Ponovljeni završni ispit

13. srpnja 2010.

Ime i Prezime: **Matični broj:**

Napomena: Zadatke obvezno predati s rješenjima nakon završetka testa.

1. zadatak (8 bodova)

Zadan je skalarni sustav:

$$x_{k+1} = \frac{1}{2}x_k + w_k,$$

$$y_k = \begin{bmatrix}1\\1\end{bmatrix} x_k + v_k,$$

gdje su procesni i mjerni šum (w_k i v_k) bijeli i nekorelirani šumovi određeni matricama kovarijanci $Q = \frac{1}{2}$ i $R = \begin{bmatrix}\frac{4}{3} & 0\\ 0 & \frac{4}{5}\end{bmatrix}$. Stanje u početnom koraku dano je slučajnom varijablom $x_0^+ \sim N(3, \frac{1}{2})$.

(2 boda) Kako se dvama različitim (neovisnim) instrumentima mjeri ista veličina, izračunajte varijancu usrednjenog mjerenja $E\left\{\left[\frac{1}{2}(y_{k_1} + y_{k_2}) - x\right]^2\right\}$ = a) $\frac{32}{15}$, b) $\frac{4}{3}$, c) $\frac{16}{15}$, d) $\frac{8}{15}$, e) $\frac{4}{5}$.

Koristeći informacijski filtar izračunajte *a priori* i *a posteriori* informacijsku matricu u koracima $k = 1$ i $k = 2$.

(3 boda) $\mathcal{I}_1^- =$ a) $\frac{8}{9}$, b) $\frac{3}{5}$, c) $\frac{8}{5}$ $\mathcal{I}_1^+ =$ a) $\frac{5}{9}$, b) $\frac{3}{4}$, c) $\frac{18}{5}$

(2 boda) $\mathcal{I}_2^- =$ a) $\frac{72}{41}$, b) $\frac{89}{36}$, c) $\frac{43}{51}$ $\mathcal{I}_2^+ =$ a) $\frac{113}{41}$, b) $\frac{308}{82}$, c) $\frac{185}{72}$

(1 bod) Izračunajte $\mathcal{I}_1^+$ koristeći usrednjeno mjerenje. Bi li time izgubili dio informacija? a) Da. b) Ne.

2. zadatak (7 bodova)

Laserskim senzorom mjerimo kut φ između lasera i objekta u slobodnom padu. Dana je jednadžba mjerenja:

$$y_k = h_k(x_k, v_k) = \arctan\frac{x_k}{d} + v_k ,$$

gdje je $d = 4$ horizontalna udaljenost senzora od vertikalnog pravca po kojem objekt pada, a $v_k \sim N(0, \frac{1}{800})$ mjerni šum (laserski senzor je jako precizan). U koraku k, unaprijedna (*a priori*) estimacija stanja je $\hat{x}_k^- = 6$. Stvarno stanje je $x_k = 3$, a mjerenje iznosi $y_k = \arctan\frac{3}{4}$. Unaprijedna (*a priori*) varijanca pogreške estimacije iznosi $P_k^- = 1$.

Obavite dvije iteracije IEKF-a ($N = 1$).

(1 bod) $H_k = \frac{\partial h_k}{\partial x}\Big|_{\hat{x}_k}$ = a) $\frac{1}{2\sqrt{\hat{x}_k^2+d^2}}$, b) $\frac{\hat{x}_k^2}{\hat{x}_k^2+d^2}$, c) $\frac{d^2}{\hat{x}_k^2+d^2}$, d) $\frac{\hat{x}_k}{\sqrt{\hat{x}_k^2+d^2}}$, e) $\frac{d}{\hat{x}_k^2+d^2}$.

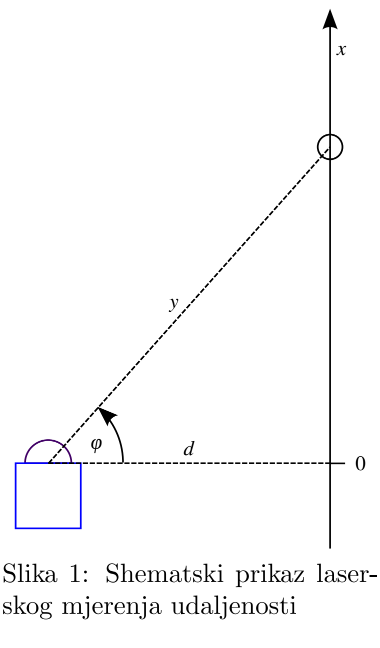
(1 bod) $\hat{x}_{k,1}^+$ = a) 2.32, b) 3.35, c) 2.36, d) 4.61, e) 2.13 .

(2 boda) $\hat{x}_{k,2}^+$ = a) 5.46, b) 3.06, c) 2.95, d) 1.89, e) 6.58 .

(1 bod) Poboljšava li se naknadna (*a posteriori*) estimacija stanja? a) Da. b) Ne.

(1 bod) $P_{k,1}^+$ = a) 0.1744, b) 0.3267, c) 0.0036, d) 0.2090, e) 0.0060 .

(1 bod) $P_{k,2}^+$ = a) 0.0060, b) 0.0351, c) 0.0036, d) 0.0127, e) 0.1038 .



Slika 1: Shematski prikaz laserskog mjerenja udaljenosti