

AGH

**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE**

**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY**

Szybkie symulacje ALICE - status prac

Emilia Majerz

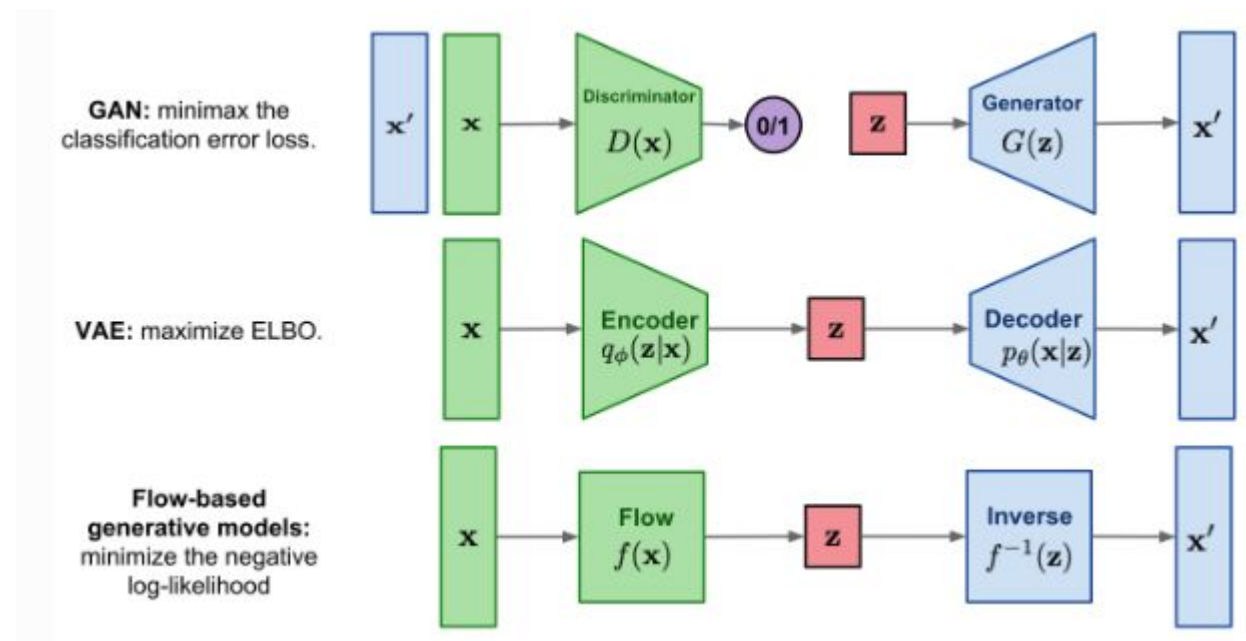
25.05.2023

Status prac

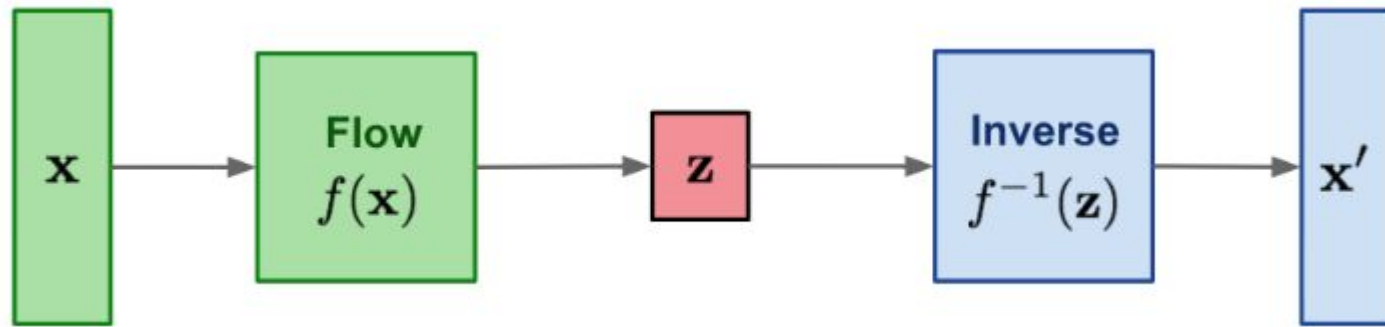
- » Modele Normalizing Flows.
 - CaloFlow: Fast and Accurate Generation of Calorimeter Showers with Normalizing Flows.
 - Dane z ALICE.

Normalizing Flows

- » Modele generatywne.
- » Aktualnie często wykorzystywane do generowania obrazów.
- » Składają się z serii prostych, odwracalnych funkcji.

