

## بهبود عملکرد سامانه موقعیت‌یابی تلفیقی ماهواره‌ای - اینرسی - بصری در مقابل حملات لیزری به بخش بصری مبتنی بر شبکه‌های عمیق سبک‌وزن

### چکیده

موقعیت‌یابی دقیق برای سامانه‌های ناوبری ضروری است، به ویژه در شرایطی که سیگنال‌های GPS مختل شده و نیاز به استفاده از حسگرهای جایگزین برای حفظ دقت وجود دارد. برای مقابله با چالش قطعی GPS، رایج است که سامانه ناوبری اینرسی (INS) را با آن تلفیق کنند. در سامانه‌های تلفیقی GPS/INS، مسئله قطعی GPS همچنان یک چالش مهم است. زیرا در اغلب کاربردها با استفاده از حسگرهای ارزان قیمت میکروالکترومکانیکی (MEMS) در INS، که دارای کیفیت پایین بوده و خروجی نویزی دارند، دقت ناوبری خالص INS به شدت کاهش می‌یابد و با طولانی شدن قطعی GPS، سامانه تلفیقی GPS/INS نیز واگرا می‌شود. لذا در اولین گام از مراحل این رساله، ضمن شبیه‌سازی معادلات مکانیزاسیون INS، با استفاده از هوش مصنوعی دقت سامانه تلفیقی GPS/INS در زمان قطعی GPS بهبود داده شده است. در مدت زمانی که GPS در دسترس است، یک بلوک هوشمند در فاز آموزش قرار می‌گیرد؛ در این فاز، خروجی بلوک هوشمند با مقدار مطلوب، که همان تغییرات خروجی GPS می‌باشد، مقایسه شده و وزن‌های آن به‌روزرسانی می‌شوند. در زمان قطعی GPS، عملاً بلوک هوشمند نقش GPS را در سامانه ناوبری تلفیقی ایفا می‌کند. اگرچه در این سامانه GPS/INS پیشنهادی مسئله واگرایی سامانه رفع شده است، دقت این سامانه همچنان برای برخی کاربردها مناسب نیست. بنابراین، در دومین گام از این رساله، به تلفیق INS با سامانه موقعیت‌یابی بصری (VO) مبادرت شده است تا در زمان قطعی GPS، سامانه جایگزین دقیق‌تری داشته باشیم که مشکل واگرایی INS را نداشته باشد. بنابراین، این رساله در دومین گام مؤثر خود، سه سامانه بصری-اینرسی (VIO) مقاوم و سبک‌وزن را پیشنهاد داده است. یکی از این سه سامانه، سامانه موقعیت‌یابی فوق‌العاده مقاوم بصری-اینرسی نام دارد که برای مقابله با یکی از چالش‌برانگیزترین اعوجاج‌های بصری، یعنی حملات لیزری به لنزهای دوربین است، طراحی شده است. علاوه بر این، به منظور در نظر گرفتن محدودیت‌های مصرف انرژی در کاربردهایی باتری‌محور، این سامانه از یک فیلتر کالمن هوشمند و قابل یادگیری (ILKF) برای ترکیب منابع موقعیت‌یابی اینرسی و بصری بهره می‌برد، که جایگزینی کارآمدتر برای شبکه‌های عصبی بازگشتی (RNNs) ارائه می‌دهد. این رساله در آخرین گام، با به‌کارگیری سامانه بصری-اینرسی پیشنهادی خود، یک سامانه یکپارچه و مقاوم ماهواره‌ای-بصری-اینرسی (GPS/VIO) را ارائه می‌دهد که در شرایط قطعی‌های مکرر GPS و حملات لیزری به بخش بصری سامانه، یک موقعیت‌یابی دقیق را به انجام می‌رساند. نتایج شبیه‌سازی نشان می‌دهد که در شرایط قطعی سیگنال GPS و اختلالات شدید ناشی از حملات لیزری به بخش بصری، سامانه GPS/VIO پیشنهادی از سامانه‌های مستقل INS و سامانه فوق‌مقاوم بصری-اینرسی پیشنهادی، به ترتیب با دقت  $82/82\%$  و  $74/25\%$  بهتر عمل می‌کند. ضمناً، مقایسه سامانه GPS/VIO پیشنهادی با سایر سامانه‌های GPS/INS/VO مطرح شده در سال‌های اخیر، مؤید مصالحه بهتر در دقت و پیچیدگی طرح سامانه پیشنهادی است.

دانشجو: امير ابراهيمى

استاد راهنما: دكتور سيد محمد رضا موسى ميركلایى - دكتور احمد آيت اللهى

اعضاء هيات داورى: دكتور ستار ميرزا كوچكى ؛ دكتور هادى شهريار شاه حسينى؛ دكتور احمد عفيفى؛

دكتور محمد امين اميرى

تاريخ دفاع: چهارشنبه ۱۴۰۴/۰۱/۲۷ ساعت: ۱۲:۳۰ الى ۱۴:۳۰

محل: سالن ملاصدرا دانشكده برق