

LATVIJAS UNIVERSITĀTE  
DATORIKAS FAKULTĀTE

**REKOMENDĀCIJU SISTĒMA OPTIMĀLĀKAI  
LAIKA PATĒRIŅA KONTROLEI**  
BAKALaura DARBS

Autors: Raimonds Siliņš

Studenta apliecības numurs: rs18080

Darba vadītājs: prof., Dr.sc.comp. Laila Niedrīte

RĪGA, 2022

## ANOTĀCIJA

Darba ietvaros tika apskatīta rekomendāciju sistēma un prokrastinācija, kas izpaužas kā problemātiska viedtālruņa lietošana. Rekomendāciju sistēmas mūsdienās arvien biežāk tiek veidotas komerciāliem nolūkiem, tādēļ darba mērķis ir pētīt un aprakstīt rekomendāciju sistēmas un to dažādos veidus. Analizējot iegūtos datus no aptaujām izveidot praktisku piemēru rekomendāciju sistēmai un to pielāgot mobilajai lietotnei.

**Atslēgvārdi:** lietotņu laika patēriņš, rekomendācijas sistēma, mobilās lietotnes izstrāde, prokrastinācija.

# ABSTRACT

## RECOMMENDATION SYSTEM FOR MORE CONTROLLED TIME MANAGEMENT

The purpose of this work is to experiment and show an example of a recommendation system that could potentially help users to better focus on the task, that needs to be done, by showing alternative action that would be more productive for their good. This work contains a piece of theoretical information about the nature of the procrastination problem and its binding with the usage of smartphone apps, as well as a prototype of a recommendation system that is used by an app.

**Keywords:** recommender systems, app development, procrastination, productiveness.

# SATURS

<i>ANOTĀCIJA</i> .....	2
<i>ABSTRACT</i> .....	3
<i>SATURS</i> .....	4
<i>DEFINĪCIJAS UN APZĪMĒJUMI</i> .....	5
<i>IEVADS</i> .....	6
<i>1. Prokrastinācija un mobilo ierīču izmantošana</i> .....	7
1.1. Prokrastinācijas definīcija .....	8
1.2. Prokrastinācija un tās ietekme cilvēku dzīvē .....	8
1.3. Prokrastinācija un mobilo ierīču izmantošana .....	9
<i>2. Laika ierobežošanas rīki lietotnēs</i> .....	10
2.1. Vispārīgs apraksts .....	10
2.2. Esošie risinājumi .....	11
2.3. Teorētiskais jaunais risinājums .....	12
2.4. Risināmās problēmas .....	13
<i>3. Rekomendāciju sistēmas apraksts</i> .....	15
3.1. Rekomendāciju sistēma .....	15
3.2. Darbā izmantojamais algoritms .....	22
<i>4. Problēmas risinājums</i> .....	23
4.1. Aptauju datu analīze .....	23
4.2. Sistēmu izveide .....	33
4.3. Lietotnes apraksts .....	40
4.4. Rezultāti .....	41
<i>SECINĀJUMI</i> .....	43
<i>AVOTU SARAKSTS</i> .....	44
<i>PIELIKUMI</i> .....	45

## DEFINĪCIJAS UN APZĪMĒJUMI

APZĪMĒJUMS	DEFINĪCIJA
SQL	Strukturēta vaicājumvaloda, ko izmanto relāciju datubāzēs.
API	Lietojumprogrammas saskarne.
SWIFT	Objektorientēta programmēšanas valoda, ko izmanto <i>Apple iOS</i> programmatūras izstrādei.
PROKRASTINĀCIJA	Apzināta vai ne tik apzināta darāmā novilcināšana, atlikšana uz vēlāku laiku vai uz pēdējo brīdi.
IOS	Mobilā operētājsistēma, kas veidota un izplatīta vienīgi Apple ierīcēm.
MACOS	Grafisku operētājsistēmu sērija, kuru izstrādā un tirgo Apple Inc.
XCODE	Integrēta izstrādes vide (IDE), paredzēta programmatūras izstrādei Apple ražotajām ierīcēm.
MAŠĪNMĀCĪŠANĀS	Mākslīgā intelekta lietojumprogramma, kas nodrošina sistēmu spēju automātiski mācīties no pieredzes un pilnveidoties, tās īpaši neprogramējot.
ICLOUD	Apple piedāvāts mākoņpakalpojums.

## IEVADS

Pandēmijas laikā cilvēku paradumi attiecībā uz viedtālrunu lietošanu ir mainījušies, tāpat kā daudzi citi paradumi. Šī ierīce bieži vien bija galvenais komunikācijas rīks, laikā, kad socializācija bija ierobežota. Viedtālrunis arī sniedz daudzas citas laika pavadīšanas opcijas – sociālo tīklu apmeklēšanu, videospēļu spēlēšanu, iepirkšanos e-veikalos utt. Laika pavadīšanas iespējas šķiet neizsmeļamas, taču tam arī ir pamatojums – arvien attīstītākas sistēmas, kas ir spējīgas lietotājam radīt interesi. Šīs rekomendācijas sistēmas tiek izmantotas, lai iegūtu lielāku uzmanību un līdz ar to arī vairāk pavadītā laika konkrētā lietotnē.

Viedtālrunis ir arī pavēris iespēju cilvēkiem uz mirkli “aizmirst” par ikdienas darbiem un atlikt to izdarīšanu, tādā veidā sev pasliktinot labsajūtu un radot stresu. Šo parādību sauc par prokrastināciju un darba ietvaros tika pētīts, vai aptaujātie cilvēki arī to ievēro savā ikdienā un kādi paradumi ir attiecībā uz viedierīces izmantošanu laika ziņā, kā arī vai viņi izmanto kādu no laika limitēšanas rīkiem, lai spētu labāk kontrolēt viedtālrunī pavadītā laika daudzumu.

Darbam ir gan praktiskā, gan teorētiskā daļa. Teorētiskās daļas ietvaros tiek apskatīta prokrastinācija, tās saistība ar viedtālruna izmantošanu, kā arī rekomendāciju sistēmas un dažādu hibrīdo rekomendāciju sistēmu uzbūves. Praktiskajā daļā tiek analizēti iegūtie dati no aptaujām un tiek izveidota rekomendāciju un klasifikācijas sistēma, kuras integrēja lietotnē, kas rāda iepriekš definētas aktivitātes ar domu, ka lietotājs varētu pievērst uzmanību uz veicamo aktivitāti dotajā brīdī.

# 1. PROKRASINĀCIJA UN MOBILO IERĪČU IZMANTOŠANA

Informācijai kļūstot arvien pieejamākai un plašākai, tās daudzums, ko cilvēkiem ir jāuztver krasi palielinās. Informācija ir ļoti daudzveidīga, tādā nozīmē, ka tā tiek izmantota gan jaunu zināšanu iegūšanai, piemēram, apgūstot savai profesijai noderīgus materiālus, gan tā tiek izmantota izklaides nolūkos, piemēram, skatoties videoklipus lietotnē “TikTok”, kuros ietvertā informācija nav būtiska. Skaitis ar mobilo ierīču lietotājiem ir audzis strauji, no 3,668 miljoniem lietotāju pasaulē līdz 6,259 miljoniem laikā no 2016. gada līdz 2021. gadam [1].

Patērēt izklaidei paredzēto saturu ir kļuvis ļoti vienkārši, nepieciešams tikai viendabrunis ar interneta pieslēgumu, lai vēlāk šo saturu varētu patērēt stundām ilgi. Tieši šajā vienkāršībā slēpjas šī darba galvenā problēma – ja cilvēkam ir tik vienkārši pavadīt laiku patīkamāk, tad pastāv risks, ka ar to tiks iekavēti “mazāk patīkamie” darbi. Ar terminu “mazāk patīkamie darbi” tiek domāti tie darbi, kuru izpildei ir nepieciešama koncentrēšanās un pacietība, kā piemēram, uzrakstīt koda fragmentu datorsistēmā.

Iekavētie darbi cilvēkiem rezultējās papildus stresā un iespējamā darba kvalitātes zudumā, steigas dēļ. Tādējādi cilvēki nokļūst apburtā lokā, ko ir grūti lauzt, jo papildus stress rada vēlmi atlikt darbus vēl vairāk un patērēt izklaides saturu vairāk, mēģinot novērst negatīvās domas.

Vidējais pavadītais laiks, izmantojot viendabrunus, ir 4,8 stundas 2021. gadā, tādējādi cilvēki ir izmantojuši vairāk kā trešdaļu no visas dienas izmantojot šīs ierīces, balstoties uz datiem no mobilās analītikas uzņēmuma *App Annie* datiem [2] par viendabrunu lietotājiem ASV. Šeit gan jāpiebilst, ka pandēmijas beigu ietekmē šie dati varētu drīzumā mainīties, taču kontekstam jāsaka, ka pirms pandēmijas laikā vidēji cilvēki izmantoja viendabruni par 30% mazāk jeb 3,36 stundas, precīzāk tie ir dati no 2019. gada.

Eksistējošie laika ierobežošanas rīki ir dažādi no funkcionālās puses – ir gan vienkārši, kas rēķina pavadīto laiku, kas tika pavadīts pie konkrētās lietotnes un ierīces kopumā, ir arī tādi, kas piedāvā papildus funkcionalitāti balstoties uz atrašanās vietas datiem, apmeklētā satura utt. Šo rīku pamatfunkcija ir norādīt lietotājam, ka ir sasniegts konkrēts laika limits kādā lietotnē vai arī ierīces izmantošanā kopumā.

## 1.1. Prokrastinācijas definīcija

Darbu izpilde pavirši vai kavējot termiņus ir ietekmē cilvēka dzīvi negatīvi, jo tas rada stresu, no kura arī varēja izvairīties, ja būtu pareizi ieplānots darba grafiks un tas tiktu veikts ar pēc iespējas lielāku produktivitāti. Prokrastinācijai ir vairākas iespējamās definīcijas, taču šī darba ietvaros tās definīcija tiek balstīta uz trīs kritērijiem: “darbība ir novēlota, novilcināta vai neproduktīva” [3], kā arī tai ir jābūt brīvprātīgai.

Respektīvi, ja darbība tiek brīvprātīgi padarīta par neproduktīvu, tā tiek novilcināta vai izpildīta novēloti, personai to apzinoties, var uzskatīt, ka persona prokrastinē. Visbiežāk šī darbu veikšanas taktika noved pie tā, ka personai ir paaugstināts stresa līmenis, nelietderīgi iztērēts laiks un sliktākas kvalitātes izpildījums, gadījumā, kad darbība tiek veikta. Piemēram, cilvēkam ir zināms par to, ka darbā ir uzdevums ar konkrētu darba termiņu, taču cilvēks sevi mierinot, ka vēl ir daudz laika tā izpildei, labāk patērēs izklaidējošu saturu vai lasīs ziņas viedtālrunī nevis risinās problēmu pēc iespējas ātrāk.

## 1.2. Prokrastinācija un tās ietekme cilvēku dzīvē

Prokrastinācijas izpausmes var parādīties daudzos un dažādos veidos, sekojot šī darba ietvertajai definīcijai, tā ir apzināta rīcība un izpaužas atkarībā no apstākļiem, kādi ir cilvēka ikdienā. Tā var būt darba kārtības jaukšana, kad mazāk patīkamie darbi, kuri skaitās prioritāte tiek aizstāti ar citiem – vairāk patīkamiem darbiem, tādējādi cilvēks izvairās no problēmas un vilcina tās izpildes laiku. Protams, tas nav problemātiski kārtot ikdienu dažādos veidos, taču problemātiski ir tad, kad darbs tā sarežģītības vai citu “nepatīkamu” apstākļu dēļ netiek risināts vai arī tiek vilcināts tik ilgi, ka rada ietekmi uz cilvēka labklājību.

Viens no galvenajiem faktoriem, kādēļ cilvēkiem rodas vēlme prokrastinēt ir stress. Tā ietekmē cilvēks ir gatavs meklēt veidus, kā to:

- mazināt
- izvairīties no tā pavisam
- atlikt stresa izraisošu darbību uz vēlāku laiku

Tādējādi cilvēks, apzinoties kādas sekas tam var būt, rada sev vēl lielāku stresu, jo sākotnējie stresa izraisošie faktori ar laiku tieši kļūst vēl smagāki un tikt galā ar doto uzdevumu kļūst vēl grūtāk.

### 1.3. Prokrastinācija un mobilo ierīču izmantošana

Šī darba ietvaros tiek apskatīta problemātiska mobilo ierīču izmantošanas saistība ar prokrastināciju, kas ir novērota pētījuma rezultātā Ķīnā 2020. gadā [4]. Tika atklāta saistība starp to, ka cilvēkiem, šajā gadījumā koledžas studentiem, ar izteiktāku vēlmi prokrastinēt ir tendence izmantot viedtālrunus ilgāk, nekā tiem, kam šī vēlme nav izteikta. Problemātisku mobilo ierīču lietošanu mēdz dēvēt par atkarību, un tā ir vairāk sociāla nekā fiziska, jo cilvēkiem rodas grūtības situācijās, kad nav pieeja jaunākajai vai kā citādā veidā svarīgai informācijai. Tāpat mobilās ierīces tiek izmantotas kā rīks dažādās sociālās situācijās, kad cilvēks jūtas neveikli, piemēram, esot vienam autobusā, kas pilns ar cilvēkiem. Šī informācijas vide rada drošības sajūtu lietotājam, jo tas var nepievērst uzmanību tam, kas notiek apkārt.

Problemātiska viedtālruna lietošana ietekmē cilvēku dzīves negatīvi daudzos veidos – tā cilvēkam rada problēmas psihoemocionāli, par cik daudz uzmanības tiek pievērsta informācijai digitālā vidē, piemēram, tā sauktais kiberhuligānisms, kas izpaužas negatīvos komentāros vai citās degradējošās darbībās, izsekošana no nezināmiem cilvēkiem un citi sociāli procesi, kuri, izmantojot interneta vides sniegto anonimitāti, dod iespēju ļaundariem ietekmēt upurus. Tāpat arī esot pieejai visai jaunākajai informācijai nereti tā ir ar negatīvu noskaņu, piemēram, tā var būt par noziegumiem un necilvēcīgu rīcību, kas izsauc noteiktu reakciju tiem, kas šo informāciju patērē. Esot daļai no šīs milzīgās “interneta pasaules” daudziem cilvēkiem, tajā skaitā arī no autora pieredzes, notrulinās emocionāla reakcija uz šo informāciju, bet tās ietekme uz mentālo veselību saglabājās. Fiziski viedtālruna lietošanai ir iespāids uz cilvēku daudzos aspektos – lietojot ierīci naktīs tiek ietekmēts miega režīms un tā kvalitāte, respektīvi, cilvēkam var bojāties redze, gaisma no ekrāna rada ietekmi uz miega hormona melatonīna regulāciju ķermenī [5]. Atstājot ietekmi uz miega režīmu, tiek ietekmēts gan cilvēka noskaņojums, gan arī pārējo organisma funkciju darbība. Tāpat arī tiek atstāta ietekme uz stāju, jo galva ir jāliec ekrāna virzienā vairākas stundas dienā un tas netiek darīts korekti. Patērētais laiks arī ierobežo to, cik cilvēks kustās un var atstāt iespaidu uz kopējo fizisko stāvokli.

Prokrastinācijas un mobilo ierīču izmantošanu sasaista tas, ka cilvēki ar izteiktāku vēlmi prokrastinēt vieglāk pakļaujas vēlmei pēc tūlītējas labsajūtas. Tādējādi viedtālrunis ir ļoti piemērots rīks, jo ir iespēja iegūt tūlītēju vēlmes apmierinājumu pēc informācijas. Tās var būt videospēles, sociālo tīklu saturs utt. Šī rīka izmantošana arī var būt kā *coping mechanism*, kas pēc būtības cilvēkam ir aizsargreakcija no stresa.

## 2. LAIKA IEROBEŽOŠANAS RĪKI LIETOTNĒS

### 2.1. Vispārīgs apraksts

Viedtālrunī ir pieejams milzīgs klāsts ar dažādām lietotnēm, kas pilda dažādas funkcijas. Ņemot vērā apstākli, ka katrs lietotnes izstrādātājs sastopas ar lielu konkurenci no citiem izstrādātājiem, lietotnes tiek veidotas ar nolūku palielināt tajās pavadīto laiku, lai varētu iegūt lielāku finansiālo labumu, kas var izpausties piemēram, ka tiek saņemti līdzekļi par parādītajām reklāmām. Tādējādi optimālākais variants izstrādātājam ir panākt veidu, kā var palielināt apskatīto reklāmu daudzumu, kas veicina tādu risinājumu meklēšanu, kas palielinātu lietotnē pavadīto laiku.

Populārākās sociālo tīklu lietotnes ir atkarīgas no reklāmu aģentūru finansējuma, par cik tas ir veids, kā tās iegūst līdzekļus. Reklāmu aģentūrām ir izdevīgi sadarboties ar lietotnēm, kurām ir liela lietotāju bāze, tādējādi ir lielāka iespēja, ka būs cilvēki, kurus reklāma varētu uzrunāt produkta vai pakalpojuma iegādei. Papildus tam, sociālajos tīklos ir pieejams liels daudzums ar noderīgiem demogrāfiskiem un interešu datiem par katru lietotāju, kas to izmanto regulāri un/vai pats sniedz datus šī algoritma uzlabošanai. Tādējādi šīs reklāmas kļūst par vēl efektīvāku rīku potenciālo klientu uzrunāšanai.

Augstākminētais piemērs ir tikai viens no iemesliem, kādēļ lietotņu veidotājiem ir svarīgi noturēt lietotāja uzmanību un palielināt izmantošanas laiku. Veidi, kā tas tiek panākts arī ir dažādi, lielākoties tiek izmantota cilvēka vēlme uzzināt “vēl”, cilvēkam tādā veidā nokļūstot nebeidzamos meklējumos pēc tādas “*Instagram*” ziņas vai “*TikTok*” video, kurš tiem liksies pietiekami patīkams, lai zinātkāre tiktu apmierināta, taču to algoritms ir izstrādāts tādā veidā, lai, balstoties uz zināšanām par lietotāja vēlmēm un paradumiem, pakāpeniski tiktu rādīti gan interesanti, gan neinteresanti dati. Tādējādi tiek veidots kaut kas līdzīgs informācijas azartspēlei, kas lietotājam rada vēl lielāku interesi meklēt šo interesanto informāciju, strādājot uz līdzīga principa, kā to dara kazino. Arī pētījumu rezultātā ir atklājies, tas, ka azartspēļu un sociālo tīklu atkarības dzinulis cilvēkos ir balstīta uz dopamīna darbību organismā [6].

Laika ierobežošanas rīku galvenā funkcionalitāte ir palīdzēt lietotājam sekot līdz un parādīt to, cik daudz laika tiek patērēts izmantojot konkrētas lietotnes, kā arī uzlikt laika limitus tām. Tāpat arī funkcionalitātē ietilpst dažādu režīmu konfigurēšana, piemēram, kad cilvēks ir darbā vai ir brīvdiena, tādējādi tas ir vairāk personalizēti.

