

Slavomír Slovenkai

FILTRE - PREHĽAD

Accelerometer

- ⦿ Meria zrýchlenie pôsobiace na zariadenie, tým že meria zrýchlenie pôsobiace priamo na seba
- ⦿ Pričom pri vertikálnom smere zahrňuje aj gravitačné zrýchlenie g

Filtre pre úpravu dát

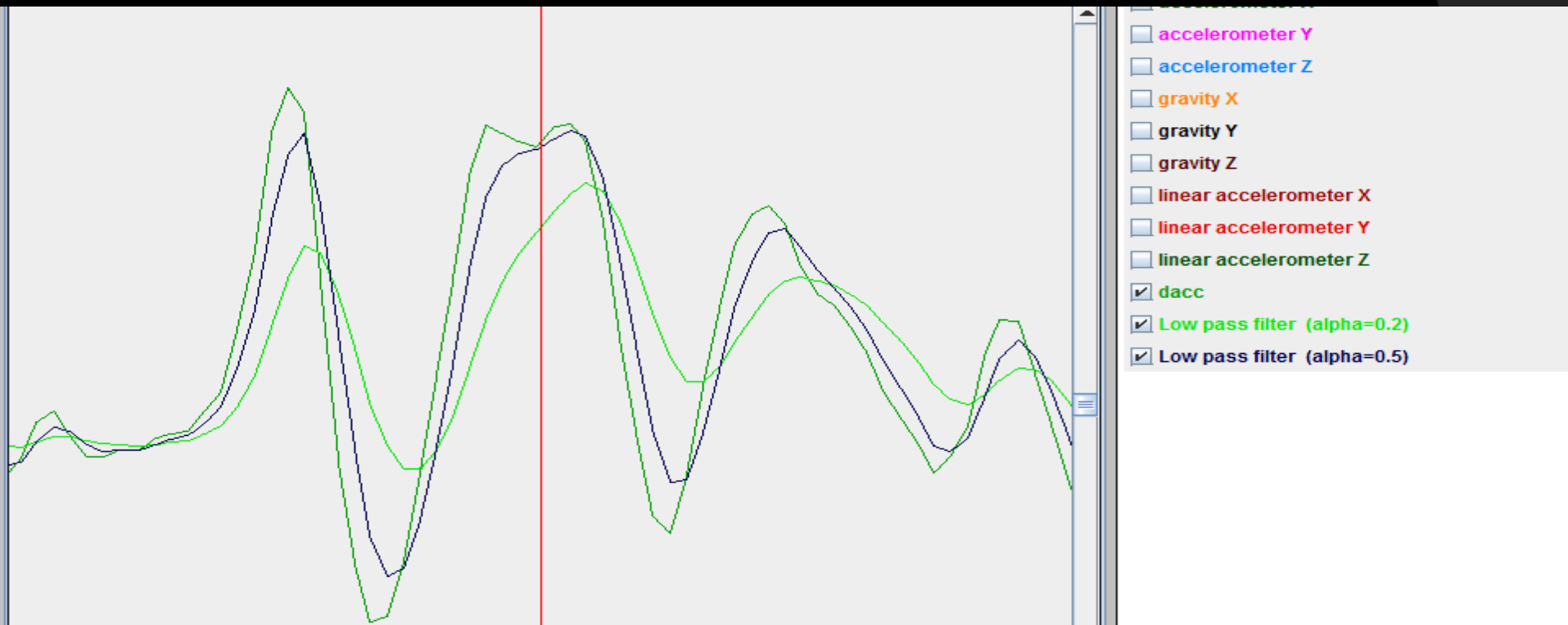
- ⦿ LowPass Filter
- ⦿ Kalmanov Filter
- ⦿ Variance Filter

LowPass Filter

- ⊙ $y_i = y_{i-1} + \text{alpha} * (x_i - y_{i-1})$
- ⊙ $y_i = \text{alpha} * x_i + (1-\text{alpha}) * y_{i-1}$

- ⊙ alpha
 - vyhladzovacia konštanta
 - čím je alpha väčšia, tým sa viac prihliada na hodnotu vstupu
 - určuje váhu vstupnej hodnoty

$$y_i = \text{alpha} * x_i + (1-\text{alpha}) * y_{i-1}$$



Lineárny Diskrétny Kalmanov Filter

- ⦿ Pracujeme s jedným vstupom
- ⦿ Všetky matice sú jednorozmerné

Kovariancia

$$K_{\varepsilon, \varepsilon} = D\varepsilon$$

Disperzia

$$D\varepsilon$$

Disperzia

- stredná kvadratická odchýlka merania

Stredná odchýlka merania

- charakterizuje ako sú vzdialené hodnoty merania od strednej hodnoty

Nastavenie aktuálnej meranej hodnoty

- ⊙ $x_k = Ax_{k-1} + Bu_{k-1} + w_{k-1}$

- ⊙ $z_k = Hx_k + v_k$

$$x_k = Ax_{k-1} + Bu_{k-1} + w_{k-1}$$

- ⊙ x_k - aktuálny stav systému
- ⊙ x_{k-1} - predchádzajúci stav systému (vstup)
- ⊙ u - riadiaca premenná (nepoužívame)
- ⊙ w – procesný šum (náhodná premenná – my nepoužívame)
- ⊙ $A = 1$ – upravuje vzťah aktuálneho stavu vzhľadom na predchádzajúci ak nie sú prítomné riadiaca premenná u alebo procesný šum w
- ⊙ $B = 0$ – nemáme riadiaci vstup

$$z_k = Hx_k + v_k$$

- ⊙ x_k - aktuálny stav systému (vstup)
- ⊙ z_k - meraná hodnota (vstup)
- ⊙ v - šum merania (náhodná hodnota – my nemáme)
- ⊙ $H = 1$ – upravuje stav merania (neupravujeme ho)

Nastavenie aktuálnej meranej hodnoty

- ⊙ $x_{k-1} = vstup$

- ⊙ $x_k = Ax_{k-1} + Bu_{k-1} + w_{k-1}$

- ⊙ $z_k = Hx_k + v_k$

- ⊙ $z_k = vstup$

Predikcia

- ⊙ $x_k = A^* x_{k-1} + B^* u_{k-1}$

- ⊙ $x_k = x_{k-1}$

- ⊙ $P_k = P_{k-1} + Q$

- ⊙ P - odhad kovariancie chyby

- ⊙ Q - kovariancia procesného šumu

Oprava

- ⦿ $K = P_k / (P_k + R)$
- ⦿ $x = x_k + K * (z_k - x_k)$

$$K = P_k / (P_k + R)$$

- ⊙ K - odhad Kalmanovho zosilnenia
- ⊙ P - odhad kovariancie chyby
- ⊙ R - kovariancia šumu merania (konštanta)

$$\mathbf{x} = \mathbf{x}_k + \mathbf{K} * (\mathbf{z}_k - \mathbf{x}_k)$$

- ⊙ \mathbf{x}_k - stav systému (predchádzajúca hodnota)
- ⊙ \mathbf{z}_k - meraná hodnota
- ⊙ \mathbf{K} - odhadnuté Kalmanovo zosilnenie
- ⊙ \mathbf{x} - výstup

Do ďalšieho merania sa posúva

- ⊙ $P_k = (1 - K) * P_k$ (ako P_{k-1})

- ⊙ x (ako x_{k-1})

