

EKONOMIKAS UN KULTŪRAS AUGSTSKOLA

Studiju programma “Informācijas tehnoloģijas”

Rihards Edmunds Cērps

**CILVĒKIEM AR REDZES UN KUSTĪBU
TRAUCĒJUMIEM PIELĀGOTAS
MAKSĀJUMU SISTĒMAS PROTOTIPA
IZSTRĀDE**

BAKALAURA DARBS

Darba zinātniskais vadītājs
Viesdocents, Mg.sc.ing. Maksims Žigunovs

Rīga 2023

Noslēguma darba novērtējuma lapa

Bakalaura darbs “Cilvēkiem ar redzes un kustību traucējumiem pielāgotas maksājumu sistēmas prototipa izstrāde” (turpmāk teksta – Darbs) ir izstrādāts Ekonomikas un kultūras augstskolas studiju programmā “Informācijas tehnoloģijas”.

Es, Rihards Edmunds Cērps, kā Darba vienīgais autors, atļauju / neatļauju
(vajadzīgo pasvītrot)

Ekonomikas un kultūras augstskolai publiskot savu Darbu pilnā apjomā (ieskaitot arī pilna Darba komplektācijā ietilpstošus Darba failus).

.....
(paraksts,datums)

Darba zinātniskais vadītājs: Maksims Žigunovs

.....
(paraksts,datums)

Darba normkontrolieris: Jurijs Radionovs

.....
(paraksts,datums)

Darba recenzents:

(vārds, uzvārds)

.....
(paraksts,datums)

Darbs ir ieteikts aizstāvēšanai Valsts pārbaudījuma komisijā.

Studiju programmas ”Informācijas tehnoloģijas” direktors Jurijs Radionovs.

Bakalaura darbs aizstāvēts Valsts pārbaudījuma komisijas 2023. gada sēdē un novērtēts ar atzīmi ()

Valsts noslēguma komisijas priekšsēdētājs

.....
(vārds, uzvārds)

.....
(paraksts,datums)

ANOTĀCIJA

Rihards Edmuds Cērps. Bakalaura darbs. Cilvēkiem ar redzes un kustību traucējumiem pielāgotas maksājumu sistēmas prototipa izstrāde – Rīga: Ekonomikas un Kultūras augstskola, studiju programma “Informācijas tehnoloģijas”, 2023.

Bakalaura darba apjoms ir 70 lappuses (neskaitot pielikumus). Darbs sastāv no Ievada, Analītiskā apskata daļas, Situācijas izpētes daļas, Pētījuma rezultātu daļas, Secinājumu un priekšlikumu daļas, Izmantotās literatūras un informācijas avotu saraksta. Darbs satur 63 attēlus, 2 tabulas, 6 pielikumus un 42 izmantotās literatūras un informācijas avotus

Pētījuma aktualitāte: Ievērojama daļai mūsdienu sabiedrības saskaras ar kāda veida redzes vai kustību traucējumiem un, lai nodrošinātu šiem cilvēkiem pilnvērtīgu dažādu digitālo pakalpojumu nodrošinājumu, rodas nepieciešamība pēc speciālizētiem risinājumiem, kuru funkcionalitāte un pārdomātais dizains novērš pēc iespējas vairāk saskares grūtības un sniedz vēlamu palīdzību pakalpojumu saņemšanā.

Pētījuma mērķis: Balstoties uz noteiktajām sabiedrības grupām nepieciešamā atbalsta izpēti, izstrādāt cilvēkiem ar redzes un kustību traucējumiem pielāgotas maksājumu sistēmas prototipu.

Pētījuma metodes: Latvijas IT nozares ekspertu intervija ar mērķi noskaidrot nozares speciālistu viedokli par lietotāju saskarsmes un atbalsta uzlabošanas jomas attīstību un nākotnes perspektīvām. Pētījuma datu apstrādei izmantotas tādas metodes, kā variācijas rādītāju noteikšana, transkripcija un grafiskās analīzes metode iegūto datu apstrādei.

Sasniegtie rezultāti: Izpētītas dažādas teorētiskās metodes, kā šī brīža situācija un tendences digitālo risinājumu pieejamības nodrošināšanā cilvēkiem ar dažādām vajadzībām, un balstoties uz iegūtajām zināšanām, izstrādāts cilvēkiem ar redzes un kustību traucējumiem pielāgots maksājumu sistēmas prototips.

Atslēgas vārdi: izstrāde; pieejamība; atbalsts; pielāgošana; programmēšana; lietotne.

ANNOTATION

Rihards Edmuds Cērps. Bachelor Thesis. Development of a payment system prototype adjusted for people with vision and mobility impairments – Riga: University of Economics and Culture, study program „Information technologies”, 2023.

The volume of the Bachelor Thesis is 70 pages (not including appendices). The Thesis consists of Introduction, Analytical literature review, Situational research, Results, Conclusions and recommendations, and Bibliography. It comprises 63 images, 2 tables and 6 appendices. Bibliography consists of 42 information resources.

Research relevance: A significant part of today's society faces some kind of visual or movement impairment, and in order to provide these people with a full range access of digital services, there is a need for specialized solutions whose functionality and thought out design eliminate as many usage difficulties as possible and provide the desired assistance in receiving services.

Research goal: Based on the reserach of the support required for the specific groups of society, develop a payment system prototype adjusted for people with visual and mobility impairments.

Research methods: Interview of Latvian IT industry experts with the purpose to find out the opinion of industry specialists about the progression and future prospects of the digital services user accessibility and support development field. Methods such as determination of variation indicators, transcription and graphical analysis were used for processing the obtained research data.

Main findings: Researched various theoretical methods as well as the current situation and future trends in ensuring the availability of digital solutions for people with different needs, and based on the acquired knowledge, a developed a prototype of a payment system adjusted for people with visual and mobility impairments.

Keywords: development; accessibility; support; adjustment; programming; application.

АННОТАЦИЯ

Рихардс Эдмундс Церпс. Бакалаврская работа. Разработка прототипа платежной системы, приспособленной для людей с нарушениями зрения и подвижности – Рига: Университет экономики и культуры, учебная программа “Информационные технологии”, 2023.

Объем бакалаврской работы составляет 70 страниц (без приложений). Диссертация состоит из введения, обзора аналитической литературы, ситуационного исследования, результатов, выводов и рекомендаций и библиографии. Он содержит 63 изображения, 2 таблицы и 6 приложений. Библиография состоит из 42 информационных ресурса.

Актуальность исследования: Значительная часть современного общества сталкивается с теми или иными нарушениями зрения или движений, и для предоставления этим людям полного спектра доступа к цифровым сервисам необходимы специализированные решения, функционал и продуманный дизайн которых устраняют как можно больше сложностей в использовании. по возможности и оказать желаемую помощь в получении услуг.

Целевое исследование: На основе исследования поддержки, необходимой для конкретных групп общества, разработать прототип платежной системы, адаптированный для людей с нарушениями зрения и опорно-двигательного аппарата.

Методы исследования: Интервью с экспертами Латвийской ИТ-индустрии с целью узнать мнение отраслевых специалистов о развитии и будущих перспективах в сфере доступности и поддержки пользователей цифровых услуг. Для обработки полученных данных исследований использовали такие методы, как определение показателей вариации, транскрипцию и графический анализ.

Результаты: Исследовал различные теоретические методы, а также текущую ситуацию и будущие тенденции в обеспечении доступности цифровых решений для людей с различными потребностями, и на основе полученных знаний разработал прототип платежной системы, адаптированный для людей с нарушениями зрения и подвижности.

Ключевые слова: разработка; доступность; поддерживать; корректирование; программирование; применение.

SATURS

IEVADS	7
1. ANALĪTISKAIS APSKATS.....	10
1.1. Redzes un kustību traucējumu radītie sarežģījumi digitālo pakalpojumu pielietojumā	10
1.2. Cilvēku saskarsmi ar digitālajiem pakalpojumiem ietekmējošie dizaina faktori	15
1.3. Lietotāju atbalsta nodrošināšanas nozīmīgums digitālo pakalpojumu izstrādes jomā ..	22
2. SITUĀCIJAS IZPĒTE	25
2.1. Pašreizējā situācija un tendences digitālo pakalpojumu pieejamības nodrošināšanā....	25
2.2. Veiksmīgas lietotāju atbalsta implementācijas un dažādi pieejamības trūkumi tiešsaistes risinājumos	33
2.3. Attīstība un nākotnes perspektīvas lietotāju saskarsmes un atbalsta uzlabošanas jomā	38
3. PĒTĪJUMA REZULTĀTI.....	40
3.1. Prototipa arhitektūras un dizaina plānošana	40
3.2. “Back-end” lietotnes izstrāde, izmantojot “Spring Boot”	42
3.3. “Front-end” lietotnes izstrāde, izmantojot “Vue.js”	52
3.4. Izstrādātā maksājumu sistēmas prototipa publikācija tiešsaistē	65
SECINĀJUMI UN PRIEKŠLIKUMI	66
IZMANTOTĀS LITERATŪRAS UN INFORMĀCIJAS AVOTU SARAKSTS	68
PIELIKUMI.....	71

IEVADS

Aizvien pieaugošā digitālo pakalpojumu popularitāte, kuru apliecina tiešsaistes publikācijā “Digital 2022: Digital adoption doubled over the past decade” (Datareportal, 2022) iekļautie dati par interneta lietotāju skaita pieaugumu no 2,18 miljardiem uz 4,95 miljardiem, laika periodā no 2012. gada līdz 2022. gadam, sekmē vēlmi, pieprasījumu un pat nepieciešamību pēc IT risinājumiem, kuri ir pielāgoti arī cilvēkiem ar dažāda veida redzes vai kustības apgrūtinājumiem. Balstoties uz 2015. gadā veiktā un ASV nacionālajā medicīnas bibliotēkā 2018. gadā publicētā pētījuma “World blindness and visual impairment: despite many successes, the problem is growing” (Ackland, P. 2018.) datiem, pasaulē aptuveni 36 miljoni cilvēku, jeb 0.46% no mūsdienu sabiedrības, cieš no akluma, bet dati tiešsaistes publikācijā “About Colour Blindness” (Colourblindawareness, 2022) liecina, ka apmēram 360 miljonu cilvēku, jeb 4,5% no pasaules iedzīvotājiem, saskaras ar dažāda veida krāsu redzes traucējumiem. Dati Pasaules Veselības Organizācijas tiešsaistes publikācijā “Disability” (World Health Organization, 2022) liecina, ka pasaulē aptuveni 1.3 miljardus, jeb 16 procentus cilvēku personīgi ietekmē invaliditāte.

Ietekmēto cilvēku skaits pierāda, ka ievērojamai daļai sabiedrības, dažādu digitālo pakalpojumu pilnvērtīgai pielietošanai, ir nepieciešami tiem pielāgoti risinājumi, kuros integrētie rīki un pārdomātais dizains novērš pēc iespējas vairāk potenciālas saskares grūtības un sniedz vēlamu palīdzību pakalpojumu saņemšanā. Šie dati apliecina, ka ir nepieciešami risinājumi un tehnoloģijas, kuri lielai daļai sabiedrības atvieglo saskarsmi un darbību ar tādām iekārtām un lietotnēm, kuras ir nepieciešamas ikdienas dzīvē, piemēram, elektroniskie maksājumi, medicīniskie pakalpojumi, apmeklējumu pieteikšana, preču iegāde. Īpaši aktuāli tas ir kļuvis pēc vīrusa “COVID-19” radītās krīzes situācijas gandrīz visās sadzīves jomās. Šīs situācijas laikā izveidotie un pielietotie risinājumi ir sevi pierādījuši kā efektīvus līdzekļus attālinātai pakalpojumu saņemšanai un ir kļuvuši par stabilu mūsdienu dzīves elementu, kas kļūs vēl aktuālāki, kā arī plašāk pielietoti. No tā var secināt, ka neklātienas komunikācija un pakalpojumu nodrošināšana radīs jaunus izaicinājumus tehnoloģiju dizaineriem un izstrādātājiem pielāgot vēl plašāku produktu klāstu un augstāku saskarsmes kvalitāti sabiedrības daļai, kuru skar dažādi redzes traucējumi, piemēram, dažādas pakāpes aklums, daltonisms, tuvredzība un tālredzība, glaukoma, katarakta, kā arī vecuma izraisītā redzes pasliktināšanās. Tikpat nozīmīgs ir pielietojuma atbalsts cilvēkiem ar kustību traucējumiem, to skaitā, amputācijām, paralīzi, trieku, sklerozi, muskuļu distorfiju, artrītu, kustību koordinācijas traucējumiem, kā arī dažādām muskuļu un nervu traumām.

Cilvēki ar redzes traucējumiem saskaras ar grūtībām saskatīt dažādu digitālo pakalpojumu grafiskās saskarnes un atšķirt vizuālo elementu krāsas un citus navigācijas elementus, kā arī navigācijas kursoru un pašas pielietotās ierīces datu ievades mehānismu vai grafisko saskarni. Bieži sastopama ir arī mirgojošu un izteikti spilgtu vizuālo elementu, kā arī augsta kontrasta nepanesība. Šīs grūtības var daļēji vai pilnībā novērst, izveidojot maksimāli ērti lietojamas un vizuāli pārredzamas saskarnes, izmantojot optimāla izmēra ikonas, burtu fontus, krāsu salikumus un kontrasta attiecības. Sabiedrības daļai ar kustību traucējumiem var rasties sarežģījumi lietojot datora klaviatūru, peli, kā arī vadīt skārienjūtīgus ierīču ekrānus. Šādos gadījumos ir svarīgi nodrošināt atbalstu dažādiem alternatīviem navigācijas un saskarsmes veidiem, piemēram, balss komandām, acu kustību izsekošanas ierīcēm vai kādai citai speciālizētai perifērijai.

Šie fakti un tendences apliecina pētījuma “Cilvēkiem ar redzes un kustību traucējumiem pielāgotas maksājumu sistēmas prototipa izstrāde” aktualitāti un nozīmi. Plaša atbalsta sniegšana dažādām sabiedrības grupām mūsdienās ir kļuvusi par ierastu praksi daudzās jomās, piemēram, arhitektūrā, transportlīdzekļu un sadzīves tehnikas ražošanā, kā arī programmatūras izstrādē un citos digitālajos pakalpojumos.

Bakalaura darba “Cilvēkiem ar redzes un kustību traucējumiem pielāgotas maksājumu sistēmas prototipa izstrāde” mērķis ir balstoties uz noteiktajām sabiedrības grupām nepieciešamā atbalsta izpēti, izstrādāt cilvēkiem ar redzes un kustību traucējumiem pielāgotas maksājumu sistēmas prototipu, taču galvenie darba ietvaros veicamie uzdevumi ir izvērtēt šī brīža situāciju digitālo pakalpojumu pielietojumā un pieejamībā noteiktajām sabiedrības grupām, analizēt potenciālos risinājumus saskarsmes grūtību novēršanai un nepieciešamā atbalsta pastiprināšanai, kā arī izpildīt pielāgotas maksājumu sistēmas prototipa plānošanu, izstrādi, publicēšanu un šo procesu dokumentēšanu. Lai veiktu kvalifikācijas darba uzstādītos uzdevumus, tika izmantota viena speciālā datu ieguves metode – Speciālistu intervija, kā arī trīs speciālās datu apstrādes metodes – transkripcija, variācijas rādītāju noteikšana un grafiskās analīzes metode.

Pētījuma objekts ir digitālo pakalpojumu nepiemērotība lietošanai cilvēkiem ar īpašām vajadzībām, bet pētījuma priekšmets ir tiešsaistes risinājumu izstrādes jomas nesagatavotība sniegt atbalstu strauji pieaugošajai digitālo pakalpojumu lietotāju dažādībai. Nozīmīgākie šī pētījuma ierobežojumi bija iespējas trūkums pētījuma izpildes procesā konsultēties vai aptaujāt cilvēkus, kuri ikdienā saskaras ar smagiem redzes vai kustību traucējumiem, tādējādi, bakalaura darbs un tā

rezultātā izstrādātais maksājumu sistēmas prototips ir balstīts uz norādēm izmantotajā literatūrā un citos informācijas avotos, kā arī pētījuma gaitā iegūtajām zināšanām.

Bakalaura darbs ir izstrādāts viesdocenta Maksima Žigunova vadībā, laika periodā no 04.10.2022 līdz 03.01.2023 un tā kopējais apjoms ir 70 lappuses (neskaitot pielikumus). Darbs satur 63 attēlus, 2 tabulas un 6 pielikumus. Noteiktajam pētījumam nepieciešamās informācijas ieguvē tika izmantoti 42 dažādu veidu literatūras un informācijas avoti, to skaitā zinātniskie raksti, mācību grāmatas, statistikas dati un tiešsaistes publikācijas.

Bakalaura darbā “Cilvēkiem ar redzes un kustību traucējumiem pielāgotas maksājumu sistēmas prototipa izstrāde” tiks analītiski apskatīti sarežģījumi digitālo risinājumu pielietojumā, kurus rada dažādi redzes un kustību traucējumi, dizaina faktori, kas ietekmē cilvēku saskarsmi ar digitālajiem pakalpojumiem un lietotāju atbalsta nodrošināšanas nozīmīgums tiešsaistes pakalpojumu izstrādes jomā. Apskatei sekojošā situācijas izpēte iekļaus ieskatu pašreizējā situācijā un tendencēs digitālo pakalpojumu pieejamības nodrošināšanā, izvērtētas veiksmīgās lietotāju atbalsta implementācijas un dažādi pieejamības trūkumi tiešsaistes risinājumos, kā arī aplūkota attīstība un nākotnes perspektīvas lietotāju saskarsmes un atbalsta uzlabošanas jomā. Pētījuma rezultātu daļā tiks detalizēti dokumentēti cilvēkiem ar redzes un kustību traucējumiem pielāgotas maksājumu sistēmas prototipa plānošanas, izstrādes un publicēšanas process. Visbeidzot, balstoties uz veiksmīgu pētījuma izpildi, tiks izvirzīti darba secinājumi un priekšlikumi.

1. ANALĪTISKAIS APSKATS.

1.1. Redzes un kustību traucējumu radītie sarežģījumi digitālo pakalpojumu pielietojumā

Lai veiksmīgi izpildītu redzes un kustības traucējumu, to atstātā iespaids, kā arī skartajiem cilvēkiem nepieciešamā atbalsta izpēti, bija nepieciešams analītiski aplūkot dažādus problēmas aspektus un saprast faktorus, ar kuriem saskaras konkrētās ietekmēto personu grupas. Veicot analītisko apskati, tika iegūts daudzpusīgs priekšstats par dažādiem redzes un kustību traucējumiem un to radīto iespaidu uz digitālo pakalpojumu pielietojumu. Izvērtēti tika arī cilvēku saskarsmi ar digitālajiem pakalpojumiem ietekmējošie dizaina faktori, tādā veidā iegūstot nozīmīgu teorētisko pamatu, kas ņemams vērā, veicot tiešsaistes pakalpojumu izstrādi un pielāgošanu skartajām sabiedrības grupām. Lai iegūtu tiešu teorētisko priekšstatu par atbalsta sniegšanas ieguvumu un nepieciešamību cilvēkiem ar redzes un kustību traucējumiem, šajā pētījuma daļā tiks analizēti sarežģījumi digitālo pakalpojumu pielietojumā, kurus rada dažādi redzes un kustības traucējumi, izvērtēti saskarsmi ar digitālajiem pakalpojumiem ietekmējošie dizaina faktori un izpētīts lietotāju atbalsta nodrošināšanas nozīmīgums digitālo pakalpojumu izstrādes jomā. Noteiktās pētījuma daļas ietvaros tiks pielietota speciālā datu apstrādes metode – variācijas rādītāju noteikšana, ar kuras palīdzību tiks analizēti statistikas dati un noteiktas tendences pirmoreiz par invalīdiem atzīto Latvijas iedzīvotāju skaitam.

Redzes un kustības traucējumi ir apstākļi, ar kuriem ikdienā saskaras liels skaits cilvēku. Šie traucējumi var izpausties ļoti dažādi un atšķirties pēc to apgūtinošās ietekmes daudzuma, kā arī var cilvēku ietekmēt gan hroniski - visas turpmākās dzīves garumā, gan periodiski – atsevišķā laika posmā. Šādi apgrūtinājumi var skart jebkuru individu, piemēram, slimību ietekmē vai traumu rezultātā. Dažādu acu slimības un traumas, kā arī to sekas ir izpētītas grāmatā “The Eye Book: A Complete Guide to Eye Disorders and Health” (Cassel, 2021). Redzes traucējumi ietekmē un rada šķēršļus digitālo risinājumu pielietojuma ērtībai, efektivitātei, un, pats galvenais, veiksmīgai nepieciešamo pakalpojumu saņemšanai. Redzes un kustības traucējumu radītie sarežģījumi un to radītā ietekme ir individuāla tās izpausmē un balstīta uz specifiski definējamu medicīnisko diagnozi. Radīt individuāli pielāgotus elektroniskos pakalpojumus ir sarežģīti, tādēļ tiek meklēts optimālais veids radīt unificētu un plaši pielietojamu atbalsta nodrošināšanas standartu un procedūru kopumu. Šāda universāla pieeja ir efektīva vairumā gadījumu, jo no dizaina viedokļa ir iespējams apsvērt un noteikt izstrādātā produkta saskarnē un funkcijās visbiežāk sastopamos pielietojuma apgrūtinājumus. Veiksmīga atbalsta nodrošināšanai ir svarīgi izpētīt un apzināt

atsevišķos redzes un kustību traucējumu veidus, kā arī to specifiku un izpausmes attiecībā uz digitālo risinājumu pielietojumu. Redzes un kustību traucējumu radītais iespaids uz digitālo pakalpojumu pielietojumu un skartajiem cilvēkiem, kā arī vēlamais atbalsts darbībā ar tiem ir apskatīts grāmatā “Practical Web Inclusion and Accessibility: A Comprehensive Guide to Access Needs” (Firth, 2019).

Dažāda veida redzes traucējumi ir problēma, ar kuru mūsdienu sabiedrībā saskaras ļoti liels skaits cilvēku, par ko liecina Pasaules Veselības organizācijas sniegtie dati tiešsaistes publikācijā “Blindness and vision impairment” (World Health Organization, 2018) - kāda līmeņa tuvredzība vai tālredzība personīgi ietekmē aptuveni 2,2 miljardus cilvēkus, kas ir 28% no mūsdienu sabiedrības. Gandrīz pusē no šiem gadījumiem, ilgtermiņa redzes pasliktināšanās varēja tikt novērsta vai cietušie joprojām nav saņēmuši sev nepieciešamo palīdzību. Šīs problēmas galvenie iemesli ir nepietiekamas medicīniskās diagnostikas iespējas, medikamentu pieejamības trūkums un reģionālās veselības aprūpes jomas nepilnības. Tuvredzība un tālredzība ir visizplatītākās redzes traucējumu izpausmes, kuras cilvēku var skart gan dažādu slimību un traumu ietekmē, gan iegūtas redzes veselībai nepiemērota dzīvesveida un paradumu rezultātā. Visbiežāk šādi redzes traucējumi tiek iegūti ilgstoši skatoties konstantā attālumā, garus laika periodus pavadot pie televizoru, viedierīču vai datoru ekrāniem, nenodrošinot acīm pietiekamu atpūtu. Svarīgi redzes pasliktināšanas faktori ir arī nepietiekams apgaismojums, neatbilstošs skatīšanās attālums un cilvēka novecošanās process. Cilvēka novecošanās ietekme uz dažādiem redzes aspektiem ir aplūkota tiešsaistē publicētajā rakstā “Aging and Your Eyes” (National Institute on Aging, 2021). Speciālistu prognozes liecina, ka nākotnē šī problēma turpinās saasināties un cilvēku skaits ar redzes traucējumiem turpinās pieaugt. Piemēram, statistika tiešsaistes publikācijā “Visual Impairment & Blindness Global Data & Statistics” (LaserEyeSurgeryHub, 2021) liecina, ka cilvēku skaits ar aklumu 2020. gadā bija aptuveni 39 miljoni, taču 2050. gadā šis skaits palielināsies līdz apmēram 115 miljoniem cilvēku.

Statistika kompānijas “Clintoneye” tiešsaistes publikācijā “Color Blindness” (Clintoneye, 2022) liecina, ka apmēram 300 miljonu cilvēku, jeb 3,8% no pasaules iedzīvotājiem, saskaras ar dažāda veida krāsu redzes traucējumiem. Diagnosticētajos krāsas redzes traucējumu gadījumos ir konstatēta tieša saistība ar cilvēka dzimumu - šī problēma skar katru divpadsmito vīrieti, bet, salīdzinoši, daudz mazāk sievietes - tikai katru divsimto. Galvenie krāsu redzes traucējumu cēloņi ir iedzimtība - vairumā tieši no mātes puses, kuras ir patoloģiskā gēna nesējas, bet defektu,

vairumā gadījumu, pārmanto tieši vīrieši. Cēloņi arī var būt diabēts, multiplā skleroze, vecums vai dažādu medikamentu lietošana. Krāsu akluma izpausmes ir nespēja saskatīt vai savstarpēji atšķirt dažādas krāsas. Trīs no izplatītākajām krāsu redzes traucējumu slimībām ir tritanopija, deuteranopija un protanopija. Tritanopijas gadījumā tiek traucēta zilās krāsas uztvere, deuteranopijas gadījumā tiek traucēta zaļās krāsas uztvere, bet protanopijas izpausmes ir nespēja saskatīt sarkanās krāsas toņus. Šo krāsu vietā tiek saredzēti dažādas intensitātes pelēki toņi. Pilnīgi zaudēta krāsu uztvere tiek saukta par monohromatismu. Šīs krāsu redzes slimības ir detalizēti apskatītas grāmatā “The Encyclopedia of Blindness and Vision Impairment” (Sardegna, 2002). Dažādi traucējumi vienai no galvenajām cilvēku maņām – redzei, var atstāt dažāda līmeņa iespaidu ne tikai skartās personas ikdienas dzīves kvalitātei un psiholoģiskajai veselībai, bet arī vairāk vai mazāk ietekmēt tās spējas saskarsmē ar digitālajām ierīcēm un uz tām pieejamajiem pakalpojumiem. Personas ar redzes traucējumiem saskaras ar grūtībām saskatīt digitālo pakalpojumu grafiskajās saskarnēs iekļautos vizuālos elementus vai atšķirt to krāsas. Iespējamas arī grūtības saskatīt sistēmas navigācijas kursoru un pašas ievades ierīces. Pasliktināta redze var apgrūtināt maza izmēra tekstu un zīmju saskatīšanu. Bieži sastopama ir arī mirgojošu un izteikti spilgtu vizuālo elementu, kā arī augsta kontrasta nepanesība.

Cilvēku saskarsmei ar datoriem, viedierīcēm un digitālajiem pakalpojumiem ir nepieciešama ne tikai redze, bet arī fiziskais kontakts ar ievadierīcēm. Saskarsme ar datoru, viedierīcēm un dažāda veida perifēriju galvenokārt tiek veikta ar roku pirkstiem, tāpēc ļoti svarīga ir pakalpojuma lietotāja spēja precīzi un kontrolēti izpildīt nepieciešamās darbības. Diemžēl ir sabiedrības daļa, kuriem šāda iespēja ir traucēta vai liegta. Kustību traucējumi var būt gan iedzimti, gan iegūti dzīves laikā, piemēram, slimību vai nelaimes gadījumos iegūtu traumu rezultātā. Kustību traucējumi var izpausties dažādos veidos un smaguma pakāpēs. Atsevišķos gadījumos tie var ietekmēt visu ķermeni, bet citos var būt traucētas tikai atsevišķas ķermeņa daļas. Atsevišķi kustību traucējumu cēloņi var būt neiroloģiskas slimības, bērnu cerebrālā trieka, poliomiēlīts, muskuļu distrofija, kā arī dažādas traumas vai fiziskās attīstības problēmas. Kustību traucējumi var būt arī vecuma izraisīti vai iegūti ilgstošas fiziskās pārslodzes rezultātā.

Lai iegūtu ieskatu tendencēs pirmoreiz par invalīdiem atzīto Latvijas iedzīvotāju skaitam, tika pielietota variācijas rādītāju noteikšanas metode un ar tās palīdzību analizēti dati no Latvijas oficiālās statistikas mājaslapās sadaļas “Pirmoreiz par invalīdiem atzīto iedzīvotāju skaits pēc

invaliditātes cēloņiem, 1995-2017. g.” (Oficiālās statistikas portāls, 2022). Iegūtie dati tika apkopoti grafiskā diagrammā, kura ir aplūkojama (1.1. att.).

Pielietojot variācijas rādītāju noteikšanas metodi, tika aprēķināts variācijas apjoms, jeb amplitūda, pirmoreiz par invalīdiem atzīto Latvijas iedzīvotāju skaita statistikai laika posmā no 1996. līdz 2016. gadam. Šim aprēķinam tika pielietota biznesa ugstskolas Turība e-studiju mācību materiāla “Centrālās tendences rādītāji - Variācijas statistiskā analīze” (Turība, 2022) minētā variācijas apjoma formulā:

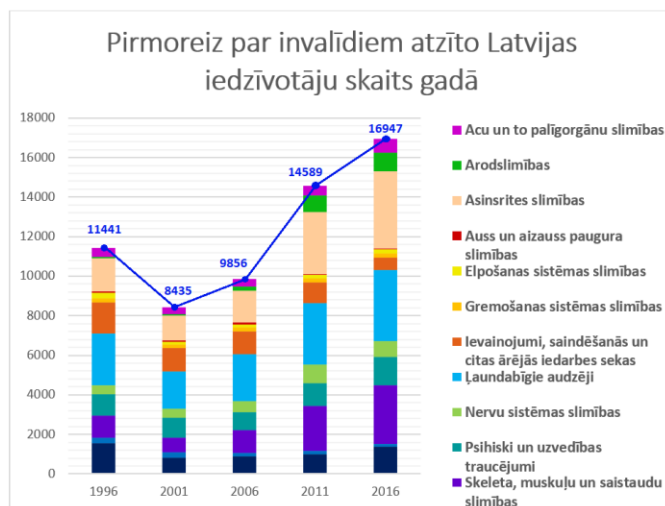
$$R_v = X_{max} - X_{min}$$

kur R_v ir variācijas apjoms jeb amplitūda;

X_{max} ir pazīmes lielākā vērtība;

X_{min} ir pazīmes mazākā vērtība;

Variācijas apjoms noteiktajā laika posmā ir 8512 personas. Statistikas dati liecina, ka no 2001. gada līdz 2016. gadam pirmoreiz par invalīdiem atzīto Latvijas iedzīvotāju skaits ir, palielinājies no 8435 līdz 16947 personām, jeb par variācijas apjoma vērtību (8512). No šī fakta var secināt, ka pirmoreiz par invalīdiem atzīto Latvijas iedzīvotāju skaits 2016. gadā ir kļuvis aptuveni divreiz lielāks, salīdzinot ar 2001. gadu. Šis skaitliskais pieaugums liecina par nepieciešamību nodrošināt digitālo pakalpojumu pieejamību arvien lielākai daļai sabiedrības, kuru ietekmē dažādi veselības traucējumi. Statistikas dati par 2016. gadu liecina, ka acu un to palīgorgānu slimības sastāda 4 procentus, bet skeleta, muskuļu un saistaudu slimības 17 procentus no kopējā pirmoreiz par invalīdiem atzīto Latvijas iedzīvotāju skaita.



1.1. att. Pirmoreiz par invalīdiem atzīto Latvijas iedzīvotāju skaita diagramma (Avots: Oficiālās statistikas portāls, 2022)

Sabiedrības daļai ar kustību traucējumiem var rasties sarežģījumi, pielietot datora tastatūru, peli, kā arī vadīt skārienjūtīgus ierīču ekrānus, tādēļ ir svarīgi pielāgot šīs ievades iekārtas, lai pēc iespējas vairāk tiktu atvieglota un uzlabota personu ar kustības traucējumiem ikdiena. Tehniskie palīg līdzekļi ir ļoti nozīmīgi un nepieciešami cilvēkiem ar kustību traucējumiem, ne tikai, lai nodrošinātu pārvietošanos, bet arī palīdzētu veikt nepieciešamos ikdienas uzdevumus, tai skaitā digitālo risinājumu pielietošanu, izmantojot datoru vai viedierīces.

Lai gan ir kustību traucējumi, kuri ir acīmredzami, citi ir mazāk pamanāmi. Piemēram, cilvēkiem ar stresa traumām var nebūt redzamu apgrūtinājumu, taču viņiem ir nepieciešamas palīgierīces, lai, izmantojot datoru vai viedierīces, neizjustu fiziskas sāpes. Lietot tastatūru mēdz būt lielākais šķērslis digitālo risinājumu pielietojumā personām ar kustību traucējumiem, jo veiklības vai kustību diapazona trūkums stipri ietekmē un ierobežo spēju veikt precīzas un kontrolētas darbības. Ņemot vērā šos apstākļus, izstrādājot digitālos pakalpojumus, ir vēlams iekļaut iespēju alternatīvām datu ievades metodēm, piemēram, roku pirkstu vietā izmantojot priekšmetus, kuri ir piestiprināti pie galvassegas vai cepures, lai nospiestu taustiņus uz datora tastatūras. Praksē ir gadījumi, kuros tastatūra ir novietota uz grīdas un rakstīšanai roku vietā tiek izmantoti kāju pirksti. Dažādas alternatīvas datorsistēmu vadības metodes un tehnoloģijas ir aplūkotas grāmatā “Accessibility for Everyone” (Kalbag, 2017, 15.-20. lpp.).

Šobrīd populārākajās operētājsistēmās izstrādātāji ir iebūvējuši pieejamības līdzekļus, piemēram, jaunākajās kompānijas “Microsoft” izstrādātās operētājsistēmas “Windows” versijās vadības panelī ir iekļauti dažādi iestatījumi, kas var atvieglot standarta tastatūras lietošanu. Viens no šādiem rīkiem ir virtuālās tastatūras programmatūra, kura tiek izvadīta uz datora ekrāna kā tastatūras attēls un sniedz iespēju aktivizēt nepieciešamos tās taustiņus, pielietojot datorpeli, kursorbumbu vai kādu alternatīvu kursora kontroles metodi. Kompānijas “Apple” izstrādātajai operētājsistēmai “MacOS” ir salīdzinoši līdzīgas atbalsta funkcijas vadības panelī. Teksta ievades procesu var atvieglot tekstu paredzēšanas rīki, kā arī balss komandu atpazīšanas tehnoloģijas. Nepieciešamības gadījumā, datorpeles vietā var tikt pielietotas skārienjūtīgas ievades ierīces, piemēram, planšetes, skārienpaliktņi vai aktīvie displeji. Aizvien vairāk tiek izstrādātas un izmantotas ar galvu vadāmas rādītāju sistēmas, piemēram, kompānijas “Origin Instruments” izstrādātā “HeadMouse”. Šī sistēma izmanto infrasarkano staru pārraidi no izstarotāja, kas piestiprināts pie lietotāja galvas, uz uztvērēju virs kontrolējamā displeja. Tādā veidā galvas kustības tiek pārvērstas par peles rādītāja kustībām ekrānā.

1.2. Cilvēku saskarsmi ar digitālajiem pakalpojumiem ietekmējošie dizaina faktori

Cilvēki ar redzes vai kustību traucējumiem, izmantojot dažādus digitālos pakalpojumus, var saskarties ar grūtībām, kuras izraisa vai pastiprina vairāki izstrādātā produkta dizaina faktori. Šīs grūtības var daļēji vai pilnībā novērst, izveidojot maksimāli ērti lietojamas un vizuāli pārredzamas saskarnes, izmantojot, piemēram, optimāla izmēra attēlus, pielāgotus burtu fontus un izmērus, krāsu salikumus un kontrasta attiecības. Dažādi grafiskā dizaina aspekti no teorētiskā viedokļa ir aplūkoti grāmatā “Design Literacy: Understanding Graphic Design”(Dreyfuss, 2014).

Viena no lielākajām problēmām, ar ko saskaras lietotņu un tiešsaistes pakalpojumu dizaineri dažādu pieejamības problēmu risināšanā, ir nepieciešamība adaptēt jau izstrādātu produktu lietotājiem ar īpašām vajadzībām. Lai novērstu adaptācijas sarežģījumus un potenciāli samazinātu izstrādes izdevumus, ir svarīgi jau produkta dizaina posmā ņemt vērā dizaina faktoros, kuri var ietekmēt lietotāju grupu ar redzes un kustību traucējumiem. Šāda dizaina pieeja un tās sniegtās priekšrocības ir apskatītas grāmatā “Inclusive Design for a Digital World: Designing with Accessibility in Mind” (Gilbert, 2019). Optimāli būtu iesaistīt izstrādes procesā kādu personu no tieši šīm grupām kā konsultantu, iegūstot atsauksmes un viedokli par esošā dizaina atbilstību viņu vajadzībām, kā arī ieteikumus turpmākiem uzlabojumiem. Vēlams šādas personas iesaistīt arī testēšanas procesā, kas ļautu iegūt precīzu priekšstatu, balstoties uz tiešu lietotāja pieredzi, kā rezultātā būtu iespējams identificēt un novērst pēc iespējas vairāk pieejamības nepilnības pirms produkta publikācijas un nodošanas lietotājiem. Izstrādājot produktu, ir jāņem vērā, ka lietotāju vajadzības var savstarpēji atšķirties. Iemesls tam ir katras personas individuālās īpašības, kuras ir tieši saistītas ar redzes vai kustību traucējumu smaguma pakāpi, vecumu un dažādiem citiem veselības stāvokļa faktoriem. Visus iespējamus aspektus nav iespējams precīzi paredzēt vai veikt konkrētus pieņēmumus, tāpēc produkts ir jāizstrādā, to pielāgojot pēc iespējas dažādākiem lietošanas scenārijiem. Papildus iepriekš minētajiem, ar pašu lietotāju saistītajiem fiziskajiem faktoriem, ir svarīgi digitālo pakalpojumu optimizēt lietošanai uz ierīcēm ar dažādām tehniskajām specifikācijām. Digitālajam pakalpojumam ir efektīvi jādarbojas gan uz datora, gan dažādām viedierīcēm, kurām var atšķirties ekrāna izmērs, veiktspēja, pieejamās atmiņas apjoms, interneta pārraides ātrums, lietotāja saskarsmes veids un dažādi citi faktori. Teorētiskās norādes tiešsaistes pakalpojumu optimizācijai personām ar veselības traucējumiem un dažādu darbības ierīču tehnisko specifikāciju ir sniegtas grāmatā “Universal Design for Web Applications: Web Applications That Reach Everyone” (Chisholm & May, 2008.).

