

Automatsko brojanje putnika u javnom gradskom prijevozu

Murđić, Davor

Undergraduate thesis / Završni rad

2015

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:119:128679>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-19**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Davor Murgić

**AUTOMATSKO BROJANJE PUTNIKA U JAVNOM GRADSKOM
PRIJEVOZU**

ZAVRŠNI RAD

Zagreb, 2015.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

ZAVRŠNI RAD

AUTOMATSKO BROJANJE PUTNIKA U JAVNOM GRADSKOM PRIJEVOZU

Mentor: dr. sc. Marko Slavulj

Student: Davor Murgić, 0135213871

Zagreb, rujan 2015.

Sažetak

Brojanjem putnika određuje se njihov protok u prijevoznim sredstvima prema trasama linija, zatim linijama gdje se pojavljuje maksimalan protok, variranje protoka u vremenu te analiza kvalitete usluga. Postoje dva glavna načina za brojenje putnika: ručno i automatizirano. Automatizirano brojanje putnika je izvedeno na način da elektronički sustav koji je instaliran u vozilu broji putnike. Također im se svrha očituje u povećanju količine podataka o brojanju te točnosti zbog jednostavnog bilježenja podataka kao i smanjenje broja osoblja. zahvaljujući rezultatima brojanja putnika, troškovi ponuđača usluga na mjesečnoj razini smanjeni su za povećani iznos novca. U radu se još opisuju vrste uređaja za automatsko brojanje putnika, te grafički prikaz rezultata brojanja putnika.

Ključne riječi: automatsko brojanje putnika, kvaliteta usluge, maksimalan protok putnika, trasa linije

Summary

Counting the number of passengers shall be determined by their flow in the transport routes to the line, then lines where the maximum flow rate variation in time appears and analysis of the quality of services. There are two main ways for counting passengers: manual and automated. Automated counting of passengers is carried out in such a way that the electronic system which is installed in the vehicle counts the number of passengers. Also their purpose is reflected in the increasing amount of data on counting and accuracy due to a simple data logging as well as the reduction of staff. thanks to the results of the counting passengers, costs of service providers on a monthly basis fell by sizable amount of money. This paper describes types of devices for automated counting the number of passengers, and a graphical representation of the results of counting passengers.

Keywords: automatic passenger counting, quality of service, the maximum number of passengers, route lines

Sadržaj

1. Uvod	1
2. Usporedba ručnog i automatskog brojanja putnika.....	3
3. Prednosti automatskog brojanja putnika	7
4. Nedostaci automatskog brojanja putnika	9
5. Vrste sustava za automatsko brojanje putnika	10
5.1 Tehnologije automatskog sustava za brojanje putnika	10
5.2 Irma Matrix uređaji.....	11
5.3 StarFinder Bus sustav	15
5.4 Automatski brojač putnika IP65	17
5.5 Automatski brojač putnika „Infodev“	18
5.6 Automatski brojač putnika „Visi Web“	19
5.7 Automatski brojač putnika tvrtke „Linz Linien“	21
5.8 Mobilno brojenje putnika	22
6. Načini prikaza rezultata	24
7. Zaključak	26
Literatura	27
Popis kratica	28
Popis slika	29
Popis grafikona	29
Popis tablica	29

1. Uvod

Brojanje putnika u vozilima javnog gradskog prijevoza je potrebno za odvijanje javnog gradskog prijevoza. Preduvjet za dobivanje sredstava, opravdane promjene u usluzi ili jednostavno procjena uspješnosti organizacije je znati koliko osoba koristi usluge javnog prijevoza. Brojanjem putnika određuje se njihov protok u prijevoznim sredstvima prema trasama linija, zatim linijama gdje se pojavljuje maksimalan protok, variranje protoka u vremenu te analiza kvalitete usluga. Najdetaljnije informacije o protoku putnika na liniji dobiju se brojanjem ulazaka i izlazaka putnika na svakoj stanici uzduž linije. Takvim brojanjem dobivaju se podaci o broju putnika prema stanicama kao i opterećenje prijevoznog sredstva po dionicama linije. Temeljem dobivenih podataka moguće je izračunati raspodjelu duljina putovanja putnika i učinak linije u putničkim kilometrima za bilo koji sat u danu. Takva istraživanja iziskuju visoka financijska sredstva pa odabir metode brojanja ovisi o vrsti linije javnog gradskog prijevoza. Postoje dva načina brojanja putnika. Ručno i automatsko brojanje putnika. Cilj završnog rada je analizirati i obraditi sustav automatskog brojanja putnika. Naslov završnog rada je: **Automatsko brojanje putnika u javnom gradskom prijevozu**. Rad je podijeljen u 7 cjelina:

1. Uvod
2. Usporedba ručnog i automatskog brojanja putnika
3. Prednosti automatskog brojanja putnika
4. Nedostaci automatskog brojanja putnika
5. Vrste sustava za automatsko brojanje putnika
6. Način prikaza rezultata
7. Zaključak

U drugom poglavlju se radi o tome da mnogi pružatelji usluga se oslanjaju na ručno brojanje putnika vjerujući da pružaju dosta valjanih podataka za izradu izvješća. Međutim, ručno brojanje ima nedostataka poput: činjenja pogrešaka, umor, mogućnost brojanja samo na toliko vozila za toliko sati.

U trećem poglavlju navedene su prednosti automatskog brojanja putnika te kako im se svrha očituje u povećanju količine podataka o brojanju te točnosti zbog jednostavnog bilježenja podataka kao i smanjenju broja osoblja.

U četvrtom poglavlju se navode nedostaci automatskog brojanja putnika kojih ima vrlo malo, jer radi s točnošću od 97 %.

U petom poglavlju će se predstaviti određeni sustavi za automatsko brojanje putnika i tehnologije koje koriste kao što su: ručni rekorderi, prijenosna računala, automatski skeneri, detektori pritiska u vozilu koji služe za bilježenje ulazaka i izlazaka putnika.

U šestom poglavlju se opisuju tablice i grafikoni koji su rezultat grafičkog i tabličnog prikaza rezultata automatskog brojanja putnika u javnom gradskom prijevozu.

2. Usporedba ručnog i automatskog brojanja putnika

Postoje dva glavna načina za brojenje putnika: ručno i automatizirano. Ručno brojanje putnika se izvodi na način da osoba koja sjedi u vozilu broji putnike koji prolaze ispred ili pokraj. Automatizirano brojanje putnika je izvedeno na način da elektronički sustav koji je instaliran u vozilu broji putnike. Ručno brojanje putnika zahtjeva intenzivan rad i korištenje vremena koje se očituje u:

- Pristutnosti osobe koje broje moraju fizički biti prisutne u vozilu
- Stručno osoblje mora utrošiti vrijeme na raspoređivanje osoba koje broje
- Ručno izbrojani podatci se moraju unositi u za to već predviđene tablice prije nego mogu biti korisni.

Osobe koje ručno broje putnike mogu dati brojeve koji nisu precizni, jer je to vrlo težak posao, gotovo nemoguće za napraviti savršeno.

Pogreške koje mogu napraviti osobe koje ručno broje putnike:

- Greške pri vršnim vremenima zbog određenog broja putnika,
- Putnici koji su ušli mogu biti pogrešno zabilježeni pod putnicima koji su izašli (i obratno),
- Zaboravljaju sebe brojati, svoje kolege ili vozača.

Prometna zagušenja, zastoji, kao i obilasci koji su neplanirani te način i stil vožnje vozača može se doznati od osoba koje ručno broje putnike, ali i od automatiziranih brojača putnika.

Sustav linija javnog gradskog prijevoza zahtijeva velik broj ručnih brojača da se prikupe ukupni podaci linije. Dodatni problem stvara umor i istrošenost ručnih brojača putnika tijekom brojanja putnika. Gdje ručni brojači promatraju jedan dan, APC sustav promatra svaki dan.

U izvješću „Passenger Counting Technologies and Procedures“ se ocjenjuje korisnost tehnike ručnog brojanja putnika usporedno s automatiziranim brojanjem putnika (APC) kao što je u tablici 1.

