

Završni ispit

2. srpnja 2010.

Ime i Prezime:

Matični broj:

Napomena: Zadatke obvezno predati s rješenjima nakon završetka testa.

1. zadatak (9 bodova)

Laserskim sensorom mjerimo udaljenost do objekta u slobodnom padu. Dana je jednadžba mjerenja:

$$y_k = h_k(x_k, v_k) = \sqrt{x_k^2 + d^2} + v_k,$$

gdje je $d = 4$ horizontalna udaljenost senzora od vertikalnog pravca po kojem objekt pada, a $v_k \sim N(0, \frac{1}{400})$ mjerni šum (laserski sensor 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 $y_k = 5$. 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) $\frac{\hat{x}_k^2}{2\sqrt{\hat{x}_k^2 + d^2}}$, c) $\frac{\hat{x}_k}{2\sqrt{\hat{x}_k^2 + d^2}}$, d) $\frac{\hat{x}_k}{\sqrt{\hat{x}_k^2 + d^2}}$, e) $\frac{1}{\hat{x}_k}$.

(2 boda) $\hat{x}_{k,1}^+ =$ a) 2.32, b) 3.35, c) 3.87, d) 7.61, e) 6.13.

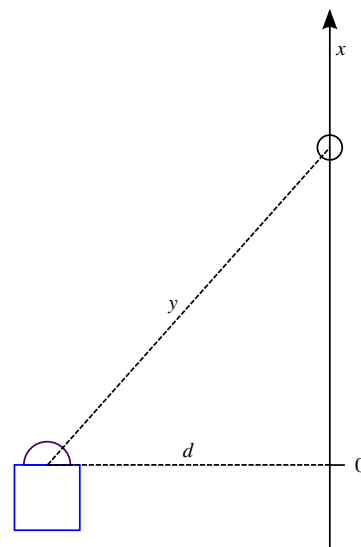
(2 boda) $\hat{x}_{k,2}^+ =$ a) 5.66, b) 4.33, c) 2.95, d) 1.89, e) 3.03.

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

(1 bod) $P_{k,1}^+ =$ a) 0.0521, b) 0.3267, c) 0.0036, d) 0.0090, e) 0.0060.

(1 bod) $P_{k,2}^+ =$ a) 0.0060, b) 0.0018, c) 0.0036, d) 0.0120, e) 0.0217.

(1 bod) Uz pretpostavku kojeg *a priori* stanja mjerenje neće moći popraviti *a posteriori* estimaciju i matricu kovarijance? $\hat{x}_k^- =$ a) 5, b) 3, c) 2, d) -1, e) 0.



Slika 1: Shematski prikaz laserskog mjerenja udaljenosti

2. zadatak (6 bodova)

Zadan je skalarni sustav:

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

$$y_k = x_k + v_k,$$

gdje su procesni i mjerni šum (w_k i v_k) bijeli i nekorelirani šumovi varijanci ($Q = \frac{1}{2}$ i $R = \frac{1}{3}$).

Stanje u početnom koraku dano je slučajnom varijablom $x_0^+ \sim N(2, 3)$.

Kalmanovim filtrom izračunajte *a priori* i *a posteriori* matricu kovarijance u koracima $k = 1$ i $k = 2$.

(2 boda) $P_1^- =$ a) 1.25, b) $\frac{1}{2}$, c) $\frac{1}{3}$. $P_1^+ =$ a) $\frac{16}{9}$, b) $\frac{7}{3}$, c) $\frac{5}{19}$.

(2 boda) $P_2^- =$ a) $\frac{43}{76}$, b) $\frac{36}{56}$, c) $\frac{36}{53}$. $P_2^+ =$ a) 0.25, b) $\frac{148}{225}$, c) $\frac{43}{205}$.

(2 boda) Izračunajte ustaljenu vrijednost varijance estimacije $P_\infty^+ \approx$ a) 0.21, b) -3.21, c) 1.