

Голубков Алексей Владимирович, магистрант факультета физико-математического и технологического образования Ульяновского государственного педагогического университета имени И.Н. Ульянова.
Винокуров Станислав Дмитриевич, аспирант кафедры высшей математики Ульяновского государственного педагогического университета имени И.Н. Ульянова.

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ,
ОЦЕНИВАНИЯ И ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ
ТРАЕКТОРИИ ДВИЖУЩЕГОСЯ ОБЪЕКТА¹

Представление траектории подвижного объекта, основанное на последовательности участков, состоящих из равномерного прямолинейного и/или кругового движения при повороте влево/вправо, характерно для морских судов, поскольку их движение описывается циркуляцией — траекторией движения судна при отклоненном на постоянный угол руле. Впервые математические модели такой кусочно-линейной траектории были предложены в [1]. Следует отметить, что подобные математические модели актуальны и для задач робототехники, поскольку траектория мобильных роботов зачастую имеет характер прямолинейного и/или кругового движения. Такой подход позволяет применять к нелинейной в общем случае траектории методы линейной дискретной фильтрации при решении задач оценивания параметров траектории и обнаружения момента изменения режима движения.

Для решения подобного рода задач создан программный комплекс «Моделирование и оценивание траектории подвижного объекта v1.0» [2]. Он предназначен для исследования математической модели траектории движущегося объекта и параметрического оценивания вектора состояния модели по зашумленным измерительным данным. Особенность и отличие данного программного комплекса от [3] заключается в том, что моделирование траектории осуществляется не по одной математической модели, а как последовательность режимов движения, каждый из которых определен своей математической моделью с определенными параметрами.

Программный комплекс создан на языке MATLAB с использованием графического интерфейса GUIDE. Математические модели режимов движения объекта заданы как в [1].

В программном комплексе реализованы режим моделирования траектории движущегося объекта, измерения его координат при наличии аддитивной гауссовой помехи, оценивание вектора состояния модели движения объекта. Также реализованы различные варианты алгоритмов дискретной фильтрации в виде функций на языке MATLAB.

¹ Работа поддержана Российским фондом фундаментальных исследований (грант №16-41-730784).

