

# SAVREMENE TEHNOLOGIJE ZA POVEĆANJE MOBILNOSTI U JAVNOM GRADSKOM TRANSPORTU PUTNIKA

Predmet: Planiranje saobraćaja

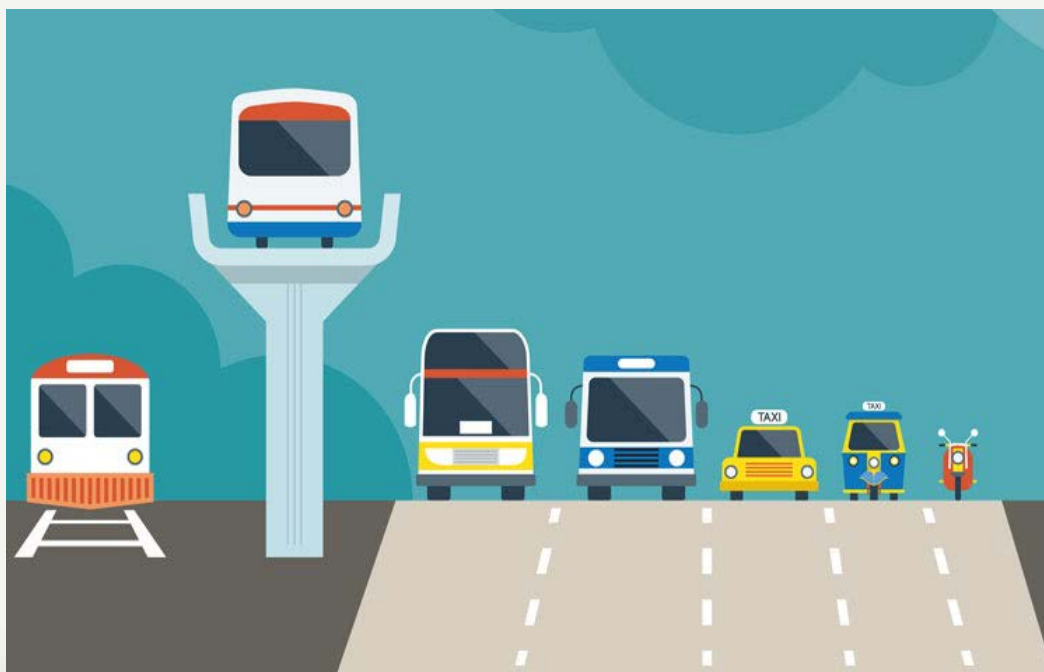
Prof. dr Pavle Gladović



# UVOD



Funkcionisanje savremenih urbanih sredina se ne može zamisliti bez sistema javnog gradskog transporta putnika (JGTP). Kada se uzmu u obzir kriterijumi kao što su **prostorni, ekonomski i ekološki**, JGPT u većim urbanim sredinama predstavlja vid transporta bez konkurencije.



# MOBILNOST



**Mobilnost (mobility) je pojam koji označava pokretljivost stanovništva – ljudi između pojedinih geografskih područja, sektora delatnosti, između pojedinih zanimanja, obrazovnih, dohodovnih i drugih grupa stanovništva.**



**Pod pojmom mobilnost, u saobraćajno- transportnom smislu podrazumeva se broj putovanja određene karakteristične grupe ljudi, na određenoj teritoriji u jedinici vremena.**

# MOBILNOST



PTV GROUP

the mind of movement



**Prikaz mobilnosti i veze između svih vidova transporta i korisnika**

# MOBILNOST U SISTEMU JGTP



Mobilnost u sistemu javnog gradskog transporta putnika i mobilnost putničkim automobilom sumarno, predstavljaju transportnu mobilnost, odnosno:

$$M(t) = M_{jgtp}(t) + M_{pa}(t)[putovanja/stanovniku]$$

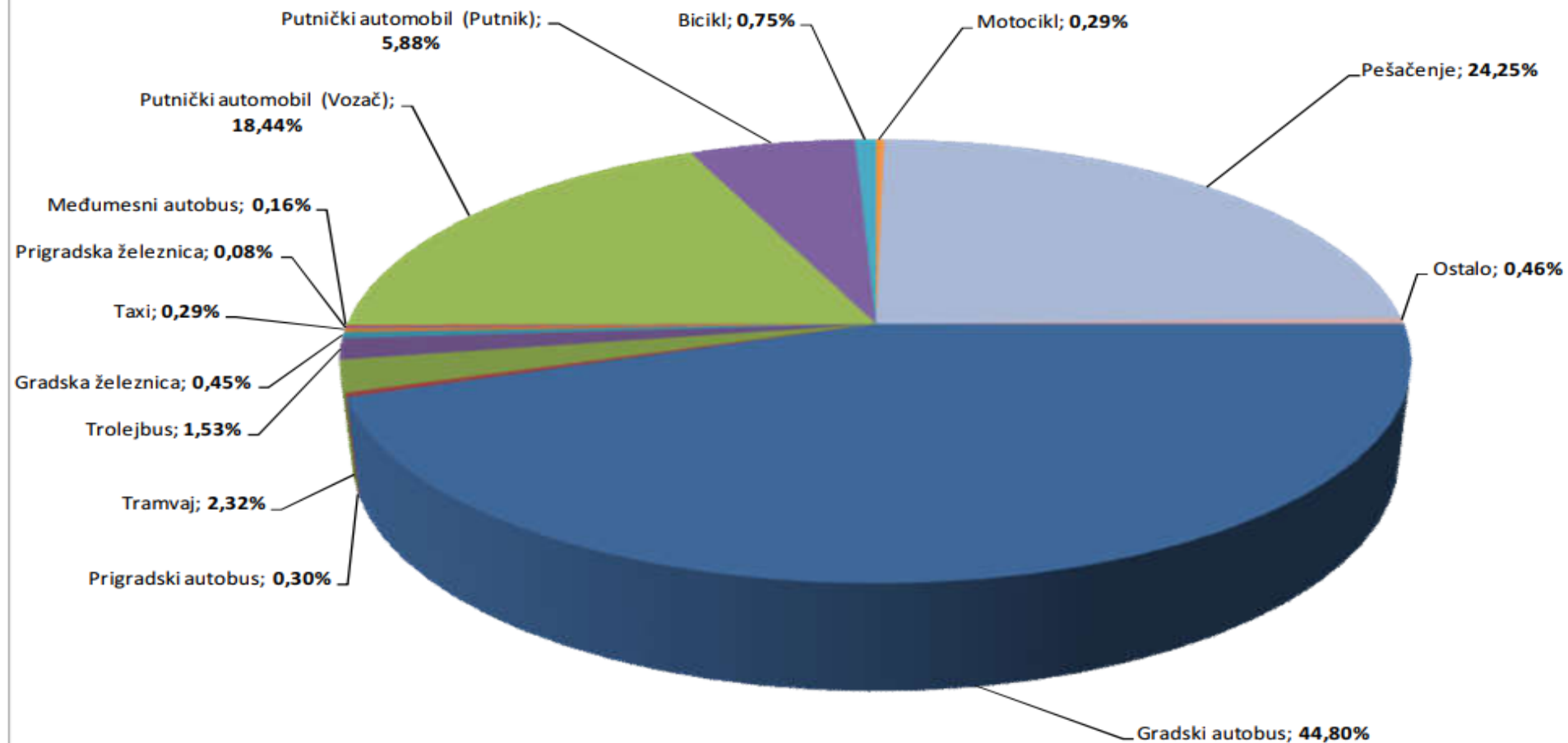
- $M_{jgtp}(t)$  – mobilnost u JGPP u periodu vremena (t)
- $M_{pa}(t)$  – mobilnost putničkim automobilom u periodu vremena (t)

Sistem javnog gradskog transporta putnika (JGTP) predstavlja jedan od najvažnijih elemenata u realizaciji mobilnosti stanovnika unutar gradske aglomeracije (sistemom JGTP se realizuje veliki deo urbanih kretanja (20-60%).

