جامعة الموصل
كلية علوم الحاسوب والرياضيات
قسم علوم الحاسوب

تصميم منظومة ري ذكية على اساس معايير انترنت الاشياء: حل مشاكل وتقييم الاداء

عامرة استقلال بدران

أطروحة دكتوراه
علوم الحاسوب

بإشراف

أ.د. منار يونس كشمولة

1442 هـ 2020 م

الخلاصة

ان قطاع التكنولوجيا الحديث دخل في معظم الميادين والتي لها تماس مباشر مع حياة الانسان. نراه هو المسيطر والمزود للخدمات في المعامل والشركات بل تعدى ذلك الى الاجهزة المنقذة لحياة البشر في القطاع الصحي. ومن هذه الميادين التي ادخلت التكنولوجيا الحديثة اليها منذ وقت قريب هو قطاع الزراعة. من هنا لعبت التكنولوجيا الحديثة دور مهم في تطوير الزراعة وزيادة الانتاج وتقليل الآفات. في الآونة الاخيرة ظهرت مصطلحات مهمة جداً غيرت معظم المفاهيم الزراعية منها الزراعة المستدامة، المدن الخضراء وانظمة الري الذكي. تعمل كل هذه الانظمة على استثمار افضل الطرائق في زراعة المحاصيل باقل الكلف مع زيادة الانتاج وتحسين النوعية. وقد وجد الباحثون ان افضل الطرائق لزيادة الانتاج هو المحافظة على نسب الرطوبة في التربة من دون اسراف في الموارد المائية.

استهدف هذا البحث طرائق الري الحديثة والمعتمدة على السيطرة التكنولوجية في الحفاظ على مستويات الرطوبة في التربة. حيث تهتم بالمحافظة على تزويد المساحات الزراعية بالماء اللازم بطرائق محسوبة بدقة، على اساس المناخ والطبوغرافيا (Star Topology) وطبيعة التربة (رملية، طينية ومزيجيه) للحفاظ على المحتوى الرطوبي اللازم لنمو النبات. تم تقسيم المساحات الكبيرة الى محطات لتحديد المحطة الاقل رطوبة. صممت هذه المنظومة المقترحة والتي تعمل بمتغيرات محسوبة بشكل دقيق للحفاظ على مستويات الرطوبة الحقلية. وقد تم وضع الثوابت الزراعية للحقل كأساس عمل لهذه المنظومة. ان اتخاذ قرار الري بالاعتماد على حد العتبة المقاسة لكل محطة بسبب اختلاف التربة. تتكون المنظومة من ثلاث اجزاء رئيسة هي وحدة العميل وهي المسؤولة عن رفع بيانات الرطوبة من اجزاء الحقل المترامي. وحدة نقطة الوصول وهي الوحدة المسؤولة عن تجميع هذه البيانات من العقد المنتشرة في الحقل ثم نمذجتها ورفعها الى الوحدة الاخيرة في المنظومة. اخيراً وحدة البوابة وهي اهم وحدة في هذه المنظومة، حيث من خلالها نستطيع ان نتخذ قرار الري، بالاعتماد على خوارزميات الري الموضوعة بداخلها ومراقبة عمل المنظومة بشكل عام. فضلاً عن رفع البيانات الى الخادم Adafruit للمراقبة من خلال عمل منظومة الري الذكية المقترحة والمعتمدة على الثوابت الزراعية في اتخاذ قرار الري. تم الاخذ بعين الاعتبار دقة المتحسس الرطوبي من خلال ربطه بالمدخل التماثلي لزيادة دقة الاشارة الناتجة عنه، كما تم السيطرة على وحدة العميل بواسطة المسيطر الدقيق ESP8266 NodeMCU. وتم تزويد الطاقة اللازمة لتشغيل عقد العميل، من خلال الالواح الشمسية والبطاريات المدمجة معها لتكوين وحدة متكاملة لا ترتبط سلكياً مع اي جزء من مصادر الطاقة. استخدم المسيطر الاكثر سرعة ودقة من المسيطر الاول في تصميم وحدة نقطة الوصول ووحدة البوابة وهو المسيطر ESP-32S NodeMCU ذو التردد العالي والمعالجة

الاسرع، وذلك للسيطرة على العدد الكبير للمسيطرات المرتبطة به والكم الهائل من بيانات الرطوبة المرفوعة من الحقل خلال وحدة الزمن. تم اتصال نقطة الوصول مع وحدة البوابة عن طريق منفذ التوالي Serial Port. فضلاً عن الارتباط بالحوسبة السحابية من خلال الخادم Adafruit بواسطة بروتوكولMQTT مع وحدة البوابة لمراقبة الحقل عن بعد. كما تم تبسيط اجراءات ضبط المنظومة وتسهيلها للفلاحين، من خلال وضع المرمّز الدوراني Rotary Encoder لأعاده الضبط المبسطة مع شاشة المراقبة في جميع الوحدات المذكورة انفاً.

