



Optimizacija sistemov merjenja v EDP

Leon Maruša, Jurij Jurše

*Elektroinštitut Milan Vidmar, Elektro Primorska
Šempeter v Savinjski dolini, 2020*

Povzetek

- **Kaj je (bil) cilj projekta?**
 - Analiza vseh merilnih sistemov in IT/OT aplikacij
 - Določiti lokacije in prioritete postavitve novih meritev
 - Določitev primerov uporabe za obstoječe in bodoče procese
 - Analiza novih tehnologij za potencialno uporabo
 - Postaviti IT okolje za arhiviranje in vizualizacijo meritev
- V kakšni **fazi je izvedba** (v pripravi, v izvajanju, zaključen)?
 - **V izvajanju!** Večina aktivnosti zaključenih, IT okolje za arhiviranje je še v postavitvi.
- **Kakšne so izkušnje, uporabnost** (končanih ali projektov v teku) oz. **pričakovanja** (za projekte v pripravi)?
 - Potrebna vgradnja dodatnih merilnikov, nato implementacija ocenjevalnika stanj
 - IT okolje bo podpora načrtovalcem omrežja, analitikom števčnih meritev, obratovalcem... Dodatno bo s tem omogočen razvoj novih storitev, ki so podatkovno vodene (čiščenje podatkov, preverjanje kvalitete meritev, napovedovanje...)
- Kaj bi bilo potrebno **raziskovati / preizkušati v prihodnje?**
 - μ PMU tehnologija
 - IoT tehnologije, kot podpora konvencionalnim meritvam
 - Določene odprtokodne rešitve (graf baze – topologija, baze časovnih serij – meritve, vizualizacija podatkov)
 - Strojno učenje za uporabo zbranih podatkov

Primarna in sekundarna merilna oprema

- Pregled obstoječih merilnih transformatorjev
- Pregled in analiza obstoječih merilnikov:
 - AMI števci
 - Merilniki kakovosti napetosti
 - Računalniki polja
 - Zaščitni releji (+ DVLM)
 - RTU komunikatorji
 - PMU – projekt Sunseed
- Problem zajemanja obratovalnih meritev iz zaščitnih relejev (RTP, RP)
- Meritve na SN nivoju (TP) in NN nivoju še niso pokrite
- Izpadi PLC komunikacije na AMI števcih

