

Rotational Angular velocity Measurement

Week 5
2023-03-30

Handong Global University
Smart Sensors and IoT Devices

1. Rotational angular velocity using potentiometer

- 1) 시간에 대한 각도 그래프를 실시간으로 그려보세요.(Week 5 - p.4)
 - A. 샘플링: 1000[Hz], 계측시간: 20[s]
- 2) 수치 미분을 통해 각속도 그래프를 실시간으로 그려보세요.
- 3) Median filter를 사용하여 잡음을 제거해보세요.
 - A. Filter size: 5, 10, 20, 50

2. Rotational angular velocity using encoder

1) 시간에 대한 각도 그래프를 실시간으로 그려보세요.(Week 5 - p.3~4)

A. 샘플링: 1000[Hz], 계측시간: 20[s]

2) Pulse 발생 Frequency를 통해 각도와 각속도 그래프를 실시간으로 그려보세요.

A. Only use rising edges of A signal

B. Double the resolution by utilizing rising and falling edges of A signal

C. Quadruple the resolution by utilizing rising and falling edges of both A and B signals

D. Use T-method

3) Median filter를 사용하여 잡음을 제거해보세요.

A. Filter size: 5, 10, 20, 50

Appendix

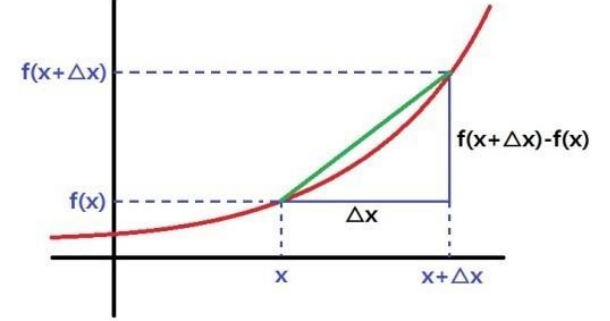
1. 수치 미분(Numerical Derivative)

- 미분: 입력의 변화에 얼마나 민감하게 반응하는지 알 수 있게 구하는 것

$$f'(x) = \frac{df(x)}{dx} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x}$$

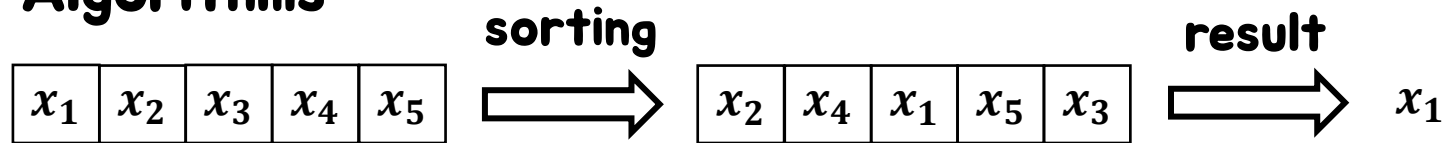
- 수치 미분: 수치적 접근을 통해 근사하여 값을 찾는다.

$$\frac{f(x + dx) - f(x)}{dx} @ dx = 0.01 (\because \text{Sample rate} = 100[\text{Hz}])$$



2. Median Filter

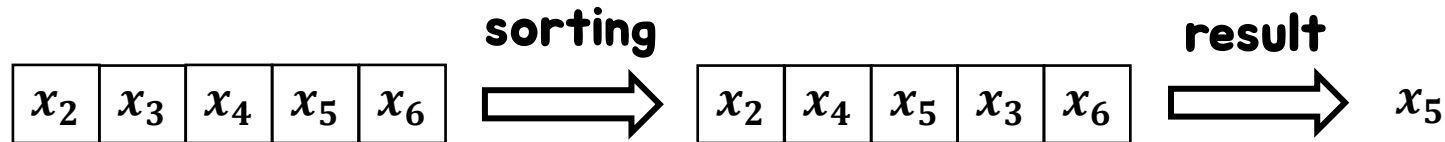
- Algorithms



A. 크기 순서대로 **sorting** 작업을 한다.

B. 입력 데이터의 중앙 값을 추출한다.

C. 반복한다.



Array Result

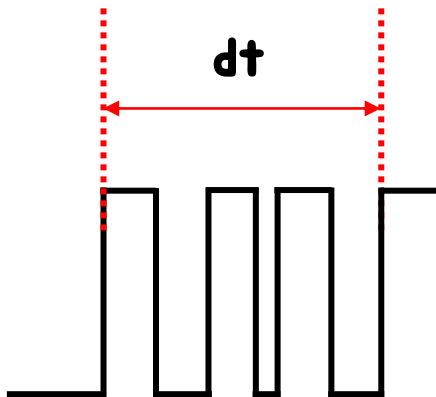
x_1
x_2
x_3
x_4
x_1
x_5

3. Derivative using Pulse Frequency

- Algorithms

- A. 단위 시간당 들어오는 펄스의 수를 이용해서 각속도 산출(M-method)
- B. 펄스와 펄스 사이의 시간을 이용해서 각속도 산출(T-method)
- C. 단위 시간당 들어오는 펄스의 수 + 단위시간 이후 첫 펄스 들어올 때
까지 걸리는 시간(MT method)

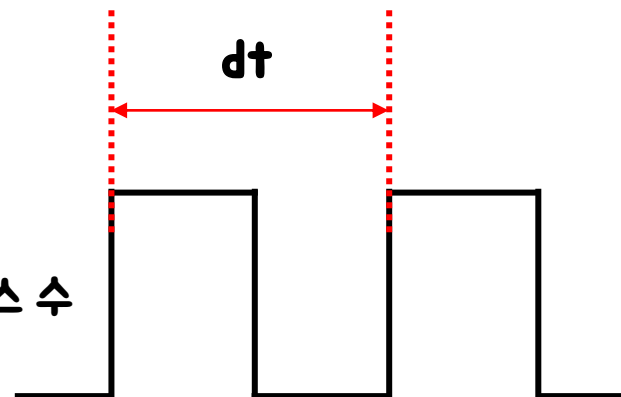
M-method : 일정 시간 동안의 **펄스 수** 측정



$$w(rad/s) = \frac{2\pi}{T} * \frac{x}{p}$$

x : 측정 시간 동안 들어온 펄스 수
 p : 한 바퀴 회전동안 발생하는 펄스 수
 T : 측정 시간 (초)

T-method : 펄스 사이의 **시간** 측정



$$w(rad/s) = \frac{2\pi}{m \times T} * \frac{1}{p}$$

m : 클럭 펄스 수
 p : 한 바퀴 회전동안 발생하는 펄스 수
 T : 측정 시간 (초)