# MOBILNOST U SISTEMU JGTP



**Modal Split za grad Beograd - 2017**



Izvor: SMARTPLAN Beograda, WSP Parsons Brinckerhoff

# KOMBINOVANA MOBILNOST U JGTP



Kombinovana mobilnost ( $M_k$ ) se može izraziti preko učešća pojedinih podсистема transporta putnika u ukupnim kretanjima, koja se utvrđuju istraživanjima u realnom sistemu primenjujući posebne metode transportnog inženjerstva (pre svega specijalizovane ankete korisnika)

- Kombinovana mobilnost se može izraziti kao:

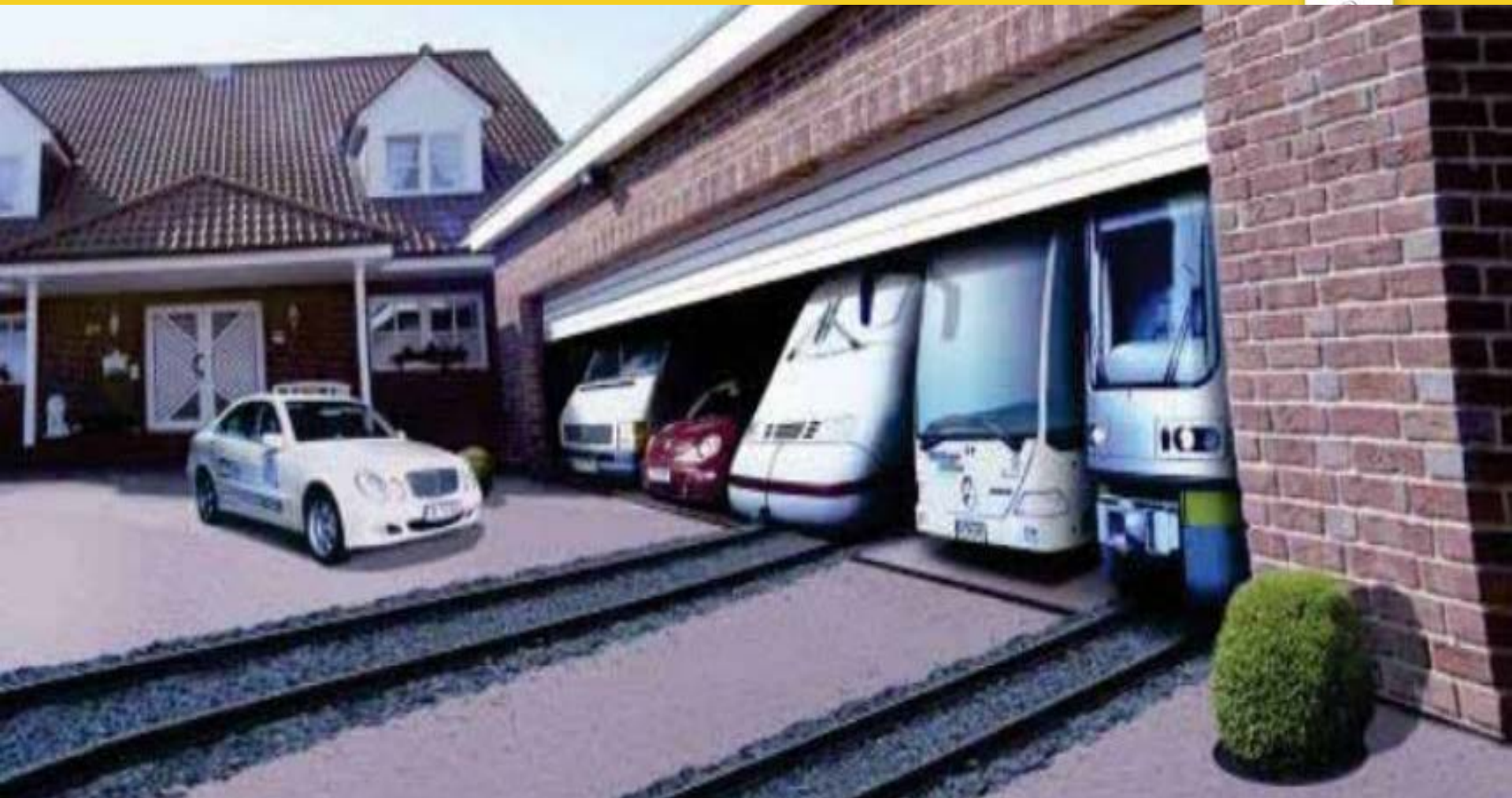
$$M_k(t) = M_{jgtp}(t) + M_{ft}(t) + M_{peš}(t)[putovanja/stanov$$

gde je:

- $P_{jgtp}$  – učešće putovanja sistemom JGP u ukupnom broju putovanja ( $P_{jgtp} = P_{jgtp} + P_{ft}$ )
- $P_{jgtp}$  – učešće putovanja sistemom JMTP u ukupnom broju putovanja
- $P_{ft}$  – učešće putovanja sistemom FT u ukupnom broju putovanja (vidovi fleksibilnog JMTP-a)

Koncept kombinovane mobilnost se može takmičiti sa putničkim automobilom u privatnom vlasništvu kada je reč o pogodnosti realizacije transportnih potreba i ukupnim troškovima transporta.

# KOMBINOVANA MOBILNOST U JGTP



**Platforma kombinovane mobilnosti**



# KOMBINOVANA MOBILNOST U JGT



Grupno korišćenje

Individualno korišćenje



Šematski prikaz kombinovane mobilnosti

# KOMBINOVANA MOBILNOST U JGTP



Grad	Stepen motorizacije (vozila/1.000 stanovnika)	Učešće sistema JGTP u motorizovanim kretanjima (%)
Prag	536	54,2
Beograd	231	52,9
Beč	414	46,6
Singapur	123	45,7
Lisabon	432	36,4
Helsinki	361	34,6
Berlin	328	33,2
Zirih	495	30,9
Minhen	542	30,4
Bern	425	30,3
Madrid	478	30,2
Atina	385	30,1

