

SKAITMENINIAI VERSLO LOGISTIKOS SPRENDIMAI: TEORINIAI ASPEKTAI

Modestas GARBENIS, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Bioekonomikos plėtros fakultetas,
el. paštas: modestas.garbenis@vdu.lt

Santrauka

Šiame moksliniame straipsnyje nagrinėjami inovatyvūs sprendimai, kurie galėtų iš esmės pagerinti ir pagreitinti verslo logistikos procesus, padidinti jų efektyvumą ir sumažinti įmonių kaštus. Besikeičiančioje ir dinamiškoje verslo aplinkoje logistika tampa itin svarbia strategine veikla bei įmonių konkurenciniu pranašumu. Tokie skaitmeniniai logistikos procesai kaip dirbtinis intelektas (DI), daiktų internetas, radio dažnio sensorių technologija arba blokų grandinės suteikia visiškai naujas galimybes įmonėms tiekimo grandinės valdymui, o tai visus verslo logistikos procesus daro efektyvesniais. Šiame straipsnyje yra pateikiami pagrindiniai inovatyvūs sprendimai, kuriuos galima pritaikyti verslo įmonių logistikoje. Straipsnio tikslas – atskleisti logistikoje pritaikytų skaitmeninių sprendimų daromą įtaką įmonių našumui, išryškinant jų kuriamus privalumus ir diegimo trūkumus. Rengiant straipsnį taikyti mokslinės literatūros analizės ir sintezės metodai. Tyrimo rezultatai atskleidžia, kad visi inovatyvūs skaitmeniniai sprendimai gali sumažinti įmonės veiklos sąnaudas, pagerinti klientų aptarnavimo kokybę, efektyvinti logistikos procesus.

Reikšminiai žodžiai: skaitmeniniai sprendimai, verslo logistika, dirbtinis intelektas, daiktų internetas blokų grandinė, tiekimo grandinės optimizavimas.

Įvadas

Pastaraisiais dešimtmečiais logistika tapo viena svarbiausių verslo konkurencingumo stiprinimo prielaidų. Mokslininkų atlikti tyrimai parodė, kad naujos skaitmeninės technologijos logistikos sektoriuje sumažina veiklos sąnaudas, paspartina prekybos srautus ir pagerina klientų aptarnavimą, tačiau, kad šios sistemos veiktų stabiliai ir paspartintų logistikos procesus, reikia parengti tinkamą strategiją ir investuoti nemažai lėšų (Liudmyla et al., 2023). Efektyvus visų logistikos grandžių valdymas įmonėms leidžia sumažinti veiklos sąnaudas, pagerinti teikiamų paslaugų kokybę bei pagerinti logistikoje atliekamų užduočių tikslumą. Tokios modernios technologijos kaip DI, daiktų internetas arba blokų grandinės įmonėms atveria naujas galimybes paspartinti logistikos procesus, taip užtikrinant šios veiklos ir lankstumą, ir tvarumą. Nepaisant akivaizdžios naudos, diegdamos inovatyvius sprendimus, įmonės susiduria su iššūkiais, kadangi šių technologijų integracija tiesiogiai susijusi su duomenų saugumu, sistemų suderinamumu ir pakankamai didelėmis pradinėmis investicijomis. Taigi, šiame straipsnyje keliamas probleminis klausimas: kaip skaitmeninių sprendimų diegimas verslo įmonėse transformuoja logistikos valdymą ir kokią vertę jie kuria?

Tyrimo tikslas – pristatyti skaitmeninius sprendimus verslo logistikos procesų gerinimui ir jų naudą verslo įmonėms.

Iškeltam tikslui pasiekti sprendžiami šie **uždaviniai**:

1. Pristatyti naujausius skaitmeninius sprendimus verslo įmonėms.
2. Pateikti skaitmeninių sprendimų reikšmę verslo logistikoje.

Tyrimo objektas – skaitmeniniai sprendimai.