Izstrādājot produktu, kas piemērots personām ar redzes traucējumiem, ir svarīgi pielietot optimālu vizuālo noformējumu, izvēloties pārdomātu krāsu paleti ar pārskatāmām krāsu kombinācijām un to savstarpējo kontrastu. Krāsas ne tikai kalpo kā produkta estētiskā noformējuma pamats, bet arī nozīmīgi ietekmē pakalpojuma pieejamību un kopējo lietotāju pieredzi tā izmantošanā. Digitālā produkta fona un satūra savstarpējamam kontrastam ir jānodrošina spēja ērti saskatīt grafiskos un teksta elementus. Lietotājiem var būt grūtības saredzēt tekstu, ja krāsu kontrasts ir zems, tāpēc ir vēlams izmantot krāsas ar augstu kontrasta attiecību, piemēram, melnu un baltu, vai zilu un dzeltenu. Krāsu kontrasts un tā ietekme uz lietotāja uztveri no teorētiskā viedokļa ir detalizēti aplūkoti tiešsaistes publikācijā “Color Contrast: For the Sake of Aesthetic and Accessibility” (Alscher, D. 2019). Krāsu kontrastam visā vietnē ir jānodrošina, lai lapā būtu atšķirami visi elementi - tekstem ir jāizceļas, nevis jāsaplūst ar fonu. Dažādu satūra un fona krāsu kontrasta piemēri ir aplūkoti tabulā (1.1. tabula). Ir izstrādāti arī tiešsaistes rīki, kurus var izmantot, lai palīdzētu uzlabot vizuālo pieejamību. Krāsu izvēles teorētiskās vadlīnijas ir sīkāk aprakstītas grāmatā “The Designer's Dictionary of Color” (2017, Adams, S.). Pakalpojuma vizuālā dizaina krāsu kombināciju izvēlē noderīgi var būt arī dažādi palīgriki, piemēram, kompānijas “Userway” piedāvātais tiešsaistes kontrasta pārbaudes pakalpojums “Contrast Checker” (Userway, 2022).

1.1. tabula. Satūra un fona krāsu kontrasta piemēru tabula (Avots: autora apkopojums)

		Fona krāsas								
		Balta	Pelēka	Melna	Zaļa	Zila	Violeta	Sarkana	Oranža	Dzeltena
Satūra krāsas	Balta		Teksts	Teksts	Teksts	Teksts	Teksts	Teksts	Teksts	Teksts
	Pelēka	Teksts		Teksts	Teksts	Teksts	Teksts	Teksts	Teksts	Teksts
	Melna	Teksts	Teksts		Teksts	Teksts	Teksts	Teksts	Teksts	Teksts
	Zaļa	Teksts	Teksts	Teksts		Teksts	Teksts	Teksts	Teksts	Teksts
	Zila	Teksts	Teksts	Teksts	Teksts		Teksts	Teksts	Teksts	Teksts
	Violeta	Teksts	Teksts	Teksts	Teksts	Teksts		Teksts	Teksts	Teksts
	Sarkana	Teksts	Teksts	Teksts	Teksts	Teksts	Teksts		Teksts	Teksts
	Oranža	Teksts	Teksts	Teksts	Teksts	Teksts	Teksts	Teksts		Teksts
	Dzeltena	Teksts	Teksts	Teksts	Teksts	Teksts	Teksts	Teksts	Teksts	

Svarīgs dizaina faktors ir arī izmantotie teksta izvades stili, jeb fonti un to izmērs. Digitālajos pakalpojumos pasniegtās informācijas stilistiskā noformējuma ietekme uz lietotāju spēju šo saturu uztvert, kā arī augstas pieejamības dizaina norādes ir aprakstītas grāmatā “A Web for Everyone: Designing Accessible User Experiences” (Horton, 2014). Cilvēkiem ar redzes traucējumiem ir daudz vieglāk saskaņāt, atšķirt un atpazīt burtus un simbolus, kuriem grafiskais noformējums ir vienkāršs un pietiekoši liela izmēra. Ļoti vēlams tiešsaistes risinājumos ir iekļaut dinamisku un adaptējamu tekstu izmēru. Izstrādājot pamatkoda, piemēram, mājaslapas CSS failu, teksta elementu izmērus var definēt nevis kā absolūtas vērtības – statiskos pikseļu skaitos, bet gan izmantot dinamiskas alternatīvas – relatīvus mērījumus, kā procenti vai “em” vērtības no kopējās saskarnes vai noteiktās komponentes. Teksta elementu izlasāmības uzlabošanai ir svarīgi saglabāt pēc iespējas vienotāku un kopīgu fontu izvēli, tādā veidā atvieglojot redzei zīmju atpazīšanu. Svarīgāko teksta fragmentu ir vēlams izcelt ar lielāku fonta biezumu, izmēru, pasvītrosānu vai kādu citu stilistisku paņēmieni. Tiešsaistes publikācijā “Legibility - How to make text convenient to read.” (Uxdesign, 2019) sniegts uzskatāms fontu stilu, izmēru un kontrasta salīdzinājuma piemērs ir aplūkojams (1.2. att.).



1.2. att. Fontu stilu, izmēru un kontrasta salīdzinājuma piemērs (Avots: Uxdesign, 2019)

Šobrīd ASV Veselības un cilvēkresursu departaments PDF failiem iesaka šādus izmantot sekojošus fontus: “Arial”, “Calibri”, “Helvetica”, “Tahoma” un “Times New Roman”. Šie fonti var kalpot kā pieejamības un lasāmības standarts un tiem ir kopīgas īpašības - tie ir vienkārši, bez papildus detaļām un viegli saredzami, kā arī vairumā gadījumu tie ir automātiski uzstādīti datorsistēmu operētājsistēmu standarta komplektācijā. Elektronisko pakalpojumu izstrādātājiem ir vēlams izpētīt un, potenciāli, lietošanā piedāvāt fontus, kuri ir specifiski izveidoti lasīšanai tieši cilvēkiem ar disleksiju vai redzes traucējumiem, piemēram, “Lexie Readable”, “Read Regular” un “Tiresias”. Fonta izvēle ir tikai viens no vairākiem apsvērumiem saistībā ar vietnes pieejamību. Lai padarītu tekstu lasāmāku cilvēkiem ar daltonismu, jāierobežo zaļās un sarkanās krāsas pielietojums, kā arī jāizvērtē teksta un fona krāsu savstarpējais kontrasts.

Ļoti svarīga lietotāju atbalsta nodrošināšanas sastāvdaļa ir ne tikai saturs un tā vizuālais noformējums, bet arī lapas vai lietotnes grafisko elementu izkārtojums. Saturam jābūt strukturētam tā, lai lietotāji ar redzes un kustību traucējumiem var to viegli izlasīt un saprast pasniegto informāciju. Viens no efektīvākajiem veidiem, kā to panākt, ir sadalīt plašākas satura kopas mazākās daļās – izmantojot virsrakstus un apakšvirsrakstus. Vēlams arī saglabāt teksta rindu maksimālo platumu līdz aptuveni 80 rakstzīmēm un izmantot līniju augstumu, kurš ir vismaz 1,5 reizes lielāks par specifiskā teksta zīmju lielumu. Atkāpju pielietošana rindkopās ir vēl viena noderīga satura lasāmības uzlabošanas metode. Vizuāls stila un izkārtojuma salīdzinājums starp stilistiski pielāgotu un lietotājiem grūti uztveramu teksta saturu aplūkojams (1.3. att.).

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit



1. Sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua

Dui faucibus in ornare quam viverra orci. In ante metus dictum at tempor commodo. Tristique senectus et netus et malesuada fames. Dignissim suspendisse in est ante in nibh mauris cursus. In iaculis nunc sed augue. Vitae tortor condimentum lacinia quis vel eros donec.

2. Scelerisque varius morbi enim nunc faucibus a pellentesque sit

Ultrices tincidunt arcu non sodales neque. Proin nibh nisl condimentum id venenatis a condimentum. Phasellus faucibus scelerisque eleifend donec pretium. In iaculis nunc sed augue lacus viverra vitae congue. Iaculis eu non diam phasellus vestibulum lorem sed risus ultricies. Purus non enim praesent elementum facilisis leo vel fringilla est.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Dui faucibus in ornare quam viverra orci. In ante metus dictum at tempor commodo. Tristique senectus et netus et malesuada fames. Dignissim suspendisse in est ante in nibh mauris cursus. In iaculis nunc sed augue. Vitae tortor condimentum lacinia quis vel eros donec. Scelerisque varius morbi enim nunc faucibus a pellentesque sit. Ultrices tincidunt arcu non sodales neque. Proin nibh nisl condimentum id venenatis a condimentum. Phasellus faucibus scelerisque eleifend donec pretium. In iaculis nunc sed augue lacus viverra vitae congue. Iaculis eu non diam phasellus vestibulum lorem sed risus ultricies. Purus non enim praesent elementum facilisis leo vel fringilla est.

1.3. att. Vizuāls salīdzinājums starp labi un slikti uztveramu saturu (Avots: autora apkopojums)

Lietotājiem veicot darbības ar digitālajiem pakalpojumiem, liela nozīme ir ērtai un saprotamai navigācijai, datu ievadei un dažādu vadības iespēju atbalstam. Šie saskarnes elementi veido kopējo produkta lietotāja pieredzi, jeb “User Experience” (UX), kas izpaužas produkta lietošanas ērtībā un efektivitātē. Digitālo pakalpojumu lietotāju pieredzes nozīmīgums un tās kvalitātes nodrošināšanas norādes ir aprakstītas grāmatā “UX Decoded: Think and Implement User-Centered Research Methodologies, and Expert-Led UX Best Practices” (Kanungo, 2022).

Navigācija ir galvenais veids, kā lietotāji atrod un pārvietojas uz vietnē pieejamajām lapām, kas to padara par vienu no svarīgākajām digitālā pakalpojuma daļām. Lai padarītu izvēlni maksimāli pieejamu lietotājiem, ir jāpievērš uzmanība vairākiem svarīgiem navigācijas izvēlņu struktūras un noformēšanas stila teorētiskajiem principiem. Lietderīgi ir piedāvāt vairākus alternatīvus navigācijas veidus, tādējādi nodrošinot lietotājam izvēli pielietot sev ērtāko metodi. Cilvēkam ar redzes apgrūtinājumiem, iespējams, ir vieglāk pielietot meklēšanas funkciju vai satura rādītāju, nevis pārvietoties pa primāro izvēlnes paneli. Īpaši jāpievērš uzmanība navigācijas nodrošināšanai arī uz viedierīcēm. Pielietojot pakalpojumus uz telefoniem un planšetdatoriem, mūsdienās ir pieņemts standarts pamata navigāciju noformēt kā ar speciālu ikonu aktivizējamu izvēlnes paneli. Pakalpojuma izstrādātājam ir jānodrošina iespēja ērti atrast šo izvēlnes ikonu un saprast, kāds ir šīs ikonas mērķis.

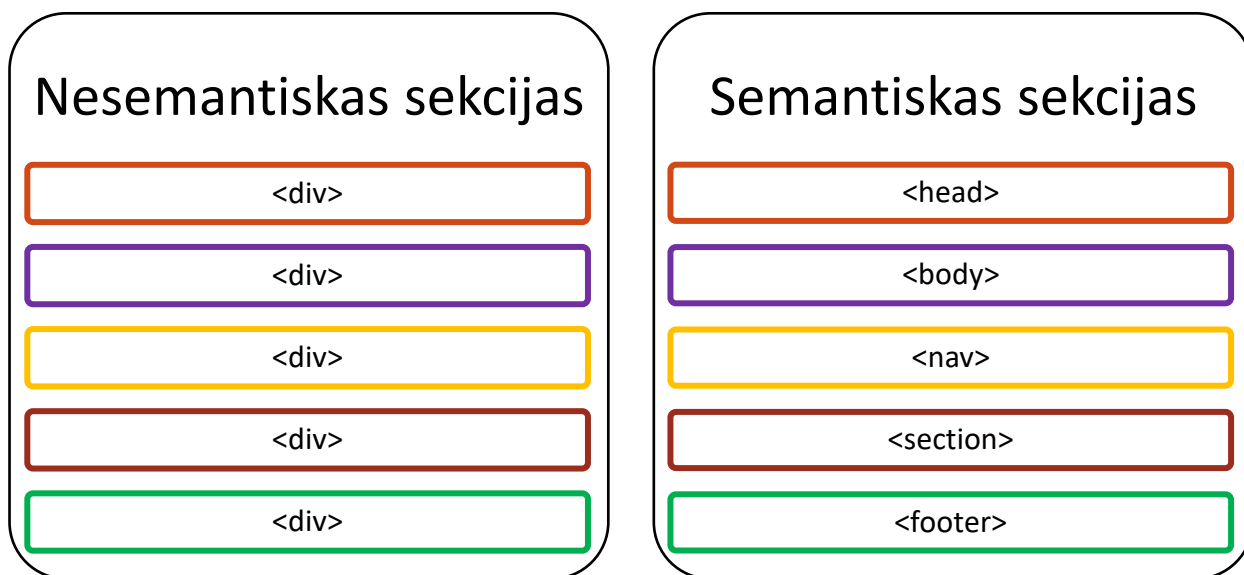
Izstrādājot navigācijas paneli, ir svarīgi nodrošināt pietiekami plašu aktīvā laukuma izmēru, uz kura var ērti noklikšķināt – ieteicams vismaz 44 x 44 pikseļu lielumā. Ir arī svarīgs navigācijas sektoru vizuālais noformējums, lai nodrošinātu skaidri saredzamu kursora novietošanu uz paneļa navigācijas saiknēm un pašreizējo izvēlnes statusa noteikšanu. Atbalstu tieši no navigācijas viedokļa var uzlabot, nodrošinot izvēlnes un navigācijas darbību, izmantojot tastatūru. Lietotnes klientam jānodrošina pastāvīga pieeja galvenajam navigācijas panelim, kuram vienmēr jāatrodas redzamības zonā. Tā pozīciju ir iespējams nostiprināt noteiktā lapas sektorā, tam dinamiski pārvietojoties līdz ar lietotāja izpildītām “scroll” darbībām. Navigācijas izvēlnei ir jā saglabā vienota secība, kura nedrīkst mainīties, pārvietojoties pakalpojuma dažādās sadaļās, un šiem sniegtajiem izvēlnes variantiem ir jāveic identiska funkcionalitāte, neatkarīgi no kuras vietas lapā tie tiek izpildīti.

Ir svarīgi izstrādāt pārdomātas un pieejamības ziņā pielāgotas veidlapas, ar mērķi nodrošināt pakalpojuma lietotājam saprotamu un efektīvu nepieciešamo datu ievadi. Cilvēkiem ar vāju redzi vai kustību traucējumiem ir nepieciešams nodrošināt iespēju izmantot tastatūru, lai pārvietotos

tiešsaistes pakalpojumos iekļautajās veidlapās, kā arī aizpildītu to datu ievades laukus. Lai to izdarītu, var tikt pielietots tabulēšanas taustiņš - “Tab”, kas ļauj lietotājiem pārvietoties starp dažādām lapas saiknēm, veidlapas laukiem un pogām, kā arī dažādiem citiem vizuālajiem navigācijas elementiem. Šāda navigācijas metode noteiktās situācijās var būt vieglāka, ērtāka un ātrāka, kā pielietojot datorpeli. Veidlapās ir nepieciešams iekļaut izteiktas vizuālas norādes, lai lietotājam būtu iespējas skaidri noteikt, kurš no datu ievades laukiem ticis atlasīts - ar tabulēšanas taustiņu atlasītajam laukam ir jāiekrāsojas kontrastējošā krāsas tonī. Vadoties pēc interneta pieejamības standarta WCAG 2.0 AA pieejamības līmeņa sasniegšanas prasībām, kontrasta attiecībai tekstam, kurš mazāks par 14 punktiem, ir jābūt vismaz 4.5:1. Veidlapas laukiem ir svarīgi pievienot nepieciešamo informāciju aprakstošas etiķetes, kuru vizuālajam noformējumam ir jānodrošina laba saskatāmība un atbilstošs kontrasts starp pašu tekstu un tā fonu. Šāds dizaina standarts ir detalizēti aprakstīts tiešsaistes publikācijā “Understanding SC 1.4.3” (W3C, 2016).

Lai nodrošinātu maksimālu digitālā pakalpojuma pieejamības līmeni, ir svarīgi izstrādāt atbalstu dažādiem alternatīviem navigācijas un saskarsmes veidiem, piemēram, balss komandām, specializētām tastatūrām un datorpelēm, acu kustību izsekošanas sensoriem, kā arī dažādām citām speciālizētām perifērijas ierīcēm. Efektīvas navigācijas implementācijas dažādām specializētām vadības ierīcēm tieši no mājaslapu dizaina viedokļa ir detalizēti apskatītas grāmatā “Designing Web Navigation: Optimizing the User Experience” (Kalbach, 2007). Mūsdienās lielākajai daļai datoru un mobilo ierīču ir iebūvēta runas atpazīšanas funkcionalitāte, kuru lietotājs var izmantot teksta ievadei veidlapu laukos, navigācijai uz mājaslapu saitēm, pogām un citiem vizuālajiem elementiem, kā arī to aktivizēšanai. Ir pieejami arī runas atpazīšanas rīki, kuri sniedz vēl pilnīgāku funkcionalitāti, piemēram, kopēt un ielīmēt tekstu un veikt citas funkcijas. Digitālo pakalpojumu saturam ir jābūt izstrādātam tā, lai to varētu efektīvi pārvaldīt ar balss komandām. Šo atbalstu var nodrošināt, norādot saprotamas un precīzus koda elementu identifikātorus, navigācijas elementos iekļaujot tekstus un veidlapu etiķetes. Mājaslapu un lietotņu saturam ir jābūt ērti pieejamam ar minimālu skaitu navigācijas ierīču darbībām. Šāda optimizācija ir īpaši svarīga pieejamības nodrošināšanai lietotājiem, kuri pielietos pakalpojumu, izmantojot dažādas speciālizētas perifērijas iekārtas. Mājaslapas ar apjomīgu saturu ir ieteicams sadalīt ar enkura saitēm, kuras lietotājiem atvieglo navigāciju uz noteiktām lapas daļām. Pakalpojuma satura apskates ērtību var uzlabot, paredzot iespēju atgriezties uz lapas sākuma pozīciju. Nav vēlams digitālo risinājumu dizainā iekļaut elementus, kuri tiek aktivizēti tikai pēc tieša kursora novietojuma uz tiem – piekļuve šādiem elementiem var būt apgrūtināta tastatūras, ekrāna lasītāju un balss komandu lietotājiem.

Cilvēkiem ar smagiem redzes traucējumiem, kuriem vēlamā digitālā satura aplūkošanai ir nepieciešams pielietot ekrāna lasīšanas iekārtas, ir jāparedz iespēja tiešsaistes pakalpojuma elementus pilnvērtīgi pārveidot šiem lasītājiem saprotamā Braila raksta saturā. Līdz ar to, izstrādājot mājaslapu kodu, ir svarīgi definēt semantiskas sekcijas un elementus, kuru “HTML” nosaukums skaidri norāda to mērķi, piemēram, “<head>”, “<form>” vai “<button>”. Elementi un sekcijas, kas nav semantiskas, piemēram, “<div>”, nesniedz lietotājam specifisku informāciju par to, kāda veida saturs ir ietverts noteiktajā tagā. Grafiski nesemantisku un semantisku “HTML” satura sekciju piemēri ir aplūkojami (1.4. att.). Ļoti nozīmīgi ir nodrošināt aprakstošu, teksta veida alternatīvu, piemēram, “HTML” atribūtu “alt”, digitālajā saturā iekļautajiem attēliem. Šāds paskaidrojošs nodrošinājums atļaus ekrāna lasītāja iekārtu lietotājiem saprast, kas noteiktajos grafiskajos elementos ir aplūkojams, balstoties uz sniegto aprakstu. Izstrādājot digitālo saturu ir vēlams ievērot, ka attēlu elementu alternatīvie teksti ir īpaši svarīgi dažādiem informatīviem attēliem, piemēram, diagrammām un infografikām. Pilnvērtīga ekrāna lasītāju iekārtu atbalsta nodrošināšanai ir svarīgi pievērst uzmanību arī dažādu dinamisku satura izmaiņu pieejamībai, jo ekrāna lasīšanas iekārtas var saskarties ar problēmām uztvert uznirstošo logu, jeb “pop-ups”, vai nolasīt saturu, kurš papildinājis jau eksistējošo bez jaunas kopējās lapas pārlādēšanas. Lietotāju pieejamībai un ekrāna lasīšanas iekārtām optimizēta “HTML” koda izstrādes norādes ir sniegtas grāmatā “Accessibility Handbook: Making 508 Compliant Websites” (Cunningham, 2012, 3.-23. lpp.).



1.4. att. Nesemantiska un semantiska “HTML” satura piemēri (Avots: autora apkopojums)

1.3. Lietotāju atbalsta nodrošināšanas nozīmīgums digitālo pakalpojumu izstrādes jomā

Mūsdienās digitālo pakalpojumu pieejamība ir svarīga un nepieciešama, lai izveidotu iekļaujošāku sabiedrību, nodrošinot personu piekļuvi darbam, informatīvajam laukam, izklaidei, finanšu rīkiem, kā arī atvieglojot iesaisti citās sabiedriskajās aktivitātēs. Šāda veida pakalpojumu nepilnīgs pieejamības atbalsta nodrošinājums būtiski apgrūtina to pielietojumu cilvēkiem ar invaliditāti, kas liedz tiem iegūt vienlīdzīgu piekļuvi digitālajai videi un tās resursiem. Digitālo pakalpojumu pieejamība ir svarīga visiem cilvēkiem, ne tikai tiem, kuriem ir redzes vai kustību traucējumi, un tai ir jānodrošina visu lietotāju piekļuve pakalpojumiem, neatkarīgi no lietotāja veselības, spējām vai finansiālā stāvokļa. Efektīvs pieejamības atbalsts digitālajā vidē izpaužas ar vienlīdzīgām izmantošanas iespējām, pakalpojuma atbilstību un pielāgojamību dažādām individuālajām vēlmēm un prasībām, vienkāršu un intuitīvu pielietojumu personām ar dažāda līmeņa pieredzi un zināšanām par informācijas tehnoloģijām, kā arī valodas prasmēm. Nozīmīgs aspekts ir aizsardzība pret kļūmēm un neplānotu darbību veikšanu, jo šāda veida drošības mehānismi pasargā no nejaušām vai neparedzētām darbībām, kuras lietotājiem var radīt apdraudējumu un nelabvēlīgas sekas. Efektīvs pieejamības atbalsts arī nodrošina digitālā pakalpojuma lietotājam zemu fizisko piepūli.

1997. gada 22. oktobrī Vispasaules Tīmekļa konsorcijs, jeb “World Wide Web Consortium” (W3C), paziņoja par Starptautisko Programmu biroja, jeb “International Program Office” (IPO), izveidi tīmekļa pieejamības iniciatīvai – “Web Accessibility Initiative” (WAI), lai veicinātu un nodrošinātu tīmekļa funkcionalitāti cilvēkiem ar invaliditāti. Vispasaules tīmekļa izgudrotājs, kā arī Vispasaules Tīmekļa konsorcijs direktors Tims Bērnss-Lī (Tim Berners-Lee) ir teicis: "Tīmekļa spēks ir tā universālumā. Būtisks tā aspekts ir piekļuve ikvienam, neatkarīgi no invaliditātes. IPO nodrošinās, ka tīmeklim var piekļūt, izmantojot dažādas sajūtu un fizisko iespēju kombinācijas, tāpat kā citas W3C aktivitātes nodrošina tā darbību dažādas aparatūras un programmatūras platformās, plašsaziņas līdzekļos, kultūrās un valstīs". ASV Izglītības departamenta Nacionālā Invaliditātes un Rehabilitācijas Pētniecības institūta, jeb “US Department of Education's National Institute on Disability and Rehabilitation Research”, direktore Keita Sīlmane (Kate Seelman) ir teikusi: "Piekļuve informācijai, izmantojot tādas tehnoloģijas kā tīmeklis, daži ir ērta, bet cilvēkiem ar invaliditāti tas arvien pieejamākas padara izglītības un nodarbinātības iespējas." (W3C, 1997.).

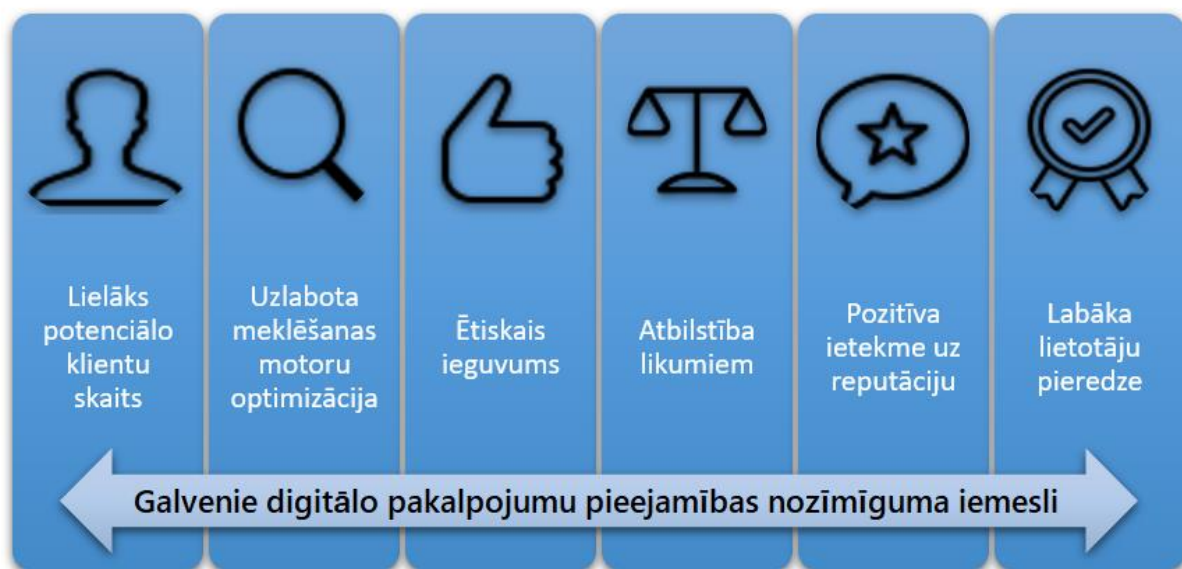
Tīmeklis ir arvien nozīmīgāks resurss daudzos dzīves aspektos, tādos kā izglītība, nodarbinātība, valsts pārvalde, tirdzniecība, veselības aprūpe, atpūta un daudzas citas jomas. Augsts digitālo

pakalpojumu pieejamības līmenis var uzlabot to lietošanas kvalitāti specifiskās ierobežojumu situācijās, piemēram, to pielietojumā cilvēkiem, kuriem ir nepieciešamība izmantot viedtālrunus, viedpulksteņus un citas ierīces ar maza izmēra ekrāniem. Pieejamības nodrošinājums var arī palīdzēt cilvēkiem ar īslaicīgu invaliditāti, piemēram, ja ir salauzta roka vai pazaudētas brilles. Cilvēki var saskarties ar dažādiem situācijas ierobežojumiem, piemēram, nokļūstot spilgtā saules gaismā, trokšņainā vidē vai lokācijā, kurā ir pieejams interneta savienojums ar ierobežotu datu pārraides ātrumu vai apjomu. Statistikas dati Pasaules Veselības organizācijas tiešsaistes publikācijā “Disability” (World Health Organization, 2022) liecina, ka pasaulē aptuveni 1.3 miljardus, jeb 16 procentus no pasaules iedzīvotājiem, ietekmē invaliditāte. Šī ir nozīmīga sabiedrības daļa, kurai sniedzot nepieciešamo tehnisko atbalstu un plašāku elektronisko pakalpojumu pieejamību, tiek nodrošināts lielāks skaits potenciālo lietotāju. Produkta nodrošinājumā ignorēt cilvēkus ar invaliditāti nozīmē zaudēt miljoniem iespējamo klientu. Piedāvāt noteiktajai sabiedrības grupai pielāgotus produktus ir pareiza uzņēmējdarbības prakse un tam ir finansiāls ieguvums, kas rezultējas ar palielinātiem ieņēmumiem. Lietotājiem ar veselības traucējumiem pieejama digitālo pakalpojumu dizaina nodrošināšanas finansiālais ieguvums ir tiešāk aplūkots grāmatās “Building For Everyone: Expand Your Market With Design Practices From Google's Product Inclusion Team” (Jean-Baptise, 2020) un “Inclusive Design for Products: Including your missing 20% by embedding web and mobile accessibility” (Hassell, 2019).

Pieejamības nodrošinājumam no finansiālā viedokļa ir ļoti liela nozīme tiešsaistes pakalpojumos, jo šis faktors ietekmē meklēšanas motoru optimizāciju, jeb “Search Engine Optimization” (SEO), mājaslapām un web lietotnēm. Augsta vietņu meklēšanas motoru optimizācija, nodrošinot, ka tās ir pieejamas dažādiem lietotājiem un viegli saprotamas meklētājprogrammām, ļauj tās efektīvāk atrast un uzrādīt meklēšanas rezultātos potenciālajiem klientiem. Digitālo pakalpojumu pieejamībai ir arī augsta vērtība no ētiskā viedokļa, jo tā dod labumu visai sabiedrībai kopumā, ļaujot digitālajā vidē aktīvi iesaistīties vairāk cilvēku un sniedzot viņiem pilnīgākas integrācijas iespējas sabiedrībā. Apskats par dažādu sabiedrības grupu integrācijas vēsturi, nozīmīgumu un sociālekonomisko ieguvumu, tajā skaitā, arī digitālajā vidē, ir sniegts gramātā “The Inclusive City: The Theory and Practice of Creating Shared Urban Prosperity” (Anttiroiko, 2020, 21.-36. lpp.). Digitālo pakalpojumu pieejamības nodrošināšanai ir ne tikai ētiska nozīme, bet tā ir arī juridisks pienākums. Daudzās valstīs tīmekļa pieejamību aizsargā dažādi likumi, kuri aizliedz diskrimināciju pret cilvēkiem ar veselības traucējumiem, sniedzot tiem pakalpojumus vai produktus. Šādu likumu pārkāpšana var izraisīt apjomīgus finansiālos zaudējumus un daudzi uzņēmumi ir saskārušies ar

tiesvedību par sniegto digitālo pakalpojumu neatbilstību pieejamības standartiem. Situācijās, kad lietotājs ar veselības traucējumiem nevar piekļūt nepieciešamajam saturam vai pakalpojumam, jo vietne vai lietotne nav pieejama, viņš pret šo pakalpojuma sniedzēju var likumīgi vērsties tiesā par digitālo diskrimināciju. Cilvēktiesības attiecībā uz informācijas tehnoloģijām ir aplūkotas grāmatā “Disability, Human Rights, and Information Technology” (Lazar & Stein, 2017).

Digitālo pakalpojumu pieejamības nodrošināšanas likumdošana dažādos pasaules reģionos ir izpētīta grāmatā “Ensuring Digital Accessibility through Process and Policy” (Lazar u.c., 2015). Daudzās Eiropas valstīs ir ieviesti nacionālie likumi, kas nosaka tīmekļa pieejamības aizsardzību, taču Eiropas Savienībā kopumā digitālā pieejamība tiek visaptveroši aizsargāta saskaņā ar Eiropas Savienība Pamattiesību hartu. Rezultātā tīmekļa pieejamība ir svarīga prasība, kas jāievēro gan valsts organizācijām, gan privātajam sektoram. Augsta pieejamības standarta nodrošinājums digitālo pakalpojumu sniedzējam būtiski uzlabo tā reputāciju. Padarot sniegto vietni vai lietotni sabiedrībai pieejamāku, tiek sekmēta zīmola atpazīstamība, jo tiek paplašināts potenciālo klientu loks un uzlabojas lietotāju iespaids par pakalpojuma sniedzēju. Sniedzot digitālā pakalpojuma lietotājiem augstu pielietojuma ērtību neatkarīgi no tā individuālajām prasībām un veselības īpatnībām, tiek pozitīvi ietekmēta kopējā tā sniegtā lietotāju pieredze, jeb “UX” – efektīva piekļuve vēlamajam saturam vai pakalpojumam sekmē pozitīvu lietotāja pieredzi. Galveno digitālo pakalpojumu pieejamības nozīmīguma iemeslu diagramma ir aplūkojama (1.5. att.).



1.5. att. Galveno digitālo pakalpojumu pieejamības nozīmīguma iemeslu diagramma (Avots: autora apkopojums)

2. SITUĀCIJAS IZPĒTE

2.1. Pašreizējā situācija un tendences digitālo pakalpojumu pieejamības nodrošināšanā

Pēc teorētiskā ieskata iegūšanas par redzes un kustības traucējumiem, atbalstu nodrošinošajiem dizaina faktoriem, kā arī pieejamības nozīmīgumam digitālo pakalpojumu izstrādes jomā, tika uzsākta pētījuma situācijas izpēte. Praktisks ieskats šī brīža tendencēs skartajām sabiedrības grupām nepieciešamā atbalsta sniegšanā, tiešu piemēru analīze un šīs nozares nākotnes perspektīvas izpēte sniegs tehniskas vadlīnijas un tiešu priekšstatu par noteiktajām cilvēku grupām pielāgota digitālā pakalpojuma izstrādi. Šajā pētījuma daļā tiks izpētīta pašreizējā situācija un tendences digitālo pakalpojumu pieejamības nodrošināšanā, aplūkotas veiksmīgas lietotāju atbalsta implementācijas un dažādi trūkumi publiski pieejamos tiešsaistes risinājumos, kā arī izvērtēta nākotnes perspektīva lietotāju saskarsmes un atbalsta uzlabošanas jomā. Šīs pētījuma daļas izpildes procesā tiks pielietota speciālā datu ieguves metode – speciālistu intervija, kā arī divas speciālās datu apstrādes metodes – transkripcija un grafiskā analīze.

Mūsdienās, cilvēku sadzīves un dažādu pakalpojumu saņemšanas vides pielāgošana sabiedrības grupām ar dažādiem veselības traucējumiem ir uzskatāma kā pašsaprotama nepieciešamība gan pilsētu infrastruktūras plānošanā, gan visdažādākā veida uzņēmējdarbībā. Pieprasījums pēc aktīva, pretīmnākoša atbalsta ir attiecināms arī uz digitāliem risinājumiem un visdažādākajiem tiešsaistes pakalpojumiem, taču šī realitāte, diem žēl, pārāk bieži tiek tīši vai netīši piemirsta gan no dizaineru, gan izstrādātāju puses. Digitālo pakalpojumu pieejamības nodrošinājums ir faktors, kuru ir vēlams apsvērt un iekļaut digitālo risinājumu dizaina un izstrādes procesu pirmsākumos. Šāda stratēģija veicina un atvieglo pakalpojuma izveidi atbilstoši lietošanas ērtības standartiem, kas uzlabo galaprodukta kopējo kvalitāti un pielāgo to pēc iespējas plašākai mērķauditorijai.

Dažādu digitālo pakalpojumu pieejamības un nodrošinājuma līmeņu klasifikācijai, paralēli izstrādes risinājumu attīstībai, ir radītas un pilnveidotas vairākas tīmekļa satura pieejamības vadlīnijas. Šīs vadlīnijas definē nozīmīgākos faktoros un problēmas, kuras skar lietotāju pieredzi tiešsaistes risinājumu un pakalpojumu pielietojumā, īpaši uzsverot pieejamību cilvēkiem, kuri saskaras ar dažāda veida redzes, kustību vai kognitīvajiem traucējumiem. Noteiktās vadlīnijas ne tikai izvirza rekomendācijas attiecībā uz produktu dizainu, bet arī nosaka konkrētu specifiku produktu diagnostikā un iespējamo problēmu novēršanā. Dažādi pieejamības nodrošināšanas dizaina modeļi un efektīvas to implementācijas ir aprakstītas grāmatā “Inclusive Design Patterns: Coding Accessibility Into Web Design” (Pickering, 2016).

