

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**

**Mate Pavić**

**INFORMATIVNA KARTA RASPOLOŽIVOSTI**  
**MULTIMODALNOG PUTNIČKOG PRIJEVOZA**

**ZAVRŠNI RAD**

**Zagreb, 2020.**

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**  
ODBOR ZA ZAVRŠNI RAD

Zagreb, 3. travnja 2019.

Zavod: **Zavod za inteligentne transportne sustave**  
Predmet: **Inteligentni transportni sustavi I**

## ZAVRŠNI ZADATAK br. 5267

Pristupnik: **Mate Pavić (0135238463)**  
Studij: **Inteligentni transportni sustavi i logistika**  
Smjer: **Inteligentni transportni sustavi**

Zadatak: **Informativna karta raspoloživosti multimodalnog putničkog prijevoza**

Opis zadatka:

U radu je potrebno prikazati temeljne značajke multimodalnog prijevoza i s njim povezane usluge pružanja multimodalnih putničkih informacija. Na nekoliko primjere pokazati iskustva u Europskoj uniji u ovom području inteligentnih transportnih sustava. U praktičnom dijelu rada razviti jednostavnu aplikaciju uporabe informativne karte raspoloživosti multimodalnog putničkog prijevoza.

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za  
završni ispit:

---

prof. dr. sc. Sadko Mandžuka

Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti

**ZAVRŠNI RAD**

**INFORMATIVNA KARTA RASPOLOŽIVOSTI  
MULTIMODALNOG PUTNIČKOG PRIJEVOZA**

**INFORMATIVE MAP OF MULTIMODAL PASSENGER  
TRANSPORT AVAILABILITY**

Mentor: prof. dr. sc. Sadko Mandžuka

Student: Mate Pavić

JMBAG: 0135238463

Zagreb, kolovoz 2020.

# INFORMATIVNA KARTA RASPOLOŽIVOSTI MULTIMODALNOG PUTNIČKOG PRIJEVOZA

## SAŽETAK

Korisnici javnog gradskog prijevoza danas imaju veću potrebu za korištenjem višestrukih vrsta prijevoza nego što su imali u prošlosti. Shodno tome, gradovi prelaze na multimodalni prometni sustav s brojnim rješenjima iz domene inteligentnih transportnih sustava kako bi se povećala brzina kretanja putnika. Svrha ovog završnog rada je ukratko prikazati načine pružanja multimodalnih putničkih informacija, te aplikativno rješenje za informiranje putnika o raspoloživosti putničkog multimodalnog prijevoza za koje se koriste simulirane informacije.

**KLJUČNE RIJEČI:** Inteligentni transportni sustavi, multimodalni prijevoz, razvoj aplikacije

## SUMMARY

Today's public city transport users have a greater need to use multiple modes of transport than they had in the past. Consequently, cities are moving to a multimodal transport system with a number of solutions from the domain of intelligent transport systems to increase the movement of passengers. The purpose of this bachelor's thesis is to briefly describe the ways of providing multimodal informations to the passenger, and the application solution for informing passengers about the availability of passenger multimodal transport for which simulated information is used.

**KEY WORDS:** Intelligent Transportation Systems, multimodal transport, application development

## SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. MULTIMODALNI PUTNIČKI PRIJEVOZ	2
2.1. Uloga multimodalnog prijevoza putnika	2
2.2. Značajke multimodalnog transporta putnika	4
2.3. Izazovi implementacije multimodalnog prijevoza putnika	8
3. PRUŽANJE MULTIMODALNIH PUTNIČKIH INFORMACIJA	12
3.1. Lanac multimodalnih informacija	13
3.2. Inteligentni transportni sustavi	15
3.2.1. Španjolska – Madrid	18
3.2.2. Njemačka – Munich	19
3.2.3. Slovenija	23
4. RAZVOJ APLIKACIJE INFORMATIVNE KARTE RASPOLOŽIVOSTI PUTNIČKOG MULTIMODALNOG PRIJEVOZA	25
5. ZAKLJUČAK	30
LITERATURA	32
POPIS SLIKA	34
POPIS TABLICA	35

## 1. UVOD

Mobilnost i rast mobilnosti, kao rezultat ekonomskih i društvenih aktivnosti, vitalni su i neizbježni dio našeg društva. Mobilnost se cijeni zbog doprinosa ekonomiji i socijalnoj dobrobiti, ali se umanjuje zbog negativnog utjecaja na ekološku kvalitetu i održivost svijeta u kojem živimo. Središnje pitanje bavljenja mobilnošću je uravnoteženje pozitivnih i negativnih utjecaja mobilnosti.

Cilj i svrha ovog završnog rada je prikazati važnost informiranja putnika o raspoloživosti multimodalnog putničkog prijevoza.

Rad se sastoji od pet poglavlja:

1. Uvod
2. Multimodalni putnički prijevoz
3. Pružanje multimodalnih putničkih informacija
4. Razvoj aplikacije informativne karte raspoloživosti multimodalnog putničkog prijevoza
5. Zaključak.

U drugom poglavlju opisuju se značajke i karakteristike multimodalnog putničkog prijevoza.

U trećem poglavlju navode se i opisuju osnovne značajke te prednosti koje se ostvaruju pružanjem informacija o raspoloživosti multimodalnog putničkog prijevoza.

Četvrtim poglavljem pojašnjava se pristup razvoju, kao i način te sve faze razvoja aplikacije informativne karte raspoloživosti multimodalnog putničkog prijevoza.

U petom poglavlju donose se krajnji zaključci na temelju svega navedenoga u ovome radu.

## **2. MULTIMODALNI PUTNIČKI PRIJEVOZ**

Pojam multimodalnog prijevoza podrazumijeva korištenje minimalno dvaju prijevoznih sredstava od strane putnika tijekom putovanja.

Očito je da su rješenja koja nude planiranje multimodalnog putovanja s korištenjem informacijskih sustava u stvarnom vremenu preobrazila način na koji se ljudi kreću, te takva rješenja imaju sposobnost prevladavanja izazova, povećavanja pristupačnosti i ublažavanju problema vezanih za promet općenito.

„Multimodalni sustav prijevoza je kombinirani prometni sustav koji povezuje svaki cestovni, željeznički, zračni i vodni put kako bi se stvorilo integrirano rješenje putovanja unutar pametnog grada. Prilikom spajanja svih načina prijevoza nije nužno da svi funkcioniraju pod istim upraviteljima, no nužna je njihova međusobna suradnja. Uspjeh ovisi o tome je li lokalna kultura prijevoza takva da se više agencija može dogovoriti o cijenama i načinu funkcioniranja.“ [1]

### **2.1. Uloga multimodalnog prijevoza putnika**

S rastom gradova i povećanjem sve veće potrebe za mobilnošću ljudi povećao se i broj osobnih automobila koji su zagušili brojne gradove. Uslijed takvih okolnosti prometni sustavi, odnosno njihovo funkcioniranje dovedeni su u pitanje te su zbog toga brojni gradovi rješenju ovog problema pristupili uvođenjem multimodalnog putničkog prijevoza. [2]

Danas javni gradski prijevoz u velikim gradovima sve više uočava potrebu za pružanjem putnicima mogućnosti korištenja različitih oblika prijevoza. Budući da se putnici često moraju brzo kretati s jednog mjesta na drugo, brojni gradovi rade na poboljšanju svojih sustava javnog prijevoza s ciljem pružanja dugoročne održive usluge koja se može prilagoditi promjenjivim socijalnim i geografskim uvjetima. Kako bi ostvarili navedene ciljeve, gradovi sve više prelaze na multimodalni prometni sustav u kojem postoje različite tehnologije mobilnosti što putnicima omogućava pristup širokoj transportnoj mreži tijekom njihovog putovanja od jedne do druge lokacije.

Na taj način korištenjem različitih učinkovito integriranih mogućnosti prijevoza podiže se sama kvaliteta javnog prijevoza i njegova privlačnost za putnike. Među najpoznatije multimodalne prijevozne sustave ubrajaju se londonski, koji povezuje autobuse, metroe i trajekte te hongkonški, koji povezuje vlakove, tramvaje, autobuse, minibusse, taksije i trajekte. [3]

Multimodalni prijevoz putnika danas je važan čimbenik planiranja mobilnosti u urbanim sredinama. U tom kontekstu može se reći kako multimodalni prijevoz putnika doprinosi održivom transportnom sustavu (Slika 1) koji se temelji na efikasnosti sustava, efikasnosti putovanja i učinkovitosti vozila. [4]



**Slika 1.** Koncept održivog transportnog sustava, [4]

Multimodalni prijevoz putnika podrazumijeva izbjegavanje, poboljšanje i promjenu, odnosno čimbenike koji mogu uvelike doprinijeti kvaliteti života u urbanim sredinama, mobilnosti i rasterećenju prometnica. „Izbjegni/reduciraj“ podrazumijeva izbjegavanje ili smanjivanje potrebe za putovanjem kojom se raznim instrumentima kao što su planerski, regulatorni, ekonomski ili informacijski postižu svrha i zadani ciljevi. Promijeni podrazumijeva postizanje promjene u energetski učinkovitim načinima transporta što se može postići poticanjem korištenja urbanih podsustava javnog gradskog prijevoza i nemotoriziranih načina prijevoza, koji po putniku troše manje energije, uz prostornu racionalnost. Cilj se može postići uporabom planerskih,



regulatornih, ekonomskih, informacijskih i tehnoloških instrumenata.“ [4]. Energetska učinkovitost vozila može se poboljšati implementacijom tehnoloških dostignuća i upravljanjem voznim parkom. U postizanju navedenog cilja ključni su informacijski i tehnološki instrumenti.

## **2.2. Značajke multimodalnog transporta putnika**

Jedna od značajki multimodalnog putovanja je lančanost. Tipični primjer multimodalnog putovanja je lanac koji uključuje pješaćenje, autobus, vlak ili vožnju biciklom, autobus i vlak ili pješaćenje, autobus i bicikl. Sve to ukazuje na činjenicu da multimodalno putovanje obilježava korištenje najmanje dva načina putovanja. U urbanim sredinama multimodalni transportni sustav je sustav koji nudi različite načine prijevoza (u prijevoznom ili funkcionalnom smislu) koji su povezani sučeljima usmjerenima na olakšavanje prijenosa između različitih modalnih usluga.

