کاربرد اینترنت اشیاء در کشاورزی هوشمند

(قسمت دوم)

محمد صادق رهبانی

دانشجوی کارشناسی مهندسی طبیعت، دانشگاه تهران

sadeghrohban@gmail.com

چکیده

با پیشرفت فناوری در سال‌های اخیر و ورود اینترنت به متن زندگی انسان، بسیاری از زمینه‌های مختلف فعالیت‌های انسانی همچون صنعت و کشاورزی تحت تأثیر این فناوری‌ها قرار گرفته‌اند. از جمله این فناوری‌های دیجیتال می‌توان به اینترنت اشیاء اشاره کرد. با توجه به کاربردی که اینترنت اشیاء در امور مختلف از خود نشان داده است، می‌توان دریافت که ظرفیت بهره‌گیری در زمینه‌های مختلفی همچون کشاورزی، دامداری و صنعت را دارا است.

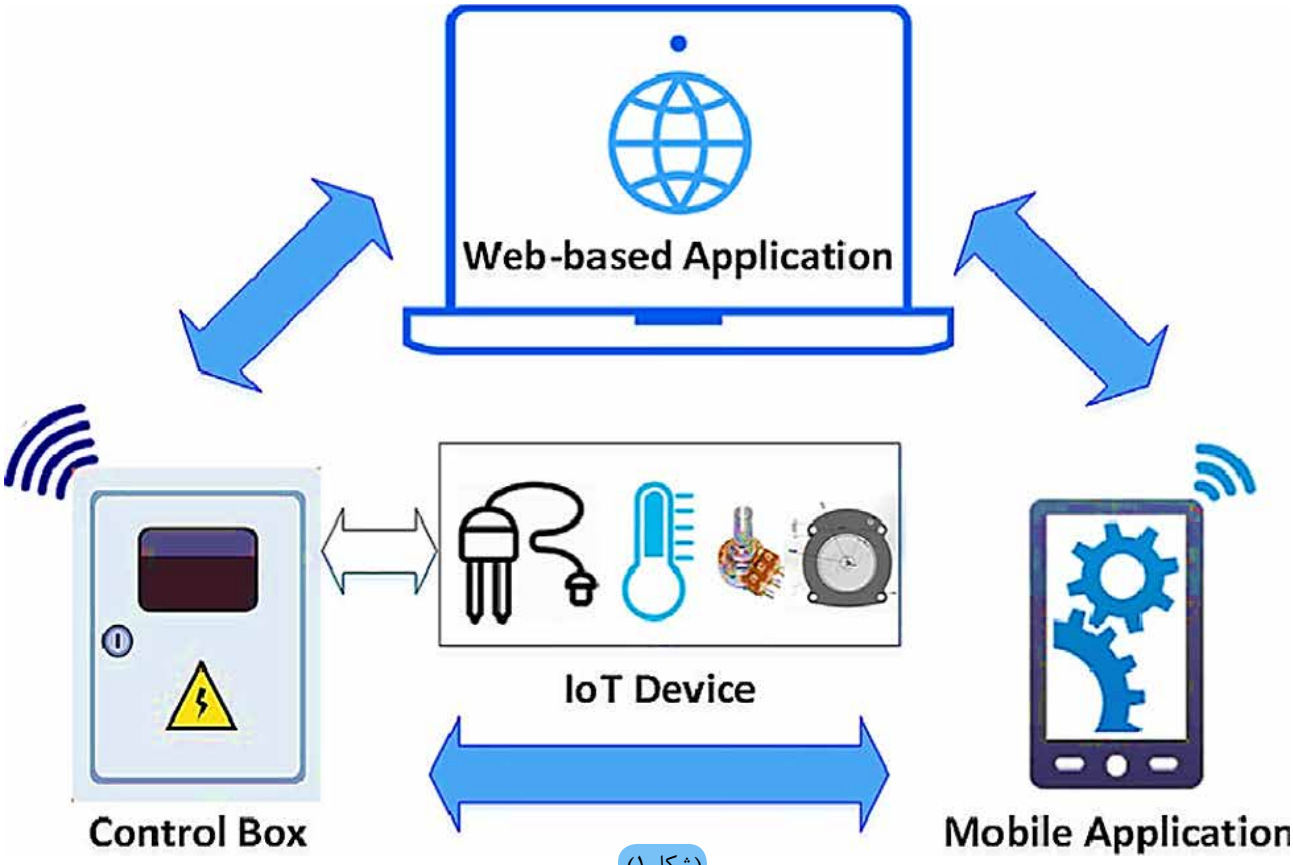
در این تحقیق، به کاربرد اینترنت اشیاء در کشاورزی و هم‌چنین بررسی یک سیستم آبیاری بهینه می‌پردازیم. در اصل سیستمی مبتنی بر استفاده از اینترنت اشیاء در آبیاری پیشنهاد و بررسی می‌شود که می‌تواند آبیاری محصولات کشاورزی را به صورت هوشمند انجام‌داده و باعث کاهش هدررفت آب شود؛ هم‌چنین به بررسی و جمع‌آوری داده‌های مختلفی هم‌چون رطوبت خاک و دما اقدام می‌کند که با استفاده از این داده‌ها می‌توان در مسیر کشاورزی پایدار گام برداشت.

