

# Raziskave in inovacije

Regulatorno obdobje 2022

## Prijava projekta

Naslov projekta:	<b>Metoda za hitro oceno multifazne topologije in priključne zmogljivosti dela NNO z uporabo AMI in regulatorjev - raziskovalno demonstracijski projekt</b>
------------------	---

Ta dokument služi kot samostojna predloga oz. obrazec za pripravo prijave projekta, katerega želi elektrooperater vključiti v shemo upravičenja stroškov raziskav in inovacij (v nadaljevanju: RI) v skladu z [1].

Pri pripravi vsebine naj prijavitelji tudi upoštevajo, da postopek kvalifikacije projektov, ki predlagajo uporabo pilotnih mehanizmov v skladu z 72. členom iz [1], vključuje tudi ocenjevanje projektov v skladu s Prilogo 4 iz [1]. Prijava mora vsebovati dovolj informacij, da je mogoče izvesti to ocenjevanje.

Prijavitelj posreduje agenciji izpolnjeno prijavo obvezno v DOCX dokumentu in opcijsko v dodatnem PDF dokumentu po elektronski pošti na naslov [info@agen-rs.si](mailto:info@agen-rs.si). S prijavo prijavitelj in vsi v prijavi navedeni akterji soglašajo z objavo prijavnih dokumentacije na spletni strani agencije v primeru kvalifikacije projekta.

V nadaljevanju so najprej na kratko navedene zahtevane informacije v okrepljenem tekstu, ki jim sledi podrobnejša opredelitev kot navodilo za izpolnjevanje obrazca v poševnem zmanjšanem tekstu skupaj z morebitnimi posebnimi omejitvami, ki veljajo za posamezno informacijo. Temu sledi okence za vpis podatkov o projektu s strani prijavitelja.

## Naslov projekta

Navedba naslova projekta, ki se mora razlikovati od obstoječih projektov.

Dovoljenih je največ 200 znakov vključno s presledki.

Podatka ni dovoljeno posodablјati med izvajanjem projekta.

Metoda za hitro oceno multifazne topologije in priključne zmogljivosti dela NNO z uporabo AMI in registratorjev - raziskovalno demonstracijski projekt

## Prijavitelj elektrooperater

Polno ime elektrooperaterja, ki prijavlja projekt za koriščenje RI.

Podatka ni dovoljeno posodablјati med izvajanjem projekta.

Elektro Primorska, podjetje za distribucijo električne energije, d.d.

## Kontaktни podatki

Ime, priimek in obvezno naslov e-pošte za primarno kontaktno osebo, ki bo odgovorna za vso komunikacijo v zvezi s projektom.

## Sodelujoči elektrooperaterji

Polna imena elektrooperaterjev, ki sodelujejo v projektu (brez prijavitelja).

/

## Sodelujoči partnerji

Polna imena drugih partnerjev, ki sodelujejo v projektu (brez elektrooperaterjev).

Grid Instruments d.o.o.

## Vloge sodelujočih elektrooperaterjev in partnerjev

Opređelitev vlog posameznih partnerjev (prijavitelja, sodelujočih elektrooperaterjev in drugih partnerjev) pri izvajanju projekta.

Za opredelitev vloge posameznega partnerja je dovoljenih največ 500 znakov vključno s presledki.

- Elektro Primorska d.d.: Odgovoren za pripravo vsebine, koordinacijo in vodenje projekta. Določi konceptualno zasnovo in uporabnost rešitev s ključnimi primeri uporabe. Je naročnik storitev.
- Zunanji izvajalec: Glavni izvajalec projekta, odgovoren za razvoj in verifikacijo metode ter izvedbe primerov uporabe.

## Pričetek projekta

Datum predvidenega pričetka projekta, pri čemer je treba upoštevati, da ima agencija na voljo največ 60 dni, da pošlje prijavitelju informacijo o kvalifikaciji projekta za koriščenje RI.

10.1.2022

## Zaključek projekta

Datum predvidenega zaključka projekta.

11.3.2022

## Identifikacija drugih virov (so)financiranja projekta

Opis drugih morebitnih virov financiranja projekta – ne glede na vrste virov (zasebna, javna, nacionalna, mednarodna ...).

Lastni viri

## Upravičenost projekta

*Utemeljitev elektrooperaterjev, zakaj ne bodo izvajali predvidenega projekta v okviru svojega običajnega poslovanja in zakaj se projekta ne more izvesti brez koriščenja RI.*

*Dovoljenih je največ 2000 znakov vključno s presledki.*

*Podatka ni dovoljeno posodablјati med izvajanjem projekta.*

Agencija za energijo v veljavnem regulatornem okviru stroške raziskav in inovacij po 67. člena akta smatra kot upravičene stroške pod pogojem, da so le ti ustrezno utemeljeni v skladu z veljavnimi kriteriji. Ocenjujemo, da je projekt, ki ga prijavljamo upravičen do klasifikacijo pod to kategorijo iz več razlogov.

