**Ключевые слова выпускной квалификационной работы на русском языке**

искусственная нейронная сеть,гиперпараметры,оптимизация гиперпараметров,уравнение Гельмгольца

**Ключевые слова выпускной квалификационной работы на английском языке**

artificial neural network,hyperparameters,HPO,PINN,Helmholtz equation,PyTorch,Ray Tune

**Оптимизация гиперпараметров нейронной сети для многомерных задач на примере уравнения Гельмгольца**

В настоящей работе исследуется эффективность различных методов подбора гиперпараметров для Physics-Informed Neural Network (PINN) на примере решения многомерного уравнения Гельмгольца. Нейронная сеть была построена на фреймворке PyTorch без использования специальных библиотек для PINN-сетей. Было рассмотрено влияние гиперпараметров на производительность нейросети и проведена автоматическая оптимизация со сравнением популярных алгоритмов поиска и планировщиков обучения.

В качестве инструмента для Hyperparameter optimization (HPO) был выбран фреймворк Ray Tune с открытым исходным кодом, предоставляющий единый интерфейс для работы с множеством HPO-пакетов. Рассмотрены алгоритмы случайного поиска, байесовского поиска, основанного на дереве парзеновских оценок (TPE, в двух реализациях: hyperopt и hpbandster), и алгоритм ранней остановки Asynchronous Successive Halving (ASHA, интегрирован в Ray Tune). Использование алгоритма ранней остановки позволяет существенно быстрее получить лучшую конфигурацию гиперпараметров при любой размерности задачи.

**Hyper-parameter tuning of neural network for high-dimensional problems in the case of Helmholtz equation**

In this work we study the effectiveness of common hyper-parameter optimization (HPO) methods for physics-informed neural network (PINN) with application to multidimensional Helmholtz problem. The network was built upon PyTorch framework without the use of special PINN-oriented libraries. We investigate the effect of hyper-parameters on NN model performance and conduct automatic hyper-parameter optimization using different combinations of search algorithms and trial schedulers.

We chose Ray Tune — an open-source HPO framework that provides unified interface for many HPO packages — as the HPO tool in our work. We consider two search algorithms: random search and Bayesian method based on tree-structured Parzen estimator (TPE, in two implementations: *hyperopt* and *hpbandster*), and the “Asynchronous Successive Halving” early-stopping algorithm (*ASHA*, implemented in Ray Tune). For our problem, enabling early-stopping algorithm is shown to achieve faster HPO convergence speed than switching from random search to Bayesian method.