

# Cyfrowe Techniki Foniczne

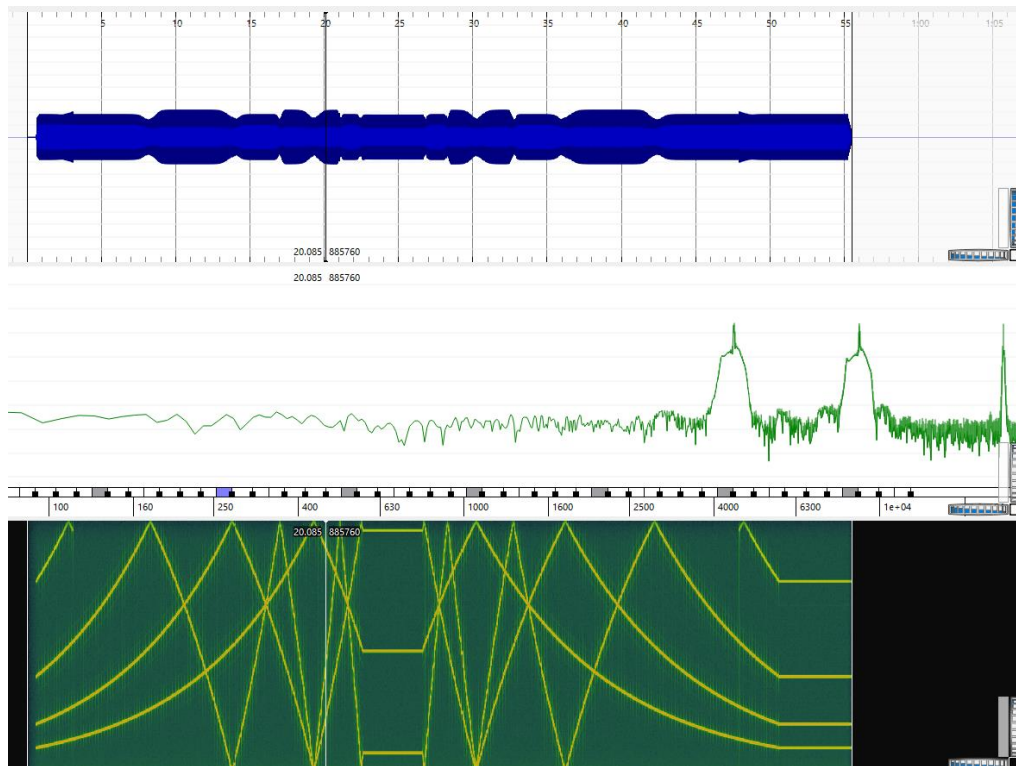
Laboratorium nr. 3

Karol Król

## Zadanie 1

### *Oscillator\_2\_4\_8\_16kHz\_PitchUp\_and\_PitchDown\_Fs44100Hz.wav*

Aliasing w nagraniu zaczyna być słyszalny, gdy sygnały przekroczą połowę częstotliwości próbkowania, czyli 22050 kHz.

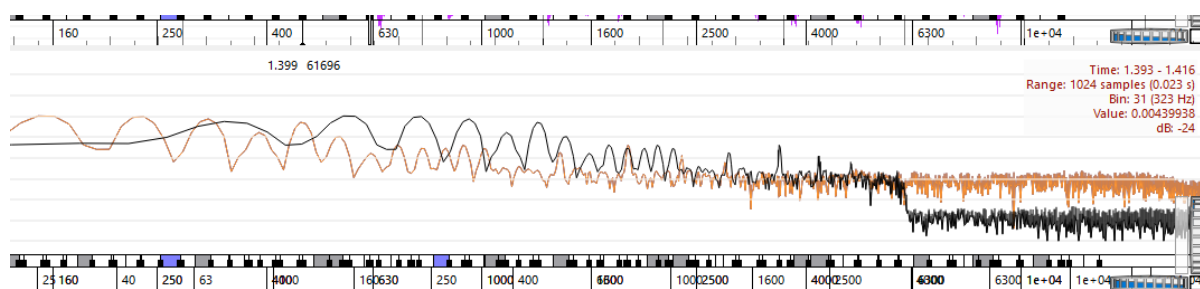


***Original\_piano.wav, Original\_piano\_sampled\_at8kHz\_sample2.wav,  
Original\_piano\_sampled\_at8kHz\_sample1.wav***

