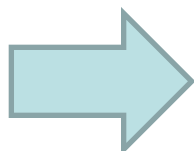


ODRŽIVI PROMET U GRADOVIMA

MOTIVACIJA

Gradski prijevoz je odgovoran za oko **četrtnu emisije CO₂** iz transporta.

Električna vozila



jedan od očekivanih smjerova kretanja politike mobilnosti, posebno unutar velikih gradova i u kombinaciji s obnovljivim izvorima energije

Prijelaz prema potpuno električnoj mobilnosti zahtijeva **planski pristup**

- ISKORAK elektroenergetike u sektor prometa (za vrijeme dok električna vozila priključena na mrežu)
- IZAZOV – infrastrukturno i operativno

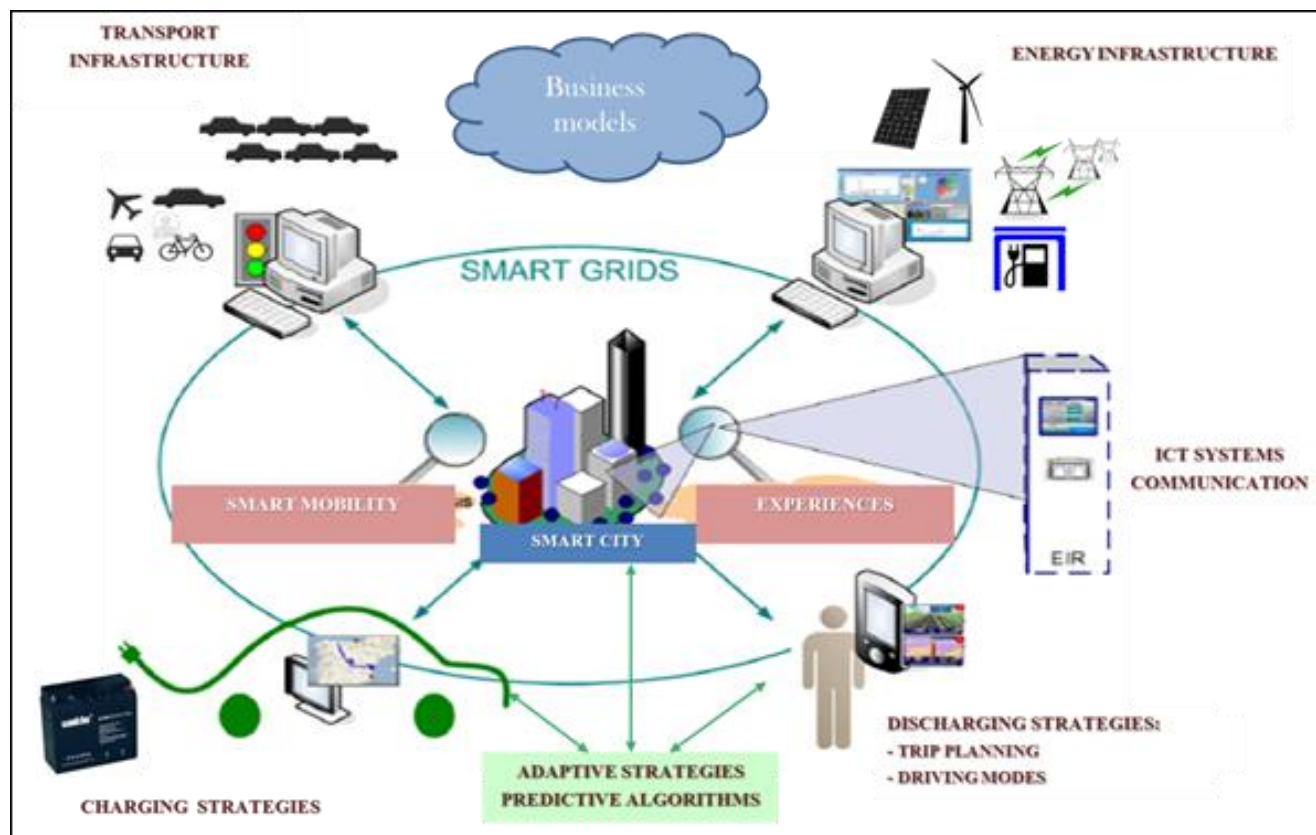
mobincity

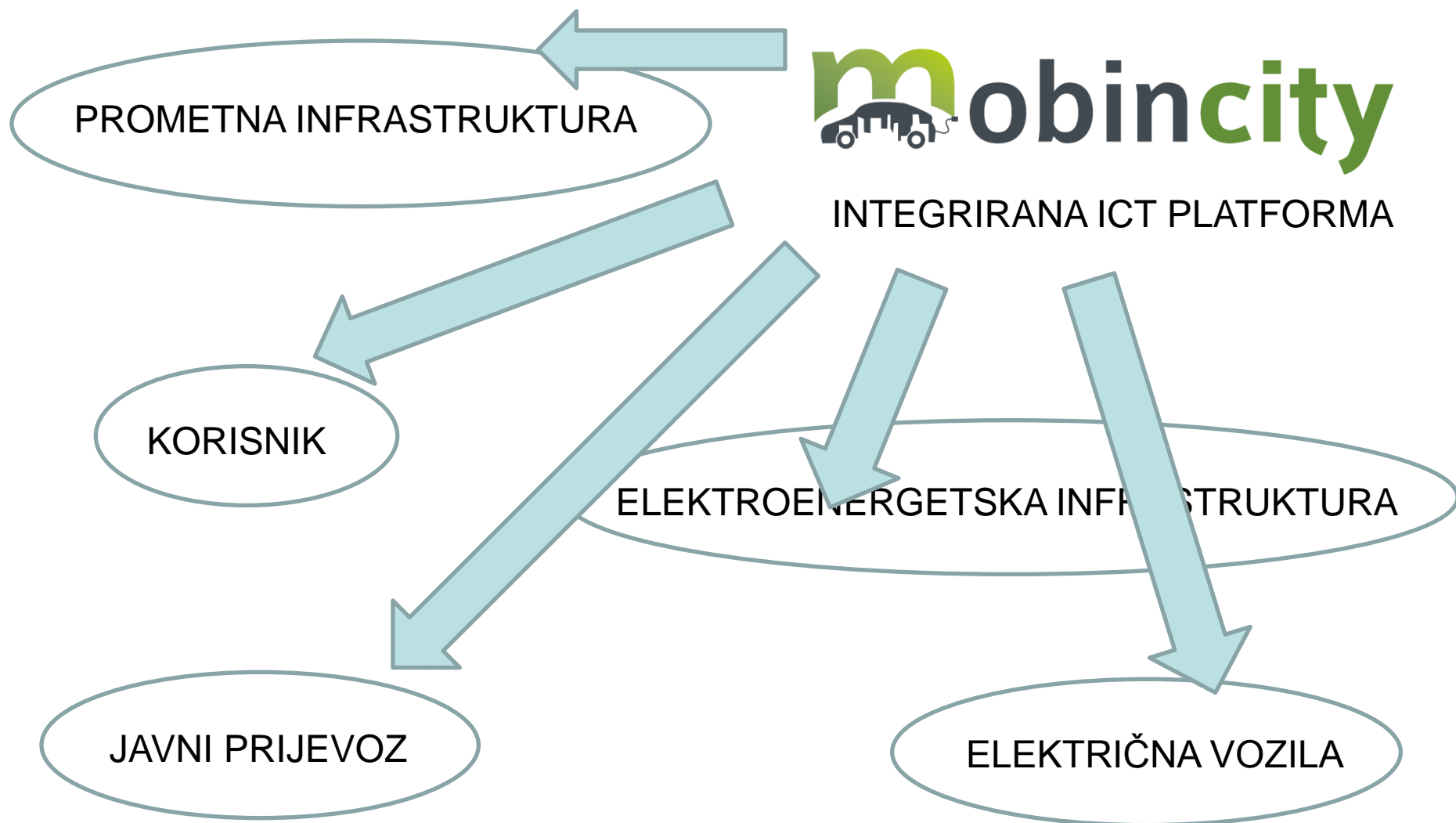
SMART MOBILITY IN SMART CITY

13 partnera

5 EU država

Ukupna vrijednost
4 mil. EUR





CILJEVI PROJEKTA MOBINCITY

- popularizacija e-mobilnosti
- e-vozila kao sastavni i aktivni **dio elektroenergetskog sustava**: optimizacija punjenja vozila, utjecaj na vršna opterećenja, pozicioniranje punionica, usklađivanje s proizvodnjom iz OIE...
- razvoj **algoritama** i komunikacijskih rješenja/standarda za integralnu povezanost vozača, vozila i urbanog prometa kroz aktivno praćenje, optimalno trasiranje i primjerenu strategiju korištenja cjelokupnog prometnog okruženja
- integriranje e-vozila u gradski smart mobility sustav
 - pametni semafori, javni prijevoz, logističke rute...
- razvoj sustava za praćenje i uštedu energije unutar samog vozila

IZAZOVI

Korisnik

Najbrži put od točke A do točke B?