- ⊙ Konštanty ktorými ovplyvňujeme filter

- R - kovariancia šumu merania
- Q - kovariancia procesného šumu

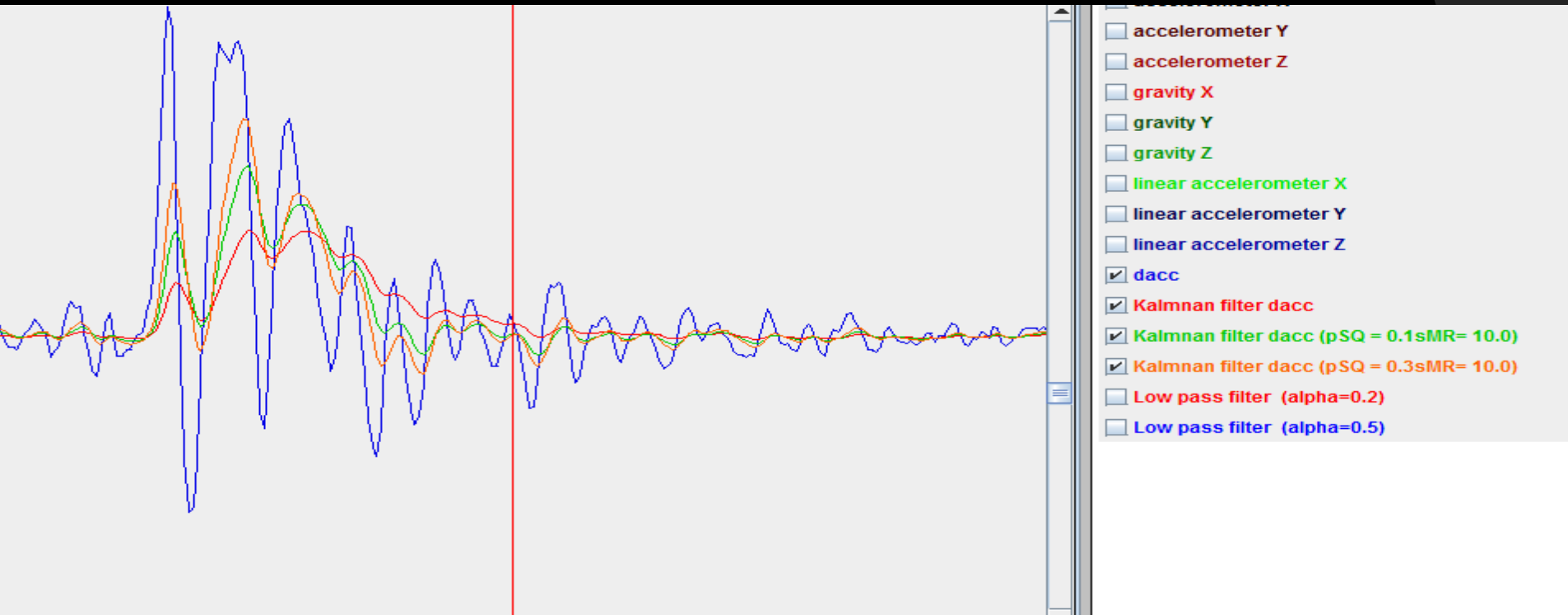
Zhrnutie Kalmanovho filtra

- ⊙ $x = x_{k-1} + \left(\frac{P_{k-1} + Q}{(P_{k-1} + Q) + R} \right) * (vs - x_{k-1})$
- ⊙ $x = x_{k-1} + K * (z_k - x_{k-1})$
- ⊙ $x = x_{k-1} + K * z_k - K * x_{k-1}$

- ⊙ $x_k = K * vstúp + (1-K) * x_{k-1}$

- ⊙ $y_i = \alpha * vstúp + (1-\alpha) * y_{i-1}$

$$x = K * v_{\text{stup}} + (1-K) * x_{k-1}$$



Variance (odchýlka)