Šobrīd visaktuālākās no tīmekļa satura pieejamības vadlīnijām ir “WCAG”, jeb “Web Content Accessibility Guidelines”, ko izstrādājis “World Wide Web Consortium”, saīsinājumā - “W3C”. Šīs vadlīnijas veido teorētisko pamatu, uz kuru balstīts vairums tīmekļa pieejamības likumdošanas visā pasaulē. “WCAG” pirmā versija 1.0 tika publicēta 1999. gadā, kas turpmākos deviņus gadus bija vadošais standarts noteiktajā kategorijā. Nākamā “WCAG” versija, 2.0, tika publicēta 2008. gadā, kura pilnveidoja un precizēja jau pastāvošo “WCAG” 1.0 standartu, uzlabojot tā savietojamību ar jaunākām tehnoloģijām un atvieglojot tā implementāciju plašākai auditorijai. “WCAG” versija 2.1 tika publicēta 2018. gadā un tā paplašināja pieejamības vadlīnijas, tajās iekļaujot digitālo animāciju izraisīto risku - lēkmju un citu fizisko reakciju, novēršanu. Šīs versija joprojām kalpo kā standarts, kuru mūsdienās izmanto lielākajā daļā pasaules valstis un organizācijas, taču 2021. gadā tika publicēta “WCAG” 2.2 konceptuālā versija, kuru plānots pilnveidot un ieviest 2023. gada sākumā. Pieejamības standarta “WCAG” attīstības process kopš 2.0 versijas publikācijas ir apskatīts gramatā “Approachable Accessibility: Planning for” (Dowden, 2019, 27. lpp.). Šis standarts definē trīs pieejamības kvalitātes līmeņus: A, AA un AAA. Šie līmeņi ir secīgi balstīti viens uz otru – A līmenis ietver pamata pieejamības prasības, AA ir starptautiski pieņemtais kvalitātes standarts, savukārt AAA tiek uzskatīts par paaugstinātas atbilstības pakāpi. Lai sasniegtu noteiktu līmeni, vispirms ir jābūt izpildītām iepriekšējās pakāpes prasībām. Digitālo pakalpojumu pieejamības attīstību nosaka ne tikai individuālo pakalpojumu sniedzēju iniciatīva, bet arī starptautiskā, reģionālā un valstu likumdošana. Atsevišķām valstīm var būt izstrādāti savi individuālie akti un normatīvi attiecībā uz pakalpojumu pieejamības prasībām. Kompānijas “Heliosdesign” izveidotā karte ar nozīmīgākajām digitālo pakalpojumu pieejamības regulām dažādos pasaules reģionos ir aplūkojama (2.1. att.).



2.1. att. Digitālo pakalpojumu pieejamības reģionālo regulu karte (Avots: Heliosdesign, 2022)

2014. gadā Eiropas Standartizācijas Komiteja “CEN”, Eiropas Elektrotehnikas Standartizācijas Komiteja “CENELEC” un Eiropas Telekomunikāciju Standartu Institūts “ETSI” publicēja un izziņoja Eiropā pirmo informācijas un komunikācijas tehnoloģiju (IKT) pieejamības prasību standartu “EN 301549”, kas nosaka normatīvus šāda veida produktu un pakalpojumu publiskajos iepirkumos. Šo standartu protokolu izstrādāja starptautiska ekspertu komanda, kuru sastādīja vadošie IKT nozares speciālisti un organizācijas, kas pārstāv patērētājus, cilvēkus ar invaliditāti un vecāka gadagājuma cilvēkus. Neilgu laiku pēc noteiktā standarta publikācijas tika izveidoti trīs tehniskie ziņojumi: “TR 101550”, “TR 101551”, “TR 101552”, kuri nosaka ar IKT saistītu produktu un pakalpojumu nepieciešamību nodrošināt pieejamību uz datoriem un viedierīcēm, kā arī sniegt iespēju pielietot dažādas palīgtehnoloģijas, piemēram, “text-to-speech” rīkus, kuri tekstu pārveido un atskaņo audio formātā.

2016. gadā Eiropas Parlaments pieņēma vispārējus interneta pieejamības likumus, kuri attiecas uz visu Eiropas Savienību un paredz, ka medicīnas, tieslietu un citos publiskajos sabiedrības sektoros ir jāievēro augsti pieejamības standarti mājaslapām un web lietotnēm. Atbilstība EN 301549 bija brīvprātīga līdz 2019. gadam, kad Eiropas Savienībā tika pieņemta direktīva – Eiropas Pieejamības akts, jeb “European Accessibility Act” (EAA). Šis akts nosaka, ka lietotnēm, interaktīviem informācijas ekrāniem un interaktīviem pašapkalpošanās termināļiem ir jābūt pieejamiem visiem lietotājiem. Vadoties pēc šīs direktīvas, katrai ES dalībvalstij līdz 2022. gada 28. jūnijam bija pienākums adaptēt direktīvu atbilstoši savas valsts nacionālajai likumdošanai – izstrādāt likumus un to ieviešanas plānu. No šī brīža privātajam sektoram tika doti trīs gadi - līdz 2025. gada 28. jūnijam, lai padarītu savu digitālo saturu atbilstošu ES saskaņotajam standartam pieejamības nodrošinājuma WCAG 2.1 vadlīniju AA līmenī. Pēc šī datuma ES dalībvalstīm jāsāk piemērot soda pasākumi, lai regulētu normatīvu izpildi. Sākot ar 2030. gadu, digitālo pakalpojumu sniedzējiem ir pilnībā jāpārtrauc normatīviem neatbilstošu produktu izmantošana. Jaunie noteikumi ir izstrādāti ar mērķi radīt iespēju cilvēkiem ar invaliditāti un vecāka gadagājuma cilvēkiem nejusties aizskartiem un aktīvāk iesaistīties sabiedrības dzīvē visā Eiropā, vienlaikus mudinot uzņēmumus veicināt inovācijas, piedāvājot pieejamākus produktus un pakalpojumus.

ES komisija ir aprēķinājusi, ka dalībvalstīm atšķirīgas pieejamības prasības 2020. gadā uzņēmumiem izmaksās 20 miljardus eiro. Eiropas Pieejamības akta izmaiņas paredz šo summu samazināt par 45 līdz 50 procentiem, jo, pielāgojoties izvirzītajām prasībām, uzņēmumi var piedāvāt produktus un pakalpojumus, kas atbilst vienotam kvalitātes standartam.

Tā rezultātā, patērētājiem būs lielāka izvēle, piedāvātie produkti un pakalpojumi kļūs labāki un konkurētspējīgāki. Tiks arī paaugstināts kopējais pieejamības līmenis, kas cilvēkiem ar invaliditāti ļaus dzīvot patstāvīgāku un kvalitatīvāku dzīvi. Saskaņotas pieejamības prasības ļaus uzņēmumiem efektīvāk dalīties ar pētījumiem, tehnoloģijām un idejām, kas pozitīvi ietekmēs inovāciju izstrādi un ieviešanu digitālo pakalpojumu jomā. Eiropas Savienības oficiālajā preses publikācijā “Uzlabota produktu un pakalpojumu pieejamība ES” (Eiropas Parlaments, 2022) ir norādīts, ka Eiropas Pieejamības akta noteikumi nosaka kopīgas pieejamības prasības sekojošajiem produktiem un pakalpojumiem:

- Biļešu un reģistrācijas automātiem
- Bankomātiem un citiem maksājumu termināļiem
- Datoriem un operētājsistēmām
- Viedtālruniem, planšetdatoriem un TV iekārtām
- Piekļuvei audiovizuālo mediju pakalpojumiem, e-grāmatām
- E-tirdzniecības pakalpojumiem
- Atsevišķiem pasažieru transporta pakalpojumu elementiem
- Elektroniskajiem sakariem, ieskaitot avārijas dienestu izsaukšanas numuru 112

Eiropas Pieejamības akta ieviešanas plāns grafiski aplūkojams diagrammā (2.2. att.)



2.2. att. Ekrānšāviņš ar iegūstamo datu modeli koda redaktorā (Avots: Siteimprove, 2021)

Digitālo pakalpojumu izstrādātājiem, lai pārliecinātos par savu piedāvāto digitālo pakalpojumu atbilstību pieejamības standartiem un kvalitātes prasībām, ir pielietojami dažādi pārbaudes rīki, piemēram, tiešsaistes pakalpojumi “WAVE Web Accessibility Evaluation Tool” un “AccessibilityChecker”, kuri, pēc publicētās mājaslapas saiknes norādīšanas, veic automatizētu analīzi un sniedz detalizētu pieejamības izvērtējumu. Balstoties uz šīs analīzes rezultātiem, ir iespējams noteikt produkta pieejamības trūkumus un secīgi veikt nepilnību uzlabojumus. Pieejamības nepilnību noteikšanu ir iespējams veikt arī tieši paša izstrādes procesa laikā, pielietojot kādu no pārlūkprogrammu paplašinājumiem, piemēram, “Accessible Web Helper for Google Chrome”, “WAVE Chrome Extension”, “IBM Equal Access Accessibility Checker”, u.c.

Ir izstrādātas arī pieejamību uzlabojošas tehnoloģijas un risinājumi, kuri ir paredzēti tieši digitālo pakalpojumu lietotājiem. Mūsdienās cilvēkiem ar redzes un kustību traucējumiem ir izstrādātas dažādas alternatīvas saskarsmes iekārtas un tehnoloģiskas inovācijas. Piemēram, programmatūra “Smyle Mouse” sniedz iespēju lietotājam vadīt datorsistēmu tikai ar galvas kustībām un sejas mīmiku, kura tiek reģistrēta, pielietojot jebkura modeļa vebkameru. Kompānijas “Innovation Management Group, Inc.” izstrādātā lietojumprogramma “Joystick-To-Mouse” sniedz iespēju kontrolēt datorsistēmas vadības kursoru ar dažādiem kursorsvira veida kontrolieriem. Plašs pieejamības programmatūras nodrošinājums ir iekļauts arī mūsdienās izplatītākajās datorsistēmu operētājsistēmās – kompānijas “Microsoft” izstrādātajā “Windows 11” un kompānijas “Apple” piedāvātajā operētājsistēmā “macOS Ventura”.

Operētājsistēmā “Windows 11” ir iekļauts digitālais produktivitātes asistents “Microsoft Cortana”, kurš piedāvā iespēju izpildīt dažādas balsis komandas, piemēram, datorsistēmas pārvaldes funkcijas, informācijas meklēšanu, kā arī sniegt lietotājam nepieciešamo informāciju balsis formātā. Lietojumprogrammu komplekts “Microsoft Office” piedāvā iespēju cilvēka runu automātiski pārveidot un uzrakstīt teksta formātā, pielietojot papildinājumu “Microsoft Dictate”. “Microsoft Office” komplektā iekļautās dokumentu apstrādes programmas satur arī pieejamības pārbaudes rīku “Microsoft Accessibility Checker”, kurš veic dokumenta formatējuma analīzi un sniedz informāciju par atbilstību pieejamības standartiem. Vēlā ņemama pieejamības inovācija ir “Microsoft” darba organizācijas programmatūrā “Teams” iekļautā “live captions” funkcija. Tā dod iespēju veikt dinamisku cilvēka runas transkripciju, līdz ar to, cilvēkiem ar dzirdes traucējumiem ir pieejams sarunas attēlojums rakstiskā veidā. Operētājsistēmās “Windows” ir iekļauts arī palīgrīks “On-Screen Keyboard”, ar kura palīdzību ir iespējams izpildīt tastatūras funkcijas,

pielietojot datorpeli vai citas ievades ierīces. Pieejamības sniegšanai pielietojamas perifērijas ierīces un vairāki to aktuālākie modeļi ir aplūkoti (2.1. tabula). Šīs ierīces ir iespējams izmantot virtuālās tastatūras kontrolē, tādā veidā aizstājot ne tikai standarta tipa datorpeli, bet arī fiziskas tastatūras pielietojumu.

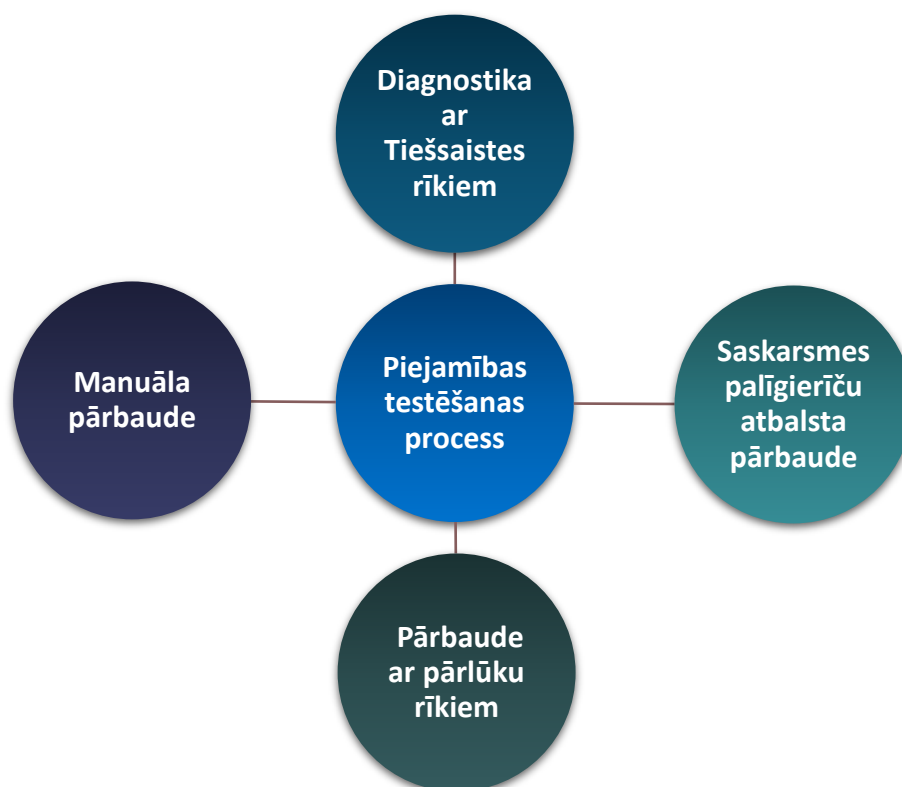
Operētājsistēma “macOS Ventura” iekļauj vairākus pieejamības rīkus, kuri ir līdzvērtīgi “Microsoft Windows” operētājsistēmā iekļautajiem. Virtuālās tastatūras programmatūra “Keyboard Viewer” un tajā iekļautās “Accessibility Keyboard” papildfunkcijas ir tiešas alternatīvas “Windows” sistēmas “On-Screen Keyboard” rīkam. Operētājsistēmas “macOS” komplektāciju sastāda arī ekrāna lasīšanas programmatūra “VoiceOver” un dažādas pieejamības uzstādījumu iespējas.

2.1. tabula. Pieejamības sniegšanai pielietojamas ierīces un to modeļi (Avots: autora apkopojums)

Ierīce	Darbības princips	Aktuālākie modeļi	Aptuvenā cena	Pielietošanas mērķis
Pielāgotas tastatūras un datorpeles	Ierīču darbības princips ir identisks standarta tastatūrām un datorpelēm, taču taustiņu izmērs, krāsa, izvietojums vai kopējā forma ir pielāgota cilvēkiem ar īpašām vajadzībām.	Anker 2.4G Wireless Vertical Ergonomic Optical Mouse	21 €	Ergonomiskais vai pielāgotais dizains ļauj lietotājiem ērti un neapgrūtināti kontrolēt datorsistēmas.
		AbleNet Keys-U-See Wireless with Mouse	77 €	
		BigKeys LX	165 €	
Datorpeles galvai	Ierīces ir pieejamas divos veidos - valkājamas uz galvas vai pie ekrāna piestiprinātas kameras veidā. Tās reģistrē galvas kustību un, tās izsekojot, vada kursoru.	GlassOuse Head Mouse	551 €	Lietotāji ar roku kustību traucējumiem var vadīt datorsistēmas, izmantojot tikai galvu.
		AbleNet TrackerPro 2	960 €	
Datorpeles kājai	Ierīces visbiežāk ir paredzētas abām pēdām. Viena kāja kontrolē kursoru, izmantojot uz tās uzvelkamu apavu, bet otra kāja kontrolē vadības slēdžus.	Footime Foot Mouse	145 €	Lietotāji ar roku kustību traucējumiem var vadīt datorsistēmas, izmantojot tikai kājas.
		Boomer the Foot Mouse	850 €	
Acu izsekošanas sensori	Sensori izseko acu kustības, pārveidojot tās kursora pozīcijā uz ekrāna. Noteiktu laiku, nemainot skatiena virzienu, pozīcija tiek izpildīts taustiņa spiediens.	Inclusive EyeGaze Education: SkyLe	2188 €	Lietotāji var vadīt datorsistēmas, izmantojot tikai acu kustības, ar tām aizstājot nepieciešamību pēc datorpeles.
		SkyLe Eye Tracker	2316 €	

Ierīce	Darbības princips	Aktuālākie modeļi	Aptuvenā cena	Pielietošanas mērķis
Kursorsviras un pielāgoti videospēļu kontrolieri	Kursorsviras darbojas līdzīgi kā vadības ierīces elektriskajos ratīņkrēslos, kur kursorsviras pozīcija nosaka peles rādītāja kustības virzienu un ātrumu.	Optimax Joystick	347 €	Lietotāji var kontrolēt datorsistēmas vadības kursoru, izmantojot jebkuru rokas, plaukstu vai kājas daļu.
		Xbox Adaptive Controller	96 €	
Elpas vai sakodiena sensori	Sensori reģistrē cilvēka elpu vai sakodienus un, vadoties pēc reģistrētā signāla, izpilda darbības uz datorsistēmu.	Sip/Puff Switch	202 €	Lietotāji var aizstāt datorpeles pielietojumu datorsistēmas vadībā, izmantojot tikai elpu vai sakodienus.
		Sip/Puff Breeze	226 €	
Trackball pele	Šāda veida pele netiek pārvietota, un datora kursoru tiek kontrolēts, ar īkšķi, pirkstiem vai plaukstu, ripinot uz tās novietotu bumbu.	Bigtrack Ball Mouse Wireless	120 €	Lietotāji var veikt visas standarta datorpeles funkcijas ar minimālām plaukstu locītavas kustībām, ar elkoņiem vai pēdām.
		Ablenet BIGtrack2 Trackball Mouse	91 €	
		SimplyWorks Wireless Trackball	214 €	
Slēdži un pedāļi	Slēdža tipa ievades ierīce ir poga, kuru nospiežot, tā tiek aktivizēta un nosūta signālu uz datorsistēmu.	Savant Elite2 Triple Pedal	197 €	Lietotāji var veikt dažādu taustiņu izpildes funkcijas ar vienkāršām un atvieglotām fiziskām darbībām.
		JSB Triple Pedal	129 €	
		Adjustable Angle Switch	106 €	
Skārienpaliktņi	Stacionārie paliktņi imitē datorpeles kustības, reģistrējot pirkstu vai vadības irbuļa vilcienus uz to virsmas, kā arī veicot taustiņu darbības izpildi, izmantojot pogas un pirkstu vai vadības irbuļa nospiedienus.	Perixx PERIPAD-501	24 €	Lietotāji var vadīt datorsistēmas kursoru, izmantojot tikai pirkstus vai vadības irbuli, ar tiem aizstājot datorpeles funkcionalitāti.
		Apple Magic Trackpad 2	106 €	
		ERGO Hands Free Touchpad	173 €	
Žestu kontrolieri	Žestu kontrolieri pārvietojas sinhroni ar lietotāja kustībām un reģistrē to pozīciju trīs dimensijās.	Tap Strap 2	120 €	Lietotāji var kontrolēt vadības kursoru un izpildīt komplicētas darbības, balsoties uz datorsistēmas iestatījumiem.
		Leap Motion Controller	191 €	

Lai digitālo pakalpojumu izstrādes periodā spētu pārliecināties par izveidotā produkta atbilstību nepieciešamajiem pieejamības standartiem, papildus funkcionālajām un integrācijas pārbaudēm, kvalitātes kontrolē ir nozīmīgi iekļaut arī pieejamības testēšanu, jeb “Accessibility testing”. Šajā pārbaudes fāzē tiek izpildīti testēšanas procesi, kuri koncentrējas tieši uz pakalpojuma atbilstību dažādiem pieejamības standartiem un cilvēkiem ar īpašām vajadzībām. Dažādus pieejamības testēšanas uzdevumus ir iespējams izpildīt manuāli, pielietojot speciālizētus rīkus un lietojumprogrammas. Šādi rīki bieži ir izstrādāti darbībai pārlūkprogrammās. Kompānijas “Google” izstrādātā pārlūkprogramma “Chrome” noklusējumā iekļauj izstrādātājiem specializētas funkcijas “Chrome DevTools”, kas sniedz iespēju veikt dažādas pieejamības pārbaudes darbības. Kompānijas “Mozilla” izstrādātā pārlūkprogramma “Firefox” komplektācijā iekļauj pieejamības testēšanas rīku “Accessibility Inspector”. Papildus standarta komplektācijā iekļautajai funkcionalitātei, ir iespējams uzstādīt dažādus ārējos paplašinājumus, jeb “extensions”. Pieejamības testēšanu var arī veikt automatizēti, izmantojot tādas tiešsaistes rīkus kā “aDesigner”, “WAVE” un “QualityLogic”. Galvenie testēšanas procesā veicamie uzdevumi ir aplūkoti diagrammā (2.3. att.).

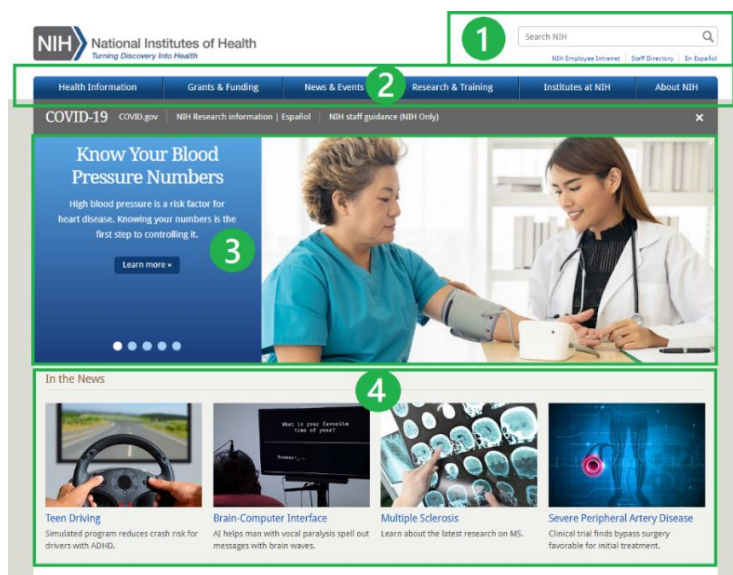


2.3. att. Pieejamības testēšanas procesā veicamo uzdevumu diagramma (Avots: autora apkopojums)

2.2. Veiksmīgas lietotāju atbalsta implementācijas un dažādi pieejamības trūkumi tiešsaistes risinājumos

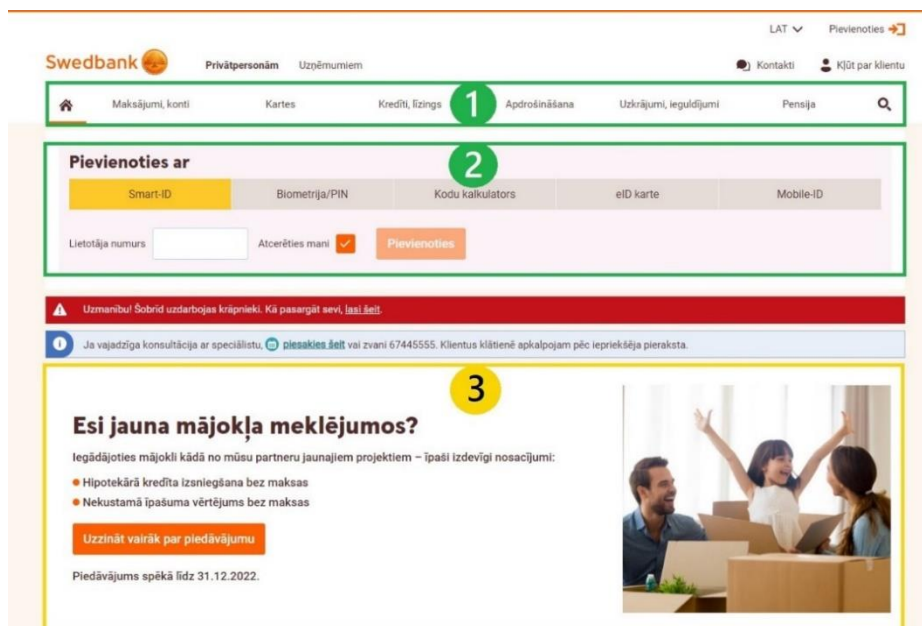
Dažādos tiešsaistes risinājumos ir atšķirīgi pielietotie dizaina un vizuālie elementi, saturs, izkārtojums un navigācijas iespējas, kas kopēji veido lietotājiem sniegtā atbalsta nodrošinājumu un pieejamības kvalitāti. Lai iegūtu praktisku piemēru par pieejamības standartiem atbilstoša digitālā risinājuma izstrādi, tiks veikts publisku, lietotājiem pieejamu tiešsaistes pakalpojumu novērtējums. Šī uzdevuma izpildē tiks pielietota grafiskās analīzes metode un ar to izpētītas trīs mājaslapas, kuru ekrānšāviņos tika iezīmētas novērtējuma zonas. Ar zaļām līnijām apvilktie laukumi iezīmē veiksmīgas implementācijas piemērus, ar dzeltenām līnijām - implementācijas ar nelieliem trūkumiem, bet ar sarkanām - problemātiskas implementācijas ar nozīmīgām nepilnībām. Katras mājaslapas iezīmētie elementi tiks individuāli analizēti, un izvērtēti to iespējamie uzlabojumi.

Pirmais apskatītais piemērs ir ASV Nacionālā Veselības Institūta mājaslapa (National Institutes of Health, 2022), kura ir valsts mēroga veselības aprūpes iestāde. Liela daļa tās apmeklētāju ir personas ar invaliditāti, tāpēc augsts pieejamības nodrošinājums vietnes saturam ir ļoti svarīgs. Ekspertu grupa “Tooltester”, pēc apjomīga pētījuma, savā publikācijā “The World’s Most Accessible Websites” (Tooltester, 2022), šo mājaslapu ir atzinusi par vispieejamāko vietni internetā. Tās vizuālo noformējumu sastāda augsts krāsu kontrasts starp tekstu un fonu, precīzi aprakstošas saites un labi organizēta navigācija. ASV Nacionālā Veselības Institūta mājaslapas ekrānšāviņš aplūkojams (2.4. att.).



2.4. att. Ekrānšāviņš ar “National Institutes of Health” mājaslapu (Avots: National Institutes of Health, 2022)

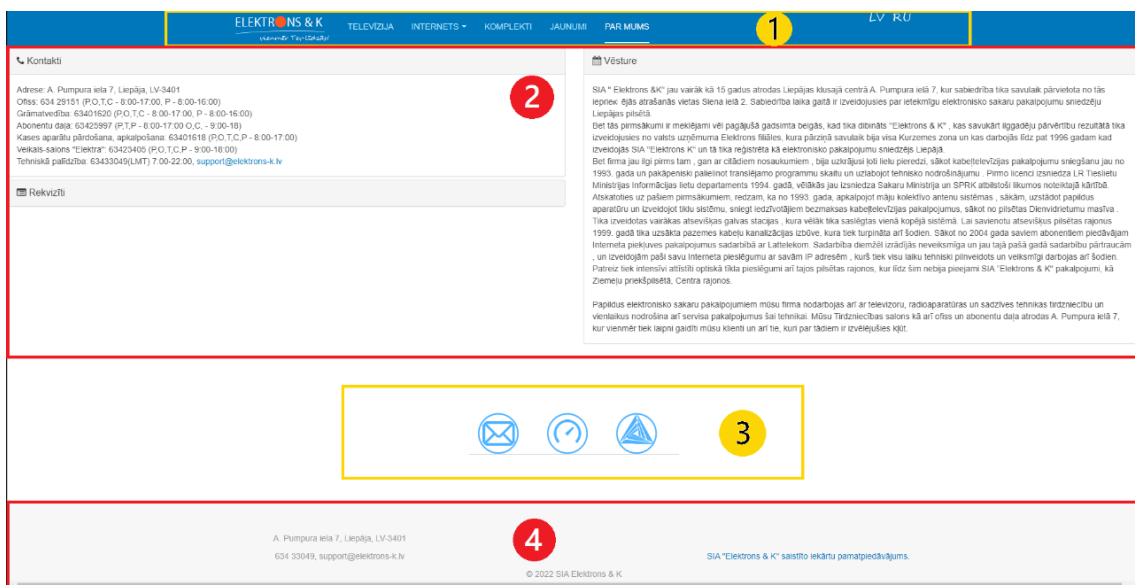
Izpētītās ASV Nacionālā Veselības Institūta mājaslapas dizains ir atbilstošs digitālo pakalpojumu pieejamības vadlīnijām - laba pārredzamība, skaidri saskatāmas izvēlnes un navigācija, labi pielāgots kontrasts starp saturu un fonu, viegli uztverami krāsu salikumi, zīmju fonti un to noformējums. Augsta ērtība ir nodrošināta arī visa mājaslapa satura piekļuvei, veicot navigāciju ar klaviatūras taustiņu "tab". (2.4. att.) ar zaļu krāsu iezīmētais laukums Nr. 1 ir meklēšanas komponente. Tā ir pārdomāti pozicionēta un, līdz ar to, viegli atrodamā. Tās meklēšanas aile pirms teksta ievades norāda par tās funkciju ("Search NIH"), tādā veidā atvieglojot lietotājam tās pielietojumu. (2.4. att.) ar zaļu krāsu iezīmētais laukums Nr. 2 ir galvenais izvēlnes panelis, kurā ir izvietotas saiknes uz pakalpojuma satura pamata kategorijām. Novietojot vadības kursoru uz kādu no šīm izvēlnēm, tiek dinamiski attēlots apakškategoriju apskates un meklēšanas panelis, tādā veidā sniedzot lietotājam ērtu piekļuvi vēlamajam saturam vai meklēšanu noteiktās kategorijas ietvaros. (2.4. att.) ar zaļu krāsu iezīmētais laukums Nr. 3 ir galveno pakalpojumu un aktualitāšu apskates sadaļa, kurā piedāvātais saturs dinamiski mainās. Šī apskates sadaļa pēc izmēra ir visapjomīgākā, līdz ar to, lietotāju uzmanība tiek vērsta uz aktuālākajiem piedāvājumiem un informācijai. Komponentes apakšējā daļā lietotājam ir paredzēta navigācija uz sev interesējošo aktualitāti. (2.4. att.) ar zaļu krāsu iezīmētais laukums Nr. 4 ir ziņu sadaļa, kurā ir skaidri un pārredzami aplūkojama informācija par jaunākajiem pētījumiem un inovācijām medicīnas nozarē. Otrais aplūkotais piemērs ir bankas "Swedbank" mājaslapa (Swedbank, 2022), kura ir viena no populārākajām bankām Latvijā un tās mājaslapas ekrānšāviņš aplūkojams (2.5. att.).



2.5. att. Ekrānšāviņš ar "Swedbank" mājaslapu (Avots: Swedbank, 2022)

Šīs mājaslapas dizains ir izveidots atbilstoši digitālo pakalpojumu pieejamības vadlīnijām, jo tās komponentu izmērs un izkārtojums ir labi pārredzams, ir augsts kontrasts starp mājaslapas saturu un fonu, kā arī tās fonu izmērs un teksta formatējums atvieglo iekļautā teksta lasāmību. (2.5. att.) ar zaļu krāsu iezīmētais laukums Nr. 1 ir lapas galvenā navigācijas komponente. Šis vadības panelis nodrošina pieeju informācijai par bankas sniegtajiem pakalpojumiem. Zem katras no piedāvātajām kategorijām ir iespēja plašāk aplūkot to apakškategorijas informatīvos “dropdown” veida paneļos. Noteiktajai izvēlnei ir nodrošināta ērta piekļuve gan ar datorpeli, gan ar tastatūru. (2.5. att.) ar zaļu krāsu iezīmētais laukums Nr. 2 ir lietotāju autorizācijas panelis, kurš piedāvā autentifikāciju ar piecām dažādām metodēm. Šī komponenta pielietošanas ērtību veicina tā vienkāršais dizains un labā pārredzamība. Datu ievades veidlapa lietotājam sniedz vizuālas norādes par datu atbilstību nepieciešamajam formātam, tādā veidā pasargājot lietotāju no kļūdainas datu ievades. (2.5. att.) ar dzeltenu krāsu iezīmētais laukums Nr. 3 ir aktuālāko piedāvājumu informatīvais panelis. Šīs komponentes noformējums ir labi pārskatāms un dizains ir atbilstošs mērķim, taču, ņemot vērā mājaslapas specifiku, šis informatīvais panelis varētu būt mazāka izmēra, lai nenovērstu uzmanību no galvenās funkcionalitātes izpildes. (2.5. att.) redzams, ka aktuālāko piedāvājumu informatīvais panelis aizņem aptuveni 50% no visa mājaslapas izkārtojuma, kurā būtu iespējams izvietot vairāk informācijas par dažādām aktualitātēm un piedāvājumiem.

Trešais aplūkotais piemērs ir kabeļtelevīzijas un interneta pakalpojumu sniedzēja “Elektrons & K” mājaslapa (Elektrons & K, 2022). Šis uzņēmums ir viens no vadošajiem elektronisko sakaru pakalpojumu sniedzējiem Liepājā un tā mājaslapas ekrānšāviņš aplūkojams (2.6. att.).



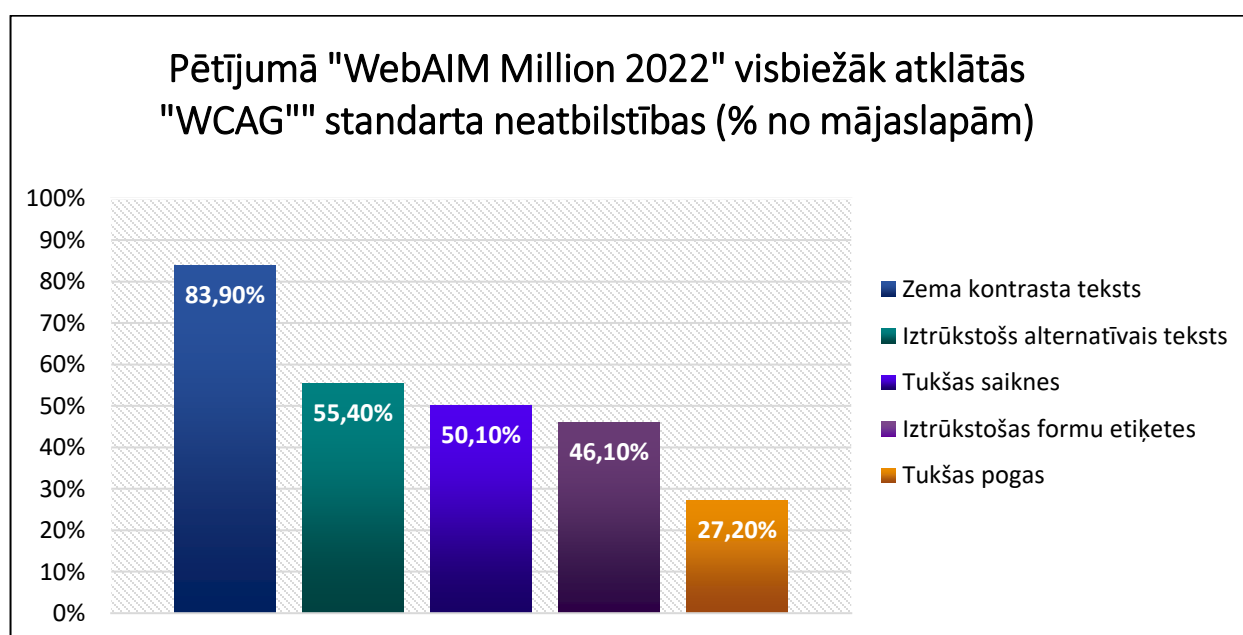
2.6. att. Ekrānšāviņš ar “Elektrons & K” mājaslapu (Avots: Elektrons & K, 2022)

Izpētītās mājaslapas dizains nav izveidots atbilstoši pakalpojumu pieejamības standartu prasībām. Saskatīt mājaslapas saturu var būt apgrūtināti cilvēkiem ar redzes traucējumiem, jo atsevišķu elementu dizainā kontrasta attiecība starp saturu un fonu ir nepietiekama, kā arī zīmju mazie izmēri rada grūtības tās izlasīt. (2.6. att.) ar dzeltenu krāsu iezīmētais laukums Nr. 1 ir galvenā izvēlnes rīkjosla, kura ir relatīvi šaura salīdzinājumā ar kopējo mājaslapas laukumu, Uz šīs rīkjoslas izvietotās saiknes ir ļoti maza izmēra, turklāt kontrasta attiecība starp saikņu tekstiem un rīkjoslas fonu nav pietiekoši augsta, lai nodrošinātu labu lasāmību. Teksta krāsa saiknēm, kuras nav noteiktajā brīdī aktīvas, ir gaiši zila, kas padara tās grūti saskatāmas uz tumši zilās krāsas fona. Būtu vēlams saikņu teksta krāsu izvēlēties baltu, savukārt, fona krāsas toni – tumšāku. Īpaši neveiksmīgs dizaina risinājums ir rīkjoslas labajā pusē novietotās valodu izvēlnes saiknes, kuru izmērs un novietojums neatbilst digitālo pakalpojumu pieejamības pamatprasībām. Būtu vēlams rīkjoslas dizainā iekļaut lielāku un vieglāk saredzamu fontu izmēru, kā arī palielināt teksta un fona kontrasta attiecību.

(2.6. att.) ar sarkano krāsu iezīmētais laukums Nr. 2 ir galvenā satura attēlošanas komponente, kurā mājaslapas informatīvajā kategorijā “Par mums” piedāvatais saturs ir ļoti grūti izlasāms. Šajā komponentē iekļautajās sadaļās “Kontakti” un “Vēsture” izmantotie teksta fonti ir ļoti mazi, bet sadaļa “Rekvizīti” ir pilnībā bez satura. Šīm teksta sadaļām būtu vēlams palielināt zīmju izmēru un sadaļā “Rekvizīti” nepieciešams ievietot atbilstošo informāciju. (2.6. att.) ar dzeltenu krāsu iezīmētais laukums Nr. 3 ir informatīvo saikņu pogu panelis, kurā izvietotas trīs pogas bez to individuālo funkciju aprakstiem. Pirmā no šīm pogām kalpo kā saikne uz kompānijas e-pasta servera autorizācijas lapu, otrā poga pārlūkā atver interneta pārraides ātruma diagnostikas pakalpojumu “Speedtest”, bet trešā poga ir saikne uz Sabiedrisko pakalpojumu regulēšanas komisijas mājaslapu. Šajā informatīvo saikņu pogu panelī būtu nepieciešams pievienot paskaidrojošus uzrakstus vai etiķetes, kuras sniedz lietotājam norādes par šo pogu funkcionālo darbību. (2.6. att.) ar sarkano krāsu iezīmētais laukums Nr. 4 ir mājaslapas kājene, jeb “footer”, kurā ir ievietota uzņēmuma adrese, telefona numurs, e-pasts, autortiesību informācija un saikne uz SIA “Elektrons & K” saistīto iekārtu pamatpiedāvājuma dokumentāciju. Šajā satura panelī ievietotā informācija ir ļoti grūti saskatāma mazā teksta zīmju izmēra dēļ, kā arī kontrasta attiecība starp satura teksta zīmēm un fonu ir nepietiekama. Izvēlētā tumši pelēkās krāsas fonta izmantošana uz gaiši pelēka fona no dizaina viedokļa ir ļoti neveiksmīga implementācija. Būtu vēlams kājenes sadaļā palielināt zīmju fontu izmērus un elementu savstarpējā kontrasta attiecību, piemēram, nomainot pašreizējo teksta krāsu uz melnu.

