

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

CENTRAL AUTOMATIZADA IOT PARA MONITORAMENTO AMBIENTAL

Luiz Henrique da Silva Pinheiro, Ivan Lucas Arantes, Valdeci Donizete Gonçalves, Anderson Kenji Hirata, Carlos Eduardo Oliveira da Silva.

Instituto Federal de educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Rodovia Presidente Dutra, km 145, Jardim Diamante – 12220-840 - São José dos Campos-SP, Brasil, lhenripinheiro@gmail.com, ivanlucas@ifsp.edu.br, valdecidgoncalves@ifsp.edu.br, anderson.hirata@ifsp.edu.br, carlossilva@ifsp.edu.br.

Resumo

O presente trabalho vem apresentar o desenvolvimento de uma central automatizada voltada para o monitoramento de diversos fenômenos ambientais, tais como temperatura, umidade do ar, precipitação e luminosidade. O propósito é a implementação de um sistema embarcado remoto baseado em Internet das Coisas (IoT) através do qual poderá obter-se uma visão das condições climáticas. Para o desenvolvimento do hardware tomou-se como base a placa ESP32 e diversos sensores facilmente encontrados no mercado. O projeto se mostrou economicamente viável e completamente funcional, com a capacidade de monitorar as informações através de aplicativo para smartphone.

Palavras-chave: IoT (Internet das Coisas), Monitoramento Ambiental, Sistemas Embarcados.

Introdução

A globalização e o crescimento populacional vem impondo grandes desafios para a sociedade contemporânea. A urbanização acelerada e o crescimento constante da economia resultam em maiores demandas por energia e recursos naturais, com consequentes impactos ambientais (CHAURASIA, 2020). Esse cenário tem gerado preocupação em grande parte dos países desenvolvidos. Em resposta, governos e organizações estão buscando abordagens inovadoras e sustentáveis para preservar nosso planeta e assegurar um ambiente habitável para as futuras gerações (M. N. HASSAN, 2020). Diante disso, a automação e o avanço tecnológico dos sistemas digitais modernos desempenham um papel fundamental na busca por soluções.

Atualmente há inúmeras aplicações onde são empregados sistemas automáticos para controle e gerenciamento de recursos e da vida em sociedade, onde pode-se citar: monitoramento de tráfego nas cidades com câmeras de alta resolução (T. OSMAN, 2017); automação residencial (A. R. ISLAM, 2019); agricultura de precisão através de uso eficiente de recursos agrícolas e hídricos; monitoramento ambiental de parâmetros como temperatura e humidade; smart grids e eficiência energética permitindo o equilíbrio entre oferta e demanda de energia; energias renováveis com sistemas de controle de painéis solares e turbinas eólicas; etc.

Sistemas embarcados e IOT

O desenvolvimento dos microcontroladores marcou um avanço significativo na indústria da eletrônica e da automação. Ao longo das últimas décadas, esses dispositivos integrados evoluíram consideravelmente em termos de potência computacional, custos de fabricação e capacidade de comunicação. Parte notável dessa evolução é a plataforma de desenvolvimento Arduino, que simplificou o desenvolvimento de projetos eletrônicos e atraiu uma ampla comunidade de entusiastas e engenheiros. Além do Arduino, o ESP32, um microcontrolador com conectividade Wi-Fi e Bluetooth, desempenhou um papel revolucionário na Internet das Coisas (IoT).

A IoT se baseia na capacidade de conectar e controlar uma variedade de dispositivos por meio da Internet, tornando o mundo mais inteligente e conectado. Placas baseadas no ESP32, com sua capacidade de se conectar a redes sem fio, permitem que dispositivos colem dados em tempo real, interajam com o ambiente e transmitam informações para outros dispositivos e/ou sistemas de

