

Memoriu Științific asupra Tezei de Doctorat “Advancing Sustainable Transportation: Optimal Charging Station Deployment and Efficient Autonomous Platooning”

Sîrbu Tiberiu-Iulian

Introducere

Motivația principală a tezei mele de doctorat „Advancing Sustainable Transportation: Optimal Charging Station Deployment and Efficient Autonomous Platooning” izvorăște din conștientizarea necesității urgente de a reduce poluarea urbană și de a susține tranziția către soluții sustenabile în transporturi. Creșterea accelerată a numărului de vehicule electrice și nevoia acută de dezvoltare a unei infrastructuri adecvate m-au determinat să investighez în profunzime amplasarea optimă a stațiilor de încărcare și să explorez soluții inovatoare precum folosirea plutoanelor ca metodă de transport. Astfel, am decis să mă concentrez asupra acestor aspecte deoarece cred că pot contribui semnificativ la îmbunătățirea calității vieții urbane, eficientizarea consumului de energie și promovarea sustenabilității.

Conținutul lucrării

În prima parte a cercetării, am abordat problema amplasării optime a stațiilor de încărcare pentru vehicule electrice, utilizând o abordare inovativă ce integrează Rețele Neuronale pe Grafuri (Graph Neural Networks - GNN) cu algoritmul Problemei Comis-Vojaajului (Traveling Salesman Problem - TSP) și programare liniară mixtă (Mixed Integer Linear Programming - MILP). Aplicarea metodei în contextul orașului București a presupus analiza a 153 de locații existente și 220 de posibile noi amplasamente. Rezultatele obținute demonstrează o eficiență sporită în determinarea amplasamentelor optime și în stabilirea succesiunii de instalare, având ca obiectiv principal minimizarea timpului mediu zilnic de deplasare între stații.

În cea de-a doua parte, am extins problema amplasării optime la nivel național, în România, dezvoltând un model matematic complex care combină factori precum distanța maximă între locații, consumul de electricitate, emisiile de CO₂ specifice localităților în funcție de configurația rețelei electrice și rata de penetrare a vehiculelor electrice. Modelul MILP propus și implementat permite identificarea amplasamentelor optime pentru noile stații, contribuind semnificativ la planificarea strategică și dezvoltarea infrastructurii naționale.

În continuare, cercetarea mea s-a concentrat asupra optimizării rutelor în rețelele rutiere prin folosirea plutoanelor ca metodă de transport. Am studiat algoritmi pentru maximizarea duratei totale petrecute în pluton și minimizarea timpului petrecut în afara plutonului. Prin evaluarea scenariilor cu momente de plecare predefinite sau optimizate, am demonstrat complexitatea NP-hard a problemei și am propus soluții eficiente: o metodă de programare dinamică aplicabilă în timp polinomial și un algoritm de aproximare care obține soluții practice în cazuri reale complexe.

Nu în ultimul rând, am dezvoltat o metodologie inovativă pentru crearea și rafinarea ontologiilor și grafurilor de cunoaștere folosind modele mari de limbaj (Large Language Models - LLM). Metoda propusă rezolvă provocări precum inconsistențele și deconectările grafurilor generate din date nestructurate, contribuind astfel la îmbunătățirea managementului cunoștințelor structurate ce pot avea aplicabilitate în sistemele inteligente de transport.

Concluzii personale și contribuția lucrării la dezvoltarea mea profesională

Pe parcursul desfășurării acestei cercetări, am dobândit cunoștințe avansate în domeniul optimizării, inteligenței artificiale și modelării matematice. Am învățat să abordez probleme complexe din multiple perspective, dezvoltând capacitatea de a integra soluții inovatoare pentru provocări reale. Lucrarea de doctorat m-a ajutat să îmi perfecționez competențele analitice și să dezvolt abilități valoroase de gestionare a datelor complexe și aplicare a rezultatelor în contexte reale. Această muncă nu numai că m-a format profesional, dar m-a și pregătit să contribui semnificativ la dezvoltarea durabilă și la inovația sistemelor complexe.

Data

18.06.2025

Semnătura,