Vzpostavitev novih merilnih točk

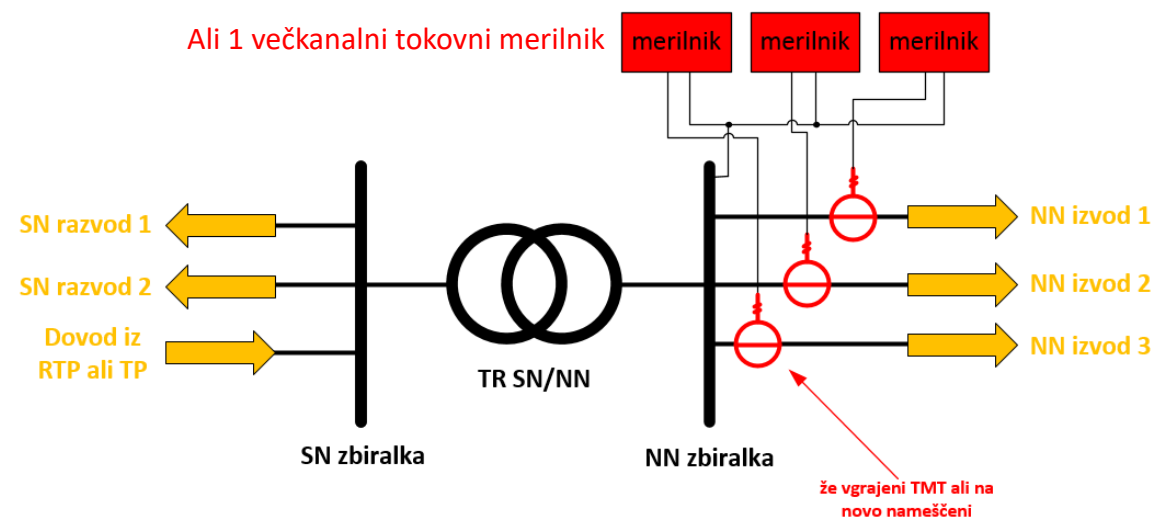
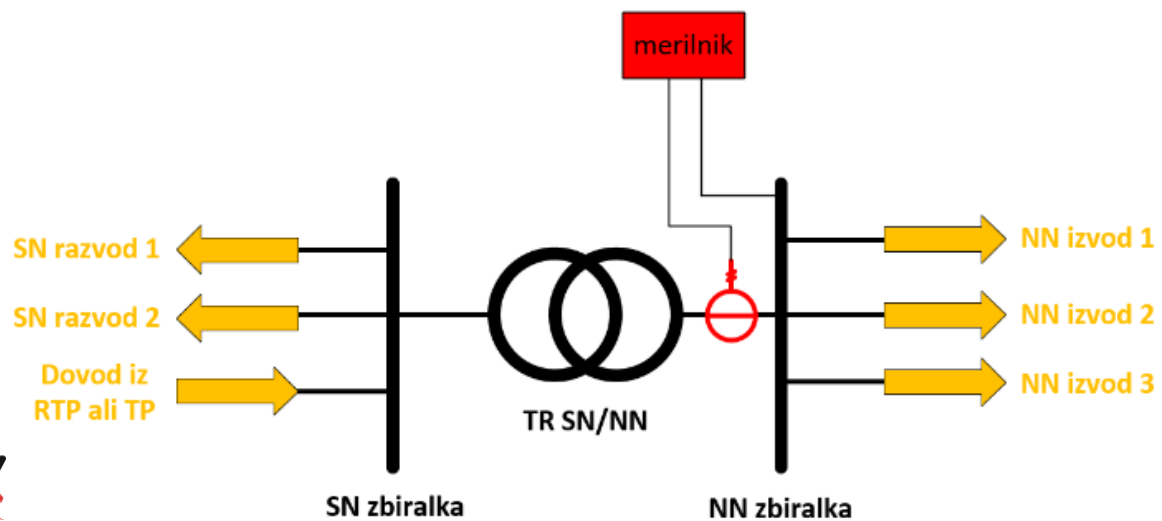
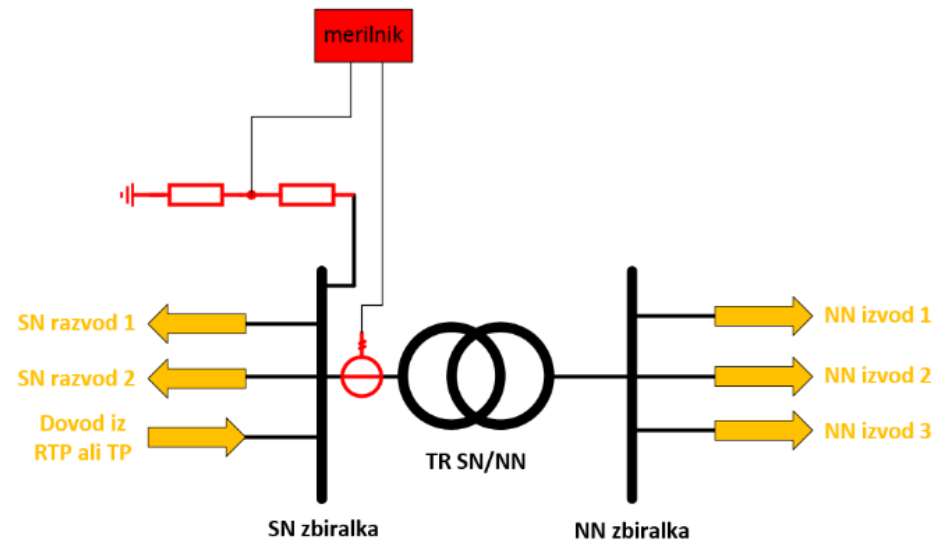
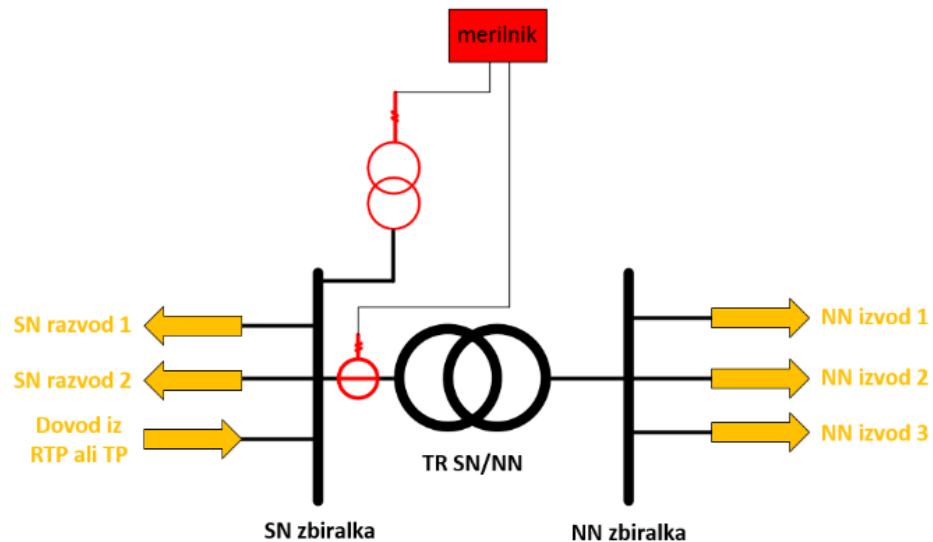
- Zakaj? Povečanje observabilnosti omrežja
- μ PMU – cenovno ugoden, hitro vzorčenje, možnosti preračunavanja podatkov za:
 - Števmne meritve (15 min)
 - Obratovalne meritve (2 s)
 - Kakovost napetosti, harmoniki, itd.
 - WAMS sistem (20 ms – 1s)
- Velika količina podatkov (če 20 ms)
- Vzorčenje μ PMU je lahko tudi 1s ali več (GPS sync)
- Zanesljive komunikacije (Eth, 4G)
- Alternative: merilni centri