Veći transportni sustavi hijerarhijski su organizirani kao sustav s više razina. Metodologija za dobivanje optimalnih karakteristika pojedine prometne mreže sastoji se od sljedećih elemenata [5]:

- Specifikacija potražnje putovanja
- Specifikacija subjekata uključenih u pružanje usluga, uključujući i njihove operativne ciljeve
- Specifikacija projektnih varijabli sustava transportnih usluga
- Modeliranja potražnje za transportnim uslugama
- Modeliranja optimizacije dizajna uslužne mreže.

Također, multimodalni prijevoz putnika uključuje i integrirano planiranje usklađeno sa sadašnjim stanjem u urbanoj sredini kao i pretpostavke budućeg razvoja. Integrirano multimodalno planiranje prometa treba se odnositi na postojeći prijevoz u urbanoj sredini, ali i na buduće potrebe što se posebno odnosi na gradove koji bilježe brzu urbanizaciju. Stoga je ključno procijeniti koji će oblici prijevoza biti najprikladniji za potrebe trenutnog i budućeg stanovništva u nekoj urbanoj sredini. U idealnom slučaju koraci u planiranju prijevoza uključuju sljedeće [6]:

- Praćenje i razumijevanje postojećih uvjeta

- Predviđanje budućeg rasta stanovništva uključujući predviđanje gdje će ljudi živjeti i raditi te analizu gdje će biti potražnja za prijevozom
- Razvijanje, ocjenu i davanje prednosti projektima koji mogu implementirati održivost prometa
- Jasno razumijevanje prioriteta te njihovo uključivanje u kratkoročne i dugoročne planove razvoja prometne infrastrukture.

Stoga danas gradovi diljem svijeta koriste različite pristupe u razvoju multimodalnih mreža koje uključuju tradicionalne oblike masovnog prijevoza, poput, podzemne željeznice i autobusa, kombinirane s novijim oblicima prijevoza, kao što su korištenje usluga Uber-a, Lyft i dijeljenje bicikala. U multimodalnom prijevozu naglasak se stavlja na pružanje integriranih usluga koje putnicima daju pogodne, učinkovite i pristupačne načine putovanja u gradovima (Slika 2).



**Slika 2.** Multimodalni prijevoz putnika, [19]

Uspješno implementirane multimodalne prometne mreže daju prednosti gradovima, ljudima koji žive i rade u njima te turistima. Jedna od najvažnijih prednosti je što multimodalni prijevoz pruža ono što industrija naziva rješenjima „prve milje“ i

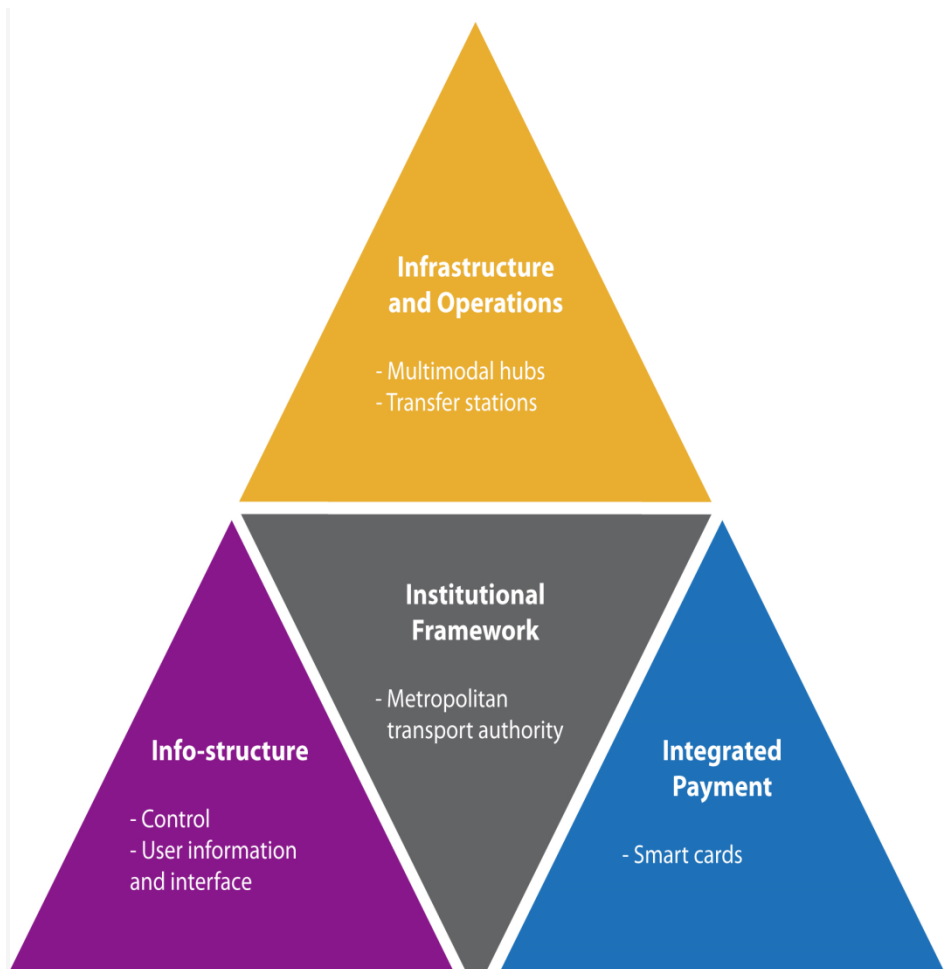
posljednjeg kilometra, odnosno zaustaviti se u blizini odredišta, a zatim voziti bicikl, prošetati ili se koristiti drugim sredstvima prijevoza kojima će se doći do odredišta.

Multimodalni prijevoz je, također, inkluzivan jer pruža pristupačne mogućnosti za sve segmente gradskog stanovništva: mlade, starije osobe, osobe s invaliditetom, osobe koje nemaju automobil, građane s niskim primanjima i dr. Nadalje, alternative osobnim automobilima pomažu u smanjenju prometnih zagušenja, nesreća i emisija stakleničkih plinova [7].

Da bi izgradili visokokvalitetni integrirani multimodalni sustav, gradovi moraju ostvariti integraciju u sljedećim područjima (Slika 3) [8]:

- Infrastruktura i operativna integracija – različiti načini prometa povezani fizički i operativno.
- Integriranje informacija – informacijski sustavi pomažu pružateljima usluga da postignu operativnu integraciju, putnicima pružaju informacije u stvarnom vremenu o raznim modusima vezanim za mogućnosti povezivanja, rute, rasporede i cijene prijevoza.
- Mobilna integracija – integrirana rješenja za plaćanje poput pametnih kartica omogućuju nesmetan pristup i plaćanje na različite načine.

Uz to, ključna značajka za postizanje integracije na ovim razinama je postojanje snažnog institucionalnog okvira, kao što je objedinjeno gradsko tijelo za prijevoz, koje može planirati, koordinirati, izvršiti i nadzirati provedbu navedenih aspekata multimodalnog prijevoza putnika.



**Slika 3.** Integrativni multimodalni sustav prijevoza putnika, [8]

U posljednjih nekoliko desetljeća integrirani multimodalni sustavi razvili su se od sustava sa samo integriranom infrastrukturom do sustava koji uključuju višestruke aspekte integracije, uključujući integraciju usluga, informacija i plaćanja. Osim institucionalnih okvira, tehnologija i privatni sektor su presudne pokretačke snage za napredak multimodalne integracije. Aplikacije za multimodalno planiranje putovanja i transportni informacijski sustavi u stvarnom vremenu revolucionirali su odlučivanje o putovanju i ponašanje putnika. Ključni čimbenici za omogućavanje multimodalne integracije prikazani su u Tablici 1. [8]

**Tablica 1.** Ključni čimbenici multimodalne integracije, [8]

<b>Data standards</b>	Development of common global standards such as General Transit Feed Specification (GTFS)  GTFS allows transit agencies globally to share information in a standardized format with developers of multimodal trip applications
<b>Technology advancements</b>	Advancements in technologies for real-time vehicle tracking, and real-time information at transit stations and on mobile phones
<b>Role of major technology companies</b>	Investments by companies such as Google, IBM, Siemens, Cisco, and Panasonic to promote smart urban mobility  Google Transit, which provides multimodal transit planning service, has expanded to over 250 cities in 67 countries, since its launch in Portland, Oregon
<b>Role of application developers</b>	A growing community of start-up application developers, who are developing innovative apps using GTFS data, for multimodal trip planning.

### **2.3. Izazovi implementacije multimodalnog prijevoza putnika**

Tipično američki sustav prijevoza putnika, zasnovan na korištenju osobnih automobila, danas se smatra neodrživim iz brojnih aspekata te kao takav traži alternativu. Uvođenje alternativa pred gradove stavlja brojne izazove s kojima se moraju suočiti te za koje moraju pronaći rješenje, a sve s ciljem razvoja najbolje prometne infrastrukture na svojem području.

Među najvažnije izazove ubraja se izazov suočavanja sa zagušenošću prometnica osobnim automobilima. S povećanjem troškova vožnje osobnim automobilima, sve više ljudi odabire alternativne načine prijevoza. Međutim, da bi se u urbanim sredinama sve više koristili alternativni načini prijevoza, važno je prometnu infrastrukturu prilagoditi takvim izazovima. Upravo alternativni izbori kretanja u prostoru mijenjaju funkciju javnih cesta. Da bi se privukla pažnja određenog alternativnog prijevoza, treba se u detalje isplanirati njegova funkcionalnost i dostupnost, prilagođenost potrebama suvremenog čovjeka te mogućnostima u određenoj urbanoj sredini. Upravo su sve to veliki izazovi koji nisu uvijek riješeni na najbolji način te u takvim uvjetima ljudi izbjegavaju multimodalni prijevozni sustav, odnosno preferiraju

osobne automobile. Da bi se u budućnosti izbjegle pogreške vezane uz projektiranje prometnica, projektiranju prometnica bi trebalo pristupiti multimodalno. [9]

Jedan od izazova s kojima se susreću gradovi jest i sve veća prisutnost privatnog sektora u javnom prijevozu, odnosno smanjenje monopola od strane javnih gradskih linija. Suvremene tehnologije danas daju brojne mogućnosti u razvoju alternativnog prijevoza što je bitno smanjilo tradicionalni javni monopol u pružanju prijevoznih usluga. Unutar privatnog sektora najznačajnija je taksi usluga utemeljena na aplikacijama i upravo ova usluga danas bi se trebala integrirati uključiti u alternativne prijevoze te bi se prilikom planiranja alternativnih prijevoza trebalo računati s ovom prijevoznikom mogućnošću.

