

# Uma Plataforma para Redução e Separação de Ruído em Drones Equipados com Sensores Sonoros

Luís Augusto Silva<sup>1</sup>, Francisco García Encinas<sup>1</sup>, Bruno Alves da Silva<sup>3</sup>,  
André Sales Mendes<sup>1</sup>, Valderi R. Q. Leithardt<sup>2</sup>, Gabriel Villarrubia González<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Expert Systems and Applications Lab - ESALAB  
Facultad de Ciencias, Universidad de Salamanca  
Plaza de los Caídos s/n, 37008 Salamanca, España

<sup>2</sup>VALORIZA, Research Center for Endogenous Resources Valorization  
Instituto Politécnico de Portalegre, 7300-555 Portalegre, Portugal

<sup>3</sup>Laboratório de Sistemas Embarcados e Distribuídos  
Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI), Itajaí, Brasil, 88302-901

{luisaugustos, frangaren, andremendes, gvg}@usal.es  
silvabruno@edu.univali.br, valderi@ipportalegre.pt

**Resumo.** A utilização de drones está aumentando para os novos campos de aplicações, desde a agricultura à segurança. Uma destas aplicações é a medição sonora ou audiovisual em áreas de difícil acesso. Em este trabalho apresentamos a aplicação e o algoritmo que emprega mecanismos de Blind Source Separation (BSS) para a separação das fontes de ruído. O algoritmo utiliza a relação entre a emissão sonora e as fontes de ruído em função das variáveis, tais como potência do motor, rotações por minuto, ou tipo de hélice.

## 1. Introdução

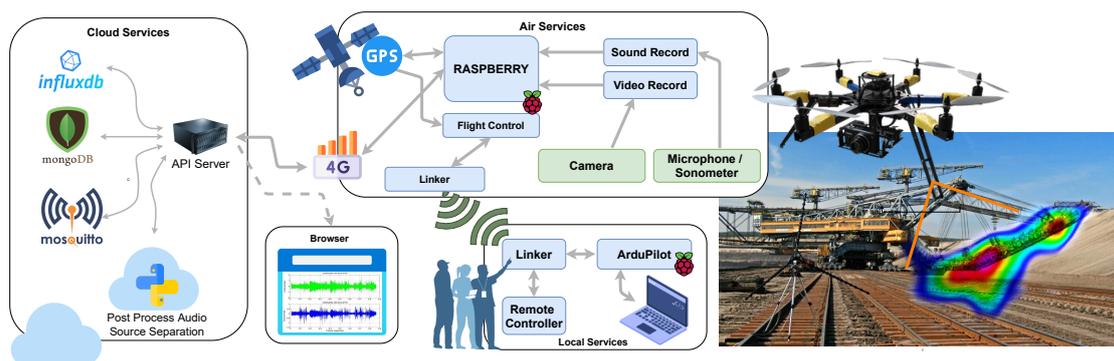
Atualmente, os drones são utilizados em uma infinidade de aplicações civis e militares, sendo uma realidade inquestionável. Estes tipos de veículos estão se tornando mais baratos, mais precisos e mais fáceis de utilizar por qualquer usuário. Principalmente, dentro das aplicações civis, tornou-se uma ferramenta tanto para o lazer quanto para o trabalho. Muitas vezes, empresas especializadas em controle de ruído se deparam com áreas de difícil acesso para medir os níveis sonoros produzidos por indústrias ou máquinas de alto porte. A proposta deste trabalho é utilizar drones para abordar fontes de ruído de difícil acesso e utilizar algoritmos para separar o som do drone da fonte gravada. Um dos objetivos é transmitir o sinal do equipamento de gravação de áudio para o operador do drone. Para resolver o problema de eliminar ou separar o ruído de drone, existem técnicas como *Blind Source Separation* (BSS) [Wang and Cavallaro 2020] que, por sua vez, faz uso do algoritmo de *Singular Spectrum Analysis* (SSA).

## 2. Método Proposto

Durante as últimas décadas, muita atenção tem sido dada à separação das fontes de ruído, em particular aos casos cegos, os quais as fontes e o processo de união são desconhecidos, enquanto apenas as gravações de todo o conjunto estão disponíveis. Em várias situações, é desejável recuperar todas as fontes gravadas, ou pelo menos segregar uma determinada

fonte. Além disso, é útil identificar todo entorno da gravação para revelar as informações presentes na gravação física [Ma et al. 2010, Golyandina and Zhigljavsky 2013].

A arquitetura proposta visa abordar os vários problemas que têm tais sistemas, como problemas de comunicação, planejamento de rotas, sincronização e processamento de sinais. A principal característica desta arquitetura é a capacidade de lidar com e incluir novas características e adaptar-se no futuro a novos ambientes e novos ambientes como em [Leithardt et al. 2020]. A arquitetura proposta para este trabalho de pesquisa é apresentada na Figura 1.



**Figure 1. Arquitetura Proposta.**

O sistema proposto separa o ruído do drone de uma fonte desconhecida utilizando apenas um microfone. O conhecimento sobre o ruído emitido do drone pode ser explorado para a separação dos dois. Para resolvê-lo, propõe-se usar a análise do espectro singular para separar a observação em seus principais componentes e por fim fazer o processo de reconstrução de ambas as fontes. Além disso, um dos desafios é o processamento e análise dos sinais de áudio em tempo real, o qual deve ser abordado com o uso de paralelismo, utilizando a tecnologia *Compute Unified Device Architecture* (CUDA) que utiliza o processamento paralelo rápido em unidades de processamento gráfico (GPUs).

### 3. Considerações Finais

Um drone comercial DJI Mavic Air foi utilizado para provas iniciais e com isso foi possível analisar preliminarmente o ruído produzido pelo drone, sendo o ruído previsível e dependente da velocidade angular dos motores. Para continuidade deste trabalho deve-se provar diferentes algoritmos que explorem as características do ruído produzido.

### References

- Golyandina, N. and Zhigljavsky, A. (2013). *Singular Spectrum Analysis for time series*. Springer Science & Business Media.
- Leithardt, V., Santos, D., Silva, L., Viel, F., Zeferino, C., and Silva, J. (2020). A solution for dynamic management of user profiles in iot environments. *IEEE Latin America Transactions*, 18(07):1193–1199.
- Ma, H.-G., Jiang, Q.-B., Liu, Z.-Q., Liu, G., and Ma, Z.-Y. (2010). A novel blind source separation method for single-channel signal. *Signal Processing*, 90(12):3232 – 3241.
- Wang, L. and Cavallaro, A. (2020). A blind source separation framework for ego-noise reduction on multi-rotor drones. *IEEE/ACM Transactions on Audio, Speech, and Language Processing*, 28:2523–2537.