

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК 004.8

Клыбик
Александр Владимирович

Моделирование рационального маршрута движения сельскохозяйственной
техники на полях различной конфигурации

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание академической степени магистра информатики и
вычислительной техники

1-40 81 03 – Искусственный интеллект

Магистрант А.В. Клыбик

Научный руководитель
В.В. Азаренко, доктор
технических наук, доцент

Минск 2019

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время во всем мире наблюдается высокая конкуренция во всех отраслях и сферах деятельности человека, особенно остро это наблюдается в сельскохозяйственной отрасли, т. к. она производит так необходимые каждому человеку продукты питания.

В связи с этим необходимо повышать конкурентоспособность национального сельскохозяйственного комплекса. Применение инновационных решений, основанных на информационных технологиях и алгоритмах машинного обучения, позволят оптимизировать использование ограниченных ресурсов и минимизировать воздействие на окружающую среду. Одним из таких решений является использование автоматизированных систем для обоснования рациональной траектории движения сельскохозяйственной техники на полях. Такая задача является частным случаем общей задачи планирования пути, а методы решения основаны на использовании критериев минимизации одного или нескольких параметров, например снижение холостого использования техники.

Для решения таких типов задач можно применять как классические методы расчета, так и специализированные алгоритмы, такие как генетические алгоритмы, алгоритмы теории графов и др.

Поскольку выполнение почти любой операции предполагает использование дорогостоящей механизированной техники, разработанное программное средство позволит повысить эффективность и снизить затраты ее использования.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Автоматизация процесса выбора и построения рационального маршрута движения сельскохозяйственной техники является актуальной, так как позволяет минимизировать человеческий фактор и повысить эффективность использования техники.

Цель и задачи исследования

Целью данной магистерской диссертации является оптимизация использования сельскохозяйственной техники за счет разработки программного продукта, который позволит планировать и моделировать

рациональный маршрут движения техники при обработке полей различной конфигурации.

На основе поставленной цели решаются следующие задачи:

- проанализировать существующие способы и алгоритмы построения рациональных маршрутов, выявить их достоинства и недостатки, провести патентный поиск;
- спроектировать алгоритм и программное средство для расчета и визуализации рационального маршрута движения;
- разработать модуль для классификации моделей сельскохозяйственных средств по изображению, основанный на сверточной нейронной сети.
- реализовать программное средство и алгоритм по построению рационального маршрута, провести его тестирование.

Объектом исследования являются методы и алгоритмы, способные решить задачу оптимизации движения сельскохозяйственной техники на полях различной конфигурации и классификации моделей техники на изображениях.

Предметом исследования является схема движения сельскохозяйственной техники.

Теоретическая и методологическая основа исследования

В основу диссертации легли эксперименты и теоретические знания зарубежных авторов.

Имитационные результаты были получены с применением языков программирования JavaScript, Python, библиотек NumPy, TensorFlow, Keras, которые включают в себя необходимый инструментарий, позволяющий упростить работу со сложными вычислениями и оптимизировать создание и обучение нейронных сетей.

Информационная база исследования сформирована при анализе различных алгоритмов построения рационального маршрута и применении их на различных полях с отличающейся конфигурацией.

Научная новизна диссертационной работы заключается в создании алгоритма нахождения рационального маршрута движения сельскохозяйственной техники на полях различной конфигурации и

распознавании моделей сельскохозяйственной техники по изображению с помощью нейронных сетей.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Программное средство для построения рационального маршрута движения сельскохозяйственной техники на полях различной конфигурации с использованием алгоритма минимизации холостых ходов.

2. Программный модуль для классификации моделей сельскохозяйственных средств по изображению с использованием сверточной нейронной сети.

Теоретическая значимость диссертации заключается в том, что в ней проанализированы наиболее популярные используемые методы и алгоритмы для решения задач построения рациональных маршрутов и классификации объектов на изображениях, выявлены их достоинства и недостатки.

Практическая значимость диссертации заключается в том, что было реализовано программное средство для построения рационального маршрута движения сельскохозяйственной техники на полях различной конфигурации и показало повышение эффективности использования техники до 15%.

Структура и объем работы

Структура диссертационной работы обусловлена целью, задачами и логикой исследования. Работа состоит из введения, трех глав, заключения и списка использованных источников. Общий объем диссертации – 59 страниц. Работа содержит 2 таблицы, 31 рисунок. Библиографический список включает 30 наименований.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении рассмотрено современное состояние проблемы определения рационального движения сельскохозяйственной техники на полях, определены основные направления исследований, а также дается обоснование актуальности темы диссертационной работы, сформулированы ее цель и задачи, показана актуальность проводимых исследований, даны сведения об объекте исследования.

В первой главе рассматриваются основные наиболее популярные методы и алгоритмы рационализации маршрута движения сельскохозяйственной техники на полях различной конфигурации, такие как

алгоритм «муравьиной оптимизации», алгоритм, основывающийся на минимизации холостых движений. Изучаются аналогичные системы и выявляются их достоинства и недостатки.

Во второй главе проектируется программное средство для поиска рационального маршрута на полях различной конфигурации, описывается его структура, алгоритмически обосновывается формирование траектории движения сельскохозяйственного транспортного средства по участкам простой и сложной конфигурации, описывается порядок действий при построении внешнего контура поля, построении поворотных полос и генерации параллельных проходов, поворотов и параллельных проходов. Также проектируется модуль классификации моделей техники по изображению с применением сверточных нейронных сетей.

В третьей главе представлены результаты реализации программного средства, проведен анализ его эффективности. Также описаны инструменты, с помощью которых осуществлялась программная реализация.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате магистерской работы обобщены и систематизированы подходы, решающие задачу построения рационального маршрута. Были проанализированы наиболее популярные методы и алгоритмы рационализации маршрута движения сельскохозяйственной техники на полях, включая алгоритм «муравьиной оптимизации» и алгоритм на основе минимизации холостых ходов.

Реализованный алгоритм построения рационального маршрута направлен на повышение производительности и экономической эффективности использования техники и основан на минимизации выполнения холостых ходов. Также была реализована возможность построения рационального маршрута на участках сложной конфигурации путем разбиения их на простые участки с использованием модифицированного алгоритма Хертеля-Мельхорна, позволяющего произвести разделение поля на участки выпуклой формы.

В целях упрощения и снижения порога квалификации пользователей был спроектирован и разработан модуль, позволяющий классифицировать по изображению модели механических транспортных средств и модели оборудования, используемого транспортными средствами для последующего использования их параметров в качестве необходимых исходных данных при

построении оптимального маршрута движения, с применением сверточной нейронной сети.

Принимая во внимание все вышесказанное можно утверждать, что поставленные в начале работы цели были достигнуты и все поставленные задачи выполнены.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1. Клыбик, А.В. Моделирование рационального маршрута движения сельскохозяйственной техники на полях различной конфигурации / А.В. Клыбик // Сборник докладов 54-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов УО «БГУИР» 2018. – Минск: БГУИР, 2018.

2. Клыбик, А.В. Методы распознавания определенных структур на изображениях с помощью нейронных сетей / А.В. Клыбик // Сборник докладов 55-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов УО «БГУИР» 2019. – Минск: БГУИР, 2019.