

Analiza frekvencije polazaka na linijama u javnom međugradskom cestovnom putničkom prometu

Mikuleta, Vedran

Master's thesis / Diplomski rad

2022

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:119:726101>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-06**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Transport and Traffic Sciences -
Institutional Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**

Vedran Mikuleta

**ANALIZA FREKVENCIJE POLAZAKA NA LINIJAMA U
JAVNOM MEĐUGRADSKOM CESTOVNOM PUTNIČKOM
PROMETU**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2022.

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

DIPLOMSKI RAD

**ANALIZA FREKVENCije POLAZAKA NA LINIJAMA U
JAVNOM MEĐUGRADSKOM CESTOVNOM PUTNIČKOM
PROMETU**

**ANALYSIS OF THE FREQUENCY OF DEPARTURE IN THE
LINES IN PUBLIC INTERURBAN PASSENGER TRAFFIC**

Mentor: prof.dr.sc. Marijan Rajsman

Student: Vedran Mikuleta, 0135227223

Zagreb, svibanj 2022.

Zagreb, 3. svibnja 2022.

Zavod: **Zavod za cestovni promet**
Predmet: **Tehnologija prijevoza putnika u cestovnom prometu**

DIPLOMSKI ZADATAK br. 6967

Pristupnik: **Vedran Mikuleta (0135227223)**
Studij: **Promet**
Smjer: **Cestovni promet**

Zadatak: **Analiza frekvencije polazaka na linijama u javnom međugradskom cestovnom putničkom prometu**

Opis zadatka:

U uvodnom dijelu osvrnuti se na problem i predmet rada, navesti svrhu, cilj i doprinos rada, navesti i obrazložiti metodologiju rada, proučiti i navesti dosadašnja istraživanja povezana s temom rada te ukratko objasniti strukturu rada. U posebnom poglavlju definirati sustav javnoga cestovnog putničkoga transporta, te njegovu strukturu s obzirom na tehnološku podjelu prema prosječnoj duljini transportne relacije. Obaviti analizu frekvencije polazaka u javnom linijskom međugradskom cestovnom putničkom prometu. U nastavku rada potrebno je objasniti pojam i značenje dinamičkih elemenata linije u javnom međugradskom linijskom putničkom cestovnom transportu. Na reprezentativnom uzorku više prijevoznika u međugradskom linijskom cestovnom putničkom transportu na više linija istražiti vrijednosti intervala s obzirom na vrijeme unutar i izvan vršnog prometnog opterećenja (posebice radnim danom, subotom i nedjeljom odnosno praznikom). Primjenom odgovarajućih matematičko-statističkih metoda izračunati srednje vrijednosti intervala, pripadajuće standardne devijacije i koeficijente varijabilnosti. Koristiti tablične i grafičke prikaze, matematičko-statističke proračune u analizi te oblikovanju zaključaka vezanim za utvrđivanje vrijednosti frekvencije polazaka u linijskom međugradskom putničkom transportu. U zaključku istaknuti bitne spoznaje vezane za provedeno istraživanje.

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za
diplomski ispit:

prof. dr. sc. Marijan Rajsman

SAŽETAK

Frekvencija polazaka na linijama u javnom međugradskom putničkom prometu je jedan od najvažnijih aspekata putničkog prometa s gledišta putnika koji ga koristi. Frekvencija nam daje uvid u vrijeme čekanja koje čovjek mora provesti kako bi ostvario prijevoz na željenoj liniji. Želja svakog putnika je visoka frekvencija polazaka autobusa, dok želja prijevoznika je frekvencija polazaka koja zadovoljava prijevoznu potražnju i ostvaruje dobit. Ovaj diplomski rad objasniti će sam pojam i značenje javnog linijskog putničkog prometa u gradskom, prigradskom i međugradskom prometu te navesti što ih razlikuje, od kojih prijevoznih sustava se sastoje i koja je njihova uloga u prometu. Biti će prikazani i objašnjeni statički i dinamički elementi te njihov značaj. Analiza frekvencije polazaka provesti će se uspoređujući vozne redove triju različitih prijevoznika na promatranim međugradskim linijama koje se dijele na kratke, srednje i duge međugradске linije u tuzemnom i međunarodnom prometu.

Ključne riječi: međugradski promet, autobusni promet, frekvencija polazaka

SUMMARY

Frequency of departure in the lines in public long distance passenger traffic is one of the most important aspects of passenger traffic from the view of the passenger which uses it. Frequency gives us insight in wait times which passenger has to spend to achieve transport. The wish of every passenger is high frequency of bus departure, while wish of the bus company is departure frequency which satisfies transport demand and brings profit. This thesis will explain the concept and meaning of public liner passenger transport in urban, suburban and interurban traffic and state what distinguishes them, what transport systems they consist of and what is their role in traffic. Static and dynamic elements and their significance will be presented and explained. The analysis of the frequency of departures will be carried out by comparing the timetables of three different carriers on the observed intercity lines, which are divided into short, medium and long intercity lines, as well as domestic and international.

Key words: interurban traffic, bus traffic, departure frequency

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. POJAM I ZNAČENJE JAVNOG LINIJSKOG PUTNIČKOG PROMETA.....	3
2.1. Pojam i značenje javnog linijskog putničkog prometa u gradskom prometu.....	5
2.2. Pojam i značenje javnog linijskog putničkog prometa u prigradskom prometu	6
2.3. Pojam i značenje javnog linijskog putničkog prometa u međugradskom prometu ...	16
3. STATIČKI I DINAMIČKI ELEMENTI LINIJE U JAVNOM PUTNIČKOM CESTOVNOM PROMETU	26
3.1. Statički elementi linije u javnom putničkom cestovnom prometu	26
3.1.1. Trasa.....	26
3.1.2. Terminal	27
3.1.3. Stajalište.....	28
3.2. Dinamički elementi linije u javnom putničkom cestovnom prometu.....	29
3.2.1. Broj vozila na liniji	29
3.2.2. Vrijeme obrta	30
3.2.3. Interval.....	30
3.2.4. Frekvencija.....	31
4. SNIMAK I ANALIZA FREKVENCIJE POLAZAKA NA LINIJAMA U MEĐUGRADSKOM CESTOVNOM PROMETU RADNIM DANOM	32
4.1. Kratke međugradske linije	32
4.1.1. Tuzemne kratke međugradske linije	32
4.1.2. Međunarodne kratke međugradske linije	36
4.2. Srednje međugradske linije.....	40
4.2.1. Tuzemne srednje međugradske linije.....	40
4.2.2. Međunarodne srednje međugradske linije.....	44
4.3. Duge međugradske linije	48
4.3.1. Tuzemne duge međugradske linije	48
4.3.2. Međunarodne duge međugradske linije	52
5. SNIMAK I ANALIZA FREKVENCIJE POLAZAKA NA LINIJAMA U MEĐUGRADSKOM CESTOVNOM PROMETU SUBOTOM.....	55
5.1. Kratke međugradske linije	55
5.1.1. Tuzemne kratke međugradske linije	55
5.1.2. Međunarodne kratke međugradske linije	59
5.2. Srednje međugradske linije.....	62

5.2.1.	Tuzemne srednje međugradske linije	62
5.2.2.	Međunarodne srednje međugradske linije	66
5.3.	Duge međugradske linije	70
5.3.1.	Tuzemne duge međugradske linije	70
5.3.2.	Međunarodne duge međugradske linije	74
6.	SNIMAK I ANALIZA FREKVENCIJE POLAZAKA NA LINIJAMA U MEĐUGRADSKOM CESTOVNOM PROMETU NEDJELJOM I PRAZNIKOM	77
6.1.	Kratke međugradske linije	77
6.1.1.	Tuzemne kratke međugradske linije	77
6.1.2.	Međunarodne kratke međugradske linije	81
6.2.	Srednje međugradske linije	85
6.2.1.	Tuzemne srednje međugradske linije	85
6.2.2.	Međunarodne srednje međugradske linije	89
6.3.	Duge međugradske linije	93
6.3.1.	Tuzemne duge međugradske linije	93
6.3.2.	Međunarodne duge međugradske linije	97
7.	ZAKLJUČAK	100
	LITERATURA	101
	POPIS SLIKA	103
	POPIS TABLICA	104
	POPIS GRAFIKONA	106

1. UVOD

Frekvencija polazaka jedan je od najbitnijih elemenata kada je riječ o zadovoljavanju prijevozne potražnje. Frekvencija nam sa strane korisnika daje uvid u to kada je moguće ostvariti prijevoz i koliko često je moguće ostvariti prijevoz. Frekvencija polazaka može biti ostvarena na mnogo načina od vrlo čestih polazaka do polazaka tek svakih nekoliko sati. Ovaj diplomski sastoji se od sljedećih poglavlja:

1. Uvod
2. Pojam i značenje javnog linijskog putničkog prometa
3. Statički i dinamički elementi linija u javnom cestovnom putničkom prometu
4. Snimak i analiza frekvencije polazaka na linijama u međugradskom cestovnom putničkom prometu za radni dan
5. Snimak i analiza frekvencije polazaka na linijama u međugradskom cestovnom putničkom prometu za subotu
6. Snimak i analiza frekvencije polazaka na linijama u međugradskom cestovnom putničkom prometu za nedjelju i praznik
7. Zaključak

Drugo poglavlje opisuje sami pojam javnog linijskog putničkog prometa te njegovo značenje i važnost za gradski prijevoz, prigradski prijevoz i međugradski prijevoz.

U trećem poglavlju biti će objašnjeni i prikazani statički i dinamički elementi linije koji sačinjavaju i obilježavaju liniju.

U četvrtom poglavlju izračunati će se i analizirati frekvencija polazaka, srednja vrijednost frekvencije, standardna devijacija i koeficijent varijabilnosti te će dobivene vrijednosti biti prikazane tablično i grafički, a sve prema podacima dobivenim iz registriranih voznih redova za polaske radnim danom.

U petom poglavlju izračunati će se i analizirati frekvencija polazaka, srednja vrijednost frekvencije, standardna devijacija i koeficijent varijabilnosti te će dobivene vrijednosti biti prikazane tablično i grafički, a sve prema podacima dobivenim iz registriranih voznih redova za polaske subotom.

U šestom poglavlju izračunati će se i analizirati frekvencija polazaka, srednja vrijednost frekvencije, standardna devijacija i koeficijent varijabilnosti te će dobivene vrijednosti biti prikazane tablično i grafički, a sve prema podacima dobivenim iz registriranih vozni redova za polaske nedjeljom i praznikom.

U sedmom poglavlju iznose se glavni zaključci vezano za temu rada.

2. POJAM I ZNAČENJE JAVNOG LINIJSKOG PUTNIČKOG PROMETA

Prometni sustav jedan je od temeljnih sustava u nastanku, funkcioniranju i razvitku ljudske zajednice u globalnom smislu. Zahvaljujući razvitku znanosti, tehnike i tehnologije u svim područjima djelovanja ljudske zajednice moguće je utvrditi da se nalazimo na najvišem stupnju tehničko-tehnološkog razvitka u povijesti čovječanstva.[1]

Globalizacija unatoč svim poteškoćama donosi sve čvršće povezivanje i sinergiju ljudske zajednice sa sve intenzivnijim razvitkom u svim područjima znanosti pa sukladno tome nove znanstvene spoznaje i dostignuća svakodnevno nalaze intenzivnu primjenu u praktičnom životu.[1]

„Proces urbanizacije kojim od 2007. godine više od polovice ljudske populacije živi u gradovima uz stalan pozitivan eksponencijalni rast predstavlja sve veći izazov u funkcioniranju i razvitku ljudske zajednice.“[1]

Trend urbanizacije posebice je značajan u upravljanju i modeliranju razvitka gradskih prometnih sustava. Predviđanje razvitka prometne potražnje posebno je značajno područje istraživanja, stoga se posebno izučavaju prijevozna sredstva i prometna infrastruktura u funkciji optimizacije tehnologije putničkoga i teretnog prometa.[1]

Kako bi se moglo odgovoriti sadašnjim i budućim izazovima u funkcioniranju prometnog sustava vrlo je bitno istražiti ključne varijable kao i trendove njihovog razvitka te ustanoviti čvrstoću njihove veze, to uključuje primjenu matematičkih prognostičkih modela, korelacijskih matrica te linearnih jednostrukih i višestrukih regresijskih modela.[1]

„Javni linijski prijevoz putnika u cestovnom prometu je prijevoz koji se obavlja na određenim relacijama i po unaprijed utvrđenom voznom redu, cijeni i općim prijevoznim uvjetima, kao međužupanijski i županijski linijski prijevoz putnika.“[2]

Sustav javnoga cestovnog putničkoga prijevoza neophodan je sustav za normalno funkcioniranje gospodarskoga sustava i ukupan društveni razvitak, bitna

odrednica modernoga sustava javnoga cestovnog putničkog prijevoza je kvaliteta prijevozne usluge. Prijevoznu uslugu ocjenjujemo ostvarenom ili dostignutom razinom kvalitete s obzirom na ispunjenje pojedinih kriterija ovisno o vrsti putovanja.[1]

U pogledu optimizacije prijevoza putnika u cestovnom prometu temeljni cilj je postizanje takve razine kvalitete prijevozne usluge koja je primjerena zahtjevima odnosno potrebama suvremenoga građanina, posebice u pogledu privlačnosti i za one koji posjeduju automobil i još uvijek daju prednost individualnom prijevozu.[1]

U sustavu javnog cestovnog prijevoza putnika s obzirom na uvjete eksploatacije moguća je podjela na sljedeće uvjete eksploatacije autobusa u:

- Gradskom prometu – riječ je o najtežim uvjetima eksploatacije s obzirom na broj zaustavljanja, kočenja, kretanja s mjesta odnosno isključivanja vozila iz prometa te njegovog ponovnog uključivanja
- Prigradskom prometu – riječ je o srednje teškim uvjetima eksploatacije koji se nalaze između gradskoga i međugradskog prometa
- Međugradskom prometu – riječ je teškim do relativno lakim uvjetima eksploatacije na prijevoznim relacijama veće duljine, posebice ako je dominantni dio na trase na cestama više razine uslužnosti. [1]

Javni linijski prijevoz putnika može se obavljati autobusima. Iznimno, prijevoznik koji već obavlja javni linijski prijevoz autobusima, smije na određenim linijama i u određenim razdobljima, radi manjeg broja putnika, obavljati javni linijski prijevoz vozilima koja imaju najmanje devet sjedala, uključujući sjedalo za vozača. Prije početka obavljanja prijevoza, prijevoznik je dužan dostaviti vozni red autobusnim kolodvorima na kojima su po voznom redu predviđena zaustavljanja, radi objave. Prijevoznik je dužan na zahtjev korisnika prijevoza opće uvjete prijevoza učiniti dostupnima.[1]

Javni linijski prijevoz putnika na međužupanijskim i županijskim linijama obavlja se na temelju dozvole. Dozvola se izdaje s rokom važenja do pet godina. Dozvola nije prenosiva i može je koristiti samo prijevoznik kojem je izdana. U dozvolu za obavljanje prijevoza na novoj liniji nije dopušteno upisivati nove prijevoznike radi

zajedničkog obavljanja prijevoza, niti je dopuštena izmjena voznog reda na toj liniji, u roku od jedne godine, od dana izdavanja dozvole.[1]

2.1. Pojam i značenje javnog linijskog putničkog prometa u gradskom prometu

Sustav javnog gradskog putničkog prijevoza u praksi čini više prometnih sustava koji u manjoj ili većoj mjeri s nižim ili višim stupnjem zadovoljstva korisnika usluga zadovoljavaju putničku transportnu potražnju. Sustav javnog gradskog putničkog prijevoza kod manjih i srednje velikih gradova najčešće čine autobusni, trolejbusni i/ili tramvajski prometni sustav. Svaki od navedenih prijevoznih sustava ostvaruje svoju zadaću uz određenu razinu kvalitete, prijevoznu sposobnost, infrastrukturu i suprastrukturu, organizaciju te ekonomičnost.[3]

Suvremeno društveno i gospodarsko okruženje obilježava stalan porast stupnja motorizacije i mobilnosti stanovništva. Sukladno tome sustav javnog gradskog putničkog prijevoza predstavlja djelatnost od posebnog društvenoga interesa. S obzirom na stalno širenje gradova i stapanje s prigradskim naseljima, prostorna dimenzija sustava javnog gradskog putničkog prijevoza odnosi se na područje gradske regije koju čini središnji grad sa svojom urbaniziranom okolicom.[1]



Slika 1. Obavljanje javnog gradskog prijevoza[6]

„Pojmovno se javni gradski putnički prijevoz može definirati kao sustav organiziranoga linijskog prijevoza putnika na prostoru određene gradske aglomeracije, kao i prijevoz između užeg teritorija grada i prigradskih naselja na dionicama i linijama na kojima većinu putnika čine dnevni migranti.“[1]

2.2. Pojam i značenje javnog linijskog putničkog prometa u prigradskom prometu

Javni linijski cestovni putnički prigradski prijevoz jedan je od temeljnih podsustava u sustavu prijevoza putnika u cestovnom prometu. Ovaj sustav ima značajno mjesto u svakodnevnom povezivanju gradova i njima gravitirajućih naselja s obzirom na komplementarnost prometnih sustava u podmirenju putničke prijevozne potražnje.[1]

„Na linijama u prigradskom cestovnom putničkom prometu prisutna je putnička potražnja koja je po svojoj strukturi (prema vrsti korisnika, odnosno namjeni putovanja) identična potražnji za transportnim uslugama u gradskom prometu.“[1]



Slika 2. Obavljanje prigradskog prijevoza[7]

Razlika između gradskog i prigradskog linijskog prijevoza u cestovnom prometu nalazi se u bitno manjoj veličini i dinamici putničke potražnje na prigradskim linijama, koja proizlazi iz veličine samih gradova i njima gravitirajućih prigradskih naselja. S gledišta osnovnih tehničkih elemenata razlika između gradskog i prigradskog linijskog prijevoza se nalazi u frekvenciji polazaka, prema kojoj gradska linija ima tijekom sata više od četiri polazaka na liniji, a na prigradskoj liniji ta frekvencija je do četiri polaska na liniji tijekom jednog sata.[1]

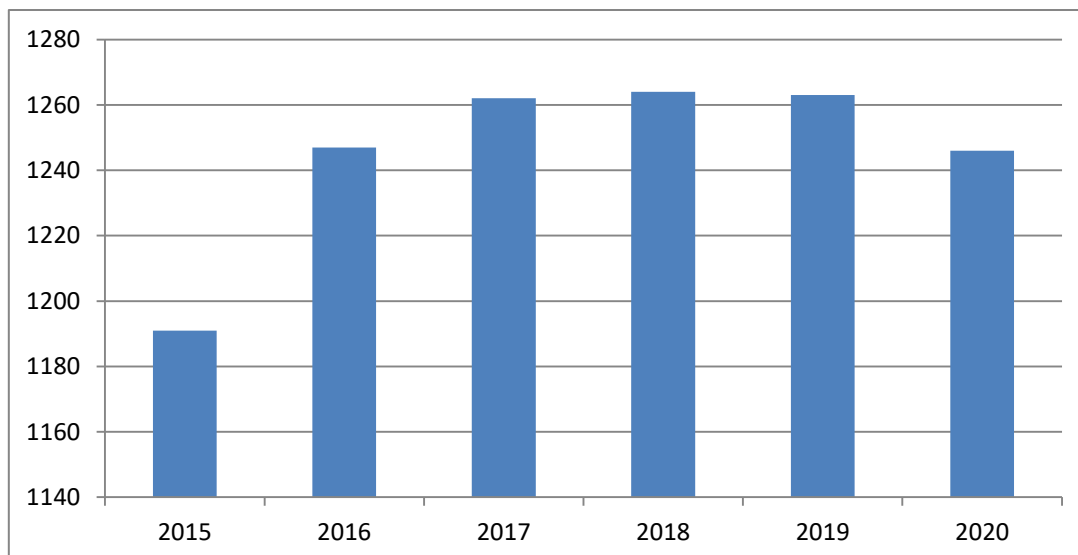
U sljedećim tablicama prikazani su podaci Državnog zavoda za statistiku vezani za broj autobusa, broj putničkih mjesta u autobusima, broj prijeđenih kilometara, broj prevezenih putnika, duljina i broj autobusnih linija i broj zaposlenih u gradskom i prigradskom prijevozu.

Tablica 1. Broj autobusa i njihov kapacitet u gradskom i prigradskom prijevozu Republike Hrvatske u razdoblju od 2015. do 2020. godine

Godina	Autobusi	Putnička mjesta
2015.	1191	108418
2016.	1247	112973
2017.	1262	113347
2018.	1264	112495
2019.	1263	111323
2020.	1246	110464
Srednja vrijednost	1245	111503
Standardna devijacija	28	1853
Koeficijent varijabilnosti(%)	2,24	1,66
Prosječna stopa promjene (%)	0,91	0,37

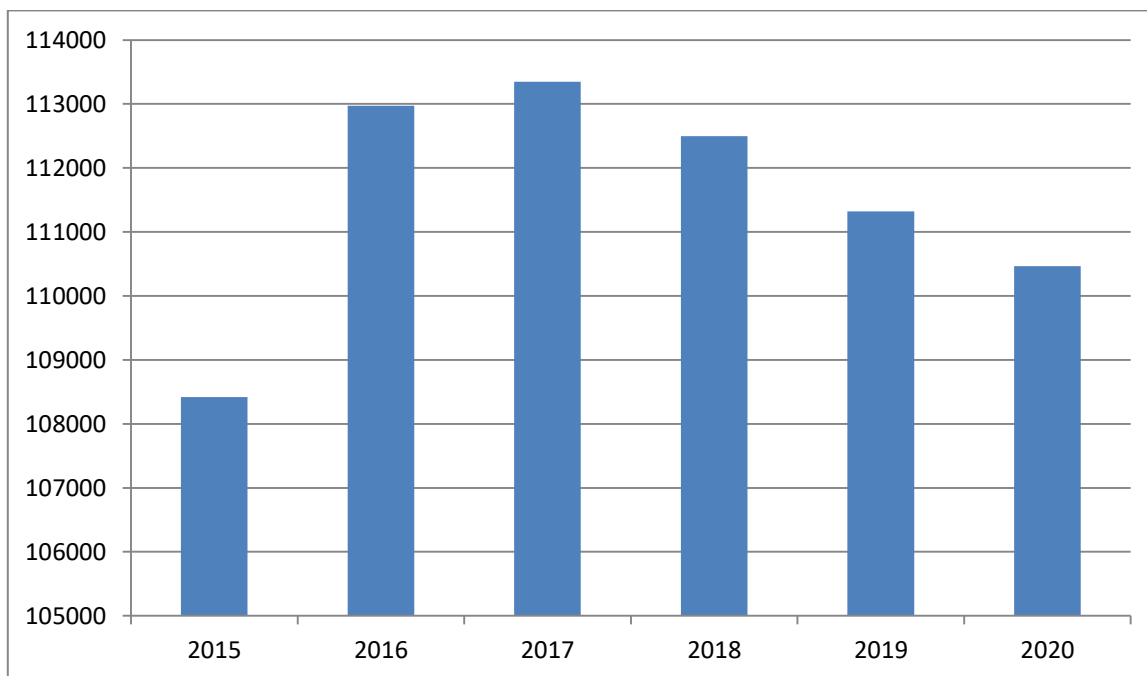
Izvor: [4]

Iz tablice 1 vidljivo je kako prikazane vrijednosti imaju male standardne devijacije te se pomoću prosječne stope promjene može reći da je ostvaren porast kroz godine.



Grafikon 1. Broj autobusa u gradskom i prigradskom prijevozu Republike Hrvatske u razdoblju od 2015. do 2020. godine

Uz grafikona 1 vidljivo je porast broja autobusa kroz prve tri promatrane godine, stagnaciju u četvrtoj i petoj godini te pad u zadnjoj godini.



Grafikon 2. Kapacitet autobusa u gradskom i prigradskom prijevozu Republike Hrvatske u razdoblju od 2015. do 2020. godine

Iz grafikona 2 vidljivo je porast ukupnog kapaciteta u prve tri godine, pad u ostalim godinama.

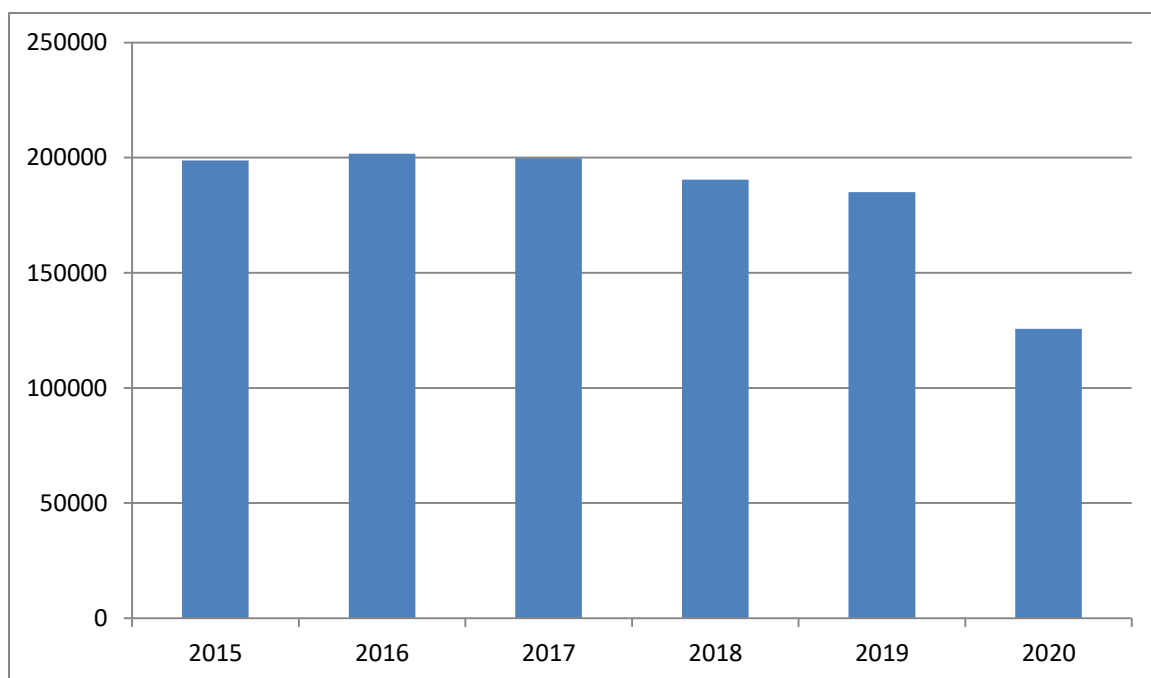
Uspoređujući grafikon 1 i grafikon 2 može se zaključiti kako broj autobusa i njihov kapacitet su međusobno ovisni za prve tri godine, odnosno porastom jednog raste i drugi. Kapacitet za sljedeće dvije godine pada, dok broj autobusa stagnira, a u zadnjoj godini vidi se pad i jednog i drugog.

Tablica 2. Prijedeni put i prevezeni putnici u gradskom i prigradskom prijevozu Republike Hrvatske u razdoblju od 2015. do 2020. godine

Godina	Putnici	Kilometri
2015.	198838	68537
2016.	201709	70674
2017.	199821	71860
2018.	190413	71901
2019.	185047	71298
2020.	125720	55224
Srednja vrijednost	183591	68249
Standardna devijacija	29058	6500
Koeficijent varijabilnosti(%)	15,83	9,52
Prosječna stopa promjene (%)	-8,76	-4,23

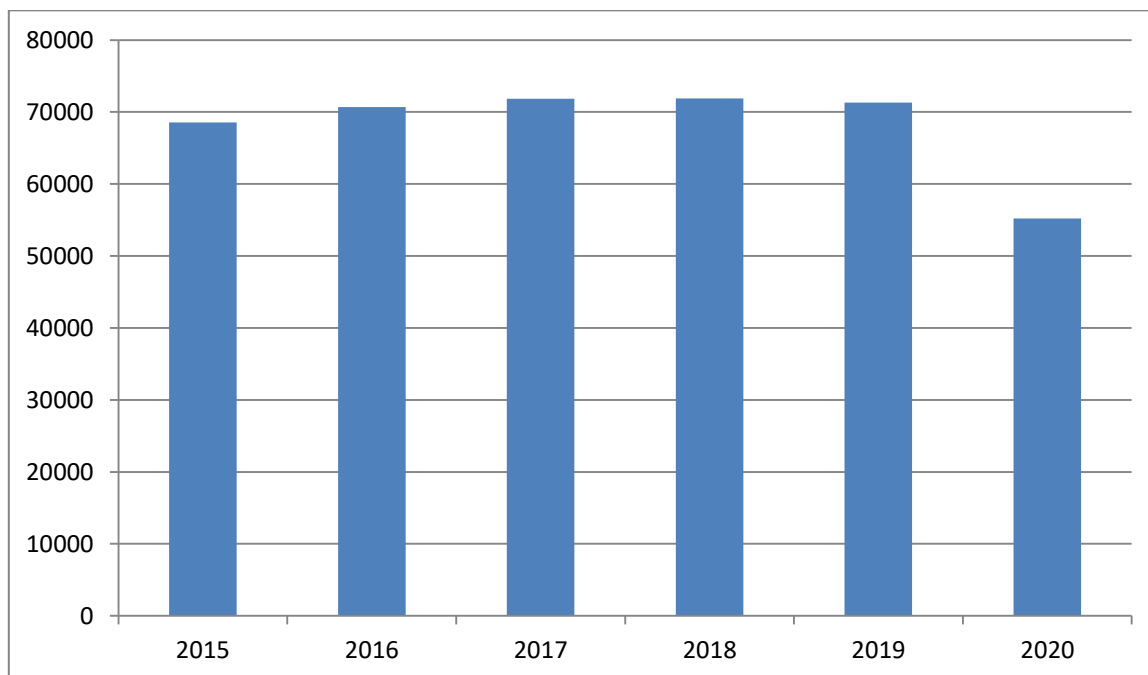
Izvor: [4]

Na tablici 2 vidljivo je nešto veća standardne devijacija broja putnika nego kod broja kilometara, ali najznačajnija je činjenica da u konačnici imamo pad, što nam govori negativan iznos prosječne stope promjene.



Grafikon 3. Prevezeni putnici u gradskom i prigradskom prijevozu Republike Hrvatske u razdoblju od 2015. do 2020. godine

Iz grafikona 3 vidljiv je mali porast u drugoj godini i pad broja putnika u ostalim.



Grafikon 4. Prijeđeni kilometri u gradskom i prigradskom prijevozu Republike Hrvatske u razdoblju od 2015. do 2020. godine

Iz grafikona 4 vidljiv je porast prijeđenih kilometara za prve četiri godine i pad za zadnje dvije godine.

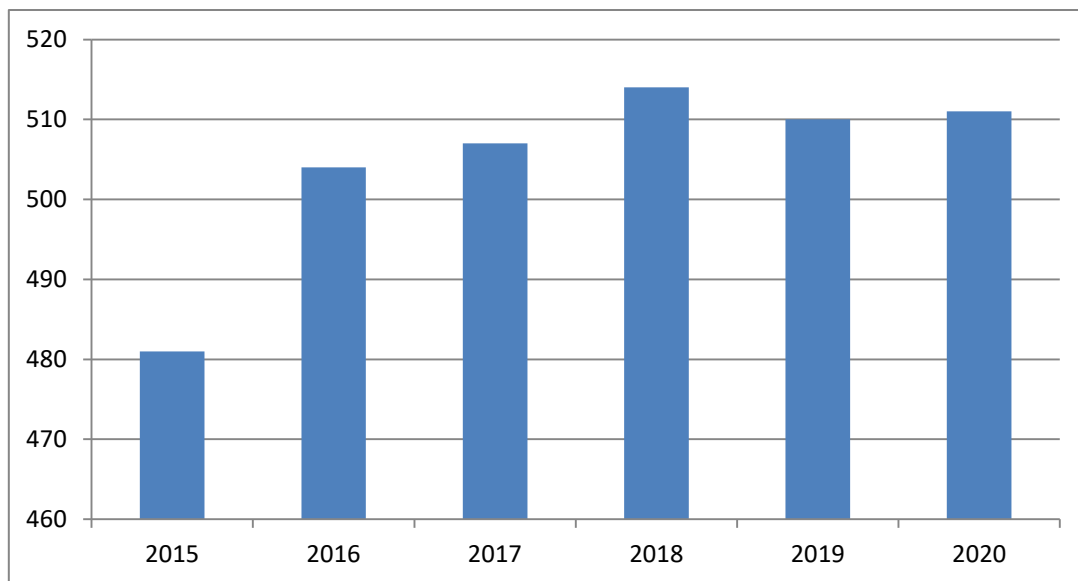
Uspoređujući grafikon 3 i grafikon 4 vidljivo je kako broj putnika i prijeđeni kilometri nisu međusobno ovisni. Kod broj putnika vidljiv je porast samo u drugoj godini promatranja, a pad u ostalim, dok broj prijeđenih kilometara raste kroz prve četiri promatrane godine te pada u ostalim.

Tablica 3. Broj autobusnih linija i njihova duljina u gradskom i prigradskom prijevozu Republike Hrvatske u razdoblju od 2015. do 2020. godine

Godina	Broj linija	Duljina(km)
2015.	481	7956
2016.	504	8718
2017.	507	8881
2018.	514	9822
2019.	510	9727
2020.	511	10376
Srednja vrijednost	504	9246
Standardna devijacija	12	885
Koeficijent varijabilnosti(%)	2,38	9,57
Prosječna stopa promjene (%)	1,22	5,45

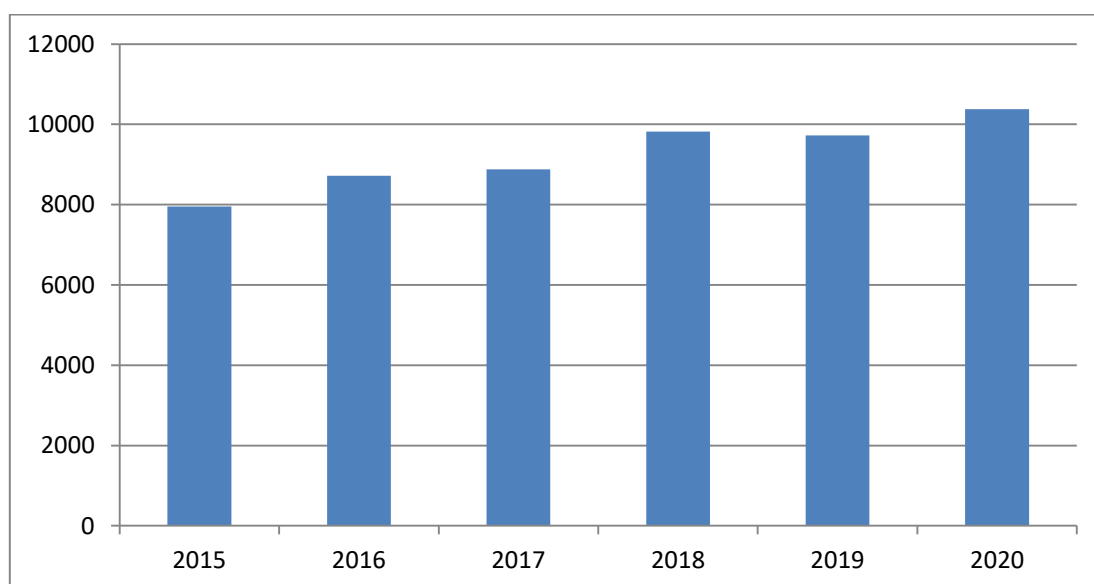
Izvor: [4]

Na tablici 3 vidljiva su mala odstupanja kod broja linija, a nešto veća kod duljina linija. Pomoću prosječne stope promjene može se još uočiti kako je ostvaren porast i broja linija i duljine linija u zadnjoj godini naspram početne godine promatranja.



