دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

گروه مهندسی برق- مخابرات

پایان‌نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی برق و مخابرات

عنوان

ردیابی اهداف چندگانه در شبکه‌های سنسوری توزیع‌شدهٔ بی‌سیم با استفاده از Particle Filter

استاد راهنما

دکتر محمدعلی طینتی

استاد مشاور

دکتر میرجواد موسوی‌نیا

پژوهشگر

توحید یوسفی رضائی

شهریور ۱۳۸۷

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

گروه مهندسی برق- مخابرات

پایان‌نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی برق و مخابرات

عنوان

ردیابی اهداف چندگانه در شبکه‌های سنسوری توزیع‌شدهٔ بی‌سیم با استفاده از Particle Filter

استاد راهنما

دکتر محمدعلی طینتی

استاد مشاور

دکتر میرجواد موسوی‌نیا

پژوهشگر

توحید یوسفی رضائی

شهریور ۱۳۸۷

بسم الله الرحمن الرحیم

این پایان‌نامه طی قرارداد شمارهٔ ۵۰۰/۲۰۶۰۹/ت مورخ ۸۶/۱۲/۲۸ از طرف مرکز تحقیقات مخابرات ایران مورد حمایت مالی قرار گرفته است که بدینوسیله کمال قدردانی از حمایت مادی و معنوی مرکز تحقیقات ایران می‌نمائیم.

تقدیر و تشکر:

شکر و سپاس پروردگار عالم را که موفقم گردانید تا در عرصهٔ علم و دانش، پله‌های سعادت و تعالی را طی کنم و در این راه خطیر و پر نشیب و فراز بزرگوارانی خالصانه و دلسوزانه تأثیرگذار بودند که ابراز قدردانی از آنان را بر خود واجب می‌دانم.

وجود پر مهر پدری دلسوز و مادری مهربان که صبورانه مرا تحمل کرده و اصلی‌ترین مشوق‌های من در این راه بودند، از این بزرگواران بسیار تشکر و قدردانی می‌کنم.

بهترین تشکراتم را تقدیم استاد گرانقدر، پر تلاش و دلسوزم، آقای دکتر محمد علی طینتی می‌نمایم که در طول این دورهٔ تحصیلی با صبر و حوصله یاریم نموده و همواره پشتیبان و راه‌گشایم بودند.

از استاد عزیز و مشاور دلسوزم، جناب آقای دکتر میرجواد موسوی نیا به خاطر راهنمایی‌های مفید و ارزنده‌شان که به طور مستمر یاریم نمودند، کمال تشکر را می‌نمایم.

در نهایت از کلیهٔ دوستان، هم کلاسی‌ها و هم دانشکده‌ای‌های عزیزم که در این راه صمیمانه یاریم کردند، تشکر نموده، موفقیت خود را مدیون زحمات یکایکشان می‌دانم و از خداوند متعال برایشان آرزوی موفقیت و توفیق روزافزون و سلامتی را دارم.

نام خانوادگی دانشجو: یوسفی رضائی **نام:** توحید

عنوان پایان‌نامه: ردیابی اهداف چندگانه در شبکه‌های سنسوری توزیع‌شدهٔ بی‌سیم با استفاده از Particle Filter

استاد راهنما: دکتر محمدعلی طینتی **استاد مشاور:** دکتر میرجواد موسوی‌نیا

مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد **رشته:** مهندسی برق **گرایش:** مخابرات-سیستم
دانشگاه: تبریز **دانشکده:** مهندسی برق وکامپیوتر
تاریخ فارغ‌التحصیلی: ۸۷/۶/۲۵ **تعداد صفحات:** ۱۳۰

واژه‌نامه: ردیابی اهداف چندگانه، particle filter، JPDAF، پردازش توزیع‌شده، فیلتر consensus، الگوریتم GMM توزیع‌شده.

چکیده: ردیابی اهداف چندگانه و مسئلهٔ ارتباط اطلاعات از مسائل چالش برانگیز در زمینهٔ کاربرد شبکه‌های سنسوری است. با توجه به مزایای شبکه‌ها و الگوریتم‌های توزیع شده و استفادهٔ روزافزون از این نوع شبکه‌ها، در این پایان‌نامه نیز هدف طراحی سیستم توزیع‌شدهٔ ردیابی اهداف چندگانه در شبکه‌های سنسوری بی‌سیم می‌باشد. به همین منظور، از تکنیک‌های particle filter بخاطر قابلیت زیاد آن برای تخمین هر نوع مدل غیرخطی با هر نوع توزیعی، استفاده شده است. در سیستم ردیابی ارئه شده، از پیاده‌سازی مونته‌کارلوی الگوریتم JPDAF موسوم به MC-JPDAF برای حل مشکل تخمین حالت و ارتباط اطلاعات استفاده شده است که قادر به ردیابی اهداف چندگانه در محیط‌های نویزآلود و پارازیتی است. برای پخش و توزیع کردن الگوریتم ردیابی در کل شبکه از پارامترهای GMM توزیع شده بهمراه فیلتر consensus استفاده شده است. الگوریتم ارائه شده بعلت دارا بودن خاصیت توزیع شدگی دارای دقت بالا بوده و بعلاوه در برابر خرابی محلی بوجود آمده در سنسورها مقاوم می‌باشد.

در انتها، نتایج شبیه‌سازی و نمودارهای RMSE و زمان اجرا برای هر تکرار از الگوریتم پیشنهادی آمده است. برای مقایسه، سه الگوریتم ردیابی متمرکز و همچنین نمودارهای RMSE و زمان اجرا برای این الگوریتم‌ها نیز آمده است. مقایسهٔ نتایج بدست آمده از این الگوریتم‌ها، کارایی بالای الگوریتم ارائه شده را از لحاظ دقت در عمل ردیابی آشکار خواهد ساخت. بعلاوه الگوریتم ارائه شده به علت دارا بودن خاصیت توزیع شدگی، قابل کاربرد در شبکه‌های بزرگ خواهد بود.

فهرست مطالب

فصل اول ۱-مقدمه ---------- ۱۳

فصل دوم ۲-بررسی منابع ---------- ۱۸

فصل سوم ۳-مبانی و روشها ---------- ۳۰

۳-۱- فیلترینگ تصادفی ---------- ۳۰

۳-۱-۱- فیلترینگ بازگشتی بیزین غیرخطی ---------- ۳۱

۳-۲- الگوریتم‌های اپتیمم ---------- ۳۳

۳-۲-۱- فیلتر کالمن ---------- ۳۳

۳-۲-۲- روشهای مشبک ---------- ۳۵

۳-۳- الگوریتم‌های زیر اپتیمم ---------- ۳۶

۳-۳-۱- فیلتر کالمن بسط یافته ---------- ۳۶

۳-۳-۲- روش‌های تقریب مشبک ---------- ۳۸

۳-۳-۳- Particle Filter ---------- ۴۰

۳-۳-۳-۱- الگوریتم SIS ---------- ۴۰

۳-۳-۳-۲- مسئلهٔ Degeneracy ---------- ۴۳

۳-۳-۳-۳- انتخاب بهتر و مناسب‌تر توزیع proposal ---------- ۴۴

۳-۳-۳-۴- استفاده از Resampling ---------- ۴۵

۳-۳-۴- دیگر Particle filter های مرتبط ---------- ۴۸

۳-۴-۳-۱- Sampling Importance Resampling (SIR) filter ---------- ۴۹

۳-۴-۳-۲- Auxiliary Sampling Importance Resampling (ASIR) filter ------ ۵۱

۳-۳-۴-۳- Regularized Particle Filter (RPF) ---------- ۵۲
۳-۴- مثالی از نتایج شبیه‌سازی برای Particle Filter ---------- ۵۷
۳-۵- ردیابی اهداف چندگانه ---------- ۶۴
۳-۵-۱- فرمول‌بندی بیزین عمومی برای ردیابی اهداف چندگانه ----------۶۶
۳-۵-۲- بررسی روش‌های مرسوم برای ردیابی اهداف چندگانه ---------- ۶۷
۳-۶- ردیابی اهداف چندگانه با استفاده توأم از الگوریتم JPDAF و تکنیک Particle Filter
---------- ۷۱
۳-۶-۱ توصیف مدل‌های بکار رفته در MC-JPDAF ---------- ۷۲
۳-۶-۲- چارچوب MC-JPDAF ---------- ۷۹
۳-۶-۳- پروسهٔ gating ---------- ۸۳
۳-۷- الگوریتم EM توزیع شده برای مدل مخلوط گوسی اهداف چندگانه ---------- ۸۶
۳-۷-۱- تئوری گراف و فیلتر consensus---------- ۸۸
۳-۷-۲- خواص فیلتر consensus---------- ۹۰
۳-۷-۲- تعمیم الگوریتم EM برای حالت چند هدفه ---------- ۹۱
۳-۸- خلاصهٔ مراحل مختلف الگوریتم توزیع‌شدهٔ ردیابی اهداف چندگانه پیشنهادی ----- ۹۳
۳-۹- پارامترهای اندازه‌گیری توسط سنسورها: ---------- ۹۷
۳-۹-۱- شدت سیگنال دریافتی (RSS) ---------- ۹۷
۳-۹-۲- زاویهٔ سیگنال دریافتی (DOA)---------- ۹۹
فصل چهارم ۴-نتایج و بحث ---------- ۱۰۴
۴-۱- شبیه سازی‌های انجام یافته برای ردیابی اهداف چندگانه بصورت متمرکز ------- ۱۰۶
۴-۱-۱- ردیابی اهداف چندگانه توسط دو سنسور ناظر وابسته---------- ۱۰۶
۴-۱-۲- ردیابی اهداف چندگانه توسط پنج سنسور ناظر وابسته---------- ۱۰۸

۴-۱-۳- ردیابی اهداف چندگانه توسط پنج سنسور ناظر مستقل ---------- ۱۱۱
۴-۲- سیستم ردیابی اهداف چندگانهٔ توزیع‌شدهٔ پیشنهادی ---------- ۱۱۵
۴-۳- نتیجه‌گیری و پیشنهادات ---------- ۱۲۳
مراجع ---------- ۱۲۴

فهرست نمودارها و شکل‌ها

شکل (۱-۱) ردیابی اهداف چندگانه در دریا..... ۱۷

شکل (۱-۲) ردیابی اهداف بر روی زمین..... ۱۷

شکل (۲-۱) دیاگرام شماتیکی برای طرح ارائه شده در [۱۲]..... ۲۸

شکل (۳-۱) مراحل پیش‌بینی و بروز رسانی در تئوری بیزین..... ۳۳

شکل (۳-۲) بلوک دیاگرام یک الگوریتم Particle filter برپایهٔ روش SIR..... ۵۱

شکل (۳-۳) نمودارهای مربوط به نویزهای پردازشی و اندازه‌گیری، و همچنین نمودارهای حالت‌های واقعی و مشاهده در ۱۰۰ واحد زمانی..... ۵۸

شکل (۳-۴) نمودارهای مربوط به حالت‌های واقعی و حالت‌های تخمین‌زده شده توسط الگوریتم SIS. منحنی رسم شده با خط: حالت واقعی، منحنی خط‌چین: حالت تخمینی با استفاده از روش PME، منحنی نقطه‌خط: حالت تخمینی با استفاده از روش MAP..... ۵۹

شکل (۳-۵) دیاگرام سه‌بعدی توابع توزیع تخمینی در زمان‌های متوالی از لحظهٔ صفر تا ۱۰۰. (توابع توزیع بدست آمده، جهت وضوح بهتر شکل، با فاکتور ۳ دِسیمیت شده‌اند)..... ۵۹

شکل (۳-۶) نمودار حالت‌های واقعی بر حسب حالت‌های تخمینی توسط الگوریتم SIS، (الف) با استفاده از روش PME، (ب) با استفاده از روش MAP ۶۰

شکل (۳-۷) نمودارهای مربوط به نویزهای پردازشی و اندازه‌گیری، و همچنین نمودارهای حالت‌های واقعی و اطلاعات مشاهده در طول ۱۰۰ واحد زمانی..... ۶۱

شکل (۳-۸) نمودارهای مربوط به حالت‌های واقعی و حالت‌های تخمین‌زده شده توسط الگوریتم SIR. منحنی رسم شده با خط: حالت واقعی، منحنی خط‌چین: حالت تخمینی با استفاده از روش PME، منحنی نقطه‌خط: حالت تخمینی با استفاده از روش MAP..... ۶۲

شکل (۳-۹) دیاگرام سه‌بعدی توابع توزیع تخمینی در زمان‌های متوالی از لحظهٔ صفر تا ۱۰۰. (توابع توزیع بدست آمده، جهت وضوح بهتر شکل، با فاکتور ۳ دِسیمیت شده‌اند)..... ۶۲

