

基于物联网的温室监控系统的设计与实现

Shablu Deb Nath¹ Mohammad Shahadat Hossain¹ Imtiaz Akber Chowdhury¹ Sabiha Tasneem² Mehedi Hasan¹ Rocky Chakma^{1*}

1. 吉大港科技大学 电气和电子工程系 孟加拉国 吉大港市 4202

2. 吉大港科技大学 联合科学系 孟加拉国 吉大港市 4202

DOI:10.12238/etd.v3i4.5346

摘要: 环境是温室系统中的关键因素。为了在温室内提供监控设施, 基于物联网的系统是更加灵活和合适的解决方案。为了维持温室内合适的环境, 我们通过将这个系统与加热器、冷却风扇和水泵集成在一起, 设计了具有加热、冷却和供水设施的系统。通过线上平台, 可以持续监控温室内的温度、湿度和土壤湿度。

关键词: 物联网; Arduino; Wi-fi; 温室; 传感器

中图分类号: TN87 **文献标识码:** A

Design and Implementation of Greenhouse Monitoring System Based on Internet of Things

Shablu Deb Nath¹, Mohammad Shahadat Hossain¹, Imtiaz Akber Chowdhury¹, Sabiha Tasneem², Mehedi Hasan¹, Rocky Chakma^{1*}

1. Department of Electrical and Electronic Engineering, University of Science and Technology Chittagong Chattogram Bangladesh 4202

2. Department of Allied Science, University of Science and Technology Chittagong Chattogram Bangladesh 4202

Abstract: Environment is the key factor in the greenhouse system. To provide monitoring and controlling facility inside the greenhouse, IoT based system is more flexible and suitable solution. To maintain the proper environment inside the greenhouse, we have designed the system with heating, cooling and water supply facility by integrating the system with heater, cooling fan and water pump. The temperature, humidity and the soil moisture inside the greenhouse continuously monitored and controlled over online platform.

Keywords: Internet of Things; Arduino; Wi-fi; Greenhouse; Sensor

1 引言

由于电子设备技术在速度、特征尺寸缩小和复杂性方面的巨大进步(Lubaba等人, 2020; Mahdi等人, 2020; Hasan等人, 2020), 智能、自动化和智能系统已经进化, 以便让人类生活更加轻松舒适(Osman等人, 2017; Shammi等人, 2018)。如今, 为了借助自动化设备和系统解决现实生活中的问题, 大规模的自动化工作已经在各个领域进行(Hasan等人, 2019; Hasan等人, 2018)。这些自动化工程包括家庭、办公室、城市、农业、能源生产等领域的自动化(Faisal等人, 2020; Debnath等人, 2020; Paul等人, 2017; Hu等人, 2020; Kim等人, 2020)。

借助于温室内的受控环境, 温室是高效收获、种子产生和移植的最佳解决方案。由于全球气候变化, 有时很难维持合适的种植环境(Zaman等人, 2015)。在这种情况下, 温室系统可能是最佳的解决方案。然而, 要控制温室内的环境, 监测是一个重要且不可避免的问题。为了监控温室内的环

境, 系统应集成先进和智能的功能, 以便以有效的方式进行控制。目前, 机器人被用于许多地方, 以更好地导航和检查(Chakma等人, 2019; Islam等人, 2017)。如今, 物联网技术为我们控制、监控、安全等许多方面提供了选择的自由(Talukder等人, 2017; Morshed等人, 2015)。基于物联网的系统更有效, 那是因为设备可以很容易收集并在它们之间传输数据, 而无需任何人工协助(Alauddin等人, 2016; Hossain等人, 2017)。这些设备足够智能, 可以通过互联网相互通信(Uaday等人, 2019)。控制温室环境的参数, 如温度、湿度和土壤湿度等, 应该被有效地监控, 以实现温室的最佳输出。这些参数可以通过物联网技术框架进行有效监控。众所周知, 孟加拉国是一个以农业为基础的国家, 智能温室系统对提高农作物的生产性能起着举足轻重的作用。本次研究中, 我们开发了一个基于物联网的监控系统, 用于维护温室的必要环境。

