

**Ανώτατο Εκπαιδευτικό Ίδρυμα
Πειραιά Τεχνολογικού Τομέα
Τμήμα Ηλεκτρονικών
Μηχανικών Τ.Ε.**

*Σύστημα ψηφιακής επεξεργασίας ακουστικών σημάτων με
χρήση προγραμματιζόμενων διατάξεων πυλών.*

Πτυχιακή Εργασία

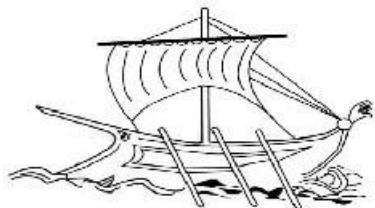
**Φοιτητής: ΤΣΟΥΛΑΣ ΧΡΗΣΤΟΣ
ΑΜ:37865**

Επιβλέπων Καθηγητής

Ε. Κυριάκης-Μπιτζάρος

Καθηγητής Τμήμα Ηλεκτρονικών Μηχανικών ΤΕ, ΑΕΙ Πειραιά ΤΤ

**Ημερομηνία:
ΜΑΙΟΣ 2017**



**Ανώτατο Εκπαιδευτικό Ίδρυμα
Πειραιά Τεχνολογικού Τομέα
Τμήμα Ηλεκτρονικών
Μηχανικών Τ.Ε.**

**Digital audio signal processing system using field programmable gate
arrays.**

Degree Thesis

**Student: Chris Tsoulas
Registration Number: 37865**

Supervisor

E. Kyriakis-Bijaros

Professor, Department of Electronic Engineering, Piraeus University of Applied Sciences

Date: MAY 2017

Χρήστος Τσούλας.....

Όνομα Πρώτου Φοιτητή

Copyright © ΤΣΟΥΛΑΣ ΧΡΗΣΤΟΣ, ΜΑΙΟΣ 2017

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος, All rights reserved

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τους συγγραφείς.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τους συγγραφείς και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Πειραιά .

Περίληψη

Η παρούσα πτυχιακή εργασία έχει ως στόχο την ανάπτυξη ενός συστήματος ψηφιακής επεξεργασίας σήματος ήχου για τη δημιουργία ακουστικών εφέ (Audio effect) με χρήση προγραμματιζόμενων διατάξεων πυλών (FPGAs). Το σύστημα διαχειρίζεται μονοκαναλικό ηχητικό σήμα και μπορεί να εφαρμόσει σε αυτό, ανάλογα με την επιλογή του χρήστη, μία ποικιλία εφέ, όπως παραμόρφωση (distortion), ηχώ (echo), χορωδία (chorus) κλπ αλλά και διαφορετικά ψηφιακά φίλτρα πεπερασμένης κρουστικής απόκρισης (FIR).

Όλοι οι αλγόριθμοι υλοποιούνται σε πραγματικό χρόνο (real-time) με αριθμητική σταθερής υποδιαστολής (fixed point) με ακρίβεια 16 δυαδικών ψηφίων και η συχνότητα δειγματοληψίας του σήματος είναι 44100 Hz. Το σύστημα υλοποιήθηκε στο αναπτυξιακό σύστημα DE1 της TERCASIC, το οποίο διαθέτει ένα FPGA CYCLON II της ALTERA και ο σχεδιασμός, η εξομοίωση και η υλοποίηση του συστήματος έγινε με χρήση της γλώσσας περιγραφής υλικού VHDL στο περιβάλλον QUARTUS II. Η επιλογή του αναπτυξιακού DE1 έγινε γιατί εκτός από το FPGA διαθέτει και ολοκληρωμένο σύστημα εισόδου/εξόδου αναλογικού σήματος, το οποίο περιλαμβάνει κατάλληλο κωδικοποιητή ακουστικού σήματος (audio codec) για την μετατροπή του αναλογικού σήματος σε ψηφιακό και αντίστροφα.

Οι μετρήσεις που έγιναν με χρήση του λογισμικού Praxiς επιβεβαίωσαν την ορθή λειτουργία του συστήματος και έδειξαν ικανοποιητική σύμπτωση με τις θεωρητικές αποκρίσεις των αντίστοιχων αλγορίθμων και των ψηφιακών φίλτρων που σχεδιάστηκαν στο MATLAB.

Λέξεις – κλειδιά

Ακουστική, ήχος, ηχητικά εφέ, ψηφιακή επεξεργασία σήματος (DSP), ψηφιακά φίλτρα.

Abstract

This project aims at developing a digital audio signal processing system for the creation of audio effects using programmable gate arrays (FPGAs). The system manages a single channel audio signal and can apply to it, depending on the user's choice, a variety of effects such as distortion, echo, chorus, etc., as well as different digital finite impulse response filters (FIR).

All algorithms are implemented in real-time in a fixed point numeric with a 16 bits accuracy and the sampling frequency of the signal is 44100Hz. The system was implemented in the TERASIC development system DE1, which contains an ALTERA CYCLON II FPGA and the design, simulation and implementation of the system were realised using the VHDL description language in the QUARTUS II environment. The development system DE1 was chosen because, besides the FPGA, it also possesses an integrated analogue input / output system, which includes an appropriate audio codec for converting the analog signal to digital and vice versa.

The measurements made using the Praxis software, confirmed the correct operation of the system and indicated a satisfactory match with the theoretical responses of the corresponding algorithms and digital filters designed in MATLAB.

Keywords

Sound, audio effects, digital signal processing (DSP), digital filters.