

AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL COM USO DE ESP32 E PROTOCOLO MQTT

Guilherme Henrique
Gustavo Nycholas
Lucas Borges
Lucas Fregoneze
Thiago Andrade

Filippo Valiante Filho

Engenharia da Computação, Centro Universitário Senac
<http://www.divulgacaocientifica.sp.senac.br/sua/>

RESUMO

A Internet das Coisas (IoT) procura analisar, controlar e integrar ambientes, sendo a automação residencial a aplicação da IoT na área residencial, com o propósito de trazer conforto, segurança e economia de energia para as residências. O objetivo deste trabalho é apresentar uma solução de automação residencial integrada com ferramentas open source que facilitem sua implementação. Foi usado o protocolo de publicação/assinatura MQTT, com o Mosquitto Broker. Tal protocolo é capaz de permitir que os clientes da rede comuniquem entre si através da mediação do broker. Como clientes, foram utilizados o microcontrolador ESP32 além de um servidor local que acessa as informações processadas na nuvem e as armazena numa base de dados em MySQL. Foi então montado o sistema, prevendo sua aplicação em uma simulação de uma torneira convencional. O sistema é capaz de monitorar dados de gastos por minuto de água que passa pelo sensor de vazão, além de permitir o controle do sistema por comandos de abre e fecha feitos pela válvula solenoide e o relé. Por fim, os resultados são mostrados na interface com o usuário em um site onde jogamos os dados salvos em tempo real e que possui suporte para interface via celular.

PALAVRAS-CHAVE: Internet das Coisas, ESP32, automação.

RESIDENTIAL AUTOMATION WITH USE OF ESP32 AND MQTT PROTOCOL

ABSTRACT

The Internet of Things (IoT) seeks to analyze, control and integrate environments, with home automation being the application of IoT in the residential area, with the purpose of bringing comfort, safety and energy savings to homes. The objective of this work is to present a home automation solution integrated with open-source tools that facilitate its implementation. The MQTT publish/subscribe protocol was used, with the Mosquitto Broker. Such protocol is able to allow network clients to communicate with each other through broker mediation. As clients, the ESP32 microcontroller was used, in addition to a local server that accesses the information processed in the cloud and stores it in a MySQL database. The system was then assembled, foreseeing its application in a simulation of a conventional tap. The system is capable of monitoring expenditure data per minute of water that passes through the flow sensor, in addition to allowing control of the system by opening and closing commands made by the solenoid valve and the relay. Finally, the results are shown in the user interface on a website where we play the saved data in real time and which has support for a mobile interface.

KEYWORDS: Internet of Things, ESP32, automation.

1. Introdução

A água é um recurso natural de extrema importância para a humanidade, sendo responsável pela vida em todo o planeta. Porém grandes quantidades de água são desperdiçadas todos os dias em simples tarefas do cotidiano, devido à falta de responsabilidade sustentável e consciência ambiental. Segundo a ONU, cerca de 70% da superfície do nosso planeta é constituída por água, mas apenas 3% é água doce, ainda assim grande parte dela está concentrada em geleiras e calotas polares, restando apenas um terço disponível para uso. Sendo assim a quantidade de água potável e acessível é assustadoramente pequena, mas o desperdício desse recurso tão essencial é muito grande.

De acordo com o Dr. Roberto Naime, sustentabilidade hídrica é:

A busca de uma situação de equilíbrio entre as disponibilidades de obtenção de recursos hídricos e as demandas geradas pelas necessidades de toda natureza, incluídas a dessedentação humana e animal e também processamentos agrícolas e industriais em geral. Em contexto de racionalização que evite desperdícios no transporte e consumo, e que busquem tratar da água como recurso natural, que pode ser finito em determinadas circunstâncias.

De acordo com a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP, 2020) o consumo médio diário doméstico de um brasileiro pode chegar a mais de 200 L/dia, estando acima da média mundial recomendada que de acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU, Dados que perdura até os dias atuais) é de 110 litros por dia. Além disso, estima-se que mais de um terço da água tratada destinada a população é desperdiçada devido a vazamentos antes mesmo de chegar ao consumidor.

