

UNIVERSIDADE VIRTUAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

Bruna Michele Correia Ribeiro 2003356
Cynthia Mayumi Watanabe Yamaoto 2005192
Danielle de Paula Oliveira 2000522
Edilson Gutierrez Moraes 2001511
José Guilherme Paciléo Zanardo 2006719
Renato Nogueira da Silva 2009044

**Aplicações do ESP32 e IOT para o Aprimoramento da Saúde e Bem-Estar
de Idosos: Dispositivos Inteligentes de Monitoramento e Assistência**

São Paulo - SP
2023

UNIVERSIDADE VIRTUAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

Aplicações do ESP32 e IOT para o Aprimoramento da Saúde e Bem-Estar de Idosos: Dispositivos Inteligentes de Monitoramento e Assistência

Relatório Técnico-Científico apresentado na disciplina de TCC para o curso de Engenharia de Computação da Universidade Virtual do Estado de São Paulo (UNIVESP).

São Paulo - SP
2023

PACILÉO ZANARDO, José Guilherme; RIBEIRO, Bruna; YAMAOTO, Cynthia; MORAES, Edilson Guiterres. **Aplicações do ESP32 e IOT para o Aprimoramento da Saúde e Bem-Estar de Idosos: Dispositivos Inteligentes de Monitoramento e Assistência**. 00f. Relatório Técnico-Científico. Engenharia de Computação – **Universidade Virtual do Estado de São Paulo**. Tutora: Tawana. Heliópolis, 2023.

RESUMO

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) tem como objetivo desenvolver um dispositivo baseado no microcontrolador ESP32, que integra a Internet das Coisas (IoT) para fornecer um sistema abrangente de apoio aos idosos e cuidadores em casas de repouso. O dispositivo proposto abrange o controle de medicação e o monitoramento ambiental, incorporando sensores avançados para identificação de medicamentos e bem-estar do idoso.

A metodologia inclui o desenvolvimento prático do dispositivo, testes em ambiente real com idosos e cuidadores, avaliação de usabilidade e eficácia, com documentação detalhada dos resultados. Destacamos o papel da tecnologia como uma ferramenta que melhora a qualidade de vida dos idosos, facilita o trabalho dos cuidadores e proporciona tranquilidade às famílias.

Essa implementação representa um avanço significativo no cuidado com idosos em casas de repouso, promovendo segurança, eficiência e qualidade no atendimento. Além disso, este TCC enfatiza a versatilidade do ESP32 e da IoT como ferramentas poderosas para aprimorar o bem-estar de uma população idosa em rápido envelhecimento.

PALAVRAS-CHAVE: Internet das Coisas (IoT), Microcontrolador ESP32, Cuidado de idosos, Casa de repouso, Dispositivo IoT, Controle de medicação, Monitoramento ambiental, Sensores avançados, Bem-estar do idoso, Usabilidade, Qualidade de vida, Tecnologia de assistência, Cuidadores, Eficiência no atendimento, Segurança do paciente, Envelhecimento da população.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 DESENVOLVIMENTO.....	7
2.1 OBJETIVOS	7
2.2 JUSTIFICATIVA E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA	7
2.3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	9
2.3.1 INTERNET DAS COISAS (IOT)	9
2.3.2 MICROCONTROLADOR ESP32.....	9
2.3.3PYTHON	10
2.4 METODOLOGIA.....	10
2.5 RESULTADOS PRELIMINARES: SOLUÇÃO INICIAL	11
3 CRONOGRAMA.....	16
4 REFERÊNCIAS.....	17

1 INTRODUÇÃO

O aumento da população mais idosa já é uma realidade nos dias de hoje, este crescimento nos obriga a repensar a forma como cuidaremos de todos eles da melhor maneira possível, pois o mínimo erro para essa parcela de população pode ser algo fatal, com isso percebemos uma carência no mercado de soluções para que atendam as necessidades básicas como segurança e uma vida de qualidade.

No entanto, enfrentar os desafios complexos do envelhecimento requer mais do que apenas assistência básica, é necessário adotar tecnologias avançadas para elevar o padrão de cuidados prestados, assim nosso trabalho entra, explorando as possibilidades do microcontrolador ESP32 como uma plataforma versátil para criar algumas soluções para as casas de repouso e os próprios idosos no geral.

