



Latvijas Universitāte

Datorikas fakultāte

**IZGLĪTOJAMO SEKMJU ANALĪZES
PLATFORMAS IZSTRĀDE
KVALIFIKĀCIJAS DARBS**

Autors: Mārtiņš Būda,

stud. apl.: mb11192

Darba vadītājs: B. E-kom. Ģirts Ļaudaks

RĪGA, 2017

Anotācija

“Izglītojamo sekmju analīzes platforma” ir tīmekļa lietojumprogrammatūra, kuras mērķis ir analizēt “Mykoob” lietotāju sekmes, izmantojot vairākas matemātiskas analītiskas funkcijas. Platforma atvieglo lietotāju sekmju analīzi un dod iespēju salīdzināt savus iegūtos vērtējumus ar klases biedriem. Programmatūras produkta lietotāji var apskatīt un salīdzināt ar klases biedriem savus priekšmetu reitingus, kā arī apskatīt priekšmetu reitingu dinamiku jeb atzīmju kāpumu/kritumu pa laika periodiem.

Projekta organizācija un pārvaldība ir veikta pēc spējās programmatūras izstrādes vadlīnijām. Sistēmas funkcionalitāte ir izstrādāta PHP programmēšanas valodā, izmantojot ietvaru Laravel.

Atslēgas vārdi: “Mykoob”, sekmju analīze, Agile, Laravel, MVC.

Abstract

“Student performance analysis platform development”

“Student performance analysis platform” is a web-based application software, which purpose is to analyze “Mykoob” system’s users’ progress, using several mathematical analysis functions. Platform facilitates users’ grade analysis and makes it possible to compare their grades with their classmates. It is possible to look at their school subject ratings and rating dynamics or in other words – their rating’s growth/fall over a time periods.

Project organization and management is carried using agile software development guidelines. System’s functionality is developed using PHP programming language, Laravel framework.

Keywords: “Mykoob”, grade analytics, Agile, Laravel, MVC

Saturs

1.	Termini un pieņemtie apzīmējumi.....	6
2.	Ievads.....	7
3.	Programmatūras prasību specifikācija.....	8
3.1.	Ievads	8
3.2.	Vispārējās prasības pret sistēmu	8
3.2.1.	Lietotāju lomas.....	8
3.2.2.	Lietotāja raksturiezīmes	8
3.2.3.	Valoda	9
3.2.4.	Sistēmas prasības	9
3.2.5.	Datu drošība	9
3.2.6.	Lietotāja saskarne.....	9
3.2.7.	Veiktspēja	9
3.3.	Lietotājstāsti.....	9
3.3.1.	Vispārējā iterācija	10
3.3.2.	Autorizācijas iterācija	11
3.3.3.	Mācību priekšmetu un atzīmju apstrādes iterācija.....	12
3.3.4.	Atzīmju reitingu iterācija	17
3.3.5.	Valodu lokalizācijas iterācija.....	21
4.	Programmatūras projektējuma apraksts	23
4.1.	Ievads	23
4.1.1.	Dokumenta nolūks	23
4.1.2.	Darbības sfēra	23
4.1.3.	Termini un pieņemtie apzīmējumi	23
4.1.4.	Dokumenta pārskats.....	23
4.1.5.	Saistības ar citiem dokumentiem	23
4.2.	Dekompozīcijas apraksts	24

4.2.1.	Sistēmas arhitektūra	24
4.2.2.	Sesijas datu iegūšana.....	25
4.2.3.	Moduļu dekompozīcija	26
4.3.	Atkarību apraksts	27
4.3.1.	Datu bāzes fiziskais ER modelis.....	27
4.3.2.	Datu bāzes tabulu apraksts.....	29
4.3.3.	Maksājumu datu bāzes fiziskais ER modelis.....	46
4.3.4.	Maksājumu datu bāzes tabulu apraksts.....	47
4.3.5.	Datu plūsmu diagrammas	48
5.	Projekta pārvaldība	50
5.1.	Kvalitātes nodrošināšana	50
5.2.	Konfigurācijas pārvaldība	51
6.	Darbietpības novērtējums.....	52
7.	Testēšanas dokumentācija	54
7.1.	Ievads	54
7.2.	Testēšanas plāns.....	54
7.3.	Lietotājstāstu uzdevumu testēšana.....	54
7.3.1.	Autorizācijas iterācijas testēšanas žurnāls	55
7.3.2.	Mācību priekšmetu un atzīmju apstrādes iterācijas testēšanas žurnāls.....	55
7.3.3.	Atzīmju reitingu iterācijas testēšanas žurnāls	56
7.3.4.	Valodu lokalizācijas testēšanas žurnāls	56
8.	Lietotāja saskarnes.....	57
9.	Nobeigums.....	63
10.	Izmantotā literatūra.....	64
11.	Pielikums	65

1. Terminu un pieņemtie apzīmējumi

Šajā nodaļā tiek identificēti specifiski termini un apzīmējumi, kas tiek lietoti dokumentā.

Izmantotie termini un apzīmējumi ir apkopoti *Tabula 1.1.*

Definīcija, apzīmējums, saīsinājums	Paskaidrojums
PHP	No angļu valodas [Hypertext Preprocessor] ir atklātā pirmkoda skriptu valoda, kura sākotnēji bija paredzēta servera puses lietojumos dinamiska tīmekļa lapu ģenerēšanai.
SQL	No angļu valodas [Structured Query Language] – strukturētā vaicājumu valoda, kas paredzēta datu manipulēšanai relāciju datu bāzu pārvaldības sistēmās.
HTML	No angļu valodas (Hypertext Markup Language) - hiperteksta iezīmēšanas valoda – sintakse, kas ļauj veidot standarta tīmekļa lapas attēlošanai visos tīmekļa pārlūkos.
CSS	No angļu valodas (Cascading Style Sheets) – stila lapas sintakse, kas ļauj aprakstīt HTML lapu izskatu.
JavaScript	Firmas Netscape izveidota valoda, kas ļauj globālā tīmekļa izstrādātājiem veidot interaktīvas vietnes.
Mykoob	Mācību sociālais tīkls, kas ietver izglītojamo skolu gaitu uzskaiti (www.mykoob.lv).
MVC	Objektorientēts programmatūras izstrādes veids, kur atsevišķi tiek nodalīts programmatūras
Agile	Agile software development - tulkojumā – Spējā programmatūras izstrāde, izstrādes organizēšanas metodoloģija.
PHPDoc	Īpašs PHP koda komentāru pieraksts, kas speciālā formā ļauj kodā ietvert mainīgo, klašu, metožu un funkciju dokumentāciju, no kuras vēlāk, izmantojot speciālus rīkus, var tikt ģenerēta programmaprodukta API dokumentācija.
Modulis	Atsevišķa identificējama programmas daļa, kuru var autonomi izveidot un izmantot, lai atvieglotu programmu sastādīšanu.
JSON	No angļu valodas (JavaScript Object Notation) – datu apmaiņas formāts. Balstīts uz teksta formātu, viegli lasāms.
Cookie	No angļu valodas (cookie) – sīkdatne. Maza datne, ko tīmekļa serveris nosūta tīmekļa pārlūkprogrammai, lai tā to saglabātu lietotāja cietajā diskā. Šajās datnēs ieraksta, piem., paroles, izskatīto lappušu sarakstu un to izskatīšanas datumus.
Kešatmiņa	No angļu valodas [Cache] – (darbā pielietotais kešatmiņas veids) datu atgūšanas veids, kas nodrošina tiešu datu ieguvu, neizpildot datu bāzu pieprasījumus. Dati tiek glabāti uz laiku, parasti 10 – 30 min.

Tabula 1.1. Terminu un pieņemtie apzīmējumi

2. Ievads

Kvalifikācijas darba tēma “Izglītojamo sekmju analīzes platformas izstrāde” jeb atzīmju statistikas rīka izveide “Mykoob” sistēmai.

Šī platforma dod iespēju lietotājam apskatīt detalizētu aprakstu un vizuālus datu attēlojumus par iegūtajiem vērtējumiem, kā arī dod iespēju salīdzināt savus iegūtos vērtējumus ar klases biedriem.

“Mykoob” ir mācību sociālais tīkls, kas ietver izglītojamo skolas gaitu uzskaiti. Šī sistēma paredz izglītojamo atzīmju, kavējumu un citu, ar skolām saistītu datu glabāšanu un pārvaldīšanu. “Izglītojamo sekmju analīzes platforma” ir “Mykoob” apakšsistēma, kura ir pilnīgi atkarīga no “Mykoob” sistēmas datiem.

Galvenie mērķi bija izpētīt un izanalizēt visas iespējamās matemātiskās analītikas principus, ko varētu ieviest izstrādājamajā apakšsistēmā, un pielāgot tās “Mykoob” datubāzes iespējām, kā arī izveidot strādājošu produktu, kas veiktu daļu no tā funkcionalitātes.

Programmatūras izstrādes rezultātā, veidojamā platforma tika integrēta “Mykoob” sistēmā, kā statistikas rīks. Tās izstrādē izmantotas programmēšanas valodas: servera pusē - PHP, SQL, klienta pusē - JavaScript, HTML, CSS.

Projekta izstrādē tika izmantota spējā programmatūras izstrādes metode, jo nebija noteiktas precīzas sistēmas prasības, un šī metode likās vispiemērotākā veicamajam darbam.

3. Programmatūras prasību specifikācija

3.1. Ievads

Šajā dokumentā ir apkopoti “Izglītojamo sekmju analīzes platformas” lietotājistāsti un vispārējās prasības pret izstrādājamo sistēmu.

Programmatūra tika izstrādāta vadoties pēc spējās programmēšanas vadlīnijām.

Izstrādājamā sistēma nodrošina iespēju “Mykoob plus” lietotājiem apskatīt detalizētu informāciju par iegūtajiem vērtējumiem, salīdzināt vērtējumus ar klases biedriem un apskatīt detalizētu informāciju par iegūtiem rezultātiem. Dati tiek vizuāli attēloti diagrammās.

Lietotāju stāsti tiek sadalīti uzdevumos, kurus nepieciešams veikt, lai realizētu stāsta nosacījumus. Katrs lietotāja stāsts tiek novērtēts ar sarežģītības punktiem.

Projektam virzoties uz priekšu radās arvien jaunākas un funkcionāli bagātākas idejas un prasības, tāpēc lietotāju stāsti ir sadalīti pa cikliem - iterācijām. Iterācijas tika veidotas secīgi, jauns iterācijas cikls sākas tikai tad, kad iepriekšējā cikla funkcijas atbilst nosacījumiem. Cikla funkcionalitātes nostiprināšana un individuālu gadījumu apstrādāšana netiek iekļauta jauna iterācijas cikla uzdevumu sarakstā.

Sistēmai ir savas perspektīvas, t.i. – nākotnē ir paredzēts sistēmu papildināt ar papildus funkcionalitāti, ieskaitot “Mykoob” sistēmā jau esošo funkcionalitāti, piemēram, nedēļu tops, datu atlase noteiktos laika periodos, u.c. Sistēma ir veidota tā, lai to būtu iespējams attīstīt vēl uz priekšu. Ir iecere pievienot starp-skolu vai kāda cita reģionāla mēroga topu/reitingu, kā arī citas funkcionalitātes.

3.2. *Vispārējās prasības pret sistēmu*

3.2.1. Lietotāju lomas

Sistēmā ir jānodrošina sekojošas lietotāju lomas:

- autorizēts lietotājs, skolnieks – pieejama atzīmju analīzes platforma ar visām tās funkcijām;
- autorizēts lietotājs, vecāks – pieeja apskatīt savu bērnu vērtējumu statistiku;

3.2.2. Lietotāja raksturiezīmes

Lietotājam nepieciešamas pamat zināšanas darbā ar datoru un interneta pārlūkprogrammām, kā arī nepieciešamas pamat zināšanas darbā ar “Mykoob” sistēmu.

3.2.3. Valoda

Lietotāja grafiskā saskarne ir izstrādāta 3 valodās – latviešu, krievu un angļu. Valodas ir iespējams mainīt “Mykoob” profila iestatījumos.

3.2.4. Sistēmas prasības

Tīmekļa vietnes izmantošanai lietotājam ir nepieciešams dators ar interneta savienojumu un kādu no sekojošiem tīmekļa pārlūkiem:

- Internet Explorer (jaunākā vai -1 versija no jaunākās);
- Google Chrome (jaunākā vai -1 versija no jaunākās);
- Mozilla Firefox (jaunākā vai -1 versija no jaunākās);
- Safari (jaunākā vai -1 versija no jaunākās);
- Opera (jaunākā vai -1 versija no jaunākās);

3.2.5. Datu drošība

Sistēmā apstrādāto datu drošība tiek panākta, izmantojot PHP Laravel Policy un Route Binding mehānismus, kas pasargā lietotāju datu autentiskumu un neļauj lietotājam piekļūt pie svešu cilvēku datiem. Apakšsistēmas drošību uzlabo “Mykoob” izveidotie drošības nosacījumi.

3.2.6. Lietotāja saskarne

Lietotāja saskarne jāizstrādā vienotā stilā, nodrošinot saprotamus elementu un pogu paskaidrojumus. Saskarnei ir korekti jāfunkcionē gan uz datoriem, gan uz mobilajām iekārtām.

3.2.7. Veiktspēja

Sistēmai ir jānodrošina šāds vai labāks darbības izpildes ātrums:

- ekrān formas atvēršanas laiks – ne ilgāks kā 5 sekundes;
- jaunas sadaļas atvēršanas laiks – ne ilgāks kā 2 sekundes.

3.3. *Lietotājstāsti*

Programmatūras produkta funkcionālo prasību aprakstīšanai tiek izmantoti lietotājstāsti, uzdevumi – kā nokļūt līdz vēlamajam rezultātam, kā arī sarežģītības novērtējums (sarežģītības punkti).

Lietotāja stāstu novērtējuma sarežģītības punkti tiek iedalīti 5 veidos:

- 1 – ļoti viegli, prasa maz resursus;
- 2 – viegli, prasa mazliet vairāk resursus;
- 4 – viduvēji, prasa salīdzinoši daudz resursus;
- 8 – salīdzinoši smagi, prasa daudz resursus;
- 16 – ļoti smagi, prasa ļoti daudz resursus.

Novērtējumā iekļauto resursu nozīme ir: *resursi = ieguldītais laiks + sarežģītība*.

Lai lietotāju stāsti būtu uzskatāmāki un vieglāk uztverami, tie tika veidoti pēc vienotas formas: “Kā lietotājs es vēlos <Darbība/Iecere>”.

Lietotājstāsti ir grupēti pa iterācijām, pēc to funkcionālā izpildījuma (funkciju nozīmes). Identifikatori tiek veidoti atbilstoši pēc iterācijas nosaukuma, ņemot atslēgas vārda pirmo burtu, tam pieliekot klāt burtu “I”(Iterācija) un atbilstošais kārtas numurs. Iterāciju grupas ir sagrupētas šādi:

- “Vispārējā iterācija”;
- “Autorizācijas iterācija”;
- “Mācību priekšmetu un atzīmju apstrādes iterācija”;
- “Atzīmju reitingu iterācija”;
- “Valodu lokalizācijas iterācija”.

3.3.1. Vispārējā iterācija

Vispārējā iterācija iekļauj vispārējās prasības un zināšanu apguvi, darba veikšanai. Valodu apguve, esošo sistēmu izpēte, u.t.t. Šī iterācija apstrādē netiek ņemta vērā, tāpēc arī sīkākus komentārus tā neprasa.

3.1. tabula

Lietotāja stāsts	Uzdevums	Sarežģītības novērtējums
Darbam nepieciešamo zināšanu apguve	<ul style="list-style-type: none">• SQL valodas apguve;• PHP Laravel ietvara apguve;• JavaScript valodas apguve;• “Mykoob” datubāzes izpēte un analīze;• Matemātiskās analītikas funkciju izpēte un analīze.	16

3.3.2. Autorizācijas iterācija

Autorizācijas iterācija ietver visas nepieciešamās vajadzības, kas saistītas ar sistēmas autorizācijas nodrošināšanu. Balstoties uz “Mykoob” sistēmas struktūru un iespējām.

3.3.2.1. Autorizēšanās sistēmā

3.2. tabula

Identifikators	Lietotāja stāsts	Uzdevums	Sarežģītības novērtējums
AI_1	Kā lietotājs es vēlos autorizēties sistēmai.	<ul style="list-style-type: none">• “Mykoob” sesijas “cookie” nolasīšana no domēna;• Pieprasījums “Mykoob” sistēmai, norādot “cookie” atslēgu;• Lietotāja sesijas datu saņemšana no “Mykoob” sistēmas;• Iegūto lietotāju datu glabāšana iekšējā sesijā (Laravel Session);• Iegūto datu verificēšana ar datubāzi, noteikto datu atlasīšana un parādīšana saskarnē;• Kļūdas gadījumā, lietotājam tiek liegta piekļuve atvērt lietotni, izvadot attiecīgo kļūdas paziņojumu.	2

3.3.2.2. Autorizācijas drošība

3.3. tabula

Identifikators	Lietotāja stāsts	Uzdevums	Sarežģītības novērtējums
AI_2	Kā lietotājs es vēlos, lai autorizācijas dati ir drošībā.	<ul style="list-style-type: none">• Lietotāja pieprasījums no pārlūkprogrammas;• Saņemto datu validācija;	4

		<ul style="list-style-type: none"> Sagaidot pozitīvu validāciju, dati tiek nodoti tālāk, kontrolierī, pretējā gadījumā tiek liegta jebkāda piekļuve datiem, un darbība tiek pārtraukta. 	
--	--	--	--

3.3.2.3. *Autorizācijas tiesības uz citu lietotāju*

3.4. tabula

Identifikators	Lietotāja stāsts	Uzdevums	Sarežģītības novērtējums
AI_3	Kā lietotājs es vēlos redzēt savus un savu bērnu datus.	<ul style="list-style-type: none"> Lietotāja datu pieprasījums no pārlūkprogrammas; Datu validācija; Lietotāja bērnu atlase (ja lietotājam nav bērnu, tiek atgriezts tukšums). Attiecas uz vecākiem; Lietotājam tiek piešķirti attiecīgo, atlasīto lietotāju dati. 	2

3.3.3. *Mācību priekšmetu un atzīmju apstrādes iterācija*

Atzīmju atlasīšanas iterācija sevī ietver visu, ar atzīmju atlasīšanu, apstrādi un attēlošanu un saistītas darbības. Mācību priekšmetu iterācija paredz visas darbības, kas ir saistītas ar mācību priekšmetiem.