1. Elektro Primorska d.d. prepozna projekt kot bazičen, saj je osnova za vzpostavitev spoznavnosti nizkonapetostnega omrežja (NNO), ki pomeni strateško usmeritev.
2. Razvita metoda temelji na teoriji grafov, kot vhodne podatke uporablja sinhrono trenutne meritve faznih veličin pametnih števcov pri končnih uporabnikih v omrežju in pa meritve iz merilnikov na NN zbiralkah v TP. Ker tehnologija PLC za komunikacijo med števcem in koncentradorjev še ne omogoča prenosa tovrstnih podatkov, se bo v projektu uporabil komunikacijski »mod bus« izhod I1, na katerega se bodo priključili v ta namen razviti regulatorji z SD spominsko kartico.
3. Zaradi ocene uporabnosti obstoječega GIS-abomo v projektu generirali trifazni model tudi na njegovi osnovi GIS podatkov. Verifikacijo in validacijo dobljenih rezultatov se bo preverilo še z vizualnim pregledom povezlјivosti na terenu in dejanskimi meritvami impedančni parametrov posameznih odsekov omrežja.
4. V projektu bo uporabljen merilni sistem za identifikacijo faz za potrebe faziranja merilnih mest. Sistem je bil razvit v sodelovanju za obema projektnima partnerjema in je pridobil srebrno priznanje za inovacijo, ki ga podeljuje Severno Primorska gospodarska zbornica Nova Gorica.
5. Razvita metodologija in pridobljeno znanje (»know how«) bodo uporabljeni tudi v projektu DriveLight v okviru programa Obzorje Evropa v kolikor bo prijava na projekt uspešna. V projektu se bo po tej metodologiji izdelal multifazni model omrežja kot osnova za analize zmogljivosti omrežja za prožno polnjenje in praznjenje električnih avtomobilov (t.i. »Vehicle to Grid« koncept).

V projektu se bodo torej uporabljale posebej razvite rešitve in pristopi, ki pa jih ni mogoče povezati z nastankom sredstva, zato projekt ne bo investicijski. Vsebina projekta in vloženo delo tudi bistveno presega ostale klasične projekte z naslova stroškov delovanja in vzdrževanja.

## Utemeljitev izpolnjevanja zahtev<sup>1</sup>

*Kratka utemeljitev, da projekt izpolnjuje zahteve v nadaljevanju. Projekt mora izkazovati potencial za neposredni vpliv na omrežje ali sistemske storitve in mora vključevati raziskave in/ali demonstracijo najmanj ene od naslednjih štirih tematik: a) specifično novo opremo, ki še ni uveljavljena v Republiki Sloveniji (vključno z opremo za vodenje, komunikacijske sisteme in programsko opremo), ali kjer je določena metoda že bila preskušena zunaj Republike Slovenije, mora elektrooperater upravičiti ponovitev izvedbe v Republiki Sloveniji kot del projekta; b) specifično novo postavitev ali aplikacijo obstoječe opreme za prenos ali distribucijo električne energije (vključno z opremo za vodenje in/ali komunikacijskimi sistemi in/ali programsko opremo); c) specifično novo izvedbeno prakso, neposredno povezano z delovanjem prenosnega ali distribucijskega sistema ali d) specifično nov poslovni model v korist uporabnikov.*

<sup>1</sup> zahteve podane v 1.1. pododdelku priloge 3 iz [1]

*Dovoljenih je največ 1000 znakov vključno s presledki.*

*Podatka ni dovoljeno posodablјati med izvajanjem projekta.*

Razvita rešitev za modeliranje omrežij je temeljna komponenta spoznavnosti omrežja kot ene izmed ključnih sestavin koncepta pametnih omrežij. Podroben in verodostojen topološki model se konstruira na napreden način z obdelavo podatkov iz pametnih števec in uporabo algoritmov strojnega učenja skladno z definicijo pametnih omrežij in pametne energetske infrastrukture iz 2. člena omrežninskega akta [1]. Spoznavnost pomeni sposobnost določanja trenutnih in bodočih stanj v omrežju na osnovi znane topologije omrežja in zadostnih meritev. Je osnova za učinkovito upravljanje omrežja, kar pomeni neposredne koristi zaradi povečanja zmogljivosti omrežja za priključevanje dodatnih moči - uporabnikov, znižanja izgub, boljših kazalcev zanesljivosti, optimalnem razporejanju investicij v omrežje, boljšo izkoriščenost osnovnih sredstev, hitrejšo izdajo soglasij za sončne elektrarne in polnilnice, boljšo izkoriščenost sistema DMS z multifaznim ocenjevalnikom stanja, podlaga za uvedbo trga prožnosti, itd.

Poseben poudarek je treba tukaj nameniti NNO, ki so trenutno zelo pomanjkljivo dokumentirana in digitalizirana.

