

Przetwarzanie sygnałów biomedycznych

Analiza homomorficzna głosu męskiego

Kacper Kubicki

15.06.2022r.



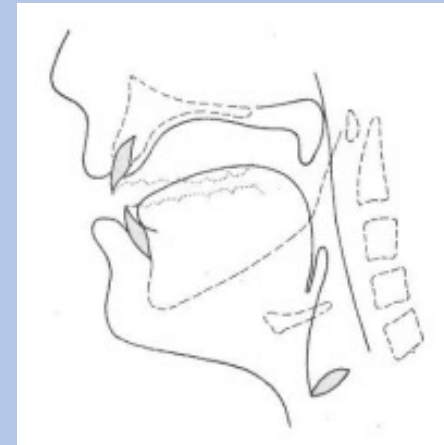
Plan prezentacji

1. Wstęp – sygnał mowy
2. Cel pracy
3. Metodyka
4. Wyniki

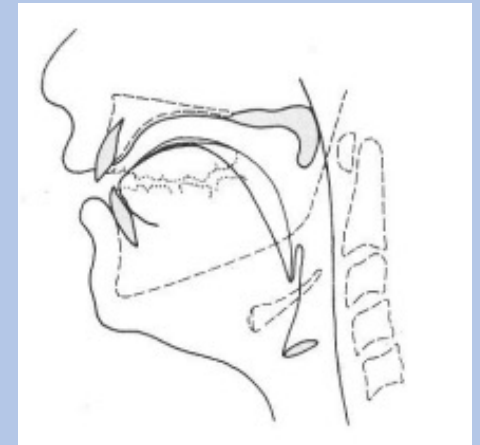
Wstęp – sygnał mowy

- Sygnał mowy jest splotem pobudzenia - tonu krtaniowego oraz odpowiedzi impulsowej - toru głosowego.
- Ton krtaniowy:
 - ✓ sygnał akustyczny wytworzony przez drgające struny głosowe,
 - ✓ sam w sobie jest słaby i bezbarwny,
 - ✓ ulega wzmocnieniu i nabiera brzmienia dopiero w wyższych partiach traktu głosowego.
- Trakt głosowy:
 - ✓ z punktu widzenia akustycznego jest układem rezonatorów,
 - ✓ kształt i połączenia między rezonatorami zmieniają się w zależności od ułożenia żuchwy, języka, warg i podniebienia.

Konfiguracje ułożenia narządów dla sygnału mowy:



Samogłoska "A"



Samogłoska "Y"

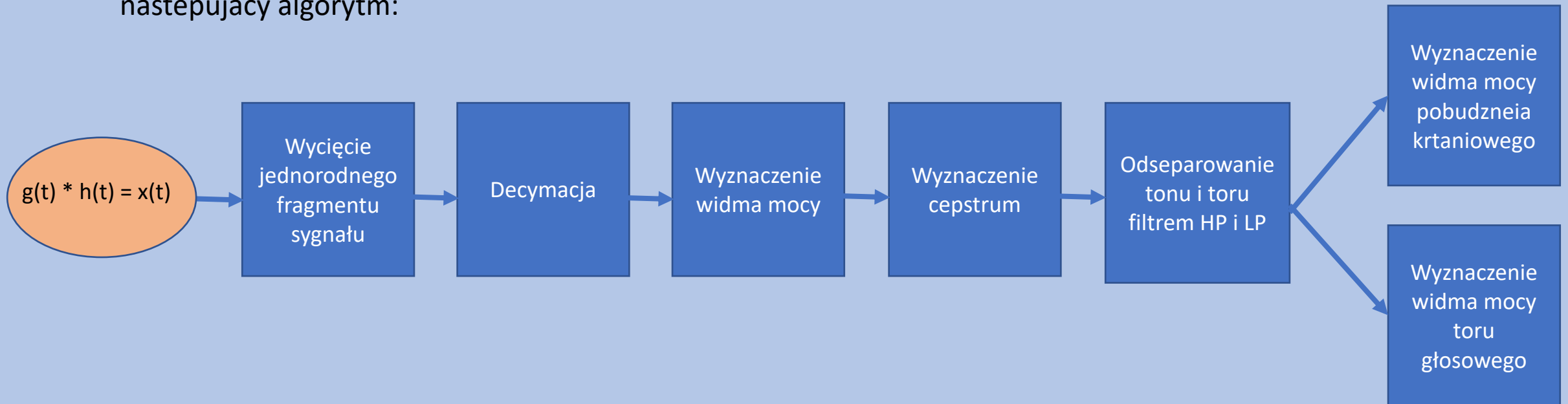
Cel pracy

Celem pracy jest uzyskanie oddzielonych od siebie informacji o pobudzeniu krtaniowym i właściwościach rezonansowych toru głosowego dla samogłosek "A" oraz "Y".

