

Tárgykövetés a robotikában

Bócsi Botond Attila

Babes-Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár,
Matematika és Informatika Kar, Informatika Szak

2007. december 9.

Miről lesz szó...

- 1 A Kálmán szűrő
- 2 Tárgykövetés
- 3 Az AIBO kutya programozása

Dinamikus rendszerek

- Általában

$$x_k = f(x_{k-1})$$

$$z_k = h(x_k)$$

- Lineáris dinamikus rendszerek

$$x_k = Fx_{k-1}$$

$$z_k = Hx_k$$

- Zajjal perturbált lineáris dinamikus rendszerek

$$x_k = Fx_{k-1} + w_k$$

$$z_k = Hx_k + v_k$$

Dinamikus rendszerek

- Általában

$$x_k = f(x_{k-1})$$

$$z_k = h(x_k)$$

- Lineáris dinamikus rendszerek

$$x_k = Fx_{k-1}$$

$$z_k = Hx_k$$

- Zajjal perturbált lineáris dinamikus rendszerek

$$x_k = Fx_{k-1} + w_k$$

$$z_k = Hx_k + v_k$$

Dinamikus rendszerek

- Általában

$$x_k = f(x_{k-1})$$

$$z_k = h(x_k)$$

- Lineáris dinamikus rendszerek

$$x_k = Fx_{k-1}$$

$$z_k = Hx_k$$

- Zajjal perturbált lineáris dinamikus rendszerek

$$x_k = Fx_{k-1} + w_k$$

$$z_k = Hx_k + v_k$$

A Kálmán szűrő

- Vizsgált dinamikus rendszer

$$x_k = Fx_{k-1} + Bu_k + w_k$$

$$z_k = Hx_k + v_k$$

- Megoldás formája

$$x_k = K_k^1 x_{k-1} + \bar{K}_k z_k$$

A Kálmán szűrő

- Vizsgált dinamikus rendszer

$$x_k = Fx_{k-1} + Bu_k + w_k$$

$$z_k = Hx_k + v_k$$

- Megoldás formája

$$x_k = K_k^1 x_{k-1} + \bar{K}_k z_k$$

Kétlépéses működés

1 Jóslás

$$x_k^- = Fx_{k-1}^+ + Bu_k$$

$$P_k^- = FP_{k-1}^+F^T + Q$$

2 Javítás

$$K_k = P_k^- H^T (HP_k^- H^T + R)^{-1}$$

$$P_k^+ = (I - K_k H) P_k^-$$

$$x_k^+ = x_k^- + K_k (z_k - Hx_k^-)$$

Kétlépéses működés

1 Jóslás

$$x_k^- = Fx_{k-1}^+ + Bu_k$$

$$P_k^- = FP_{k-1}^+F^T + Q$$

2 Javítás

$$K_k = P_k^- H^T (HP_k^- H^T + R)^{-1}$$

$$P_k^+ = (I - K_k H) P_k^-$$

$$x_k^+ = x_k^- + K_k (z_k - Hx_k^-)$$

Kétlépéses működés

1 Jóslás

$$x_k^- = Fx_{k-1}^+ + Bu_k$$

$$P_k^- = FP_{k-1}^+ F^T + Q$$

2 Javítás

$$K_k = P_k^- H^T (HP_k^- H^T + R)^{-1}$$

$$P_k^+ = (I - K_k H) P_k^-$$

$$x_k^+ = x_k^- + K_k (z_k - Hx_k^-)$$

Kálmán szűrő a tárgykövetésben

- $x_k = Fx_{k-1} + w_k$

$$\begin{bmatrix} x_k \\ y_k \\ \Delta x_k \\ \Delta y_k \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_{k-1} \\ y_{k-1} \\ \Delta x_{k-1} \\ \Delta y_{k-1} \end{bmatrix} + w_k$$

- $z_k = Hx_k + v_k$

$$\begin{bmatrix} z_{xk} \\ z_{yk} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_k \\ y_k \\ \Delta x_k \\ \Delta y_k \end{bmatrix} + v_k$$

Kálmán szűrő a tárgykövetésben

- $x_k = Fx_{k-1} + w_k$

$$\begin{bmatrix} x_k \\ y_k \\ \Delta x_k \\ \Delta y_k \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_{k-1} \\ y_{k-1} \\ \Delta x_{k-1} \\ \Delta y_{k-1} \end{bmatrix} + w_k$$

- $z_k = Hx_k + v_k$

$$\begin{bmatrix} z_{x_k} \\ z_{y_k} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_k \\ y_k \\ \Delta x_k \\ \Delta y_k \end{bmatrix} + v_k$$

Kálmán szűrő a tárgykövetésben

- $x_k = Fx_{k-1} + w_k$

$$\begin{bmatrix} x_k \\ y_k \\ \Delta x_k \\ \Delta y_k \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_{k-1} \\ y_{k-1} \\ \Delta x_{k-1} \\ \Delta y_{k-1} \end{bmatrix} + w_k$$

- $z_k = Hx_k + v_k$

$$\begin{bmatrix} zx_k \\ zy_k \\ \Delta zx_k \\ \Delta zy_k \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_k \\ y_k \\ \Delta x_k \\ \Delta y_k \end{bmatrix} + v_k$$

Technikai tudnivalók

- 576 Mhz MIPS processzor (R7000), 64 Mbyte RAM
- Érzékelők:
 - 300k pixeles kamera
 - Sztereo mikrofon
 - Infrakamera (távolságérzékelés)
 - Sebességmérő
 - Nyomásérzékelők (2 fejen + 2 háton)
- Szabadságfokok:
 - Fej (3)
 - Lábak (4 × 3)
 - Farok (1)
 - Száj (1)
 - Hangszóró
 - Ledek (fejen, háton)

Technikai tudnivalók

- 576 Mhz MIPS processzor (R7000), 64 Mbyte RAM
- Érzékelők:
 - 300k pixeles kamera
 - Sztereo mikrofon
 - Infrakamera (távolságérzékelés)
 - Sebességmérő
 - Nyomásérzékelők (2 fejen + 2 háton)
- Szabadságfokok:
 - Fej (3)
 - Lábak (4 × 3)
 - Farok (1)
 - Száj (1)
 - Hangszóró
 - Ledek (fejen, háton)

Technikai tudnivalók

- 576 Mhz MIPS processzor (R7000), 64 Mbyte RAM
- Érzékelők:
 - 300k pixeles kamera
 - Sztereo mikrofon
 - Infrakamera (távolságérzékelés)
 - Sebességmérő
 - Nyomásérzékelők (2 fejen + 2 háton)
- Szabadságfokok:
 - Fej (3)
 - Lábak (4×3)
 - Farok (1)
 - Száj (1)
 - Hangszóró
 - Ledek (fejen, háton)

AIBO SDK-ja

1 Magas rendű:

- R-CODE
- speciális script nyelv

2 Alacsony rendű:

- OPEN-R (C++ alapú)
- Minden *objektum*
- Objektumok *párhuzamosan* működnek
- Kommunikáció *üzenetküldés* segítségével

AIBO SDK-ja

1 Magas rendű:

- R-CODE
- speciális script nyelv

2 Alacsony rendű:

- OPEN-R (C++ alapú)
- Minden *objektum*
- Objektumok *párhuzamosan* működnek
- Kommunikáció *üzenetküldés* segítségével

Tudnak a kutyák focizni?