

LOGISTIKOS PROCESŲ TOBULINIMAS DIEGIANT SUMANIĄSIAS TEHNOLOGIJAS: TEORINIAI ASPEKTAI

Deimantė DRUKTEINYTĖ, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Bioekonomikos plėtros fakultetas, el. paštas: deimante.drukteinyte@vdu.lt

Santrauka

Straipsnyje analizuojamos procesų tobulinimo galimybės diegiant sumaniąsias technologijas. Šiuolaikinėje logistikos rinkoje sparčiai didėjant konkurencijai yra labai svarbu išsiskirti ir būti viena koja priekyje kitų. Siekiant vienaip ar kitaip atkreipti klientų dėmesį, labai svarbu optimizuoti logistikos procesus, ir vienas iš būdų tai padaryti yra diegiant sumaniąsias technologijas. Sumaniosios technologijos organizacijoms suteikia didžiulių privalumų, jos gali padėti optimizuoti transportavimą ir sandėliavimą kartu su tiekimo grandinės valdymu, pagerinti komunikaciją tarp skirtingų logistikos tinklų komponentų padėti sumažinti išlaidas, pagerinti gamybos bei klientų aptarnavimo kokybę išvengiant pristatymo vėlavimų. Nors išmaniosios technologijos teikia daug naudos, tačiau taip pat atsiranda tam tikrų iššūkių, tokių kaip: didelės išlaidos, priežiūros reikalavimai ir technologiniai pažeidžiamumai, tai yra tik keletas pagrindinių trūkumų, kuriuos įmonės turi įvertinti prieš pradėdamos naudoti šią technologiją. Atlikus literatūros šaltinių analizę buvo nustatyta, kad logistika yra sudėtinga, tarpusavyje susijusių procesų sistema, kurių efektyvumas yra būtinas, siekiant sumažinti veiklos sąnaudas ir padidinti klientų pasitenkinimą, o sumaniųjų technologijų diegimas yra puiki priemonė, užtikrinanti efektyvesnę logistikos procesų darbą.

Reikšminiai žodžiai: logistikos procesai, logistika, sumaniosios technologijos, optimizacija.

IVADAS

Darbo aktualumas. Siekiant užtikrinti sklandų tiekimo grandinių veikimą ir veiksmingą prekių bei paslaugų gabenimą iš taško A į tašką B, būtina užtikrinti teisingą ir efektyvų logistikos procesų veikimą. Veikla, susijusi su išteklių, informacijos ir prekių srautu tiekimo grandinėje, yra priskiriama logistikos procesams. Šios procedūros apima platų užduočių spektrą, įskaitant užsakymų vykdymą, atsargų valdymą, sandėliavimą, gabenimą, pirkimus ir klientų aptarnavimą. Gerai valdydamos šiuos procesus, organizacijos gali padidinti veiklos efektyvumą, sumažinti išlaidas, padidinti klientų pasitenkinimą ir įgyti konkurencinį pranašumą rinkoje (Puri, 2023). Pažangių technologijų atsiradimas šiuolaikiniame pasaulyje smarkiai keičia logistikos ir transporto pramonę. Inovacijos ir technologijos vis dažniau laikomos svarbiausiomis sudedamosiomis dalimis, padedančiomis įmonėms įgyti įvairių konkurencinių pranašumų visose pramonės šakose, įskaitant logistiką. Šiandienos konkurencingoje verslo aplinkoje inovacijos ir greitis yra labai svarbūs visoms įmonių sritims, todėl siekiant patenkinti klientų lūkesčius, yra būtina optimizuoti įvairius procesus, kuriais remiantis bus pasiektas didesnis veiklos efektyvumas.

Darbo problema. Be sudėtingos ir svarbios logistikos veiklos pasaulis atsiderinęs labai sudėtingoje padėtyje. Ji suvienija funkcinis padalinius visoje organizacijoje ir taip pat jungia visus tiekėjus bei klientus. Dėl didesnės konkurencijos šiandienos pramonėje įmonės dabar turi naudoti savo išteklius, kad pasinaudotų strateginėmis galimybėmis. Tai apima daugelį išorinių veiksnių, tokių kaip technologijos, globalizacija ir konkurencija, taip pat daugelį vidinių veiksnių, tokių kaip valdymo stilius, kultūra, žmogiškieji ištekliai ir įranga. Todėl organizacijoms siekiant išlikti konkurencingomis rinkoje, yra būtina atnaujinti ir tobulinti pažangių technologijų naudojimą logistikos procesuose. Atsižvelgiant į tai, šio straipsnio **problema formuluojama klausimu:** kaip įdiegtos sumaniosios technologijos gerina logistikos procesų veikimą?

Darbo objektas – sumaniųjų technologijų nauda logistikos procesuose.

Darbo tikslas – atskleisti sumaniųjų technologijų ypatumus bei nustatyti jų teikiamą naudą logistikos procesams.

