

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0221U103416

Державний реєстраційний номер: 0119U100628

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 20-02-2021

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 2

Назва етапу: Реалізація макетного зразка біотелеметричної системи централізованої багатопараметричної експрес діагностики функціонального стану людини

Початок етапу: 01.2020

Закінчення етапу: 12.2020

Вид звітнього документа: Остаточний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Перемоги, 37, м. Київ, Київська обл., 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 0442808778, 380442049022, 0442048510

IV. Відомості про співвиконавців ДіР

V. Відомості про замовника ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Міністерство освіти і науки України

Код за ЄДРПОУ: 38621185

Місцезнаходження: просп. Перемоги, 10, м. Київ, Київ, 01135, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Кабінет Міністрів

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380444813221

VI. Джерела, напрями та обсяги фінансування ДіР

Підстава для проведення ДіР: 34 - договір з МОН, іншими центральними органами виконавчої влади

Напрямок фінансування: 2.2 - прикладні дослідження і розробки

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 2201330

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 493.600

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Біотелеметрична система централізованої багатопараметричної експрес діагностики та моніторингу функціонального стану людини

Назва роботи англійською:

Biotelemetric system of centralized multi-parameter express diagnostics and monitoring of functional state of a person

Реферат українською:

Розроблено ідеологію побудови і структуру просторово-розподіленої біотелеметричної системи збору, оброблення і збереження біомедицинської інформації з використанням концепції IoT (Internet of Things – Інтернет речей). Система складається з персональних вимірювальних пристроїв пацієнта, що забезпечують неінвазивну реєстрацію сукупності параметрів основних життєво визначальних біосигналів (електрокардіографічних (ЕКГ), електроенцефалографічних (ЕЕГ) фотоплетизмографічних пульсових (ФПГ), імпедансних), сучасної багатоканальної системи біотелеметрії та центрального сервера. Створено хмарний сервіс для збереження і аналізу результатів вимірювань параметрів біосигналів, алгоритми і програмне забезпечення аналізу біосигналів для виділення діагностично значимих параметрів оцінювання функціонального стану людини на основі електрокардіографії і електроенцефалографії високого розрізнення, пульсометрії і імпедансометрії. Проаналізовано та розвинуто підходи до використання машинного навчання для визначення аномалій в роботі органів і систем пацієнта. Розроблено макетні зразки персональних вимірювальних пристроїв пацієнта та пристрої-приставки до існуючого діагностичного обладнання в складі системи ближньої біотелеметрії, проведені їх експериментальні дослідження, напрацьовані бази даних біотелеметричних сигналів в різних умовах існування людини. З використанням методів машинного навчання визначено інформативні ознаки для виявлення патологічних станів організму, а також обрано методи класифікації, що забезпечують найвищу точність для цього завдання. Розглянуто біологічні сигнали у часовій області, частотній області, їх спектрально-часові та вейвлет характеристики. За допомогою цих наборів функцій отримано результати роботи класифікаторів на основі дерев рішень, дискримінантного аналізу, логістичної регресії, методу k-найближчих сусідів. Запропоновано набори ознак та моделі машинного навчання, що забезпечують найвищу точність розпізнавання норми та патології функціонального стану.

Реферат англійською:

The ideology of spatially distributed biotelemetric system of collection, processing and storage of biomedical information using the concept of Internet of Things (IoT) is developed. The system consists of personal measuring devices for registration of a set of basic vital biosignals parameters (electrocardiography (ECG), electroencephalography (EEG) photoplethysmography (PPG), impedance), multichannel central server system. A cloud service for storing and analyzing the results of measurements of biosignal parameters, algorithms and software for analyzing biosignals to select diagnostically significant parameters for assessing the human functional state on the basis of electrocardiography and electroencephalography of high resolution, heart rate and impedance parameters is developed. Approaches to the use of machine learning to determine anomalies of the functional state are analyzed and developed. Using the methods of machine learning, the informative features for the detection of pathological conditions of the organism are determined and compared, and the classification methods that provide the highest accuracy for this task are selected. Biological signals in the time domain, frequency domain, spectral-temporal and wavelet characteristics are considered. With these sets of features, the results of the work of classifiers based on decision trees, discriminant analysis, logistic regression, the method of k-nearest neighbors are obtained. Sets of features and models of machine learning are proposed, which provide

the highest accuracy of recognition of the norm and pathology of the functional state of man.

Індекс УДК: 615.47:616-072.7, 615.47

Коди тематичних рубрик: 76.13.15

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Шарпан Олег Борисович

Науковий ступінь: д. т. н.

Вчене звання: професор

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

VIII. Наукова (науково-технічна) продукція (НТП)

Назва НТП українською: Макет системи ближньої біотелеметрії

Назва НТП англійською: Model of short-range biotelemetry systems

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Вироби технічні, Програмні продукти

Галузь застосування: MedTech

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Розроблено ідеологію побудови і структуру просторово-розподіленої біотелеметричної системи збору, оброблення і збереження біомедичної інформації з використанням концепції IoT (Internet of Things – Інтернет речей). Система складається з персональних вимірювальних пристроїв пацієнта, що забезпечують неінвазивну реєстрацію сукупності параметрів основних життєво визначальних біосигналів (електрокардіографічних (ЕКГ), електроенцефалографічних (ЕЕГ) фотоплетизмографічних пульсових (ФПГ), імпедансних), сучасної багатоканальної системи біотелеметрії та центрального сервера. Створено хмарний сервіс для збереження і аналізу результатів вимірювань параметрів біосигналів, алгоритми і програмне забезпечення аналізу біосигналів для виділення діагностично значимих параметрів оцінювання функціонального стану людини на основі електрокардіографії і електроенцефалографії високого розрізнення, пульсометрії і імпедансометрії. Проаналізовано та розвинуто підходи до використання машинного навчання для визначення аномалій в роботі органів і систем пацієнта. Розроблено макетні зразки персональних вимірювальних пристроїв пацієнта та пристрої-приставки до існуючого діагностичного обладнання в складі системи ближньої біотелеметрії, проведені їх експериментальні дослідження, напрацьовані бази даних біотелеметричних сигналів в різних умовах існування людини.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Поліпшення якості життя та здоров'я населення, ефективності діагностики та лікування хворих

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Впроваджено частково у зв'язку з обмеженням, що були обумовлені карантинними заходами.

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 01.2019

Закінчення етапу: 12.2020

Споживачі продукції: Медичні заклади, Сімейні лікарі, Заклади фізичної культури та спорту

Перспективні ринки: Ринок діагностичних медичних засобів

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.: 1000

Права, що надаються інвестору після завершення роботи: Спільні права на НТП

Наявність бізнес-плану: Так

Техніко-економічне обґрунтування: Так

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.: 5000

IX. Бібліографічний опис

Ivanko K., Ivanushkina N. Extraction and Assesment of Low-Amplitude Components of Electrocardiosignals: навч. посіб. для студентів спеціальностей 153 «Мікро- та наносистемна техніка» та 163 «Біомедична інженерія» - Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019, 197 с.

Могильний С.Б. Машинне навчання з використанням мікрокомп'ютерів: навч.-метод. посіб. \ за ред. О.В.Лісового та ін. – МАН, К., 2019. – 224 с.

Веб-сервіси та додатки: [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка», спеціалізації «Радіозв'язок та оброблення сигналів» / В. С. Мосійчук ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,36 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 81с.

Ivanko K., Ivanushkina N. Extraction and Assesment of Low-Amplitude Components of Electrocardiosignals: навч. посіб. для студентів спеціальностей 153 «Мікро- та наносистемна техніка» та 163 «Біомедична інженерія» - Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019, 197 с.

Біомедичні електронні системи. Конспект лекцій [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 153 «Мікро- та наносистемна техніка», освітньої програми «Електронні мікро- і наносистеми та технології» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: Н.Г. Іванушкіна, К.О. Іванько, А.О. Попов, Є.С. Карплюк.– Електронні текстові дані (1 файл: 10 406 Кбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 113 с.

Основи побудови біомедичних електронних систем. Конспект лекцій [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 153 «Мікро- та наносистемна техніка», освітньої програми «Електронні мікро- і наносистеми та технології» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: Н.Г. Іванушкіна, К.О. Іванько, А.О. Попов, Є.С. Карплюк.– Електронні текстові дані (1 файл: 14 663 Кбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 222 с.

Машинне навчання та обробка сигналів в біомедичних електронних системах. Конспект лекцій [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 153 «Мікро- та наносистемна техніка», освітньої програми «Електронні мікро- і наносистеми та технології» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: К.О. Іванько, А.О. Попов, Н.Г. Іванушкіна.– Електронні текстові дані (1 файл: 5 947 Кбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 97 с.

Seleznov, I., Zyma, I., Kiyono, K., Tukaev, S., Popov, A., Chernykh, M., & Shpenkov, A. A. (2019). Detrended fluctuation, coherence, and spectral power analysis of activation rearrangement in EEG dynamics during cognitive workload. *Frontiers in Human Neuroscience*, 13, 270 (Scopus).

Ivanushkina N., Ivanko K., Prokopenko Y., