

AURELIJA RŪTA VILUCKYTĖ

**TURISTINIŲ
DVIRAČIŲ MARŠRUTŲ
SUDĖTINGUMO
VERTINIMO
GIS TECHNOLOGIJOMIS
METODOLOGIJA**

MAGISTRO DARBAS

**KARTOGRAFIJOS IR GEOINFORMATIKOS KATEDRA
2018**



**VILNIAUS UNIVERSITETAS
CHEMIJOS IR GEOMOKSLŲ FAKULTETAS
GEOMOKSLŲ INSTITUTAS
KARTOGRAFIJOS IR GEOINFORMATIKOS KATEDRA**

Aurelija Rūta Viluckytė

**TURISTINIŲ DVIRAČIŲ MARŠRUTŲ SUDĖTINGUMO VERTINIMO
GIS TECHNOLOGIJOMIS METODOLOGIJA**

**METHODOLOGY OF TOURIST BICYCLE ROUTE DIFFICULTY
ASSESSMENT WITH GIS TECHNOLOGIES**

Baigiamasis magistro darbas

Studijų programa – Kartografija

Vadovas: lekt., dr. A. Balčiūnas

Vilnius 2018

TURINYS

Anotacija.	2
ĮVADAS	3
1. TURISTINIŲ DVIRAČIŲ MARŠRUTŲ VERTINIMO TYRIMŲ ANALIZĖ	5
1.1. Dviračių maršrutų planavimo problematika Lietuvoje	5
1.2. Dviračių ir dviratininkų tipologija vertinant turistinius dviračių maršrutus	7
1.3. Turistinių dviračių maršrutų planavimo praktikos analizė	10
1.4. Turistinių dviračių maršrutų sudėtingumo gradavimo sistemos	16
1.5. Dviračių maršrutų planavimo taikomųjų sprendimų analizė	21
2. TYRIMŲ METODOLOGIJA	24
2.1. Tyrimo struktūra ir metodai	24
2.2. Dviratininkų sociometrinio tyrimo metodas	26
2.3. Daugiakriterinės vertinimo sistemos taikymo metodika	27
2.4. Turistinių dviračių maršrutų sudėtingumo vertinimo GIS metodika	29
3. TYRIMŲ REZULTATAI	31
3.1. Taikomųjų sprendimų pritaikymo dviratininkų poreikiams analizės rezultatai	31
3.1.1. Dviratininkų sociometrinio tyrimo rezultatai	31
3.1.2. Taikomųjų sprendimų pritaikymo dviratininkų poreikiams vertinimo rezultatai	36
3.2. Turistinių dviračių maršrutų kompleksinio sudėtingumo vertinimo sistema	38
3.2.1. Vertinimo sistemos struktūra	38
3.2.2. Vertinimo kriterijai ir alternatyvos	41
3.2.3. Vertinimo skalė ir dviratininkų poreikių analizė	41
3.2.4. Svarbos koeficientų nustatymas ir sudėtingumo apskaičiavimas	45
3.3. GIS taikymas turistinių dviračių maršrutų sudėtingumo vertinimui atlikti	50
3.3.1. GIS automatizuotas modelis turistinių dviračių maršrutų sudėtingumui įvertinti	50
3.3.2. GIS automatizuoto modelio patikra praktikoje	60
3.4. Rekomendacijos turistinių dviračių maršrutų kompleksinio sudėtingumo vertinimo metodologijai plėsti ir tobulinti	63
IŠVADOS	65
LITERATŪROS IR INFORMACIJOS ŠALTINIŲ SĄRAŠAS	67
SANTRAUKA LIETUVIŲ KALBA	70
SANTRAUKA ANGLŲ KALBA	71
PRIEDAI	72

Viluckytė A. R. Turistinių dviračių maršrutų sudėtingumo vertinimo GIS technologijomis metodologija. Magistro darbas. Vilnius: VU. 2018.

Anotacija.

Populiarėjant dviračių turizmui, dviratininkai vis dažniau planuoja turistines dviračių keliones, ir planuojant, kokius turistinius objektus jie norėtų aplankyti, svarbūs tampa ir fiziniai maršruto kriterijai, pavyzdžiui, maršruto atstumas, reljefo sąskaida, per maršrutą einanti kelio danga. Šio darbo tikslas – sukurti kompleksinę turistinių dviračių maršrutų sudėtingumo vertinimo metodologiją ir ją praktikoje realizuojančius GIS įrankius. Darbo tikslo įvykdymui išsikelti šeši uždaviniai: išanalizuoti turistinių dviračių maršrutų planavimo mokslinių tyrimų praktiką; atlikti dviračių maršrutų planavimo taikomųjų sprendimų analizę; parengti kompleksinę turistinių dviračių maršrutų metodologinę sudėtingumo vertinimo sistemą; įvertinti GIS įrankių galimybes taikytinas turistinių dviračių maršrutų sudėtingumo vertinimui; sukurti GIS automatizuotus modelius skirtus kompleksiniam turistinių dviračių maršrutų sudėtingumo vertinimui; ir parengti rekomendacijas, padėsiančias plėsti ir tobulinti turistinių dviračių maršrutų sudėtingumo vertinimą ateityje. Darbo tikslui pasiekti buvo naudoti keturi tyrimo metodai: literatūros šaltinių analizė, daugiakriterinių vertinimo sistemų taikymas, dviratininkų sociometrinis tyrimas, GIS modeliavimo metodika. Dviratininkų sociometrinio tyrimo rezultatai parodė poreikį kurti kompleksinę turistinių dviračių maršrutų sudėtingumo vertinimo sistemą, kadangi dviratininkams aktualus turistinių dviračių maršrutų sudėtingumo vertinimo funkcionalumas nėra siūlomas rinkoje populiariausiuose taikomuosiuose sprendimuose. Remiantis suformuota tyrimų metodika bei dviratininkų sociometrinio tyrimo rezultatais, sukurta kompleksinė turistinių dviračių maršrutų sudėtingumo vertinimo sistema, apimanti tris skirtingus vertinimo kriterijus bei gebanti patikrinti sudėtingumo vertinimą keturiems skirtingiems dviratininkų tipams. Pritaikius suformuotą kompleksinę sudėtingumo vertinimo sistemą su GIS technologijomis, buvo sukurtas GIS automatizuotas modelis, kuris realizavo sudarytos kompleksinės sudėtingumo vertinimo sistemos pritaikomumą praktikoje, o taip pat ir plačias panaudojimo galimybes. Atlikta GIS automatizuoto modelio praktinė patikra parodė, kad sukurtas GIS modelio atitinkamumas dviratininkų vertinimams patikros metu siekė apie 80%, todėl yra tinkamas vertinti kompleksinį turistinių dviračių maršrutų sudėtingumą. Darbe, atsižvelgus į GIS automatizuoto modelio patikros rezultatus, buvo pateikti siūlymai, kaip galima plėsti ir tobulinti kompleksinės turistinių dviračių maršrutų sudėtingumo vertinimo sistemos pagrindu sukurtą GIS automatizuotą modelį.

Tekstas 71 psl., priedai 30 psl., 26 pav., 7 lentelės. Santrauka lietuvių ir anglų kalbomis.

Reikšminiai žodžiai: Turistiniai dviračių maršrutai, rekreacija, turizmas, daugiakriterinės vertinimo sistemos, GIS.

ĮVADAS

Tiriama problema ir darbo aktualumas

Populiarėjant dviračių turizmui ir įvairiems dviratininkų judėjimams, pavyzdžiui „Critical Mass“ (vert. Kritinė Masė) analogams Lietuvos didžiuosiuose miestuose, kyla poreikis visuotinę dviračių infrastruktūrą planuoti atsakingai ir efektyviai kuo didesnei vartotojų naudai. Nepamirštant turizmo sektoriaus, kuris yra ne mažiau svarbus dviračių judėjimo plėtros skatintojas. Atsižvelgiant į įvairius išleistus ES ir Lietuvos teisės aktus bei ES finansavimą Lietuvoje (ES Investicijos 2015; Teisės Aktų Registras 2010; Teisės Aktų Registras 2013; Teisės Aktų Registras 2016; Europos Parlamentas 2016), turėtume eiti efektyviai dviračių infrastruktūros plėtros keliu. Tačiau Susisiekimo Ministerijos iki šiol dviračių infrastruktūros plėtrai skirtas dėmesys buvo nepakankamas ir iškėlė chaotiškų dviračių takų mieste problemą. Nauji ir tvarkingi dviračių takų projektai miestuose atsiranda tik naujai statomų projektų teritorijose pagal standartizuotus reikalavimus, kas sukuria tankų trumpų dviračių takų atkarpų skaičių, tačiau nesujungia dviračių takų į vieną bendrą maršrutą ar tinklą. Kita vertus, net ir Saugomose Teritorijose ar Regioniniuose Parkuose kuriant ir plėtojant turistinius dviračių maršrutus nėra atsižvelgiama į fizinius dviratininkų poreikius bei (dažniausiai) nėra informuojama apie dviračių maršrutų sudėtingumą išreiškiančius aspektus. Todėl kyla poreikis turėti turistinių dviračių maršrutų sudėtingumo vertinimo metodiką ir įrankius, kurie leistų vertinti esamą ir planuojamą tiesti dviračių infrastruktūrą mieste ir užmiestyje.

Darbo naujumas ir pritaikomumas

Pasauliniame kontekste, pavyzdžiui, kalnų dviračių ir slidininkų kurortuose jau ne vieną dešimtmetį yra naudojamos maršrutų sudėtingumo gradacijos sistemos. Kalnų dviračių sportas visgi yra atitinkama specializacija, kuri yra labai nutolusi nuo įprastinių turistinių dviračių maršrutų, ir kalnų dviračių sportui naudojamos maršrutų sudėtingumo gradacijos sistemos nėra tinkamos vertinti turistinius dviračių maršrutus. Tą lemia kelios labai paprastos priežastys: kalnų dviračių sportui rengiamos specialios, dažnai techniškai sudėtingos, trasos ir jų sudėtingumą lemiantys kriterijai yra visai kitokie negu įprastiems turistiniams dviračių maršrutams; taip pat, kalnų dviračių sporto trasų sudėtingumo gradacijos sistemos ir pačios trasos yra parengtos būtent kalnų dviračių sportininkams, atsižvelgiant į jų poreikius, o ne į turistų dviratininkų poreikius, tad vien dėl šios priežasties, negalima akla remtis ir taikyti šių gradacijų turistinių dviračių maršrutų sudėtingumo vertinimui. Dar svarbu paminėti tai, jog kas svarbu kalnų dviračių sportininkams, gali būti visiškai nesvarbu ar neaktualu turistams dviratininkams ir atvirksčiai. Vis dėl to, tai yra dvi labai besiskiriančios dviratininkų grupės. Todėl norint įvertinti turistinių dviračių maršrutų

kompleksinį sudėtingumą yra reikalingas atskiras tyrimas, vertinimo sistema bei įrankiai. Svarbu sužinoti, kokie vertinimo kriterijai yra ypač svarbūs turistams dviratininkams, kokie yra jų poreikiai ir kaip geriausia sukurti kompleksinę turistinių dviračių maršrutų sudėtingumo vertinimo metodologiją bei vertinimą gebančius atlikti įrankius. Tokia metodologija bei GIS įrankiai galėtų būti naudojami turistinių bei rekreacinių dviračių maršrutų/takų rengėjų, dviračių žygių organizatorių, Saugomų Teritorijų direkcijų, miesto dviračių infrastruktūros plėtros vystytojų, o taip pat ir taikomųjų sprendimų kūrėjų, kurie galėtų tokius įrankius integruoti į savo sprendimus. Tokiu atveju šio darbo metu sukurtą sudėtingumo vertinimo įrankį galėtų naudoti ir paprasti žmonės, planuojantys turistines dviračių keliones. Tai leistų dar plačiau skleisti informaciją apie turistinius dviračių maršrutus, jų sudėtingumą ir dviratininkams geriau įvertinti planuojamą kelionę.

Darbo tikslas ir uždaviniai

Magistro darbo tikslas – *sukurti kompleksinę turistinių dviračių maršrutų sudėtingumo vertinimo metodologiją ir ją praktikoje realizuojančius įrankius*. Darbo tikslui įgyvendinti buvo išsikelti šeši magistro darbo uždaviniai:

1. Išanalizuoti turistinių dviračių maršrutų planavimo mokslinių tyrimų praktiką.
2. Atlikti dviračių maršrutų planavimo taikomųjų sprendimų analizę.
3. Parengti kompleksinę turistinių dviračių maršrutų sudėtingumo vertinimo sistemą.
4. Įvertinti GIS įrankių galimybes taikytinas turistinių dviračių maršrutų sudėtingumo vertinimui.
5. Sukurti GIS automatizuotus modelius skirtus kompleksiniam turistinių dviračių maršrutų sudėtingumo vertinimui.
6. Parengti rekomendacijas, padėsiančias plėsti ir tobulinti turistinių dviračių maršrutų sudėtingumo vertinimą ateityje.

Magistro darbo hipotezė:

Į turistinių dviračių maršrutų planavimą įtraukus tokius fizinius maršruto kriterijus, kaip reljefo sąskaida, kelio danga ir maršruto atstumas, maršrutų sudėtingumo vertinimą būtų galima atlikti automatizuotai GIS priemonėmis.

Darbo struktūra

Šiame moksliniame darbe apžvelgtos šios temos remiantis ankstesniais tyrimais ir taikoma praktika užsienio šalyse: dviračių maršrutų planavimas ir sudėtingumo vertinimo praktika, dviratininkų ir dviračių tipologija, taikomųjų sprendimų skirtų dviračių maršrutams planuoti apžvalga, užsienyje taikomos dviračių maršrutų sudėtingumo gradavimo sistemos apžvalga. Taip

pat antrame skyriuje pristatoma tyrimo struktūra, pasirinkti būdai ir metodai, kaip galima sukurti kompleksinę turistinių dviračių maršrutų sudėtingumo vertinimo metodiką. Vienas iš pagrindinių tyrimo metodų, suteikusių darbui pagrįstumą, yra taikomųjų sprendimų naudotojų sociometrinis tyrimas, kurio pagalba sužinota daug svarbios ir reikalingos informacijos. Rezultatų skyriuje pateikta taikytų metodų rezultatų apžvalga ir dviračių maršrutų metodologinė sudėtingumo vertinimo sistema, kuri bus naudojama GIS analizės modelių sukūrimui, kurie suteiks galimybes šią metodologiją realizuoti praktikoje.

Autorė nori išreikšti ypatingą dėkingumą savo darbo vadovui dr. Andriui Balčiūnui už naudingas idėjas, pastabas bei pozityvų palaikymą rašant baigiamąjį magistro darbą. Taip pat autorė norėtų padėkoti savo studijų kolegai, VĮ „GIS-Centras“ GIS inžinieriui-technologui, Mariui Marmai už techninius patarimus ir konsultacijas kuriant GIS automatizuotą įrankį, kurie labai palengvino rezultatų kūrimo procesą.

1. TURISTINIŲ DVIRAČIŲ MARŠRUTŲ VERTINIMO TYRIMŲ ANALIZĖ

Pirmoje skyriaus dalyje apžvelgti turistinių dviračių maršrutų planavimui svarbūs vertinimo kriterijai. Dviračių maršrutų mieste ir užmiestyje (t.y. neurbanizuotoje teritorijoje) planavimui atlikti aktualūs skirtingi vertinimo kriterijai. Užmiestyje daug rečiau tiesiami asfaltuoti dviračių takai ar kreipiamas dėmesys į kuo lygesnę dangą, todėl dviračių maršrutų planavimui svarbūs ir tokie aspektai, kaip dviračio tipas ir dviratininko pasirinkimo lygis. Taip pat vienas turistinių dviračių maršrutų Lietuvos Saugomose Teritorijose bus aptartas iš maršruto planavimo perspektyvos.

1.1. Dviračių maršrutų planavimo problematika Lietuvoje

Terminas „dviračių kultūra“ atėjo iš vakarų šalių, tokių kaip Danija, Olandija, kurios aktyviai skatina dviračio, kaip transporto priemonės, aktyvų naudojimą. Tačiau į dviračių kultūros plėtimosi suvokimą įeina ne tik dviračio, kaip transporto priemonės naudojimas, bet ir įvairūs renginiai, kaip maratonai, varžybos, galimybė keliauti dviračiu rekreacinėse zonose ir t.t. Valstybės politinių partijų programose dviračių infrastruktūros plėtimas vertinamas kaip svarbus prioritetas vis dažniau, Aplinkos ministerijos keliamos problemos apie miesto taršos mažinimą natūraliai gyventojams sėja mintį, kad reikia po truputį persėsti nuo automobilio ant dviračio sėdynės. Iš dviračių kultūros plėtros, žinoma, laimi ne tik galutiniai vartotojai, bet ir pati valstybė. Ypač politikų ir savivaldybių populiarinamas dviračių transportas miestuose ir turizmas

užmiestyje mažina oro taršą, skatina geresnę žmonių psichinę bei fizinę sveikatą, taip pat tampa efektyvia transporto priemone, nereikalaujančia didžiulių finansinių investicijų.

Dviračių infrastruktūros plėtra yra intensyviai skatinama ES. Didžioji dalis lėšų dviračių infrastruktūros plėtrai yra skiriama iš ES struktūrinių fondų pagal įvairius projektus, atitinkančius ES dviračių infrastruktūros reikalavimus. Viena svarbiausių ES struktūrinių fondų 2014-2020 metų laikotarpio investicijų kryptis yra energetikos ir transporto infrastruktūra, kuriai skiriama 17.6% paramos (ES Investicijos 2015). 2013 m. gruodžio 18d. Algirdo Butkevičiaus pasirašytame Nacionalinės susisiekimo plėtros 2014-2020 metų programos patvirtinimo nutarimo dokumente dviračių infrastruktūros plėtros poreikis aiškiai įvardytas. Dokumente tvirtinama, kad 2014-2020 metų programos 9-ajam uždaviniui įvykdyti, t.y. viešojo transporto susisiekimo sistemos skatinimui labai pasitarnautų patrauklaus, mažą neigiamą poveikį aplinkai turinčio transporto vystymas, tokio kaip atnaujinta ir išplėsta dviračių transporto infrastruktūra. Šio uždavinio tikslas išplėsti Lietuvoje Šiaurės Europos šalių pavyzdį ir padidinti dviračių, kaip transporto priemonės, naudojimą iki 5% viso transporto. (Teisės Aktų Registras 2013.).

Taip pat nepamirštas ir turizmo sektorius, kuris yra ne mažiau svarbus dviračių judėjimo plėtros skatintojas. 2010 m. liepos 14d. Andriaus Kubiliaus pasirašytame Nacionalinės turizmo plėtros 2007-2013 metų programos patvirtinimo pakeitimo nutarimo dokumente atsiranda nauji uždaviniai, tame tarpe, aktyvaus poilsio turizmo skatinimas <...> dviračiais, viešosios turizmo ir poilsio infrastruktūros skatinimas <...> įrengiant įvairias turizmo (pėsčiųjų ir dviračių) trasas. Dokumente iškeliamą problema, kad Lietuvoje vis dar trūksta ypatingo dėmesio dviračių kultūros skatinimui lyginant su kitomis Europos valstybėmis. Kalbama apie nacionalinio lygmens dviračių takų ir trasų tinklo statybos svarbą vaidmenį tiek nacionaliniu, tiek tarptautiniu lygmeniu: „Nors Lietuva patenka į tarptautinių dviračių turizmo trasų „EuroVelo“ tinklą (10, 11 ir 13 trasos), taip pat į tarptautinės trasos „R-1“ maršrutą, iš esmės šios trasos Lietuvoje neveikia ir nėra nuosekliai paženklintos. Todėl parengto Nacionalinių dviračių turizmo trasų specialiojo plano projekto patikslinimas ir įgyvendinimas sudarytų sąlygas planingai organizuoti ir plėtoti dviračių turizmo infrastruktūrą Lietuvoje.“ Dvi iš šios programos įgyvendinimo priemonių sąrašo įvertina dviračių turizmo infrastruktūros plėtros poreikį. (Teisės Aktų Registras 2010.).

2016 m. liepos 28d. Lietuvos Susisiekimo ministro Rimanto Sinkevičius išleido aprašą, nustatantį reikalavimus, kuriais turi vadovautis pareiškėjai, rengdami ir teikdami paraiškas finansuoti iš ES struktūrinių fondų lėšų bendrai finansuojamus projektus, susijusius su pėsčiųjų ir dviračių takų rekonstrukcija. Aprašas skirtas 2014–2020 metų Europos Sąjungos fondų investicijų veiksmų programos 4 prioriteto „Energijos efektyvumo ir atsinaujinančių išteklių energijos gamybos ir naudojimo skatinimas“ 04.5.1-TID-R-516 priemonės „Pėsčiųjų ir dviračių takų rekonstrukcija ir plėtra“ projektų finansavimo sąlygų tvarkymui. Šiame dokumente taip pat

pateikiamas ES struktūrinių fondų lėšų dydis ir jų paskirstymas pagal Lietuvos regionus. (Teisės Aktų Registras 2016.). 2016 m. spalio 25 d. Europos Parlamento rezoliucija dėl transporto infrastruktūros jungčių ir prieinamumo Vidurio ir Rytų Europoje gerinimo pabrėžia, kaip svarbu vystyti dviračių transporto ir turizmo infrastruktūrą: “<...> didinamas saugumo lygis, mažinamas kelių eismo įvykių aukų skaičius, gerinama ES visuomenės gyvenimo ir sveikatos kokybė; <...> dviračių tinklas „EuroVelo“ ir ypač 13-asis maršrutas („Geležinės uždangos kelias“) <...> suteikia įdomių galimybių turizmo MVI Rytų ir Vidurio Europos makroregionuose, todėl turėtų būti skatinamas;“ (Europos Parlamentas 2016.)

Atsižvelgiant į šiuos teisės aktus ir ES finansavimą Lietuvoje, turėtume eiti efektyviai dviračių infrastruktūros plėtros keliu. Tačiau Susisiekimo Ministerijos iki šiol dviračių infrastruktūros plėtrai skirtas dėmesys buvo nepakankamas ir iškėlė chaotiškų dviračių takų mieste problemą. Nauji ir tvarkingi dviračių takų projektai miestuose atsiranda tik naujai statomų projektų teritorijose pagal standartizuotus reikalavimus, kas sukuria tankų trumpų dviračių takų atkarpų skaičių, tačiau nesujungia dviračių takų į vieną bendrą maršrutą ar tinklą. 2017 ir 2018 m. dviračių takų situacija Vilniaus mieste pradėjo gerėti, į miesto valdžią atėjus merui Remigijui Šimašiu. Kita vertus ir Saugomose Teritorijose, kuriant ir plėtojant dviračių maršrutus nėra atsižvelgiama į fizinius dviratininkų poreikius ir (dažniausiai) neinformuojama apie dviračių maršrutų sudėtingumą išreiškiančius aspektus. Todėl kyla poreikis turėti dviračių maršrutų sudėtingumo vertinimo metodiką ir įrankius, kurie leistų vertinti esamą ir planuojamą tiesti dviračių infrastruktūrą.

1.2. Dviračių ir dviratininkų tipologija vertinant turistinius dviračių maršrutus

Norint pateikti geriausias rekomendacijas vienam ar kitam turistiniam dviračių maršrutui pasirinkti, svarbu atsižvelgti į dviračio tipą ir asmens, važiuosiančio konkrečiu maršrutu, pajėgumus įveikti skirtingus atstumus esant skirtingiems maršruto sudėtingumo kriterijams. Žemiau pateikta trumpa skirtingų dviračių tipų apžvalga, kurios pagalba, galima daryti išvadas, kokie dviračių tipai tinkami vienokiems ar kitokiems dviračių maršrutams. (Sankauskas D. 2016.).

Miesto dviratis skirtas nedideliems atstumams mieste įveikti, komfortiškas. Miesto dviratis nėra skirtas sportui ir turizmui, o praktiniam kasdieniam naudojimui. Jis puikiai tinka transportuoti nedidelius krovinius, tokius kaip pirkinių maišelis ar rankinė.

Turistinis dviratis skirtas turistinėms kelionėms. Juo patogiu važiuoti ilgus nuotolius su daug багаžo. Sėdėsena nėra tokia statmena, kaip miesto dviračio, todėl net ilgai minant nepaskausta nugara ir rankos. Tai ypač aktualu jei kelionė trunka visą dieną ar net ilgiau.

Hibridas yra universalus viskam tinkantis dviratis, skirtas bet kokiems keliams, tiek miestui, tiek užmiesčiui, tiek bekelei. Iš visų dviračių pradedančiajam labiausiai tinkamas būtent hibridas. Jo vienintelis trūkumas - hibridas neturi specializacijos. Jis tinka viskam, bet nėra geriausias nei vienoje srityje.

Plentinis dviratis skirtas važiuoti didelius atstumus (nors ir 100 km ar daugiau) geru keliu. Jis skirtas greičiui ir tik greičiui. Plentine dviratyje dėl greičio atsisakyta komforto. Sėdynė iškelta daug aukščiau negu vairas, todėl sėdima žemai pasilenkus, dviratininko nugara beveik horizontalioje padėtyje.

Kalnų dviratis skirtas važiuoti bekele: žvyru, smėliu, purvu, miško takais, laukais, kalvota vietoje. Gerame kelyje netenka savo privalumų ir yra neefektyvus. Kalnų dviratis tvirtas, tiksliai valdomas, stabilus. Kalnų dviratis pasižymi tvirtu rėmu ir padangomis su ryškiu protektoriumi. (Sankauskas D. 2016.).

Čia paminėti svarbiausi tipai, kuriais žmonės naudojasi kelionėms po miestą, parką, miške ar kalnuose. Matome, jog skirtingų rėmų dviračiai turi skirtingas paskirtis ir savybes. Pavyzdžiui, miesto dviratis nėra komfortiškas keliaujant mišku, tačiau jis puikus pagalbininkas asfaltuotais dviračių takais mieste ar užmiestyje.

Kitas ne mažiau reikšmingas vertinimo aspektas planuojant turistinius dviračių maršrutus yra keliautojo jautrumas fizinėms maršruto savybėms, tokioms, kaip atstumas, reljefas, kelio danga ir turistinis komfortas. Jau ne kartą moksliniuose tyrimuose išsiaiškinta, jog skirtingas dviratininkų jautrumas tokioms maršruto savybėms pveda iki dviratininkų tipologijos sudarymo. Dviratininkų tipologijos sudarymas ypač aktualus dviračių turizmo verslui arba miestų savivaldybėms todėl, kad šiems organams svarbu žinoti, ko tikisi viena ar kita dviratininkų grupė keliaudama dviračiu mieste ir užmiestyje.

Larsen ir El-Geneidy (2011 iš Damant-Sirois et al. 2014) išsiaiškino, jog dažniau dviračiu važinėjantys turistai paprastai renkasi ilgesnes turistines keliones dviračiais, ir yra mažiau reiklūs turistiniam komfortiškumui ir infrastruktūrai. Ir atvirkščiai, mažiau dviračiu važinėjantys turistai renkasi trumpesnes turistines keliones dviračiais ir yra labiau reiklūs įvairiai turizmo infrastruktūrai, tokiai kaip, poilsio vietės, suoliukai, lankytini objektai, turizmo informacijos centrai, važiuojant pasirinktu maršrutu. Dauguma kitų sudarytų dviratininkų tipologijų yra pritaikoma tik miesto infrastruktūros tikslams. Tačiau viena iš tipologijų atkreipė dėmesį, kadangi ji galėtų būti kiek pritaikoma ir turistinių dviratininkų tipologizavimui. Damant-Sirois et al. (2014) pagal (N=2004) elektroninės apklausos atsakymų rezultatus (apklausti buvo tik dviratininkai) išskyrė 4 dviratininkų tipus Monrealio mieste:

1. „Pasišventę dviratininkai“ – sudaro 24% atsakiusiųjų į apklausą. Pagrindiniai šių dviratininkų motyvai yra greitis, nuspėjamumas ir lankstumas. Oro sąlygos neturi didelės

reikšmės. Šie dviratininkai mėgaujasi važinėdami dviračiu. Dviračių infrastruktūra jiems taipogi nėra tokia reikšminga kaip kitiems dviratininkų tipams.

2. „Dviračių takų dviratininkai“ – sudaro 36% atsakiusiųjų į apklausą. Pagrindiniai motyvai važiuoti dviračiu jiems yra patogumas, linksmumas, ir savęs, kaip dviratininko, identifikavimas. Oro sąlygos jiems rūpi kiek labiau nei pirmajam dviratininkų tipui. Jie labiau vertina atskirą dviračių taką nuo automobilių eismo gatvių.
3. „Gero oro dviratininkai“ – 23% atsakiusiųjų į apklausą yra kontekstiniai dviratininkai, tai reiškia, jog jie nevažinėja dviračiu esant blogoms oro sąlygoms, ir pasirenks kitą transporto priemonę tokiais atvejais. Jiems labiausiai patinka važiuoti dviračiu dviračių takais ir juos motyvuoja draugai. Jie nebūtinai save vadina ar įsivaizduoja esant dviratininkais.
4. „Laisvalaikio dviratininkai“ – 17% atsakiusiųjų į apklausą ir jie nevažinėja dviračiu todėl, kad tai greitai ir patogiai transporto priemonė, tačiau todėl, kad jie tai mėgsta ir save vadina dviratininkais. Jiems patinka naudotis dviračių takais, atskirtais nuo automobilių eismo bei renkasi geresnes oro sąlygas. Laisvalaikio dviratininkai visiškai nejautrūs dviračiu važiavimo trukmei.

Transportation (2014) 41:1153–1169

1161

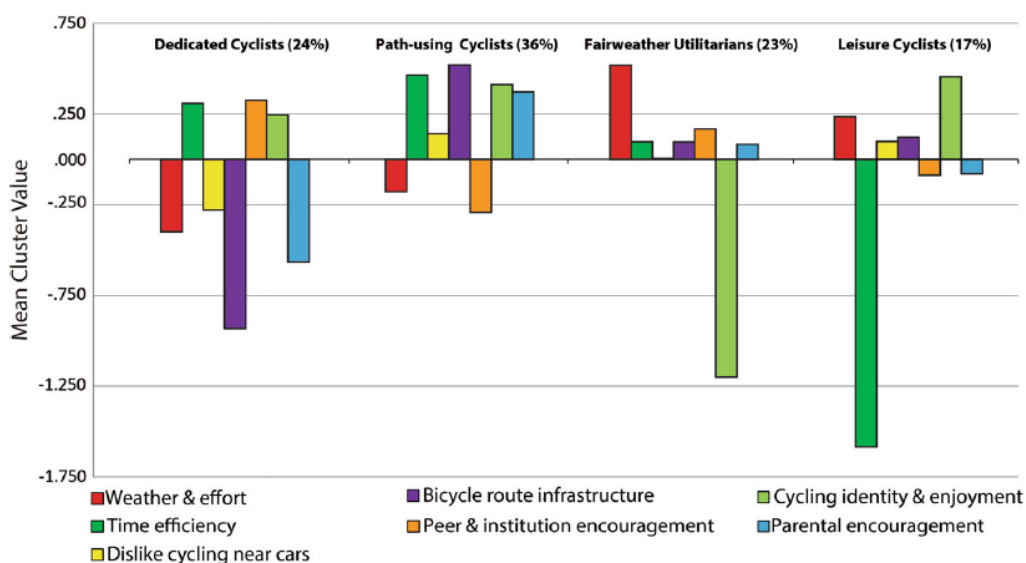


Fig. 2 Cyclist types

1 Pav. Dviratininkų tipologija Monrealio mieste 2014 m. (Damant-Sirois et al. 2014.).

Apklausoje rezultatuose išsiskiria Laisvalaikio dviratininkai, kurie pagal amžių, uždirbamas pajamas yra vyresni ir turtingesni, jie dažnai turi daugiau negu vieną automobilį, ir jie taip pat rečiausiai iš visų kitų dviračių naudoja kaip transporto priemonę, o labiausiai – kaip laisvalaikio praleidimo būdą vieni arba su šeima. Todėl jie yra panašūs į nedažnai dviračių naudojančius, turistinius dviratininkus, kurie jautrūs oro sąlygoms, infrastruktūrai, maršruto kokybei, bet nėra jautrūs maršruto trukmei, kaip matome 1-ame pav., psl. 9. Taip pat „Gero oro dviratininkai“

nepraleidžia gero oro ir galimybės pasivažinėti dviračiu būtent dviračiams skirtais takais, todėl jie taip pat tiktų į dviračių turizmo šalininkų grupę. Tai būtų jau apie 40% apklaustųjų Monrealyje. (Damant-Sirois et al. 2014.).

Kadangi dviratininkų tipologizavimas yra neretas reiškinys tiriant miesto dviračių infrastruktūros poreikius, tokia praktika būtų prasminga tiriant ir turistinių dviračių maršrutų pasirinkimą pagal skirtingus dviratininkų poreikius. Tačiau kol kas ši sfera mažai nagrinėta, ir tai neišvengiamai yra vienas iš šio darbo tikslų labiau pasigilinti į tai, kokie dviratininkai pagal kokius kriterijus renkasi vienus ar kitus turistinius dviračių maršrutus.

1.3. Turistinių dviračių maršrutų planavimo praktikos analizė

Beieškant mokslinių tyrimų straipsnių apie dviračių maršrutų planavimą pastebėta, jog didžiausias dėmesys yra skiriamas miestų ir urbanizuotų teritorijų dviračių takų tinklo vystymui visame dviračių maršrutų planavimo kontekste. Todėl didžiąją dalį apžvalgos sudaro moksliniai tyrimai apie tai, į ką turėtų būti atsižvelgiama planuojant dviračių maršrutus miestuose ir urbanizuotose teritorijose. Reikia pažymėti, kad dviratininkų poreikiai ir dviračių takų tinklo planavimas miestuose skiriasi nuo turistinių dviračių maršrutų planavimo ir turistų poreikių, tačiau tam tikrų panašumų kriterijuose, pagal kuriuos dviratininkai renkasi vieną ar kitą maršrutą vis dėlto yra.

Broach et al. (2012) vykdė mokslinį tyrimą GPS radarų pagalba apie tai, kokius maršrutus renkasi dviratininkai Jungtinių Valstijų mieste Portlande, Oregono valstijoje. Jis ir kiti tyrimo autoriai užfiksavo 1449 dviračių kelionių, neįskaitant dviračių sportininkų treniruočių, tam, kad galėtų padaryti išvadas, pagal ką dviratininkai renkasi savo važiavimo trajektorijas Portlande. Tyrimo rezultatai rodo, kad dviratininkai yra ypač jautrūs maršruto atstumui, laikui, reljefui, posūkių dažniui, sankryžų reguliavimui bei eismo gausumui. Svarbu paminėti, jog jų rezultatai taip pat parodė, jog dviratininkai teikia ypač aukštą vertę dviračių takams, kurie neina palei transporto gatves, bet yra nuo jų nutolę ir eina per parkus ar specialius dviračių takus gyvenamosiose zonose. Taip pat maršrutų pasirinkimas priklausė ir nuo to, koks buvo kelionės tikslas. Dviratininkai, kurių kelionės tikslas buvo pasiekti darbovietę arba namus, buvo daug jautresni maršruto atstumui ir trukmei negu tie dviratininkai, kurie dviračiu keliavo kitais tikslais.

Dill (2004, iš Suzuki K. et al. (2012)) taip pat palaiko Broach komandos tyrimų rezultatus ir mini, jog trumpiausias maršruto atstumas nėra vienintelis kriterijus, pagal kurį dviratininkai renkasi savo važiavimo trajektoriją. Kiti jo minimi kriterijai tokie: reljefo profilis, kokybiški dviračių takai tiek ant šaligatvių, tiek gatvėse, motorinio transporto kiekis šalia dviračių takų tinklo, taip pat stop ženklai ir sankryžos su šviesoforais. Winters et al. (2011) savo moksliniame

tyrime apie dviračio, kaip transporto priemonės, pasirinkimo motyvatorius ir demotyvatorius, surenka 73 skirtingus faktorius, kurie prisideda prie dviratininkų sprendimų renkantis dviračių maršrutus. Winters et al. Apklausė 1402 dviratininkus Vankuverio mieste, Kanadoje. Penki labiausiai motyvuojantys faktoriai buvo tokie: dviračių maršrutas yra atskirtas nuo eismo triukšmo ir oro užterštumo; maršrutas turi gražių panoramų; maršrutas yra atskirtas nuo intensyvaus eismo per visą savo ilgį; maršrutas yra lygus, be įkalnių; ir keliavimas dviračiu iki atvykimo vietos užtrunka trumpiau negu kitomis transporto priemonėmis.

Pagal šiuos tris mokslininkų darbus matome, jog dviračių maršrutai urbanizuotose teritorijose turėtų būti planuojami ne tik pagal kelionės atstumą ir laiką, bet gana svarbūs yra tokie kriterijai, kaip maršruto maža reljefo sąskaida ir galimybė pasirinkti maršrutą atokiau nuo intensyvaus eismo arterijų. Hochmair (2005) suklasifikavo dviračių maršrutų pasirinkimo kriterijus, kuriuos galėtų pritaikyti taikomieji maršrutų planavimo sprendimai, pagal 42 užpildytas turistų-dviratininkų anketas atvirų klausimų metodu Brėmeno mieste, Vokietijoje. Atviruose klausimuose buvo galimybė pažymėti kiekvieno dviratininko nuomone svarbiausius kriterijus, į kuriuos jie atsižvelgia rinkdamiesi dviračių maršrutus, skalėje nuo 1 iki 4, kai 4 – labai svarbu, o 1 – ne taip svarbu. Hochmairas gavo 35 kriterijus, iš kurių svarbiausiais anketų respondentai įvardijo šiuos: atskiras dviračių takas; maršrutas turi būti trumpas; maršrutas turi padėti aplankyti turistinius objektus; intensyvaus eismo vengimas; maršrutas per parkus ir šalutines gatves; maršrutas neturėtų eiti per stačias įkalnes; maršrutas turėtų būti greitas ir paprastas.

Kai kurie iš šių dviračių maršrutų planavimo urbanizuotose teritorijose kriterijų yra aktualūs ir turistinių dviračių maršrutų planavimui. Pavyzdžiui, techniniai kriterijai: maršruto segmentai, esantys atokiau nuo intensyvaus eismo, maršruto kalnuotumo laipsnis, bendras komfortiškumas ir saugumas, ir turistiniai kriterijai: gražios panoramos, lengvai pasiekiami lankytini objektai ir kt. Mokslinių tyrimų rekreaciniam arba turistiniam dviračių maršrutų planavimui yra labai ribotas kiekis ir tema, pagal nemažą mokslinių tyrimų kiekį apie dviračių maršrutų planavimą miestams, yra iš tiesų mažai tyrinėta, todėl buvo remtasi tik pavieniais aktualesniais tyrimais.

Aktualiausias mokslinis tyrimas, atliktas Taivane, atskiria du dviratininkų tipus ir skirtingus jų poreikius, užsiimančius rekreaciniu ir turistiniu važinėjimu dviračiais (Chen C. ir Chen P. 2012). Minint dviratininkų tipus, turima omenyje, kad tam tikra dviratininkų grupė (tyrimo duomenimis apie 43% apklaustų dviratininkų) turi mažiau patirties su dviračiais, išleidžia mažiau pinigų dviračiams ir jų priežiūrai, taip pat mažiau laiko skiria pasivažinėjimams, o kita dviratininkų dalis, apie 57% - turi dviračiu važinėjimo patirties virš 3 metų ir daug dažniau juo naudojami poilsiniais ir turistiniais tikslais bei skiria kur kas daugiau savo pajamų dviračiams įsigyti ir prižiūrėti. Šiems dviratininkams, dviratį naudojančiams laisvalaikio tikslams, buvo duota

trumpa apklausa, kurioje buvo suklasifikuotos trys rekreacinio pobūdžio dviračių maršrutų galimybės su atitinkamais atributais (savybėmis) ir jie turėjo išsirinkti vieną maršruto pavyzdį, kuris jiems atrodė patraukliausias. Rinktis buvo galima iš trijų maršrutų scenarijų: Laisvalaikio, Išvermės ir Sudėtingo. 2-ame pav. (psl. 12) paimta klasifikacija iš pirminio šaltinio su šių maršrutų klasifikacija, kuri yra trumpai aptarta toliau.

