



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

**INFORMATIKOS FAKULTETAS
PROGRAMŲ INŽINERIJOS KATEDRA**

Vytautas Daubaris

**PATIKSLINTAS KALNŲ SLIDININKO JUDĖJIMO 3D ERDVĖJE
MODELIS IR JO TAIKYMAS**

MAGISTRO DARBAS

Vadovas

Doc. dr. E. Karčiauskas

KAUNAS, 2015

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

**INFORMATIKOS FAKULTETAS
PROGRAMŲ INŽINERIJOS KATEDRA**

**PATIKSLINTAS KALNŲ SLIDININKO JUDĖJIMO 3D ERDVĖJE
MODELIS IR JO TAIKYMAS**

MAGISTRO DARBAS

Vadovas

Doc. dr. E.Karčiauskas

2015.05.25

Recenzentas

Aleksas Riškus

2015.05.25

Projektą atliko

Vytautas Daubaris

IFM-3/2 gr. stud.

2015.05.25

KAUNAS, 2015

Turinys

1.	Ižanga.....	9
1.1.	Dokumento paskirtis.....	9
1.2.	Santrauka.....	9
2.	Analitinė dalis.....	10
2.1.	Ivadas.....	10
2.2.	Tikslas.....	10
2.3.	Egzistuojantys sprendimai ir technologijos.....	11
2.3.1.	Padėties nustatymas naudojant GPS.....	11
2.3.2.	Akcelerometras.....	12
2.3.3.	Magnetometras.....	12
2.3.4.	Kalnų slidininko judėjimo trasos braižymas 3D erdvėje.....	12
2.3.4.1.	Graph3D.....	13
2.3.4.2.	Orson Charts For HTML5.....	13
2.3.4.3.	JSC3D.....	14
2.3.5.	Esami sprendimai.....	14
2.4.	Igyvendinimo problemos.....	17
2.4.1.	Nepertraukiamumas.....	17
2.4.2.	Baterijos gyvavimo laikas.....	17
2.4.3.	Ivairių rezoliucijų palaikymas.....	18
2.4.4.	Saugumas.....	18
2.5.	Išvados.....	18
3.	Projektinė dalis.....	19
3.1.	Reikalavimų specifikacija.....	19
3.1.1.	Sistemos funkcijos.....	19
3.1.2.	Panaudojimo atvejų sąrašas.....	19

3.2.	Funkciniai reikalavimai ir reikalavimai duomenims	22
3.2.1.	Funkciniai reikalavimai	22
3.2.2.	Reikalavimai duomenims	25
3.3.	Nefunkciniai reikalavimai	26
3.3.1.1.	Reikalavimai sistemos išvaizdai.....	26
3.3.1.2.	Reikalavimai panaudojamumui.....	26
3.3.1.3.	Reikalavimai vykdymo charakteristikoms	27
3.3.1.4.	Reikalavimai veikimo sąlygoms	27
3.3.1.5.	Reikalavimai sistemos priežiūrai	27
3.3.1.6.	Reikalavimai saugumui	27
3.3.1.7.	Kultūriniai – politiniai reikalavimai	28
3.3.1.8.	Teisiniai reikalavimai	29
3.4.	Sistemos statinis vaizdas	29
3.4.2.	Paketų detalizavimas	30
3.4.2.1.	Paketas Interneto servisas.....	30
3.4.2.2.	Paketas Vartotojas	30
3.4.2.3.	Paketas Mobilioji aplikacija	30
3.4.2.4.	Paketas Duomenų apdorojimas	31
3.4.3.	Paketas Bendra sistema	32
3.4.4.	Paketas Trasos sekimas	32
3.4.5.	Paketas Komentavimas.....	33
3.4.5.2.	Paketas Filtravimas	33
3.4.5.3.	Paketas Statistikos	34
3.5.	Sistemos dinaminis vaizdas	35
3.5.1.	Sąveikos diagramos	35
3.5.1.1.	PA „Autorizuotis“ sekų diagrama	35
3.5.1.2.	PA „Peržiūrėti aktualią informaciją“ sekų diagrama	35
3.5.1.3.	PA „Išsaugoti treniruotės rezultatus“ sekų diagrama.....	36

3.5.1.4. PA „Sėkti trasą“ sekų diagrama	36
3.5.1.5. PA „Peržiūrėti treniruočių rezultatus“ sekų diagrama	37
3.5.1.6. PA „Filtruoti rezultatus“ sekų diagrama	37
3.5.1.7. PA „Pasidalinti rezultatais“ sekų diagrama.....	38
3.5.1.8. PA „Pateikti komentarą“ seku diragrama.....	38
3.5.1.9. PA „Pateikti aktualią informaciją“ sekų diagrama.....	38
3.5.2. Veiklos procesų modelis.....	39
4. Tyrimo dalis	40
4.1. Tyrimo tikslas	40
4.2. Tyrimo aprašymas	40
4.3. Tyrimo eiga.....	40
4.4. Tyrimo išvados	43
5. Eksperimentinė dalis	44
5.1. Eksperimentinio tyrimo tikslas	44
5.2. Eksperimentinio tyrimo aprašymas	44
5.3. Eksperimentinio tyrimo eiga	44
5.4. Eksperimentinio tyrimo rezultatai	45
5.5. Eksperimentinio tyrimo išvados	49
6. Išvados	50
7. Literatūra.....	51
8. Terminų ir santrumpų žodynas	52
9. Priedai	53
9.1. Eksperimentinio tyrimo rezultatų lentelė (uždara vietovė)	53
9.2. Eksperimentinio tyrimo rezultatų lentelė (atvira vietovė).....	54

Paveikslėlių sąrašas

2.3.1. Pav.	3-jų ašių akcelerometras.....	12
2.3.2. Pav.	Graph3D pavyzdys	13
2.3.3. Pav.	Orson Charts for HTML5 pavyzdys.....	13
2.3.4. Pav.	JSC3D pavyzdys.....	14
2.3.5. Pav.	„SnowEdge“ Ekranų vaizdai.....	15
2.3.6. Pav.	„Ski Tracks“ ekranų vaizdai.....	15
2.3.7. Pav.	„San BernardoSki Tracker“ Ekranų vaizdai.....	16
2.3.8. Pav.	„Alpine Replay Ski & Snowboarding“ ekranų vaizdai.....	17
3.1.1. Pav.	Sistemos panaudojimo atvejų diagrama	19
3.2.1. Pav.	Duomenų modelis.....	26
3.4.1. Pav.	Aukščiausio lygio paketų diagrama.....	29
3.4.2. Pav.	Paketo Interneto servisas klasių diagrama.....	30
3.4.3. Pav.	Paketo vartotojas klasių diagrama.....	30
3.4.4. Pav.	Paketo mobilioji aplikacija klasių diagrama.....	31
3.4.5. Pav.	Paketo duomenų apdorojimas klasių diagrama.....	31
3.4.6. Pav.	Paketo moduliai žemesnio lygio paketų diagrama.....	32
3.4.7. Pav.	Paketo Trasos sekimas klasių diagrama	32
3.4.8. Pav.	Paketo komentavimas klasių diagrama.....	33
3.4.9. Pav.	Paketo filtravimas klasių diagrama.....	33
3.4.10. Pav.	Paketo Statistikos klasių diagrama.....	34
3.5.1. Pav.	PA „Autorizuotis“ sekų diagrama	35
3.5.2. Pav.	PA „Peržiūrėti aktualią informaciją“ sekų diagrama.....	35
3.5.3. Pav.	PA „Išsaugoti treniruotės rezultatus“ sekų diagrama.....	36
3.5.4. Pav.	PA „Sukti trasą“ sekų diagrama.....	36
3.5.5. Pav.	PA „Peržiūrėti treniruočių rezultatus“ sekų diagrama.....	37
3.5.6. Pav.	PA „Filtruoti rezultatus“ sekų diagrama.....	37
3.5.7. Pav.	PA „Pasidalinti rezultatais“ sekų diagrama.....	38
3.5.8. Pav.	PA „Pateikti komentarą“ sekų diagrama.....	38

3.5.9. Pav. PA „Pateikti aktualią informaciją“ sekų diagrama.....	39
3.5.10. Pav. Sistemos veiklos procesų modelis	39
4.3.1. Pav. 1-oji pasirinkta išsaugota treniruotės trasa	40
4.3.2. Pav. 2-oji pasirinkta išsaugota trasa	41
4.3.3. Pav. 3-oji pasirinkta išsaugota trasa	41
4.3.4. Pav. 1-ojo maršruto modelis	42
4.3.5. Pav. 2-ojo maršruto modelis	42
4.3.6. Pav. 3-ojo maršruto modelis	43
5.4.1. Pav. Atviros vietos eksperimento rezultatai	45
5.4.2. Pav. Atviros vietos eksperimento rezultatų vidurkis	46
5.4.3. Pav. Vietos su aplinkos trukdžiais bandymų rezultatai	46
5.4.4. Pav. Vietos su aplinkos kliūtimis nukrypimų vidurkis.....	47
5.4.5. Pav. Slidiniko judėjimo 3D erdvėje modelis	48
5.4.6. Pav. Slidininko judėjimo 3D erdvėje modelis	49

SUMMARY

As more popularity of smart devices increases, also spectrum of usage increases as well. Smart phones replaces computers, cameras, music players ect. Smart phones can be used not only by professional athlete, but also for amateur sportsmans as well.

For better results athlete needs to collect every data of training, save it and analyze this information. In the effect of this user can easier and faster to achieve the desired results, find tracks in which athlete can improve skills. Sportsman using mobile app can monitor progress in real time, compare diferent training results.

In this project, software is developed which can trace mountain skier moving position, direction, moving velocity and calculate other relevant information. This document is analyzation of master thesis, in which are analyzed technologies that could help realize this project, discussed and compared already existing software solutions. Also this document contains the design process. In the process of creating this system there was an investigation of the software which ensured its quality and reliability. Additionally there was experimenting with system functions and try to improve software options.

1. ĮŽANGA

1.1. Dokumento paskirtis

Šio dokumento paskirtis yra aprašyti magistro studijų metu atlikto projekto detales, išanalizuoti esamas ir galimas panaudoti technologijas.

Išanalizuoti kalnų slidininko judėjimo trajektorijos sekimo naudojantis mobiliuoju telefonu galimybes bei technologinius sprendimus. Taip pat atlikti esamų, jau sukurtų ir siūlomų vartotojams sprendimų analizę.

Dokumente aprašomas kuriamos programinės įrangos projektavimo procesas, bei atlikto tyrimo ir eksperimentinio tyrimo darbo eiga, gautų rezultatų nauda, bei galimų sistemos patobulinimų priežastys ir nauda programinės įrangos kokybės užtikrinimui.

1.2. Santrauka

Vis labiau populiarėjant išmaniesiems įrenginiams, taip pat didėja ir jų panaudojimo spektras. Išmanieji telefonai pakeičia kompiuterius, fotoaparatus, muzikos grotuvus ir t.t. Išmanusis telefonas gali būti panaudotas ir profesionalių sportininkų bei paprastų sportą mėgstančių žmonių naudai.

Norint pagerinti sportuojančių žmonių sporto pasiekimus, būtina fiksuoti kiekvienos treniruotės rezultatus, juos saugoti bei analizuoti. Tai darant, galima lengviau ir greičiau pasiekti norimų rezultatų, atrasti treniruočių vietas, kuriose reikia tobulėti labiau. Mobiliosiomis programėlėmis sportininkai gali realiu laiku stebėti savo progresą, lyginti atskirų distancijų bei trasų rezultatus skirtingų treniruočių metu.

Šio darbo metu yra kuriama programinė įranga, kuri seka kiekvieną kalnų slidininko judėjimo poziciją, judėjimo kryptį, greitį bei skaičiuoja kitą sportininkui aktualią informaciją. Šiame dokumente pateikta magistrinio darbo analizė, kurioje analizuojamos technologijos padėsiančios įgyventinti šį projektą, aptariami ir palyginami jau egzistuojantys programiniai sprendimai. Taip pat dokumente pateikiama projektinė dalis, kurioje aprašoma visa projektavimo eiga. Kuriant sistemą, buvo atliekami tyrimai, kurie padeda užtikrinti kuriamos programinės įrangos kokybę bei patikimumą. Taip pat eksperimentuojama su sukurta sistema ir mėginama ją patobulinti.

2. ANALITINĖ DALIS

2.1. Įvadas

Jau praėjo tie laikai, kai vienintelė galimybė prisijungti prie interneto buvo kompiuteris. Šiais laikais žmonės vis dažniau informaciją pasiekia išmaniųjų telefonų ir planšetinių kompiuterių pagalba. Kodėl? Atsakymas paprastas – tai yra patogiu, kadangi technologijų amžiuje šiuos prietaisus žmonės laiko po ranka 24 valandas per parą. Išmaniųjų telefonų naudotojų kiekis itin sparčiai didėja, o mobiliųjų aplikacijų (mobilių programėlių) parsisiuntimas kasmet auga apie 50%.

Mobiliosios aplikacijos patogumo suteikia ir sportininkams bei aktyvų gyvenimo būdą propaguojantiems žmonėms. Mobiliosiomis programėlėmis sportininkai gali realiu laiku stebėti savo progresą, lyginti atskirų distancijų bei trasų rezultatus skirtingų treniruočių metu.

Kuriama slidinėtojų treniruočių bei atskirų trasų stebėjimo sistema leistų vartotojams stebėti savo progresą, sportininkams leistų išsiaiškinti, kuriuose atskiros treniruočių trasos atkarpose reikėtų pasistengti labiau, ir kuriuose atkarpose rezultatai yra geri.

Išmanusis telefonas su įjungta programa, įrašinėtu visą treniruočių metu surenkamą informaciją į duomenų bazę tam, kad būtų galima atvaizduoti ir palyginti vartotojui aktualią statistinę informaciją. Naudoti išmanųjį telefoną tokiems tikslams yra labai patogiu, nes nebereikia pirkti papildomos įrangos ar programų, viską stebėti galima realiu laiku, ir nereikia prijunginėti specialios aparatūros prie kompiuterio. Mobiliosios aplikacijos naudojimas sutaupo ne tik vietos, bet ir išlaidų.

Šiuo metu jau yra panašaus tipo mobiliųjų programėlių, bet dauguma jų yra arba neišpildytos iki galo, arba jose yra pridėta per daug nereikalingų funkcijų tam, kad programą paversti universalia „sporto treniruočių“ aplikacija. Pastarasis variantas užkrauna telefoną, taip trupindamas telefono baterijos gyvavimo laiką, vartotojui sukelia diskomfortą ir vartotojas pasiklysta tokioje aplikacijoje ir atsisako jos naudotis. Labai svarbu išlaikyti minimalistinį funkcionalumą ir orientuotis tik į vieną sporto šaką, tam, kad atrasti tikslinį vartotoją.

2.2. Tikslas

Šio projekto tikslas yra pateikti sportininkams ir žiemos sporto mėgėjams tinkančią mobiliąją aplikaciją Android sistemoje, kuri įgalintų analizuoti kalnų slidininkų treniruotės atskirų etapų įveikimo laiką priklausomai nuo aukščių skirtumo ar viršūnių skaičiaus panaudojant GPS modulį.

Taip pat šio projekto metu yra iškeltas tikslas išsiaiškinti, kaip būtų galima geriau pateikti slidininkui reikalingos trasos vaizdą 3D erdvėje, kaip suformuoti jo judėjimo modelį ir atvaizduoti kompiuteryje judėjimo trajektoriją suprantama forma. Pasinaudojant mobiliajame įrenginyje įmontuotais papildomais moduliais, tokiais kaip akcelerometru, magnetometru bei giroskopu, būtų

galima suformuoti kalnų slidinėtojo patikslintą judėjimo trasą, kurią būtų galima atvaizduoti kompiuteryje.

Šio darbo metu bus sukurta sistema, kuri gebės rinkti informaciją iš mobiliajame telefone įmontuotų modulių, ją apdoroti ir pateikti vartotojui paprasta ir suprantama forma. Taip pat darbo metu planuojama sukurti mobiliąją aplikaciją ir interneto servisą su galimybe vartotojui peržiūrėti savo surinktą informaciją kompiuteryje.

2.3. Egzistuojantys sprendimai ir technologijos

Projekto įgyvendinimui bus naudojamos JDK bei ADK. Tai labiausiai pasaulyje paplitusi Android aplikacijų kurimo technologija. Tai pagrindinės programavimo bibliotekos bei programinė įranga kuriant aplikacijas, kurios yra taikomos Android platformai. Yra ir paprastesnių būdų kurti aplikacijas Android platformai tokios kaip PhoneGap ir pan. Bet jos nesuteikia aplikacijai tokio funkcionalumo, greitumo bei patikimumo, kaip Java kalba paršytos aplikacijos.

Padėties informacijai rinkti bus naudojamas GPS modulis, kuris turi būti gamykliškai įdiegtas į įrenginį. GPS modulis perduos platumos, ilgumos, aukščio koordinates, greičio kitimo informaciją, o sistema ją apdoros ir siųs į serverį tolimesniam apdorojimui ir išsaugojimui. Tai taip pat jau gerai žinomas pasaulyje būdas nustatyti vartotojo buvimo vietą. GPS modulis gauna signalus iš palydovų. Taip pat planuojama panaudoti įrenginyje esančių giroskopo, magnetometro bei akcelerometro siunčiamus duomenis judėjimo tikslumo nustatymui.

2.3.1. Padėties nustatymas naudojant GPS

GPS (angl. Global Positioning System) – Globalinė padėties nustatymo sistema^[1]. Leidžia nustatyti objekto koordinates bet kurioje pasaulio vietoje visomis oro sąlygomis, kuomet yra galimybė gauti signalus iš keturių ar daugiau palydovų. Sistemos pagrindas – IT technologijų sąveika su planeta gaubiančiu GPS palydovų tinklu. Šis tinklas sudarytas iš 27 palydovų, kurie skrieja apie 20 tūkst. kilometrų aukšyje 6 orbitomis. Kiekvienas GPS palydovas radio signalų pagalba siunčia į Žemę informaciją apie savo padėtį ir tikslų laiką. Šią informaciją priimančias GPS signalų imtuvas gavęs tokius signalus iš kelių palydovų gali apskaičiuoti tikslią įrenginio padėtį planetoje.