## 2.2. Esošie risinājumi

Apskatot esošos risinājumus, šī darba praktiskajā daļā aptaujā tika jautāts par to, vai cilvēks vispār izmanto kādu no šāda veida rīkiem, uz ko ar pozitīvu atbildi jeb “Jā” atbildēja 28.2%. Analizējot iegūtos datus radās nepieciešamība šos rīkus aprakstīt, lai saprastu, kā tie savstarpēji atšķiras un kāda ir to esošā funkcionalitāte.

Balstoties uz aptaujā iegūtajiem datiem, tad, no tiem cilvēkiem, kas izmanto kādu no pieejamajiem laika ierobežošanas rīkiem, visvairāk tiek izmantots *iOS* iebūvētā “*Screen time*” lietotne jeb 54,5% no respondentiem. Tās funkcionalitāte ir diezgan plaša:

- Tā ir pieejama uz *iOS*, *MacOS* un *iPadOS* darbinātajām sistēmām un sinhronizējas ar lietotāja *iCloud* profilu, tādējādi šis lietotnēs patērētais laiks tiek uzskaitīts arī momentos, kad tiek izmantotas citas ierīces. Tāpat arī šis aspekts noder kopējā pie ekrāna pavadītā laika efektīvākai uzskaitēi un analīzei.
- Lietotnē ir pieejami daudzi dati, par ierīces lietošanu – skaits ar viedtālruna “pacelšanas” reizēm, vidējo pavadīto laiku ierīcē dažādos laika griezumos (mēnesī, nedēļā, konkrētā nedēļas dienā), lietotnēs pavadīto laiku, atnākušo paziņojumu skaitu.
- Ir pieejama “miera perioda” uzstādīšanas funkcija, kas ir paredzēta tam, ka cilvēks var norādīt, lai šajā laika posmā netiktu rādīti paziņojumi. Ir iespēja uzlikt noteiktas “atļautās” lietotnes, gadījumā, ja lietotājam ir vēlme to izdarīt.
- Balstoties uz lietotāja konfigurāciju ir arī satura bloķēšanas funkcionalitāte un privātuma filtri attiecībā uz dažādo lietotņu izmantojumu ierīces datiem, kā piemēram atrašanās vieta.
- Laika limitus ir iespējams noteikt uz konkrētu kontaktu, gadījumā, ja ir tāda nepieciešamība.
- Sasniedzot laika limitu lietotnē ir iespējams to ignorēt un turpināt lietotni izmantot, vai arī piekrist un lietotne tiek automātiski aizvērta.
- Paredzēta iespēja uzlikt paroli laika limita ignorēšanai, kā arī pieslēgt kopējo “ģimenes” profilu un sekot līdz ierīces izmantojumam, piemēram, ja ir problemātiska ierīču izmantošana bērniem un vecāki vēlas būt informēti par to, kas notiek.

Lietotne ir pieejama viedierīcē tikko tā ir nopirkta, tādēļ arī par datu drošību atbildību uzņemas *Apple*. Šai lietotnei ir pieejams arī API, gadījumos, kad vēlas iegūtos datus izmantot kādā citā lietotnē, kas varētu potenciāli tikt izmantots šajā projektā.

Lietotnes trūkums ir tāds, ka to nevar izmantot uz citām operētājsistēmām, kā vienīgi *Apple* izstrādātajām un arī tas ir ar nosacījumu, ka ir saņemti noteikti atjauninājumi, kas var nebūt pieejami vecākos ierīču modeļos.

Aptaujāto vidū bija arī citas programmas – “*Forest*” un “*Samsung*” piedāvātā fokusēšanas funkcija.

“*Forest*” ir lietotne, kas palīdz cilvēkiem saglabāt uzmanību uz notiekošo, kamēr ierīcē rādās koka siluets un laiks. Kamēr šis siluets rādās, jo ilgāk lietotājs neizslēdz to ārā, jo vairāk punktus tas nopelna, tādējādi cilvēkam laika pavadīšana, neizmantojot viedtālruni, tiek padarīta par spēli uz punktiem. Par dažādiem laika periodiem tiek doti atbilstoši punktu daudzumi. Lietotnes pozitīvās puses ir:

- Spēles elements, kas rada motivāciju neizmantojot viedtālruni.
- Lietotājam punktu krāšana tiek piedāvāta kā iespēja palīdzēt pasaulei, par konkrētu punktu skaitu iestādot koku “īstajā dzīvē”.
- Kamēr lietotne ir ieslēgta, pārējās ierīces funkcijas, kas ir saistītas ar sociālo tīklu, spēļu izmantošanu ir bloķēta.

Šī lietotne nav tik funkcionāla kā iepriekšminētā “*Screen time*” lietotne, taču tajā ir spēles aspekts, kas piesaista un dod iespēju cilvēkiem cīnīties ar lieko laika patēriņu viedierīcēs.

“*Samsung*” fokusēšanās iebūvētā funkcionalitāte ir paredzēta, lai viedierīce pēc iespējas mazāk pievērstu uzmanību [7]. Lietotne ir paredzēta, lai:

- Paziņojumi netiek rādīti līdz lietotājs tos pats vēlas apskatīties.
- Skaņas signāli tiek izslēgti.
- Lietotājs var definēt lietotnes, kuras nevar izmantot, kamēr režīms ir iespējots.

Uz “*Android*” operētājsistēmas bāzētajām ierīcēm ir arī laika uzskaites funkcionalitāte, lai lietotājs varētu iegūt datus par to, cik daudz laika tiek patērēts lietotnēs, līdzīgi kā tas ir augstākminētajā “*Screen Time*”.

### **2.3. Teorētiskais jaunais risinājums**

Jaunā risinājuma pamatmērķis ir informēt lietotāju par darbību, kas ir ieplānota dotajā laika posmā, kad ir pārsniegts laika limits kādā lietotnē, ar domu, ka lietotājam būtu iespēja šo

paziņojumu apskatoties padomāt par to, kāda darbība ir ar augstāku prioritāti dotajā brīdī. Paziņojumā norādītajai darbībai ir jābūt atbilstoši noteiktiem kritērijiem:

- Darbība ir tikusi norādīta lietotāja sastādītajā plānā vai vismaz ir vienā kategorijā ar “parasti” norādīto tā laika aktivitāti.
- Darbība ir pamatojama ar lietotāja apstākļiem, nevis tā ir pilnīgi nejauši izvēlēta.
- Darbība tiek rādīta arī gadījumā, ja lietotājam nav norādīta konkrēta aktivitāte laika posmā.

Par pamatu šādas rekomendāciju sistēmas darbībai tiktu izmantota informācija no aptaujāto personu vidū izmantotākās lietotnes “*Screen Time*” lietojumprogrammas saskarne, kā arī dati par lietotāju ierīces izmantošanu netiktu ievākti un glabāti. Praktiskās daļas izstrādes laikā tika konstatēts, ka šādā veidā nav iespējams veidot šo risinājumu.

Risinājums tiktu veidots balstoties uz rekomendāciju sistēmu, kas, izmantojot tai pieejamos datus par lietotāju jeb tā ikdienas plānu un citu lietotāju sniegto informāciju par ikdienas plāniem, izvērtēs un sniegs optimālo darbību, ko parādīt lietotājam paziņojuma veidā.

Jau eksistējošā pētījumā par rekomendāciju sistēmu paredzētu cilvēkiem ar depresiju, tika veidota lietotne, kas balstoties uz dažādiem apstākļiem, kā laikapstākļi, laiks un citiem, paredzēja cilvēka labsajūtas līmeni (pozitīvas vai negatīvas emocijas), rādīja darbību, kas varētu konkrētajam cilvēkam palīdzēt emocionāli [8]. Pētījuma ietvaros tika radīta lietotne, kas arī palīdzēja cilvēkiem atvieglot negatīvās emocijas. Depresijas gadījumā cilvēkiem var rasties apātija, kas arī rada grūtības rīkoties, par cik nav nekādas motivācijas. Līdzīgi arī prokrastinācijas gadījumā, lietotājam, iespējams, ir nepieciešams darbības ieteikums vai vismaz pievērst uzmanību tai, lai palielinātu rīcības iespējamību.

## 2.4. Risināmās problēmas

Galvenā problēma ir iegūt un apstrādāt datus, lai tiktu rādīti jēgpilni ieteikumi, tādējādi ir jārisina sekojošas problēmas:

- Jāiegūst noderīgi dati, kas varētu atbilst reālam lietotnes lietotāja ikdienas grafikam nedēļas laika nogrieznī ar precizitāti līdz 30 minūtēm.
- Dati ir jākārtoti un jākategorizē tā, lai tos būtu iespējams izmantot veidojot rekomendāciju sistēmu.
- Rekomendāciju sistēmai jābūt pieejai datiem, taču ir jāievēro arī cilvēku privātums. Lietotnē nevar tikt norādīti tādi dati, kur personai ir mājvieta, darbs vai cita privāta informācija.

- Rekomendāciju sistēmai ir jābūt pietiekami attīstītai, lai tā varētu darboties arī gadījumos, ja lietotājs nav norādījis visas darbības dienas plānā.

## 3. REKOMENDĀCIJU SISTĒMAS APRAKSTS

### 3.1. Rekomendāciju sistēma

“Rekomendāciju sistēma ir sistēma, kas rekomendē katram lietotājam personalizētu informāciju” (“Rekomendāciju sistēma optimālākai laika patēriņa kontrolei viedierīcēs”, 8.lpp). Ar to nākas sastapties, izmantojot tādus pakalpojumus, kā video straumēšanu, iepirkšanos internetā un citos. Tā dod iespēju sniegt lietotājam informāciju, ko citādā tam būtu jāmeklē pašam, kas savukārt ir apgrūtinājums. Šīs sistēmas arvien vairāk tiek izmantotas, par cik lietotājiem ir vēlme, ka tiem interesējoša informācija nav jāmeklē pašiem, bet gan par to rūpējas izstrādātās lietotnes algoritmi. Spilgtākie piemēri pakalpojumiem ar attīstītu rekomendāciju sistēmām ir “*Google*” meklētājs, kas jau no pāris atslēgas vārdiem spēj aptuveni paredzēt, kāda ir meklējamā frāze vai arī “*YouTube*” video straumēšana, kura balstoties uz milzīgo lietotāju vēsturiskajiem datiem spēj paredzēt, kādu saturu ieteikt konkrētam lietotājam.

To parasti veido mašīnmācīšanās rezultātā iegūtā datu kopa, kas ir izanalizējusi pieejamos datus un novērtējusi tos pēc noteiktiem kritērijiem un pats rekomendāciju algoritms. Ir daudzi dažādi veidi kā veidot rekomendāciju sistēmu, kā arī dažādi izanalizējot datus, ir iespējams nonākt pie dažādiem iznākumiem. Katrai rekomendāciju sistēmas metodei ir nepieciešami specifiska tipa dati, lai iegūtu optimālāku rezultātu. Piemēram, internetveikala rekomendāciju sistēmā ir nepieciešami gan dati par to, ko konkrētais klients ir iegādājies, gan arī dati par citiem klientiem, lai būtu iespējams ieteikt kaut ko saistītu ar kādu no pasūtītajām precēm, lai palielinātu notirgoto preču skaitu, tādējādi uzlabojot uzņēmuma pārdošanas rādītājus.

Kā jau ar visiem mašīnmācīšanās uzdevumiem, tad, lai iegūtu kvalitatīvākus rezultātus ir nepieciešami pēc iespējas vairāk datu, ar kuriem ir iespējams trenēt modeli. Par cik cilvēku vēlmes ir dažādas, tad personalizētu datu ieteikšana ir sarežģīts process un analizējamo datu apjoms ir atkarīgs no dotā uzdevuma.

Rekomendāciju sistēmas ir iespējams veidot ļoti dažādi, balstoties uz konkrēto situāciju. Šī darba risināmās problēmas gadījumā ir nepieciešama sistēma, kas ir spējīga analizēt konkrētā lietotāja ikdienas darbību grafika. Tāpat arī ir nepieciešams, lai dati tiktu analizēti un rekomendēti balstoties uz konkrētā lietotāja profilu jeb darba statusu. Tādējādi tiek apskatītas sekojošas metodes:

- Demogrāfiskā metode – balstoties uz zināmiem datiem par lietotāju, ir uzreiz definēta kopa ar darbībām, kā arī ir lielāka iespēja dot jēgpilnu rekomendāciju no citu lietotāju ikdienas plāna, ja tiem ir kopīga profila informācija.
- Saturā bāzētā metode – katras darbības aprakstošā informācija kopā ar lietotnes datiem ir pietiekama, lai sniegtu rekomendāciju.
- Kopīgotā metode – balstās uz citu lietotāju doto informāciju, lai aizpildītu un ieteiktu gadījumos, kad lietotājs nav devis konkrētu atbildi, piemēram, novērtējis filmu. Tad analizējot datus ar līdzīgu cilvēku profilu un citiem vērtējumiem var paredzēt, kā filmu vērtētu lietotājs.
- Hibrīdā metode – apvienojot vairāku rekomendāciju sistēmu metodes vienā sistēmā. Tādējādi ir iespējams novērst metožu trūkumus un apvienot to ieguvumus.

Rekomendāciju sistēmas metožu izvēle ir atkarīga no situācijas, taču bieži vien lielāka problēma ir tā saucamā “aukstā starta” problēma, kad sistēmai uzsākot darbu ir savākti pārāk maz dati, tādējādi nav iespējams rekomendēt jēgpilnus ieteikumus. Tādēļ ir vēlams veidot hibrīdo rekomendāciju sistēmu, kas apvienotu gan metodi, kas izmanto jau sākumā ievāktos datus ar tādu/tādām metodēm, kas iegūstot jaunus datus, uzlabotu rekomendējamus rezultātus.

“Aukstā starta” problēma ir izteikta tādām sistēmām, kurās ir jāfiltrē dati balstoties uz vēsturiskajiem datiem, taču par cik tie nav pieejami vai arī ir pieejami pārāk mazā daudzumā, tad sistēma nevar izvadīt jēgpilnu ieteikumu. Taču apvienojot to ar, piemēram, demogrāfisko metodi, kurai uzreiz ir definētas kaut kādas starta vērtības, ir iespējams arī sistēmas darbības sākumā iegūt rekomendācijas. Turpmākajās nodaļās tiks apskatītas šo metožu priekšrocības un trūkumi.

Rekomendāciju sistēmām pieejamo datu daudzums arvien pieaug, ņemot vērā, ka cilvēki patērē arvien vairāk laika lietotnēs, kurām šāda funkcionalitāte ir, piemēram, “TikTok” vai “Instagram”, tādējādi šo lietotņu rekomendācijas ar laiku kļūst vēl vairāk detalizētas un personalizētas. Tādējādi sanāk sakarība, ka, jo vairāk ir dati par lietotnes izmantošanu, jo labāk lietotne ir spējīga lietotājam parādīt piemērotākus ieteikumus. “Precizitāti rekomendāciju sistēmām mēdz mērīt, izmantojot vidējās absolūtās kļūdas koeficientu”.

### 3.1.1. Uz satura bāzētā rekomendāciju sistēma

Iepērkoties internetveikalos ir iespējams pamanīt, ka tiek rādītas arī preces, kuras pats lietotājs nav meklējis, taču tām ir saistība ar precēm, kuras ir skatītas. Šo rekomendāciju vistīcamāk ir atgriezusi satura bāzētā rekomendāciju sistēma, kurai ir pieeja datiem par lietotāja mijiedarbību ar precēm. Tās darbība ir balstīta uz kontekstuāli atbilstošo datu meklēšanu un lietotāja vēlmju “paredzēšanu”. Katru preci ir iespējams raksturot, piemēram, iedalot tos kopīgās kategorijās, kā “sporta preces” vai “putekļsūcēji” un jo vairāk ir informācijas par katru preci, jo lielāka iespējamība piemeklēt jēdzīgu rekomendāciju. Tāpat arī būtiski ir, lai lietotājs varētu šīs preces kaut kādā veidā vērtēt, lai būtu lielāka skaidrība par to, kā preces savstarpēji salīdzinot, ieteikt.

Saturā bāzēto rekomendāciju sistēmu var balstīt uz tādiem meklēšanas algoritmiem, kā piemēram [9]:

- “Izmantojot tf-idf algoritmu tiek noteikts meklējamais vārdiem dokumentā un tiek iegūta tā nozīmīguma vērtība. Izmantojot iegūtos datus no tf-idf, vērtības tiek attēlotas kā vektori un, lai noteiktu, kurš objekts ir līdzīgāks citam, tiek rēķināta vektoru kosinusa līdzība. Kosinusu izmanto, jo tā vērtība palielinās, samazinoties leņķa vērtībai.” (“Rekomendāciju sistēma optimālākai laika patēriņa kontrolei viedierīcēs”, 11.lpp)
- “Izmantojot bināro attēlošanu, kad tiek ievākti dati balstoties uz konkrētu faktu, vai nu, piemēram, vai prece ietilpst nesen iegādāto preču kategorijā “Sporta preces” vai arī neietilpst.” (“Rekomendāciju sistēma optimālākai laika patēriņa kontrolei viedierīcēs”, 11.lpp)

Piemēru var skatīt pielikumā.

Šīs metodes priekšrocība ir iespēja atrast katram lietotājam unikālas rekomendācijas, balstoties uz izveidoto lietotāja profilu. Nav nepieciešami arī dati par lietotāja preferencēm, par cik lietotājs nepieciešamos datus veido, kad izmanto sistēmu, piemēram, internetveikala groza vēsturi.

Kā galveno trūkumu šai metodei ir jāpiemin, ka dati tiek iegūti izmantojot lietotni, tādējādi, ja tā netiek izmantota vai arī tikko sākusi darboties, tad dati trūks un ieteikumi būs neprecīzi vai nebūs vispār. Potenciāli šo problēmu var risināt ar iepriekš definētiem datiem, kas ir zināmi par lietotāju.

### **3.1.2. Uz kopīgotajiem datiem bāzētā rekomendāciju sistēma**

Kopīgotā filtrēšanas metode ir balstīta uz datiem, ko veido vairāki lietotāji. Apskatot lietotāju profilus ir iespējams prognozēt, ka dažiem lietotājiem vēlmes ir līdzīgas, tādējādi iesakot datus, kas ir interesējuši līdzīgus lietotājus. Kā piemēru šai metodei var minēt “YouTube” video straumēšanas servisu, kur tiek ieteikti dažādi videoklipi un ir iespējams redzēt, ka balstoties uz citu lietotāju skatīšanās vēsturi konkrētā lokalizācijā, tiek dotas rekomendācijas tiem lietotājiem, kas nav pakalpojumā reģistrējušies. Tādējādi tiek paredzēts, ka lietotājam interesēs tādi populārākie klipi, ko skatās citi lietotāji piemēram, Latvijas mērogā. Piemēru var apskatīt pielikumā. ”Kopīgoto filtrēšanu veic pēc principiem objekts-objekts vai lietotājs-lietotājs.” (“Rekomendāciju sistēma optimālākai laika patēriņa kontrolei viedierīcēs”, 12.lpp)

Metodes priekšrocība ir tāda, ka analizējot citu lietotāju vēsturiskos datus, ir iespējams “paredzēt” lietotāja vēlmes un, piemēram, kā tas varētu vērtēt konkrēto filmu, pat ja tas nav to redzējis.

Galvenais trūkums ir līdzīgs kā satura bāzētajai rekomendāciju sistēmai – datu trūkuma gadījumā, kad sistēma tikko sākusi darboties vai tai nav savākti pietiekami daudz datu, rekomendāciju precizitāte būs zema. Tāpat arī šī metode ir mazāk personalizēta konkrētam lietotājam.

