

<https://doi.org/10.37528/FTTE/9788673954165/POSTEL.2022.013>

PREGLED INOVATIVNIH TEHNOLOGIJA U FUNKCIJI MODERNIZACIJE POSLOVANJA POŠTANSKO – LOGISTIČKIH OPERATORA

Amel Kosovac, Ermin Muharemović, Adisa Medić

Univerzitet u Sarajevu, Fakultet za saobraćaj i komunikacije, Bosna i Hercegovina
amel.kosovac@fsk.unsa.ba , ermin.muharemovic@fsk.unsa.ba, adisa.medic@fsk.unsa.ba

Sažetak: *Pojava savremenih tehnologija usloвила je razvoj novih, modernih koncepata širom svijeta. Upravo ti koncepti su odgovori na rastuće izazove današnjice, poput smanjenja zagađenja okoliša i zagušenja u saobraćaju, povećanja tačnosti i pouzdanosti u isporuci proizvoda/usluga, automatizacije svih aspekata svakodnevnice koja se može realizovati, a sve sa ciljem olakšavanja i poboljšanja kvalitete života. Kroz ovakva rješenja, kompanije svojim korisnicima nude besprijekornu uslugu, osiguravajući tačnost i preciznost u isporuci, skraćeno vrijeme isporuke i zadovoljenje potreba, želja i zahtjeva svojih korisnika. Kroz ovaj rad dat je pregled rješenja pametne logistike koja se trenutno uveliko testiraju i/ili primjenjuju u procesima logističkih operatora. Koncept inovativnih tehnologija kroz pametnu logistiku je novi pristup koji tek treba da doživi svoj procvat i da poštansko-logističkim operatorima donese brojne prednosti. Rad daje pregled inovativnih tehnologija koje su u funkciji modernizacije poslovanja poštansko-logističkih operatora.*

Ključne riječi: inovativne tehnologije, poštansko-logistički operatori, smart tehnologije

1. Uvod

Logistika, kao jedna od posebnih oblasti poslovanja koja doprinosi pozitivnim ekonomskim rezultatima, dugo vremena je predmet istraživanja i analize mogućnosti za poboljšanje i modernizaciju. Razvoj novih tehnika i tehnologija je doprinio pojavi pametnih alata za savladavanje brojnih izazova u lancu snabdijevanja. Relativno novi koncept u savladavanju izazova u robnim i transportnim tokovima je pojava pametne logistike i rješenja koje ona sa sobom donosi.

Pojava pametnih logističkih sistema kroz inovativne tehnologije je omogućila poboljšanje i modernizaciju logističkog sistema kakvog danas poznajemo, kroz uvođenje savremenih alata i tehnika rada u sve poštanske i logističke procese.

Cilj ovog rada jeste dati pregled inovativnih tehnologija koje daju dodatnu vrijednost poštansko-logističkim operatorima, te uvid u prednosti i izazove primjene ovih inovativnih tehnologija kod poštanskih i logističkih sistema. Identificirani su procesi u kojima je moguće koristiti inovativne tehnologije koje su obrađene kroz rad.

Konceptualno, rad je podijeljen u tri tematske cjeline. U uvodnom dijelu opisana je problematika istraživanja, te definisan cilj koji treba biti ostvaren pri izradi rada. Drugo poglavlje sadrži objašnjenje pojmova pametnih logističkih rješenja koja se intenzivno testiraju i/ili primjenjuju u procesima transporta i skladištenja, a u pogledu robotizacije i automatizacije i sistema proširene stvarnosti. Dat je pregled najaktuelnijih pametnih logističkih rješenja zajedno sa prednostima i izazovima svoje implementacije. U trećem poglavlju rada data su zaključna razmatranja.

2. Inovativne tehnologije i pametna logistika

Novе tehnologije, novi učesnici na tržištu, novi poslovni modeli i nova očekivanja kupaca zahtijevaju od poštanske i logističke industrije da se suoči sa ogromnim promjenama, koje sa sobom donose veliki rizik, ali i velike mogućnosti.