GPS padėties nustatymo sistema išsiskiria tuo, kad yra patikima, bei veikia visame pasaulyje. Be to, šiuo metu GPS imtuvo vietos nustatymo tikslumas gali siekti nuo 100 metrų iki 1 cm. Šis tikslumas priklauso nuo imtuvo gaunamų palydovų duomenų skaičiaus. Tačiau signalo priėmimo sąlygas gali gadinti atmosfera ir aukšti objektai šalia imtuvo (kalnai, tankus miškas, pastatai, tuneliai). Kai erdvėje tarp imtuvo ir GPS palydovo lyja ar sniega, tai neturi juntamos įtakos priimamam GPS signalui. Tačiau signalo priėmimą gali gerokai pabloginti sniegas ir ledas, susikaupę ant GPS imtuvo išorinės priėmimo antenos.

Normaliam darbui GPS imtuvas turi „matyti“ bent 3 palydovus. Pastatui užstojus kelis palydovus iš vienos pusės, darbas nesutriks, jei aparatas tuo metu „matys“ daugiau palydovų. Uždaruose daugiaaukščių kiemuose situacija pablogės, darbas gali visiškai sutrikti patalpose.

GPS imtuvą sudaro GPS radijo signalų imtuvas ir programinė įranga. GPS imtuve priimamas signalas dekoduojamas, išsiriamos C/A ir P kodų sekos ir tarnybine informacija. Gautas kodas lyginamas su analogisku kodu, kurį generuoja GPS imtuvas. Tai leidžia nustatyti signalo sklidimo iš palidovo i imtuva trukmę ir taip apskaičiuoti numatytą atstumą.

2.3.2. Akcelerometras

Akcelerometras – tai prietaisas, kuris matuoja pagreitį. Vienašiai arba daugiašiai modeliai suranda vektoriaus normą, jo kryptį ir pagreitį, kaip vektoriaus dydį. Todėl šie moduliai gali aptikti įrenginio orientaciją, greitėjimą, vibraciją, smūgį ar kritimą. Mikroelektromechaniniai akcelerometrai vis dažniau įmontuojami nešiojamuose elektroniniuose aparatuose bei mobiliuosiuose telefonuose dėl jų pritaikymo įvairovės.



2.3.1. Pav. 3-jų ašių akcelerometras.

2.3.3. Magnetometras

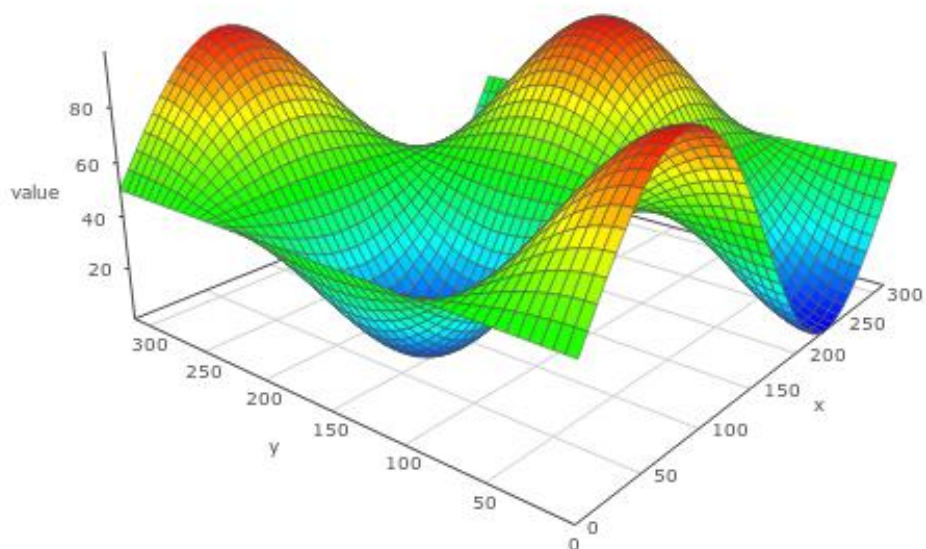
Šis modulis mobiliajame telefone, leidžia nustatyti magnetinių laukų sklidimo šaltinių kryptį. Šiuo metu labai didelė išmaniųjų telefonų dalis turi šį modulį, dėl to atsiranda galimybė, pasinaudojant šiuo bei kitais moduliais tokiais kaip giroskopas ar akcelerometras sukurti virtualų kompasą. Šio projekto atveju kompasas gali prireikti, norint atvaizduoti slidininko trasą 3D erdvėje.

2.3.4. Kalnų slidininko judėjimo trasos braižymas 3D erdvėje

Norit aiškiai ir paprastai atvaizduoti kalnų slidininko judėjimo modelį trimatėje erdvėje, reikia panaudoti bibliotekas, kurias būtų galima įdiegti į interneto puslapį. Judėjimo erdvėje modelis turėtų būti paprastas, lengvai suprantamas ir informatyvus.

2.3.4.1. Graph3D

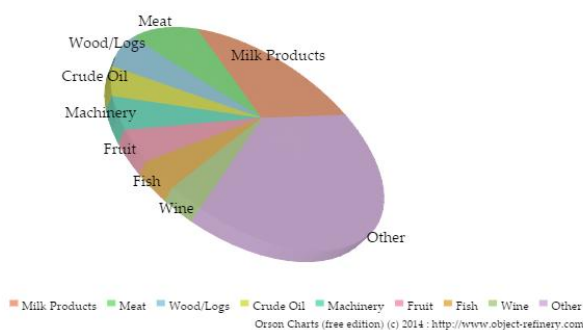
Tai grafikų braižymo trimatėje erdvėje biblioteka. Ją sukūrė kompanija „Almende“. Šis įrankis turi daug interaktyvių pasirinkimų bei grafiko vaizdavimo būdų, tokių kaip stulpelinė, linijinė, taškinė arba plokštuminė diagrama, taip pat galima animuoti visą grafiko procesą bei įdėti atskirų grafiko dalių filtravimą.



2.3.2. Pav. Graph3D pavidys

2.3.4.2. Orson Charts For HTML5

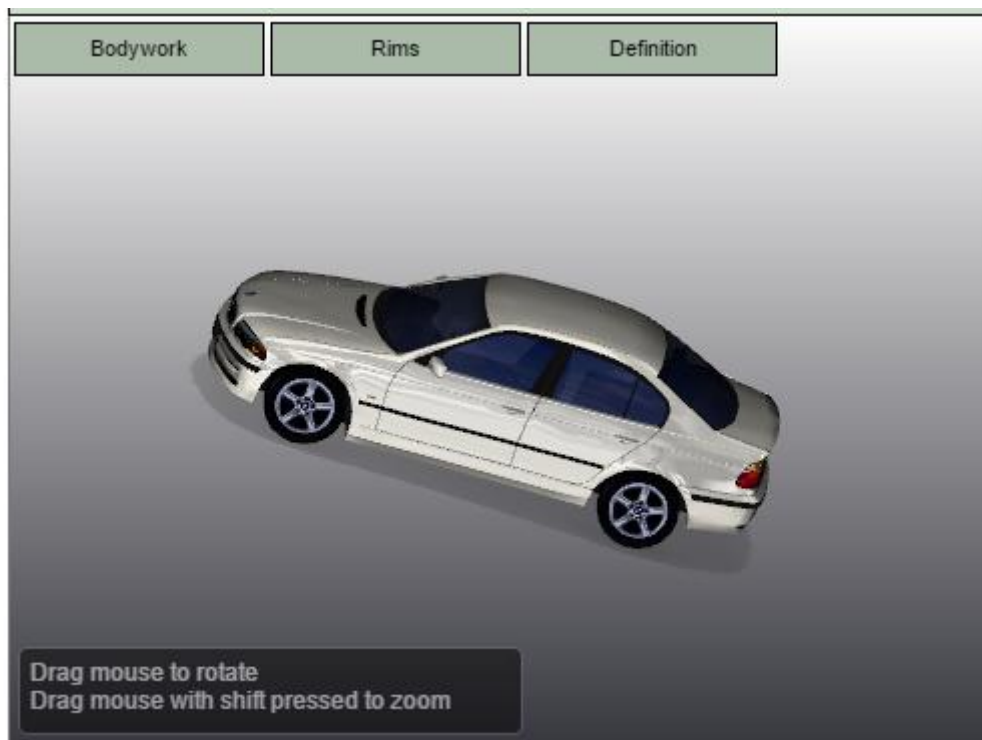
Tai dar viena grafikų atvaizdavimo 3D erdvėje biblioteka. Ši biblioteka turi labai daug standartinų grafikų atvaizdavimo galimybių. Taip pat vienas iš įdomesnių išskirtinumų yra tai, kad galima lengvai atvaizduoti matematinės formulės trimatį modelį. Minusai yra tai, kad yra labai sunku konfiguruoti ir prisitaikyti grafikus pagal savo norus. Taip pat ši biblioteka yra mokama. Jos kaina yra labai didelė – 495\$ už vieną grafiką.



2.3.3. Pav. Orson Charts for HTML5 pavidys

2.3.4.3. JSC3D

JSC3D yra 3D objektų atvaizdavimo įrankis, kuris turi daug funkcijų. Šis įrankis skirtas išskirtinai 3D objektų atvaizdavimui naršyklėje. Jis gali atvaizduoti populiariausių formatų trimačius objektus: AUTOCAD, 3DS ir pan. Deja, su šiuo įrankiu negalima kurti trimačių grafikų, disponuoti turimais duomenimis duomenų bazėje.



2.3.4. Pav. JSC3D pavidys

2.3.5. Esami sprendimai

Šiuo metu pasaulinėje rinkoje yra bent kelios panašios tematikos mobiliosios programėlės, bet daugiausia randama programų kurios yra tiesiog skirtos atskirų slidinėjimo trasų atvaizdavimui. Rastos mobiliosios aplikacijos labiau yra informacinės, atskirų slidinėjimo kurortų užsakymu sukurtos aplikacijos. Taip pat rasta ir panašios tematikos programų: „AlpineReplay Ski & Snowboard“ , „Ski Tracker+ by 30 South“, „San Bernardo Ski Tracker“, „Ski Tracks“. Šios programos suteikia galimybę, naudojant GPS imtuvą, sekti slidinėtojo poziciją tam tikru laiku, ir vėliau peržiūrėti bei palyginti kiekvienos trasos įveikimo statistiką.

“**SnowEdge**” – tai mobilioji aplikacija skirta Iphone telefonams. Tai slidinėjimams norintiems patikrinti savo slidinėjimo įgūdžius skirta mobilioji aplikacija. Kaip ir toliau išvardintos aplikacijos, ši skaičiuoja vartotojo vidutinį bei maksimalų greitį, įveiktą atstumą, distancijos įveikimo laiką. Ši aplikacija išsiskiria tuo, kad turi galimybę peržiūrėti atliktų judesių kiekį ir jų tikslumą. Ši funkcija būtų reikalinga ir kuriamoje aplikacijoje, nes ją būtų galima pritaikyti slidinėjimui per vėlevėles.



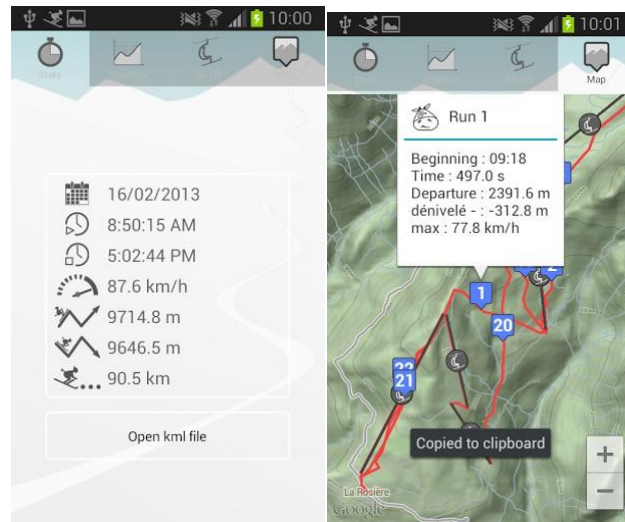
2.3.5. Pav. “SnowEdge” Ekranų vaizdai.

„**Ski Tracks**“ – Programa, naudodamasi GPS, slidinėjimo metu renka informaciją, tokią kaip maksimalus greitis, nukeliamas atstumas, aukščiausia trasos vieta, vidutinis greitis bei juos atvaizduoja. Taip pat programa įrašinėja slidinėtojo koordinates tam, kad vėliau būtų galimybė peržiūrėti įveiktą trasą žemėlapyje. Tačiau ši programa neturi web serviso todėl nėra galimybės savo rezultatų peržiūrėti kompiuteryje. Taip pat ši sistema veikia labai nestabiliai, testuojant ją buvo gaunami netikslūs arba visiškai neteisingi duomenys.



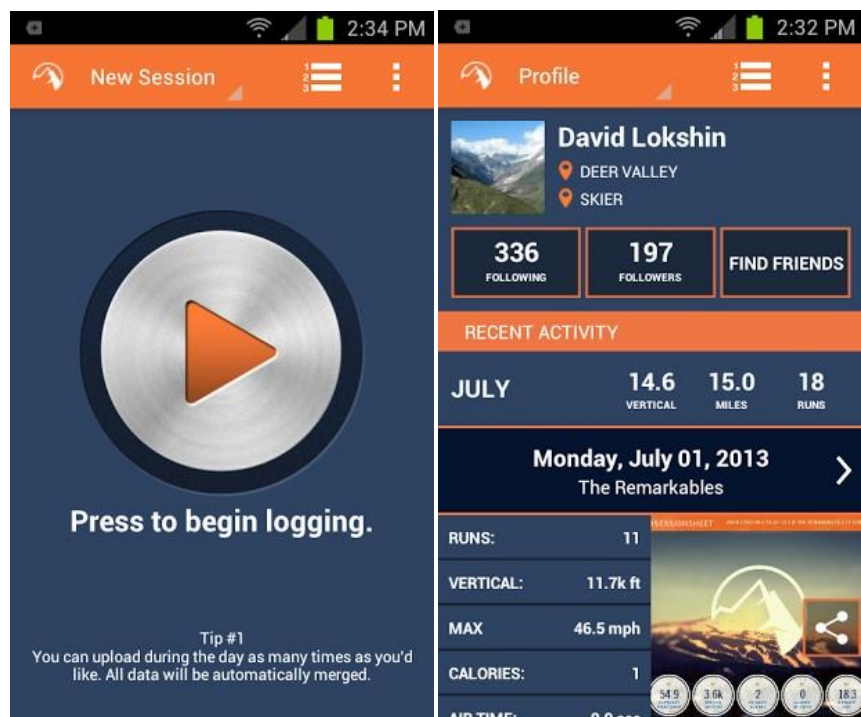
2.3.6. Pav. „Ski Tracks“ ekrano vaizdai.

„**San Bernardo Ski Tracker**“ – Ši programa yra skirta atskiro slidinėjimo kurorto, slidinėjimo trasų sekimui, bei reikalingos informacijos gavimui. Šioje aplikacijoje yra tokios funkcijos kaip atskirų slidinėjimų statistinių duomenų atvaizdavimas, atskirų trasų statistinių duomenų atvaizdavimas, slidinėjimo trasų atvaizdavimas interaktyviame žemėlapyje bei orų prognozės ir trasų būklių informacijos atvaizdavimo funkcija. Ši programa neperpildyta nereikalingomis funkcijomis, bet išlaiko efektyvų ir reikalingą funkcionalumą. Deja, bet šios mobiliosios programėlės negalima panaudoti kitoms slidinėjimo trasoms, todėl jos testuoti nepavyko.



2.3.7. Pav. „San BernardoSki Tracker“ Ekranų vaizdai.

„**AlpineReplay Ski & Snowboard**“ – Ši programa padeda lengvai ir greitai sekti savo slidinėjimo statistiką. Ši programa taip pat leidžia prisijungti su savo soc. tinklų paskyromis ir jose publikuoti bei saugoti savo slidinėjimo treniruočių rezultatus. Ši programėlė išskirtinė tuo, kad leidžia vartotojui nufilmuoti savo draugo ar savo slidinėjimo triukus ir juos greitai pasidalinti socialiniuose tinkluose kartu paskelbiant draugo arba savo tuo metu įveikiamos trasos statistinius duomenis, taip pasidalinant su savo draugais ar bendraminčiais savo pasiekimais. Ši programa išsaugo bet kokios slidinėjimo trasos koordinatas ir jas padaro prieinamas bet kuriam vartotojui. Taip pat galima savo pasiekimus sulyginti su kitų programos vartotojų pasiekimais - yra „Top“ skiltis.



2.3.8. Pav. „Alpine Replay Ski & Snowboarding“ ekrano vaizdai.

2.4. Įgyvendinimo problemos

Bandant įgyvendinti treniruočių distancijos atskirų etapų analizės programinę įrangą teks susidurti su keletu projektavimo ir įgyvendinimo problemų:

2.4.1. Nepertraukiamumas

Programinę įrangą treniruočių metu turės nepertraukiamai rinkti vartotojo judėjimo duomenis. Šiems duomenims rinkti gali sutrukdyti silpnas GPS palydovų signalas, interneto ryšio trukdžiai bei aparatinės įrangos sutrikimai. Projektuojant sistemą reikės atsižvelgti į šias problemas ir sukurti sistemą, kuri neleistų pradėti rinkti informacijos tol, kol nebus užtikrintas reikiamas GPS palydovo signalo stiprumas. Taip pat programinę įrangą reikės kurti taip, kad aplikacija visus renkamus duomenis saugotų vidinėje telefono atmintyje, jei nebūtų interneto ryšio ir, jam atsiradus, perduotų visus duomenis į serverį. Prieš pradėdant naudotis programine įranga, reikės įspėti vartotoją apie reikiamus įjungti įrenginio modulius tam, kad būtų užtikrintas programinės įrangos veikimas.

2.4.2. Baterijos gyvavimo laikas

Kadangi programinė įranga rinks daug duomenų iš skirtingų įrenginio modulių, tai gerokai patrupins įrenginio baterijos gyvavimo laiką. Kuriant sistemą, būtinai reikia sukurti optimizuotą duomenų rinkimo algoritmą, kad sumažinti energijos poreikį.

2.4.3. Įvairių rezoliucijų palaikymas

Kadangi Android operacinė sistema yra diegiama į skirtingų gamintojų bei dydžių telefonus, delninius bei planšetinius kompiuterius mobilioji aplikacija turėtų prisitaikyti prie esamos rezoliucijos ir aiškiai bei tvarkingai atvaizduoti informaciją ekrane. Taip pat reikia stengtis išlaikyti vartotojo grafinės sąsajos vienodumą skirtinguose įrenginiuose su skirtinga rezoliucija.

2.4.4. Saugumas

Vartotojo duomenų saugumo užtikrinimui reikia pasirūpinti, kad sistema paprašytų išnaujo prisijungti prie savo paskyros, jei vartotojas kurį laiką nesinaudojo aplikacija. Taip vartotojo duomenys bus apsaugoti aparato pametimo ar vagystės atveju.

2.5. Išvados

Analizės metu, buvo išsiaiškinta apie projektui reikalingas technologijas, jų atsiradimą, istoriją ir veikimą bei plėtrą. Įrenginio padėties nustatymui buvo nuspresta naudoti GPS modulį. Sportininko judėjimo krypties, padėties ir panašioms matavimas apskaičiuoti naudojami akcelerometras, giroskopas bei magnetometras.

Analizės metu išanalizuoti esami įrankiai skirti sukurti sportininko judėjimo modelį 3D erdvėje. Iš visų analizuotų įrankių, keli iš jų išnagrinėti atidžiau ir pasirinktas vienas įrankis „Graph3D“. Jis atitiko visus reikalavimus, reikalingus patogaus ir suprantamo modelio kūrimui.

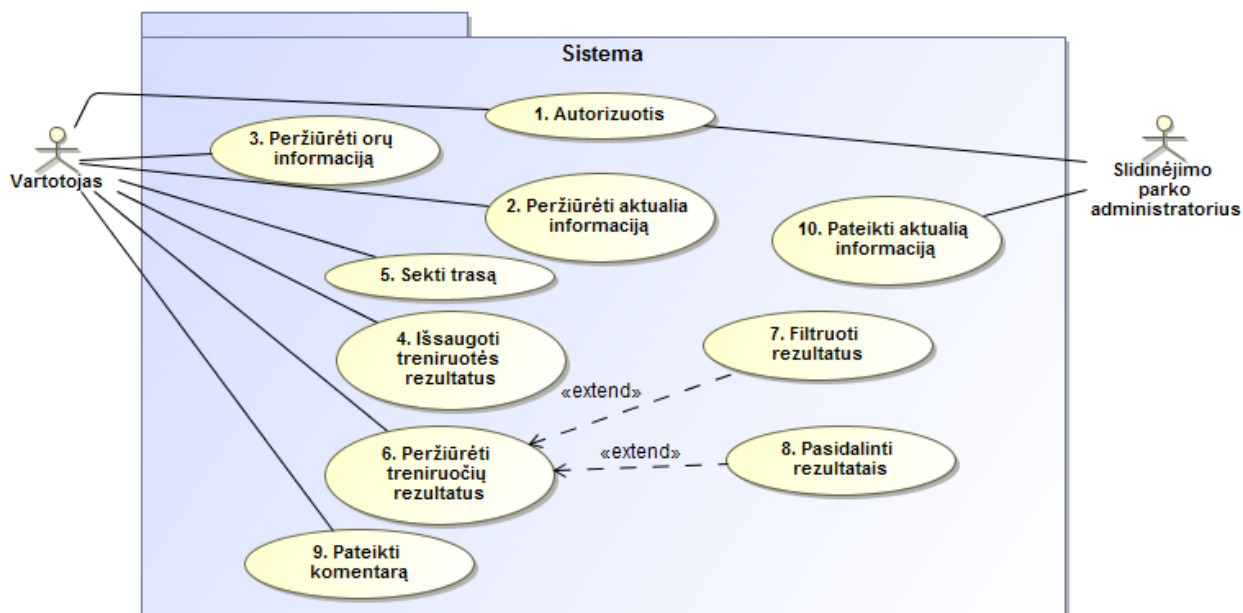
Analizės metu buvo rasti ir išanalizuoti jau esami, įgyvendinti sprendimai, kuriuos galima naudoti kalnų slidininkams. Buvo aptartos gerosios ir blogosios jų savybės, bei nuspresta, kurias funkcijas reikia įgyvendinti kuriamoje programinėje įrangoje.

3. PROJEKVINĖ DALIS

3.1. Reikalavimų specifikacija

3.1.1. Sistemos funkcijos

Šiame skyriuje pateikiamos sistemos funkcijos. Sistemos funkcijos pateikiamos paveiklėse



3.1.1. Pav. Sistemos panaudojimo atvejų diagrama

3.1.2. Panaudojimo atvejų sąrašas

Šiame skyriuje pateikiami sistemos panaudojimo atvejai ir jų detalios specifikacijos.

PA „1.Autorizuotis“		
Aktorius		Vartotojas, Treneris, Slidinėjimo parko administratorius
Prieš sąlyga		Aktorius yra įsijungęs aplikaciją
Sužadinimo sąlyga		Aktorius nori autorizuotis
Susiję Panaudojimo atvejai	Išplečia PA	
	Apima PA	
	Specializuoja PA	
Pagrindinis įvykių srautas		Sistemos reakcija ir sprendimai
Aktorius suveda savo duomenis		Sistema patikrina duomenis ir prijungia prie sistemos
Po sąlyga:		Prijungtas aktorius
Alternatyvūs scenarijai		
1a. Duomenys nesutampa		Sistema pateikia klaidos pranešimą.
1b. Nėra interneto ryšio		Sistema pareikia serverio klaidos pranešimą.

PA „2. Peržiūrėti aktualią informaciją“		
Aktorius		Vartotojas
Prieš sąlyga		Aktorius yra įsijungęs aplikaciją
Sužadinimo sąlyga		Aktorius nori peržiūrėti aktualią informaciją
Susiję Panaudojimo atvejai	Išplečia PA	
	Apima PA	
	Specializuoja PA	
Pagrindinis įvykių srautas		Sistemos reakcija ir sprendimai
Vartotojas paspaudžia mygtuką „aktuali informacija“		Sistema gauna aktualią informaciją ir ją atvaizduoja
Po sąlyga:		Atvaizduotas aktualios informacijos ir naujienų langas
Alternatyvūs scenarijai		
1a. Nėra jokios aktualios informacijos		Sistema pateikia klaidos pranešimą.

PA „3. Peržiūrėti orų informaciją“		
Aktorius		Vartotojas
Prieš sąlyga		Aktorius yra įsijungęs aplikaciją
Sužadinimo sąlyga		Aktorius nori peržiūrėti orų informaciją
Susiję Panaudojimo atvejai	Išplečia PA	
	Apima PA	
	Specializuoja PA	
Pagrindinis įvykių srautas		Sistemos reakcija ir sprendimai
1. Vartotojas paspaudžia mygtuką „orai“		Sistema gauna orų informaciją ir ją atvaizduoja
Po sąlyga:		Atvaizduotas orų prognozės langas
Alternatyvūs scenarijai		
1a. Nėra orų informacijos		Sistema pateikia klaidos pranešimą.

PA „4. Išsaugoti treniruotės rezultatus“		
Aktorius		Vartotojas
Prieš sąlyga		Aktorius yra atlikęs treniruotę
Sužadinimo sąlyga		Aktorius nori išsaugoti treniruotės rezultatus
Susiję Panaudojimo atvejai	Išplečia PA	
	Apima PA	
	Specializuoja PA	
Pagrindinis įvykių srautas		Sistemos reakcija ir sprendimai
1. Vartotojas paspaudžia mygtuką „išsaugoti rezultatus“		Sistema sistema išsaugo duomenis duomenų bazėje
Po sąlyga:		Išsaugoti treniruotės rezultatai.
Alternatyvūs scenarijai		
1a. Nėra interneto ryšio		Sistema pateikia klaidos pranešimą ir duomenis išsaugo vidinėje telefono atmintyje.

PA „5. Sekti trasą“		
Aktorius		Vartotojas
Prieš sąlyga		Aktorius yra įjungęs aplikaciją
Sužadinimo sąlyga		Aktorius nori sekti savo treniruotę
Susiję Panaudojimo atvejai	Išplečia PA	
	Apima PA	
	Specializuoja PA	
Pagrindinis įvykių srautas		Sistemos reakcija ir sprendimai
Vartotojas paspaudžia mygtuką „pradėti sekimą“		Sistema pradeda rinkti duomenis
Po sąlyga:		Surinkti treniruotės duomenys.

PA „6. Peržiūrėti treniruočių rezultatus“	
Aktorius	Vartotojas, Treneris
Prieš sąlyga	Aktorius yra išsaugojęs bent vienos treniruotės rezultatus
Sužadinimo sąlyga	Aktorius nori peržiūrėti treniruočių rezultatus
Susiję Panaudojimo atvejai	Išplečia PA
	Apima PA
	Specializuoja PA
Pagrindinis įvykių srautas	Sistemos reakcija ir sprendimai
Vartotojas paspaudžia mygtuką „Rezultatai“	Sistema pateikia išsaugotų treniruočių sąrašą.
Vartotojas pasirenka treniruotę	Sistema pateikia pasirinktos treniruotės rezultatus
Po sąlyga:	Atvaizduotas aktualios informacijos ir naujienų langas
Alternatyvūs scenarijai	
1a. Nėra išsaugotos treniruotės	Sistema pateikia klaidos pranešimą.

PA „7. Filtruoti rezultatus“	
Aktorius	Vartotojas
Prieš sąlyga	Aktorius yra išsaugojęs bent poros treniruočių rezultatus
Sužadinimo sąlyga	Aktorius nori peržiūrėti rezultatus pagal kriterijus
Susiję Panaudojimo atvejai	Išplečia PA
	Apima PA
	Specializuoja PA
Pagrindinis įvykių srautas	Sistemos reakcija ir sprendimai
Vartotojas suveda norimus filtravimo duomenis	Sistema pagal filtravimo duomenis atrinka treniruotes.
Po sąlyga:	Atvaizduotas atfiltruotas treniruočių rezultatų langas
Alternatyvūs scenarijai	
1a. Nėra treniruočių pagal pateiktus filtrus.	Sistema pateikia klaidos pranešimą.

PA „8. Pasidalinti rezultatais“	
Aktorius	Vartotojas
Prieš sąlyga	Aktorius yra išsaugojęs bent vienos treniruotės rezultatus
Sužadinimo sąlyga	Aktorius nori pasidalinti savo rezultatais
Susiję Panaudojimo atvejai	Išplečia PA
	Apima PA
	Specializuoja PA
Pagrindinis įvykių srautas	Sistemos reakcija ir sprendimai
Vartotojas pasirenka mygtuką „pasidalinti“	Sistema sugeneruoja turinį ir išsiunčia į soc. tinklą
Po sąlyga:	Soc. tinkle pateikta rezultatų suvestinė.
Alternatyvūs scenarijai	
1a. Vartotojas nėra prisijungęs prie soc tinklo.	Sistema pateikia prisijungimo langą.

PA „9. Pateikti komentarą“	
Aktorius	Treneris
Prieš sąlyga	Vartotojas turi būti išsaugojęs bent vienos treniruotės rezultatus
Sužadinimo sąlyga	Treneris nori pateikti komentarą apie treniruotės rezultatus
Susiję Panaudojimo atvejai	Išplečia PA
	Apima PA
	Specializuoja PA
Pagrindinis įvykių srautas	Sistemos reakcija ir sprendimai
Treneris parašo komentarą ir spaudžia mygtuką „saugoti“.	Sistema sistema patikrina komentarą ir išsaugo.
Po sąlyga:	Trenerio priskirtas komentaras prie treniruotės.
Alternatyvūs scenarijai	

1a. Komentaro tekste yra neleistinių simbolių ar kenkėjiško kodo.	Sistema pateikia klaidos pranešimą ir neišsaugo komentaro.
PA „10. Pateikti aktualią informaciją“	
Aktorius	Slidinėjimo parko administratorius
Prieš sąlyga	Aktorius turi turėti informacijos kėlimo teises.
Sužadinimo sąlyga	Aktorius nori įkelti aktualią informaciją ar naujieną į sistemą.
Susiję Panaudojimo atvejai	Išplečia PA
	Apima PA
	Specializuoja PA
Pagrindinis įvykių šrautas	Sistemos reakcija ir sprendimai
Aktorius parašo informaciją ir spaudžia mygtuką „saugoti“.	Sistema patikrina tekstą ir išsaugo informaciją.
Po sąlyga:	Atvaizduotas atfiltruotas treniruočių rezultatų langas
Alternatyvūs scenarijai	
1a. Tekste yra neleistinių simbolių ar kenkėjiško kodo.	Sistema pateikia klaidos pranešimą.

3.2. Funciniai reikalavimai ir reikalavimai duomenims

3.2.1. Funkciniai reikalavimai

Šiame skyriuje pateikta sistemos numatomų veiksmų aprašas bei dalykinės srities objektų specifikacija, kuri pateikta klasių diagramos forma.

Reikalavimas #:	1	Reikalavimo tipas:	9a	Įvykis/ panaudojimo atvejis #:	1
Aprašymas:	Sistema turi leisti registruoti naujus vartotojus				
Pagrindimas:	Suklydus įvedinėjant informaciją reikalinga galimybė ją koreguoti				
Šaltinis:	Vartotojas				
Tikimo kriterijus:	Registracijoje galima keisti vartotojo duomenis				
Užsakovo tenkinimas:	2	Užsakovo netenkinimas:	3		
Priklausomybės:	Konfliktai:				nėra
Papildoma medžiaga:					
Istorija:	Užregistruotas 2014 birželio 20d.				

Reikalavimas #:	1	Reikalavimo tipas:	9a	Įvykis/ panaudojimo atvejis #:	1
Aprašymas:	Sistema turi leisti vartotojui prisijungti prie sistemos				
Pagrindimas:	Vartotojas turi būti prijungiamas prie jo paskyros				
Šaltinis:	Vartotojas				
Tikimo kriterijus:	Prijungtas vartotojas prie jo paskyros.				
Užsakovo tenkinimas:	2	Užsakovo netenkinimas:	3		
Priklausomybės:	1	Konfliktai:	Nėra		
Papildoma medžiaga:					
Istorija:	Užregistruotas 2014 birželio 20d.				

Reikalavimas #:	3	Reikalavimo tipas:	9a	Įvykis/ panaudojimo atvejis #:	1
Aprašymas:	Sistema turi leisti priminti vartotojo prisijungim duomenis				
Pagrindimas:	Pamiršus prisijungimo duomenis reikalinga galimybė priminti juos				
Šaltinis:	Vartotojas				
Tikimo kriterijus:	Prisijungiant galima atsisiųsti prisijungimo duomenis į el. pašta				
Užsakovo tenkinimas:	2	Užsakovo netenkinimas:	5		
Priklausomybės:	1	Konfliktai:	Nėra		

Papildoma medžiaga: Istorija:	Užregistruotas 2014 birželio 20d.		
Reikalavimas #: Aprašymas: Pagrindimas: Šaltinis: Tikimo kriterijus: Užsakovo tenkinimas: Priklausomybės: Papildoma medžiaga: Istorija:	4 Sistema turi leisti peržiūrėti visų slidinėjimo trasų naujienas Patogesnė vieta skaityti naujienas Vartotojas Naujienos sugrupuotos pagal datą ir slidinėjimo trasą 3 5 Užregistruotas 2014 birželio 20d.	Reikalavimo tipas: 9a Ivykis/ panaudojimo atvejais #: Užsakovo netenkinimas: Konfliktai:	2 5 Nėra
Reikalavimas #: Aprašymas: Pagrindimas: Šaltinis: Tikimo kriterijus: Užsakovo tenkinimas: Priklausomybės: Papildoma medžiaga: Istorija:	5 Sistema turi leisti pateikti aktualią informaciją Aktualios slidinėjimo trasos informacijos įvedimas Slidinėjimo trasos administratorius Pateikiama aktuali informacija 4 5 Užregistruotas 2014 birželio 20d.	Reikalavimo tipas: 9a Ivykis/ panaudojimo atvejais #: Užsakovo netenkinimas: Konfliktai:	2 3 Nėra
Reikalavimas #: Aprašymas: Pagrindimas: Šaltinis: Tikimo kriterijus: Užsakovo tenkinimas: Priklausomybės: Papildoma medžiaga: Istorija:	6 Sistema turi leisti koreguoti pateiktą informaciją Padarius klaidų ar pasikeitus informacijai galimybė pakeisti duomenis Slidinėjimo trasos administratorius Koreguojama aktuali informacija 5 4 Užregistruotas 2014 birželio 20d.	Reikalavimo tipas: 9a Ivykis/ panaudojimo atvejais #: Užsakovo netenkinimas: Konfliktai:	10 3 Nėra
Reikalavimas #: Aprašymas: Pagrindimas: Šaltinis: Tikimo kriterijus: Užsakovo tenkinimas: Priklausomybės: Papildoma medžiaga: Istorija:	7 Sistema turi leisti peržiūrėti orų prognozes Prieš vykstanti į treniruotę reikia peržiūrėti orų prognozę Vartotojas Pateikta orų prognozė pasirinktai trasai 2 Užregistruotas 2014 birželio 20d.	Reikalavimo tipas: 9a Ivykis/ panaudojimo atvejais #: Užsakovo netenkinimas: Konfliktai:	3 4 Nėra
Reikalavimas #: Aprašymas: Pagrindimas: Šaltinis: Tikimo kriterijus: Užsakovo tenkinimas: Priklausomybės: Papildoma medžiaga: Istorija:	8 Sistema turi leisti išsaugoti treniruotės rezultatus Reikalingos informacijos išsaugojimas norint vesti statistiką, peržiūrėti pasiekimus ar naujos treniruočių programos sudarymui. Vartotojas Išsaugoti treniruočių rezultatai. 2 Užregistruotas 2014 birželio 20d.	Reikalavimo tipas: 9a Ivykis/ panaudojimo atvejais #: Užsakovo netenkinimas: Konfliktai:	4 5 Nėra
Reikalavimas #: Aprašymas: Pagrindimas: Šaltinis: Tikimo kriterijus: Užsakovo tenkinimas:	9 Sistema turi leisti ištrinti nebereikalingų treniruočių įrašus Nebeaktualių treniruočių ištrinimas iš duomenų bazės Vartotojas Ištrinti nebeaktualiūs treniruočių rezultatai 2	Reikalavimo tipas: 9a Ivykis/ panaudojimo atvejais #: Užsakovo netenkinimas:	4 3

Priklausomybės:	8	Konfliktai:	Nėra
Papildoma medžiaga:			
Istorija:	Užregistruotas 2014 birželio 20d.		

