



**WIMiC**

Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki



## **IX Studenckie Spotkania Analityczne**

**13-14.03.2008**

# **Dźwięk dźwiękowi nierówny, czyli o tym jak brzmi XXI wiek**

**Justyna Słomka**

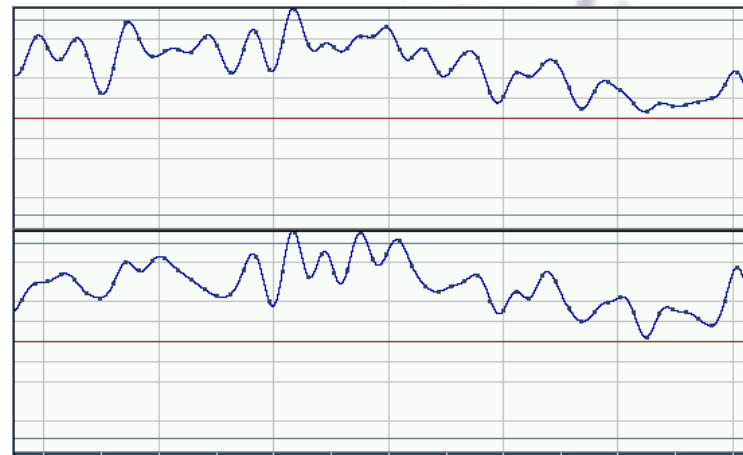
# Plan

1. Co to jest dźwięk?
2. Pojęcie syntezy dźwięku
3. Cel syntezy dźwięków
4. Metody uzyskiwania dźwięków syntezowanych:
  - subtraktywna (analogowa, modułarna)
  - addytywna
  - modulacyjne: częstotliwości i amplitudy
  - kształtowania fali
  - tablicowa (samplery)
  - fizyczna metoda modulowania dźwięku
5. Zastosowanie dźwięków syntezowanych
6. Podsumowanie
7. Literatura

# Dźwięk jako fala

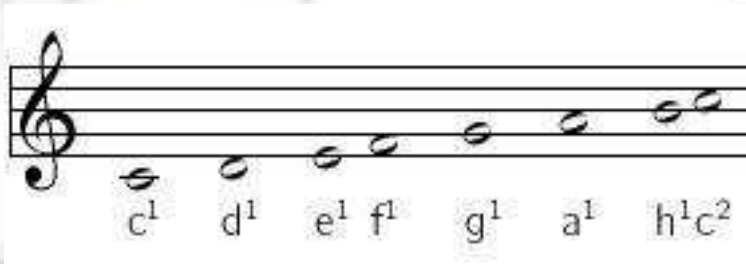
Fala akustyczna rozchodząca się w danym ośrodku sprężystym zdolna wytworzyć wrażenie słuchowe, które dla człowieka zawarte jest w paśmie między częstotliwościami granicznymi od 16 Hz do 20 kHz.

$$f = \frac{v}{\lambda}$$



Przebieg fali akustycznej (stereo)

# Dźwięk



- ✓ ton
- ✓ wieloton (dźwięk o widmie prążkowym)
- ✓ szum (mający widmo ciągłe)
  - szum biały
  - szum barwny

Nazwa tonu	Częstotliwość (Hz)
c1	261,63
d1	293,66
e1	329,63
f1	349,23
g1	392
a1	440
h1	493,88
c2	523,25

# Synteza dźwięku



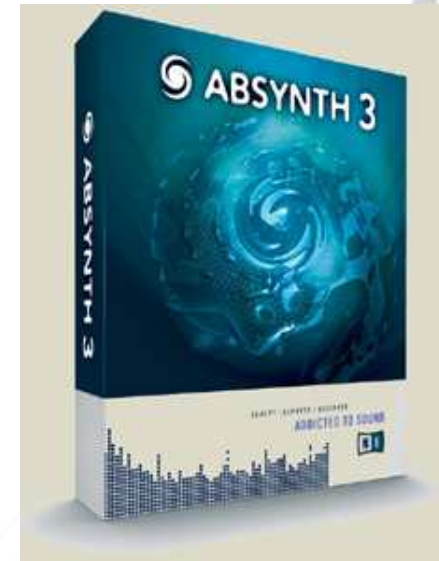
- proces prowadzący do powstania dźwięku w sposób sztuczny, za pomocą odpowiedniego algorytmu (gr. syntithenai – złożyć z części)
- kształtowanie dźwięku metodami elektrycznymi, stanowi podstawę warsztatu realizacyjnego muzyki elektronicznej

**Uniwersalnym narzędziem do realizacji dźwięków syntezy jest komputer.**

# Cel syntezy dźwięku

- ✓ Poszukiwanie nowych, interesujących brzmień, nie stosowanych do tej pory w muzyce

