



Nom et Prénom : ELKARCH HAJAR
Date de soutenance : 26/10/2024
Directeur de Thèse : BENBRAHIM MOHAMMED

Sujet de thèse :

Contribution de l'intelligence artificielle embarquée à l'optimisation des méthodes d'inspection et des stratégies de nettoyage des Installations photovoltaïques

Résumé:

Ce travail de thèse présente une combinaison d'algorithmes d'intelligence artificielle et de plates-formes électroniques embarquées pour proposer une approche novatrice visant à améliorer l'efficacité des stratégies de nettoyage des installations photovoltaïques (PV) en exploitant les technologies émergentes telles que les dispositifs embarqués et les réseaux de Deep Learning. Cette recherche concerne le développement d'un système d'aide à la décision en temps réel intégrant l'algorithme de Deep Learning YOLOv8 (NNA) et des méthodes de vision par ordinateur pour évaluer l'état des panneaux solaires et identifier les différents types de salissures et d'accumulation des poussières sur les surfaces des panneaux photovoltaïques, afin de suggérer les méthodes de nettoyage les plus optimales et les plus efficaces. En offrant de nets avantages en matière de détection et de classification en temps réel par rapport aux méthodes traditionnelles. L'approche proposée exploite les performances avancées des systèmes embarqués, tels que le NVIDIA Jetson Nano, l'Intel Neural Compute Stick, et la Raspberry Pi 4B. Ces systèmes embarqués offrent des avantages significatifs grâce à leurs architectures et capacités à fournir des performances élevées et leur traitement local tout en assurant une analyse rapide et précise des données solaires complexes, et permettant des décisions instantanées, minimisant ainsi la latence et garantissant une réactivité en temps réel pour l'inspection des PVs. Les expériences menées sur le terrain ont fait l'objet de tests satisfaisants qui ont démontré l'efficacité et la faisabilité de notre approche, et ouvre ainsi la voie à des applications pratiques dans le domaine de l'énergie solaire.

Abstract:

This research work presents a combination of artificial intelligence algorithms and embedded electronic platforms to propose an innovative approach aimed at improving the efficiency of photovoltaic (PV) cleaning strategies by exploiting emerging technologies such as embedded devices and Deep Learning networks. This research involves the development of a real-time decision support system integrating the YOLOv8 Deep Learning algorithm and computer vision methods to assess the state of solar panels and identify different types of dirt and dust accumulation on photovoltaic panel surfaces, in order to suggest the most optimal and effective cleaning methods. Offering clear advantages in real-time detection and classification compared to traditional methods, the proposed approach leverages the advanced performance of embedded systems, such as the NVIDIA Jetson Nano, Intel Neural Compute Stick, and Raspberry Pi 4B. These embedded systems offer significant advantages due to their architectures and ability to provide high performance and local processing while ensuring quick and precise analysis of complex solar data, allowing for instant decisions, minimizing latency, and guaranteeing real-time responsiveness for PV inspection. Field experiments have been conducted with satisfactory results demonstrating the effectiveness and feasibility of our approach, paving the way for practical applications in the solar energy field.