Tablica 1. Razlika u brojanju između ručnog i automatskog brojanja putnika

Razina prikupljenih podataka	Ručno brojanje putnika	Automatsko brojanje putnika
Razina sistema	3.05	2.82
Razina rute	3.63	4.37
Razina putovanja	4.21	4.64
Razina segmenta rute	4.44	4.27
Razina stanica	4.21	4.09

Mjerilo: 1 = najmanje korisna, 5 = najviše korisna

izvor: [3]

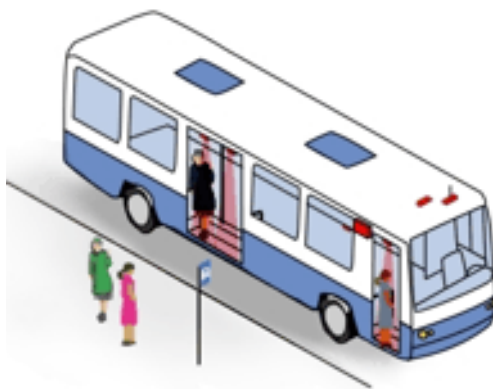
Ručno brojanje putnika može postići dobru razinu točnosti kada se nekoliko putnika ukrcava ili iskrcava u isto vrijeme, ali oni brzo gube pouzdanost kako vrijeme prolazi ili kada postane veći broj putničkih izmjena. Kod automatiziranog sustava broj putnika koji se ukrcavaju ili vrijeme brojanja ne utječe na pouzdanost. Štoviše, ručno brojanje putnika zahtijeva dodani unos i obrada podataka u računalo, dok automatizirano brojanje putnika uveze podatkovne datoteke kroz automatizirani proces u analizu softvera¹.



Slika 1. Automatski brojač putnika koji očitava polje preglednosti

izvor: [3]

¹ Izvor: Daniel K. Boyle and al., Synthesis of Transit Practice 29: Passenger Counting Technologies and Procedures, National Academy Press, Washington, D.C., 1998



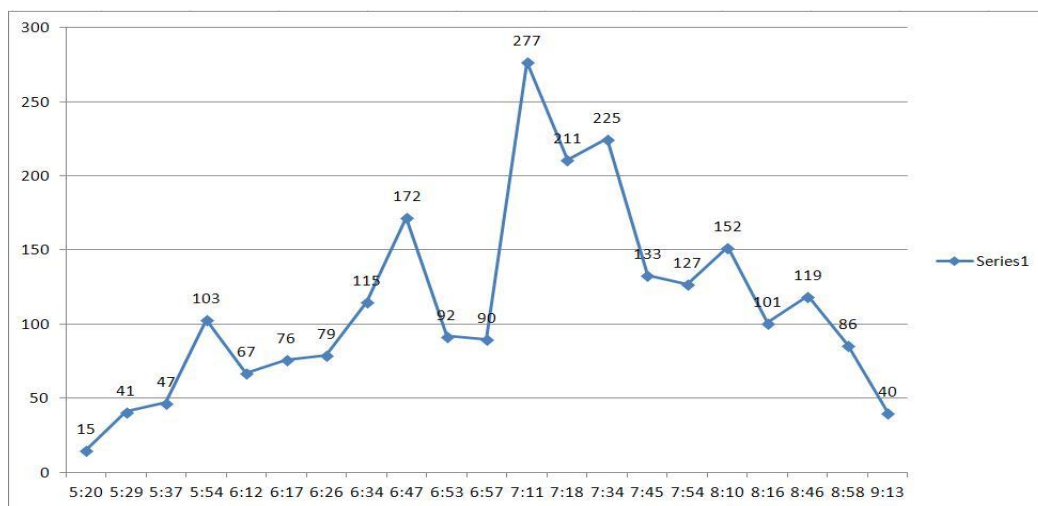
Slika 2. Skener koji infracrvenim zrakama skenira ulazak/izlazak putnika

Prema broju potencijalnih putnika koje vidimo na Slici 2, brojač koji ručno broji putnike ima jako težak posao zbog toga što previše ljudi čeka vlak te je zbog toga lako moguće da mu nebroji nekog od putnika. Trebalo bi angažirati više brojača na ovoliko putnika. Teško mu je zadržat koncentraciju tijekom 4 sata brojanja, stoga je gotovo nemoguće odrediti točan broj putnika koji tijekom 4 sata ulazi/izlazi u vlak. Automatskim brojanjem putnici bi se puno brže izbrojali (Slika 3).



Slika 3. Putnici koji čekaju vlak na stanici u Sesvetama

izvor: Marko Slavulj, brojanje prigradskog željezničkog prometa 2011.



Grafikon 1. primjer statistike brojanja putnika u periodu od 4 sata
izvor: Marko Slavulj, brojanje prigradskog željezničkog prometa 2011.

Tablica 2. primjer statistike ručnog brojanja putnika u periodu od 4 sata

1	5:20	15		
2	5:29	41		
3	5:37	47		
4	5:54	103		
5	6:12	67		
6	6:17	76		
7	6:26	79		
8	6:34	115		
9	6:47	172		
10	6:53	92		
11	6:57	90	Vršni sat	
12	7:11	277		277
13	7:18	211		211
14	7:34	225		225
15	7:45	133		133
16	7:54	127		127
17	8:10	152		152
18	8:16	101		1125
19	8:46	119		
20	8:58	86		
21	9:13	40		
		2368		

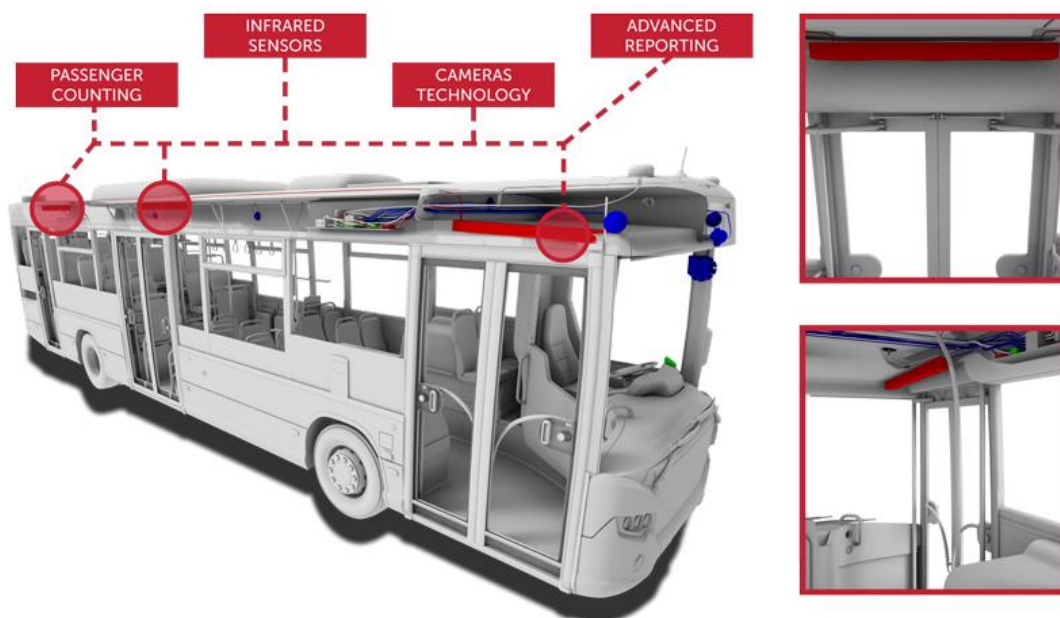
izvor: Marko Slavulj, brojanje prigradskog željezničkog prometa 2011.

Prema Tablici 2. vidljivo je da tijekom dana najviše putnika na stanici ima u 7 ujutro, radi odlaska putnika na radno mjesto. Od 7 do 8 sati ujutro najviše putnika se nalazi na stanici. U vršnom satu uđe više od 1000 putnika.

3. Prednosti automatskog brojanja putnika

U usporedbi s ručnim brojanjem putnika, zahtijeva manju naknadnu obradu izbrojanih podataka, jer se kod APC sustava podaci automatski prenose s jednog računala na drugo. Sustav može biti povezan s mnogo parametara vozila i optimalne opreme te pruža pregled voznog parka:

- Vrijeme putovanja,
- Broj ukrcanih i iskrcanih putnika,
- Ponašanje vozača,
- Performanse motora, potrošnje i slično.



Slika 4. Raspored smještaja APC-a u autobusu

izvor: [7]

Ovaj sustav se može vrlo jednostavno pretvoriti u inteligentni transportni sustav (ITS) s funkcijom:

- Raspored dolaska
- Automatsko identificiranje rute
- Najava slijedeće stanice
- Identifikacija zastoja u prometu
- Prednosti automatskog brojanja putnika
- Odsustvo manualnog rada i problema vezanih s angažiranjem brojača
- Brzo dobivanje sređenih i uređenih podataka brojanja putnika
- Ujednačena točnost brojanja (> 95%)
- Mogućnost višednevnog brojanja putnika na istoj liniji u cilju detektiranja eventualnih varijacija broja putnika

Automatski sustav brojanja putnika može koristiti usmjereni sustav brojanja putnika. Brojati putnike koji ulaze u vozilo je važno, međutim brojati putnike koji izlaze je jednako važna informacija. Usmjereni sustav brojanja je jedini način da se sazna koliko je osoba u vozilu u bilo kojem trenutku i koliko dugo se tu zadržavaju. Bez usmjernog brojanja je nemoguće reći koliko je u vršnom opterećenju osoba ušlo ili izašlo u vozilo. Koristeći usmjereni sustav brojanja može se dobiti u minuti točne informacije kretanja putnika za svaku točku brojanja. Usmjereni sustav brojanja će dati informaciju koliko dugo su se osobe zadržale u vozilu. Usmjereni sustav brojanja daje dodatnu dimenziju podataka, što ga čini smislenim.

