

# KONČAR – Digitalna platforma za elektroenergetske sustave

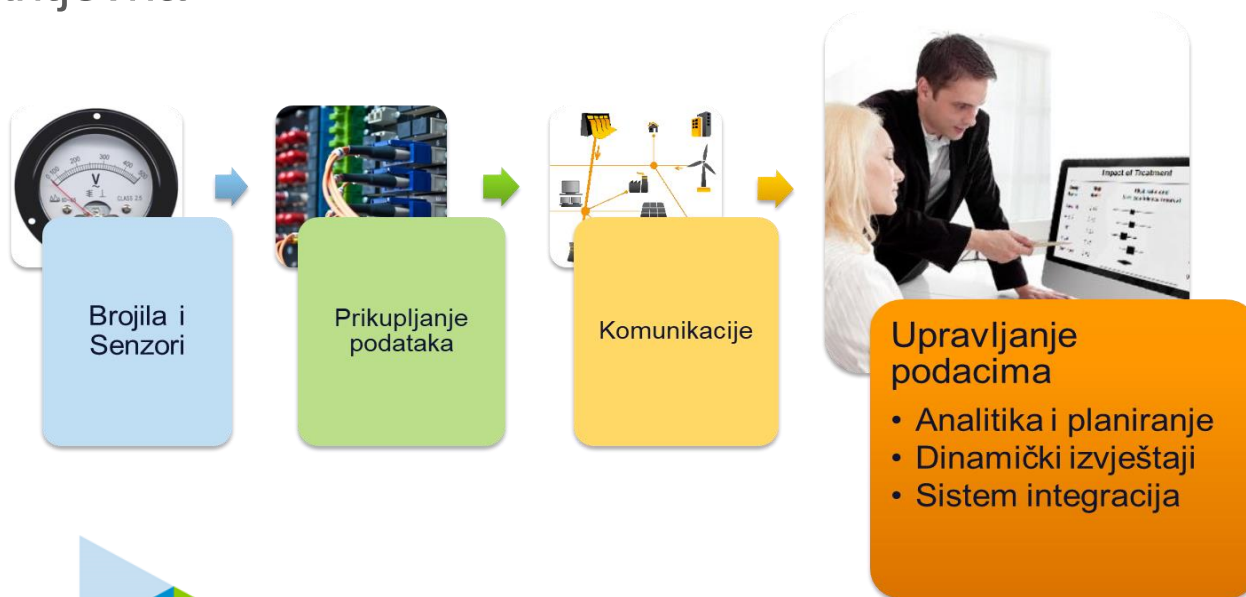
Stjepan Sučić



**KONČAR**

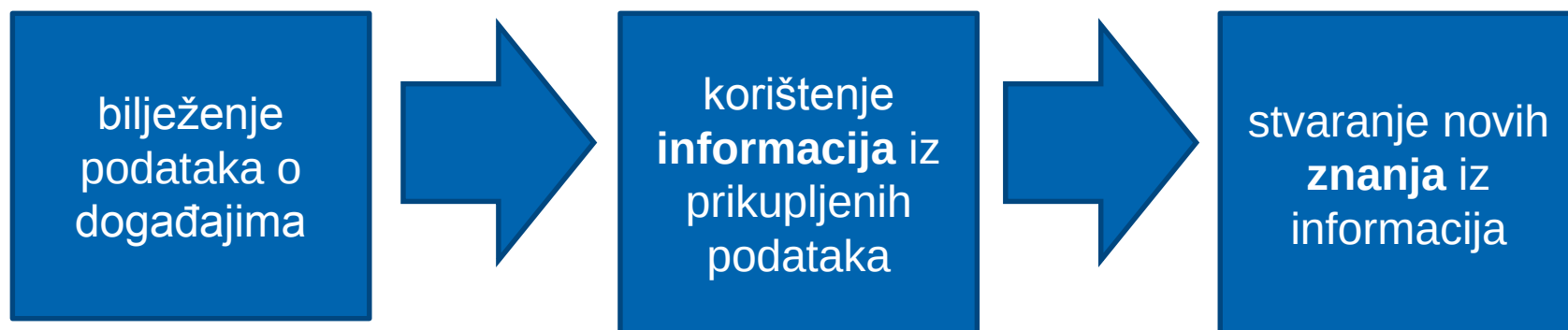
# Novi izvori podataka, veliki podaci

- > 90% svih digitalnih podataka = posljednje 2 godine
- Terabajti podataka su **mrtvi kapital** bez analitičkih tehnika
- **Analitičke tehnike** = primijenjena matematika
- **Veliki podaci** i računarstvo u oblaku
- Novi algoritmi za **paralelnu obradu**
- Računalna snaga - sve dostupnija, manje energetski i prostorno zahtjevna



# SCADA sustav u ishodištu tranzicije

- Digitalizirani podatak -> **informacija**
- Akvizicija podataka i njegovo pretvaranje u informaciju traži i **analitički** korak
- Supervisory Control and Data **Analysis**
- Preduvjet digitalne transformacije pametnih gradova
- Digitalna platforma -> digitalni blizanci

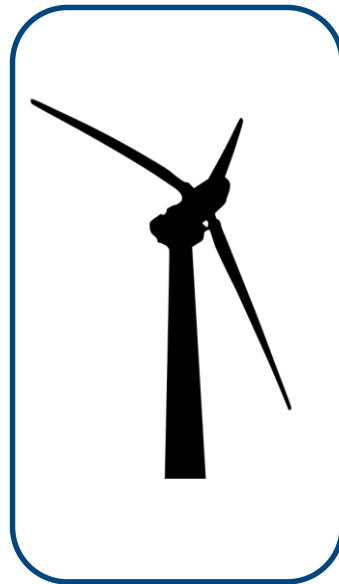


# Digitalni blizanci: Što i zašto?

- Digitalni model stvarnog sustava
  - Fizikalne/statičke značajke
  - Procesne/dinamičke značajke

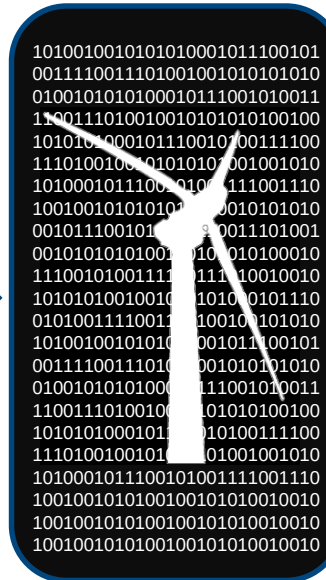
- SCADA
- Prikupljanje podataka
- Mjerenja
- Signali
- Upravljanje
- Automatizacija

Stvarni sustav



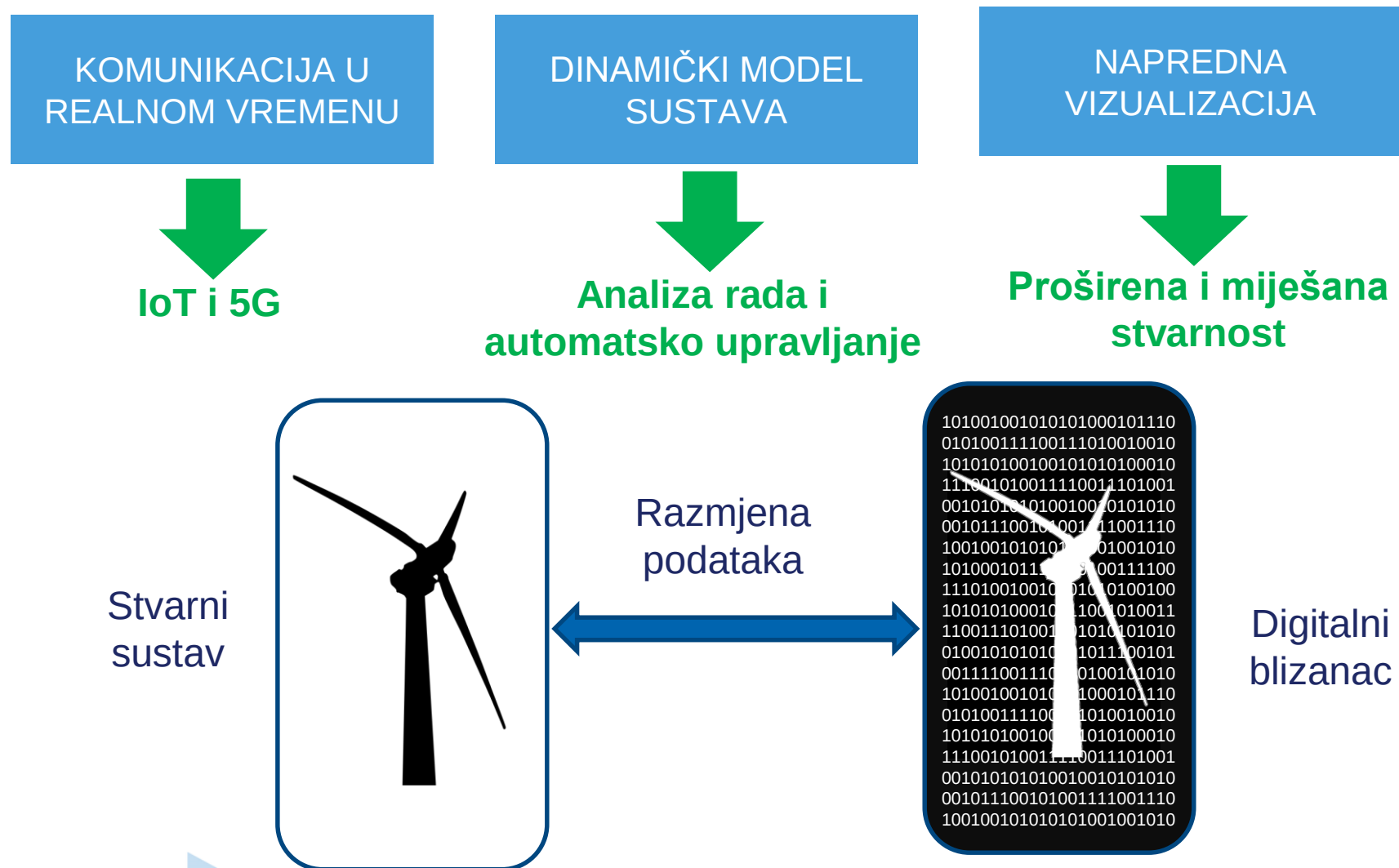
Komunikacija  
u realnom vremenu

Digitalni blizanac



- 3D CAD
- Stvaranje podataka
- Model sustava
- Višeslojna simulacija
- Analiza
- Testiranje

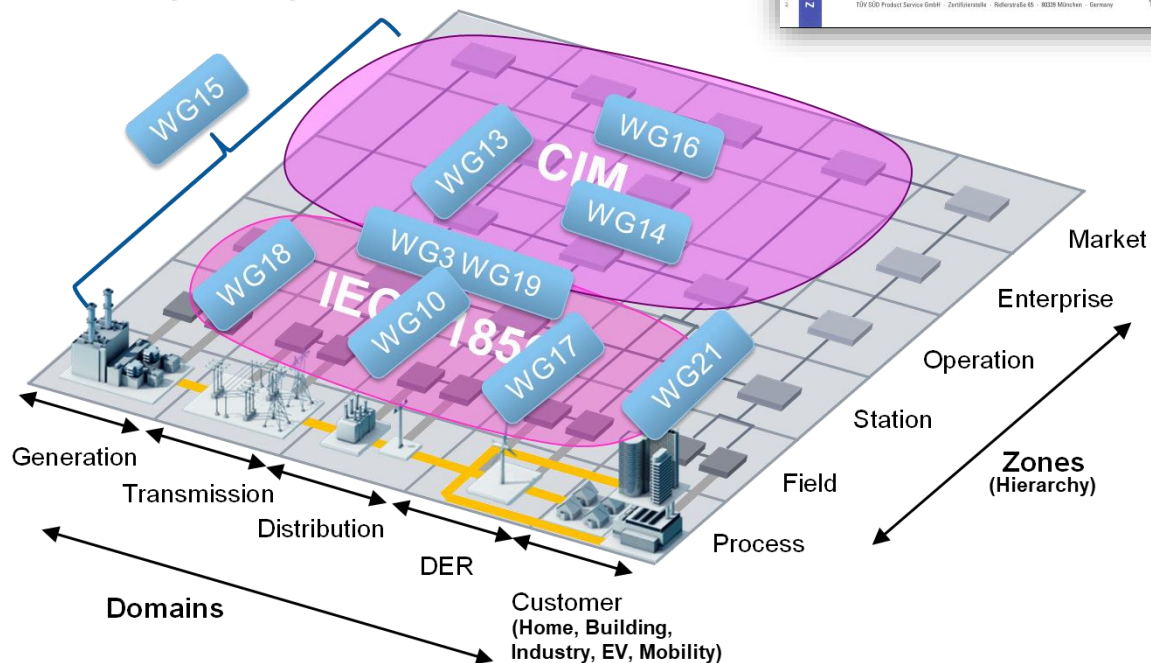
# Što nam je potrebno za digitalne blizance?



