

Kalman filtresi

Süleyman YÜCEL

Problem: Düz bir düzende giden arabanın hızını bilmek istiyoruz.

Sensor 1: Ölçüm her seferinde $\pm 2 \text{ km/h}$ spiyyor, 12 km/h olmak oluyor. (ZA)

Sensor 2: GPS hız bilgisi. Yaklaşık $\mp 1 \text{ km/h}$ spiyyor, 9 km/h olmak oluyor. (ZB)

Adım 0: (Time $k=0$)

- ilk tahmin

$$x_0 = 0$$

- ilk belirsizlik

$$P_0 = 1000. \quad (\text{ilk tahmine peu güveniyorum})$$

- Sistem gürültüsü $Q=0$ (ölçümde hız dağılmıyor kabul ediliyor)

- Ölçüm gürültüsü $R_A=4$, $R_B=1$

Adım 1A (Time $k=1$) (Tahmin)

- Sistem sabit olduğu için

$$\bar{x} = \hat{x}_0 = 0$$

$$P^- = P_0 + Q = 1000 = P \pm 10$$

Adım 1B (Time $k=1$) (Güvenceleme)

- Sensor A verisi ile güvenceleme.

1) Yerlik: Ölçüm ne tahmin arasındaki fark

$$y = \pm A - \bar{x} = 12 - 0 = 12$$

2) Yerlik kovaryansı

$$S = P^- + R_A = 1000 + 4 = 1004$$

3) Kalman kozanesi

$$K = \frac{P^-}{S} = \frac{P^-}{P_0 + R} = \frac{1000}{1004} \approx 0.996$$

4) Yeni tahmin

$$\bar{x}_L = \bar{x}^- + KY$$

$$\bar{x}_L = 0 + 0.996 \cdot 12 = 11.952$$

yeni hız tahmini $\approx 11.95 \text{ km/h}$

5) yeni belirsizlik

$$P_L = (1 - K) P^- = ((1 - 0.8) \cdot 1000) = 4$$

Sistem artık 11.95 km/h hit tahmini yapıyor.

Belirsizlik $1000 \rightarrow 4$

Adım 2A sensor B (GPS) ile öläcümü güncelleme (tahmin)

$$z_B = 9 \\ R_B = 1 \quad (\text{Daha güvenilir GPS}) \quad \text{çünkü daha düzük } R$$

$$\bullet \bar{x} = \hat{x}_1 = 11.95$$

$$\bullet P^- = P_1 + Q = 4 + 0 = 4$$

Adım 2B (Güncelleme)

1) Yenilik
 $y = z_B - \bar{x}^- = 9 - 11.95 = -2.95$

2) Yenilik kovaryansı

$$S = P^- + R_B = 4 + 1 = 5$$

3) Kalman koefisi

$$K = \frac{P^-}{S} = \frac{4}{5} = 0.8$$

4) yeni tahmin

$$\hat{x}_2 = 11.95 + 0.8(-2.95)$$

5) yeni belirsizlik $\boxed{\hat{x}_2 = 9.59}$

$$P_2 = (1 - K) P^- = (1 - 0.8) \cdot 4 = \boxed{0.8}$$

Kalman filtresi sensor A ve B birleştirerek en iyi tahmin 9.59 km/h 得出
bu undu. Belirsiz 1000'den 0.8^2 düzüttü.