**Gradovi sa visokim učešćem sistema JGTP u [%]**

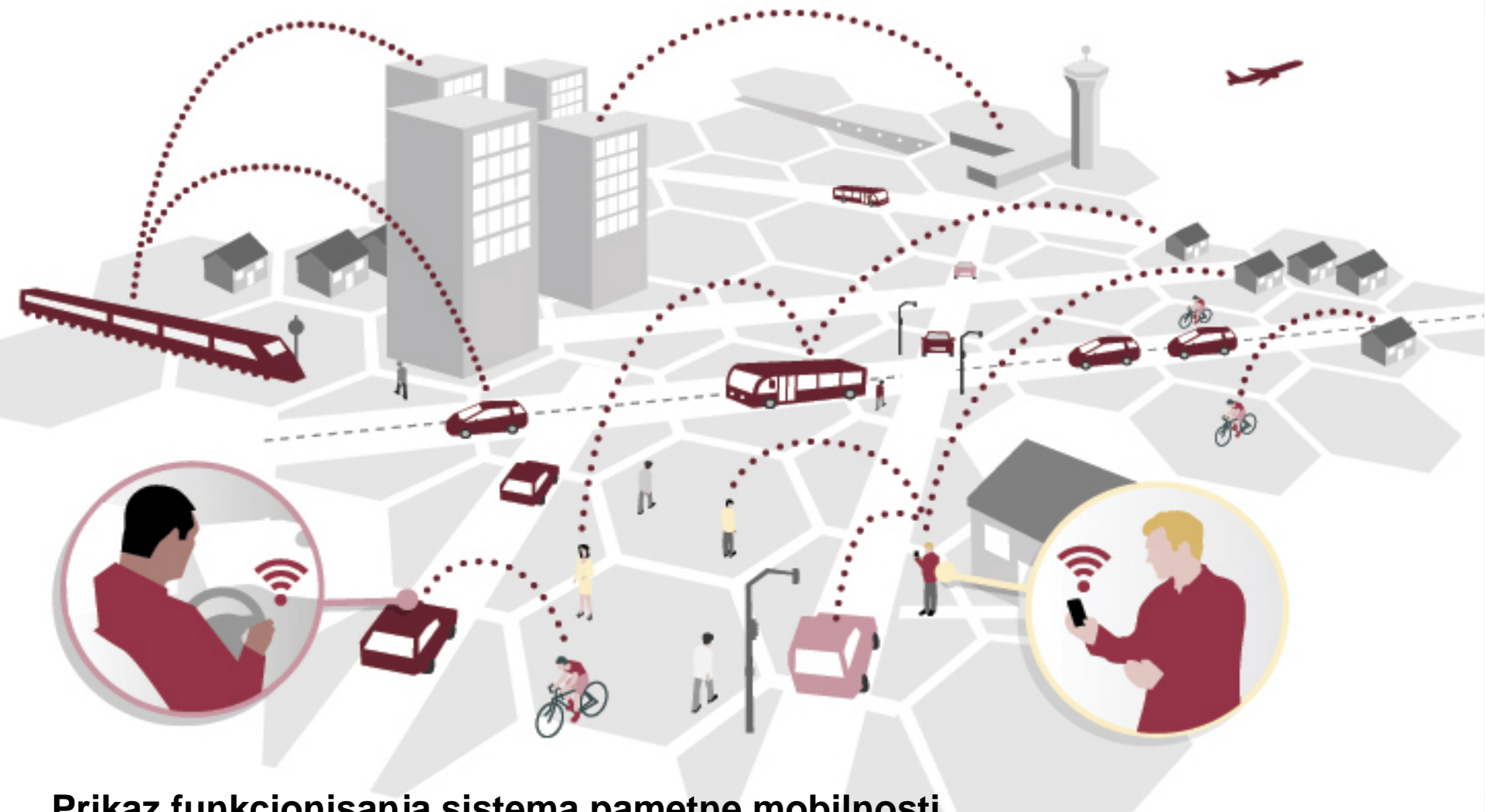
# PAMETNA MOBILNOST



**Pametna mobilnost** je koncept i alat koji omogućava efikasno, fleksibilno i ekološki prihvatljivo putovanje raznim vidovima transporta u prostoru i vremenu korišćenjem pametnih transportnih sistema, pametne infrastrukture i pametnih tehnologija.

**„Smart Mobility“** je novi revolucionarni pristup realizaciji pokretljivosti stanovnika u urbanim područjima i podrazumeva integrisani pristup planiranju i projektovanju transportnih sistema, uzajamnu saradnju i međusobnu povezanost (umreženost) svih raspoloživih vidova transporta i infrastrukture, brzu razmenu informacija i podataka i potpunu orijentisanost ka korisniku.

# PAMETNA MOBILNOST

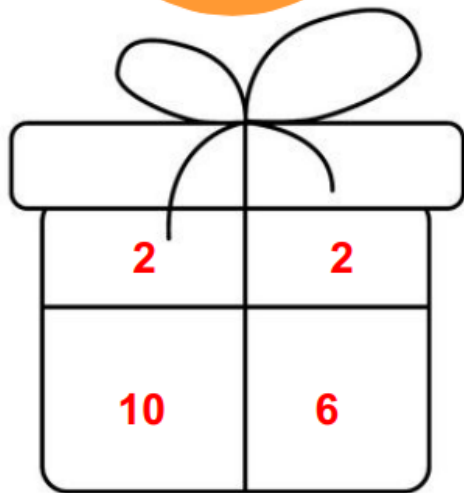


Prikaz funkcionisanja sistema pametne mobilnosti

# PAMETNA MOBILNOST



XXL



**10 presedačkih** karata za sistem javnog gradskog transporta

**6 dana** upotrebe javnih bicikala (Public Bike)

**2 dana** korišćenje iznajmljenog automobila (Car Sharing)

**2 dana** korišćenje privatnog automobila

L



**10 dana** premium karta za parking sistem

**10 vožnji** zajedničkim automobilom (Car Pool)

**Mobilnost po „meri korisnika“**



**Internet inteligentnih uređaja (IoT tehnologija)** se može definisati kao mrežna infrastruktura na globalnom nivou, koja omogućava povezivanje fizičkih i virtuelnih uređaja interoperabilnim komunikacionim protokolima i inteligentnim interfejsima. Infrastrukturu čine tri osnovne komponente:

- inteligentni uređaji,
- mrežna infrastruktura za njihovo povezivanje i
- sistemi koji koriste podatke koje stvaraju inteligentni uređaji.

