

Wstęp do Multymediów

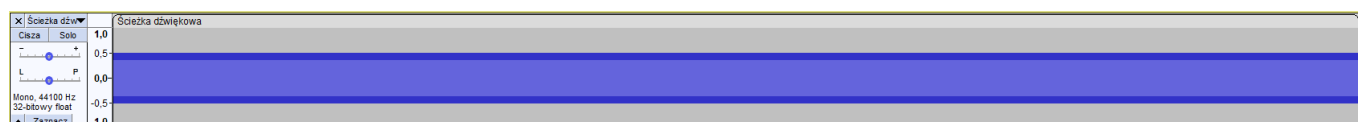
Laboratorium 2 - Dźwięk

Bartłomiej Krawczyk, 310774

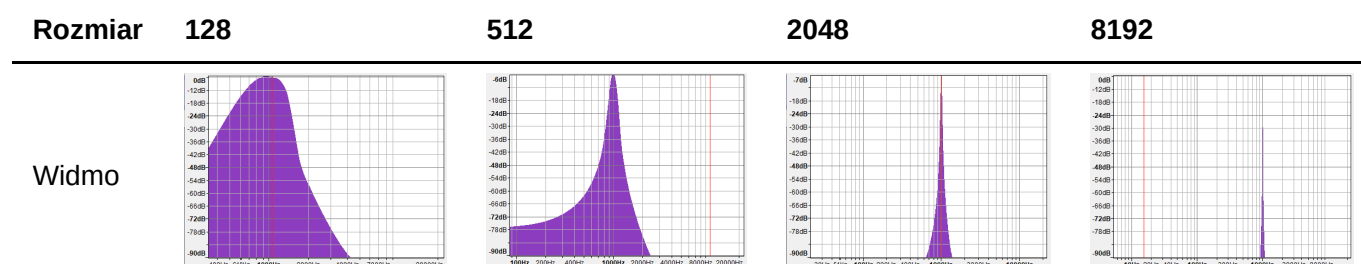
1. Analiza widma i spektrogramu dźwięków

1. Pojedyncze tony

- Wygeneruj ton o częstotliwości 1000 Hz i amplitudzie 0,5
- Wyświetl widmo sygnału (Analizuj - Narysuj widmo) i sprawdź, jaki wpływ na wygląd widma ma zmiana rozmiaru okna analizy widmowej (Rozmiar: ...)
- Sprawdź, jaki wpływ na widmo sygnału ma rodzaj zastosowanego okna (Funkcja: ...)



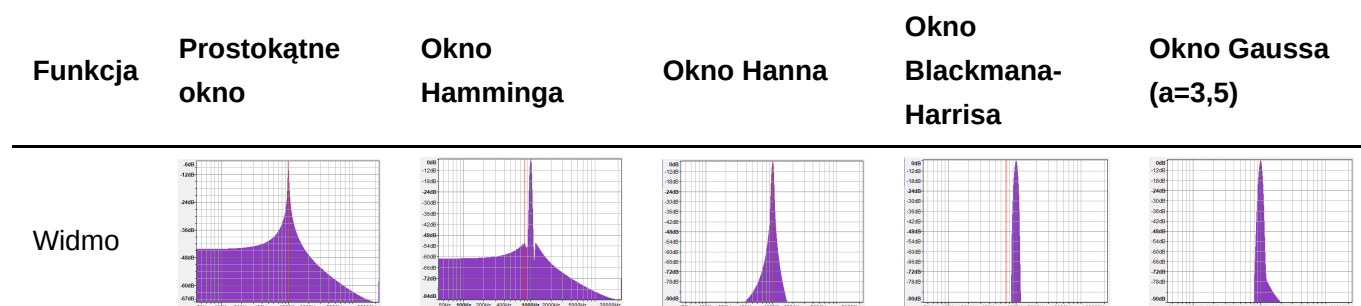
Wykresy widma, w zależności od rozmiaru okna analizy dla funkcji **Hann** okno:



Sprawdź, jaki wpływ na wygląd widma ma zmiana rozmiaru okna analizy widmowej

...

Wykresy widma, w zależności od zastosowanego okna analizy dla rozmiaru **1024**:

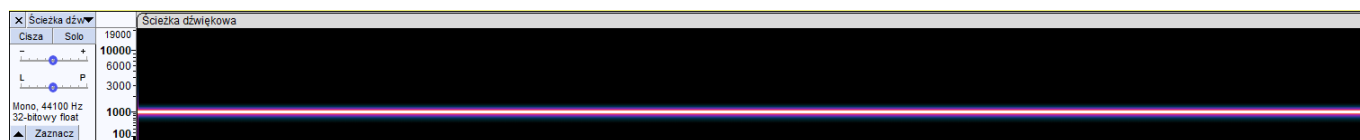


Sprawdź, jaki wpływ na widmo sygnału ma rodzaj zastosowanego okna (Funkcja: ...)

...