Novе tehnologije, poput Interneta stvari, računarstva u oblaku, velikih podataka i blockchaina, autonomni mobilni roboti, automatski vođena vozila, Pick to Light, Pick to Voice i dr., uveliko pojednostavljaju logistički proces i poboljšavaju njegovu efikasnost. Klijenti poštansko-logističkih operatera očekuju sve bržu i sigurniju nabavku robe, uz niske troškove ili, čak, bez troškova. Kroz ispunjenje ovih zahtjeva, povećava se zadovoljstvo korisnika, ali i efikasnost i konkurentnost kompanija [1].

Proces logistike, kao jedan od veoma kompleksnih procesa, zahtijeva kontinuirani nadzor. Pametna logistička rješenja koja se mogu koristiti u transportu i u skladištima, navodimo kako slijedi:

- Robotizacija i automatizacija: Automatski vođena vozila u procesu transporta i skladištenja, autonomni mobilni i stacionarni roboti u procesu skladištenja i roboti za dohvatanje i prijevoz robe;
- Sistemi proširene stvarnosti u procesima skladišta: Pametne naočale, *Pick-to-Light* sistemi, *Pick-to-Voice* sistemi i AS/RS sistemi (*Automated Storage and Retrieval System*).

2.1. Robotizacija i automatizacija

2.1.1. Automatski vođena vozila - AGV

Kada se govori o pametnim logističkim rješenjima u transportu, prva asocijacija jesu autonomna vozila ili automatizovano vođena vozila (*AGV - Automatic Guided Vehicles*). Od autonomnih vozila se očekuje revolucija u logističkom sektoru tako što će oni donijeti nova rješenja za premoštavanje izazova prve i posljednje milje, redefinirati ulogu povezivosti i analize podataka u logistici, izmijeniti obrasce transporta i putovanja, te stvoriti potencijal za nove poslovne modele [2].

Upotreba tehnologije autonomnih vozila u logistici se može podijeliti u četiri segmenta [2]:

- primjena autonomnih vozila u zatvorenim prostorima – roboti i autonomna vozila u skladištima,

- primjena autonomnih vozila u sigurnim, vanjskim okruženjima,
- primjena autonomnih vozila u cestovnom saobraćaju za prijevoz na velikim udaljenostima (linijski transport),
- primjena autonomnih vozila u last-mile isporuci.

Iako ideja o primjeni autonomnih vozila koja izvršavaju sve operacije u vožnji od početne do krajnje destinacije nije nova, autonomna dostavna vozila još uvijek postoje samo kao prototipovi, čije se testiranje i dalje vrši na ulicama gradova [3].

Tehnološki napredak potaknuo je tradicionalne proizvođače automobila i nove igrače (naprimjer Google) da počnu raditi na vlastitom autonomnom vozilu, dok su vlade nekolicine država počele predlagati zakone i izdavati licence, kako bi stvorili optimalno okruženje za razvoj ove nove tehnologije.

Tehnike koje koriste autonomna vozila, kako bi se kretala po sopstvenom okruženju, zasnivaju se na tehnologijama kao što su: radarska, GPS, LiDAR (*Light Detection and Ranging*), 3D mapping, odometrija, itd.. Napredni sistemi upravljanja i kontrole vrše prikupljanje i obradu informacija dobijenih sa senzora, kako bi donijeli odluku o sljedećoj akciji koju vozilo treba da sprovede. Drugim riječima, autonomna vozila uče i prilagođavaju se svim okolnostima u svom neposrednom okruženju [3].

