

# Integracija inteligentnih transportnih sustava u funkciji unapređenja upravljanja parkirnim prostorima u urbanim okruženjima

---

**Vuković, Lucija**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2023**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies, Rijeka / Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:187:908930>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-30**



**Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet**  
University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies - FMSRI Repository](#)



**uniri** DIGITALNA  
KNJIŽNICA



**SVEUČILIŠTE U RIJECI  
POMORSKI FAKULTET**

**LUCIJA VUKOVIĆ**

**INTEGRACIJA INTELIGENTNIH TRANSPORTNIH  
SUSTAVA U FUNKCIJI UNAPREĐENJA UPRAVLJANJA  
PARKIRNIM PROSTORIMA U URBANIM OKRUŽENJIMA**

**ZAVRŠNI RAD**

Rijeka, 2023.

**SVEUČILIŠTE U RIJECI  
POMORSKI FAKULTET**

**INTEGRACIJA INTELIGENTNIH TRANSPORTNIH  
SUSTAVA U FUNKCIJI UNAPREĐENJA UPRAVLJANJA  
PARKIRNIM PROSTORIMA U URBANIM OKRUŽENJIMA  
INTEGRATION OF INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS  
TO ENHANCE PARKING SPACE MANAGEMENT IN URBAN  
ENVIRONMENTS**

**ZAVRŠNI RAD**

Kolegij: Tehnologija kopnenog prometa

Mentor: izv. prof. dr. sc. Siniša Vilke

Komentor: Tomislav Krljan, mag. ing. traff.

Studentica: Lucija Vuković

Studijski smjer: Logistika i menadžment u pomorstvu i prometu

JMBAG: 0112084309

Rijeka, rujan, 2023

Studentica: Lucija Vuković

Studijski program: Logistika i menadžment u pomorstvu i prometu

JMBAG: 0112084309

## IZJAVA O SAMOSTALNOJ IZRADI ZAVRŠNOG RADA

Kojom izjavljujem da sam završni rad s naslovom

**INTEGRACIJA INTELIGENTNIH TRANSPORTNIH SUSTAVA U FUNKCIJI  
UNAPREĐENJA UPRAVLJANJA PARKIRNIM PROSTORIMA U URBANIM  
OKRUŽENJIMA**

---

izradila samostalno pod mentorstvom

izv. prof. dr. sc. Siniše Vilkea,

---


te komentorstvom Tomislava Krljana mag. ing. traff.

---

stručnjaka iz tvrtke Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet.

U radu sam primijenila metodologiju izrade stručnog/znanstvenog rada i koristila literaturu koja je navedena na kraju završnog rada. Tuđe spoznaje, stavove, zaključke, teorije i zakonitosti koje sam izravno ili parafrazirajući navela u završnom radu na uobičajen, standardan način citirala sam i povezala s fusnotama i korištenim bibliografskim jedinicama, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Rad je pisan u duhu hrvatskoga jezika.

Studentica



---

Lucija Vuković

Studentica: Lucija Vuković

Studijski program: Logistika i menadžment u pomorstvu i prometu

JMBAG: 0112084309

IZJAVA STUDENTA – AUTORA  
O JAVNOJ OBJAVI OBRANJENOG ZAVRŠNOG RADA

Izjavljujem da kao student – autor završnog rada dozvoljavam Pomorskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci da ga trajno javno objavi i besplatno učini dostupnim javnosti u cjelovitom tekstu u mrežnom digitalnom repozitoriju Pomorskog fakulteta.

U svrhu podržavanja otvorenog pristupa završnim radovima trajno objavljenim u javno dostupnom digitalnom repozitoriju Pomorskog fakulteta, ovom izjavom dajem neisključivo imovinsko pravo iskorištavanja bez sadržajnog, vremenskog i prostornog ograničenja mog završnog rada kao autorskog djela pod uvjetima *Creative Commons* licencije CC BY Imenovanje, prema opisu dostupnom na <http://creativecommons.org/licenses/>

Studentica



---

Lucija Vuković

## SAŽETAK

Korištenjem inteligentnih transportnih sustava u prometu pojednostavljuje se način rada usluga koje pruža promet. Kontinuiranim razvojem elemenata koje čine ITS pospješuje se efikasniji i sigurniji prijevoz robe i putnika, kao i bolji tok samog prometa. Inteligentni transportni sustavi se sastoje od različitih komponenti koje su jedinke same po sebi, no povezivanjem istih, te razmjenjivanjem informacija dolazi do jedinstvenog i pouzdanog sustava. ITS pripomažu u vođenju, pronalasku i upravljanju parkirnim prostorima. Analitikom i prikupljanjem informacija optimiziraju se parkirni prostori, kao i prometna infrastruktura. Uz razne prednosti, postoje i izazovi na koje se nailazi korištenjem ITS. Primjena ITS-a na parkirnim prostorima ima potencijal donijeti razne ekonomske koristi.

**Ključne riječi:** inteligentni transportni sustavi, parkirni prostori, prikupljanje podataka, promet, tehnologija.

## SUMMARY

By using intelligent transport systems in traffic, the mode of operation of services provided by traffic is simplified. Continuous development of the elements that make up ITS promotes more efficient and safer transport of goods and passengers, as well as a better flow of traffic itself. Intelligent transport systems consist of different components that are individuals in themselves, but connecting them and exchanging information leads to a unique and reliable system. ITS help guide, find and manage parking spaces. Analytics and information gathering optimize parking spaces, as well as traffic infrastructure. Along with various advantages, there are also challenges encountered using ITS. The application of ITS in parking spaces has the potential to bring various economic benefits.

**Keywords:** intelligent transport systems, parking lots, data collection, transport, technology.

## SADRŽAJ

<b>SAŽETAK</b> .....	<b>III</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>III</b>
<b>SADRŽAJ</b> .....	<b>IV</b>
<b>1. UVOD</b> .....	<b>1</b>
<b>2. OPĆE ZNAČAJKE INTELIGENTNIH TRANSPORTNIH SUSTAVA</b> <b>3</b>	
2.1 DEFINICIJA I SVRHA INTELIGENTNIH TRANSPORTNIH SUSTAVA.....	4
2.2 KOMPONENTE INTELIGENTNIH TRANSPORTNIH SUSTAVA.....	5
2.3 PREDNOSTI I IZAZOVI INTELIGENTNIH TRANSPORTNIH SUSTAVA .....	8
<b>3. INTELIGENTNI TRANSPORTNI SUSTAVI U DOMENI UPRAVLJANJA PARKIRNIM PROSTORIMA</b> .....	<b>10</b>
3.1 SENZORSKE TEHNOLOGIJE ZA PRAĆENJE DOSTUPNOSTI PARKIRNIH MJESTA .....	10
3.2 PRIKUPLJANJE PODATAKA U SVRHU OPTIMIZACIJE PARKIRNIH PROSTORA.....	12
3.3 PRIMJENJIVA TEHNOLOGIJA ZA UPRAVLJANJE PROMETOM NA PARKIRNIM PROSTORIMA .....	15
3.4 PRIMJER DOBRE PRAKSE KORIŠTENJA INTELIGENTNOG PARKINGA – PARKLIO .....	16
<b>4. UTJECAJ INTELIGENTNIH TRANSPORTNIH SUSTAVA NA PARKIRNE PROSTORE I PROMETNU UČINKOVITOST</b> .....	<b>21</b>
4.1 UNAPRJEĐENO UPRAVLJANJE PROSTOROM I REZERVACIJA PARKIRNIH MJESTA .....	24
4.2 NAPREDNE METODE VOĐENJA PROMETA NA PARKIRNIM PROSTORIMA .....	26
4.3 UPRAVLJANJE PARKIRANJEM U OKVIRU PAMETNIH GRADOVA .....	28
4.4 SMANJENJE ZAGUŠENJA I OPTIMIZACIJA PRETRAŽIVANJA PARKIRNIH MJESTA .....	29
4.5 EKONOMSKI ASPEKTI PRIMJENE INTELIGENTNIH TRANSPORTNIH SUSTAVA NA PARKIRNIM PROSTORIMA .....	30
<b>5. ZALJUČAK</b> .....	<b>32</b>
<b>LITERATURA</b> .....	<b>33</b>
<b>POPIS SLIKA</b> .....	<b>36</b>
<b>POPIS TABLICA</b> .....	<b>37</b>

# 1. UVOD

Urbana područja širom svijeta suočavaju se s izazovima sve zahtjevnijeg upravljanja prometom i parkiranjem. Povećanjem broja vozila na cestama i ograničenim kapacitetom parkirnih prostora, nužno je razviti napredne tehnologije i sustave koji će olakšati ovu situaciju. U tom kontekstu, koncept inteligentnih transportnih sustava (ITS) sve više dobiva na važnosti kao potencijalno rješenje za optimizaciju upravljanja prometa i parkirnih prostora u urbanim okruženjima.

ITS omogućuju optimizaciju prihoda parkirnim upraviteljima jer primaju bolje i točnije informacije o potražnji za parkirnim prostorima. Cilj integracije tehnologija koje spadaju pod ITS je poboljšati dostupnost parkirnih mjesta, smanjiti prometne gužve, poboljšati iskustvo vozača te doprinijeti održivosti i ekološkoj učinkovitosti gradova.

Primjer poput Parklio inteligentnog parkirnog sustava ističe se kao pozitivan primjer implementacije ITS-a u svrhu unapređenja upravljanja parkirnim prostorima. Njihov inteligentni parkirni sustav integrira napredne tehnologije, uključujući senzore, komunikacijske platforme i mobilne aplikacije, kako bi se omogućilo učinkovito upravljanje dostupnošću parkirnih mjesta.

Prilikom istraživanja i predstavljanja rezultata istraživanja korištene su sljedeće znanstvene metode: metoda sinteze i analize, metoda dedukcije i indukcije, metoda dokazivanja, metoda klasifikacije, metoda deskripcije, metoda komparacije te metoda kompilacije.

Strukturu ovog rada čine pet poglavlja. Prvo poglavlje „**UVOD**“ predstavlja uvod u sam rad, te problematiku i svrhu istraživanja koje je opisano nadalje. Drugo poglavlje „**OPĆE ZNAČAJKE INTELIGENTNIH TRANSPORTNIH SUSTAVA**“ opisuje opće značajke ITS-a, definiciju i svrhu samih sustava. Komponente samih ITS kao i prednosti i izazove. Treće poglavlje „**INTELIGENTNI TRANSPORTNI SUSTAVI U DOMENI UPRAVLJANJA PARKIRNIM PROSTORIMA**“ objašnjava utjecaj ITS na primjeru upravljanja parkirnih prostora, tehnologije koje se koriste, te primjer u praksi. Četvrto poglavlje „**UTJECAJ INTELIGENTNIH TRANSPORTNIH SUSTAVA NA PARKIRNE PROSTORE I PROMETNU UČINKOVITOST**“ opisuje napredne tehnologije vođenja parkirnih prostora, upravljanje istih u okviru pametnih gradova, smanjenje zagušenja i optimizaciju pretraživanja parkirnih prostora kao i ekonomski aspekt



korištenja ITS. Peto poglavlje „**ZAKLJUČAK**“ sadrži zaključke na temelju cjelokupnog rada.

## **2. OPĆE ZNAČAJKE INTELIGENTNIH TRANSPORTNIH SUSTAVA**

Opće značajke ITS-a čine širok raspon tehnoloških inovacija i primjena koje mijenjanju do sada poznati tradicionalni način upravljanja prometom. Također se uvođenjem novih tehnologija omogućuje sve efektivniji transport u pogledu sigurnosti, smanjenju troškova i povećavanju učinkovitosti. Inteligentne tehnologije ITS-u omogućuju lakšu adaptaciju u sve više promjenjivijim situacijama. U okviru ITS-a razvijaju se inteligentna vozila, inteligentne prometnice, bežične „pametne“ kartice za plaćanje cestarina, dinamički navigacijski sustavi, adaptivni sustavi semaforiziranih raskrižja, učinkovitiji javni prijevoz, brza distribucija pošiljaka podržana internetom, automatsko javljanje i pozicioniranje vozila u nezgodi, biometrijski sustavi zaštite putnika, itd. [1]. Povezanost, automatizacija, korištenje podataka, sigurnost i održivost glavne su značajke ITS-a.

