

Idealiai (nebūtinai!), užduotis atlikite Jupyter Notebook aplinkoje (galite naudoti pasirinktą programavimo kalbą), kur taip pat patogiai galite įtraukti savo argumentaciją bei analizės išvadas. Jei pasirinksite kitą būdą, prašome pateikti trumpą aprašą, kuriame trumpai ir aiškiai išdėstote savo argumentus bei išvadas.

Užduotis I

I Dalis:

Elektros energijos tiekėjas (dujinė, hidro, vėjo, saulės ar kita elektrinė) generuojamos energijos kiekius planuoja parai į priekį (valandinis generacijos grafikas) ir šiuos kiekius parduoda biržoje. Tiekėjas įsipareigoja perdavimo tinklo operatoriui (PTO) fiziškai patiekti parduotus biržoje kiekius. Už kiekvieną nuokrypį nuo šio plano (disbalansas), tiekėjas susimoka PTO arba PTO sumoka tiekėjui, priklausomai nuo disbalanso krypties. Jei faktinė generacija didesnė negu planuota (perteklius) PTO moka tiekėjui disbalanso kainą (EUR/MWh) už kiekvieną perteklinės energijos MWh, jei faktinė generacija mažesnė negu planuota (trūkumas)- tiekėjas susimoka už disbalansą PTO. Disbalanso kainos praktikoje yra itin volatiliškos ir nenusapnuojamos, bet bendra tendencija tokia, kad kainos yra aukštos tais atvejais, kai visa elektros perdavimo sistema yra trūkume ir žemos kai ji yra pertekliuje. Ne retu atveju formuojasi neigiamos disbalanso kainos- tokiomis valandomis tiekėjas būdamas trūkume uždirba.

Šios užduoties dalies tikslas yra patyrinėti elektros sistemos disbalanso tendencijas bei kainas bei radus sisteminės tendencijas pasiūlyti strategiją/ų kaip jas išnaudoti finansiniai naudai.

Jums pateikiame *balancing_market_data.xlsx* failą su 2024 metų valandinėmis disbalanso kainomis (EUR/MWh), bei sistemos disbalanso kiekiais (MWh, neigiami kiekiai- sistemos trūkumas, teigiami-pertekliai).

Atsakykite į šiuos klausimus:

1. Ar egzistuoja paros metas su sisteminiais elektros sistemos nuokrypiais? Ar šie nuokrypiai išlieka visų metų eigoje? Jei sisteminiai nuokrypiai egzistuoja, kaip įsitikinti kad jie statistiškai reikšmingi?
2. Ar disbalanso kiekiai/kainos koreliuoja laike? Jei taip, kiek ilgai tokios koreliacijos išlieka?
3. Ar disbalanso kaina turi matomą priklausomybę nuo sistemos disbalanso? Pasiūlykite kaip tokią priklausomybę įvertinti kiekybiškai, kokybiškai ir grafiškai.
4. Įsivaizduokite, kad kas dieną turite „tobulą“ įrenginio veikimo grafiką, tokį kuris negeneruoja disbalanso ir kiekvieną valandą generuoja tokį patį energijos kiekį. Parduodami kiekius biržoje turite galimybę spekuliuoti su 1 MWh energijos: kiekvieną valandą galite parduoti per 1 MWh daugiau/mažiau negu faktinė įrenginio generacija. Naudojantis išvadomis iš 1-3 klausimų, pasiūlykite spekuliacinę strategiją kaip koreguotumėt generacijos grafiką, kad maksimizuoti prekybos pelną. Paaiškinkite kaip tokią strategiją patikrinti naudojant istorinius duomenis ir įvertinkite galimas priežastis kodėl tokia strategija veiktų geriau/blogiau praktikoje.

II Dalis:

Įsivaizduokite, kad savo portfelyje turite 1 MW galios ir 2 MWh talpos bateriją. Įrenginys yra techniškai apribotas pilnai įsikrauti/išsikrauti ne daugiau negu po 2 kartus per parą. Laikykite, kad baterija pradžioje pilnai iškrauta. Šios užduoties tikslas yra patikrinti tokios baterijos pelningumą prekiaujant day-ahead biržoje. Biržos kainos (EUR/MWh) 2024 metams pateiktos *day_ahaed_prices.xlsx* faile.

Atsakykite į šiuos klausimus:

1. Biržos kainos sužinomos tik po biržos rezultatų, todėl renkantis valandas kuriomis baterija turi krauti (energija perkama) ar išsikrauti (energija parduodama), pigiausios ir brangiausios kainos nežinomos. Pasiūlykite strategiją kaip pasirinktumėte tokias valandas ir koks būtų tokios strategijos metų uždarbis.
2. Įsivaizduokite, kad turite „tobulą“ rytojaus kainų prognozę. Tokiu atveju galite pasirinkti tiksliai pigiausias/brangiausias valandas ir sudaryti „tobulą“ baterijos paros veikimo grafiką. Koks būtų maksimalus uždarbis pilnai įkraunant/iškraunant bateriją 2 kartus per parą, kiekvieną parą?
3. Įsivaizduokite, kad turite „tobulą“ visų metų kainų prognozę. Tokiu atveju pirmą metų dieną galite sudėlioti visų metų baterijos veikimo grafiką. Baterija negali viršyti dvejų ciklų per parą, bet taip pat ir nebūtinai turi veikti po lygiai du ciklus per parą. Ar tokiu atveju įmanomas didesnis pelnas?

Užduotis II

Nord Pool day-ahead biržoje elektros energija yra perkama vienai parai į priekį valandiniais intervalais (24 kiekiai, kiekvienai paros valandai). Biržos rezultatai (kainos) yra skelbiami 14:00 valandą - 10 valandų prieš pirmąją naujos paros valandą, kuriai buvo įvykdyta prekyba. Dėl šios priežasties vartotojai, kurie naudojami su biržos kaina susietais planais, turi galimybę reaguoti į biržos kainą ir atitinkamai koreguoti savo elektros energijos suvartojimą tam, kad susimąžintų elektros energijos vartojimo kaštus. Į galimą vartotojų reakciją į biržos kainą reikia atsižvelgti planuojant ateinančios paros suvartojimą. Šios užduoties tikslas yra, naudojantis Jūs pasirinkta metodika, kiekybiškai įvertinti ar elektros energijos vartotojai reaguoja į Nord Pool biržos kainas.

Jums pateikti valandiniai elektros energijos suvartojimo duomenys individualių objektų (iš viso 111 atsitiktinai parinktų verslo klientų) ir visos šalies lygmenyje (suminis Lietuvos elektros energijos suvartojimas). Taip pat, pateikiame Nord Pool biržos kainas ir meteorologines prognozes. Pateikiamos šios duomenų aibės:

- *meteorological_data.xlsx* (**time**: data ir laikas, **avg_temperature**: vidutinė oro temperatūra Lietuvoje °C, **avg_ghi**: vidutinė saulės apšvita Lietuvoje arba global horizontal irradiance W/m²);
- *national_consumption.xls* (**Faktinis nacionalinis Elektros energijos suvartojimas**: suvartotas elektros energijos kiekis pagal Lietuvos tinklo operatorių Litgrid MWh);
- *object_level_consumption*, parquet formato failas, kurį galite užkrauti kaip pandas data frame, naudodami `pandas.read_parquet` metodą (**consumptionTime**: data ir laikas, **amount**: suvartotas elektros energijos kiekis kWh, **objectNumber**: unikalus objekto numeris).