

# Analiza sygnałów elektromiograficznych w zastosowaniu protetycznym

inż. Piotr S. Wawryka, prof. Jan T. Duda

Inżynieria Biomedyczna, Akademia Nauk Stosowanych w Tarnowie

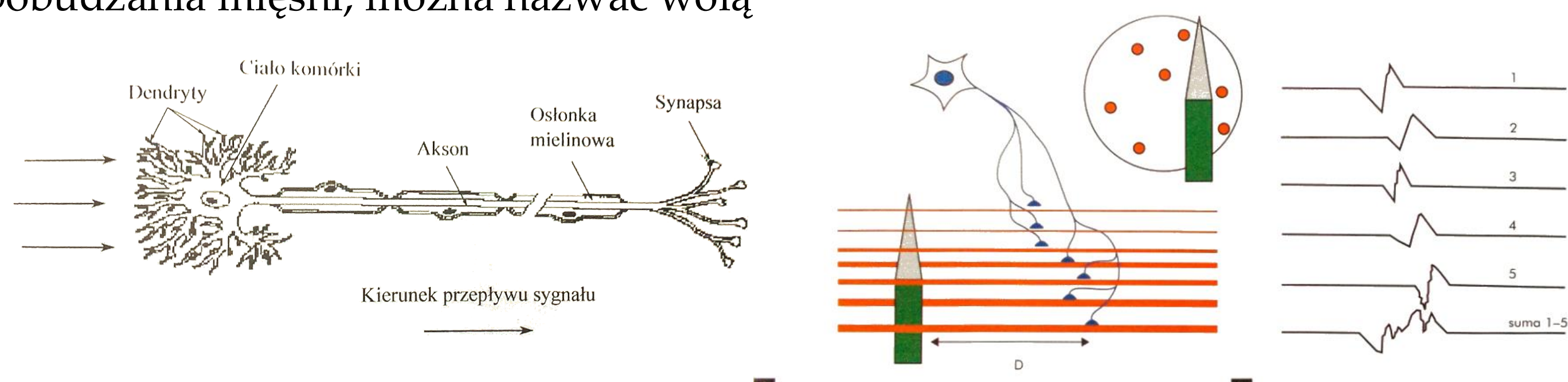
piotr.wagh@gmail.com, jdu@agh.edu.pl



## Omówienie mechanizmów biologicznego sterowania pracą mięśni

Oddziaływanie na układ mięśniowy ruchu człowieka, odbywa się zgodnie z zasadą; feed-forward, feed-back. Oddziaływania feed-forward (programowe), dotyczą pobudzenia dla określonego celu, a feedback spełniają rolę korekcyjną. Oddziaływania te mają naturę elektryczną i polegają na generowaniu tzw. sygnałów elektromiograficznych (skrót EMG), przesyłanych z rdzenia lub kory mózgowej do właściwych włókien mięśni odpowiednimi połączeniami aksonalnymi z prędkością ok. 70-120 m/s.

Znaczna część oddziaływań odbywa się poza świadomością człowieka (pobudzenie mięśni serca, szkieletowe itp.) Świadome decyzje określające cel pobudzenia mięśni, można nazwać wolą