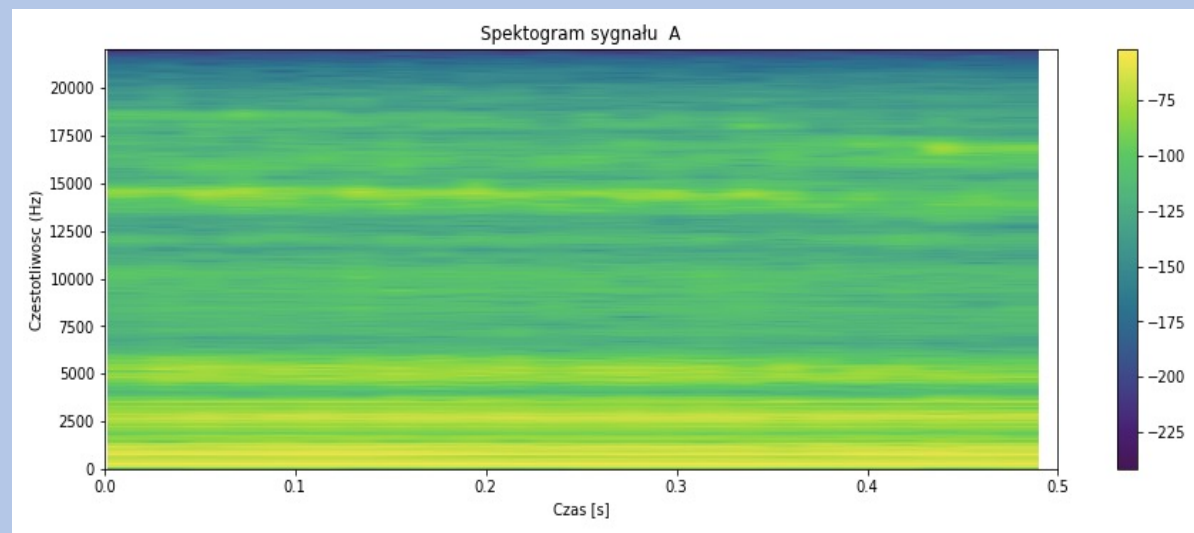
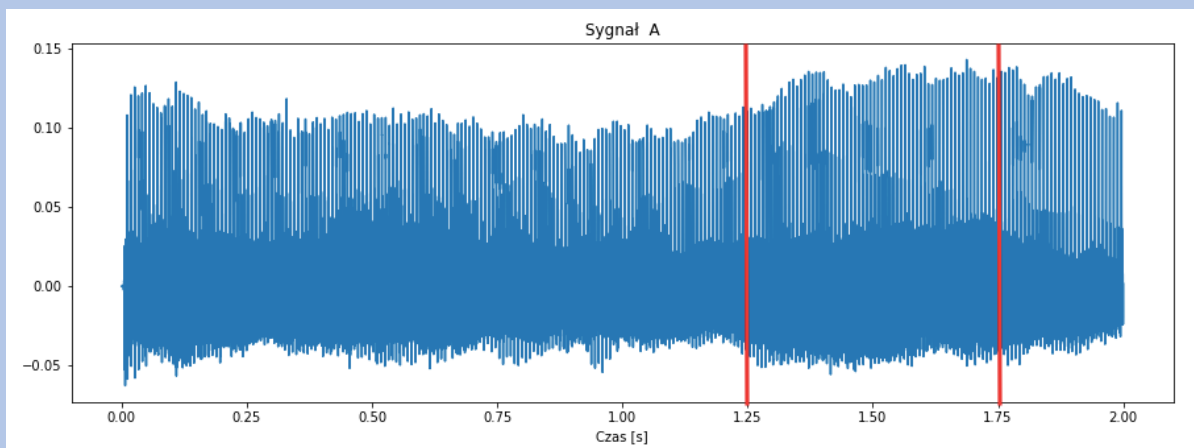


