Rapport de Projet d'évaluation Soft Embarqué

Projet: The Smart Farm



Réalisé par : ZAIM OUSSAMA

ECHCHIDMI MOHAMED

Supervisé par :

M. MANSOURI ANAS

Année universitaire : 2022-2023

جامعة سيدي محمدبن عبدالله بفاس

Table de matières

Table	de matiere	3
Introd	luction	4
Chapi	itre I : contexte général du projet	5
a)	Contexte.	5
b)	Cahier de charges.	5
c)	Méthodologie	7
Chapi	itre II : Conception et Modélisation du projet	9
a)	Environnement technique du projet.	9
b)	Architecture générale du projet	13
c)	Conception détaillée du projet	14
Chapi	itre III : Réalisation et test du projet	16
a)	Réalisation du projet.	16
b)	Test de l'application	16
Conclusion générale		19
Refer	ences	20



Introduction générale

Ce rapport présente le projet de développement d'une Smart Farm, intitulé "The Smart Farm". L'objectif est de créer une solution embarquée innovante pour l'automatisation et la surveillance des activités agricoles, en utilisant des technologies telles que l'Internet des objets (IoT) et le traitement des données.

La Smart Farm offre de nombreux avantages, tels que la surveillance en temps réel des paramètres environnementaux (température, humidité, pression, luminosité) et la gestion automatisée de l'irrigation, etc. Ces fonctionnalités permettent aux agriculteurs de prendre des décisions éclairées, d'optimiser les ressources et d'améliorer la qualité des produits.

Ce rapport présente le contexte du projet, le cahier des charges, la méthodologie utilisée, ainsi que la conception, la modélisation, la réalisation et les tests du projet. En exploitant les avancées technologiques, nous visons à moderniser l'agriculture, à relever les défis du secteur et à contribuer à l'optimisation des pratiques agricoles.

Chapitre 1 : Contexte général du projet

a) Contexte

Le projet "The Smart Farm" est une solution embarquée qui intègre un serveur Raspberry Pi 3 et utilise un modèle d'intelligence artificielle pour la prise de décisions. Cette solution innovante vise à automatiser et à surveiller les activités agricoles de manière intelligente.

En tant que solution embarquée, l'ensemble du système est intégré dans le Raspberry Pi 3, offrant ainsi une gestion autonome et centralisée. Les capteurs environnementaux, tels que les capteurs de température, de pression, d'humidité et de vitesse du vent, sont connectés au Raspberry Pi 3 pour l'acquisition de données en temps réel.

L'un des points forts de ce projet est l'utilisation d'un modèle d'intelligence artificielle pour prédire les changements climatiques. Ce modèle analyse les données collectées par les capteurs environnementaux et fournit des prévisions précises sur les conditions météorologiques à venir. Sur la base de ces prévisions, des décisions sont prises pour déterminer si le toit de la serre doit être ouvert ou fermé.

L'intégration du modèle d'intelligence artificielle dans la solution embarquée permet d'optimiser l'irrigation des cultures en fonction des conditions météorologiques prévues. Cela permet d'économiser des ressources précieuses telles que l'eau, en évitant une irrigation excessive ou insuffisante. De plus, cela contribue à améliorer la qualité des cultures en fournissant des conditions environnementales optimales.

Grâce à cette solution embarquée combinant le Raspberry Pi 3 et le modèle d'intelligence artificielle, "The Smart Farm" offre une automatisation avancée et une gestion intelligente des activités agricoles. Cela permet aux agriculteurs de bénéficier d'une production plus efficace, d'une utilisation optimale des ressources et d'une prise de décisions éclairées basées sur les prévisions météorologiques générées par le modèle d'IA.

b) Cahier de charges

1) Description générale du projet :

Le projet vise à développer une solution embarquée de Smart Farm, intitulée "The Smart Farm", qui permettra l'automatisation et la surveillance des activités agricoles. L'objectif principal de cette solution est d'améliorer l'efficacité et la productivité des exploitations agricoles en utilisant des technologies modernes telles que l'Internet des objets (IoT) et le traitement des données.

