos žingsnių atvaizdavimas diagramose.
- Automatizavimas: užduočių maršrutizavimas ir automatinis vykdymas pagal nustatytus procesus.
- Monitoringas: proceso vykdymo sekimas ir analizė, leidžianti nustatyti veiklos trūkumus.
- Integracija: galimybė lengvai sąveikauti su išorinėmis sistemomis.

Apribojimai Camunda platformai:

- Metodika nėra tipinis verslo procesas – ji nėra orientuota į aiškius etapus, patvirtinimo taškus ar ilgalaikius darbo srautus.
- Camunda platforma efektyviausia būtų organizacijose, kuriose metodika yra tiesiogiai susieta su procesų valdymu ir darbuotojų vaidmenimis. Metodikos automatizavimui, pagrįstam žinių baze, Camunda būtų perteklinė ir technologiškai sudėtinga.

3.3.3. Realizacijos sprendimo pasirinkimas

Norint objektyviai įvertinti abiejų sprendimų tinkamumą metodikos realizavimui, buvo parengta palyginamoji analizė pagal svarbiausius kriterijus: funkcionalumo atitikimą, lankstumą, duomenų valdymą, automatizavimą, integracijos galimybes, ekonominį efektyvumą, prieinamumą ir tinkamumą metodikos pobūdžiui. 14 lentelėje pateikiamas abiejų sprendimų privalumų ir trūkumų palyginimas, kartu su komentarais, kurie paaiškina, kodėl vienas sprendimas yra labiau tinkamas nei kitas.

14 lentelė. Camunda ir Saityno informacinės sistemos palyginimas

Kriterijus	Saityno informacinė sistema	Camunda darbo procesų valdymo platforma	Komentaras
Funkcionalumo atitikimas	Sistema gali būti sukurta tiksliai pagal metodikos reikalavimus	Labiau orientuota į procesų valdymą, ne į žinių bazes	Metodika pagrįsta žinių baze, todėl Camunda funkcionalumas būtų perteklinis
Lankstumas / Plėtojumas	Lengva modifikuoti ir plėsti funkcionalumą	Procesų modelių keitimas sudėtingesnis	Saityno sistema leidžia greičiau adaptuoti naujas rekomendacijas ar kriterijus
Duomenų valdymas	Galima optimizuoti duomenų struktūrą ir saugojimą	Duomenys priklauso nuo BPM platformos struktūros	Saityno sistema geriau tinka žinių bazės duomenų tvarkymui
Automatizavimas	Galima automatizuoti rekomendacijų atranką pagal kriterijus	Užduočių keitimas ir automatinis vykdymas	Abu variantai leidžia automatizuoti, tačiau saityno sistema labiau tinkama žinių bazėms
Integracijos galimybės	Galima integruoti su kitomis sistemomis pagal poreikį	Lengva sąveika su kitomis IT sistemomis	Camunda turi standartizuotas integracijas, bet metodikai jos nėra būtinos
Ekonominis efektyvumas	Nėra papildomų licencijavimo kaštų, mažesnė palaikymo kaina	Gali reikėti licencijų ir papildomo palaikymo	Saityno sistema ekonomiškėse ilgalaikėje perspektyvoje
Prieinamumas	Gali būti prieinama internetu visiems naudotojams	Dažniausiai reikia organizacijos infrastruktūros	Saityno sistema lengviau prieinama galutiniams vartotojams
Tinkamumas metodikai	Orientuota į žinių bazes ir kriterijų analizę	Orientuota į procesų valdymą ir dalyvių vaidmenis	Metodika nėra tipinis BPM procesas, todėl Camunda nebūtina

Remiantis analize, pasirinkta saityno informacinė sistema, nes ji geriausiai atitinka metodikos poreikius:

- Funkcionalumo atitikimas: sistema gali būti sukurta tiksliai pagal metodikos reikalavimus.
- Technologinė laisvė: leidžia pasirinkti optimalias technologijas kiekvienam sistemos komponentui, užtikrinant efektyvumą ir modernumą.
- Plėtojumas: paprasta pridėti naują funkcionalumą, integruoti papildomas žinių bazes ar standartus ateityje.
- Prieinamumas: sistema gali būti lengvai prieinama visiems interneto naudotojams be techninių apribojimų.
- Sistema galės būti naudojama plačiosios visuomenės.

Apibendrinant, saityno informacinė sistema užtikrina geriausią balansą tarp funkcionalumo, prieinamumo ir technologinio lankstumo, todėl yra pasirinktas pagrindinis automatizacijos sprendimas metodikos realizacijai.

3.4. Sistemos panaudojimo atvejų modelis

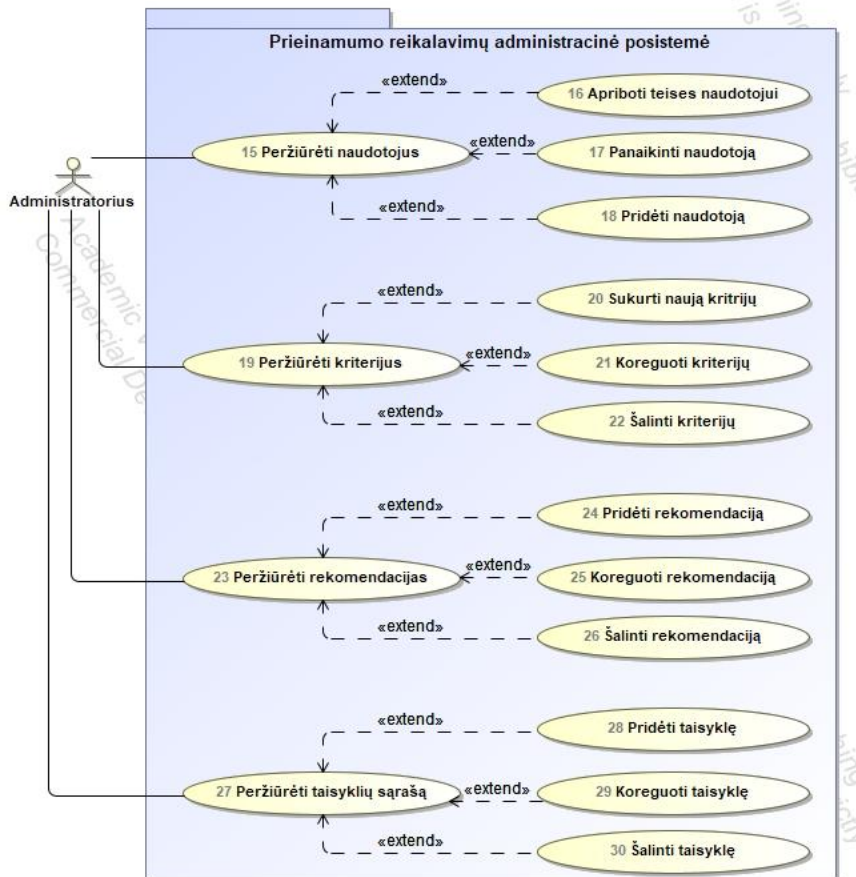
3.4.1. Administracinės posistemės panaudojimo atvejų modelis

Prieinamumo reikalavimų administracinės posistemės veikimo principas pateikiamas naudojant panaudojimo atvejų diagramą (žr. 11 pav.). Šioje diagramoje atvaizduotas administratoriaus atliekami funkcionalumai, skirti prieinamumo reikalavimų valdymo procesui administruoti bei užtikrinti sistemos duomenų ir naudotojų valdymo tvarką.

Pagrindinis naudotojas šioje sistemoje yra Administratorius, kuris vykdo visus administravimo veiksmus, susijusius su naudotojais, kriterijais, rekomendacijomis bei taisyklėmis. Administratorius atsakingas už duomenų kokybę, tvarką ir nuolatinį sistemos atnaujinimą.

Administracinės posistemės funkcionalumas suskirstytas į keturias pagrindines sritis:

1. Naudotojų valdymas (15) – leidžia administratoriui peržiūrėti naudotojus, apriboti jų teises, panaikinti naudotojus arba pridėti naujus naudotojus. Šie veiksmai užtikrina, kad prie sistemos turėtų prieigą tik įgalioti asmenys, o jų teisės būtų pritaikytos pagal poreikius.
2. Kriterijų valdymas (19) – apima galimybę peržiūrėti esamus kriterijus, kurti naujus, koreguoti esamus bei šalinti nebenaudojamus kriterijus. Kriterijų valdymas yra svarbus siekiant pritaikyti sistemą prie kintančių prieinamumo reikalavimų ar specifinių projektų poreikių.
3. Rekomendacijų valdymas (23) – administratorius gali peržiūrėti rekomendacijas, pridėti naujas, koreguoti esamas ir šalinti pasenusias ar netinkamas rekomendacijas. Šis procesas leidžia užtikrinti, kad prieinamumo rekomendacijų rinkinys būtų nuolat atnaujinamas ir pritaikomas prie standartų bei reglamentų.
4. Taisyklių valdymas (27) – leidžia peržiūrėti taisyklių sąrašą, pridėti naujas taisykles, koreguoti egzistuojančias ir pašalinti nebeaktualias taisykles. Taisyklių rinkinys tiesiogiai susijęs su sistemos automatinio prieinamumo reikalavimų nustatymo mechanizmu, todėl jo nuolatinis atnaujinimas yra būtinas siekiant užtikrinti metodikos aktualumą.



11 pav. Prieinamumo reikalavimų administracinės posistemės panaudojimo atvejų diagrama

Prieinamumo reikalavimų administracinės posistemės sudėtinė dalis yra taisyklių rinkinio valdymo funkcionalumas, kuris užtikrina sistemingą ir nuoseklų taisyklių kūrimą, koregavimą bei jų gyvavimo ciklo kontrolę. Taisyklės sudaro prieinamumo reikalavimų nustatymo metodikos pagrindą, todėl jų kokybė ir aktualumas yra esminiai veiksniai, lemiantys visos metodikos efektyvumą.

Administratoriaus vaidmuo taisyklių rinkinio valdymo procese apima šias pagrindines veiklas:

1. Taisyklių sąrašo peržiūra (27 panaudojimo atvejis). Tai pradinė taisyklių valdymo proceso dalis, kai administratorius gauna prieigą prie esamų sistemoje įdiegtų taisyklių sąrašo. Šiame etape galima atlikti taisyklių analizę, vertinant jų aktualumą, atitikimą teisės aktams, standartams ar organizacijos specifikacijoms.
2. Naujos taisyklės pridėjimas (28 panaudojimo atvejis). Administratorius gali įtraukti naują taisyklę, kai sistemoje nustatomas poreikis naujam prieinamumo reikalavimui arba kai atsiranda nauji standartai ar gairės. Kuriant taisyklę, būtina apibrėžti jos taikymo kontekstą, kriterijus, kuriems ji aktuali, ir rekomendacijas, kaip užtikrinti reikalavimo įgyvendinimą. Taisyklė turi būti formuluojama aiškiai, kad būtų lengvai suprantama tiek analitikams, tiek sistemoms, kurias reikalaujama pritaikyti.
3. Taisyklės koregavimas (29 panaudojimo atvejis). Laikui bėgant gali prireikti patikslinti ar atnaujinti taisyklės turinį, siekiant išlaikyti jos aktualumą. Taisyklės koregavimas gali apimti papildomos informacijos įtraukimą, taikymo srities praplėtimą, rekomendacijų

- peržiūrėjimą ar techninių sprendimų atnaujinimą. Koregavimai atliekami remiantis naudotojų grįžtamoju ryšiu, teisinių normų pasikeitimais ar technologijų plėtra.
4. Taisyklės pašalinimas (30 panaudojimo atvejais). Kai taisyklė tampa neaktuali (pvz., pakeitus standartus ar pasikeitus technologiniams sprendimams), administratorius gali ją pašalinti iš sistemos. Tokiu būdu užtikrinamas taisyklių rinkinio aiškumas, aktualumas ir tvarkinga struktūra, sumažinant perteklinių reikalavimų nustatymą.

3.4.2. Automatizuoto nustatymo panaudojimo atvejų diagrama

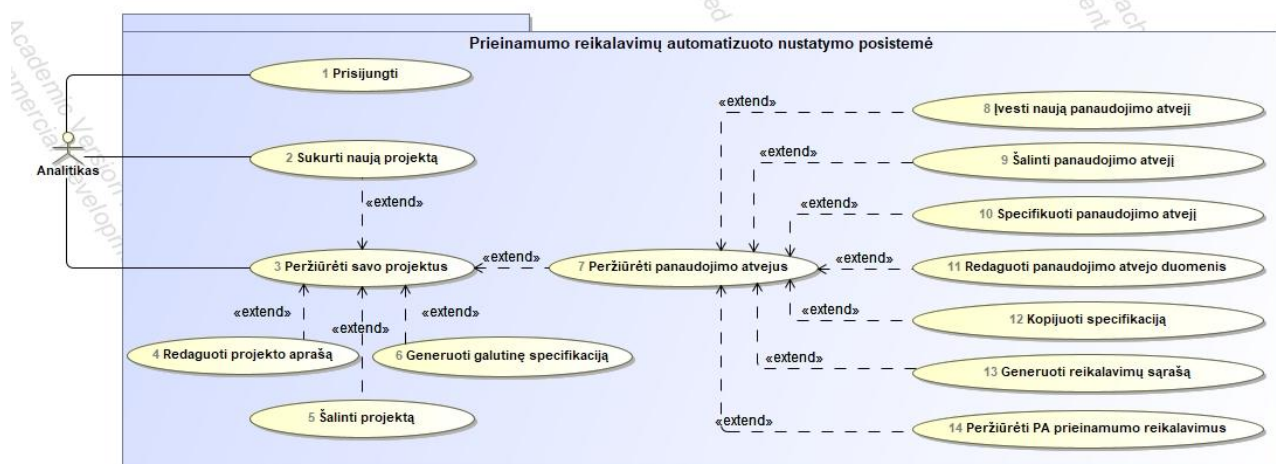
12 pav. pateikiama automatizuoto nustatymo panaudojimo atvejų diagrama. Pateiktoje diagramoje pavaizduotas sistemos funkcionalumas, orientuotas į automatinį prieinamumo reikalavimų nustatymo procesą. Diagramoje pagrindinis naudotojas – Analitikas, kuris atlieka visas pagrindines veiklas, susijusias su projektu ir jų panaudojimo atvejų valdymu.

Sistema sudaro galimybę efektyviai vykdyti prieinamumo reikalavimų nustatymo procesą, laikantis iš anksto apibrėžtos metodikos.

Pagrindiniai proceso žingsniai apima šias veiklas:

- Prisijungimas: analitikas pirmiausia turi prisijungti prie sistemos.
- Naujo projekto sukūrimas. Jis bus naudojamas kaip prieinamumo reikalavimų specifikavimo proceso bazė. Projekte pažymimas pavadinimas.
- Norimo atitikties lygio pasirinkimas. Pasirenkamas WCAG 2.2 atitikties lygis, pagal kurį bus rengiama specifikacija: A, AA arba AAA.
- Specifikacijos detalumo / pilnumo pasirinkimas. Šiame žingsnyje nustatomas kokios tikimybės reikalavimai bus pateikiami specifikacijoje: Aukštos (A), Vidutinės (V), Žemos (Ž).
- Naujo panaudojimo atvejo įvedimas. Kiekvienai informacinės sistemos funkcijai ar funkcionalumo blokui įvedamas atskiras panaudojimo atvejis (angl. Use Case).
- Panaudojimo atvejo specifikavimas, detalizavimas, paaiškinimas. Šiame žingsnyje turi būti pateikiamas ir detaliai aprašomas sistemos funkcionalumas, kita informacija naudinga naudotojui, siekiant lengviau atpažinti specifikuojamą panaudojimo atvejį.
- Kriterijų reikšmių sužymėjimas pagal pateiktą sąrašą. Naudotojui pateikiamas atrinktas kriterijų sąrašas kiekvienam specifikuotam panaudojimo atvejui, kuriame naudotojas turi sužymėti kiekvieno kriterijaus reikšmę (Taip/Ne/Nežinau).
- Reikalavimų generavimas. Pagal nustatytas kriterijų reikšmes automatiškai generuojamas prieinamumo reikalavimų sąrašas. Sistema parenka atitinkamas WCAG rekomendacijas ir reikalavimus, atsižvelgdama į pasirinktą atitikties lygį bei specifikacijos pilnumą.
- Reikalavimų peržiūra ir tikslinimas. Peržiūrimi pateikiami reikalavimai, prireikus reikalavimai gali būti papildomi, modifikuojami atsižvelgiant į specifinius sistemos, projekto poreikius. Šis etapas užtikrina, kad galutinė specifikacija būtų ne tik standartų pagrindu, bet ir pritaikyta praktiniams projekto reikalavimams.
- Galutinės specifikacijos generavimas. Paskutiniame žingsnyje sukuriama galutinė prieinamumo reikalavimų specifikacija: sugeneruojamas dokumentas, kuriame aiškiai išdėstyti visi nustatyti reikalavimai ir pateikiamas dokumentas su paaiškinimais, nuorodomis į WCAG rekomendacijas ir papildomomis gairėmis, jei

reikia. Galutinė specifikacija tampa pagrindiniu dokumentu, kurio pagrindu vykdomas projektavimas, programavimas ir testavimas.



12 pav. Prieinamumo reikalavimų automatizuoto nustatymo posistemės panaudojimo atvejų diagrama

3.5. Sistemos realizacijos modelis

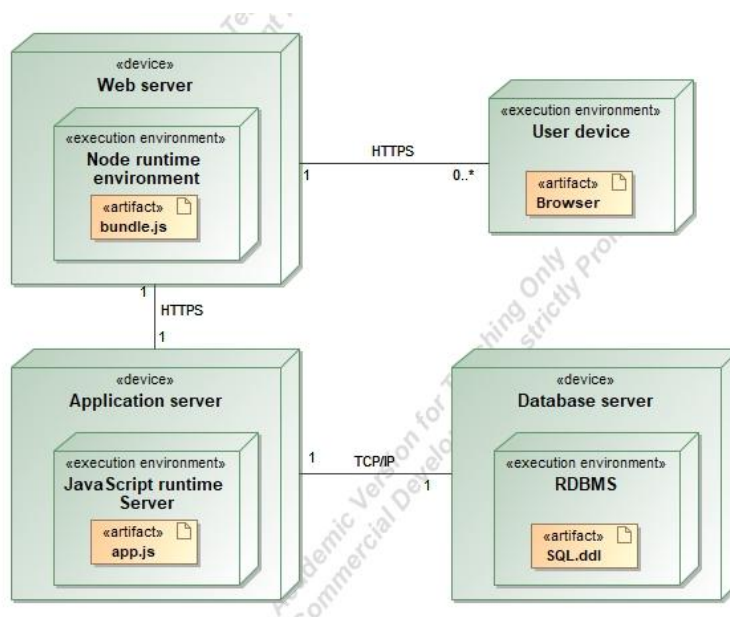
13 pav. pateikta diegimo diagrama vaizduoja prototipo realizacijos architektūrą, susidedančią iš keturių pagrindinių komponentų ir jų tarpusavio ryšių.

- Web Server (Žiniatinklio serveris) - vykdymo aplinka, kurioje veikia bundle.js artefaktas – sukompiliuotas naudotojo sąsajos (angl. frontend) kodas.
- User device (Naudotojo įrenginys) - naudotojo įrenginys su naršykle (angl. browser), per kurią vyksta sąveika su sistema.
- Application Server (Galinis serveris) - vykdymo aplinka, kurioje veikia app.js artefaktas – serverio pusės logika.
- Database Server (Duomenų bazės serveris) - vykdymo aplinka, kurioje veikia SQL artefaktas, atsakingas už duomenų saugojimą ir užklausas.

Ryšiai tarp komponentų:

- Naudotojo įrenginys komunikuoja su žiniatinklio serveriu per HTTPS protokolą.
- Žiniatinklio serveris su galiniu (angl. backend) serveriu taip pat komunikuoja per HTTPS.
- Galinis (angl. backend) serveris jungiasi prie duomenų bazės serverio per TCP/IP.

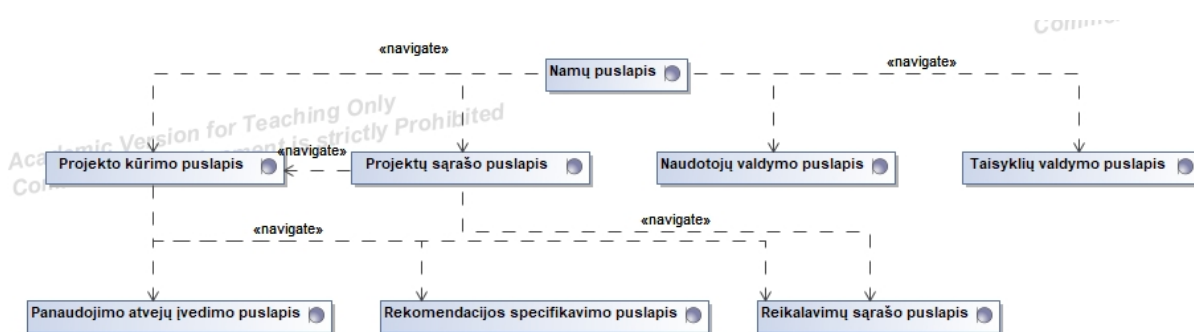
Ši architektūra atitinka trijų lygių (angl. three-tier) modelį: naudotojo sąsają (angl. frontend), verslo logiką (angl. backend) ir duomenų bazę (angl. database). Toks modelis užtikrina saugią, patikimą ir lengvai plečiamą sistemos struktūrą.