### **3.1.3. Uz demogrāfiskajiem datiem bāzētā rekomendāciju sistēma**

Šī metode atšķiras no iepriekšminētajām ar to, ka rekomendācijas tiek veidotas balstoties tikai uz lietotāja profila informāciju un piederību kādai lietotāju kategorijai. Kategorijām tiek pielāgotas rekomendācijas, tādā veidā, pat ja nav doti nekādi dati par lietotāja vērtējumiem, vēlmēm un citiem vēsturiskajiem datiem, ir iespējams iegūt jēgpilnas rekomendācijas. Kategorijas var būt dažādas – vecums, dzimums, darba statuss, viedtālruna ražotājs un citas aprakstošas detaļas. Jo vairāk un precīzāk aprakstīts lietotājs, jo lielāka iespēja iegūt jēgpilnu rekomendāciju.

Šīs metodes galvenā priekšrocība ir tāda, ka ir pieejami jau definēti dati, no kuriem veidot rekomendāciju, pat ja sistēma ir tikko sākusi darboties, izvairoties no “aukstā starta” problēmas. Arī šī sistēma, datu skaitam palielinoties, veido labākas rekomendācijas.

Ņemot vērā, ka sistēmas lietotājiem nāktos vadīt sistēmā daudzus datus, tad šīs sistēmas trūkums ir tāds, ka nepieciešama detalizētāka konfigurācija darbības sākumā. Lietotājam pašam ir jāveido savs profils un tas, cik daudz dati būs pieejami sākumā ir atkarīgs no tā, cik daudz datu lietotājs ir gatavs sniegt. Kategoriju dati arī ir bieži jāatjauno, jo tie ar laiku mainās un, ņemot vērā mūsdienu interneta vides tendences strauji mainīties, ir jābūt gataviem, ka pirms mēneša veidotajai konfigurācijai var jau būt izmainījusies rekomendējamo datu kopa.

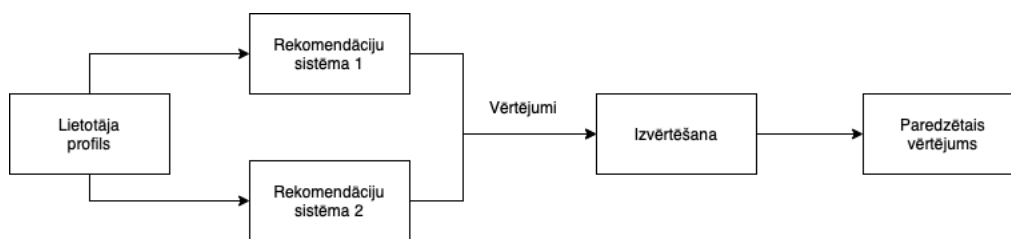
#### **3.1.4. Hibrīdās rekomendāciju sistēmas**

Apvienojot vairākas rekomendāciju sistēmas rekomendācijas iegūšanai, tiek veidota hibrīdā rekomendāciju sistēma. Ieguvums, veidojot šāda veida sistēmu, ir [10]:

- Tādā veidā var risināt “aukstā starta” problēmu, jo tiek paredzēts mehānisms, kā sistēma iegūs jēgpilnas rekomendācijas gadījumā, kad citām sistēmām ir nepieciešams vēl savākt datus. Piemēram, dot rekomendācijas, izmantojot demogrāfisko metodi, kad satura bāzētajai sistēmai vēl nav savākti pietiekami daudz dati.
- Savienojot vairākas sistēmas kopā ir iespējams palielināt rekomendāciju jēdzīgumu. Savienojot gan satura bāzēto, gan kopīgoto metodi var iegūt rekomendācijas par specifiskiem datiem, kādus nevarētu iegūt izmantojot sistēmas atsevišķi, tādējādi palielinot šo sistēmu spēcīgās puses.

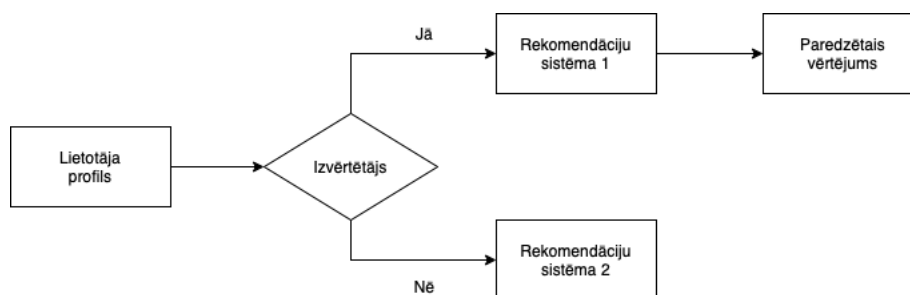
Hibrīdo rekomendāciju sistēmu ir iespējams strukturēt dažādi:

- Svērti - rekomendācijas vērtējumu veido vairākas rekomendāciju sistēmas un tad kopējais vērtējums tiks pārbaudīts un rekomendācija ar lielāko vērtējumu tiek dota. Tādējādi iespējams vairāku modeļu vērtējumu izvērtēt lineārā veidā, izstrādātājam nosakot, cik vērtīga ir katra no metodēm. Piemēram, izmantojot saturā-bāzēto un kopīgoto metodi, tiek izsvērts, ka katra veido 50% no gala vērtējuma ieteikumam.



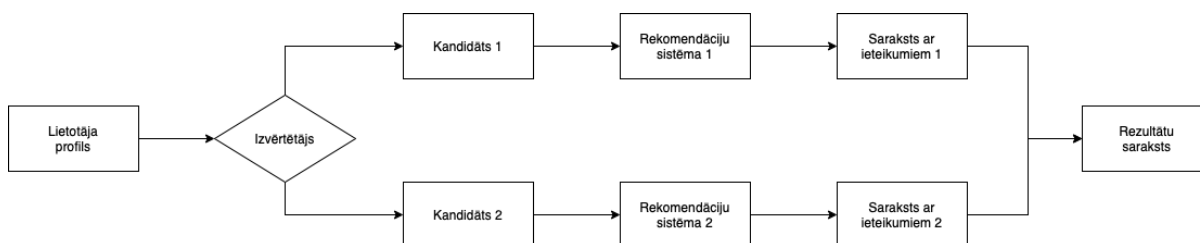
3.1.4.1 att. “Svērtais rekomendāciju sistēmas darbības diagramma”

- Komutācijas veidā - tiek izvērtēts, kuru no modeļiem izmantot, atkarībā no vērtībām, kas ir sniegtas. Tas ir izdevīgi, kad sistēmai ir pieeja dažādiem datiem, tādā veidā, katram ieteikumam var tikt izmantota cita sistēma, kas ir izdevīgi, ja ir zināmi trūkumi tām sistēmām, kuras tiek izmantotas.



3.1.4.2 att. “Komutatīvās rekomendāciju sistēmas darbības diagramma”

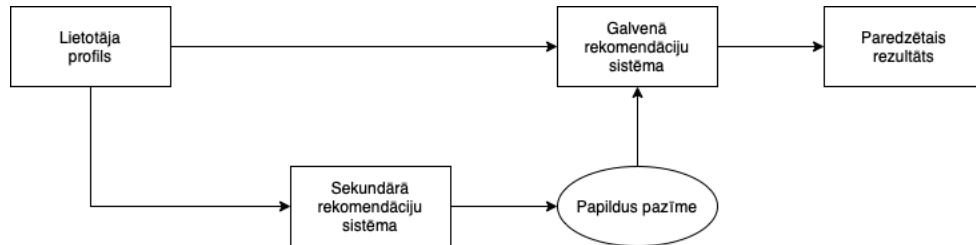
- Jauktā hibrīdā veidā - tiek izmantoti gan komutācijas, gan svērtais vērtēšanas veida mehānismi. Šāda veida sistēma ir paredzēta gadījumiem, kad ir nepieciešams liels skaits ar ieteikumiem, ģenerētiem vienlaikus. Spēja noteikt ”izdevīgāko” rekomendāciju sistēmu, ko izmantot arī ļauj šāda tipa sistēmai veikt darbu ātri.



3.1.4.3 att. “Jauktā hibrīdā veida rekomendāciju sistēmas darbības diagramma”

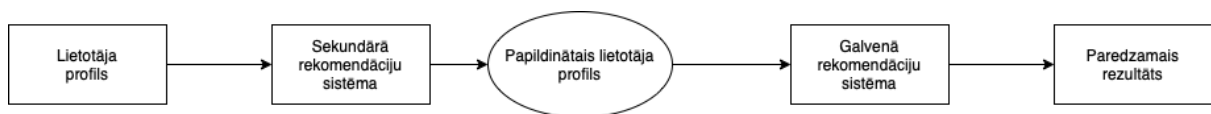
- Pazīmju kombinējošā veidā, kad ar papildus rekomendāciju sistēmas palīdzību, tiek ģenerēta pazīme, kas iedota izvērtēšanai galvenajai rekomendāciju sistēmai,

var mainīt rekomendējamās informācijas vērtējumu, tādējādi ietekmējot rezultātu. Piemēram, izmantojot par pamatu satūra bāzēto sistēmu, tai ir iespējams pievienot vērtējumu no demogrāfiskās sistēmas kā pazīmi.



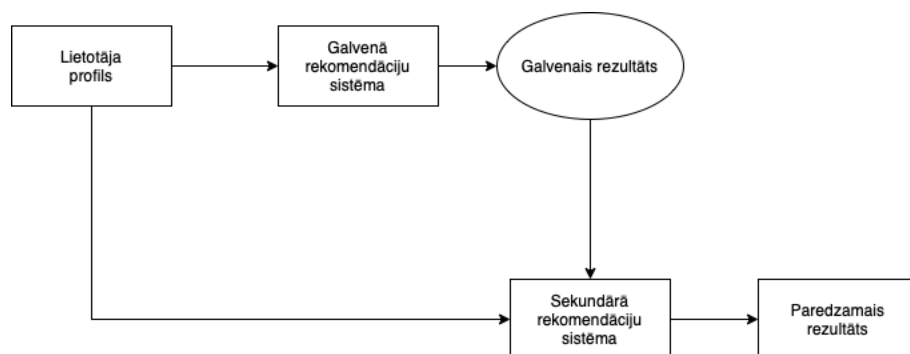
3.1.4.4 att. “Pazīmju kombinējošā veida rekomendāciju sistēmas darbības diagramma”

- Pazīmju apkopjošā veidā – lietotāja profila dati tiek no sākuma izvērtēti ar sekundāro rekomendācijas sistēmu un iegūto pazīmju kopums tiek dots galvenajai rekomendāciju sistēmai, kas arī izvada rezultātu. Šāda tipa sistēma ir efektīva, kad ir nepieciešams uzlabot galvenās rekomendāciju sistēmas darbību, dodot tai plašāku pazīmju kopu, kas arī uzlabo rekomendāciju jēdzīgumu.



3.1.4.5 att. “Pazīmju apkopjošā veida rekomendāciju sistēmas darbības diagramma”

- Kaskādes veidā – vairākas rekomendāciju sistēmas tiek apvienotas virknē, kas ir noderīgi gadījumos, kad ir nepieciešama konkrēta secība un datu kopā ir nepieciešams aizpildīt nezināmo datu laukus, izmantojot kādu citu rekomendāciju sistēmu.



3.1.4.6 att. “Kaskādes veida rekomendāciju sistēmas darbības diagramma”

### 3.2. Darbā izmantojamais algoritms.

Pamatā tika izmantots pastiprinātā lēmumu koka algoritms [11] [12]. Tas ir algoritms, kura darbības laikā tiek risinātas kļūdas, kas radās iepriekšējos lēmumu kokos, respektīvi, katrs jaunais koks tiek veidots, mācoties no iepriekšējo kļūdām.

*Boosting* jeb pastiprināšana ir iteratīvs process, kur katrs jaunais koks ir atkarīgs no iepriekšējā, tādēļ rezultāta iegūšana var aizņemt vairāk laika nekā citos algoritmos, kur procesus var vieglāk paralelizēt.

Pastiprināšanas procesā tiek izmantoti *weak learners* jeb modeļi, kas ir ar nedaudz labāku precizitāti par minēšanu, un *strong learners* – modeļi ar salīdzinoši labāku precizitāti. Apvienojot vairākus modeļus ar zemu precizitāti var iegūt modeli ar lielāku precizitāti. *Weak learners* parasti ir lēmumu koki ar diviem izejošajiem zariem, saukti arī par celmiem.

Viens no veidiem, kā tiek iegūts ieteikums, ir izmantojot *cross entropy* funkciju.

$$H(p, q) = - \sum_{x \in Z} p(x) \log q(x)$$

Ar  $H$  tiek apzīmēts zaudējums,  $p$  ir apzīmētājs un  $q$  ir paredzējums. Gadījumos, kad apzīmētāja un paredzējuma vērtības krasi atšķiras, tad zaudējuma vērtība ir liela, bet gadījumos, kad to vērtības ir praktiski vienādas, tad zaudējuma vērtība ir maza.

Rēķinot šo zaudējuma vērtību ir iespējams “mācīt” modeli, jo, piemēram, ja pirmajam kokam zaudējuma vērtība ir augsta, tad otro koku ir jāveido tā, lai sasummējot šo abu vērtības, kopējais zaudējums samazinās.

## 4. PROBLĒMAS RISINĀJUMS

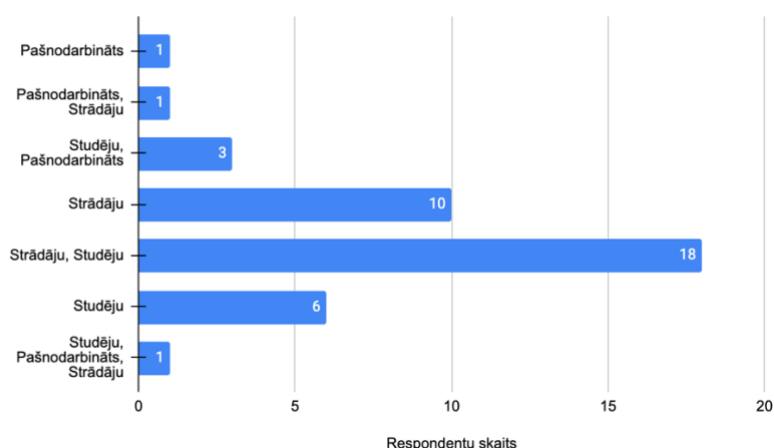
### 4.1. Aptauju datu analīze

Uzsākot šo darbu, autors veica aptauju, kurā lūdza respondentiem atbildēt uz sekojošiem jautājumiem:

- “Vai uzskatāt, ka ikdienā gadās, ka sākat izmantot lietotnes ( piem. *Instagram*, *Twitter*) un rodas sajūta, ka tas tiek darīts, jo nevarat uzsākt veicamos darbus/"nositat" laiku?”
- “Vai izmantojat jau kādu no esošiem rīkiem lietotņu laika patēriņa mazināšanai?”
- “Cik stundas dienā vidēji izmantojat viedtālruni?”

Tāpat arī tika vaicāts par respondentu nodarbinātību un dienas plānojumu, kas bija veidots tabulārā veidā.

Respondentu nodarbinātības statusi

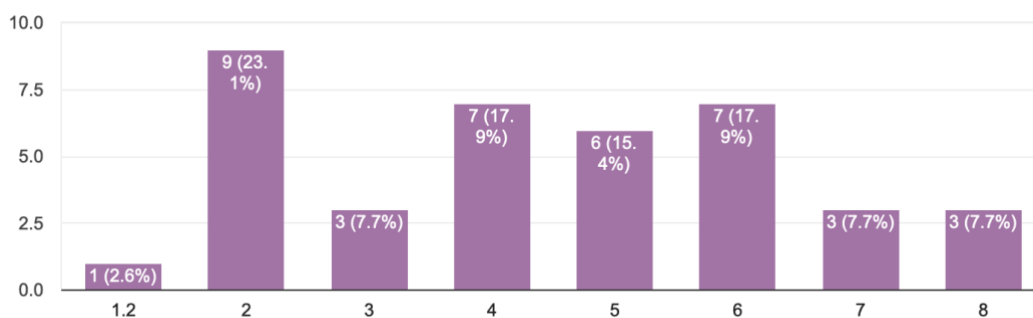


4.1.1 att. “Respondentu skaits pēc nodarbinātības statusa”

No 40 respondentiem, vislielākā daļa jeb 45% bija cilvēki, kas strādā un studē, 25% bija tādi, kas tikai strādā un 15% tie, kas tikai studē. Atlikušajos 15% ietilpst respondenti, kas ir pašnodarbinātie, studējoši pašnodarbinātie, strādājoši pašnodarbinātie un tāds kas studē, strādā un ir pašnodarbināts. Neviens respondents neatbildēja ar atbildes variantu “Bezdarbnieks”, tādēļ datu analīzē šī kategorija netiks apskatīta.

Aptaujas iegūtos rezultātus izmanto izstrādātā rekomendāciju sistēma, taču tās arī sniedza ieskatu par to, kā respondenti paši uztver šo prokrastinācijas problēmu. No 40 respondentu sniegtajām atbildēm varēja izsecināt, ka

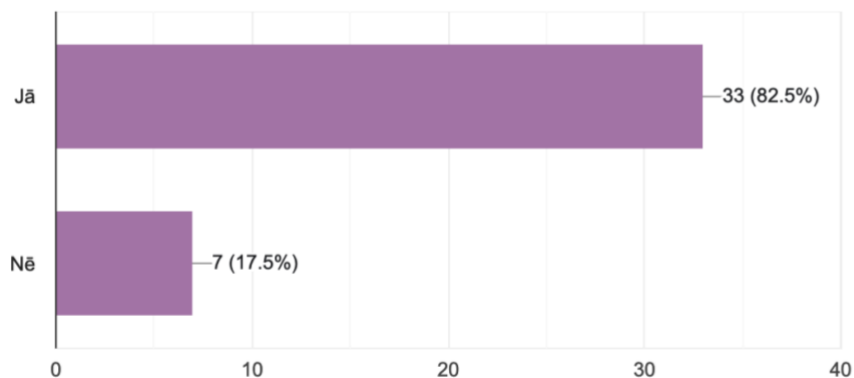
- Vidējais patērētais laiks viedtālrunī ņemot vērā visus respondentus bija 4,44 stundas.
- Vidējais patērētais laiks viedtālrunī respondentiem, kas tikai studē bija 4,2 stundas.
- Vidējais patērētais laiks viedtālrunī respondentiem, kas tikai strādā bija 3,7 stundas.
- Vidējais patērētais laiks viedtālrunī respondentiem, kas ir tikai pašnodarbināti strādā bija 5 stundas.
- Vidējais patērētais laiks viedtālrunī respondentiem, kas strādā un studē bija 4,82 stundas.
- Vidējais patērētais laiks viedtālrunī respondentiem, kas strādā un ir pašnodarbināto statusā bija 7 stundas.
- Vidējais patērētais laiks viedtālrunī respondentiem, kas studē un ir pašnodarbināto statusā bija 4,25 stundas.