Nadalje, pružatelje usluga prijevoza od strane privatnih tvrtki, također, bi trebalo uključiti u planiranje javnog prostora namijenjenog prijevozu. Kvalitetna integracija javnog i privatnog prijevoza, odnosno izbjegavanje sukoba između ovih mogućnosti prijevoza može bitno utjecati na sve veću zastupljenost alternativnih prijevoznih opcija te u podizanju kvalitete implementacije prometnog sustava u urbane sredine.

Prikladnost pojedinog načina prijevoza treba uskladiti s dostupnošću javnih površina, troškovima, mogućnostima implementacije i predviđenom potražnjom. Upravo je zato razumjeti kako je multimodalni prijevoz putnika vrlo složen proces koji se nikako ne smije razmatrati bez uključivanja svih ključnih čimbenika. Ovisnost o automobilima odnosi se na obrasce prijevoza i korištenja zemljišta koji pogoduju putovanju automobilom i pružaju relativno inferiorne alternative. Suprotno tome, multimodalnost, odnosi se na prometni sustav koji korisnicima nudi raznolike transportne mogućnosti koje su učinkovito integrirane kako bi se pružio visoki stupanj pristupačnosti čak i nevozačima. Tablica 2 uspoređuje automobilsku ovisnost i multimodalni transportni sustav. [10]

**Tablica 2.** Usporedba prijevoza automobilima i multimodalnog prijevoza, [10]

FAKTOR	OVISNOST O AUTOMOBILU	MULTIMODALNI PRIJEVOZ
Vlasništvo nad motornim vozilima	Visoko vlasništvo motornih vozila po glavi stanovnika	Srednje vlasništvo motornih vozila po glavi stanovnika
Putovanje vozilom	Velika kilometraža po glavi stanovnika	Srednja do niska kilometraža vozila
Gustoća korištenja zemljišta	Nisko. Uobičajena odredišta su rasuta	Srednji. Odredišta su grupirana
Mješavina korištenja zemljišta	Obrasci razvoja za jednokratnu upotrebu	Više miješane upotrebe
Zemljište za prijevoz	Veće količine zemljišta posvećene cestama i parkiralištima	Srednje količine zemljišta posvećene cestama i parkiralištima
Dizajn cesta	Naglašava automobilski promet	Podržava više načina i korisnika
Ulična ljestvica	Ulice i blokovi velikih razmjera	Male do srednje ulice i blokovi
Prometne brzine	Maksimalne brzine u prometu	Niže prometne brzine
Hodanje	Uglavnom u privatnim centrima	Uglavnom na javnim ulicama
Signalizacija	Visoka razina, za promet velikim brzinama	Srednja razina, za promet nižim brzinama
Parking	Većinom besplatni	Umjerena ponuda,
Dizajn parkinga	Parking je najvažniji, ispred zgrada	Parking ponekad iza zgrada
Praksa planiranja	Ne-vozači su mala manjina s	Mjesta za planiranje imaju veliku

	malim političkim utjecajem	vrijednost u modalnoj raznolikosti
Socijalna očekivanja	Ne-vozači su stigmatizirani i njihove potrebe se ne uzimaju u obzir	Ne-vozači nisu stigmatizirani i njihove potrebe se uzimaju u obzir

Ovisnost o osobnim automobilima danas je još uvijek velika. Međutim, postoje i primjeri dobre prakse gdje je ovisnost o osobnim automobilima smanjena. To su urbane sredine koje potiču pješaćenje, vožnju biciklom i druge oblike multimodalnog prijevoza. U takvim područjima potiče se korištenje automobila u taksi svrhe te organizacija zajedničkih prijevoza.

Takve sredine prepoznale su brojne negativne učinke ovisnosti o osobnim automobilima i to za pojedince i društvo u cjelini. Stoga je jedan od značajnih izazova u razvijanju multimodalnog prijevoza putnika smanjivanje ovisnosti putnika o osobnim automobilima. Ovom izazovu treba pristupiti tako da se, osim smanjenja mogućnosti pristupa određenim područjima osobnim automobilima, ponude kvalitetna alternativna rješenja.

Poticanje multimodalnog prijevoza putnika je dugotrajan i složen proces. Najveći učinci navedenog poticanja vidljivi su u sredinama gdje se navedenoj problematici pristupilo konstruktivno i planski te gdje su putnicima ponuđene brojne alternative prijevoza. [10]



### 3. PRUŽANJE MULTIMODALNIH PUTNIČKIH INFORMACIJA

Inteligentni prometni sustavi i usluge (ITS), a posebno multimodalni informacijski servisi temeljeni na ITS-u pomažu u optimizaciji postojeće infrastrukture, u smislu prostora i vremena, te izgradnji novih usluga za poboljšanje kvalitete života i pametnije korištenje prijevoznih sredstava. Modalna promjena uglavnom se bavi rutinama i navikama pojedinaca te su u navedenom informacije o putnicima ključne dok su multimodalni podaci poticaj korisnicima da promijene svoje rutine mobilnosti te im navedene informacije omogućuju da su promjene rutina aktivnosti izvedive i pouzdane.

Sve to ukazuje na činjenicu da su multimodalni podaci informacije o svim vrstama prijevoza (automobil, javni prijevoz, informacije o željeznici, biciklima, uslugama dijeljenja bicikla ili automobila, zastojima u prometu i dr.) koje korisnicima omogućuju različite kombinacije prijevoza od točke A do točke B. Kvalitetne multimodalne informacije putnicima utječu na odluke putnika o smjeru puta, odabir prijevoznog sredstva i vremena putovanja što povećava ukupnu učinkovitost multimodalne prijevozne mreže [11]. Tablica u nastavku prikazuje način na koji utječu multimodalne informacije.

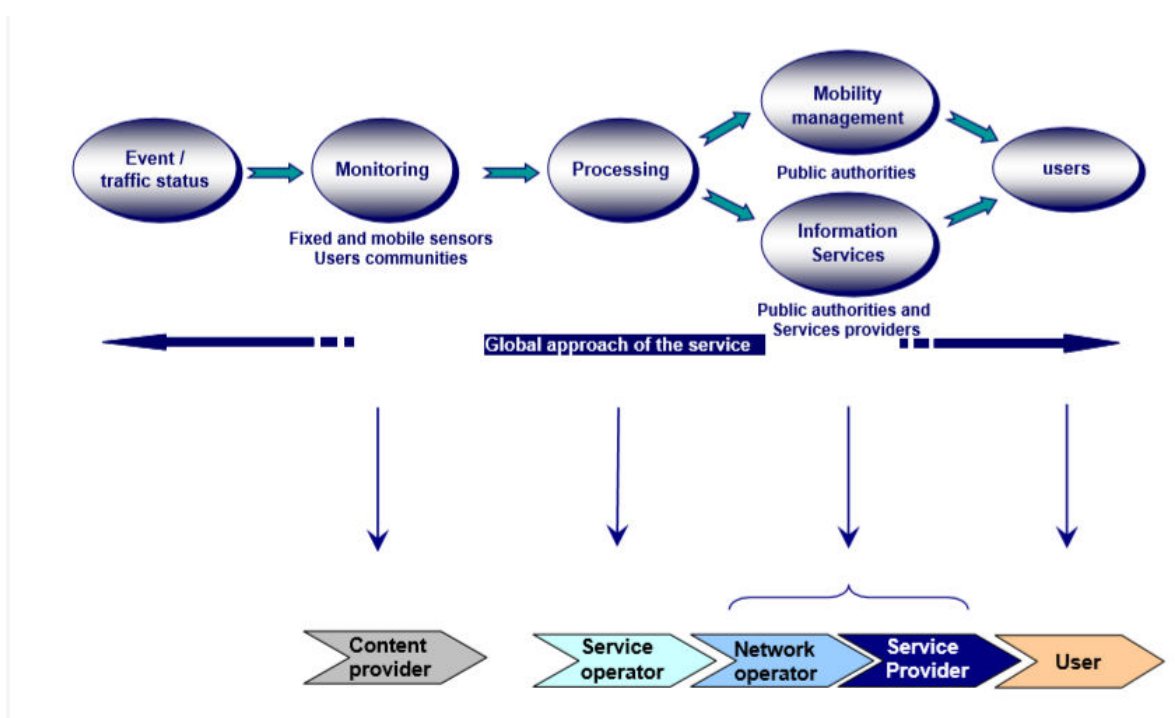
**Tablica 3.** Utjecaj multimodalnih informacija, [11]

UTJECAJ MULTIMODALNIH INFORMACIJA	RAZINA UTJECAJA
Olakšavanje kretanja osoba i robe (promjena rutine mobilnosti, promjena vremena putovanja i odlaska, učinkovitije odluke usmjeravanje,...)	Vrlo visok
- Osigurati dostupnost gradova i njihov gospodarski razvoj (povećani udio javnog gradskog prijevoza i bicikla)	Vrlo visok
- Smanjiti utjecaj na okoliš i socio-ekonomski utjecaj (smanjiti zagušenja)	Prilično visok
Ponovno korištenje javnog prostora od privatnih automobila do ekološki prihvatljivih načina i	Prilično visok

urbanističkog planiranja	
Odgovor na sve veću potražnju građana za pouzdanim i jednostavnim podacima o putovanju	Vrlo visok

### 3.1. Lanac multimodalnih informacija

Za putničke informacijske usluge nužni su brojni kvalitetni izvori podataka iz velikog broja informacijskih i poslovnih lanaca što znači da je u navedeni proces uključeno više različitih aktera, kao što je prikazano na slici u nastavku.



