

موقعیت‌یابی کور منبع سیگنال از روی سیگنال‌های دریافتی از آن

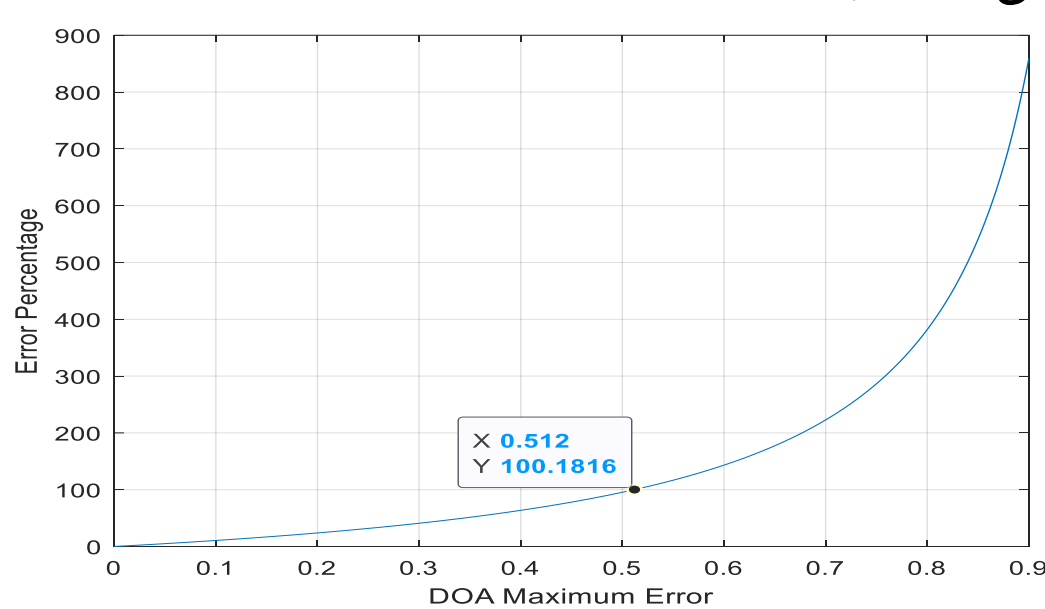


دانشجو: محمدصادق احمدی
استاد راهنما: دکتر محمود کمره‌ای
دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، دانشگاه تهران

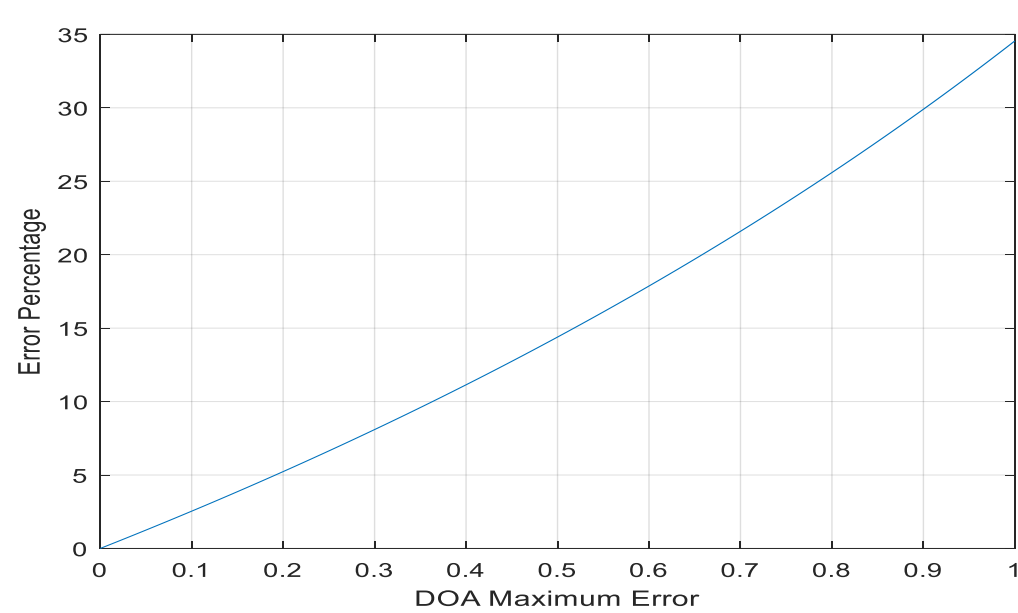


نتایج

دقت تخمین موقعیت بر اساس دقت تخمین زاویه ورود، به فاصله فرستنده از گیرنده‌ها بستگی دارد. هر چه فاصله گیرنده‌ها از فرستنده افزایش یابد، حساسیت تخمین موقعیت نسبت به مقدار خطای زاویه ورود بیشتر می‌شود. مثلاً در شکل زیر فاصله بین فرستنده و گیرنده حدوداً ۳.۶ کیلومتر است. مشاهده می‌شود که در صورت وجود تنها 0.5 درجه خطا در تخمین زاویه ورود، احتمال این وجود دارد که مختصه محور ایکس فرستنده تا ۱۰۰ درصد انحراف تشخیص داشته‌باشد.



در تصویر زیر، گیرنده در فاصله ۱.۲ کیلومتری منبع قرار دارد. مشاهده می‌شود که حتی با وجود یک درجه انحراف زاویه تشخیص، مقدار درصد خطا حدود ۳۵ درصد است.



بنابراین برای منابع سیگنال با فاصله زیاد از فرستنده‌ها، میزان حساسیت تخمین موقعیت به میزان خطای زاویه ورود، بسیار زیاد است و مقدار انحراف تشخیص زاویه و حداکثر خطا، رابطه‌ای شبه لگاریتمی دارند.