13 pav. Prototipo diegimo diagrama

3.6. Naudotojo sąsajos modelis

Pateiktoje diagramoje vaizduojama naudotojo sąsajos diagrama, kuri atspindinti, kaip naudotojas gali pereiti tarp skirtingų sistemos puslapių. Kiekvienas stačiakampis simbolizuoja tam tikrą sistemos puslapį, o ryšys su žyma «navigate» rodo galimus perėjimo kelius tarp jų (žr. 14 pav.). Naudotojas pradeda nuo namų puslapio, iš kurio gali pereiti į projektų sąrašą, naudotojų valdymo ar taisyklių valdymo puslapius. Iš projektų sąrašo galima kurti naują projektą arba pereiti prie detalesnių etapų: panaudojimo atvejų įvedimo, rekomendacijų specifikavimo ir reikalavimų sąrašo puslapių. Ši diagrama atspindi loginę struktūrą, kurioje kiekvienas modulis turi aiškią funkciją ir pereinamumą tarp žingsnių. Tokia architektūra leidžia naudotojui sklandžiai pereiti nuo projekto sukūrimo iki automatinių reikalavimų generavimo bei jų redagavimo.



14 pav. Prototipo sąsajos diagrama

15 lentelėje parodyta, kaip konkretūs naudotojo sąsajos elementai (puslapiai) susiję su atitinkamais panaudojimo atvejais. Kiekvienas puslapis palaiko skirtingus naudotojo veiksmus, kurie išreikšti panaudojimo atvejais žr. pav. 10 ir 12.

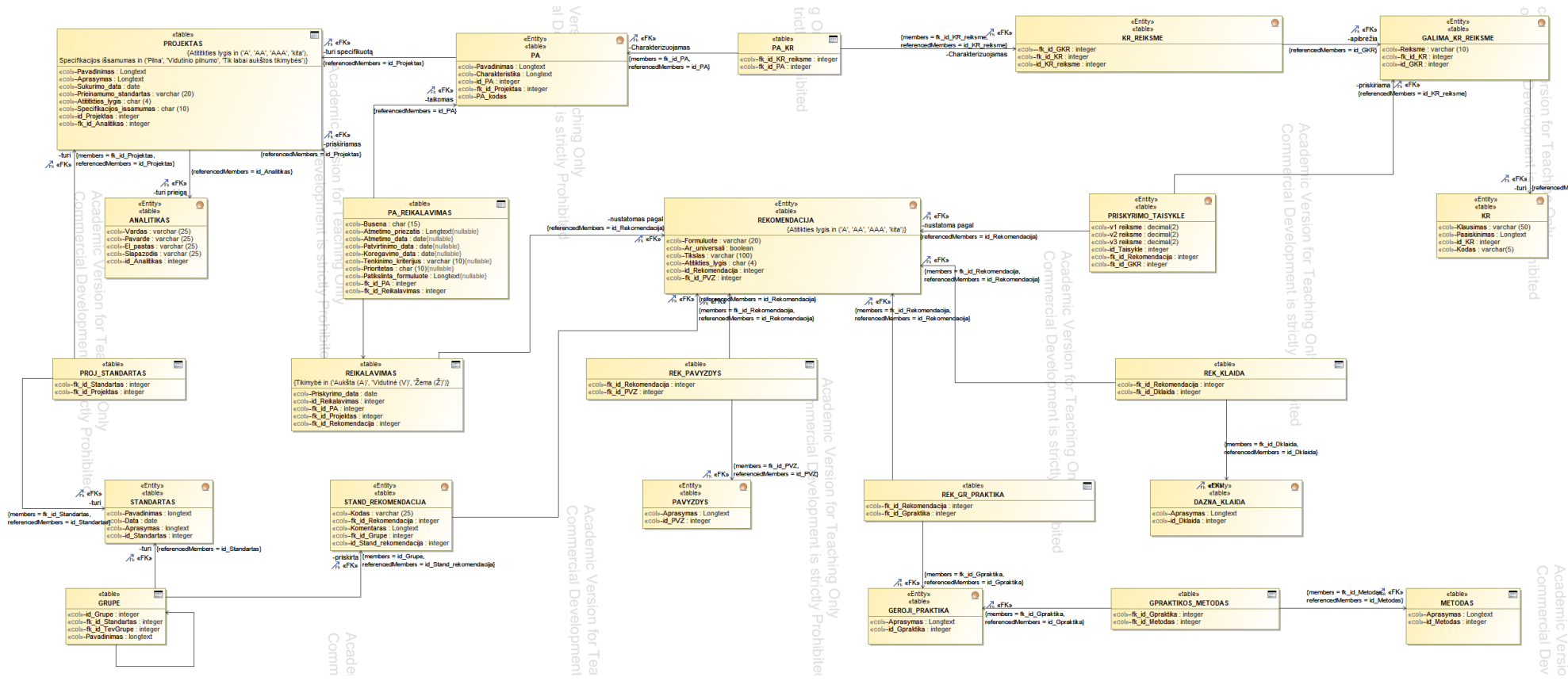
15 lentelė. Sąsajos puslapių ryšys su panaudojimo atvejais

Sąsajos elementas	Panaudojimo atvejis
-------------------	---------------------

Namų puslapis	1, 2
Projekto kūrimo puslapis	2
Projektų sąrašo puslapis	3, 4, 5, 6, 7
Naudotojų valdymo puslapis	15, 16, 17, 18
Taisyklių valdymo puslapis	19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30
Panaudojimo atvejų įvedimo puslapis	8, 9, 10, 11, 12, 13
Rekomendacijos specifikavimo puslapis	10
Reikalavimų sąrašo puslapis	13, 14

3.7. Realizacijos duomenų bazės schema

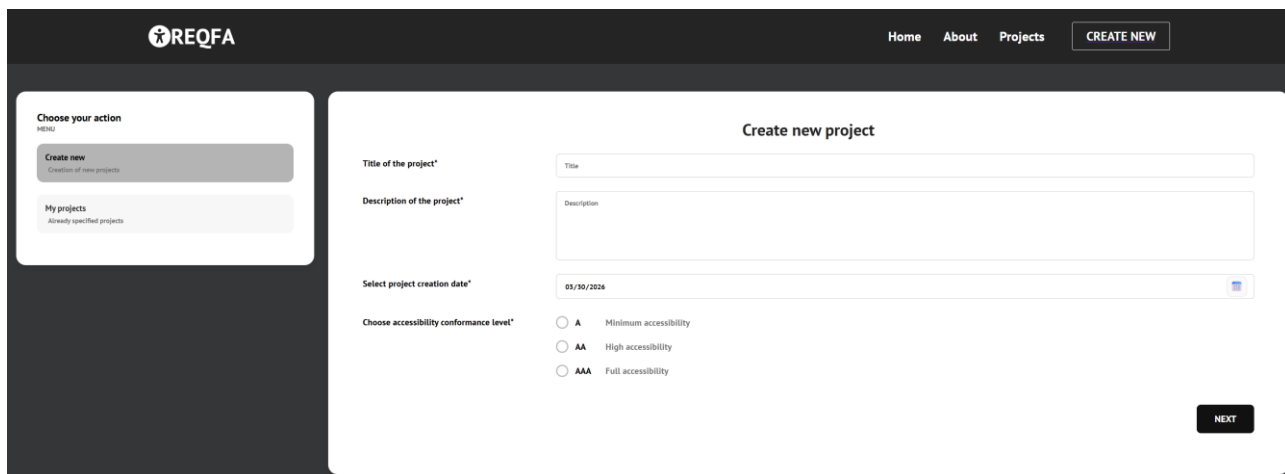
15 pav. galima matyti duomenų bazės schemą, kuri atspindi žinių bazės ir projektinių kriterijų tarpusavio ryšius. Schema pateikia pagrindines lenteles ir ryšius tarp jų, apibūdinančius prieinamumo rekomendacijas, projektinius atributus ir automatinio priskyrimo taisykles.



15 pav. Prototipo DB schema

3.8. Realizacijos aprašas

Sprendimo priekinė sąsaja (angl. front-end) realizuota naudojant „React“, „HTML5“ ir „CSS3“ technologijas. Vidinė sistemos dalis (angl. back-end) įgyvendinta naudojant „Node.js“ su „Express“ karkasu, o duomenų saugojimui naudojama „MySQL“ reliacinė duomenų bazė. Toks technologijų rinkinys pasirinktas dėl lankstumo, plačios bendruomenės palaikymo bei tinkamumo kuriant paprastus informacinių sistemų sprendimus.



16 pav. Prototipo projekto kūrimo langas

Naujo projekto kūrimo formoje naudotojas įveda:

- projekto pavadinimą, identifikuojantį vertinamą informacinę sistemą;
- projekto aprašymą, skirtą projekto kontekstui ir paskirčiai apibrėžti;
- projekto sukūrimo datą, pasirenkamą iš datos pasirinkimo lauko;
- prieinamumo atitikties lygį pagal WCAG gaires: A, AA arba AAA.

Prieinamumo lygio pasirinkimas yra esminis žingsnis, nes nuo jo priklauso, kurie prieinamumo reikalavimai ir rekomendacijos bus taikomi konkrečiam projektui. Paspaudus mygtuką toliau (angl. next) įvesta informacija išsaugoma sistemoje, o naudotojas nukreipiamas į tolimesnį projekto specifikavimo etapą.

Sukūrus projektą, naudotojas nukreipiamas į projekto specifikacijų (angl. Project Specifications) langą, kuriame atliekamas vertinamo projekto funkcinių aspektų (angl. use cases) aprašymas ir pirminis prieinamumo kriterijų įvertinimas (žr. 17 pav.).

Choose your action
MENU

Create new
Creation of new projects

My projects
Already specified projects

Project Specifications
Project ID: 266

USE CASE EVALUATION

Use-case code* Name*

Description

Criteria to evaluate

Select all Yes Select all No Select all Maybe

1. Text usage ⓘ	<input type="radio"/> Yes	<input type="radio"/> No	<input type="radio"/> Maybe
2. Audio or video content (pre-recorded) ⓘ	<input type="radio"/> Yes	<input type="radio"/> No	<input type="radio"/> Maybe
3. Audio or video content (live) ⓘ	<input type="radio"/> Yes	<input type="radio"/> No	<input type="radio"/> Maybe
4. Pictures, logotypes ⓘ	<input type="radio"/> Yes	<input type="radio"/> No	<input type="radio"/> Maybe
5. Different devices ⓘ	<input type="radio"/> Yes	<input type="radio"/> No	<input type="radio"/> Maybe
6. Buttons ⓘ	<input type="radio"/> Yes	<input type="radio"/> No	<input type="radio"/> Maybe
7. Input / Insert fields ⓘ	<input type="radio"/> Yes	<input type="radio"/> No	<input type="radio"/> Maybe
8. Interactive elements, links ⓘ	<input type="radio"/> Yes	<input type="radio"/> No	<input type="radio"/> Maybe
9. Time limit ⓘ	<input type="radio"/> Yes	<input type="radio"/> No	<input type="radio"/> Maybe
10. Ads ⓘ	<input type="radio"/> Yes	<input type="radio"/> No	<input type="radio"/> Maybe
11. FAQ / Q&A sections ⓘ	<input type="radio"/> Yes	<input type="radio"/> No	<input type="radio"/> Maybe

Remove + Add another use-case

← Back Next →

17 pav. Prototipo projekto specifikavimo langas

Šiame lange naudotojas gali apibrėžti naudojimo atvejį, nurodydamas:

- panaudojimo atvejo kodą;
- pavadinimą;
- aprašymą, apibrėžiantį nagrinėjamą funkcionalumą ar sistemos dalį.

Toliau pateikiamas vertinimo kriterijų sąrašas, apimantis pagrindinius naudotojo sąsajos ir turinio elementus (pvz., tekstą, garso ir vaizdo turinį, paveikslėlius, mygtukus, įvedimo laukus, interaktyvius elementus, laiko apribojimus, reklamą, DUK skiltis). Kiekvienam kriterijui naudotojas pasirenka vieną iš reikšmių: Taip (angl. Yes), Ne (angl. No), Galbūt (angl. Maybe), tokiu būdu nurodydamas kriterijaus aktualumą konkrečiam naudojimo atvejui.

Sistema leidžia:

- pridėti kelis naudojimo atvejus tame pačiame projekte;
- pašalinti nebereikalingus atvejus;
- išsaugoti visus įvestus duomenis paspaudus mygtuką toliau (angl. Next).

Šis etapas yra svarbus tolimesniam sistemos veikimui, nes pagal naudotojo pasirinktus kriterijus vėliau atliekamas prieinamumo rekomendacijų priskyrimas pagal WCAG atitikties lygį.

Atlikus projekto naudojimo atvejų specifikaciją ir aprašymą, naudotojui pateikiamas bendrinių prieinamumo rekomendacijų (angl. Accessibility Recommendations) sąrašas (žr. 18 pav.) ir specifikuojamų rekomendacijų sąrašas (žr. 19 pav.). Šiame lange sistema automatiškai pateikia prieinamumo rekomendacijas, remiantis pasirinktu WCAG atitikties lygiu ir naudotojo anksčiau nurodytais projekto kriterijais.

Accessibility Recommendations

Project name: PROJECT NAME
Project ID: 267
Conformance level: AAA

Classification is performed at the individual use-case level. Each use case is evaluated independently based on functional behavior, content type, interaction patterns, and technical implementation.

General

Recommendation	Goal
5.1. Interpreting Normative Requirements	The main content of WCAG 2.2 is normative and defines requirements that impact conformance claims.
5.2.1. Conformance Level	One of the levels of conformance is met in full.
5.2.2. Full pages	Conformance (and conformance level) is for full web page(s) only, and cannot be achieved if part of a web page is excluded.
5.2.3. Complete processes	When a web page is one of a series of web pages presenting a process, all web pages in the process conform at the specified level or better.
5.2.4. Only Accessibility-Supported Ways of Using Technologies	Only accessibility-supported ways of using technologies are relied upon to satisfy the success criteria.
5.2.5. Non-Interference	If technologies are used in a way that is not accessibility supported, or if they are used in a non-conforming way, then they do not block the ability of users to access the rest of the page.
5.3.1. Required Components of a Conformance Claim	Conformance claims are not required.
5.3.2. Optional Components of a Conformance Claim	In addition to the required components of a conformance claim above, consider providing additional information to assist users.
5.4. Statement of Partial Conformance - Third Party Content	Web pages that will later have additional content added can use a statement of partial conformance.
5.5. Statement of Partial Conformance - Language	A "statement of partial conformance due to language" may be made when the page does not conform, but would conform if accessibility support existed for (all of) the language(s) used on the page.
5.6. Privacy Considerations	This section is non-normative.
5.7. Security Considerations	This section is non-normative.
6. Glossary	abbreviations
7. Input Purposes for User Interface Components	This section contains a listing of common user interface component input purposes.

18 pav. Prototipo prieinamumo rekomendacijų pateikimo langas (1/2)

Use case: UC1 – UC name H: 71 - M: 1 - L: 2 -

High probability (H)

Recommendation	Goal	Probability	Status	Action
1.1.1. Non-text Content	Non-text information is available to more people.	H 0.87	-	<input type="button" value="Confirm"/>
1.2.1. Audio-only and Video-only (Prerecorded)	Audio and video-only content can be understood by more people.	H 0.92	-	<input type="button" value="Confirm"/>
1.2.2. Captions (Prerecorded)	Videos can be played with captions.	H 0.94	-	<input type="button" value="Confirm"/>
1.2.6. Sign Language (Prerecorded)	Videos can be accompanied by sign language.	H 0.83	-	<input type="button" value="Confirm"/>
1.2.7. Extended Audio Description (Prerecorded)	Videos can be played with more detailed audio descriptions.	H 0.71	-	<input type="button" value="Confirm"/>
1.2.8. Media Alternative (Prerecorded)	Prerecorded videos can be understood by more people.	H 0.81	-	<input type="button" value="Confirm"/>
1.3.1. Info and Relationships	Information about content structure is available to more people.	H 0.98	-	<input type="button" value="Confirm"/>
1.3.2. Meaningful Sequence	The order of content can be understood by more people.	H 0.94	-	<input type="button" value="Confirm"/>
1.3.3. Sensory Characteristics	Instructions are understandable by more people.	H 0.84	-	<input type="button" value="Confirm"/>
1.3.5. Identify Input Purpose	It is easier to fill out forms.	H 0.93	-	<input type="button" value="Confirm"/>
1.3.6. Identify Purpose	It is easier to operate and navigate content.	H 0.83	-	<input type="button" value="Confirm"/>
1.4.1. Use of Color	Color is not the only way of distinguishing information.	H 0.84	-	<input type="button" value="Confirm"/>
1.4.2. Audio Control	A page that plays music or sounds doesn't disrupt people.	H 0.84	-	<input type="button" value="Confirm"/>
1.4.6. Contrast (Enhanced)	Text can be seen by people who need strong contrast.	H 0.76	-	<input type="button" value="Confirm"/>

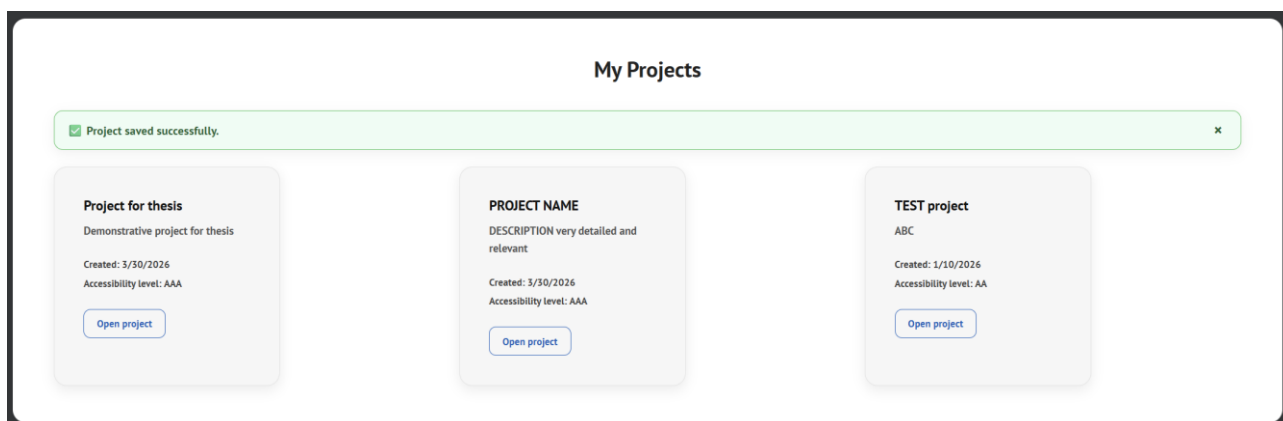
19 pav. Prototipo prieinamumo rekomendacijų pateikimo langas (2/2)

Lango viršuje pateikiama apibendrinta projekto informacija, įskaitant naudojimo atvejo identifikatorių bei apskaičiuotą rekomendacijų pasiskirstymą pagal tikimybės lygius (pvz., H, M, L). Patvirtinus rekomendacijas, joms priskiriamas statusas, jog reikia peržiūrėti (angl. to review), nurodantis, kad rekomendacijos yra pažymėtos, tačiau dar neperžiūrėtos. Atlikus rekomendacijų peržiūrą ir, jei reikia, patikslinus jų prioritetą ar formuluotę, statusas pakeičiamas į peržiūrėta (angl. reviewed). Toliau rekomendacijos suskirstomos į tris grupes pagal jų taikomumo tikimybę:

- Aukšta tikimybė (angl. High probability) – rekomendacijos, kurių taikomumas yra stipriai pagrįstas naudotojo pasirinktais kriterijais ir kurios laikomos prioritetinėmis konkrečiam naudojimui;
- Vidutinė tikimybė (angl. Medium probability) – rekomendacijos, kurios gali būti aktualios, tačiau jų taikymas priklauso nuo detalesnių projektavimo sprendimų ar papildomo konteksto;
- Žema tikimybė (angl. Low probability) – rekomendacijos, kurių ryšys su pasirinktais kriterijais yra silpnas arba nepakankamai apibrėžtas, todėl jos laikomos mažiau prioritetinėmis šiame etape.

Kiekviena rekomendacija pateikiama lentelės forma, nurodant WCAG sėkmės kriterijaus kodą ir pavadinimą, rekomendacijos tikslą, apskaičiuotą taikomumo tikimybę bei jos būseną sistemoje. Naudotojui taip pat suteikiama galimybė patvirtinti arba atmesti kiekvieną rekomendaciją atskirai arba taikyti veiksmus visai grupei. Tokia struktūra leidžia aiškiai susieti naudotojo įvestus kriterijus su pateikiamomis rekomendacijomis ir pagrįsti jų taikomumą konkrečiame naudojimo atvejuje.

Naudotojui išsaugojus projektą, atidaromas naudotojo projektų peržiūros langas, kuriame pateikiami visi sistemoje sukurti ir išsaugoti projektai (žr. 20 pav.). Šis langas skirtas centralizuotam projektų valdymui ir greitam grįžimui prie anksčiau aprašytų prieinamumo reikalavimų.