Povezanost je ključna značajka ITS-a jer upravo ona omogućuje učinkovitost i uspješnost tehnologija koje koristi ovaj sustav. Omogućuje razmjenu velike količine podataka u realnom vremenu između vozila, prometne infrastrukture, vozača i prometnih centara. Automatizacija se odnosi na korištenje tehnologija i sustava za automatizirane funkcije u vozilima i infrastrukturi. Jedna od najpoznatijih tehnologija automatizacije je autonomna vožnja odnosno korištenje vozila bez intervencije vozača. Ova vrsta tehnologije pruža smanjenje ljudskih pogrešaka u prometu, te se povećava sigurnost ljudskih života. Automatizacijom vozila postotak nesreća koje nastaju zbog nepravilnog reagiranja vozača znatno se smanjuje. Osim podataka koje se prikupljaju sa senzora, analiziraju se i podatci sa mobilnih uređaja te društvenih mreža. Prikupljaju se podatci koje su i privatne naravi kako bi se omogućila bolja komunikacija između sustava i korisnika. Tehnike kao što su strojno učenje i umjetna inteligencija koriste se za rano otkrivanje problema i identifikaciju sigurnosnih rizika. Jedan od najvažnijih značajki inteligentnih transportnih sustava je sigurnost. Kroz različite tehnologije poboljšava se komunikacija i razmjena podataka između vozila, infrastrukture i ostalih sudionika u prometu što omogućuje sigurniji i pouzdaniji promet. Bitna stavka je održivost, odnosno ekološki aspekt jer najviše utječe na zadovoljno društva u cjelini. Cilj je ostaviti ekološki prihvatljiv sistem za buduće generacije, te smanjiti negativne utjecaje prometa na okoliš i pridonijeti budućem prometnom sustavu. Potencira se na korištenje ekološki prihvatljivijim pogonima kako bi se smanjila količina

stakleničkih plinova. Optimalizacija rute i brzinska ograničenja dovode do manje potrošnje goriva.

## **2.1 DEFINICIJA I SVRHA INTELIGENTNIH TRANSPORTNIH SUSTAVA**

ITS se promatraju kao komunikacijsko-informacijska nadogradnja do sada poznatom klasičnom transportno-logističkom sustavu. ITS također gledamo kao skup kibernetičkih rješenja koji se konstantno razvijaju kako bi došlo do novih saznanja, novih načina kako poboljšati transport u ekonomskom, ekološkom i društvenom smislu. Prvom riječju ovog pojma opisujemo sposobnost sustava da odgovori na neke nepredvidljive situacije na koje klasičan sustav teško reagira odnosno adaptira. Inteligentnost samog sustava čini niz stavki koje čine, te količina podataka koju je sposoban obraditi u realnom vremenu. Sveobuhvatnost ITS-a kreće od mikrolokacije pa sve do regije, kontinenta i svijeta u cjelini. Naprednim komunikacijskim tehnologijama koje koristi ITS omogućuje se razmjena podataka sa jedne strane svijeta do druge u vrlo kratkom periodu. Omogućuje sve kraće vrijeme reagiranja što pridonosi bržem nalaženju rješenja. Komunikacijske tehnologije ne bi imale svrhu same po sebi bez informacijskih tehnologija koje omogućuju prikupljanje podataka.

Nekoliko je svrha ITS-a. Glavna svrha je sigurnost prometa, odnosno poboljšavanje istog što bi rezultiralo manjim brojem sudara, nesreća i slično kako bi se štitio ljudski život. Učinkovitost protoka se promatra kao bitnu stavku ekonomskog aspekta. ITS u ovom području omogućuje brži i efikasniji transport zbog smanjenja zastoja koji nameće dodatne troškove i nezadovoljne korisnike prometnih usluga.

Iz prethodno navedenog dolazi se do učinkovitosti i reduciranja troškova pomoću tehnologija koje omogućuju efikasnu realizaciju prometnog toka. Realizacijom rute, odnosno saznanjem o gužvama, zastojima i ostalim čimbenicima koje se mogu dogoditi na prometnim rutama značajno se reduciraju troškovi. U suvremeno vrijeme sve više se govori o svjesnosti utjecaja prometnih djelatnosti na okoliš.

ITS omogućuje značajno smanjenje stakleničkih plinova pomoću ekoloških prihvatljivijih načina pogona kao što su električna vozila kao i održivih načina prijevoza (javni prijevoz, pješaćenje, biciklizam i slično). Oni omogućuju manju potrošnju goriva kao i zagušenje. ITS također promiče dijeljenje prijevoza kroz različite aplikacije kao koncept koji smanjuje količinu prometa odnosno količinu vozila na cestama.

Pojavom ITS-a otvorila su se vrata novim poslovima što je uzrok novih vrstama tehnologija i razmišljanja. Rezultat toga je otvaranje novih radnih mjesta, te manji broj nezaposlenih u društvu. Svrha ITS-a je i podići tehnološke osviještenosti grada odnosno nacije. ITS učinci djeluju kao eksternalije odnosno kao ekonomska pojava koje pozitivno utječe na okoliš, ekonomiju i društvo u cjelini.

Važnost ITS-a u Republici Hrvatskoj najviše se pokazuje u području turizma. ITS omogućuje povećanju broja turista kao i intenzitet potrošnje pojedinca. Omogućuje mjerenje zadovoljstva turista pomoću čega se može uvidjeti u kojim područjima turisti nisu zadovoljni sa uslugom ili ponudom. To se događa zbog količine podataka koje možemo dobiti pomoću naprednih komunikacijskih tehnologija. Pruža uvid u mjerljivim veličinama popunjenosti hotela i objekata uz prometnice. Pojedine koristi mogu se individualizirati i izraziti novčanim vrijednostima, dok se ostale trebaju promatrati kao javno dobro [2].

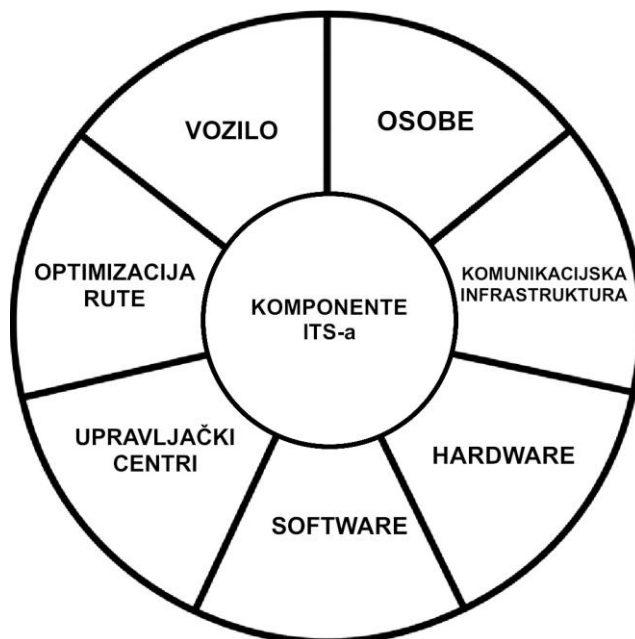
## **2.2 KOMPONENTE INTELIGENTNIH TRANSPORTNIH SUSTAVA**

Komponente koje čine ITS-e su komunikacijske tehnologije ,pametna infrastruktura, prometni upravljački centri, sustavi upravljanjem prometom i navigacijom, inteligentna vozila, inteligentna prometna signalizacija, softver, hardver, osobe u prometu.

Komunikacijske tehnologije čine jedno od najvažnijih komponenti inteligentnih transportnih sustava. Razlog tome je mogućnost razmjena podataka u različitim dijelovima sustava i između sudionika samog sustava. Komunikacijske tehnologije omogućuju brz protok podataka između različitih komponenti ITS-a [2].

Pametna infrastruktura ili digitalna infrastruktura razlikuje se po mnogočemu od tradicionalnog oblika. Ona predstavlja temelj za razvijanje pametnog grada i naprednih usluga današnjice i budućnosti. Pametna infrastruktura koristi strojno učenje, umjetnu inteligenciju i analitiku podataka. Na ovaj način optimiziraju se različiti resursi infrastrukture [3].

Smetnje na koje nailaze prometni upravljački centri su ponašanje korisnika, vremenske prilike i promjene dijelova prometne mreže. Cilj upravljačkih centara i sustava je omogućiti najveću moguću učinkovitost postojećih infrastrukturnih kapaciteta i neometano upravljanje dijelovima prometa. Upravljački centri su vrlo složeni i zahtijevaju visok stupanj usklađenosti. Omogućuju visok stupanj automatizacije ponavljajućih zadataka, time se povećava sigurnost i efikasnost sustava [4].



**Slika 1. Komponente ITS-a**

Izvor: prilagodila studentica sukladno [5]

Bežične komunikacijske tehnologije koje se koriste u vozilima, infrastrukturi i centralnim sustavima su Cellular, Bluetooth, Wi-Fi. One su ključne za razmjenu podataka vezanu sa sigurnost. Dio su softvera i hardvera koji se koriste u različitim komponentama ITS-a.

Važno je spomenuti Dedicated Short-Range Communications. Koriste se pri komunikaciji na relaciji vozilo-vozilo ( vehicle-to-vehicle, V2V), implementacija ove tehnologije omogućuje vozilima da djeluju kao senzor i izvor informacija za druge sudionike u prometu. Komunikacija na razini vozilo-infrastruktura (vehicle-to-infrastructure, V2I) omogućuje komunikaciju vozila s raznim segmentima infrastrukture kao što su parkirališta, semafori, pametni znakovi, te sa upravljačkim centrima. Također ova tehnologija je ključna za uvođenje autonomnih vozila na prometnicama kako bi njihovo korištenje bilo sigurno za pojedinca i okolinu. Koristi se kao komunikacija na kratkim udaljenostima do nekoliko stotina metara. Sadržava različite aplikacije koje omogućuju učinkovitiji promet zbog niske latencije i visoke pouzdanosti [6]. V2P ( vehicle to pedestrian ) je tehnologija koja se koristi u komunikaciji između vozila i pješaka uključivši i bicikliste, dječja kolica, te invalidska kolica. Ova komunikacijska tehnologija zahtjeva upotreba senzora, kamera, radar ili LiDAR (Light Detection and Ranging) tehnologije [7]. Sljedeća vrsta komunikacije koja spada pod dosad navedene je V2N ( vehicle to network ) odnosno povezivanje vozila sa mrežnim sustavima kao što su G5 mreža i LTE (Long-Term

Evolution). Ova vrsta komunikacije omogućuje veću brzinu prijenosa podataka kao i poboljšanu pokrivenost uspoređujući sa prethodnim tehnologijama. Najobuhvatnije tehnologija koja spada pod DSRC je Vehicle-to-Everything (V2X) tehnologija. Kako bi ova tehnologija imala smisla sve prethodne se moraju povezati u jedinstvenu cijelu. Ova metoda komunikacije jedna je od preduvjeta za ostvarenje mogućnost sve većeg broja autonomnih vozila na prometnicama [8].

Global Navigation Satellite Systems (GNSS) pruža signale GNSS prijammniku koji prima podatke o vremenu, položaju i brzini, te obrađuje te podatke. Najpoznatiji GNSS sustav koji se koristi u svijetu je GPS (Global Positioning System). Prijamnik kombinira podatke i informacije sa više satelita kako bi informacija o položaju bila što točnija, neke tehnike koje se koriste u ovoj tehnologiji su trilateracija ( korištenje podataka sa tri satelita) i multilateracija ( korištenje podataka sa više od tri satelita i baznih stanica ili odašiljača ). GNSS se koriste u različitim vrstama transporta kao što je navigacija i praćenje vozila i brodova kao i tereta, upravljanje zračnim prometom, geodetska mjerenja i slično [9].

Pametna digitalna infrastruktura zahtjeva fiksne i bežične mobilne mreže. Kako bi inteligentna infrastruktura bila razumljiva moraju se poznavati njezine stavke. Pametnu infrastrukturu čine razne vrste senzora kako bi se mogli prikupljati podatci o stanju prometnica te mogućih opasnosti. Svrha je povećati sigurnost, održivost, energetske učinkovitost, poticati sustav automatizacije i unaprjeđeno upravljanje prometom. Inteligentna prometnica predstavlja kibernetiku i informatičku nadogradnju klasičnih prometnica tako da se osim osnovnih fizičkih funkcija ostvaruju bolje informiranje vozača, vođenje prometa, sigurnosne aplikacije, itd. [1].

