

رویکرد سیستم تشخیص گفتار هوش مصنوعی در جنگ

سعید جبارزارع^۱، علی عموشاهی فروشانی^۲

(1)استاد یار، دانشکده مهندسی مواد، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران

(2)دکتری ، دانشگاه صنعتی شریف، تهران، ایران

چکیده

این پژوهش به طراحی یک سیستم تشخیص گفتار مقاوم در شرایط جنگی می‌پردازد. با جمع‌آوری داده‌های صوتی واقعی و استفاده از روش‌های پیشرفته‌ای مانند فیلترهای حذف نویز و مدل‌های زبانی پویا، سیستم پیشنهادی نسبت به روش‌های سنتی، نرخ خطای واژه را ۲۳.۴٪ کاهش و زمان تاخیر پردازش را ۳۱.۷٪ کم کرده است. این نتایج نشان‌دهنده کاربرد عملی این سیستم برای پشتیبانی از ارتباط و تصمیم‌گیری در میدان جنگی است.

مقدمه

برنامه توسعه ساختار مهندسی زمین جنگجو (EMD) به دنبال ایجاد یک سیستم یکپارچه برای سربازان است که در آن هر سرباز به عنوان یک گره دیجیتالی عمل می‌کند و اطلاعات را به صورت لحظه‌ای مبادله می‌کند. تشخیص گفتار هوش مصنوعی نقش کلیدی در این سیستم دارد، چرا که به سرباز امکان کنترل تجهیزات با فرمان‌های صوتی را می‌دهد. اما این فناوری در محیط‌های پر سر و صدا با چالش‌هایی مانند نویز شدید، واژگان خاص نظامی و محدودیت‌های محاسباتی روبرو است. این پژوهش به دنبال ارائه یک چارچوب سیستم‌محور برای طراحی سیستم تشخیص گفتار مقاوم در میدان جنگ است تا دقت، کارایی و بهینگی مصرف انرژی را تضمین کند. هدف نهایی، ارتقای میدان فناوری و ایجاد مزیت تکنولوژیکی برای سربازان پیاده‌نظام است.

شنوایی هوشمند: انقلاب در ارتباطات نظامی با سیستم تشخیص گفتار

پیشرفته

در میدان نبرد مدرن، ارتباطات سریع و مطمئن حیاتی است. این متن به بررسی یک سیستم تشخیص گفتار (SVC) پیشرفته می‌پردازد که برای سربازان طراحی شده تا در شرایط سخت و پر سر و صدا، ارتباطات را تسهیل کند و کارایی عملیات را افزایش دهد.

طراحی کاربردی: سیستم با استفاده از یک دکمه “فشار دادن برای صحبت کردن” به سربازان اجازه می‌دهد تا در حین حفظ کنترل سلاح خود، دستورات صوتی را صادر کنند، که این امر باعث افزایش سرعت و دقت عمل می‌شود.

الگوریتم هوشمند: از یک الگوریتم طبقه بندی چند جمله ای پیشرفته استفاده می‌شود که قادر است با داده‌های متنوع و شرایط محیطی مختلف سازگار شود.