Uzņēmums “WebAIM” ikgadu veic plašu digitālo pakalpojumu pieejamības standartu pētījumu - “WebAIM Million”, kura specifika, izpildes process un rezultāti ir aprakstīti tiešsaistes publikācijā “The WebAIM Million: The 2022 report on the accessibility of the top 1,000,000 home pages” (WebAIM, 2022). Šis pētījums tika veikts arī 2022. gadā un tā ietvaros apskatītas miljons populārākās mājaslapas, balstoties uz kompānijas “Majestic” apmeklētāko vietņu sarakstu “The Majestic Million” (Majestic, 2022), kā arī mājaslapas no kompānijas “DomCop” 10 miljonu populārāko domēnu apkopojuma “Top 10 million domains” (Domcop, 2022). Vietnes bez sākumlapām, kuras kļūdu dēļ nav iespējams aplūkot, vai lapas, kurās ir mazāk nekā 10 HTML elementu, šajā pētījumā netika iekļautas.

Pētījuma “WebAIM Million 2022” izpildes procesā, lai analizētu vietņu attēloto saturu pēc tajās iekļauto skriptu izpildes, tika pielietots tiešsaistes pakalpojumu pieejamības pārbaudes rīku komplekts “WAVE Web Accessibility Evaluation Tools”. Šie rīki analīzes rezultātā nosaka dažādus pieejamības trūkumus un neatbilstības tīkla satura pieejamības standartam “WCAG”. Pielietojot dažādus automatizētos rīkus, tostarp “WAVE”, nav iespējams noteikt pilnīgi visus atbilstības trūkumus, turklāt, atklātās kļūdas negarantē, ka noteiktā vietne nav lietotājiem pieejama. Konkrētais pārskats sniedz vispārēju priekšstatu par pieejamības līmeni un visbiežāk sastopamajām nepilnībām tīmeklī kopumā. Pētījumā “WebAIM Million 2022” visbiežāk atklāto “WCAG” standarta neatbilstību un to diagnosticēšanas biežuma diagramma aplūkojama (2.7. att.).



2.7. att. Pētījum “WebAIM Million 2022” visbiežāko atklāto “WCAG” standarta neatbilstību diagramma (Avots: WebAIM, 2022)

2.3. Attīstība un nākotnes perspektīvas lietotāju saskarsmes un atbalsta uzlabošanas jomā

Šīs pētījuma daļas ietvaros tika pielietotas divas speciālās datu ieguves metodes – ekspertu intervija un transkripcija. Ar ekspertu intervijas palīdzību tika intervēti Latvijas informācijas tehnoloģiju eksperti, ar mērķi noskaidrot viņu viedokļus par lietotāju saskarsmes un atbalsta uzlabošanas jomas attīstību un nākotnes perspektīvām. Tika veiktas piecas attālināta veida intervijas laika periodā no 02.12.2022 līdz 09.12.2022. Katru no šīm intervijām sastādīja līdz 11 jautājumiem par šī brīža situāciju lietotāju saskarsmes un atbalsta uzlabošanas jomā, tās nākotnes attīstības prognozēm, personīgo pieredzi saskarsmē ar digitālajiem pakalpojumiem, kā arī profesionālo pieredzi, saistībā ar dažādu pieejamības prasību un standartu implementāciju IT produktu izstrādē. Lai dokumentētu un apkopotu šo interviju rezultātus – intervēto personu sniegtās atbildes uz uzdotajiem jautājumiem, tika veikta transkripcija.

Intervijas sākuma daļā tika noskaidrota informācija par intervēto personu profesionālo izglītību un darba pieredzi. Intervēto personu atbildes liecināja par viņu kompetenci IT jomā ar vairāku gadu darba pieredzi. Profesionālās izglītības līmenis intervētajām personām svārstījās no nepabeigtas augstākās izglītības līdz iegūtam bakalaura grādam datorzinātnēs. Saņemtās atbildes uz jautājumiem par digitālo pakalpojumu pieejamības nozīmīgumu un nepieciešamības paaugstināšanos ļāva secināt, ka visi intervētie IT speciālisti uzskata digitālo pakalpojumu pieejamību par svarīgu aspektu, kura nepieciešamība laika gaitā ir strauji paaugstinājusies. Uz jautājumu precizēt digitālo pakalpojumu pieejamības paaugstināšanās iemeslus, intervētās personas atzina, ka galvenie faktori ir pieaugošais digitālo pakalpojumu lietotāju skaits, kā arī pastiprinājusies izpratne par to, cik nozīmīgi ir nodrošināt vienlīdzīgu piekļuvi informācijai un digitālajiem pakalpojumiem personām ar veselības traucējumiem.

Atbildes uz jautājumu par digitālo pakalpojumu pieejamības līmeņa uzlabošanas pārliecinoši liecināja par digitālo pakalpojumu kvalitātes un pieejamības nodrošinājuma paaugstināšanos, īpaši Covid-19 pandēmijas laikā, kad daudz cilvēku strādāja un saņēma pakalpojumus attālināti. Jautājumam par intervēto personu un to radnieku saskaršanos ar pieejamības problēmām, pielietojot digitālos pakalpojumus, saņemtajās atbildēs dominēja negatīva pieredze, lietojot atsevišķus digitālos risinājumus. Viens no šo situāciju cēloņiem bija serveru darbības traucējumi, kurus izraisījusi datu pārraides pārslodze. Vēl atbildēs tika minētas situācijas, kurās ir bijušas grūtības izprast pakalpojumu lietošanas instrukcijas un grafiskās saskarnes navigāciju. Vienā no saņemtajām atbildēm tika pieminētas problēmas ar autentifikāciju bankas pakalpojumu lietotnē.

Tika arī izteikts viedoklis par ievērotu digitālo pakalpojumu vizuālā noformējuma neatbilstību vecāka gada gājuma lietotāju ērtībām, piemēram, nepietiekama izmēra teksta fontu pielietojumu. No atbildēm uz šo jautājumu var konstatēt, ka atsevišķu digitālo pakalpojumu pieejamības līmenis neatbilst kvalitātes standartiem.

Jautājumā par idejām un ieteikumiem digitālo pakalpojumu pieejamības palielināšanai intervētie IT speciālisti izteica viedokli, ka ir nepieciešams palielināt digitālo pakalpojumu lietotāju informētību un zināšanas par pieejamības standartiem. Svarīgs aspekts ir iekļaut digitālo pakalpojumu lietotnēs angļu valodas lietošanas iespēju, lai padarītu tās pieejamas arī lietotājiem, kuri nepārzina latviešu valodu. No šīm atbildēm var secināt, ka IT speciālisti saskata dažādas iespējas digitālo pakalpojumu pieejamības uzlabošanā. Uz jautājumu, vai intervēto IT speciālistu ikdienas darbā tiek ievērotas digitālo pakalpojumu pieejamības prasības un standarti, atbildēs dominēja viedoklis, ka šiem standartiem tiek pievērsta uzmanība un tie tiek ievēroti. Tikai vienā no intervēto IT speciālistu atbildēm tika minēts, ka tā ikdienas darba specifiskā nav tieša saskarsme ar digitālo pakalpojumu pieejamības nodrošināšanu. No atbildēm uz šo jautājumu var secināt, ka IT uzņēmumos tiek ņemti vērā digitālo pakalpojumu pieejamības standarti.

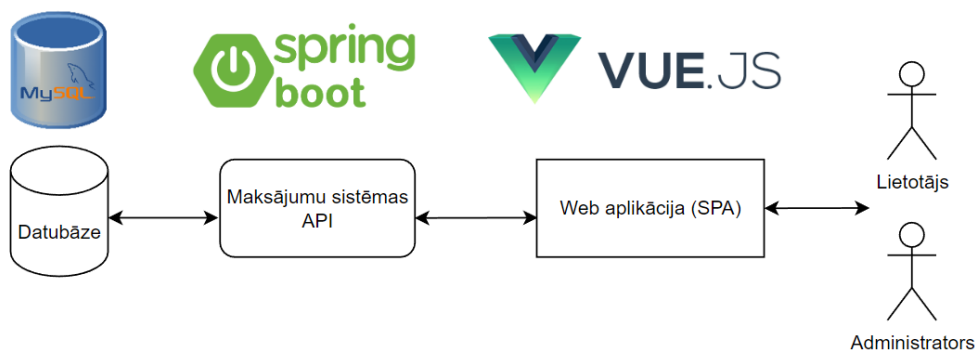
Jautājumā par digitālo pakalpojumu pieejamības attīstības prognozēm visi intervētie IT speciālisti vienprātīgi atzina, ka digitālo pakalpojumu pieejamība kļūs aizvien nozīmīgāka, digitālo pakalpojumu skaits nākotnē palielināsies un uzlabosies pakalpojumu kvalitāte. Datorsistēmu attīstība progresēs arī nākotnē, tādēļ pastāvīgi tiks izstrādātas un ieviestas praksē arvien jaunas digitālo pakalpojumu pieejamības tehnoloģijas un rīki. Likumdošana šajā jomā attīstīsies un pieejamības vadlīnijas laikā gaitā tiks stingrāk ievērotas. Atbildes uz jautājumu par digitālo pakalpojumu pieejamības attīstības prognozēm liecina, ka visi intervētie speciālisti ir pārliecināti par šīs jomas nākotnes progresu, digitālo pakalpojumu pieprasījuma palielināšanos un produktu pieejamības līmeņa attīstību, atbilstoši likumdošanai un jaunākajām tehnoloģijām. Uz jautājumu par Eiropas Pieejamības aktu (EAA) un tā izvirzītajām prasībām, trīs no pieciem intervētajiem IT speciālistiem atzina, ka nav informēti par šāda akta esamību, bet divi speciālisti zināja par šo pieejamības regulu eksistenci. Tiešā veidā ar Eiropas Pieejamības akta prasību implementēšanu praktiskā darbā nebija saskāries neviens no intervētajiem IT speciālistiem, tādēļ no atbildēm uz šo jautājumu var konstatēt, ka informētība par Eiropas Pieejamības aktu (EAA) un tā izvirzītajām prasībām nav pietiekoši augsta.

3. PĒTĪJUMA REZULTĀTI

3.1. Prototipa arhitektūras un dizaina plānošana

Noslēdzot situācijas izpēti, tika veikta pētījumā iegūto rezultātu apkopošana. Šīs pētījuma noslēdzošās daļās ietvaros, izvērtējot dažādas tehnoloģijas un atbalsta sniegšanas metodes, tika veikta praktiska tiešsaistes pakalpojuma – cilvēkiem ar redzes un kustību traucējumiem pielāgotas maksājumu sistēmas prototipa, izstrādes procesa izpēte un izpilde. Šī procesa gaitā tika izpildīta izstrādājamās sistēmas funkcionalitātes un vizuālā dizaina plānošana un veikta, kā arī secīgi dokumentēta, cilvēkiem ar redzes un kustību traucējumiem pielāgotas maksājumu sistēmas prototipa izstrāde. Izstrādes procesa izpildes noslēgumā tika veikta noteiktās maksājumu sistēmas prototipa publikācija tiešsaistē. Šis publiski pieejamais optimizētās maksājumu sistēmas prototips kalpos kā kopējais pētījuma rezultāts.

Darba praktiskās daļās sagatavošanu sastādīja lietotnes izstrādē pielietoto tehnoloģiju izvēle, kā arī sistēmas moduļu un to savstarpējo mijiedarbību izplānošana. Izstrādājamo sistēmu sastādīja divas daļas – uz programmēšanas valodas “Java” paplašinājumu “Spring Boot” balstīta lietotne, kura būs tās funkcionālās loģikas pamats – “back-end”, savukārt otra daļa būs ar tiešsaistes rīkiem pielāgotās programmēšanas valodas “Javascript” paplašinājumu “Vue.js” izstrādāta lietotne, kura darbosies kā sistēmas grafiskā saskarne – “front-end”. Sistēmas dati tika uzglabāti uz “MySQL” balstītā datubāzē. Šo moduļu savstarpējie savienojumi un to izstrādes tehnoloģijas tika uzskatāmi attēlotas konceptuālā diagrammā, kura ir aplūkojama (3.1. att.). Sistēmai tika izplānoti divi lietotāju tipi – standarta lietotāji un administratori, kuru autorizācijai tika izplānota “JSON Web Token” (JWT) žetonu izsniegšana. Izstrādes noslēgumā fāzē bija ieplānots visus sistēmas moduļus uzturēt un darbināt uz ārējo lietotņu uzturēšanas platformas “Heroku”.



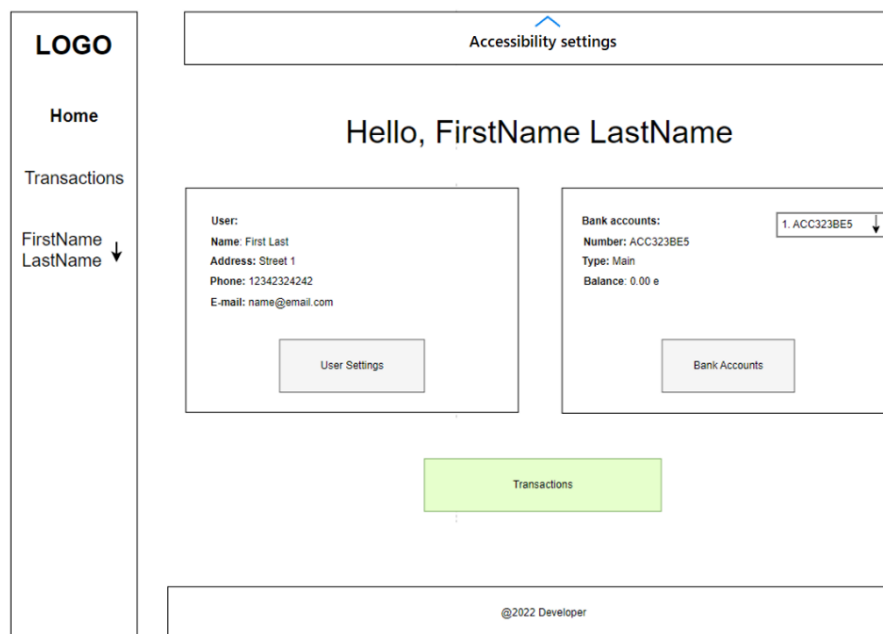
3.1. att. Sistēmas moduļu un izstrādes tehnoloģiju konceptuālā diagramma (Avots: autora apkopojums)

Ar mērķi ieskicēt sistēmas darbībai nepieciešamos datus, to raksturojumu, kā arī savstarpējās relācijas, tādā veidā atvieglojot turpmāko sistēmas “back-end” mikroservisa izstrādes procesu, tika izplānota izstrādājamā projekta datubāzes konceptuālā struktūra. Šis datu modelis, balstoties uz noteikto specifiku, tika atveidots grafiskajā datubāzu pārvaldes rīkā “PhpMyAdmin”, kas sniedza iespēju to aplūkot fiziskajā entītiju relāciju diagrammā, kura ir apskatāma (3.2. att.).

roles	transactions	users	bank_accounts
id : bigint	id : bigint	id : bigint	id : bigint
name : varchar(255)	amount : double	address : varchar(255)	balance : double
	date : datetime(6)	image : varchar(255)	number : varchar(255)
	description : varchar(255)	email : varchar(255)	type : varchar(255)
	recipient_name : varchar(255)	last_name : varchar(255)	user_id : bigint
	type : varchar(255)	first_name : varchar(255)	
	user_from : varchar(255)	username : varchar(255)	
	user_to : varchar(255)	password : varchar(255)	
		phone : int	

3.2. att. Ieplānotā sistēmas fiziskā ER diagramma (Avots: autora apkopojums)

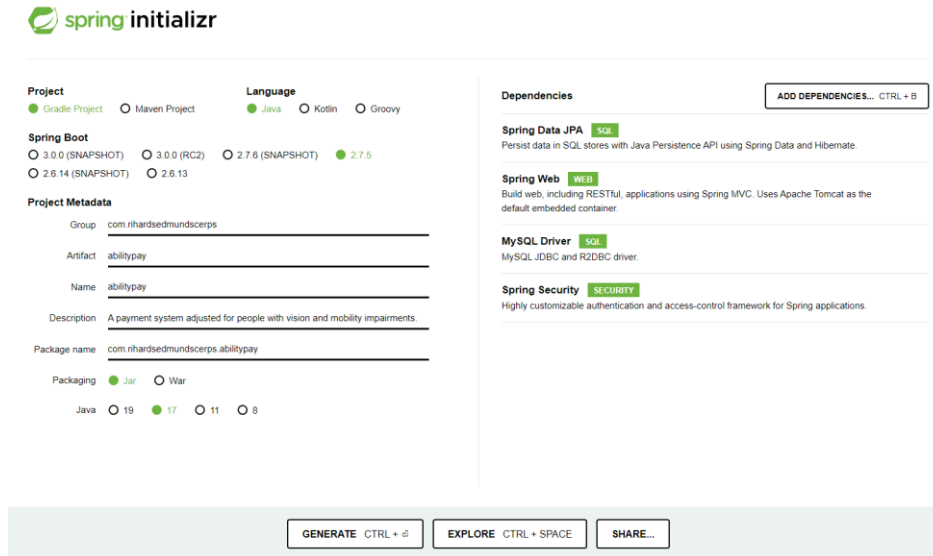
Tika sastādīts uzskatāms lietotnes saskarnes dizaina koncepts, tādējādi atvieglojot sistēmas “front-end” lietotnes izveidošanu. Šī diagramma attēlo iecerēto izstrādājamās web lietotnes pamatlapu pēc lietotāja veiksmīgas autorizācijas, no kuras ir iespējams aplūkot noteiktās personas pamatdatus, kā arī pārvietoties uz visu pārējo tam saistošo funkcionalitāti. Konceptuāla lietotnes vizuālā izkārtojuma diagramma ir aplūkojama (3.3. att.).



3.3. att. Konceptuāla lietotnes vizuālā izkārtojuma diagramma (Avots: autora apkopojums)

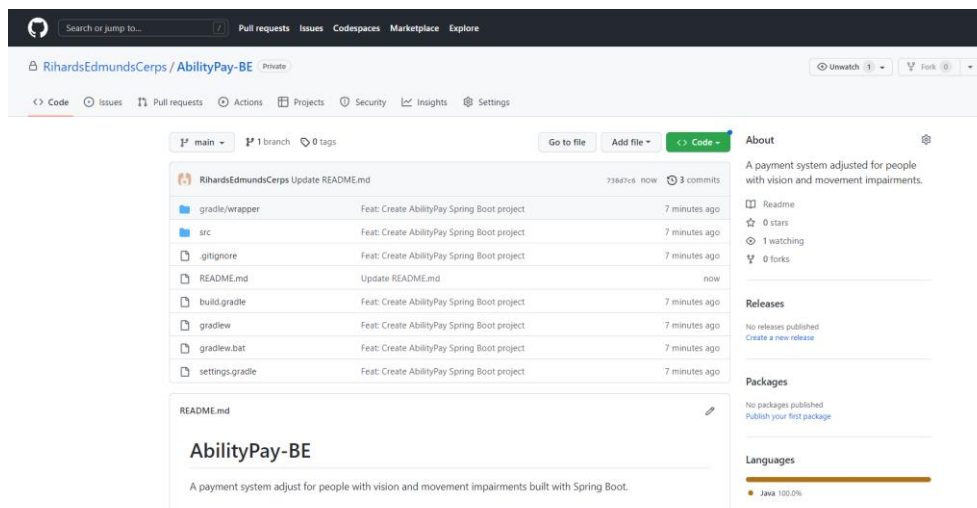
3.2. “Back-end” lietotnes izstrāde, izmantojot “Spring Boot”

Pēc veiksmīgas sistēmas plānošanas posma izpildes, tika uzsākta cilvēkiem ar redzes un kustību traucējumiem pielāgotas maksājumu sistēmas prototipa izstrāde. Pirmais no diviem tā pamatelementiem bija uz “Spring Boot” balstīta servera puses lietotne, kurai sākumā tika definēta nepieciešamā lietotnes konfigurācija un izveidots tās pamats, pielietojot “Spring” lietotņu izveides lapu “Spring Initializer”, kas aplūkojama (3.4. att.).



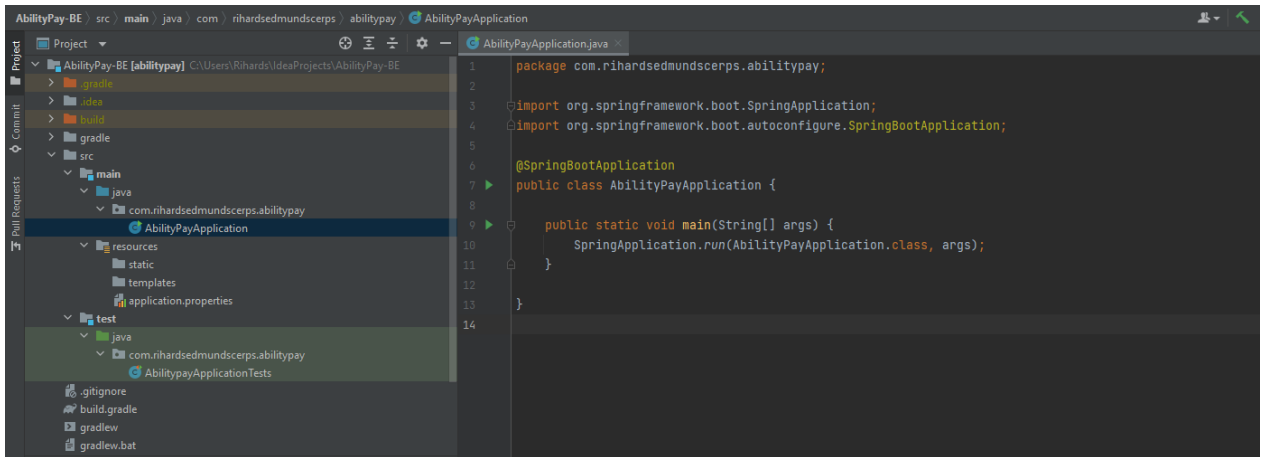
3.4. att. Ekrānšāviņš “Spring Initializer” konfigurācijas paneli (Avots: autora apkopojums)

Lai izstrādāto “Spring Boot” lietotni nodrošinātu ar versiju kontroli, kā arī uzturētu un padarītu tās kodu pieejamu tiešsaistē, tika izveidota jauna “Git” repozitorija “AbilityPay-BE”, “Git” repozitoriju mitināšanas platformā “Github”. Šīs repozitorijas pamatlapa aplūkojama (3.5. att.).



3.5. att. Ekrānšāviņš ar “AbilityPay-BE” repozitorijas pamatlapu (Avots: autora apkopojums)

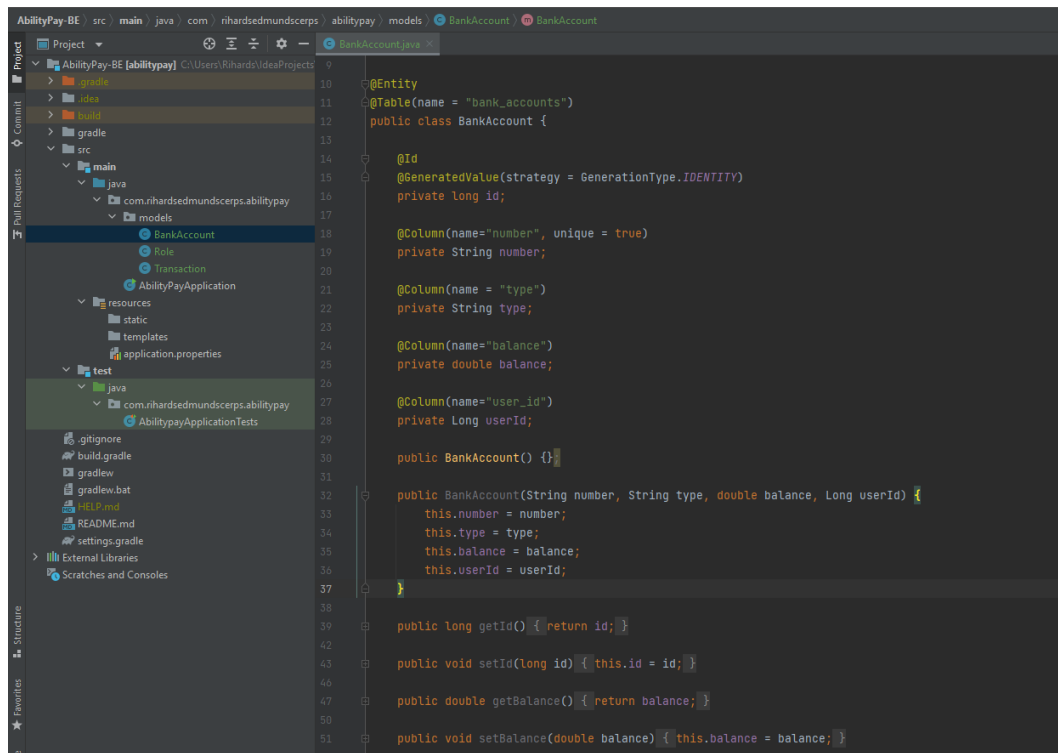
Pēc veiksmīgas lietotnes konfigurācijas un izveides, nospiežot pogu “Generate”, tika lejuplādēti jaunā projekta faili. Šo jauno direktoriju atverot ar integrēto izstrādes vidi “IntelliJ IDEA”, tika izpildīta lietotnei nepieciešamo “dependency” instalācija, pielietojot automatizācijas rīku “Gradle”. Izveidotās lietotnes direktorijas un pamatklasses kods ir aplūkojams (3.6. att.).



```
1 package com.rihardsedmundscepis.abilitypay;
2
3 import org.springframework.boot.SpringApplication;
4 import org.springframework.boot.autoconfigure.SpringBootApplication;
5
6 @SpringBootApplication
7 public class AbilityPayApplication {
8
9     public static void main(String[] args) {
10         SpringApplication.run(AbilityPayApplication.class, args);
11     }
12
13 }
14
```

3.6. att. Ekrānšāviņš ar izveidotās lietotnes pamatklasses kodu (Avots: autora apkopojums)

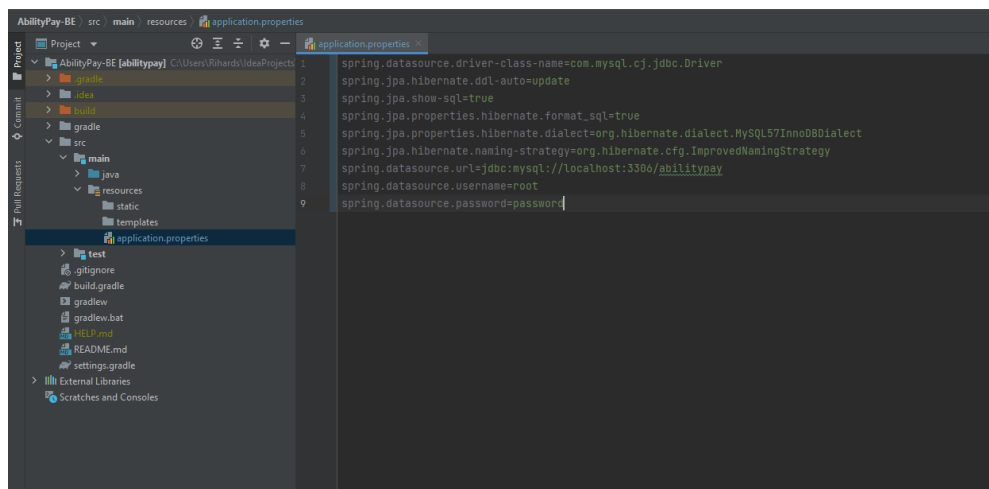
Lai lietotnes darbībā ar konfigurācijā uzstādīto MySQL datubāzi tiktu izveidotas atsevišķo, loģisko elementu tabulas, norādīti kolonnu ierakstu datu tipi, kā arī nedefinētas tabulu savstarpējās relācijas, tika izstrādāti modeļu entītiņu faili, kuru koda fragments ir aplūkojams (3.7. att.).



```
9 @Entity
10 @Table(name = "bank_accounts")
11 public class BankAccount {
12
13
14
15     @Id
16     @GeneratedValue(strategy = GenerationType.IDENTITY)
17     private long id;
18
19     @Column(name="number", unique = true)
20     private String number;
21
22     @Column(name = "type")
23     private String type;
24
25     @Column(name="balance")
26     private double balance;
27
28     @Column(name="user_id")
29     private Long userId;
30
31     public BankAccount() {}
32
33     public BankAccount(String number, String type, double balance, Long userId) {
34         this.number = number;
35         this.type = type;
36         this.balance = balance;
37         this.userId = userId;
38     }
39
40     public long getId() { return id; }
41
42     public void setId(long id) { this.id = id; }
43
44     public double getBalance() { return balance; }
45
46     public void setBalance(double balance) { this.balance = balance; }
47
48 }
49
```

3.7. att. Ekrānšāviņš ar datubāzes entītiņas koda fragmentu (Avots: autora apkopojums)

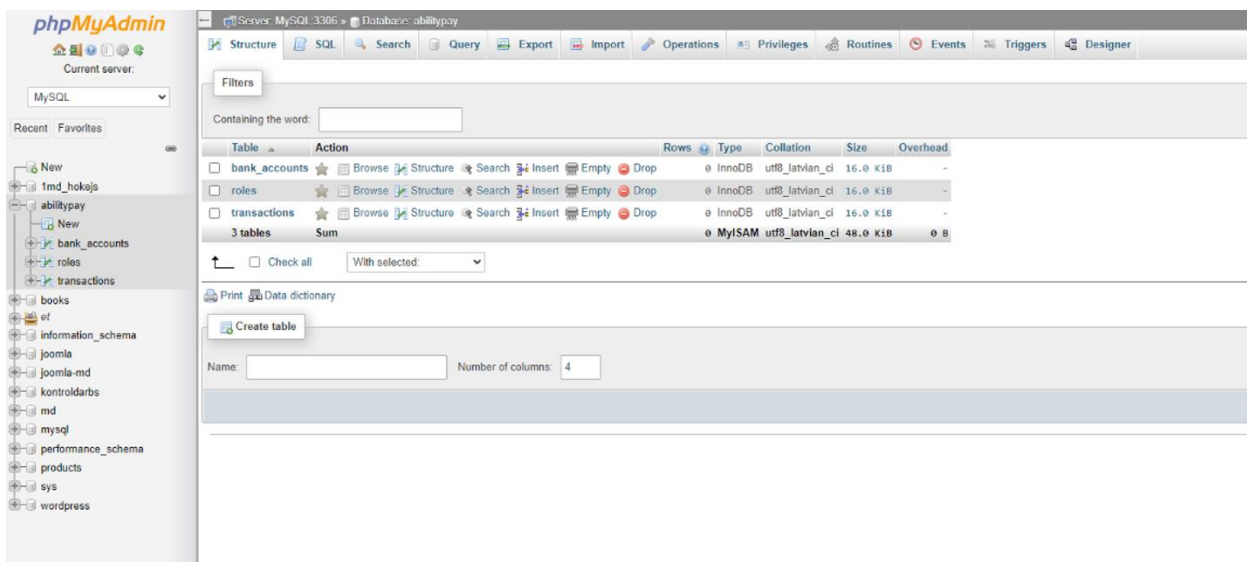
Lietotnes veiksmīga savienojuma nodrošināšanai ar lokālo “MySQL” datubāzi, tās uzstādījumu failā “application.properties” tika definēta izvēlētās datubāzes specifikācija un savstarpējā savienojuma parametri – datubāzes adrese un tips, kā arī piekļuves autorizācijas dati. Lietotnes uzstādījumu faila kods ir aplūkojams (3.8. att.).



```
1 spring.datasource.driver-class-name=com.mysql.cj.jdbc.Driver
2 spring.jpa.hibernate.ddl-auto=update
3 spring.jpa.show-sql=true
4 spring.jpa.properties.hibernate.format_sql=true
5 spring.jpa.properties.hibernate.dialect=org.hibernate.dialect.MySQL57InnoDBDialect
6 spring.jpa.hibernate.naming-strategy=org.hibernate.cfg.ImprovedNamingStrategy
7 spring.datasource.url=jdbc:mysql://localhost:3306/abilitypay
8 spring.datasource.username=root
9 spring.datasource.password=password
```

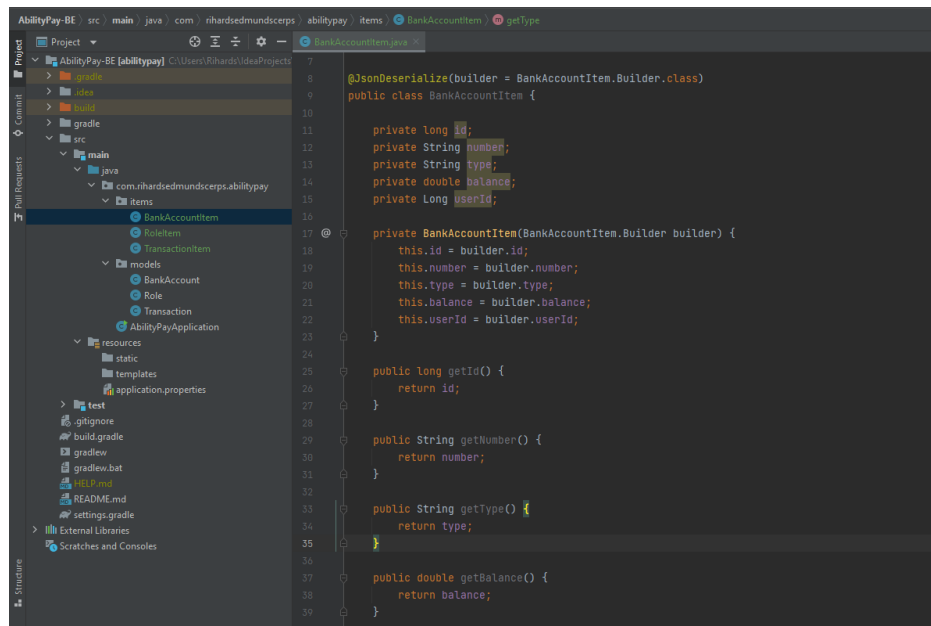
3.8. att. Ekrānšāviņš ar lietotnes uzstādījumu failu (Avots: autora apkopojums)

Lietotnes darbībai un lietotāju datu uzglabāšanas vajadzībām tika veikta manuāla lokālās “MySQL” datubāzes izveide, pielietojot datubāzu pārvaldes rīku “phpMyAdmin”. Pēc šīs datubāzes izveides, iedarbinot izstrādāto lietotni, tika veikts savienojums ar norādīto datubāzi un tajā radītas uz lietotnē definētajiem “entities” elementiem balstītas datu tabulas. Šī datubāze “abilitypay” un lietotnes “AbilityPay-BE” tajā ģenerētās tabulas ir aplūkojamas “phpMyAdmin” grafiskajā izvēlnē (3.9. att.).