Turpmāk tiek pieņemts, ka lietotājs ir validēts kā derīgs un tam tiek pievienoti attiecīgie bērnu dati. No šī brīža tiek vērsta uzmanība uz priekšmetu datu un atzīmju atlasīšanas loģiku un izpildi.

3.3.3.1. Priekšmetu atlase

3.4. tabula

Identifikators	Lietotāja stāsts	Uzdevums	Sarežģītības novērtējums
MI_1	Kā lietotājs es vēlos redzēt visus priekšmetus, kas saistīti ar mani un ar maniem bērniem.	<ul style="list-style-type: none"> Ar lietotāja identifikatoru ir iespēja atlasīt nepieciešamās tabulas, šajā gadījumā – mācību priekšmetus; Tiek pārbaudīts vai atlasāmie dati ir derīgi (nav dzēsti); Datu piederības validācija (drošības pārbaude, kas pārbauda lietotāja piederību attiecīgajai datu atlasei); Atlasīto datu nosūtīšana uz saskarni, JSON formātā; Kļūdas gadījumā tiek nosūtīts tukšs masīvs, tādējādi sistēma sapratīs, ka dati netika atrasti un tiks izvadīts attiecīgas kļūdas paziņojums. 	4

3.3.3.2. Vērtējumi priekšmetos

3.6. tabula

Identifikators	Lietotāja stāsts	Uzdevums	Sarežģītības novērtējums
MI_2	Kā lietotājs es vēlos apskatīt vērtējumus atsevišķos priekšmetos.	<ul style="list-style-type: none"> No saskarnes tiek pieprasīts mācību priekšmeta identifikators; Izmantojot iegūto identifikatoru, no datu bāzes tiek pieprasīti attiecīgie dati, kas ir saistīti ar atzīmēm; Kontrolieri tiek apstrādāti dati un validēts to derīgums; 	2

		<ul style="list-style-type: none"> Dati tiek pārveidoti JSON formātā un nosūtīti uz saskarni. 	
--	--	--	--

3.3.3.3. *Apakš periodu izvēlne, vecāki periodi*

3.7. tabula

Identifikators	Lietotāja stāsts	Uzdevums	Sarežģītības novērtējums
MI_3	Kā lietotājs es vēlos apskatīt vecāka perioda atzīmes un atlasīt apakš periodus.	<ul style="list-style-type: none"> No saskarnes tiek pieprasīts izvēlēta perioda identifikators; Identifikatori tiek validēti, lai pārbaudītu to eksistenci un noteiktu datu piederību lietotājam; Līdzīgi kā iepriekšējā lietotājstāstā, tiek atlasīti nepieciešamie dati (lietotāja, klases, priekšmeta, u.c. identifikatori), kuri tiek atgriezti kontrolierī; Dati tiek pārveidoti JSON formātā un nosūtīti uz saskarni. 	4

3.3.3.4. Vērtējuma detaļas

3.8. tabula

Identifikators	Lietotāja stāsts	Uzdevums	Sarežģītības novērtējums
MI_4	Kā lietotājs es vēlos apskatīt atzīmes detaļas un sīkāku informāciju par iegūto vērtējumu.	<ul style="list-style-type: none"> No lietotāja saskarnes tiek pieprasīts atzīmes identifikators; Datu validācija, kas pārbauda atzīmes piederību lietotājam; No datu bāzes tiek atgrieztas vērtējuma detaļas un sīkāka informācija; Dati tiek apstrādāti un pārveidoti JSON formā; Dati tiek nosūtīti uz saskarni. 	2

3.3.3.5. Vērtējuma salīdzināšana ar klases biedriem

3.9. tabula

Identifikators	Lietotāja stāsts	Uzdevums	Sarežģītības novērtējums
MI_5	Kā lietotājs es vēlos salīdzināt savu iegūto vērtējumu ar klases biedriem.	<ul style="list-style-type: none"> No lietotāja saskarnes tiek pieprasīti nepieciešamie identifikatori, atzīmju sagatavošanai; Pieprasīto datu validācijas pārbaudes; Datu bāzē tiek atlasīti klases biedru vērtējumi attiecīgajā priekšmetā, attiecīgajā mācību stundā; Derīgie dati tiek ievietoti masīvā, tiek panākta datu anonimitāte; 	8

		<ul style="list-style-type: none"> • Tiek izrēķināts klases vidējais vērtējums pārbaudījumā; • Masīvā tiek atrasts lietotāja vērtējums, un tas tiek atzīmēts, lai saskarnē to spētu izcelt; • Visi nepieciešamie dati tiek pārveidoti JSON formā un padoti uz saskarni. 	
--	--	--	--

3.3.3.6. *Semestra un gada gala vērtējumi*

3.10. tabula

Identifikators	Lietotāja stāsts	Uzdevums	Sarežģītības novērtējums
MI_6	Kā lietotājs es vēlos apskatīt semestra gala un gada atzīmes.	<ul style="list-style-type: none"> • Līdzīgi kā atlasot priekšmeta atzīmes (skatīt 3.5. tabula), tiek pieprasīts perioda identifikators; • Pieprasītie dati tiek validēti; • Tiek veikts pieprasījums datubāzei un atgriezti attiecīgo periodu priekšmetu vērtējumi; • Kontrolierī iegūtie dati tiek apvienoti, jo apakš perioda vērtējumi un perioda vērtējumi glabājas atsevišķi; • Dati tiek pārveidoti JSON formā un tiek nosūtīti uz saskarni. 	4

3.3.3.7. Priekšmetu pēdējās atzīmes

3.11. tabula

Identifikators	Lietotāja stāsts	Uzdevums	Sarežģītības novērtējums
MI_7	Kā lietotājs es vēlos apskatīt pēdējos ievietotos vērtējumus.	<ul style="list-style-type: none"> Lai iegūtu nepieciešamos datus atlasē veikšanai, saskarnei tiek pieprasīti nepieciešamie dati; Tiek veikts datu bāzes vaicājums, kas uz kontrolieri atgriež nepieciešamos datus – šajā gadījumā tiek atgrieztas pēdējās 10 atzīmes no visiem priekšmetiem; Dati tiek šķirti pēc pārbaudījuma laika (jaunākais vispirms); Dati tiek pārveidoti JSON formātā un tiek atgriezti uz saskarni. 	4

3.3.4. Atzīmju reitingu iterācija

Atzīmju reitingu iterācija ietver atzīmju reitingu un atzīmju dinamikas datus. Turpmāk pieņemsim, ka atzīmes tiek atlasītas kā “Mācību priekšmetu un atzīmju apstrādes iterācijā”. Lietotāja validācijas paliek nemainīgas.

3.3.4.1. Priekšmetu atzīmju reitings

3.12. tabula

Identifikators	Lietotāja stāsts	Uzdevums	Sarežģītības novērtējums
RI_1	Kā lietotājs es vēlos apskatīt priekšmeta atzīmju reitingu.	<ul style="list-style-type: none"> No lietotāju saskarnes tiek pieprasīti nepieciešamie identifikatori; 	8

		<ul style="list-style-type: none"> • Tiek validēta identifikatoru eksistence un piederība lietotājam; • Datubāzei tiek veikti vaicājumi, kas atgriež nepieciešamos datus; • Iegūtos datus ievieto kalkulācijas formulā, kas pārveido visas atzīmes uz vienotu skalu; • Tiek veidots reitings – saskaitot visus priekšmeta vērtējumus un izdalot uz to skaitu; • Dati tiek apkopoti, tiek identificēts lietotāja reitings; • Dati tiek pārveidoti JSON formā un nosūtīti uz saskarni. 	
--	--	--	--

3.3.4.2. *Reitinga salīdzināšana ar klases biedriem*

3.13. tabula

Identifikators	Lietotāja stāsts	Uzdevums	Sarežģītības novērtējums
RI_2	Kā lietotājs es vēlos salīdzināt savu reitingu ar klases biedriem.	<ul style="list-style-type: none"> • Līdzīgi kā iepriekšējā tabulā (skatīt 3.11. tabula), tiek iegūti reitinga dati; • Glabājot visu lietotāju reitingu datus masīvā, tiek izcelts lietotāja reitings; • Tiek izrēķināta klases reitinga vidējā vērtība, un tā tiek glabāta līdzās ar datiem; 	4

		<ul style="list-style-type: none"> Dati tiek pārveidoti JSON formātā un tiek nosūtīti uz saskarni; 	
--	--	---	--

3.3.4.3. Priekšmeta atzīmju dinamika

3.14. tabula

Identifikators	Lietotāja stāsts	Uzdevums	Sarežģītības novērtējums
RI_3	Kā lietotājs es vēlos apskatīt priekšmeta atzīmju dinamiku.	<ul style="list-style-type: none"> No saskarnes tiek pieprasīti nepieciešamie dati; Dati tiek validēti; Atzīmju dinamikai, izvēlētais periods tiek saskaldīts sīkākās laika vienībās – ja tas ir apakš periods, tas tiek sadalīts mēnešos, taču ja tiek izvēlēts mācību gads, tas tiek sadalīts mēnešos; Dinamika parāda atzīmju reitinga pieaugumu/kritumu pa laika intervāliem; Tiek aprēķināti reitingi katrā laika perioda un tie tiek glabāti masīvā; Lietotāja dati tiek izcelti; Tiek aprēķināta vidējā klases dinamika; Dati tiek pārveidoti JSON formā un tiek nosūtīti uz saskarni; Dati saskarnē tiek parādīti vizuāli – diagrammās. 	8

3.3.4.4. Visu priekšmetu atzīmju reitings

3.15. tabula

Identifikators	Lietotāja stāsts	Uzdevums	Sarežģītības novērtējums
RI_4	Kā lietotājs es vēlos apskatīt visu priekšmetu atzīmju reitingu.	<ul style="list-style-type: none"> Tiek pieprasīti nepieciešamie dati no lietotāja saskarnes; Dati tiek validēti; Tiek veikti sarežģīti datu bāzu pieprasījumi, kas atgriež masīvus ar nepieciešamajiem datiem; Kontrolē tiek izkalkulēts katra priekšmeta vidējais reitings; Tiek veiktas nepieciešamās darbības datu sagatavošanai; Dati tiek pārveidoti JSON formā un tiek padoti uz lietotāja saskarni. 	16

3.3.4.5. Apakš periodu un gada gala atzīmju reitingi un dinamika

3.16. tabula

Identifikators	Lietotāja stāsts	Uzdevums	Sarežģītības novērtējums
RI_5	Kā lietotājs es vēlos apskatīt semestra gala un gada atzīmju reitingus un dinamiku.	<ul style="list-style-type: none"> Tiek pieprasīti nepieciešamie dati no saskarnes; Līdzīgi kā ar parastām priekšmeta atzīmēm (skatīt 3.11. tabula) tiek aprēķināti reitingi un dinamika, tikai dati tiek ņemti no citām tabulām; Dinamikai periodi tiek dalīti apakš periodos, līdz ar to tiek 	8

		<p>rādīta dinamika starp apakš periodiem;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dati tiek izkalkulēti, pārveidoti uz vienotu skalu, un tiek aprēķinātas vidējās vērtības; • Pēc kalkulācijas, dati tiek pārveidoti JSON formā un nosūtīti uz saskarni. 	
--	--	---	--

3.3.5. Valodu lokalizācijas iterācija

Valodu lokalizācijas iterācija ietver visu, kas ir saistīts ar valodu noteikšanu, sistēmā, un informācijas tulkošanu attiecīgajā valodā. Tā kā “Laravel” ietvars ir iekļāvis lokalizāciju

3.3.5.1. Valodas maiņa sistēmā

3.17. tabula

Identifikators	Lietotāja stāsts	Uzdevums	Sarežģītības novērtējums
LI_1	Kā lietotājs es vēlos saskarnes valodu atbilstoši “Mykoob” iestatījumiem.	<ul style="list-style-type: none"> • Veicot lietotāja datu pieprasījumu, tiek sagaidīts arī lietotāja lokalizācijas kods, ja tas netiek norādīts, noklusēti tiek uzstādīta latviešu valoda; • Lokalizācija ir saistīta ar “Mykoob” sistēmu, līdz ar to, nomainot valodu, tā nomainīsies arī apakš sistēmā; • Lokalizācijas kods tiek nolasīts no datubāzes, attiecīgajam lietotājam; • Tiek veidoti lokalizācijas faili, kas satur visas pieejamās vietnes frāzes; 	2

		<ul style="list-style-type: none"> Valoda ir sinhronizēta starp sistēmām. 	
--	--	--	--

3.3.5.2. Valodu dažādība

3.18. tabula

Identifikators	Lietotāja stāsts	Uzdevums	Sarežģītības novērtējums
LI_2	Kā lietotājs es vēlos saskarni ar visām pieejamajām valodām, kas pieejamas “Mykoob” iestatījumos.	<ul style="list-style-type: none"> Tiek izveidoti lokalizācijas faili, attiecīgi pēc “Mykoob” izvēlnes satura; Tiek veikta tulkošana; Norādot frāzes atslēgu un lokalizācijas kodu, ietvars pats prot pieskaņot attiecīgo atslēgu ar nepieciešamo frāzi. 	2

4. Programmatūras projektējuma apraksts

4.1. Ievads

4.1.1. Dokumenta nolūks

Šis dokuments ir programmatūras projektējuma apraksts produktam “Izglītojamo sekmju analīzes platforma”. Tā mērķis ir aprakstīt kā lietotāju stāsti (2.3 nodaļa) tiek realizēti programmatūras realizācijas vidē. Dokuments atvieglo darbu ar programmatūras analīzi, implementēšanu un lēmumu pieņemšanu. Mērķauditorija ir programmatūras izstrādātāji, uzturētāji, testētāji un “Mykoob” programmatūras izstrādātāji.

4.1.2. Darbības sfēra

Izstrādājamā programmatūra ir “Mykoob” sistēmas apakšsistēma, un ir tajā integrēta, kā vērtējumu statistikas rīks. Programmatūras galvenais uzdevums ir veikt padziļinātu vērtējumu analīzi, un to attēlot izmantojot vairākas vizuālās diagrammas.

4.1.3. Terminu un pieņemtie apzīmējumi

Skatīt *Tabula 1.1* Terminu un pieņemtie apzīmējumi.

4.1.4. Dokumenta pārskats

Dokuments sastāv no 3 nodaļumiem:”

- ievads – nodaļums satur dokumenta nolūka un darbības sfēras aprakstu;
- vispārējās prasības pret sistēmu – nodaļums satur vispārējās prasības pret dažādām sistēmas komponentēm;
- lietotājstāsti – nodaļums satur visu izstrādājamo lietotājstāstus.

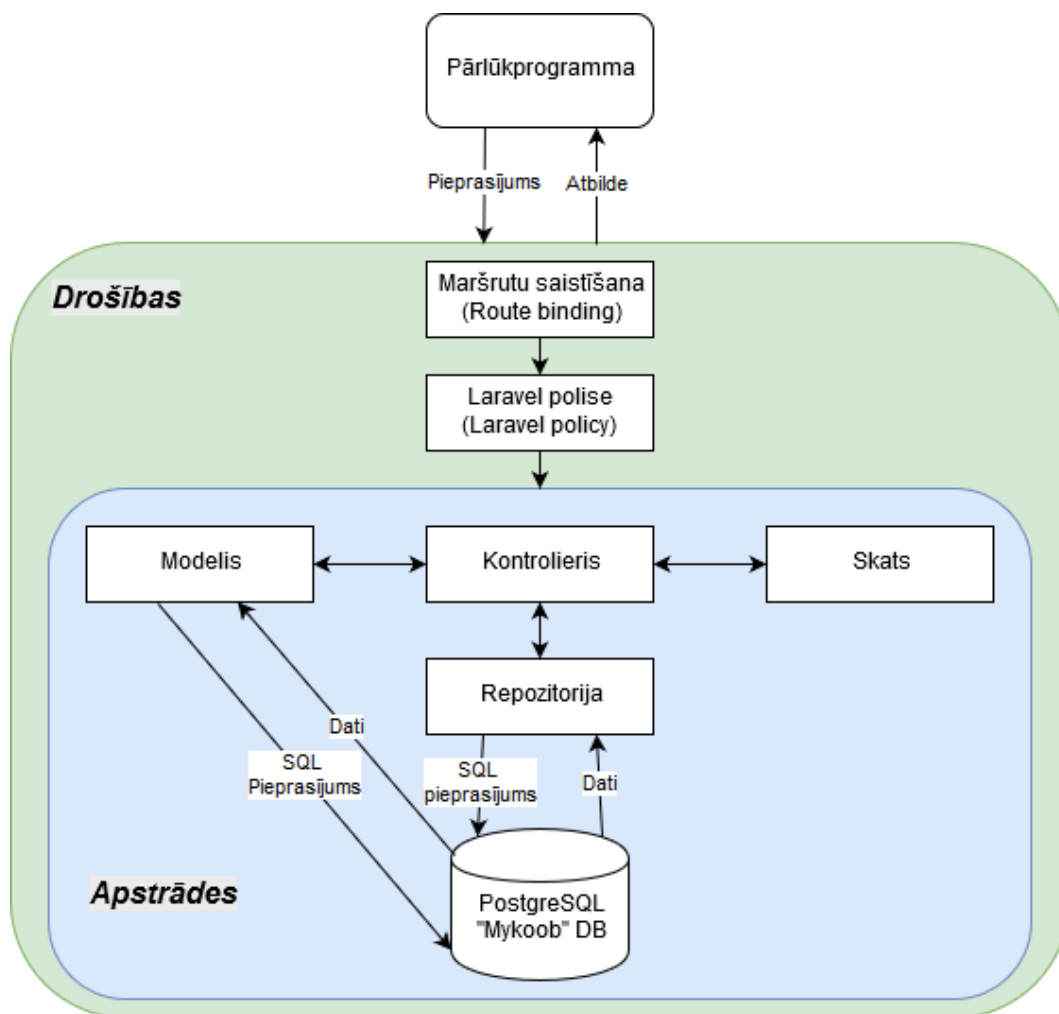
4.1.5. Saistības ar citiem dokumentiem

Dokumenta noformēšanā ievērotas standarta LVS 68:1996 „Programmatūras prasību specifikācijas ceļvedis” prasības.