این کار با هدف طراحی و توسعه یک سیستم کنترل‌کننده با استفاده از سنسورها در مزارع کشاورزی به‌همراه مدیریت داده از طریق تلفن همراه و یک برنامه تحت وب انجام شده است. این سیستم در چند مزرعه‌ی کشاورزی مورد بررسی قرارگرفت. نتایج نشان داد که اجرای این سیستم در کشاورزی، مفید و سودمند است. میزان رطوبت خاک به‌طور مناسب برای رشد محصولات کشاورزی، کاهش هزینه‌ها و افزایش بهره‌وری کشاورزی حفظ شد. به‌علاوه، این روش کشاورزی را از طریق نوآوری دیجیتال هدایت می‌کند.

طراحی و بررسی اجمالی سیستم

این کار با هدف طراحی و پیاده‌سازی سیستم‌های دارای حسگر در زمینه مدیریت داده‌ها با استفاده از یک تلفن همراه هوشمند با بهره‌گیری از برنامه تحت وب است.

با مراجعه به شکل ۱، اولین جزء به صورت جعبه کنترل طراحی شده است. این جعبه کنترل برای کنترل دستگاه‌های اینترنت اشیاء و به‌دست‌آوردن داده‌ها از محصولات طراحی شد.



(شکل ۱)

دومین جزء مورد بحث، برنامه تحت وب است. این مؤلفه شامل مدیریت اطلاعات در زمان واقعی از دستگاه‌های اینترنت اشیاء در هر روستا است. این برنامه تحت وب به یک کاربر اجازه می‌دهد تا شرایط آب مورد نیاز هر محصول را تغییر دهد. علاوه بر این، کاربر می‌تواند جزئیات اطلاعات دستگاه‌های اینترنت اشیاء را برای مدیریت هر نوع محصول کشاورزی مشاهده کند. این داده‌ها برای پیش‌بینی نیاز آبی محصولات کشاورزی در آینده مورد تجزیه و تحلیل قرار خواهندگرفت.

جزء نهایی توسط کشاورز روی تلفن همراه هوشمند استفاده شد. برنامه موبایل برای کنترل آبیاری پس از تجزیه و تحلیل داده‌ها طراحی شده است. این برنامه تلفن همراه دو حالت را فراهم کرده است، به

پیاده‌سازی (اجرا)

طوری که کشاورزان می‌توانند آبیاری را به صورت دستی کنترل کنند یا سیستم پیشنهادی می‌تواند به طور خودکار آبیاری را بر اساس اطلاعات اینترنت اشیاء روشن یا خاموش کند.

در شکل ۲، سازوکارهای رسمی موجود در سیستم پیشنهادی به همراه طراحی سیستم، نشان داده شده است. این طراحی سیستم از سه بخش تشکیل شده است؛ بخش دریافت داده‌های محیطی، بخش داده و ارتباطات و بخش نرم‌افزار کاربردی.

بخش دریافت داده‌های محیطی، برای جمع‌آوری داده‌های مربوط به عوامل محیطی از حسگرها و کنترل دستگاه طراحی شده است. بخش بعدی تمام داده‌های حسگر ذخیره شده را برای جمع‌آوری آنها به یک سرور منتقل می‌کند و بخش نهایی یعنی برنامه کاربردی، از داده‌های ذخیره شده در جهت نظارت و کنترل محصولات کشاورزی و همچنین برای مدیریت داده‌ها از آن‌ها استفاده می‌کند.

سیستم پیشنهادی با سه قسمت یعنی جعبه کنترل، برنامه تحت وب و برنامه تلفن همراه اجرا می‌شود.

جعبه کنترل، دستگاه‌های الکترونیکی را در جعبه ضد آب نگه می‌دارد. جعبه کنترل می‌تواند در هر مکانی از مزرعه یا نزدیک مزرعه نصب شود؛ همچنین شامل سنسورهای رطوبت خاک، شیر برق، سنسور DHT22 و حسگر اولتراسونیک است.

جعبه کنترل در این تحقیق، اینترنت اشیاء را به سنسورهای رطوبت خاک برای اندازه‌گیری رطوبت خاک محصولات و کنترل اتوماتیک روشن و خاموش کردن آب‌پاش‌ها مرتبط می‌کند.

