MANNA SMART BUILDING: KIT MAKER PARA AMBIENTES INTELIGENTES

Lucas Beluco Rossi (Manna/FA/CNPq), Bianca Cristina Moggio (Coorientadora), Linnyer Beatrys Ruiz Aylon (Orientadora). E-mail: lbruiz@uem.br

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Tecnologia, Maringá, PR.

Engenharia Elétrica / Medidas Elétricas, Magnéticas e Eletrônicas; Instrumentação / Sistemas Eletrônicos de Medida e de Controle

Palavras-chave: Internet das Coisas; Eletrônica; Sensores.

RESUMO

Este projeto apresenta o desenvolvimento do kit Manna Smart Building, um kit maker de construções inteligentes, desenvolvido no Ecossistema Manna como prova de conceito. Seu principal diferencial é o uso de placas de circuito impresso tanto na interconexão elétrica quanto na estrutura do protótipo. O sistema utiliza a placa MannaNauta desenvolvida pelo Manna Team, baseada no microcontrolador ESP32-S3 e conectada via Wi-Fi, além de sensores de temperatura, umidade, nível de água, gases inflamáveis e fumaça, buzzer e display OLED. As PCBs foram projetadas no KiCad, confeccionadas por transferência térmica e conectadas por terminais de passo 2,54 mm. Os dados são processados pelo microcontrolador, exibidos localmente e disponibilizados remotamente pela plataforma Blynk. Os testes funcionais confirmaram a detecção de água e gases e o monitoramento de temperatura e umidade. O uso estrutural das PCBs mostrou-se viável, proporcionando compactação, modularidade e organização. Conclui-se que o kit apresenta potencial didático para o ensino de eletrônica, programação, fabricação de PCBs, IoT e cultura maker.

INTRODUÇÃO

O conceito de Internet das Coisas (IoT) tem suas origens no desenvolvimento de tecnologias de identificação por radiofrequência (RFID), inicialmente empregadas no rastreamento e controle de itens em cadeias logísticas (REJEB; SIMSKE; REJEB, 2020). Com o avanço das tecnologias de sensoriamento, processamento de dados e comunicação sem fio, a IoT vem sendo incorpora progressivamente ao cotidiano e possibilitando aplicações em segurança, monitoramento e automação (KALAKUMARI; MURUGADHAS, 2022).

Entre essas aplicações destacam-se as casas inteligentes também chamadas de *Smart Building*, caracterizadas pela integração de dispositivos capazes de monitorar o ambiente e controlar, de forma remota ou autônoma, sistemas como iluminação, climatização e multimídia. Essas soluções utilizam sensores, microcontroladores e interfaces de comunicação para coletar e processar dados, tomar decisões e

executar ações de controle. Nesse contexto, dispositivos como o microcontrolador ESP32-S3 e plataformas como o Blynk podem ser empregados na implementação e no gerenciamento desses sistemas (SUPRAYITNO; ANSHORY; JAMAALUDDIN, 2020).
Nesse contexto, este trabalho tem como objetivo desenvolver um kit maker de IoT na forma de um modelo de casa inteligente, destinado à coleta de dados. Seu principal diferencial reside no uso de Placas de Circuito Impresso (PCBs) tanto para a interconexão elétrica dos componentes quanto como elementos estruturais do protótipo, promovendo maior organização visual, modularidade e facilidade de montagem.

