Analiza alokacije logističkih resursa u paketnoj distribuciji s prijedlogom unaprjeđenja

Furdi, Maja

Master's thesis / Diplomski rad

2018

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:257318

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**



Repository / Repozitorij:

Faculty of Transport and Traffic Sciences - Institutional Repository







SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Maja Furdi

ANALIZA ALOKACIJE LOGISTIČKIH RESURSA U PAKETNOJ DISTRIBUCIJI S PRIJEDLOGOM UNAPRJEĐENJA

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2018.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI
POVJERENSTVO ZA DIPLOMSKI ISPIT

Zagreb, 28. ožujka 2018.

Zavod: **Zavod za transportnu logistiku**
Predmet: **Prijevozna logistika II**

DIPLOMSKI ZADATAK br. 4700

Pristupnik: **Maja Furdi (0231041800)**
Studij: Inteligentni transportni sustavi i logistika
Smjer: Logistika

Zadatak: **Analiza alokacije logističkih resursa u paketnoj distribuciji s prijedlogom unaprjeđenja**

Opis zadatka:

Objasniti specifičnosti distribucije poštanskih pošiljaka općenito, a posebno paketne distribucije. Prikazati ključne pokazatelje iskorištenja logističkih resursa u paketnoj distribuciji i njihovu primjenu u upravljanju paketnom distribucijom. Provedbom studije slučaja izraditi analitički prikaz paketne distribucije Hrvatske Pošte, formulirati prijedlog elemenata unaprjeđenja, te prikazati i objasniti očekivane učinke primjene predloženih elemenata unaprjeđenja

Mentor:

izv. prof. dr. sc. Ratko Stanković

Predsjednik povjerenstva za diplomski ispit:

Sveučilište u Zagrebu

Fakultet prometnih znanosti

DIPLOMSKI RAD

ANALIZA ALOKACIJE LOGISTIČKIH RESURSA U PAKETNOJ DISTRIBUCIJI S PRIJEDLOGOM UNAPRJEĐENJA

ANALYSIS OF THE LOGISTIC CAPACITIES ALLOCATION IN THE PARCEL DISTRIBUTION AND ENHANCEMENT SOLUTION

Mentor: izv. prof. dr. sc. Ratko Stanković

Studentica: Maja Furdi

JMBAG:0231041800

Zagreb, rujan 2018.

SAŽETAK

U radu je prikazana problematika iskorištenja logističkih resursa u paketnoj distribuciji općenito te je analiziran sustav paketne distribucije Hrvatske pošte. U okviru studije slučaja analizirani su pokazatelji iskorištenja logističkih resursa spomenutog pružatelja paketne distribucije. Prilikom analize identificirano je usko grlo poslovnog procesa na temelju kojeg je formiran prijedlog optimizacije elemenata postojećeg modela poslovanja te su predstavljeni očekivani učinci primjene predloženih elemenata.

Ključne riječi: paketna distribucija, optimizacija, logistički resursi

SUMMARY

The paper presents the general problem of usability of logistics resources in a parcel delivery and analyzes the parcel delivery system of the Croatian Post. Indicators of exploitation of logistics resources of a parcel delivery were analyzed within the case study. The analysis identifies the main problem of the business process and offers a solution in a form of optimization of elements of the existing business model as well as the representation of expected effects of proposed elements.

Key words: Parcel delivery, optimization, logistics resources

SADRŽAJ

1. UVOD 1
2. POJAM I ZNAČAJKE PAKETNE DISTRIBUCIJE 3
2.1. Osnovni pojmovi paketne distribucije 3
2.2. Logistički procesi u paketnoj distribuciji 5
3. POKAZATELJI ISKORIŠTENJA LOGISTIČKIH RESURSA U PAKETNOJ DISTRIBUCIJI 8
3.1. Pokazatelji iskorištenja vozila 8
3.2. Pokazatelji iskorištenja relacije dostavljača 10
3.3. Pokazatelji iskorištenja ljudskih resursa 15
3.4. Potražnja za uslugama paketne distribucije 18
3.5. Logistički izvedbeni pokazatelji 21
4. POZICIJA HRVATSKE POŠTE NA TRŽIŠTU USLUGA PAKETNE DISTRIBUCIJE U REPUBLICI HRVATSKOJ 23
4.1. Osnovni elementi tržišta poštanskih usluga 23
4.2. Analiza udjela paketnih operatera na tržištu 25
4.3. Zadovoljstvo korisnika paketnom distribucijom Hrvatske pošte 28
5. ANALIZA SUSTAVA PAKETNE DISTRIBUCIJE HPEKSPRESA 29
5.1. Logistički procesi u paketnoj distribuciji Hpekspresa 30
5.1.1. Prijam 30
5.1.2. Razrada 31
5.1.3. Prijenos 33
5.1.4. Uručenje 35
5.2. Identificiranje uskog grla u paketnoj distribuciji Hpekspresa 37
6. PRIJEDLOG UNAPRJEĐENJA ALOKACIJE LOGISTIČKIH RESURSA U SUSTAVU PAKETNE DISTRIBUCIJE HP EKSPRESA 42
6.1. Primjena matematičkih modela linearnog programiranja u optimiranju logističkih procesa 42
6.2. Optimiranje alokacije logističkih resursa u paketnoj distribuciji Hpekspresa 45
7. OČEKIVANI UČINCI PRIMJENE PREDLOŽENIH ELEMENATA UNAPRJEĐENJA 52
8. ZAKLJUČAK 54
LITERATURA 55
POPIS KRATICA 57
POPIS SLIKA 58

POPIS TABLICA 59
POPIS GRAFIKONA 60
PRILOZI 61

1. UVOD

Poštanski promet, kao djelatnost i znanstvena disciplina, uključuje mnoge sadržaje koji se u novije vrijeme promatraju u okviru logistike. U centru proučavanja logističkih procesa su tokovi ljudi, robe i energije u prostoru i vremenu, uz odgovarajuće uvjete kao što su: vrijeme, prostor, troškovi i slično. Budući da je osnovna djelatnost poštanskog sustava premještanje pošiljaka i informacija u prostoru i vremenu, slijedi da pošta ima obilježja karakteristična za logistički sustav.

Da bi poštanski sustav mogao funkcionirati, sve jedinice poštanske mreže i tehnička sredstva za prijam i uručenje pošiljaka moraju biti međusobno povezana na siguran i učinkovit način. U tu svrhu koristi se kombinacija prijevoznih i prijenosnih sredstva iz svih prometnih grana te sve vrste prometnica kako bi se omogućio brz i pouzdan prijenos poštanskih pošiljaka između pošiljatelja i primatelja.

U posljednje vrijeme bilježi se značajan napredak informacijsko komunikacijskih tehnologija koji uzrokuje pad broja običnih poštanskih usluga, ali pokreće nove trendove u obavljanju poštanske djelatnosti. Nove tehnologije potaknule su razvoj e-trgovine koja utječe na povećanje zahtjeva za paketnim uslugama, jačanje konkurencije u trgovini, poštanskim i logističkim uslugama, smanjenje cijena te dostupnost šireg spektra usluga. Za davatelje poštanskih usluga važno je što prije prilagoditi se novim okolnostima na tržištu.

Logistički sustav koji se razmatra u ovom diplomskom radu je sustav paketne distribucije Hrvatske pošte, a rad je podijeljen u osam cjelina:

1. Uvod
2. Pojam i značajke paketne distribucije
3. Pokazatelji iskorištenja logističkih resursa u paketnoj distribuciji
4. Pozicija Hrvatske pošte na tržištu usluga paketne distribucije u Republici Hrvatskoj
5. Analiza sustava paketne distribucije Hpekspresa
6. Prijedlog unaprjeđenja alokacije logističkih resursa u sustavu paketne distribucije Hpekspresa
7. Očekivani učinci primjene predloženih elemenata unaprjeđenja
8. Zaključak.

U drugom poglavlju opisane su značajke paketne distribucije te logistički procesi karakteristični za paketnu distribuciju. Tradicionalni lanac vrijednosti paketnih usluga uključuje: prijam, razradu, prijenos i uručenje pošiljaka

U trećem poglavlju prikazani su različiti pokazatelji iskorištenja logističkih resursa u paketnoj distribuciji. Pokazatelji iskorištenja logističkih resursa promatrati će se kroz analize vozila, relacija, ljudskih resursa, analizu potražnje za paketnim uslugama te kroz analizu logističkih izvedbenih pokazatelja.

U četvrtom poglavlju opisani su osnovni elementi tržišta poštanskih usluga, istražena je pozicija Hrvatske pošte i ostalih operatera na tržištu paketne distribucije u Republici Hrvatskoj te je prikazano zadovoljstvo korisnika paketnom distribucijom Hrvatske pošte.

U petom poglavlju napravljena je analiza sustava paketne distribucije Hpekspresa u kojoj su opisani osnovni logistički procesi potrebni za razumijevanje poslovanja Hpekspresa. Također, identificirano je usko grlo koje stvara problem u postojećem poslovanju.

Nakon toga, formiran je prijedlog optimiranja elemenata postojećeg modela poslovanja u poglavlju šest, u kojem autor navodi ideje kako bi se postojeće poslovanje moglo unaprijediti.

U sedmom poglavlju izneseni su očekivani učinci primjene predloženih elemenata unaprjeđenja.

2. POJAM I ZNAČAJKE PAKETNE DISTRIBUCIJE

2.1. Osnovni pojmovi paketne distribucije

Distribucija obuhvaća tijek gotovih proizvoda od završetka procesa proizvodnje do konačne potrošnje. Distribucija je uži pojam od logistike, jer logistika uz distribuciju obuhvaća upravljanje materijalom, sirovinama, poluproizvodima i dijelovima od izvora do proizvodnog procesa i kroz njega. [1] Može se slobodno reći da nije dovoljno samo postojanje potražnje za robom, već je važno i da roba određenim distribucijskim kanalima dođe do potrošača. Ciljevi distribucije su skratiti put i vrijeme potrebno da roba stigne od mjesta proizvodnje, do mjesta potrošnje, povećati konkurentnost robe kroz bržu isporuku te vremenski i prostorno uskladiti proizvodnju i potrošnju.

Logistika distribucije obuhvaća:

- određivanja distribucijskih kanala
- odluke o postavljanju zastupnika
- odluke za vlastiti ili tuđi transport
- odluke o najmanjoj količini narudžbi
- odluke proizvoditi ili kupovati
- lokacije pojedinog skladišta
- zalihe na pojedinim lokacijama
- sustav skladištenja
- distribucija uz što niže troškove. [1]

Distribucijska mreža može se promatrati kao „sustav u prostoru“ putem kojeg se odvijaju robni tokovi između subjekata fizičke distribucije. Funkcija distribucijske mreže je zadovoljiti zahtjeve kupaca te istovremeno uzeti u obzir troškove zadovoljenja tih zahtjeva. Postoje tri osnovne koncepcije distribucijskih mreža:

- Direktna ili ambulantna dostava
- Centralna distribucija ili dostava preko distribucijskog centra
- Cross docking. [1]

Direktna ili ambulantna dostava odnosi se na poslovanje bez posrednika u kojem proizvođač i potrošač izravno kontaktiraju. Što je više potrošača, proizvođač će imati veće troškove distribucije.

Centralna distribucija odnosi se na distribuciju putem posrednika. Cilj posrednika je stvoriti ravnotežu između količine proizvoda koje generira proizvođač i količine proizvoda koju želi potrošač. Posrednici posluju na način da se najprije roba od proizvođača konsolidira u njihovom distributivnom centru, te se nakon toga distribuira do krajnjih kupaca. Za svako poduzeće bitno je imati optimalan broj posrednika čime se minimizira broj transakcija i smanjuju troškovi distribucije.

Cross docking sustav podrazumijeva isporuku preko posrednika samo što su, za razliku od dostave preko distribucijskog centra, robni tokovi neprekinuti. To znači da se roba koja je zaprimljena u skladište ne odlaže na skladišne lokacije, već se odmah priprema za otpremu.

Što se tiče skladišnih objekata, za paketnu distribuciju i distribuciju pošiljaka, karakteristični su centri za sortiranje. Paketne pošiljke se prikupljaju sa različitih lokacija, sortiraju prema mjestu isporuke, konsolidiraju te se otpremaju prema krajnjem primatelju.

Rastom globalizacije i novih tehnologija, raste i razvija se sustav Internet trgovine koja utječe na povećanje količine prenesenih paketnih usluga, jačanje konkurencije u trgovini, poštanskim i logističkim uslugama, smanjivanje cijena te dostupnost šireg spektra usluga.

Paket je poštanska pošiljka koja sadrži robu i predmete [2], a ujedno je i osnovna manipulativna jedinica u paketnoj distribuciji. Uvjeti kojima paket treba udovoljiti u operativnom smislu su:

- da se lako otvara i zatvara
- da se lako može raspoznati - identificirati
- da je po masi, veličini i obliku pogodan za rukovanje i manipulaciju
- da je po masi, veličini i obliku prilagođen drugim transportnim uređajima. [3]

Pojam paketne distribucije vrlo je usko povezan s pojmom gradske logistike. U Europskoj uniji više od 70% stanovništva živi u gradovima, pa stoga slijedi da se većina paketne distribucije odvija u gradovima.

Gradsku logistiku može se definirati kao proces optimizacije logističkih i transportnih aktivnosti pojedinih tvrtki u nekom urbanom području, uvažavajući prometne, ekološke i energetske čimbenike, odnosno organizaciju urbanog transporta s ciljem zadovoljavanja određenih kriterija. [4] Cilj tvrtke, čija je osnovna djelatnost distribucija paketa, je dostava paketa primatelju u što kraćem roku i uz što manje troškove. Distribucija robe, u ovom slučaju paketa, u gradska područja rezultira različitim izazovima i problemima, kao što su zagušenja u prometu, ograničenja u pristupačnosti, zastoji, buka, emisija štetnih plinova i prometne nesreće koje stvaraju dostavna vozila.

Promet u gradovima je povećan tijekom jutarnjih i poslijepodnevnih vršnih sati, u vremenu od 7:30 – 9:00 i 16:30 – 18:00 sati, kada se izmjenjuju svakodnevna ustaljena putovanja (posao, škola, vrtić). U to vrijeme stvaraju se prometne gužve koje smanjuju efikasno kretanje vozila. Problem distribucije roba u gradovima više je od problema vršnog opterećenja. Problemi se pojavljuju pri opskrbi manjih proizvodnih djelatnosti i maloprodaje velikim vozilima koja obavljaju distribuciju, posebno ako se nalaze u pješačkim zonama ili gdje ometaju javni prijevoz. [5]

„Last mile“ ili posljednja dionica je pojam vezan uz dostavu paketnih pošiljaka od zadnjeg čvora u poštanskoj mreži do kovčežića krajnjeg primatelja. [6] Drugim riječima, „last mile“ je pojam koji se odnosi na distribuciju pošiljke korisniku u ruke. Ovaj termin karakterističan je za e-trgovinu, koja pred logističke operatere stavlja različite zahtjeve, kao što su: niska cijena distribucije, dostava na kućnu adresu, praćenje pošiljaka, mogućnost jednostavnog povrata i sl.

Osim standardnih opcija dostave na kućnu adresu ili na radno mjesto, davatelji poštanskih usluga razvijaju i neka novija „last mile“ rješenja u obliku skupnih poštanskih kovčežića [6] kao koncept automatizacije mjesta prijema i uručenja pošiljaka. Za svaku pošiljku važno je da

bude dostavljena na mjesto koje je zaključano, sigurno i pristupačno za krajnjeg korisnika. Postoji praktično rješenje u obliku skupnih poštanskih kovčežića koji bi zamijenili značajan dio dosadašnjih dostava „od vrata do vrata“. Takav način dostave zahtijeva znatno manje radne aktivnosti, te nosi znatno manje troškove od izravne dostave. S obzirom na to da je broj neuspjelih pokušaja uručenja privatnim korisnicima u stalnom porastu, uvođenjem automatiziranih mjesta prijema uručenja pošiljaka želi se smanjiti broj neuspjelih dostava.

2.2. Logistički procesi u paketnoj distribuciji

Tradicionalni lanac vrijednosti paketnih usluga (Slika 1) uključuje sljedeće procese: prijam pošiljaka, razradu pošiljaka, prijenos i uručenje pošiljaka.



Slika 1 Tradicionalni lanac vrijednosti poštanskih usluga
Izvor: [11]

Prijam paketnih pošiljaka prva je faza u tehnološkom procesu prijenosa pošiljaka između pošiljatelja i primatelja. Prijam pošiljaka može biti organiziran na sljedeće načine:

- Šalteri u uredima
- Poštanski kovčežići
- Listonoše na širem području
- Automati za prijam pošiljaka
- Servisi za velike korisnike u njihovoj poslovnoj industriji i dr. [7]

Paket, za razliku od različitih pismovnih pošiljaka, ima svojstva transportnog entiteta jer on sadrži određenu robu.

Općeprihvaćena podjela paketa je na obične i vrijednosne. Obični paketi su paketi bez označene vrijednosti, dok vrijednosni paketi, ovisno o označenoj vrijednosti, zahtijevaju odgovarajuća pakiranja, načine i postupke tijekom transporta te načine i postupke tijekom isporuke primatelju.

Nakon obavljenog prijema pošiljaka slijedi njihova **razrada.** Unutar procesa razrade pošiljaka razlikuju se dva potprocesa: tehnološki postupci obrade pošiljaka i tehnološki postupci izrade i razmjene zaključaka.

Glavna zadaća procesa razrade paketnih pošiljaka je da pošiljke budu u zahtijevanim rokovima otpremljene u zaključcima prema primatelju. Sam proces razrade ima cilj svaku pojedinačnu paketnu pošiljku usmjeriti tako da sve pošiljke koje pripadaju istoj skupini budu grupirane prema zajedničkom elementu podjele, npr. prema odredištu paketnih pošiljaka, prema odredišnim centrima...

Pojam zaključka u poštanskoj tehnologiji odnosi se na svako jednokratno otpremanje pošiljaka između dviju jedinica poštanske mreže u tipiziranoj poštanskoj vreći (ili više vreća) odnosno u poštanskom kontejneru, uz popunjene propisane poštanske isprave (kartu, pregled razmjene i slično). [7]

Još jedan vrlo bitan pojam, kada je riječ o paketnoj distribuciji, je pojam kartiranja. Pod kartiranjem se podrazumijeva upisivanje podataka o paketnim pošiljkama u posebne obrasce, a glavni cilj kartiranja je osigurati da otpremni poštanski ured ima pisani dokaz o tome kome su i u kojim količinama otpremljeni paketi određenog dana. Pregled razmjene ili pregled kartiranja omogućava svakom poštanskom uredu ili sortirnici uvid u zaključke koji se razmjenjuju ili zaprimaju te vrijeme njihove otpreme i prispijeća.

Nakon ulaska u sustav razrade, paketi prolaze kroz niz različitih procesa: interni transport, međuskladištenje, podjelu... Primljene pošiljke razrađuju se ručno ili korištenjem strojeva za automatsko sortiranje paketnih pošiljaka.

Razradu pošiljaka slijedi transport ili prijenos pošiljaka. Pružatelji paketne distribucije nemaju specifičnu infrastrukturu i suprastrukturu za obavljanje djelatnosti, nego primjenjuju i integriraju postojeće prometne grane. Glede različitih vrsta prijevoznih sredstava i prometnica, moguće je promatrati transport paketnih pošiljaka kroz:

- Cestovni prijevoz
- Željeznički prijevoz
- Zračni prijevoz
- Pomorski prijevoz
- Riječni prijevoz.

Udio pojedine prometne grane u realizaciji distribucije paketnih pošiljaka doživio je značajne promjene. Unatrag tri desetljeća bitno je smanjen udio željezničkog prijevoza, dok je porastao udio zračnog prijevoza pošiljaka na duljim relacijama. Ipak, najzastupljeniji je cestovni prijevoz po principu „od vrata do vrata“, što znači da se pošiljke preuzimaju na adresi pošiljatelja te se uručuju na adresi primatelja.

Potrebno je slijediti određena načela i upute da bi se mogao organizirati racionalan paketni transport. U tu svrhu potrebno je:

1. Raspolagati relevantnim informacijama o stanju prometnica te planovima izgradnje i razvoja željeznica, zračnih luka, cestovnih vozila i sl.,
2. Raspolagati podacima o geoprometnim obilježjima i prirodnim predispozicijama za obavljanje prometa, npr. veličina, oblik i granice područja, reljefne barijere, klima i vrijeme...
3. Stalno pratiti razvoj prijevoznih i prekrcajnih sredstava u cilju njihove učinkovite primjene u poštanskom transportu
4. Osigurati da poštanski centri raspolažu odgovarajućom količinom i strukturom motornih vozila kojima će moći obaviti dnevne zadaće koncentracije i disfuzije pošiljaka

5. Koristiti usluge drugih prijevoznika i servisnih radionica kada je to ekonomičnije rješenje
6. Pravilno osigurati i zaštititi pošiljke u pripremno - završnim radnjama i tijekom prijevoza
7. Različitim mjerama utjecati na smanjenje cijene poštanskog transporta
8. Sustavno poboljšavati poštansko - transportne veze te uključivati nova rješenja telekomunikacijskih sustava u prijenosu pošiljaka s informacijskim sadržajem. [7]

Nakon izvršenog transporta paketnih pošiljaka, slijedi njihovo **uručenje.** Cilj procesa uručenja je dostava paketne pošiljke osobi koja je na adresi naznačena kao primatelj. Osnovni načini uručenja paketnih pošiljaka su dostava na kućnu adresu primatelja ili predaja pošiljaka primatelju u nadležnom poštanskom uredu.

Uručenje se radi kroz dostavne rajone, čija problematika će biti analizirana i optimizirana u nastavku rada.

3. POKAZATELJI ISKORIŠTENJA LOGISTIČKIH RESURSA U PAKETNOJ DISTRIBUCIJI

3.1. Pokazatelji iskorištenja vozila

Da bi se odredio prijevoz paketnih pošiljaka, potrebno je poznavanje prosječnih količina pošiljaka u određenom vremenu, uzimajući u obzir moguće varijacije.

