



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

Fakultet  
elektrotehnike i  
računarstva



**LARES**  
Laboratorij za sustave  
obnovljivih izvora energije

# Laboratorij za sustave obnovljivih izvora energije

Studij Informacijska i komunikacijska tehnologija

Profil Automatika i robotika



# LARES tim

Prof., Ph.D.  
MARIO VAŠAK



Prof., Ph.D.  
NEDJELJKO PERIČ



Prof., Ph.D.  
ŽELJKO BAN



Prof., Ph.D.  
MATO BAOTIČ



Prof., Ph.D.  
JADRANKO MATUŠKO



Assoc.Prof., Ph.D.  
VINKO  
LEŠIČ



Assoc.Prof., Ph.D.  
BRANIMIR  
NOVOSELNIK



Asst.Prof., Ph.D.  
ANITA  
BANJAC



Ph.D.  
NIKOLA  
HURE



Ph.D.  
HRVOJE  
NOVAK



Ph.D.  
MATEJA  
CAR



Ph.D.  
MARKO  
KOVAČEVIČ



M.Sc.  
BRANIMIR  
BRKIČ



M.Sc.  
IVAN  
GRABIČ



M.Sc.  
MIHAEL  
JAKŠIČ



M.Sc.  
ANTONIO  
KARNELUTI



M.Sc.  
BLAŽ  
KOROTAJ



M.Sc.  
DORIJEAN  
LEKO



M.Sc.  
ANA  
MARTINOVIČ



M.Sc.  
LEO  
PATRLJ



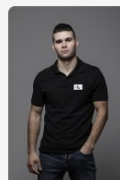
M.Sc.  
LUKA  
PRLENDA



M.Sc.  
FILIP  
RUKAVINA



M.Sc.  
FILIP  
VRBANC



M.Sc.  
KRISTINA  
CVIŠIČ RADOŠ



Ph.D.  
IVAN  
MARKOVIČ



# LARES: Umjetna inteligencija u tehničkim sustavima



# LARES: Tehnički sustavi za energetske tranziciju

## Programski moduli



- A. **Optimalna parametrizacija** (npr. veličina fotonaponskog sustava i baterijske pohrane za zgradu?)
- B. **Kratkoročno planiranje** (npr. kakav profil crpljenja vode u vodospreme primijeniti i koju fleksibilnost ponuditi?)
- C. **Online rad** u stvarnom vremenu (tj. kako djelovati sada uvažavajući trenutna stanja, zahtjeve, obaveze i predviđanja?)





SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

Fakultet  
elektrotehnike i  
računarstva



LARES  
Laboratorij za sustave  
obnovljivih izvora energije

# PAMETNE ZGRADE – više od automatizacije

doc. dr. sc. Anita Banjac



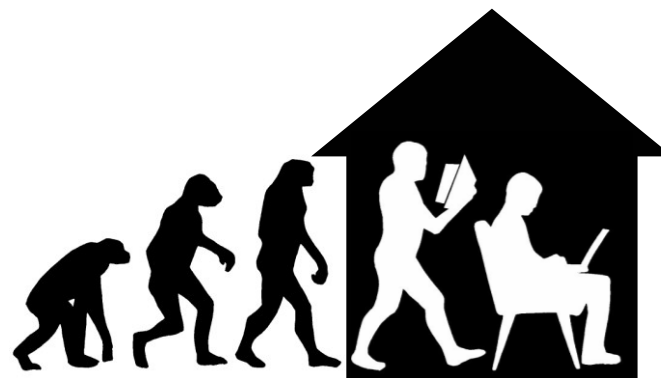
# Zašto zgrade?

U PROSJEKU PROVODIMO

# 90%

NAŠEG VREMENA

# U ZATVORENOM PROSTORU



## The Indoor Generation

European Commission (2003) - Indoor air pollution: new EU research reveals higher risk than previously thought

# Zgrada nije samo prostor!



# PODACI

Nevidljiva valuta pametnih zgrada



## Faculty of Electrical Engineering and Computing (FER)

Electric energy measurements on the Faculty are from two separate Sentron PAC3200 power meters. Along the usual energy consumption metering necessary for energy monitoring, additional energy quality metering is performed.



# Podaci – skrivena valuta u zgradama

**\$15,4  
Trilijuna**

Potencijal pametnog  
korištenja podataka  
(McKinsey)

LINK: [https://modbs.co.uk/news/fullstory.php/aid/20085/Putting\\_the\\_value\\_on\\_data\\_in\\_smart\\_buildings\\_.html](https://modbs.co.uk/news/fullstory.php/aid/20085/Putting_the_value_on_data_in_smart_buildings_.html)

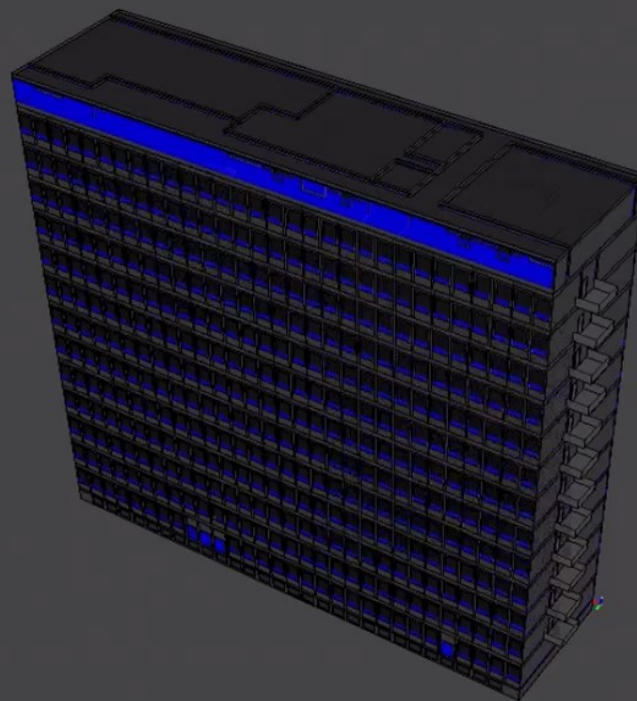
# Podaci – skrivena valuta u zgradama



↓ Apple tržišna vrijednost (2024)



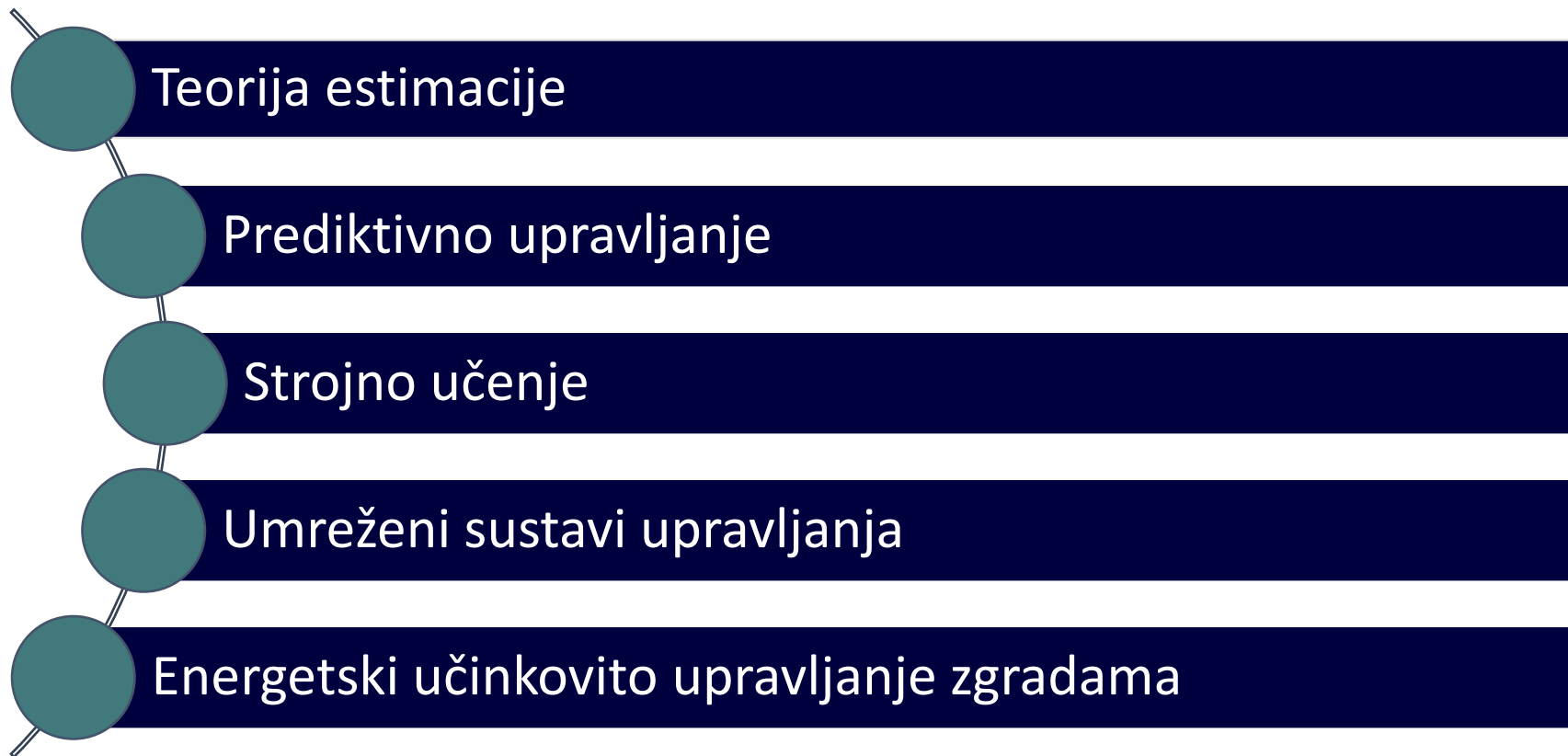
Mean air temperature, °C



**Animation**

 Speed (hours/s)

# AiR kolegiji i pametne zgrade





SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

Fakultet  
elektrotehnike i  
računarstva



LARES  
Laboratorij za sustave  
obnovljivih izvora energije

# Kritična infrastruktura – optimalna podrška u vođenju

dr. sc. Nikola Hure



# Kritična infrastruktura (KI)

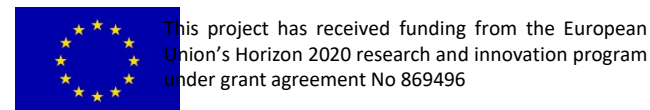
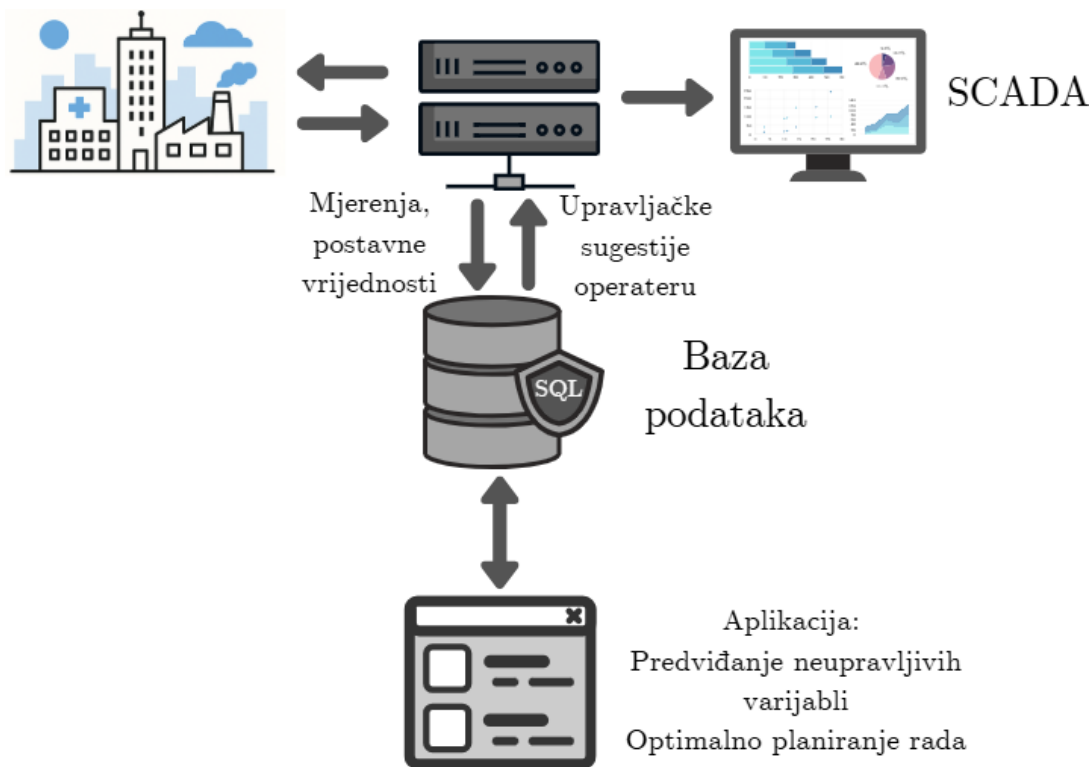
- Uključuje infrastrukturu ključnu za funkcioniranje društva i ekonomije
  - Pitka voda
  - Transport
  - Elektroenergetski sustav i dr.
- Složeni sustavi, često spregnuti
  - Nužan pouzdan model sustava
  - Uključuje i neupravljive varijable: ponašanje društva (promet, voda) - modeli strojnog učenja
  - Puna efikasnost sustava ostvaruje se upravljanjem sustavom kao cjelinom
- Otpornost KI na ekstremne događaje i sigurnosne prijetnje:
  - Optimalna podrška u odlučivanju



Čovjek ju je stvorio, ali još nije sasvim njom ovladao.

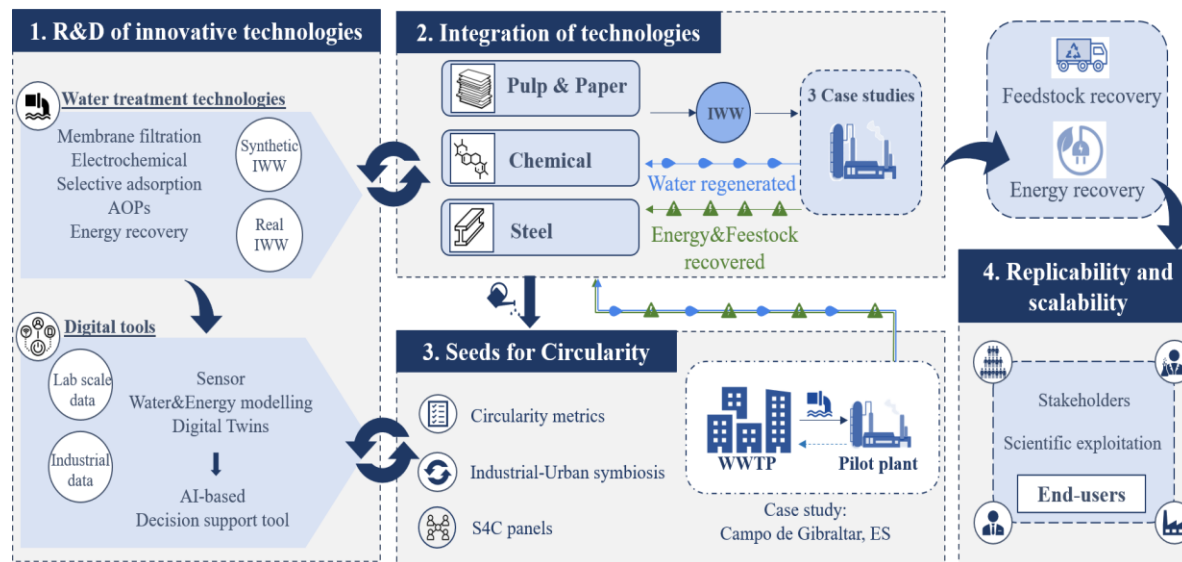
# KI – optimalna podrška u odlučivanju

- Podrška u odlučivanju zasnovana na umjetnoj inteligenciji



# KI – industrija

- Postrojenja za preradu otpadnih voda iz industrije



**resurgence**

This Project has received funding from the European Union's Horizon Research and Innovation Programme under Grant Agreement N. 101138097



# Primjer: vodoopskrba

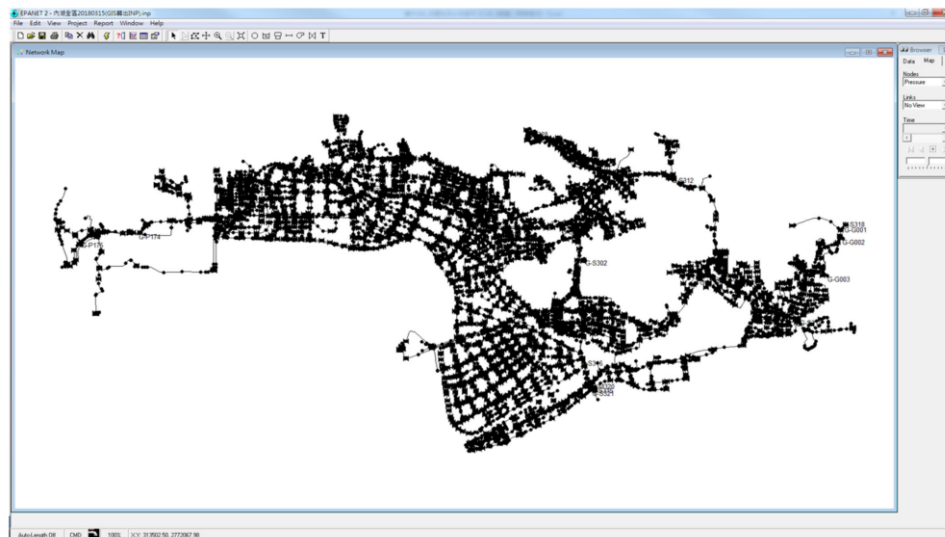
## • Zadatak:

- Dan-unaprijed podrška u vođenju za gradsku vodoopskrbnu mrežu (10 vodosprema, 8 ventila, 9 pumpi, **7363** cijevi i **6992** čvorova)
- Optimalno vođenje za smanjenje operativnog troška (uz sva fizikalna ograničenja)

