

Nadogradnja modela optimalnih tokova snaga s ograničenjima harmoničkoga izobličenja i naponske nesimetrije za planiranje i vođenje distribucijskih mreža

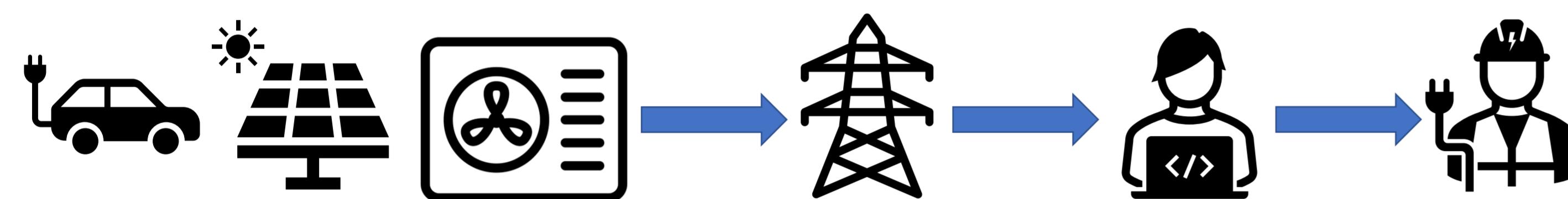


Tomislav Antić, mag. ing. el. techn. inf.

mentor: izv. prof. dr. sc. Tomislav Capuder
Sveučilište u Zagrebu Fakultet elektrotehnike i računarstva

1. Uvod

- U zadnjih nekoliko godina je sve izraženija potreba za smanjenjem temperature i emisija stakleničkih plinova
- Energetski sektor kao jedan od najvećih uzročnika klimatskih promjena prolazi kroz tranziciju uzrokovanu porastom udjela distribuiranih izvora energije
- Integracija distribuiranih izvora je često nekoordinirana što dovodi do zahtjeva za razvojem novih alata i matematičkih modela koji će se koristiti u analizama mreže
- Razvoj rješenja koja operatoru distribucijskog sustava omogućuju jednostavno i sigurno planiranje i vođenje distribucijskih mreža

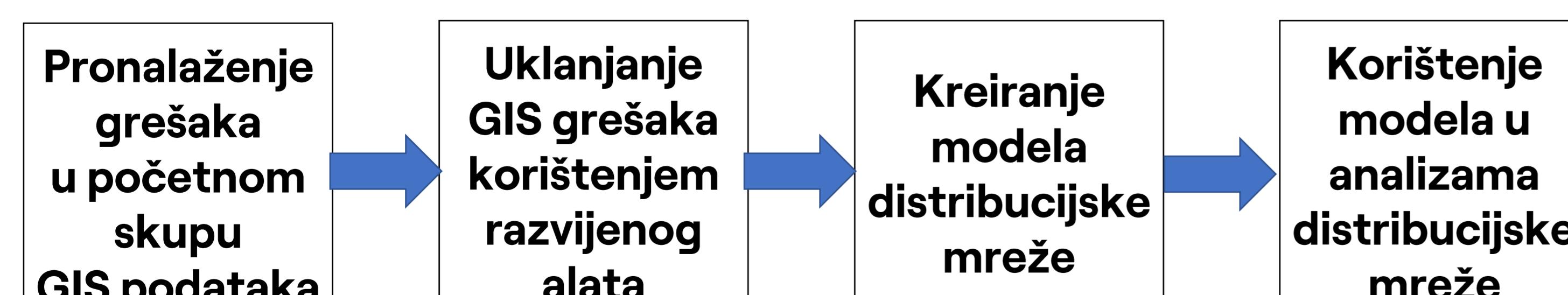


2. Model distribucijske mreže

- Preduvjet za sve analize je mogućnost kreiranja matematičkog modela distribucijske mreže
- Podaci o distribucijskim mrežama pohranjuju se u aplikacijama baziranim na geografskom informacijskom sustavu (GIS)
- GIS podaci sadrže greške koje je potrebno ukloniti:
 - Neprekinitost linijskih objekata
 - Nepovezanost elemenata
 - Nepoznata početna i/ili krajnja točka linijskih objekata
 - Redundantnost elemenata
 - Nepoznati podatci o tehničkim atributima elemenata mreže
- Metodologija detekcije i uklanjanja grešaka u GIS podacima



- Skup GIS podataka s uklonjenim greškama je preduvjet za izradu matematičkog modela distribucijske mreže
- Model mreže je ulaz u složenije analize i proračune



Zahvale

Djelomično financirano od strane Hrvatske zaklade za znanost i HEP Operatora distribucijskog sustava unutar projekta IMAGINE (PAR-2018) i od strane Europske unije iz Europskog fonda za regionalni razvoj projektom KK.01.2.1.02.0042 DINGO



3. Metodologija

- Promjene u distribucijskim mrežama zahtjevaju nadogradnju često korištenih modela korištenih u proračunima i analizama
 - Razvijena rješenja često se baziraju na optimizacijskim postupcima
 - Matematički model trofaznog proračuna tokova snaga nadograđen harmoničkim i drugim ograničenjima
 - Potreba za razvojem metoda koje smanjuju kompleksnost problema i vrijeme potrebno za pronađak optimalnog rješenja
 - Testiranje rješenja na primjeru minimizacije gubitaka u mreži
- $$\min \sum_{ij \in L} \sum_{p \in P} \sum_{t \in T} \left((I_{h=1,n,p,t}^{re})^2 + (I_{h=1,n,p,t}^{im})^2 \right) \cdot R_{h=1,ij,pp} + \sum_{n \in N} \sum_{p \in P} \sum_{t \in T} (\delta_{h=1,n,p,t}^{voltage,+} + \delta_{h=1,n,p,t}^{voltage,-}) + \sum_{n \in N} \sum_{p \in P} \sum_{t \in T} \delta_{h=1,n,p,t}^{VUF} + \sum_{n \in N} \sum_{p \in P} \sum_{t \in T} \delta_{h=1,n,p,t}^{THD}$$
- Mogućnost prilagodbe funkcije cilja za rješavanje ostalih optimizacijskih problema

4. Instalacije solarnih elektrana

- Distribucijska mreža ne može prihvati neograničen kapacitet solarnih elektrana bez ugrožavanja normalnog i sigurnog načina rada

	Maksimalna snaga priključenja = 3,68 kW				
	Slučaj 1	Slučaj 2	Slučaj 3	Slučaj 4	Slučaj 5
Proizvodnja (kWh)	893,87	878,72	892,60	882,22	889,41
Vrijeme izvođenja (s)	3 737,00	104,20	104,80	105,58	105,46

5. Zaključak

- Napuštanje tradicionalnih pristupa planiranja i vođenja distribucijskih mreža
- Razvoj inovativnih modela koji će omogućiti procjenu utjecaja distribuiranih izvora na tehničke prilike u mreži
- Konzervativni pristup ograničava snagu priključenja distribuiranih izvora
- Egzaktni modeli su nelinearni te često kompleksni i vremenski zahtjevi
- Određene prepostavke i modeli omogućuju brži pronađak optimalnog rješenja
- Blaža pravila o priključenju distribuiranih izvora povećavaju njihov kapacitet i ubrzavaju energetsku tranziciju