Veličina voznog parka u određenom razdoblju utvrđuje se inventarskim popisom svih vozila (Ainv). To je zapravo broj raspoloživih, odnosno tehnički ispravnih vozila i vozila koja su u tehnički neispravnom stanju. Broj autodana određuje se množenjem broja jedinica homogenog voznog parka s brojem dana. [7] Ako se veličinu voznog parka (Ainv) podijeli na dvije grupe: ADisp kao broj autodana u kojem su jedinice voznog parka bile u ispravnom stanju i ASnsp kao broj autodana u kojem su jedinice voznog parka bile u neispravnom stanju, tada vrijedi izraz (1.).

$$AD_{inv} = AD_{isp} + AD_{nsp} \tag{1.}$$

Iz ovog proizlazi pokazatelj tehničke ispravnosti čitavog voznog parka za kojeg vrijedi izraz (2.).

$$\text{Kisp} = \frac{ADisp}{ADinv} = \frac{ADinv - ADnsp}{ADinv} \tag{2.}$$

Osim tehničke ispravnosti voznog parka, za prijenos paketnih pošiljaka potrebno je mjeriti i koeficijent iskorištenja voznog parka (Kisk). Koeficijent iskorištenja voznog parka određuje se stavljanjem u odnos autodana u radu (ADrad) i inventarskih autodana (ADinv), prema formuli (3.).

$$\text{Kisk} = \frac{ADrad}{ADinv} \tag{3.}$$

Osim pokazatelja iskorištenja voznog parka, tu su i pokazatelji iskorištenja pojedinog vozila:

- Trenutno opterećenje vozila
- Prosječno dnevno korištenje vozila
- Eksploatacijska brzina
- Prijeđeni put vozila
- Koeficijent iskorištenja vožnje.

Trenutno opterećenje vozila definira se kao razlika kapaciteta vozila i robe koja je već isporučena te ta vrijednost zbrojena s količinom robe koju je vozilo pokupilo (preuzelo).

Prosječno dnevno korištenje vozila (Tsrd) određuje se kao odnos broja sati u radu tijekom određenog razdoblja i broja kalendarskih dana u istom razdoblju. [7] Za prosječno dnevno korištenje vozila vrijedi izraz (4.).

$$\text{Tsrd} = \frac{Broj\ sati\ u\ radu\ tijekom\ određenog\ razdoblja}{Broj\ kalendarskih\ dana\ u\ određenom\ razdoblju} \tag{4.}$$

Eksploatacijska brzina vozila (Ve) je odnos između prijeđenog puta izraženog u kilometrima i ukupnog vremena izraženog u satima u kojem je vozilo, prema voznom redu, bilo u prometu. Veća eksploatacijska brzina smanjuje troškove vožnje po prijeđenom kilometru, a može se ostvariti skraćenjem vremena stajanja vozila, bržim razmjenom zaključaka i sl. [7] Eksploatacijska brzina računa se prema formuli (5.).

$$\mathrm{Ve} = \frac{Duljina\ linije}{Vrijeme\ vožnje} \tag{5.}$$

Prijeđeni put vozila u određenom razdoblju (npr. godina) određuje se prema izrazu (6.)

$$L_{V/GOD} = v_e * T_{srd} * 365 * K_{isk} \tag{6.}$$

gdje je:

$L_{V/GOD}$ – prijeđeni put vozila u godini dana

V_e – eksploatacijska brzina vozila

T_{srd} – prosječno dnevno korištenje vozila

K_{isk} – koeficijent iskorištenja voznog parka

Koeficijent iskorištenja vožnje KIV određuje se iz odnosa korisne vožnje (duljine poštanskih linija) i ukupne vožnje što uključuje vožnju bez tereta i vožnju između autogaraže i početne (završne) točke poštanske linije.

U određivanju prijevoznih kapaciteta koristi se površinski koeficijent Ksj koji pokazuje koliko prosječnih jedinica tereta zauzima površine na podu vozila, te težinski koeficijent Kt , koji nam pokazuje prosječnu težinu jednog paketa na podu. Površinski koeficijent Ks dobiva se formulom (7.).

$$k_s = \frac{s_{p1} + s_{p2}}{\dot{H}_j} \tag{7.}$$

Pri čemu je:

S_{p1} – površina koju paket zauzima na podu (m^2)

S_{p2} – površina potrebna za interno kretanje djelatnika u vozilo (m^2)

H - visina paketa (m)

U tablici 1 prikazano je određivanje površinskog i težinskog koeficijenta.

Tablica 1 Težinski i površinski pokazatelji za kamion

	Površinski koeficijent K_{sj}	Broj paketa $Q_{s,j}$	Težinski koeficijent K_t	Ukupna težina paketa Q_t
Pismovne vreće	0,03	33	0,020	0,660
Paketske vreće	0,07	14	0,030	0,420
Paketi izvan vreća	0,0146	68	0,008	0,544
Svežnjevi tiska	0,07	143	0,010	1,430

Izvor: Bošnjak, I.: Tehnologija poštanskog prometa II, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1999

3.2. Pokazatelji iskorištenja relacije dostavljača

Relacija dostavljača može se definirati kao put kojim se dostavljač kreće kako bi pravovremeno dostavio ili prikupio paketne pošiljke.

Prije početka izrade hipotetskog primjera analize iskorištenja relacije, prilagođeni su podaci za uzorak od 25 različitih relacija u jednom radnom danu.

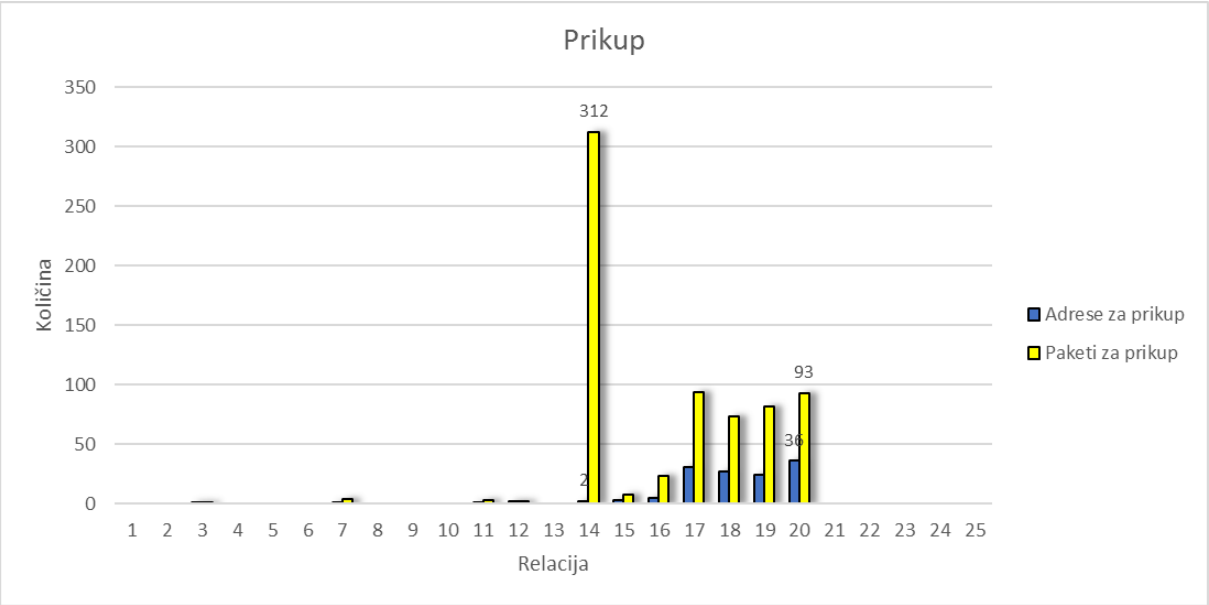
Analiza je rađena s ciljem da se prikaže moguća neuravnoteženost pojedine relacije u praksi u smislu kilometraže, količina paketa i adresa za dostavu, razloga izlaska dostavljača na teren (prikup ili dostava), različite moguće učinkovitosti dostavljača i rada po relaciji.

Podaci za analizu sadrže:

- Broj adresa za prikup
- Količinu paketa za prikup
- Broj adresa za dostavu
- Količinu paketa za dostavu
- Broj obavijesti na dostavi
- Količina paketa za koje nije pokušana dostava
- Prijeđeni put (u naselju i izvan naselja)
- Vrsta vozila
- Smjena (rajoni od 17 do 21 prikazuju popodnevnu smjenu)
- Područje (rajoni od 11 do 16 obuhvaćaju ruralna područja).

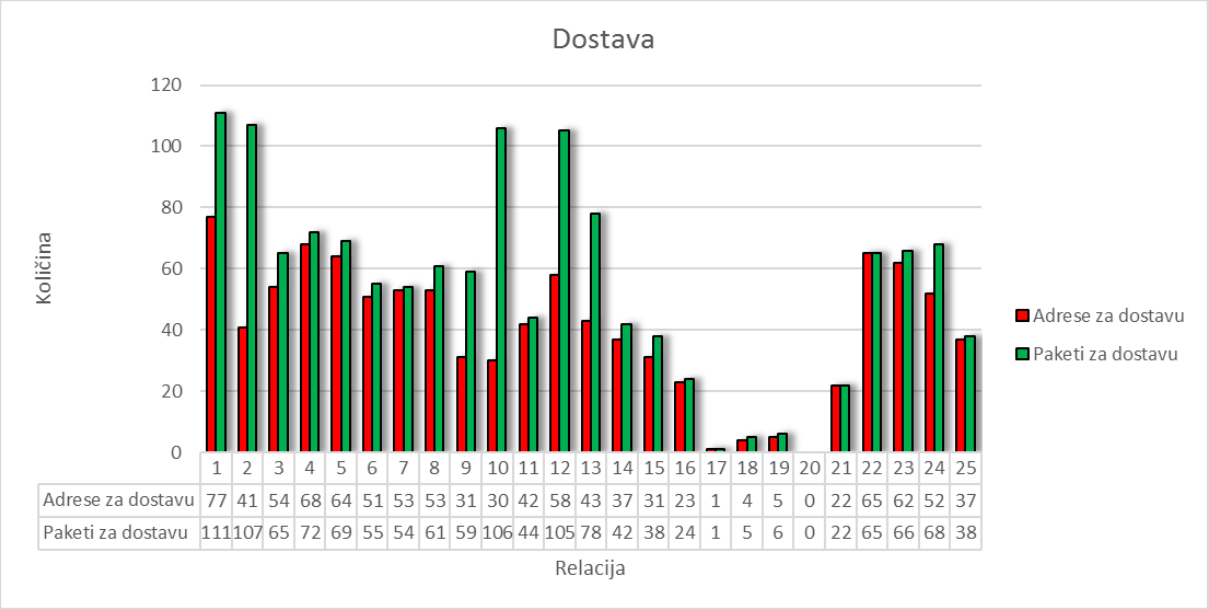
Za početak je ispitan mogući odnos između broja adresa i količine paketa za prikup i između broja paketa i količine paketa za dostavu.

Na grafikonu 1 žutom bojom označena je količina adresa za prikup, a plavom su prikazane adrese za prikup. X os predstavlja svaku od relacija, dok y os predstavlja količine paketa. Vidljivo je da većina jutarnjih relacija uopće nema prikup ili ima vrlo mali. Prema tome prikup se većinom vrši u popodnevnim smjenama. Postoje situacije kao na primjer na relaciji 14, koja ima 312 paketa za prikup na samo 2 adrese, dok, za usporedbu, relacija 20 ima 93 paketa za prikup na 36 adresa.



Grafikon 1 Analiza prikupa
Izvor: Izradio i prilagodio autor

Na grafikonu Analize dostave, kao na grafikonu Analize prikupa, x os predstavlja relacije, a y os predstavlja količine. Paketi za dostavu prikazani su u zelenoj boji, dok su pridružene adrese prikazane u crvenoj boji. Količine paketa i adresa za usporedbu relacija prikazane su ispod x osi.



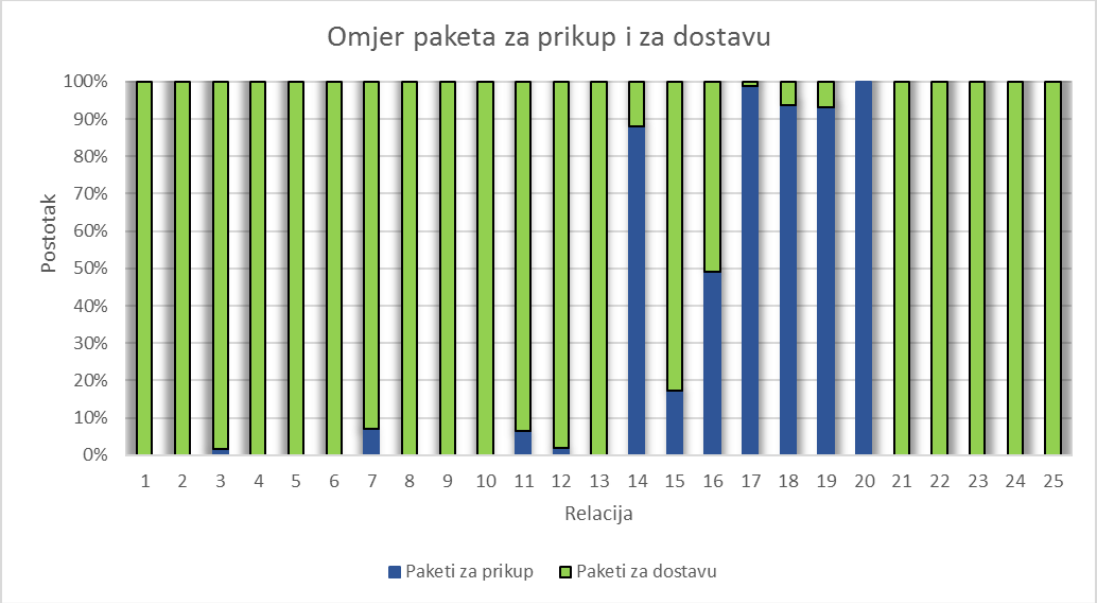
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Adrese za dostavu	77	41	54	68	64	51	53	53	31	30	42	58	43	37	31	23	1	4	5	0	22	65	62	52	37
Paketi za dostavu	111	107	65	72	69	55	54	61	59	106	44	105	78	42	38	24	1	5	6	0	22	65	66	68	38

Grafikon 2 Analiza dostave
Izvor: Izradio i prilagodio autor

Vrlo je raznolik omjer između količina paketa i njihovih adresa. Tako su u praksi moguće opcije:

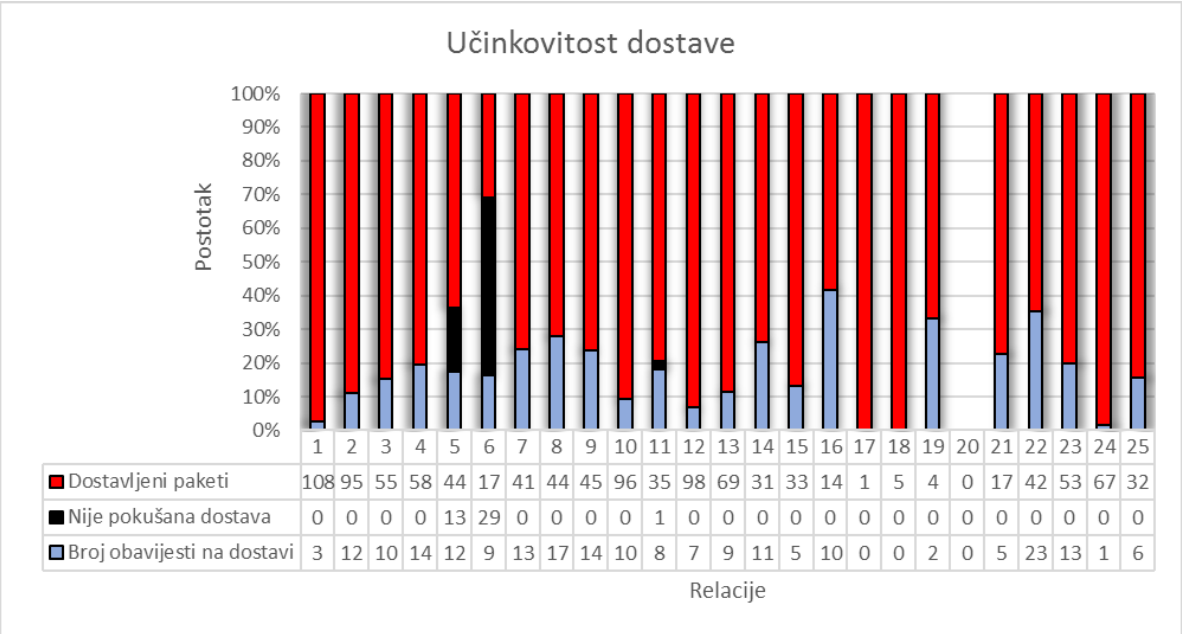
- Neke relacije imaju dvostruko do trostruko manje adresa u odnosu na pakete, što znači da više paketa ide na jednu adresu
- Relacija može imati vrlo malu razliku između adresa i paketa za dostavu
- Relacija uopće nema pakete za dostavu
- Kod nekih relacija podudaraju se broj adresa i količina paketa, što znači da se na svaku adresu dostavlja točno jedan paket
- Ukupno u prosjeku popodnevna smjena (relacije 17 do 21) ima puno manje paketa i adresa za dostavu u odnosu na jutarnju smjenu.

Na sljedećem grafikonu prikazan je mogući omjer paketa za prikup i dostavu. Prema grafikonu može se zaključiti u jutarnjoj smjeni dostave od 90 do 100 posto paketa na rajonu čine paketi za dostavu. Kod uzorka popodnevnih rajona, situacija je obrnuta. U popodnevnoj smjeni od 90 do 100 posto paketa na rajonu čine paketi za prikup, uz iznimke, npr. popodnevni rajon 21 obuhvaća samo pakete za dostavu.



Grafikon 3 Omjer paketa za prikup i dostavu
Izvor: Izradio i prilagodio autor

Grafikon 4 prikazuje različite inačice učinkovitosti dostave po relaciji. U odnos su stavljeni podaci o količini dostavljenih paketa, podaci o ostavljenim obavijestima na dostavi te podaci o paketima za koje nije ni pokušana dostava. Svi podaci odnose se na količine u jednom radnom danu. Na x osi prikazane su relacije, a na y osi čita se udio dostavljenih paketa, paketa za koje nije pokušana dostava i pakete za koje su ostavljene obavijesti od ukupnog broja paketa namijenjenih za dostavu.



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Dostavljeni paketi	108	95	55	58	44	17	41	44	45	96	35	98	69	31	33	14	1	5	4	0	17	42	53	67	32
Nije pokušana dostava	0	0	0	0	13	29	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Broj obavijesti na dostavi	3	12	10	14	12	9	13	17	14	10	8	7	9	11	5	10	0	0	2	0	5	23	13	1	6

Grafikon 4 Učinkovitost dostave
Izvor: Izradio i prilagodio autor

Crvenom bojom prikazan je udio paketa za dostavu, crnom bojom prikazan je udio paketa koju dostavljač nije ni pokušao dostaviti, dok je plavom linijom označen udio koje dostavljač nije dostavio, već bi samo ostavio obavijest.

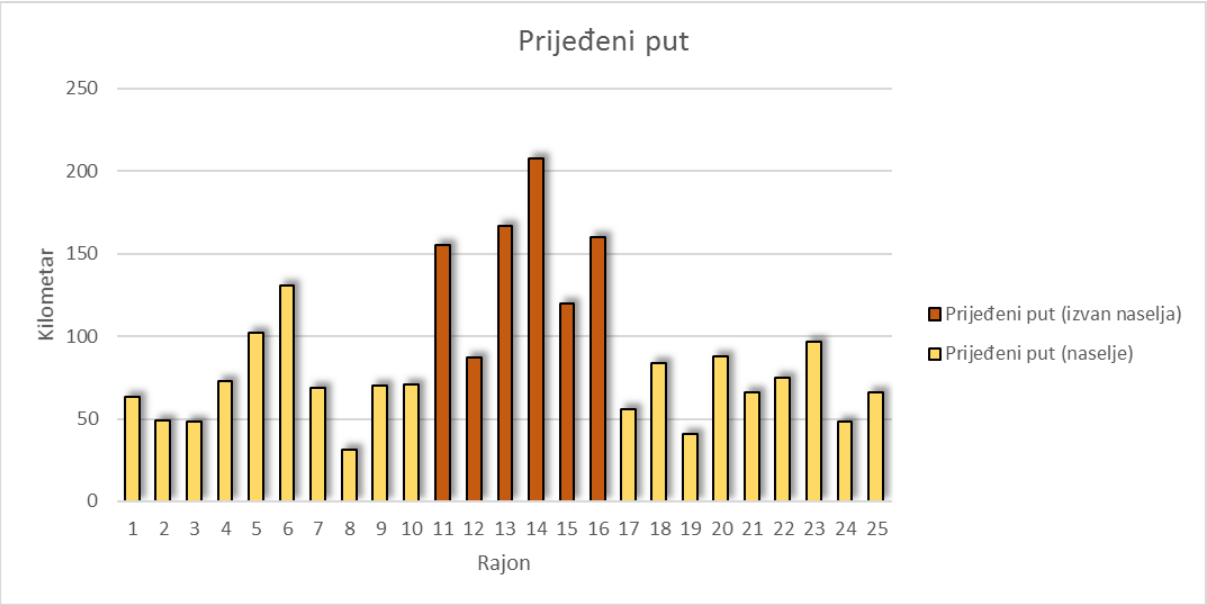
Na grafikonu se jasno mogu vidjeti moguće različitosti u učinkovitosti:

- Na određenim relacijama u više navrata nije bila pokušana dostava, posebice bi trebalo istražiti relacije kojima udio paketa za koje nije pokušana dostava prelazi udio paketa koji su zaista dostavljeni
- Postoje relacije koje imaju između 30 i 40% ostavljenih obavijesti o paketu u odnosu na ukupan broj paketa koje je bilo potrebno dostaviti

Uzroci ovakvih rezultata dostave u praksi mogu biti: vrsta stambenih objekata (kuće, zgrade, poslovni prostori…), pristupačnost adresa, gustoća stanovništva, ukupna površina relacije i slično.

Na sljedećem grafikonu analiziran je mogući prijeđeni put po pojedinoj relaciji. X os predstavlja relacije, a y os kilometre koje je dostavljač prošao u određenom danu.