3.9. att. Ekrānšāviņš ar lokālo datubāzi un tās datu tabulām (Avots: autora apkopojums)

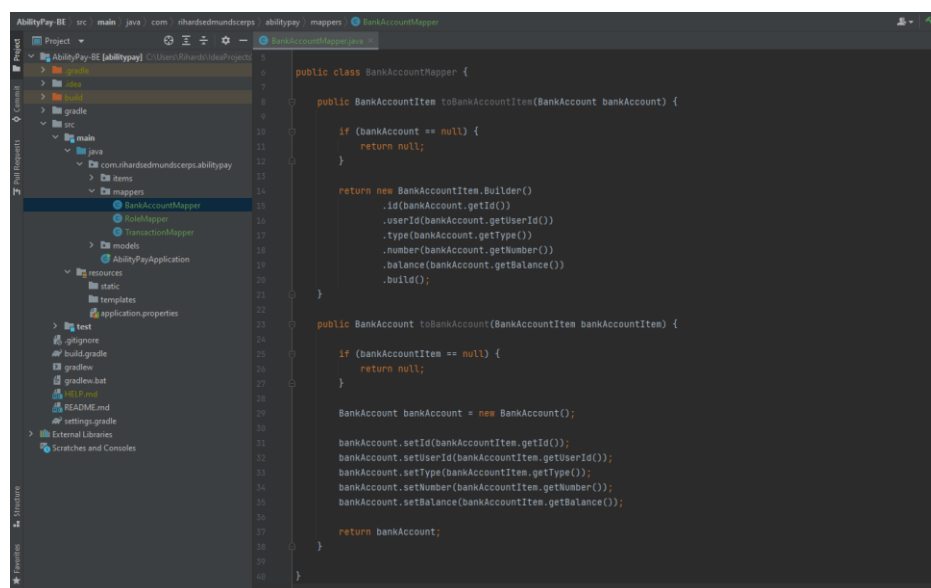
Ar mērķi nodrošināt papildus datu aizsardzību un kontroli, lietotāju pusē izvadot tikai nepieciešamos datus no datubāzes elementiem, pēc entītijas izveides tika izstrādāti arī tām atbilstoši lietotnes objekti, jeb “items”, kuri iekļāva tikai lietotājiem izvadāmos un no tiem saņemamos datus. Šo lietotnes objektu koda fragments ir apskatāms (3.10. att.).



```
7  
8 @JsonDeserialize(builder = BankAccountItem.Builder.class)  
9 public class BankAccountItem {  
10  
11     private long id;  
12     private String number;  
13     private String type;  
14     private double balance;  
15     private Long userId;  
16  
17     private BankAccountItem(BankAccountItem.Builder builder) {  
18         this.id = builder.id;  
19         this.number = builder.number;  
20         this.type = builder.type;  
21         this.balance = builder.balance;  
22         this.userId = builder.userId;  
23     }  
24  
25     public long getId() {  
26         return id;  
27     }  
28  
29     public String getNumber() {  
30         return number;  
31     }  
32  
33     public String getType() {  
34         return type;  
35     }  
36  
37     public double getBalance() {  
38         return balance;  
39     }  
40  
41 }
```

3.10. att. Ekrānšāviņš ar lietotnes objekta klases koda fragmentu (Avots: autora apkopojums)

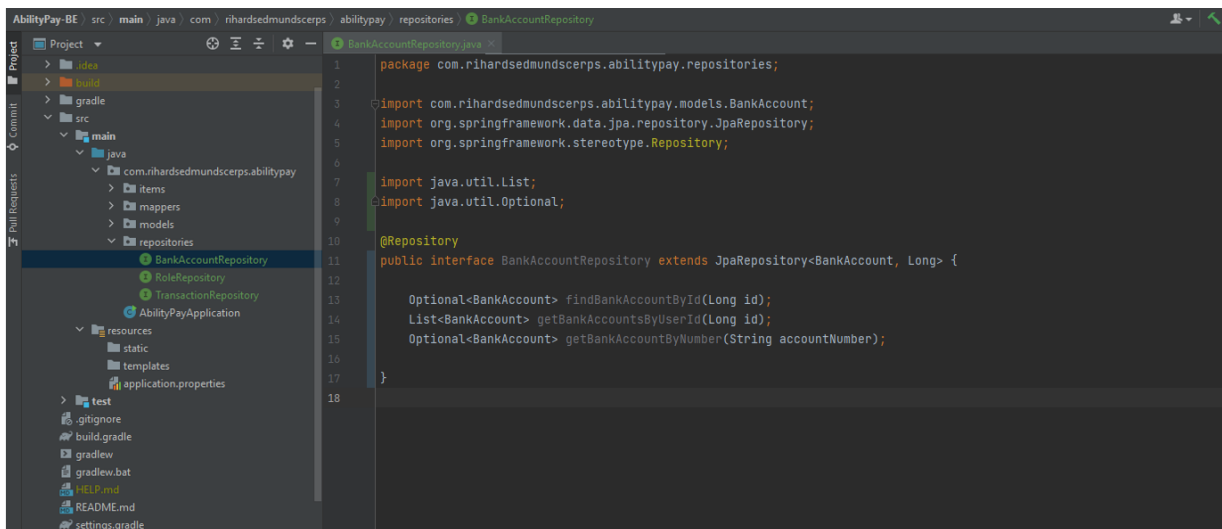
Lai nodrošinātu iespēju lietotnes darbības laikā efektīvi un droši veikt datubāzes entītijas un lietotnes objektu savstarpēju pārveidošanu no viena uz otru, tika izstrādāti kartētāji katram no lietotnes elementiem. Bankas kontu elementu kartētāja koda fragments ir aplūkojams (3.11. att.).



```
7  
8 public class BankAccountMapper {  
9  
10     public BankAccountItem toBankAccountItem(BankAccount bankAccount) {  
11  
12         if (bankAccount == null) {  
13             return null;  
14         }  
15  
16         return new BankAccountItem.Builder()  
17             .id(bankAccount.getId())  
18             .userId(bankAccount.getUserId())  
19             .type(bankAccount.getType())  
20             .number(bankAccount.getNumber())  
21             .balance(bankAccount.getBalance())  
22             .build();  
23     }  
24  
25     public BankAccount toBankAccount(BankAccountItem bankAccountItem) {  
26  
27         if (bankAccountItem == null) {  
28             return null;  
29         }  
30  
31         BankAccount bankAccount = new BankAccount();  
32  
33         bankAccount.setId(bankAccountItem.getId());  
34         bankAccount.setUserId(bankAccountItem.getUserId());  
35         bankAccount.setType(bankAccountItem.getType());  
36         bankAccount.setNumber(bankAccountItem.getNumber());  
37         bankAccount.setBalance(bankAccountItem.getBalance());  
38  
39         return bankAccount;  
40     }  
41  
42 }
```

3.11. att. Ekrānšāviņš ar kartētāja klases koda fragmentu (Avots: autora apkopojums)

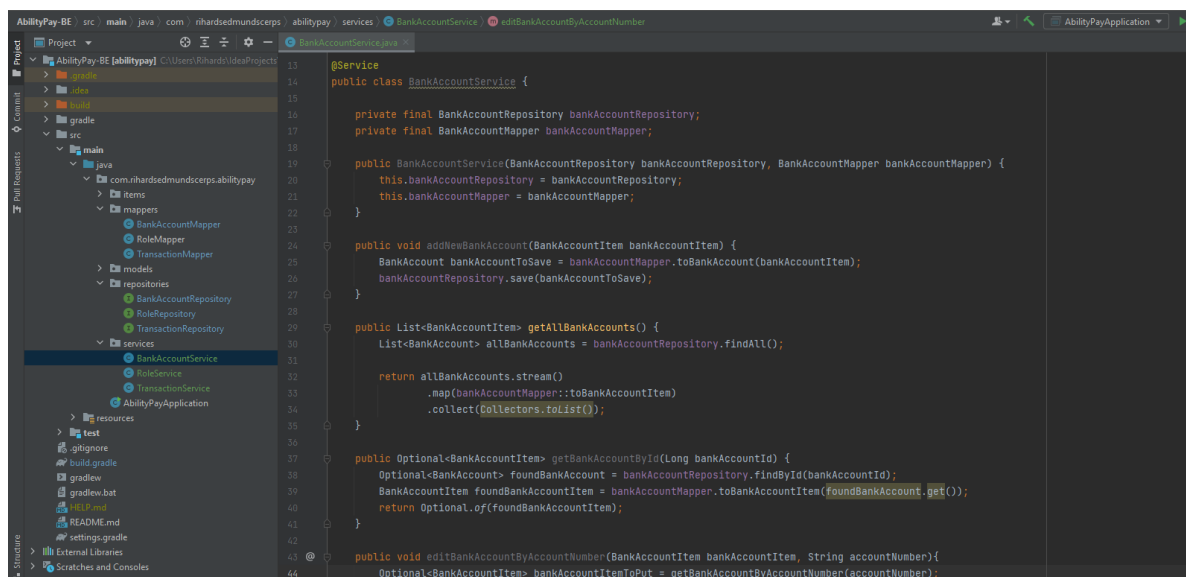
Pēc entītiņu un objektu definēšanas, lietotnei tika nodrošinātas tās datubāzes loģisko elementu iegūšanas un apstrādes funkcijas. Lai šo darbību implementāciju ievērojami atvieglotu, tika pielietots “Java Persistence API”, jeb “JPA”, kuru izmantojot jaunizveidotajos repozitoriju interfeisos, ar nelielu konfigurāciju bija iespējams izpildīt visas nepieciešamās datu apstrādes darbības. Bankas kontu elementu repozitorijas interfeisa koda fragments ir aplūkojams (3.12. att.).



```
1 package com.rihardsedmundscerps.abilitypay.repositories;
2
3 import com.rihardsedmundscerps.abilitypay.models.BankAccount;
4 import org.springframework.data.jpa.repository.JpaRepository;
5 import org.springframework.stereotype.Repository;
6
7 import java.util.List;
8 import java.util.Optional;
9
10 @Repository
11 public interface BankAccountRepository extends JpaRepository<BankAccount, Long> {
12
13     Optional<BankAccount> findBankAccountById(Long id);
14     List<BankAccount> getBankAccountsByUserId(Long id);
15     Optional<BankAccount> getBankAccountByNumber(String accountNumber);
16
17 }
18
```

3.12. att. Ekrānšāviņš ar repozitorijas interfeisa koda fragmentu (Avots: autora apkopojums)

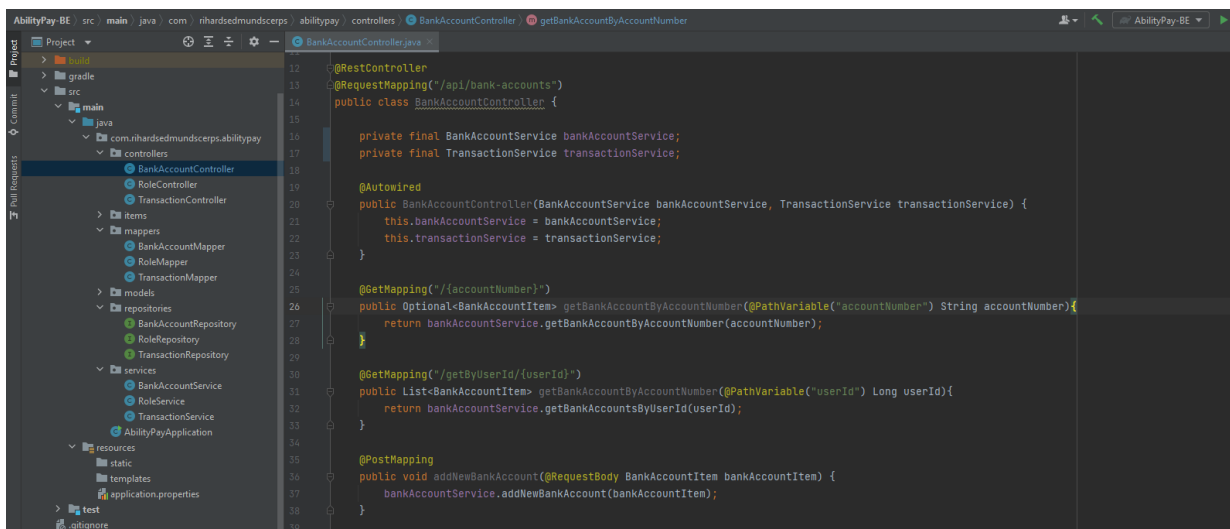
Lietotnē izpildāmo darbību metodes, kuras veic nepieciešamo programmēšanas loģiku darbā ar repozitorijām, tika izveidotas elementu servisu klases. Šāda impementācija konceptuāli atdalīja biznesa loģikas slāni no tiešās saskarsmes ar “API”. Servisa klases koda fragments ir aplūkojams (3.13. att.).



```
13 @Service
14 public class BankAccountService {
15
16     private final BankAccountRepository bankAccountRepository;
17     private final BankAccountMapper bankAccountMapper;
18
19     public BankAccountService(BankAccountRepository bankAccountRepository, BankAccountMapper bankAccountMapper) {
20         this.bankAccountRepository = bankAccountRepository;
21         this.bankAccountMapper = bankAccountMapper;
22     }
23
24     public void addNewBankAccount(BankAccountItem bankAccountItem) {
25         BankAccount bankAccountToSave = bankAccountMapper.toBankAccount(bankAccountItem);
26         bankAccountRepository.save(bankAccountToSave);
27     }
28
29     public List<BankAccountItem> getAllBankAccounts() {
30         List<BankAccount> allBankAccounts = bankAccountRepository.findAll();
31
32         return allBankAccounts.stream()
33             .map(bankAccountMapper::toBankAccountItem)
34             .collect(Collectors.toList());
35     }
36
37     public Optional<BankAccountItem> getBankAccountById(Long bankAccountId) {
38         Optional<BankAccount> foundBankAccount = bankAccountRepository.findById(bankAccountId);
39         BankAccountItem foundBankAccountItem = bankAccountMapper.toBankAccountItem(foundBankAccount.get());
40         return Optional.of(foundBankAccountItem);
41     }
42
43     public void editBankAccountByAccountNumber(BankAccountItem bankAccountItem, String accountNumber){
44         Optional<BankAccountItem> bankAccountItemToPut = getBankAccountByAccountNumber(accountNumber);
45     }
46 }
```

3.13. att. Ekrānšāviņš ar servisa klases koda fragmentu (Avots: autora apkopojums)

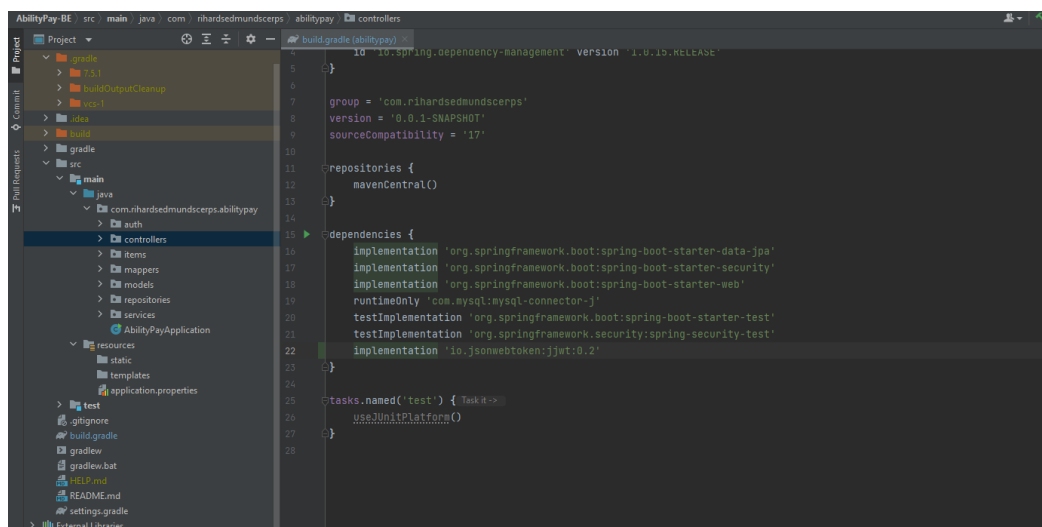
Lietotnei sniedzot iespēju saņemt un apstrādāt izsaukumus un to parametrus, kā arī izsaukumu veidus, nodrošināja elementu kontrolieru izstrāde. Šajās kontrolieru klasēs, kuru koda fragments ir aplūkojams (3.14. att.), tika definēti saikņu galapunkti, jeb “endpoints”, kurus izsaucot, tiek izpildītas norādītās metodes no atbilstošajām servisa klasēm.



```
12 @RestController
13 @RequestMapping("/api/bank-accounts")
14 public class BankAccountController {
15
16     private final BankAccountService bankAccountService;
17     private final TransactionService transactionService;
18
19     @Autowired
20     public BankAccountController(BankAccountService bankAccountService, TransactionService transactionService) {
21         this.bankAccountService = bankAccountService;
22         this.transactionService = transactionService;
23     }
24
25     @GetMapping("/{accountNumber}")
26     public Optional<BankAccountItem> getBankAccountByAccountNumber(@PathVariable("accountNumber") String accountNumber) {
27         return bankAccountService.getBankAccountByAccountNumber(accountNumber);
28     }
29
30     @GetMapping("/getUserId/{userId}")
31     public List<BankAccountItem> getBankAccountByAccountNumber(@PathVariable("userId") Long userId) {
32         return bankAccountService.getBankAccountsByUserId(userId);
33     }
34
35     @PostMapping
36     public void addNewBankAccount(@RequestBody BankAccountItem bankAccountItem) {
37         bankAccountService.addNewBankAccount(bankAccountItem);
38     }
39 }
```

3.14. att. Ekrānšāviņš ar kontroliera klases koda fragmentu (Avots: autora apkopojums)

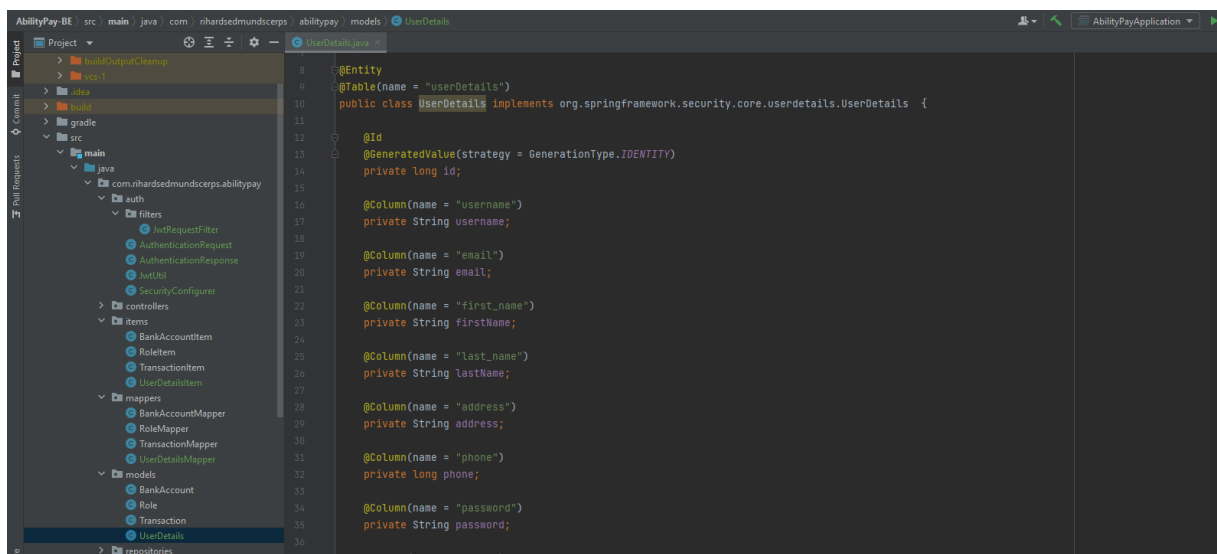
Lai aizsargātu lietotnē definētos saikņu galapunktus no nevēlamiem un nepārbaudītiem pieprasījumiem, lietotnes konfigurācijā tika uzstādīta “Spring” oficiālā aizsardzības paplašinājuma “Spring Security” implementācija, taču, lai izstrādātajai servera puses lietotnei būtu iespējams izveidot lietotājiem izdalāmus, unikālus identifikācijas tokenus, lietotnei pie tās “dependencies” tika pievienots “JSON Web Token”, jeb “JWT” ģenerators. Šī paplašinājuma pievienošana lietotnes “Gradle” izveides faila “dependencies” sadaļā ir aplūkojama (3.15. att.).



```
1 id 'io.spring.dependency-management' version '1.0.15.RELEASE'
2
3 }
4
5 }
6
7 group = 'com.rihardsemdundscerps'
8 version = '0.0.1-SNAPSHOT'
9 sourceCompatibility = '17'
10
11 repositories {
12     mavenCentral()
13 }
14
15 dependencies {
16     implementation 'org.springframework.boot:spring-boot-starter-data-jpa'
17     implementation 'org.springframework.boot:spring-boot-starter-security'
18     implementation 'org.springframework.boot:spring-boot-starter-web'
19     runtimeOnly 'com.mysql:mysql-connector-j'
20     testImplementation 'org.springframework.boot:spring-boot-starter-test'
21     testImplementation 'org.springframework.security:spring-security-test'
22     implementation 'io.jsonwebtoken:jjwt:0.2'
23 }
24
25 tasks.named('test') { Task t ->
26     useJUnitPlatform()
27 }
28 }
```

3.15. att. Ekrānšāviņš ar lietotnes “Gradle” izveides faila kodu (Avots: autora apkopojums)

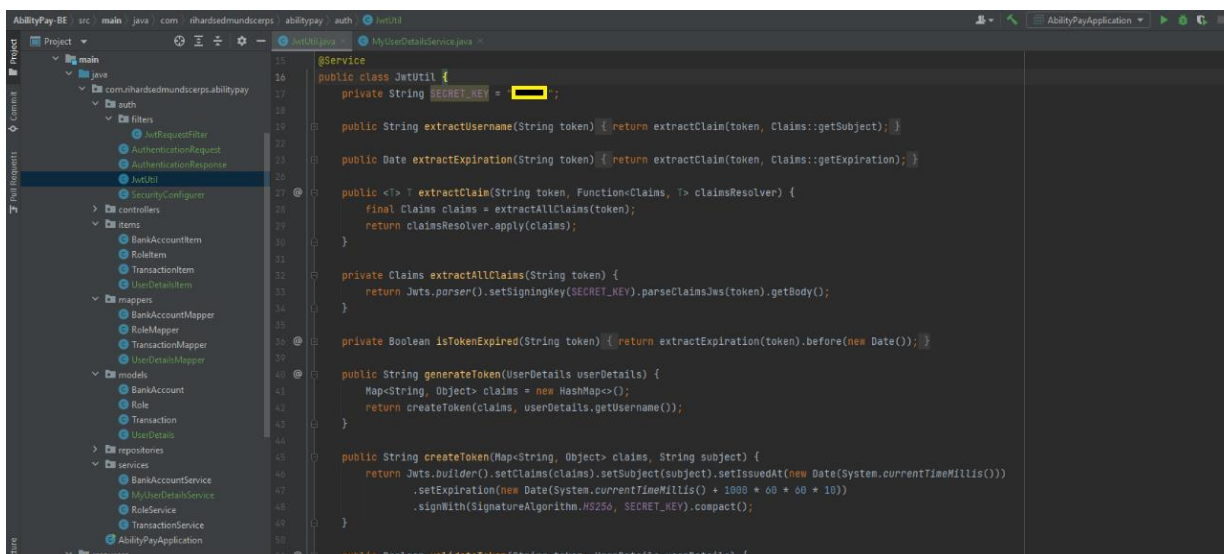
“Spring” oficiālā aizsardzības paplašinājuma “Spring Security” lietotāju un autorizācijas reģistrācijas funkcijām bija nepieciešams izveidot šim paplašinājuma prasībām atbilstošas lietotāju informācijas entītijas un datu objekta klases. Šīs klases iekļāva lietotāja pamatinformāciju, aktivizācijas statusu, piešķirtās privilēģijas, kā arī tam noteiktajā brīdī piešķirto “JWT” tokena vērtību. Lietotāju informācijas entītijas klases kods apskatāms (3.16. att.).



```
8 @Entity
9 @Table(name = "UserDetails")
10 public class UserDetails implements org.springframework.security.core.userdetails.UserDetails {
11
12     @Id
13     @GeneratedValue(strategy = GenerationType.IDENTITY)
14     private long id;
15
16     @Column(name = "username")
17     private String username;
18
19     @Column(name = "email")
20     private String email;
21
22     @Column(name = "first_name")
23     private String firstName;
24
25     @Column(name = "last_name")
26     private String lastName;
27
28     @Column(name = "address")
29     private String address;
30
31     @Column(name = "phone")
32     private long phone;
33
34     @Column(name = "password")
35     private String password;
36
37     @Column(name = "activation_status")
38     private boolean activationStatus;
```

3.16. att. Ekrānšāviņš ar lietotāju informācijas entītijas kodu (Avots: autora apkopojums)

Pēc lietotāja informācijas klašu izveides tika veikta “JWT” tokenu ģenerācijas un apstrādes konfigurācija servisa klasē “JwtUtil”. Šajā servisā tika definētas visas nepieciešamās tokenu autorizācijas un manipulācijas metodes. Noteiktais serviss ar vizuāli aizsegtu piekļuves atslēgas mainīgā vērtību aplūkojams (3.17. att.).



```
15 @Service
16 public class JwtUtil {
17     private String SECRET_KEY = " ";
18
19     public String extractUsername(String token) { return extractClaim(token, Claims::getSubject); }
20
21     public Date extractExpiration(String token) { return extractClaim(token, Claims::getExpiration); }
22
23     public <T> T extractClaim(String token, Function<Claims, T> claimsResolver) {
24         final Claims claims = extractAllClaims(token);
25         return claimsResolver.apply(claims);
26     }
27
28     private Claims extractAllClaims(String token) {
29         return Jwts.parser().setSigningKey(SECRET_KEY).parseClaimsJws(token).getBody();
30     }
31
32     private boolean isTokenExpired(String token) { return extractExpiration(token).before(new Date()); }
33
34     public String generateToken(UserDetails userDetails) {
35         Map<String, Object> claims = new HashMap<>();
36         return createToken(claims, userDetails.getUsername());
37     }
38
39     public String createToken(Map<String, Object> claims, String subject) {
40         return Jwts.builder().setClaims(claims).setSubject(subject).setIssuedAt(new Date(System.currentTimeMillis()))
41             .setExpiration(new Date(System.currentTimeMillis() + 1000 * 60 * 60 * 10))
42             .signWith(SignatureAlgorithm.HS256, SECRET_KEY).compact();
43     }
44
45     public boolean validateToken(String token, UserDetails userDetails) {
46         final String username = extractUsername(token);
47         return (username.equals(userDetails.getUsername()) && !isTokenExpired(token));
48     }
49 }
```

3.17. att. Ekrānšāviņš ar tokenu apstrādes servisa koda fragmentu (Avots: autora apkopojums)

Konfigurācija lietotnē bija nepieciešama arī tieši pašam “Spring Security” paplašinājumam, tāpēc tika izveidota specializēta klase ar metodēm, kurās tika norādīts autentifikācijai pielietojamais lietotāju datu serviss un lietotnē saņemto “HTTP” pieprasījumu filtrēšanas un aizsardzības specifika. Lai autorizāciju un reģistrāciju būtu iespējams sasniegt bez nepieciešamības pēc izsniegtas piekļuves, šie divi attiecīgie lietotnes galapunkti tika definēti kā brīvi pieejami visiem lietotājiem. Aizsardzības konfigurācijas klases koda fragments ir aplūkojams (3.18. att.).

```

16
17 @EnableWebSecurity
18 public class SecurityConfigurer extends WebSecurityConfigurerAdapter {
19
20     @Autowired
21     private MyUserDetailsService myUserDetailsService;
22
23     @Autowired
24     private JwtRequestFilter jwtRequestFilter;
25
26
27     @Override
28     protected void configure(AuthenticationManagerBuilder auth) throws Exception {
29         auth.userDetailsService(myUserDetailsService);
30     }
31
32     @Override
33     protected void configure(HttpSecurity http) throws Exception {
34         http.cors().and().csrf().disable().authorizeRequests()
35             .antMatchers("/api/users/authenticate").permitAll()
36             .antMatchers("/api/users/register").permitAll()
37             .anyRequest().authenticated().and().sessionManagement().sessionCreationPolicy(SessionCreationPolicy.STATELESS);
38         http.addFilterBefore(jwtRequestFilter, UsernamePasswordAuthenticationFilter.class);
39     }
40
41     @Override
42     @Bean
43     public AuthenticationManager authenticationManagerBean() throws Exception {
44         return super.authenticationManagerBean();
45     }
46

```

3.18. att. Ekrānšāviņš ar aizsardzības konfigurācijas koda fragmentu (Avots: autora apkopojums)

Pēc savienojumu aizsardzības konfigurācijas tika veikta lietotāju datu kontroliera papildināšana ar lietotāju reģistrācijas un autorizācijas funkcionalitāti. Šī kontrolieru klase, kuras kodā ir definēti nepieciešamie saikņu galapunkti, jeb “endpoints”, ir aplūkojama (3.19. att.).

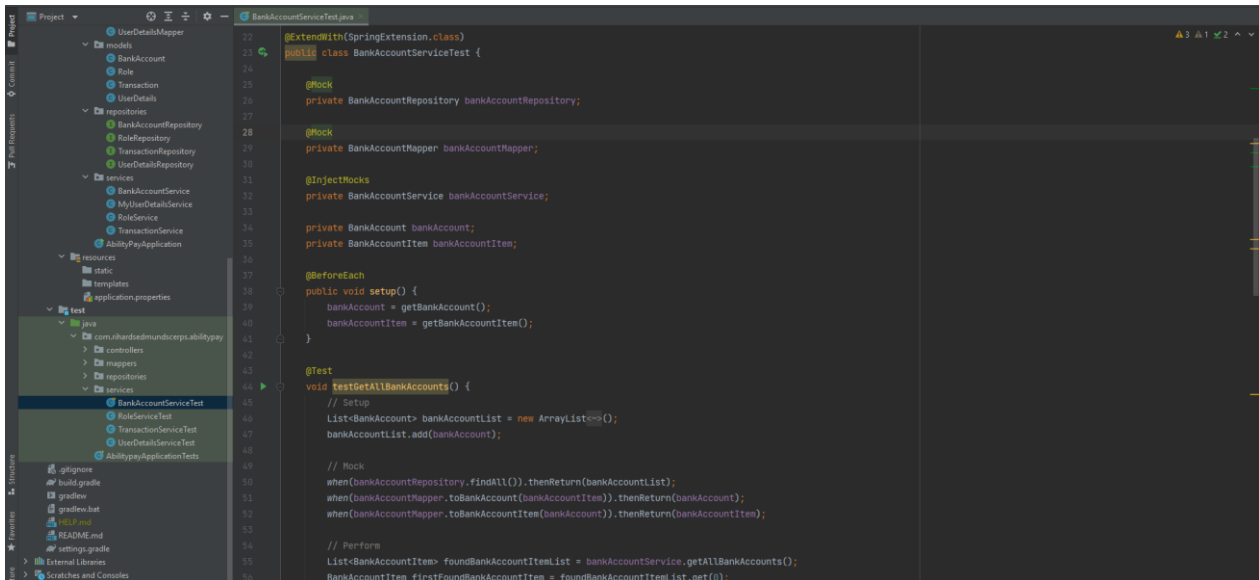
```

64
65 @PostMapping(value="/{username}")
66 public void replaceItem (@RequestBody UserDetailsItem userDetailsItem, @PathVariable String username){
67     userDetailsService.changeUserData(userDetailsItem, username);
68 }
69
70 @PostMapping(path = "/register")
71 public void registerNewUser (@RequestBody UserDetailsItem userDetailsItem) {
72     UserDetailsItem registerUserDetailsItem = userDetailsService.addNewUserDetails(userDetailsItem);
73     String newAccountNumber = "ABLT" + Math.round(Math.floor(Math.random() * (99999999 - 10000000 + 1)) + 10000000);
74     BankAccountItem newBankAccountItem = new BankAccountItem.Builder().balance(100.00).number(newAccountNumber).type("Primary").userId(registerUserDetailsItem.getId());
75     bankAccountService.addNewBankAccount(newBankAccountItem);
76 }
77
78 @PostMapping(path = "/authenticate")
79 public ResponseEntity createAuthenticationToken (@RequestBody AuthenticationRequest authenticationRequest) throws Exception {
80
81     try {
82         authenticationManager.authenticate(new UsernamePasswordAuthenticationToken(authenticationRequest.getUsername(), authenticationRequest.getPassword()));
83     } catch (BadCredentialsException e) {
84         throw new Exception("Incorrect username or password", e);
85     }
86
87     final org.springframework.security.core.userdetails.UserDetails userDetails = userDetailsService
88         .loadUserByUsername(authenticationRequest.getUsername());
89
90     final String jwt = JwtTokenUtil.generateToken(userDetails);
91
92     return ResponseEntity.ok(new AuthenticationResponse(jwt));
93 }
94

```

3.19. att. Ekrānšāviņš ar lietotāju datu kontroliera koda fragmentu (Avots: autora apkopojums)

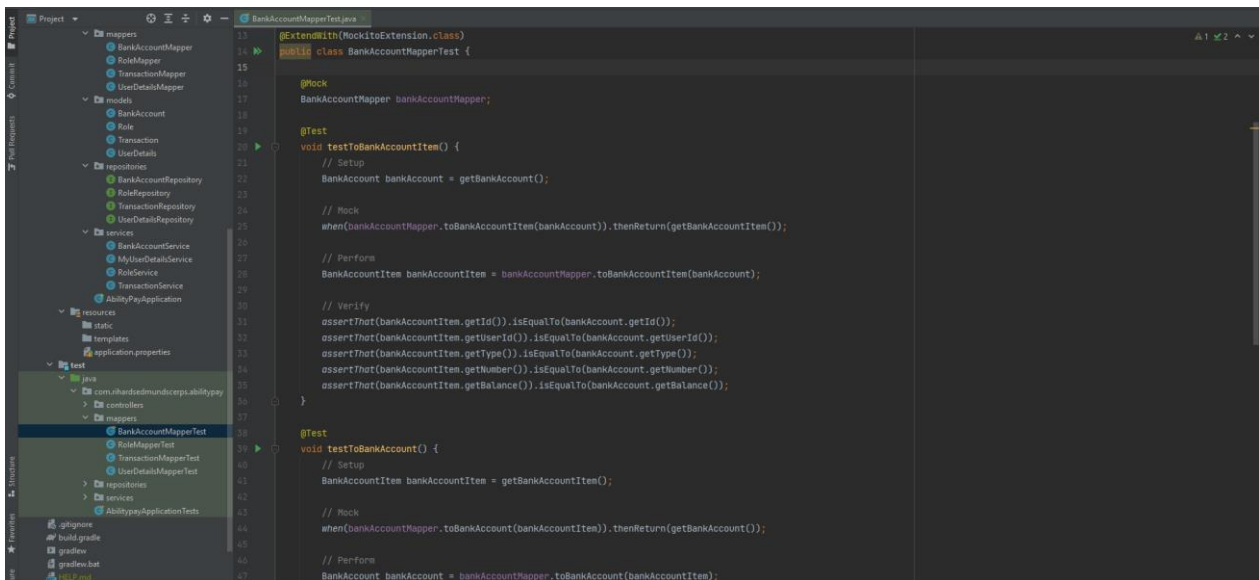
Izstrādātajam mikroservisam tika arī izstrādāti “unit” testi visām programmas funkcionālajām metodēm, izmantojot testēšanas paplašinājumus “JUnit” un “Mockito”. Tas palīdzēja nodrošināt koda darbības kvalitāti un diagnosticēt iespējamās kļūmes. Bankas kontu servisa testu klase ir aplūkojama (3.22. att.).



```
22 @ExtendWith(SpringExtension.class)
23 public class BankAccountServiceTest {
24
25     @Mock
26     private BankAccountRepository bankAccountRepository;
27
28     @Mock
29     private BankAccountMapper bankAccountMapper;
30
31     @InjectMocks
32     private BankAccountService bankAccountService;
33
34     private BankAccount bankAccount;
35     private BankAccountItem bankAccountItem;
36
37     @BeforeEach
38     public void setup() {
39         bankAccount = getBankAccount();
40         bankAccountItem = getBankAccountItem();
41     }
42
43     @Test
44     void testGetAllBankAccounts() {
45         // Setup
46         List<BankAccount> bankAccountList = new ArrayList<>();
47         bankAccountList.add(bankAccount);
48
49         // Mock
50         when(bankAccountRepository.findAll()).thenReturn(bankAccountList);
51         when(bankAccountMapper.toBankAccount(bankAccountItem)).thenReturn(bankAccount);
52         when(bankAccountMapper.toBankAccountItem(bankAccount)).thenReturn(bankAccountItem);
53
54         // Perform
55         List<BankAccountItem> foundBankAccountItem = bankAccountService.getAllBankAccounts();
56         BankAccountItem firstFoundBankAccountItem = foundBankAccountItem.get(0);
```

3.22. att. Ekrānšāviņš ar servisa testu klases koda fragmentu (Avots: autora veidots)

Šāds “unit” testu pārklājums tika sniegts ne tikai servisiem un kontrolieriem, bet arī kartētājiem, lai pārliecinātos un garantētu precīzu entītiiju un objektu savstarpējo pārveidošanu bez datu zuduma. Bankas kontu kartētāja testu koda fragments ir redzams (3.23. att.).