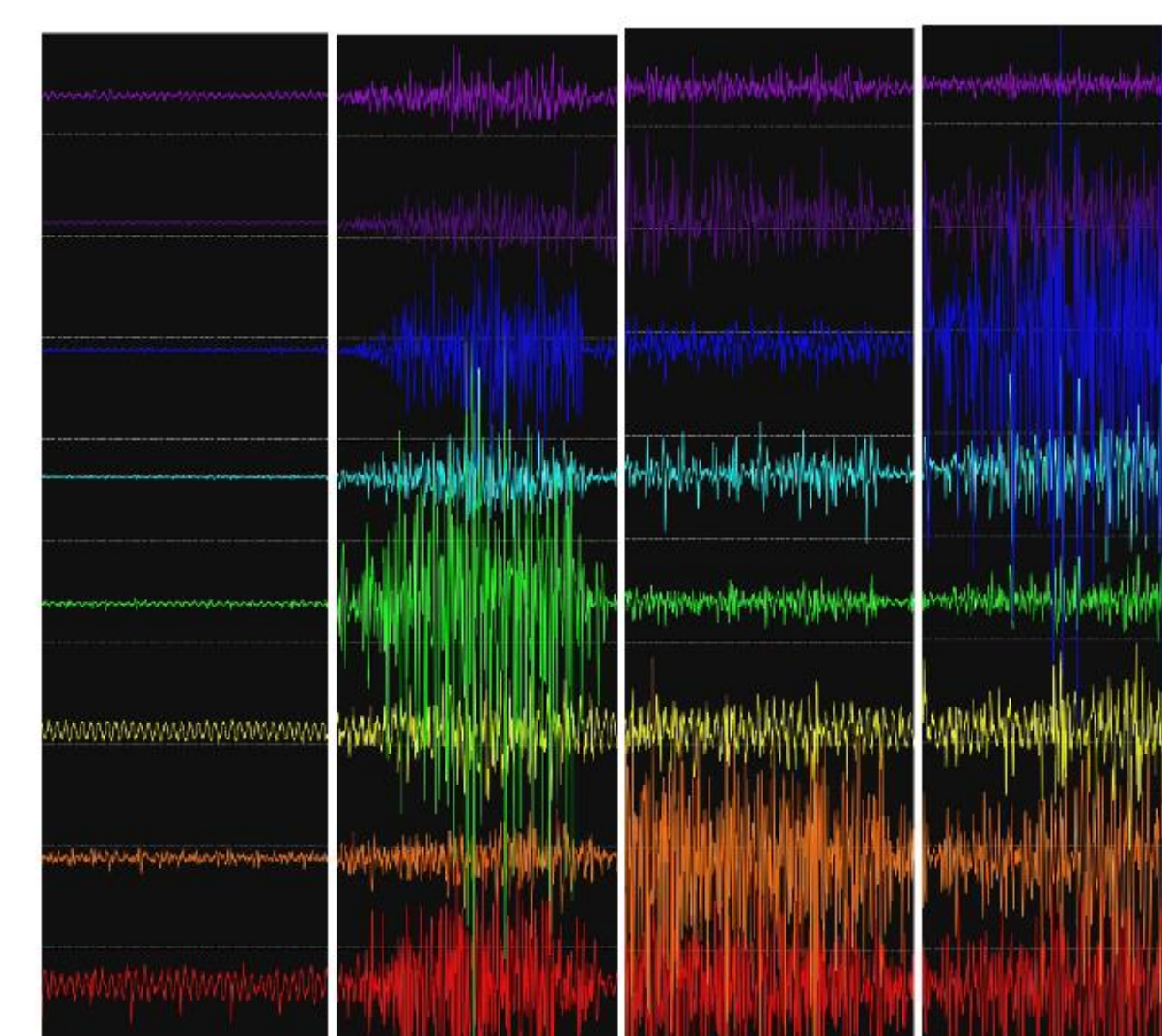
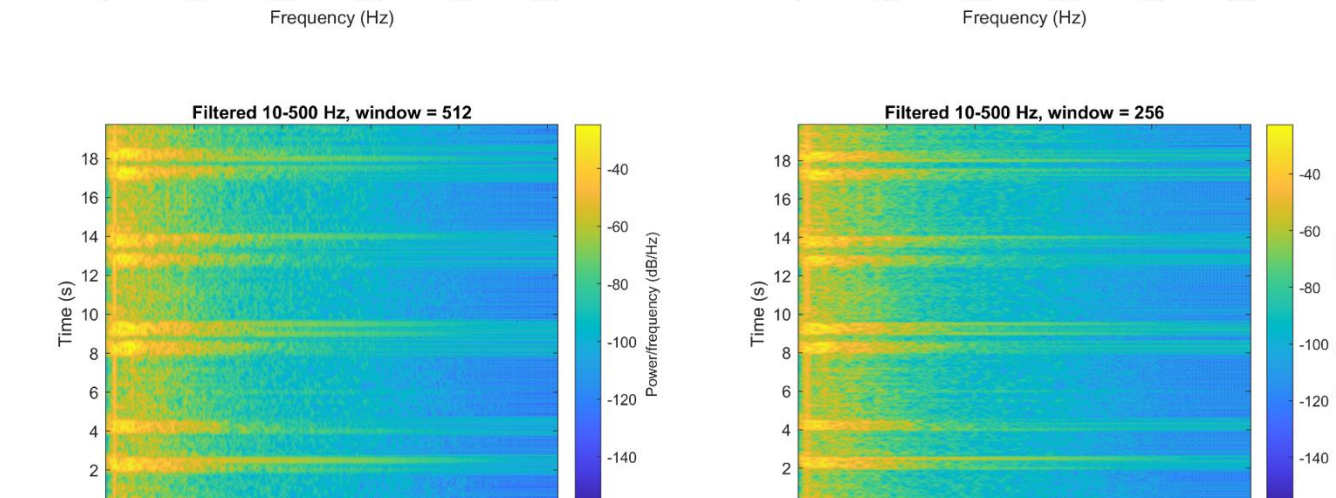