4. Nedostaci automatskog brojanja putnika

Jedan problem automatskog brojanja putnika nastaje kada iz nekog razloga na određenom putu broj ulazaka nije jednak broju izlazaka. Ručni brojači bi mogli početi sljedeće putovanje s opterećenjem od nule, dok APC sustavi u slučaju pogreške ne počinju brojati sljedeće putovanje od nule, te time prenose pogrešku s jednog putovanja na drugo. Da bi sustavi počeli brojati sljedeće putovanje od nule oni se moraju ručno resetirati. Problem isto nastaje kada na glavnoj postaji vozač izlazi i ulazi u autobus, pa ga brojač broji kao putnika koji je ušao i izašao iz autobusa. Također se javljaju problemi kada putnici ulaze u autobus na zadnjim/početnim ili glavnim stanicama te na istima izlaze ne provodeći vrijeme u vožnji. To se događa u slučajevima kada putnici uđu na krivi autobus ili dok autobus još nije krenuo svrati do dućana pa ih brojač broji dva puta. Još jedan od nedostataka je veliki trošak prilikom nabavljanja uređaja, te uređaj nema mogućnost da automatski prepozna događaj.

Tablica 3. Primjer brojanja putnika

Evening 18:30:00 23:59:59			TOTAL 00:00:00 23:59:59		
Bus Hours	Pass.	PBH	Bus Hours	Pass.	PBH
7	273	42	29	1632	55
5	265	50	22	1852	84
0	0	0	12	1300	108
2	104	54	29	2136	73
24	1015	43	125	8136	65
16	1324	79	56	5406	96

izvor: [7]

Prilikom automatskog brojanja putnika pojavljuje se odstupanje od 1%. To znači da broj ušlih putnika nije jedan broju izašlih putnika. Sustav nije precizan 100 %. Kao što vidimo u tablici 4 više je ušlo putnika nego što ih je izašlo. To odstupanje je zanemarivo.

Tablica 4. Primjer brojanja ulazaka i izlazaka putnika

EB			WB	
Ons	Offs	Total	Ons	Offs
1439	1420	1429	1210	1154
246	252	249	283	241
1685	1672	1678	1493	1395

izvor: [7]

5. Vrste sustava za automatsko brojanje putnika

5.1 Tehnologije automatskog sustava za brojanje putnika

Postoje mnogi automatski uređaji za brojanje putnika, od ručnih rekordera i prijenosnih računala do automatskih skenera i detektora pritiska u vozilima, koji bilježe ulaske i izlaske putnika. Oni mogu biti korišteni na različite načine u svrhu smanjenja osoblja, povećanja količine podataka o brojanju i njihove točnosti te zbog pojednostavnjenja bilježenja podataka. Najpotpuniji i najpouzdaniji automati za brojanje putnika su u modernim brzim prijevoznim sustavima s potpuno kontroliranim postajama, s računalno kontroliranim naplatnim vratima kod kojih svaki putnik prislanja magnetnu karticu pri ulasku i izlasku. Taj sustav pruža neprekinuto brojanje ulazaka i izlazaka na svakoj postaji, tako da se prikupe svi podaci o korištenju stanica i opterećenju uzduž linije.

Tvrtka „Infodev“ je preteča tvrtka za usmjerene brojače putnika. Prvi instalirani brojač putnika je instaliran u autobusu 1995 godine. Od tada do današnjeg dana sustav se unaprijedio i poboljšao, te sada pruža točnost brojanja iznad 95%, a obično je to 97-98%. Korištenjem sustava automatiziranog brojača putnika (poznatog u literaturi pod nazivom APC – Automatic Passenger Counting) je slično ručnim brojačima putnika koji mogu raditi 0-24. Sustav tvrtke „Infodev“ je malen, robusan, fleksibilan i pouzdan. Instalirani su u mnogim vozilima diljem svijeta. Podaci koji su dobiveni automatskim brojanjem putnika se koriste za izradu izvješća i grafova koji daju točnu sliku korisnika prijevoza.

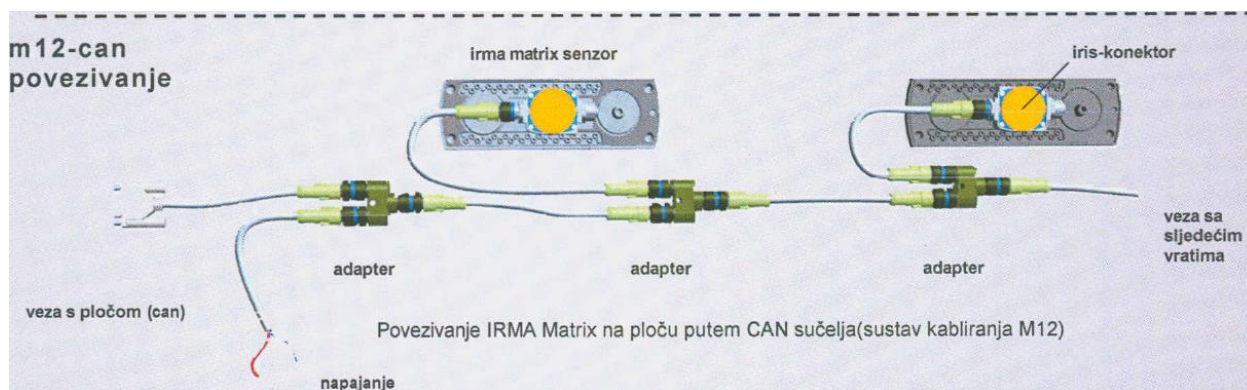
Tehnologije automatskog brojanja putnika su: ručni rekorderi, automatski skeneri i detektori pritiska u vozilima, integrirani infracrveni LED čitači velike jasnoće, stereoskopske i digitalne kamere, brojanje prislanjanjem magnetske kartice.

5.2 Irma Matrix uređaji

Irma Matrix uređaji predstavljaju novo i revolucionarno rješenje za automatsko brojanje putnika. Zbog razvoja IRMA Matrix senzora, poboljšana je princip detekcije modela IRMA 30. Princip mjerenja baziran je na matrici od 500 piksela (senzorski niz) s kojom senzor mjeri udaljenost do objekta i detektira ju trodimenzionalno. To omogućava tzv. „time-of-flight“ (TOF) tehnika. Ova tehnika koristi faznu razliku između odaslanih i dekodiranih signala iz senzora; pa je udaljenost do objekta izračunata iz vremena rada signala. Na ovaj način prisutnost i pokreti osoba unutar vizualnog polja mogu biti određeni s visokom točnošću. Apsolutna točnost brojanja moguća je na temelju ovog principa. Visoka točnost proizvoda IRMA Matrix zadovoljava najstrože standarde za automatsko brojanje putnika, te također dopušta i druge aplikacije u javnom prijevozu, npr. praćenje opterećenja u realnom vremenu. Troškovi instalacije minimizirani su zahvaljujući visokoj integriranosti senzora: IRMA Matrix karakterizira direktna veza na ethernet ili CAN bez daljnjih komponenti sustava. Osim toga, potreban je samo jedan IRMA Matrix senzor po standardnim vratima. 3015 (3D Streaming slika) tehnologija pojednostavljuje kontrolu točnosti brojanja. Slike senzora šalju se u realnom vremenu i stoga dopuštaju kasniju evaluaciju bez osoblja za ručno brojanje i drugog dodatnog napora. Novi icon (iris konektor) i udobna konfiguracija upotpunjuju sliku.

Značajke Irma matrixa

- IRMA Matrix senzor s 500 piksela s „time-of-flight“ (TOF) tehnologijom
- Integrirani procesor (DSP) za cijelo procesiranje signala i brojanje
- simultana detekcija smjera kretanja za putnike koji se iskrcavaju i ukrcavaju
- Potpora za sustav sučelja CAN i ethernet IBIS, RS232, RS485 i J1708 dostupno za povezivanje na postojeći telematički sustav poput AVL računala u vozilu, sustava informacija o putnicima i kartama.
- Lagana instalacija u vozila bez prilagodbe. Nije potreban kontakt vrata, OPS podupire direktno napajanje s električnog sustava vozila.
- Samo je jedan senzor potreban po jednim vratima kod standardnih vrata vozila.