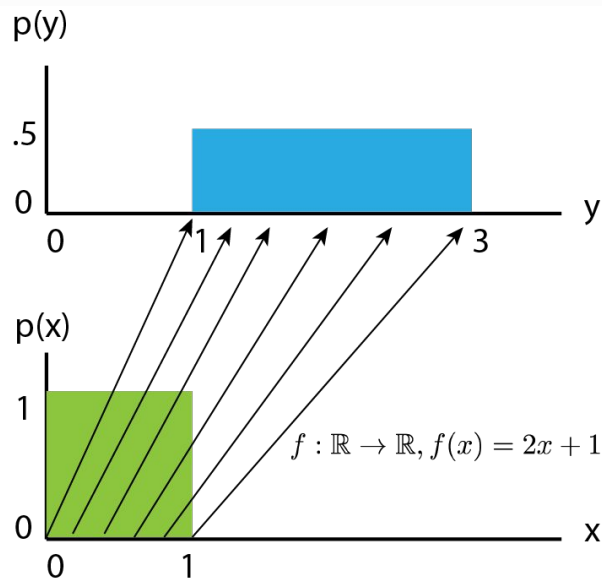


Normalizing Flows

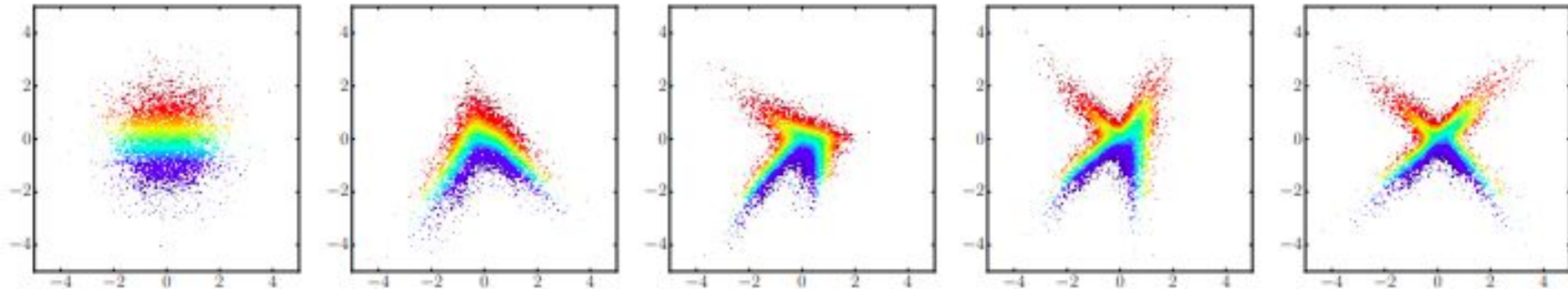
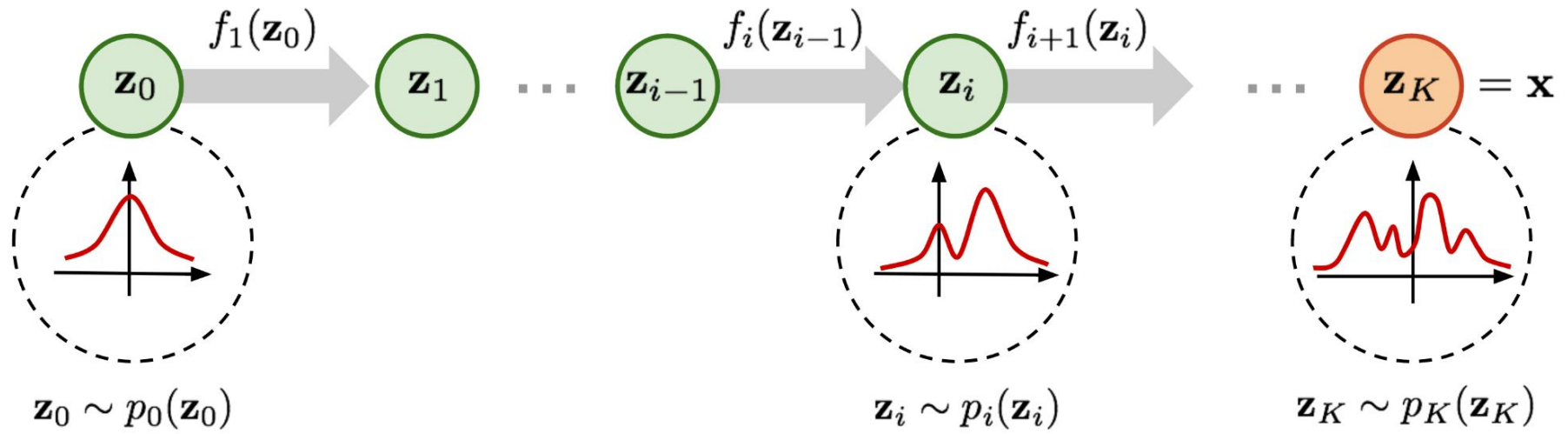


$$\log p_x(\mathbf{x}) = \log p_z(f(\mathbf{x})) + \log \left| \det \frac{df(\mathbf{x})}{d\mathbf{x}} \right|$$