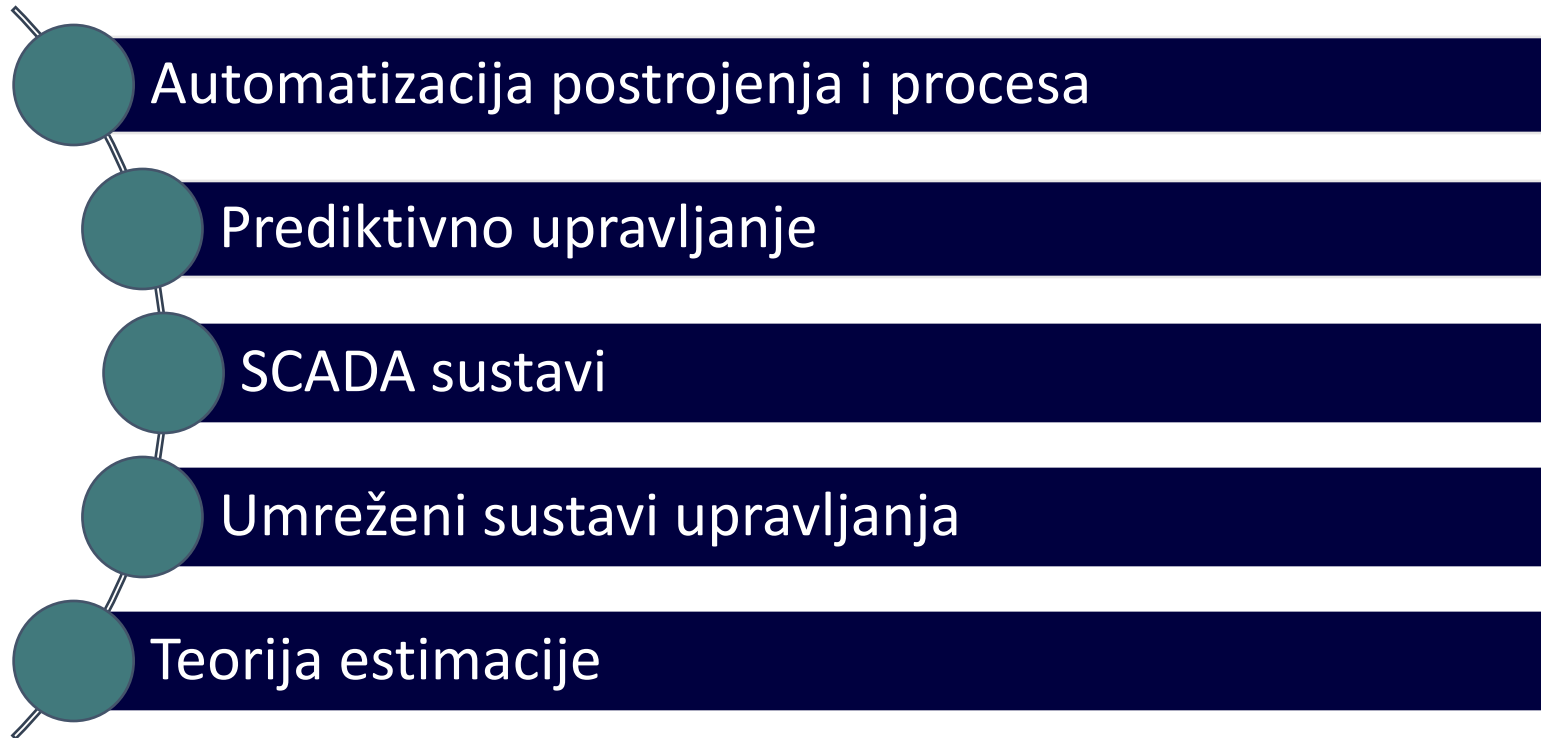
## • Rezultati:

- Smanjenje troškova u iznosu **39%**

|            | Trošak vodnih gubitaka [EUR] | Trošak el. energije [EUR] | Ukupni trošak [EUR] |
|------------|------------------------------|---------------------------|---------------------|
| Standardno | 18286                        | 4390                      | 22676               |
| Optimalno  | 10584                        | 3320                      | 13904               |



# AiR kolegiji i kritična infrastruktura





SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

Fakultet  
elektrotehnike i  
računarstva



LARES  
Laboratorij za sustave  
obnovljivih izvora energije

# Napredne punionice lakih el. vozila za pametni grad

prof. dr. sc. Željko Ban  
(prof. dr. sc. Mario Vašak)



# Napredne punionice lakih el. vozila za pametni grad

- Punionice lakih električnih vozila
  - Mikromreža
    - Fotonaponski sustav
    - Veza prema sustavu pohrane u stanici
    - Veza prema gradskoj električnoj mreži
  - Upravljivi sustav punjenja baterije bicikla
    - Identifikacija tipa baterije
      - Estimacija stanja napunjenosti
  - SCADA sustav za upravljanje grupom punionica
    - Identifikacija korisnika
    - Statistika korištenja
    - Upravljanje svim sustavima punionica
  - Sustav video nadzora
  - Reklamni video sustav
    - Identifikacija dobi i spola osobe ispred punionice
    - Podešavanje tipa reklame

Upravljanje  
tokovima energije

Identifikacija modela  
Estimacija parametara  
Strojno učenje

Sigurnosni sustavi  
Sustavi komunikacije

Obrada 3D slike u realnom  
vremenu  
Sustavi prepoznavanja

Projekt izgradnje napredne punionice električnih bicikala





SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

Fakultet  
elektrotehnike i  
računarstva



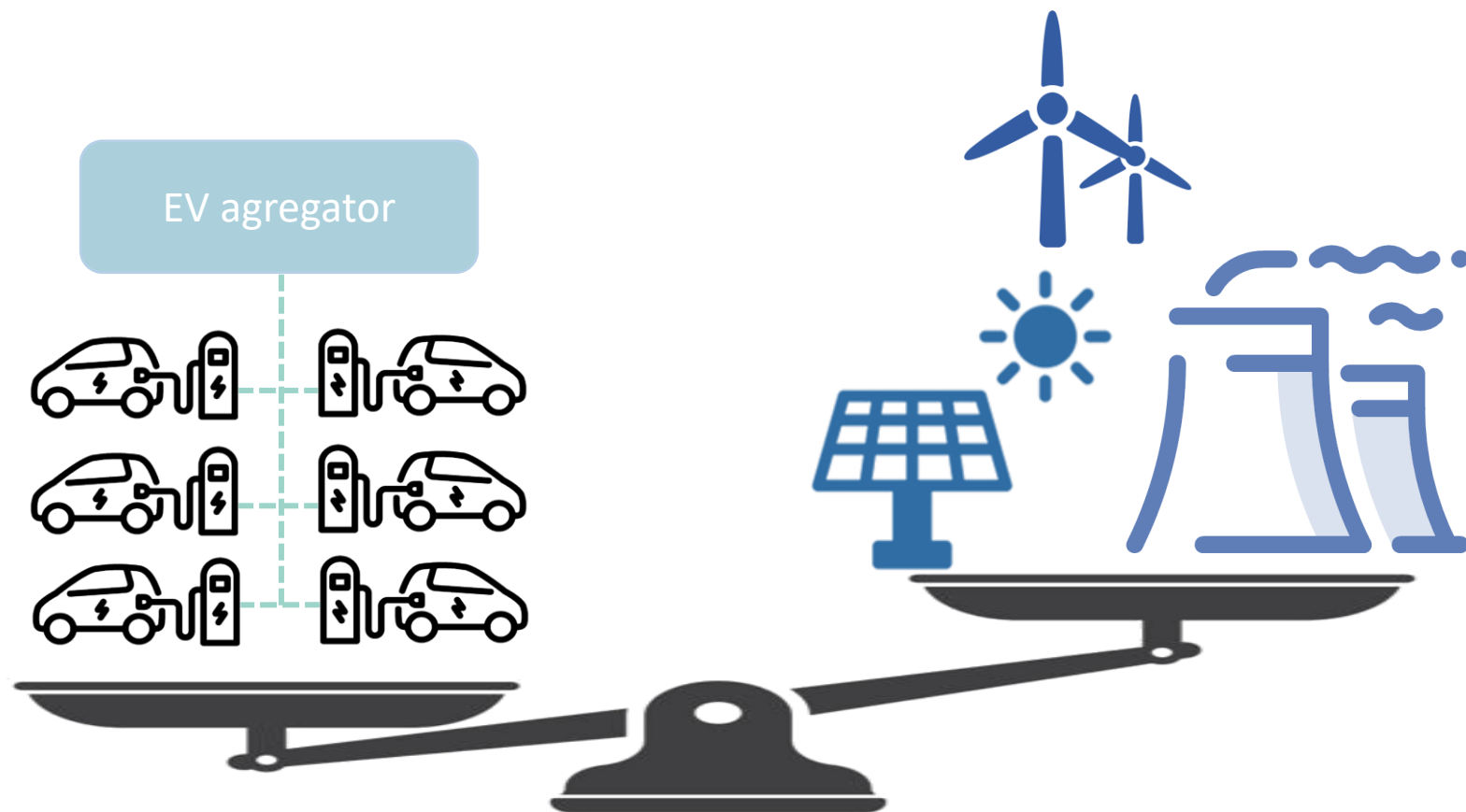
LARES  
Laboratorij za sustave  
obnovljivih izvora energije

# Planiranje punjenja el. vozila

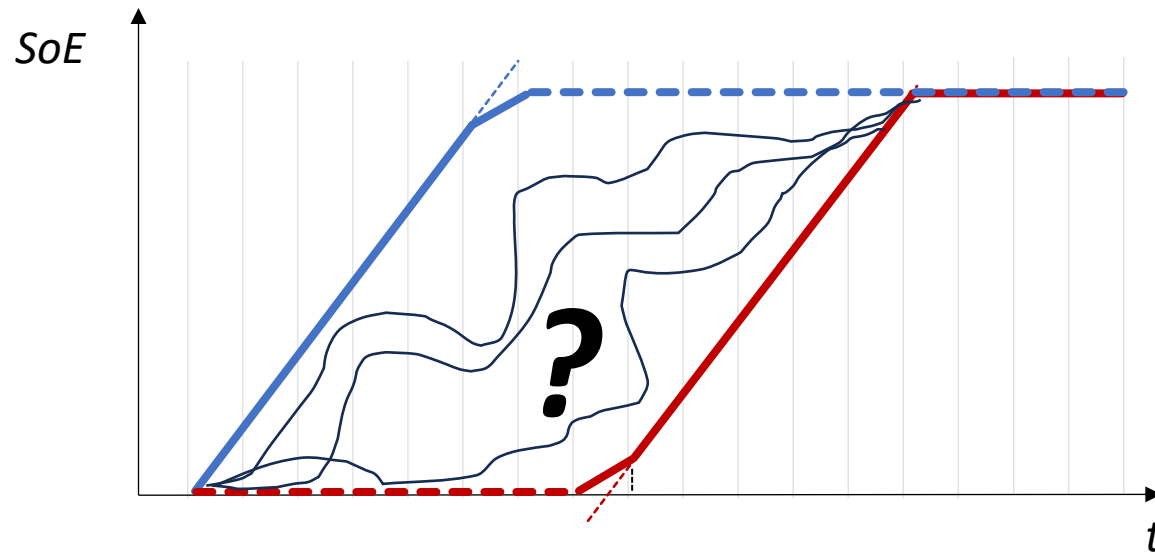
dr. sc. Marko Kovačević



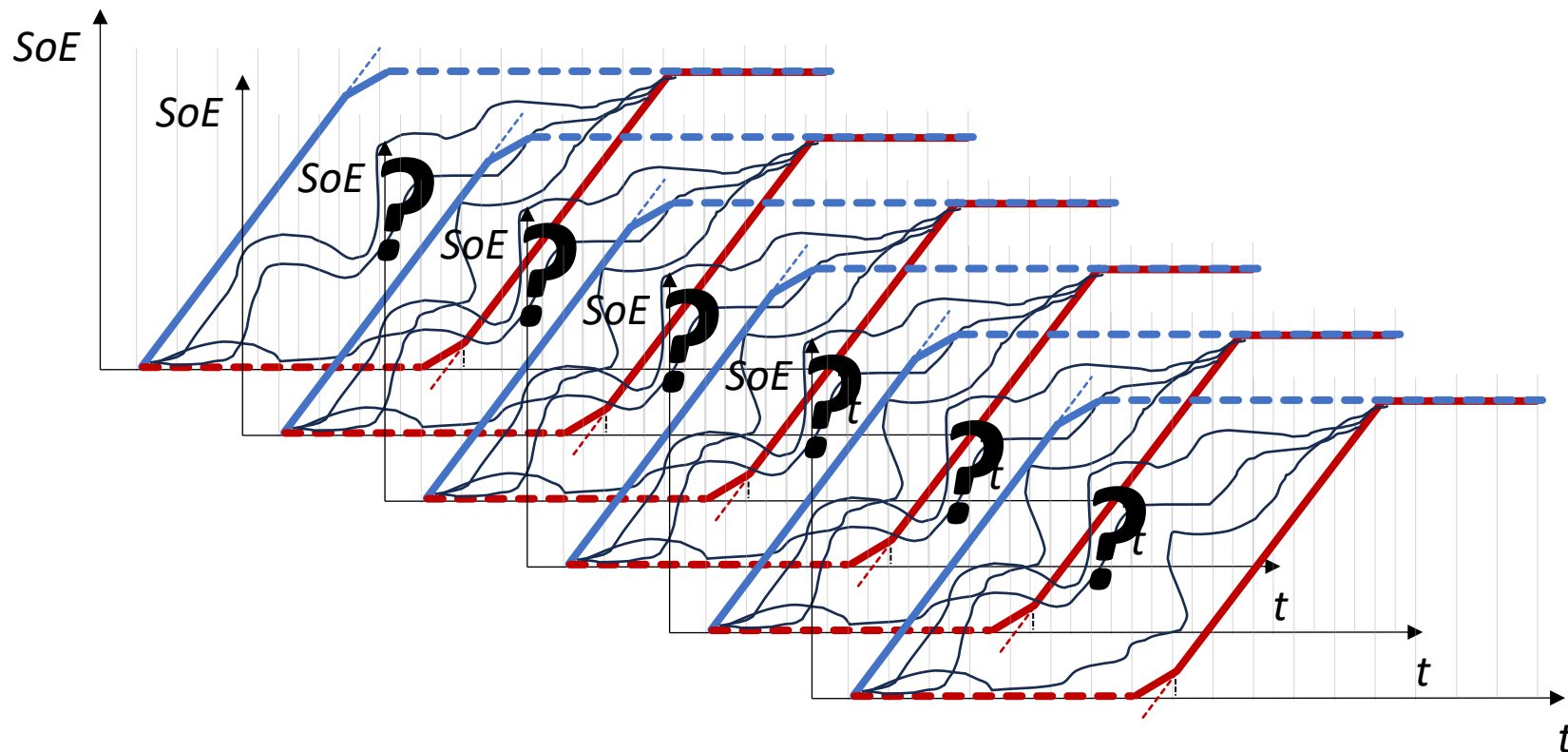
# Planiranje punjenja električnih vozila



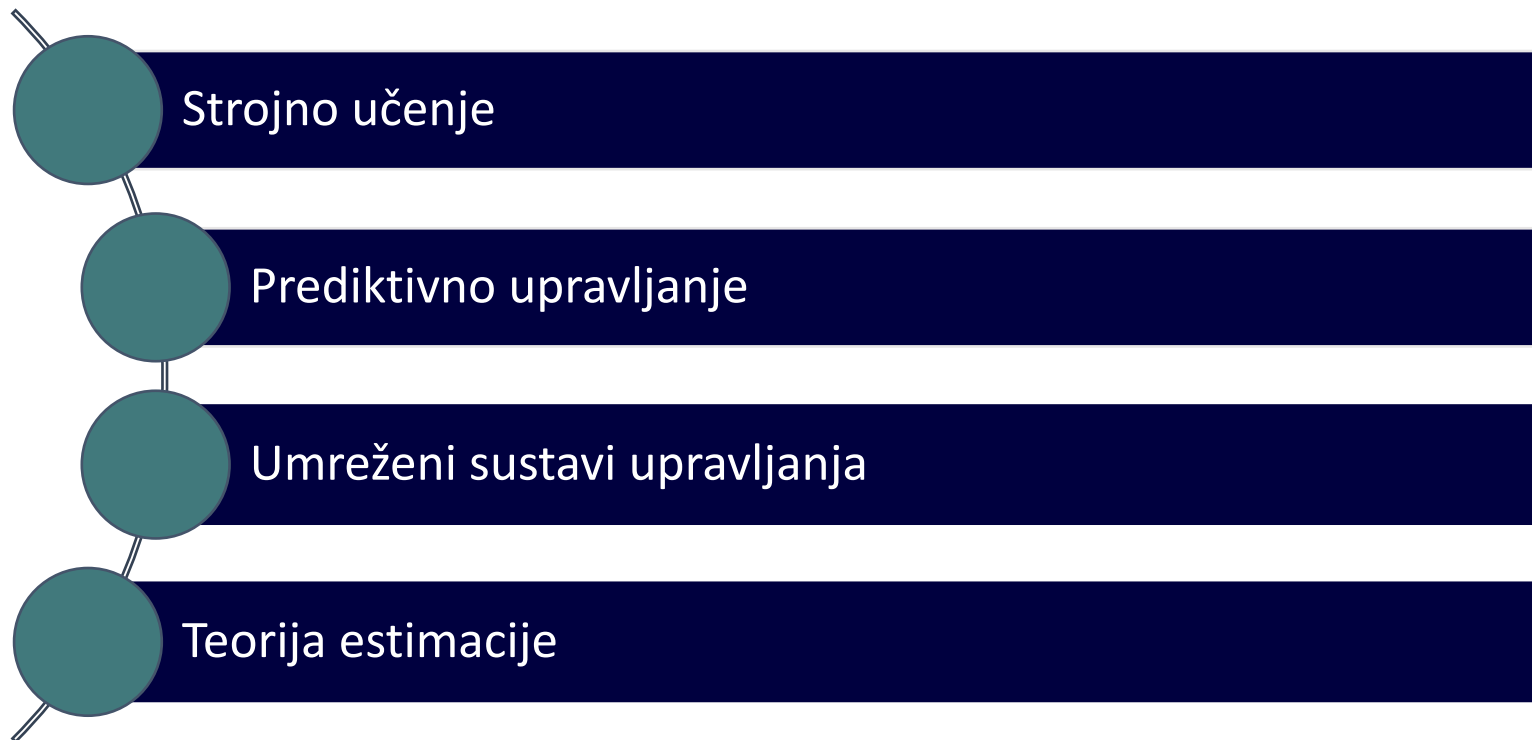
# Planiranje punjenja električnih vozila