Stanje u prometu?

Napunjenost baterije (SoC)?

Alternativni put/način prijevoza?

Najbliži parking?

Najbliža punionica?

Elektroenergetski sustav

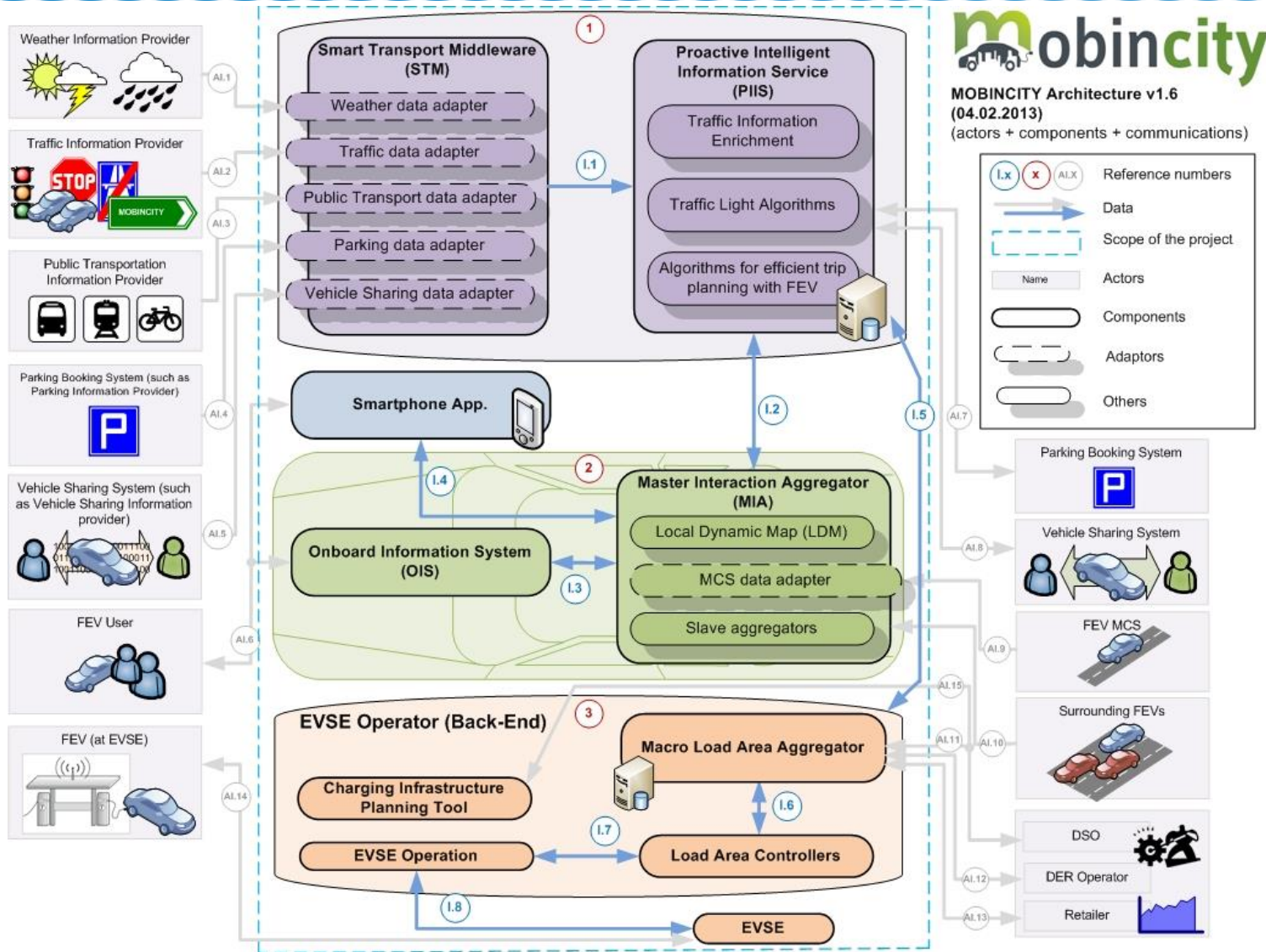
Na koji način utječe punjenje vozila na elektroenergetski sustav?

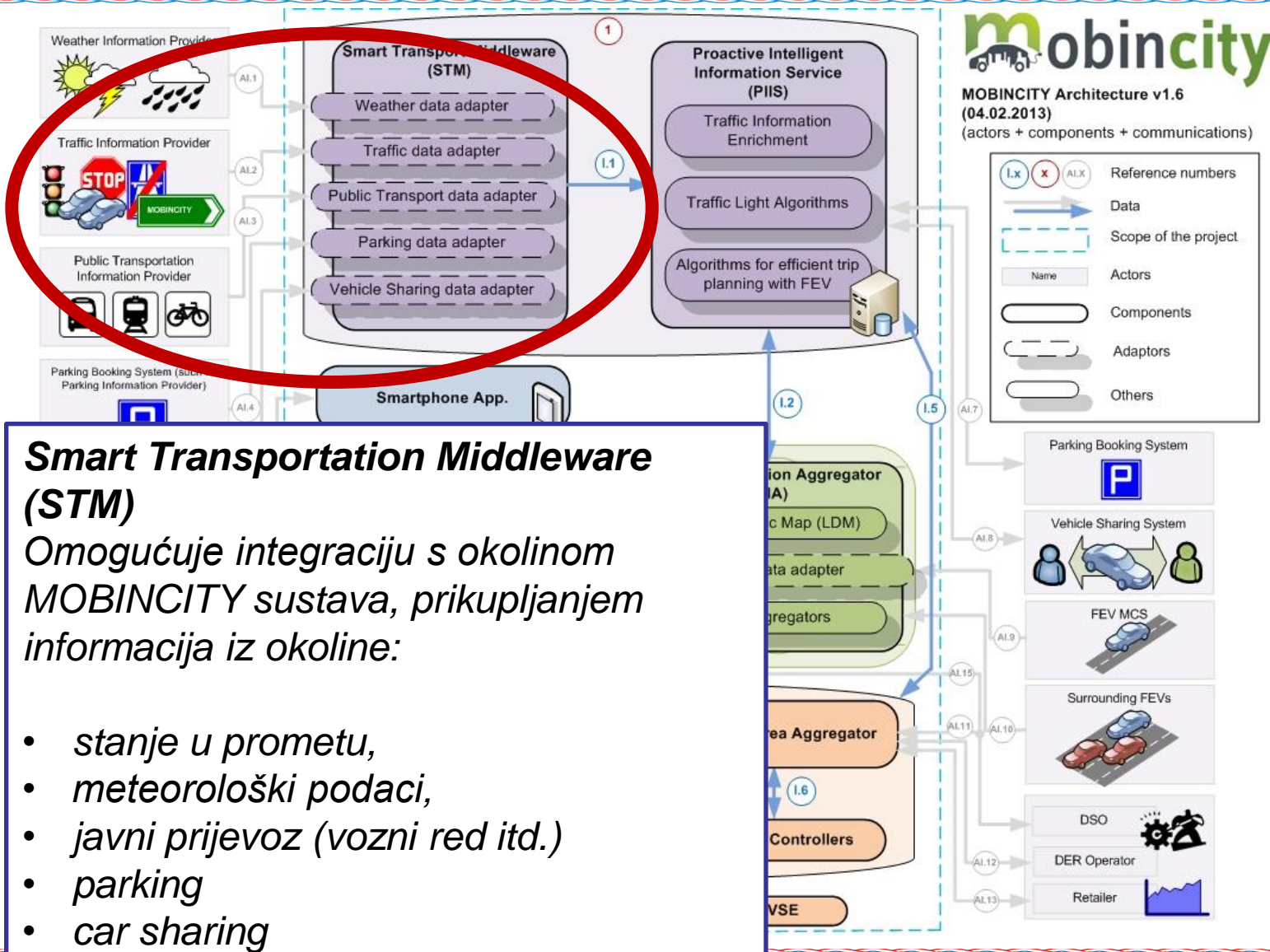
Je li moguće upravljati punjenjem vozila od strane operatora?