Iškeltam tikslui pasiekti sprendžiami šie **uždaviniai:**

1. Atskleisti logistikos procesus ir juose atliekamas veiklas teoriniu aspektu.
2. Atskleisti sumaniųjų technologijų ypatybes.
3. Atskleisti sumaniųjų technologijų optimizavimo galimybes ir naudą logistikos procesuose.

Darbo metodai: mokslinės literatūros šaltinių analizė ir apibendrinimas.

Logistikos procesai ir juose atliekamos veiklos

Šiomis dienomis logistika ir jos procesai užima labai svarbų vaidmenį visų pasaulio šalių veiklose. Pasak J. Maday (2024), logistika – tai bendras procesas, apimantis išteklių įsigijimo, saugojimo ir transportavimo iš vienos vietos į kitą planavimą ir vykdymą, taip, kad jie būtų pristatyti į reikiamą vietą reikiamu laiku, tuo pačiu sumažinant bendras veiklos sąnaudas. Logistikos valdymo tikslas – laiku, efektyviai ir ekonomiškai patenkinti klientų poreikius. Dėl didelio kiekio įvairių

logistikos procesų, įmonėms dažnai tenka susidurti su įvairiais sunkumais, kuriuos privaloma spręsti labai greitai, siekiant užtikrinti tinkamą tiekimo grandinės veiklą. Netinkama tiekimo grandinės veikla sukelia klientų nepasitenkinimą, o tai dažniausiai neigiamai atsiliepia organizacijos finansams ir tolimesnėms plėtros galimybėms. Siekiant visapusiškai suprasti logistikos prasmę ir jos pagrindinius principus, būtina atidžiai išnagrinėti kiekvieną logistikos procesą. Tik juos nuodugniai išnagrinėjus galima suprasti, kaip šie procesai sąveikauja, kokios problemos gali kilti dėl netinkamo valdymo ir kokius privalumus jie siūlo. Pasak Z. Shatska ir O. Stuzhnyi, logistiką galima suskirstyti į 11 pagrindinių procesų:

1. Klientų aptarnavimas: aukštos kokybės klientų aptarnavimas yra svarbi sėkmingo verslo dalis, tačiau jis ypač svarbus logistikos sektoriuje. Įmonės kuria geresnę reputaciją, siūlydamos puikų klientų aptarnavimą, kuris išskiria jų produktų pasiūlą, užtikrina klientų lojalumą ir didina pardavimus. Logistikos srityje klientų pasitenkinimas daro įtaką beveik visiems verslo aspektams. Tačiau kuo įmonė tampa didesnė, tuo sunkiau gali būti patenkinti visus dėl to, kad įtraukiamas daugiau žmonių. Tai neturėtų sustabdyti įmonių siekio tobulėti – nors tobulumas gali būti nepasiekiamas, vis tiek geriausia rasti galimybių tobulėti ir padaryti klientų patirtį kuo sklandesnę. Norint užmegzti ilgalaikius santykius ir užsitikrinti klientų lojalumą, logistikos paslaugos turėtų pereiti nuo produktų orientuotų prie klientų orientuotų strategijų. Logistikos srityje klientų aptarnavimas yra puikus būdas padidinti prekės ženklo žinomumą. Kai klientai yra patenkinti gautomis paslaugomis, jie mielai apie tai pasakoja visiems savo pažįstamiems, o tai gerina įmonės įvaizdį, plečia klientų ratą ir skatina pelno augimą. Atvirkščiai, pristatymo problemos ir prasta klientų aptarnavimo kokybė privers nepatenkintus klientus palikti neigiamus atsiliepimus. Šie skundai ne visada yra susiję su produkto kokybe; daugeliu atvejų jie susiję su klientų aptarnavimo kokybe. Gerindamos klientų aptarnavimą, įmonės gali išvengti neigiamų atsiliepimų ir nuraminti klientus. Be to, išlaikyti esamą klientą yra daug lengviau nei surasti naują (Kirk, 2021).

2. Transportavimas: be gerai išvystytų transporto sistemų logistika negalėtų visapusiškai išnaudoti savo privalumų. Be to, gera transporto sistema logistikos veikloje galėtų užtikrinti didesnę logistikos efektyvumą, sumažinti veiklos sąnaudas ir pagerinti paslaugų kokybę. Transporto sistemų tobulinimas reikalauja tiek viešojo, tiek privataus sektorių pastangų. Gerai veikianti logistikos sistema galėtų padidinti tiek vyriausybės, tiek įmonių konkurencingumą. Transporto sistema leidžia perkelti prekes ir produktus bei užtikrina sava laikį ir regioninį efektyvumą, skatinant pridėtinę vertę pagal mažiausių sąnaudų principą. Transportas daro įtaką logistikos veiklos rezultatams ir, žinoma, gamybai bei pardavimui. Logistikos sistemoje transporto išlaidos gali būti laikomos objektyvios rinkos apribojimu. Transporto vertė skiriasi priklausomai nuo pramonės šakos. Mažo tūrio, mažo svorio ir didelės vertės produktų atveju transporto išlaidos sudaro labai mažą pardavimo dalį ir yra mažiau svarbios; didelių, sunkių ir mažos vertės produktų atveju transportas sudaro labai didelę pardavimo dalį ir daro didesnę poveikį pelnui, todėl jam skiriama daugiau dėmesio. Transporto vaidmuo logistikos sistemoje yra sudėtingesnis nei tik prekių gabenimas savininkams. Jo sudėtingumas gali būti įvertintas tik taikant aukštos kokybės vadybą. Naudojant gerai valdomą transporto sistemą, prekės gali būti pristatytos į reikiamą vietą reikiamu laiku, kad būtų patenkinti klientų poreikiai. Tai užtikrina efektyvumą ir sukuria tiltą tarp gamintojų ir vartotojų. Todėl transportas yra verslo logistikos efektyvumo ir ekonomiško pagrindo bei plečia kitas logistikos sistemos funkcijas. Be to, gera transporto sistema, veikianti logistikos veikloje, teikia naudos ne tik paslaugų kokybei, bet ir įmonės konkurencingumui (Topolšek et al., 2018).