**Slika 4.** Informacije i lanci vrijednosti prometnih informacija, [11]

U multimodalnim informacijskim uslugama usluga se pruža kombiniranjem različitih informacijskih lanaca za svaki način prijevoza te navedeno multimodalni informacijski sustav čini još složenijim (Slika 4). Multimodalne informacijske usluge uključuju sljedeće sudionike (Slika 5) [11]:

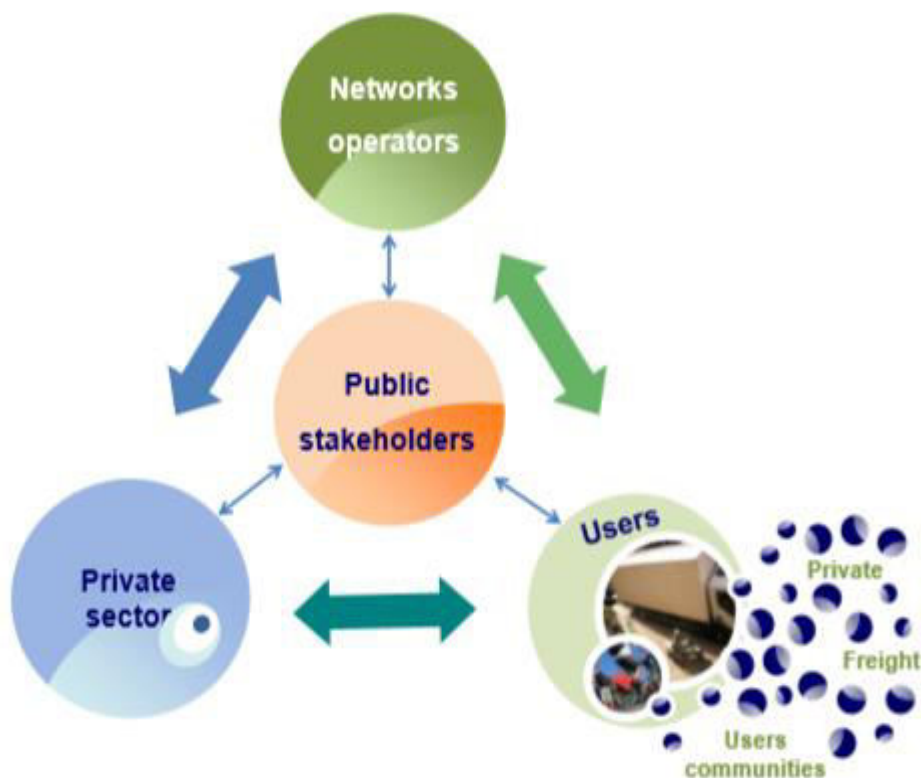
- Krajnji korisnik je korisnik pružatelja usluga
- Pružatelj usluga je institucija koja pruža izravno sučelje krajnjem korisniku s ciljem pružanja informacija o prometu
- Operatori usluga uglavnom su javni

- Mrežni operator je onaj koji pruža komunikacijske kanale potrebne za prijenos informacija krajnjem korisniku te za odgovarajuće povezivanje sudionika u lancu
- Operatori usluga zaduženi za obradu neobrađenih podataka koriste podatke davatelja sadržaja koji se filtriraju te se potom koriste za generiranje informacija
- Pružatelji sadržaja zaduženi su za prikupljanje neobrađenih podataka.

Uvođenje multimodalnih informacijskih usluga (MIS) temeljeno na ITS-u zahtijeva inovativne pristupe kod korisnika i mogućnosti koje tehnologija može ponuditi što se posebno odnosi na mobilni Internet i satelitske lokacijske sustave koji su danas dostupni putem pametnih telefona. Navedeni pristupi trebaju zanemariti prepreke između različitih modusa.

Pragmatičan pristup podrazumijeva stvaranje alternativa s ciljem sve veće dostupnosti građanima. Ovo je najbolji način za poticanje građana na prelazak na održivu mobilnost. Postoje brojni načini da se to postigne, a bitan preduvjet je prilagodba ITS-a posebno složenim karakteristikama urbane mobilnosti. Iako danas nitko ne sumnja u učinkovitost ITS alata u rješavanju problema mobilnosti u gradu, dva se pitanja nalaze u središtu uspješne implementacije multimodalnim informacijskih usluga [11]:

- Fragmentacija sudionika i odgovarajuće odgovornosti
- Neovisnost poslovnih modela koji u brojnim slučajevima nisu održivi bez javne podrške jer korisnici često smatraju da su podaci besplatni.



**Slika 5.** Zainteresirane strane uključene u pružanje MMI usluga, [11]

Informacije o multimodalnim putovanjima uključuju statičke ili dinamičke podatke o putovanju i prometu koji pokrivaju dva ili više načina prijevoza, uz mogućnost usporedbe opcija u vezi s načinima prijevoza. Prema EU direktivama, usluge multimodalnih putničkih informacija unutar Europske unije trebaju biti dostupne, točne i pružane raznim korisnicima. One bi trebale biti dostupne putem odgovarajućih nacionalnih pristupnih točaka, čiji je glavni zadatak međusobna interakcija za razmjenu informacija o putovanjima i prometu, koje bi države članice EU trebale osigurati u skladu s Direktivom o inteligentnim prometnim sustavima EU (EU ITS direktiva) i drugim propisima [12].

### 3.2. Inteligentni transportni sustavi

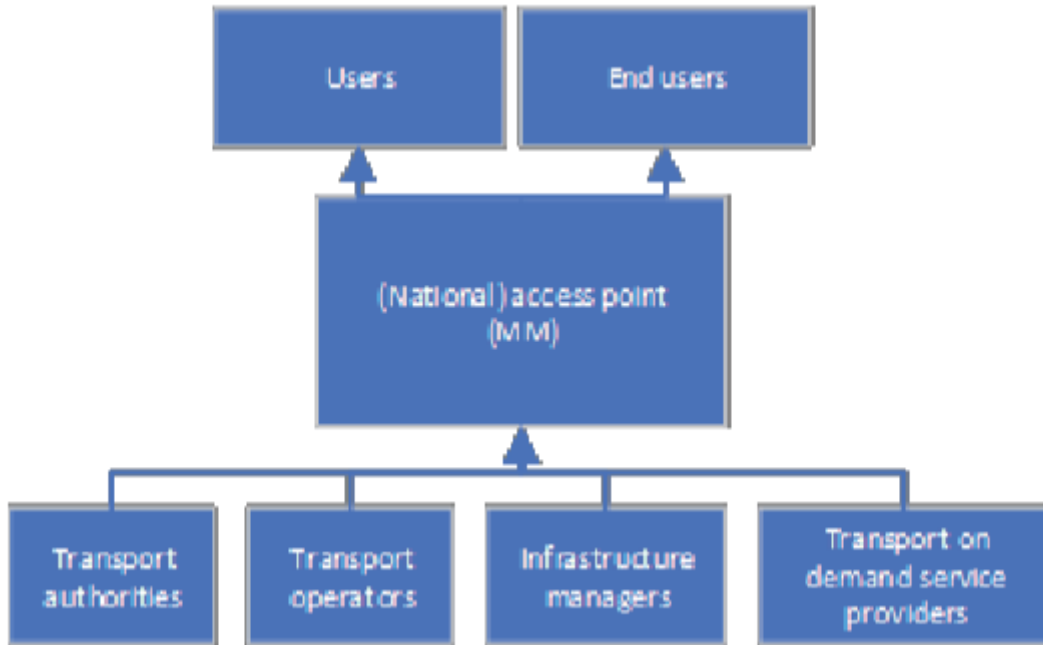
Termin inteligentni transportni sustavi (ITS) odnosi se na cjelovitu, upravljačku i informatičku i komunikacijsku tehnologiju nadograđenu na standardne prometne sustave. ITS omogućuje značajno poboljšanje performansi sustava, sigurnost u prometu, učinkovitost u prijevozu robe i putnika, povećava zaštitu i udobnost putnika te

smanjuje štetni utjecaj prijevoza na okoliš. Tipični primjeri takvih aplikacija su informacijski sustavi za vozača i putnike, upravljanje prometom, sustavi upravljanja incidentima, upravljanje gradskim javnim prijevozom i dr.

ITS predstavlja ključni iskorak u promjeni pristupa prometu i prometnom istraživanju i tehnologiji, a cilj mu je rješavanje eskalirajućih problema zagušenja, zagađenja, učinkovitosti te sigurnosti putnika i robe. ITS je zamijenio prethodno korišteni koncept za rješavanje prometnih problema. Povećanje prometa dovelo je do potrebe za novim pristupima i novim rješenjima [13].

Koncept ITS-a utemeljen je na inteligentnim komunikacijskim rješenjima te kao takav može dati veliki doprinos održivom, sigurnom i učinkovitom prometnom sustavu. Nacionalna pristupna točka za multimodalne informacije (NAPMM) je sučelje za pružanje informacija koje se realizira u različitim oblicima koji sadrže statističke i povijesne podatke o putovanjima i prometu. Podaci su opisani katalogom koji sadrži metapodatke. Iz tehničke perspektive, NAPMM točka može se realizirati u različitim oblicima, primjerice, ti obrasci mogu biti baza podataka (organizirano prikupljanje podataka), skladište (sustav koji se koristi za izvještavanje i analizu podataka koristeći podatke iz različitih izvora), spremište (arhiva podataka), registar (spremište s određenim podacima), internetski portal i dr [13].

NAPMM doprinosi kroz različite skupine dionika (Slika 6). Prometne vlasti odgovorne su za kontrolu prometa, planiranje i upravljanje određenom (prometnom) mrežom ili načinima prometa u određenom geografskom području. Prijevoznici kontroliraju upravljanje/održavanje odgovarajuće usluge vezane uz prijevoz. Davatelji usluga na zahtjev odgovorni su za pružanje određene usluge korisnicima što uključuje i pružanje informacija. Rukovoditelji infrastrukture odgovorni su za osnivanje i očuvanje prometne infrastrukture. Svi navedeni dionici trebaju pridonijeti NAPMM-u s podacima koje prikupljaju i koje dostavljaju u odgovarajućem digitalnom obliku.



**Slika 6.** Uključeni dionici u NAPMM, [12]

Korisnici su subjekti koji koriste NAPMM podatke za svoje poslovne aktivnosti. Primjerice, korisnici su prijevoznici i pružatelji usluga prijevoza, ali i druga komercijalna poduzeća koja djeluju na području pružanja usluga putničkih informacija, stvaranja i distribucije digitalnih kanala. Krajnji korisnici su putnici koji pristupaju informacijama kako bi donijeli odluku vezanu uz odabir modela putovanja. Razlika između korisnika i krajnjih korisnika je ta što korisnici mogu koristiti te podatke za omogućavanje različitih usluga vezanih uz prijevoz (digitalne karte, pružanje multimodalnih informacija o putovanju) i za optimizaciju vlastitih poslovnih procesa dok krajnji korisnici koriste te podatke za donošenje odluka [13].