*Ze spektrogramu widzimy, że we wszystkich nagraniach nie pojawiają się częstotliwości powyżej 4kHz. Zapewne użyto filtru antyaliasingowego*

*W pliku sample 1 słychać wyraźne szumy. Pomiędzy 2 – 4 kHz jest sygnał jest wzmocniony porównaniu do oryginału.*

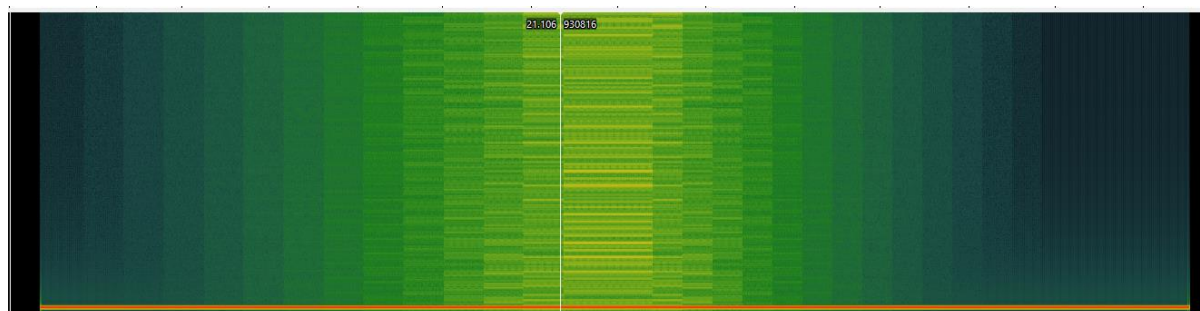
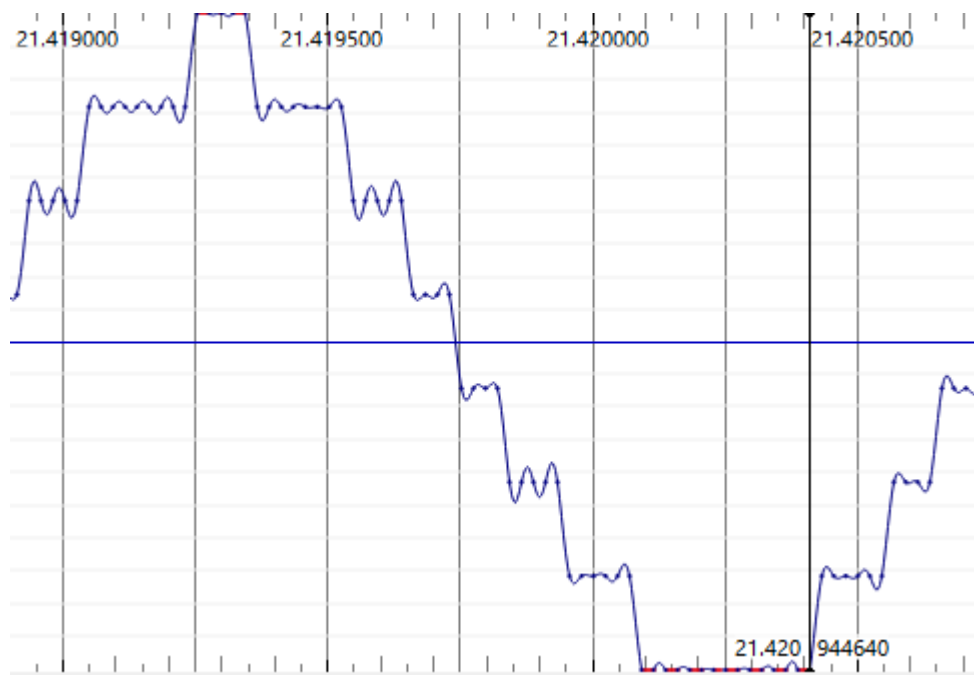
*W pliku sample 2 szum jest dużo mniej słyszalny. Możliwe, że użyto filtru antylustrzanego aby stłumić zniekształcenia dźwięków które pojawiają się w sample 1*