Inteligentna prometna signalizacija uvelike utječe na sprječavanje zakrčenosti prometnica. Povećava zadovoljstvo korisnika odnosno osoba u prometu zbog smanjena vremena provedenog na prometnicama. Signalizacija se mijenja prema razlikama u gustoći prometa, vremenskih neprilika i potencijalnih opasnostima na cesti, te nesrećama. Također inteligentna prometna signalizacija omogućuje potencijalno preusmjeravanje putnika na optimalne rute kako bi se izbjegle razne opasnosti na prometnicama [10].

Sljedeća komponenta inteligentnog transporta su inteligentna vozila. Područje inteligentnih vozila dinamičko raste i sve se više upotrebljavaju u svakodnevnom životu. Inteligentna vozila nude znatne mogućnosti za povećanje sigurnosti, operativne učinkovitosti i udobnosti vozača tako da je IV sustavi proglašavaju ključnim sljedećim

valom (next wava) za ITS [1]. Tri najbitnije aplikacije koje se koriste u području inteligentnih vozila su upozoravanje vozača, djelomična kontrola vozila i podrška vozaču, te potpuno automatsko vođenje vozila. Aplikacija upozoravanje vozača upozorava na opasnosti koje se mogu dogoditi u toku vožnje kao što su izlijetanje s ceste, opasnost od čelnog sudara, detekcija pješaka, pri prestrojavanju vozila, te detekcija teških teretnih vozila. Katkad vozač ne detektira upozorenja ili ne reagira pravovremeno pa vozilo može preuzeti kontrolu nad upravljanjem ili zaustavljanjem vozila. Inteligentni sustavi vozila mogu biti autonomni (instrumenti i inteligencija smješteni u vozilu) ili kooperativni gdje asistencija dolazi do prometnice i /ili drugih vozila [1]. Imaju potencijal transformiranja i unaprjeđenja prometa kojeg poznajemo danas. Smanjuju mogućnost nesreća, te tako povećavaju sigurnosna prometnicama, smanjuju zastoje i štede energiju.

### **2.3 PREDNOSTI I IZAZOVI INTELIGENTNIH TRANSPORTNIH SUSTAVA**

Mnoge su prednosti koje omogućuje ITS u prometnom sektoru pa i šire. Pomoću tehnologija koje koristi ITS povećava se sigurnost, učinkovitost i održivost prometa. Djeluje blagotvorno na ekonomski, ekološki i društveni aspekt.

Uvođenjem ITS-a značajno se povećava sigurnost korisnika u prometu. Razlog tome je pružanje informacija o stanju na cestama u stvarnom vremenu. Velika količina podataka se prenosi u vrlo kratkom vremenu što omogućuje korisnicima uvid u promjene koje se zbivaju na prometnicama. Na taj način smanjuje se vjerojatnost pojave neželjenog događaja, a ukoliko isti i nastupi, putem naprednog sustava upozoravanja, povećava se efektivnost hitnog odgovora [11].

ITS omogućuju optimizaciju ruta, na način da pomoću aplikacija i raznih platformi pružaju brže i efikasnije rute koje mogu korisnici odabrati. Smanjuju se gužve i svakodnevna zagušenja. Rezultat toga je smanjenje vremena putovanja odnosno povećava se efektivnost, sigurnost i brzina transporta [11].

Smanjenjem vremena putovanja i smanjenjem gužvi na prometnicama smanjuje se i količine emisija ispušnih plinova. Mnoge su ekološke prednosti korištenja ITS-a koje su rezultat optimizacije prometnih tokova kao i poticanja korištenja alternativnih načina prijevoza. Na taj način postavljaju se temelji za implementaciju pametne logistike u gradovima [11]. Uvođenjem ITS-a u prometu rezultira i smanjenjem troškova kako za operatere prijevoza tako i za korisnike. Uštedom vremena koje se provede u prometu

smanjuje se niz troškova koji su usko povezani sa transportnom, kao što su troškovi pogona, logistike, osiguranja, naknada, cestarina i slično [11].

Napredna analiza podataka pripomaže u ranoj detekciji potencijalnih problema i pogrešaka koji se mogu dogoditi implementacijom novih sustava. ITS može regenerirati veliku količinu podataka za upravljanjem prometom i urbanim planiranjem, kao i donošenjem politika poduzeća [11].

Problematika koja se često pojavljuje u implementaciji ITS-a je sigurnost i privatnost korisnika. Kako bi analitika podataka bila što uspješnija potrebno je što više informacija o samim korisnicima prometa. Unosom određenih podataka korisnici mogu biti na meti Internet napada, te krađi identiteta [12].

Ovisnost o tehnologiji jedna je od nedostataka ITS-a. U slučaju da tehnologija zakaže dolazi do prekida rada automatiziranih sustava, dovedavši korisnike i operatere prometa u nezavidni položaj. Dolazi do gubitka kontrole i sigurnosnih rizika [12].

Jedan od temeljnih izazova ITS-a su troškovi koje zahtjeva implementacija istih. Potrebna su velika ulaganja u infrastrukturu, senzore, detektore, mrežne sustave i ostale tehnološke segmente. Predstavljaju prepreku i izazov za manje razvijene zemlje koje nisu spremne na visoke razine ulaganja [12].

ITS zahtijevaju interoperabilnost, odnosno neprestanu komunikaciju između različitih komponenti sustava. Prestankom komunikacije i povezanosti između dvije komponente ili više, dolazi do zastajanja sustava i nepravilnosti u obradi i prijenosu podataka [12].

ITS koriste najnovije tehnologije koje zahtijevaju konstantna ulaganja. Troškovi implementacije su visoki i nisu dostupni svima što dovodi do pitanja jednakosti ako usluge u prometu. Nisu dostupne svim građanima što može dovesti do društvene nejednakosti [12].

ITS su novitet, stoga dolazi do regulacijskih i zakonskih prepreka koje nisu jednake u svim zemljama svijeta. Dijeljenje određenih podataka u nekim zemljama je zabranjeno dok u drugim nije stoga je teško pratiti gdje se mogu implementirati sustavi u potpunosti bez remećenja zakona [12].



### **3. INTELIGENTNI TRANSPORTNI SUSTAVI U DOMENI UPRAVLJANJA PARKIRNIM PROSTORIMA**

ITS su najbitnija stavka za optimalno upravljanje parkirnim prostorima. U jednu ruku pružaju veću učinkovitost i optimizaciju raspoloživosti parkirnih mjesta, dok u drugu ruku pružaju korisnicima jednostavnost upravljanja, pronalaska i korištenja parkirnih prostora. Tehnologija koja se koristi na svim inteligentnim parkirnim prostorima su senzori. Senzori omogućuju praćenje zauzetih i slobodnih parkirnih mjesta, te prikupljanju najbitnije podatke. Nakon što se prikupe, obrađuju se i objedinjuju u obliku baze podataka kako bi se podacima lakše manipuliralo. Ujedno, na temelju preobraćenih podataka moguće je koristiti razne algoritme za pronalazak potencijalnog problema. Podatci se zatim integriraju na mobilne uređaje koje koriste korisnici parkirni mjesta, te pomoću navigacije omogućuju brži i efikasniji pronalazak parkirnih mjesta. Navigacija omogućuje pronalazak optimalne rute što rezultira manjom potrošnjom goriva kao i smanjenje frustracije vozača.

#### **3.1 SENZORSKE TEHNOLOGIJE ZA PRAĆENJE DOSTUPNOSTI PARKIRNIH MJESTA**

Jedna od najkorištenijih tehnologija koje se koriste na parkirnim prostorima su senzorske tehnologije, dijele se u više kategorija odnosno vrsta senzora.

Prva vrsta senzora koja će se obraditi su ultrazvučni senzori. Ultrazvučni senzori kako i sama riječ govori koriste ultrazvučne valove za detekciju prisutnosti vozila na parkirnim prostorima. Senzor detektira vozilo preko kratkih zvučnih valova koji se od senzora šire na površinu vozila te se vraćaju u senzor kako bi primio informaciju o zauzetosti parkirnog mjesta. Informacije se potom šalju u centralni sustav koji obavještava vozače o broju slobodnih mjesta na određenom parkirnom prostoru. Za razliku od drugih vrsta senzora ova vrsta najčešće je smještena na zidovima ili stropovima, rijetko ih postavljaju na podove kao većina ostalih senzora [13].

Sljedeća vrsta senzora koja se često koristi su magnetski senzori koji rade na principu magnetskog polja. Najčešće se postavljaju na površinu ispod vozila gdje se lakše detektira vozilo pri ulazu ili izlazu iz parkirnog prostora. Kao i kod svih senzora informacije se šalju u centralni sustav, te prorađuju kako bi točna i precizna informacija stigla do vozača koji traže parkirno mjesto. Prednosti magnetskih senzora leže u njihovoj sposobnosti detekcije objekata na većim udaljenostima i kroz različite materijale. Oni su fleksibilni i mogu se prilagoditi različitim primjenama, a također imaju relativno malu potrošnju energije.

Također, magnetski senzori su otporni na prašinu, prljavštinu i vlagu, što ih čini pogodnim za rad u teškim uvjetima [14].

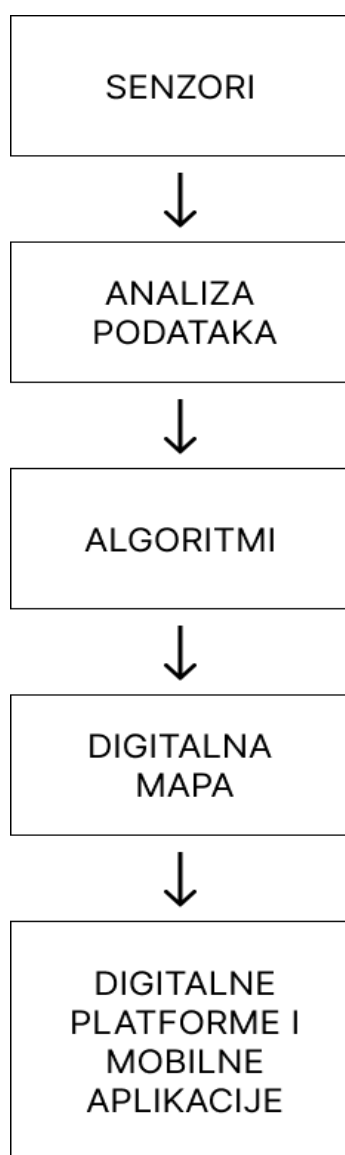
Korištenjem svjetlosnih zraka i infracrvenog svjetla optički senzori omogućuju brz i precizan prijenos podataka. Za razliku od ostalih senzora ova tehnologija omogućuje detekciju vozila na temelju njihovih karakteristika kao što su veličina, oblik i boja. Pružaju brzo ažuriranje podataka u detekciji slobodnih i zauzetih mjesta na području zauzetih i slobodnih mjesta. Velika prednost ovih senzora je jednostavna integracija sa ostalim komunikacijskim tehnologijama kao što su mobilni uređaji i bežične mreže. Detektiraju nekoliko različitih parametara koji su vrlo bitni u ovom području kao što su trajanje zauzetosti mjesta ili prepoznavanje vozila sa posebnim potrebama. Najmlađi predstavnici optičkih senzora su svjetlovodni senzori čiji je razvoj započeo pojavom prvih svjetlovodnih komunikacijskih tehnologija, iako se njihova primjena aktivno koristi zadnjih desetak godina [14].

Vizualni senzori na ovo području rade na temelju analize vizualnih informacija dobivenih putem kamera. U prvom koraku odlučuje se za vrstu i sam dizajn vizualnih senzora kao i sam položaj postavljanja istih kako bi efektivnost bila na najvišoj razini. Važno je osigurati pravilan kut snimanja jer u protivnom senzori ne obavljaju svoju svrhu za koju su predviđeni. Zatim se povezuju sa mrežom žično ili bežično ovisno o infrastrukturi parkinga i razini tehnologije koja se koristi na istima. Senzori se konfiguriraju i kalibriraju što uključuje podešavanje kamera u što spada razlučivost, osvjetljenje i osjetljivost kako bi detekcija vozila bila što preciznija. Senzori prikupljaju podatke pomoću kamera koje su postavljene na parkirnim mjestima, te bilježe kontinuirano i periodično slike željenog područja. Potom pomoću sofisticiranih algoritama sustava za računalni vid i obradu slika prepoznaju prisutnost ili odsutnost vozila. Važno je napomenuti kako vizualni senzori mogu koristiti razne kombinacije tehnologija i algoritama za postizanje optimalnog rezultata [14].