2) Fonctionnalités principales :

Les principales fonctionnalités de la Smart Farm incluent :

- Acquisition en temps réel des données environnementales telles que la température, la pression, l'humidité et la vitesse du vent.
- Prédiction des changements climatiques à l'aide d'un modèle d'intelligence artificielle intégré.
- Contrôle automatisé de l'irrigation des terres en fonction des données environnementales et des prédictions.
- Gestion des ressources agricoles telles que l'alimentation des animaux, l'éclairage des serres, etc.
- Interface utilisateur conviviale permettant le contrôle et la surveillance à distance de la Smart Farm.

3) Exigences matérielles et logicielles :

- Plateforme matérielle : Raspberry Pi 3 comme serveur principal pour héberger les codes de contrôle et de gestion des périphériques et capteurs.
- Capteurs : Capteurs de température, pression, humidité et vitesse du vent pour l'acquisition des données environnementales.
- Langages de programmation : Utilisation des langages C et Python pour le développement des fonctionnalités de contrôle et d'analyse des données.
- Bibliothèques et frameworks: Utilisation de bibliothèques spécifiques pour la communication avec les capteurs et les actionneurs, ainsi que pour l'implémentation du modèle d'intelligence artificielle.

4) Interface utilisateur:

L'interface utilisateur sera une application web conviviale permettant aux utilisateurs de contrôler les actionneurs externes tels que les LED, les servomoteurs, les pompes d'eau et les ventilateurs. L'interface fournira également des informations en temps réel sur les données environnementales collectées par les capteurs.

5) Contraintes et exigences techniques :

- Consommation d'énergie optimisée pour assurer une utilisation efficace des ressources énergétiques.
- Résistance aux conditions environnementales telles que la poussière, l'humidité et les variations de température.
- Utilisation de protocoles de communication sécurisés pour assurer la confidentialité des données.
- Intégration de mécanismes de sauvegarde et de récupération des données pour garantir la disponibilité continue des informations agricoles.

6) Méthode de développement :

Le projet sera développé en suivant une approche basée sur le cycle en V. Cela implique une analyse approfondie des exigences, une conception détaillée, une mise en œuvre rigoureuse, des tests complets et une validation en fonction des spécifications.

7) Contraintes de délai et de budget :

Le développement du projet sera soumis à une contrainte de délai d'un mois. Les ressources financières allouées au projet sont limitées à 1500dh.

c) Méthodologie

La méthodologie adoptée pour la réalisation de ce projet Smart Farm repose sur l'approche de l'ingénierie logicielle selon le modèle en V. Cette méthodologie structurée nous permet de couvrir tous les aspects techniques, économiques et financiers du projet, tout en assurant un suivi rigoureux à chaque étape du développement.

Le modèle en V comprend les phases suivantes :

Analyse des besoins : Dans cette phase, nous avons identifié les besoins des utilisateurs et défini les fonctionnalités principales de la Smart Farm. Nous avons également pris en compte les contraintes techniques et les objectifs du projet.

Spécifications : À partir des besoins identifiés, nous avons établi les spécifications détaillées de chaque composant de la Smart Farm, y compris les capteurs, les actionneurs, le système de contrôle, etc. Ces spécifications ont servi de base pour la conception et la mise en œuvre du système.

Conception : Cette phase a impliqué la conception détaillée de l'architecture globale de la Smart Farm, en déterminant les différentes couches du système, les interfaces entre les composants, ainsi que les protocoles de communication. Nous avons utilisé des outils de modélisation tels que UML pour représenter graphiquement la structure et les interactions du système.

Implémentation : À partir des spécifications et de la conception, nous avons procédé à l'implémentation du système. Nous avons utilisé les langages de programmation adaptés aux différentes parties de la Smart Farm, tels que le C et Python pour les contrôleurs, ainsi que les technologies web pour l'interface utilisateur.