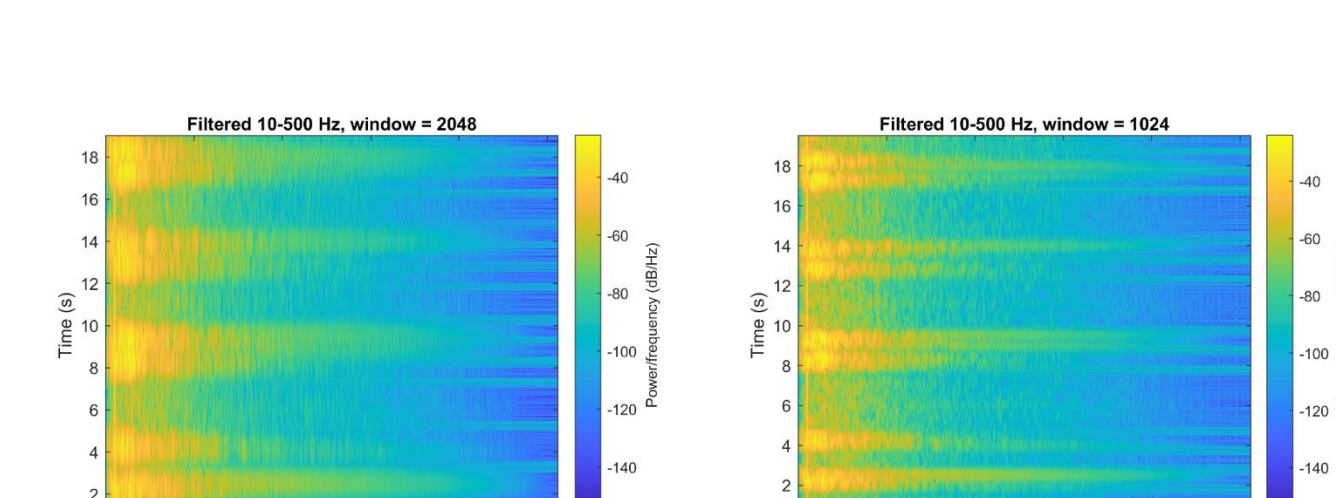
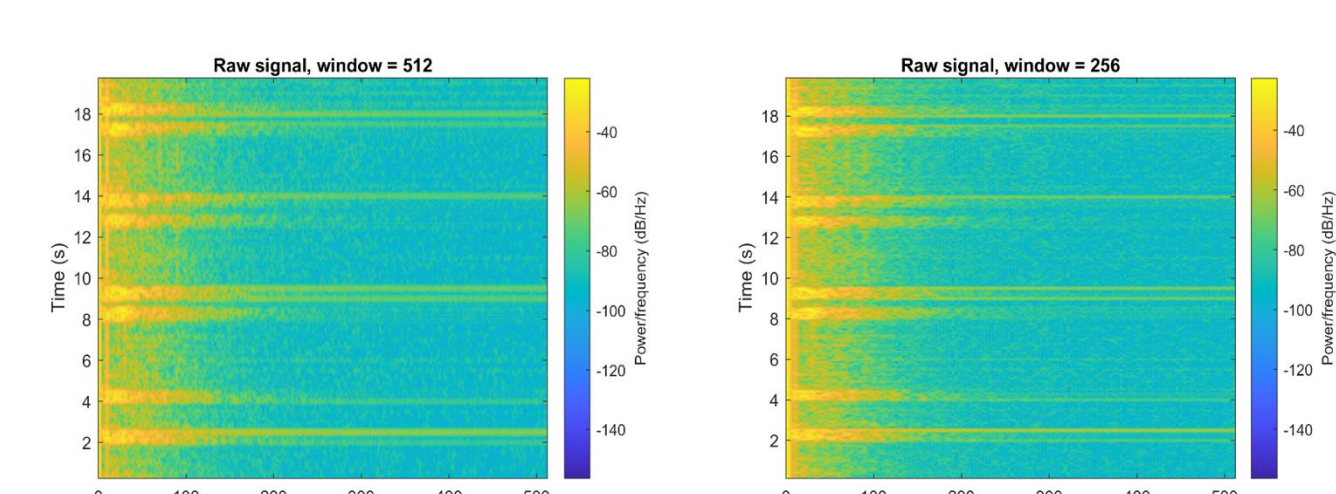