Vzpostavitev novih merilnih točk - analiza

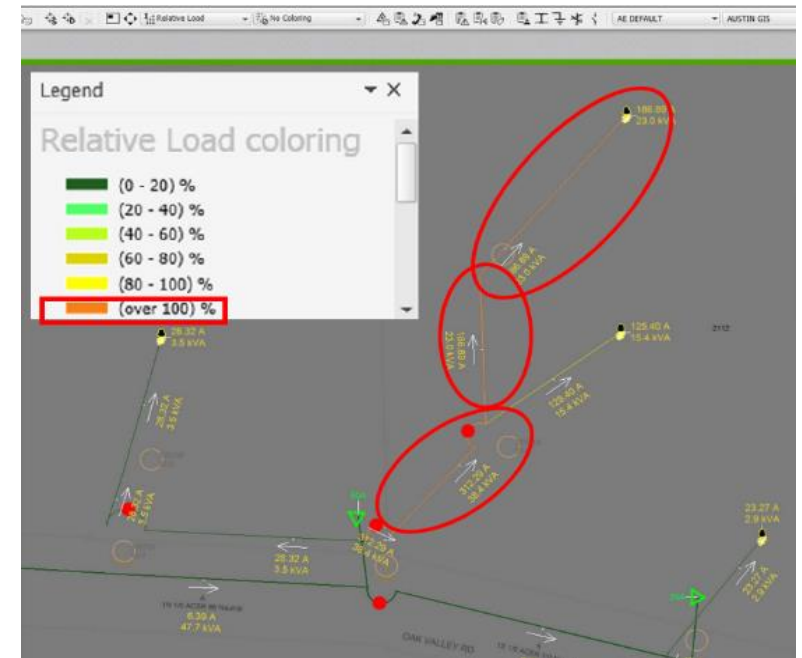
- Opravljen vpliv pogreškov NMT/TMT, μ PMU kompenzacija
- Izdelana strategija nameščanja in alternative
- **Sprejemljivost postavitve merilnikov glede na stroške**
- Točke meritev:
 - RTP (SN nivo):
 - μ PMU - v SN TR polje, nap. kotna referenca za ocenjevalnik
 - μ PMU ali PQ merilnik - na SN izvode
 - TP (SN nivo):
 - μ PMU ali RT AMI - SN TR polje (potreba po dodatni primarni opremi)
 - **TP (NN nivo):**
 - najprej TP-ji in izvodi z znanimi izpadi, veliko RV, veliko industrije in stohastičnimi bremenami, v preostalih se uporabijo psevdo meritve (napovedi, izračuni)
 - μ PMU ali RT AMI - NN TR polje:
 - montaža brez prekinitve napajanja, preračunavanje spremenljivk na SN stran
 - μ PMU ali RT AMI – določeni NN izvodi:
 - že vgrajeni TMT