Tests et validation : Une fois l'implémentation terminée, nous avons effectué des tests approfondis pour vérifier le bon fonctionnement de chaque fonctionnalité de la Smart Farm. Des scénarios de test ont été définis pour couvrir différents cas d'utilisation et garantir la fiabilité et la performance du système.

Intégration et déploiement : Cette phase a consisté à intégrer tous les composants du système et à déployer la Smart Farm dans un environnement réel. Nous avons assuré la

المدرسة الوطنية للعلوم التطبيقية - فاس ا£©15 + ا£اد©00 ا + ا+100 ا + ا£ا2 ا Ecole Nationale des Sciences Appliquées de Fès



compatibilité matérielle et logicielle, ainsi que la configuration optimale du système pour une utilisation efficace.

Maintenance et suivi : Une fois le déploiement réalisé, nous avons prévu des mécanismes de maintenance pour assurer le bon fonctionnement continu de la Smart Farm. Des mises à jour logicielles, des correctifs de bugs et des améliorations ont été prévus pour répondre aux besoins futurs et aux éventuelles évolutions du système.

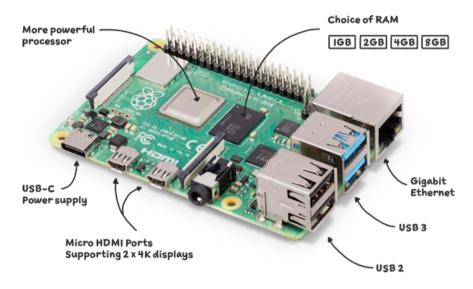
En suivant cette méthodologie basée sur le modèle en V, nous avons pu garantir une approche structurée et cohérente pour la réalisation du projet Smart Farm, en nous assurant de respecter les exigences du cahier des charges et d'atteindre les objectifs fixés.



Chapitre 2 : Conception et modélisation du projet

a) Environnement technique du projet

Raspberry Pi 3 : C'est une carte de développement à usage général qui fonctionne comme un serveur dans notre projet. Elle est basée sur une architecture ARM et offre des capacités de traitement et de connectivité. Nous utilisons Raspberry Pi 3 pour héberger les codes de gestion des périphériques et capteurs.



Arduino Uno: C'est une carte de microcontrôleur utilisée dans le projet. Arduino Uno est programmable à l'aide d'une version simplifiée du langage de programmation C/C++. Nous l'utilisons pour interagir avec certains capteurs et actionneurs du système.



المدرسة الوطنية للعلوم التطبيقية - فاس ا£©15 + ا£اد©00 ا + ا+100 ا + ا£ا2 ا Ecole Nationale des Sciences Appliquées de Fès



Capteur de température DS18B20 : Ce capteur permet de mesurer la température ambiante avec une précision numérique. Il utilise la technologie OneWire pour la communication avec le microcontrôleur. Nous l'utilisons pour acquérir les données de température dans notre Smart Farm.



Capteur de niveau d'humidité YL-69 : Ce capteur est utilisé pour mesurer le niveau d'humidité du sol. Il est généralement associé à un module de capteur d'humidité pour convertir les variations de résistance en données de niveau d'humidité. Cela nous permet de surveiller l'humidité du sol dans notre Smart Farm.



Capteur de pression : Ce capteur est utilisé pour mesurer la pression atmosphérique. Il nous fournit des informations sur les variations de pression, ce qui peut être utile pour la surveillance des conditions météorologiques dans notre Smart Farm.





جامعية سيدي محمدبن عبدالله بفاس 0°H I 0°NNVOY IO V°33×33 3V30 +3П°0°+ UNIVERSITÉ SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH DE FES

Capteur de niveau d'eau : Ce capteur est utilisé pour mesurer le niveau d'eau dans un réservoir ou une cuve. Il peut fonctionner en utilisant différents principes de détection, tels que la pression, la flottabilité ou la conductivité. Dans notre Smart Farm, ce capteur nous permet de surveiller le niveau d'eau disponible pour l'irrigation des cultures.