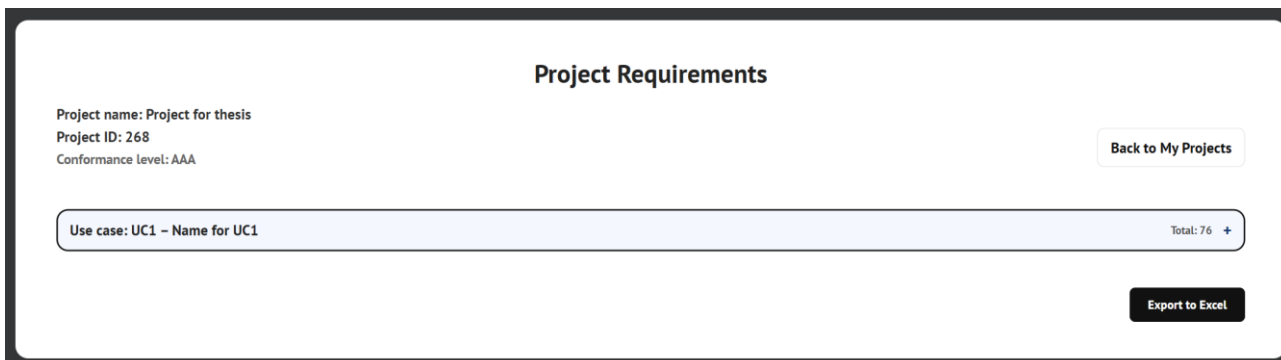


20 pav. Prototipo projektų langas

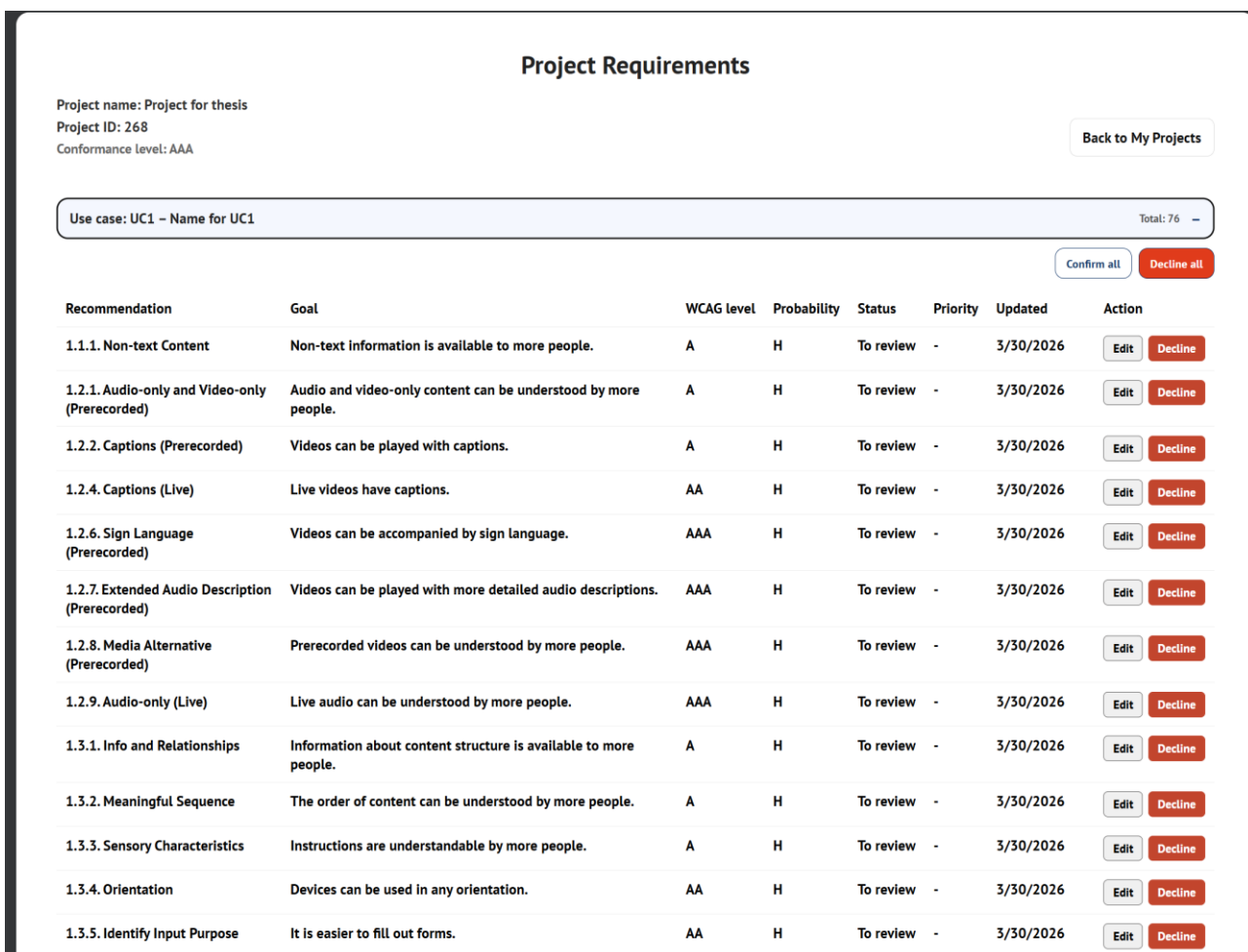
Kiekvienas projektas pateikiamas atskiroje kortelėje, kurioje rodoma:

- projekto pavadinimas;
- projekto aprašymas;
- projekto sukūrimo data;
- pasirinktas prieinamumo atitikties lygis (A, AA arba AAA).

Prie kiekvieno projekto pateikiamas atidaryti projektą (angl. Open project) mygtukas, leidžiantis atidaryti konkretaus projekto specifikacijas ir tęsti prieinamumo kriterijų vertinimą bei reikalavimų formavimą. Atidarius projektą naudotojas nukreipiamas į projekto reikalavimų (angl. Project Requirements) langą, kuriame pateikiami specifikuoto projekto prieinamumo reikalavimai (žr. 21 ir 22 pav.).



21 pav. Projekto langas (1/2)



22 pav. Projekto langas (2/2)

Lango viršuje pateikiama pagrindinė projekto informacija: projekto pavadinimas, identifikatorius bei pasirinktas WCAG atitikties lygis. Taip pat nurodomas bendras sugeneruotų reikalavimų skaičius. Naudotojui suteikiama galimybė eksportuoti reikalavimų

sąrašą į „Excel“ formatą, siekiant palengvinti tolimesnį jų panaudojimą specifikacijose ar dokumentacijoje.

Reikalavimai grupuojami pagal naudojimo atvejus. Kiekvienas naudojimo atvejis gali būti išskleidžiamas, atvaizduojant jam priskirtų reikalavimų sąrašą. Kiekvienam reikalavimui pateikiama ši informacija:

- WCAG rekomendacija;
- reikalavimo tikslas;
- atitikties lygis;
- apskaičiuota taikomumo tikimybė;
- dabartinė būseną;
- prioritetas;
- paskutinio atnaujinimo data.

Sistema leidžia naudotojui valdyti kiekvieną reikalavimą atskirai: peržiūrėti ir redaguoti reikalavimo formulotę ar prioritetą (angl. Edit) arba atmesti nereikalingus reikalavimus (angl. Decline). Be to, galimi grupiniai veiksmai, leidžiantys vienu metu patvirtinti arba atmesti visus konkretaus naudojimo atvejo reikalavimus, taip pat kaip ir projekto kūrimo puslapyje. Reikalavimų būsenos atspindi jų apdorojimo eigą sistemoje. Pradžioje sugeneruoti reikalavimai pažymimi statusu reikalinga peržiūrėti (angl. To review). Atlikus jų analizę ir, jei reikia, koregavimą, jie gali būti pažymimi kaip peržiūrėti (angl. Reviewed), o atmesti reikalavimai įgauna statusą atšaukta (angl. Cancelled). Šis etapas užtikrina galutinį pateiktų rekomendacijų transformavimą į struktūruotus, peržiūrėtus ir projekto kontekstui pritaikytus prieinamumo reikalavimus, tinkamus įtraukti į sistemų specifikacijas ar tolesnius programinės įrangos kūrimo etapus.

3.9. Metodikos ir prototipo pritaikomumas

Sukurta metodika ir ją realizuojantis prototipas gali būti taikomi įvairiuose informacinių sistemų kūrimo projektuose, kuriuose aktualus WCAG 2.2 prieinamumo reikalavimų nustatymas pagal sistemos funkcionalumą. Sprendimas orientuotas į ankstyvus programinės įrangos kūrimo etapus, todėl labiausiai pritaikomas reikalavimų analizės, specifikavimo ir projektavimo veiklose.

Pagrindiniai metodikos naudotojai yra verslo analitikai ir sistemų analitikai, kurie rengia sistemos funkcinius aprašymus bei panaudojimo atvejus. Tačiau sprendimas taip pat gali būti naudojamas UX/UI dizainerių, programuotojų, kokybės užtikrinimo specialistų bei prieinamumo ekspertų darbe. Prototipas leidžia pagal apibrėžtas sistemos charakteristikas automatiškai nustatyti aktualius WCAG reikalavimus, todėl sumažėja poreikis rankiniu būdu analizuoti visą WCAG standartą.

Metodika ir prototipas gali būti taikomi internetinėms sistemoms, elektroninių paslaugų sistemoms, mobiliosioms programėlėms bei organizacijų vidinėms sistemoms. Kadangi metodika paremta sistemos funkcionalumo charakteristikomis, ji gali būti taikoma skirtingose srityse nepriklausomai nuo konkrečios veiklos srities.

Metodikos taikymui nėra būtinas gilus WCAG standarto išmanymas. Naudotojui pakanka suprasti kuriamos sistemos funkcionalumą ir gebėti aprašyti panaudojimo atvejus bei jų charakteristikas. WCAG žinios tampa svarbesnės vėlesniuose etapuose, kai reikia įvertinti sugeneruotų rekomendacijų tinkamumą konkrečiam sistemos kontekstui arba priimti galutinį sprendimą dėl reikalavimų taikymo.

Taip pat svarbu paminėti, kad metodikos taikymas nėra tiesiogiai priklausomas nuo naudotojo techninių ar prieinamumo srities žinių. Naudotojas, nežinodamas tam tikros sistemos charakteristikos ar neturėdamas pakankamai kompetencijos ją įvertinti, gali pasirinkti reikšmę „Nežinau“. Tokiu atveju sistema vis tiek pateikia potencialiai aktualias rekomendacijas, tačiau joms priskiriamas mažesnis pritaikomumo tikimybės lygis. Toks sprendimas leidžia sumažinti riziką praleisti svarbius prieinamumo reikalavimus ankstyvuose sistemos kūrimo etapuose.

Be to, net naudotojas, neturintis prieinamumo srities žinių, gali peržiūrėti sistemoje pateikiamą žinių bazę, susipažinti su sugeneruotais reikalavimais, gerosiomis praktikomis, metodais, pavyzdžiais bei kita papildoma informacija. Dėl šios priežasties realizuotas prototipas gali būti naudojamas ne tik reikalavimų nustatymui, bet ir kaip mokymosi bei žinių kaupimo priemonė.

3.10. Realizacijos apibendrinimas

Sukurtojo sprendimo – prototipo realizacija, patvirtina metodikos pritaikomumą praktikoje ir parodo galimybę sistemingai identifikuoti prieinamumo reikalavimus ankstyvuosiuose programinės įrangos kūrimo etapuose. Įgyvendintas sprendimas apjungia naudotojo įvedamą kontekstinę informaciją, struktūrizuotą kriterijų modelį ir taisyklėmis grįstą rekomendacijų generavimo mechanizmą. Sistema leidžia naudotojui apibrėžti projektą, detalizuoti naudojimo atvejus bei įvertinti jų charakteristikas naudojant iš anksto apibrėžtus kriterijus. Remiantis šiais duomenimis, automatiškai generuojamas WCAG principais pagrįstų rekomendacijų rinkinys, kuris papildomai klasifikuojamas pagal taikomumo tikimybę. Tokiu būdu užtikrinamas ne tik rekomendacijų pateikimas, bet ir jų prioretizavimas pagal konkretų sistemos kontekstą. Svarbi realizacijos dalis yra galimybė naudotojui peržiūrėti, koreguoti ir patvirtinti sugeneruotas rekomendacijas, paverčiant jas projekto reikalavimais. Šis procesas užtikrina žmogaus įsitraukimą į sprendimų priėmimą ir leidžia išlaikyti pusiausvyrą tarp automatizavimo ir ekspertinio vertinimo. Taip pat realizuotas reikalavimų būsenų valdymas leidžia sekti jų apdorojimo eigą bei palaikyti nuoseklų darbo procesą. Technologiniu požiūriu pasirinktas sprendimas, pagrįstas „React“, „Node.js“ ir „MySQL“, užtikrina sistemos lankstumą, plėtrą ir tinkamumą prototipo sprendimui realizuoti. Sistemos architektūra leidžia lengvai integruoti papildomus kriterijus, taisykles ar rekomendacijas, taip sudarant prielaidas tolimesniam metodo vystymui.

4. Metodikos tyrimas

4.1. Eksperimentinio vertinimo planas

Eksperimentinis vertinimas skirtas įvertinti sukurtos metodikos ir prototipo tinkamumą bei praktinį pritaikomumą. Į tyrimą įtraukiami tik tie dalyviai, kurie turi praktinės arba teorinės patirties taikant WCAG gaires ar dirbant su skaitmeninio prieinamumo sprendimais, siekiant užtikrinti vertinimo rezultatų patikimumą ir validumą. Vertinimui parengiama anketa, kurioje pateikiami klausimai apie metodikos ir prototipo funkcionalumą, naudojimo patogumą, aiškumą bei galimą pridėtinę vertę praktikoje. Anketa sudaroma naudojant uždarus Likerto skalės klausimus ir atvirus klausimus, siekiant surinkti tiek kiekybinius, tiek kokybinius duomenis.

Eksperimentinio vertinimo eiga:

1. Pristatomas sukurtas sprendimas ir trumpai paaiškinami naudojimo principai.
2. Dalyviams suteikiama galimybė savarankiškai susipažinti su sprendimu.
3. Po susipažinimo dalyviai užpildo parengtą anketą, pateikdami savo vertinimą ir komentarus.
4. Surinkti duomenys (tiek kiekybiniai, tiek kokybiniai) analizuojami, siekiant nustatyti pagrindinius sprendimo privalumus, trūkumus ir galimas tobulinimo kryptis.

Vertinimo rezultatai naudojami siekiant patvirtinti metodikos ir prototipo efektyvumą bei jų atitikimą iškeltiems tikslams, taip pat suformuluoti rekomendacijas tolesniam sprendimo tobulinimui.

4.2. Tyrimo parametrai

Atliekant siūlomos metodikos ir sukurtos prototipo vertinimą, buvo apibrėžti pagrindiniai parametrai, leidžiantys įvertinti sprendimo efektyvumą, kokybę ir praktinį pritaikomumą. Šie parametrai parinkti atsižvelgiant į tyrimo tikslus ir WCAG gairių reikalavimus, siekiant užtikrinti visapusišką vertinimą. Vertinimui taikomi keli metodai: ekspertinis vertinimas, formali patikra, eksperimentinis išbandymas ir anketinis tyrimas, leidžiantys gauti tiek kokybinius, tiek kiekybinius duomenis. 16-oje lentelėje aprašomi pagrindiniai vertinimo parametrai, jų tikslai, taikomi vertinimo metodai bei kriterijai, pagal kuriuos nustatoma, ar sprendimas atitinka keliamus reikalavimus.

16 lentelė. Parametrų vertinimo lentelė

Parametras	Tikslas	Vertinimo metodas	Tenkinimo kriterijus
Tikslumas	Užtikrinti, kad sukurtas sprendimas leidžia nustatyti reikiamus prieinamumo reikalavimus	Ekspertinis vertinimas	Ekspertai nurodo, kad metodika ir prototipas leido teisingai nustatyti prieinamumo reikalavimus. Atitiktis, tarp ekspertiniu būdu ir sukurtą metodiką nustatytų prieinamumo reikalavimų, yra reikšminga
Išsamumas	Užtikrinti, kad sukurtas sprendimas apima visą WCAG	Formali patikra	Metodika ir prototipas padengia visus WCAG 2.2. reikalavimus
Našumas	Pagreitinti prieinamumo reikalavimo nustatymo	Eksperimentinis išbandymas;	Sprendimo vertinimo metu dalyvavę ekspertai nurodo, kad

	procesą, lyginant su "rankiniu" nustatymu	Ekspertinis vertinimas	taikant metodiką, prieinamumo reikalavimai buvo nustatyti reikšmingai greičiau lyginant su anksčiau naudotu metodika
Darbo patogumas naudotojui	Pagerinti prieinamumo reikalavimus nustatančių specialistų naudotojų patirtį	Anketinis vertinimas	Ekspertai įvertina metodikos ir prototipo naudojimo patogumą ne mažiau nei 4 balais iš 5
Naudojimo aiškumas	Užtikrinti, kad sukurtas sprendimas yra aiškus ir lengvai įsisavinamas	Anketinis vertinimas	Ekspertai nurodo, kad sistema paprasta naudotis, nemato poreikio papildomiems mokymams

Apibendrinant, apibrėžti vertinimo parametrai leidžia visapusiškai įvertinti tiek metodikos teorinį pagrindą, tiek prototipo praktinį veikimą. Tikslumo ir išsamumo kriterijai užtikrina, kad sprendimas atitiktų WCAG gairių reikalavimus ir apimtų visus prieinamumo aspektus.

Našumo vertinimas leidžia nustatyti, ar siūlomas sprendimas efektyvina reikalavimų nustatymo procesą, o naudotojo patirties analizė suteikia įžvalgų apie sistemos ergonomiką ir praktinį pritaikomumą. Toks parametru rinkinys leidžia objektyviai įvertinti siūlomos metodikos ir prototipo efektyvumą bei identifikuoti galimas tobulinimo kryptis, siekiant didesnio sprendimo pritaikomumo realioje praktikoje.

4.3. Tyrimo hipotezės ir metodika

Tyrimo hipotezės suskirstytos į tris dalis, siekiant atskirai įvertinti metodikos ir prototipo efektyvumą bei jų bendrą taikymo naudą. Tokia struktūra leidžia nuosekliai analizuoti skirtingus siūlomo sprendimo aspektus:

1. Metodikos teorinį pagrindą, aiškumą ir taikymo paprastumą,
2. Prototipo praktinį funkcionalumą ir efektyvumą,
3. Metodikos ir prototipo tarpusavio sąveiką bei bendrą pritaikomumą praktikoje.

Vertinant metodiką atskirai, siekiama nustatyti jos aiškumą, taikymo paprastumą ir gebėjimą padėti identifikuoti prieinamumo reikalavimus pagal WCAG gaires. Vertinant prototipą analizuojama, ar sukurtas sprendimas leidžia efektyviau (greičiau ir tiksliau) nustatyti reikalavimus bei ar jis tinkamai įgyvendina metodikoje apibrėžtus veiksmų žingsnius. Vertinant metodiką ir prototipą kartu, nagrinėjamas jų tarpusavio suderinamumas, praktinis pritaikomumas bei nauda informacinių sistemų kūrimo specialistams.

Metodikos vertinimo hipotezės:

H1. Siūloma prieinamumo reikalavimų nustatymo metodika leidžia tiksliai identifikuoti aktualius WCAG reikalavimus, lyginant su ekspertiškai nustatytu rinkiniu.

H2. Metodika gali būti taikoma be išankstinio gilaus WCAG išmanymo.

H3. Metodikos taikymas yra aiškus.

Prototipo vertinimo hipotezės:

H4. Sukurtasis sprendimas leidžia prieinamumo reikalavimus nustatyti greičiau nei taikant empirinius nustatymo metodus.

H5. Sukurtasis sprendimas užtikrina reikalavimų atsekamumą.

H6. Sistemos naudotojai vertina sukurtą sprendimą kaip taikytiną praktikoje prieinamumo reikalavimų specifikavimui.

Bendro vertinimo hipotezė:

H7. Sistemos naudotojai rekomenduotų siūlomą metodiką ir įrankį kitiems specialistams.

Tyrimo dalyvių vertinimai buvo surinkti naudojant anketinį klausimyną, parengtą pagal tyrimo tikslus ir suformuluotas hipotezes. Surinkti duomenys yra analizuojami taikant kokybinės analizės principus, siekiant įvertinti, ar siūlomas sprendimas atitinka iškeltas hipotezes ir tyrimo tikslus. Pažymėtina, kad tyrime dalyvavo ribotas skaičius ekspertų, turinčių patirties skaitmeninio prieinamumo srityje. Dėl nedidelės imties hipotezių vertinimui nebuvo taikomi statistiniai analizės metodai. Toks sprendimas pasirinktas siekiant išvengti galimai klaidinančių išvadų, kurios galėtų atsirasti dėl nepakankamo duomenų reprezentatyvumo.

4.4. Tyrimo dalyviai

Tyrime dalyvavo informacinių sistemų kūrimo specialistai, turintys patirties skaitmeninio prieinamumo srityje. Dalyviai atstovavo skirtingiems IS kūrimo etapams – nuo reikalavimų analizės iki testavimo, todėl jų įžvalgos leido įvertinti siūlomos metodikos ir prototipo taikomumą iš įvairių profesinių perspektyvų. Tyrime dalyvavo šių sričių specialistai:

- verslo analitikai (angl. Business Analysts);
- programinės įrangos kūrėjai (angl. Software Developers);
- kokybės užtikrinimo specialistai (angl. Quality Assurance Specialists);
- naudotojo sąsajos ir patirties kūrėjai (angl. UX/UI Designers).

Apibendrinant, pasirinkta dalyvių sudėtis užtikrino visapusišką metodikos ir prototipo vertinimą iš skirtingų IS kūrimo etapų perspektyvų. Tokia dalyvių sudėtis leido ne tik patikrinti iškeltas hipotezes, bet ir nustatyti galimus metodikos tobulinimo aspektus. Surinkti duomenys suteikė galimybę įvertinti, ar siūlomas sprendimas yra pritaikomas praktikoje, pakankamai aiškus įvairiems specialistams bei ar padeda gerinti prieinamumo reikalavimų nustatymo, specifikavimo ir tikrinimo procesų kokybę.

4.5. Tyrimo pakvietimas

Tyrimas buvo vykdomas anglų kalba. Dalyviai į tyrimą buvo kviečiami el. paštu, išsiunčiant oficialų kvietimą su tyrimo aprašymu, nuorodomis į metodikos prototipą ir apklausos formą. Iš viso kvietimas buvo išsiųstas 21 darbuotojui, po 7 iš kiekvienos Baltijos šalies – Lietuvos, Latvijos ir Estijos. Kvietime buvo aiškiai nurodyta tyrimo paskirtis, dalyvavimo sąlygos ir tai, kad apklausa yra anoniminė bei skirta tik akademiniais tikslams. Taip pat dalyviai buvo informuoti, kad jie gali laisvai reikšti savo nuomonę. Siekiant užtikrinti konfidencialumą, kvietimas buvo išsiųstas apsaugotu formatu, todėl dalyviai neturėjo galimybės matyti kitų tyrimo dalyvių. Jie žinojo tik kvietimo siuntėją. Be to, kvietime buvo nurodyta, kad esant papildomiems klausimams ar neaiškumams galima tiesiogiai susisiekti su tyrimo autore.

