

**TECHNICKÁ UNIVERZITA V KOŠICIACH
FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A INFORMATIKY**

Fúzia dát z UWB senzorovej siete (Diplomová práca)

Bc. Kožej Juraj

Vedúci práce: prof. Ing. Kocur Dušan, CSc.

Konzultant: Mgr. Švecová Mária, PhD.

KEMT FEI TU v Košiciach

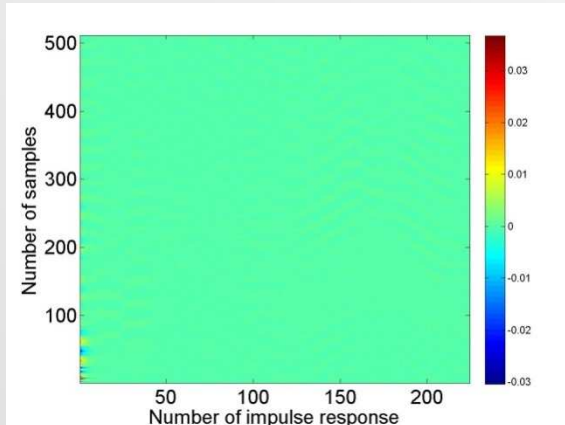
- 1. Z odporúčanej odbornej literatúry naštudujte a opíšte tie **metódy fúzie dát** z UWB sensorovej siete, ktoré sa javia ako vhodné pre aplikáciu detekcie a sledovania ľudí v krátkom dosahu.
- 2. Pre vybrané metódy fúzie dát vytvorte **programové prostriedky** v programovacom prostredí MATLAB.
- 3. Vytvorené programové prostriedky **porovnajte** s už používanými metódami fúzie dát, a to z hľadiska správnosti dosiahnutých výsledkov a časovej náročnosti výpočtov.
- 4. **Porovnanie a následnú analýzu metód** vykonajte na základe spracovania **syntetických** ako aj **nameraných** UWB radarových signálov.

Zoznam riešených úloh

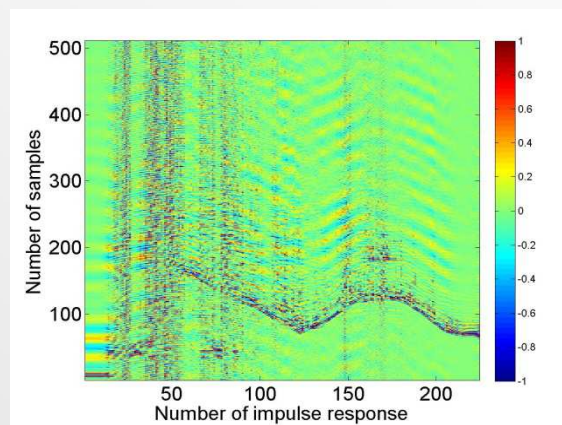
- Vytvorenie programových prostriedkov pre vybrané metódy fúzie dát v programovacom prostredí MATLAB.
- Aplikácia na spracovanie syntetických signálov a signálov získaných meraním

