

Децентрализованное управление строем

Хасан Хафизов

7 июня 2017 г.

1 Механическая модель агента

Моделью агента является материальная точка с массой m . Закон движения:

$$\begin{cases} m\ddot{x} = F_x \\ m\ddot{y} = F_y \end{cases}$$

\vec{F} — сила, действующая на агента, может включать в себя:

$$\vec{F} = \vec{u} + \vec{W} + \vec{F}_{\text{тр}}$$

Где \vec{u} — управляющее воздействие, \vec{W} — случайные помехи, $\vec{F}_{\text{тр}}$ — сила трения.

В предлагаемом мной алгоритме управления агентов можно разделить на два класса:

- интеллектуальный (мастер)
- управляемый (миньон)

Закон управления для этих двух типов агентов задаётся по-разному.

1.1 Мастер

Мастером является агент, для которого желаемый закон движения S_d задаётся оператором извне: это может быть записанная в память агента траектория, целевая позиция или скорость.

Фактически, этот агент ничего не знает о существовании других агентов в строю (миньонов). Его задача — выполнение поставленного закона движения, поэтому закон управления:

$$\vec{u} = \vec{u}(S_d)$$

Рассмотрим конкретный закон управления для движения по некоторой траектории $\vec{tr}(t)$:

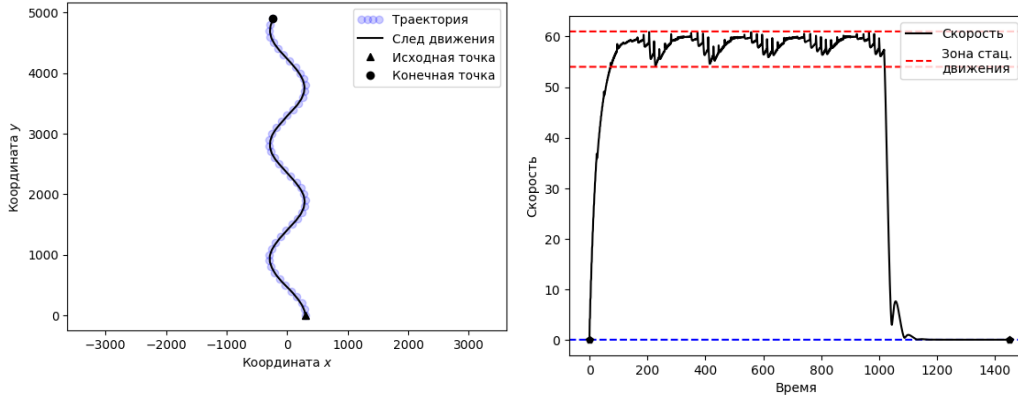
$$\vec{u}_{tr} = \vec{u}_{along} + \vec{u}_{across}$$

Закон управления состоит из двух частей. Первая \vec{u}_{along} отвечает за усилие вдоль траектории, вторая \vec{u}_{across} — поперёк. Направлением для \vec{u}_{along} служит направление вектора между текущим положением агента и следующей точкой траектории.

(Тут будет более подробно о том, как вычисляется следующая точка траектории. И о \vec{u}_{across} . Довольно интересно получилось)

Пример движения мастера по траектории, задаваемой параметрическим уравнением, где s — параметр: $s \in [0, 5000]$.

$$x(s) = 300 \cdot \cos\left(\frac{s}{300}\right); y(s) = s$$



(a) Исходная траектория и след от движения

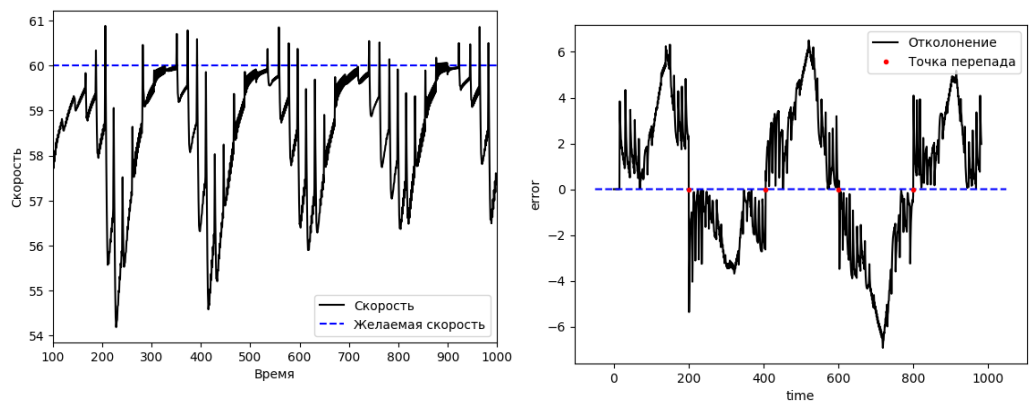
(b) Скорость движения мастера

Рис. 1: Движение мастера по заданной траектории с заданной скоростью $\dot{x}_{desired} = 60 \frac{m}{c}$. Расстояния на рисунках задаются в метрах, время в секундах, скорость в $\frac{m}{c}$

Проеденное расстояние:

$$S = \int_0^{5000} \sqrt{x'^2(t) + y'^2(t)} \approx 6051m$$

Стационарным режимом движения можно назвать режим, при котором скорость агента колеблется в пределах между $54 \frac{m}{c}$ и $61 \frac{m}{c}$. Более подробно скорость мастера в стационарном режиме можно увидеть на рис. 2а



(a) Скорость мастера в стационарном режиме (b) Отклонения мастера от траектории

Рис. 2: Иллюстрация отклонений от желаемого закона движения

1.2 Миньон

Миньон является ведомым агентом.