РЕЦЕНЗИЯ
на выпускную квалификационную работу

Касмынина Кирилла Анатольевича
«Алгоритм построения графа видимости для быстрого планирования траектории мобильного робота в среде с препятствиями»

Выпускная квалификационная работа посвящена разработке и исследованию метода ускоренного построения графа видимости для задач планирования траекторий мобильных роботов в среде с препятствиями. Исследование направлено на преодоление ключевого ограничения данного метода — высокой вычислительной сложности. Актуальность темы обусловлена необходимостью сочетать гарантированную глобальную оптимальность найденных путей с высокими требованиями к быстродействию алгоритмов.

Автором представлена методология ускоренного построения графа видимости. Реализованы различные методы извлечения и аппроксимации полигонов как классическими методами обработки изображений, так и нейросетевыми, и проведен анализ их влияния на планирование. Основным новшеством работы стала векторизация операций проверки пересечений, включая применение SIMD-вычислений через NumPy и AVX-инструкции, что позволило значительно сократить время построения графа. Предложены методы фильтрации лишних ребер. Проведено множество экспериментов, которые показали превосходство предложенного метода по скорости построения траекторий при сохранении оптимальности, по сравнению с методами клеточной декомпозиции (A*, Theta*) и вероятностными дорожными картами (PRM). Результаты демонстрируют высокую производительность, гибкость в перепланировании маршрутов (десятки миллисекунд на новый запрос). Практическая значимость работы подкреплена двумя реализациями на Python/NumPy и C++/AVX, интеграцией планировщика в виде ROS-узла, что обеспечивает совместимость с реальными робототехническими системами.

К достоинствам работы относятся четкая постановка задачи, глубокий теоретический анализ и качественная реализация алгоритма. Недостатком является тестирование метода только в статических средах. Однако глобальная задача планирования пути решена, и метод легко адаптируется к динамическим сценариям.

Работа выполнена на высоком уровне и заслуживает оценки «отлично». Студенту Касмынину Кириллу Анатольевичу рекомендуется присвоить квалификацию «магистр».

Рецензент:

Картак Вадим Михайлович, д-р физ.-мат. наук, профессор,
зав. кафедрой вычислительной техники и защиты информации
ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»



10.06.2025