

СИСТЕМА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО ОБРОБЛЕННЯ ТЕЛЕМЕДИЧНИХ ДАНИХ ДЛЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ І ПОЛІПШЕННЯ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ

¹ Вінницький національний технічний університет;

² Центр первинної медико-санітарної допомоги №5 Вінницької міської клінічної лікарні №3

Анотація

Запропоновано удосконалену апаратно-програмну модель інфокомунікаційної системи та мережі автоматизованої ЕКГ-діагностики на базі сучасних методів цифрової обробки і інтелектуального аналізу ЕКС.

Ключові слова: електро-кардіосигнал, інтелектуальний алгоритм, телемедичне дослідження, апаратно-програмна модель, інфокомунікаційна система, цифрова обробка сигналів.

Abstract

An improved hardware-software model of infocommunication system and network of automated ECG-diagnostics on the basis of modern methods of digital processing and intellectual analysis of EX is offered.

Keywords: electro-cardio signal, intelligent algorithm, telemedicine research, hardware-software model, infocommunication system, digital signal processing.

Вступ

Актуальність теми. Серед найважливіших завдань сучасного медичного приладобудування залишається необхідність підвищення рівня автоматизації медичних досліджень при аналізі біоелектричних сигналів тіла людини. Дані сигнали несуть важливу інформацію про фізіологічний стан організму, можливих патологічних змінах в органах і тканинах, допомагають лікарю поставити правильний діагноз і вибрати ефективне лікування. При цьому від технічних засобів аналізу біоелектричних сигналів потрібне забезпечення підтримки прийняття рішень медичними фахівцями для зниження часу на проведення досліджень, підвищення якості та повноти результатів аналізу [1-3].

Радіотехнічні методи ЦГЗ і інтелектуального аналізу даних затребувані в завданні ранньої діагностики серцево-судинних захворювань (ССЗ). Її рішення вимагає проведення неінвазивних експрес-досліджень ЕКС в неспеціалізованих медичних установах. В результаті зростає потреба у великій кількості спеціальних мобільних реєстраторів, які забезпечують знімання ЕКГ у відсутності кваліфікованого персоналу. Розробка такого обладнання потребує забезпечення високої завадостійкості системи реєстрації біопотенціалів, що є складною структурно-алгоритмічною завданням [4].

Метою роботи є підвищення якості функціональних і діагностичних характеристик автоматизованих електрокардіографічних систем шляхом створення та оптимізації радіотехнічних методів цифрової обробки і інтелектуального аналізу ЕКС.

Результати дослідження

Відповідно до принципів ЦГЗ і отриманими результатами аналізу ефективності методів ЦФ для вирішення різних діагностичних завдань в електрокардіографії, а також при використанні розроблених методів інтелектуального аналізу ЕКГ пропонується модель побудови інфокомунікаційної системи попередньої ЕКГ-діагностики (далі - ІКСПД).

Модель ІКСПД розробляється відповідно до сучасних завдань медичного приладобудування в області автоматизації ЕКГ досліджень.

Крім виконання автоматизованої ЕКГ-діагностики запропонована модель ІКСПД дозволяє

виконувати телеметричну передачу ЕКС. Пропускна здатність сучасних каналів зв'язку і обчислювальні ресурси ПК і пристроїв переносної електроніки дозволяє виконати це завдання. В цьому випадку можлива дистанційна консультація висококваліфікованого фахівця зі спеціалізованого кардіоцентру.

Запропонована ІКСПД була протестована на предмет працездатності реалізованої топології в симуляторі інформаційно-телекомунікаційних мереж Cisco Packet Tracer 7.2.2 [5], як показано на рисунку 1.

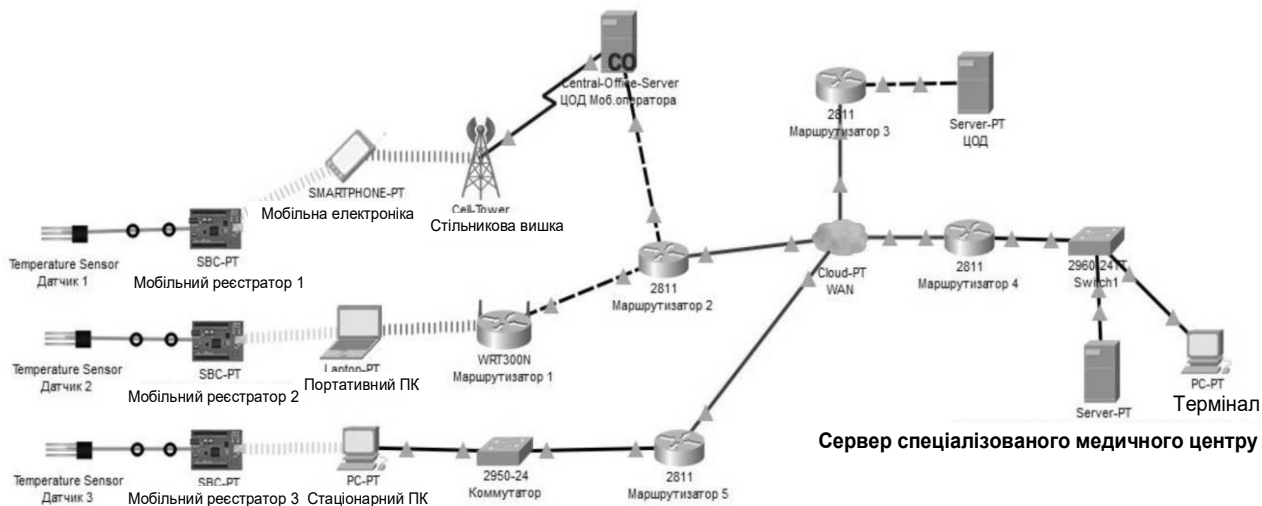


Рисунок 1 - Імітаційна модель ІКСПД в мережевому симуляторі Cisco Packet Tracer

Результати тестування мережевої інфраструктури ІКСПД в програмному симуляторі показали її працездатність і придатність для використання.

Розроблені методи ЦГЗ і інтелектуального аналізу дозволяють реалізувати ефективну ІКС попередньої автоматизованої ЕКГ діагностики. Однак сформовані вимоги до ІКСПД в плані мобільності її елементів, структури побудови інформаційно-вимірювального сегмента, рівня універсальності і функціоналу вимагають істотної модернізації апаратного забезпечення системи реєстрації ЕКС.

Таким чином, при розробці сучасних реєстраторів ЕКГ, в тому числі орієнтованих на використання інтелектуальних методів обробки інформації в ІКСПД, вигідно перенести більшу частину обробки біоелектричного сигналу в цифрову форму. Цьому сприяє сучасний рівень характеристик АЦП, що надаються провідними вендорами на ринку радіоелектронних компонентів. У той же час розвиток теорії і апаратного забезпечення ЦГЗ дозволяє більш гнучко і ефективно вирішувати завдання фільтрації біоелектричних і фізичних перешкод в ЕКС.

Запропонована апаратно-програмна модель системи має на увазі використання сучасних інформаційних і телекомунікаційних технологій для попереднього діагностування небезпечних захворювань серцево-судинної системи, надання допомоги в прийнятті діагностичних рішень медичними фахівцями, а також при необхідності забезпечення сеансів телеметричної кардіографії.

Синтез структури апаратно-програмної моделі виконаний на підставі сучасного стану розвитку обчислювальної техніки і телекомунікаційних засобів зв'язку. Запропоновано ефективний варіант модернізації пристроїв реєстрації ЕКС, що відрізняється високим рівнем мобільності, низьким енергоспоживанням, компактністю і універсальністю у виборі типу і числа використовуваних датчиків при різних ЕКГ - дослідженнях.

Показано, що використання сучасних радіоелектронних компонентів для виконання аналого-цифрового перетворення дозволяє оптимізувати і підвищити якість процесу попередньої фільтрації ЕКС шляхом здійснення його засобами ЦГЗ.

Сукупність отриманих результатів дозволяє стверджувати про підвищення якості виконання автоматичної обробки ЕКГ засобами ЦГЗ. У свою чергу, інтелектуальний аналіз ЕКС ефективний при вирішенні задачі класифікації ССЗ в складі інфокомунікаційної системи автоматизованої попередньої ЕКГ-діагностики.

Висновки

Очікуваний економічний ефект від впровадження отриманих результатів полягає в скороченні фінансових, технічних і людських ресурсів за рахунок автоматичного аналізу ЕКС завдяки підвищенню функціональних і діагностичних характеристик реалізованих ЕКГ-систем.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. K. T. Koshekov, Yu. N. Klikushin, A. A. Kashevkin, S. I. Latypov, N. N. Sofina, A. K. Koshekov, G.V. Savostina An Intelligent System for Vibrodiagnostics of Oil and Gas Equipment. Russian Journal of Nondestructive Testing. April 2018, Volume 54, Issue 4, PP. 249-259.
2. A.A. Savostin, D. V. Ritter, G.V. Savostina, A. K. Koshekov Comparative Analysis of Algorithms for Elimination of Low-Frequency Noise in Electrocardio-Signals. Measurement Techniques, Vol. 61, No. 7, PP. 1-6. October, 2018.
3. A. A. Savostin, D. V. Ritter and G. V. Savostina Using the K-Nearest Neighbors Algorithm for Automated Detection of Myocardial Infarction by Electrocardiogram Data Entries Pattern Recognition and Image Analysis, 2019, Vol. 29, No. 4, pp. 730-737.
4. Acharya U.R., Fujita H. et al. Application of deep convolutional neural network for automated detection of myocardial infarction using ECG signals. Information Sciences 415-416. 2017. PP. 190-198.
5. Acharya U.R., Fujita H. et al. Automated detection and localization of myocardial infarction using electrocardiogram: a comparative study of different leads, Knowl.-Based Syst. № 99. 2016. PP. 146-156.

Васильківський Микола Володимирович — канд. техн. наук, доцент кафедри ТКСТБ, заступник декана факультету ІПЕН, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: mvasylkivskyi@gmail.com

Малачевська Аліна Іванівна — завідувач амбулаторно-діагностичного відділення ВМКЛ № 3, ЦПМСД №5, Вінниця, лікар-кардіолог вищої кваліфікаційної категорії.

Полуденко Ольга Сергіївна - аспірант групи АС-19, кафедра ТКСТБ, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: rtt13b.poludenko@gmail.com

Vasykivsky Mykola V. — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Telecommunication system and television, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: mvasylkivskyi@gmail.com

Malachevska Alina Ivanivna - Head of the outpatient diagnostic department of VMKL № 3, CPMSD №5, Vinnytsia, cardiologist of the highest qualification category.

Poludenko Olha S. — Department of Telecommunication system and television, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : rtt13b.poludenko@gmail.com