Reikalavimas #:	10	Reikalavimo tipas:	9a	Įvykis/ panaudojimo atvejis #:	5
Aprašymas:	Sistema turi leisti vartotojui sekti trasą				
Pagrindimas:	Vartotojui reikia rinkti treniruotės eigos duomenis statistikai ir kitai veiklai				
Šaltinis:	Vartotojas				
Tikimo kriterijus:	Surinkta treniruotės informacija				
Užsakovo tenkinimas:	8	Užsakovo netenkinimas:	3		
Priklausomybės:		Konfliktai:	Nėra		
Papildoma medžiaga:					
Istorija:	Užregistruotas 2014 birželio 20d.				

Reikalavimas #:	11	Reikalavimo tipas:	9a	Įvykis/ panaudojimo atvejis #:	5
Aprašymas:	Sistema turi surinktą treniruočių informaciją talpinti vidinėje atmintyje				
Pagrindimas:	Surinkta treniruotės informacija talpinama vidinėje telefono atmintyje iki tolimesnių vartotojo veiksmų				
Šaltinis:	Vartotojas				
Tikimo kriterijus:	Saugoma treniruotės informacija				
Užsakovo tenkinimas:	2	Užsakovo netenkinimas:	5		
Priklausomybės:	10	Konfliktai:	Nėra		
Papildoma medžiaga:					
Istorija:	Užregistruotas 2014 birželio 20d.				

Reikalavimas #:	12	Reikalavimo tipas:	9a	Įvykis/ panaudojimo atvejis #:	6
Aprašymas:	Sistema turi pateikti visą treniruočių sąrašą				
Pagrindimas:	Išsaugotų treniruočių pateikimas vartotojo peržiūrai				
Šaltinis:	Vartotojas				
Tikimo kriterijus:	Atvaizduotas visų treniruočių sąrašas				
Užsakovo tenkinimas:	4	Užsakovo netenkinimas:	2		
Priklausomybės:		Konfliktai:	Nėra		
Papildoma medžiaga:					
Istorija:	Užregistruotas 2014 birželio 20d.				

Reikalavimas #:	13	Reikalavimo tipas:	9a	Įvykis/ panaudojimo atvejis #:	6
Aprašymas:	Sistema turi pateikti detalią treniruotės informaciją				
Pagrindimas:	Vartotojui pasirinkus vieną iš esamų treniruočių reikia atvaizduoti išsaugotus tos treniruotės duomenis.				
Šaltinis:	Vartotojas				
Tikimo kriterijus:	Pateikti visi duomenys ir palyginama su kitomis treniruotėmis				
Užsakovo tenkinimas:	2	Užsakovo netenkinimas:	5		
Priklausomybės:	12	Konfliktai:	Nėra		
Papildoma medžiaga:					
Istorija:	Užregistruotas 2014 birželio 20d.				

Reikalavimas #:	14	Reikalavimo tipas:	9a	Įvykis/ panaudojimo atvejis #:	7
Aprašymas:	Sistema turi leisti filtruoti duomenis pagal pasirinktus kriterijus				
Pagrindimas:	Lengvesnis reikalingų treniruočių rezultatų radimas				
Šaltinis:	Vartotojas				
Tikimo kriterijus:	Pateikiamas treniruočių sąrašas pagal pasirinktus kriterijus				
Užsakovo tenkinimas:	4	Užsakovo netenkinimas:	6		
Priklausomybės:	12	Konfliktai:	Nėra		
Papildoma medžiaga:					
Istorija:	Užregistruotas 2014 birželio 20d.				

Reikalavimas #:	15	Reikalavimo tipas:	9a	Įvykis/ panaudojimo atvejis #:	8
Aprašymas:	Sistema turi leisti pasidalinti treniruotės rezultatais viešai				
Pagrindimas:	Treniruočių rezultatus aktualu paskelbti viešai kolegoms, treneriams ar draugams.				
Šaltinis:	Vartotojas				
Tikimo kriterijus:	Paskelbiami treniruočių rezultatai pasirinktam asmeniui arba soc. tinkle				

Užsakovo tenkinimas:	2	Užsakovo netenkinimas:	4
Priklausomybės:	12	Konfliktai:	Nėra
Papildoma medžiaga:			
Istorija:	Užregistruotas 2014 birželio 20d.		

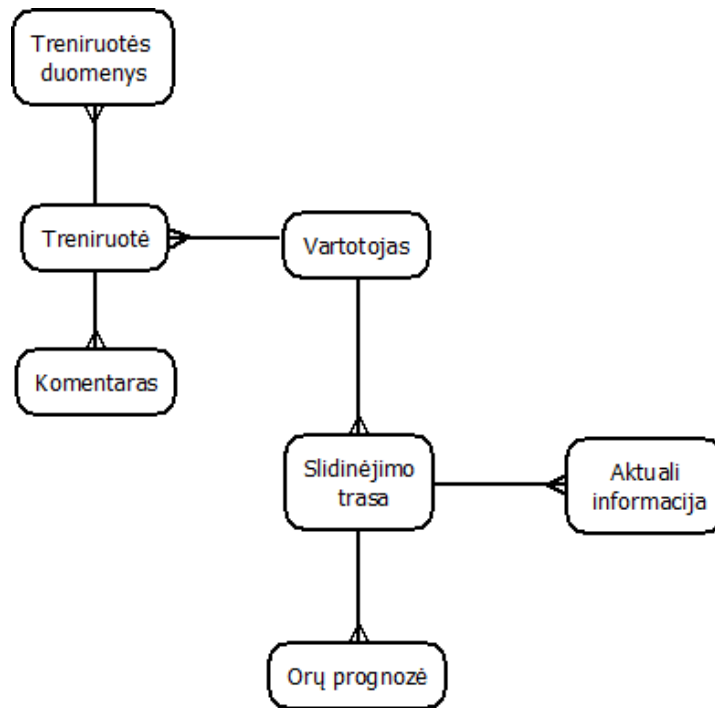
Reikalavimas #:	16	Reikalavimo tipas:	9a	Įvykis/ panaudojimo atvejis #:	9
Aprašymas:	Sistema turi leisti pateikti komentarą apie treniruotę				
Pagrindimas:	Patarimo ar pastabų pateikimas yra aktualu treneriams bei kolegoms				
Šaltinis:	Treneris				
Tikimo kriterijus:	Pateiktas komentaras apie treniruotę				
Užsakovo tenkinimas:	3	Užsakovo netenkinimas:	7		
Priklausomybės:	12	Konfliktai:	Nėra		
Papildoma medžiaga:					
Istorija:	Užregistruotas 2014 birželio 20d.				

Reikalavimas #:	17	Reikalavimo tipas:	9a	Įvykis/ panaudojimo atvejis #:	9
Aprašymas:	Sistema turi saugoti komentarą pasirinktai treniruotei				
Pagrindimas:	Komentaras turi būti priskirtas pasirinktai treniruotei				
Šaltinis:	Treneris				
Tikimo kriterijus:	Priskirtas komentaras pasirinktai treniruotei				
Užsakovo tenkinimas:	1	Užsakovo netenkinimas:	3		
Priklausomybės:	16	Konfliktai:	Nėra		
Papildoma medžiaga:					
Istorija:	Užregistruotas 2014 birželio 20d.				

Reikalavimas #:	18	Reikalavimo tipas:	9a	Įvykis/ panaudojimo atvejis #:	11
Aprašymas:	Sistema turi kaupti teikiamą orų prognozės informaciją				
Pagrindimas:	Orų prognozė prieinama visada				
Šaltinis:	Orų prognozės servisas				
Tikimo kriterijus:	Saugoma orų prognozė				
Užsakovo tenkinimas:	4	Užsakovo netenkinimas:	5		
Priklausomybės:	7	Konfliktai:	Nėra		
Papildoma medžiaga:					
Istorija:	Užregistruotas 2014 birželio 20d.				

3.2.2. Reikalavimai duomenims

Reikalavimai duomenims pateikti paveiklėse



3.2.1. Pav. Duomenų modelis.

3.3. Nefunkciniai reikalavimai

Šiame skyriuje pateikiami sukurtos programinės įrangos nefunkciniai reikalavimai.

3.3.1.1. Reikalavimai sistemos išvaizdai

Reikalavimas #:	19	Reikalavimo tipas:	10	Įvykis/ panaudojimo atvejis #:	1- 9
Aprašymas:	Neperkrauta, informatyvi ir lengvai skaitoma sąsaja				
Pagrindimas:	Sistema gali naudotis ir nepatyrę vartotojai				
Šaltinis:	Vartotojas				
Tikimo kriterijus:	Vartotojas nepameta išvydęs vartotojo sąsają				
Užsakovo tenkinimas:	1	Užsakovo netenkinimas:	5		
Priklausomybės:	Nėra	Konfliktai:	Nėra		
Papildoma medžiaga:					
Istorija:	Užregistruotas 2014 birželio 21d.				

3.3.1.2. Reikalavimai panaudojamumui

Reikalavimas #:	20	Reikalavimo tipas:	11a	Įvykis/ panaudojimo atvejis #:	1- 9
Aprašymas:	Sistema turi būti nesudėtinga naudotis				
Pagrindimas:	Vartotojas sistema turėtų naudotis intuityviai				
Šaltinis:	Vartotojas				
Tikimo kriterijus:	Vartotojui nereikia papildomų mokslų dirbti su sistema				
Užsakovo tenkinimas:	1	Užsakovo netenkinimas:	4		
Priklausomybės:	Nėra	Konfliktai:	Nėra		
Papildoma medžiaga:					
Istorija:	Užregistruotas 2014 birželio 21d.				

3.3.1.3. Reikalavimai vykdymo charakteristikoms

Reikalavimas #:	21	Reikalavimo tipas:	12c	Įvykis/ panaudojimo atvejis #:	3,2,6-8
Aprašymas:	Skaičiai rodomi su fiksuotu kiekiu skaitmenų po kablelio				
Pagrindimas:	Skirtingo kiekio skaitmenų po kablelio skaičiai suglumina bei suklaidina vartotoją				
Šaltinis:	Vartotojas				
Tikimo kriterijus:	Visi skaičiai rodomi su ne daugiau, kaip 2 skaitmenimis po kablelio.				
Užsakovo tenkinimas:	3	Užsakovo netenkinimas:	2		
Priklausomybės:	Nėra	Konfliktai:	Nėra		
Papildoma medžiaga:					
Istorija:	Užregistruotas 2014 birželio 21d.				

3.3.1.4. Reikalavimai veikimo sąlygoms

Reikalavimas #:	22	Reikalavimo tipas:	13a	Įvykis/ panaudojimo atvejis #:	1-6
Aprašymas:	Sistema turi veikti be interneto ryšio				
Pagrindimas:	Kalnuose, bei nuošaliuose vietose gali nelikti interneto ryšio				
Šaltinis:	Vartotojas				
Tikimo kriterijus:	Sistema duomenis saugo vidinėje atmintyje				
Užsakovo tenkinimas:	1	Užsakovo netenkinimas:	4		
Priklausomybės:	Nėra	Konfliktai:	Nėra		
Papildoma medžiaga:					
Istorija:	Užregistruotas 2014 birželio 21d.				

3.3.1.5. Reikalavimai sistemos prižiūrai

Reikalavimas #:	23	Reikalavimo tipas:	14a	Įvykis/ panaudojimo atvejis #:	1- 11
Aprašymas:	Sistema turi veikti įrenginiuose su ne senesne nei Android 2.2 Operacine sistema				
Pagrindimas:	Tai seniausia stabili Android versija				
Šaltinis:	Vartotojas				
Tikimo kriterijus:	Produktas veikia Android 2.2 ir naujesnėse Android versijose.				
Užsakovo tenkinimas:	3	Užsakovo netenkinimas:	5		
Priklausomybės:	Nėra	Konfliktai:	Nėra		
Papildoma medžiaga:					
Istorija:	Užregistruotas 2014 birželio 21d.				

Reikalavimas #:	24	Reikalavimo tipas:	14b	Įvykis/ panaudojimo atvejis #:	1-3,6-11
Aprašymas:	Produkto internetinis servisas turi veikti su MS Internet Explorer 10 ir naujesnėmis naršyklėmis.				
Pagrindimas:	Senesnės Internet Explorer naršyklės nepalaiko HTML5 ir CSS3				
Šaltinis:	Vartotojas				
Tikimo kriterijus:	Produktas veikia IE 10 ir naujesnėse naršyklėse.				
Užsakovo tenkinimas:	3	Užsakovo netenkinimas:	5		
Priklausomybės:	Nėra	Konfliktai:	Nėra		
Papildoma medžiaga:					
Istorija:	Užregistruotas 2014 birželio 21d.				

3.3.1.6. Reikalavimai saugumui

Reikalavimas #:	25	Reikalavimo tipas:	15e	Įvykis/ panaudojimo atvejis #:	1
Aprašymas:	Produktas turi neleisti neautorizuotiems vartotojams naudotis sistema				
Pagrindimas:	Svarbu, kad duomenis galėtų pasiekti tik teisės turintys vartotojai				

Šaltinis:	Vartotojas		
Tikimo kriterijus:	Po 30 minučių nesinaudojimo darbo sesija nutraukiama.		
Užsakovo tenkinimas:	3	Užsakovo netenkinimas:	5
Priklausomybės:	Nėra	Konfliktai:	Nėra
Papildoma medžiaga:			
Istorija:	Užregistruotas 2014 birželio 21 d.		

Reikalavimas #:	26	Reikalavimo tipas:	15b	Įvykis/ panaudojimo atvejis #:	1- 11
Aprašymas:	Produktas neleis įvesti klaidingos informacijos				
Pagrindimas:	Dėl žmogiškojo faktoriaus galimas klaidingas informacijos įvedimas				
Šaltinis:	Vartotojas				
Tikimo kriterijus:	Įvedamų duomenų kontrolė, Klaidos pranešimų generavimas.				
Užsakovo tenkinimas:	3	Užsakovo netenkinimas:	4		
Priklausomybės:	Nėra	Konfliktai:	Nėra		
Papildoma medžiaga:					
Istorija:	Užregistruotas 2014 birželio 21 d.				

3.3.1.7. Kultūriniai – politiniai reikalavimai

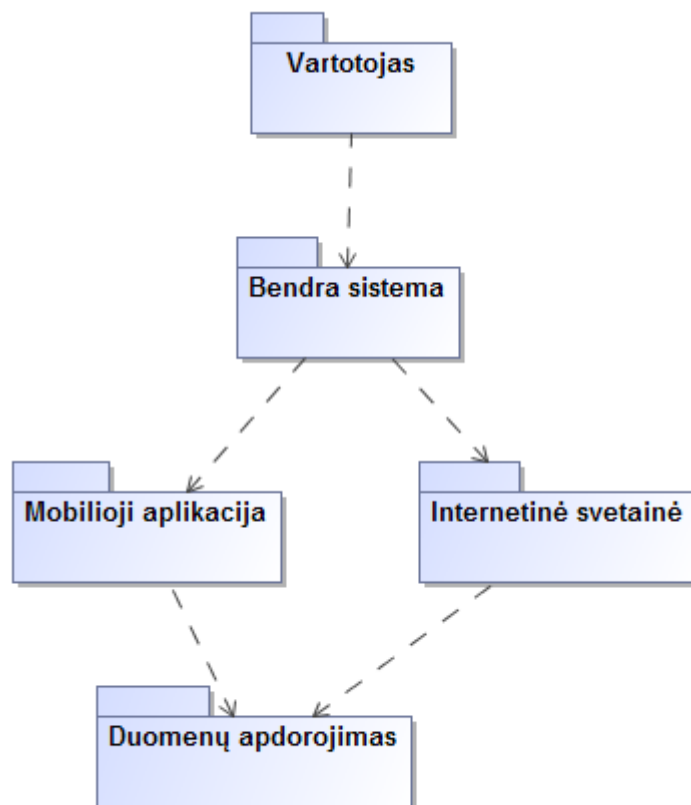
Nėra

3.3.1.8. Teisiniai reikalavimai

Reikalavimas #:	27	Reikalavimo tipas:	17a	Įvykis/ panaudojimo atvejis #:	1- 11
Aprašymas:	Produktas turi vadovautis duomenų apsaugos įstatymu				
Pagrindimas:	Duomenys neturi būti prieinami bet kam.				
Šaltinis:	Vartotojas				
Tikimo kriterijus:	Sistema skelbia duomenų privatumo politiką				
Užsakovo tenkinimas:	3	Užsakovo netenkinimas:	4		
Priklausomybės:	Nėra	Konfliktai:	Nėra		
Papildoma medžiaga:					
Istorija:	Užregistruotas 2014 birželio 21d.				

3.4. Sistemos statinis vaizdas

Šiame skyriuje pateikiamas sistemos statinis vaizdas. Paveiksle 3.4.1 pateikiamas sistemos vaizdas, kuris suskirstytas į paketus.

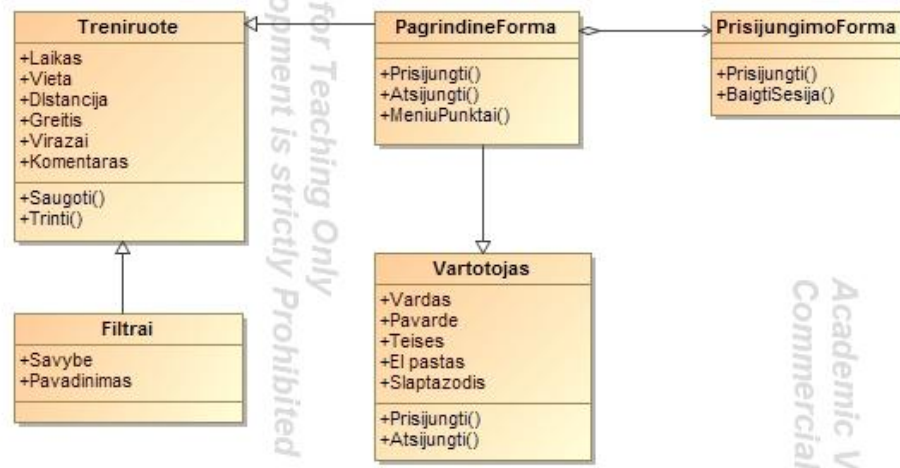


3.4.1. Pav. Aukščiausio lygio paketų diagrama.

3.4.2. Paketų detalizavimas

3.4.2.1. Paketas Interneto servisas

Šiame pakete pateikiamos klasės, kurios skirtos interneto serviso sąsajos realizacijai. Pakete esančios klasės pateikiamos 3.4.2 paveiksle.