2 文献评论

孟加拉国是一个以农业为基础的国家，农业贡献了高达30%的国民生产总值。因此，为了提高生产率，基于物联网的智能温室技术可能是一个潜在的选择。Elijah等人(2018)提出了基于物联网的农业生态系统，包括物联网设备、通信技术、互联网和数据等四个主要组成部分。他们还对农业中的物联网应用进行了清晰的分类。Farooq等人(2019)讨论了几个应用领域以及基于传感器和智能手机的应用领域。本文还讨论了物联网架构中的隐私和安全问题。基于物联网的系统提供了全面的监测和控制设施。Dan等人(2015)利用短距离无线通信技术Zigbee,推出了一种经济高效的温室监控系统。利用物联网，在商店信息系统中引入基于云的聚合(Ramachandran等人,2018)，目标是找到灌溉的最佳参数。Arduino Mega和Raspberry Pi均用于设计具有不同参数的监控系统(Tolentino等人, 2019)。Sofwan等人(2020)介绍了控制植物生长参数的开关机制系统。Pallavi等人(2017)讨论了基于物联网根据环境参数远程控制温室门窗。在基于物联网的监控系统中，经济高效的设计也是重要的考虑因素。Li等人(2009)研究了一种经济有效的测量、监控自动化系统。最近的一些研究也考虑了pH值监测，这也是温室的一个重要参数。考虑到番茄作物的产量，Lavanaya等人(2018)设计了一个控制水流和化学品流量的系统，以调整所需的量。本文重点利用物联网技术对温度、湿度和土壤湿度三个重要参数进行监测和控制。

3 系统设计

建议的系统设计将在以下小节中阐明。

3.1系统概述和框图

建议的温室控制和监测系统的框图如图1所示。湿度传感器用于监控土壤湿度水平，以便系统可以了解温室中的土壤是否具有所需的湿度水平。在温室中，为了给作物生产提供必要的环境，需要控制湿度。因此，湿度传感器用于监测和控制温室的湿度水平。温度在温室农业中起着重要的作用。为此，安装了温度传感器来监控温室温度。温度、水分和湿度传感器作为微控制器的输入。该系统使用的微控制器是Arduino Nano。Wi-fi模块用作远程数据传输媒介。

3.2工作原理

本节介绍智能温室系统的工作原理。如果土壤的湿度水平低于要求的水平，系统将开启水泵以提高土壤湿度水平。如果温室的温度升得很高，系统就会开启冷却风扇。另一方面，如果温度变得太低，系统会打开灯，使环境温度变高。所有数值都显示在LCD显示屏上。在这个系统中，一切都被远程监测和控制。

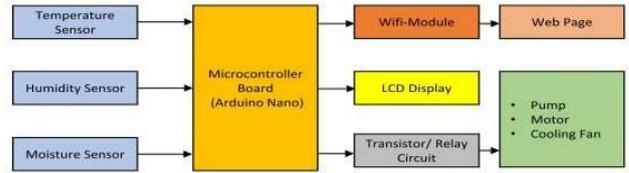


图1 建议的智能温室系统框图

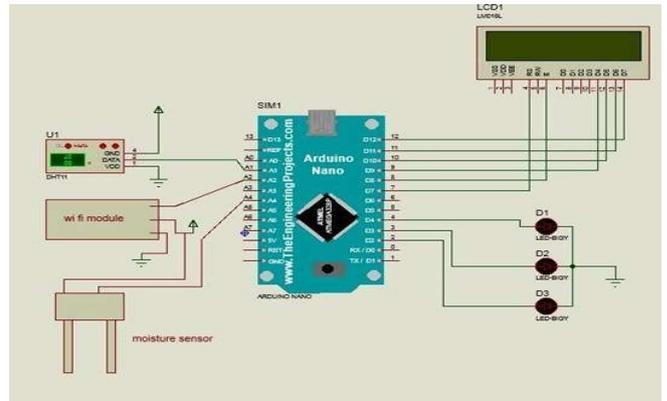


图2 智能温室监控系统的设计方案

3.3 Proteus中的原理图设计

为了实现温室监控系统，需要进行适当的设计。为了做到这一点，我们使用Proteus软件来创建系统的原理图。智能温室的完整示意图如图2所示。所有传感器和模块都连接到中央微控制器(Arduino Nano)。微控制器是系统的核心，它接收来自传感器的输入，处理输入信号，并向系统显示所需的指令。

3.4硬件组件和设备

实施智能温室所需的组件和设备如下：

表1 设备和部件清单

设备	规格	数量
Aurduino Nano	ATmega328	1
湿度传感器	DHT-11	1
水分传感器	YL69	1
LCD	16×2模块	1
DC继电器	5v DC功率继电器	3
冷却风扇	12v DC	1
水泵	12v	1
Wi-Fi模块	ESP 8266	1



