

РЕАЛИЗАЦИЯ НА УЧЕБНО ПРИЛОЖЕНИЕ ЗА ВИЗУАЛИЗАЦИЯ НА ПРОЦЕСИТЕ ПО ЦИФРОВА ОБРАБОТКА И АНАЛИЗ НА ЕЛЕКТРОКАРДИОГРАМИ

Полина Михова¹⁾, Георги Петров²⁾, Симона Жекова³⁾, Милена Йорданова⁴⁾

¹⁾ НБУ, София, бул. Монтевидео 21, *pmihova@nbu.bg*

²⁾ НБУ, София, бул. Монтевидео 21, *gpetrov@nbu.bg*

³⁾ НБУ, София, бул. Монтевидео 21, *simona_jekova@yahoo.co.uk*

⁴⁾ НБУ, София, бул. Монтевидео 21, *milena_jordanova@abv.bg*

Резюме: Този доклад има за цел да представи реализацията на специализирано LabView приложение разработено за обучението на студенти по дисциплини свързани с цифровата сигнална обработка и цифрови системи за запис и обработка на биоелектрически сигнали. Софтуерът реализира някои стандартни методи за нискочестотна, лентова и високочестотна филтрация на ЕКГ сигнали, предварителна нормализация на сигналите, статистическа еквализация на сигналите, методи за детекция на базовата линия на ЕКГ сигнала, имплементиране на разнообразни алгоритми за детекция на QRS комплекси. Приложението позволява на потребителите да могат да манипулират както параметрите на отделните модули за филтрация и обработка, така и да изследват самите методи под формата на LabView блок диаграми.

Ключови думи: – LabView учебно приложение за обработка на ЕКГ

1. Увод

Развитието на биомедицинските приложения представлява един обещаващ пазар, който предполага масовото внедряване на разнообразни системи за мониторинг на здравния статус на пациентите, а също така и персоналната употреба за спортни приложения и т.н. Масовизацията на редица платформи базирани върху специализирани микроконтролери и възможността за интеграция в вече съществуващите мобилни телефони и таблети [1] прави този пазарен сегмент на мониторингово медицинско оборудване съвсем обоснован. Едновременно с това разработката на биомедицински приложения, като: ЕКГ, ЕЕГ, ЕМГ и др. предполага, че разработчиците на тези приложения трябва да имат редица специализирани познания в областта на цифровата сигнална обработка, сигурността на цифровите данни, биомедицинските информационни приложения, произхода начините на регистрация, първична аналогова обработка, цифрова регистрация и обработка на биоелектрически сигнали [2, 3]. Болшинството от софтуерните разработчици нямат тези задълбочени познания, като за да могат оптимално да работят по реализацията на подобни приложения се налага да преминават специализиран курс

на обучение в областта на биомедицинските приложения [4]. За разнообразяване на този учебен процес и повишаване на неговата ефективност предлаганата тук разработка представлява концептуален отворен учебен framework базиран на LabView блокови диаграми и стандартни софтуерни модули имащ за цел едно детайлно онагледяване на процесите и методите за цифрова обработка на биомедицински сигнали. Налични са редица платени и свободно разпространявани работни пакети на LabView чрез които е възможна обработката на ЕКГ сигнали, но не всички са удобно разработени за обучение по цифрова сигнална обработка [6]. Конкретният разработен и представен тук модул позволява цифровата обработка на вече записани цифрови ЕКГ сигнали, тяхната филтарция, нормализация, детекция на базовата линия на сигнала, QRS детекция чрез няколко стандартни алгоритъма, употреба на фурие филтрация за разпознаване на QRS комплекси и други елементи на сигнала, ползване на теорията за малките вълни за разпознаване на QRS комплекси и др. Тъй като framework модула е отворен той предполага въвеждането на допълнителни модули за пълно онагледяване про-

цесите на обработка и анализ на други биомедицински сигнали, както и откриването на определени техни специфични особености и параметри базирано върху стандартни методи за цифрова сигнална обработка. Чрез разработеният модул се цели подобряване на учебния процес на студентите по специализирани курсове за цифрова сигнална обработка, а също така и на студенти в специалности по цифрова обработка на биомедицински сигнали и изображения, и разработката на персонални и мобилни биомедицински измервателни системи с компютърно управление. Естествено подобни приложения могат да бъдат разработени чрез различни софтуерни методи, но приложението на LabView е особено удобно за студенти от неинженерни специалности, където фокусът на проблематиката на обучението се поставя върху решаването на конкретния проблем и неговата реализация, а не над детайлите за това как точно се програмира даден тип цифрова система на езици, като C/C++, Python, Java и др. Нещо повече графичния интерфейс прави разработката и внедряването на подобни приложения осъществими и постижими дори за медицински специалисти, нямащи почти никаква инженерна подготовка.

