

KETURŠALĖS SANKRYŽOS TYRIMAS ALYTAUS MIESTE

Lukas GEDEIKIS, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Inžinerijos fakultetas, el. paštas: lukas.gedeikis@stud.vdu.lt

Tomas Mickevičius, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Inžinerijos fakultetas, el. paštas: tomas.mickevicius1@vdu.lt

Santrauka

Didėjantis transporto priemonių skaičius lemia augantį eismo intensyvumą miestų gatvėse ir sankryžose. Todėl sankryžos ir kitos kelio atkarpos tampa nebeefektyvios. Ši problema ypač aktuali didmiesčiuose, kur eismo srautai sukuria dideles spūstis, didina eismo įvykių tikimybę ir prisideda prie aplinkos oro taršos. Tyrimų tikslas – atlikti keturšalės Naujosios, Putinų ir Kalniškės gatvių transporto eismo srauto pralaidumo tyrimus ir pasiūlyti priemones eismo srauto efektyvumui gerinti. Vertinama kelių sankirta yra didelio intensyvumo transporto mazgas Alytaus mieste, kuri yra pagrindinė atvykimo ir išvykimo arterija. Transporto eismo intensyvumas buvo nagrinėjamas rytinio ir vakarinio piko metu. Pravažiuojančių transporto priemonių srautų duomenys buvo renkami dvi savaites. Prieš atliekant transporto srauto modeliavimą buvo skaičiuojami pravažiuojantys automobiliai sankryžoje visomis galimomis kryptimis. Transporto srautų modeliavimui buvo naudojama „PTV Vissim“ programinė įranga. Šiai sankirtai buvo sukurtas alternatyvus sankryžos modelis, todėl siekiama išsiaiškinti, ar jis būtų efektyviausias paskirstant transporto srautus bei mažinant spūstis rytinio piko metu. Išanalizavus vakarinio ir rytinio piko eismo intensyvumo rezultatus nustatyta, kad rytinio piko metu didžiausias judėjimas vyksta Naujosios g. (P) važiavimo kryptimi tiesiai – 745 aut./val. Vakarinio piko metu pastebimas atvirkštinis judėjimas, kai automobiliai grįžta nuo Kauno pusės ir didžiausias srautas tenka Naujosios g. (Š) važiavimo kryptimi tiesiai – 620 aut./val.

Reikšminiai žodžiai: sankryža, transporto priemonių srautai, „PTV Vissim“.

Įvadas

Eismo valdymo sprendimai daro tiesioginę įtaką transporto tinklo efektyvumui. Tinkamai parinktos reguliavimo priemonės gali padidinti gatvių pralaidumą ir sumažinti susidarančias spūstis (Wyoming Department of Transportation, 2024). Miesto susiekimo sistemos funkcionavimą lemia kelių tinklo konfigūracija, transporto srautų pasiskirstymas, greičio apribojimai, viešojo transporto organizavimas ir taikomos eismo reguliavimo priemonės (City of Bristol Virginia, 2024). Spartus transporto priemonių augimas ir kelių infrastruktūros atsilikimas tampa vis didesne problema, su kuria susiduria kiekvienas vairuotojas. Dėl ženkliai išaugusio automobilių kiekio, sankryžos ir kitos kelio atkarpos tampa nebeefektyvios ir nebesaugios dabartiniam transporto priemonių srautui. Susidaro spūstys, daugėja avarių, didėja oro tarša. Eismo intensyvumas (EI) apibrėžiamas kaip transporto priemonių srauto dydis ir nustatomas skaičiuojant, kiek automobilių per tam tikrą laiką pravažiuoja per pasirinktą kelio ar gatvės ruožą. Šis rodiklis nėra pastovus, kinta priklausomai nuo paros laiko, savaitės dienos, sezoniškumo bei esamos infrastruktūros pralaidumo. Mokslinių darbų autoriai, atlikdami srauto pralaidumo tyrimus, vertina skirtingos trukmės duomenis, nuo valandinių iki metinių, taip pat ypatingas dėmesys skiriamas piko laikotarpiams, kai transporto srautai pasiekia didžiausias reikšmes: ryte, gyventojams vykstant į darbą ar mokymo įstaigas ir vakare, grįžtant namo (Kutlimuratov et al., 2021).

