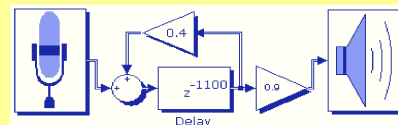


CYFROWE PRZETWARZANIE SYGNAŁÓW AKUSTYCZNYCH

L A B O R A T O R I U M



LABORATORIUM SPECJALIZOWANYCH UKŁADÓW SCALONYCH I PROCESORÓW SYGNAŁOWYCH

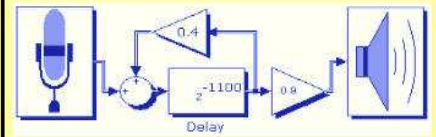
WYKAZ ĆWICZEŃ LABORATORYJNYCH

1. Okna czasowe
2. FFT, spektrogram, okienkowanie, praca na ramkach
3. Metody czasowo-częstotliwościowe: dwt, usuwanie detali
4. Filtracja sygnałów: LP, HP, BP, notch, shelving filters
5. Modyfikacja głośności, fade in, out, crossfade
6. Modyfikacja panoramy (ping-pong)
7. Modulacja: efekt ring modulation, tremolo
8. Modyfikacja dynamiki: kompresor, ekspander
9. Modyfikacja dynamiki: limiter, bramka szumów
10. Modyfikacja szybkości odtwarzania
11. Modyfikacja wysokości dźwięku (pitch shifter)
12. Efekty: delay, chorus, flanger, wibrato
13. Pogłos
14. Pogłos c.d.

Zajęcia odbywają się co tydzień po dwie godziny.
Wszystkie zespoły ten sam temat.

CYFROWE PRZETWARZANIE SYGNAŁÓW AKUSTYCZNYCH

LABORATORIUM



ĆWICZENIE NR 1

OKNA CZASOWE

WYMAGANA jest znajomość okien czasowych, ich parametrów czasowych i częstotliwościowych, kryteria optymalizacji i zastosowanie.

PRZEBIEG ĆWICZENIA

1. Zrealizuj funkcję, która jako parametr wejściowy oczekuje wektor wartości okna a zwraca rysunki prezentujące odpowiednio postać czasową okna, postać częstotliwościową (amplitudową i fazową) okna oraz dolnoprzepustowy filtr FIR zrealizowany w oparciu o dane okno metodą okien czasowych dla częstotliwości unormowanej $f_{gr}=0.25$
2. Zapoznać się z funkcjami `fir1` oraz `freqz`
3. Korzystając z przygotowanej funkcji porównaj właściwości okien: Hann, Hamminga, Keisera (wml=podwójna szerokość okna prostokątnego), Blackmana i Dolpha-Czebyszewa (-43dB)

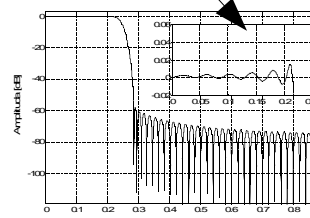
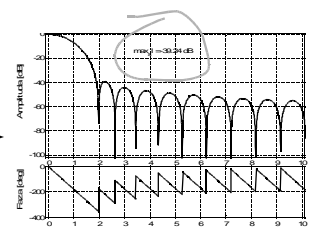
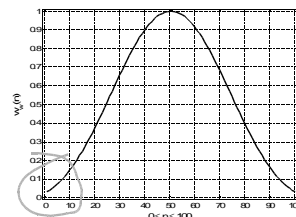
SPRAWOZDANIE powinno zawierać przedstawienie kodu funkcji z odpowiednimi komentarzami, prezentację jej działania dla wybranego okna oraz wnioski z przeprowadzonego ćwiczenia

LITERATURA

- 1) Jaskuła Marek, Purczyński Jan, Widmowa analiza sygnałów z wykorzystaniem okien czasowych Szczecin VENI 1999
- 2) Oppenheim, Shaffer, Cyfrowe przetwarzanie sygnałów, WKiŁ, W-wa 1979

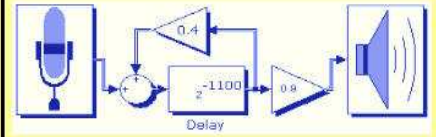
wektor
wartości
okna

prezokno



CYFROWE PRZETWARZANIE SYGNAŁÓW AKUSTYCZNYCH

LABORATORIUM



ĆWICZENIE NR 2

OKIENKOWANIE, PRACA NA RAMKACH, FFT, SPEKTROGRAM

WYMAGANA jest znajomość: efektu Gibbsa i przyczyn jego powstawania, zasady stosowania okien czasowych (overlapping – zakładkowanie), szybkiej transformaty Fouriera oraz STFT.