4.2. Dekompozīcijas apraksts

4.2.1. Sistēmas arhitektūra

Sistēma tika veidota izmantojot PHP Laravel ietvaru. Šis ietvars nodrošina augstu drošību, izmantojot iebūvētās metodes kā – Laravel policy (Laravel polise) un Route binding (Maršrutu saistīšana). Tālākais process ir MVC tipa datu apstrāde, kam klāt vēl tiek lietota Repozitorija, ērtākai koda glabāšanai un pārvaldīšanai (skatīt 4.1.att.).



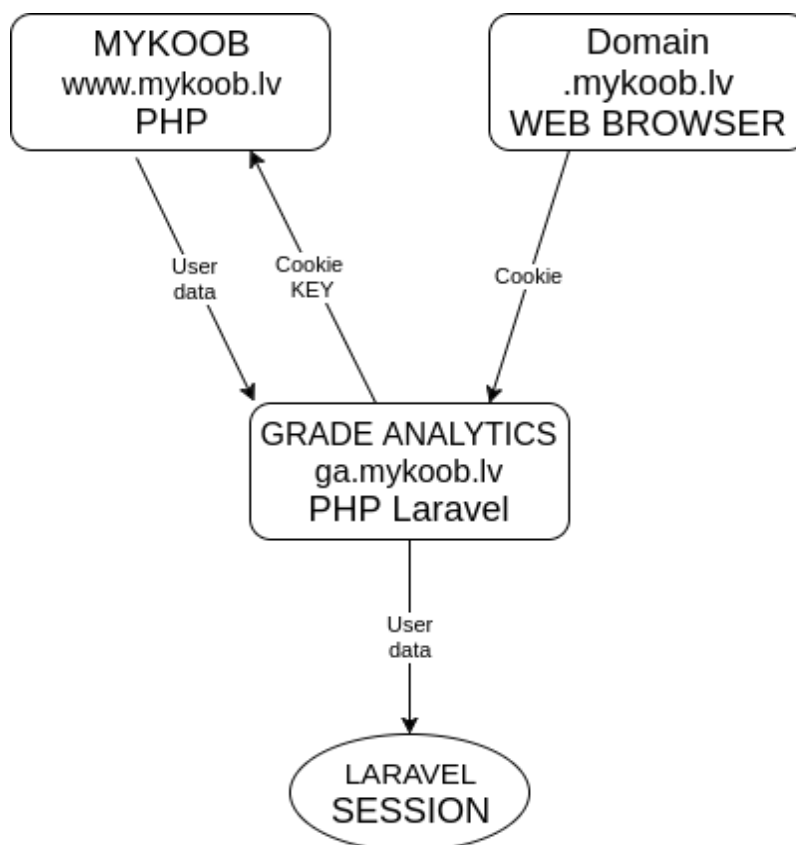
4.1.att. Sistēmas arhitektūra

Sistēma izmanto NGINX tīmekļa serveri un PostgreSQL datu bāzes vadības sistēmu. Sistēmas savienojamību ar “Mykoob” sistēmu nodrošina Docker mehānisms.

Principā, galvenokārt sistēma tiek veidota izmantojot MVC standartu, līdz ar to atvieglojot darba projektēšanu un papildināšanu.

4.2.2. Sesijas datu iegūšana

Lai sistēma spētu pilnvērtīgi darboties, tai ir jānodrošina sesijas datu sinhronizācija ar pamat sistēmu – “Mykoob”. Šī darbība ir nepieciešama, lai autorizētu lietotāju lietot aplikāciju. Šī ir sistēmas darbības sākuma nianse, kas ir svarīga. Liela uzmanība tiek vērsta uz drošību – t.i. panākt pēc iespējas drošākus datus. Lietotāja autorizācijas shēmu var aplūkot zemāk (skatīt 4.2.att.).



4.2.att. Sesijas datu iegūšana

Pirms darba izstrādes, tika izvirzīta prasība – apakš sistēmas darbībai izmantot tikai vienu no lietotāja parametriem – lietotāja identifikatoru (turpmāk ID). Ar šo ID pietika, lai veidotu platformu pilnveidīgu, taču nākotnes skatījumā šis risinājums būtu jāuzlabo – lietot vairāk informācijas no lietotāju datiem, lai panāktu augstāku veikspēju un mazāku izpildes laiku.

Tas ir izskaidrojams ar piemēru – iedomāsimies, ka sistēma mums jau piedāvā tādu informāciju kā: skolas ID, klases ID, perioda ID, u.c. sīkākas struktūrvienības. Tā kā mums jau būtu dotas šāda informācija, nebūtu nepieciešams darbināt tādas funkcijas, kas atlasa šos datus lietojot tikai Lietotāja ID. Tas samazinātu pieprasījuma izpildes laiku līdz 2 reizēm vai pat vairāk.

Attēlā (skatīt 4.2.att.) var apskatīt shēmu, kā tiek saņemti lietotāja dati no pamatsistēmas. Pirmais solis ir – nolasīt lietotāju datiem paredzētu “cookie” jeb cepumu, kas glabā šifrētu vērtību. Šo šifrēto vērtību jeb atslēgu (key) mēs padodam uz šo pamatsistēmu, kura apstrādā šo atslēgu. Kad atslēga tiek pārvērsta par lietotāja sesijas datiem, tā tiek atkārtoti šifrēta izmantojot AES kriptēšanas metodi, izmantojot atslēgu. Šī atslēga tiek glabāta arī veidojamajā apakšsistēmā. Pēc lietotāju datu šifrēšanas, apakšsistēma veic pieprasījumu uz “Mykoob”, un saņem šos datus. Tālāk dati tiek atšifrēti un glabāti savā sesijā (Laravel Session).

4.2.3. Moduļu dekompozīcija

Programmatūras moduļi ir izstrādāti, izmantojot programmēšanas valodu PHP ietvaru Laravel. Moduļu izstrāde ir veikta izmantojot MVC jeb modelis-skats-kontrolieris metodi, kur kontrolieris atbild par datu apstrādi, modelis nodrošina darbības ar datu bāzi un skats atbild par datu prezentācijas slāni. Papildus MVC standartam, tiek izmantotas repozitorijas (Repositories), kas atvieglo kontroliera darbu.

Repozitorija glabā datu bāzu pieprasījumus un citus ar kontrolieriem saistītus aprēķinus, padarot kontrolieri lasāmāku un vieglāk pārvaldāmu. Drošības nodrošināšanai tiek izmantotas ietvara iebūvētās metodes.

4.2.3.1. Kontrolieru apraksts

4.1.tabula

Klases nosaukums	Apraksts
UserController	<p>Šis kontrolieris atbild par lietotāju, lietotāju grupām, radiniekiem, u.c. Lietotāja kontrolieris nostrādā pirmais, skatoties pret pārējiem kontrolieriem.</p> <p>Tā galvenais mērķis ir atlasīt pareizo lietotāju un ar lietotāju saistītas nianšes, kā piemēram, periodi, klases, skola, priekšmeti.</p>
GradeController	<p>Šis kontrolieris ir saistīts ar iegūtajiem vērtējumiem un to apstrādi. Kontrolieris ir atbildīgs par to, lai attiecīgajos datu pieprasījumos tiktu atgriezti pareizie, ar atzīmēm saistītie dati. Piemēram, tiek atlasīti visi vērtējumi kādā priekšmetā.</p> <p>Galvenais mērķis ir atlasīt savas un klases biedru atzīmes, detaļas un pārējo nepieciešamo informāciju, lai tiktu pareizi veidotas diagrammas.</p>

RatingController	<p>RatingController jeb reitingu kontrolieris ir atbildīgs par reitingu sadaļu sistēmā. Lai arī tā ir savstarpēji saistīta ar atzīmju kontrolieri, tā ir neatkarīga sistēmas daļa.</p> <p>Reitingu kontrolieru galvenais mērķis ir izveidot pareizu datu atlasī, apstrādāt datus, aprēķināt vērtējumus, izmantojot matemātiskās formulas, u.c. ar reitingiem saistītas nianšes.</p>
------------------	---

Kontrolieri tika veidoti atbilstoši praksē sniegtajiem norādījumiem un Laravel dokumentācijā norādītajiem piemēriem. Kontrolieri tikai veidoti attiecīgi pēc nepieciešamības, jaunai funkcionalitātei paredzēts atsevišķs kontrolieris. Datu izvade tiek veikta JSON formātā.

4.2.3.2. Repozitoriju apraksts

Projekta repozitorijas, jeb glabātuves tika veidotas attiecīgi kontrolieru vajadzībām. Attiecīgajam kontrolierim tika veidota attiecīgā repozitorija.

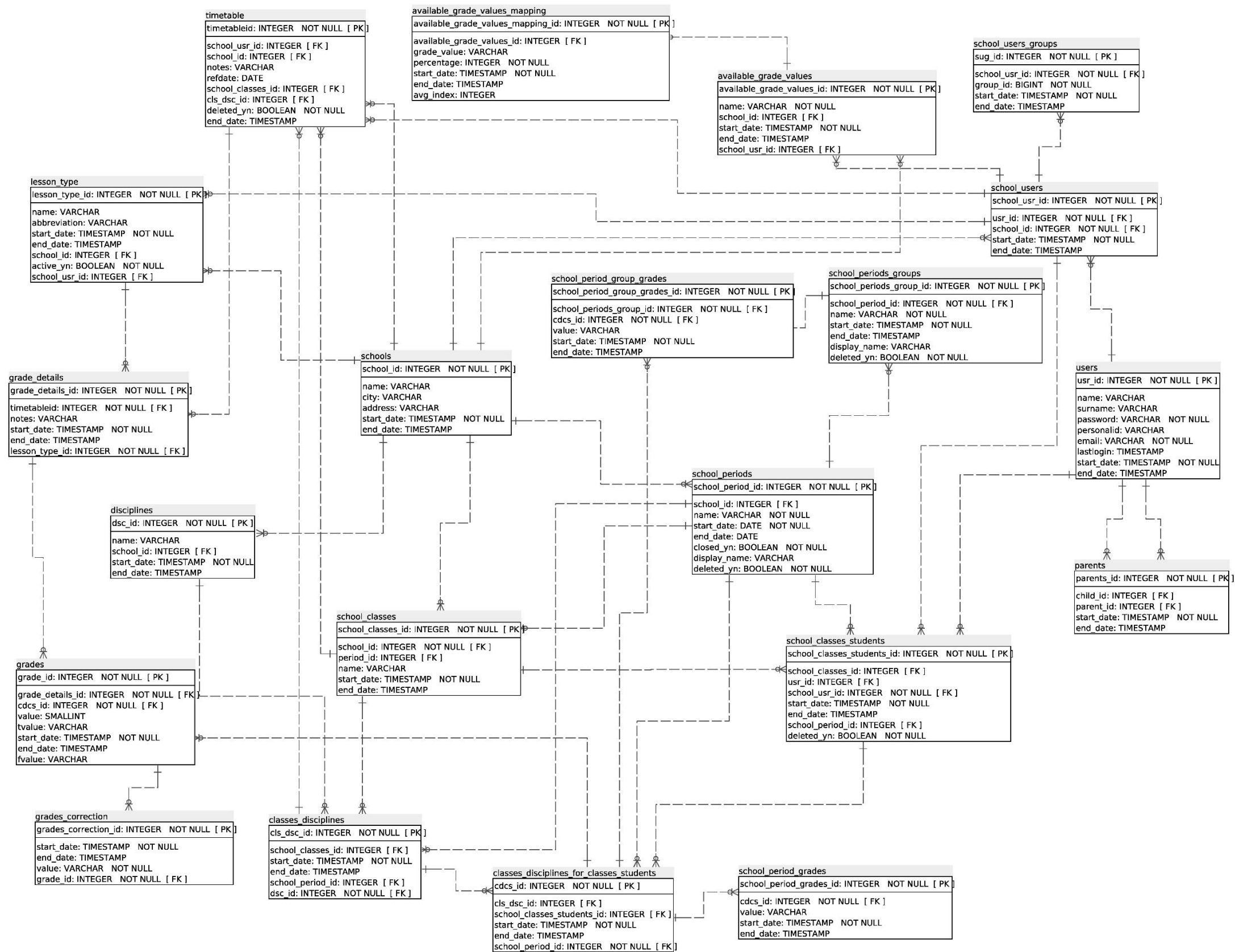
Tā glabā datu bāzu pieprasījumus un kontrolieru apakš funkcijas, kuras izmantoja atkārtoti kādai citai kontroliera funkcijai.

Vienīgā repozitorija, kura tika izmantota citam nolūkam ir “ValidationRepository”, kuras mērķis ir pārbaudīt datu autentiskumu un piederību lietotāja veiktajiem pieprasījumiem. Tā pat kā pārējās repozitorijas, arī šī repozitorija glabā SQL pieprasījumus, kas atgriež patiesumvērtību (boolean).

4.3. Atkarību apraksts

4.3.1. Datu bāzes fiziskais ER modelis

Veicot datu bāzes analīzi, tika veidots fiziskais ER modelis, kurš vispārēji attēlo nepieciešamās tabulas un nepieciešamos laukus, sistēmas veidošanai (skatīt 4.3.att.).



4.3.att. Datu bāzes fiziskais ER modelis

4.3.2. Datu bāzes tabulu apraksts

Ņemot vērā, ka “Mykoob” datu bāze ietver daudz vairāk informācijas, kā bija nepieciešams darba izstrādē, vērā tika ņemtas tikai darbam aktuālās tabulas un to elementi. Dokumentācijā tiek iekļautas tikai ar atzīmēm un statistiku saistīta informācija.

Izmantotie apzīmējumi:

- PK (*primary key*) – primārā atslēga;
- FK (*foreign key*) – ārējā atslēga;
- NOT NULL – lauks ir obligāts, jānorāda vērtība;
- INT – veselu skaitļu datu tips, līdz 4 baitu izmēram;
- BIGINT – veselu skaitļu datu tips, līdz 8 baitu izmēram;
- SMALLINT – veselu skaitļu datu tips, līdz 2 baitu izmēram;
- SERIAL – secīgu naturālu skaitļu virkne, datu tips tiek lietots automātiskai identifikatoru ģenerēšanai;
- TEXT – datu tips, kas ļauj lietot neierobežota garuma simbolu virkni;
- TIMESTAMP – datuma un laika reprezentācija ar veselu skaitli;
- VARCHAR – simbolu virkne ar mainīgu garumu. Šis datu tips ir analogs datu tipam *character varying*. Ja netiek norādīts datu tipa garums, tas darbojas tā pat kā TEXT datu tips;
- DATE – datums;
- BOOLEAN – loģiskā jā/nē vērtība.

4.3.2.1. Tabula “users”

Tabula satur informāciju par reģistrētu lietotāja konta datiem.

4.2. tabula

Lauka nosaukums	Datu tips	Ierobežojumi	Apraksts
usr_id	SERIAL	PK	Tabulas “users” primārā atslēga
name	VARCHAR		Lietotāja vārds
surname	VARCHAR		Lietotāja uzvārds
middlename	VARCHAR		Lietotāja otrais vārds
password	VARCHAR	NOT NULL	Lietotāja parole, simbolu virkne, kas ir iegūta šifrējot

			reālo lietotāja paroli pēc SHA-1 algoritma
personalid	VARCHAR		Lietotāja personas kods
email	VARCHAR	NOT NULL	Lietotāja e-pasta adrese
lastlogin	TIMESTAMP		Lietotāja, pēdējās pieteikšanās sistēmai, laiks
start_date	TIMESTAMP	NOT NULL	Lietotāja izveides datums un laiks
end_date	TIMESTAMP		Lietotāja konta slēgšanas laiks

4.3.2.2. Tabula “parents”

Tabula satur informāciju par reģistrēto lietotāju, vecāka-bērna saitēm, starp lietotājiem.