Mokslinių straipsnių autoriai teigia, kad dažnu atveju, siekiant pagerinti sankryžų pralaidumą, būtina keisti pačią sankryžos struktūrą, įrengiant papildomas juostas arba koreguoti šviesoforų signalų laikus (Muchlisin, Widodo, 2019). Didinant transporto tinklo efektyvumą gali būti taikomos eismo modeliavimo programos. Siekiant gauti patikimus rezultatus, modeliai turi remtis realiais matavimų duomenimis. Modeliavimo patikimumas tiesiogiai priklauso nuo pasirinktos programinės įrangos. Programos leidžia realistiškai simuliuoti transporto priemonių sąveiką ir eismo organizavimo scenarijus (Tianzi, Shaochen 2013). Atlikus simuliaciją galima įvertinti kelių tinklo konfigūracijos poveikį eismo srautui bei aplinkai.

Tyrimo tikslas – atlikti keturšalės Naujosios, Putinų ir Kalniškės gatvių sankryžos transporto srautų tyrimą ir modeliavimą.

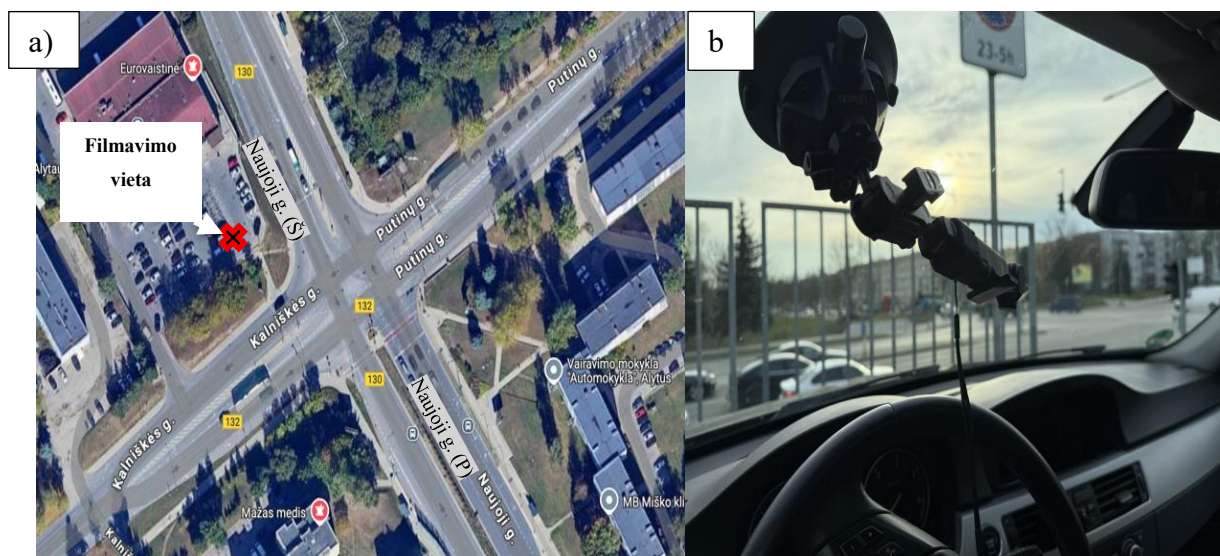
Iškeltam tikslui pasiekti sprendžiami šie **uždaviniai**:

1. Atlikti transporto srautų tyrimą keturšalėje sankryžoje Alytaus mieste.
2. Išanalizuoti keturšalės sankryžos eismo reguliavimą.
3. Naudojant „PTV Vissim“ programinę įrangą, sukurti Naujosios, Putinų ir Kalniškės gatvių sankryžos modelį.

Tyrimų objektas ir metodai

Darbe nagrinėjamas objektas – Naujosios, Putinų ir Kalniškės gatvių sankryža Alytaus mieste (žr. 1a pav.). Šis kelio ruožas naudojamas kaip pagrindinis atvykimo ir išvykimo taškas mieste. Transporto srautų tyrimai atliekami naudojant filmavimo kamerą. Duomenų fiksavimui buvo naudojama vaizdo kamera „Dji Osmo Pocket 3“, kuri tvirtinama

ant automobilio priekinio stiklo (žr. 1b pav.). Bandymo metu buvo apskaičiuoti visomis kryptimis sankryžą kertantys automobiliai.