Metodyka

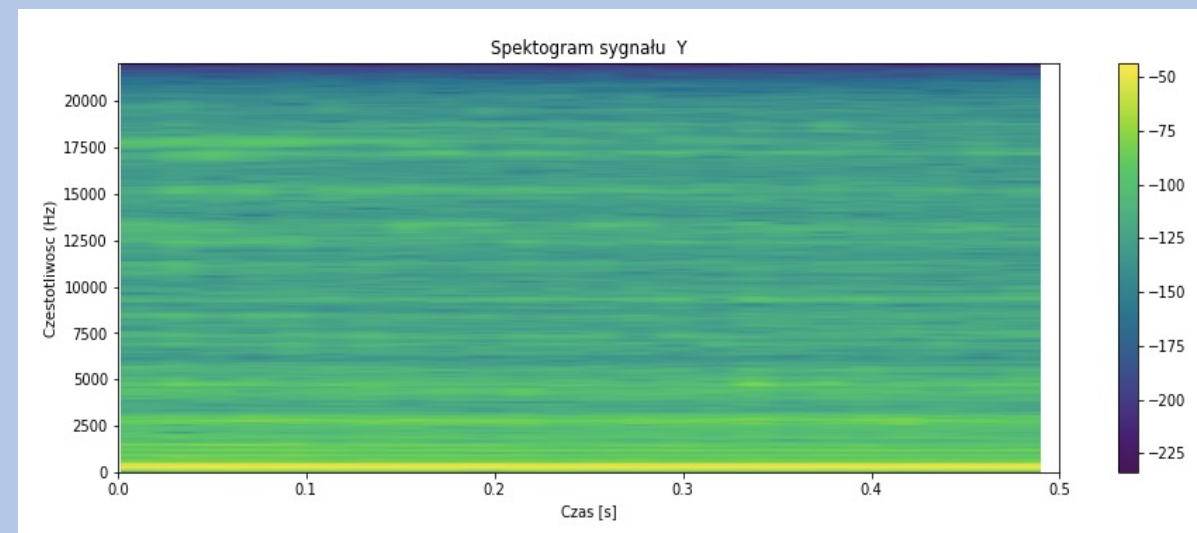
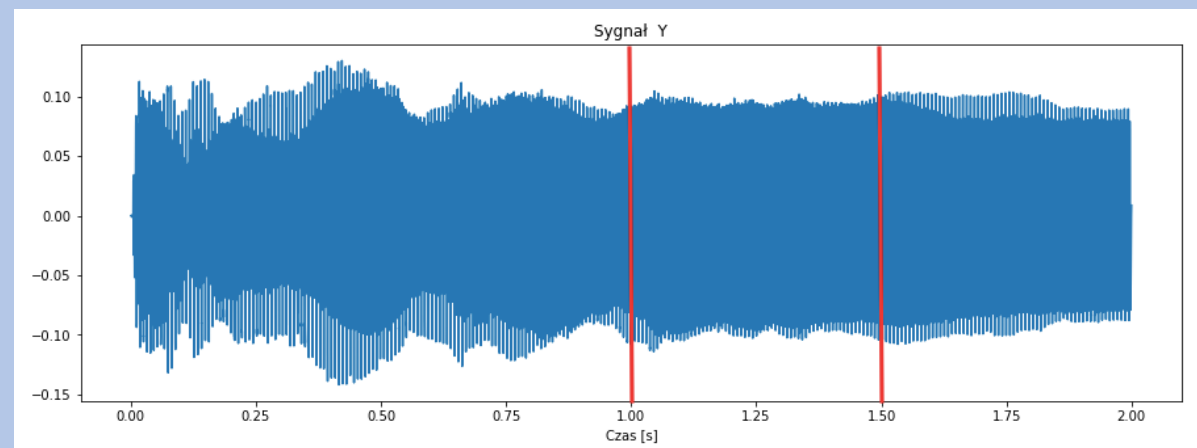
- W celu uzyskania oddzielonych informacji o torze głosowym i pobudzeniu należy dokonać filtracji homomorficznej względem splotu.
- Do osiągnięcia pożądanych efektów zaproponowany został następujący algorytm:



Samogłoska “A”