Gdje optimalno postaviti punionice električnih vozila?

ODRŽIVI PRIJEVOZ U GRADOVIMA

Hrvoje Keko, Kristina Perić, Viktorija Dudjak

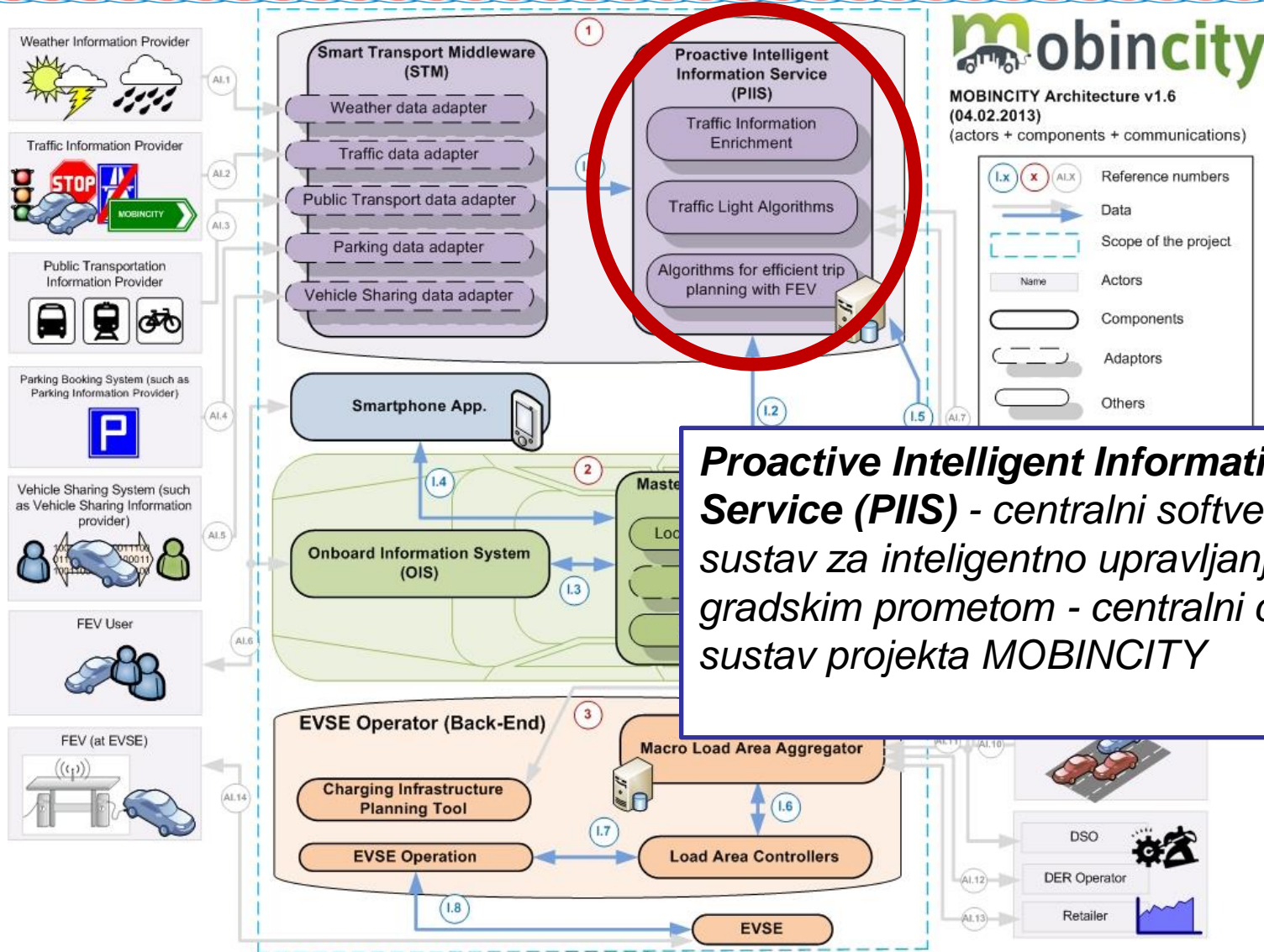




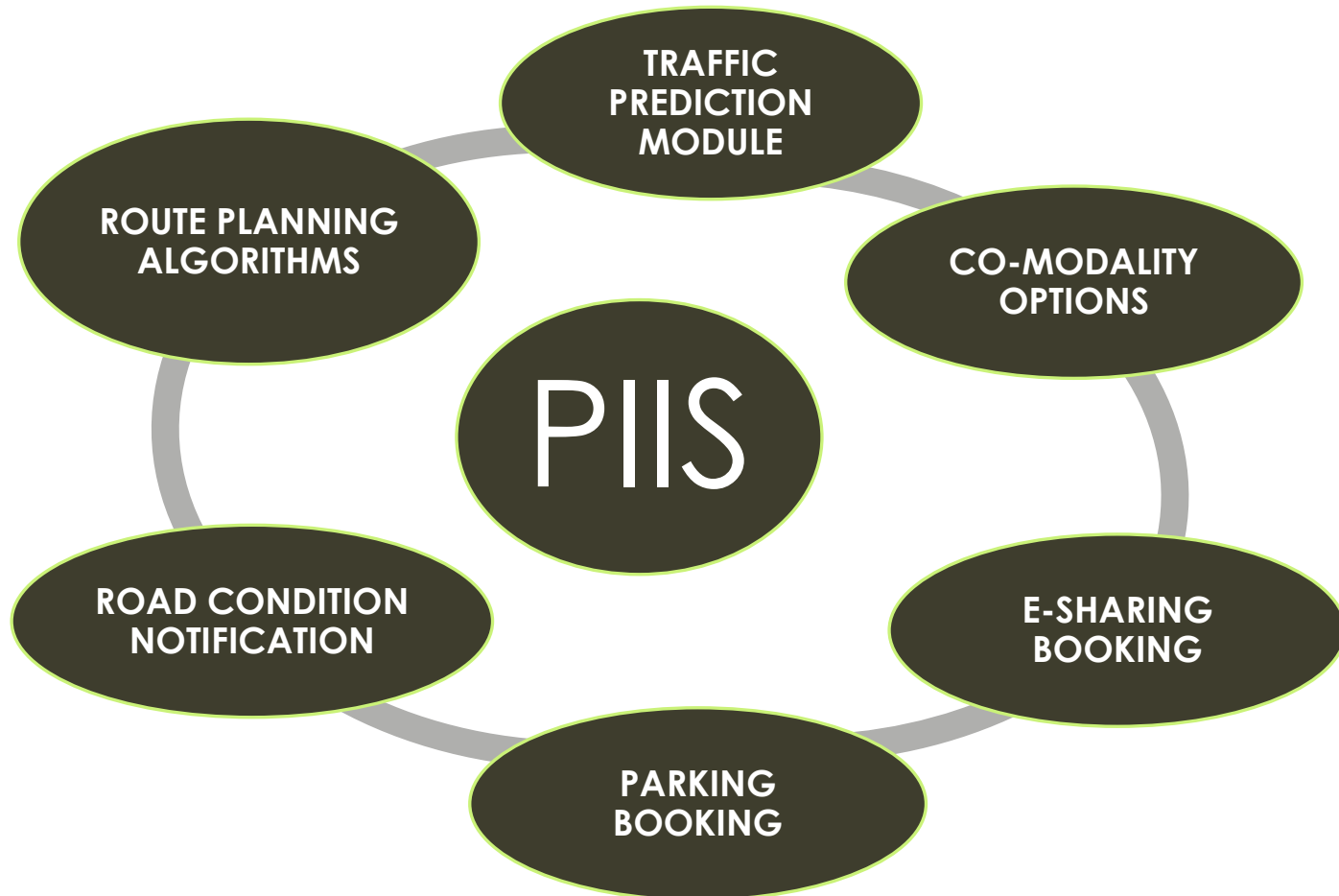
Smart Transportation Middleware (STM)