Tyrimo metodai: mokslinės literatūros šaltinių analizė, apibendrinimo ir lyginimo metodai. Mokslinės literatūros paieška vykdyta naudojant „Google Scholar“ paieškos sistemą. Paieškos metu buvo naudoti raktiniai žodžiai ir raktinių žodžių kombinacijos: skaitmeniniai sprendimai, sumanūs sprendimai verslo logistikai (lietuvių ir anglų kalbomis). Iš viso straipsnių rasta daugiau kaip 3500, tačiau iš jų giliau buvo analizuojami 15, kurie buvo pateikiami visateksiškai, naujausi (2020–2024 m.) ir atitinkantys iškeltą tyrimo tikslą.

Skaitmeniniai sprendimai verslo logistikoje

Naujausios skaitmeninės technologijos, kurios šiai dienai vis labiau pasitarnauja verslo aplinkoje ir padeda sugeneruoti veiksmus, lemiančius laiką ir pajamas, kaip DI, daiktų internetas ir blokų grandinės, vis labiau keičia logistikos procesus. Kadangi šios technologijos leidžia optimizuoti daug veiksmų vienu metu, taip sumažinama atskirų operacijų trukmė, darbų apimtys, tuo pačiu – įmonių kaštai. Visi šie elementai labai svarbūs verslo logistikoje. Kadangi DI sugeba apdoroti didelius informacijos kiekius, tuo pačiu ją išsaugodamas ir mokydamasis, verslo įmonės gali lengviau ir efektyviau įgyvendinti reikiamus procesus logistiniuose procesuose. Naudojantis DI galima kurti ir adaptuoti naujus verslo modelius, tiksliau prognozuoti paklausos pokyčius, optimizuoti maršrutus, sumažinti transportavimo ir sandėliavimo išlaidas. S. Kummer ir kt. (2020) nustatė, kad DI prognozavimo sistemos naudojant algoritmus gali sumažinti atsargų perteklių iki 35 proc. ir sutaupyti 15 proc. kuro sąnaudų optimizuojant maršrutus. Šis skaitmeninis įrankis ne tik sumažina atsitiktinių klaidų tikimybę, bet leidžia įmonėms priimti efektyvesnius sprendimus ir net 40 proc. pagreitinti užsakymų valdymo apdorojimą.

Pastaraisiais metais nemažai įmonių pradėjo naudoti radijo dažnio skaitmeninę technologiją (RFID). Ši technologija leidžia identifikuoti objektus per atstumą ir kitaip nei brūkšninio kodo sistema leidžia identifikuoti prekes per didelį atstumą. Pavyzdžiui, RFID gali nuskaityti didesnę ID (unikalus įrašo numeris) skaičių nei QR kodai, be to, ši sistema gali apdoroti

daugybę skirtingų žymių esančių toje pačioje vietoje be papildomo žmogaus įsikišimo. Visi šie sprendimai verslo įmonėms leidžia sutaupyti tiek laiko, tiek darbo jėgos. Tarptautinės verslo konsultacijų ir audito įmonės „Deloitte“ 2018 m. atlikti tyrimai rodo, kad ši sistema gali sumažinti prekių nuklydimus į kitus objektus net 30 proc., o dėl temperatūros jutiklių panaudojimo atsižvelgiant į greitai gendančius daiktus galima sumažinti net 25 proc. produkto sugadinimo rizikos.

Kitas sprendimas – blokų grandinės – leidžia išspręsti sudėtingas verslo logistikos tinklų problemas, kurios nėra priklausomos nuo centralizuotų institucijų. Ši skaitmeninė technologija gali palengvinti sudėtingų sandorių vykdymą logistikoje, nes veikia be tarpininkų – tokių kaip bankai ar kitos įmonės ir nereikalauja centrinės kontrolės. Verslo logistikoje ši technologija gali būti naudojama sandorių tarp dviejų įmonių įvykdymui. Dėl šio sprendimo įgyvendinimo verslo įmonės gali sumažinti savo išlaidas ir pagreitinoti valdymo procesus, nes daugybę užduočių, kurios anksčiau buvo atliekamos rankiniu būdu, įdiegus šias sistemas, įvykdomos per gana trumpą laiką. Kaip pažymi N. Kshetri (2021), blokų grandinė gali būti pritaikyta ne tik kriptovaliutoms, bet ir sutarčių bei nuosavybės registravimui, patvirtinimui ar perdavimui. Blokų grandinės metodas nesunkiai įdiegiamas ir gali būti sėkmingai pritaikomas įvairiose srityse, tiek logistikos procesuose, finansų valdymo srityje, net komunikacijoje.