Route Attribute	Leisure	Endurance	Challenge
Route length	5-15km	50-70km	20-40km
Route type	Bike path	Bike lane	Bike lane
Route slope	Flat (0-4%)	Some moderate hills (5-8%)	Some steep hills (9-12%)
Tourist attractions	Roadway passes tourist attractions	None	None
Basic facilities	Toilet	Toilets and simple maintenance equipment	Simple maintenance equipment
Ancillary facilities	None	None	Benches and restaurant
Complete facilities	Tourist information center and bicycle rental	Tourist information center	None
Option	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2 pav. Rekreacinių dviračių maršrutų klasifikacija, taikyta Taivano moksliniame tyrime apie rekreacinį važinėjimą propaguojančių dviratininkų poreikius ir maršrutų patrauklumą pagal amžių, patirtį su dviračiais, išsilavinimą ir kt. (Chen C. ir Chen P. 2012.).

Taigi, kiekvienam maršrutų tipui parinktos atitinkamos savybės ir jų reikšmės. Maršruto atstumas, tipas, peraukštėjimas, turistiniai lankytini objektai, bazinė infrastruktūra, papildoma infrastruktūra, pilna turistinė infrastruktūra buvo vertinamos savybės kiekviename maršruto tipe. Lentelėje matome, jog Laisvalaikio maršrutui parinktos tokios savybių reikšmės kaip: atstumas nuo 5 iki 15 kilometrų, lygus reljefas, turistiniai lankytini objektai maršrute, tualetai ir pilna turistinė infrastruktūra su turizmo informacijos centru ir dviračių nuomos punktais. Išvermės maršrutas vertinamas pagal atstumą nuo 50 iki 70 kilometrų, reljefas su vidutinėmis įkalnėmis, turistiniai objektai nesvarbūs, tualetai ir kita bazinė infrastruktūra, ir turizmo informacijos centras. Ir Sudėtingam maršrutui parinktos tokios savybės: atstumas nuo 20 iki 40 kilometrų, keletas stačių įkalnių, lankytini objektai nebūtinai, bazinė infrastruktūra, suoliukai ir restoranai palei maršrutą. Tyrimo rezultatai aiškiai parodė, kad tokios maršruto savybės, kaip turistiniai lankytini objektai, turistinė ir bazinė infrastruktūra buvo svarbios abiejoms dviratininkų grupėms (labiau ir mažiau patyrusiems), tačiau jų poreikiai išsiskyrė ties maršrutų atstumu ir peraukštėjimo laipsniu. Tie dviratininkai, kurie yra labiau patyrę, dažniau rinkosi Išvermės maršrutą ir beveik nesirinko Laisvalaikio maršruto, o dviratininkai, kurie priklauso 43% apklaustųjų ir yra mažiau patyrę, dažniau rinkosi Laisvalaikio maršrutą ir daug rečiau Išvermės maršrutą. Dviratininkų pasirinkimai

su Sudėtingu maršrutu per daug neišsiskyrė dėl pagrindinės maršruto savybės – vidutiniško atstumo nuo 20 iki 40 kilometrų. Taip pat mažiau patyrę dviratininkai dažniau rinkosi bazinę ir turistinę infrastruktūrą bei asfaltuotus dviračių takus negu labiau patyrę. (Chen C. ir Chen P. 2012.). Šie tyrimo rezultatai rodo, kad tarp dviratininkų, naudojančių dviratį rekreaciniais ir turistiniais tikslais, yra aiškių poreikių skirtumų renkantis dviračių maršrutus neurbanizuotose teritorijose. Remiantis šiuo tyrimu, galima teigti, jog mažesnę patirtį turintys ir rečiau dviračiu išvažiuojantys dviratininkai yra jautresni maršruto atstumui, peraukštėjimo laipsniui, kelio dangai ir todėl tokia informacija apie dviračių maršrutus neurbanizuotose teritorijose jiems būtų aktuali, kad galėtų įsiverinti savo pajėgumą įveikti vieną ar kitą maršrutą dar prieš pradėdant kelionę.

Renkantis turistinius dviračių maršrutus Lietuvoje, jų rengėjų ir organizatorių suteikiama maršruto informacija nėra pakankamai išsami. Turistinių dviračių maršrutų ir takų rengėjai (dažnai tai - Saugomų Teritorijų Direkcijos), ir kiti, pavyzdžiui, turistinių žygių organizatoriai koncentruoja informaciją apie maršrutą pagal lankytinus objektus, kraštovaizdžio vaizdingumą, eismo intensyvumą, įdomesnius kelius ir t.t., tačiau nesuteikia tokios informacijos, kuri padėtų turistui nuspręsti, ar aprašomas dviračių maršrutas yra komfortiškas ir nesudėtingas įveikti skirtingo pajėgumo žmonėms.

Tokios praktikos pavyzdį galima rasti Aukštaitijos Nacionalinio Parko svetainėje, kurioje aprašytas ne vienas maršrutas dviračius mėgstantiems turistams. Geras pavyzdys – „Mažasis žiedas“, kuris, pasak Aukštaitijos Nacionalinio Parko, yra pats populiariausias dviračių maršrutas. Šio maršruto aprašymą galime pamatyti 3-iame pav., psl. 13. Norėdami padidinti maršruto žemėlapi, būsime nukreipti į Maps LT svetainę, kur rasime detalesnį maršruto aprašymą su pažymėtais lankytiniais objektais ir maršruto atstumu. (Aukštaitijos Nacionalinis Parkas 2016.).




KELIAUJANTIEMS LĖTAI



LANKOMUMO STATISTIKA

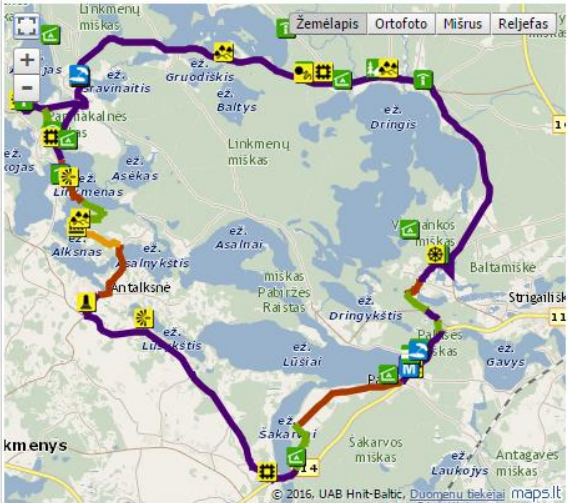
01361187

Šiandien - Today 561
Iš viso - Total 1361187
Visitors Counter 1.0.3



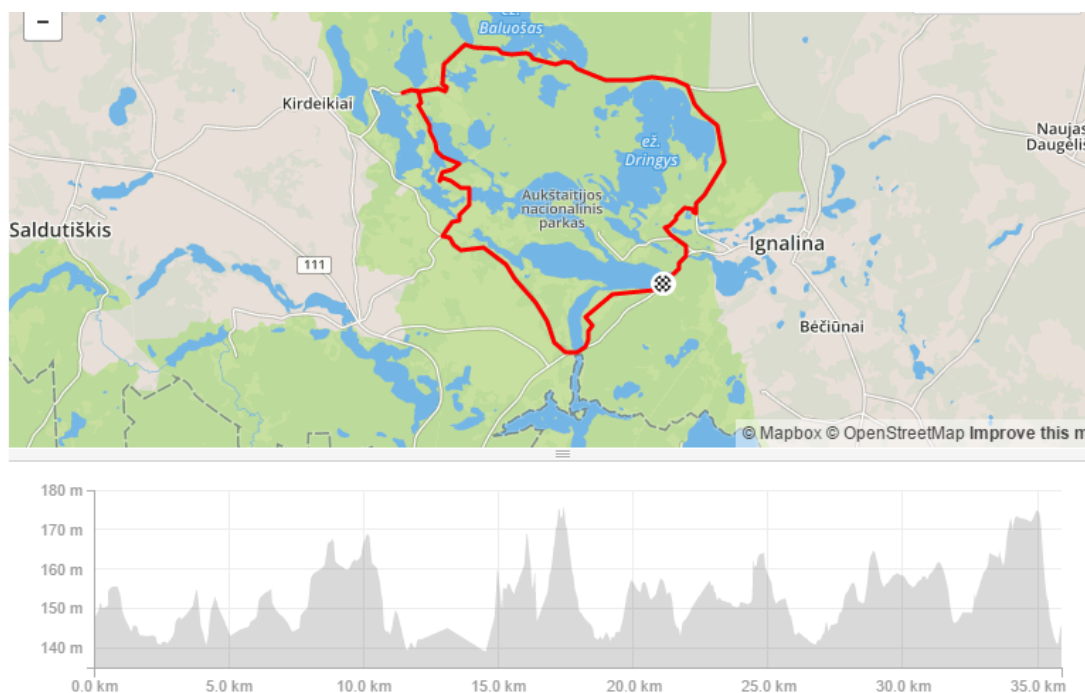
Mažasis žiedas

Populiariausias turistinis maršrutas adaptuotas dviratininkams. Maršrutas sudarytas taip, kad būtų kiek įmanoma išvengta itin intensyvaus eismo kelių ir, ten kur yra kelios alternatyvos, buvo pasirinkami įdomesni keliai. Maršrutas veda per pačias vaizdingiausias parko vietas, aplanko įdomiausius lankytinus objektus: Ladakalnį, Ginučių papilialakalnės piliakalnį, Šiliniškių apžvalgos bokštą, Salų II etnografinį kaimą, Ginučių vandens malūną, Medžiukalnio šaltinį ir kt.



3 pav. Dviračių maršrutas „Mažasis žiedas“ Aukštaitijos Nacionaliniame Parke. (Aukštaitijos Nacionalinis Parkas 2016.).

Kaip matome, dviračių maršruto aprašymas koncentruojasi ties lankytinų objektų ir kraštovaizdžio aspektais, o žemėlapyje gauname informacijos ir apie bendrą turistinį komfortą išreiškiančius žalius kartografinius ženklus. Tačiau šiame dviračių maršruto aprašyme nėra tokios informacijos, kaip rekomenduojami dviratininko pajėgumai ir kam tinka šis maršrutas, važiavimo aplinka, kelio danga, kalnuotumo laipsnis ir kt.



4 pav. Dviračių maršruto „Mažasis žiedas“ reljefo profilis Aukštaitijos Nacionaliniame Parke pagal Strava Route Builder dviračių maršrutų planavimo programėlę.

Štai pavyzdys (4 pav., psl. 14) su tuo pačiu maršrutu Strava planavimo programėlėje. Nors tik vienas papildomas informacinis kriterijus matomas šiame pavyzdyje, tačiau apie tą patį maršrutą sužinome tokios informacijos, kaip maršruto sudėtingumas pagal maršruto aukščių skirtumą (reljefo sąskaidą), todėl galime bent vaizdžiai tiksliau įvertinti, ar tam tikrų pajėgumų turistai ar šeima su vaikais įveiktų visą „Mažąjį žiedą“ dviračiu ir ar tai suteiktų tokiems turistams tokių potyrių, kokių jie tikisi.

Galų gale, taip pat aktualu paminėti, kokios yra dviračių maršrutų ir trasų planavimo gairės, rekomendacijos ir reikalavimai. Užsienio praktikoje konkrečių pavyzdžių nebuvo rasta (gali būti dėl itin mažo kiekio tyrimų dviračių turizmo sferoje), išskyrus Europos Sąjungos reikalavimus tarptautinėms dviračių trasoms. Taip pat konkretumu šia tema išsiskyrė Klaipėdos raj. sav. dviračių trasų specialusis planas su rekomendacijomis dviračių trasų infrastruktūrai. Štai čia neilgas bendrų rekomendacijų sąrašas dviračių maršrutų ir trasų turistiniam komfortui:

- Maršrutas turi apimti svarbiausius turizmo vietovės rekreacinius išteklius (gamtos, kultūros, istorijos ir kt. objektus);
 - Maršrutas paženklintas kelio ir informaciniais ženklais, nuorodomis į lankytinus objektus;
 - Turizmo informacijos centras arba informacinis stendas-žemėlapis palei maršrutą;
 - Maršrutuose turėtų būti įrengta pakankamai poilsio aikštelių, stovyklaviečių (tinkamų valgio ruošimui), viešųjų tualetų;
 - Patikimos dviračių parkavimo galimybės šalia lankytinų objektų ar poilsiavietėse;
 - Kavinės ar parduotuvės netoli maršruto trasos;
 - Nakvynės galimybės maršrutams, ilgesniems nei 50 km;
 - Patogus privažiavimas iki maršruto pradžios dviračiu, automobiliu ar traukiniu.
- (Klaipėdos raj. sav. 2015; Lietuvos Dviratininkų Bendrija 2012.).

Šio mokslinio darbo tikslas yra išsiaiškinti, kas dviratininkams turistams yra svarbiausia renkantis turistinius dviračių maršrutus, nepaisant kultūrinės ir gamtinės vertės objektų aplankymo. Tačiau tai nereiškia, kad siekiama sumažinti lankytinų objektų ir kraštovaizdžio reikšmę turistinių dviračių maršrutų planavime. Tai yra du skirtingi aspektai planuojant turistinius dviračių maršrutus, kurie neturėtų būti atskirti, o į visus šiuos planavimo kriterijus turėtų būti atsižvelgta vienu metu.

Apibendrinant apžvelgtus mokslinius tyrimus, matome, kad tiek miestų dviračių maršrutų planavime, tiek rekreacinių dviračių maršrutų planavime, dviratininkai yra jautrūs kai kurioms sutampančioms dviračių maršrutų savybėms. Pagal ankstesnę dviračių maršrutų planavimo praktiką neurbanizuotose vietovėse, pagal dviračių tipus ir dviratininkų tipologiją, yra aktualios kelios atskiros vertinimo aspektų grupės:

1. Fizinės dviračių maršrutų savybės:
 - A.** Reljefo sąskaida – dviračių maršruto bendras peraukštėjimas, kalnuotumo laipsnis;
 - B.** Turistinis komfortas – turizmo informacijos centras, suoliukai, poilsio aikštelės, tualetai, dviračių takai ir t.t.;
 - C.** Maršruto atstumas ir trukmė;
 - D.** Kelio danga – asfaltas, platus miško takas, siauras miško takas, žvyrkelis, akmenimis grįstas kelias, smėlėtas takas, pramintas pievos takas
2. Dviračio tipas:
 - Miesto dviratis – skirtas kasdieniam naudojimui ir trumpoms kelionėms mieste
 - Turistinis dviratis – skirtas turistiniam naudojimui ir ilgoms kelionėms užmiestyje
 - Hibridas – skirtas įvairiems tikslams, geras pasirinkimas pradedantiesiems ar retai važinėjantiems įvairia kelio danga
 - Plentinis dviratis – skirtas greičiui gera kelio danga ir ilgiems atstumams

- Kalnų dviratis – skirtas bekelei, žvyriui, smėliui ir įvairiam reljefui įveikti, vidutinio ilgio kelionėms ar treniruotėms užmiestyje
3. Dviratininko tipas pagal dviračiu važinėjimo patirtį:
- Laisvalaikio (išvažiuojama retkarčiais ir dažniausiai šiltu metų periodu, kelis kartus per mėnesį ar mažiau)
 - Mėgėjas (dviratį naudojantis mėgėjiškai, 1-3 kartai per savaitę)
 - Profesionalas (dviratį naudojantis profesionaliai arba intensyvioms treniruotėms, 4-7 kartai per savaitę)

1.4. Turistinių dviračių maršrutų sudėtingumo gradavimo sistemos

Ieškant mokslinių ir praktinio taikymo straipsnių, kuriuose būtų nagrinėjama turistinių dviračių maršrutų vertinimo, reitingavimo problema arba aprašoma naudojama tokia sistema, paaiškėjo, jog tokio konkretaus atvejo nėra ir nebuvo anksčiau nagrinėta. Kadangi panašios tematikos literatūrą būtų naudinga apžvelgti prieš imantis turistinių dviračių maršrutų sudėtingumo vertinimo metodikos parengimo, nebuvo atmesti kiti rasti naudingi šaltiniai. Interneto pagalba buvo rasta nemažai skirtingų užsienio šalių praktikų apie tai, kaip rekreacinių teritorijų planuotojai atliko kalnų dviračių sporto trasų sudėtingumo gradacijas.

Tarptautinės kalnų dviračių asociacijos Australijoje trasų sudėtingumo gradavimo sistemos ataskaitoje atskleidžiama, jog daugelyje užsienio šalių naudojama būtent ši gradavimo sistema yra adaptuota iš tarptautinės takų žymėjimo sistemos, kuri naudojama slidinėjimo kurortuose visame pasaulyje. Ataskaitoje pažymima, jog ši sistema labiausiai atitinka kalnų dviratininkų poreikius, tačiau gali būti naudojama ir pėstiesiems bei jojikams, atsakingai įvertinus savo galimybes. Tokia sistema buvo parengta tam, kad:

- Padėtų dviratininkams priimti racionalius sprendimus
- Padrąsintų lankytojus naudotis tais maršrutais, kurie atitinka jų pasirengimo ir sugebėjimų lygį
- Susižeidimų sumažinimo ir kitų rizikų valdymui
- Pagerintų aktyvaus laisvalaikio patirtį plačiam lankytojų ratui
- Padėtų planuojant maršrutus ir maršrutų sistemas (IMBA AU 2012, 1-4.).

Kaip ir visos kuriamos sistemos, ši sistema neapsieina be taikymo apribojimų. Taigi, Australijos kalnų dviračių maršrutų sudėtingumo gradavimo sistema apsiriboja keliais aspektais:

- Sistema reitinguoja tik techninį maršruto sudėtingumą, bet ne fizinės išvermės poreikį. Nurodymuose pažymima, jog nėra praktiška vienos sistemos pagrindu vertinti ir maršruto

techninį sudėtingumą, ir fizinės ištvermės poreikį maršrutui įveikti, kadangi gradacija priklausytų ir nuo kitų aspektų, tokių kaip maršruto atstumas. Lankytojų patogumui, kiekvienas maršrutas vietovėje gali turėti savo atstumo ir kai kur reljefo sąskaidos žymas, kadangi šioje sistemoje nei maršruto atstumas, nei reljefo sąskaidos lygis nėra kriterijai, pagal kuriuos atlikta gradacija.






- Sistema negalima aklaai pasitikėti, kadangi gradacija yra atlikta bendru ir subjektyviu požiūriu, todėl negali visiškai atitikti realybės lyginant vieną ir kitą maršrutus. Kiekvienas lankytojas turėtų naudotis šia sistema racionaliai ir pats įsivertinti savo galimybes įveikti maršrutą pagal gradavimo sistemos rekomendacijas.
- Maršrutų planuotojai turėtų atsižvelgti į skirtingo tipo faktorius, kurie galėtų nusakyti maršrutų techninį sudėtingumą. Pavyzdžiai: itin siauri pravažiavimai, takas, einantis šalia stataus nuolydžio žemyn, posūkių staigumas ir pan. (IMBA AU 2012, 5.).

Australijos tarptautinė kalnų dviračių asociacija yra parengusi du gradavimo sistemos specifikacijos variantus, vienas – naudotojams, kitas – maršrutų planuotojams su konkrečiais aprašymais. Sistemoje išskirti penki sudėtingumo lygiai – labai lengvas, lengvas, vidutiniškas, sunkus ir ekstremalus. Šie lygiai nusako tik techninį maršruto sudėtingumą, kaip jau minėta anksčiau. (IMBA AU 2012, 7-9.).

Pagrindiniai Australijos kalnų dviračių trasų sudėtingumo įsivertinimo sistemos specifikacijoje nurodyti aspektai yra šie: Kam skirtas maršrutas, Sportinis pasiruošimas, Tako plotis, Tako danga ir kliūtys, ir Maršruto peraukštėjimas (kalnuotumo lygis). Maršrutų planuotojams pateikiama labai panaši lentelė, tik nurodyti aprašantieji aspektai kiek skiriasi: Tako plotis, Tako dangos kokybė, Vidutinis maršruto peraukštėjimas (%), Didžiausias maršruto peraukštėjimas (%), Maršruto atvirumo lygis (kalnuotose vietovėse) (%), Natūralios kliūtys ir techninės maršruto savybės. Svarbu paminėti vėlgi tai, kad sistema buvo sudaryta ne pagal šiuos aspektus, o tik pateikia jų aprašymus, t.y. ko galima tikėtis iš penkių skirtingai reitinguojamų maršrutų. (IMBA AU 2012, 7-9.).

Apačioje esančiame 5-ame pav. (psl. 18) pateikta sistemos specifikacija, skirta naudotojams (IMBA AU 2012, 7-9.). 4-ame PRIEDE galima pamatyti ir variantą, skirtą kalnų dviračių trasų rengėjams.

7.0 Trail Difficulty Rating System - User Guide

	Very easy  White Circle	Easy  Green Circle	Intermediate  Blue Square	Difficult  Single Black Diamond	Extreme  Double Black Diamond
Description	Likely to be a fire road or wide single track with a gentle gradient, smooth surface and free of obstacles. Frequent encounters are likely with other cyclists, walkers, runners and horse riders.	Likely to be a combination of fire road or wide single track with a gentle gradient, smooth surface and relatively free of unavoidable obstacles. Short sections may exceed these criteria. Frequent encounters are likely with walkers, runners, horse riders and other cyclists.	Likely to be a single trail with moderate gradients, variable surface and obstacles.	Likely to be a challenging single trail with steep gradients, variable surface and many obstacles.	Extremely difficult trails will incorporate very steep gradients, highly variable surface and unavoidable, severe obstacles.
Suitable for	Beginner/ novice cyclists. Basic bike skills required. Suitable for most bikes.	Beginner/ novice mountain bikers. Basic mountain bike skills required. Suitable for off-road bikes.	Skilled mountain bikers. Suitable for mountain bikes.	Experienced mountain bikers with good skills. Suitable for better quality mountain bikes.	Highly experienced mountain bikers with excellent skills. Suitable for quality mountain bikes.
Fitness Level	Most people in good health.	Most people in good health.	A good standard of fitness.	Higher level of fitness.	Higher level of fitness.
Trail Width	Two riders can ride side by side.	Shoulder width or greater.	Handlebar width or greater.	Can be less than handlebar width.	Can be less than handlebar width.
Trail Surface and obstacles	Hardened with no challenging features on the trail.	Mostly firm and stable. Trail may have obstacles such as logs, roots and rocks.	Possible sections of rocky or loose tread. Trail will have obstacles such as logs, roots and rocks.	Variable and challenging. Unavoidable obstacles such as logs, roots, rocks drop-offs or constructed obstacles.	Widely variable and unpredictable. Expect large, committing and unavoidable obstacles.
Trail Gradient	Climbs and descents are mostly shallow.	Climbs and descents are mostly shallow., but trail may include some moderately steep sections.	Mostly moderate gradients but may include steep sections.	Contains steeper descents or climbs.	Expect prolonged steep, loose and rocky descents or climbs.

5 pav. Tarptautinė kalnų dviračių maršrutų sudėtingumo gradavimo sistema. Naudotojo gidas. Australijos tarptautinė kalnų dviračių asociacija. IMBA AU. 2012.

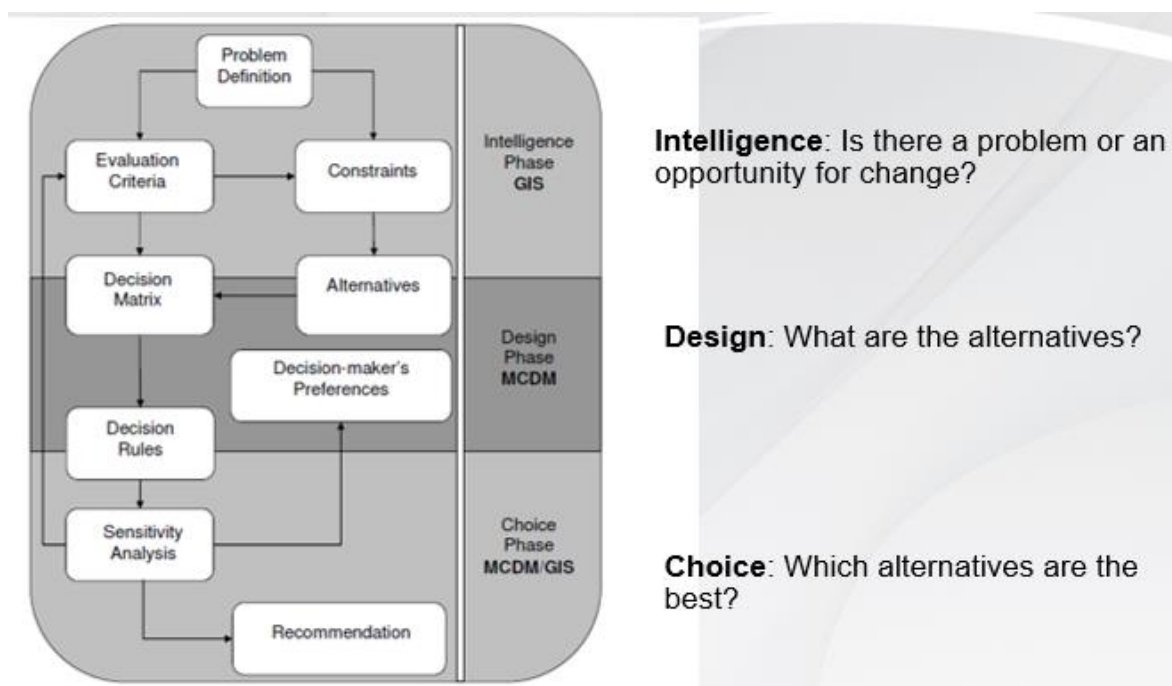
Kitos užsienio šalys naudoja arba identišką šios sistemos vertinimo lentelę, arba šiek tiek kitokią, pritaikytą kiekvienos šalies poreikiams. Visgi pagrindiniai sistemos sudarymo kriterijai ir aspektai nepakeisti. Kitose užsienio šalyse, kaip pavyzdžiui, Didžiojoje Britanijoje, skiriasi gradacijų skaičius ir žymėjimas. Tarptautinė kalnų dviračių asociacija Didžiojoje Britanijoje naudoja keturių gradacijų sistemą: lengvas (easy), vidutiniškas (moderate), sunkus (difficult), labai sunkus (severe). (IMBA UK 2016.).

Kita tema, kurią svarbu apžvelgti šiame skyriuje yra daugiakriterinės vertinimo sistemos ir jų sudarymas GIS pagrindu (angl. GIS-MCDM) 90-ajame dešimtmetyje, kurios atsirado iš erdvinių problemų sprendimo pagalbinių sistemų (angl. SDSS) taikymo 60/70-uosiuose dešimtmečiuose. Per paskutiniuosius dvidešimt penkerius metus šie metodai buvo plačiai analizuojami ir naudojami ir jau dabar yra gerai išsiskyrę GIS ir erdvinių problemų sprendimo srityje. Daugiakriterinės vertinimo sistemos, turint omenyje būtent erdvinių problemų sprendimą, yra apibrėžiamos kaip metodų ir procesų rinkinys problemų struktūrizavimui bei alternatyvių problemų projektavimui, įvertinimui ir atrankai. Paprastai tariant, daugiakriterinės vertinimo sistemos GIS pagrindu gali būti apibendrinamos kaip procesas, kurio pagalba geografiniai duomenys ir sistemos naudotojų ar problemos sprendėjų prioritetai (poreikiai) yra sunormuojami ir sujungiami taip, kad gautume reikalingą informaciją problemos sprendimui rasti. Erdvinės problemos dažniausiai apima platų pasirinkimą galimų alternatyvų ir daugelį (dažnai prieštarų)

vertinimo kriterijų. Alternatyvos yra vertinamos skirtingo tipo asmenų: problemų sprendėjų, vadovų, trečiųjų šalių, naudotojų, interesų grupių ir t.t. Remiantis daugiakriterinėmis vertinimo sistemomis GIS pagrindu galima laimėti laiko ir pastangų, turint sudėtingą erdvinę problemą, susidedančią iš keleto alternatyvų, keleto vertinimo kriterijų bei skirtingų prioritetų skiriant santykinės svarbos svorius daugelio žmonių. (Malczewski 2006.). Pagrindiniai erdviųjų daugiakriterinių vertinimo sistemų sudarymo principai yra tokie:

1. Problemos aprašymas (kas norima pasiekti?)
2. Vertinimo kriterijai (problemos sprendimo uždaviniai ir kriterijai uždaviniams įvykdyti)
3. Alternatyvų nustatymas
4. Problemos sprendėjo vertinimo prioritetai (kriterijų santykinės svarbos svoriai)
5. Vertinimo taisyklės parinkimas (alternatyvų vertinimas, rikiavimas)
6. Jautrumo analizė (alternatyvų vertinimo patikra)
7. Rekomendacija/Sprendimas

(Malczewski 1999).



6 pav. Erdviųjų daugiakriterinių vertinimo sistemų sudarymo principai. Malczewski 1999.

Vertinimo kriterijų nustatymas vykdomas pagal aktualių mokslinių tyrimų rezultatus, praktinius pavyzdžius ar valstybės valdymo dokumentus, taip pat apklausiant svarbius problemai spręsti asmenis ar sistemų modeliavimo metodu. Labai svarbu įsidėmėti tai, kad vertinimo kriterijai turi būti suprantami ir pamatuojami, taip pat reikia vengti kriterijų pertekliaus. Tam, kad būtų galima atlikti adekvatų alternatyvų įvertinimą pagal kriterijus, labai svarbu tinkamai

pasirinkti santykinės svarbos svorių apskaičiavimo būdą atkreipiant dėmesį į skirtingų problemos sprendėjų prioritetus. Malczewski (1999) išskiria tris pagrindinius būdus alternatyvoms vertinti esant skirtingai vertinimo kriterijų svarbai (svoriui): Rikiavimo metodai (angl. ranking), reitingavimo metodai (angl. rating) ir porinio palyginimo metodas (angl. pairwise comparison). Dažniausiai aptinkamos ir naudojamos santykinų svarbos koeficientų technikos yra pasverta suma (angl. weighted sum) ir porinio palyginimo matricos (angl. pairwise comparison matrix) su (arba be) analitinės hierarchijos procesu (angl. Analytic Hierarchy Process) (Malczewski 1999).

Porinio palyginimo matricų metodą sugalvojo Thomas L. Saaty 1997 metais. Jo porinio palyginimo matricų metodas yra plačiai naudojamas sumažinti subjektyvumo ir objektyvumo skirtumams darant sprendimus apie kokybinius ar kiekybinius kriterijus daugiakriterinėse vertinimo sistemose. Porinio palyginimo matricų rezultatas yra santykinės svarbos koeficientai (svoriai) vertinimo kriterijams. Porinio palyginimo matricų skaičius priklauso nuo esamų (nustatytų) alternatyvų skaičiaus. Vietoje to, jog kiekvienam vertinimo kriterijui skiriamas konkretus santykinės svarbos koeficientas, vertinimo kriterijai yra lyginami tarpusavyje poriniu metodu, tai yra, po du kriterijus atskirai. (Kou et al. 2016.). Porinis palyginimas remiasi tam tikra Thomas L. Saaty reitingavimo skale, kuri parodo, kuris iš dviejų kriterijų yra svarbesnis ir kiek svarbesnis. 1-oje lentelėje (psl. 20) pateikta T. L. Saaty reitingavimo skalė porinio palyginimo matricoms sudaryti (versta iš anglų kalbos):

1 Lentelė. Thomas L. Saaty reitingavimo skalė poriniam palyginimui atlikti (Coyle 2014).

Svarbos intensyvumas	Apibrėžimas	Paaškinimas
1	Vienoda svarba	Du kriterijai yra vienodai svarbūs
3	Šiek tiek svarbesnis	Vienas kriterijus yra šiek tiek svarbesnis už kitą
5	Daug svarbesnis	Vienas kriterijus yra daug svarbesnis už kitą
7	Stipriai svarbesnis	Vienas kriterijus yra labai stipriai svarbesnis už kitą. Šio kriterijaus svarba atsispindi praktikoje.
9	Visiškai svarbesnis	Pagal praktiką (tyrimus, apklausą) vienas kriterijus turi didžiausią prioritetą, o kitas – mažiausią prioritetą.
2, 4, 6, 8	Tarpinės reikšmės	Tarpinės reikšmės naudojamos esant poreikiui

Paprasčiausia taisyklė šiai reitingavimo skalei suprasti yra tokia: jeigu kriterijus A yra visiškai svarbesnis už kriterijų B ir yra reitinguojamas skaičiumi 9, tai B privalo būti visiškai mažiau svarbesnis už kriterijų A ir privalo būti reitinguojamas viena devintąja - 1/9. Porinis palyginimas taikomas visiems vertinimo kriterijams vienoje matricoje, o matricų skaičius yra lygus alternatyvų

skaičiui. Sudarius porinio palyginimo matricą, toliau skaičiuojami santykinės svarbos koeficientai (svoriai) susumavus kiekvieno matricos stulpelio vertes ir pradines vertes padalinus iš atitinkamo stulpelio sumos. Kiekvienos matricos eilutės svorių vidurkis atitinka santykinius svarbos koeficientus tam tikram vertinimo kriterijui ir vienai alternatyvai. (Coyle 2014.).

Peržvelgus aukščiau aprašytas tarptautines kalnų dviračių trasų sudėtingumo gradavimo sistemas, galima teigti, kad jos buvo sudarytos remiantis pagrindiniais daugiakriterinių vertinimo sistemų sudarymo principais. Taip pat galima kelti klausimus, ar tikrai nėra praktiška ir racionalu išplėtoti tokią vertinimo sistemą, kuri įtrauktų daugiau vertinimo kriterijų ir būtų visapusiškesnė dviratininkų atžvilgiu? Kadangi sistemos specifikacijose didelis dėmesys kreipiamas į maršrutų atstumą, reljefo sąskaidą, kelio dangą ir plotį, būtų aktualu pagalvoti apie šių aspektų, kaip kriterijų, įtraukimą į pačios gradavimo sistemos sudarymą.

1.5. Dviračių maršrutų planavimo taikomųjų sprendimų analizė

Taikomieji sprendimai šio darbo kontekste yra įvairūs skaitmeniniai ir internetiniai įrankiai, kurių pagalba galima ieškoti arba planuoti dviračių maršrutus kelionėms į darbą, sportui ar laisvalaikio praleidimui gamtoje. Pavyzdžiui, taikomaisiais sprendimais šiame kontekste yra laikomos tiek specialios mobiliosios programėlės, tiek tos programos ar įrankiai, kuriuos galima efektyviai naudoti tik stacionariais ar nešiojamaisiais kompiuteriais per internetą ir sukurtą maršrutą vėliau atsisiųsti į išmanųjį mobilųjį telefoną. Kadangi panašių taikomųjų sprendimų, yra netrumpas sąrašas, buvo daroma analizuojamų taikomųjų sprendimų atranka ir apibrėžti tam tikri rėmai.

Nemažai dviračių maršrutų įrankių internete siūlo įamžinti ir išanalizuoti nuvažiuotas trasas, tačiau nesiūlo galimybės ieškoti ar planuoti maršrutų pačiam naudotojui, todėl, pirmiausia, buvo nuspręsta analizuoti tik tuos taikomuosius sprendimus, kurie leidžia dviračių maršrutų planavimą. Antra, buvo nuspręsta analizuoti tik tuos taikomuosius sprendimus, kurie yra populiariausi Lietuvoje, kadangi tai labiausiai atspindės Lietuvos dviratininkų poreikius. Taip pat svarbu pabrėžti, kad apžvelgiamos buvo tik nemokamos taikomųjų sprendimų versijos, prieinamos kiekvienam. Vieno klausimo internetinės apklausos pagalba Lietuvos žmonių plačiai naudojamame socialiniame tinkle „Facebook“, dviratininkų grupėje „Velomanai“, buvo lengva išsiaiškinti, kokie taikomieji sprendimai yra populiariausi. Lietuvoje labiausiai naudojami yra šie penki taikomieji sprendimai:

1. Endomondo programėlė
2. Strava programėlė
3. Maps.LT

4. Google Maps
 5. OpenStreetMap
- (Facebook 2016.).

Trumpa šių taikomųjų sprendimų apžvalga:

Endomondo – taikomasis sprendimas, kuris gali būti naudojamas tiek kompiuteryje, tiek mobiliajame telefone. Svarbu paminėti, kad maršrutų planavimo funkcija yra tik kompiuteriu pasiekiamoje svetainėje. Sukurtą maršrutą galima parsisiųsti į mobilųjį telefoną ir jį naudoti kelionės metu kaip navigaciją. Endomondo yra užsienio produktas. (Endomondo 2016.).

Strava savo funkcionalumu yra labai panaši į Endomondo programėlę. Stravą taip pat galima naudoti tiek mobiliajame telefone, tiek kompiuteryje, tačiau kaip ir Endomondo, dviračių maršrutų planavimo galimybės atsiskleidžia tik stacionarinėje aplinkoje. Sukurtus maršrutus taip pat galima parsisiųsti į mobilųjį telefoną ir juos naudoti kelionės metu kaip navigaciją. Strava yra užsienio produktas. (Strava 2016.).

Maps.LT – Lietuviškos įmonės Hnit-Baltic produktas. Jų produktas Maps.lt yra interaktyvi žemėlapių svetainė, sukurta ArcGIS programinės įrangos pagrindu. Ši žemėlapių svetainė aptarnauja tūkstančius lankytojų, kurie dažniausiai į svetainę ateina pasitikrinti, kokioje geografinėje vietoje yra tam tikras adresas, objektas. Neseniai, 2015 metais, Maps.LT sprendime atsirado vietos dviračių maršrutų paieškai visame Lietuvos plote. (Maps LT 2016.).

Google Maps – Google Maps yra interaktyvi internetinė žemėlapių naršyklė, kurią sukūrė didelė interneto korporacija Google. Google Maps siūlo šias žemėlapių naršyklės funkcijas: palydovinį, topografinį ir reljefinį žemėlapius, 360 laipsnių panoraminius gatvių vaizdus, realaus laiko transporto intensyvumo žemėlapi, ir maršrutų planavimo programėlę, kurią galima pritaikyti kelionėms pėsčiomis, automobiliu, visuomeniniu transportu ir dviračiu. (Google Maps 2016.).

OpenStreetMap – nemokama ir koreguojama pasaulio internetinė žemėlapių svetainė. OpenStreetMap nuo Google Maps skiriasi tuo, kad duomenys žemėlapių kūrimui renkami individualių žmonių su specialiais GPS ir kt. įrankiais. OpenStreetMap taip pat turi maršrutų planavimo funkcijas, skirtas planuoti keliones pėsčiomis, automobiliu ar dviračiu. (OpenStreetMap 2016.).