Suvremene ITS usluge uključuju sljedeća područja:

- Informacije o putnicima
- Upravljanje prometom
- Vozila
- Teretni prijevoz
- Javni prijevoz
- Hitnu pomoć
- Elektronsko plaćanje vezano uz promet
- Osobnu sigurnost koja se odnosi na cestovni prijevoz

- Nadzor vremena i okoliša
- Upravljanje i koordinacija reakcija na nesreće
- Nacionalnu sigurnost.

### **3.2.1. Španjolska – Madrid**

Madridski operater javnog prijevoza, EMT, razvija platformu MaaS „MaaS Madrid“ koja građanima nudi usluge mobilnosti u jednoj jedinstvenoj aplikaciji. Okolina urbane mobilnosti brzo se mijenja i razvija. Digitalna transformacija dovela je do pojave novih usluga mobilnosti u gradovima (dijeljenje automobila, skuteri, dijeljenje bicikla itd.). Primjerice, Madrid ima gotovo 16.000 vozila, sva su električna i namijenjena su za zajedničko korištenje. U tom smislu, pametni gradovi koriste ovu priliku, a inicijative mobilnosti kao usluge (MaaS) predstavljaju čitavu promjenu paradigme.

Maas je integracija i pristup različitim prometnim uslugama u jednoj digitalnoj mobilnoj platformi, s aktivnom mobilnošću i učinkovitim sustavom javnog prijevoza. Grad Madrid i EMT razvijaju platformu Maas – MaaS Madrid, koja je nastala na javno-privatnoj suradnji te navedena platforma nudi usluge mobilnosti građanima na jedinstven i integriran način. Navedeni pristup je ključan za osiguravanje transparentnosti u planeru rute, u zaštiti podataka za korisnike i za analizu podataka za poboljšanje prometnih sustava. Sustav nudi multimodalne mogućnosti u kombinaciji s javnim prijevozom te rješava izazove povezane sa zagušenjem, kvalitetom zraka, pristupačnošću, sigurnošću i dr [14].

U navedenom je iznimno velika važnost inteligentnih transportnih sustava jer oni omogućuju upotrebu i integraciju različitih načina prijevoza te korisniku pružaju najbolje informacije i usluge. Javni prijevoz je temelj na kojem se kreiraju ostale inicijative za mobilnost. U tom smislu gradski autobusi i podzemna mreža apsorbira najveći broj putovanja te se u tom kontekstu održava inkluzivna vizija svih modusa, uključujući nove usluge mobilnosti.

MaaS Madrid je jedinstvena aplikacija za pružanje svih usluga mobilnosti u gradu koja je dostupna korisnicima. Ovo je prvi put da gradski, upravni ili javni subjekt vodi ovu vrstu inicijativa, što nužno podrazumijeva suradnju s višestrukim gradskim

operaterima prometne mobilnosti. Prva verzija je dostupna i na Android i iOS platformi te se mogu vidjeti brojni javni i privatni operatori dodani u jednu aplikaciju. Aplikacija omogućuje [14]:

- Registraciju korisnika
- Multimodalno planiranje ruta
- Vođenje u stvarnom vremenu
- Integraciju API-ja treće strane (operateri i vanjske usluge)
- Integrirano plaćanje usluge.

Jedan od najsloženijih dijelova ove aplikacije je mogućnost pristupa različitim načinima i platnim uslugama na siguran, integriran i kombiniran način. Povrh toga, postupci financijske naknade između korisnika i operatora moraju se naknadno upravljati. Poradi toga, EMT Madrid razvio je EMTPay – sveobuhvatnu platformu za plaćanje usluga mobilnosti. Navedena platforma je dizajnirana za sve EMT usluge te može upravljati transakcijama izvršenima u bilo kojem načinu transporta ili mobilnosti i to korištenjem različitih mogućnosti plaćanja: fizičkih bankovnih kartica, mobilnog telefona ili Internet bankarstva. Primjerice, platforma integrira sve transakcije koje se vrše na beskontaktnim sustavima u autobusu, na parkiralištima, prilikom dijeljenja bicikala, kod punjenja električnih vozila te kod svih drugih sustava integriranih u ovu platformu.

### **3.2.2. Njemačka – Munich**

Münchensko udruženje za prijevoz i tarife (MVG) jedno je od najuspješnijih prometnih udruženja u Europi. Neprekidno rastući broj putnika doveo je do potrebe za radom na: razvoju infrastrukture, multimodalnosti i reformama. Glavni izazov u ovom gradu je formiranje inteligentnog sustava za željeznički javni prijevoz, ali i uvođenje inovativnih oblika mobilnosti.

Multimodalnost u Munich-u uključuje mjesta za parkiranje, kombinirani prijevoz, dijeljenje automobila (uključeno oko 1300 osobnih automobila), iznajmljivanje bicikla, taxi usluge, autobusne linije i sl. Navedeni oblici prijevoza mogu u svakodnevnom korištenju dobro funkcionirati jedino u kombinaciji s javnim putničkim prijevozom. Javni



putnički prijevoz neophodan je temelj multimodalnosti. Stoga strategija MVV-a nije da se razlikuje od konkurencije u prijevoznikom sektoru, već da se zajednički radi na održivoj mobilnosti.

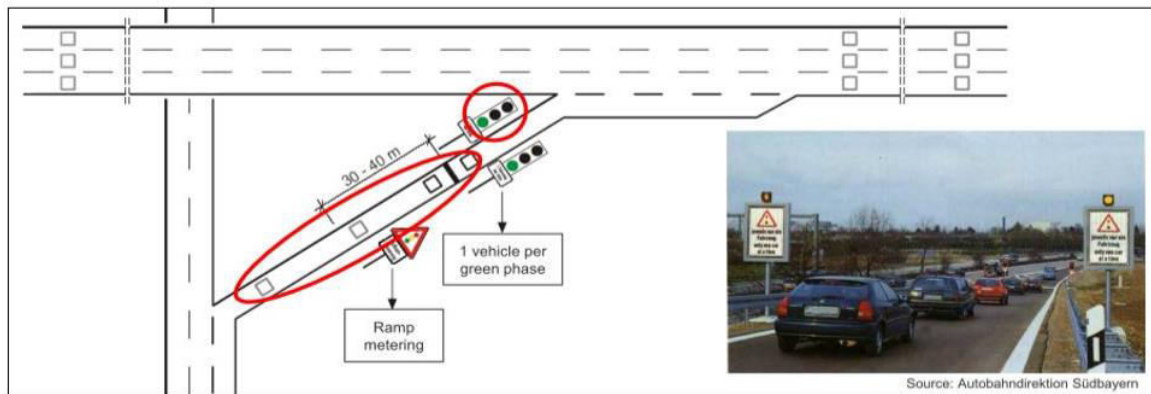
To je uključilo razvoj jedinstvene informacijske platforme koja nudi sve usluge i pružatelje usluga. Tako je nadograđen informacijski sustav javnog prijevoza te je razvijen dobar preduvjet za multimodalni prijevoz putnika [15]. Münchenski centar za nadzor prometa, TCC dio je MOBiNET-a. Novi TCC opremljen je tehnikama inteligentnog prometnog sustava i smješten je u policijskom sjedištu u Münchenu, gdje su ranije uspostavljene prometne veze sa semaforima. Postavljen je veći broj semafora, detektora i kamera za promet na cestama i pješačkim područjima [16].

Prednosti novog TCC-a su:

- Suradnja između države, grada, prometnog sustava i putnika
- Informiranje prije puta i tijekom puta o alternativnim prijevoznim mogućnostima
- Optimizacija izbora prijevoznog sredstva.

Pomoću najnovijeg upravljačkog sustava prenose se i informacije o tunelima. Također, grad ima svoje zasebno odjeljenje za promet na autocestama te se tako poboljšava protok prometa na autocestama koje prolaze kroz grad i njegovu regiju. Veličina mjera ITS-a u kontroli autocesta je poprilično široka. Navedene mjere uključuju:

- Sustav upravljanja mrežom
- Sustav upravljanja sekcijama
- Sustav upravljanja razmjenom (Slika 7)
- Kontrolu prometa na temelju informacija



**Slika 7.** Sustav upravljanja razmjenom, [16]

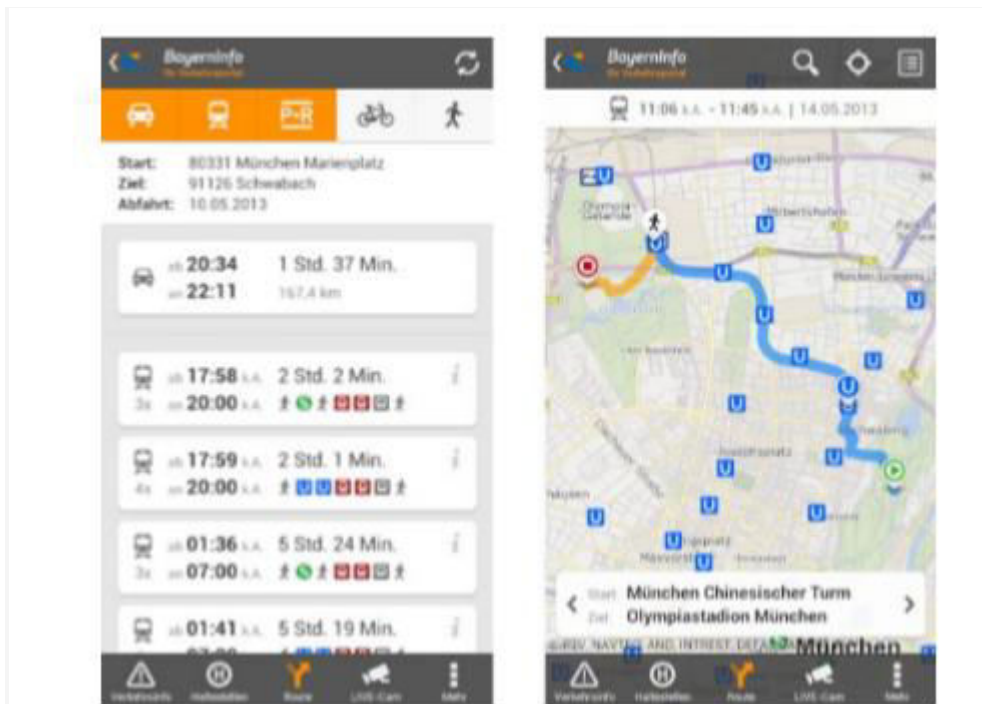
Politička podrška ITS-u u Münchenu je vrlo važna. U tom je gradu prepoznato da samo inteligentna prometna tehnologija može riješiti probleme povezane s rastom prometa (Slika 8). Aktivnosti u Münchenu uključuju COMFORT/TABASCO, istraživanje kontrole prometa, Infoten/CORVETTE, istražuje informacija o putnicima, BayernInfo/Mobilitat 21, istraživanje upravljanja prijevozom i Motiv/INVENT, istraživanje kontrole i informacija [17].