- Klikając czarny trójkąt przy nazwie ścieżki zmień widok na „Spektrogram”

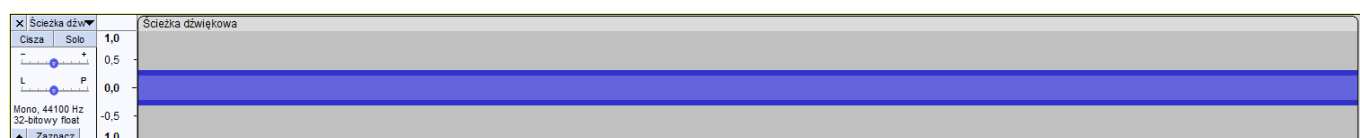
- Zaobserwuj, jak wygląda spektrogram dla wygenerowanego tonu (pojedynczej częstotliwości)



Zaobserwuj, jak wygląda spektrogram dla wygenerowanego tonu (pojedynczej częstotliwości)

...

- Wygeneruj kolejny ton (będąc „odklikniętym” z poprzedniej ścieżki), o częstotliwości 2000 Hz i amplitudzie 0,3



- Zaznacz obie ścieżki i w menu wybierz Ścieżki – Miksuj – Miksuj i renderuj
- Zaobserwuj, jak wygląda spektrogram

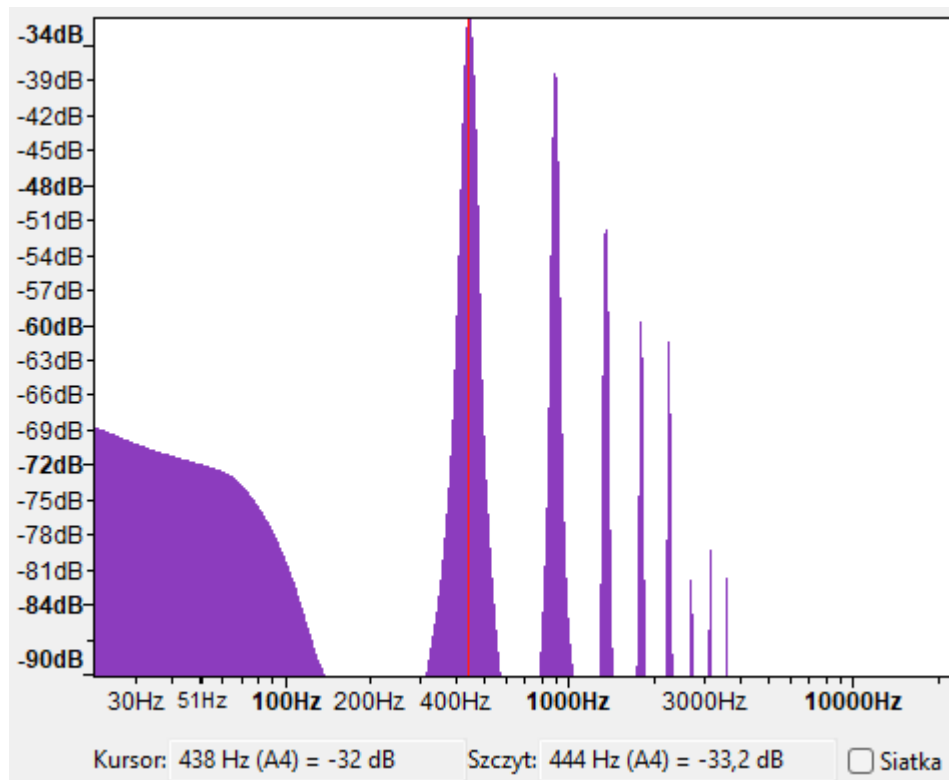


Zaobserwuj, jak wygląda spektrogram

...

2. Dźwięki muzyczne

- Zaimportuj ścieżkę „flet.wav”
- Posłuchaj i wyświetlając widmo sygnału, sprawdź, jaka jest częstotliwość dźwięku, który gra flecistka
- Zaobserwuj, jak wygląda na spektrogramie dźwięk instrumentu muzycznego – zwróć uwagę na występowanie wielu częstotliwości harmonicznnych (wielokrotności częstotliwości podstawowej)