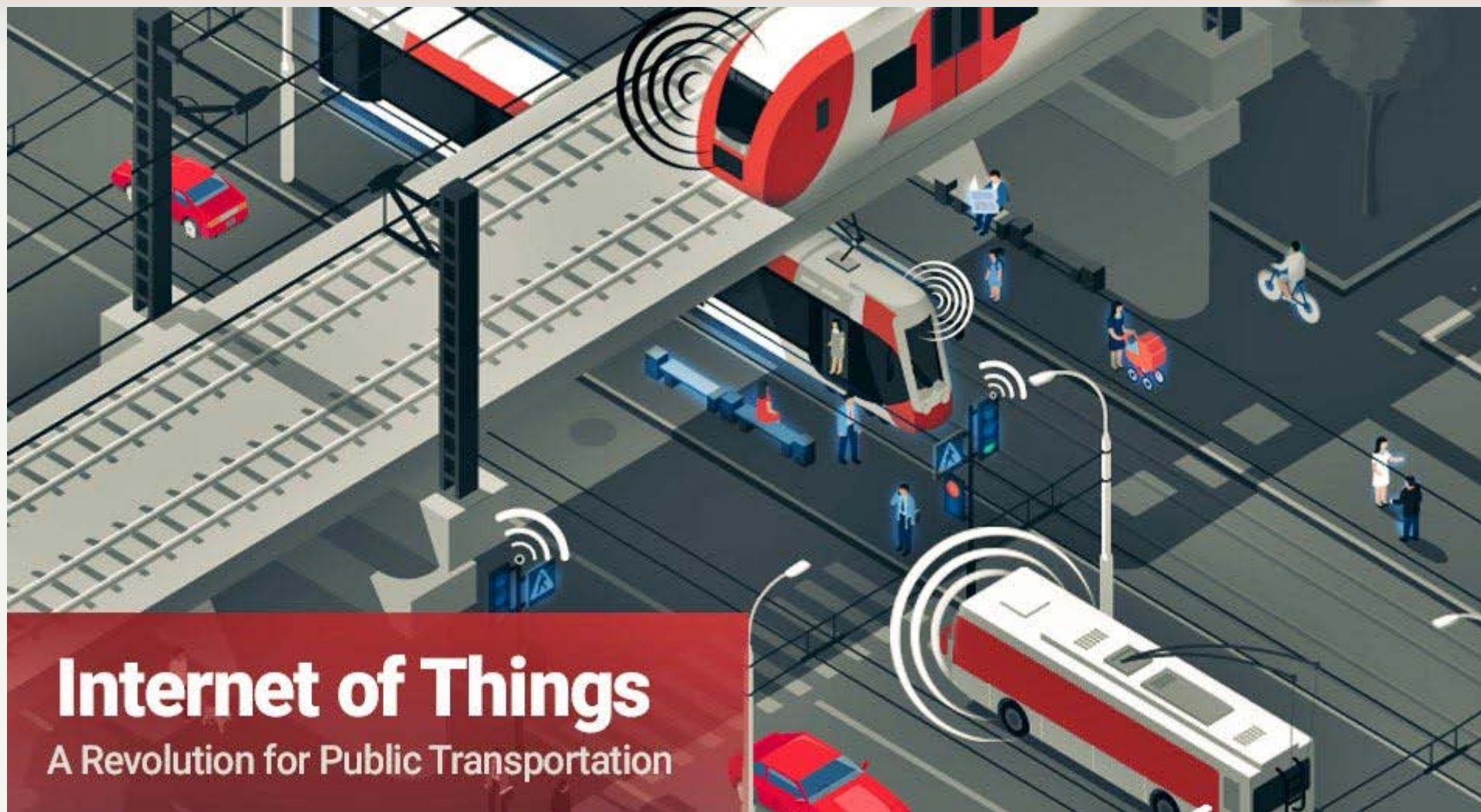
# MOBILNOST I INTERNET INTELIGENTNIH UREĐAJA



U pogledu transporta i logistike, najčešće korišćene IoT tehnologije su: **senzori, aktuatori, komunikacija uređaja u bliskom polju** (engl. Near-field communication - NFC), komunikacija uređaja preko **radio frekvencija** (engl. Radio-frequency identification - RFID), **bežične mreže i Bluetooth**.

Preko ovih tehnologija je moguće u realnom vremenu da se prate i procesi na gotovo svakom koraku u lancu snabdevanja: od nabavke **sirovina, proizvodnje, transporta, skladištenja, distribucije do prodaje proizvoda i posle prodajnih usluga**. Tehnologija NFC se može koristiti **za naplatu putarine, kupovinu putnih karata, dobijanje obaveštenja i informisanje o transportnim uslugama**. Korišćenjem „pametnog“ telefona i očitavanjem oznaka mogu se dobiti informacije o stanici, broju putnika, troškovima, raspoloživosti sedišta i dr.

# MOBILNOST I INTERNET INTELIGENTNIH UREĐAJA



**IoT – revolucija u JGTP- u (prikaz njegovog funkcionisanja i značaja)**



# IoT i MOGUĆNOST PRIMENE U DRUMSKOM SAOBRAĆAJU



**Neki od primera koji su povezani za upravljanje**

**Saobraćajem u „pametnom“ gradu su:**

**Primena sistema koji u realnom vremenu može najaviti vreme dolaska vozila javnog gradskog transporta putnika u svakoj stanici;**

**Primena tzv. zelenih transportnih sistema kao što su: javni sistemi za deljenje bicikala, stanice za punjenje električnih i hibridnih vozila i dr.;**

**Primena inteligentnih parking sistema;**  
**Primena inteligentnih sistema regulisanja saobraćaja na signalisanim raskrsnicama;**

**Primena javne rasvete uz korišćenje alternativnih energija i inteligentnih senzora.**



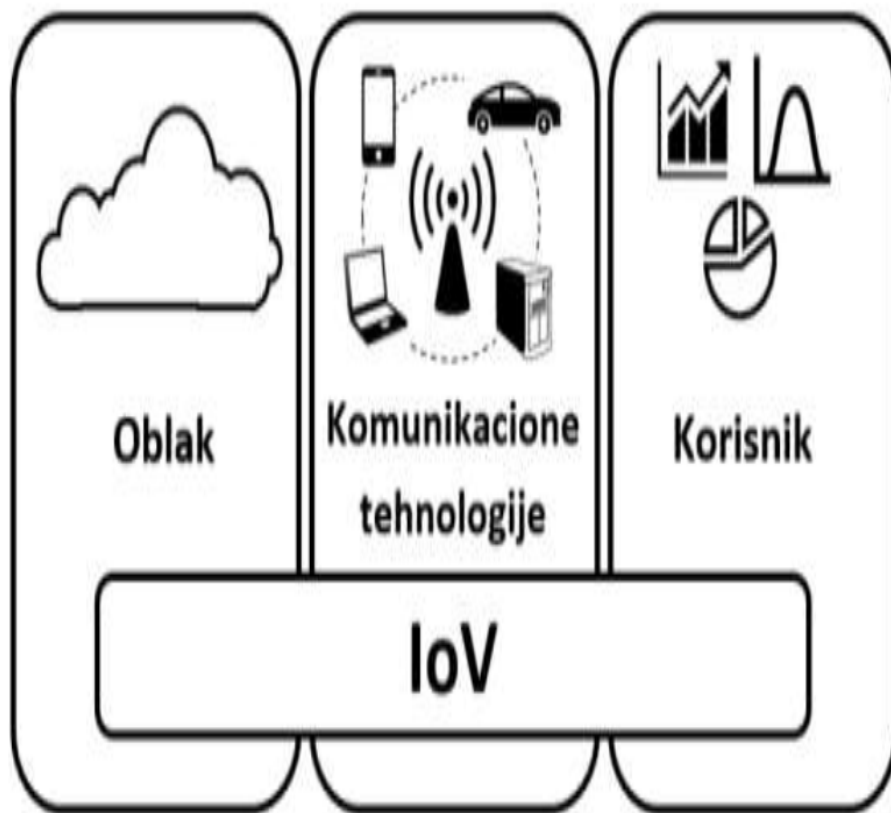
# IoV (Internet of Vehicles)



**IoV (Internet of Vehicles)** je posebna oblast primene IoT, gde primena odgovarajućih komunikacionih tehnologija ima ključnu ulogu u pogledu efikasnije realizacije transportnih potreba stanovnika.