شکل (۳-۱۰) نمودار حالت‌های واقعی بر حسب حالت‌های تخمینی توسط الگوریتم SIR، (الف) با استفاده از روش PME، (ب) با استفاده از روش MAP ۶۳

شکل (۳-۱۱) مثال ارتباط اطلاعات. الف) دو هدف (دایره‌ها) بهمراه دو دیتای مشاهده (مثلث‌ها)، جهت ایجاد ارتباط. ب) حالت اول برای مسئلهٔ ارتباط اطلاعات. پ) حالت دوم برای مسئلهٔ ارتباط اطلاعات.....۶۵

شکل (۳-۱۲) متغیرهای تعریف شده در مدل چند هدفه در یک لحظهٔ زمانی و K هدف و N_o سنسور ناظر.....۷۵

شکل (۳-۱۳) پروسهٔ gating، دایره‌ها معرف نگاشت مکان اهداف در ناحیهٔ اندازه‌گیری بوده و تواحی بیضی شکل ناحیهٔ ارزیابی اهداف مورد نظر می‌باشند. مربع‌ها نیز اطلاعات اندازه‌گیری می‌باشند.....۸۴

شکل (۳-۱۴) الگوریتم EM توزیع شده برای پارامترهای مدل مخلوط گوسی حاصل از اهداف چندگانه در سنسور ناظر j ام.....۹۴

شکل (۳-۱۵) بلوک دیاگرام الگوریتم پیشنهادی.....۹۵

شکل (۳-۱۶) مثالی از یک آرایهٔ ۴ عنصری بشکل Y، برای تخمین زاویهٔ هدف با استفاده از روش (الف).....۱۰۰

شکل (۳-۱۷) تخمین زاویهٔ هدف با استفاده از روش(ب) (بکمک آنتن‌های جهت‌دار).....۱۰۱

شکل (۴-۱) مسیر واقعی و مسیر تخمینی برای سیستم آمده در بخش ۴-۱-۱. مسیر واقعی اهداف با خطوط پیوسته و مسیرهای تخمینی با خطوط خط‌چین‌ها نمایش داده شده است.....۱۰۷

شکل (۴-۲) نمودار RMSE برای الگوریتم آمده در ۴-۱-۱ به ازای مقادیر مختلف برای تعداد نمونه‌ها.....۱۰۷

شکل (۴-۳) نمودار زمان لازم برای اجرای هر تکرار الگوریتم ۴-۱-۱ در سنسور مرکزی بر حسب ثانیه و به ازای تعداد نمونه‌های مختلف.....۱۰۸

شکل (۴-۴) آرایش شبکهٔ پنج سنسوری برای الگوریتم آمده در بخش ۴-۱-۲.....۱۰۹

شکل (۴-۵) مسیر واقعی (خطوط پیوسته) و مسیر تخمینی (خطوط خط‌چین) برای سیستم آمده در بخش ۴-۱-۲.....۱۱۰

شکل (۴-۶) نمودار RMSE برای الگوریتم آمده در ۴-۱-۲ به ازای مقادیر مختلف برای تعداد نمونه‌ها.....۱۱۰

شکل (۴-۷) نمودار زمان لازم برای اجرای هر تکرار الگوریتم ۴-۱-۲ در سنسور مرکزی بر حسب ثانیه و به ازای تعداد نمونه‌های مختلف.....۱۱۱

شکل (۴-۸) آرایش شبکهٔ پنج سنسوری برای الگوریتم آمده در بخش ۴-۱-۳.....۱۱۲

شکل (۴-۹) نمودارهای مسیرهای واقعی (خطوط پیوسته) و مسیرهای تخمینی (خطوط خط‌چین) توسط الگوریتم بخش ۴-۱-۳ در تک تک سنسورها. نمودارهای A تا E متناظر با نتایج سنسورهای ۱ تا ۵ می‌باشد.....۱۱۴

شکل (۴-۱۰) نمودار RMSE برای الگوریتم آمده در ۴-۱-۳ به ازای مقادیر مختلف برای تعداد نمونه‌ها در پنج سنسور آمده در شکل (۴-۸)..... ۱۱۴

شکل (۴-۱۱) نمودار زمان لازم برای اجرای هر تکرار الگوریتم ۴-۱-۳ درهر یک از سنسورها بر حسب ثانیه و به ازای تعداد نمونه‌های مختلف..... ۱۱۵