اتاح هذا العمل الاطلاع على النظم القائمة في مجال استخدام التقنيات الحديثة في الري ودراستها وتحديد نقاط القوة فيها الى جانب عيوبها. تم تصميم هذه المنظومة لتعمل تلقائياً من دون تدخل الانسان، كما تعمل على تقليل الجهد المصروف في الحقل بالإضافة الى تقنين كميات المياه المصروفة لعملية الري. حيث تم حفظ مستويات الرطوبة عند حد العتبة بمقدار 24% للتربة الطينية عند السعة الحقلية 0.32 ونقطة ذبول النبات 0.16. بينما كانت حد العتبة بمقدار 11% للتربة الرملية عند السعة الحقلية 0.15 ونقطة ذبول النبات 0.07. اخيراً كانت حد العتبة بمقدار 19% للتربة المزيجية سعتها الحقلية 0.26 ونقطة ذبول النبات 0.13. كما ويستطيع المالك مراقبة الحقل عن بعد وتقييم حالة الحقل ثم اتخاذ القرار الصائب بواسطة المنظومة او المالك. اخيراً يمكن للمالك تقييم اداء عمل المنظومة بالاعتماد على النتائج الحقلية للنبات.

Uuniversity of Mosul
College of Computer Sciences and Mathematics
Departement of Computer Sciences

Designing a Smart Irrigation System Based on IoT Criteria: Problems Solving and Performance Evaluation

A Thesis Submitted
By

Amera Istiqlal Badran

Ph.D. / Thesis

Computer Science

Supervised by

Prof. Dr. Manar Younis Kashmoola

2020 A.D. **1442 A. H.**

Abstract

The modern technology sector has entered most fields that have direct contact with human life. We see it as the dominant provider of services in factories and companies and even beyond that to the life-saving devices of human life in the health sector. One of the fields that modern technology has recently entered is agriculture. Modern technology has played an important role in developing agriculture, increasing production and reducing pests. Recently, very important terms have emerged changing most agricultural concepts, including sustainable agriculture, green cities and intelligent irrigation systems. All these systems utilize the best ways to grow crops at the lowest cost while increasing production and improving quality. Researchers have found that the best way to increase production is to maintain moisture levels in the soil without overdoing water resources.

This research targeted modern, technologically controlled irrigation methods in maintaining soil moisture levels. They are concerned with maintaining the supply of water needed in carefully calculated ways, based on the climate, topography (star topology) and the nature of the soil (sandy, clay and collages) to maintain the moisture content necessary for plant growth. Large areas have been divided into stations to determine the least humid station. This proposed system, which works with precisely calculated variables, is designed to maintain field humidity levels. The agricultural parameters of the field have been developed as the basis for the work of this system. The decision to irrigate is based on the threshold measured for each plant due to the different soils. The system consists of three main parts, the client unit, which is responsible for raising moisture

data from the sprawling field parts, The access point unit is the unit responsible for collecting this data from the nodes spread in the field, then modeling it and submitting it to the last unit in the system. Finally, the gateway unit which is the most important unit in this system, through which we can make the decision of irrigation, relying on the irrigation algorithms placed inside it and monitoring the work of the system in general. In addition to uploading data to Adafruit server for monitoring through the work of the proposed intelligent irrigation system based on agricultural constants in the decision of irrigation. The accuracy of the moisture sensor was taken into account by linking it to the analog input to increase the signal accuracy resulting from it, and the client unit was controlled by the Micro-controller ESP8266 NodeMCU. The power needed to operate the client's nodes has also been provided through solar panels and batteries integrated with them to form an integrated unit that is not wired to any part of the energy source. The most rapid and Micro-controller, compared to the first one, was used in the design of the access point unit and the gateway unit, which is the higher frequency and faster processing ESP-32S NodeMCU controller, to control the large number of controls associated with it and the vast amount of moisture data raised from the field through the time unit. The access point with the gateway unit was connected by serial port. In addition to connecting to cloud computing through the Adafruit server by MQTT protocol with the gateway unit for remote field monitoring. The procedures for controlling the system have also been simplified and facilitated for farmers, by placing a Rotary Encoder with the monitor in all the units mentioned above.

This work made it possible to examine the existing systems in the field of using modern techniques in irrigation, study them, and determine their strengths as well as their shortcomings. This system is designed to operate automatically without human intervention. It also reduces the effort spent in the field in addition to rationing the quantities of water discharged for the irrigation process. Humidity levels were kept at the threshold limit of 24% for clay soil at field capacity 0.32 and plant wilt point 0.16. While the threshold limit was 11% for sandy soils at field capacity 0.15 and plant wilt point 0.07. Finally, the threshold limit of 19% for mixing soil was 0.26, and the plant wilt point was 0.13. The owner can also monitor the field remotely, evaluate the condition of the field, and then make the right decision either through the system or the owner. Finally, the owner can evaluate the work performance of the system based on the field results of the plant.