4.1.2 att. “Viedtālrunī pavadīto stundu skaits pret respondentu skaitu”

Tādējādi no datiem varēja secināt, ka vidēji visvairāk stundas dienā, viedtālruni izmanto respondenti, kas strādā un ir pašnodarbināto statusā, izmantojot to 7 stundas dienā, savukārt vismazāk - respondentiem, kas tikai strādā, izmantojot to 3,7 stundas dienā. Centrālā vērtība pavadītajam laikam viedtālrunī ir 4 stundas, kas nozīmē, ka lielākajai daļai aptaujāto patērētais laiks ir pietuvināts šai vērtībai.

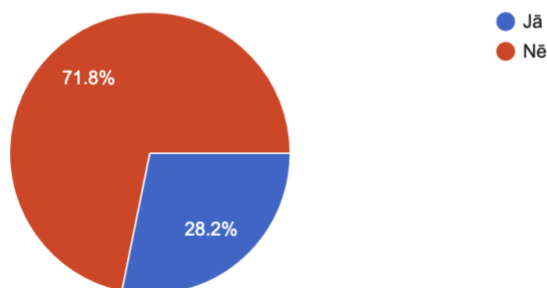
Atbildot uz jautājumu par to, vai respondenti izmanto viedtālruni, lai varētu izvairīties/atlikt darāmos darbus tika saņemtas sekojošas atbildes:



4.1.3 att. “Respondentu skaits balstoties uz atbildi, vai cilvēki izvairās/atliek darāmos darbus”

- 33 jeb 82,5% no respondentiem atbildēja ar “Jā”, kas nozīmē, ka šie cilvēki, balstoties uz augstākminēto prokrastinācijas definīciju, izmantojot viedtālruni prokrastinē.
- Šo 33 respondentu vidējais patērētais laiks viedtālrunī ir 4,63 stundas, kas ir par 1,06 stundām vairāk, nekā tiem respondentiem, kas jautājumu atbildēja negatīvi, kuriem vidējais bija 3,57 stundas. Taču skatoties uz datiem, starp tiem, kas atbildēja negatīvi bija arī respondents, kuram ir lielākais dienā pavadīto stundu skaits – 8 stundas dienā. Un starp pozitīvi atbildējušajiem ir respondents ar mazāko stundu skaitu – 1,2 stundas dienā, kas ir par 3,24 stundām mazāk nekā vidēji no visiem respondentiem.

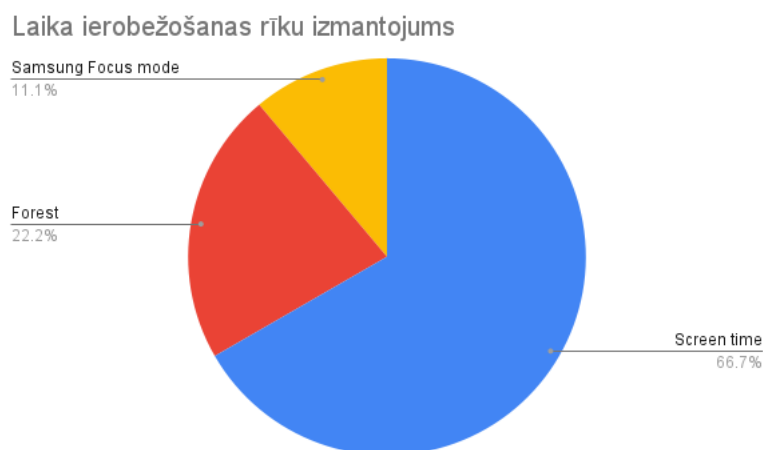
Atbildot uz jautājumu par to, vai tiek izmantots kāds no esošajiem rīkiem un, gadījumā, ja jā, tad kādu, tika saņemtas 39 atbildes, no tām 71,8% bija “Nē” un 28,2% bija “Jā”.



4.1.4 att. “Respondentu atbildes uz jautājumu par laika ierobežošanas rīku izmantojumu”

No tiem respondentiem, kas atbildēja pozitīvi, vidējais patērētais laiks viedtālrunī bija 4,75 stundas jeb par 0,17 stundām vairāk nekā tiem respondentiem, kuri nekādus rīkus neizmanto, viņi vidēji izmantoja viedtālruni 4,57 stundas dienā.

Šie dati ir interesanti ar to, ka respondenti, kas izmanto rīku ir jau apzinājušies, ka pavada vairāk laika viedtālrunī, nekā vēlētos, tādējādi ir grūti noteikt vai tas ir tādēļ, ka cilvēkiem jau iepriekš ir bijis lielāks laika patēriņš vai arī respondenti, kuri neizjūt vajadzību pēc šāda rīka, jau tā izmanto viedtālruni mazāk kā otri. Daļa no respondentiem, kas izmanto kādu no rīkiem, sniedza arī atbildi uz to, kuru no rīkiem specifiski tie izmanto:

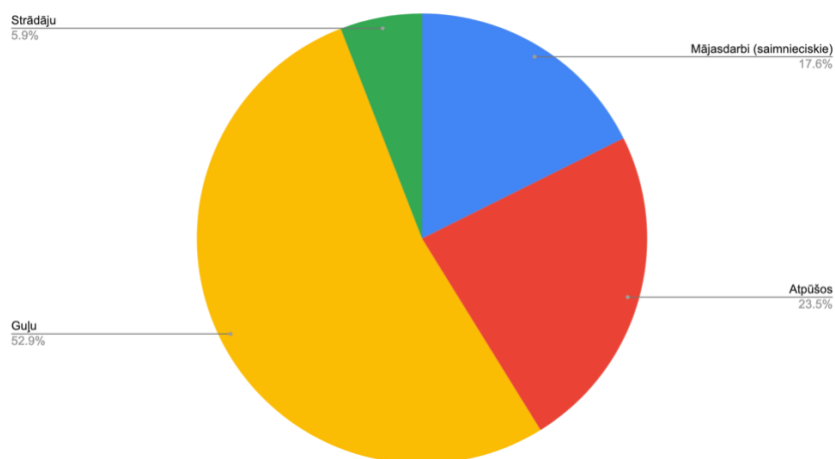


4.1.5 att. “Respondentu ierakstīto laika ierobežošanas rīku proporcija”

Analizējot datus par darbību kategorijām respondentu ikdienā laika posmos ik pēc divām stundām, tika atlasīti tie dati, kuriem būtu piederējis arī otras aptaujas respondents, kas sniedza informāciju par savu ikdienu līdz pat laika posmam ik pēc 30 minūtēm. Jāņem vērā, ka ikdienas grafiks ir pietuvināts tam, kādu to respondents “vēlētos” un neatspoguļo precīzi to, kas notiek patiesībā, tādējādi jau teorētiskajā aprakstā tika minēts, ka šai lietotnei būtu pieejami tik precīzi dati, cik pats lietotājs tos būtu gatavs sniegt.

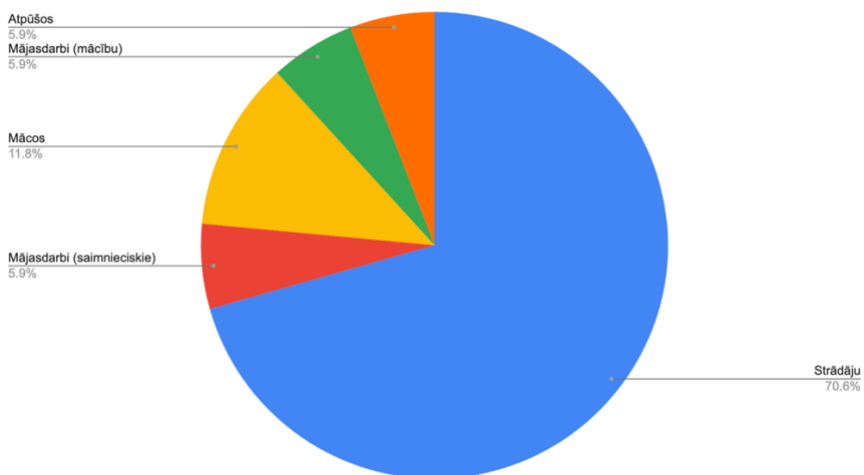
Šajā gadījumā, lietotnes pirmais lietotājs ir strādājošs students, tādējādi tika veikta datu analīze par to, kādas ir darbību kategorijas šīs klases lietotājam, balstoties uz ievāktajiem datiem. Šos datus izmanto rekomendāciju sistēma, lai palīdzētu tabulārās klasifikācijas modelim precīzāk noteikt iespējamo darbību. Zemāk var apskatīt iegūtos datus par šo demogrāfisko grupu.

Darbību kategorijas laika posmā 7:00-9:00



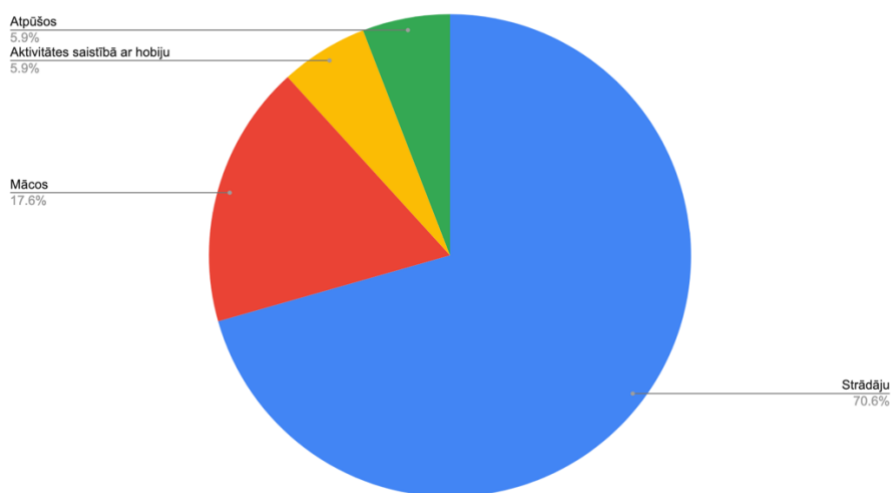
4.1.6 att. "Strādājošu studentu darbību kategorijas laika posmā no 7:00 līdz 9:00"

Darbību kategorijas laika posmā 9:00-11:00



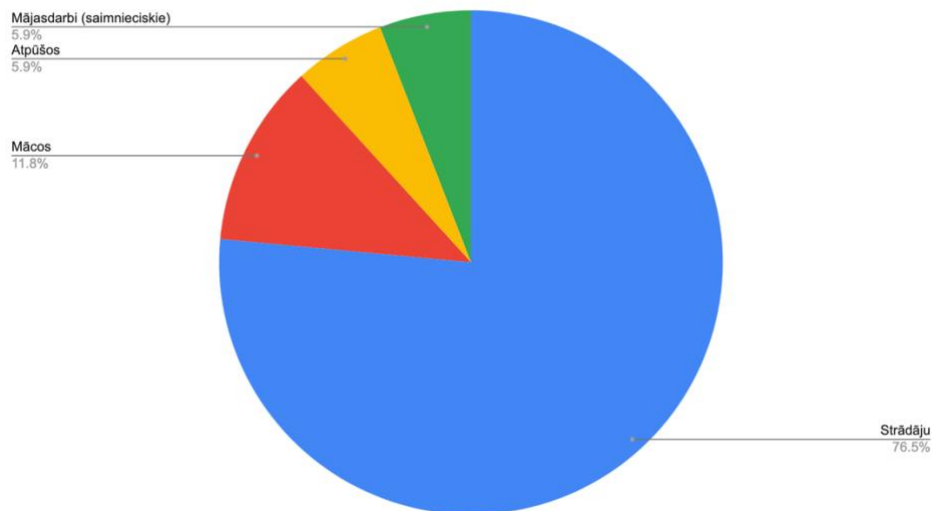
4.1.7 att. "Strādājošu studentu darbību kategorijas laika posmā no 9:00 līdz 11:00"

Darbību kategorijas laika posmā 11:00-13:00



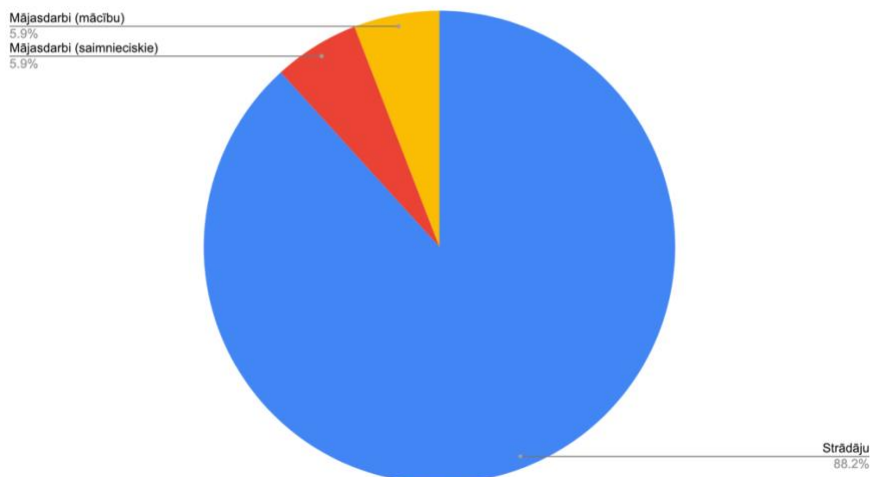
4.1.8 att. "Strādājošu studentu darbību kategorijas laika posmā no 11:00 līdz 13:00"

Darbību kategorijas laika posmā 13:00-15:00



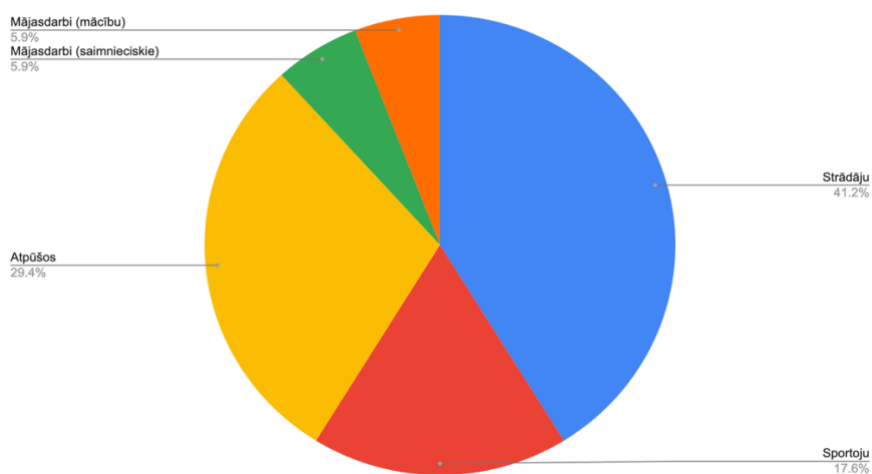
4.1.9 att. “Strādājošu studentu darbību kategorijas laika posmā no 13:00 līdz 15:00”

Darbību kategorijas laika posmā 15:00-17:00



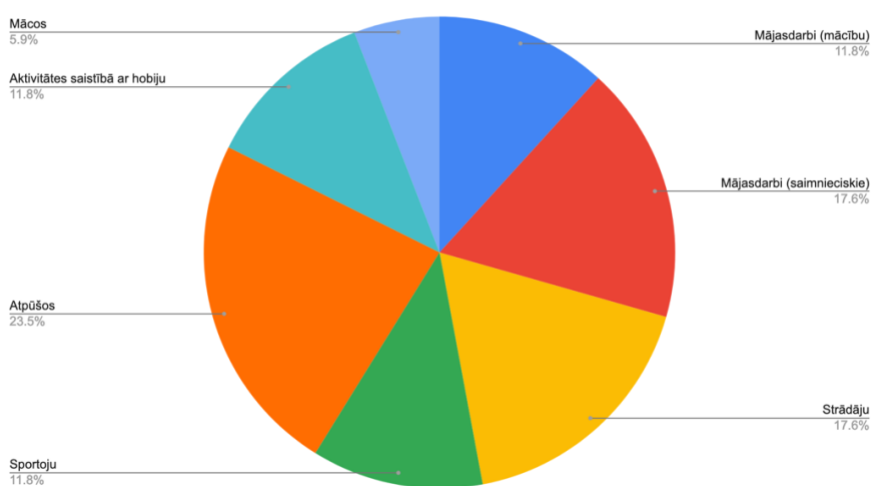
4.1.10 att. “Strādājošu studentu darbību kategorijas laika posmā no 15:00 līdz 17:00”

Darbību kategorijas laika posmā 17:00-19:00



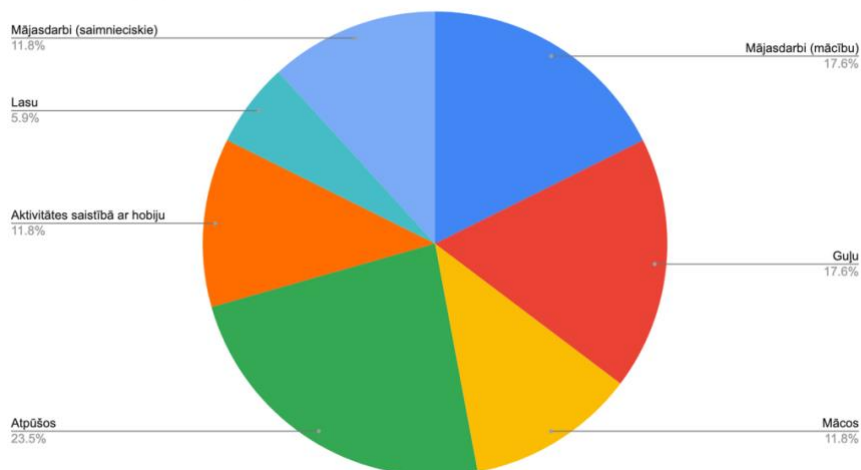
4.1.11 att. “Strādājošu studentu darbību kategorijas laika posmā no 17:00 līdz 19:00”

Darbību kategorijas laika posmā 19:00-21:00



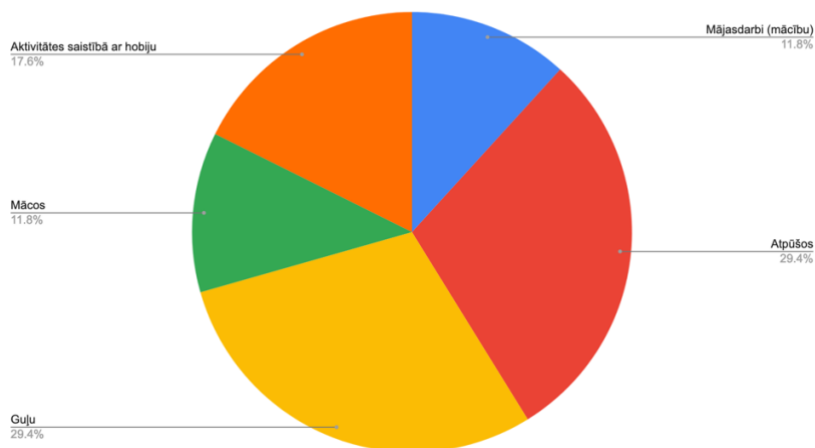
4.1.12 att. “Strādājošu studentu darbību kategorijas laika posmā no 19:00 līdz 21:00”