شکل (۴-۱۲) آرایش شبکهٔ سنسوری برای الگوریتم توزیع شدهٔ پیشنهادی..... ۱۱۷

شکل (۴-۱۳) نمودارهای مسیرهای واقعی (خطوط پیوسته) و مسیرهای تخمینی (خطوط خط‌چین) توسط الگوریتم پیشنهادی در تک تک سنسورها. نمودارهای A تا E متناظر با نتایج سنسورهای ۱ تا ۵ می‌باشد..... ۱۱۹

شکل (۴-۱۴) نمودار RMSE برای الگوریتم پیشنهادی به ازای مقادیر مختلف برای تعداد نمونه‌ها در پنج سنسور آمده در شبکهٔ شکل (۴-۱۲)..... ۱۲۰

شکل (۴-۱۵) نمودار زمان لازم برای اجرای هر تکرار الگوریتم پیشنهادی درهر یک از سنسورها بر حسب ثانیه و به ازای تعداد نمونه‌های مختلف..... ۱۲۰

شکل (۴-۱۶) نمودارهای RMSE برای سه الگوریتم متمرکز در بخش ۴-۱ و الگوریتم پیشنهادی در بخش ۴-۲ به ازای مقادیر مختلف برای تعداد نمونه‌ها..... ۱۲۲

شکل (۴-۱۷) نمودار زمان لازم برای اجرای هر تکرار الگوریتم‌های آمده در بخش ۴-۱ و الگوریتم پیشنهادی در بخش ۴-۲..... ۱۲۲

فهرست جداول

جدول (۳-۱) تمام ارتباطات توام برای ساختار موجود در شکل (۱۳,۳) با استفاده از الگوریتم gating ۸۵

جدول (۴-۱) مقادیر انحراف معیار برای حالت تخمینی به ازای مقادیر مختلف برای تعداد نمونه‌ها.....۱۰۸

جدول (۴-۲) مقادیر انحراف معیار برای حالت تخمینی به ازای مقادیر مختلف برای تعداد نمونه‌ها.....۱۱۰

جدول (۴-۳) مقادیر انحراف معیار برای حالت تخمینی به ازای مقادیر مختلف برای تعداد نمونه‌ها.....۱۱۵

جدول (۴-۴) مقادیر انحراف معیار برای حالت تخمینی به ازای مقادیر مختلف برای تعداد نمونه‌ها.....۱۲۰

فصل اول

مقدمه

۱-مقدمه

قابلیت تعقیب از ضروریات شبکه‌های سنسوری در بسیاری از کاربردها می‌باشد. بعنوان مثال، در کاربردهای نظامی جهت طراحی سیستم‌های دفاع موشکی، سیستم‌های شناسایی مواضع و تاسیسات در مناطق جنگی و سیستم‌های ردیابی اهداف در زیر دریا و کاربردهای غیرنظامی روز افزون از کنترل ترافیک هوایی و بازرسی اموال و تاسیسات در اماکن گرفته تا کنترل و مدیریت حیات وحش می‌توان نام برد. در تمامی کاربردهای مذکور، هدف از عمل ردیابی، ادغام تمامی اطلاعات دریافت شده و مسیر تکامل حالت هدف[۱] جهت دستیابی به مکان دقیق و لحظه به لحظهٔ هدف یا اهداف مورد نظر می‌باشد.

امروزه تکنولوژی روبه رشد، توسعهٔ بیش از پیش شبکه‌های سنسوری و شبکه‌های ادهاک[۲] صدها و هزاران گره را فراهم کرده که هر یک به‌تنهایی توانایی گیرندگی و پردازش و مخابرهٔ اطلاعات پردازش شده را دارا می‌باشند.

در حال حاضر، اغلب تئوری‌های مطرح شده در این زمینه قابلیت پردازش اطلاعات را بطور متمرکز[۳] دارا می‌باشند که این عمل با استفاده از تعداد محدودی تجهیزات راداری حجیم و با صرف توان و اشغال پهنای باند زیاد انجام می‌گیرد. این درحالی است که نیاز به شبکه‌های سنسوری وسیع، با در نظر داشتن منابع مخابراتی محدود، در حال افزایش است. ردیابی هدف در شبکهٔ سنسوری توزیع‌شده به دلایل عمدهٔ ذیل در حال گسترش است:

۱) با توجه به کاهش روزافزون قیمت سنسورها و قطعات مورد نیاز، می‌توان از تعداد زیادی سنسور جهت پوشش مناطق وسیع استفاده کرد. بعلاوه با افزایش چگالی توزیع سنسورها می‌توان دقت عمل ردیابی و توانایی تفکیک اهداف را در شبکه افزایش داد.

۲) وجود سنسورهای مختلف جهت دریافت اطلاعات گوناگون از محیط، اطلاعات تکمیلی موردنیاز را در اختیار شبکه قرار می‌دهد. بطور مثال، سنسورهای فاصله‌یاب لیزری[۴]، اطلاعات دقیقی

---

[1] Target state evolution history
[2] Ad-hoc networks
[3] Centralized Processing
[4] Laser range-finder

در مورد فاصلهٔ هدف و آرایه‌های میکروفونی[1]، اطلاعات دقیقی از زاویه و جهت حرکت هدف در اختیار شبکه قرار می‌دهند. از چنین اطلاعات تکمیلی می‌توان جهت افزایش دقت و استخراج اطلاعات بیشتر از هدف استفاده کرد.

۳) گوناگونی فضایی[2] حاصل از پخش سنسورها در منطقه، اثرات منفی ناشی از قرار داشتن موانع مختلف در مسیر دید مستقیم سنسورها را کاهش خواهد داد.

در روش‌های مرسوم ردیابی متمرکز هدف[3]، عمل ردیابی اهداف چندگانه با مشکلاتی مواجه است که از جملهٔ آنها مسئلهٔ ارتباط اطلاعات[4] می‌باشد. مشکل ارتباط اطلاعات به معنی نحوهٔ ارتباط اطلاعات دریافتی از سنسورهای مختلف با اهداف مربوطه است. به همین علت، مسئلهٔ ارتباط اطلاعات از اولین چالش‌های موجود در ردیابی اهداف چندگانه محسوب می‌شود. مشکل دیگر، تداخل اطلاعات مربوط به اهداف نزدیک هم است که پردازش اطلاعات در فضای توام با ابعاد بالاتر را الزامی می‌نماید و این امر پیچیدگی سیستم ردیابی را افزایش می‌دهد. به دلایل فوق مسئلهٔ ردیابی اهداف هنوز بعنوان یک مسئلهٔ مطرح[5] موضوع تحقیق بسیاری از پایان‌نامه‌ها و مقالات اخیر می‌باشد.

در شبکه‌های سنسوری توزیع‌شده، علاوه بر چالش‌های مطرح شده در فوق، با مشکلات دیگری نیز مواجه هستیم. نحوهٔ پخش و توزیعِ الگوریتم ردیابی اهداف بر روی گره‌های شبکه، با درنظر گرفتن محدودیت منابع مثل محدودیت توان، پردازش، دریافت و مخابرهٔ گره‌ها از جملهٔ این مشکلات می‌باشد. با توجه به اینکه جمع‌آوری اطلاعات، پردازش و انتشار آن‌ها در سنسورها تعیین کنندهٔ هزینه‌های مصرفی کل شبکه می‌باشد، لازم است الگوریتم توزیع‌شدهٔ ردیابی اهداف، با استفادهٔ بهینه از منابع مخابراتی موجود، مشکل پیچیدگی محاسباتی را نیز تا حد زیادی مرتفع سازد [۱].

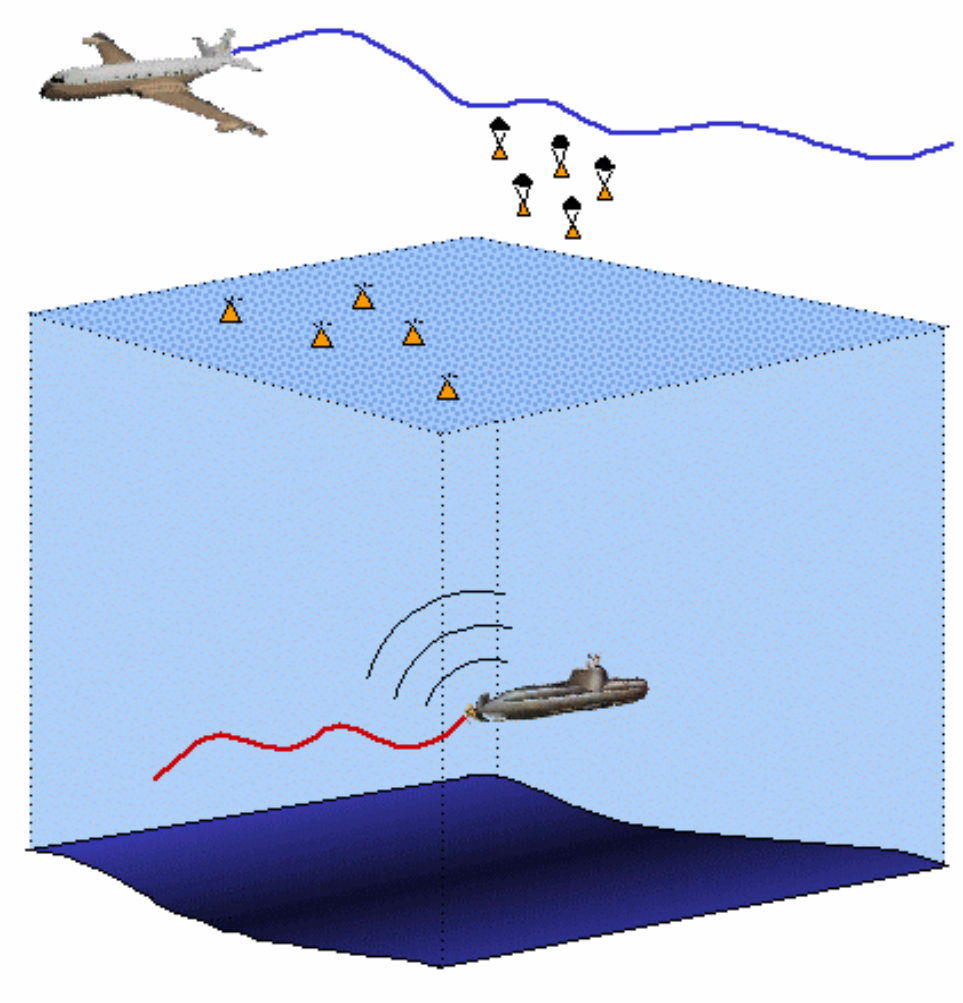
در شکل (۱-۱) ردیابی اهداف چندگانه در دریا و در شکل (۱-۲) ردیابی اهداف بر روی زمین نمایش داده شده‌اند. در ردیابی اهداف توسط شبکهٔ سنسوری در ابتدا سنسورها بصورت تصادفی

---

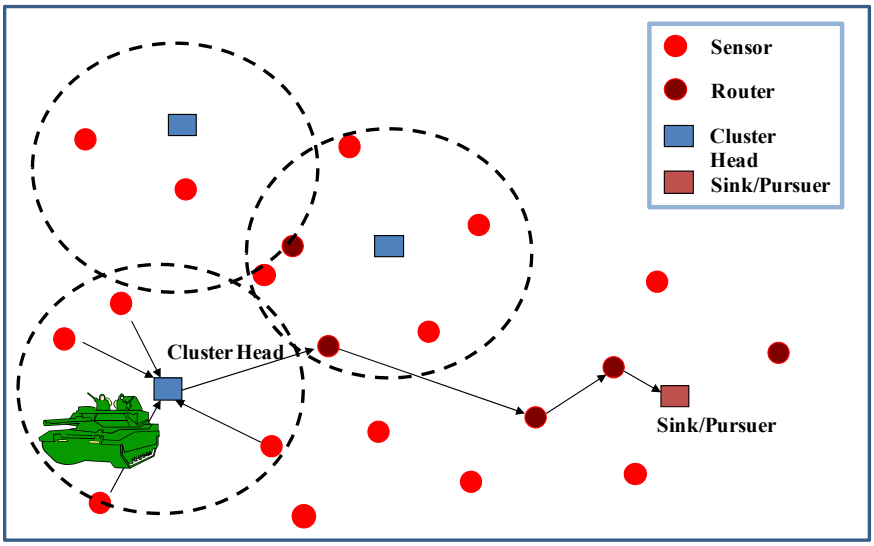
[1] Microphone arrays
[2] Spatial diversity
[3] Centralized target tracking
[4] Data association
[5] Open problem