# Planiranje punjenja električnih vozila



# AiR kolegiji i pametno punjenje EV-a





SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

Fakultet  
elektrotehnike i  
računarstva



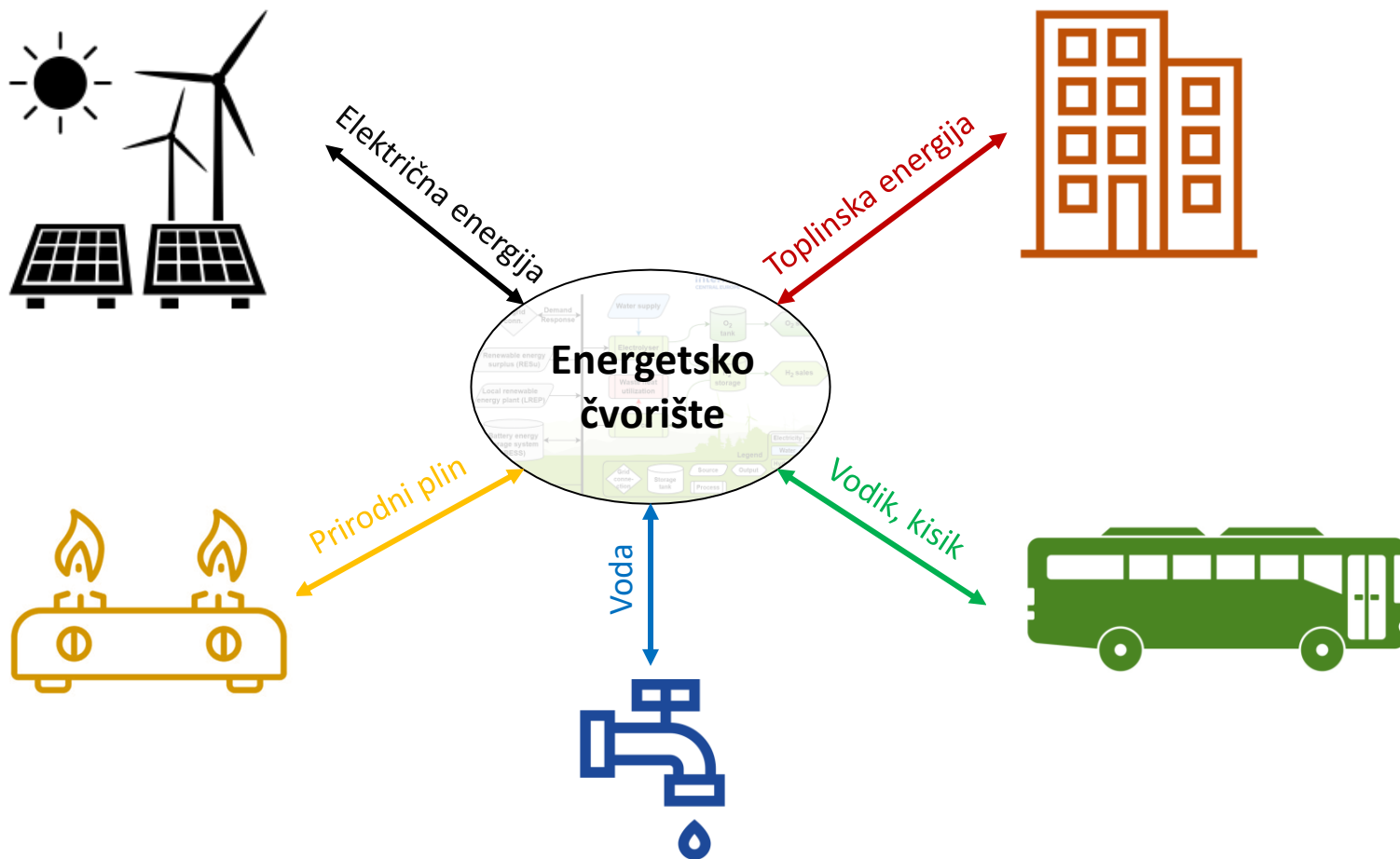
LARES  
Laboratorij za sustave  
obnovljivih izvora energije

# Združeno optimiranje za energetska čvorišta

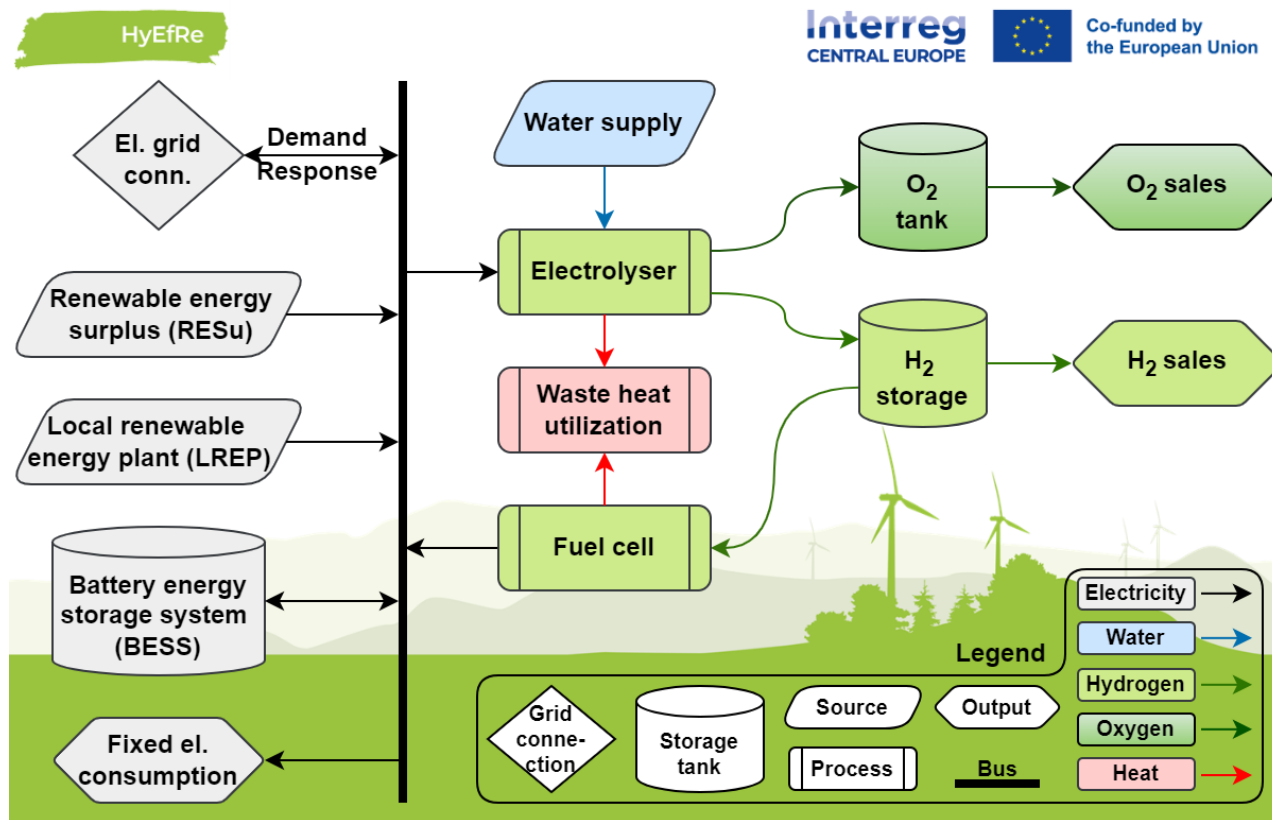
Antonio Karneluti, mag. ing.



# Združeno optimiranje za energetska čvorišta



# Združeno optimiranje za energetska čvorišta



Kako najbolje iskoristiti višak obnovljive energije?

Koliko košta ukupna investicija?

Koliko €€€ mogu zaraditi godišnje?

Kada će mi se investicija isplatiti?

Koliki elektrolizator, koliko panela, kakava baterija, koliki pretvarač...?

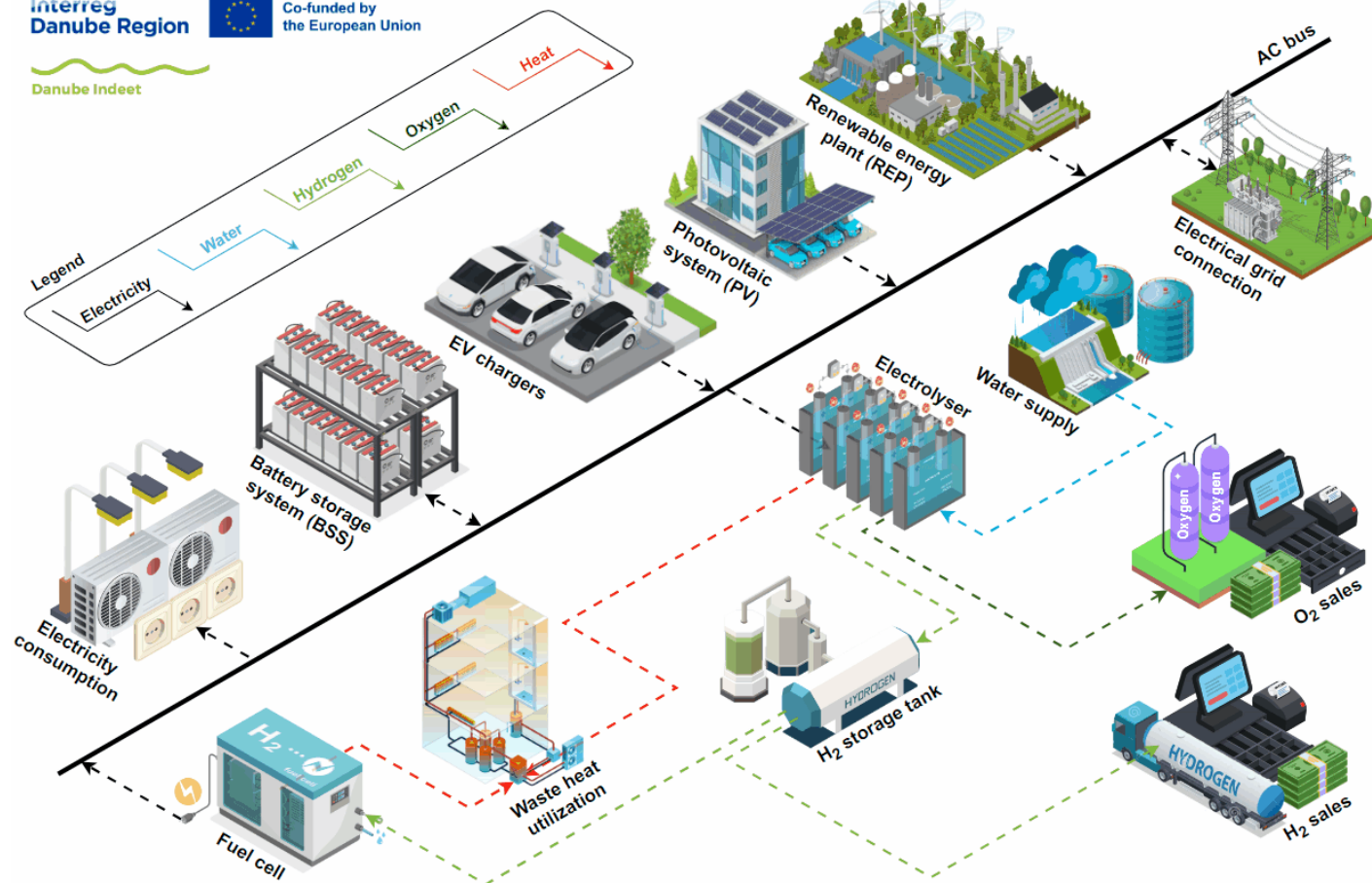
# Združeno optimiranje za energetska čvorišta

Interreg  
Danube Region

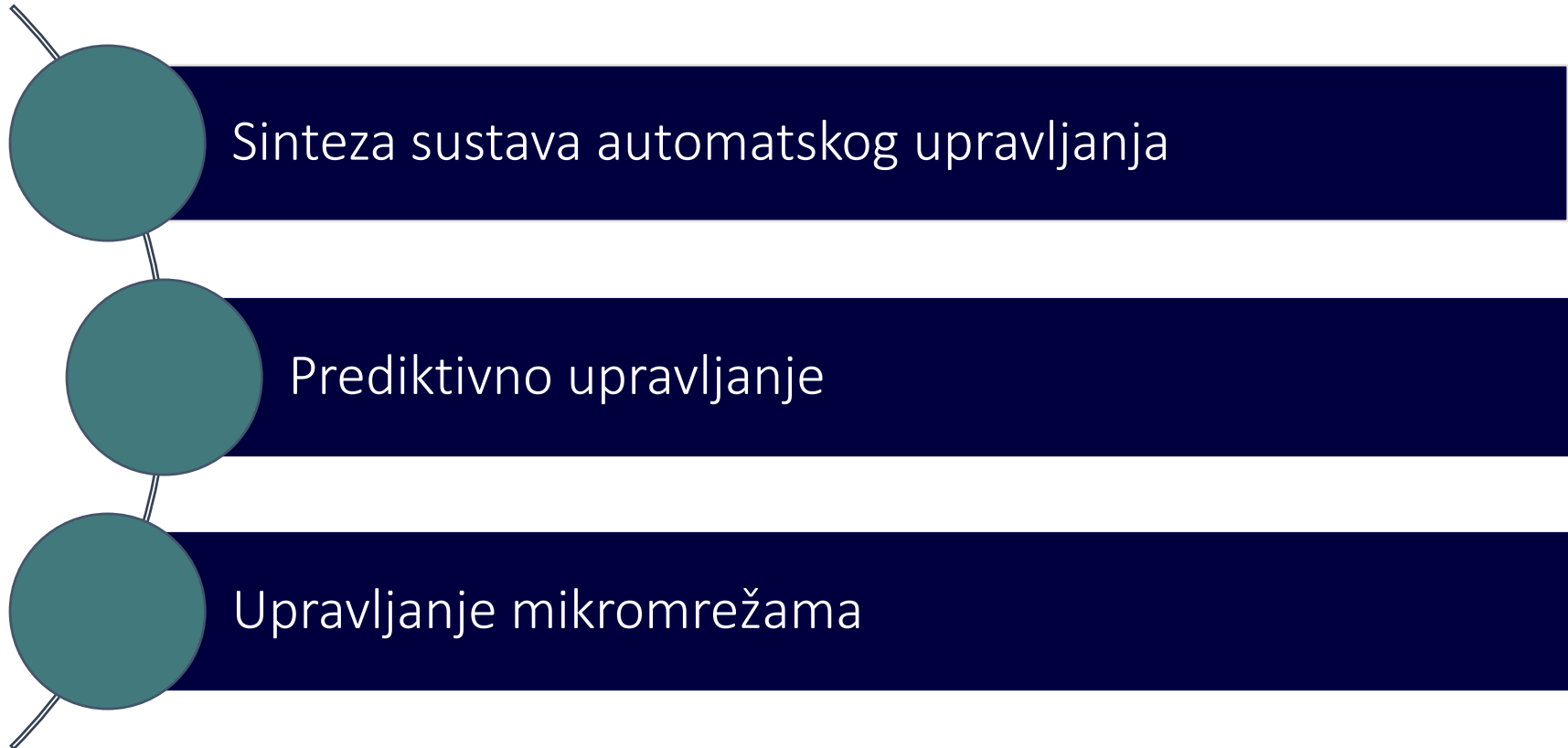


Co-funded by  
the European Union

Danube Indeet



# AiR kolegiji i energetska čvorišta





SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

Fakultet  
elektrotehnike i  
računarstva



LARES  
Laboratorij za sustave  
obnovljivih izvora energije

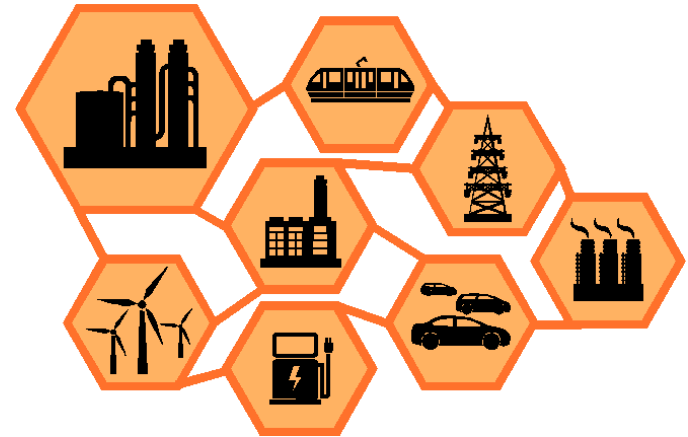
# Systems of Systems – optimiranje rada složenih sustava

izv. prof. dr. sc. Branimir Novoselnik

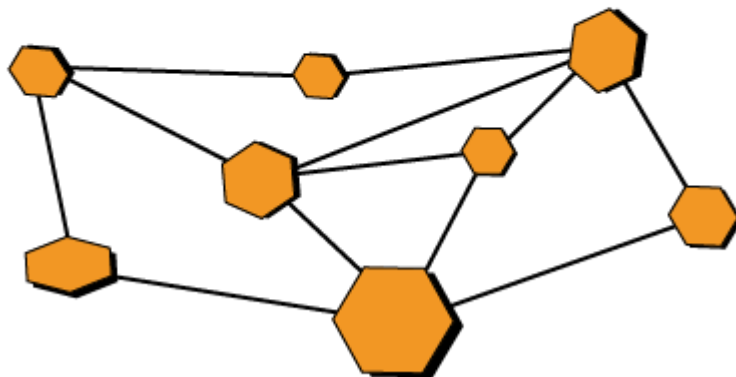


# Systems of Systems (SoS)

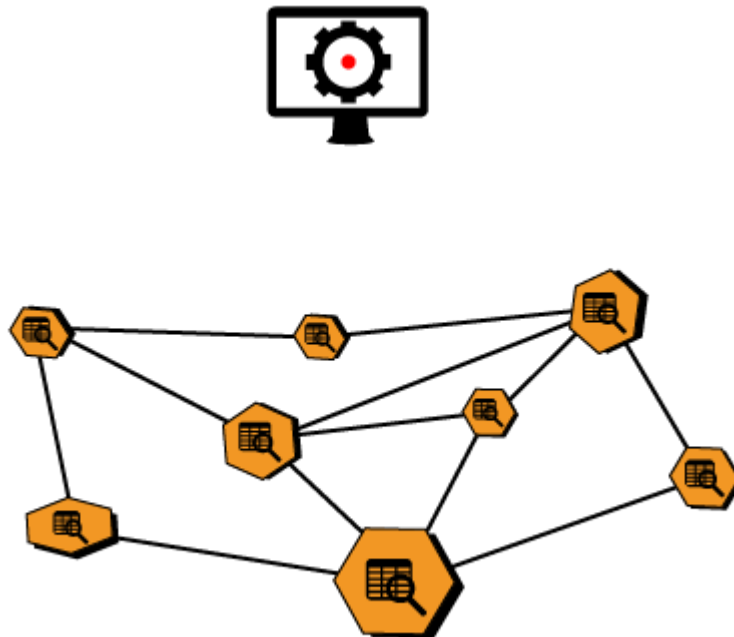
- Veliki socio-tehnički sustav sa složenim interakcijama
  - Veliki broj podsustava
  - Djelomična autonomija
  - Fizikalna sprega (npr. kroz tokove mase ili energije)
- Svi važni infrastrukturni sustavi
  - Elektroenergetski sustav
  - Industrijski kompleksi
  - Transportni sustavi
- Kompleksno dinamičko ponašanje
  - Nužno upravljanje kako bi se osiguralo optimalno ponašanje sustava



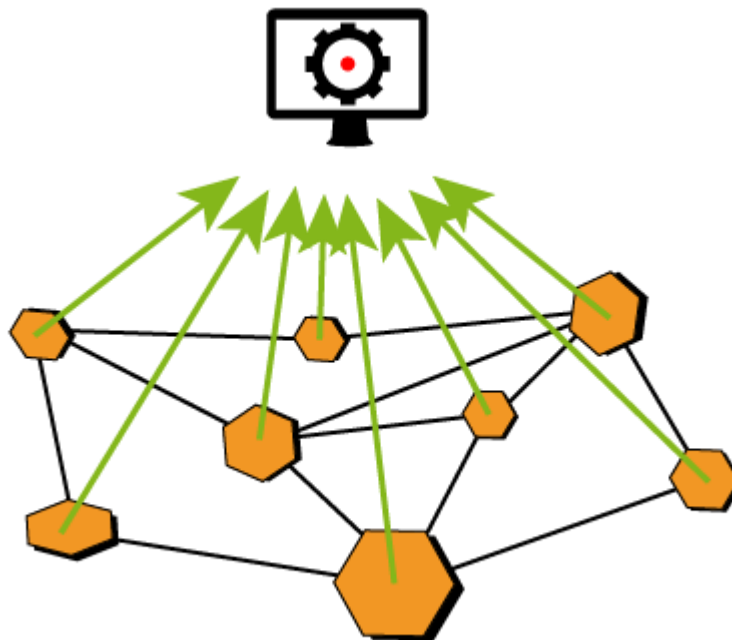
# Globalna koordinacija



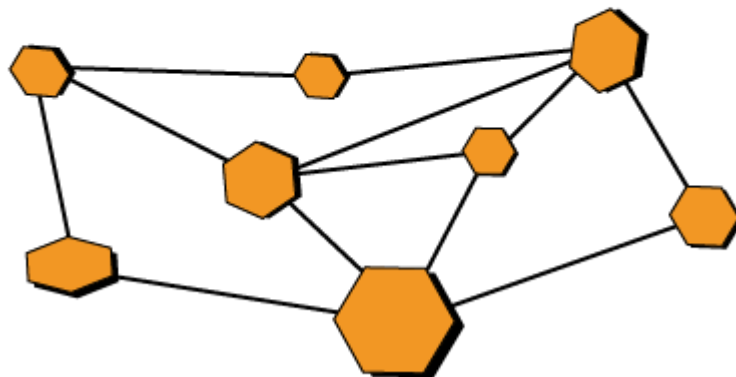
# Globalna koordinacija



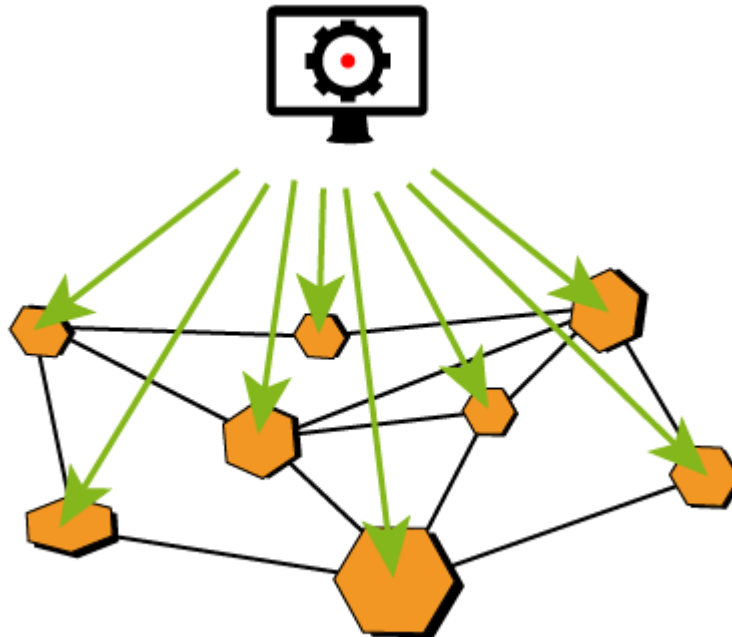
# Globalna koordinacija



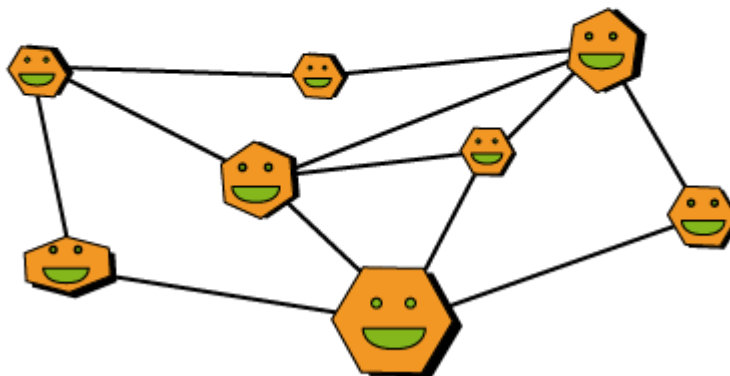
# Globalna koordinacija



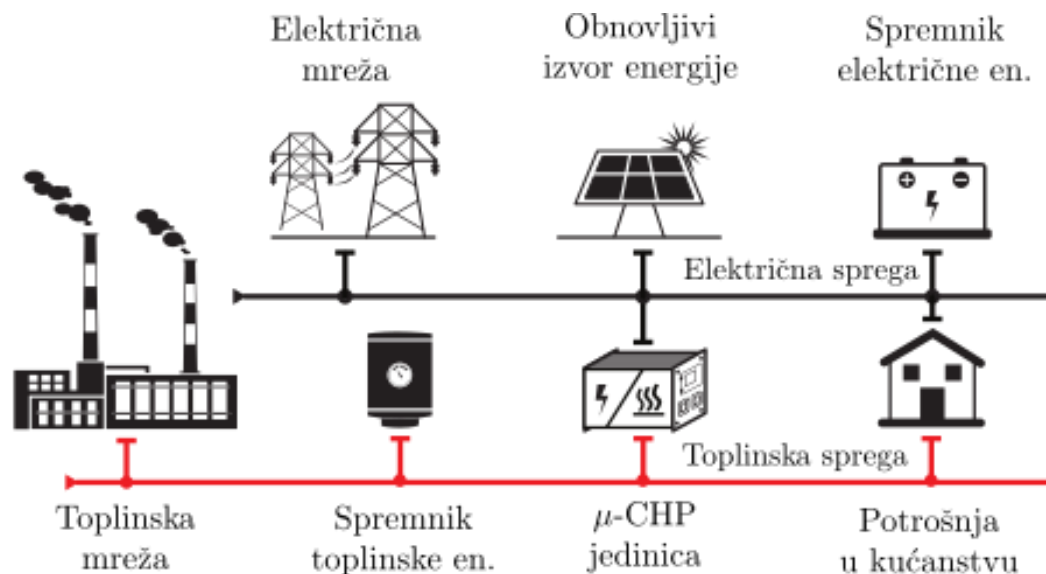
# Globalna koordinacija



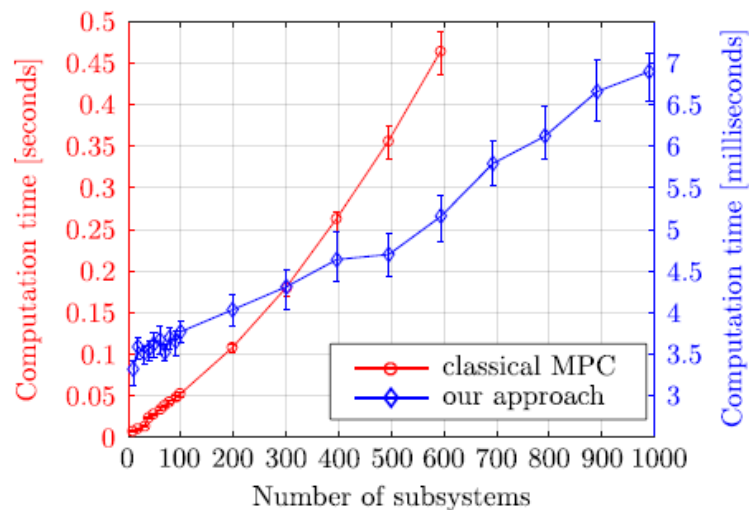
# Globalna koordinacija



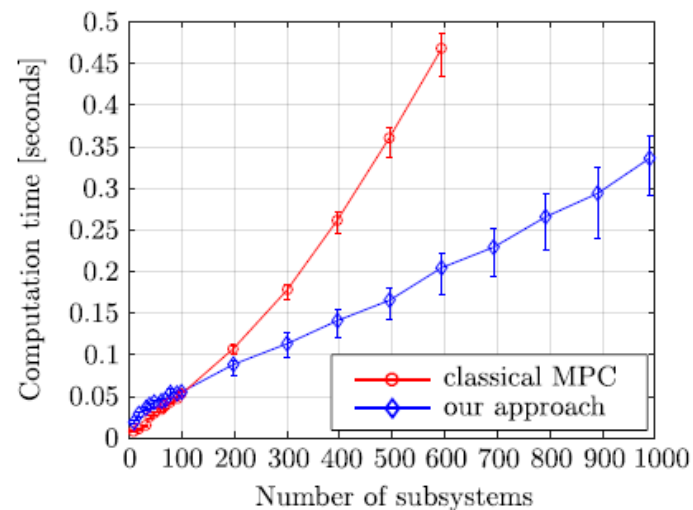
# Primjer - mikromreža



# Primjer - mikromreža

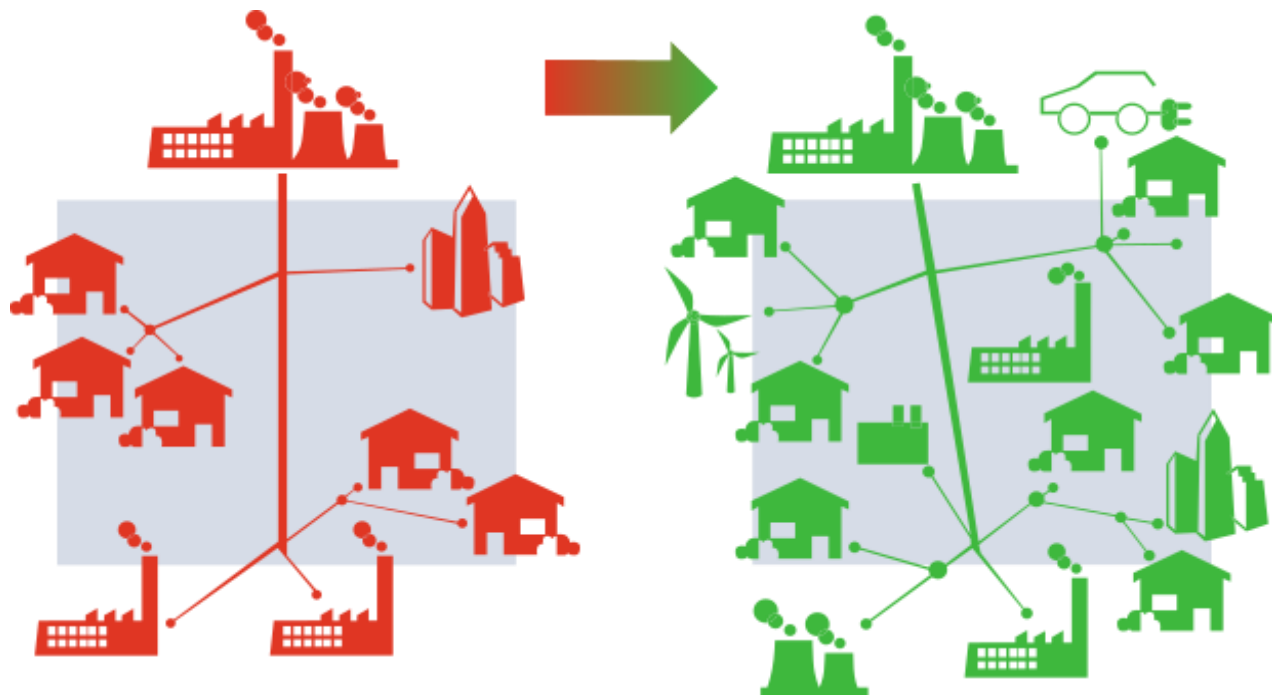


Jedna sprega

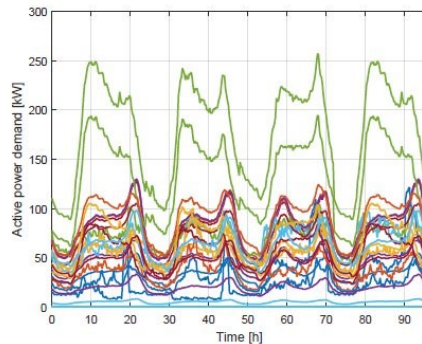


Dvije sprege

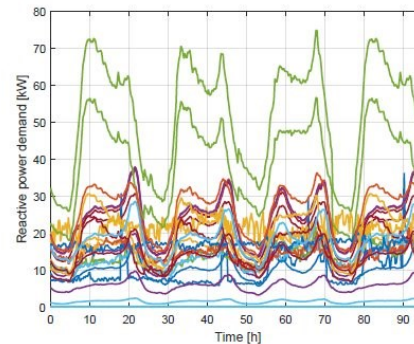
# Primjer – distribucijski sustav



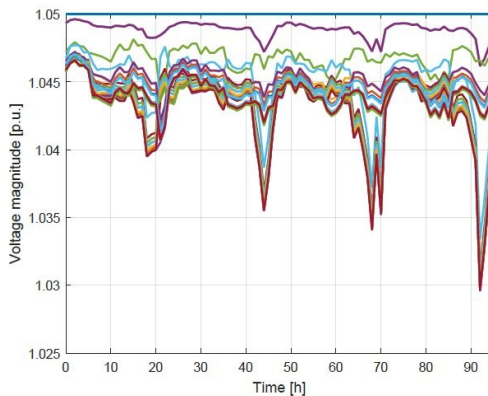
# Primjer – distribucijski sustav



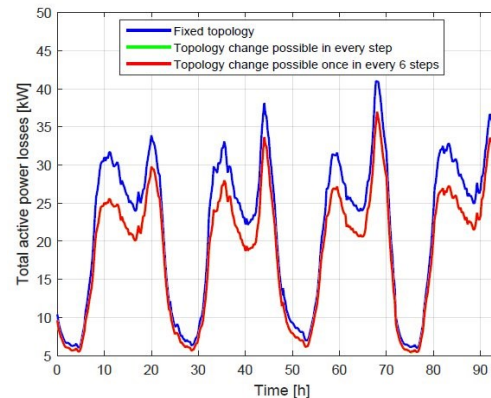
Active power demand



Reactive power demand

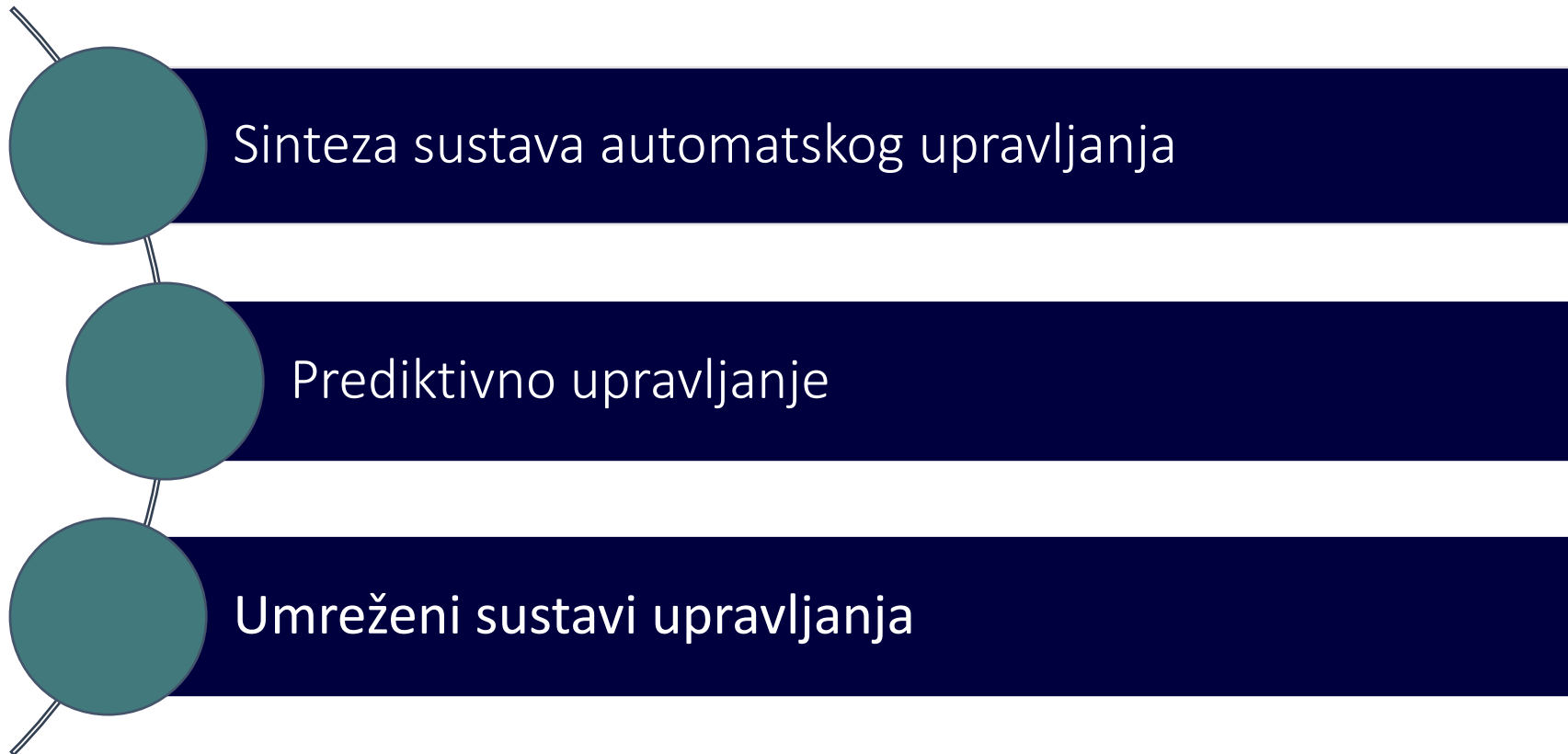


Naponi  
zadržani unutar  
ograničenja!