Žemiau pateiktoje matricoje (6 pav., psl. 23) pateiktas svarbiausių šių taikomųjų sprendimų savybių, skirtų dviračių maršrutų planavimui, sąrašas ir įvertinimas, kuris iš taikomųjų sprendimų vieną ar kitą savybę turi ir neturi. Aktualiausių savybių sąrašas buvo parengtas pagal ankstesnių mokslinių tyrimų apžvalgą dviračių maršrutų planavime. Taip pat kiekviena taikomųjų sprendimų savybė atitinka anksčiau išskirtus fizinius maršruto kriterijus: A, B, C, arba D, atitinkančius A. Reljefo sąskaidą, B. Turistinį komfortą, C. Maršruto atstumą ir D. Kelio dangą (žr. psl. 15)

Savybės	Endomondo	Strava	OpenStreetMap	Maps LT	Google Maps	Kriterijaus atitikmuo
Atstumas	Yra	Yra	Yra	Yra	Yra	C
Numatoma trukmė	Nėra	Yra	Yra	Yra	Yra	C
Reljefo profilis	Nėra	Yra	Nėra	Yra	Nėra	A
Pasirinkimas pagal mažiausią peraukštėjimą	Nėra	Yra	Nėra	Nėra	Nėra	A
Kelio danga	Nėra	Nėra	Nėra	Nėra	Yra miestuose	D
Numatomos kliūtys	Nėra	Nėra	Nėra	Nėra	Nėra	D
Žemėlapis pagrindas:						B
a) Topografinis	Yra	Yra	Yra	Yra	Yra	
b) Palydovinis	Yra	Yra	Nėra	Yra	Yra	
c) Reljefinis	Yra	Yra	Nėra	Yra	Yra	
d) Dviračių takų	Nėra	Nėra	Yra	Nėra	Nėra	
e) Motorinio eismo	Nėra	Nėra	Yra	Nėra	Nėra	
Navigaciniai nurodymai	Nėra	Yra	Yra	Yra	Yra	B
Tinkami dviračių tipai	Nėra	Nėra	Nėra	Nėra	Nėra	B
Planavimas pagal trumpiausią arba patogiausią kelią	Nėra	Yra	Nėra	Yra	Nėra	C
Pasirinkimas pagal transporto intensyvumą	Nėra	Yra	Yra, bet nedetalus	Nėra	Nėra	B
Dviračių takai žemėlapyje	Nėra	Nėra	Yra	Yra	Yra (tik užsienyje)	B

6 pav. Taikomųjų sprendimų dviračių maršrutų planavimo savybių analizė.

Trumpai aptarsime kiekvienos savybės/funkcijos reikšmę taikomuosiuose sprendimuose. Taigi, planuojamo maršruto atstumas yra nurodomas visuose taikomuosiuose sprendimuose, o numatoma trukmė jau nebe visuose. Reljefo profilis yra funkcija, kurios pavyzdį jau matėme 3 pav. (psl. 14), ji padeda įsivaizduoti, kokio aukščio, statumo ir tankio įkalnės laukia planuojamame maršrute. Taip pat kai kurie sprendimai duoda galimybę pasirinkti maršrutą pagal mažiausią aukščių skirtumą visame maršrute. Pagal ankstesnius mokslinius tyrimus dviračių maršrutų planavime svarbus aspektas yra maršruto kelio danga, tačiau daugumoje sprendimų tokia funkcija kažkodėl nėra įtraukta. Taip pat numatomos kliūtys, pavyzdžiui, sudėtingas dviračio persikėlimas per upelį, uždarytas kelias, kelio pabaiga, ar maršruto atkarpa laiptais kaip funkcija taip pat nėra įtraukta į sprendimus, tačiau dviratininkams yra pakankamai aktuali, todėl buvo įtraukta į analizę. Žemėlapis pagrindas, pagal kurį planuojamas dviračių maršrutas taip pat aktuali funkcija, ir kiekvienas sprendimas turi bent po 3 skirtingus žemėlapis pagrindus. Navigaciniai nurodymai yra beveik visuose sprendimuose, ir kaip funkcija taip pat padeda orientuotis važiuojant nežinomose teritorijose. Skirtingais dviračių tipais naudojamosi skirtingais važiavimo tikslais, todėl kaip viena galimų aktualių savybių buvo įtraukta ir pastebėta, jog nė vienas taikomasis sprendimas neturi tokios funkcijos, kuri rekomenduotų tinkamiausius dviračių tipus vienam ar kitam planuojamam maršrutui. Kai kurie taikomieji sprendimai taip pat siūlo galimybę rinktis maršrutus pagal

trumpiausią arba patogiausią kelią bei pagal mažiausią transporto intensyvumą. Dar viena vertinta savybė – dviračių takų rodymas žemėlapyje planuojant turistinius dviračių maršrutus.

Apibendrinant taikomųjų sprendimų dviračių maršrutų planavimo funkcinę analizę, galima pasakyti jog, privatus verslas daugiausiai dėmesio kreipia į šias savybes: maršruto atstumas, trukmė, reljefo profilis, skirtingi žemėlapių pagrindai, navigaciniai nurodymai, planavimas pagal trumpiausią, patogiausią ir mažiausio eismo intensyvumo kelią, ir dviračių takai žemėlapyje. Taikomųjų sprendimų galimybių vertinimas pagal skirtingus dviratininkų poreikius aprašytas 3.2.1. skyriuje.

2. TYRIMŲ METODOLOGIJA

Šio mokslinio darbo tyrimams atlikti ir uždaviniams įvykdyti buvo pasirinkti keli skirtingi tyrimų metodai. Iš pradžių buvo apklausti dviratininkai sociometrinio tyrimo metodo pagalba, kurie naudoja dviračius turistinėms kelionėms. Sociometrinio tyrimo apklausos klausimai buvo kuriami remiantis 1 darbo skyriaus išvadomis. Šio tyrimo metu buvo patvirtinti vyraujantys dviratininkų tipai Lietuvoje, buvo galima padaryti reikalingas išvadas apie dviratininkų elgseną ir poreikius renkantis turistinius dviračių maršrutus. Taip pat šis tyrimas parodė, kad yra poreikis kurti kompleksinę turistinių dviračių maršrutų sudėtingumo vertinimo sistemą. Daugiakriterinių vertinimo sistemų taikymo metodika buvo pasirinkta kaip pagrindas kurti minėtai kompleksinei sudėtingumo vertinimo sistemai, kadangi jos pagalba, galima įvertinti skirtingus fizinius maršruto kriterijus pagal kiekvieną dviratininko tipą atitinkamai jų keliavimo poreikiams ir vertinimo rezultatus išreikšti skaitine reikšme. Paskutinis tyrimo metodas - pasirinktas GIS modeliavimas turistinių dviračių maršrutų sudėtingumo vertinimo įrankiui kurti, remiantis populiariausiomis praktikomis šiuolaikinėje GIS literatūroje.

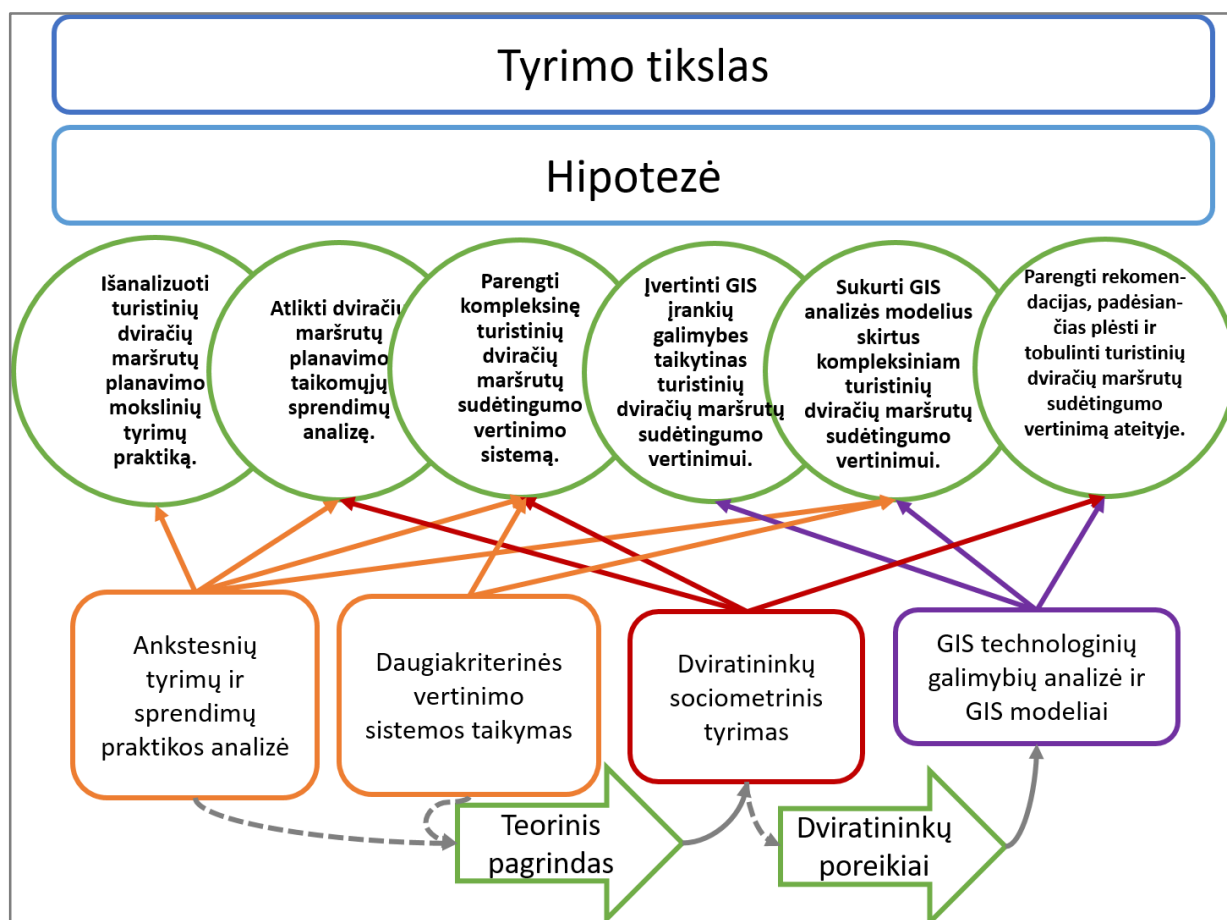
2.1. Tyrimo struktūra ir metodai

Ankstesnių tyrimų ir taikomųjų sprendimų praktikos apžvalga atlikta pirmame šio mokslinio darbo skyriuje. Kartu su šia apžvalga, pristatytos ir daugiakriterinės vertinimo sistemos bei jų sudarymo principai. Literatūrinė ir ankstesnių sprendimų apžvalga veikia kaip teorinis metodas, kuris visada yra pradinė bet kokio mokslinio darbo dalis t.y. apžvelgti, kas nagrinėjama tema yra daryta anksčiau ir kokie gauti rezultatai (Kardelis 2002). Ši dalis suteikia pagrindą visiems toliau vykdomiems darbo uždaviniams. Toliau, taikomųjų sprendimų naudotojų sociometrinis tyrimas leido geriau susipažinti su Lietuvos dviratininkų poreikiais ir lūkesčiais

planuojant turistinius dviračių maršrutus. Apklausos tyrimo metodo pagalba buvo galima ne tik įvertinti taikomųjų sprendimų pasiūlą, bet ir suprasti, kokie kriterijai skirtingiems dviratininkų tipams yra aktualiausi. GIS technologinių galimybių analizė ir ArcGIS ModelBuilder aplinka leido įvertinti ar 4 ir 5 uždaviniai gali būti sėkmingai įvykdyti naudojant GIS. Tyrimo struktūros schemą galima pamatyti 7-ame pav.

Mėlynos spalvos formomis žymimi pagrindinis tyrimo tikslas ir hipotezė, kurie buvo aprašyti Įvade. Žalios spalvos apskritimais žymimi pagrindiniai magistro darbo uždaviniai eilės tvarka:

1. Išanalizuoti turistinių dviračių maršrutų planavimo mokslinių tyrimų praktiką.
2. Atlikti dviračių maršrutų planavimo taikomųjų sprendimų analizę.
3. Parengti kompleksinę turistinių dviračių maršrutų sudėtingumo vertinimo sistemą.
4. Įvertinti GIS įrankių galimybes taikytinas turistinių dviračių maršrutų sudėtingumo vertinimui.
5. Sukurti GIS automatizuotus modelius skirtus kompleksiniam turistinių dviračių maršrutų sudėtingumo vertinimui.
6. Parengti rekomendacijas, padėsiančias plėsti ir tobulinti turistinių dviračių maršrutų sudėtingumo vertinimą ateityje.



7 pav. Tyrimo struktūra.

Pagrindinės tyrimo struktūros dalys: viršuje – tyrimo tikslas ir hipotezė, viduryje mokslinio darbo uždaviniai atitinka viršuje pateiktus uždavinius eilės tvarka. Apačioje išskirti tyrimo metodai skirtingomis spalvomis, kurių pagalba bus įvykdyti mokslinio darbo uždaviniai. Rodyklės parodo kurie tyrimo metodai sprendžia atitinkamus darbo uždavinius. Žalios spalvos rodyklės taip pat parodo tyrimų metodų priklausomybę ir tyrimo nuoseklumą. Pirmasis (dvi oranžinės spalvos formos) tyrimo metodas – *ankstesnių tyrimų ir sprendimų praktikos apžvalga bei daugiakriterinės vertinimo sistemos taikymas* – veikia kaip pagrindas antrajam (raudonas) tyrimo metodui. *Taikomųjų sprendimų naudotojų sociometrinio tyrimo* (antrasis metodas) pagalba išsiaiškinami skirtingų dviratininkų tipų poreikiai, kurių pagrindu sukuriama turistinių dviračių maršrutų metodologinė sudėtingumo vertinimo sistema, o jos pavyzdžiu *išanalizuojamos GIS technologinės galimybės ir sukuriami GIS automatizuoti modeliai* praktinei kompleksinės sudėtingumo vertinimo sistemos realizacijai.

2.2. Dviratininkų sociometrinio tyrimo metodas

Tam, kad patikrintume išvadas pagal ankstesnių dviračių maršrutų planavimo praktiką, nutarėme išsiaiškinti, kokie turistinių maršrutų planavimo kriterijai ir taikomųjų sprendimų funkcionalumas yra svarbiausi dviračių mėgėjams Lietuvoje. Šiame skyriuje trumpai bus aprašyta apklausa, jos struktūra, eiga, imtis, o svarbiausių rezultatų apžvalgą rasite 3.1. skyriuje.

Apklausos paskirtis buvo išsiaiškinti kokie kriterijai turistinių dviračių maršrutų planavime yra svarbiausi dviračių mėgėjams ir rečiau dviračiais važinėjantiems asmenims. Apklausoje taip pat didelis dėmesys skiriamas išsiaiškinti, kokios taikomųjų sprendimų funkcijos yra reikalingiausios įvairių tipų dviratininkams planuojantiems turistinius maršrutus Lietuvoje.

Kadangi tyrimui svarbu sužinoti skirtingų dviratininkų poreikius vertinant turistinius dviračių maršrutus, pasirinkta tikslinė auditorija buvo dviračius mėgstantys žmonės, kuriuos lengviausia yra pasiekti naudojantis internetine apklausa ir Facebook socialinės medijos pagalba. Patogumo sumetimais į apklausą atsakyti buvo kviečiami lietuviškai kalbantys dviratininkai. Internetinės apklausos nuoroda buvo pasidalinta šešiose Facebook dviratininkų ir turistų grupėse, tačiau buvo vengta dviračių grupių, skirtų sportininkams ir profesionalams, kadangi tokio tipo dviratininkai gali įveikti įvairaus sudėtingumo maršrutus. Šiose Facebook grupėse ir puslapiuose buvo pasidalinta internetinės apklausos nuoroda: „Dviratauk įdomiai“, „Dviračių iniciatyvos LT“, „Turistinės kelionės dviračiais“, „Kelionės dviračiu po Lietuvą“, „Dieninė kritinė masė Vilniuje“, ir „Pasimatymas ant dviračio“.

Iš viso į apklausą nuo 2016 m. Gruodžio 16d. 02:00 val. iki Gruodžio 17d. 23:00 val. atsakė 120 dviratininkų. Vienas apklausos dalyvis neatitiko apklausos reikalavimų, todėl jo atsakymas nebuvo įskaitytas ir rezultatų analizėje nenaudotas. Viso naudotų atsakymų buvo n=119. Apklausos klausimus galite peržiūrėti 1-ame PRIEDE.

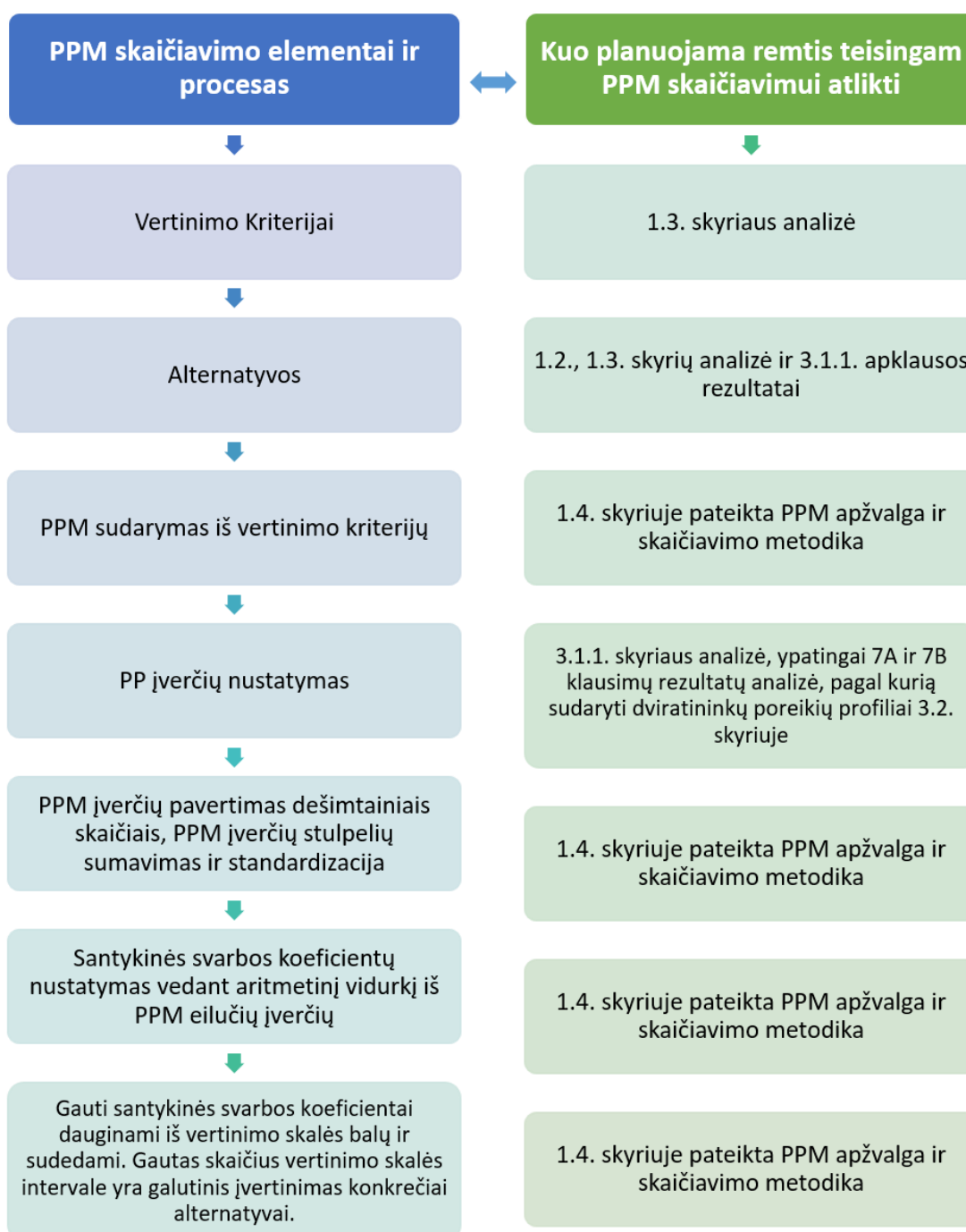
Apklausa buvo pakankamai trumpa ir nenuobodi, todėl gauti atsakymai turėtų būti pakankamai objektyvūs ir vertingi. Apklausą sudarė 10 klausimų, kurie buvo padalinti į tris atskiras dalis. Pirmojoje dalyje buvo pateikti klausimai, kurių tikslas buvo išsiaiškinti atsakiusių dviratininkų demografiją, pavyzdžiui, lytis, amžius, dviratininko tipas, naudojami dviračių tipai bei pagrindinis dviračio naudojimo tikslas. Antroje dalyje pateikti klausimai remiantis ankstesne dviračių maršrutų planavimo praktika ir išskirti tam tikri kriterijai (žr. psl. 11), kuriuos atsakiusieji dviratininkai turėjo įvertinti, pagal jų svarbą planuojant turistinius dviračių maršrutus. Trečioje apklausos dalyje dėmesys buvo skiriamas išsiaiškinti, kokios taikomųjų sprendimų funkcijos ir savybės apklausos dalyviams buvo aktualiausios planuojant turistinius dviračių maršrutus. Klausimai buvo suformuluoti pagal populiariausių Lietuvoje naudojamų taikomųjų sprendimų apžvalgą.

Atsakymų į apklausą skaičius buvo didelis, todėl, manytina, jog apklausos rezultatų patikimumas reprezentatyvus. Analizuojant rezultatus, taip pat buvo pastebėta, kad dviratininkų tipų yra keturi, o ne trys, kaip anksčiau išskirta 1 skyriuje. Kiekvienam dviratininkų tipui priskyrusių žmonių skaičius gana tolygiai pasiskirstęs, išskyrus miesto dviratininkus, kurių buvo tik 6. Todėl miesto dviratininkų poreikių analizė gali būti netiksli ir ne tokia patikima, kaip kitų tipų dviratininkų.

2.3. Daugiakriterinės vertinimo sistemos taikymo metodika

Darbo 1.4. skyriuje buvo apžvelgtos daugiakriterinės vertinimo sistemos, jų sudarymo principai ir pagrindiniai alternatyvų įvertinimo pagal skirtingus vertinimo kriterijus būdai: rikiavimo metodai, reitingavimo metodai ir porinio palyginimo matricos. Kompleksinės dviračių maršrutų sudėtingumo vertinimo sistemos kūrimui, o konkrečiau, alternatyvų įvertinimui, pasirinktas porinio palyginimo matricių metodas (angl. pairwise comparison matrix). Paprastai santykinės svarbos svorius vertinimo kriterijams suteikia probleminės srities ekspertai, tačiau šio magistro darbo metu santykinės svarbos svoriai bus apskaičiuoti būtent porinio palyginimo matricių metodu remiantis 2.2. ir 3.1. skyriuose aprašyto taikomųjų sprendimų naudotojų sociometrinio tyrimo rezultatais pagal tris skirtingus vertinimo kriterijus: maršruto atstumą, kelio dangą ir reljefo sąskaidą.

Porinio palyginimo matricių metodas buvo pasirinktas todėl, kad skirtingi dviratininkų tipai turi besiskiriančią jautrumą maršruto fiziniams kriterijams (vertinimo kriterijams), kuris kiekvienam dviratininkų tipui yra nevienodas. Čia dviratininkų tipai veikia kaip alternatyvos, o maršruto fiziniai kriterijai kaip vertinimo kriterijai. Tokiu būdu kiekvienam dviratininko tipui galima įvertinti, kiek ir kuris kriterijus jiems yra svarbesnis ir kiek svarbesnis lyginant kriterijų poras, pavyzdžiui, maršruto atstumą su kelio danga, maršruto atstumą su reljefo sąskaida ir t.t. Taip pat porinio palyginimo matricių metodas tinkamas tuo, kad jį lengva pritaikyti prie kiekybinės vertinimo skalės (žr. 3.2. skyrių), kadangi tiek kiekybinė vertinimo skalė, tiek gaunami rezultatai (įverčiai) iš matricių yra skaitinės reikšmės.



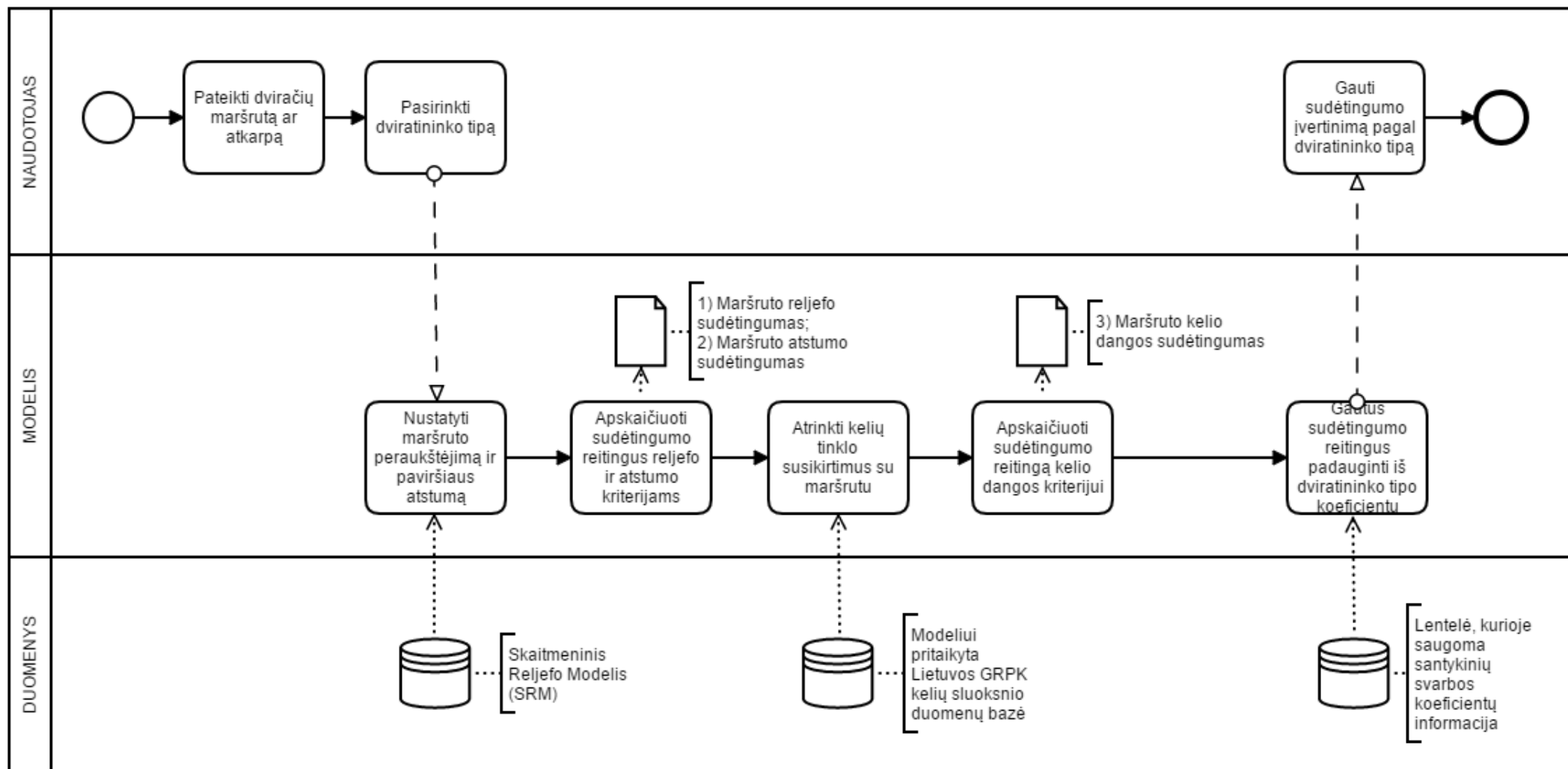
8 pav. Porinio palyginimo matricių (PPM) apskaičiavimo procesas.

8-ame pav. pateiktas porinio palyginimo matricų (toliau PPM) metodo apskaičiavimo procesas ir reikalingi elementai. Taip pat lentelėje nurodyta, kuo konkrečiai bus remtasi naudojant šį santykinės svarbos koeficientų (svorių) metodą.

2.4. Turistinių dviračių maršrutų sudėtingumo vertinimo GIS metodika

Kompleksinio turistinių dviračių maršrutų sudėtingumo vertinimo metodologijos rengimui buvo nuspręsta naudotis GIS technologijomis. GIS technologijos apima platų įrankių pasirinkimą, tačiau būtent GIS modeliavimas išsiskiria savo potencialu ir galimybėmis. Kuriant modelius su GIS technologijomis yra galimybės apjungti daugybę procesų į vieną, atlikti reikalingas transformacijas su vektoriniais ir rastriniais geografiniais duomenimis, atlikti reikalingus pakeitimus ar skaičiavimus duomenų atributinėse lentelėse, galima netgi pritaikyti paprastas matematinės funkcijas vientisiems geografiniams duomenims ar jų dalims. Kadangi pagrindiniam šio mokslinio darbo tikslui įvykdyti reikalingos dvi kertinės sudėtinės dalys – maršrutų GIS duomenys ir sudėtingumo vertinimo sistema, GIS analizės modelių kūrimas tampa paprasčiausiai įgyvendinamu ir kitiems nesunkiai suprantamu metodu. Racionalu stengtis sukurti tokią turistinių dviračių maršrutų sudėtingumo vertinimo metodologiją, kurią kiekvienas visuomenės dalyvis galėtų pasiimti ir pritaikyti. GIS modeliavimo pagalba galima sukurti vertinimo metodologiją atitinkantį modelį, o jį – paversti praktiniu dviračių maršrutų sudėtingumo vertinimo įrankiu, kuris veiks viduje esančio modelio principu. Tokiu būdu sukūrus metodologijai praktinį (GIS) modelį, jį galima bus panaudoti bet kokioje įstaigoje, kuri dirba su GIS sistemomis.

Tam, kad šio mokslinio darbo rezultatai būtų maksimaliai panaudojami ir realizuojami, kompleksinio turistinių dviračių maršrutų sudėtingumo vertinimo metodikos rengimui buvo pasirinkta populiariausia GIS programinė įranga pasaulyje (ir Lietuvoje) – ESRI ArcGIS modeliavimo aplinka ModelBuilder. ModelBuilder aplinkoje naudojamus įrankius taip pat galima naudoti tiesiogiai žemėlapių kūrimo programoje ArcMap, tačiau būtent ModelBuilder pagalba naudojamų įrankių seką galima išsaugoti kaip modelį ir jį panaudoti vėl sudarant panašius žemėlapius ar kitas geografinės informacijos apdorojimo užduotis. ArcGIS ModelBuilder aplinka kuriant modelį leidžia jį sustabdyti, koreguoti ir parinkti tinkamiausius įrankius bei parametrus galutiniam modelio variantui. ModelBuilderyje galima naudoti ArcGIS Toolbox įrankius arba paties vartotojo susikurtus įrankius ar modelius-įrankius. (Nacionalinė žemės tarnyba prie Žemės ūkio ministerijos 2008.). Netgi jeigu tam tikras asmuo ar įstaiga nesinaudoja ESRI ArcGIS programine įranga, 9-ame pav. pavaizduota koncepcinė GIS



9 pav. GIS metodikos koncepcinė schema.

metodikos taikymo schema padės suprasti, kokiais principais ir procesais vadovaujantis bus sukurti GIS analizės modeliai, gebantys apskaičiuoti kompleksinį turistinių dviračių maršrutų sudėtingumą ir galės juos atitinkamai perkurti su savo įranga.

3. TYRIMŲ REZULTATAI

Dviratininkų sociometrinis tyrimas, kuriame dalyvavo 119 dviratininkų, parodė, kad yra poreikis kurti kompleksinę turistinių dviračių maršrutų sudėtingumo vertinimo sistemą, kadangi esama taikomųjų sprendimų pasiūla nespėdžia turistinių dviračių maršrutų planavimo bei sudėtingumo vertinimo ir turi nemažai trūkumų, atsižvelgiant į dviratininkų poreikius (3.1. skyrius). Išsiaiškinus konkrečius dviratininkų poreikius, buvo sudaryta kompleksinio sudėtingumo vertinimo sistema, remiantis skyriuose 1.4. ir 2.3. išdėstyta metodika ir pateikta 3.2. darbo skyriuje. Kadangi šio mokslinio tyrimo galutinis rezultatas buvo siekis sukurti GIS automatizuotą įrankį, kuris veiktų sudarytos vertinimo sistemos pagrindu, 3.3. skyriuje pristatoma praktinė vertinimo sistemos realizacija bei šios realizacijos patikra praktikoje. 3.4. skyriuje supažindinama su rekomendacijomis turistinių dviračių maršrutų kompleksiniam sudėtingumo vertinimui bei vertinimo sistemos plėtimui ir tobulinimui.

3.1. Taikomųjų sprendimų pritaikymo dviratininkų poreikiams analizės rezultatai

Šiame skyriuje pateikiama glausta taikomųjų sprendimų pritaikymo dviratininkų poreikiams analizė bei skirtingo tipo dviratininkų vertinimų įvairiems maršrutų sudėtingumo kriterijams analizė. Pirmoje dalyje apibendrinami ir pabrėžiami pagrindiniai dviratininkų sociometrinio tyrimo rezultatai, o antroje dalyje pateikiama dviratininkų poreikių analizė vertinant skirtingus taikomuosius sprendimus ir kaip gerai šie sprendimai tenkina jų poreikius.

3.1.1. Dviratininkų sociometrinio tyrimo rezultatai

Kaip buvo minėta tyrimų metodų skyriuje, priimtų atsakymų kiekis buvo $n = 119$. Apklaustos atsakiusiųjų demografija yra išsiskirianti, nes tik vos 1 iš 5-ių apklaustųjų buvo moteris. Iš visų atsakiusiųjų 79% buvo vyrai, ir tik 21% buvo moterys. Daugiausiai atsakymų pateikė dviratininkai, kurių amžius yra nuo 25 iki 44 metų, ir jie sudarė 70,6% atsakymų. Toliau, 20,1% sudarė jaunieji dviratininkai amžiaus nuo 15 iki 24 metų, ir tik 11, arba 9,2%

sudarė dviratininkai, kuriems yra nuo 45 iki 64 metų. Tarp visų atsakiusių atsirado tik vienas dviratininkas, kurio amžius yra 65 ir daugiau.

Apklausoje dviratininkų tipai buvo paminėti trys: laisvalaikio, mėgėjas ir profesionalas. Buvo paliktas variantas pasirinkti „kita“, kur 6 atsakiusieji save priskyrė miesto dviratininkų tipui, todėl šis tipas buvo įtrauktas rezultatuose kaip ketvirtasis nagrinėjamas tipas. Daugiausia apklaustųjų save priskyrė mėgėjų tipui, t.y. net 49,6%, taip pat nemažai atsakiusių visgi buvo profesionalai – 31,9%. Laisvalaikio dviratininkams save priskyrė 17 atsakiusių ir jie sudarė 14,3% apklaustųjų. Miesto dviratininkų – 5% atsakiusių. Atitinkamai pasiskirstė ir skirtingų dviračių tipų naudotojų demografija. Miesto dviračius naudoja 8% atsakiusių, turistinius – 14%, plentinius – 17%, hibridinius – 30% ir kalnų dviračius daugiausiai atsakiusių – 30,7%.

Pagal apklausos rezultatus, dažniausiai dviratis naudojamas kaip transporto priemonė – 40,5% atvejų. 32,2% atvejų dviratis dažniausiai naudojamas sportui ir 27,3% atvejų dviratis dažniausiai naudojamas turistiniams tikslams. Šie rezultatai nerodo, kad 40,5% dviratininkų dviratį naudoja tik kaip transporto priemonę, tačiau rezultatai atspindi tai, kokiems tikslams dviratininkai dažniausiai naudoja savo dviračius.

Toliau buvo svarbu išsiaiškinti, kokie maršrutų planavimo kriterijai ir taikomųjų sprendimų funkcijos yra svarbiausios skirtingoms dviratininkų grupėms. Išanalizuoti buvo šie variantai: bendrų rezultatų tendencijos, vertinimų skirtumai tarp skirtingų dviratininkų tipų, tarp skirtingų dviračio tipų naudotojų, tarp skirtingų dviračiu važiavimo tikslų, vertinimų skirtumai tarp moterų ir vyrų atsakymų. Bendra apklausos rezultatų tendencija yra ta, kad atsakiusieji dviratininkai vertina maršruto atstumą ir kelio dangą kaip daug svarbesnius kriterijus renkantis dviračių maršrutus užmiestyje negu du pirmuosius. Prisiminus vertinimo skalę nuo 1 iki 5, kur 1 – visai nesvarbu, 3 – nei svarbu, nei nesvarbu, o 5 – labai svarbu, matome, jog A. Reljefo sąskaida ir B. Turistinis komfortas dviratininkams nėra tiek svarbūs kriterijai kaip C. Maršruto atstumas ir D. Kelio danga. Bendruosius įvertinimų vidurkius rasite 2-oje lentelėje, psl. 33.

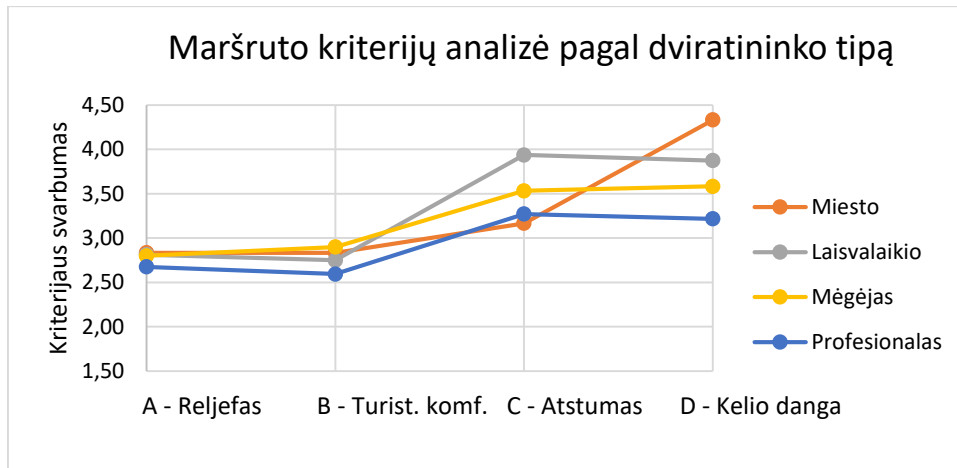
Tuo tarpu svarbiausios taikomųjų sprendimų funkcijos (vidurkis virš 3.5) – Maršruto atstumas (3.87), Informacija apie kelio dangą (3.75), Numatomos kliūtys (3.56), Mažiausio eismo intensyvumo pasirinkimas (3.86), Žemėlapyje rodomi dviračių takai (4.08) ir Rodomas reljefo profilis (3.51). Mažiausiai svarbios funkcijos (vidurkis žemiau 3.5), atsakiusių nuomone, yra Tinkamiausio dviračio tipo rekomendacija (2.32), Mažiausio peraukštėjimo pasirinkimas (2.82) ir Trumpiausio/Patogiausio kelio pasirinkimas (3.12).

2 Lentelė. Apklausoje atsakymų bendrieji įvertinimai pagal teorinius maršruto kriterijus ir taikomųjų sprendimų funkcijas.