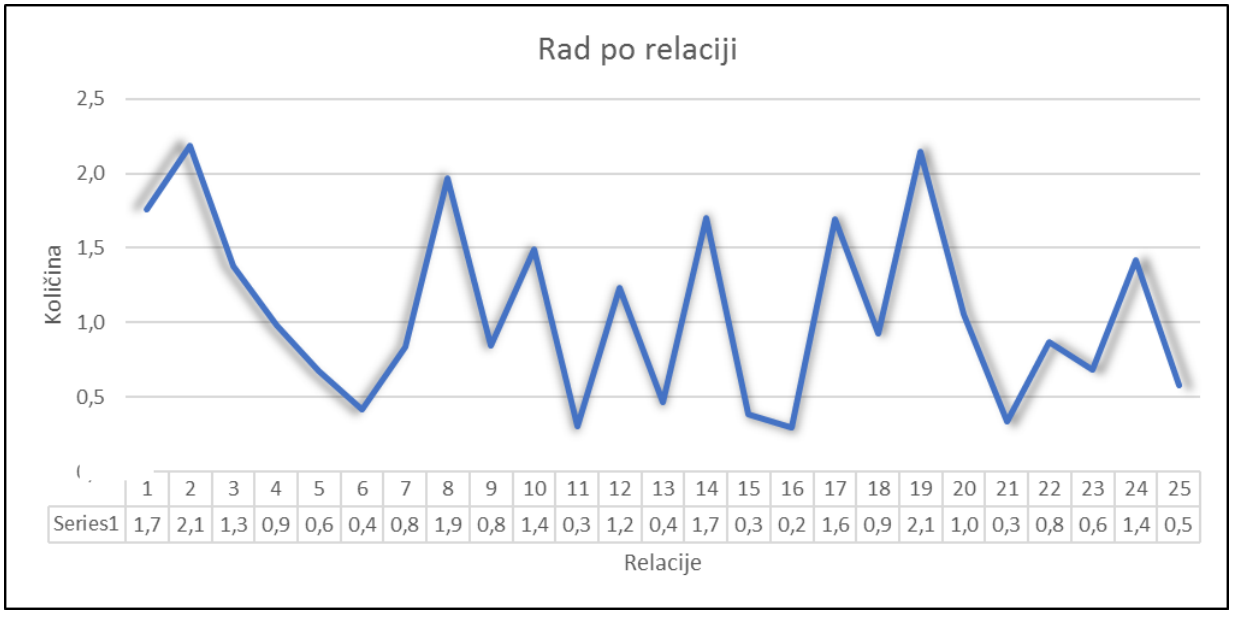
Logično je da relacije koje obuhvaćaju ruralna područja imaju veći prijeđeni put (smeđi stupci na grafikonu) od ruta koje obuhvaćaju urbana područja. Prema ovom uzorku relacija, prosječan broj kilometara po relaciji je 89 kilometara.



Grafikon 5 Prijeđeni put
Izvor: Izradio i prilagodio autor

Grafikon 6 prikazuje mogući rad po relaciji. Plava linija rezultat je omjera ukupnog broja paketa (uključujući dostavu i prikup) i broja kilometara određene relacije. Na x osi prikazane su relacije, te vrijednost y osi koja ujedno predstavlja broj paketa po kilometru.

Npr. na relaciji 16 obrađeno je 0,2 paketa po kilometru. Uzrok tome je što je taj rajon ruralno područje, što znači da sadrži velik broj kilometara, a ujedno taj dan ima mali broj paketa za dostavu. Relacije 2 i 19 imaju najviše obrađenih paketa po kilometru iz razloga što imaju dvostruko veći broj paketa za dostaviti od broja kilometara na zadanoj relaciji.



Grafikon 6 Rad po relaciji
Izvor: Izradio i prilagodio autor

3.3. Pokazatelji iskorištenja ljudskih resursa

Planiranje ljudskih resursa može se definirati kao proces kojim poduzeće osigurava pravi broj i vrstu ljudi na pravom mjestu u pravo vrijeme, sposobnost istih da uspješno i učinkovito obavljaju one zadatke koji će poduzeću pomoći da postigne ukupne ciljeve. [8]

Temeljni ciljevi planiranja ljudskih resursa su:

- povezati sve potrebe za ljudskim resursima s ukupnim poslovnim aktivnostima i ciljevima poduzeća
- zaštititi ulaganja poduzeća i osigurati maksimalni povrat na ulaganja u ljudske resurse
- utvrditi dugoročne potrebe za ljudskim resursima
- omogućiti da se poduzeće uspješno nosi s konkurencijom i dugoročno postiže konkurentsku prednost
- uspostaviti jasnu i neposrednu vezu između strategije i planova poslovanja i ljudskih resursa i maksimalno potpomoći uspješnom ostvarenju strategijskih ciljeva. [8]

Upravljanje ljudskim resursima postaje danas sve značajnije, a time i zahtjevi koji se postavljaju pred menadžment ljudskih resursa među kojima su stvaranje adekvatne motivacije i vodstva, zapošljavanje i zadržavanje valjanog osoblja, nagrađivanje i pošteno ponašanje prema zaposlenicima, stvaranje klime koja podržava ljude i donosi dobrobit organizaciji. Iz tog razloga je za radna mjesta potrebno obaviti različita testiranja kako bi se moglo odabrati odgovarajuće zaposlenike, ali i nagraditi one koji na svojoj poziciji obavljaju kvalitetan rad.

Ukupan posao koji zaposlenik obavlja u određenom vremenskom periodu mjeri se kroz učinkovitost. Za izračun radne učinkovitosti ljudi ili strojeva najčešće se radi statističko praćenje kako bi se napravile kvalitetne analize i mjerenja. Takvim praćenjem dobiva se uvid u stvarno stanje radne učinkovitosti logističkog sustava.

Učinkovitost se može izmjeriti pomoću sljedećeg izraza (8.).

$$\text{Omjer učinkovitosti}(\%): \frac{Broj\ procesa\ koji\ je\ izvršen}{Broj\ procesa\ koje\ je\ potrebno\ izvršiti} \quad (8.)$$

Prema tome, učinkovitost dostavljača mjeri se pomoću formule (9.), a primjena formule na prilagođenim podacima prikazana je u Tablici 2:

$$\text{Omjer učinkovitosti}(\%): \frac{Broj\ dostavljenih\ paketa\ na\ terenu\ (u\ smjeni)}{Broj\ paketa\ namjenjenih\ za\ dostavu\ koje\ je\ poštar\ iznio\ na\ teren\ (u\ smjeni)} \quad (9.)$$

Tablica 2 Učinkovitost dostavljača na dostavi

	Dostavljač 1	Dostavljač 2	Dostavljač 3	Dostavljač 4
Broj paketa za dostavu	111	107	65	72
Broj dostavljenih paketa	108	95	55	58
Učinkovitost dostavljača	**97,30%**	**88,79%**	**84,62%**	**80,56%**

Izvor: Izradio i prilagodio autor

Učinkovitost skladišnog radnika u sortirnom centru može se izmjeriti na sličan način (10.).

$$\text{Omjer učinkovitosti}(\%): \frac{Broj\ sortiranih\ paketa}{Broj\ paketa\ koji\ su\ ušli\ u\ skladište} \quad (10.)$$

Radna učinkovitost mjeri se prema izrazu (11.), kako bi se na najbolji mogući način iskoristili resursi u obavljanju određene aktivnosti. U tu svrhu potrebno je temeljito analizirati radno mjesto pojedinca kojemu se mjeri radna učinkovitost. Važno je stvoriti radnu klimu u kojoj svi radnici znaju što se od njih očekuje i osigurati da svaki radnik dobije povratne informacije o svom radnom učinku.

$$\text{Radna učinkovitost } (\frac{\text{izlaz}}{\text{h}}) = \frac{Indeks\ izlaza\ (komada, tona\ procesa)}{Radni\ sati\ (h)} \quad (11.)$$

Radna učinkovitost poštara na dostavi gleda se kao omjer količine dostavljenih paketa i broja radnih sati koji su mu bili potrebni da bi tu količinu pošiljaka i dostavio.

U tablici 3 prikazana je hipotetska radna učinkovitost za 4 dostavljača na temelju prilagođenih podataka. U omjeru je broj dostavljenih paketa i broj radnih sati. Pretpostavka je da je radno vrijeme dostavljača 8 sati. Prema tome izračunato je koliko paketa na sat dostavi koji dostavljač. Radne učinkovitosti dobavljača se razlikuju jer se razlikuje i ukupan broj dostavljenih paketa po pojedinom dostavljaču.

Tablica 3 Radna učinkovitost dostavljača na dostavi

	Dostavljač 1	Dostavljač 2	Dostavljač 3	Dostavljač 4
Broj dostavljenih paketa	108	95	55	58
Broj radnih sati	8	8	8	8
Radna učinkovitost	**13,5**	**11,875**	**6,875**	**7,25**

Izvor: Izradio i prilagodio autor

Radnika na dostavi moguće je opisati i kroz vremenske parametre pomoću izrada (12.) i (13.).

$$Prosječno\ vrijeme\ provedeno\ na\ dostavi: \frac{Ukupno\ vrijeme\ dostave}{Broj\ radnih\ dana} \quad (12.)$$

$$Stupanj\ iskorištenja\ radnog\ vremena: \frac{Odrađeni\ radni\ sati * 100}{Mogući\ radni\ sati} \quad (13.)$$

Ocjenjivanje učinkovitosti radnika može se kategorizirati u tri skupine:

- Ocjenjivanje učinka
- Ocjenjivanje mogućnosti
- Ocjenjivanje s ciljem nagrađivanja. [11]

Sukladno tome, potrebno je za svakoga radnika poduzeća razviti njegov osobni profil učinkovitosti, kako bi se:

- Poboljšao učinak radnika
- Izbjegle nepouzdanosti ocjena uspješnosti
- Promaknuli dobri radnici
- Otpustili loši radnici
- Razvio sustav razvoja karijere s utvrđivanjem potencijala za svakoga pojedinog radnika
- Odredili organizacijski potencijali. [11]

Ocjena rada zaposlenika daje se po sljedećim elementima:

1. kvantiteta posla: ocjenjuje se količina posla u smislu da li je zaposlenik obavljao samo poslove svog radnog mjesta, poslove svog radnog mjesta i dodatne poslove, poslove svog radnog mjesta i posebne poslove, kao i radni učinak;
2. kvaliteta rada: ocjenjuje se stručnost i zakonitost u radu, pridržavanje propisanih procedura u radu, pravilnost rada, urednost, temeljitost i preciznost u radu;
3. pravovremenost u obavljanju poslova: ocjenjuje se vrijeme potrebno za obavljanje poslova, poštivanje propisanih i naloženih rokova, izvršavanje poslova na vrijeme;
4. sposobnost usvajanja novih znanja i vještina potrebnih za adekvatnije obavljanje posla: ocjenjuje se odnos prema uvođenju novih praksi u radu;
5. odnos prema poslu: ocjenjuje se poštivanje radnog vremena i prisustvo na poslu, učinkovitost u korištenju radnog vremena, odgovornost, marljivost, pouzdanost, inicijativa, sposobnost rješavanja problema, posvećenost poslu, lojalnost poslodavcu;
6. odnos prema nadređenim i kolegama: spremnost prihvaćanja i davanja konstruktivnih kritika i sugestija, ponašanje prema nadređenim i drugim zaposlenim, poštivanje općih standarda pristojnosti i ljubaznosti, sposobnost priznavanja greški i prihvaćanja odgovornosti, oblici komunikacije sa pretpostavljenim i drugim zaposlenim. [12]

Radna uspješnost se procjenjuje nekom od metoda procjene, a kod većine poslova metode procjene radne uspješnosti su jedini način ocjenjivanja uspješnosti. Općenito se metode procjene radne uspješnosti mogu svrstati u tri skupine: metode uspoređivanja, ljestvice procjene i "check- liste". Procjenitelj radne uspješnosti može biti svaka osoba koja to ponašanje poznaje i prati. Oni mogu biti: manageri, kolege i suradnici, podređeni, osoba koju se ocjenjuje (samoocjenjivanje) i potrošači (klijenti).

Razvoj kadrova podrazumijeva sistem mjera koje se poduzimaju da bi zaposlenici bili neprekidno osposobljeni da odgovore na sve nove zahtjeve procesa i tehnologije koja se uvodi.

Razvoj se odnosi na formalno obrazovanje, radna iskustva, odnose i procjenu sposobnosti pojedinaca koje im pomažu da se pripreme za budućnost. Fleksibilna karijera je karijera koja se često mijenja na bazi promjene osobnih interesa, sposobnosti i vrijednosti, te promjena u radnom okruženju. Postoji nekoliko načina za razvoj kadrova:

- Formalno obrazovanje
- Procjena
- Radno iskustvo
- Međuljudski odnosi
- Dodatne edukacije. [11]

3.4. Potražnja za uslugama paketne distribucije

Ako se logistički resursi promatraju kao varijable, može se reći da postoji zavisnost ili korelacija između varijabli koja se može analizirati. Ukoliko se utvrdi određeni stupanj korelacije povezanosti između dviju ili više varijabli, regresijskom analizom razvija se analitički izraz ili algebarski model koji najbolje opisuje njihov odnos.

Koeficijent korelacije može biti pozitivan, što znači da rast jedne varijable prati rast druge varijable ili pad jedne varijable prati pad druge, ili negativan gdje rast jedne varijable prati pad druge varijable i obrnuto. [14]

Koeficijent korelacije računa se prema izrazu (14.)

$$r=\frac{\sum_{i=1}^{n}(X_i-\bar{X})\cdot(Y_i-\bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(X_i-\bar{X})^2\cdot\sum_{i=1}^{n}(Y_i-\bar{Y})^2}} \quad \text{ili} \quad r=\frac{\sum_{i=1}^{n}X_iY_i-n\cdot\bar{X}\cdot\bar{Y}}{n\cdot\sigma_x\cdot\sigma_y} \tag{14.}$$

Vrijednosti koeficijenta korelacije uvijek su u intervalu između -1 i 1, te se intezitet linearne korelacije može iščitati iz Chadockove ljestvice (Slika 2).

0	ne postoji korelacija
0,01 – 0,49	slaba korelacija
0,50 – 0,79	korelacija srednje jačine
0,80 – 0,99	čvrsta korelacija
1	potpuna korelacija

Slika 2 Chadockova ljestvica

Izvor: [14]

Regresijska analiza sadrži jednu zavisnu i jednu nezavisnu varijablu i primjenjuje se kada jedinično povećanje vrijednosti nezavisne varijable uzrokuje približno istu linearnu promjenu vrijednosti zavisne varijable. Model koji sadrži jednu zavisnu i jednu nezavisnu varijablu naziva se modelom jednostavne regresije, a model sa dvije ili više nezavisnih varijabli model višestruke regresije. Regresijski modeli su dobar alat za predviđanje ponašajna pojava u budućnosti.

Jednadžba za model jednostavne linearne regresije definirana je izrazom (15.)

$$\hat{y} = a + bx \tag{15.}$$

Najvažniji pokazatelj regresijske analize je parametar b. Parametar b naziva se regresijski koeficijent i pokazuje za koliko se u prosjeku mijenja zavisna varijabla, ako se nezavisna varijabla promijeni za jedan. [13] Parametar b može se izračunati pomoću formule (16.).

$$b = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i y_i - n \cdot \overline{xy}}{\sum_{i=1}^{n} x_i^2 - n \cdot \overline{x}^2} \tag{16.}$$

Parametar a je konstanta i pokazuje vrijednost zavisne varijable u slučaju kada je nezavisna varijabla jednaka nuli [13], izračunava se prema formuli (17.).

$$a = \overline{y} - b \cdot \overline{x} \tag{17.}$$

Standardna devijacija regresije pokazuje koliko je prosječno odstupanje empirijskih vrijednosti zavisne varijable od njezinih regresijskih vrijednosti. Izražena je u istim mjernim jedinicama kao i zavisna varijabla. [13] Standardna devijacija izračunava se prema formuli (18.).

$$\sigma_{\hat{y}} = \sqrt{\frac{\sum (y_i - \hat{y}_i)^2}{n}} \tag{18.}$$

Koeficijent varijacije je relativna mjera disperzije koja pokazuje omjer standardne devijacije regresije i aritmetičke sredine zavisne varijable. [13] Za koeficijent varijacije vrijedi izraz (19.).

$$V_{\hat{y}} = \frac{\sigma_{\hat{y}}}{\overline{y}} 100 \tag{19.}$$

Ovom analizom, u sustavu paketne distribucije, moguće je ispitivati veze između:

- Ukupne mase paketa i potrebnog volumena vozila
- Broja adresa i broja dostavljača
- Broja paketa i broja dostavljača

- Gustoće stanovništva i prijeđenog puta
- Broj adresa i prijeđenog puta
- Gustoće stanovništva i broja paketa
- Broja online kupnji i broja paketnih pošiljaka.

U tablici 4 je dan primjer ispitivanja veze između stanovništva Republike Hrvatske i generirane količine paketa za razdoblje od 2010. do 2016. pomoću regresijske analize.

Tablica 4 Podaci za regresijsku analizu

Godina	Stanovništvo (x_i)	Paketi (y_i)
2010	4.418	7.689
2011	4.281	8.059
2012	4.268	8.929
2013	4.256	10.398
2014	4.238	13.619
2015	4.204	14.749
2016	4.174	16.499

Izvor: Izradio i prilagodio autor prema [15] i [23]

Uvrštavanjem podataka iz tablice 4 u formule dobivena su sljedeća rješenja:

a = 169.011

b = -36,97

r = -0,8195

δ = 3.255,33

V = 28,5

y=169.011-36,97*x

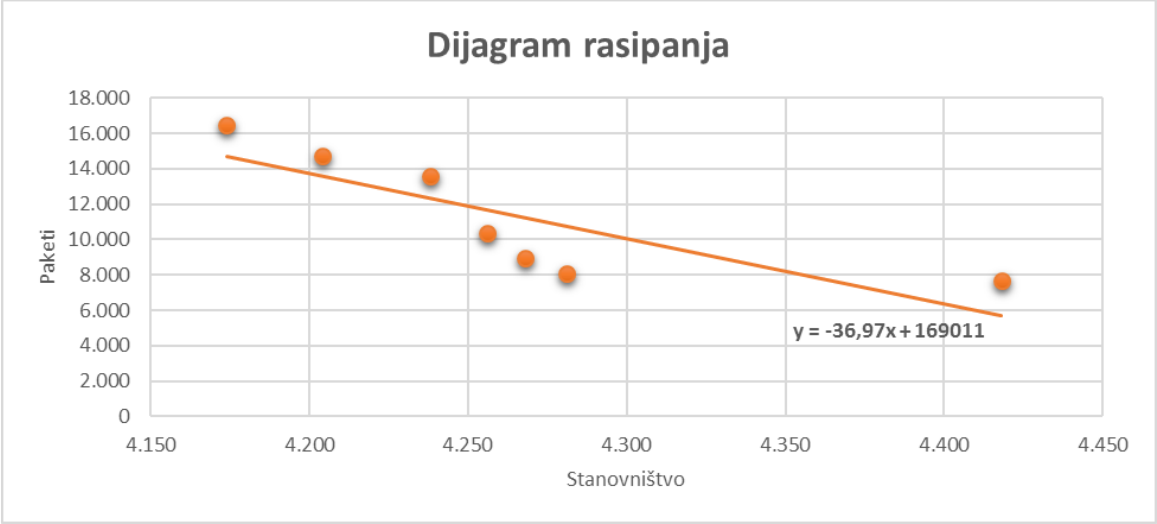
Koeficijent korelacije je negativan, što znači da pad stanovništva prati rast broja paketa, iako je za očekivati suprotno. Može se zaključiti da postoje neki drugi čimbenici koji uzrokuju rast broja paketa. Vrijednost koeficijenta korelacije je 0,82 što ukazuje da je riječ o čvrstoj korelaciji.

Standardna devijacija regresije iznosi 3.255,33 i ona pokazuje da toliko iznosi prosječno odstupanje empirijskih vrijednosti zavisne varijable od njezinih regresijskih vrijednosti. Ako za broj stanovništva uzmemo 4000 i uvrstimo ga u dobivenu jednadžbu regresije, dobijemo rješenje da će sa 4000 stanovništva broj paketa biti 21.131 komada s odstupanjem od 3255 komada.

Treba naglasiti kako se uočeni negativan linearni trend odnosi se samo na promatrano razdoblje, te zbog utjecaja ostalih gore navedenih čimbenika, u budućnosti on ne mora biti

negativan niti linearan. Ovaj je primjer uzet zbog dostupnih stvarnih podataka, isključivo kao ilustracija regresijske analize.

Krivulja regresije je graf koji pokazuje kako se u prosjeku mijenja y kada se mijenja x. [16]



Grafikon 7 Dijagram rasipanja

Izvor: Izradio i prilagodio autor prema [15] i [23]

Grafikon 7 predstavlja dijagram rasipanja. Točke na dijagramu rasipanja predstavljaju stvarne vrijednosti iz tablice, a linija trenda prikazuje izračunatu funkciju. Dobivena funkcija odgovara trendu, no nije najpreciznije definirana zbog velike raspršenosti podataka.

3.5. Logistički izvedbeni pokazatelji

Logističke izvedbene pokazatelje ili performanse možemo promatrati kao koeficijente ili parametre koji odgovaraju zahtjevima korisnika, a ujedno su i pokazatelji uspješnosti postavljenih ciljeva nekog logističkog sustava. Da bi se kvalitetno odredio sustav mjerenja logističkih pokazatelja, bitno je taj posao prepustiti kvalificiranim zaposlenicima te vanjskim stručnjacima.

Kao osnovne logističke performanse izdvajaju se:

- Logistički troškovi
- Nivo kvalitete logističke usluge
- Logistička produktivnost – efikasnost resursa
- Sigurnost logističkih procesa i utjecaj na eko sustav u okruženju. [18]

Logistički troškovi predstavljaju sumu svih troškova koji ulaze u aktivnosti uključene u organizaciju, planiranje i manipulaciju robom, energijom ili informacijama. Troškovi logistike u prosjeku čine 8% ukupnog ostvarenog prihoda poduzeća, a neka istraživanja pokazuju da strukturu ukupnih logističkih troškova čine: transport 45%, skladištenje 25%, zalihe 20% i administrativni troškovi 10%, što ne mora biti pravilo za svaku tvrtku. [17] Logistika je područje kod kojeg postoji najveći potencijal za unaprjeđenje i stvaranje ušteda u poslovanju,

bez obzira na djelatnost, veličinu i tržišnu poziciju poduzeća. Kada je riječ o logističkim troškovima paketne distribucije, najčešće se misli na troškove prijevoza, odnosno prikupa i dostave paketnih pošiljaka, troškove vezane uz vozila kojima se vrši dostava te troškove dostavljača.

Stupanj zadovoljstva korisnika pruženom uslugom mjera je za nivo kvalitete logističke usluge. Treba imati na umu da razina kvalitete predstavlja subjektivno mišljenje pojedinog korisnika o usluzi jer svaki korisnik ima svoj sustav vrijednosti. [19] Dostava paketnih pošiljaka za jedne korisnike može biti dobro, dok za druge može biti loše iskustvo. Sve ovisi o politici paketnog poduzeća i odnosu između posrednika i pošiljatelja ili primatelja. Na temelju razine kvalitete koju je korisnik paketne usluge dobio od posredničkog poduzeća, korisnik formira mišljenje o organizaciji kao cjelini, ne ulazeći u sustav i njegove strukturne elemente.

Pokazatelji logističke produktivnosti računaju se na nižim razinama upravljanja dok se na temelju njih određuju logistički troškovi i razina kvalitete, koji predstavljaju osnovu za donošenje odluka na višim hijerarhijskim razinama. Pokazatelji logističke produktivnosti mogu se podijeliti na logističke podsustave, pa se u paketnoj distribuciji može govoriti o produktivnosti voznog parka, stupnju iskorištenja prekrcajne mehanizacije, stupnju iskorištenja rajona, učinkovitosti dostavljača i slično.

Pokazatelji sigurnosti logističkih procesa promatraju se kroz novčanu procjenu sigurnosti svih procesa na osnovu direktnih i indirektnih troškova. Također, mogu se promatrati kroz procjenu vjerojatnosti nastanka ozljede ili nastale štete. Utjecaj logističkih procesa na eko sustav u okruženju mjeri se stupnjem zagađenja okoliša.

4. POZICIJA HRVATSKE POŠTE NA TRŽIŠTU USLUGA PAKETNE DISTRIBUCIJE U REPUBLICI HRVATSKOJ

4.1. Osnovni elementi tržišta poštanskih usluga

Na poštanskom tržištu dominantni davatelj poštanskih usluga je u pravilu tradicionalni davatelj usluga, sljedbenik državne organizacije zadužene za obavljanje poštanskih usluga. Tijekom procesa liberalizacije pošta postaje javni operator i temeljna mu je zadaća organizacija obavljanja poštanskih usluga na teritoriju cijele države. [20]

Nakon donošenja Zakona o poštanskim uslugama, na hrvatskom tržištu prestaje monopol i rezervirano područje te se izdaju dozvole za obavljanje poštanskih usluga. Prema Zakonu o poštanskom prometu, u Republici Hrvatskoj pravo za obavljanje zamjenskih i ostalih usluga pravna ili fizička osoba stječe nakon podnošenja potpune prijave Hrvatskoj regulatornoj agenciji za mrežne djelatnosti koja potom procjenjuje radi li se o zamjenskim poštanskim uslugama. Davatelji poštanskih usluga u Republici Hrvatskoj dani su u tablici 5.

Tablica 5 Davatelji poštanskih usluga u RH

DAVATELJ UNIVERZALNE USLUGE		
HP - HRVATSKA POŠTA d.d. Jurišićeva 13, Zagreb		
DAVATELJI ZAMJENSKIH POŠTANSKIH USLUGA		
LIDER EXPRESS d.o.o., Ulica Sv. Roka 3, Žrnovnica	POŠTA EXPRESS j.d.o.o., Nikole Tesle 14, Vinkovci	TISAK d.d., Slavonska avenija 11a, Zagreb
LIDER EXPRESS d.o.o., Supilova 7/a, Zagreb	HP-HRVATSKA POŠTA d.d., Jurišićeva 13, Zagreb	
DAVATELJI OSTALIH POŠTANSKIH USLUGA		
A2B EXPRESS LOGISTIKA d.o.o., Buzinski prilaz 36/a, Zagreb	BRZI DVA d.o.o., Šamačka 7, Zagreb	CASH ON DELIVERY EXPRESS d.o.o., Imprićeva 9/a, Zagreb
DHL INTERNATIONAL d.o.o., Utinjska 40, Zagreb	DPD CROATIA d.o.o., Kovinska 4a, Zagreb	GEBRÜDER WEISS d.o.o., Jankomir 25, Zagreb
GENERAL LOGISTICS SYSTEMS CROATIA d.o.o., Varaždinska 116, Popovec	HP-HRVATSKA POŠTA d.d., Jurišićeva 13, Zagreb	INTEREUROPAd.o.o., Josipa Lončara 3, Zagreb
IN TIME d.o.o., Velika cesta 78, Zagreb	LAGERMAX AED CROATIA d.o.o., Zagorske magistrale 16, Luka	LIDER EXPRESS d.o.o., Ulica Sv. Roka 3, Gornje Sitno, Žrnovnica
LIDER EXPRESS d.o.o., Supilova 7/a, Zagreb	OBRT ZA USLUGE PRIJEVOZA "NADA", vl. Goran Andrašec, Vukomerec 26, Zagreb	ORBIS EXPRESS j.d.o.o., Novozagrebačka 2, Zagreb
ORBIS EXPRESS j.d.o.o., Novozagrebačka 2, Zagreb	RHEA d.o.o., Buzinski prilaz 36/a, Zagreb	SCHENKER d.o.o., Dugoselska cesta 5, Rugvica
TISAK d.d., Slavonska avenija 11a, Zagreb	TRAST EXPRESS d.o.o., Vojvodići 11, Sveta Nedjelja, Novaki	WEBER ESCAL d.o.o., Zastavnice 38a, Hrvatski Leskovac

Izvor: [22]

Hrvatska pošta (Slika 3) kao davatelj univerzalne usluge na tržištu poštanskih usluga u Republici Hrvatskoj dužna je svojom mrežom usluga obuhvatiti svako, pa i najmanje, mjesto na teritoriju Republike Hrvatske te osigurati vezu s ostalim zemljama svijeta.



Slika 3 Logotip Hrvatske pošte
Izvor: [21]

Obavljanje različitih usluga, pa tako i poštanskih, uvijek mora biti pod određenom vrstom kontrole. U vrijeme kada je obavljanje poštanskih usluga bilo u organizaciji države i državnih institucija, za nadzor i regulaciju bilo je zaduženo nadležno ministarstvo. Liberalizacijom i otvaranjem tržišta javlja se potreba za neovisnim tijelom koje će voditi i upravljati razvojem poštanskih usluga.

Nacionalno regulatorno tijelo Republike Hrvatske je Hrvatska regulatorna agencija za mrežne djelatnosti (u nastavku: HAKOM). Kao neovisni nacionalni regulator HAKOM regulira tržišta elektroničkih komunikacija, te poštanskih i željezničkih usluga. Jedno je od šest nacionalnih regulatornih tijela izravno odgovornih Hrvatskome saboru.

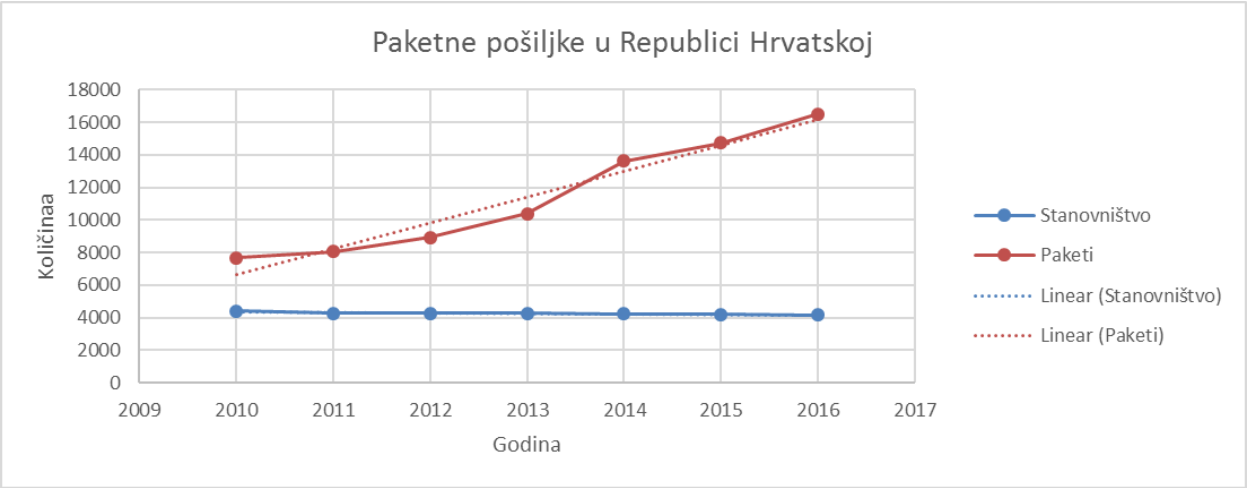
Cilj spomenutog regulatornog tijela je osigurati:

- Tržišno natjecanje, stabilan rast i prostor za inovacije na tržištu elektroničkih komunikacija, poštanskih i željezničkih usluga;
- Zaštitu interesa korisnika i putnika i mogućnost izbora raznolikih komunikacijskih i poštanskih usluga po prihvatljivim cijenama;
- Održive, konkurentne uvjete operatorima, davateljima poštanskih usluga i željezničkim prijevoznicima uz pravedne uvjete za povrat ulaganja;
- Podršku ekonomskom rastu, javnim uslugama i kvaliteti života u Republici Hrvatskoj uporabom suvremenih tehnologija. [22]

4.2. Analiza udjela paketnih operatera na tržištu

Paketna industrija u Europi, tako i u Hrvatskoj, posljednjih godina stalno raste. U Europskoj uniji bilježi se porast broja paketnih pošiljaka, koji je u 2017. godini iznosio 17,2% u odnosu na godinu prije i što je najvećim dijelom generirano e-trgovinom. Broj građana koji kupuju online je u stalnom porastu, a u 2017. godini ovu listu predvode građani Velike Britanije (njih 83% kupovalo je online), dok je taj udio najmanji u zemljama na jugu Europske unije (Španjolska 44%, Italija 29%). Udio prihoda od paketa i ekspresnih pošiljaka očekivano je najveći u Velikoj Britaniji (preko 50%) dok se on kod ostalih operatora kreće do 35%. Vidljivo je da se poštanski operatori okreću drugim vidovima poslovanja, pa tako Njemačka pošta najveći dio svog prihoda (50%) ostvaruje od logističkih usluga, a slijede ju Finska i Švedska pošta (30 - 40% prihoda). [21]

Trendovi porasta paketnih pošiljaka pozitivno utječu na ukupne poslovne rezultate i produktivnost davatelja poštanskih usluga. U Republici Hrvatskoj je dosadašnji trend broja paketnih pošiljaka također u porastu (Grafikon 8), te se očekuje da će se trend nastaviti u budućnosti. Suprotno tome, stanovništvo prati trend pada.



Grafikon 8 Paketne pošiljke u RH
Izvor: Izradio i prilagodio autor prema [15] i [23]

Hrvatska pošta je najveći davatelj na tržištu poštanskih usluga u Republici Hrvatskoj, a na kojem djeluje i nekoliko najvećih svjetskih i europskih davatelja, bilo kroz svoju mrežu (DHL d.o.o. i DPD d.o.o.) ili kroz zastupništva (FedEx, UPS i TNT). Uz njih se pojavljuju uz već spomenutu Österreichische Post i drugi regionalni igrači, kao što su Intereuropa d.o.o., Lagermax d.o.o., uključujući i GLS d.o.o. [6]

Kao glavni razlog porasta paketne distribucije iz Hpexpresa i DHL Expressa navode rast online trgovine, dok iz DPD-a navode i dodatni razlog, a to je rast izvoza. Sve više kupaca kupuje online, te se količina paketa povećava i s obzirom na broj i s obzirom na volumen, dok s druge strane kupci žele potpunu kontrolu nad dostavom pakaeta te što bržu i jeftiniju dostavu. Na nekoliko razvijenih tržišta već se prilikom kupnje u internetskim trgovinama nudi dostava isti dan. U siječnju 2018. godine, Hpekpres, ekspres dostavna služba Hrvatske pošte, doživjela je ogroman porast broja paketa, odnosno 40% više u usporedbi s istim razdobljem prošle godine. [24]

U novoj razvojnoj strategiji Pošta 2022., Hrvatska pošta orijentirana je na rast potražnje za paketnim uslugama. U spomenutoj strategiji naglasak je na projektima koji će ubrzati rad poštara i operatera u fazama prikupa, dostave i skladišnog dijela poslovanja korištenjem modernijih uređaja i informatičkih aplikacija. Strateški projekti su vezani za izradu platforme koja će omogućiti optimizaciju procesa dostave prepoznavanjem ponašanja potrošača čime žele postići smanjenje troškova ponovne dostave pošiljaka i povećanje zadovoljstva korisnika. Kako ističu, uvođenje novih usluga za korisnike stalna je strateška odrednica Hrvatske pošte, no pored tehnološkog procesa značajnu ulogu u procesu dostave imaju i skladišni resursi, njihova organizacija te prijevozni kapaciteti. Za 2019. planirano je preseljenje u novi sortirni centar kraj Velike Gorice čija je gradnja već krenula. [25]

Uz navedeno, Hrvatska pošta proširila je svoje paketsko poslovanaje kroz poslovnu suradnju s njemačkom logističkom tvrtkom DHL. To ne znači da DHL odlazi s hrvatskog

tržišta, već da će Pošta za jedan segment paketskog biznisa biti njihov ekskluzivni partner. Ova suradnja podrazumijeva i direktnu razmjenu paketa sa svakom od 26 članica DHL mreže. [25]

DHL je nazočan u više od 220 država i područja diljem svijeta i time je najveća međunarodna kompanija u svijetu. DHL je dio vodeće svjetske kompanije za poštanske usluge i logistiku Deutsche Post DHL Group i obuhvaća poslovne jedinice DHL Express, DHL Parcel, DHL eCommerce, DHL Global Forwarding, DHL Freight i DHL Supply Chain.[26]

Iznimno zadovoljni postignutim rezultatima u 2017. su i u DHL Expressu jer su ostvarili više od 30% rasta pošiljaka te isti trend očekuju i u 2018. [25]

DPD Croatia 2017. godine je zabilježila rast broja paketa od 25% u domaćem prometu i čak od 70% u međunarodnom prometu. Uz to, usporedbom navedenih razdoblja rast broja B2C paketa u 2017. iznosi 60% u odnosu na 2016., dok je u ukupnom volumenu taj segment porastao za 10%, uz očekivanja daljnjeg progresa unatoč primarnoj orijentiranosti tvrtke na izvoz i poslovne subjekte. Također, vidljiv je i porast u broju dostavljenih paketa koji je za 30% veći u odnosu na godinu ranije. Točnije, broj dostavljenih paketa u 2017. godini prešao je 2 milijuna. [27] Uz predviđeni rast u sektoru distribucije, DPD Croatia u naredne dvije godine planira i ulaganja u razvoj infrastrukture, pa najavljuju izgradnju novog logističkog centra u Zagrebu s kojim planiraju uz pomoć novih tehnologija povećati kapacitete dostave i optimizirati troškove. [28]

Iako je DPD Croatia primarno orijentirana na izvoz i poslovne subjekte, prostor za napredak zasigurno postoji i u B2C sektoru. Uzrok se krije u porastu broja registriranih e-trgovina na hrvatskom tržištu. Broj takvih trgovina danas je manji od 1500 te je još uvijek u zaostatku u usporedbi s ostalim zemljama EU. Iako prosjek online kupovine u okvirima sveukupne trgovine u Hrvatskoj iznosi tek 6%, trend rasta već zahvaća i ovaj segment poslovanja. Upravo zbog sve većeg rasta privatnih korisnika i njihovih očekivanja, DPD Croatia ulaže i u krajnje korisničko iskustvo, odnosno „last mile“ usluge. [29]

U Republici Hrvatskoj je dosadašnji trend broja paketnih pošiljaka u porastu. Prema istraživanju HAKOM-a, trenutno 6,1% svih poštanskih pošiljaka čine paketi te se očekuje da će se trend nastaviti u budućnosti.

Sav uspjeh poduzeća koja se bave paketnom distribucijom pripisuje se tržišnim prilikama u znaku rasta online trgovine na domaćem tržištu i rasta našeg izvoza. Da bi zadovoljile sve veće zahtjeve svojih korisnika, tvrtke koje se bave paketnom distribucijom moraju konstantno ulagati i pratiti nove tehnologije koje uzrokuju značajne promjene na tržištu. Također, potrebno je ulagati u razvoj novih modela dostave kako bi isporuka bila što jednostavnija, jeftinija i brža, a krajnji korisnici zadovoljni.

4.3. Zadovoljstvo korisnika paketnom distribucijom Hrvatske pošte

Zadovoljstvo korisnika te njegova očekivanja vrlo su bitna i varijabilna kategorija jer ovise o raznim čimbenicima kao što su: vrijeme, prostor, socijalne i gospodarske prilike, razvoj tehnologije, konkurencija i ostali. Proizvod ili usluga jednog korisnika mogu činiti prezadovoljnim, dok će drugi biti potpuno nezadovoljan proizvodom ili pruženom uslugom. Da bi se održao korak s konkurencijom, vrlo je bitno pratiti korisnikovo zadovoljstvo te prilagoditi svoj proizvod ili uslugu očekivanjima korisnika.

Na temelju istraživanja zadovoljstva i potreba poslovnih korisnika uslugama Hpekspresa koje je provedeno 2016 godine, javljaju se četiri osnovna pitanja: [30]

- Zaposlenici
- Dostava
- Cijene
- Poslovanje s Hrvatskom poštom.

Većina korisnika zadovoljna je zaposlenicima zaposlenim u sustavu Hrvatske pošte, te smatraju da je prijateljski pristup osoblja vrlo dobra i bitna točka.

S obzirom na to da se paketi dostavljaju na vrijeme i neoštećeni, samo je mali dio korisnika nezadovoljno po ovom pitanju. Korisnici smatraju da je veći problem dostupnost informacija. Ljudi nisu dovoljno informirani da postoji mogućnost dobivanja informacija iz pozivnog centra ili nisu informatički pismeni da bi online pratili status pošiljke. Veliko nezadovoljstvo čini izostanak informacija o neuspjelim pošiljkama.

Općenito, korisnici su malo manje zadovoljni sa cijenama Hpekspres usluga (20-35% ispitanika, ovisno o vrsti usluge). Posebno su istaknuli cijene međunarodnih pošiljaka i velikih paketa.

Ispitanici smatraju kako su računi jasni i precizni, da administracija nije pretjerano problematična te se poslovanje s Hrvatskom poštom odvija bez problema.

5. ANALIZA SUSTAVA PAKETNE DISTRIBUCIJE HPEKSPRESA

Kao što je navedeno u poglavlju 4, Hrvatska pošta, osim pružanjem univerzalnih poštanskih usluga, bavi se i pružanjem ostalih poštanskih usluga. Pod ostalim poštanskim uslugama smatraju se usluge prijema, usmjeravanja, prijenosa i uručenja sljedećih pošiljaka:

1. Paket mase veće od 10 kilograma
2. Hpekspres
   - Hpekspres-pošiljka
   - Poslovni paket
   - e-paket
3. Pošiljka ubrzane pošte (EMS)
4. Tiskanica (knjige i tisak)
5. Izravna pošta
6. Pošiljka s plaćenim odgovorom
7. Epostcard
8. Paletizirana pošiljka
9. Mali paket. [31]

Hpekspres je usluga Hrvatske pošte koju Hrvatska pošta, kao operater, jedina nudi na cijelom teritoriju Republike Hrvatske. Ovu uslugu sve više zahvaća tendencija rasta, posebno zbog naglog rasta Internet trgovine. Broj paketa dostavljenih Hpekspresom u prvoj polovini 2017. povećao za čak 44%, te se prosječno dnevno preuzima približno 20.000 pošiljaka [21]. Korisnici od HPekspresa mogu naručiti uslugu na web stranicama, u poštanskom uredu ili pozivom na besplatni telefonski broj, a jamči im se njihovo uručenje u dogovorenom roku.

Od Hpekspres usluga u ponudi su:

- Hpekspres pošiljke
- Poslovni paketi
- e-paketi.

Hpekspres pošiljka je pošiljka koja se nalazi u unutarnjem i međunarodnom prometu čija masa može biti maksimalno 50, odnosno 20 kilograma, ako se predaje u poštanskom uredu. Cijene pošiljaka dane su u određenom cjeniku, osim za pošiljke čije maksimalno kombinirane dimenzije u zbroju širine, visine i dužine prelaze 2000 mm. Za takve pošiljke primjenjuje se volumetrička obračunska masa prema sljedećoj formuli: (d x š x v (cm))/5000). [32] Dobiveni iznos će se smatrati masom pošiljke u kilogramima te takva masa može biti i veća od dozvoljenih 50 kilograma. Ako se na jednoj adresi prikuplja više Hpekspres pošiljaka za istu (zajedničku) adresu dostave, takve se pošiljke smatraju skupnim pošiljkama.

Poslovni paket predstavlja pošiljku unutarnjeg poštanskog prometa namijenjenu korisnicima s kojima je sklopljen posebni ugovor o načinu i uvjetima prijenosa pošiljaka kada pravna osoba i fizička osoba koja obavlja registriranu djelatnost šalje pošiljku pravnoj osobi, a može se odobriti slanje poslovnih paketa koji glase na fizičke osobe [32]. Za ovu vrstu usluge također postoji formirani cjenik, no ukoliko dimenzije pošiljki prelaze 2000 mm koristi se volumetrička obračunska masa, kao u slučaju Hpeskpres pošiljke.

E-paket je pošiljka u unutarnjem prometu namijenjena korisnicima s kojima je sklopljen poseban pisani ugovor o preuzimanju i postupanju s navedenim pošiljkama u slučaju kada pravna i fizička osoba koja obavlja registriranu djelatnost šalje pošiljku fizičkoj osobi. Maksimalna masa e-paket pošiljke može biti 50, odnosno 20 kilograma, ako se predaje u poštanskom uredu.

Ako su predane paketne pošiljke mase do 2 kg i veličine obične pismovne pošiljke, dostavljaju se općom dostavom. Svi ostali paketi dostavljaju se posebnom Hpekspres dostavom.

Teritorijalna podjela Hrvatske pošte je na šest glavnih grupa područja. Svaka grupa područja grana se na manja distributivna područja (u daljnjem tekstu: DP). GP1 čini grad Zagreb i okolica, odnosno DP Jankomir, DP Soblinec i DP Lug Zabočki. [30]

U ovome radu korišteni su podaci i informacije iz DP-a Jankomir. Distributivno područje Jankomir osim Zagreba obuhvaća i gradove: Zaprešić, Samobor i Veliku Goricu.

5.1. Logistički procesi u paketnoj distribuciji Hpekspresa

5.1.1. Prijam

Korisnik može naručiti Hpekspres uslugu putem web stranice, pozivom na besplatni telefonski broj ili je može sam predati u poštanskom uredu.

Bez obzira o kojem načinu predaje pošiljke se radi, korisnik predaje paket ako su ispunjeni sljedeći uvjeti:

- Da je poštanski paket upakiran i zatvoren tako da s obzirom na očekivano trajanje i način transporta te s obzirom na prirodu sadržaja, težinu i vrijednost ne može pod normalnim uvjetima doći do oštećenja sadržaja
- Da je na paketu jasno naznačena potpuna adresa primatelja i pošiljatelja te da su zadovoljeni opći uvjeti glede mase, dimenzija i označavanja vrijednosti paketa
- Da je u prijamnoj pošti plaćena propisana poštarina za prijenos paketa od prijamne do odredišne pošte
- Pri predaji paketa za inozemstvo pošiljatelj treba platiti u korist nadležne pošte carinjenja odgovarajuću poštarinu za podnošenje paketa na carinski pregled
- Zajedno s paketom pošiljatelj treba predati uredno popunjen prijemni obrazac i predviđene carinske obrasce za pakete u međunarodnom prometu. [7]

Prije samog odlaska na područje prikupa, potrebno je utvrditi prioritete i redoslijed prikupa paketa po adresama. Poštari u svom poslu koriste aplikaciju Mobilni poštar na kojoj imaju uvid u naloge prema vremenima prikupa.