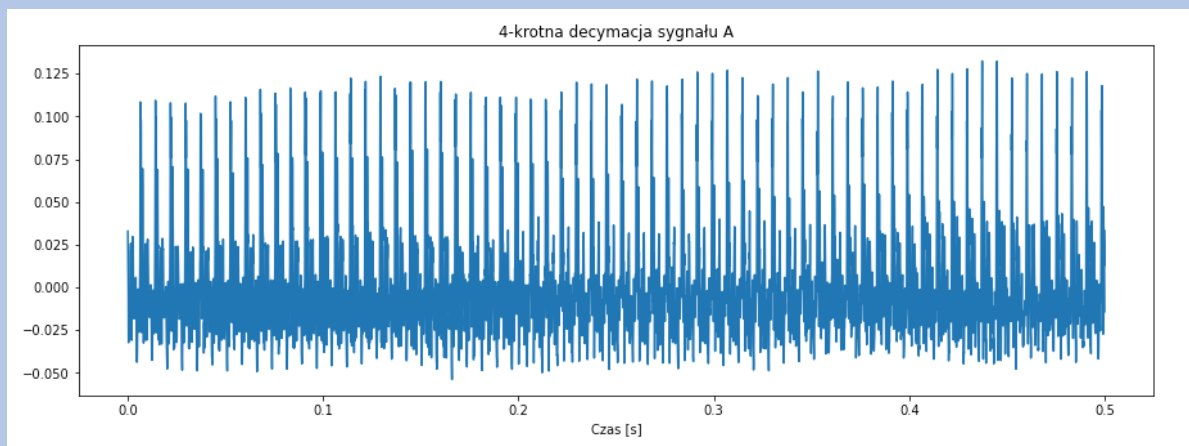
Samogłoska “Y”



Decymacja

- Zabieg przekształcenia polegający na zachowaniu co M-tej próbki, tym samym zmniejszeniu częstotliwości sygnału.
- Na podstawie przeprowadzonej analizy dla kilku wartości decymacji, stwierdzono, że najbardziej korzystną wartością dla kolejnych operacji jest 4-krotne zmniejszenie częstotliwości próbkowania.

Samogłoska “A”



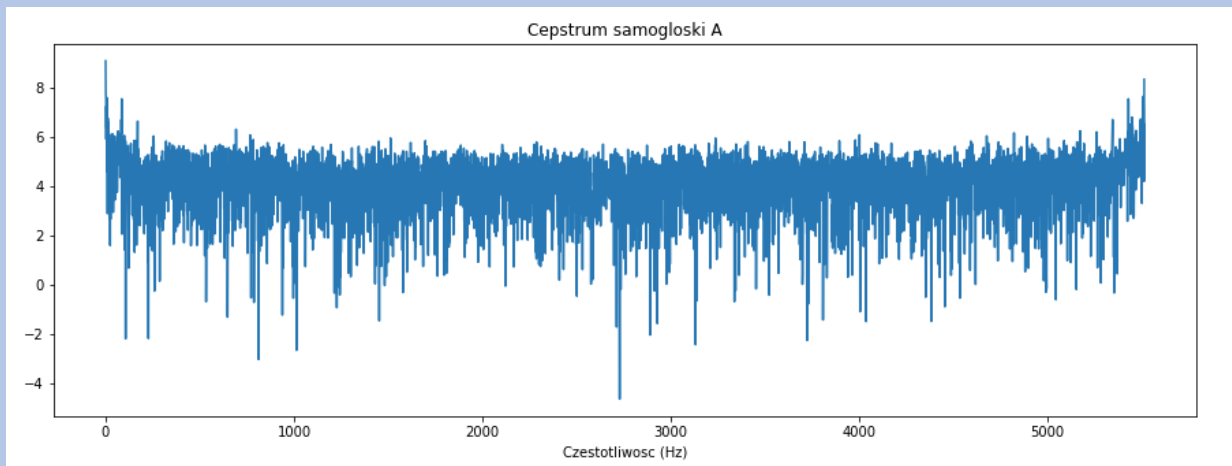
Samogłoska “Y”