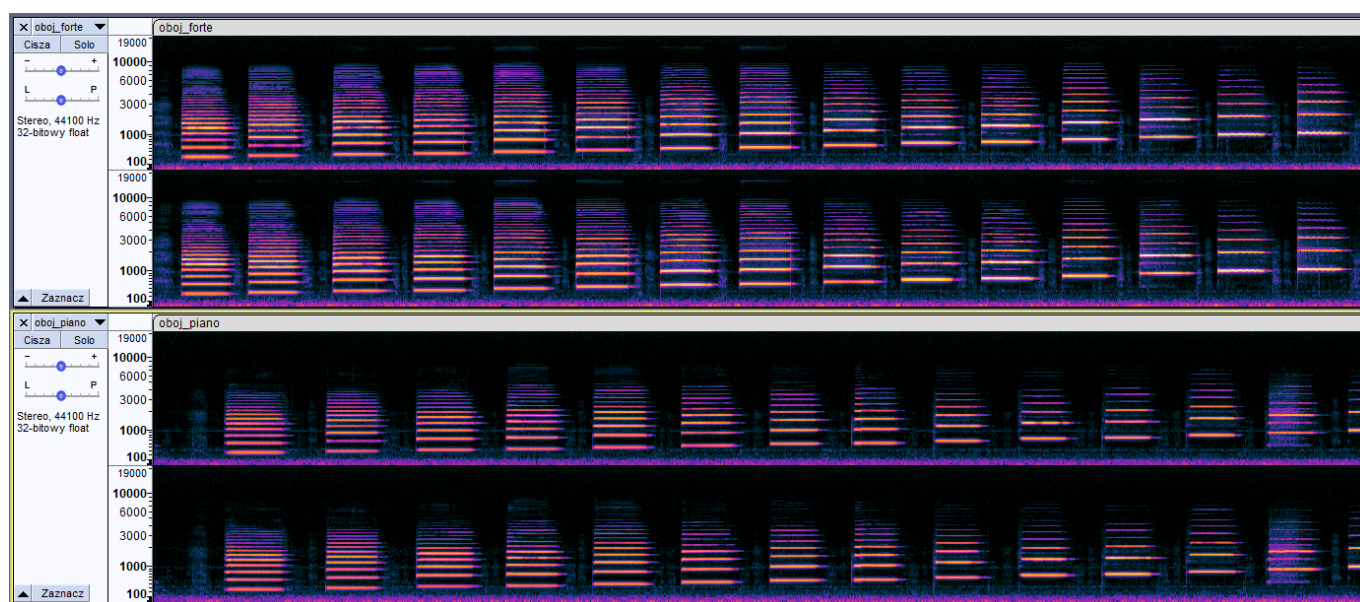
Sprawdź, jaka jest częstotliwość dźwięku, który gra flecistka

Flecistka gra dźwięk o częstotliwości podstawowej równej 444 Hz.

Zaobserwuj, jak wygląda na spektrogramie dźwięk instrumentu muzycznego.

...

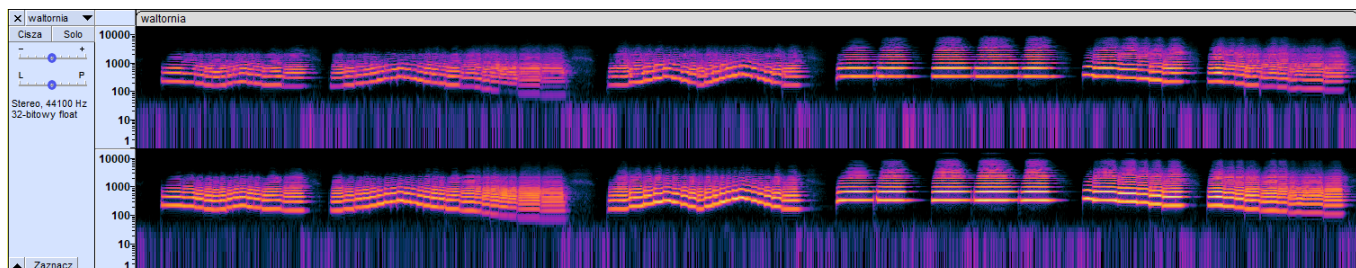
- Zaimportuj ścieżkę „oboj_piano.wav” oraz osobno „oboj_forte.wav”
- Posłuchaj kolejno każdej ze ścieżek i zobacz na spektrogramie, w jaki sposób różnica w barwie dźwięku pomiędzy instrumentem grającym **cicho (piano)** i **głośno (forte)** widoczna jest na spektrogramie



Zobacz na spektrogramie, w jaki sposób różnica w barwie dźwięku pomiędzy instrumentem grającym cicho (piano) i głośno (forte) widoczna jest na spektrogramie

...

- Zaimportuj ścieżkę „waltornia.wav”
- Zmień pionową skalę spektrogramu z liniowej na logarytmiczną (kliknięcie prawym przyciskiem myszy na skali po lewej stronie wykresu) i słuchając nagrania zobacz, jak na spektrogramie widoczna jest melodia, którą gra waltornista.

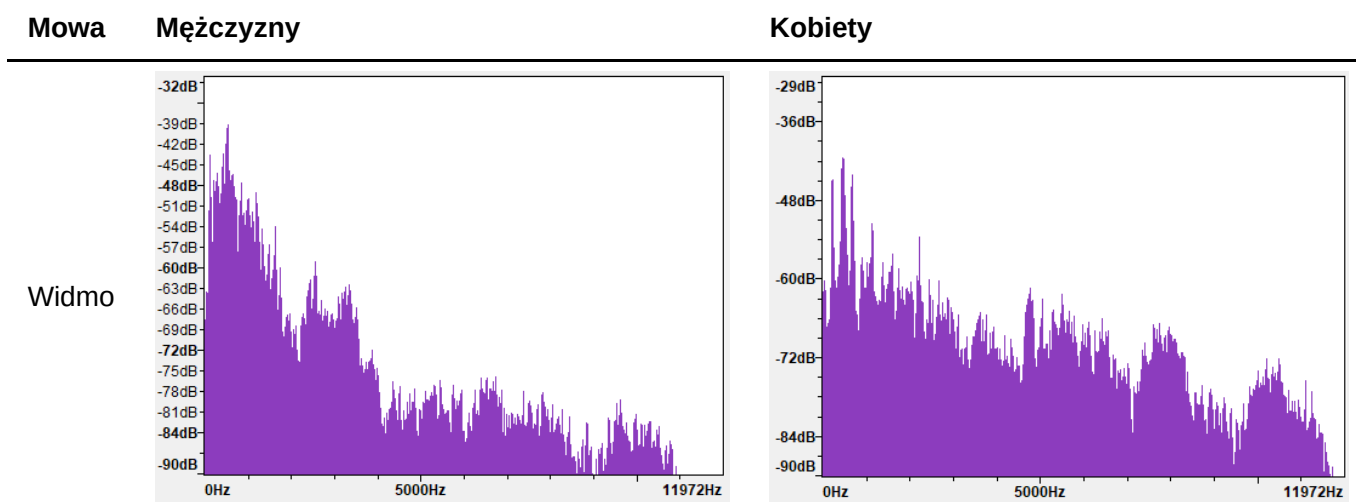


Zobacz, jak na spektrogramie widoczna jest melodia, którą gra waltornista.

...

3. Mowa

- Zaimportuj ścieżkę „mowa_mezczyzna.wav” oraz osobno „mowa_kobieta.wav”
- Na podstawie widma obu sygnałów przeanalizuj, w jakich zakresach częstotliwości więcej energii ma dźwięk mowy męskiej, a w jakich mowy kobiecej (lepiej będzie to widać ustawiając liniową skalę poziomą wykresu)



Na podstawie widma obu sygnałów przeanalizuj, w jakich zakresach częstotliwości więcej energii ma dźwięk mowy męskiej, a w jakich mowy kobiecej.

- Dźwięk mowy męskiej ma więcej energii w niższych częstotliwościach - [0 Hz - 4 kHz)
- Dźwięk mowy kobiecej jest bardziej zrównoważony na wszystkich osiągniętych częstotliwościach i osiąga wyższą energię na przedziałach - [4 kHz - 12 kHz].

2. Edycja dźwięków

1. Mowa

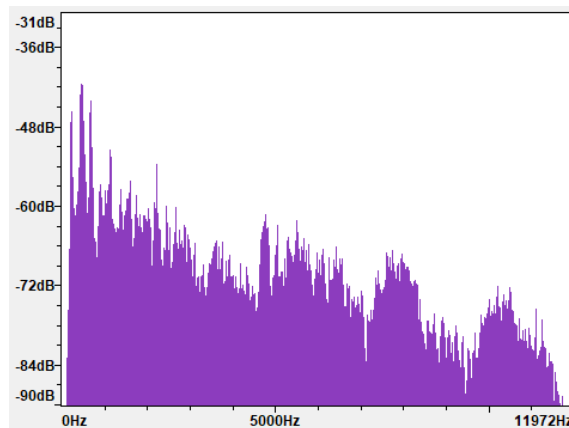
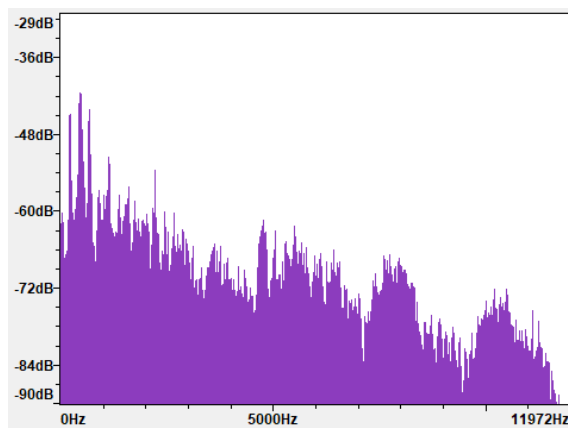
- Otwórz ścieżkę „mowa_kobieta.wav” oraz osobno „mowa_mezczyzna.wav”
- Zastosuj filtrację górnoprzepustową (zaznacz ścieżkę, Efekt – Filtr górnoprzepustowy) do ścieżki z mową kobiecą, tj. odfiltruj dolne częstotliwości dźwięku, stosując ustawienia: częstotliwość graniczna 200 Hz, rolloff 24 dB/oktawę
- Zobacz różnicę w widmie przed i po filtracji. Posłuchaj ścieżki mowy kobiecej po filtracji – czy utracona została jakaś istotna część sygnału?

Mowa Kobiety

Przed

Po filtracji górnoprzepustowej

Widmo



Zobacz różnicę w widmie przed i po filtracji.

Zniknęły niskie częstotliwości mowy kobiecej.

Czy utracona została jakaś istotna część sygnału?

Nie słychać większej zmiany w mowie kobiety. Utracona część nie była bardzo istotna.