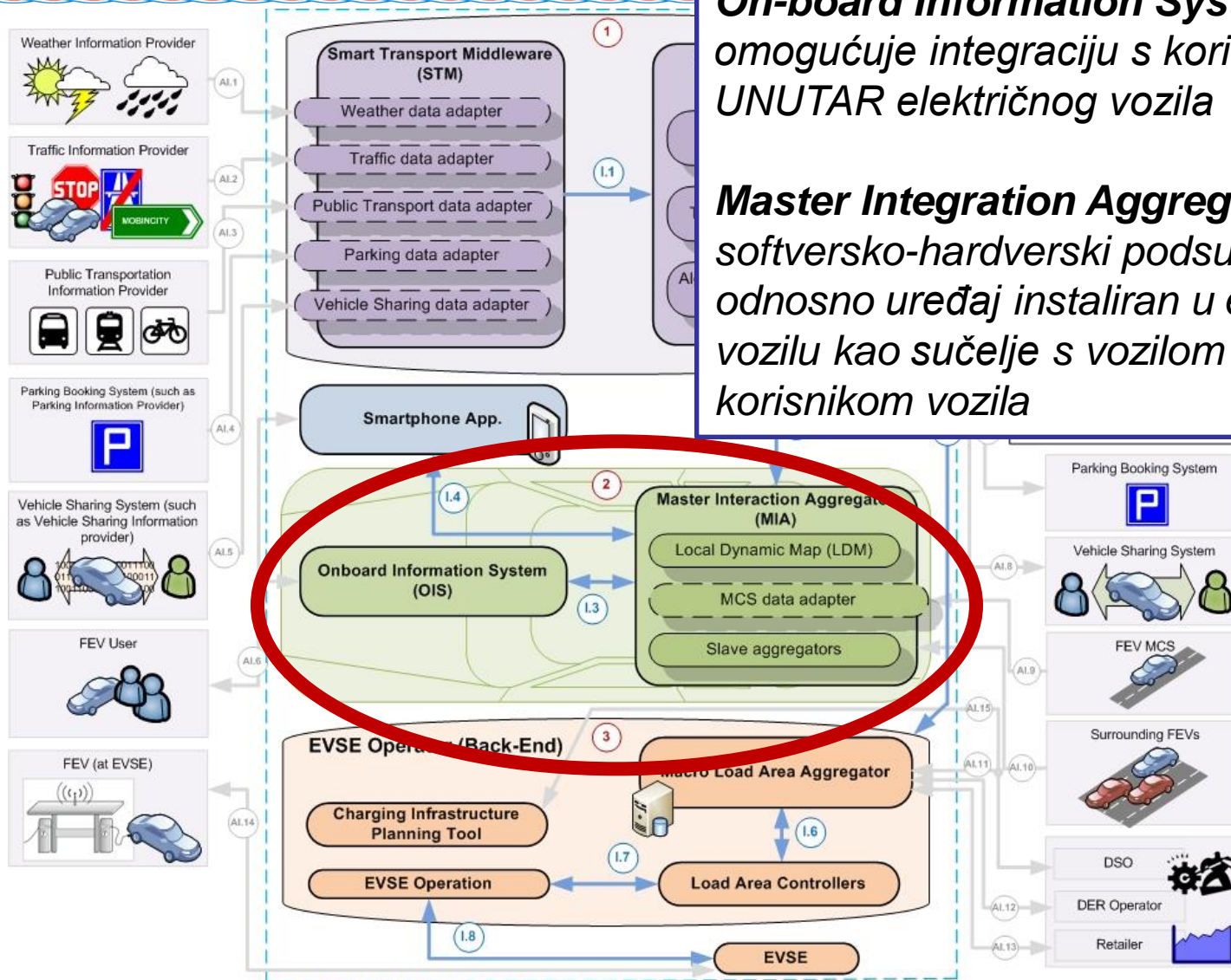
Omogućuje integraciju s okolinom MOBINCITY sustava, prikupljanjem informacija iz okoline:

- stanje u prometu,
- meteorološki podaci,
- javni prijevoz (vozni red itd.)
- parking
- car sharing
- parking booking



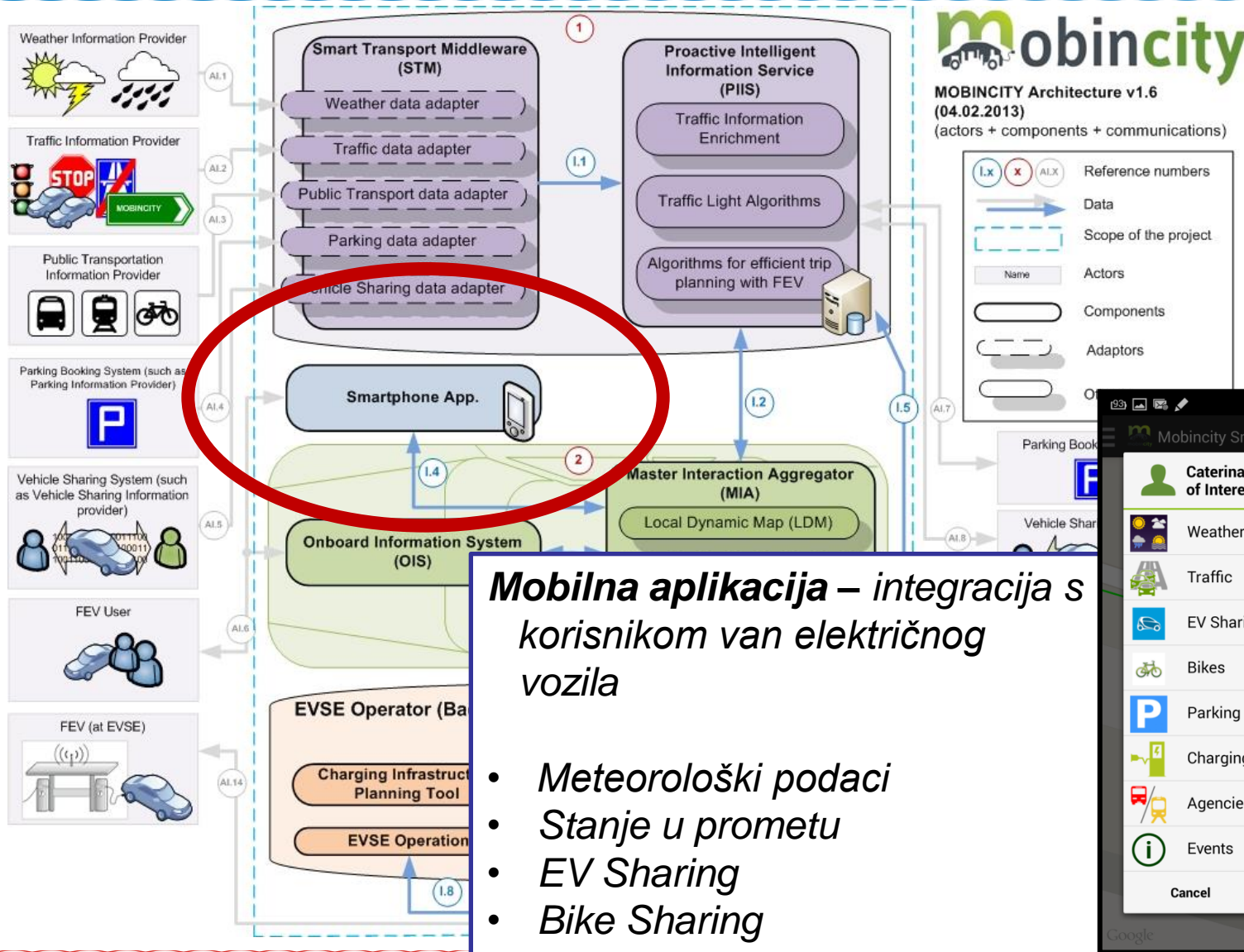
Proactive Intelligent Information Service (PIIS) - centralni softverski sustav za inteligentno upravljanje gradskim prometom - centralni cloud sustav projekta MOBINCITY





