Université de Monastir
Faculté des Sciences
Département de Physique

stage de Master de Recherche en Physique
Parcours:
MNE

sujet: Contribution à la mise en œuvre d'un système intelligent de supervision dédié à l'agriculture 4.0 en milieu aride

Proposé par: Lotfi BOUSSAID
Contact(email): lotfiboussaid@yahoo.fr
Structure de recherche: Laboratoire d'électronique et de microélectronique

Directeur de la structure de recherche: Mohsen Machhout
Le sujet sera suivi par une thèse: Oui

Résumé:
Les études menées par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) montrent que la population mondiale devrait atteindre 9,6 milliards d'habitants d'ici 2050. Cette croissance fulgurante est assez inquiétante notamment au niveau du secteur agricole qui se trouvera en difficulté de répondre aux besoins de la population ce qui menace la sécurité alimentaire au niveau mondial.
Il faut signaler également que le secteur agricole doit faire face à d'autres contraintes sévères à savoir les conditions météorologiques instables et le réchauffement planétaire qui ne cessent d'apporter des effets négatifs sur les cultures.
Aujourd'hui, les scientifiques cherchent des nouvelles approches et technologies permettant d'assurer une meilleure gestion des ressources nécessaires pour satisfaire les besoins alimentaires et faire face aux menaces du changement climatique.
Dans ce contexte, l'agriculture intelligente, qui fait recours aux nouvelles technologies avancées telles que l'Internet des objets (IoT), l'intelligence artificielle (IA), le traitement temps réel de données, etc., a été introduite en vue d'accroître la productivité et les revenus agricoles.
Ces nouvelles technologies ont le potentiel de transformer l'agriculture sur plusieurs niveaux à savoir : (i) la collecte de données en temps réel (les conditions météorologiques, la qualité du sol, la progression de la croissance des cultures, la santé du bétail, etc.), (ii) la gestion des rendements de la production pour une meilleure distribution des produits, (iii) la gestion des coûts

en contrôlant les anomalies dans la croissance des cultures ou la santé du bétail en vue de minimiser et anticiper les risques de perte de rendement, (iv) l'augmentation de l'efficacité en automatisant plusieurs processus de production tels que
l'irrigation, la fertilisation, la lutte antiparasitaire et enfin (v) l'amélioration de la qualité des produits et des volumes en assurant un meilleur contrôle du processus de production en vue de maintenir la qualité des cultures et de la capacité de croissance.
Dans ce projet de thèse, nous nous intéressons dans une première phase à l'étude des réseaux LPWAN sans fil à grande distance à basse consommation tels que Sigfox, Lora, Nb-IoT et LTE-M. Ces réseaux comprennent habituellement quatre couches fonctionnelles à savoir la collecte et la transmission des données, le contrôle des processus en temps réel et la prise de décision au niveau application.
La deuxième phase sera consacrée à la conception et la mise en œuvre d'une plateforme de traitement des données massives récupérées à partir de capteurs installés dans des sites agricoles. Il s'agit d'étudier, en premier lieu, les différentes techniques intelligentes d'analyses des données (Data mining, Deep learning, etc.) et de développer en suite un système expert permettant de déterminer les actions à entreprendre en vue d'atteindre les objectifs d'amélioration de la productivité agricole tout en optimisant les coûts relatifs aux ressources en eau, en énergie et en coût des traitements.
Ce problème d'optimisation ne sera parfaitement résolu qu'en adoptant une approche de contrôle temps réel des conditions météorologiques, de la qualité du sol, de la progression de la croissance des cultures, la lutte antiparasitaire, la santé du bétail, etc.
La dernière partie de cette thèse est consacrée au développement et à la mise en œuvre d'un modèle de contrôle, de prévision et de commande qui sera testé sur des sites agricoles tels que les serres. Ce modèle est basé sur la technologie IoT, la technologie Edge, l'informatique de pointe et l'analyse de données pour le développement agricole durable, la prévisibilité de l'occurrence des maladies des cultures, des sols et des plantes pour l'augmentation de la rentabilité.
Mots clés : Agriculture de précision, Internet des objets, Réseaux LPWAN, Intelligence Artificielle, Système de prévision, Système d'aide à la décision.

Références:

[1] Sylvain MONTAGNY, « LoRa et LoRaWAN pour l'Internet des Objets », Support de cours version 10, Université Savoie Mont Blanc, Avril 2021. [2] Anthony Juton, « Réseaux très basse consommation, longue portée, bas débit, l'exemple de LoRaWAN », ENS Paris-Saclay, La Revue 3EI, numéro 96, Avril 2019. [3] Siriman COULIBALY, « IoT appliqué dans l'Agriculture », Mémoire de Mastère en spécialité Réseaux et Télécommunications, Université Badji Mokhtar Annaba, 2019. [4] Santiago Santos Valle et Josef Kienzle, « Agriculture 4.0 - Agricultural robotics and automated equipment for sustainable crop production », Food and Agriculture Organization of the United Nations, ISSN 1020-4555, Integrated Crop Management Vol. 24 Novembre 2020. [5] Nathalie TOULON, « Deep Learning et Agriculture », Les Etudes d'opportunité, Une étude de la Chaire AgroTIC, Novembre 2018. [6] Corinne ERHEL et Laure de La RAUDIÈRE, L'internet des objets : le numérique à l'ère de la prédiction, Projet de rapport d'Information, La Commission des Affaires Economiques, 10 janvier 2017. [7] Abdelfetteh LACHTAR, Intégration et Interopérabilité des Objets connectés de l'Internet des Objets de l'E-Santé, Thèse de Doctorat, Université de Sfax, Ecole Nationale d'Ingénieurs de Sfax, Soutenu le 11 juillet 2020. [8] Mohamed Tabaa, « Contribution à la conception des systèmes électroniques intelligents pour l'industrie du futur », Thèse de Doctorat, Université de Lorraine, 2020. [9] Silvia Liberata Ullo and G. R. Sinha, « Advances in IoT and Smart Sensors for Remote Sensing and Agriculture Applications », Remote Sens. 2021, 13, 2585, https://doi.org/10.3390/rs13132585. [10] José Patrick RAMAMPIANDRA, « Contribution à l'Etude des Systèmes Embarqués Sans Fil Intégrés pour l'Internet des Objets », Université d'Antananarivo, Ecole Supérieure Polytechnique, Spécialité : Télécommunication, Option : Réseaux et Systèmes, Soutenu le 13 Juillet 2012. [11] L'Internet des objets (IoT) pour une agriculture plus intelligente. https://www.mutualia.fr/agriculteur/infos/economie-et-societe/news/internet-des-objets-iotpour-une-agriculture-plus-intelligente [12] The Complete Guide to Smart Agriculture & Farming https://smartertechnologies.com/fr/the-complete-guide-to-smart-farmingagriculture/#Chapter1 [13] L'agriculture intelligente https://actualiteinformatique.fr/internet-of-things-iot/lagriculture-intelligent