4.3. tabula

Lauka nosaukums	Datu tips	Ierobežojumi	Apraksts
parents_id	SERIAL	PK	Tabulas “parents” primārā atslēga
child_id	BIGINT	FK norāde uz “users” tabulas “usr_id” lauku, NOT NULL	Vecāka-bērna saites bērna identifikators
parent_id	BIGINT	FK norāde uz “users” tabulas “usr_id” lauku, NOT NULL	Vecāka-bērna saites vecāka identifikators
start_date	TIMESTAMP	NOT NULL	Vecāka-bērna saites izveides datums un laiks

end_date	TIMESTAMP		Vecāka-bērna saites dzēšanas faktiskais laiks jeb laiks, no kura saite nav aktīva
----------	-----------	--	---

4.3.2.3. Tabula “school_users”

Tabula satur informāciju par reģistrēto lietotāju piederību skolai. Starp tabulā starp skolu un lietotāju.

4.4. tabula

Lauka nosaukums	Datu tips	Ierobežojumi	Apraksts
school_usr_id	SERIAL	PK	Tabulas “school_users” primārā atslēga
usr_id	BIGINT	FK norāde uz “users” tabulas “usr_id” lauku, NOT NULL	Starp tabulas lietotājs-skolā, lietotāja identifikators
school_id	INTEGER	FK norāde uz “schools” tabulas “school_id” lauku, NOT NULL	Starp tabulas lietotājs-skolā, lietotāja identifikators
start_date	TIMESTAMP	NOT NULL	Lietotājs-skola saites ieraksta izveides datums un laiks
end_date	TIMESTAMP		Lietotājs-skola saites dzēšanas faktiskais laiks jeb laiks, no kura saite nav aktīva

4.3.2.4. Tabula “school_users_groups”

Tabula satur informāciju par reģistrēto lietotāju piederību kādai lietotāju grupai. Saite Skolas lietotājs - grupa.

4.4. tabula

Lauka nosaukums	Datu tips	Ierobežojumi	Apraksts
sug_id	SERIAL	PK	Tabulas “school_users_groups” primārā atslēga
school_usr_id	BIGINT	FK norāde uz “school_users” tabulas “school_usr_id” lauku, NOT NULL	Saites: skolas lietotājs-grupa, skolas lietotāja identifikators
group_id	BIGINT	NOT NULL	Lietotāju grupas identifikators
start_date	TIMESTAMP	NOT NULL	Skolas lietotājs - grupa saites ieraksta izveides datums un laiks
end_date	TIMESTAMP		Skolas lietotājs - grupa saites dzēšanas faktiskais laiks jeb laiks, no kura saite nav aktīva

4.3.2.5. Tabula “school_classes_students”

Tabula satur informāciju par reģistrēto skolas lietotāju piederību kādai skolas klasei. Saite Skolas lietotājs - klase.

4.4. tabula

Lauka nosaukums	Datu tips	Ierobežojumi	Apraksts
school_classes_students_id	SERIAL	PK	Tabulas “school_classes_students” primārā atslēga

school_classes_id	INTEGER	FK norāde uz "school_classes" tabulas "school_classes_id" lauku, NOT NULL	Saites: skolas klases lietotājs-skolas klase, skolas klases identifikators
usr_id	BIGINT	FK norāde uz "users" tabulas "usr_id" lauku, NOT NULL	Saites: skolas klases lietotājs-lietotājs, lietotāja identifikators
school_usr_id	BIGINT	FK norāde uz "school_users" tabulas "school_usr_id" lauku, NOT NULL	Saites: skolas klases lietotājs-skolas lietotājs, skolas lietotāja identifikators
start_date	TIMESTAMP	NOT NULL	Skolas lietotājs - grupa saites ieraksta izveides datums un laiks
end_date	TIMESTAMP		Skolas lietotājs - grupa saites dzēšanas faktiskais laiks jeb laiks, no kura saite nav aktīva
school_period_id	INTEGER	FK norāde uz "school_periods" tabulas "school_period_id" lauku	Saites: skolas klases lietotājs-periods, perioda identifikators
deleted_yn	BOOLEAN	NOT NULL	Norāda, vai saite ir uzskatāma par dzēstu

4.3.2.6. Tabula “school_periods”

Tabula satur informāciju par reģistrētiem skolas periodiem.

4.4. tabula

Lauka nosaukums	Datu tips	Ierobežojumi	Apraksts
school_period_id	SERIAL	PK	Tabulas “school_periods” primārā atslēga
school_id	INTEGER	FK norāde uz “schools” tabulas “school_id” lauku	Saites: periodi – skola, skolas identifikators
name	VARCHAR	NOT NULL	Perioda nosaukums
start_date	DATE	NOT NULL	Skolas perioda sākuma datums
end_date	DATE		Skolas perioda beigu datums
closed_yn	BOOLEAN	NOT NULL	Norāda, vai periods ir beidzies
display_name	VARCHAR		Perioda nosaukums, ko rāda lietotāja saskarnē
deleted_yn	BOOLEAN	NOT NULL	Norāda, vai ieraksts ir uzskatāms par dzēstu

4.3.2.7. Tabula “school_periods_groups”

Tabula satur informāciju par reģistrētiem skolas periodu apakš periodiem (semestriem vai cita veida apakš periodiem).

4.4. tabula

Lauka nosaukums	Datu tips	Ierobežojumi	Apraksts
school_periods_group_id	SERIAL	PK	Tabulas “school_periods_groups” primārā atslēga

school _period_id	INTEGER	FK norāde uz “school_periods” tabulas “school_period_id” lauku	Saites: periodi – apakš periodi, apakš perioda identifikators
name	VARCHART	NOT NULL	Apakš perioda nosaukums
start_date	DATE	NOT NULL	Skolas apakš perioda sākuma datums
end_date	DATE		Skolas apakš perioda beigu datums
display_name	VARCHAR		Apakš perioda nosaukums, ko rāda lietotāja saskarnē
deleted_yn	BOOLEAN	NOT NULL	Norāda, vai ieraksts ir uzskatāms par dzēstu

4.3.2.8. Tabula “school_classes”

Tabula satur informāciju par reģistrētām skolas klasēm.

4.4. tabula

Lauka nosaukums	Datu tips	Ierobežojumi	Apraksts
school _classes_id	SERIAL	PK	Tabulas “school_classes” primārā atslēga
school_id	INTEGER	FK norāde uz “schools” tabulas “school_id” lauku	Saites: skola – klase, skolas identifikators
period_id	INTEGER	FK norāde uz “school_periods” tabulas “school_period_id” lauku	Saites: klase – periods, perioda identifikators
name	VARCHART		Klases nosaukums
start_date	TIMESTAMP	NOT NULL	Skolas klases ieraksta izveides datums un laiks

end_date	TIMESTAMP		Skolas klases ieraksta dzēšanas faktiskais laiks jeb laiks, no kura ieraksts nav aktīvs
----------	-----------	--	---

4.3.2.9. Tabula “classes_disciplines”

Tabula satur informāciju par skolas klasei reģistrētajiem mācību priekšmetiem. Saite klase-mācību priekšmets

4.10.tabula

Lauka nosaukums	Datu tips	Ierobežojumi	Apraksts
cls_dsc_id	SERIAL	PK	Tabulas “classes_disciplines” primārā atslēga
school_classes_id	INTEGER	FK norāde uz “school_classes” tabulas “school_classes_id” lauku	Saites: klases mācību priekšmets - klase, klases identifikators
school_period_id	INTEGER	FK norāde uz “school_periods” tabulas “school_period_id” lauku	Saites: klases mācību priekšmets – periods, perioda identifikators
start_date	TIMESTAMP	NOT NULL	Klases mācību priekšmeta saites izveides datums un laiks
end_date	TIMESTAMP		Klases mācību priekšmeta saites dzēšanas faktiskais laiks jeb laiks, no kura ieraksts nav aktīvs
dsc_id	INTEGER	FK norāde uz “disciplines” tabulas “dsc_id” lauku	Saites: klases mācību priekšmets – mācību

			priekšmets, mācību priekšmeta identifikators
--	--	--	---

4.3.2.10. Tabula “classes_disciplines_for_classes_students”

Tabula satur informāciju par skolas klases studentiem reģistrētajiem mācību priekšmetiem. Saite skolas klases lietotājs – klases mācību priekšmets.

4.11. tabula

Lauka nosaukums	Datu tips	Ierobežojumi	Apraksts
cdcs_id	SERIAL	PK	Tabulas “classes_disciplines _for_classes_students” primārā atslēga
cls_dsc_id	INTEGER	FK norāde uz “classes_disciplines” tabulas “cls_dsc_id” lauku	Saites: klases mācību priekšmets klases studentiem – klases disciplīnas, klases disciplīnas identifikators
school_classes _students_id	INTEGER	FK norāde uz “school_classes _students” tabulas “school_classes _students_id” lauku	Saites: klases mācību priekšmets klases studentiem – klases studenti, klases studenta identifikators
start_date	TIMESTAMP	NOT NULL	Klases mācību priekšmetu klases studentiem saites izveides datums un laiks
end_date	TIMESTAMP		Klases mācību priekšmetu klases studentiem saites dzēšanas faktiskais laiks jeb laiks, no kura ieraksts nav aktīvs
school _period_id	INTEGER	FK norāde uz “school_periods” tabulas	Saites: klases mācību priekšmets klases studentiem – skolas

		“school_period_id” lauku	periods, skolas perioda identifikators
--	--	-----------------------------	---

4.3.2.11. Tabula “disciplines”

Tabula satur informāciju par skolā reģistrētajiem mācību priekšmetiem.

4.12. tabula

Lauka nosaukums	Datu tips	Ierobežojumi	Apraksts
dsc_id	SERIAL	PK	Tabulas “disciplines” primārā atslēga
name	VARCHAR	NOT NULL	Mācību priekšmeta nosaukums
school_id	BIGINT	FK norāde uz “schools” tabulas “school_id” lauku	Saites: skolas mācību priekšmets – skola, skolas identifikators
start_date	TIMESTAMP	NOT NULL	Skolas mācību priekšmeta izveides datums un laiks
end_date	TIMESTAMP		Skolas mācību priekšmeta dzēšanas faktiskais laiks jeb laiks, no kura ieraksts nav aktīvs

4.3.2.12. Tabula “schools”

Tabula satur informāciju par sistēmā reģistrētajām skolām.

4.13. tabula

Lauka nosaukums	Datu tips	Ierobežojumi	Apraksts
school_id	SERIAL	PK	Tabulas “school” primārā atslēga
name	VARCHAR		Skolas nosaukums
city	VARCHAR		Skolas atrašanās vietas (pilsētas) norāde

address	VARCHAR		Skolas juridiskā adrese
start_date	TIMESTAMP	NOT NULL	Skolas izveides datums un laiks
end_date	TIMESTAMP		Skolas dzēšanas faktiskais laiks jeb laiks, no kura ieraksts nav aktīvs

4.3.2.13. Tabula “grades”

Tabula satur informāciju par skolas klases lietotāja iegūtajiem vērtējumiem.

4.14. tabula

Lauka nosaukums	Datu tips	Ierobežojumi	Apraksts
grade_id	SERIAL	PK	Tabulas “grades” primārā atslēga
grade_details_id	INTEGER	FK norāde uz “grade_details” tabulas “grade_details_id” lauku, NOT NULL	Saites: atzīmes – atzīmes detaļas, atzīmes detaļas identifikators
cdcs_id	INTEGER	FK norāde uz “classes_disciplines_for_classes_students” tabulas “cdcs_id” lauku, NOT NULL	Saites: klases priekšmeti klases studentiem – atzīmes, klases priekšmeti klases studentam identifikators
value	SMALLINT		Atzīmes skaitliskā vērtība
tvalue	VARCHAR		Atzīmes neskaitliskā vērtība
start_date	TIMESTAMP	NOT NULL	Atzīmes izveides datums un laiks
end_date	TIMESTAMP		Atzīmes dzēšanas faktiskais laiks jeb laiks, no kura ieraksts nav aktīvs

fvalue	VARCHAR		Atzīmes
--------	---------	--	---------

4.3.2.14. Tabula “grades_correction”

Tabula satur informāciju par skolas klases lietotāja iegūtajā vērtējuma labojumiem.

4.15. tabula

Lauka nosaukums	Datu tips	Ierobežojumi	Apraksts
grades_correction_id	SERIAL	PK	Tabulas “grades_correction” primārā atslēga
start_date	TIMESTAMP	NOT NULL	Atzīmes labojuma izveides datums un laiks
end_date	TIMESTAMP		Atzīmes labojuma dzēšanas faktiskais laiks jeb laiks, no kura ieraksts nav aktīvs
value	VARCHAR	NOT NULL	Labotās atzīmes vērtība
grade_id	INTEGER	FK norāde uz “grades” tabulas “grade_id” lauku, NOT NULL	Saites: atzīmes – labotās atzīmes, labotās atzīmes identifikators

4.3.2.15. Tabula “school_period_group_grades”

Tabula satur informāciju par skolas klases lietotāja iegūtajiem vērtējumiem skolas apakš periodā (apakš periodu gala vērtējumi).

4.16. tabula

Lauka nosaukums	Datu tips	Ierobežojumi	Apraksts
school_period_group_grades_id	SERIAL	PK	Tabulas “school_period_group_grades” primārā atslēga
school_periods_group_id	INTEGER	FK norāde uz “school_periods_groups” tabulas “school_periods	Saites: skolas apakš periods – skolas apakš perioda atzīme, apakš

		_group_id " lauku, NOT NULL	perioda atzīmes identifikators
cdcs_id	INTEGER	FK norāde uz "classes_disciplines _for_classes_students" tabulas "cdcs_id" lauku, NOT NULL	Saites: klases priekšmeti klases studentiem – skolas apakš perioda atzīmes, klases priekšmeti klases studentam identifikators
value	SMALLINT		Skolas apakš periodā iegūtais vērtējums
start_date	TIMESTAMP	NOT NULL	Atzīmes izveides datums un laiks
end_date	TIMESTAMP		Atzīmes dzēšanas faktiskais laiks jeb laiks, no kura ieraksts nav aktīvs

4.3.2.16. Tabula "school_period_grades"

Tabula satur informāciju par skolas klases lietotāja iegūtajiem vērtējumiem skolas periodā (mācību gada gala vērtējumi).

4.17. tabula

Lauka nosaukums	Datu tips	Ierobežojumi	Apraksts
school_period _grades_id	SERIAL	PK	Tabulas "school_period _grades" primārā atslēga
cdcs_id	INTEGER	FK norāde uz "classes_disciplines _for_classes_students" tabulas "cdcs_id" lauku, NOT NULL	Saites: klases priekšmeti klases studentiem – skolas perioda atzīmes, klases priekšmeti klases studentam identifikators
value	SMALLINT		Skolas periodā iegūtais vērtējums
start_date	TIMESTAMP	NOT NULL	Atzīmes izveides datums un laiks

end_date	TIMESTAMP		Atzīmes dzēšanas faktiskais laiks jeb laiks, no kura ieraksts nav aktīvs
----------	-----------	--	--

4.3.2.17. Tabula “grade_details”

Tabula satur informāciju par iegūtā vērtējuma detalizētu informāciju.

4.18. tabula

Lauka nosaukums	Datu tips	Ierobežojumi	Apraksts
grade_details_id	SERIAL	PK	Tabulas “grades_details” primārā atslēga
timetableid	INTEGER	FK norāde uz “timetable” tabulas “timetableid” lauku, NOT NULL	Saites: atzīmes detaļas – notikumi, notikuma identifikators
notes	VARCHAR		Atzīmes detaļas – apraksts par iegūto vērtējumu
start_date	TIMESTAMP	NOT NULL	Atzīmes labojuma izveides datums un laiks
end_date	TIMESTAMP		Atzīmes labojuma dzēšanas faktiskais laiks jeb laiks, no kura ieraksts nav aktīvs
lesson_type_id	INTEGER	FK norāde uz “lesson_type” tabulas “lesson_type_id” lauku, NOT NULL	Saites: atzīmes detaļas – mācību stundas tips, mācības stundas tipa identifikators

4.3.2.18. Tabula “timetable”

Tabula satur informāciju par notikumiem. Tajā glabājas atskaites par katru notikumu un par katru iegūto vērtējumu priekšmetā.

4.19. tabula

Lauka nosaukums	Datu tips	Ierobežojumi	Apraksts
timetableid	SERIAL	PK	Tabulas “timetable” primārā atslēga
school_usr_id	INTEGER	FK norāde uz “school_users” tabulas “school_usr_id” lauku, NOT NULL	Saites: skolas lietotājs–notikumi, skolas lietotāja identifikators
school_id	BIGINT	FK norāde uz “schools” tabulas “school_id” lauku	Saites: skolas – notikumi, skolas identifikators
notes	VARCHAR		Notikuma piezīmes
refdate	DATE		Notikuma laiks/datums
school_classes_id	INTEGER	FK norāde uz “school_classes” tabulas “school_classes_id” lauku, NOT NULL	Saites: notikumi – skolas klases, skolas klases identifikators
cls_dsc_id	INTEGER	FK norāde uz “classes_disciplines” tabulas “cls_dsc_id” lauku	Saites: notikumi – klases priekšmeti, klases priekšmeta identifikators
deleted_yn	BOOLEAN	NOT NULL	Norāda, vai ieraksts ir uzskatāms par dzēstu
end_date	TIMESTAMP		Notikuma dzēšanas faktiskais laiks jeb laiks, no kura ieraksts nav aktīvs

4.3.2.19. Tabula “lesson_type”

Tabula satur informāciju par mācību priekšmeta tipu un citām detaļām.