# Kako ostvariti digitalne blizance?

## 1. Standardizirana komunikacija

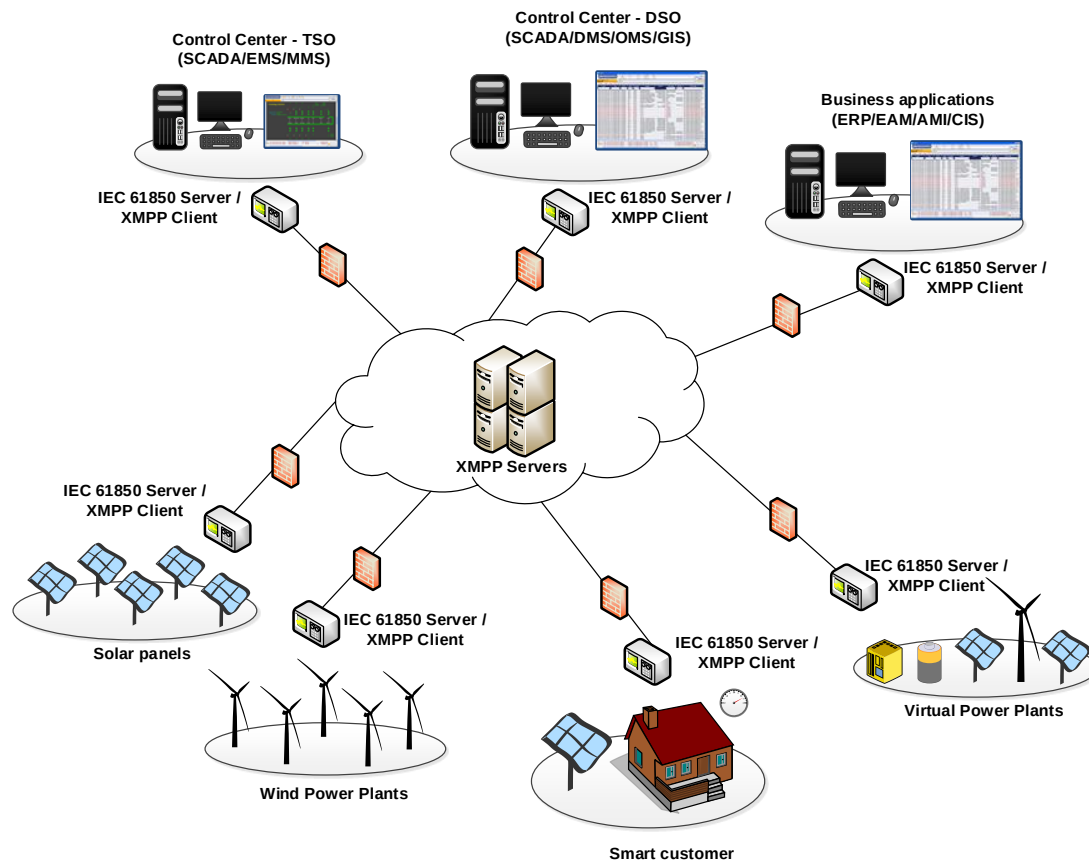
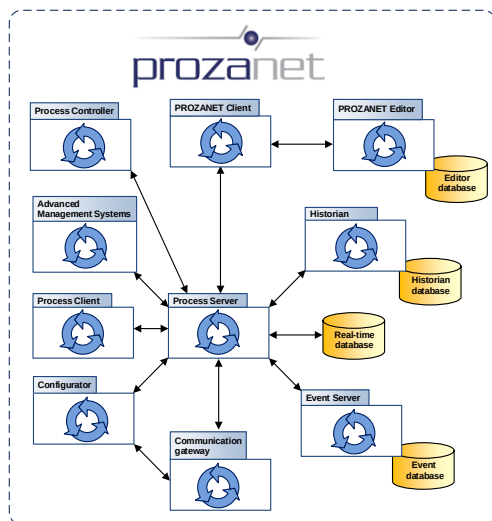
- Raznorodna IoT oprema
- Jedininstveni pristup podacima
- Ekonomski opravdani podaci (EOP)



# Kako ostvariti digitalne blizance?

1. Standardizirana komunikacija
2. Jedinstveni procesni model

- IoT SCADA
- Cloud-based SCADA



1. Standardizirana komunikacija
2. Jedinostveni procesni model
3. Napredna analitika

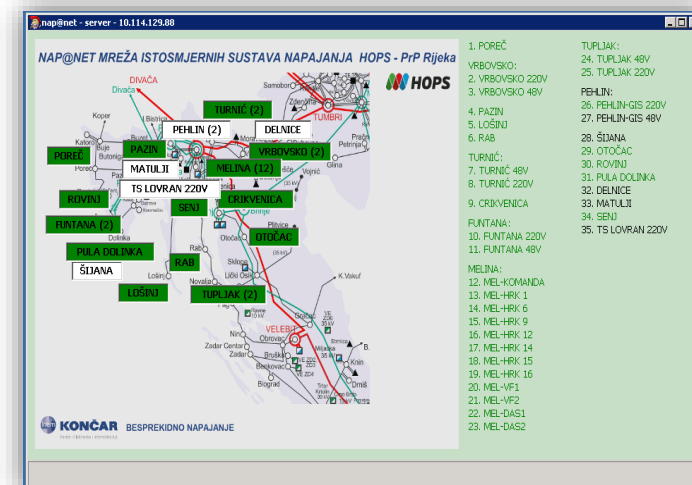
- Machine Condition Monitoring

**KONČAR MCM**

HE Sijarce / RunUp

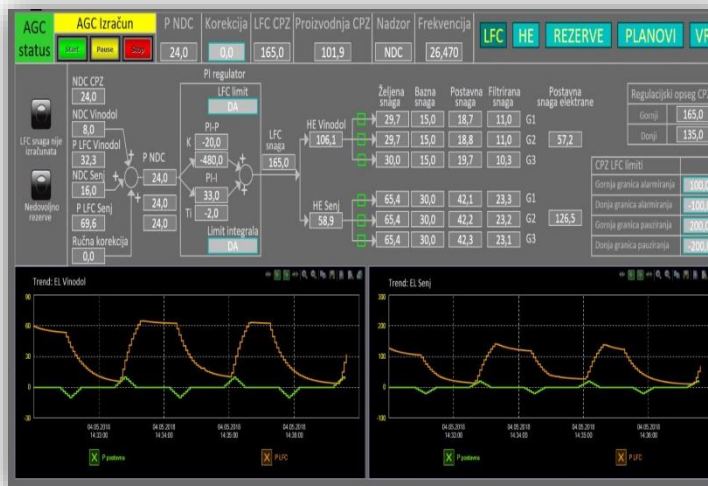
POLAR WATERFALL ORBITS

The screenshot displays the KONČAR MCM software interface. At the top, there is a title bar 'Machine Condition Monitoring' and the logo 'KONČAR MCM'. Below the title bar, there is a navigation bar with a gear icon and the text 'HE Sijarce / RunUp'. To the right of the navigation bar, there is a row of ten circular icons representing different machine condition monitoring metrics: a bell, a line graph, a bar chart, a pie chart, a radar chart, a network diagram, a target, a magnifying glass, and a wrench. Below the navigation bar, there are three buttons: 'POLAR', 'WATERFALL', and 'ORBITS'. The 'WATERFALL' button is highlighted. The main area of the interface shows a 3D waterfall plot. The plot has three axes: 'rpm' (rotations per minute) on the horizontal axis, ranging from 0 to 300; 'X' on the vertical axis, ranging from -60 to 60; and 'Y' on the depth axis, ranging from -20 to 40. The plot displays a dense collection of colored lines (red, orange, yellow, green, blue, purple) representing the machine's condition over time. The lines are clustered in the center of the plot, indicating a stable operating condition.



1. Standardizirana komunikacija
2. Jedinostveni procesni model
3. Napredna analitika
4. Automatsko upravljanje

- Prilagođeni algoritmi
- Brzo prototipiranje

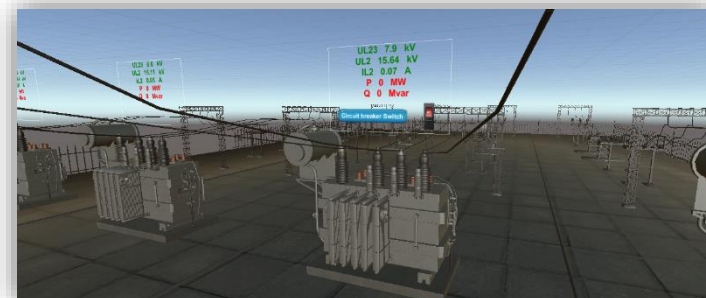
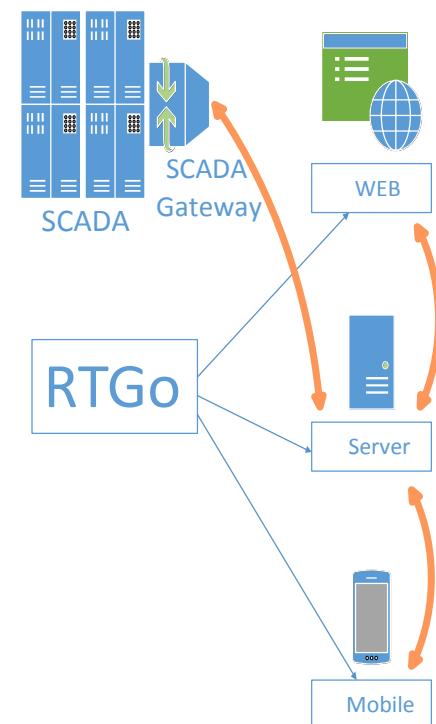


# KONČAR

# Kako ostvariti digitalne blizance?

1. Standardizirana komunikacija
2. Jedinstveni procesni model
3. Napredna analitika
4. Automatsko upravljanje
5. Napredna vizualizacija

