

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

PROTÓTIPO DE SISTEMA RFID PARA CONTROLE DE ATIVOS EM ORGANIZAÇÕES

Amanda Evangelista Lima, Ícaro Augusto Freitas, Hélio Lourenço Esperidião Ferreira.

Universidade do Vale do Paraíba/Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento, Avenida Shishima Hifumi, 2911, Urbanova - 12244-000 - São José dos Campos-SP, Brasil, amandaelima1@gmail.com, icaro_freitas2014@outlook.com, helioesperidiao@gmail.com.

Resumo

Controle de ativos é o processo da manipulação de um banco de dados utilizado para o armazenamento de informações sobre todos os ativos de uma empresa, do momento da aquisição até o descarte, tornando o ambiente mais seguro e organizado, permitindo um melhor planejamento dos investimentos. Por meio da criação de um protótipo foi desenvolvido um sistema para auxiliar o controle de ativos de empresas ou universidades, em que foi utilizada a tecnologia RFID para identificar os ativos por meio da leitura de tags com sensores, utilizando o microcontrolador ESP32 para processamento dos dados e comunicação com uma interface gráfica que grava os dados dos ativos em um banco de dados. Este projeto foi desenvolvido em parceria com um grupo de alunos de engenharia de produção, que atuaram como gestores e consultores do projeto, dessa maneira foi realizada a integração de ambas as engenharias para simular um ambiente empresarial de desenvolvimento.

Palavras-chave: RFID. Sensores. Ativos.

Área do Conhecimento: Engenharias.

Introdução

Segundo a norma ISO 55000:2014 "Um ativo é um bem, uma coisa ou uma entidade, que tem um valor potencial ou real para uma organização. O valor de um ativo varia perante diferentes organizações e respectivas partes interessadas e pode ser tangível ou intangível, financeiro ou não financeiro. "Os tipos de ativos são divididos em ativos físicos, ativos humanos, ativos de informação, ativos intangíveis e ativos financeiros. Os ativos podem ser uma marca, uma licença, um direito, um grupo de empresas, oportunidades ou qualquer coisa em que invista e crie valor para atingir o objetivo da organização. (MARUJO, 2020)

É de extrema importância ter o controle sobre todos os ativos físicos pertencentes a uma empresa para garantir a segurança de sua propriedade e de seus patrimônios, uma vez que existem ativos que podem custar milhares de dólares. Para que isso seja possível é necessário a utilização de um sistema de rastreabilidade da alocação dos recursos e monitorar todo tipo ou forma de movimentação de seus ativos. (RESENDE, 2021)

A identificação por radiofrequência (RFID) é muito utilizada no ramo da engenharia, sendo utilizada por exemplo em pagamentos eletrônicos, controle de estoque e tratamentos médicos. O sensor de RFID consegue em média realizar a leitura de 200 etiquetas por segundo, sem a necessidade de se estar perto, sendo composto por um transceptor que lê o sinal e as etiquetas de radiofrequência que contém as informações para leitura. (RESENDE, 2021) O RFID também vem sendo utilizado na indústria para acelerar o manuseamento de produtos e materiais podendo substituir os códigos de barras na indústria de alimentos. (KUMAR, 2009)

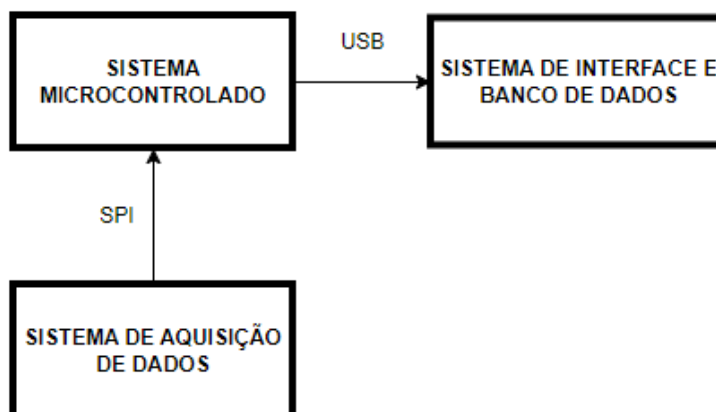
Este trabalho possui como proposta desenvolver um protótipo composto por *hardware* e software que seja capaz de identificar a movimentação de ativos dentro de uma organização e apresentar uma interface gráfica visual para gerenciamento dos ativos.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Metodologia