MATERIAIS E MÉTODOS

O sistema IoT é controlado por um microcontrolador ESP32-S3 integrado à placa customizada MannaNauta, desenvolvida pelo Manna Team. O protótipo foca em componentes de baixo custo e eficazes na coleta de dados e retorno visual/sonoro, incluindo um sensor de nível de água FD10, um sensor de temperatura e umidade DHT11, um sensor de gases inflamáveis e fumaça MQ-2, um buzzer ativo para emissão de sinais sonoros e um display OLED de 128 × 64 pixels para visualização dos dados. A programação e o processamento das informações foram realizados na Arduino IDE, com o uso das bibliotecas Wifi, Wire, Adafruit_GFX, Adafruit_SSD1306 e DHT. A estrutura da casa inteligente é composta por quatro placas de fenolite dupla face de 100 × 100 mm, utilizadas como paredes e suportes para os sensores, e uma placa de 200 × 200 mm, empregada como base para a interconexão dos módulos à MannaNauta. As trilhas das PCBs foram projetadas no KiCad 10.0.0, impressas a laser em papel fotográfico, transferidas termicamente e submetidas à corrosão em solução de percloreto de ferro a 42%. As placas são interligadas por conectores de passo 2,54 mm, soldados com liga de estanho 63/37, para robustez e modularidade, facilitando armazenamento e montagem. Para aumentar a estabilidade mecânica, foram projetados suportes no Autodesk Fusion e impressos em PLA.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A utilização das PCBs como elementos elétricos e estruturais mostrou-se tecnicamente viável para a construção do kit Manna Smart Building. A solução integrou os componentes em uma estrutura compacta e modular, composta por cinco PCBs, três módulos de sensores, dois módulos de sinalização audiovisual, uma placa microcontrolada MannaNauta responsável por transmitir os dados via Wi-Fi para a plataforma Blynk e um cabo de alimentação, conforme apresentado na Figura 1.

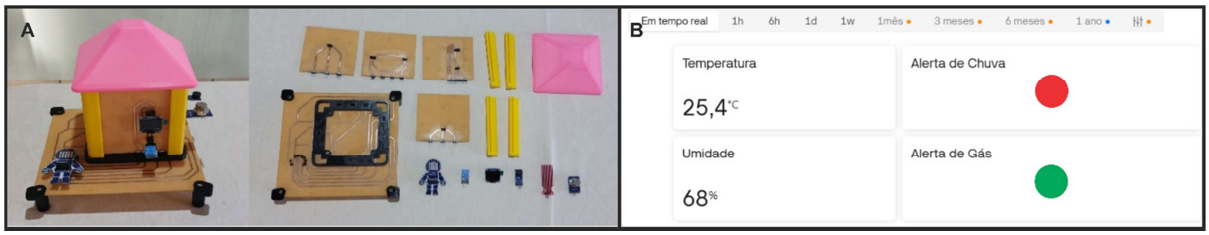


Figura 1 – (A) Kit Manna Smart Building e seus componentes e (B) Plataforma Blynk com os dados.

Além da interconexão elétrica, as PCBs desempenharam a função de paredes e base do modelo, reduzindo a necessidade de estruturas adicionais para a fixação dos componentes. Essa abordagem contribuiu para a organização visual do protótipo e facilitou sua montagem e desmontagem.

O sensor de nível de água FD10, foi avaliado mediante aplicação de diferentes quantidades de água sobre sua superfície. O dispositivo apresentou variação de sinal suficiente para diferenciar as condições de seca e molhada, possibilitando sua utilização como detector indicativo de chuva. O limiar de detecção foi definido empiricamente no código do microcontrolador, a partir de testes sucessivos e do ajuste do valor mínimo considerado representativo da presença de água.

A Figura 2 apresenta o comportamento do sistema em diferentes condições na Smart Building. A Figura 2A apresenta a leitura de umidade na superfície do sensor, bem como a respectiva indicação exibida no display. Observou-se que a resposta depende da quantidade e da distribuição da água entre as trilhas condutoras.