Grafikon 5. Broj autobusnih linija u gradskom i prigradskom prijevozu Republike Hrvatske u razdoblju od 2015. do 2020. godine

Iz grafikona 5 vidljiv je porast broja autobusnih linija kroz prve četiri godine promatranja te pad i stagnacija u ostalim godinama.



Grafikon 6. Duljina autobusnih linija u gradskom i prigradskom prijevozu Republike Hrvatske u razdoblju od 2015. do 2020. godine

Iz grafikona 6 vidljivo je porast duljine svake godine osim pete godine promatranja gdje je vidljiv pad.

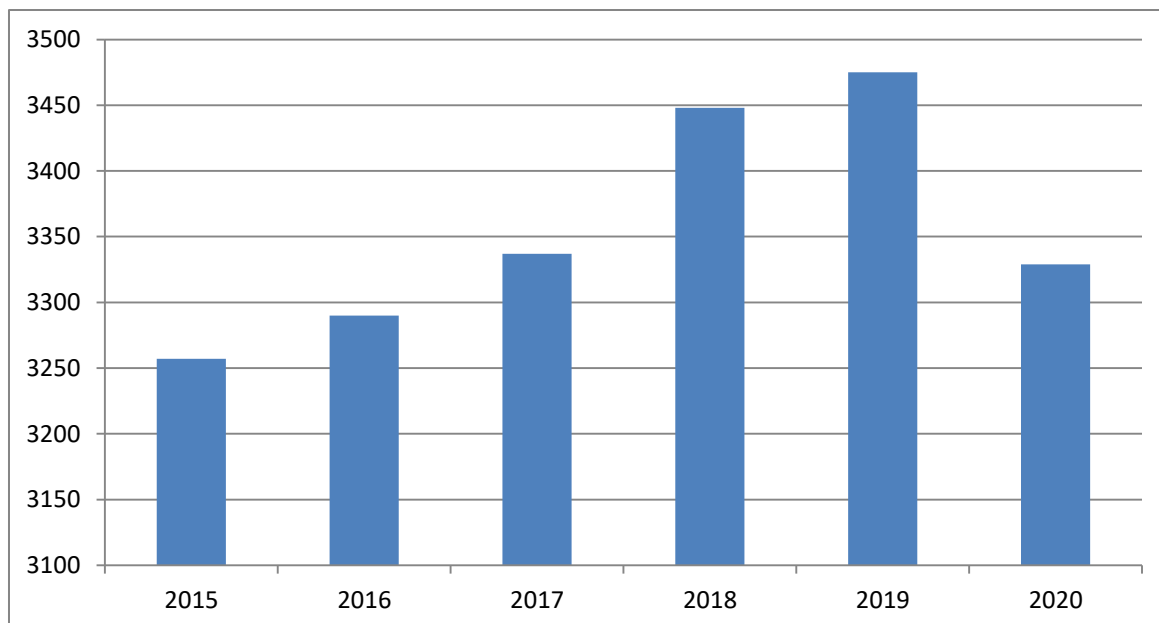
Uspoređujući grafikon 5 i grafikon 6 vidljivo je kako su broj autobusnih linija i duljina autobusnih linija međusobno ovisni, odnosno porastom broja linija raste i duljina autobusnih linija.

Tablica 4. Broj zaposlenih u gradskom i prigradskom prijevozu Republike Hrvatske u razdoblju od 2015. do 2020. godine

Godina	Vozači	Ostali radnici
2015.	3257	2883
2016.	3290	2947
2017.	3337	3007
2018.	3448	3001
2019.	3475	3077
2020.	3329	2982
Srednja vrijednost	3356	2982
Standardna devijacija	87	64
Koeficijent varijabilnosti(%)	2,59	2,17
Prosječna stopa promjene (%)	0,44	0,68

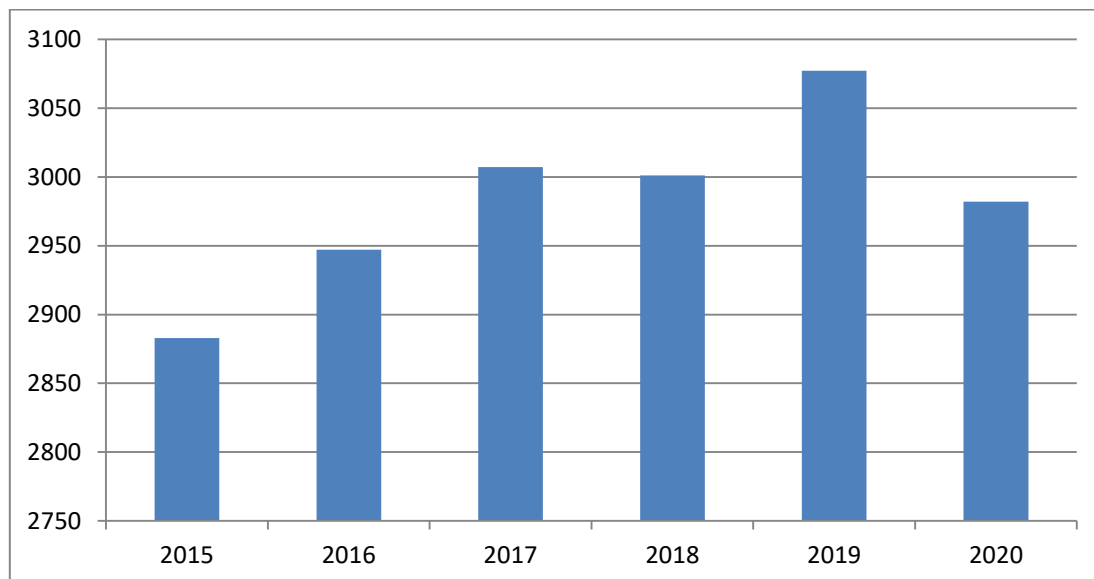
Izvor: [4]

Iz tablice 4 vidljiva su niske standardne devijacije i niska prosječna stopa promjene, ali je prosječna stopa pozitivna u odnosu na početnu godinu.



Grafikon 7. Broj vozača u gradskom i prigradskom prijevozu Republike Hrvatske u razdoblju od 2015. do 2020. godine

Iz grafikona 7 vidljiv je porast broja vozača kroz sve godine promatranja osim zadnje godine gdje je vidljiv značajan pad broja vozača.



Grafikon 8. Broj ostalih radnika u gradskom i prigradskom prijevozu Republike Hrvatske u razdoblju od 2015. do 2020. godine

Iz grafikona 8 vidljiv je porast broja ostalih radnika kroz prve tri godine pa je vidljiv pad u četvrtoj godini, da bi ponovo porastao u petoj i na kraju opet pao u zadnjoj godini.

Uspoređujući grafikon 7 i grafikon 8 vidljivo je da broj vozača i broj ostalih radnika u gradskom i prigradskom prijevozu nisu međusobno ovisni jedan o drugome. Broj vozača i ostalih radnika raste i pada ovisno o potrebama na tržištu.

2.3. Pojam i značenje javnog linijskog putničkog prometa u međugradskom prometu

Linijski međugradski prijevoz putnika definira se kao podsustav u sustavu prijevoza putnika u cestovnom prometu kojim se podmiruje putnička potražnja na unaprijed utvrđenim linijama, po utvrđenom voznom redu i tarifi prijevoznika pod jednakim i unaprijed propisanim zakonskim uvjetima za sve vrste korisnika prijevoznih usluga.[1]

Javni cestovni prijevoz putnika na linijama u međugradskom prometu, poseban je i neizostavan podsustav u sustavu prijevoza putnika u cestovnom prometu. Sustav međugradskog linijskog prijevoza putnika povezuje gradove i sva prigradska naselja na određenom prostoru u domaćem ili međunarodnom putničkom prometu.[1]

Za prijevoz putnika na duljim relacijama u linijskom putničkom prometu koristi se međugradski tip autobusa, zbog čega njegova udobnost za putnike naspram gradskog i prigradskog autobusa mora biti znatno poboljšana. Svi putnici imaju mjesto za sjedenje, vrata su manja, ugrađuju se uređaji za klimatizaciju, audio i video uređaji, ima dovoljno velik prostor za smještaj prtljage te druge pogodnosti bitne za dulja putovanja.[1]



Slika 3. Autobus međugradskog prijevoza[8]

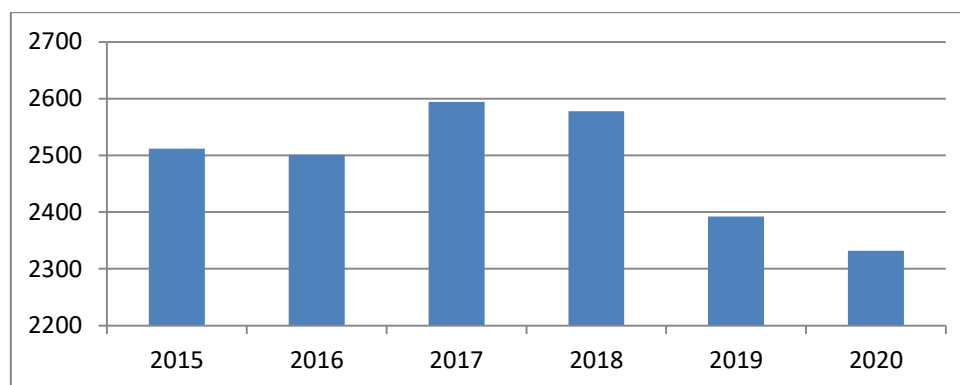
U sljedećim tablicama prikazani su podaci Državnog zavoda za statistiku vezani za broj autobusa, broj putničkih mjesta, broj prijeđenih kilometara, broj prevezenih putnika i broj zaposlenih.

Tablica 5. Broj autobusa i njihov kapacitet u međugradskom prometu Republike Hrvatske u razdoblju od 2015. do 2020. godine

Godina	Autobusi - ukupno	Broj sjedala
2015.	2512	114390
2016.	2501	113852
2017.	2594	119213
2018.	2578	118832
2019.	2392	114757
2020.	2332	106481
Srednja vrijednost	2484	114587
Standardna devijacija	103	4598
Koeficijent varijabilnosti(%)	4,17	4,01
Prosječna stopa promjene (%)	-1,48	-1,42

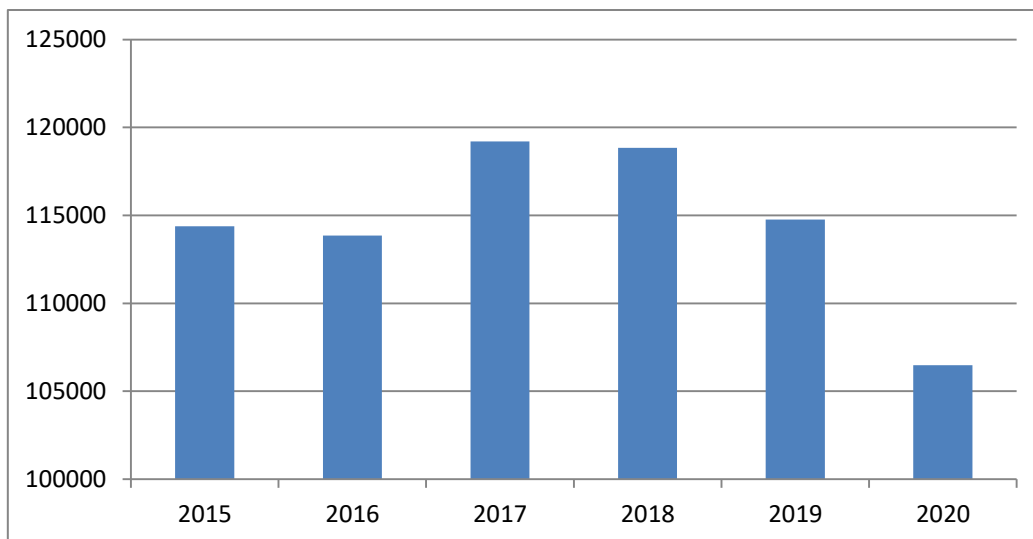
Izvor: [5]

Iz tablice 5 vidljiva je niska vrijednost standardne devijacije te je pomoću prosječne stope promjene vidljivo kako je u konačnici ostvaren pad broja autobusa i njihovog kapaciteta kroz godine.



Grafikon 9. Broj autobusa u međugradskom prometu Republike Hrvatske u razdoblju od 2015. do 2020. godine

Iz grafikona 9 vidljivo je kako broj autobusa u međugradskom prometu ostvaruje pad u drugoj godini promatranja, porast u trećoj i ponovo pad u ostalim godinama



Grafikon 10. Kapacitet autobusa u međugradskom prometu Republike Hrvatske u razdoblju od 2015. do 2020. godine

Iz grafikona 10 vidljivo je kako kapacitet autobusa u međugradskom prometu pada u drugoj godini promatranja, da bi porastao u trećoj i onda opet padao u ostalim godinama promatranja.

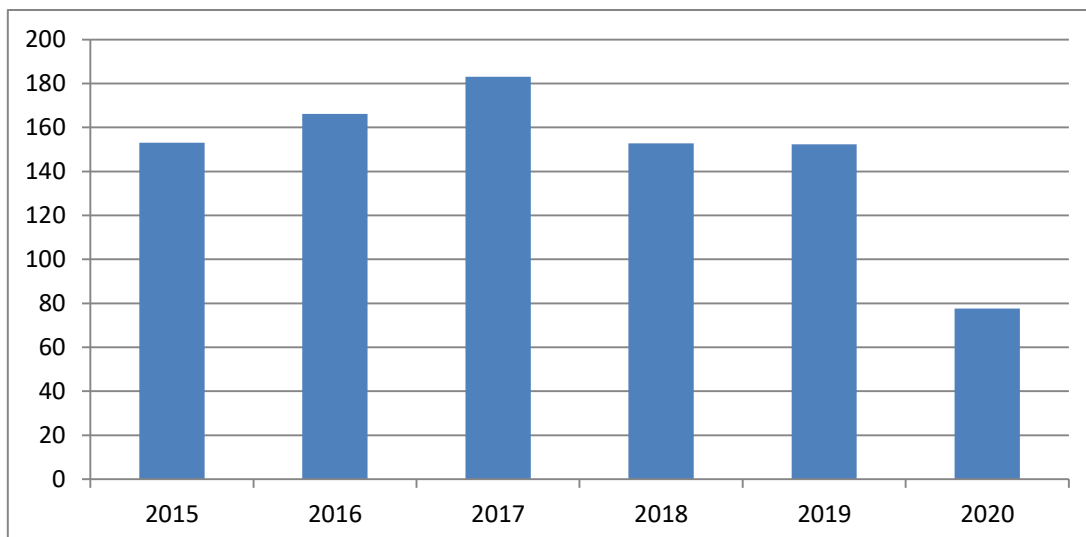
Uspoređujući grafikon 9 i grafikon 10 može se zaključiti kako su broj autobusa i njihov kapacitet međusobno ovisni jedan o drugome, odnosno porastom ili padom broja autobusa raste ili pada njihov kapacitet.

Tablica 6. Prijedeći put, prevezeni putnici i ostvareni rad u autobusnom putničkom prometu Republike Hrvatske u razdoblju od 2015. do 2020. godine

Godina	Prijedeći put [km]	Prevezeni putnici	Ostvareni putnički rad [pkm]
2015.	153,1	52,1	3377
2016.	166,2	50,4	3802
2017.	183,1	49,6	4150
2018.	152,8	47,7	3843
2019.	152,3	46,8	4022
2020.	77,7	26,2	2076
Srednja vrijednost	147,5	45,5	3545,0
Standardna devijacija	36,3	9,6	766,1
Koeficijent varijabilnosti(%)	24,57	21,17	21,61
Prosječna stopa promjene (%)	-12,68	-12,84	-9,27

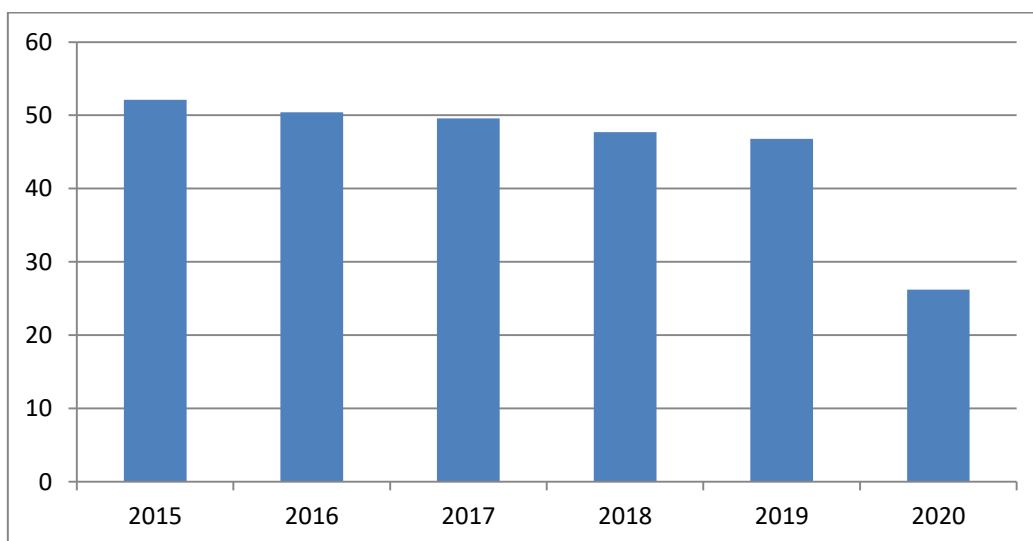
Izvor: [5]

Iz tablice 6 vidljiv je konstantan pad broja prevezenih putnika s godinama, a prosječna stopa promjene pokazuje da je riječ o značajnom postotku od 12 posto u slučaju prijedećeg puta i broju prevezenih putnika te 9 posto za ostvareni putnički rad.



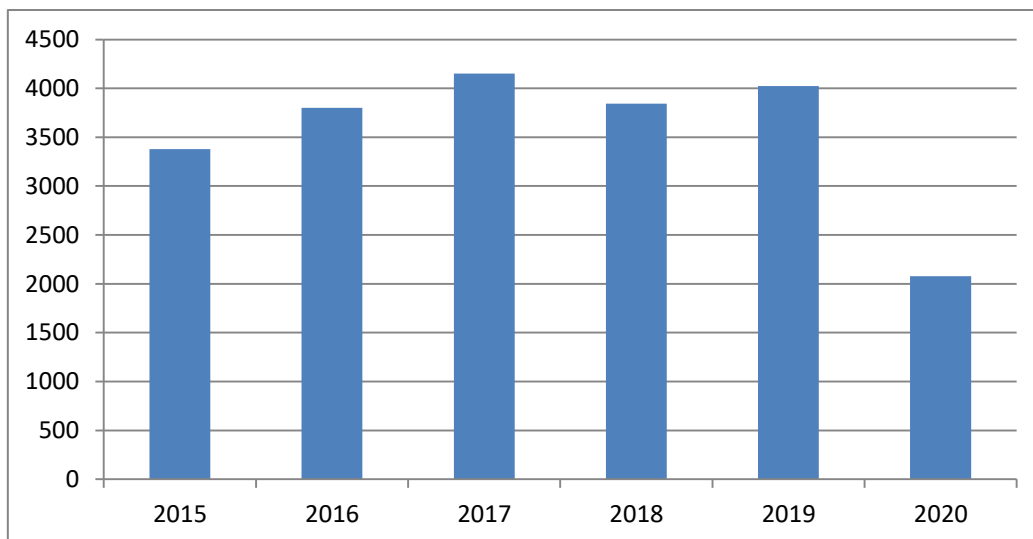
Grafikon 11. Prijeđeni put u međugradskom prometu Republike Hrvatske u razdoblju od 2015. do 2020. godine (u milijunima km)

Iz grafikona 11 vidljivo je porast prijeđenog puta kroz prve tri godine promatranja i pad u ostalim godinama.



Grafikon 12. Prevezeni putnici u međugradskom prometu Republike Hrvatske u razdoblju od 2015. do 2020. godine

Na grafikonu 12 vidljiv je konstantan pad broja putnika kroz prvih pet godina promatranja i nagli pad u zadnjoj godini.



Grafikon 13. Ostvareni putnički rad u međugradskom prometu Republike Hrvatske u razdoblju od 2015. do 2020. godine

Na grafikonu 13 može se vidjeti porast ostvarenih putničkih kilometara kroz prve tri godine promatranja pa pad u četvrtoj godini te ponovo porast u petoj godini i na kraju ponovo pad u zadnjoj godini promatranja.

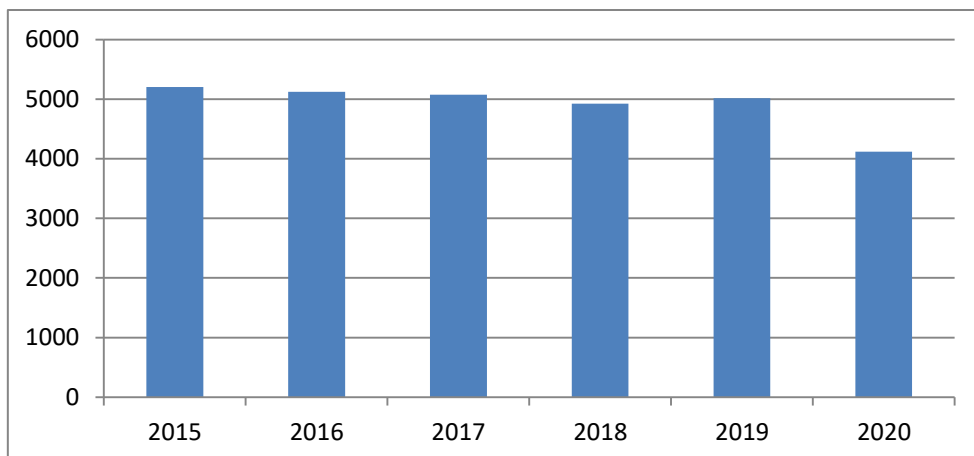
Uspoređujući grafikon 11, 12 i 13 može se zaključiti kako ostvareni putnički rad ovisi o samom broju putnika, jer ako imamo manje putnika onda će biti i manji ostvareni putnički rad, isto tako vrijedi i za prijeđeni put.

Tablica 7. Broj zaposlenih u cestovnom prometu Republike Hrvatske u razdoblju od 2015. do 2020. godine

Godina	Zaposleni	Od toga vozači	Relativni udio vozača %
2015.	5201	3130	60,20
2016.	5121	3188	62,30
2017.	5076	3159	62,20
2018.	4926	3044	61,80
2019.	5014	3206	63,90
2020.	4120	2553	62,00
Srednja vrijednost	4910	3047	62,07
Standardna devijacija	398	249	1,18
Koeficijent varijabilnosti(%)	8,11	8,154	1,91
Prosječna stopa promjene (%)	-4,55	-3,99	0,59

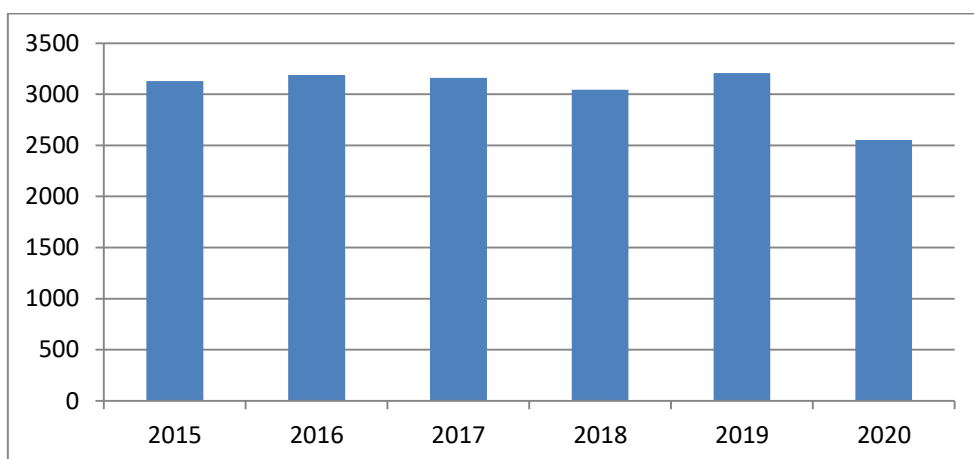
Izvor: [5]

Iz tablice 7 vidljiv je pad broja zaposlenih, što nam pokazuje prosječna stopa promjene, dok je relativni udio vozača u konačnici porastao.



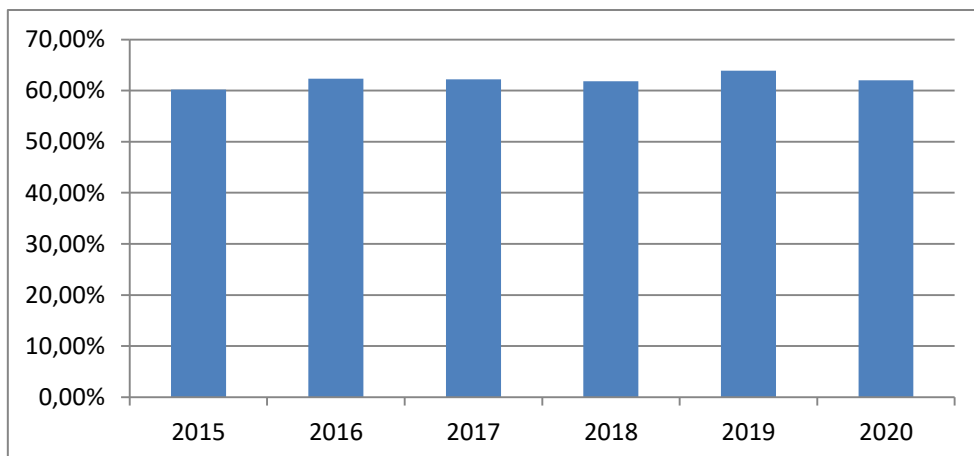
Grafikon 14. Broj zaposlenih u cestovnom prometu Republike Hrvatske u razdoblju od 2015. do 2020. godine

Na grafikonu 14 može se vidjeti pad broja zaposlenih kroz prve četiri godine promatranja pa lagani porast u petoj godini i opet pad u zadnjoj godini promatranja.



Grafikon 15. Broj vozača od ukupnog broja zaposlenih u cestovnom prometu Republike Hrvatske u razdoblju od 2015. do 2020. godine

Na grafikonu 15 vidljiv je broj vozača od ukupnog broja zaposlenih i može se primjetiti lagani porast druge godine promatranja pa pad za iduće dvije godine, porast u predzadnjoj godini i na kraju opet pad.



Grafikon 16. Relativni udio vozača od ukupnog broja zaposlenih u cestovnom prometu Republike Hrvatske u razdoblju od 2015. do 2020. godine

Iz grafikona 16 vidljivo je kako relativni udio vozača u odnosu na ukupan broj zaposlenih podjednak je za svaku godinu, s tim da u završnoj godini ipak ima veću vrijednost nego u početnoj godini promatranja.

Uspoređujući grafikon 14, 15 i 16 može se zaključiti kako relativni dio daje najjasniju sliku promjene u odnosu broja vozača na broj ukupno zaposlenih. Isto tako može se zaključiti kako je broj vozača porastao u odnosu na početnu godinu promatranja.

3. STATIČKI I DINAMIČKI ELEMENTI LINIJE U JAVNOM PUTNIČKOM CESTOVNOM PROMETU

Statički i dinamički elementi linije predstavljaju osnovna obilježja linije u javnom putničkom cestovnom prometu. Statički elementi predstavljaju objekte potrebne za odvijanje prometa, dok dinamički elementi služe kao pokazatelji kvalitete.[1]

3.1. Statički elementi linije u javnom putničkom cestovnom prometu

Statički elementi linije su:

- Trasa
- Terminali
- Stajališta.[3]

3.1.1. Trasa

Trasa je putanja između dva terminala, ona povezuje početnu i završnu točku linije u javnom putničkom cestovnom prometu i poklapa se s osnovnim tokovima kretanja putnika između terminala.



Slika 4. Primjer trase linije[9]

3.1.2. Terminal

Terminali su krajnje stanice na liniji na kojima vozila u javnom putničkom cestovnom prometu mijenjaju smjer kretanja. Naziv terminala u pravilu odgovara nazivu širega područja kojemu gravitira ili nekom značajnijem odredištu / izvorištu putničke prijevozne potražnje.[3]

Terminali u javnom putničkom cestovnom prometu se nazivaju kolodvori, a imaju još i neke druge funkcije:

- služe za izravnane vremenskih neravnomyjnosti u kretanju vozila, a postiže se kraćim ili dužim čekanjem
- kao točke za kontrolu točnosti kretanja vozila u odnosu na postavljeni vozni red.[3]



Slika 5. Autobusni kolodvor – terminal[10]

3.1.3. Stajalište

Stajalište je mjesto na liniji na kojima se zaustavljaju vozila, prilagođeno za izlaz i ulaz putnika u i iz vozila u javnom putničkom cestovnom prometu.[3]

Stajališta mogu biti:

- **stalna** (vozila na njima obavezno staju neovisno ima li ili nema putnika za ulaz ili izlaz; u pravilu se nalaze u gradskom području) ili
- **prema potrebi** (vozila na njima staju samo ako ima putnika za ulaz, odnosno izlaz; u pravilu se nalaze na prigradskome području s manjom frekvencijom putnika).[3]



Slika 6. Stajalište[11]

3.2. Dinamički elementi linije u javnom putničkom cestovnom prometu

Dinamički elementi prometne usluge na liniji se utvrđuju voznim redom koji se mijenja prema prijevoznim zahtjevima na liniji. Dije se na osnovne dinamičke elemente, a to su broj vozila na liniji i vrijeme obrta te na izvedene elemente, interval vozila i frekvencija.[3]

3.2.1. Broj vozila na liniji

Prijevoz putnika na liniji obavlja se određenim vozilima koji prometuju duž te linije. Teško ih je matematički determinirati te u sustavu prometovanja čine diskontinuirani tok vozila. Ako polazimo od činjenice da je tok vozila kontinuiran duž

linije, računamo ga s prosječnim vrijednostima osnovnih parametara: brzinom, gustoćom i protokom.[3]

3.2.2. Vrijeme obrta

Vrijeme obrta je vrijeme potrebno da vozilo napravi cijeli obrt na liniji. U vrijeme obrta ubrajamo vrijeme vožnje, vrijeme čekanja na ulazak i izlazak putnika, vrijeme provedeno na terminalima. Vrijeme obrta izračunava se pomoću sljedećih formula:

$$T_o = \sum t_v + \sum t_{\check{c}ui} + \sum t_t [\text{min}] \quad (1)$$

$$T_o = \frac{2L}{V_o} * 60 [\text{min}]. [3] \quad (2)$$

3.2.3. Interval

Interval je vremenski razmak između dvaju uzastopnih vozila na liniji u javnom putničkom cestovnom prometu. Dobije se kao odnos vremena obrta i broja vozila u radu.[3]

$$i = \frac{T_o}{N} [\text{min}] \quad (3)$$

Interval ima minimalnu i maksimalnu vrijednost. Minimalni interval predstavlja najmanje moguće vrijeme provedeno između dva prijevozna sredstva na liniji koje se može dogoditi. Maksimalni interval bi značio da na liniji prometuje samo jedno vozilo, pa je on jednak vremenu obrta.[3]

3.2.4. Frekvencija

„Frekvencija je važna karakteristika sustava javnog prijevoza, a naziva se još i učestalost. Definira se kao ukupan broj vozila koja u jedinici vremena prođu kroz određenu točku linije. Najčešće se kao jedinica vremena uzima jedan sat. Frekvencija je odnos broja vozila i vremena praćenja.“[3]

Frekvencija vozila izražava intenzitet kretanja vozila na liniji te predstavlja recipročnu vrijednost intervala kretanja. Frekvencija usluge i razmak među pravcima su povezani jer planer može uz isti trošak ponuditi ili puno pravaca s većim razmacima ili malo pravaca s kratkim razmacima.[3]

Izračunava se pomoću sljedećih formula:

$$f = \frac{N}{T_o} * 60 \text{ [vozila/h]} \quad (4)$$

$$f = \frac{N}{T_{do}} \text{ [polazaka/h].}[3] \quad (4)$$

4. SNIMAK I ANALIZA FREKVENCIJE POLAZAKA NA LINIJAMA U MEĐUGRADSKOM CESTOVNOM PROMETU RADNIM DANOM

Snimak i analiza frekvencije polazaka prikazat će snimak voznih redova na promatranim linijama te će biti izračunata frekvencija polazaka, srednja vrijednost intervala polazaka, standardna devijacija i koeficijent varijabilnosti. Uzeto je po 3 vozna reda za radni dan na istoj liniji od 3 prijevoznika za analizu i usporedbu po poglavlju. Kao promatrano vrijeme u danu za analizu uzima se vrijeme od 6:00 do 22:00, odnosno vrijeme dnevnog obrta iznosi 16 sati. Također će se usporediti tuzemni i međunarodni prijevoz.

4.1. Kratke međugradske linije

Kratke međugradske linije predstavljaju linije do udaljenosti od 100 km, a mogu se odvijati unutar jedne zemlje (tuzemni) ili između dviju zemalja (međunarodni). Takve linije karakterizira česta frekvencija polazaka i kraće vrijeme između polazaka odnosno kraći interval.[1]

4.1.1. Tuzemne kratke međugradske linije

Kao promatrana linija uzima se linija Zagreb – Karlovac. Na toj liniji uzeti su vozni redovi sljedećih prijevoznika: Arriva, Brioni Pula i Flixbus.

