



A INTERNET DAS COISAS (IOT) APLICADA AO CONTEXTO DE CONFORTO TÉRMICO EM SALAS DE AULAS

Augusto Mariano Bernardi, Daniel Bellardi Kerzner, Diego Pinto Hornburg, Gino Carlo Graciano Grippi, João Pedro de Araújo Schmidt Simões, Pedro Abrahão Paim, Rafael Ifanger Ribeiro

Orientadores: Guilherme Bezzon (bezzon@unicamp.br), Anderson Pires Rocha

COLÉGIO TÉCNICO DE CAMPINAS - COTUCA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS - UNICAMP

RESUMO

A variação térmica é um fator presente em todo ambiente, podendo ser detectada pela leitura de sensores de temperatura e umidade, condições que influenciam o conforto térmico, em um determinado local. No contexto escolar, o conforto térmico está relacionado com o desempenho acadêmico de estudantes e profissionais. O projeto proposto teve como objetivo desenvolver um sistema baseado em sensores e microcontroladores buscando o conforto térmico em salas de aula, avaliando os protocolos de comunicação física ou sem fio (*wireless* - sem presença de uma ligação direta entre os componentes). A utilização de sensores e sistemas de controle e monitoramento dos parâmetros de conforto térmico nas salas de aula permitiu armazenar informações na “nuvem” (banco de dados) para posterior avaliação numérica dos resultados obtidos. Além disso, para a utilização destes dispositivos foi avaliada a infraestrutura necessária para a conectividade dos equipamentos, visando a segurança e confiabilidade no processo. Os integrantes se dividiram em três subgrupos, cada um com determinado tópico de desenvolvimento: a) I2C (protocolo de comunicação serial), para comunicação entre microcontroladores; b) Wi-Fi para identificar o meio de comunicação a ser utilizado e c) sensores, para validar os diferentes modelos, comparar e identificar qual seria o melhor para cada função, além da obtenção dos valores de temperatura e umidade que auxiliam no propósito de descrição de picos de temperatura e em que horários e pontos ocorrem, temperatura máxima, média e mínima, etc. Ao longo do projeto houve o estudo da estrutura relativa à função de cada dispositivo responsáveis pela leitura dos sensores, pela transmissão dos dados, pelo recebimento, armazenamento e apresentação dessas informações.

INTRODUÇÃO

Internet das coisas (“Internet of Things” ou IoT) é um conceito que se refere à interconexão digital de objetos cotidianos com a internet, ou seja, a possibilidade de haver aparelhos eletrônicos presentes no dia a dia comunicando-se através de uma conexão Wi-Fi. Dentre as diversas possibilidades de aplicação da IoT estão a leitura e o tratamento de informações de sensores a distância, tendo como finalidade o controle do conforto térmico em ambientes fechados. Dessa forma, a proposta do projeto consistiu na aplicação do conceito de IoT no monitoramento de variáveis referentes ao conforto térmico, sendo as principais analisadas temperatura e umidade, armazenando as informações obtidas em uma Nuvem de Dados e geração gráficos e tabelas que possibilitem a visualização das variações dos dados ao longo de determinado tempo.

Dessa forma, propôs-se um sistema de leitura, tráfego, análise e armazenamento, utilizando o conceito de “Computação em Nuvem”, dos dados obtidos por sensores de temperatura e umidade, transmitidos entre microcontroladores e por conseguinte, a análise das informações de temperatura e umidade com objetivo de alcançar o conforto térmico em salas de aula.

A temperatura influencia o trabalho de qualquer indivíduo, principalmente em dias quentes sem suporte para diminuição ou dissipação de temperatura, acarretando uma queda na produtividade e na qualidade de vida.

DESENVOLVIMENTO

A proposta do projeto viabiliza foi o desenvolvimento de aplicações práticas dos conceitos de IoT, I2C, Computação em Nuvem, sensores digitais e analógicos. Nesse sentido, estudou-se a configuração e utilização de diversos sensores de temperatura (DHT22; DHT11; MAX6675; LM35; BMP180) e placas microprocessadas (*Arduino*, *Nodemcu ESP8266* e *Raspberry Pi*) com funções de controle, monitoramento e conectividade rede “Wi-Fi” e banco de dados.