PRZEBIEG ĆWICZENIA

1. Zrealizuj funkcję w programie MATLAB wyświetlającą widmo sygnału złożonego z dwóch sinusoid o częstotliwości 100 i 140 Hz z tym, że druga składowa jest o 40dB słabsza od pierwszej. Parametrem wejściowych funkcji jest sygnał oraz okno czasowe, rezultatem działania – rysunek.

2. Bazując na tak przygotowanej funkcji porównaj wpływ okna na prezentowane widmo dla różnych kryteriów optymalizacji KA, KS, KE, wml=3

3. Napisz funkcję, która wykonuje zamianę sygnału wejściowego na postać ramkową (z wykorzystaniem okna Hann'a i funkcji buffer i zmienną wartość overlappingu), a następnie zamienia z powrotem na postać czasową

SPRAWOZDANIE

powinno zawierać przedstawienie kodu funkcji z odpowiednimi komentarzami, prezentację jej działania oraz wnioski z przeprowadzonego ćwiczenia

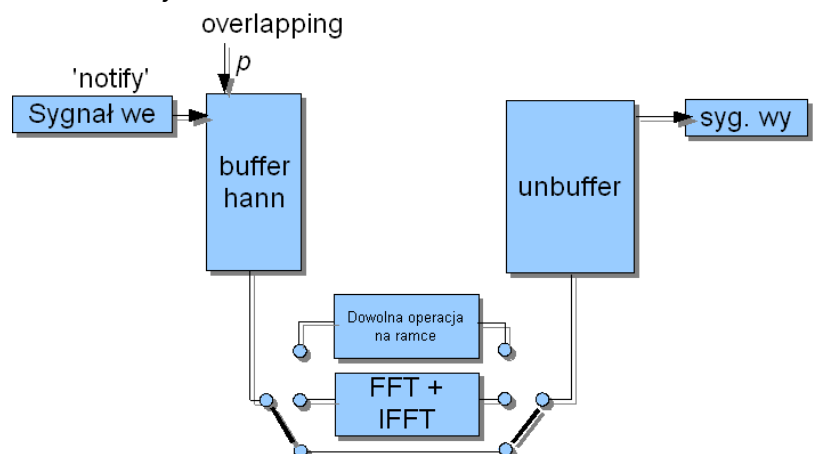
LITERATURA

1) Jaskuła Marek, Purczyński Jan, Widmowa analiza sygnałów z wykorzystaniem okien czasowych

Szczecin VENI 1999

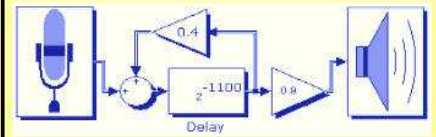
2) Oppenheim, Shaffer,

Cyfrowe przetwarzanie sygnałów, WKiŁ, W-wa 1979



CYFROWE PRZETWARZANIE SYGNAŁÓW AKUSTYCZNYCH

LABORATORIUM



ĆWICZENIE NR 3

METODY CZASOWO-CZĘSTOTLIWOŚCIOWE: DWT, USUWANIE DETALI

WYMAGANA jest znajomość zasady działania transformaty falkowej oraz zasady dekompozycji i rekonstrukcji sygnału.

PRZEBIEG ĆWICZENIA

1. Zrealizuj funkcję w programie MATLAB, która rozkłada sygnał na ustaloną liczbę poziomów (wavedec) z wykorzystaniem wybranej falki, a następnie wykonuje rekonstrukcję korzystając z funkcji wavrec. Funkcja powinna mieć możliwość doboru parametrów dostępnych w wavedec.