Nossos esforços e atenção se concentra em dois aspectos cruciais do cuidado aos idosos: o controle de medicação em grande escala e a garantia que o idoso está utilizando o remédio. A administração correta de medicamentos é fundamental para a saúde dos idosos, mas pode ser complexa, especialmente quando há muitas prescrições médicas a serem seguidas para inúmeros idosos, além disso tem que garantir que o mesmo tome muitas vezes sozinho aquele medicamento.

A solução que propomos neste trabalho visa resolver essas questões por meio do desenvolvimento de um sistema de controle de medicação e um dispositivo inteligente de aviso de medicação, como base tudo isso vamos utilizar o ESP32, conhecido por suas capacidades de conectividade, processamento e baixo consumo de energia, serve como a base tecnológica para implementar essas soluções de maneira eficaz e acessível.

Este trabalho no geral representa um passo importante em direção a uma abordagem mais moderna e eficiente no tratamento aos idosos em casas de repouso, destacando o impacto positivo que a inovação tecnológica pode ter na vida daqueles que mais necessitam de nosso cuidado e atenção.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 OBJETIVOS

Desenvolver soluções baseadas no microcontrolador ESP32 para aprimorar a gestão da saúde dos idosos em casas de repouso, fornecendo dispositivos que facilitem a comunicação em situações de emergência e auxiliem na adesão às rotinas medicamentosas.

Objetivos Específicos:

- Criar uma plataforma de controle de medicamentos utilizando o microcontrolador ESP32.
- Projetar um dispositivo de lembrete que alerte os idosos no momento correto para a administração de medicamentos.

2.2 JUSTIFICATIVA E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA

A integração do microcontrolador ESP32 em dispositivos de saúde representa uma abordagem inovadora e eficaz para melhorar a qualidade de vida e a segurança dos idosos. Este trabalho se concentra na exploração dessas possibilidades e no desenvolvimento de soluções que abordem desafios críticos enfrentados pela população idosa, como a gestão de medicamentos e a comunicação em situações de emergência.

A relevância deste estudo é inegável, dado o envelhecimento constante da população e a crescente necessidade de cuidados de saúde adaptados às demandas específicas dos idosos. A delimitação do problema concentra-se na concepção de dois dispositivos essenciais: um sistema de chamadas de emergência eficaz e um sistema de lembretes para a administração precisa de medicamentos.

Embora existam soluções tecnológicas disponíveis para abordar essas necessidades, a aplicação do microcontrolador ESP32 oferece vantagens significativas. Este microcontrolador é conhecido por sua acessibilidade, eficácia e facilidade de uso, tornando-o uma escolha ideal para a criação de dispositivos que atendam às demandas dos idosos e de seus cuidadores. Além disso, a integração da Internet das Coisas (IoT) abre caminho para aprimoramentos contínuos e personalização, tornando os dispositivos mais adaptáveis às necessidades individuais dos idosos.

Assim, este trabalho visa preencher uma lacuna na área de cuidados de saúde para idosos, apresentando uma solução inovadora e acessível que pode potencialmente melhorar significativamente a qualidade de vida, segurança e independência dessa população em rápido crescimento. A pesquisa e desenvolvimento desses dispositivos baseados em ESP32 têm o potencial de impactar positivamente a vida de muitos idosos e suas famílias, bem como melhorar a eficácia dos cuidadores em casas de repouso e ambientes semelhantes.

Principais tópicos que justificam o projeto:

- **Melhoria na qualidade de vida dos residentes:** A implementação bem-sucedida do sistema de controle de medicação com a administração precisa de medicamentos e o acompanhamento das condições do idoso, todos poderão se sentir mais seguros e confortáveis.
- **Aumento da segurança:** O sistema de controle de medicação contribui para a segurança dos residentes, garantindo que recebam suas medicações corretamente e evitando erros na administração.
- **Redução de cargas de trabalho para os cuidadores:** Os sistemas automatizados de controle de medicação reduzem a carga de trabalho dos cuidadores, permitindo que eles concentrem mais tempo em interações diretas com os residentes e em cuidados personalizados. Isso pode resultar em um ambiente mais atencioso e organizado.
- **Promoção da Independência:** O uso de dispositivos baseados em ESP32 permite que os idosos mantenham sua independência, pois são capazes de gerenciar melhor sua medicação e lidar com emergências de forma mais autônoma.
- **Redução de Custos:** A implementação desses dispositivos pode levar a uma redução nos custos associados ao gerenciamento de medicações e cuidados de emergência, tanto para instituições de cuidados de saúde quanto para famílias.
- **Facilidade de Monitoramento Remoto:** A capacidade de monitorar remotamente o estado de saúde dos idosos por meio desses dispositivos pode fornecer tranquilidade às famílias e aos cuidadores, permitindo uma resposta mais rápida a problemas de saúde potenciais.

2.3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.3.1 INTERNET DAS COISAS (IOT)

A Internet das Coisas (IoT) - em inglês "*Internet Of Things*" é uma tecnologia que permite a conexão de dispositivos físicos à internet para coleta e compartilhamento de dados em tempo real. Nos últimos anos, tem conseguido mudar o cotidiano das pessoas, que passaram a aceitar a comodidade, conforto e muitos conhecimentos que essa tecnologia oferece, tanto para uso industrial, comercial, como em uso doméstico.

No contexto de casas de repouso, a IoT assume um papel fundamental, oferecendo a capacidade de criar dispositivos inteligentes que podem monitorar tanto o ambiente quanto a saúde dos idosos. Sensores sensíveis a fatores como temperatura, umidade, qualidade do ar e localização são empregados para monitorar as condições ambientais e identificar potenciais ameaças à saúde dos residentes. Essa abordagem não apenas promove o bem-estar dos idosos, mas também melhora a eficiência dos cuidados prestados.

2.3.2 MICROCONTROLADOR ESP32

O microcontrolador ESP32 é uma plataforma de desenvolvimento notável, caracterizada pela combinação de conectividade Wi-Fi e Bluetooth, capacidade de processamento substancial e baixo consumo de energia. Essas características fazem do ESP32 a escolha ideal para projetos relacionados à IoT, especialmente aqueles voltados para a melhoria da qualidade de vida dos idosos que vivem em casas de repouso.

O ESP32 pode ser programado para coletar dados provenientes de sensores de diversas naturezas e enviar notificações em tempo real, o que o torna a base tecnológica ideal para dispositivos de apoio à medicação e monitoramento ambiental. Essa capacidade de processamento e conectividade eficaz do ESP32 contribui diretamente para a criação de sistemas robustos e confiáveis que melhoram a qualidade de vida dos idosos e proporcionam tranquilidade aos cuidadores e familiares.

2.3.3PYTHON

É uma linguagem de programação de alto nível, interpretada e de propósito geral. Ela foi criada no final dos anos 1980 por Guido van Rossum e se tornou uma das linguagens de programação mais populares e amplamente utilizadas no mundo da computação. O nome "Python" foi inspirado pelo grupo humorístico britânico Monty Python.

2.3.4 SQLite

É um sistema de gerenciamento de banco de dados relacional leve, autônomo e de código-fonte aberto. Ele é projetado para ser incorporado diretamente em aplicativos e não requer um servidor de banco de dados separado. O SQLite é amplamente utilizado em aplicativos de desktop, móveis e sistemas embarcados devido à sua simplicidade, eficiência e facilidade de integração.

O SQLite é um banco de dados relacional, o que significa que ele organiza os dados em tabelas com linhas e colunas. Cada tabela representa um tipo de entidade ou objeto, e as relações entre as tabelas podem ser definidas para refletir a estrutura dos dados.

2.4 METODOLOGIA

A definição do contexto e o desenvolvimento do PI devem basear-se em métodos e ferramentas propostas no *Design Thinking*.

O *Design Thinking* é um modelo de pensamento centrado no ser humano, pluralista e sistêmico, cujo objetivo é construir soluções inovadoras para problemas complexos (ESCOLA DE *DESIGN THINKING*, s.d.; THORING; MÜLLER, 2011). Essa abordagem inovadora para a solução de problemas tem atraído o interesse de profissionais e acadêmicos, entretanto, não há um consenso sobre sua aplicabilidade e resultados ((MICHELI et al., 2019)).

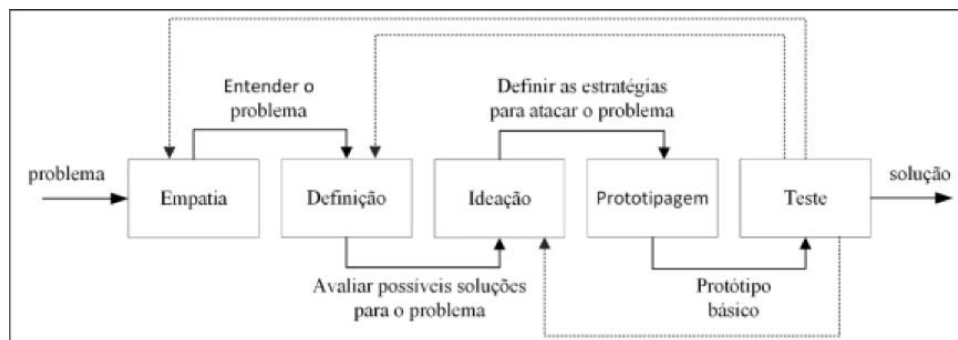
Augusto de Lahoz (vídeo disponibilizado na Univesp) menciona cinco estágios, definidos conforme um documento da DSchool da Universidade de *Stanford*, para construir um projeto baseado em *Design Thinking*:

- Empatia: criar empatia e interagir com as pessoas para compreender as suas necessidades;

- Definição: definir o problema a ser resolvido com base nas necessidades levantadas durante o processo de empatia;
- Ideação: concepção de ideias, ou seja, deixar que os envolvidos exponham suas ideias livremente para a resolução do problema. É um processo de *brainstorming*. Prototipagem: gerar um protótipo com base em uma ou mais ideias apresentadas no processo de ideação;
- Teste: testar o protótipo que foi criado para avaliar o quanto resolve o problema e, em caso contrário, identificar lacunas que precisam ser resolvidas ou melhoradas.

Observa-se uma abordagem mais sintetizada e funcional sobre as etapas do *Design Thinking*. Entretanto, esse não é um processo linear, visto que, os resultados alcançados na etapa de teste podem apontar a necessidade de ajustes e revisões nas etapas anteriores do ciclo do projeto (DAM; SIANG, 2018).

Figura 4 Etapas do *Design Thinking*



Fonte: adaptada de Taratukhin; Yadgarova e Becker (2018); Dam e Siang (2018).

2.5 RESULTADOS PRELIMINARES: SOLUÇÃO INICIAL

Desenvolvimento de um dispositivo que utiliza o ESP32 para identificação de medicamentos e que avise o momento correto para tomar medicamentos, este projeto envolverá o uso de um ESP32, um relógio em tempo real (RTC), um buzzer e um display OLED.

No contexto do projeto de dispositivo de lembrete de medicamentos, o DS3231 pode ser usado para manter o controle preciso do tempo e acionar lembretes nos horários corretos para a ingestão de medicamentos. Pode se configurar alarmes no DS3231 para corresponder aos horários de dosagem e, quando um alarme disparar, o dispositivo pode emitir um alerta, como um som ou uma notificação visual, para lembrar o usuário de tomar o medicamento.

COMPONENTES NECESSÁRIOS:

O **ESP32** é um microcontrolador com Wi-Fi e Bluetooth integrados, o que o torna uma ótima escolha para uso de algumas tecnologias e módulos que poderemos usar com o ESP32 para criar um sistema de identificação de medicamentos e uma plataforma de controle de posologia para uso comum:

Câmera: Ao conectar uma câmera ao ESP32, como a OV7670 ou a mais avançada ESP32-CAM, para capturar imagens dos medicamentos. A partir dessas imagens, você pode realizar análises de imagem para identificar os medicamentos com base em rótulos, códigos de barras ou até mesmo usando reconhecimento de padrões.

Módulo RFID: Utilizando módulos RFID, como o MFRC522 ou PN532, para ler etiquetas RFID em embalagens de medicamentos. Cada embalagem de medicamento pode conter uma etiqueta RFID única que pode ser lida pelo ESP32 para identificação.

Bluetooth Low Energy (BLE): O ESP32 possui suporte integrado ao Bluetooth. Poderemos utilizar dispositivos BLE nas embalagens dos medicamentos e configurar o ESP32 para detectá-los e identificá-los quando estiverem próximos.

Códigos de Barras e QR Codes: poderá ser usado sensores de código de barras ou QR codes para ler informações de medicamentos. Existem módulos de leitura de código de barras que podem ser conectados ao ESP32.

Conectividade Wi-Fi: O ESP32 possui conectividade Wi-Fi integrada, o que permite que você se conecte a bancos de dados online ou serviços de API para obter informações sobre medicamentos com base em códigos, nomes ou outras informações de identificação.

Machine Learning: pensando em treinar modelos de aprendizado de máquina para reconhecer medicamentos com base em imagens de sua aparência. TensorFlow Lite e MicroPython podem ser usados no ESP32 para executar modelos de ML.

Banco de Dados Local: Com o armazenamento de informações sobre medicamentos em um banco de dados local no ESP32. Isso pode ser útil para consultas rápidas de identificação sem depender de uma conexão de rede externa.

Display: Utilizando um display, como um OLED ou um LCD, para mostrar informações sobre os medicamentos identificados, como nome, dosagem e instruções de uso.

Módulo RTC (por exemplo, DS3231) Um módulo RTC, como o DS3231, é um dispositivo eletrônico projetado para fornecer uma fonte precisa e estável de informações de tempo real (RTC significa "Real-Time Clock" em inglês) para aplicações eletrônicas. O DS3231 é um RTC popular e amplamente utilizado devido à sua alta precisão e facilidade de uso.

Buzzer (ou um **LED** para alertas visuais) Um buzzer e um LED são componentes eletrônicos que podem ser usados para fornecer alertas visuais ou sonoros em projetos eletrônicos, como o dispositivo de lembrete de medicamentos que estamos discutindo.

Lembrando de que a escolha das tecnologias específicas dependerá do projeto e dos recursos disponíveis, dependendo de como iremos planejar implementar o sistema de identificação de medicamentos. O desenvolvimento de uma plataforma para controle de medicamentos para uso comum é um projeto importante e pode ser muito útil para ajudar as pessoas a gerenciarem suas medicações de forma eficaz. Aqui estão os passos gerais que vamos seguir para criar uma plataforma como essa:

Definição dos Requisitos do Sistema:

Identifique as necessidades dos usuários: Determine quais recursos são mais importantes para o público-alvo da plataforma, como lembretes de medicação, registro de histórico de medicamentos, interações medicamentosas, etc. Especifique os dispositivos e plataformas suportados (Android, iOS, Web, etc.).

Desenvolvimento de Software:

Escolha uma linguagem de programação (Python, PHP, Arduino IDE, e um ambiente de desenvolvimento adequado para o aplicativo, dependendo das plataformas que você planeja atingir. Temos a opção de desenvolver um aplicativo para smartphones, tablets ou web, dependendo do público que queiramos atingir. Com a integração de recursos como cadastro de medicamentos, lembretes, histórico de consumo, informações sobre medicamentos, interações medicamentosas e backup de dados.

Banco de Dados:

O Projeto deverá ter um banco de dados para armazenar informações sobre medicamentos, histórico do usuário, lembretes, etc. Considerando medidas de segurança adequadas para proteger os dados do usuário.

Integração de APIs:

Podendo ter a Integração de APIs de bancos de dados de medicamentos e interações medicamentosas para fornecer informações atualizadas aos usuários. Também a Integração de APIs de serviços de geolocalização (se for necessário).

Lembrete de Medicação:

Implementação de uma função de lembrete de medicação que permite aos usuários configurarem seus devidos horários de medicação e receber notificações (diversas). Permitindo que os usuários registrem quando tomaram um medicamento (interação).

Segurança e Privacidade:

Garantindo que os dados dos usuários estejam seguros e em conformidade com as regulamentações de privacidade, como o RGPD (Regulamento Geral de Proteção de Dados) na União Europeia. Implementando autenticação segura e medidas de criptografia.