Change of variables



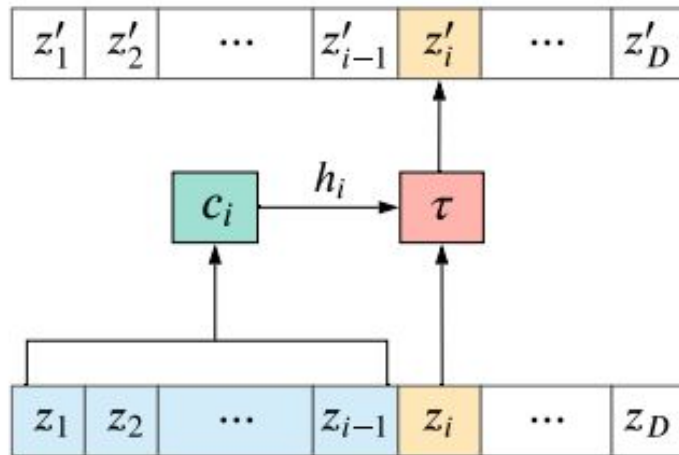
Normalizing Flows



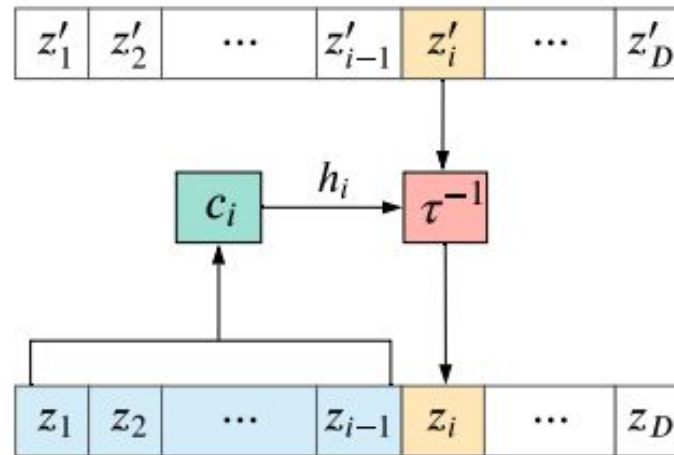
Autoregressive flow

$$z'_i = \tau(z_i; \mathbf{h}_i) \quad \text{where} \quad \mathbf{h}_i = c_i(\mathbf{z}_{<i}),$$

transformer i conditioner



(a) Forward

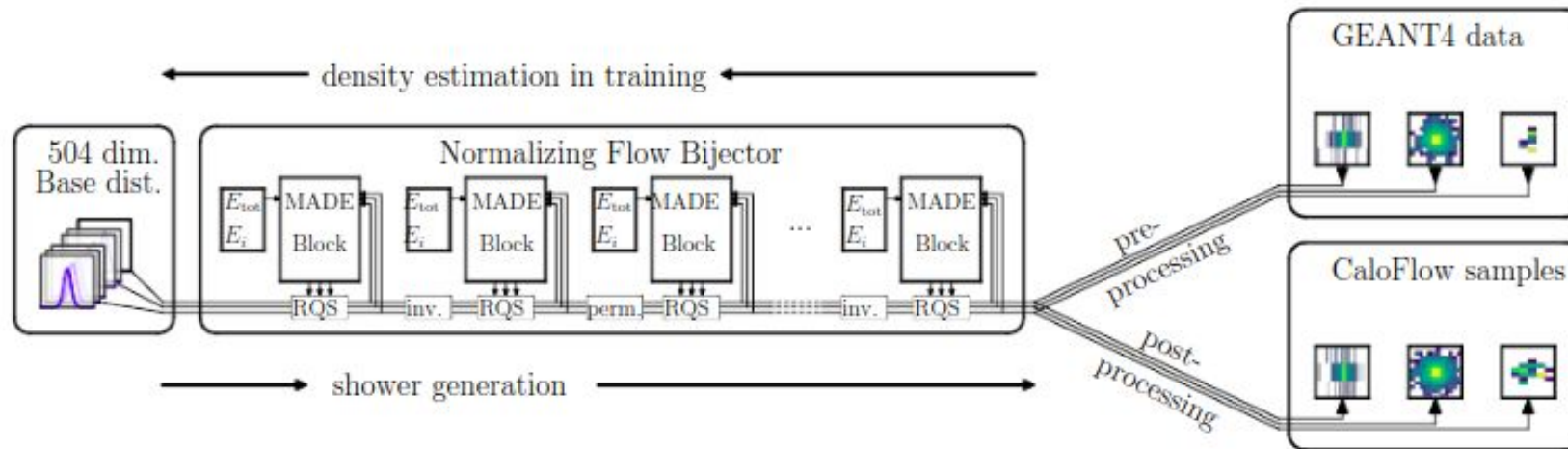


(b) Inverse

CaloFlow

- » CaloChallenge.
- » 3-warstwowy kalorymetr.
- » Dane:
 - 3 typy cząstek (e^+ , γ , π^+).
 - Dodatkowe parametry: energia wejściowa.
- » Dwa podejścia:
 - Pojedynczy flow, modelujący 504-wymiarowe wyjście (każdy piksel trzech warstw detektora).
 - Dwa flowy:
 - Pierwszy modeluje energię w każdej z 3 warstw detektora na podstawie energii wejściowej.
 - Drugi uczy się kształtu pryszniców na bazie energii wejściowej oraz energii z każdej warstwy detektora.