3. Sandėliavimas: sandėlio operacinis valdymas yra svarbi įmonės tiekimo grandinės sudedamoji dalis, tiesiogiai veikianti visos organizacijos efektyvumą ir konkurencingumą. Gerai valdomas sandėlis ne tik optimizuoja logistikos išlaidas, bet ir gerina klientų aptarnavimo kokybę, sutrumpindamas pristatymo laiką ir didindamas bendrą pasitenkinimą. Pagrindiniai sandėlio veiklos komponentai apima prekių priėmimą ir sandėliavimą, atsargų valdymą, surinkimą ir užsakymų paruošimą. Kiekvienas iš šių etapų reikalauja kruopštaus planavimo ir veiksmingo vykdymo, kad veikla būtų vykdoma efektyviai ir be klaidų. Sandėlio organizavimas yra ne tik veiksmingo ir efektyvaus proceso kūrimas – jis taip pat turi vykti tinkamai suprojektuotoje aplinkoje (Payaro ir Papa, 2025).

4. Atsargų valdymas: pagrindinis tiekimo grandinių tikslas – patenkinti klientų poreikius reikiamu laiku, reikiamoje vietoje ir reikiamos kokybės. Tiekimo terminų ir išlaidų sumažinimas, klientų aptarnavimo lygio gerinimas ir pažangi produktų kokybė yra savybės, lemiančios įmonės konkurencingumą šiuolaikinėje rinkoje. Šiuo tikslu atsargų valdymas atlieka svarbų vaidmenį tiekimo grandinės valdyme. Tiekimo grandinėse valdomi santykiai su klientais, tačiau tuo pačiu metu turėtų būti valdomi ir santykiai su visais tiekėjais. Tai galima laikyti tiekimo grandinės valdymo esme. Siekiant užtikrinti medžiagų srautą ir sumažinti išlaidas, kad būtų patenkinti klientų poreikiai tiekimo grandinėje, turėtų būti užtikrintas visų tiekimo grandinės dalyvių, pvz., tiekėjų, gamintojų ir platintojų, atsargų politikos koordinavimas. Todėl svarbu integruotai valdyti atsargų sprendimus visais tiekimo grandinės etapais. Atsargų valdymo sritis apima subtilius skirtumus tarp atsargų papildymo laikotarpio, atsargų laikymo sąnaudų, turto valdymo, atsargų prognozavimo, atsargų vertinimo, atsargų matavimo, būsimų atsargų kainų prognozavimo, fizinio atsargų kiekio, turimos fizinės erdvės, kokybės valdymo, atsargų papildymo, grąžinamų ir defektų turinčių prekių bei paklausos prognozavimo. Siekiant sumažinti atsargų sąnaudas kiekviename etape, labai svarbu teisingai nustatyti atsargų kiekius (Ozturk, 2020).

5. Užsakymų apdorojimas: klientai tikisi individualizuotų produktų, o įmonės stengiasi patenkinti savo klientų poreikius didindamos produktų asortimentą. Lankstumas yra labai svarbus gamybos įmonėms tiek produktų asortimento, tiek gamybos planavimo ir kontrolės atžvilgiu. Vienas iš pagrindinių aspektų, leidžiančių užtikrinti tokį lankstumą, yra užsakymų apdorojimo strategija. Sprendimų priėmimo procesas, susijęs su užsakymų apdorojimo strategija, yra sudėtingas dėl įvairių parametų sąveikos. Pavyzdiniai veiksniai, turintys įtakos, yra produktų ilgaamžiškumas, pageidaujami pristatymo terminai ir reikalingi produkto variantai. Praktikoje sprendimų priėmimo procesas dar labiau apsunkina neapibrėžtumas dėl klientų

elgesio ir esamas laiko spaudimas. Esant tokiam scenarijui, nuolatinis tinkamiausios užsakymų apdorojimo strategijos nustatymas kiekvienam produktui yra didelis iššūkis įmonėms (Wolff et al., 2021).