Infrastrukturni informacijski sustavi za putnike usmjereni su na upravljanje prometom (naizmjenično usmjeravanje, kontrolu traka i kontrolu gradskog prometa), prikupljanje, informacija, javni prijevoz (u vozilu i na stanicama) i DMS za kontrolu gradskog prometa. Usluge uključuju telematičke aplikacije, Internet/WAP, radio i RDS-TMC.



**Slika 8.** Smanjenje prometnih nesreća kao rezultat ITS-a u Münchenu, [17]

BMW aplikacija je odgovorna za optimizaciju glavnih cesta (Slika 9). Osim MVG aplikacije, grad ima pametnu i prijenosnu aplikaciju za putnike. Bayern-Info je internetski informacijski sustav za informiranje o prometu u stvarnom vremenu za putnike i vozače u bavarskoj regiji. Centar za kontrolu prometa pruža prognoze prometa i dinamične informacije u stvarnom vremenu. Aplikacija automatski prikuplja podatke o prometu od detektora, automobila, gustoći prometa i vremenskim prilikama pomoću unaprijed programiranih algoritama.



**Slika 9.** BMW aplikacija, [16]

### 3.2.3. Slovenija

Nakon ulaska u Europsku uniju Slovenija je krenula u novu fazu bržeg i pristupačnijeg cestovnog prometa. Instalirani su i nadograđeni brojni sofisticirani ITS-i kako bi se osigurao nesmetan i siguran protok prometa. Fokus ITS-a u Sloveniji je na autocestama, no uspješno je provedeno i nekoliko projekata i na drugim područjima. U tom kontekstu glavne učinkovitosti implementacije ITS-a u Sloveniji su [18]:

- Uspješna implementacija i primjena ITS-a utemeljena na domaćim potrebama, primjerice, sustav elektroničke naplate cestarine (ETC) na autocestama za osobna vozila koji je kasnije zamijenjen naljepnicama za cestarine (vinjeta) za klase vozila R1 i R2. Isti ETC sustav opslužuje teška teretna vozila.
- Sustavi nadzora i upravljanja prometom na nekoliko dionica visokog rizika na autocestama.
- Prekogranična razmjena podataka o prometu.
- VIM (vaganje u pokretu).
- Povoljan geostrateški položaj unutar važnih prometnih koridora na srednjem i jugoistočnom dijelu Europe.

S izgradnjom nove infrastrukture javila se potreba za definiranjem uloge svake stranke koja je uključena u upravljanje prometom. U prošlosti je ministarstvo za infrastrukturu i prostorno planiranje uvelo SITSA-C, a navedenu arhitekturu drugi ITS dionici nikada nisu usvojili. S druge strane, nepostojanje konkretnih mjera Ministarstva prometa u smjeru uvođenja jedinstvenih sustava izdavanja karata i usklađenih redova vožnje rezultiralo je značajno smanjenim brojem putnika u javnom prijevozu iako postoji velik potencijal upravo javnog prijevoza u Sloveniji.

Različiti subjekti razvili su brojne sustave za e-kartu za korištenje javnog prijevoza, no ti sustavi još uvijek nisu kompatibilni. Na temelju navedenog, nedostaci Slovenije na području ITS-a su:

- Loša politika i odsutnost strategije za implementaciju ITS-a na različitim razinama
- Loš razvoj postojećih ITS-a zbog lokalnih komercijalnih interesa
- Nedavno uvođenje ITS-a usredotočeno je na primjenu sustava na niskoj razini što dovodi do izostanka interoperabilnosti
- Postojeće znanje ne koristi se pravilno
- Nizak udio inovativnih kompanija i niska razina inovacija
- Niska ulaganja javnog i privatnog sektora u istraživanje i razvoj ITS-a
- Usmjerenost prvenstveno na znanstvene rezultate.

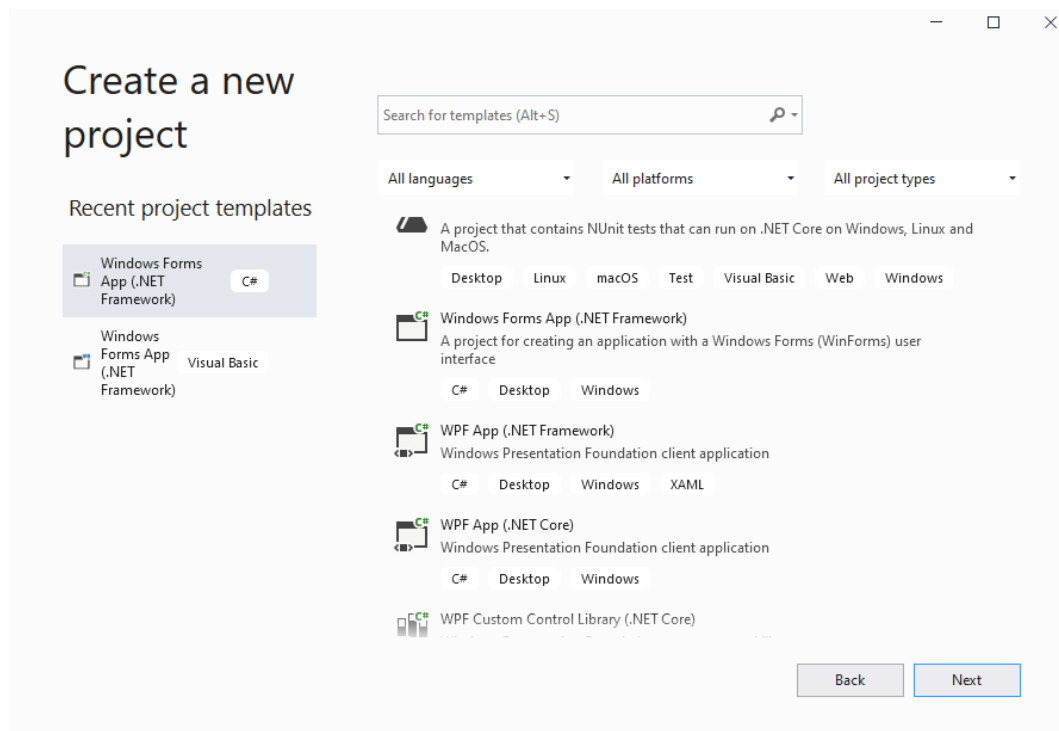
Za uvođenje kvalitetnijeg ITS-a Slovenija bi trebala:

- Identificirati specifične namjere u području ITS-a
- Pripremiti ili nadograditi strateške dokumente, poput, Akcijskog plana TIS-a ili strategije ITS-a na nacionalnoj, regionalnoj i lokalnoj razini
- Ažurirati, promovirati i usvojiti SITSA
- Definirati pravila i odgovornosti ITS aktera u Sloveniji
- Provesti više prekograničnih ITS EU.

## 4. RAZVOJ APLIKACIJE INFORMATIVNE KARTE RASPOLOŽIVOSTI PUTNIČKOG MULTIMODALNOG PRIJEVOZA

Za razvoj aplikacije korišteno je integrirano razvojno okruženje tvrtke Microsoft – Microsoft Visual Studio, koji se koristi za razvoj računalnih programa, kao i web stranica, web aplikacija, web usluga i mobilnih aplikacija. Razvojno okruženje Microsoft Visual Studio je dostupno svima na stranici <https://visualstudio.microsoft.com/>.

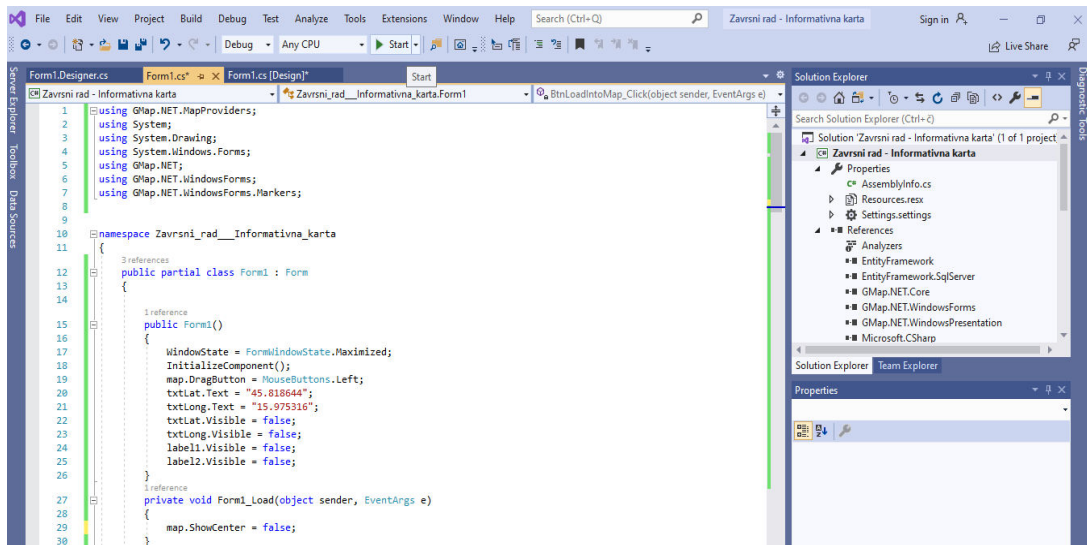
Za početak stvaranja aplikacije potrebno je odabrati funkciju *Create a new project*, nakon čega je potrebno odabrati predložak aplikacije, u našem slučaju odabrani je predložak *Windows Forms App (.NET Framework)* (Slika 10).



**Slika 10.** Sučelje za odabir predloška, Izvor: [Autor]

Nakon uspješnog kreiranja projekta, koristeći grafičko sučelje koje omogućuje način rada u kojemu korisnik odabire objekt te ga „povuče“ na drugu lokaciju, započinje dodavanje raznih komponenti te njihovo definiranje. Dodavanje komponenti ili kontroli vrši se klikom na „*Toolbox*“, te kada se komponenta ili kontrola doda na grafičko sučelje aplikacije, u desnom dijelu razvojnog okruženja klikom na *Properties* uređuju se postavke određene komponente poput naziva, dizajna ili ponašanja na događaj.

