

Темы курсовых работ по робототехнике

Руководитель доц. С.В.Гусев

email: j.p.nevstruev@gmail.com

1 Что такое робот "бабочка"?

В отличие от роботов люди умеют совершать действия с предметами не зажимая их в руке. Самые известные примеры таких действий - игры с мячом: футбол, баскетбол, волейбол и другие. С точки зрения теории управления основной особенностью таких действий является наличие неударяющих связей между исполнительным механизмом и объектом манипулирования. Та же особенность присуща и другим управляемым системам, например шагающим роботам, ноги которых могут отрываться от поверхности. В 1998 году профессор Северо-западного университета в Чикаго К.Линч предложил для проверки работоспособности алгоритмов управления такими системами использовать специальную установку, которую он назвал робот "бабочка". Установка состоит из двигателя, на валу которого закреплена направляющая пластина, форма которой напоминает бабочку. По направляющей свободно перекатывается шарик. Требуется перевернуть направляющую и не уронить при этом шарик (см. рис. 1).

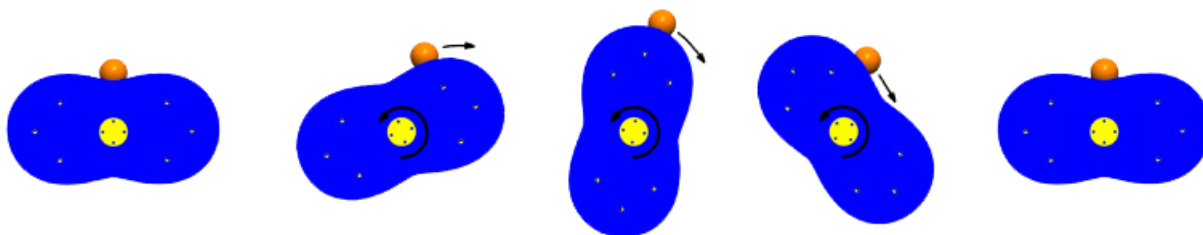


Рис. 1.

Несмотря на многочисленные попытки решить эту задачу, которые предпринимались не только К. Линчем и его аспирантами, но и в других университетах, задача оставалась нерешенной до 2015 г. В 2015г. на конференции по робототехнике и автоматизации в г.Сиэтл (США) группа исследователей, работающих сейчас в разных странах, но получивших образование в С.-Петербурге, продемонстрировала решение этой задачи на установке, показанной на рис. 2.

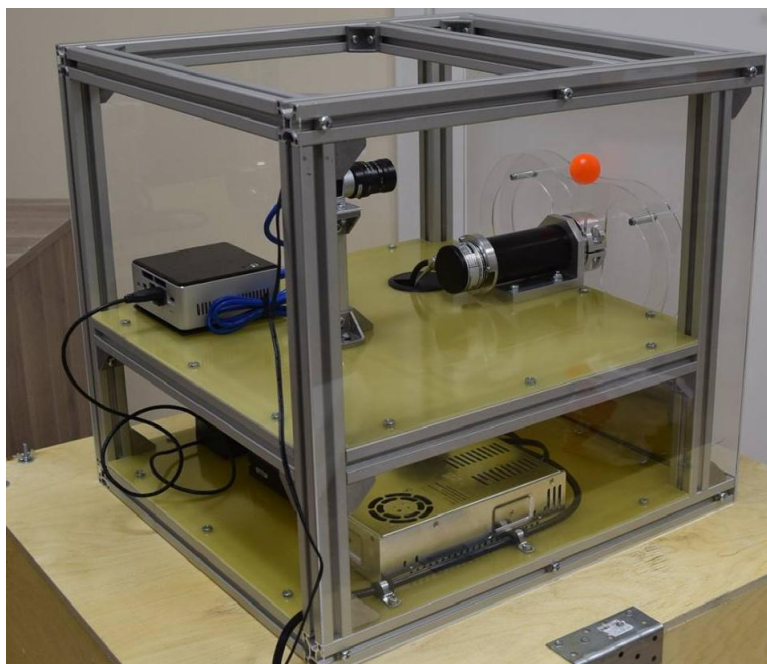


Рис. 2.

Видео работы установки можно увидеть по адресу:

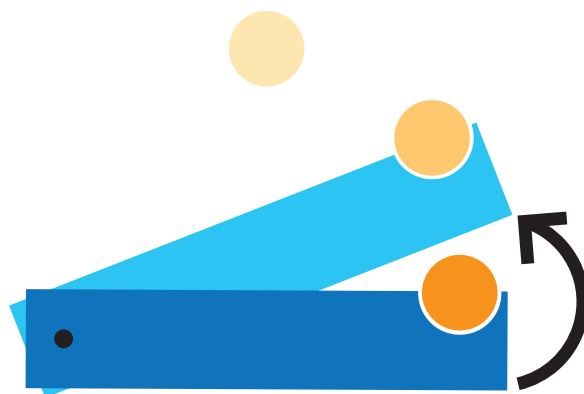
<https://www.youtube.com/watch?v=g0zIx1O5AcA>

Результат получил высокую оценку оргкомитета конференции и работа вошла в число 7 финалистов конкурса на лучшую публикацию (на конференции было представлено около 2.5 тыс работ).