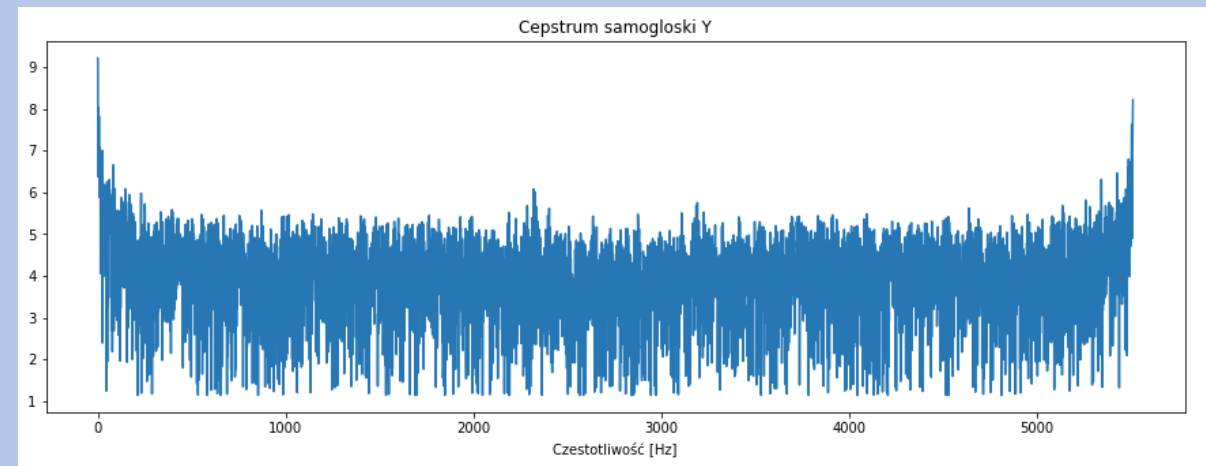
Cepstrum

- Zabieg przekształcenia polegający na poddaniu logarymu widma mocy sygnału, kolejną transformatą Fouriera.
- Widmo związane z właściwościami toru głosowego jest usytuowane w początkowych fazach wykresów, natomiast szpilki występujące w dalszym przebiegu są związane z tonem krtaniowym.

Samogłoska “A”



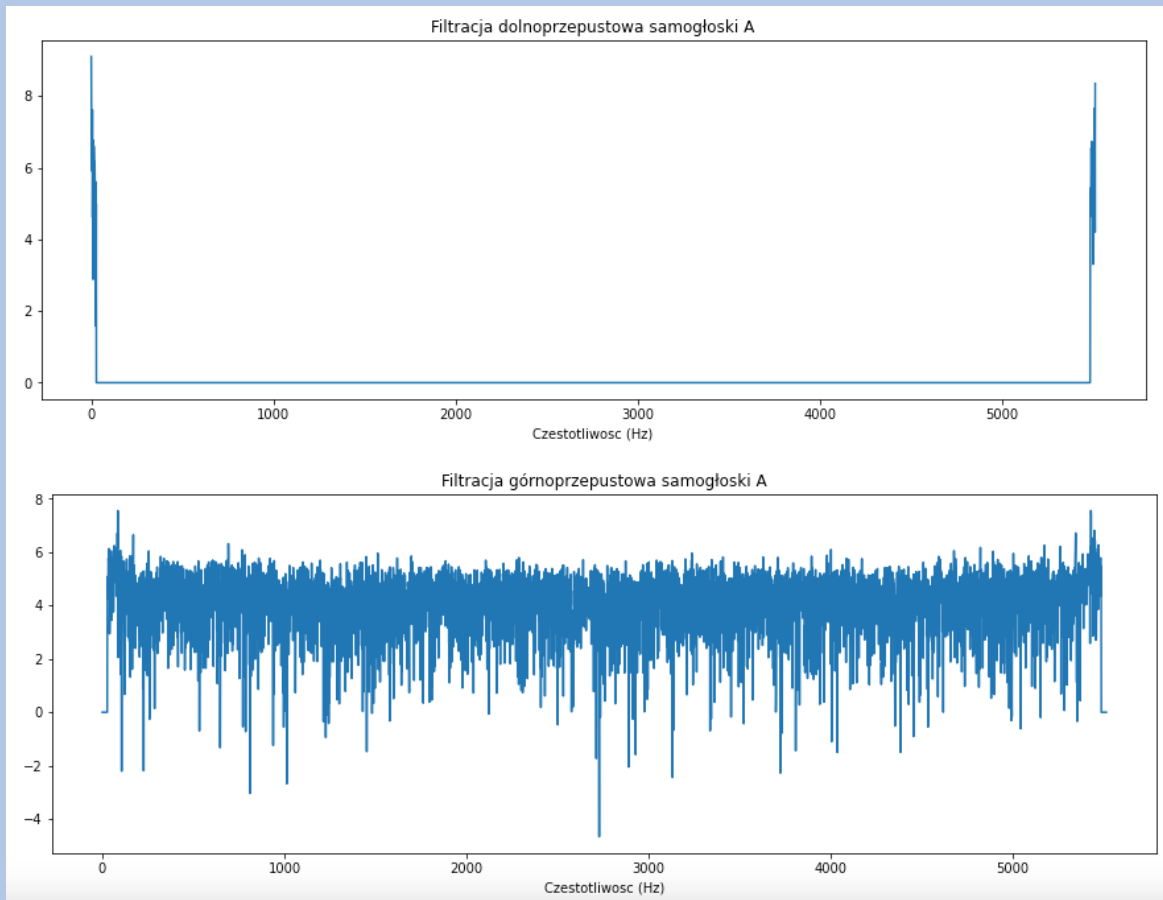
Samogłoska “Y”



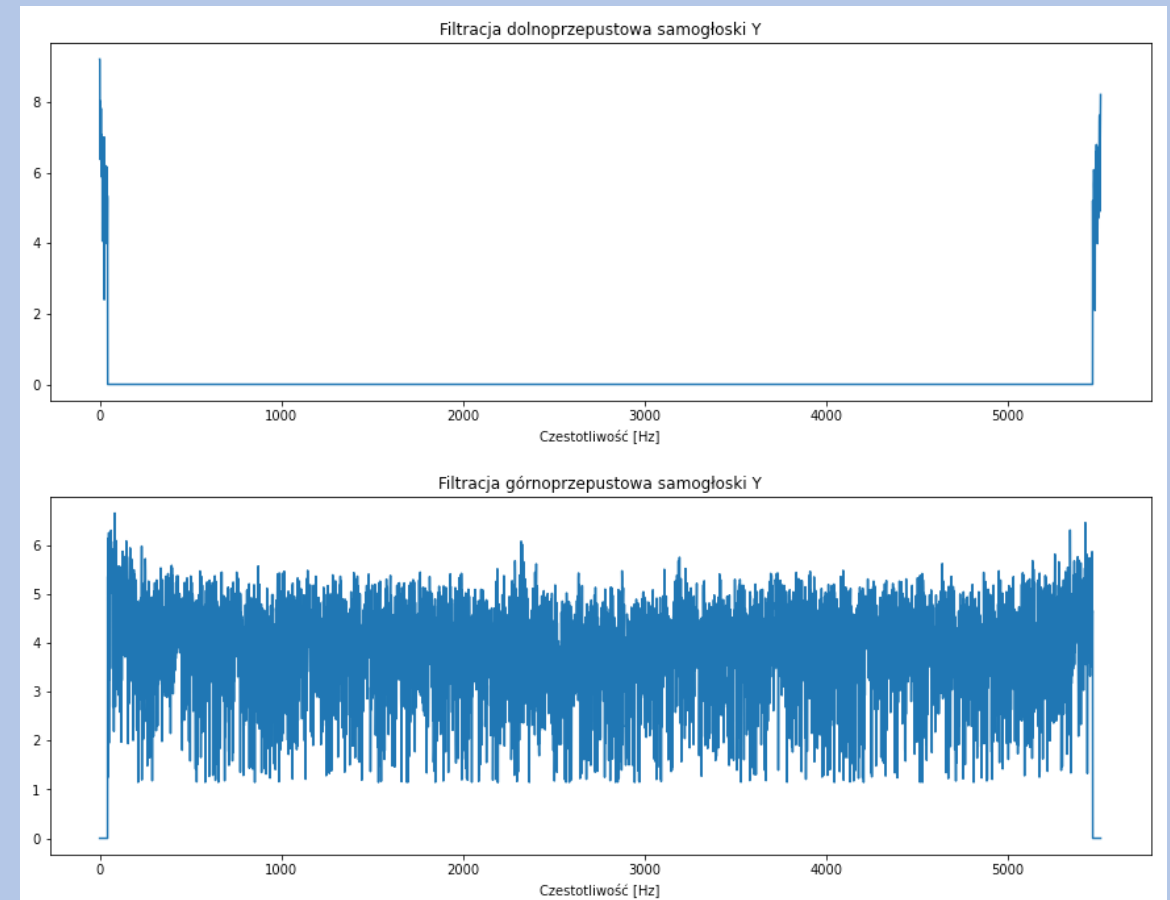
Filtracja górno- i dolnoprzepustowa

Po przeprowadzeniu informacji z postaci splotowej do postaci addytywnej, wykonana mogła zostać filtracja liniowa w dwóch torach - dolnoprzepustowym (głosowym) i górnoprzepustowym (krtaniowym).