توسط هواپیمای شناسایی و یا بصورت دستی در منطقه پخش می‌شوند. سپس این سنسورها با استفاده از اطلاعات صوتی و یا الکترومغناطیسی دریافت شده از اهداف موجود در منطقه، اطلاعات مربوط به موقعیت اهداف را (اعم از طول و عرض جغرافیایی و سرعت و شتاب اهداف) بصورت مداوم به پایگاه مرکزی مخابره می‌کنند. بایستی توجه کرد که در سیستم‌های ردیابی توزیع‌شدهٔمورد نظر، بایستی سیستم قابلیت ردیابی مطلوب اهداف، علیرغم نابودی بخش اعظمی از سنسورهای شبکه را داشته باشد. مزیت دیگر چنین سیستم‌هایی استفاده از سنسورهائی با ابعاد کوچک و ارزان قیمت بجای سیستم‌های گران قیمت و حجیمی مثل رادار، می‌باشد. بعلاوه در سیستم‌های ردیابی با استفاده از رادار، عمل ردیابی با بوجود آمدن کوچکترین اختلالی در سیستم و یا نابودی خود رادار متوقف خواهد شد، که این ضعف بزرگی برای یک سیستم ردیابی محسوب می‌گردد.

در فصل ۲ پایان‌نامه به بررسی منابع پرداخته شده و مهم‌ترین و جدیدترین کارهای انجام شده معرفی خواهند شد. در فصل ۳ تئوری مورد نیاز جهت معرفی الگوریتم پیشنهادی شامل معرفی و فرمول‌بندی MC-JPDAF و الگوریتم GMM توزیع‌شده بررسی خواهند شد. در انتهای این بخش نیز برنامهٔ شبه کد برای الگوریتم پیشنهادی بحث خواهد شد. در بخش ۴ نیز نتایج شبیه‌سازی الگوریتم پیشنهادی و مقایسهٔ این نتایج با نتایج حاصل از الگوریتم‌های متمرکز آمده است.



شکل (۱-۱) ردیابی اهداف چندگانه در دریا



شکل (۱-۲) ردیابی اهداف بر روی زمین

فصل دوم

بررسی منابع

۲-بررسی منابع

در این فصل خلاصه‌ای از روش‌ها و الگوریتم‌های ارائه شده در مقالات علمی معتبر آمده است. نکتهٔ مشترک تمامی منابع آورده شده، ارائهٔ الگوریتمی کارا جهت ردیابی هدف یا اهداف چندگانه در شبکهٔ سنسوری بی‌سیم می‌باشد. در هر مقاله با توجه به نیاز و موارد استفاده، معیاری برای کارآیی روش مطرح شده و هدف عمده، تغییر پارامترهای الگوریتم و یا ارائهٔ ساختاری نوین جهت رسیدن به حداکثر کارآیی موردنظر می‌باشد. بطور کلی هدف اغلب مقالات آورده شده در زمینهٔ ردیابی هدف، بدست آوردن و یا بهبود یک و یا چند مورد از عوامل ذیل است:

۱) پیاده‌سازی توزیع‌شده

۲) حداکثر صرفه‌جویی در مصرف انرژی و افزایش کارایی الگوریتم

۳) پیاده‌سازی برپایهٔ فیلتر کالمن و یا استفاده از روش‌های برپایهٔ تئوری بیزین مانند Particle Filter

۴) مدیریت پخش سنسورها جهت افزایش کارآیی

۵) مدیریت جابجایی سنسورها جهت افزایش کارآیی

۶) پیاده‌سازی الگوریتم‌ها جهت ردیابی اهداف چندگانه

مصرف انرژی کارآمد و حداکثر صرفه‌جویی در آن فاکتور بسیار مهمی در طراحی شبکه‌های سنسوری است. در [۲]، هدف طراحی شبکهٔ سنسوری به‌گونه‌ای است که با کمترین مصرف انرژی، دارای حداکثر طول عمر باشد. در این مقاله از شبکهٔ سنسوری نسبتاً متراکم با یک گره مرکزی[1] متحرک و کلاستربندی دینامیکی استفاده شده است. الگوریتم ردیابی بدین صورت است که در هر لحظه، با توجه به میزان انرژی دریافت شده توسط سنسورها، کلاستر فعال و همچنین سردستهٔ کلاستر[2] مشخص می‌شوند. فرض بر این است که گره مرکزی بعد از هر بار حرکت مکان نهایی خود را به تمامی سنسورها گزارش می‌دهد. پس در کلاستر فعال، هر سنسور می‌تواند اطلاعات دریافتی خود

[1] Fusion center
[2] Cluster head