O sistema desenvolvido pode ser dividido logicamente em três blocos, o sistema microcontrolado, sistema de interface e banco de dados e o sistema de aquisição de dados conforme Figura 1.

Figura 1 - Diagrama de blocos do sistema.



Fonte: Os autores.

O sistema de aquisição de dados é composto por um sensor RC522 que faz a leitura de TAGs RFID a partir de um campo magnético com frequência de aproximadamente 14 MHz, os sensores enviam suas informações para o sistema microcontrolado via protocolo SPI com uma taxa de transferência de 10 Mbps, (PHILIPS, 2007) utilizando as entradas digitais de seu microcontrolador interno.

As tags RFID disponíveis no mercado são de dois tipos: tags passivas e tags ativas. As tags passivas funcionam a partir da indução de tensão do campo magnético da antena do sensor, retornando suas informações gravadas para os sensores, já as ativas possuem uma bateria interna utilizada para o retorno dos dados. (UFRJ, 2023). As tags utilizadas neste projeto são do tipo passivas.

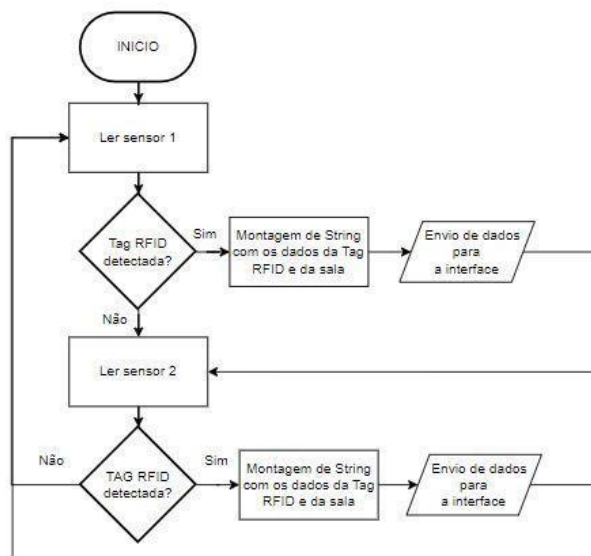
O sistema microcontrolado é composto por um microcontrolador ESP32 embarcado em um kit de desenvolvimento. O microcontrolador possui uma frequência de processamento de 2.5 GHz, suporta as tecnologias *Wi-Fi*, *Bluetooth* e *USB*, possui 38 terminais para utilização, possuindo terminais de alimentação e entradas e saídas tanto digitais quanto analógicas. O sistema microcontrolado envia dados de leitura para o sistema de interface e banco de dados via *USB*, utilizando o protocolo serial *UART* enviando os dados em formato de bytes sequenciais em uma taxa de transmissão de 115200 bps. (ESPRESSIF SYSTEMS, 2019)

Para o microcontrolador ESP32 foi desenvolvido um programa na linguagem C para que ele consiga se comunicar com o sensor RC522 e com a interface gráfica, permitindo-lhe coletar, analisar e enviar os dados emitidos pelas tags dos ativos, a Figura 2 apresenta um fluxograma que representa o código embarcado.