Daiktų internetas tai yra nauja technologinė integracija logistikos sektoriuje, kuri yra kaip belaidė komunikacija, mikroelektroninė sistema, leidžianti paspartinti logistikos procesus. Ši sistema perkelia logistikos vaidmenį į naują lygmenį, darydama įtaką visiems žmogiškiems sprendimams – nuo automobilio vairavimo iki apsipirkinėjimo ar elektros energijos sunaudojimo apskaitos. Ši sistema gali būti naudojama plačiai visuomenei, o taip pat integruota į logistikos procesus. Kadangi daiktų interneto technologija naudojama pasitelkiant jutiklius, programines įrangas ir internetines platformas, žiūrint į perspektyvą, ši technologija turi potencialą augti, kadangi šios technologijos plėtra nereikalauja didelių finansinių investicijų (Kummer et al., 2020). Tačiau viena pagrindinių šios technologijos spragų yra vieningų standartų trūkumas, kuris apjungtų tris pagrindines savybes: energijos efektyvumą, saugumą ir stabilumą, nes šios funkcijos daiktų interneto technologijoje vis dar yra vystymo stadijoje. Šios technologijos diegimą riboja kibernetinių atakų grėsmė, dėl ko sumažėja šios inovacijos patikimumas. Ši technologija yra taikoma ir komerciniame sektoriuje, žemės ūkyje ar sveikatos priežiūroje ir sparčiai populiarėja logistikos sektoriuje. Daiktų interneto technologija logistikoje gali paskirstyti daugybę operacijų, įskaitant sandėlių valdymą, krovinių transportavimą arba galutinius krovinių pristatymus, kadangi ji siūlo optimaliausius sprendimus. Ši technologija gali būti naudojama tiesiogiai prijungtuose įrenginiuose arba kaip tarpinė ryšio grandis tarp įvairių prietaisų naudojamų logistikos sektoriuje. Šis ryšys sujungia daugybę įrenginių į vieną bendrą tinklą ir yra puikiai pritaikomas logistikoje (Kummer et al., 2020).

Kaip rodo pateikti inovatyvūs sprendimai ir jų pritaikymo sritys, tai yra didelis proveržis visose įmonės veiklos srityse. Skaitmeninių sprendimų diegimas daro didelę įtaką esamų darbo vietų transformavimui ir naujų darbo vietų kūrimui, darbuotojų įgūdžių gerinimui. Šie skaitmeniniai sprendimai gali atlikti nemažą darbo dalį, bet tuo pačiu jie duoda galimybę darbuotojams įgyti naujų įgūdžių. Neišvengiamai šie sprendimai yra logistikos ateitis, nes jie gerina tiekimo grandinių veikimą. Kaip rodo praktika, pažangių technologijų įdiegimas ir jų tarpusavio integracija gali paskatinti dar didesnes inovacijas logistikos srityje. Nepaisant to, integruojant šiuos sprendimus į verslo valdymą ir procesus, atsiranda iššūkių, tokie kaip duomenų privatumo, saugumo ar etikos klausimai. Kaip pažymi V. Soumpenioti (2023), sujungtos sistemos kaip, pavyzdžiui, DI ir blokų grandinės, gali sukelti kibernetinių grėsmių ir duomenų nutekėjimo pavojų, todėl privalu įdiegti kibernetines saugumo sistemas, jungiant šias dvi technologijas. Nors nauda – akivaizdi, tačiau šių sprendimų įdiegimas kartu reikalauja papildomų investicijų. Verslo įmonės, siekdamos didesnio veiklos efektyvumo, inovacijų skatinimo ir konkurencinio pranašumo, turėtų diegti naujoves ir tokiu būdu stengtis prisitaikyti prie sparčiai besikeičiančios verslo logistikos aplinkos. 1 lentelėje pateikta visų aukščiau aptartų skaitmeninių sprendimų, kurie gali pagerinti logistikos efektyvumą, pagrindiniai aspektai.

