

**Force sensor**

**Audio sensing &  
acquisition unit**

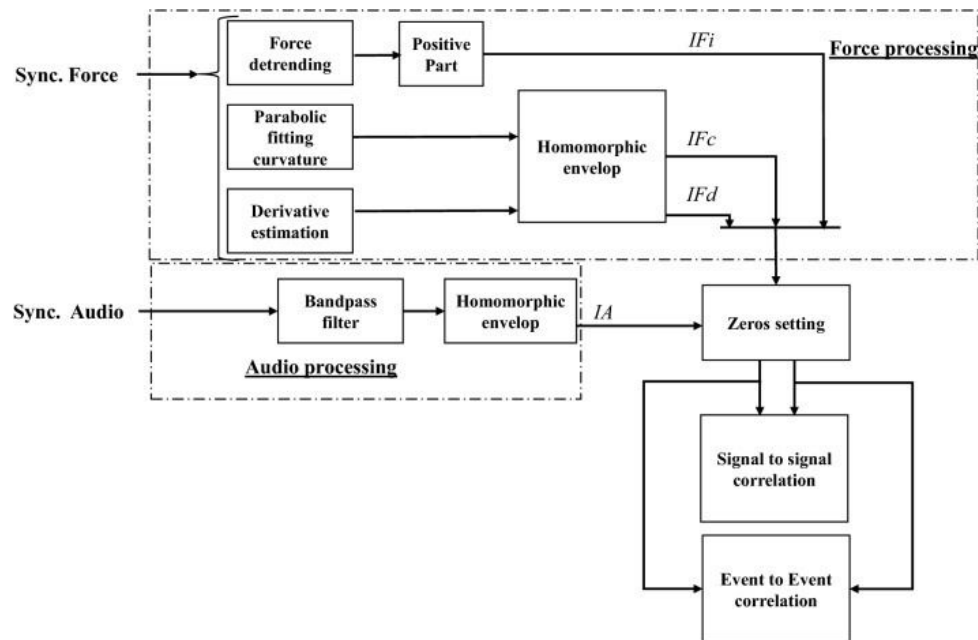
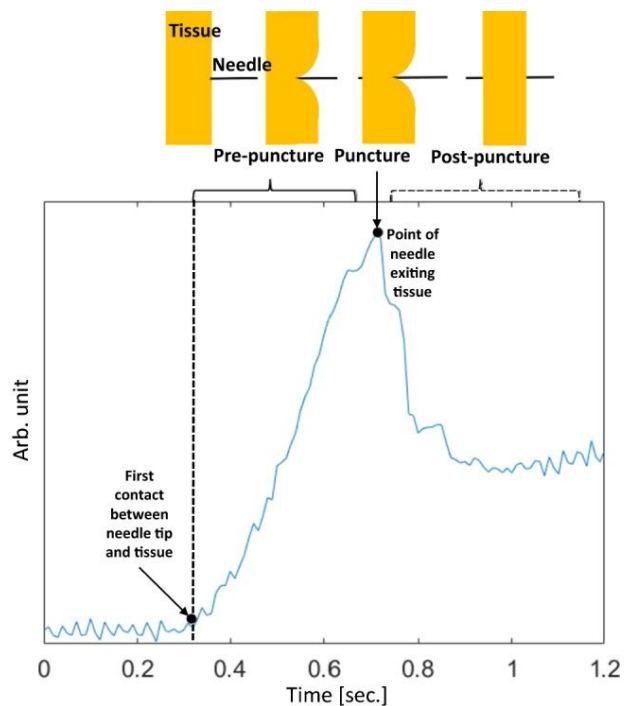
**Ex-vivo porcine  
tissue**