Prema voznom redu poduzeća Arriva za liniju Zagreb - Karlovac za radni dan moguće je izračunati frekvenciju i intervale polazaka na liniji. Broj polazaka na liniji iznosi $N=12$ i vrijeme obrta iznosi $T_o=16(h)$, a intervali polazaka iznose: $x_1=90$ min; $x_2=105$ min; $x_3=75$ min; $x_4=60$ min; $x_5=120$ min; $x_6=45$ min; $x_7=0$ min; $x_8=75$ min; $x_9=0$ min; $x_{10}=30$ min; $x_{11}=85$ min; $x_{12}=35$ min (dobiveno prema izvratku iz voznog reda poduzeća Arriva za polaske radnim danom 07.03.2022. i s rokom važenja od

01.09.2021. do 31.05.2022).[12] Unosom prikazanih podataka u Excel tablicu dobiju se sljedeće vrijednosti:

$$f = 0,75 \text{ [pol/h]}$$

$$\bar{x} = 60,0 \text{ [min]}$$

$$\sigma = 38,8 \text{ [min]}$$

$$V = 64,65\%$$

Prema voznom redu poduzeća Flixbus za liniju Zagreb - Karlovac za radni dan moguće je izračunati frekvenciju i intervale polazaka na liniji. Broj polazaka na liniji iznosi $N=4$ i vrijeme obrta iznosi $T_0=16$ (h), a intervali polazaka iznose: $x_1=60$ min; $x_2=240$ min; $x_3=90$ min; $x_4=120$ min (dobiveno prema izvratku iz voznog reda poduzeća Flixbus za polaske radnim danom 07.03.2022. i s rokom važenja od 01.09.2021. do 31.05.2022).[13] Unosom prikazanih podataka u Excel tablicu dobiju se sljedeće vrijednosti:

$$f = 0,25 \text{ [pol/h]}$$

$$\bar{x} = 127,5 \text{ [min]}$$

$$\sigma = 78,9 \text{ [min]}$$

$$V = 61,88\%$$

Prema voznom redu poduzeća Brioni Pula za liniju Zagreb - Karlovac za radni dan moguće je izračunati frekvenciju i intervale polazaka na liniji. Broj polazaka na liniji iznosi $N=4$ i vrijeme obrta iznosi $T_0=16$ (h), a intervali polazaka iznose: $x_1=330$ min; $x_2=210$ min; $x_3=60$ min; $x_4=180$ min (dobiveno prema izvratku iz voznog reda poduzeća Brioni Pula za polaske radnim danom 07.03.2022. i s rokom važenja od 01.09.2021. do 31.05.2022).[14] Unosom prikazanih podataka u Excel tablicu dobiju se sljedeće vrijednosti:

$$f = 0,25 \text{ [pol/h]}$$

$$\bar{x} = 195,0 \text{ [min]}$$

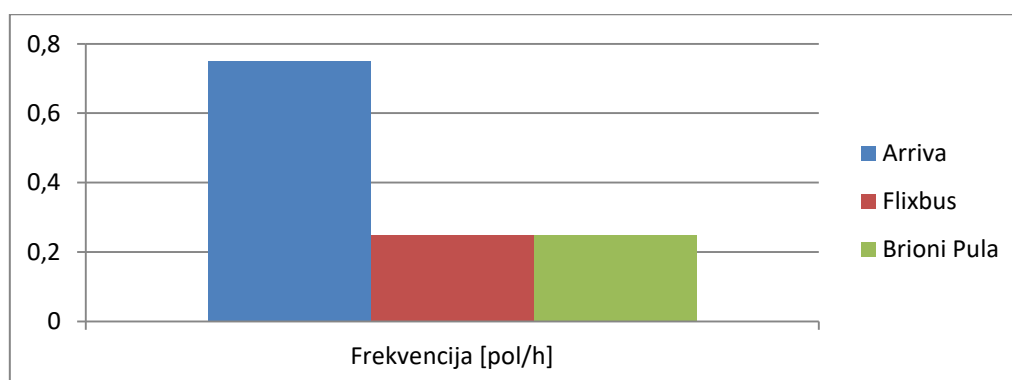
$$\sigma = 110,9 \text{ [min]}$$

$$V = 56,87\%$$

Tablica 8. Prikaz izračunatih vrijednosti za liniju Zagreb – Karlovac za radni dan

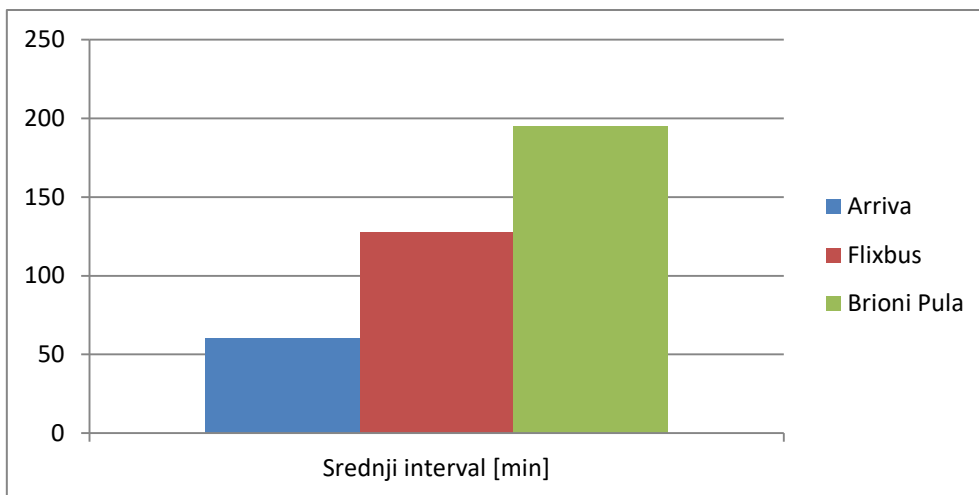
Zagreb– Karlovac	Frekvencija [pol/h]	Srednji interval [min]	Stand. devijacija [min]	Koef. varijabilnosti [%]
Arriva	0,75	60,0	38,8	64,65
Flixbus	0,25	127,5	78,9	61,88
Brioni Pula	0,25	195,0	110,9	56,87

Izvor: autor



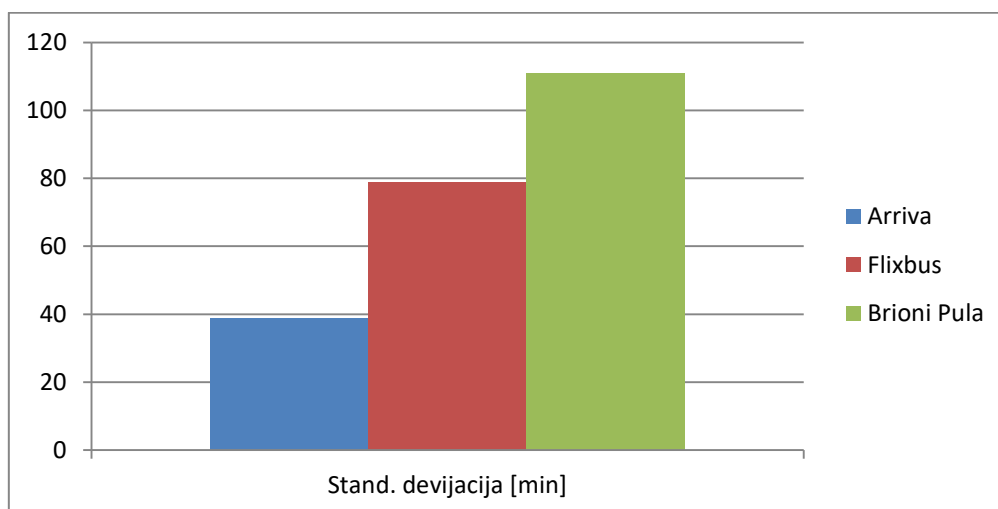
Grafikon 17. Prikaz frekvencije polazaka na liniji Zagreb – Karlovac za režim održavanja polazaka radnim danom

Na grafikonu 17 prikazani su iznosi frekvencija polazaka na liniji Zagreb – Karlovac i na njemu se može vidjeti kako prijevoznik Arriva ima najveću frekvenciju polazaka na prikazanoj liniji, dok druga dva prijevoznika imaju jednaku frekvenciju polazaka.



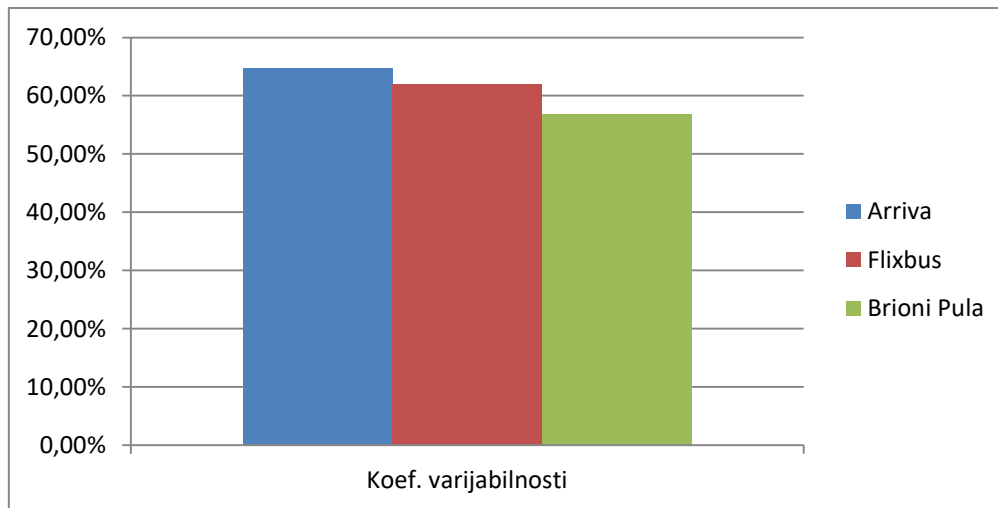
Grafikon 18. Prikaz srednjeg intervala polazaka na liniji Zagreb – Karlovac za režim održavanja polazaka radnim danom

Na grafikonu 18 prikazani su iznosi srednjeg intervala na liniji Zagreb – Karlovac i na njemu je vidljivo kako prijevoznik Arriva ima najmanji interval, dok Brioni Pula ima najveći interval.



Grafikon 19. Prikaz standardne devijacije na liniji Zagreb – Karlovac za režim održavanja polazaka radnim danom

Iz grafikona 19 vidljivo je kako je standardna devijacija najmanja kod prijevoznika Arriva, a najveća kod Brioni Pula.



Grafikon 20. Prikaz koeficijenta varijabilnosti na liniji Zagreb – Karlovac za režim održavanja polazaka radnim danom

Iz grafikona 20 vidljivo je kako prijevoznik Arriva ima najveći koeficijent varijabilnosti, a Brioni Pula najmanji.

4.1.2. Međunarodne kratke međugradske linije

Kao promatrana linija uzima se linija Dubrovnik – Budva. Na toj liniji uzeti su vozni redovi sljedećih prijevoznika: Croatia Bus, Jadran Ekspres i Flixbus.

Prema voznom redu poduzeća Croatia bus za liniju Dubrovnik – Budva za radni dan moguće je izračunati frekvenciju i intervale polazaka na liniji. Broj polazaka na liniji iznosi $N=4$ i vrijeme obrta iznosi $T_0=16(h)$, a intervale polazaka iznose: $x_1=240$ min; $x_2=60$ min; $x_3=390$ min; $x_4=180$ min (dobiveno prema izvatku iz voznog reda poduzeća Croatia bus za polaske radnim danom 08.08.2022. i s rokom važenja od 01.06.2022. do 31.08.2022).[15] Unosom prikazanih podataka u Excel tablicu dobije se sljedeće vrijednosti:

$$f = 0,25 \text{ [pol/h]}$$

$$\bar{x} = 217,5 \text{ [min]}$$

$$\sigma = 137,2 \text{ [min]}$$

$$V = 63,08\%$$

Prema voznom redu poduzeća Jadran Ekspres za liniju Dubrovnik – Budva za radni dan moguće je izračunati frekvenciju i intervale polazaka na liniji. Broj polazaka na liniji iznosi $N=2$ i vrijeme dnevnog obrta iznosi $T_o=16(h)$, a intervali polazaka iznose: $x_1=240$ min; $x_2=450$ min (dobiveno prema izvratku iz voznog reda poduzeća Jadran Ekspres za polaske radnim danom 08.08.2022. i s rokom važenja od 01.06.2022. do 31.08.2022).[16] Unosom prikazanih podataka u Excel tablicu dobiju se sljedeće vrijednosti:

$$f = 0,13 \text{ [pol/h]}$$

$$\bar{x} = 345,0 \text{ [min]}$$

$$\sigma = 148,5 \text{ [min]}$$

$$V = 43,04\%$$

Prema voznom redu poduzeća Flixbus za liniju Dubrovnik – Budva za radni dan moguće je izračunati frekvenciju i intervale polazaka na liniji. Broj polazaka na liniji iznosi $N=2$ i vrijeme dnevnog obrta iznosi $T_o=16(h)$, a intervali polazaka iznose: $x_1=240$ min; $x_2=60$ min (dobiveno prema izvratku iz voznog reda poduzeća Flixbus za polaske radnim danom 08.08.2022. i s rokom važenja od 01.06.2022. do 31.08.2022).[13] Unosom prikazanih podataka u Excel tablicu dobiju se sljedeće vrijednosti:

$$f = 0,13 \text{ [pol/h]}$$

$$\bar{x} = 150,0 \text{ [min]}$$

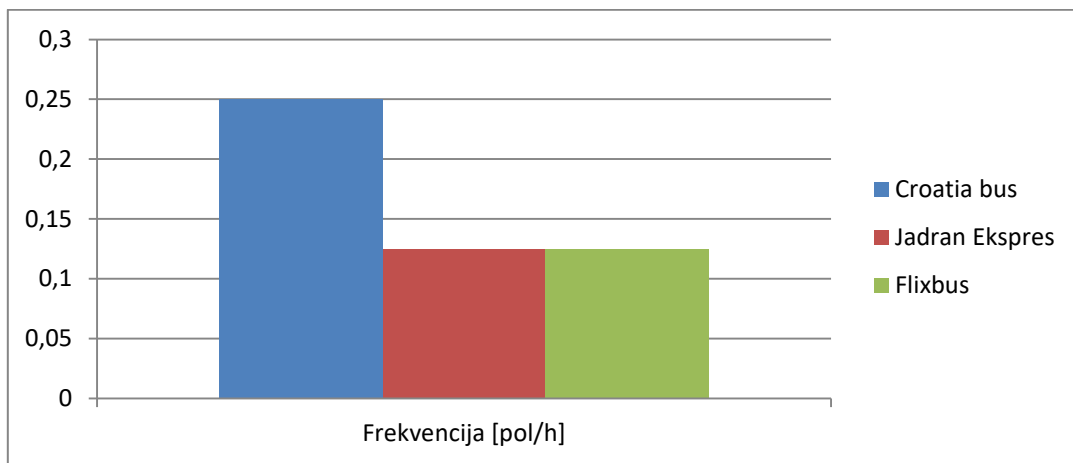
$$\sigma = 127,3 \text{ [min]}$$

$$V = 84,85\%$$

Tablica 9. Prikaz izračunatih vrijednosti za liniju Dubrovnik – Budva za radni dan

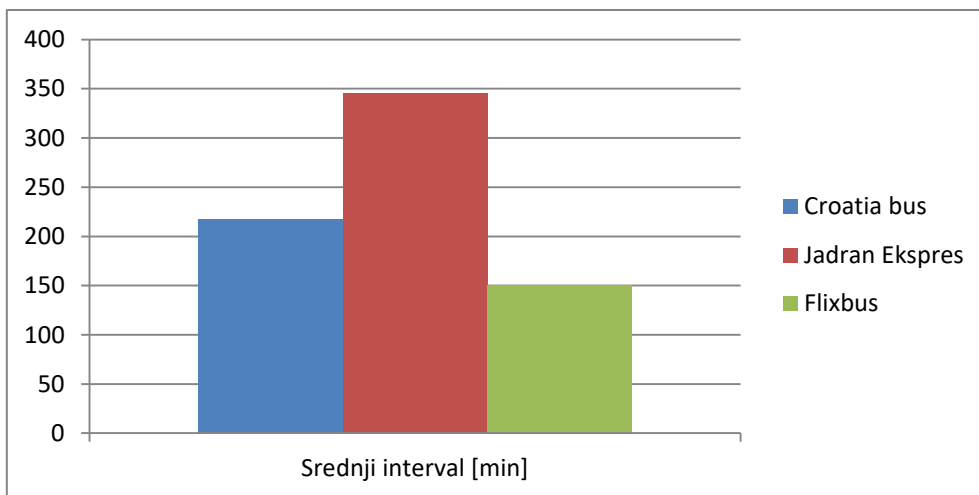
Dubrovnik – Budva	Frekvencija [pol/h]	Srednji interval [min]	Stand. devijacija [min]	Koef. varijabilnosti [%]
Croatia bus	0,25	217,5	137,2	63,08
Jadran Ekspres	0,13	345,0	148,5	43,04
Flixbus	0,13	150,0	127,3	84,85

Izvor: autor



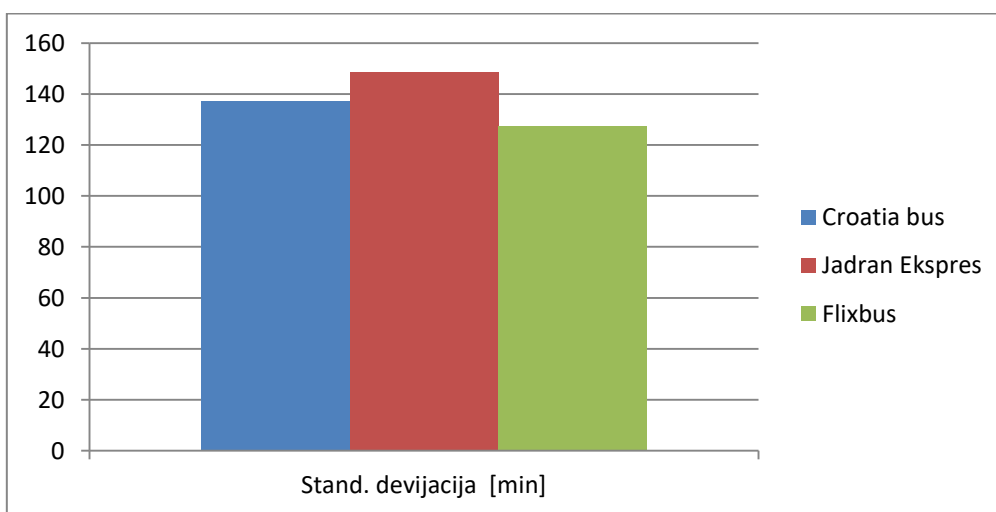
Grafikon 21. Prikaz frekvencije polazaka na liniji Dubrovnik – Budva za režim održavanja polazaka radnim danom

Iz grafikona 21 vidljivo je kako prijevoznik Croatia bus ima najveću frekvenciju polazaka, dok Flixbus i Jadran Ekspres imaju podjednaku frekvenciju polazaka.



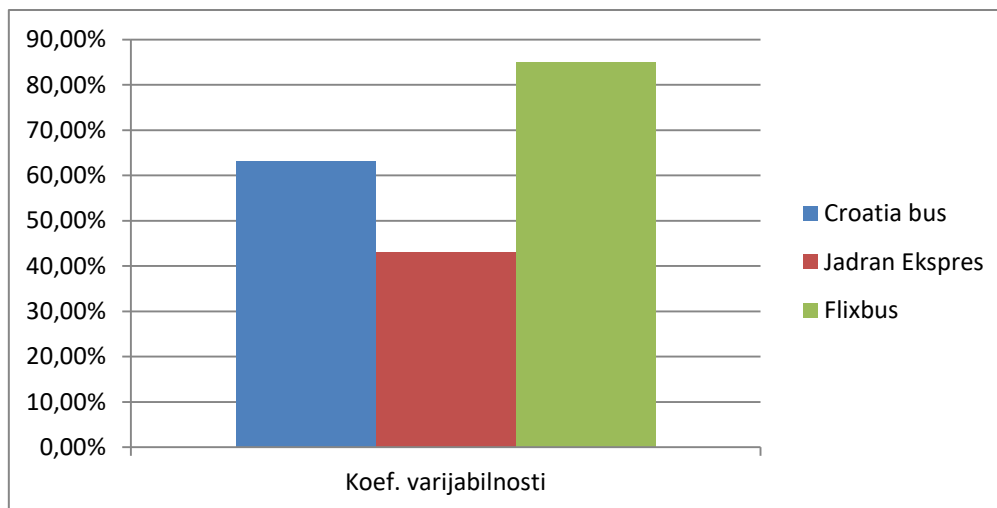
Grafikon 22. Prikaz srednjeg intervala polazaka na liniji Dubrovnik – Budva za režim održavanja polazaka radnim danom

Iz grafikona 22 vidljivo je kako je iznos srednjeg intervala za Jadran Ekspres najveći, a najmanji za Flixbus.



Grafikon 23. Prikaz standardne devijacije na liniji Dubrovnik – Budva za režim održavanja polazaka radnim danom

Iz grafikona 23 vidljivo je kako je standardna devijacija malo veća kod Jadran Ekspresa, nego kod drugih prijevoznika.



Grafikon 24. Prikaz koeficijenta varijabilnosti na liniji Dubrovnik – Budva za režim održavanja polazaka radnim danom

Na grafikonu 24 vidljivo je kako prijevoznik Flixbus ima najveći koeficijent varijabilnosti, a Jadran Ekspres najmanji.

4.2. Srednje međugradske linije

U srednje međugradske linije ubrajaju se linije koje imaju udaljenost između 100 i 250 kilometara. Njih karakterizira niža frekvencija polazaka u odnosu na kratke međugradske linije kao što je moguće vidjeti u voznim redovima.[1]

4.2.1. Tuzemne srednje međugradske linije

Kao promatrana linija uzima se linija Split – Dubrovnik. Na toj liniji uzeti su vozni redovi sljedećih prijevoznika: Arriva, Croatia Bus i Flixbus.

Prema voznom redu poduzeća Arriva za liniju Split – Dubrovnik za radni dan moguće je izračunati frekvenciju i intervale polazaka na liniji. Broj polazaka na liniji iznosi $N=4$ i vrijeme dnevnog obrta iznosi $T_0=16(h)$, a intervale polazaka iznose: $x_1=15$ min; $x_2=0$ min; $x_3=495$ min; $x_4=165$ min (dobiveno prema izvratku iz voznog reda poduzeća Arriva za polaske radnim danom 05.09.2022. i s rokom važenja od

01.06.2022. do 11.09.2022).[12] Unosom prikazanih podataka u Excel tablicu dobiju se sljedeće vrijednosti:

$$f = 0,25 \text{ [pol/h]}$$

$$\bar{x} = 168,8 \text{ [min]}$$

$$\sigma = 229,9 \text{ [min]}$$

$$V = 136,23\%$$

Prema voznom redu poduzeća Croatia bus za liniju Split – Dubrovnik za radni dan moguće je izračunati frekvenciju i intervale polazaka na liniji. Broj polazaka na liniji iznosi $N=5$ i vrijeme dnevnog obrta iznosi $T_o=16(h)$, a intervale polazaka iznose: $x_1=150$ min; $x_2=240$ min; $x_3=195$ min; $x_4=180$ min; $x_5=105$ min (dobiveno prema izvratku iz voznog reda poduzeća Croatia bus za polaske radnim danom 05.09.2022. i s rokom važenja od 01.06.2022. do 11.09.2022).[15] Unosom prikazanih podataka u Excel tablicu dobiju se sljedeće vrijednosti:

$$f = 0,31 \text{ [pol/h]}$$

$$\bar{x} = 174,0 \text{ [min]}$$

$$\sigma = 50,4 \text{ [min]}$$

$$V = 28,97\%$$

Prema voznom redu poduzeća Flixbus za liniju Split – Dubrovnik za radni dan moguće je izračunati frekvenciju i intervale polazaka na liniji. Broj polazaka na liniji iznosi $N=4$ i vrijeme dnevnog obrta iznosi $T_o=16(h)$, a intervale polazaka iznose: $x_1=270$ min; $x_2=120$ min; $x_3=195$ min; $x_4=180$ min (dobiveno prema izvratku iz voznog reda poduzeća Flixbus za polaske radnim danom 05.09.2022. i s rokom važenja od 01.06.2022. do 11.09.2023).[13] Unosom prikazanih podataka u Excel tablicu dobiju se sljedeće vrijednosti:

$$f = 0,25 \text{ [pol/h]}$$

$$\bar{x} = 191,3 \text{ [min]}$$

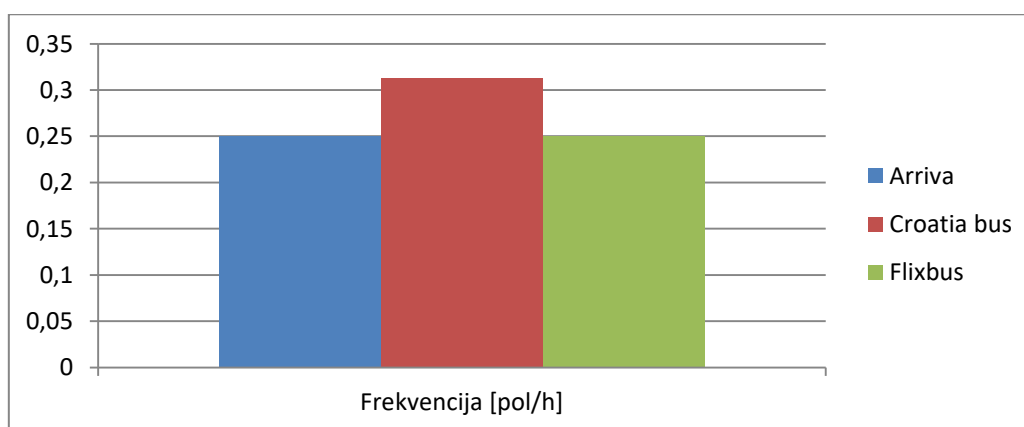
$$\sigma = 61,7 \text{ [min]}$$

$$V = 32,26\%$$

Tablica 10. Prikaz izračunatih vrijednosti za liniju Split – Dubrovnik za radni dan

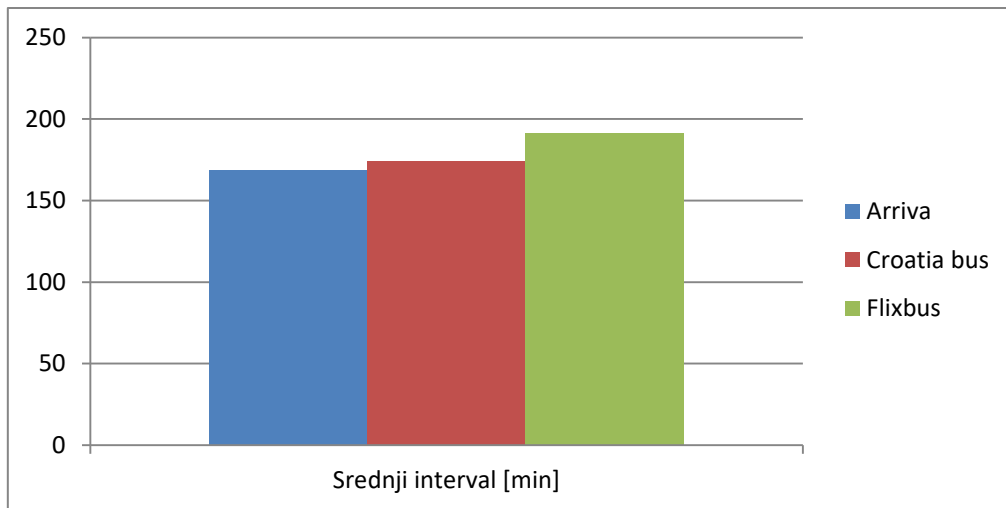
Split – Dubrovnik	Frekvencija [pol/h]	Srednji interval [min]	Stand. devijacija [min]	Koef. varijabilnosti [%]
Arriva	0.25	168,8	229,9	136,23
Croatia bus	0,31	174,0	50,4	28,97
Flixbus	0,25	191,3	61,7	32,26

Izvor: autor



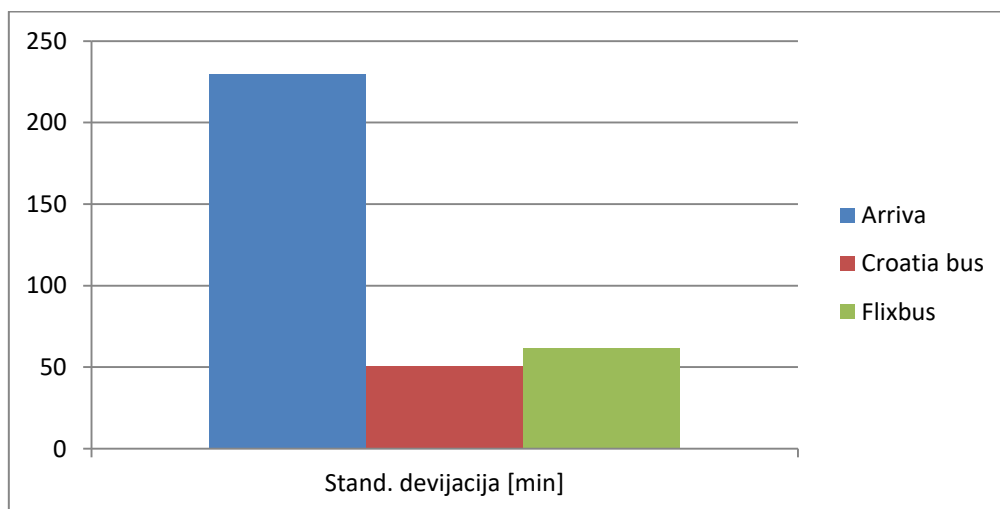
Grafikon 25. Prikaz frekvencije polazaka na liniji Split – Dubrovnik za režim održavanja polazaka radnim danom

Iz grafikona 25 vidljivo je kako prijevoznik Croatia bus ima najveću frekvenciju polazaka, dok druga dva imaju jednaku frekvenciju polazaka.



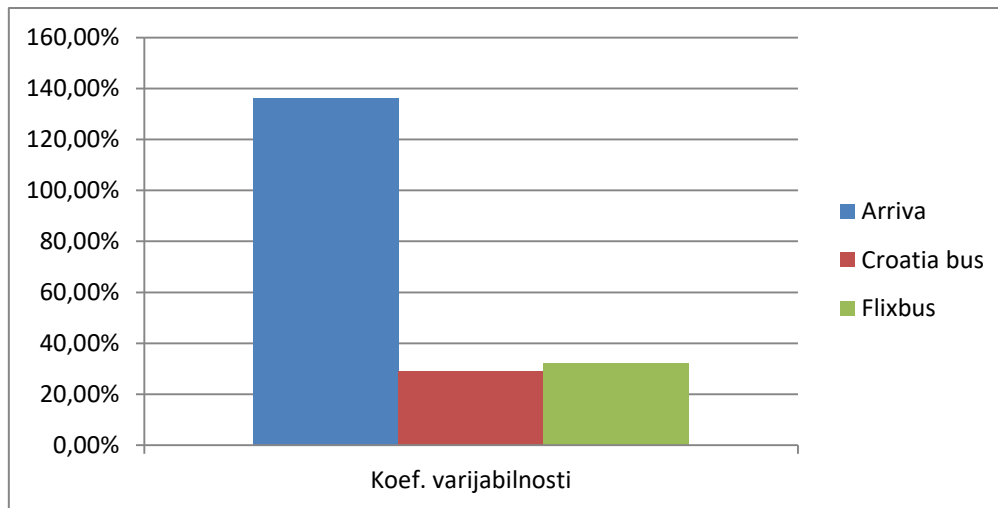
Grafikon 26. Prikaz srednjeg intervala polazaka na liniji Split – Dubrovnik za režim održavanja polazaka radnim danom

Na grafikonu 26 vidljivo je kako je iznos srednjeg intervala za Flixbus najveći, a najmanji za Arrivu.



Grafikon 27. Prikaz standardne devijacije na liniji Split – Dubrovnik za režim održavanja polazaka radnim danom

Iz grafikona 27 vidljivo je kako je najveća vrijednost standardne devijacije prisutna kod prijevoznika Arriva, koja je značajno veća od ostalih, a najmanja kod Croatia busa.



Grafikon 28. Prikaz koeficijenta varijabilnosti na liniji Split – Dubrovnik za režim održavanja polazaka radnim danom

Na grafikonu 28 vidljivo je kako prijevoznik Arriva ima najveći koeficijent varijabilnosti, značajno veći od ostalih, a Croatia bus najmanji.

4.2.2. Međunarodne srednje međugradske linije

Kao promatrana linija uzima se linija Zagreb – Ljubljana . Na toj liniji uzeti su vozni redovi sljedećih prijevoznika: Flixbus, Nomago i Union Ivkoni.

