



Padding effects on CICADA trigger algorithm

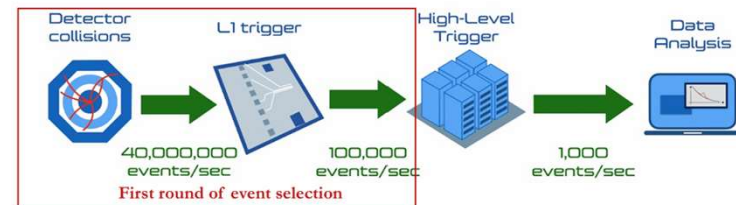
2024-08-23

Liudas Ablašinskas

Apie CICADA

Atliekant Didžiojo hadronų greitintuvo (LHC) eksperimentus, dažnai neįmanoma užfiksuoti kiekvieno dalelių susidūrimo, nes duomenų srautas labai didelis. Todėl naudojami specialūs algoritmai (trigeriai), kurie nusprendžia, ar įvykį reikia išsaugoti tolesniam apdorojimui. Šie trigeriai ieško požymių, kurie fizikams būtų įdomūs, pavyzdžiui, labai daug energijos turinčių dalelių arba neįprastų skilimo topologijų.

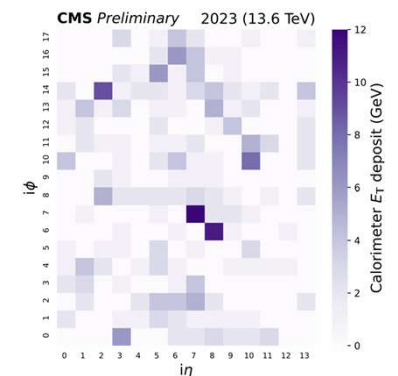
Kalorimetro vaizdo konvoliucinio anomalijų aptikimo algoritmo (CICADA) projekto tikslas – sukurti algoritmą, pagrįstą anomalijų aptikimu. Jis naudoja CMS eksperimento triggerio kalorimetro informaciją, kad būtų galima rasti anomalijas, susidariusias per susidūrimus įvykusius LHC.



DETECTOR

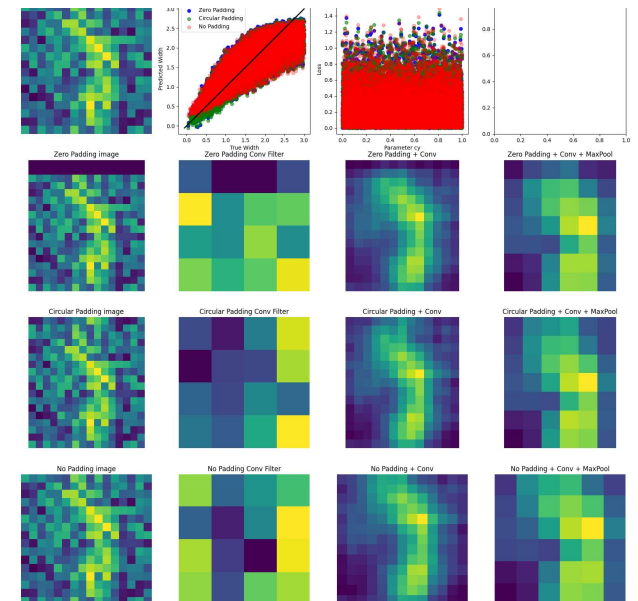
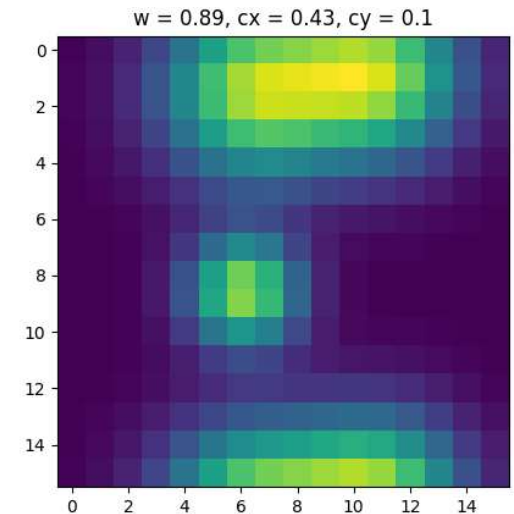
Projekto tikslas

Kadangi CMS yra cilindro formos, trigerių sistema „CICADA“ nuskaito cilindro formos duomenis, tačiau neuroniniai tinklai juos analizuoja taip, tarsi jie būtų 2D. Idėja yra pritaikyti apskritinį užpildymą neuroniniuose tinkluose ir taip padidinti efektyvumą. „CICADA“ sistemos nuskaitomi duomenys yra sudėtingi, todėl pirma kuriame paprastesnį modelį kuriama tikriname apskritinio užpildymo efektyvumą.

