



Universitatea Tehnică a Moldovei

**SISTEM INFORMAȚIONAL PENTRU
PROCESAREA SEMNALELOR BIOMEDICALE
ÎN DOMENIUL DE FRECVENȚĂ**

Masterand:

Stajila Alexandru

Conducător:

conf.univ. dr. Railean Serghei

Chișinău - 2016


Ministerul Educației al Republicii Moldova
Universitatea Tehnică a Moldovei
Programul de masterat „Inginerie Biomedicală”

Admis la susținere
Șef de catedră MIB:
prof.univ.dr. Șoștea Victor


12.01.2016

Sistem informațional pentru procesarea semnalelor biomedicale în domeniul de frecvență

Teză de master

Masterand:  (Stajila Alexandru)

Conducător:  (Railean Serghei)

Chișinău – 2016

REZUMAT

la teza de master cu tema “Sistem informațional pentru procesarea semnalelor biomedicale în domeniul de frecvență”.

Teza cuprinde introducerea, trei capitole, concluzii, bibliografia din 24 titluri, 1 anexă 63 pagini text de bază, inclusiv 68 figuri și 1 tabel.

Cuvinte cheie: procesarea semnalelor, algoritmul de prelucrare, Pan-Tompkins, Cooley-Tukey, domeniul de frecvență, semnale biomedicale, transformata Fourier rapidă, EEG, EMG, ECG, complexul QRS.

Domeniul de cercetare îl constituie aspectele teoretice și practice de realizare a algoritmului transformatei Fourier rapide (FFT), creșterea vitezei de procesare a semnalelor biomedicale, interpretarea rezultatelor transformatei Fourier în domeniul de frecvențe.

Scopul lucrării constă în proiectarea unui sistem informatic pentru analiza de frecvență a semnalelor medicale: EEG, EMG, ECG, complexul QRS, determinarea spectrului de frecvență a acestora.

Metodologia cercetării științifice se bazează pe algoritmi Pan-Tompkins și Cooley-Tukey pentru procesarea semnalelor biomedicale în domeniul de frecvență.

Noutatea și originalitatea științifică constă în: implementare algoritmului Cooley-Tukey pentru FFT, rezultatul este reprezentat în diferite moduri. Pe baza FFT este realizat și algoritmul de determinare a vârfurilor R de pe o electrocardiogramă, înlăturând frecvențele joase și utilizând un filtru fereastră cu lățime ajustabilă. Ca sursă de semnale de intrare, sistemul are descris și un protocol de comunicare cu un dispozitiv de achiziție de date, ce poate fi comandat.

Semnificația teoretică a lucrării constă în proiectarea pentru analiza de frecvență a semnalelor biomedicale, determinarea spectrului de frecvență a acestora, analizarea principalelor metode de procesare a semnalelor biomedicale.

Valoarea aplicativă a lucrării constă în elaborarea unei metode de procesare a semnalelor biomedicale cu implementarea algoritmilor pentru afișarea tuturor aspectelor neobservate unei investigații. Algoritmii propuși sunt caracterizați prin un timp foarte mic de procesare, înlăturarea artefactelor frecvente cu filtarea digitală ulterioară transmise în timp real.

SUMMARY

the master's thesis on "Information system for biomedical signal processing in the frequency domain".

The thesis includes introduction, three chapters, conclusions, bibliography of 24 titles, 1 annex 63 basic text pages, including 68 figures and one table.

Keywords: signal processing, algorithm processing, Pan-Tompkins, Cooley-Tukey, frequency domain signals biomedical fast Fourier transform, EEG, EMG, ECG, QRS complex.

Field research includes theoretical and practical aspects of making the algorithm fast Fourier transform (FFT), increasing the speed of biomedical signal processing, interpretation of results in the frequency Fourier transform.

The aim of the work is to design an information system for medical analysis frequency signals: EEG, EMG, ECG, QRS complex, determining their frequency spectrum.

Research scientific methodology based on algorithms Pan-Tompkins and Cooley-Tukey for biomedical signal processing in the frequency domain.

Scientific novelty consists in: Cooley-Tukey algorithm for implementing the FFT, the result is represented in various ways. Based on FFT algorithm determination is made and the R peaks on an electrocardiogram, removing bass using a filter window width adjustable. As a source of input signals, the system described a communication protocol with a data acquisition device that can be ordered.

The significance of the paper is to design for frequency analysis of biomedical signals, determining their frequency spectrum, analyzing the main methods for biomedical signal processing.

The value of the work is to develop a method for implementing signal processing algorithms for biomedical display all aspects unnoticed therapy. The proposed algorithms are characterized by a very small processing, removing artifacts common with digital filtering further transmitted in real time.

CUPRINS

INTRODUCERE	2
I. INIȚIEREA SISTEMULUI INFORMAȚIONAL PENTRU ANALIZA SEMNALELOR BIOMEDICALE	4
1.1. Sistem informațional. Generalități.....	4
1.2. Biosemnalele electrice la nivel tisular.....	6
1.3. Generarea electrocardiogramei.....	7
1.4. Electroencefalograma.....	17
1.5. Electromiograma.....	18
II. DESCRIEREA SISTEMULUI ȘI PRELUCRAREA SEMNALELOR BIOMEDICALE ÎN DOMENIUL DE FRECVENȚE	22
2.1. Arhitectura generală a softului.....	22
2.2. Transformata Fourier Rapidă.....	23
2.3. Prelucrarea semnalelor electrocardiogramei.....	29
2.4. Realizarea algoritmului FFT pentru ECG.....	43
2.5. Realizarea algoritmului pentru extracția ritmurilor de bază în semnalul EEG.....	48
2.6. Realizarea algoritmului pentru prelucrarea semnalului EMG.....	51
III. TESTAREA FUNCȚIONALITĂȚII SISTEMULUI PROIECTAT	53
3.1. Testarea sistemului cu semnalele ECG prin metoda matematică.....	53
3.2. Testarea sistemului cu semnalele ECG reale.....	54
3.3. Analiza și diferențierea semnalului EMG în stări diferite.....	57
CONCLUZII	58
BIBLIOGRAFII	60
ANEXE	62