

# Наблюдатель скорости по данным энкодеров

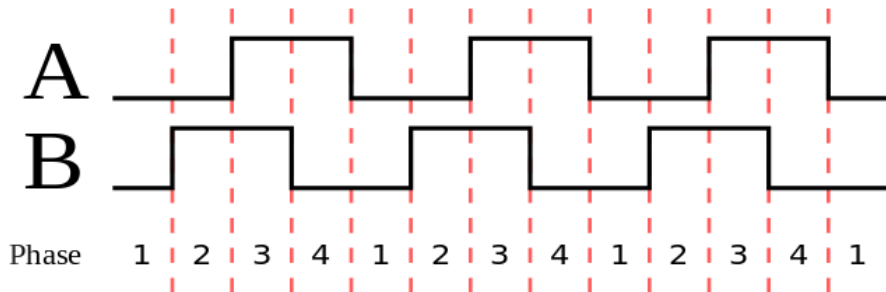
Пальковский Е.М., Добрышев Н.К.

Университет ИТМО

31 марта 2023 г.

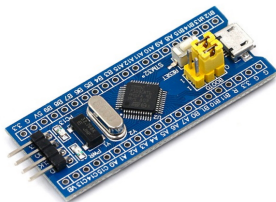
# Постановка задачи

**Энкодер** (или датчик угла поворота) – устройство, преобразующее вращение в последовательность импульсов. Точность измерения угла зависит от *количества импульсов на оборот*, т.е. сколько импульсов выдаст энкодер, при полном обороте вала. Большинство моделей энкодеров имеют как минимум два выхода, напряжение на которых смещено по фазе в зависимости от направления движения.



# Постановка задачи

Продвинутые микропроцессорные системы реализуют работу с энкодером на аппаратном уровне. Например, популярный микроконтроллер STM32f103C8T6 имеет отдельную область памяти, выделенную под счётчик импульсов с энкодера. Счётчик увеличивается на 1 при каждом зарегистрированном импульсе при движении в одном направлении, и уменьшается на 1 при движении в другом.



# Постановка задачи

Если есть информация об углах поворота в каждый момент времени, то можно вычислить угловую скорость. Если датчики установлены на колёса мобильной платформы, то можно вычислить и скорость движения в м/с. В настоящей работе решается задача реализации наблюдателя скорости по данным с энкодеров.

## Ход работы

В качестве тестового объекта выбран мобильный робот TurtleBot3. Счётчик импульсов энкодера симитирован по данным об углах поворота колёс из топика **/joint\_states**. Перерасчёт из углов поворота в значение счётчика импульсов производится следующим образом:

$$n_{\text{имп}} = \text{floor} \left[ N \frac{\omega}{2\pi} \right]$$

Где  $N$  – количество импульсов на оборот энкодера,  $\omega$  – угол поворота в радианах.

## Ход работы

Для осуществления тестирования измерителя скорости, реализована простая программа управления, с помощью которой можно задать движение вперёд или назад в течение некоторого времени, а также поворот влево или вправо. Помимо заданной скорости, данные с измерителя можно сравнивать со значениями из топика `/odom`.

Реальное линейное перемещение колеса в зависимости от значения счётчика импульсов  $n_{\text{имп}}$ , диаметра колеса  $d$  и количества импульсов на оборот энкодера  $N$ :

$$x_{\Gamma} = n_{\text{имп}} \frac{\pi d}{N}$$

# Ход работы

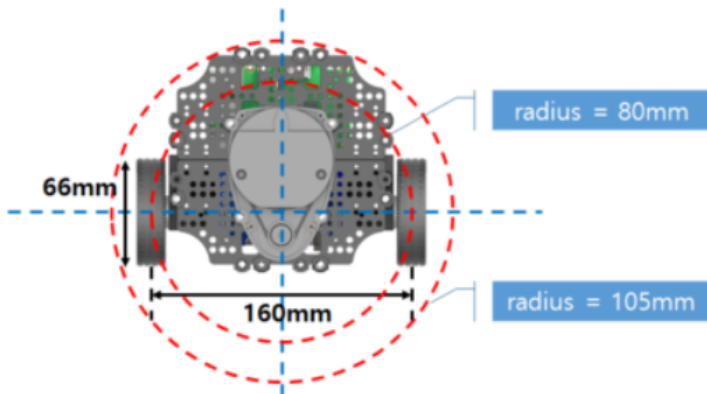
Вычисление скорости производится с использованием следящего цикла (tracking loop). Порядок вычисления:

- 1 Вычисляется реальное линейное перемещение  $x_r$
- 2 Вычисляется оценка линейного перемещения с помощью скорости:  
$$x_{est} = x_{est} + v_{est}\Delta t$$
- 3 Производится вычисление ошибки:  $e = x_r - x_{est}$
- 4 Вычисляется интегральная скорость:  $v_{int} = v_{int} + K_i e \Delta t$
- 5 Вычисляется оценка скорости:  $v_{est} = K_p e + v_{int}$

Данная процедура стремится снизить ошибку, и уточнить значение скорости на каждой итерации. Коэффициентами  $K_p$  и  $K_i$  настраивается скорость отклика измерителя на изменение скорости.

## TurtleBot3

## TurtleBot3 Burger





# Графики

