

Naujienlaiškis # 3 Vasaris

TVARUMO POLITIKOS INOVACIJOS

Mokslinis aktualumas

Siekiant kokybinio poslinkio link tvaraus transporto, būtina pagerinti transporto priemonių energinį efektyvumą bei diegti mažų CO₂ emisijų ir švaraus kuro technologijas. Transporto inovacijos gali paspartinti šį poslinkį sumažindamos transporto eksploatavimo kaštus, skatindamos technologijų mokymąsi ir leisdamos tobulinti tiek konvencines, tiek aplinkai draugiškas transporto priemones, o skaitmeninių technologijų inovacijos bei giluminio mokymosi algoritmai gali padėti suderinti ir optimizuoti transporto pasiūlą ir paklausą.

Technologinės ir energinės inovacijos yra itin reikšmingos sunkiojo transporto sektoriuose (*pavyzdžiui, geležinkelių*), kur vien tik komerciškai pasiekiamos priemonės negali padėti sumažinti CO₂ emisijų ir padidinti šio transporto energinio efektyvumo (Tarptautinė energetikos agentūra, 2019).

Pastaruoju metu transporto inovacijos siejamos su tvariu mobilumu, kurio pagrindinė dimensija yra keleivių elgsena. Pasak Berger et al. (2014), transporto inovacijos šiuolaikinėje ekonomikoje yra išsamios, jungtinės transporto plėtros strategijos dalis. Tvarus transportas jau išgyveno tam tikrą evoliuciją ir yra interpretuojamas nebe tik kaip ekologiškai efektyvus ir švarią energiją naudojantis transportas, bet ir kaip pamatinis judėjimo laisvės, socialinio-erdvinio vystymosi komponentas.

Nepaisant svarbaus vaidmens, kurį inovacijos vaidina transporto sektoriuje, moksliniai tyrimai šioje srityje yra gana **fragmentiški**, dažnai koncentruojamasi į specifinius atvejus, neanalizuojant bendrų tendencijų ir inovacijų poveikio transporto sektoriaus vystymuisi. **Geležinkelių transporto sektorius** laikomas itin konservatyviu, ypač naujų technologijų ir naujų rinkos sprendimų diegimo atžvilgiu, tad **trūksta tyrimų, kurie atskleistų inovacijų tendencijas šiame sektoriuje.**

Transporto inovacijos samprata

Transporto inovacijos – tai įvairių transporto sistemos **struktūrinių dalių inovatyvūs elementai** (Van Wee et al., 2022, 2023).

Rodo, kad inovacijomis laikomi tiek visiškai naujos, tiek naujais elementais papildytos transporto sistemos struktūrinės dalys.

Transporto inovacijos – tai **realiame pasaulyje įdiegti ar diegiami** transporto sistemos **elementai** (Tanko ir Burke, 2017; Pel, 2022; Van Wee et al., 2022, 2023).

Akcentuojamas praktinis inovacijų pritaikomumas.

Transporto inovacijos - tai **aplinkosauginio pranašumo siekio** stimuliuojamas rezultatas (Vivanco et al., 2015).

Svarbiais veiksniais pripažįstami neigiamos transporto priemonių naudojimo įtakos aplinkai mažinimas ir sąveika tarp technologijų ir paklausos.



INOVACIJOS GELEŽINKELIŲ TRANSPORTE



Technologijos: Daiktų internetas
Skaitmeninė koncepcija pritaikyta geležinkelių sektoriui: Infrastruktūra 4.0
Technologinių sprendimų pavyzdžiai: Infrastruktūros stebėjimo sistemos

Technologijos: Debesų kompiuterija
Skaitmeninė koncepcija pritaikyta geležinkelių sektoriui: Priežiūra 4.0
Technologinių sprendimų pavyzdžiai: Prognozuojamoji priežiūra

Technologijos: Didžioji duomenų analizė
Skaitmeninė koncepcija pritaikyta geležinkelių sektoriui: Adaptyvi infrastruktūra
Technologinių sprendimų pavyzdžiai: Dinaminės infrastruktūros priežiūros sistemos

Technologijos: Robotizavimas
Skaitmeninė koncepcija pritaikyta geležinkelių sektoriui: Adaptyvios transporto priemonės
Technologinių sprendimų pavyzdžiai: Prie trasų įrengtos traukinių stebėjimo sistemos