Kada je riječ o primjeni AGV-a u skladištima, bitno je spomenuti da se kreću fiksnom i unaprijed određenom rutom. To su mobilni roboti koji se mogu kretati neovisno o operateru. Način na koji se kreću po skladištu ovisi o vrsti AGV-a, ali općenito takva vozila slijede oznake ili žice koje se nalaze na podu skladišta ili koriste kombinaciju LiDAR (laserska tehnologija detekcije i prepoznavanja prostora) senzora za uspostavljanje ruta i izbjegavanje prepreka [4]. Primjer ovakvog vozila je prikazan na slici ispod:



Slika 1. AGV vozilo sa sistemom vođenja [4]

Prva kompanija iz poštanskog-logističkog sektora koja je jedan svoj istraživački ogranak namijenila ovoj oblasti je DHL, koji planira da, naročito svoje logističke operacije, u potpunosti, robotizuje i prepusti autonomnim dostavnim robotima i vozilima [3].

2.1.2. Autonomni mobilni roboti - AMR

Poštansko-logistička industrija i kompanije, počevši od onih sa tradicionalnim skladištima pa sve do onih koji se bave e-trgovinom, kreću se prema automatiziranim procesima, kako bi povećali produktivnost, smanjili troškove, te zadovoljili rastuće

zahtjeve tržišta i potražnje klijenata [5]. Automatizacija skladišta i logistike trenutno ima značajan uticaj na globalnu trgovinu. Polje robotike napredovalo je iz četiri glavna razloga [6]:

1. Pad cijena senzora – različiti tipovi senzora nekada su koštali stotine, pa čak i hiljade dolara, dok je danas cijena većina senzora dosta povoljna,
2. Robotski operativni sistem – cilj je pojednostaviti zadatak programerima u stvaranju složenog robotskog softvera, koji služi kao platforma za nadogradnju, fleksibilan je, besplatan i, kao takav, postao je standard u robotskoj industriji,
3. Brza izada prototipa – sve veće mogućnosti 3D printanja su postale dobra alternativa klasičnoj proizvodnji dijelova, pogotovo u polju izrade prototipskih robotskih sistema,
4. Usklađivanje različitih tehnologija – razvoj mobilnog računarstva potaknuo je napredak u prepoznavanju glasa i predmeta, što pomaže robotima u navigaciji i lokalizaciji.

Logistički roboti u potpunosti nadilaze ljudske sposobnosti. Nadograđeni poboljšanim hardverom, te razvojem umjetne inteligencije, ovi uređaji imaju spretnost sličnu ljudskoj, bolji vid i brzo, agilno kretanje [5].

Autonomni mobilni roboti (AMR- eng. *Autonomous Mobile Robots*) su roboti dizajnirani za samostalnu navigaciju, saradnju sa ljudima, a nude mnogo pametnije rješenje od AGV-a. Implementacija ARM-a je mnogo jednostavnija od AGV-a, jer nema potrebe za skupim izmjenama objekata za automatizaciju skladišta. Umjesto da bude ograničen na fiksne rute, AMR se može kretati pomoću tehnologije mapiranja, što mu omogućuje da planira vlastite staze, putuje brzo i učinkovito. Također, kao i AGV, koristi senzore LiDAR, a dovoljno su pametni da prepoznaju i reaguju na ljude, automobile, viličare, itd. Karakteriše ih sigurno obavljanje poslova, bez obzira na to koliko je okruženje zauzeto [4].

2.1.3. Stacionarni roboti

Stacionarni roboti, također, općenito poznati kao zglobne robotske ruke, približavaju se ljudskim performansama, a neki su to čak i premašili. Kako su se performanse poboljšale u posljednjih nekoliko godina, širi spektar logističkih operacija otvorio se stacionarnim robotima, osim jednostavnog paletiziranja teže robe. Pakovanje, sortiranje narudžbi na police, postavljanje predmeta na pokretne trake – sve su to zadaci lanca snabdijevanja koji su u domenu inteligentnih zglobnih robotskih ruku. Kako se upotreba stacionarnih robota širi, njihovi se troškovi smanjuju, a povrat ulaganja može potrajati manje od 4 godine [5].