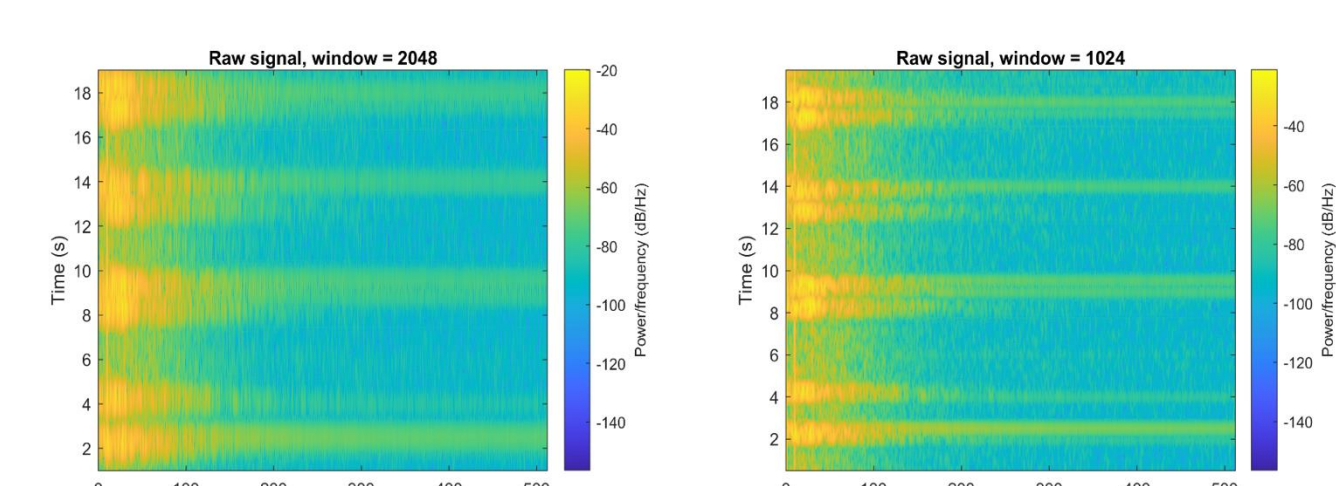