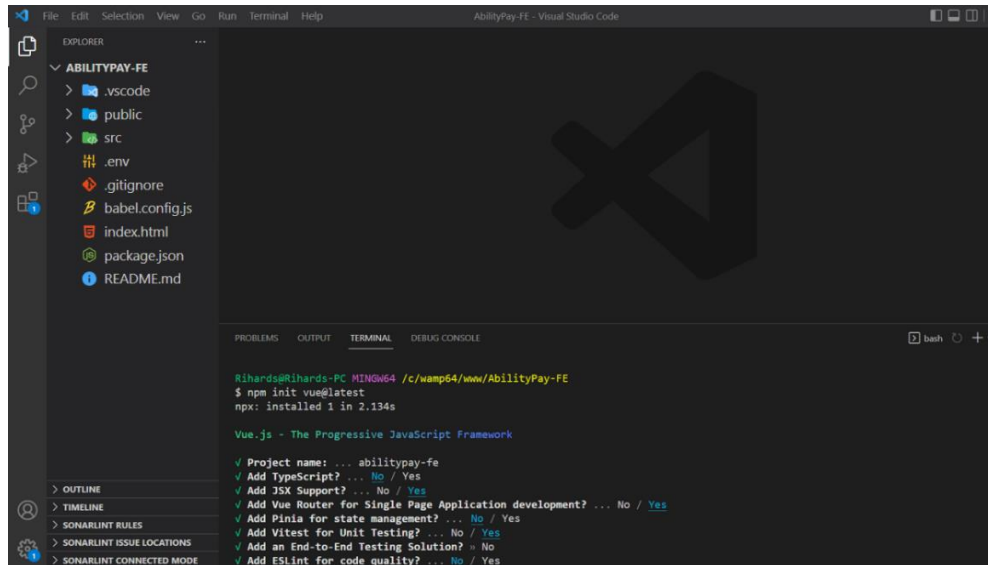


```
14 @ExtendWith(MockitoExtension.class)
15 public class BankAccountMapperTest {
16
17     @Mock
18     BankAccountMapper bankAccountMapper;
19
20     @Test
21     void testToBankAccountItem() {
22         // Setup
23         BankAccount bankAccount = getBankAccount();
24
25         // Mock
26         when(bankAccountMapper.toBankAccountItem(bankAccount)).thenReturn(getBankAccountItem());
27
28         // Perform
29         BankAccountItem bankAccountItem = bankAccountMapper.toBankAccountItem(bankAccount);
30
31         // Verify
32         assertThat(bankAccountItem.getId(), equalTo(bankAccount.getId()));
33         assertThat(bankAccountItem.getUserName(), equalTo(bankAccount.getUserName()));
34         assertThat(bankAccountItem.getType(), equalTo(bankAccount.getType()));
35         assertThat(bankAccountItem.getNumber(), equalTo(bankAccount.getNumber()));
36         assertThat(bankAccountItem.getBalance(), equalTo(bankAccount.getBalance()));
37     }
38
39     @Test
40     void testToBankAccount() {
41         // Setup
42         BankAccountItem bankAccountItem = getBankAccountItem();
43
44         // Mock
45         when(bankAccountMapper.toBankAccount(bankAccountItem)).thenReturn(getBankAccount());
46
47         // Perform
48         BankAccount bankAccount = bankAccountMapper.toBankAccount(bankAccountItem);
```

3.23. att. Ekrānšāviņš ar kartētāja testu klases koda fragmentu (Avots: autora apkopojums)

3.3. “Front-end” lietotnes izstrāde, izmantojot “Vue.js”

Otrais pamatelements no izstrādājamā maksājumu sistēmas prototipa bija tās “front-end” saskarne, kura tika balstīta uz programmēšanas valodas “Javascript” paplašinājumu “Vue.js”. Lai ērti izveidotu jaunu “Vue.js” lietotni, tika pielietota “Node Package Manager”, jeb “npm” projekta inicializācijas funkcija – “init”. Šīs “Vue.js” lietotnes izveides process terminālī un projekta pamata failu struktūra ir apskatāma (3.24. att.).



```
AbilityPay-FE - Visual Studio Code
EXPLORER
  ABILITYPAY-FE
    .vscode
    public
    src
    .env
    .gitignore
    babel.config.js
    index.html
    package.json
    README.md

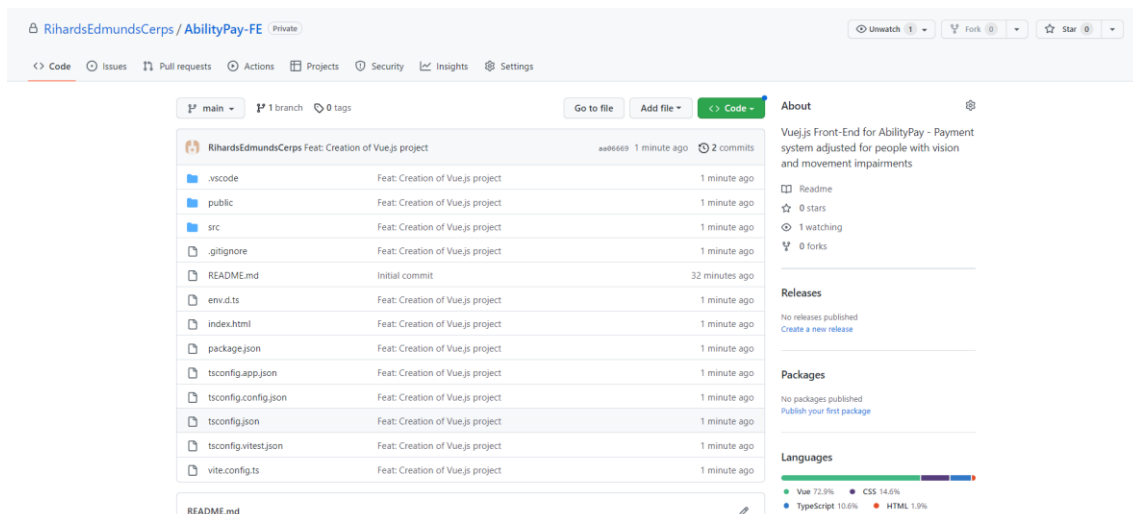
TERMINAL
  Rihards@Rihards-PC MINGW64 /c:/wamp64/www/AbilityPay-FE
  $ npm init vue@latest
  npx: installed 1 in 2.134s

  Vue.js - The Progressive JavaScript Framework

  ✓ Project name: ... abilitypay-fe
  ✓ Add TypeScript? ... No / Yes
  ✓ Add JSX Support? ... No / Yes
  ✓ Add Vue Router for Single Page Application development? ... No / Yes
  ✓ Add Pinia for state management? ... No / Yes
  ✓ Add Vitest for Unit Testing? ... No / Yes
  ✓ Add an End-to-End Testing Solution? ... No
  ✓ Add ESLint for code quality? ... No / Yes
```

3.24. att. Ekrānšāviņš ar izstrādātās web lietotnes koda fragmentu (Avots: autora apkopojums)

Lai izveidoto “Vue.js” lietotni nodrošinātu ar versiju kontroli, kā arī uzturētu un padarītu tās kodu pieejamu tiešsaistē, tika izveidota jauna “Git” repozitorija “AbilityPay-FE” “Git” repozitoriju mitināšanas platformā “Github”. Šīs repozitorijas pamatlapa aplūkojama (3.25. att.).



RihardsEdmundsCerps / AbilityPay-FE Private

Code Issues Pull requests Actions Projects Security Insights Settings

main 1 branch 0 tags Go to file Add file + Code - About

File	Commit Message	Time
.vscode	Feat: Creation of Vue.js project	1 minute ago
public	Feat: Creation of Vue.js project	1 minute ago
src	Feat: Creation of Vue.js project	1 minute ago
.gitignore	Feat: Creation of Vue.js project	1 minute ago
README.md	Initial commit	32 minutes ago
env.d.ts	Feat: Creation of Vue.js project	1 minute ago
index.html	Feat: Creation of Vue.js project	1 minute ago
package.json	Feat: Creation of Vue.js project	1 minute ago
tsconfig.app.json	Feat: Creation of Vue.js project	1 minute ago
tsconfig.config.json	Feat: Creation of Vue.js project	1 minute ago
tsconfig.json	Feat: Creation of Vue.js project	1 minute ago
tsconfig.vitest.json	Feat: Creation of Vue.js project	1 minute ago
vite.config.ts	Feat: Creation of Vue.js project	1 minute ago

AbilityPay-FE: Vue.js Front-End for AbilityPay - Payment system adjusted for people with vision and movement impairments

Readme 0 stars 1 watching 0 forks

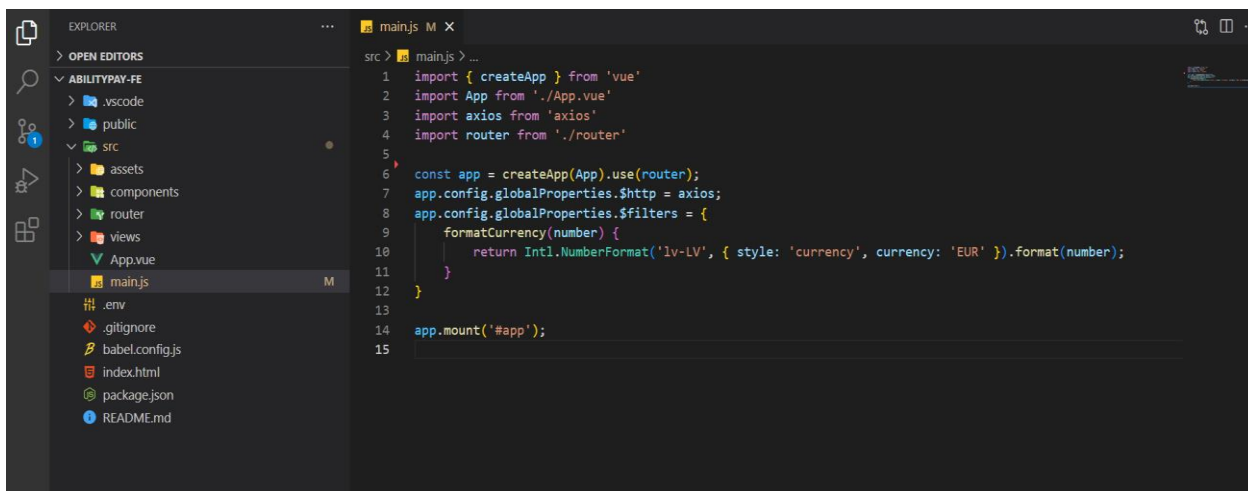
Releases No releases published Create a new release

Packages No packages published Publish your first package

Languages Vue 72.9% CSS 14.6% TypeScript 10.6% HTML 1.9%

3.25. att. Ekrānšāviņš ar tabulas komponenta koda fragmentu (Avots: autora apkopojums)

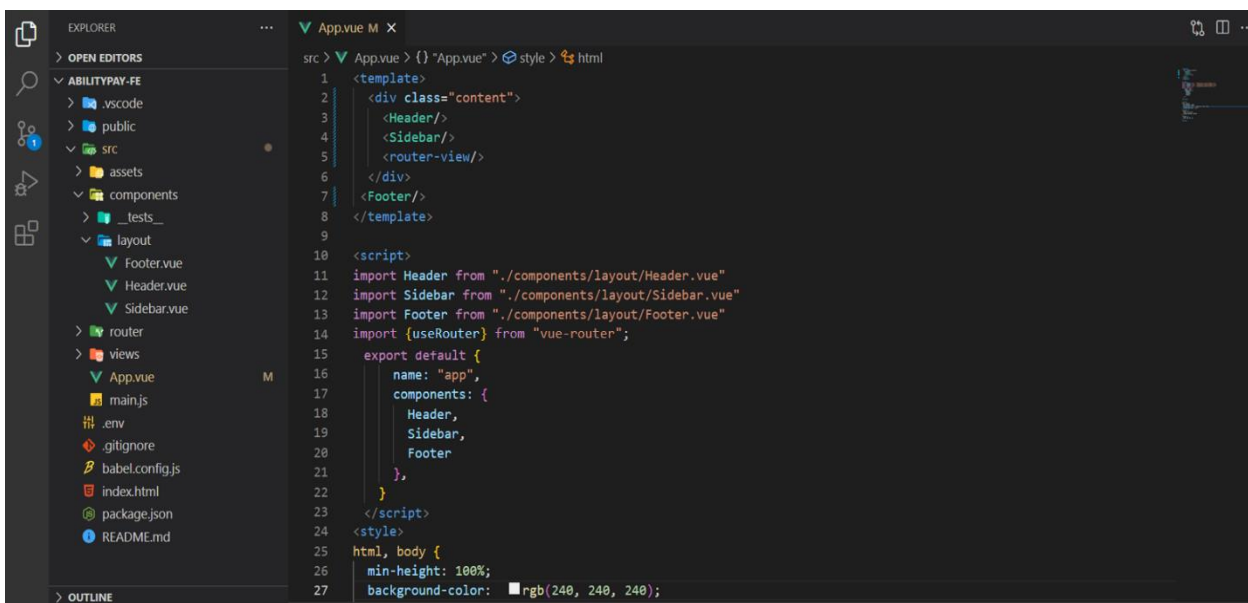
Uzsākot maksājumu sistēmas prototipa “front-end” lietotnes izstrādi, tika veikta “HTTP” klienta bibliotēkas “axios” un “Vue.js” oficiālā dinamiskā maršrutētāja “Vue-Router” implementācija lietotnes pamata “Javascript” failā, Šajā failā tika uzstādīta arī naudas vērtību formatēšana uz vēlamo valūtu – Eiro. Pielāgotais lietotnes “main.js” fails ir aplūkojams (3.26. att.).



```
1 import { createApp } from 'vue'
2 import App from './App.vue'
3 import axios from 'axios'
4 import router from './router'
5
6 const app = createApp(App).use(router);
7 app.config.globalProperties.$http = axios;
8 app.config.globalProperties.$filters = {
9   formatCurrency(number) {
10     return Intl.NumberFormat('lv-LV', { style: 'currency', currency: 'EUR' }).format(number);
11   }
12 }
13
14 app.mount("#app");
15
```

3.26. att. Ekrānšāviņš ar lietotnes pielāgotā “main.js” faila kodu (Avots: autora apkopojums)

Pēc lietotnes konfigurācijas posma tika veikta tās “front-end” pamatkomponentes “App.vue” pilnveidošana. Šajā failā tika importēta un ievietota lietotnes maršrutētāja komponente “router-view”, kā arī izvietotas vairākas jaunizveidotas lapas izkārtojuma komponentes – “Header”, “Sidebar” un “Footer”. Lietotnes pamatkomponentes kods ir apskatāms ir (3.27. att.).



```
1 <template>
2   <div class="content">
3     <Header/>
4     <Sidebar/>
5     <router-view/>
6   </div>
7   <Footer/>
8 </template>
9
10 <script>
11 import Header from "./components/layout/Header.vue"
12 import Sidebar from "./components/layout/Sidebar.vue"
13 import Footer from "./components/layout/Footer.vue"
14 import {useRouter} from "vue-router";
15 export default {
16   name: "app",
17   components: {
18     Header,
19     Sidebar,
20     Footer
21   },
22 }
23 </script>
24 <style>
25 html, body {
26   min-height: 100%;
27   background-color: #rgb(240, 240, 240);
28 </style>
29
```

3.27. att. Ekrānšāviņš ar lietotnes pamatkomponentes kodu (Avots: autora apkopojums)

Lietotnes pamatkomponentē izvietotajos izkārtojuma komponentos pēc tam tika izstrādāts to “HTML” saturs - lapas augšējais panelis un tajā novietotās pieejamības uzstādījumu un izejas pogas, lapas sāna panelis, kurš iekļāva dinamiskas lapas navigācijas saiknes, kā arī lapas kājene, kurā tika norādīta lapas autortiesību informācija. Lapas galvenes komponentes saturs ir aplūkots (3.28. att.).

```

1 <template>
2
3 <div class="pos-f-t">
4 <div class="collapse" id="navbarToggleExternalContent">
5 <div class="bg-dark p-4">
6 <h4 class="text-white">Accessibility settings menu</h4>
7 <span class="text-muted">Accessibility settings selectors</span>
8 </div>
9 </div>
10
11 <nav class="navbar navbar-expand-lg navbar-light">
12 <div class="container-fluid">
13 <router-link class="navbar-brand" to="/">AbilityPay</router-link>
14 <button type="button" class="btn btn-secondary my-2" data-toggle="collapse" data-target="#navbarToggleExternalContent">
15 <span>Accessibility settings</span>
16 </button>
17
18 <router-link v-if="windowWidth > 1200" type="button" class="btn btn-danger my-2" @click="logout" to="/
19 <span>EXIT</span>
20 </router-link>
21
22 <div v-if="windowWidth <= 1200">
23 <button class="navbar-toggler" type="button" data-toggle="collapse" data-target="#navbarNavDropdown" ar
24 <span class="navbar-toggler-icon"></span>
25 </button>
26
27 <div class="collapse navbar-collapse" id="navbarNavDropdown">

```

3.28. att. Ekrānšāviņš ar lietotnes galvenes komponentes kodu (Avots: autora apkopojums)

Pēc lietotnes izkārtojuma komponentu izstrādes tika veikta individuālo lietotnes lapu, jeb skatu izveide. Šīs komponentes kalpos kā dinamiskā maršrutētāja “Vue-Router” saikņu galapunkti un tie sevī iekļauj noteiktajās lapās atveidojamo saturu, kas ir sadalīts loģiskās apakškomponentēs. Piemēram, lietotnes pamatlapas skats iekļauj teksta banera un izvēlnes apakškomponentes - “HomeBanner” un “HomeMenu”. Lietotnes pamatlapas skata kods ir redzams (3.29. att.).

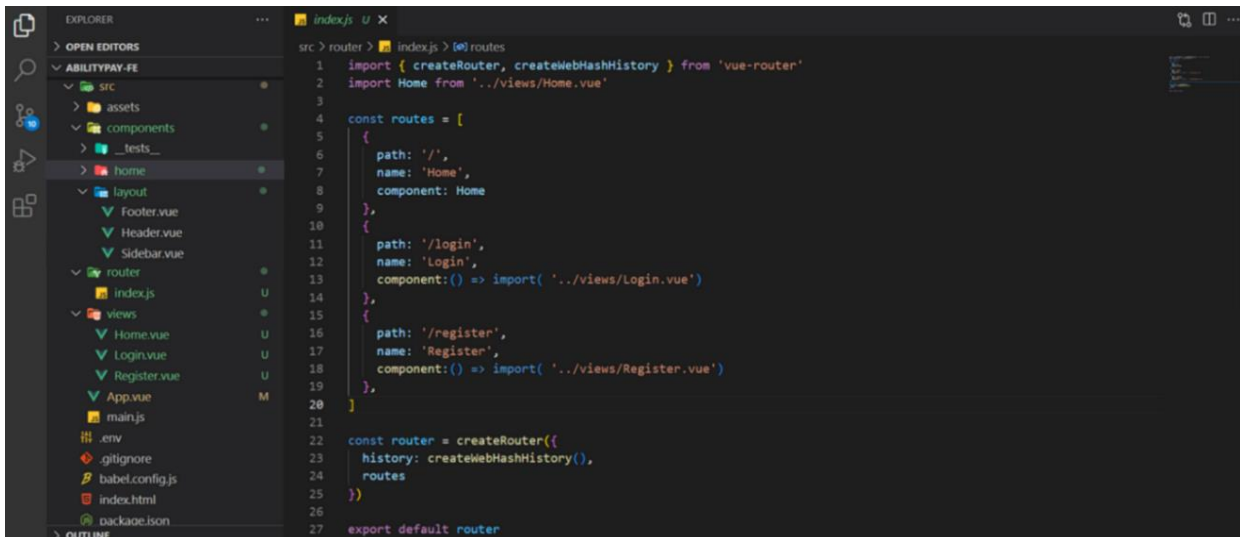
```

1 <template>
2 <HomeBanner/>
3 <HomeMenu/>
4 </template>
5
6 <script>
7 import HomeBanner from "../components/home/HomeBanner.vue";
8 import HomeMenu from "../components/home/HomeMenu.vue"
9
10 export default {
11 name: 'Home',
12 components: {
13 HomeBanner,
14 HomeMenu
15 },
16
17 </script>
18
19 <style scoped>
20 </style>
21

```

3.29. att. Ekrānšāviņš ar lietotnes pamatlapas skata kodu (Avots: autora apkopojums)

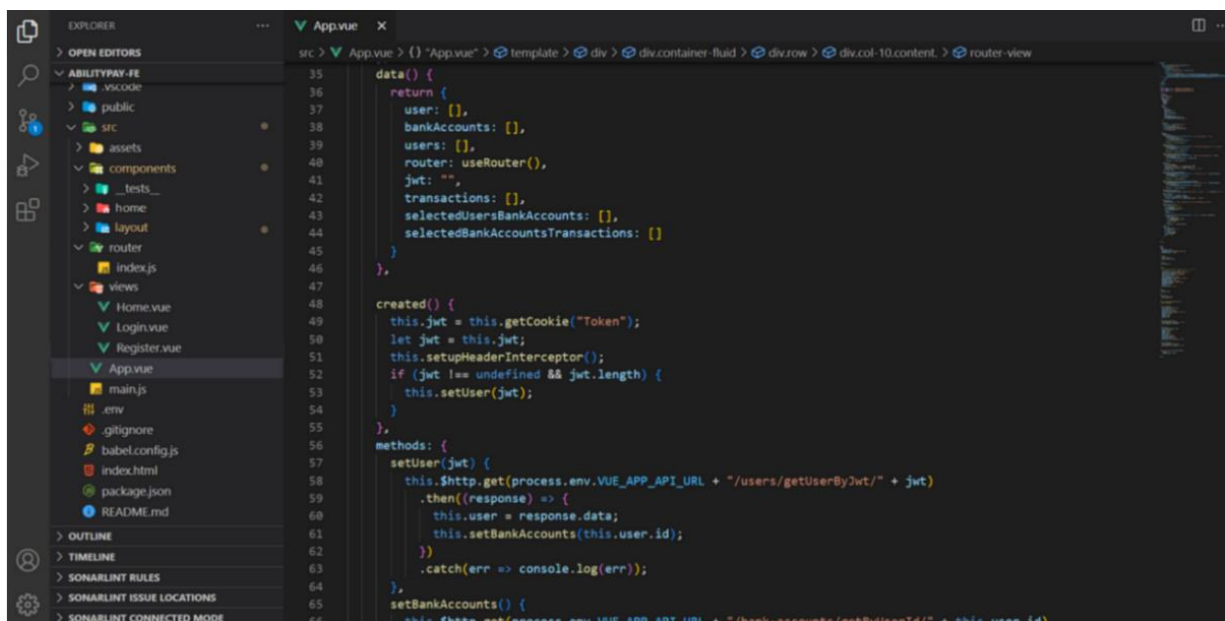
Lai lietotnē darbotos individuālo tās lapu adresācija, kā arī funkcionētu savstarpējā pārvietošanās starp tām, tika veikta pielietotā maršrutēšanas adaptera “Vue-Router” darbības pamatfaila konfigurācija. Šajā failā tika implementētas nepieciešamās šī maršrutēšanas paplašinājuma metodes, kā arī definētas lapas darbības saiknes, nosaukumi un to galamērķi - attēlojamās lietotnes skatu komponentes. Maršrutētāja “Vue-Router” uzstādījumu faila kods ir aplūkojams (3.30. att.).



```
1 import { createRouter, createWebHashHistory } from 'vue-router'
2 import Home from '../views/Home.vue'
3
4 const routes = [
5
6   {
7     path: '/',
8     name: 'Home',
9     component: Home
10  },
11
12   {
13     path: '/login',
14     name: 'Login',
15     component: () => import('../views/Login.vue')
16  },
17
18   {
19     path: '/register',
20     name: 'Register',
21     component: () => import('../views/Register.vue')
22  },
23 ]
24
25 const router = createRouter({
26   history: createWebHashHistory(),
27   routes
28 })
29
30 export default router
```

3.30. att. Ekrānšāviņš ar “Vue-Router” uzstādījumu faila kodu (Avots: autora apkopojums)

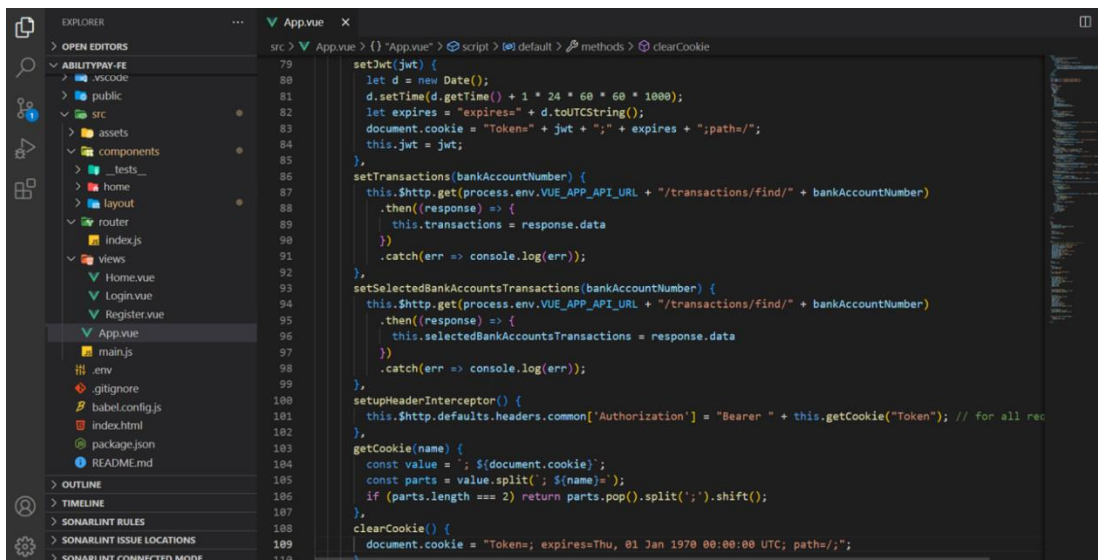
Pēc mājaslapas saikņu adresācijas uzstādīšanas tika izpildīta funkcionālo datu objektu un to vērtību uzstādīšanas metožu definēšana lietotnes pamatkomponentē. Lietotnes datu objektu un to vērtību uzstādīšanas metožu kods ir apskatāms (3.31. att.).



```
35
36 data() {
37   return {
38     user: [],
39     bankAccounts: [],
40     users: [],
41     router: useRouter(),
42     jwt: "",
43     transactions: [],
44     selectedUsersBankAccounts: [],
45     selectedBankAccountsTransactions: []
46   },
47 }
48
49 created() {
50   this.jwt = this.getCookie("Token");
51   let jwt = this.jwt;
52   this.setupHeaderInterceptor();
53   if (jwt !== undefined && jwt.length) {
54     this.setUser(jwt);
55   }
56 }
57
58 methods: {
59   setUser(jwt) {
60     this.$http.get(process.env.VUE_APP_API_URL + "/users/getUserByJwt/" + jwt)
61       .then((response) => {
62         this.user = response.data;
63         this.setBankAccounts(this.user.id);
64       })
65       .catch(err => console.log(err));
66   },
67   setBankAccounts() {
68     this.$http.get(process.env.VUE_APP_API_URL + "/bank-accounts/getByUserId/" + this.user.id)
```

3.31. att. Ekrānšāviņš ar lietotnes datu un to uzstādes metožu kodu (Avots: autora apkopojums)

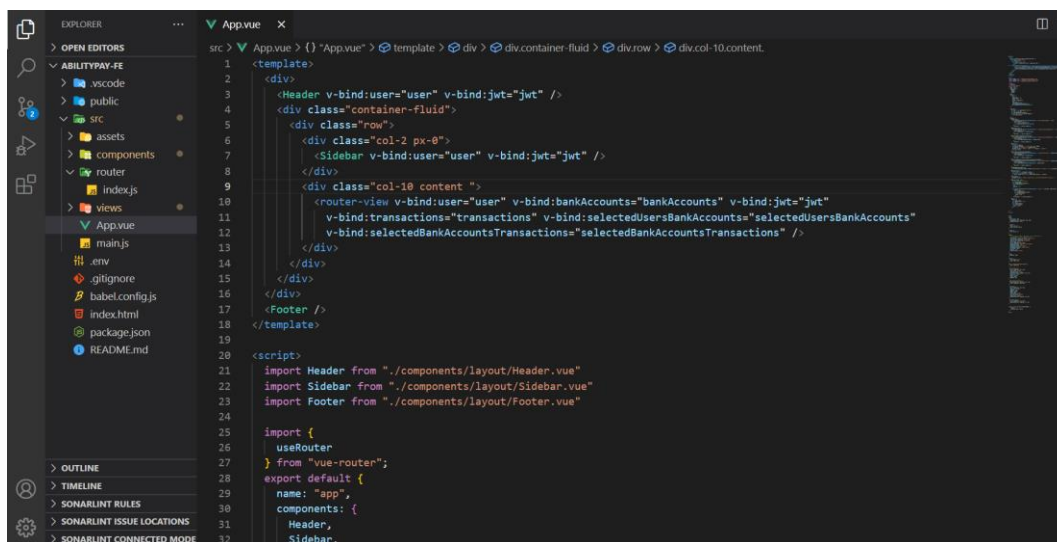
Lietotnes pamatkomponentē tika arī norādīta sistēmas prototipa “back-end” izsniedzamā “JWT” tokena ieguve, pārbaude un pielietošana turpmāku datu ieguves pieprasījumu izpildē. Lai lietotnei būtu iespējams noskaidrot lietotāja autorizācijas statusu pēc tās lapu atkārtotas ielādes, tika veikta, jau lietotāja pārlūkprogrammas atmiņā eksistējošo sīkdatņu, jeb “Cookies” validācija. Lietotnes pamatkomponentes “JWT” token ieguves un apstrādes metodes ir aplūkojams (3.32. att.).



```
79 setJwt(jwt) {
80   let d = new Date();
81   d.setTime(d.getTime() + 1 * 24 * 60 * 60 * 1000);
82   let expires = "expires=" + d.toUTCString();
83   document.cookie = "Tokens=" + jwt + ";" + expires + ";path=/";
84   this.jwt = jwt;
85 },
86
87 setTransactions(bankAccountNumber) {
88   this.$http.get(process.env.VUE_APP_API_URL + "/transactions/find/" + bankAccountNumber)
89     .then((response) => {
90       this.transactions = response.data
91     })
92     .catch(err => console.log(err));
93 },
94
95 setSelectedBankAccountsTransactions(bankAccountNumber) {
96   this.$http.get(process.env.VUE_APP_API_URL + "/transactions/find/" + bankAccountNumber)
97     .then((response) => {
98       this.selectedBankAccountsTransactions = response.data
99     })
100    .catch(err => console.log(err));
101 },
102
103 setupHeaderInterceptor() {
104   this.$http.defaults.headers.common["Authorization"] = "Bearer " + this.getCookie("Token"); // for all req
105 },
106
107 getCookie(name) {
108   const value = "; " + document.cookie;
109   const parts = value.split("; " + name + "=");
110   if (parts.length === 2) return parts.pop().split(";").shift();
111 },
112
113 clearCookie() {
114   document.cookie = "Tokens; expires=Thu, 01 Jan 1970 00:00:00 UTC; path=/;";
115 }
```

3.32. att. Ekrānšāviņš ar lietotnes tokenu apstrādes metožu kodu (Avots: autora apkopojums)

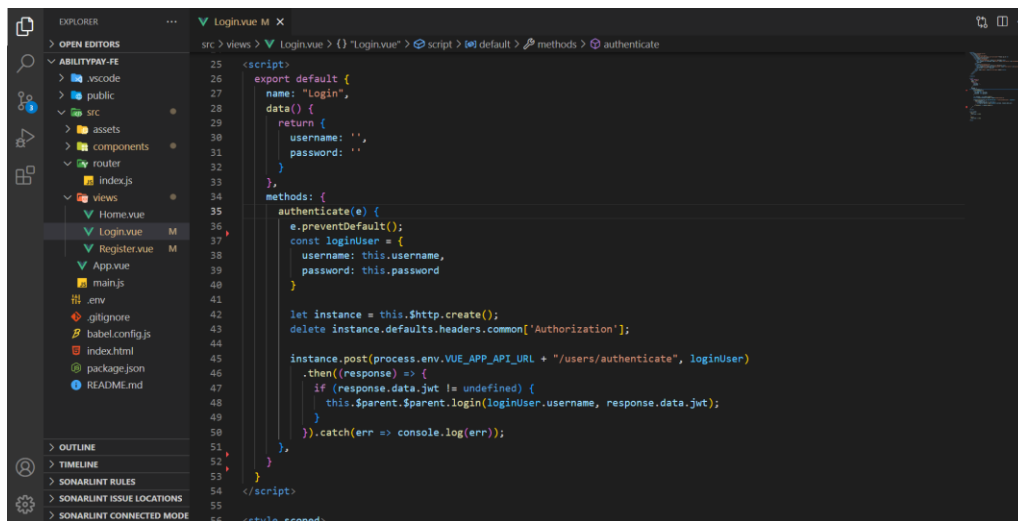
Dinamiskai lietotnes instances datu objektu nogādāšanai uz lapām, kurās tie nepieciešamami, tās izkārtojuma un maršrutētāja izsaukšanas “HTML” tagiem, tika pievienoti “v-bind” atribūti. Ar to palīdzību šie mainīgie tika pakāpeniski nosūtīti uz lietotnes hierarhiskajām apakškomponentēm. Dinamiska lietotnes datu transportēšana aplūkojama (3.33. att.).



```
1 <template>
2
3   <Header v-bind:user="user" v-bind:jwt="jwt" />
4   <div class="container-fluid">
5     <div class="row">
6       <Sidebar v-bind:user="user" v-bind:jwt="jwt" />
7     </div>
8     <div class="col-10 content">
9       <router-view v-bind:user="user" v-bind:bankAccounts="bankAccounts" v-bind:jwt="jwt"
10         v-bind:transactions="transactions" v-bind:selectedUsersBankAccounts="selectedUsersBankAccounts"
11         v-bind:selectedBankAccountsTransactions="selectedBankAccountsTransactions" />
12     </div>
13   </div>
14 </div>
15 </div>
16 <Footer />
17 </template>
18
19 <script>
20
21   import Header from "../components/layout/Header.vue"
22   import Sidebar from "../components/layout/Sidebar.vue"
23   import Footer from "../components/layout/Footer.vue"
24
25   import {
26     useRouter
27   } from "vue-router";
28
29   export default {
30     name: "app",
31     components: {
32       Header,
33       Sidebar,
```

3.33. att. Ekrānšāviņš ar datu transportēšanu uz apakškomponentēm (Avots: autora apkopojums)

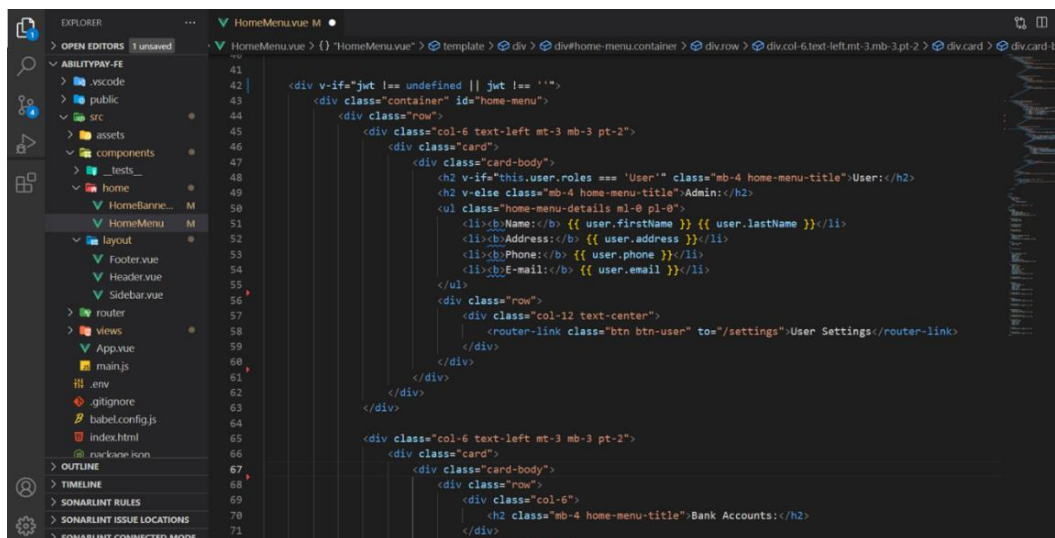
Lai lietotnes klientiem nodrošinātu piekļuvi izpildīt reģistrācijas un autorizācijas funkcijas, tika veikta attiecīgo lapu izveide un izstrāde. Abas šīs lapas iekļāva specializētas veidlapas, kuras nosūtot, to informācijas laukos ievadītie dati, izsaucot, kodā definētas “Javascript” metodes, tika adresēti uz atbilstošajiem sistēmas “back-end” galapunktiem. Lietotnes klientu autorizācijas lapas kods ir aplūkojams (3.34. att.).



```
25 <script>
26 export default {
27   name: "Login",
28   data() {
29     return {
30       username: '',
31       password: ''
32     }
33   },
34   methods: {
35     authenticate(e) {
36       e.preventDefault();
37       const loginUser = {
38         username: this.username,
39         password: this.password
40       }
41
42       let instance = this.$http.create();
43       delete instance.defaults.headers.common['Authorization'];
44
45       instance.post(process.env.VUE_APP_API_URL + "/users/authenticate", loginUser)
46         .then(response => {
47           if (response.data.jwt != undefined) {
48             this.$parent.$parent.login(loginUser.username, response.data.jwt);
49           }
50         })
51         .catch(err => console.log(err));
52     }
53   }
54 }
55 </script>
```

3.34. att. Ekrānšāviņš ar lietotnes klientu autorizācijas lapas kodu (Avots: autora apkopojums)

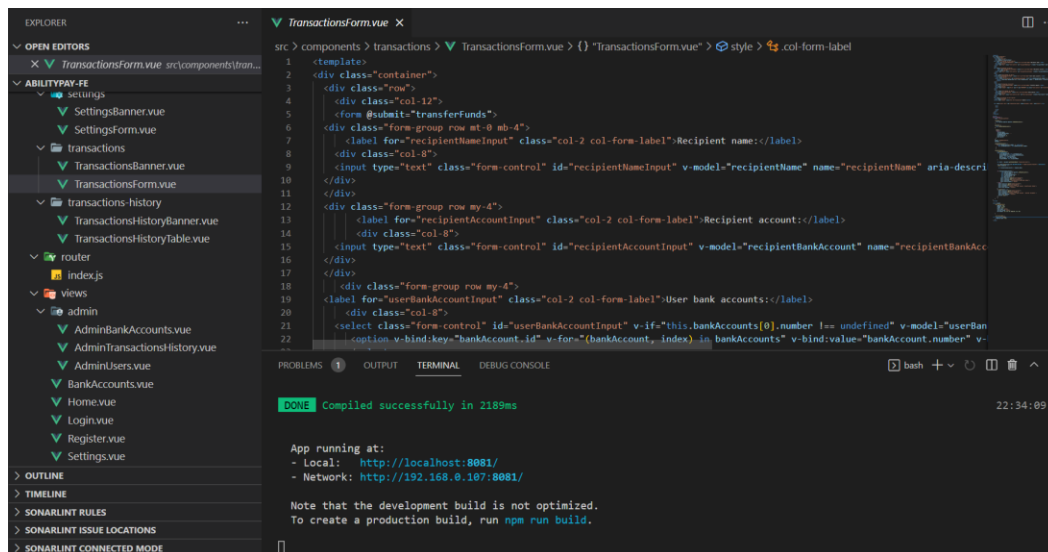
Pēc lietotāja autorizācijas un reģistrācijas funkcionalitātes izstrādes, tika izpildīta lietotnes pamatlapas pilnveidošana. Lietotnes teksta banera un izvēlnes komponentēs pielietojot “HTML” tagu atribūtu “v-if”, tika ievietots dinamisks saturs, kurš mainās, balstoties uz lietotnes instances “JWT” tokena un lietotāja privilēģiju parametru vērtību. Pilnveidotais lietotnes pamatlapas izvēlnes apakškomponentes kods ir aplūkojams (3.35. att.).



```
41 <div v-if="jwt != undefined || jwt != ''">
42   <div class="container" id="home-menu">
43     <div class="row">
44       <div class="col-6 text-left mt-3 mb-3 pt-2">
45         <div class="card">
46           <div class="card-body">
47             <h2 v-if="this.user.roles === 'User'" class="mb-4 home-menu-title">User:</h2>
48             <h2 v-else class="mb-4 home-menu-title">Admin:</h2>
49             <ul class="home-menu-details ml-0 pl-0">
50               <li><b>Name:</b> {{ user.firstName }} {{ user.lastName }}</li>
51               <li><b>Address:</b> {{ user.address }}</li>
52               <li><b>Phone:</b> {{ user.phone }}</li>
53               <li><b>E-mail:</b> {{ user.email }}</li>
54             </ul>
55             <div class="row">
56               <div class="col-12 text-center">
57                 <router-link class="btn btn-user" to="/settings">User Settings</router-link>
58               </div>
59             </div>
60           </div>
61         </div>
62       </div>
63     </div>
64   <div class="col-6 text-left mt-3 mb-3 pt-2">
65     <div class="card">
66       <div class="card-body">
67         <div class="row">
68           <div class="col-6">
69             <h2 class="mb-4 home-menu-title">Bank Accounts:</h2>
70           </div>
71         </div>
```