3. Функции на учебното приложение

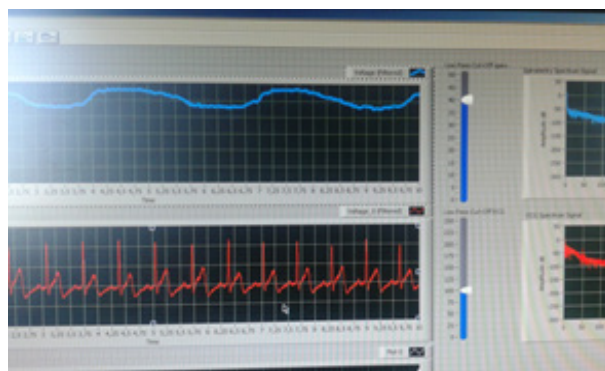
Разработеното приложение позволява имплементацията на различни методи за първоначална цифрова филтрация и детекция на определени времеинтервали от анализирания сигнал отговарящи на специфични критерии, имплементация на субстракционен метод за обработка на ЕКГ [5], в конкретния случай детекция на QRS комплекси в ЕКГ сигнал. Приложението предполага, че потребителите могат да зареждат предварително записани сигнали и да избират разнообразни опции за добавяне на шумове принципно присъщи в ЕКГ сигнала, като наблюдават времевите, честотните и статистическите им разпределения на конкретния времеви интервал.



Фиг. 1 Блок диаграма на субстракционен алгоритъм за отстраняване на смущения предшествващ QRS детекция.

3.1. Възможности за визуализация

За онагледяване на функциите на различни цифрови филтри и алгоритми за обработка на ЕКГ сигналите, както и резултатите от обработката на входния зашумен и филтриран и обработен ЕКГ сигнал се предлага възможност за активна визуализация, които особено удобно се постигат чрез употреба на LabView, а студентите сравнително лесно интерактивно могат да модифицират и ползват разнообразни методи за обработка на сигналите.



Фиг. 2 Визуализация на ЕКГ сигналите, честотни и статистически разпределения.

3.2. Възможности за развитие

Настоящото приложение предполага следващо развитие и добавяне на нови алгоритми, като Heart Rate Variability (HRV) анализ, обработка на други биомедицински сигнали, като ЕЕГ, ЕМГ и др. Освен това софтуерния модул за обработка може да бъде свързан към разнообразни и професионални системи за сбор на данни, в частност реализация на студентски

разработки за регистрация на биомедицински сигнали и др. сигнали регистрирани от разнообразни сензори (налягане, РН, скорост на въздушен поток и др.).

4. Благодарности

Настоящата разработка е финансирана по проект със съвместно финансиране от Фонд „Развитие на материалната база”, Фонд „Учебни програми” БФ, Фонд „Учебни програми” МФ.

5. Литература

[1] Г.Петров, С.Тотев, “Използване на APP INVENTOR в уводните курсове по програмиране на мобилни проложение”, 21-ва Национална конференция с международно участие Телеком 2013

[2] G.Petrov, “Low cost ECG system for non-hazardous use”, IEEE International Spring Seminar on Electronics technology 27-Th. ISSE 2004 – ISBN 0-7803-8422-9

[3] Mihova P., J.Vinarova, Experimental study on education methods in ehealth, IADIS International Conference e-Society 2012, 10-13 March 2012, Berlin, ISBN: 978-972-8939-67-0

[4] Mihova P., J.Vinarova, I.Pendzhurov, Interactive methods of education in eHealth, First Armenian International Congress on Telemedicine and ehealth “Armtelemed: road to the future”, Yerevan, 14-16 October, 2011, ISBN 978-9939-67-046-1

[5] Христов И. (2005): ‘Премахване на смущения, разпознаване на вълни и измерване на параметри в електрокардиографски сигнали’, Дисертация д.т.н., БАН, СНС по Електронна и Компютърна Техника.