از شیر برق، برای کنترل جریان آب با عملکرد خاموش و روشن استفاده می‌شود. برای کنترل رطوبت مزرعه از سنسور DHT22 استفاده شده است. برای اندازه‌گیری سطح آب در مرغداری نیز از حسگر اولتراسونیک استفاده می‌شود.

(شکل ۲)

قسمت دوم یک برنامه تحت وب است که از طریق اتصال WiFi به اینترنت دسترسی پیدا می‌کند. این برنامه تحت وب برای مدیریت قطعات کشاورزی و مدیریت آبیاری محصولات یا تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از آبیاری مناسب اجرا می‌شود که آب مورد نیاز و اطلاعات اینترنت اشیاء را پس از هر بار استفاده ارائه می‌دهد. علاوه بر این، این بخش شامل تجزیه و تحلیل داده‌های کشاورزی است.
قسمت نهایی به‌منظور ارتباط با کشاورز اجرا شده است. برنامه تلفن همراه برای کنترل خاموش کردن سیستم الکتریکی توسط کشاورز استفاده می‌شود. این نرم افزار دارای دو حالت است: اتوماتیک (خودکار) و دستی.
هنگامی‌که دستگاه‌های اینترنت اشیاء با مقادیر تعریف شده سنسورهای میدان، بدون ورودی کاربر شناسایی می‌شوند؛ سیستم اتوماتیک فعال می‌شود. در این حالت کشاورز می‌تواند کنترل را به عهده بگیرد و آب را با برنامه موبایل روشن یا خاموش کند. وظایف اصلی برنامه نظارت بر آبیاری، تنظیم جزئیات محصول در هر قطعه و اطلاع رسانی در ارتباط با اعلان‌های مهم است.

تجزیه و تحلیل داده‌های کشاورزی

تحلیل داده‌ها برای استخراج اطلاعات محصولات، با استفاده از اینترنت اشیاء انجام می‌پذیرد. این مقاله تحلیل داده‌ها را به شرح زیر به ۳ مرحله تقسیم می‌کند:

۱. پیش پردازش داده‌ها: از داده دستگاه‌های اینترنت اشیاء در مورد رطوبت هوا، دما و رطوبت خاک برای پیش‌بینی بازده استفاده شده است. همچنین به منظور پشتیبانی اطلاعات اینترنت اشیاء را به قالب گسسته تبدیل کردیم. (مدل‌سازی داده‌ها)

۲. کاهش داده‌ها: این مرحله می‌تواند داده‌ها را در نمایشی کاهش‌یافته و کوچک‌تر رمزگذاری کند. یکپارچگی داده‌های اصلی حفظ شود تا استخراج داده‌های کاهش‌یافته کارآمدتر باشد و در عین حال همان نتایج تجزیه و تحلیل (یا تقریباً یکسان) را تولید کند.

۳. مدل‌سازی/کشف داده‌ها: عمدتاً، مدل‌سازی/کشف داده‌ها روش‌های هوشمندی را برای شناسایی الگوهای موجود در داده اعمال می‌کند. ابزارهای تجزیه و تحلیل می‌تواند شامل طبقه‌بندی، خوشه بندی، ارتباط و غیره باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

سیستم پیشنهادی می‌تواند از دستگاه‌های اینترنت اشیاء برای جمع‌آوری داده‌ها در مورد رطوبت حاصل از سنسور DHT22، رطوبت خاک حاصل از سنسور رطوبت خاک و درجه حرارت حاصل از وب‌سایت سازمان هواشناسی ایران استفاده کند.
این اطلاعات را می‌توان بر روی یک دستگاه تلفن همراه برای کشاورز نشان داد و با استفاده از کنترل خودکار، به‌منظور مدیریت آبیاری استفاده کرد. علاوه بر این، کشاورز می‌تواند آبیاری را به صورت دستی روشن یا خاموش کند. همچنین یک کاربر می‌تواند اطلاعات به دست آمده از اینترنت اشیاء را تغییر دهد. کاربر می‌تواند داده‌ها را برای به‌دست‌آوردن اطلاعات استخراج کند. این دانش برای بهینه‌سازی کشاورزی در فصول مختلف سال استفاده می‌شود. نتایج حاصل از مدل‌سازی داده‌ها نشان داد که اگر محصول سبزیجات خانگی بیش از چهار کیلوگرم در روز و کشت لیمو ترش نیز بیش از شش کیلوگرم در روز باشد؛ دما به حد متوسط (بین ۲۹ درجه سلسیوس و ۳۲ درجه سلسیوس) و اگر فقط محصول کشت لیمو ترش زیاد باشد (بیش از شش کیلوگرم در روز)، رطوبت در سطح متوسط (بین ۷۲ تا ۸۱ درصد) قرار می‌گیرد.
از منظر اقتصادی نیز این سیستم پیشنهادی به دلیل هزینه کم در هر زمینه، مناسب برای

سرمایه‌گذاری توصیه می‌شود. به‌طور مثال، بهبود بهره‌وری کشت لیمو، بازپرداخت ظرف ۲ ماه را نشان می‌دهد. علاوه بر این، افزایش بهره‌وری به این معنی است که کشاورز می‌تواند، زمان بیشتری را برای کارهای دیگر صرف کند. این آگاهی می‌تواند در جهت انتخاب یک استراتژی کنترل برای آبیاری، هنگامی که کشاورز مایل است محصولات مختلفی داشته باشد، استفاده شود.