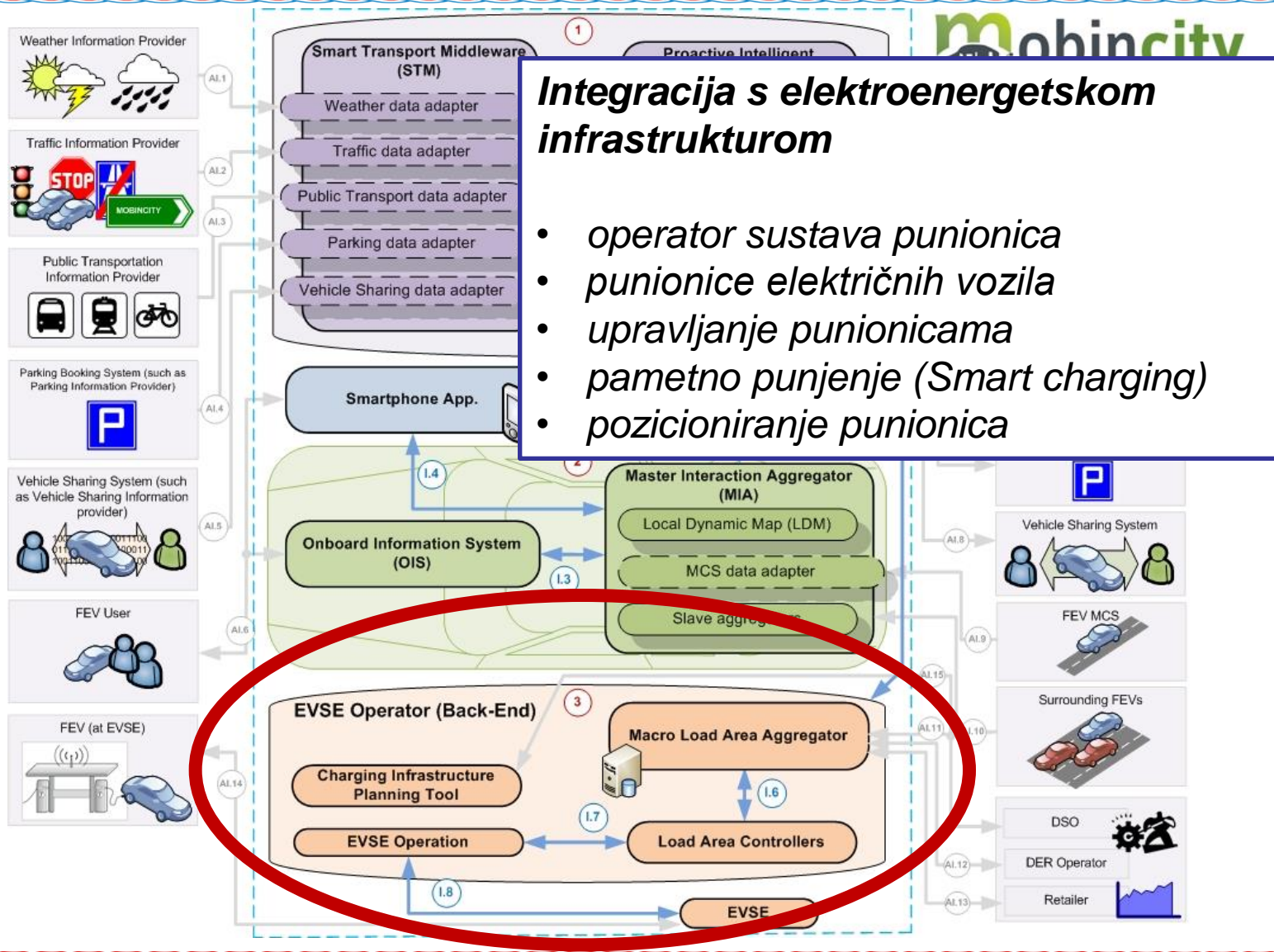
On-board Information System (OIS) – omogućuje integraciju s korisnikom UNUTAR električnog vozila

Master Interaction Aggregator (MIA) - softversko-hardverski podsustav, odnosno uređaj instaliran u električnom vozilu kao sučelje s vozilom i posredno s korisnikom vozila



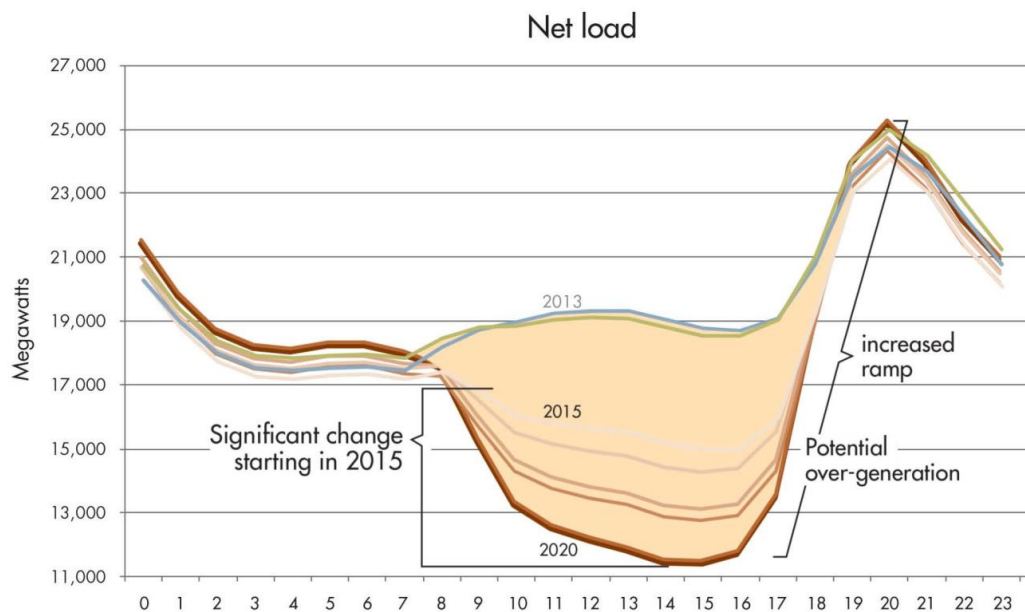
Mobilna aplikacija – integracija s korisnikom van električnog vozila

- Meteorološki podaci
- Stanje u prometu
- EV Sharing
- Bike Sharing
- Parking
- Punionice