Tyrimo metu 9 dalyviai papildomai kreipėsi dėl paaiškinimų, iš jų: 4 susisiekė telefonu, 5 – žinutėmis. Tai rodo aktyvų dalyvių įsitraukimą ir susidomėjimą metodika bei įrankiu.

4.6. Tyrimo anketa

Ekspertinis vertinimas atliekamas taikant ekspertinę apklausą, kurios tikslas yra įvertinti sukurtos prieinamumo reikalavimų identifikavimo metodikos ir ją realizuojančio prototipo aiškumą, aprėptį, pritaikomumą bei praktinę vertę specialistų darbo kontekste. Apklausos metodas pasirinktas siekiant surinkti tiek kiekybinius duomenis (Likerto skalės pagrindu), tiek kokybines išvalgas, leidžiančias pagrįsti pateiktus vertinimus ir identifikuoti galimas sprendimo tobulinimo kryptis.

Apklausa sudaryta iš šešių teminių blokų (žr. 17 lentelę), kurių kiekvienas skirtas skirtingiems tyrimo aspektams ir leidžia patikrinti iškeltas hipotezes (H1–H8):

1. Respondentų profilis (Q1 – Q2) – nustatoma dalyvių profesija ir darbo patirtis.
2. Prieinamumo taikymas praktikoje (Q3) – vertinamas prieinamumo integravimo lygis kasdienėje veikloje.
3. WCAG žinios ir patirtis (Q4 – Q7) – įvertinamas respondentų susipažinimas su WCAG ir praktinė patirtis, siekiant nustatyti metodikos pritaikomumą skirtingo kompetencijos lygio specialistams (H2).
4. Metodikos vertinimas (Q8 – Q10) – analizuojamas metodikos aiškumas, struktūruotumas ir taikomumas (H2, H3).
5. Prototipo vertinimas (Q11 – Q14) – vertinamas prototipo naudojimo patogumas, funkcionalumas ir įtaka reikalavimų nustatymo tikslumui bei greičiui (H4, H5).
6. Praktinis pritaikomumas ir palyginimas (Q15 – Q21) – vertinama sprendimo nauda, palyginimas su kitais metodais bei rekomendavimo potencialas (H1, H4, H6, H7).

17 lentelė. Apklausos struktūra

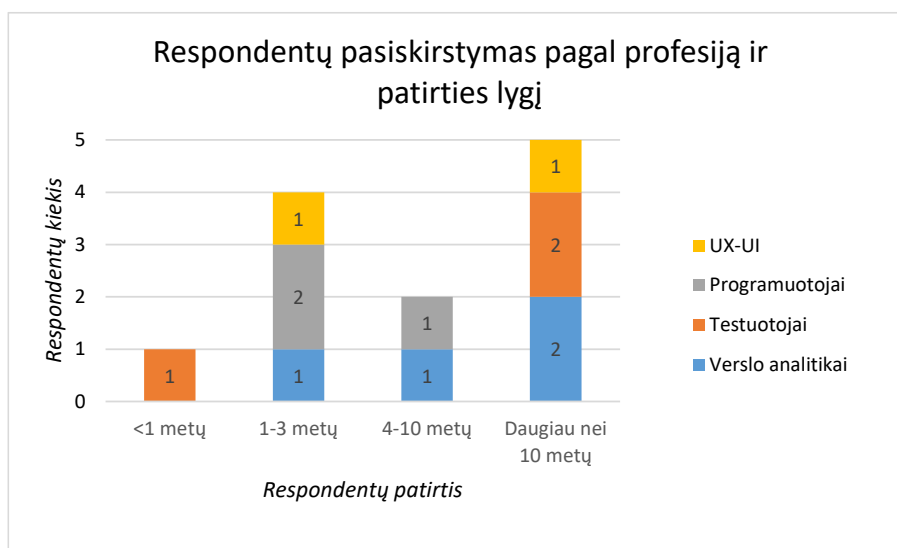
Skyrius	Nr.	Klausimas	Hipotezė	Atviros formos klausimas
Respondent background	Q1	What is your primary professional role? (Multiple choice)	-	
	Q2	How many years of professional experience do you have in the IT field? (Multiple choice)	-	
Accessibility knowledge & experience	Q3	Ensuring accessibility of digital systems is an integral part of my professional activities	-	Please briefly explain how accessibility is addressed in your daily work.
	Q4	I am familiar with WCAG (Web Content Accessibility Guidelines)	-	Please describe your level of familiarity with WCAG (e.g., basic awareness, practical use, expert level).
	Q5	I am familiar with WCAG success criteria and their purpose.	H2	Which aspects of WCAG do you find the most challenging or unclear?
	Q6	I know how accessibility evaluations of digital systems are performed.	H2	
	Q7	I know how accessibility requirements specification of digital systems are performed.	H2	
Methodology evaluation	Q8	The purpose of the methodology was clear to me.	H3	Which positive aspects of the methodology would you highlight?

What weaknesses of the proposed methodology can you identify?				
	Q9	It clearly defines relevant steps for accessibility requirements specification.	H3	
	Q10	It can be applied without deep prior knowledge of WCAG.	H2	What level of WCAG knowledge do you think is required to successfully apply this methodology?
Methodology companion tool evaluation	Q11	The tool correctly covers and supports methodology.	H5	
	Q12	The tool was easy and intuitive to use.	H5	What aspects of the tool did you find most useful or effective?
What limitations or shortcomings of the tool did you observe?				
	Q13	Using the tool allowed me to accurately identify WCAG compliance issues.	H1	
	Q14	The tool enabled faster identification of accessibility requirements compared to other approaches.	H4	Please compare this tool with methods or tools you have used previously.
Comparative & practical value	Q15	The methodology is more convenient than other accessibility evaluation methods I have used.	H6	What advantages does the proposed methodology or tool have compared to similar solutions?
	Q16	The tool is more convenient than other accessibility evaluation tools I have used.	H6	What similar methodologies and/or tools are you familiar with?
	Q17	The methodology and tool helped identify accessibility requirements more accurately than other methods or tools.	H1	What disadvantages or limitations does the proposed methodology or tool have compared to similar solutions?
Overall usefulness & recommendation	Q18	Using the methodology and tool increased my confidence in meeting WCAG requirements.	H5	
	Q19	The methodology and tool would be useful in my future professional projects.	H6	In what types of projects would you apply this solution?
	Q20	I would recommend the proposed methodology to my colleagues.	H7	
	Q21	I would recommend the tool to my colleagues.	H7	Do you have any additional comments, recommendations, or final remarks regarding the proposed methodology and tool?

Klausimai Q3–Q21 pateikti naudojant penkiabalę Likerto skalę (nuo „visiškai nesutinku“ iki „visiškai sutinku“), o po kiekvieno teiginio pateikiami atviri klausimai, skirti detalesniam vertinimo pagrindimui. Tokia struktūra leidžia derinti kiekybinę analizę su kokybinėmis išvalgomis.

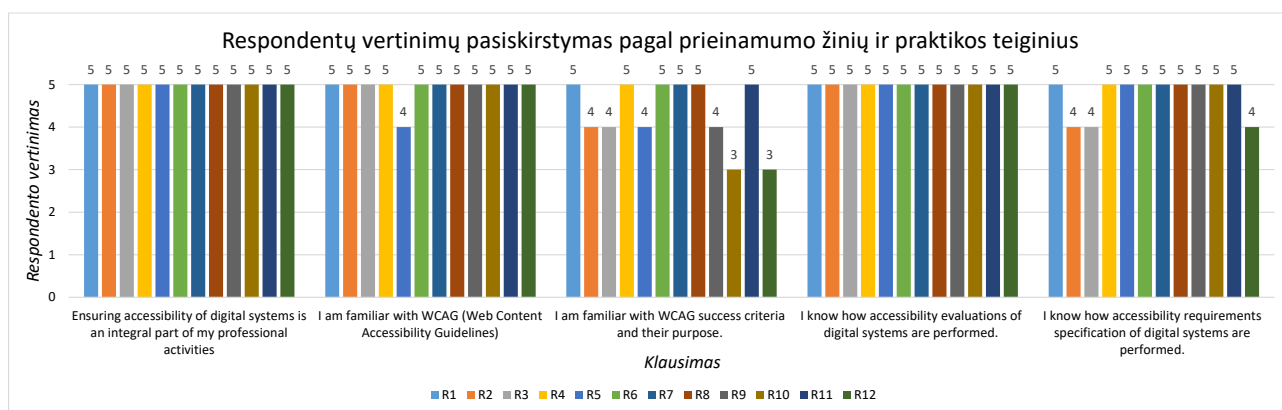
4.7. Tyrimo rezultatai

Tyrimo dalyvavo 12 respondentų (atsako dažnis – 57%), atstovaujančių keturias profesines roles: verslo analitikus, programinės įrangos kūrėjus, testuotojus (QA) ir UX/UI dizainerius, tačiau didžiausią dalį sudarė verslo analitikai (n = 4). Didžiausią dalį sudarė patyrę specialistai – daugiau nei 10 metų patirtį turintys respondentai (n = 5). Tai rodo, kad tyrime dalyvavo daugiausia aukštos kvalifikacijos, vyresnio lygio specialistai (žr. 23 pav.). Visi dalyviai dirbo Baltijos šalių kontekste, todėl buvo užtikrinta regioninė įvairovė, tačiau išlaikytas panašus profesinis ir organizacinis kontekstas. Dalyviai buvo atrinkti pagal jų patirtį programinės įrangos kūrimo ir prieinamumo srityse bei norą dalyvauti tyrime.



23 pav. Tyrimo dalyvių pasiskirstymas pagal profesiją ir patirtį

Respondentai nurodė turintys geras ar labai geras bendrąsias WCAG žinias, tačiau kiek mažesnis pasitikėjimas pastebimas kalbant apie konkrečių sėkmės kriterijų supratimą ir jų pritaikymą reikalavimų specifikavime (žr. 24 pav.).



24 pav. Respondentų vertinimų pasiskirstymas pagal prieinamumo žinių ir praktikos teiginius

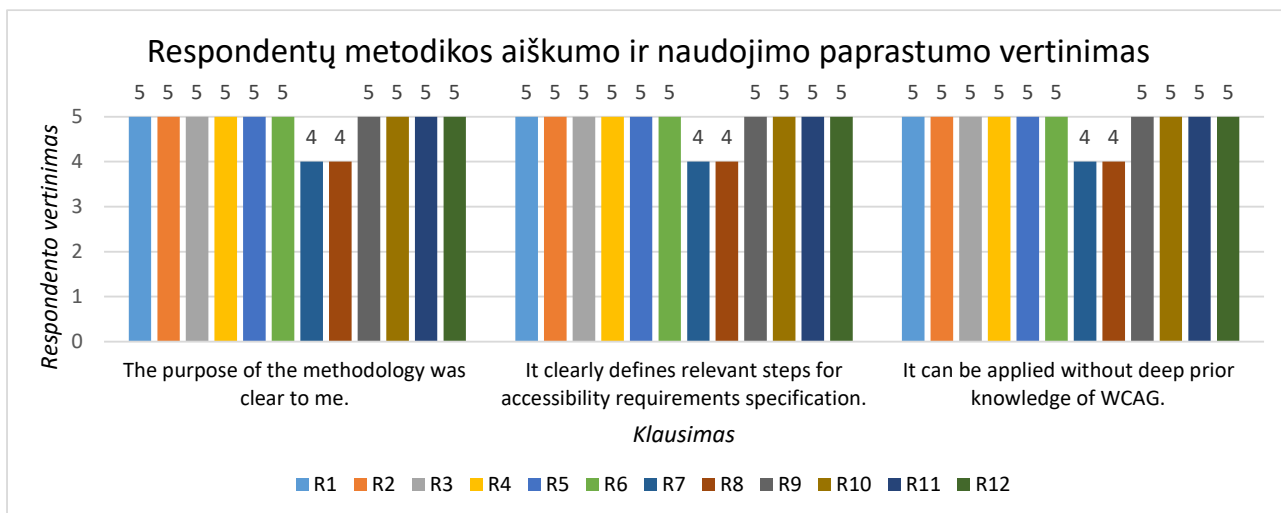
Kokybiniai atsakymai šiuos rezultatus patvirtino. Prieinamumas dažniausiai siejamas su:

- techniniu įgyvendinimu (pvz., semantinis žymėjimas, standartų laikymasis),
- dizaino praktikomis (pvz., prieinamos dizaino sistemos),
- verslo poreikiais (pvz., klientų nepraradimas, atitiktis reikalavimams).
- Tačiau respondentai taip pat išskyrė pagrindinius iššūkius:

Tačiau respondentai taip pat išskyrė pagrindinius iššūkius:

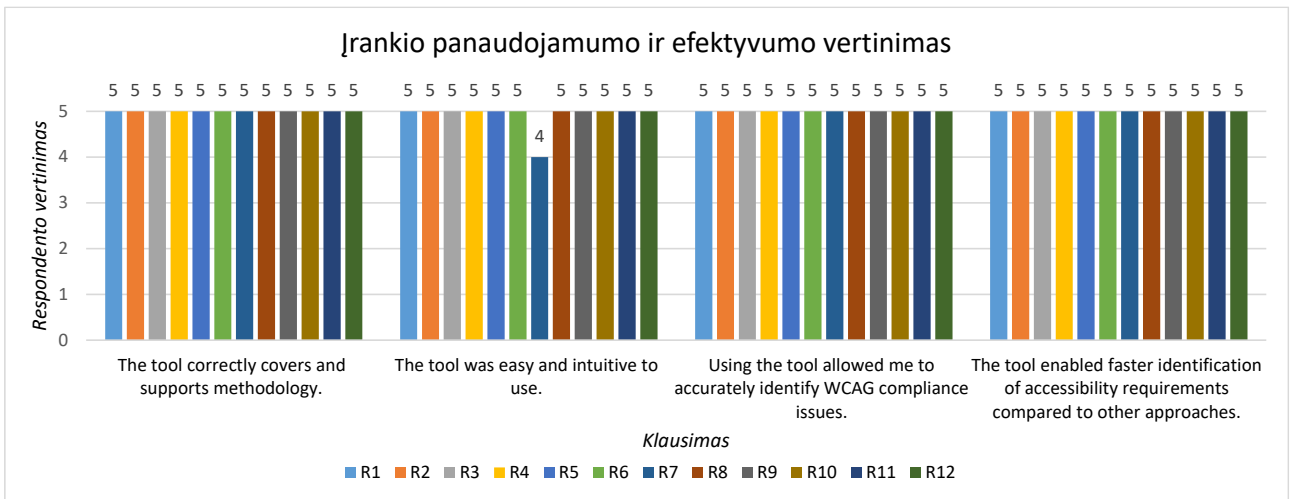
- didelį WCAG rekomendacijų kiekį,
- sudėtingumą nustatant, kurios rekomendacijos yra aktualios konkrečiam atvejui,
- sudėtingą ar ne visada aiškią dokumentaciją,
- per ilgus ir sunkiai pritaikomus reikalavimus komponentų lygmeniu.

Metodikos vertinimas parodė, kad ji laikoma aiškia, logiška ir lengvai suprantama (žr. 25 pav.). Respondentai ypač akcentavo jos struktūrą ir praktinį pritaikomumą. Taip pat pažymėta, kad metodiką galima taikyti ir neturint gilių WCAG žinių, todėl jos pritaikymo barjeras yra žemas.



25 pav. Respondentų vertinimų pasiskirstymas pagal metodikos aiškumą ir naudojimo paprastumą

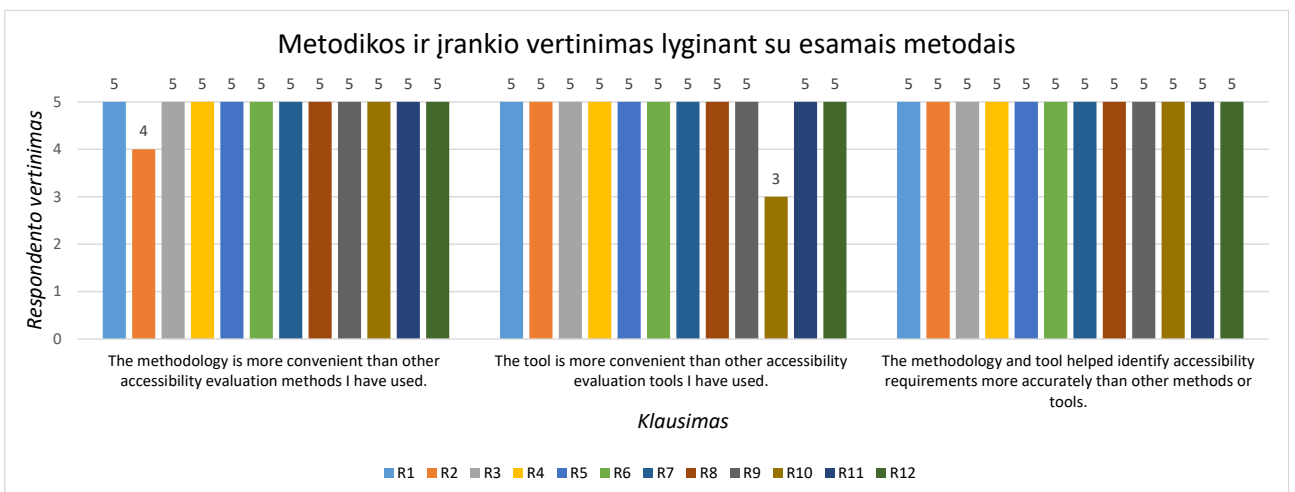
Įrankio vertinimas taip pat buvo labai teigiamas (žr. 26 pav.). Jis laikomas: intuityviu, greitu, padedančiu efektyviai identifikuoti aktualius prieinamumo reikalavimus.



26 pav. Respondentų vertinimų pasiskirstymas pagal įrankio panaudojamumą ir efektyvumo vertinimus

Kaip pagrindiniai privalumai išskirti: aiškios rekomendacijos, greitas rezultatų gavimas, galimybė eksportuoti duomenis, reikalavimų prioretizavimas.

27 pav. pateikiamas siūlomos metodikos ir įrankio palyginamasis vertinimas su esamais sprendimais. Gauti rezultatai rodo nuosekliai aukštus įverčius visose vertinimo dimensijose, kas leidžia teigti, jog respondentai siūlomą sprendimą vertina kaip patogesnę ir tikslesnę nei alternatyvūs metodai ar įrankiai. Tai ypač svarbu ankstyvuose programinės įrangos kūrimo etapuose, kur tikslus ir kontekstui pritaikytas prieinamumo reikalavimų identifikavimas turi didelę įtaką vėlesniam sistemos kokybės užtikrinimui.



27 pav. Respondentų vertinimų pasiskirstymas pagal metodikos ir įrankio palyginimą su kitais metodais

Kokybiniai respondentų atsakymai papildė kiekybinius rezultatus ir leidžia giliau suprasti vertinimo priežastis. Dauguma respondentų nurodė turintis ribotą patirtį su panašaus pobūdžio struktūruotais sprendimais, nes dažniausiai buvo minimi tik bendro pobūdžio įrankiai, tokie kaip ChatGPT ar GitHub Copilot, taip pat rankinis WCAG reikalavimų taikymas. Tai rodo, kad rinkoje trūksta specializuotų sprendimų, orientuotų į sistemingą prieinamumo reikalavimų nustatymą ankstyvoje stadijoje. Taip pat pabrėžta, kad, lyginant

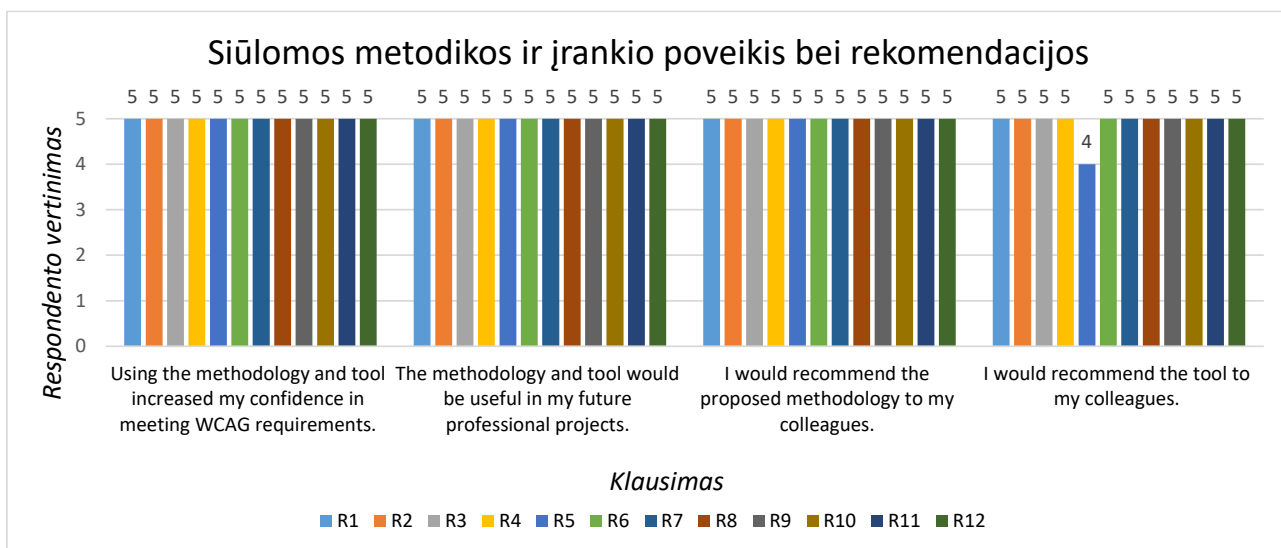
su rankiniu vertinimu ar AI pagrindu veikiančiais įrankiais, siūlomas metodas yra labiau nuspėjamas ir nuoseklus, nes nepriklauso nuo įvesties formulavimo ar modelio interpretacijos.

