

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА
ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
WROCLAW UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
ІНЖЕНЕРНА АКАДЕМІЯ УКРАЇНИ



Національний університет
водного господарства
та природокористування



ІНТЕГРОВАНІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ РОБОТОТЕХНІЧНІ КОМПЛЕКСИ (ІРТК-2017)

ДЕСЯТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

16-17 травня 2017 р.
Київ, Україна

ЗБІРКА ТЕЗ

Київ
2017

МІЖНАРОДНИЙ ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ

Голова:

Квасніков В.П. д.т.н., проф., Заслужений метролог України, зав. каф. комп'ютеризованих електротехнічних систем та технологій НАУ, м. Київ.

Члени комітету:

Васильєв А.Й. д.е.н., проф., Президент Інженерної академії України, Заслужений діяч науки і техніки України, академік Міжнародної Інженерної академії, м. Харків.

Власенко В.О. д.т.н., проф., каф. технології університету Ополя, Республіка Польща.

Древецький В.В. д.т.н., проф., зав. каф. автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій Національного університету водного господарства та природокористування, віце-президент Інженерної академії України, м. Рівне.

Радєв Х.К. д.т.н., проф., Технічний університет, м. Софія, Болгарія.

Черновол М.І. член-кор. Національної аграрної академії України, д.т.н., проф., ректор Центральноукраїнського НТУ, м. Кропивницький.

Хлебус Е. д.т.н., проф., зав. каф. лазерних технологій, автоматизації та організації виробництва, Вроцлавська Політехніка, Республіка Польща.

Острофські К. д.т.н., проф., декан Краківського сільськогосподарського університету, Республіка Польща.

Мічинські Я. д.т.н., проф., зав. каф. Краківського сільськогосподарського університету, Республіка Польща.

Хойніцкі Ю. Ph.D., проф., заст. декана Варшавського університету природничих наук, Республіка Польща.

Serhiy Kovala Ph.D., MBA, CTP Senior Lecturer, Department of Informatics and Operations Management Faculty of Business and Law Kingston University.

Yahya S.H. Khraisat Ph.D., Al_Balda Applied University / Al-Huson University College, Irdan, Jordan.

Відповідальний редактор: Шелуха О.О.

Рекомендовано до друку вченою радою Інституту інформаційно-діагностичних систем НАУ (протокол № 5 від 10 травня 2017 р.)

Інтегровані інтелектуальні робототехнічні комплекси (ІРТК-2017).

Десята міжнародна науково-практична конференція 16-17 травня 2017 року, Київ, Україна. – К.: НАУ, 2017. – 314 с. (збірка тез)

Містить результати наукових, експериментальних та теоретичних досліджень вчених та аспірантів.

Матеріали можуть бути корисними науковим співробітникам, інженерно-технічним працівникам, аспірантам та студентам старших курсів вузів, що спеціалізуються в галузі автоматизованих систем управління робототехнічних комплексів та прогресивних інформаційних технологій.

Петренко М.А. Аналіз паливовимірювальних пристроїв для використання у безпілотних літальних апаратах сільськогосподарського призначення.	56
Третяк В.В. Розробка учбових програмних комплексів для проектування імпульсних технологій при виготовленні складних листових деталей.	58
Фесенко С.В., Шибецький В.Ю. Встановлення особливостей виникнення систематичної похибки вимірювань ДУСУ в полі дії ультразвукового випромінювання.	61
СЕКЦІЯ 3. Вимірювальна техніка. Метрологія, стандартизація та сертифікація	63
Sokotun Zh., Koshelieva O., Zubretska N., Fedin S. Improving the effectiveness for evaluation of measuring systems without repeatability of measurement.	64
Suslov E., Nozhenko O., Mostovych A. Strain gauge measurement data analyzing for flat wheel detection.	66
Zubretska I., Fedin S. Linearization of the thermistor temperature dependence.	68
Безвесільна О.М., Трофименко В.І., Чепюк Л.О. Припустима похибка вимірювання швидкості складних навігаційних систем.	70
Безвесильная Е.Н., Хильченко Т.В. Похибка від впливу шумів різного походження двоканального МЕМС ємнісного гравіметра.	73
Березкін А.Л., Кучеров Д.П. Обчислення центральної частоти модульованих за частотою сигналів.	75
Брагинець І.О., Кононенко О.Г., Масюренко Ю.О. Застосування оптичного методу для безконтактного контролю геометрії та налагодження великогабаритних виробів.	78
Васілевський О.М., Присяжнюк В.В. Процедура розробки методики виконання вимірювань.	80
Вітрук Р.О., Щербак Л.М. Зменшення інтенсивності шумів ЕКГ сигналів з використанням методу декомпозиції EMD та EEMD.	83
Вітрук Р.О., Щербак Л.М. Метод визначення придатності ЕКГ сигналу для діагностики.	86
Гордонна Ю.О., Науменко Н.А., Белокур И.П. Сертифікація персонала по контролю напружено-деформованого состояния металоконструкцій.	89
Граняк В.Ф., Кухарчук В.В., Квасніков В.П. Метод та засіб магнітопружного контролю механічної жорсткості вузлів конструктивних елементів силових електричних машин.	92
Єременко В.С., Яремко Ю.В. Метод визначення демпфівувальних характеристик гасників коливань залізничного транспорту.	95

МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ПРИДАТНОСТІ ЕКГ СИГНАЛУ ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ

Вітрук Р.О., аспірант, НТУУ «КПІ» ім. І. Сікорського

Щербак Л.М., професор, Національний авіаційний університет

Вступ

Використання сучасних інформаційних технологій в практичній медицині відкриває нові перспективи вирішення проблем ефективного і своєчасного лікування пацієнтів. Однією з таких проблем є своєчасне лікування серцево-судинних захворювань. Саме своєчасність діагностування таких захворювань в ряді випадків – це режим реального часу (online) – є досить ефективним режимом діагностування хвороби з подальшим її лікуванням. Сучасні діагностичні центри серцево-судинних захворювань працюють з просторово розгалуженою мережею респондентів, які надсилають відповідні інформаційні повідомлення для подальшого діагностування. Практика роботи таких центрів підтверджує, що статистику правильного діагностування в основному зменшує відсутність необхідної інформації у таких повідомленнях.

Мета роботи – розробити метод і алгоритм його реалізації в режимі, близькому до реального часу, який надає можливість ідентифікувати отримання діагностично інформативного ЕКГ в процесі його запису некваліфікованими респондентами.

Основний матеріал

Набір цифрових сигналів взятий з бази даних фізіологічних сигналів Phisionet [1]. ЕКГ сигнал – це 12-канальний (канали I, II, III, aVR, aVL, aVF, V1, V2, V3, V4, V5, та V6) запис незалежних вихідних електричних сигналів відповідних давачів з частотною характеристикою 0.05 до 100 Гц. Сигнали фіксуються одночасно протягом, 10 секунд; кожний сигнал дискретизується з частотою 500 Гц із 16-бітною роздільною здатністю по інтенсивності.

Запропонований метод ідентифікації якості ЕКГ сигналу не використовує такі відомі характеристики, як відношення сигнал/шум чи процент виявлення QRS комплексів. А базується на використанні інших характеристики ЕКГ сигналів – достовірності, чутливості та специфічності.

Алгоритм, який реалізує запропонований метод, перевіряється за допомогою набору навчальних даних ЕКГ [1].

Алгоритм багатоетапних випробувань

Блок-схема алгоритму наведена на рисунку 1.

Першим етапом є перевірка наявності у записі ЕКГ сигналів із рівномірною частотною характеристикою. При виявленні такого сигналу, запис ЕКГ можна вважати неприйнятним.

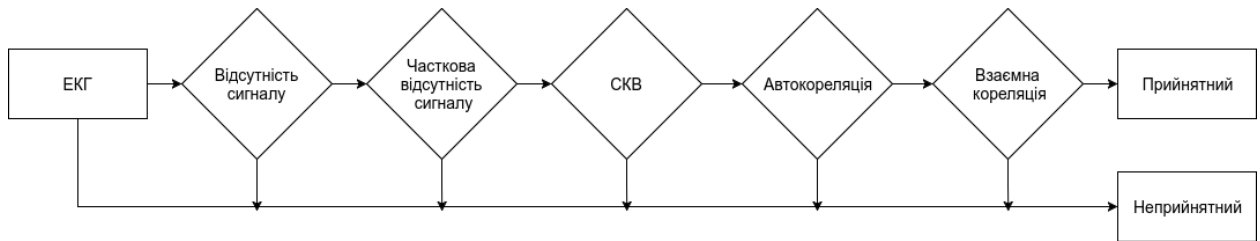


Рис. 1. Схематичне зображення послідовності операцій класифікації якості ЕКГ сигналів згідно запропонованого методу. Запис ЕКГ сигналу класифікується як прийнятний, якщо пройде всі випробування.