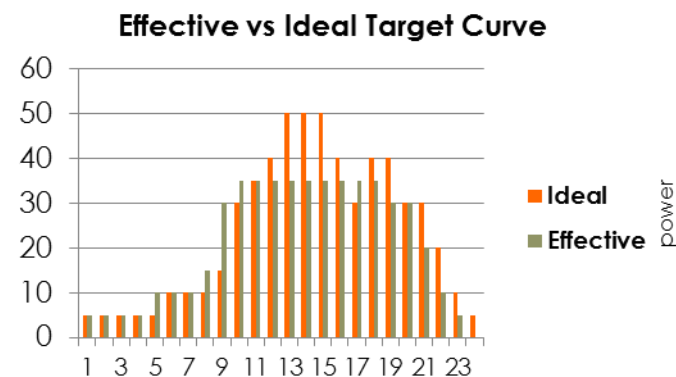
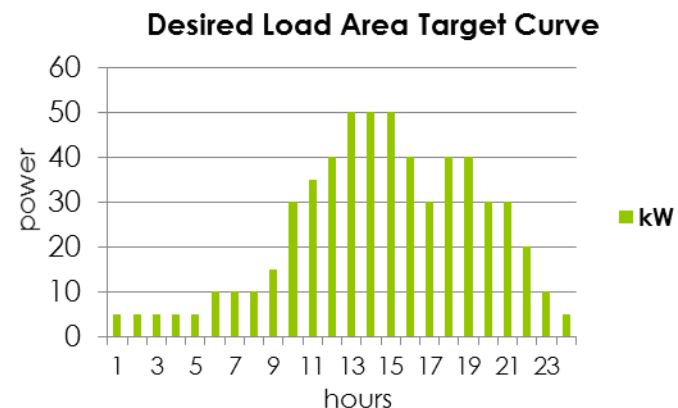
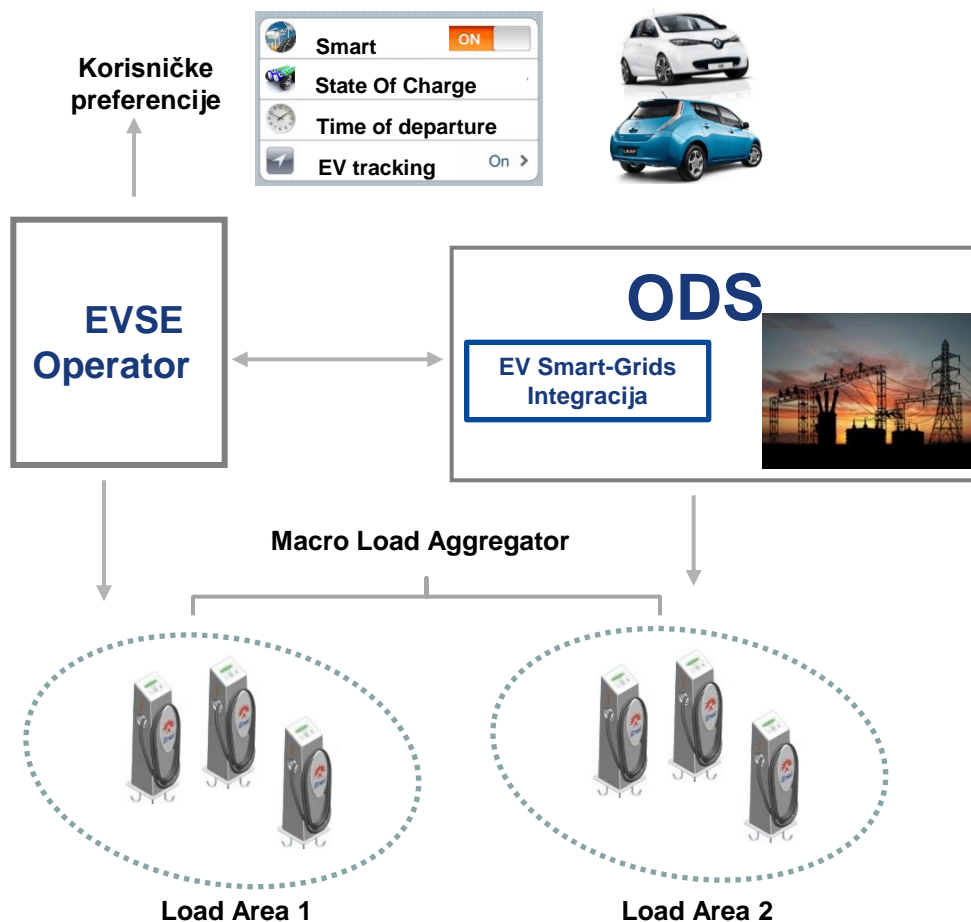


INTEGRACIJA S ELEKTROENERGETSKIM SUSTAVOM

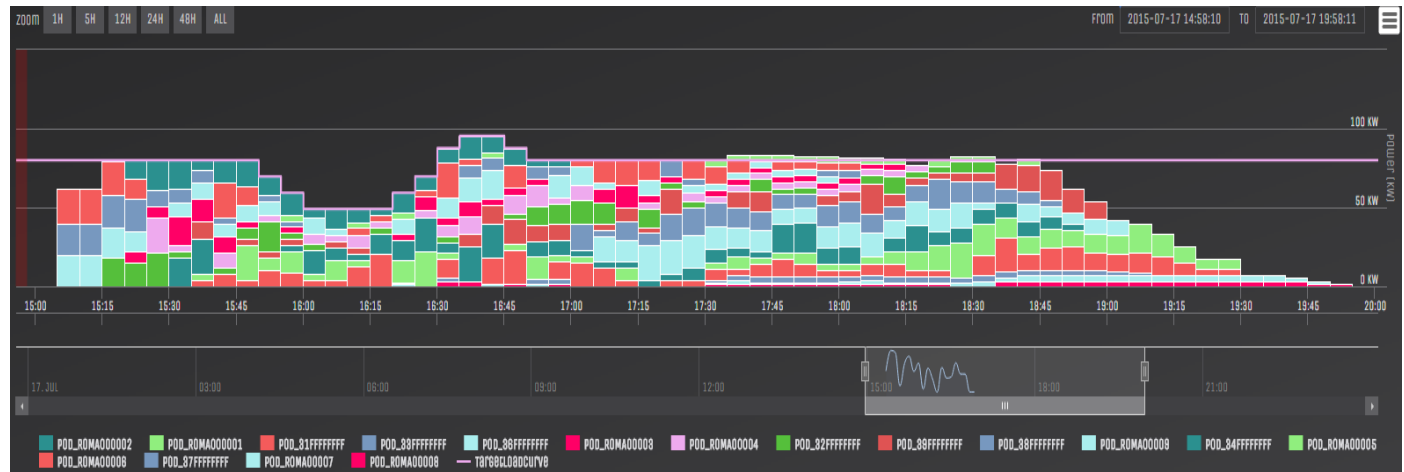
Growing need for flexibility starting 2015