در نتیجه اینترنت اشیاء برای بهبود عملکرد محصولات کشاورزی، بهبود کیفیت و کاهش هزینه‌ها در کشاورزی استفاده می‌شود. به همین دلایل، ما در این مقاله برنامه (WSN) را برای آبیاری محصولات پیشنهاد کردیم. همچنین سیستمی را برای کنترل عوامل محیطی در مزارع کشاورزی ارائه دادیم. این سیستم دارای سه قسمت سخت افزار، برنامه تحت وب و برنامه تلفن همراه بود.

قسمت اول به‌صورت جعبه کنترل طراحی و اجرا شد. این جعبه کنترل شامل سخت‌افزار و سیستم کنترل الکترونیکی برای اتصال به سنسورها و به‌دست آوردن داده‌های مربوط به محصولات بود. طرح پیاده‌سازی شده، اطلاعات اینترنت اشیاء را از هر زمینه‌ای در این مطالعه متصل و دریافت می‌کند.

قسمت دوم برنامه تحت‌وب بود که برای دست‌کاری جزئیات داده‌های محصولات و اطلاعات میدانی طراحی شد. در این مرحله، داده‌ها در مقیاس بزرگ اینترنت اشیاء ذخیره و در تحلیل داده‌ها استفاده می‌شود. نتایج نشان داد که دمای مناسب برای بهره‌وری بالا از سبزیجات و لیموترش‌های خانگی بین ۲۹ درجه سلسیوس تا ۳۲ درجه سلسیوس است. علاوه بر این، رطوبت مناسب برای بهره‌وری بالا از لیموترش در ۷۲-۸۱ بود.

قسمت آخر کنترل آبیاری محصول با استفاده از یک برنامه تلفن همراه در یک تلفن هوشمند بود. این امر امکان کنترل عملکرد خودکار و دستی را برای کاربر فراهم می‌کند. کاربر می‌تواند از عملکرد خودکار بر اساس داده‌های سنسورهای رطوبت خاک برای آبیاری استفاده کند. با این حال، کنترل دستی در حالت کنترل عملکردی امکان‌پذیر بود.

نتایج، مزایای روشنی را برای کشاورزی نشان داد. محتوای رطوبت در خاک درحد مناسب برای سبزیجات کنترل می‌شود، هزینه‌ها کاهش می‌یابد و بهره‌وری کشاورزی نیز افزایش می‌یابد. این بررسی موردی، پتانسیل بالایی را برای کاربردهای

منابع:

فناوری دیجیتال در کشاورزی نشان می‌دهد.

۱. رمضانی ن. و سرفرازی ع. (۱۹۳۷). اینترنت اشیاء در کشاورزی. نشر آموزش کشاورزی.

2. Diedrichs, A.L., Tabacchi, G., Grünwaldt, G., Pecchia, M., Mercado, G., Antivilo, F.G., 2014. Low-power wireless sensor network for frost monitoring in agriculture research. In: Proceedings of IEEE Biennial Congress of Argentina, pp. 525–530.

3. Fang, S., Da Xu, L., Zhu, Y., Ahati, J., Pei, H., Yan, J., Liu, Z., 2014. An integrated system for regional environmental monitoring and management based on internet of things. IEEE Trans. Ind. Inform. 10, 1596–1605.

4. Fourati, M.A., Chebbi, W., Kamoun, A., 2014. Development of a web-based weather station for irrigation scheduling. In: Information Science and Technology (CIST), 2014 Third IEEE International Colloquium in IEEE, pp. 37–42.

5.Han, J., Kamber, M., 2006. Data Mining Concepts and Techniques, second ed. Morgan Kaufmann Publishers

6.Kamilaris, A., Kartakoullis, A., Prenafeta-Bold, F.X., 2017. A review on the practice of big data analysis in agriculture. Comput. Electron. Agric. 143, 23–37.

7.Kanoun, O., Khriji, S., El Houssaini, D., Viehweger, C., Jmal, M.W., Abid, M., 2014. Precision irrigation based on wireless sensor network. IET Sci. Meas.Technol. 8,