



Universidade de Pernambuco (UPE)
Escola Politécnica de Pernambuco (POLI)
Instituto de Ciências Biológicas (ICB)

Coordenação de Pós-Graduação em Engenharia de Sistemas

Proposta de Dissertação de Mestrado

Área: Telemática
Linha de Pesquisa: Sensores / biossensores e tratamento de sinais
Título Provisório: Detecção Não Invasiva de Padrões de Vibração Utilizando Rádios Definidos por Software e Técnicas de Machine Learning
Orientador: Gustavo Oliveira Cavalcanti
Co-orientador: Marcílio André Félix Feitosa

Descrição:

O objetivo deste projeto é desenvolver um sistema de monitoramento de vibrações, não invasivo, utilizando SDR (*Software Defined Radio*) e algoritmos de aprendizado de máquina (*Machine Learning*). Uma possível aplicação é na detecção de doenças respiratórias e análise de padrões respiratórios com base em variações no canal de comunicação sem fio causadas pelos movimentos respiratórios dos indivíduos. De forma similar o sistema também poderia ser utilizado para análise de vibrações em máquinas. O sistema utilizará dispositivos SDR para capturar variações nas características do canal de comunicação causadas pela respiração humana. O dispositivo será composto por um transmissor e um receptor, ambos baseados em um PC com USRP (*Universal Software Radio Peripheral*) e antenas omnidirecionais. O transmissor emitirá sinais RF que, ao passarem pelo corpo do sujeito, sofrerão variações devido aos movimentos respiratórios, criando variações mensuráveis. As informações coletadas pelo sistema de detecção serão então processadas para remover ruídos e compensar possíveis desvios temporais e de frequência. Com os dados já processados, o próximo passo será a aplicação de algoritmos de aprendizado de máquina para classificar os padrões respiratórios (ou de vibração de máquinas). O sistema, caso aplicado ao cenário de monitoramento da respiração, será capaz de identificar e classificar padrões respiratórios normais e anormais, como bradipneia, taquipneia e apneia. Caso aplicado para análise de vibrações de máquinas, a análise espectral juntamente com o aprendizado de máquinas terá como foco o diagnóstico de falhas.

Do Candidato: Formação em Engenharia Elétrica (preferencialmente Telecomunicações) ou Computação.



Universidade de Pernambuco (UPE)
Escola Politécnica de Pernambuco (POLI)
Instituto de Ciências Biológicas (ICB)

Referências Bibliográficas:

- [1] M. Rehman et al., "Development of an Intelligent Real-Time Multiperson Respiratory Illnesses Sensing System Using SDR Technology," in *IEEE Sensors Journal*, vol. 22, no. 19, pp. 18858-18869, 1 Oct.1, 2022, doi: 10.1109/JSEN.2022.3196564.
- [2] Saeed, U., Abbasi, Q.H. & Shah, S.A. AI-driven lightweight real-time SDR sensing system for anomalous respiration identification using ensemble learning. *CCF Trans. Pervasive Comp. Interact.* 4, 381–392 (2022). <https://doi-org.ez371.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s42486-022-00113-6> ou <https://link-springer-com.ez371.periodicos.capes.gov.br/article/10.1007/s42486-022-00113-6>
- [3] Najah AbuAli, Mohammad Bilal Khan, Farman Ullah, Mohammad Hayajneh, Hikmat Ullah, Shahid Mumtaz, Software defined radio frequency sensing framework for Internet of Medical Things, *Information Fusion*, Volume 103, 2024, ISSN 1566-2535, <https://doi.org/10.1016/j.inffus.2023.102106> ou <https://www-sciencedirect-com.ez371.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S1566253523004220?via%3Dihub>
- [4] Liu, Y.; Sweeney, C.; Mayeda, J.C.; Lopez, J.; Lie, P.E.; Nguyen, T.Q.; Lie, D.Y.C. A Feasibility Study of Remote Non-Contact Vital Signs (NCVS) Monitoring in a Clinic Using a Novel Sensor Realized by Software-Defined Radio (SDR). *Biosensors* 2023, 13, 191. <https://doi.org/10.3390/bios13020191> ou <https://www.mdpi.com/2079-6374/13/2/191>
- [5] A. M. Ashleibta, Q. H. Abbasi, S. A. Shah, M. A. Khalid, N. A. AbuAli and M. A. Imran, "Non-Invasive RF Sensing for Detecting Breathing Abnormalities Using Software Defined Radios," in *IEEE Sensors Journal*, vol. 21, no. 4, pp. 5111-5118, 15 Feb.15, 2021, doi: 10.1109/JSEN.2020.3035960.
- [6] Rehman, M.; Shah, R.A.; Khan, M.B.; AbuAli, N.A.; Shah, S.A.; Yang, X.; Alomainy, A.; Imran, M.A.; Abbasi, Q.H. RF Sensing Based Breathing Patterns Detection Leveraging USRP Devices. *Sensors* 2021, 21, 3855. <https://doi.org/10.3390/s21113855>
- [7] Khan, M.B.; Mustafa, A.; Rehman, M.; AbuAli, N.A.; Yuan, C.; Yang, X.; Shah, F.H.; Abbasi, Q.H. Non-Contact Smart Sensing of Physical Activities during Quarantine Period Using SDR Technology. *Sensors* 2022, 22, 1348. <https://doi.org/10.3390/s22041348> ou <https://www.mdpi.com/1424-8220/22/4/1348>
- [8] M. Bahrami and M. Forouzanfar, "Sleep Apnea Detection From Single-Lead ECG: A Comprehensive Analysis of Machine Learning and Deep Learning Algorithms," in *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, vol. 71, pp. 1-11, 2022, Art no. 4003011, doi: 10.1109/TIM.2022.3151947.