2. Korzystając z mechanizmu ramkowania wykonaj rodzaj filtracji przez usunięcie najwyższych detali z ramki

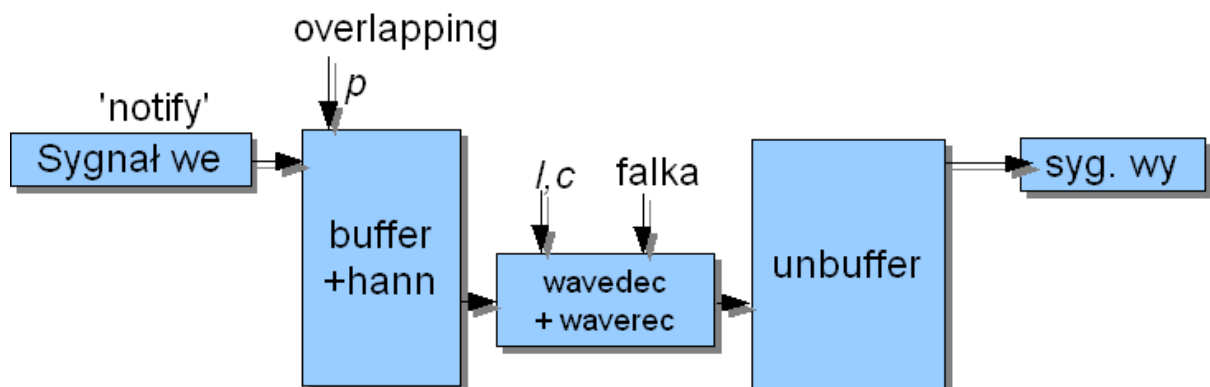
SPRAWOZDANIE

powinno zawierać przedstawienie kodu funkcji z odpowiednimi komentarzami, prezentację jej działania oraz wnioski z przeprowadzonego ćwiczenia

LITERATURA

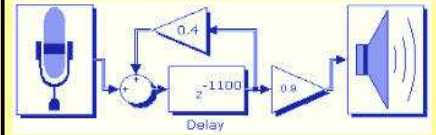
1) zgodna z ćwiczeniem 1 i 2

2) Białasiewicz, Jan T., *Falki i aproksymacje*, Warszawa : Wydaw. Naukowo-Techniczne, 2004.



CYFROWE PRZETWARZANIE SYGNAŁÓW AKUSTYCZNYCH

LABORATORIUM



ĆWICZENIE NR 4

FILTRACJA SYGNAŁÓW: LP, HP, BP, NOTCH, SHELIVING FILTERS

WYMAGANA jest znajomość struktur cyfrowych filtrów FIR, IIR, podstawowych sposobów projektowania, parametrów i charakterystyk. Filtry parametryczne i typu shelving. Filtry grzebieniowe. Znajomość narzędzi FDATool oraz FVTool i ich podstawowych możliwości. Przygotować wzory potrzebne do obliczania filtru grzebieniowego i parametrycznego.

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Zapoznaj się z funkcją **FDATool** i za jej pomocą zaprojektuj filtr:
 - FIR**: LP, HP, BP, Notch metodą okien czasowych oraz **IIR** – Butherwortha, Chebysheva, Eliptic.
 - Określ wpływ doboru okien na kształt realizowanych filtrów.
 - Wykreśl odpowiedź impulsową korzystając z narzędzia FVTool a następnie zapisz współczynniki filtru.
 - Wygeneruj m-plik realizujący zaprojektowany filtr.
 - Zrealizuj model filtru odpowiednio FIR i IIR 8 rzędu w Simulink z wykorzystaniem podstawowych elementów (delay, gain, sum).
- Korzystając z narzędzia FVTool określ właściwości filtru:
 - $g1 = 1; g2 = 0.5; b = [g1]; a = [1 \ 0 \ 0 \ 0 \ -g2];$
 - Zrealizuj filtr **comb** według wzorów podanych w literaturze.
- Zrealizuj filtr parametryczny dla $f_0=500$ (częst. graniczna);
BW=1000 (pasmo przenoszenia) zgodnie ze wzorami zawartymi w literaturze:
- Zapoznać się z funkcją **shelving** porównując kod programu z opisem literaturowym [2].

