

# DINGO – DISTRIBUTION GRID OPTIMIZATION PILOT PROJEKT U SKLOPU IRI II KK.01.2.1.02

KRISTINA MILETA, TEREZIJA  
MATIJAŠEVIĆ, GORAN JURIŠIĆ,  
TOMISLAV GECEG



**HEL B**



**Sedam<sup>IT</sup>**



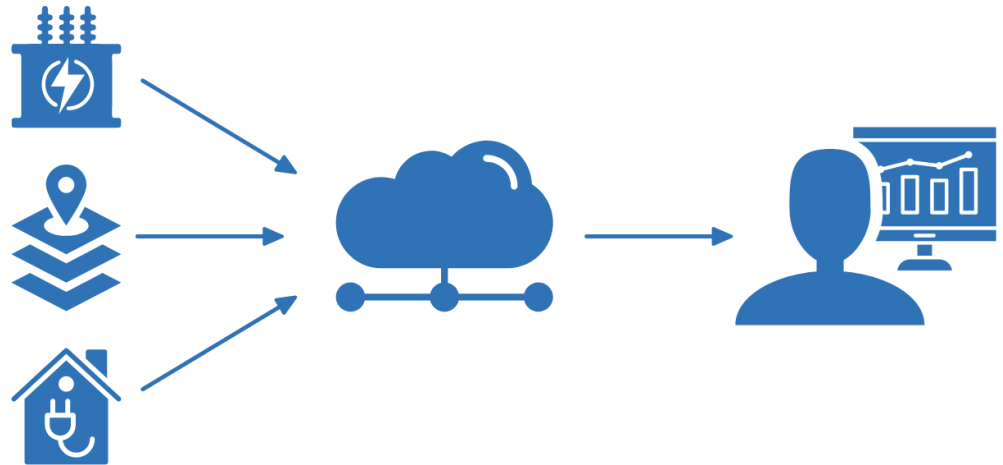
OPERATOR  
DISTRIBUCIJSKOG  
SUSTAVA

# SADRŽAJ

1. Uvod
2. Mjerna oprema
  - a) Mjerno-nadzorni uređaji
  - b) Sumarna brojila
  - c) Obračunska mjerna mjesta
3. Geoprostorni podaci
4. Krovni algoritmi
  - a) Detekcija fazne pripadnosti kod korisnika
  - b) Optimizacija redoslijeda faza na transformatorskim stanicama
  - c) Detekcija, klasifikacija i lokalizacija gubitaka
  - d) Predikcija gubitaka dan unaprijed
5. DINGO – Vizualizacijski alati
6. Recenzentska pitanja

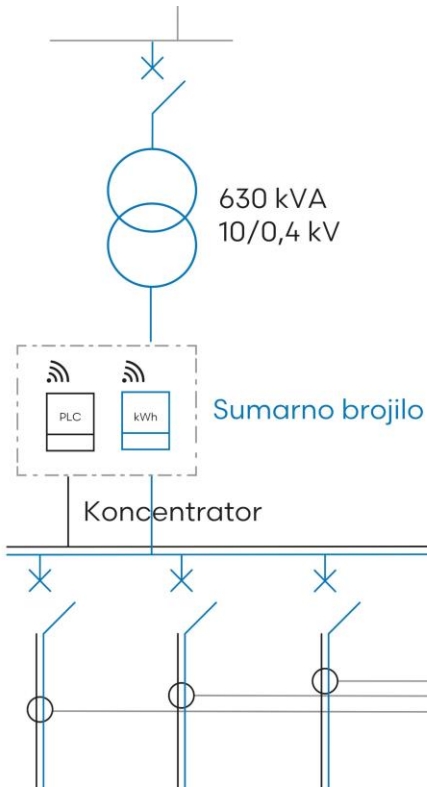
# UVOD

- Sustav za nadzor sekundarne distribucije i optimizaciju gubitaka u naprednim mrežama
- HELB, HEP-ODS, Fakultet elektrotehnike i računarstva Sveučilište u Zagrebu, Sedam IT
- Kolovoz 2020. – srpanj 2023.