Kriterijaus / Funkcijos pavadinimas	Įvertinimo vidurkis (skalė 1-5)	Maršruto kriterijaus atitikmuo funkcionalumui
A. Reljefo sąskaida	2.76	
B. Turistinis komfortas	2.78	
C. Maršruto atstumas	3.49	
D. Kelio danga	3.55	
1. Maršruto atstumas	3.87	C
2. Numatoma maršruto trukmė	3.47	C
3. Mažiausio peraukštėjimo pasirinkimas	2.82	A
4. Informacija apie kelio dangą	3.75	D
5. Numatomos kliūtys	3.56	D
6. Navigaciniai nurodymai	3.19	B
7. Tinkamiausio dviračio tipo rekomendacija	2.32	B
8. Trumpiausio/Patogiausio kelio pasirinkimas	3.12	C
9. Mažiausio eismo intensyvumo pasirinkimas	3.86	B
10. Žemėlapyje rodomi dviračių takai	4.08	B
11. Rodomas reljefo profilis	3.51	A

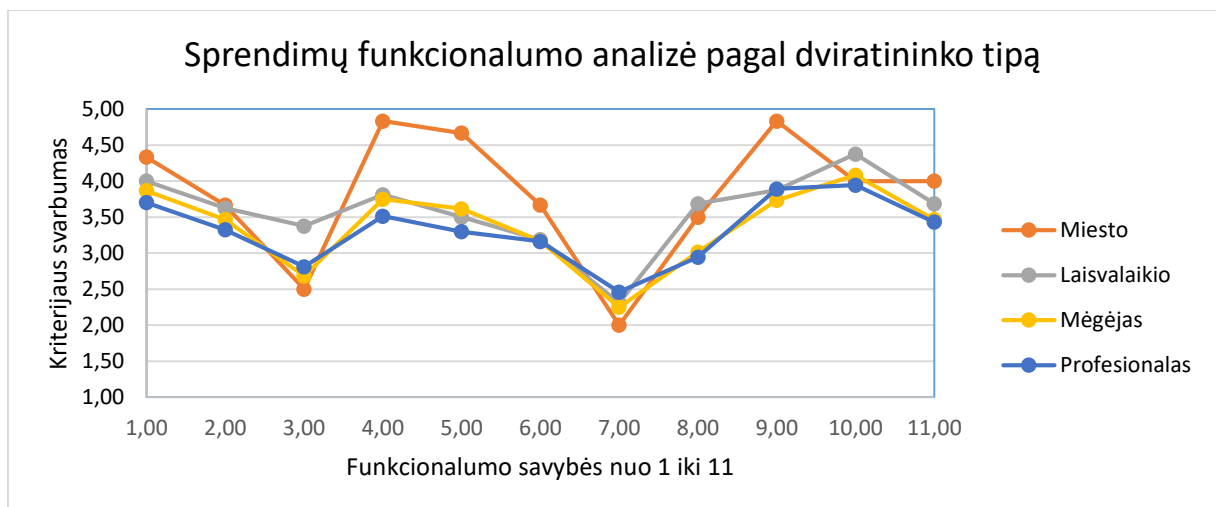
Bendrieji įvertinimai tarp maršruto kriterijų ir taikomųjų sprendimų funkcionalumo atitinka: Maršruto atstumas ir numatoma maršruto trukmė įvertinta kaip pakankamai svarbios funkcijos, ir Informacija apie kelio dangą bei numatomas kliūtis – taip pat. Rezultatuose išsiskyrė tai, kad pradžioje B. Turistinis komfortas kriterijus nebuvo įvertintas kaip labai svarbiu faktoriumi, tačiau tokios taikomųjų sprendimų funkcijos labai pageidautinos – Žemėlapyje rodomi dviračių takai (4.08) ir Mažiausio eismo intensyvumo pasirinkimas (3.86). Taip pat gana aukštai įvertinta kaip svarbi funkcija - reljefo profilio rodymas (vid. 3.51), nors A. Reljefo sąskaida nebuvo labai svarbus kriterijus ankstesniame klausime.

Maršruto kriterijai ir taikomųjų sprendimų funkcionalumas išanalizuotas pagal skirtingus dviratininkų tipus. Žemiau esančiame grafike matome (10a pav., psl. 35), kad kaip ir bendruosiuose įvertinimuose, C. Maršruto atstumas ir D. Kelio danga kriterijai išsiskiria svarbumu labiausiai. Atstumą ir kelio dangą labiausiai vertino laisvalaikio dviratininkai, o mažiausiai – profesionalai. Miesto dviratininkams svarbiausias kriterijus buvo kelio danga, nors atstumas, autorius nuostabai, mažiau svarbus negu kito tipo dviratininkams.



10a pav. Maršruto kriterijų analizė pagal dviratininko tipą.

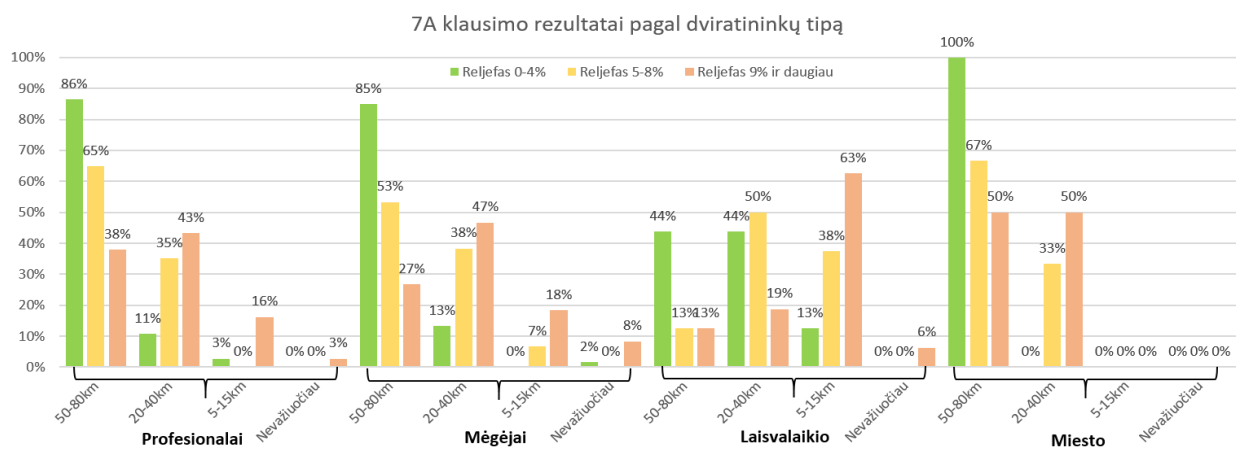
Taikomųjų sprendimų funkcionalumo analizėje (10b pav., psl. 34) matoma, kad miesto dviratininkų nuomonė skirtingoms savybėms skiriasi labiausiai. Profesionalai ir mėgėjai vertino skirtingas funkcijas panašiai, o laisvalaikio dviratininkai visas savybes vertino aukščiau negu profesionalai ir mėgėjai. Miesto dviratininkai funkcijas vertino įvairiai, tai aukščiau už visus kitus, tai – žemiau. Miesto dviratininkų vertinimuose ypač išsiskyrė nuomonės apie šias funkcijas: informacija apie kelio dangą, numatomos kliūtys, mažiausio eismo intensyvumo pasirinkimas – jos jiems atrodė pačios svarbiausios. Taip pat miesto dviratininkai aukščiau negu kiti įvertino maršruto atstumą, navigacinius nurodymus, trumpiausio/patogiausio kelio pasirinkimą ir reljefo rodymą žemėlapyje. Tačiau miesto dviratininkams mažiau svarbios negu kitiems buvo tokios savybės kaip mažiausio peraukštėjimo pasirinkimas ir tinkamaus dviračio tipo rekomendacija. Laisvalaikio dviratininkams svarbiausiomis funkcijomis buvo maršruto atstumas, informacija apie kelio dangą ir žemėlapyje rodomi dviračių takai.



10b pav. Taikomųjų sprendimų funkcionalumo analizė pagal dviratininko tipą. (Funkcionalumo savybių sąrašą 1-11 galima peržvelgti 2-oje lentelėje, psl. 34.)

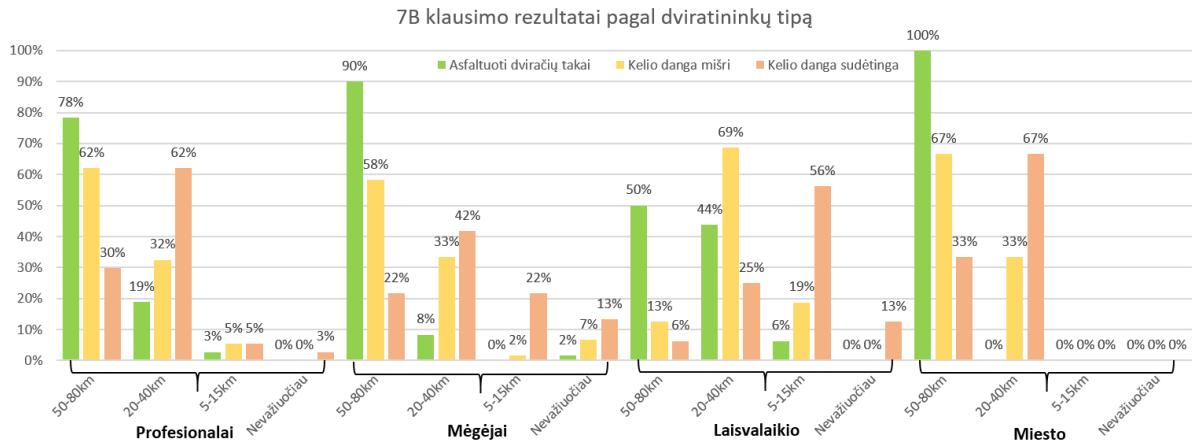
Maršruto kriterijų ir sprendimų funkcionalumo detalesnė analizė pagal naudojamo dviračio tipą, pagal dviračio naudojimo tikslą bei palyginimas tarp vyrų ir moterų atsakymų pateikti 2-ame PRIEDE. Taip pat 1-ame PRIEDE galima peržiūrėti apklausos klausimus.

Apklausos metu taip pat dviratininkams buvo pateikti du skirtingi scenarijai klausimų 7A ir 7B pagalba (žr. 1 PRIEDA). Jų tikslas buvo sužinoti, kaip skirtingi dviratininkai renkasi dviračių maršrutus esant varijuojančiam maršruto atstumui, reljefo sąskaidai ir kelio dangai. Taip pat atsakymai į šiuos klausimus leido padaryti tam tikras išvadas apie dviratininkų pasirengimą ir poreikius. Trumpa šių klausimų rezultatų apžvalga:



11 pav. Apklausos 7A klausimo rezultatai pagal dviratininkų tipus.

Iš viršuje matomo grafiko matome (11 pav), kad profesionalai ir miesto dviratininkai yra labiausiai atsparūs reljefo išreikštumui, nes tarp jų didžiausias skaičius atsakiusių pasirinktų turistinių dviračių maršrutą su 50-80 kilometrų atstumu net ir esant 9% ir daugiau įkalnėms ir nuolydžiams. Miesto dviratininkų esant tik 6 iš visų apklaustųjų, matome, kad rezultatų patikimumas gali būti kvestionuojamas. Labiausiai jautrūs vietovės kalnuotumui dviračių maršrutuose, kaip ir buvo galima tikėtis, - laisvalaikio dviratininkai. Net 63% laisvalaikio tipo dviratininkų rinktusi 5-15 kilometrų atstumą esant įkalnėms ir nuolydžiams 9% ir daugiau.



12 pav. Apklauso 7B klausimo rezultatai pagal dviratininkų tipus.

12-ame pav. pavaizduoti apklauso 7B klausimo rezultatai. Iš grafiko matyti panaši situacija su kelio dangos pokyčiais ir dviratininkų pasirinkimu tarp skirtingo ilgio maršrutų. Čia vėlgi labai drąsūs yra miesto dviratininkai, mėgstantys asfaltuotus dviračių takus, nuvažiuotų ir 50-80 kilometrų ilgio maršrutus. Taip pat mėgėjai ir sportininkai renkasi ilgus maršrutus esant asfaltuotiems dviračių takams. Vėlgi laisvalaikio dviratininkai išlieka labiausiai jautrūs kelio dangos mišrumui ir sudėtingumui. Įdomu, kad po 13% mėgėjų ir laisvalaikio dviratininkų iš viso nesirinktų turistinio dviračių maršruto esant sudėtingai kelio danga.

Apibendrinant rezultatus, galima pasakyti, jog svarbiausi maršrutų planavimo kriterijai dviratininkams yra C. Maršruto Atstumas ir D. Kelio danga bei šios pageidautinos taikomųjų sprendimų funkcijos: Maršruto atstumo rodymas, Informacija apie kelio dangą, Numatomos kliūtys, Mažiausio eismo intensyvumo pasirinkimas ir Dviračių takų rodymas. Iš 7A ir 7B klausimų atsakymų taip pat išryškėjo, be kitų, ypač laisvalaikio dviratininkų jautrumas maršruto atstumui, įkalnių aukščiui ir kelio dangos sudėtingumui. Sekančiame skyriuje bus aptartas taikomųjų sprendimų galimybių vertinimas pagal skirtingų dviratininkų tipų poreikius ir kaip jis buvo atliktas.

3.1.2. Taikomųjų sprendimų pritaikymo dviratininkų poreikiams vertinimo rezultatai

Apklauso rezultatų analizės vienas iš tikslų buvo išsiaiškinti, kokie yra dviratininkų poreikiai įvertinant tam tikrus kriterijus ir taip pat sužinoti, kokie taikomieji sprendimai šiandien labiausiai tenkina dviratininkų poreikius planuojant turistinius dviračių maršrutus. Ne

mažiau svarbu yra suprasti, kokie galimi trūkumai dabar esančiuose taikomuosiuose sprendimuose ir kaip juos būtų galima kuo efektyviau užpildyti.

3-iaame PRIEDE pateiktose vertinimo matricose išvysime taikomųjų sprendimų galimybių vertinimą pagal dviratininko tipą, kurių apklausos rezultatuose buvo keturi: miesto, laisvalaikio, mėgėjai ir profesionalai dviratininkai. Taikomųjų sprendimų galimybių vertinimas buvo atliktas išskirtinai remiantis apklaustųjų dviratininkų svarbos įvertinimais kiekvienai taimokųjų sprendimų funkcijai (remiantis 1.5. skyriuje sudaryta ir aprašyta matricos lentele). Kadangi apklausos metu buvo taikoma svarbos vertinimo skalė nuo 1 iki 5, kur 1 – visiškai nesvarbu, 3 – nei svarbu, nei nesvarbu, 5 – labai svarbu, po vieną vertinimo balą pagal kiekvieno dviratininko tipo poreikius buvo priskirti kiekvienai iš tų funkcijų, kurios vidurkis apklausos rezultatuose viršijo neutralų įvertinimą – 3,00. Taikomieji sprendimai pagal šią formulę buvo įvertinti procentine išraiška atskirai kiekvienam dviratininko tipui pagal tai, kiek svarbiausių funkcijų kiekvienas taikomasis sprendimas teikė. Žemėlapių pagrindo funkcija buvo eliminuota iš šio vertinimo todėl, kad ji apklausoje nebuvo vertinta pagal svarbą ir todėl, kad kiekvienas taikomasis sprendimas teikia po 3 skirtingus žemėlapių pagrindus.

Trumpai apžvelgsime taikomųjų sprendimų galimybių vertinimo matricas, kurios pateiktos 3-iaame PRIEDE. Vertinant taikomuosius sprendimus pagal miesto dviratininkų poreikius daugiausiai atitinkančių funkcijų turi Strava (66,6%) ir lietuviškas Maps.LT (66,6%) sprendimai. Pusę reikalingų funkcijų atitiko OpenStreetMap ir Google Maps (atitinkamai 55,5% ir 50%), o mažiausiai – Endomondo sprendimas, surinkęs tik 1 iš 9 miesto dviratininkams svarbiausių funkcijų (11,1%). Laisvalaikio dviratininkų poreikius pagal funkcionalumą geriausiai atitinka Strava (70%) ir lietuviškas Maps.LT (60%) sprendimas. 50% surinko OpenStreetMap, 35% atitinka Google Maps, ir tik 10% - Endomondo sprendimas. Mėgėjų dviratininkų poreikius geriausiai atitinka vėlgi Strava ir Maps.LT (po 66,7%). Vidutiniškai – OpenStreetMap (55,6%) ir Google Maps (38,9%), o prasčiausiai – Endomondo su vėlgi 1 funkcija iš 9 svarbiausių (11,1%). Profesionaliems dviratininkams įtikti buvo sunkiausia, tačiau čia net trys taikomieji sprendimai turi po 62,5% atitinkančių jų poreikius funkcijų: Strava, OpenStreetMap ir Maps.LT. Google Maps profesionalų poreikius atitinka tik 31,25%, o Endomondo – 12,5%. Matome, kad Strava ir Maps.LT sprendimai labiausiai atitinka visų dviratininkų poreikius, o Google Maps ir Endomondo – mažiausiai atitinka planuojant turistinius dviračių maršrutus. Didžiausias gautas balas priklauso Strava programėlei (70%) iš laisvalaikio dviratininkų poreikių. Funkcionalumo atitinkamumas dviratininkų poreikiams vis dėlto yra gana žemas, todėl privačiam verslui dar tikrai yra vietos plėstis ir tobulėti. Tokie vertinimo rezultatai taip pat rodo, kad planuodami turistinius dviračių maršrutus šiais

nemokamais taikomaisiais sprendimais, dviratininkai neturi priėjimo prie pagrindinių kriterijų ir funkcijų atsižvelgiant į kiekvienos dviratininkų grupės poreikius. Todėl kompleksinės turistinių dviračių maršrutų sudėtingumo vertinimo metodologijos bei ją realizuojančių įrankių kūrimas yra reikalingas.

3.2. Turistinių dviračių maršrutų kompleksinio sudėtingumo vertinimo sistema

Remiantis suformuotomis tyrimų metodikomis (2 darbo skyrius) bei dviratininkų sociometrinio tyrimo rezultatais (3.1. skyrius), sukurta kompleksinė turistinių dviračių maršrutų metodologinė sudėtingumo vertinimo sistema. Ši sistema suteikia galimybes praktiniam dviračių maršrutų sudėtingumo įvertinimui ir apima keletą skirtingų vertinimo kriterijų bei patikrina keletą alternatyvų. Kompleksinė turistinių dviračių maršrutų sudėtingumo vertinimo sistema dalinai atspindi taikomąjį sukurtos metodikos aspektą ir yra vienas iš pagrindinių šio magistro darbo rezultatų. Tokiu būdu ši vertinimo sistema reikalinga tolesniems šio magistro darbo rezultatams pasiekti, tai yra, GIS automatizuoto modelio sukūrimui.

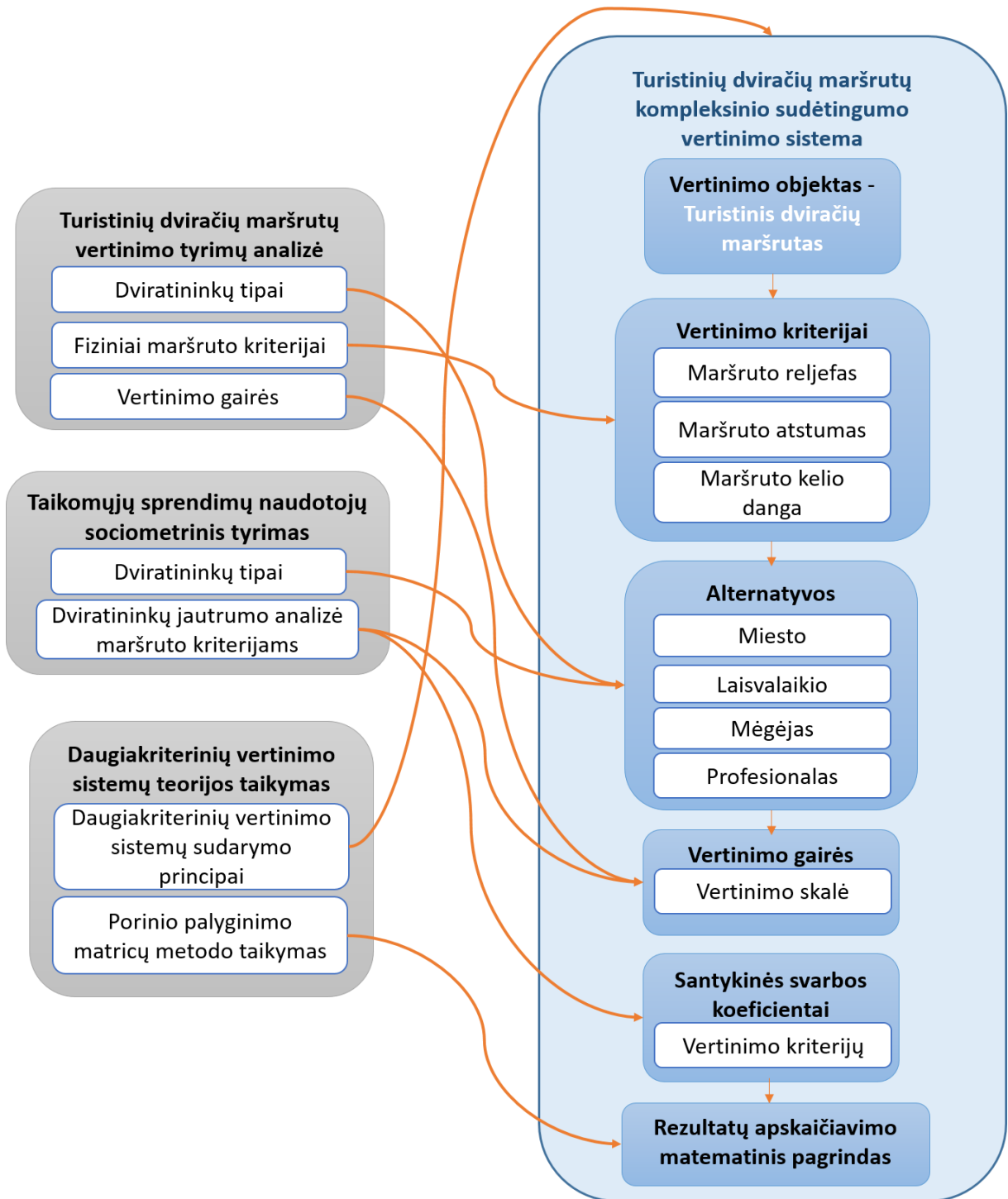
3.2.1. Vertinimo sistemos struktūra

Dviračių maršrutų kompleksinio sudėtingumo vertinimo sistemos struktūra apibrėžta remiantis daugiakriterinių vertinimo sistemų sudarymo principais ir taikomųjų sprendimų naudotojų sociometrinio tyrimo rezultatais (2 ir 3.1. darbo skyriai). Šios vertinimo sistemos logiką galima paaiškinti kaip vertinamų dviračių maršrutų fizinių savybių įvertinimą tam tikrais balais skirtingiems naudotojų tipams skaitine (matematine) išraiška (santykinės svarbos koeficientų ir vertinimo skalės pagalba). Minimos vertinimo sistemos struktūra tokia (13 pav.):

1. **Vertinimo objektas** - vertinamasis sistemos (modelio) objektas – turistinis dviračių maršrutas, pateikiamas vektorinių linijinių duomenų pavidalu ir turintis tokius atributus, kaip: pavadinimas, atstumas, koordinatės.
2. **Vertinimo kriterijai** - pagrindines turistinių dviračių maršrutų savybes išreiškiantys aspektai, kaip fiziniai maršruto kriterijai: reljefo sąskaida, maršruto atstumas ir kelio danga.
3. **Alternatyvos** – nurodo konkrečius skirtingus atvejus, kurie bus įtraukti į dviračių maršrutų vertinimą. Šiuo atveju tai yra keturi skirtingi dviratininkų tipai: miesto, laisvalaikio, mėgėjai ir profesionalai. Kiekvienai alternatyvai (atvejui) bus apskaičiuoti skirtingi santykinės svarbos koeficientai, nes kiekvienas dviratininko

tipas yra skirtingai jautrus fiziniams maršruto kriterijams (kaip buvo išanalizuota darbo 3.1. skyriuje). Taip pat tai reiškia, jog kiekvienai alternatyvai bus apskaičiuotas galutinis dviračių maršruto sudėtingumo reitingas (įvertinimas).

4. **Vertinimo gairės (skalė)** – turistinių dviračių maršrutų sudėtingumo reitingui apskaičiuoti, reikalinga vertinimo skalė, kuria remiantis tyrėjas skiria fizinių maršruto kriterijų (vertinimo kriterijų) sudėtingumą žyminčius vertės balus.
5. **Santykinės svarbos koeficientai** – tai skaitiniai daugikliai, kuriais apibrėžiama kiekvieno fizinio maršruto kriterijaus (vertinimo kriterijų) svarba turistinių dviračių maršrutų sudėtingumo apskaičiavimui. Santykinės svarbos koeficientai išreiškiami procentine dalimi ir jų suma yra 100 % arba lygi 1.00. Tokiu būdu yra aišku, kaip atsispindi vertinimo kriterijų svarba kurio nors kito vertinimo kriterijaus atžvilgiu. Šių daugiklių pagalba, vertinimo kriterijai įjungiami į vienalytę vertinimo sistemą. Kaip minėta anksčiau, kiekvienai alternatyvai bus apskaičiuoti skirtingi santykinės svarbos koeficientai pagal kiekvieną vertinimo kriterijų, kadangi skirtingi dviratininkų tipai (alternatyvos) yra skirtingai jautrūs fiziniams maršruto kriterijams (vertinimo kriterijams). Šių santykinės svarbos koeficientų apskaičiavimas vykdomas remiantis dviratininkų sociometrinio tyrimo rezultatais bei porinio palyginimo matricių metodu.
6. **Rezultatų apskaičiavimo matematinis pagrindas** – pasirinktas svertinės sumos metodas, plačiai naudojamas ir gerai žinomas daugiakriterinių vertinimo sistemų sprendimo būdas (rezultatų gavimui). Svartinės sumos metodas yra paprastas ir lengvai suprantamas būdas apskaičiuoti galutinį dviračių maršruto sudėtingumo reitingą balais. Svarbu paminėti tai, kad svartinės sumos metodas gali būti naudojamas tik tokiu atveju, jeigu visi vertinimo kriterijai yra vienodai pamatuojami arba atitinkamai pritaikyti (standartizuoti) tolygaus matuojamumo atžvilgiu. (Marler & Arora 2010.).



13 pav. Turistinių dviračių maršrutų kompleksinio sudėtingumo vertinimo sistemos elementai.

Kiekvienas maršrutas turės tuos pačius vertinimo kriterijus, o jų išraiška vertės balais bus nustatyta pagal vertinimo skalę. Tada kiekvieno kriterijaus vertė balais bus dauginama iš atitinkamos alternatyvos santykinų svarbos koeficientų rinkinio tam tikram vertinimo kriterijui. Sudėjus šiuos skaičius, gausime svertinę sumą, kuri ir bus galutinis sudėtingumo

reitingas (įvertinimas) atitinkamai alternatyvai (balų skalėje nuo 1 iki 3, kur 1 – lengvas maršrutas, 2 – vidutinio sunkumo maršrutas, 3 – sudėtingas maršrutas).

Taigi remiantis šiomis nuostatomis, tokie sekantys žingsniai reikalingi kompleksinei turistinių dviračių maršrutų sudėtingumo vertinimo sistemai suformuoti: vertinimo kriterijų, alternatyvų, vertinimo skalės išskyrimas, svarbos koeficientų nustatymas bei kompleksinio sudėtingumo vertinimo apskaičiavimas.

3.2.2. Vertinimo kriterijai ir alternatyvos

Turistinių dviračių maršrutų kompleksinio sudėtingumo vertinimo sistemos struktūroje išskirti trys maršrutų sudėtingumo vertinimo kriterijai: maršruto reljefo sąskaida, maršruto atstumas ir maršruto kelio danga. Šie vertinimo kriterijai išskirti atsižvelgiant į anksčiau pristatytą ankstesnių tyrimų analizę (darbo 1.3. skyrius) ir pakoreguoti remiantis dviratininkų sociometrinio tyrimo rezultatų analize (darbo 3.1. skyrius). Vertinimo kriterijų paskirtis yra kokybinė – jie nusako turistinių dviračių maršrutų sudėtingumą, sudėtingumo sandarą. Vertinimo kriterijai yra pagrindinės sudėtingumo vertinimo sudėtinės dalys, kadangi jie turi tiesioginį ryšį su galutiniu sudėtingumo reitingo rezultatu.

Vertinamos alternatyvos, kaip minėta 3.2.1. skyriuje, nurodo konkrečius atvejus ar dalyvius, kurie bus įtraukti į turistinių dviračių maršrutų sudėtingumo vertinimą. Šio mokslinio darbo metu buvo išskirtos keturios alternatyvos (remiantis darbo 1.2. ir 3.1. skyriais), tai yra keturi dviratininkų tipai, pagal kuriuos bus vertinamas turistinių dviračių maršrutų sudėtingumas. Šie tipai nurodyti 13 pav. (40 psl.). Visiems keturiems dviratininkų tipams (alternatyvoms) bus nustatyti skirtingi santykinės svarbos koeficientai pagal kiekvieną iš vertinimo kriterijų, kadangi kiekvienas dviratininko tipas yra skirtingai jautrus fiziniams maršruto kriterijams (remiantis darbo 3.1. skyriaus analize). Galutiniame rezultate kiekvienas iš dviratininkų tipų turės konkretaus turistinio dviračių maršruto sudėtingumo įvertinimą.

3.2.3. Vertinimo skalė ir dviratininkų poreikių analizė

Kompleksinės dviračių maršrutų sudėtingumo vertinimo sistemos pagrindinė funkcija šiame moksliniame darbe yra atsakyti į klausimą: kaip įvertinti turistinius dviračių maršrutus pagal šią vertinimo skalę taip, kad būtų galima aiškiai pasakyti kokiam dviratininkui jie yra tinkami? Taip pat vertinimo sistema reikalinga tolesnei darbo eigai kuriant automatizuotus GIS analizės modelius kompleksiniam turistinių dviračių maršrutų sudėtingumo įvertinimui atlikti.

Vertinimo skalės sudarytos remiantis ankstesniais tyrimais ir apklausos rezultatų analize. Maršrutų sudėtingumo pagal tris iš keturių fizinius maršrutų kriterijus vertinimo skalės reikšmės aprašytos ir paaiškintos 3-oje lentelėje.

3 lentelė. Fizinių turistinių dviračių maršrutų kriterijų vertinimo skalė.

Skalė pagal maršruto įveikimo sunkumą	1	2	3
Reljefo sąskaida	< 4 %	4– 9 %	> 9 %
Maršruto įkalnės arba nuolydžiai procentine išraiška	Daugiausia lygus kelias, įkalnės ir nuolydžiai nestatūs	Paprastai lygus kelias ir nestačios įkalnės/nuolydžiai, tačiau gali pasitaikyti ir vidutiniško statumo įkalnių/nuolydžių	Galima tikėtis dažnesnių ir statesnių įkalnių bei nuolydžių, kai kurios įkalnės gali būti nelabai stačios, bet tęstis ilgą atstumą
Maršruto atstumas	< 20 km	20-45 km	> 45 km
Apytikslis maršruto atstumas kilometrais	Neilgas dviračių maršrutas, tinkantis keliauti su vaikais ar neskubantiems žmonėms	Vidutinio ilgio dviračių maršrutas, skirtas kiekvienam, pasiruošusiam įdėti šiek tiek daugiau pastangų	Ilgas dienos dviračių maršrutas išstvermingiausiems
Kelio danga	Lengvo pravažumo	Mišri danga	Sudėtinga danga
Maršruto kelio dangos savybės	Išimtinai asfaltuoti dviračių takai	Besikeičianti maršruto danga: Asfaltas, miško keliai, žvyrkelis	Sudėtingesnė danga, reikalaujanti atsakingai įvertinti tinkamą dviračio tipą: Siauri miško takeliai ir takai, žvyrkeliai, brikas

Ketvirtasis fizinis turistinių dviračių maršrutų kriterijus – turistinis komfortas, kuriam nebuvo sukurta vertinimo skalė. Vertinimo skalės sukūrimui nebuvo rasta pakankamo teorinio ir praktinio pagrindo (gairių, rekomendacijų), todėl nuspręsta pasilikti prie bendrų rekomendacijų išdėstymo, kas tai yra turistinis komfortas ir kaip jį suteikti dviračių turistams. Šios bendros rekomendacijos ir gairės paimtos iš 1.3. skyriaus ir surašytos 4-oje lentelėje.

4 lentelė. Turistinio komforto, kaip fizinio maršruto kriterijaus, vertinimo rekomendacijos (ne skalėje). (Klaipėdos raj. sav. 2015; Lietuvos Dviratininkų Bendrija 2012.).

Turistinis komfortas	Bendros rekomendacijos:
Rekomendacijos sudaryti maršruto turistiniam komfortui atsižvelgiant į turistinių maršrutų tarptautinius ir nacionalinius įrengimo reikalavimus bei pasiūlymus	<ul style="list-style-type: none"> - Maršrutas turi apimti svarbiausius turizmo vietovės rekreacinius išteklius (gamtos, kultūros, istorijos ir kt. objektus); - Maršrutas paženklintas kelio ir informaciniais ženklais, nuorodomis į lankytinus objektus - Turizmo informacijos centras arba informacinis stendas-žemėlapis palei maršrutą - Maršrutuose turėtų būti įrengta pakankamai poilsio aikštelių, stovyklaviečių (tinkamų valgio ruošimui), viešųjų tualetų - Patikimos dviračių parkavimo galimybės šalia lankytinų objektų ar poilsiavietėse - Kavinės ar parduotuvės netoli maršruto trasos - Nakvynės galimybės maršrutams, ilgesniems nei 50 km - Patogus privažiavimas iki maršruto pradžios dviračiu, automobiliu ar traukiniu

Dviratininkų poreikių analizė pagal fizines dviračių maršrutų savybes yra svarbi tuo, kad ji apjungia sociometrinio tyrimo ir taikomųjų sprendimų vertinimo pagal poreikius rezultatus, ir taip prisideda prie adekvačios kompleksinės vertinimo sistemos sudarymo. Ši vertinimo sistema sukurta taip, kad būtų galima atsižvelgti į skirtingus dviratininkų poreikius pagal dviratininkų tipus. 5-oje lentelėje pateiktas dviratininkų poreikių profilis fiziniams maršruto vertinimo kriterijams (savybėms) planuojant turistines dviračių keliones.

5 lentelė. Skirtingų tipų dviratininkų poreikių profilis pagal fizinius maršruto vertinimo kriterijus.

Vertinimo kriterijai Dviratininko tipas	A. Reljefo sąskaida	B. Turistinis komfortas	C. Maršruto atstumas	D. Kelio danga
Miesto	21,5 %	21,5 %	24,1 %	32,9 %
Laisvalaikio	21,0 %	20,6 %	29,4 %	29,0 %
Mėgėjas	21,9 %	22,6 %	27,6 %	27,9 %
Profesionalas	22,9 %	22,0 %	28,0 %	27,1 %
Suma:	= 100 %	= 100 %	= 100 %	= 100 %

Svarba skirtingiems fiziniams maršruto vertinimo kriterijams nors ir yra panaši, tačiau skiriasi pagal dviratininko tipus. Pavyzdžiui, miesto dviratininkams itin ryškiai svarbus kriterijus yra D. Kelio danga, o A. Reljefo sąskaida ir B. Turistinis komfortas mažiausiai svarbūs. Laisvalaikio dviratininkai vienodą svarbą suteikė C. Maršruto atstumui ir D. Kelio dangai. Ir atitinkamai mažesnę kitiems kriterijams. Panašiai kriterijų svarbą įvertino mėgėjai ir

profesionalai, didžiausią svarbą duodami C ir D kriterijams. Įdomu, kad A. Reljefo sąskaida ir B. Turistinis komfortas svarbiausias lieka profesionalams ir mėgėjams, kas šiek tiek nustebino. C. Maršruto atstumas svarbiausias laisvalaikio dviratininkams, o D. Kelio danga – miesto dviratininkams.

Toliau, 6-oje lentelėje (psl. 44-45) sudarytas detalesnis dviratininkų profiliavimas pagal tribalę vertinimo skalę, taikytą trims iš keturių fizinių turistinių dviračių maršrutų kriterijų. 1 balas atitinka lengvą turistinį dviračių maršrutą, 2 – vidutinį, o 3 – sunkų. Tribalė vertinimo skalė sudaryta remiantis 1-ame skyriuje aptartais ankstesniais tyrimais (dviratininkų apklausa scenarijų metodu) bei sociometrinio tyrimo metu gautais rezultatais iš 7A ir 7B klausimų (šie klausimai taip pat buvo sudaryti remiantis ankstesnių tyrimų apžvalga, tačiau taikyti tolygūs scenarijai). **Šie ankstesnių tyrimų metu ir šio mokslinio darbo metu taikyti scenarijai klausimuose buvo naudoti tam, kad galima būtų detaliau išanalizuoti kiekvieno dviratininko tipui vyraujančius fizinius pajėgumus ir prioritetus turistinių dviračių maršrutų sudėtingumui.** Lentelėje matome kiekvienam dviratininko tipui priskirtus įvertinimus +, - arba +/- ženklais. **Įvertinimai taikyti tik tiems fiziniams maršruto kriterijams, kurie akivaizdžiai apsinkina ar palengvina keliavimą dviračiu fizinio pasiruošimo prasme bei yra įtraukti į prieš tai pristatytą vertinimo skalę (3 lentelė, psl. 42).** +/- ženklu norima pasakyti, kad pagal apklausos rezultatus buvo įvairių atsakymų ir maždaug apie pusę dviratininko tipui priklausančių žmonių yra pasirengę arba nepasirengę įveikti tam tikro sudėtingumo maršrutų. Minuso (-) ženklas reiškia, jog daugiau negu 50% to tipo dviratininkų yra nepasirengę ir tik mažesnė dalis pasirengusių įveikti konkretaus sudėtingumo maršrutus. Atitinkamai pliuso (+) ženklas reiškia, kad daugiau negu 50% to tipo dviratininkų yra pasirengę ir tik mažesnė dalis nepasirengusių įveikti konkretaus sudėtingumo maršrutus. Įvertinimas sudarytas pagal vyraujančius dviratininkų tipų atsakymus apklausoje.

6 lentelė. Skirtingų tipų dviratininkų profiliai pagal pasiruošimą įveikti konkretaus sudėtingumo turistinius dviračių maršrutus.

Skalė pagal įveikimo sunkumą/tenkinančias savybes balais	1	2	3
Reljefo sąskaida	Pasirengę įveikti < 4 % įkalnes/nuolydžius	Pasirengę įveikti 4 - 9 % įkalnes/nuolydžius	Pasirengę įveikti > 9% įkalnes/nuolydžius
Miesto	+	+	+
Laisvalaikio	+	+/-	-
Mėgėjas	+	+	+/-

Profesionalas	+	+	+
Maršruto Atstumas	Pasirenę įveikti mažiau nei 20 km ilgio maršrutą	Pasirenę įveikti 20 - 45 km ilgio maršrutą	Pasirenę įveikti daugiau nei 45 km ilgio maršrutą
Miesto	+	+	+
Laisvalaikio	+	+	+/-
Mėgėjas	+	+	+
Profesionalas	+	+	+
Kelio Danga	Pasirenę keliauti tik asfaltuotais dviračių takais	Mišri: Asfaltas, miško keliai, žvyrkelis	Sudėtinga: Siauri miško takeliai ir takai, žvyrkeliai, brikas
Miesto	+	+	+
Laisvalaikio	+	+/-	-
Mėgėjas	+	+	+/-
Profesionalas	+	+	+

Akivaizdu, jog laisvalaikio dviratininkai pagal tribalę vertinimo skalę yra jautriausi sudėtingesnėms turistinių dviračių maršrutų savybėms. Mėgėjai dviratininkai taip pat yra jautresni už miesto ir profesionalus dviratininkus sudėtingesnėms turistinių dviračių maršrutų savybėms. Taip pat aišku, jog reljefo sąskaida ir kelio danga turi didesnės įtakos turistinių dviračių maršrutų pasirinkimui negu maršruto atstumas.