O desenvolvimento baseou-se na leitura dos sensores por meio de uma placa *NodeMCU*, que envia o sinal para a placa *Raspberry Pi 3* através de seu IP no *Access Point*, verificando se esse dado pode ser armazenado por um código PHP e, por fim, visualizar uma página, também em PHP, em qualquer dispositivo conectado à rede.

Para cada sensor foram realizadas diversas validações desenvolvendo processos que permitiram identificar se o microprocessador do *Arduino* suportaria uma certa quantidade de sensores ou se a leitura dos sensores estava coerente com a temperatura ambiente. As validações possibilitaram determinar o modo de funcionamento, biblioteca usada no código, composição e outras características. Averiguar a segurança dos dispositivos apresentou-se como outra questão importante, uma vez que o sistema ficaria em uma sala de aula sujeita a diversas intervenções externas.

Para comunicação da placa *Arduino* com a placa *Nodemcu* utilizou-se o protocolo de rede I2C, um protocolo de comunicação serial síncrono, que utiliza apenas duas conexões, para

realizar a comunicação entre os microcontroladores. A opção por esse protocolo se dá pelas vantagens de sua utilização, tendo em vista o propósito determinado. Como fundamento do I2C, há um dispositivo, o *primary*, responsável por controlar a comunicação entre todos no barramento e gerar o clock. Os outros dispositivos, denominados *replica*, são controlados pelo *primary*, respondendo à comunicação quando endereçados.

Em relação ao armazenamento e análise de dados, a placa Raspberry, por meio do LAMP, o acrônimo se refere às iniciais de Linux (sistema operacional do computador), Apache (servidor web), MySQL (banco de dados) e PHP (linguagem de programação para desenvolvimento web), foi utilizada para receber os dados enviados pela NodeMCU pelo método POST, no qual é um dos métodos de requisição de dados que envia os valores no corpo da mensagem HTTP, protocolo usado na World Wide Web (www), para o servidor web.

Desse modo, o Arduino lê os sensores e os envia via I2C a leitura para a NodeMCU, que, subsequentemente, envia a informação via método POST para a página web do servidor. Após a requisição dos valores, no código PHP da página, estabeleceu-se para que variáveis recebam esses dados e em seguida sejam armazenadas no banco de dados pré-estabelecido junco com o horário de armazenamento e o índice de numeração da leitura.

Em outro arquivo PHP, há a retomada desses dados, requisitando o que foi salvo em banco de dados MySQL e apresentando em maneira gráfica para melhor visualização. Logo, identifica-se uma tabela contendo o valor da serial do sensor, que se resume ao endereço do sensor utilizado para identificá-lo na comunicação com o Arduino, da temperatura medida em graus Celsius (°C), do horário em que foi salvo e a ordem de leitura (ID). A figura 1 apresenta o fluxograma da arquitetura utilizada no projeto:

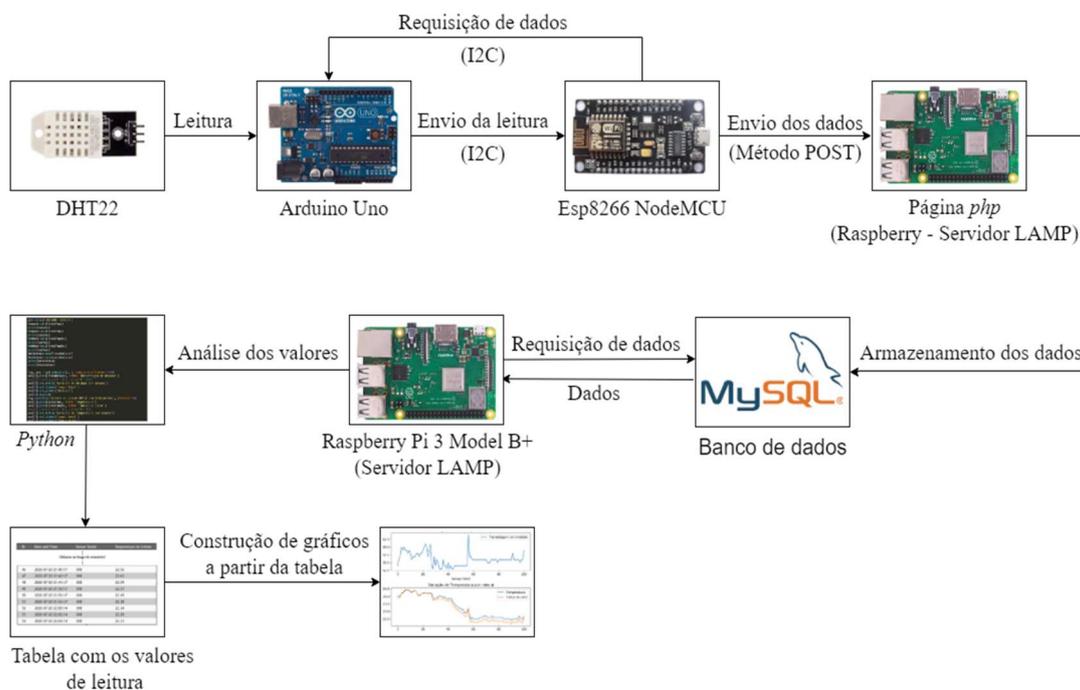


Figura 1 - Fluxograma do projeto completo de IOT.

RESULTADOS

No decurso das análises dos sensores, foram realizadas leituras durante um intervalo de tempo suficiente para gerar gráficos da situação térmica e de umidade local e obter uma diferença notória entre os valores em função do tempo e poder observar a influência da umidade na temperatura conforme apresentado no gráfico da figura 2, produzido a partir de valores coletados do sensor DHT11 a cada 1 minuto em um intervalo de 100 minutos, tendo em vista que as informações ficaram salvas no banco de dados da Raspberry, utilizando a biblioteca do python Matplotlib. A temperatura e o índice de calor, que está relacionado à temperatura aparente do ar, variaram de acordo com a variação da umidade, tanto em picos e decréscimos quanto na estabilização.

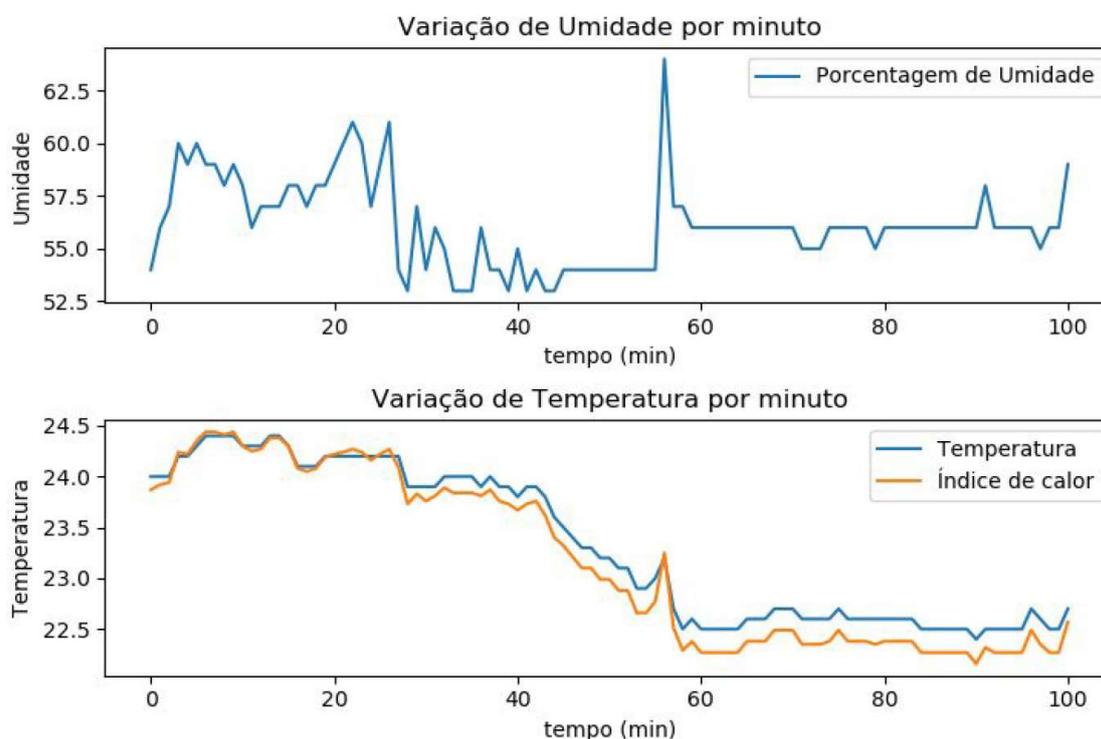


Figura 2. Gráfico de umidade e temperatura da leitura do sensor DHT11 com o Arduino

Em geral, os resultados da leitura de temperatura se apresentaram precisos e de acordo com os anseios. Devido à existência de recursos mais adequados ao objetivo de conectar os sensores à IoT, optou-se pelo armazenamento das informações em um banco de dados para processar um código mais complexo no trabalho de análise desses valores e apresentá-los em uma página php com gráficos, tabelas e diversos outros meios, além do baixo número de dispositivos conectados simultaneamente ao Web Server com o ESP8266 NodeMCU. A placa Raspberry Pi 3 B+ foi responsável pelo gerenciamento dessas atividades, enquanto o Arduino realiza a leitura dos sensores e a transmite para ESP8266 por I2C, em seguida o ESP8266 envia essas informações para o computador, como esquema de conexões apresentado na figura 3.

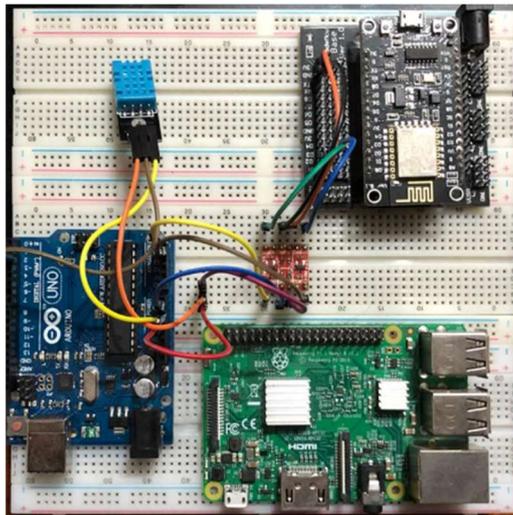


Figura 3 - Foto do circuito completo montado no projeto PIBIC

CONCLUSÃO

Após a realização dos experimentos, gerou-se conteúdo baseado em estudos referentes ao uso de IoT aplicado no âmbito de medição de temperatura, não se limitando apenas à leitura, mas um passo adiante, elaborando discussões sob um conjunto de dados e apresentando-as em uma página Web.

Esses resultados, por consequência, auxiliarão no aprendizado de alunos no estudo de tópicos que abordam essas questões como um guia prático e teórico. Ademais, contribuirão em futuros projetos como suporte para aperfeiçoamento além do que foi elaborado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

INTRODUCTION TO I2C. uCHobby, 2008. Disponível em <https://www.uchobby.com/index.php/2008/09/16/introduction-to-i2c/>. Acessado em 13/09/2019.

MENDONÇA, Hélio Sousa. SPI e I2C. FEUP – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Disponível em <https://paginas.fe.up.pt/~hsm/docencia/comp/spi-e-i2c/>. Acessado em 17/10/2019.

SILVA, Rodrigo Barbosa; BLINKSTEIN, Paulo. Uma Experiência de Robótica e Computação Física no Brasil: Robótica Educacional Experiências Inovadoras na Educação Brasileira. 1. ed. [S. l.]: Porto Alegre: Penso, 2020. v. 1. ISBN 8584291881.