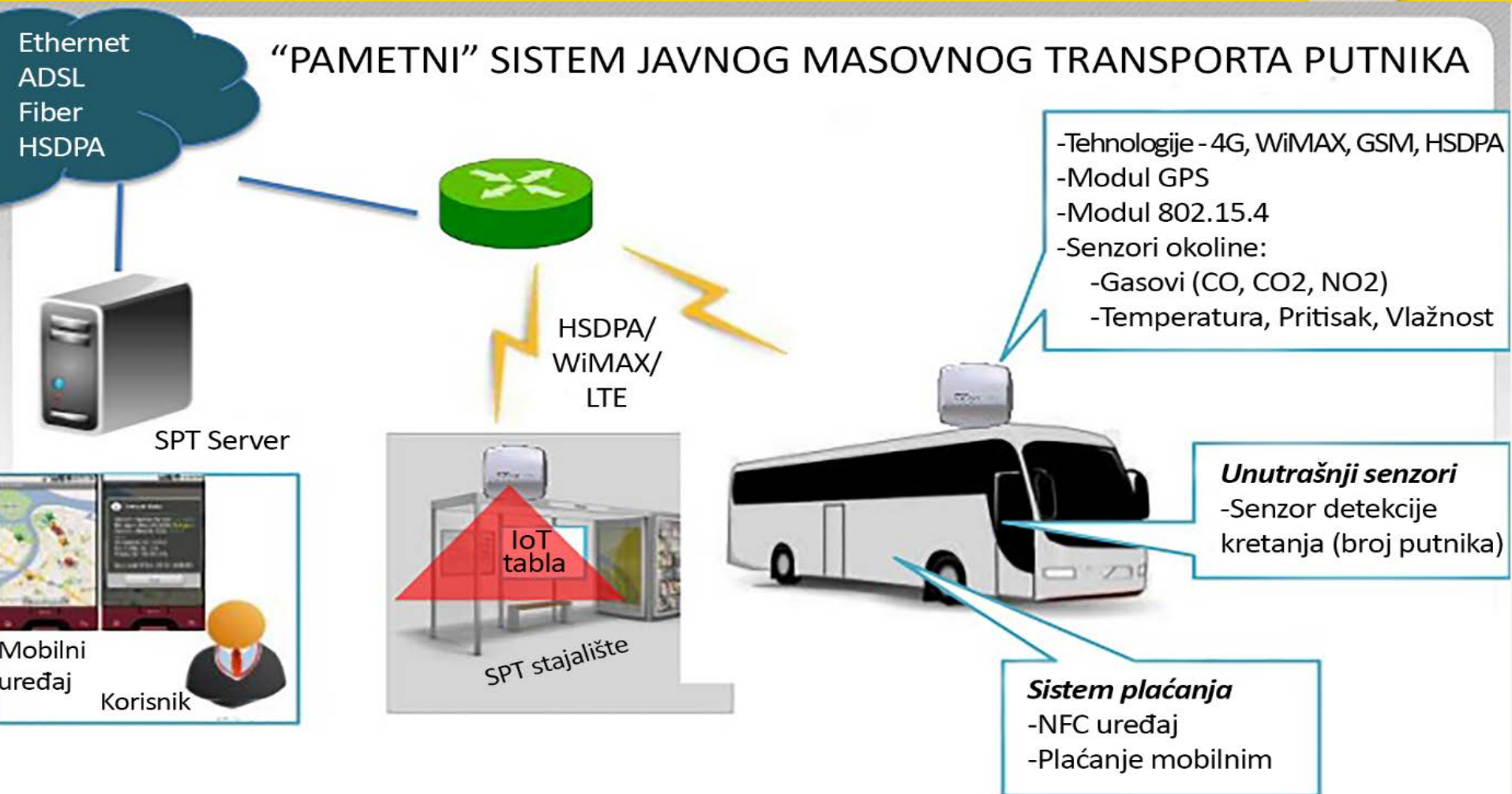
Strukturu IoV čine tri osnovna elementa:

- **Oblak (cloud)**
- **Komunikacione tehnologije (Wireless Communications)**
- **Korisnici**



IoV – veza između vozila kroz prikaz oblaka, komunikacionih tehnologija i korisnika

# IoT | JGTP

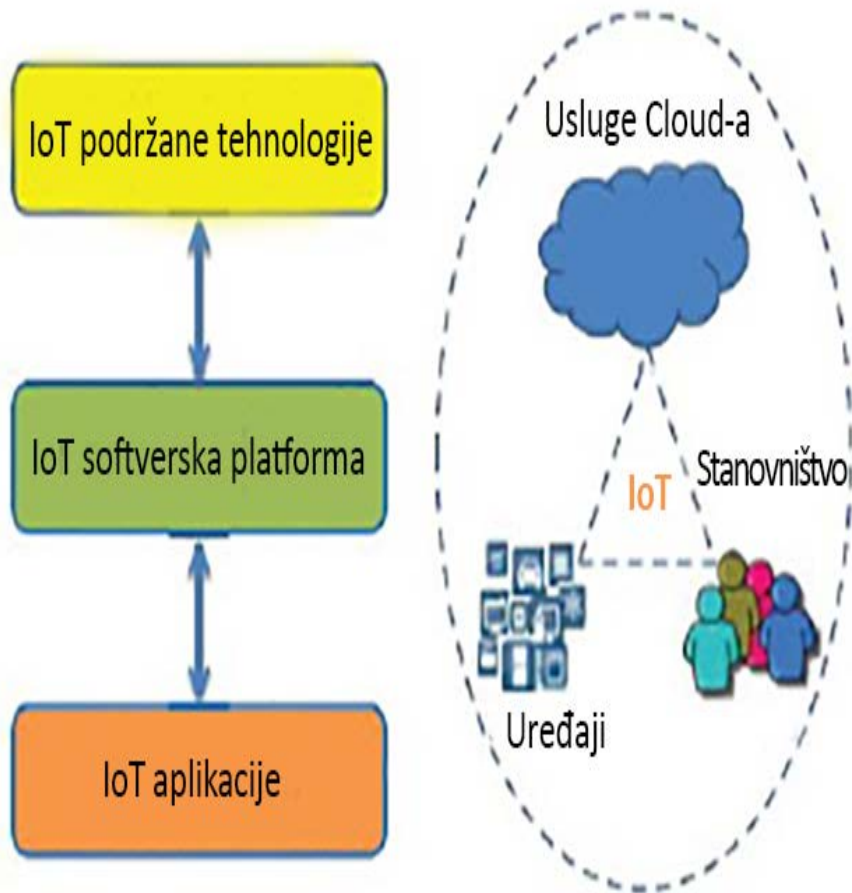


Izvor: <https://www.slideshare.net/usmanusb/the-internet-of-things-the-next-technology-revolution>

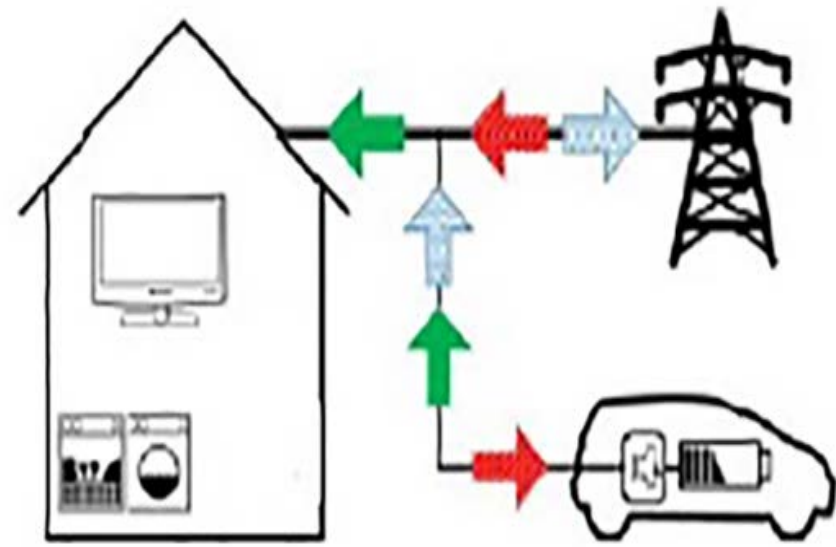
# IoT I ELEKTRIČNA VOZILA



## ARHITEKTURA IoT



## TOKOVI ENERGIJE



Tok energije

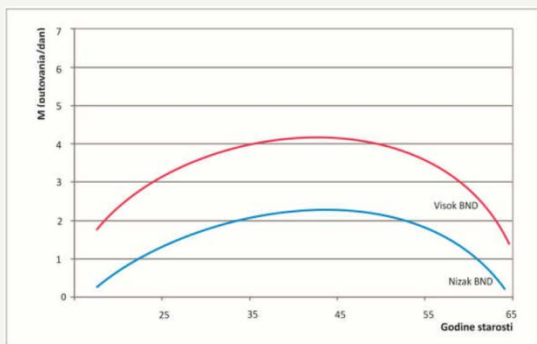
■ G2V ■ V2G ■ V2H

*Izvor: Arunkumar i Vijith (2018)*

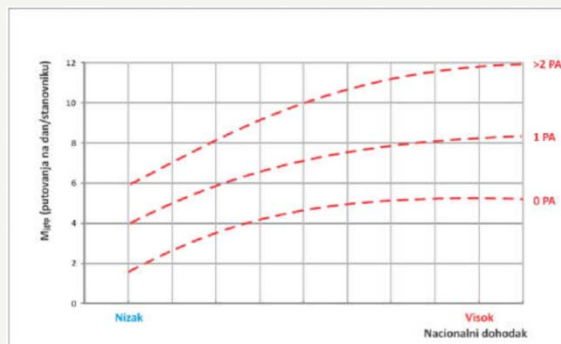
# FAKTORI KOJI UTIČU NA MOBILNOST U JMTP



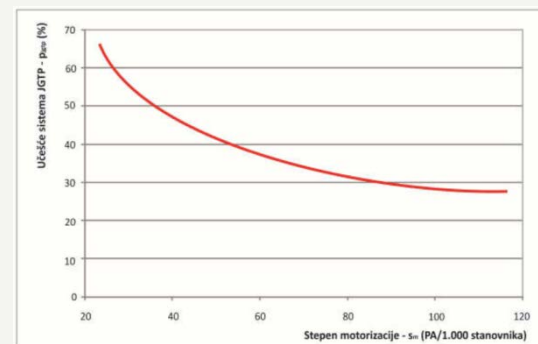
- I. Demografske karakteristike urbanog područja
- II. Socio-ekonomske karakteristike urbanog područja
- III. Karakteristike kvaliteta transportnog sistema



I



II



III

**Faktori od uticaja na mobilnost, kao i njihove promene u vremenu, su ključni elementi od uticaja na transportne potrebe stanovnika urbanog područja.**

# JAVNI TRANSPORT PUTNIKA I MOBILNOST



Građani u današnjem vremenu vide nova rešenja za mobilnost, što čini vlasništvo sopstvenih automobila, posebno u razvijenim zemljama manje privlačnim. Dakle, odnos sa privatnim automobilom se fundamentalno menja i to otvara nove mogućnosti za razvijanje javnog prevoza.

Saobraćajne trake namenjene samo JGTP-u koje ubrzavaju kretanje kroz urbana područja grada



# JGTP KAO REŠENJE ZA POVEĆANJE MOBILNOSTI



Privatni automobili su parkirani 95% svog veka trajanja i oduzimaju vredan urbani resurs. Na primer, automobil zauzima parking prostor od najmanje tri bicikla. I tokom 5% vremena kada se vozi, oni su mnogo manje efikasni korisnici putnog prostora od autobusa odnosno javnog prevoza.



# MOBILNOST KAO USLUGA

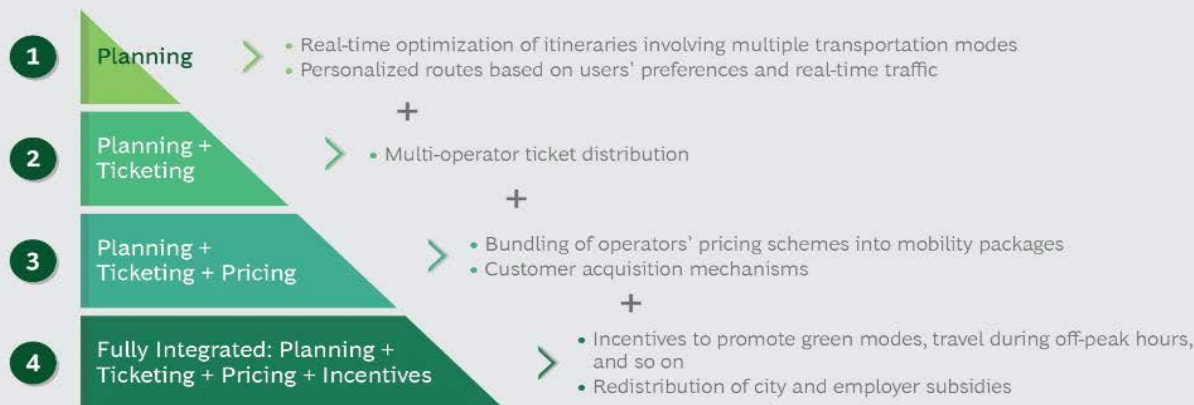
## „MaaS“



Šta je mobilnost kao usluga? “MaaS” je u suštini sledeći korak u progresiji od izolovanih informacija od strane agencije i agencija za operacije do transportne mreže sa jednim pozivom, jednim klikom, jednim plaćanjem. Odnosno “MaaS” je jedna nova tehnologija koja je unapredila usluge u saobraćaju.

### EXHIBIT 2 | How BCG Defines the Four Levels of MaaS

Each level leverages the same input data but uses a different, increasingly sophisticated business model.



Source: BCG.