1 pav. Naujosios, Putinų ir Kalniškės gatvių sankryža (a) ir transporto srautų skaičiavimai (b)
Fig 1. The intersection of Naujoji, Putinų and Kalniškės streets (a) and traffic flow calculations (b)

Alytaus miesto sankryžoje eismo srauto duomenys buvo renkami dvi savaites. Didelis dėmesys buvo skirtas rytinių ir vakarinių pikų metams. Rytinio piko laikotarpiu, nuo 7:00 iki 8:00 val., ir vakarinio piko laikotarpiu, nuo 17:00 iki 18:00 val. Duomenų rinkimas buvo atliekamas pirmadienį, antradienį, trečiadienį ir ketvirtadienį. Likusios savaitės dienos buvo neanalizuojamos dėl skirtingų kelionių tikslų, jų įtakos automobilių srautams ir pasiskirstymui paroje. Tyrimas buvo atliekamas atsižvelgiant į Alytaus darnumo planus. Siekiama įvertinti esamą miesto susisiekimo situaciją ir viešojo transporto infrastruktūrą.

Keturšalės sankryžos eismo reguliavimui naudojami šviesoforo signalai. Sankryžos šviesoforų signalų fazių trukmės buvo matuojamos natūriniu būdu, vertinant signalų veikimo laiką (žr. 2a pav.).

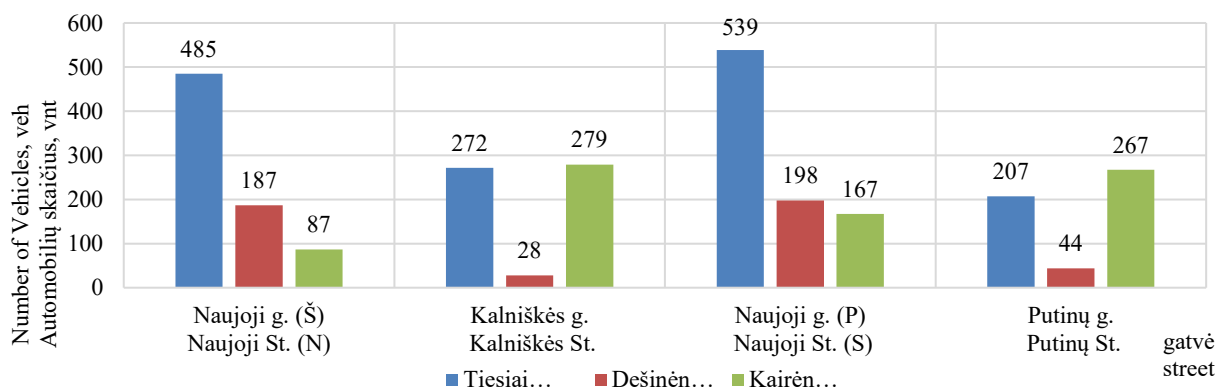


2 pav. Šviesoforų fazių trukmė (a) ir esamos sankryžos modelis (b)
Fig 2. Traffic light phase duration (a) and existing intersection model (b)

Transporto srautų modeliavimui buvo naudojama programinė įranga „PTV Vissim“. Remiantis gautais duomenimis, sukurtas esamos sankryžos modelis (žr. 2b pav.). Gauti duomenys buvo susisteminti „Microsoft Excel 2024“ programa ir pateikti grafiniu duomenų vaizdavimu.

Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

2 paveiksle pateikti vidutiniai valandos eismo intensyvumo rezultatai keturšalės Naujosios, Putinų ir Kalniškės gatvių sankryžoje.