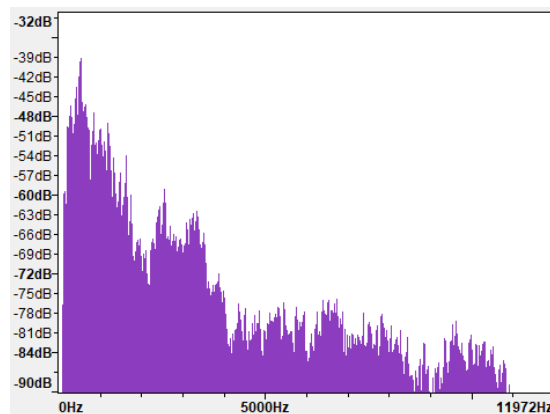
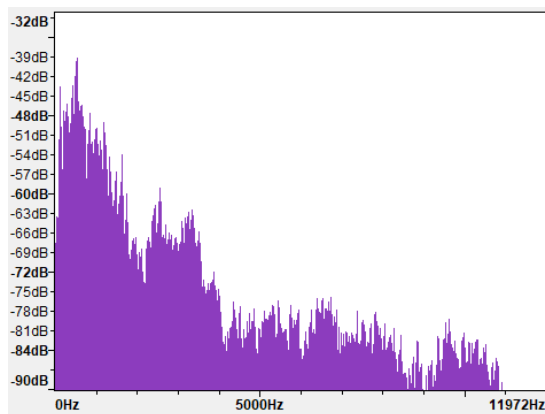
- Zastosuj taką samą filtrację górnoprzepustową (te same parametry), do mowy męskiej. Zaobserwuj widmo przed i po filtracji. Posłuchaj ścieżki mowy męskiej – czy przy filtracji utracona została istotna część sygnału w porównaniu do mowy kobiecej?

Mowa Mężczyzny

Przed

Po filtracji górnoprzepustowej

Widmo



Zaobserwuj widmo przed i po filtracji.

Tutaj także utracono niskie częstotliwości mowy.

Czy przy filtracji utracona została istotna część sygnału w porównaniu do mowy kobiecej?

W przypadku mowy męskiej różnica między nagraniami jest słyszalna.

Energia w mowie męskiej jest skupiona na niższych częstotliwościach. Odfiltrując te częstotliwości tracimy całkiem istotną część mowy.

- Do mowy kobiecej zastosuj dodatkowo filtrację dolnoprzepustową, tj. odfiltruj wysokie częstotliwości sygnału, stosując ustawienia np: 8 000 Hz, 24 db/okt
- Stosując różne wartości częstotliwości granicznej filtru, sprawdź, przy jakiej częstotliwości utracona zostaje wyrazistość mowy, a przy jakiej zrozumiałość.

Sprawdź, przy jakiej częstotliwości utracona zostaje **wyrazistość** mowy

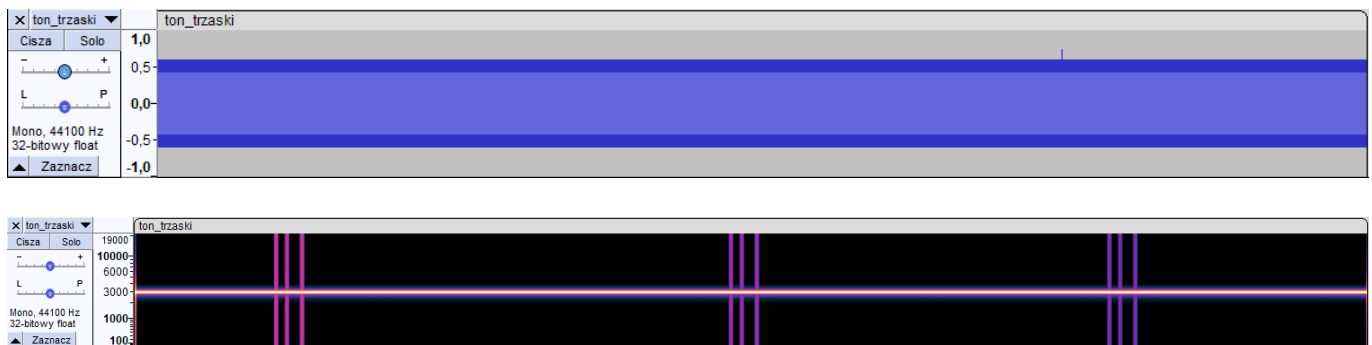
Wyrazistość mowy zostaje utracona przy częstotliwości ok. 5 kHz

Sprawdź, przy jakiej częstotliwości utracona zostaje **zrozumiałość** mowy

Zrozumiałość mowy zostaje utracona przy częstotliwości ok. 750 Hz

2. Eliminacja zakłóceń

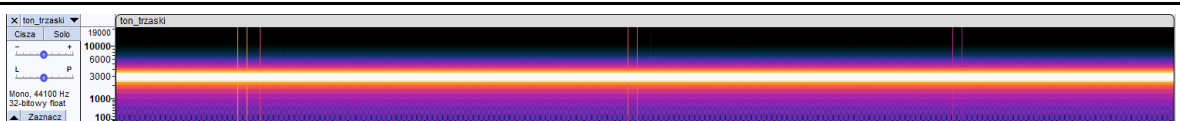
- Zaimportuj ścieżkę „ton_trzaski.wav” i posłuchaj – w nagraniu znajduje się ton i zakłócenia (trzaski)
- Przełącz widok ścieżki na spektrogram, zaobserwuj występowanie trzasków, które nie były widoczne na przebiegu czasowym sygnału.