Aplikativnost metodologije bo zagotovljena z v ta namen posebej razvito podporno opremo (registratorji, fazni identifikatorji), ki se po nam dostopnih informacijah prvič uporablja tako v Sloveniji kot tudi širše v evropskem prostoru. Z registratorji števnih meritev bomo na inovativen način obvladovali tveganja potencialne nerazpoložljivosti števnih merilnih podatkov, katerih zaradi pomanjkljivih komunikacij ni mogoče pridobiti (prevelika količina podatkov) ali pa se pri prenosu meritev pojavljajo napake (izguba podatkov). Gre za pasivno zbiranje podatkov, ki ne zahteva razpoložljivosti dodatne komunikacije niti prisotnosti drugih signalov (npr. GPS, Glonass, ...) za potrebe sinhronizacije. Zbiranje podatkov je vseeno sinhronizirano preko posebnega mehanizma pasivne sinhronizacije.

## Utemeljitev izpolnjevanja pogojev<sup>2</sup>

*Kratka utemeljitev, da projekt izpolnjuje tudi vse naslednje štiri pogoje: a) izkazuje potencial, da razvija znanje, ki ga lahko uporabi vsak elektrooperater, čeprav se projekt ukvarja zgolj s problematiko enega od delov omrežja; b) izkazuje potencial, da omogoča neto finančne koristi za aktivne odjemalce, kjer mora predlagana metoda dati rešitev z bistveno manj stroškov v primerjavi s trenutno najbolj učinkovito metodo, ki je v uporabi v prenosnem ali distribucijskem sistemu; c) je inovativen (tj. ni posel kot običajno) in izkazuje še nedokazan poslovni primer v Republiki Sloveniji, pri čemer tveganja upravičujejo izvedbo omejenega raziskovalnega ali demonstracijskega projekta za dokazovanje uporabnosti tega primera in d) ne vodi v nepotrebno podvajanje že izvedenih projektov in aktivnosti ali projektov in aktivnosti v izvajanju (bodisi kvalificiranih za koriščenje RI ali kakršnih koli drugih projektov).*

*Dovoljenih je največ 1000 znakov vključno s presledki.*

*Podatka ni dovoljeno posodablјati med izvajanjem projekta.*

**A: Potencial za uporabo v praksi**

V projektu razvita aplikacija omogoča razpoznavanje trifazne povezljivost omrežja in hkrati poda ocenjene vrednosti trifaznih impedančnih parametrov. Tako dobljen v standardni obliki zapisan trifazni model omrežja se prikaže z grafom na katerem je mogoče takoj izvesti multifazni izračun pretokov moči.

<sup>2</sup> pogoji podani v 1.2. pododdelku priloge 3 iz [1]

**B: Potencial za neto finančno korist za aktivne odjemalce**

Inovativni pristop pri izvedbi modeliranja omrežja zgolj na osnovi meritev iz pametnih števec ter faziranih merilnih mest lahko v relativno kratkem času (napram dolgotrajnemu in pomanjkljivemu modeliranju v GISu) zagotovi spoznavnost NNO, ki je predpogoj za aktivacijo trga prožnosti na kateremu sodelujejo aktivni odjemalci ter napredne regulacije napetosti z razpršenimi viri.

**C: Inovativnost vsebine projekta**

Dodatna inovativnost te metode je uporaba predhodno razvitega sistema identifikacije faz (potrjena inovacija v okviru GZS) in pa razvoja posebnih regulatorjev za zajem sinhronih trenutnih podatkov iz pametnih števec. Da je treba v elektro distribuciji za potrebe spoznavnosti generirati multifazne topološke modele omrežij, bomo v projektu pokazali na primeru uporabe izračuna zmogljivosti omrežja ločeno za vsako fazo, kar vsekakor predstavlja inovativen pristop tako pri priključevanju uporabnikov kot tudi pri vzpostavitvi t.i. prožnosti bremen in proizvodnih vir pri končnih uporabnikih. Ocenjujemo, da lahko s pametnim prerazporejanjem bremen na eni strani zmanjšamo tehnične izgube zaradi zmanjšanja tokov v nevtralnem vodniku, hkrati bistveno povečamo napetostni prostor (t.j. namestitveno kapaciteto) na posameznem vozlišču. Skupna kapaciteta se lahko poveča kar za 3 krat, v povprečju pa pričakujemo povečanje kapacitete za 1.5 krat.

**D: Avtentičnost vsebine projekta**

Podobne in primerljive izvedbe modeliranja omrežij so v Sloveniji že bile izvedene. Primer za to je že kvalificiran projekt EKVILIBRIJ v katerem pa je topologija omrežja izvedena zgolj v smislu izračuna povezljivosti (ang. Connectivity) elementov brez njihovih impedančnih parametrov. Šele z zagotovitvijo slednjih namreč lahko v simulacijskih modelih izračunavamo pretoke moči na osnovi katerih se lahko zagotovi spoznavnost omrežja. V ostalih tovrstnih projektih se topologija omrežij izdeluje izključno iz povezljivosti elementov v GIS (trase) in kataloških podatkov elementov za izračun impedančnih parametrov (normirani na dolžino).