4.20. tabula

Lauka nosaukums	Datu tips	Ierobežojumi	Apraksts
lesson_type_id	SERIAL	PK	Tabulas “lesson_type” primārā atslēga
name	VARCHAR		Mācību priekšmeta tipa nosaukums
abbreviation	VARCHAR		Mācību priekšmeta tipa abreviatūra
start_date	TIMESTAMP	NOT NULL	Mācību priekšmeta tipa izveides datums un laiks
end_date	TIMESTAMP		Mācību priekšmeta tipa dzēšanas faktiskais laiks jeb laiks, no kura ieraksts nav aktīvs
school_id	BIGINT	FK norāde uz “schools” tabulas “school_id” lauku, NOT NULL	Saites: mācību priekšmeta tips – skola, skolas identifikators
active_yn	BOOLEAN	NOT NULL	Norāda, vai ieraksts ir uzskatāms par aktīvu
school_usr_id	BIGINT	FK norāde uz “school_users” tabulas “school_usr_id” lauku,	Saites: mācību priekšmeta tips – skolas lietotājs, skolas lietotāja identifikators

4.3.2.20. Tabula “available_grade_values”

Tabula satur informāciju par skolas vērtējumu skalām. Detalizēts apraksts par vērtējuma vērtību un pilnais nosaukums.

4.21. tabula

Lauka nosaukums	Datu tips	Ierobežojumi	Apraksts
available_grade_values_id	SERIAL	PK	Tabulas “available_grade_values” primārā atslēga
name	VARCHAR		Skolas vērtējumu skalas nosaukums
school_id	BIGINT	FK norāde uz “schools” tabulas “school_id” lauku, NOT NULL	Saites: skola skala – skola, skolas identifikators
start_date	TIMESTAMP	NOT NULL	Skolas skalas izveides datums un laiks
end_date	TIMESTAMP		Skolas skalas dzēšanas faktiskais laiks jeb laiks, no kura ieraksts nav aktīvs
school_usr_id	BIGINT	FK norāde uz “school_users” tabulas “school_usr_id” lauku,	Saites: skolas skala – skolas lietotājs, skolas lietotāja identifikators

4.3.2.21. Tabula “available_grade_values_mapping”

Tabula satur informāciju par skolas vērtējumu skalu pieejamajām vērtībām. Attiecīgo skalu iespējamās vērtības un iespējamie iegūstamie vērtējumi.

4.22. tabula

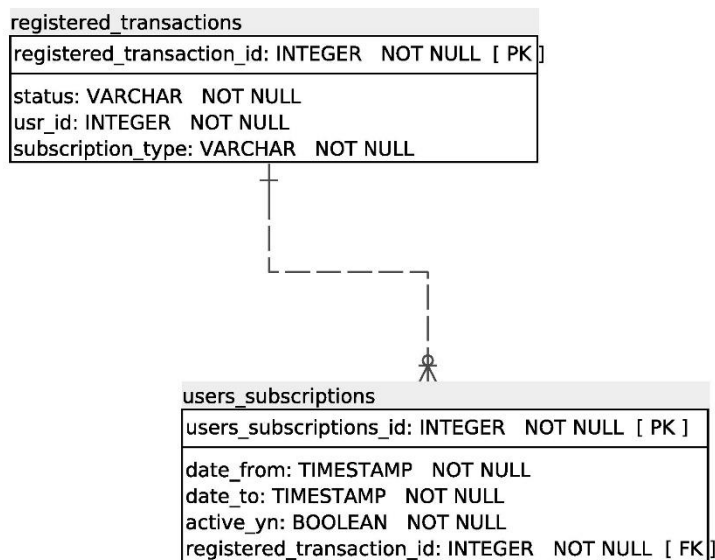
Lauka nosaukums	Datu tips	Ierobežojumi	Apraksts
available_grade_values_mapping_id	SERIAL	PK	Tabulas “available_grade_values_mapping” primārā atslēga

available _grade _values_id	INTEGER	FK norāde uz “available_grade_values” tabulas “available_grade _values_id” lauku	Saites: skolas skalu vērtības – skolas skalas, skolas skalas identifikators
grade_value	VARCHAR		Skalas vērtējuma vērtība
percentage	INTEGER	NOT NULL	Skalas vērtējuma procentuālā vērtība
start_date	TIMESTAMP	NOT NULL	Skolas skalas vērtības izveides datums un laiks
end_date	TIMESTAMP		Skolas skalas vērtības dzēšanas faktiskais laiks jeb laiks, no kura ieraksts nav aktīvs
avg_index	INTEGER		Skalas vērtējuma vērtība pārveidojot skalu uz vienotu skalu (0-n, kur n = vērtību skaits skalā)

4.3.3. Maksājumu datu bāzes fiziskais ER modelis

Lai arī maksājumi nepieder apakšsistēmas funkcionalitātē, tas bija jāpārbauda. Labāk pārbaudīt 2 reizes, nekā uzticēties vienai pārbaudei. Šī pārbaude paredz to, ka platformai drīkstēs un spēs piekļūt tikai tie lietotāji, kas ir iegādājušies “Mykoob plus” abonementu.

Maksājumu pārbaudi varat apskatīt zemāk (skatīt 4.3.att.). Šīs tabulas ir nesaistītas ar pamatsistēmas tabulām (skatīt 4.2.att.), tās tiek attēlotas atsevišķā shēmā. Tāpat kā iepriekš, tabulas satur daudz informācijas, kura sistēmas izveidē nebija nepieciešama, tāpēc šie lauki netiks attēloti.



4.4.att. Datu bāzes fiziskais ER modelis maksājumiem

4.3.4. Maksājumu datu bāzes tabulu apraksts

Lai arī maksājumu pārbaudīšanai tiek izmantotas tikai 2 tabulas, manuprāt, tās ir pietiekami svarīgas, lai tiktu izceltas atsevišķi. Šī datu bāzes shēma nav saistīta ar galveno datu bāzi, taču tajā tiek izmantots lietotāja identifikators, kā sākuma punkts maksājumu identificēšanā. Datu bāzes aprakstā tiks izmantoti tie paši datu bāzes apraksti, kas iepriekš (sadaļā “4.3.2. Datu bāzes tabulu apraksts”).

4.3.4.1. Tabula “registered_transactions”

Tabulā tiek glabāta informācija par visiem veiktajiem maksājumiem. Tajā tiek norādīts, vai maksājums ir izdevies, vai nav, kā arī citas detaļas par maksājumiem.

4.23. tabula

Lauka nosaukums	Datu tips	Ierobežojumi	Apraksts
registered_transaction_id	SERIAL	PK	Tabulas “registered_transactions” primārā atslēga
status	VARCHAR	NOT NULL	Maksājuma statuss
usr_id	INTEGER	NOT NULL	Lietotāja identifikators
subscription_type	VARCHAR	NOT NULL	Lietotāja otrais vārds

4.3.4.2. Tabula “users_subscriptions”

Lai pilnvērtīgi noteiktu maksājuma statusu, ir nepieciešami “Mykoob plus” lietošanas termiņi. Tabula “users_subscriptions” glabā informāciju par statusa termiņiem, un tiek glabāti dati par visiem “Mykoob plus” abonementiem, kas ir jeb kad bijuši.

4.24. tabula

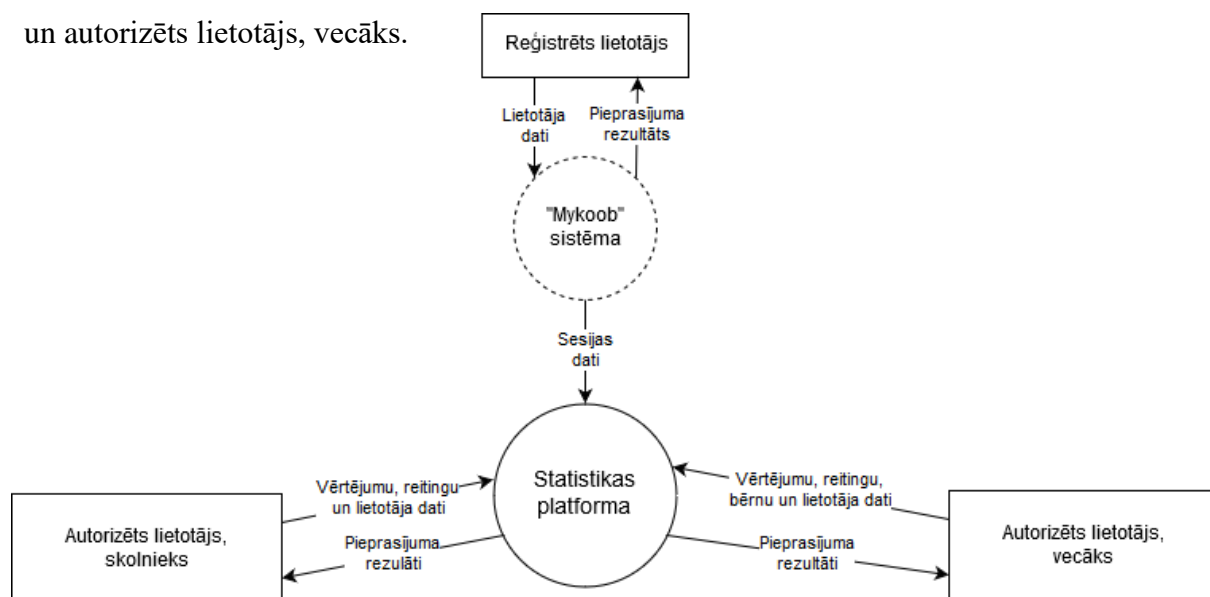
Lauka nosaukums	Datu tips	Ierobežojumi	Apraksts
users_subscriptions_id	SERIAL	PK	Tabulas “users_subscriptions” primārā atslēga
date_from	TIMESTAMP	NOT NULL	Pakalpojuma sākuma datums
date_to	TIMESTAMP	NOT NULL	Pakalpojuma beigu datums
registered_transaction_id	INTEGER	FK norāde uz “registered_transactions” tabulas “registered_transactions_id” lauku,	Saites: reģistrētie maksājumi – lietotāju abonementi, reģistrēto maksājumu identifikators

4.3.5. Datu plūsmu diagrammas

Veicot sistēmas struktūras izpēti, tika veidotas vairākas shēmas, kas vieglāk ļāva izprast sistēmas darbību. Tajā skaitā - datu plūsmu diagrammas.

4.3.5.1. 0.līmeņa sistēmas datu plūsmu diagramma

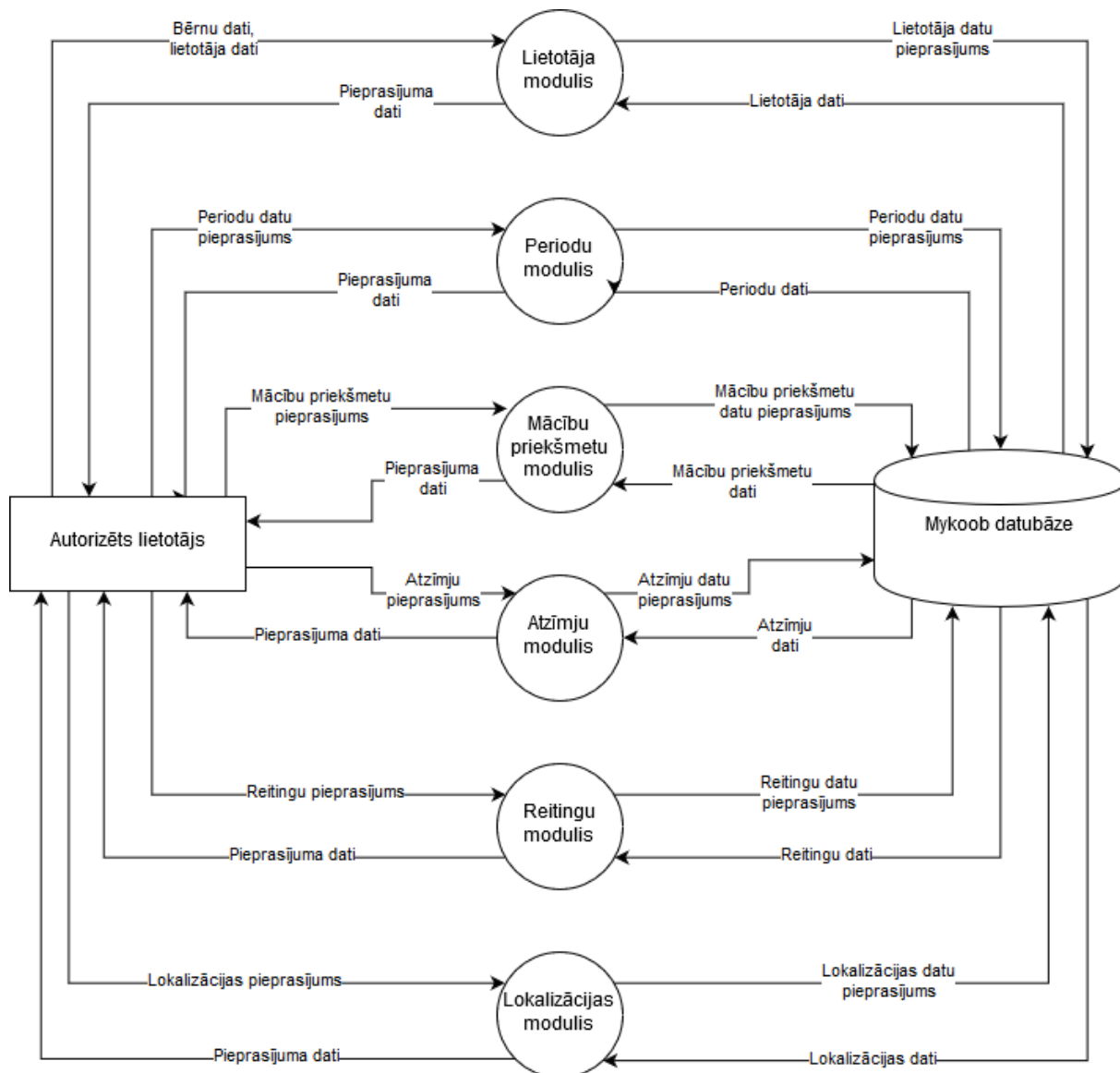
0.līmeņa datu plūsmu diagramma ir paredzēta, lai attēlotu visas lietotāju grupas. Veidojamās sistēmas gadījumā ir pieejamas 2 lietotāju grupas – autorizēts lietotājs, skolnieks un autorizēts lietotājs, vecāks.



4.5.att. 0.līmeņa datu plūsmu diagramma

4.3.5.2. 1.līmeņa sistēmas datu plūsmu diagramma

1.līmeņa datu plūsmas diagrammā ir attēlota sistēmas funkciju moduļu datu plūsma starp lietotājiem un datu bāzi. Autorizēts lietotājs ietver divas grupas, kas ir apvienotas – autorizēts lietotājs, skolnieks un autorizēts lietotājs, vecāks. Lietotāju un datu bāzi savieno funkcionālie moduļi jeb sistēmas galvenās funkcijas, kas ir nepieciešamas darba veikšanai.

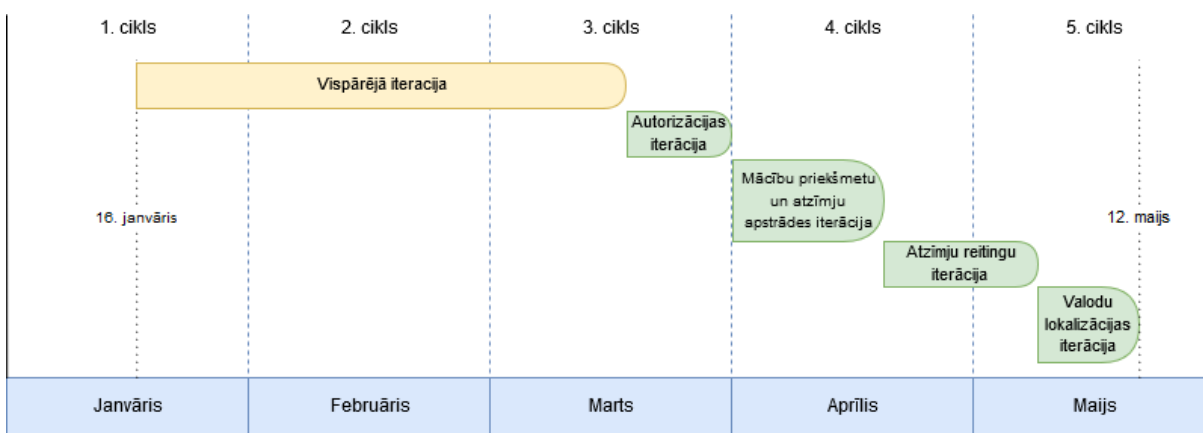


4.6.att. 1.līmeņa datu plūsmu diagramma

5. Projekta pārvaldība

Projekta izstrāde un organizācija tika veikta pēc Agile jeb spējās programmatūras izstrādes vadlīnijām. Metodes izvēles pamatojums – spējās programmatūras izstrāde paredz programmatūras prasību papildināšanu, izstrādes laikā. Tā kā projekta izstrādes sākumā nebija noteiktas gala produkta prasības, tās tika ar laiku papildinātas un labotas

Programmatūras izstrādes process tika sadalīts piecās, ar izstrādi un mācībām saistītos iterācijas ciklos. Projekta sākumā tika definētas vispārējās prasības pret programmatūras produktu, kā arī tika veidoti lietotājstāsti un izpildāmie uzdevumi. Attēlā zemāk (skatīt 5.1. att.) tiek parādīts izstrādāto sistēmas funkciju sadalījums pa iterāciju cikliem, atkarībā no patērētā laika.



