

ОТЗЫВ

на выпускную квалификационную работу бакалавра 4-го курса факультета
ПМ-ПУ СПбГУ Маркеловой Анастасии Юрьевны

“Прикладные задачи оптимизации и алгоритмы управления системами электроснабжения с использованием возобновляемых источников энергии”

Целью данной работы является применение современных алгоритмов машинного обучения для решения задачи планирования графика хранения электроэнергии в системах электроснабжения с распределенными энергетическими ресурсами для минимизации финансовых затрат пользователей, а также разработка программного модуля позволяющего в режиме реального времени управлять энергосистемой. Представленная работа основана на данных размещенных Schneider Electric в открытом доступе, которые содержат многомерные временные ряды характеризующие профиль потребления и выработки пользователей за несколько лет. Но из-за имеющихся в данных погрешностей, которые относятся к прогнозируемым величинам, точные методы решения оказываются неэффективны. В качестве решения автор предлагает использовать алгоритмы обучения с подкреплением, которые адаптируются и обучаются автоматически захватывать и использовать множество неопределенностей, содержащихся в исторических данных.

В ходе данной работы автор решает ряд задач и получает следующие результаты:

1. Рассмотрены наиболее популярные алгоритмы обучения с подкреплением: глубокое Q-обучение (DQN) для дискретного пространства действий и глубокий детерминированный градиент политики (DDPG) для непрерывного пространства действий.
2. Разработана среда для обучения агента в рамках задачи энергоменеджмента, проведены вычислительные эксперименты для нахождения лучших гиперпараметров обучения. Реализована программа с использованием языка Python и библиотек машинного обучения Tensorflow и Keras. Представлены графики показателей - средней награды, длительности 1 эпизода.
3. Приведено экспериментальное сравнение работы моделей, подкрепленные таблицами и графиками, реализованных моделей и детерминированного подхода по метрике, определяющей относительное снижение пользовательских затрат. Показана эффективность алгоритма DDPG для использования в данной модели.
4. Реализован программный модуль с помощью фреймворка django, который упрощает взаимодействие пользователя с контролирующей системой и предлагает функционал для визуализации работы энергосистемы.

В представленной работе автор продемонстрировал владение методами проведения аналитического и экспериментального исследования, применил в работе одни из самых современных алгоритмов машинного обучения, показал навыки разработки программного обеспечения. Отдельно стоит отметить стремление Маркеловой А.Ю. участвовать в крупнейших промышленных соревнованиях и публиковать достигнутые результаты, к примеру автором уже подготовлена статья на международную конференцию Mathematical Optimization Theory and Operations Research (MOTOR 2021). Данная же работа является продолжением исследований представленных на конференции Control Processes and Stability (CPS'21).

Считаю, что цель работы достигнута, поставленные задачи выполнены, выпускная квалификационная работа заслуживает оценки “отлично”, а автор – присвоения степени бакалавра. Маркелова А.Ю. рекомендуется для поступления в магистратуру и в будущем в аспирантуру. Отдельно хочется отметить ее серьезный подход и стремление к научной работе.

Научный руководитель,
к.физ.-мат.н., доцент кафедры математического
моделирования энергетических систем СПбГУ,
Петросян Ованес Леонович