3.35. att. Ekrānšāviņš ar pilnveidoto lietotnes pamatlapas saturu (Avots: autora apkopojums)

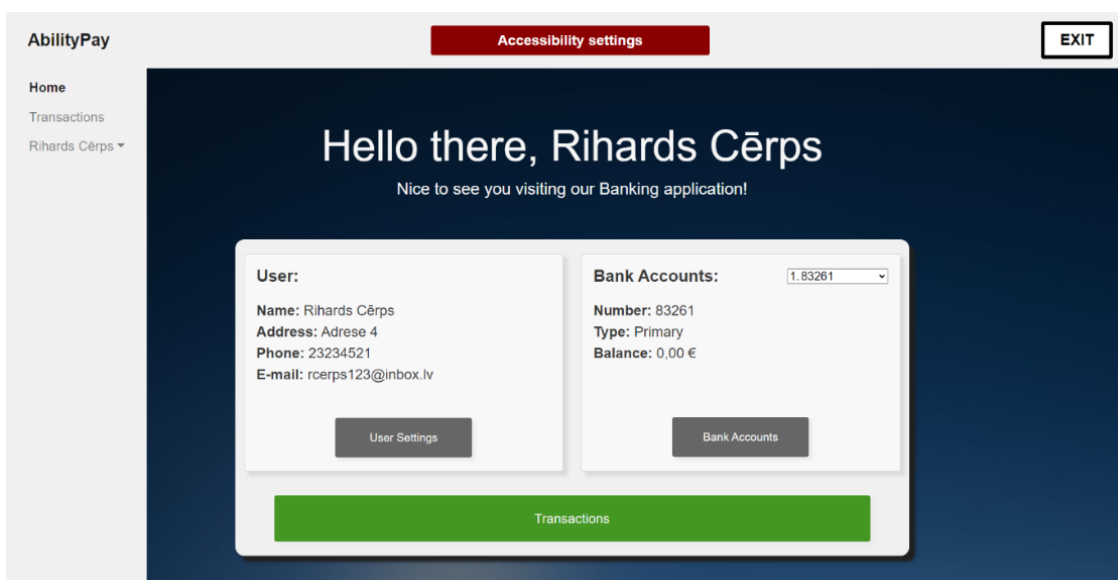
Turpinot sistēmas prototipa sniegtās funkcionalitātes paplašināšanu lietotnē, tika veikta bankas kontu pārvaldes, maksājumu izpildes un pārskaitījumu vēstures lapu, kā arī to funkcionalitātes izstrāde. Tika arī implementētas lietotnes administrācijas funkcijas, kurām ir iespējams piekļūt tikai autorizētiem lietotājiem, kuriem ir atbilstošs privilēģiju statuss. Lietotnes naudas pārskaitīšanas veidlapas apakškomponentes kods ir redzams (3.36. att.).



```
1 <template>
2 <div class="container">
3 <div class="row">
4 <div class="col-12">
5 <form @submit="transferFunds">
6 <div class="form-group row mt-0 mb-4">
7 <label for="recipientNameInput" class="col-2 col-form-label">Recipient name:</label>
8 <div class="col-8">
9 <input type="text" class="form-control" id="recipientNameInput" v-model="recipientName" name="recipientName" aria-descri
10 </div>
11 </div>
12 <div class="form-group row my-4">
13 <label for="recipientAccountInput" class="col-2 col-form-label">Recipient account:</label>
14 <div class="col-8">
15 <input type="text" class="form-control" id="recipientAccountInput" v-model="recipientBankAccount" name="recipientBankAcc
16 </div>
17 </div>
18 <div class="form-group row my-4">
19 <label for="userBankAccountInput" class="col-2 col-form-label">User bank accounts:</label>
20 <div class="col-8">
21 <select class="form-control" id="userBankAccountInput" v-if="this.bankAccounts[0].number != undefined" v-model="userBan
22 </div>
23 </div>
24 </div>
25 </div>
26 </div>
27 </div>
28 </div>
29 </div>
30 </div>
31 </div>
32 </div>
33 </div>
34 </div>
35 </div>
36 </div>
37 </div>
38 </div>
39 </div>
40 </div>
41 </div>
42 </div>
43 </div>
44 </div>
45 </div>
46 </div>
47 </div>
48 </div>
49 </div>
50 </div>
51 </div>
52 </div>
53 </div>
54 </div>
55 </div>
56 </div>
57 </div>
58 </div>
59 </div>
60 </div>
61 </div>
62 </div>
63 </div>
64 </div>
65 </div>
66 </div>
67 </div>
68 </div>
69 </div>
70 </div>
71 </div>
72 </div>
73 </div>
74 </div>
75 </div>
76 </div>
77 </div>
78 </div>
79 </div>
80 </div>
81 </div>
82 </div>
83 </div>
84 </div>
85 </div>
86 </div>
87 </div>
88 </div>
89 </div>
90 </div>
91 </div>
92 </div>
93 </div>
94 </div>
95 </div>
96 </div>
97 </div>
98 </div>
99 </div>
100 </div>
```

3.36. att. Ekrānšāviņš ar maksājumu izpildes veidlapas kodu (Avots: autora apkopojums)

Finalizējot maksājumu sistēmas prototipa “front-end” lietotnes pamatfunkcionalitātes izstrādi, bija iespējams to darbināt un pielietot lokālās datorsistēmas vidē. Izstrādātās lietotnes pamatlapa pirms specializētas pieejamības nodrošinājuma optimizācijas ir apskatāma (3.37. att.).



3.37. att. Ekrānšāviņš ar lietotnes pamatlapu pirms pieejamības optimizācijas izpildes (Avots: autora apkopojums)

Pēc maksājumu sistēmas prototipa “front-end” lietotnes pamatfunkciju izstrādes, tika uzsākta šī prototipa pieejamības nodrošinājuma optimizācija. Šie lietotājiem sniegtie pieejamības uzstādījumi tika izvietoti lapas augšējā panelī, atveramā vizuālā izvēlnē. Šo izvēlni sastādīja vērtību atlasīšanas komponentes lietotājam vēlamā fonta stilam, krāsu optimizācijas režīmam un klaviatūras vadības optimizācijas statusam, kā arī divi slīdņi teksta fonta izmēra un biezuma pielāgošanai. Pieejamības uzstādījumu izvēlnes kods ir aplūkojams (3.38. att.).

```

1 <template>
2 <section class="pos-f-t">
3   <section class="collapse" id="navbarToggleExternalContent">
4     <h4 class="text-white">Accessibility Settings menu</h4>
5     <p class="text-white mt-3">Please select your preferred display settings.</p>
6
7     <p><b>Font Family:</b></p>
8     <select class="font-select" aria-label="Select font family" v-model="fontFamily" @change="setFontFamily" id="fontFamilyDropdown">
9       <option selected value="Segoe UI">Segoe UI</option>
10      <option value="Calibri">Calibri</option>
11      <option value="Arial">Arial</option>
12      <option value="Times New Roman">Times New Roman</option>
13      <option value="Comic Sans">Comic Sans</option>
14    </select>
15
16    <br />
17    <label class="mt-3" for="fontSizeRange"><b>Font Size:</b></label>
18    <input type="range" class="range" min="90" max="110" step="5" v-model="fontSize" @change="setFontSize" id="fontSizeRange" />
19    <label for="fontWeightRange"><b>Font Weight:</b></label>
20    <input type="range" class="range" min="400" max="800" step="200" v-model="fontWeight" @change="setFontWeight" id="fontWeightRange" />
21
22    <p class="mt-3" for="colorBlindnessOptimizationDropdown"><b>Color Blindness optimization:</b></p>
23    <select class="form-select accessibilityDropdown" aria-label="Select color disability optimization" v-model="colorBlindnessOptimization">
24      <option value="disabled">Disabled</option>
25      <option selected value="deuteranopia">Deuteranopia (no Green)</option>
26      <option value="protanopia">Protanopia (no Red)</option>
27      <option value="tritanopia">Tritanopia (no Blue)</option>
28    </select>
29
30    <p class="mt-3"><b>Keyboard navigation optimization:</b></p>
31    <select class="form-select accessibilityDropdown" aria-label="Select keyboard navigation optimization" v-model="keyboardNavigationOptimization">
32      <option value="false">Disabled</option>
33      <option selected value="true">Enabled</option>
34    </select>
35
36    </article>
37  </section>
38 </template>

```

3.38. att. Ekrānšavīņš ar pieejamības uzstādījumu izvēlnes kodu (Avots: autora apkopojums)

Lietotnes galvenē izveidotajā pieejamības uzstādījumu panelī visiem nepieciešamajiem parametru izvēlnes lauku vērtību izmaiņu reģistrēšanai tika definētas atsauces uz attiecīgo mainīgo uzstādīšanas metodēm. Šīs metodes, kuras ir aplūkojamas (3.39. att.), izsauc atbilstošās atjaunoto vērtību uzstādīšanas metodes lietotnes pamatkomponentē.

```

148
149
150   preventDefault() {
151     this.$parent.$preventDefault();
152   },
153   setFontFamily() {
154     this.$parent.$setFontFamily(this.fontFamily);
155   },
156   setFontSize() {
157     this.$parent.$setFontSize(this.fontSize);
158   },
159   setFontWeight() {
160     this.$parent.$setFontWeight(this.fontWeight);
161   },
162   setColorBlindnessOptimization() {
163     this.$parent.$setColorBlindnessOptimization(
164       this.colorBlindnessOptimization
165     );
166   },
167   setKeyboardNavigationOptimization() {
168     this.$parent.$setKeyboardNavigationOptimization(
169       this.keyboardNavigationOptimization
170     );
171   },
172   },
173   data() {
174     return {
175       windowWidth: window.innerWidth,
176       fontFamily: "Segoe UI",
177       fontSize: "100%",
178       fontWeight: "600",
179       colorBlindnessOptimization: "deuteranopia",
180       keyboardNavigationOptimization: "true"
181     };
182   },
183   };
184
185 @script

```

3.39. att. Ekrānšavīņš ar mainīgo vērtību uzstādīšanas metodēm (Avots: autora apkopojums)

Turpinot dinamisko lietotnes formatēšanas pielāgošanas implementāciju, tika izstrādātas pieejamības uzstādījumu mainīgo vērtību definēšanas metodes lietotnes pamatkomponentē. Šajās metodēs, balstoties uz saņemtajiem ievades parametriem, tika uzstādīti formatēšanas klašu aktivitātes statusi. Pieejamības uzstādījumu definēšanas metožu kods ir aplūkots (3.40. att.).

```

},
setFontFamily(fontFamily) {
  if (fontFamily == "segoeUI") { this.fontFamilySegoeUI = true; } else { this.fontFamilySegoeUI = false; }
  if (fontFamily == "calibri") { this.fontFamilyCalibri = true; } else { this.fontFamilyCalibri = false; }
  if (fontFamily == "arial") { this.fontFamilyArial = true; } else { this.fontFamilyArial = false; }
  if (fontFamily == "timesNewRoman") { this.fontFamilyTimesNewRoman = true; } else { this.fontFamilyTimesNewRoman = false; }
  if (fontFamily == "comicSans") { this.fontFamilyComicSans = true; } else { this.fontFamilyComicSans = false; }
},
setFontSize(fontSize) {
  if (fontSize == "90") { this.fontSize90 = true; } else { this.fontSize90 = false; }
  if (fontSize == "95") { this.fontSize95 = true; } else { this.fontSize95 = false; }
  if (fontSize == "100") { this.fontSize100 = true; } else { this.fontSize100 = false; }
  if (fontSize == "105") { this.fontSize105 = true; } else { this.fontSize105 = false; }
  if (fontSize == "110") { this.fontSize110 = true; } else { this.fontSize110 = false; }
},
setFontWeight(fontWeight) {
  if (fontWeight == "400") { this.fontWeight400 = true; } else { this.fontWeight400 = false; }
  if (fontWeight == "600") { this.fontWeight600 = true; } else { this.fontWeight600 = false; }
  if (fontWeight == "800") { this.fontWeight800 = true; } else { this.fontWeight800 = false; }
},
setColorBlindnessOptimization(colorBlindnessOptimization) {
  if (colorBlindnessOptimization == "disabled") {
    this.colorBlindnessOptimization = "false";
  } else {
    this.colorBlindnessOptimization = "true";
  }
}
if (colorBlindnessOptimization == "deuteranopia") {
  this.colorBlindnessOptimizationDeuteranopia = true;
} else {
  this.colorBlindnessOptimizationDeuteranopia = false;
}
if (colorBlindnessOptimization == "protanopia") {
  this.colorBlindnessOptimizationProtanopia = true;
} else {
  this.colorBlindnessOptimizationProtanopia = false;
}
}

```

3.40. att. Ekrānšāviņš ar pieejamības uzstādījumu definēšanas kodu (Avots: autora apkopojums)

Lai nodrošinātu dinamisku “CSS” noformēšanas klašu piešķiršanu norādītajiem lietotnes elementiem atkarībā no pielāgošanas mainīgo statusa, tika definēti attiecīgi mainīgie un speciāla aprēķinātā metode “compFontClasses”, kuru izsaucot, tika atgrieztas visas definētās teksta satura stila pielāgošanas vērtības. Teksta formatēšanas statusa vērtību un to iegūšanas metodes kods ir aplūkots (3.41. att.).

```

},
selectedBankAccountsTransactions: [],
fontFamilySegoeUI: true,
fontFamilyCalibri: false,
fontFamilyArial: false,
fontFamilyTimesNewRoman: false,
fontFamilyComicSans: false,
fontSize90: false,
fontSize95: false,
fontSize100: true,
fontSize105: false,
fontSize110: false,
fontWeight400: false,
fontWeight600: true,
fontWeight800: false,
colorBlindnessOptimization: "true",
colorBlindnessOptimizationDeuteranopia: true,
colorBlindnessOptimizationProtanopia: false,
colorBlindnessOptimizationProtanopia: false,
keyboardNavigationOptimization: "true"
},
computed: {
  compFontClasses() {
    return {
      fontFamilyCalibri: this.fontFamilyCalibri,
      fontFamilyArial: this.fontFamilyArial,
      fontFamilyTimesNewRoman: this.fontFamilyTimesNewRoman,
      fontFamilyComicSans: this.fontFamilyComicSans,
      fontSize90: this.fontSize90,
      fontSize95: this.fontSize95,
      fontSize100: this.fontSize100,
      fontSize105: this.fontSize105,
      fontSize110: this.fontSize110,
      fontWeight400: this.fontWeight400,
      fontWeight600: this.fontWeight600,
      fontWeight800: this.fontWeight800
    }
  }
}

```

3.41. att. Ekrānšāviņš ar formatējuma statusu iegūšanas metodi (Avots: autora apkopojums)

Lietotnes pamatkomponentes noformējuma statusa mainīgie tika definēti ar mērķi to nosaukumiem būt identiskiem ar šajā komponentē definētām “CSS” noformējuma klasēm. Ar šādu atbilstību, piešķirot šiem mainīgajiem patiesuma vērtības “true” vai “false”, un ar metodi “compFontClasses” atgriežot visu to vērtības, bija iespējams šos statusus piešķirt lietotnes “HTML” elementam “<main>”, kā klases un to attiecīgās aktivitātes vērtības. Tādā veidā bija īstenojama dinamiska visa lietotnē iekļautā teksta satura stila pielāgošana, balstoties uz lietotāja izvēlēto specifiku. Šādas dinamiskās teksta satura formatēšanas klasu piešķiršanas kods ir aplūkojams (3.42. att.).

```

1 <template>
2 <section>
3 <header v-bind:user="user" v-bind:jst="jst" />
4 <main class="container-fluid" v-bind:class="compFontClasses">
5 <section class="row">
6 <article class="col-2 px-0">
7 <sidebar v-bind:user="user" v-bind:jst="jst" v-bind:keyboardNavigationOptimization="keyboardNavigationOptimization" />
8 </article>
9 <article class="col-10 content">
10 <router-view v-bind:user="user" v-bind:bankAccounts="bankAccounts" v-bind:jst="jst">
11 v-bind:transactions="transactions" v-bind:selectedUsersBankAccounts="selectedUsersBankAccounts"
12 v-bind:selectedBankAccountsTransactions="selectedBankAccountsTransactions"
13 v-bind:keyboardNavigationOptimization="keyboardNavigationOptimization"
14 v-bind:colorBlindnessOptimization="colorBlindnessOptimization"/>
15 </article>
16 </section>
17 </main>
18 </section>
19 <footer />
20 </template>
21
22 <script>
23 import Header from "../components/layout/Header.vue"
24 import Sidebar from "../components/layout/Sidebar.vue"
25 import Footer from "../components/layout/Footer.vue"
26
27 import {useRouter} from "vue-router";
28 export default {
29   name: "app",
30   components: {
31     Header,
32     Sidebar,
33     Footer
34   },
35   data() {
36     return {
37       user: {},
38       bankAccounts: []
39     }
40   }
41 }

```

3.42. att. Ekrānšāviņš ar dinamisku stila klašu piešķiršanas kodu (Avots: autora apkopojums)

Lai nodrošinātu dažādu lietotāju vēlmēm atbilstošas teksta satura stila pielāgošanas iespējas, lietotnes pamatkomponentē tika definētas izveidotajiem teksta optimizācijas mainīgo nosaukumiem atbilstošas “CSS” klases, kuras iekļāva piešķiramās izmaiņas teksta zīmju izmēram, biezumam un fontam. Definētās teksta stila pielāgošanas “CSS” klases ir aplūkojamas (3.43. att.).

```

280 .fontFamilyArial {
281   font-family: Arial, Helvetica, sans-serif;
282 }
283
284 .fontFamilyTimesNewRoman {
285   font-family: "Times New Roman";
286 }
287
288 .fontFamilyComicSans {
289   font-family: "Comic Sans MS", "Comic Sans", cursive;
290 }
291
292 .fontSize90 {
293   font-size: 90%;
294 }
295
296 .fontSize95 {
297   font-size: 95%;
298 }
299
300 .fontSize100 {
301   font-size: 100%;
302 }
303
304 .fontSize105 {
305   font-size: 105%;
306 }
307
308 .fontSize110 {
309   font-size: 110%;
310 }
311
312 .fontWeight400 + {
313   font-weight: 400 !important;
314 }
315
316 .fontWeight600 + {
317   font-weight: 600 !important;
318 }

```

3.43. att. Ekrānšāviņš ar definētajām teksta stila “CSS” klasēm (Avots: autora apkopojums)

Lietotnei tika veikta arī tās “HTML” satura optimizācija ekrānu lasīšanas iekārtām. Lai to izdarītu, visi lietotnes koda nesemantiskie elementi, piemēram, “<div>”, tika aizstāti ar semantiskiem alternatīviem - “<main>”, “<section>”, “<article>”, “<details>”, utml. Ekrāna lasīšanas iekārtām optimizētais lietotnes “HTML” saturs ir aplūkojams (3.44. att.).

```

1 <template>
2 <section v-if="jwt === undefined || jwt === ''">
3 <section class="container" id="home-menu">
4 <section class="row">
5 <section class="col-6 text-left mt-3 mb-3 pt-2">
6 <section class="card">
7 <section class="card-body">
8 <h2 class="mb-4 login-register-title text-center mt-4 py-1">Returning users:</h2>
9 <section class="row">
10 <article class="col-12 text-center">
11 <router-link class="btn btn-login text-center" to="/login">Login</router-link>
12 </article>
13 </section>
14 </section>
15 </section>
16 </section>
17 <section class="col-6 text-left mt-3 mb-3 pt-2">
18 <section class="card">
19 <section class="card-body">
20 <section class="row">
21 <article class="col-12 text-center">
22 <h2 class="mb-4 login-register-title text-center mt-4 py-1">New users:</h2>
23 </article>
24 </section>
25 <section class="row">
26 <article class="col-12 text-center">
27 <router-link class="btn btn-register" to="/register">Register</router-link>
28 </article>
29 </section>
30 </section>
31 </section>
32 </section>
33 </template>
34
35
36
37
38 </section>

```

3.44. att. Ekrānšāviņš ar semantiski optimizēto “HTML” saturu (Avots: autora apkopojums)

Ar mērķi lietotnē nodrošināt pastiprinātu pieejamību lietotājiem ar krāsu redzes traucējumiem, tika implementēta dinamiska lietotnes vizuālā noformējuma pielāgošana trīs visbiežāk sastopamajām krāsu redzes slimībām – deuteranopijai, protanopijai un tritanopijai. Šādai krāsu noformējuma pielāgošanai tika izstrādātas vairākas “CSS” noformējuma klases, kuras ir aplūkojams (3.45. att.).

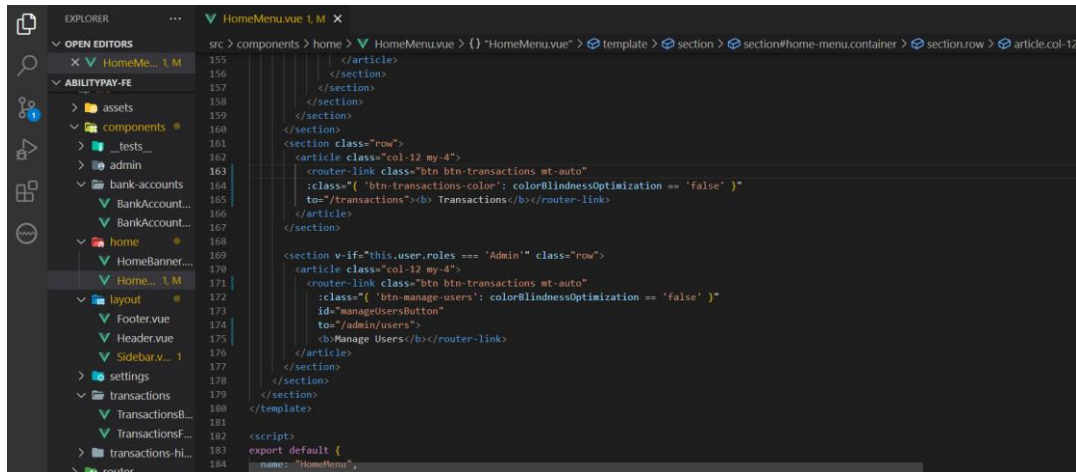
```

335
336
337 .btn-focus {
338   background-color: #2a2e32;
339 }
340
341 .btn-transactions-color {
342   color: rgb(248, 248, 248);
343   background-color: rgb(67, 151, 34);
344 }
345
346 .btn-transactions-color:hover {
347   background-color: rgb(81, 171, 46);
348   color: rgb(248, 248, 248);
349 }
350
351 .btn-transactions-color:focus {
352   background-color: rgb(81, 171, 46);
353   color: rgb(248, 248, 248);
354 }
355
356 .btn-manage-users {
357   background-color: rgb(219, 159, 30);
358 }
359
360 .btn-manage-users:hover {
361   background-color: rgb(241, 176, 35);
362 }
363
364 .btn-manage-users:focus {
365   background-color: rgb(241, 176, 35);
366 }
367
368 .btn-register {
369   margin-top: 2em;

```

3.45. att. Ekrānšāviņš ar otrās aktivitātes paziņojuma funkciju koda redaktorā (Avots: autora apkopojums)

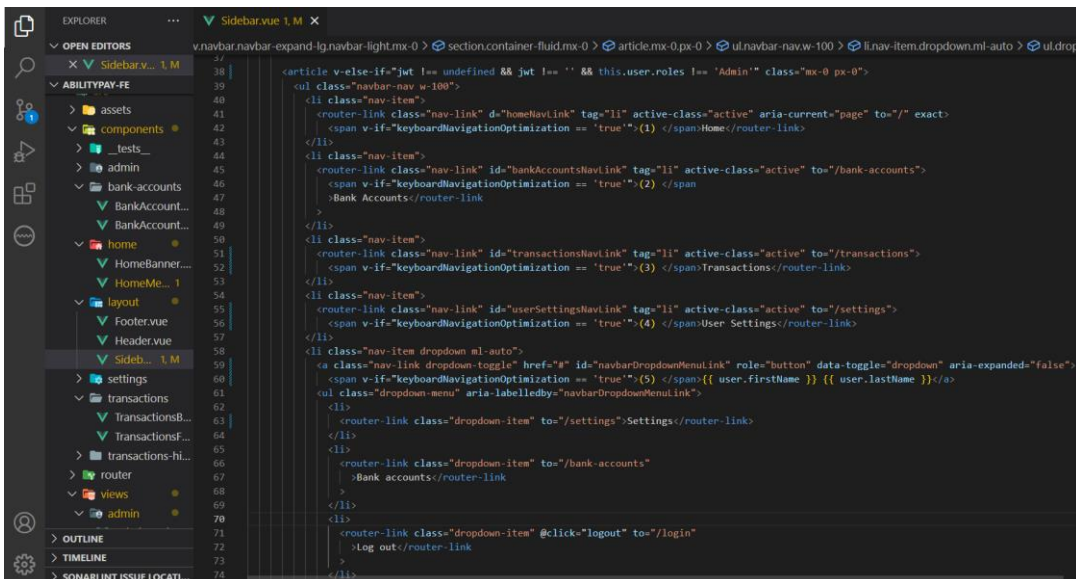
Lai dažādu lietotnes vizuālo elementu krāsas noformējums dinamiski pielāgotos krāsu akluma optimizācijas mainīgai vērtībai, šiem “HTML” elementiem tika pievienots situacionālais “CSS” klašu piešķiršanas atribūts “:class”. Šāda dinamiskā krāsu noformējuma piešķiršana ir aplūkojama (3.46. att.).



```
src > components > home > HomeMenu.vue > {} "HomeMenu.vue" > @ template > @ section > @ section#home-menu.container > @ section.row > @ article.col-12
155 </article>
156 </section>
157 </section>
158 </section>
159 </section>
160 </section class="row">
161 <article class="col-12 my-4">
162 <router-link class="btn btn-transactions mt-auto"
163 :class="{ 'btn-transactions-color': colorBlindnessOptimization == 'false' }"
164 to="/transactions"><b> Transactions</b></router-link>
165 </article>
166 </section>
167 </section>
168 </section class="row">
169 <article class="col-12 my-4">
170 <router-link class="btn btn-transactions mt-auto"
171 :class="{ 'btn-manage-users': colorBlindnessOptimization == 'false' }"
172 id="manageUsersButton"
173 to="/admin/users"><b> Manage Users</b></router-link>
174 </article>
175 </section>
176 </section>
177 </template>
178 </script>
179 export default {
180 name: "HomeMenu",
181 }
182
```

3.46. att. Ekrānšāviņš ar krāsu optimizācijas pielāgošanas kodu (Avots: autora apkopojums)

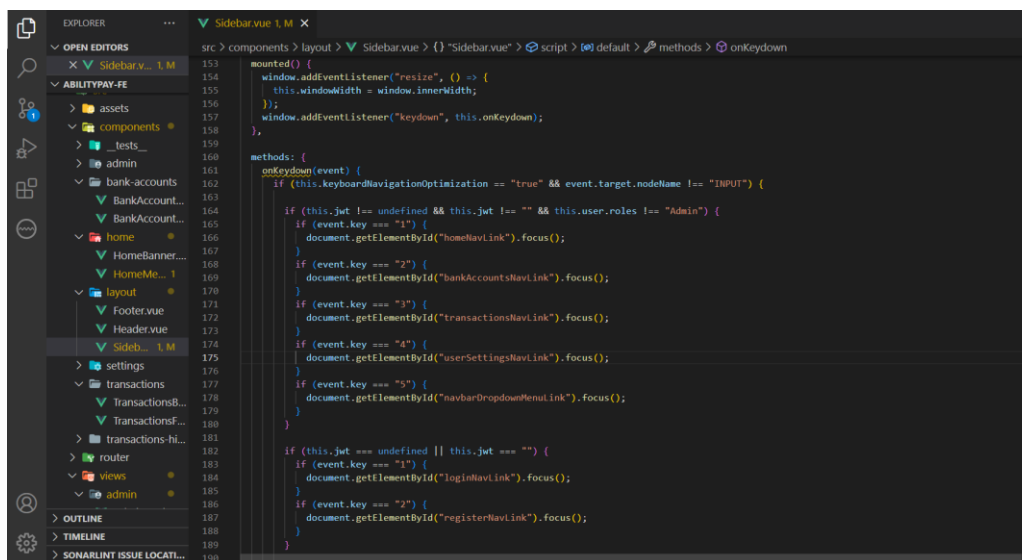
Noslēdzošā pieejamības optimizācijas implementācija bija tastatūras navigācijas optimizācija, kura sniedza iespēju lietotājam izvēlēties vēlamo lietotnes saskarnes elementu, izmantojot dinamiski attēloto tastatūras pogu. Šīs izvēles saīsinājuma norādes ir pielāgotas lietotāju autorizācijas stāvokļiem un tiem sniegtajām privilēģijām, kā arī tiek attēlotas, balstoties uz tastatūras navigācijas optimizācijas aktivizācijas statusu. Tastatūras navigācijas optimizācijas norāžu implementācijas kods ir aplūkojams (3.47. att.).



```
v.navbar.navbar-expand-lg.navbar-light.mx-0 > @ section.container-fluid.mx-0 > @ article.mx-0.px-0 > @ ul.navbar-nav.w-100 > @ li.navbar-item.dropdown.ml-auto > @ ul.dropdown
38 <ul class="navbar-nav w-100">
39 <li class="nav-item">
40 <router-link class="nav-link" d="homeNavLink" tag="li" active-class="active" aria-current="page" to="/" exact>
41 <span v-if="keyboardNavigationOptimization == 'true'"(1) </span>Home</router-link>
42 </li>
43 <li class="nav-item">
44 <router-link class="nav-link" id="bankAccountsNavLink" tag="li" active-class="active" to="/bank-accounts">
45 <span v-if="keyboardNavigationOptimization == 'true'"(2) </span>
46 >Bank Accounts</router-link>
47 </li>
48 <li class="nav-item">
49 <router-link class="nav-link" id="transactionsNavLink" tag="li" active-class="active" to="/transactions">
50 <span v-if="keyboardNavigationOptimization == 'true'"(3) </span>Transactions</router-link>
51 </li>
52 <li class="nav-item">
53 <router-link class="nav-link" id="userSettingsNavLink" tag="li" active-class="active" to="/settings">
54 <span v-if="keyboardNavigationOptimization == 'true'"(4) </span>User Settings</router-link>
55 </li>
56 <li class="nav-item dropdown ml-auto">
57 <a class="nav-link dropdown-toggle" href="#" id="navbarDropdownMenuLink" role="button" data-toggle="dropdown" aria-expanded="false">
58 <span v-if="keyboardNavigationOptimization == 'true'"(5) </span>{{ user.firstName }} {{ user.lastName }}</a>
59 <ul class="dropdown-menu" aria-labelledby="navbarDropdownMenuLink">
60 <li>
61 <router-link class="dropdown-item" to="/settings">Settings</router-link>
62 </li>
63 <li>
64 <router-link class="dropdown-item" to="/bank-accounts">
65 >Bank accounts</router-link>
66 </li>
67 <li>
68 <router-link class="dropdown-item" @click="logout" to="/login">
69 >Log out</router-link>
70 </li>
71 </ul>
72 </li>
73 </ul>
74
```

3.47. att. Ekrānšāviņš ar navigācijas optimizācijas norāžu kodu (Avots: autora apkopojums)

Lai lietotājiem pēc tastatūras navigācijas optimizācijas aktivizācijas tiktu reģistrēta definēto kontroles taustiņu nospiešana, ietekmētajos lietotnes apakškomponentos tika implementēta “Javascript” pogu nospiešanas klausīšanās metode, kura nosaka pārlūkprogrammas fokusa izpildi uz vēlamajiem navigācijas elementiem, atkarībā no dažādu tastatūras skaitļu taustiņu ievades. Šīs lietotāju autorizācijai un privilēģijām pielāgotās vadības metodes kods ir aplūkojams (3.48. att.).

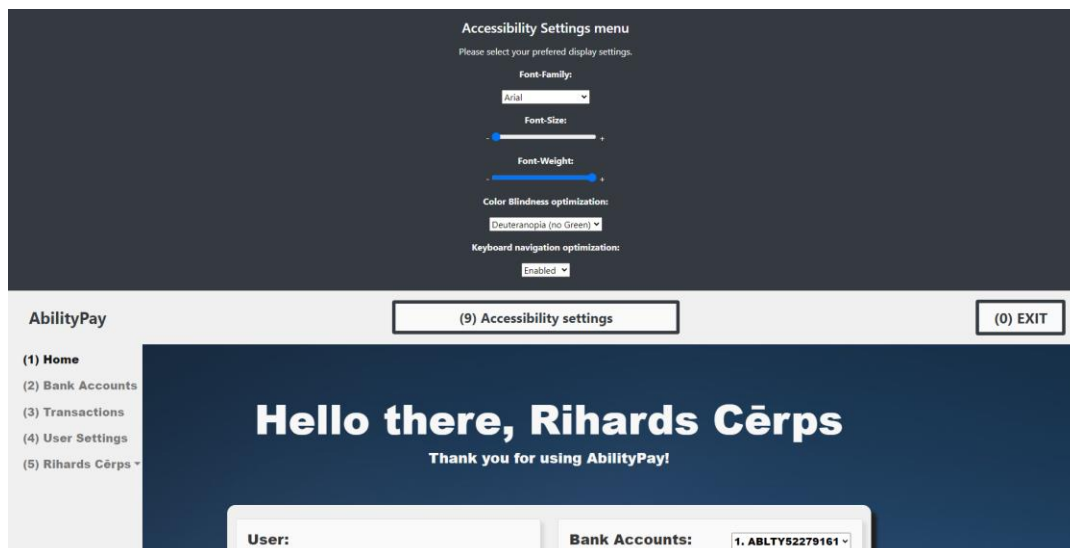


```
mounted() {
  window.addEventListener("resize", () => {
    this.windowWidth = window.innerWidth;
  });
  window.addEventListener("keydown", this.onkeydown);
},

methods: {
  onkeydown(event) {
    if (this.keyboardNavigationOptimization == "true" && event.target.nodeName != "INPUT") {
      if (this.jwt !== undefined && this.jwt !== "" && this.user.roles !== "Admin") {
        if (event.key === "1") {
          document.getElementById("homeNavLink").focus();
        }
        if (event.key === "2") {
          document.getElementById("bankAccountsNavLink").focus();
        }
        if (event.key === "3") {
          document.getElementById("transactionsNavLink").focus();
        }
        if (event.key === "4") {
          document.getElementById("userSettingsNavLink").focus();
        }
        if (event.key === "5") {
          document.getElementById("navbarDropdownMenuLink").focus();
        }
      }
      if (this.jwt === undefined || this.jwt === "") {
        if (event.key === "1") {
          document.getElementById("loginNavLink").focus();
        }
        if (event.key === "2") {
          document.getElementById("registerNavLink").focus();
        }
      }
    }
  }
}
```

3.48. att. Ekrānšāviņš ar navigācijas optimizācijas metodes kodu (Avots: autora apkopojums)

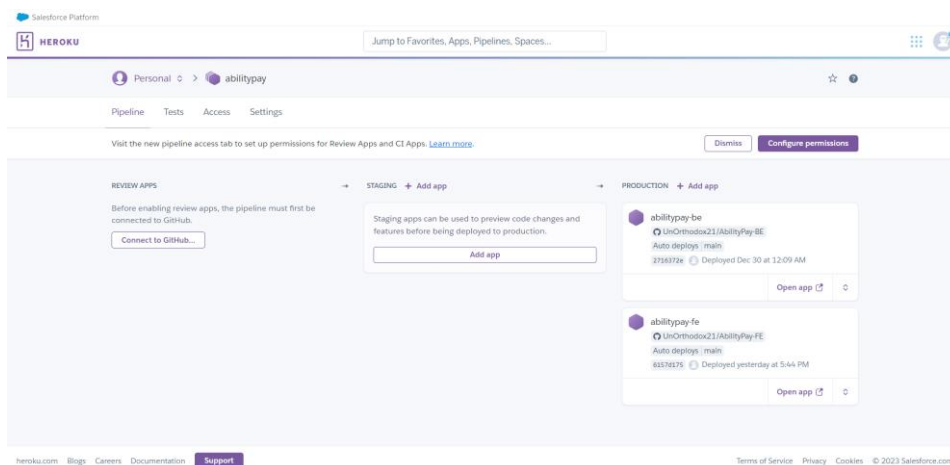
Pēc veiksmīgas pieejamības optimizācijas un funkcionalitātes izstrādes bija pabeigta nevis tikai sistēmas “front-end” lietotnes izstrāde, bet šī cilvēkiem ar redzes un kustību traucējumiem pielāgotas maksājuma sistēmas prototipa programmēšanas fāze kopumā. Finalizētā lietotne un ieskats tās pieejamības uzstādījumu darbībā lokālajā vidē ir aplūkojams (3.49. att.).