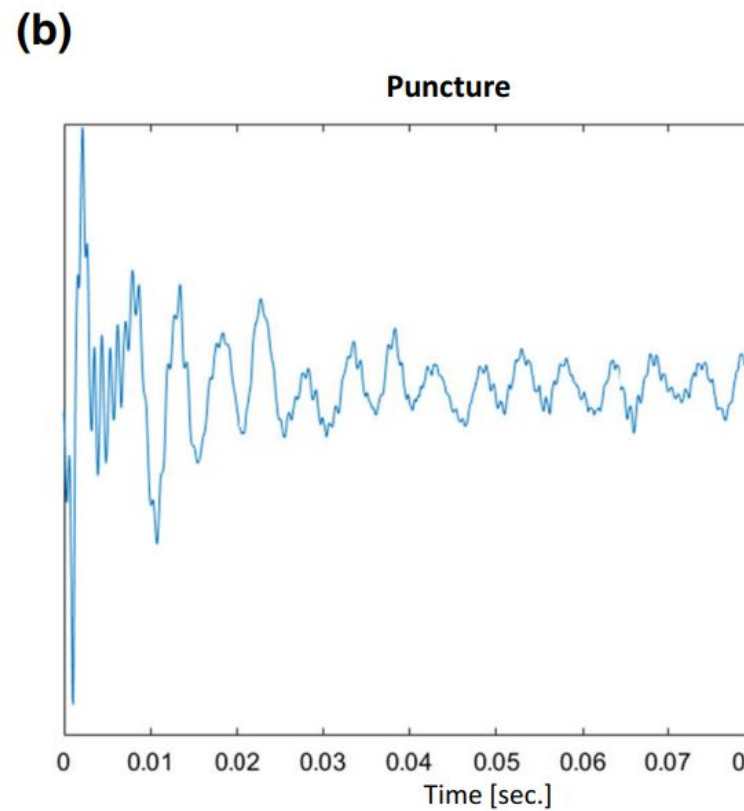
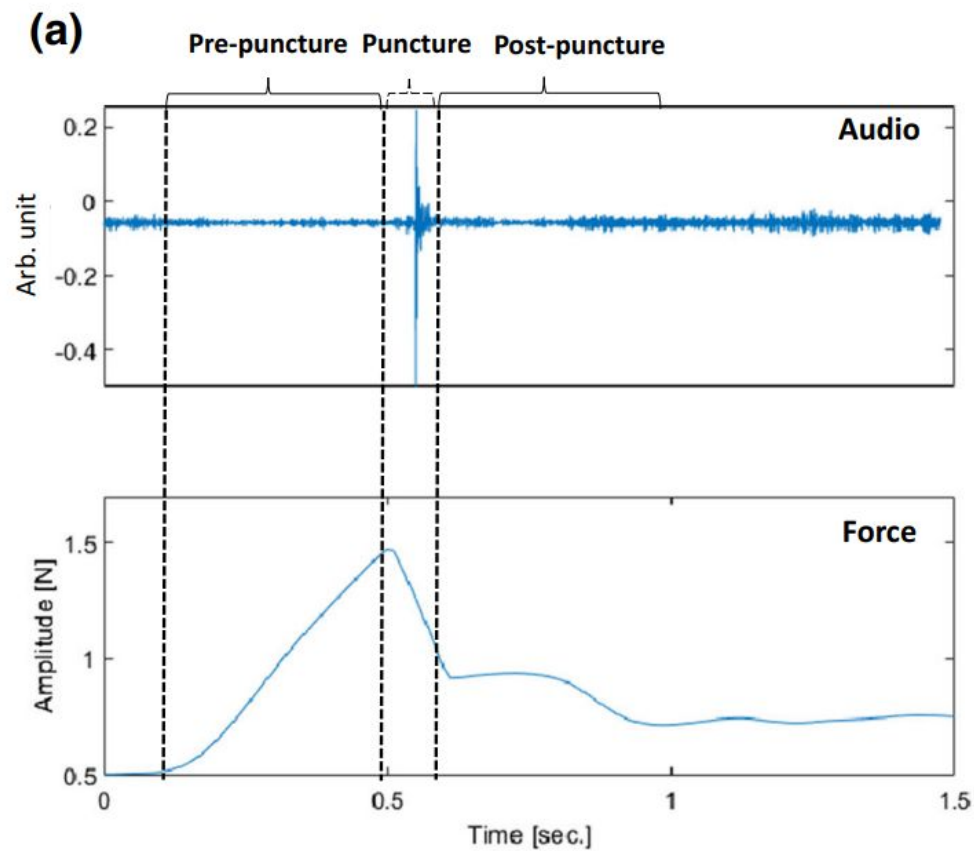
# Study of needle punctures into soft tissue through audio and force sensing: can audio be a simple alternative for needle guidance?