Metodika spracovania a fúzie dát

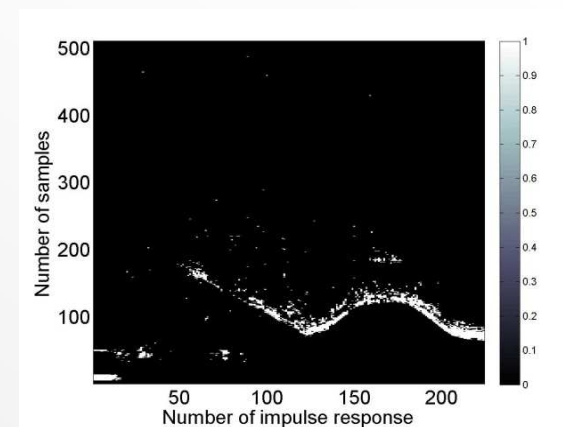
Predspracovanie



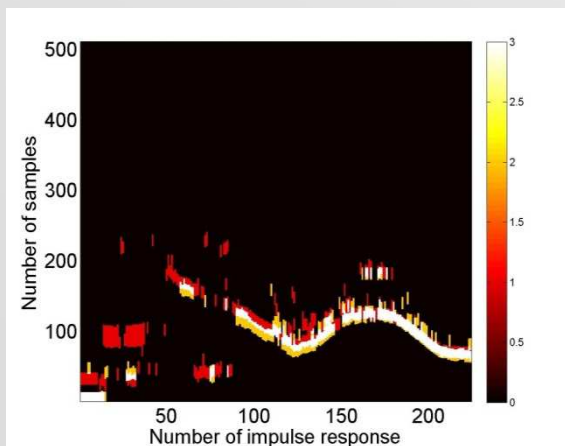
Odčítanie pozadia



Detekcia

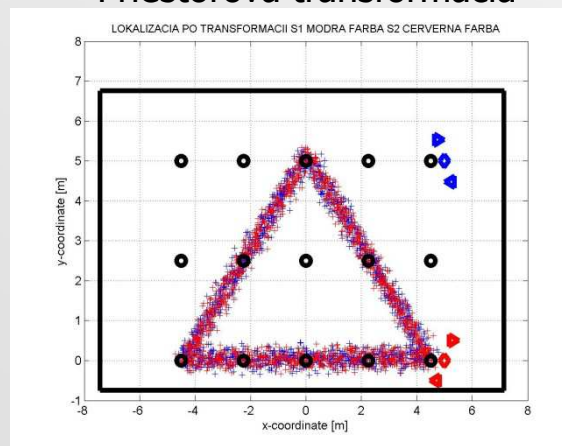


Odhad času príchodu signálu

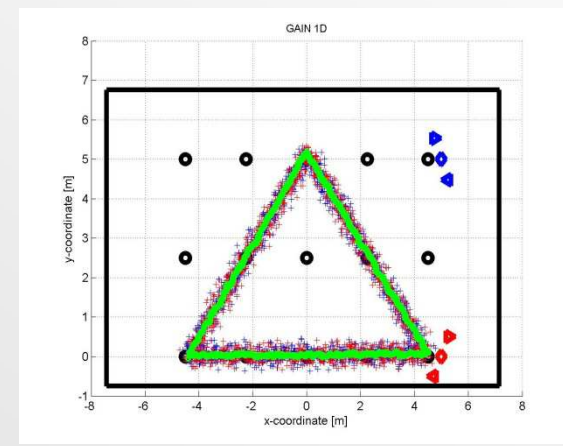


Lokalizácia +

Priestorová transformácia



Výsledná trajektória po fúzií



- Algoritmy filtrácie: odhad výslednej trajektórie z výsledkov lokalizácie pre jeden systém
 - Kalmanova filtrácia
 - H-Infinity a posteriori algoritmus filtrácie
 - Gain algoritmus filtrácie
- Algoritmy fúzie: odhad trajektórie na základe výsledkov odhadu trajektórie z viacerých systémov
 - Fúzia s použitím inverzných kovariancií(offline)
 - Fúzia bez použitia inverzných kovariancií(online)

1. Predikcia stavu

$$\tilde{x}^m(k+1) = F\hat{x}^m(k)$$

2. Predikcia kovariancie

$$\tilde{P}^m = F\hat{P}^mF^t + GQG^t$$

3. Výpočet zisku filtra

$$K^m = \tilde{P}^m H^t [H\tilde{P}^m H^t + R_v^m]^{-1}$$

4. Odhad stavu

$$\hat{x}^m(k+1) = \tilde{x}^m(k+1) + K^m [z^m(k+1) - H\tilde{x}^m(k+1)]$$

5. Odhad kovariancie

$$\hat{P}^m = [I - K^m H]\tilde{P}^m$$

H-Infinity a posteriori filtrácia

1. Výpočet matice porúch

$$R_i = \begin{bmatrix} I & 0 \\ 0 & -\gamma^2 I \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} H_i \\ L_i \end{bmatrix} P_i(k) \begin{bmatrix} H_i^t & L_i^t \end{bmatrix}$$

2. Odhad kovariancie(s predikciou kovariancie)

$$P_i(k+1) = FP_i(k)F' + GQG' - FP_i(k) \begin{bmatrix} H_i^t & L_i^t \end{bmatrix} R_i^{-1} \begin{bmatrix} H_i \\ L_i \end{bmatrix} P_i(k)F'$$

3. Výpočet zisku filtra

$$K_i = P_i(k+1)H_i^t (I + H_i P_i(k+1)H_i^t)^{-1}$$

4. Odhad stavu(vrátane predikcie stavu)

$$\hat{x}_i(k+1) = F\hat{x}_i(k) + K_i (y_i(k+1) - H_i F\hat{x}_i(k))$$

Gain filtrácia s „online“ fúziou

1. Predikcia stavu

$$\tilde{x}^f(k+1) = F\hat{x}^f(k)$$

2. Predikcia kovariancie

$$\tilde{P}^f(k+1) = F\tilde{P}^f(k)F^t + GQG^t$$

3. Reset všetkých lokálnych filtrov

$$\tilde{x}^m(k+1) = \tilde{x}^f(k+1)$$

$$\tilde{P}^m(k+1) = \tilde{P}^f(k+1)$$

4. Výpočet matice zisku pre každý systém

$$K^m = (1/\gamma^m) \tilde{P}^f(k+1) H' [H \tilde{P}^f(k+1) H' + (1/\gamma^m) R^m]^{-1}$$

5. Odhad stavového vektora pre každý systém

$$\hat{x}^m(k+1) = \tilde{x}^f(k+1) + k^m [z^m(k+1) - H\tilde{x}^f(k+1)]$$

6. Fúzia stavového vektora každého systému

$$\hat{x}^f(k+1) = \sum_{m=1}^m \hat{x}^m(k+1) - (m-1)\tilde{x}^f(k+1)$$

7. Fúzia kovariancií každého systému

$$\hat{P}^f(k+1) = \left[I - \sum_{m=1}^m K^m H \right] \tilde{P}^f(k+1) \left[I - \sum_{m=1}^m K^m H \right]^t + \sum_{m=1}^m K^m R^m K^{m^t}$$

„Offline“ fúzia dát

- Použiteľná pre *Kalmanovu* a *H-Infinity a posteriori* filtráciu

1. Fúzia kovariancií

$$\hat{P}^f = \hat{P}^1 - \hat{P}^1(\hat{P}^1 + \hat{P}^2)^{-1} \hat{P}^{1t}$$

2. Fúzia stavových vektorov

$$\hat{x}^f = \hat{x}^1 + \hat{P}^1(\hat{P}^1 + \hat{P}^2)^{-1}(\hat{x}^2 - \hat{x}^1)$$

