

STUDY OF THE HIGGS BOSON IN THE $ZH \rightarrow l^+l^-b\bar{b}$ PROCESS USING VARIOUS MACHINE LEARNING ALGORITHMS

F. Ahmadov^{1,2,*}

¹ Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, Russia

² Institute of Physics, Ministry of Science and Education of Azerbaijan,
Baku, Azerbaijan

A study of the Higgs boson in associated production with the Z boson and decay into b quarks ($H \rightarrow b\bar{b}$) is performed using various machine learning algorithms. Only the decay of the Z boson into charged leptons, an electron-positron pair, or a muon-antimuon pair was selected. Signal-background classification was carried out using three machine learning algorithms: boosted decision tree, artificial neural network, and deep neural network. Signal and background events used for training were generated by the Monte Carlo event generators Powheg and Sherpa. About a million signal and background events were used to train machine learning algorithms. After optimizing all the three algorithms, it was found that the best results in terms of performance or signal significance were obtained using artificial neural network. Switching from TMVA to TensorFlow, leveraging parallelism, has significantly enhanced neural network training performance. This advancement has effectively resolved the previously long training times in artificial neural networks, making them comparable to or better than those of boosted decision trees.

Исследование бозона Хиггса в ассоциированном рождении с Z -бозоном и распаде на b -кварки ($H \rightarrow b\bar{b}$) проводилось с использованием различных алгоритмов машинного обучения. Был выбран только распад Z -бозона на заряженные лептоны, электрон-позитронную пару или мюон-антимюонную пару. Классификация сигнала и фона проводилась с использованием трех алгоритмов машинного обучения: расширенного дерева решений, искусственной нейронной сети и глубокой нейронной сети. Сигнальные и фоновые события, используемые для обучения, были получены с помощью генераторов событий Монте-Карло Powheg и Sherpa. Для обучения алгоритмов машинного обучения было использовано около миллиона сигнальных и фоновых событий. После оптимизации всех трех алгоритмов было обнаружено, что наилучшие результаты с точки зрения производительности или значимости сигнала были получены при использовании искусственной нейронной сети. Переход от TMVA к TensorFlow благодаря использованию параллелизма значительно повысил эффективность обучения нейронных сетей. Это достижение фактически решило проблему длительного времени обучения искусственных нейронных сетей, сделав их сопоставимыми или даже лучшими по сравнению с расширенными деревьями решений.

PACS: 14.80.Bn

* E-mail: fahmadov@jinr.ru