2.1.4. Roboti za dohvaćanje i prijevoz robe

Postoje različite vrste robotizacije skladišta, te je svaki sistem prilagođen skladištu u kojem radi. Kompanija Fetch Robotics je jedna od vodećih kompanija, čiji roboti su još uvijek u razvoju, ali obećavaju značajnu prednost u odnosu na sve ostale robotske sisteme koji su trenutno u praktičnoj primjeni. Fetch Robotics je razvio dvije vrste robotskih vozila, od kojih svaki obavlja drugačije zadatke. Jedan robot služi za prijevoz robe, dok drugi služi za dohvaćanje robe sa polica i stavljanje te robe na robota za prijevoz. Ova dva robota su prikazani na slici ispod:



Slika 2. Prikaz robota za dohvaćanje i robota za prijevoz robe kroz skladište [7]

Robot za dohvaćanje može raditi kontinuirano, sve vrijeme, dok se roboti za prijevoz mogu izmjenjivati redom kako se pune robom ili kako se kreću između pojedinih zona skladišta u kojima se nalazi zadana roba za narudžbu za koju su zaduženi. Robot za prijevoz tereta se sastoji od iste arhitekture kao i robot za dohvat robe. Trenutna brzina prijevoza robe iznosi 2 m/s, te može prenositi do 70 kilograma robe ili više od toga ako se brzina rada smanji.

2.2. Sistemi proširene stvarnosti

Preduzeća, u potrazi za optimizacijom rada u logistici, stalno traže nove koncepte i tehnologije. Jedno od posljednjih velikih poboljšanja na tom području je korištenje proširene stvarnosti pri radu u skladištu. Proširena ili augmentirana stvarnost (*Augmented Reality* - AR) se ponekad naziva i „miješana“ stvarnost, jer kombinira virtualnu sa stvarnom okolinom. Od svih modernih sistema za rad u skladištu, proširena stvarnost trenutno najviše obećava. AR u logistici je još uvijek u ranim fazama razvoja, no daljnjim budućim razvojem može predstavljati rješenja za široki spektar logističkih izazova [7].

2.2.1. Pametne naočale

U klasi AR uređaja su smještene pametne naočale. Pomoću rješenja "*pick-by-vision*", skladištar dobiva pametne naočale kroz koje dobiva zvučne i vizualne upute za posao. Pametne naočale su opremljene zaslonima, kamerama i mikrofonima, što omogućava najbolje performanse. Prilikom njihovog korištenja, korisnik vidi stvarni svijet koji je povezan sa nekim virtualnim dodacima koji se nalaze u vidnom polju oka. Najveći potencijal primjene pametnih naočala na području logistike su svakako skladišne operacije. Prilikom traženja robe u skladištu, naočale mogu voditi radnika najkraćom rutom, kako bi radnik uštedio vrijeme.

Također, pomoću skeniranja bar koda, pametne naočale radniku prikazuju koji proizvod se nalazi u pakiranju odnosno na određenoj skladišnoj poziciji [8], [9]. "*Vision picking*" je dio AR stvarnosti, odnosno softver koji je ugrađen u naočale. U osnovi, ovaj softver omogućava vizualni prikaz podataka o narudžbi i ciljano mjesto koje osigurava potpuno biranje bez pogreške.

2.2.2. Pick to Light sistemi

Pick to Light sistemi, kao jedno od pametnih logističkih rješenja, su napredni, intuitivni sistemi, koji olakšavaju prikupljanje i obradu narudžbe navodeći radnike u skladištu tačno na onu policu na kojoj se traženi proizvodi nalaze. Ovakvi sistemi se zasnivaju na konceptu direktnog davanja uputa osobi koja treba da prikupi proizvode i kompletira narudžbu.

Za razliku od tradicionalnog načina prikupljanja narudžbe pomoću popisa na kojem se nalaze proizvodi koje treba prikupiti, senzori u ovakvim sistemima, koji su postavljeni i instalirani pored svakog proizvoda, će osvijetliti položaj predmeta i prikazati količinu koju treba pokupiti [10]. U zavisnosti od razine inteligencije skladišta, primjenjuju se i različiti tipovi ovakvih sistema. *Pick to Light* sistemi posebno se primjenjuju u okruženjima u kojima su predmeti vrhunske i/ili velike prodaje. Također, su korisni u srednjim i niskorotacijskim okruženjima, gdje se mogu omogućiti otvorenija rješenja ili kombinovati sa RFID sistemima [10].