Prema voznom redu poduzeća Flixbus za liniju Zagreb – Ljubljana za radni dan moguće je izračunati frekvenciju i intervale polazaka na liniji. Broj polazaka na liniji iznosi $N=3$ i vrijeme dnevnog obrta iznosi $T_o=16(h)$, a intervali polazaka iznose: $x_1=75$ min; $x_2=35$ min; $x_3=640$ min (dobiveno prema izvratku iz voznog reda poduzeća Flixbus za polaske radnim danom 07.03.2022. i s rokom važenja od 01.09.2021. do 31.05.2022).[13] Unosom prikazanih podataka u Excel tablicu dobiju se sljedeće vrijednosti:

$$f = 0,19 \text{ [pol/h]}$$

$$\bar{x} = 250,0 \text{ [min]}$$

$$\sigma = 338,3 \text{ [min]}$$

$$V = 135,34\%$$

Prema voznom redu poduzeća Nomago za liniju Zagreb – Ljubljana za radni dan moguće je izračunati frekvenciju i intervale polazaka na liniji. Broj polazaka na liniji iznosi $N=1$ i vrijeme dnevnog obrta iznosi $T_o=16(h)$, a intervali polazaka iznose: $x_1=855$ min (dobiveno prema izvratku iz voznog reda poduzeća Nomago za polaske radnim danom 07.03.2022. i s rokom važenja od 01.09.2021. do 31.05.2022).[17] Unosom prikazanih podataka u Excel tablicu dobiju se sljedeće vrijednosti:

$$f = 0,06 \text{ [pol/h]}$$

$$\bar{x} = 855,0 \text{ [min]}$$

$$\sigma = 0,0 \text{ [min]}$$

$$V = 0,00\%$$

Prema voznom redu poduzeća Union Ivkoni za liniju Zagreb – Ljubljana za radni dan moguće je izračunati frekvenciju i intervale polazaka na liniji. Broj polazaka na liniji iznosi $N=2$ i vrijeme dnevnog obrta iznosi $T_o=16(h)$, a intervali polazaka iznose: $x_1=855$ min; $x_2=0$ min (dobiveno prema izvratku iz voznog reda poduzeća Union Ivkoni za polaske radnim danom 07.03.2022. i s rokom važenja od 01.09.2021. do 31.05.2022).[18] Unosom prikazanih podataka u Excel tablicu dobiju se sljedeće vrijednosti:

$$f = 0,13 \text{ [pol/h]}$$

$$\bar{x} = 465,0 \text{ [min]}$$

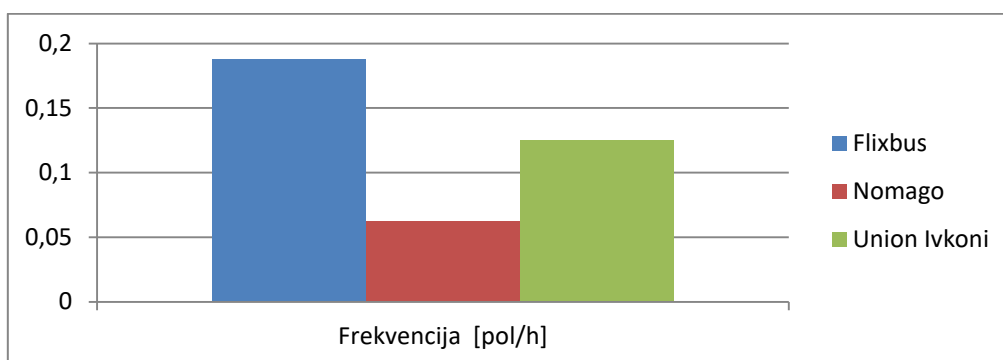
$$\sigma = 657,6 \text{ [min]}$$

$$V = 141,42\%$$

Tablica 11. Prikaz izračunatih vrijednosti za liniju Zagreb – Ljubljana za radni dan

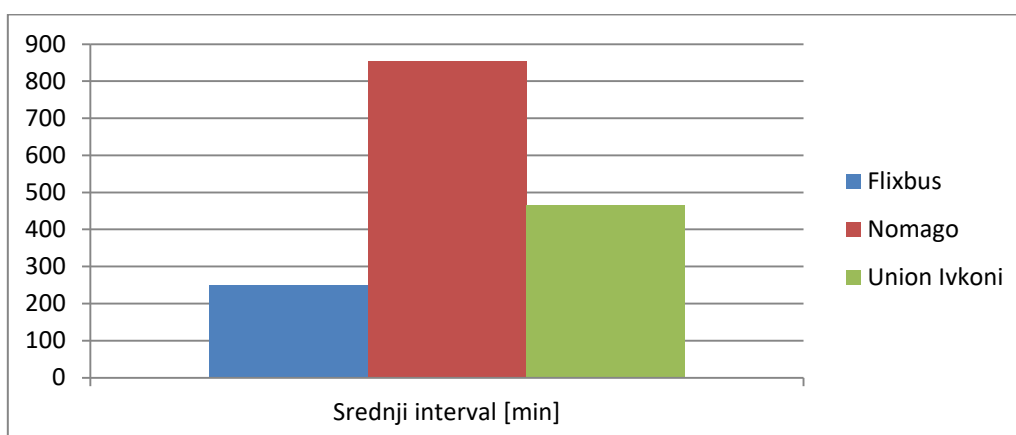
Zagreb – Ljubljana	Frekvencija [pol/h]	Srednji interval [min]	Stand. devijacija [min]	Koef. varijabilnosti [%]
Flixbus	0.19	250,0	338,3	135,34
Nomago	0.06	855,0	0,0	0,0
Union Ivkoni	0.13	465,0	657,6	141,42

Izvor: autor



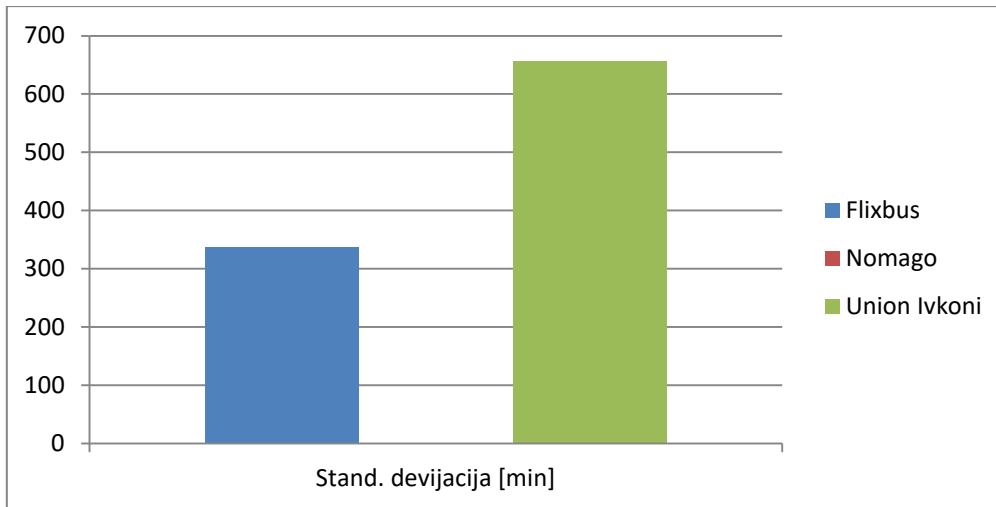
Grafikon 29. Prikaz frekvencije polazaka na liniji Zagreb – Ljubljana za režim održavanja polazaka radnim danom

Iz grafikona 29 vidljivo je kako prijevoznik Flixbus ima najveću frekvenciju polazaka, a Nomago ima najmanju frekvenciju polazaka, odnosno samo jedan polazak.



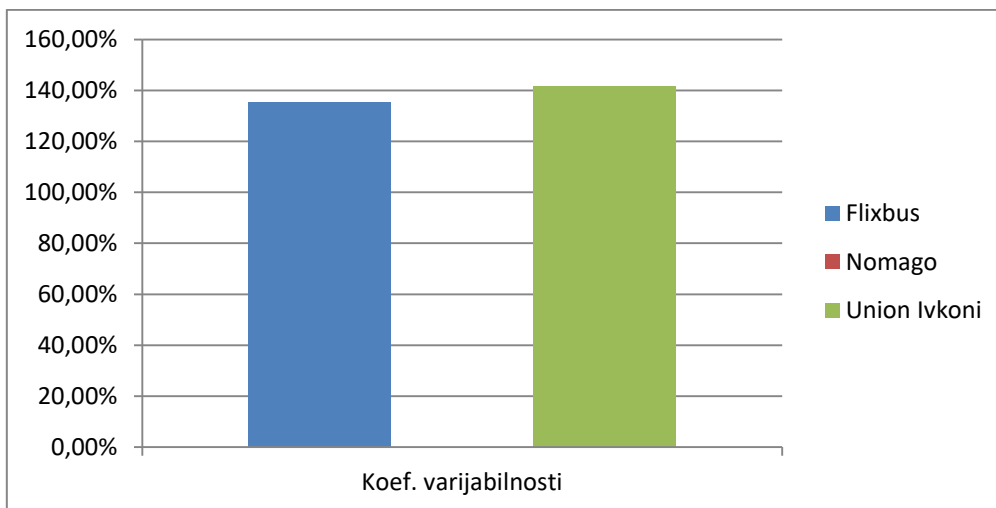
Grafikon 30. Prikaz srednjeg intervala polazaka na liniji Zagreb – Ljubljana za režim održavanja polazaka radnim danom

Na grafikonu 30 vidljivo je kako je iznos srednjeg intervala za Nomago najveći, a najmanji za Flixbus.



Grafikon 31. Prikaz standardne devijacije na liniji Zagreb – Ljubljana za režim održavanja polazaka radnim danom

Iz grafikona 31 vidljivo je kako je najveća vrijednost standardne devijacije prisutna kod prijevoznika Union Ivkoni, dok kod prijevoznika Nomago standardna devijacija ne postoji pošto ima samo jedan polazak.



Grafikon 32. Prikaz koeficijenta varijabilnosti na liniji Zagreb – Ljubljana za režim održavanja polazaka radnim danom

Na grafikonu 32 vidljivo je kako prijevoznik Union Ivkoni ima najveći koeficijent varijabilnosti, dok prijevoznik Nomago nema koeficijenta varijabilnosti zbog toga što ima samo jedan polazak.

4.3. Duge međugradske linije

Duge međugradske linije karakterizira udaljenost vožnje veća od 250 kilometara. Ove linije imaju još nižu frekvenciju polazaka nego druge linije.[1]

4.3.1. Tuzemne duge međugradske linije

Kao promatrana linija uzima se linija Zagreb – Zadar. Na toj liniji uzeti su vozni redovi sljedećih prijevoznika: Arriva, Čazmatrans i Flixbus.

Prema voznom redu poduzeća Arriva za liniju Zagreb – Zadar za radni dan moguće je izračunati frekvenciju i intervale polazaka na liniji. Broj polazaka na liniji iznosi $N=4$ i vrijeme dnevnog obrta iznosi $T_o=16(h)$, a intervali polazaka iznose: $x_1=120$ min; $x_2=360$ min; $x_3=150$ min; $x_4=180$ min (dobiveno prema izvratku iz voznog reda poduzeća Arriva za polaske radnim danom 07.03.2022. i s rokom važenja od 01.09.2021. do 31.05.2022).[12] Unosom prikazanih podataka u Excel tablicu dobiju se sljedeće vrijednosti:

$$f = 0,25 \text{ [pol/h]}$$

$$\bar{x} = 202,5 \text{ [min]}$$

$$\sigma = 107,8 \text{ [min]}$$

$$V = 53,24\%$$

Prema voznom redu poduzeća Čazmatrans za liniju Zagreb – Zadar za radni dan moguće je izračunati frekvenciju i intervale polazaka na liniji. Broj polazaka na liniji iznosi $N=3$ i vrijeme dnevnog obrta iznosi $T_o=16(h)$, a intervali polazaka iznose: $x_1=150$ min; $x_2=240$ min; $x_3=210$ min (dobiveno prema izvratku iz voznog reda poduzeća Čazmatrans za polaske radnim danom 07.03.2022. i s rokom važenja od 01.09.2021. do 31.05.2022).[19] Unosom prikazanih podataka u Excel tablicu dobiju se sljedeće vrijednosti:

$$f = 0,19 \text{ [pol/h]}$$

$$\bar{x} = 200,0 \text{ [min]}$$

$$\sigma = 45,8 \text{ [min]}$$

$$V = 22,91\%$$

Prema voznom redu poduzeća Flixbus za liniju Zagreb – Zadar za radni dan moguće je izračunati frekvenciju i intervale polazaka na liniji. Broj polazaka na liniji iznosi $N=5$ i vrijeme dnevnog obrta iznosi $T_{do}=16(h)$, a intervale polazaka iznose: $x_1=60 \text{ min}$; $x_2=180 \text{ min}$; $x_3=180 \text{ min}$; $x_4=180 \text{ min}$; $x_5=180 \text{ min}$ (dobiveno prema izvratku iz voznog reda poduzeća Flixbus za polaske radnim danom 07.03.2022. i s rokom važenja od 01.09.2021. do 31.05.2022).[13] Unosom prikazanih podataka u Excel tablicu dobiju se sljedeće vrijednosti:

$$f = 0,31 \text{ [pol/h]}$$

$$\bar{x} = 156,0 \text{ [min]}$$

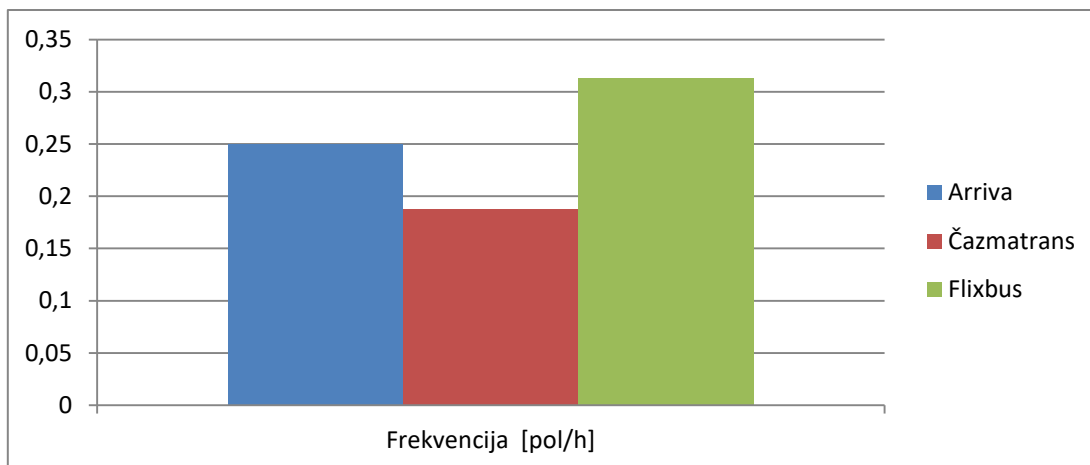
$$\sigma = 53,7 \text{ [min]}$$

$$V = 34,40\%$$

Tablica 12. Prikaz izračunatih vrijednosti za liniju Zagreb – Zadar za radni dan

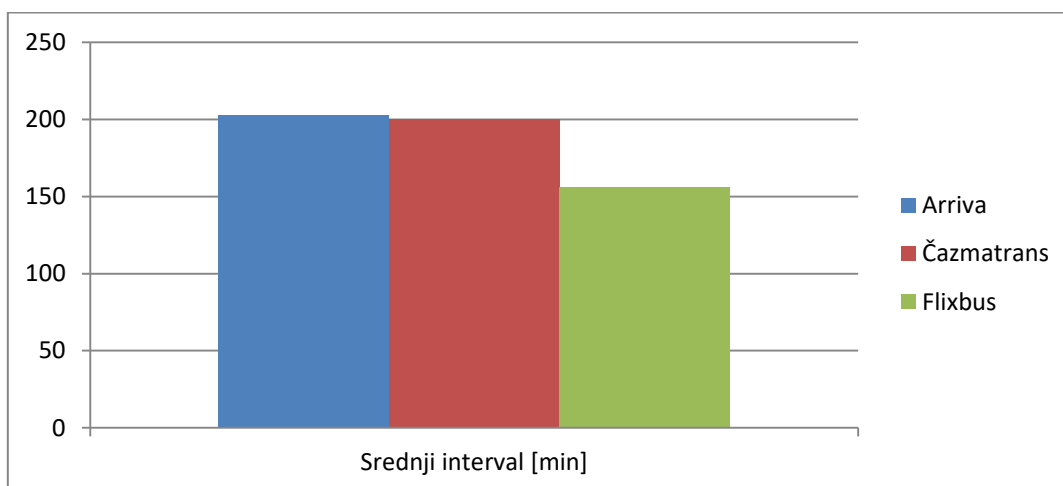
Zagreb – Zadar	Frekvencija [pol/h]	Srednji interval [min]	Stand. devijacija [min]	Koef. varijabilnosti [%]
Arriva	0,25	202,5	107,8	53,24
Čazmatrans	0,19	200,0	45,8	22,91
Flixbus	0,31	156,0	53,7	34,40

Izvor: autor



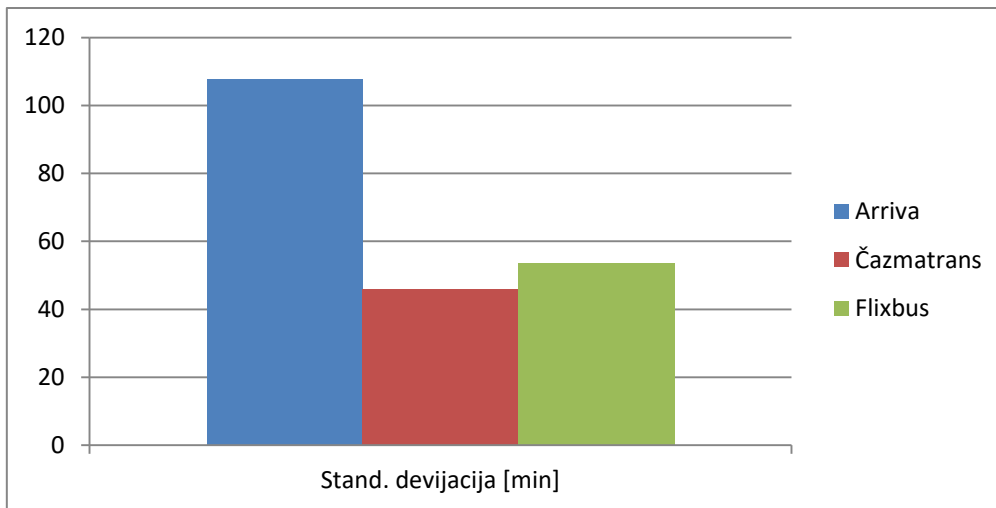
Grafikon 33. Prikaz frekvencije polazaka na liniji Zagreb – Zadar za režim održavanja polazaka radnim danom

Iz grafikona 33 vidljivo je kako prijevoznik Flixbus ima najveću frekvenciju polazaka, dok Čazmatrans ima najmanju frekvenciju polazaka.



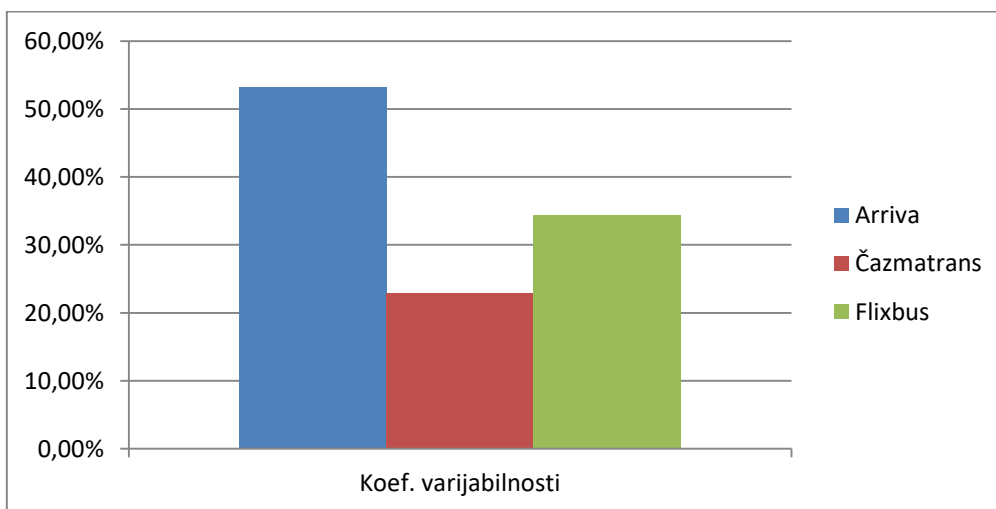
Grafikon 34. Prikaz srednjeg intervala polazaka na liniji Zagreb – Zadar za režim održavanja polazaka radnim danom

Na grafikonu 34 vidljivo je kako je iznos srednjeg intervala za prijevoznike Arriva i Čazmatrans podjednak, a najmanji za Flixbus.



Grafikon 35. Prikaz standardne devijacije na liniji Zagreb – Zadar za režim održavanja polazaka radnim danom

Iz grafikona 35 vidljivo je da je standardna devijacija najveća za prijevoznika Arriva, a najmanja za Čazmatrans.



Grafikon 36. Prikaz koeficijenta varijabilnosti na liniji Zagreb – Zadar za režim održavanja polazaka radnim danom

Na grafikonu 36 vidljivo je da prijevoznik Arriva ima najveći koeficijent varijabilnosti, dok Čazmatrans ima najmanji.

4.3.2. Međunarodne duge međugradske linije

Kao promatrana linija uzima se linija Zagreb – Beograd. Na toj liniji uzeti su vozni redovi sljedećih prijevoznika: Autotransport Karlovac, Niš Ekspres i Flixbus.

Prema voznom redu poduzeća Autotransport Karlovac za liniju Zagreb – Beograd za radni dan moguće je izračunati frekvenciju i intervale polazaka na liniji. Broj polazaka na liniji iznosi $N=1$ i vrijeme dnevnog obrta iznosi $T_{do}=16(h)$, a intervali polazaka iznose: $x_1=180$ min (dobiveno prema izvratku iz voznog reda poduzeća Autotransport Karlovac za polaske radnim danom 07.03.2022. i s rokom važenja od 01.09.2021. do 31.05.2022).[20] Unosom prikazanih podataka u Excel tablicu dobiju se sljedeće vrijednosti:

$$f = 0,06 \text{ [pol/h]}$$

$$\bar{x} = 180,0 \text{ [min]}$$

$$\sigma = 0,0 \text{ [min]}$$

$$V = 0\%$$

Prema voznom redu poduzeća Niš Ekspres za liniju Zagreb – Beograd za radni dan moguće je izračunati frekvenciju i intervale polazaka na liniji. Broj polazaka na liniji iznosi $N=1$ i vrijeme dnevnog obrta iznosi $T_{do}=16(h)$, a intervali polazaka iznose: $x_1=480$ min (dobiveno prema izvratku iz voznog reda poduzeća Niš Ekspres za polaske radnim danom 07.03.2022. i s rokom važenja od 01.09.2021. do 31.05.2022).[21] Unosom prikazanih podataka u Excel tablicu dobiju se sljedeće vrijednosti:

$$f = 0,06 \text{ [pol/h]}$$

$$\bar{x} = 480,0 \text{ [min]}$$

$$\sigma = 0,0 \text{ [min]}$$

$$V = 0\%$$

Prema voznom redu poduzeća Flixbus za liniju Zagreb – Beograd za radni dan moguće je izračunati frekvenciju i intervale polazaka na liniji. Broj polazaka na liniji iznosi $N=1$ i vrijeme dnevnog obrta iznosi $T_{do}=16(h)$, a intervali polazaka iznose: $x_1=360$ min (dobiveno prema izvatku iz voznog reda poduzeća Flixbus za polaske radnim danom 07.03.2022. i s rokom važenja od 01.09.2021. do 31.05.2022).[13] Unosom prikazanih podataka u Excel tablicu dobiju se sljedeće vrijednosti:

$$f = 0,06 \text{ [pol/h]}$$

$$\bar{x} = 360,0 \text{ [min]}$$

$$\sigma = 0,0 \text{ [min]}$$

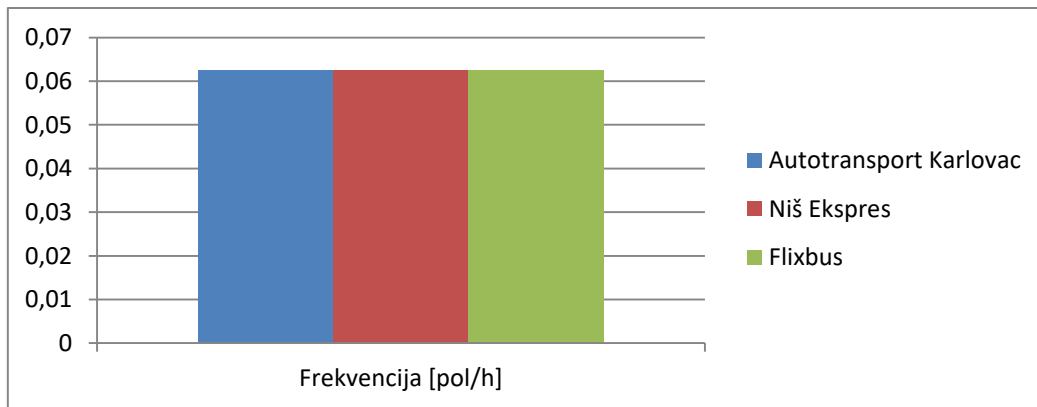
$$V = 0\%$$

Tablica 13. Prikaz izračunatih vrijednosti za liniju Zagreb – Beograd za radni dan

Zagreb – Beograd	Frekvencija [pol/h]	Srednji interval [min]	Stand. devijacija [min]	Koef. varijabilnosti [%]
Autotransport Karlovac	0,06	180,0	0,0	0,0
Niš Ekspres	0,06	480,0	0,0	0,0
Flixbus	0,06	360,0	0,0	0,0

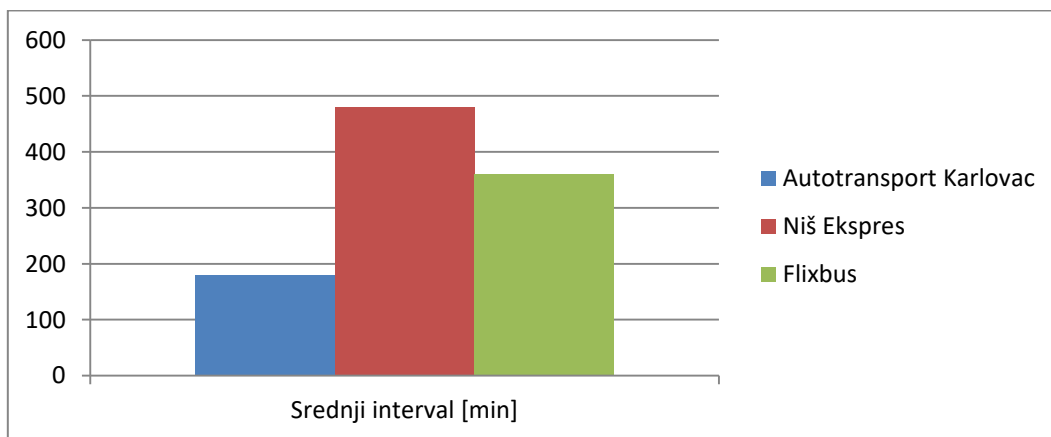
Izvor: autor

Iz tablice 13 može se zaključiti da promatrani prijevoznici zbog činjenice da imaju samo jedan polazak, neće imati niti standardnu devijaciju niti koeficijent varijabilnosti.



Grafikon 37. Prikaz frekvencije polazaka na liniji Zagreb – Beograd za režim održavanja polazaka radnim danom

Iz grafikona 37 vidljivo je da su frekvencije polazaka iste za sve promatrane prijevoznike.



Grafikon 38. Prikaz srednjeg intervala polazaka na liniji Zagreb – Beograd za režim održavanja polazaka radnim danom

Na grafikonu 38 vidljivo je da Autotransport Karlovac ima najmanju vrijednost srednjeg intervala, a Niš Ekspres ima najveću vrijednost srednjeg intervala.

5. SNIMAK I ANALIZA FREKVENCIJE POLAZAKA NA LINIJAMA U MEĐUGRADSKOM CESTOVNOM PROMETU SUBOTOM

Snimak i analiza frekvencije polazaka prikazat će snimak voznih redova na promatranim linijama te će biti izračunata frekvencija polazaka, srednja vrijednost intervala polazaka, standardna devijacija i koeficijent varijabilnosti. Uzeto je po 3 vozna reda za subotu od 3 prijevoznika za analizu i usporedbu po poglavlju. Kao promatrano vrijeme u danu za analizu uzima se vrijeme od 6:00 do 22:00, odnosno vrijeme dnevnog obrta iznosi 16 sati. Također će se usporediti tuzemni i međunarodni prijevoz.

5.1. Kratke međugradske linije

Kratke međugradske linije predstavljaju linije do udaljenosti od 100 km, a mogu se odvijati unutar jedne zemlje (tuzemni) ili između dviju zemalja (međunarodni). Takve linije karakterizira česta frekvencija polazaka i kraće vrijeme između polazaka odnosno kraći interval.[1]

5.1.1. Tuzemne kratke međugradske linije

Kao promatrana linija uzima se linija Zagreb – Karlovac. Na toj liniji uzeti su vozni redovi sljedećih prijevoznika: Arriva, Brioni Pula i Flixbus.

Prema voznom redu poduzeća Arriva za liniju Zagreb - Karlovac za subotu moguće je izračunati frekvenciju i intervale polazaka na liniji. Broj polazaka na liniji iznosi $N=8$ i vrijeme obrta iznosi $T_o=16(h)$, a analizom voznog reda intervali polazaka iznose: $x_1=90$ min; $x_2=105$ min; $x_3=75$ min; $x_4=60$ min; $x_5=120$ min; $x_6=120$ min; $x_7=30$ min; $x_8=120$ min (dobiveno prema izvratku iz voznog reda poduzeća Arriva za polaske subotom 12.03.2022. i s rokom važenja od 01.09.2021. do 31.05.2022).[12] Unosom prikazanih podataka u Excel tablicu dobiju se sljedeće vrijednosti:

$$f = 0,5 \text{ [pol/h]}$$

$$\bar{x} = 90,0 \text{ [min]}$$

$$\sigma = 33,1 \text{ [min]}$$

$$V = 36,73\%$$

Prema voznom redu poduzeća Flixbus za liniju Zagreb - Karlovac za subotu moguće je izračunati frekvenciju i intervale polazaka na liniji. Broj polazaka na liniji iznosi $N=4$ i vrijeme obrta iznosi $T_o=16(h)$, a intervali polazaka iznose: $x_1=60$ min; $x_2=60$ min; $x_3=180$ min; $x_4=210$ min (dobiveno prema izvratku iz voznog reda poduzeća Flixbus za polaske subotom 12.03.2022. i s rokom važenja od 01.09.2021. do 31.05.2022).[13] Unosom prikazanih podataka u Excel tablicu dobiju se sljedeće vrijednosti:

$$f = 0,25 \text{ [pol/h]}$$

$$\bar{x} = 127,5 \text{ [min]}$$

$$\sigma = 78,9 \text{ [min]}$$

$$V = 61,88\%$$

Prema voznom redu poduzeća Brioni Pula za liniju Zagreb - Karlovac za subotu moguće je izračunati frekvenciju i intervale polazaka na liniji. Broj polazaka na liniji iznosi $N=4$ i vrijeme obrta iznosi $T_o=16(h)$, a intervali polazaka iznose: $x_1=330$ min; $x_2=210$ min; $x_3=60$ min; $x_4=180$ min (dobiveno prema izvratku iz voznog reda poduzeća Brioni Pula za polaske subotom 12.03.2022. i s rokom važenja od 01.09.2021. do 31.05.2022).[14] Unosom prikazanih podataka u Excel tablicu dobiju se sljedeće vrijednosti:

$$f = 0,25 \text{ [pol/h]}$$

$$\bar{x} = 195,0 \text{ [min]}$$

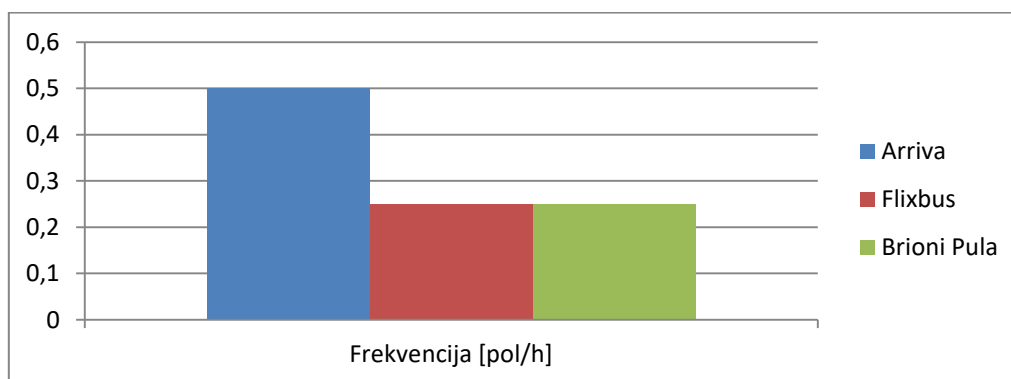
$$\sigma = 110,9 \text{ [min]}$$

$$V = 56,87\%$$

Tablica 14. Prikaz izračunatih vrijednosti za liniju Zagreb – Karlovac za subotu

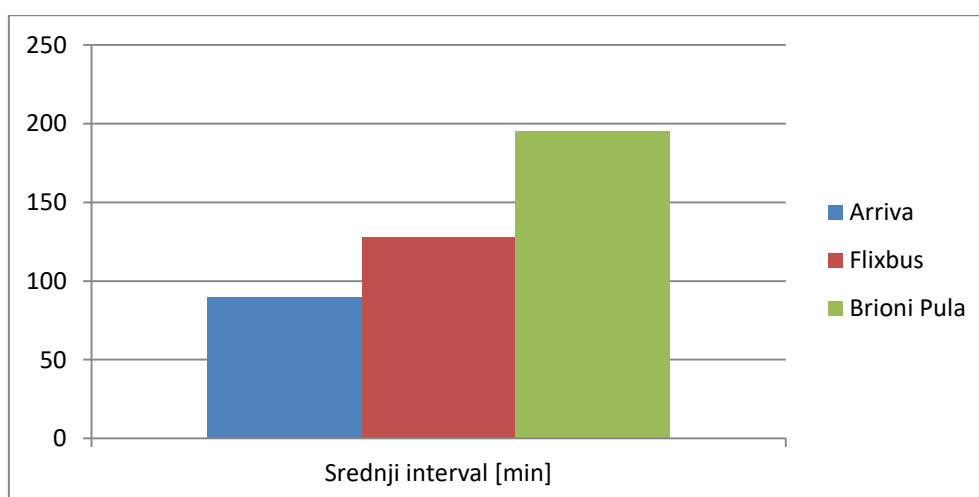
Zagreb– Karlovac	Frekvencija [pol/h]	Srednji interval [min]	Stand. devijacija [min]	Koef. varijabilnosti [%]
Arriva	0,50	90,0	33,0	36,73
Flixbus	0,25	127,5	78,9	61,88
Brioni Pula	0,25	195,0	110,9	56,87

Izvor: autor



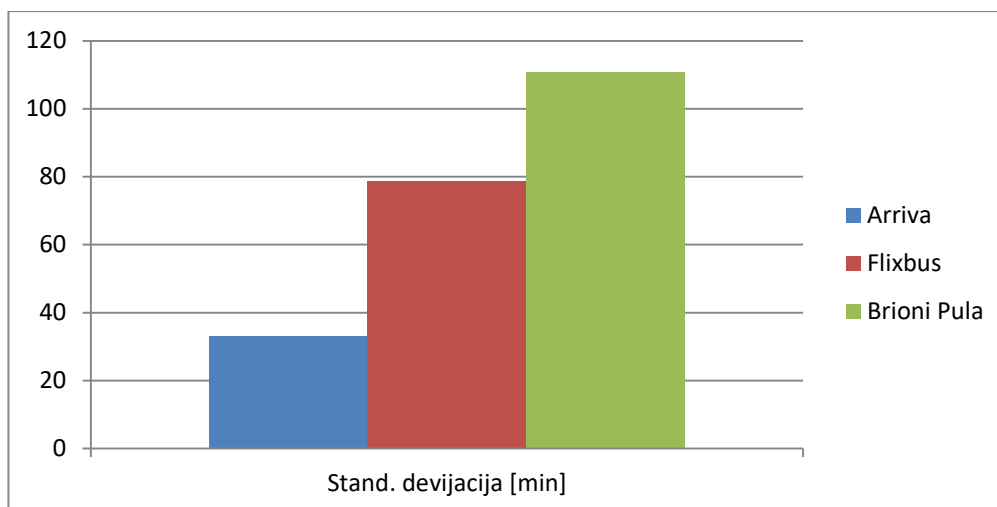
Grafikon 39. Prikaz frekvencije polazaka na liniji Zagreb – Karlovac za režim održavanja polazaka subotom

Iz grafikona 39 vidljivo je kako prijevoznik Arriva i dalje ima najveću frekvenciju polazaka na liniji Zagreb – Karlovac za subotu, dok druga dva prijevoznika imaju jednaku frekvenciju.



