

Nr zadania:	Opis	Ćwiczenie nr:
10/50	Dla trójosiowego przyspieszeniomierza znajdującego się w stanie ustalonym oszacować wartości mierzonych przyspieszeń i składowych prędkości liniowych. Należy zdefiniować parametry filtra Kalmana: macierze stanu, obserwacji, kowariancji błędu wektora stanu, kowariancji błędu pomiaru, kowariancji błędu estymaty, oraz początkowe wartości wektora stanu i macierzy kowariancji błędu estymaty.	6: 1/2a

Estymacja prędkości obiektu na podstawie sygnałów z trzech prostopadłych przyspieszeniomierzy

To się bierze z prostego wzoru (ze szkoły) na przyspieszenie. $S = S_0 + v_0 t + 0.5 a t^2$

Tutaj sytuacja jest trochę inna ponieważ oprócz przyspieszeń chcemy estymować prędkość.

Czyli to jest to samo co poprzednio, tylko musimy jeszcze z tego dostać prędkość. Prędkość równa się

$$a = \frac{dv}{dt} = \dot{v}$$

$$v_{k+1} = v_k + a_k \Delta t$$

$$\begin{bmatrix} v_{x,k+1} \\ v_{y,k+1} \\ v_{z,k+1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & \Delta t & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & \Delta t & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & \Delta t \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_{x,k} \\ v_{y,k} \\ v_{z,k} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

W zależności jakie jest przyspieszenie to ta prędkość może się zmieniać. Ona nie musi być taka sama w starym jak i w nowym kroku. To już jest lepszy model od poprzedniego, tam były przyspieszeniomierze tutaj mamy coś bardziej użytecznego, np. samochód.

Czyli zapisujemy sobie prędkości i przyspieszenia ze wzoru i potem współczynniki przy nich tworzą macierz tak aby wzór się w niej pojawił. Zawsze to robimy i zostawiamy to co jest nie zerowe.

Wektor stanu: $\mathbf{x} = [a_x \ a_y \ a_z \ v_x \ v_y \ v_z]^T$

Oznaczenia: składowe przyspieszenia $\begin{bmatrix} a_x & a_y & a_z \end{bmatrix}^T$, składowe prędkości $\begin{bmatrix} v_x & v_y & v_z \end{bmatrix}^T$

Obliczanie prędkości w kierunku "x" $v_x(k+1) = v_x(k) + a_x(k)\Delta t$

Równania stanu	Macierz stanu
$\begin{bmatrix} v_x(k+1) \\ v_y(k+1) \\ v_z(k+1) \\ a_x(k+1) \\ a_y(k+1) \\ a_z(k+1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & \Delta t & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & \Delta t & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & \Delta t \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_x(k) \\ v_y(k) \\ v_z(k) \\ a_x(k) \\ a_y(k) \\ a_z(k) \end{bmatrix}$	$\mathbf{F} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & \Delta t & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & \Delta t & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & \Delta t \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

Równania stanu $\mathbf{x}(k+1) = \mathbf{F}\mathbf{x}(k)$

Wektor obserwacji $\mathbf{z} = [a_x \ a_y \ a_z]^T$ przyspieszenia to, to samo czyli macierz jednostkowa (A), zatem macierz stanu formułuje się w ten sposób:

Jeżeli chodzi o H – mierzymy tylko przyspieszenia, a nie prędkość, a wektor stanu zawiera przyspieszenia i prędkości. Zatem macierz musi być tak skonstruowana aby było tylko przyspieszenie dlatego mamy zero aby otrzymać tylko a_x, a_y, a_z

$$\begin{bmatrix} a_x(k) \\ a_y(k) \\ a_z(k) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_x(k) \\ a_y(k) \\ a_z(k) \\ V_x(k) \\ V_y(k) \\ V_z(k) \end{bmatrix} \quad \mathbf{H} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Aby tego się pozbyć wszędzie wpisuję zera tylko przy przyspieszeniu piszemy 1. I tak robimy wszystkie równania po kolei. Porządkujemy i wszystko co zostaje jest moim H.

równania obserwacji

$$\begin{bmatrix} a_x(k) \\ a_y(k) \\ a_z(k) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_x(k) \\ a_y(k) \\ a_z(k) \\ V_x(k) \\ V_y(k) \\ V_z(k) \end{bmatrix} \quad \mathbf{H} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{z}(k) = \mathbf{H}\mathbf{x}(k)$$

Jeżeli trzeba będzie określić niepewności trzeba wziąć kartę katalogową czujników i liczyć jak w przykładzie 2.

Koniec przykładu