

평균 필터

1. 이론적 배경

평균 필터는 다음과 같은 상황에서 유용합니다:

- **실시간 데이터 스트림 처리:** 새로운 데이터가 들어올 때마다 그 값을 이용해 빠르게 평균을 업데이트해야 하는 경우.
- **노이즈 제거:** 측정된 데이터에 포함된 잡음을 제거하고, 부드러운 신호를 생성하는 데 효과적입니다.
- **계산 자원의 절약:** 데이터를 다시 계산하지 않고, 이전 값을 활용하여 연산을 최소화할 수 있습니다.

2. 수식

평균 필터는 기본적으로 **재귀식**을 사용하여 데이터를 처리합니다. 이때의 수식은 다음과 같습니다.

재귀적 평균 필터 수식:

$$\bar{x}_k = \alpha \bar{x}_{k-1} + (1 - \alpha)x_k$$

여기서,

- $\alpha = \frac{k-1}{k}$,
- k 는 현재까지 입력된 데이터의 개수,
- x_k 는 현재 입력된 데이터,
- \bar{x}_k 는 현재까지의 평균값입니다.

이 수식은 새로운 데이터가 들어올 때마다, 이전 평균을 가중치 α 로 반영하고, 새로 입력된 데이터 x_k 를 가중치 $1 - \alpha$ 로 반영하여 평균을 업데이트합니다.

3. 구체적 사례

위에서 다룬 사례처럼, **전압 측정**과 같은 실험 환경에서 평균 필터는 유용하게 사용됩니다. 예를 들어, 배터리 전압을 측정할 때 잡음이 있는 전압 신호를 평균 필터로 처리하여 안정적인 값을 도출할 수 있습니다.

전압 측정 예시:

- 전압 측정값:

$$x_1 = 10V, x_2 = 20V, x_3 = 30V$$

- 각 측정값마다 평균 필터를 사용하여 평균값을 업데이트합니다.
- 필터 적용 후의 평균값은 잡음이 제거된 전압의 추정치를 나타냅니다.

```
function avg = AvgFilter(x)
% persistent 변수는 이전 값을 저장함
persistent prevAvg k;
if isempty(k)
    k = 1; % 첫 실행 시 초기화
```

```

    prevAvg = 0; % 초기 평균값 0
end

% 재귀식 평균 필터 계산
alpha = (k - 1) / k;
avg = alpha * prevAvg + (1 - alpha) * x;

% 값 업데이트
prevAvg = avg;
k = k + 1;
end

```

```

function z = GetVolt()
    % 가상 전압 값 생성 (평균 14.4V에 난수 추가)
    w = 4 * randn(1, 1); % 난수
    z = 14.4 + w; % 실제 전압 값
end

```

```

% 초기화
clear all;
dt = 0.2; % 시간 간격
t = 0:dt:10; % 0부터 10초까지의 시간
Nsamples = length(t);

% 데이터 저장 배열
AvgSaved = zeros(Nsamples, 1);
XSaved = zeros(Nsamples, 1);

for k = 1:Nsamples
    % 측정된 전압 데이터 (난수 발생 함수 대체)
    xm = GetVolt();

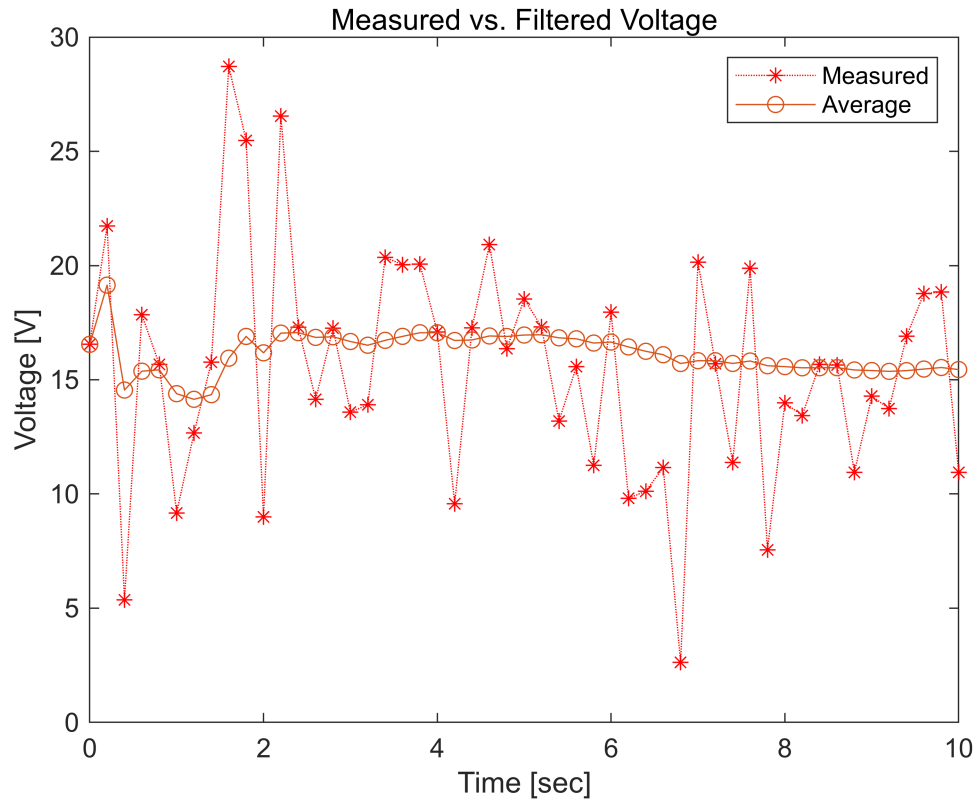
    % 평균 필터 적용
    avg = AvgFilter(xm);

    % 데이터 저장
    AvgSaved(k) = avg;
    XSaved(k) = xm;
end

% 결과 시각화
figure;
plot(t, XSaved, 'r:*') % 측정된 데이터
hold on;
plot(t, AvgSaved, 'o-') % 필터된 평균 데이터
legend('Measured', 'Average');
title('Measured vs. Filtered Voltage');
xlabel('Time [sec]');

```

```
ylabel('Voltage [V]');
```



- **Measured (측정된 전압):** 빨간색 점선으로 표시된 신호는 측정된 전압 값입니다. 전압 값의 변동이 매우 크고, 노이즈가 포함되어 있어서 변동성이 높은 신호를 나타냅니다.
- **Average (평균 필터를 적용한 전압):** 주황색 원으로 표시된 신호는 평균 필터가 적용된 값입니다. 이 신호는 측정된 전압에 비해 매우 부드럽고, 노이즈가 제거된 상태로 안정적인 값을 나타냅니다.
- **필터링 전 신호:** 원래 측정된 전압 신호는 노이즈와 큰 변동성을 보여줍니다. 시간 축을 따라 전압 값이 5V에서 25V까지 급격하게 변동하고 있습니다.
- **필터링 후 신호:** 평균 필터가 적용된 전압 신호는 원래 신호의 변동성을 크게 줄이고, 14V에서 16V 사이에서 안정적인 평균 값을 유지하는 것을 확인할 수 있습니다. 이는 필터가 신호의 잡음을 효과적으로 제거했음을 보여줍니다.