**Utemeljitev načina in pogojev za deljenje podatkov<sup>3</sup>**

*Kratka utemeljitev, na kakšen način in pod kakšnimi pogoji lahko zainteresirani akterji zahtevajo ustrezno obdelane podatke o omrežju in/ali podatke o proizvodnji/porabi (če gre za osebne podatke, je treba podatke anonimizirati), ki so bili zbrani med trajanjem projekta. Elektrooperaterji zagotavljajo razpoložljive podatke drugim deležnikom izključno pod pogojem, da posamezni deležnik dokaže, da imajo končni odjemalci lahko od tega koristi. Podatki so sicer lahko predhodno anonimizirani in/ali podvrženi redakciji zaradi občutljivosti samih podatkov ali iz poslovnih razlogov. Elektrooperater mora agregirane podatke, ki so lahko koristni za širšo skupino deležnikov, opredeliti kot odprte podatke in zainteresiranim omogočiti dostop do le-teh prek portala »Odprti podatki Slovenije« - OPSI. Projekt ne bo kvalificiran ali bo izločen iz upravičenja koriščenja RI, če elektrooperater ne želi deliti podatkov, ki so bili zbrani med trajanjem projekta, z drugimi deležniki.*

*Dovoljenih je največ 1000 znakov vključno s presledki.*

*Podatka ni dovoljeno posodabljati med izvajanjem projekta.*

V projektu se bodo zajemali merilni podatki iz vseh nameščenih pametnih števec preko namenskega »mod bus« izhoda I1, ki je namenjen izmenjavi števnih podatkov zunanjim deležnikom (uporabnikom, dobaviteljem,...) in ne

<sup>3</sup> skladno s 1.3. pododdelkom priloge 3 iz [1]

vpliva na obračunske in ostale zakonsko predpisane podatke, ki jih mora zajemati distribucijski operater. Zajemale se bodo napetosti, delovne in navidezne moči ter faktorji moči ločeno za vsako fazo. Ker se meritve nanašajo na merilna mesta končnih uporabnikov omrežja, bodo časovne serije ustrezno anonimizirane. Tako pripravljene in obdelane podatki bodo skladno z zahtevami priloge omrežninskega akta naloženi na portal OPSI, kjer bodo na voljo širši zainteresirani javnosti.

### **Utemeljitev ureditve pravic intelektualne lastnine<sup>4</sup>**

*Kratka utemeljitev ureditve pravic intelektualne lastnine (IL). Ker bodo v okviru kvalificiranih projektov za koriščenje RI lahko ustvarjene določene pravice IL za elektrooperaterja oziroma projektne partnerje, je elektrooperater odgovoren za to, da vstopi v pogodbeno razmerja s projektnimi partnerji s ciljem urediti pravice IL. Pogodbeno razmerja morajo zagotavljati: a) prenos in razširjanje znanja (temeljno načelo koriščenja RI), ki je generirano z RI podprtim projektom in b) zaščito končnih odjemalcev, da ne plačujejo preveč za izdelke ali pristope, katerih raziskave so že predhodno podprli s sredstvi za RI.*

*Če elektrooperater tega ne zagotavlja, potem mora: i) demonstrirati, kako se bo znanje iz projekta, ki je kvalificiran za koriščenje RI, uspešno prenašalo na druge elektrooperaterje in druge zainteresirane akterje; ii) upoštevati morebitne omejitve ali stroške, ki so nastali ali so posledica uvedenih ureditev pravic IL; iii) upravičiti, da je predvidena ureditev pravic IL z vidika aktivnega odjemalca stroškovno učinkovita.*

*Dovoljenih je največ 1000 znakov vključno s presledki.*

*Podatka ni dovoljeno posodabljanje med izvajanjem projekta.*

Intelektualne pravice bodo urejene pogodbeno z obema partnerjema na projektu skladno z smernicami in zahtevami omrežninskega akta Agencije za energijo.

Oba partnerja na projektu prispevata svoje znanje in hkrati ohranjata svoje intelektualne pravice hkrati pa bosta poskrbela za transparenten prenos znanja širši zainteresirani javnosti. Menimo, da so koristi projekta že kratkoročno neprimerno večje od stroškov RI, saj pridobljena znanja in rezultati omogočajo končnim uporabnikom učinkovit prehod na elektrifikacijo ogrevanja in voznega parka, priključevanje OVE ter aktivno sodelovanje v sistemu prožnosti.

### **Opis problema**

*Opis problema ali problemov, s katerimi se bodo spoprijeli elektrooperaterji in partnerji v predlaganem projektu.*

*Dovoljenih je največ 2000 znakov vključno s presledki.*

*Podatka ni dovoljeno posodabljanje med izvajanjem projekta.*

V procesu uvajanja pametnih omrežij je segment spoznavnosti omrežja ena izmed osnovnih sestavin brez katere vpeljava celostne strukture različnih plasti tovrstnih omrežij ni možna. Spoznavnost pomeni sposobnost določanja trenutnih in bodočih stanj v omrežju na osnovi znane topologije omrežja in zadostnih meritev v njem. Je torej osnova za učinkovito upravljanje in načrtovanje omrežja ter omogoča hitro in zanesljivo priključevanje dodatnih porabnikov in razpršenih virov v omrežje.