## **Zadanie 2**

***quantization\_sinuso\_mono\_loweringBitDepth.wav***

Kwantyzacja 3 bitowa zaczyna się ok 21s. Przy rozdzielczości 3 bitowej możliwe jest zakodowanie 8 poziomów. I właśnie od tego momentu tyle ukazuje się na wykresie



### ***Piano\_16b\_to\_2b\_to\_16b\_quantizer1.wav***

Najniższą rozdzielczość kwantyzatora widać w okolicach 16s. Przez to, że mamy tylko 2 bity to dźwięk znika w miejscach, gdzie kwantyzator nie jest w stanie reprezentować sygnału. Użyto kwantyzator typu mid-tread.

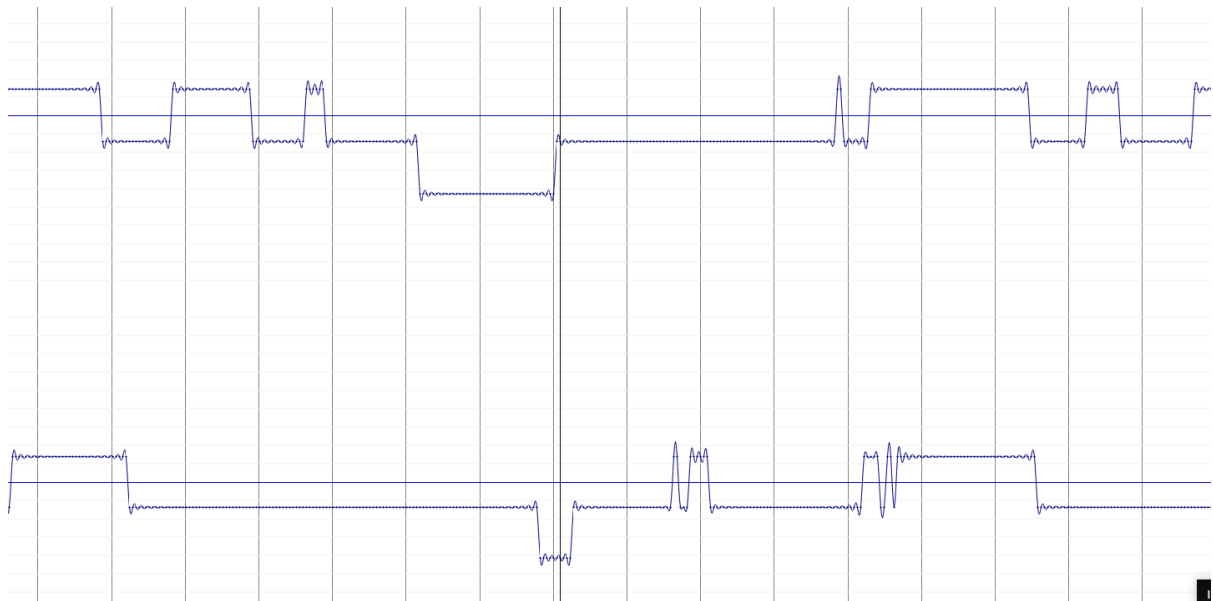
### ***Piano\_16b\_to\_2b\_to\_16b\_quantizer2.wav***

Użyto kwantyzator typu mid-rise. W tym przypadku, gdy kwantyzator nie jest stanie reprezentować sygnału to dźwięk nadal słychać.

***quantization\_music\_1\_8bit\_fade\_error\_compensated.wav,  
quantization\_music\_2\_8bit\_fade\_error\_compensated.wav***

W tych nagraniach rozdzielczość jest bardzo niska co powoduje, że szum kwantyzacji koreluje z sygnałem wejściowym przez to nie można powiedzieć, że błąd kwantyzacji jest niezależny od sygnału wejściowego ale przez to że dodaje się to ma charakter addytywny.

***quantization\_music\_3\_8bit\_to\_16b\_downto\_3\_andback\_to\_24b.wav***



### **Zadanie 3**

#### ***quantization\_sinus\_dth\_noiseShaping\_mono.wav.***

Plik został poddany kwantyzacji 8 bitowej. Przy zmniejszeniu mocy sygnału pojawiają się coraz większe błędy kwantyzacji. Po dodaniu pierwszego sygnału dithera do sygnału dodaje się losowy szum i sygnał nie przypomina już sinusoidy. Po dodaniu kolejnego sygnału dithera sygnał już nie przypomina sinusoidy.

#### ***sinus\_8bit\_9LSBp-p\_RPDF\_0\_to\_1LSB\_to\_0.wav.***

Tutaj można zaobserwować ten sam przypadek co w poprzednim zadaniu. Zwiększa się liniowo amplituda sygnału dithera przez to im wyższa tym błędy kwantyzacji zanikają. Skuteczność można zauważyć przy wartości ok  $-45\text{dB}$ .

#### ***piano\_8bit\_9LSBp-p\_RPDF\_0\_to\_1LSB\_to\_0.wav***

W tym przypadku ciężko jest wywnioskować to z wykresu dlatego że użyto instrument strunowy. Subiektywnie oceniam, że udało się wyeliminować przy 0.6 LSB.

#### ***piano\_faded\_8bit\_RPDF1LSB\_rampDCOffset\_changing.wav***

W tym przypadku sygnał dithera wyeliminował zniekształcenia harmoniczne. Od 8s coraz głośniej słychać sum wynikający z sygnału trójkątnego.

#### ***piano\_faded\_8bit\_TPDF1LSB\_rampDCOffset\_changing.wav***

W tym przypadku sygnał dithera wyeliminował zniekształcenia harmoniczne, ale w tym przypadku nie słychać konsekwencji z sygnału trójkątnego.

#### ***noise\_shaping\_floor.wav***

Pierwszy -> stworzył biały szum

Drugi -> zlikwidował szumy w zakresie najniższych częstotliwości

Trzeci -> ograniczył energię szumu w niższych częstotliwościach

Czwarty -> Stworzył najmniej przeszkadzający szum. W wykresie widma widać wyraźnie efekt działania filtra 9-rzędowego, który najsilniej redukuje szum

## Zadanie 4

### ***jitter1.wav, jitter2.wav i jitter3.wav***

Gdy podamy modulacji sygnał zegarowy sygnałem prostokątnym zaobserwujemy pojawiający się szum kolejnych sygnałów.

Gdy podamy modulacji sygnał zegarowy szumem słyszymy coraz głośniejszy losowy szum.

Gdy podamy modulacji sygnał zegarowy sygnałem o niskiej częstotliwości otrzymujemy pulsujący szum.

### ***jitter4.wav, jitter5.wav, jitter6.wav, jitter7.wav***

Cieężko jest znaleźć różnicę pomiędzy zakłóceniami w poszczególnych nagraniach a oryginałem więc uznaję że nie można tego uzać za zniekształcenie sygnału zegarowego

### ***sync1.wav, sync2.wav , sync3.wav***

Na nagraniach słyhać co jakiś czas pstryknięcie. Na spektrogramie przedstawiony jest jako pionowa kreska, czyli śliny impuls na wszystkich częstotliwościach. W nagraniu z fletem owy “efekt” jest mniej wyraźny. Spowodowane jest to dlatego że błędy spowodowane zjawiskiem jittera są większe dla sygnałów o wyższej częstotliwości.