5.1.att. Funkciju izveides laika sadalījums pa cikliem

Projekta izstrādes laikā tika izveidoti 4 funkcionālie moduļi, kas aptver visu funkcionālo prasību izpildījumu. Katra iterācija sastāvēja no šādiem izstrādes procesiem – programmatūras prasību analīze, iespējamo risinājumu analīze un izvērtēšana, ieteicamākais programmatūras izstrādes risinājums, programmatūras testēšana un kļūdu novēršana. Lai arī sistēma tika taisīta pa etapiem, nepieciešamības gadījumos tika papildināti un laboti jau izveidotie risinājumi, uzlabojot veikspēju.

5.1. Kvalitātes nodrošināšana

Sistēmas izstrāde tika veikta izmantojot MVC jeb modelis-skats-kontrolieris metodiku, kurai klāt tika ieviesta repozitoriju sadaļa. Programmatūra tika strukturēta, nodalot izstrādes datu slāni, kā arī biznesa loģiku. Programmatūras kods tika komentēts atbilstoši PHPDoc standarta vadlīnijām. Funkciju un klašu sākumā tika īsi aprakstīts tās mērķis, kā arī funkcijām tika aprakstīti ieejas un atgriežamie parametri. Funkciju izpildījumos, it sevišķi sarežģītajos, tika pievienoti papildus komentāri pie attiecīgajām darbībām, kas paskaidro darbības principu.

Klašu, funkciju un mainīgo nosaukumi tika veidoti pēc PHP programmēšanas valodas labās prakses principiem, kā arī pēc darba vadītāju ieteikumiem.

Programmatūras prasību specifikācija un programmatūras prasību apraksta izstrādē tika ievēroti vairāki LVS 68:1996 “Programmatūras prasību specifikācijas ceļvedis” un LVS 72:1996 “Ieteicamā prakse programmatūras projektējuma aprakstīšanai” standarta ieteikumi, veidojot un organizējot dokumenta saturu.

Sistēmas izstrādes beigās tika veiktas 2 koda un funkcionalitātes pārbaudes (code review), kuru laikā kolēģi, kas ir daudz pieredzējušāki nozarē, izvērtēja paveikto darbu. Visā visumā darbs ir uzrakstīts nevainojami, atsaucoties no kolēģa sacītā. Pāris nenožīmīgas kļūdas funkciju mehānismā un pāris programmēšanas stila kļūdas.

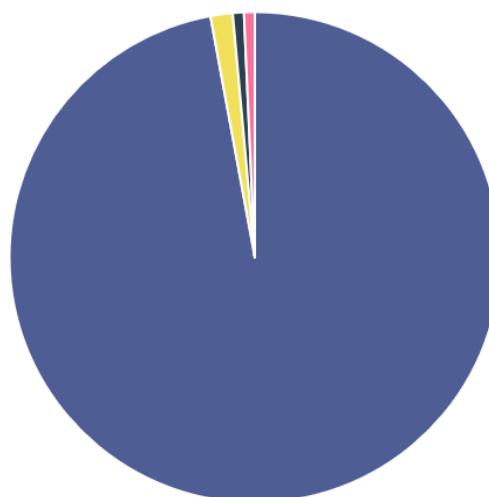
5.2. Konfigurācijas pārvaldība

Visā projekta izstrādes laikā tika lietots Git – Gitlab versiju kontroles rīks. Jau pirms projekta izstrādes tika saņemta versiju kontroles lietošanas pamācība, kā arī visā projekta izstrādes laikā, tika papildinātas jau esošās zināšanas. Tika lietota Git komandrindu saskarnes versiju. Izmantojot Gitlab sniegtās iespējas, ir iespēja aplūkot versionēšanas rīka statistiku.

Kopā tika veikti 178 iesūtījumi (commits). Dienā vidēji tika veikti 2 iesūtījumi. Programmatūra tika izstrādāta lietojot Jet Brains: PHP Storm IDE (programmēšanas pieraksta programmatūra), kas bija ļoti ērta, parocīga. Lietotajai programmatūrai ir pieejama studentu licence, kas ļāva to lietot bez maksas.. Sīkāku statistiku varat apskatīt attēlos zemāk (5.2. att., 5.3. att., 5.4. att., 5.5. att.).

Programming languages used in this repository

● PHP	97.1 %
● JavaScript	1.46 %
● Vue	0.73 %
● ApacheConf	0.71 %



5.2. att. Izmantoto programmēšanas valodu diagramma

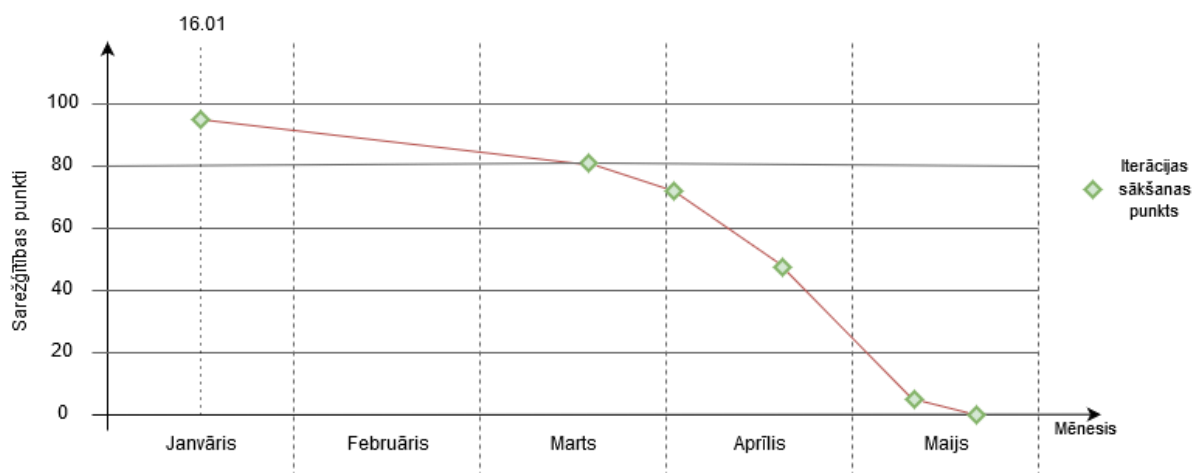
Kā redzams attēlā (skatīt 5.2.att.) lielākoties tika izmantota PHP programmēšanas valoda. Attēlotā shēma nav pilnībā precīza, jo tika pievienoti PHP Laravel spraudņi, līdz ar to tika ņemtas vērā arī spraudņos izmantotās programmēšanas valodas.

6. Darbietilpības novērtējums

Darbietilpības novērtējums tika veikts programmatūras izstrādes posmā, kad tika saņemtas darba norādes, tika apkopoti un analizēti lietotārstāsti un to veicamie uzdevumi. Sistēmas izstrādātājs katru lietotārstāstu novērtēja ar sarežģītības punktiem pēc eksperta metodes.

Kā jau minēts “Lietotārstāsti” nodaļā (skatīt sadaļu “3.3. *Lietotārstāsti*”), tika manuāli veidots sarežģītības novērtējumu tabula.

Izanalizējot uzstādītos sarežģītības punktus, ir iespēja to izanalizēt, aplūkojot shēmu zemāk (skatīt 6.1.att.).



6.1.att. Sarežģītības punktu sadalījums pa iterācijām, mēnešos

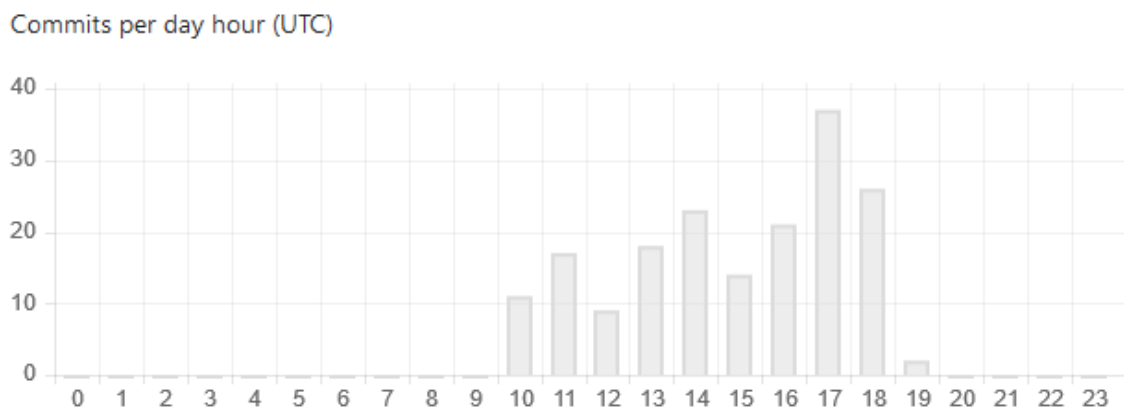
Shēmā ir iespēja aplūkot, kā tiek sadalīta slodze, atkarībā no izstrādājamās funkciju iterācijas. Projekta sākums gan ir uzskatāms kā marta vidus, tomēr es iekļāvu arī iterāciju, kas tika veltīta padziļinātai programmēšanas valodu izpētē, mehānismu darbībā, u.c. treniņu nolūkos paredzētām darbībām.

Redzams, ka vis lielākā aktivitāte jeb visnodarbinātākais mēnesis ir aprīlis, kura laikā tika paveikta vislielākā daļa sistēmas. Shēmā netiek ņemti vērā projekta nobeiguma darbi un labojumi kādai, jau esošai funkcijai.

Viss projekts sastāv no 96 sarežģītības punktiem, kur attiecīgi: 16 punkti tika veltīti projekta sagatavošanai, programmēšanas valodu iemaņu trenēšanai un citām, ar projektu nesaistītās lietās; 8 punkti tika veltīti sistēmas autorizācijas nodrošināšanai; 24 punkti tika veltīti priekšmetu un atzīmju apstrādē; 44 punkti tikai veltīti reitingu un dinamikas izveidē un 4 punkti lokalizācijas izveidē. No 96 sarežģītības punktiem, 80 punkti ir tieši saistīti ar projekta izstrādi.

Darbs tika izstrādāts nepārtraukti – 40 stundas nedēļā. Kopā ņemot, projekta funkcionalitātes izveide tika izstrādāta aptuveni 330 stundās (41 darba diena). Ja pieskaita periodu, kad tika analizēta datubāze, izpētītas matemātiskās analīzes metodes, tad darba izstrādē tika ieguldītas aptuveni 480 stundas, kas ir 60 darba dienas.

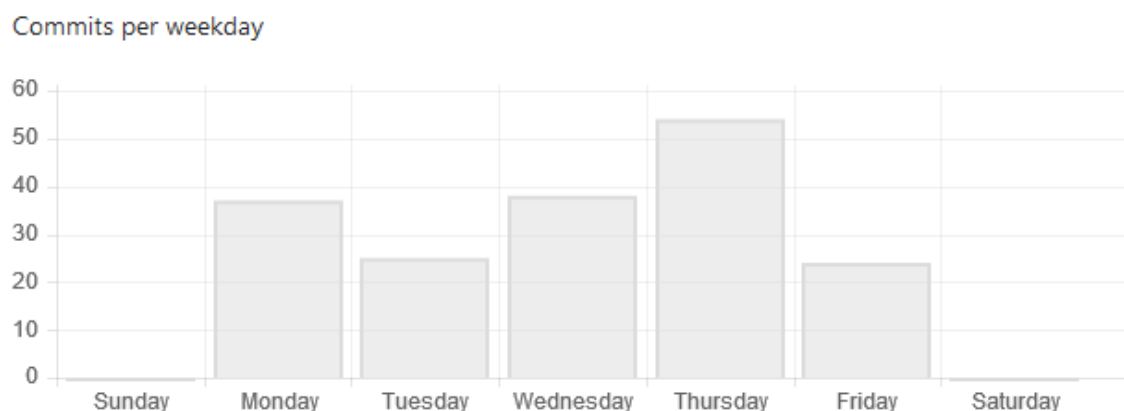
Izmantojot Gitlab versiju kontroles rīku, bija iespēja aplūkot dažādas noslogojuma shēmas, kā piemēram – noslogojums pa darba dienu stundām. Šī shēma (skatīt 6.2.att.) parāda, kuras darba dienas stundas ir bijušas visaktīvākās, iesūtot programmas atjauninājumus.



4.2.att. Darba dienu stundu aktivitāte

Kā redzams attēlā (skatīt 4.2.att.), koda atjaunināšana visbiežāk notikusi plkst. 16:00-17:00. Otrajā vietā ir laika intervāls no plkst. 17:00 – 18:00. Šajos laikos parasti tiek atjaunināts kods, jo tuvojas darba dienas nobeigums.

Lai labāk novērtētu ieguldīto darbu projektā, ir iespēja apskatīt darba ieguldījumu pa darba dienām, t.i. koda atjaunināšana nedēļas dienās (skatīt 4.3.att.).



4.3.att. Projekta aktivitāte nedēļas dienās

Kā redzams attēlā (skatīt 4.3.att.) Visaktīvākās dienas nedēļā bija ceturtdienas. Tam nav īpašu izskaidrojumu. Kā redzams, strādāts tika visās nedēļas dienās, arī sestdienās, taču tajās dienās netika veikti koda atjauninājumi.

Kopumā projekts likās pietiekoši sarežģīts, un manuprāt prasīja lielu ieguldījumu ne tikai laika ziņā, bet arī darba ieguldījumā. Lielākais prieks ir par to, ka darbs tiks izmantots darba vajadzībām, un tiešām būs kaut kam noderīgs. Liels stimuls bija pabeigt darbu, kad platforma tika savienota ar produkcijas vidi, jo bija iespēja galvenajā sistēmā apskatīt manis veikto darbu. Nedaudz ieguldot darbu, manis veidotā datu analīzes platforma būs nevainojama “Mykoob” sistēmas sastāvdaļa.

7. Testēšanas dokumentācija

7.1. Ievads

Programmatūras testēšana tika veikta pēc lietotājistāstu akcept kritērijiem – katra iterācijas cikla beigās, kā arī izstrādes laikā, pēc katras moduļa un funkcijas izveides, implementācijas, tika veikta testēšana, izmantojot pelēkās kastes (grey box) testēšanas metodi. Tā ietver gan baltās (white box) gan melnās kastes (black box) testēšanas principus, apvienojot tos.

Lai arī liela uzmanība automatizētai testēšanai netika veltīta, es to ietveru testēšanas dokumentācijā, jo nākotnē, turpinot izstrādāt un papildināt programmatūru, vienībtesti būs nepieciešami, kā obligāta sistēmas sastāvdaļa.

7.2. Testēšanas plāns

Lietotāju akceptkritēriju testēšana notika pēc šāda plāna:

- testpiemēru sagatavošana (vienībtesti);
- programmatūras testēšana (gan manuāli, gan automatizēti);
- testēšanas rezultātu dokumentācija.

Programmatūras testēšanas laikā tika pārbaudītas tādas raksturierzīmes, kā – programmatūras prasību specifikācijā aprakstītās drošības prasības, lietotāju pieejas tiesību pārbaude, funkcionālā loģika, datu atbilstība, robežgadījumu apstrāde, veikspējas pārbaudes kā arī funkcijas darbības efektivitāte.

7.3. Lietotājistāstu uzdevumu testēšana

Lietotājistāstu uzdevumu testēšanai tika lielākoties izmantota melnās kastes testēšana – manuālā testēšana, tieši nesaskaroties ar programmatūras kodu, bet gan no lietotāja saskarnes. Šī metode likās vispiemērotākā darba veikšanai.

Tika pārbaudīti vairāki gadījumi – normāls gadījums (visi dati kā paredzēti), tukšas atlases gadījums (tiek atgriezts tukšs datu masīvs), neloģiski dati (dati tiek atgriezti nestandarta veidā). Tika apskatīti robežgadījumi, un citi, programmatūras funkcionalitātei ietekmējoši gadījumi.

Tā kā “Vispārējā iterācija” netiek uzskatīta kā programmatūras funkcionalitāti ietekmējoša iterācija, tā tiks ignorēta.

7.3.1. Autorizācijas iterācijas testēšanas žurnāls

Šajā iterācijas testa žurnālā tiks attēloti ar sistēmas autorizāciju saistīti testi.

7.1. tabula

Nr.p.k.	Lietotājstāsta ID	Funkcija	Rezultāts
1.	AI_1	Autorizēšanās sistēmā.	Izpildās
2.	AI_2	Autorizācijas drošības nodrošināšana.	Izpildās
3.	AI_3	Lietotāja bērnu datu attēlošana.	Izpildās
Komentāri		Sistēmas autorizācijas testēšanai tikai veidoti testpiemēri, kā arī tika veikta manuālā testēšana, norādot attiecīgos mainīgos ar dažādām vērtībām. Lai realizētu autorizācijas drošību, tika veiktas visas nepieciešamās darbības, kas novērstu neparedzētu vai nevēlamu piekļuvi sistēmai.	

7.3.2. Mācību priekšmetu un atzīmju apstrādes iterācijas testēšanas žurnāls

Testa žurnālā tiks attēloti mācību priekšmetu un atzīmju apstrādes mehānismu testēšanas paraugi.

7.2. tabula

Nr.p.k.	Lietotājstāsta ID	Funkcija	Rezultāts
4.	MI_1	Visu priekšmetu apskatīšana.	Izpildās
5.	MI_2	Vērtējumu attēlošana atsevišķos mācību priekšmetos.	Izpildās
6.	MI_3	Iepriekšējo gadu periodu un apakš periodu vērtējumu atlasīšana.	Izpildās
7.	MI_4	Vērtējumu detalizētas informācijas apskatīšana.	Izpildās
8.	MI_5	Vērtējumu salīdzināšana ar klases biedriem.	Izpildās
9.	MI_6	Apakš periodu un mācību gada gala atzīmju apskatīšana	Izpildās
10.	MI_7	Pēdējo ievietoto atzīmju apskatīšana	Izpildās
Komentāri		Lai atlasītu priekšmetus un to vērtējumus, tika veikta ilglaicīga testēšana, kas notika līdz pat projekta izstrādes beigām. Tika veidoti nepieciešamie testa profili, kuriem, pēc nepieciešamības tika ievietoti vērtējumi un priekšmeti.	

	Automatizētā testēšana tika veikta apakš funkcijām, kas iegūst datus. Tika veikti vienībtesti, kas sakrīta ar sagaidāmajiem rezultātiem.
--	--

7.3.3. Atzīmju reitingu iterācijas testēšanas žurnāls

Atzīmju reitingu testa žurnāls attēlo ar atzīmju reitingiem saistītos testēšanas principus un rezultātus.

7.3. tabula

Nr.p.k.	Lietotājstāsta ID	Funkcija	Rezultāts
11.	RI_1	Individuāla priekšmeta reitinga apskatīšana.	Izpildās
12.	RI_2	Reitingu salīdzināšana ar klases biedriem.	Izpildās
13.	RI_3	Reitingu dinamikas apskatīšana.	Izpildās
14.	RI_4	Visu priekšmetu reitinga apskatīšana.	Izpildās
15.	RI_5	Apakš periodu un periodu gala vērtējumu reitingu apskatīšana	Izpildās
Komentāri		Līdzīgi kā ar mācību priekšmetiem un atzīmēm, arī reitingi tika testēti lielākoties manuāli. Šī metode likās vispiemērotākā darba veikšanai. Visi testi izpildījās.	

7.3.4. Valodu lokalizācijas testēšanas žurnāls

Valodu lokalizācijas testi tika veikti manuāli, jo tiem nav nepieciešamības veikt automatizētu testēšanu. Tika pārbaudītas “Mykoob” sistēmas lokalizācijas nolasīšanas testi.

7.4. tabula

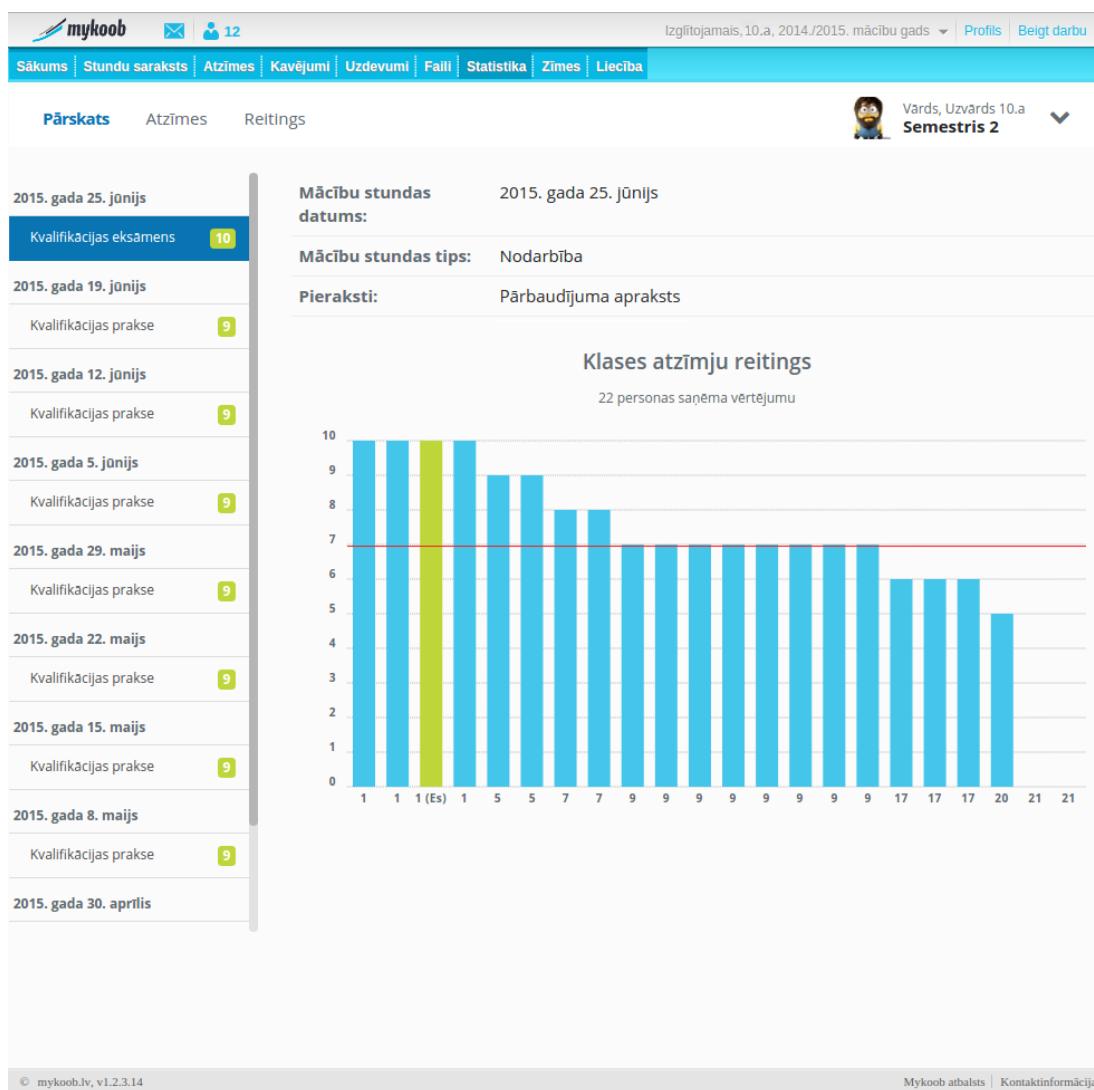
Nr.p.k.	Lietotājstāsta ID	Funkcija	Rezultāts
16.	LI_1	Valodu sinhronizācija ar “Mykoob” sistēmu.	Izpildās
17.	LI_2	Valodu izvēle, pēc “Mykoob” nosacījumiem	Izpildās
Komentāri		Sistēmas lokalizācijas testi bija vienkārši. Pēc lokalizācijas izveides, tika testētas un pārbaudītas visas iespējamās teksta attēlošanas vietas.	

8. Lietotāja saskarnes

Darba izstrādes procesā, liels uzsvars tika vēsts izskatam, jo šis produkts nonāks produkcijas vidē. Lai arī mana dalība šajā projektā nav vērsta uz sistēmas lietotāju saskarnes izveidi, tomēr tas ir vienīgais veids, kā parādīt darba funkcionalitāti vizuāli.

Lietotāju saskarnēs būs redzams pagaidu gala rezultāts atzīmju analītikas platformai.

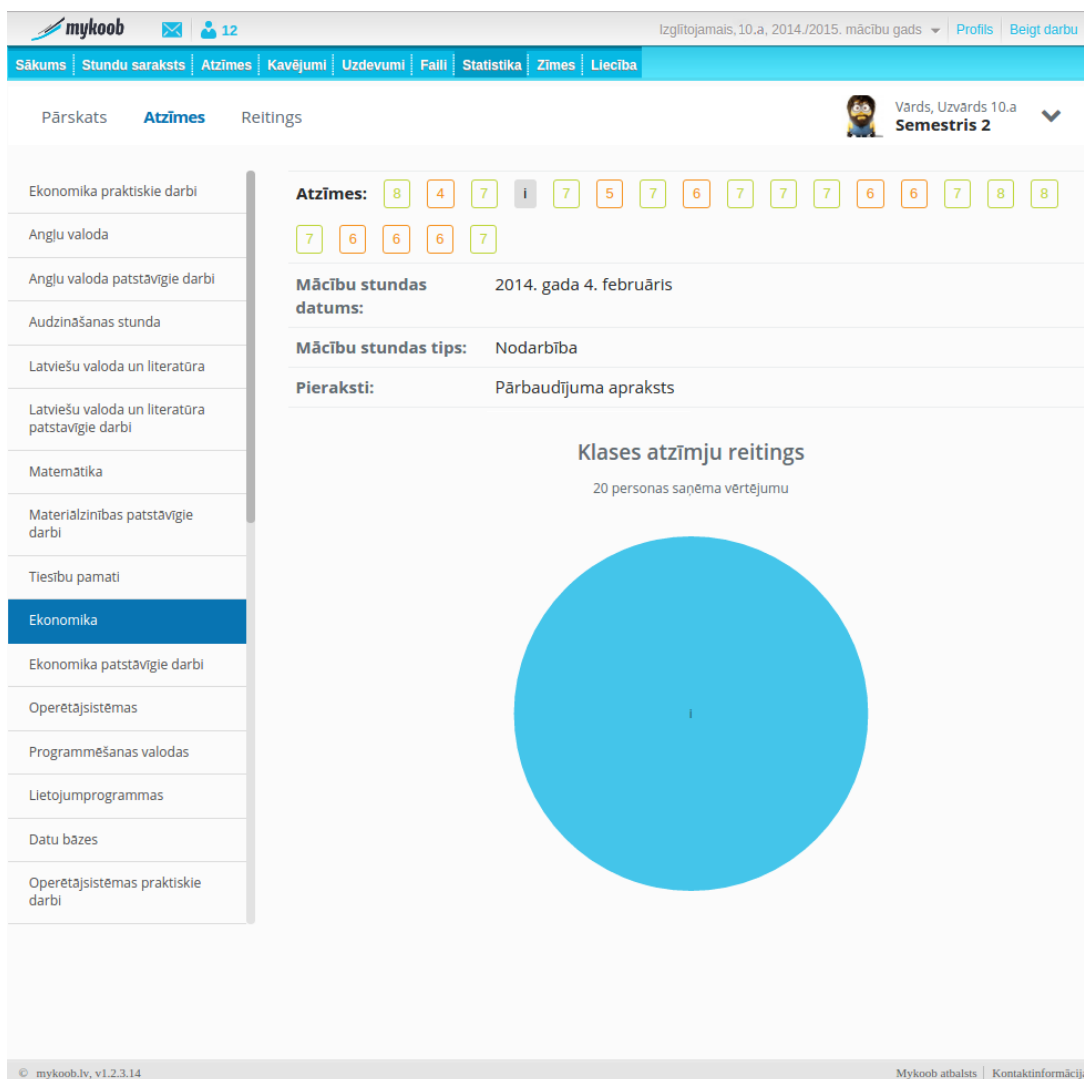
Saskarnē ir iespēja apskatīt, kā izskatās lietotāja atzīmju pārskats (skatīt 8.1.att.).



8.1.att. Atzīmju pārskata saskarne

Atzīmju pārskatā ir iespēja redzēt izvēlētajā lietotāja pēdējās 10 atzīmes, kas ir ievadītas “Mykoob” sistēmā. Uzspiežot uz kādu no attēlotajām atzīmēm, ir iespēja apskatīt detalizētu informāciju par iegūto vērtējumu, kā arī salīdzināt savu iegūto atzīmi ar klases biedriem.

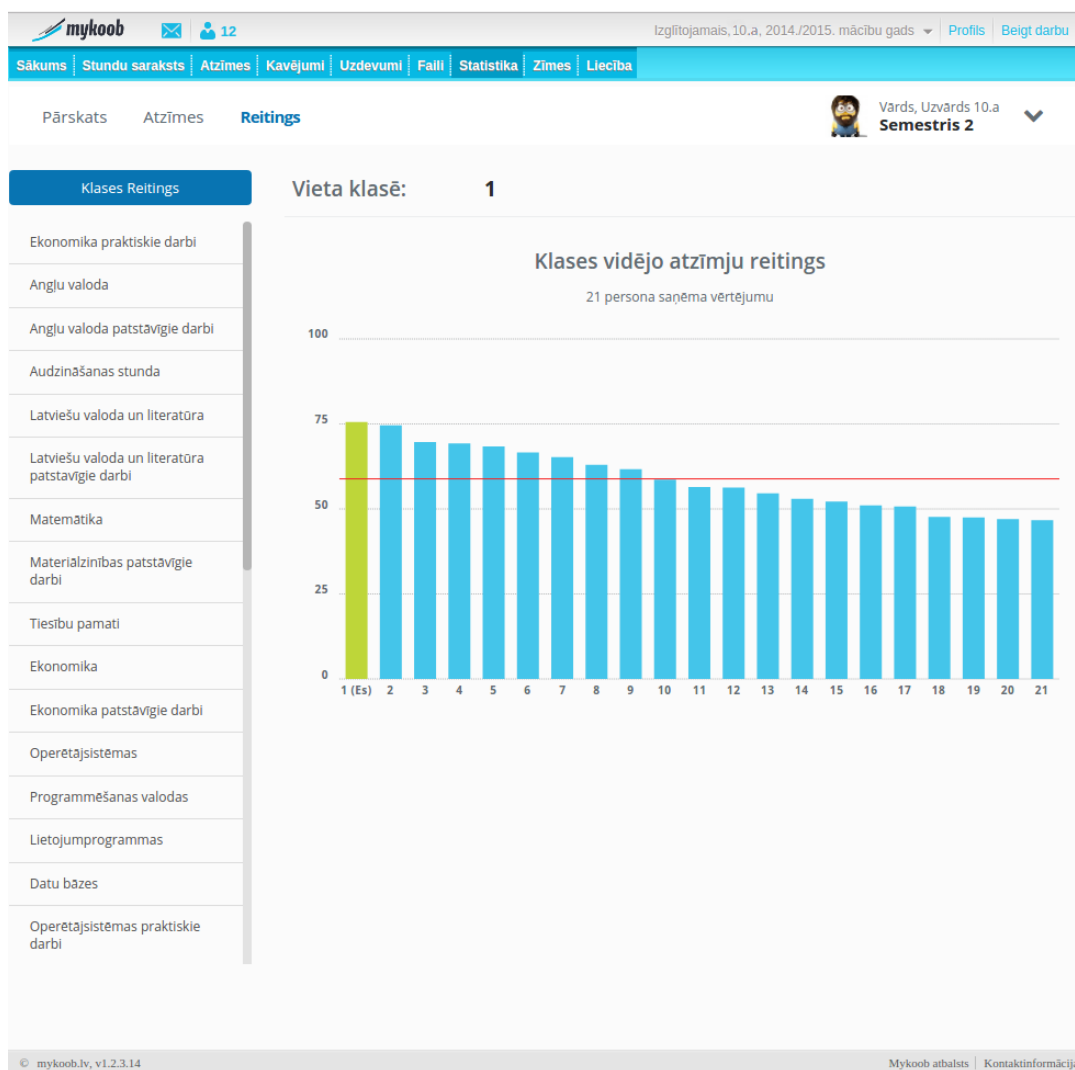
Saskarnē zemāk (skatīt 8.2.att.) ir redzami lietotāja mācību priekšmeti un iegūtās atzīmes priekšmetos.



8.2.att. Lietotāja priekšmetu un atzīmju saskarne

Saskarnē ir iespēja aplūkot lietotāja priekšmetus un iegūtos vērtējumus priekšmetā. Uzspiežot uz kāda no priekšmetiem ir iespēja apskatīt visus iegūtos vērtējumus attiecīgajā priekšmetā, norādītajā laika periodā (semestrī). Kā arī, uzspiežot uz kādu no vērtējumiem, ir iespēja aplūkot detalizētu informāciju par iegūto vērtējumu.