Kriteriji za određivanje prioriteta prikupa su:

- Vrijeme prikupa od-do
- Udaljenost između pojedinih adresa prikupa
- Eventualna informacija o količini paketa na pojedinoj adresi
- Gabariti
- Standardni prikupi (po ugovoru). [30]

Na samom početku korisnik predaje paketnu pošiljku poštaru na svojoj adresi ili u poštanskom uredu. Poštar provjerava paket te provjerava je li sve u skladu s prethodno navedenim uvjetima. Ukoliko paket ne zadovoljava početnu kontrolu, važno je otkloniti nepravilnosti glede veličine, mase, pakiranja, adresiranja i slično. Ukoliko paket zadovoljava početnu kontrolu, potrebno je usporediti podatke na listi prikupa s podacima koji se nalaze na paketu. Vrlo je važno da podaci budu jednaki, a ako nisu, potrebno je otkloniti i ispraviti greške. Kada su podaci ispravljeni utvrđuje se masa paketa koja ne smije biti veća od propisane. Prije preuzimanja važno je paket označiti sa određenim naljepnicama:

- P oznaka za paket
- V ako se radi o vrijednosnom paketu
- Naljepnica za rukovanje lomljivim teretom
- Naljepnica za uručenje subotom
- Naljepnica s rokom uručenja do 10 sati.

Poštar radi obračun i naplatu poštarine za pojedini paket nakon što je proveo navedene aktivnosti.

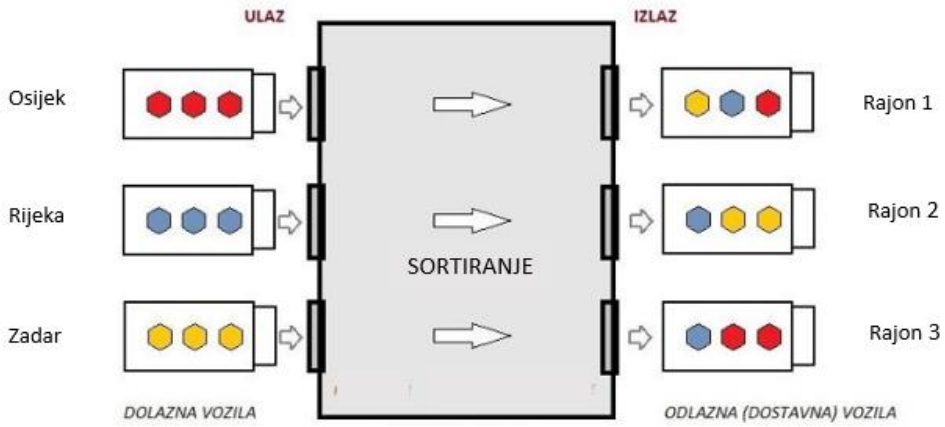
Poštar na prikup nosi sljedeću dokumentaciju: listu prikupa, adresnicu i potvrdu o primitku pošiljke. Na listu prikupa potrebno je upisati datum i vrijeme prikupa, količinu paketa te tražiti potpis pošiljatelja, te na kraju mora potpisani primjerak potvrde o primitku pošiljke dati korisniku. Na temelju potvrde o primitku, pošiljatelj može pratiti status pošiljke do njezinog uručenja. Ukoliko je prilikom prikupa izvršena naplata, potrebno je izdati potvrdu o naplati. Original računa korisniku se šalje poštom na kućnu adresu.

Nakon procesa prikupa na adresama pošiljatelja, paketi se predaju operaterima u skladištu. Nakon što su paketi zaprimljeni u sustav, poštar mora obaviti razduženje novca na blagajni. Time završava proces zaprimanja pošiljaka.

5.1.2. Razrada

Nakon prijema pošiljaka u poštanskim uredima ili na adresama korisnika, poštari donose pošiljke u skladište u Zagrebu. Prikupljene pošiljke na području DP-a Jankomir se grupiraju prema odredištima te se otpremaju prema predviđenom redu prijevoza u pravcu odredišne sortirnice ili na područje grada Zagreba. U skladištu se prije sortiranja obavlja proces vaganja, čime se dobiva tzv. „rutna naljepnica“ koja se potom zalijepi na paket.

Skladište na Jankomiru zapravo je pretovarni terminal u kojem se robni tokovi koordiniraju. Primjerice, pošiljatelj želi poslati nekoliko pošiljaka u različite dijelove države te predaje pošiljke u sustav Hpekspresa. Nakon prijema, pošiljke dolaze do nadležne sortirnice gdje se njegove pošiljke, zajedno sa paketnim pošiljkama namijenjenim za dostavu u određeni grad, okrupnjuju u jednu pošiljku i ukrcavaju na dostavna vozila koja ih zatim voze u druge sortirnice ili rajone. Proces može biti i obrnut: veće pošiljke “razbijaju” se na manje i sortiraju za više različitih odredišta. Roba koja dolazi iz različitih sortirnica sortira se i konsolidira s robom, ovisno o lokaciji za koju je namijenjena, i bez skladištenja preusmjerava se prema različitim rajonima ili sortirnicama. Takav proces prikazan je na slici 4.



Slika 4 Skladišni sustav

Izvor: Izradio i prilagodio autor prema [33]

U skladištu se obavlja postupak skeniranja prijamnih brojeva paketnih pošiljaka kako bi se na temelju prethodno unesenih podataka o pošiljkama u informatičkom sustavu formirale Karte zaključaka i Pregledi razmjene. Prije izrade zaključaka potrebno je usporediti podatke s kartiranih pošiljaka s podacima napisanim u Karti zaključaka. Pregled razmjene samo je prikaz broja paketa koji su prošli proces kartiranja.

Pošiljke namijenjene području koje obuhvaća DP Jankomir skladišni radnici ručno sortiraju u skladištu prema odredišnim rajonima. Rajon je interna lokacija, dijeli se po kvartovima: ima 30 glavnih rajona u gradu Zagrebu, 11 motorističkih te još dodatnih 10 za Zaprešić, Samobor, Veliku Goricu i Jastrebarsko.

U skladištu na svakom rajonu tj. skladišnoj lokaciji stoje dvije palete: crvena i žuta. Crvena roba namijenjena je za pakete koji se moraju obavezno dostaviti sljedeći dan do 10 sati. Žuta paleta je za ostale pakete čija dostava nije toliko hitna i moguće ju je obaviti i u popodnevnim satima.

Prilikom utvrđivanja redoslijeda dostave potrebno je uzeti u obzir sljedeće rokove, koji su složeni kronološki po važnosti unutar dostavnih knjiga:

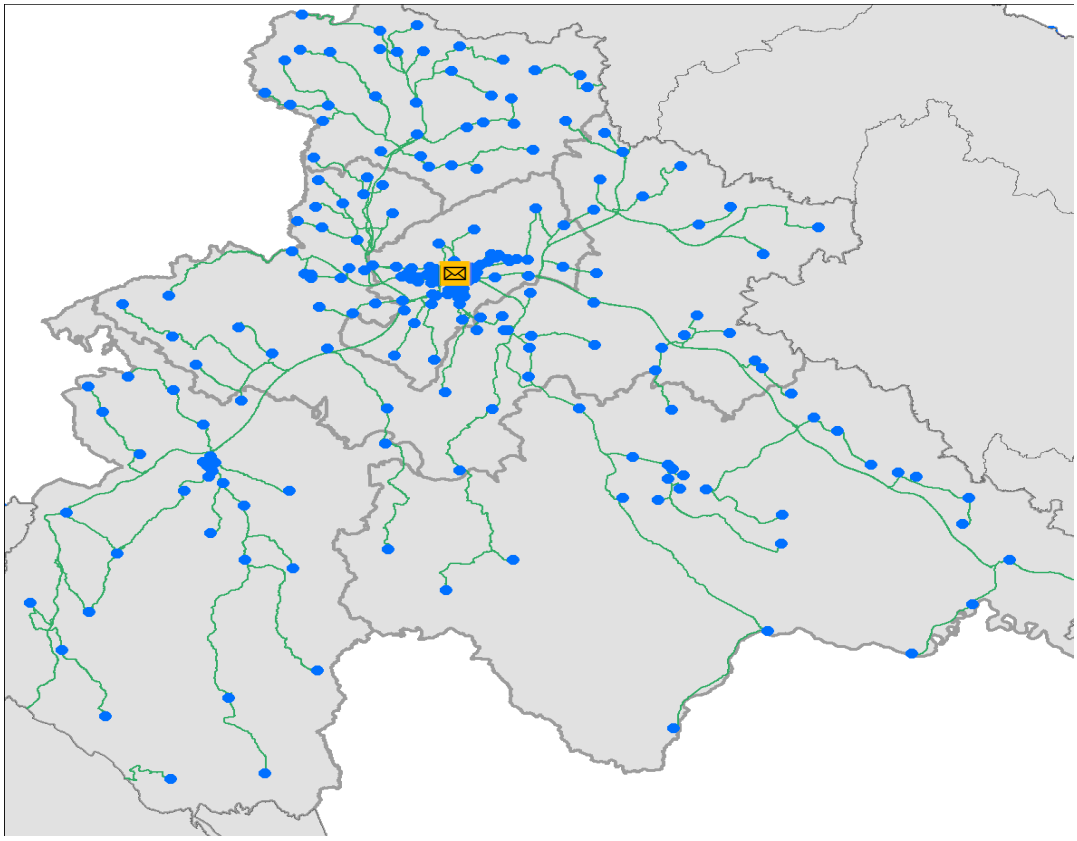
- Rok uručenja do D+1 (pošiljke koje moraju biti uručene isti dan)
  - HPE do 10 sati (prefiks broja: LE, EM)
  - EMS pošiljke s rokom uručenja dva sata od zaduženja
  - HPE do 15 sati (prefiks broja: LE, EM, LB)
  - HPE do 20 sati (prefiks broja: LE, EM)
  - EPG pošiljke
  - svi paketi koji na sebi imaju naljepnicu „PRIORITET“;
- rok uručenja do D+2 (pošiljke koje mogu biti uručene drugi dan)
  - HPE D+2 (prefiks broja: LE, EM)
  - e-PAKET (prefiks broja: LP);
- rok uručenja D+3 o paket (prefiks broja: CP, CC). [34]

Da bi se stvorio zaključak potrebno je staviti obrađene pošiljke i karte u poštansku vreću, popuniti vrećnu nazivnicu i zatvoriti vreću.

5.1.3. Prijenos

Temeljni dokument na kojem se zasniva cijela organizacija prijevoza Hpekspresa je red prijevoza. Tim dokumentom definiran je sustav prijevoza paketnih pošiljaka u unutarnjem i međunarodnom prometu na tri transportne razine. Cilj poduzeća je na sve tri razine prijevoza postići usklađenost i kontinuiranost tokova paketnih pošiljaka.

Prva transportna razina obuhvaća prijenos paketnih pošiljaka između poštanskih ureda i nadležne sortirnice. Cilj prve transportne razine prevesti sve paketne pošiljke koje su do određenog vremena prikupljene u različitim oblicima prijema pošiljaka do nadležne sortirnice, te otpremiti pošiljke da bi u noćnim transportnim vezama stigle u sortirnicu kako bi se omogućila redovna jutarnja isporuka. Primjer sortirnice s pripadajućim poštanskim uredima za sortirnicu Zagreb prikazan je na slici 5.



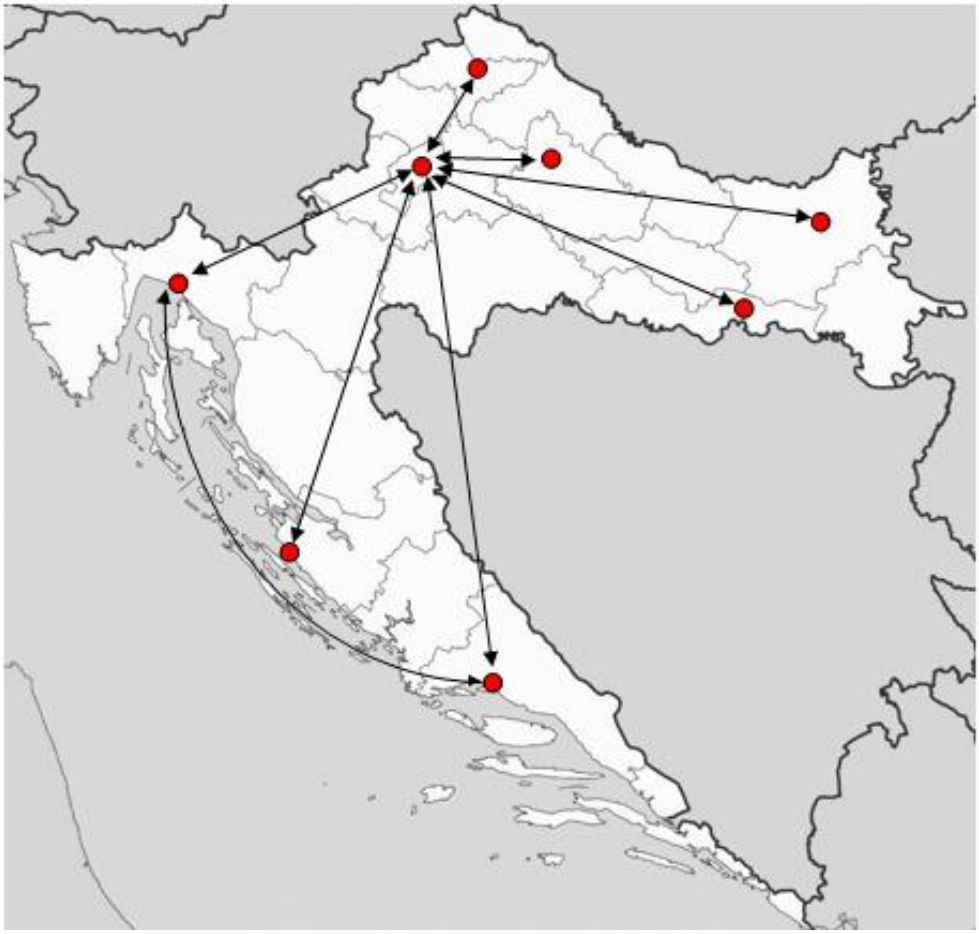
Slika 5 Sortirnica 10200 Zagreb s pripadajućim PU 10xxx, 44xxx, 47xxx i 49xxx

Izvor: [30]

Druga transportna razina predstavlja prijevoz paketnih pošiljaka između sortirnica. Na toj razini uglavnom se radi o noćnom prijevozu prethodno razrađenih paketa da bi se ostvarilo što kraće vrijeme zadržavanja paketa. Vozni red vrlo je bitan za koordinaciju i organizaciju vozila u ovoj razini. Sortirnice se može promatrati kao organizatore prijevoza gdje prijamna sortirnica definira optimalno vrijeme polaska vozila za otpremu, dok odredišna sortirnica definira krajnje vrijeme prispijeća vozila.

Hrvatska pošta, u trenutku pisanja rada, ima osam sortirnica, po jednu u Zagrebu, Rijeci, Zadru, Splitu, Varaždinu, Bjelovaru, Slavonskom Brodu i Osijeku.

Svi zaključci razmjenjuju se centralizirano u Zagrebu, npr. pošiljke prikupljene u Osijeku se kamionom dovoze u sortirnicu u Zagrebu, a iz nje se vraćaju pošiljke namijenjene za Osijek. Iznimka je jedino izravan promet pošiljaka između sortirnica Rijeka i Split. Slikoviti prikaz druge transportne razine prikazan je na slici 6.



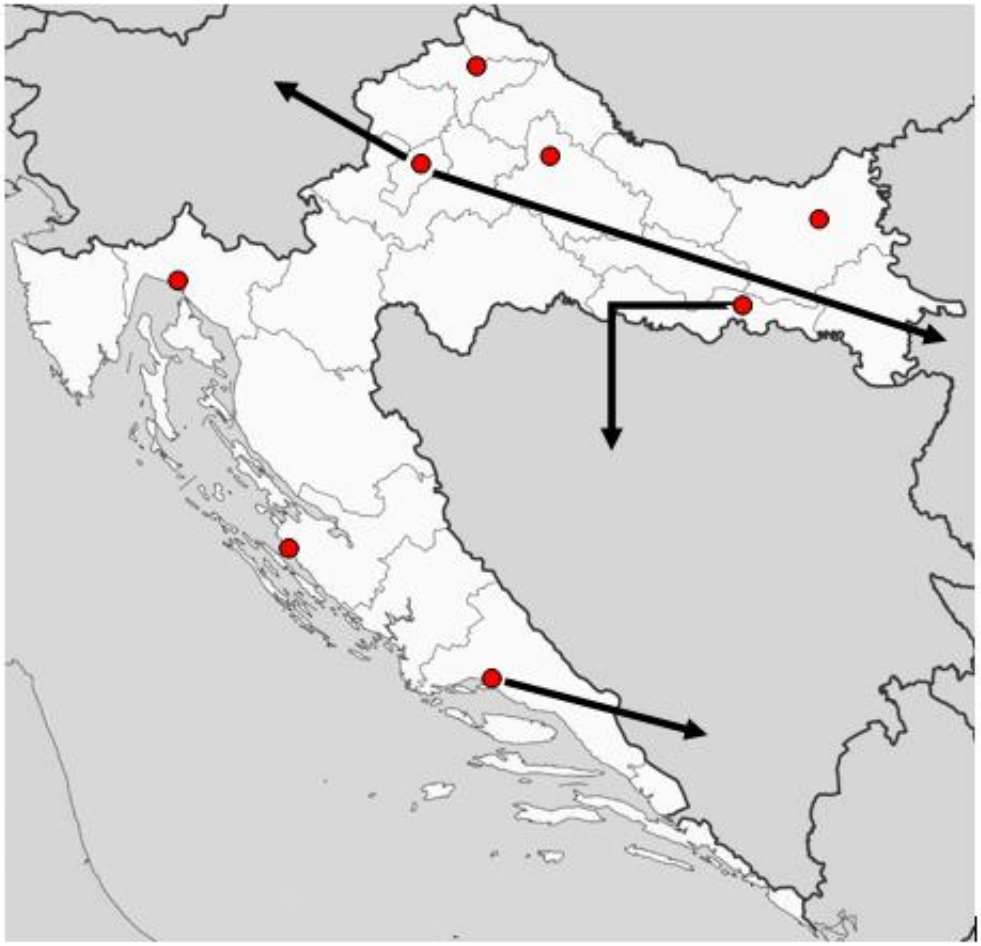
Slika 6 Druga transportna razina

Izvor: Izradio i prilagodio autor prema [30]

Treća transportna razina odnosi se na međunarodni promet. Prijevozna sredstva na trećoj razini mogu biti: zrakoplovi za prijevoz poštanskih pošiljaka, cestovna vozila i željeznički vagoni.

Na relacijama cestovnog prometa razmjena zaključaka, kao što je prikazano na slici 7, obavlja se sa:

- HP Mostar – PU Ploče
- Pošta Slovenije – Sortirnica Zagreb
- Pošte Srpske – PU Stara Gradiška
- Pošta Srbije – Granični prijelaz Bajakovo-Batrovci [30]



Slika 7 Treća transportna razina

Izvor: Izradio i prilagodio autor prema [30]

Vozila koja se koriste većim dijelom su u vlasništvu Hpekspresa, a to su u pravilu različite vrste cestovnih vozila. Prijevoz paketnih pošiljaka vlastitim vozilima ima nekoliko prednosti:

- Vozni red moguće je potpuno prilagoditi zahtjevima ponude i potražnje za paketnim uslugama
- Razmjena zaključaka sa pošiljkama može se obaviti u poštanskom uredu
- Povećana je sigurnost i zaštita paketnih pošiljaka

5.1.4. Uručenje

Prije samog uručenja, bitno je napraviti plan rasporeda poštara za pojedini rajon. Voditelj poštara šalje voditelju pripreme plan rasporeda poštara sa dodijeljenom količinom paketa po rajonu.

Ujutro, oko 6 sati, kada poštar dolazi na svoj rajon, čekaju ga kolica s paketima. Poštar mora usporediti stvarno stanje u kolicima sa podacima u dostavnoj knjizi. Ako broj preuzetih pošiljaka ne odgovara stanju u dostavnoj knjizi, to je potrebno odmah prijaviti. Tek tada može preuzeti pakete i staviti ih u vozilo (Slika 8).



Slika 8 Priprema za dostavu

Izvor: [21]

Na stranicama Hrvatske pošte postoji popis naselja u kojima Hpekspres obavlja dostavu paketa na kućne adrese. U naseljima u kojima se ne obavlja dostava na kućne adrese, poštar ostavlja primatelju obavijest o prispijeću pošiljke, a primatelj kasnije preuzima paket na lokaciji naznačenoj na obavijesti, najkasnije u roku od pet radnih dana od datuma navedenog na obavijesti. Prilikom preuzimanja paketa, primatelj mora ostaviti svoj potpis u dostavnoj knjizi, a poštar mora upisati datum i vrijeme isporuke (slika 9).



Slika 9 Dostavna knjiga

Izvor: [34]

Korisnici prilikom dostave paketnih pošiljaka zahtijevaju različite usluge:

- Osobno uručenje primatelju
- Uručenje pošiljke bez ostavljanja obavijesti
- Izdvojeni paket
- Uručenje „post restante“ – u poštanski ured

Ukoliko se korisnik odlučio za osobno uručenje paketa, poštar je prilikom uručenja pošiljke dužan zatražiti od primatelja identifikacijsku iskaznicu, kako bi se utvrdio identitet. Takvu pošiljku mogu preuzeti samo: sam primatelj osobno, zakonski zastupnik ili punomoćnik. Ako

poštar ne može doći do ni jedne od tih osoba, kontaktira primatelja na broj koji je naveden na paketu ili u njegovoj dostavnoj knjizi. Moguće je dogovoriti ponovnu dostavu, no ukoliko poštar ne može stupiti u kontakt s primateljem, dužan je ostaviti obavijest o prispijeću pošiljke/paketa. Takve pošiljke poštar mora ostaviti u pripadajućem poštanskom uredu.

Postoje pošiljke s napomenom „Bez obavijesti“. Tada poštar mora kontaktirati primatelja na telefonski broj naveden u zahtjevu. Moguće je dogovoriti ponovnu dostavu za isti paket, što znači da se pošiljka vraća u skladište te ponovno, prema dogovoru, ide na uručenje. Druga opcija je da se s poštarom dogovori isporuka pošiljke u poštanski ured. Bitno je da poštar uvijek upiše napomenu u dostavnu knjigu i na paket, da bi se znalo kako postupiti s neisporučenim paketom.

Ukoliko je korisnik zatražio uslugu „Izdvojeni paket“, riječ je o paketima koji zahtijevaju posebno rukovanje zbog samog sadržaja pošiljke.

Nakon što je poštar obavio dostavu paketa koje je bilo moguće dostaviti, vraća se u polaznu točku – skladište na Jankomiru. Prvi korak koji mora napraviti je razduženje neisporučenih paketa na način da ih fizički vrati u skladište. Zatim mora obaviti novčano razduženje kod radnika na blagajni. Na kraju je potrebno vratiti ili predati sljedećem poštaru službeno vozilo s kojim je bio na dostavi.