SPRAWOZDANIE

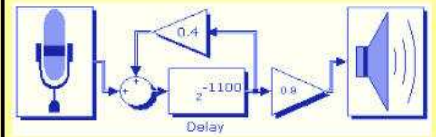
powinno zawierać kody źródłowe oraz wyniki i rysunki obrazujące działania poszczególnych funkcji

LITERATURA

- Zolzer, Udo *DAFX book* (rozdział 2), John Weley, 2007
- tamże* (p. 50 -55), John Weley, 2007

CYFROWE PRZETWARZANIE SYGNAŁÓW AKUSTYCZNYCH

LABORATORIUM



ĆWICZENIE NR 5

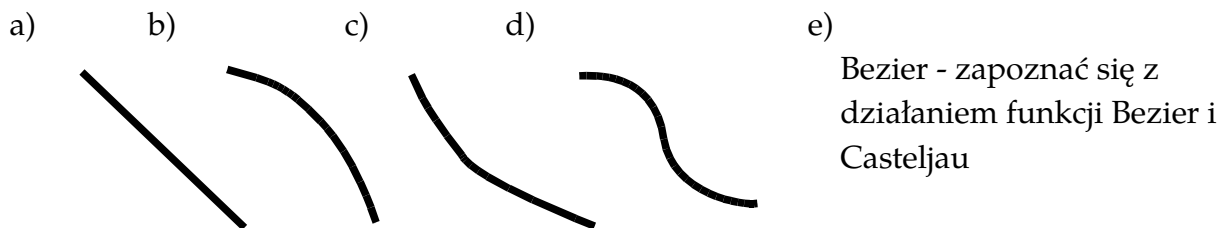
MODYFIKACJA GŁOŚNOŚCI, FADE IN, OUT, CROSSFADE

WYMAGANA jest znajomość zagadnień podanych w literaturze oraz funkcji Beziera

PRZEBIEG ĆWICZENIA

1. Zrealizuj funkcję w MATLABie, które wykona operację fade out na pliku dźwiękowym. Wywołanie: `fadeout(wavfile,fade_time,shape)`.

Jako shape przyjmujemy 5 typów krzywych (presety):



2. Zmodyfikuj funkcję, aby uzyskać fade in.

3. Wykonaj funkcję cross fade krzywymi a) i b) o określonym czasie trwania dla sygnałów:

- a) sinusoidalnych zgodnych w fazie (skorelowane)
- b) sinusoidalne z przesuniętą fazą (skorelowane)
- c) szumem białym (nieskorelowane)
- d) muzycznych

SPRAWOZDANIE

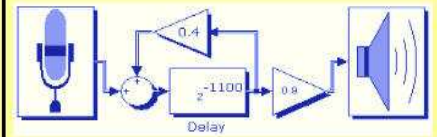
Sprawozdanie powinno zawierać opis działania zrealizowanych funkcji wraz z kodem źródłowym i odpowiednimi komentarzami. Po zaprezentowaniu kodu wyniki działania zilistrować rysunkami z programu Matlab z wyraźnym rozdzieleniem kolorystycznym poszczególnych krzywych.

LITERATURA

- 1) Rufin Makarewicz, Dźwięki i fale, Wyd UA, Poznań 2004. rozdziały 4,5 i 12

CYFROWE PRZETWARZANIE SYGNAŁÓW AKUSTYCZNYCH

LABORATORIUM



ĆWICZENIE NR 6

MODYFIKACJA PANORAMY: EFEKT PING-PONG

WYMAGANA jest znajomość zagadnień modyfikacji panoramy oraz omówionych w literaturze.

