

ОТЗЫВ

на выпускную квалификационную работу

Тихонова Александра Владимировича

«Математическое и компьютерное моделирование
сложных динамических систем»

Представленная к защите выпускная квалификационная работа Тихонова А.В. посвящена проблемам моделирования сложных динамических систем, а именно зондоформирующих систем, фокусирующих пучок частиц с заданными характеристиками на мишень. Подобные системы представляют достаточно сложные системы, состоящие из достаточно большого числа управляющих элементов: датчики, несколько квадрупольных линз, диафрагмы, возможно наличие «косого квадруполья» и других элементов (например, корректирующих секступолей) и т.п. Управляя изменяемыми характеристиками элементов, можно добиваться необходимых свойств пучка. Поскольку подобные системы являются высокопрецизионными, то в подобных системах чрезвычайно актуальной является проблемы выявления нежелательных отклонений управляющих параметров. Для этого в процессе моделирования необходимо строго соблюдать необходимые и достаточные требования к точности и скорости вычислений, чего не всегда возможно добиться, применяя классические подходы к моделированию. Развитие искусственных нейронных сетей позволяет (с использованием методов искусственного интеллекта) проводить моделирование динамической системы на качественно новом уровне, и может позволить компенсировать эти отклонения генерацией дополнительных изменений параметров системы.

В основе разработанной модели лежит подход к моделированию с применением нейронных сетей, реализация которого предоставляет хорошую возможность определения качества функционирования системы в режиме модельного времени, и как следствие проведенного анализа задавать связи и правила для частей общей сети индивидуальном уровне. В результате

проведенных экспериментов были выявлены зависимости системы от указанных параметров. В результате проведенных исследований было разработано специальное ПО (с использованием Python и фреймворка Keras). Так как система управления пучком частиц является распределенной системой, с достаточной сложной концепцией управления, то можно надеяться, что нейронные сети позволят строить эффективные модели системы управления. Заметим, что искусственные нейронные сети демонстрируют достаточную эффективность в распределенных сложных системах (в частности, в ускорительных установках различной конфигурации и предназначения), так как они представляют собой распределенные системы, что положительно сказывается на их расширяемости и скорости вычислений за счет параллельной обработки данных.

Следует отметить, что Александр Владимирович справился с поставленной задачей. Проведенные численные эксперименты продемонстрировали владение программным продуктом и понимание сути полученных результатов. Считаю, что выпускная квалификационная работа Тихонова А.В. представляет собой самостоятельное научное исследование, и в целом, заслуживает оценки «отлично».

Научный руководитель,
заведующий кафедрой
компьютерного моделирования
и многопроцессорных систем,
д. ф.-м. н., профессор



Андрианов С.Н.