

## **MOGUĆNOSTI PRIMENE AUTONOMNIH VOZILA U DOSTAVI POŠTANSKIH POŠILJAKA\***

Aleksandar Čupić, Mladenka Blagojević, Bojan Stanivuković

Univerzitet u Beogradu - Saobraćajni fakultet,

a.cupic@sf.bg.ac.rs, m.blagojevic@sf.bg.ac.rs, stanivukovic@yahoo.com

**Sadržaj:** *Autonomna, tj. robotizovana vozila koja obavljaju operacije dostave poštanskih pošiljaka do krajnjeg korisnika su osnovna tema ovog rada. Rad daje kraći pregled najznačajnijih istraživanja u ovoj oblasti, pregled postignutih rezultata, kao i mogućnosti i pravce daljih eksperimenata. Takođe, dat je pregled iskustava poštanskih kompanija aktivnih u testiranju i mogućim primenama autonomnih vozila u poštanskom sektoru. Na kraju, pomenut je pokušaj kombinovane dostave pošiljaka, kombinujući automatizovanu dostavu i tradicionalne dostavljачe.*

**Ključne reči:** *autonomna vozila, poštanski sektor, dostava pošiljaka*

### **1. Uvod**

Kompanije koje se bave prenosom pošiljaka suočene su sa sve većim zahtevima korisnika kako u pogledu rokova uručenja i ukupnog broja pošiljaka, tako i specifičnih zahteva koji se odnose na rukovanje robom koja se prenosi. Automatizacija što šireg spektra poslovanja uz optimizaciju mreže za prenos pošiljaka [1, 2] postala je glavni alat u oštroj borbi sa konkurenčijom. Industrijski manipulativni roboti našli su svoju široku primenu u rukovanju pošiljkama. U poštanskim centrima gde se koncentriše velika količina pismenosnih i paketskih pošiljaka uvođenje manipulativnih robova povećava efikasnost prerade kroz povećanje brzine, odnosno kapaciteta prerade, smanjenje troškova manipulacije i povećanje kvaliteta/pouzdanosti prerade [3, 4, 5]. Taj potencijal je odavno prepoznat i roboti su standarni deo svih savremenih sortirnih centara širom sveta.

Nakon uvođenja automatskih mašina za preradu pošiljaka od strane gotovo svih važnijih učesnika na tržištu prenosa krenulo se sa automatizacijom i drugih delova lanca isporuke. Problem u toj nameri predstavlja manja koncentracija pošiljaka van glavnih preradnih centara što upotrebu robova i automatizovnih mašina uopšte čini manje isplativom. U ovom trenutku se širom sveta u različitim fazama realizacije sprovode brojni pilot projekti vezani za implementaciju autonomnih vozila, robova i dronova uglavnom kao rešenja za automatizovanu isporuku i/ili sakupljanje pošiljaka.

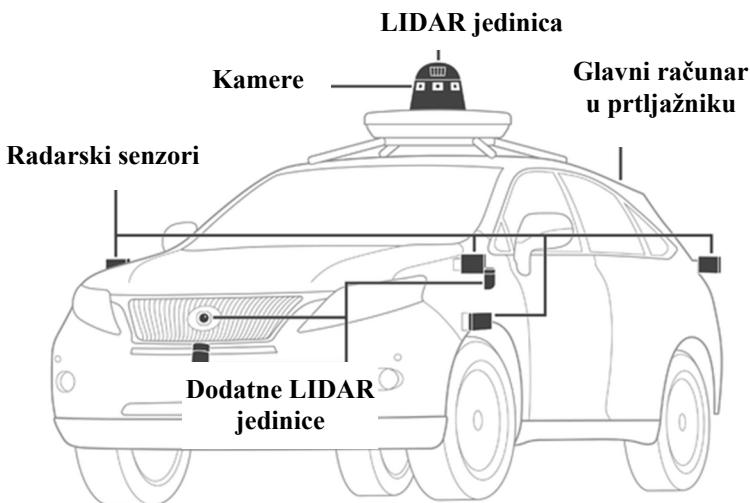
---

\* Ovaj rad je rezultat istraživanja na projektima 36022 i 36002, koji se realizuju uz finansijsku podršku Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije

U ovom radu biće dat kratak pregled najznačajnijih istraživanja u oblasti dostave pošiljaka autonomnim vozilima, kao i kritički osvrt na postignute rezultate i potencijal daljih eksperimenata.

## 2. Samonavodeća dostavna vozila

Samonavodeća dostavna vozila predstavljaju tehnologiju koja se uvodi u poštanski saobraćaj u poslednjih par godina. Ideja je da u nekom trenutku u budućnosti uz robote i dronove ova vozila zamene kurire ili im bar pomognu u dostavi pošiljaka na kućnu adresu. Ideja autonomnih, tj. robotizovanih vozila koja izvršavaju sve operacije u vožnji od početne do krajnje destinacije nije nova, ali i dalje samonavodeća dostavna vozila postoje samo kao prototipovi čije se testiranje i dalje vrši na ulicama gradova. 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. (Slike 1 i 2). Napredni sistemi upravljanja i kontrole vrše prikupljanje i obradu informacija dobijenih sa senzora kako bi doneli odluku o sledećoj akciji koju vozilo treba da sproveđe. Drugim rečima, autonomna vozila uče i adaptiraju se svim okolnostima u svom neposrednom okruženju.



Slika 1. Samonavodeće vozilo [6]

Prvi samonavodeći automobil pojavio se 80-ih godina prošlog veka na Carnegie Mellon univerzitetu i od tada su brojne kompanije i istraživački centri eksperimentisali sa ovim vidom prevoznih sredstava. Ima više razloga za upornost u ovoj oblasti bez obzira na srazmerno male rezultate postignute u implementaciji ovih sistema. Uvođenje samonavodećih vozila u široku upotrebu trebalo bi da doneše:

- smanjenje broja saobraćajnih nezgoda, a time i smanjenje broja stradalih i poginulih, smanjenje šteta i troškova osiguranja,
- povećanje propusnog kapaciteta saobraćajnica, što bi dovelo do smanjenja gustine saobraćaja,

- smanjenje čovekovih obaveza u vožnji i navigaciji (povećanje vremena za odmor i/ili rad, manja potrošnja goriva, manje zagađenje vazduha, smanjenje parking površina itd.),
- poboljšanje postojećih i kreiranje novih biznis modela saobraćajnih usluga kao što su carsharing, e-hailing, real-time ridesharing i ostalih usluga tzv. „deljive“ ekonomije koji imaju za cilj smanjenje broja privatnih automobila.

Osnovni problem i razlog zbog kojeg samonavodeća vozila i pored jasnih benefita nisu zaživela u saobraćaju predstavlja vreme potrebno da se sva vozila koja nisu autonomna pretvore u autonomna. Osim toga, ljudi iz različitih razloga (nepoverenje, strah, uživanje u vožnji, gubici poslova u transportnoj industriji, itd.) u velikom broju ne žele da se odreknu kontrole nad svojim vozilima [7].

Razvojem ove tehnologije, između ostalih, kompanije koje se bave prenosom pošiljaka i njihovi klijenti trebalo bi da imaju značajne koristi. Da se ne radi samo o nekakvim igračkama iz naučno fantastičnih filmova svedoči i prva dostava autonomnim kamionom koja se dogodila 25. oktobra 2016. godine između Fort Collins-a i Colorado Springs-a (oko 190 km). Tog dana je kamion opremljen *hardware-om* i *software-om start up* kompanije Otto (Slika 2a) izvršio dostavu 50.000 jedinica piva od fabrike do distributivnog centra. Vozač je uključio autopilot sistem odmah nakon izlaska na autoput i preuzeo komande prilikom silaska sa autoputa. Po SAE standardu, autonomni automobili se po nivoima autonomnosti dele na šest grupa (0-5). Pomenuti kamion je četvrtog nivoa i ima mogućnost potpuno autonomne vožnje na autoputevima brzinom 90km/h (bez komplikovanih zadataka propuštanja pešaka, raskrsnice i ostalih ograničenja u vožnji kroz urbanu sredinu). Kompanija Uber je neposredno pre ove isporuke kupila kompaniju Otto za 680 miliona dolara što jasno pokazuje da je tehnologija autonomnih vozila, naročito u kamionskom prevozu, na korak od uvođenja u masovnu upotrebu.