- Proširena stvarnost
- Virtualna stvarnost
- Miješana stvarnost



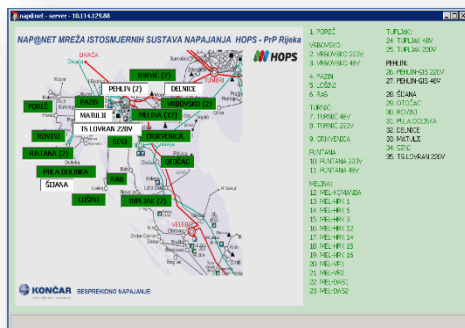
**KONČAR**

# Što nam je potrebno za digitalne blizance?

KOMUNIKACIJA U  
REALNOM VREMENU



IoT i 5G

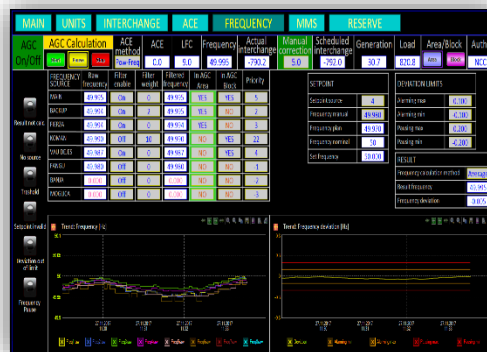


Končar TMS  
Nap@net

DINAMIČKI MODEL  
SUSTAVA



Analiza rada i  
automatsko upravljanje



PROZA ACG  
ParaNap

NAPREDNA  
VIZUALIZACIJA



Proširena i miješana  
stvarnost



RTGO

KONČAR

# Primjena naprednih širokopojasnih modela transformatora u EE mreži

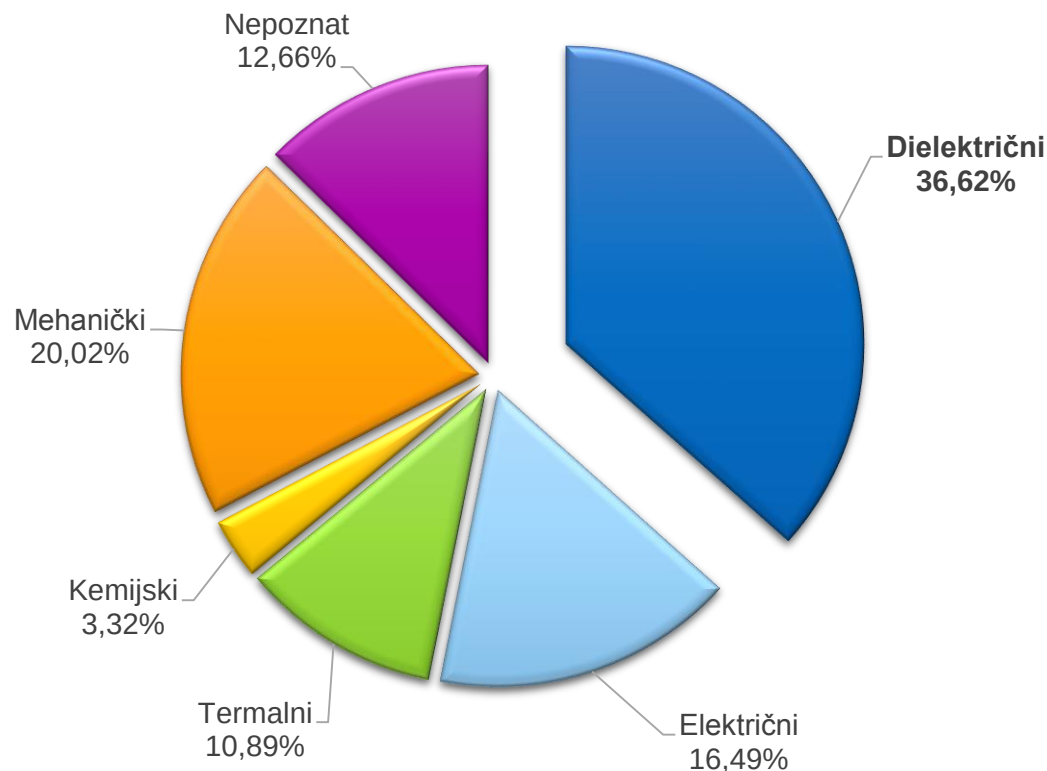
Tomislav Župan



**KONČAR**

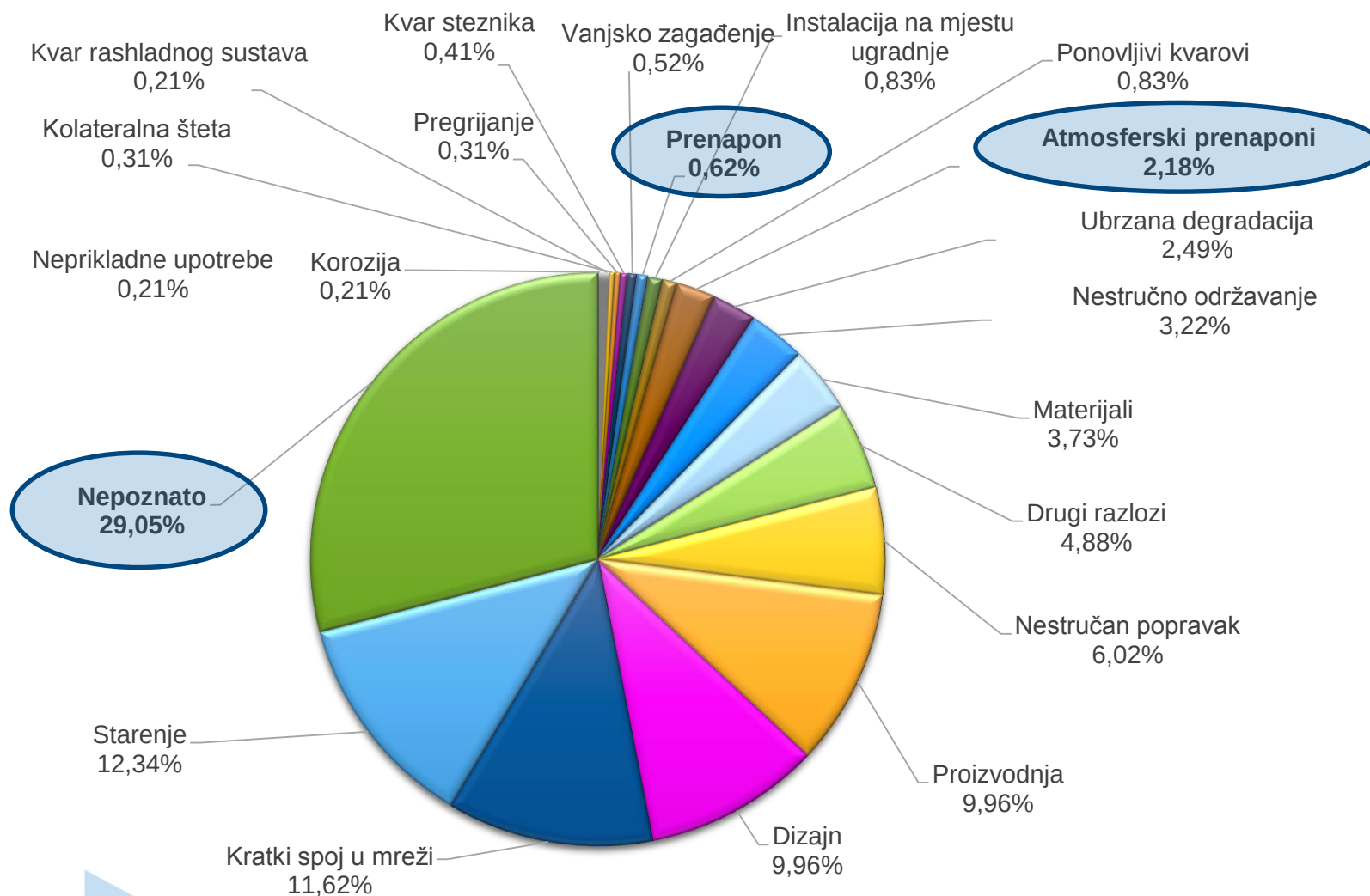
# Ekonomski gubici uslijed kvarova transformatora

- Učestalost kvarova energetskih transformatora **~1% godišnje\***
- Komercijalne štete nastale kvarom mogu biti izrazito velike
- Šteta zbog prekida isporuke može biti veća od štete na opremi
- Energetski transformatori nisu tipski proizvod



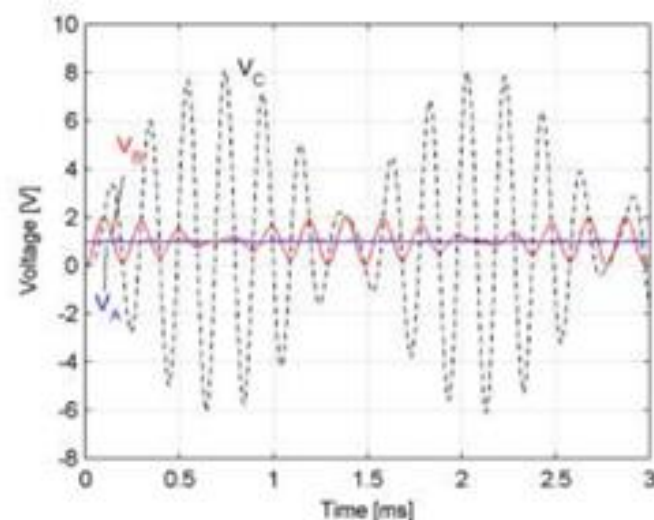
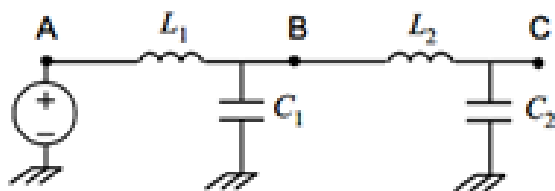
*\*CIGRE WG A2.37 (Transformer Reliability Survey, Dec 2015.)*

# Kvarovi transformatora



# Prenaponi visokih frekvencija u mreži

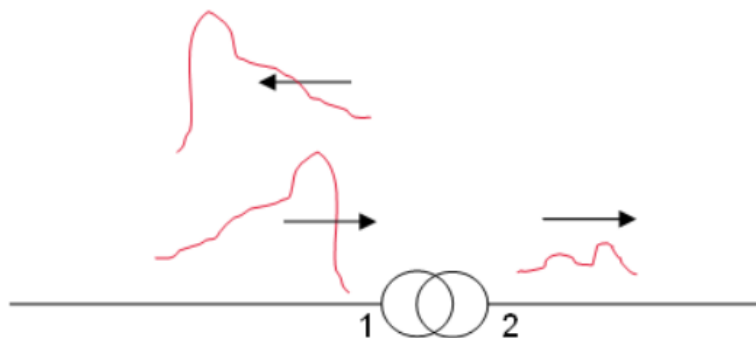
- Kvarovi - prisutni unatoč poštivanju dobre prakse koordinacije izolacije → uzroci? posljedice?



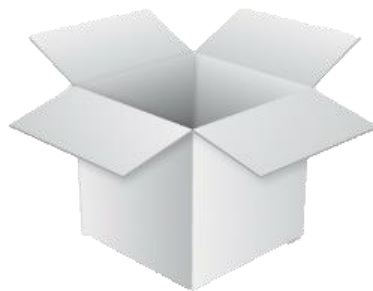
- Potrebno:
  - Predvidjeti moguća stanja u mreži → simulacije
  - Registirati prenapone → monitoring transformatora

# Napredni širokopojasni modeli TR

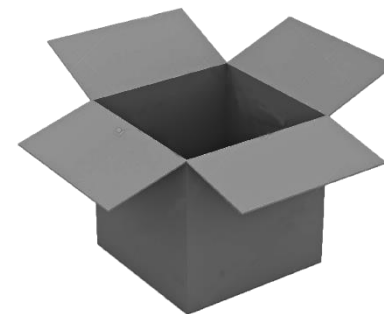
- Napon na stezaljkama transformatora ovisi o frekvencijski ovisnoj impedanciji transformatora



Modeli crne kutije



Modeli bijele kutije



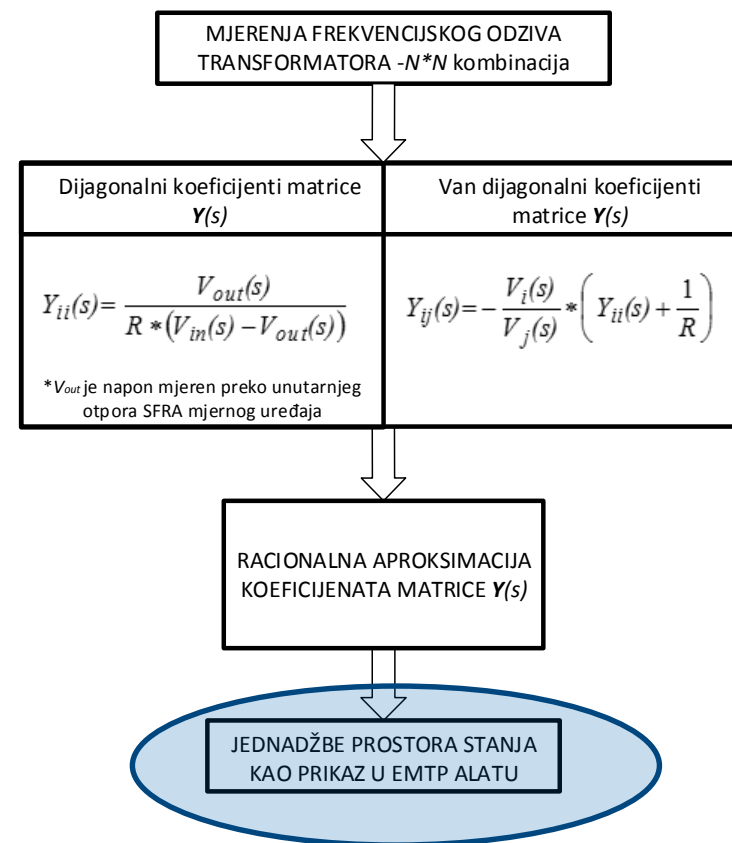
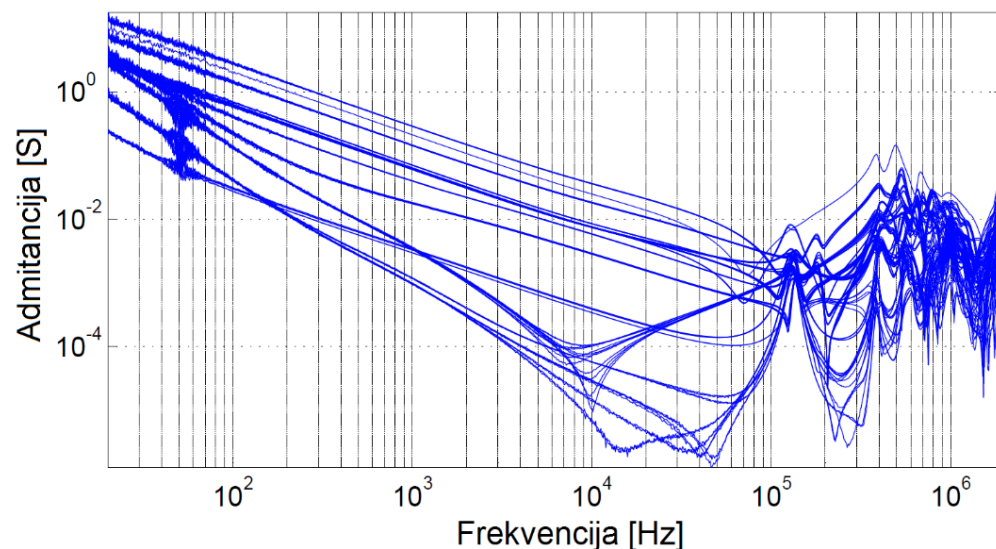
Modeli sive kutije