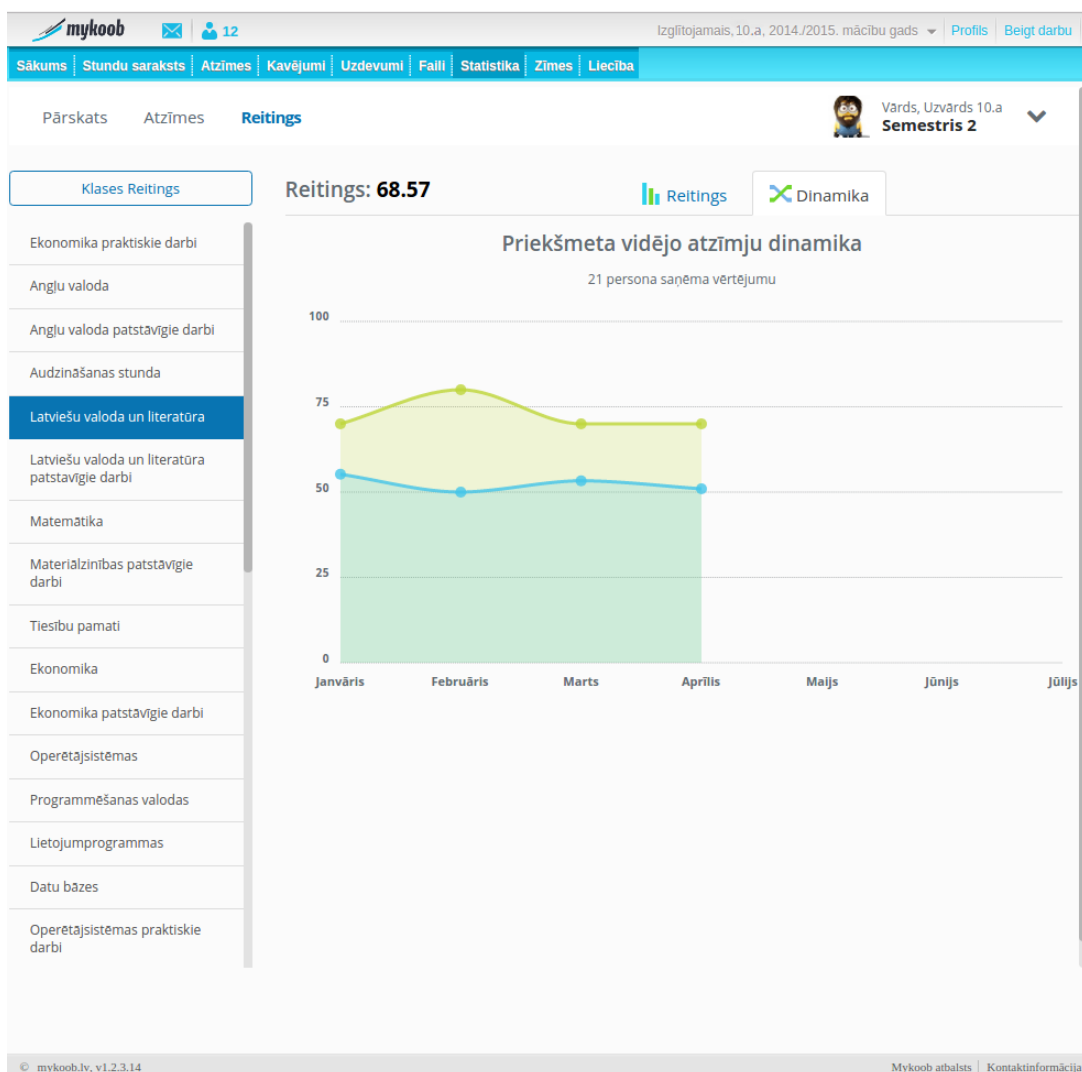
Šajā attēlā (skatīt 8.3.att.) lietotājs var redzēt savus atzīmju reitingus, priekšmetos un pa visiem priekšmetiem kopā.



8.3.att. Atzīmju reitinga saskarne

Atzīmju reitingos var redzēt izvēlēta priekšmeta “vidējo” vērtējumu, kas ir pārveidots “0/100” skalā, vieglākai vērtējumu sapratnei. Ņemot vērā, ka dažās skolās tiek lietotas skalas (“A-F”, “x/-“, u.c.), tika izvēlēta šī skala, jo tā vieglāk ļauj saprast iegūtos vērtējumus (var uzskatīt kā procentus). Reitinga aprēķināšanai tiek ņemti tikai tie vērtējumi, kas ir atzīmēti kā “Lietot kalkulatorā”, veicot atzīmes ievadi “Mykoob” sistēmā. Šajā saskarnē (skatīt 8.3.att.) ir redzams kopējais reitings, kas ietver visu priekšmetu reitingus. Uzspiežot uz individuāla priekšmeta, ir iespēja apskatīt reitingu izvēlētajā priekšmetā, kā arī apskatīt reitingu dinamiku (skatīt 8.4.att.).

Atzīmju reitinga dinamika ir attēlota ar līkņēm. Tās parāda, kā ir izmainījusies reitinga vērtība noteiktos laika posmos (skatīt 8.4.att.).

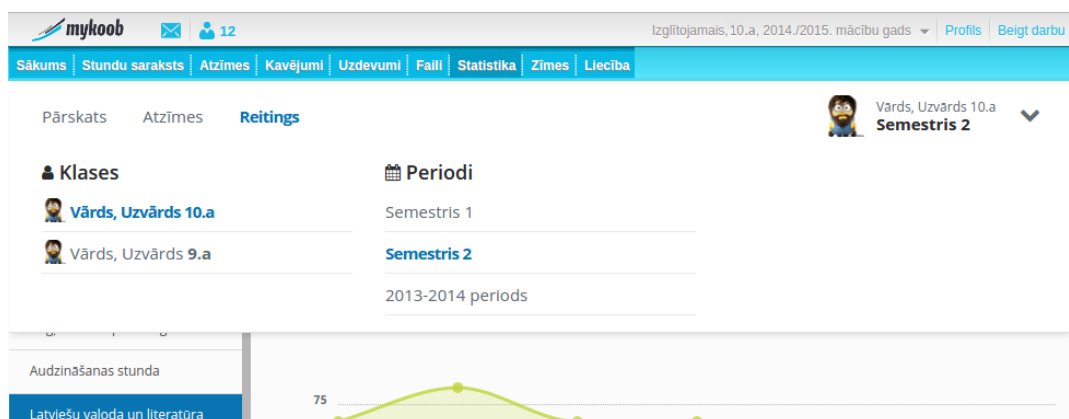


8.4.att. Reitinga dinamikas saskarne

Atzīmju reitinga dinamika parāda reitinga izmaiņas pa laika periodiem. Tā dod iespēju salīdzināt savu reitinga dinamiku ar visas klases vidējo reitinga dinamiku. Dod labu iespēju novērtēt savu darba atdevi pa periodiem.

Diagrammas apakšā ir redzami visi izvēlētajā apakš perioda mēneši, vai attiecīgi, apskatot perioda reitingu, apakšā būtu redzami apakš periodi (mācību semestri). Reitinga aprakstā ir parādīts kopējais skaits, cik personas ir piedalījušās reitinga aprēķināšanā.

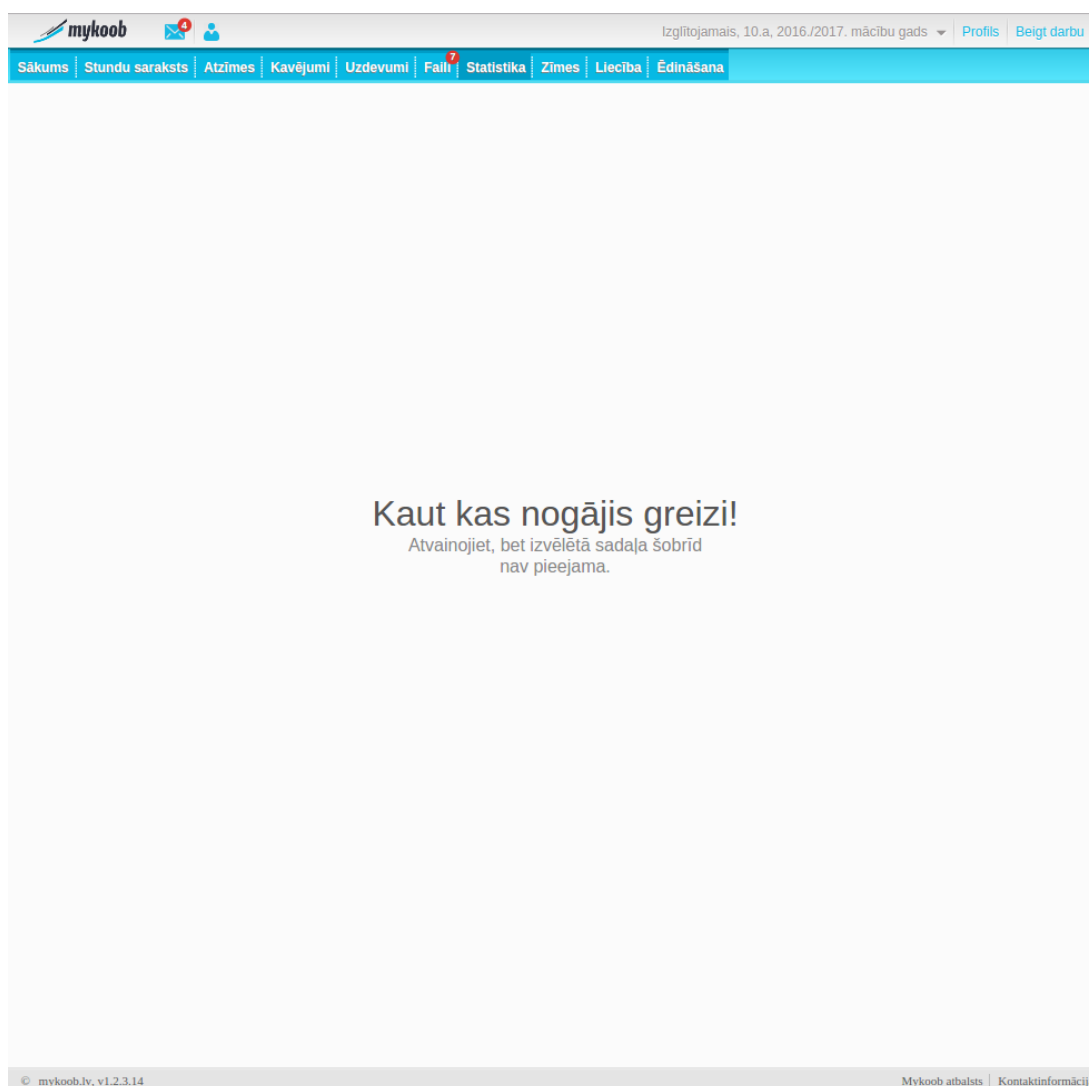
Attēlā (skatīt 8.5.att.) ir redzams platformas lietotāju navigācijas logs.



8.5.att. Lietotāju izvēlnes saskarne

Lietotāju izvēlnes logā ir iespēja izvēlēties starp savām klasēm (arī iepriekšējo gadu), kā arī vecākiem – izvēlne starp visu bērnu klasēm. Izvēloties attiecīgo klasi, būs iespēja izvēlēties tā periodus. Tiek parādīti apakš periodi un pats periods, lai apskatītu periodu galu vērtējumus un reitingus. Lietotāju dati tiek glabāti kešatmiņā, garantējot ātrāku saskarņu atkārtotu ielādi.

Ja sistēmā gadās sastapties ar nevēlamu sistēmas kļūdu, tiek atgriezts apstrādāts kļūdas ziņojums (skatīt 8.6.att.).



8.6.att. Kļūdu paziņojuma saskarne

Šādi ziņojumi rodas, tikai tad, ja sistēmā ir radusies tehniska problēma, vai arī, ja lietotājs ir veicis neautorizētu piekļuvi sistēmai. Kļūdas ziņojumi ir vienādi, ko ar laiku attīstīs tālāk.

Visas sistēmas saskarnes darbojās izmantojot lokalizāciju, līdz ar to, nodrošinot sistēmas ziņojumu tulkošanu, kā arī kļūdas paziņojumu tulkošanu izvēlētajā valodā.

9. Nobeigums

Darba izstrādes laikā tika veiksmīgi izstrādātas visas programmatūras prasību specifikācijā aprakstītās prasības. Projekta mērķis tika sasniegts – izveidots tīmeklī bāzēts atzīmju analīzes rīks, “Mykoob” sistēmai. Tas darbojas kā patstāvīgs rīks, ar piekļuvi no “Mykoob” sistēmas.

Projekta laikā darba autors ieguva daudz jaunas prasmes programmatūras izstrādē, kā arī spējas programmēšanas izstrādē. Tika gūtas jaunas zināšanas projekta pārvaldībā, kā arī, autors papildināja savas zināšanas PHP un JavaScript programmēšanas valodās, kā arī apguva jQuery bibliotēkas piedāvātās iespējas, lai pilnveidotu lietotāja saskarni. Tika gūtas jaunas zināšanas Laravel ietvara izmantošanā, kas deva pārliecību turpmākiem dzīves etapiem.

Viens no darba galvenajiem izaicinājumiem bija panākt sistēmas sadarbību (savienošanu) ar “Mykoob” sistēmu, kas izdevās ļoti labi. Darbā iegūtās zināšanas ļaus sistēmu papildināt un uzlabot.

10. Izmantotā literatūra

1. Programmatūras prasību specifikācijas ceļvedis LVS 68:1996
2. Ieteicamā prakse programmatūras projektējuma aprakstīšanai LVS 72:1996
3. PHP Laravel ietvara dokumentācija. [tiešsaiste] Pieejams: <https://laravel.com/docs/5.4/>
4. PHP dokumentācija. [tiešsaiste] Pieejams: <http://php.net/docs.php>

11. Pielikums

Dokumenta pielikumā tiks attēloti koda fragmenti no dažām funkcijām. Ņemot vērā, ka izpildītais kods ir pārāk garš, lai tiktu pilnībā šeit attēlots, tiks parādīta tikai maza daļa no katras sistēmas sastāvdaļām: kontroliera funkcijas, repozitoriju funkcija, polises funkcija.

UserController kontroliera funkcija

```
/**
 * UserController
 * Load user + user relatives data
 */
public function showUser() {
    $user_id = Auth::user()->usr_id;
    $user_info = $this->users->getUserData($user_id);
    $relatives = $this->users->getChildrenData($user_id);
    if (!$user_info) {
        //User not found, return error
        return $this->response->json([
            'success' => false,
            'error'    => 'User not found!',
        ], 404);
    }
    $user_info->roles = $this->users->getGroup($user_id);
    $user_info->classes = $this->users->getSchoolClasses($user_id);
    $user_info->avatar = config('app.MkImage').$user_id;
    if (count($relatives)) {
        foreach ($relatives as $key => $relative) {
            $relative->roles = $this->users
            ->getGroup($relative->usr_id);
            $relative->classes = $this->users
            ->getSchoolClasses($relative->usr_id);
            $relative->relatives[] = [];
            $relative->avatar = config('app.MkImage').$relative->usr_id;
        }
    } else {
        $relatives = [];
    }
    $user_info->relatives = $relatives;
    //User seems ok, return data
    return $this->response->json([
        'success' => true,
        'data'     => $user_info
    ]);
}
```

GradeController kontroliera funkcija

```
/**
 * GradeController
 * 10 latest grades
 */
public function showUserLatestGrades(\App\Models\User $user, $class) {
    $user_id = $user->usr_id;
    if (! $this->validation->userBelongsToClass($user_id, $class)) {
        //User not authorized to see class, return error
        return $this->response->json([
            'success' => false,
            'error'    => 'User is not authorized!',
        ], 401);
    }
    $latest_grades = $this->grades->getUserPeriodGrades($user_id, $class)
    ->take(10);
    foreach ($latest_grades as $grade) {
        $grade->grade_final = false;
    }
    //Grades seems ok, return data
    return $this->response->json([
        'success' => true,
        'data'     => $latest_grades
    ]);
}
```

UserPolicy polise

```
//user policy
public function view(User $user, User $temp_user) {
    if ($user->usr_id == $temp_user->usr_id) {
        return true;
    } else {
        $relatives = array_map('current', (new UserRepository())
        ->getRelatives($user->usr_id));
        if (in_array($temp_user->usr_id, $relatives)) {
            return true;
        }
    }
    return false;
}
```

GradeRepository repozitorijas funkcija

```
/**
 * GradeRepository
 * Retrieve class final grades for selected period group
 */
public function getClassPeriodGroupGrades($grade){
    $now = $this->time;
    $key = 'classPeriodGroupGrades_grade-' . $grade;
    $query = Cache::remember($key, 10, function() use ($grade, $now) {
        return DB::table('school_period_group_grades as spgg')
            ->join('classes_disciplines_for_classes_students as cdcs',
                'spgg.cdcs_id', '=', 'cdcs.cdcs_id')
            ->join('classes_disciplines_for_classes_students as cdcs2',
                'cdcs.cls_dsc_id', '=', 'cdcs2.cls_dsc_id')
            ->join('school_period_group_grades as spgg2',
                'spgg2.cdcs_id', '=', 'cdcs2.cdcs_id')
            ->where('spgg.school_period_group_grades_id', '=', $grade)
            ->whereRaw("'" . $now . "' BETWEEN cdcs.start_date AND
                COALESCE (cdcs.end_date, '" . $now . "')")
            ->whereRaw("'" . $now . "' BETWEEN cdcs2.start_date AND
                COALESCE (cdcs2.end_date, '" . $now . "')")
            ->whereRaw("'" . $now . "' BETWEEN spgg.start_date AND
                COALESCE (spgg.end_date, '" . $now . "')")
            ->whereRaw("'" . $now . "' BETWEEN spgg2.start_date AND
                COALESCE (spgg2.end_date, '" . $now . "')")
            ->where('spgg2.school_periods_group_id', '=',
                DB::raw('spgg.school_periods_group_id'))
            ->get(['spgg2.school_period_group_grades_id as id',
                'spgg2.value as grade_name']);
    });
    return $query;
}
```

Kvalifikācijas darbs „*Izglītojamo sekmju analīzes platformas izstrāde*” izstrādāts Latvijas Universitātes Datorikas fakultātē.

Ar savu parakstu apliecinu, ka darbs izstrādāts patstāvīgi, izmantoti tikai tajā norādītie informācijas avoti un iesniegtā darba elektroniskā kopija atbilst izdrukai.

Autors: *Mārtiņš Būda* _____ .05.2017.

Rekomendēju darbu aizstāvēšanai

Darba vadītājs: *B. E-kom. Ģirts Ļaudaks* _____ .05.2017.

Recenzents: *M.dat. Agnis Škuškovniks*

Darbs iesniegts 29.05.2017.

Kvalifikācijas darbu pārbaudījumu komisijas sekretārs: *Darja Solodovņikova* _____

Darbs aizstāvēts kvalifikācijas darbu pārbaudījuma komisijas sēdē

____.06.2017. prot. Nr. _____

Komisijas sekretārs(-e): _____