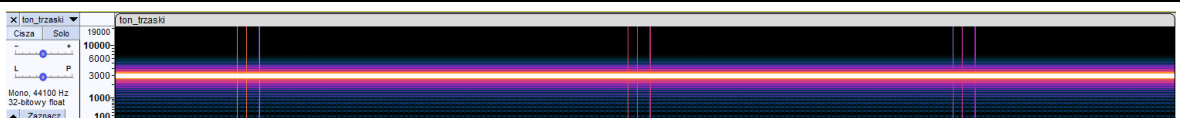
- Ponownie rozwiń menu przy nazwie ścieżki. Włącz „Ustawienia spektrogramu”.
- Sprawdź, jak rozmiar okna analizy fft wpływa na wygląd spektrogramu. Zmieniaj po kolei rozmiar okna z 1024 na coraz mniejsze, a później coraz większe i zobacz, który rozmiar jest najlepszy dla uzyskania największej rozdzielczości w dziedzinie czasu (pozioma oś), a który zapewnia najlepszą rozdzielczość w dziedzinie częstotliwości (pionowa oś).

Rozmiar okna **Spektrogram**

128

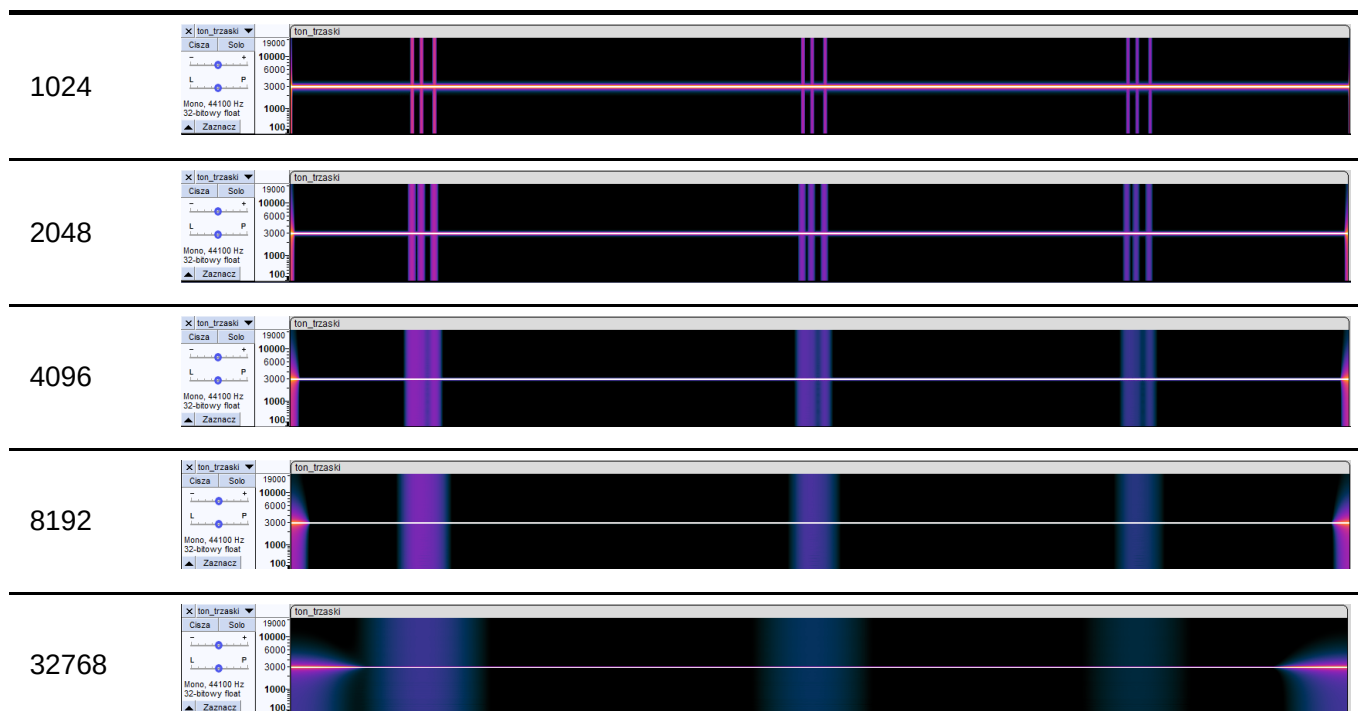


256



Rozmiar okna

Spektrogram



Który rozmiar jest najlepszy dla uzyskania największej rozdzielczości w dziedzinie czasu (pozioma oś)?