3.2.4. Svarbos koeficientų nustatymas ir sudėtingumo apskaičiavimas

Svarbos koeficientų nustatymas yra labai svarbus žingsnis formuojant šią vertinimo sistemą, kadangi ji privalo atspindėti adekvačią skirtingų vertinimo kriterijų svarbą skirtingiems naudotojų poreikiams. Kaip buvo paaiškinta 3.2.1. skyriuje, svarbos koeficientai atspindi skaitinius daugiklius, kurie apibrėžia kiekvieno vertinimo kriterijaus svarbą turistinių dviračių maršrutų sudėtingumo vertinimo procese. Svarbos koeficientų suma lygi 1.00 (arba 100%, jei jie išreikšti procentine vieneto dalimi). Santykinės svarbos koeficientų apskaičiavimas vykdomas remiantis dviratininkų sociometrinio tyrimo rezultatų analize pagal skirtingų dviratininkų tipų jautrumą fiziniams maršruto kriterijams (6 lentelė) bei porinio palyginimo

matricų metodu, detaliai aprašytu darbo 2.3. skyriuje. Santykinės svarbos koeficientų dydžiai iš tiesų išreiškia viso tyrimo kokybę.

Remiantis 8 pav. (psl. 28) pristatytu porinio palyginimo matricų metodo (toliau PPM) santykinės svarbos koeficientų skaičiavimo procesu, apskaičiuosime šiuos skaitinius daugiklius kiekvienai alternatyvai (dviratininko tipui).

Fiziniai maršruto kriterijai			
	Reljefas	Atstumas	Danga
Reljefas			
Atstumas			
Danga			

14 pav. Vertinimo kriterijų palyginimo matrica.

Pirmiausia, sudaroma vertinimo kriterijų palyginimo matrica kryžminiu principu Excel skaičiavimo programoje (14 pav.). Kadangi turime keturias alternatyvas (dviratininkų tipus), tokia vertinimo kriterijų palyginimo matrica yra sudaroma keturis kartus. Turint tik vieną vertinimo kriterijų matricą, apskaičiuotume santykinės svarbos koeficientus tik pagal bendrus visų dviratininkų poreikius ir tai neatspindėtų šios vertinimo sistemos adekvačios vertės ir mokslinio darbo tikslų. Todėl vertinimo kriterijų palyginimo matrica kartojama keturis kartus kiekvienam dviratininko tipui atskirai. Sekantis žingsnis pildant porinio palyginimo matricas yra kiekvieno įverčio nustatymas. Įverčiai nustatyti remiantis 3.2.3. skyriuje aprašyta sudaryta vertinimo skale ir dviratininkų tipų poreikių (jautrumo) analize kiekvienam iš vertinimo kriterijų. 15 pav. pavaizduoti nustatyti įverčiai visoms keturioms alternatyvoms dalinėmis reikšmėmis, kaip tai nurodo porinio palyginimo matricų metodo teorija, pristatyta darbo 1.4. skyriuje (psl. 20). Vadinasi, jeigu Laisvalaikio dviratininkų tipui reljefo vertinimo kriterijus yra daug svarbesnis negu maršruto atstumas, skiriamas įvertis yra 5/1, tai reiškia, kad maršruto atstumas, kaip vertinimo kriterijus, yra daug mažiau svarbesnis negu reljefo vertinimo kriterijus ir jam skiriamas atvirkštinis įvertis – 1/5. Įverčiai 1/1 visada skiriami ten, kur vertinimo kriterijai persidengia, kaip, pavyzdžiui, „Danga“ ir „Danga“ persidengia paskutiniame matricos langelyje (3-ias stulpelis, paskutinė eilutė).

Alternatyva 1	MIESTO		
	Reljefas	Atstumas	Danga
Reljefas	#1/1#	#1/1#	#1/1#
Atstumas	#1/1#	#1/1#	#1/1#
Danga	#1/1#	#1/1#	#1/1#
Alternatyva 2	LAISVALAIKIO		
	Reljefas	Atstumas	Danga
Reljefas	#1/1#	#5/1#	#1/1#
Atstumas	#1/5#	#1/1#	#1/5#
Danga	#1/1#	#5/1#	#1/1#
Alternatyva 3	MĖGĖJAS		
	Reljefas	Atstumas	Danga
Reljefas	#1/1#	#3/1#	#1/1#
Atstumas	#1/3#	#1/1#	#1/3#
Danga	#1/1#	#3/1#	#1/1#
Alternatyva 4	PROFESIONALAS		
	Reljefas	Atstumas	Danga
Reljefas	#1/1#	#1/1#	#1/1#
Atstumas	#1/1#	#1/1#	#1/1#
Danga	#1/1#	#1/1#	#1/1#

15 pav. Vertinimo kriterijų palyginimo matricos kiekvienai alternatyvai.

Toliau šie porinio palyginimo matricų įverčiai yra konvertuojami į dešimtaines reikšmes, pavyzdžiui, iš 1/5 įverčio perskaičiuojami į 0,200. Dešimtainėse reikšmėse paliekami trys skaičiai po kablelio tam, kad nustatytų santykinų svarbos koeficientų nereikėtų pernelyg apvalinti. Pavertus pirminius įverčius dešimtainėmis reikšmėmis matricoje, toliau apskaičiuojama stulpelių suma, sudedant kiekviename stulpelyje esančias reikšmes į sumą. Turint stulpelių sumas, galima apskaičiuoti porinio palyginimo matricų įverčių skaitinius daugiklius, kurie skaičiuojami dešimtaines matricų reikšmes dalinant iš atitinkamo stulpelio sumos. Skaitinių daugiklių kiekvienos eilutės aritmetiniai vidurkiai atspindės realius santykinės svarbos koeficientus. Įsivaizdavimui, pateikiamas Laisvalaikio dviratininko tipo santykinės svarbos koeficientų apskaičiavimo pavyzdys 16 pav.

Alternatyva 2	LAISVALAIKIO					
	Reljefas	Atstumas	Danga			
Reljefas	#1/1#	#5/1#	#1/1#			
Atstumas	#1/5#	#1/1#	#1/5#			
Danga	#1/1#	#5/1#	#1/1#			
	Dešimtainės reikšmės					
	1,000	5,000	1,000			
	0,200	1,000	0,200			
	1,000	5,000	1,000			
Stulpelių suma	2,200	11,000	2,200			
				Eilučių vidurkis		
	Apskaičiuoti svoriai matricoje			Santykinės svarbos koeficientai		
	0,455	0,455	0,455	0,455	Reljefas	
	0,091	0,091	0,091	0,091	Atstumas	
	0,455	0,455	0,455	0,455	Danga	
			Suma:	1,000		

16 pav. Santykinės svarbos koeficientų apskaičiavimas Laisvalaikio dviratininko tipui.

Taigi, Laisvalaikio dviratininko tipui, pagal apskaičiuotus santykinės svarbos koeficientus, svarbiausi vertinimo kriterijai yra reljefo sąskaida ir maršruto kelio danga. Visų kitų alternatyvų santykinų svarbos koeficientų apskaičiavimus galima rasti 5-ame PRIEDE. 17 pav. pavaizduoti visi apskaičiuoti santykinės svarbos koeficientai kiekvienai alternatyvai pagal tris vertinimo kriterijus: reljefo išreikštumą, maršruto atstumą ir maršruto kelio dangą.

Santykinės svarbos koeficientai (svoriai) kiekvienam dviratininko tipui (alternatyvai)			
Alternatyvos / Vertinimo kriterijai	Reljefas	Atstumas	Danga
MIESTO	0,333	0,333	0,333
LAISVALAIKIO	0,455	0,091	0,455
MĖGĖJAS	0,429	0,143	0,429
PROFESIONALAS	0,333	0,333	0,333

17 pav. Santykinės svarbos koeficientai.

Santykinės svarbos koeficientai, kaip jau minėta anksčiau, yra vienas iš svarbiausių sudėtinių bendro kompleksinio sudėtingumo vertinimo skaičiavimo dalių, kurie nusako sudėtingumo vertinimo kokybę ir adekvatumą skirtingiems dviratininkų tipams. Turint santykines svarbos koeficientus, galima pereiti prie galutinio kompleksinio sudėtingumo

vertinimo skaičiavimo dalies. 3.2.1. dalyje buvo minėta, jog galutiniam turistinių dviračių maršrutų kompleksinio sudėtingumo skaičiavimui pasirinktas svertinės sumos metodas. Svertinės sumos metodas yra labai paprastas, tačiau visi vertinimo kriterijai turi būti vienodai pamatuojami, arba, jeigu jie tokie nėra, privalo būti atitinkamai pritaikyti tolygaus matuojamumo (apskaičiavimo) atžvilgiu (Marler & Arora 2010.). Pavyzdžiui, vertinimo kriterijus kelio danga nėra išreiškiamas skaičiais, tačiau jis gali būti išreikštas skaičiais naudojantis sukurta vertinimo skale, ir taip pat vėliau taikant tam tikrus GIS įrankius kelio dangos duomenims, kuriant GIS analizės modelius automatiniam sudėtingumo apskaičiavimui atlikti.

Svertinės sumos formulė pateikta žemiau, parodo, jog šis metodas yra gana paprastas ir aiškus:

$$S = \sum w_i x_i$$

čia S – svertinė suma, w_i – santykinės svarbos koeficientas pagal atitinkamą vertinimo kriterijų (pavyzdžiui, maršruto atstumą), x_i – vertinimo kriterijaus reikšmė balais pagal vertinimo skalę (pavyzdžiui, „2“). w_i (santykinės svarbos koeficientas) reikšmė parenkama pagal pasirinktą dviratininko tipą (alternatyvą). \sum ženklas nurodo sumavimo veiksmą ir reiškia, kad dalyvauja daugiau negu vienas vertinimo kriterijus. Matematiškai svertinę sumą nesunku išreikšti, pavyzdžiui, $S = (0,455 \times 2) + (0,091 \times 3) + (0,455 \times 1) = 1,638$ (laisvalaikio tipo dviratininko koeficientai, dauginami iš skirtingų vertinimo kriterijų reikšmių balais). **Svertinė suma atspindi galutinį tam tikro turistinio dviračių maršruto kompleksinį sudėtingumo reitingą atitinkamai alternatyvai, kuriai ji buvo apskaičiuota.** Svarbu čia prisiminti, jog vertinimo skalė sudaryta iš trijų balų sistemos, kur 1 atspindi lengvą maršrutą, 2 – vidutinio sudėtingumo maršrutą, o 3 – pagal fizinius maršruto kriterijus sudėtingą maršrutą. Todėl pavyzdinis rezultatas 1,638 apvalinamas iki (dešimtainio skaičiaus su 1 verte po kablelio) 1,6 ir nurodo jog tai yra tarp lengvo ir vidutinio sudėtingumo maršruto tam tikrai alternatyvai (dviratininko tipui). Tačiau svertinės sumos rezultatas ne tik gali, bet ir skirsis nuo kitai alternatyvai apskaičiuotos svertinės sumos rezultato, kadangi santykinės svarbos koeficientai skirsis, išskyrus miesto ir profesionalus dviratininkus, kurių koeficientai yra identiški. Tokiu būdu buvo paaiškintas visas sudėtingumo vertinimo sistemos matematinis pagrindas, kuriuo remiantis bus sukurti GIS analizės modeliai, kurie gebės apskaičiuoti bet kurio turistinio dviračių maršruto kompleksinį sudėtingumą automatizuotai.

3.3. GIS taikymas turistinių dviračių maršrutų sudėtingumo vertinimui atlikti

Turint teisingai sudarytą kompleksinę turistinių dviračių maršrutų sudėtingumo vertinimo sistemą, galima imtis GIS automatizuoto modelio kūrimo. GIS automatizuoto modelio reikšmė šiame moksliniame tyrime yra tokia, kad jis įrodo sudarytos kompleksinės vertinimo sistemos pritaikomumą praktikoje, o taip pat ir pernaudojimo galimybes. Praktiška kurti tokį įrankį, kurį būtų galima panaudoti ne tik užsienyje, bet ir dirbant su kitais GIS programinės įrangos paketais. 3.3.1. skyrelyje detaliam aprašomas sukurtas GIS automatizuotas modelis ir jo veikimo principai, o 3.3.2. skyrelyje pristatoma pradinė GIS automatizuoto modelio patikra praktikoje ir jos rezultatai.

3.3.1. GIS automatizuotas modelis turistinių dviračių maršrutų sudėtingumui įvertinti

Svarbu akcentuoti tai, kad šis GIS automatizuotas modelis buvo sukurtas įrodyti kompleksinės turistinių dviračių maršrutų sudėtingumo vertinimo sistemos praktinį pritaikomumą ir plačias pernaudojimo galimybes. Šį modelį galima panaudoti įvairiai: galimybės integruoti į žemėlapių naršykles, taikomųjų sprendimų programėles ar diegti valstybiniame sektoriuje dviračių takų ir maršrutų infrastruktūros plėtrai. Tai tik keletas pavyzdžių, kaip ir kur galima panaudoti tokį GIS automatizuotą modelį, o taip pat yra galimybės jį perkurti pagal šio skyriaus nurodymus ir GIS koncepcinę schemą (9 pav, psl. 30) kitose GIS programinėse įrangose. Taigi, čia aprašyti GIS automatizuoto modelio veikimo principai ir naudojimo instrukcija.

Iš pradžių apžvelgsime GIS įrankių galimybes naudojant ArcGIS programinę įrangą. ArcGIS Desktop 10.5. paketo ArcMap programos Geoprocessing įrankių analizės pagalba buvo rasti tinkami sprendimai, leidžiantys GIS analizės modelio pagalba įvertinti kompleksinį turistinių dviračių maršrutų sudėtingumą. Remiantis koncepcine GIS metodikos schema (9 pav. 30 psl.), matome, jog modelis turi atlikti penkias pagrindines užduotis: nustatyti maršruto reljefo sąskaidą ir paviršiaus atstumą; apskaičiuoti sudėtingumo reitingus reljefo sąskaidos ir atstumo kriterijams; atrinkti kelių tinklo susikirtimus su maršrutu; apskaičiuoti sudėtingumo reitingą kelio dangos kriterijui bei gautus sudėtingumo reitingus padauginti iš dviratininko tipo koeficientų. Šioms modelio užduotims atlikti buvo atrinkti labiausiai tinkantys ir sudėtingumo vertinimo sistemą atitinkantys GIS modeliavimo įrankiai:

- *Add Surface Information* (liet. pridėti paviršiaus informaciją); Šio įrankio pagalba pasirinktam maršrutui galima apskaičiuoti visą paviršiaus atstumą ir vidutinę reljefo sąskaidą procentais (%), remiantis skaitmeninio reljefo modelio duomenimis (SRM).
- *Select Layer by Location* (liet. pažymėti sluoksnį pagal vietą); Šis įrankis reikalingas tam, jog pažymėtų susikertančius kelių tinklo kelius su pasirinktu turistiniu dviračių maršrutu, su kuriais toliau atliekami atitinkami skaičiavimai *Calculate Field* įrankio pagalba.
- *Calculate Field* (liet. apskaičiuoti lauką); Šis įrankis GIS analizės modelyje yra vienas dažniausiai pasitaikančių ir jis yra pagrindinis atskirų fizinių maršruto kriterijų sudėtingumo reitingų ir galutinio sudėtingumo įvertinimo skaičiavimo įrankis. Jo pagalba galima įvesti įvairaus tipo skaičiavimų išraiškas, įskaitant ir *python* programavimo kalba parašytus kodus.
- *Select Layer by Attribute* (liet. pažymėti sluoksnį pagal atributą (savybę)); Šis įrankis reikalingas atrinkti santykinės svarbos koeficientus iš įvesties lentelės pagal pasirinktą dviratininko tipą. Šis įrankis rezultatas naudojamas toliau modelyje su *Calculate Field* įrankiu apskaičiuoti galutinį turistinio dviračių maršruto kompleksinį sudėtingumą.

Svarbu paminėti tai, jog daugelis GIS modeliavime naudojamų įrankių tėra tik pagalbiniai įrankiai, reikalingi tarpiniams GIS duomenų sluoksniams ar lentelėms parengti, ir jie yra toliau perleidžiami per kitus GIS įrankius, norint sukurti atitinkamus rezultatus nuosekliam modelio veikimui. Todėl tokie įrankiai nėra detalčiai aprašyti. Tokių įrankių pavyzdžiai: *Append* (liet. Prijungti), *Project* (liet. Projektuoti), *Add Field* (liet. Pridėti lauką), *Join Field* (liet. Prijungti lauką), *Copy Features* (liet. Erdvinių objektų kopijavimas), ir kiti. (Desktop ArcGIS 2018.) Naudotų įrankių GIS modelyje sąrašas ir jų vertimas į lietuvių kalbą pateiktas 6-ame PRIEDE, kuriame į lietuvių kalbą taip pat išversti įvesties duomenys bei modelio parametrai. GIS modeliavimo metu buvo nuspręsta visus naudotus įrankius, visus parametrus, įvesties duomenis bei tarpinius rezultatus pavadinti originalia anglų kalba dėl paprastos priežasties: ArcGIS programinė įranga originaliai yra anglų kalba ir tam, kad bet koks žmogus, norėdamas pasižiūrėti, kokie įrankiai modelyje panaudoti, galėtų suprasti. Todėl vertimas į lietuvių kalbą būtų neadekvatus ir nereikalingas.

Dar du papildomi pagalbiniai įrankiai buvo sukurti *python* programavimo kalbos kodo pagrindu ir ArcGIS programinėje įrangoje esančio *Script Tool* (liet. Kodinio teksto įrankis) pagalba įjungti į nuoseklų GIS analizės modelį. Vienas jų patikrina pasirinkto dviračių maršruto

duomenų formatą ir perduoda modeliui atitinkamus nurodymus, ką su vienokiais ar kitokiais duomenų formatais daryti. Kitas autoriaus sukurtas įrankis nurodo GIS analizės modeliui išvesti galutinius rezultatus į tekstinį **.txt** dokumentą.

Toliau apžvelgsime GIS modeliavimui reikalingus ir tinkamus ar atitinkamai paruoštus duomenis. Konceptinėje GIS metodikos schemeje (9 pav. 30 psl.) yra įvardyta, jog sėkmingam GIS modeliavimo procesui reikalingi trijų tipų įvesties duomenys: skaitmeninis reljefo modelis (SRM), Lietuvos GRPK kelių sluoksnio duomenų bazė ir lentelė, kurioje saugomi santykiniai svarbos koeficientai, reikalingi turistinių dviračių maršrutų kompleksiniam sudėtingumui apskaičiuoti. Skaitmeninio reljefo modelį galima atsisiųsti internetu iš, pavyzdžiui, U.S.G.S. duomenų katalogo, kuris yra viešai prieinamas visiems ir teikia nemokamą atsisiuntimą (U.S. Geological Survey 2018). Skaitmeninio reljefo modelis šiame kataloge yra išskaidytas lapais, todėl GIS analizės modelio veikimas nebus apkraunamas visos valstybės teritorijos SRM duomenimis ir pagreitins įvertinimų gavimą.

Lietuvos GRPK kelių sluoksnio duomenų bazė buvo atitinkamai paruošta GIS modeliavimo darbams – esanti kelio dangos informacija buvo perklasifikuota atitinkamai kelio dangos vertinimo skalei (Lentelė 3, psl. 42).

7 lentelė. Lietuvos GRPK kelių sluoksnio duomenų bazės klasifikacija pagal kelio dangą.

Atributas: „GKODAS“	Paaškinimas:	Klasė pagal skalę:	Atributas: „Danga“	Paaškinimas:	Klasė pagal skalę:
dc2	Asfaltuotas dviračių takas	1	A	Asfaltas	1
gc2	Asfaltas / Žvyras	1 / 2	C	Cementbetonis	1
gc12	Asfaltuota gatvė	1	G	Grindinys, trinkelės, brikas	3
gc14	Skalda / Žvyras	3 / 2	Sk	Skalda	3
gc15	Gruntkelis	2	Ž	Žvyras	2
gc16	Lauko / miško kelias	2	Md	Medis	2
sgc2; sgc14; sgc12; sdc2	Statomas kelias ar dviračių takas	3			

7-oje lentelėje yra pateikti atributai iš Lietuvos GRPK kelių sluoksnio duomenų bazės, pagal kuriuos buvo parengta klasifikacija kelio dangai pagal šio kriterijaus vertinimo skalę nuo 1 iki 3. Kadangi klasifikacijai buvo naudojami du atributai, apskaičiuojant kelio dangos kriterijaus sudėtingumo reitingą buvo pasitelkta *python* programavimo kalba ir buvo išrašyti visi galimi variantai klasikinių palyginimo funkcijų „*if-else*“ (liet. jeigu-tai) principu.

Galiausiai, lentelė „Cyclist_Type_Table“ (liet. Dviratininkų tipų lentelė) (18 pav.), kurioje saugoma santykinės svarbos koeficientų informacija buvo sukurta ArcGIS 10.5. ArcMap programinėje įrangoje modeliavimui sukurtoje duomenų bazėje pagal skirtingus dviratininkų tipus ir jiems apskaičiuotus santykinės svarbos koeficientus, remiantis sudaryta kompleksine turistinių dviračių maršrutų sudėtingumo vertinimo sistema (3.2. darbo skyrius). Atributas „C_type_number“ (liet. Dviratininko tipo numeris) čia atitinka atributą „Cyclist_type“ (liet. Dviratininko tipas), tik išreikštas skaitmeniu, kad būtų patogiau apskaičiuoti galutinį turistinių dviračių maršrutų kompleksinį sudėtingumo vertinimą. Todėl atributas „C_type_number“ atitinka ir vieną iš GIS analizės modelio parametrų, kurie aprašyti sekančiose pastraipose.

Cyclist_Type_Table						
	OBJECTID*	Cyclist type	C type number	Weight1	Weight2	Weight3
▶	1	Miesto (Commuter)	1	0,333	0,333	0,333
	2	Laisvalaikio (Leisure)	2	0,455	0,091	0,455
	3	Mėgėjas (Hobby cyclist)	3	0,429	0,143	0,429
	4	Profesionalas (Professiona	4	0,333	0,333	0,333

18 pav. Lentelė, kurioje saugoma santykinės svarbos koeficientų informacija.

Svarbu paaiškinti kuriamo **GIS automatizuoto modelio parametrus**. Modelio parametras – tai modelį (ar įrankį) naudojančio asmens pasirinkti įvesties duomenys ar įvesties duomenų vieta, arba išvesties duomenų vieta, kuriuos jis pats privalo nurodyti prieš paleisdamas modelį dirbti. Paprastai modelio parametruose galima pasirinkti variantą iš nurodyto sąrašo arba nurodyti reikalingų duomenų vietą kompiuteryje ar duomenų bazėje. Šiame GIS analizės modelyje yra septyni parametrai: turistinio dviračio maršruto įkėlimas, SRM dalių įkėlimas (2 parametrai), dviratininko tipo pasirinkimas (vienas iš keturių galimų variantų), koordinatų sistemos pasirinkimas, duomenų bazė, kurioje saugomi rezultatai, bei dokumentų aplankas, į kurį išvedami rezultatai tekstiniu formatu. Nenurodžius informacijos bent vienam parametru, GIS analizės modelis neveiks.

Pirmajam parametru – turistinio dviračio maršruto failo įkėlimas – palaikomi failų formatai yra du: **.shp** ir **.gpx**. GIS analizės modelis buvo sukurtas taip, jog tiek vienokius, tiek kitokius maršruto duomenis paverstų tinkamu formatu ir atliktų skaičiavimus atitinkamai su tolesniais įrankiais. Šio darbo autoriui buvo svarbu suteikti galimybę tokiu modeliu naudotis ne tik tiems žmonėms, kurie turi prieigą prie GIS programinės įrangos, bet ir paprastiems dviratininkams, norintiems savo planuojamus ar jau nuvažiuotus maršrutus įsivertinti. Tam geriausiai tinka **.gpx** formatas, kuris yra populiariausias dviračių (ir kitokių) maršrutų išvedimo iš įvairių programėlių formatas.

Antrajam parametru reikia pasirinkti dviratininko tipą, vieną skaitmenį iš keturių (1, 2, 3 arba 4). Kiekvienas skaitmuo turi savo dviratininko tipo atitikmenį tokia tvarka:

- 1 – Miesto dviratininkas;
- 2 – Laisvalaikio dviratininkas;
- 3 – Mėgėjas dviratininkas;
- 4 – Profesionalas dviratininkas,

kuri yra aprašyta įjungus GIS analizės modelį, parametru skiltyje, skirtoje naudotoją supažindinti su modelio parametrais.

Trečiajam ir ketvirtajam parametrui reikia įkelti SRM rastrinius failus. SRM rastriniams failams įkelti paruošti du parametrai todėl, kad kartais pasirinkto dviračių maršruto trajektorija kerta du SRM rastrinius lapus, kurie abu yra reikalingi teisingam kompleksiniam to maršruto sudėtingumo įvertinimui. Jeigu pasirinkta turistinio dviračių maršruto trajektorija kerta tik vieną SRM rastrinį lapą, tuomet tokį patį SRM rastrinį failą reikia įkelti ir į antrąjį parametru, kad jis neliktų tuščias, o GIS analizės modelis veiktų.

Penktajam parametru reikia nurodyti į kokią koordinačių sistemą norima suprojektuoti SRM rastrinius failus. Reikia rinktis tą koordinačių sistemą, kurioje vietoje yra tiriamas turistinis dviračių maršrutas bei kuri koordinačių sistema toje valstybėje yra dažniausiai naudojama. Lietuvos atveju, tai būtų LKS-1994.

Šeštajam parametru reikia nurodyti geografinių duomenų bazės vietą, kurioje bus saugomi kai kurie tarpiniai ir galutiniai dviračių maršrutų sudėtingumo vertinimo rezultatai. O septintajam parametru reikia nurodyti dokumentų aplanką (folderį), į kurį norima išvesti galutinius rezultatus tekstiniu dokumentu **.txt**. 19-ame paveiksle pateiktas visų parametru vaizdas atsidarius GIS modelį. Papildomai 6-ame PRIEDE yra pateiktas visų GIS modelyje naudotų įrankių, įvesties duomenų bei parametru vertimas į lietuvių kalbą, o taip pat atsidarius GIS modelį (19 pav.) dešinėje pusėje kiekvienam parametru yra pateiktas paaiškinimas lietuvių ir anglų kalba.

Route	C:\Folderiai is naujo kompo\Kartografija 2016\Mokslinis pranešimas 2
Choose_Cyclist_Type	2
DEM Raster 1	C:\Folderiai is naujo kompo\Kartografija 2016\Mokslinis pranešimas 2
DEM Raster 2	C:\Folderiai is naujo kompo\Kartografija 2016\Mokslinis pranešimas 2
Output Coordinate System	LKS_1994_Lithuania_TM
Workspace	C:\Users\Aura\Desktop\Andriui\Modeliui.gdb
Output Folder	C:\Users\Aura\Desktop\Andriui

Choose_Cyclist_Type

LIETUVIŠKAI:

Prašome pasirinkti dviratininko tipą, kadangi šis modelis įvertina turistinių dviračių maršrutų sudėtingumą pagal skirtingas dviratininkų galimybes ir poreikius. Įrašykite vieną iš šių skaičių, geriausiai atitinkantį jūsų dviratininko tipą:

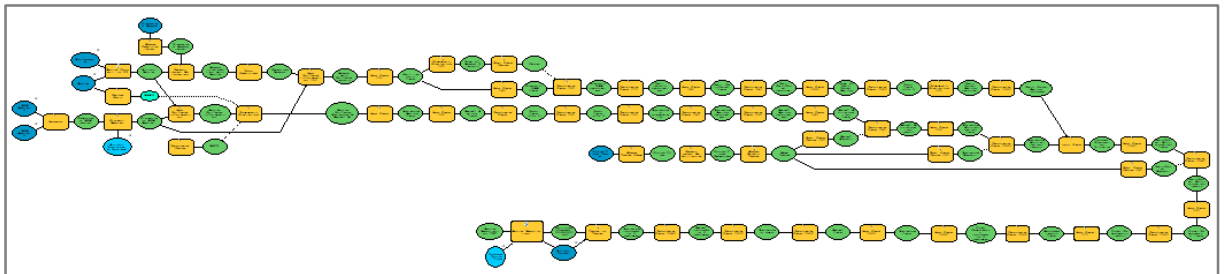
1 - naudoju dviratį dažniausiai susisiekimui mieste.

2 - naudoju dviratį labai retai, dažniausiai pradėdu važinėti tik atšilus orams, bet ir sezono metu ne itin dažnai.

3 - naudoju dviratį gana dažnai, dažniausiai visais

19 pav. GIS analizės modelio parametrai.

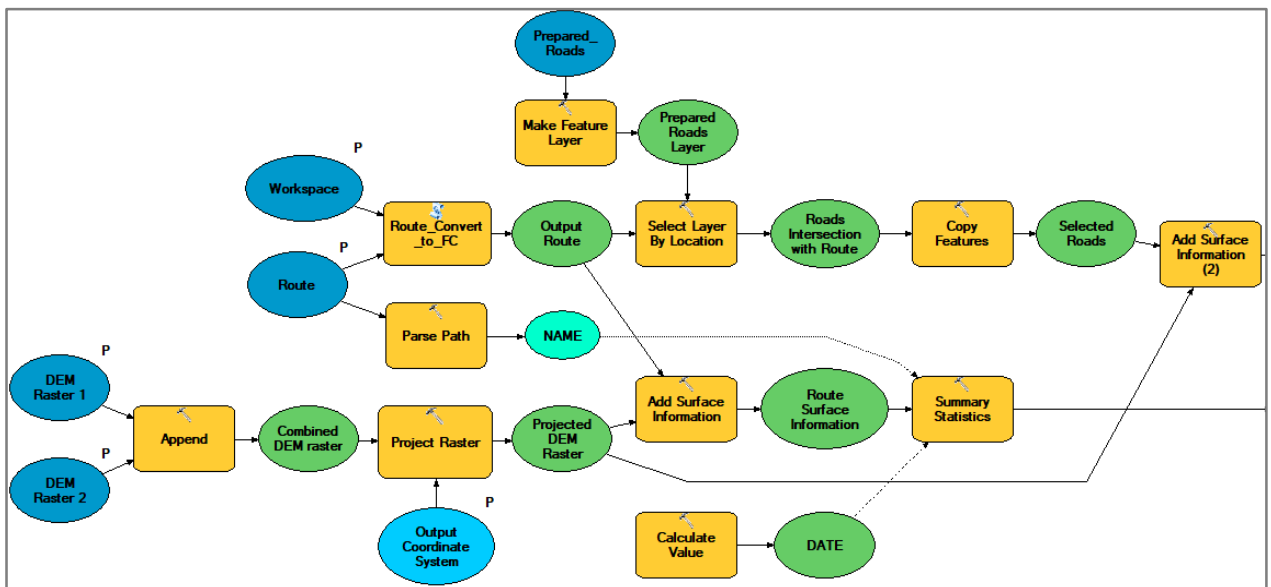
20-ame paveiksle pateiktas pilnas GIS automatizuoto modelio vaizdas. Kadangi GIS modelis išties yra ilgas, jo viso viename A4 formato lape nepavyko pavaizduoti. Todėl GIS modelis aprašytas taip, kad būtų paliestos svarbiausios dalys. Taip pat svarbu paminėti jog, pagrindinė GIS modelio dalis yra darbas su lentelių duomenimis, todėl daugelis modelio veiksmų yra paprasti matematiniai skaičiavimai: sudėtis, daugyba, dalyba, vidurkio išvedimas, sumavimas ir t.t.



20 pav. GIS analizės modelis turistinių dviračių maršrutų kompleksiniam sudėtingumui apskaičiuoti.

Pirmoje GIS analizės modelio dalyje yra daugiausiai naudojamų skirtingų įrankių ir tarpinių rezultatų tipų. Prieš paleidžiant GIS analizės modelį veikimui, reikia pasirinkti prašomus duomenis iš parametru skilties. 21-ame pav. matome penkis iš septynių parametrus pačioje modelio pradžioje, pažymėtus raidėmis „P“. Pats pirmas darbas, kurį atlieka modelis, tai – nurodytų SRM rastrinių failų sujungimas ir suprojektavimas į naudotojo pasirinktą koordinacių sistemą. Toliau, modeliui yra skirta užduotis pridėti paviršiaus informaciją su įrankiu *Add Surface Information*. Tam, kad modelis galėtų ją įvykdyti, jis turi gauti turistinio dviračių maršruto performatuotus duomenis autoriaus sukurtą įrankio pagalba *Route_Convert_to_FC*. Tuomet su įrankiu *Add Surface Information* modelis gauna informaciją

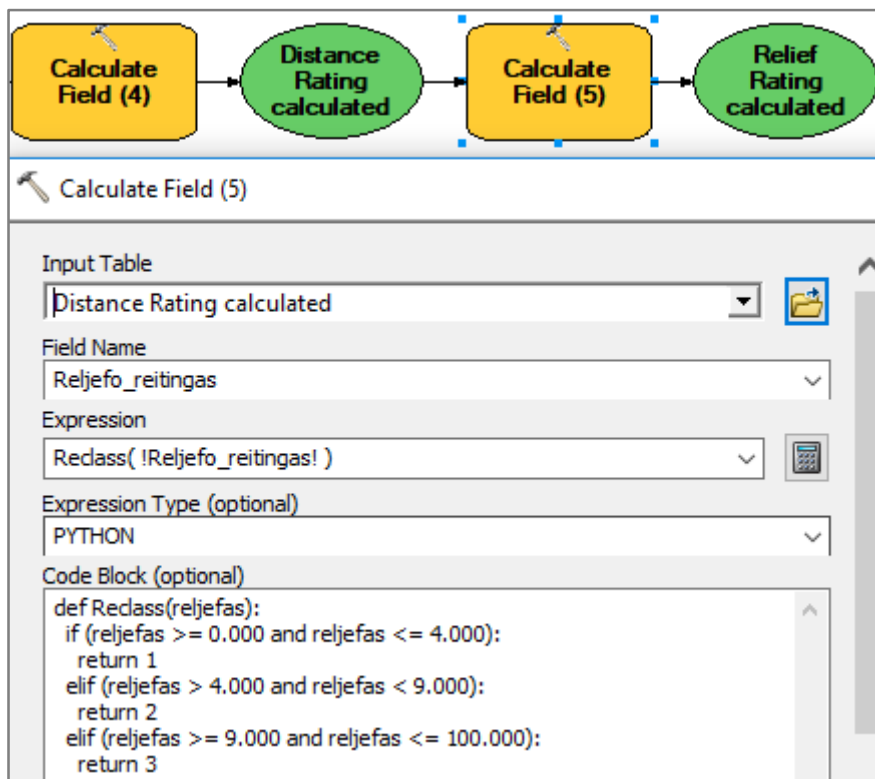
apie maršruto paviršiaus, tai yra, realų, atstumą ir reljefo sąskaidą. Šią informaciją reikia susumuoti ir išvesti vidurkį, tam naudojamosi įrankiu *Summary Statistics*. Į pastarąjį įrankį taip pat matome nutiestas punktyrines linijas, kurios reiškia, jog iš tų įrankių tarpinių rezultatų paimama tam tikra informacija, kurios pagalba formuojamas rezultatų lentelių pavadinimas. Pavyzdžiui, kelio adresas kompiuterio kietajame diske „C:\\...\\%NAME%_%DATE%\\“ reikštų, jog rezultatų lentelės pavadinimas susideda iš maršruto vektorinių duomenų pavadinimo ir tos dienos datos, kurią modelis buvo paleistas. Dar vienas svarbus modelio darbas šiame paveiksle yra ties vieta, kur yra įrankis *Select Layer by Location* ir prie jo prijungti įvesties duomenys „Prepared_Roads“ (liet. Paruoštas kelių sluoksnis) bei performatuotas dviračių maršrutas. Šio įrankio pagalba yra atrenkami keliai, sutampantys su dviračių maršrutu, o pagal atrinktus kelius toliau skaičiuojamas kelio dangos kriterijaus reitingas. Tam, kad kelio dangos kriterijaus reitingas būtų apskaičiuotas teisingai, buvo remiamasi paruoštu Lietuvos GRPK kelių tinklo duomenų bazės sluoksniu, kuriame yra reikalinga suklasifikuota informacija apie kelio dangą, ir realiu maršruto atstumu, gautu panaudojus dar vieną *Add Surface Information* įrankį. Taigi, kiekvienai maršruto atkarpai, kuriai buvo priskirtas vienas ar kitas kelio dangos įvertinimas pagal vertinimo skalę (3.2.3. darbo skyrius), buvo suteiktas dalinis (procentinis) svoris pagal viso maršruto atstumą. Tada šie daliniai svoriai buvo dauginami iš priskirtų kelio dangos įvertinimų ir sudedami, šitaip gaunant suminį kelio dangos kriterijaus reitingą.



21 pav. GIS analizės modelio pirmoji dalis.

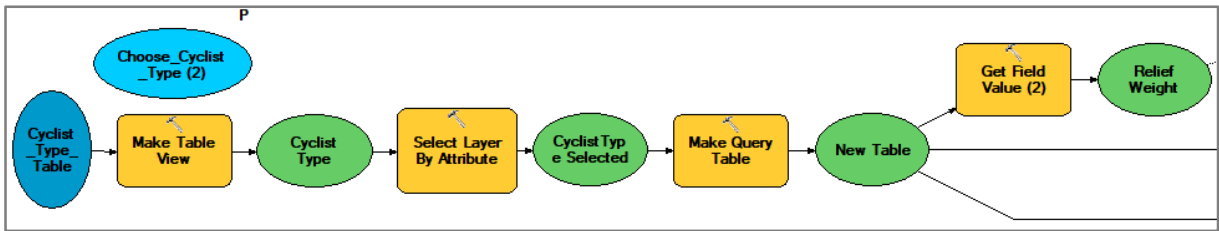
Su *Summary Statistics* įrankiu (21-ojo pav.) maršrutui pridėta realaus atstumo ir reljefo sąskaidos informacija. Tam, kad būtų galima apskaičiuoti tiek maršruto atstumo, tiek reljefo

sąskaidos kriterijų reitingus, buvo pasinaudota pagalbinis *Add Field* ir skaičiavimo *Calculate Field* įrankiais, kurie buvo naudojami kelis kartus iš eilės, kol gautas norimas rezultatas. 22-ame pav. pateiktas reljefo sąskaidos kriterijaus reitingo apskaičiavimas su *Calculate Field* įrankiu *python* programavimo kalbos pagalba. „*If-elif*“ (liet. jeigu-arba-jeigu-tai) palyginimo funkcijų pagrindas - reljefo sąskaidos kriterijaus vertinimo skalės reikšmės (3.2.3. darbo skyrius).



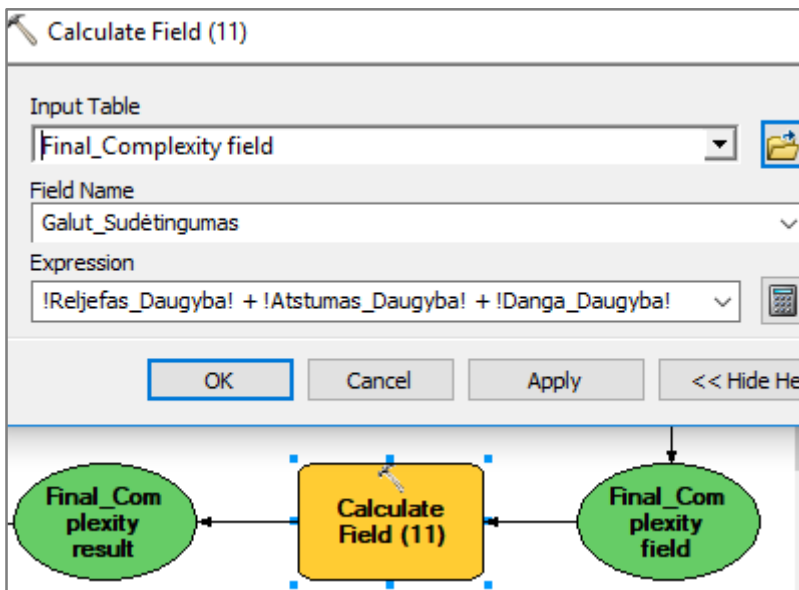
22 pav. Reljefo sąskaidos kriterijaus reitingo apskaičiavimas.