Nustatyti trūkumai buvo minimalūs. Kai kurie respondentai pastebėjo, kad AI įvestimis paremti įrankiai tam tikrais atvejais gali būti greitesni ar paprastesni naudoti, ypač atliekant pavienes užklausas, tačiau jie nėra tikslūs ir pateikia perteklinį kiekį rekomendacijų. Taip pat buvo pažymėta, kad dėl ribotos patirties su panašiais metodais kai kuriems respondentams buvo sudėtinga atlikti tiesioginį palyginimą. Apibendrinant galima teigti, kad siūlomas sprendimas turi aiškių pranašumų esamų praktikų atžvilgiu, ypač tikslumo, nuoseklumo ir pritaikomumo srityse. 28 pav. pateikiamas siūlomos metodikos ir įrankio poveikio bei rekomendavimo vertinimas.

Rezultatai rodo nuosekliai aukštus įverčius, leidžiančius daryti išvadą, kad sprendimas:

- didina pasitikėjimą WCAG reikalavimų atitiktimi,
- yra laikomas naudingu ateities projektuose,
- gali būti rekomenduojamas kolegoms.

Kokybiniai atsakymai patvirtina šiuos rezultatus. Respondentai apibūdino sprendimą kaip efektyvų, inovatyvų ir praktiškai pritaikomą. Ypač išskirta: galimybė greitai identifikuoti reikalavimus, aiškus pritaikomumas realiuose projektuose, universalumas skirtingose srityse (pvz., mobiliosiose aplikacijose, IT sistemose). Kai kurie respondentai taip pat akcentavo, kad sprendimas gali padėti standartizuoti prieinamumo reikalavimų nustatymo procesą organizacijose, taip sumažinant priklausomybę nuo individualios patirties ar interpretacijos.



28 pav. Respondentų vertinimų pasiskirstymas pagal metodikos ir įrankio poveikį bei rekomendacijas

Nustatyti apribojimai buvo nedideli ir daugiausia susiję su techniniais bei funkcionalumo aspektais:

- papildomų funkcijų poreikis (pvz., prisijungimo mechanizmas, projektų atskyrimas),
- vartotojo sąsajos tobulinimas,
- galimas didesnis pritaikomumas techniniams vartotojams nei netechniniams.

Nepaisant to, bendras vertinimas rodo aukštą praktinę vertę ir didelį sprendimo pritaikymo potencialą.

18 lentelėje pateikiama Likerto skalės atsakymų aprašomoji statistika. Rezultatai rodo nuosekliai aukštus visų teiginių įverčius – vidurkiai svyruoja nuo 4,33 iki 5,00, o standartinis nuokrypis yra mažas ($SD = 0,00-0,78$), kas rodo stiprų respondentų nuomonių sutapimą.

18 lentelė. Apklausos atsakymų statistika

Klausimas	Vidurkis	Stand. Dev.	Mediana
Ensuring accessibility of digital systems is an integral part of my professional activities	5,00	0,00	5,00
I am familiar with WCAG (Web Content Accessibility Guidelines)	4,92	0,29	5,00
I am familiar with WCAG success criteria and their purpose.	4,33	0,78	4,50
I know how accessibility evaluations of digital systems are performed.	5,00	0,00	5,00
I know how accessibility requirements specification of digital systems are performed.	4,75	0,45	5,00
The purpose of the methodology was clear to me.	4,83	0,39	5,00
It clearly defines relevant steps for accessibility requirements specification.	4,83	0,39	5,00
It can be applied without deep prior knowledge of WCAG.	4,83	0,39	5,00
The tool correctly covers and supports methodology.	5,00	0,00	5,00
The tool was easy and intuitive to use.	4,92	0,29	5,00
Using the tool allowed me to accurately identify WCAG compliance issues.	5,00	0,00	5,00
The tool enabled faster identification of accessibility requirements compared to other approaches.	5,00	0,00	5,00
The methodology is more convenient than other accessibility evaluation methods I have used.	4,92	0,29	5,00
The tool is more convenient than other accessibility evaluation tools I have used.	4,83	0,58	5,00
The methodology and tool helped identify accessibility requirements more accurately than other methods or tools.	5,00	0,00	5,00
Using the methodology and tool increased my confidence in meeting WCAG requirements.	5,00	0,00	5,00
The methodology and tool would be useful in my future professional projects.	5,00	0,00	5,00
I would recommend the proposed methodology to my colleagues.	5,00	0,00	5,00
I would recommend the tool to my colleagues.	4,92	0,29	5,00

Didžiausi įverčiai ($M = 5,00$; $SD = 0,00$) rodo, kad: prienamumas laikomas neatsiejama profesinės veiklos dalimi, įrankis efektyviai palaiko metodikos taikymą. Šie rezultatai leidžia daryti išvadą, kad tiek metodika, tiek įrankis yra ne tik suprantami, bet ir realiai pritaikomi praktikoje.

Šiek tiek mažesnis vidurkis pastebimas vertinant WCAG sėkmės kriterijų supratimą ($M = 4,33$; $SD = 0,78$), kas rodo didesnę atsakymų variaciją šioje srityje. Tai gali būti siejama su tuo, kad WCAG kriterijai yra kompleksiniai ir reikalauja gilesnių specifinių žinių.

Medianos reikšmės daugeliu atvejų siekia 5,00, kas rodo, kad atsakymai koncentruojasi aukščiausioje skalės dalyje. Tai patvirtina bendrą teigiamą respondentų vertinimą.

Apibendrinant tyrimo rezultatus, galima teigti, kad siūloma metodika ir ją palaikantis įrankis yra vertinami kaip aiškūs, praktiški ir efektyvūs sprendimai, padedantys sistemingai identifikuoti prieinamumo reikalavimus ankstyvuose programinės įrangos kūrimo etapuose. Tiek kiekybiniai, tiek kokybiniai duomenys rodo aukštą respondentų pasitenkinimą, stiprų metodikos pritaikomumą bei jos pranašumus prieš esamus sprendimus, ypač tikslumo, nuoseklumo ir naudojimo paprastumo srityse. Nors nustatyti tam tikri ribotumai (pvz., imties dydis, papildomų funkcijų poreikis), bendras vertinimas leidžia daryti išvadą, kad siūlomas sprendimas turi didelį praktinio taikymo potencialą ir gali prisidėti prie efektyvesnio prieinamumo integravimo į sistemų kūrimo procesą.

4.8. Hipotezių tikrinimas

Šiame poskyryje pateikiamas suformuluotų hipotezių (H1–H7) tikrinimas, remiantis atlikto tyrimo kiekybiniais ir kokybiniais rezultatais. Vertinimui naudoti respondentų Likerto skalės atsakymai, jų pasiskirstymas (23–28 pav.) bei atvirų klausimų analizė.

Metodikos vertinimo hipotezės:

H1. Siūloma prieinamumo reikalavimų nustatymo metodika leidžia tiksliai identifikuoti aktualius WCAG reikalavimus, lyginant su ekspertiškai nustatytu rinkiniu.

Ši hipotezė vertinama remiantis respondentų suvokiamu tikslumu. Aukšti įverčiai teiginiams „Using the tool allowed me to accurately identify WCAG compliance issues“ ir „The methodology and tool helped identify accessibility requirements more accurately than other methods or tools“ ($M \approx 5,00$; $SD \approx 0,00$) rodo, kad respondentai sprendimą vertina kaip labai tikslų. Kokybiniai atsakymai taip pat patvirtina, kad metodika padeda identifikuoti aktualius ir kontekstui tinkamus reikalavimus. Ši hipotezė laikoma patirtinta.

H2. Metodika gali būti taikoma be išankstinio gilaus WCAG išmanymo.

Ši hipotezė vertinama remiantis klausimais, susijusiais su WCAG žiniomis ir metodikos pritaikomumu (Q5–Q7, Q10). Aukštas teiginio „It can be applied without deep prior knowledge of WCAG“ įvertinimas ($M = 4,83$; $SD = 0,39$) bei nuosekliai geri WCAG žinių vertinimai rodo, kad metodika yra suprantama ir pritaikoma skirtingo kompetencijos lygio naudotojams. Hipotezė patvirtinama.

H3. Metodikos taikymas yra aiškus.

Metodikos aiškumas vertintas pagal klausimus Q8 ir Q9. Aukšti įverčiai („The purpose of the methodology was clear“, „It clearly defines relevant steps“) ($M = 4,83$; $SD = 0,39$) rodo, kad metodika yra aiški, struktūruota ir lengvai suprantama. Kokybiniai atsakymai taip pat akcentuoja jos logiškumą ir nuoseklumą. Hipotezė patvirtinama.

Prototipo vertinimo hipotezės:

H4. Sukurtasis sprendimas leidžia prieinamumo reikalavimus nustatyti greičiau nei taikant empirinius nustatymo metodus.

Ši hipotezė tikrinama remiantis klausimu Q14 ir palyginamaisiais vertinimais. Respondentai maksimaliai įvertino teiginį apie greitesnį reikalavimų nustatymą ($M = 5,00$; $SD = 0,00$), o kokybiniai komentarai išskiria greitį kaip vieną pagrindinių sprendimo privalumų. Hipotezė patvirtinama.

H5. Sukurtasis sprendimas užtikrina reikalavimų atsekamumą.

Ši hipotezė vertinama remiantis klausimais Q11 ir Q18. Aukšti įverčiai rodo, kad įrankis tinkamai palaiko metodiką ir didina pasitikėjimą priimamais sprendimais. Respondentai taip pat pabrėžė aiškų ryšį tarp funkcionalumo ir generuojamų reikalavimų. Atsižvelgiant į tai, hipotezė patvirtinama.

H6. Sistemos naudotojai vertina sukurtą sprendimą kaip taikytiną praktikoje prieinamumo reikalavimų specifikavimui.

Ši hipotezė tikrinama remiantis klausimais Q15, Q16 ir Q19. Aukšti įverčiai ($M \approx 4,83$ – $5,00$) rodo, kad sprendimas laikomas patogesniu nei alternatyvos ir naudingas realiuose projektuose. Respondentai taip pat pažymėjo jo praktinę vertę ir pritaikomumą įvairiuose kontekstuose. Hipotezė patvirtinama.

Bendro vertinimo hipotezė:

H7. Sistemos naudotojai rekomenduotų siūlomą metodiką ir įrankį kitiems specialistams.

Ši hipotezė tikrinama remiantis klausimais Q20 ir Q21. Respondentai itin aukštai įvertino rekomendavimo aspektą ($M \approx 4,92$ – $5,00$; $SD \approx 0,00$ – $0,29$), kas rodo stiprų pasitikėjimą sprendimu ir jo verte praktikoje. Hipotezė patvirtinama.

Apibendrinant hipotezių tikrinimo rezultatus, galima teigti, kad visos hipotezės yra patvirtintos. Gauti rezultatai rodo, kad siūloma metodika ir ją palaikantis įrankis yra aiškūs, efektyvūs ir praktiškai pritaikomi, o jų vertinimas tarp skirtingų respondentų yra nuosekliai teigiamas.

4.9. Tyrimo išvados

Atliktas tyrimas parodė, kad siūloma prieinamumo reikalavimų nustatymo metodika ir ją realizuojantis prototipas yra tinkami praktiniam taikymui informacinių sistemų kūrimo procese. Respondentų vertinimai buvo nuosekliai aukšti visose tyrimo srityse: metodikos aiškumo, prototipo naudojimo patogumo, reikalavimų nustatymo greičio, tikslumo, praktinio pritaikomumo ir rekomendavimo aspektuose. Tai leidžia teigti, kad sukurtas sprendimas padeda sistemingiau identifikuoti aktualius WCAG reikalavimus ankstyvuose programinės įrangos kūrimo etapuose. Tyrimo rezultatai patvirtino, kad metodika yra aiški, logiškai struktūruota ir gali būti taikoma neturint gilaus išankstinio WCAG išmanymo. Tai svarbu, nes praktikoje prieinamumo reikalavimų nustatymas dažnai kelia sunkumų dėl didelio WCAG kriterijų kiekio, sudėtingos dokumentacijos ir poreikio įvertinti konkretaus funkcionalumo

kontekstą. Respondentų komentarai parodė, kad metodika padeda sumažinti šį neapibrėžtumą ir suteikia aiškesnį reikalavimų nustatymo pagrindą.

Sukurtas prototipas taip pat buvo įvertintas teigiamai. Respondentai nurodė, kad įrankis yra intuityvus, greitas ir padeda efektyviai nustatyti aktualius prieinamumo reikalavimus. Ypač teigiamai vertintos aiškios rekomendacijos, reikalavimų prioretizavimas, duomenų eksportavimo galimybė ir ryšys tarp sistemos funkcionalumo bei nustatomų WCAG reikalavimų. Tai rodo, kad prototipas tinkamai palaiko metodikos taikymą ir padidina jos praktinę vertę. Palyginus siūlomą sprendimą su kitais respondentams žinomais metodais ar įrankiais, nustatyta, kad metodika ir prototipas vertinami kaip patogesni, tikslesni ir labiau pritaikyti ankstyvajam reikalavimų specifikavimo etapui. Respondentai pažymėjo, kad bendro pobūdžio AI įrankiai ar rankinis WCAG taikymas gali būti mažiau nuoseklūs, priklausyti nuo naudotojo patirties ar pateikti perteklinį rekomendacijų kiekį. Todėl siūlomas sprendimas laikytinas naudingą specializuotu įrankiu prieinamumo reikalavimų nustatymui.

Hipotezių tikrinimo rezultatai parodė, kad visos suformuluotos hipotezės buvo patvirtintos. Tai leidžia daryti išvadą, kad metodika leidžia tiksliai identifikuoti aktualius WCAG reikalavimus, gali būti taikoma be gilaus WCAG išmanymo, yra aiški, o prototipas paspartina reikalavimų nustatymą, užtikrina jų atsekamumą ir yra vertinamas kaip praktiškai pritaikomas sprendimas. Taip pat nustatyta, kad respondentai rekomenduotų siūlomą metodiką ir įrankį kitiems specialistams. Nepaisant teigiamų rezultatų, tyrimas turi tam tikrų ribotumų. Pagrindinis ribotumas yra nedidelė respondentų imtis, todėl gauti rezultatai negali būti apibendrinami visai specialistų populiacijai. Be to, dalyviai buvo atrinkti iš profesinės aplinkos, todėl galimas tam tikras atrankos šališkumas. Tyrimo metu taip pat identifikuotos tobulinimo kryptys: vartotojo sąsajos gerinimas, prisijungimo funkcionalumas, aiškesnis projektų atskyrimas, eksporto filtravimas ir taisyklių bazės nuolatinė priežiūra. Apibendrinant galima teigti, kad tyrimas patvirtino siūlomos metodikos ir prototipo praktinę vertę. Sukurtas sprendimas gali prisidėti prie sistemingesnio, greitesnio ir labiau pagrįsto prieinamumo reikalavimų nustatymo ankstyvuose informacinių sistemų kūrimo etapuose bei sudaro pagrindą tolesniam sprendimo vystymui ir platesniam taikymui praktikoje.

Išvados

1. Skaitmeninio prieinamumo integravimas ankstyvuose programinės įrangos kūrimo etapuose išlieka ribotas, nors jo svarba nuosekliai didėja dėl teisinių reikalavimų ir augančio dėmesio naudotojų patirčiai. Tai lemia, kad prieinamumo aspektai dažnai sprendžiami pavėluotai, didinant įgyvendinimo kaštus ir mažinant sprendimų efektyvumą.
2. Standartai, tokie kaip WCAG, suteikia aiškų normatyvinį pagrindą prieinamumo užtikrinimui, tačiau nėra tiesiogiai pritaikyti reikalavimų inžinerijos procesui. Dėl to praktikoje kyla iššūkių juos interpretuojant ir sistemingai taikant ankstyvuose kūrimo stadijose.
3. Egzistuojantys prieinamumo reikalavimų specifikavimo metodai ir įrankiai pasižymi ribotu reikalavimų nustatymo automatizavimo lygiu, sudėtingu pritaikymu arba nepakankamu lankstumu. Nors dirbtinio intelekto sprendimai rodo potencialą, jie vis dar susiduria su tikslumo, nuoseklumo problemomis.
4. Darbe sukurta taisyklėmis grįsta metodika leidžia sistemingai identifikuoti prieinamumo reikalavimus remiantis sistemos funkcinių reikalavimų charakteristikomis ir apibrėžtais vertinimo kriterijais. Papildomai taikomas tikimybinis vertinimas suteikia galimybę diferencijuoti reikalavimų aktualumą ir taikyti kontekstinį prioritetų nustatymą.
5. Naudojant sukurtąjį prototipą atliktas eksperimentinis vertinimas patvirtino metodikos praktinį pritaikomumą bei naudą realiose situacijose. Gauti rezultatai rodo, kad siūlomas sprendimas padeda efektyviau, tiksliau ir nuosekliau nustatyti prieinamumo reikalavimus bei užtikrinti jų atsekamumą.

Literatūros sąrašas

1. LUDI, S. Introducing accessibility requirements through external stakeholder utilization in an undergraduate requirements engineering course. Proceedings - International Conference on Software Engineering, 2007, p. 736–743. Prieiga per internetą: <https://doi.org/10.1109/ICSE.2007.46>
2. BREAU, T. D.; ANTÓN, A. I.; BOUCHER, K.; DORFMAN, M. Legal requirements, compliance and practice: An industry case study in accessibility. Proceedings of the 16th IEEE International Requirements Engineering Conference (RE'08), 2008, p. 43–52. Prieiga per internetą: <https://doi.org/10.1109/RE.2008.36>
3. CAMPOVERDE-MOLINA, M.; LUJAN-MORA, S.; GARCIA, L. V. Empirical Studies on Web Accessibility of Educational Websites: A Systematic Literature Review. IEEE Access, 2020, t. 8, p. 91676–91700. Prieiga per internetą: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2994288>
4. Convention on the Rights of Persons with Disabilities (CRPD) | Division for Inclusive Social Development (DISD). Prieiga per internetą: <https://social.desa.un.org/issues/disability/crpd/convention-on-the-rights-of-persons-with-disabilities-crpd> [žiūrėta 2026-05-25].
5. UNITED NATIONS. Convention on the Rights of Persons with Disabilities and Optional Protocol. Prieiga per internetą: <https://www.un.org/disabilities/documents/convention/convoptprot-e.pdf> [žiūrėta 2026-05-25].
6. Direktyva (ES) 2019/882 dėl gaminių ir paslaugų prieinamumo reikalavimų. Prieiga per internetą: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2019/882/oj?locale=lt> [žiūrėta 2026-05-25].
7. Direktyva (ES) 2016/2102 dėl viešojo sektoriaus institucijų interneto svetainių ir mobiliųjų programų prieinamumo. Prieiga per internetą: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LT/TXT/?uri=CELEX%3A32016L2102> [žiūrėta 2026-05-25].
8. IT Accessibility Laws and Policies | Section508.gov. Prieiga per internetą: <https://www.section508.gov/manage/laws-and-policies/> [žiūrėta 2026-05-25].
9. The Americans with Disabilities Act: A Brief Overview. Prieiga per internetą: <https://askjan.org/articles/The-Americans-with-Disabilities-Act-A-Brief-Overview.cfm> [žiūrėta 2026-05-25].
10. Guidance on Web Accessibility and the ADA | ADA.gov. Prieiga per internetą: <https://www.ada.gov/resources/web-guidance/> [žiūrėta 2026-05-25].
11. Equality Act FAQs | EHRC. Prieiga per internetą: <https://www.equalityhumanrights.com/equality/equality-act-2010/equality-act-faqs> [žiūrėta 2026-05-25].
12. Meet the requirements of equality and accessibility regulations - GOV.UK. Prieiga per internetą: <https://www.gov.uk/guidance/meet-the-requirements-of-equality-and-accessibility-regulations#the-equality-act-2010> [žiūrėta 2026-05-25].
13. UK Accessibility Laws for Websites: Essential Insights and Guidelines | Accessibly. Prieiga per internetą: <https://accessiblyapp.com/blog/uk-accessibility-laws/> [žiūrėta 2026-05-25].

14. Disability Discrimination Act 1992. Federal Register of Legislation. Prieiga per internetą: <https://www.legislation.gov.au/C2004A04426/2016-07-01/text> [žiūrėta 2026-05-25].
15. Accessibility Checker. DDA Compliance: Web Accessibility in Australia. Prieiga per internetą: <https://www.accessibilitychecker.org/guides/dda/> [žiūrėta 2026-05-25].
16. Complaints under the Disability Discrimination Act | Australian Human Rights Commission. Prieiga per internetą: <https://humanrights.gov.au/complaints/complaint-guides/complaints-under-disability-discrimination-act> [žiūrėta 2026-05-25].
17. Skynet Technologies. Web Accessibility Law in France (RGAA) - Skynet Technologies. Prieiga per internetą: <https://www.skynettechnologies.com/blog/france-web-accessibility-rgaa> [žiūrėta 2026-05-25].
18. Top 5 Accessibility. A Full Guide to RGAA Accessibility & Compliance: Navigating Web Accessibility in France. Prieiga per internetą: <https://top5accessibility.com/guide/a-full-guide-to-rgaa-accessibility-compliance-navigating-web-accessibility-in-france/> [žiūrėta 2026-05-25].
19. Summary of the Accessible Canada Act - Canada.ca. Prieiga per internetą: <https://www.canada.ca/en/employment-social-development/programs/accessible-canada/act-summary.html> [žiūrėta 2026-05-25].
20. Homepage | Canadian Human Rights Commission. Prieiga per internetą: <https://www.chrc-ccdp.gc.ca/> [žiūrėta 2026-05-25].
21. Accessibility Partners Canada. Understanding the Accessible Canada Act: What It Means for You. Prieiga per internetą: <https://accessibilitypartners.ca/a-quick-guide-to-the-accessible-canada-act/> [žiūrėta 2026-05-25].
22. MINISTRY OF SOCIAL DEVELOPMENT (MSD). About the accessibility charter. Prieiga per internetą: <https://www.msd.govt.nz/about-msd-and-our-work/work-programmes/accessibility/accessibility-guide/about-the-charter.html> [žiūrėta 2026-05-25].
23. MINISTRY OF SOCIAL DEVELOPMENT (MSD). Accessibility Guide: Leading the Way in Accessible Information. Prieiga per internetą: <https://msd.govt.nz/documents/about-msd-and-our-work/work-programmes/accessibility/accessibility-guide-2021-5.docx> [žiūrėta 2026-05-25].
24. CABINET OFFICE JAPAN. FY2023 Annual Report on Government Measures for Persons with Disabilities (White Paper on Persons with Disabilities 2024). June 2024. Prieiga per internetą: <https://www8.cao.go.jp/shougai/english/annualreport/2024/pdf/index.pdf> [žiūrėta 2026-05-25].
25. Act for Eliminating Discrimination against Persons with Disabilities - English - Japanese Law Translation. Prieiga per internetą: <https://www.japaneselawtranslation.go.jp/en/laws/view/3052/en> [žiūrėta 2026-05-25].
26. Japan: Amendments to the Act for Eliminating Discrimination against Persons with Disabilities entered into force. Prieiga per internetą: <https://industrialrelationsnews.ioe-emp.org/industrial-relations-and-labour-law-may-2024/news/article/japan-amendments-to-the-act-for-eliminating-discrimination-against-persons-with-disabilities-entered-into-force> [žiūrėta 2026-05-25].