Darbību kategorijas laika posmā 21:00-23:00



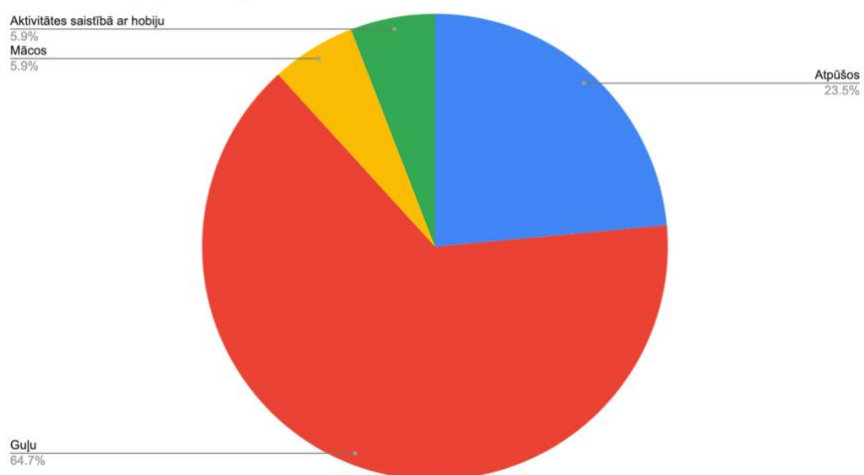
4.1.13 att. “Strādājošu studentu darbību kategorijas laika posmā no 21:00 līdz 23:00”

Darbību kategorijas laika posmā 23:00-1:00



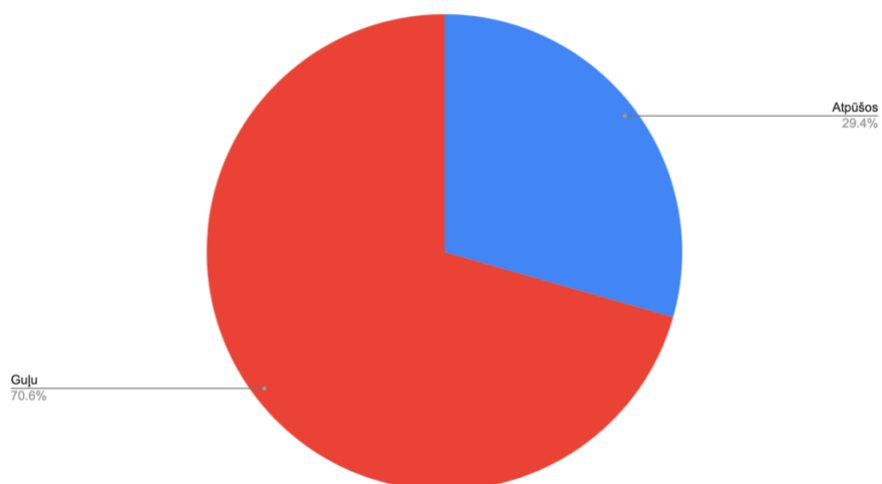
4.1.14 att. “Strādājošu studentu darbību kategorijas laika posmā no 24:00 līdz 1:00”

Darbību kategorijas laika posmā 1:00-3:00



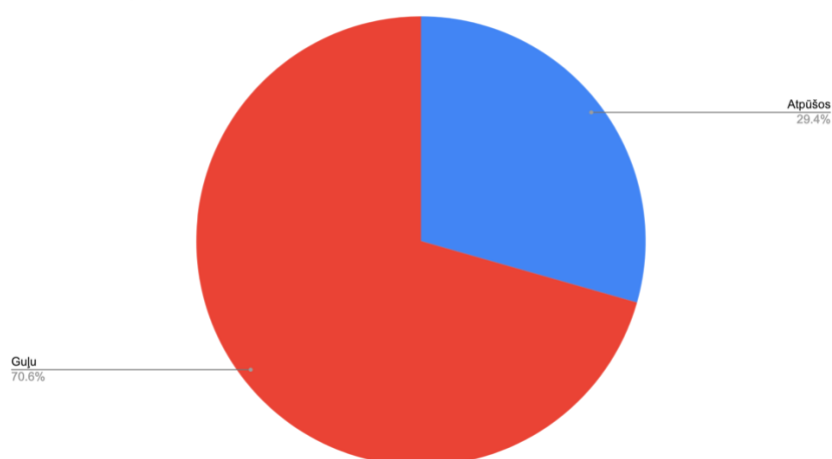
4.1.15 att. “Strādājošu studentu darbību kategorijas laika posmā no 1:00 līdz 23:00”

Darbību kategorijas laika posmā 3:00-5:00



4.1.16 att. “Strādājošu studentu darbību kategorijas laika posmā no 3:00 līdz 5:00”

Darbību kategorijas laika posmā 5:00-7:00



4.1.17 att. “Strādājošu studentu darbību kategorijas laika posmā no 5:00 līdz 7:00”

Izmantojot iegūtos datus, lai uzlabotu minējumu precizitāti, ņemot vērā to, ka atkarībā no diennakts laika un informācijas par lietotāju, ir lielāka iespēja uzminēt aktuālo darbību, zinot, kādas kategorijas darbību ieteikt. Šajā gadījumā procenti tiek nolīdzināti līdz vienam ciparam aiz komata, tādējādi kategorijai “Gulēšana”, atbilstoši laika posmam 3:00 – 5:00, tiek dots vērtējums 7,1. Atbilstoši vērtējumiem, rekomendācijas sistēma atgriež to kategoriju, kurai ir vislielākā iespējamība, ka tā derēs konkrētajam laikam, šo kategoriju konvertējot atpakaļ uz tādu vērtību, kas ir lasāma klasifikatora modelim, kas savukārt to izmanto, lai pareģotu trūkstošās darbības nosaukumu, kas arī tad tiek parādīts lietotājam. Izmantojot iegūtos datus arī uzreiz tiek risināta “aukstā starta” problēma, jo ir jau definēti dati par lietotāju, lai ieteikumus var veidot uzreiz pēc lietotāja pielikšanas sistēmai.

Ievākie dati no respondenta par ikdienas plānojumu līdz pat pusstundas laika nogriežņiem, nedēļas garumā tika ievākti tabulā, ar mērķi izveidot iepriekš definētu aktivitāšu kopu, kuras sakārtojot kategorijās, varētu izgūt rekomendācijas. Fragmentu no šīs tabulas var apskatīt 4.1.1 tabulā.

4.1.1. tabula “Fragments no respondenta ikdienas plāna tabulas”

	PIRMDIENA	OTRDIENA	TREŠDIENA	CETURTDIENA	PIEKTDIENA	SESTDIENA	SVĒTDIENA
08:00	Guļu	Guļu	Guļu	Guļu	Guļu	Guļu	Guļu
08:30	Brokastis	Brokastis	Brokastis	Brokastis	Brokastis	Guļu	Guļu
09:00	Gatavošanās darbam, soc. tīklu jaunumi, ziņas	Gatavošanās darbam, soc. tīklu jaunumi, ziņas	Gatavošanās darbam, soc. tīklu jaunumi, ziņas	Gatavošanās darbam, soc. tīklu jaunumi, ziņas	Gatavošanās darbam, soc. tīklu jaunumi, ziņas	Guļu	Guļu
09:30	Darba uzdevumu plānošana dienai	Darba uzdevumu plānošana dienai	Darba uzdevumu plānošana dienai	Darba uzdevumu plānošana dienai	Darba uzdevumu plānošana dienai	Guļu	Guļu
10:00	Gada pārskatu referencēšana	Gada pārskatu referencēšana	Gada pārskatu referencēšana	Gada pārskatu referencēšana	Gada pārskatu referencēšana	Guļu	Guļu
10:30	Gada pārskatu referencēšana	Gada pārskatu referencēšana	Gada pārskatu referencēšana	Gada pārskatu referencēšana	Gada pārskatu referencēšana	Soc. tīklu pauze	Soc. tīklu pauze
11:00	Tējas pauze	Tējas pauze	Tējas pauze	Tējas pauze	Tējas pauze	Brokastis	Brokastis

## 4.2. Sistēmu izveide

Iegūtie dati no aptaujas, par paradumiem noteiktajos laika posmos, tika izmantoti, lai uztaisītu testa programmu, kas balstoties uz šo paradumu datiem, varētu precīzāk paredzēt darbību, kura lietotājam būtu jāveic. Tāpat arī tika veikta aptauja, kur respondents aizpildīja plānu vienai nedēļai ar precizitāti līdz pusstundai, lai šīs darbības varētu kategorizēt un izmantot lietotnes lietotāja profila veidošanā. Lietotājs ir strādājošs students, tādējādi augstākminētie dati tiek izmantoti, lai būtu iespēja dot pēc iespējas precīzākus ieteikumus. Informācija par adresēm, kurās tika veiktas darbības netika ievāktas, ievērojot respondenta privātumu. Iegūtie dati no respondenta ļāva izveidot 337 ierakstus, ar zināmu notikšanas laiku, nedēļas dienu un kategoriju. Balstoties uz šiem datiem, izstrādes sākumā bija plānots izmantot naivā Beijesa klasifikatora algoritmu, kas ir balstīts uz Beijesa teorēmu [13]:

$$p(C_k | x) = \frac{p(C_k)p(x | C_k)}{p(x)}$$

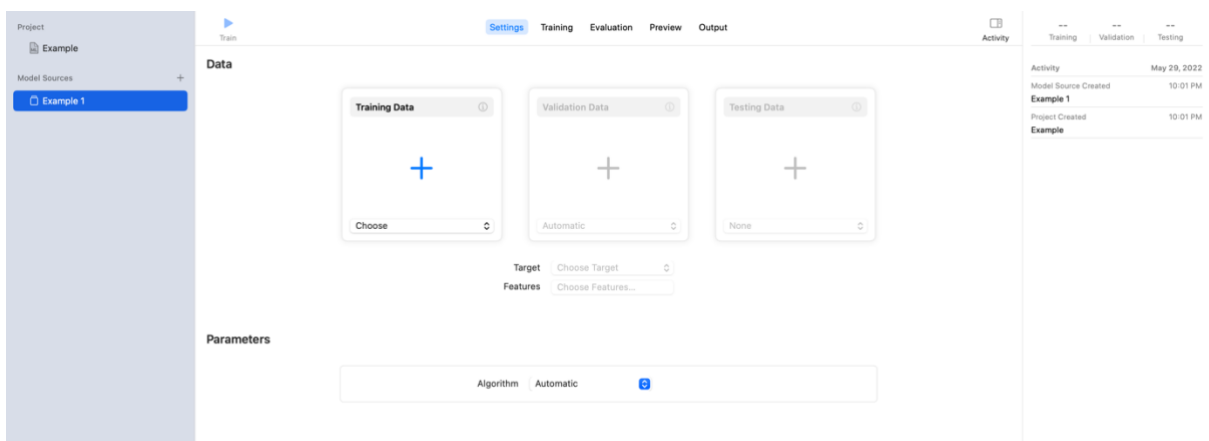
Beijesa teorēma

$$y = \underset{k \in \{1, \dots, K\}}{\operatorname{argmax}} [p(C_k) \prod_{i=1}^n p(x_i | C_k)]$$

Naivā Beijesa klasifikatora formula

Beijesa teorēma tiktu izmantota, jo aktivitāšu ieraksti ir viens no otra neatkarīgi, tādējādi, aprēķinot to dažādās kombinācijas, tiktu iegūta aktivitāte ar augstāko iespējamību, balstoties uz parametriem: laiks, nedēļas diena, atrašanās vieta, kategorijas koeficients, ko dotu rekomendācijas sistēma. Kods tiktu izstrādāts *Python* valodā un ar dažādu ietvaru palīdzību, kā piemēram “*Keras*” vai “*Turi Create*”, izveidotais un uztrenētais modelis tiktu importēts izmantošanai lietotnē. Taču šai pieejai tika konstatēti vairāki trūkumi, šajā konkrētajā gadījumā nav daudz dati, kurus būtu iespējams parādīt skaitliskā izteiksmē – tikai laiku un nedēļas dienu. Papildus tam, gala rezultātam būtu jāatspoguļojas lietotnē, kas tiktu veidota priekš *iOS* operētājsistēmas, un izstrādei tika izvēlēta valoda *Swift* un izstrādes vide *XCode*. Izpētot padziļināti par lietotņu izstrādi, kur ir iesaistīti mašīnmācīšanās algoritmi un datu analīze, tika atklāts, ka var izmantot *Core ML* ietvaru.

*Core ML* ir ietvars, ko izstrādā uzņēmums *Apple*, tā ir paredzēta izstrādātājiem, kas vēlas *Apple* videi pielāgotā lietotnē implementēt mašīnmācīšanās elementus. Šī tehnoloģija nodrošina plašu funkcionalitāti datu analīzei. Ir iespējams trenēt modeļus attēlu, objektu atpazīšanā, teksta klasificēšanā, video darbību atpazīšanā, skaņu klasificēšanā un citur, kur nepieciešama mašīnmācīšanās. Tādām darbībām ir arī iespēja izmantot arī jau trenētu modeli, taču šī darba ietvaros tas nebija aktuāli. Izveidojot jaunu projektu, tiek atvērts skats kā attēlā 4.2.1.



4.2.1 att. “Darba uzsākšana *Core ML* klasifikatora modeļa trenēšanai”

Ietvara būtiskākā funkcionalitāte ir tajā, ka importēt modeli lietošana programmā ir salīdzinoši vienkārši, ir jāuztrenē modelis, jāieliek tas modelis jaunā *XCode* projektā un tas kļūst lietojams kodā. Tāpat arī darbs tika izstrādāts uz datora, kam ir pieeja pie iebūvētā neirālā tīkla, kas ir iebūvēts *Apple M1 Pro*, tādējādi tam ir optimizēta darbība.

Ievadot datus ietvarā, tas tika trenēts un pārbaudīts pret testa datiem. Ievadītos datus var apskatīt pielikumā. Par cik iespēja iegūt jaunus datus lietotnei netika paredzēta, tad tā tika

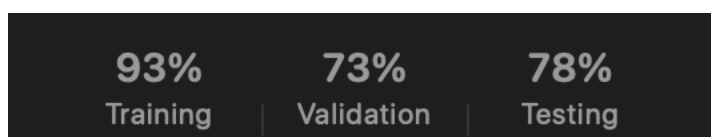
trenēta ar tiem datiem, cik bija ievākti no respondentiem. Dati tika apstrādāti tā, lai tos būtu iespējams korekti apstrādāt *Core ML* ietvarā, līdzīgi kā 4.2.1 tabulā, “DOW” ir domāts kā skaitlis, kas apzīmē nedēļas dienu no 1 (pirmdiena) – 7 (svētdiena).

4.2.1. tabula “Fragments no aktivitāšu datu tabulas”

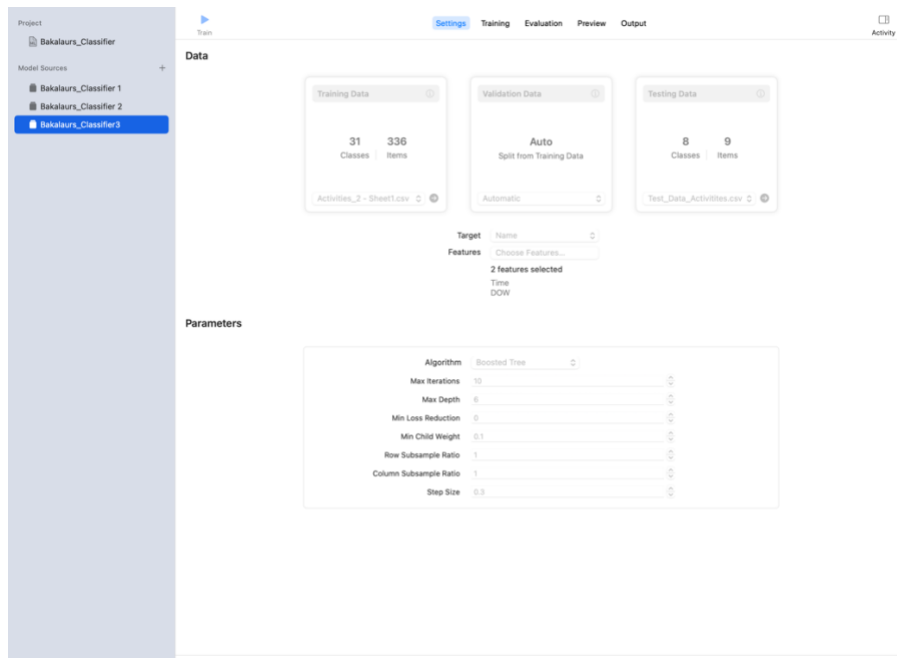
Laiks	Darbības nosaukums	DOW
08:00	Guļu	1
08:30	Brokastis	1
09:00	Gatavošanās darbam, soc. tīklu jaunumi, ziņas	1

Pēc modeļa trenēšanas ir redzams skats kā 4.2.2 attēlā, kur tiek parādīti dati par sekojošo:

- Datiem, cik daudzi ieraksti tika nolasīti, cik daudz dažādas klases tika atrastas, kāds bija trenēšanas mērķis, šajā gadījumā kolonna ar nosaukumu, un pazīmes, no kurām ir iespējams modeli trenēt.
- Trenēšanas parametri, kur tiek parādīts algoritms un tā konfigurācija. Šajā gadījumā tika izmantots pastiprinātā lēmumu koka algoritms, kurš tika aprakstīts teorijas sadaļā. Algoritma parametri kā maksimālo iterāciju skaits, maksimālais dziļums, soļu izmērs utt.
- Modeļa statistika, kur ir norādīti dati par trenēto modeli. Tie ir vidējie rādītāji ņemot vērā, kā modelis ir atgriezis datus no datiem, kas ir doti trenēšanai, validācijas posmam un testēšanai. Attēlā ir redzams, kādi tie bija izmantojot pastiprinātā lēmumu koka algoritma gadījumā.



4.2.2 att. “Modeļa statistikas skats *Core ML* lietotnē”



4.2.3 att. “Modeļa iestatījumu skats Core ML lietotnē”

Values	Predictions
Time 16:30	Rekoncilācijas vēstulju sagatavošana
Name Rekoncilācijas vēstulju sagatavošana	29% confidence
DOW 2	Guļu
	25%
	Izreferencēta atklātības ziņojuma iesniegšana
	5%
	Automatizācijas tool testēšana
	4%
	Departamenta meeting
	3%
	Izreferencēta gada pārskata iesniegšana
	3%
	Soc. tīklu pauze
	2%
	Gada pārskatu referencēšana
	1%
	Ziņderis projekta meeting
	1%
	Pusdienas
	1%
	Seriāls/ filma/ Panorāma
	1%
	Pastaiga
	1%
	Plānāņu ar vecākiem

4.2.4 att. “Modeļa paredzējumu skats Core ML lietotnē”

Attēlā 4.2.4 var redzēt, ka kreisajā pusē ir vērtība no testa datiem, kas tika minēta. No labās puses var redzēt, kādas vērtības tiek paredzētas un ar kādu iespējamību tās tiek prognozētas. Šajā piemērā, tas ir uzminējis korekti, savukārt attēlā 4.2.5 var redzēt, ka ne vienmēr ir sanācis uzminēt, esot atšķirībai par 1%.