Kryterium: efekt brzmieniowy



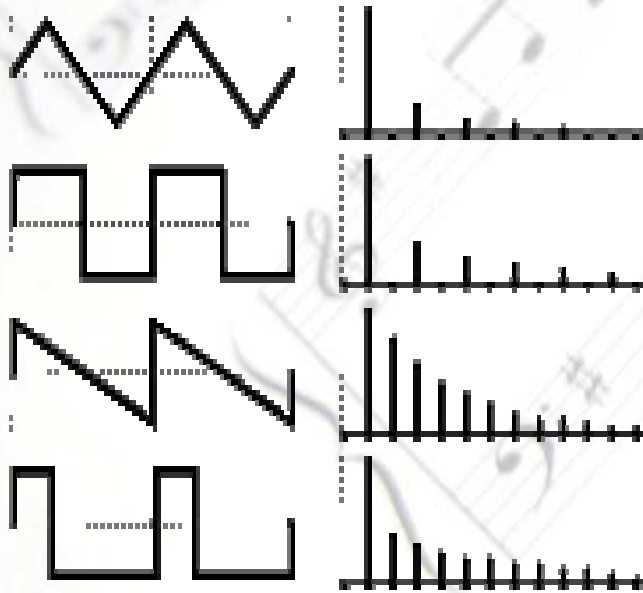
- ✓ Naśladowanie brzmień rzeczywistych instrumentów muzycznych, "wiele instrumentów w jednym"

Kryterium: wierność brzmienia

# Metody syntezy dźwięku:

- ✓ subtrakcyjna (analogowa, modularna)
- ✓ addytywna
- ✓ modulacyjne (częstotliwości i amplitudy)
- ✓ kształtowania fali
- ✓ tablicowa (samplery)
- ✓ fizyczna metoda modulowania dźwięku

# Metoda subtraktywna



Barwa dźwięku tworzona jest przez przekształcanie bogatego w składniki widma dźwięku w taki sposób, aby uwypuklić pewne zakresy tonów składowych (formanty) decydujących o barwie.



# Metoda addytywna

Dźwięk o określonej barwie powstaje przez sumowanie tonów składowych o odpowiednich stosunkach amplitudy.

Metoda addytywna może być najlepiej zrealizowana przy użyciu komputera lub cyfrowych syntezytorów muzycznych (Fairlight).



# Metody modulacyjne

Dźwięk użyteczny powstaje zwykle z dwóch sygnałów przez modulację. Wyróżniamy:

- ✓ modulację częstotliwości (FM)  
Charakter widma (barwę) można zmieniać przez zmianę dwóch parametrów: wskaźnika modulacji oraz stosunku częstotliwości obydwu przebiegów.



# Metody modulacyjne (2)

- ✓ modulacja amplitudy (AM)

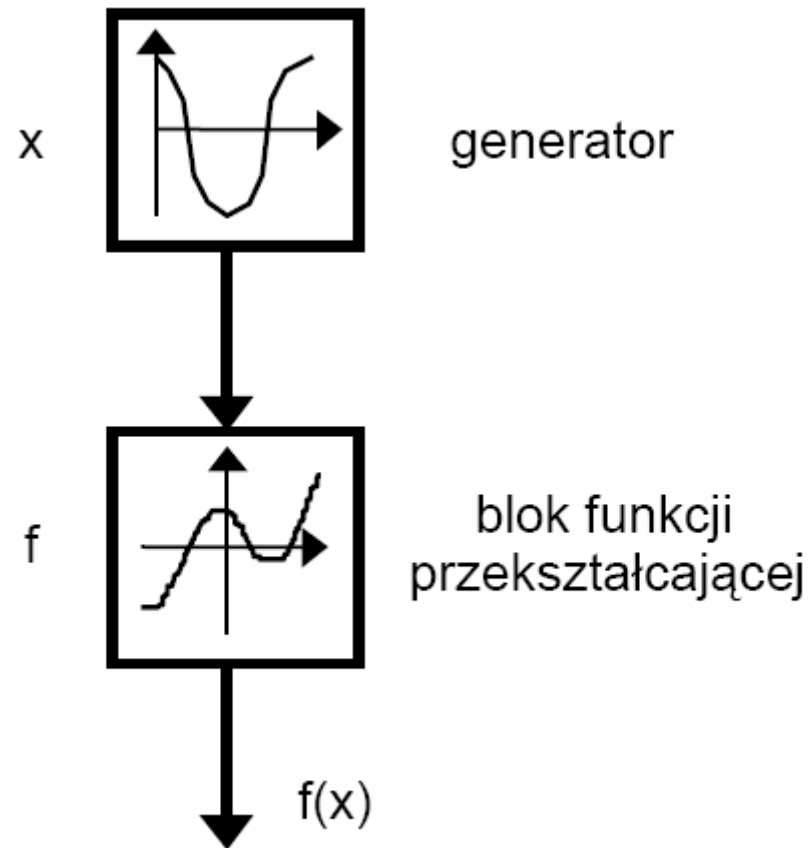
Polega na mnożeniu przez siebie dwóch sygnałów, w wyniku czego powstają częstotliwości będące sumą i różnicą częstotliwości oryginalnych (jest ona szczególnie przydatna do tworzenia dźwięków o charakterze metalicznym )

# Metoda kształtowania fali

Zaprojektowana we wczesnych latach 80. jako alternatywna do metody FM, ze względu na możliwość symulowania widma dźwięku rzeczywistego instrumentu.

Metoda przekształcania fali umożliwia generowanie sygnałów o złożonym widmie poprzez przekształcanie tonów prostych przez element o nieliniowym wzmocnieniu.

# Schemat metody kształtowania fali



# Metoda tablicowa

- ✓ źródłem sygnału jest pamięć - tablica, zawierająca próbki cyfrowego sygnału
- ✓ sygnał odczytany z tablicy może być dalej przetwarzany, lub nie
- ✓ struktura sygnału wyjściowego i odczytanego z tablicy jest podobna
- ✓ zapisany sygnał może być pojedynczym okresem fali lub pełną próbką instrumentu

# Fizyczna metoda modulowania dźwięku

Metody modelowania fizycznego należą do najnowszych metod syntezy dźwięku.

Odmiennie podejście do syntezy dźwięku:

- ✓ bezpośrednia symulacja zjawisk fizycznych zachodzących w rzeczywistych instrumentach.
- ✓ **symulujemy instrument, a nie dźwięk przez niego wytwarzany**

# A jak to wszystko brzmi?



Flet poprzeczny Pearl



Keyboard





The screenshot displays the TASCAM GigaStudio software interface. The main window is titled "zeslaw-instr - GigaStudio" and features a menu bar (File, View, Help) and a toolbar with icons for file operations, a "Reset" button, and a "Rec" (Record) button. The interface is divided into several sections:

- Mixer Section:** A multi-channel mixer with 16 channels. Each channel has a "DSP" button, "Mute", "Solo", and "Link" controls, followed by a volume fader. The channels are labeled "1" through "16" and "L R" for stereo pairs.
- Instrument Editor Window:** A smaller window titled "GigaStudio (tm) Instrument Editor - [FLS sustained f]" is overlaid on the mixer. It shows a piano roll for "Instrument B" with a selected region. The piano roll has a vertical axis for "Velocity" (ranging from 32 to 100) and a horizontal axis for time. Below the piano roll, there are controls for "Velocity" (set to "FLS LG F C3"), "Click to assign", and "Filter" (set to "EG/LF01").
- Parameter Controls:** On the right side of the instrument editor, there are controls for "Response" (set to "EG/LF02"), "Mix/layer", "Sampler", and "Amplitude". The "Amplitude" section includes "Pre-attack (%)", "Attack (sec)", "Decay 1 (sec)", "Sustain (%)", "Decay 2 (sec)", "LF01" (set to "Frequency (Hz) 3"), "Internal depth (0-1200)", "Control depth (0-1200)", and "Ctrl" (set to "Internal").
- System Information:** At the bottom of the instrument editor window, it shows "Temp directory: C:\DOCUME~1\korowio...", "Temp free: 1782.5 MB", and "Committed: 3.8 MB".

Sampler



# Zastosowanie dźwięków syntezowanych



- ✓ muzyka filmowa, elektroniczna i eksperymentalna efekty dźwiękowe
- ✓ badania naukowe (militaria - infradźwięki)
- ✓ medycyna (leczenie ultradźwiękami – zabiegi bezoperacyjne)



# Podsumowanie

- ✓ Modulacją dźwięków zajęto się pod koniec XIX wieku, pierwsze syntezy pochodzą z 1919 r.
- ✓ Istnieje 7 metod modulowania dźwięków: subtraktywna, addytywna, modulacyjne, kształtowania fali, tablicowa (samplery), fizyczna metoda modulowania dźwięku
- ✓ Proces syntezy dźwięku ma na celu otrzymanie zarówno nowych brzmień jak i utworzenia instrumentu „wielu w jednym”

# Ciekawostka



Theremin 1919



Theremin dzisiaj

*Beach Boys „Good Vibrations”*



# Literatura

29.02.2008

<http://sound.eti.pg.gda.pl/student/materialy.html#sdio>

01.03.208

<http://top80.pl/felietony/smierc-dynamiki.php?jn06fb4a81=2>

04.03.2008

[http://www.atest.com.pl/article.php?id=aa0702\\_2](http://www.atest.com.pl/article.php?id=aa0702_2) - infradźwięki

08.03.2008

[http://www.haroldbeukers.nl/geschiedenis\\_en.php](http://www.haroldbeukers.nl/geschiedenis_en.php) - Theremin

[http://www.12am.com.au/uploads/images/DM/DJTOYS/nativeinstruments2005/Absynth3\\_Packshot.jpg](http://www.12am.com.au/uploads/images/DM/DJTOYS/nativeinstruments2005/Absynth3_Packshot.jpg) - Absynth 3

[http://www.gmm.com.pl/php/shop\\_image/product/e28f4370229474304c84042ad010c5d2.jpg](http://www.gmm.com.pl/php/shop_image/product/e28f4370229474304c84042ad010c5d2.jpg) - flet

# Podziękowania dla:

mgr inż. Marek Pluta

mgr inż. Szymon Piotrowski

Rafał Janus



**Dziękuję za uwagę!**