- Pilot lokacije DP Vinkovci i DP Elektroalmacija Split – 21 TS

# MJERNA OPREMA



Mjerno-nadzorni uređaji  
VS  
Sumarna brojila

# MJERNA OPREMA

- Prijedlog registara **sumarnih brojila** za buduću upotrebu
- Prijedlog registara naprednih **brojila za kućanstva** – neophodno za DINGO

Registar
LP: A+ _T0
LP: A- _T0
LP: I1
LP: I2
LP: I3
LP: U1
LP: U2
LP: U3

Registar	Neophodan HEP-Mjerenje	Neophodan za napredne algoritme
REG: A- T0	+	+
REG: A- T1	+	+
REG: A- T2	+	+
REG: A+ T0	+	+
REG: A+ T1	+	+
REG: A+ T2	+	+
REG: P- T0	+	+
REG: P- T1	+	+
REG: P- T2	+	+
REG: P+ T0	+	+
REG: P+ T1	+	+
REG: P+ T2	+	+
REG: R1 T0	+	+
REG: R2 T0	+	+
REG: R3 T0	+	+
REG: R4 T0	+	+
LP: U1		+
LP: U2		+
LP: U3		+
LP: I1		+
LP: I2		+
LP: I3		+
LP: In		+
LP: U THD relativni		poželjno
LP: Frekvencija		poželjno
Active energy combined ( +A - -A ) L1		+
Active energy combined ( +A - -A ) L2		+
Active energy combined ( +A - -A ) L3		+
Apparent energy import (+VA) L1		+
Apparent energy import (+VA) L2		+
Apparent energy import (+VA) L3		+
Apparent energy export (-VA) L1		+
Apparent energy export (-VA) L2		+
Apparent energy export (-VA) L3		+
Instantaneous voltage L1 THD		poželjno
Instantaneous voltage L2 THD		poželjno
Instantaneous voltage L3 THD		poželjno
Angle U(L2) - U(L1)		poželjno
Angle U(L3) - U(L1)		poželjno
Angle U(L3) - U(L2)		poželjno

# GEOPROSTORNI PODACI

- Neophodni za DINGO
- Algoritam za čišćenje .geojson podataka
- Ulazni podaci za
  - Proračun tokova snaga
  - Proračune tehničkih i netehničkih gubitaka
  - Vizualizaciju rezultata



# KROVNI ALGORITMI

- Detekcija fazne pripadnosti kod korisnika
- Optimizacija redoslijeda faza na transformatorskim stanicama
- Detekcija, klasifikacija i lokalizacija gubitaka
- Predikcija gubitaka dan unaprijed

# Detekcija fazne pripadnosti kod korisnika

- Algoritam strojnog učenja sa **98.08%** točnosti
- Točnost trenutno pohranjenih podataka – nasumična ili gore
  - Svi jednofazni korisnici na prvoj fazi
- Alternativa – obilazak svih korisnika sa uređajem Ariadna ili sličnim

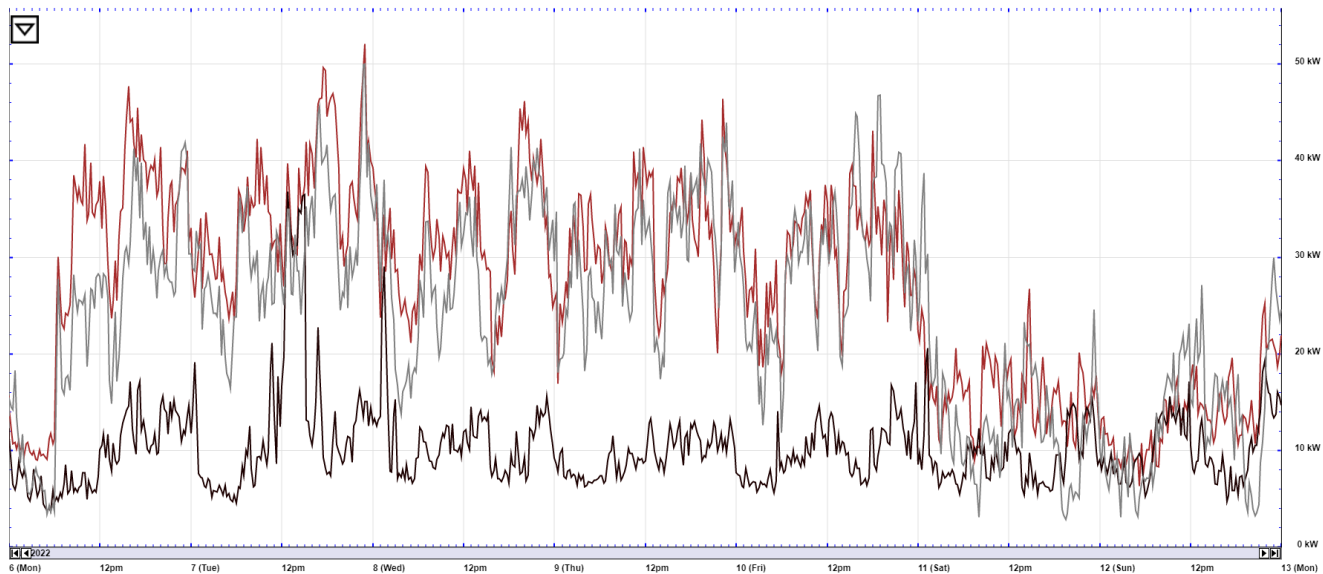
BEZ TOČNE FAZNE PRIPADNOSTI KOD KORISNIKA NIJE MOGUĆE  
RAČUNATI TOKOVE SNAGA U NISKONAPONSKOJ MREŽI!