3.4.2. Pav. Paketo Interneto servisas klasių diagrama

3.4.2.2. Paketas Vartotojas

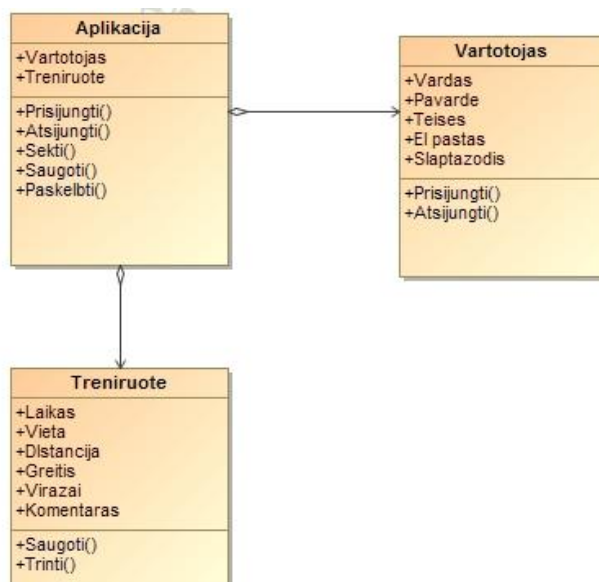
Šiame pakete pateikiamos klasės, kurios skirtos vartotojo sąsajos realizacijai. Paketo klasių diagrama pateikta 3.4.3 paveiksle.



3.4.3. Pav. Paketo vartotojas klasių diagrama.

3.4.2.3. Paketas Mobilioji aplikacija

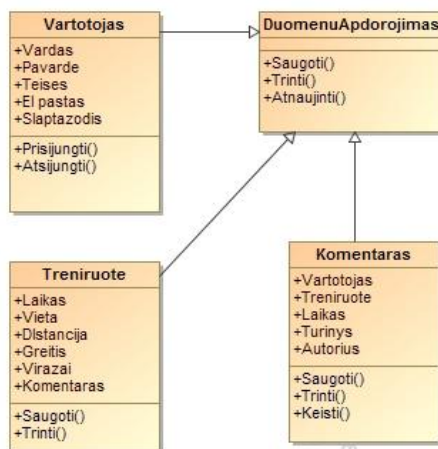
Šiame pakete pateiktos klasės skirtos mobiliosios aplikacijos sąsajos realizacijai. Paketo klasių diagrama pateikta 3.4.4 paveiksle.



3.4.4. Pav. Paketo mobilią aplikaciją klasių diagrama

3.4.2.4. Paketas Duomenų apdorojimas

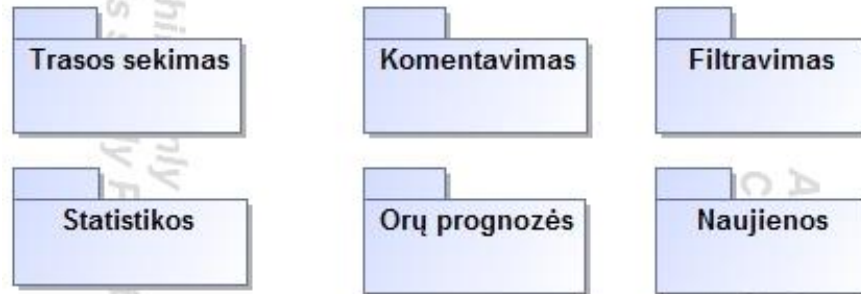
Šiame pakete saugomos klasės skirtos darbui su duomenimis. Paketo klasių diagrama pateikta 3.4.5 paveiklėse.



3.4.5. Pav. Paketo duomenų apdorojimas klasių diagrama

3.4.3. Paketas Bendra sistema

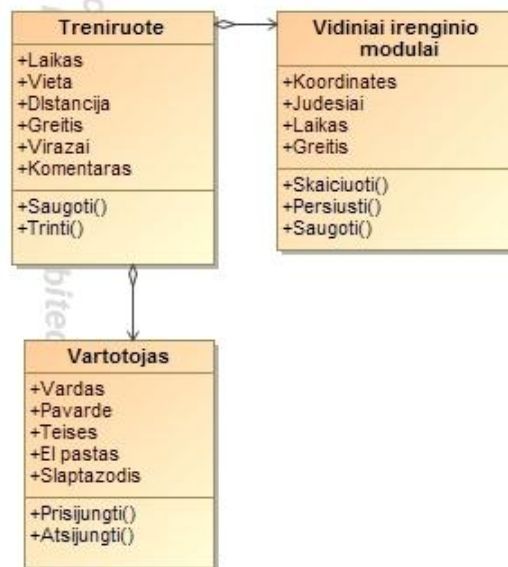
Šiame pakete saugomos klasės, kurios realizuoja sistemos teikiamas funkcijas. Kadangi sistemoje turi būti nesunkiai pridedami nauji moduliai, šis paketas yra suskirstytas į žemesnio lygio paketus, kurių diagrama pavaizduota 3.4.6 paveiklėse.



3.4.6. Pav. Paketo moduliai žemesnio lygio paketų diagrama.

3.4.4. Paketas Trasos sekimas

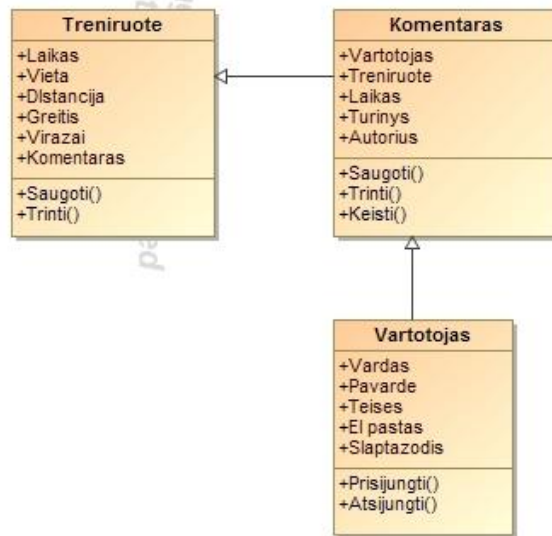
Šiame pakete saugomos trasos sekimą realizuojančios klasės ir funkcijos. Trasos sekimo paketo klasių diagrama pateikiama 3.4.7 paveikslė.



3.4.7. Pav. Paketo Trasos sekimas klasių diagrama

3.4.5. Paketas Komentavimas

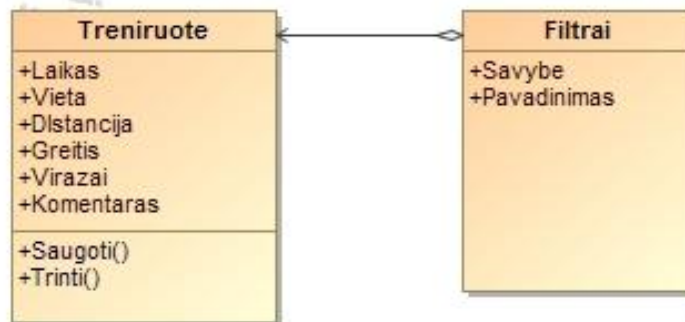
Šiame pakete saugomos klasės, kurios realizuoja treniruočių komentavimo modulį. Paketo komentavimas klasių diagrama pateikiama 3.4.8 paveiksle.



3.4.8. Pav. Paketo komentavimas klasių diagrama

3.4.5.2. Paketas Filtravimas

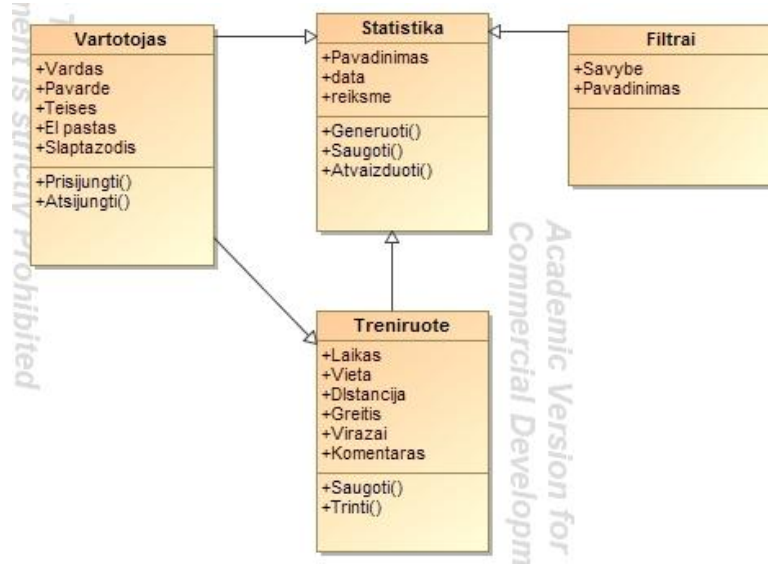
Šiame pakete saugomos filtravimo funkcijas realizuojančios klasės. Paketo filtravimas klasių diagrama pateikta 3.4.9 paveiksle.



3.4.9. Pav. Paketo filtravimas klasių diagrama

3.4.5.3. Paketas Statistikos

Šiame pakete saugomoas statistikos funkcijas realizuojančios klasės. Statistikos paketo klasių diagrama pateikta 3.4.10 paveiksle.



3.4.10. Pav. Paketo Statistikos klasių diagrama.

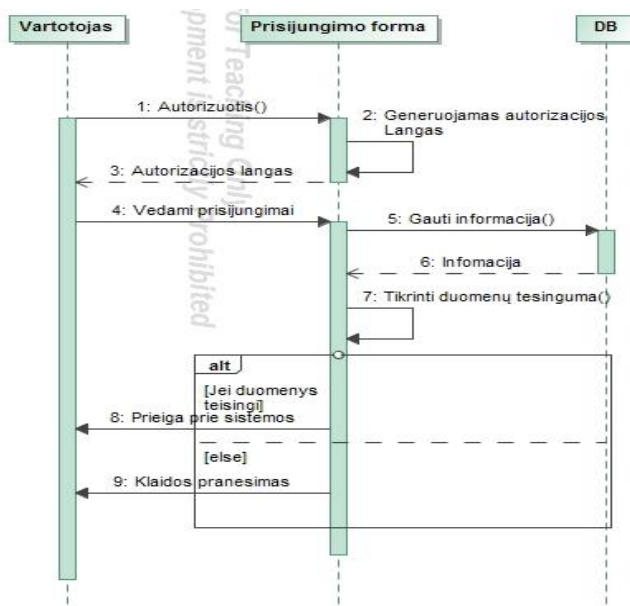
3.5. Sistemos dinaminis vaizdas

Šiame skyriuje pateikiamos sistemos dinaminio vaizdo diagramos, t.y. sekų bei veiklos diagramos.

3.5.1. Sąveikos diagramos

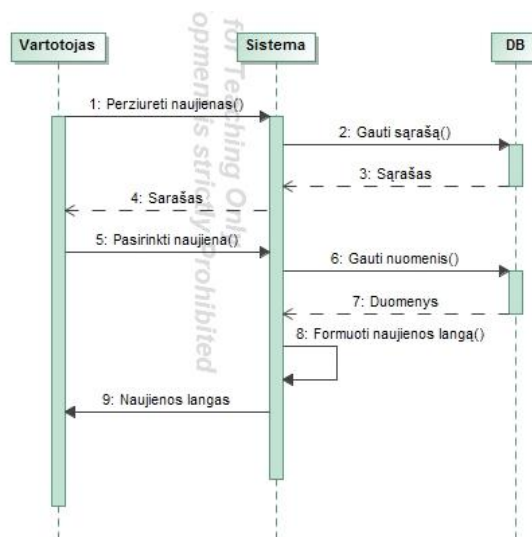
Šiame skyriuje pateikiamos projekto sekų diagramos.

3.5.1.1. PA „Autorizuotis“ sekų diagrama



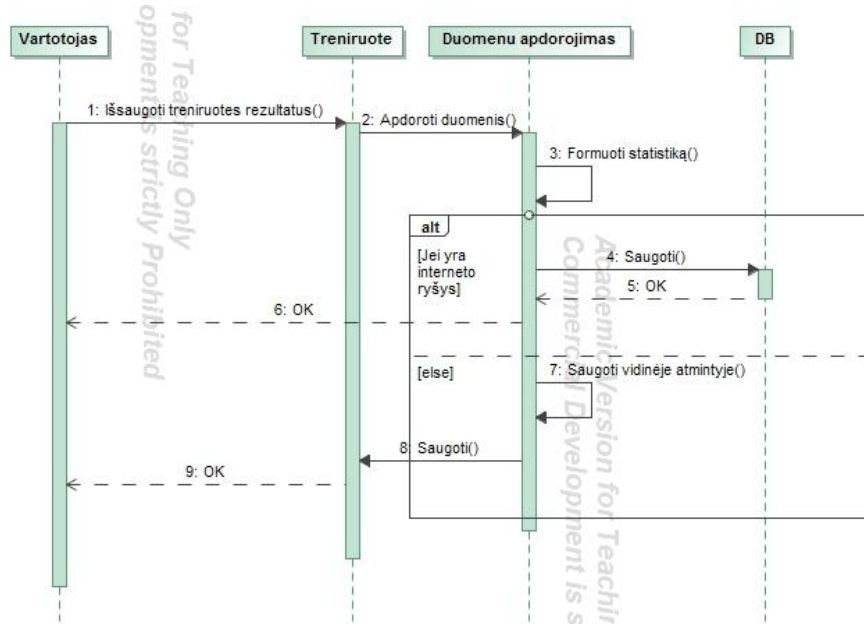
3.5.1. Pav. PA „Autorizuotis“ sekų diagrama

3.5.1.2. PA „Peržiūrėti aktualią informaciją“ sekų diagrama



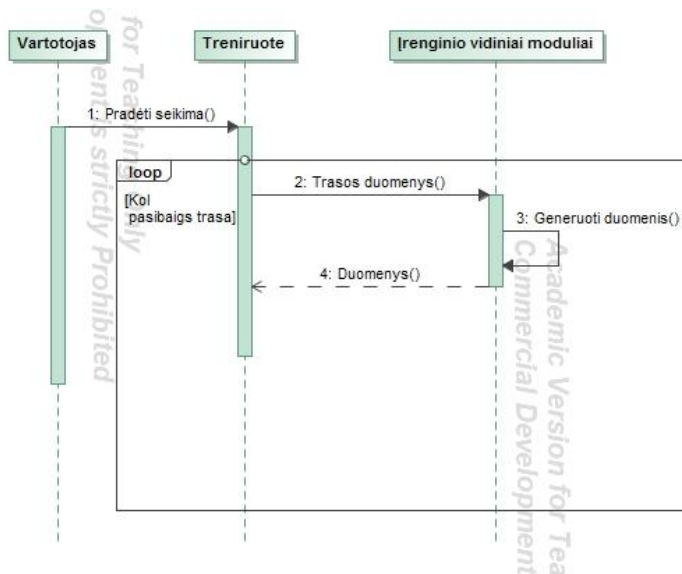
3.5.2. Pav. PA „Peržiūrėti aktualią informaciją“ sekų diagrama.

3.5.1.3. PA „Išsaugoti treniruotės rezultatus“ sekų diagrama



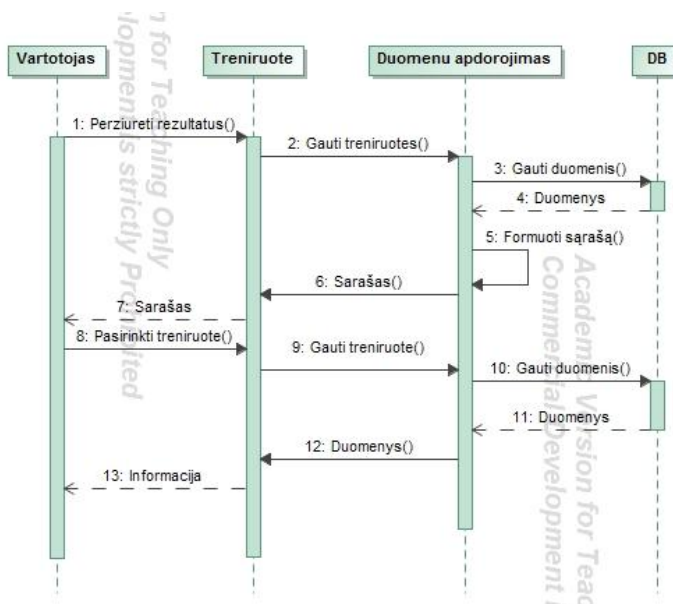
3.5.3. Pav. PA „Išsaugoti treniruotės rezultatus“ sekų diagrama.

3.5.1.4. PA „Sėkti trasą“ sekų diagrama



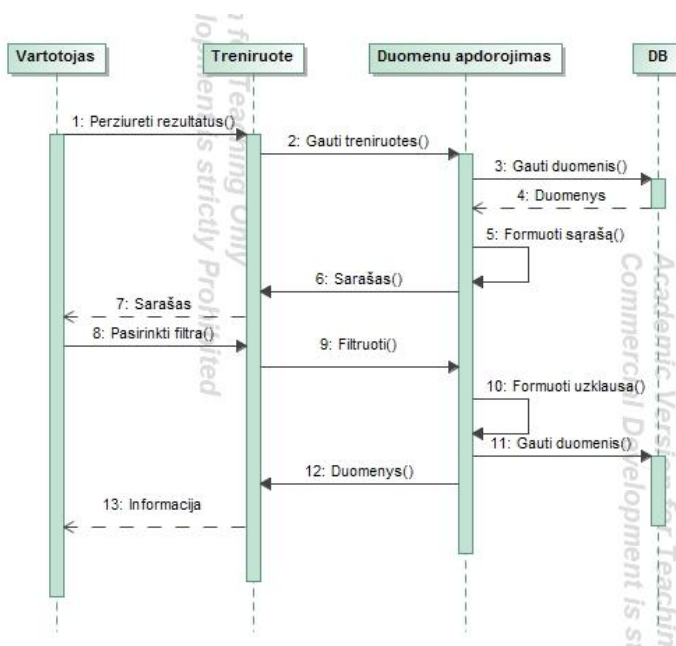
3.5.4. Pav. PA „Sėkti trasą“ sekų diagrama.