جمع بندی

در این پروژه، ابتدا روش‌های موقعیت‌یابی کور منبع سیگنال به تفصیل مورد بررسی قرار گرفت. این بررسی شامل استخراج روابط ریاضی و الگوریتم‌های مورد استفاده هر روش برای موقعیت‌یابی بود. سپس با توجه به خواسته‌های مسئله یکی از این روش‌ها، یعنی DOA، انتخاب شد. در انتها نیز با استفاده از ابزار شبیه‌سازی میزان حساسیت این روش نسبت به وقوع خطا در زاویه ورود تخمین زده‌شده، بررسی شد.

کاربرد های صنعتی:

بحث موقعیت‌یابی در مسائلی از قبیل سونار، رادار و ... کاربردهای فراوان دارد.

مراجع اصلی

- Deak, G., Curran, K. and Condell, J., 2012. A survey of active and passive indoor localization systems. Computer Communications, 35(16), pp.1939-1954.
- Shi, G., & Ming, Y. (2016). Survey of Indoor Positioning Systems Based on Ultra-wideband (UWB) Technology. In Wireless Communications, Networking and Applications (pp. 1269-1278). Springer India

مقدمه

در طراحی لینک‌ها و سیستم‌های مخابراتی، معمولاً هم گیرنده و هم فرستنده توسط یک طراح، تعریف و طراحی می‌شود؛ اما در بعضی از کاربردها، به دلایل گوناگون صرفاً طراحی سمت گیرنده مورد نیاز است و دسترسی به فرستنده و نحوه‌ی ارسال اطلاعات توسط آن برای گیرنده مکشوف نیست. در این پروژه، روش‌های مختلف شناسایی موقعیت مکانی منبع فرستنده سیگنال، بررسی شده‌است. برای آن که روند انجام پروژه بر یافتن موقعیت مکانی متمرکز شود، فرکانس کاری منبع در باند ایکس فرض می‌شود. همچنین فرض می‌شود که مدولاسیون و شیوه بسته‌بندی داده‌ها از قبل پیدا شده‌است. تنها یک فرستنده ساکن به صورت همسانگرد سیگنال ارسال می‌کند و اطلاعاتی مثل توان فرستنده و زمان ارسال سیگنال توسط آن در دسترس نیست.

هدف این پروژه موقعیت‌یابی با استفاده از دو گیرنده است و سپس با استفاده از ابزار شبیه‌سازی، حساسیت روش انتخابی نسبت به وقوع خطا در پارامترهای مورد استفاده این روش برای موقعیت‌یابی بررسی می‌شود.

روش انجام پروژه

در قدم اول روش‌های موقعیت‌یابی کور منابع سیگنال، مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت و مزایا، معایب، نیازمندی‌ها و محدودیت‌های هر روش، بررسی شد. روش‌هایی که در این پروژه مورد بحث و بررسی قرار گرفت عبارتند از:

- TOA**: این روش با استفاده از زمان ارسال سیگنال توسط فرستنده و زمان دریافت آن توسط گیرنده‌ها، فاصله فرستنده با گیرنده‌ها را تعیین می‌کند. مکان‌هندسی موقعیت منبع برای هر گیرنده، یک دایره به شعاع فاصله آن گیرنده از فرستنده است از تداخل این دایره‌ها موقعیت مکانی منبع تخمین زده می‌شود.
- TDOA**: این روش با استفاده از تا همبستگی متقابل بین سیگنال‌های دریافت شده توسط گیرنده‌های مختلف تاخیر دریافت سیگنال توسط گیرنده‌های مختلف را نسبت به یکدیگر استخراج می‌کند و با استفاده از تخمین هذلولی مکان فرستنده را تعیین می‌کند. این روش به حداقل چهار گیرنده نیاز دارد.
- RSS**: این روش با استفاده از تفاوت میزان توان ارسالی توسط منبع فرستنده و توان دریافتی توسط منبع گیرنده و مدل کردن تلف محیط، فاصله بین فرستنده و گیرنده‌های مختلف را تخمین زده و از این طریق موقعیت مکانی منبع را تخمین می‌زند.
- DOA**: در این روش با استفاده از گیرنده‌هایی که به صورت آرایه آنتنی هستند، می‌توان زاویه ورود سیگنال را تخمین زد. با استفاده از دو گیرنده و استخراج جهت‌های ورود توسط این گیرنده‌ها و استخراج نقطه برخورد خط‌های حاصل، موقعیت مکانی استخراج می‌شود.

از آنجایی که در این پروژه اطلاعاتی در مورد توان ارسالی توسط فرستنده و زمان ارسال سیگنال در دسترس نیست دو روش TOA و TDOA رد می‌شوند. و از آنجایی که هدف موقعیت‌یابی با دو گیرنده است، روش TDOA نیز رد می‌شود. بنابراین روش انتخابی، روش DOA خواهد بود.

در قدم بعدی با استفاده از نرم‌افزار متلب، دقت موقعیت‌یابی با استفاده از این روش بر مبنای وقوع خطا در مقدار زاویه ورود تخمین زده‌شده برای هر گیرنده بررسی می‌شود. در این شبیه‌سازی، ورودی‌ها شامل مختصات هر گیرنده، زاویه دریافت سیگنال هر گیرنده و حداکثر خطای محتمل برای تخمین زاویه برای هر گیرنده است. خروجی شبیه‌سازی شامل موقعیت دقیق فرستنده، ناحیه‌ای که احتمال دارد موقعیت فرستنده در نقاط داخل آن ناحیه تخمین زده‌شود و حداکثر خطای ممکن برای تشخیص موقعیت، است.