3.49. att. Ekrānšāviņš ar izstrādāto maksājumu lietotni darbībā (Avots: autora apkopojums)

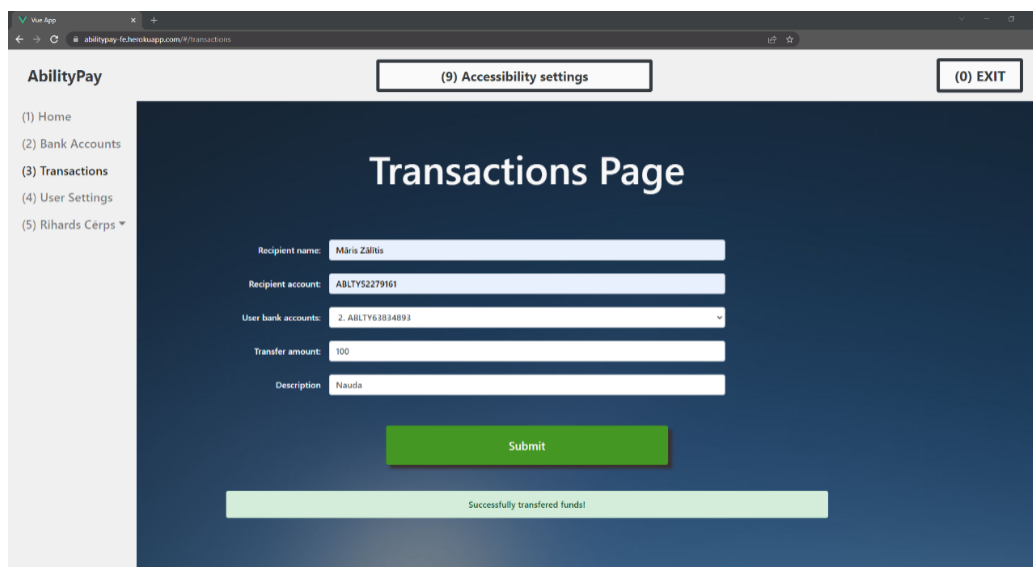
3.4. Izstrādātā maksājumu sistēmas prototipa publikācija tiešsaistē

Ar mērķi nodrošināt bakalaura darba rezultātā izstrādātā cilvēkiem ar redzes un kustību traucējumiem pielāgotais maksājumu sistēmas prototipa pieejamību tiešsaistē, tika veikta abu sistēmas darbībai nepieciešamo lietotņu publikācija, izmantojot tiešsaistes lietotņu uzturēšanas platformu “Heroku”. Publicētās sistēmas prototipa “Heroku” projekta pamatlapa ir aplūkojama (3.50. att.).



3.50. att. Ekrānšāviņš ar sistēmas “Heroku” projekta pamatlapu (Avots: autora apkopojums)

Pēc veiksmīgas “abilitypay-be” un “abilitypay-fe” lietotņu publikācijas, izstrādātais pielāgotās maksājumu sistēmas prototips darbojās tiešsaistē un bija sasniedzams, izmantojot saikni - <https://abilitypay-fe.herokuapp.com>. Sistēmas prototipa darbība tiešsaistē ir aplūkojama (3.51. att.).



3.51. att. Ekrānšāviņš ar sistēmas prototipa darbību tiešsaistē (Avots: autora apkopojums)

SECINĀJUMI UN PRIEKŠLIKUMI

Secinājumi:

1. Bakalaura darba mērķis tika pilnībā sasniegts, jo, balstoties uz noteiktajām sabiedrības grupām nepieciešamā atbalsta izpēti, tika izstrādāts funkcionāls cilvēkiem ar redzes un kustību traucējumiem pielāgotas maksājumu sistēmas prototips.
2. Digitālo pakalpojumu pielāgošanas ieguvums un nepieciešamība cilvēkiem ar redzes un kustību traucējumiem ir ļoti nozīmīga un aktuāla. Tehnoloģiskais atbalsts skartajām sabiedrības grupām ir jāiekļauj visu veidu digitālo pakalpojumu dizaina un izstrādes procesos.
3. Digitālo pakalpojumu pieejamības nozare strauji attīstās, tiek radīti jauni tehniskie līdzekļi un risinājumi, kā arī izstrādāti dažādi pieejamības standarti un regulas. Šī brīža situācija un tendences informācijas tehnoloģiju jomā liecina par noteiktās nozares perspektīvu un augošu pieprasījumu arī nākotnē.
4. Cilvēkiem ar redzes un kustību traucējumiem pielāgotas maksājumu sistēmas prototipa izstrāde un tās dokumentēšana sekmēja praktisko iemaņu pastiprināšanu un kalpoja kā ļoti vērtīgs kopsavilkums visiem bakalaura darbā izvirzītajiem uzdevumiem un to izpildē iegūtajām zināšanām.
5. Veicot pētījumu “Cilvēkiem ar redzes un kustību traucējumiem pielāgotas maksājumu sistēmas prototipa izstrāde”, tika iegūts pilnvērtīgs priekšstats par digitālo pakalpojumu pieejamības nodrošināšanas aktualitāti, un iespējamajiem risinājumiem tās veicināšanā. Pielāgotas lietotnes prototipa izstrāde kalpo kā kopējais pētījuma rezultāts, kurš sniedz tiešu piemēru pieejamības nodrošinājuma standartiem atbilstoša pakalpojuma izveidē no teorētiskās un praktiskās perspektīvas.

Priekšlikumi:

1. Latvijas Republikas Izglītības un zinātnes ministrijai būtu vēlams izglītības iestāžu informācijas tehnoloģiju specializācijas mācību programmās iekļaut digitālo pakalpojumu pieejamības tematiku, kas ļautu topošajiem IT speciālistiem izsprast saistīto regulu un likumdošanas prasības, kā arī to atbilstības nodrošināšanas standartus.
2. Nacionālajai elektronisko plašsaziņas līdzekļu padomei (NEPLP) būtu pastiprināti jāinformē sabiedrība par digitālo pakalpojumu pielāgošanas nepieciešamību un ieguvumu cilvēkiem ar veselības traucējumiem, tādā veidā veicinot sabiedrības izpratni un pakalpojumu sniedzēju motivāciju ievērot augstus pieejamības standartus.
3. Nacionālajai elektronisko plašsaziņas līdzekļu padomei (NEPLP) būtu vēlams efektīvāk informēt IT uzņēmumus un speciālistus par Eiropas Pieejamības akta (EAA) prasībām un tā stāšanos spēkā Eiropas Savienībā no 2025. gada 28. jūnija, jo ekspertu intervijas ar vairākiem IT jomas speciālistiem izgaismoja zināšanu trūkumu par šādu iniciatīvu digitālo pakalpojumu pieejamības nodrošināšanā.
4. Programmēšanas uzņēmumam “Accenture” būtu lietderīgi savā jauno speciālistu apmācības programmā iekļaut digitālo pakalpojumu pieejamības nodrošināšanas kursus, tādā veidā veicinot savu darbinieku kompetenci un sagatavotību lietotājiem ar īpašām vajadzībām pielāgotu risinājumu izstrādē.
5. Profesionālās izglītības kompetences centrs “Liepājas Valsts Tehnikums” varētu izmantot pētījuma “Cilvēkiem ar redzes un kustību traucējumiem pielāgotas maksājumu sistēmas prototipa izstrāde” rezultātā izveidoto lietotnes prototipu kā mācību līdzekli, kuru pilnveidot digitālās pieejamības atbilstības standartiem, kas nākotnē būs papildināti ar jaunām prasībām un tehnoloģiskām inovācijām.

IZMANTOTĀS LITERATŪRAS UN INFORMĀCIJAS AVOTU SARAKSTS

1. Ackland, P. (2018). *World blindness and visual impairment: despite many successes, the problem is growing.* [skatīts 12.10.2022]. Pieejams: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5820628>
2. Adams, S. (2017). *The Designer's Dictionary of Color*, United States: Abrams
3. Anttiroiko, A. (2020). *The Inclusive City: The Theory and Practice of Creating Shared Urban Prosperity*, England: Palgrave Pivot
4. Cassel, G. H. (2021). *The Eye Book: A Complete Guide to Eye Disorders and Health: Second edition*, Baltimore, United States: Johns Hopkins University Press
5. Chisholm, W. & May, M. (2008). *Universal Design for Web Applications: Web Applications That Reach Everyone*, United States: O'Reilly
6. Clintoneye. (2022). *Color Blindness.* [skatīts 03.11.2022]. Pieejams: <https://www.clintoneye.com/color-blindness.html>
7. Colourblindawareness. (2022). *About Colour Blindness.* [skatīts 16.10.2022]. Pieejams: <https://www.colourblindawareness.org/colour-blindness>
8. Cunningham, K. (2012). *Accessibility Handbook: Making 508 Compliant Websites*, United States: O'Reilly
9. Datareportal. (2022). *Digital 2022: Digital adoption doubled over the past decade.* [skatīts 14.10.2022]. Pieejams: <https://datareportal.com/reports/digital-2022-digital-adoption-doubled-over-the-past-decade>
10. Domcop. (2022). *Top 10 million domains.* [skatīts 30.11.2022]. Pieejams: <https://www.domcop.com/top-10-million-domains>
11. Dowden, M. (2019). *Approachable Accessibility: Planning for Success*, United States: Apress
12. Dreyfuss, H. (2014). *Design Literacy: Understanding Graphic Design*, United States: Allworth Press
13. Eiropas Parlaments. (2022). *Uzlabota produktu un pakalpojumu pieejamība ES.* [skatīts 25.11.2022]. Pieejams: <https://www.europarl.europa.eu/news/lv/headlines/society/20190227STO28989/uzlabota-produktu-un-pakalpojumu-pieejamiba-es>

14. Elektrons & K. (2022). Elektroniskais resurss. [skatīts 26.11.2022]. Pieejams: <http://www.elektrons-k.lv>
15. Firth, A. (2019). *Practical Web Inclusion and Accessibility: A Comprehensive Guide to Access Needs*, United States: Apress
16. Gilbert, R. (2019). *Inclusive Design for a Digital World: Designing with Accessibility in Mind*, Sebastopol, United States: O'Reilly Media
17. Hassell, J. (2019). *Inclusive Design for Products: Including your missing 20% by embedding web and mobile accessibility*, England: Rethink Press
18. Heliosdesign. (2022). *What is web accessibility and why is it critical to your website's success?* [skatīts 20.11.2022]. Pieejams: <https://www.heliosdesign.com/blog/web/why-web-accessibility-is-critical.html>
19. Horton, S. (2014). *A Web for Everyone: Designing Accessible User Experiences*, United States: O'Reilly Media
20. Jean-Baptise, A. (2020). *Building For Everyone: Expand Your Market With Design Practices From Google's Product Inclusion Team*, United States: Wiley
21. Kalbach, J. (2007). *Designing Web Navigation: Optimizing the User Experience*, United States: O'Reilly Media
22. Kalbag, L. (2017) *Accessibility for Everyone*, United States: A Book Apart
23. Kanungo, D. (2022). *UX Decoded: Think and Implement User-Centered Research Methodologies, and Expert-Led UX Best Practices*, India: BPB Publications
24. LaserEyeSurgeryHub. (2021). *Visual Impairment & Blindness Global Data & Statistics*. [skatīts 29.10.2022]. Pieejams: <https://www.lasereyesurgeryhub.co.uk/data/visual-impairment-blindness-data-statistics>
25. Lazar, J. & Stein, M. A. (2017). *Disability, Human Rights, and Information Technology*, United States: University of Pennsylvania Press
26. Lazar, J., Goldstein, D. & Taylor, A. (2015). *Ensuring Digital Accessibility through Process and Policy*, United States: O'Reilly
27. Majestic. (2022). *The Majestic Million*. [skatīts 30.11.2022]. Pieejams: <https://majestic.com/reports/majestic-million>
28. National Institute on Aging. (2021). *Aging and Your Eyes*. [skatīts 24.10.2022]. Pieejams: <https://www.nia.nih.gov/health/aging-and-your-eyes>

29. Oficiālās statistikas portāls. (2022). *Pirmoreiz par invalīdiem atzīto iedzīvotāju skaits pēc invaliditātes cēloņiem, 1995-2017.g.* [skatīts 26.10.2022]. Pieejams: https://data.stat.gov.lv/pxweb/lv/OSP_OD/OSP_OD_sociala_veseliba_vesel/VAG130.px
30. Pickering, H. (2016). *Inclusive Design Patterns: Coding Accessibility Into Web Design*, South Carolina, United States: CreateSpace
31. Sardegna, J. (2002). *The Encyclopedia of Blindness and Vision Impairment*, United States: Facts on File
32. Siteimprove. (2021). *The European Accessibility Act: FAQ*. [skatīts 25.11.2022]. Pieejams: <https://www.siteimprove.com/blog/the-european-accessibility-act-faq>
33. Swedbank. (2022). Elektroniskais resurss. [skatīts 25.11.2022]. Pieejams: <https://www.swedbank.lv>
34. Tooltester. (2022). *The World's Most Accessible Websites*. [skatīts 29.11.2022]. Pieejams: <https://www.tooltester.com/en/blog/accessible-websites>
35. Turība. (2022). *Centrālās tendences rādītāji - Variācijas statistiskā analīze*. [skatīts 29.10.2022]. Pieejams: <http://aquila-t.turiba.lv/mod/book/view.php?id=1963&chapterid=1341>
36. Userway. (2022). Elektroniskais resurss. [skatīts 16.11.2022]. Pieejams: <https://userway.org/contrast/?fg=000000&bg=ffffff>
37. Uxdesign. (2019). *Legibility - How to make text convenient to read*. [skatīts 03.11.2022]. Pieejams: <https://uxdesign.cc/legibility-how-to-make-text-convenient-to-read-7f96b84bd8af>
38. W3C. (1997). *World Wide Web Consortium Launches International Program Office for Web Accessibility Initiative*. [skatīts 23.11.2022]. Pieejams: <https://www.w3.org/Press/IPO-announce>
39. W3C. (2016). *Understanding SC 1.4.3*. [skatīts 26.11.2022]. Pieejams: <https://www.w3.org/TR/UNDERSTANDING-WCAG20/visual-audio-contrast-contrast.html>
40. WebAIM. (2022). *The WebAIM Million: The 2022 report on the accessibility of the top 1,000,000 home pages*. [skatīts 30.11.2022]. Pieejams: <https://WebAIM.org/projects/million>
41. World Health Organization. (2018). *Blindness and vision impairment*. [skatīts 16.10.2022]. Pieejams: <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>
42. World Health Organization. (2022). *Disability*. [skatīts 05.12.2022]. Pieejams: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/disability-and-health>

PIELIKUMI

Eksperta intervija ar mājaslapu izstrādātāju Dāvidu Gabaliņu

Intervijas mērķis: Noskaidrot IT speciālistu viedokli par lietotāju saskarsmes un atbalsta uzlabošanas jomas attīstību un nākotnes perspektīvām.

Intervijas norises veids: Attālināti.

Intervijas laiks: 02.12.2022.

1. Kāda ir Jūsu izglītība un profesionālā pieredze IT jomā?

Man ir vidējā izglītība, kā arī pavadīju vienu gadu augstskolā – datorzinātņu fakultātē, taču sapratu, ka šāda izglītība man personīgi nav nepieciešama. Darba pieredze man ir nepilni 6 gadi. Sāku kā IT praktikants, bet pēc pāris mēnešiem pārgāju uz mājaslapu izstrādi, ar ko nodarbojos vēl pašlaik kā pašnodarbināta persona.

2. Vai uzskatāt, ka digitālo pakalpojumu pieejamība ir nozīmīga?

Jā, domāju, ka ir svarīgi sniegt visiem lietotājiem pēc iespējas labāku pieredzi. Pieejamības trūkums arī var traucēt biznesam, ierobežojot potenciālo klientu skaitu.

3. Vai uzskatāt, ka nepieciešamība pēc digitālo pakalpojumu pieejamības laika gaitā ir paaugstinājusies?

Noteikti, ka ir paaugstinājusies.

4. Kādi, jūsuprāt, ir šīs nozīmīguma paaugstināšanās iemesli?

Galvenokārt tāpēc, ka pieaug kopējais lietotāju skaits. Arī tāpēc, ka vairāk un vairāk svarīgas sadzīves lietas tiek pārnestas uz digitālo vidi, un tādējādi cilvēki ir spiesti šos pakalpojumus izmantot.

5. Vai, jūsuprāt, digitālo pakalpojumu pieejamības līmenis pēdējos gados ir uzlabojies?

Īsti nezinu, kāds bija pieejamības līmenis gadus 10+ atpakaļ, bet pieņemu, ka ir uzlabojies. Dažādos web programmēšanas resursos, piemēram, tagad tiek minētas jaunas lietas par pieejamību, kādas vēl pirms pāris gadiem netika pieprasītas.

6. Jums vai kādam tuviniekam ir nācies saskarties ar pieejamības problēmām, pielietojot digitālos pakalpojumus?

Man personīgi nē, tuviniekiem jā.

7. Varbūt varat sniegt kādus situāciju piemērus?

Vecākām paaudzēm bieži vien ir problēmas ar teksta vai satura izmēru. Esmu arī ievērojis, ka cilvēkiem, kas nav izauguši ar datorierīcēm, trūkst navigācijas/izmantošanas "instinkti".

8. Vai Jums ir ieteikumi digitālo pakalpojumu pieejamības uzlabošanā?

Noteikti nepieciešami universāli standarti, kam programmētāji var sekot. Bet šis, manuprāt, galvenokārt ir naudas jautājums - klienti parasti nevēlas ieguldīt papildus līdzekļus, lai nodrošinātu lietotņu pieejamību mazam lietotāju skaitam.

9. Vai Jūsu ikdienas darbā tiek ievērotas digitālo pakalpojumu pieejamības prasības un standarti?

Nedaudz jā, bet noteikti varētu vairāk. Vismaz pēdējos gados esmu tam sācis pievērst vairāk uzmanību. Kādreiz par to vispār nedomāju.

10. Kādas ir Jūsu prognozes par digitālo pakalpojumu pieejamības attīstību?

Domāju, ka tikai uzlabosies. Bet viemmēr atradīsies gadījumi, kur ar pieejamību būs problēmas. Nedomāju, ka var to visur nodrošināt.

11. Vai Jūs esat informēts par Eiropas Pieejamības aktu (EAA) un tā izvirzītajām prasībām?

Ja pareizi atceros, tas ir līdzīgs princips "GDPR", tikai pieejamībai? Bet EU regulas var būt pozitīva lieta, ja tās ir pareizi implementētas.

Eksperta intervija ar lietotņu programmētāju Džimu Ediju Dreijeru

Intervijas mērķis: Noskaidrot IT speciālistu viedokli par lietotāju saskarsmes un atbalsta uzlabošanas jomas attīstību un nākotnes perspektīvām.

Intervijas norises veids: Attālināti.

Intervijas laiks: 04.12.2022.

1. Kāda ir Jūsu izglītība un profesionālā pieredze IT jomā?

Pirmā līmeņa augstākā izglītība, 4 gadu pieredze dažādos uzņēmumos kā Java programmatūras inženierim.

2. Vai uzskatāt, ka digitālo pakalpojumu pieejamība ir nozīmīga?

Uzskatu, ka digitālo pakalpojumu pieejamība ir nozīmīga, jo tā palīdz izmantot digitālos pakalpojumus personām ar dažādu veidu traucējumiem.

3. Vai uzskatāt, ka nepieciešamība pēc digitālo pakalpojumu pieejamības laika gaitā ir paaugstinājusies?

Jā, uzskatu, ka pieejamības nepieciešamība ir paaugstinājusies, jo ir pieaugusi izpratne par to, cik svarīgi ir nodrošināt vienlīdzīgu piekļuvi informācijai un pakalpojumiem arī personām ar traucējumiem.

4. Vai, jūsuprāt, digitālo pakalpojumu pieejamības līmenis pēdējos gados ir uzlabojies?

Nemot vērā, ka pēdējos gados ir pieaudzis pieprasījums pēc digitālajiem pakalpojumiem, manuprāt arī to kvalitāte un pieejamība ir uzlabojusies.

5. Jums vai kādam tuviniekam ir nācies saskarties ar pieejamības problēmām, pielietojot digitālos pakalpojumus?

Man un maniem tuviniekiem nav nācies saskarties ar pieejamības problēmām.

6. Vai Jums ir kādi ieteikumi digitālo pakalpojumu pieejamības uzlabošanā?

Pārbaudīt, kā izstrādātie pieejamības risinājumi strādā praksē, kad tos izmanto personas ar traucējumiem, un veikt uzlabojumus, ja tādi ir nepieciešami.

7. Vai Jūsu ikdienas darbā tiek ievērotas digitālo pakalpojumu pieejamības prasības un standarti?

Jā, uzņēmums, kuru pārstāvu, pēc iespējas vairāk cenšas ievērot "World Wide Web Consortium"
- (W3C) tīmekļa satura pieejamības vadlīnijas WCAG 2.1 AA līmenī

8. Kādas ir Jūsu prognozes par digitālo pakalpojumu pieejamības attīstību?

Manuprāt, pieejamības attīstībai palīdzēs dažādi jauni rīki un tehnoloģijas, kas tiek izstrādātas.
Kā arī ieviestās pieejamības vadlīnijas laikā gaitā tiks stingrāk ievērotas un uzlabotas.

9. Vai Jūs esat informēts par Eiropas Pieejamības aktu (EAA) un tā izvirzītajām prasībām?

Esmu informēts, ka Eiropā ir akts, kas regulē pieejamību tīmeklī, taču nav nācies tiešā veidā ar to
saskarties.

Eksperta intervija ar NBS IT apmācību instruktoru Mareku Būčiņu

Intervijas mērķis: Noskaidrot IT speciālistu viedokli par lietotāju saskarsmes un atbalsta uzlabošanas jomas attīstību un nākotnes perspektīvām.

Intervijas norises veids: Attālināti.

Intervijas laiks: 06.12.2022.

1. Kāda ir Jūsu izglītība un profesionālā pieredze IT jomā?

Pašreizējā izglītība ir vidējā profesionālā - datorsistēmu tehniķis. Pieredze IT jomā ir vairāk tehniskajā novirzienā, piemēram, datorsistēmu sagatavošanā, uzturēšanā, datortīklu izveidē un konfigurēšanā, kā arī minimāla iesaiste kibernetikā.

2. Vai Jums ir bijusi iespēja militārajā karjerā iesaistīt savu izglītību un praktisko pieredzi IT jomā? Kā šīs zināšanas Jums sanācis iesaistīt savā darbībā NBS?

Ikdienā savas IT zināšanas un pieredzi izmantoju NBS, lai veiktu savus darba pienākumus. Zināšanas un praktisko pieredzi pielietoju, lai veidotu, uzturētu un izvērstu datorsistēmas un datortīklus, kā arī apmācītu jaunus IT speciālistus datorsistēmu un datortīklu izveidē un uzturēšanā.

3. Vai uzskatāt, ka digitālo pakalpojumu pieejamība ir nozīmīga?

Digitālo pakalpojumu pieejamība viennozīmīgi ir svarīga un aktuāla, jo mūsdienās ļoti daudzās sfērās pakalpojumu pieprasīšana un reklamēšana tiek veikta digitālā formātā.

4. Vai uzskatāt, ka nepieciešamība pēc digitālo pakalpojumu pieejamības laika gaitā ir paaugstinājusies?

Nepieciešamība ir paaugstinājusies, jo mūsdienās cilvēki ir savienoti un spējīgi komunicēt savā starpā, daudz lielākā mērogā ar interneta palīdzību, līdz ar to ir iespējams piesaistīt vairāk ieinteresētus cilvēkus dažādiem pakalpojuma veidiem.

5. Vai, jūsuprāt, digitālo pakalpojumu pieejamības līmenis pēdējos gados ir uzlabojies?

Digitālo pakalpojumu pieejamības līmenis ir, strauji, paaugstinājies, it īpaši Covid-19 pandēmijas laikā, kad ļoti daudz cilvēku strādāja no mājām un nebija iespēja izmantot klātienē pakalpojumus.

6. Jums vai kādam tuviniekam ir nācies saskarties ar pieejamības problēmām, pielietojot digitālos pakalpojumus?

Ģimenes locekļiem ir bijusi problēma atrast un pielietot pakalpojumus Latvija.lv tīmekļa lapā, kas, iespējams, liecina par lietotājam nedraudzīgu saskarni.

7. Vai Jums ir ieteikumi digitālo pakalpojumu pieejamības uzlabošanā?

Atsaucoties uz iepriekšējo atbildi, varu dot ieteikumu veidot vienkāršāku un uztveramāku lietotāja interfeisu, lai pēc iespējas vairāk cilvēkus spētu piesaistīt un tie spētu izmantot šos pakalpojumus.

8. Vai Jūsu ikdienas darbā tiek ievērotas digitālo pakalpojumu pieejamības prasības un standarti?

Man, personīgi, ikdienas darbā nav tieša saskarsme ar digitālo pakalpojumu pieejamības nodrošināšanu.

9. Kādas ir Jūsu prognozes par digitālo pakalpojumu pieejamības attīstību?

Bez šaubām digitālo pakalpojumu skaits, kvalitāte un pieejamība laika gaitā tiks palielināta un uzlabota, jo digitālie pakalpojumi ir pieprasīti un vieglāk reklamējami.

10. Vai Jūs esat informēts par Eiropas Pieejamības aktu (EAA) un tā izvirzītajām prasībām?

Diemžēl par Eiropas Pieejamības aktu (EAA) personīgi neesmu informēts un iepazīstināts.

11. Cik aktuāla, jūsuprāt, ir nepieciešamība digitālos pakalpojumus nodrošināt atbilstībai Eiropas Pieejamības akta (EAA) prasībām līdz 2025. gada Jūlijam (tajā brīdī tā kļūst likumīga prasība), tieši Nacionālajos Bruņotajos Spēkos?

Ņemot vērā, ka NBS, kas atrodas zem Aizsardzības Ministrijas, ir daļa no valsts pārvaldes iestādēm, tad viennozīmīgi EAA prasības būs nepieciešamas un ievērotas saistībā ar pakalpojumu un preču iepirkumiem.

Eksperta intervija ar programmatūru testētāju Kristapu Kāpiņu

Intervijas mērķis: Noskaidrot IT speciālistu viedokli par lietotāju saskarsmes un atbalsta uzlabošanas jomas attīstību un nākotnes perspektīvām.

Intervijas norises veids: Attālināti.

Intervijas laiks: 07.12.2022.

1. Kāda ir Jūsu izglītība un profesionālā pieredze IT jomā?

Vidējā profesionālā izglītība un vairāk, kā 4 gadu darba pieredze divos IT uzņēmumos testēšanas automatizācijas inženiera amatā. Ir arī neliela pieredze darbā ar “load testing”.

2. Vai uzskatāt, ka digitālo pakalpojumu pieejamība ir nozīmīga?

Mūsdienās digitālo pakalpojumu pieejamībai ir ļoti liela nozīme. Mūsdienu pasaule bez tās saskartos ar nopietnām funkcionālām problēmām.

3. Vai uzskatāt, ka nepieciešamība pēc digitālo pakalpojumu pieejamības laika gaitā ir paaugstinājusies?

Cilvēki digitālās ierīces izmanto aizvien vairāk, līdz ar to, aizvien svarīgāka kļūst digitālo pakalpojumu pieejamība.

4. Vai, jūsuprāt, digitālo pakalpojumu pieejamības līmenis pēdējos gados ir uzlabojies?

Pieejamības līmenis ir uzlabojies, jo, lai veiksmīgi konkurētu mūsdienu tirgū, ir jārada kvalitatīvāks produkts, nekā konkurentiem.

5. Jums vai kādam tuviniekam ir nācies saskarties ar pieejamības problēmām, pielietojot digitālos pakalpojumus?

Ir bijušas problēmas ar digitālo pakalpojumu piekļuvi pārslogotu serveru dēļ, kā arī esmu saskāries ar neskaidrām instrukcijām, veicot darbības.

6. Vai testēšanas darba pienākumos ir nācies veikt digitālā pakalpojuma pieejamības pārbaudi?

Ikdienā saskaros ar digitālo pakalpojumu pieejamības testēšanu, lai klientam nodrošinātu nepieciešamajiem kvalitātes standartiem atbilošu galaproduktu.

7. Vai Jums ir ieteikumi digitālo pakalpojumu pieejamības uzlabošanā?

Svarīgs uzdevums ir pilnvērtīgi notestēt izstrādāto produktu pirms publicēšanas, kā arī nesasteigt izstrādes procesus.

8. Vai Jūsu ikdienas darbā tiek ievērotas digitālo pakalpojumu pieejamības prasības un standarti?

Savas profesionālās kompetences ietvaros man ir pienākums ievērot digitālo pakalpojumu pieejamības prasības.

9. Kādas ir Jūsu prognozes par digitālo pakalpojumu pieejamības attīstību?

Uzskatu, ka digitālo pakalpojumu pieejamība kļūs aizvien nozīmīgāka, arī likumdošana šajā jomā attīstīsies.

10. Vai Jūs esat informēts par Eiropas Pieejamības aktu (EAA) un tā izvirzītajām prasībām?

Par šāda akta esamību neesmu informēts.

Eksperta intervija ar programmatūru testētāju Pravin Titus (oriģinālvalodā - angļu)

Purpose of the interview: To find out the opinion of IT specialists about the advancement and future perspectives of user accessibility and support in digital services.

Interview type: Remotely.

Time of the interview: 09.12.2022.

1. What is your current education and professional experience in the IT field?

I have a Bachelor's degree in Computer Science. I also have around 13 years of work experience – 2 of these years being a back end developer and about 11 years working as a testing specialist.

2. Do you personally think that accessibility for digital services is important?

Yes. It is important. The main reason is that the world is becoming more and more digital and All people of all kinds need access to digital services. It makes people's lives easier.

3. Has the importance of accessibility for digital services improved as time goes on?

Yes. I believe it has definitely increased with time.

4. What do you believe are the reasons or causes for this increased importance?

As awareness about digital world increase among people, more people start to use digital alternatives, so there is an increase in the amount of users in general. The security and convenience of the digital world brings more and more people in. For example, people don't need to carry money in their hands all the time anymore, just swipe a Card. Digital bank transactions are an another example.

5. From your experience as both a consumer and a professional in the field, have you noticed an improvement of the accessibility level various digital services bring?

Yes. I do notice an increase in the overall accessibility level.

6. Have you yourself or any people close to you experienced any accessibility problems using any digital services?

As far as I can remember, none of my friends or relatives have had any accessibility issues using digital service, but I personally have faced them. For example, with a banking service application I use. The authentication of it causes me troubles. Sometimes the username and password I enter are considered as the same, so I need to restart the application and then it works. It's basically some "bugs", but I manage to work around them.

7. Have your work responsibilities ever included doing specific accessibility testing for a digital service?

Yes. I've tested websites accessibility and their compability on devices with smaller display sizes, for example, an iPad tablet.

8. Maybe you personally have any ideas or suggestions for increasing accessibility of digital services?

It would be good to increase the awareness and knowledge about digital services to the people not specifically educated in this field, especially ones from rural areas. Also make sure to cross any language barriers. I have noticed digital services, that don't offer an English language option, only Latvian and Russian. If, for example, a foreigner doesn't know either of these languages, they would struggle to use the service. This kind of a situation shouldn't happen.

9. What maybe are your prognosis or expectations for this advancement in the field of accessibility for the digital services?

I think evolution is constant when it comes to computers, so it will keep going forward. It's hard to predict what will come next, but there is always progression in the IT field. I think it will keep improving. Human minds are capable of doing incredible things.

10. Are accessibility standards and guidelines being followed in your day to day professional work?

Yes. They are being followed, in my experience. That's certainly a part of the design in the end products that are provided to the clients of our company.

11. Have you personally heard of or been informed about the European Accessibility Act (EAA)?

No. I haven't before. This is my first time hearing of it

Eksperta intervija ar programmatūru testētāju Pravin Titus (tulkojums)

Intervijas mērķis: Noskaidrot IT speciālistu viedokli par lietotāju saskarsmes un atbalsta uzlabošanas jomas attīstību un nākotnes perspektīvām.

Intervijas norises veids: Attālināti.

Intervijas laiks: 09.12.2022.

1. Kāda ir Jūsu izglītība un profesionālā pieredze IT jomā?

Man ir bakalaura grāds datorzinātnēs, kā arī 13 gadu darba pieredze – divus no šiem gadiem strādāju par “back-end” programmētāju un aptuveni 11 gadus strādāju par testēšanas speciālistu.

2. Vai uzskatāt, ka digitālo pakalpojumu pieejamība ir nozīmīga?

Jā. Tas ir svarīgi. Galvenais iemesls ir tas, ka pasaule kļūst arvien digitālāka un visiem cilvēkiem ir nepieciešama piekļuve digitālajiem pakalpojumiem. Tas atvieglo cilvēku dzīvi.

3. Vai uzskatāt, ka nepieciešamība pēc digitālo pakalpojumu pieejamības laika gaitā ir paaugstinājusies?

Jā. Es uzskatu, ka laika gaitā tā noteikti ir palielinājusies.

4. Kādi, jūsuprāt, ir šīs nozīmīguma paaugstināšanās iemesli?

Pieaugot cilvēku informētībai par digitālo pasauli, arvien vairāk cilvēku sāk izmantot digitālās alternatīvas, līdz ar to lietotāju skaits kopumā pieaug. Digitālās pasaules drošība un ērtības piesaista arvien vairāk cilvēku. Kā piemērs - cilvēkiem vairs nav vienmēr jānēsā savās rokās nauda, jo ir iespēja norēķināties ar maksājumu karti. Vēl viena alternatīva ir digitālās bankas darījumi.

5. Vai no savas pieredzes, gan kā lietotājam, gan kā nozares profesionālim, esat novērojis dažādu digitālo pakalpojumu pieejamības līmeņa uzlabošanu?

Jā. Esmu ievērojis vispārējā pieejamības līmeņa paaugstināšanos.

6. Vai jums pašam, vai kādam no jums tuviem cilvēkiem ir bijušas pieejamības problēmas, izmantojot kādus digitālos pakalpojumus?

Cik es personīgi atceros, nevienam no maniem draugiem vai radniekiem nav bijušas problēmas ar pieejamību, izmantojot digitālos pakalpojumus, taču es personīgi ar tām esmu saskāries. Piemēram, problēmas man ir bijušas ar bankas pakalpojumu lietotnes pielietošanu. Tās autentifikācija man sagādā problēmas. Dažreiz ievadītais lietotājvārds un parole tiek uzskatīti par vienādiem, tāpēc man ir jārestartē lietojumprogramma, lai tā darbotos. Tās ir dažas neērtības, kurām esmu pielāgojies.

7. Vai testēšanas darba pienākumos Jums ir nācies veikt digitālā pakalpojuma pieejamības pārbaudi?

Jā. Esmu pārbaudījis vietņu pieejamību un to saderību ar ierīcēm ar mazāku displeja izmēru, piemēram, "iPad" planšetdatoriem.

8. Varbūt jums personīgi ir kādas idejas vai ieteikumi digitālo pakalpojumu pieejamības palielināšanai?

Ir vēlams palielināt informētību un zināšanas par digitālajiem pakalpojumiem cilvēkiem, kas nav īpaši izglītoti šajā jomā, īpaši lauku apvidos. Noteikti jācenšas arī pārvarēt valodas barjeras. Esmu ievērojis digitālos pakalpojumus, kuri nepiedāvā angļu valodas iespēju, tikai latviešu un krievu valodu. Ja, piemēram, ārzemnieks nezina nevienu no šīm valodām, viņam būs grūti izmantot pakalpojumu. Šādai situācijai nevajadzētu rasties.

9. Kādas ir Jūsu prognozes par digitālo pakalpojumu pieejamības attīstību?

Es uzskatu, ka datorsistēmu attīstība ir pastāvīga, tāpēc tā progresēs arī nākotnē. Grūti paredzēt, kas notiks tālāk, taču IT jomā vienmēr ir izaugsme. Es domāju, ka tas turpinās uzlaboties. Cilvēka prāts spēj paveikt neticamas lietas.

10. Vai Jūsu ikdienas darbā tiek ievērotas digitālo pakalpojumu pieejamības prasības un standarti?

Jā. Pēc manas pieredzes šie pieejamības standarti tiek ievēroti. Tā noteikti ir daļa no galaproduktu dizaina, kas tiek sniegts mūsu uzņēmuma klientiem.

11. Jūs esat informēts par Eiropas Pieejamības aktu (EAA), un tā izvirzītajām prasībām?

Nē. Es neesmu par tādu informēts un pirmo reizi par to dzirdu.

Galvojums

Ar šo es galvoju, ka bakalaura darbs “Cilvēkiem ar redzes un kustību traucējumiem pielāgotas maksājumu sistēmas prototipa izstrāde”

ir izstrādāts patstāvīgi, tajā nav pieļauts citu personu intelektuālā īpašuma tiesību pārkāpums vai plaģiāts – citas personas radošās darbības rezultātu tālākā paušana savā vārdā. No citiem avotiem ņemtajiem darbiem, definējumiem un citātiem darbā ir uzrādītas atsauces. Izmantoti citu autoru pētījumu rezultāti un datu avoti ir norādīti atsaucēs. Darbs nekad nav publicēts un pirmo reizi tiek iesniegts aizstāvēšanai Valsts noslēguma pārbaudījuma komisijā.

Apliecinu, ka EKA *Moodle* sistēmā augšupielādētā darba teksts ir identisks papīra formātā iesniegtā darba tekstam.

_____ /Rihards Edmunds Cērps/
(studenta paraksts) (vārds, uzvārds)