6. Logistikos komunikacija: šiuolaikiniame dinamiškame ir glaudžiai susietame pasaulyje komunikacija yra vienas pagrindinių sėkmingos veiklos elementų. Logistikos sektorius itin priklauso nuo efektyvaus informacijos apsiikeitimo, nes tai leidžia sklandžiai organizuoti procesus, tobulinti tiekimo grandines, gerinti klientų aptarnavimą ir užtikrinti darnų visų dalyvių bendradarbiavimą. Norint išlaikyti klientų pasitenkinimą, svarbu atsižvelgti į šiuos penkis esminius komunikacijos aspektus (Maina, 2023):

- **Operatyvūs duomenų mainai.** Realiu laiku gaunama informacija suteikia galimybę greitai pastebėti trikdžius ir nedelsiant imtis sprendimų. Tai padeda trumpinti užsakymų įvykdymo terminus, didinti veiklos našumą bei mažinti atsargų trūkumo ar pertekliaus riziką. Sklandus informacijos srautas leidžia taupyti kaštus ir stiprina klientų pasitikėjimą.
- **Tiekimo grandinės matomumas ir aiškumas.** Efektyvi komunikacija užtikrina, kad visi tiekimo grandinės dalyviai – nuo tiekėjų ir gamintojų iki platintojų, mažmenininkų bei galutinių vartotojų – turėtų prieigą prie tikslios ir atnaujintos informacijos. Skaidrumas padeda suderinti veiksmus, tiksliai stebėti atsargų lygius, užsakymų eigą ir pristatymo terminus. Tai leidžia greičiau spręsti iškilusias problemas ir optimizuoti transportavimo sprendimus, išvengiant papildomų išlaidų ir vėlavimų.
- **Kokybiškas klientų aptarnavimas.** Logistikose itin svarbus aiškus ir savalaikis bendravimas su klientais. Informavimas apie siuntų būseną, pristatymo laiką ar galimus trikdžius padeda išlaikyti pasitikėjimą ir kurti teigiamą klientų patirtį.
- **Sklandus bendradarbiavimas ir veiksmų derinimas.** Logistikos procesai apima daugybę skirtingų organizacijų, todėl efektyvi tarpusavio komunikacija yra būtina. Suderinti veiksmai tarp tiekėjų, gamintojų, vežėjų ir kitų partnerių sumažina klaidų bei nesusipratimų tikimybę. Šiuolaikinės bendradarbiavimo priemonės leidžia realiuoju laiku atnaujinti informaciją, paskirstyti užduotis ir dalintis dokumentais, taip užtikrinant nenutrūkstamą darbo eigą ir efektyvų išteklių panaudojimą.
- **Krizių valdymas ir atsparumo stiprinimas.** Netikėtų situacijų, tokių kaip stichinės nelaimės, streikai ar pandemijos, metu komunikacija tampa ypač svarbi. Greitas informacijos perdavimas apie pasikeitusius maršrutus, alternatyvius tiekėjus ar galimus pristatymo vėlavimus leidžia operatyviai reaguoti ir prisitaikyti prie sudėtingų aplinkybių. Stiprūs komunikacijos kanalai padeda išlaikyti skaidrumą santykiuose su partneriais ir klientais, mažina neigiamą krizių poveikį ir padeda išsaugoti pasitikėjimą ilgalaikėje perspektyvoje.

7. Viešieji pirkimai: pirkimų logistika apima pirkimais įsigytų prekių ir medžiagų transportavimo, sandėliavimo ir pristatymo planavimą, valdymą ir koordinavimą. Ji užtikrina, kad ištekliai būtų efektyviai įsigijami, pristatomi laiku ir atitiktų organizacijos tiekimo grandinės poreikius. Šiandienos verslo pasaulyje pirkimų logistikos svarba išaugo. Pasaulinės rinkos ir vis sudėtingesnės tiekimo grandinės reikalauja išplėtos, efektyvios pirkimų logistikos strategijos. Ši strategija dabar apima pirkimų planavimą, pirkimų vykdymą ir suderinimą su bendrais pirkimų logistikos tikslais, kuriais siekiama efektyviai remti visą tiekimo grandinę (Katz, 2024).

8. Medžiagų apdorojimas: medžiagų apdorojimas yra glaudžiai susijęs su gamyba ir gamybos srautu, be to tai turi tiesioginį poveikį pervežimo laikui, išteklių naudojimui ir paslaugų lygiui. Logistikos pramonė yra laikoma konkurencine aplinka, susijusia su globalizacijos reiškiniais, iš įmonių reikalaujančiu didesnio lankstumo, didesnio našumo ir nuolatinio sąnaudų mažinimo. Medžiagų apdorojimas yra vienas iš veiksnių, turinčių lemiamą įtaką logistikos ir tiekimo grandinės efektyvumui (Satish et al., 2023).