# Napredni širokopojasni modeli TR

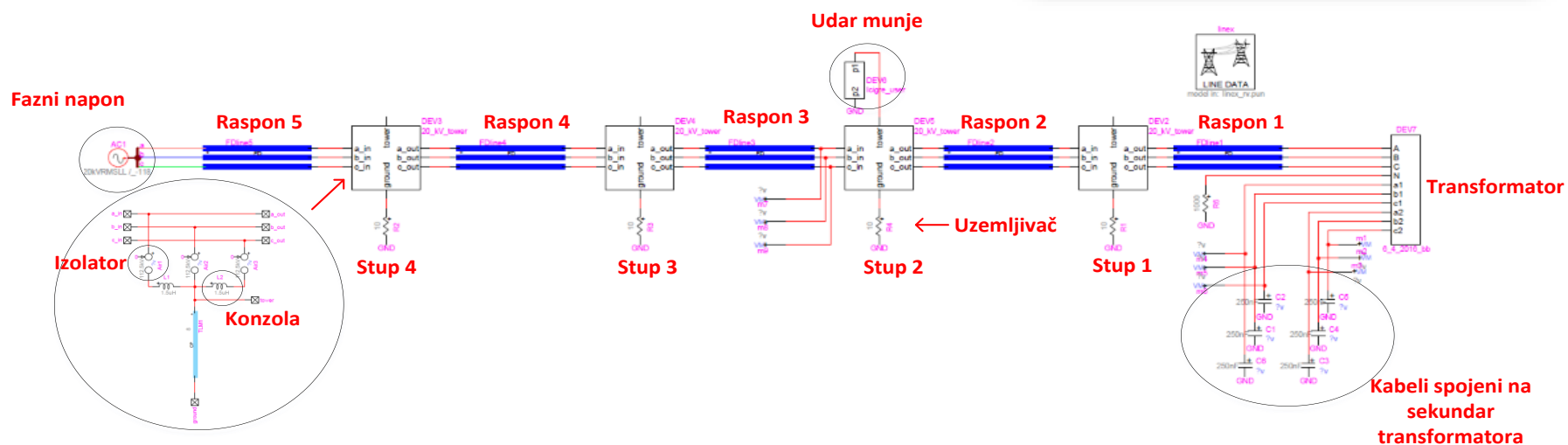
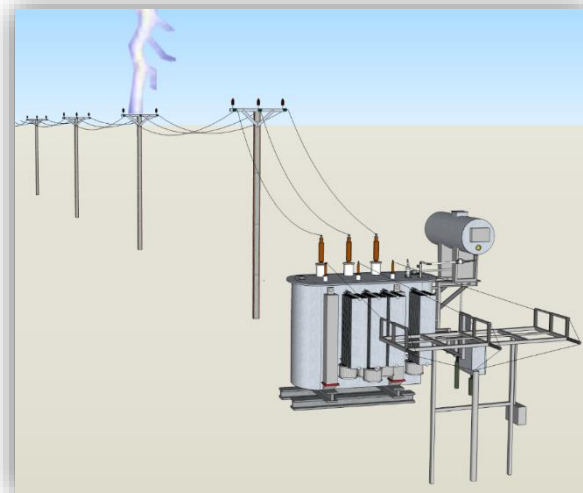
- Mjerenje matrice admitancija transformatora

$$\begin{pmatrix} I_1 \\ I_2 \\ \vdots \\ I_{N-1} \\ I_N \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Y_{11} & \cdots & Y_{1N} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ Y_{N1} & \cdots & Y_{NN} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} V_1 \\ V_2 \\ \vdots \\ V_{N-1} \\ V_N \end{pmatrix}$$



# Napredni širokopojasni modeli TR

- Simulacije u alatima za proračun prijelaznih pojava u elektroenergetskoj mreži (EMTP)
- Moguća primjena u frekvencijski ovisnom modelu mreže
- Primjenjuju vodeće elektroprivrede poput EDF-a prilikom planiranja mreže



# Sustavi za monitoring transformatora

- Praćenje svih relevantnih veličina transformatora te VN prigušnica:
  - rana detekcija kvarova, optimirano održavanje
  - produljenje životnog vijeka transformatora, povećanje raspoloživosti i pouzdanosti



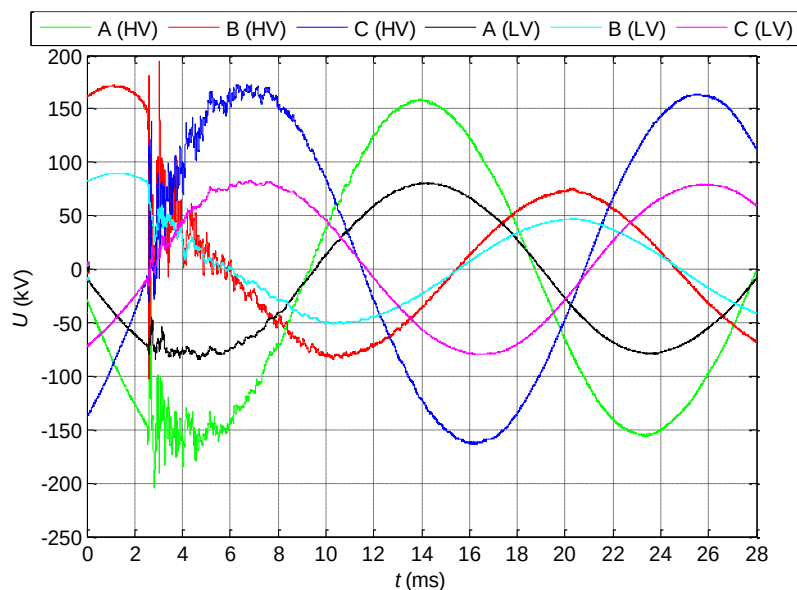
*Spojno mjesto na provodnom izolatoru*



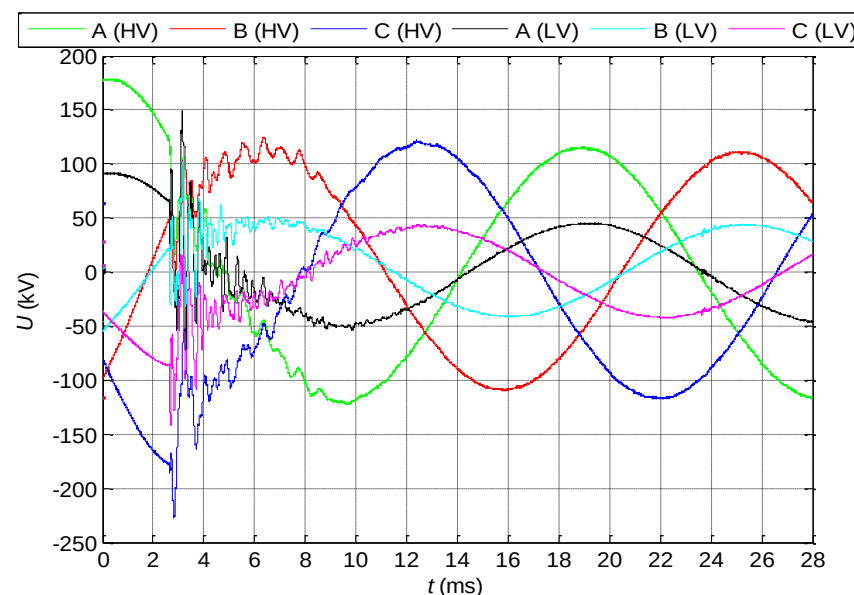
*Sustav Končar TMS+ za snimanje prenapona  
(prigušnica 100 MVar, 110 kV TS Ernestinovo)*

# Prenaponi snimljeni sustavom za monitoring

- Pogonska iskustva u cilju bolje zaštite transformatora
- Digitalna platforma (SCADA) - mogućnost korelacije: sustav za lociranje munja, podaci o kvaru



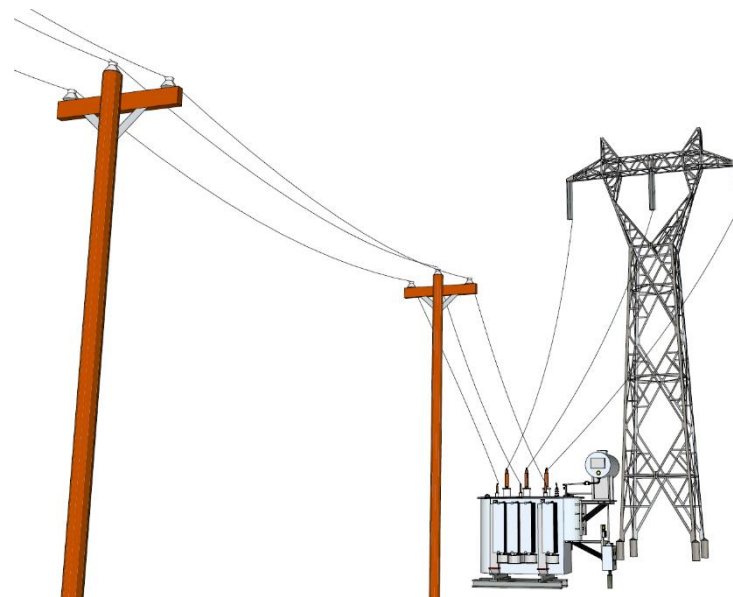
*Jednofazni kratki spoj na 220 kV vodu*



*Trofazni kratki spoj na 110 kV vodu*

# Zaključak

- Komercijalne štete nastale kvarovima na transformatoru mogu biti velike
- Odvodnici prenapona ne štite od rezonantnih prenapona te učestalih naponskih naprezanja izolacije
- Standardna ispitivanja ne pokrivaju sve moguće prenapone koji se mogu pojaviti u pogonu
  - Preporuča se pratiti prenapone
  - Analiza takvih prenapona u EMTP alatima
  - Potrebni detaljni širokopojasni modeli transformatora



# Nova generacija digitaliziranih DC ispravljača tip CFS i napajanja tip KONIS-C

Hrvoje Divić



**KONČAR**

# Sustav besprekidnog napajanja istosmjernim naponom

Napajanje istosmjernih trošila:

- upravljanje
- signalizaciju
- sustave zaštite
- motorni pogoni prekidača
- nužna rasvjeta
- sustav daljinskog nadzora



# Osnovne komponente sustava napajanja istosmjernim naponom

## Ispravljači



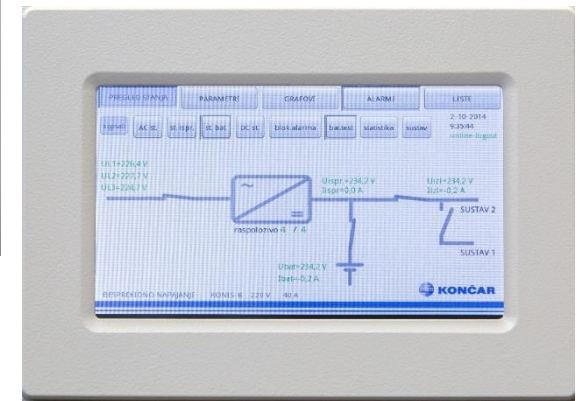
## Baterije



## Istosmjerni razvod



## Upravljačka jedinica



tip  
YFH/YFLH/YTLH



tip LH



modernizirani  
tip LH



Tiristorski tip ISPRAVLJAČA

1975.