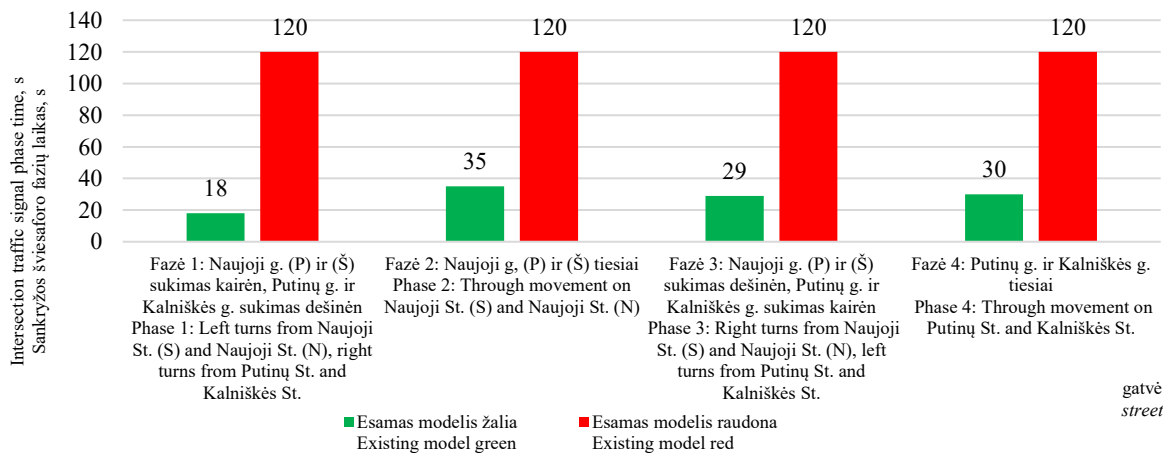


3 pav. Vidutiniai valandos eismo intensyvumo rezultatai

Fig 3. Average Hourly Traffic Intensity Results

Grafikuose matoma, kad sankryža yra intensyvi, Naujosios g. (P) važiavimo kryptimi tiesiai per valandą pravažiavo 539 aut./p., tuo tarpu Naujosios g. (Š) važiavimo kryptimi tiesiai – 485 automobilių. Tokius rezultatus lėmė skirtingų piko laikų įtaka srautui. Išanalizavus vakarinio ir rytinio piko eismo intensyvumo rezultatus nustatyta, kad rytinio piko metu didžiausias judėjimas vyksta Naujosios g. (P) važiavimo kryptimi tiesiai – 745 aut./val. Tai paaiškina, kad didžioji dalis transporto priemonių važiuoja Kauno kryptimi. Vakarinio piko metu pastebimas atvirkštinis judėjimas, kai automobiliai grįžta nuo Kauno pusės ir tada didžiausias srautas tenka Naujosios g. (Š) važiavimo kryptimi tiesiai – 620 aut./val. Iš gautų tyrimo rezultatų matyti, kad Naujojoje g. rytinio piko metu susidarantis srautas ~7,6 % didesnis, lyginant su vakariniu piku, o bendras visos sankryžos rytinis pikas yra ~8,9 % intensyvesnis už vakarinį.

Vertinant esamos sankryžos šviesoforų fazių laiką, galima pastebėti, kad raudonas šviesoforo signalas tam tikrais atvejais veikia per ilgai (žr. 4 pav.). 1 fazės metu žalias signalas veikia 6 kartus trumpiau nei raudonas. Toks nesubalansuotas veikimas gali turėti įtakos ilgesniam prastovos laikui, didinant eiles bei deginių emisijos kiekius. Analizuojamoje sankryžoje šviesoforų fazės buvo projektuojamos pagal pravažiuojantį transporto srauto intensyvumą. Dėl didelio intensyvumo sankryžoje, buvo taikomas ilgesnis raudono šviesoforo signalo laikas (120 s).



4 pav. Sankryžos šviesoforų valdymo fazių trukmė

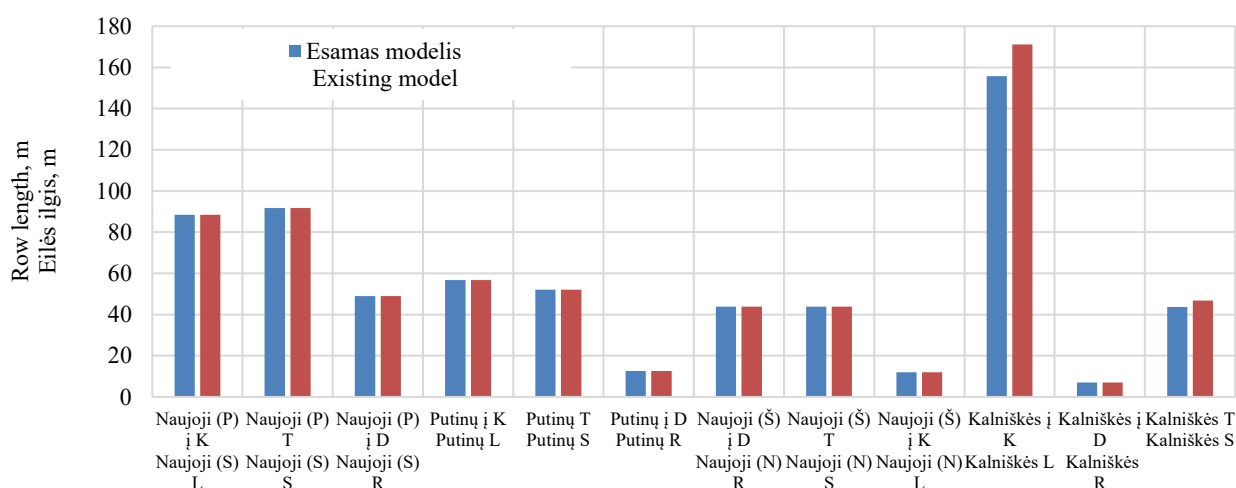
4 Fig. Duration of intersection traffic light control phases