9. Pakavimas: pakavimas yra suderinta sistema, skirta prekėms paruošti saugiam, patikimam, efektyviam ir veiksmingam tvarkymui, transportavimui, platinimui, sandėliavimui, mažmeninei prekybai, vartojimui ir atliekų utilizavimui, pakartotiniam naudojimui ar šalinimui, kartu siekiant maksimaliai padidinti vartotojų vertę, pardavimus ir, atitinkamai, pelną. Be pagrindinės funkcijos – produkto apsaugos, laikymo ir išsaugojimo – pakuotės funkcijos yra įvairios ir sudėtingos. Pakavimo sistema turi didelę įtaką veiklos valdymui. Siekiant sėkmingai valdyti veiklą, pakuotė atlieka pagrindinį vaidmenį visoje tiekimo grandinėje ir turi būti susieta su logistikos, rinkodaros, gamybos ir aplinkos aspektais. Pakavimo logistika yra nauja koncepcija, integruojanti pakavimo ir logistikos sistemas su galimybe padidinti tiekimo grandinės efektyvumą ir veiksmingumą, tobulinant tiek pakavimą, tiek logistikos veiklą (Popa, 2022).

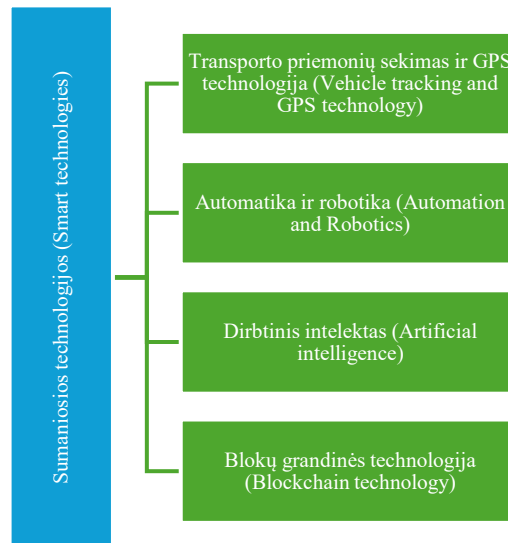
10. Paklausos prognozavimas: Logistikos paklausos prognozavimas yra pagrindinė užduotis šiuolaikinės logistikos sistemos planavimui, valdymui ir sprendimų priėmimui. Tikslus logistikos paklausos prognozavimas yra būtinas logistikos sistemų planavimui ir politikos formavimui visais lygiais. Teoriškai, tikslus logistikos paklausos prognozavimas gali būti pagrindas strateginiam logistikos plėtros planavimui, infrastruktūros masto ir logistikos valdymo programos formavimui, taip pat suteikti apčiuopiamą ir patikimą kiekybinį pagrindą logistikos pramonės augimui. Tačiau praktikoje tiksli logistikos paklausos prognozė leidžia vyriausybėms institucijoms planuoti ir reguliuoti logistikos pramonės plėtros tempą ir mastą, o tai yra realiai svarbu siekiant skatinti nacionalinę ekonomiką ir mažinti atliekas (Wang, 2023).

11. Prekių grąžinimas: prekių grąžinimas arba dar kitaip vadinamas atvirkštinė logistika yra atvirkštinis standartinio tiekimo grandinės srautas, kai prekės keliauja nuo gamintojo iki galutinio vartotojo. Atvirkštinė logistika apima tokias veiklas kaip grąžinamų prekių tvarkymas, atnaujinimas, perdirbimas ir šalinimas. Tai svarbi tiekimo grandinės valdymo dalis, dažnai susijusi su produktų grąžinimu dėl sugadinimo, sezoninių atsargų, atsargų papildymo, atšaukimo ar perteklinių atsargų (Jenkins, 2025).

Apibendrinant galima teigti, kad logistika – tai procesų visuma, apimanti išteklių įsigijimą, transportavimą, sandėliavimą ir paskirstymą, siekiant pristatyti prekes reikiamu laiku ir mažiausiomis sąnaudomis. Pagrindinis jos tikslas – efektyviai patenkinti klientų poreikius ir užtikrinti sklandžią tiekimo grandinės veiklą. Logistiką sudaro tokie pagrindiniai procesai kaip klientų aptarnavimas, transportavimas, sandėliavimas, atsargų valdymas, užsakymų apdorojimas, komunikacija, pirkimai, pakavimas, paklausos prognozavimas ir prekių grąžinimas. Visi šie procesai yra tarpusavyje susiję, o tinkamas jų valdymas padeda mažinti sąnaudas, didinti veiklos efektyvumą ir užtikrinti aukštą klientų pasitenkinimą.