1995.

1998.

2002.

2016.

2018.



tip FS



tip BFS



tip CFS



Visokofrekventni tip ISPRAVLJAČA

**KONČAR**

# Nova generacija digitaliziranih DC ispravljača tipa **CFS** i napajanja tipa **KONIS-C**

**CFS - visokofrekventni ispravljač rezonantnog tipa**

- $P_n = 2,5 \text{ kW}$
- $U_{izl} = 48/110/220 \text{ VDC}$
- Stupanj djelovanja  $\geq 0,95$



## **KONIS – C**

- VISOKA GUSTOĆA ENERGIJE
- 220VDC, 80A,
- 600X600X2100mm



**ZAMJENJIVOST U  
POGONU**

**KONČAR**

# Usporedba istosmjernih sustava napajanja tip **KONIS-B** i **KONIS-C**

**KONIS-B**  
220VDC, 40A

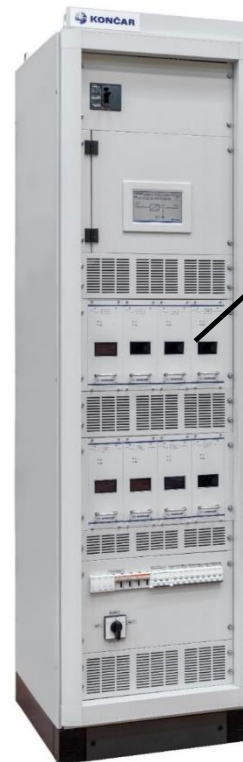


**BFS 220 VDC**



|                                    |                                              |
|------------------------------------|----------------------------------------------|
| Nazivna snaga                      | 2400 W                                       |
| Faktor snage                       | $>0.97$ @ $P >25\%$ ,<br>$>0.99$ @ $P=100\%$ |
| Stupanj djelovanja                 | $\geq 0,92$                                  |
| dimenzija                          | 483x132x412 mm (26,3 dm <sup>3</sup> )       |
| Instalirana snaga po jednom ormaru | 9.6 kW (4xBFS)                               |

**KONIS-C**  
220VDC, 80A



**CFS 220 VDC**

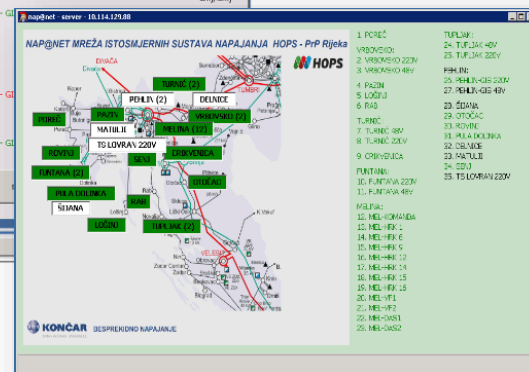
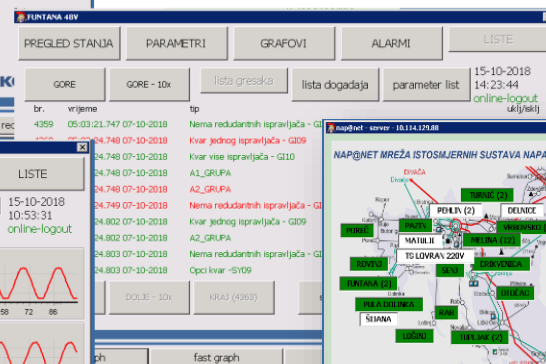
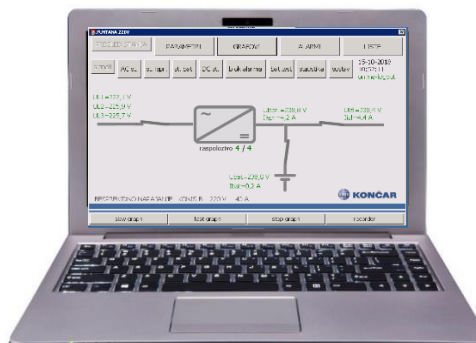
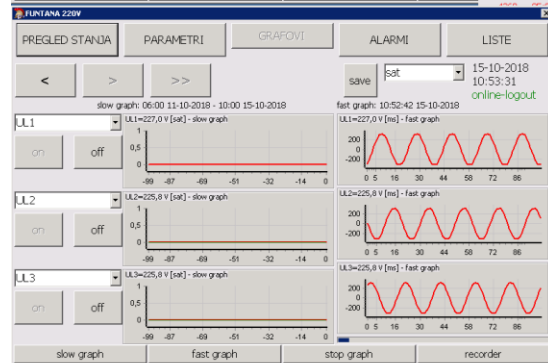
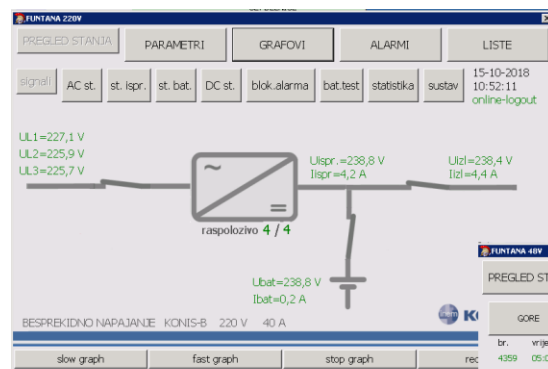
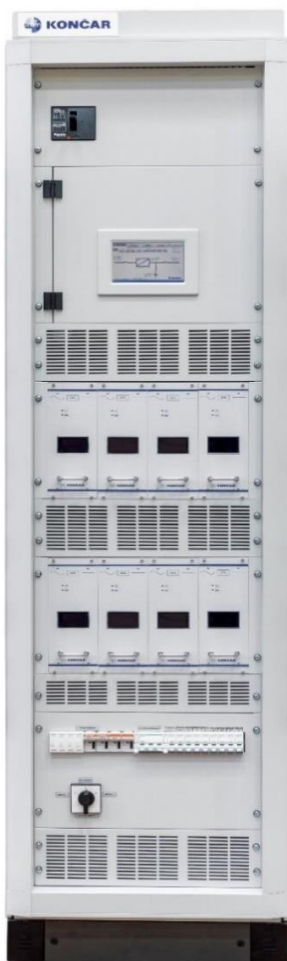


|                                    |                                                |
|------------------------------------|------------------------------------------------|
| Nazivna snaga ispravljača (CFS)    | 2500 W                                         |
| Faktor snage                       | $>0.99$ @ $P >20\%$ ,<br>$>0.9995$ @ $P >95\%$ |
| Stupanj djelovanja                 | $\geq 0,95$                                    |
| dimenzija                          | 305x106x262 mm (8,5 dm <sup>3</sup> )          |
| Instalirana snaga po jednom ormaru | 20 kW (8xCFS)                                  |

# Komunikacija – daljinski nadzor

**ParaNap 2.0** - program za parametriranje i nadzor sustava istosmjernog napajanja

**Nap@net** – umrežavanje sustava napajanja



**KONČAR**

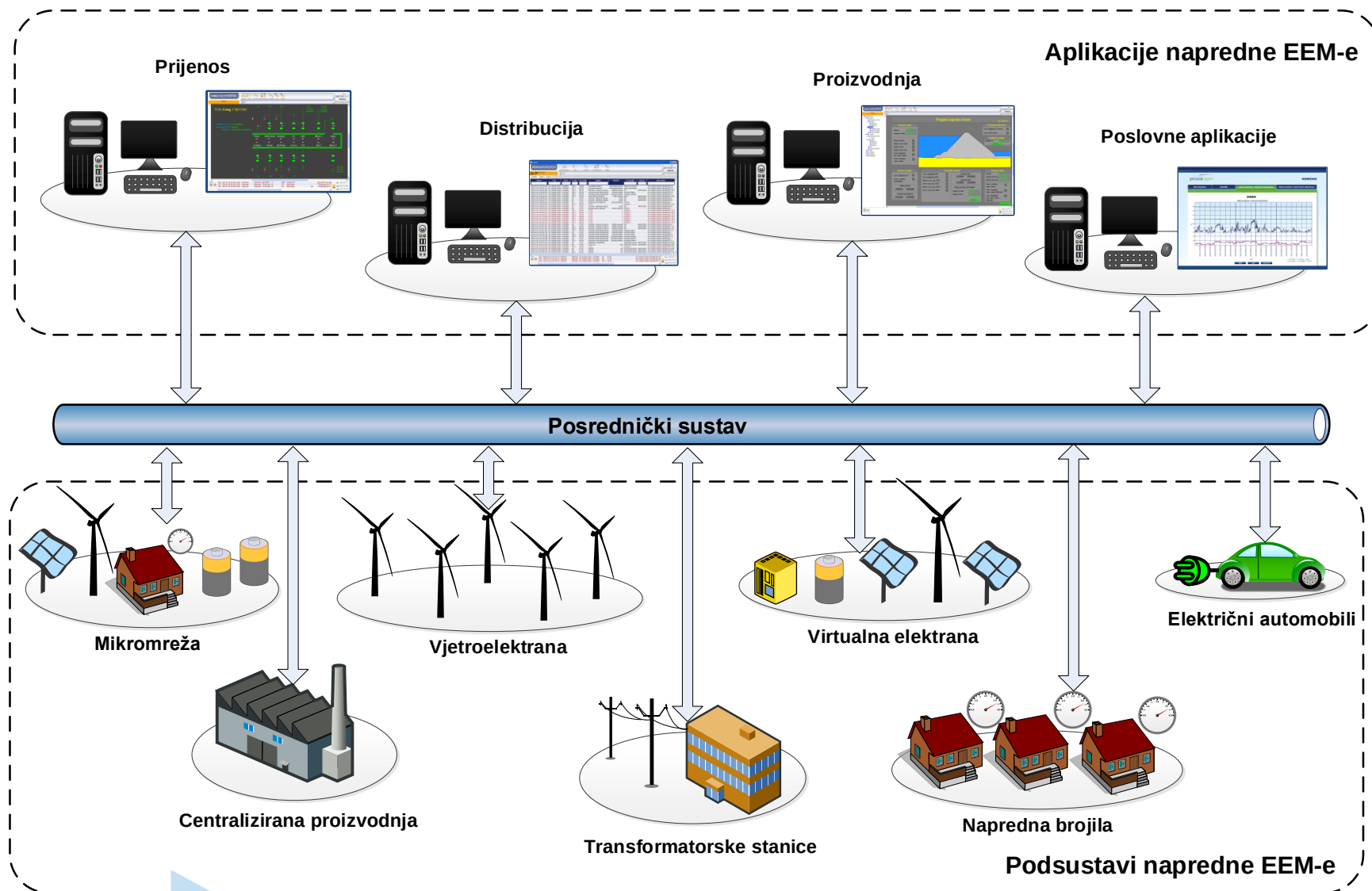
# KONČAREVE tehnologije daljinskog nadzora i upravljanja

Mihaela Gec



**KONČAR**

# PROZA NET



# Reference

- **Proizvodnja**
- **Distribucija**
- **Prijenos**



# Controller i AGC

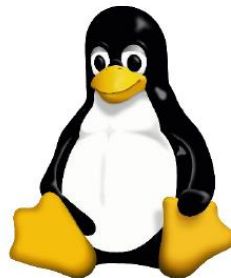
- Razvoj temeljen na najsuvremenijim softverskim standardima
- Korištenje modernih skriptnih jezika (Python, JavaScript)
- Skalabilnost, fleksibilnost u primjeni i jednostavno održavanje
- Platformaska neovisnost