Slika 5. Povezivanje IRMA matrix uređaja s pločom putem ethernet sučelja (Sustav kabliranja M12)

izvor: [4]

Primjene

- Brojanje putnika u vozilu s visokom preciznošću (autobusi, tramvaji, trolejbusi, vlakovi)
- skupljanje podataka o opterećenju u realnom vremenu
- Visoka točnost kao baza za nadzor usluge prijevoza (putnici-kilometri) i podjelu prihoda
- Jednostavna evaluacija točnosti brojanja (usporedba popisa) putem 3018 tehnologije (30 Streaming slika)



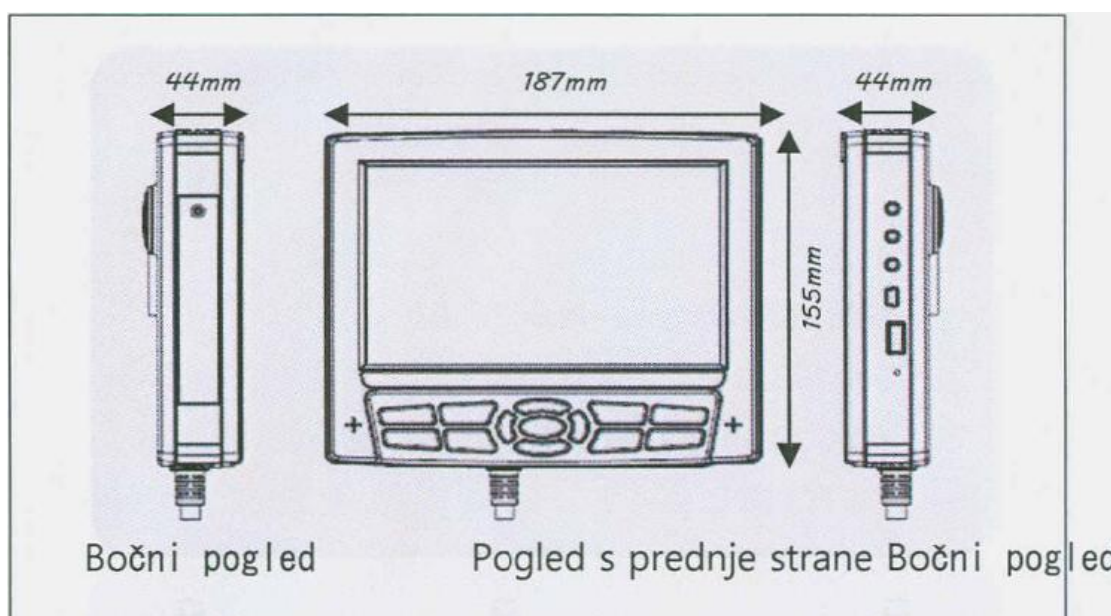
Slika 6. Izgled IMDT5700 uređaja

izvor: [4]

Tablica 5. Specifikacije Irma matrix uređaja

Procesor & Operativni sustav	- Mikroprocesor Samsung S3C2450, 533MHz - Operativni sustav - Windows CE 5.0 core/pro version
Memorija	- FlashMemory Samsung NAND Flash 128 Mbyte - RAM - DDR SDRAM, 128Mbyte
Tipkovnica & tipke	- 13 funkcijskih tipki i 1 tipka za paljenje/gašenje
Ekran	- VGA duljine 7 inča (165 x 104.5 x 3.3)
LED	- pozadinsko svjetlo iri tip - 350 kandela
Utori za sučelje	- RS232 serijski utori Ukupno 6 x RS232 serijskih utora
USB utori	- 1 x 1.1 USB Host, 1 X 2.0 USB Client
Dostupni priključci	- Unutarnje SD kartice SDHC mogu se povećati do 32Gbyte
I/O utor	- Digitalni input x 2 linije - Digitalni output x 2 linije
Audio	- EAR & MIC - Dodatni audio konektori
GPS (GLONASS po želji)	- unutarnji, SiFR IV GPS modul
GSM/GPRS (3Q LTE po želji)	- U - Box Leon G – 100 - Baud rate b115200
Težina	- 1.3 kg
Okoliš	- Operativna temperatura -2C do +70C - Vlaga - 5% - 90%
Ostale opcije	- Unutarnja antena, Multi SIM, detektor alkohola po želji

Irma Matrix uređaji su rješenje za tvrtke koje trebaju pouzdanu mobilnu komunikaciju kroz cijeli nabavni lanac i koje žele osigurati svoju budućnost kupnjom tehnologije s naprednim komunikacijskim opcijama, modularnošću i čvrstinom. MOTIA predstavlja najčvršći, najkompaktniji i najpouzdaniji terminal za mobilne podatke. iMDT5700 je novi model MOTIA MDT (računalo u vozilu) linije s LCD ekranom od 7 inča, Samsungovim S3C2450 procesorom i čvršćim dizajnom za pružatelja usluge upravljanja flotom. Ovaj novi proizvod posjeduje stabilnije značajke upravljanja snagom putem dualnih super kondenzatora/zaštite od udara kao pripremu za iznenadne gubitke snage, pad i probleme s kamionom ili opremom. Optimiziran je za zahtjevne aplikacije sa širokim temperaturnim opsegom, i robusnim dizajnom, iMDT5700 je napravljen da zadovolji visoke industrijske zahtjeve za upravljanje flotom. Motia je poznata kao dobavljač kvalitetnih MDT proizvoda u industriji upravljanja flotom od 2003. Razvili su i poboljšali linije proizvoda kako bi zadovoljili potrebe svojih klijenata diljem svijeta. Sada svojim dugogodišnjim partnerima pružaju OEM usluge, a tehničke prilagodbe pokušavaju reflektirati svim zahtjevima klijenata, od ugrađene razine modifikacije panela do najmanje promjene dizajna.



Slika 7. Izgled nacrtu iMDT5700 uređaja

izvor: [4]

5.3 StarFinder Bus sustav

StarFinder Bus je sustav za automatsko brojanje putnika je osmišljen za brojanje ljudi u autobusu. On učitava ulaz i izlaz putnika iz autobusa te prikuplja podatke o protoku putnika. Senzori koji očitavaju protok putnika su instalirani na vrhu vrata. Sustav otporan na udarce omogućuje rad senzora pri uvjetima lošeg stanja ceste (pri krivudavoj ili oštećenoj cesti).

On uključuje inovativni senzor koji prikuplja podatke o ulasku, izlasku i zadržavanju putnika u autobusu u stvarnom vremenu te tako generira podatak koji prikazuje odnos popunjenosti naspram kapaciteta sjedala u autobusu. On omogućuje prijevozničkim agencijama planiranje prometa prema stvarnim potrebama i zahtjevima putnika. StarFinder donosi robusno rješenje za problem točnog i učinkovitog upravljanja podacima ulaza i izlaza putnika. Laipac je GPS tvrtke Starfinder Lite čija napredna tehnologija pomaže prijevozničkim agencijama poboljšati učinkovitost njihovog poslovanja pružajući najpotpunije i najtočnije podatke s kojima se lako upravlja sustav javnog prijevoza.

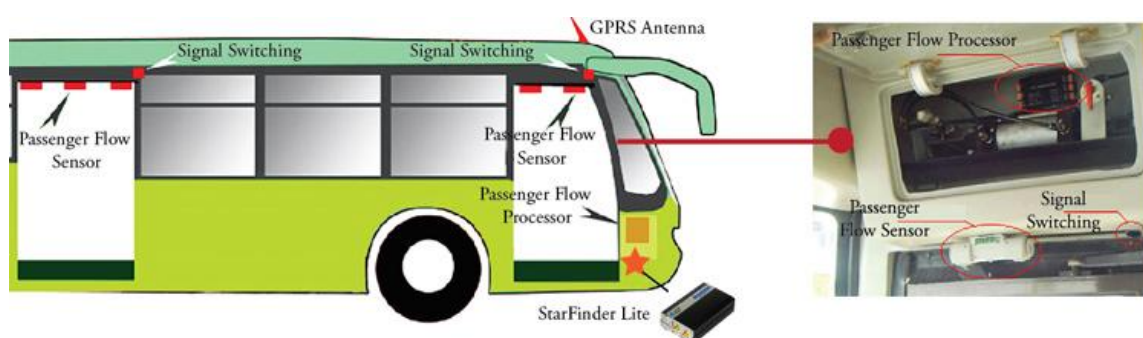
Senzori su ne nametljivi i nemaju fizički kontakt s putnicima. Ovaj proizvod je superioran u odnosu na klasične „pedal push“ brojače. Analiza generira podatke koji pružaju sveobuhvatan pregled ukupne flote vozila, vremena putovanja, putnički ukrcaj i iskrcaj te način i stil vožnje vozača te trošenje i performanse motora. StarFinder BUS sustav se sastoji od senzora koji broje putnike, procesora koji izračunava protok putnika i od signala koji služi za očitavanja otvaranja i zatvaranja vrata. Kroz RS232 sučelje omogućena je razmjena podataka u stvarnom vremenu što znači da su podatci u svakom trenutku dostupni logističkom centru. Senzori protoka putnika su instalirani na vrhu vrata. Na udarce otporan dizajn senzora protoka putnika ostaje ne ometen u radu pri pojavi loših uvijeta na cesti.