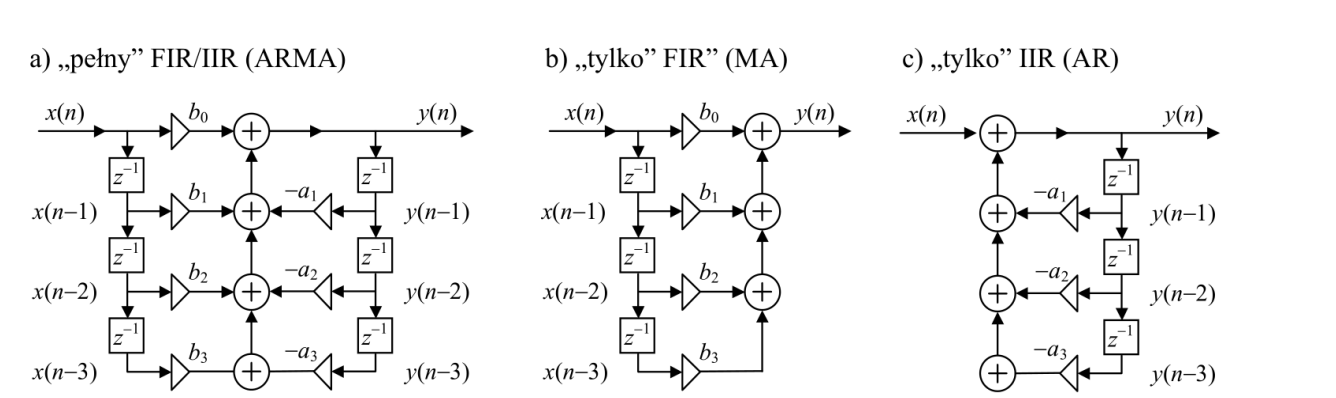
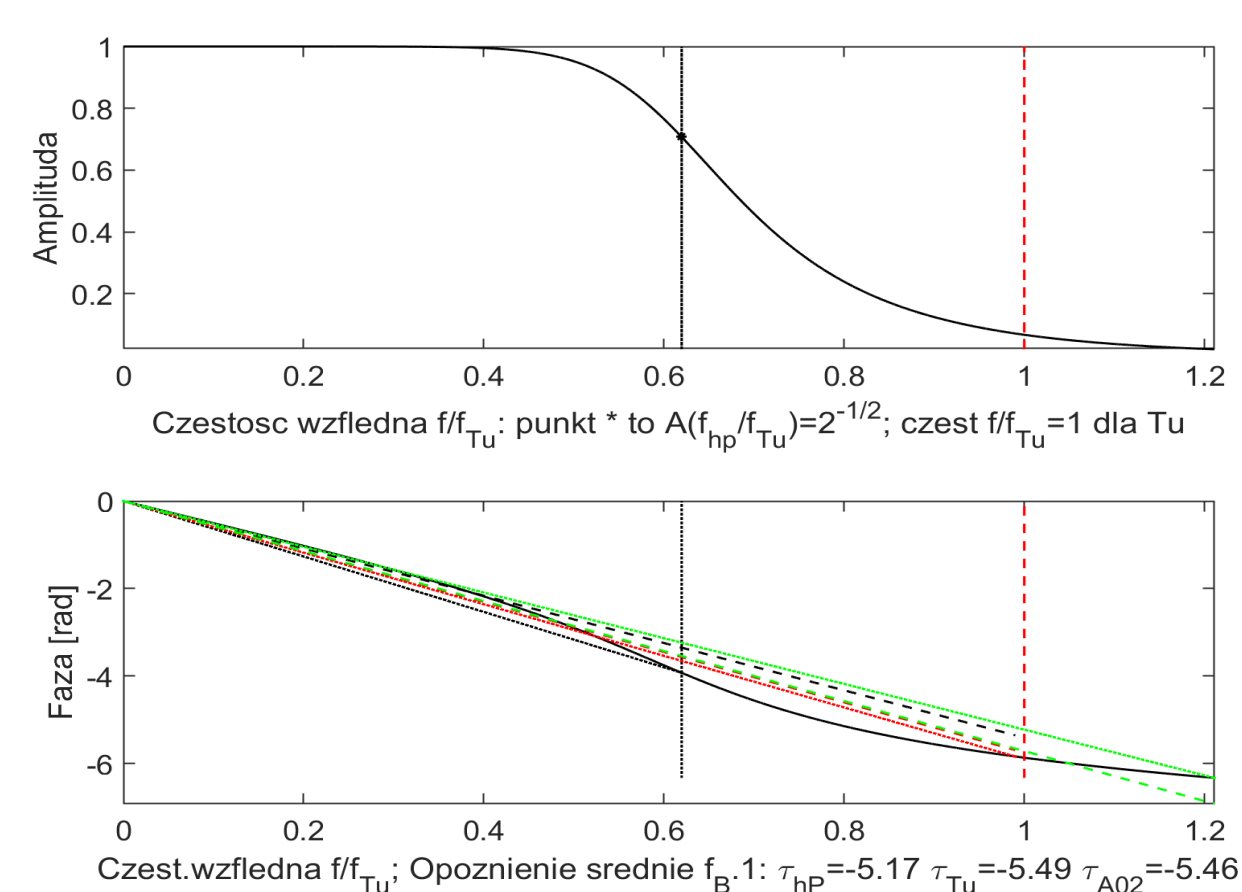