Naudojant „PTV Vissim“ programinę įrangą buvo sudarytas detalus tiriamos sankryžos modelis. Atlikus esamos sankryžos simuliaciją nustatyta, kad didžiausios eilės ir prastovos laikas fiksuojamas Kalniškės g. sukanč į kairę. Todėl buvo pereinama prie galimo sankryžos alternatyvaus modelio, kuris gerintų eismo srauto pralaidumą, paskirstant transporto srautą nusukimu į kairę pusę (žr. 5 pav.).



5 pav. Sankryžos su papildomu nusukimu Kalniškės g. į „Maximą“ modelis
Fig 5. Model of an intersection with an additional turn from Kalniškės g. to “Maxima”

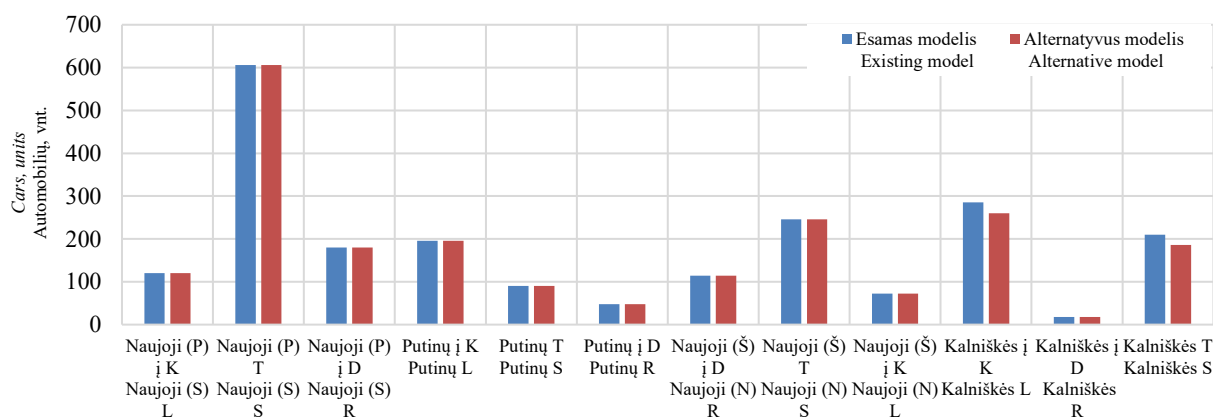
Modeliavimui naudoti rytinio piko rezultatai dėl didesnio intensyvumo. Šiame sankryžos modelyje signalinės grupės išlieka tokios pat, tačiau buvo kuriamas papildomas nusukimas Kalniškės gatvėje į parduotuvę „Maxima“, siekiant sumažinti apkrovą sukantiems į kairę (žr. 5 pav.).



6 pav. Transporto priemonių eilių ilgiai rytinio piko metu
Fig. 6. Vehicle queue lengths during morning rush hour

6 paveiksle pateikti transporto priemonių eilių ilgiai rytinio piko metu. Atlikus sankryžos simuliaciją, gauti duomenys parodė, kad alternatyvus modelis nepagerino sankryžos parametų (eilių ilgio, pravažiavusio transporto kiekio, prastovos laiko), lyginant su esamuoju baziniu modeliu. Pagal gautus rezultatus galima teigti, kad antrosios simuliacijos (su papildomu nusukimu Kalniškės gatvėje į parduotuvę „Maxima“) modelis – neefektyvesnis, lyginant su esamąja situacija. Sukūrus alternatyvų modelį, atsirado naujų kritinių taškų, kurie papildomai stabdo eismą. Nauji pakitimai darė įtaką tik Kalniškės g., rezultatams. Kaip matyti, didžiausi eismo srautai nustatyti Kalniškės gatvėje. Ilgesnės transporto priemonių eilės gali turėti neigiamą poveikį gretimoms gatvėms, nes padidėjusi apkrova gali persikelti į kitus kelių tinklo segmentus. Iš gautų rezultatų galima teigti, kad sankryžos infrastruktūra neužtikrina pakankamo pralaidumo, dėl to formuojasi eilės bei didėja aplinkos oro tarša. Atlikus modelio simuliaciją buvo pastebėta, kad bendras Kalniškės g. maksimalių eilių ilgis padidėjo ~8,9 %, lyginant su esamuoju atveju.