# 4 NIVOVA „MaaS-a“

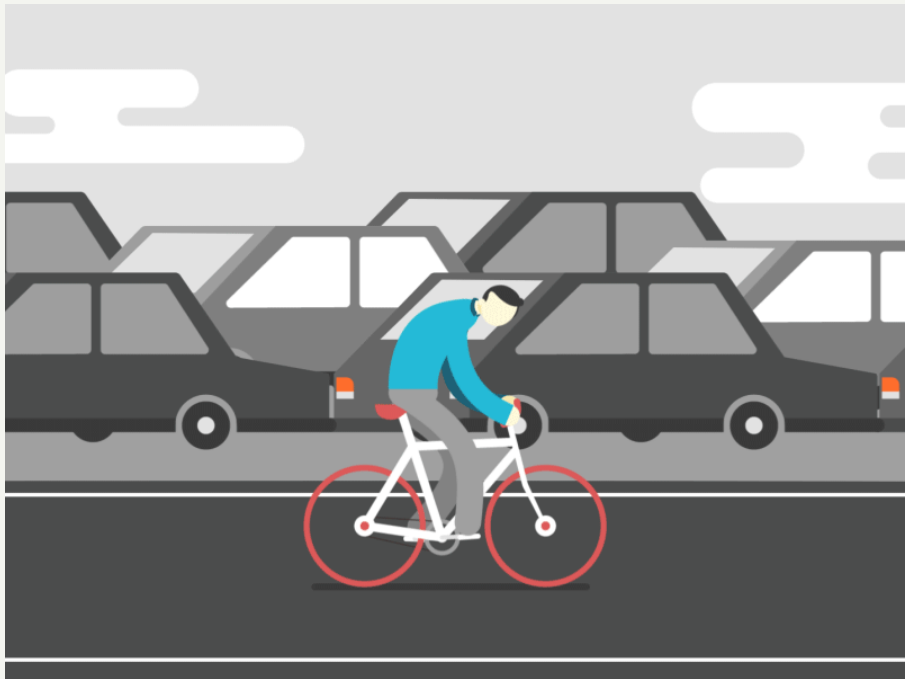


- I. **Prvi nivo** predstavlja labavu integraciju informacija u jedan interfejs.
- II. **Drugi nivo** se zasniva na agregatorima informacija tako što omogućava korisnicima da rezervišu i plate za svoje putovanje bez potrebe da odu od planera.
- III. **Treći nivo** “MaaS-a” gradi se na jednom-stop modelu integracije drugog nivoa, dodajući sloj usluga kroz grupisanje.
- IV. **Četvrti nivo** mobilnosti kao usluge “MaaS-a” predstavlja ispunjenje ovog koncepta, a to uključuje integraciju tehnologija i platnih sistema u opšte javne politike i upravljačke strukture.

# STRATEGIJA UPRAVLJANJA MOBILNOŠĆU (PLANIRANJE BEZ MOTORIZACIJE)



Nemotorizovani transport (poznat i kao aktivni transport i ljudski transport) uključuje pešačenje, vožnju biciklom, kolica i kolica za životinje.



# STRATEGIJA UPRAVLJANJA MOBILNOŠĆU („CTR“ PROGRAM)



Programi smanjenja putovanja “CTR” daju putnicima resurse i podsticaje za smanjenje njihovih automobilskih putovanja. “CTR” programi obično uključuju neke od sledećih strategija:

- *Poboljšanje javnog gradskog saobraćaja*
- *“Žute trake” za vozila javnog gradskog prevoza*
- *Deo kolovoza rezervisan za kretanje bicikla*
- *Veći broj parkinga za bicikle*
- *Uređena šetališta*
- *Uređena odmarališta*

An advertisement for the PostUp CTR Program. The background is a blurred city street at night with lights. The text is white and bold, reading: "INCREASE YOUR TRAFFIC BY 40% with the PostUp CTR Program".

**INCREASE YOUR  
TRAFFIC BY 40%**  
with the  
**PostUp CTR Program**

# STRATEGIJA UPRAVLJANJA MOBILNOŠĆU (UPRAVLJANJE TURISTIČKIM PREVOZOM)



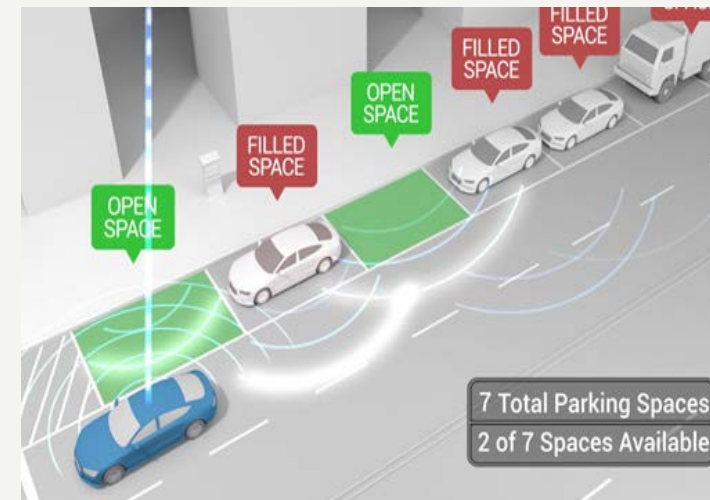
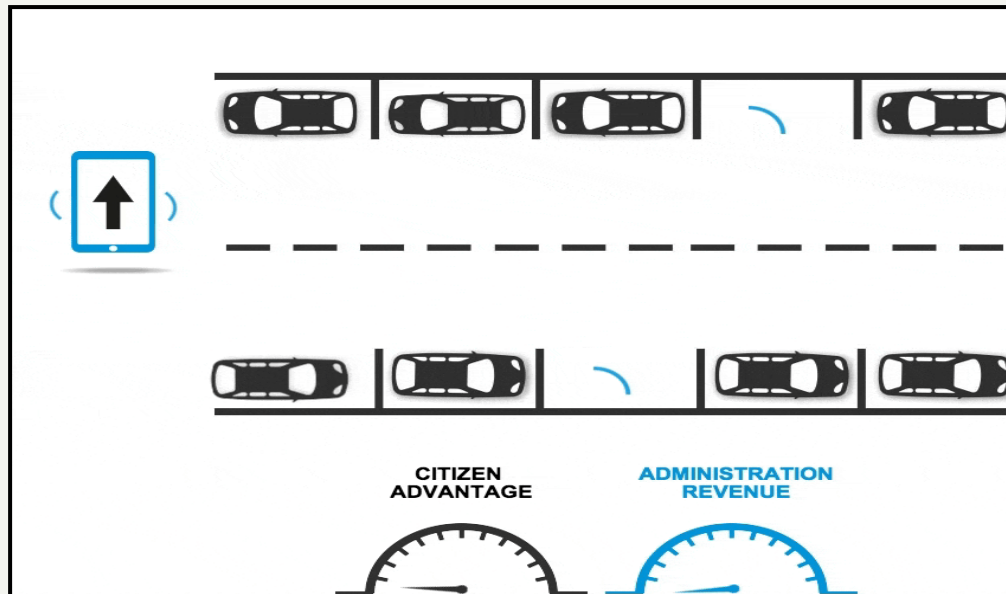
Mnogi gradovi u razvoju se u velikoj meri oslanjaju na prihode od turizma, ali pate od naglog pogoršanja saobraćajnih uslova koji ta mesta čine manje poželjnim za turiste. Kao rešenje uključena su vozila koja služe samo za turiste, odnosno vozila koja prevoza turiste kroz obilazak grada, sistem sličan JGTP.



# STRATEGIJA UPRAVLJANJA MOBILNOŠĆU (UPRAVLJANJE PARKINGOM)



Upravljanje parkiranjem može pomoći u rešavanju širokog raspona transportnih problema, i važno je u razvoju gradova gde je prostor za parkiranje ograničen, i bez pažljivog upravljanja vozilima imaju tendenciju da preuzmu sav raspoloživi javni prostor.