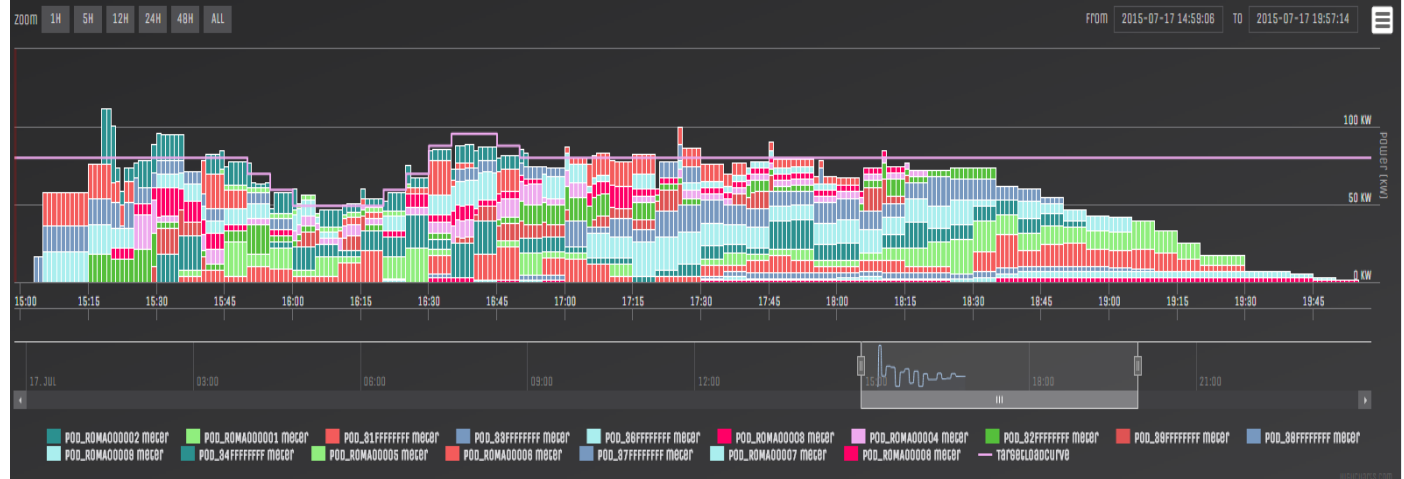
INTEGRACIJA S ELEKTROENERGETSKIM SUSTAVOM

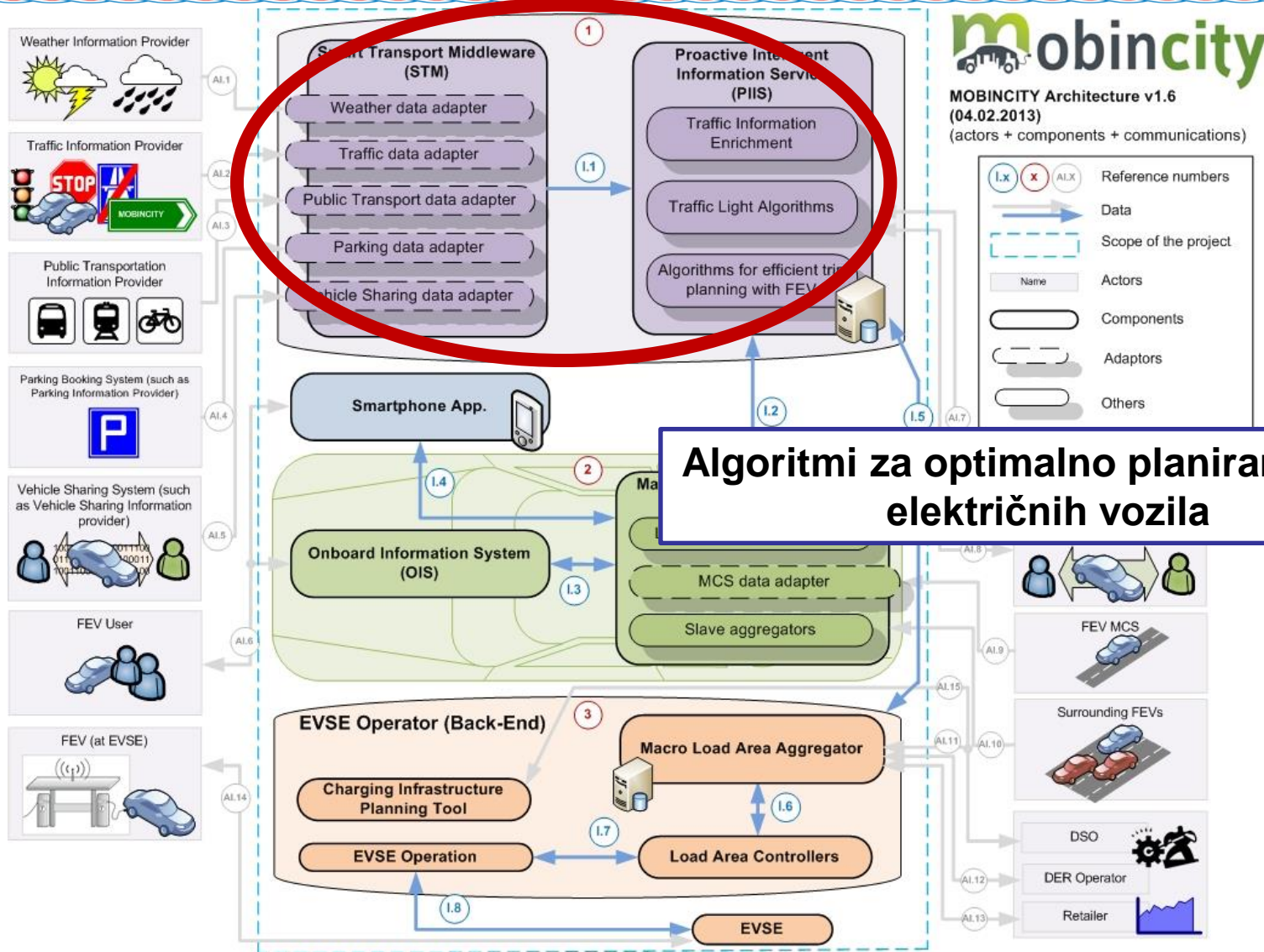


SIMULACIJA



MJERENJE

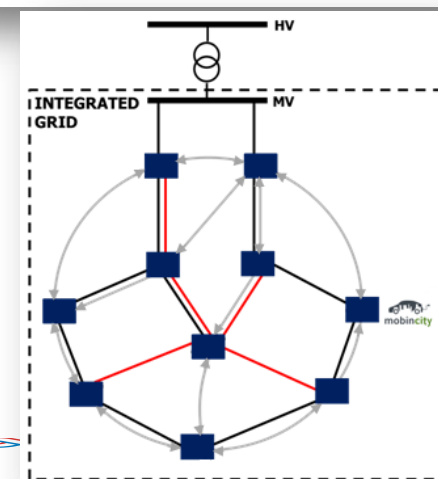
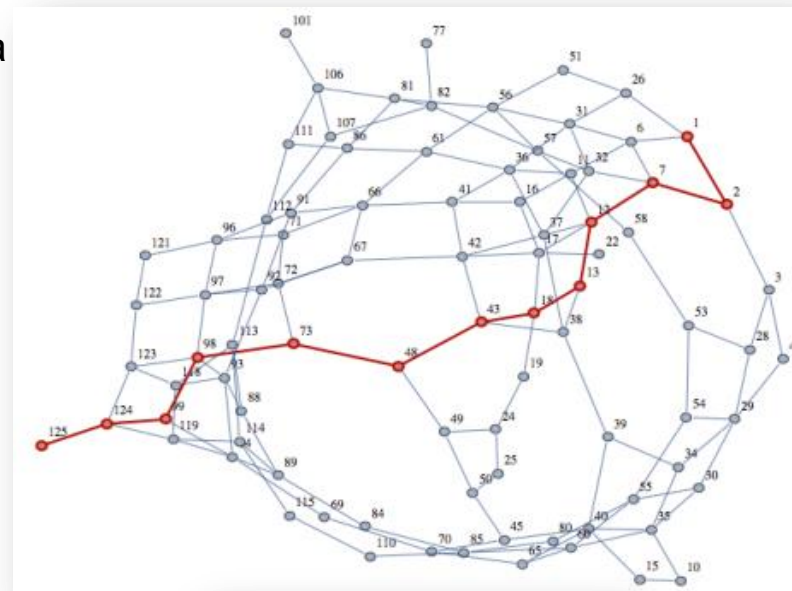




Algoritmi za optimalno planiranje puta električnih vozila

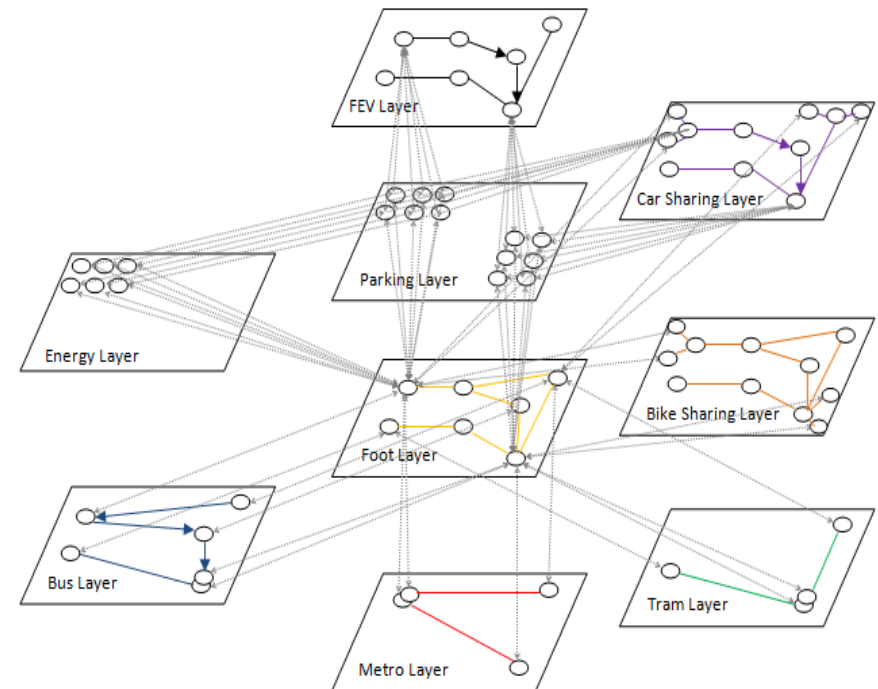
OPTIMALNO PLANIRANJE TRASE PUTA

- Zašto razvijati algoritme za optimalno planiranje puta uz postojeće sustave navigacije?
- električna vozila donose specifičnosti:
 - rekuperacija energije kočenjem znači negativan trošak na nekim bridovima grafa!
 - ne može se koristiti klasične algoritme gdje svi bridovi imaju pozitivne težine!
- problem najkraćeg puta iz teorije grafova
- platforma MOBINCITY modelira problem trasiranja kao **višekriterijski**
 - kroz težinske faktore optimizacijskog postupka uzimaju se u obzir **preferencije korisnika**
 - odabrani *trade-off* ovisi o korisniku
- integracija **elektroenergetskog sustava** u postupak trasiranja
 - lokacija punionica, *roaming*, V2G i slično