Apskaičiavus visų trijų vertinimo kriterijų sudėtingumo reitingus, pereinama prie galutinio kompleksinio sudėtingumo įvertinimo skaičiavimo. Vienas papildomas GIS analizės modelio darbas prieš skaičiuojant galutinį kompleksinį turistinių dviračių maršrutų sudėtingumo įvertinimą yra pritaikyti dviratininko tipo pasirinktą parametą ir iš įvesties duomenų lentelės su įrašytais atitinkamais santykinės svarbos koeficientais atrinkti atitinkamus koeficientus bei juos perleisti į modelį tolesniam skaičiavimui. 23-ame paveiksle pavaizduota tai, kaip šis procesas atrodo GIS modeliavimo aplinkoje. Su įrankiu *Select Layer by Attribute* pažymima atitinkama eilutė įvesties duomenų lentelėje „*Cyclist_Type_Table*“ (liet. Dviratininko tipų lentelė) pagal pasirinktą dviratininko tipą parametre „*Choose_Cyclist_Type*“ (liet. Pasirinkite dviratininko tipą).



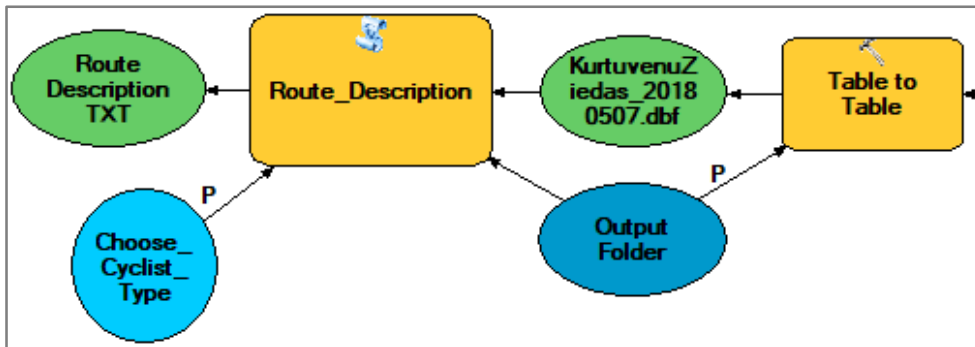
23 pav. Dviratininko tipo parametro pritaikymas ir atitinkamų santykinų svarbos koeficientų paėmimas ir perleidimas GIS analizės modelyje.

Įrankio *Make Query Table* pagalba pažymėta eilutė paverčiama nauja lentele, o su *Get Field Value* ir *Calculate Field* įrankiais atitinkami santykinės svarbos koeficientai perleidžiami GIS modeliui. *Calculate Field* įrankio pagalba apskaičiuojamas sudėtingumo svoris kiekvienam vertinimo kriterijui (maršruto realiam atstumui, maršruto kelio dangai bei maršruto reljefo sąskaidai). 24-ame paveiksle pateiktas pavyzdys, koku būdu apskaičiuojamas galutinis turistinių dviračių maršrutų kompleksinis sudėtingumas, tai yra, sudedami apskaičiuoti skirtingų vertinimo kriterijų sudėtingumo svoriai.



24 pav. Galutinio turistinių dviračių maršrutų kompleksinio sudėtingumo apskaičiavimas.

Kai GIS analizės modelis yra naudojamas žemėlapių (ar kitų erdvinio duomenų) sluoksnių analizei, rezultatas paprastai matomas GIS programinės įrangos pagrindiniame lange vaizdine išraiška, tačiau šio GIS analizės modelio galutinis rezultatas yra lentelės pavidalu. Todėl buvo nuspręsta galutinį turistinių dviračių maršrutų sudėtingumo įvertinimą ir kitą maršrutui svarbią informaciją išvesti į tekstinį **.txt** dokumentą, kurį galima atsidaryti už GIS programinės įrangos ribų nurodytame kompiuterio kietojo disko duomenų aplanke (25 pav).



25 pav. GIS analizės modelio dalis, kuri vykdo galutinio rezultato išvedimą į tekstinį dokumentą.

Table to Table įrankis galutinių rezultatų lentelę, esančią geografinių duomenų bazės dalimi, paverčia į paprastą duomenų bazės lentelę (.dbf), kurią galima atsidaryti už ArcGIS ar kitos GIS programinės įrangos ribų. Šis veiksmas buvo reikalingas tam, kad būtų galima paprasčiau išvesti lentelės duomenis į tekstinį dokumentą pasitelkus *python* programavimo kalba parašytu kodu. Autoriaus sukurtas *Route_Description* įrankis (liet. Maršruto aprašymas) vykdo galutinių rezultatų informacijos išvedimą į tekstinį dokumentą .txt formatu.

```

Route_Description.txt - Notepad
File Edit Format View Help
Maršruto pavadinimas/Route name: KairiojoNeriesKranto
Maršruto atstumas/Route length: 25.8 km
Maršruto vidutinė reljefo sąskaida/Relief mean profile: 14.8 %
Maršruto kelio danga/Route path cover rating: 2.0
Maršruto sudėtingumas balais nuo 1 iki 3/
/The complexity of route by rating from 1 to 3: 2.5
Apskaičiuota dviratininko tipui/Calculated for cyclist type: 2

Kelio dangos aprašymas/Path cover ratings explained:
1.0 - Lengvo pravažumo/Easy passage on asphalt (Išimtinai asfaltuoti dviračių takai)
2.0 - Mišri danga/Mixed cover (Besikeičianti maršruto danga - Asfaltas, miško keliai, žvyrkeliai)
3.0 - Sudėtinga danga/Complex cover (Siauri miško takeliai ir takai, žvyrkeliai, brikas)

Dviratininkų tipai/Cyclist types:
1 - Miesto dviratininkas/Commuter
2 - Laisvalaikio dviratininkas/Leisure cyclist
3 - Mėgėjas dviratininkas/Hobby cyclist
4 - Profesionalas dviratininkas/Professional cyclist
  
```

26 pav. Tekstinis dokumentas, kuriame pateikiamas galutinis turistinių dviračių maršrutų kompleksinio sudėtingumo įvertinimas.

26-ame pav. pateiktas galutinio rezultato išvedimo pavyzdys. Į tekstinį failą buvo nuspręsta išvesti tokią turistinių dviračių maršrutų informaciją: maršruto pavadinimas ir data, maršruto atstumas kilometrais, maršruto reljefo sąskaida procentais, maršruto sudėtingumas balais bei kuriam dviratininko tipui šis sudėtingumas apskaičiuotas.

Galutinis dviračių maršruto kompleksinis sudėtingumas balais yra apskaičiuotas su trimis skaičiais po kablelio atitinkamai santykinų svarbos koeficientų tikslumui, tačiau rodant

galutinius rezultatus, buvo nuspręsta suapvalinti iki dešimtainio skaičiaus. Pavyzdžiui, jeigu galutinis sudėtingumas įvertintas 2,457, tai jo suapvalinta reikšmė atitiks 2,5. Tokiu būdu maršruto sudėtingumas pateikiamas suprantamiau ir labiau atitinkantis realybę negu griežtai laikantis vertinimo skalės balų, tai yra, apvalinant sudėtingumą iki sveikųjų skaičių.

GIS automatizuoto modelio veikimo patikrinimui sukurtas 9 PRIEDAS, kompaktinio disko pavidalu, kuriame įrašyta geografinių duomenų bazė su reikalingais įvesties duomenimis, įrankių dėžute ir GIS modeliais bei dviem kodiniais skriptais. Detalesnis paaiškinimas GIS modelio veikimo patikrinimui įrašytas ties 9 PRIEDU šio darbo dokumente. Kompaktinį diską galima rasti spausdintoje magistro darbo versijoje, galinio viršelio viduje.

3.3.2. GIS automatizuoto modelio patikra praktikoje

GIS automatizuoto modelio patikra yra svarbi tuo, kad ji turi galią patvirtinti arba paneigti visos šio mokslinio darbo metu autoriaus sukurtos metodologijos patikimumą. Nors dėl finansinių galimybių stokos, buvo pasirinkti tik keturi praktiškai testuoti turistiniai dviračių maršrutai, autoriaus nuomone, tai yra pakankamas maršrutų kiekis bent jau pradiniam šio GIS automatizuoto modelio (ir visos metodologijos) patikimumo įvertinimui.

GIS automatizuoto modelio patikrai buvo pasirinkta keletas populiariausių turistinių dviračių maršrutų Lietuvos saugomose teritorijose: Aukštaitijos Nacionalinio Parko mažasis dviračių žiedas; Dviračių maršrutas aplink Platelių ež.; Kurtuvėnų Žiedas; Kairiojo Neries Kranto dviračių maršrutas (VSTT). Šie keturi Lietuvos turistiniai dviračių maršrutai buvo realybėje pravažiuoti 1-3 savanorių dviratininkų ir įvertinti pagal autoriaus sudarytą ir pateiktą vertinimo anketą (7 PRIEDAS). Patikroje dalyvavo įvairių dviratininkų tipų atstovai (išskyrus miesto dviratininkus), įskaitant ir šio mokslinio darbo autorių. Kiekvienas turistinis dviračių maršrutas su svarbiausiais anketų atsakymais buvo palygintas su GIS automatizuoto modelio (bei vertinimo sistemos) rezultatais. Šio palyginimo rezultatai pateikti 8 PRIEDE lentelėse.

Aukštaitijos Nacionalinio Parko mažasis dviračių žiedas įvertintas trijų dviratininkų: laisvalaikio, mėgėjo ir profesionalo. 1-oje, 2-oje ir 3-ioje lentelėse 8 PRIEDE pateikti palyginimai tarp maršruto testavimo anketos ir GIS automatizuoto modelio rezultatų. Laisvalaikio tipo vyro dviratininko įvertinimai šiam maršrutui gana tolygus lyginant su apskaičiuotais skirtingų vertinimo kriterijų reitingais GIS automatizuoto modeliu. Bendras šio maršruto sudėtingumo įvertinimas laisvalaikio dviratininko buvo 2,0 balų, o GIS automatizuoto modelio apskaičiuotas – 2,5 balų. Šiuo atveju atitinkamumas modeliui siekia 80% (žr 1 lentelę). Mėgėjos tipo moters dviratininkės įvertinimai Aukštaitijos Nacionalinio Parko mažajam

dviračių žiedui taip pat buvo gana tolygūs atsižvelgiant į skirtingų vertinimo kriterijų reitingų vertinimą GIS automatizuoto modelio pavyzdžiu. Bendras sudėtingumo įvertinimas maršrutui – 2,3 balai iš 2,4 balų, apskaičiuotų GIS automatizuotu modeliu. Tokiu atveju atitinkamumas – 96 % (žr 2 lentelę). Galiausiai, tas pats maršrutas dar buvo įvertintas ir profesionalo tipo vyro dviratininko. Sutampančių įvertinimų pagal skirtingus vertinimo kriterijus buvo tik maršruto atstumui, o kiti du vertinimo kriterijai profesionalo dviratininko įvertinti 1 balu, kas itin skyrėsi nuo GIS automatizuotu modeliu apskaičiuoto sudėtingumo. Taip pat ir galutinis maršruto sudėtingumo įvertinimas profesionalo dviratininko buvo įvertintas 1 balu, nors GIS automatizuotas modelis apskaičiavo 2,3 balų sudėtingumą būtent profesionalų dviratininkų tipui. Taigi čia atitinkamumas buvo žemiausias šiam maršrutui – 43%. (žr. 3 lentelę) Vidutiniškai GIS automatizuoto modelio įvertinimui atitinkamumas siekia 73%.

Dviračių maršrutas aplink Platelių ež. įvertintas dviejų dviratininkų: mėgėjo ir profesionalo. 4-oje ir 5-oje lentelėse 8 PRIEDE pateikti palyginimai tarp maršruto testavimo anketos ir GIS automatizuoto modelio rezultatų. Mėgėjos moters dviratininkės šis turistinis dviračių maršrutas buvo gana tolygiai įvertintas su GIS automatizuoto modelio skirtingų kriterijų reitingų įvertinimais. Galutinis įvertinimas šiek tiek skiriasi: 1,3 iš 1,6 balų apskaičiuotų su GIS automatizuotu modeliu, taigi 81% atitinkamumas modeliui (žr. 4 lentelę). Profesionalo vyro dviratininko įvertinimai šiam maršrutui labiau skyrėsi nuo GIS automatizuoto modelio reitingų įvertinimų nei mėgėjos moters, kas yra normalu, tačiau skirtumai gana dideli: visus vertinimo kriterijus profesionalas dviratininkas įvertino 1 balu. Galutinis įvertinimas ypač skiriasi: 1,0 iš 1,7 balų apskaičiuotų su GIS analizės modeliu, taigi 59% atitinkamumas modeliui (žr. 5 lentelę). Vidutiniškai GIS analizės modelio įvertinimui atitinkamumas siekia 70%.

Kairiojo Neries Kranto turizmo trasa įvertinta 3 dviratininkų: - mėgėjų. 6-oje, 7-oje ir 8-oje lentelėse 8 PRIEDE pateikti palyginimai tarp šio maršruto testavimo anketos ir GIS analizės modelio įvertinimų rezultatų. Mėgėjo tipo vyras dviratininkas šį maršrutą vertino pakankamai tolygiai su GIS analizės modelio apskaičiuotais skirtingais vertinimo kriterijų reitingais. Bendras šio dviratininko maršruto sudėtingumo įvertinimas – 2,0 balų, o GIS analizės apskaičiuotas vertinimas – 2,4 balų. Taigi čia atitinkamumas modeliui siekia 83% (žr. 6 lentelę). Mėgėjos tipo moteris dviratininkė šį maršrutą vertino taip pat, kaip apskaičiavo GIS analizės modelis ir skyrė tokius pat reitingus skirtingiems vertinimo kriterijams ar pakomentavo taip, kas atitinka konkretų vertinimo kriterijaus reitingą. Galutinis sudėtingumo įvertinimas Kairiojo Neries Kranto turizmo trasai, mėgėjos dviratininkės nuomone, buvo 2,2 balų, o GIS analizės modelio apskaičiuotas – 2,4 balų. Įvertinimo atitinkamumas GIS analizės modeliui

siekia 92% (žr. 7 lentelę). Dar vieno mėgėjo tipo vyras dviratininkas maršrutą vertino kaip mažiau sudėtingą negu GIS analizės modelis. Bendru šio dviratininko vertinimu maršruto sudėtingumas 1,5 balo, o GIS analizės modelio apskaičiuotas – 2,4 balų. Šio dviratininko vertinimu GIS modelis atitinka tik 63% (žr. 8 lentelę). Vidutiniškai GIS analizės modelio įvertinimui atitinkamumas siekia 79%.

Kurtuvėnų Žiedo turistinis dviračių maršrutas buvo vertinamas penkių dviratininkų – vieno laisvalaikio, vieno profesionalo, vieno miesto ir dviejų mėgėjų dviratininkų. Nuo 9-os iki 13-os lentelių 8 PRIEDE pateikti palyginimai tarp maršruto testavimo anketos ir GIS analizės modelio rezultatų. Šio maršruto vertinime dalyvavo įvairaus amžiaus ir įvairių tipų dviratininkai – nuo miesto iki profesionalų, o amžiaus vidurkis – 41 metai. Vertinime dalyvavo 3 vyrai ir 2 moterys. Laisvalaikio tipo dviratininkė moteris Kurtuvėnų Žiedo turistinį maršrutą vertino panašiai kaip GIS analizės modelis, išskyrus tai, jog reljefo sąskaidą vertino mažiau sudėtinga. Bendras maršruto sudėtingumo įvertinimas, jos nuomone, yra 2,0 balai, o GIS analizės modelio apskaičiuotas – 2,5 balų. Čia atitinkamumas modeliui siekia 80% (žr. 9 lentelę). Toliau mėgėjo tipo vyras dviratininkas maršrutą vertino netgi kiek sudėtingesne negu GIS analizės modelis, kadangi pažymėjo, jog kelio danga, jo nuomone, yra verta 3 balų („sudėtinga danga“). Bendru sudėtingumo įvertinimu jis pasirinko 2,3 balus, beveik tiek pat kiek ir GIS analizės modelis apskaičiavo. Šiuo atveju atitinkamumas modeliui siekia 96% (žr. 10 lentelę). Dar vienas mėgėjo tipo vyras dviratininkas tą patį maršrutą vertino panašiai kaip GIS analizės modelis, bet kiek mažiau sudėtingu. Pagal bendrus sudėtingumo vertinimus, balai kiek skiriasi: jis skyrė 1,8 balus, o GIS analizės modelis – 2,4 balų. Čia atitinkamumas siekia 75% (žr. 11 lentelę). Miesto tipo vyro dviratininko vertinimai pagal skirtingus vertinimo kriterijus buvo aukštesni netgi negu GIS analizės modelio skaičiuojami, bet galutinis įvertinimas liko ties 2,0 balų riba, o GIS atveju – 2,3 balų. Kelio dangos kriterijui miesto dviratininkas skyrė 3 balus. Šio vertinimo atitinkamumas modeliui – 87% (žr. 12 lentelę). Paskutinė vertintoja – profesionalo tipo dviratininkė moteris. Galima spėti, jog šis maršrutas profesionalui veikia labiau kaip treniruotės vieta nei turistinis maršrutas. Visgi profesionalės dviratininkės bendras įvertinimas šiam maršrutui buvo gana panašus į GIS analizės modelio įvertinimą ir atitinka jį 87% tikslumu (2,0 balai iš 2,3 balų) (žr. 13 lentelę). Vidutiniškai GIS analizės modelio Kurtuvėnų Žiedo maršruto įvertinimui atitinkamumas siekia net 85%.

Pagal visų anketą pildžiusių dviratininkų įvertinimus, vidutiniškai šių įvertinimų atitinkamumas GIS analizės modeliui yra apie 77% su +/- 10% paklaida. Prieš darant išvadas, aktualu paminėti kelis šios patikros aspektus, kurie apriboja patikros metu gautų įvertinimų vidutinį atitinkamumą, tai yra, teisingumą visiems dviratininkams. Vienas jų, tai faktas, kad

daugumos dviratininkų (80%), dalyvavusių patikroje, amžius buvo nuo 21 iki 35 metų. Galima daryti prielaidą, kad šioje amžiaus grupėje dviratininkai yra geriausiai pasiruošę ir ištvermingiausi, todėl sunku pasakyti, kokie galėtų būti kitų amžiaus grupių dviratininkų įvertinimai kiekvienam šių maršrutų ir kaip jie skirėsi. Antras aspektas – labai ribotas vertinamų turistinių dviračių maršrutų kiekis bei jų ilgiai ir kitos maršrutų savybės. Pavyzdžiui, visi vertinti maršrutai patenka į vidutinio sudėtingumo atstumą, t.y. nuo 20 iki 45 kilometrų. Savanorių dviratininkų-vertintojų kiekis taip pat gana ribotas – tik 13. Trečias aspektas - tas, jog iš apklaustųjų patikrai gana aiškiai matomas įvertinimų skirtumas tarp skirtingų lyčių atstovų. Tai yra, visų dviratininkų tipų vyrai, išskyrus vienintelį miesto dviratininką, visus maršrutus vertino kaip mažiau sudėtingus negu moterys atitinkamai. Apskritai, moterų galutiniai šių maršrutų įvertinimai yra arčiau GIS analizės modelio apskaičiuotų įvertinimų. Tai gali būti ženklas, jog ateityje reikėtų atsargiau vertinti turistinių dviračių maršrutų sudėtingumą pagal lytį ir sudaryti dvi vertinimo sistemas, kurios labiau atitiktų skirtingų lyčių fizinių pasiruošimą ir ištvermę. Dar aktualu paminėti, jog visi turistinius dviračių maršrutus vertinę asmenys važiuoja vien tik kalnų dviračiais, kas gali taip pat turėti įtakos maršruto sudėtingumo vertinimui.

Taigi, tikslesniam turistinių dviračių maršrutų kompleksinio sudėtingumo vertinimo GIS įrankiui sukurti reikėtų atlikti daug platesnį tyrimą nei buvo atliktas šios GIS analizės modelio patikros metu. Taipogi kai kuriuos dalykus sukurtoje vertinimo sistemoje gali reikėti keisti arba plėsti, šitaip užtikrinant vis tikslesnį GIS analizės modelio veikimą ir įvertinant daugelį skirtingų kriterijų ir aspektų. Kokius aspektus sukurtoje vertinimo sistemoje ir GIS analizės modelyje galima būtų keisti, plėsti ir tobulinti, norint užtikrinti tikslesnį GIS įrankio veikimą, galima rasti plačiau aprašytus šio darbo 3.4. skyriuje.

3.4. Rekomendacijos turistinių dviračių maršrutų kompleksinio sudėtingumo vertinimo metodologijai plėsti ir tobulinti

Atlikus pradinę GIS analizės modelio patikrą (3.3.2. darbo skyrius), tai yra, įvertinus keturis skirtingus Lietuvos turistinius dviračių maršrutus ir peržvelgus 13-os dviratininkų testavimo vertinimus maršrutams, išaiškėjo, kad šių įvertinimų atitinkamumas parengtam GIS analizės įrankiui siekia 77%. Tai reiškia, kad automatizuotas GIS įrankis apie 23% atvejų apskaičiuoja kompleksinį sudėtingumą šiek tiek didesniu balu negu buvo įvertinta pagal asmeninius dviratininkų potyrius. Kadangi vertintų turistinių dviračių maršrutų kiekis buvo nedidelis, o taip pat ir vertintojų-dviratininkų skaičius gana ribotas, šiuos procentinius įverčius

reikėtų vertinti tik kaip prognozes arba bendro vaizdo susidarymui. Tačiau, netgi jeigu būtų atlikta platesnė GIS analizės modelio patikra, aprėpianti didesnę kiekį turistinių dviračių maršrutų bei aukštesnį dviratininkų-vertintojų skaičių, jau yra aišku, kad tam tikri kompleksinio sudėtingumo vertinimo sistemos diskutuoti aspektai egzistuoja. Todėl autorius pateikia savo siūlymus ir rekomendacijas šiai metodologinei vertinimo sistemai plėsti ar tobulinti.

Vienas iš lengviau pastebimų trūkumų sukurtoje turistinių dviračių maršrutų kompleksinio sudėtingumo vertinimo metodologijoje – turistinio komforto, kaip vertinimo kriterijaus, nebuvimas sudarytoje vertinimo sistemoje. Žinoma, šis nebuvimas buvo pagrįstas tuo, jog trūko teorinio ir praktinio pagrindimo. Vis dėlto ateities perspektyvoje reikėtų atkreipti dėmesį į šį kriterijų, jį panagrinėti išsamiau ir taip pat, esant pakankamam teoriniam pagrindui, įtraukti į kompleksinę sudėtingumo vertinimo metodologiją.

Apskritai, vienas svarbiausių siūlymų šios metodologijos gerinimui ir plėtimui būtų papildyti naujais vertinimo kriterijais, pavyzdžiui: turistinis komfortas, oro sąlygos, eismo intensyvumas ir pan. Pagal Malczewski (1999), vertinimo kriterijų skaičius neturėtų viršyti septynių, kadangi didesnę kiekį kriterijų įvertinti objektyviai yra per sudėtinga.

Taip pat derėtų peržiūrėti reljefo sąskaidos kriterijaus vertinimo skalę ir apskaičiavimo būdus. Tai yra vienas sudėtingiausiai vertinamų kriterijų sukurtoje metodologijoje, kadangi vertinimas priklauso nuo naudojamų SRM duomenų tikslumo ir nuo apskaičiavimo būdo. Sukurtoje metodologijoje reljefo sąskaida skaičiuojama vidutiniu kalnuotumo laipsniu procentais per visą maršrutą. Tačiau pasauliniu mastu taip pat yra plačiai taikomas kalnuotumo laipsnio apskaičiavimas pagal suminį sukilimą metrais. Taikant šį būdą sužinoma, kiek konkrečiai metrų sukylama vertikaliai per visą maršruto ilgį, neminusuojant nuolydžių. Suminis sukilimas metrais yra gana sudėtingai apskaičiuojamas - tam reikėtų sukurti atskirą apskaičiavimo įrankį, parašytą programavimo kalba, kadangi ArcGIS programinė įranga nesuteikia reikalingų įrankių šiam faktoriui apskaičiuoti. Dažnai taikomųjų sprendimų programėlėse galima pamatyti apskaičiuotą nuvažiuotos trasos sukilimą metrais, tačiau kadangi tas skaičius gaunamas remiantis GPS („Global Positioning System“, liet. Pasaulinė pozicionavimo sistema) duomenimis, kurie yra gana netikslūs, todėl tokiomis programėlėmis aklaui pasitikėti taip pat negalima. Taikant tokį reljefo sąskaidos kriterijaus apskaičiavimą esant tokiai pačiai vertinimo skalei, autorius siūlo sudėtingumą skaidyti taip: nuo 0 iki 99 metrų sukilimo – 1 balas, nuo 100 iki 199 metrų sukilimo – 2 balai, o nuo 200 metrų ir daugiau sukilimo – 3 balai.

Kitas iššūkis kuriant GIS analizės įrankį kompleksiniam turistinių dviračių maršrutų sudėtingumui buvo pakankamai tikslų ir nemokamų SRM duomenų pasiūla. GIS analizės

modelio kūrimo ir patikros metu naudoti USGS nemokami SRM duomenys buvo 25 metrų gardelės tikslumo. Tokio tikslumo SRM duomenys yra pakankamai netikslūs, turint omenyje, jog turistinių dviračių maršrutų takų plotis siekia daugiausiai 10 metrų (gatvės plotis), o tokių duomenų gardelei parenkama viena aukščio vertė, kurios dydis yra 25 metrų ilgio ir 25 metrų pločio. Esant galimybei, reikėtų taikyti tikslesnius SRM duomenis, pavyzdžiui, 10 metrų ar netgi 1 metro gardelės. Šio mokslinio darbo atlikimo metu (2016-2018 metais), deja, Lietuvoje tokio tikslumo nemokamų ir viešai prieinamų SRM duomenų rasti nepavyko.

Taip pat vienas iš autoriaus pastebėjimų ir siūlymų šios metodologijos taikymo ateities perspektyvoje būtų vertinimo skalės plėtimas. Toks žingsnis būtų aktualus ypač norint vertinti užsienio turistinius dviračių maršrutus ne tokiuose lygiuose regionuose kaip Baltijos šalys. Kalnuotiems regionams, pavyzdžiui, Europos Alpių ir Karpatų kalnų, kur esti didesnė reljefo sąskaidos ir kelio dangos įvairovė, gali prireikti daugiau vertinimo skalės laiptelių. Siūlomas vertinimo skalės laiptelių skaičius – iki penkių, išlaikant aiškumą ir paprastumą.

Pagal atliktą pradinę GIS analizės modelio patikrą, moterų dviratininkų galutiniai maršrutų įvertinimai yra arčiau GIS analizės modelio apskaičiuotų įvertinimų ir visur buvo pasirinkti aukštesni sudėtingumo balai maršrutams negu vyrų. Taipogi analizuojant dviratininkų sociometrinio tyrimo rezultatus, buvo aiškus moterų dviratininkų poreikių atotrūkis nuo vyrų. Todėl būtų verta pagalvoti apie dviejų turistinių dviračių maršrutų kompleksinio sudėtingumo vertinimo metodologijų kūrimą, kurių viena – pritaikyta moterų dviratininkų poreikiams, o kita – vyrų dviratininkų poreikiams.

Galiausiai, būtų galima paieškoti būdų labiau optimizuoti GIS analizės modelį. Pavyzdžiui, galima būtų ieškoti kitokių analizės metodų, sutrumpinančių modelį ir jo veikimo trukmę (dabartinė ~ 35 sekundės), ar visapusiškiau dirbančių įrankių, parašytų *python* programavimo kalba.

IŠVADOS

1. Atlikus turistinių dviračių maršrutų planavimo mokslinių tyrimo praktikos analizę, buvo nustatyta, kad kompleksinė turistinių dviračių maršrutų sudėtingumo metodologinė vertinimo sistema turi apimti tiek skirtingus dviratininkų poreikius, kaip vertinimo kriterijus, tiek atsižvelgti į skirtingą dviratininkų fizinį pasiruošimą išskiriant keturis dviratininkų tipus.

2. Įvykdžius dviračių maršrutų planavimo taikomųjų sprendimų analizę ir atlikus dviratininkų sociometrinį tyrimą, nustatyta, kad dviratininkams aktualus turistinių dviračių maršrutų sudėtingumo vertinimo funkcionalumas nėra siūlomas rinkoje populiariausiose

taikomuosiuose sprendimuose. Todėl poreikis turėti kompleksinę turistinių dviračių maršrutų sudėtingumo vertinimo sistemą ir automatizuotus įrankius, gebančius atlikti tokį vertinimą, yra itin didelis tiek dviratininkų, tiek taikomųjų sprendimų kūrėjų tarpe.

3. Remiantis turistinių dviračių maršrutų planavimo mokslinių tyrimo praktikos analize, buvo pasirinkti tyrimo metodai (dviratininkų sociometrinis tyrimas, daugiakriterinių vertinimo sistemų taikymas ir GIS technologijų pritaikomumo tyrimas), kuriems pasiteisinus, buvo sudaryta kompleksinio turistinių dviračių maršrutų sudėtingumo vertinimo metodologija.

4. Sukurta kompleksinė turistinių dviračių maršrutų sudėtingumo metodologinė vertinimo sistema suteikia galimybę, kurios iki šiol egzistavę taikomieji sprendimai neteikė, vertinti turistinių dviračių maršrutų sudėtingumą kompleksiskai, tai yra, - pagal svarbiausius dviratininkų poreikius, kaip vertinimo kriterijus (maršruto atstumas, reljefo sąskaida ir kelio danga), ir pagal skirtingus keturis dviratininkų tipus, nurodančius besiskiriančią važiavimo dviračiu patirtį bei fizinį pasiruošimą, kaip alternatyvas (miesto, laisvalaikio, mėgėjas ir profesionalas).

5. Atlikus GIS įrankių, taikytinų turistinių dviračių maršrutų kompleksinio sudėtingumo vertinimui, galimybių vertinimą, nustatyta, kad kompleksinį sudėtingumo vertinimą galima atlikti GIS technologijomis automatizuotai. Tokiu būdu patvirtinta magistro darbo hipotezė.

6. Sukurtas originalus GIS modelis automatizuotam vertinimui atlikti realizavo sudarytos kompleksinės turistinių dviračių maršrutų sudėtingumo vertinimo metodologijos pritaikomumą praktikoje ir atskleidė plačias jos pernaudojimo galimybes diegiant modelį taikomosiuose aplikacijose, interneto sprendimuose.

7. Atlikta GIS automatizuoto modelio praktinė patikra parodė, kad sukurtas GIS modelio atitinkamumas dviratininkų vertinimams siekia apie 80%, todėl yra tinkamas vertinti kompleksinį turistinių dviračių maršrutų sudėtingumą. Taip pat paaiškėjo, kad sudarytos kompleksinės turistinių dviračių maršrutų sudėtingumo vertinimo sistemos pagrindu sukurtą GIS automatizuotą modelį galima būtų plėsti ir tobulinti ateities perspektyvoje. Vienas pavyzdžių, būtų įtraukti daugiau aktualių vertinimo kriterijų, kaip turistinis komfortas, eismo intensyvumas ar oro sąlygos. Taip pat būtų galima plėsti vertinimo skales, įtraukiant 4 ir 5 balus, kad toks GIS įrankis galėtų būti naudojamas ir kalnuotesnėse vietovėse, kaip Europos Alpių ir Karpatų sritys.

LITERATŪROS IR INFORMACIJOS ŠALTINIŲ SĄRAŠAS

2014 – 2020 metų Europos Sąjungos Fondų Investicijų Veiksmų programos 4 prioriteto „Energijos Efektyvumo ir Atsinaujinančių Išteklių Energijos Gamybos ir Naudojimo Skatinimas“ 04.5.1-TID-R-516 Priemonės „Pėsčiųjų ir Dviračių takų rekonstrukcija ir plėtra“ Projektų Finansavimo Sąlygų Aprašas. 2016. Teisės Aktų Registras. URL: <https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/d260e79054c711e6b72ff16034f7f796>

ArcGIS Desktop. URL: <http://desktop.arcgis.com/en/>

Aukštaitijos Nacionalinis Parkas. URL: www.anp.lt Peržiūrėta: 2016-12-10

Broach J., Dill J., Gliebe J. 2012. *Where do cyclists ride? A route choice model developed with revealed preference GPS data.* Transportation Research Part A: Policy and Practice. Vol. 46, Iss. 10, pp. 1730-1740.

Chen C. & Chen P. 2012. *Estimating recreational cyclists' preferences for bicycle routes – Evidence from Taiwan.* Transport Policy. Vol. 26, pp. 23-30.

Coyle G. 2014. *The analytic hierarchy process (AHP).* Practical strategy. Open Access Material. Pearson Education Limited.

Cyclist's Touring Club. 2016. Cycling UK. URL: <http://www.cyclinguk.org> Peržiūrėta: 2017-06-10

Damant-Sirois G., Grimsrud M., El-Geneidy A. M. 2014. *What's your type: a multidimensional cyclist typology.* Transportation. Vol. 41(6), pp. 1153-1169.

Downward, P. & Lumsdon, L. 2001. *The development of recreational cycle routes: an evaluation of user needs.* Managing Leisure. Vol. 6:1, pp. 50-60. URL: <http://dx.doi.org/10.1080/13606710010026368>

Endomondo. 2016-2018. URL: www.endomondo.com

ES Investicijos. 2015. URL: <http://www.esinvesticijos.lt/lt/dazniausiai-uzduodami-klausimai>. Peržiūrėta: 2016-12-10

Europos Parlamentas. 2016 m. spalio 25 d. *Europos Parlamento rezoliucija dėl transporto infrastruktūros jungčių ir prieinamumo Vidurio ir Rytų Europoje gerinimo (2015/2347(INI)).* 2016. URL: <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?type=TA&reference=P8-TA-2016-0408&language=LT&ring=A8-2016-0282>

Facebook. 2016. „*Velomanai*“ grupės apklausa apie Lietuvoje dažniausiai naudojamus įrankius dviračių maršrutams planuoti. URL: <https://www.facebook.com/groups/velomanai/> Data: 2016-11-08.

Google Maps. 2016-2018. URL: <http://maps.google.com>

Hochmair H. 2005. *Towards a Classification of Route Selection Criteria for Route Planning Tools*. Developments in Spatial Data Handling. pp. 481-492.

IMBA AU (International Mountain Bicycling Association, Australia). 2012. *Trail Difficulty Rating System*. URL: http://www.ccmbc.com.au/uploads/kentishlatrobe/IMBA_Australia_Trail_Difficulty_Rating_System-July_2012.pdf

IMBA UK (International Mountain Bicycling Association, United Kingdom). 2016. *Trail Grading*. URL: <http://imba.org.uk/where-to-ride/trail-grading/>

IMBA US (International Mountain Bicycling Association, United States). *Trail difficulty ratings and signs*. URL: <https://www.imba.com/resources/maps/trail-difficulty-ratings> Peržiūrėta: 2017-06-11

Kardelis K. 2002. *Mokslinių tyrimų metodologija ir metodai*. 2-asis pataisytas ir papildytas leidimas. Kaunas.

Klaipėdos rajono savivaldybė. 2015. *Klaipėdos rajono dviračių trasų specialusis planas. Rengimo etapas. Sprendiniai. Dviračių trasos ir infrastruktūra*. Tomas: IV, Metai: 2015, Atestato Nr: 0428, Objekto Nr: U-1212.

Kou G., Ergu G., Lin C. & Chen Y. 2016. *Pairwise comparison matrix in multiple criteria decision making*. Review Article. Technological and Economic Development of Economy. 22:5, pp. 738-765.

Lietuvos dviratininkų bendrija (www.ldb.dviratis.lt). 2012. *Pajūrio dviračių trasos integracijos į tarptautinių dviračių trasų („EuroVelo, „R1“) tinklų problematika. Tarptautinių dviračių trasų reikalavimai*. URL: http://www.bicycle.lt/repository/documents/PajurioDviraciuTrasosIntegracijaITarptautinesDviraciuTrasas_2012.pdf

Malczewski J. 2006. *GIS-based multicriteria decision analysis: a survey of literature*. Review Article. International Journal of Geographical Information Science. Vol. 20, No. 7, pp. 703-726.

Malczewski J. 1999. *GIS and Multicriteria Decision Analysis*. Wiley, New York.

Marler R. T., Arora J. S. 2010. *The weighted sum method for multi-objective optimization: new insights*. Struct Multidisc Optim. Vol. 41, pp. 853-862.

Maps LT. 2016-2018. URL: www.maps.lt

Mountain biking track grades. Department of Conservation. New Zealand. URL: <http://www.doc.govt.nz/mtb-grades> Peržiūrėta: 2017-06-11

Nacionalinė Turizmo Plėtros 2010 – 2013 metų programa. 2010. Teisės Aktų Registras. URL: <https://www.e-tar.lt/rs/legalact/TAR.B2D3D81B722B/>

Nacionalinė Susisiekimo Plėtros 2014 - 2022 metų programa. 2013. Teisės Aktų Registras. URL: <https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/501ff610723211e3bd0ecaffd80c672a/BOiAiUezVx>

Nacionalinė žemės tarnyba prie Žemės ūkio ministerijos. (Laing I., Cake D.) 2008. *Erdvinė analizė ir modeliavimas.* Mokomoji knyga. GII-07. pp. 177-178. URL: https://www.geoportal.lt/geoportal/documents/11958/13329/GII-07_mokomoji_knyga.pdf/0e8249d4-bd1c-4e5f-becf-be937a8e3fe0

OpenStreetMap.com 2016-2018. URL: www.openstreetmap.com

Outdoor Recreation Northern Ireland. 2017. MTB Trails Northern Ireland. *Trail grade specifications.* URL: <http://www.mountainbikeni.com/useful-info/trail-grade-specifications/>

Sankauskas D. 2016. *Kaip išsirinkti dviratį?* URL: http://dovydas.sankauskas.lt/wiki/Kaip_i%C5%A1sirinkti_dvirat%C4%AF Peržiūrėta: 2016-11-07

Strava.com 2016-2018. URL: www.strava.com

Suzuki K., Kanda Y., Doi K., Tsuchizaki N. 2012. *Proposal And Application of a new method for Bicycle Network Planning.* 8th International Conference on Traffic and Transportation Studies in Changsha, China, August 1-3, 2012. Procedia – Social and behavioral sciences. Vol. 43, pp. 558-570.

Tirol Werbung. 2017. *Trail difficulty ratings and signs.* Tyrol district. Austria. URL: <http://www.tyrol.com/things-to-do/sports/mountainbiking/mtb-information-and-service> Peržiūrėta: 2017-06-11

U.S. Geological Survey. 2018. *Earth Explorer.* U.S. Department of the Interior. URL: <https://earthexplorer.usgs.gov/>

Valstybinė Saugomų Teritorijų Tarnyba. *Dviračių takais po Saugomas Teritorijas – TOP 10.* URL: <http://www.vstt.lt/VI/index.php#a/2697> Peržiūrėta: 2018-04-15

Winters M., Davidson G., Kao D., Teschke K. 2011. *Motivators and deterrents of bicycling: comparing influences on decisions to ride.* Transportation. Vol. 38, Iss. 1, pp. 153-168.

Aurelija Rūta Viluckytė

Turistinių dviračių maršrutų sudėtingumo vertinimo GIS technologijomis metodologija.