Człowiek traci możliwość hiperplazji (rozwrostu, zwiększenia ilości włókien) wkrótce po urodzeniu. Każdy człowiek rodzi się z pewną ilością włókien mięśniowych, która jest statystycznie niezmienna, to wytrenowanie jest warunkiem koniecznym podnoszenia ciężaru.

Uzyskany zapis audio na podstawie sygnałów mięśniowych tzw. "mowy mięśni", może posłużyć do wspomaganie rehabilitacji i w zastosowaniu protetycznym dla osób, które są po uszkodzeniu kończyny górnej.

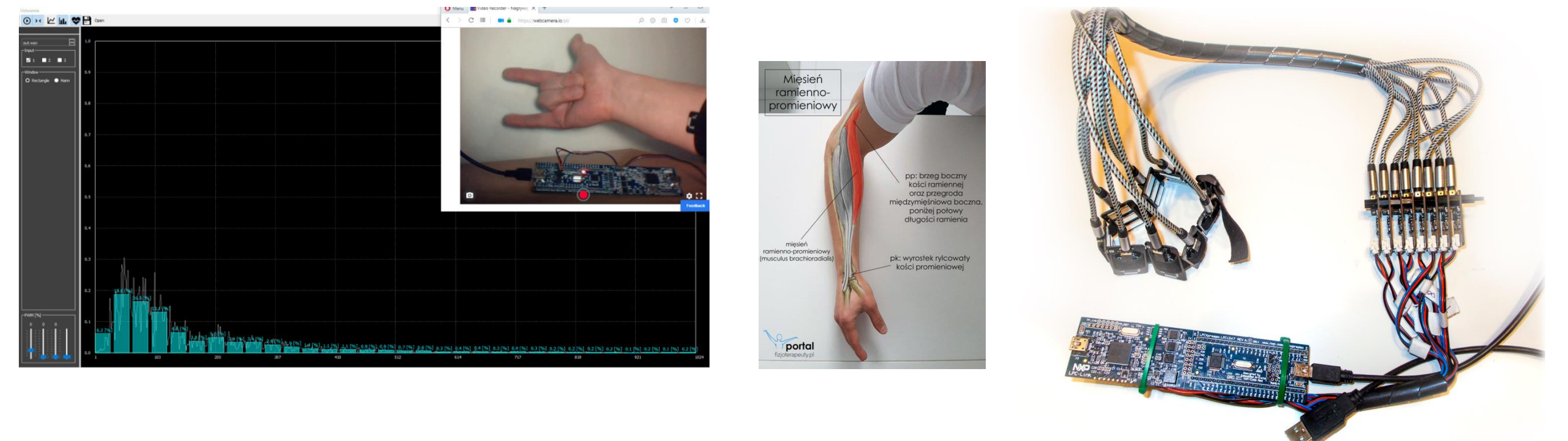
## Wykorzystane metody przetwarzania sygnałów