Sumaniosios technologijos ir jų taikymo galimybės logistikos procesuose

Didėjant konkurencijai, šiuolaikinė logistikos sistema tapo svarbia sudėtinė tiekimo grandinės dalimi. Ji atlieka lemiamą vaidmenį spartinant inovacijas, pramonės modernizavimą, gamybą ir apyvartą. Dėl nuolatinės informacinių technologijų plėtros ir plataus jų taikymo logistikos bei tiekimo grandinės pramonė patiria pažangią transformaciją, panašią į pramonės revoliuciją. Sumaniosios technologijos logistikoje apima šiuolaikinį logistikos modelį, kuris protingai valdo ir optimizuoja visą logistikos procesą, pasitelkdamas informacines technologijas, ryšių technologijas, daiktų interneto technologijas, duomenų analizę, dirbtinį intelektą ir kitas pažangias priemones. Šis metodas leidžia realiuoju laiku rinkti, perduoti, apdoroti ir grąžinti logistikos informaciją, galiausiai didinant logistikos efektyvumą, mažinant sąnaudas ir gerinant paslaugų kokybę bei vartotojų patirtį. Pagrindinės sumaniųjų technologijų savybės apima informatizavimą (informacijos dalijimąsi realiuoju laiku ir sprendimų priėmimą remiantis duomenimis), intelektualumą (automatizuotą veiklą ir intelektualų planavimą), integraciją (sistemų integraciją ir multimodalinį transportą), vizualizavimą (visapusišką vizualinį stebėjimą ir duomenų vizualizavimą), ekologiškumą (ekologišką logistiką ir intelektualų perdirbimą) bei orientaciją į klientą (Du et al., 2025). Kalbant apie sumaniąsias technologijas galima išskirti 4 šiuo metu efektyviausias ir dažniausiai naudojamas (Vector, 2024) (žr. 1 pav.).



Šaltinis: sudaryta autorės pagal Vector (2024).
Source: compiled by the author based on Vector (2024).

1 pav. Pagrindinės šiuo metu naudojamos sumaniosios technologijos.

Fig 1. The main smart technologies currently in use.

Transporto priemonių sekimas ir GPS technologija. Pasaulinės padėties nustatymo ir sekimo sistemos (GPS) tapo nepakeičiamu įrankiu įmonėms, turinčioms transporto priemonių parkus, taip pat asmenims, kuriems reikia stebėti savo turtą. GPS yra palydovinė navigacijos sistema, kuri naudoja signalus iš orbitinių palydovų tinklo, kad nustatytų tikslią bet kurio GPS įrenginio buvimo vietą. GPS sekimo sistemos naudoja palydovinę technologiją, kad realiuoju laiku nustatytų ir stebėtų transporto priemonių, žmonių ar objektų judėjimą ir perduotų šią informaciją centriniam serveriui analizuoti. Tai leidžia transporto priemonių parkų valdytojams stebėti savo transporto priemonių judėjimą, sekti jų maršrutus ir optimizuoti jų veiklą. Naudodamasis šia informacija, įmonės gali pagerinti savo transporto priemonių parko efektyvumą, sumažinti degalų suvartojimą ir padidinti vairuotojų saugą (Alexis, 2025).

Automatika ir robotika. Automatizavimas yra šiuolaikinių logistikos operacijų pagrindas. Logistikos robotams perimant pasikartojančias ir rankines užduotis, pvz., rūšiavimą ar pakavimą, įmonės gali skirti žmogiškąjį darbą strategiškėsnėms veikloms. Pasak L. Renner (2024), automatizavimą įdiegusios įmonės gali pasiekti iki 48 % našumo padidėjimą ir 42 % veiklos sąnaudų sumažėjimą. Logistikos optimizavimas labai priklauso nuo automatizavimo sistemų, tokių kaip automatizuotos transporto priemonės ir automatizuotos sandėliavimo ir paėmimo sistemos. Šios technologijos žymiai padidina tiekimo grandinės efektyvumą, nes leidžia prekes perkelti sklandžiai, minimaliai įsikišant žmogui. Be to, įdiegus

tokius sprendimus kaip autonominės transporto priemonės, galima sutaupyti 30–50 % kvalifikuotų darbuotojų laiko, leidžiant jiems sutelkti dėmesį į labiau pridėtinės vertės užduotis.

Dirbtinis intelektas. Dirbtinis intelektas (DI) revoliucionizuoja logistiką ir platinimą, didindamas efektyvumą, mažindamas išlaidas ir gerindamas bendrą pristatymo patirtį. Viena iš pagrindinių DI taikymo sričių šiame sektoriuje yra dinamiškas maršrutų optimizavimas, kai mašininio mokymosi algoritmai analizuoja realaus laiko duomenis, pvz., eismo modelius, oro sąlygas ir uždarytus kelius, kad nuolat koreguotų pristatymo maršrutus. Tai sumažina degalų suvartojimą, optimizuoja pristatymo laiką ir sumažina veiklos sutrikimus. Tuo pačiu metu autonominės pristatymo sistemos, įskaitant dronus ir savarankiškai važiuojančius sunkvežimius, keičia paskutinės mylios ir tolimojo transporto paslaugas, sumažindamos žmogaus įsikišimą ir padidindamos greitį bei patikimumą. AI pagrįstos autonominės pristatymo sistemos naudoja pažangias technologijas, pvz., kompiuterinį matymą, jutiklius ir mašininį mokymąsi, kad galėtų naviguoti ir priimti sprendimus realiuoju laiku. Nepaisant akivaizdžių privalumų, tokios problemos kaip reguliavimo sistema, saugumo klausimai ir visuomenės priitarimas tebėra didelės kliūtys didelio masto diegimui (Adeoye et al., 2025).