OPTIMALNO PLANIRANJE TRASE PUTA

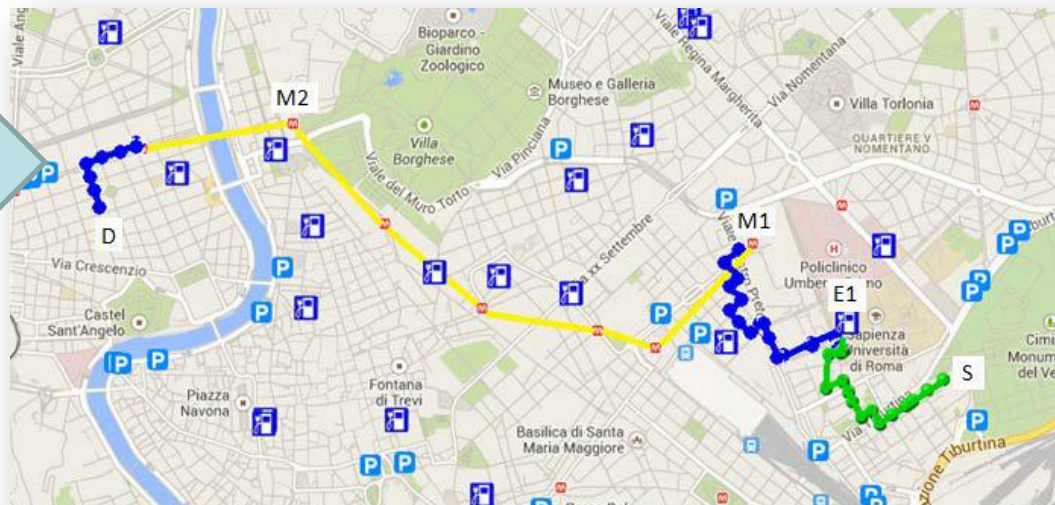
- organizacija grafa u logički grupiranim slojevima
 - cestovni sloj
 - kondicioniran specifičnostima FEV-a
 - intermodalan: pješački sloj, sloj javnog prijevoza
 - fokus na mobilnog građanina
 - sloj s lokacijama parkinga i punionica
 - sloj elektroenergetskog sustava
- algoritam implementiran **centralno** (u *cloudu*)
 - daje rezultate na zahtjev
 - adaptivan i prilagodljiv



OPTIMALNO PLANIRANJE TRASE PUTA - PRIMJER

- Korisnik želi optimalnim putem doći od točke S do točke D uz minimalnu potrošnju energije
- Izabran preferiran način kretanja :
 - Električno vozilo (međutim baterija je skoro prazna)
 - Podzemna željeznica
 - Hodanje (do 1,5 km)

REZULTAT



ZAKLJUČCI

- Predstavljena je kompleksna Mobincity pametna platforma za učinkovito planiranje i upravljanje mobilnošću unutar gradova
- Omogućuje približavanje svijeta elektroenergetike i prometa
- Sve komponente i različite funkcionalnosti testirane su na stvarnim lokacijama u različitim europskim gradovima u ovisnosti o dostupnosti potrebne infrastrukture i ulaznih podataka
- Budućnost mobilnosti:
 - Nove generacije nisu zainteresirane za posjedovanje automobila i isključivo korištenje, niti to isključivo poistovjećuju s mobilnošću
 - Korištenje aplikacija
 - Multimodalnost
 - Alternativni oblici mobilnosti

PRIMJER CBA ANALIZE

ELEKTRIČNE PUNIONICE

SIMULACIJSKI MODEL ZA CBA ANALIZU KORIŠTENJA EV

Tjedni profili vožnje prema socioekonomskim skupinama ljudi s kilometražom (prema studiji German mobility panel (GMP)):

- zaposlenici (274 km)
- zaposlenici s pola radnog vremena (159 km)
- umirovljenici (141 km) te
- nezaposleni (114 km)

Strategija punjenja:

- jednostavno punjenje
- pametno punjenje
- V2G (vehicle to grid)

Primjenom V2G strategije punjenja baterije se koriste i za V2G shemu, stoga se baterije koriste (volumen punjenja i pražnjenja) više nego kod jednostavnog i naprednog punjenja te se uzima u obzir **troška upotrebe baterija** za slučaj korištenja EV kroz shemu V2G.

TROŠAK UPOTREBE BATERIJA ZA V2G SHEMU KORIŠTENJA EV		
Slučaj 1	0,1	EUR/kWh
Slučaj 2	0,2	EUR/kWh
Slučaj 3	0,4	EUR/kWh

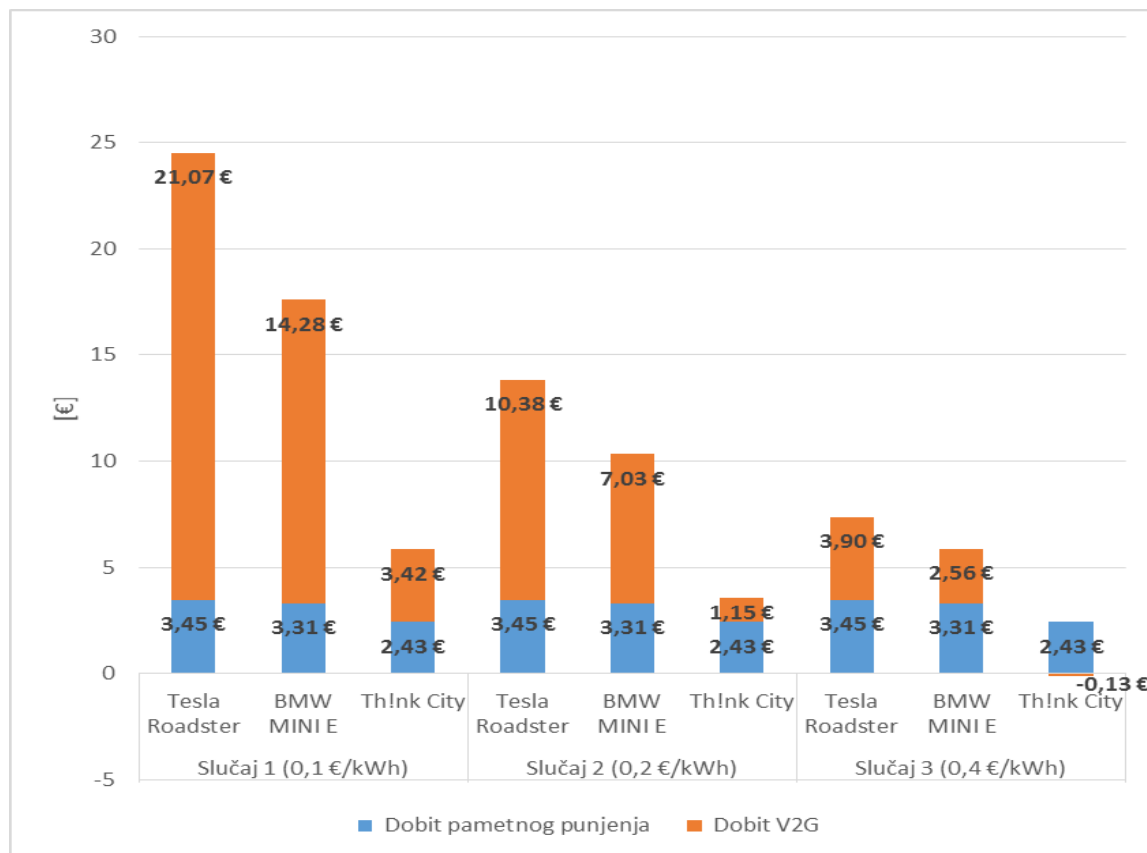
TROŠKOVI OPREME ZA PUNJENJE		
Strategija punjenja		
Jednostavno punjenje	0	EUR/tjedan
Pametno punjenje	0,35	EUR/tjedan
V2G	1,27	EUR/tjedan

- U troškove svakog od načina punjenja su uključeni
 - troškovi za električnu energiju
 - troškovi opreme za punjenje
 - troškovi upotrebe baterija
- Manji troškovi baterija za skladištenje energije → veći potencijal za zaradu
- V2G strategija punjenja za manja EV → skuplja od pametnog punjenja, radi većih troškova za potrebnu infrastrukturu

Profit od V2G sheme korištenja EV se razlikuje s obzirom na:

- tip vozila
- profil vožnje
- trošak upotrebe baterija

Prosječne tjedne uštede za pametni način punjenja te prosječna tjedna dobit za korištenje V2G načina korištenja EV u odnosu na jednostavan način punjenja (za prosječan način korištenja EV: oko **170 km/tjedno**)



Izbjegnuta emisija
31 kg
CO₂/tjedno/EV

Izvor: B. Dietz, K. Ahlert, A. Schuller, C. Weinhardt, Economic Benchmark of Charging Strategies for Battery Electric Vehicles, IEEE Power Tech 2011 Conference, June 19 – 23, Trondheim

HVALA NA PAŽNJI!