Poseben poudarek je treba tukaj nameniti NNO v katerega so priključeni vsi ključni prihajajoči porabniki in razpršeni viri. NNO so zelo pomanjkljivo dokumentirana in digitalizirana. Ravno tako v njih, z izjemo pametnih števecov pri končnih uporabnikih, ni prisotnih senzorjev, ki bi podajali informacijo stanja in energetskega razmer v njih.

<sup>4</sup> skladno s 1.4. pododdelkom priloge 3 iz [1]

Spoznavnost NNO je treba vpeljevati skozi natančno preiščen proces, ki zajema naslednje korake:

- faziranje merilnih mest končnih uporabnikov,
- izdelava topološkega modela (povezljivost elementov omrežja in določitev njihovih impedančnih parametrov – upornost in reaktanca),
- opremljanje bremenskih in generatorskih vozlišč s podatki iz pametnih števec in drugih merilnikov,
- implementacija funkcionalnosti multifaznega ocenjevanja stanja (ang. *Unbalanced State Estimation*).

Izgraditev in verifikacija v projektu oblikovanega multifaznega modela NNO bi Elektru Primorska neposredno omogočala več koristi in sicer:

- povečanja zmogljivosti omrežja za priključevanje dodatnih moči - uporabnikov (ang. Network Hosting Capacity),
- realizacijo velikih prihrankov iz naslova odloženih investicij,
- boljšo izkoriščenost sistema DMS, ki že podpira ocenjevalnik stanja in izračun tri-faznih pretokov moči v NNO,
- boljšo izkoriščenost osnovnih sredstev,
- izboljšanje odkrivanja in hitrejša odprava napak na NNO, kar vodi v izboljšanje SAIFI, CAIFI, MAIFI indeksov,
- hitrejša izdaja soglasij za sončne elektrarne in polnilnice električnih vozil,
- zmanjšanje tehničnih izgub.

## Opis metode

*Opis metode ali metod, ki so predvidene za razrešitev ali raziskavo problema. Vrsta metode naj bo identificirana kot npr. tehnična ali komercialna. Zaradi zahtev<sup>2</sup> morajo elektrooperaterji predstaviti: a) Oceno prihrankov ob rešitvi problema, ki se obravnava v projektu; b) Izračun finančnih koristi projekta; c) Oceno prenosljivosti metode npr.: po celotnem elektroenergetskem sistemu, po njegovem odstotku ali po določenih delih, kjer bi se metodo lahko uporabilo in implementiralo; d) Oceno stroškov za implementacijo metode v celotni elektroenergetski sistem.*

*Dovoljenih je največ 2000 znakov vključno s presledki.*

*Podatka ni dovoljeno posodabljati med izvajanjem projekta.*

Rezultat projekta je izdelava multifaznega modela NNO za primer enega napajalnega izvoda po dveh metodah:

- **Metoda A:** namensko razvita metoda na osnovi naprednega algoritma identifikacije povezljivosti in ocene impedančnih parametrov - **aplikacija Gridscope**.
- **Metoda B:** klasična metoda izdelave topološkega modela na osnovi GIS podatkov.

Pilotna izvedba popolne identifikacije NNO po metodi A se bo izvedla zgolj iz meritev pametnih števec, ki so predhodno fazirani z merilnim sistemom za identifikacijo faz. Preliminarni preizkusi PLC komunikacije so pokazali težave pri sinhronizaciji meritev in prenosu trenutnih meritev (ne povprečnih zapisanih v register »Load Profil«) v periodi manjši od 10 minut. Zaradi tega se v projektu uporabi v ta namen posebej razviti **registrator**. Registratorji se priključijo na I1 (»mod bus«) vmesnik števca, kjer zajemajo ustrezne trenutne meritve, jih shranjujejo na MicroSD kartico in ne obremenjujejo komunikacije PLC. Takšen način omogoča zajem trenutnih vrednosti števnih meritev na periodo ene sekunde, ki je tako bistveno krajša in zanesljivejša kot če bi te merilne podatke

prenašali po števnih PLC komunikacijah, kar izredno pohitri čas izdelave modela omrežja (zadostuje zajem meritev v enem tednu). Trenutne lastnosti uporabljenih komunikacij namreč ne omogočajo zanesljivega, zmogljivega in robustnega prenosa večjih količin podatkov blizu realnega časa, ki so jih sposobni generirati pametni števeci zato ti ostajajo precej neizkoriščeni. Namen uporabe registratorjev je torej izločiti omenjene težave števnih komunikacij in hkrati izkoristiti izredno veliko podatkovno moč pametnih števcov.