Samogłoska "A"



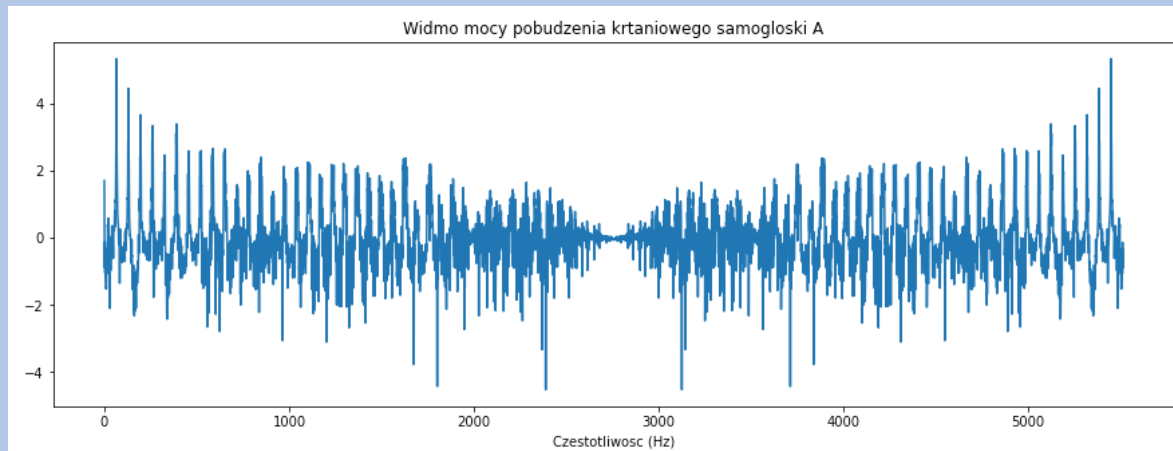
Samogłoska "Y"



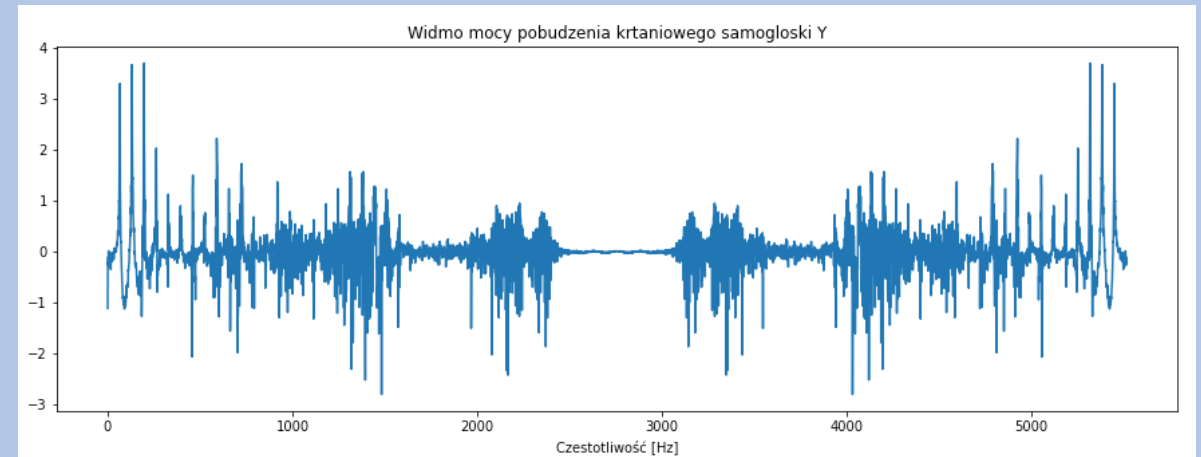
Widmo mocy pobudzenia krtaniowego

- Przedstawione poniżej widma pobudzenia krtaniowego zawierają wiele ewolucji, ponieważ jest to ciąg impulsów powtarzanych z częstotliwością zależną od płci wypowiadającej się osoby.

Samogłoska “A”



Samogłoska “Y”