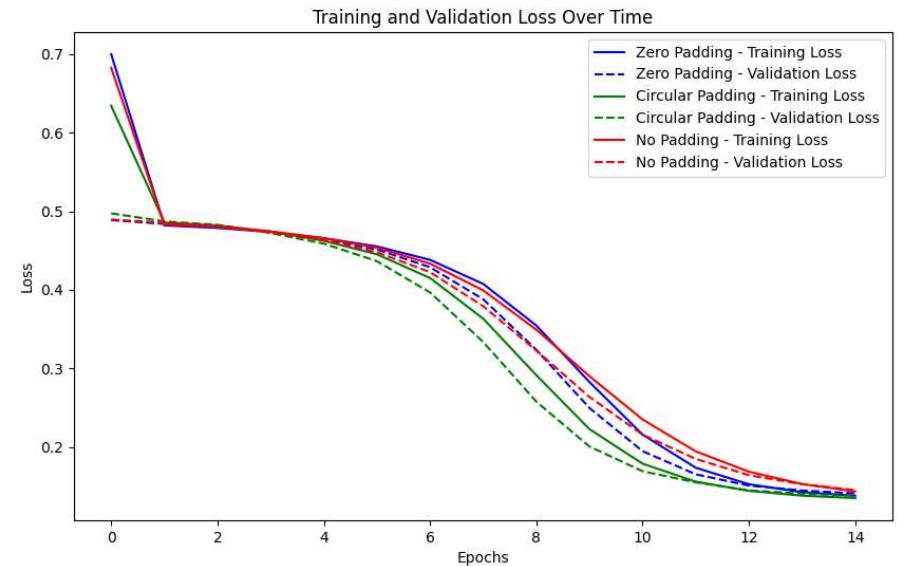


Testuojamas modelis

Pradinis modelis yra neuroninio tinklo mėginimas paveiksluke nuspėti didžiausio apskritimo skersmenį. Sukuriamas paveikslukas yra šiek tiek prastumiamas, kad sukurtumėme situacijas kurias paprastam mašininiam modeliui turėtų būti sudėtingiau nuspėti. Sukuriame kuo paprastesnį neuroninį tinklą ir žiūrim kaip tiksliai jis gali nuspėti skersmenį be užpildymo, su nuliniu užpildymu ir apskritiminiu užpildymu.



Norimi matyti rezultatai yra, kad nuostolių funkcija (*loss function*) modelio kuriam buvo pritaikytas apskritiminis užpildymas mažėja greičiausiai ir pasiekia mažiausią vertę. Tačiau dabartinis modelis yra netobulas, nes rezultatų atkartoti kas kart nepavyksta. Modelio sugebėjimui nustatyti skerspjūvį, šiuo metu didžiausią efektą daro tik atsitiktinai generuojamos pirmojo filtro vertės. duomenys yra tiesiog per daug paprasti šiam neuroniniam tinklui.



```
Zero Padding - Validation Loss: 0.1409679353237152  
Circular Padding - Validation Loss: 0.13767533004283905  
No Padding - Validation Loss: 0.14508411288261414
```


Ateities planai

Nustatyti modelio efektyvumo priklausomybę nuo kintamų parametrų, tokių kaip grupavimo kiekio, mokymo epochų, filtro ir užpildymo didumo.

Modifikuoti modelį ir panaudoti jį tirti sudėtingesnius duomenis kaip mnist arba iš CMS gautą informaciją.

Šaltiniai

1. Energy of Electrons and Photons (ECAL) | CMS Experiment, [<https://cms.cern/detector/measuring-energy/energy-electrons-and-photons-ecal>].
2. The CMS electromagnetic calorimeter project - CERN Document Server, [<https://cds.cern.ch/record/349375>].
3. Knowledge Distillation for Anomaly Detection, Adrian Pol et. Al, [<https://arxiv.org/pdf/2310.06047>].

Kodas laikomas github platformoje:

1. [ligerlac/padding-project: Will implement circular padding on convolutional auto encoders and investigate its potential effects on the performance of CICADA \(github.com\)](#)

Ačiū už dėmesį