Meritve v TP - opcije

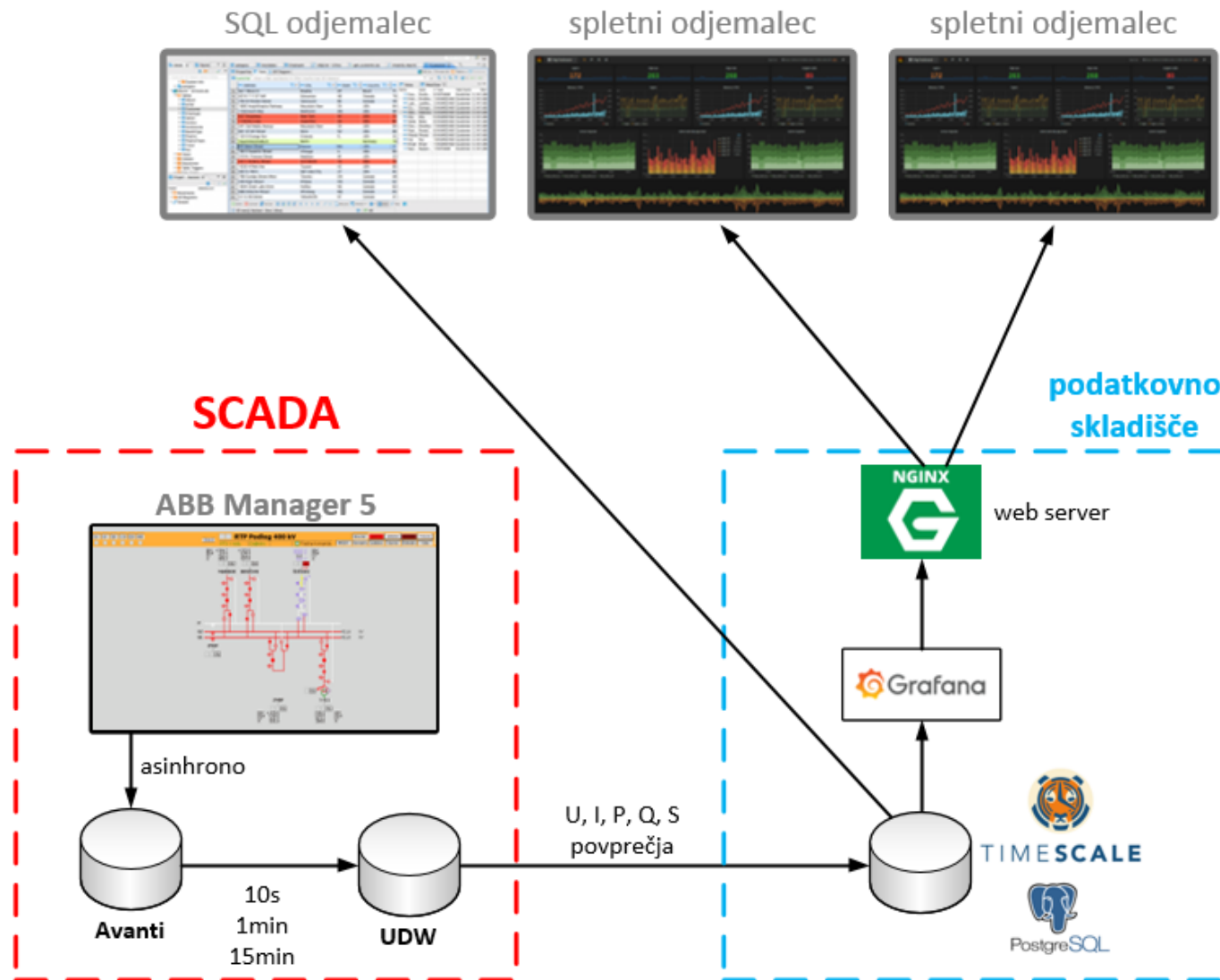


IT/OT sistemi in aplikacije

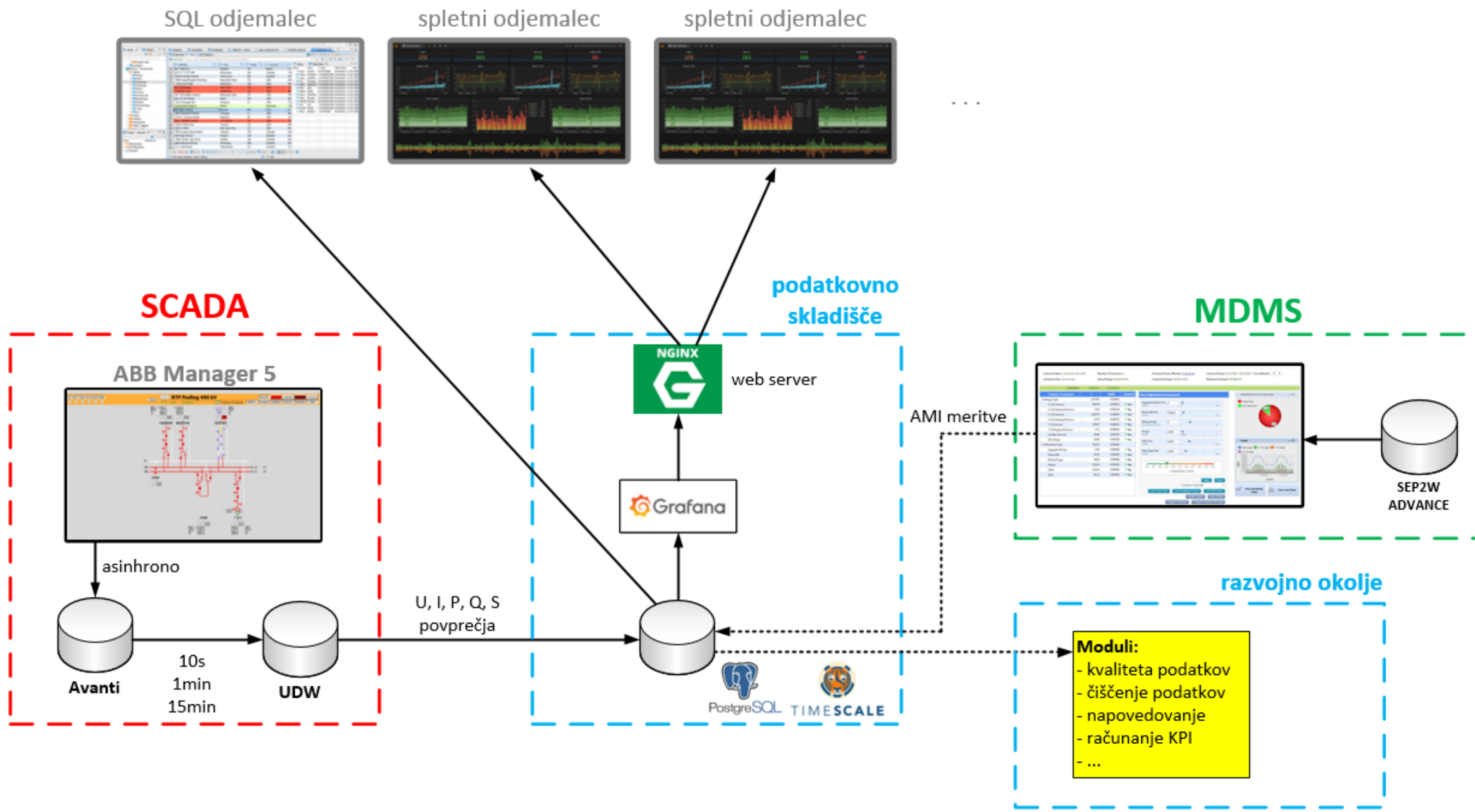
- **Obstoječi sistemi:**
 - SCADA – obratovanje, vodenje
 - MDMS – integracija z ADMS za generiranje load profilov (psevdo meritve za ocenjevalnik) (primer EC in EM – Nedo projekt)
 - OMS – vodenje izpadov napajanja, ping AMI števecov
 - GIS – **potrebno modelirati NN omrežje** in prečistiti podatke
 - **Integracije preko CIM**
 - Ostali sistemi: EAM – IBM Maximo, ERP – Dynamics AX
- **V uvedbi ali potencialno:**
 - ADMS & aplikacije:
 - **Podane zahteve za implementacijo**
 - Ocenjevalnik stanj – **podrobna analiza**
 - Simulator za obratovanje
 - Real-time load flow
 - Upravljanje z mikroomrežji in RV
 - Spremljanje napovedi obremenitev in proizvodnje
 - ...
 - WAMS:
 - Ob pogoju postavitve μ PMU