Slika 8. Montaža senzora

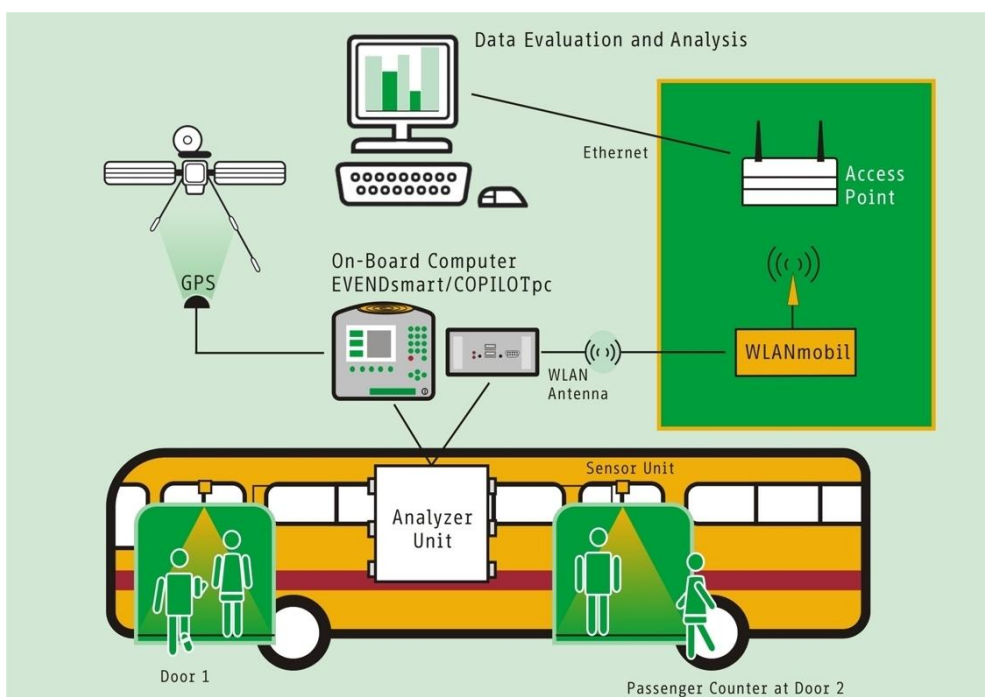
izvor: [5]

Procesori koji daju podatke o prometnom toku koriste se za obradu podataka koje dobiju od signala koje koji bilježi ulazak i izlazak putnika, zatim podatke usklađuju u algoritam za izračunavanje protoka putnika te se dobivaju rezultati. Postoje 3 procesora koja obrađuju podatke o broju putnika: procesor za stražnji senzor, procesor za prednji senzor i procesor za komunikaciju s logističkim centrom. Signal se promjeni kada se vrata otvore davajući poruku procesoru da preko senzora zabilježi promjenu u statistici brojanja putnika. Senzori mogu očitati 33 cm širine. Svaka vrata moraju biti pokrivena senzorima da bi se izračunao kompletni protok putnika u autobusu. Uređaji funkcioniraju na električnu energiju vozila.



Slika 9. Shematski prikaz postave Star finder uređaja u autobusu

izvor: [5]



Slika 10. Shematski prikaz principa rada star finder uređaja u autobusu

izvor: [5]

5.4 Automatski brojač putnika IP65

Automatski brojač je potpuno kompaktan i integriran u autobus. Temelji se na optičkoj tehnologiji. Ovaj automatski brojač putnika može računati broj putnika za vlak, tramvaj ili autobus te proračunava broj ulazaka i izlazaka putnika s točnošću većom od 97%. Uređaj ima sposobnost bilježenja vremena i datuma brojanja putnika te omogućava korisnicima pristup statističkim analizama. Uređaj se montira ispod vrata što ga čini gotovo nevidljivim. Automatski brojač putnika PCN-1001 je jednostavno instalirati. Također, nudi plug and play softversko sučelje za vozila te montirana računala kao Zywan, DuraCOR ili Helios, kao i ugradnju WiFi Ridernet rješenja. Optički zaslon se može podesiti za instalaciju na neravna mjesta te mjesta koja nisu odmah iznad čitača. Automatski brojač putnika je autonomni uređaj s dvije stereoskopske kamere koje snimaju slike u području ispod uređaja. Prema unaprijed utvrđenim informacijama analizira visinu, oblik i smjer bilo kojeg objekta unutar područja otkrivanja. Automatski brojač putnika se sastoji od 4 integriranih infracrvenih LED čitača velike jasnoće koji omogućuju sustavu da rade u bilo kakvom stanju rasvjete, čak i u potpunom mraku. Zahvaljujući kružnim auto konektorima, što povezuje mrežu PCN-1001 uređaja zajedno omogućuje korisnicima da prate sva vrata unutar vozila u stvarnom vremenu. Ako je širina vrata je veća od 120 cm, dva ili više brojača se povezuju zajedno. U ovoj konfiguraciji, prvi uređaj prepoznaje prisutnost drugog i upravlja se preklapanjima područja u okviru stvarne zone detekcije, što osigurava da se putnički pokreti pravilno analiziraju. U svim konfiguracijama, RS-485 sabirnica koja koristi PCN-1001 sučelje spaja se i prikazuje statistiku na glavno računalo vozila. Izolirani digitalni inputi i autputi se koriste za kontrolu uređaja u vozilu, što pomaže da se jamči ispravnost i funkcionalnost uređaja u stvarnom vremenu. Na primjer, uređaj zaustavlja brojati putnike kada su vrata vozila zatvorena. Automatski brojač putnika se može povezati s Eurotechovim mobilnim računalnim sustavom za stvaranje potpuno inteligentne i posve prilagodljive logističke mreže s naprednim nadzorom i komunikacijom.



Slika 11. Automatskog brojača putnika IP65

izvor: [6]

5.5 Automatski brojač putnika „Infodev“

Srcce sustava je DL-10B ugradbeno računalo. On prima signale iz vozila, senzora za brojanje putnika i signale ostalih uređaja, ovisno o složenosti sustava. Senzori za direktno brojanje putnika instalirani su iznad vrata vozila. Oni broje putnike i određuju njihov smjer kretanja, potom te podatke šalje u računalo.

Prijenosni uređaji koji se koriste za dobivanje informacija za analizu:

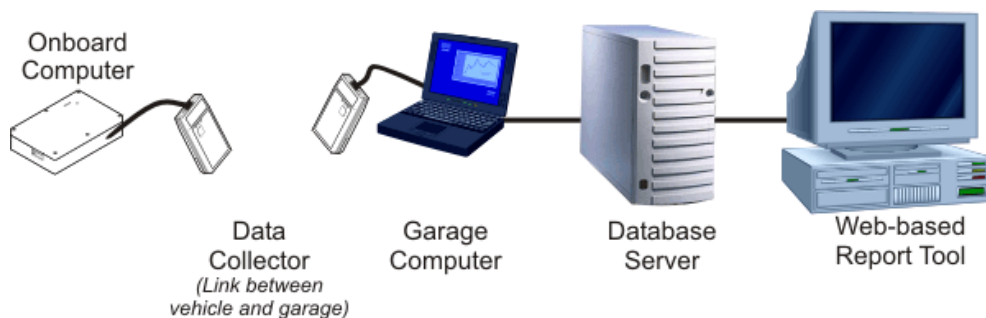
- Sakupljač podataka, je mali uređaj koji se drži u rukama. Prvo se ručno spoji na ugradbeno računalo, zatim na računalo za prebacivanje podataka (slično kao USB memory drive);
- ISSM-20 (Intelligent Spread-Spectrum Modem) ili infracrveni modem (IR-20) prenosi podatke automatski;
- Motor i drugi uređaji koji šalju signale mogu biti spojeni na ugradbeno računalo za preventivna održavanja vozila.

Uređaj koji se po izboru jednostavno mogu spojiti s ugradbenim računalom putem analognog ili digitalnog ulaza:

- GPS antena je korisna za analizu rute i automatsku analizu lokacije vozila (AVL);
- Digitalna video kamera može biti instalirana za potvrđivanje točnosti brojača putnika, za praćenje stanja prometa ili proučavanje ponašanja putnika;
- MP3 player i zvučnici, koji mogu biti korisni za najavu slijedećih postaja ili slično.

Podaci se automatski prenose na web sučelje spomenute tvrtke radi izvješća sustava.