图3 使用的部件和设备

3.5设计实施

为了实现智能温室，图3中所示的组件按照图2中的连接进行连接。智能温室原型的最终外观如图4所示。



图4 实现了智能温室的原型

4 结果和讨论

在通过连接组件完成设计之后，该系统已经针对不同的条件进行了测试。该设计按要求成功运行。为了检查系统的性能，我们还从不同的位置通过互联网观察了网站中的不同参数条件。我们也可以通过网站顺利控制系统。因此，智能温室环境监控系统可以有效替代传统的温室监控技术。

5 结论

本文研制了一种基于单片机的温室环境智能监控系统。该温室环境监控系统采用Arduino Nano作为中央控制器。湿度、水分和温度传感器用于向微控制器提供必要的数据输入。wi-fi模块的连接实现了系统的远程监测和控制，提高了其可用性。建议的智能温室原型中可用的智能和自动特征，使该系统可以在支持智能农业方向非常有用。

资金来源

这项研究没有得到外部资助。

利益冲突

作者声明没有利益冲突。

参考文献:

- [1] Alauddin, T., Islam, M. T., & Zaman, H. U. (2016, January). Efficient design of a metal detector equipped remote-controlled robotic vehicle. In *2016 International Conference on Microelectronics, Computing and Communications (MicroCom)* (pp. 1-5). IEEE.
- [2] Chakma, R., Mahtab, S. S., Milu, S. A., Emon, I. S., Ahmed, S. S., Alam, M. J., ... & Xiangyang, L. (2019, September). Navigation and Tracking of AGV in warehouse via Wireless Sensor Network. In *2019 IEEE 3rd International Electrical and Energy Conference (CIEEC)* (pp. 1686-1690). IEEE.
- [3] Dan, L. I. U., Xin, C., Chongwei, H., & Liangliang, J. (2015, December). Intelligent agriculture greenhouse environment monitoring system based on IOT technology. In *2015 International Conference on Intelligent Transportation, Big Data and Smart City* (pp. 487-490). IEEE.
- [4] Debnath, D., Siddique, A. H., Hasan, M., Faisal, F., Karim, A., Azam, S., Boer, F. D. (2020). Smart electrification of rural Bangladesh through smart grids. *Lecture Notes Data Engineering Communications Technologies*.
- [5] Elijah, O., Rahman, T. A., Orikumhi, I., Leow, C. Y., Hindia, M. N., (2018). An Overview of Internet of Things (IoT) and Data Analytics in Agriculture: Benefits and Challenges. *IEEE Internet of Things Journal*, (5), 3758-3773.
- [6] Faisal, F., Das, S. K., Siddique, A. H., Hasan, M., Sabrin, S., Hossain, C. A., Tong, Z. (2020). Automated traffic detection system based on image processing. *Journal of Computer Science and Technology Studies*, 3(1), 18-25.
- [7] Farooq, M. S., Riaz, S., Abid, A., Abid, K., & Naeem, M. A. (2019). A Survey on the Role of IoT in Agriculture for the Implementation of Smart Farming. *IEEE Access*, 7, 156237-156271.
- [8] Hasan, M., Anik, M. H., Chowdhury, S., Chowdhury, S. A., Bilash, T. I., Islam, S. (2019). Low-Cost Appliance Switching Circuit for Discarding Technical Issues of Microcontroller Controlled Smart Home. *International Journal of Sensors and Sensor Networks*, 7(2), 16-22.
- [9] Hasan, M., Anik, M. H., & Islam, S. (2018, November). Microcontroller Based Smart Home System with Enhanced Appliance Switching Capacity. In *2018 Fifth HCT Information Technology Trends (ITT)* (pp. 364-367). IEEE.

