Dirbtinio intelekto pritaikymas hibridinėje energetikos sistemoje

Aivaras Slivikas

Jonas Vaičys

Elektros energetikos sistemų katedra

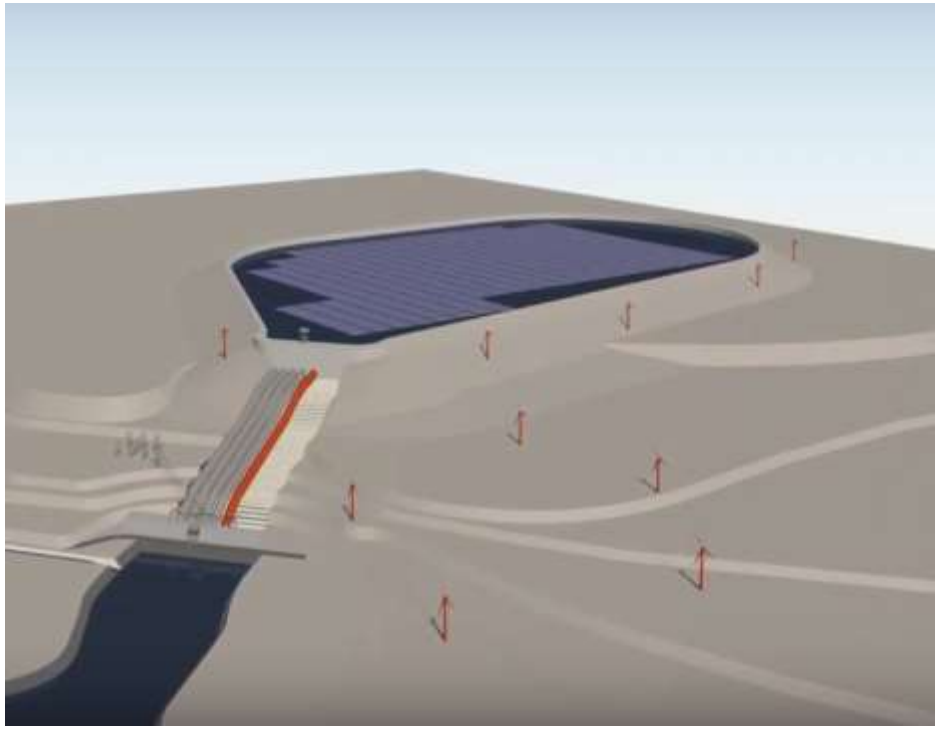
2020-02-20

Turinys

- Projekto apimtis
- Problemos aktualumas
- Sprendimas I - prognozavimo modelis
- Sprendimas II - optimizavimo algoritmas
- Pradiniai rezultatai
- Išvados

