

Sistema de difusão de áudio digital multi-canal

David Pelicano, Henrique Ferreira, Martina Duque, Pedro Melo, Sofia Marrafa, Tomás Oliveira

Orientador: Prof. Daniel Albuquerque e Guilherme Campos

Projeto em Engenharia de Computadores e Informática,
3º ano, LECI.

2025

Resumo

Este projeto visa o desenvolvimento de um sistema de difusão de áudio digital multi-canal sem fios, com controlo centralizado e personalização dinâmica de zonas. Utilizando tecnologia Wi-Fi, permite transmitir diferentes canais de áudio para múltiplas colunas distribuídas por zonas distintas. Esta arquitetura proporciona uma experiência auditiva consistente, adaptável ao ambiente e fácil de configurar, ideal para hotéis, centros comerciais, escritórios e eventos. O sistema integra um nó central e recetores Wi-Fi, garantindo qualidade de áudio, flexibilidade e gestão remota.

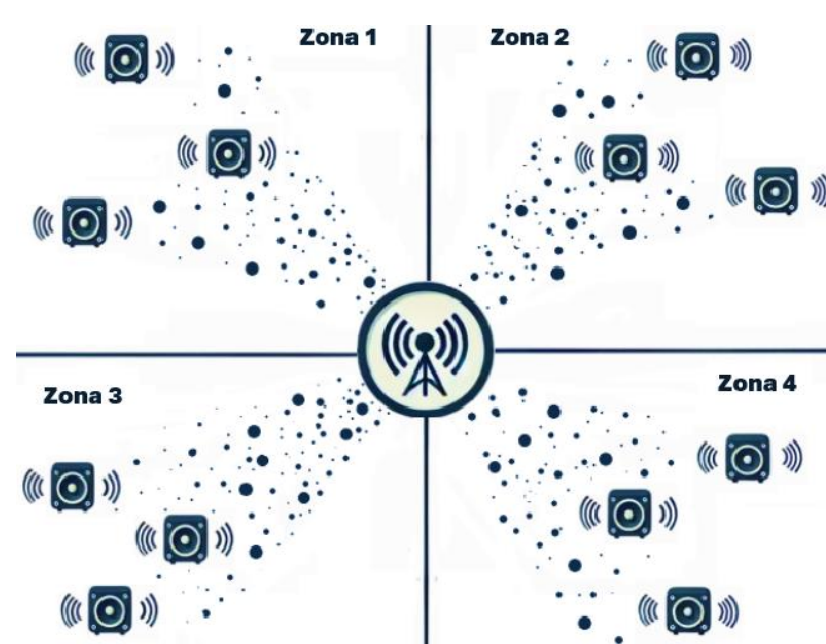


Fig 1- Representação do sistema de difusão de áudio com transmissão central sem fios para múltiplas zonas independentes.

Methods

O desenvolvimento do sistema de difusão de áudio digital multi-canal foi estruturado em várias etapas, com o objetivo de garantir uma implementação modular, escalável e eficaz.

Inicialmente, foi realizado um estudo comparativo de tecnologias existentes, como os sistemas comerciais da Sonos, Bose e Bosch, bem como protocolos como Dante, AES67, RTSP, Icecast, WebRTC e MQTT Audio. A escolha recaiu na utilização de transmissão via Wi-Fi pela sua flexibilidade, facilidade de implementação e custo reduzido, aliada ao protocolo UDP multicast para permitir a difusão simultânea de áudio com baixa latência. O nó central foi projetado para receber diferentes fontes de áudio — nomeadamente microfone, ficheiros locais e streaming — processando os sinais e distribuindo-os pelas zonas de destino.

Foi também desenvolvida uma interface Web intuitiva, acessível a partir de qualquer dispositivo, que permite a interação do utilizador a selecionar a fonte de áudio, ajustar o volume e gerir cada zona em tempo real.