Ovi senzori omogućuju prikupljanje podataka o zauzetosti parkirnih mjesta u stvarnom vremenu. Nakon što se prikupe podatci analiziraju se kako bi se koristili za efikasnije upravljanje prometom u što spada vođenje vozača do slobodnih parkirnih mjesta, nadzor parkiranih mjesta ili generalno kao parametar za efikasnije vođenje parkirnih prostora.

### 3.2 PRIKUPLJANJE PODATAKA U SVRHU OPTIMIZACIJE PARKIRNIH PROSTORA

U današnjim urbanim područjima sve je veća potreba za parkirnim prostorima, glavni pokazatelj je velik broj vozila koji su nepropisno parkirani ili parkirani na ilegalnim mjestima kao i prelazak vremena plaćenog za neko parkirno mjesto. Ova činjenica postaje veliki izazov jer je tradicionalni pristup parkirnim prostorima neučinkovit i dovodi do niza negativnih posljedica kako za društveni aspekt tako i za ekonomski i ekološki. Razvoj pametnih sustava odnosno inteligentnih transportnih sustava omogućio je iskorištavanje velikog potencijala podataka za optimizaciju parkirnih prostora [15].



**Slika 2. Dijagram tijeka korištenja podataka**

Izvor: prilagodila studentica sukladno [15]

Korištenje podataka za optimizaciju parkirnih prostora omogućuje učinkovito upravljanje dostupnim parkirnim mjestima, poboljšanje korisničkog iskustva te smanjenje vremena potrebnog za pronalazak slobodnog parkirnog mjesta. U praksi se realizira putem različitih tehnologija i algoritama kao i različitih koraka kako bi rezultati bili što precizniji. Početak prikupljanja podatak najčešće započinje sa prikupljanjem informacija sa postavljenih senzora na parkirnim prostorima. Prikupljaju se razni podatci kao što su specifikacije vozila koje se nalaze na parkirnim mjestima, periodu zauzetosti mjesta i slično. Nakon što se prikupe navedeni podatci putem senzora, podatci prolaze kroz analizu podataka. Sami podatci nemaju težinu bez pravilne analize istih. Analiza podataka omogućuje uvid u kretanje korisnika parkirnih prostora na način da prati i bilježi svaku promjenu. Pripomaže u promatranja mogućih ponavljajućih problema koje je potrebno sanirati [15].

Nakon analize podataka, podatci prolaze kroz razne algoritme. Jedan od najkorištenijih algoritama u praksi je algoritam koji se koristi za predviđanje raspoloživosti parkirnih mjesta. Ovi algoritmi koriste povijesne podatke o korištenju parkirnim prostorima kao i prometnih obrazaca i druge relevantne faktore kako bi predvidjeli kada i gdje će biti slobodna parkirna mjesta. Ovom metodom omogućuje se previđanja potražnje za parkirnim prostorima u budućnosti kao i mogućnost vozačima da unaprijed planiraju svoje putovanje i smanje vrijeme potrebno za pronalazak parkirnog mjesta. Algoritmi mogu olakšati pri optimizaciji rasporeda parkirnih mjesta. Na ovaj način mogu se identificirati područja s visokom potražnjom i prilagoditi raspored parkirnih mjesta kako bi se povećao kapacitet ili osiguralo bolje iskorištenje dostupnih prostora. Pametni algoritmi mogu pratiti stanje parkirnih zona i generirati upozorenja ili preporuke kada se dogode nepravilnosti. U slučaju ako je parkirna zona neproporcionalno zauzeta dulje vrijeme, algoritmi mogu prepoznati taj problem i poslati obavijest nadležnim osobama da poduzmu potrebne korake. Tako se održava ravnoteža između parkirnih zona i osigurava pravilno korištenje prostora. Jedna od prednosti koje pružaju pametni algoritmi je mogućnost otkrivanja sezonske varijacije, promjene u potražnji ili druge obrasce koji mogu biti korisni za planiranje infrastrukturnih promjena. Na temelju tih podataka, mogu se donijeti odluke o proširenju postojećih parkirnih područja, izgradnji novih ili promjenama pravila i regulacija vezanih za parkiranje.

Integracija pametnih algoritama i analitike podataka pruža parkirnim upravama i gradovima dublji uvid u korištenje parkirnih prostora i omogućuje donošenje informiranih odluka za optimizaciju tih prostora.

Digitalna mapa digitalno je kreirana reprezentacija parkirnog prostora. Koristi se kao prikaz prikupljenih podataka koji su prošli kroz analizu i određene algoritme kako bi se jasnije prikazala dostupnost slobodnih mjesta, njihov raspored, vremenska ograničenja i slično. Ovaj prikaz je koristan i za upravitelje parkirnih prostora kao i za same korisnike zbog svoje jednostavnosti i preglednosti.

Digitalne platforme i mobilne aplikacije imaju veliku ulogu u interakciji sa korisnicima parkirnih prostora. Mobilne aplikacije i digitalne platforme pružaju korisnicima veću praktičnost, smanjuje vrijeme potrebno za parkiranje i poboljšava ukupno iskustvo vozača. Također olakšava upravljanje parkiranjem, omogućuje praćenje korištenja parkirnih prostora i pruža vrijedne podatke za daljnju optimizaciju parkirnih područja. Mobilne aplikacije u ovom području najčešće se koriste za rezervaciju parkirnih mjesta u stvarnom vremenu odnosno u svakom trenutku. Pomoću navigacije aplikacija može izračunati najoptimalniji put do rezerviranog parkirnog mjesta kako bi se uštedjelo i vrijeme i gorivo koje su inače potrebne bez ovih vrsta aplikacija. Mobilne aplikacije omogućuju vozačima jednostavnije plaćanje parkiranja putem svojih mobilnih uređaja. Umjesto korištenja tradicionalnih parkirnih automata ili plaćanja gotovinom, vozači mogu jednostavno odabrati parkirno mjesto, unijeti relevantne informacije i izvršiti plaćanje putem mobilne aplikacije. Tijekom razdoblja visoke potražnje, kao što su vršni sati ili posebni događaji, cijene se mogu povećati kako bi se potaklo rotiranje parkirnih mjesta i osigurala dostupnost za vozače. S druge strane, tijekom razdoblja niže potražnje, cijene se mogu smanjiti kako bi se privukli vozači i maksimizirao iskorištenost parkirnih prostora.

Planiranje i infrastrukturne promjene na parkirnim mjestima jedan su od aspekta inteligentnog vođenja parkirnim mjestima za koju je potrebno kvalitetno i optimalno upravljanje podacima kao i analitikom podataka. Infrastrukturne promjene mogu uključivati prilagođavanje postojećih parkirnih mjesta kako bi se poboljšala učinkovitost. To može uključivati reorganizaciju postojećih parkirališta kako bi se povećao broj parkirnih mjesta, poboljšanje oznaka i signalizacije radi lakšeg pronalaska parkirnih mjesta te primjenu tehnologija za praćenje i upravljanje raspoloživosti parkirnih mjesta. Bitno je spomenuti tehnološku integraciju pomoću koje možemo predvidjeti potrebe za mijenjanjem infrastrukture površine namijenjene za parkirnih mjesta. Planiranje i implementacija infrastrukturnih promjena na parkirnim mjestima zahtijeva suradnju s različitim dionicima, kao što su gradske vlasti, arhitekti, stručnjaci za promet i društvo u cjelini. Konsultacije,

sudjelovanje i povratne informacije dionika važni su za uspješnu provedbu promjena i osiguravanje da infrastrukturne promjene odgovaraju potrebama i zahtjevima zajednice.

### **3.3 PRIMJENJIVA TEHNOLOGIJA ZA UPRAVLJANJE PROMETOM NA PARKIRNIM PROSTORIMA**

Upravljanje prometom na parkirnim mjestima vrlo je složena radnja zbog niza parametara koje trebaju biti uključeni i uzeti u obzir kako bi inteligentni transportni sustavi bili efektivni u rješavanju problema zagušenja parkirnih površina, te pojave gužvi koje doprinose nezadovoljstvu korisnika. Niz je komunikacijskih tehnologija koje se koriste u ovom području, svaka od njih djeluje zasebno i ima svoju svrhu no povezivanjem istih dolazi se do jedinstvenog i učinkovitog sustava za rješavanje ključnih problema.

Pomoću bežičnih mreža omogućuje se velik prijenos podataka i informacija u kratkom vremenu kako bi u svakom trenutku vozači znali koliko je slobodnih mjesta ostalo. Važnu ulogu u komunikacijskim tehnologijama imaju pametni telefoni kao i aplikacije koje pružaju sve brži protok informacija od centralnog sustava do korisnika parkirnih prostora. Pametni telefoni su najzastupljenija vrsta komunikacije u suvremenom svijetu i većina ljudi posjeduje mobilni telefon ili više njih stoga se pomoću različitih aplikacije pokušava ustupiti u kontakt sa korisnicima različitih usluga kao što su parkirna mjesta. Mobilne aplikacije mogu pružiti vozačima korisne informacije o dostupnosti slobodnih parkirnih mjesta, navigacijske upute za najbliže slobodno mjesto ili čak omogućiti rezervaciju parkirnog mjesta unaprijed. Preko aplikacija vrlo je jednostavno dobiti povratnu informaciju od korisnika istih, korisnici mogu izraziti svoje želje kao i primjedbe ,te ostaviti recenziju u onome u čemu je problem ili pak zadovoljstvo. Pomoću pametnih telefona omogućuje se beskontaktno plaćanje, te manja potreba za gotovinom i automatima za plaćanje parkinga.

Napredne komunikacijske tehnologije koje se baziraju na umjetnu inteligenciju i strojno učenje sve su češća pojava u području upravljanja parkirnih prostora. Koriste se zbog vrlo inteligentnih rješenja koje umjetna inteligencija može vrlo brzo dokučiti za razliku od ljudskih resursa. Pomoću algoritama koji koristi umjetna inteligencija omogućuje se analiza podataka koji su prikupljeni u prošlosti kako bi se predvidjela buduća potražnja za inteligentnim parkingom kao i ostalih faktora kao što su vremenski uvjeti, mogući problemi i slično.

Strojno učenje ima značajnu ulogu u analizi podataka vezanu za parkirna mjesta. Prikupljaju se podatci koji se provode kroz različite algoritme kako bi sustavi automatski primili i razumjeli obrasce sa informacijama. Pomoću strojnog učenja otkrivaju se anomalije u učitavanju podataka sa sensorima koji se nalaze na parkirnim prostorima, na taj način lakše se detektiraju nepravilni podatci te se jednostavnije rješavaju problemi. Analiziraju se povijesni podatci o korištenju parkirnih prostora kako bi se identificirali trendovi koji su nekad bili kao i današnje potrebe korisnika koje se konstantno mijenjaju zbog pojave novih tehnologija na tržištu.

Komunikacijske tehnologije pripomažu u više aspekata kao što su održivost, ekonomija i društveni aspekt. Jednostavnost je ključna svrha komunikacijskih tehnologija. Jednostavnije korištenje za korisnike u obliku aplikacija na mobilnim telefonima koji pružaj korisnicima sve informacije koje su im potrebne za potražnjom slobodnih parkirnih mjesta, smanjenje vremena u prometu utječe na zadovoljstvo društva kao i ekološkog aspekta zbog manje potrošnje goriva i svrhu nalaženja slobodnih parkirnih mjesta.

### **3.4 PRIMJER DOBRE PRAKSE KORIŠTENJA INTELIGENTNOG PARKINGA – PARKLIO**

Kako bi vođenje inteligentnog parkinga bilo uspješno mora se paziti na sve stavke koje utječu na efektivnost samih inteligentnih parkinga. Jedan od primjera dobre prakse korištenja inteligentnog parkinga je predstavila tvrtka Parklio. Ideja o pametnoj parking barijeri, kao i sve dobre ideje, rodila se potpuno spontano. Godinama je najveća inovacija u parking industriji bila označavanje parking mjesta bojom. Entuzijastični tim iz Splita je napokon dobio svoju jasnu viziju – promijeniti parking svijet [16]. Kao i što sam tip kaže sve više dolazi do potrebe za promjenom rada parkirnih mjesta, građani žive sve užurbanijim životom pa je potreba za skraćanjem vremena za obavljanje pojedinih radi sve traženija. Noviteti u svijetu tehnologija sve su češća pojava, te se način rada nekih radnji koje su po tradicionalnom obliku bile zadovoljavajuće to više nisu.