1 lentelė. Esminiai skaitmeninių logistikos sprendimų aspektai

Table 1. Essential aspects of digital logistics solutions

Skaitmeniniai sprendimai <i>Digital solutions</i>	Skaitmeninių sprendimų funkcijos <i>Functions of digital solutions</i>	Taikymo sritys <i>Area of application</i>	Nauda logistikai <i>Benefits to logistics</i>	Iššūkiai ir apribojimai <i>Challenges and restrictions</i>
Dirbtinis intelektas (DI) <i>Artificial Intelligence (AI)</i>	Prognozavimas, maršrutų optimizavimas, duomenų analizė, savarankiški sprendimai	Transportavimo planavimas, paklausos prognozavimas, sandėliavimas	Sumažina transportavimo kaštus, didina pristatymo tikslumą, optimizuoja sandėliavimą, gerina klientų aptarnavimą	Dideli duomenų kiekiai reikalauja galingos infrastruktūros
Blokų grandinė <i>Blockchain</i>	Duomenų nekeitamumas, tiekimo grandinės skaidrumas, sandorių autentifikavimas	Tiekimo grandinės valdymas, dokumentų skaitmenizavimas, atsargų valdymas	Sumažina sukčiavimo riziką, užtikrina duomenų patikimumą ir prieinamumą, pagreitina operacijas	Sudėtingas integravimas su esamomis sistemomis, dideli duomenų apdorojimo kaštai
Daiktų internetas (IoT) <i>Internet of things (IoT)</i>	Realaus laiko stebėseną, jutiklių duomenų rinkimas, automatinis sandėlių valdymas	Tiekimo grandinės stebėseną, prekių būklės kontrolė, transporto monitoringas	Užtikrina tiekimo grandinės skaidrumą, mažina nuostolius, leidžia operatyviai reaguoti į trikdžius	Aukštos įrangos diegimo ir palaikymo išlaidos, duomenų saugumo rizikos

Šaltinis: parengta autoriaus pagal Cannava ir kt., 2021.

Source: prepared by author based on Cannava et al., 2020.

Apibendrinant galima teigti, kad verslo logistikos srityje taikant naujausias skaitmenines technologijas, kaip DI, blokų grandinės arba daiktų internetą, jos tarpusavyje sąveikauja ir gali logistikos procesus padaryti efektyvesniais. Tačiau tuo pačiu metu šių sprendimų taikymas reikalauja didelių ar papildomų kaštų norint juos visiškai integruoti į verslo logistikos procesus, nesukeliant grėsmės duomenų apsaugai. Šių sistemų integracija yra sudėtingas procesas, reikalaujantis aukštos kvalifikacijos darbuotojų, išmanios ir patikimos įrangos bei laiko, norint tinkamai jas pritaikyti ir išnaudoti. Tačiau tinkamai pasirodus bei įgyvendinus, galimas didelis pasisėkimas ir didelis verslo įmonių konkurencinis pranašumas.

Skaitmeninių sprendimų kuriama vertė

Logistikos srityje veikiančioms įmonėms labai svarbiais veiksniais yra išteklių paskirstymas, atsargų išdėstymas ir planavimas, bei visos kitos planuojamos veiksmų sritys, leidžiančios efektyviai valdyti logistikos sistemas. Planuojant atitinkamai išteklius, galima sumažinti ateityje planuojamų atsargų sumažėjimo problemas ir užtikrinti aiškų ir suplanuotą atsargų papildymą. Kalbant apie skaitmeninių technologijų teigiamą poveikį logistikos sektoriuje, pastebimi ne tik patobulinimai atsargų valdyje, bet ir užsakymų apdorojime, registravime, transportavimo planavime bei atsiskaitymuose. Šių naujausių skaitmeninių technologijų vystymas ir diegimas verslo įmonėse paskatino perėjimą nuo automatizacijos iki visiškos logistikos sistemos skaitmenizacijos, transporto ir sandėlių valdymo sistemos bei klientų sinchronizuoto išteklių planavimo sistemos (Liudmyla et al., 2023). Kaip pažymi tyrėja, prie skaitmeninių technologijų diegimo sparčiai prisideda ir augantys visuomenės poreikiai. Tai reikalauja technologijų plėtros, nes vis auga užsakymų mastai. O šios technologijos, kaip DI, blokų grandinės, daiktų internetas ar skaitmeninės platformos, vis labiau gali pasitarnauti auginant verslą ir dominuojant logistikos sektoriuje. Gamybos sąnaudos gali būti sumažinamos, kai prekės yra transportuojamos iš centrinių regionų, o tai gali prisidėti prie ekonominio augimo. Didelę įtaką logistikos ekonominei raidai daro tokie veiksniai kaip logistikos skaitmeninės platformos, švietimas, infrastruktūros plėtra, mokslas ir naujausios technologijos. Todėl logistikos įmonėms privalu turėti vidutinės trukmės ar ilgalaikį planą, skirtą valdyti tvarią bei išmanią logistikos įmonę.