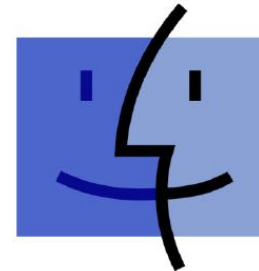
Windows



Linux

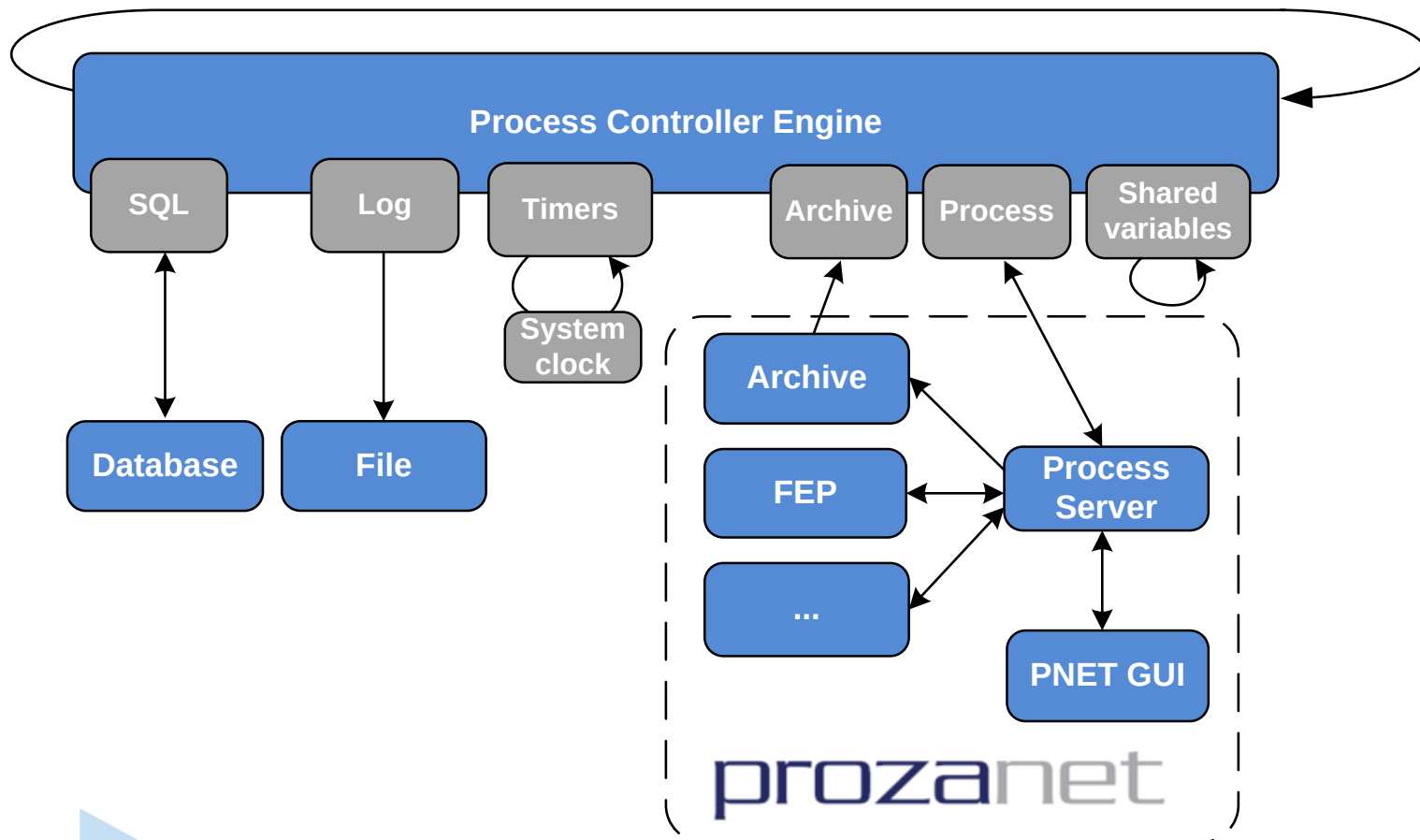


Mac OS



# Controller

- Razvoj korisnički prilagođenih algoritama
- Složenu obradu procesnih podataka



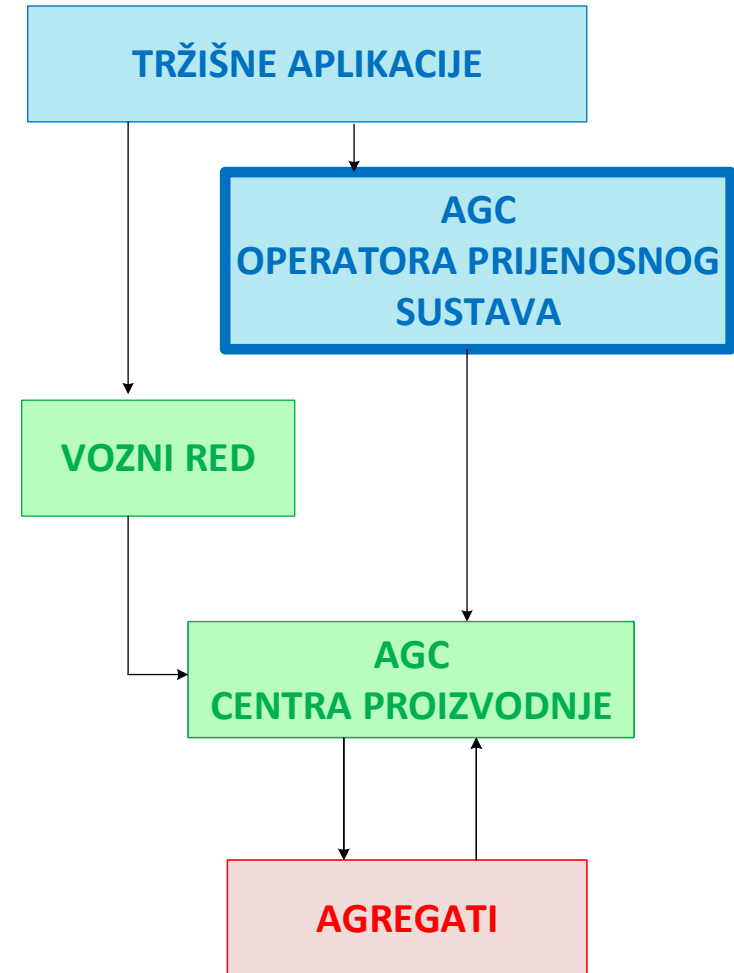
# PROZA AGC

- AGC - Automatic Generation Control
- Aplikacija za automatizirano upravljanje radnom snagom proizvodnih jedinica
- Mogućnost povezivanja s postojećim SCADA sustavima
- Primjena u prijenosu i proizvodnji



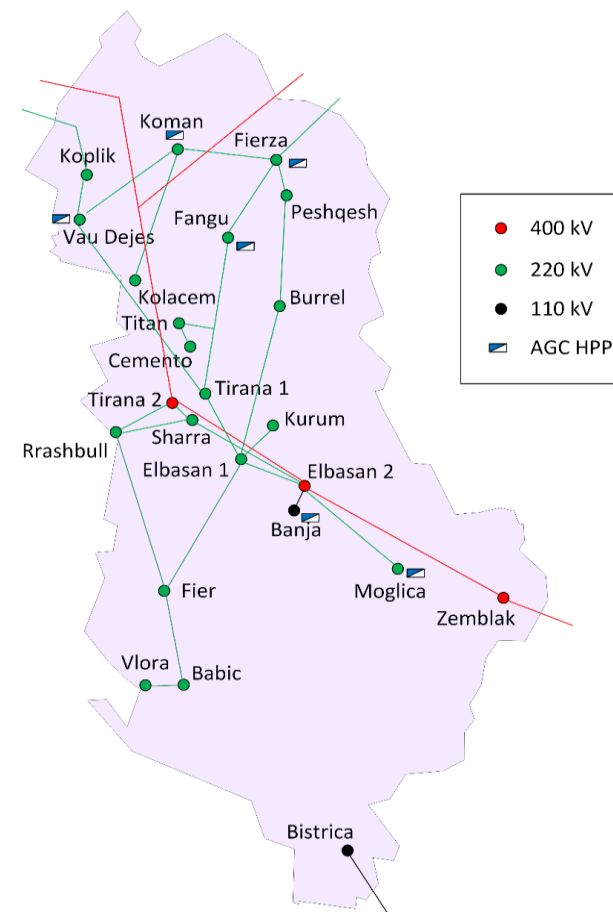
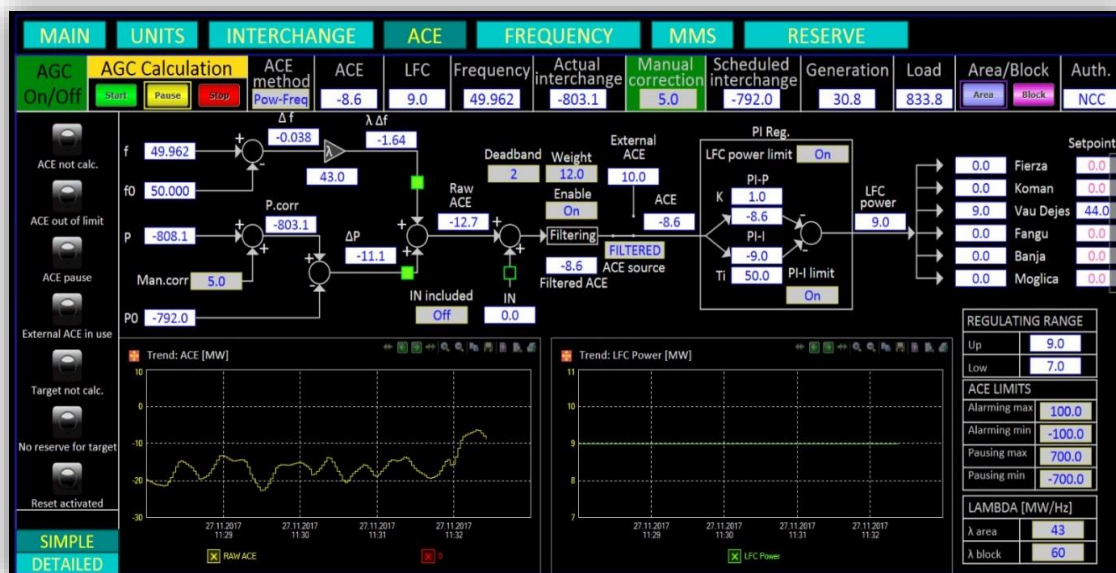
# AGC na razini prijenosa

- Sekundarna regulacija frekvencije i radne snage razmjene
- Optimalna raspodjela snage po proizvodnim jedinicama
- Nadzor odziva agregata
- Nadzor rezervi u sustavu



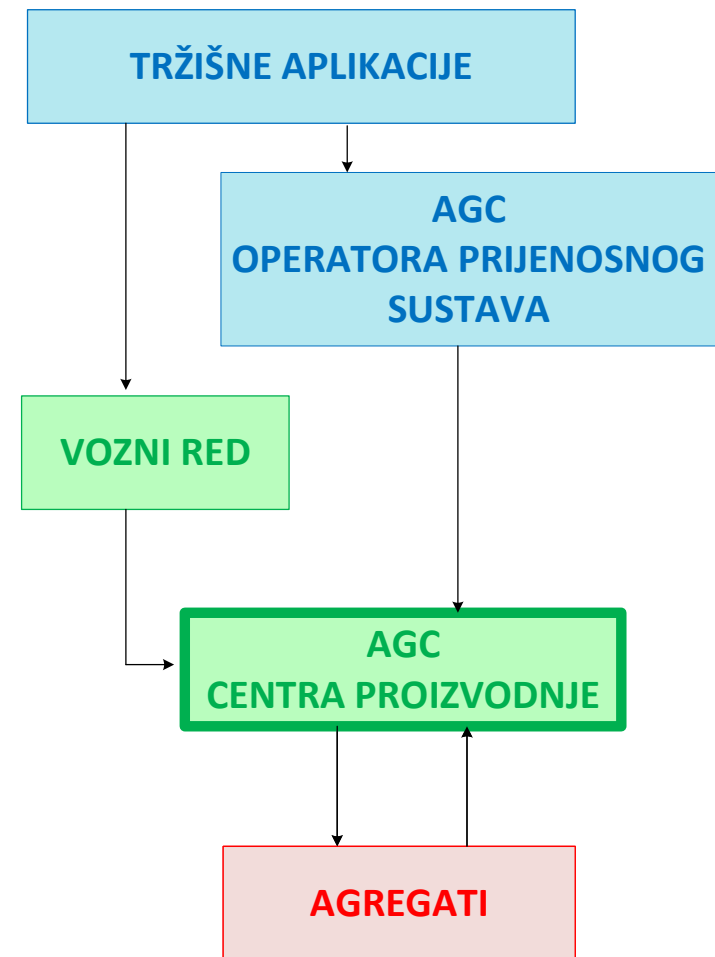
# RDC u Albaniji

- PROZA NET SCADA + PROZA AGC
- AGC
  - 6 regulacijskih hidroelektrana
  - 6 graničnih vodova ( Kosovo, Grčka i Crna Gora )