[6] M. K. Islam, A. N. M. M. Haque, G. Tangim, T. Ahammad, and M. R. H. Khondokar, Member, IACSIT, Study and Analysis of ECG Signal Using

MATLAB & LABVIEW as Effective Tools, International Journal of Computer and Electrical Engineering, Vol. 4, No. 3, June 2012

Данни за авторите

Полина Михова Михова, Образование: доктор по комуникационни мрежи и системи, магистър по компютърни системи и технологии в медицината, бакалавър по компютърни системи и технологии в медицината. Месторабота НБУ, деп. „Здравеопазване и социална работа“. Област на научни интереси: медицински информационни системи, телемедицина, електронно здравеопазване.

Георги Костадинов Петров, Образование: висше – доктор по комуникационни мрежи и системи, докторант по електрически измервания, ТУ-София, магистър по телекомуникации, бакалавър – системен инженер по телекомуникации. Месторабота НБУ, департамент „Телекомуникации“. Област на научни интереси: медицински измервания, DSP.

Симона Янкова Жекова, Образование: текущо обучение в магистър по информационни системи в медицината, бакалавър по медицинска кибернетика. Област на научни интереси: интеграция на информационни системи в медицината и здравеопазването, електронно здравеопазване, телемедицина.

Милена Красимиорова Йорданова, Образование: текущо обучение в магистър по информационни системи в медицината, бакалавър по медицинска кибернетика. Област на научни интереси: медицински информационни системи, телекомуникация, медицинска кибернетика.

Рецензент:

проф. д-р Пламен Цветков,
Технически Университет – София

IMPLEMENTATION OF AN EDUCATIONAL APPLICATION FOR VISUALIZATION OF DIGITAL PROCESSING AND ANALYSIS OF ELECTROCARDIOGRAMS

*Polina Mihova*¹⁾, *Georgi Petrov*²⁾, *Simona Jekova*³⁾, *Milena Kaneva*⁴⁾

¹⁾ N0a, Montevideo 21 str, *mimikaneva@gmail.com*

Abstract: – This report aims to present the realization of a specialized LabView application designed to train students in disciplines related to digital signal processing and recording of bioelectric signal. The software implements some standard methods for low band and high frequency filtering of ECG signals prior normalization of signals, statistical equalization of signals, methods for detection of baseline ECG signal and variety of algorithms for QRS complexes detection. The application allows users to manipulate both the parameters of individual modules for filtration and treatment, as well to explore methods themselves as LabView block diagrams.

Key-Words: – Lab View, medical signal, signal processing

Literatura:

[1] G.Petrov, S.Totev, “Izpolzване на APP INVENTOR v uvodnite kursove po programirane na mobilni prolzhenie”, 21-va Natsionalna konferentsiya s mezhdunarodno uchastie Telekom 2013

[2] G.Petrov, “Low cost ECG system for non-hazardous use”, IEEE International Spring Seminar on Electronics technology 27-Th. ISSE 2004 - ISBN 0-7803-8422-9

[3] Mihova P., J.Vinarova, Experimental study on education methods in ehealth, IADIS International Conference e-Society 2012, 10-13 March 2012, Berlin, ISBN: 978-972-8939-67-0

[4] Mihova P., J.Vinarova, I.Pendzhurov, Interactive methods of education in eHealth, First

Armenian International Congress on Telemedicine and ehealth “Armtelemed: road to the future”, Erevan, 14-16 October, 2011, ISBN 978-9939-67-046-1

[5] Hristov I. (2005): ‘Premahvane na smushteniya, razpoznavane na valni i izmervane na parametri v elektrokardiografski signali’, Disertatsiya d.t.n., BAN, SNS po Elektronna i Kompyutarna Tehnika.

[6] M. K. Islam, A. N. M. M. Haque, G. Tangim, T. Ahammad, and M. R. H. Khondokar, Member, IACSIT, Study and Analysis of ECG Signal Using MATLAB & LABVIEW as Effective Tools, International Journal of Computer and Electrical Engineering, Vol. 4, No. 3, June 2012