**SO3-19** Terezija Matijašević, Tomislav Antić, dr.sc.Tomislav Capuder; FER Zagreb **OD PAMETNIH BROJILA DO BUDUĆIH GUBITAKA – PRISTUP STROJNOG UČENJA - FROM SMART METERS TO FUTURE NETWORK LOSSES – MACHINE LEARNING APPROACH**



# Optimizacija redoslijeda faza na transformatorskim stanicama

- Optimizacija gubitaka u bakru transformatora 10(20)/0,4 kV
- Iterativni proračun na temelju minimalno 9 mjeseci podataka
- Fazna mjerenja struja po odvodima transformatora



# Detekcija, klasifikacija i lokalizacija gubitaka

- Mjerenja → proračun tokova snaga → tehnički gubici

$$\sum P_{neteh} = PTS - \sum P_{consumer} - \sum P_{teh}$$

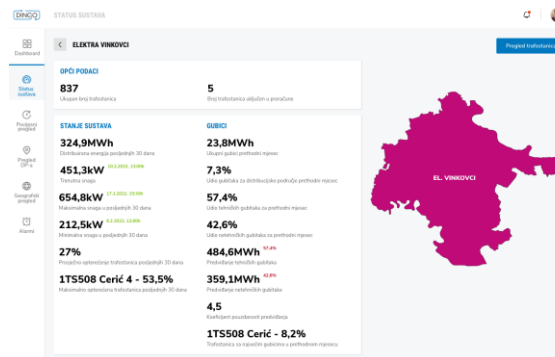
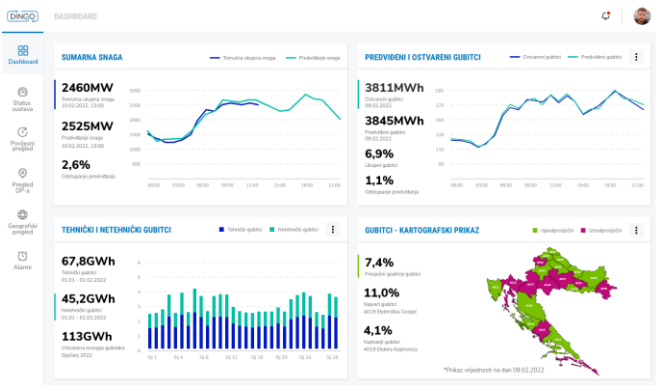
- Automatizirani proračun tokova snaga na stvarnim mjerenjima
  - Uvid u stanje mreže

# Predikcija gubitaka dan unaprijed

- Povijesna mjerenja minimalno godinu dana
- Predikcija sutrašnjih gubitaka na temelju mjerenja od jučerašnjeg dana
- Mjerenja sa transformatorske stanice + mjerenja kod krajnjih korisnika

**SO3-19** Terezija Matijašević, Tomislav Antić, dr.sc.Tomislav Capuder; FER Zagreb **OD PAMETNIH BROJILA DO BUDUĆIH GUBITAKA – PRISTUP STROJNOG UČENJA - FROM SMART METERS TO FUTURE NETWORK LOSSES – MACHINE LEARNING APPROACH**