Im mniejszy rozmiar okna tym lepsza rozdzielczość uzyskana w dziedzinie czasu.

Najlepszy efekt uzyskałem dla okna o rozmiarze **256**. Dobrze rozróżnialne są wszystkie trzaski oraz wszystkie serie po 3 są widoczne na spektrogramie.

Dla niższych rozmiarów część trzasków nie jest widoczna, a także częstotliwości się rozlewają na większość wykresu.

Który zapewnia najlepszą rozdzielczość w dziedzinie częstotliwości (pionowa oś)?

Im większy rozmiar okna tym lepsza rozdzielczość w dziedzinie czasu.

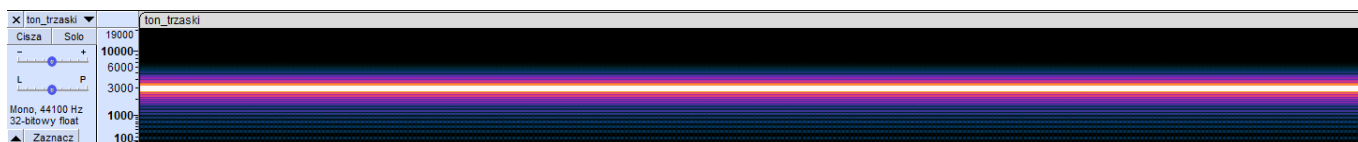
Oczywiście najbardziej skupiona wiązka 3kHz jest na spektrogramie z największym rozmiarem okna.

Jednakże dla wyższych częstotliwości tracimy informację o czasie i zlewają w konsekwencji zlewają nam się trzaski.

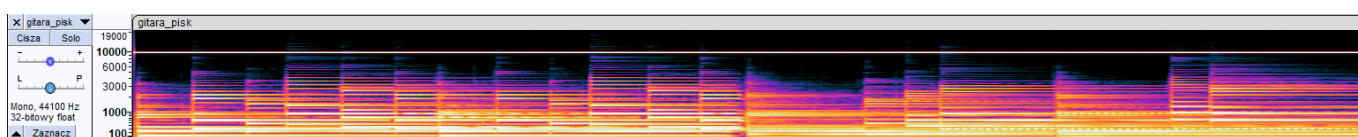
Złotym środkiem preferującym rozdzielczość częstotliwości (ale pozostawiającą część informacji o czasie) jest rozmiar okna równy **2048**.

- Przy optymalnych ustawieniach okna analizy dla widoczności trzasków (których czas trwania jest bardzo krótki) spróbuj usunąć zakłócenia w następujący sposób:
 1. W widoku spektrogramu zaznacz fragment, w który występuje trzask
 2. Przełącz widok na przebieg czasowy
 3. W menu wybierz Zaznacz – Na miejscach przejść przez zero (to pozwoli uniknąć nieciągłości sygnału na krańcach zaznaczenia)
 4. Usuń zaznaczony fragment (pojedynczy trzask) naciskając delete

5. Posłuchaj nowej wersji ścieżki

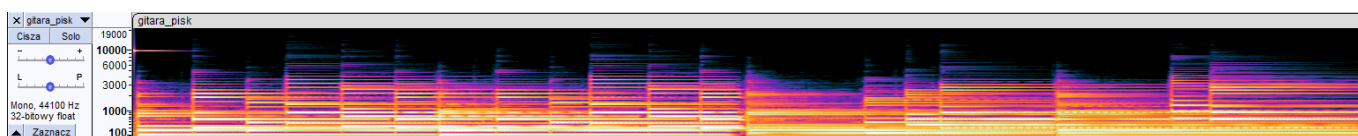
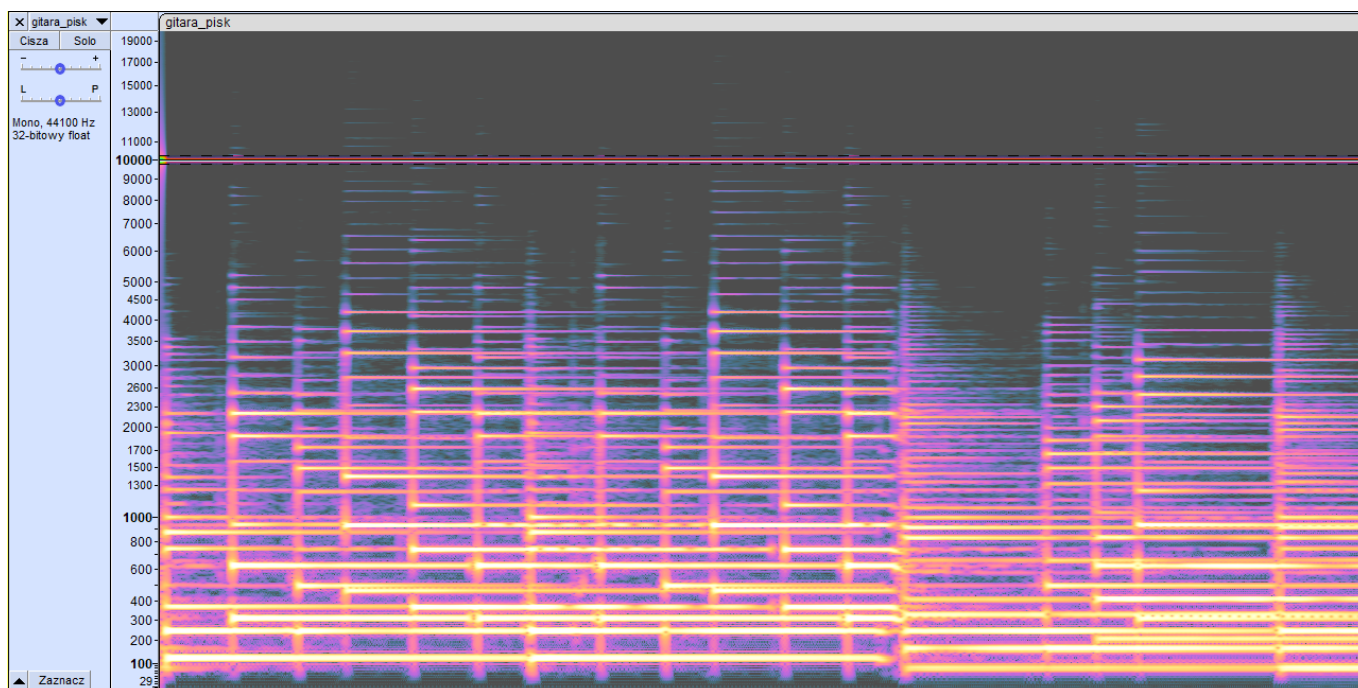