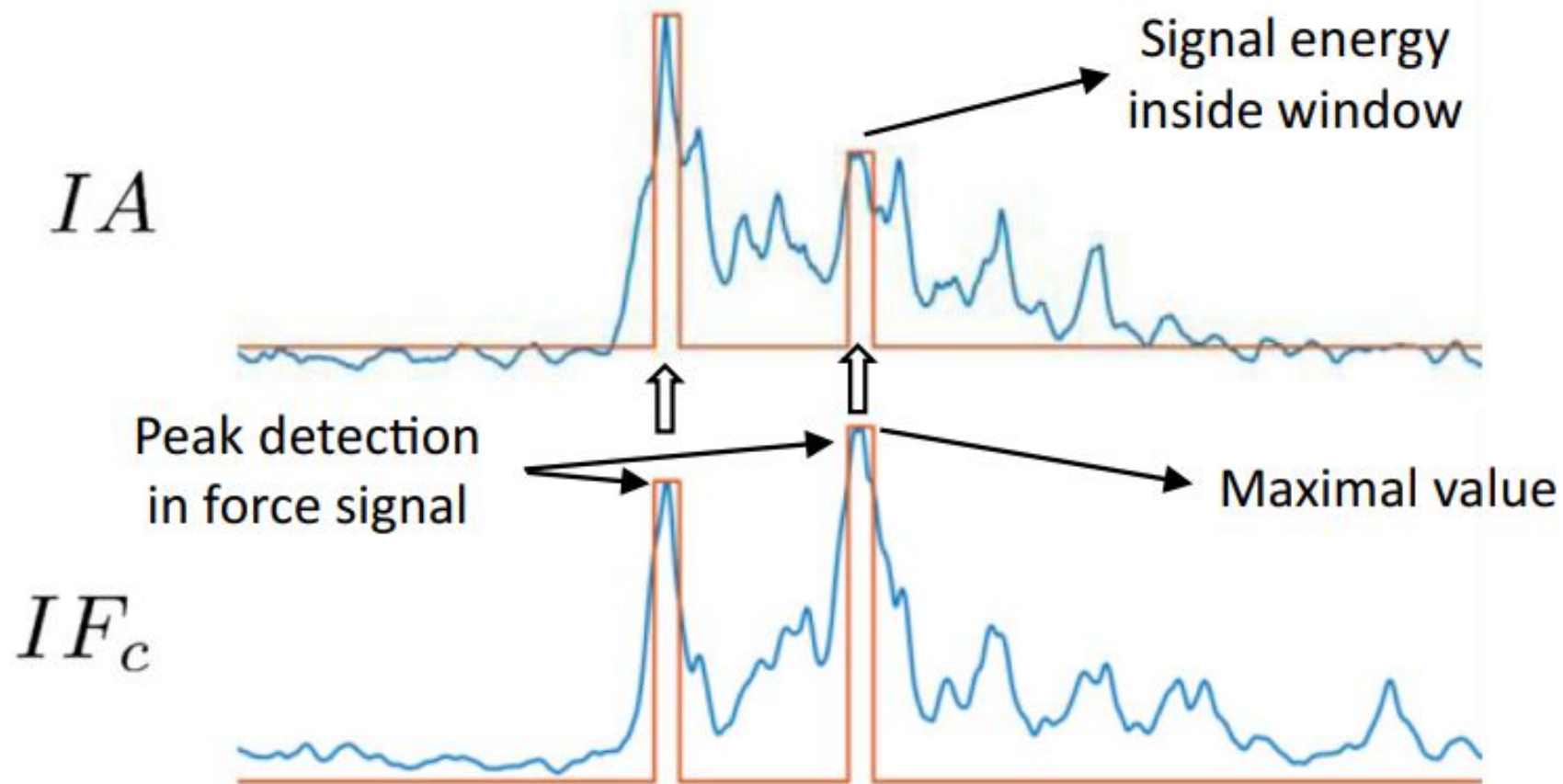
Muhannad Sabieleish<sup>1</sup>  · Katarzyna Heryan<sup>2</sup>  · Axel Boese<sup>1</sup>  · Christian Hansen<sup>3</sup>  · Michael Friebe<sup>1</sup>  · Alfredo Illanes<sup>1</sup> 

▷ [PDF download](#)