Dessa forma percebe-se que o consumo de água de um brasileiro é muito elevado, e muito se dá pelo uso indevido da água, um recurso importantíssimo para vida, nas atividades do cotidiano. Assim é nítido que o uso consciente da água é algo fundamental para o bem-estar do planeta e das gerações futuras, com isso o projeto foi realizado com o intuito de amenizar esse problema dando ênfase nas residências.

O protótipo tem como principal objetivo ter um sistema que será constituído por um microcontrolador com Wi-Fi, a fim de monitorar o fluxo da vazão. Utilizamos o protocolo MQTT para levar as informações do microcontrolador para a nuvem, e assim da nuvem foi inserido em um banco de dados, com isso realizamos a integração com o site que mostram os resultados. Outra funcionalidade deste protótipo é de informar e alertar o usuário por meio de uma interface, se o consumo de água está muito elevado ou não, dessa forma através de um site o usuário pode verificar os dados do fluxo de vazão em L/min, o valor médio gasto em L/min e o valor cumulativo total em L/dia, que será exibido em gráficos. Pensando em um âmbito mais comercial, nosso protótipo ajudará e facilitará as empresas que coletam esses dados, se tornando um produto bem interessante para as empresas de rede de água e esgoto.

Ressaltamos as contribuições dos resultados alcançados, em que desenvolvemos um protótipo de baixo custo, flexível e de fácil manuseio com o propósito de minimizar o impacto do consumo inconsciente da água em domicílios, a fim de preservar esse recurso limitado. Com o uso de um sistema que irá controlar o fluxo de vazão em tempo real. O presente protótipo visa o monitoramento fácil e visual do sistema que será integrado na web.

2. Metodologia

2.1 Materiais

2.1.1 Microcontrolador

Na montagem do projeto foi usado um microcontrolador que é basicamente um chip programável apto a controlar processos e sistemas, desta forma, seu funcionamento é baseado num software gravado em sua memória (Byte Craft Limited, 2002). O modelo de placa do microcontrolador utilizado no atual projeto foi ESP32. Ele é uma série de microcontroladores que tem como característica principal ser um produto de baixo custo e com baixo consumo de energia, assim como o Arduino, que possui conectividade bluetooth e WiFi já integradas na placa.

2.1.2 Sensor Fluxo de Vazão

Neste projeto foi utilizado o sensor de vazão, modelo YF-S201. O funcionamento do Sensor de Fluxo de Água baseia-se em uma turbina estilo hélice que gira conforme o fluxo de água e detecta a quantidade de voltas dadas. A capacidade de verificar a quantidade que passa neste sistema possibilita que o sensor seja um produto acessível para qualquer usuário.

2.1.3 Relê

Foi utilizado um Relê para o microcontrolador ESP32. Os relés no geral são dispositivos que tem a função de produzir modificações súbitas, mas são predeterminantes em um ou vários circuitos elétricos de saída. O relé possui um circuito de comando, que no momento é sustentado por uma corrente, aciona um eletroímã que faz a mudança de posição de outro par de contatos, que estão sendo ligados a um circuito ou comando secundário. podemos presumir que todo relé se configura como um contato que abre e fecha de acordo com alguma determinada configuração. Alguns relés são pequenos e fáceis de serem manipulados, testados e trocados, justamente por existir vários tipos de construções mecânicas diferentes para relés.

2.1.4 Válvula Solenoide

Utilizamos também a válvula solenoide que é responsável por controlar a passagem de fluídos e gases em sistemas pneumáticos e hidráulicos. Ou seja, são um tipo de válvulas eletromecânicas controladas. A sua função é abrir ou fechar o fluxo de um determinado equipamento ou de uma tubulação de maneira elétrica. A válvula é composta por dois componentes que são o corpo, onde passa o fluido; e a bobina, responsável pelo acionamento elétrico da parte mecânica da válvula. Dessa forma, a válvula solenoide é um registro elétrico.