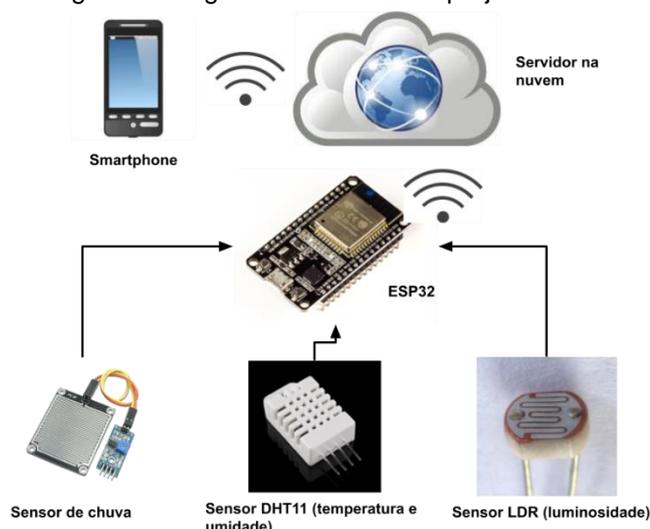
A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

gerenciamento alocados na “nuvem”. À medida que a IoT continua a se expandir em áreas como cidades inteligentes, saúde, agricultura e indústria, a importância do desenvolvimento contínuo dos microcontroladores e sua integração com tecnologias de IoT se torna cada vez mais evidente.

Metodologia e Materiais

Este trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de uma central automatizada destinada ao monitoramento de diversos fenômenos ambientais, tais como temperatura, umidade do ar, precipitação e luminosidade. O propósito é a implementação de um sistema embarcado remoto baseado em Internet das Coisas (IoT) que transmita essas informações por meio de comunicação Wi-Fi para um aplicativo instalado em smartphone. Através dele, os usuários poderão obter uma visão das condições climáticas, permitindo-lhes fazer previsões sobre o tempo, como determinar se está ensolarado ou com probabilidade de chuva. Isso é feito com base na análise da variação de luminosidade e temperatura, ou mesmo identificando a presença de chuva por meio do sensor correspondente. A seguir pode ser visto o diagrama de blocos do projeto:

Figura 1- Diagrama de blocos do projeto



Fonte: os autores.

Conforme visto na Figura 1, os componentes utilizados foram:

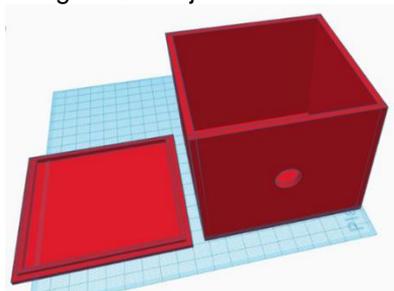
- ESP32: é baseado em um processador dual-core Tensilica LX6 com clock de até 240 MHz e possui 520 KB de RAM e 4 MB de memória flash interna. Com capacidade de comunicação Wi-Fi e Bluetooth.
- Sensor de precipitação: Módulo sensor que varia a resistência elétrica em presença de água.
- Sensor DHT11: módulo sensor de umidade capacitivo e sensor de temperatura termistor NTC, com microcontrolador para transmissão das medidas de forma digital.
- Sensor LDR: sensor que varia a resistência elétrica de acordo com a luminosidade.
- Smartphone

Para este projeto foi utilizado o Blynk, que é uma plataforma IoT low-code para conectar dispositivos à nuvem e implementar aplicativos para smartphones de forma a controlá-los e monitorá-los remotamente. Através da utilização do Blynk os dados obtidos pelo microcontrolador são enviados para um servidor alocado na nuvem, de forma que é possível se ter acesso aos dados de qualquer lugar do mundo. A visualização pode ser feita através de navegador web ou aplicativo configurado pelo usuário.

Inicialmente fez-se a montagem do circuito e desenvolvido o firmware para o ESP32 utilizando a IDE do Arduino para a leitura dos sensores e envio dos dados para o servidor Blynk. Após foi realizado a configuração e teste do aplicativo para smartphone com sistema Android. Por último, para acomodar o hardware, foi projetada uma caixa para ser confeccionada em impressora 3D. A Figura 2 mostra o desenho da mesma.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Figura 2- Projeto da caixa

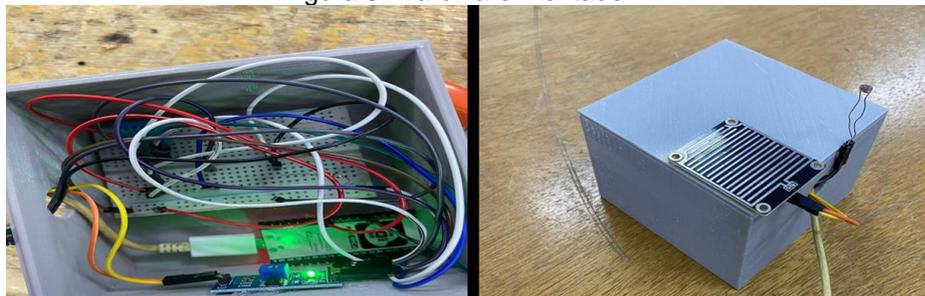


Fonte: os autores.

Resultados

Neste tópico podem ser observados os resultados do sistema implementado. Primeiramente o hardware montado já acomodado dentro da caixa impressa é visto à esquerda na Figura 3.

Figura 3- Hardware montado



Fonte: os autores.

Na direita pode ser visualizado o sistema finalizado e pronto para ser empregado para monitoramento ambiental. Para alimentação do circuito é possível utilizar painéis solares em conjunto com banco de baterias (powerbanks) com interface de saída USB, facilmente encontrados para compra. O aplicativo para interface com usuário e monitoramento dos dados é mostrado na Figura 4.

Figura 4- Aplicativo



Fonte: os autores

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Discussão

Após a montagem e os testes completos, o sistema provou ser eficaz no acompanhamento das variáveis monitoradas. As informações são facilmente identificáveis, permitindo verificar o estado de presença de chuva com clareza.

Nos últimos anos, tem sido notável o desenvolvimento de vários sistemas IoT destinados a monitorar variáveis ambientais remotamente (M. N. HASSAN, 2020) e (PRASANNA, M, 2019) . No entanto, o presente trabalho tem como objetivo criar um conjunto de dados combinando medições de precipitação, luminosidade, temperatura e umidade do ar. Este conjunto de dados será usado para treinar um sistema de inteligência artificial (IA) capaz de correlacionar essas informações e realizar previsões de chuva. A ideia é embarcar esse algoritmo baseado em IA diretamente no ESP32 (filosofia denominada TinyML), permitindo que ele forneça previsões de probabilidade de precipitação local em tempo real.

Conclusão

Este trabalho apresentou o desenvolvimento de uma central automatizada voltada para o monitoramento de diversas variáveis ambientais. Baseado em IoT, o sistema se mostrou economicamente viável e completamente funcional, com a capacidade de monitorar informações como temperatura, umidade, luminosidade e precipitação. A escolha do ESP32 como base para o projeto facilitou sua implementação e não houve grandes dificuldades. Adotando uma abordagem "maker", a caixa do dispositivo foi projetada e fabricada utilizando uma impressora 3D, o que torna sua replicação fácil e acessível. Como contribuição o trabalho pretende ser utilizado futuramente como parte integrante de um sistema maior gerando uma base de dados para previsão climática usando inteligência artificial embarcada (TinyML).

Referências

- A. R. ISLAM, K. BHOWMICK, D. SIKDER AND H. U. ZAMAN, "A Multifarious Design of a Microcontroller Based Home Security and Automation System," 2019 11th International Conference on Computational Intelligence and Communication Networks (CICN), Honolulu, HI, USA, 2019, pp. 1-6, doi: 10.1109/CICN.2019.8902432.
- CHAURASIA, AALOK. 2020. "Population Effects of Increase in World Energy Use and CO2 Emissions: 1990–2019". The Journal of Population and Sustainability 5 (1):87–125. <https://doi.org/10.3197/jps.2020.5.1.87>.
- M. N. HASSAN, M. R. ISLAM, F. FAISAL, F. H. SEMANTHA, A. H. SIDDIQUE AND M. HASAN, "An IoT based Environment Monitoring System," 2020 3rd International Conference on Intelligent Sustainable Systems (ICISS), Thoothukudi, India, 2020, pp. 1119-1124, doi: 10.1109/ICISS49785.2020.9316050.
- PRASANNA, M., IYAPPARAJA, M., KUMAR, M. V., RAMAMURTHY, B., & MANIVANNAN, S. S. (2019). An Intelligent Weather Monitoring System using Internet of Things. In International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE) (Vol. 8, Issue 4, pp. 4531–4536). Blue Eyes Intelligence Engineering and Sciences Engineering and Sciences Publication - BEIESP. <https://doi.org/10.35940/ijrte.d8464.118419>
- T. OSMAN, S. S. PSYCHE, J. M. SHAFI FERDOUS AND H. U. ZAMAN, "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, NV, 2017, pp. 1-7