27. Japan's Digital Accessibility Laws: An Overview. Prieiga per internetą: <https://www.boia.org/blog/japans-digital-accessibility-laws-an-overview> [žiūrėta 2026-05-25].
28. JIS X 8341-3:2016 Description. Prieiga per internetą: <https://waic.jp/docs/jis2016/understanding/201604/> [žiūrėta 2026-05-25].
29. Skynet Technologies. Japan's (JIS X 8341) Website Accessibility Requirements and Guidelines!. Prieiga per internetą: <https://www.skynettechnologies.com/blog/japan-website-accessibility-jis-x-8341> [žiūrėta 2026-05-25].
30. China Digital Accessibility Laws: An Overview. Prieiga per internetą: <https://www.boia.org/blog/china-digital-accessibility-laws-an-overview> [žiūrėta 2026-05-25].
31. India Digital Accessibility Laws: An Overview. Prieiga per internetą: <https://www.boia.org/blog/india-digital-accessibility-laws-an-overview> [žiūrėta 2026-05-25].
32. Accessibility: Guidelines and Attributes | Guidelines for Indian Government Websites and Apps (GIGW). Prieiga per internetą: <https://guidelines.india.gov.in/accessibility-guidelines-and-attributes/> [žiūrėta 2026-05-25].
33. WCAG.com. WCAG 101: Understanding the Web Content Accessibility Guidelines. October 9, 2024. Prieiga per internetą: <https://www.wcag.com/resource/what-is-wcag/> [žiūrėta 2026-05-25].
34. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM (W3C). WCAG Overview. Prieiga per internetą: <https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/wcag/> [žiūrėta 2026-05-25].
35. Web Content Accessibility Guidelines 1.0. Prieiga per internetą: <https://www.w3.org/TR/WAI-WEBCONTENT/> [žiūrėta 2026-05-25].
36. Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0. Prieiga per internetą: <https://www.w3.org/TR/WCAG20/> [žiūrėta 2026-05-25].
37. Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1. Prieiga per internetą: <https://www.w3.org/TR/WCAG21/> [žiūrėta 2026-05-25].
38. What's New in WCAG 2.2 | Web Accessibility Initiative (WAI) | W3C. Prieiga per internetą: <https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/wcag/new-in-22/> [žiūrėta 2026-05-25].
39. WCAG 3 Introduction | Web Accessibility Initiative (WAI) | W3C. Prieiga per internetą: <https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/wcag/wcag3-intro/> [žiūrėta 2026-05-25].
40. W3C Accessibility Guidelines (WCAG) 3.0. Prieiga per internetą: <https://www.w3.org/TR/wcag-3.0/#section-status-levels> [žiūrėta 2026-05-25].
41. ISO 9241-171:2008 – Ergonomics of human-system interaction — Part 171: Guidance on software accessibility. Prieiga per internetą: <https://www.iso.org/standard/39080.html> [žiūrėta 2026-05-25].
42. ETSI EN 301 549 V3.2.1 Accessibility requirements for ICT products and services, 2021. Prieiga per internetą: https://www.etsi.org/deliver/etsi_en/301500_301599/301549/03.02.01_60/en_301549v030201p.pdf [žiūrėta 2026-05-25].
43. LAPLANTE, P. A.; KASSAB, M. H. Requirements Engineering for Software and Systems. 2022. Prieiga per internetą: <https://doi.org/10.1201/9781003129509>

44. ISO/IEC/IEEE International Standard – Systems and software engineering – Life cycle processes – Requirements engineering. ISO/IEC/IEEE 29148:2018, 2018. Prieiga per internetą: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8559686> [žiūrėta 2026-05-25].
45. GASSON, S. Human-Centered Vs. User-Centered Approaches to Information System Design. *The Journal of Information Technology Theory and Application*, 2003, t. 5, nr. 2, p. 29–46.
46. ISO 9241-210:2019 – Ergonomics of human-system interaction — Part 210: Human-centred design for interactive systems. Prieiga per internetą: <https://www.iso.org/standard/77520.html> [žiūrėta 2026-05-25].
47. Volere Requirements Specification Template – Volere Requirements. Prieiga per internetą: <https://www.volere.org/templates/volere-requirements-specification-template/> [žiūrėta 2026-05-25].
48. FALKNER, A.; PALOMARES, C.; FRANCH, X.; SCHENNER, G.; AZNAR, P.; SCHOERGHUBER, A. Identifying Requirements in Requests for Proposal: A Research Preview. *Requirements Engineering: Foundation for Software Quality. Lecture Notes in Computer Science*, 2019, t. 11412, p. 176–182. Prieiga per internetą: https://doi.org/10.1007/978-3-030-15538-4_13
49. MERAL, A.; EROĞLU, E. Evaluation of flood risk analyses with AHP, Kriging, and weighted sum models: example of Çapakçur, Yeşilköy, and Yamaç microcatchments. 2021. Prieiga per internetą: <https://doi.org/10.1007/s10661-021-09282-w>
50. PESODE, P.; BARVE, S.; WANKHEDE, S. V.; JADHAV, D. R.; PAWAR, S. K. Titanium alloy selection for biomedical application using weighted sum model methodology. *Materials Today: Proceedings*, 2023, p. 724–728. Prieiga per internetą: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.08.494>

I DI įrankį įvestos nurodos

Provide a complete list of accessibility requirements (according to WCAG standard) for such an IS, and provide guidance on how to specifically meet the WCAG requirement, according to the information provided below.

Difficulty: EASY

Type of system: webpage

Name: EASY TEST

Users: Business Analyst

Overview: article overview IS

Features:

1. IS concludes of one page: with 2 text articles
2. Website has no login/off, no buttons, links, search bar or any other feature, just includes 2 plain article texts.

Use cases:

1. User can visit the website
2. User can read the 2 text articles
3. User can leave the website

Difficulty: MEDIUM

Type of system: webpage

Name: MID TEST

Users: Business Analyst, IS creator

Overview: article overview IS

Features:

1. Login page
2. IS provides information to learn about different types of requirements
3. There are no search bars, or additional functionalities to add own requirements

Use cases:

1. User can login
2. User can read about the types of requirements in the main page.
3. There are different sub-pages for different types of requirements.
 - 3.1. User can click on the sub-pages and read the provided information.
4. User can log off

Difficulty: HARD

Type of system: webpage

Name: HARD TEST

Users: Business Analyst, IT analyst, IS creators, UI/UX developer, Front-end developer.

Overview: an IS that identifies accessibility requirements according to inserted use case.

Users can write any use case or any other relevant information, and accessibility

requirements (according to WCAG) will be provided for them. This IS will be used as a side-to-side checking tool for non-functional accessibility requirements identification and throughout the whole IS development period.

Features:

1. login page (e-mail + password);
2. main page (to insert use cases in the empty field and automatically non-functional requirements are provided)
3. historical data page (to see all previous requirements identification requests that were not put to projects + historical projects (aka completed) page)
4. project management page (to see all projects in progress and checkmark fulfilled requirements / add comments)
5. log off button

Use cases:

1. User can login
2. User can insert login details
 - 2.1. If login details are not correct, IS gives error message
3. User can click main page
4. User can insert new request in the empty box-field
5. IS provides / generates requirements (with guidance)
 - 5.1. If there are no requirements – gives specific message
 - 5.2. If there are many requirements – provides a list
 - 5.2.1. Pop-up banner comes up with a question – if you want to create a project if >1 requirement is found
 - 5.2.2. If yes, requirements are moved to the project page
 - 5.2.3. If no, requirements are moved to the historical data page
6. User can click historical data page
 - 6.1. If there is a need, user can delete old requests, projects from the place
 - 6.2. If there is a need, user can check old request / project
 - 6.2.1. User can click the button: move to active project area, then the project data is moved to project management page.
7. User can click project management page
 - 7.1. User can choose a project, mark with a checkmark done / implemented requirement
 - 7.2. User can add requirements by hand, by clicking a button “insert new”
 - 7.3. User can delete requirement line (Additional pop-up with a question “are you sure” pops up.
8. User can click log off button

DI įrankių nustatyti reikalavimai

WCAG punktas	TURĖJO BŪTI IDENTIFIKUOTI			CHATGPT IDENTIFIKUOTI			CLAUDE AI IDENTIFIKUOTI			GEMINI IDENTIFIKUOTI			DEEPSEEK IDENTIFIKUOTI		
	LENGVAS	VIDUTINIS	SUNKUS	LENGVAS	VIDUTINIS	SUNKUS	LENGVAS	VIDUTINIS	SUNKUS	LENGVAS	VIDUTINIS	SUNKUS	LENGVAS	VIDUTINIS	SUNKUS
A															
1.1.1	X	X	X	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
1.2.1			X		+		0	0	-			-			-
1.2.2			X		0	+			-			-			-
1.2.3			X			+			-			-			-
1.3.1	X	X	X	-	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+
1.3.2		X	X		-	+		-	-		-	-		-	-
1.3.3	X	X	X	-	-	+	-	-	-			-	-	-	-
1.4.1			X		0	-			-	0	0	+		0	-
1.4.2			X			-			-			-			-
2.1.1	X	X	X	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2.1.2		X	X		-	-		-	-		-	-		+	+
2.1.4			X			-			-			-			-
2.2.1		X	X		+	+	0	-	-		+	+		-	-
2.2.2			X			-			-			-			-
2.3.1		X	X		+	+	0	-	-		-	-		-	-
2.4.1		X	X	0	-	-		+	+		-	-		+	-
2.4.2		X	X	0	+	+		-	-		-	-	0	-	-
2.4.3		X	X		-	+		-	-		+	+		+	+
2.4.4			X		-	-			-	0	+	+	0	0	-
2.5.1			X			-			-			-			-
2.5.2			X			-			-			-			-
2.5.3		X	X		-	-		-	-		-	-		-	+
2.5.4			X			-			-			-			-
3.1.1	X	X	X	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-
3.2.1		X	X		-	-	0	+	+		-	-		+	+
3.2.2		X	X		-	+		-	-	0	+	+		+	+
3.3.1		X	X		+	+		+	+		-	-		+	+
3.3.2		X	X		-	-		-	+	0	+	+		+	+
3.3.7			X			-			-			-			-
4.1.2	X	X	X	+	+	-	-	-	+	-	+	+	-	+	+
AA															
1.2.4			X			+			-			-			-
1.2.5			X			+			-			-			-
1.3.4			X			-			-			-			-
1.3.5			X			-			-			-			-
1.4.3	X	X	X	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
1.4.4	X	X	X	+	+	+	-	-	+	-	-	-	0	-	-
1.4.5			X			+			+			-	0	-	-
1.4.10			X	0		-			-			-	0	-	-
1.4.11			X			-			-			-	0	-	+
1.4.12			X	0		-			-			-	0	-	-
1.4.13			X			-			-			-			+
2.4.5		X	X		-	-		-	-		-	-		-	-
2.4.6	X	X	X	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-
2.4.7	X	X	X	+	+	-	-	-	-	-	+	+	-	+	+
2.4.11		X	X		-	-		-	-		-	-		-	-
2.5.7			X			-			-			-			-
2.5.8			X			-			-			-			-
3.1.2			X			-			-	0		+			-
3.2.3			X	0		-			-			-			-
3.2.4			X			-			-			-			+
3.2.6			X			-			-			-			-
3.3.3			X			-			-			-			-
3.3.4			X			-			-			-			+
3.3.8			X			-			-			-			-
4.1.3			X			-			-			-			-
AAA															
1.2.6			X			+			-			-			-
1.2.7			X			+			-			-			-
1.2.8			X			+			-			-			-
1.2.9			X			+			-			-			-
1.3.6			X			-			-			-			-
1.4.6		X	X		-	-		-	-		-	-		-	-
1.4.7			X			-			-			-			-
1.4.8			X			-			-			-			-
1.4.9			X			-			-			-			-
2.1.3		X	X		-	-		-	-		-	-		-	-
2.2.3			X			-			-			-			-
2.2.4			X			-			-			-			-
2.2.5			X			-			-			-			-
2.2.6			X			-			-			-			-
2.3.2			X			-			-			-			-
2.3.3			X			-			-			-			-
2.4.8			X			-			-			-			-
2.4.9			X			-			-			-			-
2.4.10			X			-			-			-	0	-	-
2.4.12		X	X		-	-		-	-		-	-		-	-
2.4.13			X			-			-			-			-
2.5.5			X			-			-			-			-
2.5.6			X			-			-			-			-
3.1.3			X			-			-			-			-
3.1.4			X			-			-			-			-
3.1.5	X	X	X	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.1.6			X			-			-			-			-
3.2.5			X			-			-			-			-
3.3.5			X			-			-			-			-
3.3.6			X			-			-			-			-
3.3.9			X			-			-			-			-
*4.1.1				0	0		0	0	0		0	0	0	0	0

+	Teisingai identifiukuotas
-	Neidentifiukuotas
0	Identifiukuotas, tačiau neturejo buti

Tikimybių skaičiavimo lentelė

Lygis	WCAG (2.2) rekomendacija / Kriterijus	K1			K2			K3			K4			K5			K6			K7			K8			K9			K10			K11		
	Rekomendacijos vertinimas:	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3			
	Bendra svertinė reikšmė	[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]		
	Tikimybė	A/VIŽ			A/VIŽ			A/VIŽ			A/VIŽ			A/VIŽ			A/VIŽ			A/VIŽ			A/VIŽ			A/VIŽ			A/VIŽ			A/VIŽ		
	Svoriai:	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2			
	1. Perceivable																																	
	1.1 Text Alternatives																																	
A	1.1.1 Non-text Content				1	0,9	0,5				1	1	1				0,9	0,7	0,8				0,8	0,7	0,8				0,7	0,7	0,6			
					0,87						1						0,82						0,77						0,68					
					A						A						A						A						V					
	1.2 Time-based Media																																	
A	1.2.1 Audio-only and Video-only (Prerecorded)				1	1	0,6																						0,2	0,2	0,6			
					0,92																								0,28					
					A																								Ž					
A	1.2.2 Captions (Prerecorded)				1	1	0,7																											
					0,94																													
					A																													
A	1.2.3 Audio Description or Media Alternative (Prerecorded)				1	0,9	0,7																											
					0,91																													
					A																													
AA	1.2.4 Captions (Live)							1	1	0,7																								
								0,94																										
					A																													
AA	1.2.5 Audio Description (Prerecorded)				1	0,9	0,8																											
					0,93																													
					A																													
AAA					0,9	0,8	0,7																											

Lygis	WCAG (2.2) rekomendacija / Kriterijus	K1			K2			K3			K4			K5			K6			K7			K8			K9			K10			K11					
	Rekomendacijos vertinimas:	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3
	Bendra svertinė reikšmė	[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]					
	Tikimybė	A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž					
	Svoriai:	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2
	1.2.6 Sign Language (Prerecorded)				0,83																																
AAA	1.2.7 Extended Audio Description (Prerecorded)				0,7			0,8			0,6																										
					0,71																																
					A																																
AAA	1.2.8 Media Alternative (Prerecorded)				0,9			0,8			0,6																										
					0,81																																
					A																																
AAA	1.2.9 Audio-only (Live)							0,9			0,9			0,6															0,1			0,1			0,5		
								0,84																					0,18								
					A																								Ž								
	1.3 Adaptable																																				
A	1.3.1 Info and Relationships	1	1	0,8							1	1	0,8				1	1	0,8	1	1	0,9	1	1	0,8												
		0,96									0,96						0,96			0,98			0,96														
		A									A						A			A			A														
A	1.3.2 Meaningful Sequence	1	1	0,7																																	
		0,94																																			
		A																																			
A	1.3.3 Sensory Characteristics	0,9	0,9	0,6	0,8	0,8	0,5	0,8	0,8	0,5																											
		0,84			0,74			0,74																													
		A			A			A																													
AA	1.3.4 Orientation													1	1	0,8				0,7	0,7	0,6															
														0,96						0,68																	
														A						V																	
AA	1.3.5 Identify Input Purpose																						1	0,9	0,8	0,9	0,8	0,7									

Lygis	WCAG (2.2) rekomendacija / Kriterijus	K1			K2			K3			K4			K5			K6			K7			K8			K9			K10			K11					
	Rekomendacijos vertinimas:	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3			
	Bendra svertinė reikšmė	[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]					
	Tikimybė	A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž					
	Svoriai:	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2
																				0,93			0,83														
																				A			A														
AAA	1.3.6 Identify Purpose																0,9	0,9	0,7	0,9	0,8	0,7	0,8	0,8	0,7												
																				0,86			0,83														
																				A			A														
	1.4 Distinguishable																																				
A	1.4.1 Use of Color	0,9	0,9	0,6							1	1	0,7				0,9	1	0,7										0,6	0,6	0,5						
		0,84									0,94						0,89									0,58											
		A									A						A									V											
A	1.4.2 Audio Control				0,9	0,9	0,6	0,9	0,9	0,6																											
					0,84			0,84																													
					A			A																													
AA	1.4.3 Contrast (Minimum)	1	1	0,7	0,7	0,6	0,7	0,6	0,6	0,7	0,9	0,9	0,7				1	1	0,7	0,6	0,6	0,7	0,8	0,9	0,7				0,5	0,5	0,7						
		0,94			0,67			0,62			0,86						0,94			0,62			0,81						0,54								
		A			V			V			A						A			V			A						V								
AA	1.4.4 Resize Text	1	0,9	0,7																																	
		0,91																																			
		A																																			
AA	1.4.5 Images of Text	0,3	0,2	0,2							1	1	0,6																								
		0,25									A																										
		Ž									A																										
AAA	1.4.6 Contrast (Enhanced)	0,8	0,8	0,6	0,7	0,6	0,6	0,7	0,7	0,6	0,8	0,8	0,6																0,7	0,7	0,6						
		0,76			0,65			0,68			0,76															0,68											
		A			V			V			A															V											
AAA	1.4.7 Low or No Background Audio				0,8	0,8	0,6	0,8	0,8	0,6																											
					0,76			0,76																													

Lygis	WCAG (2.2) rekomendacija / Kriterijus	K1			K2			K3			K4			K5			K6			K7			K8			K9			K10			K11					
	Rekomendacijos vertinimas:	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3
	Bendra svertinė reikšmė	[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]					
	Tikimybė	A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž					
	Svoriai:	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2
AAA	1.4.8 Visual Presentation	0,9	0,9	0,7	0,8	0,7	0,6	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7				0,8	0,8	0,6										0,7	0,7	0,6						
		0,86			0,73			0,78			0,7			0,76			0,68																				
		A			A			A			A			A			V																				
AAA	1.4.9 Images of Text (No Exception)	0,3	0,2	0,2							0,9	0,8	0,6																								
		0,25						0,81																													
		Ž						A																													
AA	1.4.10 Reflow	0,7	0,7	0,5	0,8	0,9	0,7	0,8	0,9	0,7	0,8	0,9	0,7	1	1	0,8	0,7	0,6	0,7										0,7	0,6	0,7						
		0,66			0,81			0,81			0,81			0,96			0,67			0,67																	
		V			A			A			A			V			V																				
AA	1.4.11 Non-text Contrast										1	1	0,8	0,9	0,9	0,7	1	1	0,8	1	1	0,7	1	0,9	0,7												
		0,96			0,86			0,96			0,94			0,91																							
		A			A			A			A			A																							
AA	1.4.12 Text Spacing	1	0,9	0,7																																	
		0,91																																			
		A																																			
AA	1.4.13 Content on Hover or Focus																0,9	0,9	0,7																		
		0,86																																			
		A																																			
2. Operable																																					
2.1 Keyboard Accessible																																					
A	2.1.1 Keyboard	1	0,9	0,7										0,9	0,85	0,7	0,9	0,8	0,7	0,8	0,8	0,7							0,8	0,9	0,7						
		0,91									0,845			0,83			0,78			0,81																	
		A									A			A			A			A																	
A	2.1.2 No Keyboard Trap	1	0,85	0,6													0,8	0,85	0,6	0,8	0,85	0,6															
		0,875															0,775			0,775																	

Lygis	WCAG (2.2) rekomendacija / Kriterijus	K1			K2			K3			K4			K5			K6			K7			K8			K9			K10			K11					
	Rekomendacijos vertinimas:	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3			
	Bendra svertinė reikšmė	[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]								
	Tikimybė	A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž								
	Svoriai:	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2			
		A															A			A																	
AAA	2.1.3 Keyboard (No Exception)	1	0,85	0,6																0,7	0,85	0,6	0,85	0,75	0,6												
		0,875																		0,725			0,77														
		A																		A			A														
A	2.1.4 Character Key Shortcuts	1	0,9	0,7							0,8	0,9	0,7										0,8	0,9	0,7												
		0,91									0,81												0,81														
		A									A												A														
	2.2 Enough Time																																				
A	2.2.1 Timing Adjustable				1	1	0,7	0,9	1	0,7																0,9	0,9	0,7									
					0,94			0,89																		0,86											
					A			A																		A											
A	2.2.2 Pause, Stop, Hide				1	1	0,8	1	1	0,8																0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8						
					0,96			0,96																		0,8			0,83								
					A			A																		A			A								
AAA	2.2.3 No Timing				0,9	0,9	0,6	0,9	0,9	0,6																0,9	0,9	0,6									
					0,84			0,84																		0,84											
					A			A																		A											
AAA	2.2.4 Interruptions				0,8	0,9	0,6	0,8	0,9	0,6																0,9	0,9	0,6	0,8	0,9	0,6						
					0,79			0,79																		0,84			0,79								
					A			A																		A			A								
AAA	2.2.5 Re-authenticating																									0,9	0,8	0,6									
																										0,81											
																										A											
AAA	2.2.6 Timeouts																									0,7	0,6	0,7	0,9	0,8	0,7	0,6	0,6	0,7	0,6	0,5	0,7
																										0,67			0,83			0,62			0,59		
																										V			A			V			V		