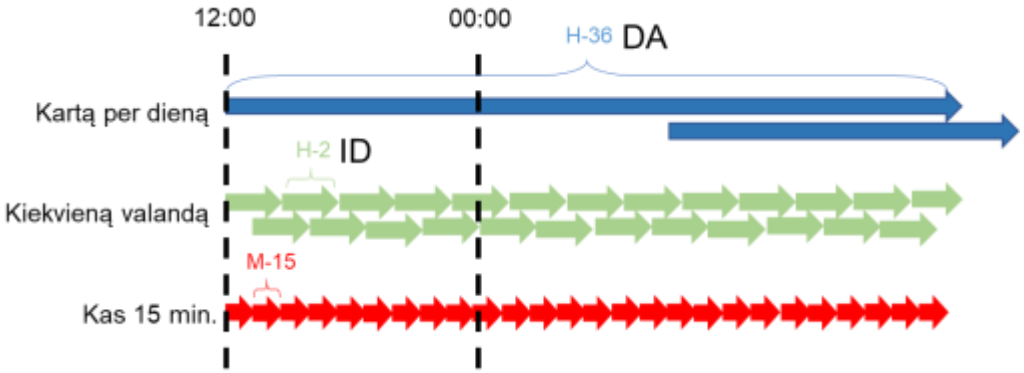
Svarstomi projektai Kruonio HAE

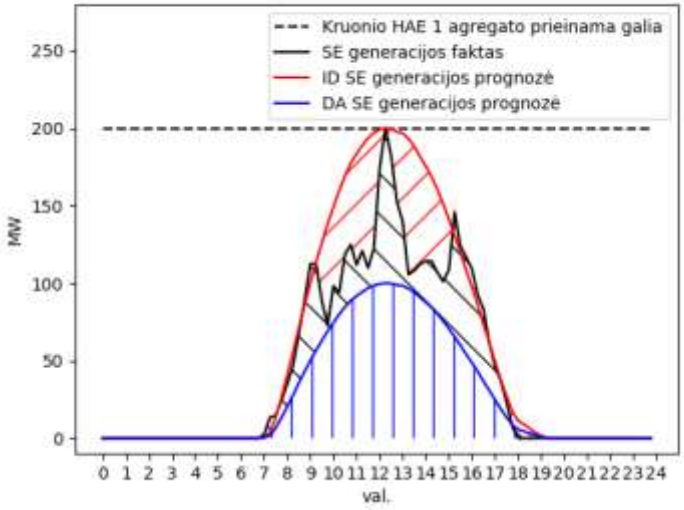
- Plūduriuojanti 200 MW saulė elektrinė (SE)
- Lankstus 200 MW penktas agregatas
- Elektrocheminis kaupiklis (KHE)
- Dirbtinio intelekto (DI) pritaikymas pajamų maksimizavimui



Šaltinis: https://youtu.be/B6NbVpWa87Q

Problema

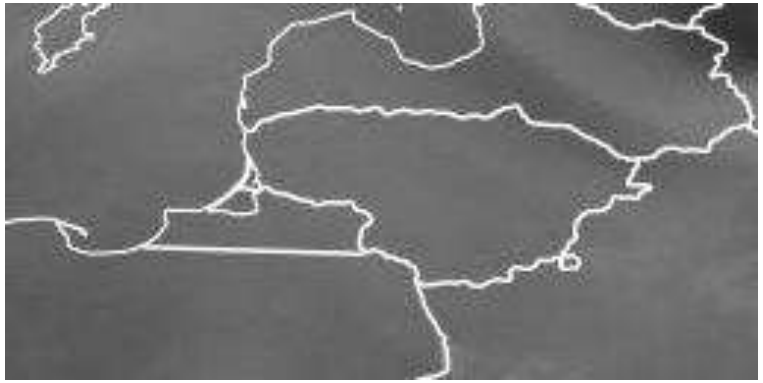




- Prognozavimo modelis
- Optimizavimo algoritmas

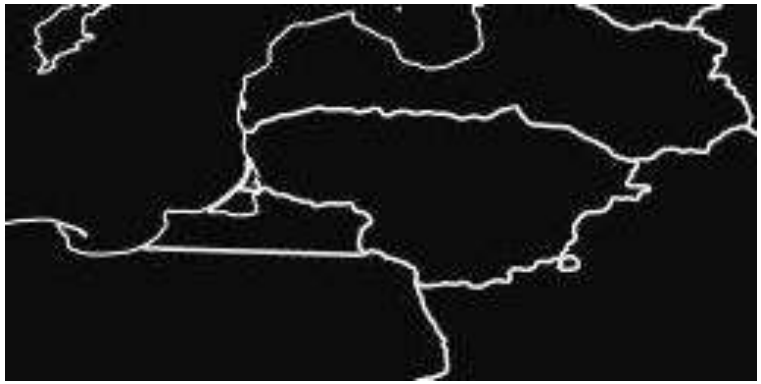
ID – „dienos eigos“ rinka (*angl.* Intraday)
DA – „dienos prieš“ rinka (*angl.* Day-ahead)

Nuotraukos iš palydovo DA prognostiniam modeliui

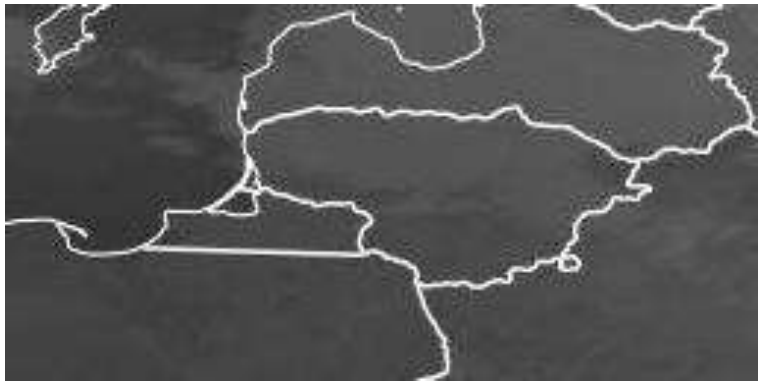


IR 3.9

IR 10.8



VIS 0.6



WV 6.2

Šaltinis: https://eumetview.eumetsat.int/mapviewer/?product=EO:EUM:DAT:MSG:HRSEVIRI

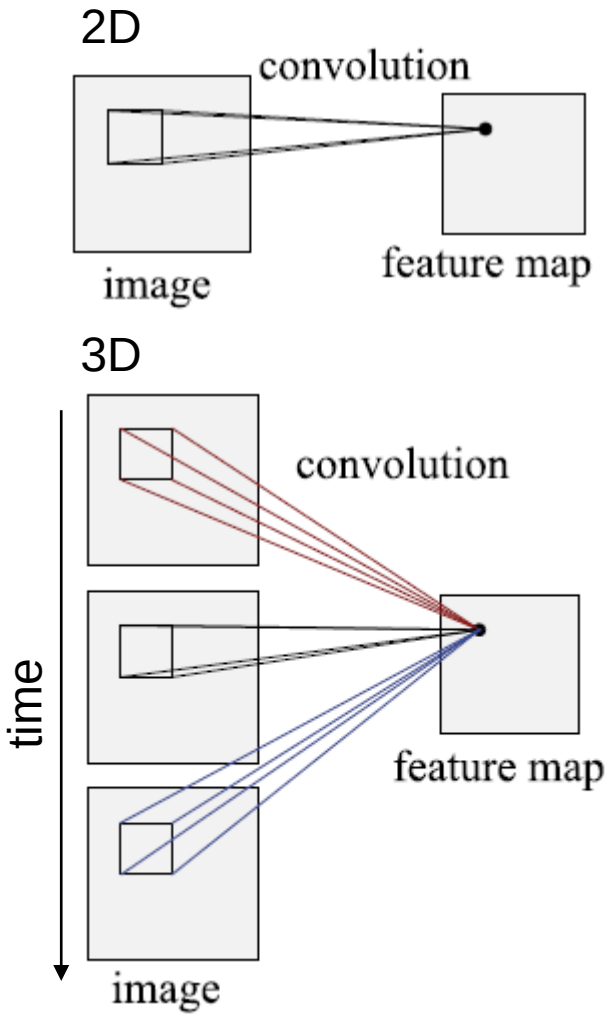
Nuotraukos iš All Sky Imager ID prognozavimo modeliui

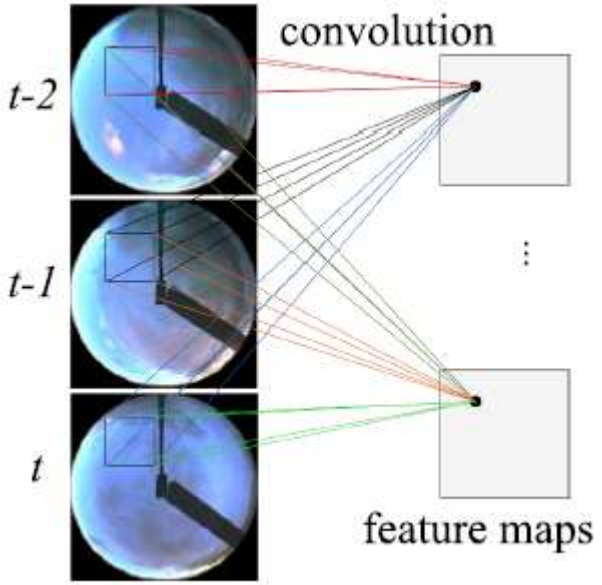
- Nuotraukos išsaugomos kas 15 min., saulės apšvieta ir kiti parametrai – kas 5 s.

- All Sky Imager ir piranometras sumontuotas ant KTU informatikos fakulteto stogo

Šaltinis: https://eko-eu.com/products/environmental-science/all-sky-imager

Konvoliucinių (sąsukų) neuroninių tinklų taikymas



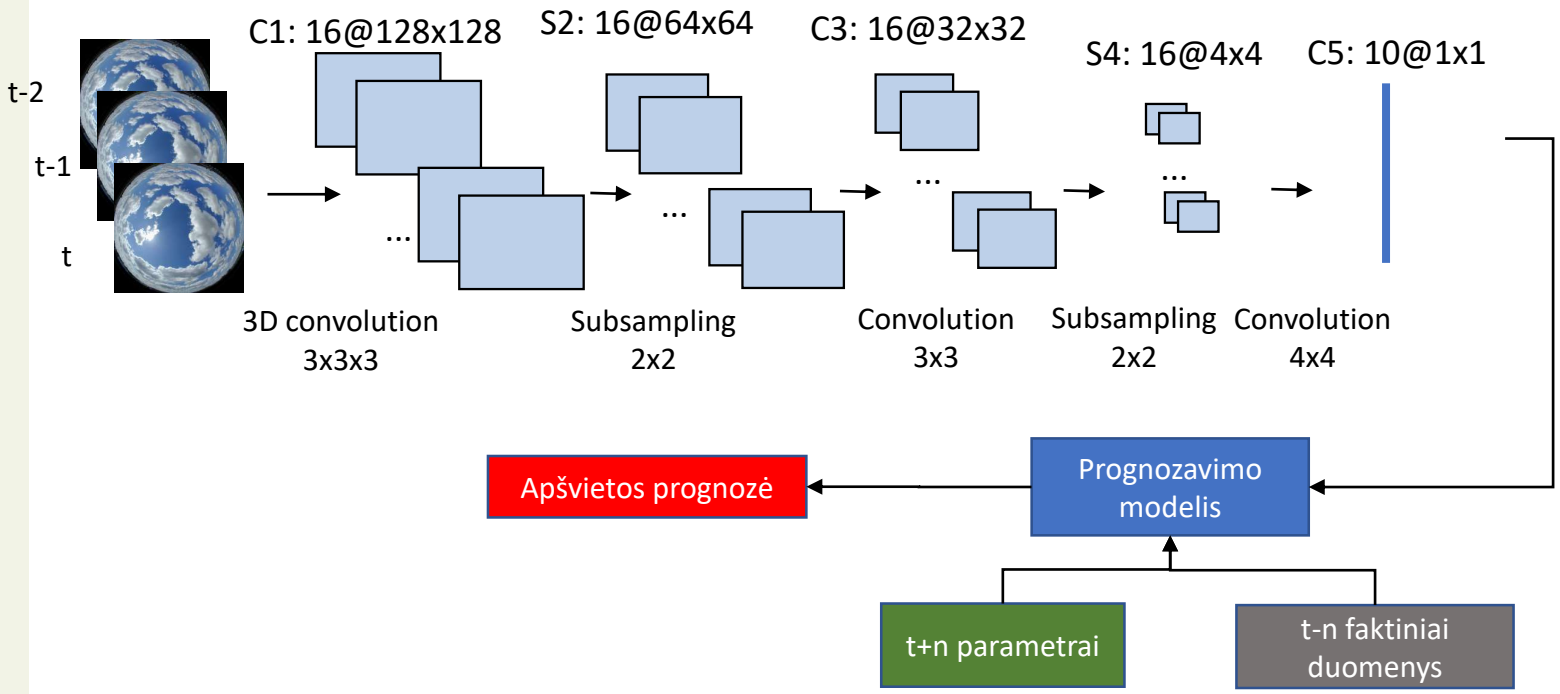


Konvoliucija: http://setosa.io/ev/image-kernels/

Šaltinis: “3D-CNN-based feature extraction of ground-based cloud images for direct normal irradiance prediction”, Xin Zhaoa et al. 2019, Solar Energy.

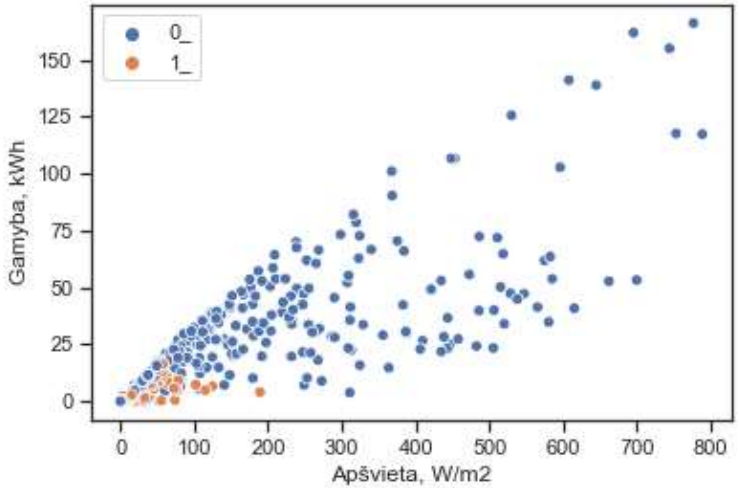
Konvoliucinių (sąsukų) neuroninių tinklų taikymas