2.2 Softwares

2.2.1 Arduino IDE

O Arduino Integrated Development Environment (IDE) é um aplicativo de plataforma, escrito em funções de C e C++. É usado para escrever e fazer uploads de programas em placas compatíveis com Arduino. O código gravado pelo usuário requer apenas duas funções básicas, para iniciar o esboço e o loop do programa principal, que são compilados e vinculados.

2.2.2 Protocolo MQTT

Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) é um protocolo de mensagens que é destinado a sensores e pequenos dispositivos móveis. Sua função é fazer as máquinas trocarem informações, este tipo de comunicação é conhecido como Machine-to-Machine (ou em português, de máquina para máquina). A comunicação entre aparelhos é assíncrona, quer dizer que os dados podem ser enviados com intervalos em um fluxo estável. Isso ocorre porque ele usa um paradigma de publishers (publicadores) e subscribers (assinantes) baseado em TCP/IP, cliente e broker. O publicador envia a mensagem ao broker, que enfileira e dispara as informações recebidas aos assinantes (que podem ser vários aparelhos). Esses últimos recebem as mensagens que possuem interesse. O TCP/IP citado é uma forma de identificação.

2.2.3 Django framework

Django é um framework para desenvolvimento rápido para web, escrito em Python, que utiliza o padrão model-template-view. Ele pode trabalhar com qualquer framework do lado do cliente, e pode entregar conteúdo em praticamente qualquer formato (incluindo HTML, feeds RSS, JSON, XML, etc).

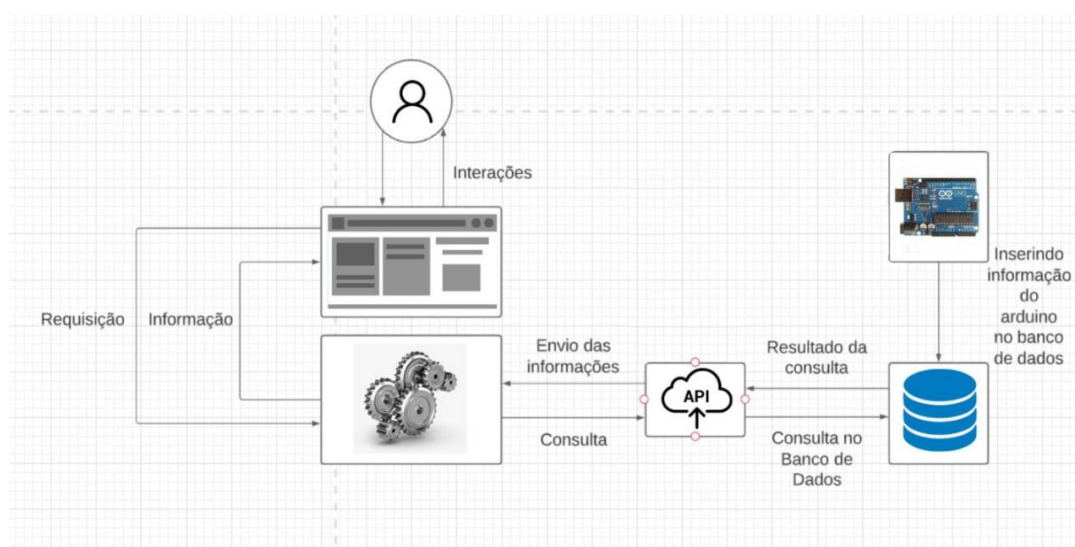
2.2.4 API

As APIs são um conjunto de padrões que fazem parte de uma interface e que permitem a criação de plataformas de maneira mais simples e prática para desenvolvedores. A partir de APIs é possível criar softwares, aplicativos, programas e plataformas diversas.