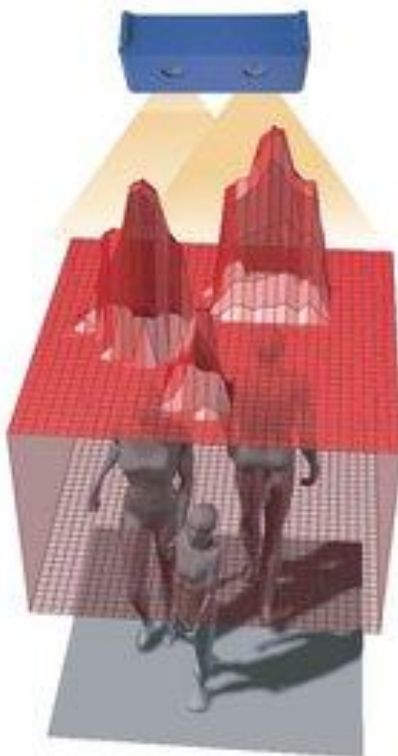
Postoji mogućnost izrade standardnih izvješća i grafova ili se mogu napraviti posebno prilagođena izvješća za potrebe prijevoznika.



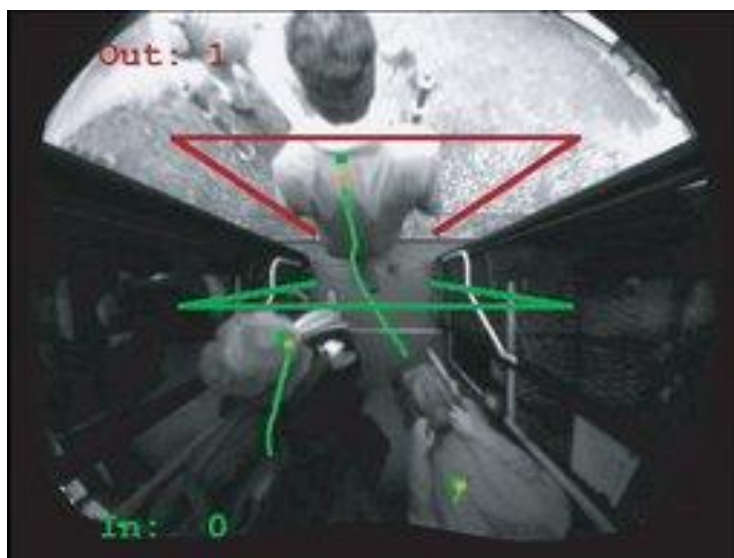
Slika 12. Sakupljač podataka koji se spaja na kompjutor autobusa i garaže

5.6 Automatski brojač putnika „Visi Web“

VisiWeb senzor za automatsko brojanje putnika je najnovija generacija ovog tipa senzora, te je napravljen isključivo za brojanje putnika u javnom prijevozu. VisiWeb senzor za brojanje putnika sastoji se od stereoskopskog sustava kamera, integriranog napajanja za 24/36 V DC ili 110 V DC i snažnog računala koje obrađuje slike u stvarnom vremenu. Novo dizajnirane jedinice senzora su izuzetno kompaktne i mogu biti instalirane u stropu ploče. Za razliku od tradicionalnih senzora, 3D slika se generira na području oko vrata. Visina svih skeniranih objekata se može odrediti na temelju slike koja se izgenerira. Ovaj proces omogućuje pouzdano skeniranje ljudi čak i kada više putnika prolazi kroz vrata. Senzor je lako instalirati, a s obzirom da nudi potpuno uvučeno montiranje nije vidljiv putnicima stoga nije na meti vandala. Senzori se koriste za pokrivanje ulaznog prostora širine do 5 m, te je jedan senzor potreban za jedna vrata. Senzori rade samostalno i čuvaju broj podataka, čak i u slučaju nestanka struje. Imaju IP sučelje, tako da mogu biti izravno spojeni na dodijeljeni prekidač Ethernet backbone. Izračunati podatci pohranjeni u senzorima mogu se očitati putem Ethernet u bilo koje vrijeme (nakon što se vrata su zatvore) .U rješenjima ponuđenim ovdje, podaci se čitaju od strane PIS računala, koji dodaje druge potrebne podatke što ga čini dostupnim u obliku podataka koje definira operator, spremno da se pošalje (npr. putem GSM ili WLAN). Proces 3D skeniranje znači da su pojedini ljudi otkriveni s visokim stupnjem pouzdanosti. Slike s kamera također mogu biti upisane u video formatu i koristiti se kao dokaz skeniranim rezultatima od strane senzora na neki kasniji datum, čime ručni brojači postaju suvišni.



Slika 13. Infracevene zrake skenera koje služe za 3D skeniranja putnika
 izvor: Digitalni katalog o automatskom brojanju putnika Visi web



Slika 14. Stereoskopska kamera koja snima putnike na vratima
 izvor: Digitalni katalog o automatskom brojanju putnika Visi web

5.7 Automatski brojač putnika tvrtke „Linz Linien“

Austrijski treći najveći grad, Linz, s populacijom od oko 200.000 stanovnika, ima značajne uštede u svojim urbanim tramvajskim mrežama u roku od 18 mjeseci od uvođenja nove visoke tehnologije pristupa javnog upravljanja prometa. Upravljanje tramvajima, autobusima i trolejbusima sastavni su dio gradske komunalne tvrtke za upravljanje Linz AG.

Stereoskopske kamere na vratima računaju broj putnika, ali ne na temelju osobnih podataka. Sustav pruža informacije u realnom vremenu za određene tramvaje i informacije o popunjenosti dolazećih tramvaja, koje se mogu integrirati u smartphone aplikacije za putnike. Satelit prati mjesta ograničenja brzine te prilikom odstupanja pokreće sigurnosno upozorenje.

Ugrađeno računalo može pohraniti podatke i do dva dana pa ih prenosi senzorom preko šifriranih IP mreža na platformu za analizu s ciljem smanjenja potrošnje energije. Svaki tramvaj šalje nekih 600MB mjesečno u vremenskim podacima paketa poslanih svakih pet sekundi tijekom 2.5G ili 3G podatkovne veze. Kontrolni centar Linz Linien procjenjuje dolazne podatke putem web portala koji omogućuje integraciju u postojeću IT infrastrukturu. Osoblje može koristiti sustav, te može kontaktirati vozača ako je potrebno.



Slika 15. tramvaj na servisu za održavanje

izvor: [9]

5.8 Mobilno brojenje putnika

Init 'automatski brojač putnika omogućuje prilagođavanje svojih kapaciteta stvarnim potrebama putnika. Automatsko brojanje putnika je u mogućnosti puno lakše riješiti uz pomoć mobilnih automatskih brojača putnika. Na temelju pouzdanih informacija o stvarnom broju putnika mogu se preciznije podesiti njihovi obrasci o popunjenosti autobusa. Tako se putnicima može ponuditi transportna ponuda koja zadovoljava njihove potrebe, time bi svoje resurse koristili što je učinkovitije moguće.

Automatsko brojanje putnika daje jeftine, pouzdane i trajne podatke o stupnju iskorištenja vozila koja se koriste u javnim prijevoznim sustavima (autobusi i vlakovi). A pruža podatke o stvarnom korištenju na raznim linijama u različitim vremenima dana i na različite dane u tjednu, sustav olakšava operativno planiranje s obzirom na pojedine tranzitne linije i optimalno korištenje kapaciteta, kao i naplate za pružene usluge prijevoza. Još od ranih devedesetih, kada su se prvi elektronički sustavi za brojanje pojavili na tržištu, IRMA (infracrveni analizator pokreta) Iris je prije svega bio najinteligentniji sustav brojanja putnika:

- 75.000 senzora je prodano u svijetu
- Instalirani su u više od 12.000 vozila
- Koriste se u mnogim gradovima, npr Berlin, Hamburg, München, Milano, Napulj, Amsterdam, Montreal, Beč, Salzburg, Göteborg, Los Angelesu, Las Vegasu, Houston i Sao Paulo

IRMA automatski sustav za brojanje može pružiti prilagođena rješenja, ovisno o skupu zahtjeva. Paketi IRMA sustava su: IRMA, MATRIX IRMA 3D, IRMA OSNOVNI.

Svi Irma računajući sustavi imaju senzore i analizatore (Slika 14).



Slika 16. Osnovni Irma senzor

izvor: [4]

Irma računajući uređaji su posebno dizajnirani za uporabu u vozilima i rade pouzdano čak i u teškim radnim okruženjima (temperatura, vlaga, vibracije). Uglavnom su montirani iznad vrata, te ako je to moguće, iza obloga vozila. Alternativni posebni senzori (Slika13.) s nosačima za montiranje ispod obloga vrata su također dostupni.