O sistema de interface e banco de dados foi desenvolvido por meio do pacote *Windows Forms* da linguagem C# com auxílio da IDE de desenvolvimento Visual Studio Community 2019 versão 16.11. (PRICE, 2020). Para a construção do modelo de banco de dados foi utilizado a IDE *MySQL Workbench* versão 8.0.28.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

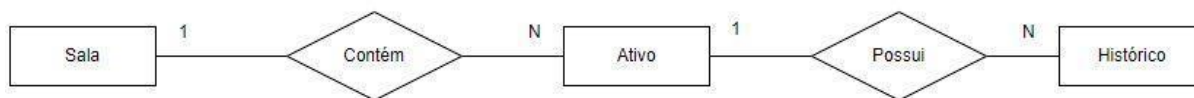
Figura 2 - Fluxograma do código do sistema embarcado.



Fonte: Os autores.

O diagrama entidade relacionamento apresentado na Figura 3 demonstra o relacionamento das entidades do banco de dados, uma entidade sala pode conter N entidades do tipo ativo e uma entidade do tipo ativo pode possuir N registros na entidade do tipo histórico.

Figura 3 - Diagrama entidade relacionamento do banco de dados.



Fonte: Os autores.

O código desenvolvido para o sistema de interface e banco de dados consistiu na criação de uma interface gráfica que realiza a conexão com um banco de dados e apresenta funções de criação, atualização, apresentação e exclusão dos dados dos ativos e das salas, além de possibilitar a monitoração da conexão USB com o microcontrolador.

Resultados

O sistema possibilita o mapeamento de ativos presentes em uma sala e monitora caso ocorra movimentação do mesmo para outro local. A interface gráfica também permite a visualização do histórico de movimentações de ativos e o status da conexão com o ESP32.

Foi desenvolvida uma interface gráfica responsável por coletar informações dos ativos e das salas com as opções de cadastrar, alterar, visualizar e deletar as informações, além da visualização dos ativos e apresentação do status da comunicação USB.

Para o armazenamento e manipulação das informações, foi necessária a criação de um banco de dados relacional, em que foi estabelecida a conexão do servidor Mysql com o *software* desenvolvido na linguagem C# por meio de um conector. A Figura 4 apresenta a interface de cadastro da sala, seguindo o mesmo padrão para os ativos.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Figura 4 - Página de gerenciamento de salas.

Controles de Ativos

Consulta Ativos Gerenciar Ativos Gerenciar Salas Comunicação Serial Histórico

Nome:

Descrição:

Cadastrar Carregar Atualizar Excluir

Nome	Descrição
sala1	Sala de armazenamento do material escolar
sala2	Laboratório 3
sala3	Laboratório 2
sala4	Laboratório 1

Fonte: Os autores.

A Figura 5 apresenta a página de histórico desenvolvida, que apresenta todas as movimentações entre os ativos e as salas e a Figura 6 apresenta a página de gerenciamento do ESP32.

Figura 5 - Página de histórico.

Consulta Ativos Gerenciar Ativos Gerenciar Salas Comunicação Serial Histórico

Carregar

Sala	Descrição	Número de Serie	RFID	Data de Cadastro	Data de Movimentação
sala1	Computador Dell	AX93285938	EA 07F75C	03/06/2023 22:19:41	04/06/2023 15:20:15
sala1	Computador Dell	AX93285938	EA 07F75C	03/06/2023 22:19:41	04/06/2023 16:06:10
sala1	Computador Dell	AX93285938	EA 07F75C	03/06/2023 22:19:41	04/06/2023 16:06:30
sala1	Computador Dell	AX93285938	EA 07F75C	03/06/2023 22:19:41	04/06/2023 22:24:10
sala1	Computador Dell	AX93285938	EA 07F75C	03/06/2023 22:19:41	04/06/2023 22:24:15
sala2	Computador Positivo	BZ92104958	A31A43 0F	04/06/2023 00:50:50	04/06/2023 16:04:13
sala2	Computador Positivo	BZ92104958	A31A43 0F	04/06/2023 00:50:50	04/06/2023 16:05:57
sala2	Computador Positivo	BZ92104958	A31A43 0F	04/06/2023 00:50:50	04/06/2023 16:06:01
sala1	Computador Positivo	BZ92104958	A31A43 0F	04/06/2023 00:50:50	04/06/2023 16:06:24

Fonte: Os autores.