Na temelju povratnih informacija i potreba tržišta, stvoreni su novi Parklio™ proizvodi koji pružaju sveobuhvatno upravljanje parkingom. Parklio™ osigurava najviše standarde u proizvodnji i nastavlja s razvojem inovativnih, visokokvalitetnih proizvoda koristeći umjetnu inteligenciju i strojno učenje u skladu s precizno dizajniranim IoT hardverom i elektronikom [16]. Kao što se može uočiti upravljanje inteligentnim parkingom nije

jednostavna zadaća, uključuje niz parametara koji moraju biti zadovoljavajući odnosno i više od toga kako ne bih došlo do zatajenja podataka.

Bitna stavka svake uspješne tvrtke je imati dobro politiku kvalitete, odnosno orijentirati sustav na praćenje kvalitete i svakom elementu poduzeća kako tvrtka ne bih patila u određenim dijelovima. Jasna definicija ovlasti i odgovornosti, postavljanje ciljeva koji se mogu mjeriti te osiguravanje dostupnosti svih potrebnih resursa doprinose stalnom rastu i razvoju poslovanja. Identifikacija vanjskih i unutarnjih čimbenika koji utječu na poslovanje, učinkovito upravljanje rizicima i uspostava snažne unutarnje komunikacije stvaraju dugoročne preduvjete za uspješno poslovanje. Na taj način organizacija ostvaruje svoju misiju, viziju i provodi zadane strateške smjernice. Kroz maksimalna ulaganja u edukaciju osoblja za nove tehnologije, kontinuirano praćenje trendova postaje neophodno za uspješno poslovanje.

Usvajanjem ove Politike kvalitete, Uprava poduzeća jasno izražava svoju predanost stalnom poboljšavanju i razvoju sustava upravljanja kvalitetom, kako sadašnjih tako i budućih. Ona preuzima obvezu poštivanja svih relevantnih zakonskih propisa i opravdanih zahtjeva kupaca, te osigurava sve potrebne resurse za uspješno poslovanje.

Jedan od najpoznatijih rješenja za optimizaciju parkirni prostora koju nudi tvrtka Parklio upravo je automatsko prepoznavanje registarskih tablica. Sustav koji koriste u ovom području naziva se Parklio™ ANPR ( Automatic Number Plate Recognition System). Parklio™ ANPR je automatski LPR parking sustav (en. license plate recognition) za prepoznavanje registarskih pločica koji snima slike vozila i prepoznaje brojeve registarskih pločica na vozilima u pokretu. Lako se može integrirati s bilo kojim fizičkim proizvodom za kontrolu pristupa za parking (bilo da se radi o rampi ili automatskoj lančanoj barijeri), olakšavajući automatski ulazak i izlazak ovlaštenih vozila s vašeg parkinga. Kada je uparen s ANPR kamerom, ovaj sustav postaje vrlo pouzdan i precizan te osigurava automatski pristup za ovlaštene korisnike [17]. Pomoću ovog sustava omogućuje se jednostavniji ulazak i izlazak vozila sa parkirnih prostora uspoređujući ga sa tradicionalnim oblikom kojeg poznajemo do sada. Ovaj način rada pogodan je za garaže, parkirališta i druga parkirna mjesta. Povećava sigurnost i zaštitu parkirališta u slučajnu nekog izvanrednog događaja kao i moguće štetna radnje sa strane pojedinih vozača. Sustav pripomaže i u praćenju broja ulaza i izlaza vozila što omogućuje efikasno praćenje količine prometa kao i uspješnost parkirnog prostora odnosno potražnje za istim.



Parklio™ Detect je inteligentni AI sustav za nadzor parkiranja, analizu i izvještavanje o podacima o parkiranju vozila na parkinzima na ulici ili u garaži, kao i za pružanje sigurnosnog nadzora. Sustav radi 24 sata dnevno, sedam dana u tjednu, u svim vremenskim uvjetima, dajući vam stalan pristup podacima o parkiralištu. Lako ga je implementirati bez ikakvih dodatnih promjena u postojećoj infrastrukturi i može se koristiti na vašim postojećim nadzornim kamerama [18]. Navedeni sustav pruža mogućnosti kao što su primjena sustava na već izrađenu infrastrukturu odnosno ne zahtjeva velike promjene na postojeće stanje, tako se uštedi i na vremenu i na troškovima koji su potrebni kad bi se cijeli parkirni prostor bez valjanosti sustava pokušao preoblikovati u inteligentni parking.

Parklio™ PMS (Sustav upravljanja parkingom) omogućava pouzdanu kontrolu i jednostavno upravljanje Parklio™ pametnim parking proizvodima putem korisničkog sučelja. Parklio™ PMS pruža informacije u stvarnom vremenu o stanju proizvoda, položaju proizvoda, okupaciji parkirališta, slobodnim parking mjestima itd. [19]. Glavne usluge koje pruža sustav upravljanja parkingom su zaštita kako parkinga tako i samih vozila i njihovih vlasnika, te uvođenje pametnih softverskih rješenja za parking. Kako bi se uopće omogućila pametna softverska rješenja, te predstavili nove tehnološke alate moraju se kombinirati odnosno integrirati senzori, umjetna inteligencija, inovativne tehnologije i mobilne aplikacije.

Parklio™ API, u kombinaciji s ostalim Parklio™ proizvodima, ubrzava pronalaženje parkinga, osigurava mjesto za parking i eliminira sve probleme poput dostupnosti i lokacije parking mjesta. Parklio™ API pruža pouzdane parking informacije u stvarnom vremenu [20]. Ovaj proizvod omogućuje jednostavnu integraciju za ostalim postojećim sustavima, poboljšava imidž tvrtki zbog velike razine pouzdanosti samog sustava. Također pruža pouzdano i precizno brojanje slobodnih mjesta te putem aplikacije javlja korisnicima odnosno vozačima put do njihovog mjesta. Kao što sama tvrtka na svojoj stranici kaže ovaj proizvod se može koristiti na privatnim parkinzima, poslovnim, parkinzima za događanja, aerodromu, obrazovnim institucijama, Shopping centrima i trgovinama, rekreacijskim centrima i punionicama za električna vozila.

Parklio™ Brain univerzalni je elektronički modul koji će sve postojeće proizvode pretvoriti u pametne. Parklio™ Brain omogućuje kontrolu postojećih rješenja za parkiranje pomoću pametnog telefona [21]. Kada se modul integrira, pojedinac će moći maksimalno iskoristiti sve prednosti pametnih rješenja Parklio™. To uključuje upravljanje parkiranjem

putem besplatne aplikacije za pametne telefone, mogućnost dijeljenja ključeva, primanje informacija u stvarnom vremenu, korisničko sučelje za kontrolu parkiranja, te mogućnost integracije s drugim informacijskim sustavima.

Parklio™ Parking Barijera kontrolirana je putem pametnog telefona, te ona štiti parkirni prostor od neovlaštenog korištenja, pruža pouzdanu kontrolu i učinkovito upravljanje parkingom [22]. Ovaj način kontrole omogućuje lakši protok velike količine informacija kao i velike povezanosti i automatizacije za razliku od tradicionalnog oblika. Radi putem aplikacije, te je dostupna korisnicima na običnim pametnim uređajima. Povećava značajno sigurnost korisnika, te stvara zaštitu od vandalizma. Parklio™ Barijera ne zahtijeva nikakvo vanjsko punjenje zahvaljujući punjivim baterijama koje mogu trajati do jedne godine uz jedno punjenje. Opremljena je modernim solarnim panelom za održivu autonomiju, a postoji i mogućnost spajanja barijere na konstantno napajanje. Parklio™ baterije dolaze u 2 verzije - jednostruka i dvostruka [22].

Intenzivnim operativnim ciklusom Parklio™ Stup dizajniran je da podnese velike protoke automobila, čime ekonomično i učinkovito osigurava parkirna mjesta u samo nekoliko sekundi [23]. Kao i kod barijera, stup radi na principu mobilnih aplikacija odnosno na ovaj način se mogu kontrolira, dizati i spuštati. Glavna razlika između Parklio™ Stupa i ostalih stupova na prilazu je njegova sposobnost potpunog uvlačenja u zemlju. Pomoću teleskopskih stupića korisnici mogu kontrolirati pristup putem besplatne aplikacije (dostupne na Google Playu ili App Storeu) ili putem daljinskog upravljača [23].

Automatska lančana barijere posebno je dizajnirana za zaštitu privatnih parkirališta. Pogodna je za apartmane, hotele, poslovne zgrade, privatne klinike ili bilo koje drugo privatne posjede. Sa 9 različitih veličina, vlasnici mogu lako odabrati savršenu duljinu automatske lančane barijere [24]. Automatska parkirna lančana barijera može se integrirati s različitim sustavima, poput sustava za upravljanje parkiranjem, kartičnog pristupa ili sustava za plaćanje. To omogućuje učinkovitu kontrolu i upravljanje pristupom parkirnim prostorima, osiguravajući sigurnost i organiziranost.

Parklio™ je Europski dobavljač i proizvođač proizvoda i rješenja za parkiranje. Parklio™ Rampa za parking je automatska rampa kojom se upravlja putem mobilnog telefona i služi za zaštitu parking pristupa, kontrolu pristupa u području s ograničenim pristupom, te za kontrolu na graničnim prijelazima ili bilo koje druge vrste izlaza / ulaza [25]. Automatska rampa za parking obično se koristi u parkirnim garažama, stambenim

kompleksima, trgovačkim centrima i drugim javnim prostorima s parkingom. Sastoji se od fizičke prepreke, obično metalne ili betonske, koja se podiže ili spušta električnim ili hidrauličnim pogonom. Ovaj sustav često se integrira s različitim kontrolnim sustavima, kao što su kartični pristup, automatski sustavi za naplatu parkiranja ili sustavi za upravljanje parkiranjem. Ovim se omogućuje siguran i organiziran pristup parkirnim prostorima te olakšava kontrolu i upravljanje parkirnim objektom.

#### **4. UTJECAJ INTELIGENTNIH TRANSPORTNIH SUSTAVA NA PARKIRNE PROSTORE I PROMETNU UČINKOVITOST**

Utjecaj ITS-a na parkirne prostore i prometnu učinkovitost izrazito je velik. Promjenama u svijetu tehnologije i noviteta potražnja za novim jednostavnijim upravljanjem postaje sve veća. Inteligentno upravljanje parkirnim prostorima ne bi bilo moguće bez komunikacijskih tehnologija koji su sastavna odrednica ITS-a. Svaki aspekt inteligentnog upravljanja parkirnih prostora sadrži tehnologije koje pružaju ITS. ITS mogu omogućiti sustavima parkiranja praćenje stvarnog prometni toka i informacija o dostupnosti parkirnih mjesta u stvarnom vremenu. Ove informacije su vrlo bitne korisnicima kako bi znali gdje i na koji način rezervirati parkirno mjesto sa kojim su zadovoljni. Informacije se najčešće šalju preko mobilnih aplikacija kako bi na najjednostavniji način pružili korisnicima podatke koje su im prijeko potrebne. Time se smanjuje vrijeme provedeno u potrazi za parkiranjem, gužve i emisija stakleničkih plinova. ITS omogućuju primjenu sustava elektroničkog naplaćivanja parkiranja. Vozači mogu koristiti elektroničke načine plaćanja, poput mobilnih aplikacija, RFID kartica ili brojeva registarskih oznaka, kako bi jednostavno i brzo platili uslugu za korištenje parkirnog mjesta. Rezultat je smanjeno vrijeme provedeno u redovima za tradicionalno plaćanje, te se poboljšava iskustvo korisnika i omogućava učinkovito prikupljanje podataka. ITS imaju velik utjecaj na sam nadzor kao i sigurnost kako samog parkirnog prostora tako i sigurnost korisnika koji koriste uslugu parkirnih prostora. Sigurnost se pruža putem niza vrsta različitih senzora i kamera, kao i detektora koji omogućuju praćenje prostora konstantno. Time se smanjuje mogućnost krađa, vandalizma i mogućih konflikta između korisnika prostora. Glavno obilježje tehnologija koje spadaju pod ITS-e je integracija istih odnosno komunikacija i dijeljenje podataka i informacija kako bi se moguće prijetnje sustavu i greške brzo i efikasno uklonile.