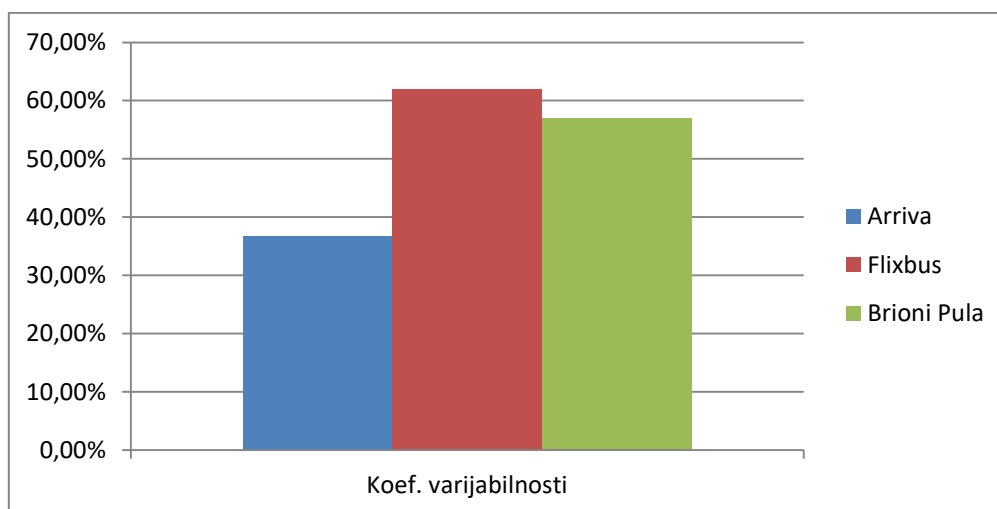
Grafikon 40. Prikaz srednjeg intervala polazaka na liniji Zagreb – Karlovac za režim održavanja polazaka subotom

Iz grafikona 40 vidljivo je kako prijevoznik Arriva i za subotu ima najmanji srednji interval polazaka, a Brioni Pula najveći.



Grafikon 41. Prikaz standardne devijacije na liniji Zagreb – Karlovac za režim održavanja polazaka subotom

Iz grafikona 41 vidljivo je da se standardna devijacija nije značajno promijenila za subotu u odnosu na radni dan, prijevoznik Arriva i dalje ima najmanju standardnu devijaciju, a Brioni Pula najveću.



Grafikon 42. Prikaz koeficijenta varijabilnosti na liniji Zagreb – Karlovac za režim održavanja polazaka subotom

Iz grafikona 42 vidljivo je kako za subotu Flixbus ima najveći koeficijent varijabilnosti, a Arriva najmanji.

5.1.2. Međunarodne kratke međugradske linije

Kao promatrana linija uzima se linija Dubrovnik – Budva. Na toj liniji uzeti su vozni redovi sljedećih prijevoznika: Croatia Bus, Jadran Ekspres i Flixbus.

Prema voznom redu poduzeća Croatia bus za liniju Dubrovnik – Budva za subotu moguće je izračunati frekvenciju i intervale polazaka na liniji. Broj polazaka na liniji iznosi $N=5$ i vrijeme dnevnog obrta iznosi $T_0=16(h)$, a intervali polazaka iznose: $x_1=75$ min; $x_2=165$ min; $x_3=60$ min; $x_4=390$ min; $x_5=180$ min (dobiveno prema izvratku iz voznog reda poduzeća Croatia bus za polaske subotom 13.08.2022. i s rokom važenja od 01.06.2022. do 31.08.2022).[15] Unosom prikazanih podataka u Excel tablicu dobiju se sljedeće vrijednosti:

$$f = 0,31 \text{ [pol/h]}$$

$$\bar{x} = 174,0 \text{ [min]}$$

$$\sigma = 131,9 \text{ [min]}$$

$$V = 75,79\%$$

Prema voznom redu poduzeća Jadran Ekspres za liniju Dubrovnik – Budva za subotu moguće je izračunati frekvenciju i intervale polazaka na liniji. Broj polazaka na liniji iznosi $N=4$ i vrijeme dnevnog obrta iznosi $T_0=16(h)$, a intervali polazaka iznose: $x_1=75$ min; $x_2=165$ min; $x_3=60$ min; $x_4=390$ min (dobiveno prema izvratku iz voznog reda poduzeća Jadran Ekspres za polaske subotom 13.08.2022. i s rokom važenja od 01.06.2022. do 31.08.2022).[16] Unosom prikazanih podataka u Excel tablicu dobiju se sljedeće vrijednosti:

$$f = 0,25 \text{ [pol/h]}$$

$$\bar{x} = 172,5 \text{ [min]}$$

$$\sigma = 152,2 \text{ [min]}$$

$$V = 88,25\%$$

Prema voznom redu poduzeća Flixbus za liniju Dubrovnik – Budva za subotu moguće je izračunati frekvenciju i intervale polazaka na liniji. Broj polazaka na liniji iznosi $N=3$ i vrijeme dnevnog obrta iznosi $T_o=16(h)$, a intervali polazaka iznose: $x_1=75$ min; $x_2=165$ min; $x_3=60$ min (dobiveno prema izvratku iz voznog reda poduzeća Flixbus za polaske subotom 13.08.2022. i s rokom važenja od 01.06.2022. do 31.08.2022).[13] Unosom prikazanih podataka u Excel tablicu dobiju se sljedeće vrijednosti:

$$f = 0,19 \text{ [pol/h]}$$

$$\bar{x} = 100,0 \text{ [min]}$$

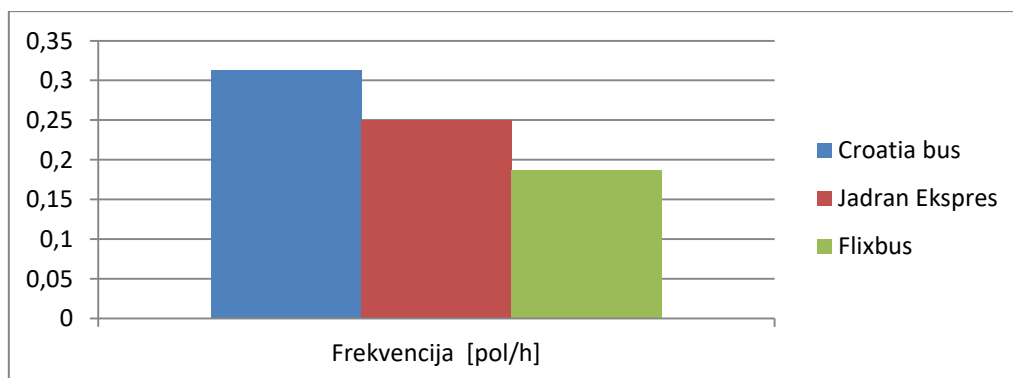
$$\sigma = 56,8 \text{ [min]}$$

$$V = 56,79\%$$

Tablica 15. Prikaz izračunatih vrijednosti za liniju Dubrovnik – Budva za subotu

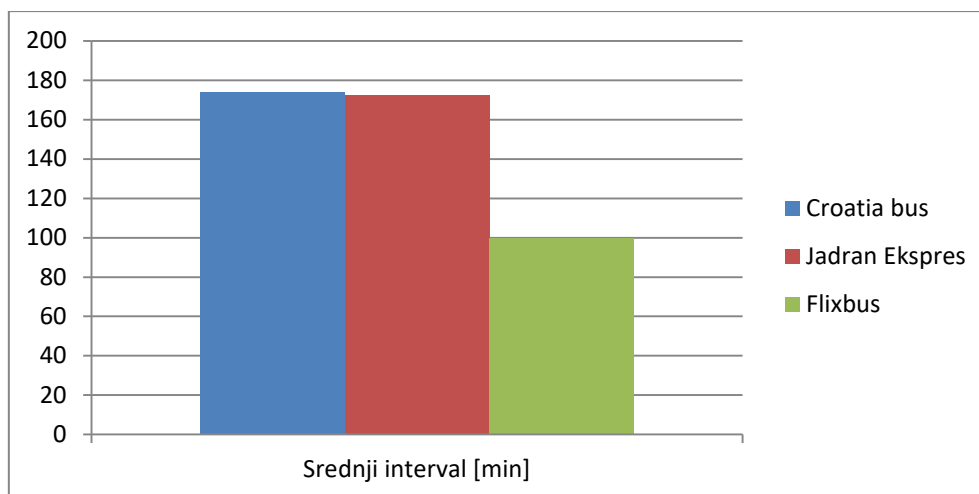
Dubrovnik – Budva	Frekvencija [pol/h]	Srednji interval [min]	Stand. devijacija [min]	Koef. varijabilnosti [%]
Croatia bus	0,31	174,0	131,9	75,79
Jadran Ekspres	0,25	172,5	152,2	88,25
Flixbus	0,19	100,0	56,8	56,79

Izvor: autor



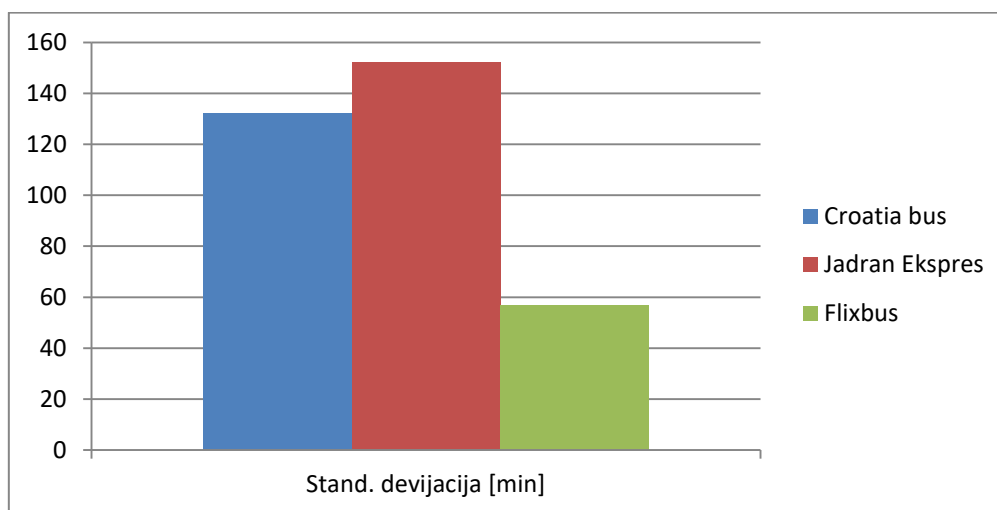
Grafikon 43. Prikaz frekvencije polazaka na liniji Dubrovnik – Budva za režim održavanja polazaka subotom

Iz grafikona 43 vidljivo je kako prijevoznik Croatia bus ima najveću frekvenciju polazaka, dok Flixbus ima najmanju frekvenciju polazaka.



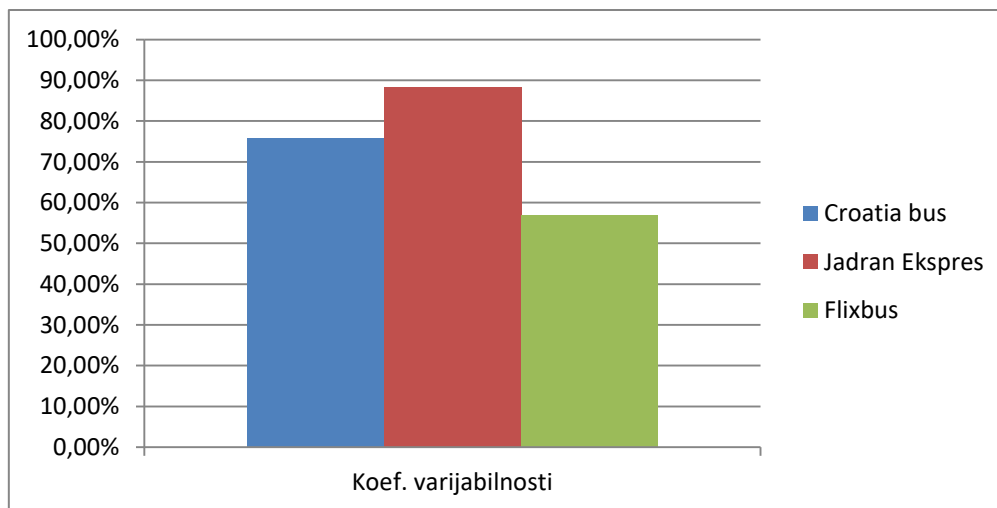
Grafikon 44. Prikaz srednjeg intervala polazaka na liniji Dubrovnik – Budva za režim održavanja polazaka subotom

Iz grafikona 44 vidljivo je kako je iznos srednjeg intervala za Croatia bus i Jadran Ekspres podjednak, a najmanji za Flixbus.



Grafikon 45. Prikaz standardne devijacije na liniji Dubrovnik – Budva za režim održavanja polazaka subotom

Iz grafikona 45 vidljivo je kako je standardna devijacija najveća kod Jadran Ekspresa, a najmanja kod Flixbusa.



Grafikon 46. Prikaz koeficijenta varijabilnosti na liniji Dubrovnik – Budva za režim održavanja polazaka subotom

Na grafikonu 46 vidljivo je kako prijevoznik Jadran Ekspres ima najveći koeficijent varijabilnosti, a Flixbus najmanji. U odnosu na radni dan koeficijent varijabilnosti za Jadran Ekspres je jako porastao.

5.2. Srednje međugradske linije

U srednje međugradske linije ubrajaju se linije koje imaju udaljenost između 100 i 250 kilometara. Njih karakterizira niža frekvencija polazaka u odnosu na kratke međugradske linije kao što je moguće vidjeti u voznim redovima.[1]

5.2.1. Tuzemne srednje međugradske linije

Kao promatrana linija uzima se linija Split – Dubrovnik. Na toj liniji uzeti su vozni redovi sljedećih prijevoznika: Arriva, Croatia Bus i Flixbus.

Prema voznom redu poduzeća Arriva za liniju Split – Dubrovnik za subotu moguće je izračunati frekvenciju i intervale polazaka na liniji. Broj polazaka na liniji iznosi $N=3$ i vrijeme dnevnog obrta iznosi $T_0=16(h)$, a intervale polazaka iznose: $x_1=15$ min; $x_2=495$ min; $x_3=165$ min (dobiveno prema izvratku iz voznog reda poduzeća Arriva za polaske subotom 10.09.2022. i s rokom važenja od 01.06.2022. do

11.09.2022).[12] Unosom prikazanih podataka u Excel tablicu dobiju se sljedeće vrijednosti:

$$f = 0,19 \text{ [pol/h]}$$

$$\bar{x} = 225,0 \text{ [min]}$$

$$\sigma = 245,6 \text{ [min]}$$

$$V = 109,14\%$$

Prema voznom redu poduzeća Croatia bus za liniju Split – Dubrovnik za subotu moguće je izračunati frekvenciju i intervale polazaka na liniji. Broj polazaka na liniji iznosi $N=2$ i vrijeme dnevnog obrta iznosi $T_o=16(h)$, a intervali polazaka iznose: $x_1=390$ min; $x_2=375$ min (dobiveno prema izvratku iz voznog reda poduzeća Croatia bus za polaske subotom 10.09.2022. i s rokom važenja od 01.06.2022. do 11.09.2022).[15] Unosom prikazanih podataka u Excel tablicu dobijemo sljedeće vrijednosti:

$$f = 0,13 \text{ [pol/h]}$$

$$\bar{x} = 382,5 \text{ [min]}$$

$$\sigma = 10,6 \text{ [min]}$$

$$V = 2,77\%$$

Prema voznom redu poduzeća Flixbus za liniju Split – Dubrovnik za subotu moguće je izračunati frekvenciju i intervale polazaka na liniji. Broj polazaka na liniji iznosi $N=4$ i vrijeme dnevnog obrta iznosi $T_o=16(h)$, a intervali polazaka iznose: $x_1=270$ min; $x_2=120$ min; $x_3=195$ min; $x_4=180$ min (dobiveno prema izvratku iz voznog reda poduzeća Flixbus za polaske subotom 10.09.2022. i s rokom važenja od 01.06.2022. do 11.09.2022).[13] Unosom prikazanih podataka u Excel tablicu dobiju se sljedeće vrijednosti:

$$f = 0,25 \text{ [pol/h]}$$

$$\bar{x} = 191,3 \text{ [min]}$$

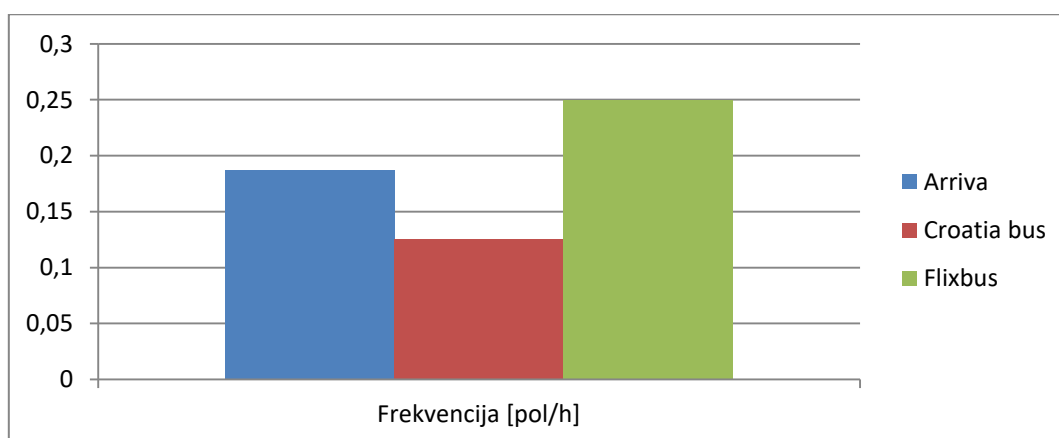
$$\sigma = 61,7 \text{ [min]}$$

$$V = 32,26\%$$

Tablica 16. Prikaz izračunatih vrijednosti za liniju Split – Dubrovnik za subotu

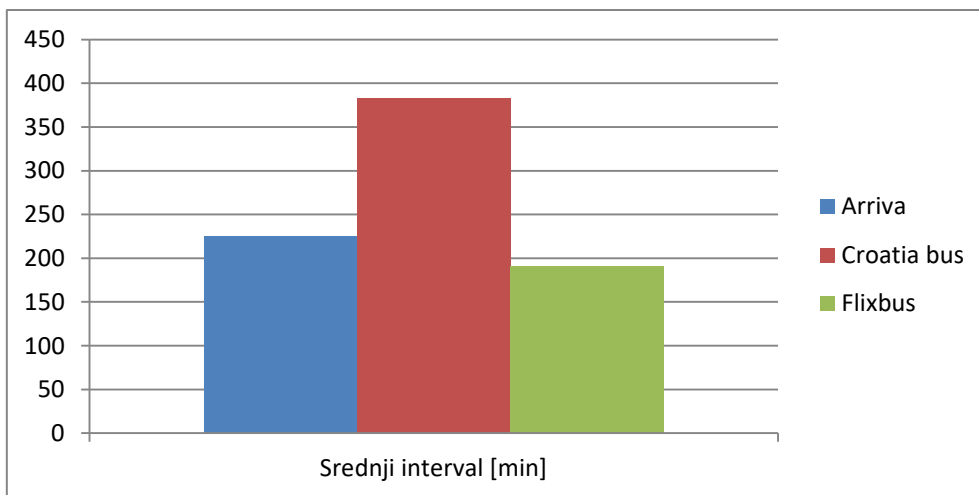
Split – Dubrovnik	Frekvencija [pol/h]	Srednji interval [min]	Stand. devijacija [min]	Koef. varijabilnosti [%]
Arriva	0,19	225,0	245,6	109,14
Croatia bus	0,13	382,5	10,6	2,77
Flixbus	0,25	191,3	61,7	32,26

Izvor: autor



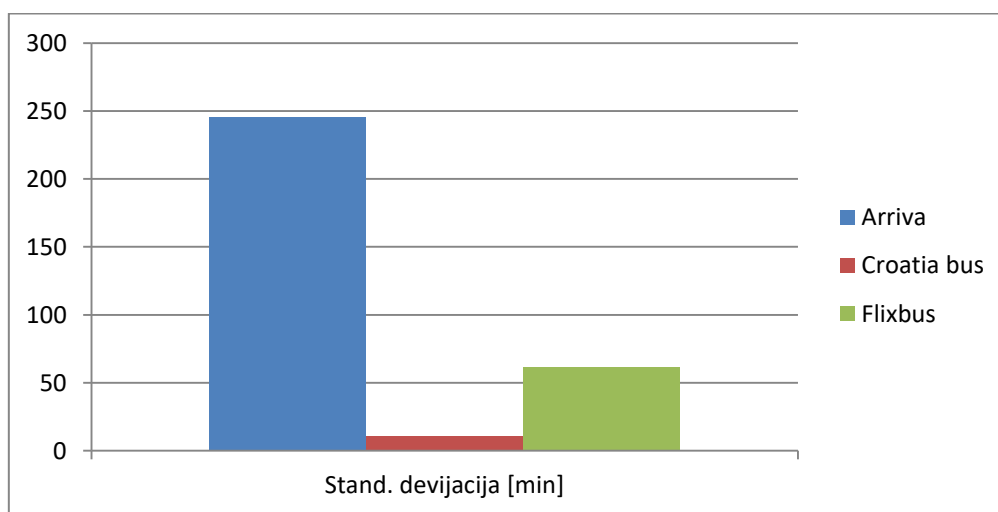
Grafikon 47. Prikaz frekvencije polazaka na liniji Split – Dubrovnik za režim održavanja polazaka subotom

Iz grafikona 47 vidljivo je kako prijevoznik Croatia bus ima najmanju frekvenciju polazaka, što je značajno drugačije u odnosu na radni dan, a Flixbus ima najveću frekvenciju polazaka.



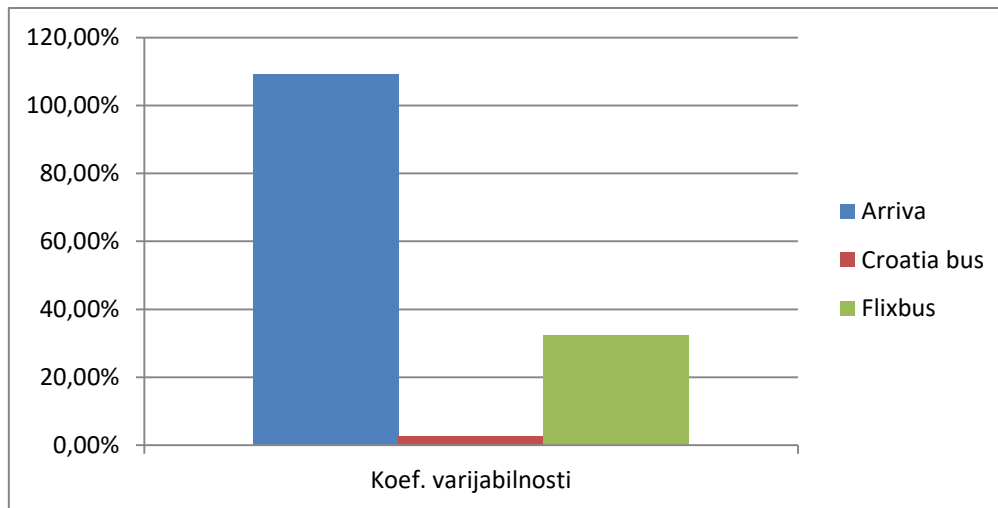
Grafikon 48. Prikaz srednjeg intervala polazaka na liniji Split – Dubrovnik za režim održavanja polazaka subotom

Na grafikonu 48 vidljivo je kako je iznos srednjeg intervala za Croatia bus najveći, značajno veći u odnosu na radni dan, a najmanji za Flixbus.



Grafikon 49. Prikaz standardne devijacije na liniji Split – Dubrovnik za režim održavanja polazaka subotom

Iz grafikona 49 vidljivo je kako je najveća vrijednost standardne devijacije prisutna kod prijevoznika Arriva, koja je značajno veća od ostalih, a najmanja kod Croatia busa.



Grafikon 50. Prikaz koeficijenta varijabilnosti na liniji Split – Dubrovnik za režim održavanja polazaka subotom

Na grafikonu 50 vidljivo je kako prijevoznik Arriva ima najveći koeficijent varijabilnosti, značajno veći nego ostali prijevoznici, a Croatia bus najmanji.

5.2.2. Međunarodne srednje međugradske linije

Kao promatrana linija uzima se linija Zagreb – Ljubljana . Na toj liniji uzeti su vozni redovi sljedećih prijevoznika: Flixbus, Nomago i Union Ivkoni.

Prema voznom redu poduzeća Flixbus za liniju Zagreb – Ljubljana za subotu moguće je izračunati frekvenciju i intervale polazaka na liniji. Broj polazaka na liniji iznosi $N=8$ i vrijeme dnevnog obrta iznosi $T_0=16(h)$, a intervale polazaka iznose: $x_1=75$ min; $x_2=35$ min; $x_3=100$ min; $x_4=75$ min; $x_5=90$ min; $x_6=240$ min; $x_7=45$ min; $x_8=20$ min (dobiveno prema izvratku iz voznog reda poduzeća Flixbus za polaske 12.03.2022. i s rokom važenja od 01.09.2022. do 31.05.2022).[13] Unosom prikazanih podataka u Excel tablicu dobiju se sljedeće vrijednosti:

$$f = 0,50 \text{ [pol/h]}$$

$$\bar{x} = 85,0 \text{ [min]}$$

$$\sigma = 68,5 \text{ [min]}$$

$$V = 80,53\%$$

Prema voznom redu poduzeća Nomago za liniju Zagreb – Ljubljana za subotu moguće je izračunati frekvenciju i intervale polazaka na liniji. Broj polazaka na liniji iznosi $N=1$ i vrijeme dnevnog obrta iznosi $T_o=16(h)$, a intervali polazaka iznose: $x_1=855$ min (dobiveno prema izvratku iz voznog reda poduzeća Nomago za polaske subotom 12.03.2022. i s rokom važenja od 01.09.2022. do 31.05.2022).[17] Unosom prikazanih podataka u Excel tablicu dobiju se sljedeće vrijednosti:

$$f = 0,06 \text{ [pol/h]}$$

$$\bar{x} = 855,0 \text{ [min]}$$

$$\sigma = 0,0 \text{ [min]}$$

$$V = 0\%$$

Prema voznom redu poduzeća Union Ivkoni za liniju Zagreb – Ljubljana za subotu moguće je izračunati frekvenciju i intervale polazaka na liniji. Broj polazaka na liniji iznosi $N=3$ i vrijeme dnevnog obrta iznosi $T_o=16(h)$, a intervali polazaka iznose: $x_1=855$ min; $x_2=0$ min; $x_3=0$ min (dobiveno prema izvratku iz voznog reda poduzeća Union Ivkoni za polaske subotom 12.03.2022. i s rokom važenja od 01.09.2022. do 31.05.2022).[18] Unosom prikazanih podataka u Excel tablicu dobiju se sljedeće vrijednosti:

$$f = 0,19 \text{ [pol/h]}$$

$$\bar{x} = 310,0 \text{ [min]}$$

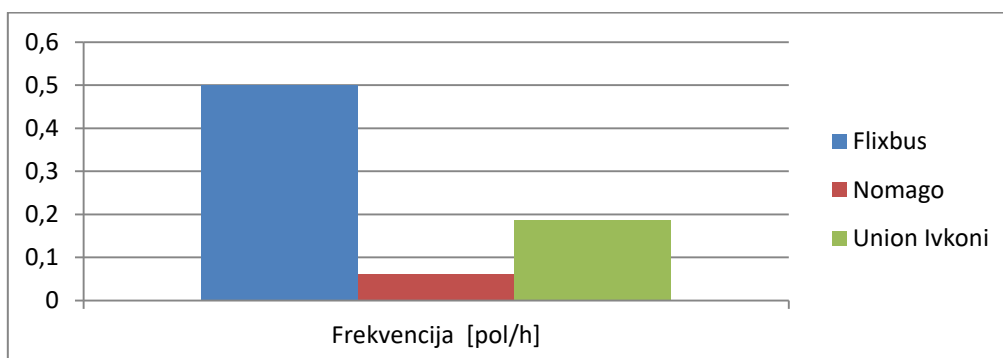
$$\sigma = 536,9 \text{ [min]}$$

$$V = 173,20\%$$

Tablica 17. Prikaz izračunatih vrijednosti za liniju Zagreb – Ljubljana za subotu

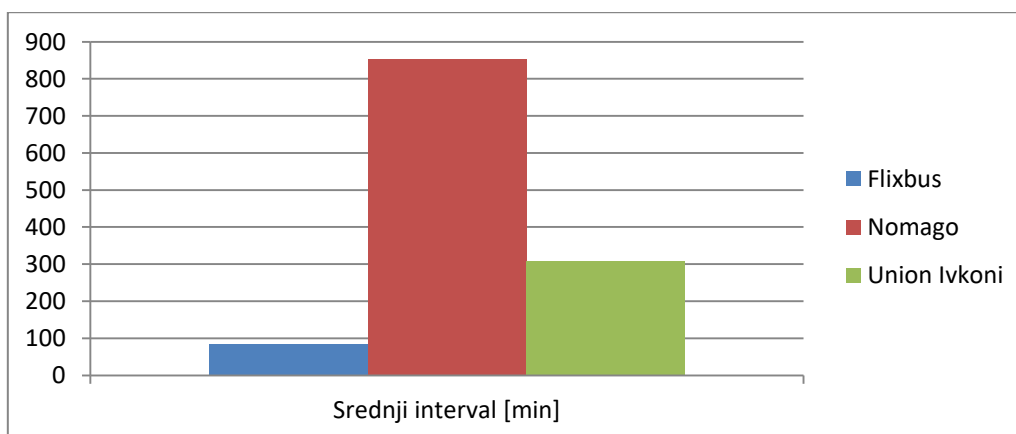
Zagreb – Ljubljana	Frekvencija [pol/h]	Srednji interval [min]	Stand. devijacija [min]	Koef. varijabilnosti [%]
Flixbus	0,50	85,0	68,5	805,3
Nomago	0,06	855,0	0,0	0,0
Union Ivkoni	0,19	310,0	537,0	173,20

Izvor: autor



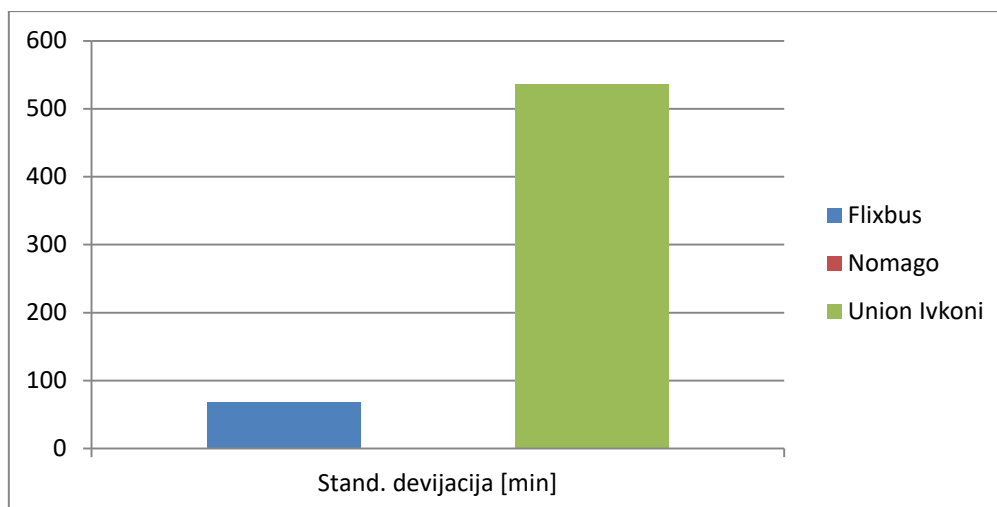
Grafikon 51. Prikaz frekvencije polazaka na liniji Zagreb – Ljubljana za režim održavanja polazaka subotom

Iz grafikona 51 vidljivo je kako prijevoznik Flixbus ima najveću frekvenciju polazaka, kao i za ponedjeljak, a Nomago ima najmanju frekvenciju polazaka, odnosno samo jedan polazak.



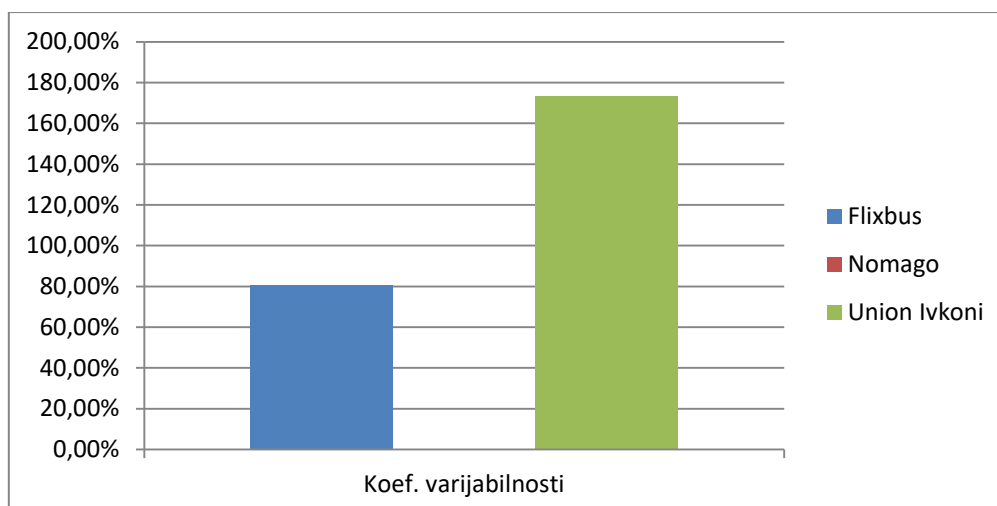
Grafikon 52. Prikaz srednjeg intervala polazaka na liniji Zagreb – Ljubljana za režim održavanja polazaka subotom

Na grafikonu 52 vidljivo je kako je iznos srednjeg intervala za Nomago najveći, a još manji za Flixbus u odnosu na radni dan.



Grafikon 53. Prikaz standardne devijacije na liniji Zagreb – Ljubljana za režim održavanja polazaka subotom

Iz grafikona 53 vidljivo je kako je najveća vrijednost standardne devijacije prisutna kod prijevoznika Union Ivkoni, dok kod prijevoznika Nomago standardna devijacija ne postoji pošto ima samo jedan polazak. Kod Flixbusa standardna devijacija se smanjila u odnosu na radni dan.



Grafikon 54. Prikaz koeficijenta varijabilnosti na liniji Zagreb – Ljubljana za režim održavanja polazaka subotom

Na grafikonu 54 vidljivo je kako prijevoznik Union Ivkoni ima najveći koeficijent varijabilnosti, dok prijevoznik Nomago nema koeficijenta varijabilnosti zbog toga što

ima samo jedan polazak. Koeficijent varijabilnosti kod Flixbusa je manji u odnosu na radni dan.

5.3. Duge međugradske linije

Duge međugradske linije karakterizira udaljenost vožnje veća od 250 kilometara. Ove linije imaju još nižu frekvenciju polazaka nego druge linije.[1]

5.3.1. Tuzemne duge međugradske linije

Kao promatrana linija uzima se linija Zagreb – Zadar. Na toj liniji uzeti su vozni redovi sljedećih prijevoznika: Arriva, Čazmatrans i Flixbus.

