Nr zadania:	Opis	Ćwiczenie nr:
11/50	Dla radiolokatora naziemnego zaproponować filtrację Kalman'a umożliwiającą estymację pozycji śledzonego obiektu. Należy zdefiniować parametry filtra Kalama': macierze stanu, obserwacji, kowariancji błędu wektora stanu, kowariancji błędu pomiaru, kowariancji błędu estymaty, oraz początkowe wartości wektora stanu i macierzy kowariancji błędu estymaty.	**6: 2/2a**

Kinemtyka śledzenia obiektu (radiolokacja). Mamy radio lokator który śledzi cel. Tu jest przejście od innego układu współrzędnych – biegunowego.

Wektor stanu

$\mathbf{x} = [x \quad y \quad z \quad v_x \quad v_y \quad v_z]$ - równanie stanu jest identyczne jak poprzednio, tylko w poprzednim zadaniu były przyspieszenia i prędkości tutaj mamy położenie i prędkości. Zakładamy, że mierzymy prędkość. Zależność między położeniami, a prędkościami to jest pierwsza pochodna, więc dokładnie dostajemy taką macierz x, y, z oraz vx, vy, vz – dokładnie takie same zależności.

Zmiana położenia

$x(k+1) = x(k) + v_x(k)\Delta t$

Równania ruchu	Macierz stanu
$\begin{bmatrix} x(k+1) \\ y(k+1) \\ z(k+1) \\ v_x(k+1) \\ v_y(k+1) \\ v_z(k+1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & \Delta t & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & \Delta t & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & \Delta t \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x(k) \\ y(k) \\ z(k) \\ v_x(k) \\ v_y(k) \\ v_z(k) \end{bmatrix}$	$\mathbf{F} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & \Delta t & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & \Delta t & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & \Delta t \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

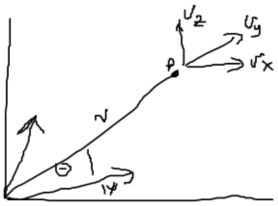
Pomiary w układzie sferycznym

r - odległość od obserwatora, ψ - kąt azymutu, θ - kąt elewacji

Wektor obserwacji $\mathbf{z} = [r \quad \theta \quad \psi]$

$x = r\cos\theta\cos\psi$; $y = r\cos\theta\sin\psi$; $z = r\sin\theta$

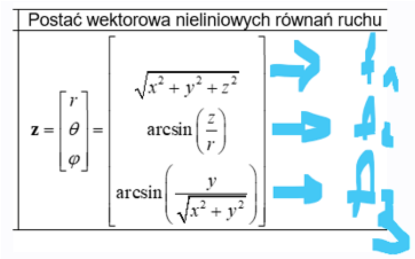
Nasz punkt który leci z pewnymi prędkościami w 3 osiach vx, vy, vz.



W równaniach mamy x, y, z więc trzeba się pozbyć r teta psi, porządkujemy i wychodzi macierz H.

Natomiast radiolokator działa trochę inaczej. Mierzy odległość do obiektu „r” kąt pochylenia „teta” czyli elewacji anteny oraz azymutu „psi”. Trzeba powiązać te trzy elementy z trzema składowymi x, y, z. Są to równania nie liniowe więc trzeba zastosować rozszerzony filtr Kalmana (czyli liczymy pochodne).

Nieliniowe równania obserwacji	Postać wektorowa nieliniowych równań ruchu
$r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$, $\theta = \arcsin\left(\frac{z}{r}\right)$, $\psi = \arcsin\left(\frac{y}{\sqrt{x^2 + y^2}}\right)$	$\mathbf{z} = \begin{bmatrix} r \\ \theta \\ \varphi \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sqrt{x^2 + y^2 + z^2} \\ \arcsin\left(\frac{z}{r}\right) \\ \arcsin\left(\frac{y}{\sqrt{x^2 + y^2}}\right) \end{bmatrix}$


Postać wektorowa nieliniowych równań ruchu

$$\mathbf{z} = \begin{bmatrix} r \\ \theta \\ \varphi \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sqrt{x^2 + y^2 + z^2} \\ \arcsin\left(\frac{z}{r}\right) \\ \arcsin\left(\frac{y}{\sqrt{x^2 + y^2}}\right) \end{bmatrix}$$

Zlinearyzowane równania obserwacji

$$\mathbf{z} = \mathbf{H}\mathbf{x}$$

$$\mathbf{H} = \begin{bmatrix} \frac{x}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}} & \frac{y}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}} & \frac{z}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}} & 0 & 0 & 0 \\ \frac{-xz}{\sqrt{x^2 + y^2}(x^2 + y^2 + z^2)} & \frac{-yz}{\sqrt{x^2 + y^2}(x^2 + y^2 + z^2)} & \frac{\sqrt{x^2 + y^2}}{(x^2 + y^2 + z^2)} & 0 & 0 & 0 \\ \frac{-y}{(x^2 + y^2)} & \frac{x}{(x^2 + y^2)} & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Tu trzeba mieć po prostu świadomość jak to robić.