Daiktų interneto, debesų kompiuterijos, didžiųjų duomenų analizės ir robotizavimo pagrindu kuriama tokia geležinkelių infrastruktūra, kurioje skaitmeninės technologijos integruojamos į fizinius išteklius (infrastruktūra 4.0), užtikrinama prognozuojamoji ir gedimams kelią užkertanti priežiūra ir remontas (priežiūra 4.0), diegiama prie kintančių sąlygų galinti prisitaikyti infrastruktūra ir eksploatuojamos adaptyvios transporto priemonės. Šios srities inovacijos yra siejamos su inovatyvių ir perdirbtų medžiagų naudojimu, naujų procesų ir technologijų, tokių, kaip nano- ir biotechnologijos, naudojimu, infrastruktūros komponentų modularizacija, bėginių transporto priemonių ir geležinkelio bėgių būklės stebėjimu, gedimų/pažeidimų identifikavimu, diagnozavimu ir prognozavimu. Visa tai leidžia prailginti geležinkelių transporto ir infrastruktūros tarnavimo laiką, padidinti efektyvumą, optimizuoti išteklių, kurių reikia rezultatams pasiekti, naudojimą



TRAUKINIŲ KONTROLĖS SISTEMŲ AUTOMATIZAVIMAS

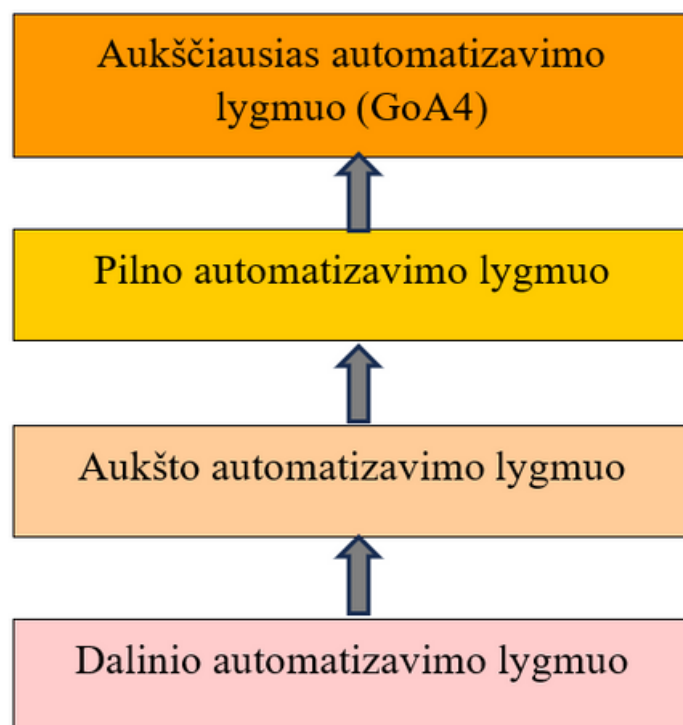
Diegiant traukinių kontrolės sistemų automatizavimo ir integravimo inovacijas, palaipsniui judama link **ketvirtojo aukščiausio automatizavimo lygmens (GoA4)**, kuriame transporto priemonė yra visiškai automatizuota, joje nėra jokio fizinio personalo.

Dalinio automatizavimo lygmuo reiškia tai, kad transporto priemonėje yra įdiegta automatikos sistemų, tačiau ją vis tiek valdo vairuotojas.

Aukšto automatizavimo lygmuo reiškia tai, kad transporto priemonė yra automatizuota tiek, kad vairuotojas atlieka priežiūros funkcijas.

Pilno automatizavimo lygmuo reiškia tai, kad transporto priemonė yra visiškai valdoma automatikos, tačiau joje vis tiek yra personalo narių.

Ketvirtasis, **aukščiausiasis automatizavimo lygmuo (GoA4)** reiškia tai, kad transporto priemonė yra visiškai automatizuota, ir joje nėra jokio fizinio personalo. Aukščiausiu lygiu GoA4 automatizuotas traukinys turi jutiklius, kurie leidžia stebėti aplinką, atpažinti objektus, per dirbtinio intelekto sistemas gali valdyti incidentus („Digitale Schiene“, 2021).



1 pav. Automatizavimo lygmenys pagal Tarptautinės elektrotechnikos komisijos standartą 62290-1 (Tarptautinė elektrotechnikos komisija, 2014, p. 17)

KOMUNIKACIJA PAGRĮSTA TRAUKINIŲ KONTROLĖS SISTEMA

komunikacija pagrįsta traukinių kontrolės sistema (angl. Communications-Based Train Control (CBTC) veikia pagal judančių blokų atskyrimo principo logiką. Jos pagrindiniai bruožai yra (Martinez ir Martin, 2020):

- 1) tikslus traukinio padėties nustatymas bet kuriuo laiko momentu;
- 2) nuolatinė bėgių kelio ir traukinio komunikacija;
- 3) funkcijų, susijusių su saugiu traukinio valdymu, išsiuntimu, vykdymas, ir be vairuotojo atliekamos operacijos (pvz., greičio reguliavimas).