Prema voznom redu poduzeća Arriva za liniju Zagreb – Zadar za subotu moguće je izračunati frekvenciju i intervale polazaka na liniji. Broj polazaka na liniji iznosi $N=3$ i vrijeme dnevnog obrta iznosi $T_o=16(h)$, a intervale polazaka iznose: $x_1=120$ min; $x_2=360$ min; $x_3=150$ min (dobiveno prema izvratku iz voznog reda poduzeća Arriva za polaske subotom 12.03.2022. i s rokom važenja od 01.09.2021. do 31.05.2022).[12] Unosom prikazanih podataka u Excel tablicu dobiju se sljedeće vrijednosti:

$$f = 0,19 \text{ [pol/h]}$$

$$\bar{x} = 210,0 \text{ [min]}$$

$$\sigma = 130,8 \text{ [min]}$$

$$V = 62,27\%$$

Prema voznom redu poduzeća Čazmatrans za liniju Zagreb – Zadar za subotu moguće je izračunati frekvenciju i intervale polazaka na liniji. Broj polazaka na liniji iznosi $N=2$ i vrijeme dnevnog obrta iznosi $T_o=16(h)$, a intervale polazaka iznose: $x_1=150$ min; $x_2=450$ min (dobiveno prema izvratku iz voznog reda poduzeća Čazmatrans za polaske subotom 12.03.2022. i s rokom važenja od 01.09.2021. do

31.05.2022).[19] Unosom prikazanih podataka u Excel tablicu dobiju se sljedeće vrijednosti:

$$f = 0,13 \text{ [pol/h]}$$

$$\bar{x} = 300,0 \text{ [min]}$$

$$\sigma = 212,1 \text{ [min]}$$

$$V = 70,71\%$$

Prema voznom redu poduzeća Flixbus za liniju Zagreb – Zadar za subotu moguće je izračunati frekvenciju i intervale polazaka na liniji. Broj polazaka na liniji iznosi $N=5$ i vrijeme dnevnog obrta iznosi $T_{do}=16(h)$, a intervali polazaka iznose: $x_1=60 \text{ min}$; $x_2=180 \text{ min}$; $x_3=180 \text{ min}$; $x_4=180 \text{ min}$; $x_5=180 \text{ min}$ (dobiveno prema izvratku iz voznog reda poduzeća Flixbus za polaske subotom 12.03.2022. i s rokom važenja od 01.09.2021. do 31.05.2022).[13] Unosom prikazanih podataka u Excel tablicu dobiju se sljedeće vrijednosti:

$$f = 0,31 \text{ [pol/h]}$$

$$\bar{x} = 156,0 \text{ [min]}$$

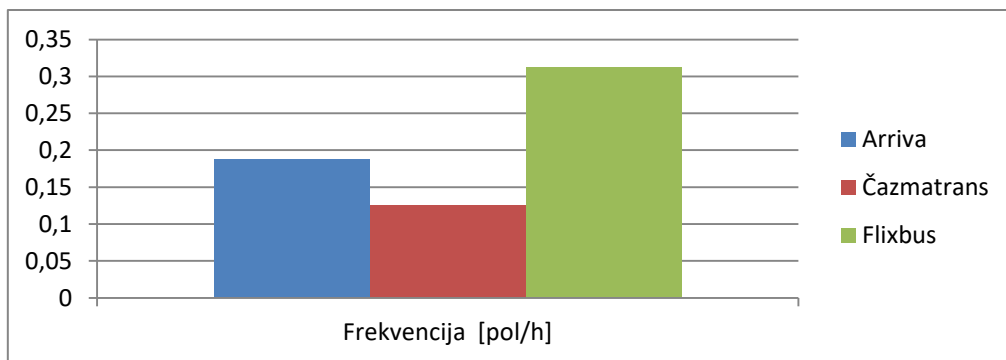
$$\sigma = 53,7 \text{ [min]}$$

$$V = 34,40\%$$

Tablica 18. Prikaz izračunatih vrijednosti za liniju Zagreb – Zadar za subotu

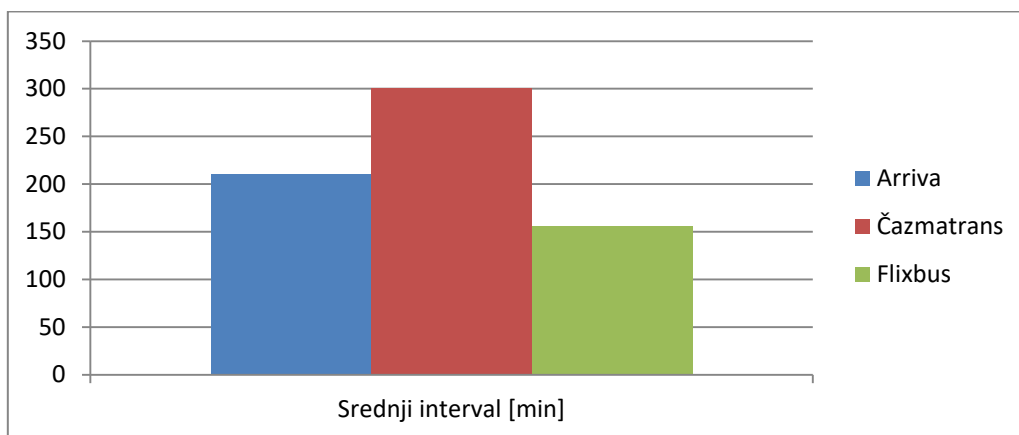
Zagreb – Zadar	Frekvencija [pol/h]	Srednji interval [min]	Stand. devijacija [min]	Koef. varijabilnosti [%]
Arriva	0,19	210,0	130,7	62,27
Čazmatrans	0,13	300,0	212,1	70,71
Flixbus	0,31	156,0	53,7	34,40

Izvor: autor



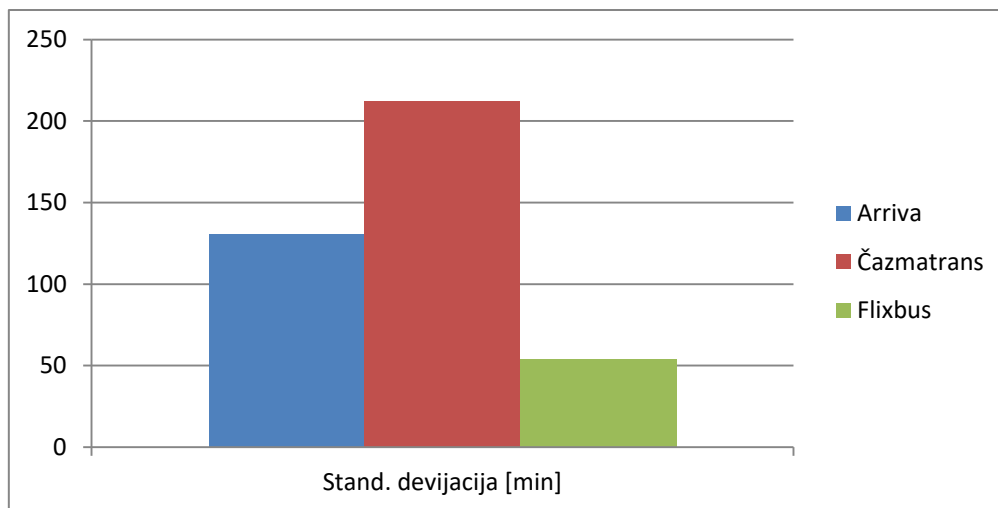
Grafikon 55. Prikaz frekvencije polazaka na liniji Zagreb – Zadar za režim održavanja polazaka subotom

Iz grafikona 55 vidljivo je kako prijevoznik Flixbus i dalje ima najveću frekvenciju polazaka, dok Čazmatrans i dalje ima najmanju frekvenciju polazaka.



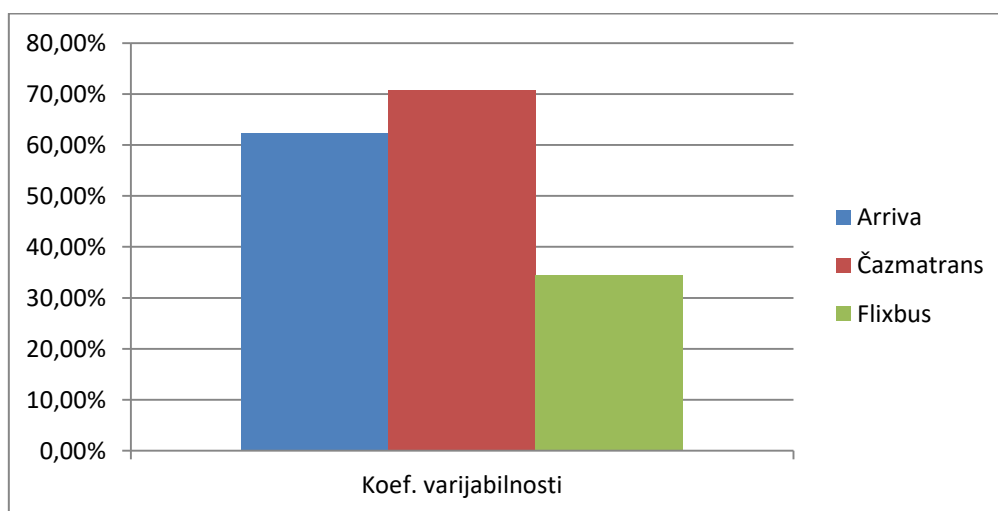
Grafikon 56. Prikaz srednjeg intervala polazaka na liniji Zagreb – Zadar za režim održavanja polazaka subotom

Na grafikonu 56 vidljivo je kako je iznos srednjeg intervala značajno porastao za prijevoznika Čazmatrans, a za Flixbus ostao isti.



Grafikon 57. Prikaz standardne devijacije na liniji Zagreb – Zadar za režim održavanja polazaka subotom

Iz grafikona 57 vidljivo je da je standardna devijacija najveća za prijevoznika Čazmatrans, što je značajni porast u odnosu na radni dan, a najmanja je za Flixbus.



Grafikon 58. Prikaz koeficijenta varijabilnosti na liniji Zagreb – Zadar za režim održavanja polazaka subotom

Na grafikonu 58 vidljivo je da prijevoznik Čazmatrans ima najveći koeficijent varijabilnosti, što je značajni porast u odnosu na radni dan, dok Flixbus ima najmanji koeficijent varijabilnosti.

5.3.2. Međunarodne duge međugradske linije

Kao promatrana linija uzima se linija Zagreb – Beograd. Na toj liniji uzeti su vozni redovi sljedećih prijevoznika: Autotransport Karlovac, Niš Ekspres i Flixbus.

Prema voznom redu poduzeća Autotransport Karlovac za liniju Zagreb – Beograd za subotu moguće je izračunati frekvenciju i intervale polazaka na liniji. Broj polazaka na liniji iznosi $N=1$ i vrijeme dnevnog obrta iznosi $T_{do}=16(h)$, a intervali polazaka iznose: $x_1=180$ min (dobiveno prema izvratku iz voznog reda poduzeća Autotransport Karlovac za polaske subotom 12.03.2022. i s rokom važenja od 01.09.2021. do 31.05.2022).[20] Unosom prikazanih podataka u Excel tablicu dobiju se sljedeće vrijednosti:

$$f = 0,06 \text{ [pol/h]}$$

$$\bar{x} = 180,0 \text{ [min]}$$

$$\sigma = 0,0 \text{ [min]}$$

$$V = 0\%$$

Niš Ekspres nema polazaka za na liniji Zagreb - Beograd subotom, stoga se ne može izračunati frekvencija i interval polazaka.[21]

Prema voznom redu poduzeća Flixbus za liniju Zagreb – Beograd za subotu moguće je izračunati frekvenciju i intervale polazaka na liniji. Broj polazaka na liniji iznosi $N=2$ i vrijeme dnevnog obrta iznosi $T_{do}=16(h)$, a intervali polazaka iznose: $x_1=360$ min; $x_2=300$ min (dobiveno prema izvratku iz voznog reda poduzeća Flixbus za polaske subotom 12.03.2022. i s rokom važenja od 01.09.2021. do 31.05.2022).[13] Unosom prikazanih podataka u Excel tablicu dobiju se sljedeće vrijednosti:

$$f = 0,13 \text{ [pol/h]}$$

$$\bar{x} = 330,0 \text{ [min]}$$

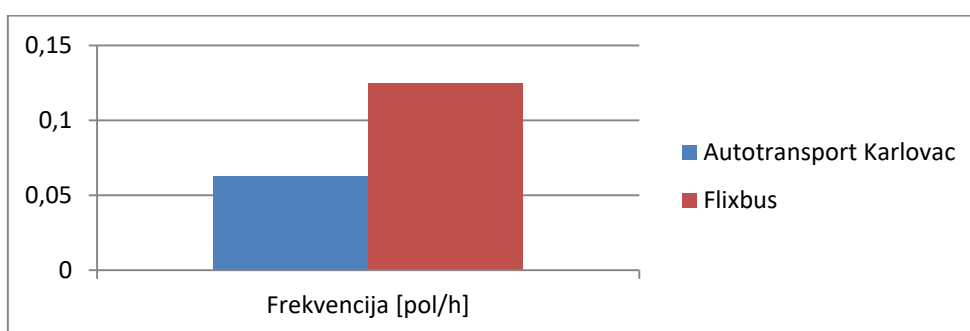
$$\sigma = 42,4 \text{ [min]}$$

$$V = 12,86\%$$

Tablica 19. Prikaz izračunatih vrijednosti za liniju Zagreb – Beograd za subotu

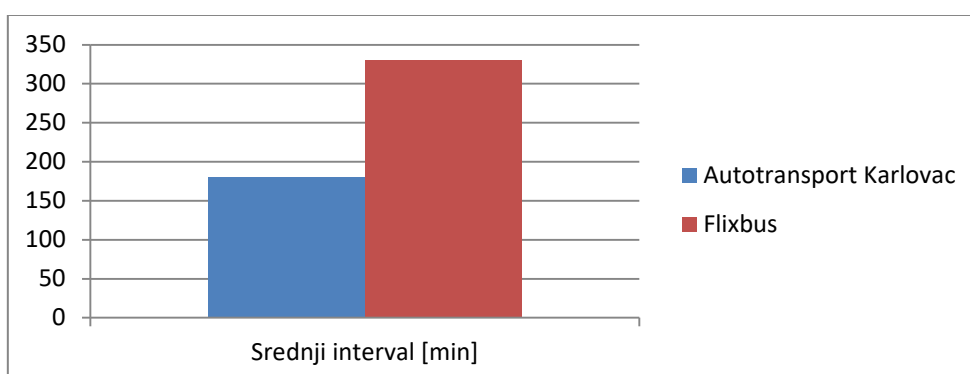
Zagreb – Beograd	Frekvencija [pol/h]	Srednji interval [min]	Stand. devijacija [min]	Koef. varijabilnosti [%]
Autotransport Karlovac	0,06	180,0	0,0	0,0
Flixbus	0,13	330,0	4,4	12,86

Izvor: autor



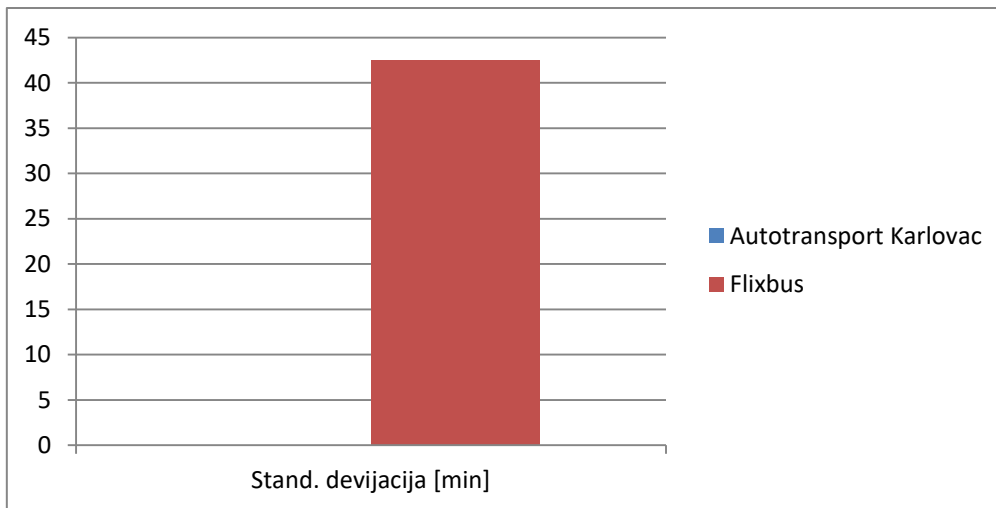
Grafikon 59. Prikaz frekvencije polazaka na liniji Zagreb – Beograd za režim održavanja polazaka subotom

Iz grafikona 59 vidljivo je da je frekvencija polazaka veća kod prijevoznika Flixbus u odnosu na Autotransport Karlovac.



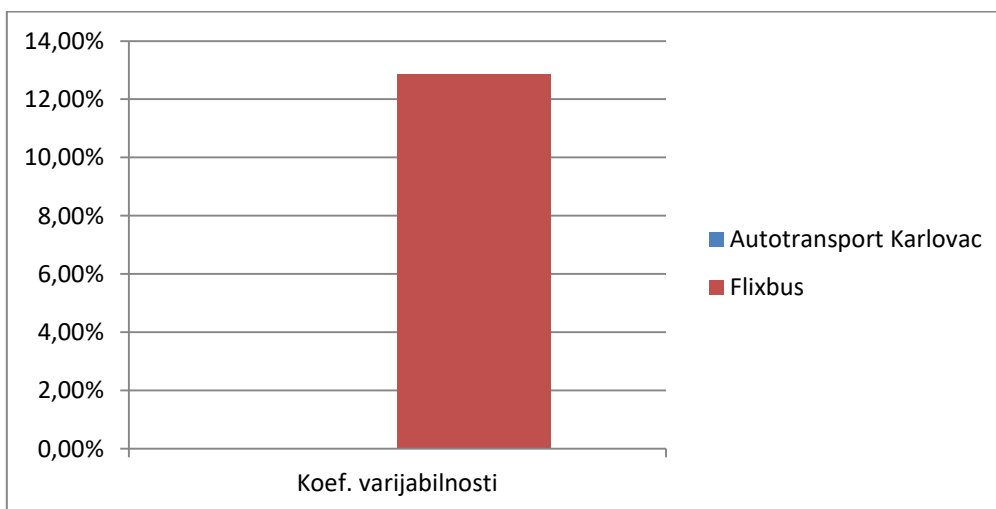
Grafikon 60. Prikaz srednjeg intervala polazaka na liniji Zagreb – Beograd za režim održavanja polazaka subotom

Na grafikonu 60 je vidljivo da je srednji interval polazaka za Autotransport Karlovac manji u odnosu na Flixbus.



Grafikon 61. Prikaz standardne devijacije na liniji Zagreb – Beograd za režim održavanja polazaka subotom

Iz grafikona 61 vidljivo je da je standardna devijacija jedino prisutna kod prijevoznika Flixbus, jer ima više od jednog polaska.



Grafikon 62. Prikaz koeficijenta varijabilnosti na liniji Zagreb – Beograd za režim održavanja polazaka subotom

Na grafikonu 62 vidljivo je da je koeficijent varijabilnosti prisutan za prijevoznika Flixbus, jer ima više od jednog polaska.

6. SNIMAK I ANALIZA FREKVENCIJE POLAZAKA NA LINIJAMA U MEĐUGRADSKOM CESTOVNOM PROMETU NEDJELJOM I PRAZNIKOM

Snimak i analiza frekvencije polazaka prikazat će snimak voznih redova na promatranim linijama te će biti izračunata frekvencija polazaka, srednja vrijednost intervala polazaka, standardna devijacija i koeficijent varijabilnosti. Uzeto je po 3 vozna reda za nedjelju i praznike od 3 prijevoznika za analizu i usporedbu po poglavlju. Kao promatrano vrijeme u danu za analizu uzima se vrijeme od 6:00 do 22:00, odnosno vrijeme dnevnog obrta iznosi 16 sati. Također će se usporediti tuzemni i međunarodni prijevoz.

6.1. Kratke međugradske linije

Kratke međugradske linije predstavljaju linije do udaljenosti od 100 km, a mogu se odvijati unutar jedne zemlje (tuzemni) ili između dviju zemalja (međunarodni). Takve linije karakterizira česta frekvencija polazaka i kraće vrijeme između polazaka odnosno kraći interval.[1]

6.1.1. Tuzemne kratke međugradske linije

Kao promatrana linija uzima se linija Zagreb – Karlovac. Na toj liniji uzeti su vozni redovi sljedećih prijevoznika: Arriva, Brioni Pula i Flixbus.

Prema voznom redu poduzeća Arriva za liniju Zagreb - Karlovac za nedjelju i praznike moguće je izračunati frekvenciju i intervale polazaka na liniji. Broj polazaka na liniji iznosi $N=9$ i vrijeme obrta iznosi $T_o=16(h)$, a intervali polazaka iznose: $x_1=90$ min; $x_2=105$ min; $x_3=75$ min; $x_4=180$ min; $x_5=120$ min; $x_6=30$ min; $x_7=120$ min; $x_8=0$ min; $x_9=120$ min (dobiveno prema izvratku iz voznog reda poduzeća Arriva za polaske nedjeljom i praznikom 13.03.2022. i s rokom važenja od 01.09.2021. do

31.05.2022).[12] Unosom prikazanih podataka u Excel tablicu dobiju se sljedeće vrijednosti:

$$f=0,56 \text{ [pol/h]}$$

$$\bar{x} = 93,3 \text{ [min]}$$

$$\sigma = 53,4 \text{ [min]}$$

$$V = 57,26\%$$

Prema voznom redu poduzeća Flixbus za liniju Zagreb - Karlovac za nedjelju i praznike moguće je izračunati frekvenciju i intervale polazaka na liniji. Broj polazaka na liniji iznosi $N=4$ i vrijeme obrta iznosi $T_0=16(h)$, a intervali polazaka iznose: $x_1=60$ min; $x_2=60$ min; $x_3=180$ min; $x_4=210$ min (dobiveno prema izvratku iz voznog reda poduzeća Flixbus za polaske nedjeljom i praznikom 13.03.2022. i s rokom važenja od 01.09.2021. do 31.05.2022).[13] Unosom prikazanih podataka u Excel tablicu dobiju se sljedeće vrijednosti:

$$f = 0,19 \text{ [pol/h]}$$

$$\bar{x} = 170,0 \text{ [min]}$$

$$\sigma = 96,4 \text{ [min]}$$

$$V = 56,73\%$$

Prema voznom redu poduzeća Brioni Pula za liniju Zagreb - Karlovac za nedjelju i praznike moguće je izračunati frekvenciju i intervale polazaka na liniji. Broj polazaka na liniji iznosi $N=4$ i vrijeme obrta iznosi $T_0=16(h)$, a intervali polazaka iznose: $x_1=330$ min; $x_2=210$ min; $x_3=60$ min; $x_4=180$ min (dobiveno prema izvratku iz voznog reda poduzeća Brioni Pula za polaske nedjeljom i praznikom 13.03.2022. i s rokom važenja od 01.09.2021. do 31.05.2022).[14] Unosom prikazanih podataka u Excel tablicu dobiju se sljedeće vrijednosti:

$$f = 0,25 \text{ [pol/h]}$$

$$\bar{x} = 195,0 \text{ [min]}$$

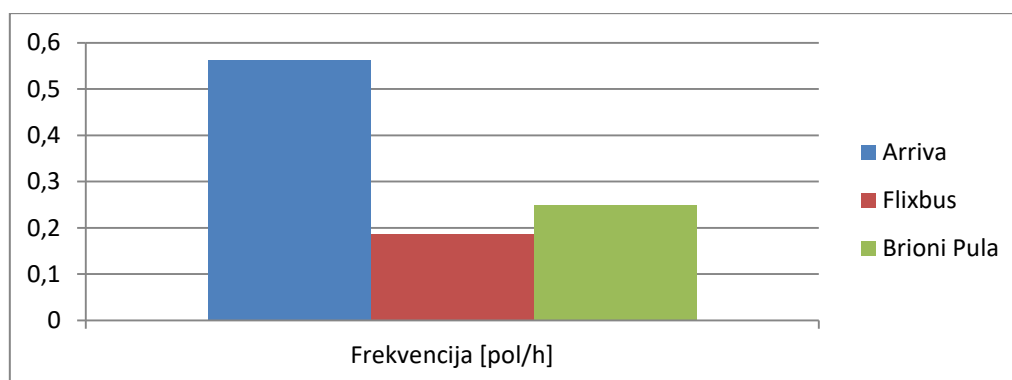
$$\sigma = 110,9 \text{ [min]}$$

$$V = 56,87\%$$

Tablica 20. Prikaz izračunatih vrijednosti za liniju Zagreb – Karlovac za nedjelju

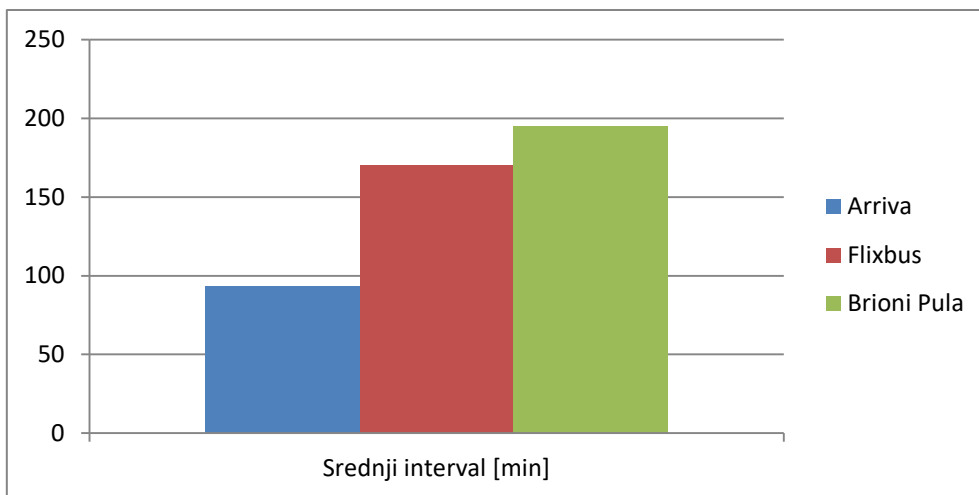
Zagreb– Karlovac	Frekvencija [pol/h]	Srednji interval [min]	Stand. devijacija [min]	Koef. varijabilnosti [%]
Arriva	0,56	93,3	53,4	57,26
Flixbus	0,19	170,0	96,4	56,73
Brioni Pula	0,25	195,0	110,9	56,87

Izvor: autor



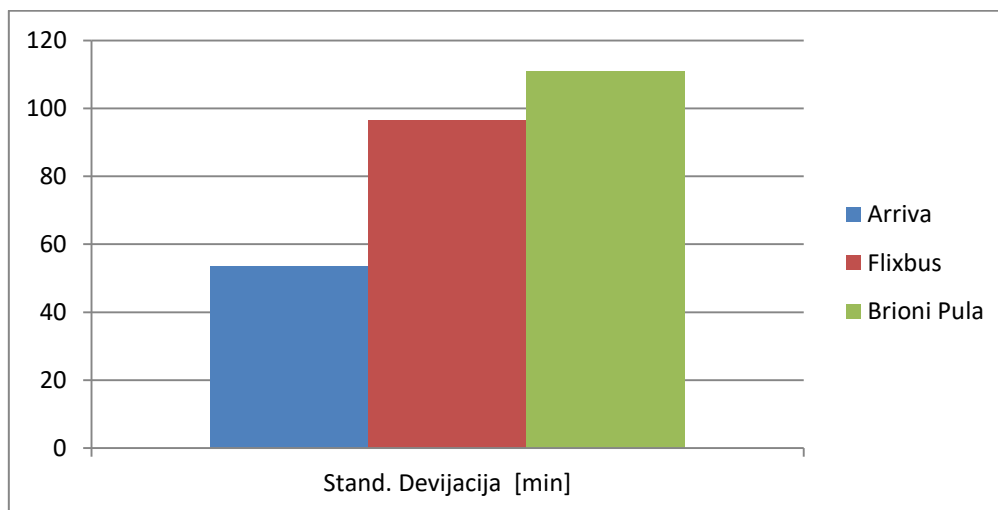
Grafikon 63. Prikaz frekvencije polazaka na liniji Zagreb – Karlovac za režim održavanja polazaka nedjeljom i praznikom

Iz grafikona 63 vidljivo je kako prijevoznik Arriva i za nedjelju ima najveću frekvenciju polazaka, dok Flixbus ima najmanju frekvenciju polazaka.



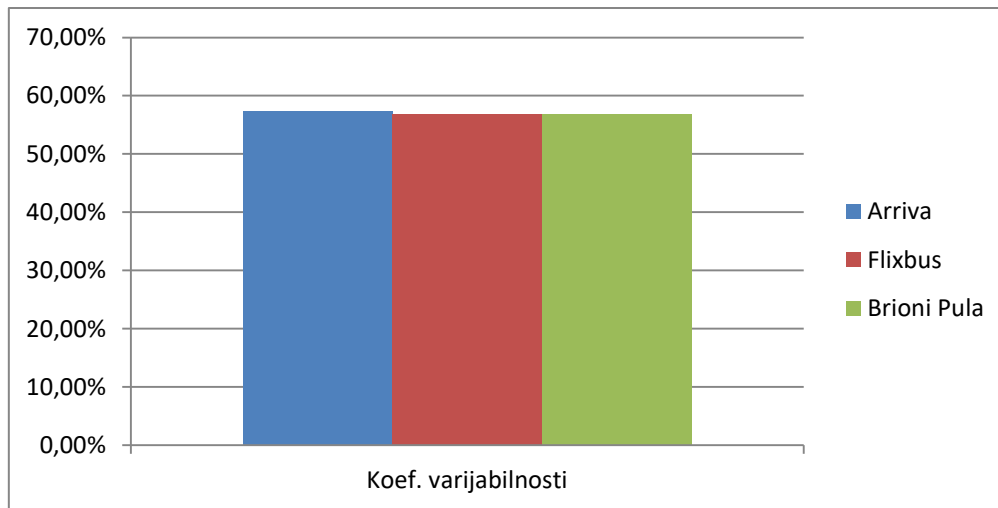
Grafikon 64. Prikaz srednjeg intervala polazaka na liniji Zagreb – Karlovac za režim održavanja polazaka nedjeljom i praznikom

Iz grafikona 64 vidljivo je kako se vrijednosti srednjeg intervala nisu značajno mijenjale u odnosu na subotu te i dalje prijevoznik Arriva ima najmanji interval polazaka, dok Brioni Pula imaju najveći.



Grafikon 65. Prikaz standardne devijacije na liniji Zagreb – Karlovac za režim održavanja polazaka nedjeljom i praznikom

Iz grafikona 65 vidljivo je kako se standardna devijacija nije značajnije promijenila u odnosu na subotu te prijevoznik Arriva i dalje ima najmanju standardnu devijaciju, a Brioni Pula najveću.



Grafikon 66. Prikaz koeficijenta varijabilnosti na liniji Zagreb – Karlovac za režim održavanja polazaka nedjeljom i praznikom

Iz grafikona 66 vidljivo je da svi prijevoznici imaju podjednaki koeficijent varijabilnosti za registrirane polaske nedjeljom.

6.1.2. Međunarodne kratke međugradske linije

Kao promatrana linija uzima se linija Dubrovnik – Budva. Na toj liniji uzeti su vozni redovi sljedećih prijevoznika: Croatia Bus, Jadran Ekspres i Flixbus.

