

Секция «Высокопроизводительные вычисления и математическое моделирование»

Разработка метода решения стационарного уравнения теплопроводности на основе сверточных нейронных сетей

Ростомьян Сусанна Армановна

Студент (магистр)

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Филиал Московского государственного университета в городе Сарове, Саров, Россия

E-mail: susorost@mail.ru

В современной технологической парадигме неотъемлемо важны задачи определения теплового состояния температурного поля и оптимизации формы в целях повышения эффективности технических систем. В условиях стремительного технологического развития анализ тепловых параметров становится ключевым элементом обеспечения безопасности и оптимального функционирования устройств. Применение численных методов в оптимизации формы подчеркивает необходимость более точных подходов к решению сложных инженерных задач. Эти исследования способствуют не только повышению эффективности, но и устойчивому развитию технологий в современном обществе.

Сложность численных методов, таких как МКЭ, МКО и МКР, заключается в необходимости создания, модификации и оптимизации сеток моделей. Эти процессы, помимо требования высоких вычислительных ресурсов, представляют вызов в обеспечении точности и эффективности численных расчетов. Проблема заключается в нахождении баланса между высокой сложностью методов и потребностью в оптимизированных алгоритмах управления сетками, чтобы обеспечить точные и эффективные результаты в различных инженерных задачах.

Развитие Нейронных сетей предоставляет перспективное решение для преодоления сложности численных методов. Одним из эффективных методов является использование Сверточных Нейронных сетей (CNN). Этот подход представляет собой эффективное решение, позволяющее приближенно решать задачи, связанные с построением, адаптацией и оптимизацией сеток моделей. В процессе применения CNN создается обучающая выборка, включающая данные из аналитических решений или результаты численных экспериментов, таких как те, полученные с использованием Логос Тепла. Этот метод позволяет приближенно решать задачи с различными параметрами, такими как сложная геометрия, температурные характеристики и граничные условия. Обученные нейронные сети способны обобщать полученные знания и предоставлять точные и эффективные результаты в условиях изменяющихся параметров, что делает их мощным инструментом для решения задач по численному моделированию тепловых полей.

В работе предложен метод на основе сверточных нейронных сетей. Метод реализован для стационарного уравнения теплопроводности, проведены исследования влияния размера обучающей выборки, влияние выбора алгоритма обучения на точность полученных результатов. Проведены эксперименты для решения уравнения теплопроводности с граничными условиями 1, 2 и 3 рода, а также с добавлением источника энерговыделения.

Источники и литература

- 1) Zichao Jiang, Junyang Jiang, Qinghe Yao & Gengchao Yang " A neural network-based PDE solving algorithm with high precision ", 2023
- 2) Maziar Raissi "Deep Hidden Physics Models: Deep Learning of Nonlinear Partial Differential Equations ", 20 Jan 2018