a)



b)

Slika 2. Samonavodeća dostavna vozila: a) OTTO kamion; b) oprema za navodenje;

Treba očekivati da se autonomni transport najpre uvede u transport robe kamionima jer se, npr., u Americi 70% prevezeno tereta (10.5 milijardi tona) prezeve upravo kamionima i oni jednostavno nemaju dovoljan broj vozača (manjak trenutno iznosi 48.000, a do 2024. godine mogao bi da dostigne 175.000 vozača) [8]. Vozači će i dalje ostati važan segment u prevozu, ali nije teško zamisliti kako im se uloga menja u ulogu sličnu lučkim pilotima koji u prekooceanskom saobraćaju imaju zadatku da „samo” uvezu i izvezu brod u/iz luke. U ovom slučaju bi preuzimali kamione sa autoputeva duž kojih bi se transport robe odvijao u svojevrsnim virtuelnim kompozicijama kamiona nalik vagonima voza čije bi „sine” bile upravljački softver.

Prva kompanija iz poštanskog sektora koja je jedan svoj istraživački ogrank namenila ovoj oblasti je DHL koji planira da naročito svoje logističke operacije u potpunosti robotizuje i prepusti autonomnim dostavnim robotima. Možda je za ovakav korak još uvek rano u Srbiji, ali ako u svetu neki restorani uvode prototipove u dostavu zašto bi to bilo neizvodljivo za Poštu Srbije ili neku od kurirskih kompanija?

Uprkos očiglednim prednostima koje imaju dostavni roboti i samonavodeća vozila, postoje i brojna ograničenja u njihovoj upotrebi naročito u fazi uručenja tzv. *Last Mile Delivery (LMD)*.

### 3. Moguće primene autonomnih vozila u dostavi pošiljaka

Iako se globalna diskusija o autonomnim vozilima fokusira na poboljšanja lične mobilnosti, bezbednosti na putevima i udobnosti vozača, ovu tehnologiju izdvajaju i jasne implikacije za logistiku dostave i transport pošiljaka. Logističke kompanije, kao i neki od vodećih poštanskih integratora (FedEx, UPS i dr.), razmatraju prednosti autonomne tehnologije. Posebno svetska kamionska industrija može da vidi potencijalne uštede u troškovima rada, goriva i saobraćajnim nesrećama u iznosu od 168 milijardi dolara godišnje [9].

Dostava je osnovna funkcija poštanske službe, što je čini pogodnom za primenu autonomnih vozila. Tokom samog procesa dostave dostavna vozila suočavaju se sa drugim vozačima, pešacima i biciklistima, moraju poštovati znake, signale i pravila raskrsnice. Za navigaciju kroz tako dinamično okruženje autonomno vozilo mora biti u stanju da reaguje ispravno na svaku od pomenutih varijabli, u sekundi. Osim toga, vozilo mora biti u mogućnosti da dostavi pošiljku na svaku adresu na svojoj ruti. Svi ovi zahtevi postavljeni pred vozilo podrazumevaju česta zaustavljanja tokom kretanja i preciznu koordinaciju sa upravljačkim punktom. Zbog ove složenosti, trenutno postoji svega nekoliko pilot projekata autonomnih vozila za dostavu. Logističke kompanije, među kojima i poštanske uprave, aktivno istražuju kako primeniti autonomnu tehnologiju na dostavu. Potencijalne aplikacije autonomnih vozila u poštanskom sektoru dele se u dve glavne kategorije: dostava krajnjem korisniku tzv. „*last mile delivery*“ i linijski transport pošiljaka. U okviru kategorije koja se odnosi na dostavu identifikovano je pet oglednih slučajeva vezanih za „poslednju milju“. Ovi slučajevi nisu iscrpni, niti nužno reflektuju ciljeve koje poštanske službe imaju u pogledu autonomnih vozila. Izdvojeni su na osnovu pregleda tehnologije od strane autora, kao slučajevi potencijalnog korišćenja autonomnih vozila u poštanskom sektoru sa najviše uticaja:

1. autonomno vozilo kojim upravlja dostavljač,
2. autonomno vozilo koje se samostalno parkira,

3. autonomno vozilo koje prati dostavljača,
4. autonomno vozilo koje dopunjava količinu pošiljaka na dostavi,
5. mobilni paketski ormarić.

### **3.1 Autonomno vozilo kojim upravlja dostavljač**

Svaki proces dostave koji podrazumeva dostavu vozilima počinje vožnjom od jedinice poštanske mreže do dostavnog rejona dostavljača, a završava se povratnom vožnjom do baze (jedinice poštanske mreže) nakon što su pošiljke dostavljene. Odlazak na rejon i povratak sa rejona često može potrajati i po sat vremena, što dostavljaču oduzima efektivno vreme. Posebno je to slučaj u jutarnjim satima, kada su zbog gužve u saobraćaju česta zaustavljanja tokom vožnje. U tom smislu autonomna i poluautonomna vozila nude mogućnost olakšavanja procesa dostave i za dostavljača i za kompaniju.

Korišćenje poluautonomnih dostavnih vozila može doprineti boljem iskorišćenju vremena koje se troši na prevoz do odredišta. U ovom slučaju korišćenja autonomnog vozila dostavljač bi i dalje bio prisutan u vozilu i obavljao dostavu pošiljaka kao i inače što radi, ali bi vozilo nosilo većinu odgovornosti za vožnju (iako bi dostavljač morao da preuzme kontrolu ponekad ukoliko vozilo nije potpuno autonomno). Tokom vožnje dostavljač može obaviti radnje pripreme ili optimizacije dostavne rute. U zavisnosti od saobraćaja i udaljenosti, dostavljač može koristiti tranzitno vreme da dovrši administrativne ili sortirne poslove koje bi inače uradio pre odlaska na rutu ili na kraju dana. Danas se ove radnje obavljaju pre izlaska na dostavu, što opet predstavlja gubitak u vremenu.

Ukoliko je vozilo potpuno samostalno, ono tokom obilaska rute vozi dostavljača od poštanskog sandučeta do poštanskog sandučeta bez ljudske intervencije. Na bazi GPS-a pronalazi lokaciju odredišne dostavne tačke i, koristeći senzore za identifikaciju poštanskog sandučeta, zaustavlja se ispred njega (npr. sanduče ispred kuće). Pošto dostavljač više nije odgovoran za vožnju, on može da koristi kratke relacije između odredišnih dostavnih tačaka za pripremu dostave pošiljaka za sledeću adresu (odredište), koja se inače vrši tek nakon što se vozilo zaustavi, dodavši oko jedan minut duž rute na svakih 10 zaustavljanja. Šta to znači? Dostavljači obično imaju odvojene pregrade (kutije, kadice) za razne vrste pošiljaka koje dostavljaju. Objedinjavanje pošiljaka iz tih pregrada za svaku dostavnu tačku oduzima 2-10 sekundi vremena i to vreme se dodaje na svako zaustavljanje na dostavnoj tački. Ako se kao prosek ovog intervala uzme 6 sekundi, dobija se da se na svakih 10 zaustavljanja duž rute dodaje po 1 minut. Pored uštede u vremenu pripreme pošiljaka za dostavu, autonomna vozila praktično eliminišu vreme koje je dostavljaču potrebno da pređe iz režima vožnje - ruke na volanu, stopala na pedalama, pogledi na put i slično do režima dostave i nazad. Ovakva primena je najpogodnija za ruralna i subruralna dostavna područja, gde dostavljač provodi većinu vremena u samom vozilu, iako se može efektno koristiti i u urbanim područjima.

Još veći potencijal se vidi u konvoju autonomnih vozila, tzv. „platooning“ koja sude vozilo koje vozi vozač. Uglavnom bi se koristio na glavnim putevima ili autoputevima pri čemu vozilo sa vozačem vozi na čelu kolone, a autonomna vozila ga prate ka zajedničkom odredištu. Npr., zajednička vožnja se može realizovati do određene tačke blizu nekog grada gde tada dolaze dostavljači i preuzimaju pošiljke za svoje rejone i dostavljaju ih na tradicionalan način.

Što se tiče testiranja primene opisanog slučaja vozila, u toku je testiranje na Michigan univerzitetu (SAD). Napravljen je prototip vozila za testiranje na ruralnim rutama zbog osobine ruralnih puteva da nisu saobraćajno opeterećeni. Dostavljач će sedeti iza volana, razvrstavati pošiljke u pokretu i dostavljati ih kroz prozor dok je vozilo u pokretu postižući malu, ali kumulativno značajnu uštedu vremena. Kao što je trenutno predviđeno, prototip je samo delimično autonoman što znači da dostavljач mora biti spreman da preuzeme kontrolu u svakom trenutku. Ako se testovi pokažu uspešnim, američka poštanska služba se nada da će upotrebiti vozilo na 28.000 seoskih ruta do 2025. godine, uz usavršavanje njihove funkcionalnosti i mogućnosti.

### **3.2 Autonomno vozilo koje se samostalno parkira**

Nalaženje parking mesta u gradovima često oduzima više vremena nego samo izvršenje dostave i u tom smislu samoparkirajuće vozilo može olakšati proces. Jedna od neefikasnih situacija koja se javlja tokom dostave je situacija kada dostavljач nije u mogućnosti da nađe parking i parkira dostavno vozilo u blizini dostavne tačke, već je prinuđen da prelazi pešačeći duže relacije od mesta parkiranja do tačke dostave. Autonomno vozilo koje samo nalazi parking bi smanjilo izgubljeno vreme, pritom olakšavajući nošenje teških dostavnih torbi i paketa. Prema ovom scenariju dostavljач, pre nego što stigne na dostavnu adresu, aktivira parking asistenta, uzima pošiljku za dostavu i napušta vozilo. Tada vozilo, koje može samostalno da prede kraće relacije, traži parking mesto u neposrednoj blizini odredišta i čeka. Nakon što obavi dostavu pošiljke, dostavljач pronalazi vozilo putem GPS-a pozivajući ga preko odgovarajuće aplikacije da krene sa parkinga ka njemu. Ovakav način organizacije dostave je najkorisniji za dostavu unutar gradova gde su ulice zagušene i teško je naći parking mesto.

Testiranja opisane karakteristike autonomnih vozila nisu pronađena među logističkim kompanijama. Nemačka kompanija DPD je istraživala ovu ideju i došlo se do podatka da bi samoparkirajuće dostavno vozilo uštedelo dostavljacima oko 40 minuta dnevno. Autonomna samoparkirajuća vozila za kraće relacije se očekuju 2020. godine.

### **3.3 Autonomno vozilo koje prati dostavljачa**

Proces današnjih dostava paketa podrazumeva da dostavljач treba da dostavi određen broj paketa duž svog itinerera. U zavisnosti od broja i dimenzija paketa, logično je da ih dostavljач ne može sve odjednom poneti već mora gotovo po pravilu, za svaki paket, otići do dostavnog vozila i uzeti ga. Druga mogućnost je da dostavljач prvo obavi sve dostave paketa vozilom, pa onda vrši dostavu pismenosnih pošiljaka pešice. Autonomno vozilo koje bi ga pratilo dok ide peške, izbegavajući prepreke bez ljudskog uticaja, eliminisalo bi ovako neefikasnu sliku dostavnog procesa. Sa vozilom koje je uvek blizu dostavljaka paketi bi bili prenošeni na kratkim relacijama, smanjujući umor i mogućnosti povreda dostavljачa. Naravno, gubljenja vremena do odlaska do parkiranog vozila i nazad više ne bi bilo.