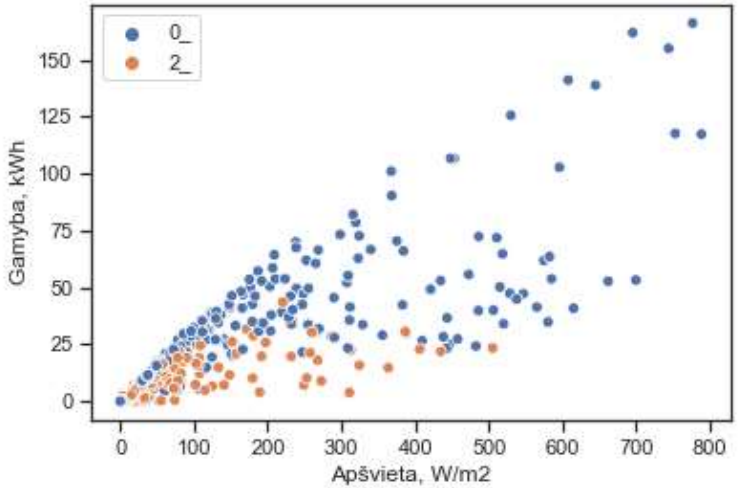
- Konvoliucijos žingsnio metu naudojamų filtrų pagalba galima išryškinti svarbiausią informaciją nuotraukoje.
- Dimensijos mažinimo žingsnio metu sumažinamas duomenų kiekis, pvz., paliekant tik maksimalią *n* greta esančių pikselių vertę.