3.5.1.5. PA „Peržiūrėti treniruočių rezultatus“ sekų diagrama



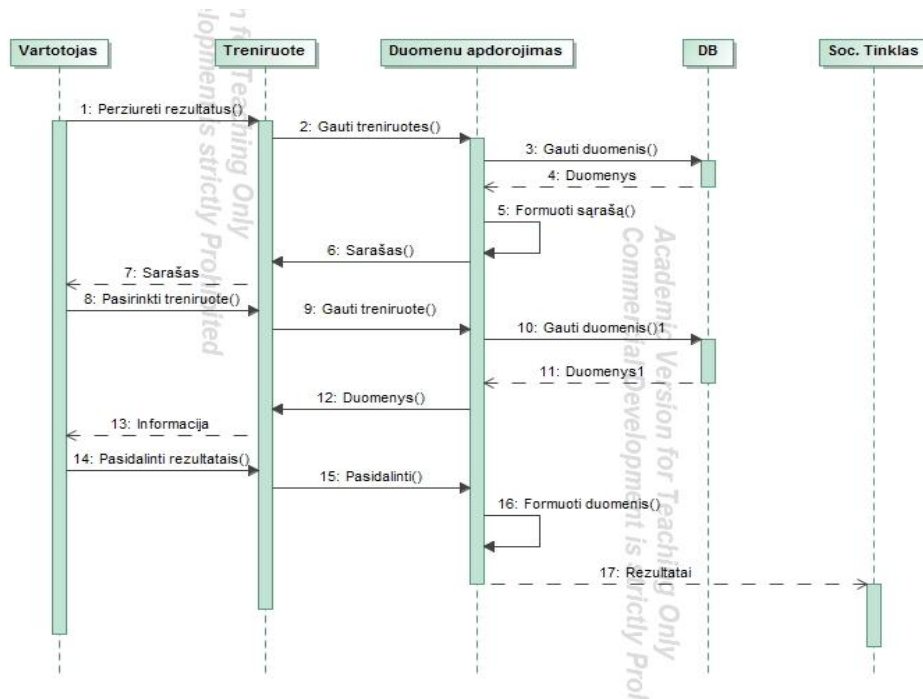
3.5.5. Pav. PA „Peržiūrėti treniruočių rezultatus“ sekų diagrama

3.5.1.6. PA „Filtruoti rezultatus“ sekų diagrama



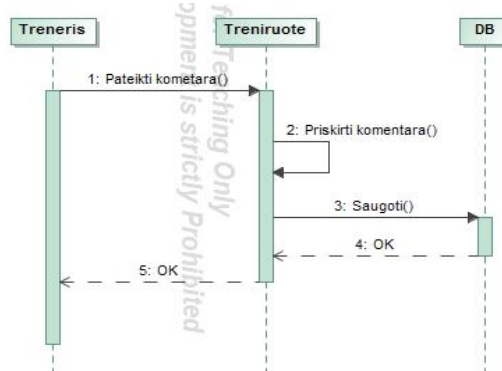
3.5.6. Pav. PA „Filtruoti rezultatus“ sekų diagrama.

3.5.1.7. PA „Pasidalinti rezultatais“ sekų diagrama



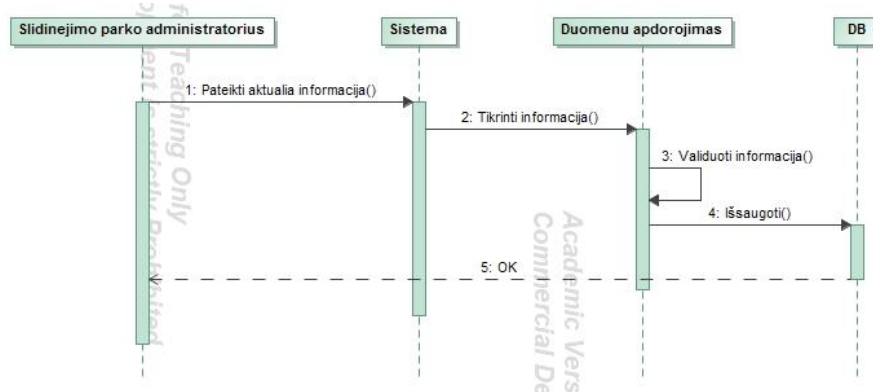
3.5.7. Pav. PA „Pasidalinti rezultatais“ sekų diagrama.

3.5.1.8. PA „Pateikti komentarą“ seku diragrama



3.5.8. Pav. PA „Pateikti komentarą“ sekų diagrama.

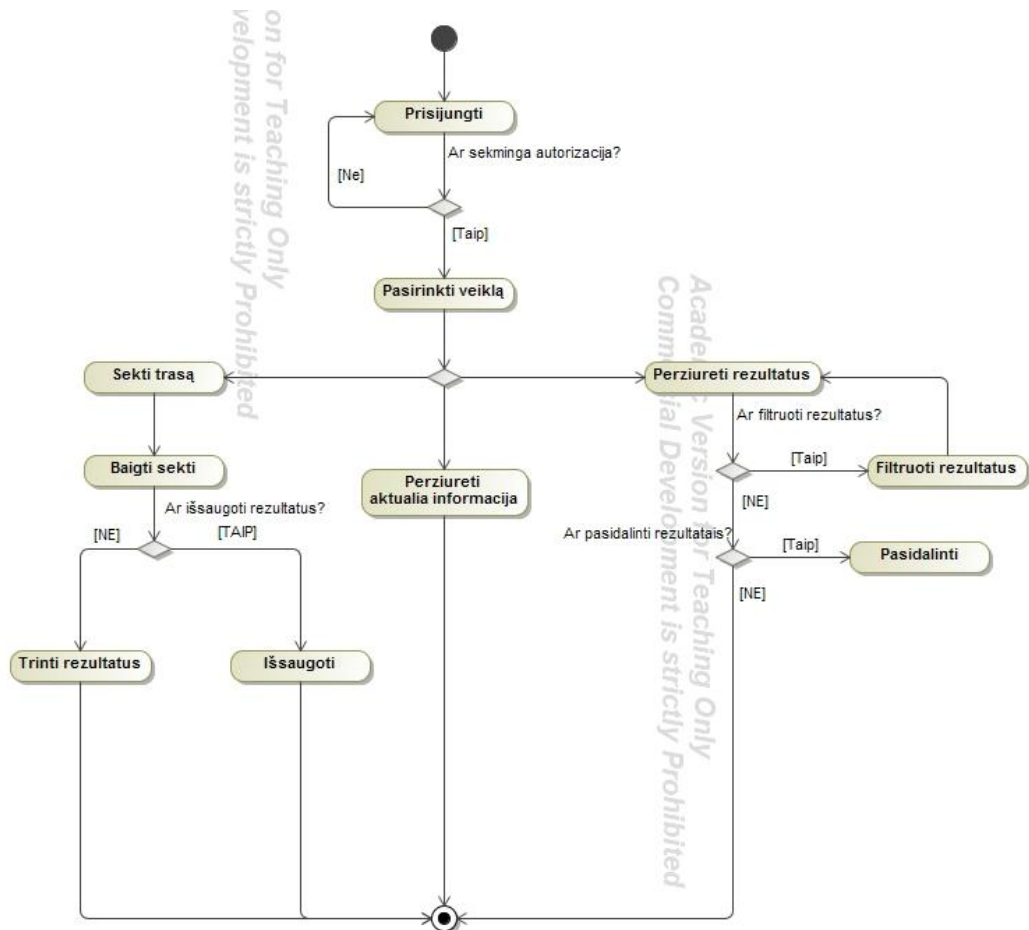
3.5.1.9. PA „Pateikti aktualią informaciją“ sekų diagrama



3.5.9. Pav. PA „Pateikti aktualią informaciją“ sekų diagrama.

3.5.2. Veiklos procesų modelis

Šiame skyriuje pateikiamas veiklos procesų modelis, kuris pateiktas paveiklse. Šiame modelyje pateikti veiklos procesai, kuriuos gali vykdyti vartotojas, prisijungęs su mobiliąja aplikacija.



3.5.10. Pav. Sistemos veiklos procesų modelis

4. TYRIMO DALIS

4.1. Tyrimo tikslas

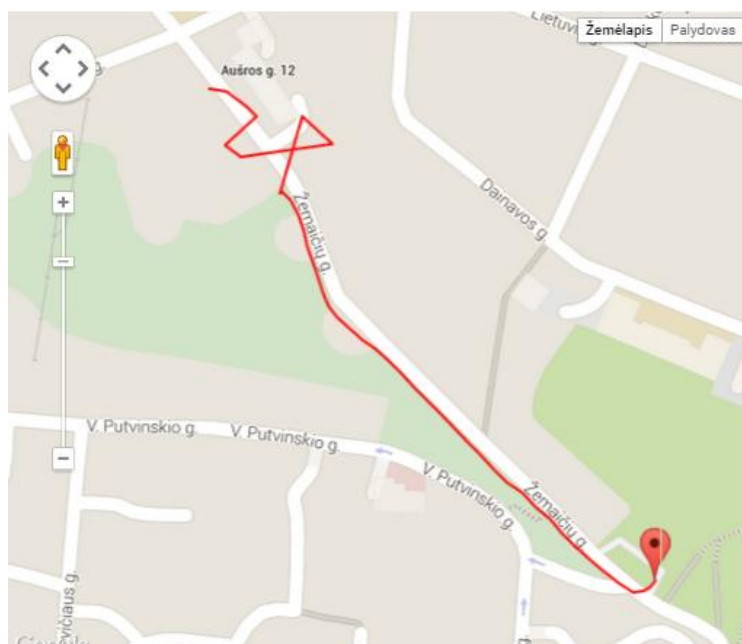
Šio tyrimo tikslas yra, iš jau esamų duomenų, iširti juos ir nustatyti programinės įrangos tikslumą ir patikimumą, nustatyti sistemos veikimo problemines sritis bei atrasti jų ištaisymo galimybes bei įmanomus programinės sistemos pataisymus ar patobulinimus.

4.2. Tyrimo aprašymas

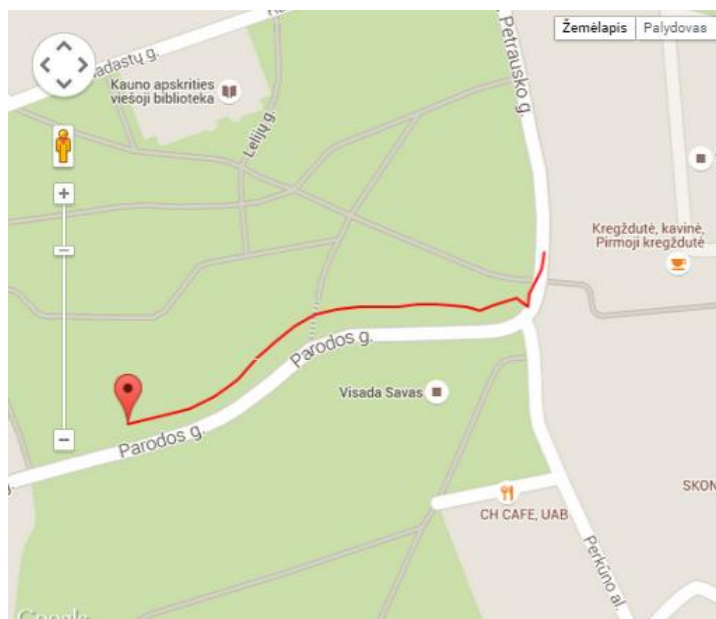
Šiam tikslui įgyvendinti reikia gauti esamų treniruočių trasų, įveikto kelio, žemėlapio nuotraukas ir palyginti su žemėlapio maršruto sudarymo įrankiu nubrėžta trajektorija. Jei bus pastebėta neatitikimų, išsiaiškinti jų atsiradimo priežastis bei galimybes, kaip būtų galima juos ištaisyti.

4.3. Tyrimo eiga

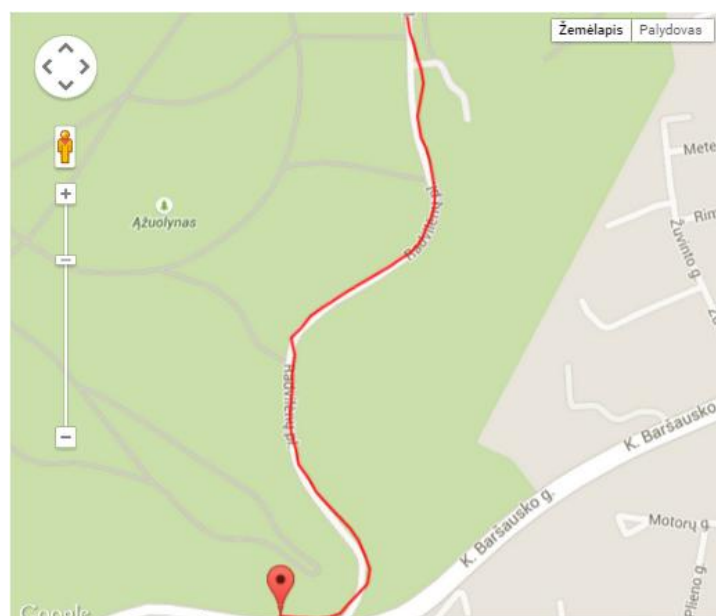
Pirmasis žingsnis yra pasirinkti tris išsaugotas treniruočių trasas. Ir jas atvaizduoti žemėlapyje. Pasirinktos trys atsitiktinės menamų treniruočių trasos. Jos pateiktos 4.3.1, 4.3.2 ir 4.3.3 paveiksluose.



4.3.1. Pav. 1-oji pasirinkta išsaugota treniruotės trasa

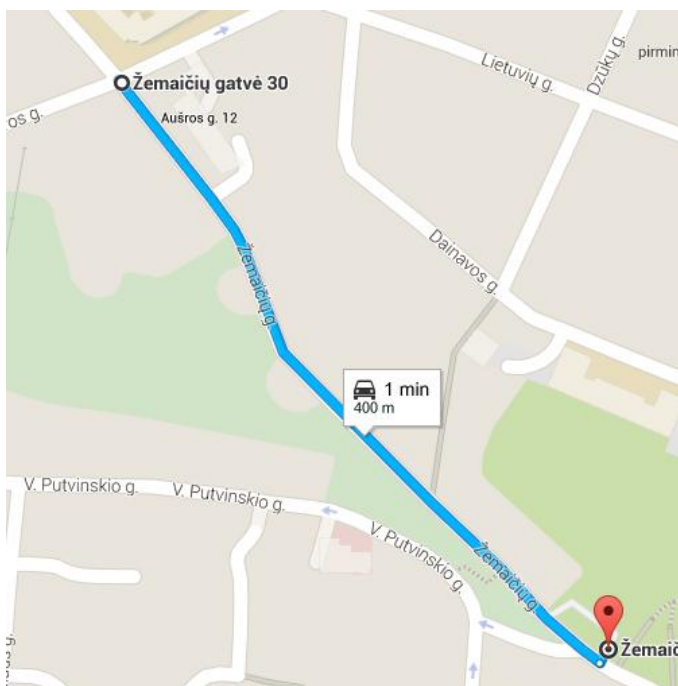


4.3.2. Pav. 2-oji pasirinkta išsaugota trasa

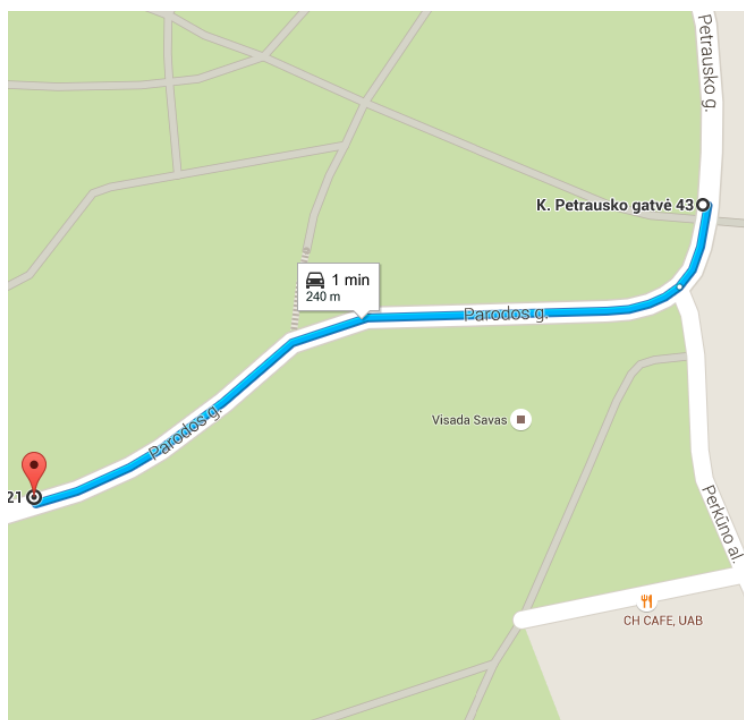


4.3.3. Pav. 3-oji pasirinkta išsaugota trasa

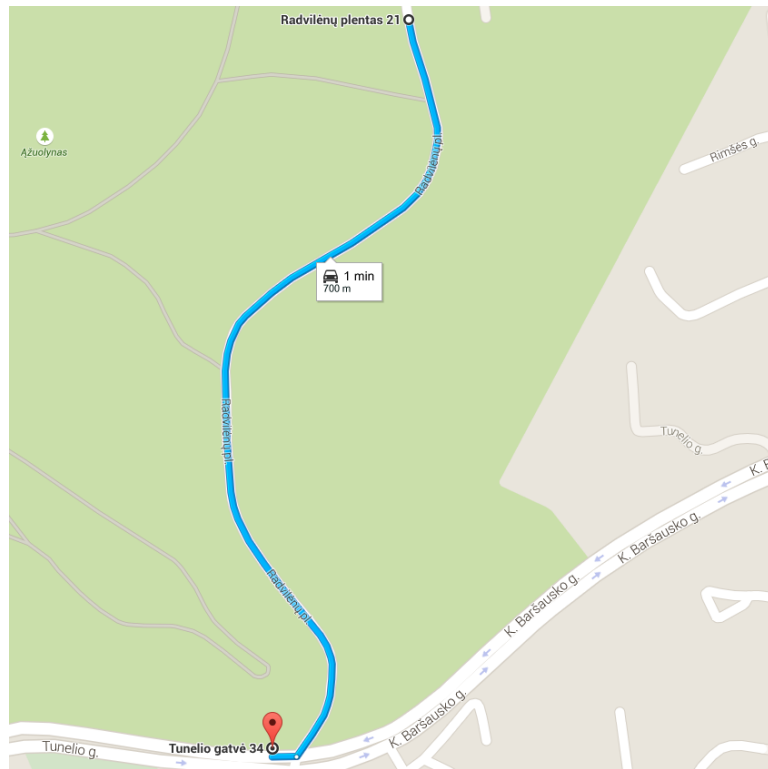
Vėliau kompiuterio pagalba reikia imituoti kiekvienos pasirinktos trasos maršrutą ir gautus rezultatus palyginti. Žemėlapio maršruto sudarymo įrankiu sukurti trasos maršrutai pateikiami 4.3.4, 4.3.5 ir 4.3.6 paveiksluose.