Analizuojant logistikos tvarumą, naudojant išmaniąsias technologijas, racionalų logistikos centrų išdėstymą, reikėtų paminėti, kad šalys jau orientuojasi į tarpreiginius projektus, kad sustiprintų multimodalinę transporto sistemą ir logistikos tinklus, taip siekdama pagerinti logistikos pramonės veiklos efektyvumą. Galima teigti, kad skaitmeninės technologijos logistikoje yra labai svarbios šiai dienai auginant konkurencingus ir tvarius verslus, kurie gali prisidėti prie ekonomikos augimo. Logistikoje taikant šiuolaikines tiekimo grandines siekiama įdiegti plataus masto išmaniąją infrastruktūrą, apimančią didelius kiekius duomenų, fizinių objektų, produktų ir verslo procesų. Versle taikant šias technologijas yra siekiama maksimaliai optimizuoti logistikos procesus. Be šių procesų verslo įmonės gali susidurti su tam tikrais iššūkiais, tokiais kaip papildomi transportavimo kaštai, tarptautinio transportavimo problemos, kokybės garantai. Skaitmeninių sprendimų įtaka logistikos efektyvumui ir tvarumo užtikrinimui skirtingų rinkos sąlygų kontekste galite matyti žemiau nurodytoje 2 lentelėje.

2 lentelė. Skaitmeninių sprendimų įtaka logistikos efektyvumui ir tvarumo užtikrinimui skirtingų rinkos sąlygų kontekste
Table 2. The impact of digital solutions on logistics efficiency and ensuring sustainability in the context of different market conditions.

Skaitmeninis sprendimas <i>Digital solutions</i>	Įtaka logistikos efektyvumui <i>Impact to efficiency of logistics</i>	Pagrindinės naudos <i>Key benefits</i>	Iššūkiai ir kliūtys diegiant <i>Challenges and barriers to implementation</i>	Tvarumo užtikrinimas (skirtingos rinkos sąlygos) <i>Ensuring sustainability (different market conditions)</i>
Dirbtinis intelektas (DI) <i>Artificial Intelligence (AI)</i>	Padaeda optimizuoti tiekimo grandines, prognozuoti paklausos svyravimus ir sumažinti atsargų perteklių.	Sumažina atsargų laikymo kaštus, greitesnė reagavimo laikas į paklausos pokyčius.	Reikia didelių investicijų į sistemų diegimą ir duomenų apdorojimą.	DI gali išanalizuoti dabartinius tvarius rinkos modelius ir paskatinti investuoti į aplinkai draugiškiausias technologijas.
Blokų grandinė <i>Blockchain</i>	Užtikrina tiekimo grandinės skaidrumą, padeda sumažinti sukčiavimą ir klaidų tikimybę.	Pagerina tiekimo grandinės sekimą, padidina pasitikėjimą tiekėjais ir klientais.	Lėtas technologijų pritaikymas ir sunkumai užtikrinant suderinamumą su kitomis sistemomis.	Blockchain gali užtikrinti tvarumo standartų laikymąsi tiekimo grandinėse, sumažinant neefektyvų resursų naudojimą iki 12%.
Daiktų internetas (IoT) <i>Internet of things (IoT)</i>	Realiojo laiko stebėjimas, padidina tiekimo tikslumą, sumažina prekių pristatymo klaidas ir vėlavimus.	Efektyvesnė prekių sekimo sistema, tikslus pristatymo laiko planavimas.	Didelis pradinio įrangos įdiegimo kaštas, sudėtingas integravimas su esamomis sistemomis.	Naudojant IoT, gali būti sumažinta energijos sąnaudų pervežimo srityje iki 15-20%.
Skaitmeninės platformos <i>Cloud Computing</i>	Leidžia įmonėms pasiekti ir analizuoti didelius duomenų kiekius, efektyviau valdyti sandėlius ir užsakymus.	Geresnė duomenų prieiga ir valdymas, sumažina fizinės infrastruktūros poreikį.	Duomenų saugumo ir privatumo problemos, priklausomybė nuo interneto ryšio.	Perėjimas prie debesų kompiuterijos gali sumažinti CO2 emisijas 7-10%, nes nereikia palaikyti vietinės infrastruktūros, naudojant skaitmeninius įrankius, o ne sprendimus.