2.2.3. Pick to Voice sistemi

Pametno logističko rješenje koje se sve više koristi u kompanijama širom svijeta su *Pick to Voice* sistemi, odnosno sistemi prikupljanja narudžbe iz skladišta putem glasa. Ovi sistemi predstavljaju inovativnu tehnologiju i softver koji osoblje skladišta usmjerava na tačno određena skladišna mjesta i govori im koje proizvode treba odabrati i gdje ih smjestiti. U velikim, kompleksnim skladištima, u kojima postoji veliki broj polica iz kojih treba pokupiti proizvode kako bi se kompletirala narudžba, i koja zahtijevaju veliku brzinu i preciznost u radu, može se implementirati *Pick to Voice sistem* ili sistem zasnovan na direktnom komisioniranju glasom, kako bi se povećala tačnost i brzina rada [11]. U ovakvim sistemima, osoblje skladišta koristi slušalice i mikrofoni za glasovno primanje uputa i usmeno potvrđivanje svojih radnji nazad u sistem. *Pick to Voice* sistemi su u mogućnosti primiti i shvatiti odgovor operatera pomoću najsavremenije tehnologije prepoznavanja glasa, čak i u bučnom skladištu, a zatim, u skladu sa odgovorom, nastavljaju usmjeravati operatera ka daljim aktivnostima [12].

2.2.4. AS/RS sistemi

Automatizirani sistemi za skladištenje i povlačenje/dohvat robe (*Automated Storage and Retrieval Systems*) su široko rasprostranjeni sistemi koji se koriste u savremenim distribucijskim i proizvodnim okruženjima. Ovakvi sistemi se obično sastoje od stalaka, koje opslužuju dizalice koje se kreću kroz prolaze između stalaka. Sposobni su rukovati paletama bez pomoći operatera u skladištu, pa je sistem potpuno automatiziran. I u proizvodnim i u distribucijskim okruženjima, AS/RS sistemi se koriste za stavljanje proizvoda (sirovina ili polugotovih proizvoda) u njihova predviđena mjesta u skladištu, kao i za preuzimanje tih proizvoda iz skladišta radi ispunjenja narudžbe [13]. AS/RS sistem je definiran kao sistem za pohranu, koji koristi strojeve za pohranu i dohvaćanje robe sa fiksnom stazom, koji rade na jednu ili više šina između fiksnih nizova polica za skladištenje. Razlikuje se veliki broj tipova ovakvih sistema. Glavne komponente AS/RS-a su regali, dizalice, prolazi, I/O (Input-Output) tačke i pozicije [13]. Tabela 1 daje pregled inovativnih tehnologija koje se koriste u poštansko-logističkim

sistemima. Kroz tabelu su prikazane prednosti i benefiti, te izazovi kod primjene prethodno obrađenih inovativnih tehnologija.

Tabela 1. Pregled inovativnih tehnologija koje se koriste u poštansko-logističkim sistemima [14], [15], [16], [17], [18], [19], [20], [21]