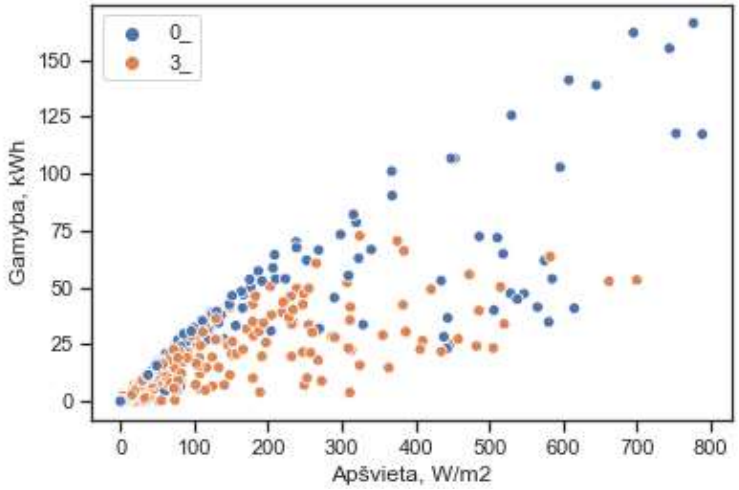


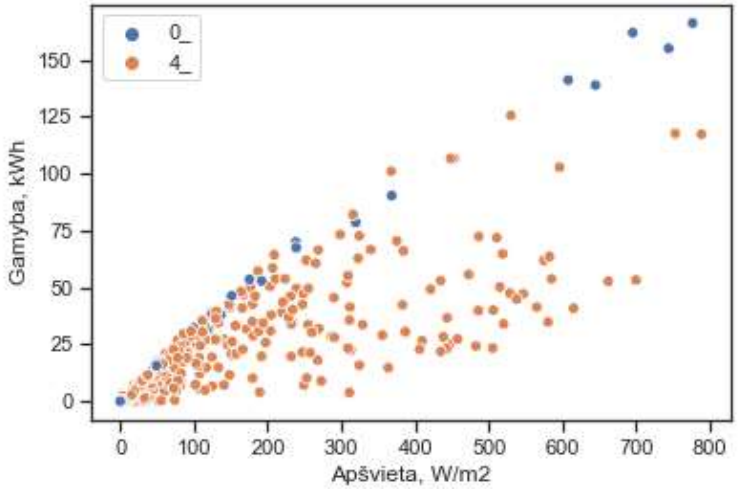
Pirminė duomenų analizė

- 2019-11-02 – 2020-02-11

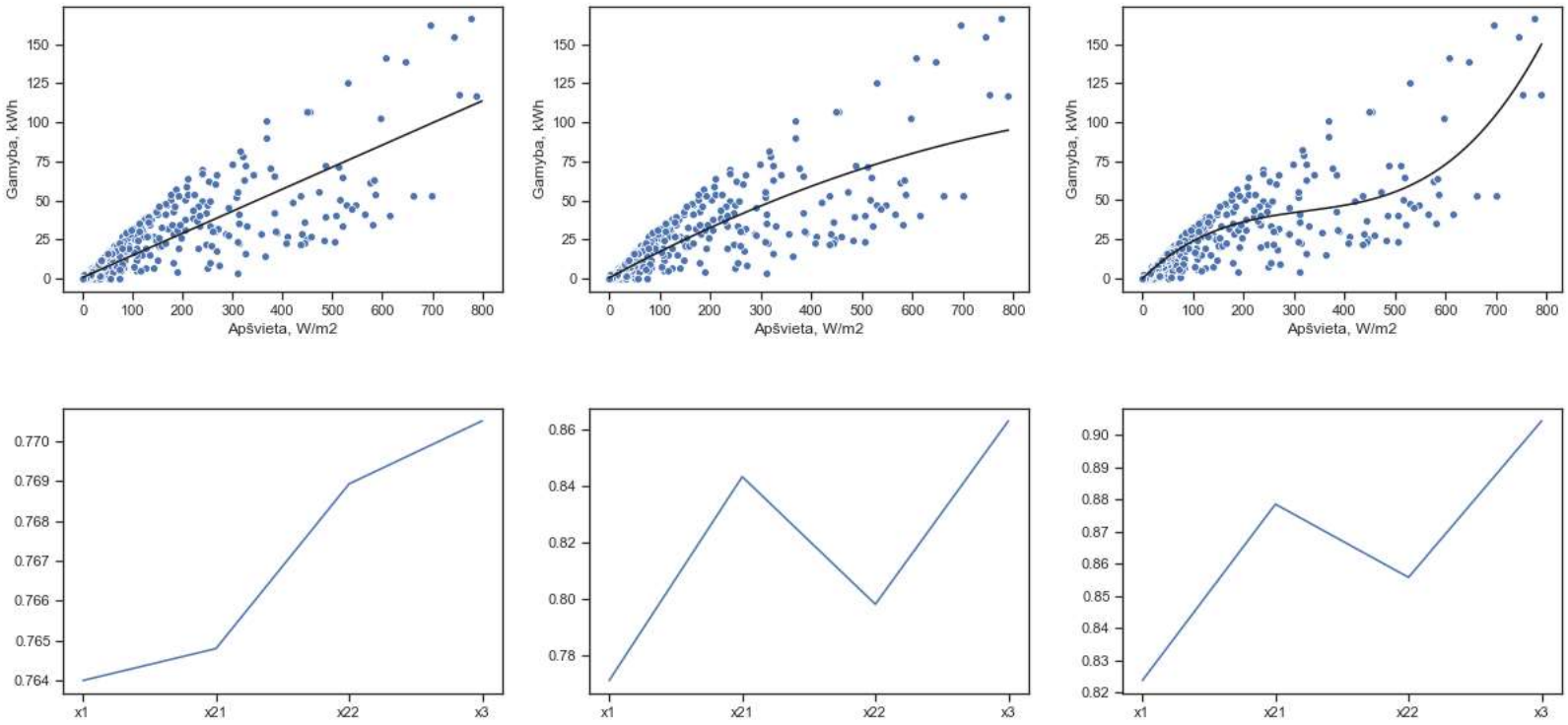








Generacijos modelių rezultatai. Regresija



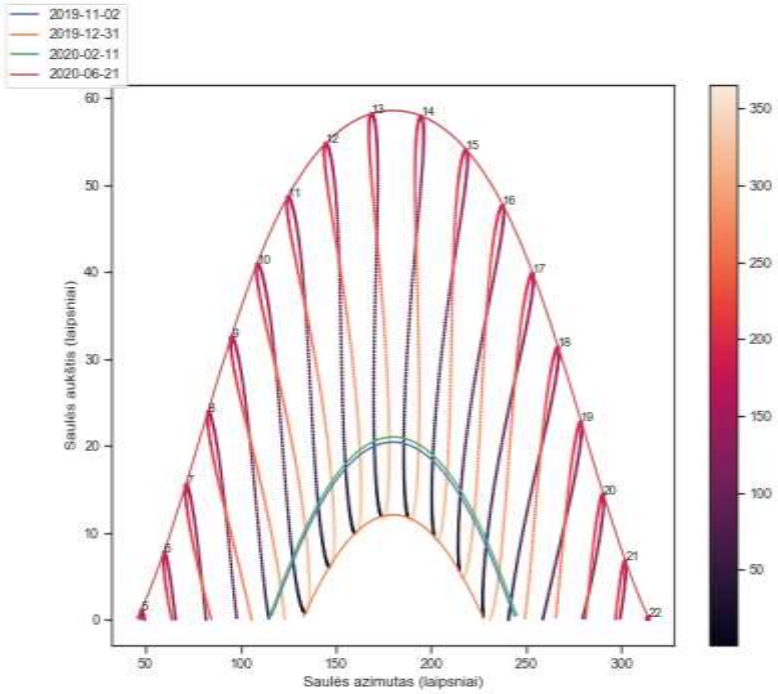
$x1$- Apšvieta

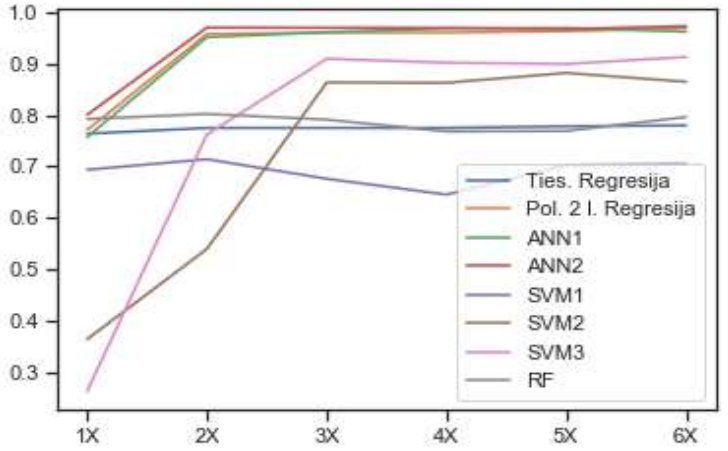
$x21$- [Apšvieta, temperatūra]

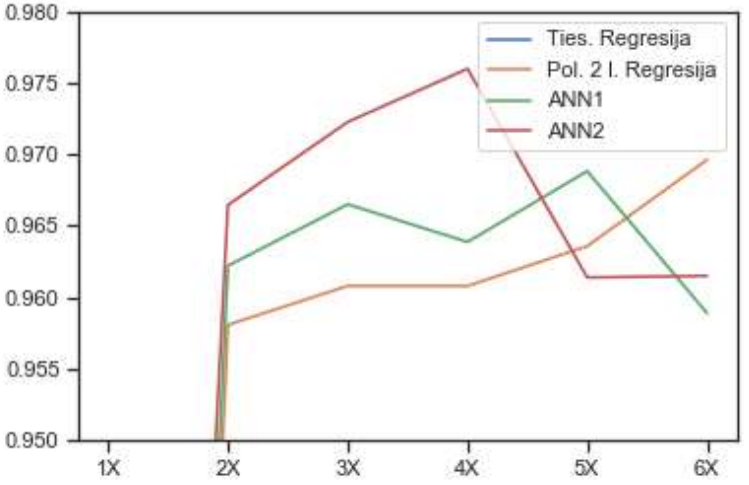
$x22$- [Apšvieta, santykinė drėgmė]

$x3$- [Apšvieta, temperatūra, santykinė drėgmė]

Generacijos modelių rezultatai. Palyginimas







Tikslo funkcija optimizavimo algoritmui

DA + ID | BAL ↑ | BAL↓ | IMB

$$\max\left[\sum_{t=1}^{T}(\beta_t^{DA}\cdot P_t^{DA}+\beta_t^{ID}\cdot P_t^{ID})+\sum_{t=1}^{T}(\gamma_t^{BAL\uparrow}\cdot \Delta_t^{BAL\uparrow})-\sum_{t=1}^{T}(\gamma_t^{BAL\downarrow}\cdot \Delta_t^{BAL\downarrow})+\sum_{t=1}^{T}(\delta_t^{IMB}\cdot \Delta_t^{IMB})\right]$$