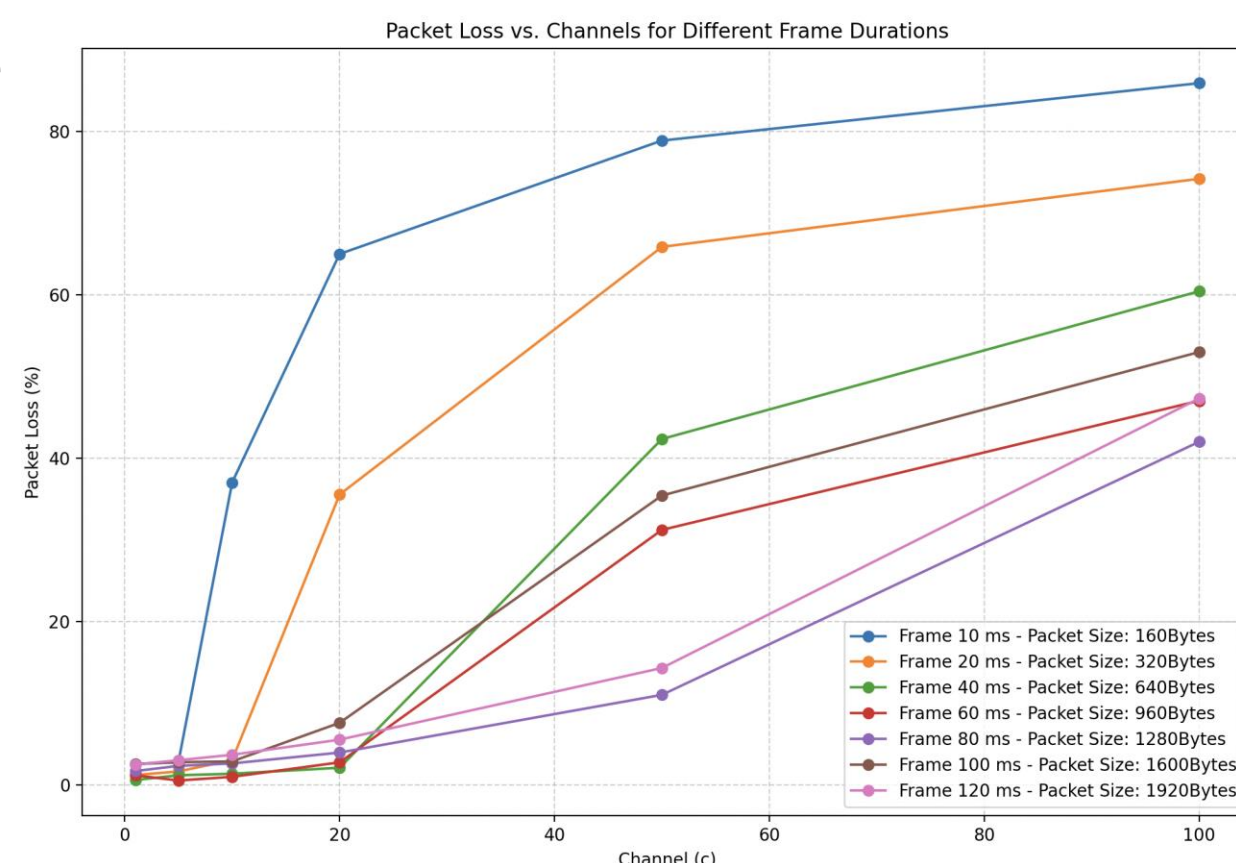


Fig 2 – Perda de pacotes vs canais para várias durações de frames

Cada zona possui um recetor dedicado, que subscreve aos canais multicast desejados e reproduz o áudio localmente, sendo possível configurar remotamente o seu comportamento.

Os testes foram decorrendo ao longo do projeto. Foram realizados testes manuais para validar o funcionamento da difusão de áudio, verificando-se na prática se o som era transmitido e recebido corretamente entre os dispositivos. Após esta fase inicial, foram conduzidos testes de desempenho mais sistemáticos, analisando a *duração dos frames* e a variação no número de canais a transmitir simultaneamente, com o objetivo de quantificar a perda de pacotes e otimizar os parâmetros do sistema, fig2.

Conclusion

O sistema desenvolvido permite uma gestão centralizada e eficiente da difusão sonora, adaptando-se a diferentes contextos. A solução é escalável, simples de instalar e oferece qualidade de áudio com controlo em tempo real. Apesar de alguns desafios técnicos com transmissão simultânea para múltiplos recetores, os resultados obtidos até agora validam a viabilidade e aplicabilidade do projeto. A futura integração de automações e controlo por zonas reforça a inovação da proposta.