- Zaimportuj ścieżkę „gitara_pisk.wav”
- Zaobserwuj na spektrogramie, jakiego rodzaju zakłócenie występuje w tym nagraniu i spróbuj je usunąć w następujący sposób:
 1. Zaznacz odpowiedni fragment spektrogramu (dany zakres częstotliwości w całym czasie trwania zakłócenia)
 2. Spróbuj usunąć zakłócenie używając filtra notch (Efekt – Filtr Notch) o odpowiednich parametrach
 3. Posłuchaj nowej wersji ścieżki



Zaobserwuj na spektrogramie, jakiego rodzaju zakłócenie występuje w tym nagraniu

Przez cały czas grania utworu w tle słychać dźwięk o stałej częstotliwości 10 kHz.



3. Lateralizacja źródła dźwięku

- Do tego zadania niezbędne są słuchawki!
- Zaimportuj ścieżkę „lektor.wav”

- Zaznacz zaimportowaną ścieżkę i powiel ją (Edycja – Powiel)
- Jedną ze ścieżek ustaw w panoramie (suwak L – P pod nazwą ścieżki) na prawo, a drugą na lewo
- Kliknij kursorem w jakieś miejsce ścieżki, gdzie amplituda sygnału jest duża
- Klikając „lupkę” przybliż przebieg czasowy tak, aby na skali były tysięczne części sekundy
- Zmień typ kursora na poziomą podwójną strzałkę (\leftrightarrow)
- Przesuń jedną ze ścieżek w prawo lub w lewo o tysięczne części sekundy
- Posłuchaj, jak po przesunięciu zmienia się położenie pozornego źródła dźwięku
- Jeśli przesuniesz ścieżkę o zbyt dużą wartość, zniknie wrażenie przesuwania się źródła dźwięku, a powstanie wrażenie „echa”

4. Próbkowanie i kwantyzacja

- zaimportuj pliki "drums_sweep.wav", "drums_sweep_convert_Fs11025Hz.wav" i "drums_sweep_convertFs11025Hz_filtering.wav"
- posłuchaj i oceń brzmienie każdego pliku (drugi z nich to konwersja z $f_s = 44\,100$ Hz na 11 025 Hz bez odpowiedniej filtracji sygnału, a trzeci to konwersja z 44 100 Hz na 11 025 Hz, ale z włączoną filtracją anty-aliasingową),
- posłuchaj, czy słyszysz składowe, które nie występowały w oryginalnym sygnale?
- zobacz na spektrogramie w jaki sposób wygląda aliasing na granicy pasma.
- zaimportuj pliki "drums.wav", "drums_8bits.wav" i "drums_8bits_dith1.0.wav"
- posłuchaj i oceń wybrzmiewanie uderzenia stopy i werbla oraz brzmienia talerzy po kwantyzacji do 8 bitów
- posłuchaj i oceń wybrzmiewanie uderzenia stopy i werbla oraz brzmienia talerzy po kwantyzacji do 8 bitów, ale z dodaniem sygnału dither'a. Czy odzyskało wybrzmienie, ale kosztem mniejszego SNR?
- obejrzyj i porównaj spektrogramy każdego sygnału (najlepiej ustawienia: Gain-0dB, Range120dB, Max Freq-22000Hz, Windows size - 4096, Windows type: Blackman Harris)