2.3 Métodos

Para dar início ao nosso projeto, realizamos diversas pesquisas sobre a montagem do protótipo, como estudos sobre "levar informações geradas pelo microcontrolador na nuvem" para assim possibilitar sua inserção em um site. Para isso configuramos o microcontrolador para que este possa estar programado e assim operar o sensor de fluxo e vazão, onde será executada a leitura em L/m (litros por minutos) da água que estiver passando. Feito isso, o microcontrolador será conectado à internet para assim acessar o broker MQTT na nuvem chamado "mosquitto", onde enviará as informações que estão sendo processadas para a nuvem; em seguida, criamos um script em Python para que ele consulte o broker MQTT, colha as informações do microcontrolador e armazene em uma base de dados local "MySQL". Por fim, utilizamos as informações registradas no banco para plotar a informação de fluxo e vazão na interface web criada, para que assim, o usuário possa verificar a vazão em tempo real. Para a plotagem das informações e o desenvolvimento do sistema de comunicação entre o site e as informações inseridas no banco, utilizamos django, um framework de desenvolvimento web em python; nele criamos um servidor que funciona localmente e pode ser acessado através de qualquer dispositivo conectado à rede. Para que as informações encontradas no site sejam alteradas simultaneamente com a inserção dos novos dados inseridos no banco, utilizamos javascript, onde por meio de requisições AJAX, podemos mandar e receber dados para nossa API sem precisar atualizar a página.

2.3.1 Diagrama (arquitetura)



3.0 Resultado e discussões

Durante as fases de testes, tivemos alguns problemas relacionados a comunicação entre o site e as informações inseridas no banco, onde o mesmo apresentava muitos erros no código. No fim do projeto nós tivemos o resultado esperado que seria o controle de fluxo e vazão de água controlada e monitorada via site na web, onde é gerado gráficos, o que torna o monitoramento diário do usuário algo simples e fácil. Tivemos alguns problemas e erros quanto aos códigos da IDE do microcontrolador e de integração do banco de dados para o site, mas no fim conseguimos realizar a integração ainda que em um banco de dados local em uma das máquinas dos integrantes do grupo.