SANTRAUKA LIETUVIŲ KALBA

Populiarėjant dviračių turizmui ir įvairiems dviratininkų judėjimams, kyla poreikis visuotinę dviračių infrastruktūrą planuoti atsakingai ir efektyviai kuo didesnei vartotojų naudai. Lietuvos Saugomose Teritorijose ar Regioniniuose Parkuose kuriant ir plėtojant turistinius dviračių maršrutus visada pabrėžiama ir atsižvelgiama į kultūrinius ir lankomus objektus, tačiau nėra atsižvelgiama į fizinius dviratininkų poreikius bei neinformuojama apie turistinių dviračių maršrutų sudėtingumą išreiškiančius aspektus. Todėl kyla poreikis turėti kompleksinę turistinių dviračių maršrutų sudėtingumo vertinimo metodiką ir įrankius, kurie leistų vertinti esamą ir planuojamą tiesti dviračių infrastruktūrą ne tik užmiestyje, bet pritaikyti ir mieste.

Tokio pobūdžio kompleksinių turistinių dviračių maršrutų sistemų sudėtingumo vertinimo požiūriu nėra anksčiau kurta. Pasauliniu mastu yra taikoma paprasto informavimo praktika, kur turistams išduodami lankstinukai su maršrutų ilgiu, reljefo sąskaidos profilio vaizdu ir numatoma kelionės trukme. Taip pat esti kalnų dviračių sporto gradavimo sistemos, tačiau jos atsižvelgia į kitokius kriterijus, svarbius sportininkams, ir tokių trasų maršrutų negalima prilyginti įprastiems turistiniams dviračių maršrutams vien dėl trasų techniško ir nepritaikomumo turizmui. Todėl šio darbo tikslas yra sukurti kompleksinę turistinių dviračių maršrutų sudėtingumo vertinimo sistemą ir sukurti ją realizuojančius GIS įrankius.

Darbai atlikti panaudoti įvairūs tyrimų metodai: literatūros šaltinių analizė, daugiakriterinių vertinimo sistemų taikymas, dviratininkų sociometrinis tyrimas, GIS modeliavimo metodika bei praktinė GIS modelio patikra. Darbą sudaro įvadas, trys pagrindinės dalys, išvados, literatūros ir informacijos šaltinių sąrašas, santrauka lietuvių ir anglų kalbomis bei devyni priedai.

Dviratininkų sociometrinis tyrimas, kuriame dalyvavo 119 dviratininkų, parodė, kad yra poreikis kurti kompleksinę turistinių dviračių maršrutų metodologinę sudėtingumo vertinimo sistemą, kadangi esama taikomųjų sprendimų pasiūla nepakankamai sprendžia turistinių dviračių maršrutų planavimą bei sudėtingumo vertinimą. Remiantis suformuota tyrimų metodika ir dviratininkų sociometrinio tyrimo rezultatais, sukurta kompleksinė turistinių dviračių maršrutų sudėtingumo vertinimo sistema, apimanti tris skirtingus vertinimo kriterijus bei gebanti patikrinti sudėtingumo vertinimą skirtingiems dviratininkų tipams. Pritaikius suformuotą kompleksinę sudėtingumo vertinimo sistemą su GIS technologijomis, buvo sukurtas GIS automatizuotas modelis, kuris realizavo sudarytos kompleksinės sudėtingumo vertinimo sistemos pritaikomumą praktikoje, o taip pat ir plačias panaudojimo galimybes diegiant modelį taikomųjų sprendimų programėlose, interneto sprendimuose.

Atlikta GIS automatizuoto modelio praktinė patikra parodė, kad sukurtas GIS modelio atitinkamumas dviratininkų vertinimams patikros metu siekė apie 80%, todėl yra tinkamas vertinti kompleksinį turistinių dviračių maršrutų sudėtingumą. Darbe, atsižvelgus į GIS automatizuoto modelio patikros rezultatus, buvo pateikti siūlymai, kaip galima plėsti ir tobulinti kompleksinės turistinių dviračių maršrutų sudėtingumo vertinimo sistemos pagrindu sukurtą GIS automatizuotą modelį.

Reikšminiai žodžiai: Turistiniai dviračių maršrutai, rekreacija, turizmas, daugiakriterinės vertinimo sistemos, GIS.

Aurelija Rūta Viluckytė

Turistinių dviračių maršrutų sudėtingumo vertinimo GIS technologijomis metodologija.

SANTRAUKA ANGLŲ KALBA

Whilst cycling tourism and other various cyclist movements are getting more popular, there comes a need to plan the universal cycling infrastructure responsibly and effectively so that it gives the best user benefit. In Lithuania's Protected Territories or Regional Parks when planning and designing new tourist cycling routes the attention is always paid and highlighted on the cultural and tourist attractions, but the attention is lacking about the physical cyclist needs and the cyclists are not informed about the aspects describing tourist cycling route difficulty. That is why there is a need to have a complex methodology of tourist bicycle route difficulty assessment and tools which would allow assessment of current and future cycling infrastructure not only outside the urban areas, but to also use it in the cities.

This type of complex tourist bicycle route systems with the approach of difficulty assessment were not developed before. Worldwide the used practice is of simple informing, when tourists get brochures in place about cycling routes with their length, relief profile and the planned duration of the trip. Furthermore, there are mountain bike trail sports grading systems, which pay attention to different kind of criterions that are only important to sportsmen, therefore, these type of routes cannot be equated to the usual tourist bicycle routes solely because of the technicity of the routes and unsuitability for tourism. Therefore, the goal of this work is to develop a complex methodological system of tourist bicycle route difficulty assessment and create GIS tools that apply this system.

Various research methods were used in order to achieve the goals: analysis of literature sources, the application of multicriteria decision making systems, cyclist survey, GIS modelling methodology and practical testing of GIS model. The work includes introduction, three main text body parts, conclusions, list of literature and information sources, summaries in Lithuanian and English and nine Appendices.

Cyclist survey of 119 cyclists showed that there is a need to develop a complex methodological system of tourist bicycle route difficulty assessment, because the current practical applications supply for cyclists does not sufficiently solve the planning of tourist bicycle routes nor offers difficulty assessment functions. Based on the chosen research methods and cyclist survey results, a complex methodology of tourist bicycle route difficulty assessment was developed, and this methodology includes three different evaluation criterions and able to check the difficulty assessment for different cyclist types. The developed complex methodology of tourist bicycle routes was applied with GIS technologies and an automated GIS model was created. This automated GIS model proved the practical application of the developed methodology, as well as wide opportunities to reuse the model by integrating it in various cyclist applications and internet applications.

A practical testing of GIS automated model was performed and it showed that the match between the GIS model assessment and cyclist assessment during practical bicycle route testing was about 80%, which means that this model is suitable for a complex tourist bicycle route difficulty assessment. In the paper, based on the practical testing of GIS automated model, there are recommendations how this newly developed GIS automated model, derived from a complex methodology of tourist bicycle route difficulty assessment, could be expanded and improved.

Keywords: Tourist bicycle routes, recreation, tourism, multicriteria decision making (MCDM), GIS.

PRIEDAI

1. Dviratininkų sociometrinis tyrimas.

Apklausa.

I dalis.

1. Jūsų amžius:

- 15 - 24 m.
- 25 - 44 m.
- 45 - 64 m.
- 65 m. ir daugiau

2. Jūsų lytis:

- Vyras
- Moteris

3. Koku dviračiu dažniausiai važinėjatės? (pasirinkite 1-2 variantus)

- Miesto dviratis
- Turistinis dviratis
- Hibridas
- Plento dviratis
- Kalnų dviratis

4. Kuriam dviratininko tipui save priskirtumėte (pagal dviračiu važiavimo patirtį):

- Laisvalaikio. Išvažiuoju dažniausiai tik šiltu metų periodu, kelis kartus per mėnesį ar mažiau
- Mėgėjas. Išvažiuoju 1-2 kartus per savaitę.
- Profesionalas. Išvažiuoju 3-5 kartai per savaitę, įskaitant ir treniruotes.
- Kita. Įrašykite:

5. Koku tikslu dažniausiai važiuojate dviračiu?

- Dažniausiai dviratį naudoju kaip transporto priemonę

- Dažniausiai dviratį naudoju turizmui
- Dažniausiai dviratį naudoju sportui

II dalis. Čia pateikti klausimai apie kriterijus, pagal kuriuos renkatės / planuojate dviračių maršrutus užmiestyje.

6. Kas jums svarbiausia renkantis/planuojant turistinį dviračių maršrutą užmiestyje?

Įvertinkite savo pasirinkimą skalėje nuo 1 iki 5, kai 1 - visiškai nesvarbu, 2 - nelabai svarbu, 3 - nei svarbu, nei nesvarbu, 4 - svarbu, o 5 - labai svarbu.

	1	2	3	4	5
A. Reljefo išreikštumas. (bendras sukilimas metrais, kalnuotumo laipsnis)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
B. Turistinis komfortas. (turizmo informacijos centras, poilsio salelės, suoliukai, tualetai, dviračių takai ir kt. infrastruktūra)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
C. Maršruto atstumas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
D. Kelio danga.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

7. A. Kokio ilgio vienos dienos turistinį dviračių maršrutą rinktumėtės, esant tokioms maršruto sąlygoms:

	5 - 15 km.	20 - 40 km.	50 - 80 km.	Nevažiuočiau.
Reljefo svyravimai nuo 0 iki 4% (lygus kelias)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kelios stačios įkalnės nuo 5 iki 8%	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kelios labai stačios įkalnės nuo 9% ir daugiau.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

B. Kokio ilgio vienos dienos turistinį dviračių maršrutą rinktumėtės, esant tokioms maršruto sąlygoms:

	5 - 15 km.	20 - 40 km.	50 - 80 km.	Nevažiuočiau.
Kelio danga - asfaltuoti dviračių takai.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kelio danga mišri: asfaltas, miško takai, žvyrkeliai	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kelio danga sudėtinga: siauri miško takeliai, miško takai, žvyrkeliai, brikas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

8. Kokios taikomųjų sprendimų savybės jums yra aktualiausios planuojant turistines dviračių keliones? Įvertinkite savo atsakymus skalėje nuo 1 iki 5, kai 1 - visiškai neaktualu, 2 - nelabai aktualu, 3 - nei aktualu, nei neaktualu, 4 - aktualu, 5 - labai aktualu.

	1	2	3	4	5
Maršruto atstumas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Numatoma maršruto trukmė	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Galimybė pasirinkti mažiausią peraukštėjimą turintį maršrutą	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Informacija apie kelio dangą	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Numatomos kliūtys	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Navigaciniai nurodymai (kur ir kada daryti posūkius)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rekomendacija dėl tinkamiausio dviračio tipo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Galimybė pasirinkti trumpiausią/patogiausią kelią	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Galimybė pasirinkti maršrutą pagal eismo intensyvumą	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Žemėlapyje rodomi dviračių takai	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rodomas reljefo profilis	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

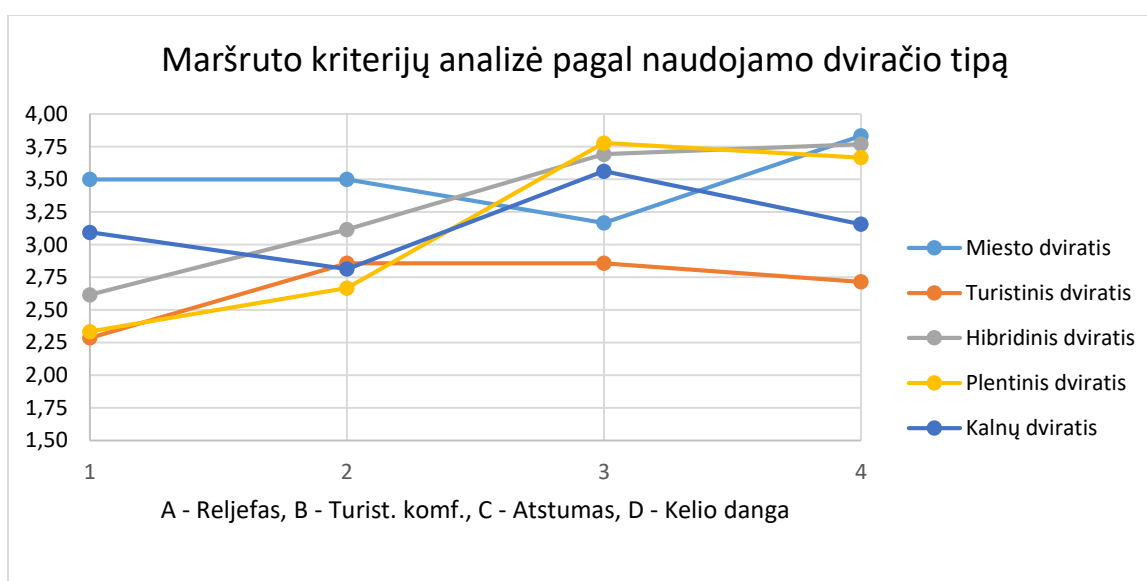
9. Kokios kitos taikomųjų sprendimų savybės jums yra aktualios planuojant turistines dviračių keliones, kurios nebuvo paminėtos ankstesniame klausime? Įrašykite savybes ir pažymėkite jų svarbumo laipsnį nuo 1 iki 5.

10. Kokio tipo žemėlapiai jums svarbiausi naudojantis taikomaisiais sprendimais planuojant turistines keliones dviračiu? (Pasirinkite 1-3 variantus)

- Topografinis žemėlapis
- Palydovinis žemėlapis
- Reljefinis žemėlapis
- Dviračių takų žemėlapis
- Motorinio eismo žemėlapis

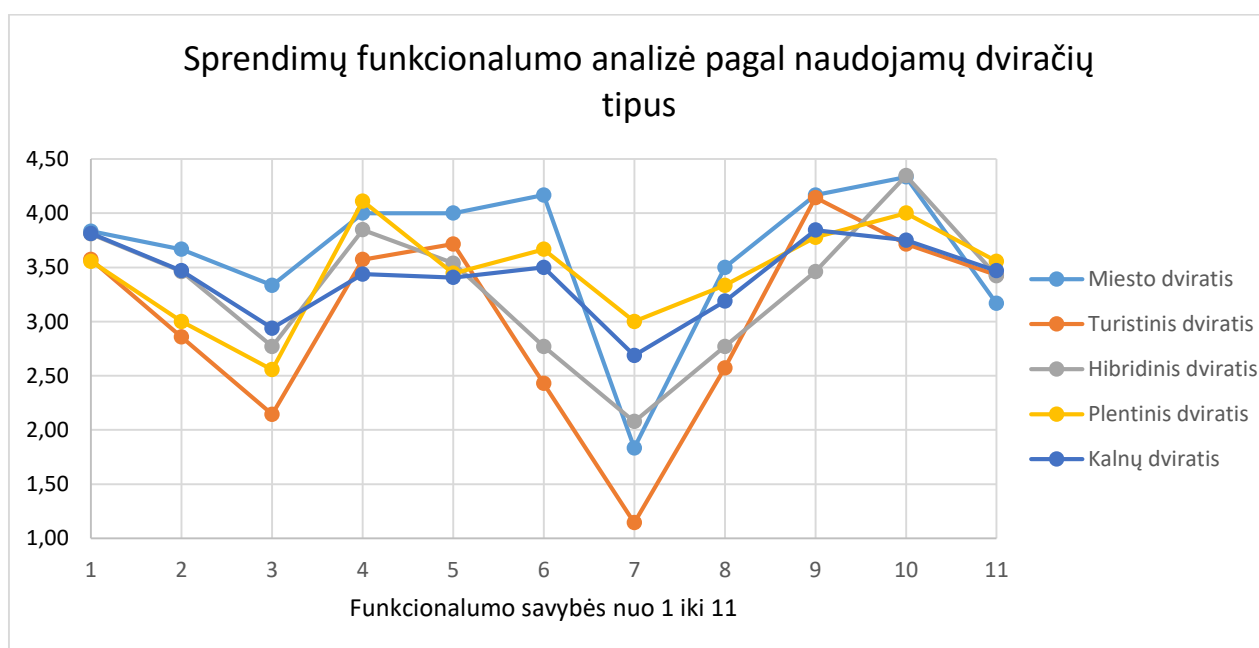
2. Dviratininkų sociometrinio tyrimo rezultatų detalesnė apžvalga.

Maršruto kriterijai bei sprendimų funkcionalumas taip pat išanalizuotas pagal skirtingus naudojamus dviračių tipus (žr. 2a Grafikas, psl. 18 ir 2b Grafikas, psl. 19). Apklauso atsakymų įvairovė pagal dviračių tipus itin įvairi ir neturi bendresnių tendencijų. Plentinį ir Hibridinį dviračius naudojantiems svarbesni kriterijai C. Atstumas ir D. Kelio danga, taip pat C. Atstumą dažnai aukščiau vertino kalnų dviračius naudojantys dviratininkai. Turstinius dviračius naudojantys asmenys nevertino aukštai nei vieno kriterijaus. Miesto dviračius naudojantys iš visų aukščiausiai įvertino A. Reljefą, B. Turistinį komfortą ir C. Kelio dangą kaip pakankamai svarbius maršruto kriterijus. Kaip bebūtų keista, bet Kalnų dviračiais besinaudojantys dviratininkai taip pat gana svarbiu kriterijumi laikė A. Reljefą.



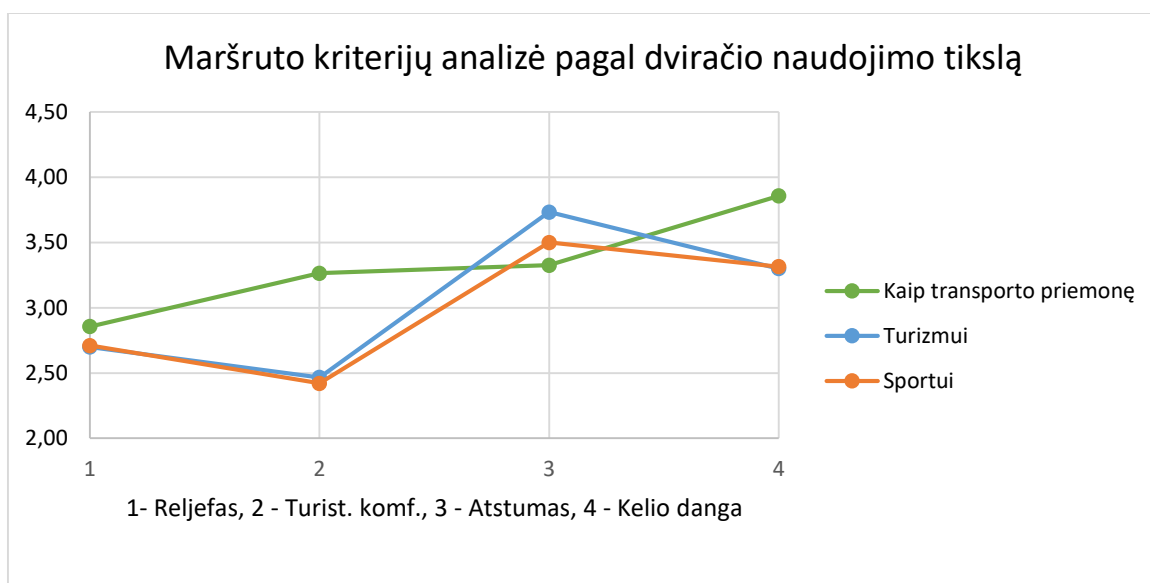
2a Grafikas. Maršruto kriterijų analizė pagal naudojamo dviračio tipą.

Žemiau pateiktame 2b Grafike matome skirtingus dviračio tipus naudojančių apklaustųjų vertinimus pagal skirtingą taikomųjų sprendimų funkcionalumą. Beveik visos funkcijos buvo vertinamos panašiu svarbumu išskyrus nuomonės itin išsiskyrė ties „Tinkamiausio dviračio tipo rekomendacijos“ svarbumu. Turistinių dviračių savininkai šią funkciją įvertino kaip visiškai nesvarbią, o plentinių dviračių savininkai davė aukščiausią iš duotųjų, tačiau neutralų įvertinimą – 3, reiškiantį jog funkcija nėra nei svarbi, nei nesvarbi. Skirtingų dviračių savininkų atsakymuose labiausiai išsiskyrė Turistinių ir Miesto dviračių savininkų įvertinimai, nors įvertinimų tendencijos panašios, bet duoti svarbos balai turi didžiausius skirtumus. Miesto dviračių savininkams ypač svarbios funkcijos yra Maršruto atstumas, Informacija apie kelio dangą, Numatomos kliūtys, Navigaciniai nurodymai, Mažiausio eismo intensyvumo pasirinkimas ir Rodomi dviračių takai žemėlapyje. Taip pat jiems nelabai svarbi funkcija yra Tinkamiausio dviračio tipo rekomendacija, kurios šiuolaikiniuose taikomuosiuose sprendimuose taip pat nėra. Turistinių dviračių savininkams svarbiausios funkcijos labai panašios į miesto dviračių naudotojų pasirinkimus, išskyrus tai, kad turistinių dviračių naudotojams nelabai svarbūs Navigaciniai nurodymai. Plentinių dviračių savininkams ypač svarbu buvo informacija apie kelio dangą bei dviračių takai žemėlapyje. Kitų dviračių tipų atsakymuose nėra didelių nesutapimų, kaip matome 2b Grafike.



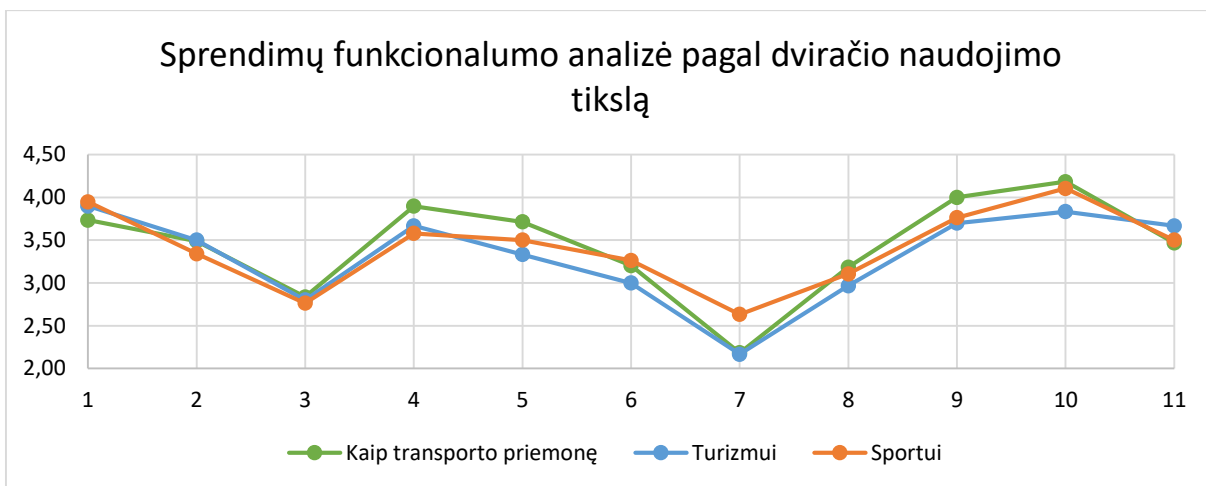
2b Grafikas. Taikomųjų sprendimų funkcionalumo analizė pagal naudojamo dviračių tipus. (Funkcionalumo savybių sąrašą 1-11 galima peržvelgti 1-ojoje lentelėje, psl. 16.)

3a Grafike (psl. 20) maršruto kriterijų analizėje pagal dviračio naudojimo tikslą vėlgi labiausiai išsiskiria tų žmonių įvertinimai, kurie dviratį naudoja dažniausiai kaip transporto priemonę. Dažniausiai kaip transporto priemonę dviratį naudojantiems žmonėms svarbiausias maršruto kriterijus yra D. Kelio danga, taip pat pakankamai svarbūs kriterijai C. Atstumas ir B. Turistinis komfortas. A. Reljefas kaip maršruto kriterijus visoms grupėms buvo mažiausiai svarbus. Labai panašios nuomonės tie žmonės, kurie dažniausiai dviratį naudoja turizmui ir sportui. Abi šios grupės aukščiausiai įvertino C. Atstumą ir žemiausiai B. Turistinį komfortą.



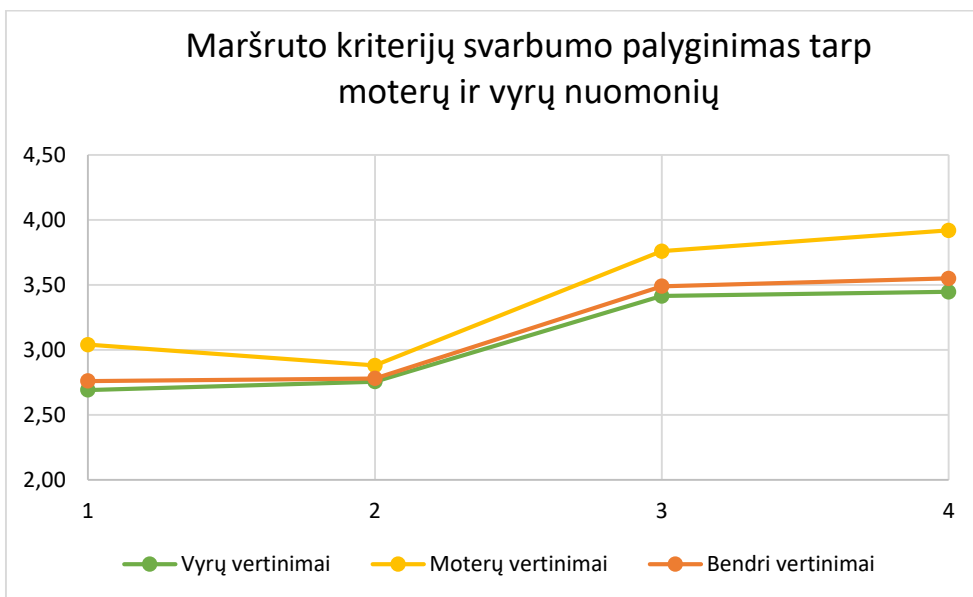
3a Grafikas. Maršruto kriterijų analizė pagal dviračio naudojimo tikslą.

Labai panašių taikomųjų sprendimų funkcionalumo įvertinimų pagal svarbą sulaukta iš visų analizuojamų žmonių grupių, kaip matome 3b Grafike (psl. 20). Svarbiausių funkcijų grupė iš lieka tokia pati kaip ir ankstesnėse analizėse: Maršruto atstumas, Informacija apie kelio dangą, Numatomos kliūtys, Mažiausio eismo intensyvumo pasirinkimas ir rodomi dviračių takai žemėlapyje.



3b Grafikas. Taikomųjų sprendimų funkcionalumo analizė pagal dviračio naudojimo tikslą. (Funkcionalumo savybių sąrašą 1-11 galima peržvelgti 1-ojoje lentelėje, psl. 16.)

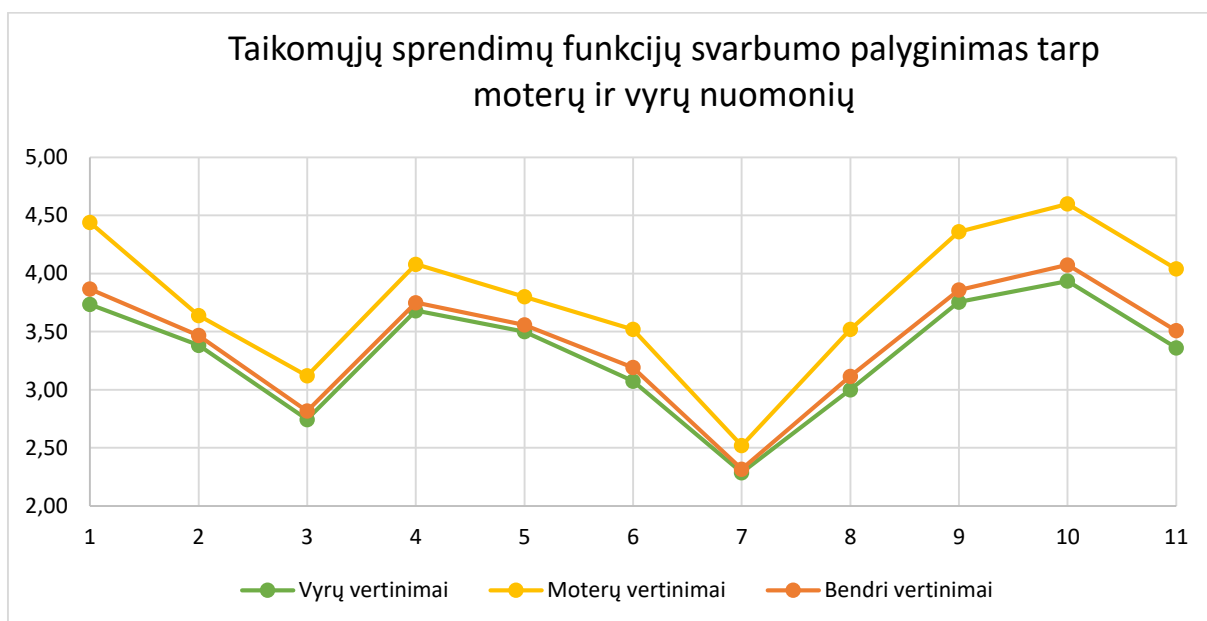
Autoriaus manymu, taip pat buvo svarbu išsiaiškinti, ar yra kokių nors skirtumų kriterijų ir taikomųjų sprendimų funkcionalumo vertinimuose pagal dviratininkų lytį. Atlikus analizę, akivaizdžiai matome (Grafikuose 4a ir 4b, psl. 21), kad moterų svarbos įvertinimai kiekvienam kriterijui ir funkcijai yra apie 0.25-0.75 balo aukštesni negu vyrų.



4a Grafikas. Maršruto kriterijų svarbumo palyginimas tarp moterų ir vyrų nuomonių.

Vadinasi, moterims visi šie kriterijai ir funkcijos yra svarbesnė maršruto informacija negu vyrams dviratininkams apskritai. Moterys yra jautresnės kintančiai kelio dangai, didesniai maršruto atstumui ir kt. Moterys ypač aukštai vertino tokias taikomųjų sprendimų

funkcijas, kaip maršruto atstumas, informaciją apie kelio dangą, mažiausio eismo intensyvumo pasirinkimą ir rodomus dviračių takus žemėlapyje.



4b Grafikas. Taikomųjų sprendimų funkcijų svarbumo palyginimas tarp moterų ir vyrų nuomonių.

(Funkcionalumo savybių sąrašą 1-11 galima peržvelgti 1-ojoje lentelėje, psl. 16.)

Pagaliau svarbu paminėti, kokius žemėlapių pagrindus labiausiai naudoja dviratininkai planuodami savo turistines dviračių keliones. Apklausoje buvo galima rinktis daugiau negu 1 žemėlapių pagrindą, kuris svarbus planuojant keliones, kadangi ir dabar taikomuosiose sprendimuose galima rinktis bent iš 2 ar 3 skirtingų žemėlapių pagrindų. Šie rezultatai nebuvo lyginti pagal skirtingus dviratininkų tipus, nes klausimo aspektai nebuvo vertinami svarbos skalėje ir bendri rezultatai gana vienareikšmiški. Daugiausiai balsų gavo Topografiniai ir Dviračių takų žemėlapiai, atitinkamai po 30,9% ir 27,3% dalis. Vidutiniškai svarbūs taip pat Palydoviniai (16,9%) ir Reljefiniai (15,5%) žemėlapiai. Motorinio eismo žemėlapių pagrindas surinko mažiausiai balsų – 9,4%.

3. Taikomųjų sprendimų galimybių vertinimo matricos.

1 lentelė. Taikomųjų sprendimų galimybių vertinimas pagal miesto dviratininkų poreikius turistiniams maršrutams.

Taikomųjų sprendimų funkcijos	Funkcijos svarbos vidurkis	Priskirti balai	Endo-mondo	Strava	Open Street Map	Maps. LT	Google Maps
Mažiausio peraukštėjimo pasirinkimas	2,5	0					
Rodomas reljefo profilis	4,0	1	-	+	-	+	-
Navigaciniai nurodymai	3,67	1	-	+	+	+	+
Tinkamiausio dviračio tipo rekomendacija	2,0	0					
Mažiausio eismo intensyvumo pasirinkimas	4,83	1	-	+	+	-	-
Rodomi dviračių takai žemėlapyje	4,00	1	-	-	+	+	- (tik užsienyje)
Maršruto atstumo rodymas	4,33	1	+	+	+	+	+
Numatoma maršruto trukmė	3,67	1	-	+	+	+	+
Patogiausio/Trumpiausio kelio pasirinkimas	3,5	1	-	+	-	+	-
Informacija apie kelio dangą	4,83	1	-	-	-	-	0,5+ (tik miestuose)
Numatomos kliūtys maršrute	4,67	1	-	-	-	-	-
SUMA / ĮVERTINIMAS		9	11,1%	66,6%	55,5%	66,6%	50%

2 lentelė. Taikomųjų sprendimų galimybių vertinimas pagal laisvalaikio dviratininkų poreikius turistiniams maršrutams.

Taikomųjų sprendimų funkcijos	Funkcijos svarbos vidurkis	Priskirti balai	Endo-mondo	Strava	Open Street Map	Maps. LT	Google Maps
Mažiausio peraukštėjimo pasirinkimas	3,38	1	-	+	-	-	-
Rodomas reljefo profilis	3,69	1	-	+	-	+	-
Navigaciniai nurodymai	3,19	1	-	+	+	+	+
Tinkamiausio dviračio tipo rekomendacija	2,31	0					
Mažiausio eismo intensyvumo pasirinkimas	3,88	1	-	+	+	-	-
Rodomi dviračių takai žemėlapyje	4,38	1	-	-	+	+	- (tik užsienyje)
Maršruto atstumo rodymas	4,00	1	+	+	+	+	+
Numatoma maršruto trukmė	3,63	1	-	+	+	+	+
Patogiausio/Trumpiausio kelio pasirinkimas	3,69	1	-	+	-	+	-
Informacija apie kelio dangą	3,81	1	-	-	-	-	0,5+ (tik miestuose)
Numatomos kliūtys maršrute	3,50	1	-	-	-	-	-
SUMA / ĮVERTINIMAS		10	10%	70%	50%	60%	35%

3 lentelė. Taikomųjų sprendimų galimybių vertinimas pagal mėgėjų dviratininkų poreikius turistiniams maršrutams.






Taikomųjų sprendimų funkcijos	Funkcijos svarbos vidurkis	Priskirti balai	Endo-mondo	Strava	Open Street Map	Maps. LT	Google Maps
Mažiausio peraukštėjimo pasirinkimas	2,68	0					
Rodomas reljefo profilis	3,47	1	-	+	-	+	-
Navigaciniai nurodymai	3,17	1	-	+	+	+	+
Tinkamiausio dviračio tipo rekomendacija	2,25	0					
Mažiausio eismo intensyvumo pasirinkimas	3,73	1	-	+	+	-	-
Rodomi dviračių takai žemėlapyje	4,08	1	-	-	+	+	- (tik užsienyje)
Maršruto atstumo rodymas	3,87	1	+	+	+	+	+
Numatoma maršruto trukmė	3,47	1	-	+	+	+	+
Patogiausio/Trumpiausio kelio pasirinkimas	3,02	1	-	+	-	+	-
Informacija apie kelio dangą	3,75	1	-	-	-	-	0,5+ (tik miestuose)
Numatomos kliūtys maršrute	3,62	1	-	-	-	-	-
SUMA / ĮVERTINIMAS		9	11,1%	66,7%	55,6%	66,7%	38,9%

4 lentelė. Taikomųjų sprendimų galimybių vertinimas pagal profesionalių dviratininkų poreikius turistiniams maršrutams.

Taikomųjų sprendimų funkcijos	Funkcijos svarbos vidurkis	Priskirti balai	Endo-mondo	Strava	Open Street Map	Maps. LT	Google Maps
Mažiausio peraukštėjimo pasirinkimas	2,81	0					
Rodomas reljefo profilis	3,43	1	-	+	-	+	-
Navigaciniai nurodymai	3,16	1	-	+	+	+	+
Tinkamiausio dviračio tipo rekomendacija	2,46	0					
Mažiausio eismo intensyvumo pasirinkimas	3,89	1	-	+	+	-	-
Rodomi dviračių takai žemėlapyje	3,95	1	-	-	+	+	- (tik užsienyje)
Maršruto atstumo rodymas	3,70	1	+	+	+	+	+
Numatoma maršruto trukmė	3,32	1	-	+	+	+	+
Patogiausio/Trumpiausio kelio pasirinkimas	2,95	0					
Informacija apie kelio dangą	3,51	1	-	-	-	-	0,5+ (tik miestuose)
Numatomos kliūtys maršrute	3,30	1	-	-	-	-	-
SUMA / ĮVERTINIMAS		8	12,5%	62,5%	62,5%	62,5%	31,25%

4. Tarptautinė kalnų dviračių maršrutų sudėtingumo gradavimo sistema.

8.0 Trail Difficulty Rating System Land Managers Guide

	Very easy  White Circle	Easy  Green Circle	Intermediate  Blue Square	Difficult  Single Black Diamond	Extreme  Double Black Diamond
Description	Likely to be a fire road or wide single track with a gentle gradient, smooth surface and free of obstacles. Frequent encounters are likely with other cyclists, walkers, runners and horse riders.	Likely to be a combination of fire road or wide single track with a gentle gradient, smooth surface and relatively free of obstacles. Short sections may exceed these criteria. Frequent encounters are likely with other cyclists, walkers, runners and horse riders.	Likely to be a single trail with moderate gradients, variable surface and obstacles. Dual use or preferred use Optional lines desirable	Likely to be a challenging single trail with steep gradients, variable surface and many obstacles. Single use and direction Optional lines XC, DH or trials	Extremely difficult trails will incorporate very steep gradients, highly variable surface and unavoidable, severe obstacles. Single use and direction Optional lines XC, DH or trials
Trail Width	2100mm plus or minus 900mm	900mm plus or minus 300mm for tread or bridges.	600mm plus or minus 300mm for tread or bridges.	300mm plus or minus 150mm for tread and bridges. Structures can vary.	150mm plus or minus 100mm for tread or bridges. Structures can vary.
Trail Surface	Hardened or smooth.	Mostly firm and stable.	Possible sections of rocky or loose tread.	Variable and challenging.	Widely variable and unpredictable.
Average Trail Grade	Climbs and descents are mostly shallow. Less than 5% average.	Climbs and descents are mostly shallow, but may include some moderately steep sections. 7% or less average.	Mostly moderate gradients but may include steep sections. 10% or less average.	Contains steeper descents or climbs. 20% or less average.	Expect prolonged steep, loose and rocky descents or climbs. 20% or greater average
Maximum Trail Grade	Max 10%	Max 15%	Max 20% or greater	Max 20% or greater	Max 40% or greater
Level of Trail Exposure	Firm and level fall zone to either side of trail corridor	Exposure to either side of trail corridor includes downward slopes of up to 10%	Exposure to either side of trail corridor includes downward slopes of up to 20%	Exposure to either side of trail corridor includes steep downward slopes or freefall	Exposure to either side of trail corridor includes steep downward slopes or freefall
Natural Obstacles and Technical Trail Features (TTFs)	No obstacles.	Unavoidable obstacles to 50mm (2") high, such as logs, roots and rocks. Avoidable, rollable obstacles may be present. Unavoidable bridges 900mm wide. Short sections may exceed criteria.	Unavoidable, rollable obstacles to 200mm (8") high, such as logs, roots and rocks. Avoidable obstacles to 600mm may be present. Unavoidable bridges 600mm wide. Width of deck is half the height. Short sections may exceed criteria.	Unavoidable obstacles to 380mm (15") high, such as logs, roots, rocks, drop-offs or constructed obstacles. Avoidable obstacles to 1200mm may be present. Unavoidable bridges 600mm wide. Width of deck is half the height. Short sections may exceed criteria.	Large, committing and unavoidable obstacles to 380mm (15") high. Avoidable obstacles to 1200mm may be present. Unavoidable bridges 600mm or narrower. Width of bridges is unpredictable. Short sections may exceed criteria.