Prometna učinkovitost znatno je širi pojam od upravljanja parkirnim prostorima na inteligentni način pomoću ITS-a. Sadrži veću primjenu tehnologija, strojnih učenja i sustava koji su potrebni kako bi se promet vodio na brži i jednostavniji način. Osim što ITS imaju veliki utjecaj na prometnu učinkovitost i općenito veliki utjecaj na prometne grane, tako i na sve grane gospodarstva koje su u izravnoj i neizravnoj komunikaciji sa istim.

Upravljanje prometnim signalima jedan je od ključnih aspekata ITS-a. Cilj upravljanja prometnim signalima je optimizirati protok vozila i poboljšati prometnu učinkovitost. Prometna signalizacija koristi nekoliko različitih načina upravljanja. Sinkronizacija

semafora je jedna od najčešćih primjera upravljanja prometnom signalizacijom. Rezultat spomenutog je nešto što je u narodu poznato kao zeleni val. U područjima gdje je veći protok vozila, senzori i kamere detektiraju situaciju, te na temelju stanja na cestama prilagođavaju dužinu vremena za slobodni protok odnosno dužinu trajanja zelenog svijetla. Sinkronizacija semafora omogućuje glatki protok vozila na cestama. Kada su semafori usklađeni, vozačima se pruža mogućnost kontinuiranog kretanja bez nepotrebnih zaustavljanja na svakom raskrižju. Osim što se smanjuje vrijeme, smanjuju se i gužve na cestama pa su vozači puno smireniji i radu manje greške. Također smanjuje se i zagađenje odnosno količina ispušnih plinova koje stvaraju prometala. ITS omogućuju davanje prioriteta vozilima javnog prijevoza i hitnim službama na prometnim signalima. Na primjer, vozila javnog prijevoza mogu biti opremljena uređajima koji komuniciraju s prometnim signalima i omogućuju im prioritarno prolazak na raskrižjima, time se poboljšava efikasnost javnog prijevoza i hitnih intervencija.

ITS omogućuju veliku količinu podataka u stvarnom vremenu koje omogućuju vozačima i putnicima ažurirane informacije o prometnim uvjetima, ruti putovanja, vremenu dolaska i alternativnim rutama. Za razliku od tradicionalnog oblika prometa, suvremene tehnologije omogućuju vozačima visoku razinu sigurnosti kao i jednostavnosti. Pomoću raznih upozorenja koje su jasno vidljive odmah nakon vremenskih promjena ili prometnih nesreća, vozači mogu izbjeći pogubne situacija kako za sebe tako i za druge sudionike prometa. Veliku ulogu doprinose različite vrste kamera, senzora i detektora koje prikupljaju podatke o trenutnom stanju na cestama te šalju informacije pametnim informacijskim tablama i mobilnim aplikacijama. Postoje razne prometne aplikacije koje pružaju informacije o prometu, putovanjima i rutama. Ove aplikacije koriste podatke o prometu iz različitih izvora, uključujući GPS praćenje vozila, senzore na cestama i izvještaje korisnika. Korisnici mogu dobiti informacije o vremenima putovanja, zastojevima, alternativnim rutama i drugim relevantnim podacima. Prometne informacijske table postavljene su duž cesta i autoputova, te pružaju vozačima aktualne informacije o prometnim uvjetima, upozorenjima, radovima na cestama i preporukama za rute. Table obično prikazuju kratke poruke koje vozači mogu jednostavno pročitati u toku vožnje zbog njihovog položaja kao i kontrasta boja. Radijske postaje pružaju prometne informacije koje su učene na određenim prometnim rutama kao dio svog programa. Izvješća se obično ažuriraju redovito i pružaju informacije o prometnim gužvama, nesrećama i drugim događajima koji mogu utjecati na sigurnost i ugodnost putovanja. Pametni sustavi javnog prijevoza su napredni sustavi koji koriste

tehnologiju i informacijske sustave kako bi poboljšali usluge, sigurnost i učinkovitost javnog prijevoza. Sustavi javnog prijevoza često koriste GPS tehnologiju kako bi pratili lokaciju vozila u stvarnom vremenu, omogućivši putnicima putem mobilnih aplikacija ili internetskih platformi uvid u točno vrijeme dolaska vozila na određenu stanicu ili postaju kao i trenutnu poziciju javnog prijevoza kojeg očekuju. Umjesto tradicionalnih papirnatih karata kojih je sve manje u suvremenom svijetu i urbanim područjima, mnogi pametni sustavi javnog prijevoza koriste elektroničke karte ili karte s RFID (Radio-Frequency Identification) tehnologijom poznati kao kodovi koji se pokazuju vozačima ili zaposlenima zaduženim za provjeru karata. Putnici mogu koristiti beskontaktno plaćanje za brže i jednostavnije plaćanje putovanja, provlačenjem kartice ili mobilnog uređaja preko uređaja za identifikaciju i provjeru valjanosti dokumenata koji su potrebni za ukrcaj na željeni javni prijevoz.

SWOT analiza, odnosno SWOT matrix jedna je od najpoznatijih i osnovnih tehnika strateške analize unutar poslovnih znanosti. Riječ je o jednom od ključnih alata, vrlo je važan i preporučljiv kod donošenja svih strateških odluka, primjerice otvaranja nove tvrtke, lansiranja novog proizvoda, prestrukturiranja organizacije, nastupa na novom tržištu i slično. Može se primijeniti na bilo kojem području i zato je vrlo česta u uporabi. SWOT analiza analizira i identificira četiri aspekta, a to su: S Strengths (snage), W Weaknesses (slabosti), O Opportunities (prilike), T Threats (prijetnje). Promatranjem vlastitih snaga i slabosti u kombinaciji s prilikama i prijetnjama dolazimo do strateških saznanja kako bismo mogli poduzeti pravilne mjere i aktivnosti za postizanje poslovnih i drugih ciljeva tvrtke [26].

Važno je razlikovati unutarnje čimbenike koji predstavljaju prednosti i nedostatke, od vanjskih čimbenika koji predstavljaju mogućnosti i opasnosti. Glavna razlika je da na unutarnje čimbenike možemo imati utjecaj i prilagoditi ih nekom području ili poduzeću, tvrtki i slično, dok na vanjske čimbenike ne možemo imati značajan utjecaj, ali se moramo brzo i pravilno prilagoditi njima [26]. Dakle, postoje dva područja - područje utjecaja u kojem možemo izravno utjecati na sebe svojim djelovanjem, i područje izvan našeg utjecaja, gdje ne možemo ništa izravno učiniti, ali ih možemo okrenuti u svoju korist kroz fleksibilnost.

Unutarnji čimbenici mogu se mijenjati jednako brzo kao i vanjski čimbenici, iako je teško predvidjeti sve njihove značajke zbog njihove brze promjenjivosti. Međutim, kroz analizu možemo bolje razumjeti povezanost između vanjskih i unutarnjih čimbenika te

primjenom strateški usmjerenih aktivnosti možemo ukloniti negativne čimbenike i pretvoriti ih u pozitivne. Također, možemo pretvoriti pozitivne čimbenike u ključne strateške prednosti koje nam pružaju konkurentske prednosti na tržištu [26].

Sljedeća tablica predstavlja SWOT analizu na primjeru korištenja ITS-a na parkirnim prostorima. Opisati će se svaka stavka unutarnjih i vanjskih čimbenika odnosno snage, slabosti, prilike i prijetnje koje se mogu prepoznati na ovom području.

**Tablica 1. SWOT analiza**

<p style="text-align: center;"><b>SNAGE</b></p> <p>Učinkovitije upravljanje parkirnim prostorima</p> <p>Zadovoljniji korisnici</p> <p>Poboljšavanje održivosti</p> <p>Optimizacija parkirnih kapaciteta</p> <p>Povećana sigurnosti</p>	<p style="text-align: center;"><b>SLABOSTI</b></p> <p>Ovisnosti o tehnologiji</p> <p>Konstantna potreba za ažuriranjem tehnologija</p> <p>Obuka zaposlenika</p> <p>Visoka početna ulaganja</p> <p>Prilagodba tehnologija na postojeću infrastrukturu</p>
<p style="text-align: center;"><b>PRILIKE</b></p> <p>Tehnološki noviteti na tržištu</p> <p>Porast potražnje</p> <p>Poticaji vlasti</p> <p>Otvaranje novih radnih mjesta</p> <p>Novi poslovni modeli</p>	<p style="text-align: center;"><b>PRIJETNJE</b></p> <p>Narušavanje privatnosti</p> <p>Otpor tradicionalnog vođenja parkirnim prostorima</p> <p>Zakonske regulative</p> <p>Tehnološka zastarjelost</p> <p>Adaptacija staračkog stanovištva</p>

Izvor: izradila studentica

#### **4.1 UNAPRJEĐENO UPRAVLJANJE PROSTOROM I REZERVACIJA PARKIRNIH MJESTA**

Unaprjeđeno upravljanje prostorom i rezervacija parkirnih mjesta ključne su stavke za poboljšanje iskustva korisnika parkirnih prostora. Integracijom različitih sustava odnosno tehnologija ITS-a omogućuje precizno praćenje zauzetosti parkirnih mjesta u stvarnom vremenu. Unaprijeđeno upravljanje parkirnim prostorima podrazumijeva kvalitetnu interakciju i prijenos podataka između različitih komponenti sustava kako bi upravljanje

prostorom bilo na visokoj kvaliteti. Različite komunikacijske tehnologije koje se koriste moraju biti pod kontrolom odnosno ažurirane u skladu sa potrebama korisnika koje se mijenjaju pojavom novih tehnologija na tržištu. Unaprjeđeno upravljanje prostorom omogućuje implementaciju naprednih sustava upravljanja parkiranjem, poput diferencijacije cijena parkiranja na temelju vremenskih uvjeta, doba dana ili potražnje. Ti sustavi prilagođavaju cijene parkiranja kako bi potaknuli ravnomjernu raspodjelu vozila po raspoloživim parkirnim mjestima i smanjili neopravdano zauzimanje prostora.

Stavka koja je najvažnija za same korisnike je rezervacija parkirnih mjesta. Ova stavka omogućuje korisnicima uštedu vremena kao i određene količine dobara koje su potrebne za tradicionalno traženje parkirnih mjesta. Rezervacija parkirnih mjesta funkcionira na temelju sustava koji omogućuje vozačima da unaprijed rezerviraju određeno parkirno mjesto za određeno vrijeme. Mogućnost rezervacije parkirnih mjesta zahtjeva složeni sustav koji omogućuje precizne i točne podatke odnosno informacije o mogućim slobodnim mjestima u budućem vremenu kao i sadašnjem. Poduzeća koja se bave upravljanjem parkirnih prostora trebaju dizajnirati i razviti online platformu ili mobilnu aplikaciju koja će biti jednostavna, a u isto vrijeme efektivna kako bi korisnici na lak način mogli koristiti mogućnosti koje ona pruža. Aplikacija mora pružati jasno vidljivu i jednostavnu mapu odnosno shemu prikaza parkirnih mjesta na parkirnom prostoru gdje žele rezervirati mjesto kako bi se jasno vidjelo koja mjesta su zauzeta, te koja su slobodna za rezervaciju. Nakon što se rezervira željeno mjesto bitno je naznačiti koliki je vremenski period na kojem vozilo može bivati do sljedeće rezervacije parkirnog mjesta. Ovisno o dostupnosti, vozači mogu odabrati željeno vrijeme unutar raspoloživog vremenskog raspona. Integracija sustava parkinga i mobilnih aplikacija mora biti na visokom nivou kao ne bih došlo do greške koje dovode do nezadovoljstva korisnika i zakrčenosti parkirnog prostora. Kada se rezervira željeno parkirno mjesto u željenom periodu vremena bitno je potvrditi rezervaciju kako bi informacije bile primljene u sustav i lako vidljive i jasne ostalim komunikacijskim tehnologijama koje spadaju u inteligentne transportne sustave.