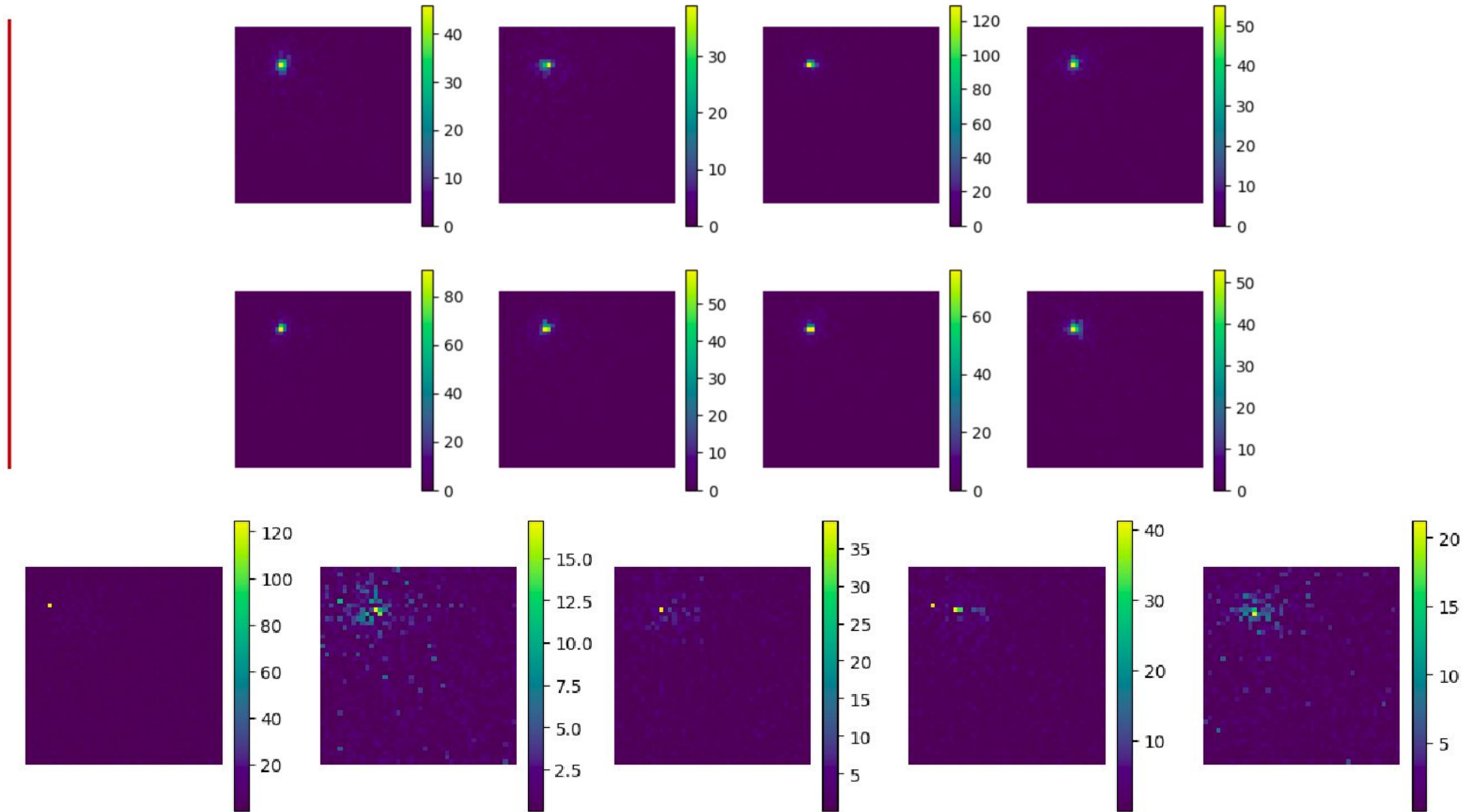
CaloFlow - Flow II



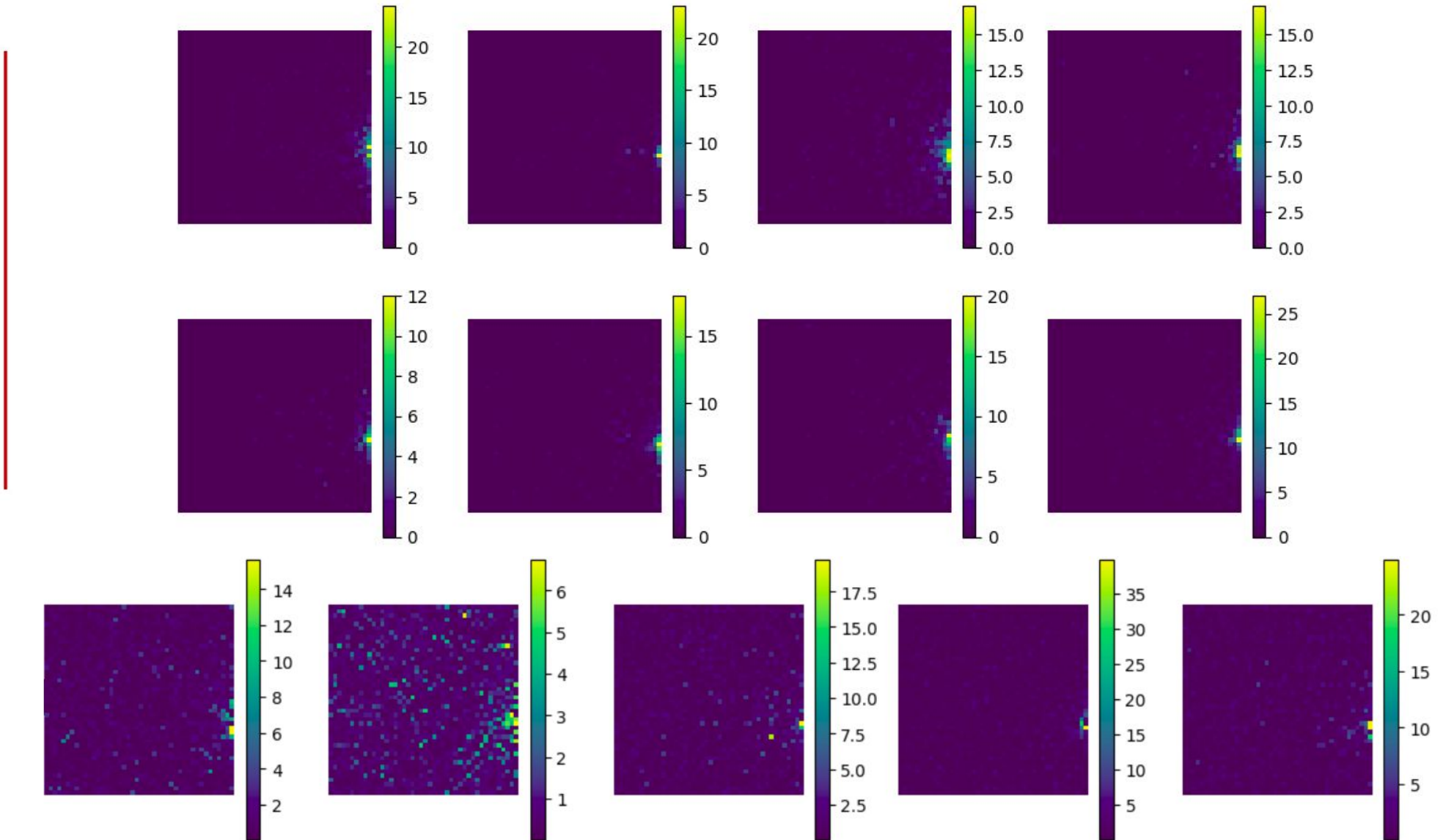
CaloFlow x ALICE

- » Skorzystanie z architektury Flow II.
- » Osobno rozważane różne rodzaje primary particles.
- » Zmienne warunkowe - te, co dotyczą.