Ovakvo rešenje može biti iskorišćeno u predgrađima ili stambenim kompleksima od nekoliko zgrada. Pogodno je za pešačke zone zbog ograničenog vremena ulaska vozila u njih. Konvencionalnim dostavnim vozilom bi se pošiljke prevozile do centra grada i pešačkih zona. Tu bi dostavljач „punio“ mini autonomno vozilo pošiljkama (može stati između 15 i 20 paketa). Nakon toga bi se obavljala dostava paketa, vozilo bi pratilo

dostavljača, a standardno dostavno vozilo čekalo sa ostatkom pošijaka van pešačke zone kako bi omogućilo ponovno punjenje autonomnog vozila. Za realizaciju ovakvih projekata čeka se ispunjenje pravnih preduslova iako je tehnologija za mini samonavodeća vozila već dostupna.

Što se tiče testiranja ovog koncepta, 2011. godine Volkswagen je za Deutsche Post napravio prototip pratećeg dostavnog vozila, ali dalji razvoj nije usledio. Ono što Deutsche Post trenutno testira jeste samonavodeći električni robot PostBOT za dostavu pošiljaka u gradu Bad Hersfeld. Robot je dizajniran da automatski prati dostavljače i nosi njihovu poštu. Kapacitet robota je šest poštanskih kadica što uveliko rasterećeće dostavljače u slučajevima kada je puno pošiljaka potrebno dostaviti na određenim područjima. Dostavljači su istovremeno slobodnih ruku što čini distribuciju pošte bržom i lakšom. Maksimalna masa kojom se PostBOT može opteretiti je 150 kg. PostBOT je proizvod francuske kompanije „Effidence S.A.S”, napravljen prema zahtevima Deutsche Post-a [10]. Senzori robota prate kretanja nogu dostavljača što omogućuje automatsko praćenje duž čitave rute. Takođe se može upravljati oko različitih objekata i stati kada je potrebno. Najveća prednost je njegova robušnost. PostBOT se može kretati kroz sve vremenske uslove. Testiranje će trajati šest meseci. Nakon procene prve faze krenuće druga faza testiranja i poboljšanja. Takođe, DPD je dospitao koncept vozila koje prati dostavljača, ali ne u vidu kombija, već u vidu manjeg robota.

### **3.4 Autonomno vozilo koje dopunjava količinu pošiljaka na dostavi**

Tokom vršenja dostave ponekad se dešava da dostavljač mora da prekine proces duž rute koju opslužuje i vratи se u jedinicu mreže po ostatak pošiljaka, uglavnom zbog dva razloga:

- previše paketa: tokom nekih dana javlja se povećan obim paketa koji ne mogu biti odjednom spakovani u dostavno vozilo predviđeno za odnosnu dostavnu rutu
- kašnjenje razmene zaključaka: nekad se dešava da razmena zaključaka kasni, pa u tom slučaju dostavljač mora da počne sa dostavom pošiljaka koje već ima spremne redovno, u predviđeno vreme, a u nekom trenutku se mora vratiti u jedinicu mreže po pošiljke koje su stigle zakasnelom razmenom.

Autonomno vozilo bi ove dodatne dopune pošiljaka moglo obaviti bez dostavljača. Ono bi moglo sa rute otići do jedinice mreže, biti dopunjeno pošiljkama i vratiti se na rutu. Ovakva opcija bi omogućila dostavljaču da ne prekida proces dostave duž svoje rute, dostavljajući pošiljke koje ima na stanju za vreme dok se vozilo sa dodatnim pošiljkama ne vratи.

Ova mogućnost organizacije je pogodna za sve tipove dostave pošto se na svakom dostavnom području može javiti povećan obim pošiljaka ili kašnjenje razmene zaključaka. Pošto se od vozila očekuje nezavisno upravljanje, mogu se koristiti, u opisanom svojstvu, i u urbanim i u ruralnim područjima. U svojim istraživanjima i budućim prvcima razvoja DHL je pomenuo ovakav koncept podrške autonomnoj dostavi, a takođe i poštanska uprava SAD.

### **3.5 Mobilni paketski ormarić**

Još jedna od mogućih svrha autonomnih vozila je funkcionisanje vozila kao paketskog ormarića na točkovima, gde se svaka pregrada vozila ponaša kao poštansko

sanduče. Poštanski radnici bi skenirali pismonosne pošiljke i pakete i rasporedili ih u odgovarajuće pregrade vozila. Korisnici bi preko određene aplikacije zahtevali dostavu u vreme koje im odgovara i u dogovorenog vremena bi vozilo došlo do njih. Po dolasku vozila na odredište korisnik bi dobijao obaveštenje o tome, izašao bi napolje da presretne vozilo, otključao bi svoju pregradu putem tastature ili aplikacije, preuzeo pošiljku koja je za njega u pregradi, a vozilo bi nastavilo na sledeće odredište (Slika 3). Alternativno, mobilni paketski ormarić može sadržati i sistem za sortiranje. Tada bi pismonosne pošiljke i paketi bili ubaćeni u vozilo bez nekog posebnog redosleda, što bi zahtevalo manje vremena za „punjenje“ vozila i prostor ormarića bi se iskoristio efektivnije. Nakon dobijanja zahteva za dostavnim adresom, sortirna mašina unutar ormarića bi pronašla pošiljku odgovarajuću pošiljku i dodeljivala je odgovarajućoj pregradi za dostavu.

Kada tržište bude bilo spremno, mobilni paketski ormarić će biti zastupljen u specifičnim dostavnim područjima i korisničkim segmentima. Ovakav model samonavodećih vozila je najtransformativniji od svih predloženih: omogućava dostavu na zahtev, povećanje poverenja korisnika, smanjuje krađu pošiljaka, smanjuje procenat neuspešnih dostava, eliminuje potrebu potvrđenja prijema pošiljke.

U vezi sa testiranjem ove ideje, Google je podneo patent za autonomni paketski ormarić, dok su DPD i specijalizovane kompanije za dostavu izložili slične zamisli.



Slika 3. Dostavni proces mobilnim paketskim ormarićem [11]

#### 4. Kombinovana dostava pošiljaka

Glavni doprinos automatizovane dostave pošiljaka robotima, autonomnim vozilima i dronovima ogleda se u tzv. „*last mile delivery*“. Pod tim terminom podrazumeva se faza uručenja pošiljaka krajnjem primaocu. U ovoj fazi je neophodno izvršiti individualnu dostavu svakom primaocu, što u ruralnim područjima podrazumeva veliki broj predenih kilometara po svakoj pošiljci. U tom slučaju dostava robotima ili dronovima može lako da konkuriše klasičnoj kurirskoj dostavi. Međutim, u urbanim sredinama, gde je gustina dostave izražena, kuriri/dostavljači imaju veliku prednost jer mogu da izvrše veliki broj isporuka na malom dostavnom području i time smanje jediničnu cenu po dostavi.

Roboti i dronovi koji su u poslednje vreme takođe u fokusu istraživanja u ovoj oblasti su uglavnom predviđeni za pojedinačnu dostavu pošiljaka što u velikoj meri smanjuje njihovu efikasnost u ovom delu uručenja, naročito ako pošiljke preuzimaju u

nekoj od jedinica poštanske mreže. Imajući to u vidu sve češće se pokušava sa kombinovanom dostavom dostavljača i autonomnih sredstava koji pošiljke preuzimaju u dostavnom vozilu. Na taj način se smanjuje put koji ovi uređaji treba da pređu, vozilo postaje svojevrsna polazno-dolazna platforma, a dostavljač dobija i ulogu operatera koji postavlja pošiljke na autonomna sredstva, vrši njihovo razvoženje i sakupljanje nakon isporuke i organizuje čitav proces.

Na taj način autonomna sredstva postaju „pomoćnici“ dostavljača povećavajući na taj način opseg i brzinu dostave. Sa druge strane, ograničenja koja ovi uređaji imaju u dostavi krajnjem korisniku bivaju prevazidena njihovim smeštanjem (ako se radi o manjem robotu) u/na dostavno vozilo obzirom na mogućnost približavanja polazne i povratne destinacije, dopune i/ili zamene baterija itd.

## 5. Zaključak

Tehnologija autonomnih vozila će uskoro imati važnu ulogu u operacijama dostave duž poslednje milje, bar za određene vrste pošiljaka/paketa. Posebno unutar gradova autonomni sistemi će olakšati dostavu. Međutim, ne treba očekivati da će nam u skorije vreme robot pozvoniti na vrata već će dostavljač i dalje imati značajnu ulogu. Najverovatnije je da će svaki poslodavac i svaka država naći svoju meru u uvođenju automatizacije što se odnosi i na automatizovanu dostavu. Jedno je sigurno, pritisak konkurentnog okruženja u prenosu pošiljaka učiniće da se efikasnija i produktivnija rešenja zasnovana na automatizaciji kad tad pojave i u oblastima u kojima ih do sada nije bilo. Saradnjom vodećih poštanskih integratora i istaknutih organizacija i instituta testiraju se scenarija moguće primene autonomnih vozila i tehnologije uopšte.

## Literatura

- [1] A. Čupić, D. Teodorović, “Lociranje habova za ekspres pošiljke primenom genetskih algoritama”, *XXXVI Simpozijum o operacionim istraživanjima “SIM-OP-IS”*, Beograd, str. 651-654, 2009.
- [2] A. Čupić, “Višekriterijumski pristup projektovanju mreže za prenos ekspres pošiljaka primenom genetskih algoritama”, *XLI Simpozijum o operacionim istraživanjima “SIM-OP-IS”*, Divčibare, str. 741-747, 2014.
- [3] B. Stanivuković, A. Čupić, “Nove perspektive primene postojećih sistema automatizacije prerade poštanskih pošiljaka”, *XXVI Simpozijum o novim tehnologijama u poštanskom i telekomunikacionom saobraćaju POSTEL 2008*, Beograd, str. 167-176, 2008.
- [4] M. Bukumirović, A. Čupić, “Tehnologija mehanizovane prerade poštanskih pošiljaka”, Saobraćajni fakultet, Beograd, 2012.
- [5] M. Bukumirović, “Automatizacija procesa rada u poštanskim sistemima”, Saobraćajni fakultet, Beograd, 1999.
- [6] [http://cad.gov.rs/upload/regulativa/Pravilnik%20o%20bespilotnim%20vazduhoplovima%20\(Sl%20glasnik%20RS,%20broj%20108-15\).pdf](http://cad.gov.rs/upload/regulativa/Pravilnik%20o%20bespilotnim%20vazduhoplovima%20(Sl%20glasnik%20RS,%20broj%20108-15).pdf)
- [7] A. Čupić, M. Blagojević, G. Marković, “Some Modern Solutions for Delivery Operation in Postal Traffic”, *IX International Conference “Heavy Machinery-HM2017”*, Zlatibor, str. 87-94, 2017.

- [8] <http://www.vired.com/2016/10/ubers-self-driving-truck -mades-first-delivwery-50000-beers/>
- [9] United States Postal Service, *RARC Report RARC-WP-18-001*, 2017.
- [10] <https://prom.com.hr>
- [11] <https://www.dpd.com>

**Abstract:** Autonomous, i.e. robotic vehicles that perform delivery operations to the final destination is topical subject of this paper. This paper provides a brief overview of the most important research in this area as well as a review of the results achieved and the potential for further experiments. Also there is overview of the experience of mostly involved postal companies in testing the possible use of autonomous vehicles to the postal service. At the end some attempts with combined delivery by courier and vehicles together has been presented.

**Keywords:** autonomous vehicles, postal sector, delivery

## **POSSIBILITIES OF APPLICATION OF AUTONOMOUS VEHICLES IN DELIVERY OF POSTAL ITEMS**

Aleksandar Čupić, Mladenka Blagojević, Bojan Stanivuković