



کمیته‌سازی زمان یادگیری فدرال با استفاده از انتقال توان بی‌سیم و ارسال فراسوی TDMA

چکیده

با پیشرفت چشمگیر فناوری‌های ارتباطی و افزایش تقاضا برای خدمات مبتنی بر هوش مصنوعی در بستر شبکه‌های بی‌سیم، یادگیری فدرال به عنوان یک چارچوب نوین و کارآمد در حوزه یادگیری ماشین معرفی شده است. در یادگیری فدرال، داده‌های کاربران در محل نگهداری شده و فرآیند آموزش مدل از طریق مشارکت توزیع‌شده میان دستگاه‌های محلی انجام می‌گیرد. این ویژگی موجب حفظ حریم خصوصی کاربران و کاهش حجم تبادل داده در شبکه می‌شود. با این حال، در شرایط واقعی، دستگاه‌های کاربری از نظر توان پردازشی، ظرفیت باتری و توزیع داده‌های آموزشی، ناهمگون هستند و همین امر چالش‌هایی در زمینه همگرایی مدل، کارایی انرژی و بهره‌برداری بهینه از منابع ارتباطی ایجاد می‌کند.

در این راستا، پژوهش حاضر یک ساختار برای پیاده‌سازی یادگیری فدرال در محیط‌های بی‌سیم پیشنهاد می‌دهد که در آن، ایستگاه پایه از انتقال توان بی‌سیم برای تأمین انرژی مورد نیاز کاربران جهت انجام آموزش محلی و ارسال مدل استفاده می‌کند. این راهکار نه تنها وابستگی به منبع تغذیه و شارژ مجدد آن را از بین می‌برد، بلکه امکان بهره‌مندی از دستگاه‌های بدون باتری را نیز فراهم می‌سازد. در نتیجه امکان استفاده از یادگیری فدرال در نواحی حادثه دیده، نواحی صعب العبور و یا نواحی که امکان شارژ مجدد دستگاه‌ها و یا تعویض باتری وجود ندارد، میسر می‌شود. در جهت ساده‌سازی فرآیند ارتباطی تا حد ممکن از TDMA به منظور ارسال و دریافت داده میان دستگاه‌ها و ایستگاه پایه استفاده می‌شود.

برای بهینه‌سازی طراحی پیشنهادی، یک مسئله کمیته‌سازی تأخیر همگرایی یادگیری فدرال تحت محدودیت مصرف کل انرژی در سطح شبکه پیشنهاد می‌شود. این مسئله، تخصیص بهینه منابع به کاربران را در بر می‌گیرد به گونه‌ای که زمان کل فرآیند یادگیری فدرال به حداقل برسد. در این مسئله، پارامترهای طراحی شامل دقت مدل محلی، فرکانس پردازشی CPU در کاربر n ، زمان شارژ بی‌سیم کاربر n ، نرخ یادگیری و زمان انتقال مدل آموزش دیده محلی کاربر n به ایستگاه پایه در هر تکرار جهانی هستند. نشان می‌دهیم اگر پارامترهای دقت مدل محلی و نرخ یادگیری ثابت باشند، مسئله پیشنهادی محذب است و حل آن راحت خواهد بود. در نهایت، برای یافتن پارامترهای صحت محلی و نرخ یادگیری از Grid Search استفاده می‌کنیم.

دانشجو: علیرضا رضائی گرکابی

استاد راهنما: دکتر شاهرخ فرهنگ

استاد مشاور:

هیات داور: دکتر فرزانه حدادی؛ دکتر عباس محمدی

تاریخ دفاع: چهارشنبه ۱۴۰۴/۵/۲۹

ساعت: ۱۶:۳۰

محل: ---