5.2. Identificiranje uskog grla u paketnoj distribuciji Hpekspresa

U ovom dijelu rada promatrani su pokazatelji iskorištenja logističkih resursa paketne distribucije Hpekspresa. U razgovoru sa zaposlenicima dobiven je uvid u postojeće stanje poslovanja i konkretne informacije o uskom grlu od kojeg zapravo počinju problemi.

Najveći problem u sustavu paketne distribucije Hpekspresa su statički rajoni koji su fiksni bez obzira na njihovo opterećenje.

Izgradnjom stambenih i gospodarskih zgrada, rekonstrukcijom gradskih prometnica i trgova, izmjenom strukture i navika korisnika te drugim eksternim čimbenicima bitno se utječe na to da jednom definirana organizacija ne može vrijediti zauvijek. Iskustva pokazuju da je pitanje reorganizacije dostave opravdano postavljati ovisno o dinamici relevantnih čimbenika u intervali od dvije do pet godina. [7]

Svaki rajon predstavlja određeni dio grada, a karakteriziraju ga sljedeće specifičnosti:

- Ukupna površina rajona
- Broj kilometara koje poštar mora napraviti da bi obišao rajon
- Gustoća stanovništva
- Broj adresa za dostavu
- Broj paketa za dostavu
- Pristupačnost adresa koje poštar mora obići
- Vrsta stambenih objekata (kuće, zgrade, poslovni prostori…)
- Vrsta terena. [30]

Na dostavu ide po jedan poštar, koji ovisno o rajonu, dobije minimalno 55 ili 65 adresa za dostavu, osim u centru grada gdje na dostavu idu dva poštara zajedno kojima je dodijeljeno minimalno 110 adresa za dostavu. Samim time centar je posebno područje jer će poštari napraviti najmanje kilometara, a obići najviše adresa, dok će poštar u nekom drugom rajonu morati napraviti puno više kilometara da bi obišao puno manje adresa.

Raspodjelu poštara po rajonima svakodnevno radi voditelj poštara ručno na sljedeći način: poštar koji dobro poznaje određeni kvart dobiva rajon u kojem je taj kvart, dok su preostali poštari nasumično dodijeljeni određenim kvartovima. Ovisno o rajonu koji mu je dodijeljen, postoje različiti čimbenici koji mogu poštaru oduzimati efikasno radno vrijeme:

- Nepoznat teren
- Vremenski uvjeti
- Vršni sati
- Problem parkinga
- Gustoća naseljenosti
- Stranke nemaju novac
- Stranke nemaju zvono na vratima ili nisu kod kuće [30]

Poštar prilikom izlaska na teren dobiva popis pošiljaka poredanih prema roku uručenja i to je osnovni utjecaj na redoslijed obilaska. Dodatni utjecaj na redoslijed obilaska imaju partneri poduzeća zbog prava prvenstva naspram drugih korisnika, te se oni prvi obilaze. Ukoliko u dostavnoj knjizi postoji nekoliko pošiljaka s različitim rokovima uručenja za istu adresu, poštar ih mora sam identificirati i naći na vrijeme, kako se kasnije ne bi ponovo vraćao na istu adresu.

Ako poštar ne uspije dostaviti svu količinu paketa koju je zadužio za taj dan, on ih vraća u skladište, gdje se mora vratiti točno na vrijeme. S obzirom na to da je jednom rajonu dodijeljeno jedno vozilo, poštar iz jutarnje smjene ne smije zakasniti s vozilom u skladište, jer će u suprotnom poštar iz popodnevne smjene kasniti s obavljanjem posla. Paketi koje je prva smjena vratila u skladište, u popodnevnim satima ponovno se nose na dostavu.

U nastavku su analizirani konkretni podaci iz dostavih knjiga za pet različitih poštara koji dostavljaju pakete na području DP Jankomir. Na raspolaganju su bili podaci za 268 pošiljaka. S obzirom na to da na neke adrese idu po dvije i više pošiljaka, takve pošiljke su u startu grupirane prema adresi primatelja, čime su dobivene konačne 193 lokacije za analizu na 5 rajona. Za svaki rajon zadužen je po jedan dostavljač.

Podaci iz dostavnih knjiga koji su na raspolaganju su:

- Broj pošiljke
- Identifikacijski bar kod pošiljke
- Redoslijed dostave
- Adresa dostave
- Masa paketa
- Vrsta pošiljke
- Rok uručenja

- Vrijeme uručenja
- Napomena
- Dostavljač.

Dobiveni podaci u tablici 5 rezultat su statičkog sustava rajonizacije. Tablica prikazuje podatke nakon dostave po svakom rajonu. Za svaki rajon prikazane su njegove sljedeće karakteristike: broj narudžbi, kilometri, servisno vrijeme, trajanje rute te početak i kraj rute.

Tablica 5 Podaci nakon obavljene dostave na statičkim rajonima

Rajon	Broj narudžbi	Kilometri	Servisno vrijeme	Trajanje rute	Početak	Kraj
Rajon 1	43	92	1:47	6:53	6:51	13:44
Rajon 2	29	41	1:12	7:09	7:41	14:50
Rajon 3	65	178	2:42	5:33	6:44	12:17
Rajon 4	33	38	1:22	5:29	6:59	12:28
Rajon 5	23	44	0:57	1:52	13:34	15:26
Ukupno	**193**	**393**	**8:00**	**26:56:00**		

Izvor: Izradio i prilagodio autor prema [30]

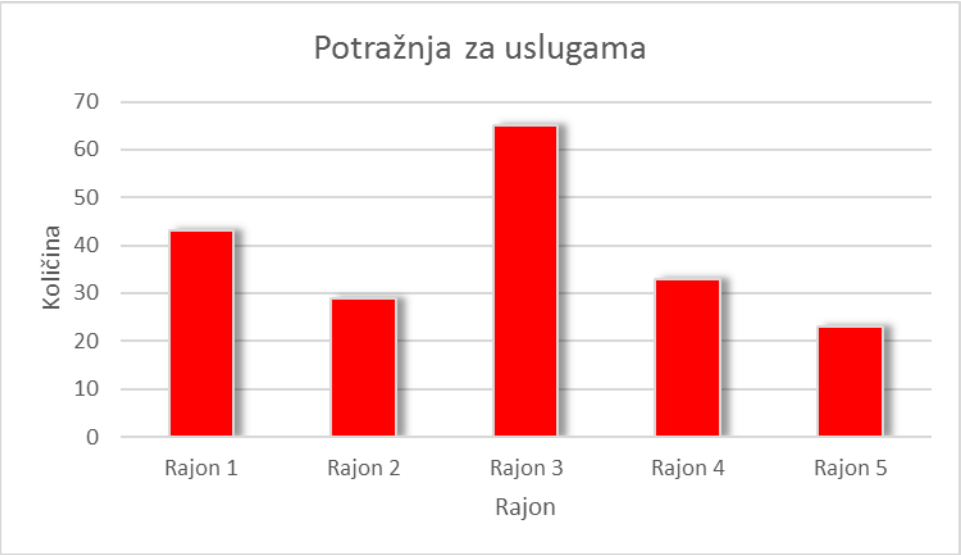
Broj narudžbi predstavlja broj adresa na koje je dostavljač vršio dostavu, a broj kilometara označava duljinu relacije.

Servisno vrijeme u statičkoj rajonizaciji zapravo je normirano vrijeme. Praksa je da se normirano vrijeme računa kao 2,5 minute po dostavi. Normirano vrijeme predstavlja samo vrijeme uručenja pošiljke, bez uključenog vremena parkiranja vozila i dolaska do primatelja i obrnuto.

Trajanje rute predstavlja njegovo efektivno radno vrijeme.

Početak i kraj radnog vremena predstavlja vrijeme kada je dostavljač napustio, odnosno kada se vratio u polazište.

Sam pogled na tablicu 5 otkriva neuravnoteženost rajona s obzirom na potražnju za uslugama (prikazano na grafikonu 9), duljinu rute (prikazano na grafikonu 10) te trajanje rute (prikazano na grafikonu 11) i potrebu za njihovom optimizacijom.

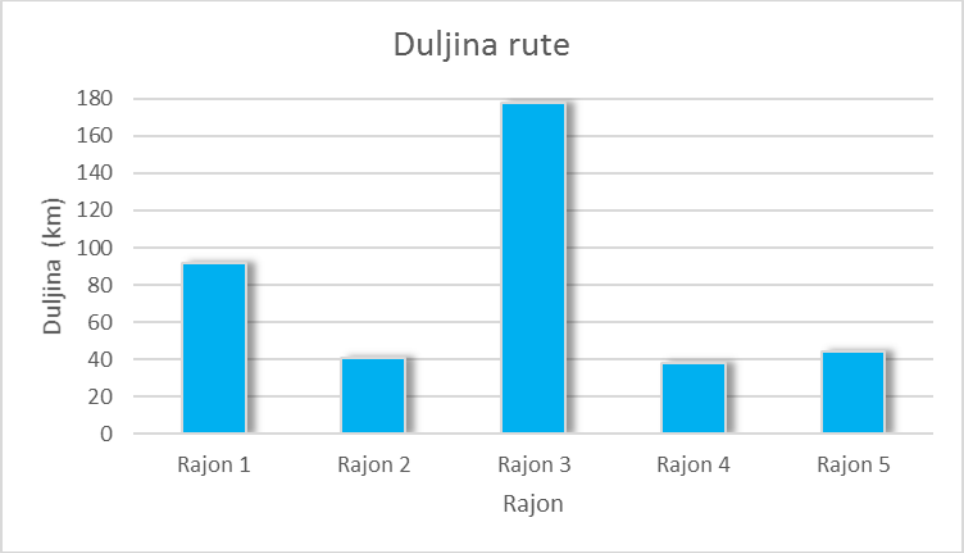


Grafikon 9 Broj narudžbi po rajonu

Izvor: Izradio i prilagodio autor

Na grafikonu 9, koji prikazuje potražnju za uslugama, na x osi prikazani su rajoni, a na y osi su količine narudžbi, odnosno količine lokacija za koje je potrebno izvršiti dostavu. Može se reći da je po tom pitanju „Rajon 3“ najopterećeniji jer ima najviše lokacija za dostavu u odnosu na ostale.

Postavlja se pitanje bi li se ukidanjem granica rajona mogla postići podjednaka opterećenost svakog rajona lokacijama, na način da se „Rajon 3“ rastereti i dio svojih lokacija prebaci na neki drugi promatrani rajon.

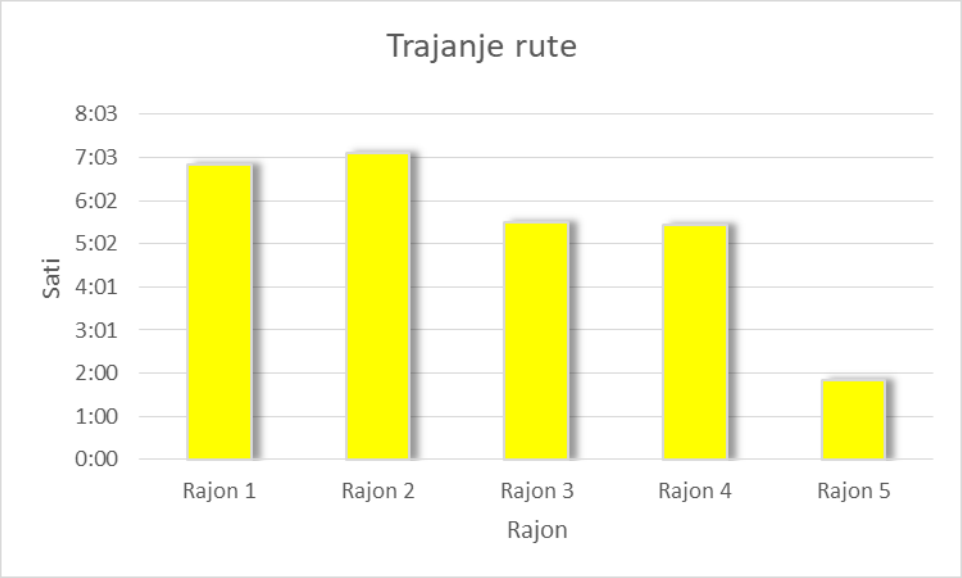


Grafikon 10 Broj kilometara po rajonu

Izvor: Izradio i prilagodio autor

Na grafikonu 10, koji prikazuje duljinu rute, na x osi prikazani su rajoni, a na y osi prikazana je duljina rute izražena u kilometrima. Dostavljač na „Rajonu 3“ u promatranom danu prošao je dvostruko do trostruko više kilometara u odnosu na ostale.

Postavlja se pitanje bi li se ukidanjem granica rajona mogle grupirati lokacije na način da se odstupanja u kilometrima između rajona svedu na minimum.



Grafikon 11 Trajanje rute po rajonu

Izvor: Izradio i prilagodio autor

Na grafikonu 11, koji prikazuje trajanje pojedine rute, na x osi prikazani su rajoni, a na y osi prikazano je trajanje izraženo u satima. Prema trajanju rute, može se reći da se ovdje radi o četiri i pol radne smjene. Trajanje rute u punoj smjeni više-manje je podjednako.

Ako se puna smjena sastoji od osam radnih sati, postavlja se pitanje je li radno vrijeme učinkovito iskorišteno i može li se ukidanjem granica rajona popuniti prazan hod između realnog trajanja rute i ukupnog radnog vremena dostavljača.

Grafikon 11 potrebno je dodatno naglasiti jer on predstavlja neujednačenost radnog vremena što predstavlja problem. U konačnici, broj paketa i kilometara može zavarati jer jedan dostavljač može dostavljati veliku količinu paketa na malom području, dok drugi dostavljač može malu količinu paketa dostavljati u ruralnom području.

Navedene činjenice ukazuju na neuravnoteženost iskorištenja logističkih resursa te na potrebu da se formira rješenje koje bi odgovaralo strukturi DP-a i potražnji za uslugama. Rješavanjem uskog grla ujedno bi se smanjili i ukupni troškovi poslovanja, te bi se povećao nivo kvalitete kao i produktivnost logističkih resursa.

6. PRIJEDLOG UNAPRJEĐENJA ALOKACIJE LOGISTIČKIH RESURSA U SUSTAVU PAKETNE DISTRIBUCIJE HP EKSPRESA

Na temelju prethodno provedene analize postojećeg sustava u kojoj je otkriveno neuravnoteženo iskorištenje logističkih resursa, u ovom poglavlju dan je prijedlog za unaprjeđenje elemenata iskorištenja broja narudžbi, kilometara i trajanja rute kroz zamjenu statičkog sa dinamičkim sustavom rajonizacije. Prijedlog unaprjeđenja elemenata izrađen je uz pomoć stručnog osoblja u programu čije rješenje se temelji na modelu VRP matrice.

6.1. Primjena matematičkih modela linearnog programiranja u optimiranju logističkih procesa

Poopćeni model je pojednostavljeni prikaz stvarnosti nekog predmeta, pojave, stanja ili sustava koji služi za daljnje istraživanje. Sve promjene koje se žele unijeti u realan sustav prikazuju se na modelu, te se na temelju toga zaključuje isplati li se promjene unositi i u realan sustav ili ne.

Matematički modeli su različite jednadžbe i/ili nejednadžbe koje opisuju predmet modeliranja. Najčešće se spominju dvije vrste matematičkih modela: modeli predviđanja i modeli optimiranja. [35] Modeli predviđanja koriste se kako bi se predvidjelo stanje promatranog sustava pod određenim uvjetima. Predviđati se može potražnja, rokovi izvršenja zadataka i slično. Cilj modela optimiranja je postići maksimalnu ili minimalnu vrijednosti elementa promatranog sustava. Rezultat modela optimiranja može biti: maksimizacija dobiti ili učinkovitosti, minimizacija troškova ili potrebnih radnih sati i slično. Vrlo često se u praksi izlazni podaci dobiveni modelom predviđanja koriste kao ulazni podaci modela optimiranja.

Da bi se ispunili logistički zahtjevi, potrebno je uložiti različite resurse. U realnim logističkim sustavima ti resursi mogu biti ograničeni:

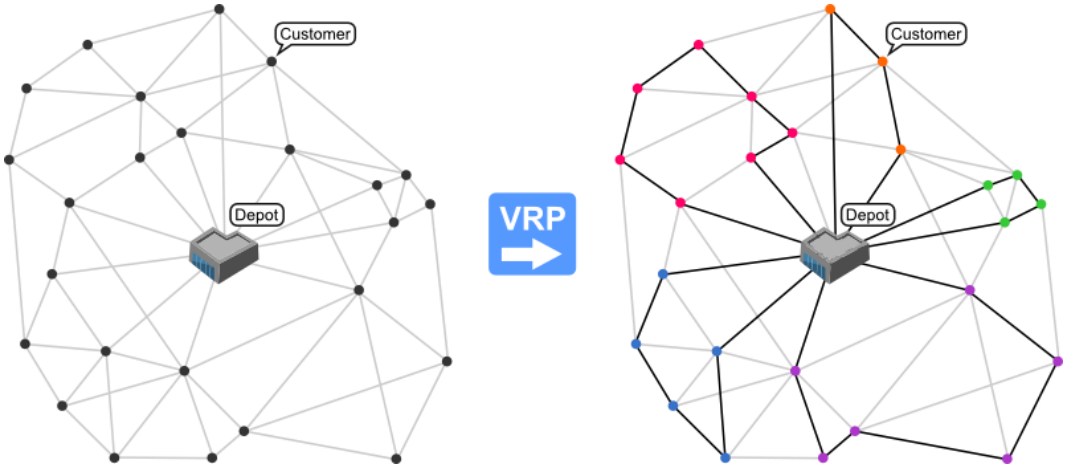
- Ograničeni kapacitet skladišta uvjetuje način i raspored smještaja robe, kao i tehnologiju komisioniranja
- Količina robe koja se može transportirati ograničena je kapacitetom transportnog sredstva
- Volumen i struktura proizvodnje ograničena je raspoloživom radnom snagom i/ili opremom
- Ograničenja opreme u određenom dijelu proizvodne linije stvaraju usko grlo
- Ograničea količina određenog sastojka, sirovine ili repromaterijala… [35]

Bitno je rasporediti logističke resurse tako da rješenje bude optimalno i funkcionalno, na način da se pronađe balans između procesa koji pridonose više i procesa koji pridonose manje krajnjem rezultatu.

Primjenom matematičkih modela linearnoga programiranja, odnosno modela alociranja resursa, može se optimizirati funkcioniranje logističkoga sustava kao cjeline.

Za dobivanje krajnjeg prijedloga rješenja, u nastavku će se koristiti programski alat koji radi po algoritmu koji se zapravo bazira na problemu usmjeravanja vozila. VRP (Vechile Routing Problem) ili problem usmjeravanja vozila vrlo je poznat pojam u distribuciji i transportu robe,

a u ovom slučaju primjenjiv je za distribuciju paketnih pošiljaka. Paketne pošiljke potrebno je raspodijeliti određenom broju primatelja u određenom vremenu sa određenim brojem vozila. Cilj je da udaljenost koju će vozila prijeći bude najmanja moguća uz optimalno iskorištenje ljudskih resursa i njihovog radnog vremena.



Slika 10 VRP graf
Izvor [36]

Slika 10 prikazuje VRP graf koji predstavlja mrežu prometnica po kojima se kreću vozila. Mreža prometnica sastoji se od prometnica (bridovi grafa) i korisnika koji moraju biti posluženi (vrhovi grafa). Središnji vrh predstavlja skladišni centar kao početnu i završnu točku puta svih vozila. Graf je težinski jer svaka prometnica ima svoju cijenu prikazanu kroz duljinu prometnice ili vrijeme vožnje za određeni put.

Postoje različite inačice VRP modela:

- Problem usmjeravanja vozila s ograničenjima kapaciteta (Capacitated Vehicle Routing Problem-CVRP)
- Problem usmjeravanja vozila s vremenskim ograničenjima (Vehicle Routing Problem with Time Windows-VRPTW)
- Problem usmjeravanja vozila s dostavom i prikupljanjem (Vehicle Routing Problem with Pickup and Delivery-VRPPD)
- Problem usmjeravanja vozila s dostavom i povratnim prikupljanjem (Vehicle Routing Problem with Backhauls-VRPB)
- Problem usmjeravanja vozila s ograničenjem duljine rute (Distance-constraint Vehicle Routing Problem-DVRP, DCVRP)
- Problem usmjeravanja vozila s više polazišta (Multiple Depot Vehicle Routing Problem)
- TSP- traveling salesman problem, problem trgovačkog putnika. [37]

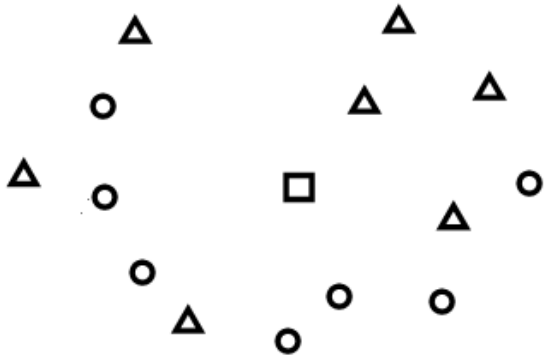
Za distribuciju paketnih pošiljaka prikladna je inačica „VRP s prikupljanjem i dostavom“. Kod problema usmjeravanja vozila s prikupljanjem i dostavom svakom je korisniku dodijeljena vrijednost zahtjeva za isporukom robe d_i, a i vrijednost za količinom robe koja se mora pokupiti

p_i. Pretpostavlja se da se isporuka vrši prije preuzimanja. Trenutno opterećenje vozila definira se kao razlika kapaciteta vozila i robe koja je već isporučena te ta vrijednost zbrojena s količinom robe koju je vozilo pokupilo (preuzelo). [37]

Rješenje VRPPD-a predstavlja pronalaženje ruta s minimalnim troškovima koje moraju zadovoljavati zadane uvjete:

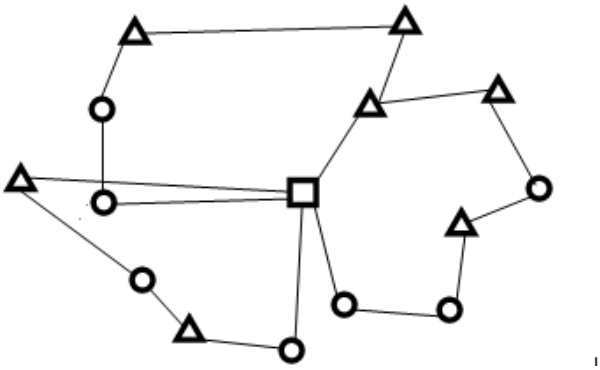
- svaka ruta započinje i završava u centralnom skladištu,
- svaki korisnik se posjećuje samo jednom,
- zbroj vrijednosti svih zahtjeva za dostavom pošiljaka svih korisnika koji čine neku rutu ne smije prijeći kapacitet vozila koji obilazi tu rutu
- postoji tzv. ograničenje u prednosti, gdje se u nekoj ruti korisnici koji zahtijevaju samo dostavu pošiljaka moraju poslužiti prije korisnika koji zahtijevaju prikup pošiljaka.