		Prednosti i benefiti primjene	Izazovi primjene	Primjena u procesu
Robotizacija i automatizacija	Automatski vođena vozila (AGV)	<p>Učinkovitost troškova; Uštede u troškovima osoblja; Poboljšana prilagodljivost; Povećana sigurnost; Povećana eko-učinkovitost zamjenom dizela električni pogonski sistemom; Manja potrošnja energije; Veća produktivnost. Fleksibilniji u odnosu na ručne transportne sisteme, Efikasni na dugi rok, Mogu se automatski puniti i istovarati Manje nesreća na radu jer je smanjena vjerovatnoća ljudske greške; Manje materijalne štete pri utovaru robe; Iskorištenost do 99%.</p>	<p>Visoki početni troškovi; Neizvesnost u vezi sa održavanjem i radom sistema; Potrebne veće kompetencije i raznovrsnije vještine u oblasti tehnologije i IT-a.</p>	
	Autonomni mobilni roboti (AMR)	<p>AMR-ovi su fleksibilni; AMR-ovi se mogu brzo instalirati; AMR-ovi su kompatibilni sa širokim spektrom dodatnih modula; AMR-ovi spadaju u područje pouzdane radne snage; Upotreba AMR-ova stavlja zaposlene u manji rizik i oni su podložni manjem fizičkom naprezanju; AMR sistemi se lako mogu proširiti i nadograditi; Lokacije i područje rada AMR-a mogu se lako promijeniti; AMR se može odvesti na druge lokacije na svaki jednostavan način; Korištenje AMR-a omogućava smanjenje troškova rada.</p>	<p>AMR-ovi se mogu učitavati samo u ograničenom obimu; Mala brzina; Visoki početni troškovi; Zahtjevi za područje upotrebe su visoki; Dugo vrijeme punjenja; Sigurnosni rizici i sigurnosne specifikacije.</p>	Skladištenje
	Stacionarni roboti	<p>Značajno povećanje operativne propusnosti; Optimizacija i efikasnost složenih procesa; Veća sigurnost svih operatera; Smanjeni troškovi proizvodnje i radne snage; Garancija održivosti operacija u ekstremnim uslovima.</p>	<p>Visoka početna investicija.</p>	

	Roboti za dohvatanje i prijevoz robe	Smanjenje varijabilnih troškova i efikasna organizacija sadržaja skladišta; Povećana sigurnost; Bolja iskorištenost prostora; Smanjenje potrebe za većom radnom snagom; Efikasan menadžment i logička reprezentacija fizičkog smještaja robe.	Velika početna investicija Popravka i održavanje Nije idealno za različite zadatke Dugotrajno usavršavanje
Sistemi proširene stvarnosti	Pametne naočale	Efikasna metoda treninga; Bolja identifikacija komponenti koje treba zamijeniti; Prikaz svih potrebnih informacija (pozicija, artikl, količina); Poboljšan kvalitet usluge; Poboljšana identifikacija operativnih problema; Identifikacija profila ponašanja tehničara; Unaprijeđen tehnološki nivo kompanije.	Negativan uticaj na zdravlje: pogoden vid, uzrok migrenama; Gubitak autonomije.
	Pick to Light sistemi	Olakšavaju prikupljanje i obradu narudžbe navodeći radnike u skladištu tačno na onu policu na kojoj se traženi proizvodi nalaze; Jednostavnost; Vrlo kratko vrijeme pretraživanja i povećanje efikasnosti i produktivnosti; Radnik ima slobodne ruke i veliku slobodu kretanja; Višejezična upotreba uz kratko vrijeme obuke za promjenu osoblja; Manje grešaka u odabiru zbog netačnih stavki i nema uklanjanja koja nedostaju; Omogućava vrlo visoke performanse radnika i kratko vrijeme obrade u toku rada; Brza i precizna korekcija količine direktno na skladištu i direktna povratna informacija o promjeni zaliha u sistem upravljanja skladištem; Smanjeno vrijeme obuke zaposlenika; Niži sveobuhvatni operacijski troškovi; Predvidivi redoslijed podizanja robe; Smanjeni troškovi nepotrebne papirologije.	Prevelik trošak električne energije, punjenje skoro svakodnevno; Relativno visoki troškovi nabavke; Teško se koriste sa samostojećim paletama (potreban je poseban dizajn).
	Pick to Voice sistemi	Poboljšava produktivnost; Ne zahtijeva od operatera da drži ili upravlja ručnim uređajem za skeniranje bar kodova; Učinkoviti za skladište, što znači da će osoblje skladišta obaviti više posla po satu u odnosu na tradicionalna rješenja; Mogućnost greške je smanjena na minimum; Kratko vrijeme osposobljavanja.	Uposlenik mora cijeli dan nositi slušalice ili poseban prsluk sa sistemom zvučnika. U bučnom okruženju, pozadinske smetnje mogu dovesti do grešaka.