Šaltinis: parengta autoriaus pagal Chien ir kt., 2021; Abderahman ir kt., 2022; Kshetri, 2021; 2022; Hemachandran ir Karthikeyan, 2021.

Source: prepared by author according to Chien et al., 2021; Abderahman et al., 2022; Kshetri, 2021; 2022; Hemachandran&Karthikeyan, 2021.

Apibendrinant galima teigti, kad visi skaitmeniniai įrankiai, tokie kaip DI, blokų grandinė, daiktų internetas ir skaitmeninės platformos, gali būti sėkmingai pritaikytos logistikos sektoriuje, padedančios prisitaikyti prie šiuolaikinių verslo sąlygų ir tapti konkurencingomis įmonėmis. Visos technologijos tobulėja, kuriami vis naujesni sprendimai, kurie paspartina verslo ir logistikos procesus, todėl nuo šių technologijų diegimo negalima atsilikti, jeigu įmonė nori sėkmingai vystytis ir būti konkurencinga. Mažesni atsargų laikymo kaštai, visa tai lemia sėkmingą verslo plėtojimą. Tačiau papildomi iššūkiai ir kliūtys gali sulaukyti arba pavėlinti skaitmeninių sistemų įdiegimą, kadangi joms reikia didelių pradinėlių investicijų, papildomų mokymų ir laiko norint užtikrinti jog darbuotojai mokės naudotis šiomis inovacijomis, bei atitinkamai geros geografinės pozicijos dėl internetinio ryšio. Tačiau galima teigti, kad straipsnyje minėti skaitmeniniai sprendimai logistikos sektoriuje atveria naujas galimybes, jos paspartina logistikos procesus bei padeda užtikrinti kokybišką darbą įmonėse.

Išvados

1. Įvertinus ir išanalizavus, kaip tarpusavyje veikia naujos technologijos (DI, blokų grandinės ir daiktų internetas) logistikos sektoriuje, galima teigti, jog jų veiksmingumas tarpusavyje susiejus sistemas tinkama linkme gali pagerinti įmonių logistikos veiksmingumą, paspartinti procesus, kurie yra susiję su atsargomis ir jų laikymo kaštais, tiekimo grandinės sekimu taip pat prekių sekimo sistema bei geresne duomenų prieiga. Taip pat tai sėkmingai užtikrina tvarumą, kuris šių dienų verslo pasaulyje yra labai aktuali ir nagrinėjama tema. Tačiau visų šių naujausių technologinių sprendimų kliūtis diegiant yra dideli pradiniai kaštai, bei lėtas prisitaikymas prie naujausių technologijų.

