



کنترل ربات‌های همکار غیرهمگن در محیط ناشناخته با قید عدم برخورد مبتنی بر یادگیری تقویتی ایمن

چکیده: در این رساله، هدف طراحی کنترل آرایش گروهی ایمن و مقاوم برای ربات‌های همکار غیرهمگن در محیط ناشناخته و در قالب یک سیستم چندعاملی است. از آنجا که برای دستیابی به عملکرد بهتر، عامل‌ها نیاز به مشاهده نتیجه اعمال خود دارند، استفاده از الگوریتم یادگیری تقویتی چندعاملی پیشنهاد می‌شود. در این پژوهش، دینامیک عامل‌ها غیرخطی و افاین نسبت به ورودی فرض شده است. به علاوه، برای این‌که در طراحی کنترل‌کننده بهینه نیاز به اطلاعاتی دقیق درباره دینامیک سیستم نداشته باشیم، الگوریتم یادگیری تقویتی مستقل از مدل مورد استفاده قرار گرفت تا طراحی فیدبک حالت بهینه، تنها با استفاده از داده‌های جمع‌آوری شده انجام پذیرد. در گام اول، با فرض شناخته‌شده بودن محیط برای عوامل و با ادغام توابع مانع محلی و الگوریتم یادگیری تقویتی چندعاملی، مسئله بهینه‌سازی مقید به مسئله بهینه‌سازی بدون قید تبدیل شده است. از این طریق ورودی کنترل عوامل پیرو هم‌زمان و با استفاده از الگوریتم یادگیری تقویتی چندعاملی ایمن پیشنهادی به دست آمده است. در این مرحله از رساله، تحلیل پایداری و تضمین ایمنی انجام گرفته است. در گام دوم و پس از طی مراحل فوق برای محیط شناخته‌شده، با پیشنهاد رویکرد چندلایه‌ای به حل این مسئله در محیط ناشناخته دو بعدی با موانع محدب پرداخته شده است. این رویکرد از سه لایه اصلی تشکیل شده و هر لایه با دریافت اطلاعات از لایه‌های پیشین، مسئولیت خود را انجام می‌دهد. به طوری که در لایه اول با استفاده از مفهوم تابع مانع به طراحی مسیر ایمن پیشرو پرداخته‌ایم. لایه دوم وظیفه طراحی پارامترهای بهینه برای آرایش گروهی ایمن را برعهده دارد. در نهایت، استفاده از الگوریتم یادگیری تقویتی چندعاملی در لایه سوم به طراحی کنترل‌کننده بهینه برای عوامل پیرو منجر شده است. در گام آخر نیز رویکرد لایه‌ای پیشنهادی در گام دوم به سیستم دارای اغتشاش و برای انجام عملیات در محیط سه بعدی تعمیم یافته است. همچنین برای بهبود عملکرد ردیابی در لایه سوم، از الگوریتم یادگیری تقویتی معکوس استفاده شده است. بدین ترتیب مسئله کنترل بهینه، ایمن و مقاوم آرایش گروهی برای ربات‌های همکار غیرخطی و غیرهمگن بدون نیاز به اطلاعاتی از پارامترهای دینامیک سیستم برای همه عوامل و بدون نیاز به اطلاعاتی از محیط و تابع هزینه برای عوامل پیرو در محیط سه بعدی حل گشته است. برای ارزیابی رویکردهای پیشنهادی و مشاهده نتایج عددی حاصل از آن‌ها، سیستم‌های چندعاملی متشکل از ربات‌های پرنده و ربات‌های شناور به‌عنوان مثال شبیه‌سازی در نظر گرفته شده‌اند.

دانشجو: فاطمه مهدوی گل‌میشه

استاد راهنما: دکتر سعید شمقدری

اعضاء هیات داوری: دکتر محمد حائری؛ دکتر سیدکمال حسینی ثانی؛

دکتر محمد فرخی؛ دکتر سیدمجید اسماعیل‌زاده

تاریخ دفاع: چهارشنبه ۱۴۰۳/۹/۲۸ ساعت: ۱۰

محل: سالن خوارزمی دانشکده برق