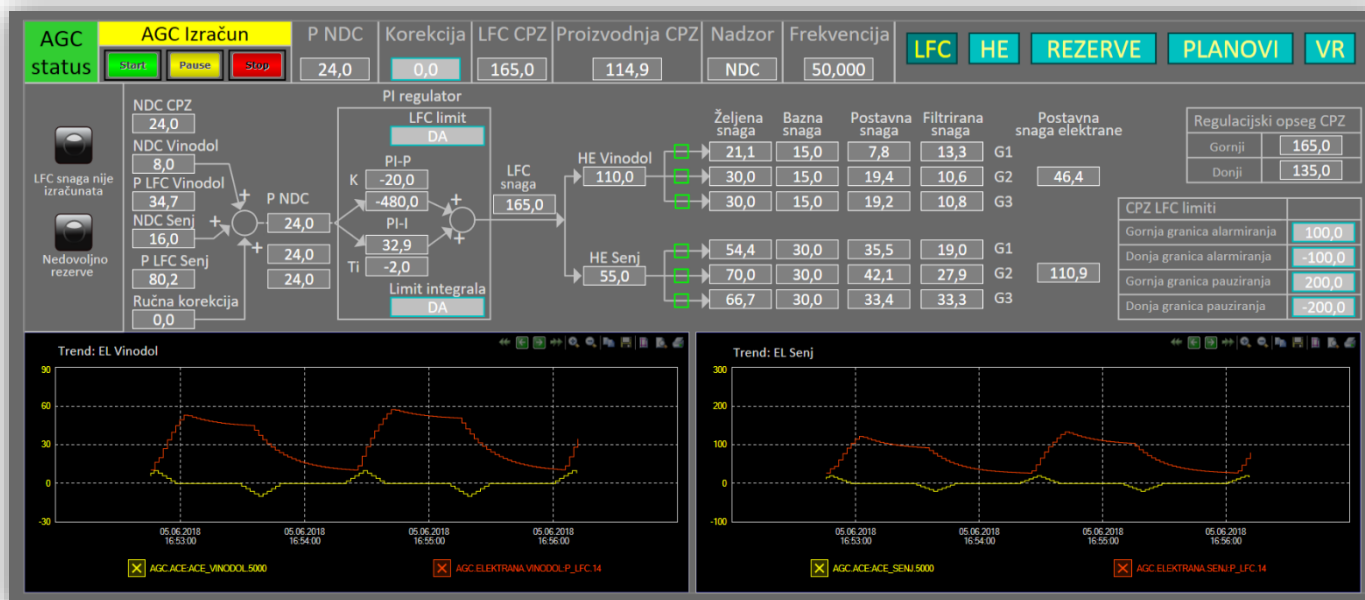
# AGC na razini proizvodnje

- Niža razina sekundarne regulacije
  - Optimalna raspodjela snage po proizvodnim jedinicama
- Automatska provedba voznog reda
- Nadzor odziva



# Centar proizvodnje Zapad

- PROZA NET SCADA + PROZA AGC
- 8 hidroelektrana
- 2 regulacijske hidroelektrane ( Senj i Vinodol )



# Zaključak

## **KONČAR:**

- veliko iskustvo u razvoju, implementaciji i održavanju sustava za daljinski nadzor i upravljanje
- vlastita, moderna rješenja

## **PROZA AGC:**

- pouzdano
- fleksibilno rješenje
- spremno za prilagodbu zahtjevima kupaca
- spremno za zadovoljavanje novih uvjeta tržišta postavljenih od strane ENTSO-E-a



# RTGo - Digitalni sustav za održavanje

Miro Antonijević



**KONČAR**

# Što je RTGo?

- Sustav digitalnog upravljanja održavanjem postrojenja
- Odakle naziv? -> Real Time Go



## Značajke sustava:



**Koraci i upute**



**GPS**

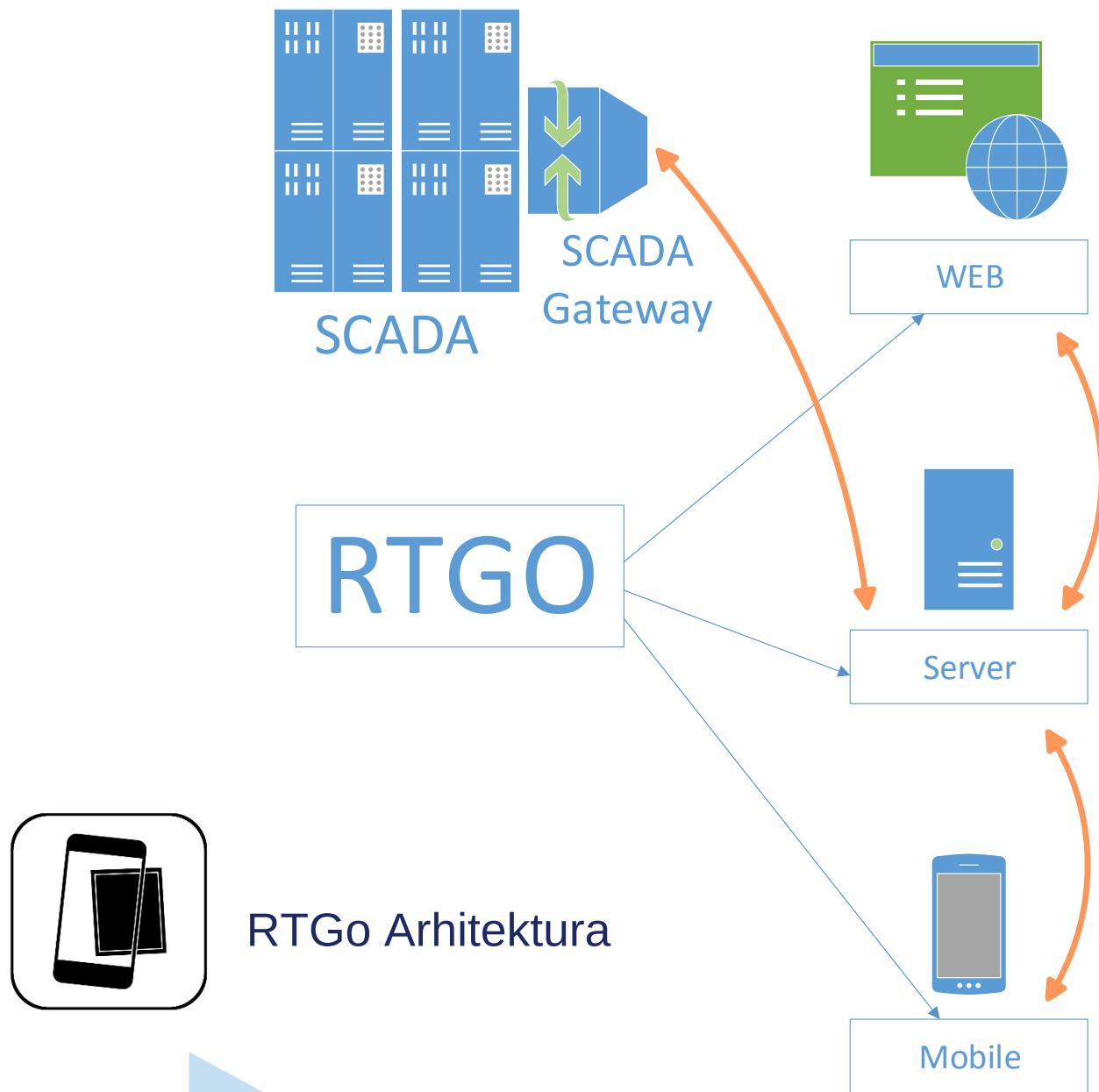


**Proširena stvarnost**

# Za što se RTGo sustav koristi?

| Tipovi održavanja        | RTGo |
|--------------------------|------|
| Preventivno              | ✓    |
| Prediktivno              | ✓    |
| Interventno / Korektivno | ✓    |



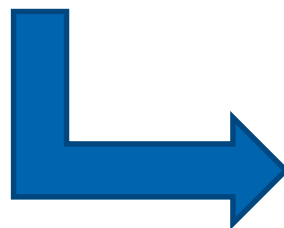


**KONČAR**

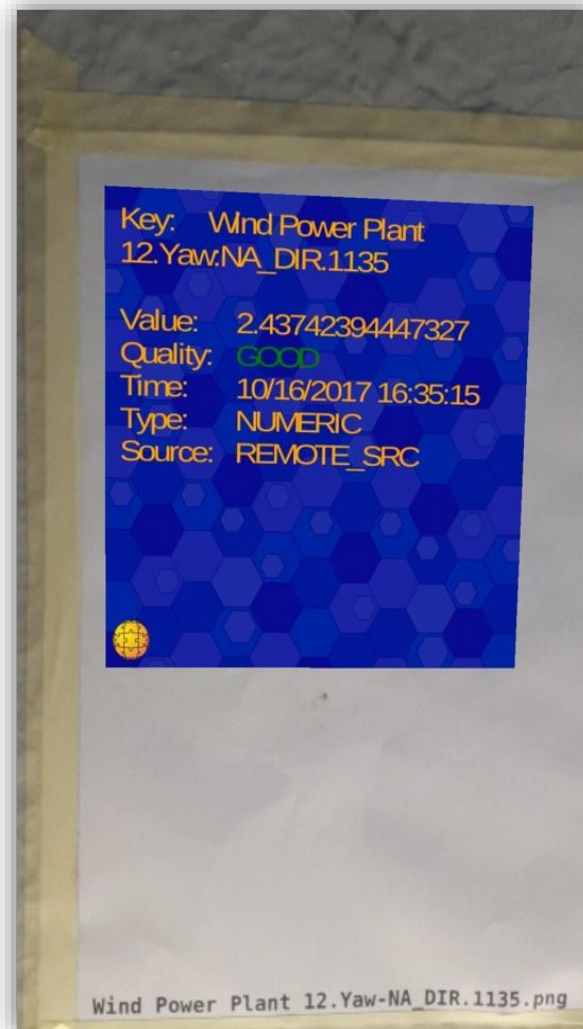
# RTGo - Proširena stvarnost



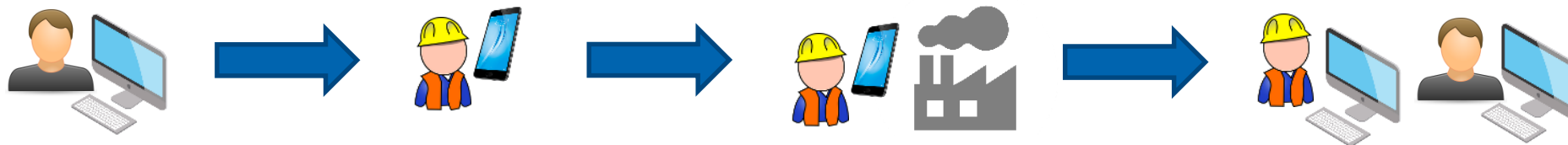
Integracija sa  
SCADA  
sustavima!



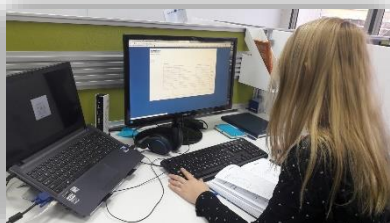
Pristup procesnim podacima  
**BILO GDJE** u **REALNOM**  
**VREMENU!**



# RTGo tijek rada



- Voditelj **definira** radni nalog (Job)



- Radnik **prihvaća** radni nalog
- **Čita** dokumentaciju i upute
- **Skuplja** opremu



- Radnik **izvršava** radni nalog
- **Snima** dokaze
  - slike
  - zvuk
  - tekst



- Radnik **završava** radni nalog
- **Stvara** izvještaj
- Voditelj **analizira** povijest održavanja



ID: 56

Created: 20.2.2018, 9:16

Modified: 1.3.2018, 9:21

Status: in progress

Zamjena ulja na yaw reduktorima

Complete

Back

Scheduled:

20.2.2018, 9:16

Completed:

Description:

Zamjena ulja na yaw reduktoru

Unit:

WT 01 ▾

Start:

available ▾

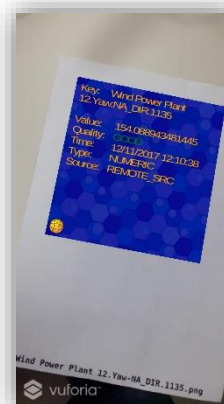
The figure consists of two side-by-side screenshots of a mobile application interface titled 'Job Info'.