Testes e Melhorias:

Realizando testes extensivos em diferentes dispositivos e sistemas operacionais para garantir que o aplicativo funcione corretamente. Estaremos aberto ao feedback dos usuários e com a opção de fazer melhorias com base nas suas sugestões dos usuarios.

Lançamento e Distribuição:

Promovendo o aplicativo para atrair mais usuários.

Suporte Contínuo:

Mantendo o aplicativo atualizado com correções de bugs e melhorias de recursos. Oferecendo suporte ao cliente para resolver problemas e responder a perguntas dos usuários.

Conformidade Legal:

Certificando de que o aplicativo atenda a todas as regulamentações e requisitos legais relacionados a aplicativos de saúde e medicamentos. Lembre-se de que o desenvolvimento de uma plataforma de controle de medicamentos requer cuidado especial, pois está relacionado à saúde das pessoas. Portanto, a precisão e a segurança são fundamentais. Também é importante consultar um especialista em regulamentações de saúde para garantir que sua plataforma cumpra as leis e regulamentos aplicáveis.

3 CRONOGRAMA

3ª Quinzena: Planejamento e pesquisa

Semana 1:

- Definir objetivos e escopo do projeto.
- Pesquisar as necessidades dos idosos e dos cuidadores nas casas de repouso.
- Identificar os requisitos técnicos para o dispositivo ESP32.

Semana 2:

- Pesquisar tecnologias relacionadas ao ESP32 e sensores de identificação de medicamentos.
- Elaborar um plano detalhado para o desenvolvimento do dispositivo.

4ª Quinzena: Design e Prototipagem

Semana 3:

- Criar um design conceitual do dispositivo, incluindo a interface do usuário.
- Selecionar os componentes, sensores e atuadores necessários.
- Iniciar a prototipagem do dispositivo com o ESP32.
- Desenvolver o software para o controle de medicação e o sistema de notificação.

Semana 4:

- Continuar a prototipagem e o desenvolvimento de software.
- Realizar testes preliminares do protótipo.

5ª Quinzena: Testes e Ajustes

Semana 5:

- Iniciar testes simulando cenários reais.
- Coletar feedback e realizar ajustes no design e no software.

Semana 6:

- Continuar os testes.
- Aperfeiçoar a usabilidade e a funcionalidade.
- Realizar testes finais do dispositivo se possível em um ambiente de casa de repouso.
- Documentar resultados e fazer os últimos ajustes necessários.

6ª Quinzena: Implementação e Ajustes

Semana 9:

- Realizar testes finais e ajustes na documentação.
- Realizar Segunda Entrega.

7ª Quinzena: Vídeo e Documento final do desenvolvimento

Semana 11:

- Desenvolvimento da apresentação do Vídeo.
- Entrega Final

4 REFERÊNCIAS

SMITH, Alice. **Integrating IoT and Assistive Technology for Elderly Healthcare**. Journal of Assistive Technologies, vol. 8, no. 2, pp. 120-135, 2021.

JONES, Michael. **Enhancing Senior Well-being with ESP32-based IoT Devices**. International Conference on Elderly Health and Technology, Proceedings, pp. 45-58, 2019.

THORING, Katja; MULLER, Roland M. Understanding design thinking: A process model based on method engineering. In: 13TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING AND PRODUCT DESIGN EDUCATION - DS 69. 2011, London. Proceedings [...]. London: E&PDE, Sep. 2011. p. 493-498.

VALENTE, Bruno A. L. Um middleware para a Internet das coisas. 2011. Dissertação (Mestrado em Informática) – Faculdade de Ciências, Departamento de Informática, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2011. Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/9211>. Acesso em: 15 set. 2023.

RUFFO, Ricardo. Prototipação Design Thinking: 5 motivos para prototipar qualquer coisa. Echos School, 23 mar. 2016. Disponível em: <https://escoladesignthinking.echos.cc/blog/2016/03/5-motivos-para-voce-prototipar-qualquer-coisa-2/>. Acesso em: 15 set. 2023.

O trabalho deverá ser redigido conforme recomendações das Diretrizes para confecção de teses e dissertações da Universidade de São Paulo (USP), disponíveis em: http://www.teses.usp.br/index.php?option=com_content&view=article&id=52&Itemid=67>. Acesso em 24 jun.2021.