2 Темы курсовых работ по управлению роботом "бабочка"

Предлагаемые темы курсовых работ связаны с управлением модификациями робота, в которых "бабочка" заменена на пластины другой формы. Все задания включают в себя построение математической модели системы, расчет закона управления, компьютерное моделирование и реализацию алгоритма на установке.

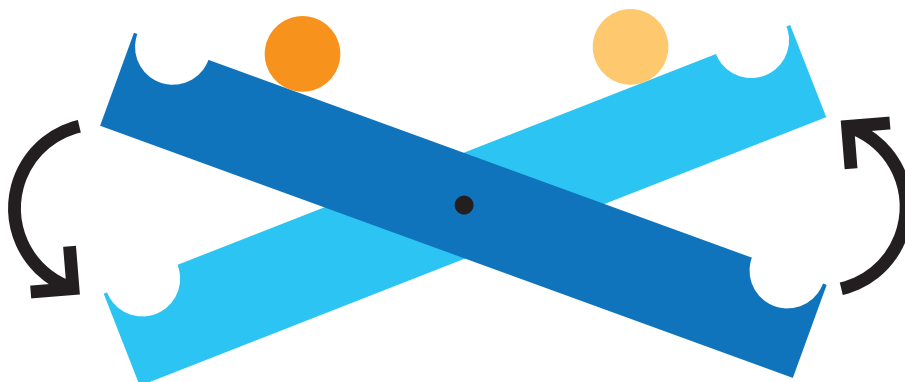
Бросалка. В этой задаче направляющая представляет собой штангу с углублением для шарика на конце. Требуется, управляя моментом силы на валу двигателя, бросить шарик в цель, заданную своими координатами (см.рис. 3).



БРОСАЛКА

Рис. 3.

Качели. В этой задаче используется та же направляющая, что и в предыдущей работе. Цель управления - реализовать устойчивые периодические перекачивания шарика по направляющей (см. рис. 4).



КАЧЕЛИ

Рис. 4.

Чаша. В этой задаче используется направляющая в форме чаши. Требуется выбросить шарик из чаши, увеличивая скорость перекачивания шарика за счет раскачивания (см. рис. 5).



Рис. 5.

Баланс. В этой задаче используется круговая направляющая. Требуется поддерживать вращение направляющей с заданной скоростью, удерживая шарик в верхней точке (см. рис. 6).



Рис. 6.

Спираль. В этой задаче используется направляющая в виде спирали. Требуется, вращая спираль, перевести шарик из нижнего положения в верхнее или наоборот (см. рис. 7).



Рис. 7.

3 Другие темы.

Моделирование и стабилизация маятника Фуруты. Маятник Фуруты - механическая система, схема которой приведена на рис. 8. Она имеет две степени свободы, одна — угол поворота горизонтальной штанги — имеет электропривод, вторая — угол отклонения маятника — привода не имеет. Задача состоит в стабилизации маятника в верхнем положении. На кафедре теоретической кибернетики имеется установка маятник Фуруты для проведения экспериментов.

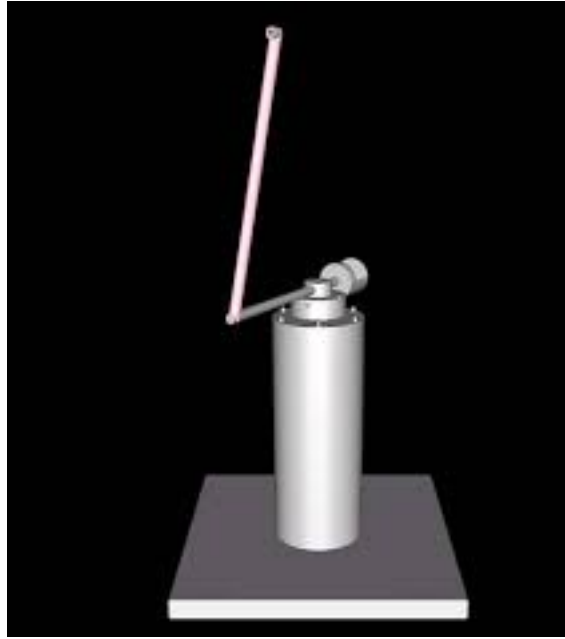


Рис. 8.

Слияние сенсоров (sensor fusion). При управлении роботом важно знать его текущие координаты. Однако измерение координат, обычно производящееся с помощью видеокамеры, занимает довольно много времени и не может выполняться часто. Для определения координат в промежуточные моменты времени используются инерционные датчики, которые могут проводить измерения с высокой частотой, но показания которых со временем накапливают ошибку. Задача слияния сенсоров состоит в повышении точности определения координат за счет совместного использования датчиков двух типов. В основе метода лежит алгоритм, известный как фильтр Калмана. Требуется, используя фильтр Калмана, предложить алгоритм слияния сенсоров и проверить его работу в компьютерном эксперименте.

Самонастраивающийся алгоритм управления роботом манипулятором. При управлении роботом манипулятором точность движения может ухудшаться из-за изменений параметров робота или объекта манипулирования (например, при перемещении емкости с жидкостью, ее инерционные параметры могут изменяться из-за неконтролируемого движения жидкости). Задача состоит в построении закона управления, способного компенсировать такие переменные изменения параметров и повышать точность управления манипулятором. Требуется написать программу, моделирующую движения манипулятора, управляемого таким законом управления и исследовать поведение замкнутой системы управления.