Values	Predictions
Time 13:30	Rekoncilācijas vēstulju sagatavošana 23% confidence
Name Izreferencēta gada pārskata iesniegšana	Izreferencēta gada pārskata iesniegšana 22%
DOW 2	Guļu 8%
	Gada pārskatu referencēšana 5%
	Mācos spēļu valodu 4%
	Soc. tīklu pauze 2%
	Ziņderis projekta meeting 2%
	Pusdienas 2%
	Seriāls/ filma/ Panorāma 2%
	Pastaiga 2%
	Automatizācijas tool testēšana

4.2.5 att. “Modeļa paredzējumu skats Core ML lietotnē”

Tāpat arī par klasēm ir iespējams apskatīties, cik precīzi dotā darbība ir tikusi uzminēta un kāds tām ir pārklājums. Šajā gadījumā attēlā 4.2.6 var redzēt, ka darbība “Atklātības ziņojuma referencēšana” ir ar 67% precizitāti un 100% pārklājumu, taču darbībai “Brokastis” abi rādītāji ir 100%.

Class	Precision	Recall
Atklātības ziņojuma referencēšana	67%	100%
Automatizācijas tool testēšana	100%	100%
Braucu pie vecākiem	100%	100%
Braucu uz mājām	100%	100%
Brokastis	100%	100%
Darba plānošana nedēļai	100%	100%
Darba uzdevumu plānošana dienai	100%	100%
Departamenta meeting	100%	100%

4.2.6 att. “Modeļa klašu precizitātes un pārklājuma skats Core ML lietotnē”

Pētot dažādus veidus, kā var panākt labākus rezultātus, tika nolemts pārbaudīt, kā strādātu modeļa testēšana, izmantojot citus parametrus.

Testējot modeļa trenēšanu ar nejaušā meža algoritmu, tika iegūti daudz sliktāki rezultāti, kur, lielākajai daļai ierakstu precizitāte ir aprakstīta ar 0% un pārklājums arī ir sliktāks nekā pastiprinātā lēmumu koka izmantošanas gadījumā, tādējādi šis algoritms netika izmantots. Rezultātus var apskatīties attēlā 4.2.7.

Class	Precision	Recall
Atklātības ziņojuma referencēšana	0%	0%
Automatizācijas tool testēšana	0%	0%
Braucu pie vecākiem	0%	0%
Braucu uz mājām	0%	0%
Brokastis	0%	0%
Darba uzdevumu plānošana dienai	0%	0%
Departamenta meeting	0%	0%
Gada pārskatu referencēšana	0%	0%
Gatavošanās darba nedēļai	0%	0%
Gatavošanās darbam, soc. tīklu jaunumi, ziņas	0%	0%

4.2.7 att. “Modeļa klašu precizitātes un pārklājuma skats Core ML lietotnē”

Kā nākamo algoritmu testēja lēmumu koka algoritmu, kas bija precīzāks par nejaušā meža algoritmu, taču neprecīzāks un ar sliktākiem pārklājuma rezultātiem kā pastiprinātā lēmumu koka algoritmam. Nu jau bija novērojamas klases ar 100% precizitāti un nedaudz lielāku pārklājumu, taču tas tāpat nebija pietiekami, lai šo algoritmu izvēlētos lietotnes izstrādes procesā. Rezultāti ir redzami attēlā 4.2.8.

Class	Precision	Recall
Atklātības ziņojuma referencēšana	0%	0%
Automatizācijas tool testēšana	100%	25%
Braucu pie vecākiem	0%	0%
Braucu uz mājām	0%	0%
Brokastis	100%	29%
Darba uzdevumu plānošana dienai	0%	0%
Departamenta meeting	0%	0%
Gada pārskatu referencēšana	100%	33%

4.2.8 att. “Modeļa klašu precizitātes un pārklājuma skats Core ML lietotnē”

Visbeidzot, tika testēts, kādā mērā tiktu uztrenēts modelis izmantojot loģistiskās regresijas algoritmu. Tas tika uztrenēts ļoti līdzīgā līmenī ar nejaušā meža algoritmu, taču, balstoties uz lietotnes statistiku, šis algoritms tika uztrenēts par 1% labāk, taču tāpat atpalika no lēmumu koka algoritma rezultātiem un vēl vairāk atpalika no pastiprinātā lēmumu koka algoritma. Lietotne neatļāva izmantot vektora atbalsta mašīnas algoritmu.

4.2.2. tabula “Algoritmu testēšanas rezultāti trenējot modeli Core ML”

ALGORITMS	TRENĒŠANAS POSMA VIDĒJAIS RĀDĪTĀJS	VALIDĀCIJAS POSMA VIDĒJAIS RĀDĪTĀJS	TESTĒŠANAS POSMA VIDĒJAIS RĀDĪTĀJS	VIDĒJAIS RĀDĪTĀJS
PASTIPRINĀTAIS LĒMUMU KOKS ( <i>BOOSTED TREE</i> )	93%	73%	78%	81,33%
NEJAUŠAIS MEŽS ( <i>RANDOM FOREST</i> )	36%	41%	11%	29,33%
LĒMUMU KOKS ( <i>DECISION TREE</i> )	48%	41%	33%	40,67%
LOGISTISKĀ REGRESIJA ( <i>LOGISTIC REGRESSION</i> )	37%	41%	11%	29,67%

Lietotnes izstrādes procesā, tika noskaidrots, ka, iepriekšējie plāni par “Screen Time” lietojumprogrammas saskarnes izmantojumu būs jāatceļ, jo saskarne neparēdz iespēju, iegūt informāciju par tās radītajiem notikumiem, ja nu vienīgi tajā gadījumā, ka viedtālrunis ir iestatīts kā “bērns” ierīce. Tādā gadījumā lietojumprogrammas saskarne paredz iespēju par notikumu iegūšanu izstrādātājiem, lai tie varētu atbilstoši veidot lietotnes, taču šī darba ietvaros tāds risinājums netika plānots. Tādējādi lietotne tika veidota, balstoties tikai uz iegūtajiem datiem no respondentiem.

4.2.3. tabula “Fragments no kategoriju datu tabulas”

LIETOTĀJA ID	KATEGORIJA	VĒRTĒJUMS
STRAD_STUD_17-00	Darbs	8.80
STRAD_STUD_17-00	Saimnieciskie darbi	0.60
STRAD_STUD_17-00	Mācības	0.60
STRAD_STUD_17-30	Darbs	4.10
STRAD_STUD_17-30	Aktīvs dzīvesveids	1.80
STRAD_STUD_17-30	Atpūta	2.90
STRAD_STUD_17-30	Mācības	0.60
STRAD_STUD_17-30	Saimnieciskie darbi	0.60

Veidojot rekomendāciju sistēmu tika vadīti dati, kas ir līdzīgā formā, kā 4.2.3 tabulā. Tas tika darīts, lai rekomendāciju sistēmai dotu ierakstus par konkrēto lietotāju, tajā jau iekodējot informāciju par to, ka nodarbinātības statuss ir strādājošs students, kas nozīmē, ka šo kategoriju vērtības varēja ņemt no respondentu sniegtajām atbildēm, sarēķinot to kā koeficientu no iegūtā īpatsvara. Papildus tam tika pielikts arī diennakts laiks, kad darbību kategorijas ir aktuālas, tādējādi izveidojot profilu katram diennakts pusstundas intervālam. Respektīvi, ja 29.4% no strādājošajiem studentiem laikā no 17:00 līdz 19:00 atzīmēja darbību kā piederošu kategorijai “Atpūta”, tad tas tika ņemts kā kategorijas vērtējums 2,9. Tā sakārtojot datus tika iegūta informācija par to, kādas kategorijas darbību ir jāiesaka lietotājam. Kopā tika apkopoti 187 ieraksti.

Šos datus ievadot *Core ML* ietvarā, tika iegūts modelis, kura precizitāte tika vērtēta izmantojot proporciju, ko dēvē par *precision at k* rādītāju. Ar  $k$  burtu tiek definēta kopas augšējā daļa, piemēram, ja  $k = 10$ , tad tiek mērīta precizitāte, cik no 10 augstāk vērtētajiem ierakstiem ir bijuši noderīgi attiecībā uz visiem ieteikumiem.

$$\text{rezultāts} = \frac{\text{skaits ar noderīgiem ieteikumiem no } k}{\text{visu ieteikumu skaits}}$$

Ja ir piemēram, noderīgi rezultāti 1, 5, 6 un visi ieteikumi ir [1,5,6], tad no  $k$  ir noderīgi visi 100% no rezultātiem. Taču, ja noderīgo rezultātu kopa ir [1,6], tad noderīgi ir 66,67%. Vērtējot izveidoto rekomendāciju sistēmu, tās rezultāti ir redzami attēlā 4.2.9. Kopējā sistēmas darbība tika mērīta ar 54% precizitāti.

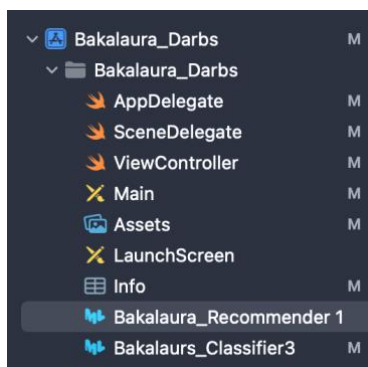
K	Precision at K
K = 1	33%
K = 2	55%
K = 3	58%
K = 4	62%
K = 5	59%

4.2.9 att. “Modeļa rekomendāciju precizitāte pie dažādām  $k$  vērtībām”

### 4.3. Lietotnes apraksts

Uztrenējot rekomendāciju sistēmu modeļus, tika uzsākta lietotnes izstrāde, kas, varētu apvienot abu sistēmu darbību un izvadīt lietotājam aktuālo darbību. Lietotne tiek rakstīta valodā *Swift* un kā izstrādes vidi izmantoja *XCode*. Tas tika darīts tādēļ, ka autoram bija lielāka pieejamība ierīcēm, uz kurām var testēt *iOS* operētājsistēmai paredzētās lietotnes, kā arī *Core ML* integrācijas dēļ. *XCode* ir vide, kur var izstrādāt dažādas lietotnes priekš *iOS* vides, kā arī ir iespēja simulatora vietā izmantot ierīci, to pievienojot pie datora ar USB savienojumu, ērtākai lietotnes testēšanai.

Par cik ir zināms lietotāja profils, nav paredzēts ievākt jaunus datus un lietotnes modeļi ir pieejami projektā, tad kā konfigurācija tika uzstādīts, ka lietotāja nosaukums ir “Strad\_Stud\_”, kas apzīmē strādājošu studentu. Tālāk lietotne momentā, kad tiek nospiesta poga, izmantojot rekomendāciju sistēmu un viedtālruna dotos datus – laiku, atrod ieteicamo darbību.



4.3.1 att. “XCode projekta failu izkārtojums”

Sākumā tika uztaisīta aizmugursistēma datu ielādei no rekomendāciju sistēmas, kad tai tiek doti nepieciešamie parametri. Kategorijas iegūšanai tiek padots lietotāja vārds, kas apvieno laiku un nodarbinātības statusu, un  $k$  rādītājs, kas nosaka, no cik augstākajiem rezultātiem izvēlēties rekomendāciju, taču aktivitātes iegūšanai tiek padots laiks un nedēļas dienas skaitlis.

Lietotnes pirmkoda fragmentu var apskatīt pielikumā. Sistēmas ieteikumi tiek doti balstoties uz rekomendācijām no klasifikācijas modeļa. Rekomendācijas sistēmas dati par kategoriju tiek padoti lietotnē, taču neietekmē rezultātu. Sistēma ir bāzēta uz satura bāzēto rekomendāciju sistēmu, kur rezultāts ir atkarīgs no katras vienības datiem kā laiks un nedēļas diena. Ir paredzēts izmantot arī kategorijas rezultātu, taču šobrīd tas nav īstenots.

Pētot iegūtos datus no lietotnes ir skaidrs, ka kategorija, kas tiek rekomendēta visvairāk ir “Mācības”, taču ieteiktās darbības ir diezgan atbilstošas tam, kā tās ir aprakstītas

respondenta dotajā informācijā par nedēļas plānojumu. Attēlā 4.3.2. kreisajā pusē var redzēt lietotnes stāvokli pirms tiek saņemts ieteikums un labajā pusē ir skats, kad tas ir ticis saņemts.



4.3.2 att. “Ekrānšāviņi no izstrādātās lietotnes”

#### 4.4. Rezultāti

Izstrādājot šo lietotni bija sasniegti vairāki mērķi:

- Iztestēt *Core ML* darbību, izmēģinot dažādo algoritmu iegūtos rezultātus, tā savietojamību ar *iOS* izstrādes vidi un iegūto datu izmantojamību izstrādē. Mērķis ir sasniegts, par cik ieteikumi tiek veidoti izmantojot šī ietvara trenētos modeļus. Tā savietojamība ar izstrādes vidi ir augstā līmenī.
- Lietotnes galvenais uzdevums ir veidot ieteikumus darbībai balstoties uz parametriem – laiks un nedēļas diena. Iegūtie ieteikumi ir jēdzīgi un atbilstoši tam, kādi tie tika sagaidīti.
- Lietotni ir iespējams izmantot uz viedtālruna, kā arī ir potenciāls uzlabojumiem – paziņojumiem un savietošanai ar rekomendācijas sistēmas doto kategorijas vērtējumu, precīzāku ieteikumu veidošanai.

Galvenie šķēršļi teorētiskās lietotnes īstenošanai bija “*Screen Time*” lietojumprogrammas saskarnes notikumu paziņošanas neesamība, kas apgrūtināja uzdevuma izpildi, par cik nav iespējama veida, ka izstrādātā lietotne varētu tikt informēta par lietotāja uzstādīto laika limitu pārsniegšanu, ja vien ierīce nav reģistrēta kā “bērna” ierīce. Tādējādi arī tika atklāts, kādēļ šāda tipa lietotņu neeksistē uz *iOS* operētājsistēmām balstītām ierīcēm, kā iemesls arī ir tas, ka nav iespējams iegūt šādus datus, kas būtu noderīgi izstrādātājiem, kas vēlas radīt lietotnes produktivitātes uzlabošanai. Kā šķēršli arī ir jāpiemin ievākto datu daudzums, par cik lietotnes rekomendāciju sistēma un klasifikācijas sistēma varētu strādāt vēl precīzāk, ja būtu iespējams iegūt vairāk datus.

Aptaujas rezultātā iegūtie dati sniedza vērtīgu ieskatu par dažādu cilvēku viedtālrunu izmantošanas paradumiem, laika limitēšanas rīku izmantojumu un prokrastinācijas problēmu.

Kā lielākās grūtības šādas lietotnes izstrādē ir jāpiemin iegūto datu apstrāde, par cik arī ar vairāku simtu ierakstu datu lapām ir jāveic manuāls darbs, lai tās varētu pielāgot rekomendāciju sistēmas vajadzībām. Šajā gadījumā tas bija rekomendāciju sistēmai pielāgoto kategoriju un “lietotāju” kārtošana.

## SECINĀJUMI

Darba izstrādes laikā autors ir pētījis prokrastinācijas saistību ar viedtālrunu izmantošanu, ieguvis datus par to, kādi ir cilvēku viedtālrunu lietošanas paradumi dažādās demogrāfiskajās grupās, balstoties uz nodarbinātības statusu. Veiktajā aptaujā iegūtie dati bija noderīgi lietotnes izstrādes laikā. Autors iepazinās ar dažādām rekomendāciju sistēmu uzbūvēm, pētīja dažādu algoritmu darbību. Papildus tam tika apgūtas daudzas autoram jaunas tehnoloģijas, kas tiek izmantotas mašīnmācīšanās sistēmu izstrādē, kā arī papildinātas zināšanas par lietotņu izstrādi *iOS* operētājsistēmai. Tika analizēti un manuāli sagatavoti dati, lai tos varētu sekmīgi izmantot rekomendāciju sistēmā, kas iesaka veicamos darbus.

Darba teorētiskajā daļā ir aprakstīta prokrastinācija un tās saistība ar problemātisku viedtālrunu izmantošanu, kā arī rīki, kas varētu palīdzēt cilvēkiem kontrolēt laiku efektīvāk. Ir apskatīti rekomendāciju sistēmu pamati, kā arī dažādas hibrīdo rekomendāciju sistēmu uzbūves.

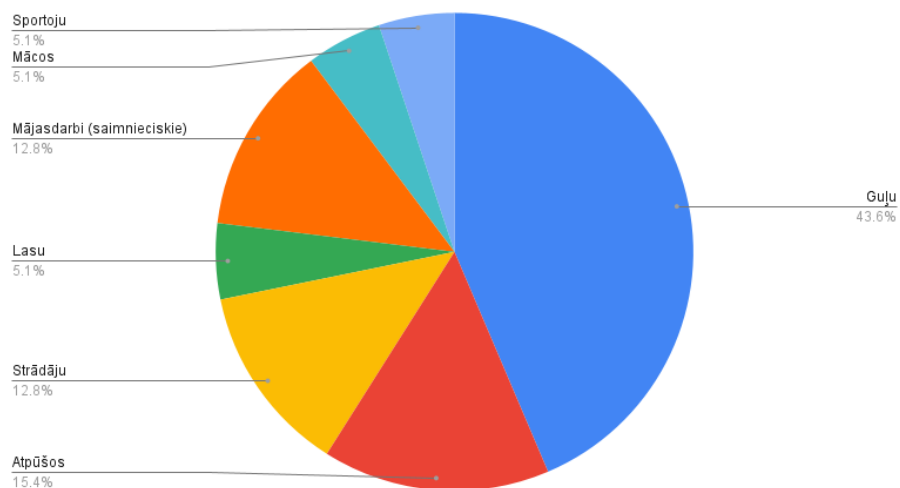
Praktiskās daļas ietvaros ir veikta aptauja par cilvēku viedtālrunu izmantošanas paradumiem un ikdienas veicamo darbu plānojumu, kā arī ir veikta aptauja par ikdienas darbu plānu pusstundas laika intervālos nedēļas garumā. Dati tika analizēti un pēcāk pielāgoti izmantošanai rekomendācijas sistēmai un klasifikācijas sistēmai, kas tika veiksmīgi integrēta lietotnē, kur lietotājs var apskatīties darāmo aktivitāti dotajā laika momentā. Darba ietvaros ir arī aprakstīti šķēršļi, ar kuriem autors ir sastapies, plānojot un izstrādājot lietotni.