- [10] Hasan, M., Biswas, P., Bilash, M. T. I., Dipto, M. A. Z. (2018). Smart Home Systems: Overview and Comparative Analysis. 2018 Fourth International Conference on Research in Computational Intelligence and Communication Networks (ICRCICN), Kolkata, (264-268).
- [11] Hasan, M., Dipto, A. Z., Islam, M. S., Sorwar, A., Alam, M. S. (2019). A Smart Semi-Automated Multifarious Surveillance Bot for Outdoor Security Using Thermal Image Processing. *Advances in Networks*, 7(2), 21-28.
- [12] Hasan, M., Hossein, M. J., Hossain, M., Zaman, H. U., Islam, S. (2020). Design of a Scalable Low-Power 1-bit Hybrid Full Adder for Fast Computation. *IEEE Transactions on Circuits and Systems II: Express Briefs*, 67(8), 1464-1468.
- [13] Hossain, R., Ahmed, M., Alfasani, M. M., & Zaman, H. U. (2017, January). An advanced security system integrated with RFID based automated toll collection system. In *2017 Third Asian Conference on Defence Technology (ACDT)* (pp. 59-64). IEEE.
- [14] Hu, L. Q., Yadav, A., Liu, H., Azam, S., Karim, A., Shanmugam, B., Siddique, A. H., Hasan, M. (2020). Analysis of Lemon Company's Cross Border E-Commerce Logistics Distribution Mode Selection. 2020 10th International Conference on Logistics Informatics and Service Sciences.
- [15] Islam, M. A., Ahad, W., Faisal, M., & Zaman, H. U. (2015, December). A cost-effective design and development of a surveillance robot. In *2015 International Conference on Advances in Electrical Engineering (ICAEE)* (pp. 259-262). IEEE.
- [16] Kim, Y. H., Chowdhury, I. A., Song, I. (2020). Design and Analysis of UAV-Assisted Relaying with Simultaneous Wireless Information and Power Transfer. *IEEE Access*, 8, 27874-27886.
- [17] Lavanaya, M., & Parameswari, R. (2018). Soil Nutrients Monitoring for Greenhouse Yield Enhancement Using Ph Value with Iot and Wireless Sensor Network. In *2018 Second International Conference on Green Computing and Internet of Things (ICGCIoT), Bangalore, India* (pp. 547-552).
- [18] Li, W., Luo, Q., Li, Z., Li, Y. (2009). The Design and Implementation of a Low Cost Temperature Control System for Agriculture Greenhouses. 2009 International Conference on Energy and Environment Technology, Guilin, Guangxi, 399-401.
- [19] Lubaba, S., Faisal, K. M., Islam, M. S., Hasan, M. (2020). Design of a Two-Bit Magnitude Comparator Based on Pass Transistor, Transmission Gate and Conventional Static CMOS Logic. 2020 11th International Conference on Computing, Communication and Networking Technologies (ICCCNT), Kharagpur, India, (1-5).
- [20] Mahdi, M., Hossain, M. A., Hussain, S., Hasan, M., Zaman, H. U., Saha, J. K. (2020). Effect of doping profile variation on nanoscale cylindrical gate carbon nanotube field-effect transistor: a computational study using nonequilibrium Green's function formalism. *Semiconductor Science and Technology*, 26(1), 2020.
- [21] Morshed, N. M., Muid-Ur-Rahman, G. M., Karim, M. R., & Zaman, H. U. (2015, December). Microcontroller based home automation system using Bluetooth, GSM, Wi-Fi and DTMF. In *2015 International Conference on Advances in Electrical Engineering (ICAEE)* (pp. 101-104). IEEE.
- [22] Osman, T., Psyche, S. S., Ferdous, J. M. F., Zaman, H. U. (2017). Intelligent traffic management system for cross section of roads using computer vision. 2017 IEEE 7th Annual Computing and Communication Workshop and Conference (CCWC), Las Vegas, (1-7).
- [23] Pallavi, S., Mallapur, J. D., Bendigeri, K. Y. (2017). Remote sensing and controlling of greenhouse agriculture parameters based on IoT. 2017 International Conference on Big Data, IoT and Data Science (BIG), Pune, (44-48).
- [24] Paul, S., Nath, P. D., Sattar, N. M. A., Zaman, H. U., (2017). rTraffic - a realtime web application for traffic status update in the streets of Bangladesh. 2017 International Conference on Research and Innovation in Information Systems (ICRIIS), Langkawi, (1-6).
- [25] Ramachandran, V., Ramalakshmi, R., Srinivasan, S., (2018). An Automated Irrigation System for Smart Agriculture Using the Internet of Things. 2018 15th International Conference on Control, Automation, Robotics and Vision (ICARCV), Singapore, (210-215).
- [26] Shammi, S., Islam, S., Rahman, H. A., Zaman, H. U. (2018). An Automated Way of Vehicle Theft Detection in Parking Facilities by Identifying Moving Vehicles in CCTV Video Stream. 2018 International Conference on Communication, Computing and Internet of Things (IC3IoT), Chennai, (36-41).

[27] Sofwan, A., Sumardi, S., Ahmada, A. I., Ibrahim, I., Budiraharjo, K., Karno, K. (2020). Smart Greetthings: Smart Greenhouse Based on Internet of Things for Environmental Engineering. 2020 International Conference on Smart Technology and Applications (ICoSTA), Surabaya, Indonesia, (1-5).

[28] Talukder, M. Z., Towqir, S. S., Remon, A. R., Zaman, H. U. (2017). An IoT based automated traffic control system with realtime update capability. 2017 8th International Conference on Computing, Communication and Networking Technologies (ICCCNT), Delhi, 2017, (1-6).