2. Nustačius skaitmeninių sprendimų svarbą logistikos efektyvumui ir tvarumo užtikrinimui skirtingų rinkos sąlygų kontekste, galima teigti, kad skaitmeninių technologijų taikymas logistikos efektyvumui duoda nemažai naudos. Šios skaitmeninės technologijos yra labai reikšmingos ir svarbios, norint pagerinti logistikos efektyvumą ir paspartinti visus procesus susijusius su logistikos veikla įmonėse. Kadangi tai padeda optimizuoti tiekimo grandinės veiklą, užtikrina didesnę saugumą vienoje iš tiekimo grandies internetinių atsiskaitymų dalyje, taip pat įmonėms suteikia didesnę galimybę pasiekti ir analizuoti didesnius duomenų kiekius bei realiuoju laiku stebėti tiekimo grandinės vykdymo eigą. Taip pat šios skaitmeninės sistemos užtikrina didesnę tvarumą, nes sumažina neefektyvių resursų naudojimą, sumažina įmonių energijos sąnaudas bei sumažina CO₂ kiekio emisiją.

Literatūra

1. Abderahman, R., Zailani, S., Karim, R., & Horst, T. (2022). The Internet of Things and the circular economy: A systematic literature review and research agenda. *Journal of Cleaner Production*, 350, 131439. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131439>
2. Cannavà, L., Perotti, S., & Petrillo, A. (2021). The role of digital technologies in improving energy efficiency at logistics facilities: A state-of-the-art. *XXVIII Summer School "Francesco Turco"*, 1–10. Prieiga per internetą: <https://re.public.polimi.it/bitstream/11311/1263603/1/XXVIII-Summer-school-Full%20paper%20submission%20after%20review.pdf> (žiūrėta 2025-04-01)
3. Chien, C. F., Yu, J. J., & Chen, C. M. (2021). Artificial intelligence and supply chain management: A systematic review. *International Journal of Production Research*, 59(5), 1356–1372.
4. Deloitte. (2018). Using smart sensors to drive supply chain innovation. Prieiga per internetą: [https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/process-and-operations/us-cons-smart-sensors.pdf​;contentReference\[oaicite:5\]{index=5}](https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/process-and-operations/us-cons-smart-sensors.pdf​;contentReference[oaicite:5]{index=5}) (žiūrėta 2025-03-22)
5. Hemachandran, M., & Karthikeyan, S. (2021). Feasibility study of a blockchain use in nutraceuticals supply chain. *International Journal of Pharmacy Research & Technology*, 11(2), 33–43. <https://doi.org/10.31838/ijprt/11.02.06>
6. Kshetri, N. (2021). Blockchain and supply chain management: A research agenda. *International Journal of Information Management*, 56, 102231. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.102231>.
7. Kummer, S., Herold, D. M., Dobrovnik, M., Mikl, J., & Schäfer, N. (2020). A systematic review of blockchain literature in logistics and supply chain management: Identifying research questions and future directions. *Future Internet*, 12(3), 60. <https://doi.org/10.3390/fi12030060>
8. Liudmyla, V., Zhanna, Z., Yuliia, F., Ihor, C., & Volodymyr, S. (2023). Digital technologies as a tool of efficient logistics. *Revista de la Universidad del Zulia*, 39, 492–508. Prieiga per internetą: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8810210> (žiūrėta 2025-03-14)
9. Soumpenioti, V. (2023). AI technology in the field of logistics. *2023 18th International Workshop on Semantic and Social Media Adaptation & Personalization (SMAP)*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/SMAP59435.2023.10255203>

DIGITAL BUSINESS LOGISTICS SOLUTIONS: THEORETICAL ASPECTS

Abstract

This research paper explores innovative solutions that could substantially improve and speed up business logistics processes, increase their efficiency and reduce costs for companies. In a changing and dynamic business environment,

logistics is becoming a crucial strategic activity and a competitive advantage for companies. Digital logistics processes such as Artificial Intelligence (AI), the Internet of Things (IoT), radio-frequency sensor technology or blockchains offer completely new opportunities for companies to manage their supply chain, making all business logistics processes more efficient. This article presents the main innovative solutions that can be applied in business-to-business logistics. The aim of the paper is to show the impact of digital solutions applied in logistics on the productivity of companies, highlighting the advantages they generate and the drawbacks of their implementation. The article was prepared using the methods of scientific literature analysis and synthesis. The results of the research reveal that all innovative digital solutions can reduce the company's operating costs, improve the quality of customer service, and make logistics processes more efficient.

Keywords: digital solutions, business logistics, artificial intelligence, IoT blockchain, supply chain optimization.