PRZEBIEG ĆWICZENIA

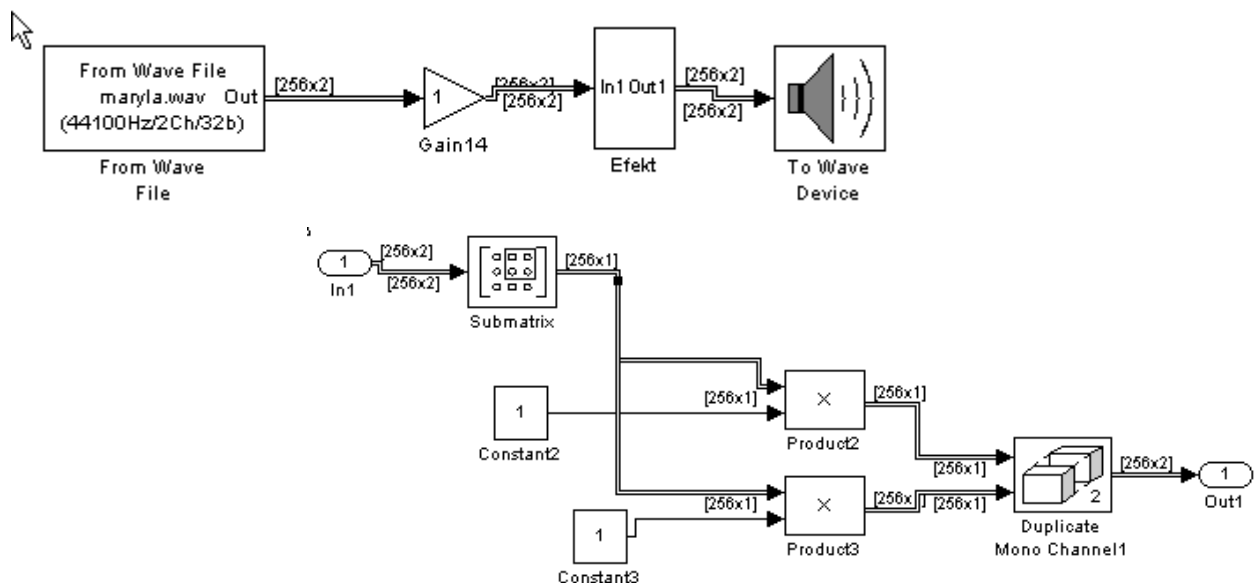
1. Zapoznaj się z działaniem plug-in vst ping-pong. Określ dostępne parametry i ich zakresy.
2. Zrealizuj efekt w programie Matlab i Simulink
3. Zapoznaj się z programem matpan.m oraz „dspAudioPos.mdl”

SPRAWOZDANIE

powinno zawierać kody programów przygotowanych w czasie zajęć wraz z przykładem obrazującym ich wykorzystanie

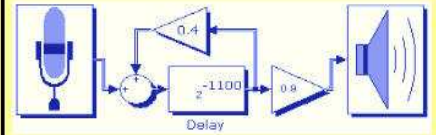
LITERATURA

- 1) Zolzer, Udo *DAFX book* (rozdział 6.2), John Wiley, 2007
- 2) Polkki Ville, Virtual Sound Source Positioning Using Vector Base Amplitude Panning, J. AES Vol 45 No 6 1997 June



CYFROWE PRZETWARZANIE SYGNAŁÓW AKUSTYCZNYCH

LABORATORIUM



ĆWICZENIE NR 7

MODULACJA: EFEKT RING MODULATION, TREMOLO

WYMAGANA jest znajomość podstaw teoretycznych efektu ring modulation oraz tremolo. Modulacja amplitudy.

PRZEBIEG ĆWICZENIA

1. Napisz program wykonujący mnożenie dwóch sygnałów i przeprowadź doświadczenia zgodnie ze wskazaniem prowadzącego
2. Uruchomić plug in vst „bjtremlo” oraz „bjrngmod” w programie Wavosaur. Ocenić możliwości oraz dostępne parametry i ich zakresy
3. Wykonać program w MATLABie (m-plik oraz Simulink) efektu Ring Modulation oraz tremolo

SPRAWOZDANIE

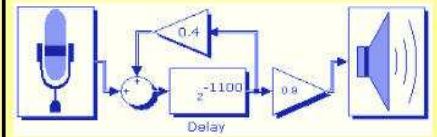
powinno zawierać wnioski z przeprowadzonych doświadczeń oraz kody źródłowe napisanych efektów dźwiękowych wraz z rysunkami obrazującymi ich działanie.

LITERATURA

- 1) Zolzer, Udo *DAFX book* (rozdział 4.2.1, 4.2.2), John Wiley, 2007
- 2) literatura nt. modulacji AM

CYFROWE PRZETWARZANIE SYGNAŁÓW AKUSTYCZNYCH

LABORATORIUM



ĆWICZENIE NR 8

MODYFIKACJA DYNAMIKI: KOMPRESOR, EKSPANDER

WYMAGANA jest znajomość podstaw teoretycznych efektu kompresora i ekspandera.
Parametry.

PRZEBIEG ĆWICZENIA

1. Uruchom plug in vst **Classic Compressor.dll**.
Zapoznaj się z parametrami efektu i ich zakresami.
2. Wykonaj sygnały testowe obrazujące działanie efektów i ich poszczególnych parametrów
3. Wykonaj program w Matlabie realizujący funkcje kompresora i ekspandera
4. Wykonaj model w Simulinku realizujący funkcje kompresora i ekspandera wraz z regulacjami poszczególnych parametrów
5. Zapoznaj się z budową i działaniem programu `Compander.m` oraz `compexp.m`
6. Dodatkowo zobrazuj na rysunkach działanie tych efektów

SPRAWOZDANIE

powinno zawierać wnioski z przeprowadzonych doświadczeń oraz kody źródłowe napisanych efektów dźwiękowych wraz z rysunkami obrazującymi ich działanie.