## AVOTU SARAKSTS

- [1] Statista, «Statista,» Statista, Februāris 2022. [Tiešsaiste]. Available: <https://www.statista.com/statistics/330695/number-of-smartphone-users-worldwide/>. [Piekļūts 30 Aprīlis 2022].
- [2] D. Avery, «CNET,» 12 Janvāris 2022. [Tiešsaiste]. Available: <https://www.cnet.com/tech/services-and-software/americans-spent-a-third-of-waking-hours-on-mobile-devices-in-2021-report-finds/>. [Piekļūts 30 Aprīlis 2022].
- [3] V. Silkāne, «PROKRASINĀCIJAS, DISKONTĒŠANAS UN PERSONĪBAS IEZĪMJU SAISTĪBA AR VESELĪBAS UZVEDĪBU,» Latvijas Universitāte Pedagoģijas, psiholoģijas un mākslas fakultāte, Rīga, 2018.
- [4] P. W. a. P. H. Xiaofan Yang, «Trait Procrastination and Mobile Phone Addiction Among Chinese College Students: A Moderated Mediation Model of Stress and Gender,» *Frontiers in Psychology*, sēj. 11, nr. 614660, pp. 1-5, 2020.
- [5] F. A. A. a. N. A. AlYousefi, «The effect of smartphone usage at bedtime on sleep quality among Saudi non- medical staff at King Saud University Medical City,» *Journal of family medicine and primary care*, sēj. 8(6), pp. 1953-1957, 2019.
- [6] H. B. MACĪT, G. MACĪT un O. GÜNGÖR, «A RESEARCH ON SOCIAL MEDIA ADDICTION AND DOPAMINE DRIVEN FEEDBACK,» *Journal of Mehmet Akif Ersoy University Economics and Administrative Sciences faculty*, sēj. 5, nr. 3, pp. 883-897, 2018.
- [7] J. Fedewa, «How-To Geek,» 3 Februāris 2022. [Tiešsaiste]. Available: <https://www.howtogeek.com/782433/how-to-use-focus-mode-on-android/>. [Piekļūts 3 Maijs 2022].
- [8] G. C.-L. Hung, P.-C. Yang, J. H. Chiang un C.-Y. Wang, «A Smartphone-Based Personalized Activity Recommender System for Patients with Depression,» %1 *5th EAI International Conference on Wireless Mobile Communication and Healthcare*, London, 2015.
- [9] S. Das, «Analytics vidhya,» 8 Augusts 2015. [Tiešsaiste]. Available: [https://www.analyticsvidhya.com/blog/2015/08/beginners-guide-learn-content-based-recommender-systems/#h2\\_7](https://www.analyticsvidhya.com/blog/2015/08/beginners-guide-learn-content-based-recommender-systems/#h2_7). [Piekļūts 18 01 2021].
- [10] J. Chiang, «Medium,» 26 Jūnijs 2021. [Tiešsaiste]. Available: <https://medium.com/analytics-vidhya/7-types-of-hybrid-recommendation-system-3e4f78266ad8>. [Piekļūts 5 Maijs 2022].
- [11] R. Pramoditha, «Towards data science,» 21 Oktobris 2021. [Tiešsaiste]. Available: <https://towardsdatascience.com/introduction-to-boosted-trees-2692b6653b53>. [Piekļūts 6 Maijs 2022].
- [12] XG Boost, «XG Boost,» XG Boost, 2021. [Tiešsaiste]. Available: <https://xgboost.readthedocs.io/en/stable/tutorials/model.html>. [Piekļūts 12 Maijs 2022].
- [13] D. Unzueta, «Towards data science,» 21 Septembris 2021. [Tiešsaiste]. Available: <https://towardsdatascience.com/bayes-theorem-the-core-of-machine-learning-69f5703e511f>. [Piekļūts 5 Maijs 2022].

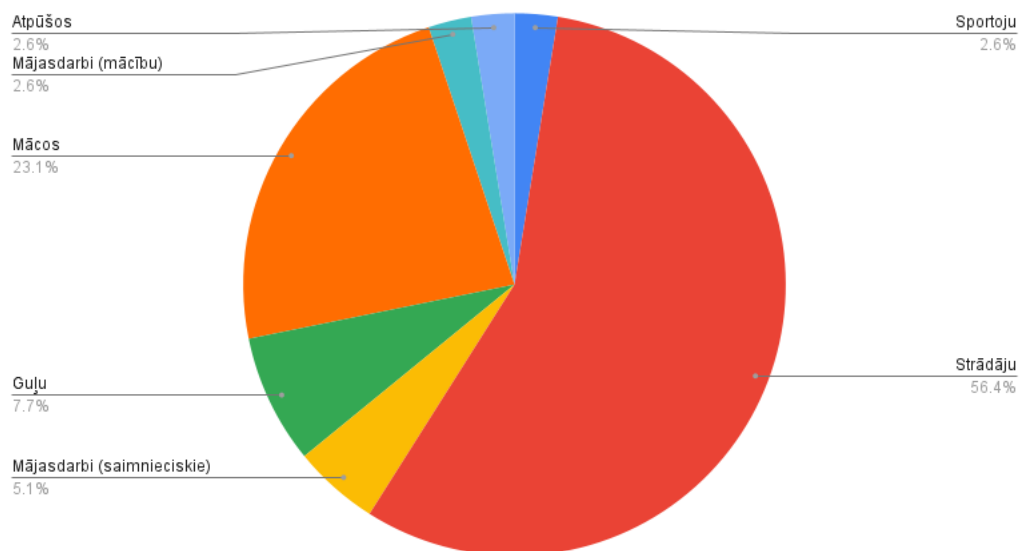
## PIELIKUMI

Darbību kategorijas laika posmā 7:00-9:00



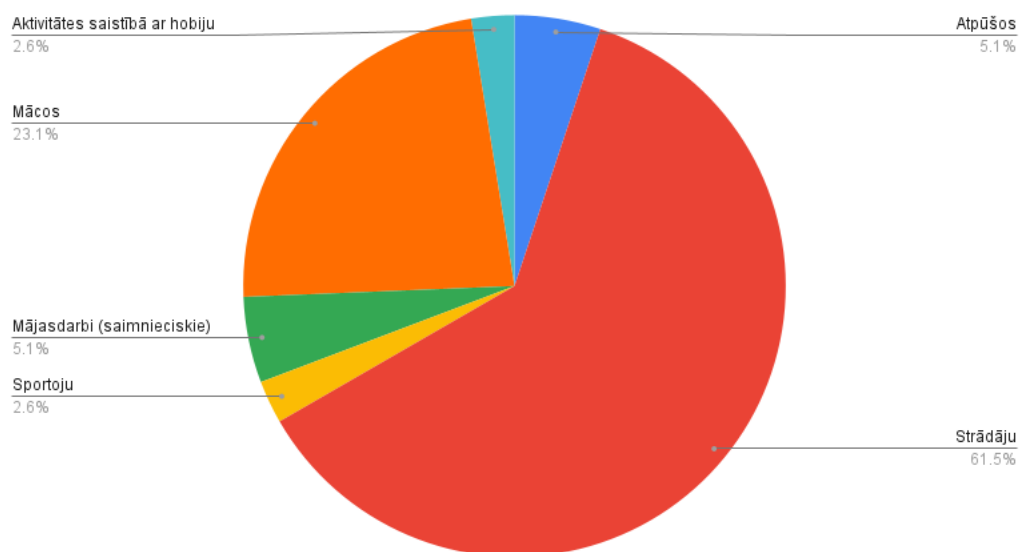
7.1 att. "Visu respondentu darbību kategorijas laikā no 7:00 līdz 9:00"

Darbību kategorijas laika posmā 9:00-11:00



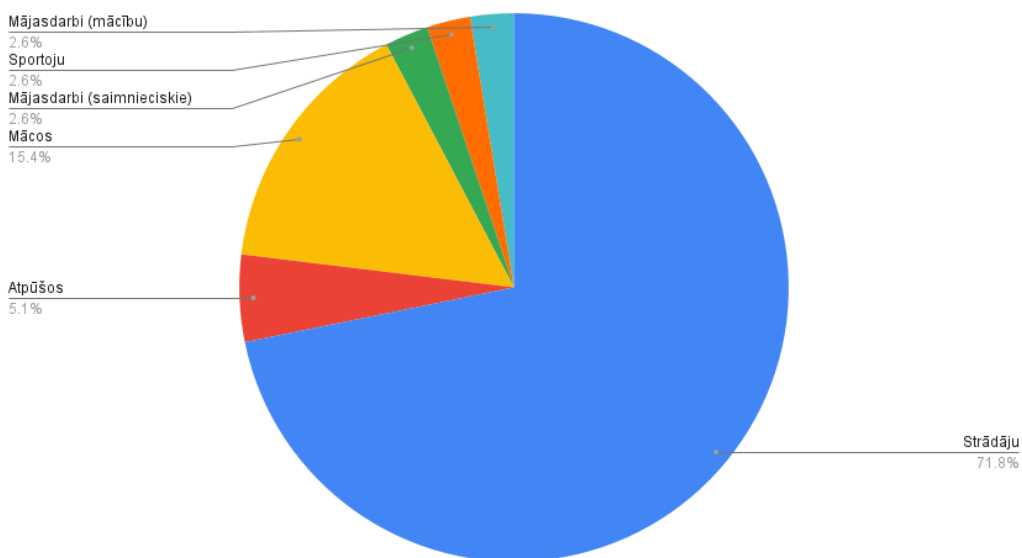
7.2 att. "Visu respondentu darbību kategorijas laikā no 9:00 līdz 11:00"

### Darbību kategorijas laika posmā 11:00-13:00



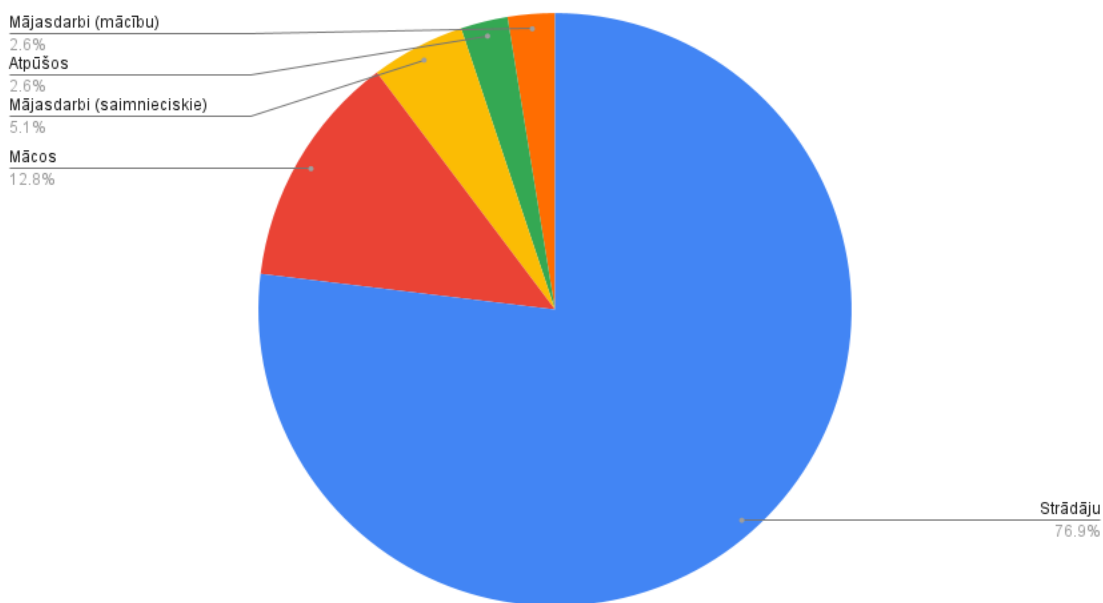
7.3 att. "Visu respondentu darbību kategorijas laikā no 11:00 līdz 13:00"

### Darbību kategorijas laika posmā 13:00-15:00



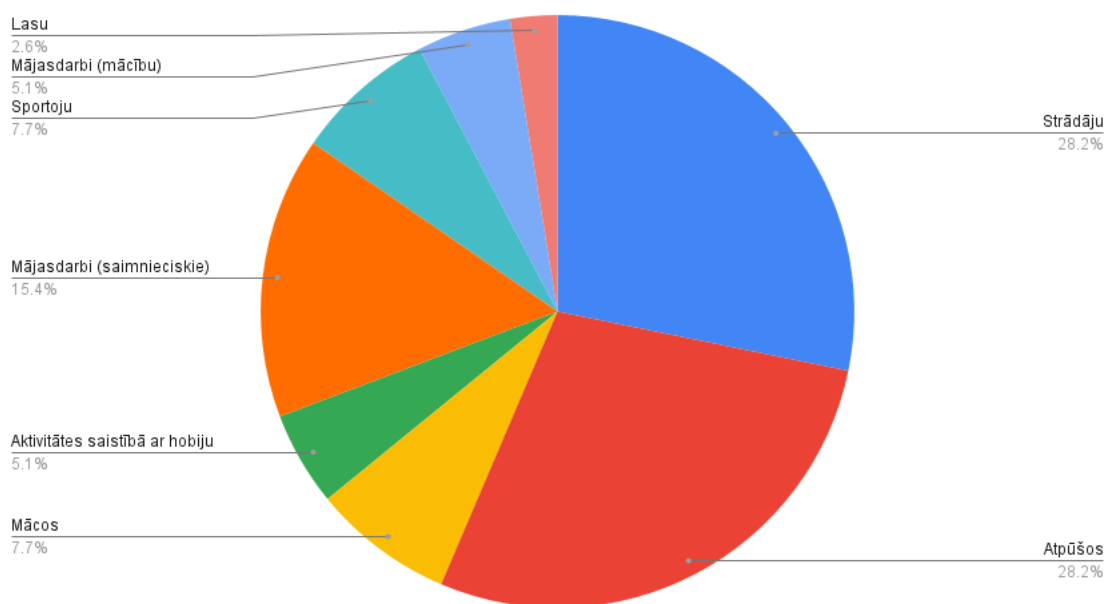
7.4 att. "Visu respondentu darbību kategorijas laikā no 13:00 līdz 15:00"

Darbību kategorijas laika posmā 15:00-17:00



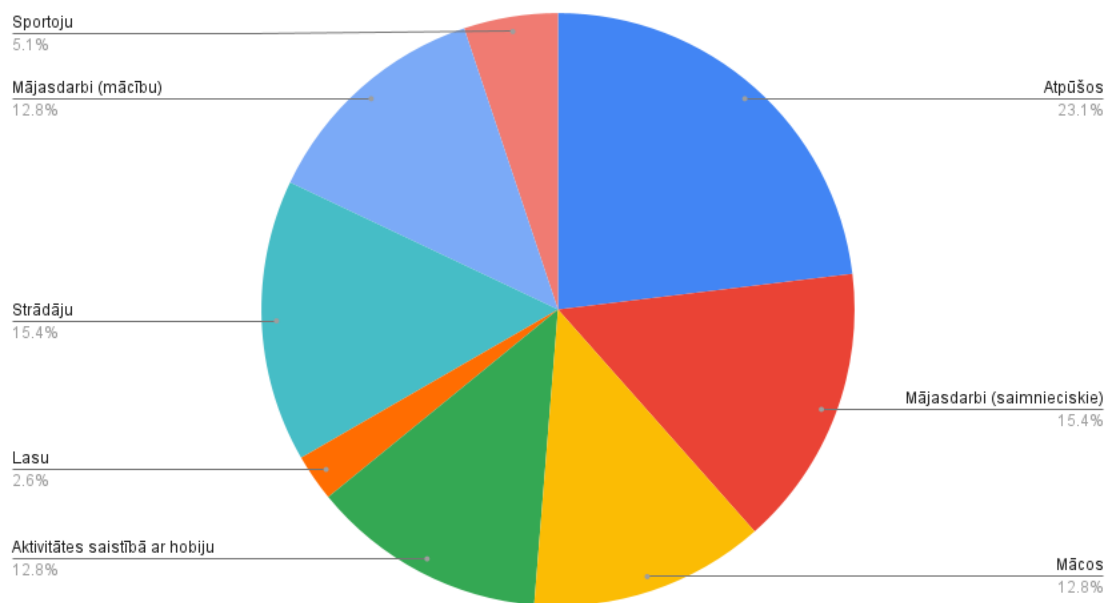
7.5 att. "Visu respondentu darbību kategorijas laikā no 15:00 līdz 17:00"

Darbību kategorijas laika posmā 17:00-19:00



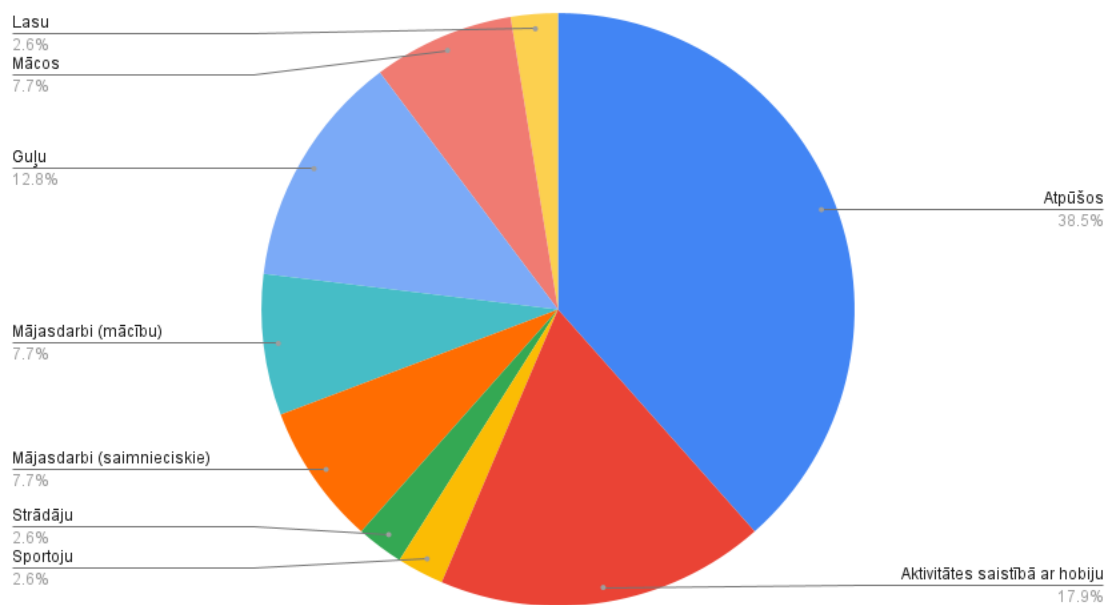
7.6 att. "Visu respondentu darbību kategorijas laikā no 17:00 līdz 19:00"

Darbību kategorijas laika posmā 19:00-21:00



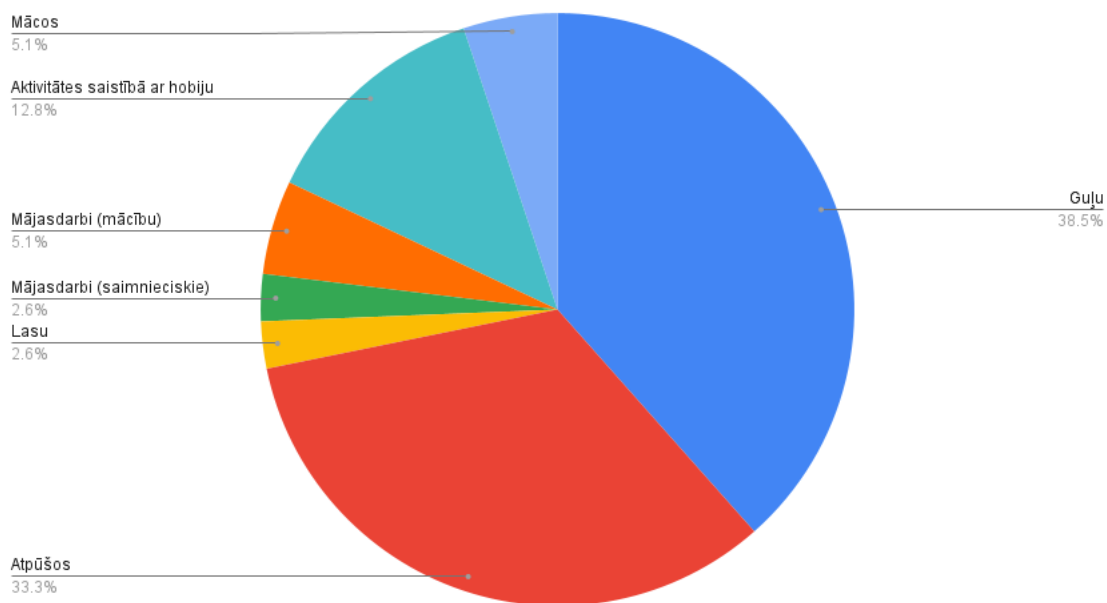
7.7 att. "Visu respondentu darbību kategorijas laikā no 19:00 līdz 21:00"