Komunikacija pagrįstos traukinių kontrolės sistemos yra sėkmingos vykdant daug automatinę funkcijų, iš šios funkcijos yra vykdomos greičiau nei Europos traukinių kontrolės sistemos vykdomos analogiškos funkcijos valdant masinį didmiesčių, tokių kaip Vankuveris ar Pekinas, transportą. Tiesa, komunikacija pagrįstos traukinių kontrolės sistemos yra priklausomos nuo gamintojo, t.y. nėra pateikiami detalūs standartai valdant transporto srautus tarp valstybių.

Pastaruoju privalumu pasižymi **Europos traukinių kontrolės sistema** (Martinez ir Martin, 2020). Farooq ir Soler (2017) papildo, kad komunikacija pagrįstos traukinių kontrolės sistemos yra modernios ryšių sistemos. Nepaisant to, kad iš pradžių buvo sukurtas stacionariems vartotojams ribotoje teritorijoje, ryšys IEEE 802.11 Wi-Fi de facto įsitvirtino kaip komunikacija pagrįstų traukinių kontrolės sistemų technologija. Naudojant komunikacija pagrįstą traukinių kontrolės sistemą, buvo pilnai automatizuotos metro linijos Paryžiuje (1-ma linija, 2011 m.), San Paule (4-ta linija, 2012 m.), Budapešte (4-ta linija, 2012 m.), Kuala Lumpūre (Kuala Lumpūro linija, 2017 m.) (Pieriegud, 2018).

Šalia geležinkelių linijų automatizavimo, siūlomi ir naujosios kartos traukiniai „Siemens Inspiro“. „Siemens Inspiro“ platformoje galimos aštuonių traukinių vagonų konfigūracijos, užtikrinant skirtingą automatizavimo lygmenį, iki pat aukščiausio lygmens GoA4. T



2 pav. „Siemens Inspiro“ naujosios kartos traukiniai

SHIFT2TRAIL SISTEMA

Skaitmenizavimas ir automatizavimas yra traukinių kontrolės sistemų integravimo inovacijų pagrindas „SHIFT2RAIL“ programoje kuriant vieningą Europos geležinkelių infrastruktūrą. Pagal šią programą įdiegtos inovacijos leis geležinkelių sektoriui kurti pridėtinę vertę bei padidinti geležinkelių tinklų pajėgumus.

„SHIFT2RAIL“ iniciatyvos pagrindiniai uždaviniai yra („Eurocontrol“, 2021):

- padidinti traukinių patikimumą ir punktualumą iki 50 proc.;
- padvigubinti geležinkelių pajėgumus;
- per pusę sumažinti geležinkelių transporto gyvavimo ciklo kaštus;
- mažinti neigiamą išorinį poveikį, pvz., triukšmą, vibraciją, anglies dioksido emisijas;
- pasitarnauti kuriant vieningą Europos geležinkelių infrastruktūrą.



TRAUKINIŲ INTERNETAS

Traukinių internetas – tai daiktų interneto koncepcijos pritaikymas geležinkelių sektoriui (Pieriegud, 2018).

1 lentelė. Svarbiausi traukinių interneto privalumai suinteresuotosioms šalims

Suinteresuotoji šalis	Privalumai
Gamintojai	Prieiga prie informacijos realiu laiku leidžia žinoti apie atskirų traukinio elementų būklę, tai gali padėti išvengti defektų, ilginti tarnavimo laiką
Geležinkelių kompanijos	Realaus laiko duomenys leidžia vykdyti transporto priemonių prognozuojamąją priežiūrą, didinti energijos vartojimo efektyvumą
Infrastruktūros valdytojai	Gauna realaus laiko duomenis apie traukinių buvimo vietą ir judėjimą, tai padeda sumažinti avarijų riziką, planuoti ir vykdyti infrastruktūros priežiūrą
IT platformų operatoriai	Bendradarbiaudami su partneriais, gali siūlyti integruotas paslaugas
Keleiviai	Gauna paslaugas net nebūdami traukinyje, gali pirkti bilietus nuotoliu, naudotis automatinio apmokėjimų apdorojimo sistemų privalumais, greitai ir lanksčiai planuoti kelionę