Prema voznom redu poduzeća Croatia bus za liniju Dubrovnik – Budva za nedjelju i praznike moguće je izračunati frekvenciju i intervale polazaka na liniji. Broj polazaka na liniji iznosi $N=4$ i vrijeme dnevnog obrta iznosi $T_0=16(h)$, a intervali polazaka iznose: $x_1=240$ min; $x_2=60$ min; $x_3=390$ min; $x_4=180$ min (dobiveno prema izvratku iz voznog reda poduzeća Croatia bus za polaske nedjeljom i praznikom 14.08.2022. i s rokom važenja od 01.06.2022. do 31.08.2022).[15] Unosom prikazanih podataka u Excel tablicu dobiju se sljedeće vrijednosti:

$$f = 0,25 \text{ [pol/h]}$$

$$\bar{x} = 217,5 \text{ [min]}$$

$$\sigma = 137,2 \text{ [min]}$$

$$V = 63,08\%$$

Prema voznom redu poduzeća Jadran Ekspres za liniju Dubrovnik – Budva za nedjelju i praznike moguće je izračunati frekvenciju i intervale polazaka na liniji. Broj polazaka na liniji iznosi $N=2$ i vrijeme dnevnog obrta iznosi $T_o=16(h)$, a intervali polazaka iznose: $x_1=240$ min; $x_2=450$ min (dobiveno prema izvatku iz voznog reda poduzeća Jadran Ekspres za polaske nedjeljom i praznikom 14.08.2022. i s rokom važenja od 01.06.2022. do 31.08.2022).[16] Unosom prikazanih podataka u Excel tablicu dobiju se sljedeće vrijednosti:

$$f = 0,13 \text{ [pol/h]}$$

$$\bar{x} = 345,0 \text{ [min]}$$

$$\sigma = 148,5 \text{ [min]}$$

$$V = 43,04\%$$

Prema voznom redu poduzeća Flixbus za liniju Dubrovnik – Budva za nedjelju i praznike moguće je izračunati frekvenciju i intervale polazaka na liniji. Broj polazaka na liniji iznosi $N=3$ i vrijeme dnevnog obrta iznosi $T_o=16(h)$, a intervali polazaka iznose: $x_1=240$ min; $x_2=60$ min; $x_3=390$ min (dobiveno prema izvatku iz voznog reda poduzeća Flixbus za polaske nedjeljom i praznikom 14.08.2022. i s rokom važenja od 01.06.2022. do 31.08.2022).[13] Unosom prikazanih podataka u Excel tablicu dobiju se sljedeće vrijednosti:

$$f = 0,19 \text{ [pol/h]}$$

$$\bar{x} = 230,0 \text{ [min]}$$

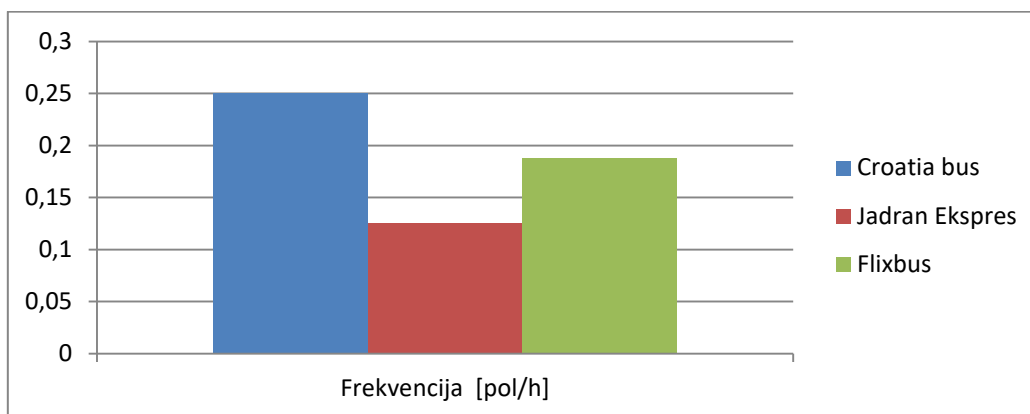
$$\sigma = 165,2 \text{ [min]}$$

$$V = 7,84\%$$

Tablica 21. Prikaz izračunatih vrijednosti za liniju Dubrovnik – Budva za nedjelju

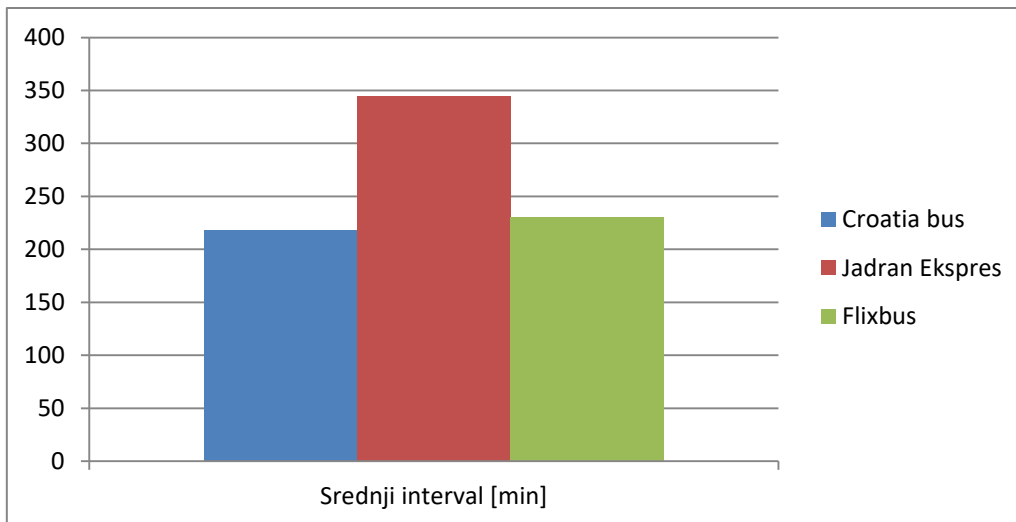
Dubrovnik – Budva	Frekvencija [pol/h]	Srednji interval [min]	Stand. devijacija [min]	Koef. varijabilnosti [%]
Croatia bus	0,25	217,5	137,2	63,08
Jadran Ekspres	0,13	345,0	148,5	43,04
Flixbus	0,19	230,0	165,2	71,84

Izvor: autor



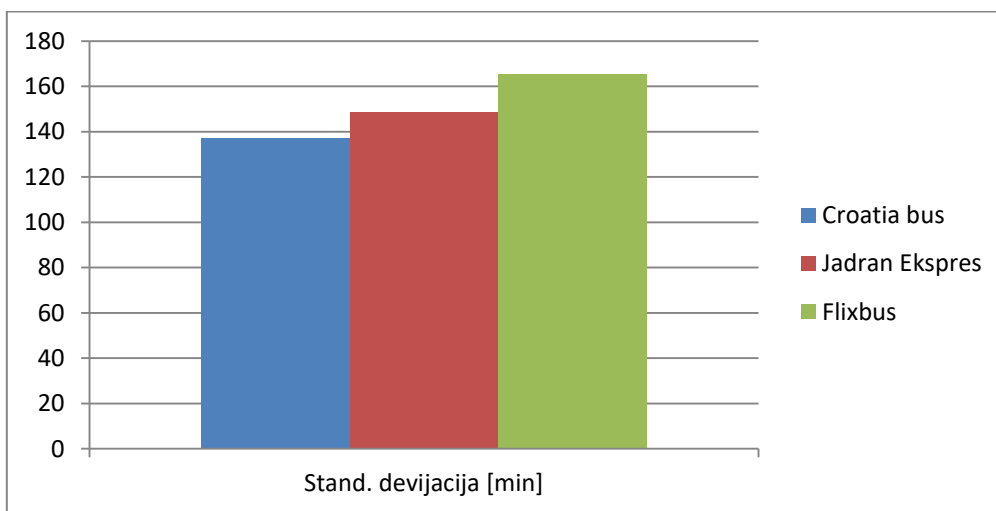
Grafikon 67. Prikaz frekvencije polazaka na liniji Dubrovnik – Budva za režim održavanja polazaka nedjeljom i praznikom

Iz grafikona 67 vidljivo je kako prijevoznik Croatia bus ima i dalje najveću frekvenciju polazaka, dok Jadran Ekspres ima najmanju frekvenciju polazaka i manju frekvenciju polazaka u odnosu na ostale promatrane dane.



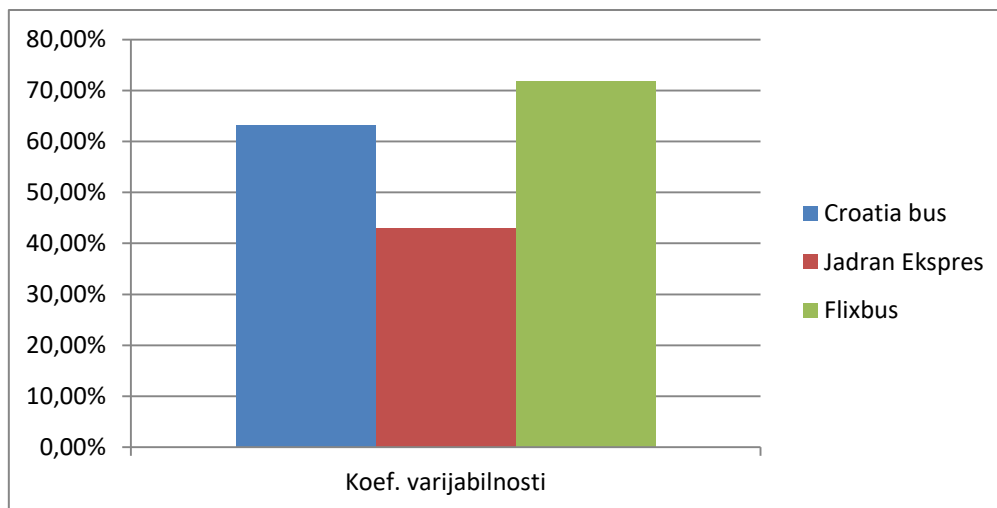
Grafikon 68. Prikaz srednjeg intervala polazaka na liniji Dubrovnik – Budva za režim održavanja polazaka nedjeljom i praznikom

Iz grafikona 68 vidljivo je kako je iznos srednjeg intervala za Jadran Ekspres najveći kao i za radni dan, a najmanji za Croatia bus.



Grafikon 69. Prikaz standardne devijacije na liniji Dubrovnik – Budva za režim održavanja polazaka nedjeljom i praznikom

Iz grafikona 69 vidljivo je kako je standardna devijacija drugačija za nedjelju u odnosu na ostale promatrane dane, odnosno najveća je za Flixbus, a najmanja kod Croatia busa.



Grafikon 70. Prikaz koeficijenta varijabilnosti na liniji Dubrovnik – Budva za režim održavanja polazaka nedjeljom i praznikom

Na grafikonu 70 vidljivo je kako prijevoznik Jadran Flixbus ima najveći koeficijent varijabilnosti, a Jadran Ekspres najmanji. Podaci za nedjelju slični su podacima za ponedjeljak.

6.2. Srednje međugradske linije

U srednje međugradske linije ubrajaju se linije koje imaju udaljenost između 100 i 250 kilometara. Njih karakterizira niža frekvencija polazaka u odnosu na kratke međugradske linije kao što je moguće vidjeti u voznim redovima.[1]

6.2.1. Tuzemne srednje međugradske linije

Kao promatrana linija uzima se linija Split – Dubrovnik. Na toj liniji uzeti su vozni redovi sljedećih prijevoznika: Arriva, Croatia Bus i Flixbus.

Prema voznom redu poduzeća Arriva za liniju Split – Dubrovnik za nedjelju i praznike moguće je izračunati frekvenciju i intervale polazaka na liniji. Broj polazaka na liniji iznosi $N=2$ i vrijeme dnevnog obrta iznosi $T_o=16(h)$, a intervali polazaka iznose: $x_1=510$ min; $x_2=165$ min (dobiveno prema izvratku iz voznog reda poduzeća

Arriva za polaske nedjeljom i praznikom 11.09.2022. i s rokom važenja od 01.06.2022. do 11.09.2022).[12] Unosom prikazanih podataka u Excel tablicu dobiju se sljedeće vrijednosti:

$$f = 0,13 \text{ [pol/h]}$$

$$\bar{x} = 337,5 \text{ [min]}$$

$$\sigma = 244,0 \text{ [min]}$$

$$V = 72,28\%$$

Prema voznom redu poduzeća Croatia bus za liniju Split – Dubrovnik za nedjelju i praznike moguće je izračunati frekvenciju i intervale polazaka na liniji. Broj polazaka na liniji iznosi $N=2$ i vrijeme dnevnog obrta iznosi $T_o=16(h)$, a intervali polazaka iznose: $x_1=390$ min; $x_2=375$ min (dobiveno prema izvratku iz voznog reda poduzeća Croatia bus za polaske nedjeljom i praznikom 11.09.2022. i s rokom važenja od 01.06.2022. do 11.09.2022).[15] Unosom prikazanih podataka u Excel tablicu dobiju se sljedeće vrijednosti:

$$f = 0,13 \text{ [pol/h]}$$

$$\bar{x} = 382,5 \text{ [min]}$$

$$\sigma = 10,6 \text{ [min]}$$

$$V = 2,77\%$$

Prema voznom redu poduzeća Flixbus za liniju Split – Dubrovnik za nedjelju i praznike moguće je izračunati frekvenciju i intervale polazaka na liniji. Broj polazaka na liniji iznosi $N=4$ i vrijeme dnevnog obrta iznosi $T_o=16(h)$, a intervali polazaka iznose: $x_1=270$ min; $x_2=120$ min; $x_3=195$ min; $x_4=180$ min (dobiveno prema izvratku iz voznog reda poduzeća Flixbus za polaske nedjeljom i praznikom 11.09.2022. i s rokom važenja od 01.06.2022. do 11.09.2022).[13] Unosom prikazanih podataka u Excel tablicu dobiju se sljedeće vrijednosti:

$$f = 0,25 \text{ [pol/h]}$$

$$\bar{x} = 191,3 \text{ [min]}$$

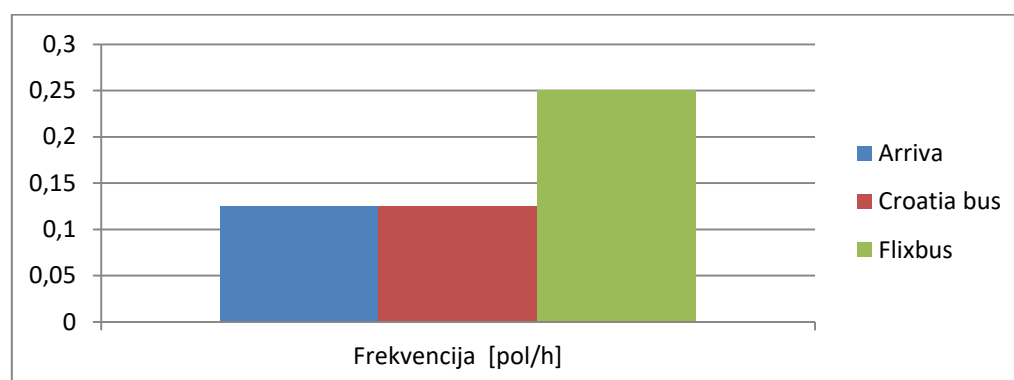
$$\sigma = 61,7 \text{ [min]}$$

$$V = 32,26\%$$

Tablica 22. Prikaz izračunatih vrijednosti za liniju Split – Dubrovnik za nedjelju

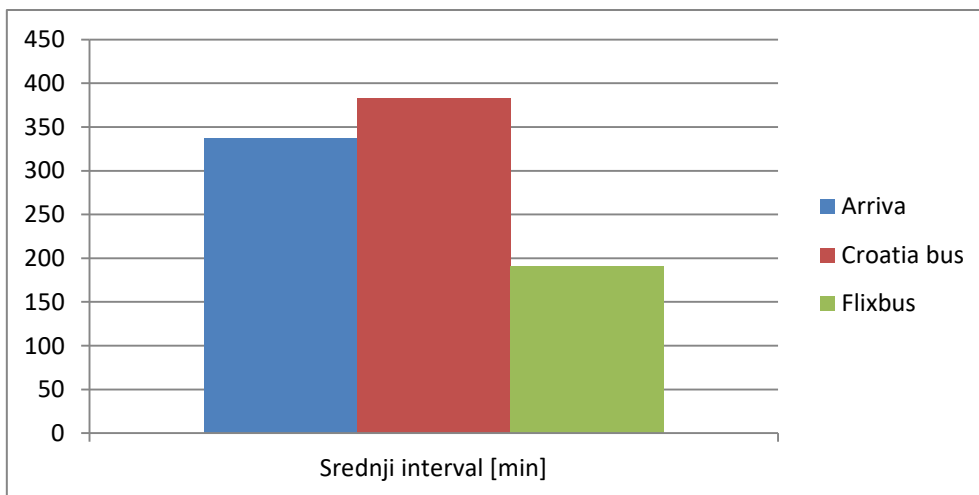
Split – Dubrovnik	Frekvencija [pol/h]	Srednji interval [min]	Stand. devijacija [min]	Koef. varijabilnosti [%]
Arriva	0,13	337,5	244,0	72,28
Croatia bus	0,13	382,5	10,6	2,77
Flixbus	0,25	191,3	61,7	32,26

Izvor: autor



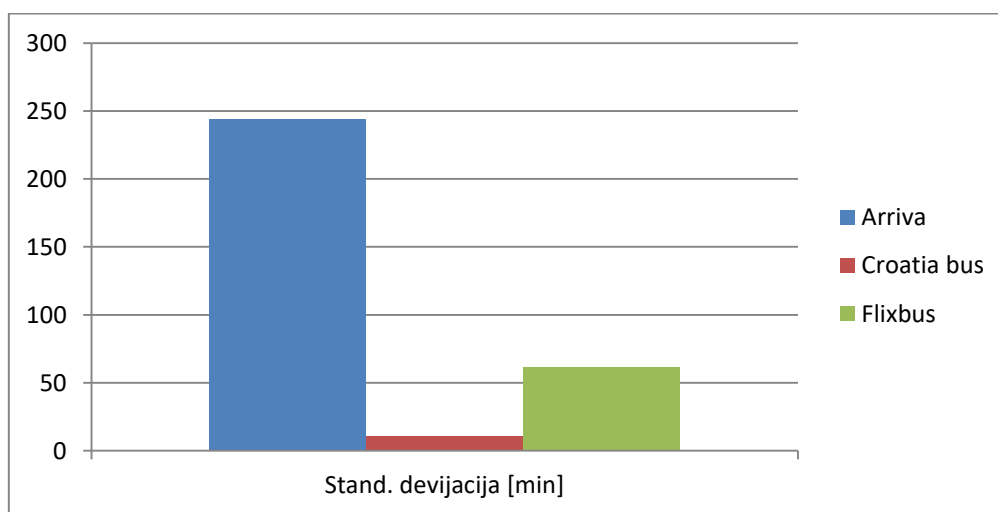
Grafikon 71. Prikaz frekvencije polazaka na liniji Split – Dubrovnik za režim održavanja polazaka nedjeljom i praznikom

Iz grafikona 71 vidljivo je kako prijevoznik Flixbus ima najveću frekvenciju polazaka, odnosno vrijednost frekvencije polazaka za Flixbus je bila ista za svaki promatrani dan. Arriva i Croatia bus imaju jednake frekvencije polazaka.



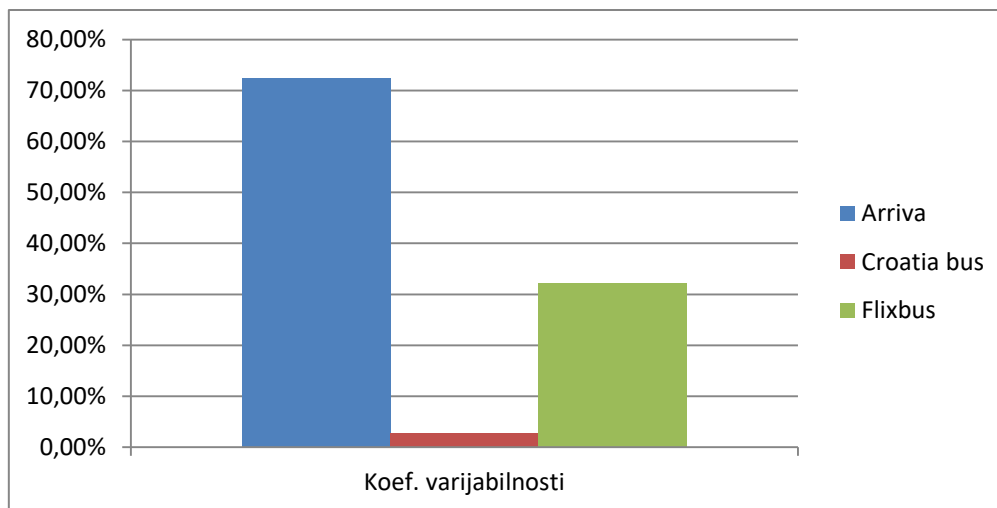
Grafikon 72. Prikaz srednjeg intervala polazaka na liniji Split – Dubrovnik za režim održavanja polazaka nedjeljom i praznikom

Na grafikonu 72 vidljivo je kako je iznos srednjeg intervala za Croatia bus najveći, jednak kao i za subotu, a najmanji za Flixbus.



Grafikon 73. Prikaz standardne devijacije na liniji Split – Dubrovnik za režim održavanja polazaka nedjeljom i praznikom

Iz grafikona 73 vidljivo je kako je najveća vrijednost standardne devijacije prisutna kod prijevoznika Arriva, koja je značajno veća od ostalih, a najmanja kod Croatia busa, jednako kao i za ostale promatrane dane.



Grafikon 74. Prikaz koeficijenta varijabilnosti na liniji Split – Dubrovnik za režim održavanja polazaka nedjeljom i praznikom

Na grafikonu 74 vidljivo je kako prijevoznik Arriva ima najveći koeficijent varijabilnosti, značajno veći nego ostali prijevoznici, a Croatia bus najmanji, jednako kao i za sve ostale promatrane dane.

6.2.2. Međunarodne srednje međugradske linije

Kao promatrana linija uzima se linija Zagreb – Ljubljana . Na toj liniji uzeti su vozni redovi sljedećih prijevoznika: Flixbus, Nomago i Union Ivkoni.

Prema voznom redu poduzeća Flixbus za liniju Zagreb – Ljubljana za nedjelju i praznike moguće je izračunati frekvenciju i intervale polazaka na liniji. Broj polazaka na liniji iznosi $N=8$ i vrijeme dnevnog obrta iznosi $T_o=16(h)$, a intervali polazaka iznose: $x_1=75$ min; $x_2=35$ min; $x_3=100$ min; $x_4=165$ min; $x_5=240$ min; $x_6=45$ min; $x_7=90$ min; $x_8=140$ min (dobiveno prema izvratku iz voznog reda poduzeća Flixbus za polaske nedjeljom i praznikom 13.03.2022. i s rokom važenja od 01.09.2022. do 31.05.2022).[13] Unosom prikazanih podataka u Excel tablicu dobiju se sljedeće vrijednosti:

$$f = 0,50 \text{ [pol/h]}$$

$$\bar{x} = 111,3 \text{ [min]}$$

$$\sigma = 68,0 \text{ [min]}$$

$$V = 61,14\%$$

Prema voznom redu poduzeća Nomago za liniju Zagreb – Ljubljana za nedjelju i praznike moguće je izračunati frekvenciju i intervale polazaka na liniji. Broj polazaka na liniji iznosi $N=1$ i vrijeme dnevnog obrta iznosi $T_o=16(h)$, a intervali polazaka iznose: $x_1=855$ min (dobiveno prema izvratku iz voznog reda poduzeća Nomago za polaske nedjeljom i praznikom 13.03.2022. i s rokom važenja od 01.09.2022. do 31.05.2022).[17] Unosom prikazanih podataka u Excel tablicu dobiju se sljedeće vrijednosti:

$$f = 0,06 \text{ [pol/h]}$$

$$\bar{x} = 855,0 \text{ [min]}$$

$$\sigma = 0,0 \text{ [min]}$$

$$V = 0\%$$

Prema voznom redu poduzeća Union Ivkoni za liniju Zagreb – Ljubljana za nedjelju i praznike moguće je izračunati frekvenciju i intervale polazaka na liniji. Broj polazaka na liniji iznosi $N=1$ i vrijeme dnevnog obrta iznosi $T_o=16(h)$, a intervali polazaka iznose: $x_1=855$ min (dobiveno prema izvratku iz voznog reda poduzeća Union Ivkoni za polaske nedjeljom i praznikom 13.03.2022. i s rokom važenja od 01.09.2022. do 31.05.2022).[18] Unosom prikazanih podataka u Excel tablicu dobiju se sljedeće vrijednosti:

$$f = 0,06 \text{ [pol/h]}$$

$$\bar{x} = 930,0 \text{ [min]}$$

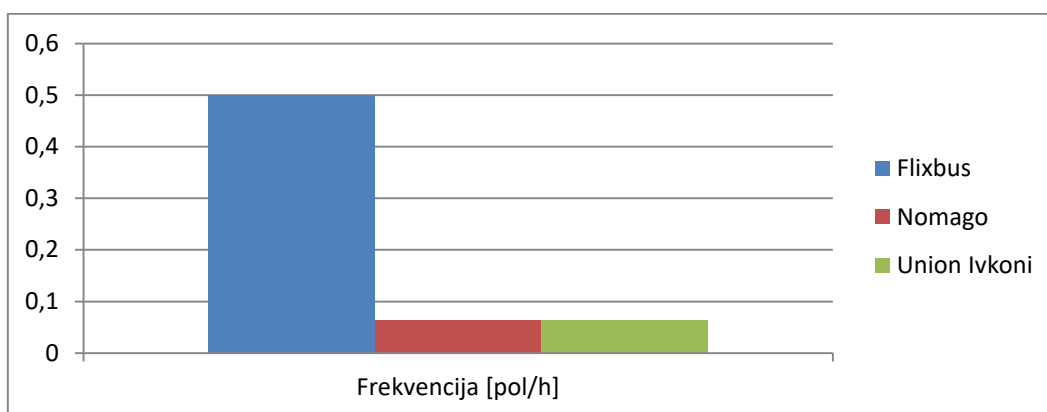
$$\sigma = 0,0 \text{ [min]}$$

$$V = 0\%$$

Tablica 23. Prikaz izračunatih vrijednosti za liniju Zagreb – Ljubljana za nedjelju

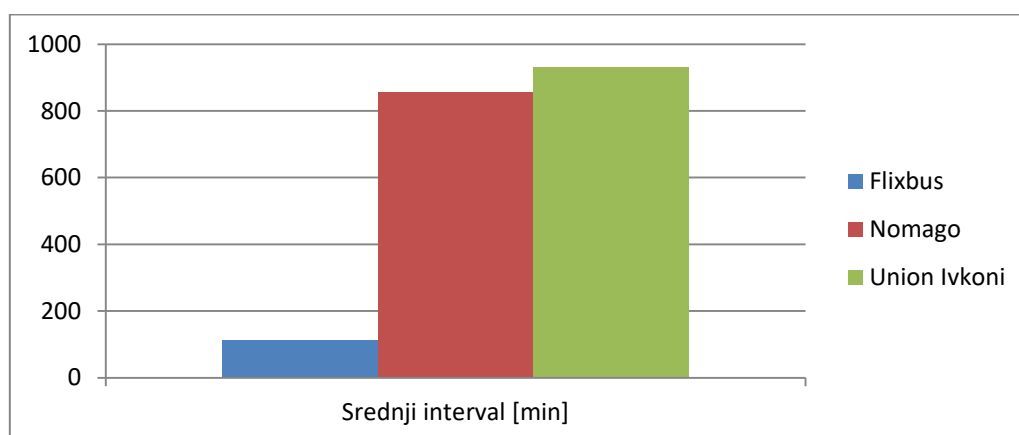
Zagreb – Ljubljana	Frekvencija [pol/h]	Srednji interval [min]	Stand. devijacija [min]	Koef. varijabilnosti [%]
Flixbus	0,50	111,3	68,0	61,14
Nomago	0,06	855,0	0,0	0,0
Union Ivkoni	0,06	930,0	0,0	0,0

Izvor: autor



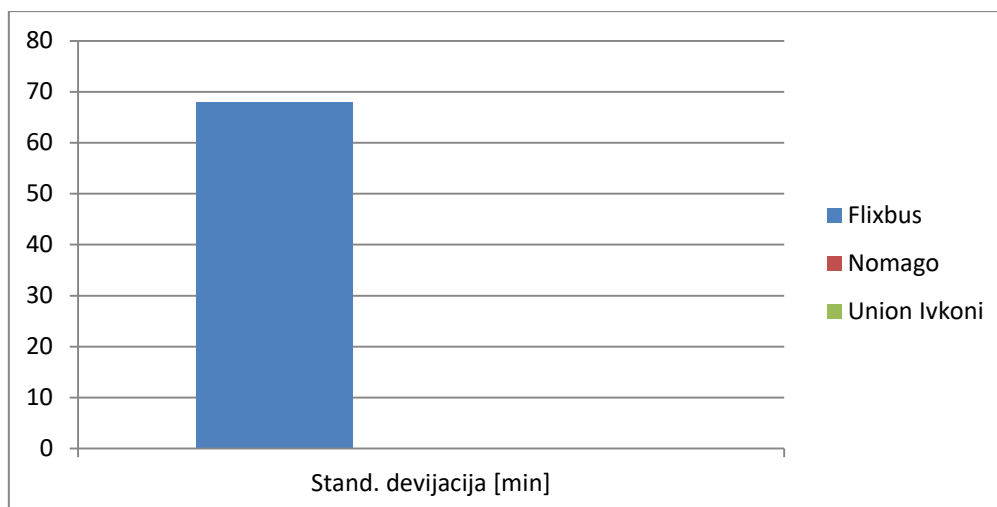
Grafikon 75. Prikaz frekvencije polazaka na liniji Zagreb – Ljubljana za režim održavanja polazaka nedjeljom i praznikom

Iz grafikona 75 vidljivo je kako prijevoznik Flixbus i dalje ima najveću frekvenciju polazaka, a Nomago i Union Ivkoni ima najmanju frekvenciju polazaka, odnosno samo jedan polazak.



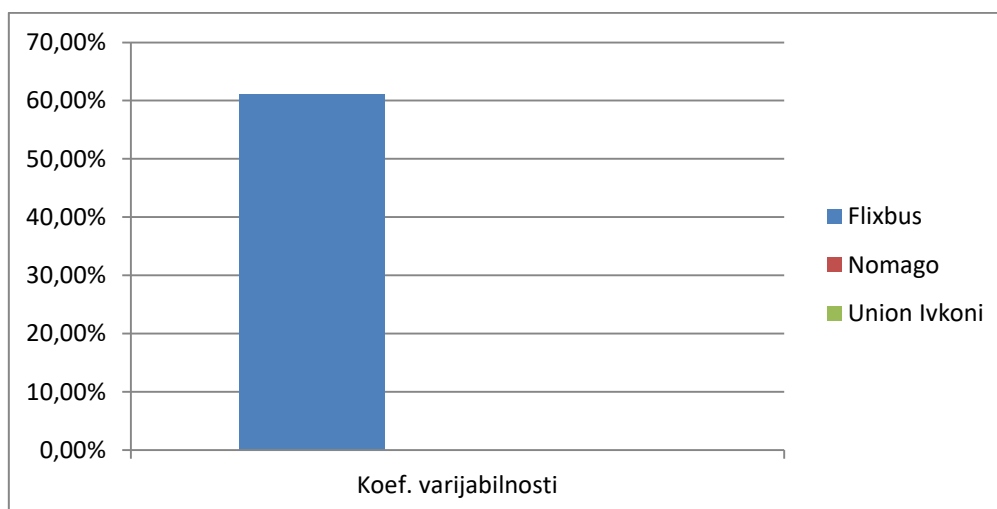
Grafikon 76. Prikaz srednjeg intervala polazaka na liniji Zagreb – Ljubljana za režim održavanja polazaka nedjeljom i praznikom

Na grafikonu 76 vidljivo je kako je iznos srednjeg intervala za Union Ivkoni najveći, a najmanji za Flixbus.



Grafikon 77. Prikaz standardne devijacije na liniji Zagreb – Ljubljana za režim održavanja polazaka nedjeljom i praznikom

Iz grafikona 77 vidljivo je da standardna devijacija ne postoji kod prijevoznika Nomago i Union Ivkoni pošto imaju samo jedan polazak. Kod Flixbusa standardna devijacija je slične vrijednosti kao i za subotu.



Grafikon 78. Prikaz koeficijenta varijabilnosti na liniji Zagreb – Ljubljana za režim održavanja polazaka nedjeljom i praznikom

Na grafikonu 78 vidljivo je da prijevoznik Flixbus sada ima najveći koeficijent varijabilnosti pošto ga druga dva prijevoznika nemaju jer imaju samo jedan polazak.

6.3. Duge međugradske linije

Duge međugradske linije karakterizira udaljenost vožnje veća od 250 kilometara. Ove linije imaju još nižu frekvenciju polazaka nego druge linije.[1]

6.3.1. Tuzemne duge međugradske linije

Kao promatrana linija uzima se linija Zagreb – Zadar. Na toj liniji uzeti su vozni redovi sljedećih prijevoznika: Arriva, Čazmatrans i Flixbus.

Prema voznom redu poduzeća Arriva za liniju Zagreb – Zadar za nedjelju i praznike moguće je izračunati frekvenciju i intervale polazaka na liniji. Broj polazaka na liniji iznosi $N=3$ i vrijeme dnevnog obrta iznosi $T_o=16(h)$, a intervali polazaka iznose: $x_1=270$ min; $x_2=360$ min; $x_3=180$ min (dobiveno prema izvratku iz voznog reda poduzeća Arriva za polaske nedjeljom i praznikom 13.03.2022. i s rokom važenja od 01.09.2021. do 31.05.2022).[12] Unosom prikazanih podataka u Excel tablicu dobiju se sljedeće vrijednosti:

$$f = 0,19 \text{ [pol/h]}$$

$$\bar{x} = 270,0 \text{ [min]}$$

$$\sigma = 90,0 \text{ [min]}$$

$$V = 33,33\%$$

Prema voznom redu poduzeća Čazmatrans za liniju Zagreb – Zadar za nedjelju i praznike moguće je izračunati frekvenciju i intervale polazaka na liniji. Broj polazaka na liniji iznosi $N=2$ i vrijeme dnevnog obrta iznosi $T_{do}=16(h)$, a intervali polazaka iznose: $x_1=150$ min; $x_2=450$ min (dobiveno prema izvratku iz voznog reda poduzeća Čazmatrans za polaske nedjeljom i praznikom 13.03.2022. i s rokom važenja od 01.09.2021. do 31.05.2022).[19] Unosom prikazanih podataka u Excel tablicu dobiju se sljedeće vrijednosti:

$$f = 0,13 \text{ [pol/h]}$$

$$\bar{x} = 300,0 \text{ [min]}$$

$$\sigma = 212,1 \text{ [min]}$$

$$V = 70,71\%$$

Prema voznom redu poduzeća Flixbus za liniju Zagreb – Zadar za nedjelju i praznike moguće je izračunati frekvenciju i intervale polazaka na liniji. Broj polazaka na liniji iznosi $N=5$ i vrijeme dnevnog obrta iznosi $T_{do}=16(h)$, a intervali polazaka iznose: $x_1=60 \text{ min}$; $x_2=180 \text{ min}$; $x_3=180 \text{ min}$; $x_4=180 \text{ min}$; $x_5=180 \text{ min}$ (dobiveno prema izvratku iz voznog reda poduzeća Flixbus za polaske nedjeljom i praznikom 13.03.2022. i s rokom važenja od 01.09.2021. do 31.05.2022).[13] Unosom prikazanih podataka u Excel tablicu dobiju se sljedeće vrijednosti:

$$f = 0,31 \text{ [pol/h]}$$

$$\bar{x} = 156,0 \text{ [min]}$$

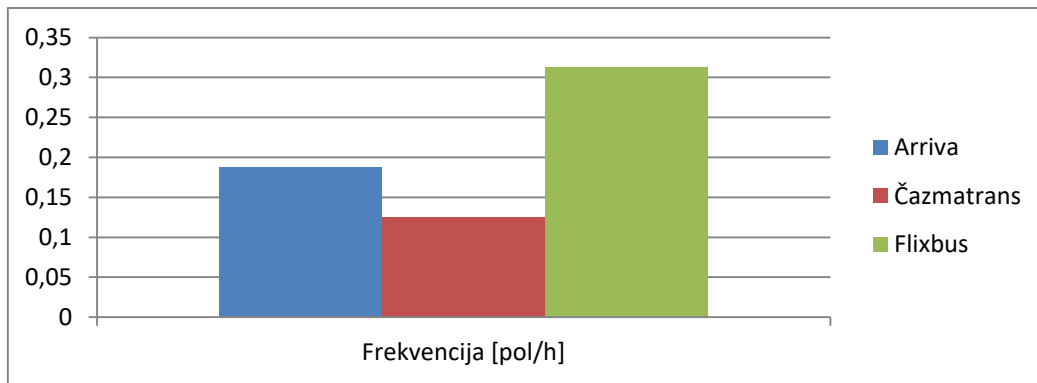
$$\sigma = 53,7 \text{ [min]}$$

$$V = 34,40\%$$

Tablica 24. Prikaz izračunatih vrijednosti za liniju Zagreb – Zadar za nedjelju

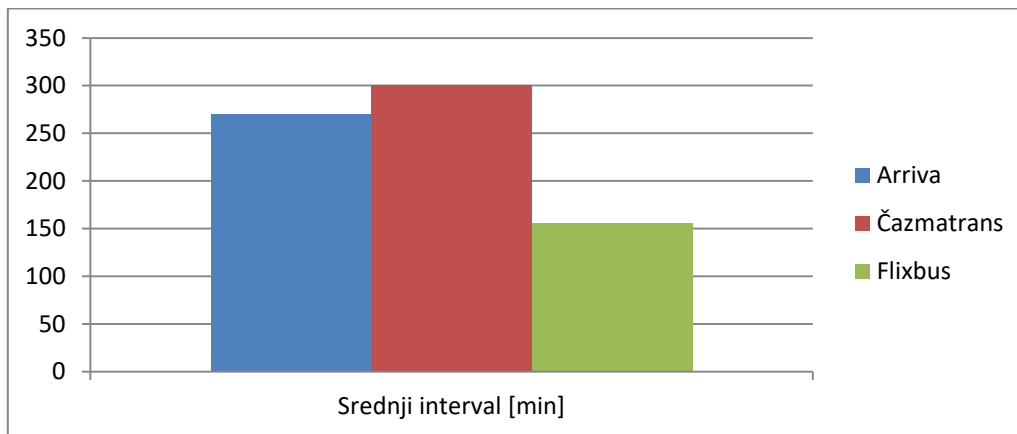
Zagreb – Zadar	Frekvencija [pol/h]	Srednji interval [min]	Stand. devijacija [min]	Koef. varijabilnosti [%]
Arriva	0,19	270,0	90,0	33,33
Čazmatrans	0,13	300,0	212,1	70,71
Flixbus	0,31	156,0	53,7	34,40

Izvor: autor



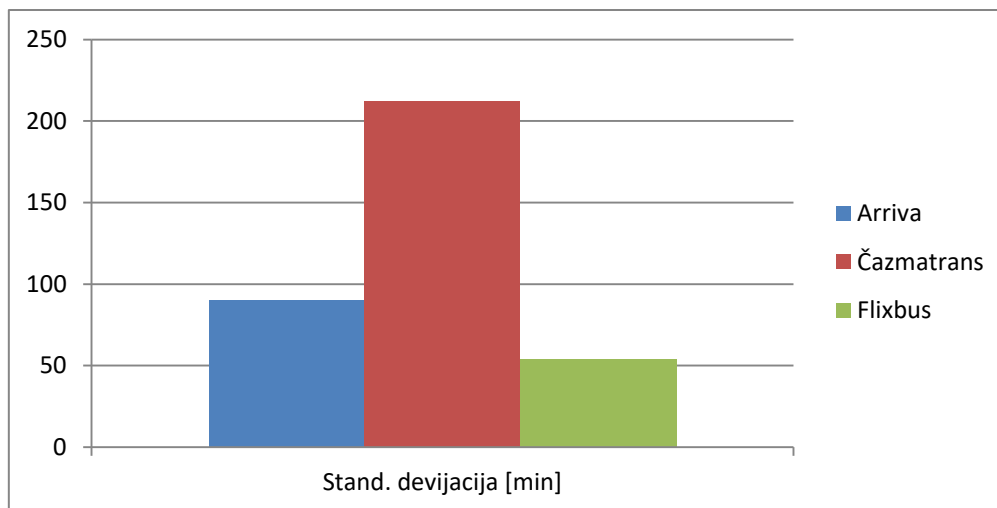
Grafikon 79. Prikaz frekvencije polazaka na liniji Zagreb – Zadar za režim održavanja polazaka nedjeljom i praznikom

Iz grafikona 79 vidljivo je da se frekvencije polazaka nisu mijenjale u odnosu na subotu tako da imamo iste rezultate.