Le capteur de vitesse de vent est généralement constitué de plusieurs composants. Il comprend une hélice ou un anémomètre qui tourne en fonction de la force du vent. Cette rotation est convertie en un signal électrique qui est ensuite traité pour obtenir la vitesse du vent.



Pompe à eau DC: La pompe à eau DC est un dispositif utilisé pour le pompage de l'eau à partir d'une source vers une destination spécifique. Elle est généralement alimentée par un courant continu (DC) et peut être contrôlée pour activer ou désactiver l'écoulement de l'eau. Dans le contexte de votre projet, la pompe à eau DC peut être utilisée pour l'irrigation automatique des terres agricoles. Elle peut être activée en fonction des données mesurées, telles que le niveau d'humidité du sol, afin de fournir la quantité d'eau nécessaire aux cultures.



جامعـة سيـدي محـمـدبن عـبدالله بفـاس ٥٠٠٤ ا Φ٠٨١١٨٩ ا٩ ٨٥٥٥ ١٤٨٤ ١٥٨٥٠٠ +٥٥٨ UNIVERSITÉ SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH DE FES



Servo-moteur : Le servo-moteur est un dispositif électromécanique qui permet de contrôler précisément l'angle de rotation d'un arbre. Il est couramment utilisé pour des applications de positionnement ou de contrôle de mouvement. Dans votre projet, le servo-moteur peut être utilisé pour ouvrir ou fermer le bash, en fonction des décisions prises par le système en se basant sur les données environnementales et les prédictions du modèle d'intelligence artificielle. Par exemple, si les conditions météorologiques indiquent une pluie imminente, le servo-moteur peut fermer le bash pour protéger les cultures de l'excès d'humidité.



En ce qui concerne les langages et l'environnement de développement, voici ce que nous utilisons :

Langages de programmation : Nous utilisons principalement le langage C pour le développement des drivers et des codes liés à l'acquisition de données à partir des capteurs. Nous utilisons également le langage Python pour certaines parties du projet, comme le traitement des données et l'intégration avec l'IA.

Environnement de développement : Nous utilisons Visual Studio Code (VS Code) avec l'extension Remote SSH pour la programmation à distance sur la Raspberry Pi 3. Cela nous permet de développer, tester et déployer les codes directement sur la carte Raspberry Pi 3.

المدرسة الوطنية للعلوم التطبيقية - فاس ا£©15 + ا£اد©00 ا + ا+1015 ا +1015 Ecole Nationale des Sciences Appliquées de Fès



Cet environnement technique, combinant la puissance du Raspberry Pi 3, les fonctionnalités de l'Arduino Uno et les capteurs spécifiques, nous permet de mettre en place une infrastructure solide pour notre Smart Farm

b) Architecture générale du projet

L'architecture générale de la solution proposée pour la Smart Farm est basée sur une approche client-serveur, où la Raspberry Pi 3 agit en tant que serveur et les dispositifs externes agissent en tant que clients. Voici une brève description de chaque composant :

Partie client : La partie client est représentée par les dispositifs externes tels que le capteur de température (connecté en utilisant le protocole OneWire), le capteur de niveau d'eau (connecté au GPIO de la Raspberry Pi), le capteur d'humidité (connecté à la carte Arduino Uno via le protocole I2C), le capteur de pression et le capteur de vitesse de vent. Ces capteurs sont responsables de l'acquisition des données environnementales nécessaires pour surveiller les conditions agricoles.