Meracia kampaň

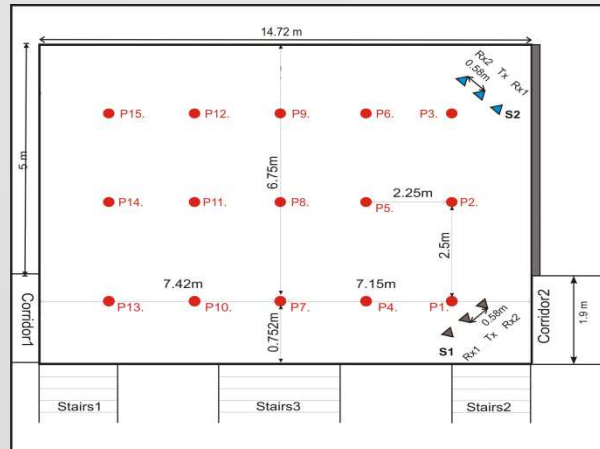
Použité radarové systémy



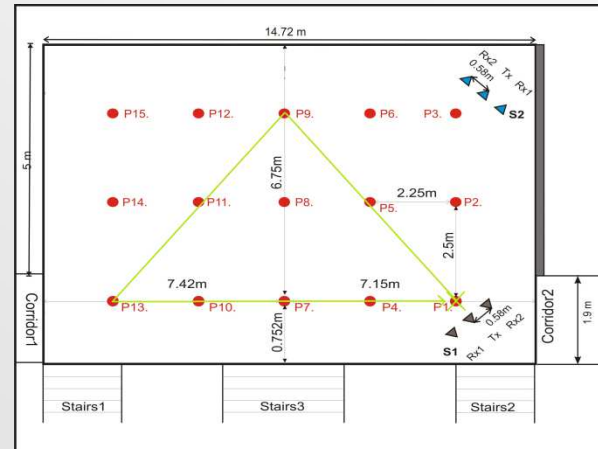
Fotografia miestnosti



Náčrt miestnosti

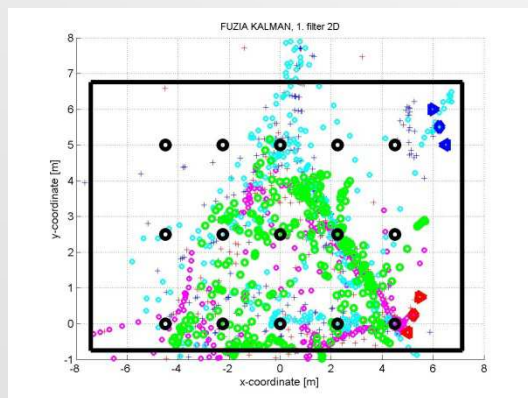


Analyzovaný scenár

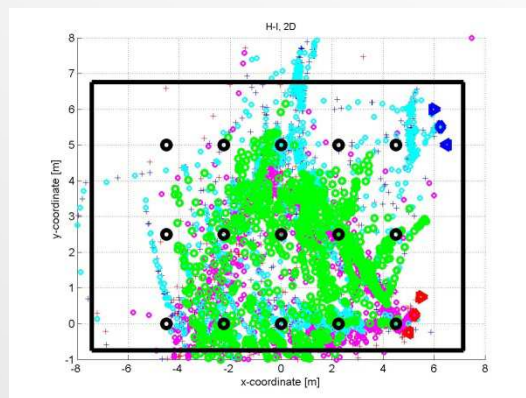


Výsledky filtrácie a fúzie dát(1)

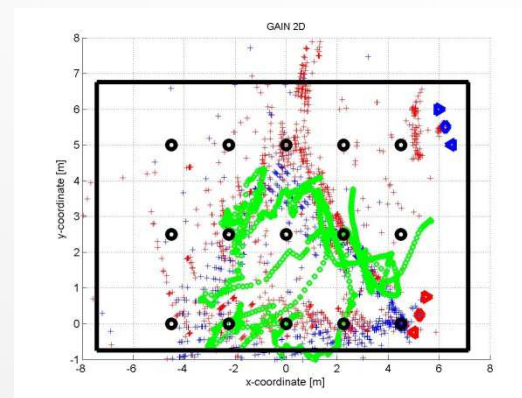
Kalmanov filter + fúzia



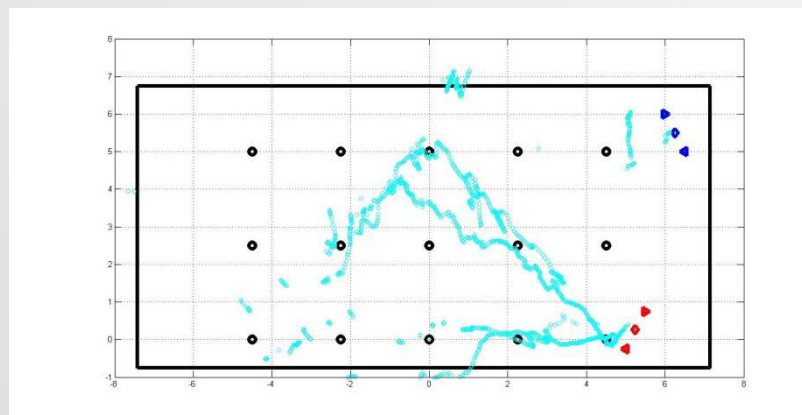
H-Infinity filter + fúzia



Gain Filter + Fúzia



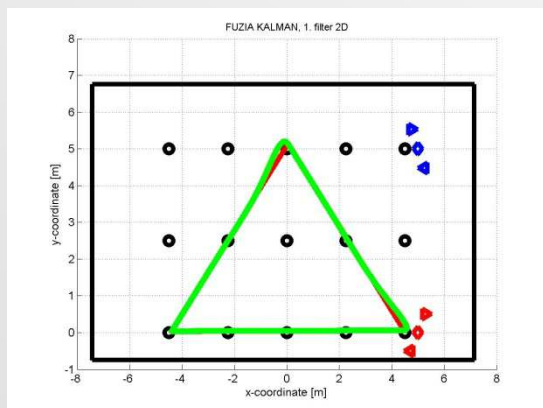
MTT algoritmus



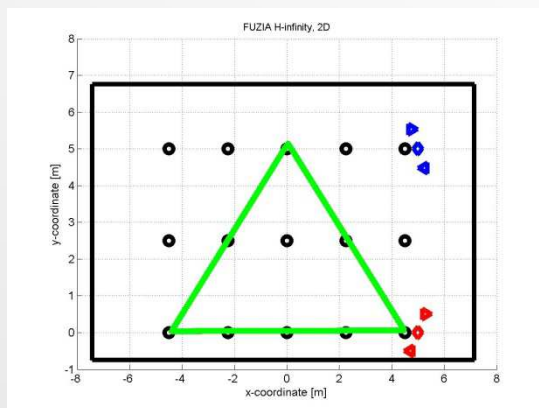
Reálne dáta

Výsledky filtrácie a fúzie dát(2)