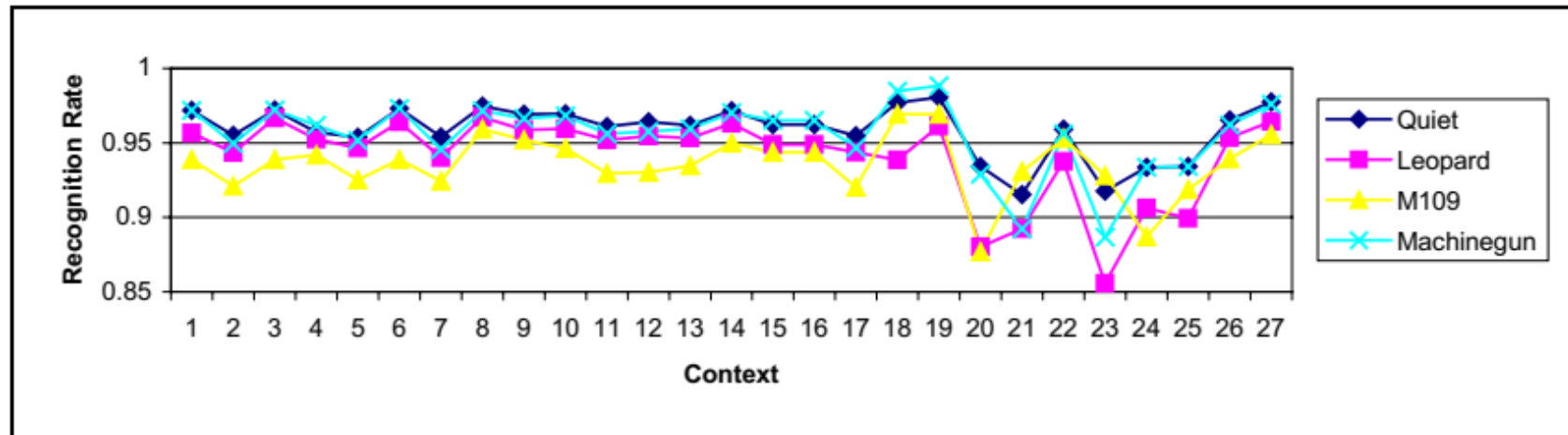
مقاومت در برابر نویز: سیستم با استفاده از فیلترهای پیشرفته و تکنیک‌های پردازش سیگنال، به طور موثری نویز محیطی و سخنرانی استرس‌زا را حذف می‌کند و اطمینان حاصل می‌کند که دستورات به درستی دریافت و پردازش می‌شوند.

امنیت سایبری: سیستم با مکانیزم‌های احراز هویت و تشخیص زنده بودن گفتار، در برابر حملات فریب صوتی و دستکاری خصمانه محافظت می‌شود، که این امر از امنیت عملیات اطمینان حاصل می‌کند.

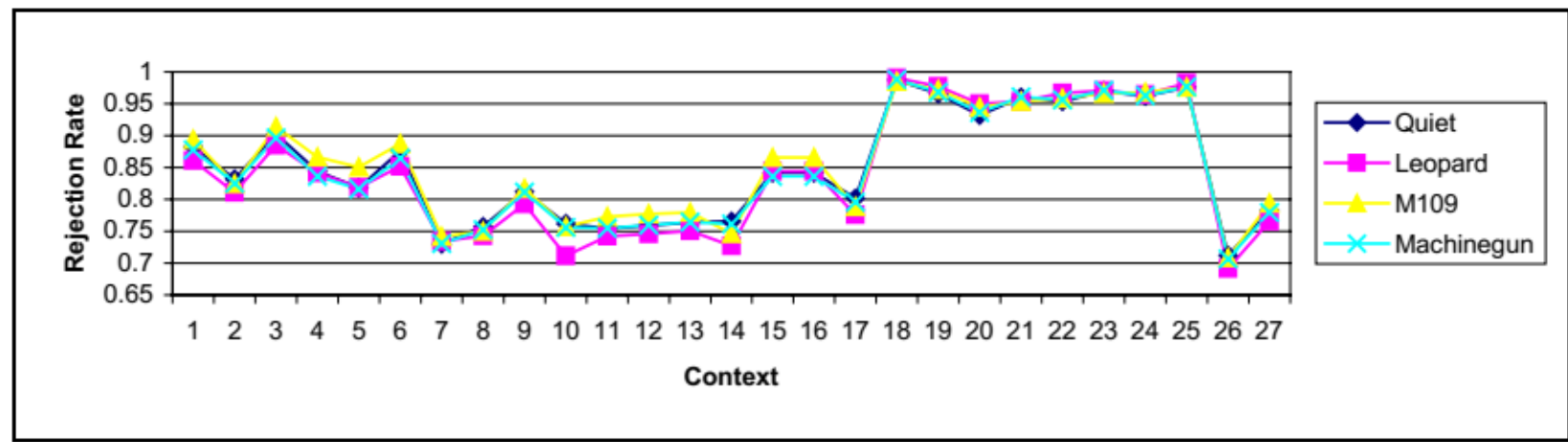
آینده ارتباطات نظامی: با بهره‌گیری از پیشرفت‌های یادگیری عمیق، این سیستم پتانسیل ایجاد انقلابی در نحوه ارتباط سربازان در میدان نبرد را دارد و راه را برای نسل جدیدی از سامانه‌های ارتباطی هوشمند و مقاوم باز می‌کند.