Na slikama 11 i 12 prikazan je primjer VRPPD-a i rješenje primjera VRPPD-a. Kvadratić predstavlja centralno skladište, kružić točke dostave, a trokut točke prikupa.



Slika 11 Primjer VRPPD-a

Izvor: Izradio i prilagodio autor



Slika 12 Rješenje primjera VRPPD-a

Izvor: Izradio i prilagodio autor

6.2. Optimiranje alokacije logističkih resursa u paketnoj distribuciji Hpekspresa

Osnovni cilj ovog rada je dati rješenje za postojeće stanje u sustavu Hpekspresa alokacijom logističkih resursa. S obzirom na to da je izvor uskom grlu u paketnoj distribuciji zapravo sama rajonizacija, u ovom poglavlju iznesen je prijedlog zamjene statičke rajonizacije dinamičkom.

Prijedlog alokacije resursa rađen je u geografskom informacijskom sustavu čiji rezultat se temelji na modelu za rješavanje problema usmjeravanja vozila opisanog u poglavlju 6.1.

GIS je informacijski sustav namijenjen prikupljanju, obradi, upravljanju, analizi, prikazivanju i održavanju prostorno orijentiranih informacija. GIS tehnologija integrira uobičajene operacije s bazama podataka kao što su pretraživanja, upiti ili statističke analize, s jedinstvenim prednostima vizualizacije i prostorne analize koju donose karte. U prometu je idealan za njegovu valorizaciju jer GIS izvodi kartiranje i prostorne analize bolje i brže nego stare manualne metode. Uspješan GIS radi prema pažljivo kreiranim planovima i pravilima poslovanja specifičnim za svaku radnu organizaciju. [5]

GIS se danas najčešće primjenjuje za:

- Cestovna i druga javna pouzeća
- Državni i lokalni katastar
- Urbanističko planiranje
- Elektroenergetika
- Pošta i telekomunikacije
- Sustav vodovoda i kanalizacije
- Zrakoplovne i druge prometne kompanije
- Ostali veliki poslovni sustavi. [5]

Kao jedna od inačica GIS sustava, u radu je korištena ArcGIS verzija aplikacije prilagođena poslovanju u logistici.

Prilagođena verzija sustava koristi se za stvaranje optimalnih ruta i rasporeda temeljenih na specifičnim poslovnim operacijama, uključujući kapacitete vozila, specifičnosti vozača, ograničenja ulične mreže i vremenske prozore kupca. Svrha GIS logističkog sustava je pomoći svakome tko treba prebaciti robu na pravo mjesto u pravom trenutku za minimalne troškove. Korisnici koji se koriste ovim sustavom za planiranje svojih ruta obično uštede do 30% ukupnih troškova povezanih s vozilom. [38]

Unosom istih ulaznih podataka koji su se koristili kod analize postojećeg stanja i određenih ograničenja, aplikacija generira unaprijeđeno rješenje u odnosu na sadašnje poslovanje.

Prvi korak je unos vozila i vozača. Te dvije stavke preduvjet su da bi se mogla definirati ruta, pri čemu je potrebno obratiti pozornost na ograničenja: vrijeme utovara, radno vrijeme vozača, vrijeme potrebno za obilazak rute, radi li se o adresama za dostavu ili za prikup, broj pošiljaka za određenu rutu, duljina rute (broj kilometara), različiti rokovi za dostavu, posebni uvjeti: npr. ako se radi o dostavi/prikupu palete, potrebno je uzeti u obzir vozilo koje ima rampu i slično.

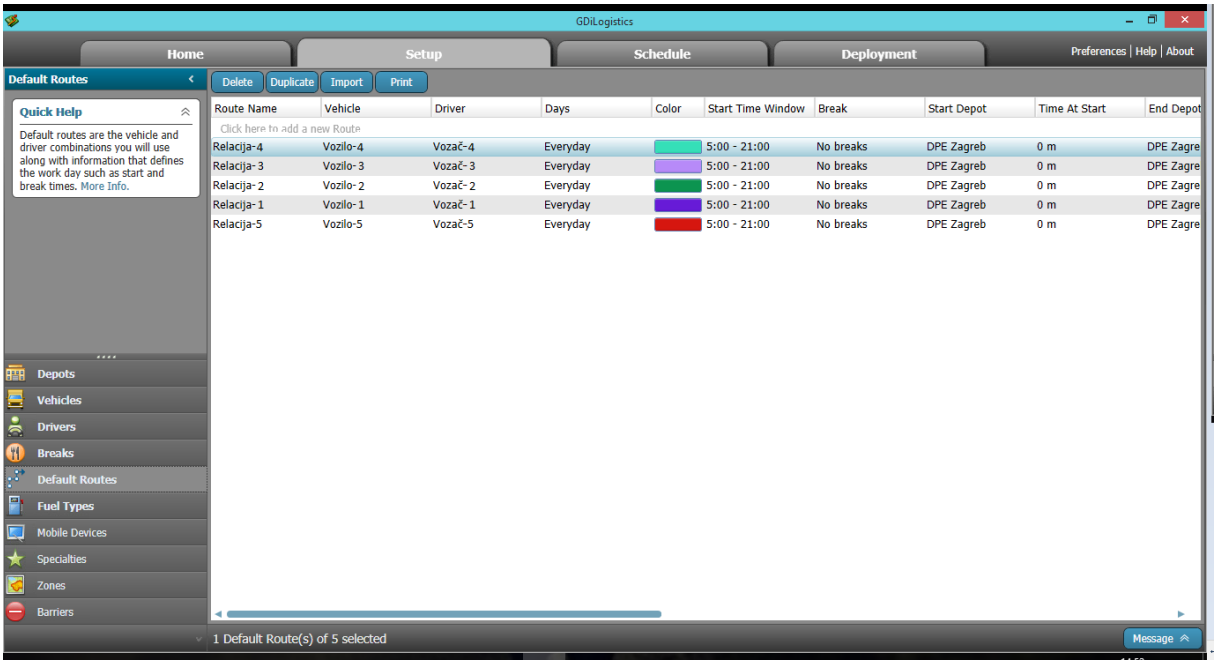
Ograničenja koja su, prema ulaznim podacima iz dostavnih knjiga i uputama stručne osobe, postavljena u aplikaciju su sljedeća:

- 193 pošiljke
- Maksimalno opterećenje rajona sa 100 adresa
- Radno vrijeme vozača je osam sati
- Servisno vrijeme je pet minuta
- Vozilo može napraviti maksimalno 1000 kilometara
- TWS kao najranije vrijeme početka dostave u 8:00 h
- TWF kao najkasnije vrijeme dostave, ovisni o roku uručenja po pojedinoj pošiljci.

Najveći izazov tijekom primjene sustava bilo je geokodiranje adresa. S obzirom na to da sustav umjesto adresa preferira geografske koordinate, u apalikaciju se unose adrese iz dostavnih knjiga zapisane u obliku koordinata. Za određivanje koordinata adresa korišten je alat Google Maps.

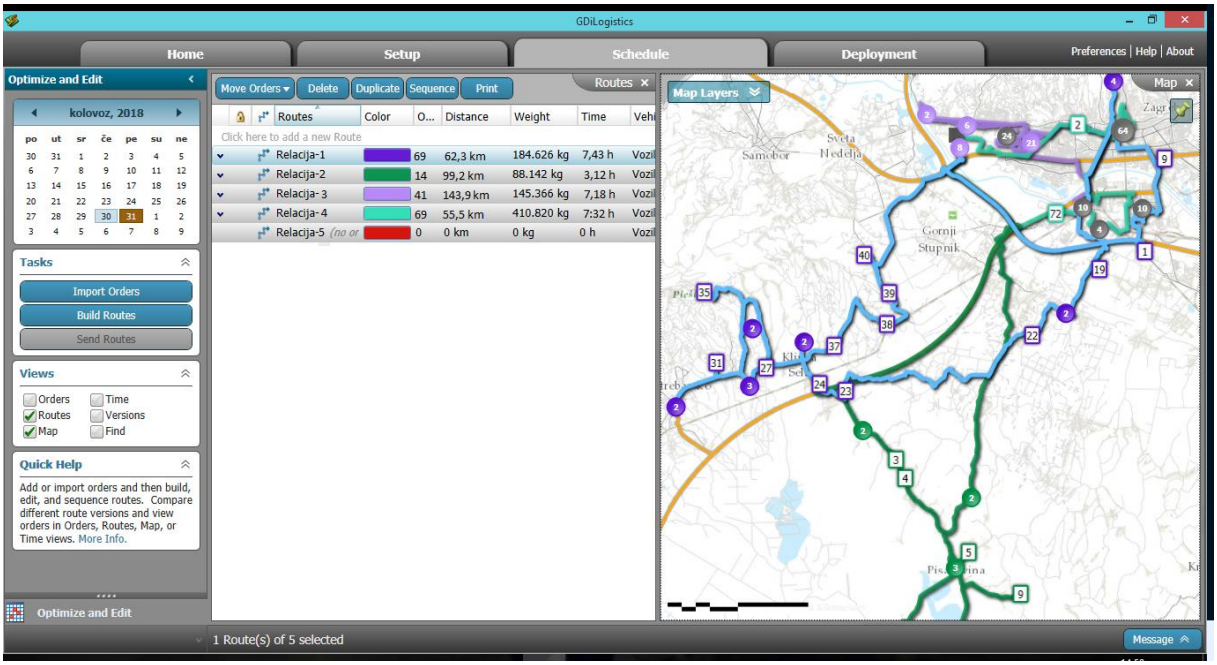
Što se tiče kapaciteta vozila, velik problem predstavlja to što djelatnici Hpekspresa imaju informacije samo o masi, a ne i volumenu paketnih pošiljaka.

Na slikama 13 i 14 nalaze se primjeri radnog sučelja korištenog informacijskog sustava.



Slika 13 Radno sučelje 1

Izvor [30]



Slika 14 Radno sučelje 2

Izvor: [30]

Na temelju unesenih ograničenja i podataka dobiveni su dinamički rajoni koji su kombinacija dosadašnjih, statičkih, rajona. Karakteristike dinamičkih rajona su automatsko grupiranje pošiljki te modifikacija relacije i potrebnog broja poštara s obzirom na grupiranu količinu i lokaciju pošiljki. Takav sustav rajonizacije najkvalitetnije može iskoristiti logističke resurse i prilagoditi ih aktualnoj situaciji.

Relacije koje su grafički rezultat aplikacije priložene su u Prilogu 1.

Numerički rezultati dostave dinamičkih rajona prikazani u tablici 6. Za svaku relaciju prikazan je broj narudžbi, kilometri, servisno vrijeme, trajanje rute te početak i kraj rute.

Tablica 6 Rezultati dostave dinamičkih rajona

Rajon	Broj narudžbi	Kilometri	Servisno vrijeme	Trajanje rute	Početak	Kraj
Rajon 1	69	62,3	5:45	7:43	8:14	15:57
Rajon 2	14	99,2	1:10	3:12	12:43	15:56
Rajon 3	41	143,9	3:25	7:18	13:04	20:23
Rajon 4	69	55,5	5:45	7:32	8:05	15:38
Ukupno	**193**	**360,9**	**16:05**	**25:45:00**		

Izvor: Izradio i prilagodio autor

U tablici 7 prikazana je usporedba rješenja statičkog i dinamičkog sustava rajonizacije za iste primatelje paketnih pošiljaka. Podaci predstavljaju sume promatranih rajona.

Tablica 7 Usporedba statičkog i dinamičkog sustava rajonizacije

	Broj dostavljača	Broj narudžbi	Kilometri	Ukupno trajanje rute
Statička rajonizacija	5	193	393	26:56:00
Dinamička rajonizacija	4	193	361	25:45:00

Izvor: Izradio i prilagodio autor

Za istu količinu narudžbi u sustavu dinamičke rajonizacije potreban je jedan dostavljač, odnosno jedan rajon manje, radi se ukupno 30 kilometara manje na dostavi u odnosu na statičku rajonizaciju, te je suma trajanja svih relacija kraća za skoro jedan sat.

U Tablici 8 prikazana je usporedba ukupnog vremena trajanja rute pojedinog rajona prema sustavu rajonizacije.

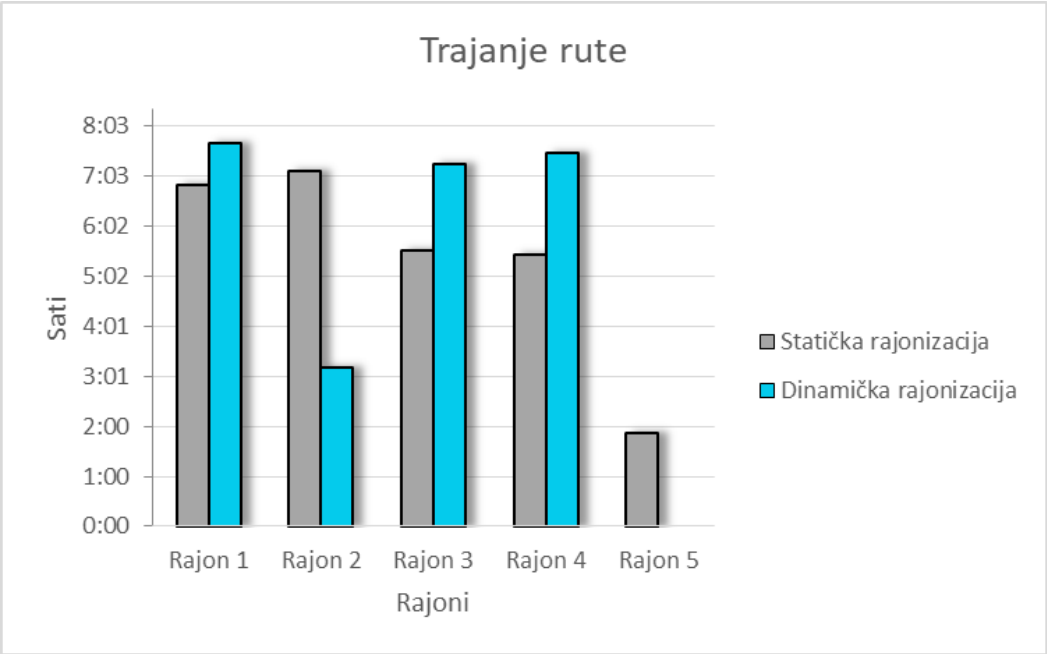
Tablica 8 Usporedba trajanja rute prema sustavu rajonizacije

Rajon	Statička rajonizacija	Dinamička rajonizacija
Rajon 1	6:53	7:43
Rajon 2	7:09	3:12
Rajon 3	5:33	7:18
Rajon 4	5:29	7:32
Rajon 5	1:52	
∑	**26:56:00**	**25:45:00**

Izvor: Izradio i prilagodio autor

Zanimljiva je činjenica kako se automatskim grupiranjem narudžbi smanjila suma ukupnog vremena rada svih dostavljača za jedan sat iako se dostava radila za isti broj lokacija.

Promatrajući zasebno trajanje rute pojedinog rajona (grafikon 12) u dinamičkom sustavu rajonizacije radna vremena učinkovitije su iskorištena. Na x osi nalaze se rajoni, a na y osi je trajanje rute izraženo u kilometrima. Sivi stupci označavaju rezultate statičke, plavi dinamičke rajonizacije.



Grafikon 12 Trajanje ruta

Izvor: Izradio i prilagodio autor

U Tablici 9 dana je usporedba servisnog vremena za svaku od relacija prema sustavu rajonizacije.

Tablica 9 Usporedba servisnog vremena prema sustavu rajonizacije

Rajon	Statička rajonizacija	Dinamička rajonizacija
Rajon 1	1:47	5:45
Rajon 2	1:12	1:10
Rajon 3	2:42	3:25
Rajon 4	1:22	5:45
Rajon 5	0:57	
∑	**8:00:00**	**16:05:00**

Izvor: Izradio i prilagodio autor

Servisno vrijeme kod statičke rajonizacije iznosi normiranih 2,5 minute i obuhvaća samo uručenje pošiljke, a u sustavu dinamičke rajonizacije ono uključuje vrijeme parkiranja vozila, dolaska dostavljača do primatelja i obrnuto te uručenje pošiljke. Iz tog razloga servisno vrijeme kod dinamičke rajonizacije iznosi pet minuta.

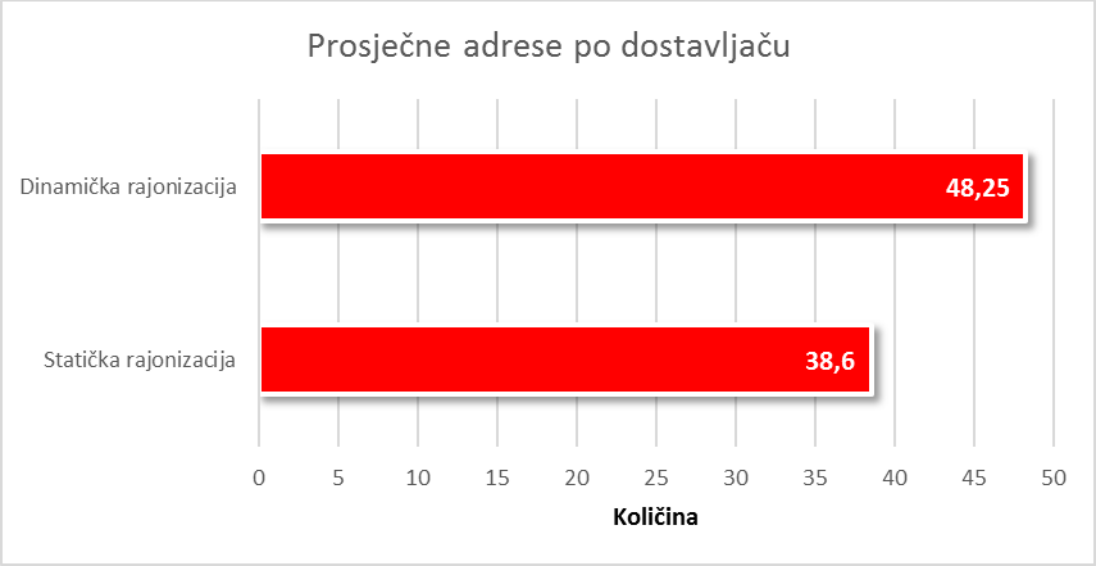
Postoje različite situacije, posebno u urbanim područjima, gdje je jako teško pronaći parkirno mjesto i poštar mora parkirati vozilo nekoliko ulica dalje te pješačiti do primatelja. Iz tog je razloga neprecizno uzimati u obzir normirano vrijeme.

Iako u primjeru dinamičke rajonizacije servisno vrijeme po pošiljci iznosi duplo više nego u primjeru statičke, ukupno vrijeme rada na svim rajonima i dalje je manje u sustavu dinamičke rajonizacije.

U nastavku su uspoređene prosječne vrijednosti za svaku od sljedećih karakteristika rajonizacije:

- Potražnja za uslugama
- Duljina rute
- Trajanje rute.

Na grafikonu 13 prosječna potražnja za uslugama prikazana je kroz prosječan broj adresa koje dostavljač obilazi u danu.

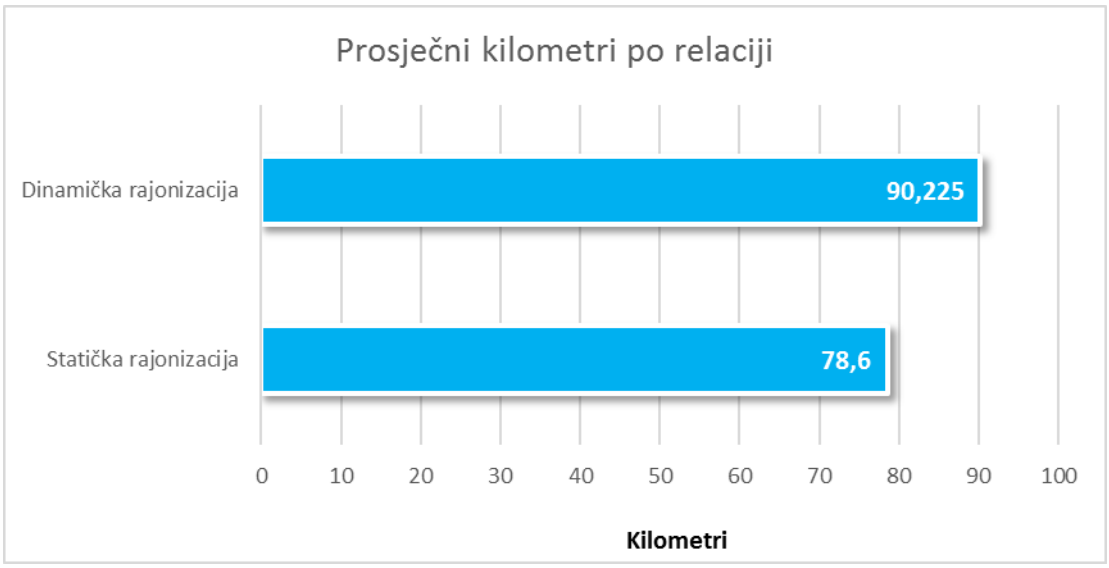


Grafikon 133 Prosječne adrese po dostavljaču

Izvor: Izradio i prilagodio autor

Prema dobivenim podacima, u postojećem sustavu rajonizacije dostavljač prosječno obiđe 38,6 adresa. Automatskim grupiranjem iste količine adresa, broj dostavljača se smanjuje čime se prosječna količina adresa po dobavljaču povećava za 25%. Organizacija ne zna unaprijed koliku količinu pošiljaka će trebati dostaviti naredni dan, stoga bi dinamički rajoni bili puno bolje rješenje jer povećavaju radnu učinkovitost dostavljača.