Vzpostavitev IT okolja za arhiviranje in vizualizacijo

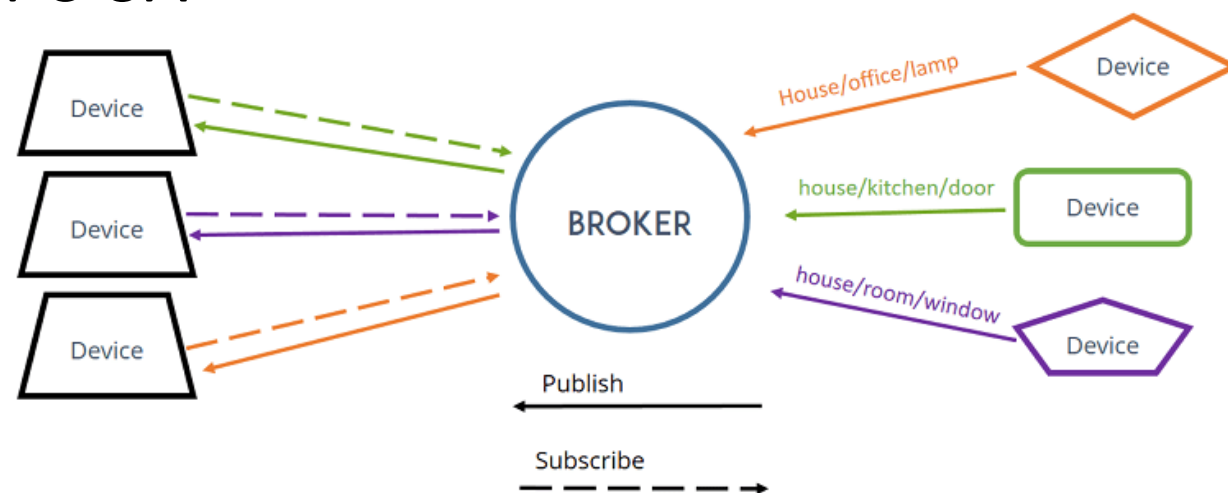


Razširitve za razvoj in merilne podatke

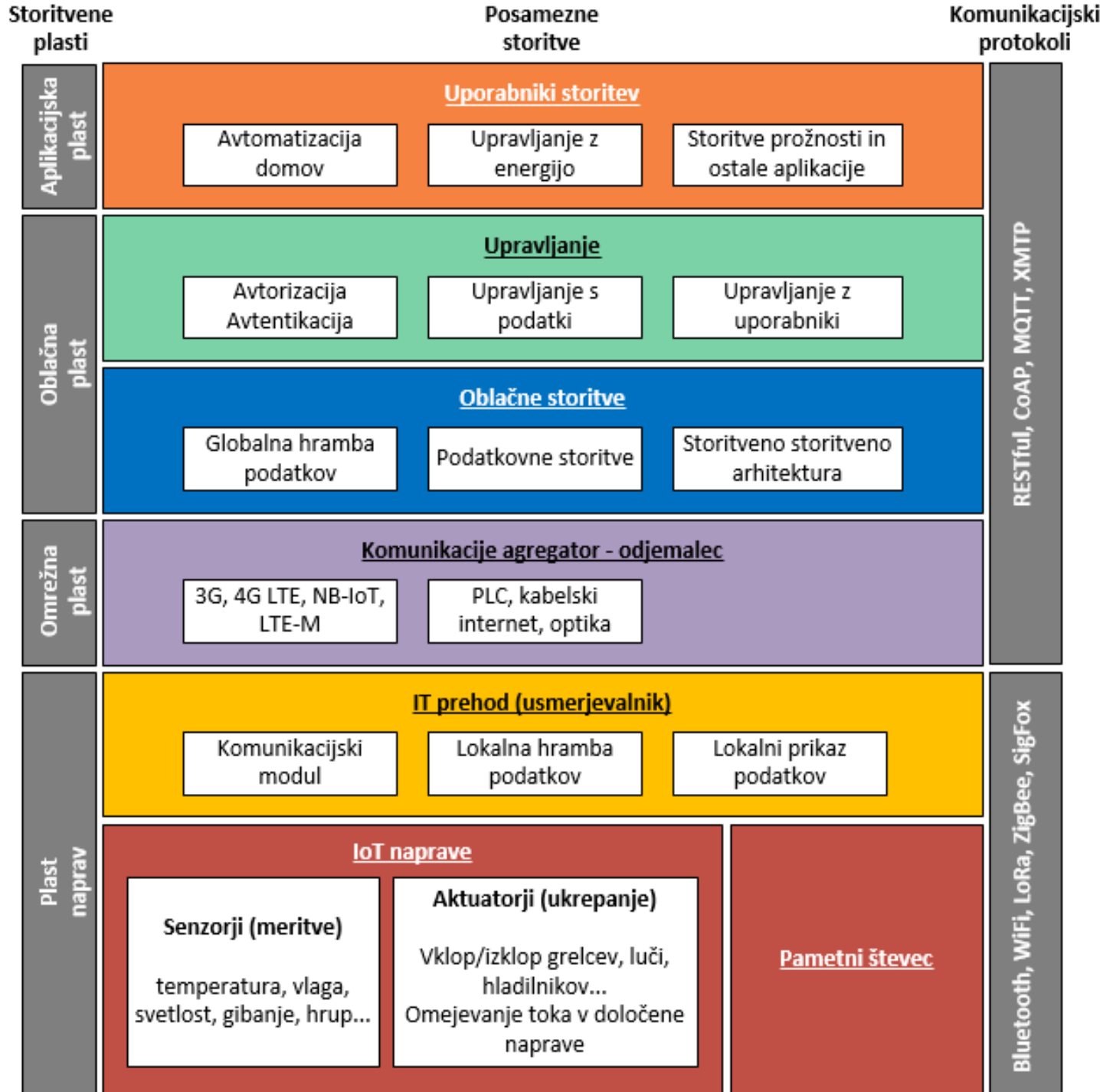


Nove potencialne tehnologije – IoT

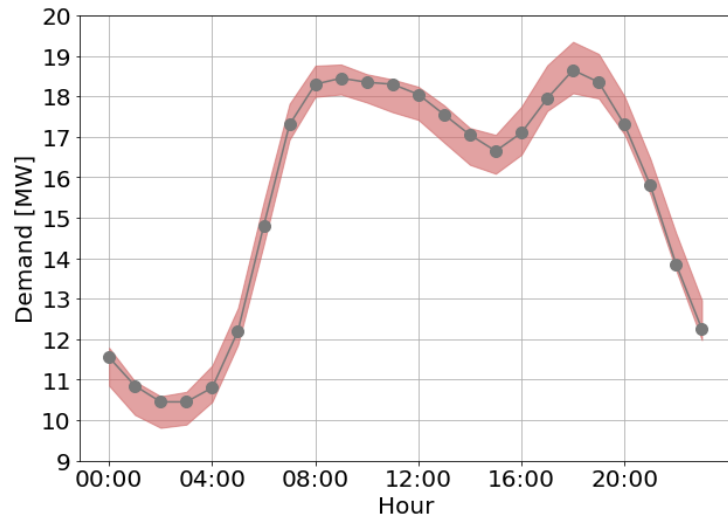
- IoT – majhna cena, veliko primerov uporabe (omejena zanesljivost, ni še za vodenje kritičnih sistemov)
- Merjenje: obratovalnih spremenljivk, temp. TR, vreme, končni odjemalci (DR)
- **Potrebno vzpostaviti elemente kibernetске varnosti**
- Komunikacije: večinoma mobilne (4G, NB-IoT, LTE-M)
- Protokoli: MQTT, AMQP, COAP, OPC UA
 - standardni
 - skalabilni
 - majhna latenca
 - interoperabilni
 - šifriranje