Далі перевіряється чи має запис ЕКГ будь-які відсутні сигнали. Сигнал можна вважати відсутнім, якщо всі його значення знаходяться поза діапазоном $\pm 600\text{мВ}$. Також перевіряється чи знаходиться сигнал частково поза графіком. Якщо амплітуда занадто велика, або навпаки, мала, сигнал може бути частково поза порогом, і в цьому випадку, він буде відмічений як неприйнятний.

На третьому етапі, кожен сигнал поділяється на кілька сегментів і для кожного сегменту оцінюється середнє квадратичне відхилення (СКВ).

Якщо СКВ у деяких каналах відрізняється, перевищуючи визначений поріг, сигнал вважається неприйнятним.

На четвертому етапі використовується метод автокореляції.

Автокореляційна функція для дискретного сигналу:

$$B_x(n) = \frac{1}{n-k} \sum_{j=1}^{n-k} (x_{ij} - x_j)(x_{ij+k} - x_j), i = \overline{1,12}, j = \overline{1,5000}$$

На п'ятому етапі обчислюється взаємна кореляція для різних ЕКГ сигналів. Запис поділяється на кілька сегментів і розраховується взаємна кореляція кожного сегмента серед різних відведень. Якщо коефіцієнт кореляції менший за певний поріг, сигнал вважається неприйнятним. Функція взаємної кореляції для дискретного сигналу:

$$B_{xy}(n) = \frac{1}{n-k} \sum_{j=1}^{n-k} (x_{ij} - x_j)(y_{ij+k} - y_j), i = \overline{1,12}, j = \overline{1,5000}, x_i \neq y_i$$

Якщо сигнал проходить всі етапи, він вважається прийнятним.

Результати досліджень

Числові дані використання алгоритму багатоетапних випробувань наведено у таблиці 1. Специфічність визначається відсотком допустимих записів, які були ідентифіковані як прийнятні у відповідності за формулою:

$$TPR = \frac{TP}{P} = \frac{TP}{TP + FN}$$

де TP — кількість ЕКГ записів, котрі алгоритм вірно виявив як прийнятні, FN — кількість записів, які хибно були визначені як неприйнятні, P — загальна кількість прийнятних записів.

Чутливість вимірює неприйнятні сигнали, що були визначені неприй-

нятними і визначається за формулою:

$$SPC = \frac{TN}{N} = \frac{TN}{TN + FP}$$

де TN — кількість ЕКГ сигналів, котрі алгоритм вірно розподілив як неприйнятні, N — загальна кількість неприйнятних записів, FP — кількість записів, котрі алгоритм невірно розподілив як неприйнятні.

Таблиця 1. Точність, специфічність і чутливість реалізованого алгоритму.

Достовірність	0.859
Чутливість	0.9511
Специфічність	0.8322

Даний метод може надати некваліфікованим респондентам можливість знімати ЕКГ пацієнта та перевіряти чи являється даний запис прийнятними, а згодом передавати сигнал на діагностику до кардіологічного центру.

Для підвищення показника специфічності роботи алгоритму планується розробка відповідної нейронної мережі, яка може слугувати ефективним і більш простим способом вирішення проблеми розпізнавання прийнятності ЕКГ сигналу.

Література

1. <https://www.physionet.org/physiobank/database/#ecg>
2. Clifford GD, Azuaje F, McSharry P. Advanced Methods and Tools for ECG Data Analysis. London: Artech House, 2006.
3. Лупенко С.А. Теоретичні основи моделювання та опрацювання циклічних сигналів в інформаційних системах. - Львів: Видавництво "Магнолія 2006", 2016, 344 с.
4. G. D. Clifford J. Behar Q. Li I. Rezek "Signal quality indices and data fusion for determining acceptability of electrocardiograms collected in noisy ambulatory environments" Phys. Meas. vol. 33 pp. 1419-1433 Sep. 2012.