Figura 1: Página de Apresentação

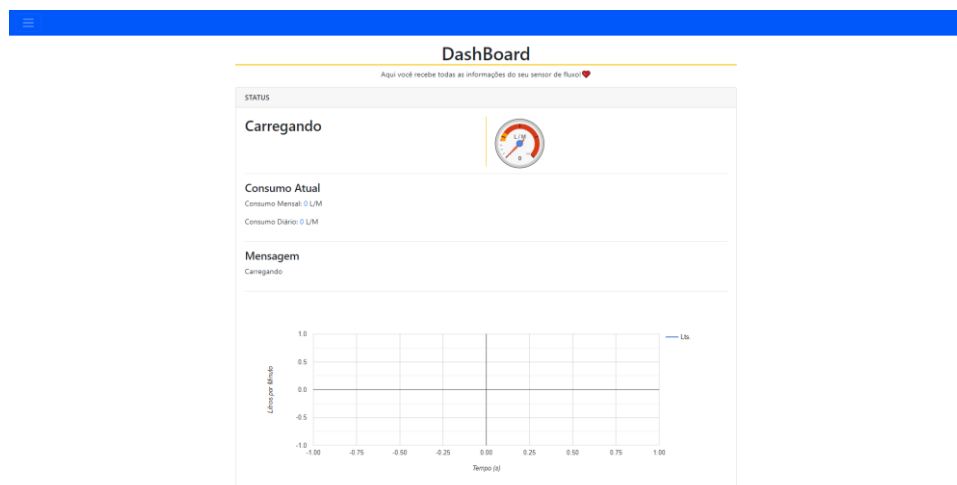


Figura 2: Dashboard de dados

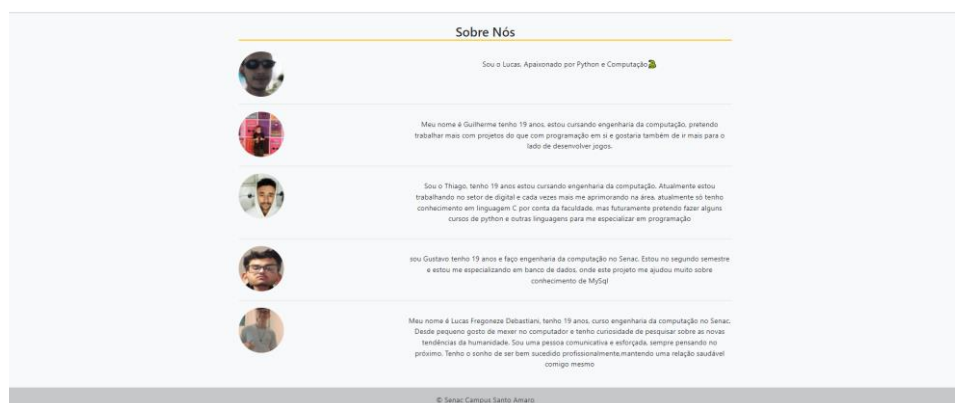


Figura 3: Sobre nós

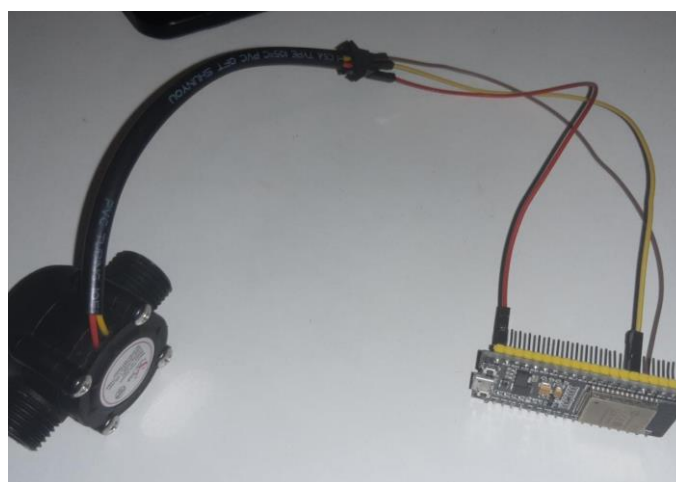


Figura 4: Sensor conectado ao microcontrolador

3.1 Custos

Material	Valor
Sensor de vazão	34,35R\$
Esp32 Módulo WIFI	130,50R\$
Cano PVC	12,60R\$
Relê	39,19R\$
Válvula solenoide	47,40R\$
Total	264,04 R\$

4.0 Conclusão

Com essa criação do projeto de automação residencial, concluímos que construímos um protótipo onde os dados do mesmo podem ser integrados num banco de dados local via protocolo MQTT, além de que o projeto foi utilizado como um complexo de estudo, onde utilizamos como por exemplo, linguagens de programação (Python, Json, C e C++, html, CSS), conhecimento de banco de dados (Mysql) e comunicação de máquinas (MQTT). Para projetos futuros pretendemos utilizar o projeto feito, mas com melhorias, sendo elas, mudança quanto ao Hardware onde não dependesse de uma máquina local, como foi feito em um notebook.

5.0 Referências

MARTINS, Victor Ferreira. AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL USANDO PROTOCOLO MQTT, NODERED E MOSQUITTO BROKER COM ESP32 E ESP8266. Universidade Federal de Uberlândia - UFU , Uberlândia SP, p. 1 - 53, 11 dez. 2019.

DE MACEDO, Renato Soares. Utilizando a Placa Arduino como Ferramenta de Apoio ao Ensino de Programação. Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), [S. l.], p. 1 - 6, 1 jan. 2012.

VON SPERLING , Marcos. Afinal, Quanta Água Temos no Planeta ?. 11. ed. Minas Gerais: RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos, 25 maio 2006. Disponível em: https://www.feis.unesp.br/Home/departamentos/fitossanidadeengenhariaruralesolos715/pdf_391_-_rbrh_v.11_n.4_2006_afinal_quanta_agua_temos1.pdf. Acesso em: 20 nov. 2021.

ESP32 Series Datasheet. 3.8. ed. [S. l.]: Espressif Systems, 1 jan. 2021. Disponível em: https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32_datasheet_en.pdf. Acesso em: 20 nov. 2021.

YF-S201_SEA.XLS. [S. l.]: Mantech, 6 fev. 2018. Disponível em: http://www.mantech.co.za/datasheets/products/yf-s201_sea.pdf. Acesso em: 20 nov. 2021.