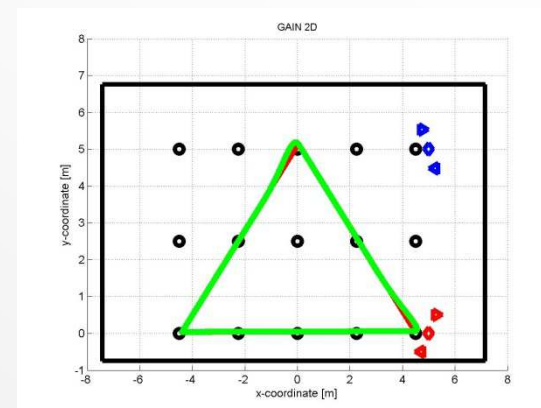
Kalmanov filter + fúzia



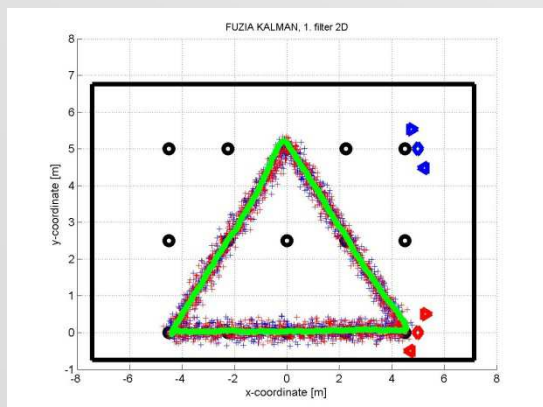
H-Infinity filter + fúzia



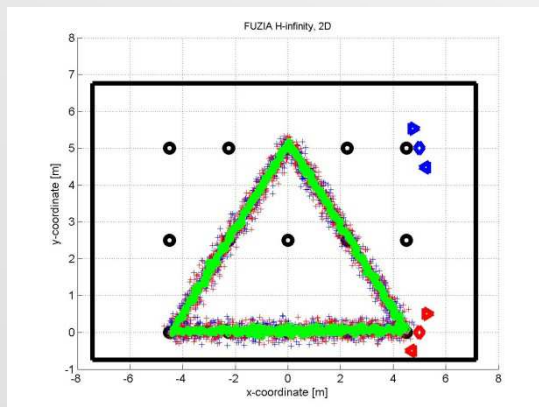
Gain Filter + Fúzia



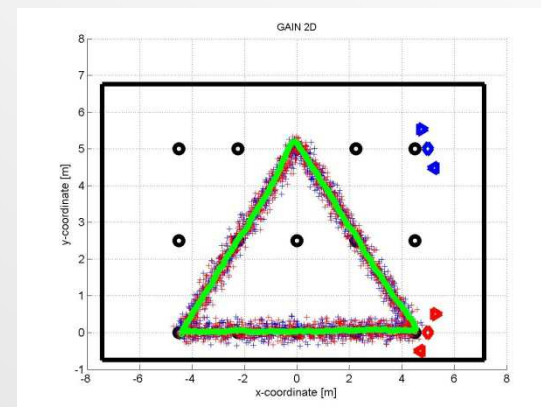
Kalmanov filter + fúzia



H-Infinity filter + fúzia



Gain Filter + Fúzia



Syntetické dáta (bez šumu(hore), so šumom(dole))

- Hľadanie robustných parametrov pre použité algoritmy filtrácie
- Rozšírenie vytvorených programových prostriedkov fúzie dát o algoritmus asociácie, ktorý je obsiahnutý v algoritme pre sledovanie viacerých osôb (MTT algoritmus)
- Spracovanie vhodne zvolených reálnych dát a simulovaných dát starou metodikou fúzie dát a novovytvorenou metodikou fúzie dát
- Analýza spracovaných výsledkov
- Písanie záverečnej práce

Ďakujem za Vašu pozornosť.