Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0419U005294

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 16-12-2019

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Чернетченко Дмитро Володимирович
2. Chernetchenko Dmytro V.

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: кандидат наук

Аспірантура/Докторантура: ні

Шифр наукової спеціальності: 05.11.17

Назва наукової спеціальності: Медичні прилади та системи

Галузь / галузі знань: Не застосовується

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 05-12-2019

Спеціальність за освітою: 8.05090204 - біотехнічні та медичні апарати і системи

Місце роботи здобувача: Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

Код за ЄДРПОУ: 02066747

Місцезнаходження: проспект Гагаріна, 72, м. Дніпро, Дніпропетровський р-н., Дніпропетровська обл., 49010, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): К 05.052.06

Повне найменування юридичної особи: Вінницький національний технічний університет

Код за ЄДРПОУ: 02070693

Місцезнаходження: вул. Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, Вінницький р-н., Вінницька обл., 21021, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

Код за ЄДРПОУ: 02066747

Місцезнаходження: проспект Гагаріна, 72, м. Дніпро, Дніпропетровський р-н., Дніпропетровська обл., 49010, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик: 76.13

Тема дисертації:

1. Метод та апаратно-програмний засіб обробки електрокардіографічних сигналів за допомогою штучних мультистабільних нейронних мереж

2. The method and hardware-software implementation of electrocardiac signals processing using artificial multistable neural networks

Реферат/анотація:

1. Об'єктом дослідження є процес оброблення ЕКГ-сигналу із застосуванням штучних мультистабільних нейронних мереж. Метою дослідження є підвищення ефективності оброблення та точності детектування головних ознак P-QRS-T-комплексу ЕКГ-сигналів шляхом розроблення методу та апаратно-програмного засобу на основі штучних мультистабільних нейронних мереж. Методи дослідження: для оброблення даних застосовували методи дискретного оброблення інформації і математичної статистики; розроблення структурної схеми та апаратно-програмного засобу виконано на базових принципах системного підходу; для розроблення моделі нейронів та нейронних мереж використовували методи математичного моделювання,

штучного інтелекту і програмні пакети NEURON та Matlab; програмне забезпечення побудовано з використанням середовища проектування IAR Embedded Workbench, мови програмування VHDL та пакету Xilinx ISE WebPack; проектування схемо-технічного рішення та розробку друкованої плати апаратного засобу реалізовано за допомогою системи автоматизованого проектування Altium Designer; використано бібліосемантичний метод для вивчення вітчизняного та світового контенту. Теоретичні результати: вперше розроблено на основі спайкового шифратора вхідного сигналу, рекурентних нейронів внутрішнього шару та вихідних нейронів імпульсну штучну нейронну мережу, яка представляє собою систему класифікації, що сама навчається та автоматично адаптується до змін вхідного сигналу і забезпечує тим самим оброблення в режимі реального часу клінічно-значущих випадків ЕКГ-сигналу всередині мережі; вперше розроблено метод оброблення ЕКГ-сигналу в SNN-мережі, який забезпечує зниження щільності даних за рахунок безпосереднього кодування спайків в ЕКГ-сигналі, набуття мережею відповідних стабільних станів, які відповідають піковим моментам ЕКГ і зменшення помилки розпізнавання, що досягнуто попереднім обробленням і фільтрацією даних на вході нейронної мережі; удосконалено адаптовану модель імпульсного штучного нейрона шляхом надання йому електричної мультистабільності та здатності відтворювати патерни електричної активності біологічних об'єктів з одночасним розширенням пам'яті та збільшенням обчислювальної потужності, що зумовило її використання в якості базового компонента нейроморфного модуля; удосконалено модель структури спайкового шифратора шляхом точного кодування електрокардіографічних сигналів, що створило необхідні і достатні передумови для побудови імпульсної штучної мережі і на її основі апаратно-програмного засобу для оброблення ЕКГ-сигналів. Практичні результати полягають у розробленні апаратно-програмного засобу для оброблення електрокардіографічного сигналу, виготовленні його на сучасній елементній базі, захисті схемотехнічних рішень патентами США, проведені валідаційних випробування та тестуванні отриманого приладу, з оцінки точності класифікації основних амплітудно-часових ознак ЕКГ-сигналу на вибірці записів. Ступінь впровадження - результати дисертаційної роботи впроваджено у виробничий процес на підприємстві ТОВ "Науково-виробниче підприємство СМД"; у навчальний процес кафедри експериментальної фізики та фізики металів Дніпровського національного університету ім. Олеся Гончара при викладання відповідних дисциплін. Сфера (галузь) використання - медицина.

2. The object of the study is the process of electrocardiography (ECG) signals processing using artificial multistable neural networks. The purpose of the study is to improve the processing efficiency and accuracy of detection of the common features of the ECG-signal's P-QRS-T-complex by developing a method and hardware-software implementation based on artificial multistable neural networks. Research methods: discrete information processing and methods of mathematical statistics were used for data processing; development of the structural schematic of system and the hardware-software implementation were performed with the basic principles of systematic approach; mathematical modeling and artificial intelligence approach with help of NEURON and MATLAB software packages were used to develop artificial neuronal models and neural networks; microcontroller embedded software was built using the IAR Embedded Workbench environment, VHDL programming language and Xilinx ISE WebPack software package were applied for design the FPGA-based system; electrical schematic and hardware printed circuit board are designed using Altium Designer software environment; the bibliosemantic method used to study worldwide and national content. Theoretical results: first developed an artificial spiking neural network (SNN), which consist of input encoder, internal layer of recurrent neurons and output neuronal layer, which is a self-learning classification system that automatically adapts to changes in the input raw-signal and provides real-time processing of clinically relevant cases of ECG-signal; first developed an ECG-signal processing method based on the SNN approach, which provides data density reduction by direct encoding of the ECG-signal into a sequence of spikes, also shown that improvement of a whole network stabilization at the certain stable electrical states corresponding to the ECG-signal's peak moments, pre-processing and filtering of the input raw-data leads to the significant reduction of recognition error; an adapted model of an artificial spiking neuron was investigated and used as a basic component of the neuromorphic module with providing electrical property of multistability, which allows to reproduce all patterns of electrical activity of biological neurons and therefore,

increases memory and computing power of neural components; the model and structure of the spiking encoder for precise coding of ECG-signals was improved, which provided the necessary and sufficient background for creating an artificial spiking neural network and the hardware-software implementation for the real-time processing of ECG-signals. The practical results include the development of hardware and software for ECG-signal processing, production on a modern element base, protection of method and circuit design solutions by USA patents, validation and experimental testing of the produced device, accuracy estimation of classification of the common amplitude and temporal ECG signatures on a sample of records. Degree of implementation: the results of the dissertation were implemented in the production process at the company “Scientific and Production Enterprise “SMD” LLC; in the educational process of the Department of Experimental Metal Physics of Oles Honchar Dnipro National University to teach relevant disciplines. Scope (field) of application - medicine.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:

Підсумки дослідження:

Публікації:

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації:

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Сніжко Євген Матвійович
2. Snizhko Yevhen M.

Кваліфікація: к.т.н.

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Філатова Ганна Євгенівна

2. Filatova Hanna E.

Кваліфікація: д.т.н., 05.11.17

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Сторчун Євгеній Володимирович

2. Storchun Yevhenii V.

Кваліфікація: д.т.н., 05.11.17

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради Павлов Сергій Володимирович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні Павлов Сергій Володимирович

Відповідальний за підготовку облікових документів

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності



Юрченко Т.А.