$\beta_t^{DA}, \beta_t^{ID}$ - DA, ID kaina

P_t^{DA}, P_t^{ID} - DA, ID kaina

$\gamma_t^{BAL\uparrow}, \gamma_t^{BAL\downarrow}$ - balansavimo kaina

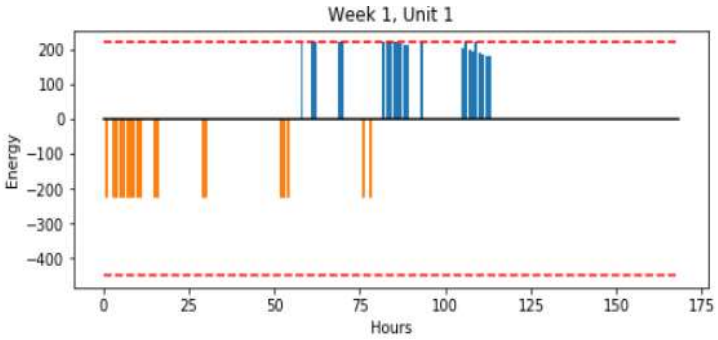
$\Delta_t^{BAL\uparrow}, \Delta_t^{BAL\downarrow}$ - balansavimo kiekis

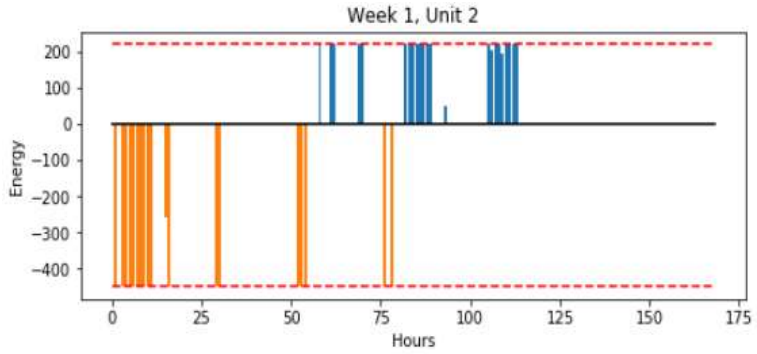
δ_t^{IMB} - disbalanso kaina

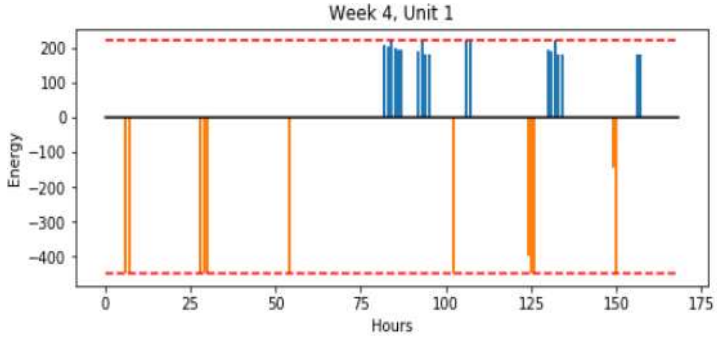
Δ_t^{IMB} - disbalanso kiekis

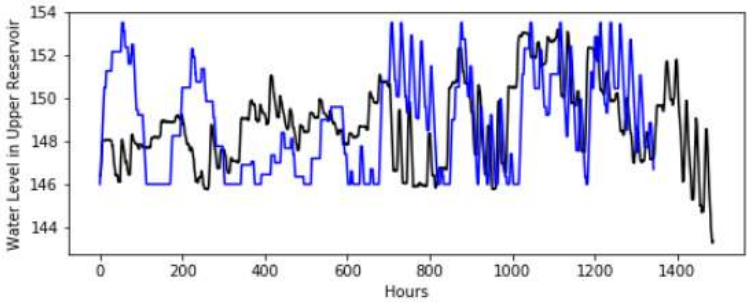
Ieškoma **kiekvieno hibridinės sistemos elemento** optimalaus kiekio kiekvienoje rinkoje.

Pradiniai optimizavimo rezultatai









Išvados

- Prognozių tikslumas daro reikšmingą įtaką optimizavimo rezultatui.

- Naudojant optimizavimą užtikrinamas pajamų augimas.

- SE generacijos prognozės modelio tikslinimas – svarbiausias, daugiausia laiko užimantis ir didžiausią naudą teikiantis procesas.

- Optimizavimo algoritmas tobulintinas ir reikalauja įtraukti daugiau apribojimų, kurie leistų sumodeliuoti realybei artimesnį scenarijų.

- DI modeliai padeda SE generacijos prognozės tikslumui. Ateityje galimas neprižiūrimų (unsupervised) DI modelių kūrimas.

- DI pagalba, galimas optimizavimas su daugybe tiesinių ir netiesinių apribojimų.

ASI 16158 2019/11/28 14:45:00