Figura 6 - Gerenciamento do ESP32.

Consulta Ativos Gerenciar Ativos Gerenciar Salas Comunicação Serial Histórico

Configurações

Porta COM: COM3

Baud Rate: 115200

A PORTA ESTÁ ABERTA

Leitura Dados

["sala":"sala1","rfid":"EA 07F75C"],["sala":"sala1","rfid":"EA 07F75C"]
["sala":"sala1","rfid":"EA 07F75C"],["sala":"sala1","rfid":"EA 07F75C"]

Fonte: Os autores.

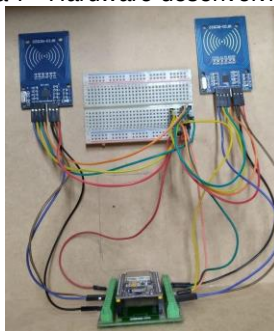
O protótipo foi desenvolvido com auxílio de uma caixa de MDF, dois sensores RFID e uma placa ESP32. Após configurar a placa ESP32 e conectá-la via cabo USB com um dispositivo, ao iniciar o software é visível o status da conexão e a movimentação dos ativos registrados.

Foram utilizados dois sensores RFID para simular duas salas diferentes no teste do protótipo, existe a simulação do deslocamento de um ativo de uma sala para outra sala, para se manter uma consistência nos dados gravados no banco de dados, sempre que um ativo é escaneado por um sensor de outra sala, ele deixa a sala anterior e é movimentado para nova sala no banco de dados.

A estrutura do Hardware foi construída com a utilização da caixa de MDF, na qual foram fixadas duas placas de leitura de RFID, o ESP32 e uma protoboard para a conexão entre os componentes. A Figura 7 apresenta todo o sistema montado, em que é possível observar o sensor de leitura das tags RFID e a placa de protoboard e a Figura 8 mostra em detalhes a instalação do ESP32.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Figura 7 - Hardware desenvolvido.



Fonte: Os autores.

Figura 8 - Bloco microcontrolado desenvolvido sobre a plataforma.



Fonte: Os autores.

Discussão

O projeto foi desenvolvido como um protótipo em que apresenta todo monitoramento do sistema e utiliza-se de *softwares* gratuitos e de fácil implementação para diversos sistemas operacionais. Ao compará-lo com o projeto “Proposta de um Sistema RFID para Controle de Ativos Públicos” desenvolvido por Menezes, Cruz, Santos, Nascimento e Santos Júnior é possível notar a diferença na utilização da linguagem de programação Java, do banco de dados SQL SERVER que não é *Open Source* e as opções de ativos disponíveis no sistema criado, o sistema de Menezes é focado em ativos da tecnologia da informação e comunicação (DE MENEZES, 2021), os ativos deste projeto podem variar dependendo da instituição. O sistema de Menezes também possui o controle e cadastro dos usuários do sistema.

O sistema de Yuri Álvarez López, Jacqueline Franssen, Guillermo Álvarez Narciandi, Janet Pagnozzi, Ignacio González-Pinto Arrillaga e Fernando Las-Heras Andrés é utilizado para gerir e controlar ativos hospitalares por meio de RFID (LÓPEZ, 2018), controlando a localização dos ativos em vários locais de uma sala, diferente desse projeto que tem como foco controle da entrada e saída dos ativos das salas. O sistema de Yuri também utiliza o MongoDB que é um banco de dados não relacional e uma interface gráfica em um aplicativo para celulares.