Zatim je potrebno deklarirati te postaviti varijable na inicijalne vrijednosti. Za funkcionalnost aplikacije potrebno je dvostrukim klikom na komponentu programskim kodom definirati njeno ponašanje (Slika 11).

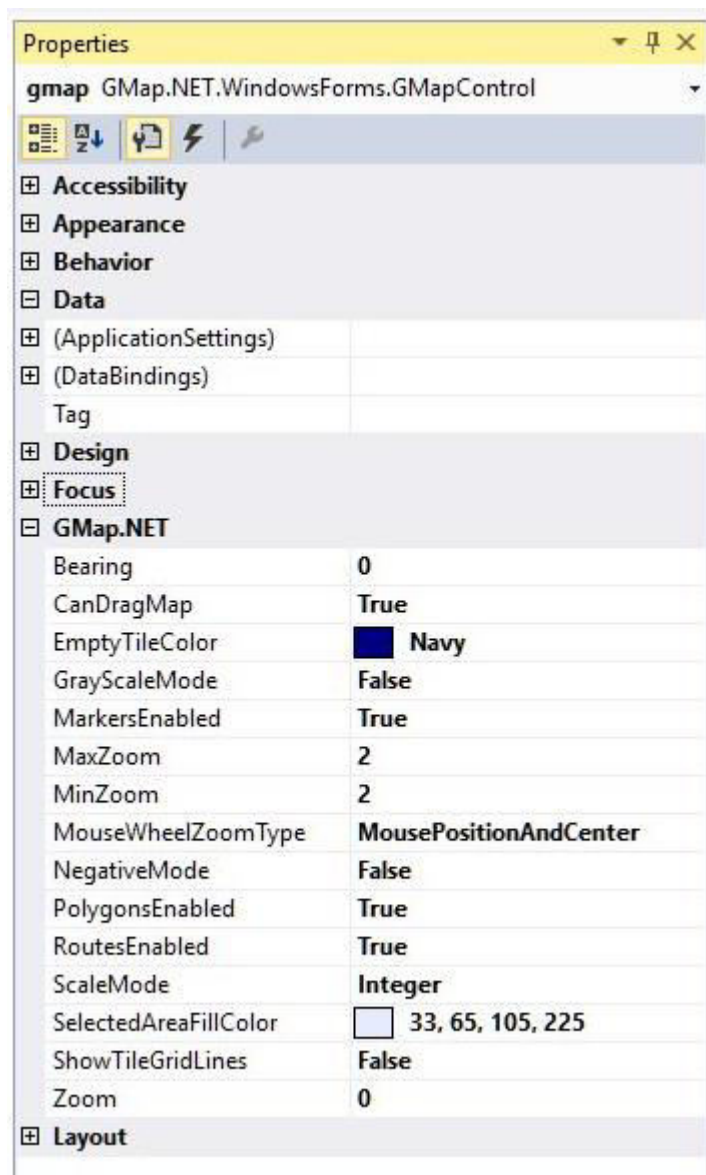


**Slika 11.** Prikaz deklariranja varijabli, Izvor: [Autor]

Korištenje karte se vrši implementacijom *GMap.NET* dodatka, čiji je izvorni kod dostupan unutar *open source* licence svim korisnicima koji mogu mijenjati njegov sadržaj. *Gmap.NET* dodatak se implementira klikom na *Project, Manage NuGet Packages*, nakon čega je potrebno upisati naziv željenog dodatka te ga instalirati.

Prednost *GMap.NET* dodatka je ta što je omogućeno korištenje usmjeravanja, geokodiranja, uputa i primjene karata od raznih pružatelja usluga kao što su *Google, Yahoo, Bing, OpenStreetMap* itd. Princip rada se svodi na povlačenje podataka s pružatelja usluge, koji se zatim predmemoriziraju što omogućava pokretanje aplikacije i izvan mreže, brži rad aplikacije jer se povlače samo oni podaci koji su promijenjeni na serveru dok su nepromijenjeni podaci spremljeni lokalno što znatno ubrzava samo vrijeme učitavanja unutar aplikacije.

Nakon same implementacije *GMap.NET* dodatka, i dodavanje istog u aplikaciju, pojavljuje se prozor sa specifičnim postavkama koje dopuštaju kontroliranje ponašanja karte, ali ne i njenog sadržaja (Slika 12).



**Slika 12.** Prikaz prozora za postavke karte, Izvor: [Autor]

Postavke koje kontroliraju ponašanje karte su sljedeće:

- *CanDragMap* – ako je postavljeno u *true*, korisnik može „pomjerati“ kartu korištenjem desnog klika
- *EmptyTileColor* – boja koju će GMap koristiti za crtanje ako se neki podaci nisu mogli dohvatiti s poslužitelja. Najčešće se događa na visokim razinama zumiranja
- *MarkersEnabled* – ako je postavljeno u *true*, karta će pokazati samo unaprijed definirane markere, bez mogućnosti da korisnik može dodati marker, isto pravilo vrijedi i za *PolygonsEnabled* te *RoutesEnabled*



- *Zoom, MinZoom, MaxZoom* – razina zumiranja za *Google Maps* je između 0 (prikaz na globalnoj razini) i 18 (prikaz na uličnoj razini)
- *Bearing* – postavka rotira kartu za određen broj stupnjeva u lijevo

Izvor podataka za kartu nije moguće odabrati u postavkama, nego ga je potrebno definirati u kodu, na *OnLoad* događaj. Definiranje izvora karte vrši se postavljanjem svojstva *MapProvider* u neku od GMap.NET podržanih vrijednosti. U aplikaciji informativne karte raspoloživosti putničkog multimodalnog prijevoza koriste se Google karte. Nakon toga, svojstvom *Mode* definira se način prikupljanja podataka, koji može biti serverski, lokalni, ili kombinirani. Odabrani način prikupljanja podataka vrijedi za sve slučajeve unutar aplikacije tako da se odabire samo jednom. Dodavanje markera također je potrebno definirati u kodu, čitanjem iz baze podataka (Slika 13).

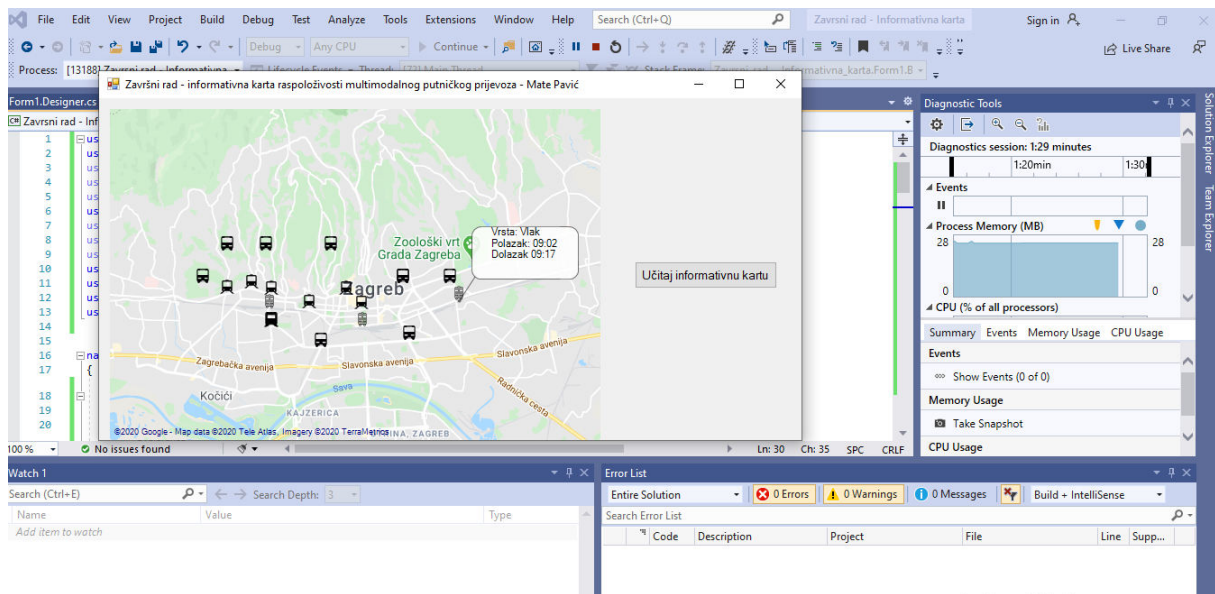
```
map.MapProvider = GMapProviders.GoogleMap;
GMaps.Instance.Mode = AccessMode.ServerOnly;
map.Position = new GMap.NET.PointLatLng(45.818644, 15.975316);
map.SetPositionByKeywords("Zagreb, Croatia");

for (int i = dataTable.Rows.Count - 1; i >= 0; i--)
{
    double lng = double.Parse(dataTable.Rows[i][4].ToString());
    double lat = double.Parse(dataTable.Rows[i][3].ToString());

    GMapOverlay markersOverlay = new GMapOverlay("markers");
    Bitmap train = (Bitmap)Image.FromFile("C:/Users/Pavic/source/repos/Završni rad - Informativna karta/img/train.png");
    GMapMarker markerTrain = new GMarkerGoogle(new PointLatLng(lat, lng), train);
    markersOverlay.Markers.Add(markerTrain);
}
```

**Slika 13.** Definiranje izvora podataka i prikaz markera, Izvor: [Autor]

Pokretanje izrađene aplikacije, ako nema grešaka može se obaviti klikom na *Start*, te se nakon uspješnog pokretanja aplikacije, klikom na *Učitaj informativnu kartu* učitava karta, a prelaženjem kursora preko ikone autobusa, vlaka, tramvaja ili nekog drugog načina multimodalnog putničkog prijevoza pojavljuju se informacije o raspoloživosti multimodalnog putničkog prijevoza za odabranu stanicu ili stajalište. Informacije koje pruža aplikacija su vrsta prijevoznog sredstva, prvi sljedeći dolazak i prvi sljedeći odlazak s odabrane stanice ili stajališta (Slika 14).



Slika 14. Primjer informativne karte, Izvor: [Autor]

## 5. ZAKLJUČAK

S pojavom velikog broja osobnih automobila na prometnicama sve se više počelo promišljati o razvoju multimodalnog prijevoza, odnosno prijevoza koji uključuje najmanje dva načina dolaženja od točke A do točke B. To se posebno odnosi na velike gradove u kojima je zagušenost prometa sve više počelo dovoditi do neodrživosti prometa i loše mobilnosti ljudi. Naime, upravo je mobilnost, pravovremenost i kvaliteta prometa bitan čimbenik koji utječe na kvalitetu života suvremenog razloga i stoga je važno osigurati kvalitetan prijevoz od jedne do druge destinacije.