Zbrane meritve so vhod za analizo v razvitem programskem paketu Gridscope s pomočjo katerega bomo sestavili celoten multifazni model omrežja (metoda A). Ta zajema multifazno povezljivost (graf) omrežja, impedance posameznih linij in fazno pripadnost vodnikov ter bremen. Primerjalno bom v projektu za ta del NNO oblikovali topološki multifazni model omrežja tudi iz GIS podatkov (metoda B), ki obsegajo geografske podatke o trasah vodov ter njihove atributne kataloške podatke

Za evalvacijo obeh modelov NNO (Gridscope, GIS), bomo izvedli sledeče korake:

- Rezultate o identificirani fazni pripadnosti bomo evalvirali s pomočjo specialne merilne opreme s katero bomo na terenu izmerili dejansko fazno pripadnost pri odjemalcih.
- S posebno opremo bomo izvedli natančne meritve impedanc vodov.
- Rezultate o povezljivosti omrežja bomo evalvirali s pomočjo znane topologije in točnega pregleda omrežja na terenu.

Na osnovi evalvacije obeh metod se poudari prednosti in slabosti preizkušane napredne metode (metoda A). Uspešna evalvacija metode bi pomenila, da se v prihodnosti lahko zanesemo na električni model, ki ga identificira metoda, brez naknadnega izvajanja meritev na terenu. To bi bistveno poenostavilo postopke, zmanjšalo stroške in olajšalo delo pridobitve točnega modela omrežja kar, to lahko trdimo že sedaj, je pomanjkljivost metode B, ki predlaga model zgolj na osnovi GIS podatkov.

## Namen in cilji

*Jasna definicija namena in ciljev projekta, vključno s koristmi (npr. finančne, okoljske ...), ki so neposredno povezane s prenosnim ali distribucijskim sistemom.*

*Dovoljenih je največ 2000 znakov vključno s presledki.*

*Podatka ni dovoljeno posodabljati med izvajanjem projekta.*

Proces izdelave topologije na osnovi GIS podatkov je torej dokaj zapleten in dolgotrajen proces, ki ima vgrajeno precejšnje tveganje za vnos raznovrstnih napak (nekvalitetno geolociranje elementov, napake pri obdelavi podatkov, velik človeški faktor v samem procesu, enačenje ploskovnih tras z dejanskim potekom omrežja, itd.). To še toliko bolj velja za NNO, saj v nekaterih delih sploh ni ali pa je zgolj približno dokumentirano. Z masovno vgradnjo pametnih števcov, ki poleg obračunskih veličin merijo praktično vse pomembne električne veličine v točki kjer so nameščeni, se odpira nova možnost izdelave topologije omrežja z naprednim algoritmom strojnega učenja. Prednost algoritma je, da v teoriji



oblikuje dokaj natančno topologijo trifaznega omrežja v relativno kratkem času (teden dni).

**Osnovni cilj projekta je izdelati topologijo NNO** (identifikacijo povezljivosti in ocenjevanje impedančnih parametrov) **zgolj s podatki pametnih števecv in uporabe naprednega algoritma, ki temelji na strojnem učenju in teoriji grafov..**

Drugi pomembni cilji projekta so še:

- Faziranje merilnih mest s pilotno razvitim merilnim sistemom za identifikacijo faz (druga generacija).
- Izdelava topologije omrežja na osnovi GIS podatkov.
- Primerjava dobljenih rezultatov (povezljivost, impedance) obeh metod ter verifikacija z meritvami na terenu.
- Izračun KPI za izvedene primere uporabe.
- Podati zahteve (količine podatkov, latenca, zakasnitev, zanesljivost) za dimenzioniranje ustreznih komunikacij za povezovanje pametnih števecv.

### Kriterij uspešnosti

*Opis načina, kako bo prijavitelj ocenjeval uspešnost projekta.*

*Dovoljenih je največ 2000 znakov vključno s presledki.*

*Podatka ni dovoljeno posodabljati med izvajanjem projekta.*

Uspešnost projekta se bo ocenjevala z izračunom KPI za naslednje primere uporabe (PU):

- PU1: Izračun zmogljivosti omrežja za priključevanje dodatnih moči (ang. Network Hosting Capacity).
- PU2: Analiza nesimetrij v NNO
- PU3: Verifikacija podatka o preseku vodnika

#### **PU1: Izračun zmogljivosti omrežja za priključevanje dodatnih moči (ang. Network Hosting Capacity)**

Za dobljeno topologijo NNO se naredi izračun zmogljivosti za dodatno proizvodnjo ali odjem po vsaki fazi. Zmogljivost se preveri na nivoju izvoda in pa za vsako uporabniško vozlišče. Isti izračun se opravi še za topologijo generirano na osnovi GIS podatkov.

#### **PU2: Analiza nesimetrij v NNO**

Tudi v tem primeru je osnova trifazni model NNO. Z analizo se preveri nesimetrije napetosti in tokov ter poda predlog za optimalno prerazporeditev merilnih mest med posameznimi fazami. Glede na predlog se ponovno izvede izračun zmogljivosti omrežja ter na osnovi tega poda oceno izboljšanja. PU poda tudi potencialno oceno koristi zaradi zmanjšanja izgub ter možnih ojačitev omrežja brez odprave nesimetrij.