شبیه سازی و نتایج

این تحقیق به بررسی عملکرد یک سیستم تشخیص گفتار در شرایط مختلف نویز می‌پردازد. سیستم با استفاده از یک پایگاه داده‌ی خاص از ۱۳۱ عبارت امری کوتاه آموزش داده شده است. داده‌ها با استفاده از میکروفون Gentex و با نرخ نمونه‌برداری ۱۱۰۲۵ کیلوهرتز جمع‌آوری شده‌اند. چهار محیط مختلف شامل یک محیط آرام و سه محیط پر سر و صدا (با استفاده از صداها ی پلنگ، M109 و تفنگ) برای آزمایش در نظر گرفته شده است. پردازش سیگنال شامل حذف میانگین، فیلتر IFIR، پنجره Hamming، تجزیه و تحلیل LP (دوازدهمین مرتبه)، استخراج ۱۴ پارامتر cepstral، تشخیص پایان گفتار (end-pointing) با استفاده از انرژی فریم، نرمال‌سازی cepstral و اضافه کردن یک ویژگی زمان‌بندی شده است. پایگاه داده شامل ۱۱۸ عبارت خارج از واژگان (OOV) و ۳ ورودی جعلی (نفس، لب-خستگی و سرفه) است. عملکرد سیستم به طور قابل توجهی با کاهش نویز بهبود می‌یابد و رد کردن کلمات خارج از واژگان (OOV) در شرایط پر سر و صدا قوی است. نتایج نشان می‌دهد که عملکرد سیستم در هر زمینه قابل ارزیابی است و رد OOV در شرایط پر سر و صدا قوی است.



شکل عملکرد تشخیص سخنرانی برای همه موضوعات.



شکل عملکرد رد واژگان خارجی برای همه موضوعات

نتیجه گیری

تحقیقات نشان می‌دهد سیستم‌های تشخیص گفتار مبتنی بر هوش مصنوعی در محیط‌های رزمی، با وجود چالش‌های منحصربه‌فردی مانند نویز شدید و محدودیت‌های انرژی، پتانسیل بالایی دارند. رویکردی که بر سادگی محاسباتی و استفاده از تکنیک‌های جبران‌کننده (مانند نرمال‌سازی cepstral) تمرکز دارد، می‌تواند عملکرد قابل قبولی را در میدان نبرد ارائه دهد.

برای افزایش ایمنی، افزودن سازوکارهای رد واژگان نامعتبر ضروری است، اما در سناریوهای پیشرفته‌تر، ترکیب این سازوکارها با روش‌های احراز هویت گوینده و مقابله با حملات صوتی، حیاتی خواهد بود.

با وجود پتانسیل یادگیری عمیق، رویکردهای ترکیبی که مدل‌های کلاسیک را با معماری‌های فشرده و لبه‌محور یادگیری عمیق ادغام می‌کنند، مسیر توسعه آینده این سیستم‌ها هستند. در نهایت، تشخیص گفتار هوش مصنوعی به عنوان یک جزء کلیدی در سامانه‌های رزمی آینده، نقش مهمی در کنترل سامانه‌های بدون سرنشین، مدیریت میدان نبرد و کاهش بار شناختی سربازان ایفا خواهد کرد. تمرکز پژوهش‌های آتی باید بر توسعه سیستم‌های مقاوم، امن، تطبیق‌پذیر و کم‌مصرف باشد.

منابع

- Junqua JC, “The Lombard reflex and its role on human listeners and automatic speech recognizers,” in J. Acoust. Soc. Am., 1: 510-524, 1993.
- Bourlard HA, Morgan N. Connectionist Speech Recognition: A Hybrid Approach. Kluwer Academic Publishers, 1994.
- Campbell WM, Assaleh KT, Broun CC., “Low Complexity Small-Vocabulary Speech Recognition for Portable Devices,” in Proceedings of the Fifth International Conference on Signal Processing and its Applications, 619-622, 1999.
- Hansen JHL, Bou-Ghazale SE. “Getting Started with SUSAS: A Speech under Simulated and Actual Stress Database,” in Proceedings of Euro speech, 4: 1743- 1746, 1997.
- Broun CC. Campbell WM. “Robust Out-of Vocabulary Rejection for Low-Complexity Speaker Independent Speech Recognition,” in Proceedings of the International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing, 3: 1811-1814, 2000.