Gubitci  
smanjeni ~14%!

# AiR kolegiji i Systems of Systems





SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

Fakultet  
elektrotehnike i  
računarstva



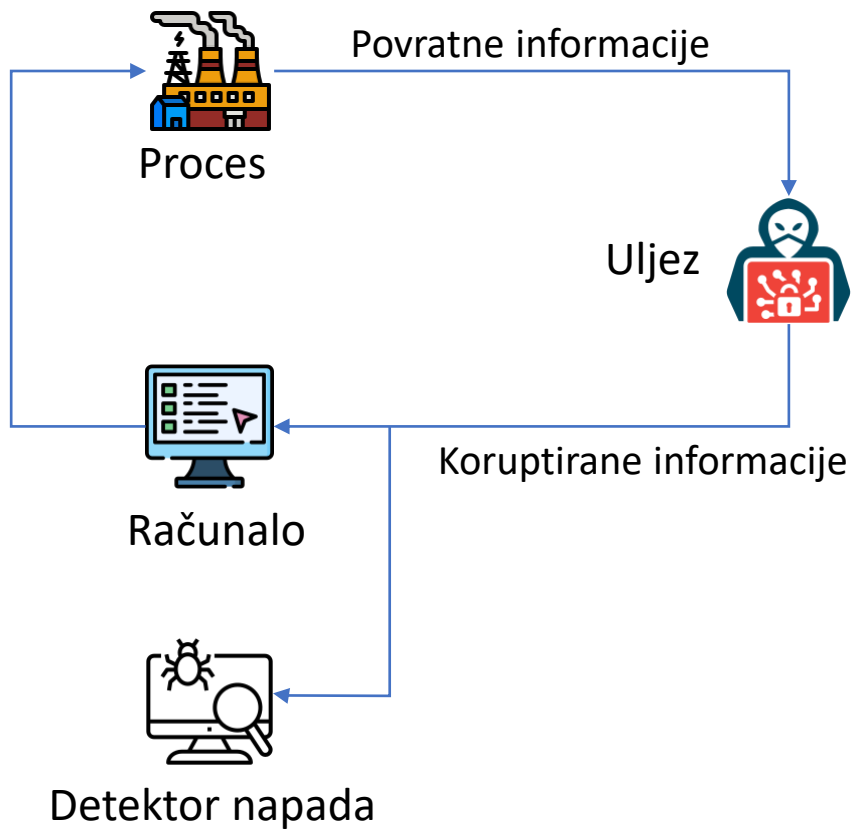
LARES  
Laboratorij za sustave  
obnovljivih izvora energije

# Kibernetička sigurnost upravljačkih sustava & BMS

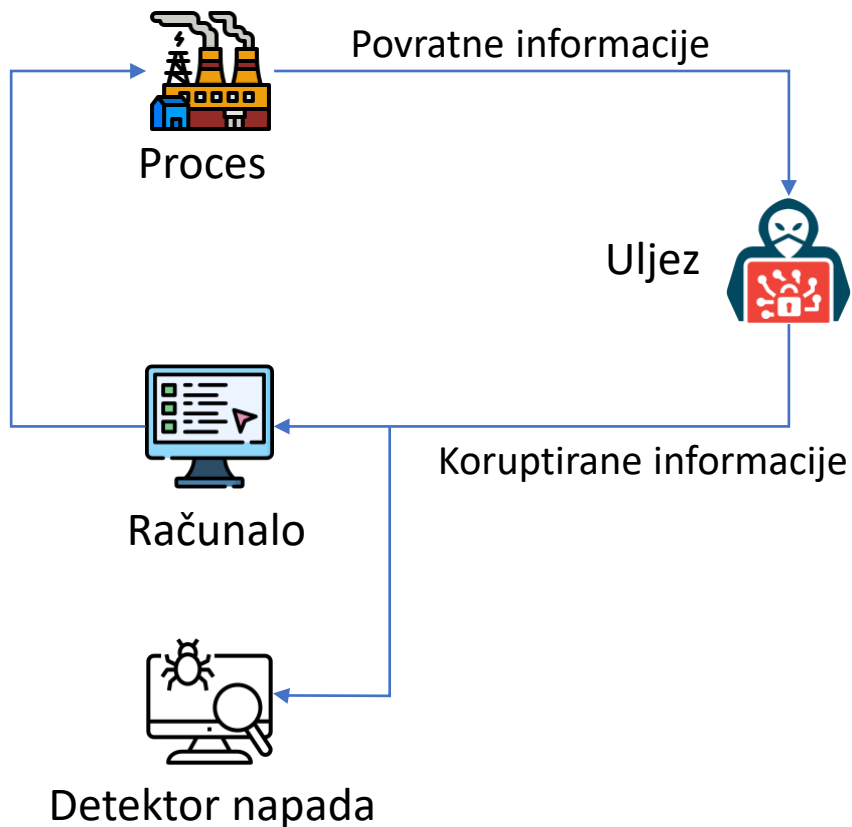
Dorijan Leko, mag. ing.



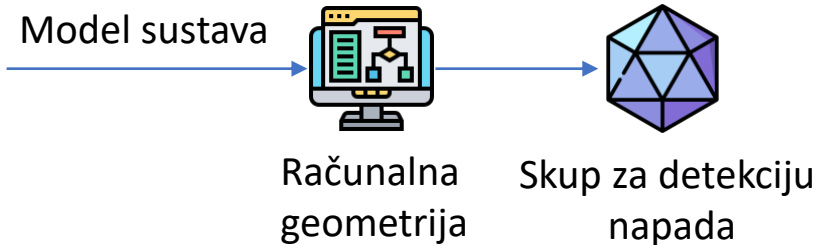
# Kibernetička sigurnost upravljačkih sustava



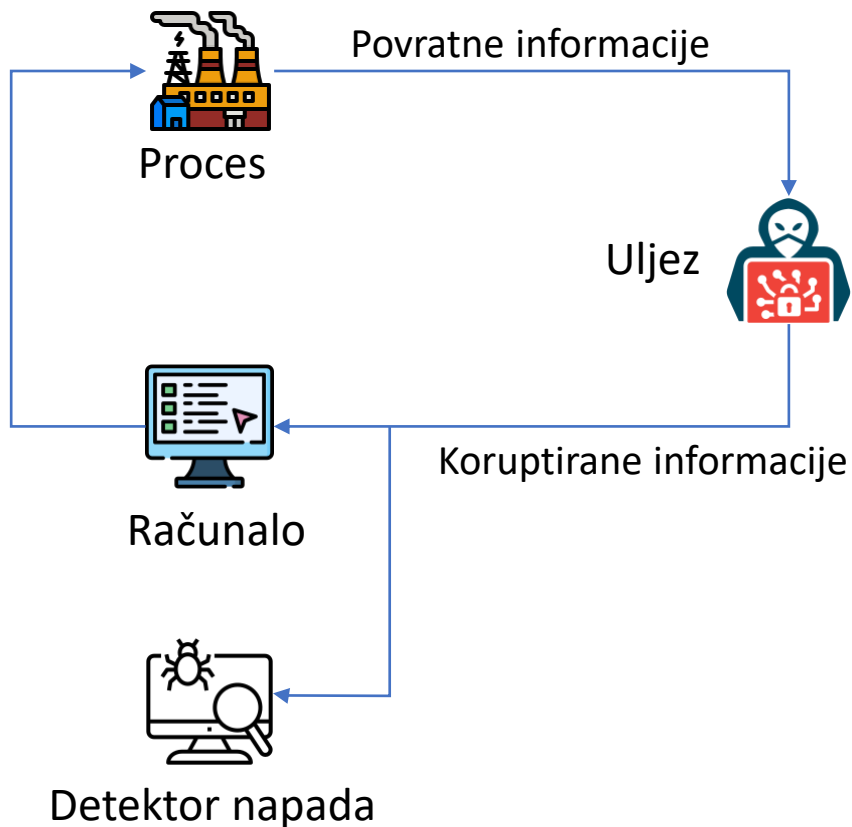
# Kibernetička sigurnost upravljačkih sustava



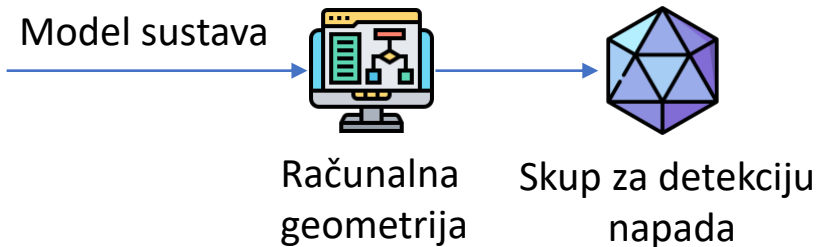
## Detektor napada:



# Kibernetička sigurnost upravljačkih sustava



## Detektor napada:



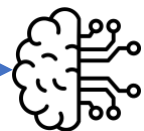
## Uljez:



# Sustav za gospodarenje baterijom

Izrada modela baterije:

Podaci



Strojno  
učenje



Model  
baterije

# Sustav za gospodarenje baterijom

## Izrada modela baterije:

Podaci



Strojno  
učenje



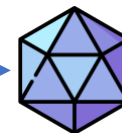
Model  
baterije

## Algoritam BMS-a:

Model baterije



Računalna  
geometrija

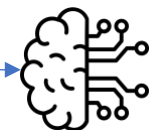


Skup dozvoljenih  
ponašanja baterije

# Sustav za gospodarenje baterijom

## Izrada modela baterije:

Podaci



Strojno  
učenje



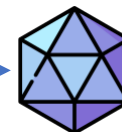
Model  
baterije

## Algoritam BMS-a:

Model baterije



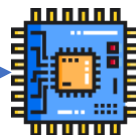
Računalna  
geometrija



Skup dozvoljenih  
ponašanja baterije



Mjerenja baterije  
u vozilu

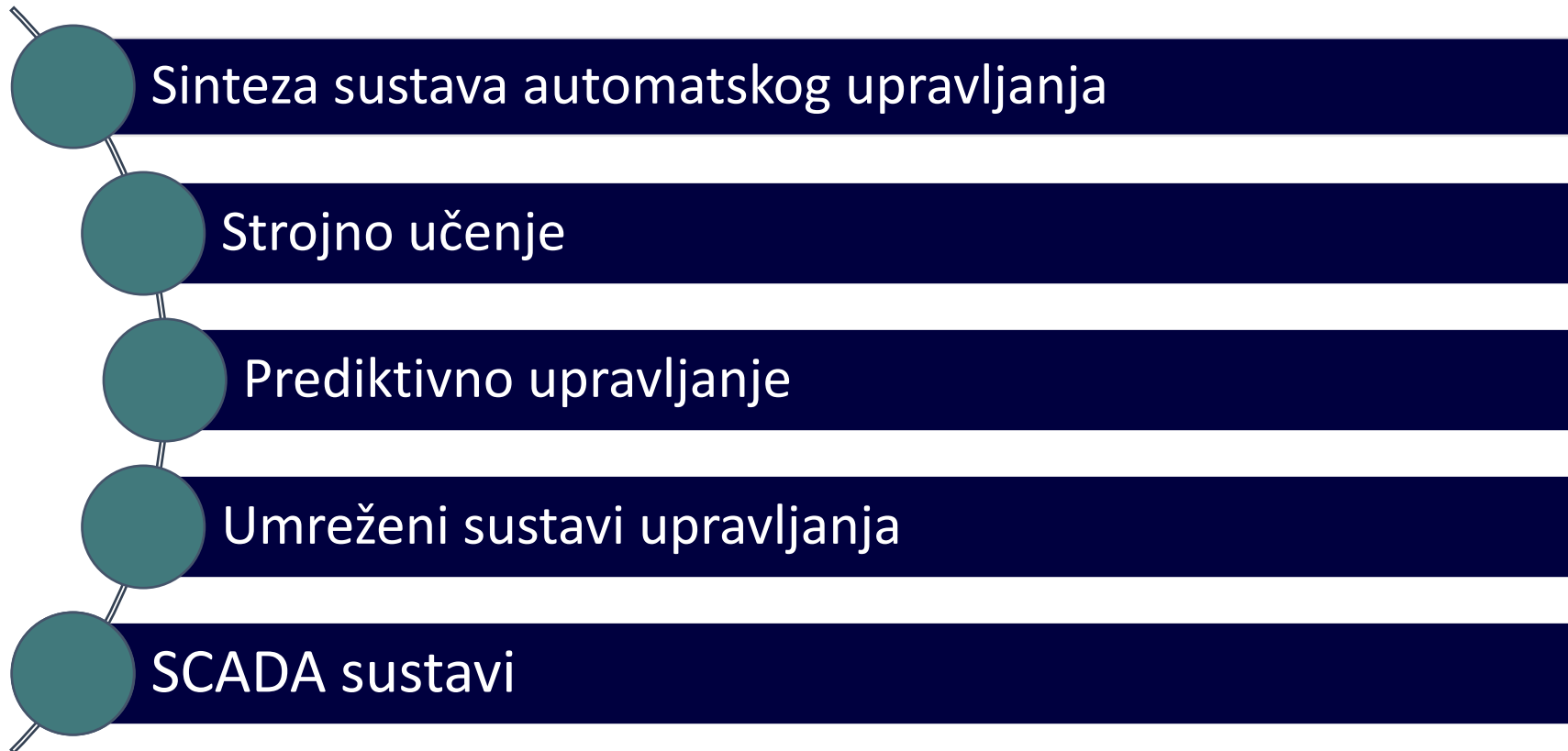


Ugradbeno  
računalo

Dozvoljene akcije  
el. automobila



# AiR kolegiji





SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

Fakultet  
elektrotehnike i  
računarstva



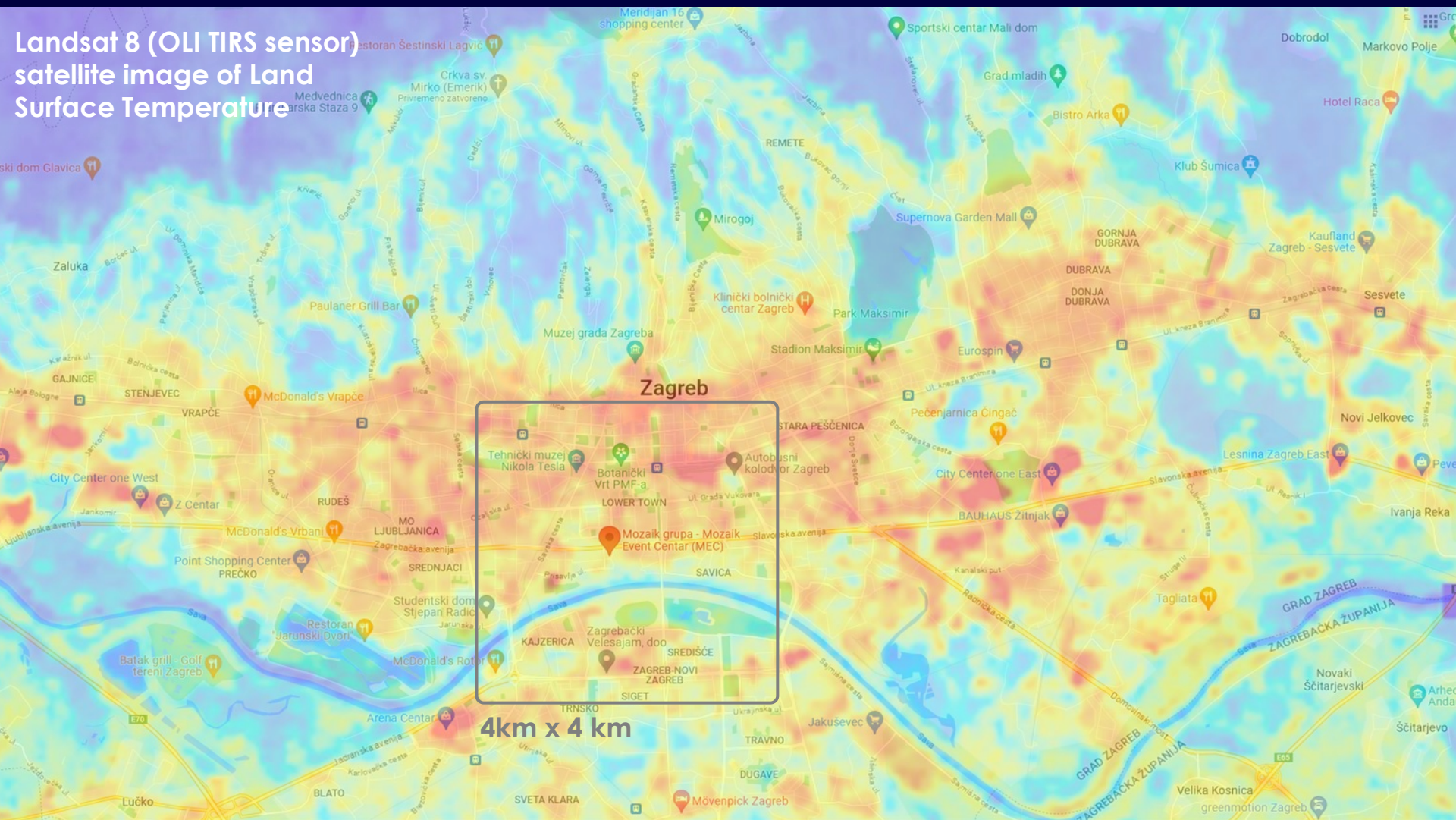
LARES  
Laboratorij za sustave  
obnovljivih izvora energije

# Meteorologija predvođena umjetnom inteligencijom

dr. sc. Hrvoje Novak



# Landsat 8 (OLI TIRS sensor) satellite image of Land Surface Temperature



# Napredne meteorološke prognoze

## Zašto?

Točnije prognoze, bolje informiranje korisnika i podrška u odlučivanju za sektore poput poljoprivrede, energetike, ...