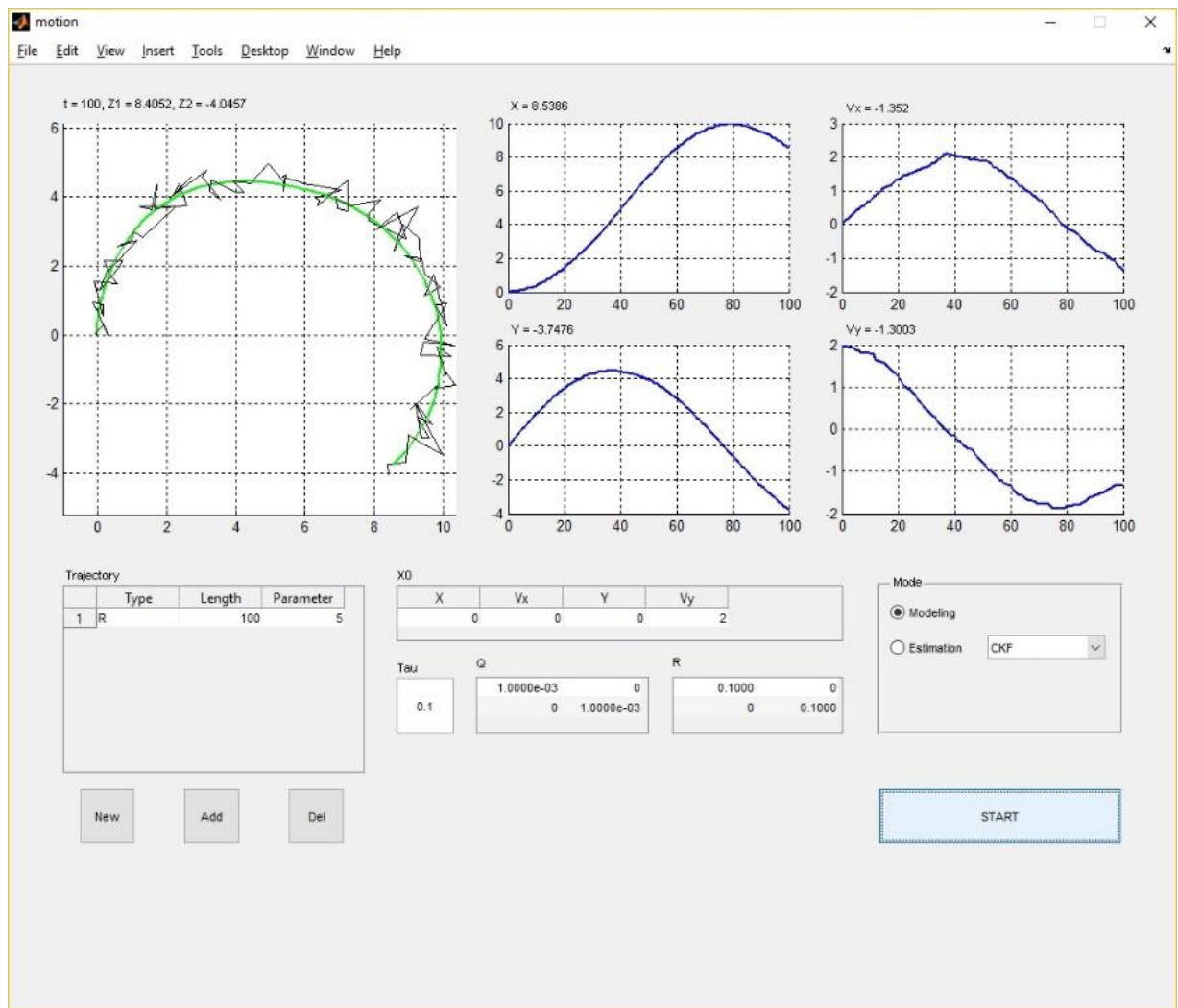


Рис. 1. Моделирование траектории кругового движения объекта.

Графический интерфейс предназначен для нескольких целей. Первая — визуальное наблюдение. На фазовой плоскости отображается реальная траектория и наблюдаемая зашумленная траектория. В отдельных окнах отображаются наблюдаемые и отфильтрованные данные: пространственное нахождение объекта (координаты по осям Ox , Oy), проекции вектора скорости на оси Ox и Oy . Все результаты представлены в виде графиков, при необходимости их можно сохранить в текстовом файле.

Второе назначение графического интерфейса — управление параметрами стохастической модели. В поле «Trajectory» задается план траектории, т.е. последовательность режимов движения (круговое движение вправо или влево, равномерное прямолинейное движение). В других полях указываются интервал дискретизации, величина радиуса поворота, начальное значение вектора состояния, параметры шумов в уравнении состояния и уравнении измерения. Реализованы два режима отображения данных — режим моделирования и режим фильтрации данных.

Дальнейшее расширение программного комплекса будет направлено на построение и программную реализацию алгоритмов диагностики режима

движения объекта по измерительным данным, а также алгоритмов идентификации параметров математической модели траектории движущегося объекта. Вопросы практической реализации таких алгоритмов рассмотрены, в частности, в [4,5].

Результаты работы смогут найти применение при решении различных практических задач, когда требуется постоянное слежение за подвижным объектом.

Список литературы

1. Семушин А.В. Ориентированная на фильтрацию Калмана математическая модель установившейся циркуляции для анализа траектории цели. / И.В. Семушин, ЮМ. Кроливецкая, Е.С. Петрова // Автоматизация процессов управления. - 2013. - №4 (34). - С. 14-20.
2. Программный комплекс «Моделирование и оценивание траектории подвижного объекта v1.0». Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2016660550. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 16 сентября 2016 года. / А.В. Цыганов, Ю.В. Цыганова, С.Д. Винокуров, А.В. Голубков.
3. Цыганов А.В. Программа для идентификации параметров в стохастических линейных системах ISLSP v.1.1. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2013612686. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 11 марта 2013 года. / А.В. Цыганов, Ю.В. Цыганова.
4. Цыганов А.В. Параллельные гибридные алгоритмы для задачи параметрической идентификации в стохастических линейных системах / А.В. Цыганов, О. И. Булычев, Ю. В. Цыганова // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. – 2011. – № 3(17). – С. 45–49.
5. Цыганова Ю.В. Имитационная нормализация в задаче идентификации параметров стохастической линейной системы / Ю.В. Цыганова, А.В. Цыганов // Стохастическая оптимизация в информатике. – 2010. – Т. 6, № 1. – С. 147–159.