IoT koncept Singapur

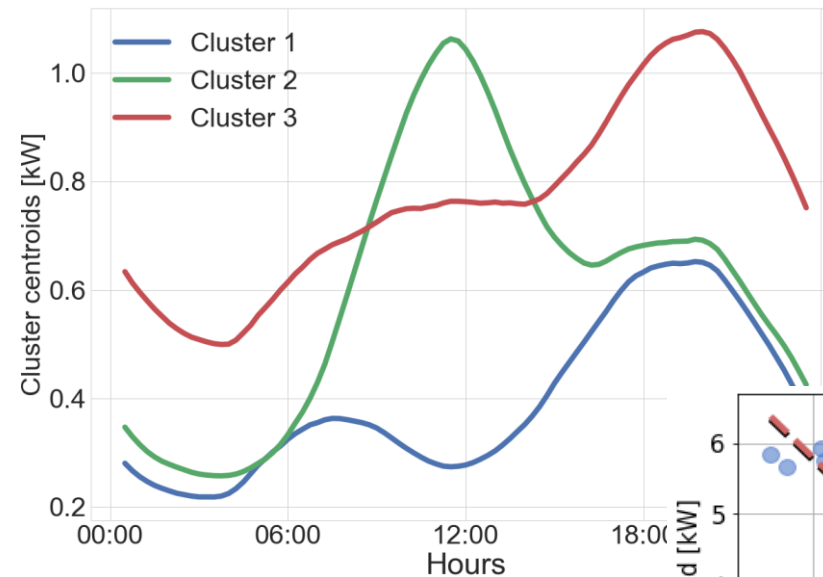


Nove potencialne tehnologije – strojno učenje



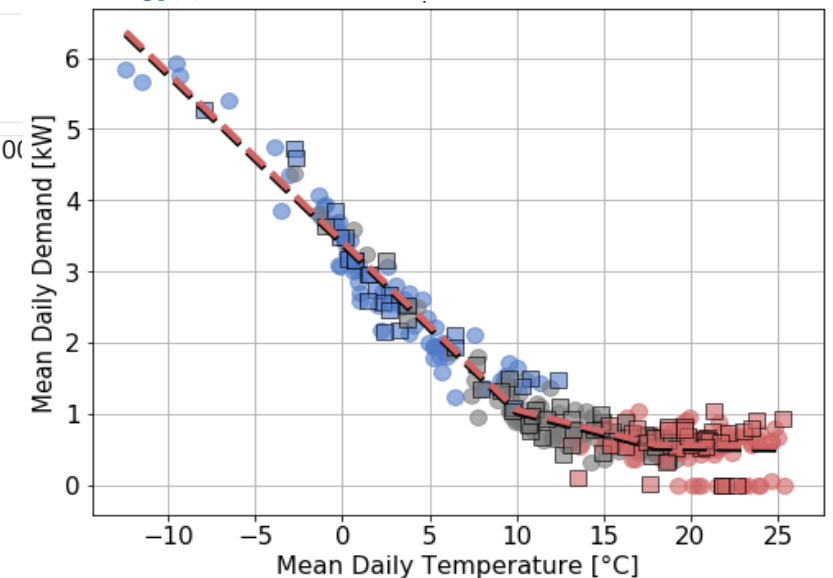
● Point forecasting
■ Prediction interval (quantiles:0.25 - 0.75)

Verjetnostna napoved odjema



Gručenje AMI meritev

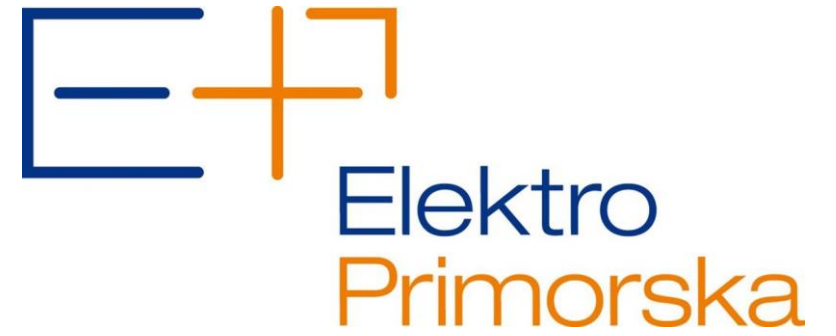
Temp. odvisnost odjemalcev



■ w - Weekends ■ s - Weekends ● i - Bus days
■ i - Weekends ● w - Bus days ● s - Bus days

Zahteve:

- Podatkovno skladišče
- Vzpostavitev koncepta upravljanja s podatki
- Vzpostavitev procedur za čiščenje podatkov



Hvala za pozornost