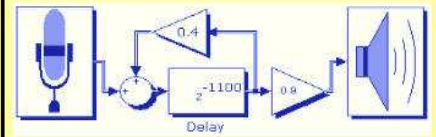
LITERATURA

- 1) Zolzer, Udo *DAFX book* (str. 93-99), John Wiley, 2007
- 2) Zolzer, Udo *DAFX book* (rozdział 5.2.2. Compressor i expander), John Wiley, 2007



CYFROWE PRZETWARZANIE SYGNAŁÓW AKUSTYCZNYCH

LABORATORIUM



ĆWICZENIE NR 9

MODYFIKACJA DYNAMIKI: LIMITER, BRAMKA SZUMÓW

WYMAGANA jest znajomość podstaw teoretycznych efektu limiter i bramka szumów. Parametry.

PRZEBIEG ĆWICZENIA

1. Uruchom plug in vst **Classic Master Limiter.dll** oraz **mda Limiter.dll**. Zapoznaj się z parametrami efektu i ich zakresami.
2. Wykonaj sygnały testowe obrazujące działanie efektów i ich poszczególnych parametrów
3. Wykonaj program w Matlabie realizujący funkcje limitera i bramki szumów
4. Wykonaj model w Simulinku realizujący funkcje limitera i bramki szumów wraz z regulacjami poszczególnych parametrów
5. Zapoznaj się z budową i działaniem programu `limiter.m` oraz `hard_limiter.m`
6. Dodatkowo zobrazuj na rysunkach działanie tych efektów

SPRAWOZDANIE

powinno zawierać wnioski z przeprowadzonych doświadczeń oraz kody źródłowe napisanych efektów dźwiękowych wraz z rysunkami obrazującymi ich działanie.

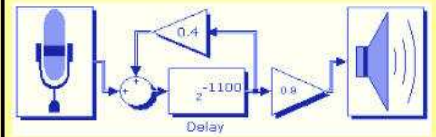
LITERATURA

- 1) Zolzer, Udo *DAFX book* (str. 93-99), John Weley, 2007
- 2) Zolzer, Udo *DAFX book* (rozdział 5.2.1. Limiter, 5.2.3 Noise Gate), John Weley, 2007



CYFROWE PRZETWARZANIE SYGNAŁÓW AKUSTYCZNYCH

LABORATORIUM



ĆWICZENIE NR 10

MODYFIKACJA SZYBKOŚCI ODTWARZANIA

WYMAGANA jest znajomość algorytmów SOLA (synchronous overlap and add) oraz PSOLA (pitch-synchronous overlap and add) i ich zastosowania

PRZEBIEG ĆWICZENIA

1. Zapoznaj się z budową programów: pitchmarker.m, psola.m, psolaF1.m, PSOLA_Formant.m, sola.m, TimescaleResamplePSOLA.m, timestretch.m
2. Wykonaj przeskalowanie w czasie przykładowego pliku dźwiękowego z zachowaniem wysokości dźwięków.

SPRAWOZDANIE

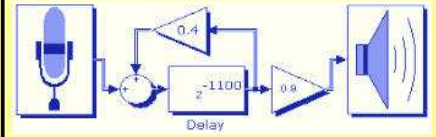
powinno zawierać wnioski z przeprowadzonych doświadczeń oraz kody źródłowe napisanych efektów dźwiękowych wraz z rysunkami obrazującymi ich działanie.
Zadanie: zaimplementuj w SIMULINKU efekt time-stretching

LITERATURA

- 1) Zolzer, Udo *DAFX book* (Rozdział 7. Time-segment processing), John Wiley, 2007
- 2) Zolzer, Udo *DAFX book* (7.2, 7.3, 8.4.3), John Wiley, 2007

CYFROWE PRZETWARZANIE SYGNAŁÓW AKUSTYCZNYCH

LABORATORIUM



ĆWICZENIE NR 11

MODYFIKACJA WYSOKOŚCI DŹWIĘKU (PITCH SHIFTER)