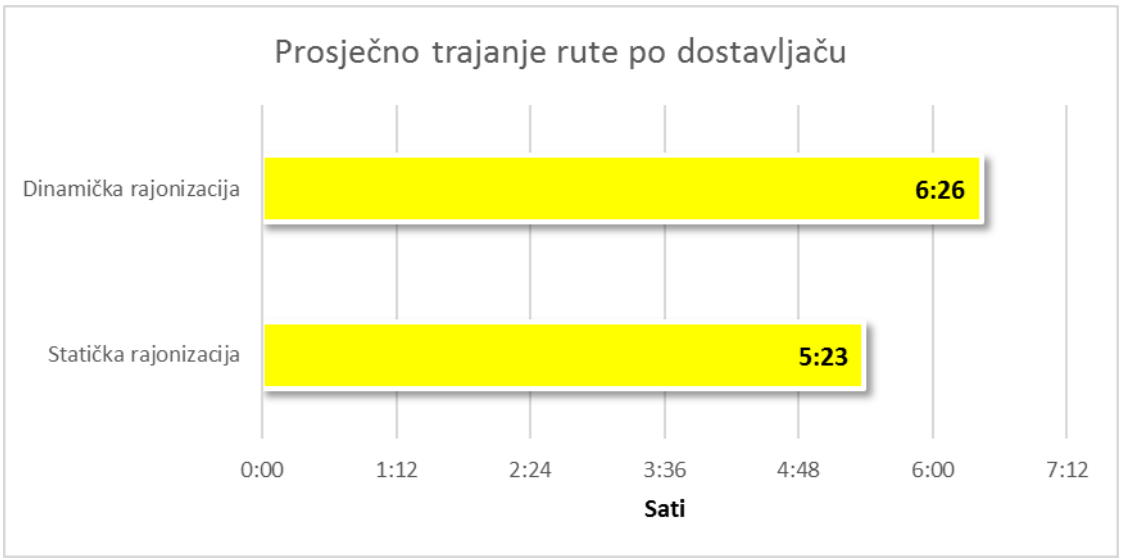
Na grafikonu 14 uspoređeni su prosječni kilometri po relaciji, odnosno dostavljaču. Ako dostavljači sada rade prosječno 78,6 kilometara u jednom radnom danu, primjenom alata za optimizaciju, dostavljači bi radili prosječno 15% više kilometara po relaciji.



Grafikon 14 Prosječni kilometri po relaciji

Izvor: Izradio i prilagodio autor

Grafikon 15 prikazuje prosječno trajanje rute po dostavljaču. U sustavu statičke rajonizacije prosječno vrijeme trajanja rute dostavljača je pet sati i 23 minute, dok je ono u sustavu dinamičke rajonizacije šest sati i 26 minuta.



Grafikon 15 Prosječno trajanje rute po dostavljaču

Izvor: Izradio i prilagodio autor

Pretpostavka je da radno vrijeme dostavljača traje osam sati. Uz osnovni proces uručenja paketnih pošiljaka, tu se ubraja i vrijeme potrebno da poštar zaduži vozilo, ukrca pakete u vozilo prije dostave te da se nakon izvršene dostave razduži.

Pet dostavljača koji su potrebni da bi obavili dostavu 193 pošiljke u statičkom sustavu rajonizacije prosječno radi dostavu 67% radnog vremena. Automatskim grupiranjem adresa, za istu količinu pošiljaka, četiri dostavljača ima iskorišteno radno vrijeme za dostavu 81%.

7. OČEKIVANI UČINCI PRIMJENE PREDLOŽENIH ELEMENATA UNAPRJEĐENJA

Proučavanjem literature, provedenom analizom i konzultacijama sa stručnim osobljem dolazi se do zaključka kako postojeći sustav poslovanja ima mjesta za optimizaciju koja bi dala kvalitetnije rezultate i bolje iskorištenje logističkih resursa prilikom obavljanja logističkih aktivnosti u paketnoj distribuciji.

Izgradnja novih i promjena strukture postojećih kvartova te rekonstrukcija prometnica samo su neki od razloga koji povlače pitanje reorganizacije sustava rajona. Osim toga, dinamično okruženje iziskuje potrebu za stalnim prilagođavanjem novonastalim situacijama.

Implementacijom i zamjenom statičkih rajona sa dinamičkim rajonima, moguće je ostvariti najveće uštede kroz:

- Potrebnu radnu snagu
- Učinkovitost radne snage
- Povećanje nivoa kvalitete
- Prijeđene kilometre
- Smanjenje troškova.

Ušteda koja je najočitija je činjenica da dinamička rajonizacija omogućuje smanjenje broja potrebnih dostavljača za dostavu jednake količine paketa. U promatranom primjeru potrebna radna snaga smanjena je za 20%.

Samim time povećava se učinkovitost po dostavljaču jer automatskim grupiranjem narudžbi svaki dostavljač dobiva više adresa za odraditi, čime mu je i radno vrijeme učinkovitije iskorišteno. Automatskim grupiranjem adresa koje generiraju zahtjeve za dostavom ili prikupom, prosječna količina adresa po dobavljaču povećava se za 25%.

Prilikom dostave paketnih pošiljaka važno je držati se rokova uručenja. Veća učinkovitost dobavljača povećala bi točnost što se tiče rokova, te bi samim time i povećala nivo kvalitete usluge.

Karakteristike rajona u praksi se iz dana u dan modificiraju u odnosu na karakteristike prvotno definiranih statičkih rajona jer organizacija nikad ne može unaprijed znati koliko će i na koje lokacije morati dostaviti pakete. U toj situaciji sa statičkim rajonima dostavljač radi višak kilometara jer se mora držati granica svog rajona, dok bi se primjenom dinamičkih rajona svaki dan automatski grupirali korisnici koje treba posjetiti i stvarali novi rajoni prilagođeni trenutnoj situaciji. Uvođenjem sustava dinamičke rajonizacije, dostavljači bi radili prosječno 15% više kilometara po relaciji.

Važno je napomenuti da se izražene uštede u postocima odnose na prosječne vrijednosti iz promatranog primjera, što znači da primjenom prijedloga rješenja na cjelokupan sustav Hpekspresa uštede mogu varirati ovisno o vrijednostima promatranih elemenata u određenom trenutku.

Cilj svake organizacije je izvršavati svoje svakodnevne poslove uz što manje troškove. Tako se prethodno navedene uštede mogu promatrati i kao financijske uštede koje smanjuju logističke troškove radnih sati, zaposlenika i prijeđenih kilometara. Reduciranjem logističkih troškova smanjuju se i ukupni troškovi poslovanja.

8. ZAKLJUČAK

Rastom tržišta i konkurencije, tvrtke moraju zadovoljiti sve složenije zahtjeve kupaca i korisnika, što se odražava i na potrebu za što boljom uslugom paketne distribucije. Cilj svake tvrtke koja se bavi distribucijom paketa je da pakete dostavi primatelju u što kraćem roku i uz što manje troškove, a to može predstavljati veliki izazov. Da bi se taj izazov što uspješnije i kvalitetnije riješio potrebno je analizirati logističke resurse u paketnoj distribuciji te na temelju uočenih slabosti i nedostataka izraditi prijedlog unaprjeđenja sustava. S obzirom na to da su resursi u realnim sustavima ograničeni, treba ih optimalno alocirati.

Svrha istraživanja bila je napraviti analitički prikaz sustava paketne distribucije na primjeru Hrvatske Pošte. Provedena analiza logističkih resursa paketne distribucije pokazuje da ima mjesta za poboljšanje postojećeg načina poslovanja. Prvenstveno, to se odnosi na postojeći sustav rajonizacije.

Optimalno rješenje sustava dobiveno je alokacijom logističkih resursa u postojećem sustavu rajonizacije pomoću geografskog informacijskog sustava specijaliziranog za logistička rješenja. GIS je kao informatička tehnologija koja kombinira geografske podatke s ostalim vrstama podataka i vizualizira ih na kartama, korišten s ciljem analize podataka iz različitih dostavnih knjiga.

Na temelju stvarnih podataka dobiveni su rajoni koji su kombinacija dosadašnjih, statičkih, rajona. Karakteristika dinamičkih rajona je automatsko grupiranje pošiljaka, te se prema grupiranoj količini i lokaciji modificiraju relacije i određuje potreban broj poštara dostavljača te vrsta vozila. Nedostatak ove aplikacije je taj što ona ne prepoznaje radove na cesti, pa se neka od rješenja relacija moraju naknadno ručno modificirati.

Uvođenjem ovog prijedloga vjerojatno bi došlo problema prilagodbe. Dostavljač koji svakodnevno radi dostavu na istom rajonu poznaje rajon jako dobro i njemu nisu u interesu nikakve promjene. Uvođenjem sustava dinamičke rajonizacije, relacija dobavljača mijenjala bi se svakodnevno, što u početku ne bi odgovaralo svim dostavljačima, no s vremenom bi se priviknuli.

U konačnici, korištenjem predloženog rješenja u organizacijama koja se bave paketnom distribucijom, smanjila bi se potrebna radna snaga i prijeđeni kilometri po relaciji te bi se povećala učinkovitost radne snage, što na kraju dovodi i do znatnijih financijskih ušteda.

LITERATURA

[1] Rogić, K.: Distribucijska logistika 1, autorizirana predavanja, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2016.

[2] URL: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2003_10_172_2490.html (lipanj 2018.)

[3] Protega, V.: Autorizirana predavanja iz kolegija Tehnologija cestovnog prometa, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2010.

[4] URL: https://hrcak.srce.hr/131570 (travanj 2018)

[5] Brčić, D., Ševrović, M.: autorizirana predavanja iz kolegija Organizacija prijevoza putnika, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2017.

[6] URL:http://www.mppi.hr/UserDocsImages/Strategija_postanske_usluge_RH_v54-listopad.pdf (lipanj 2018.)

[7] Bošnjak, I.: Tehnologija poštanskog prometa II, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1999.

[8] Bahtijarević - Šiber, F., Management ljudskih potencijala, Golden Marketing, Zagreb, 1999.

[9] Dopson L.R., Hayes D.K., Study Guide to Accompany Food & Beverage Cost Control, 6th Edition, USA (2015.)

[10]URL:ww.pbf.unizg.hr/content/download/3857/28933/version/1/file/Kapacitet.pdf (kolovoz 2018.)

[11] Jurčević, M., Mandžuka B.: autorizirana predavanja iz kolegija Upravljanje ljudskim potencijalima, Zagreb 2017.

[12] URL: www.ads.gov.ba (kolovoz 2018.)

[13] Rogić, K.: Distribucijska logistika 2, autorizirana predavanja, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2016.

[14] Bolarić, M., Mostarac, K.: Tehnologija kurirskih procesa, autorizirana predavanja, Fakultet prometnih znanosti Zagreb, 2017.

[15] URL: https://www.dzs.hr/ (srpanj 2018)

[16] Kovač-Striko E., Kapetanović N., Ivanković B.: „Vjerojatnost i statistika“, sutorizirana predavanja, Fakultet prometnih znanosti Zagreb, 2006.

[17] URL: http://www.progressive.com.hr/component/content/article/62-kolumne/5547-sto-uracunati-u-stvarne-logisticke-troskove.html (svibanj, 2018)

[18] Stanković, R., Pašagić Škrinjar, J.: Prijevozna logistika 2, autorizirana predavanja, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2017.

[19] Pašagić Škrinjar, J., Drljača, M.: Primjena kontrolinga u logističkim sustavima i analiza logističkih performansi: Zbornik radova 14. međunarodnog simpozija o kvaliteti Kvalitetom protiv resecije, Hrvatsko društvo menadžera kvalitete, Rovinj, Zagreb, 2013, str. 509-518.

[20] Dvorski, S., Dobrinić, D., Staničić, S., Trlek, T.: Međuzavisnost liberalizacije poštanskog tržišta i izravnog marketinga, Fakultet organizacije i informatike, Varaždin,2009.

[21] URL: https://www.posta.hr/ (svibanj 2018.)

[22] URL: http://www.hakom.hr/ (travanj 2018.)

[23] URL: https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL?locations=HR (srpanj 1028.)

[24] URL:https://www.amcham.hr/hr/e-trgovina-pokrece-daljnji-rast-dostave-paketa-n347 (kolovoz 2018.)

[25] URL: http://www.poslovni.hr/ (srpanj 2018.)

[26] URL: http://dhl.hr (srpanj 2018.)

[27] URL: https://ecommerce.hr/novosti/dpd-croatia-nastavlja-tradiciju-uspjesnog-poslovanja/ (srpanj 2018.)

[28] URL:https://izvoz.gov.hr/vijesti/dpd-croatia-sa-70-milijuna-kuna-prihoda-u-2017-rastao-37-posto/1865

[29] URL:https://www.dpd.com/hr/home/o_nama/mediji/priopcenja_za_medije (srpanj 2018.)

[30] Interni podaci Hrvatske pošte

[31] Opći uvjeti za obavljanje ostalih poštanskih usluga, Hrvatska pošta, Zagreb, 2018.

[32] Opći uvjeti za obavljanje univerzalne usluge, Hrvatska pošta, Zagreb, 2018.

[33] URL: http://www.fpz.unizg.hr/prom/?p=2374 (srpanj 2018.)

[34] Priručnik za poštare ekspres dostave

[35] Stanković, R., Pašagić Škrinjar, J.: Logistika i transportni modeli, autorizirana predavanja, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2017.

[36] URL: http://neo.lcc.uma.es/vrp/vehicle-routing-problem/ (srpanj 2018.)

[37] URL: http://repozitorij.fsb.hr/340/1/10_09_2008_Piljek_zavrsni.pdf (kolovoz 2018.)

[38] URL: http://www.esri.com/ (rujan 2018.)

POPIS KRATICA

HAKOM	Hrvatska regulatorna agencija za mrežne djelatnosti
HPE	Hpeskpres pošiljka
EMS	Pošiljka ubrzane pošte u međunarodnom prometu
EPG	E-Parcel Group
GP	Grupa područja
DP	Distributivno područje
HP	Hrvatska pošta
PU	Poštanski ured
VRP	(Vehicle Routing Problem) Problem usmjeravanja vozila
CVRP	(Capacitated Vehicle Routing Problem) Problem usmjeravanja vozila s ograničenjima kapaciteta
VRPTW	(Vehicle Routing Problem with Time Windows) Problem usmjeravanja vozila s vremenskim ograničenjima
VRPPD	(Vehicle Routing Problem with Pickup and Delivery) Problem usmjeravanja vozila s dostavom i prikupljanjem
VRPB	(Vehicle Routing Problem with Backhauls) Problem usmjeravanja vozila s dostavom i povratnim prikupljanjem
DVRP, DCVRP	(Distance-constraint Vehicle Routing Problem) Problem usmjeravanja vozila s ograničenjem duljine rute
MDVRP	(Multiple Depot Vehicle Routing Problem) Problem usmjeravanja vozila s više polazišta
TSP	(Traveling Salesman Problem) Problem trgovačkog putnika
GIS	(Geographic Information System) Geografski informacijski sustav
TWS	(Time Window Start) Vrijeme početka dostave
TWF	(Time Window Finish) Vrijeme završetka dostave

POPIS SLIKA

Slika 1 Tradicionalni lanac vrijednosti poštanskih usluga 5
Slika 2 Chadockova ljestvica 18
Slika 3 Logotip Hrvatske pošte 25
Slika 4 Skladišni sustav 32
Slika 5 Sortirnica 10200 Zagreb s pripadajućim PU 10xxx, 44xxx, 47xxx i 49xxx 33
Slika 6 Druga transportna razina 34
Slika 7 Treća transportna razina 35
Slika 8 Priprema za dostavu 36
Slika 9 Dostavna knjiga 36
Slika 10 VRP graf 43
Slika 11 Primjer VRPPD-a 44
Slika 12 Rješenje primjera VRPPD-a 44
Slika 13 Radno sučelje 1 46
Slika 14 Radno sučelje 2 47

POPIS TABLICA

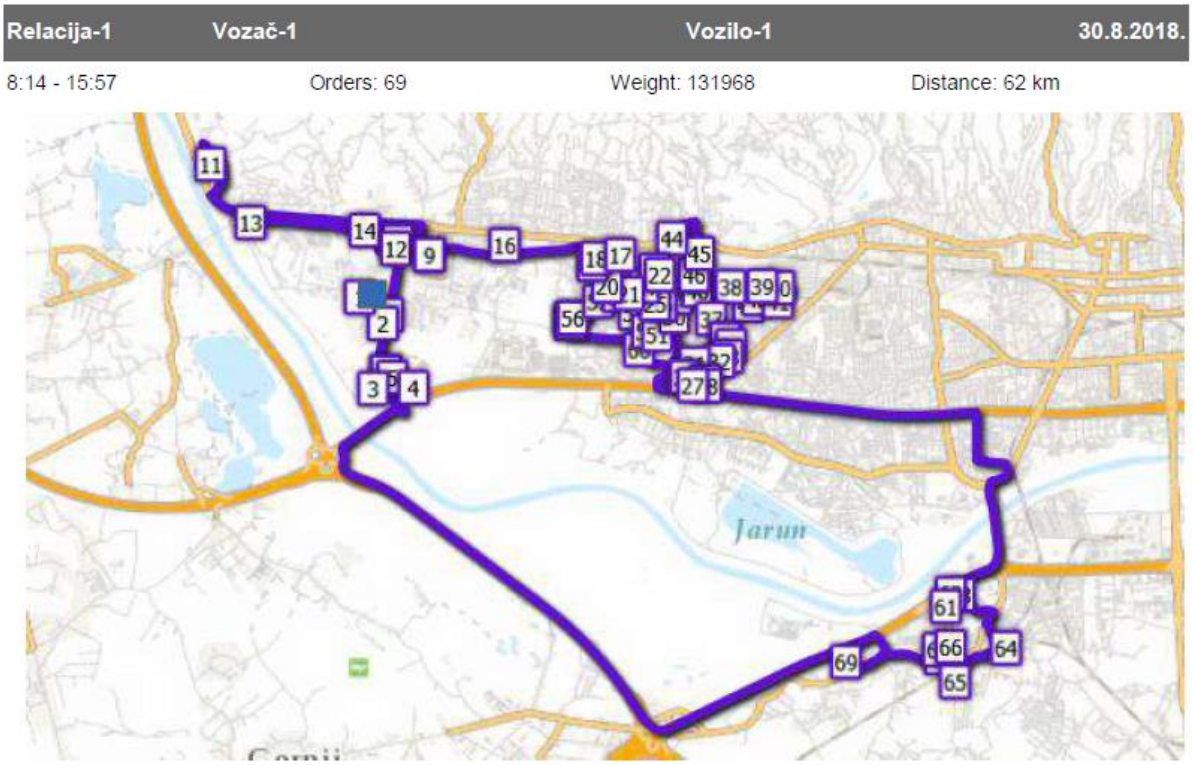
Tablica 1 Težinski i površinski pokazatelji za kamion 10
Tablica 2 Učinkovitost dostavljača na dostavi 16
Tablica 3 Radna učinkovitost dostavljača na dostavi 16
Tablica 4 Podaci za regresijsku analizu 20
Tablica 5 Podaci nakon obavljene dostave na statičkim rajonima 39
Tablica 6 Rezultati dostave dinamičkih rajona 47
Tablica 7 Usporedba statičkog i dinamičkog sustava rajonizacije 48
Tablica 8 Usporedba trajanja rute prema sustavu rajonizacije 48
Tablica 9 Usporedba servisnog vremena prema sustavu rajonizacije 49

POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1 Analiza prikupa 11
Grafikon 2 Analiza dostave 11
Grafikon 3 Omjer paketa za prikup i dostavu 12
Grafikon 4 Učinkovitost dostave 13
Grafikon 5 Prijeđeni put 14
Grafikon 6 Rad po relaciji 14
Grafikon 7 Dijagram rasipanja 21
Grafikon 8 Paketne pošiljke u RH 26
Grafikon 9 Broj narudžbi po rajonu 40
Grafikon 10 Broj kilometara po rajonu 40
Grafikon 11 Trajanje rute po rajonu 41
Grafikon 12 Trajanje ruta 49
Grafikon 13 Prosječne adrese po dostavljaču 50
Grafikon 14 Prosječni kilometri po relaciji 51
Grafikon 15 Prosječno trajanje rute po dostavljaču 51

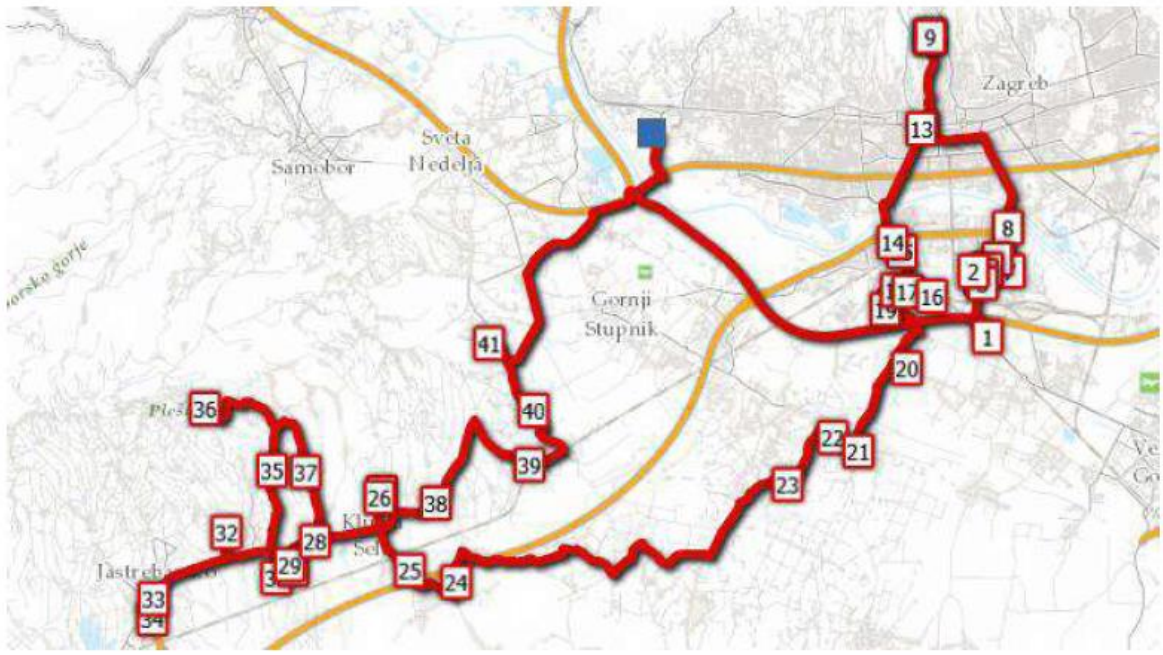
PRILOZI

Prilog 1. Grafičko rješenje informacijskog sustava





Relacija-3	Vozač-3	Vozilo-3	30.8.2018.
13:04 - 20:23	Orders: 41	Weight: 178983	Distance: 144 km



Relacija-4	Vozač-4	Vozilo-4	30.8.2018.
8:05 - 15:38	Orders: 69	Weight: 429861	Distance: 55 km



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
10000 Zagreb
Vukelićeva 4

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem kako je ovaj diplomski rad isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.
Izjavljujem kako nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, niti je prepisan iz necitiranog rada, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.
Izjavljujem također, kako nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.
Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu diplomskog rada pod naslovom **Analiza alokacije logističkih resursa u paketnoj distribuciji s prijedlogom unaprjeđenja** na internetskim stranicama i repozitoriju Fakulteta prometnih znanosti, Digitalnom akademskom repozitoriju (DAR) pri Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

Student/ica:

U Zagrebu, 13.9.2018

Hajo Jurdi
(potpis)