

Nom et Prénom : FATIMA ZAHRAE AIT HAMOU AADI

Date de soutenance : 28/09/2024

Directeur de Thèse : SADIQ ABDELALIM

Sujet de thèse :

Artificial Intelligence-based Assistive System for the Visually Impaired Community: A Lightweight AIEyeOn System

Résumé:

Cette thèse propose une solution multidimensionnelle pour améliorer la qualité de vie des personnes malvoyantes, offrant une solution économique et pratique aux défis de mobilité et d'indépendance. Elle présente un système d'assistance léger axé sur la détection d'objets par caméra. La recherche commence par une analyse approfondie des technologies d'assistance de pointe, couvrant l'apprentissage automatique, la vision par ordinateur, les dispositifs portables et les systèmes de capteurs. Elle explore ensuite l'importance de la segmentation d'image, comparant les méthodes traditionnelles ainsi que les méthodes basées sur l'apprentissage approfondi, et évaluant des techniques de détection d'objets telles que Mask R CNN et les versions YOLO. Une contribution importante réside dans le développement d'un ensemble de données personnalisées de plus de 5 000 images capturant des véhicules, des personnes et des nids-de-poule. Le modèle YOLOv5, entraîné sur cet ensemble de données, atteint une précision moyenne de 85 % (mAP) et une impressionnante cadence de 100 images par seconde (fps). De plus, un mécanisme de pré-suivi du filtre d'attention est utilisé pour filtrer et prioriser les objets, basé sur les informations de distance des objets dans les images, corrigeant certaines limitations majeures du suivi d'objets en ligne. Le système peut également intégrer des fonctionnalités telles que la reconnaissance faciale et la lecture d'instructions. L'étude s'étend ensuite à l'Internet des objets (IoT), intégrant des outils basés sur la vision tels que des lunettes intelligentes et la vision par ordinateur pour une compréhension complète de l'environnement utilisateur. Une perspective unique encourage les expériences partagées au sein de la communauté des malvoyants. De plus, la recherche explore le domaine du Big Data, mettant en avant son application en temps réel. Elle établit une infrastructure pour l'analyse de vidéos et une référence pour les outils clés, aboutissant à une application concrète qui met en œuvre de manière efficace les principes du Big Data et les technologies avancées pour améliorer la vie de la communauté malvoyante.

Mots clés : Personnes malvoyantes, technologies d'assistance, détection d'objets, suivi d'objets, vision par ordinateur, masque R CNN, versions YOLO, Internet des objets (IoT), Big Data.

Abstract:

This thesis offers a multidimensional solution to enhance the quality of life for individuals with visual impairments, providing a practical and cost-effective approach to address mobility and independence challenges. It introduces a lightweight assistance system that focuses on camera-based object detection. The research begins with an extensive analysis of the latest assistive technologies, encompassing machine learning, computer vision, wearable devices, and sensor systems. It further explores the significance of both traditional and deep learning-based image segmentation methods, evaluating prominent object detection techniques such as Mask R-CNN and YOLO. The primary contribution of this research lies in the development of a custom dataset comprising over 5,000 images capturing vehicles, crowded areas, and potholes. Subsequently, we trained the YOLOv5 model on this dataset, achieving an average accuracy of 85% and an average precision (mAP) of 100 frames per second (fps). Moreover, we implemented a pre-attention filter tracking mechanism, strategically filtering and prioritizing objects to efficiently allocate resources and attention based on object distance image information. This mechanism expands the scope of the surrounding environment and addresses key limitations of online object tracking. The gathered information contributes to constructing a real-world model, enhancing the independence and safety of visually impaired individuals during their daily activities. The study extends to incorporate the Internet of Things (IoT), integrating vision-based tools such as smart glasses and computer vision to comprehensively understand the user's environment. This unique perspective encourages the exchange of experiences within the visually impaired community. Furthermore, the research advances big data analytics, highlighting its real-time application, it establishes an infrastructure for video stream analysis and a benchmark for key tools. The study concludes with a practical application that effectively applies big data principles and advanced techniques to enhance the lives of the visually impaired community.

Keywords: Visually impaired individuals, Assistive technologies, object detection, Object Tracking, Computer vision, Mask R CNN, YOLO versions, Internet of Things (IoT), Big Data.