# Sygnały akustyczne w tkance





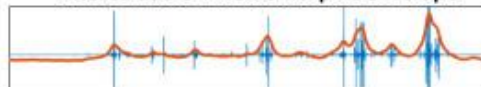


Velocity = 3 mm/sec

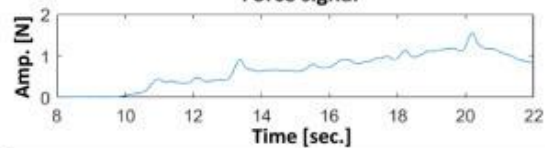
Raw audio



Filtered audio + Homomorphic envelope



Force signal

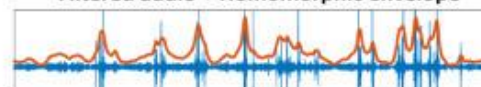


Velocity = 6 mm/sec

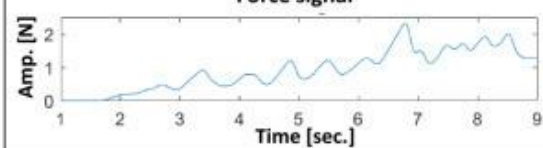
Raw audio



Filtered audio + Homomorphic envelope



Force signal

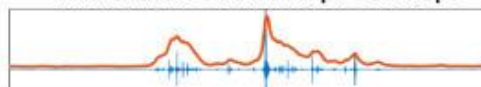


Velocity = 10 mm/sec

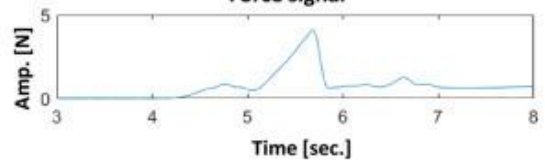
Raw audio



Filtered audio + Homomorphic envelope



Force signal

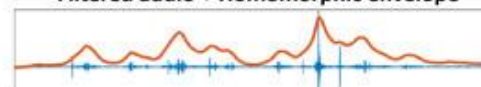


Velocity = 14 mm/sec

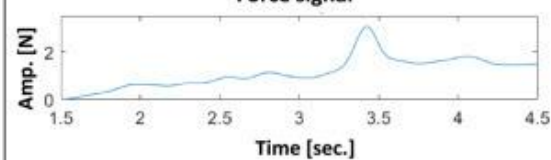
Raw audio



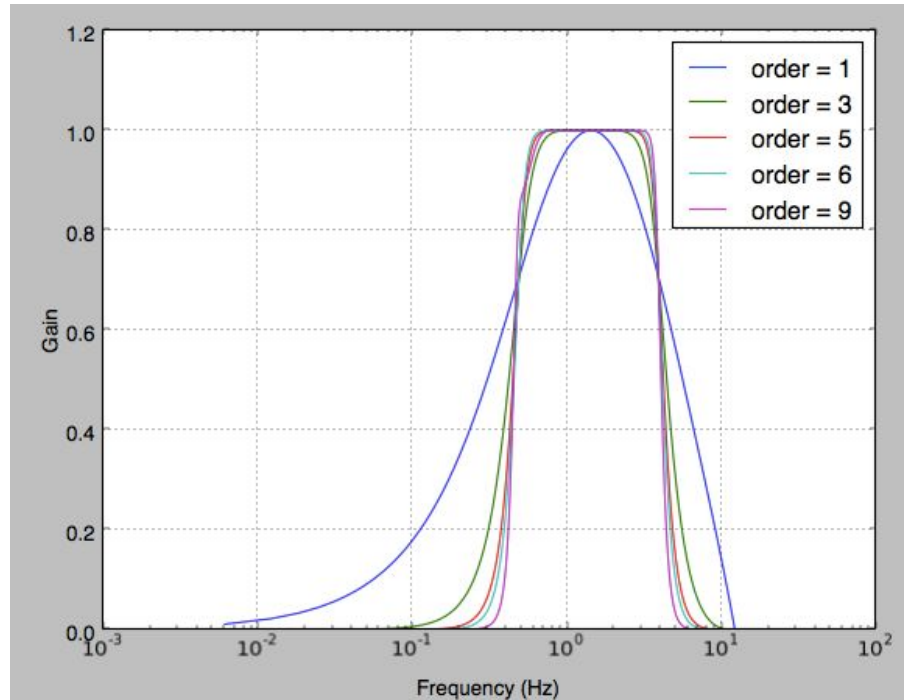
Filtered audio + Homomorphic envelope



Force signal



## 8 Butterworth bandpass filter





## Przygotowanie do laboratorium

- ▶ Ćwiczenie będzie wykonywane w pliku [prep.py](#). Uzupełniaj linijki kodu tak, aby program działał poprawnie.
- ▶ Przed rozpoczęciem pracy upewnij się, że masz zainstalowane środowisko Python 3 wraz z menedżerem pakietów (pip lub conda).
- ▶ Upewnij się, że masz zainstalowane biblioteki:
  - ▶ numpy
  - ▶ opencv
  - ▶ matplotlib
  - ▶ librosa
  - ▶ scipy

## ZADANIE 1 (2 pkt)

- ▶ Zapoznaj się z plikiem [zad1.py](#) oraz załączonymi danymi. Uzupełnij kod tak, aby móc wczytać dane.
- ▶ Uzupełnij funkcję *load\_video\_data* o możliwość zastosowania filtru Gaussowskiego do klatek wideo w celu redukcji szumów.
- ▶ Uzupełnij funkcję *butter\_bandpass* o implementację filtru Butterworth bandpass.
- ▶ Dodaj proste wizualizacje, umożliwiające porównanie wyników poszczególnych operacji (przy pomocy funkcji np. `plt.plot`)

## ZADANIE 2

- ▶ Uzupełnij kod funkcji *anim\_process\_frame* tak, aby dodatkowo przefiltrować obraz. Odejmij od klatek filmu medianę wartości sąsiadujących klatek w celu lepszego wyróżnienia zmian na obrazie USG.

## ZADANIE 3

- ▶ Aktualnie ROI wyliczane jest na podstawie różnicy aktualnej wartości obrazu USG i mediany jasności poszczególnych klatek. Czy da się to zrobić lepiej? Zaproponuj własny deskryptor obrazu USG, zaimplementuj go i zobacz, jak się sprawdza.