Slika 17. Irma Senzor

izvor: [4]

Svaki IRMA senzor sadrži dva nezavisna sustava detekcije raspoređenih u nizu, tako da smjer kretanja putnika također može biti ispravno detektiran. Budući da su senzori, koji su posebno dizajnirani za ovu aplikaciju, daju veliki raspon detekcije, jedan senzor je dovoljan po jednim vratima. Dva senzora se obično koriste za brojanje u širokim dvokrilnim vratima.



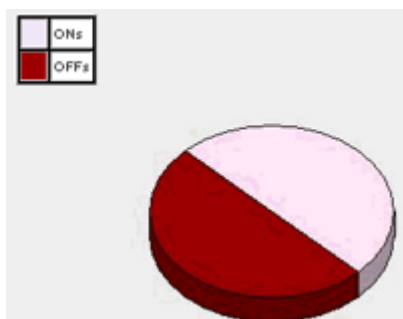
Slika 18. Irma analizator

izvor: [4]

Tijekom promjene putnika senzori detektiraju kontinuirani tok signala, koji se prosljeđuju na analizator. Analizator se automatski aktivira računajući broj putnika sve dok su vrata od vozila otvorena. To osigurava da brojanje detektira samo promjene broja putnika i da kretanje ljudi ne može krivotvoriti izračunate rezultate. Analizator pruža sučelje (RS232, RS485, IBIS, J1708) za prijenos podataka s putnog računala ili pisača ulaznica.

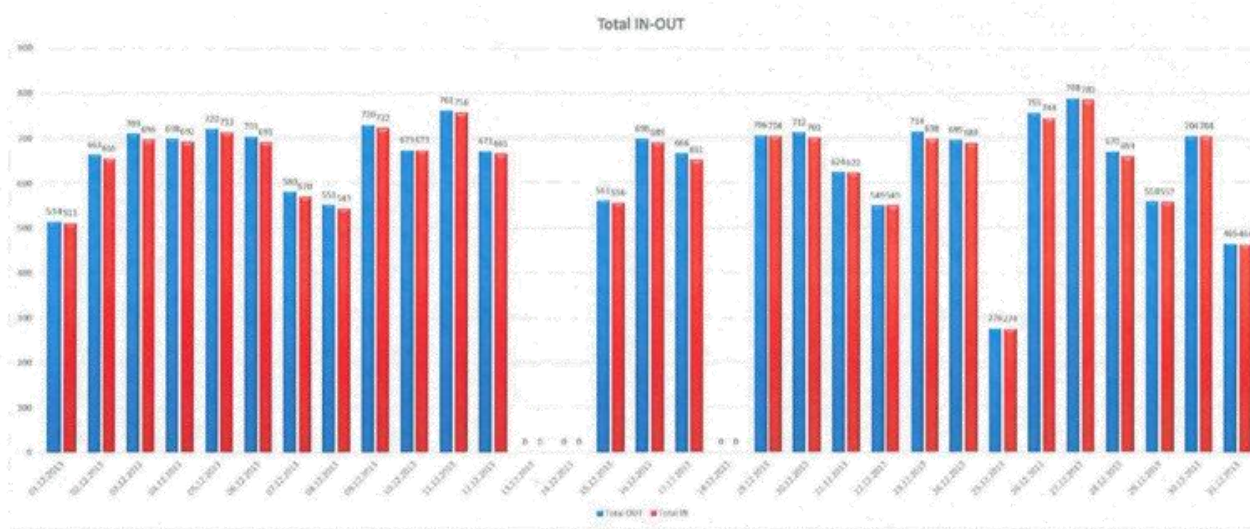
6. Načini prikaza rezultata

Rezultati se mogu prikazati tablicama i grafikonima, ovisno o tome kako ih želimo koristiti. Broj ušlih putnika uvijek treba biti jednak broju izašlih putnika (grafikon 3). Putnici se broje na svakim vratima zasebno, te se broje putnici koji ulaze i putnici koji izlaze da bi se na kraju oduzeli ukupni izašli sa ukupnim ušlim putnicima, te prema rezultatima uvijek dođe do greške u brojanju putnika (Tablica 6).Pojavljuje se odstupanje od 1% što nije puno i ne utječe na točnost u brojanju putnika. To su članovi posade koji nisu na početku putovanja brojani kao ušli putnici ili sustav nije brojio nedostajuće ušle putnike.



Grafikon 2. Broj ušlih putnika mora biti jednak broju izašlih putnika

izvor: [7]



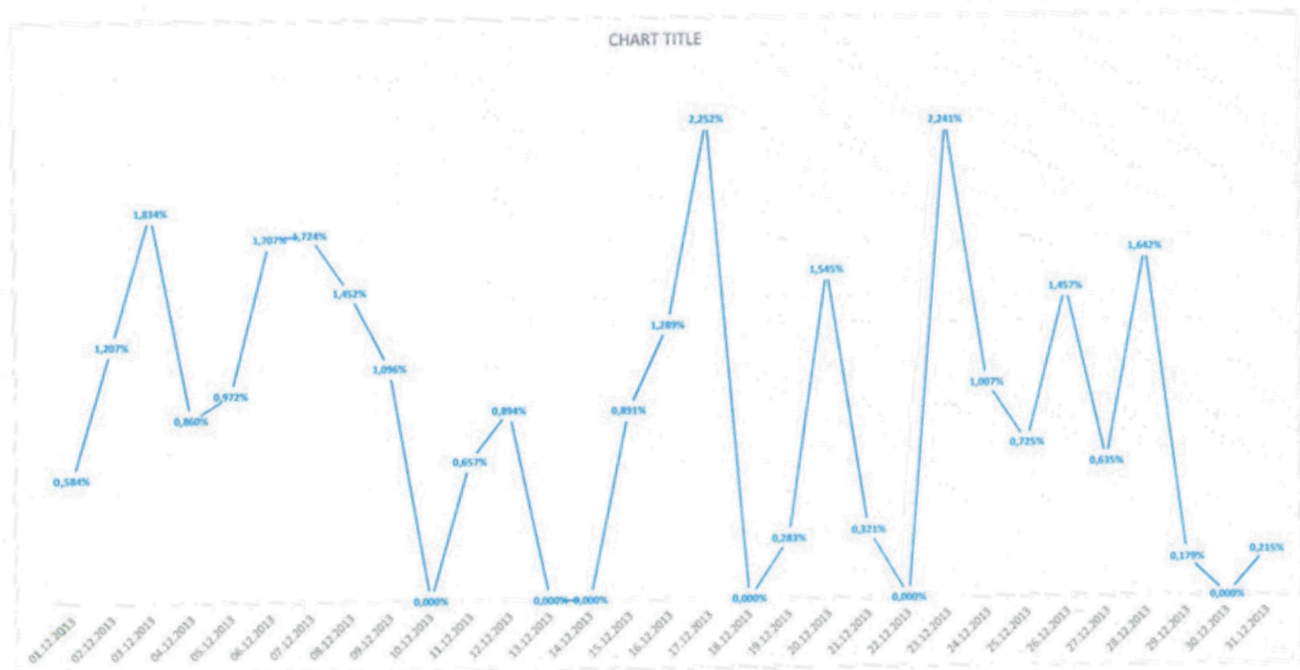
Grafikon 3. Statistika ušlih i izašlih putnika na vratima 1, 2 i 3

[izvor: 4]

Tablica 6. Statistika ušlih i izašlih putnika na vratima 1, 2 i 3

Date	Door-1		Door-2		Door-3		Total OUT	Total IN	Difference	Difference (ABS)	Difference %
	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN					
01.12.2013	509	34	5	360	0	117	514	511	3	3	0,584%
02.12.2013	658	54	5	471	0	130	663	655	8	8	1,207%
03.12.2013	701	40	6	494	2	162	709	696	13	13	1,834%
04.12.2013	680	41	15	457	3	194	698	692	6	6	0,860%
05.12.2013	711	56	8	466	1	191	720	713	7	7	0,972%
06.12.2013	699	49	4	481	0	161	703	691	12	12	1,707%
07.12.2013	576	45	2	404	2	121	580	570	10	10	1,724%
08.12.2013	540	20	5	406	6	117	551	543	8	8	1,452%
09.12.2013	722	75	5	502	3	145	730	722	8	8	1,096%
10.12.2013	668	64	5	465	0	144	673	673	0	0	0,000%
11.12.2013	752	55	7	526	2	175	761	756	5	5	0,657%
12.12.2013	669	30	2	479	0	156	671	665	6	6	0,894%
13.12.2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
14.12.2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
15.12.2013	557	25	4	419	0	112	561	556	5	5	0,891%
16.12.2013	691	45	6	476	1	168	698	689	9	9	1,289%
17.12.2013	652	44	13	462	1	145	666	651	15	15	2,252%
18.12.2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
19.12.2013	693	49	12	491	1	164	706	704	2	2	0,283%
20.12.2013	696	73	16	475	0	153	712	701	11	11	1,545%
21.12.2013	619	48	5	438	0	136	624	622	2	2	0,321%
22.12.2013	532	50	17	401	0	98	549	549	0	0	0,000%
23.12.2013	706	31	7	506	1	161	714	698	16	16	2,241%
24.12.2013	680	25	14	486	1	177	695	688	7	7	1,007%
25.12.2013	273	13	2	197	1	64	276	274	2	2	0,725%
26.12.2013	739	46	16	541	0	157	755	744	11	11	1,457%
27.12.2013	778	52	9	525	1	206	788	783	5	5	0,635%
28.12.2013	662	41	8	469	0	149	670	659	11	11	1,642%
29.12.2013	548	28	10	422	0	107	558	557	1	1	0,179%
30.12.2013	696	45	7	482	1	177	704	704	0	0	0,000%
31.12.2013	462	38	3	315	0	111	465	464	1	1	0,215%
TOTAL	17869	1216	218	12616	27	4098	18114	17930	184	5,9354839	1,016%
Average	576,4	39,2	7,0	407,0	0,9	132,2	584,3	578,4			