Lygis	WCAG (2.2) rekomendacija / Kriterijus	K1			K2			K3			K4			K5			K6			K7			K8			K9			K10			K11					
	Rekomendacijos vertinimas:	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3			
	Bendra svertinė reikšmė	[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]					
	Tikimybė	A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž		
	Svoriai:	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2
	2.3 Seizures and Physical Reactions																																				
A	2.3.1 Three Flashes or Below Threshold				1	1	0,5	1	1	0,5													0,9	0,8	0,5												
					0,9			0,9															0,79														
					A			A															A														
AAA	2.3.2 Three Flashes				0,8	0,9	0,6	0,8	0,9	0,6													0,9	0,8	0,6												
					0,79			0,79															0,81														
					A			A															A														
AAA	2.3.3 Animation from Interactions										0,9	0,8	0,7										0,7	0,7	0,7				0,9	0,9	0,7						
								0,83															0,7						0,86								
								A															A						A								
	2.4 Navigable																																				
A	2.4.1 Bypass Blocks	1	0,8	0,9							0,7	0,7	0,9										0,9	0,7	0,9												
		0,92									0,74												0,84														
		A									A												A														
A	2.4.2 Page Titled	0,8	0,7	1																																	
		0,81																																			
		A																																			
A	2.4.3 Focus Order										0,75	0,7	0,8				0,9	0,9	0,8				0,9	0,9	0,8												
								0,745						0,88									0,88														
								A						A									A														
A	2.4.4 Link Purpose (In Context)							0,3	0,2	0,2	0,7	0,7	0,8	0,7	0,7	0,7							0,9	0,8	0,6							0,65	0,6	0,7			
								0,25			0,72			0,7									0,81						0,645								
								Ž			A			A									A						V								
AA	2.4.5 Multiple Ways																0,8	0,7	0,5	0,8	0,7	0,5															
																	0,71			0,71																	
																	A			A																	

Lygis	WCAG (2.2) rekomendacija / Kriterijus	K1			K2			K3			K4			K5			K6			K7			K8			K9			K10			K11					
	Rekomendacijos vertinimas:	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3			
	Bendra svertinė reikšmė	[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]					
	Tikimybė	A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž		
	Svoriai:	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2
AA	2.4.6 Headings and Labels	1	0,8	1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,15	1	0,6	0,5	1				0,5	0,5	1	0,7	0,7	1													0,6	0,7	1
		0,94			0,2			0,295			0,65			0,6			0,76			0,71																	
		A			Ž			Ž			V			V			A			A																	
AA	2.4.7 Focus Visible							0,9	0,85	0,5				0,85	0,85	0,5				0,9	0,8	0,5				0,8	0,8	0,5	0,65	0,6	0,5						
		0,805						0,78			0,79			0,74			0,605																				
		A						A			A			A			V																				
AAA	2.4.8 Location																			0,8	0,7	0,5															
		0,71																																			
		A																																			
AAA	2.4.9 Link Purpose (Link Only)																			0,9	0,8	0,6															
		0,81																																			
		A																																			
AAA	2.4.10 Section Headings	1	0,9	0,9																																	
		0,95																																			
		A																																			
AA	2.4.11 Focus Not Obscured (Minimum)																			0,75	0,75	0,6				0,8	0,8	0,6									
		0,72																																			
		A																																			
AAA	2.4.12 Focus Not Obscured (Enhanced)																			0,8	0,8	0,4				0,8	0,8	0,4									
		0,72																																			
		A																																			
AAA	2.4.13 Focus Appearance																			0,8	0,7	0,7				0,9	0,8	0,7									
		0,75																																			
		A																																			
	2.5 Input Modalities																																				
A	2.5.1 Pointer Gestures				0,8	0,7	0,6				0,9	0,9	0,6	0,7	0,7	0,6	0,8	0,9	0,6				0,9	0,9	0,6				0,2	0,2	0,6						

Lygis	WCAG (2.2) rekomendacija / Kriterijus	K1			K2			K3			K4			K5			K6			K7			K8			K9			K10			K11					
	Rekomendacijos vertinimas:	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3
	Bendra svertinė reikšmė	[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]					
	Tikimybė	A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž					
	Svoriai:	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2
					0,73							0,84				0,68				0,79				0,84							0,28						
					A				A				V				A				A								Ž								
A	2.5.2 Pointer Cancellation				0,8	0,9	0,85				0,9	0,9	0,85	0,6	0,6	0,85										0,8	0,8	0,85				0,1	0,1	0,85			
					0,84				0,89				0,65													0,81				0,25							
					A				A				V							A				A								Ž					
A	2.5.3 Label in Name				0,1	0,2	0,9				0,8	0,7	0,9	0,6	0,6	0,9							0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,9									
					0,29				0,79				0,66							0,9				0,82													
					Ž				A				V							A				A													
A	2.5.4 Motion Actuation													1	0,75	0,9																					
														0,905																							
														A																							
AAA	2.5.5 Target Size (Enhanced)										0,8	0,8	0,7	0,9	0,75	0,7	0,8	0,9	0,7	0,8	0,8	0,7	0,9	0,9	0,7							0,9	0,9	0,7			
											0,78				0,815				0,81				0,78				0,86				0,86						
											A				A				A				A				A				A						
AAA	2.5.6 Concurrent Input Mechanisms										0,8	0,7	0,5										0,8	0,8	0,5												
											0,71													0,74													
											A													A													
AA	2.5.7 Dragging Movements										0,6	0,9	0,7													0,8	0,8	0,7									
											0,71																0,78										
											A													A													
AA	2.5.8 Target Size (Minimum)										0,9	0,8	0,7										0,9	0,9	0,7	0,9	0,9	0,7									
											0,83													0,86				0,86									
											A													A				A									
	3. Understandable																																				
	3.1 Readable																																				
A	3.1.1 Language of Page	1	1	0,8																																	

Lygis	WCAG (2.2) rekomendacija / Kriterijus	K1			K2			K3			K4			K5			K6			K7			K8			K9			K10			K11					
	Rekomendacijos vertinimas:	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3			
	Bendra svertinė reikšmė	[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]					
	Tikimybė	A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž		
	Svoriai:	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2
		0,96																																			
		A																																			
AA	3.1.2 Language of Parts	1	0,9	0,8																																	
		0,93																																			
		A																																			
AAA	3.1.3 Unusual Words	0,8	0,7	0,5																																	
		0,71																																			
		A																																			
AAA	3.1.4 Abbreviations	0,8	0,8	0,5																																	
		0,74																																			
		A																																			
AAA	3.1.5 Reading Level	0,8	0,9	0,6																																	
		0,79																																			
		A																																			
AAA	3.1.6 Pronunciation				1	0,8	0,7	0,7	0,8	0,8																											
					0,88			0,75																													
					A			A																													
	3.2 Predictable																																				
A	3.2.1 On Focus													0,9	0,9	0,7				0,9	0,9	0,7				0,9	0,9	0,7									
														0,86						0,86						0,86											
														A						A						A											
A	3.2.2 On Input													0,9	0,9	0,7	0,9	0,9	0,9							0,9	0,9	0,9									
														0,86			0,9									0,9											
														A			A									A											
AA	3.2.3 Consistent Navigation	0,7	0,8	0,6							0,7	0,8	0,6							0,7	0,8	0,6										0,8	0,9	0,6			
		0,71									0,71									0,71												0,79					

Lygis	WCAG (2.2) rekomendacija / Kriterijus	K1			K2			K3			K4			K5			K6			K7			K8			K9			K10			K11					
	Rekomendacijos vertinimas:	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3			
	Bendra svertinė reikšmė	[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]					
	Tikimybė	A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž		
	Svoriai:	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2
		A									A									A									A								
AA	3.2.4 Consistent Identification	0,8	0,8	0,6							0,8	0,9	0,6				0,9	0,9	0,6	0,9	0,9	0,6															
		0,76						0,79						0,84			0,84			0,84																	
		A						A						A			A			A																	
AAA	3.2.5 Change on Request										0,75	0,8	0,5				0,8	0,7	0,5	0,8	0,8	0,5															
											0,715						0,71			0,74																	
											A						A			A																	
A	3.2.6 Consistent Help																															1	1	1			
																																1					
																																A					
	3.3 Input Assistance																																				
A	3.3.1 Error Identification	0,7	0,8	0,6																1	1	0,6															
		0,71																		0,92																	
		A																		A																	
A	3.3.2 Labels or Instructions	0,8	0,9	0,8													1	1	0,8	1	1	0,8	1	1	0,8							1	1	0,8			
		0,83															0,96			0,96			0,96									0,96					
		A															A			A			A									A					
AA	3.3.3 Error Suggestion	0,7	0,8	0,7																1	0,9	0,7															
		0,73																		0,91																	
		A																		A																	
AA	3.3.4 Error Prevention (Legal, Financial, Data)																			0,9	1	0,7															
																				0,89																	
																				A																	
AAA	3.3.5 Help																															1	0,9	1			
																																0,97					
																																A					

Lygis	WCAG (2.2) rekomendacija / Kriterijus	K1			K2			K3			K4			K5			K6			K7			K8			K9			K10			K11																																										
	Rekomendacijos vertinimas:	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3																																								
	Bendra svertinė reikšmė	[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]																																										
	Tikimybė	A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž																																										
	Svoriai:	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2																																					
AAA	3.3.6 Error Prevention (All)																																		0,8	0,9	0,7										0,6	0,6	0,7																									
																																												0,81							0,62																							
																																																		A							V																	
A	3.3.7 Redundant Entry																																																	0,9	0,9	0,7																						
																																																								0,86																		
																																																											A															
AA	3.3.8 Accessible Authentication (Minimum)																																																				1	1	0,8																			
																																																														0,96												
																																																														A												
AAA	3.3.9 Accessible Authentication (Enhanced)																																																										0,9	0,9	0,7													
																																																																	0,86									
																																																																	A									
	4. Robust																																																																									
	4.1 Compatible																																																																									
	4.1.1 Parsing (Obsolete and removed)																																																																									
A	4.1.2 Name, Role, Value	0,2	0,2	0,5	0,1	0,1	1	0,1	0,1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1										
		0,26			0,28			0,28			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1															
		Ž			Ž			Ž			A			A			A			A			A			A			A			A			A			A			A			A			A			A			A			A																		
AA	4.1.3 Status Messages	1	0,8	0,8							0,8	0,9	0,9							1	0,8	0,79																																																				
		0,9									0,85									0,898																																																						
		A									A									A																																																						
	5. Conformance																																																																									
	5.1 Interpreting Normative Requirements	B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž															
	5.2 Conformance Requirements	B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž																		
	5.2.1 Conformance Level	B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž																		

Lygis	WCAG (2.2) rekomendacija / Kriterijus	K1			K2			K3			K4			K5			K6			K7			K8			K9			K10			K11				
	Rekomendacijos vertinimas:	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3		
	Bendra svertinė reikšmė	[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]			[0-1]							
	Tikimybė	A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž			A/V/Ž				
	Svoriai:	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3
	5.2.2 Full pages	B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž				
	5.2.3 Complete processes	B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž				
	5.2.4 Only Accessibility-Supported Ways of Using Technologies	B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž				
	5.2.5 Non-Interference	B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž				
	5.3 Conformance Claims (Optional)	B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž				
	5.3.1 Required Components of a Conformance Claim	B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž				
	5.3.2 Optional Components of a Conformance Claim	B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž				
	5.4 Statement of Partial Conformance - Third Party Content	B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž				
	5.5 Statement of Partial Conformance - Language	B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž				
	5.6 Privacy Considerations	B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž				
	5.7 Security Considerations	B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž				
	6. Glossary	B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž				
	7. Input Purposes for User Interface Components	B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž			B-Ž				

Metodikos metamodelio žodynas

Analitikas: sistemos naudotojas, kuris atsakingas už prieinamumo reikalavimų analizę, projektų kūrimą, panaudojimo atvejų įvedimą ir rezultatų interpretavimą. Analitikas turi prieigą prie pagrindinių sistemos funkcijų, leidžiančių kurti ir valdyti projektus, vertinti rekomendacijas.

Pavadinimas	Aprašas	Privalomumas
Vardas	Analitiko vardas	✓
Pavardė	Analitiko pavardė	✓
El. paštas	Elektroninis paštas komunikacijai	✓
Slaptažodis	Analitiko prisijungimo slaptažodis	✓

Projektas: konkretus prieinamumo analizės objektas. Projektą inicijuoja analitikas, kuris gali valdyti jo turinį bei rezultatus.

Pavadinimas	Aprašas	Privalomumas
Pavadinimas	Projekto identifikacinis pavadinimas, kurį įveda analitikas	✓
Aprašymas	Projekto trumpas paaiškinimas	✗
Sukūrimo data	Projekto sukūrimo data	✓
Atitikties lygis	Tikslinis WCAG atitikties lygis: A, AA, AAA arba kita, nes ateityje atitikties lygiai gali keistis ir atsirasti nauji	✓
Specifikacijos išsamumas	Reikalavimų detalumo lygis (Išsami, Vidutinio išsamumo, Minimali), kuri lemia kiek reikalavimų bus sugeneruota ir kokia tikimybe	✓

Panaudojimo atvejis: aprašo specifinį naudotojo sąveikos su sistema scenarijų, kuris yra pagrindas prieinamumo reikalavimų nustatymui. Kiekvienas panaudojimo atvejis siejamas su vienu projektu ir padeda nustatyti, kokie prieinamumo reikalavimai yra aktualūs konkrečiai naudotojo situacijai.

Pavadinimas	Aprašas	Privalomumas
Pavadinimas	Panaudojimo atvejo identifikatorius	✓
Charakteristikos	Panaudojimo atvejį charakterizuojančios savybės: aprašas, pasirinktos kriterijaus reikšmės ir pan.	✓

PA kriterijus: vienas iš aspektų, pagal kurį vertinamas ir nustatomas rekomendacijų aktualumas. Konkretus naudotojo aprašyto panaudojimo atvejo kontekste priskirtas kriterijus. Tai individualus kriterijaus panaudojimas konkrečiam PA.

Pavadinimas	Aprašas	Privalomumas
Reikšmė	Konkretūs kriterijai, kurie yra pateikiami konkretiems PA	✓

Kriterijus: esminis metodikos elementas, pagal kurį nustatoma, kokie prieinamumo reikalavimai gali būti aktualūs konkretiems panaudojimo atvejams. Tai universalus, standartizuotas vertinimo pagrindas.

Pavadinimas	Aprašas	Privalomumas
Klausimas	Kriterijaus vertinimo klausimas	✓
Galimos reikšmės	Leistinių reikšmių aibė. Apibrėžta metodikos. Pvz., Taip/Ne/Nežinau	✓
Paaiškinimas	Detalus klausimo paaiškinimas	✓

Kriterijaus reikšmė: tai konkretus kriterijaus turinys ar aspektas, apibrėžiantis, koku požiūriu vertinamos prieinamumo rekomendacijos ir kokią poveikį jos daro naudotojo sąveikai su sistema.

Pavadinimas	Aprašas	Privalomumas
Reikšmė	Konkrety kriterijaus reikšmė, kuri yra priskiriama kriterijui. Apibrėžta metodikos.	✓

Galima kriterijaus reikšmė: apibrėžia visas galimas kriterijaus reikšmes.

Pavadinimas	Aprašas	Privalomumas
Reikšmė	Viena iš kriterijaus reikšmių	✓

Priskyrimo taisyklė: taisyklė, pagal kurią prie konkretaus panaudojimo atvejo kriterijaus priskiriamos aktualios prieinamumo rekomendacijos.

Pavadinimas	Aprašas	Privalomumas
Reikšmė	Kriterijaus reikšmė, su kuria susiejama rekomendacija	✓
Tikimybė	Tikimybės laipsnis, kad sąsaja yra reikšminga (Aukšta / Vidutinė / Žema (A, V, Ž))	✓

Prieinamumo rekomendacija: Gairė, pagal kurią turėtų būti kuriama sistema, kad būtų pasiekama visiems naudotojams, įskaitant turinčius negalią.

Pavadinimas	Aprašas	Privalomumas
Atitikties lygis	WCAG atitikties lygis (A, AA, AAA)	✓
Kodas	Rekomendacijos identifikatorius (WCAG 1.1.1.)	✓
Formuluotė	Detalus rekomendacijos aprašas	✓
Ar universali	Universali rekomendacija yra pritaikoma visiems projektams be išimties, kuriai kriterijai yra nepateikiami (taip / ne)	✓

Prieinamumo reikalavimas: suspecifikuota prieinamumo rekomendacija. Tai formalus standartinis aprašas, kurį sistema turi atitikti, kad būtų laikoma prieinama. Suformuluota, kad būtų galima patikrinti atitiktį.

Pavadinimas	Aprašas	Privalomumas
Tikimybė	Reikalavimo aktualumo tikimybė (Aukšta / Vidutinė / Žema)	✓
Nustatymo data	Kada reikalavimas buvo nustatytas.	✓

Standarto kodas: unikalus prieinamumo standarto identifikatorius.

Pavadinimas	Aprašas	Privalomumas
Reikšmė	Konkretus WCAG standarto kodas (Šiuo metu galiojantys: 2.2. arba 2.1.)	✓

Standartas: tarptautinis ar nacionalinis dokumentas, kuriame apibrėžiami prieinamumo principai ir reikalavimai.

Pavadinimas	Aprašas	Privalomumas
Data	Standarto versijos įsigaliojimo data	✓
Aprašymas	Minimalus standarto aprašas (pateikiama tik esminė informacija pvz.: rekomendacijų kiekis ir pan.).	✗

Dažnai pasitaikanti klaida: tipinė programavimo ar dizaino klaida, dėl kurios prieinamumo rekomendacija tampa netinkamai įgyvendinta.

Pavadinimas	Aprašas	Privalomumas
Aprašymas	Detalus dažnai pasitaikančios klaidos rekomendacijai aprašas	✓

Pavyzdys: konkreti situacija ar fragmentas, rodantis, kaip atrodo teisingas ar neteisingas rekomendacijos įgyvendinimas.

Pavadinimas	Aprašas	Privalomumas
Aprašymas	Detalus konkrečios rekomendacijos taikymo ir tenkinimo pavyzdys su aprašu	✓

Tikslas: trumpas paaiškinimas, kodėl ši rekomendacija egzistuoja, t. y. kokią naudą ji suteikia naudotojui ar sistemai.

Pavadinimas	Aprašas	Privalomumas
Reikšmė	Konkrečios rekomendacijos taikymo tikslas	✓

Geroji praktika: dažniausiai pasiteisinęs sprendimo būdas ar dizaino principas, padedantis efektyviai įgyvendinti prieinamumo rekomendacijas.

Pavadinimas	Aprašas	Privalomumas
Aprašymas	Detali rekomendacijai taikoma geroji praktika su aprašu	✓

Metodas (Technika): praktinis sprendimas ar įgyvendinimo būdas, leidžiantis atitikti konkretų reikalavimą

Pavadinimas	Aprašas	Privalomumas
Aprašymas	Konkrečiai rekomendacijai rekomenduojamas taikyti tenkinimo metodas su detaliu aprašu.	✓

Straipsnis priimtas į ICIST konferenciją

Systematic Identification of Web Accessibility Requirements in Early Software Development Stages

Sofija Sokolovaitė¹ and Kęstutis Kapočius¹

¹ Kaunas University of Technology, Kaunas, LT-51368, Lithuania
sofijs.sokolovait@ktu.lt, kestutis.kapocius@ktu.lt

Abstract. Digital accessibility has become a legally enforceable requirement for web information systems in the European Union and beyond. Although regulatory frameworks and standards -such as the Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) - define compliance obligations and success criteria, systematic identification of accessibility requirements during early requirements engineering remains challenging. In practice, accessibility is often addressed through post-implementation evaluation or applied as a generic checklist, which reduces contextual relevance and increases remediation effort. This paper analyses limitations of standards-driven and tool-based approaches and reports a comparative evaluation of selected AI tools for identifying relevant WCAG requirements from early system descriptions. Based on the identified gaps, we propose a context-aware, rule-based methodology for deriving WCAG-based accessibility requirements from structured functional requirements, supported by a prototype implementation that ensures traceability between use cases, derivation rules, and WCAG success criteria.

Keywords: Web accessibility, requirements engineering, WCAG, non-functional requirements, rule-based requirements discovery.

1 Introduction

Accessibility of web information systems has evolved from a recommended design practice into a legally mandated requirement [1]. Regulatory frameworks increasingly extend accessibility obligations into both public and private sectors [2], requiring organisations to demonstrate compliance throughout the software development lifecycle. Accessibility must therefore be treated as a core category of non-functional requirements rather than a late-stage system validation task.

Despite the availability of established standards such as the Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) [3], systematic identification of accessibility requirements during early requirements engineering remains challenging. WCAG success criteria are intentionally technology-neutral and context-independent, which ensures broad applicability but complicates their direct use in early artefacts such as use cases and functional specifications. In practice, accessibility is frequently applied as a generic checklist or verified after implementation, increasing remediation effort and risk of omission.

Generative AI-based tools have the potential of generating accessibility-related requirements from system descriptions. However, their suitability for this task remains under researched. These limitations reveal a methodological gap between abstract accessibility standards and concrete system usage contexts.

