

пристроїв на зразок планшетів, смартфонів чи навіть годинників і забезпечують інтерактивний обмін інформацією, а застосування віртуальних серверів та хмарних технологій значно підвищує надійність зберігання інформації та не потребує обслуговування зі сторони кінцевого користувача.

Отже, враховуючи необхідність віддаленого доступу пацієнтів та лікарів до медичної інформації, необхідність надійного її зберігання та обміну інформацією між різними спеціалістами та медичними закладами актуальною науковою задачею є розробка структурної концепції глобальної комбінованої інформаційно-аналітичної системи модульного типу, яка б забезпечувала відбір, аналіз, зберігання медичної інформації та доступ до неї через мережу Інтернет.

УДК 616.12:519.218

Осадчук М. – ст. гр. РБм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРОКАРДІОСИГНАЛУ ПІД ВПЛИВОМ ДОЗОВАНИХ ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Хвостівський М.О.

Osadchuk M.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

SIMULATION MODELING OF ELECTROCARDIOSIGNAL UNDER THE INFLUENCE OF THE DOSED PHYSICAL LOADING

Supervisor: Hvostivskyu M.

Ключові слова: електрокардіосигнал, фізичне навантаження, імітаційна модель

Keywords: electrocardiosignal, physical loading, simulation model

Дослідження зміни параметрів електрокардіосигналу (ЕКС) під впливом дозованих фізичних навантажень (ДФН) є універсальним методом контролю і регулювання інтенсивності фізичних навантажень та дає змогу своєчасно виявити ранні зміни у серцево-судинній системі (ССС).

У медичній практиці для діагностування змін стану ССС під впливом дозованих фізичних навантажень застосовують комп'ютерні кардіосистеми (КК) ("Кардіолаб" ХАІ Медика, Україна; "Полі-спектр-тм" Нейро-софт, Росія; "Easy ECG Stress" Ates medica deice S.R.L., Італія; "Cortex MetaLyzer" Cortex, Німеччина; "EN-Stair" Enraf-ponius, Голландія; "Schiller" Schiller AG, Швейцарія; "[E-Bike](#)" General electric, США, та інші). Використання цих систем уможливорює процедуру отримання достовірних даних про момент появи змін у ССС при ДФН. Ядром таких систем слугує математична модель ЕКС на основі якої розробляють ефективні методи та алгоритми медичного діагностування.

Одним із методів перевірки адекватності роботи методі та алгоритмів діагностування є їх верифікація шляхом комп'ютерного імітаційного моделювання.

Аналіз відомих комп'ютерних імітаційних моделей ЕКС показав, що у їх структурах враховано періодичність, випадковість, зміну періоду, проте не враховано зміну його фазових параметрів, що є характерним для ЕКС під впливом дозованого фізичного навантаження, зокрема:

1. Модель у вигляді вектора дискретних стаціонарних лінійних випадкових процесів (Лупенко С.А., Литвиненко Я.В., Щербак А.М.) [1].
2. Модель у вигляді адитивної суміші стаціонарних і нестаціонарних процесів, які відповідають зонам електричного спокою та активності, відповідно, (Литвиненко Я.В.) [2].
3. Адитивно-мультиплікативна модель (Файнзильберг Л.С., Беклер Т.Ю.) [3]
4. Циклічний випадковий процес та вектор циклічних ритмічно пов'язаних випадкових процесів (Лупенко С.А.) [4]
5. Модель у вигляді періодично корельованого випадкового процесу (Хвостівський М.О., Дедів Л.Є., Дунець В.Л., Шадріна Г.М.) [5].
6. Неформалізована абстрактна модель у вигляді кусково-лінійної апроксимації (Losada R.) відтворює вигляд ЕКС [6].
7. Модель у вигляді суми синусоїд із випадковими значеннями амплітуд, їх тривалостей, експоненційним затуханням на характерних часових рівнях та зі зміною періодів сигналу за наперед заданим законом (Хвостівський М.О., Дедів Л.Є., Дунець В.Л., Шадріна Г.М.) [7].

Тому розроблення нової імітаційної моделі електрокардіосигналу під впливом дозованих фізичних навантажень із змінною фазою коливання, зміною періодичністю та випадковістю для тестування алгоритмів роботи комп'ютерних автоматизованих кардіодіагностичних систем є актуальною науковою роботою.

Література

1. Алгоритм моделювання дискретних стаціонарних лінійних випадкових процесів / Я.В. Литвиненко, С.А. Лупенко, А.И. Чупрін, Л.М. Щербак // Актуальні проблеми автоматизації та інформаційних технологій. – Дніпропетровськ: навчальна книга. – 2000. – Т. 4. – С. 52–58.
2. Імітаційна модель електрокардіосигналу для задач тестування комп'ютерних алгоритмів його обробки / Я.В. Литвиненко, Л.М. Щербак // Тези доповідей десятої наук. конф. – Тернопіль: ТДТУ, 2005. – С. 71.
3. Применение математического моделирования в исследовании нового метода медицинской диагностики / Л.С. Файнзильберг, Т.Ю. Беклер // Вестник НТУ "ХПИ". Тематический выпуск: Информатика і моделювання. – Харьков: НТУ "ХПИ", 2011. – № 36. – С. 183–188.
4. Математичне моделювання сигналів серця в задачах технічної кардіометрії на базі їх моделі у вигляді циклічного випадкового процесу / С. Лупенко, Ю. Студена // Вісн. Терноп. держ. техн. ун-ту. – 2006. – Т. 11, № 1. – С. 134–142.
5. Статистичний сумісний аналіз кардіосигналів на основі вектора циклічних ритмічно пов'язаних випадкових процесів / С.А. Лупенко, Я.В. Литвиненко, А.С. Сверстюк // Електроніка та системи управління. – 2008. – № 4 (18). – С. 22–29.
5. Імітаційна модель електрокардіосигналу на основі періодично корельованого випадкового процесу / Л.Є. Дедів, М.О. Хвостівський, В.Л. Дунець, Г.М. Шадріна // Вісник Тернопільського державного технічного університету – Тернопіль: ТДТУ ім. І.Пулюя, 2008. – № 3. – С. 201–205.
6. Matlab701/toolbox/signal/sigdemocs/ecg.m – Шлях доступу до функції генерування електрокардіосигналу
7. Хвостівський М.О. Імітаційна модель електрокардіосигналу при фізичному навантаженні / М. О. Хвостівський, В. Л. Дунець, Г. М. Шадріна, Л. Є. Дедів // Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. - 2013. - Вип. 5. - С. 66-71