

ВИКОРИСТАННЯ α, β -ФІЛЬТРАЦІЇ В РАДІОЛОКАЦІЇ

Лозенко О. В.

(Науковий керівник Реутська Ю. Ю., старший викладач)

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»,

Радіотехнічний факультет

В цифровій обробці радіолокаційної інформації (ЦОРІ) головною частиною є фільтри супроводження, які застосовуються для оцінки швидкості, прискорення, місця знаходження цілі та екстраполяції місцезнаходження цілі та її траєкторних параметрів.

Фільтри супроводження здебільшого використовуються в оглядових радіолокаційних станціях (РЛС), які призначені для пошуку цілей (літаків та кораблів) в заданому секторі простору, та зазвичай вимірюють траєкторні параметри та тип цілі. Використання таких РЛС може бути розділене на дві великі категорії: цивільні (управління повітряним рухом, морська навігація управління повітряним рухом, морська навігація) і військові (протиповітряна оборона, управління зброєю). Морські системи запобігання зіткнень повинні забезпечувати завчасне попередження про небезпеку. Помилка оцінювання екстраполяції координат не повинна перевищувати 1 морську милю (1,8 км), а точність оцінювання швидкості не гірше 1 вузла (1,8 км / год). Ці вимоги визначають необхідну якість фільтрації з урахуванням помилок вимірів і темпу надходження інформації від РЛС. У системах УПР радіолокаційна інформація використовується для забезпечення вирішення завдань управління літаками в повітрі, попередження зіткнення, управління заходом на посадку.

Алгоритм α, β -фільтрації забезпечує фільтрацію і екстраполяцію траєкторії. α, β -фільтр характеризується тим, що мінімізується середня квадратична помилка фільтрації положення та швидкості з урахуванням допущення о прямолінійності руху цілі. За допомогою α, β -алгоритму можна описати будь-який пристрій супроводження зі стаціонарним коефіцієнтом підсилення, який можна описати за допомогою наступного матричного рівняння, де постійні параметри α та β вибираються таким чином, щоб забезпечувалась достатньо ефективна фільтрація шуму та в той же час зберігалася необхідна швидкість реакції на непередбачені маневри цілі, характеризується такими матричними рівняннями:

$$\begin{bmatrix} \hat{x}_{k/k} \\ \hat{\dot{x}}_{k/k} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 - \alpha(1 - \alpha)T \\ -\frac{\beta}{T} & \frac{1 - \beta}{1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{x}_{k-1/k-1} \\ \hat{\dot{x}}_{k-1/k-1} \end{bmatrix} T + \begin{bmatrix} \alpha \\ \frac{\beta}{T} \end{bmatrix} z_k,$$

$$\begin{bmatrix} \hat{x}_{k+1/k} \\ \hat{\dot{x}}_{k+1/k} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & T \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{x}_{k/k} \\ \hat{\dot{x}}_{k/k} \end{bmatrix}$$

де $\hat{x}_{k/k}$ — відфільтровані координати цілі; $\hat{\dot{x}}_{k/k}$ — відфільтровані складові швидкості цілі; $\hat{x}_{k-1/k-1}$ — відфільтровані координати цілі в момент часу $k-1$; $\hat{\dot{x}}_{k-1/k-1}$ — відфільтровані складові швидкості цілі в момент часу $k-1$; z_k — вектор результатів вимірювання на момент часу k ; α, β — вагові коефіцієнти фільтру; T — період огляду РЛС.

Тож α, β -алгоритм має наступний вигляд (рис.1):

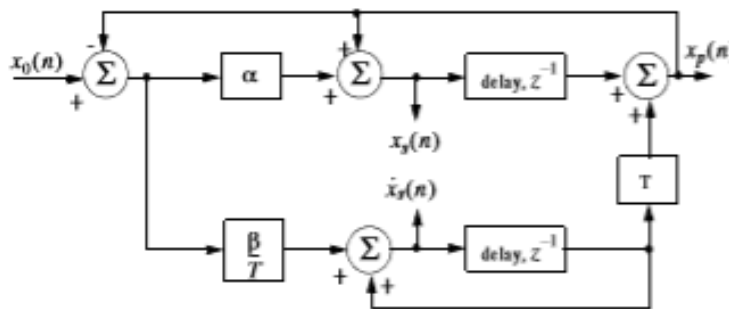


Рис 1. α, β - алгоритм

Вплив шуму вимірювань можна знизити обираючи малі значення коефіцієнтів фільтру, але з іншої сторони, для зменшення детермінованих помилок значення α та β мають бути достатньо великими. У реальній системі на вхід надходять сигнали, що представляють собою суму детермінованих функцій часу і шумових процесів. Відповідний сигнал на виході пристрою супроводу має помилку середнє значення (зміщення) якої обумовлено в основному детермінованою складовою на вході, а дисперсія визначається якістю фільтрації або рівнем посилення шумовий складової. Також якщо значення коефіцієнтів наближається до одиниці, то відфільтровані параметри в значній мірі визначаються результатами поточних вимірювань, якщо до нуля – екстрапольованими координатами.

Фільтрація координат відбувається шляхом пропускання заміряних координат через низькочастотний фільтр. Фільтрація швидкості відбувається шляхом диференціювання виміряних координат.

Література

1. Фарина А. Цифровая обработка радиолокационной информации. Сопровождение целей. / А. Фарина, Ф. Студер — М.: Радио и связь, 1993. — 160 с.
2. Кузьмин С.З. Основы проектирования систем цифровой обработки радиолокационной информации. / С.З. Кузьмин. — М.: Радио и связь, 1974. — 382 с.
3. Mahafza R. Radar Systems Analysis and Design Using MATLAB. // Chapman & Hall/CRC, 2000.