V obeh primerih uporabe se uporabi časovne vrste ustreznih merilnih podatkov pridobljenih iz pametnih števecv:

- direktno iz baze podatkov in/ali
- zajetih lokalno na števcih (preko »mod bus« izvoda I1).

### **PU3: Verifikacija podatka o preseku vodnika**

Ocenjene vrednosti impedančnih parametrov pridobljeni na osnovi naprednega algoritma in pa podatki o dolžinah tras iz GISa lahko verifikirajo atributni podatek o preseku vodnika. Na ta način se lahko odkrijejo napačni podatki o preseku vodnikov, ki so shranjeni v bazah sredstev. Na osnovi ugotovljenega napačnega preseka vodnika lahko sklepamo tudi na napačen vnos podatka o tipu vodnika.

### **Potencial za učenje in prenos znanja**

*Opis pričakovanega novega znanja za elektrooperaterje in druge partnerje ter opis načina razširjanja tega znanja. Dovoljenih je največ 2000 znakov vključno s presledki.*

*Podatka ni dovoljeno posodablјati med izvajanjem projekta.*

Projekt se bo zaključil s podrobnim končnim poročilom. Novico o izvedbi projekta bomo objavili na spletni strani družbe. Zainteresirana strokovna in druga javnost bo lahko izvleček poročila ali pa njegovo celotno vsebino pridobila na vpogled na sedežu podjetja. Po končanem projektu načrtujemo predstavitev rezultatov vsem distribucijskim podjetjem v okviru delovnih teles GIZ (npr. Delovna skupina za tehnične zadeve, Projektna skupina za pametna omrežja). Glede na interes se bodo predstavitve izvedle tudi posameznim distribucijskim podjetjem, inštitutom, fakultetam in ostali zainteresirani strokovni javnosti.

Implementacijo in rezultate projekta bomo predstavili na strokovnih konferencah doma in v tujini.

Skladno z opisano strategijo si bo Elektro Primorska prizadevala doseči tehnološki preboj na področju spoznavnosti omrežij in na ta način dvignila nivo zrelosti tehnologije (TRL) na tem področju v Sloveniji in tudi širše v mednarodni regiji.

### **Obseg projekta**

*Opredelitev obsega projekta – vključno z investicijami v primerjavi s potencialnimi koristmi. Treba je opredeliti razloge, zakaj bi bilo manj potenciala za učenje in prenos znanja, če bi bil projekt izveden v manjšem obsegu.*

*Dovoljenih je največ 2000 znakov vključno s presledki.*

*Podatka ni dovoljeno posodablјati med izvajanjem projekta.*

V projektu se bomo omejili na en sam NN izvod (TN632 OMARICA LAPAJNETOVA, NANOS IDRİJA) z 22. merilnimi mesti, ki se napaja iz TP ŠČ Idrija. Večji obseg omrežja namreč v tej fazi razvoja ne izboljšuje njegovih rezultatov, lahko pa bistveno poveča tveganje za njegovo uspešno izvedbo, saj je bi se v tem primeru bolj kot na samo vsebino osredotočali na pripravo testnega omrežja in opreme (npr. menjavo števcov, večje število posebnih meritev na terenu). Hkrati bi se ob tem povečali tudi sami stroški projekta, ki pa zopet nebi prinesli k dodane vrednosti k razvoju vpelјanih in preizkušanih tehnologij.

### **Opredelitev TRL ob pričetku<sup>5</sup>**

*Okvirna vsebinska opredelitev in utemeljitev stopnje zrelosti tehnologije (TRL) ob pričetku projekta v skladu s tabelo v prilogi.*

*Dovoljenih je največ 1000 znakov vključno s presledki.*

<sup>5</sup> skladno z II. poglavjem priloge 3 iz [1]

Tehnologija je že bila teoretično utemeljena in preizkušena na laboratorijskem modelu omrežja z ekvivalenti elementov omrežja in najnovejšo realno merilno opremo. Podana cena zrelosti tehnologije (TRL) je zato 4. stopnje.

### **Opredelitev TRL ob zaključku<sup>5</sup>**

*Okvirna vsebinska opredelitev in utemeljitev stopnje zrelosti tehnologije (TRL) ob zaključku projekta v skladu s tabelo v prilogi.*

*Dovoljenih je največ 1000 znakov vključno s presledki.*

Glede na predstavljeno vsebino in predhodno preizkušanje v projektu uporabljene metode lahko ocenimo TRL ob zaključku projekta na stopnjo 6. Višjo stopnjo (TRL 7) bi dosegli, če bi rezultate projekta aplicirali na NN omrežje celotne transformatorske postaje, ki ima že značilnost zaokroženega lokalnega sistema. Temu smo se namensko izognili, saj je primarni cilj projekta validacija metodologij izdelave topologije omrežja in pa pridobitev ustreznih podatkov iz pametnih števecov za kar zadostuje en NN izvod omrežja.