Blokų grandinės technologija. Tiekimo grandinė yra susijusi su sudėtingais prekių kūrimo ir platinimo procesais. Priklausomai nuo produkto, tiekimo grandinė gali apimti daug etapų, kelias geografinės vietas, kelias sąskaitas ar mokėjimus, kelis asmenis, subjektus ir transporto priemones. Todėl procesas gali trukti kelis mėnesius. Dėl tradicinių tiekimo grandinių sudėtingumo ir skaidrumo stokos logistikos procese dalyvaujantiems suinteresuotiesiems subjektams yra labai svarbu įdiegti ir plėtoti blokų grandinės technologiją, kad būtų patobulinti tiekimo grandinės logistikos procesai. Blokų grandinės technologija dažniausiai minimas ir naudojamas kriptovaliutose, tačiau galimų taikymo sričių spektras yra žymiai platesnis. Ji gali būti naudojama bet kokiam duomenų pasikeitimui, nesvarbu, ar tai būtų sutartys, siuntų sekimas, ar finansiniai mainai (mokėjimai). Kiekvienas veiksmas užfiksuojamas bloke, o duomenys paskirstomi daugeliui mazgų (kompiuterių), todėl sistema tampa skaidri. Kiekvienas blokas jungiasi su prieš jį esančiu ir po jo esančiu bloku, todėl sistema tampa saugesnė. „Blockchain“ gali padidinti tiekimo grandinės efektyvumą ir skaidrumą bei teigiamai paveikti visus logistikos procesus, nuo sandėliavimo iki pristatymo ir mokėjimo. Be didesnio skaidrumo ir saugumo, pasiekto naudojant „Blockchain“, galima pagreitinoti fizinį prekių srautą. Prekių sekimas naudojant blokų grandinę gali pagerinti sprendimų priėmimo procesą, o galutinis rezultatas – patenkinti galutinį vartotoją. Blokų grandinės technologija turi potencialą kurti naujas logistikos paslaugas ir naujus verslo modelius. Blokų grandinė yra palyginti nauja technologija, sukurta siekiant decentralizacijos, realaus laiko tarpusavio operacijų, anonimiškumo, skaidrumo, negrįžtamumo ir vientisumo plačiai taikomu būdu. Tačiau vis dar yra su šia technologija susijusių pažeidžiamumų ir iššūkių, kurių negalima ignoruoti. Vienas iš ryškiausių apribojimų yra jos našumas. Kiekvienos transakcijos patvirtinimas reikalauja kiekvieno tinklo mazgo patvirtinimo, o tai užima žymiai daugiau laiko nei centralizuota sistema (Tijan et al., 2019).

Apibendrinant galima teigti, kad didėjant konkurencijai, logistika tapo itin svarbia tiekimo grandinės dalimi, kuri prisideda prie inovacijų, pramonės modernizavimo ir veiklos efektyvumo. Informacinių technologijų plėtra skatina pažangią logistikos transformaciją, grindžiamą sumaniosiomis technologijomis. Šiuo metu plačiausiai taikomos technologijos logistikoje yra GPS transporto sekimas, automatika ir robotika, dirbtinis intelektas bei blokų grandinė. Jos padeda optimizuoti maršrutus, automatizuoti sandėliavimo ir rūšiavimo darbus, užtikrinti duomenų saugumą ir skaidrumą bei kurti efektyvesnius verslo modelius. Nors šios inovacijos suteikia daug privalumų, jų diegimas vis dar susiduria su technologiniais, reguliaciniais ir našumo iššūkiais.

IŠVADOS

1. Atlikus mokslinės literatūros šaltinių analizę galima teigti, kad logistika yra sudėtinga, tarpusavyje susijusių procesų sistema, apimanti klientų aptarnavimą, transportavimą, sandėliavimą, atsargų valdymą, užsakymų apdorojimą, komunikaciją, pirkimus, pakavimą, paklausos prognozavimą ir prekių grąžinimą. Efektyvus šių procesų planavimas ir valdymas yra būtinas siekiant užtikrinti sklandų tiekimo grandinės funkcionalumą ir efektyvumą, mažinti veiklos sąnaudas bei didinti klientų pasitenkinimą.

2. Sumaniosios technologijos tampa vis svarbesnės šiuolaikinės logistikos sistemos dalimi, naudojantis jomis galima efektyviau valdyti informacijos srautus ir koordinuoti skirtingus tiekimo grandinės procesus. Tokios technologijos kaip GPS transporto sekimo sistemos, automatika ir robotika, dirbtinis intelektas bei blokų grandinės technologija padeda organizacijoms didinti logistikos procesų tikslumą bei efektyvumą.

3. Organizacijos, naudodamos sumaniąsias technologijas, gali pasiekti didžiulę naudą, nes jų taikymas logistikos procesuose sudaro palankias sąlygas optimizuoti veiklos procesus, mažinti veiklos sąnaudas ir gerinti sprendimų priėmimo kokybę. Be to, šių technologijų integravimas leidžia didinti tiekimo grandinės veiklos efektyvumą, gerinti paslaugų kokybę bei stiprinti organizacijos konkurencinį pranašumą šiuolaikinėje rinkoje.