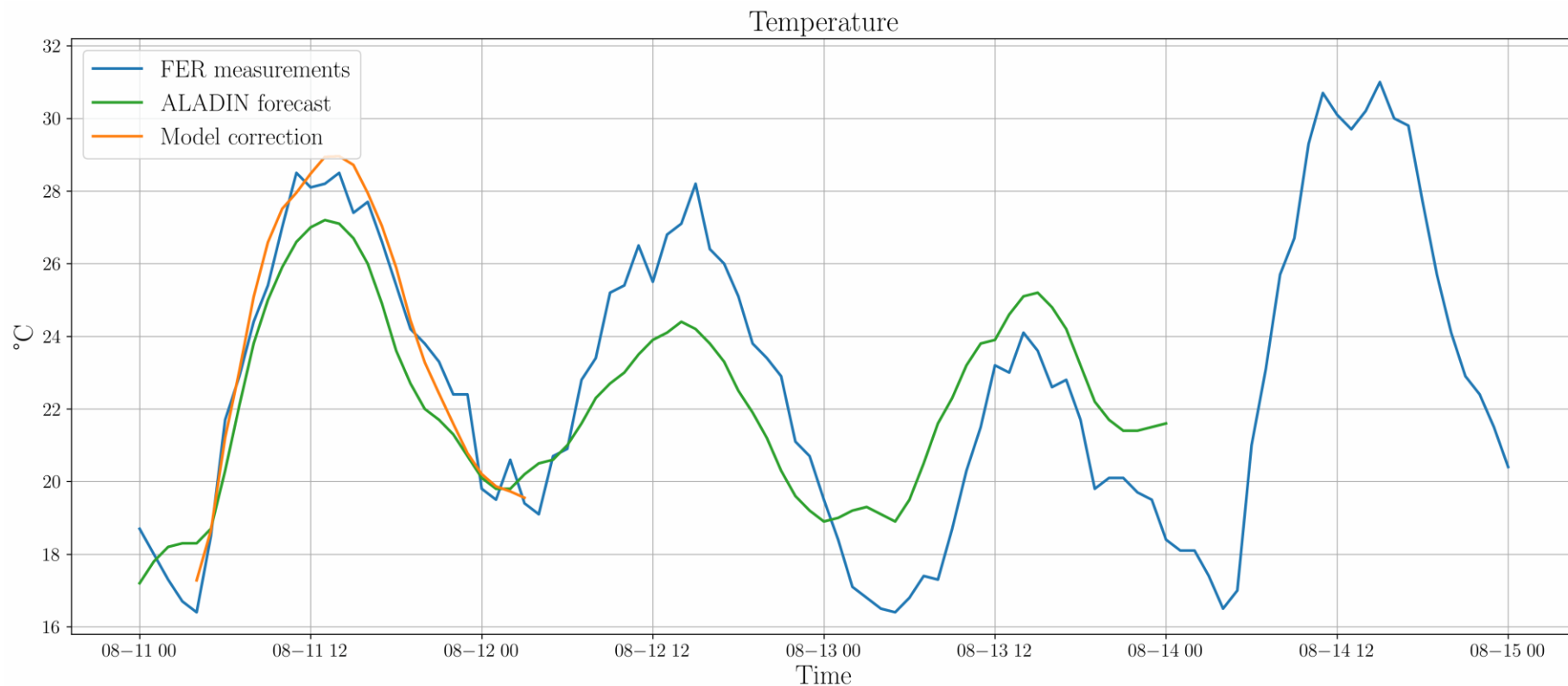
## Što?

Lokalizacija, korekcija, transformacija i prilagodba vremenskih prognoza

## Kako?

Korištenjem različitih izvora podataka (lokalne postaje, modeli, sateliti, radar) i AI algoritama

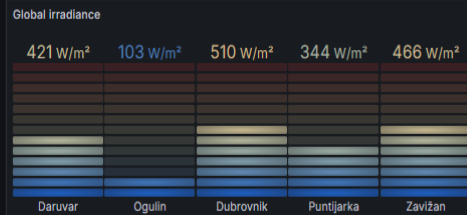
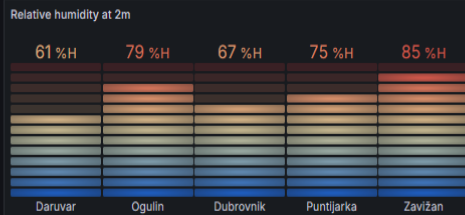
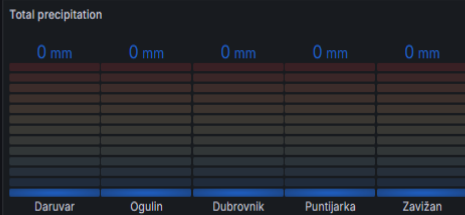
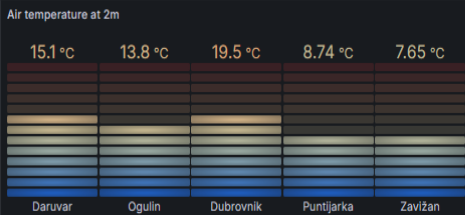
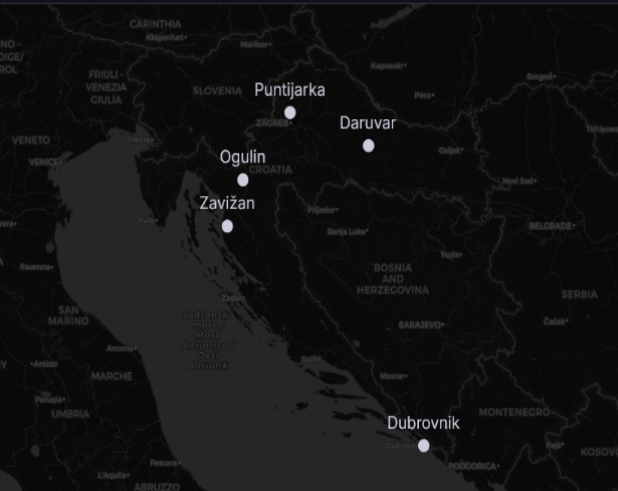
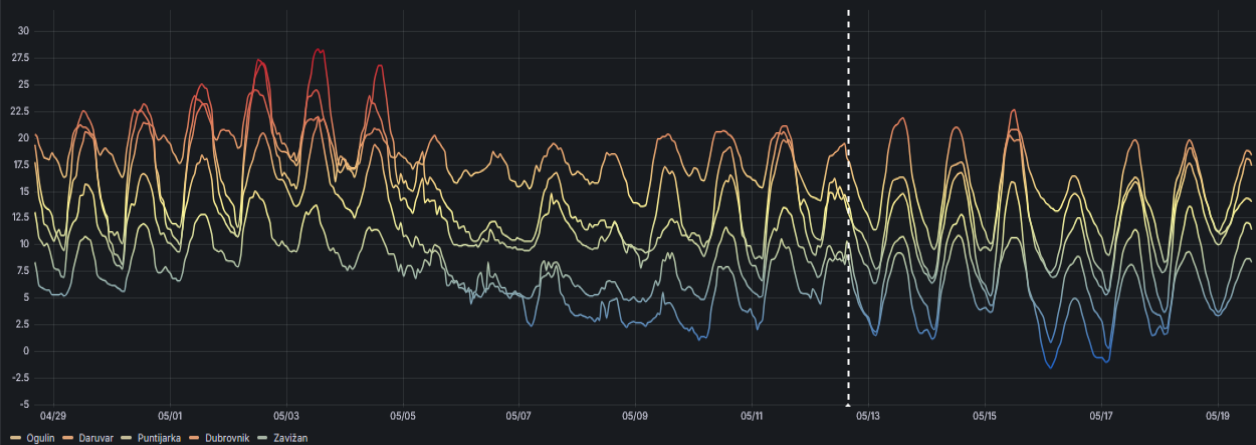
# Aladin-HR – rezultati



Current weather status

|           |                                           |
|-----------|-------------------------------------------|
| Darugar   | Mainly clear, partly cloudy, and overcast |
| Ogulin    | Mainly clear, partly cloudy, and overcast |
| Dubrovnik | Mainly clear, partly cloudy, and overcast |
| Puntjarka | Mainly clear, partly cloudy, and overcast |
| Zavižan   | Mainly clear, partly cloudy, and overcast |

Air temperature at 2m - historical measurements



Current meteorological conditions

| Location  | Air temperature 2m | Relative humidity 2m | Dew point 2m | Precipitation | Weather code | Global irradiance | Diffuse irradiance | Direct irradiance | Wind speed 10m | Wind direction 10m | Surface pressure |
|-----------|--------------------|----------------------|--------------|---------------|--------------|-------------------|--------------------|-------------------|----------------|--------------------|------------------|
| Darugar   | 15.1               | 61                   | 7.80         | 0             | 2            | 421               | 199                | 372               | 15.2           | 76.3               | 996              |
| Ogulin    | 13.8               | 79                   | 10.2         | 0             | 3            | 103               | 97                 | 8.90              | 8.50           | 36.4               | 975              |
| Dubrovnik | 19.5               | 67                   | 13.2         | 0             | 1            | 510               | 149                | 605               | 7.42           | 256                | 1003             |
| Puntjarka | 8.74               | 75                   | 4.55         | 0             | 3            | 344               | 213                | 216               | 15.3           | 80.5               | 901              |
| Zavižan   | 7.85               | 85                   | 5.29         | 0             | 2            | 466               | 164                | 486               | 16.1           | 74.4               | 837              |



# 人工知能主導の気象学：天気と持続可能性の未来を形作る

## AI-Driven Meteorology: Shaping the Future of Weather and Sustainability



# IEEE R8 Climate Challenges – AI in Enhanced Weather Forecasting

- ▶ Međunarodno natjecanje
- ▶ AI modeli i fuzija podataka
- ▶ 16 timova
- ▶ 15-60% poboljšanje
- ▶ IEEE IHTC 2024



**IEEE Region 8  
Climate Challenges**  
AI in Enhanced  
Weather Forecasting



Submit your  
solutions by  
**1-NOV-2024**

**IEEEDataPort™**



10106 Views



# „AI WEATHER FORECASTING CHALLENGE”

**GLOBALNO NATJECANJE KOJE SE ODRŽAVA NA KAGGLEU S CILJEM UNAPRJEĐENJA PREDIKTIVNIH VREMENSKIH MODELA POMOĆU AI/ML:**

- Svjetska ML pozornica
- 23+ M korisnika, ~1700 timova po natjecanju
- 5 regija (1 u RH – DHMZ)
- \$50k nagradni fond

U organizaciji s vodećim institucijama u području:



**IEEE**



WORLD  
METEOROLOGICAL  
ORGANIZATION





SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

Fakultet  
elektrotehnike i  
računarstva



LARES  
Laboratorij za sustave  
obnovljivih izvora energije

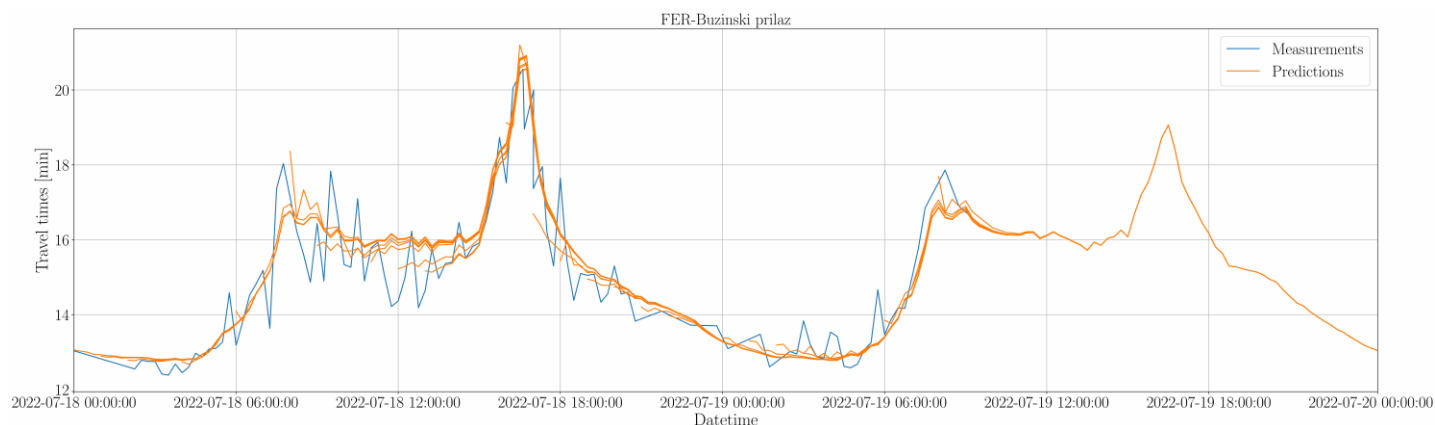
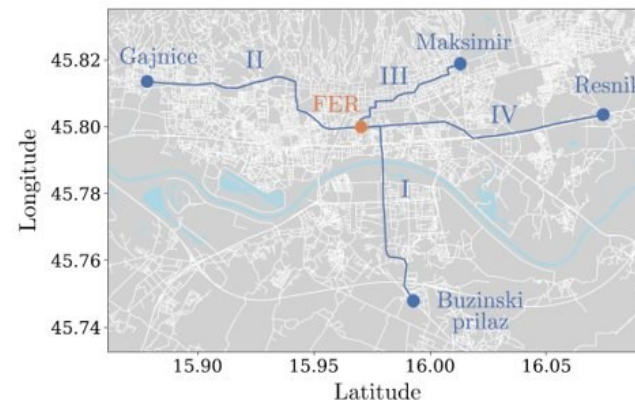
# Urbana rasvjeta i gradski promet

izv. prof. dr. sc. Vinko Lešić

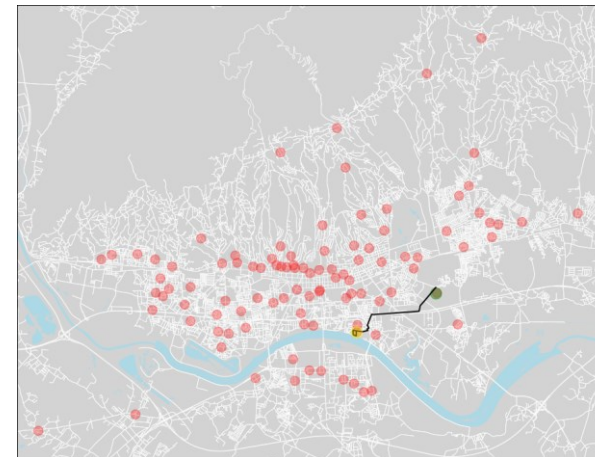
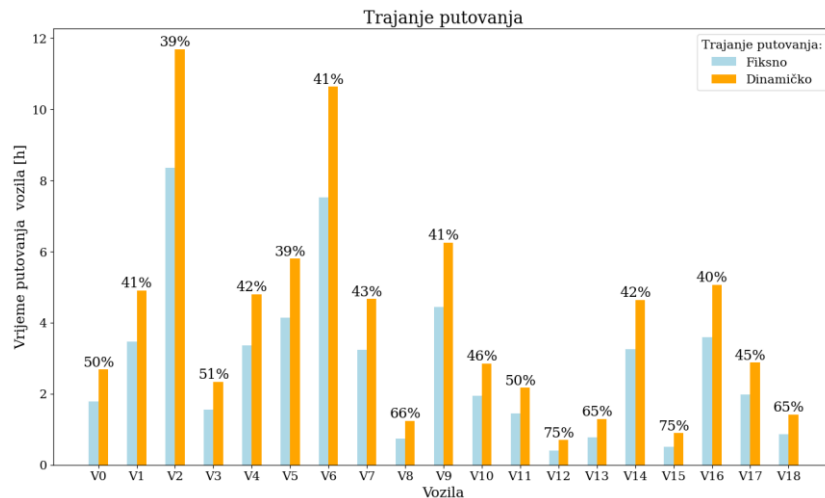


# Predikcija prometa

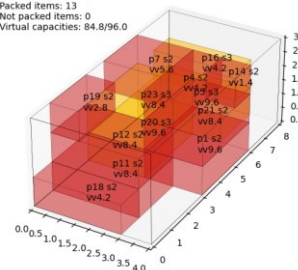
- Podaci navigacijskih servisa
- 15 min do 24 h unaprijed
- 95 – 97% preciznost za Zagreb
- Strojno učenje – predviđanje vremenskih serija