Filtr Butterwortha ma podobne właściwości amplitudowe jak Moving Trend based Filter, ale nieco korzystniejszą charakterystykę amplitudową do częstotliwości  $f_{HP}$  i mniej korzystną dla wyższych częstotliwości (wolniejsze opadanie amplitudy) Rysunek 1-wszy przedstawia szczegółowo właściwości tego filtru z uwypukleniem nieliniowości charakterystyki fazowej.



## Wykorzystane techniki pomiarowe

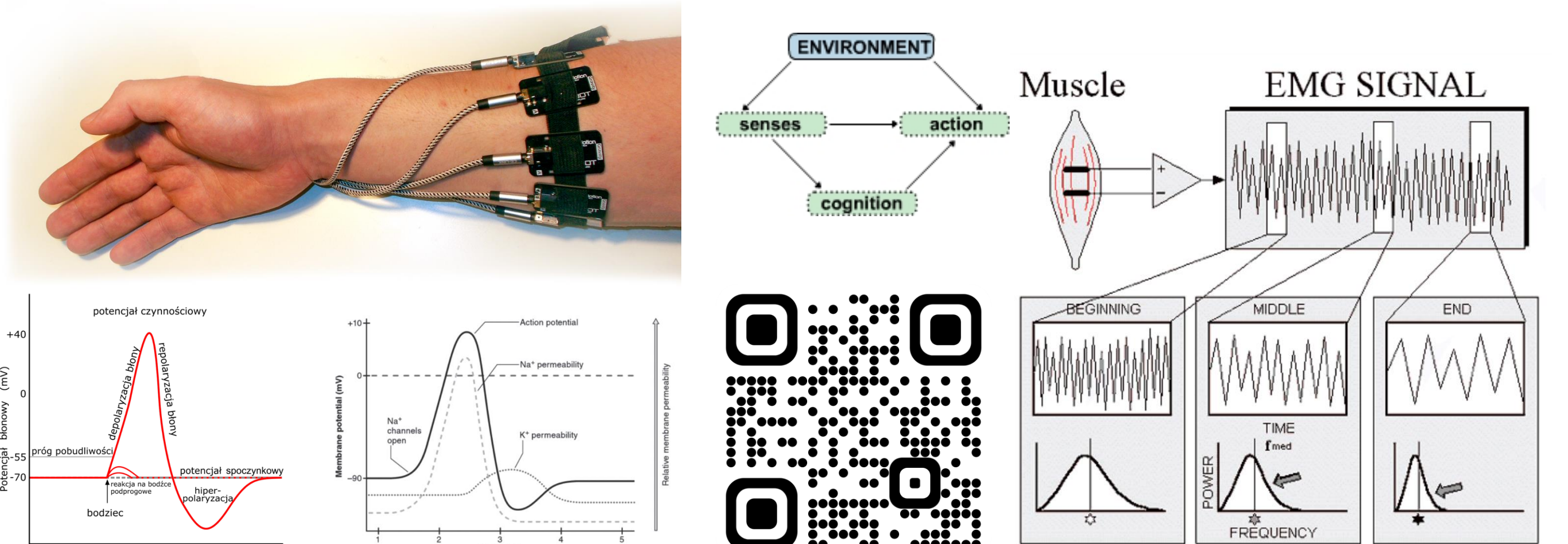
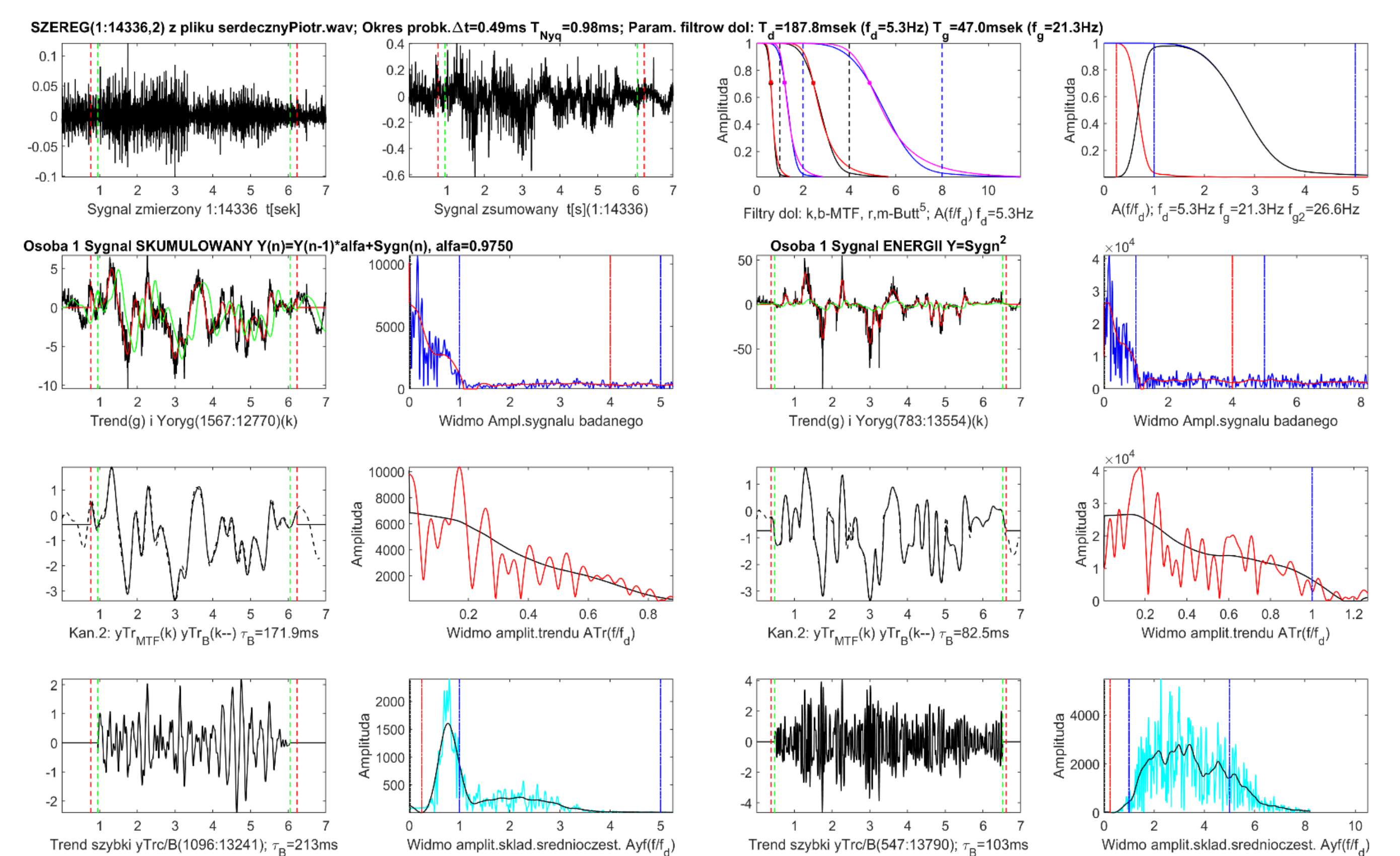
Przykładowy obraz sygnału, odpowiadający zgięciu palca środkowego i serdecznego tgz. "Spider Man'a" pokazano na rysunku 2. Widać na nim efekt sterowania pracą mięśni zginaczy (przy rozluźnionej dłoni widmo jest płaskie).