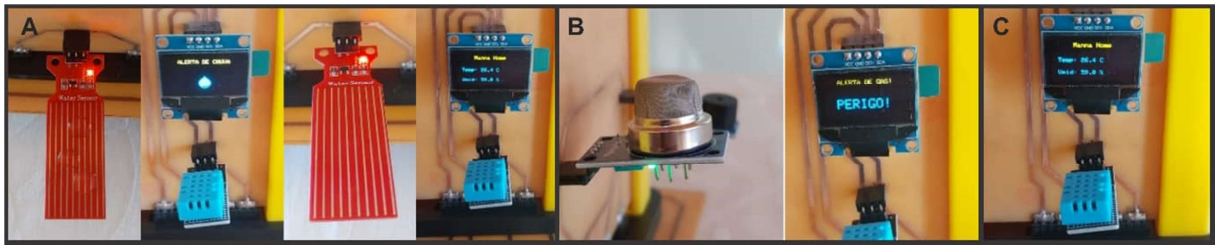


Figura 2 – (A) Sensor FD10 com diferentes quantidades de água e seu retorno visual no display, (B) sensor MQ2 com concentração de gás mínima atingida e seu retorno visual no display e (C) dados do sensor DHT11 no display OLED.

A Figura 2B apresenta a aplicabilidade do sensor MQ2 como dispositivo de detecção indicativa de gases. O sistema foi capaz de identificar em uma condição em que o sinal ultrapassou o limite configurado e apresentou uma alerta no display, por se tratar de um dispositivo que varia conforme a concentração, o tipo de gás, este dispositivo necessita de calibração mais controlada dependendo do ambiente a qual for exposto.

O sensor DHT11 apresentado na Figura 2C foi utilizado para o monitoramento da temperatura e da umidade relativa do ambiente. A aquisição dos dados foi

implementada no microcontrolador com o auxílio da biblioteca DHT, e os valores obtidos foram apresentados no display OLED.

Além da exibição local dos dados em um display OLED, foi desenvolvido, na plataforma Blynk, um painel para monitoramento e controle remoto do sistema. O kit favorece a aprendizagem prática de conceitos relacionados à eletrônica, aos sensores, à programação, à IoT e à cultura maker. Sua estrutura de fácil replicação também possibilita o desenvolvimento de conhecimentos sobre projeto, fabricação e montagem de PCBs.

CONCLUSÕES

Este trabalho apresentou o projeto do Manna Smart Building, um kit maker de IoT baseado em um modelo de casa inteligente, no qual PCBs foram empregadas simultaneamente como meio de interconexão elétrica e como elementos estruturais. A abordagem adotada mostrou-se tecnicamente viável, permitindo a construção de uma estrutura compacta, modular e de fácil montagem, com integração entre sensores, sistema de sinalização, display OLED e comunicação remota por Wi-Fi.

Os testes funcionais demonstraram que o protótipo foi capaz de detectar a presença de água, indicar a ocorrência de gases inflamáveis e monitorar temperatura e umidade relativa do ambiente. Os dados foram processados pela placa MannaNauta e disponibilizados remotamente por meio de um painel desenvolvido na plataforma Blynk. Esses resultados confirmam a integração funcional dos componentes e a aplicabilidade do sistema como recurso didático para o ensino de eletrônica, programação, sensores, fabricação de PCBs e conceitos relacionados à IoT.

Como trabalhos futuros, propõe-se o desenvolvimento de um material didático que oriente a utilização do kit no ensino de conceitos relacionados à IoT e às casas inteligentes. Pretende-se também aplicar o protótipo em escolas e oficinas maker, a fim de avaliar sua contribuição pedagógica por meio da coleta e análise de dados de aprendizagem.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao Manna Team, à Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Estado do Paraná (FA) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) – Brasil, pelo apoio.

REFERÊNCIAS

KALAKUMARI, T.; MURUGADHAS, J. Internet of Things (IoT) in Industry and Other Applications. **YMER Digital**, v. 21, n. 03, p. 159–164, 9 mar. 2022.

REJEB, A.; SIMSKE, S.; REJEB, K. Internet of Things Research in Supply Chain Management and Logistics: A Bibliometric Analysis. **Internet of Things**, v. 12, p. 100318, nov. 2020.

SUPRAYITNO, E. A.; ANSHORY, I.; JAMAALUDDIN. Smart Building Integrated With Internet Of Things (Iot) In The Digital Era Of Industry 4.0. **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**, v. 874, p. 012010, 2 jul. 2020.