Multimodalni prijevoz putnika utječe na smanjenje zagušenosti u prometu, veću sigurnost u prometu, smanjen negativan učinak prometa na okoliš i kvalitetu života ljudi. Ovi čimbenici, ali i loši uvjeti u javnom prijevozu utjecali su na reformu prijevoza u brojnim gradovima i drugim područjima, primjerice, na autocestama. Neodrživost prometa ukazala je na činjenicu da putnicima treba ponuditi alternativne načine prijevoza koji će biti kvalitetni, učinkoviti, pravovremeni i sl.

Razvoj tehnologije bitno je utjecao i na promet te na informiranost putnika o prometu. Upravo su se tehnološka rješenja pokazala kao iznimno dobar faktor koji može utjecati na odluku putnika o načinu prijevoza, preusmjeravanje putnika te na njihovo ponašanje u prometu. Stoga se danas u brojnim područjima govori o inteligentnim transportnim sustavima.

Inteligentni prometni sustavi mogu se definirati kao cjelovita, nadzorna, informacijska i komunikacijska nadogradnja klasičnim prometnim sustavima, što omogućuje značajno poboljšanje performansi, prometnih tokova, doprinosi učinkovitosti prijevoza putnika i robe, sigurnosti prijevoza, osigurava ugodnije putovanje za putnike, smanjuje zagađenje itd. ITS predstavlja ključni iskorak u promjeni pristupa i trendova u prometu, a cilj mu je rješavanje eskalirajućih problema zagušenja, zagađenja, prometne učinkovitosti, sigurnost putnika i robe,

U implementaciju ITS-a uključeni su brojni dionici i sustavi. Da bi ITS funkcionirao, važno je koordinirati sve procese, a upravo o funkcioniranju navedenog sustava uvelike ovisi i odluka o multimodalnom prijevozu kod putnika.

Brojni veliki gradovi, poput Münchena i Madrida, danas veliku pažnju posvećuju razvoju ITS-a te uvođenju najnovijih tehnoloških rješenja u rad ITS-a, ali i u pružanje usluga putnicima. Razlog tome je razvijanje održive prometne infrastrukture koja je usmjerena na kvalitetniju mobilnost i kvalitetniji boravak na nekom području.

S druge strane, na razini pojedinih država ITS još uvijek nije dobro implementiran. Primjer za to je Slovenija koja treba kvalitetnije pristupiti ITS infrastrukturi kako na razini cijele države tako i na razini pojedinih gradova.

Izrađena aplikacija pruža korisnicima jednostavnije planiranje putovanja zbog mogućnosti pregleda raspoloživosti putničkog multimodalnog prijevoza u gradu Zagrebu, te informacija o dolascima i odlascima sa stanica i stajališta javnog gradskog prijevoza. Za izradu aplikacije korišteni su simulirani podaci. Aplikacija ima puno potencijala i pruža još mnogo mogućnosti za napredak. Potrebno je omogućiti pronalaženje najbrže i najkraće rute za planirano putovanje, proširiti dostupne tipove informacija kako bi se mogli vidjeti ne samo prvi nadolazeći polasci i odlasci u odnosu na trenutno vrijeme, nego da korisnik može unijeti vrijeme početka planiranog putovanja ili vrijeme dolaska na odredište te da se nakon unesenih informacija korisniku pokažu prvi nadolazeći dolasci i odlasci u odnosu na uneseno vrijeme. Također, potrebno je poraditi na korisničkom sučelju aplikacije kako bi se osiguralo što bolje korisničko iskustvo.

## LITERATURA

[1] Multimodalni prijevozni sustavi čine gradove pametnijima, 2019. Preuzeto sa: <https://godigital.hrvatskitelekom.hr/multimodalni-prijevozni-sustavi-cine-gradove-pametnijima/> [20. 2. 2020.]

[2] Shama, P., Investigating the role of multimodal transport in smart city planning – case of shimla. Preuzeto sa: [https://www.researchgate.net/publication/306060719\\_INVESTIGATING\\_THE\\_ROLE\\_OF\\_MULTIMODAL\\_TRANSPORT\\_IN\\_SMART\\_CITY\\_PLANNING\\_-\\_CASE\\_OF\\_SHIMLA](https://www.researchgate.net/publication/306060719_INVESTIGATING_THE_ROLE_OF_MULTIMODAL_TRANSPORT_IN_SMART_CITY_PLANNING_-_CASE_OF_SHIMLA) [Pristupljeno: 21. 2. 2020.]

[3] Multimodal transport for increasingly better connected cities. Preuzeto sa: <http://www.goalsystems.com/en/blog-en/markets-en/multimodal-transport-for-increasingly-better-connected-cities/> [Pristupljeno: 21. 2. 2020.]

[4] Brčić, D., Šimunović, Lj., Slavulj, M., Upravljanje prijevoznom potražnjom u gradovima, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, str. 3

[5] Nes, R., Bavy, P, Multimodal Traveling and its Impact on Urban Transit Network Design, Journal of Advanced Transportation, Vol. 38, No.3, 2004., pp 225 – 241

[6] Haas, A. R. N., Key considerations for integrated multimodal transport planning. Preuzeto sa: <https://www.theigc.org/wp-content/uploads/2019/02/Integrated-multimodal-transport-planning-FINAL-Jan2019.pdf> [Pristupljeno: 22. 2. 2020.]

[7] What multi-modal transportation does for smart cities. Preuzeto sa: <https://rg.smartcitiescouncil.com/readiness-guide/article/multi-modal-what-multi-modal-transportation-does-smart-cities> [Pristupljeno: 23. 2. 2020.]

[8] On the Move: The Future of Multimodal Integration. Preuzeto sa: <https://www.smartcitiesdive.com/ex/sustainablecitiescollective/move-future-multimodal-integration/219171/> [Pristupljeno: 21. 2. 2020.]

[9] King, D. A., 3 Big Challenges for Planning Multi-Modal Cities, 2014. Preuzeto sa: <https://www.citylab.com/design/2014/10/3-big-challenges-for-planning-multi-modal-cities/381254/> [Pristupljeno: 17. 2. 2020.]

[10] Litman, T., Introduction to Multi-Modal Transportation Planning Principles and Practices, Victoria Transport Policy Instit, 1(2), 2017.,6-27.

[11] Commission's Expert Group on Urban ITS , Draft Guidelines "Multimodal Information". Preuzeto sa: <https://ec.europa.eu/transparency/regexpert/index.cfm?do=groupDetail.groupDetailDoc&id=5782&no=2> [Pristupljeno: 28. 2. 2020.]

[12] Vidović, K., Mandžuka, S., Šošarić, M., Data Quality within National Access Point for Provision of Multimodal Travel Information within European Union, International Symposium ELMAR-2019

[13] Mandžuka, S., Intelligent transport systems, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb

- [14] City snapshot: Mobility-as-a-Service in Madrid. Preuzeto sa: Ibidem. <https://www.intelligenttransport.com/transport-articles/92375/city-snapshot-mobility-as-a-service-in-madrid/> [Pristupljeno: 25. 2. 2020.]
- [15] Munich's transport system: infrastructure development, multimodality and tariff reform. Preuzeto sa: <https://www.intelligenttransport.com/transport-articles/18408/munichs-transport-system/> [Pristupljeno: 27. 2. 2020.]
- [16] Ali, M. A., Farooq, A., ITS and Traffic Control System of Munich: Technical Measures and Benefits, Journal for Engineering, Technology, and Sciences (ASRJETS), 2015
- [17] Rupert, B. i sur., Traveler Information Systems In Europe, Createspace Independent Publishing Platform, 2003.
- [18] Intelligent transport systems in south east europe. Preuzeto sa: [http://www.seeits.eu/docs/Publications/Brocures/Final\\_Publication.pdf](http://www.seeits.eu/docs/Publications/Brocures/Final_Publication.pdf) [Pristupljeno: 28. 2. 2020.]
- [19] Strategija prometnog razvoja Republike Hrvatske (2017.-2030.), [https://vlada.gov.hr/UserDocsImages/ZPPI/Strategije/MMPI%202017-2030%20STRAT%20PROM%20RZV%20RH%2025-8\\_17.pdf](https://vlada.gov.hr/UserDocsImages/ZPPI/Strategije/MMPI%202017-2030%20STRAT%20PROM%20RZV%20RH%2025-8_17.pdf)

## POPIS SLIKA

Slika 1. Koncept održivog transportnog sustava.....	3
Slika 2. Multimodalni prijevoz putnika.....	5
Slika 3. Integrativni multimodalni sustav prijevoza putnika.....	7
Slika 4. Informacije i lanci vrijednosti prometnih informacija.....	13
Slika 5. Zainteresirane strane uključene u pružanje MMI usluga.....	15
Slika 6. Uključeni dionici u NAPMM.....	17
Slika 7. Sustav upravljanja razmjenom.....	21
Slika 8. Smanjenje prometnih nesreća kao rezultat ITS-a u Münchenu.....	22
Slika 9. BMW aplikacija.....	23
Slika 10. Sučelje za odabir predloška.....	25
Slika 11. Prikaz deklariranja varijabli.....	26
Slika 12. Prikaz prozora za postavke karte.....	27
Slika 13. Definiranje izvora podataka i prikaz markera.....	28
Slika 14. Primjer informativne karte.....	29

## POPIS TABLICA

1. Ključni čimbenici multimodalne integracije.....	8
2. Usporedba prijevoza automobilima i multimodalnog prijevoza .....	10
3. Utjecaj multimodalnih informacija .....	12





Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti  
10000 Zagreb  
Vukelićeva 4

### IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem kako je ovaj \_\_\_\_\_ završni rad  
isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na  
objavljenu literaturu što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.

Izjavljujem kako nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, niti je prepisan iz  
necitiranog rada, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem također, kako nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj  
visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu \_\_\_\_\_ završnog rada  
pod naslovom **Informativna karta raspoloživosti multimodalnog putničkog  
prijevoza**

na internetskim stranicama i repozitoriju Fakulteta prometnih znanosti, Digitalnom akademskom  
repozitoriju (DAR) pri Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

U Zagrebu, 20.8.2020

Student/ica:

Mate Pavić  
(potpis)