WYMAGANA jest znajomość algorytmów efektu pitch shifter

PRZEBIEG ĆWICZENIA

1. Bazując na wiedzy zdobytej podczas ćwiczenia 10 zmodyfikuj program PSOLA i SOLA i wykonaj zmianę wysokości dźwięku bez zmiany czasu jego trwania
2. Zapoznaj się z programem PitchShifter1.m i zmodyfikuj jego parametry wg wskazań prowadzącego
3. Zapoznaj się z działaniem programu Shift2..m

SPRAWOZDANIE

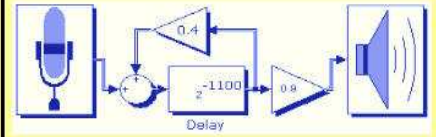
powinno zawierać wnioski z przeprowadzonych doświadczeń oraz kody źródłowe napisanych efektów dźwiękowych wraz z rysunkami obrazującymi ich działanie.

LITERATURA

- 1) De Götzen A., Bernardini N., Arfib D. Traditional (?) implementations of a phase vocoder: the tricks of the trade, DAFX-00, 37-44, December 7-9, 2000, Verona, Italy
- 2) Zolzer, Udo *DAFX book* (Rozdział 8. Time-frequency processing), John Wiley, 2007
- 3) Zolzer, Udo *DAFX book* (8.4.4), John Wiley, 2007

CYFROWE PRZETWARZANIE SYGNAŁÓW AKUSTYCZNYCH

LABORATORIUM



ĆWICZENIE NR 12

EFEKTY: DELAY, CHORUS, FLANGER, VIBRATO

WYMAGANA znajomość budowy algorytmów efektów delay, chorus, flanger i vibrato.

PRZEBIEG ĆWICZENIA

1. Uruchom efekty dźwiękowe jako plug-in vst. Określ podstawowe parametry i ich zakresy: Classic Delay.dll, Classic Flanger.dll, Classic Phaser.dll, mda Delay.dll
2. Wykonaj program w matlabie efektów
 - a) delay
 - b) chorus
 - c) flanger
 - d) vibrato
3. Wykonaj poszczególne efekty z wykorzystaniem SIMULINKA

SPRAWOZDANIE

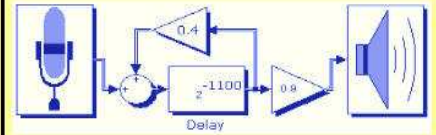
powinno zawierać wnioski z przeprowadzonych doświadczeń oraz kody źródłowe napisanych efektów dźwiękowych wraz z rysunkami obrazującymi ich działanie.

LITERATURA

- 1) Zolzer, Udo *DAFX book* (Rozdział 3. Delays), John Wiley, 2007
- 2) Zolzer, Udo *DAFX book* (3.3), John Wiley, 2007
- 3) Tamże Tabela 3.3 i 3.4

CYFROWE PRZETWARZANIE SYGNAŁÓW AKUSTYCZNYCH

LABORATORIUM



ĆWICZENIE NR 13 I 14

POGŁOS (4h)

WYMAGANA jest znajomość podstawowych struktur i metod tworzenia efektu reverb (wg Schroedera, Moorera, Datorro)

PRZEBIEG ĆWICZENIA

1. Uruchom plug in vst z efektem pogłosu. Zapoznaj się z parametrami efektu i ich zakresami.
2. Zrealizuj najprostszy efekt pogłosu w programie MATLAB i SIMULINK
3. Uruchom i przeanalizuj przykłady dostarczone przez prowadzącego

SPRAWOZDANIE

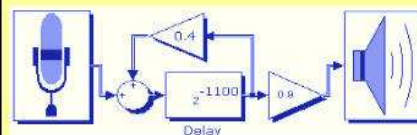
powinno zawierać wnioski z przeprowadzonych doświadczeń oraz kody źródłowe napisanych efektów dźwiękowych wraz z rysunkami obrazującymi ich działanie.

LITERATURA

- 1) Zolzer, Udo *DAFX book* (Rozdział 6.5), John Wiley, 2007
- 2) Fernando A. Beltrán, *Matlab Implementation of Reverberation Algorithms*. Dostępny w wersji elektronicznej.

CYFROWE PRZETWARZANIE SYGNAŁÓW AKUSTYCZNYCH

LABORATORIUM



WPISY

