

Towards Sustainable and Efficient Road Transportation: Development of Artificial Intelligence Solutions for Urban and Interurban Mobility

El transporte de personas y bienes supone un problema complejo a la vez que un servicio esencial en la sociedad moderna. Entre los distintos modos de transporte, el transporte rodado supone ventajas y retos únicos, gracias a su flexibilidad y operación tanto urbana como interurbana. La creciente preocupación social respecto al medio ambiente afecta también al transporte rodado, pues los vehículos a motor son una gran fuente de emisiones de gases de efecto invernadero. Sin embargo, la digitalización de la sociedad y la aparición de nuevos modelos de transporte indican el potencial de mejora del transporte rodado, que podría adaptarse mejor a sus usuarios a la vez que operar de forma más sostenible.

En esta tesis afrontamos la mejora del transporte rodado mediante técnicas de computación e inteligencia artificial. Esto incluye el modelado de sistemas de transporte mediante sistemas multiagente y su posterior simulación virtual. La operación de las flotas de transporte está determinada por la distribución de tareas, la planificación de las acciones de cada vehículo y su posterior coordinación. Exploramos distintas técnicas y desarrollamos propuestas que mejoran la operación de distintos sistemas de transporte rodado considerando tres puntos de vista: el del operador, el del usuario y, finalmente, el de la sostenibilidad. En otras palabras, apuntamos a obtener sistemas con mayor rendimiento económico y calidad de servicio a la par que un reducido impacto medioambiental.

El objetivo de la mejora del transporte rodado se lleva a cabo desde tres frentes. Primero, se propone un marco de trabajo para el modelado efectivo y la simulación de sistemas de transporte. Esta aportación nos sirve como herramienta para la experimentación del resto de la investigación. Después, la investigación se centra en el transporte urbano, caso de uso para el que modelamos la ciudad como un escenario con recursos compartidos. Proponemos el uso de flotas de vehículos descentralizados para una mayor reactividad del sistema. Mediante un modelado de autointerés, se incentiva a los vehículos a proveer de un mejor servicio a los usuarios a la vez que evitan la congestión de los recursos. Finalmente, con la intención de aportar soluciones innovadoras también a las áreas rurales, se adaptan nuestras propuestas previas para el caso de uso del transporte rural interurbano. En este caso, observamos la necesidad de transporte público flexible y adaptado a los usuarios, con especial importancia en su sostenibilidad económica. Nuestras propuestas de sistema siguen estos principios atendiendo al paradigma del transporte adaptable a la demanda.

Los resultados de esta tesis aportan soluciones prácticas para la mejora de distintos sistemas de transporte rodado, contribuyendo a un futuro de movilidad flexible más sostenible y adaptada al usuario. Como aportación en el ámbito de la inteligencia artificial, las técnicas desarrolladas tienen el potencial de ser adaptadas a campos más allá del transporte como soluciones generales para la distribución de tareas y la coordinación de elementos distribuidos.