This paper addresses the following research question: how can WCAG-based accessibility requirements be systematically and reproducibly derived from early functional system descriptions in a context-aware manner?

To answer this question, the paper analyses existing regulatory environment, methodological and tool-based approaches, as well as evaluates the performance of selected generative AI systems in identifying relevant accessibility requirements. Finally, we propose the framework of the structured rule-based methodology for discovering system functionality-specific accessibility requirements discovery.

2 Web Accessibility: Methodological and Technological Landscape

2.1 Digital Accessibility Regulatory Frameworks

Digital accessibility regulation is rooted in international human rights principles [1]. The United Nations Convention on the Rights of Persons with Disabilities (CRPD) establishes accessibility as a prerequisite for equal participation in society and obliges signatory states to ensure access to digital information and services.

Although the CRPD does not define technical standards, it provides the normative foundation for national and regional legislation. Over time, accessibility requirements have shifted from voluntary compliance toward enforceable legal responsibility in digital systems.

Within the European Union, accessibility is governed by Directive (EU) 2016/2102 and Directive (EU) 2019/882 [2, 4]. The Web Accessibility Directive requires public sector digital services to comply with recognised accessibility standards. The European Accessibility Act extends these obligations to a wide range of private-sector digital products and services.

Compliance is demonstrated primarily through harmonised technical standards, most notably WCAG [3]. This creates a direct dependency between legal obligations and technical criteria, reinforcing the need for systematic requirement identification during development.

Compliance is commonly assessed through post-implementation audits and complaint-based monitoring. This shifts accessibility work toward corrective action after deployment and provides limited guidance for deriving requirements during specification, motivating the development of structured early-stage accessibility requirements derivation mechanisms.

2.2 Accessibility Standards and Their Application

Accessibility standards operationalise legal accessibility obligations by translating abstract principles into measurable and verifiable criteria. While legislation defines what must be accessible, technical standards define how accessibility can be demonstrated in practice. For software engineering, standards therefore represent the primary interface between regulatory compliance and system implementation. However, their effectiveness depends on how they are interpreted and integrated during requirements specification [5].

In the domain of web information systems, accessibility standards serve two essential functions. First, they provide a common technical reference for regulators, developers, and evaluators, ensuring consistent interpretation of accessibility obligations across organisations and jurisdictions. Second, they bridge high-level accessibility principles with concrete system characteristics, such as interface components, interaction mechanisms, and content structures.

Despite this central role, standards are typically written to ensure technological neutrality and broad applicability. While this increases longevity and cross-domain relevance, it also reduces direct operational guidance for early-stage requirements engineering.

In term of the web systems, the most widely adopted accessibility standard is Web Content Accessibility Guidelines (WCAG), developed by the World Wide Web Consortium (W3C) [3]. WCAG is referenced in major regulatory frameworks and functions as the primary technical benchmark for compliance. It is structured around four principles: perceivable, operable, understandable, and robust, each of which is comprised of several success criteria (recommendations) across conformance levels A, AA, and AAA [3].

Through successive versions, WCAG has expanded to address emerging technologies, mobile interaction patterns, and cognitive accessibility considerations. While this expansion increases coverage, it also introduces structural complexity. Practitioners must interpret abstract success criteria and determine their relevance to specific parts or functions of the system, often without concrete implementation guidance during early development stages.

2.3 Limitations of Standards-Driven Accessibility Specification

Although WCAG provides a comprehensive technical foundation, it does not define a systematic method for deriving project-specific accessibility requirements. In practice, WCAG criteria are frequently applied uniformly as checklists, regardless of system scope, user roles, or interaction patterns. This can lead to two opposing risks: over-specification of requirements that are not contextually relevant, and omission of critical requirements that should have been identified early [6].

From requirements engineering perspective, the core limitation lies in the absence of explicit linkage between standardised success criteria and individual functional requirements such as system use cases. WCAG specifies conditions for accessible content

but does not indicate when particular criteria becomes relevant based on system behaviour or user interaction scenarios.

However, instead of replacing WCAG, effective approaches should enhance its applicability by introducing traceable and reproducible mappings between functional artefacts and relevant accessibility criteria. By systematically linking WCAG success criteria to system characteristics such as user roles, task flows, content types, and interaction patterns, accessibility requirements can be derived more selectively and meaningfully. In this way, WCAG can function not merely as a compliance checklist, but as a structured knowledge base supporting early-stage requirements engineering.

2.4 Requirements Specification Approaches

Requirements are typically classified as functional (describing system behaviour) and non-functional (representing quality attributes such as performance, security, usability, and accessibility) [5]. According to IEEE 29148:2018, requirements should be necessary, unambiguous, complete, feasible, and verifiable [5]. However, in practice, early artefacts such as use cases and functional specifications prioritise system behaviour, while non-functional requirements are often documented in generic form. Accessibility is frequently reduced to high-level compliance statements, making it difficult to ensure completeness and traceability [7].

Requirements practices vary across development paradigms. In sequential or “waterfall” approaches, requirements are specified early and treated as relatively stable, increasing the importance of accurate initial identification of non-functional requirements [6]. In iterative and agile approaches, requirements evolve incrementally; however, accessibility considerations still require early operationalisation to prevent cumulative technical debt and costly redesign [6].

Across both paradigms, a common limitation persists: accessibility requirements are often introduced reactively or added as generic quality constraints rather than derived systematically from specifications of individual functional requirements [8]. This highlights the need for structured derivation mechanisms that remain compatible with diverse development models.

The issue of maximising usability (interaction capability), which encompasses accessibility, is addressed by User-Centered Design (UCD) and human-centred design frameworks (e.g., ISO 9241-210) that promote understanding of user needs and inclusive interaction design [9]. However, these approaches only offer principles of qualitative processes and iterative refinement. They do not provide formal mechanisms for systematically mapping WCAG success criteria to system-specific requirements during early specification.

Structured templates such as the Volere Requirements Specification Template enhance documentation quality and traceability [6]. Nevertheless, they focus on how requirements are recorded rather than how they are selected or derived. As a result, accessibility requirements identification remains dependent on analyst expertise rather than on reproducible rules.

2.5 Requirements Management Tools

Requirements management tools support the governance, traceability, and lifecycle control of system requirements [5]. In regulated domains, such tools are essential for ensuring consistency, impact analysis, and auditability [5]. However, their effectiveness in accessibility engineering depends not only on documentation capabilities but also on whether they support systematic identification of missing accessibility requirements during early stages of system development.

Tools such as IBM Engineering Requirements Management DOORS Next and Jama Connect provide advanced traceability, version control, and impact analysis, making them suitable for large-scale or compliance-driven projects. ReqSuite® RM supports structured authoring and partial automation to detect inconsistencies in documented requirements. OpenReq applies AI-based techniques to support requirement analysis and prioritisation, while Papyrus for Requirements enables model-based management using SysML/UML.

Although these tools cover a wide set of features and hence are a good representation of what's on offer, they all share a common characteristic: they primarily manage and trace already specified requirements. As can be seen from the more in-depth comparison given in Table 1, representative tools differ in deployment models, traceability capabilities, level of automation, and support for standards integration. Platforms such as DOORS Next and Jama Connect provide advanced governance and traceability suited to regulated environments, whereas ReqSuite®, OpenReq, and Papyrus offer more flexible or open-source alternatives with varying levels of automation and modelling support. However, none of the analysed tools inherently supports systematic early-stage identification of accessibility requirements. While strong traceability mechanisms enable linking accessibility requirements to system artefacts once defined, the tools do not provide formal derivation mechanisms that map functional requirements to WCAG-based accessibility requirements.

For accessibility engineering, this limitation is significant. Accessibility requirements are context-dependent and must be derived from system use cases rather than appended as generic quality constraints [8]. Consequently, existing requirements management platforms, despite their support for compliance governance, do not address the methodological gap between functional artefacts and structured accessibility requirement derivation.

Table 1. Summary of comparison of requirements management tools

Tool	Deployment	Traceability	Standards support	Automation level	Primary limitation
Doors Next	SaaS/on-prem.	Advanced	Strong	Moderate	Complex
ReqSuite	SaaS	Basic	Limited	Partial	Configuration
OpenReq	Open-source	Moderate	Non-specific	AI-based	Limited maturity
Jama	SaaS/On-prem.	Advanced	Strong	Moderate	Cost

Papyrus	Open-source	Model-based	General	Low	Expertise required
---------	-------------	-------------	---------	-----	--------------------

3 Generative AI Applicability Analysis

Recent advances in AI-based tools have introduced new possibilities for supporting requirements engineering tasks, including the generation and structuring of accessibility-related requirements [8]. In contrast to traditional approaches based on manual interpretation of standards and late-stage compliance audits, AI systems offer the potential to analyse early artefacts, such as use cases and system descriptions, and suggest relevant requirements. In this case, the goal was to estimate their effectiveness in interpreting system functional requirements accurately and map each function to appropriate WCAG success criteria without omissions or outdated references.

Several representative tools were analysed. WriteMyPrd was initially considered due to its PRD-generation capabilities but was excluded from comparative evaluation because of strong dependence on input structure and limited export flexibility. Therefore, four general-purpose generative AI models – ChatGPT, Claude AI, Gemini, and DeepSeek – were evaluated. All are capable of text analysis, structured generation, and requirement-style output. However, none of them is specifically designed for formal WCAG-based requirement derivation. Their outputs therefore require careful validation regarding correctness, completeness, and alignment with the current WCAG version.

To ensure methodological validity, three web information system scenarios of increasing complexity (easy, medium, hard) were constructed including system. Each scenario included description of system users, its features, and the list of use cases, all given at a varying level of detail. For each scenario and WCAG conformance level (A, AA, AAA), a ground-truth set of applicable WCAG 2.2 success criteria was established through expert evaluation by the certified accessibility expert. Only criteria demonstrably applicable to the described functionality were included.

The validated system descriptions were then submitted to each AI tool using identical instructions. Tools were prompted to identify all relevant WCAG success criteria for the given system and desired conformance level. Outputs were compared against the expert-defined ground truth. Identification accuracy was calculated as the ratio of correctly identified applicable criteria to the total number of applicable criteria. Ambiguous cases were resolved by consulting WCAG “Understanding” resources and including a criterion only when its applicability could be justified by the functional description.

In addition to quantitative accuracy, a qualitative analysis was conducted to examine omission patterns, inclusion of obsolete or non-applicable criteria, and output variability across complexity levels. This dual evaluation approach enabled assessment of both completeness and standard currency of AI outputs. The results are summarised in Table 2.

Table 2. Accuracy of AI tools in identifying WCAG requirements across system complexity and conformance levels.

System difficulty and conformance level	Number of expert identified requirements	ChatGPT	ClaudeAI	Gemini	DeepSeek
Easy – A	6	4 (67%)	4 (67%)	3 (50%)	4 (67%)
Easy – AA	4	4 (100%)	1 (25%)	1 (25%)	3 (75%)
Easy – AAA	1	1 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Medium – A	18	8 (44%)	7 (39%)	8 (44%)	11 (61%)
Medium – AA	6	4 (67%)	1 (17%)	2 (33%)	1 (17%)
Medium – AAA	4	1 (25%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Hard – A	30	14 (47%)	9 (30%)	10 (33%)	10 (33%)
Hard – AA	25	5 (20%)	2 (8%)	3 (12%)	5 (20%)
Hard – AAA	31	6 (19%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)

The results indicate that identification accuracy decreases as system complexity increases. Performance variability is particularly pronounced at higher conformance levels (AA and AAA), where omission rates are substantial. Even when some tools achieve acceptable performance in simple scenarios, reliability declines significantly in medium and hard cases.

An additional finding was that all analysed tools suggested WCAG success criterion 4.1.1 despite its removal in October 2023. This illustrates dependency on training data currency and highlights the risk of outdated standard references in generative AI outputs.

Overall, the evaluation demonstrates that current AI tools can provide partial assistance in identifying accessibility requirements but cannot reliably ensure completeness or context-specific accuracy. Their outputs remain sensitive to prompt and input phrasing and require expert validation. These findings reinforce the need for a structured, transparent and rule-based accessibility requirements derivation methodology.

4 Research Gap and Problem Formulation

Accessibility has become a regulatory requirement for web information systems, extending across both public and private digital services. Compliance is expected not only at the implementation stage but throughout the development lifecycle. Yet the analysis of regulatory frameworks, accessibility standards, requirements engineering approaches, management tools, and AI-based solutions reveals fundamental structural challenges in accessibility engineering. Practical identification of relevant accessibility requirements during early web systems development stages remains complex as such requirements are inherently context-dependent and frequently interrelated. More specifically, their applicability depends on system functionality, user roles, interaction patterns, and content types. As system scope and complexity increase, so does the number and diversity of potentially relevant WCAG success criteria.

In the absence of structured derivation mechanisms, analysts must manually interpret accessibility recommendations and map them to functional requirements. This process is highly dependent on individual expertise and experience, increasing the likelihood of omissions or inconsistencies. When accessibility requirements are identified late, corrective redesign, increased development costs, project delays, and compliance risks may occur.

The review conducted in this study demonstrates that existing approaches address these challenges from complementary but incomplete perspectives. Legal and regulatory frameworks clearly define accessibility obligations but provide limited operational guidance for deriving concrete requirements during early specification. Accessibility standards such as WCAG establish compliance criteria but do not specify how those criteria should be systematically mapped to system-specific functional contexts. Requirements engineering methodologies improve the quality and structure of documentation but do not guarantee the completeness or preciseness of accessibility requirement identification. Finally, requirements management tools focus on governance and traceability of already documented requirements rather than on detecting missing accessibility considerations. Generative AI models do show potential for supporting requirement identification, yet their outputs remain inconsistent and highly sensitive to prompt/input formulation.

Taken together, these limitations indicate the absence of a structured, context-aware methodology that systematically links functional system requirements to relevant standardised accessibility recommendations during requirements discovery and specification. A clear methodological gap exists between abstract accessibility standards and practical development artefacts such as use cases and functional specifications. Current approaches do not provide formalised, transparent, and reproducible rules for deriving WCAG-based accessibility requirements from specified system behaviour. Addressing this gap requires the development of a framework capable of integrating regulatory intent, standardised criteria, and system-specific context within the requirements engineering process.

5 Definition of the Solution

To address the identified methodological gap, we propose a context-aware, rule-based methodology for systematic identification of WCAG-based accessibility requirements based on specifications of functional requirements. The solution introduces a structured derivation layer within the requirements specification phase, linking functional requirements to relevant accessibility recommendations in a transparent and reproducible manner.

The core premise of the approach is that accessibility requirements should not be applied as a uniform checklist but derived from explicitly specified system context. Context is captured through structured use case specifications and associated project aspects, including interaction types, content characteristics, user roles, and functional actions. These contextual elements expressed as individual use case characteristics serve as the analytical basis for identifying applicable WCAG success criteria.

The methodology is operationalised through a prototype system implementing a formal rule-based evaluation mechanism. Contextual characteristics extracted from functional artefacts are linked to WCAG criteria at defined conformance levels. The output is a structured, traceable set of relevant accessibility requirements explicitly linked to both individual system use cases and corresponding WCAG success criteria.

The proposed approach complements existing standards and requirements management tools by providing a formal accessibility requirements discovery mechanism that bridges the gap between abstract WCAG criteria and system-specific functional behaviour.

5.1 Principles of the Accessibility Specification Methodology and Tool

The methodology consists of four stages: context description, rule-based relevant WCAG success criteria identification, success criteria prioritization, and their additional specification resulting in use case (UC) specific accessibility requirements. The core principles of all three stages are given below.

1. Each system use case is additionally specified according to 11 strictly defined criteria. Their values are determined by the analyst answering single choice questions and include aspects such as the need for text output, the need for buttons, the need for data input fields, etc. These aspects capture functional characteristics and interaction conditions relevant to accessibility analysis. Accessibility derivation is therefore grounded in explicitly defined system attributes rather than in the interpretation of more or less informal texts.
2. Use case characteristics obtained this way allow for automatic identification of relevant WCAG success criteria for each use case based on the defined set of mapping rules. Each such rule specifies a conditional mapping between one or more UC characteristics and specific WCAG criteria at defined conformance levels. For example, if a use case includes user-provided text input and needs a form with potential data validation errors, the rule assigns input assistance criteria at the targeted conformance level (e.g., WCAG criteria 3.3.1 Error Identification and 3.3.3 Error Suggestion). This formalisation ensures that accessibility requirements are identified through explicit logical conditions rather than analyst intuition, supporting transparency and methodological reproducibility.
3. Graded relevance assessment introduces identified success criteria prioritisation mechanism. Derived WCAG recommendations are classified according to contextual strength (e.g., high, medium, low relevance), reflecting the degree to which use case characteristics activate specific rules. This reduces over-specification and supports informed decision-making during requirements validation.
4. Finally, success criteria assigned to each use case are specified by the analyst if and as necessary, hence becoming system accessibility requirements. This may be important because many WCAG guidelines are context-independent by nature and particular use cases will sometimes require additional details to be added to the standard formulations.

The methodology is supported by the specialised tool covering all four stages. The process produces traceable outputs linking functional requirements, activated rules and mapped WCAG success criteria, thereby supporting validation and compliance documentation. The tool also includes an administrative subsystem for managing users, criteria, recommendations, and derivation rules. Fig. 1 presents the administrative use cases, highlighting that rule management (creation, modification, and removal) is treated as a controlled and auditable operation.

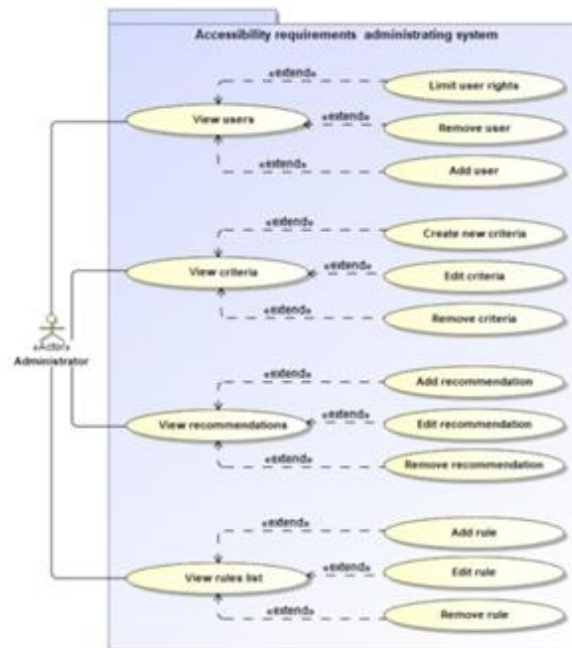


Fig. 1. Use case diagram of Administration subsystem of Accessibility requirements management system

5.2 Benefits of the Proposed Solution

The proposed methodology improves the accuracy and consistency of relevant accessibility requirements identification by replacing ad hoc interpretation of each use case with formalised derivation logic. Early integration of accessibility considerations within requirements specification improves the quality resulting designs and decreases the risk of costly redesign and late-stage compliance corrections. Explicit traceability between functional artefacts, derivation rules, and WCAG success criteria strengthens documentation quality and regulatory auditability.

Overall, the solution contributes a reproducible and context-sensitive framework for accessibility requirements engineering. By formalising the derivation process and implementing it in a working prototype, the research addresses the methodological gap between accessibility standards and early-stage system development artefacts.

6 Conclusions

This paper addresses challenges of identifying functionality-specific web accessibility requirements during information systems requirements discovery and specification. Although legal frameworks and standards such as WCAG define accessibility obligations and success criteria, they provide limited operational support for deriving context-relevant requirements from early information system development artefacts such as use case models. The review of requirements specification approaches and requirements management tools indicates that existing practices primarily support documentation quality and governance of already specified requirements, rather than systematic identification of missing accessibility requirements and their mapping to individual system use cases.

A comparative assessment of selected AI tools further illustrates that current generative assistants can provide partial support but do not deliver consistent, context-reliable identification of WCAG requirements, especially as system complexity increases. The findings therefore motivate a context-aware, rule-based methodology for systematically identifying relevant WCAG-based accessibility requirements from system functionality specifications. Future work will revolve around formalising the rule set, implementing the dedicated and conducting broad empirical evaluation of its effectiveness and applicability in realistic development scenarios.

Disclosure of Interests. The authors declare that they have no competing interests to report.

References

1. United Nations, Convention on the Rights of Persons with Disabilities (CRPD), 2006. URL: <https://social.desa.un.org/issues/disability/crpd/convention-on-the-rights-of-persons-with-disabilities-crpd>.
 2. European Parliament and Council, Directive (EU) 2016/2102 on the accessibility of the websites and mobile applications of public sector bodies, 2016. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LT/TXT/?uri=CELEX:32016L2102>
 3. W3C, What's New in WCAG 2.2, 2023. URL: <https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/wcag/new-in-22/>
 4. European Parliament and Council, Directive (EU) 2019/882 on the accessibility requirements for products and services (European Accessibility Act), 2019. URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2019/882/oj>
 5. ISO/IEC/IEEE, ISO/IEC/IEEE 29148:2018 – Systems and software engineering – Requirements engineering, 2018. doi:10.1109/IEEESTD.2018.8559686.
 6. P.A. Laplante, M.H. Kassab, Requirements Engineering for Software and Systems, CRC Press, 2022. doi:10.1201/9781003129509.
- 12 S. Sokolovaitė and K. Kapočius
7. T.D. Breaux, A.I. Antón, K. Boucher, M. Dorfman, Legal requirements, compliance and practice: An industry case study in accessibility, in: Proc. 16th IEEE Int. Requirements Engineering Conf. (RE'08), 2008, pp. 43–52. doi:10.1109/RE.2008.36.
 8. M. Campoverde-Molina, S. Lujan-Mora, L.V. Garcia, Empirical studies on web accessibility of educational websites: A systematic literature review, IEEE Access 8 (2020) 91676–91700. doi:10.1109/ACCESS.2020.2994288.
 9. J. Gasson, Human-centered vs. user-centered approaches to information system design, Journal of Information Technology Theory and Application 5 (2003) 29–46.