[izvor: 4]



Grafikon 4. Prikaz razlika u broju putnika na dnevnoj razini koja je izražena u postotcima

izvor: [4]

7. Zaključak

Automatsko brojanje putnika u vozilima javnog gradskog prijevoza je potrebno za kvalitetno odvijanje prometa javnog gradskog prijevoza. Sustav javnog gradskog prijevoza će biti uspješniji ako se zna koliko osoba koristi usluge javnog gradskog prijevoza. Tehnologije sustava automatskog brojanja putnika su: ručni rekorderi, automatski skeneri i detektori pritiska u vozilima, integrirani infracrveni LED čitači velike jasnoće, stereoskopske i digitalne kamere, brojanje putnika prislanjanjem magnetske kartice.

U modernim prijevoznim sredstvima s potpuno kontroliranim postajama i s kontroliranim naplatnim vratima nalaze se najpotpuniji i najpouzdaniji automati za brojanje putnika kod kojih svaki putnik prilikom ulaska i izlaska prislanja magnetnu karticu. Automatski brojač putnika IP65 može računati broj putnika za vlak, tramvaj ili autobus te proračunava broj ulazaka i izlazaka putnika s točnošću većom od 97%, također Sustav tvrtke infodev pruža točnost brojanja iznad 95%, obično oko 97-98%. Tek kada se dobiju rezultati automatskog brojanja prikazani tablicama i grafikonima tada se prilagođavaju prijevozni kapaciteti na autobusnim i tramvajskim linijama stvarnoj potražnji.

Prilikom automatskog brojanja putnika broj ušlih putnika treba biti jednak broju izašlih putnika, a iz analize grafičkog prikaza rezultata automatskog brojanja putnika može se zaključiti da broj ušlih putnika nije uvijek jednak broju izašlih te se javlja odstupanje od 1% u brojanju putnika što ne predstavlja veliki problem u ukupnom omjeru ulazaka i izlazaka putnika čineći automatski sustav brojanja putnika učinkovitijim, preciznijim i točnim (s točnošću većom od 97 %) za kvalitetno planiranje mreže javnog gradskog prijevoza.

Literatura

- [1] Petrović T., Ekonomski pokazatelji javnog gradskog prijevoza. Diplomski rad. Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet; 2013 [citirano: 03.07.2015], dostupno na:
<http://www.pfri.uniri.hr/knjiznica/NG-dipl.TOP/204-2014.pdf>
- [2] Brčić D., Ševrović M., Logistika prijevoza putnika. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti; 2012. [citirano: 03.07.2015], dostupno na:
<http://files.fpz.hr/Djelatnici/dbrcic/Brcic-Sevrovic--Logistika-prijevoza-putnika.pdf>
- [3] Boyle D.K., Passenger Counting Technologies and Procedures (03.07.2015), dostupno na:
<http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/tcrp/tsyn29.pdf>
- [4] Automatski brojač putnika „Irma matrix“ (03.07.2015),
dostupno na: <http://www.irisgmbh.de/products/irma-matrix>
- [5] Automatski brojač putnika „Star finder bus“ (03.07.2015), dostupno na:
<http://www.laipac.com/starfinderbus.htm>
- [6] Automatski brojač putnika „IP65“ (03.07.2015), dostupno na:
<http://www.eurotech-inc.com/automatic-passenger-counter.asp>
- [7] Automatski brojač putnika „Infodev“ (03.07.2015),
dostupno na: <http://www.infodev.ca/vehicles/counting-passengers.html>
- [8] Rezultati brojanja putnika u ZET-u 2011. (03.07.2015),
dostupno na: <http://automoto-podsused.clubme.net/t57-brojanje-putnika>
- [9] Automatski brojač putnika „Linz Linien“ (03.07.2015),
dostupno na: <http://www.initag.de/en/products/APC.php?thisID=437>

Popis kratica

APC	(Automatic passanger counting) automatsko brojanje putnika
ITS	inteligentni transportni sustav
LED	(Light Emitting Diode) dioda koja emitira svjetlo
TOF	(Time of flight) vrijeme leta služi za mjerenje vremena koliko treba akustičnom ili elektromagnetskom valu da proputuje kroz medij
3D	(Three Dimensional) tro - dimenzionalno
CAN	(Controller Area Network) mrežno sučelje
AVL	(Automatic Vehicle Location) automatsko prepoznavanje lokacije vozila
OPS	(Optical Sensor) optički senzor
RAM	(Random access memory) radna memorija
VGA	(Video Graphics Array) red video grafike
USB	(Universal Serial Bus) utor koji služi za povezivanje uređaja (kamera, printer, mobilni telefon) sa računalom
SDHC	(Secure Digital High Capacity) služi povećanju kapaciteta memorijskih kartica
I/O port	(input/output) ulazno izlazni utor
GPS	(Global Positioning System) globalni sustav pozicioniranja
SiFR	(Spatial Filtering for Interference Reduction) vrsta gpsa
OEM	services (Original Equipment Manufacturer) tvrtka čiji se proizvodi koriste kao komponente za proizvode druge tvrtke
GSM	(Global System for Mobile) globalni sustav za mobilne uređaje
WLAN	(Wire less local area network) manja bežična lokalna mreža
OEM	Original Equipment Manufacturer (tvrtka čiji se proizvodi koriste kao komponente za proizvode drugih tvrtki)
3G	(3rd generation of mobile newtork) treća generacija tehnologije mobilne mreže

Popis slika

Slika 1. Automatski brojač putnika koji očitava polje preglednosti.....	4
Slika 2. Skener koji infracrvenim zrakama skenira ulazak/izlazak putnika	5
Slika 3. Putnici koji čekaju vlak na stanici u Sesvetama.....	5
Slika 4. Raspored smještaja APC-a u autobusu.....	7
Slika 5. Povezivanje IRMA matrix uređaja s pločom putem ethernet sučelja (Sustav kabliranja M12)	
Slika 6. Izgled IMDT5700 uređaja.....	12
Slika 7. Izgled nacrtu IMDT5700 uređaja	14
Slika 8. Montaža senzora.....	15
Slika 9. Shematski prikaz postave Star finder uređaja u autobusu	16
Slika 10. Shematski prikaz principa rada star finder uređaja u autobusu.....	16
Slika 11. Automatskog brojača putnika IP65	17
Slika 12. Sakupljač podataka koji se spaja na kompjutor autobusa i garaže	18
Slika 13. Infracevne zrake skenera koje služe za 3D skeniranja putnika	20
Slika 14. Stereoskopska kamera koja snima putnike na vratima.....	20
Slika 15. tramvaj na servisu za održavanje	21
Slika 16. Osnovni Irma senzor	22
Slika 17. Irma Senzor	23
Slika 18. Irma analizator	23

Popis grafikona

Grafikon 1. Statistika brojanja putnika u periodu od 4 sata	6
Grafikon 2. Broj ušlih putnika mora biti jednak broju izašlih putnika.....	24
Grafikon 3 Statistika ušlih i izašlih putnika na vratima 1, 2 i 3	24
Grafikon 4. Prikaz različitih putnika na dnevnoj razini koja je izražena u postotcima	25

Popis tablica

Tablica 1. Razlika u brojanju između ručnog i automatskog brojanja putnika	4
Tablica 2. Primjer brojanja putnika	9
Tablica 3. Primjer brojanja ulazaka i izlazaka putnika.....	9
Tablica 4. Specifikacije Irma matrix uređaja	13
Tablica 5. Statistika ušlih i izašlih putnika na vratima 1, 2 i 3	25