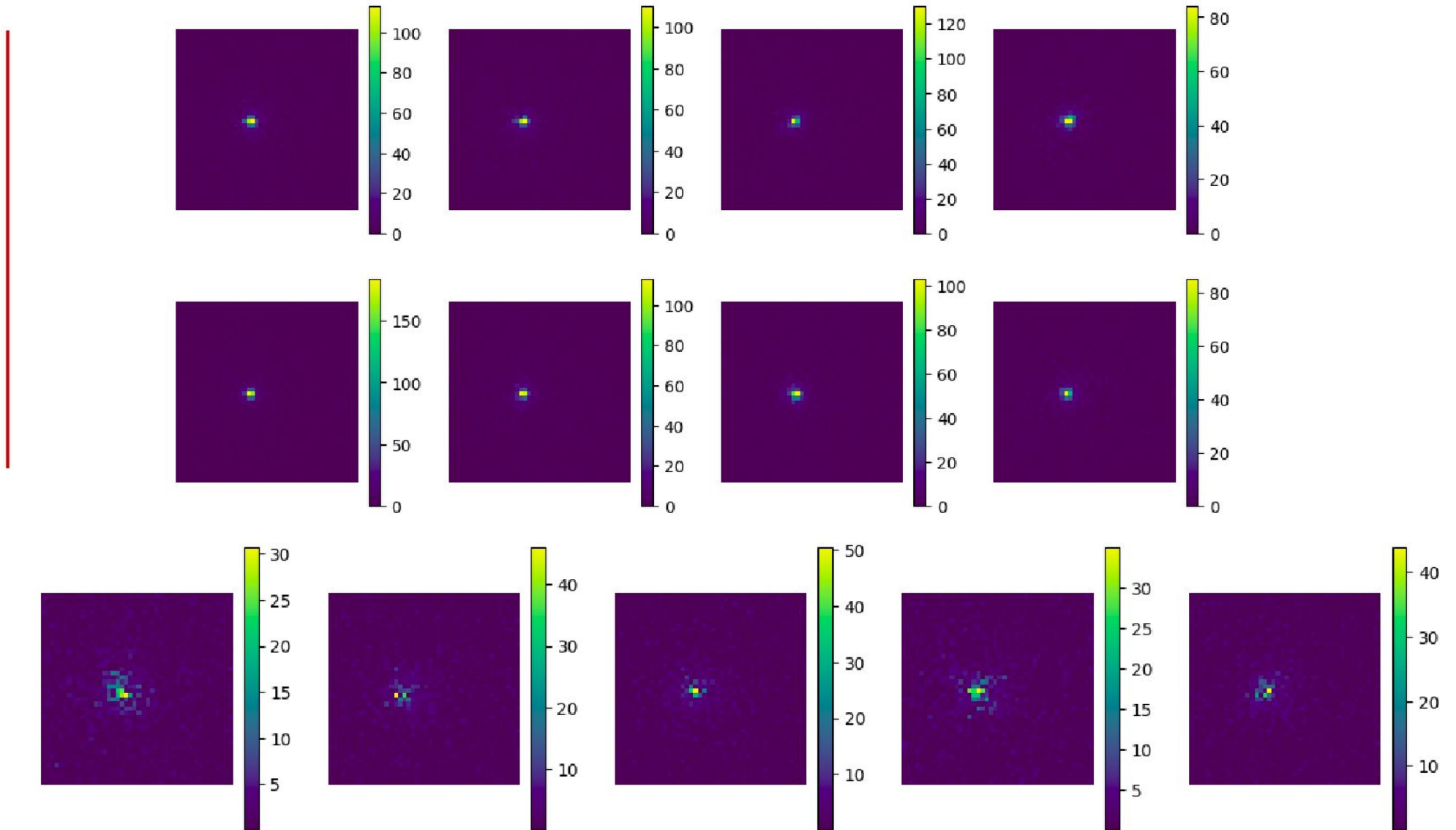
CaloFlow x ALICE - neutron



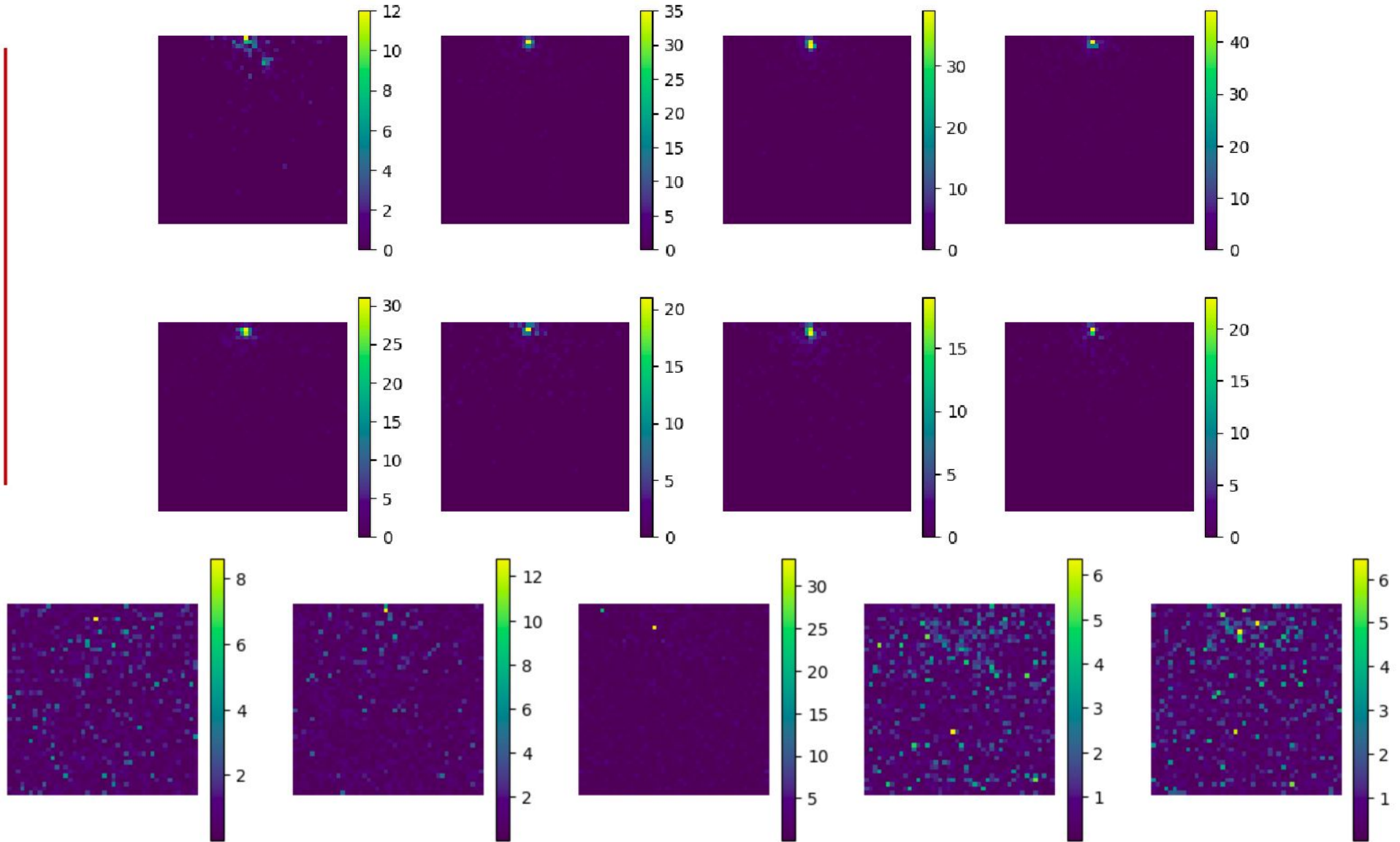
CaloFlow x ALICE - neutron



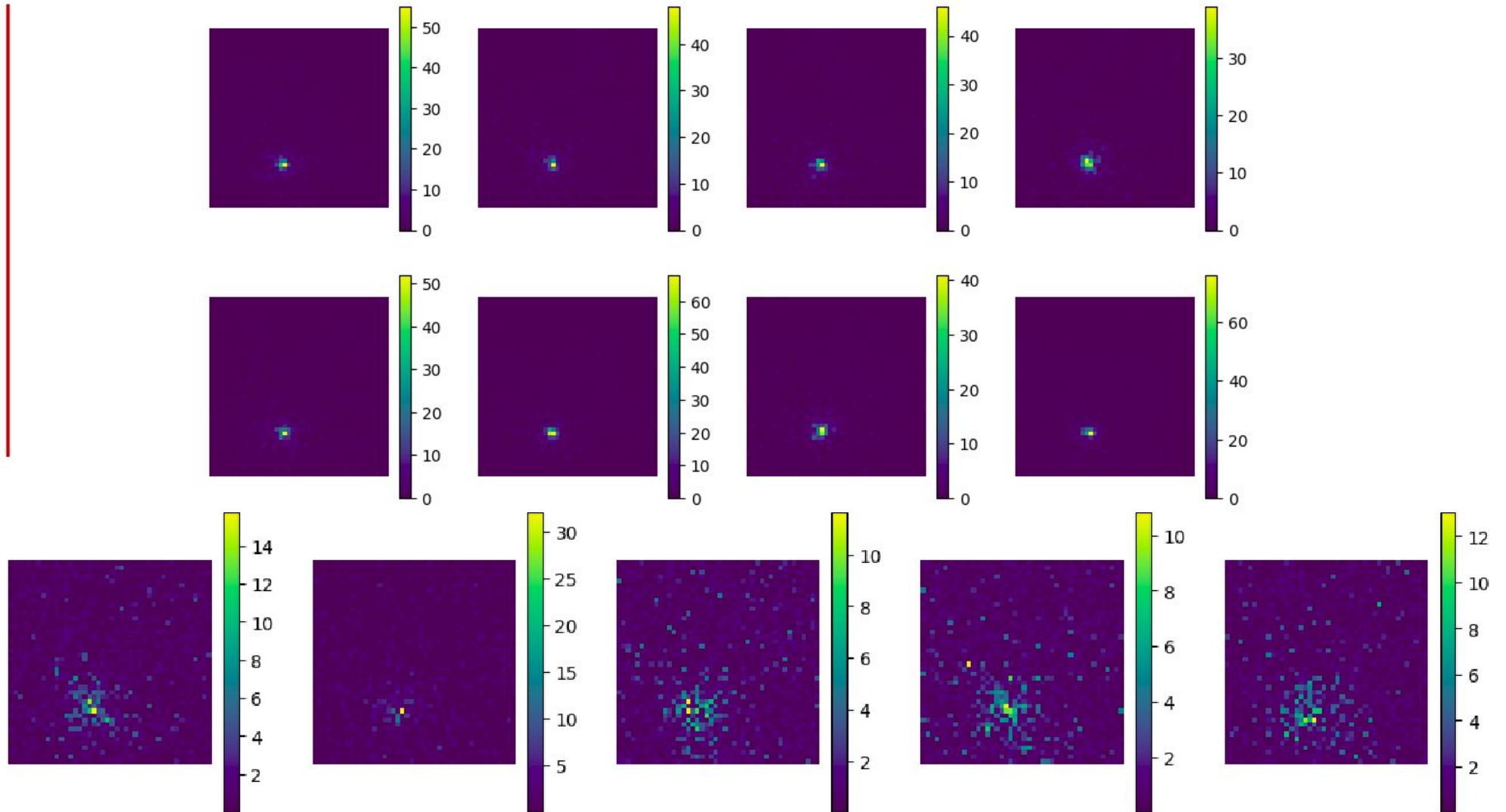
CaloFlow x ALICE - neutron