Elektroda nr 1 umieszczona na mięśniu ramienno-promieniowym, kolejność kanałów w stronę zewnętrzną, patrząc od strony pacjenta. Należy zwrócić uwagę na ułożenie elektrody względem sprzączki, co pokazano na rysunku 2.6 a). Pozycja mięśnia (branchus radialis) jest obserwowalna przy rotacji dłoni (kciuka).

## Badania właściwości sygnałów diagnostycznych EMG

Celem badań było stwierdzenie na ile sygnał diagnostyczny odzwierciedla wolę osoby wykonującej określone ruchy palcami i dłonią. Przyjęto, że ekspresją woli jest składowa wolnozmienna sygnału, sterująca w założeniu pracą mięśni, którą można realnie odtworzyć sygnałami elektrycznymi, w celu oddziaływania na cięgna protezy generujące zamierzone ruchy.



## References

[1] Jan T. Duda "Modele matematyczne, struktury i algorytmy nadrzędnego sterowania komputerowego" Wydawnictwa AGH, Kraków 2003  
 [HipFiz11] <https://fizjoterapeuty.pl/fizjologia/hiperplazja-miesni.html> (22.01.2022)  
 [Kni20\_14] [https://nba.uth.tmc.edu/neuroscience/m/s3/images/copyright\\_marked\\_images/html\\_5\\_conversions/1-3\\_NEW.jpg](https://nba.uth.tmc.edu/neuroscience/m/s3/images/copyright_marked_images/html_5_conversions/1-3_NEW.jpg) (22.01.2022)  
 [[Tad11] Informatyka Medyczna <http://mariuszruraz.cba.pl/wp-content/uploads/2016/09/Informatyka-Medyczna-tadeusiewicz.compressed.pdf> Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Lublin 2011