

## ارائه الگوریتم شناسایی رادارها مبتنی بر فیلتر کالمن

علی ناصری\*

استادیار دانشگاه جامع امام حسین (ع)

(دریافت: ۹۲/۰۴/۳۰، پذیرش: ۹۲/۰۶/۰۲)

### چکیده

در جنگ الکترونیک، بخش پشتیبانی الکترونیک (ES) وظیفه شناسایی سیستم‌های مخابراتی و الکترونیکی طرف مقابل را به‌عهده دارد. رادارها مهم‌ترین بخش سیستم‌های الکترونیکی می‌باشند بنابراین، شناسایی رادارها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و این اهمیت به‌حدی است که تعیین‌کننده توان جنگ الکترونیکی ارتش مربوط است. تاکنون الگوریتم‌های زیادی برای شناسایی رادارها ارائه شده است. بیشینه دقتی که تاکنون این الگوریتم‌ها به‌دست داده‌اند با وجود پنج درصد پالس گمشده و پنج درصد نویز ۹۳٪ است. در مقاله حاضر، الگوریتمی ارائه می‌شود که با استفاده از فیلتر کالمن تعمیم یافته متوسط دقتی معادل ۹۷/۲٪ دارد. لازم به ذکر است که این الگوریتم دارای حجم محاسباتی معادل  $N^2$  است که به دلیل داشتن معادله بازگشتی، می‌توان آن را با سیستم‌های پردازش موازی (آرایه‌های سیستم‌لیکی) پیاده‌سازی نمود.

واژه‌های کلیدی: کالمن فیلتر، جنگ الکترونیک، پشتیبانی الکترونیکی، الگوریتم، شناسایی.

### ۱. مقدمه

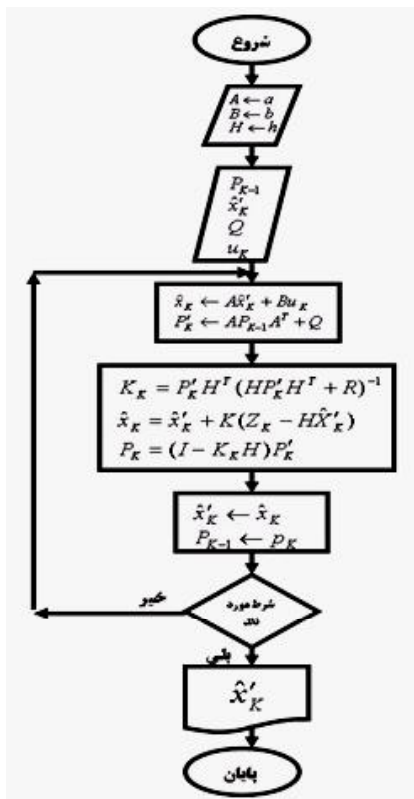
شکل ۱ الگوریتم فیلتر کالمن را نشان می‌دهد. در مدل مورد نظر ماتریس A و H را ثابت فرض نموده ولی می‌توان هر دو را متغیر با زمان یعنی  $A_k$ ،  $H_k$  در نظر گرفت.

روش‌های مختلفی برای جداسازی رشته پالس‌های متداخل راداری ارائه شده که با وجود پنج درصد پالس گمشده و پنج درصد نویز، متوسط دقتی معادل ۹۳٪ به‌دست خواهند داد [۱۱ و ۱۲]. این الگوریتم‌ها برای جداسازی رشته پالس متداخلی با N پالس، حجم عملیاتی معادل  $N^2$  خواهند داشت [۳]. در مقاله حاضر، الگوریتمی که بر اساس فیلتر کالمن تعمیم یافته طراحی شده است، برای جداسازی رشته پالس‌های متداخل راداری ارائه می‌شود. معادلات کالمن فیلتر گسسته در مرحله به‌هنگام کردن زمان و اندازه‌گیری، در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱: معادلات به‌هنگام کردن زمان و اندازه‌گیری [۱]

معادلات کالمن فیلتر گسسته در مرحله به‌هنگام کردن زمان	معادلات کالمن فیلتر گسسته در مرحله به‌هنگام کردن اندازه‌گیری
$\hat{x}'_k = A \hat{x}_{k-1} + B V_k$ $P'_k = A P_{k-1} A^T + Q$	$K_k = P'_k H^T (H P'_k H^T + R)^{-1}$ $\hat{x}_k = \hat{x}'_k + K_k (Z_k - H \hat{x}'_k)$ $P_k = (I - K_k H) P'_k$

در روابط جدول ۱،  $\hat{x}'_k$  متغیرهای حالت، A ماتریس حالت، B ماتریس ورودی، V نویز اندازه‌گیری، P ماتریس کواریانس تخمین ثانویه، Q نویز سیستم، I ماتریس یکه، K بهره کالمن، H ماتریس خروجی، R کواریانس نویز اندازه‌گیری و Z خروجی است.



شکل ۱: الگوریتم فیلتر کالمن [۲]

\* ایمیل نویسنده پاسخگو: anaseri@ihu.ac.ir