

NEURAL NETWORK DOMAIN ADAPTATION FOR ADDRESSING THE GENERATOR-DEPENDENCE PROBLEM IN IMPACT PARAMETER ESTIMATION

K. Galaktionov^{1,*}, *V. Roudnev*¹, *F. Valiev*¹

¹ Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, 199034, Russia

The study addresses the estimation of the impact parameter in heavy-ion collisions using simulated data from microchannel plate (MCP) detectors planned for future NICA experiments. It has been previously shown that neural networks can reconstruct the impact parameter accurately, but their performance depends strongly on the chosen event generator. We compared several approaches: principal component analysis, autoencoders, and naive mixed-dataset training did not yield generator-independent features. We then applied domain-adaptation methods, including domain-adversarial and deep reconstruction neural networks (DRNN). DRNN delivered the best performance, reducing generator bias while preserving sensitivity to the impact parameter, especially for central collisions. This may be a promising way toward generalized algorithms that can reliably be applied to forthcoming experimental data.

Рассматривается задача оценки прицельного параметра столкновений тяжелых ионов по смоделированным данным МКП-детекторов, разрабатываемых для будущих экспериментов NICA. Ранее показано, что нейросети могут точно восстанавливать прицельный параметр, но их точность сильно зависит от выбора генератора событий. Мы сравнили несколько подходов: метод главных компонент, автоэнкодеры и наивное обучение на смешанных наборах не дали универсальных признаков. Затем применили методы доменной адаптации, включая состязательные и глубокие реконструкционные сети (DRNN). DRNN обеспечили наилучший результат, снизив зависимость от генератора при сохранении чувствительности к прицельному параметру, особенно для центральных столкновений. Это может открыть путь к созданию обобщенных алгоритмов с надежной работой с будущими экспериментальными данными.

PACS: 07.05.Mh; 25.75.-q; 29.40.Gx

* E-mail: kirill.galaktionov@spbu.ru