Widmo mocy toru głosowego

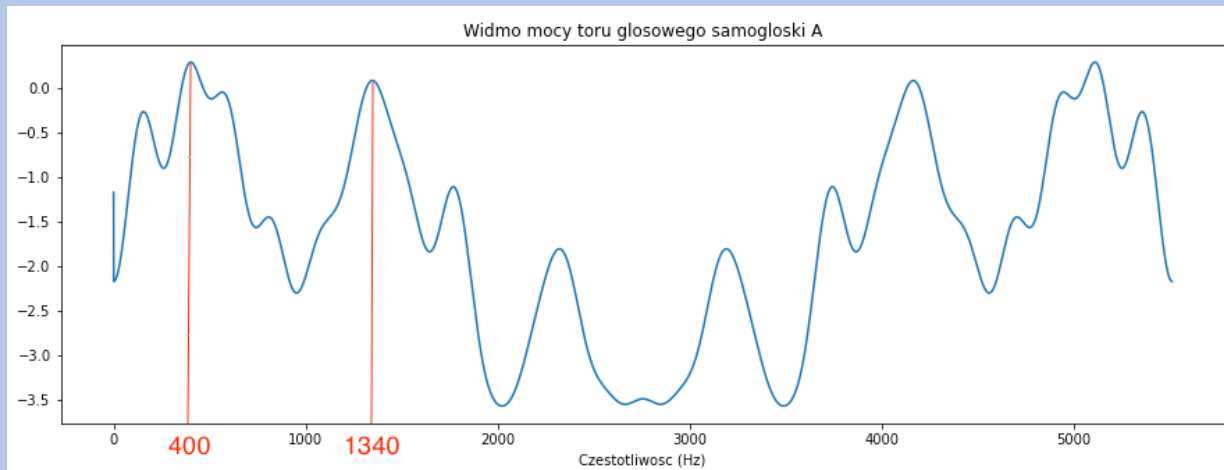
- Niektóre spośród głosek (w szczególności samogłosek) można odróżnić za pomocą dwóch pierwszych formantów.
- Dwa pierwsze formanty samogłoski “A” zostały określone na 400 i 1340 Hz, natomiast dla samogłoski “Y” określono je odpowiednio na: 160 i 1360 Hz.
- Częstotliwości formantowe zarówno dla samogłoski “A”, jak i “Y” nieznacznie odbiegają od wartości literaturowych.

Formanty **F1** i **F2** polskich samogłosek (średnie dla 10 osób)

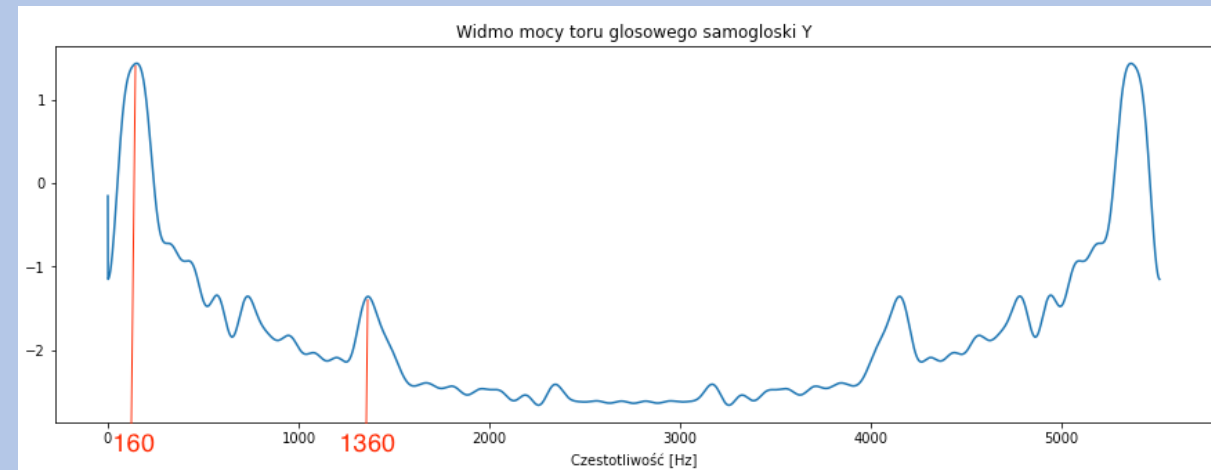
	F1 [Hz]	F2 [Hz]
<i>i</i>	188 - 275	2090-2840
<i>y</i>	262 - 391	1670 - 2360
<i>e</i>	524 - 630	1580 - 2230
<i>a</i>	683 - 1020	1130 - 1570
<i>o</i>	493 - 679	788 - 1100
<i>u</i>	243 - 338	573 - 789

[W. Jassem, *Podstawy fonetyki akustycznej*, 1973]

Samogłoska “A”



Samogłoska “Y”



Wnioski

- Zastosowanie filtracji homomorficznej umożliwiło rozdzielenie sygnału mowy na informację o pobudzeniu krtaniowym oraz właściwościach rezonansowych toru głosowego.
- Różne samogłoski charakteryzują się odmiennymi wartościami częstotliwości formantowych.

Dziękujemy za uwagę!