### **Geografsko področje**

*Podrobnosti o lokaciji izvedbe projekta. Če gre za partnerski projekt, je treba opredeliti izvedbena področja elektrooperaterja.*

*Dovoljenih je največ 2000 znakov vključno s presledki.*

*Podatka ni dovoljeno posodabljati med izvajanjem projekta.*

Projekt se bo izvajal na testnem omrežju v centru Idrije. Izbrali smo en NN (TN632 OMARICA LAPAJNETOVA, NANOS IDRİJA) z 22. merilnimi mesti, ki se napaja iz TP ŠČ Idrija. Izvod je kabelski, v večjem delu je izveden podzemno, delno tudi nadzemno. Na izvod so priključeni pretežno gospodinjiski odjemalci in pa tudi mali poslovni odjem.

### **Ocenjena vrednost projekta**

*Ocena vseh stroškov, ki bodo nastali z izvedbo projekta in so predmet upravičenja RI.*

*Dovoljenih je največ 500 znakov vključno s presledki.*

*Podatka ni dovoljeno posodabljati med izvajanjem projekta.*

Ocena stroškov za Elektro Primorska d.d.:

- zunanje storitve: 22.000 €
- lastni stroški dela: 5.000 €

Skupna ocena stroškov za izvedbo projekta, ki so predmet upravičenja RI znaša 27.000 € brez DDV, kar vključuje delo in storitve.

Reference:

- [1] Akt o metodologiji za določitev regulativnega okvira in metodologiji za obračunavanje omrežnine za elektrooperaterje, Uradni list RS, 46/18, 47/18 - popr., 86/18, 76/19, 78/19 - popr.

## PRILOGA:

Tabela: Stopnje zrelosti tehnologije skladno z RI

TRL	Status tehnologije	Opis
1*	Opazovanje osnovnih principov	Pričetek znanstvenega raziskovanja kot osnova za prehod na aplikativne raziskave.
2*	Formuliran tehnološki koncept oziroma aplikacija	Praktične aplikacije temeljnih principov se lahko identificirajo. Konkretna aplikacija še ni jasna, saj ni eksperimentalne potrditve ali podrobne analize, ki bi to podprla.
3	Analitična in eksperimentalna potrditev koncepta za kritične funkcije in/ali karakteristike	Raziskovanje z izvajanjem analitičnih študij, ki postavljajo tehnologijo v primeren kontekst in izvajanjem laboratorijskega dela za fizično potrditev, da so analitične napovedi pravilne. Navedeno predstavlja potrditev koncepta (angl. Proof of concept).
4	Validacija tehnologije oz. njenega dela v laboratorijskem okolju	Po zaključku dela na potrditvi koncepta na stopnji TRL 3 se osnovni elementi tehnologije integrirajo zato, da se ugotovi, ali posamezni deli delujejo skupaj z namenom doseganja ustreznih rezultatov/dosežkov, ki omogočajo predviden koncept. Validacija tehnologije se izvaja v precej manjšem obsegu/velikosti v primerjavi s predvidenim in se sestoji iz priložnostno dosegljivih ločenih komponent v laboratoriju.
5	Validacija tehnologije oz. njenega dela v delovnem okolju	Na tej stopnji se mora zanesljivost in obseg/velikost testiranih komponent bistveno povečati. Osnovni tehnološki elementi se morajo integrirati z dokaj realističnimi podpornimi elementi, zato da se lahko skupaj testirajo v »simuliranem« ali dokaj realnem okolju (kar je praviloma delovno okolje za energetske tehnologije).
6	Demonstracija tehnološkega modela ali prototipa v delovnem okolju	Večji preskok v zanesljivosti in obsegu/velikosti demonstracije tehnologije sledi ob zaključku TRL 5. Na nivoju TRL 6 se testira prototip v delovnem okolju, ki je sestavljen iz komponent, ki gredo bistveno preko priložnostno dosegljivih ločenih komponent.
7	Demonstracija tehnologije v polnem obsegu/velikosti v delovnem oziroma operativnem okolju	TRL 7 predstavlja bistven preskok preko TRL 6, saj zahteva demonstracijo dejanskega prototipa sistema v delovnem oziroma operativnem okolju. Prototip mora biti blizu ali v obsegu/velikosti predvidenega ciljnega sistema in demonstracija se mora izvajati v delovnem oziroma operativnem okolju.
8	Tehnologija je zaključena in pripravljena za uvajanje skozi testiranje in demonstracijo	V večini primerov predstavlja TRL 8 končno stopnjo eksperimentalnega razvoja sistema za tehnološke elemente. To lahko vključuje integracijo nove tehnologije v obstoječi sistem. Predstavlja stopnjo, na kateri se primer tehnologije testira.
9*	Tehnologija je uvedena	V večini primerov predstavlja TRL 9 zaključek zadnjih vidikov »razhroščevanja« in predstavlja točko, na kateri se tehnologija dokaže, vendar morebiti še ni komercialno vzdržna na prostem ali podprtem trgu. To lahko vključuje integracijo nove tehnologije v obstoječi sistem. Ta TRL ne vključuje načrtovanih izboljšav izdelkov v stalnih ali ponovno uporabljivih sistemih.

Legenda: \* - stroški niso upravičeni v okviru RI