

Искусственный интеллект в задаче предсказания дифференциальных сечений и структурных функций электророждения пиона на протоне в резонансной области.

Голда Андрей Васильевич

Кафедра общей ядерной физики, Москва

E-mail: golda.av15@physics.msu.ru

С каждым годом методы искусственного интеллекта и нейронные сети, в частности, становятся все более мощным инструментом для изучения различных областей науки. Физика элементарных частиц не является исключением. На основе алгоритмов искусственного интеллекта уже можно строить генераторы данных [1], подавлять шумы и фоновые процессы в данных, определять треки частиц [2] и так далее. Исследователи физики элементарных частиц работают с детекторами и, следовательно, с большими объемами данных, которые позволяют эффективно строить модели машинного обучения. Разнообразие типов детекторов позволяет идентифицировать типы частиц, их импульсы и энергии, что впоследствии позволяет извлечь сечение рассеяния реакции. Сечение реакции является основной величиной, которой оперируют физики, занимающиеся исследованием столкновений объектов в микромире. Именно сечения реакций определяют вероятность протекания реакций.

В данной работе исследуются методы искусственного интеллекта в задаче предсказания дифференциальных сечений реакций в процессах рождения положительно заряженных пионов под действием электронов. При рассмотрении реакции рождения пиона (рисунок 1) был сформирован набор данных, на основе которого предсказывалось сечение реакции в различных областях фазового пространства для разных энергий пучка электронов. Обучаемым алгоритмом является полносвязная нейронная сеть с восьмью скрытыми слоями, который обучался с функцией потерь, не включающей в себя каких-либо теоретических знаний о процессе. Помимо стандартных процедур валидации для задачи регрессии в данной работе также представлены физически обоснованные сравнения неполяризованных структурных функций реакции, которые рассчитываются из предсказанных значений сечения. На основе данного алгоритма можно интерполировать и экстраполировать как значения сечений, так и значения структурных функций в различных областях фазового пространства, что представляет большую ценность в исследовании природы сильного взаимодействия.

Источники и литература

- 1) T. Alghamdi, Y. Alanazi, M. Battaglieri, L. Bibrzycki, A. V. Golda, A. N. Hiller Blin, E. L. Isupov, Y. Li, L. Marsicano, W. Melnitchouk, V.I. Mokeev, G. Montaña, A. Pilloni, N. Sato, A. P. Szczepaniak, and T. Vittorini (2023). Toward a generative modeling analysis of CLAS exclusive 2π photoproduction. *Phys. Rev. D* 108, 094030
- 2) P. Thomadakis, A. Angelopoulos, G. Gavalian, N. Chrisochoides (2022). Using Machine Learning for Particle Track Identification in the CLAS12 Detector. *Computer Physics Communications* 276, 152

Иллюстрации

$$e^- + p \rightarrow e^- + n + \pi^+ \rightarrow e^- + n + \nu + \mu^+$$

Рис. : 1. Реакции рождения пиона