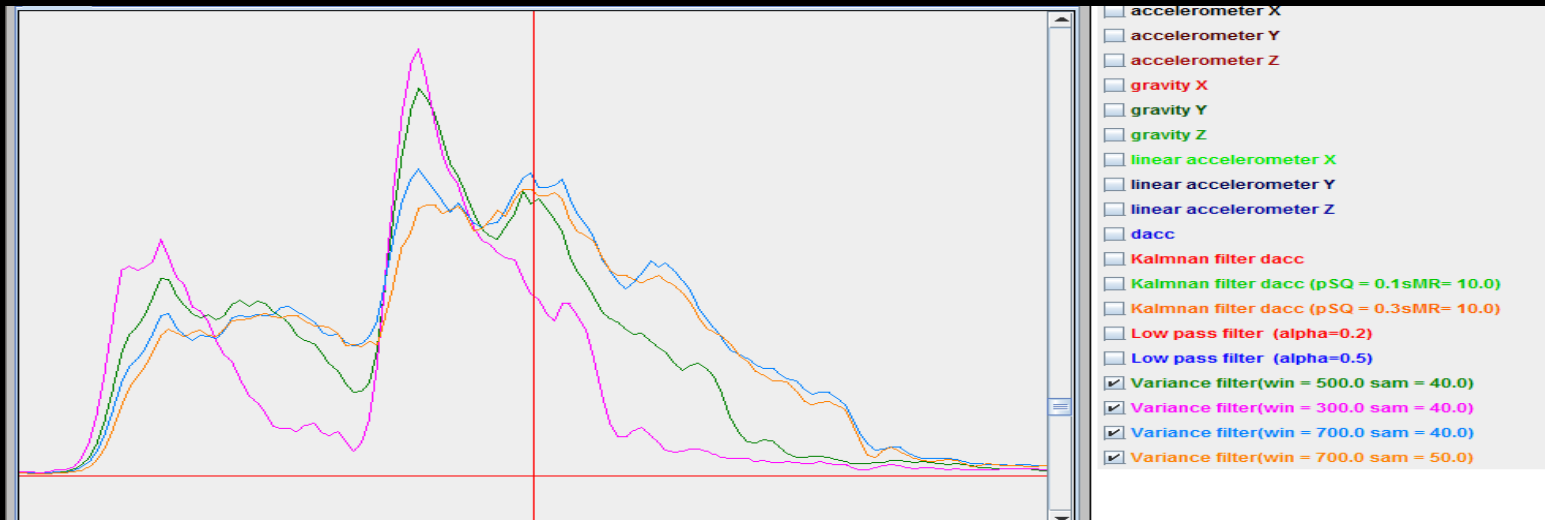
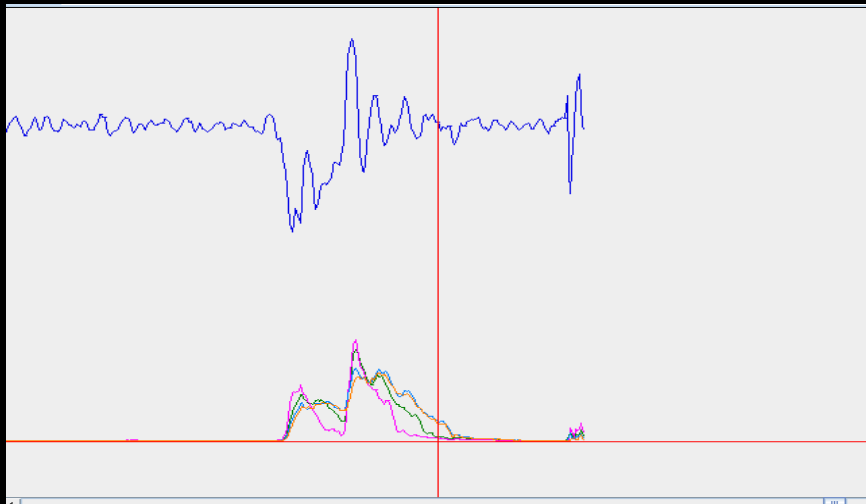
- počíta disperziu vstupných hodnôt

$$D\varepsilon = \sum_{i=1}^n (x_i - E\varepsilon)^2 * (1/n)$$

$$E\varepsilon = \left(\sum_{i=1}^n x_i \right) * (1/n)$$

Variance filter

- ⦿ Zoberie hodnoty vzdialené od seba maximálne 500 (veľkosť okna) časových jednotiek (x_i)
- ⦿ Vypočíta priemer z x_i každých 40 časových jednotiek (z_i) – vyhladzovanie dát
- ⦿ Vypočíta odchýlku z_i



Filtre pre zisťovanie kritických bodov

- ⦿ Sledovanie prahu
- ⦿ Sledovanie prahu a počtu
- ⦿ Sledovanie prahu a času

Sledovanie prahu

- ⦿ Keď vstup prekročí prahovú hodnotu, vznikne kritický bod
- ⦿ Keď vstup klesne opäť pod prahovú hodnotu, vznikne ďalší kritický bod
- ⦿ 2 kritické body značia začiatok pohybu alebo koniec

Sledovanie prahu a počtu

- ⦿ Počíta počet hodnôt nad prahom
- ⦿ Ak tento počet presiahne akceptovaný počet, vznikne kritický bod
- ⦿ 1 kritický bod značí začiatok alebo koniec pohybu

Sledovanie prahu a času

- ⦿ Počíta rozdiel časových pečiatok prvej a poslednej hodnoty nad prahom
- ⦿ Ak tento čas presiahne akceptovaný čas, vznikne kritický bod
- ⦿ 1 kritický bod značí začiatok alebo koniec pohybu

Ďakujem za pozornosť