

## کاهش انرژی مصرفی در مساله مسیریابی وسائط نقلیه با در نظر گرفتن سرعت‌های سفر وابسته به زمان توسط الگوریتم رقابت استعماری

نرگس نوروزی<sup>۱</sup>، محسن صادق عمل‌نیک<sup>۲</sup>، رضا توکلی مقدم<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی دکتری، دانشکده مهندسی صنایع، پردیس دانشکده‌های فنی، دانشگاه تهران، تهران؛ narges.norouzi@ut.ac.ir

<sup>۲</sup> دانشیار، دانشکده مهندسی صنایع، پردیس دانشکده‌های فنی، دانشگاه تهران، تهران؛ amalnick@ut.ac.ir

<sup>۳</sup> استاد، دانشکده مهندسی صنایع، پردیس دانشکده‌های فنی، دانشگاه تهران، تهران؛ tavakoli@ut.ac.ir

### چکیده

در این مقاله، مساله مسیریابی وسائط نقلیه با هدف کاهش انرژی مصرفی و زمان‌های طی مسیر در شرایطی که سرعت‌های سفر وابسته به زمان هستند مورد بررسی قرار می‌گیرد. این مساله به تعیین مسیرهای بهینه برای ناوگانی از وسائط نقلیه می‌پردازد به طوری که زمان طی مسیر میان نقاط (مشتریان) به زمانی از روز که سفر در آن نقطه آغاز می‌شود وابسته است. زمان دقیق سفر با دانستن زمان عزیمت و یک تخمین دقیق از سرعت متوسط وسیله نقلیه در آن مسیر محاسبه می‌شود. از این رو در ادامه به ارائه‌ی یک مدل ریاضی جدید برای کاهش زمان طی مسیر می‌پردازیم و از آنجایی که مساله مسیریابی وسائط نقلیه مورد بررسی از نوع مسایل NP-Hard است از روش فراابتکاری رقابت استعماری (ICA) استفاده می‌شود. به همین جهت تعدادی از مسایل با در نظر گرفتن سرعت‌های سفر متغیر در بازه‌های زمانی مختلف مورد بررسی قرار گرفته است و سپس برای نشان دادن کارایی الگوریتم طراحی شده جواب‌های به دست آمده با روش بهینه‌سازی انبوه ذرات (PSO) مقایسه می‌شوند.

**کلمات کلیدی:** مسیریابی وسائط نقلیه، کاهش انرژی مصرفی، الگوریتم رقابت استعماری، بهینه‌سازی انبوه ذرات

## Minimizing energy consumption in a vehicle routing problem with time-dependent speeds using an imperialist competitive algorithm

Narges Norouzi, Mohsen Sadegh-Amalnick, Reza Tavakkoli-Moghaddam

School of Industrial Engineering, College of Engineering, University of Tehran, Tehran, Iran

### ABSTRACT

In this paper, a new mathematical model for vehicle routing problem is presented. The objectives are to minimize the energy consumption and the travel times in which speeds varied in different hours of the day. Since the vehicle routing problem belongs to the category of NP-hard problems, to solve the problem, a method based on the imperialist competitive algorithm (ICA) is proposed. Finally, the associated results are compared with the results obtained by particle swarm optimization (PSO) on the well-known benchmark problems.

### KEYWORDS

Vehicle routing problem; Energy consumption; Imperialist competitive algorithm; Particle swarm optimization.

<sup>۱</sup> نویسنده مسئول: محسن صادق عمل‌نیک، گروه مهندسی صنایع، پردیس دانشکده‌های فنی، دانشگاه تهران، تلفن: 88021067