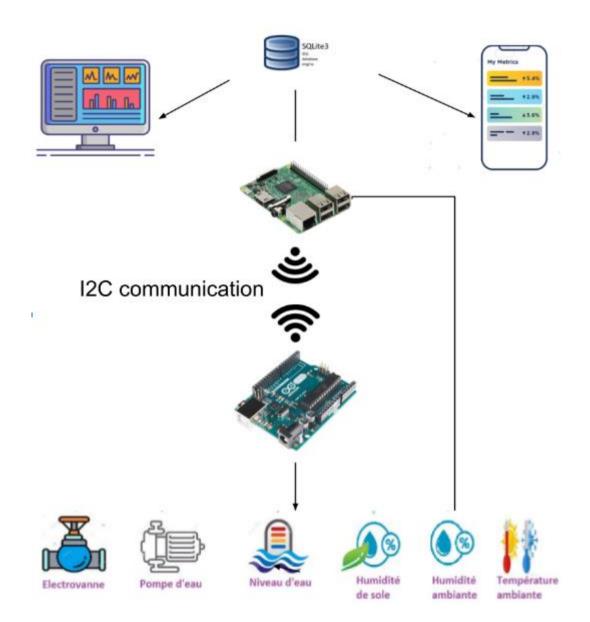
Partie serveur : La partie serveur est représentée par la Raspberry Pi 3, qui agit comme le cœur du système. Elle est chargée de collecter les données des capteurs, d'exécuter les algorithmes de l'intelligence artificielle pour prédire les changements climatiques, de prendre des décisions basées sur ces prédictions et de contrôler les actionneurs externes en conséquence. La Raspberry Pi 3 est également responsable de la communication avec les clients et de la mise à jour de l'interface utilisateur.

Base de données : La solution utilise une base de données pour stocker les données collectées, telles que les mesures de température, d'humidité, de pression, de vitesse du vent, ainsi que les décisions prises par le système. Cela permet d'avoir un historique des données et de les analyser ultérieurement si nécessaire.

L'architecture générale de la solution est illustrée dans le schéma d'architecture, qui montre la communication entre les différents composants.



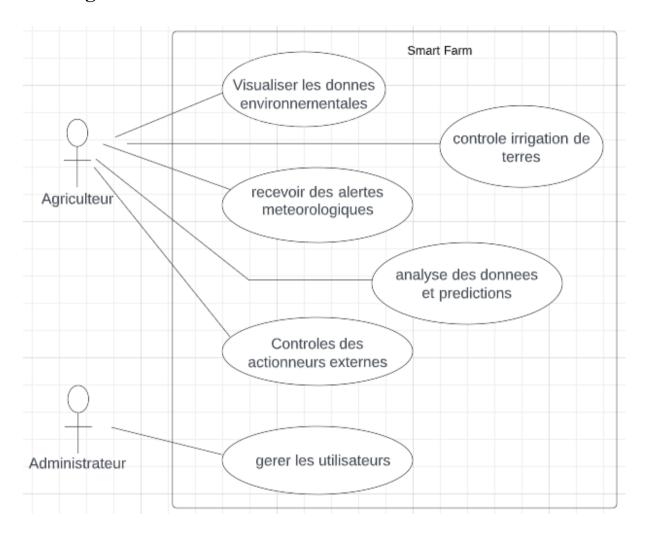
جامعة سيدي محمدبن عبدالله بفاس ٥٠٠٤ ا Φ٥٨١١٨٩٥ ١٩ ٨٥٦٦٦٤٢ ك٨٤٥ +كال٥٨٥٠+ UNIVERSITÉ SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH DE FES



c) Conception détaillée du projet



-diagramme de cas d'utilisation :



Chapitre 3 : Réalisation et test du projet

a) Réalisation du projet

La réalisation du projet a été effectuée en utilisant différentes technologies et langages pour chaque partie de l'application. Voici un aperçu des langages et des technologies utilisés :

1) Partie Serveur (Raspberry Pi 3):

- Langages: Python, C
- Technologies: Raspberry Pi OS, GPIO (General Purpose Input/Output), protocole
 I2C

2) Partie Client (Interface Web):

- Langages: HTML, CSS, PHP
- Technologies: Framework web (le cas échéant), JavaScript (éventuellement pour des fonctionnalités interactives)

3) Base de données :

- Langage : SQL
- Technologies : MySQL, SQLite (selon les besoins)

4) Modèle d'intelligence artificielle :

- Langage : Python
- Bibliothèque : scikit-learn (ou toute autre bibliothèque adaptée pour le modèle de prédiction)

Les différentes parties de l'application ont été développées en utilisant ces langages et technologies, permettant ainsi une intégration harmonieuse entre les différentes fonctionnalités.