**Left Screenshot (Job List):**

- Header:** 'Job Info' and 'ID9'.
- Buttons:** 'Accept Job' (orange), 'View Tasks' (blue), and 'Connected' (green).
- Job List:**
  - ID9 CREATED:** User mrio, Section WIT 03.
  - ID8 CREATED:** User mrio, Section WIT 03.
  - ID7 INTERRUPTED:** User mrio, Section WIT 03.
  - ID6 INTERRUPTED:** User mrio, Section WIT 03.
  - ID5 INTERRUPTED:** User mrio, Section TS Kongsja.
  - ID4 COMPLETED:** User mrio, Section TS Kongsja.
  - ID3 COMPLETED:** User zlatan, Section WIT 12.
  - ID2 COMPLETED:** User borja, Section WIT 01.

**Right Screenshot (Job Details for ID9):**

- Header:** 'Job ID9' and 'Tasks'.
- Buttons:** Back arrow (blue), Forward arrow (blue), and Home button (green).
- Task ID 23:**
  - Description:** Check functionality.
  - Created:** 2017.11.23 - 14:46.
  - Completed:** NONE.
  - Object:** Koncar 1st floor water machine.
  - Extra Information:**

[illegible]

# Definicija radnog naloga

## ➤ Pogled na ekran voditelja:

Unos opisa

Dodjela radnog  
naloga radniku

Upis detalja  
koraka  
izvršavanja

ID: 56  
Created: 20.2.2018. 9:16  
Modified: 1.3.2018. 9:21  
Status: in progress

### Zamjena ulja na yaw reduktorima

Complete Back

Scheduled:  
20.2.2018. 9:16  
Completed:

Description:  
Zamjena ulja na yaw reduktorima

Unit:  
WT 01  
User:  
mjukic

#### Tasks:

New

| ID | Created         | Status | Completed | Object             | Description                                                         |
|----|-----------------|--------|-----------|--------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 93 | 20.2.2018. 9:17 | NC     |           | WT01/Yaw_reduktori | Ispustiti ulje na reduktorima L2, D1 i D2 (ovisno o raspoloživim... |

ID: 93  
Created: 20.2.2018. 9:17  
Status: Not completed  
Location:  
Completed:  
Maintenance object: WT01/Yaw\_reduktori  
Description:  
Ispustiti ulje na reduktorima L2, D1 i D2 (ovisno o raspoloživim količinama ulja [REDACTED] Izmjeriti koliko ulja ide u jedan reduktora. Iskoristiti metalne kante od masti za vađenje starog ulja. Staro ulje ispustiti na donji čep i pritom koristiti lijevak za usmjeravanje ulja u metalne kante. Kante potom zatvoriti poklopcem. Novo ulje natočiti

# Evidentirani podaci se automatski mrežom prosljeđuju na server

**Tasks:** New

| ID | Created              | Status | Completed | Object    | Description                                                    |
|----|----------------------|--------|-----------|-----------|----------------------------------------------------------------|
| 19 | 16.10.2017.<br>12:29 | NC     |           | reduktori | nadzor podizanja i postavljanja reduktora i motora             |
| 20 | 16.10.2017.<br>12:30 | NC     |           | reduktori | slikaj završno stanje i dodaj neki tekst i snimi bezvezni zvuk |
| 21 | 16.10.2017.<br>12:31 | NC     |           | marker    | postavi marker za kut                                          |

ID: 19

Created: 16.10.2017. 12:29

Status: Not completed

Location:

Completed:

Maintenance object: reduktori

Description: nadzor podizanja i postavljanja reduktora i motora

**Job media bucket** Map

**Task media bucket** Map



# Pregled svih radnih naloga

Please select a job or create a new one.

[New job](#)[Log out](#)

| ID | Description                     | User      | Status      | Unit  | Created          | Modified ▲     |
|----|---------------------------------|-----------|-------------|-------|------------------|----------------|
| 56 | Zamjena ulja na yaw reduktorima | mjukic    | in_progress | WT 01 | 20.2.2018. 9:16  | 1.3.2018. 9:21 |
| 55 | Provjere na yaw i pitch sustavu | dsusnjara | in_progress | WT 03 | 6.2.2018. 9:24   | 6.2.2018. 9:59 |
| 45 | Pregled kliznog koluta          | dsusnjara | completed   | WT 10 | 30.1.2018. 9:13  | 5.2.2018. 9:23 |
| 44 | Pregled kliznog koluta          | dsusnjara | completed   | WT 15 | 30.1.2018. 9:12  | 5.2.2018. 9:23 |
| 43 | Pregled kliznog koluta          | dsusnjara | completed   | WT 14 | 30.1.2018. 9:11  | 5.2.2018. 9:22 |
| 41 | Pregled kliznog koluta          | dsusnjara | completed   | WT 07 | 30.1.2018. 9:02  | 5.2.2018. 9:22 |
| 40 | Pregled gondole                 | dsusnjara | completed   | WT 11 | 29.1.2018. 13:47 | 5.2.2018. 9:22 |
| 42 | Pregled kliznog koluta          | dsusnjara | completed   | WT 08 | 30.1.2018. 9:09  | 5.2.2018. 9:21 |
| 50 | Kontrola greške yaw kočnice     | dsusnjara | completed   | WT 01 | 31.1.2018. 13:30 | 5.2.2018. 9:21 |
| 49 | Pregled kliznog koluta          | dsusnjara | completed   | WT 01 | 31.1.2018. 13:29 | 5.2.2018. 9:21 |
| 52 | Pregled TTL enkoderskih spojki  | dsusnjara | in_progress | WT 12 | 5.2.2018. 9:07   | 5.2.2018. 9:20 |

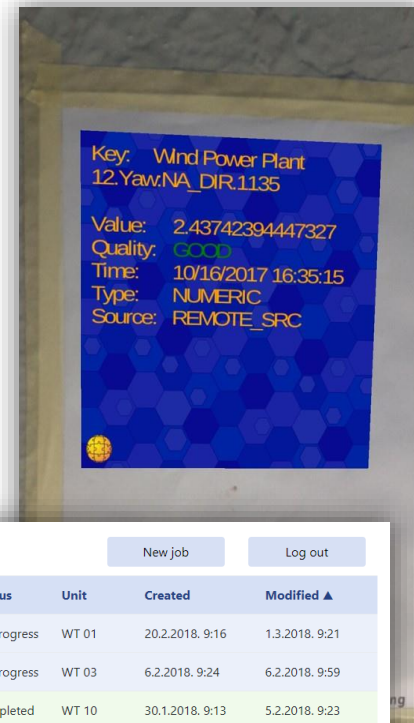
WT 01 - 11.12.2017. 08:00 - hrvoje

Media bucket

1 media item(s)



# RTGo na vjetroelektrani Pometeno Brdo

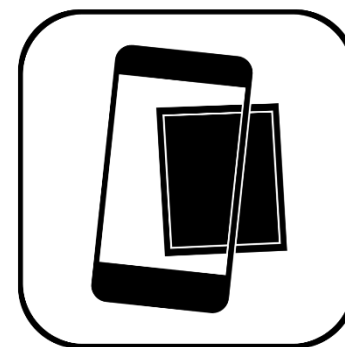


Please select a job or create a new one. New job Log out

| ID | Description                     | User      | Status      | Unit  | Created          | Modified ▲     |
|----|---------------------------------|-----------|-------------|-------|------------------|----------------|
| 56 | Zamjena ulja na yaw reduktorima | mjukic    | in_progress | WT 01 | 20.2.2018. 9:16  | 1.3.2018. 9:21 |
| 55 | Provjere na yaw i pitch sustavu | dsusnjara | in_progress | WT 03 | 6.2.2018. 9:24   | 6.2.2018. 9:59 |
| 45 | Pregled kliznog koluta          | dsusnjara | completed   | WT 10 | 30.1.2018. 9:13  | 5.2.2018. 9:23 |
| 44 | Pregled kliznog koluta          | dsusnjara | completed   | WT 15 | 30.1.2018. 9:12  | 5.2.2018. 9:23 |
| 43 | Pregled kliznog koluta          | dsusnjara | completed   | WT 14 | 30.1.2018. 9:11  | 5.2.2018. 9:22 |
| 41 | Pregled kliznog koluta          | dsusnjara | completed   | WT 07 | 30.1.2018. 9:02  | 5.2.2018. 9:22 |
| 40 | Pregled gondole                 | dsusnjara | completed   | WT 11 | 29.1.2018. 13:47 | 5.2.2018. 9:22 |
| 42 | Pregled kliznog koluta          | dsusnjara | completed   | WT 08 | 30.1.2018. 9:09  | 5.2.2018. 9:21 |
| 50 | Kontrola greške yaw kočnice     | dsusnjara | completed   | WT 01 | 31.1.2018. 13:30 | 5.2.2018. 9:21 |
| 49 | Pregled kliznog koluta          | dsusnjara | completed   | WT 01 | 31.1.2018. 13:29 | 5.2.2018. 9:21 |
| 52 | Pregled TTL enkoderskih spojki  | dsusnjara | in_progress | WT 12 | 5.2.2018. 9:07   | 5.2.2018. 9:20 |

# Dodatne značajke RTGo sustava

- Generički dizajn sustava – **široka primjenjivost**
- Broj korisnika: **1000+**
- **Neograničena** količina podataka
- Prednosti korištenja sustava
  - Jednostavna i automatizirana **izrada izvještaja**
  - **Predviđanje** kvarova
  - **Analiza povijesti kvarova** i održavanja
  - Pristup procesnim podacima bilo gdje u **realnom vremenu**



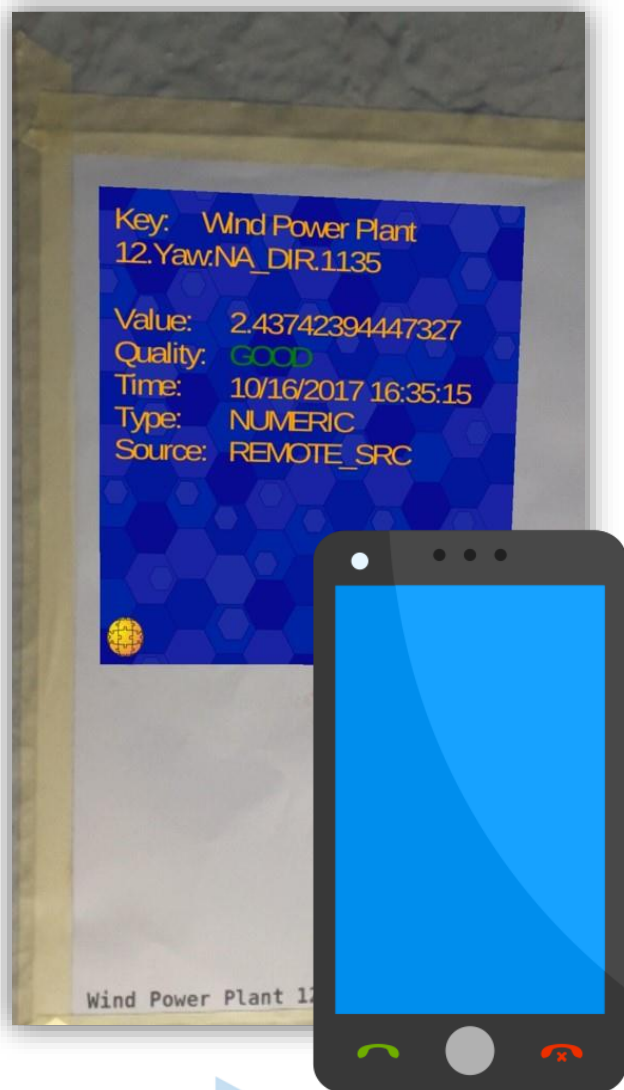
EFIKASNIJE  
ODRŽAVANJE

BOLJA  
SIGURNOST

VIŠA  
RASPOLOŽIVOST



# RTGo demo + Hololens



**KONČAR**

**Hvala na pažnji!**