LITERATŪRA

1. Adeoye Y., Ogunyankinnu T., Onotole E. F., Aipoh G. (2025). Artificial Intelligence in Logistics and Distribution: The function of AI in dynamic route planning for transportation, including self-driving trucks and drone delivery systems. *World Journal of Advanced Research and Reviews*. 25, 155-167.

2. Alexis (2025). *The Ultimate Guide to GPS Tracking Systems for Fleet Vehicles*. Prieiga per internetą: <https://www.gofleet.com/the-ultimate-guide-to-gps-tracking-systems-for-fleets/>
3. Du J., Wang J., Liang J., Liang R. (2025). *Research on the impact of smart logistics on the the manufacturing industry chain resilience*. Prieiga per internetą: <https://www.nature.com/articles/s41598-025-93806-8>
4. Jenkins A. (2025). *A Guide to Reverse Logistics: How It Works, Types and Strategie*. Prieiga per internetą: <https://www.netsuite.com/portal/resource/articles/inventory-management/reverse-logistics.shtml>
5. Katz T. (2024). *Procurement Logistics: Key to Effective Supply Chain*. Prieiga per internetą: <https://www.controlhub.com/blog/procurement-logistics>
6. Kirk A. (2021). *5 Reasons why Customer Service is Important in Logistics*. Prieiga per internetą: <https://yourlogisticscorp.com/5-reasons-why-customer-service-is-important-in-logistics/>
7. Renner L. (2024). *Using Robotics in Logistics Automation*. Prieiga per internetą: <https://www.cyngn.com/blog/using-robotics-in-logistics-automation>
8. Maday J. (2024). *What is logistics: Definition, types, benefits*. Prieiga per internetą: <https://www.the-future-of-commerce.com/2023/01/09/what-is-logistics-definition/>
9. Maina G. (2023). *Logistics and Communication*. Prieiga per internetą: Prieiga per internetą: <https://www.linkedin.com/pulse/logistics-communication-grace-maina/>
10. Ozturk Z. K. (2020). Supply chain management. *Inventory Management in Supply Chains*, 5, 107-127.
11. Payaro, A., & Papa, A. R. (2025). «Warehouse Management: Essential Elements for Its Design, a Proposed Model». *International Journal of Applied Research in Management and Economics*, 8(3), 96-113.
12. Popa, I., Stănescu, S. G., Duică, A., Molnar, E. I., & Duică, M. C. (2025). Cost Optimisation of Supply Chains in the Food Industry: Cost Function Modelling. *Amfiteatru Economic*, 27(69), 293-312.
13. Puri K. (2023). *Mastering Logistics Process: The Ultimate Handbook*. Prieiga per internetą: <https://fareye.com/resources/blogs/logistics-process>
14. Satish, R., Manoj, K., & Vp, S. (2023). A study on warehouse management and material handling process at polkart logistics. *Russian Law Journal*, 11(11S), 16-22.
15. Shatska, Z., & Stuzhnyi, O. (2024). The logistics process and its role in the activities of modern enterprises. *Management*, 39(1), 9-18..
16. Tijan, E., Aksentijević, S., Ivanić, K., & Jardas, M. (2019). Blockchain technology implementation in logistics. *Sustainability*, 11(4), 1185.
17. Topolšek, D., Čižiūnienė, K., & Ojsteršek, T. C. (2018). Defining transport logistics: a literature review and practitioner opinion based approach. *Transport*, 33(5), 1196-1203.
18. Wang Y. (2023). *Frontiers in Business Economics and Management. Overview of Logistics Demand Forecasting Methods*, 9, 251-255.
19. Wolff, K., Maier, J. T., Heuer, T., Nyhuis, P., & Schmidt, M. (2021). Effects Of Different Order Processing Strategies On Operating Curves Of Logistic Models: A Comparison Of Make-to-Order And Make-to-Stock.

IMPROVING LOGISTICS PROCESSES BY IMPLEMENTING SMART TECHNOLOGIES: THEORETICAL ASPECTS

Abstract

This article analyzes opportunities for process improvement through the implementation of smart technologies. With competition in the modern logistics market growing rapidly, it is crucial to stand out and stay one step ahead of the competition. To attract customers' attention in one way or another, it is crucial to optimize logistics processes, and one way to do this is by implementing smart technologies. Smart technologies offer significant advantages to organizations; they can help optimize transportation and warehousing alongside supply chain management, improve communication between different components of the logistics network, and help reduce costs while enhancing the quality of production and customer service by avoiding delivery delays. Although smart technologies offer many benefits, they also present certain challenges, such as high costs, maintenance requirements, and technological vulnerabilities; these are just a few of the key drawbacks that companies must evaluate before implementing this technology. An analysis of the literature revealed that logistics is a complex, interconnected system of processes, the efficiency of which is essential for reducing operational costs and increasing customer satisfaction, and the implementation of smart technologies is an excellent means of ensuring more efficient logistics processes.

Keywords: logistics processes, logistics, smart technologies, optimization.