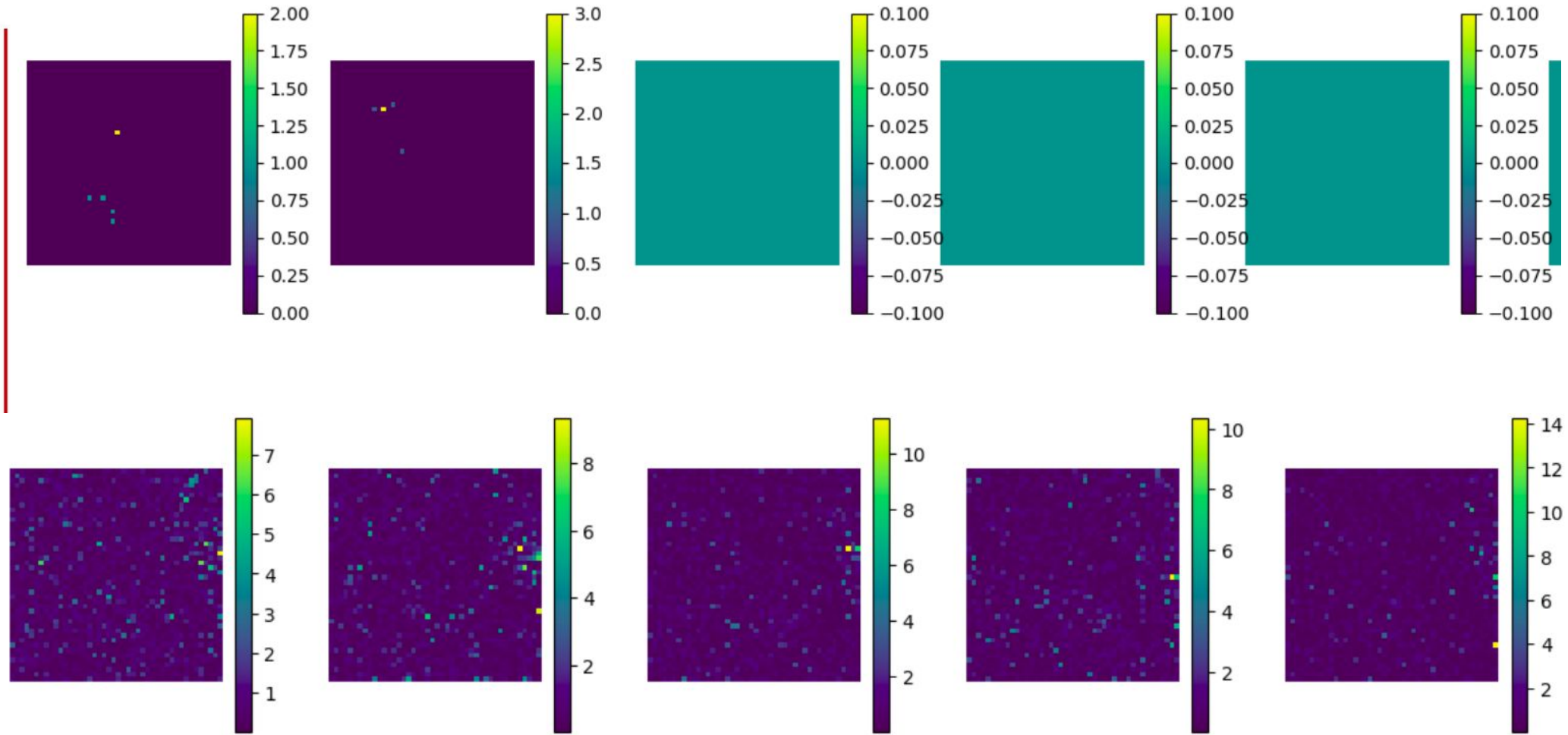
CaloFlow x ALICE - neutron



CaloFlow x ALICE - neutron



CaloFlow x ALICE - neutron



Dalsze prace

- » Optymalizacja hiperparametrów dla badanej architektury.
- » Wyliczenie wartości metryk dla generowanych obrazów.
- » Postprocessing wyników.
 - Wycinanie części pikseli (szum).
- » Wytrenowanie 2-etapowego przepływu:
 - Liczba fotonów na podstawie conditionals.
 - Odpowiedź detektora na podstawie conditionals + liczby fotonów.