# Urbana logistika



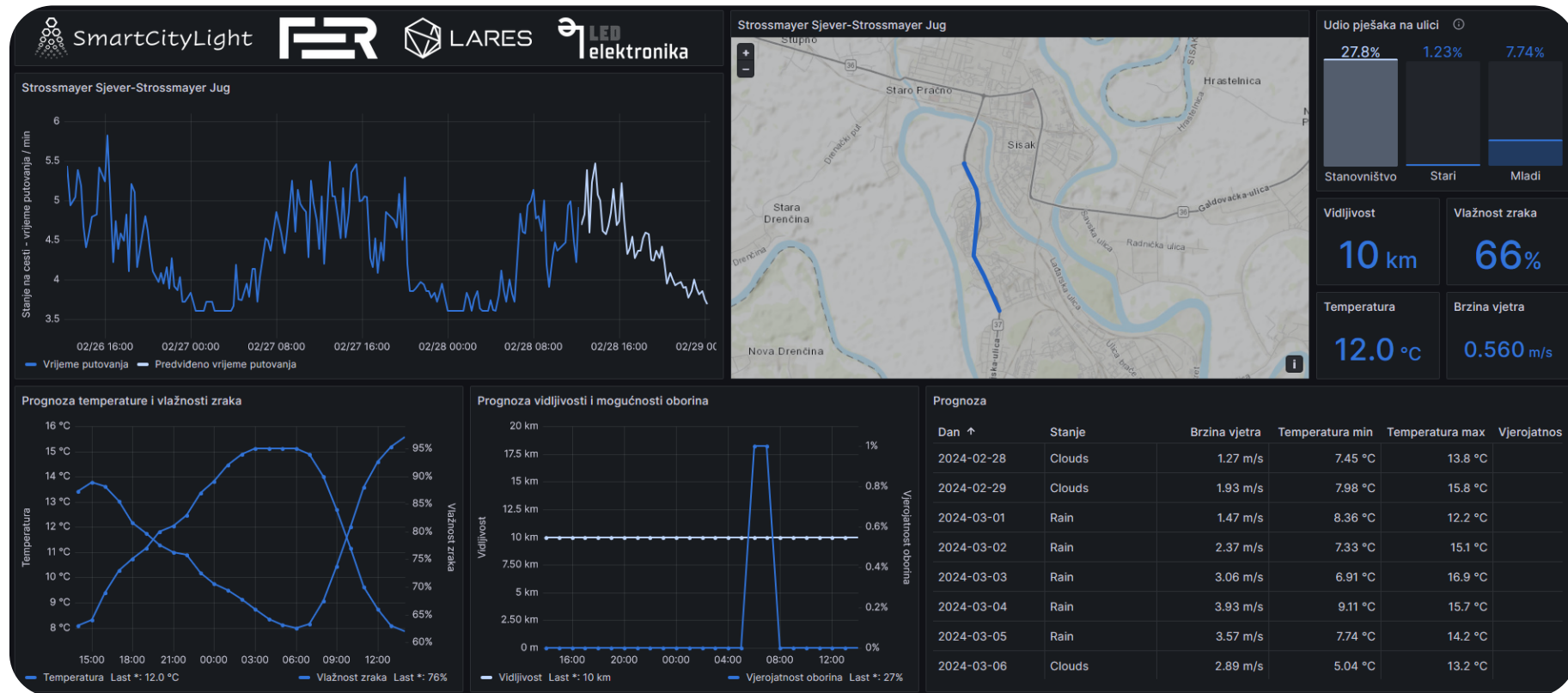
Cost: 46.6km, 1.55h, 6.71l  
Packed items: 13  
Not packed items: 0  
Virtual capacities: 84.8/96.0



- Predikcija potražnje
- Prediktivna optimizacija ruta (VRP)
- Prediktivna optimizacija utovara (BP)
- Metaheuristički algoritmi

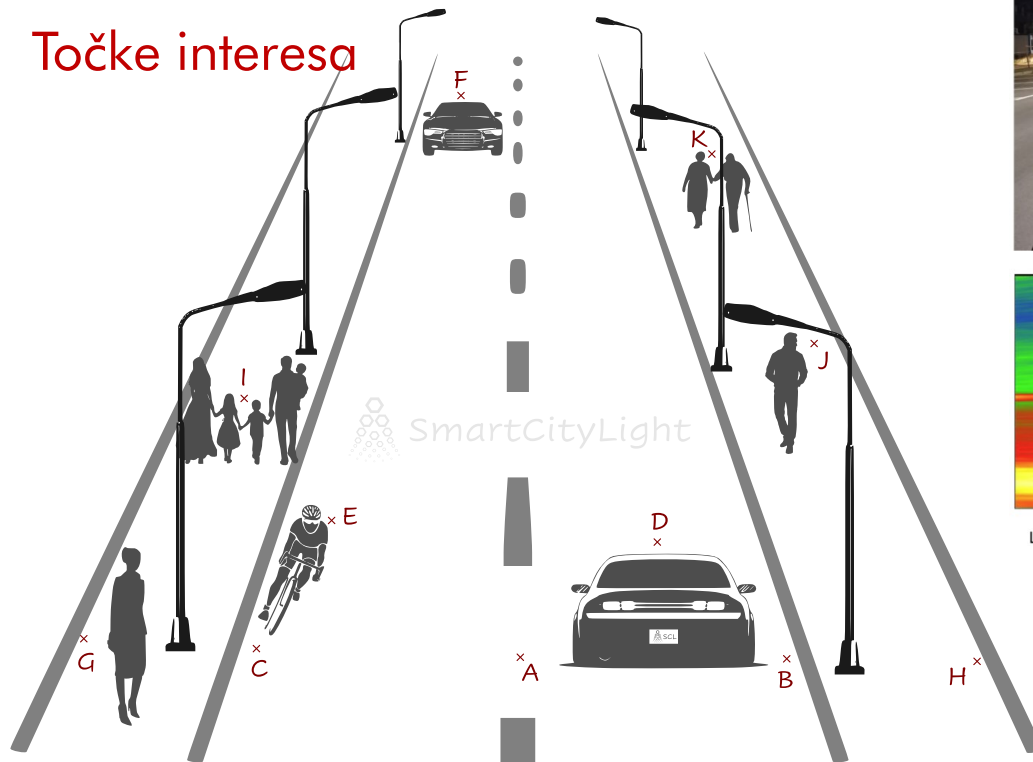
- Koordinirani VRP and BP
- 5-20% poboljšanje učinkovitosti ruta

# Sisak „living lab”



# Smart City Light

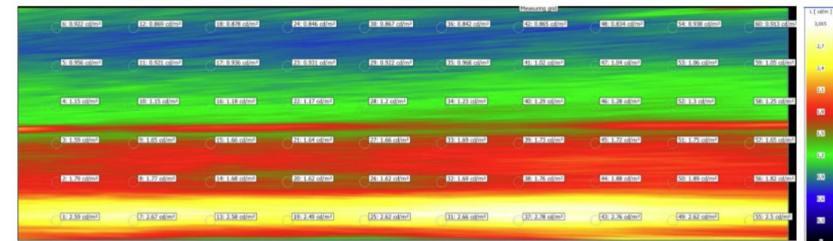
Točke interesa



(c)



(d)



Lamp 1

(e)

Lamp 2

Sisak pilot – J.J. Strossmayera  
Patenti EP4369867, EP4369868



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

Fakultet  
elektrotehnike i  
računarstva



LARES  
Laboratorij za sustave  
obnovljivih izvora energije

# Napredna i precizna poljoprivreda

izv. prof. dr. sc. Vinko Lešić

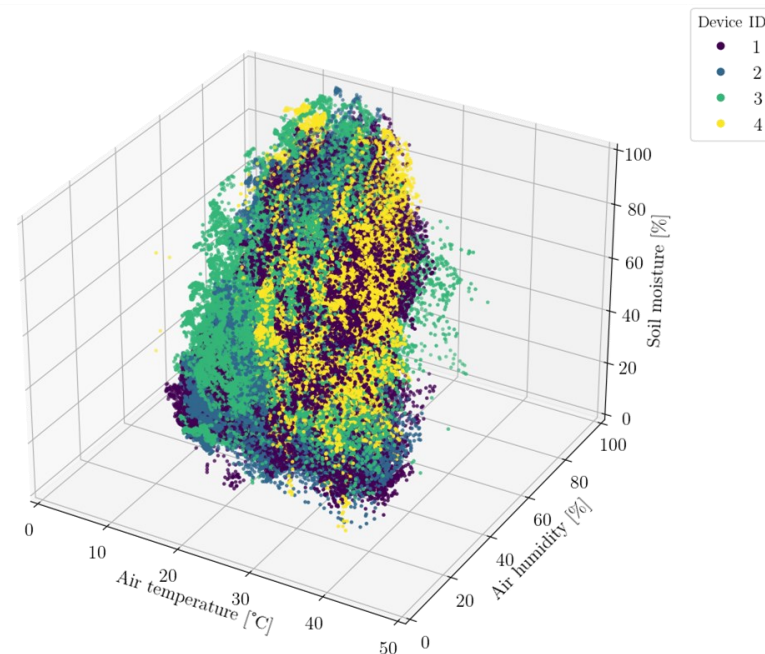




Četiri komore. Pedeset senzora. I jedna robotska ruka. Tako na vrhu nebodera FER-a raste **pšenica sudnjeg dana**. Biljke isušuju, poplavljuju i testiraju na pet tisuća klimatskih scenarija. Cilj je jedan: spasiti usjeve budućnosti

Foto: Marko Mišćević - Cropix

# Prediktivna poljoprivreda

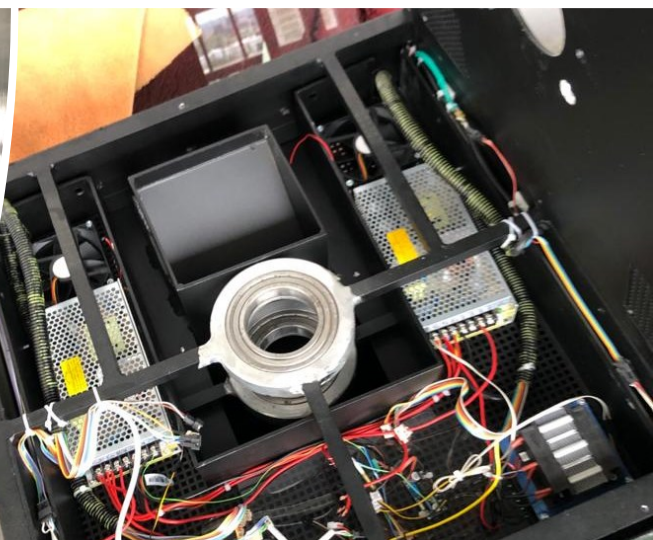


5000 klimatskih scenarija

6 mil. zapisa u bazu

# Iza scene

- Istraživanje tržišta i koncept
- Dizajn komora
- Elektronika i IoT senzori
- Wi-Fi komunikacija
- MS Azure i IoT
- SQL i arhiviranje
- Regulacija klime
- Napredni algoritmi





URBAN OASIS

studentski spin-off



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

Fakultet  
elektrotehnike i  
računarstva

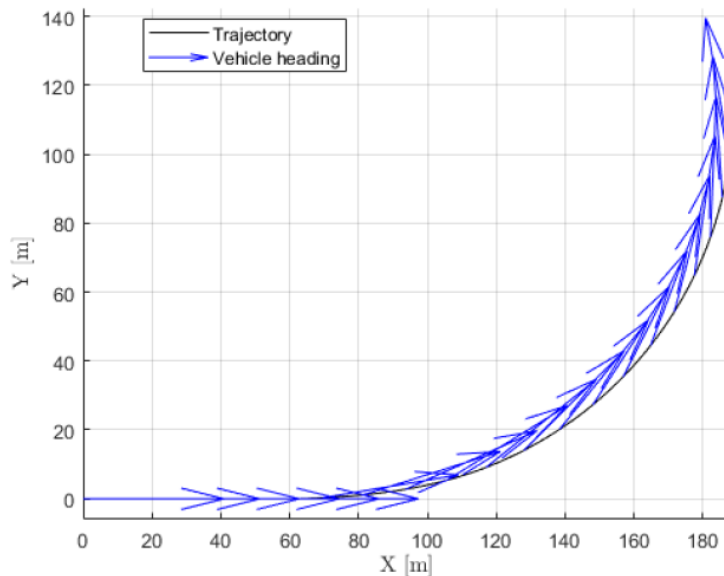


LARES  
Laboratorij za sustave  
obnovljivih izvora energije

# AiR LARES studenti

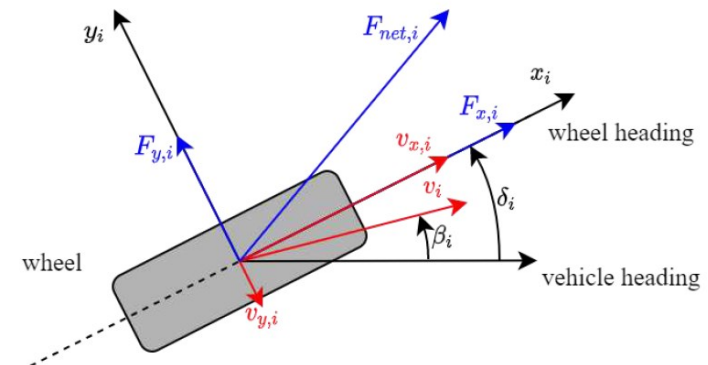


drift at  $v = 30$  m/s



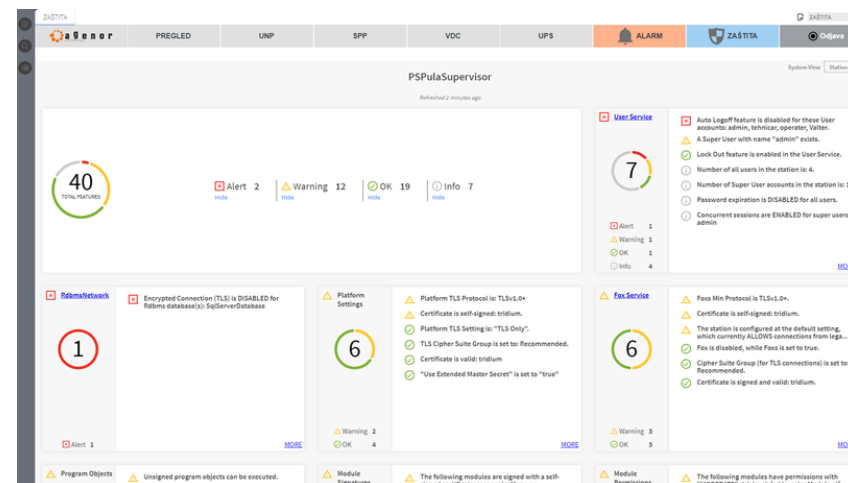
**Nikola Benazić**, „Model predictive control of the vehicle lateral force for driver assistance”  
*diplomski rad br. 2236*

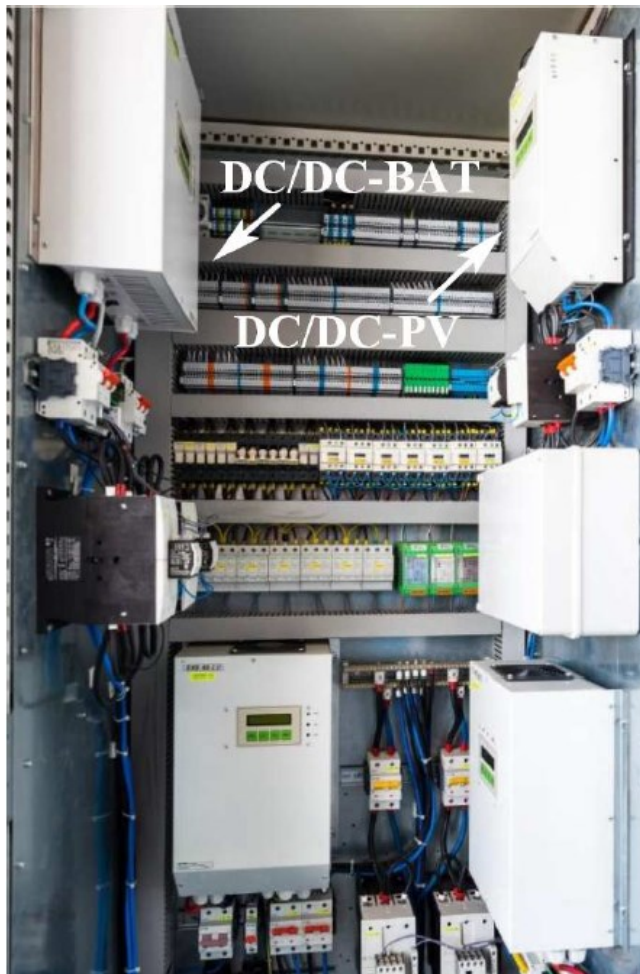
**RIMAC**  
— TECHNOLOGY



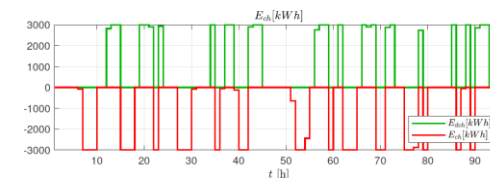
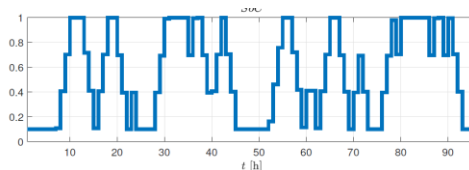
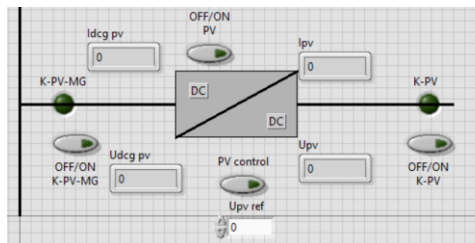