[29] Tolentino, L. K. S. et al., (2019). Development of an

IoT-based Aquaponics Monitoring and Correction System with Temperature-Controlled Greenhouse. 2019 International SoC Design Conference (ISOCC), Jeju, Korea (South), (261-262).

[30] Uaday, M. A., Shuzan, M. N. I., Shanewaze, S., Rakib, R. I., Zaman, H. U. (2019). The Design of a Novel Multi-Purpose Fire Fighting Robot with Video Streaming Capability. 2019 IEEE 5th International Conference for Convergence in Technology (I2CT), Bombay, India, (1-5).

[31] Zaman, H. U., Dinar, R. I., Ahmed, S. I., Foyisal, A. S. M. (2015). The next generation of irrigation. 2015 International Conference on Advances in Electrical Engineering (ICAEE), Dhaka, (297-300).

(上接第 109 页)

同时,建筑设计本身也呼应时代建筑发展特点,既绿色建筑,低碳建筑。绿色环保的概念不仅在材料和施工过程中得以体现,建筑设计和空间上也得到了充分的体现。方案在应用地下空间增加土地利用率以及实现保护古建筑的同时,还利用空间设计,为地下空间引入大面积绿色植物与自然采光,改变了地下空间环境恶劣,空气不流通,视觉环境体验差,潮湿阴暗等根本问题。该方案运用大面积植物创造生态自然空间。这样的设计使得游客在其中不管何处可以处处看到绿色,感受生机与自然,减少了楼层的概念。建筑总体绿化率高达 85%的它真正实现了地上地下一体化的天然氧吧,实现了地下区域的绿色生态环境。在建筑上,多处采用挖空,错位,大台阶等设计,增加地下采光的同时,通过上下的视线交流增加区域活跃度。此设计方法削弱地下阴暗的印象,减少楼层的概念,同时迎合当今时代绿色可持续的设计目标。

3.3 交通枢纽

除此之外,项目本身同样承担着交通枢纽的作用,建筑的内部现存在已建成以及在规划的地铁线路共 4 条,附近交通线路若干。如此立体化的密集的地网汇集于此,实现零换乘,缩短了路途时间。同时方便的交通也吸引了更多顾客的到访,增加了综合体的活跃度,有利于经济发展的同时,活跃了老城区,实现了老城的复兴。

4 地下空间的优点总结

综上,地下空间可以起到保护古建筑,创造地面视觉完整性的效果,利用地下空间的高度上的差距来满足改善地面环境,美化环境,不破坏地下文物,保护古建在地上视觉完整性的需求。我们应加大对地下空间的重视,不仅创造地面上水平空间的丰富也要探索垂直空间的相互促进与相互完善,打造多元化城市空间。除此之外,由于科技和时代的不断

发展,地铁已经成为多数人出行的最佳选择。地下空间恰好可以利用其天然的地下属性,使得它可以与当今高速发展的地铁线路融会贯通,一举成为城市的交通枢纽。同时也可以利用其地下属性,即利用土壤植被,创造出更多地下地上相结合的生态建筑,削弱地下空间的弊端,创造出更加舒适的空间环境。

5 结语

对于历史名城而言,其中有着很多历史遗产。它们记录了那几年,那些地方,那些人们的文化精华,是一旦破坏就无法再生的宝贵财富。而建筑作为文化和历史的载体之一,有着非常重大的意义。由此而来,如何创造一个完整的富有历史内涵而又面向未来的城市空间是何其重要。从西安钟鼓楼广场的现代化元素的注入,再到后来幸福林带工程的丰富地下空间设计与绿色自然的结合,人们对于地下空间的设计的重视也逐渐加深。相信在未来会有更多的丰富的空间形式在古建筑的更新上得到应用,创造出更加美丽的历史文化城市。

参考文献:

[1] 李静岩.城市休闲广场设计中的地域性表达——以西安钟鼓楼广场为例[J].自然与文化遗产研究,2017,2(02):119.

[2] 刘敬欣,苏正刚.西安钟鼓楼广场地下空间开发利用与古城保护[J].地下空间,1997(03):5.

[3] 张锦秋.晨钟暮鼓声闻于天——西安钟鼓楼广场城市设计[J].城市规划,1996(06):4.

[4] 杨新宁,付真妮.文化环境、植物群落的改造与创新——关于西安市幸福林带绿化景观提升设计[J].现代园艺,2021,44(16):64.

作者简介:贺悦(1999-),女,汉,北京,本科在读,单位:北京建筑大学,研究方向:地下空间。