<p style="text-align: center;">Automatizirani sistemi za skladištenje i povlačenje/dohvat robe</p>	<p>Uštede u troškovima i fizičkom prostoru; Povećana pouzdanost; Smanjenje grešaka; Povećana iskoristivost skladišnog prostora; Povećana kontrola i praćenje zaliha; Smanjenje troškova ljudskog rada; Povećana sigurnost pri radu; Automatizirani sistemi za skladištenje i povlačenje/dohvat robe; Veći nivo zaštite materijala/robe; Tačnost radnih operacije; Automatizacija opasnih i teških poslova u skladištu; Jednostavno i brzo održavanje sistema kroz modularni dizajn komponente.</p>	<p>Očekivano veliki troškovi ulaganja; Manja fleksibilnost; Veća ulaganja u kontrolni sistem; Povećani zahtjevi održavanja.</p>	
---	---	--	--

3. Zaključak

Izazovi sa kojima se susreće poštanska i logistička industrija su sve kompleksniji i iziskuju maksimalno uključivanje inovativnih tehnologija u svoje procese i aktivnosti. Nove inovativne tehnologije omogućavaju poštanskim i logističkim operatorima da ispunjava zahtjeve koji se pred njih postavljaju.

Posmatrajući logistički proces, kao iznimno kompleksan, može se uočiti dosta podprocesa i aktivnosti koje treba nadzirati u stvarnom vremenu. Pojava inovativnih tehnologija i pametnih logističkih rješenja olakšava ove izazove, nudeći nove tehnike, tehnologije i alate koji kompanijama mogu pomoći u osiguranju besprijekorne usluge svojim korisnicima, uključujući nadzor svih logističkih procesa. Primjena pametnih logističkih rješenja za kompanije može značiti povećanje konkurentnosti i poboljšanje tržišne pozicije, ostvarivanje pozitivnih poslovnih i ekonomskih rezultata, pružanje usluge zavidnog nivoa kvalitete za svoje korisnike, smanjenje ukupnih troškova, povećanje sigurnosti i nadzora pri realizaciji logističkih procesa, itd. Prednosti primjene ovakvih rješenja su brojne. Velike svjetske kompanije koje se bave logističkim procesima su uveliko prepoznale prednosti koje donose pametna logistička rješenja i uveliko ih koriste, posebno kada je riječ o procesu skladištenja.

Literatura

- [1]Jin, M., Li, S., Feng, D., Ding, Y.: "Smart logistics based on the internet of things technology: an overview", International Journal of Logistics Research and Applications, April 2020., str. 2-17
- [2]Van Meldert, B., De Boeck, L.: "Introducing autonomous vehicles in logistics: a review from a broad perspective," KU Leuven - Faculty of Economics and Business, Leuven, Reserach Report KBI_1618, 2016., str. 9-20
- [3]Blagojević, M., Stanivuković, B., Čupić, A.: "Mogućnosti primene autonomnih vozila u dostavi poštanskih pošiljaka", PosTel XXXV Simpozijum, 2017., str. 82-88
- [4]Layosa, C. "Warehouse Automation Part 2: Automatic Guided Vehicles & Autonomous Mobile Robots," 2020. <https://us.misumi-ec.com/blog/warehouse-automation-part-2-automatic-guided-vehicles-autonomous-mobile-robots/> (accessed Sep. 24, 2022).
- [5]Y. H. Benjamin Perlson, "ROBOTICS & AUTOMATION." <https://www.dhl.com/global-en/home/insights-and-innovation/thought-leadership/trend-reports/robotics-in-logistics.html> (accessed Sep. 25, 2022).
- [6]Vukelić, D.: "Primjena robota u skladišnom poslovanju" Sveučilište Sjever, Koprivnica, 2020., str. 22-33