# IoT I PARKIRANJE



## EFEKTI PRIMENE IoT U PARKIRANJU



SMANJENJE  
SAOBRAĆAJNIH  
ZAGUŠENJA

8%

PROSEČNO SMANJENJE  
PROTOKA VOZILA



SMANJENJE  
ZAGAĐENJA

30%

SMANJENJE U PREĐENIM  
MILJAMA POKUŠAVAJUĆI  
DA SE PRONAĐE SLOBODNO  
PARKING MESTO



SMANJENJE GUBITKA  
U VREMENU

43%

SMANJENJE U VREMENU  
POTREBNOM  
ZA PRONALAZAK  
PARKING MESTA



POVEĆANJE  
PRIHODA

\$93.70

POVEĆANJE U  
MESEČNOM PRIHODU  
PO PARKING MESTU  
ZAHVALJUJUĆI IoT

Izvor: <https://www.gsma.com/iot/smart-cities/smart-parking/>

# KLJUČNI INDIKATORI UČINKA OD EFEKATA PRIMENE IOT U PARKIRANJU



## Korišćenje parking prostora

- Koliko sati dnevno je zauzeto parking mesto?
- Koliko vozila dnevno je koristilo parking mesto?
- Smanjenje vremena potrebnog vozačima da pronađu slobodan prostor.
- Smanjenje pređenih kilometara vozila da bi se pronašao slobodan prostor.
- Zadovoljstvo korisnika uslugom parkiranja.

## „Pametne“ parking usluge

- Dostupnost podataka i stope pristupa.
- % prikupljenih prihoda.
- Stopa uspešnosti plaćanja.
- Potreba za akcijama izvršenja u slučaju neplaćanja.
- Sigurnost parking mesta.

Izvor: <https://www.gsma.com/iot/smart-cities/smart-parking/>

## Upravljanje parking prostorom

- Prihodi od parkiranja.
- Troškovi upravljanja po parking mestu ili po lokaciji.
- Profitna marža od parkiranja.
- Vreme instalacije senzora.
- Troškovi održavanja „pametnog“ parkiranja.

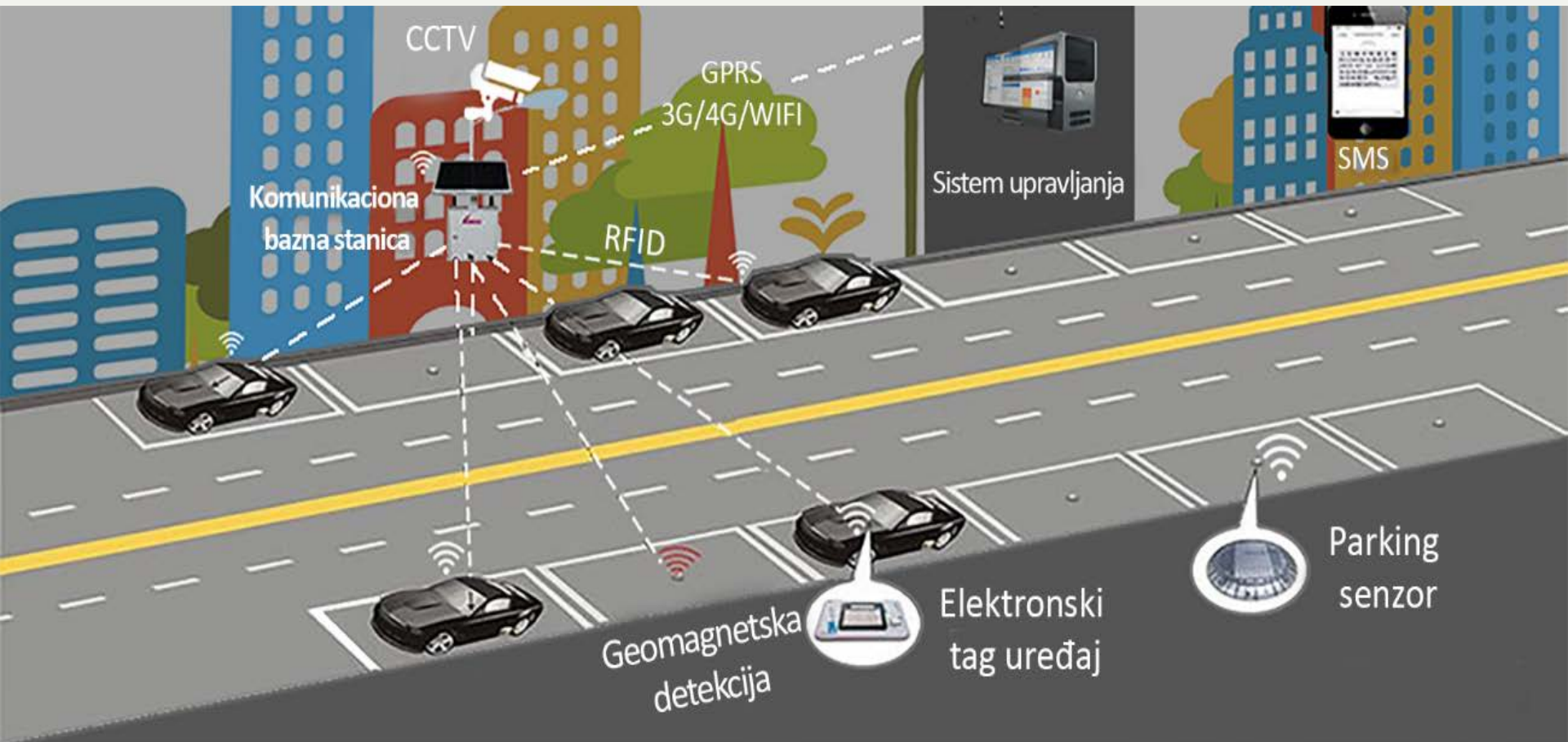
## Karakteristike tehnologije

- Broj poslatih/primljenih poruka.
- Stopa uspešnosti isporuke poruka.
- Vreme čekanja od slanja poruke do prihvatanja zahteva za parkiranjem (latencija).
- Trajanje baterije senzora.
- Pristup otvorenim podacima.
- Pokrivenost mreže.

# IoT I PARKIRANJE



## INFRASTRUKTURA IOT I PARKIRANJE



Izvor: <https://www.mobilotte.com/blog/wp-content/uploads/2017/08/smart-parking.png>



# ZAKLJUČAK



Ovim radom je objašnjena i definisana sama mobilnost koja je deo transportnog sistema. Javni gradski transport putnika je uzet kao jedan od najbitnijih faktora za povećanje mobilnosti u velikim gradovima i urbanim sredinama, prikazane su nove tehnologije koje služe u povećanju mobilnosti, kao i olakšanju korišćenja sistema javnog transporta (primer “MaaS”-a).



# ZAKLJUČAK



Primer problema može se ogledati u svakom gradu koji ima organizovan sistem JGTP, a taj problem jestu prevelike gužve i spora kretanja vozila javnog gradskog transporta putnika.

Uvođenjem nekih “starijih” metoda može se povećati mobilnost , dok smo u realnom svetu mnogo daleko od starijih metoda koje se danas razvijaju.





**HVALA NA PAŽNJI**