# Nikolina Jurković, „Cloud-based monitoring of a central gas distribution system” diplomski rad br. 2052



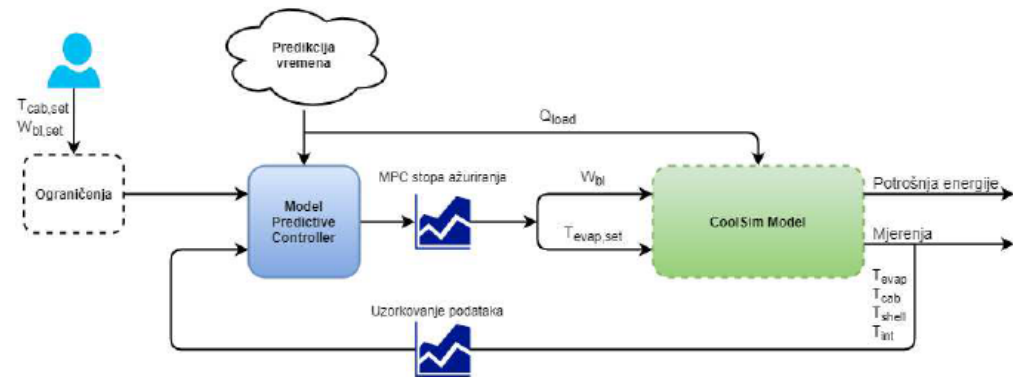
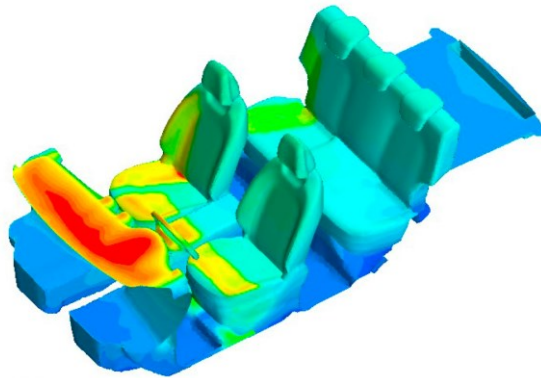
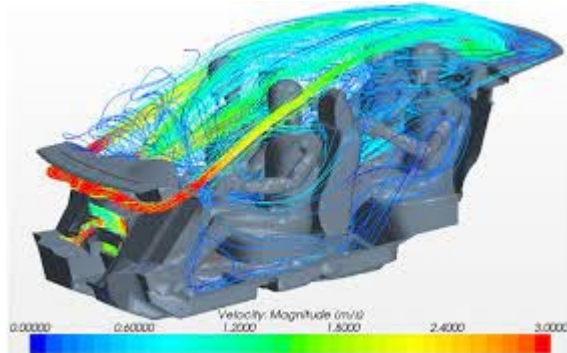


**Benjamin Schwirtlich**, „Predictive  
microgrid control with renewable  
energy systems”  
*diplomski rad br. 2387*



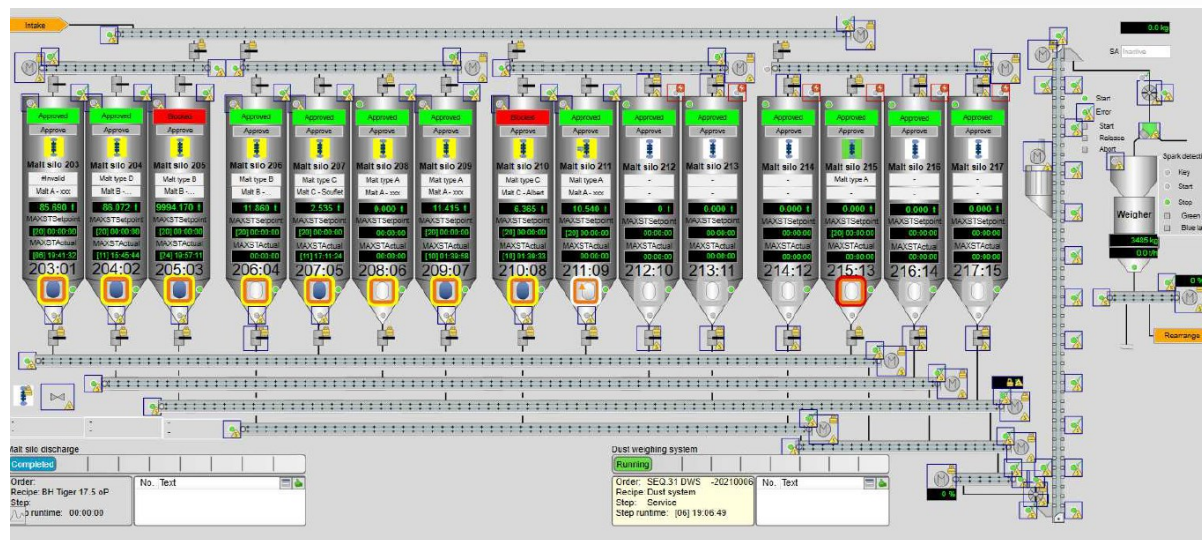
**Ena Mikulić, „Prediktivno upravljanje  
sustavom klimatizacije kabine električnog  
automobila”  
*diplomski rad br. 2238***

**BUGATTI  
+ RIMAC**





David Pokrajčić, „Daljinsko  
upravljanje dijelom procesa  
proizvodnje piva”  
diplomski rad br. 2239



SA Malt intake - C70 SA(1): SA\_RawMaterial\_Intake

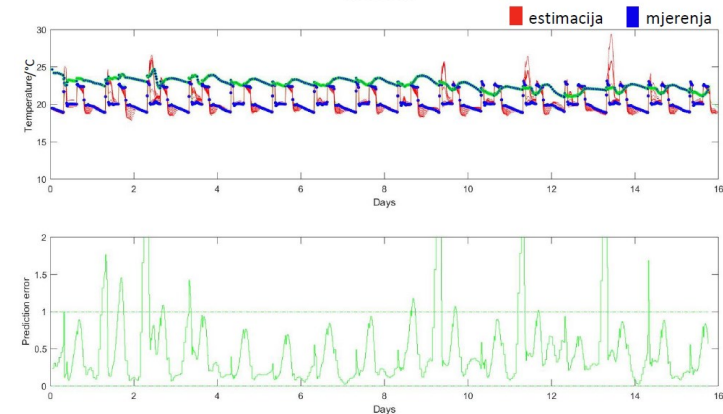
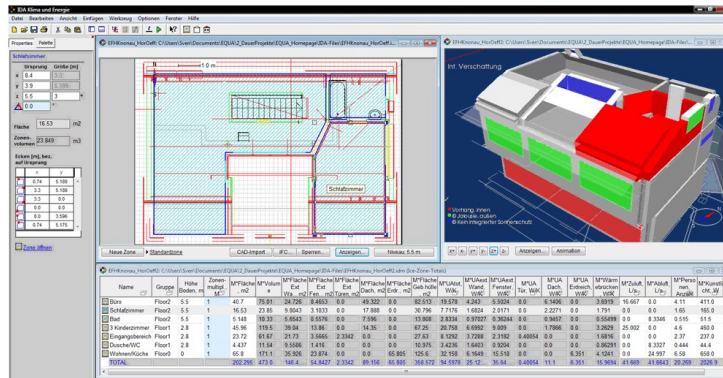
Inactive

| No. | Name                            | On         | Off   |
|-----|---------------------------------|------------|-------|
| 1   | 1250 RMA Intake Silo-SA         | CT06/21/11 |       |
| 2   | Inherently safe                 | 0/1/0      |       |
| 3   | Fault monitoring                | 0/1/0      | 0/1/0 |
| 4   | Warning monitoring              | 0/1/0      | 0/1/0 |
| 5   | Startup signalization           | 0/1/0      | 0/1/0 |
| 6   | Silo group conveyor             | 0/1/0      | 0/1/0 |
| 7   | Silo group slide valve          | 0/1/0      | 0/1/0 |
| 8   | Silo top chain conveyor         | 0/1/0      | 0/1/0 |
| 9   | Chain conveyor to main chain    | 0/1/0      | 0/1/0 |
| 10  | Silo top discharging lock       | 0/1/0      | 0/1/0 |
| 11  | Spot filter silo elevator       | 0/1/0      | 0/1/0 |
| 12  | Silo elevator                   | 0/1/0      | 0/1/0 |
| 13  | Scale screw conveyor 2          | 0/1/0      | 0/1/0 |
| 14  | Drum screen rolls               | 0/1/0      | 0/1/0 |
| 15  | Weighter: top discharging lock  | 0/1/0      | 0/1/0 |
| 16  | Spot filter intake pit elevator | 0/1/0      | 0/1/0 |
| 17  | Intake pit elevator             | 0/1/0      | 0/1/0 |
| 18  | Intake pit flap omd. elevator   | 0/1/0      | 0/1/0 |
| 19  | Intake pit discharging lock     | 0/1/0      | 0/1/0 |
| 20  | Electronic scale                | 0/1/0      | 0/1/0 |
| 21  | Ingrition surge detection       | 0/1/0      | 0/1/0 |
| 22  | Temperature control system      | 0/1/0      | 0/1/0 |
| 23  | Intake pit chain conveyor       | 0/1/0      | 0/1/0 |
| 24  | Silo group slide valve rise     | 0/1/0      | 0/1/0 |

Current OCM matrix:  
---  
Current OCM activity:  
---

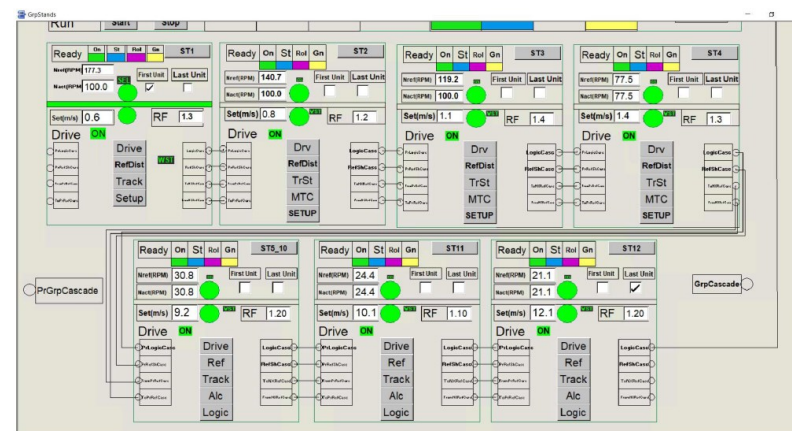
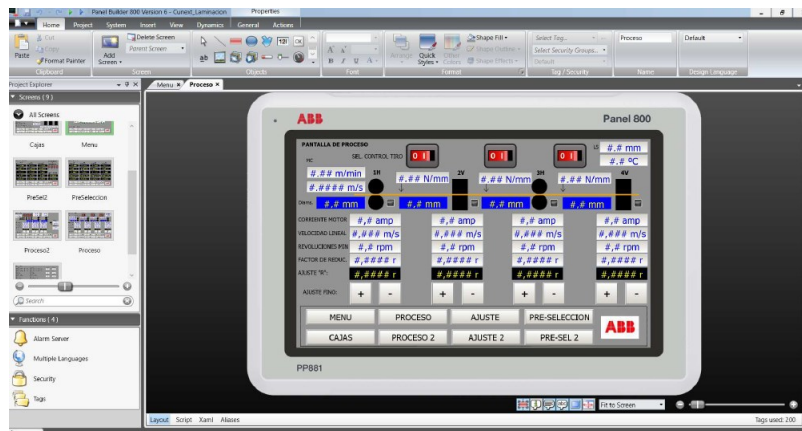
Class: 70 Sequenced activation  
Station: 21 021\_Brewhouse  
Record: 1 SA\_Malt intake

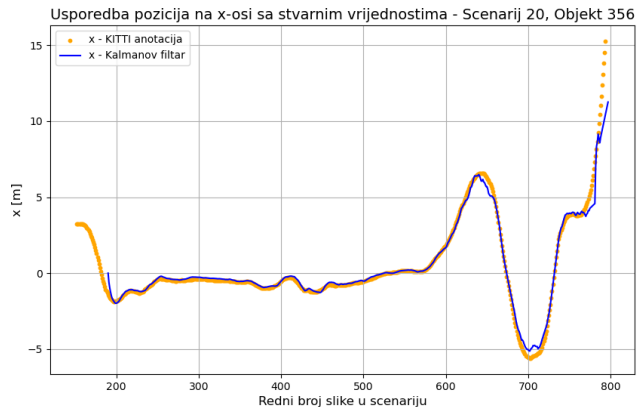
**Ivana Bašljan**, „Analiza mogućih ušteda optimalnim upravljanjem potrošnjom rezidencijalnih jedinica u naprednim gradovima”  
*diplomski rad br. 1881*





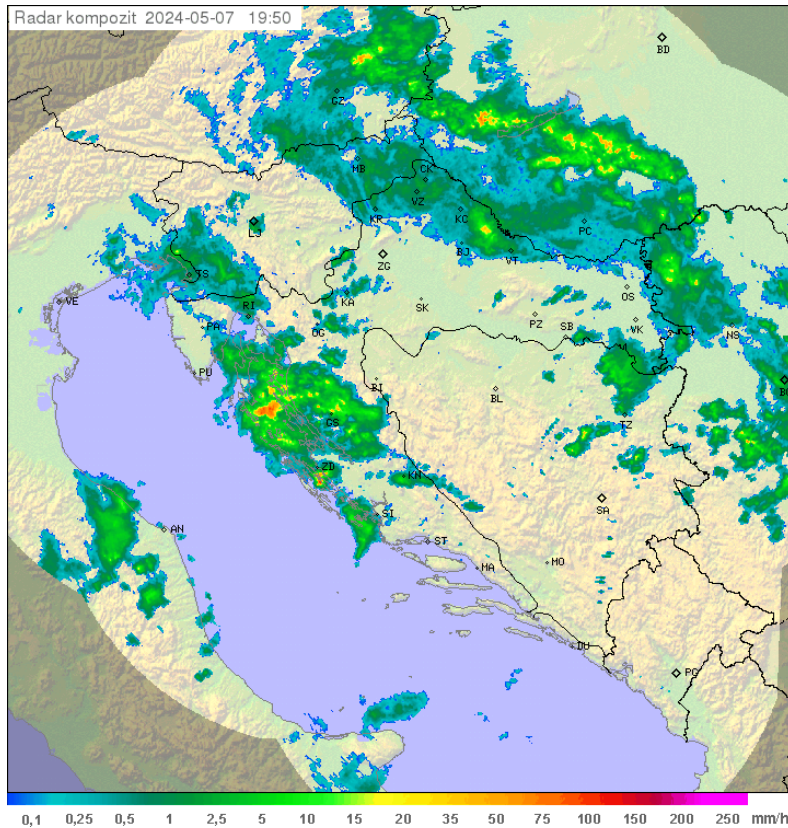
# Matija Mrvčić, „Upravljanje žičnom prugom u postupku vrućeg valjanja” *diplomski rad br. 105*



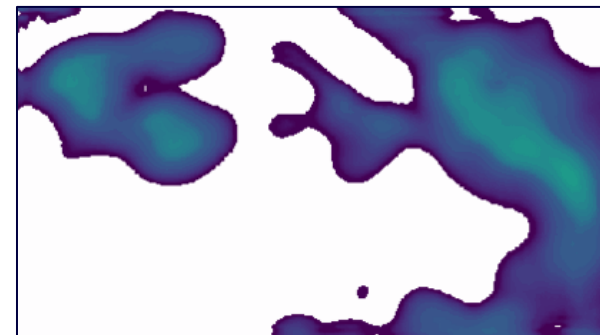
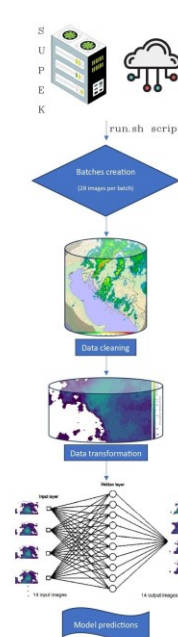


**Hrvoje Komušar**, „Lokalizacija i praćenje objekata na nizu sekvencijalnih slika korištenjem dubokih neuronskih mreža”  
*diplomski rad br. 122*





**Sara Orlić**, „Weather nowcasting  
using radar imaging and machine  
learning”  
*diplomski rad br. 121*





SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

Fakultet  
elektrotehnike i  
računarstva



**LARES**  
Laboratorij za sustave  
obnovljivih izvora energije

# LARES rješenja u praksi



# Implementacija rješenja

## • Primjene:

- Zgrade HR: **FER** neboder, **King ICT** Buzin, **Klimaoprema** Gradna
- Zgrade u AT, SI, HU, BA
- **Vertiv Croatia**: algoritam za back-up H<sub>2</sub> napajanje za data-centre
- **Rimac Technology**: nova generacija sustava gospodarenja baterijom
- **Iskon Internet**: koordinirana klimatizacija roja kućanstava
- **Metal Product**: energetska čvorišta tvorničke hale Breznički Hum
- **Končar Digital**: prediktivno upravljanje vodoopskrbom

- **FER neboder**: 10000 m<sup>2</sup>, 248 ureda, cjelovita IT nadgradnja na postojeći sustav automatizacije zgrade (u pogonu u periodu 2018-2023)



Banjac, Anita; Novak, Hrvoje; Vašak, Mario. [Implementation of model predictive indoor climate control for hierarchical building energy management](#) // Control Engineering Practice, 136 (2023), 105536, 17

# Automatika i robotika

- LARES – automatika/AI za zelenu tranziciju i industriju
- Uz LARES, na AiR profilu su i 3 međunarodno priznata robotička laboratorija



Industrijska i  
zračna robotika



LABUST

Podvodna  
robotika



Autonomna  
mobilna robotika

# EU-CORE – EUropean master on COntrol of REnewable energy systems



- Erasmus Mundus združeni diplomski studij, ~20 EU stipendija godišnje za najbolje studente iz cijelog svijeta
- 
- 1. semestar: Ecole Centrale de Nantes (ECN)
    - Energija vjetra, Linearno upravljanje, Pretvarači
  - 2. semestar: FER (LARES & Laboratorij za napredne mreže)
    - Solarna energija, Zgrade, Optimizacija sustava, Prediktivno upravljanje, Estimacija, Napredne mreže
  - 3. semestar: Universität Brandenburg Cottbus-Senftenberg (BTU)
    - Vodik, Sustavi pohrane energije
  - 4. semestar: ECN/FER/BTU/neko treće sveučilište/industrija (Total Energies, Rimac Technology, Končar Digital, Deutsche Luft und Raumfahrt, Fraunhofer...)
    - Internship/Diplomski rad

<https://master-eu-core.ec-nantes.fr>



**LARES**  
Laboratorij za sustave  
obnovljivih izvora energije

<https://www.lares.fer.hr>