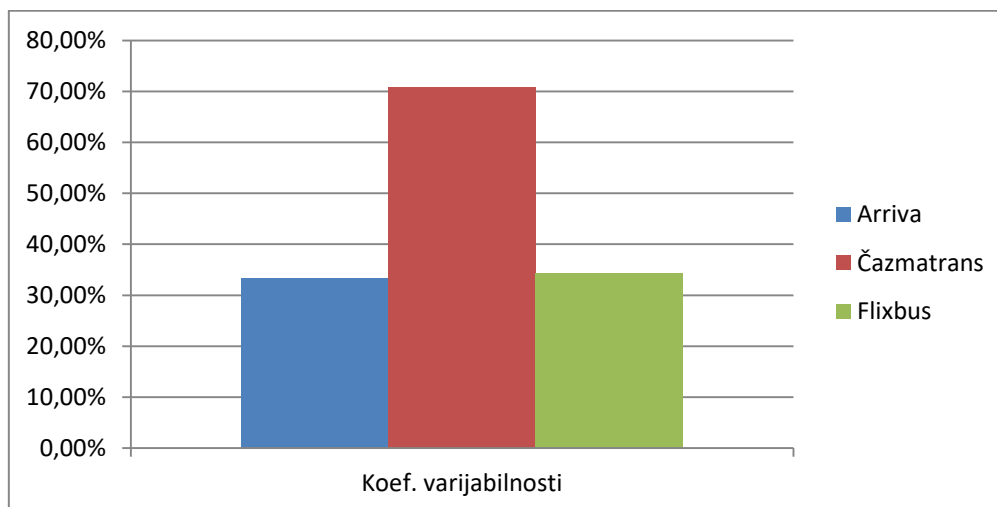
Grafikon 80. Prikaz srednjeg intervala polazaka na liniji Zagreb – Zadar za režim održavanja polazaka nedjeljom i praznikom

Na grafikonu 80 je jedino vidljivo da je srednji interval polazaka za prijevoznika Arriva porastao, a za ostala dva prijevoznika ostao isti kao i za subotu.



Grafikon 81. Prikaz standardne devijacije na liniji Zagreb – Zadar za režim održavanja polazaka nedjeljom i praznikom

Iz grafikona 81 vidljivo je da je standardna devijacija i dalje najveća za prijevoznika Čazmatrans, kao što je bio slučaj za subotu, a najmanja je i dalje za Flixbus.



Grafikon 82. Prikaz koeficijenta varijabilnosti na liniji Zagreb – Zadar za režim održavanja polazaka nedjeljom i praznikom

Na grafikonu 82 vidljivo je da prijevoznik Čazmatrans ima najveći koeficijent varijabilnosti, isto kao i za subotu, dok Flixbus i Arriva imaju podjednak koeficijent varijabilnosti.

6.3.2. Međunarodne duge međugradske linije

Kao promatrana linija uzima se linija Zagreb – Beograd. Na toj liniji uzeti su vozni redovi sljedećih prijevoznika: Autotransport Karlovac, Niš Ekspres i Flixbus.

Autotransport Karlovac nema polazaka na liniji Zagreb - Beograd nedjeljom i praznikom, stoga se ne može izračunati frekvencija i interval polazaka.[20]

Prema voznom redu poduzeća Niš Ekspres za liniju Zagreb – Beograd za nedjelju i praznike moguće je izračunati frekvenciju i intervale polazaka na liniji. Broj polazaka na liniji iznosi $N=2$ i vrijeme dnevnog obrta iznosi $T_{do}=16(h)$, a intervali polazaka iznose: $x_1=130$ min; $x_2=350$ min (dobiveno prema izvratku iz voznog reda poduzeća Niš Ekspres za polaske nedjeljom i praznikom 13.03.2022. i s rokom važenja od 01.09.2021. do 31.05.2022).[21] Unosom prikazanih podataka u Excel tablicu dobiju se sljedeće vrijednosti:

$$f = 0,13 \text{ [pol/h]}$$

$$\bar{x} = 240,0 \text{ [min]}$$

$$\sigma = 155,6 \text{ [min]}$$

$$V = 64,82\%$$

Prema voznom redu poduzeća Flixbus za liniju Zagreb – Beograd za nedjelju i praznike moguće je izračunati frekvenciju i intervale polazaka na liniji. Broj polazaka na liniji iznosi $N=2$ i vrijeme dnevnog obrta iznosi $T_{do}=16(h)$, a intervali polazaka iznose: $x_1=360$ min; $x_2=300$ min (dobiveno prema izvratku iz voznog reda poduzeća Flixbus za polaske nedjeljom i praznikom 13.03.2022. i s rokom važenja od 01.09.2021. do 31.05.2022).[13] Unosom prikazanih podataka u Excel tablicu dobiju se sljedeće vrijednosti:

$$f = 0,13 \text{ [pol/h]}$$

$$\bar{x} = 330,0 \text{ [min]}$$

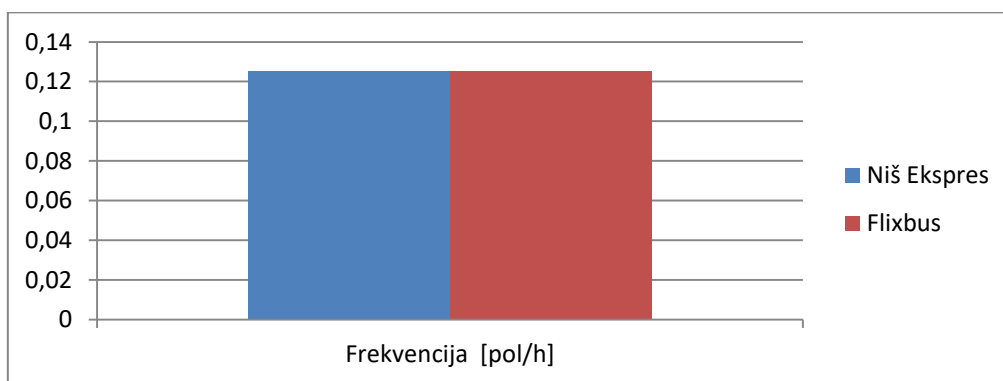
$$\sigma = 42,4 \text{ [min]}$$

$$V = 12,86\%$$

Tablica 25. Prikaz izračunatih vrijednosti za liniju Zagreb – Beograd za nedjelju

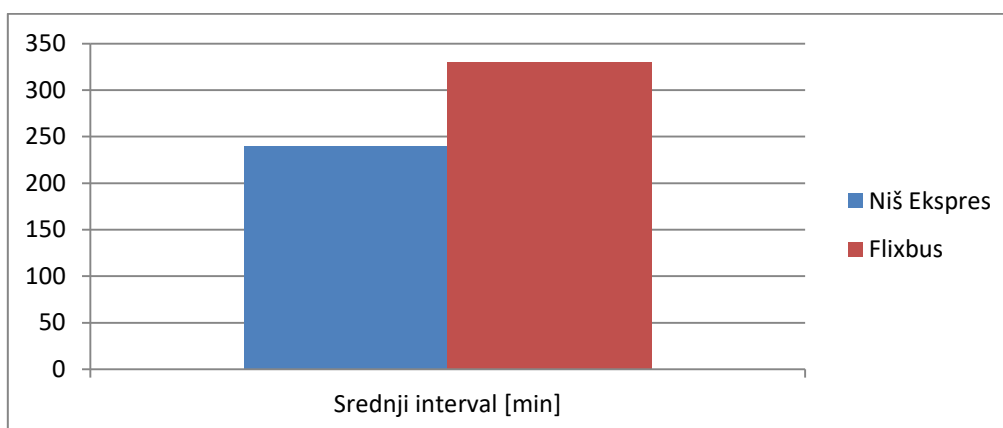
Zagreb – Beograd	Frekvencija [pol/h]	Srednji interval [min]	Stand. devijacija [min]	Koef. varijabilnosti [%]
Niš Ekspres	0,13	240,0	155,6	64,82
Flixbus	0,13	330,0	42,4	12,86

Izvor: autor



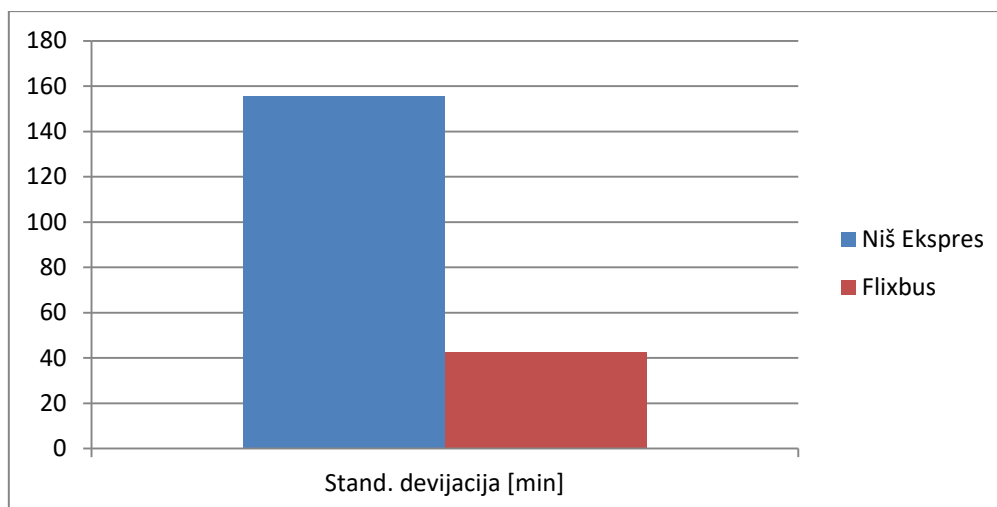
Grafikon 83. Prikaz frekvencije polazaka na liniji Zagreb – Beograd za režim održavanja polazaka nedjeljom i praznikom

Iz grafikona 83 vidljivo je da je frekvencija polazaka ista kod prijevoznika Flixbus i Niš Ekspres.



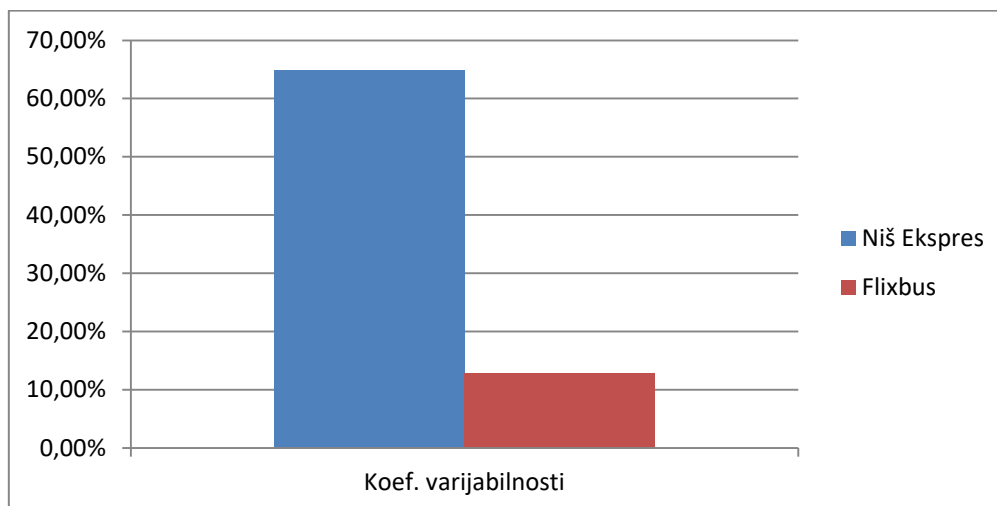
Grafikon 84. Prikaz srednjeg intervala polazaka na liniji Zagreb – Beograd za režim održavanja polazaka nedjeljom i praznikom

Na grafikonu 84 je vidljivo da je srednji interval polazaka za Niš Ekspres manji u odnosu na Flixbus.



Grafikon 85. Prikaz standardne devijacije na liniji Zagreb – Beograd za režim održavanja polazaka nedjeljom i praznikom

Iz grafikona 85 vidljivo je da standardna devijacija značajno veća kod prijevoznika Niš Ekspres, nego kod prijevoznika Flixbus.



Grafikon 86. Prikaz koeficijenta varijabilnosti na liniji Zagreb – Beograd za režim održavanja polazaka nedjeljom i praznikom

Na grafikonu 86 vidljivo je da je koeficijent varijabilnosti značajno veći kod prijevoznika Niš Ekspres, nego kod prijevoznika Flixbus.

7. ZAKLJUČAK

Uvidom u statističke podatke Republike Hrvatske za razdoblje od 2015. do 2020. godine, dobiju se značajne spoznaje o potrebi za prijevozom, odnosno prijevoznoj potražnji. Tu je najznačajniji podatak o broju prevezenih putnika, jer sa porastom broja putnika raste i prijevozna potražnja, a porastom potražnje rastu i drugi statistički podaci kao što je broj autobusa, broj putničkih mjesta, broj linija te broj zaposlenih vozača. Mnogi promatrani statistički podaci ostvarivali su rast kroz godine, da bi zadnju godinu promatranja, odnosno 2020. godinu ostvarili pad, a razlog toga pada je globalna pandemija uzrokovana virusom COVID-19. Analizom frekvencije polazaka za radni dan može se utvrditi kako je ona najveća radnim danom za većinu promatranih linija, iznimke su linije Zagreb – Ljubljana i Zagreb – Beograd, gdje kod pojedinih prijevoznika imamo jedan do dva polaska u danu. Veća frekvencija znači manje vrijednosti srednjeg intervala i ostalih statističkih pokazatelja. Analizom frekvencije polazaka za subotu može se utvrditi kako je frekvencija polazaka manja u odnosu na radni dan sa iznimkama. Te iznimke su pojedini prijevoznici na linijama kao što je Flixbus na liniji Zagreb – Ljubljana, gdje je broj polazaka u danu za subotu iznosio osam u odnosu na radni dan kad su bila tri polaska. Također je iznimka linija Dubrovnik – Budva gdje su svi promatrani prijevoznici imali veću frekvenciju polazaka za subotu u odnosu na radni dan, a povećanjem frekvencije polazaka ostvarili su manje vrijednosti srednjeg intervala između polazaka. Analizom frekvencije polazaka za nedjelju i praznik može se utvrditi kako je frekvencija polazaka slična frekvenciji polazaka za subotu kod promatranih linija u tuzemnom prometu. Kod linija u međunarodnom prometu je ostvaren pad frekvencije osim kod linije Zagreb – Beograd, gdje je ostvareno povećanje frekvencije polazaka.

LITERATURA

Knjige:

[1] Rajsman, M.: Tehnologija prijevoza putnika u cestovnom prometu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2017.

[3] Rajsman, M.: Osnove tehnologije prometa – Gradski promet, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2012

Ostali izvori:

[2] Zakon o prijevozu u cestovnom prometu Republike Hrvatske, NN broj 82/2013.

[4] Državni zavod za statistiku: Transport i komunikacije - Gradski i prigradski prijevoz 29.03.2022.

[5] Državni zavod za statistiku: Transport i komunikacije - Cestovni prijevoz putnika 29.03.2022.

[6] <https://www.zagreb.info/zg-info/aktualni-statusi-novosti-vezane-uz-vodu-i-javni-gradski-prijevoz/222823> (30.08.2019.)

[7] <http://www.portaloko.hr/clanak/novi-vozni-red-libertasa-za-prigradske-autobuse/0/89968/> (30.08.2019.)

[8] <https://www.azcrobis.hr/hr/proizvodi/autobus/medugradski-autobus>

[9] <https://www.dubrovnikpress.hr/component/k2/item/33602-od-ponedjeljka-promjena-trasa-autobusnih-linija-2b-i-2a.html> (30.08.2019.)

[10] <https://www.akz.hr/o-nama/10> (30.08.2019.)

[11] <https://istarski.hr/node/38529-pula-postavljaju-se-nadstresnice-na-autobusna-stajalista> (31.08.2019.)

[12] <https://www.arriva.com.hr/hr-hr/naslovna>

[13] <https://www.flixbus.hr>

[14] <https://www.brioni.hr/hr-hr/>

[15] <https://croatiabus.getbybus.com/hr/>

[16] <https://busticket4.me/HR>

[17] <https://www.nomago.si/avtobusne-vozovnice/vozni-red>

[18] <http://en.union-ivkoni.com>

[19] <https://cazmatrans.hr/hr/>

[20] <https://voznired.akz.hr>

[21] <http://www.nis-ekspres.rs>

POPIS SLIKA

Slika 1. Obavljanje javnog gradskog prijevoza.....	6
Slika 2. Obavljanje prigradskog prijevoza	7
Slika 3. Autobus međugradskog prijevoza	17
Slika 4. Primjer trase linije	27
Slika 5. Autobusni kolodvor – terminal	28
Slika 6. Stajalište	29

POPIS TABLICA

Tablica 1 Broj autobusa i njihov kapacitet u gradskom i prigradskom prijevozu Republike Hrvatske u razdoblju od 2015. do 2020. godine.....	8
Tablica 2 Prijedeži put i prevezeni putnici u gradskom i prigradskom prijevozu Republike Hrvatske u razdoblju od 2015. do 2020. Godine.....	10
Tablica 3 Broj autobusnih linija i njihova duljina u gradskom i prigradskom prijevozu Republike Hrvatske u razdoblju od 2015. do 2020. godine	12
Tablica 4 Broj zaposlenih u gradskom i prigradskom prijevozu Republike Hrvatske u razdoblju od 2015. do 2020. godine	14
Tablica 5 Broj autobusa i njihov kapacitet u međugradskom prometu Republike Hrvatske u razdoblju od 2015. do 2020. godine.....	18
Tablica 6 Prijedeži put, prevezeni putnici i ostvareni rad u autobusnom putničkom prometu Republike Hrvatske u razdoblju od 2015. do 2020. godine	20
Tablica 7 Broj zaposlenih u cestovnom prometu Republike Hrvatske u razdoblju od 2015. do 2020. godine	23
Tablica 8 Prikaz izračunatih vrijednosti za liniju Zagreb – Karlovac za radni dan.....	34
Tablica 9 Prikaz izračunatih vrijednosti za liniju Dubrovnik – Budva za radni dan....	38
Tablica 10 Prikaz izračunatih vrijednosti za liniju Split – Dubrovnik za radni dan.....	42
Tablica 11 Prikaz izračunatih vrijednosti za liniju Zagreb – Ljubljana za radni dan..	46
Tablica 12 Prikaz izračunatih vrijednosti za liniju Zagreb – Zadar za radni dan.....	49
Tablica 13 Prikaz izračunatih vrijednosti za liniju Zagreb – Beograd za radni dan....	53
Tablica 14 Prikaz izračunatih vrijednosti za liniju Zagreb – Karlovac za subotu.....	57
Tablica 15 Prikaz izračunatih vrijednosti za liniju Dubrovnik – Budva za subotu.....	60
Tablica 16 Prikaz izračunatih vrijednosti za liniju Split – Dubrovnik za subotu.....	64

Tablica 17 Prikaz izračunatih vrijednosti za liniju Zagreb – Ljubljana za subotu.....	68
Tablica 18 Prikaz izračunatih vrijednosti za liniju Zagreb – Zadar za subotu.....	71
Tablica 19 Prikaz izračunatih vrijednosti za liniju Zagreb – Beograd za subotu.....	75
Tablica 20 Prikaz izračunatih vrijednosti za liniju Zagreb – Karlovac za nedjelju.....	79
Tablica 21 Prikaz izračunatih vrijednosti za liniju Dubrovnik – Budva za nedjelju....	83
Tablica 22 Prikaz izračunatih vrijednosti za liniju Split – Dubrovnik za nedjelju.....	87
Tablica 23 Prikaz izračunatih vrijednosti za liniju Zagreb – Ljubljana za nedjelju.....	91
Tablica 24 Prikaz izračunatih vrijednosti za liniju Zagreb – Zadar za nedjelju.....	94
Tablica 25 Prikaz izračunatih vrijednosti za liniju Zagreb – Beograd za nedjelju.....	98

POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1 Broj autobusa u gradskom i prigradskom prijevozu Republike Hrvatske u razdoblju od 2015. do 2020. godine.....	9
Grafikon 2 Kapacitet autobusa u gradskom i prigradskom prijevozu Republike Hrvatske u razdoblju od 2015. do 2020. godine.....	9
Grafikon 3 Prevezeni putnici u gradskom i prigradskom prijevozu Republike Hrvatske u razdoblju od 2015. do 2020. godine.....	11
Grafikon 4 Prijedeeni kilometri u gradskom i prigradskom prijevozu Republike Hrvatske u razdoblju od 2015. do 2020. godine.....	11
Grafikon 5 Broj autobusnih linija u gradskom i prigradskom prijevozu Republike Hrvatske u razdoblju od 2015. do 2020. godine.....	13
Grafikon 6 Duljina autobusnih linija u gradskom i prigradskom prijevozu Republike Hrvatske u razdoblju od 2015. do 2020. godine.....	13
Grafikon 7 Broj vozača u gradskom i prigradskom prijevozu Republike Hrvatske u razdoblju od 2015. do 2020. godine.....	15
Grafikon 8 Broj ostalih radnika u gradskom i prigradskom prijevozu Republike Hrvatske u razdoblju od 2015. do 2020. godine.....	15
Grafikon 9 Broj autobusa u međugradskom prometu Republike Hrvatske u razdoblju od 2015. do 2020. godine.....	18
Grafikon 10 Kapacitet autobusa u međugradskom prometu Republike Hrvatske u razdoblju od 2015. do 2020. godine.....	19
Grafikon 11 Prijedeeni put u međugradskom prometu Republike Hrvatske u razdoblju od 2015. do 2020. Godine (u milijunima km).....	21
Grafikon 12 Prevezeni putnici u međugradskom prometu Republike Hrvatske u razdoblju od 2015. do 2020. godine.....	21

Grafikon 13 Ostvareni putnički rad u međugradskom prometu Republike Hrvatske u razdoblju od 2015. do 2020. godine.....	22
Grafikon 14 Broj zaposlenih u cestovnom prometu Republike Hrvatske u razdoblju od 2015. do 2020. godine.....	24
Grafikon 15 Broj vozača od ukupnog broja zaposlenih u cestovnom prometu Republike Hrvatske u razdoblju od 2015. do 2020. godine.....	24
Grafikon 16 Relativni udio vozača od ukupnog broja zaposlenih u cestovnom prometu Republike Hrvatske u razdoblju od 2015. do 2020. godine.....	25
Grafikon 17 Prikaz frekvencije polazaka na liniji Zagreb – Karlovac za režim održavanja polazaka radnim danom	34
Grafikon 18 Prikaz srednjeg intervala polazaka na liniji Zagreb – Karlovac za režim održavanja polazaka radnim danom	35
Grafikon 19 Prikaz standardne devijacije na liniji Zagreb – Karlovac za režim održavanja polazaka radnim danom	35
Grafikon 20 Prikaz koeficijenta varijabilnosti na liniji Zagreb – Karlovac za režim održavanja polazaka radnim danom	36
Grafikon 21 Prikaz frekvencije polazaka na liniji Dubrovnik – Budva za režim održavanja polazaka radnim danom.....	38
Grafikon 22 Prikaz srednjeg intervala polazaka na liniji Dubrovnik – Budva za režim održavanja polazaka radnim danom	39
Grafikon 23 Prikaz standardne devijacije na liniji Dubrovnik – Budva za režim održavanja polazaka radnim danom	39
Grafikon 24 Prikaz koeficijenta varijabilnosti na liniji Dubrovnik – Budva za režim održavanja polazaka radnim danom	40
Grafikon 25 Prikaz frekvencije polazaka na liniji Split – Dubrovnik za režim održavanja polazaka radnim danom.....	42

Grafikon 26 Prikaz srednjeg intervala polazaka na liniji Split – Dubrovnik za režim održavanja polazaka radnim danom	43
Grafikon 27 Prikaz standardne devijacije na liniji Split – Dubrovnik režim održavanja polazaka radnim danom.....	43
Grafikon 28 Prikaz koeficijenta varijabilnosti na liniji Split – Dubrovnik za režim održavanja polazaka radnim danom	44
Grafikon 29 Prikaz frekvencije polazaka na liniji Zagreb – Ljubljana za režim održavanja polazaka radnim danom.....	46
Grafikon 30 Prikaz srednjeg intervala polazaka na liniji Zagreb – Ljubljana za režim održavanja polazaka radnim danom	46
Grafikon 31 Prikaz standardne devijacije na liniji Zagreb – Ljubljana za režim održavanja polazaka radnim danom	47
Grafikon 32 Prikaz koeficijenta varijabilnosti na liniji Zagreb – Ljubljana za režim održavanja polazaka radnim danom	47
Grafikon 33 Prikaz frekvencije polazaka na liniji Zagreb – Zadar za režim održavanja polazaka radnim danom.....	50
Grafikon 34 Prikaz srednjeg intervala polazaka na liniji Zagreb – Zadar za režim održavanja polazaka radnim danom	50
Grafikon 35 Prikaz standardne devijacije na liniji Zagreb – Zadar za režim održavanja polazaka radnim danom	51
Grafikon 36 Prikaz koeficijenta varijabilnosti na liniji Zagreb – Zadar za režim održavanja polazaka radnim danom.....	51
Grafikon 37 Prikaz frekvencije polazaka na liniji Zagreb – Beograd za režim održavanja polazaka radnim danom.....	54
Grafikon 38 Prikaz srednjeg intervala polazaka na liniji Zagreb – Beograd za režim održavanja polazaka radnim danom	54

Grafikon 39 Prikaz frekvencije polazaka na liniji Zagreb – Karlovac za režim održavanja polazaka subotom.....	57
Grafikon 40 Prikaz srednjeg intervala polazaka na liniji Zagreb – Karlovac za režim održavanja polazaka subotom	57
Grafikon 41 Prikaz standardne devijacije na liniji Zagreb – Karlovac za režim održavanja polazaka subotom.....	58
Grafikon 42 Prikaz koeficijenta varijabilnosti na liniji Zagreb – Karlovac za režim održavanja polazaka subotom	58
Grafikon 43 Prikaz frekvencije polazaka na liniji Dubrovnik – Budva za režim održavanja polazaka subotom.....	60
Grafikon 44 Prikaz srednjeg intervala polazaka na liniji Dubrovnik – Budva za režim održavanja polazaka subotom	61
Grafikon 45 Prikaz standardne devijacije na liniji Dubrovnik – Budva za režim održavanja polazaka subotom.....	61
Grafikon 46 Prikaz koeficijenta varijabilnosti na liniji Dubrovnik – Budva za režim održavanja polazaka subotom	62
Grafikon 47 Prikaz frekvencije polazaka na liniji Split – Dubrovnik za režim održavanja polazaka subotom.....	64
Grafikon 48 Prikaz srednjeg intervala polazaka na liniji Split – Dubrovnik za režim održavanja polazaka subotom	65
Grafikon 49 Prikaz standardne devijacije na liniji Split – Dubrovnik za režim održavanja polazaka subotom.....	65
Grafikon 50 Prikaz koeficijenta varijabilnosti na liniji Split – Dubrovnik za režim održavanja polazaka subotom.....	66
Grafikon 51 Prikaz frekvencije polazaka na liniji Zagreb – Ljubljana za režim održavanja polazaka subotom.....	68

Grafikon 52 Prikaz srednjeg intervala polazaka na liniji Zagreb – Ljubljana za režim održavanja polazaka subotom	68
Grafikon 53 Prikaz standardne devijacije na liniji Zagreb – Ljubljana za režim održavanja polazaka subotom	69
Grafikon 54 Prikaz koeficijenta varijabilnosti na liniji Zagreb – Ljubljana za režim održavanja polazaka subotom	69
Grafikon 55 Prikaz frekvencije polazaka na liniji Zagreb – Zadar za režim održavanja polazaka subotom.....	72
Grafikon 56 Prikaz srednjeg intervala polazaka na liniji Zagreb – Zadar za režim održavanja polazaka subotom	72
Grafikon 57 Prikaz standardne devijacije na liniji Zagreb – Zadar za režim održavanja polazaka subotom	73
Grafikon 58 Prikaz koeficijenta varijabilnosti na liniji Zagreb – Zadar za režim održavanja polazaka subotom	73
Grafikon 59 Prikaz frekvencije polazaka na liniji Zagreb – Beograd za režim održavanja polazaka subotom.....	75
Grafikon 60 Prikaz srednjeg intervala polazaka na liniji Zagreb – Beograd za režim održavanja polazaka subotom	75
Grafikon 61 Prikaz standardne devijacije na liniji Zagreb – Beograd za režim održavanja polazaka subotom	76
Grafikon 62 Prikaz koeficijenta varijabilnosti na liniji Zagreb – Beograd za režim održavanja polazaka subotom	76
Grafikon 63 Prikaz frekvencije polazaka na liniji Zagreb – Karlovac za režim održavanja polazaka nedjeljom i praznikom.....	79
Grafikon 64 Prikaz srednjeg intervala polazaka na liniji Zagreb – Karlovac za režim održavanja polazaka nedjeljom i praznikom	80

Grafikon 65 Prikaz standardne devijacije na liniji Zagreb – Karlovac za režim održavanja polazaka nedjeljom i praznikom.....	80
Grafikon 66 Prikaz koeficijenta varijabilnosti na liniji Zagreb – Karlovac za režim održavanja polazaka nedjeljom i praznikom	81
Grafikon 67 Prikaz frekvencije polazaka na liniji Dubrovnik – Budva za režim održavanja polazaka nedjeljom i praznikom.....	83
Grafikon 68 Prikaz srednjeg intervala polazaka na liniji Dubrovnik – Budva za režim održavanja polazaka nedjeljom i praznikom	84
Grafikon 69 Prikaz standardne devijacije na liniji Dubrovnik – Budva za režim održavanja polazaka nedjeljom i praznikom.....	84
Grafikon 70 Prikaz koeficijenta varijabilnosti na liniji Dubrovnik – Budva za režim održavanja polazaka nedjeljom i praznikom	85
Grafikon 71 Prikaz frekvencije polazaka na liniji Split – Dubrovnik režim održavanja polazaka nedjeljom i praznikom.....	87
Grafikon 72 Prikaz srednjeg intervala polazaka na liniji Split – Dubrovnik za režim održavanja polazaka nedjeljom i praznikom	88
Grafikon 73 Prikaz standardne devijacije na liniji Split – Dubrovnik za režim održavanja polazaka nedjeljom i praznikom.....	88
Grafikon 74 Prikaz koeficijenta varijabilnosti na liniji Split – Dubrovnik za režim održavanja polazaka nedjeljom i praznikom	89
Grafikon 75 Prikaz frekvencije polazaka na liniji Zagreb – Ljubljana za režim održavanja polazaka nedjeljom i praznikom.....	91
Grafikon 76 Prikaz srednjeg intervala polazaka na liniji Zagreb – Ljubljana za režim održavanja polazaka nedjeljom i praznikom	91
Grafikon 77 Prikaz standardne devijacije na liniji Zagreb – Ljubljana za režim održavanja polazaka nedjeljom i praznikom	92

Grafikon 78 Prikaz koeficijenta varijabilnosti na liniji Zagreb – Ljubljana za režim održavanja polazaka nedjeljom i praznikom	92
Grafikon 79 Prikaz frekvencije polazaka na liniji Zagreb – Zadar za režim održavanja polazaka nedjeljom i praznikom.....	95
Grafikon 80 Prikaz srednjeg intervala polazaka na liniji Zagreb – Zadar za režim održavanja polazaka nedjeljom i praznikom	95
Grafikon 81 Prikaz standardne devijacije na liniji Zagreb – Zadar za režim održavanja polazaka nedjeljom i praznikom	96
Grafikon 82 Prikaz koeficijenta varijabilnosti na liniji Zagreb – Zadar za režim održavanja polazaka nedjeljom i praznikom	96
Grafikon 83 Prikaz frekvencije polazaka na liniji Zagreb – Beograd za režim održavanja polazaka nedjeljom i praznikom.....	98
Grafikon 84 Prikaz srednjeg intervala polazaka na liniji Zagreb – Beograd za režim održavanja polazaka nedjeljom i praznikom	98
Grafikon 85 Prikaz standardne devijacije na liniji Zagreb – Beograd za režim održavanja polazaka nedjeljom i praznikom	99
Grafikon 86 Prikaz koeficijenta varijabilnosti na liniji Zagreb – Beograd za režim održavanja polazaka nedjeljom i praznikom	99

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
Vukelićeva 4, 10000 Zagreb

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je Diplomski rad isključivo rezultat mogega vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuju upotrijebljene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedopušten način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da 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 završnog/diplomskog rada pod naslovom Analiza frekvencije polazaka u javnom međugradskom cestovnom putničkom prometu, u Nacionalni repozitorij završnih i diplomskih radova ZIR.

Student/ica:

U Zagrebu, 08.09.2022

Vedran Mikuleta