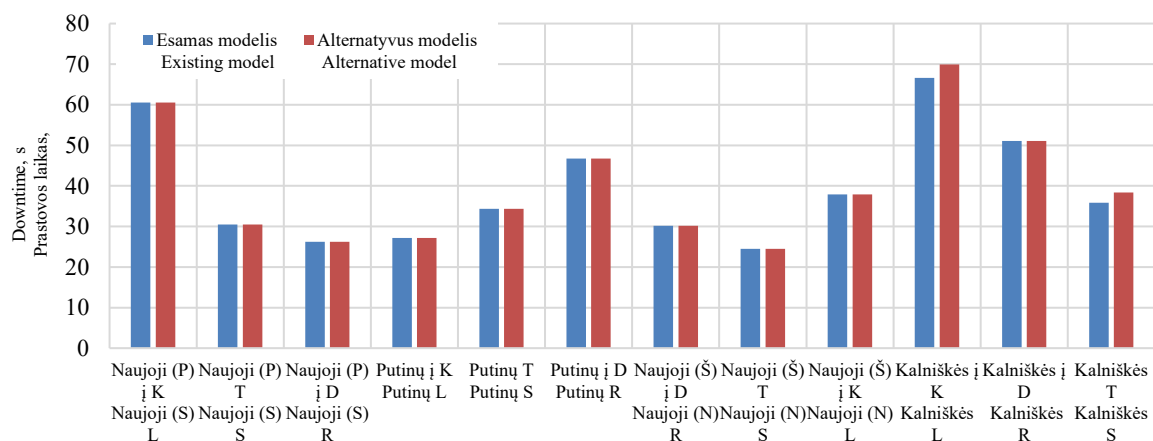
7 paveiksle pateiktas pravažiavęs automobilių skaičius. Kaip matyti, sukurtas alternatyvus modelis nepagerino sankryžos pralaidumo, sumažindamas ~9,6 % bendrą pravažiavusių transporto priemonių skaičių. Tai rodo, kad papildomas nusukimas stabdo eismą ir per tą patį laikotarpį pravažiuoja mažesnis transporto priemonių srautas. Tokie rezultatai yra svarbūs transporto planavimo požiūriu, nes mažesnis sankryžos pralaidumas gali padidinti spūsčių susidarymo tikimybę ir pabloginti bendrą miesto transporto sistemos veikimą.



7 pav. Pravažiavęs transporto priemonių skaičius rytinio piko metu

Fig. 7. Number of vehicles passing through the intersection during the morning rush hour

Transporto prastova apibūdinama kaip laiko tarpas, kurį transporto priemonė praleidžia sankryžos kryptyje iki visiškai išvažiavimo iš jos. Šis momentas apima laukimą prie šviesoforo, priverstinius sustojimus dėl kitų eismo dalyvių ar kliūčių ir lėtėjimą bei pagreitėjimą sankryžos ribose. Prastovos trukmė priklauso nuo eismo intensyvumo, šviesoforo ciklų, kelio sąlygų ir kitų veiksnių, darančių įtaką transporto srautų pralaidumui. Galima teigti, kad prastova tiesiogiai veikia transporto priemonių gaišties laiką ir bendrą eismo efektyvumą, ji yra svarbus rodiklis nustatant eismo kokybės lygį sankryžoje.



8 pav. Transporto priemonių prastovos laikas rytinio piko metu

Fig. 8. Downtime at the intersection during the morning rush hour

Iš 8 paveikslo galima matyti, kad bendras transporto priemonių prastovos laikas rytinio piko metu padidėjo apie ~3,8 %, lyginant su esama sankryžos situacija. Nors procentinis padidėjimas nėra labai didelis, tačiau net ir toks pokytis gali turėti reikšmingą poveikį transporto sistemos efektyvumui ilgalaikėje perspektyvoje.