4.3.4. Pav. 1-ojo maršruto modelis



4.3.5. Pav. 2-ojo maršruto modelis



4.3.6. Pav. 3-ojo maršruto modelis

Palyginus sistemos pateiktus maršrutus su žemėlapyje įrankiais nubraižytus maršrutus, pastebėta, kad yra daug neatitikimų. 1-ojo maršruto viename iš etapų GPS duomenys buvo labai klaidingi ir taip gauta maršruto klaida, kuri atrodo lyg kilpa. Kad tai ne pačio sportininko trasa, rodo kamputai ir tiesūs posūkiai įveikiant trasą. Panašūs neatitikimai pastebėti ir kituose pasirinktuose maršrutuose. Pavyzdžiui 2-ojo maršruto žemėlapyje matoma, kad sportininkas buvo išklydęs iš trasos (trasa braižoma ne ant kelio). Galima pastebėti, kad labiausiai atitinka 3-ojo maršruto duomenys su žemėlapyje įrankiais nubraižytu modeliu.

4.4. Tyrimo išvados

Išanalizavus gautus rezultatus pastebėta, kad visų pasirinktų trasų maršrutai neatitinka kompiuterio sumodeliuoto trasos įveikimo modelio. Patikrinus pasirinktų trasų reljefą, išsiaiškinta, kad visose trasų aplinkose yra galimų trikdžių, tokių kaip medžiai, kalvos ar pastatai. Kadangi GPS radijo signalui gali trukdyti aukštos kliūtys, buvo nuspręsta atlikti eksperimentinį tyrimą, kurio metu bus nustatytas programinės įrangos patikimumas esant aplinkos kliūtims bei nesant jų. Taip pat pagal pateiktus duomenis, nėra žinoma oro sąlygų įtaka GPS parodymams. Todėl į eksperimentinį tyrimą bus įtraukta užduotis patikrinti galimą oro sąlygų įtaką įveiktos trasos atvaizdavimo tikslumui nustatyti.

Atliekant tyrimą pasigesta tikslų duomenų apie sportininko aukštį, todėl nuspresta patobulinti sistemą įdiegiant galimybę peržiūrėti kalnų slidininko judėjimo 3D erdvėje modelį. Tai padėtų geriau matyti kiekvienos atskiros trasos įveikimo plusus ir minusus.

5. EKSPERIMENTINĖ DALIS

5.1. Eksperimentinio tyrimo tikslas

Šio darbo eksperimentinio tyrimo tikslas yra nustatyti sukurtos programinės įrangos, skirtos slidinėtojų treniruočių trasų distancijos fiksavimui ir atvaizdavimui, aukščio ir padėties tikslumą esant skirtingoms oro sąlygoms bei skirtingiems aplinkos trukdžiams. Taip pat įvertinti programinės įrangos testavimo metu gautus duomenis, jų korektiškumą, lyginant su pasirinktu maršrutu ir oro sąlygomis. Atradus problemines sritis, pamėginti nurodyti įmanomus sistemos pakeitimus, kurie pagerintų programinės įrangos skaičiavimų tikslumą.

5.2. Eksperimentinio tyrimo aprašymas

Šiam eksperimentiniui tyrimui buvo pasirinktos 3 skirtingos oro sąlygos:

- Giedras dangus
- Debesuotas dangus
- Lietus / Sniegas

Taip pat tyrimo vykdymui buvo pasirinktos trys skirtingos vietos, kurios atitinka tam tikrus kriterijus. Buvo pasirinkti 2 skirtingi kriterijai:

- Nuokalnė be jokių galimų trikdžių GPS signalui (Pastatai, medžiai ir kt.)
- Nuokalnė su galimais GPS signalo trikdžiais.

5.3. Eksperimentinio tyrimo eiga

Esant tinkamoms oro sąlygoms buvo važiuojama automobiliu po 1 kartą toje pačioje vietoje stengiantis išlaikyti tokį patį greitį. Trasos sekimas pradedamas toje pačioje vietoje, taip pat ir baigiamas pasiekiant nustatytą finišo tašką. Padėties fiksavimas vyko 4-5 sekundžių intervalu. Visi gauti rezultatai buvo fiksuojami ir pateikiami duomenų bazės lentelėje. Vėliau duomenys apdorojami, išanalizuojami ir palyginimi gauti rezultatai.

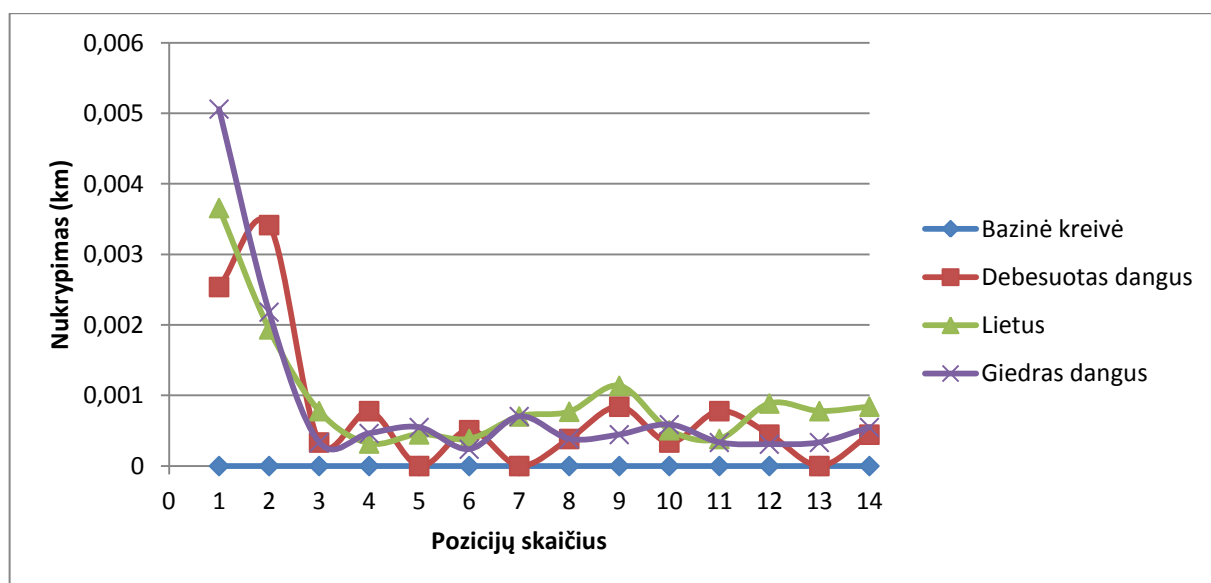
Taip pat eksperimentinio tyrimo metu yra išbandomas naujas sistemos patobulinimas, kuris leidžia peržiūrėti kalnų slidininko treniruotės judėjimo modelį 3D erdvėje. Bandymo metu bus naudojami tie patys duomenys, gauti šio eksperimento metu.

5.4. Eksperimentinio tyrimo rezultatai

Atlikus eksperimentą buvo gauti kiekvienos trasos įveikimo koordinatinių bei greičio duomenys. Norint analizuoti gautus duomenis reikia turėti bazinius duomenis. Juos galima sumodeliuoti žemėlapio maršruto sudarymo įrankius. Gavus bazinės trasos koordinatas, reikia išmatuoti kiekvienos koordinatės, kurią gavome eksperimentinio tyrimo eigos metu, atstumus iki jos. Tai atlikta naudojantis dviejų skirtingų koordinatinių atstumų skaičiavimo įrankiu “Movable Type Scripts”.

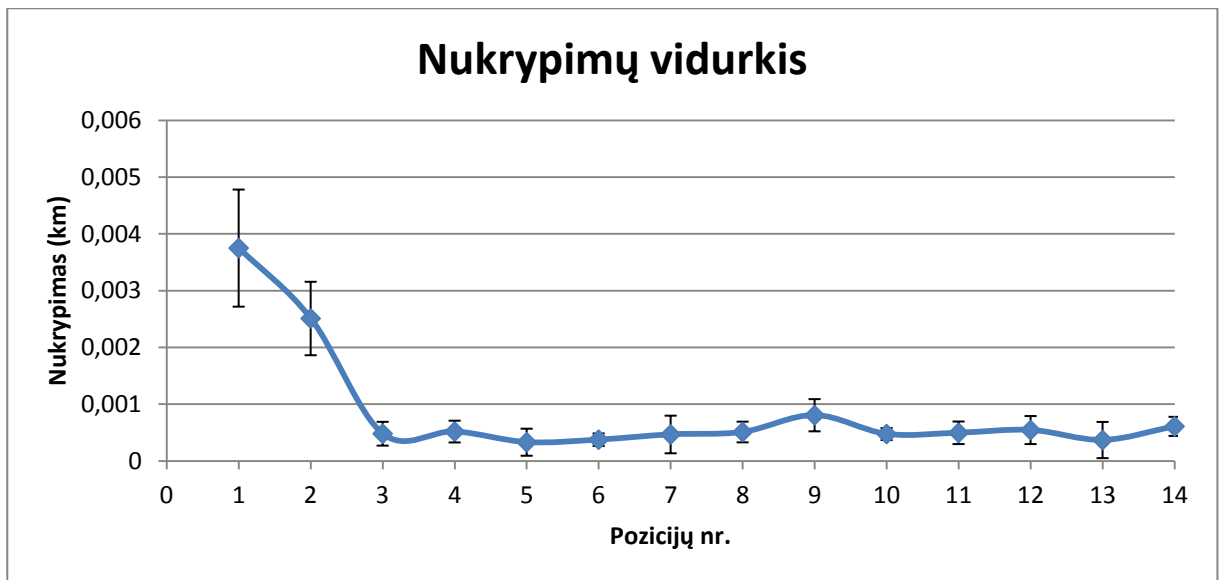
Gautų rezultatų lentelės pateikiamos šio dokumento priedų skyriuje, 9.1 ir 9.2 poskyriuose.

Žemiau esančiose diagramose pateikti gauti eksperimentinio tyrimo rezultatai. Paveiklėse 5.4.1 pateikiama atviros eksperimentinio tyrimo vietos rezultatai. Didelį nukrypimą kiekvieno bandymo metu įtakojo tai, kad eksperimentas buvo pradėdamas judant nustatytu 50km/h greičiu. Tik ką įjungtam trasos sekimo funkcijai reikėjo įjungti GPS imtuvą ir “susirasti” GPS palydovus. Tai užtruko iki 5-10 sekundžių. Todėl bandymų pradžioje pozicijos nustatymo nuokrypis yra didelis. Iš grafiko matyti, kad lyjant lietui, buvo gaunama didesnė paklaida (iki 1m).



5.4.1. Pav. Atviros vietos eksperimento rezultatai

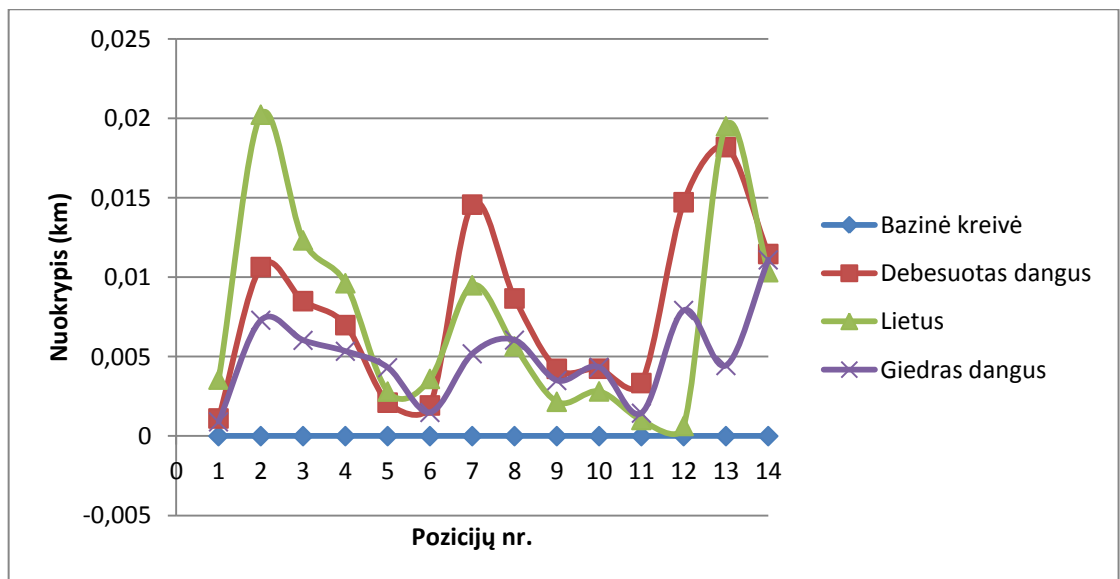
Paveiklėse 5.4.2 pateikiama visų bandymų nukrypimų vidurkio diagrama. Visų nukrypimų vidurkis yra nuo 0,3 m iki 3 m. Šiuos rezultatus iškraipė kiekvieno bandymo pradžioje įjungtas GPS modulis jo pradžios darbas. Standartinis nuokrypis pasiskirstęs nuo 0,1 m iki 1 m. pagal vidurkį.



5.4.2. Pav. Atviros vietos eksperimento rezultatų vidurkis

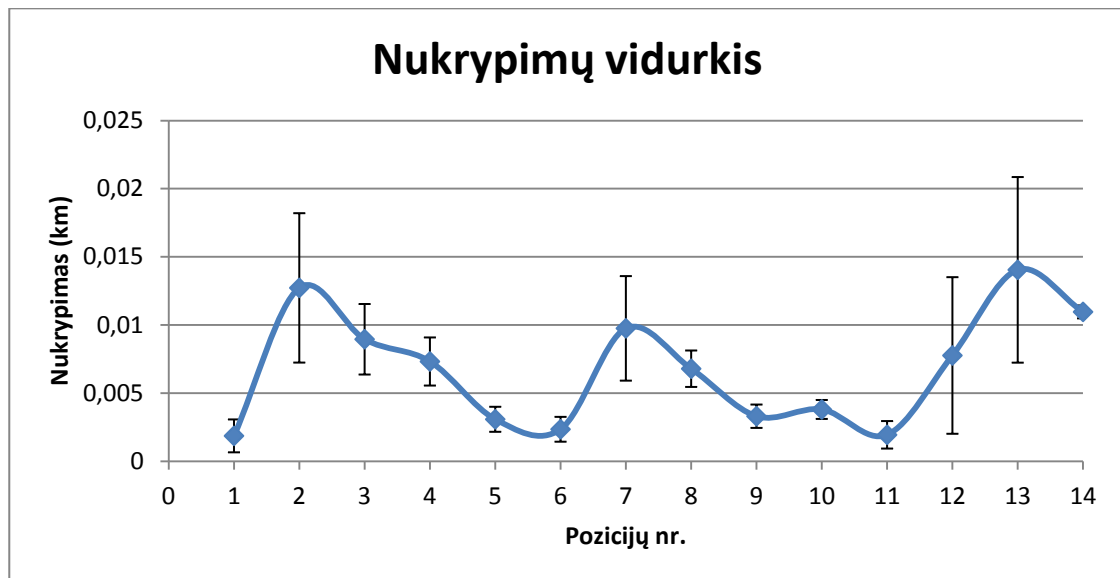
Gavus vietos su aplinkos kliūtimis bandymų rezultatus buvo sudaryta nukrypimų diagrama. Ji pateikiama 5.4.3 paveiksle. Kadangi, bandant sistemą šioje vietoje, GPS modulis buvo įjungtas jau prieš pradėdant trasos sekimą, GPS pozicijos vieta bandymų pradžioje nebuvo ieškoma su nunulintais duomenimis. Todėl bandymų pradžioje beveik nėra jokių nukrypimų.

Pagal visų trijų bandymų rezultatus galima matyti, kad aplinkos kliūtys, tokios kaip aukšti medžiai, pastatai ar kalvos labai įtakoja GPS imtuvo veikimo tikslumą bei sukurtos programinės įrangos kokybę. Diagramoje išryškėja 3 sritys, kuriose atsiranda didžiausi nukrypimai. Tai įtakojo siaura gatvė ir aukšti pastatai šalia jos. Taip pat šalia gatvės yra gana stati kalva. Todėl galima teigti, kad šie veiksniai labai įtakoja pozicijos nustatymą.