# DINGO – VIZUALIZACIJSKI ALATI



**PROJEKAT DISTRIBUCIJSKIH PODRUČJA**

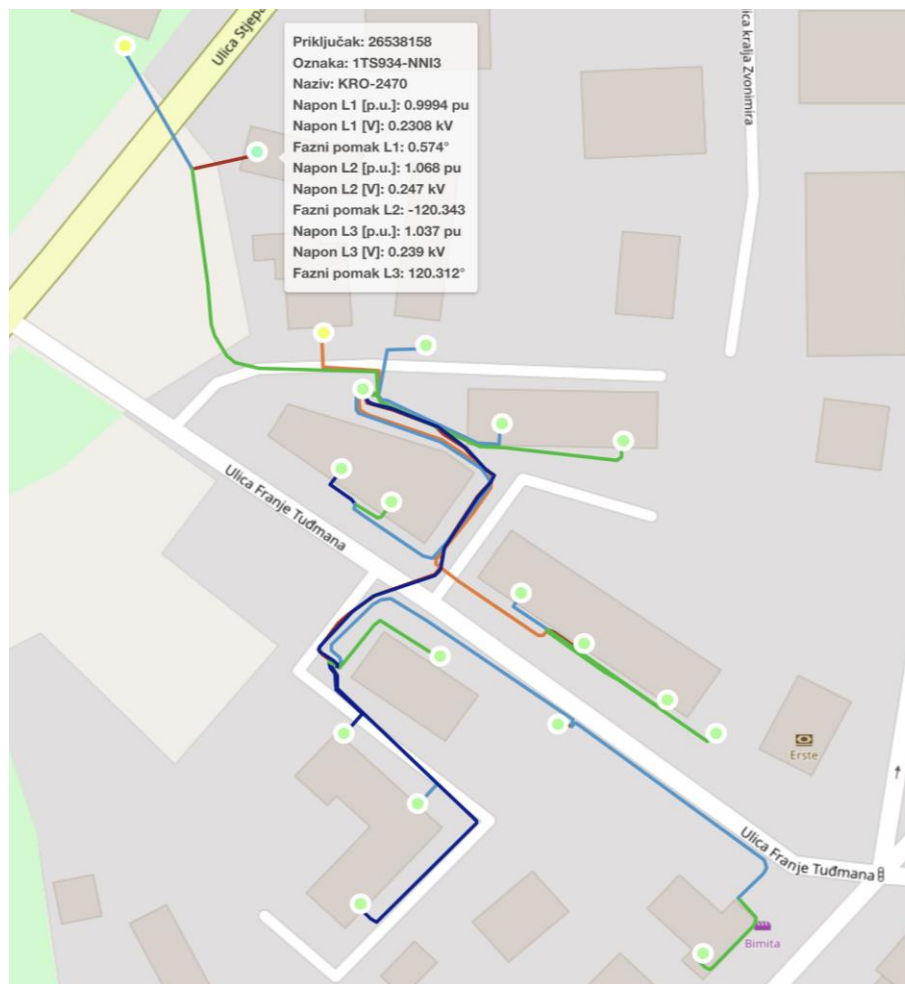
**ELEKTRA VINODOLCI / 1T5508 CERIĆ 4**

12:36 (Vrijeme) | 249,53 (Snaga L1 (0)) | 250,53 (Snaga L2 (0)) | 249,37 (Snaga L3 (0)) | 81,27 (Radna snaga (0)) | 92,21 (Prethodna snaga (0))

Ime	Snaga L1 (0)	Snaga L2 (0)	Snaga L3 (0)	Radna snaga (0)	Prethodna snaga (0)	Faktor snage
N1 - Meunar	102,4	13,02	101,20	50,59	54,06	0,94
N3 - Anu Stučevića 12	3,20	10,86	11,81	6,16	6,46	0,95
N4 - Abašija Štepanca 49-90	5,45	3,78	5,68	4,31	4,72	0,91
N5 - Tina Ujevića 6-10	4,21	4,22	6,33	3,27	3,69	0,89
N6 - Stadión	4,36	7,68	14,95	6,93	9,24	0,75
N8 - Ivana razvijete	6,57	0,82	2,25	2,22	2,30	0,97
N9 - Abašija Štepanca 49-85	6,45	1,78	10,53	4,19	4,68	0,89
N10 - Abašija Štepanca 67-109	19,31	4,82	3,39	6,54	6,87	0,95
N10 - Abašija Štepanca 110-164B	14,56	3,90	9,87	4,01	5,69	0,96



# DINGO – VIZUALIZACIJSKI ALATI



# RECENZENTSKA PITANJA

**1. Prikazan je razvijeni DINGO sustav. Kako na razvijenom sustavu i alatima razviti cjeloviti sustav za naprednu analizu NN mreža?**

# RECENZENTSKA PITANJA

**2. Kako prikazani sustav nadograditi za dubinsku klasifikaciju tehničkih i netehničkih gubitaka?**

# RECENZENTSKA PITANJA

**3. Kako razvijeni algoritam za detekciju fazne pripadnosti korisnika mreži nadograditi za poboljšanje nesimetrija opterećenja u NN mrežama?**



# HVALA!



This work has been supported by the European Structural and Investment Funds under KK.01.2.1.02.0042 DINGO (Distribution Grid Optimization).