Didesnis transporto priemonių prastovos laikas reiškia ilgesnį kelionės laiką, didesnes degalų sąnaudas ir didesnę aplinkos taršą. Šio modeliavimo rezultatai parodė, kad alternatyvus sprendimas nepagerino sankryžos veikimo rodiklių, tačiau toks rezultatas taip pat yra vertingas. Modeliavimas leido įvertinti alternatyvų eismo organizmo sprendimą, prieš juos įgyvendinant realioje infrastruktūroje. Tai rodo, kad net iš pirmo žvilgsnio logiški ir paprasti sprendimai gali turėti neigiamą poveikį eismo srautams. Nors alternatyvi simuliacija nepagerino sankryžos pralaidumo, buvo sukurtas modelis, kuris leidžia keisti sankryžos parametrus. Efektyviausias galimas pasiūlymas gerinant sankryžos pralaidumą – keisti šviesoforų fazių veikimo laikų trukmę.

Išvados

1. Išanalizavus rytinio ir vakarinio piko srautus nustatyta, kad Naujosios, Putinių ir Kalniškės gatvių keturšalėje sankryžoje, bendras rytinis pikas ~8,9 % intensyvesnis, lyginant su vakariniu piku.
2. Įvertinus sankryžos šviesoforų fazių valdymą, buvo pastebėtas ganėtinai ilgas raudono signalo veikimo laikas (120 s) visomis kryptimis, kas didina prastovos laiką.
3. Atlikus sankryžos simuliaciją, gauti duomenys parodė, kad Kalniškės g. prastovos laikas padidėjo ~3,8 %, tuo tarpu šioje gatvėje pravažiavusių transporto priemonių skaičius ~9,6 % sumažėjo ir bendras maksimalių eilių ilgis padidėjo ~8,9 %.

Literatūra

1. City of Bristol Virginia. (n.d.). *Benefits of traffic signals*. Prieiga per internetą: <https://www.bristolva.org/567/Benefits> [Žiūrėta 2025-11-28].
2. Kutlimuratov, K., Nurmukhametov, A., Ismailov, A., Tashpulatov, S., & Uzakov, A. (2021). Modelling traffic flow emissions at signalized intersection with PTV VISSIM. *E3S Web of Conferences*, 264, Article 02051. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126402051>
3. Muchlisin, I. T., & Widodo, W. (2019). Optimization model of unsignalized intersection to signalized intersection using PTV VISSIM: Study case in Imogiri Barat and Tritunggal intersection, Yogyakarta, Indonesia. *International Journal of Integrated Engineering*, 11(9), 11–25. <https://doi.org/10.30880/ijie.2019.11.09.002>
4. Tianzi, C., Shaochen, J., & Hongxu, Y. (2013). Comparative study of VISSIM and SIDRA on signalized intersection. *Applied Mechanics and Materials*, 361–363, 2776–2780. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.361-363.2776>
5. Wyoming Department of Transportation. (2024). *Traffic signals*. Prieiga per internetą: <https://www.dot.state.wy.us/files/live/sites/wydot/files/shared/Traffic%20data/Traffic%20Signals.pdf>

STUDY OF A URBAN INTERSECTION IN THE CITY OF ALYTUS

Abstract

The increasing number of vehicles leads to higher traffic intensity on city streets and intersections. As a result, intersections become more congested, which may reduce their efficiency and increase the likelihood of traffic accidents as well as environmental pollution. This study analyses a four-way intersection of Naujoji, Putinų, and Kalniškės streets in the city of Alytus. The aim of the research was to evaluate the traffic flow capacity of this intersection and propose measures to improve traffic efficiency. The analysed intersection is a high intensity transport node and serves as one of the main entry and exit routes in Alytus. Traffic intensity was examined during morning and evening peak hours. Data on passing vehicles were collected over a two-week period. Before performing traffic flow modelling, vehicles moving through the intersection in all possible directions were counted. The “PTV Vissim” software was used for traffic flow modelling, and an alternative intersection model was created to evaluate whether it could more effectively distribute traffic flows and reduce congestion during the morning peak period. The results showed that during the morning peak the highest traffic flow occurs in the direction of Naujoji Street (south) straight movement, reaching 745 vehicles per hour. During the evening peak, the opposite trend was observed, when vehicles return from the Kaunas direction and the highest flow occurs in the direction of Naujoji Street (north) straight movement, reaching 620 vehicles per hour.

Keywords: intersection, traffic flow, “PTV Vissim”.