b) Test de l'application

Les tests de l'application ont été réalisés pour valider et vérifier le bon fonctionnement de chaque fonctionnalité. Différents scénarios ont été mis en place, couvrant les différentes fonctionnalités clés de l'application. Voici quelques-uns des scénarios de test :

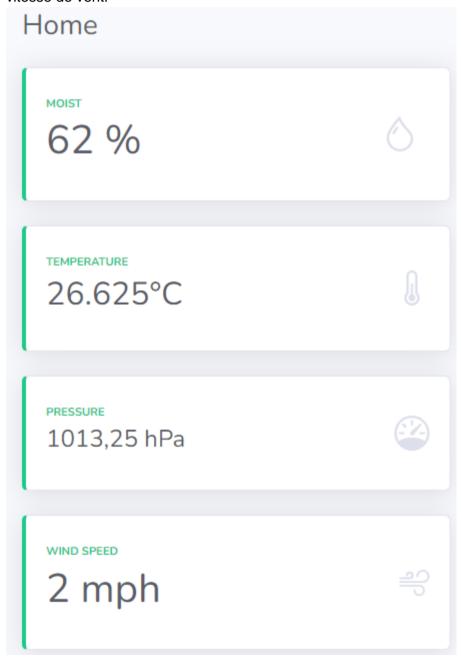
1) Acquisition des données des capteurs :

 Vérification de la lecture précise des données de température à partir du capteur DS18B.



جامعة سيدي محمدبن عبدالله بغاس ٥٠٠٤ ا ٥٠٨١٨٩٥ ا ١ ٨٠٥٥ ك٤١٥ ٥٤٨٤ د٥٠٥٠٠ كا UNIVERSITÉ SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH DE FES

- Vérification de la lecture précise des données d'humidité à partir du capteur YL 69.
- Vérification de la lecture précise des données de pression à partir du capteur de pression.
- Vérification de la lecture précise des données de niveau d'eau à partir du capteur de niveau d'eau.
- Vérification de la détection précise de la vitesse du vent à partir du capteur de vitesse de vent.



2) Contrôle des actionneurs :



- Vérification du fonctionnement correct de la pompe à eau DC en démarrant et en arrêtant l'irrigation.
- Vérification du fonctionnement correct du servo-moteur pour l'ouverture et la fermeture du bash.

3) Prédiction des changements climatiques :

- Vérification de la précision de la prédiction des changements climatiques en utilisant le modèle d'intelligence artificielle.
- Comparaison des prédictions avec les données météorologiques réelles pour évaluer l'efficacité du modèle.

Prediction 26.562 62 2 1100 la sortie = 0 Bash opened

Des captures d'écran ont été prises à chaque étape des tests pour illustrer les résultats obtenus. Les captures d'écran sont accompagnées de commentaires détaillés expliquant les résultats et les performances de l'application.

Ces tests ont permis de valider la fiabilité et la précision de l'application, en s'assurant que les capteurs fonctionnent correctement, que les actionneurs sont contrôlés de manière adéquate et que le modèle d'intelligence artificielle fournit des prédictions précises.



Conclusion générale

En résumé, le projet de Smart Farm consiste en la mise en place d'un système de surveillance et de contrôle environnemental utilisant divers capteurs pour mesurer la température, l'humidité, le niveau d'eau, la pression et la vitesse du vent. Le système est géré par une Raspberry Pi, qui communique avec les capteurs et les actionneurs tels que les pompes à eau et les servomoteurs pour le contrôle des conditions agricoles. L'application a été développée en utilisant des langages tels que Python, Flask, HTML, CSS et JavaScript. Les tests réalisés ont validé la performance et la stabilité du système. En conclusion, ce projet a permis de mettre en pratique des compétences en développement et en surveillance environnementale pour une agriculture intelligente et durable.

Références

-Communication I2C raspberry - arduino

https://dronebotworkshop.com/i2c-arduino-raspberry-pi/

-pins raspberry

https://pinout.xyz