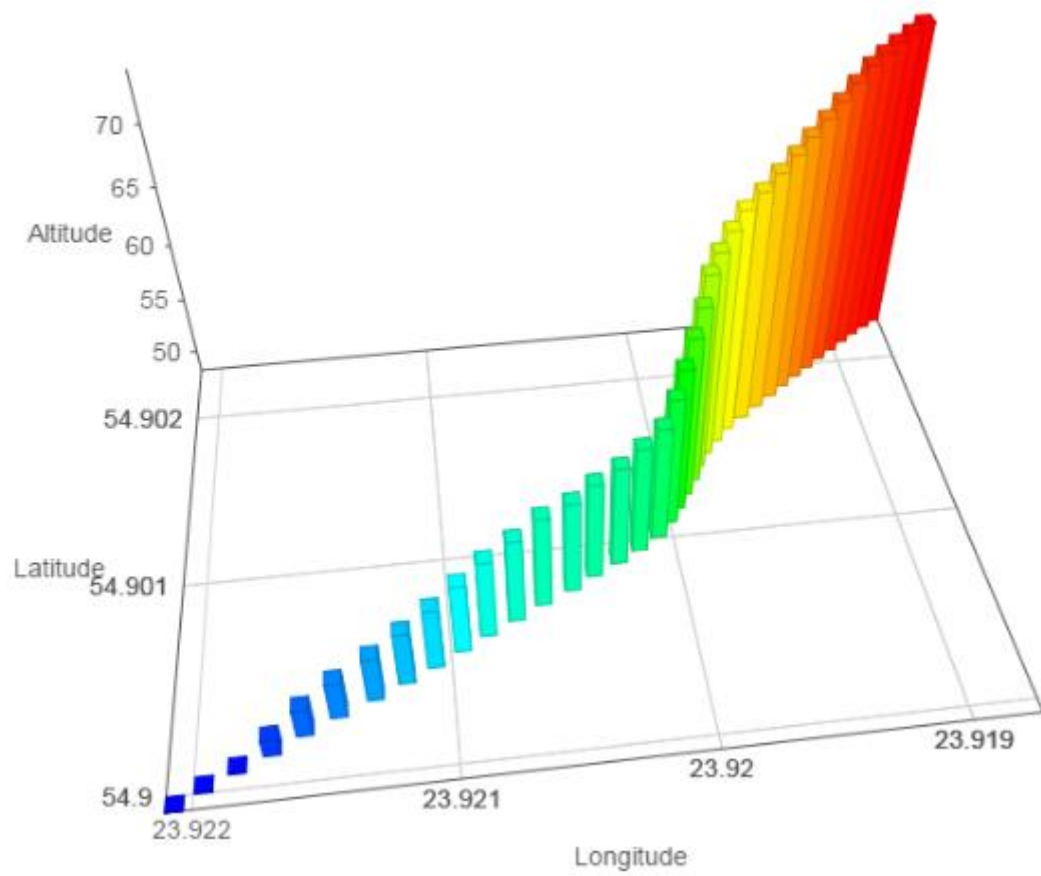
5.4.3. Pav. Vietos su aplinkos trukdžiais bandymų rezultatai

Paveiklė 5.4.4 pateikiama visų bandymų nukrypimų vidurkio diagrama. Diagramoje matoma, kad nukrypimų vidurkis yra kur kas didesnis nei atviros vietos nukrypimų vidurkiai. Nukrypimai aplinkoje su radijo signalų kliūtimis yra režiuose tarp 0,5 m ir 14 m. Standartinis nuokrypis nuo vidurkio yra režiuose tarp 0,4 m ir 6 m atstumo. Tai, palyginti su atviros vietos nukrypimais, yra labai daug.

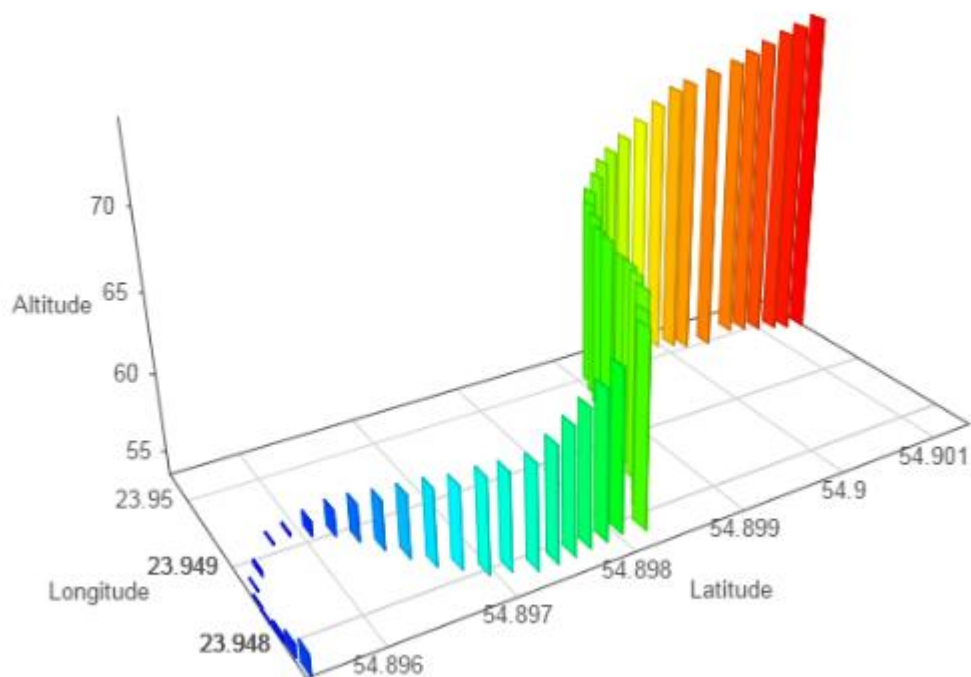


5.4.4. Pav. Vietos su aplinkos kliūtimis nukrypimų vidurkis

Išanalizavus gautus rezultatus, buvo bandomas naujas sistemos patobulinimas, leisiantis dar informatyviau pateikti kalnų slidininko judėjimo 3D erveje modelį. Šiam tikslui buvo pasinaudota biblioteka, kuri iš turimų pozicijos duomenų sukuria trimatį modelį, kuris atspindi sportininko judėjimą erveje. Šio bandymo rezultatai pateikiami 5.4.5 ir 5.4.6 paveiksluose.



5.4.5. Pav. Slidiniko judėjimo 3D ervejė modelis



5.4.6. Pav. Slidininko judėjimo 3D erdvėje modelis

Šiuose paveiksluose matoma, kaip menamas slidininkas treniruotės metu judėjo nuo kalno. Matosi visi sportininko padaryti posūkiai. Internetinėje svetainėje <http://skying.daubaris.lt> galime peržiūrėti šiuos modelius gyvai. Internetiniame puslapyje šis modulis turi galimybę būti sukinėjamas pelės pagalba, galima pakeisti vizualizacijos tipą bei įjungti arba išjungti perspektyvą.

5.5. Eksperimentinio tyrimo išvados

Atlikus tyrimą, buvo pastebėta, kad aplinkos trikdžiai labai įtakoja gaunamų duomenų tikslumą. Tai įvyksta todėl, kad mobilusis įrenginys tarp pastatų ar kitų trikdžių sunkiau priima GPS radijo signalus. Atsirandant trikdžiams, duomenys yra iškraipomi, todėl, galima teigti, kad kalnų slidininkams sukurta aplikacija būtų sunku naudotis miškingose vietovėse. Gaunamų duomenų tikslumą galėtų pataisyti GPS duomenis tikslinant mobilaus GSM ryšio bokštų padėties duomenimis.

Taip pat, atliekant tyrimą buvo pastebėta, kad oro sąlygos didesnės įtakos duomenų tikslumui nepadare. Lyjant duomenys truputį iškraipomi, bet tai yra labai nežymūs pokyčiai, todėl juos galima laikyti važiavimo paklaida. Gavus oro sąlygų palyginimo rezultatus, galima daryti išvadą, kad kalnų slidinėtojai aplikacija gali naudotis bet kokiomis oro sąlygomis.

Išbandžius įdiegtą naują sistemos patobulinimą, jis paliko gerų įspūdžių. Tai labai lankstus, bei labai daug kur pritaikomas modulis. Jo pagalba slidininkas galėtų susidaryti viso kalno 3D modelį.

Taip pat šį modulį būtų galima praplėsti ir pridėti kalnų 3D modelius ir ant jų atvaizduoti slidininko judėjimą, taip sukuriant daug geresnį trasos įveikimo peržiūros pojūtį bei kitų trasų planavimo patogumą.

6. IŠVADOS

1. Analizės metu, buvo išsiaiškinta apie projektui reikalingas technologijas, jų atsiradimą, istoriją ir veikimą bei plėtrą. Įrenginio padėties nustatymui buvo nuspręsta naudoti GPS modulį. Sportininko judėjimo krypties, padėties ir panašioms matavimas apskaičiuoti naudojami akcelerometras, gyroskopas bei magnetometras.
2. Analizės metu išanalizuoti esami įrankiai skirti sukurti sportininko judėjimo modelį 3D erdvėje. Iš visų analizuotų įrankių, keli iš jų išnagrinėti atidžiau ir pasirinktas vienas įrankis „Graph3D“. Jis atitiko visus reikalavimus, reikalingus patogaus ir suprantamo modelio kūrimui.
3. Analizės metu buvo rasti ir išanalizuoti jau esami, įgyvendinti sprendimai, kuriuos galima naudoti kalnų slidininkams. Buvo aptartos gerosios ir blogosios jų savybės, bei nuspręsta, kurias funkcijas reikia įgyvendinti kuriamoje programinėje įrangoje.
4. Projektuojant sistemą, buvo nustatyti funkciniai bei nefunkciniai sistemos reikalavimai, detalizuoti, pagal užsakovo reikalavimus, sukurti panaudojimo atvejai bei apibrėžtos būsimų sistemos funkcijų veiksmų sekos.
5. Atlikus sistemos tyrimą, buvo pastebėta, kad aplinkos trikdžiai labai įtakoja gaunamų duomenų tikslumą. Tai įvyksta todėl, kad mobilusis įrenginys tarp pastatų ar kitų trikdžių sunkiau priima GPS radijo signalus. Atsirandant trikdžiams, duomenys yra iškraipomi todėl, galima teigti, kad kalnų slidininkams sukurta aplikacija būtų sunku naudotis miškinguose vietovėse. Taip pat pastebėta, kad oro sąlygos nedaro didelės ir pastebimos įtakos sistemos veikimui, todėl kalnų slidininkai sukurta programine įranga gali naudotis bet kokiomis oro sąlygomis.
6. Įdiegtas naujas sistemos patobulinimas, kuris sukuria kalnų slidininko judėjimo 3D erdvėje modelį, buvo išbandytas ir patikrintas jo veikimas su jau esamais treniruočių duomenimis. Šis patobulinimas leidžia tiksliau peržiūrėti sportininko judėjimą ne tik pagal greitį ar atvaizduoti žemėlapyje judėjimo trajektoriją, bet leidžia pamatyti visą judėjimą, įskaitant ir judėjimą nuokalnėn ir judėjimo kryptį bei visus atliktus viržus.

7. LITERATŪRA

- [1] Skeivalas J GPS vartotojo imtuvo prognozinių koordinacijų tikslumo įvertinimas taikant referenčių stočių tinklą // Geodezija ir kartografija, 2008. Nr.2 58-60 p
- [2] Būga A. Globalinės padėties sistemos palydovų signalų vėlavimas dėl jonosferos poveikio // geodezija ir kartografija, 1999. Nr.4 8 p
- [3] Boonsriwai, S.; Apavatjirut, A., "Indoor WIFI localization on mobile devices," Electrical Engineering/ Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology (ECTI-CON), 2013 10th International Conference on , vol., no., pp.1,5, 15-17 May 2013
- [4] Michael J. Ostermeyer, „An Introduction to the Global Positioning System“ in Land Surveys: A Guide for Lawyers and Other Professionals, ABA Publishing, 2000
- [5] Nakajima, K.; Tanaka, T., "Study on accuracy improvement under bad condition in GPS," SICE 2004 Annual Conference , vol.1, no., pp.234,238 vol. 1, 4-6 Aug. 2004
- [6] Boonsriwai, S.; Apavatjirut, A., "Indoor WIFI localization on mobile devices," Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology (ECTI-CON), 2013 10th International Conference on , vol., no., pp.1,5, 15-17 May 2013
- [7] Yamaguchi, S.; Tanaka, T., "GPS Standard Positioning using Kalman filter," SICE-ICASE, 2006. International Joint Conference , vol., no., pp.1351,1354, 18-21 Oct. 2006
- [8] GNU Bendrosios viešosios licencijos vertimas į lietuvių kalbą [žiūrėta 2014-12-04], prieiga internete: <http://www.akl.lt/ak/licencijos/?doc=gpl.html>
- [9] Li Zhang; Xiao Liu; Jie Song; Gurrin, C.; Zhiliang Zhu, "A Comprehensive Study of Bluetooth Fingerprinting-Based Algorithms for Localization," Advanced Information Networking and Applications Workshops (WAINA), 2013 27th International Conference on , vol., no., pp.300,305, 25-28 March 2013
- [10] Idris, A.N.; Suldi, A.M.; Hamid, J.R.A.; Sathyamoorthy, D., "Effect of radio frequency interference (RFI) on the Global Positioning System (GPS) signals," Signal Processing and its Applications (CSPA), 2013 IEEE 9th International Colloquium on , vol., no., pp.199,204, 8-10 March 2013
- [11] Moloo, R.K.; Digumber, V.K., "Low-Cost Mobile GPS Tracking Solution," Business Computing and Global Informatization (BCGIN), 2011 International Conference on , vol., no., pp.516, 519, 29-31 July 2011

8. TERMINŲ IR SANTRUMPŲ ŽODYNAS

3D – trijų dimensijų vaizdas

GPS (*angl. Global Positioning System*) – Visuotinė padėties nustatymo sistema.

SDK (*angl. Software development kit*) – programinės įrangos kūrimo

JDK – komponentų rinkinys skirtas programavimui Java kalba (*angl. Java Development Kit*).

ADK – Android aplikacijų kūrimo komponentų rinkinys (*angl. Accesories Development Kit*).

9. PRIEDAI

9.1. Eksperimentinio tyrimo rezultatų lentelė (uždara vietovė)

Bazinės koordinatės		Bandymas Nr.1		Atstumas nuo bazinių koordinatinių (km)	Bandymas Nr. 2		Atstumas nuo bazinių koordinatinių (km)	Bandymas Nr. 3		Atstumas nuo bazinių koordinatinių (km)	Atstumų vidurkis (km)
54,902324	23,918788	54,902287	23,918788	0,001112	54,902329	23,918843	0,00356	54,902319	23,918777	0,0008965	0,001856167
54,902137	23,919020	54,902185	23,919164	0,01064	54,902226	23,919296	0,02023	54,902178	23,919109	0,007291	0,012720333
54,901969	23,919237	54,901915	23,919143	0,0084950	54,902020	23,919408	0,01232	54,902004	23,919309	0,006028	0,008947667
54,901791	23,919500	54,901815	23,919601	0,006987	54,901853	23,919605	0,009623	54,901801	23,919582	0,005337	0,007315667
54,901702	23,919613	54,901712	23,919641	0,002107	54,901693	23,919572	0,002806	54,901734	23,919651	0,004309	0,003074
54,901555	23,919763	54,901557	23,919793	0,001931	54,901562	23,919818	0,003602	54,901557	23,919786	0,001487	0,00234
54,901420	23,919861	54,901468	23,920073	0,01457	54,901458	23,919994	0,009495	54,901450	23,919923	0,005181	0,009748667
54,901245	23,919964	54,901260	23,920097	0,008665	54,901226	23,920046	0,005652	54,901204	23,920026	0,006041	0,006786
54,901053	23,920136	54,901078	23,920186	0,004236	54,901062	23,920166	0,002163	54,901070	23,920182	0,003496	0,003298333
54,900745	23,920668	54,900715	23,920627	0,004243	54,900725	23,920695	0,002815	54,900734	23,920733	0,004332	0,003796667
54,900528	23,921035	54,900508	23,920996	0,003341	54,900519	23,921032	0,001019	54,900522	23,921055	0,001442	0,001934
54,900147	23,921708	54,900112	23,921486	0,01472	54,900152	23,921713	0,0006413	54,900162	23,921829	0,007914	0,007758433
54,899868	23,922169	54,899859	23,922453	0,01819	54,899869	23,922474	0,0195	54,899860	23,922101	0,004438	0,014042667
54,899703	23,922556	54,899747	23,922394	0,01146	54,899753	23,922420	0,01032	54,899751	23,922404	0,01109	0,010705

9.2. Eksperimentinio tyrimo rezultatų lentelė (atvira vietovė)

Bazinės koordinatės		Bandymas Nr.1		Atstumas nuo bazinių koordinatėjų (km)	Bandymas Nr. 2		Atstumas nuo bazinių koordinatėjų (km)	Bandymas Nr. 3		Atstumas nuo bazinių koordinatėjų (km)	Atstumų vidurkis (km)
54,914345	23,913198	54,914364	23,913176	0,002538	54,914348	23,913141	0,003658	54,914348	23,913119	0,00506	0,003752
54,914376	23,912653	54,914348	23,912631	0,003416	54,914364	23,912631	0,001938	54,914364	23,912626	0,002181	0,002511667
54,914399	23,912213	54,914396	23,912213	0,0003336	54,914392	23,912213	0,0007784	54,914396	23,912213	0,0003336	0,000481867
54,914425	23,911791	54,914428	23,911802	0,0007782	54,914425	23,911796	0,0003196	54,914422	23,911796	0,000462	0,000519933
54,914448	23,911407	54,914448	23,911407	0	54,914444	23,911406	0,0004493	54,914444	23,911412	0,0005477	0,000332333
54,91447	23,910991	54,914467	23,910997	0,0005083	54,91447	23,910997	0,0003835	54,914452	23,910997	0,002038	0,0009766
54,914469	23,910951	54,914469	23,910951	0	54,914469	23,910962	0,0007031	54,914469	23,910962	0,0007031	0,000468733
54,914499	23,910482	54,914499	23,910476	0,0003835	54,914505	23,910488	0,0007695	54,914499	23,910476	0,0003835	0,000512167
54,914512	23,909977	54,914505	23,909972	0,0008414	54,914509	23,90996	0,001137	54,914509	23,909955	0,001445	0,001141133
54,914522	23,909553	54,914525	23,909553	0,0003336	54,914525	23,909547	0,0005083	54,914518	23,909547	0,0005873	0,0004764
54,914528	23,909065	54,914531	23,909076	0,0007782	54,914528	23,909071	0,0003835	54,914531	23,909065	0,0003336	0,000498433
54,914537	23,908489	54,914533	23,908489	0,0004448	54,914533	23,908501	0,0008866	54,91453	23,908523	0,002308	0,001213133
54,914549	23,908006	54,914549	23,908006	0	54,914552	23,907995	0,0007782	54,914552	23,908006	0,0003336	0,0003706
54,914562	23,90759	54,914558	23,90759	0,0004448	54,914555	23,907595	0,0008414	54,914558	23,907595	0,0005477	0,0006113