

0.1 Описание метода

Скорость сходимости метода, приведенного в Разделе 4, зависит от выбора начального референсного управления \bar{u} . Считается, что при выборе начального управления можно положиться на мнение эксперта в предметной области, который предложит траекторию системы \bar{x} , близкую к оптимальной. В этом случае перед применением метода необходимо решить задачу оптимального преследования, то есть найти управление \bar{u} , приводящее систему к заданной траектории \bar{x} .

Однако в отсутствии эксперта необходимо предложить метод для построения начальной референсной траектории. Выпишем основные критерии, которым должен удовлетворять метод:

1. Метод должен строить управление *быстро* — желательно, чтобы алгоритм имел линейную асимптотику;
2. Получившаяся референсная траектория должна быть близкой к оптимальной;
3. Получившаяся референсная траектория должна быть возможной для рассматриваемой задачи. Данное условие важно, если в задаче присутствуют ограничения на управление.

В данном разделе предложен метод удовлетворяющий критериям выше. Выпишем его основные шаги:

1. Необходимо аналитически найти состояние системы, которое минимизирует терминальное условие

$$x^{\text{final}} \in \text{Argmin } q^{\text{final}}(x);$$

2. Привести систему к линейной и поставить для нее задачу минимизации интегрально-квадратичного функционала для перехода в состояние x^{final} ;
3. Построить линейно-квадратичный регулятор для полученной задачи.

В случае, если мы можем аналитически найти несколько минимизаторов терминального условия, можно провести перебор: построить начальную траекторию для каждого минимизатора, а затем выбрать управление с минимальной величиной функционала качества J .

Тем самым мы получим управление, которое минимизирует терминальное условие, но ничего не говорит об энергетическом и фазовом условиях. Тем не менее такой подход будет работать лучше, чем выбор случайного управления. Сравнение скорости сходимости для задачи (??) для нулевого начального управления и начального управления, предложенного в данном разделе, приведено на Рис. ??.

Замечание 1. Как мы увидим далее, полученная референсная траектория минимизирует угловые ускорения сочленений руки. Таким образом результирующая траектория будет самой плавной из возможных. С физической точки зрения такая траектория кажется допустимой для руки, что позволяет использовать её и в задачах с наличием ограничений на управление.