

УДК 004.04

## ОЦИФРОВКА ТРАЕКТОРИИ ДВИЖЕНИЯ ЧАСТИЦЫ В РАДИОЧАСТОТНОЙ ЛОВУШКЕ МЕТОДАМИ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ

Полевода К.Д. (Университет ИТМО)

Научные консультанты – Костерной И.А (Университет ИТМО),

Рудый С.С. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – д.ф.-м.н., профессор Рождественский Ю.В.

(Университет ИТМО)

В настоящей работе рассмотрен метод оцифровки траектории заряженной частицы в трёхмерной радиочастотной ловушке с помощью компьютерного зрения с последующим построением траектории в декартовых координатах. С помощью разработанной программы возможно проведение анализа динамики микрочастицы в радиочастотной ловушке на предмет регулярных и хаотических траекторий.

**Введение.** Гравиметрия является чрезвычайно важным направлением в фундаментальной и прикладной физике. Различные гравиметрические приложения нашли своё применение в геодезии, масс-спектрометрии, исследовании гравитационных волн и многих других областях науки и техники. Существующие на данный момент методы предлагают измерение только абсолютного значения силы тяжести или относительно определённой точки. Однако вопрос об измерении направления силы тяжести остаётся открытым. Например, измерение направления силы тяжести позволит не проводить время затратное сканирование огромных площадей для постройки гравиметрической карты, а будет сразу указывать на наибольшее скопление массы. Подобный гравитационный «компас» возможно реализовать на основе трёхмерной радиочастотной ловушки (далее – РЧ ловушка) в воздушной среде. Анализируя нелинейную динамику заряженной частицы возможно вычисление направления гравитационного вектора на основе полученных траекторий. Проведение автоматизированного анализа траекторий целесообразно методами компьютерного зрения. Также, реализуемая программа ускорит процесс обработки изображений, позволяя обрабатывать большой объем информации.

**Основная часть.** Для реализации оцифровки траектории использована свёрточная многослойная нейронная сеть, преобразующая исходное изображение в очищенный от фоновых шумов массив координат заряженной частицы. Использование большой выборки при обучении нейронной свёрточной сети позволяет оцифровывать изображения траекторий с высокой точностью. В процессе обучения сети используется секция изображений различных траекторий частиц в РЧ ловушке. Для точного построения траектории в координатах ловушки было учтено расстояние от частицы до камеры и размеры объектов на фото (например, диаметр тора). После необходимых преобразований, результатом программы является построение динамики частицы в декартовых координатах в системе координат РЧ ловушки.

**Выводы.** Оцифровка траекторий методами машинного зрения позволяет эффективно проводить анализ динамики микрочастицы в радиочастотной ловушке на предмет регулярных и хаотических траекторий. Также, программа может быть использована в экспериментах, в которых необходимо знать значение и направление силы тяжести. В дальнейшем планируется введение возможности обработки видеозаписей с частицей и оцифровка в реальном времени.

Полевода К.Д.

Подпись

Костерной И.А.

Подпись

Рождественский Ю.В.

Подпись

Рудый С.С.

Подпись