- [7] Bogović. I.: "Tehnološki trendovi u sustavima za upravljanje skladištem", Sveučilište u Zagrebu, Fakultet organizacije i informatike, Varaždin, 2018., str. 6-25
- [8] Vranjković, M.: "Internet stvari i logistička rješenja u pametnim gradovima", Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet, Split, 2020., str. 9; 17-18
- [9] LOGIKO: "Vizualno upravljanje skladištem", Juli 2021., Dostupno na: <https://www.logiko.hr/logistika/77-portal/tehnologija-i-it/357-vizualno-upravljanje-skladistem>
- [10] "Pick To Light." <https://www.picktolightsystems.com/en/picking-products/pick-by-light> (accessed Sep. 26, 2022).
- [11] Martin Murray, "Pick to Voice Warehouse Systems," 2019. <https://www.liveabout.com/pick-to-voice-warehouse-systems-2221457> (accessed Sep. 26, 2022).
- [12] "Warehouse Solutions Voice Picking Systems." <https://www.realtimelogistics.com.au/technologies/voice-picking-systems/> (accessed Sep. 27, 2022).
- [13] Vis, I. F. A., Roodbergen K. J.: "A survey of literature on automated storage and retrieval systems," European Journal of Operational Research 194, Februar 2008., str. 343-362.
- [14] Dimitrios Bechtsis, Naoum Tsolakis, Dimitrios Vlachos, and Eleftherios Iakovou. Sustainable supply chain management in the digitalisation era: The impact of Automated Guided Vehicles. Journal of Cleaner Production, 142:3970–3984, 2017.
- [15] Smail Benzidia, Blandine Ageron, Omar Bentahar, and Julien Husson. Investigating automation and AGV in healthcare logistics: a case study based approach. International Journal of Logistics Research and Applications, 22(3):273–293, 2019.
- [16] Permann, S. (2021). Automated Guided Vehicles and Autonomous Mobile Robots in Hospitals (Doctoral dissertation, Wien).
- [17] "Industrial robotic arms take the wheel," 2021. <https://www.interlakemecalux.com/blog/industrial-robotic-arm> (accessed Sep. 09, 2022).
- [18] C. DUNAKIN, "Automated storage and retrieval systems: what are the advantages & disadvantages?," 2022. <https://river.com/automated-storage-and-retrieval-systems-advantages-disadvantages/> (accessed Sep. 11, 2022).
- [19] L. S. Dalenogare, M. M. Baseggio, N. F. Ayala, M. A. Le Dain, and A. G. Frank, "The contribution of smart logistics for PSS," Procedia CIRP, vol. 83, pp. 318–323, 2019, doi: 10.1016/j.procir.2019.03.307.
- [20] N. Ilanković, D. Živanić, and A. Zelić, "Augmented Reality in Order-picking processes – Advantages and Disadvantages," Logiszt. – Inform. – Menedzsment, vol. 5, no. 1, pp. 4–12, 2020, doi: 10.29177/lim.2020.1.4.
- [21] Slawomir Skarbecki, "Pick-to-Light," 2022. <https://www.luca.eu/en/pick-to-light/> (accessed Oct. 11, 2022).

Abstract: *The emergence of modern technologies has conditioned the development of new, modern concepts around the world. These concepts are the answers to today's growing challenges, such as reducing environmental pollution and traffic congestion, increasing accuracy and reliability in the delivery of products/services, automating all aspects of everyday life that can be realized, all with the aim of facilitating and improving the quality of life. Through such solutions, companies offer impeccable service for their users ensuring accuracy and precision in delivery, shortened delivery time and satisfaction of the needs, wishes and demands of their users. This paper provides an overview of smart logistics solutions that are currently widely tested and/or applied in the processes of logistics operators. The concept of innovative technologies through smart logistics is a new approach that has yet to flourish and bring numerous advantages to postal logistics operators. The paper provides an overview of innovative technologies that serve to modernize the business of postal and logistics operators.*

Keywords: *innovative technologies, postal logistics operators, smart technologies*

OVERVIEW OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN THE FUNCTION OF MODERNIZING THE BUSINESS OF POSTAL - LOGISTICS OPERATORS

Amel Kosovac, Ermin Muharemović, Adisa Medić