1 pav. Tarptautinė kalnų dviračių maršrutų sudėtingumo gradavimo sistema. Trasų planuotojo-vystytojo gidas. Australijos tarptautinė kalnų dviračių asociacija. IMBA AU. 2012.

5. Santykinių svarbos koeficientų matricų sudarymas ir apskaičiavimas.

Alternatyva 1	MIESTO					
	Reljefas	Atstumas	Danga			
Reljefas	#1/1#	#1/1#	#1/1#			
Atstumas	#1/1#	#1/1#	#1/1#			
Danga	#1/1#	#1/1#	#1/1#			
	Dešimtainės reikšmės					
	1,000	1,000	1,000			
	1,000	1,000	1,000			
	1,000	1,000	1,000			
Stulpelių suma	3,000	3,000	3,000			
				Eilučių vidurkis		
	Apskaičiuoti svoriai matricoje			Santykinės svarbos koeficientai		
	0,333	0,333	0,333	0,333	Reljefas	
	0,333	0,333	0,333	0,333	Atstumas	
	0,333	0,333	0,333	0,333	Danga	
			Suma:	1,000		

1 pav. Santykinės svarbos koeficientų apskaičiavimas Miesto dviratrininko tipui (alternatyvai).

Alternatyva 2	LAISVALAIKIO					
	Reljefas	Atstumas	Danga			
Reljefas	#1/1#	#5/1#	#1/1#			
Atstumas	#1/5#	#1/1#	#1/5#			
Danga	#1/1#	#5/1#	#1/1#			
	Dešimtainės reikšmės					
	1,000	5,000	1,000			
	0,200	1,000	0,200			
	1,000	5,000	1,000			
Stulpelių suma	2,200	11,000	2,200			
				Eilučių vidurkis		
	Apskaičiuoti svoriai matricoje			Santykinės svarbos koeficientai		
	0,455	0,455	0,455	0,455	Reljefas	
	0,091	0,091	0,091	0,091	Atstumas	
	0,455	0,455	0,455	0,455	Danga	
			Suma:	1,000		

2 pav. Santykinės svarbos koeficientų apskaičiavimas Laisvalaikio dviratrininko tipui (alternatyvai).

Alternatyva 3	MĖGĖJAS		
	Reljefas	Atstumas	Danga
Reljefas	#1/1#	#3/1#	#1/1#
Atstumas	#1/3#	#1/1#	#1/3#
Danga	#1/1#	#3/1#	#1/1#
	Dešimtainės reikšmės		
	1,000	3,000	1,000
	0,333	1,000	0,333
	1,000	3,000	1,000
Stulpelių suma	2,333	7,000	2,333
			Eilučių vidurkis
Apskaičiuoti svoriai matricoje			Santykinės svarbos koeficientai
0,429	0,429	0,429	0,429 Reljefas
0,143	0,143	0,143	0,143 Atstumas
0,429	0,429	0,429	0,429 Danga
		Suma:	1,000

3 pav. Santykinės svarbos koeficientų apskaičiavimas Mėgėjų dviratinių tipui (alternatyvai).

Alternatyva 4	PROFESIONALAS		
	Reljefas	Atstumas	Danga
Reljefas	#1/1#	#1/1#	#1/1#
Atstumas	#1/1#	#1/1#	#1/1#
Danga	#1/1#	#1/1#	#1/1#
	Dešimtainės reikšmės		
	1,000	1,000	1,000
	1,000	1,000	1,000
	1,000	1,000	1,000
Stulpelių suma	3,000	3,000	3,000
			Eilučių vidurkis
Apskaičiuoti svoriai matricoje			Santykinės svarbos koeficientai
0,333	0,333	0,333	0,333 Reljefas
0,333	0,333	0,333	0,333 Atstumas
0,333	0,333	0,333	0,333 Danga
		Suma:	1,000

4 pav. Santykinės svarbos koeficientų apskaičiavimas Profesionalų dviratinių tipui (alternatyvai).

6. GIS analizės modelyje naudotų įrankių sąrašas.

1 lentelė. GIS analizės modelyje naudoti įrankiai ir jų vertimas į lietuvių k.

Įrankis anglų k.	Įrankio vertimas į lietuvių k.
<i>Add Field</i>	Pridėti naują lauką (atributą)
<i>Add Surface Information</i>	Pridėti paviršiaus informaciją
<i>Append</i>	Prijungti
<i>Calculate Field</i>	Apskaičiuoti lauką (atributą)
<i>Calculate Value</i>	Apskaičiuoti reikšmę
<i>Copy Features</i>	Erdvinių objektų kopijavimas
<i>Get Field Value</i>	Paimti lauko (atributo) reikšmę
<i>Join Field</i>	Prijungti lauką (atributą)
<i>Make Feature Layer</i>	Sukurti erdvinių objektų sluoksnį
<i>Make Table View</i>	Sukurti lentelės vaizdą (laikina)
<i>Make Query Table</i>	Sukurti lentelę pagal užklausą
<i>Parse Path</i>	Maršruto pavadinimo suformavimas pagal maršruto failo saugojimo vietą lokaliame kompiuterio diske
<i>Project</i>	Projektuoti
<i>Project Raster</i>	Projektuoti rastrinius duomenis
<i>Route_Convert_to_FC (autorias)</i>	Maršruto konvertavimas į reikiamą duomenų formatą
<i>Route_Description (autorias)</i>	Maršruto aprašymą sukuriantis įrankis
<i>Script Tool</i>	Kodinio teksto įrankis
<i>Select Layer by Location</i>	Pažymėti sluoksnį pagal vietą
<i>Select Layer by Attribute</i>	Pažymėti sluoksnį pagal savybę (atributą)
<i>Summary Statistics</i>	Suvestinė statistika
<i>Table to Table</i>	Lentelės konvertavimas į kito formato lentelę
Parametras anglų k.	Parametro vertimas į lietuvių k.
<i>Route</i>	Dviračių maršrutas
<i>Choose_Cyclist_Type</i>	Pasirinkti dvirtatininko tipą
<i>DEM Raster 1 / DEM Raster 2</i>	SRM Rastriniai duomenys (1 arba 2 lapai)
<i>Output Coordinate System</i>	Pasirinkti koordinačių sistemą
<i>Workspace</i>	Pasirinkti geografinių duomenų bazę
<i>Output Folder</i>	Pasirinkti dokumentų aplanką
Įvesties duomenys anglų k.	Įvesties duomenų vertimas į lietuvių k.
<i>CyclistType_Table</i>	Lentelė su dvirtininkų tipais ir santykinės svarbos koeficientais
<i>Prepared_Roads</i>	Paruoštas Lietuvos GRPK duomenų bazės perklasifikuotas kelių sluoksnis

7. Turistinių dviračių maršrutų testavimo anketa.

ANKETA

Anketos ir turistinio dviračių maršruto realaus testavimo dėka,
galima bus patikrinti, kiek teisingai veikia GIS modelis,
kuris kuriamas apskaičiuoti panašių maršrutų sudėtingumo laipsnį.
Klausimuose remiamasi tam tikromis
mokslinio tyrimo metu padarytomis išvadomis.

1. Įvardykite testuojamą turistinį dviračių maršrutą (pavadinimas)?

2. Jūsų amžius. Įrašykite čia: _____
3. Jūsų lytis: Moteris / Vyras. Pabraukite.
4. Kokį dviratį naudojate? Prašome pabraukti.
 - a. Miesto dviratis.
 - b. Plento dviratis.
 - c. Hibridinis dviratis.
 - d. Turistinis dviratis.
 - e. Kalnų dviratis.
5. Kuriam **dviratininko tipui** save priskirtumėte? Prašome apibraukti atsakymą. (Idėmiai perskaitykite Jus geriausiai apibūdinantį aprašymą)
 - a. **Miesto dviratininkas.** Dažniausiai dviratį naudoju susisiekimui mieste, keliauju beveik kasdien.
 - b. **Laisvalaikio dviratininkas.** Dviratį naudoju retkarčiais, ypač kai prasideda pavasario-vasaros sezonas. Važiavimo dažnis iki 5 kartų per mėnesį sezono metu.
 - c. **Mėgėjas dviratininkas.** Dviratį naudoju vidutiniškai dažnai, dažniausiai bet kuriuo metų laiku. Važiavimo dažnis nuo 1 iki 3 kartų per savaitę.
 - d. **Profesionalas dviratininkas.** Dviračių sportu užsiimu profesionaliai arba labai intensyviai. Dviratį naudoju bet kuriuo metų laiku. Važiavimo dažnis nuo 3-4 iki 7 treniruočių per savaitę, įskaitant gebėjimą įveikti įvairaus sudėtingumo maršrutus.
6. Įrašykite nuvažiuotą/įveiktą maršruto atstumą: _____
7. Pakomentuokite nuvažiuotą/įveiktą **maršruto atstumą**: ar jums buvo trumpas / vidutinis / ilgas? Ar kartotumėte tokio ilgio maršrutą vėl? Ar rinktumėtės trumpesnį/ilgesnį?

8. Pakomentuokite įveikto **maršruto kelio dangą**: kokia ji buvo? Kokia buvo vyraujanti danga? Ar buvo sunkiai įveikiamų kelio ruožų, pvz. nepatogių pravažiavimų, itin akmenuotų ar siaurų miško takelių?

9. Įvertinkite įveikto maršruto **kelio dangos sudėtingumą** pagal šią skalę (įrašykite skaičių 1, 2 arba 3): ____

1	2	3
Lengvo pravažumo	Mišri danga	Sudėtinga danga
Išimtinai asfaltuoti dviračių takai	Besikeičianti maršruto danga: Asfaltas, miško keliai, žvyrkelis	Sudėtingesnė danga, reikalaujanti atsakingai įvertinti tinkamą dviračio tipą: Siauri miško takeliai ir takai, žvyrkeliai, brikas

10. Pakomentuokite įveikto maršruto **reljefo aukščių skirtumą**? Ar jis jums buvo lengvai įveikiamas? Kokių sunkumų patyrėte, jei tokių buvo? Ar kartotumėte tokio kalnuotumo laipsnio maršrutą vėl? Jei ne, kokį rinktumėtės?

11. Kokių **sudėtingumo balu** reitinguotumėte šį maršrutą, įskaitant visus kriterijus ir asmeninius potyrius, nuo 1 iki 3, kai 1 – visiškai jėgų ir pasirošimo nereikalaujantis maršrutas, o 3 – labai sudėtingas, daug išvermės reikalaujantis maršrutas? (galite naudoti vieną skaičių po kablelio, pvz. 1,5, 2,2 ir pan.) _____ .

12. Ar mėgavotės įveiktu maršrutu? TAIP / VIDUTINIŠKAI / NE (pabraukite).

13. Ar rekomenduotumėte įveiktą maršrutą draugams? TAIP / NE (pabraukite).

a. Jei taip, kokiems žmonėms?

b. Jei ne, kodėl?

14. Ar rekomenduotumėte įveiktą maršrutą šeimoms su vaikais? TAIP / NE (pabraukite).

8. Turistinių dviračių maršrutų testavimo ir GIS analizės modelio rezultatų palyginimas.

1 lentelė. Aukštaitijos Nacionalinio Parko mažojo dviračių žiedo testavimo ir GIS analizės modelio rezultatų palyginimas. **Laisvalaikio** dviratininko pavyzdžiu.

<i>Maršruto savybės: Atstumas: 37,1 km; Reljefo sąskaida: 12,1%; Kelio danga: mišri.</i>			
<i>Dviratininko tipas: Laisvalaikio; Vyras; Kalnų dviratis</i>			
Testavimo anketos klausimų rezultatai		GIS analizės modelio rezultatai	
Maršruto atstumas:	“Rinkčiausi tokio pat ar ilgesnio atstumo maršrutą. Trasos pradžia buvo sunki, o vėliau normali.”	Maršruto atstumo reitingas:	2 – vidutiniškas atstumas
Kelio danga:	“Danga daugiausiai asfaltas, šiek tiek bekelės ir miško kelių. Buvo keli tiltai per upelius kiek ilūžę ir pavojingi.”		
Kelio dangos įvertinimas:	“2 – Mišri danga”	Kelio dangos reitingas:	2 – Mišri danga (besikeičianti: asfaltas, miško keliai, žvyrkelis)
Reljefo sąskaida:	“Buvo keletas sudėtingų, neįvažiuojamų įkalnių, tačiau jų nebuvo daug. Rinkčiausi tokio pat kalnuotumo bei kalnuotesnes trasas.”	Reljefo sąskaidos reitingas:	3 – > 9% (galima tikėtis dažnesnių bei statesnių įkalnių ir nuolydžių, kai kurios įkalnės gali būti nelabai stačios, bet tęstis ilgą atstumą)
Galutinis sudėtingumo įvertinimas balais:	“2,0”	Galutinis sudėtingumas apskaičiuotas balais:	2,5
Ar mėgavotės įveiktu maršrutu?	“TAIP”		
Ar rekomenduotumėte įveiktą maršrutą draugams? Kokiems? Jei ne, kodėl?	“TAIP”; “Visiems.”		
Ar rekomenduotumėte šį maršrutą tėvams su vaikais?	“NE”		

2 lentelė. Aukštaitijos Nacionalinio Parko mažojo dviračių žiedo testavimo ir GIS analizės modelio rezultatų palyginimas. **Mėgėjo** dviratininko pavyzdžiu.

<i>Maršruto savybės: Atstumas: 37,1 km; Reljefo sąskaida: 12,1%; Kelio danga: mišri.</i>	
<i>Dviratininko tipas: Mėgėjas; Moteris; Kalnų dviratis</i>	
Testavimo anketos klausimų rezultatai	GIS analizės modelio rezultatai

Maršruto atstumas:	“Tarp vidutinio ir ilgo. Tokį maršrutą kartočiau. Kitą kartą rinkčiausi gal kiek trumpesnį, bet įveikčiau ir tokį ar ilgesnį.”	Maršruto atstumo reitingas:	2 – vidutiniškas atstumas
Kelio danga:	“Vyraujanti danga – asfaltas, tačiau buvo visko. Man vidutiniška danga – nei per lengva, nei per sunki. Buvo ir nepatogių pravažiavimų: laiptukai į piliakalnį, žolės, kupstų ruožų, palūžęs tiltelis, siauri miško takeliai.”		
Kelio dangos įvertinimas:	“2 – Mišri danga”	Kelio dangos reitingas:	2 – Mišri danga (besikeičianti: asfaltas, miško keliai, žvyrkelis)
Reljefo sąskaida:	“Vidutiniškas reljefas, tačiau buvo ir sunkesnių vietų. Tokio kalnuotumo laipsnio maršrutą kartočiau, bet tai būtų labiau treniruotei, o ne turistiniam maršrutui, kur norisi labiau atsipalaiduoti.”	Reljefo sąskaidos reitingas:	3 – > 9% (galima tikėtis dažnesnių bei statesnių įkalnių ir nuolydžių, kai kurios įkalnės gali būti nelabai stačios, bet tęstis ilgą atstumą)
Galutinis sudėtingumo įvertinimas balais:	“2,3”	Galutinis sudėtingumas apskaičiuotas balais:	2,4
Ar mėgavotės įveiktu maršrutu?	“VIDUTINIŠKAI”		
Ar rekomenduotumėte įveiktą maršrutą draugams? Kokiems? Jei ne, kodėl?	“TAIP”; “Turintiems patirties su dviračiais ir mėgstantiems ežerus.”		
Ar rekomenduotumėte šį maršrutą tėvams su vaikais?	“NE”		

3 lentelė. Aukštaitijos Nacionalinio Parko mažojo dviračių žiedo testavimo ir GIS analizės modelio rezultatų palyginimas. **Profesionalo** dviratininko pavyzdžiu.

<i>Maršruto savybės: Atstumas: 37,1 km; Reljefo sąskaida: 12,1%; Kelio danga: mišri.</i>			
<i>Dviratininko tipas: Profesionalas; Vyras; Kalnų dviratis</i>			
Testavimo anketos klausimų rezultatai		GIS analizės modelio rezultatai	
Maršruto atstumas:	“Vidutinis.”	Maršruto atstumo reitingas:	2 – vidutiniškas atstumas

Kelio danga:	“Vyraujanti danga – asfaltas, sunkių kelio ruožų nepastebėjau.”		
Kelio dangos įvertinimas:	“1 – Lengvo pravažumo”	Kelio dangos reitingas:	2 – Mišri danga (besikeičianti: asfaltas, miško keliai, žvyrkelis)
Reljefo sąskaida:	“Nieko ypatingo, nebuvo jokių sunkumų. Man nesvarbu maršruto kalnuotumas.”	Reljefo sąskaidos reitingas:	3 – > 9% (galima tikėtis dažnesnių bei statesnių įkalnių ir nuolydžių, kai kurios įkalnės gali būti nelabai stačios, bet tęstis ilgą atstumą)
Galutinis sudėtingumo įvertinimas balais:	“1,0”	Galutinis sudėtingumas apskaičiuotas balais:	2,3
Ar mėgavotės įveiktu maršrutu?	“VIDUTINIŠKAI”		
Ar rekomenduotumėte įveiktą maršrutą draugams? Kokiems? Jei ne, kodėl?	“NE”; “Man nepatinka važinėti asfaltu.”		
Ar rekomenduotumėte šį maršrutą tėvams su vaikais?	“NE”		

4 lentelė. Dviračių maršruto aplink Platelių ež. testavimo ir GIS analizės modelio rezultatų palyginimas. Mėgėjo dviratininko pavyzdžiu.

<i>Maršruto savybės: Atstumas: 25,4 km; Reljefo sąskaida: 7,8%; Kelio danga: vyraujantis asfaltas.</i>			
<i>Dviratininko tipas: Mėgėjas; Moteris; Kalnų dviratis</i>			
Testavimo anketos klausimų rezultatai		GIS analizės modelio rezultatai	
Maršruto atstumas:	“Vidutiniškas, ne per ilgas.”	Maršruto atstumo reitingas:	2 – vidutiniškas atstumas
Kelio danga:	“Vyraujanti kelio danga – asfaltas. Nebuvo sunkių kelio ruožų, gerai įrengtas dviračių takas.”		
Kelio dangos įvertinimas:	“1 – Lengvo pravažumo”	Kelio dangos reitingas:	1 – lengvo pravažumo (išimtinai asfaltuoti dviračių takai)
Reljefo sąskaida:	“Nesunkus maršrutas, kelios statesnės įkalnės, bet jų nedaug ir jos neilgos.”	Reljefo sąskaidos reitingas:	2 – vidutiniško sunkumo reljefo sąskaida
Galutinis sudėtingumo įvertinimas balais:	“1,3”	Galutinis sudėtingumas apskaičiuotas balais:	1,6

Ar mėgavotės įveiktu maršrutu?	“TAIP”		
Ar rekomenduotumėte įveiktą maršrutą draugams? Kokiems? Jei ne, kodėl?	“TAIP”; “Visiems.”		
Ar rekomenduotumėte šį maršrutą tėvams su vaikais?	“TAIP”		

5 lentelė. Dviračių maršruto aplink Platelių ež. testavimo ir GIS analizės modelio rezultatų palyginimas. **Profesionalo** dviratininko pavyzdžiu.

<i>Maršruto savybės: Atstumas: 25,4 km; Reljefo sąskaida: 7,8%; Kelio dangą: vyraujantis asfaltas.</i>			
<i>Dviratininko tipas: Profesionalas; Vyras; Kalnų dviratis</i>			
Testavimo anketos klausimų rezultatai		GIS analizės modelio rezultatai	
Maršruto atstumas:	“Trumpas, rinkčiausi ilgesnį.”	Maršruto atstumo reitingas:	2 – vidutiniškas atstumas
Kelio dangą:	“Vyraujanti kelio dangą – asfaltas. Sunkių kelio ruožų nebuvo.”		
Kelio dangos įvertinimas:	“1 – Lengvo pravažumo”	Kelio dangos reitingas:	1 – lengvo pravažumo (išimtinai asfaltuoti dviračių takai)
Reljefo sąskaida:	“Lengvas maršrutas, kartočiau.”	Reljefo sąskaidos reitingas:	2 – vidutiniško sunkumo reljefo sąskaida
Galutinis sudėtingumo įvertinimas balais:	“1,0”	Galutinis sudėtingumas apskaičiuotas balais:	1,7
Ar mėgavotės įveiktu maršrutu?	“TAIP”		
Ar rekomenduotumėte įveiktą maršrutą draugams? Kokiems? Jei ne, kodėl?	“TAIP”; “Visiems.”		
Ar rekomenduotumėte šį maršrutą tėvams su vaikais?	“TAIP”		

6 lentelė. Neries Kairiojo Kranto dviračių trasos testavimo ir GIS analizės modelio rezultatų palyginimas. **Mėgėjo** dviratininko pavyzdžiu.

<i>Maršruto savybės: Atstumas: 25,8 km; Reljefo sąskaida: 14,8%; Kelio dangą: miško keliai.</i>	
<i>Dviratininko tipas: Mėgėjas; Vyras; Kalnų dviratis</i>	

Testavimo anketos klausimų rezultatai		GIS analizės modelio rezultatai	
Maršruto atstumas:	“Vidutinis. Šį maršrutą mielai kartočiau.”	Maršruto atstumo reitingas:	2 – vidutiniškas atstumas
Kelio danga:	“Pagrindė buvo miško keliai, teko važiuoti žvyrkeliu bei asfaltu. Sunkesnė atkarpa buvo įkalnė su smėliu.”		
Kelio dangos įvertinimas:	“2 – Mišri danga”	Kelio dangos reitingas:	2 – Mišri danga (besikeičianti: asfaltas, miško keliai, žvyrkelis)
Reljefo sąskaida:	“Pakankamai lengvas su keliomis įkalnėmis. Teko nultipti nuo dviračio važiuojant į smėlėtą įkalnę.”	Reljefo sąskaidos reitingas:	3 - > 9% (galima tikėtis dažnesnių bei statesnių įkalnių bei nuolydžių, kai kurios įkalnės gali būti nelabai stačios, bet tęstis ilgą atstumą)
Galutinis sudėtingumo įvertinimas balais:	“2,0”	Galutinis sudėtingumas apskaičiuotas balais:	2,4
Ar mėgavotės įveiktu maršrutu?	“TAIP”		
Ar rekomenduotumėte įveiktą maršrutą draugams? Kokiems? Jei ne, kodėl?	“TAIP”; “Su minimaliu fiziniu pasiruošimu.”		
Ar rekomenduotumėte šį maršrutą tėvams su vaikais?	“NE”		

7 lentelė. Neries Kairiojo Kranto dviračių trasos testavimo ir GIS analizės modelio rezultatų palyginimas. **Mėgėjo** dviratininko pavyzdžiu.

<i>Maršruto savybės: Atstumas: 25,8 km; Reljefo sąskaida: 14,8%; Kelio danga: miško keliai.</i>			
<i>Dviratininko tipas: Mėgėjas; Moteris; Kalnų dviratis</i>			
Testavimo anketos klausimų rezultatai		GIS analizės modelio rezultatai	
Maršruto atstumas:	“Vidutinis. Kartočiau tikrai, kitąkartą rinkčiausi tokį pat ar kiek ilgesnį, bet ir prieš trumpesnę maršrutą nieko neturiu.”	Maršruto atstumo reitingas:	2 – vidutiniškas atstumas
Kelio danga:	“Pagrindė buvo miško keliai ir žvyrkelis, šiek tiek asfalto. Buvo vienas tikrai nepatogus ir smėlingas bei siauras pakilimas į vieną iš trasos regyklų.”		

Kelio dangos įvertinimas:	“2 – Mišri danga”	Kelio dangos reitingas:	2 – Mišri danga (besikeičianti: asfaltas, miško keliai, žvyrkelis)
Reljefo sąskaida:	“Vidutiniško sunkumo reljefas, buvo 4-5 sunkiau įveikiami, bet užvažiuojami kalnai. Tokio laipsnio kartočiau, bet vėlgi priklauso nuo tikslo – ar pasitreniruoti ar paturistauti.”	Reljefo sąskaidos reitingas:	3 - > 9% (galima tikėtis dažnesnių bei statesnių įkalnių bei nuolydžių, kai kurios įkalnės gali būti nelabai stačios, bet tęstis ilgą atstumą)
Galutinis sudėtingumo įvertinimas balais:	“2,2”	Galutinis sudėtingumas apskaičiuotas balais:	2,4
Ar mėgavotės įveiktu maršrutu?	“TAIP”		
Ar rekomenduotumėte įveiktą maršrutą draugams? Kokiems? Jei ne, kodėl?	“TAIP”; “Įvairiems, tik gal turėtų būti šiek tiek pasportavę.”		
Ar rekomenduotumėte šį maršrutą tėvams su vaikais?	“NE”		

8 lentelė. Neries Kairiojo Kranto dviračių trasos testavimo ir GIS analizės modelio rezultatų palyginimas. **Mėgėjo** dviratininko pavyzdžiu.

<i>Maršruto savybės: Atstumas: 25,8 km; Reljefo sąskaida: 14,8%; Kelio danga: miško keliai.</i>			
<i>Dviratininko tipas: Mėgėjas; Vyras; Kalnų dviratis</i>			
Testavimo anketos klausimų rezultatai		GIS analizės modelio rezultatai	
Maršruto atstumas:	“Atstumas gana trumpas, bet šią dviračių trasą rinkčiausi vėl norėdamas lengvai ir aktyviai praleisti popietę.”	Maršruto atstumo reitingas:	2 – vidutiniškas atstumas
Kelio danga:	“Visame maršrute vyrauja platūs žvyriniai keliai, jie lengvai įveikiami ir nesudėtingi. Tik keliose vietose yra smėlingų atkarpų, kurios yra sunkiau įveikiamos dėl puraus smėlio.”		
Kelio dangos įvertinimas:	“2 – Mišri danga”	Kelio dangos reitingas:	2 – Mišri danga (besikeičianti: asfaltas, miško keliai, žvyrkelis)
Reljefo sąskaida:	“Kalnuotumas nėra didelis. Visoje atkarpoje yra tik pora vietų, kuriose	Reljefo sąskaidos reitingas:	3 - > 9% (galima tikėtis dažnesnių bei statesnių įkalnių bei nuolydžių, kai

	kalnuotumas yra didesnis, todėl trasa lengvai įveikiama. Kalnuotumas čia nėra kriterijus, dėl kurio reiktų atsisakyti pasivažinėjimo šiame maršrute.”		kurios įkalnės gali būti nelabai stačios, bet tęstis ilgą atstumą)
Galutinis sudėtingumo įvertinimas balais:	“1,5”	Galutinis sudėtingumas apskaičiuotas balais:	2,4
Ar mėgavotės įveiktu maršrutu?	“TAIP”		
Ar rekomenduotumėte įveiktą maršrutą draugams? Kokiems? Jei ne, kodėl?	“TAIP”; “Ši trasa skirta pradedantiesiems dviratininkams, vyresnio amžiaus žmonėms arba šeimoms. Tai puiki vieta praleisti dieną su šeima minant pedalus.”		
Ar rekomenduotumėte šį maršrutą tėvams su vaikais?	“TAIP”		

9 lentelė. Kurtuvėnų Žiedo turistinio dviračių maršruto testavimo ir GIS analizės modelio rezultatų palyginimas. **Laisvalaikio** dviratininko pavyzdžiu.

<i>Maršruto savybės: Atstumas: 31,6 km; Reljefo sąskaida: 10,0%; Kelio danga: miško keliai.</i>			
<i>Dviratininko tipas: Laisvalaikio; Moteris; Kalnų dviratis</i>			
Testavimo anketos klausimų rezultatai		GIS analizės modelio rezultatai	
Maršruto atstumas:	“Vidutinis, kartočiau vėl, idealus maršruto ilgis važiuojant be sustojimo.”	Maršruto atstumo reitingas:	2 – vidutiniškas atstumas
Kelio danga:	“Su kalnų dviračiu sunkiai įveikiamų ruožų nebuvo. Kelio danga: dviračių takelis (asfaltuotas), miško takas, vieškelis, miško kelias, siauras takelis, tiltelis, medžių šaknys, smėlis.		
Kelio dangos įvertinimas:	“2 – Mišri danga”	Kelio dangos reitingas:	2 – Mišri danga (besikeičianti: asfaltas, miško keliai, žvyrkelis)
Reljefo sąskaida:	“Aukščių skirtumai nėra dideli, tačiau yra kelios sunkiau įveikiamos įkalnės. Visas maršrutas įveikiamas.”	Reljefo sąskaidos reitingas:	3 - > 9% (galima tikėtis dažnesnių bei statesnių įkalnių bei nuolydžių, kai kurios įkalnės gali būti nelabai stačios, bet tęstis ilgą atstumą)

Galutinis sudėtingumo įvertinimas balais:	“2,0”	Galutinis sudėtingumas apskaičiuotas balais:	2,5
Ar mėgavotės įveiktu maršrutu?	“TAIP”		
Ar rekomenduotumėte įveiktą maršrutą draugams? Kokiems? Jei ne, kodėl?	“TAIP”; “Visiems, kuriems patinka važiavimas kalnų (MTB) dviračiu.”		
Ar rekomenduotumėte šį maršrutą tėvams su vaikais?	“TAIP”		

10 lentelė. Kurtuvėnų Žiedo turistinio dviračių maršruto testavimo ir GIS analizės modelio rezultatų palyginimas. **Mėgėjo** dviratininko pavyzdžiu.

<i>Maršruto savybės: Atstumas: 31,6 km; Reljefo sąskaida: 10,0%; Kelio danga: miško keliai.</i>			
<i>Dviratininko tipas: Mėgėjas; Vyras; Kalnų dviratis</i>			
Testavimo anketos klausimų rezultatai		GIS analizės modelio rezultatai	
Maršruto atstumas:	“Vidutinis, kartočiau tokį ir važiuočiau ilgesnį.”	Maršruto atstumo reitingas:	2 – vidutiniškas atstumas
Kelio danga:	“Mišri danga, galbūt per daug žvyro kelio. Sunkiai pravažiuojamos vietos pačios įdomiausios važiuoti.”		
Kelio dangos įvertinimas:	“3 – Sudėtinga danga”	Kelio dangos reitingas:	2 – Mišri danga (besikeičianti: asfaltas, miško keliai, žvyrkelis)
Reljefo sąskaida:	“Yra sunkiai įveikiamų vietų, priklausomai nuo nuovargio kartais neįvažiuoju. Kartoju vis ir vis. Kiekvieną savaitę važiuoju.”	Reljefo sąskaidos reitingas:	3 - > 9% (galima tikėtis dažnesnių bei statesnių įkalnių bei nuolydžių, kai kurios įkalnės gali būti nelabai stačios, bet tęstis ilgą atstumą)
Galutinis sudėtingumo įvertinimas balais:	“2,3”	Galutinis sudėtingumas apskaičiuotas balais:	2,4
Ar mėgavotės įveiktu maršrutu?	“TAIP”		
Ar rekomenduotumėte įveiktą maršrutą draugams? Kokiems? Jei ne, kodėl?	“TAIP”; “Truputelį sportiškesniems.”		
Ar rekomenduotumėte	“TAIP”		

ši maršrutą tėvams su vaikais?			
--------------------------------	--	--	--

11 lentelė. Kurtuvėnų Žiedo turistinio dviračių maršruto testavimo ir GIS analizės modelio rezultatų palyginimas. **Mėgėjo** dviratininko pavyzdžiu.

<i>Maršruto savybės: Atstumas: 31,6 km; Reljefo sąskaida: 10,0%; Kelio dangos: miško keliai.</i>			
<i>Dviratininko tipas: Mėgėjas; Vyras; Kalnų dviratis</i>			
Testavimo anketos klausimų rezultatai		GIS analizės modelio rezultatai	
Maršruto atstumas:	“Atstumas vidutinis. Bent kartą per mėnesį pakartoju šį maršrutą.”	Maršruto atstumo reitingas:	2 – vidutiniškas atstumas
Kelio dangos:	“Dominuoja žvyrkelis arba geras miško kelias. Iš esmės pravažiuojama bet kokio tipo dviračiu. Sunkiai pravažiuojamų atkarpų apie 2% viso maršruto.”		
Kelio dangos įvertinimas:	“2 – Mišri dangos”	Kelio dangos reitingas:	2 – Mišri dangos (besikeičianti: asfaltas, miško keliai, žvyrkelis)
Reljefo sąskaida:	“Maršrutas tinkamas masiniam naudojimui, sudėtingesnių vietų yra vos kelios.”	Reljefo sąskaidos reitingas:	3 - > 9% (galima tikėtis dažnesnių bei statesnių įkalnių bei nuolydžių, kai kurios įkalnės gali būti nelabai stačios, bet tęstis ilgą atstumą)
Galutinis sudėtingumo įvertinimas balais:	“1,8”	Galutinis sudėtingumas apskaičiuotas balais:	2,4
Ar mėgavotės įveiktu maršrutu?	“TAIP”		
Ar rekomenduotumėte įveiktą maršrutą draugams? Kokiems? Jei ne, kodėl?	“TAIP”; “Visiems.”		
Ar rekomenduotumėte šį maršrutą tėvams su vaikais?	“TAIP”		

12 lentelė. Kurtuvėnų Žiedo turistinio dviračių maršruto testavimo ir GIS analizės modelio rezultatų palyginimas. **Miesto** dviratininko pavyzdžiu.

<i>Maršruto savybės: Atstumas: 31,6 km; Reljefo sąskaida: 10,0%; Kelio dangos: miško keliai.</i>			
<i>Dviratininko tipas: Miesto; Vyras; Kalnų dviratis</i>			
Testavimo anketos klausimų rezultatai		GIS analizės modelio rezultatai	

Maršruto atstumas:	“Maršruto ilgis tinkamas, kadangi daugumoje MTB varžybų atstumai ir sudėtingumas panašūs.”	Maršruto atstumo reitingas:	2 – vidutiniškas atstumas
Kelio danga:	“Danga labai įvairi: nuo asfaltuoto miško tako iki smėlėtų stačių įkalnių, pelkių.”		
Kelio dangos įvertinimas:	“3 – Sudėtinga danga”	Kelio dangos reitingas:	2 – Mišri danga (besikeičianti: asfaltas, miško keliai, žvyrkelis)
Reljefo sąskaida:	“Pravažius maršrutą tenka įveikti daugiau nei 400 metrų sukilimo. Kai kurios labai stačios ir smėlėtos. Esant norui galima rinktis šalia esantį bebrų taką, kurį įveikti dar sunkiau.”	Reljefo sąskaidos reitingas:	3 - > 9% (galima tikėtis dažnesnių bei statesnių įkalnių bei nuolydžių, kai kurios įkalnės gali būti nelabai stačios, bet tęstis ilgą atstumą)
Galutinis sudėtingumo įvertinimas balais:	“2,0”	Galutinis sudėtingumas apskaičiuotas balais:	2,3
Ar mėgavotės įveikti maršrutą?	“TAIP”		
Ar rekomenduotumėte įveiktą maršrutą draugams? Kokiems? Jei ne, kodėl?	“TAIP”; “Trasa gana sudėtinga, todėl netinka važinėjantiems lėtai ir retai. Profesionaliems sportininkams čia per lengva.”		
Ar rekomenduotumėte šį maršrutą tėvams su vaikais?	“NE”		

13 lentelė. Kurtuvėnų Žiedo turistinio dviračių maršruto testavimo ir GIS analizės modelio rezultatų palyginimas. **Profesionalo** dviratininko pavyzdžiu.

<i>Maršruto savybės: Atstumas: 31,6 km; Reljefo sąskaida: 10,0%; Kelio danga: miško keliai.</i>			
<i>Dviratininko tipas: Profesionalas; Moteris; Kalnų dviratis</i>			
Testavimo anketos klausimų rezultatai		GIS analizės modelio rezultatai	
Maršruto atstumas:	“Vidutinis, tokį maršrutą kartočiau, rinkčiausi tokį patį arba ilgesnį.”	Maršruto atstumo reitingas:	2 – vidutiniškas atstumas
Kelio danga:	“Vyraujanti kelio danga buvo miško keliai, takeliai ir žvyrkeliai. Buvo siauras keliukas palei ežera su daugybe šaknų.”		

Kelio dangos įvertinimas:	“2 – Mišri danga”	Kelio dangos reitingas:	2 – Mišri danga (besikeičianti: asfaltas, miško keliai, žvyrkelis)
Reljefo sąskaida:	“Visi kalnai įveikiami, išskyrus vieną, kuris yra status, siauras ir su šaknimis. Tokio kalnuotumo laipsnio maršrutą kartočiau.”	Reljefo sąskaidos reitingas:	3 - > 9% (galima tikėtis dažnesnių bei statesnių įkalnių bei nuolydžių, kai kurios įkalnės gali būti nelabai stačios, bet tęstis ilgą atstumą)
Galutinis sudėtingumo įvertinimas balais:	“2,0”	Galutinis sudėtingumas apskaičiuotas balais:	2,3
Ar mėgavotės įveiktu maršrutu?	“TAIP”		
Ar rekomenduotumėte įveiktą maršrutą draugams? Kokiems? Jei ne, kodėl?	“TAIP”; “Nuo mėgėjų iki profesionalų.”		
Ar rekomenduotumėte šį maršrutą tėvams su vaikais?	“NE”		

9. GIS automatizuoto modelio geoduomenų bazė.

GIS automatizuoto modelio veikimo patikrinimui sukurtas 9 PRIEDAS, kompaktinio disko pavidalu, kuriame įrašyta geografinių duomenų bazė su reikalingais įvesties duomenimis, įrankių dėžute ir GIS modeliais bei dviem autoriaus sukurtais kodiniais skriptais. Taip pat į tą patį duomenų aplanką įrašyti kelių SRM rastrinių sluoksnių duomenys ir keli skirtingi turistiniai dviračių maršrutai (.shp ir .gpx formatais), kad norintis asmuo galėtų įsikelti visus reikiamus duomenis į ESRI ArcGIS programinę ArcMap įrangą ir paleisti modelį veikti. Paleidžiant GIS modelį veikti modeliavimo aplinkoje ModelBuilder, geoduomenų bazėje atsiranda tam tikrų tarpinių rezultatų lentelių – jos paliktos specialiai tam, kad naudotojui būtų aiškiau, kaip viskas veikia ir kaip gaunami rezultatai. Įrašyto dokumentų aplanko pavadinimas CD diske yra „Andriui“, o jį atsidarius galima rasti visus reikalingus duomenis, įskaitant ir tekstiniame dokumente parašytas instrukcijas. Svarbu paminėti, jog GIS automatizuotam modeliui sukurti buvo naudota ArcGIS Desktop 10.5. versija. Kompaktinį diską galima rasti spausdintoje magistro darbo versijoje, galinio viršelio viduje.

BAIGIAMOJO MAGISTRO DARBO VERTINIMO LAPAS

Darbo autorius:
(vardas, pavardė) (parašas)

Mokslinis darbo vadovas:
(mokslinis laipsnis, mokslinis vardas, vardas, pavardė) (parašas)

Recenzentas:
(mokslinis laipsnis, mokslinis vardas, vardas, pavardė) (parašas)

Kartografijos centro
vedėjas:
(mokslinis laipsnis, mokslinis vardas, vardas, pavardė) (parašas)

Darbo gynimo data:

Darbo įvertinimas:
(balas skaičiumi, balas raštu)

Baigiamųjų darbų gynimo
komisijos pirmininkas:
(mokslinis laipsnis, mokslinis vardas, vardas, pavardė) (parašas)

Baigiamųjų darbų gynimo
komisijos sekretorius:
(vardas, pavardė) (parašas)