Darbību kategorijas laika posmā 21:00-23:00



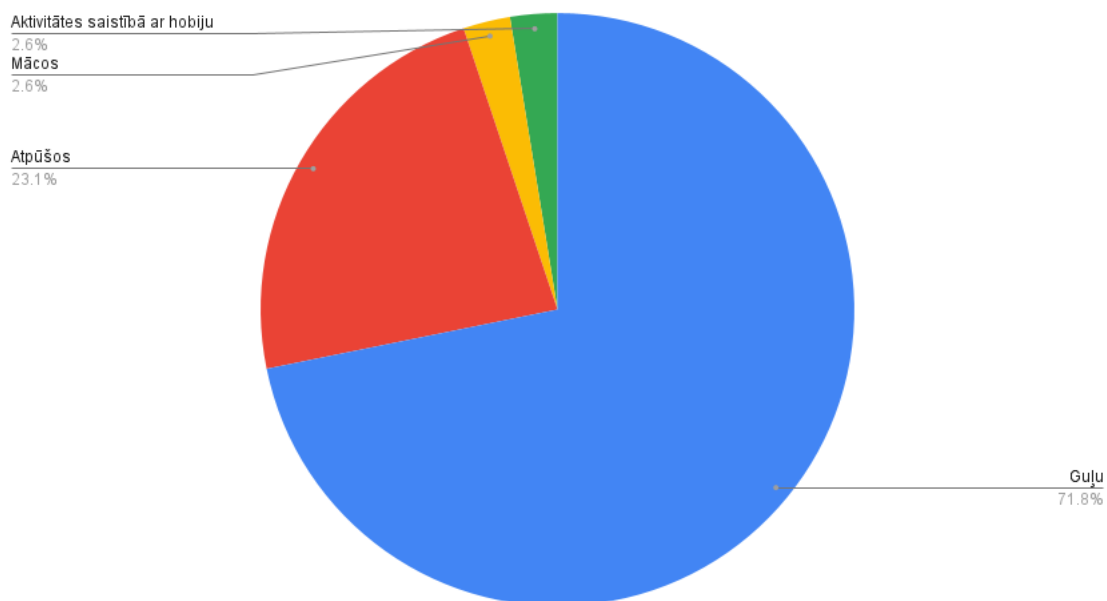
7.8 att. "Visu respondentu darbību kategorijas laikā no 21:00 līdz 23:00"

### Darbību kategorijas laika posmā 23:00-1:00



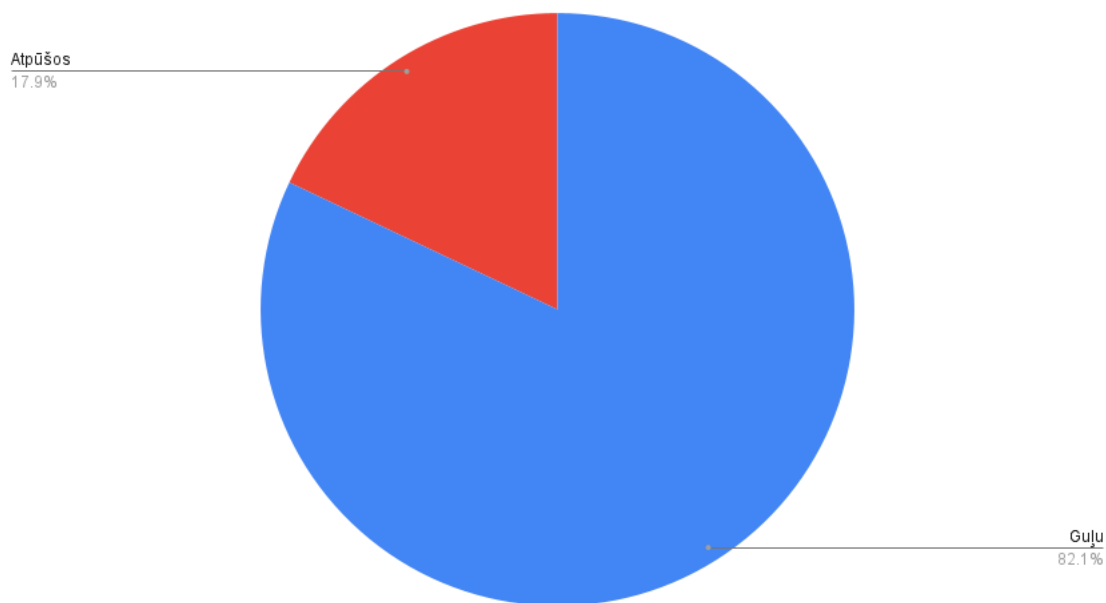
7.9 att. "Visu respondentu darbību kategorijas laikā no 23:00 līdz 1:00"

### Darbību kategorijas laika posmā 1:00-3:00



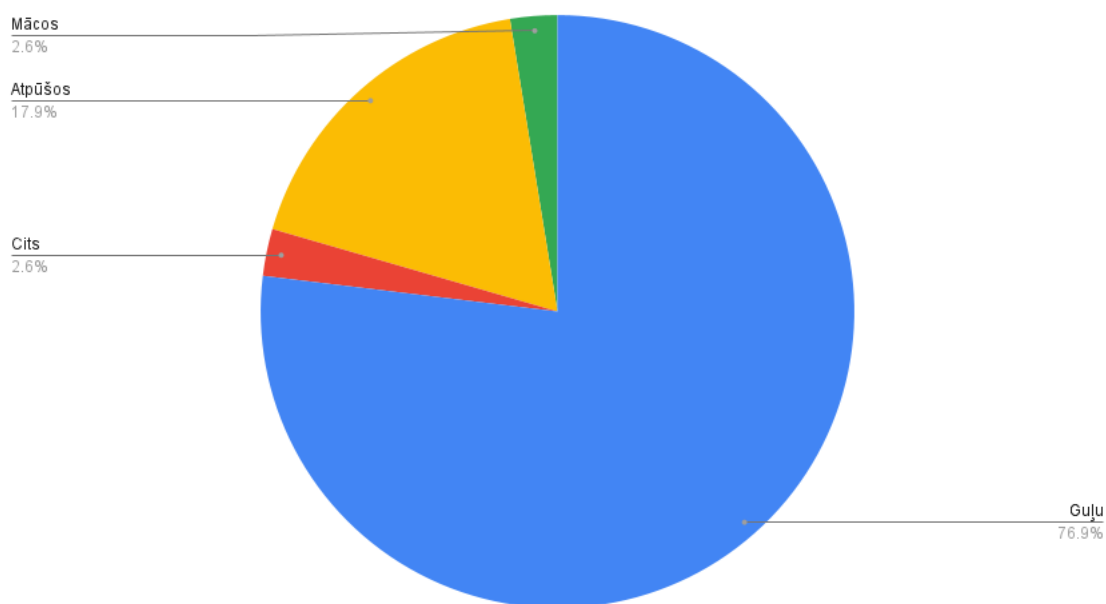
7.10 att. "Visu respondentu darbību kategorijas laikā no 1:00 līdz 3:00"

Darbību kategorijas laika posmā 3:00-5:00



7.11 att. "Visu respondentu darbību kategorijas laikā no 3:00 līdz 5:00"

Darbību kategorijas laika posmā 5:00-7:00



7.12 att. "Visu respondentu darbību kategorijas laikā no 5:00 līdz 7:00"

```

//
// ViewController.swift
// Bakalaura_Darbs
//
// Created by Raimonds Silins on 06/05/2022.
//

import UIKit
import CoreML

class ViewController: UIViewController {

    var category_rec: Bakalaura_Recommender_1! // definējam kategorijas rekomendāciju
    var activity_rec: Bakalaura_Classifier_3! // definējam aktivitātes rekomendāciju

    override func viewDidLoad() {
        super.viewDidLoad()
    }

    @IBOutlet var result_label: UILabel!

    @IBAction func onClick(_ sender: UIButton) {
        do {

            let config = MLModelConfiguration() //uzstādam konfigurāciju
            let model_category = try Bakalaura_Recommender_1(configuration: config) // cenšamies
ielādēt datu modeļus
            let model_activity = try Bakalaura_Classifier_3(configuration: config)

            var user = "Strad_Stud_" //atbilstoši lietotāja demogrāfijai
            let date = Date() // ielādējam datumu
            user += date.dateStamp() // uztaisam string, lai izmantotu rekomendāciju sistēmā

            let prediction_category = try model_category.prediction(items: [user : 4], k: 1, restrict_:
[], exclude: []) // ielādējam ieteikumu
            print(prediction_category.recommendations)
            print(prediction_category.scores)
            print(user)
            print("—")

            let prediction_activity = try model_activity.prediction(
                Time: date.stringForRecommender(),
                DOW: date.dayNumberOfWeek()) // ielādējam paredzējumu balstoties uz laiku un nedēļas
dienu

            print(date.dayNumberOfWeek())
            print(date.stringForRecommender())
            print(prediction_activity.Name)
            print("—")

            let recommend = String(prediction_activity.Name)
            // pārveidojam no lazy ielādētā stringa uz string

            result_label.text? = recommend
            // ielādējam rekomendācijas vērtību teksta laukā

        } catch {
            result_label.text? = "Kaut kas nogāja greizi"
        }
    }
}

extension Date {
    func dateStamp() -> String {
        let currentDate = Date()

        var hour = Calendar.current.component(.hour, from: currentDate)
        // ielādējam stundu vērtību

        let minute = Calendar.current.component(.minute, from: currentDate)
        // ielādējam minūšu vērtību

        var result = ""

```

7.12 att. “Fragments no izstrādātās lietotnes pirmkoda”

7.1 tabula “Respondenta ikdienas plāns pusstundas intervālā”

	Pirmdiena	Otrdiena	Trešdiena	Ceturtdiena	Piektdiena	Sestdiena	Svētdiena
08:00	Guļu	Guļu	Guļu	Guļu	Guļu	Guļu	Guļu
08:30	Brokastis	Brokastis	Brokastis	Brokastis	Brokastis	Guļu	Guļu
09:00	Gatavošanās darbam, soc. tīklu jaunumi, ziņas	Gatavošanās darbam, soc. tīklu jaunumi, ziņas	Gatavošanās darbam, soc. tīklu jaunumi, ziņas	Gatavošanās darbam, soc. tīklu jaunumi, ziņas	Gatavošanās darbam, soc. tīklu jaunumi, ziņas	Guļu	Guļu
09:30	Darba uzdevumu plānošana dienai	Darba uzdevumu plānošana dienai	Darba uzdevumu plānošana dienai	Darba uzdevumu plānošana dienai	Darba uzdevumu plānošana dienai	Guļu	Guļu
10:00	Gada pārskatu referencēšana	Gada pārskatu referencēšana	Gada pārskatu referencēšana	Gada pārskatu referencēšana	Gada pārskatu referencēšana	Guļu	Guļu
10:30	Gada pārskatu referencēšana	Gada pārskatu referencēšana	Gada pārskatu referencēšana	Gada pārskatu referencēšana	Gada pārskatu referencēšana	Soc. tīklu pauze	Soc. tīklu pauze
11:00	Tējas pauze	Tējas pauze	Tējas pauze	Tējas pauze	Tējas pauze	Brokastis	Brokastis
11:30	Izreferencēta gada pārskata iesniegšana	Gada pārskatu referencēšana	Gada pārskatu referencēšana	Gada pārskatu referencēšana	Gada pārskatu referencēšana	Brokastis	Brokastis
12:00	Pusdienas	Pusdienas	Pusdienas	Pusdienas	Pusdienas	Soc. tīklu pauze	Soc. tīklu pauze
12:30	Pusdienas	Pusdienas	Pusdienas	Pusdienas	Pusdienas	Whatsapp sazvans	Rakstu prakses pārskatu
13:00	Pusdienas	Pusdienas	Pusdienas	Pusdienas	Pusdienas	Whatsapp sazvans	Rakstu prakses pārskatu
13:30	Rekoncilācijas vēstuļu sagatavošana	Izreferencēta gada pārskata iesniegšana	Gada pārskatu referencēšana	Gada pārskatu referencēšana	Gada pārskatu referencēšana	Mācos spēņu valodu	Mācos spēņu valodu
14:00	Rekoncilācijas vēstuļu sagatavošana	Meeting ar departamenta vadītāju	Izreferencēta gada pārskata iesniegšana	Gada pārskatu referencēšana	Automatizācijas tool testēšana	Mācos spēņu valodu	Mācos spēņu valodu
14:30	Atklātības ziņojuma referencēšana	Meeting ar departamenta vadītāju	Atklātības ziņojuma referencēšana	Gada pārskatu referencēšana	Automatizācijas tool testēšana	Soc. tīklu pauze	Soc. tīklu pauze
15:00	Tējas pauze	Tējas pauze	Tējas pauze	Tējas pauze	Tējas pauze	Pusdienas	Pusdienas
15:30	Departamenta meeting	Rekoncilācijas vēstuļu sagatavošana	Izreferencēta atklātības ziņojuma iesniegšana	Izreferencēta gada pārskata iesniegšana	Meeting ar departamenta vadītāju	Pusdienas	Pusdienas
16:00	Departamenta meeting	Rekoncilācijas vēstuļu sagatavošana	Automatizācijas tool testēšana	Departamenta meeting	Meeting ar departamenta vadītāju	Pusdienas	Pusdienas
16:30	Izreferencēta atklātības ziņojuma iesniegšana	Rekoncilācijas vēstuļu sagatavošana	Automatizācijas tool testēšana	Departamenta meeting	Izreferencēta gada pārskata iesniegšana	Rakstu prakses pārskatu	Rakstu prakses pārskatu

17:00	Laika atskaite par paveikto darbu	Laika atskaite par paveikto darbu	Laika atskaite par paveikto darbu	Laika atskaite par paveikto darbu	Laika atskaite par paveikto darbu	Rakstu prakses pārskatu	Rakstu prakses pārskatu
17:30	Darba plānošana nedēļai	Soc. tīklu pauze	Soc. tīklu pauze	Pastaiga	Nedēļas atskaites iesniegšana	Rakstu prakses pārskatu	Pļāpāju ar vecākiem
18:00	Zvans tētim vai draugiem	Zvans tētim vai draugiem	Soc. tīklu pauze	Pastaiga	Soc. tīklu pauze	Soc. tīklu pauze	Pļāpāju ar vecākiem
18:30	Soc. tīklu pauze	Pastaiga	Mācos spēņu valodu	Pastaiga	Soc. tīklu pauze	Soc. tīklu pauze	Braucu uz mājām
19:00	Pastaiga	Pastaiga	Pastaiga	Mājas darbi, kārtošana un tādas lietas	Braucu pie vecākiem	Ziņderis projekta meeting	Soc. tīklu pauze
19:30	Pastaiga	Pastaiga	Pastaiga	Zvans tētim vai draugiem	Pļāpāju ar vecākiem	Ziņderis projekta meeting	Mājas darbi, kārtošana un tādas lietas
20:00	Pastaiga	Whatsapp sazvans	Pastaiga	Soc. tīklu pauze	Pļāpāju ar vecākiem	Ziņderis projekta meeting	Mājas darbi, kārtošana un tādas lietas
20:30	Vakariņas	Vakariņas	Vakariņas	Vakariņas	Vakariņas	Seriāls/ filma/ Panorāma	Gatavošanās darba nedēļai
21:00	Vakariņas	Vakariņas	Vakariņas	Vakariņas	Vakariņas	Seriāls/ filma/ Panorāma	Gatavošanās darba nedēļai
21:30	Seriāls/ filma/ Panorāma	Seriāls/ filma/ Panorāma	Seriāls/ filma/ Panorāma	Ziņderis projekta meeting	Seriāls/ filma/ Panorāma	Vakariņas	Vakariņas
22:00	Seriāls/ filma/ Panorāma	Seriāls/ filma/ Panorāma	Seriāls/ filma/ Panorāma	Ziņderis projekta meeting	Seriāls/ filma/ Panorāma	Vakariņas	Vakariņas
22:30	Mājas darbi, kārtošana un tādas lietas	Mājas darbi, kārtošana un tādas lietas	Mājas darbi, kārtošana un tādas lietas	Ziņderis projekta meeting	Mājas darbi, kārtošana un tādas lietas	Soc. tīklu pauze	Soc. tīklu pauze
23:00	Mājas darbi, kārtošana un tādas lietas	Mājas darbi, kārtošana un tādas lietas	Mājas darbi, kārtošana un tādas lietas	Mājas darbi, kārtošana un tādas lietas	Mājas darbi, kārtošana un tādas lietas	Soc. tīklu pauze	Whatsapp sazvans
23:30	Soc. tīklu pauze	Soc. tīklu pauze	Soc. tīklu pauze	Soc. tīklu pauze	Soc. tīklu pauze	Seriāls/ filma/ Panorāma	Seriāls/ filma/ Panorāma
00:00	Guļu	Guļu	Guļu	Guļu	Guļu	Seriāls/ filma/ Panorāma	Seriāls/ filma/ Panorāma
00:30	Guļu	Guļu	Guļu	Guļu	Guļu	Seriāls/ filma/ Panorāma	Seriāls/ filma/ Panorāma
01:00	Guļu	Guļu	Guļu	Guļu	Guļu	Seriāls/ filma/ Panorāma	Seriāls/ filma/ Panorāma
01:30	Guļu	Guļu	Guļu	Guļu	Guļu	Guļu	Guļu
02:00	Guļu	Guļu	Guļu	Guļu	Guļu	Guļu	Guļu
02:30	Guļu	Guļu	Guļu	Guļu	Guļu	Guļu	Guļu
03:00	Guļu	Guļu	Guļu	Guļu	Guļu	Guļu	Guļu

03:30	Guļu	Guļu	Guļu	Guļu	Guļu	Guļu	Guļu
04:00	Guļu	Guļu	Guļu	Guļu	Guļu	Guļu	Guļu
04:30	Guļu	Guļu	Guļu	Guļu	Guļu	Guļu	Guļu
05:00	Guļu	Guļu	Guļu	Guļu	Guļu	Guļu	Guļu
05:30	Guļu	Guļu	Guļu	Guļu	Guļu	Guļu	Guļu
06:00	Guļu	Guļu	Guļu	Guļu	Guļu	Guļu	Guļu
06:30	Guļu	Guļu	Guļu	Guļu	Guļu	Guļu	Guļu
07:00	Guļu	Guļu	Guļu	Guļu	Guļu	Guļu	Guļu
07:30	Guļu	Guļu	Guļu	Guļu	Guļu	Guļu	Guļu