Os ativos podem ser controlados por meio do uso de leitores de código de barras que apesar de possuir um custo reduzido de implementação em comparação com a tecnologia RFID, possuem uma leitura lenta e exigem que os sensores tenham contato com uma superfície, impedindo implementações nas quais os sensores não têm contato direto com os ativos. O desenvolvimento deste protótipo foi baseado no baixo custo e na utilização de aplicações *Open Source* e disponíveis ao público.

Conclusão

Os objetivos propostos para o trabalho foram cumpridos com o protótipo desenvolvido que demonstra o funcionamento da tecnologia RFID para o controle de ativos de entidades através da utilização da interface gráfica e do software embarcado desenvolvidos, da montagem do hardware e da integração do sistema com o banco de dados.

Existem melhorias futuras que podem ser feitas ao projeto como a utilização de conceitos de IOT (Internet das coisas) como o protocolo MQTT para eliminar a conexão física dos sensores com a interface gráfica, permitindo o monitoramento remoto dos sensores, também é possível utilizar uma interface gráfica em uma página web responsiva ao invés de um aplicativo desktop para permitir o acesso do sistema por meio de navegadores web e dispositivos móveis.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

O projeto foi desenvolvido em parceria com alunos da engenharia de produção que atuavam como gestores, monitorando o projeto e seu desenvolvimento, utilizando também uma metodologia de gestão de projetos. Ao compartilhar os resultados do projeto com a turma de gestão de projetos foi levantada a ideia da criação de um sistema maior que fosse possível realizar sua aplicação na universidade, mas levando em conta os valores dos itens e o tempo disponível para desenvolvimento o foco tornou-se a montagem do protótipo e garantir sua funcionalidade.

Referências

ÁLVAREZ LÓPEZ, Yuri et al. RFID technology for management and tracking: E-health applications. **Sensors**, v. 18, n. 8, p. 2663, 2018.

Espressif Systems. Datasheet: ESP32 Series User Guide, Electronic Publication, 2019. Disponível em: <https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/1148023/ESPRESSIF/ESP32.html> Acesso em: 30 ago. 2023.

KUMAR, P. et al. Overview of RFID technology and its applications in the food industry. **Journal of food science**, v. 74, n. 8, p. R101-R106, 2009.

MARUJO, Miguel Ângelo Rosado et al. **Modelo de avaliação dos processos de gestão de ativos físicos numa organização**. Caso de estudo. 2020. Tese de Doutorado. Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.

DE MENEZES, Jislane Silva Santos et al. PROPOSTA DE UM SISTEMA RFID PARA CONTROLE DE ATIVOS PÚBLICOS. **Anais Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT)**, v. 2, n. 1, p. 742-745, 2020.

Philips. Datasheet: MFRC522 User Guide, Electronic Publication, 2007. Disponível em: <https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/227839/NXP/MFRC522.html> Acesso em: 30 ago. 2023.

PRICE, Mark J. **C# 9 and .NET 5—Modern Cross-Platform Development: Build intelligent apps, websites, and services with Blazor, ASP.NET Core, and Entity Framework Core using Visual Studio Code**. Packt Publishing Ltd, 2020.

RESENDE, Washington Júnio Ferreira et al. Desenvolvimento de um sistema para monitoramento e controle patrimonial, utilizando Rfid e dispositivos lot Development of a system for monitoring and controlling assets, using Rfid and lot devices. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 7, p. 67357-67368, 2021.

UFRJ. **Grupo de Teleinformática e Automação UFRJ**. Disponível em: https://www.gta.ufrj.br/grad/12_1/rfid/links/classificacao_das_tags.html. Acesso em: 13 ago. 2023.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com o apoio dos professores Eduardo Aparecido Barbosa e Hélio Lourenço Esperidião Ferreira, também teve a participação na gestão dos alunos Amanda Fidos Dittrich, Denis Moura Braz Moreira, Igor de Araújo Moura, Kevin Rodrigues, Paulo Henrique Dias Vieira e Sabrina Santos Vieira da engenharia de produção.