Prilikom dolaska na parkirno mjesto, vozači mogu koristiti različite metode identifikacije kako bi potvrdili svoju rezervaciju. To može uključivati skeniranje QR koda putem mobilne aplikacije, prikazivanje potvrde rezervacije ili korištenje drugih identifikacijskih sredstava. Nakon identifikacije, sustav osigurava da rezervirano mjesto ostane slobodno i rezervirano za vozača tijekom odabranog vremenskog razdoblja, to može uključivati automatsko zaključavanje mjesta ili druge tehnološke mehanizme koji



sprječavaju zauzimanje rezerviranog prostora. Dakako svaki parkirni prostor koristi različite tehnologije koje se koriste za rezervaciju parkirnih mjesta, te različite online platforme, te mobilne aplikacije no svrha je isti, pružiti korisnicima sigurno i efikasno korištenje parkirnog prostora na kojem su namijenili rezervirati mjesto za svoje vozilo. Sustav rezervacije parkirnih mjesta mogu imati specifične postupke ili dodatne značajke, poput naplate unaprijed, mogućnosti otkazivanja ili promjene rezervacije, ocjenjivanja iskustva i slično.

## **4.2 NAPREDNE METODE VOĐENJA PROMETA NA PARKIRNIM PROSTORIMA**

Sustav za navođenje i informiranje o parkiranju jedna je od naprednih metoda vođenja prometa na parkirnim prostorima. Ovaj sustav koristi promjenjive informacijske table kako bi vozačima pružio informacije o lokaciji i dostupnosti parkirnih mjesta u parkiralištima. Svaki sustav u ovom području sastoji se od četiri glavne komponente: modula za prikupljanje informacija, modula za širenje informacija, kontrolnog centra i telekomunikacijske mreže. Stavljanje sustava u praksu može obuhvaćati cijelo gradsko područje ili samo određeno parkiralište, iz tog razloga se vođenje prometom i vođenje parkirnih prostora ne može u potpunosti izolirati. Obe implementacije pružaju informacije koje pomažu vozačima u procesu donošenja odluka o dolasku na željenu lokaciju i pronalaženju slobodnog parkirnog mjesta unutar parkirališta. Implementirani sustav unutar parkirališta pruža smjernice za pronalaženje slobodnih parkirnih mjesta unutar parkirališta. Detektori vozila i parkirnih mjesta koji se koriste u oba područja sustava uključuju petlje, strojno viđenje, ultrazvuk, infracrveno svjetlo, mikrovalove i laserske detektore. Napredne metode zahtijevaju integraciju tehnologija koje se koriste na nekom području u ovom slučaju na parkirnim prostorima.

Sustav informacija korišten za napredno vođenje parkirnih prostora na području javnih prijevoza napredna je metoda koja se sve više koristi. Ovom metodom pružaju se informacije o dostupnosti parkirnih mjesta i rasporedu javnog prijevoza na parkiralištima za parkiranje i prijevoz. Cilj ovog sustava je potaknuti putnike da parkiraju svoja vozila i koriste druge oblike javnog prijevoza za svoje putovanje. Time se smanjuje gužva u prometu, zagađenje i potrošnja goriva. Sustav informacija temeljen na javnom prijevozu sličan je radu prethodno navedenog sustava u pogledu korištenih detektora vozila. Glavna razlika između ova dva sustava je u ciljanoj grupi kojoj je sustav namijenjen. Javni prijevoz je znatno kompliciraniji za vođenje u domeni parkirnih mjesta kako ne bih došlo do zakrećenja i nemogućnosti pružanja slobodnih mjesta za vozila javnog prijevoza.

Pametni sustav plaćanja predstavlja napredan sustav vođenja prometa na parkirnim prostorima i prometu općenito, koji zamjenjuje konvencionalne parkirne aparate i tradicionalne načine plaćanja na parkirnim prostorima. Konvencionalne metode plaćanja za korištenje parkirališta stvaraju gužve i usporeni sustav što fizičkog rukovanja gotovinom. Stoga uporaba pametnog sustava plaćanja smanjuje troškove održavanja i osoblja, kao i za upravljanje parkiralištem. Pametni sustav plaćanja može se temeljiti na kontakt ili bežičnim metodama. Postoje različite metode kontakta za plaćanje, uključujući upotrebu pametnih, debitnih i kreditnih kartica. Također postoje bežične metode plaćanja koje koriste pametne kartice, RFID tehnologiju, tehnologiju automatske identifikacije vozila i mobilne komunikacijske uređaje. Bežične metode su brže, ali zahtijevaju odgovarajuću infrastrukturu i ažuriranje sustava po potrebama infrastrukture i korisnika kako ne bih došlo do pogrešaka koje utječu na iskustvo korisnika.

E-parking sustavi pružaju informacije o dostupnosti parkirnih mjesta i omogućavaju rezervaciju parkirnih mjesta na odabranom parkiralištu. Kada vozač stigne na željeno parkiralište, može osigurati dostupnost slobodnog parkirnog mjesta. Pristup sustavu moguć je putem pametnog telefona, osobnog digitalnog asistenta, usluge kratkih poruka ili putem internet platformi. Sustav mora biti sposoban brzo i efikasno identificirati korisnika koji je napravio rezervaciju i omogućiti pristup rezerviranom parkirnom mjestu. Postoje različiti načini identifikacije korisnika. Primjeri uključuju pristup s potvrdom koda koji se šalje na mobilni telefon korisnika, ispisane račune, pametne kartice, magnetske kartice i identifikaciju putem Bluetootha. E-parking ima dodatne pogodnosti, kao što je jednostavniji mehanizam plaćanja koji koristi pametni sustav plaćanja, što omogućuje korisnicima parkirališta korištenje tehnologija koje sadrži elektroničko plaćanje parkirnih prostora.

Automatski sustavi parkiranja koriste mehanizme upravljane računalom koji omogućavaju korisnicima da postave svoje vozilo do ulaznog prostora, smjeste ga u posebno dizajniranu dizalo, zaključaju vozilo i omoguće automatskom sustavu da vozilo smjesti na dodijeljeno parkirno mjesto. Ovaj sustav vođenja parkirnih prostora najsloženiji je, jer zahtijeva posebno izgrađenu infrastrukturu i niz kompliciranih i naprednih tehnologija kako bi se ovaj sustav mogao implementirati. Za povrat svog vozila, korisnici samo trebaju unijeti kod i lozinku koja im je dodijeljena na početku. Mehanički sustav automatski izvlači njihovo vozilo. Cilj automatskog sustava parkiranja je učinkovito korištenje skupih i ograničenih parkirnih mjesta u gusto naseljenim urbanih područjima. Budući da se vozila premještaju i smještaju u određeno parkirno mjesto slično kontejneru pomoću manipulatora, cijelo

parkiralište zahtijeva relativno malu površinu za izgradnju. Potrebno područje koje se koristi na konvencionalnim parkiralištima za vožnju automobila većinom se može iskoristiti za dodatna parkirna mjesta. Automatski sustavi parkiranja vrlo su popularni u razvijenim i visoko tehničkim zemljama. Budući da su držači vozila izrađeni od metala, induktivni i magnetski senzori nisu prikladni zbog značajnih magnetskih smetnji. Vizualni senzori se uglavnom koriste u svrhu nadzora zbog jednostavnosti i preciznosti skupljanja podataka.

### **4.3 UPRAVLJANJE PARKIRANJEM U OKVIRU PAMETNIH GRADOVA**

Danas se izraz "pametni grad" široko koristi u literaturi prostornog planiranja i istraživanju urbanih područja, no koristi se i raznim drugim kontekstima. Pametni grad se koristi kako bi se opisao grad koji je tehnološki napredan u različitim područjima. To može uključivati obrazovne inicijative usmjerene na obrazovanje stanovnika i "pametnu" industriju koja se oslanja na informacijske i komunikacijske tehnologije. Pametni grad se također odnosi na relaciju između gradske uprave i građana. Dobro upravljanje igra ključnu ulogu u pametnoj administraciji, što često uključuje korištenje novih kanala komunikacije kao što su e-uprava ili e-demokracija. Pametni grad se odnosi i na primjenu moderne tehnologije u svakodnevnom životu građana u razvijenim gradovima koji koriste ove napredne tehnologije. To uključuje i modernu transportnu tehnologiju. Pametni gradovi se oslanjaju na logistiku i nove transportne sustave koji poboljšavaju promet i mobilnost stanovnika. Osim toga, postoji mnogo drugih aspekata koji se spominju u vezi s životom u gradu. Svi ovi aspekti se istražuju i raspravljaju kako bi se razumjelo kako gradovi mogu postati pametniji i pružiti bolji životni standard svojim stanovnicima. Mobilnost koju omogućuju napredne tehnologije mogu doprinijeti dizajnu pametnih gradova kako bi odgovorio na zahtjeve stanovništva u pogledu učinkovitosti transportne mreže i društvene održivosti. S obzirom na prometne gužve u urbanoj sredini i politike javnog prijevoza, parkiranje postaje sve skuplji resurs u gotovo svakom velikom gradu diljem svijeta, a ograničena dostupnost parkirnih mjesta dovodi do niza negativnih utjecaja na okoliš i zadovoljstvo korisnika parkirnih prostora. Komunikacijske tehnologije koje se koriste u inteligentnim transportnim sustavima uključuju primjenu sigurne bežične mreže i komunikaciju putem senzora radi rezervacije parkirnih mjesta s ciljem sprječavanja prijave od strane parkirnih tvrtki ili pojednostavljenje administracije. Nedavni tehnološki napredci i noviteti u industrijskoj automatizaciji, bežičnoj mrežnoj tehnologiji i komunikaciji putem senzora, zajedno sa integracijom pametnih uređaja visokih performansi i novim pravilima koja se odnose na financijske transakcije putem mobilnih plaćanja, omogućuju razvoj novih

inteligentnih okvira koji olakšavaju učinkovito upravljanje javnim parkiralištima u urbanim područjima, čime se potiče održiva urbana mobilnost odnosno smanjenje gužvi.

U posljednjim desetljećima mobilnost u urbanim područjima postala je sve ozbiljniji problem i teško je upravljati sa istom. Javljaju se ozbiljni problemi zagađenja i buke, a veliki prostori namijenjeni za parkiranje zauzeti su parkiranim automobilima. Na to se dodaje da su troškovi i vremena putovanja sve veći, a stopa smrtnosti uslijed nesreća u urbanim područjima iznimno visoka i učestala. Sa makroekonomskog gledišta, društvo "plaća" vrlo visoku cijenu za gradsku mobilnost, a svaki korisnik prilagođava svoje obrasce putovanja kako bi smanjio strukturalni deficit transportne mreže. Gledajući sa znanstvenog gledišta problem se gleda sa ciljem ublažavanja posljedica individualne mobilnosti pokušavajući modelirati značajke prometa koje se javljaju tijekom vršnih sati. Analiza značajki parkiranja relevantna je za određivanje ponašanja vozača koji su željni pristupiti parkirnim područjima što bliže svojem odredištu. Kako bi se precizno procijenili učinci glavnih strategija upravljanja parkiranjem, potrebno je procijeniti probleme kao što su poteškoće u pronalaženju parkirnih mjesta, stope zauzetosti istih, te promjene u ponudi, odnosno tržištu. Vozač pri odabiru svog puta uzima u obzir podskup parkirnih mjesta, a odabir parkirališta na kojem će se parkirati ovisi o dostupnosti mjesta kada korisnik ulazi. Model primjenjuje vremenski tijek povijesnih podataka na promet izmjereno u stvarnom vremenu u određeno doba dana ili većem periodu vremena, te određuje hipotezu o korištenju parkirališta. Upravljanje parkiranim prostorom mora pronaći alate za kontrolu broja i vrste zahtjeva za parkiranjem, te aktivnosti koje utječu na prostorno-vremensku alokaciju parkirališnih mjesta. Takva aktivnost očito utječe na prometne uvjete na cestama, određujući značajan utjecaj na protok i gužve.

#### **4.4 SMANJENJE ZAGUŠENJA I OPTIMIZACIJA PRETRAŽIVANJA PARKIRNIH MJESTA**

Smanjenje zagušenja i optimizacija pretraživanja parkirnih mjesta rezultat su primjene tehnologija koje pružaju ITS. Pod pojmom zagušenje smatra se velika količina vozila koja smanjuju protok, te stvaraju nepotrebne gužve. Danas se potencijalna zagušenja rješavaju pomoću novih tehnologija koje dolaze na tržište, noviteti i potražnja na tržištu se analiziraju i prikupljanju, implementiraju te ažuriraju sukladno sa potrebama korisnika i poduzeća. Smanjenje zagušenja i optimizacija pretraživanja parkirnih mjesta bitna je gledajući sa nekoliko aspekata. Gledajući sa ekološkog aspekta, vrijeme koje potrebno za pronalazak slobodnog parkirnog mjesta na tradicionalan način rezultira veću potrošnju goriva, s time i

veću emisiju ispušnih plinova. Uvođenje novih komunikacijskih tehnologija koje pružaju ITS prethodno navedeno izrazito se smanjuje. Urbano područje koje koristi ove tehnologije postaje razvijenije, te grad postaje održive naravi. Naročito u današnje vrijeme kad se tek budi svijest o posljedicama koje stanovništvo čini svakodnevno u aspektu zagađenja okoliša. U financijskim, tehnološkim i drugim industrijama mnoge tvrtke već godinama koriste analitiku podataka (manje razvijeni nego što je to danas) kako bi pratili i maksimizirali svoje profite, no tradicionalni način parkiranja dosad nije imao takvu tehnologiju, iako posjeduje veliku količinu podataka koji leže neiskorišteni u automatima za karte, digitalnim parkirnim mjerilima i drugim izvorima. Cilj analitike podataka je pomoći upraviteljima parkiranja da su parkirna mjesta iskorištena na maksimalnoj razini i smanjiti vrijeme koje vozači provode tražeći prikladno i slobodno parkirno mjesto. Sustavi koji pripomažu korisnicima za optimizaciju ruta do parkirnih mjesta kao i pronalaženje istih mogu se prikazati putem pametnih navigacijskih sustava, dinamičkog upravljanja parkirnim prostorima, mobilnim aplikacijama, te konstantan razvoj parkirališta odnosno parkirnih mjesta. Integracijom i implementacijom navedenih smanjuje se vrijeme korisnicima u prometu, te povećava zadovoljstvo.

#### **4.5 EKONOMSKI ASPEKTI PRIMJENE INTELIGENTNIH TRANSPORTNIH SUSTAVA NA PARKIRNIM PROSTORIMA**

Primjena ITS-a pripomaže državi, gradu i stanovništvu u ekonomskom smislu. Omogućuje optimizaciju prihoda parkirnim upraviteljima jer primaju bolje i točnije informacije o potražnji za parkirnim prostorima, te koliko su korisnici spremni platiti za kvalitetne usluge koje pružaju parkirni prostori. Pomoću analitike podataka mogu se identificirati vrhunci potražnje, poput vremena dolaska na posao ili razdoblja održavanja događaja, što omogućuje prilagodbu cijena sukladno tim informacijama. Također smanjuju se operativni troškovi zbog kvalitetne implementacije tehnologija koje koriste ITS. Napredne tehnologije omogućuju sustavima koje se koriste na parkirnim prostorima da djeluju samostalno i u integraciji sa ostalim sustavima, na taj način određene radnje se automatiziraju, te radnje postaju jednostavnije i sa manje grešaka. Također omogućuje precizno praćenje popunjenosti i potražnje ,te omogućuje bolje upravljanje osobljem i resursima. Primjena ITS-a na parkirnim prostorima ima potencijal donijeti razne ekonomske koristi. Ove koristi uključuju povećanje prihoda, smanjenje troškova, poboljšanje prometne učinkovitosti i bolje planiranje parkiranja. Kako pripomaže samim poduzetnicima koji se bave vođenjem parkirnih prostora, tako pripomaže i ekonomskom statusu države zbog

poreza koji si plaćaju državi zbog vođenje poduzeća. Analiza podataka iz ovih sustava pruža vrijedne uvide o potražnji za parkiranjem na određenim lokacijama. Informacije mogu pomoći gradskim planerima i urbanistima u donošenju odluka o razvoju parkirnih prostora, postavljanju cijena i planiranju infrastrukture. Bolje planiranje parkirnih prostora može optimizirati korištenje zemljišta odnosno prostora, poboljšati prometni tok i potaknuti gospodarski razvoj. Smanjuje troškove za korisnike jer se smanjuje vrijeme u prometu za pronalaženje parkirnih mjesta što rezultira manjoj potrošni pogona na koje ide vozilo koje se koristi.

## 5. ZALJUČAK

ITS omogućuju pregršt benefita kako za prometni sektor tako i za razne grane gospodarstva koje se međusobno isprepliću. Iako su razne pogodnosti koje pružaju tehnologije koje omogućuje ITS, nekoliko je slabosti sa kojima se susreću sustavi kao i određene prijetnje sa kojima se nose korisnici istih. Korištenjem novih tehnologija povećava se zadovoljstvo korisnika odnosno stanovništva koji koristi usluge koje pružaju navedeni sustavi. Povećanje prihoda, smanjenje troškova, poboljšanje prometne učinkovitosti i bolje planiranje su samo neki od pozitivnih rezultata koji se mogu postići. Povećava se zadovoljstvo i samih poduzetnika koji otvaraju nova poduzeća jer im se omogućuje lakše vođenje kako samih prostora tako i poduzeća u cjelini. Komunikacijske tehnologije vrše ključnu ulogu u optimizaciji prometnih ruta kao i pronalasku samih parkirnih mjesta. Svaka tehnologija jedinica je sama za sebe no ne bih imale veću svrhu bez integracije istih. Pomoću integracije tehnologija omogućuje se veliki protok podataka koje su točne i precizne kako bi se lakše prepoznao mogući problem, te ga sanirati na brz i efikasan način. Nove tehnologije se pojavljuju na tržištu svakodnevno, te su potrebna konstantna ulaganja i ažuriranja na sustavima kako sustav ne bih zastranio i bio efikasan na područjima gdje se koristi. Vođenje ITS-a zahtjeva promjene na infrastrukturi gdje se koristi, te zahtjeva edukaciju zaposlenih na ovom području, no iako sustav ovisan o prethodno navedenim stavkama, pruža puno veće benefite za koje se isplati velikim tvrtkama i poduzećima ulagati u iste. Sustavi pružaju pregršt usluga koje su automatizirane naročito u urbanim i razvijenim područjima gdje noviteti nisu stran pojam te se lako adaptiraju u stanovništvo. Dakako dolazi i do određenih izazova u području implementacije sustava u nerazvijenim područjima, naročito u području sa velikim postotkom starog stanovništva koji nisu spremni na promjene i ne koriste pametne uređaje u svojoj svakodnevnicu.

## LITERATURA

- [1] Bošnjak, I. 2006, *Inteligentni transportni sustavi 1*, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb.
- [2] Baričević, H., Vilke, S., 2016, *Logistika i sigurnost kopnenog prometa*, Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet, Rijeka.
- [3] Marko P., Ernes O. , 14. lipnja 2018. , Trendovi u primjeni koncepta pametnih gradova, (05.07.2023)
- [4] Barbara K., Roman L. , 2021., Novi sustav centralnog upravljanja željezničkim prometom na slovenskim željeznicama. (05.07.2023)
- [5] Farook S., Fakhri K., Mohamed S. K., Lobna N., 2014., Recent Advances on Context-Awareness and Data/Information Fusion in ITS, Dostupno na :  
[https://www.researchgate.net/figure/Major-components-of-ITS\\_fig2\\_264788734](https://www.researchgate.net/figure/Major-components-of-ITS_fig2_264788734)  
(03.08.2023)
- [6] What Is DSRC (Dedicated Short Range Communication)? - Everything RF,  
<https://www.everythingrf.com/community/what-is-dsrc> (08.07.2023.)
- [7] Virtual-To-Physical (V2P) Backup and Data Migration [online] Dostupno na:  
<https://www.acronis.com/en-us/blog/posts/virtual-to-physical/> (08.07.2023)
- [8] What Is V2N? - Everything RF , 2022 [online] Dostupno na :  
<https://www.everythingrf.com/community/what-is-v2n> (10.07.2023)
- [9] What Are Global Navigation Satellite Systems? [online] Dostupno na:  
<https://novatel.com/tech-talk/an-introduction-to-gnss/what-are-global-navigation-satellite-systems-gnss> (10.07.2023)
- [10] ITSS: An Intelligent Traffic Signaling System Based on an IoT Infrastructure.  
Dostupno na:  
[https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://mdpi-res.com/d\\_attachment/electronics/electronics-12-01177/article\\_deploy/electronics-12-01177-v2.pdf%3Fversion%3D1677751069&ved=2ahUKEwjRu\\_yyru2AAxU3g\\_0HHXnZD8oQFnoECBIQAQ&usq=AOvVaw190XLu2qTnl-IOirZ7vunX](https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://mdpi-res.com/d_attachment/electronics/electronics-12-01177/article_deploy/electronics-12-01177-v2.pdf%3Fversion%3D1677751069&ved=2ahUKEwjRu_yyru2AAxU3g_0HHXnZD8oQFnoECBIQAQ&usq=AOvVaw190XLu2qTnl-IOirZ7vunX) (05.07.2023)



- [11] He, J., Zeng, Z. i Li, Z. (2010). Benefit Evaluation Framework of Intelligent Transportation Systems. *Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology*, 10(1), pp.81–87. (15.07.2023)
- [12] Balasubramaniam, A., Paul, A., Hong, W.-H., Seo, H. i Kim, J. (2017). Comparative Analysis of Intelligent Transportation Systems for Sustainable Environment in Smart Cities. *Sustainability*, p.1120. (15.07.2023)
- [13] Giuffrè, T., Siniscalchi, S.M. i Tesoriere, G., (2012). , A Novel Architecture of Parking Management for Smart Cities. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 53, pp.16–28. (03.07.2023)
- [14] Guerrero-Ibáñez, J., Zeadally, S. i Contreras-Castillo, J. (2018). Sensor Technologies for Intelligent Transportation Systems. *Sensors*, 18(4), p.1212. ( 06.08.2023)
- [15] Chang, B. (2022). Pametni sustav parkiranja koji koristi IoT - Mokosmart.com., MOKOSmart #1 Rješenje pametnih uređaja u Kini. Dostupno na: <https://www.mokosmart.com/hr/smart-parking-system-using-iot/> (06.08.2023)
- [16] Pročitajte Priču O Parkliju - Parking as It Should Be, Dostupno na: <https://parklio.com/hr/o-parkliju/> (23.06.2023)
- [17] ParklioTM ANPR – Sustav Za Prepoznavanje Tablica Vozila , Dostupno at: <https://parklio.com/hr/rjesenja-za-parking/prepoznavanje-registarskih-plocica> (24.06.2023)
- [18] ParklioTM Detect - AI Sustav Za Nadzor Parkinga, Dostupno na: <https://parklio.com/hr/rjesenja-za-parking/detect> (24.06.2023)
- [19] Sustav Upravljanja Parkiranjem - PARKLIO Pametno Upravljanje Parkiralištima, Dostupno na: <https://parklio.com/hr/rjesenja-za-parking/sustav-upravljanja-parkingom> (24.06.2023)
- [20] Smart Parking API - Optimizirajte Svoje Parkiranje Pomoću Parklio API-Ja, Dostupno na: <https://parklio.com/hr/rjesenja-za-parking/parklio-api> (24.06.2023)
- [21] Univerzalni Elektronički Modul Za Pametne Proizvode - Parklio Brain, Dostupno na: <https://parklio.com/hr/rjesenja-za-parking/brain> (25.06.2023)
- [22] Pametna Parking Barijera - Parklio Inovativni Sigurnosni Stup, Dostupno na: <https://parklio.com/hr/zastita-parkinga/parking-barijera> (25.06.2023)

[23] Stup Za Kontrolu Parkinga Putem Aplikacije - Visokokvalitetni Hidraulički Sigurnosni Stup, Dostupno na: <https://parklio.com/hr/zastita-parkinga/parking-stup> (25.06.2023)

[24] Lančana Barijera Za Parkiranje - Parklio Automatska Lančana Barijera Kojom Upravlja Pametni Telefon, Dostupno na: <https://parklio.com/hr/zastita-parkinga/lancana-barijera> (25.06.2023)

[25] Automatska Električna Rampa Za Parking - Parklio™ SMART Parking Rampa, Dostupno na: <https://parklio.com/hr/zastita-parkinga/parking-rampa> (25.06.2023)

[26] Markething Digitalna agencija. (2018). Što je SWOT analiza i koje su smjernice potrebne za izradu? [online] Dostupno na: <https://www.markething.hr/sto-je-swot-analiza-i-koje-su-smjernice-potrebne-za-izradu/> (02.07.2023)

## **POPIS SLIKA**

<b>Slika 1. Komponente ITS-a.....</b>	<b>6</b>
<b>Slika 2. Dijagram tijeka korištenja podataka .....</b>	<b>12</b>

## **POPIS TABLICA**

<b>Tablica 1. SWOT analiza .....</b>	<b>24</b>
--------------------------------------	-----------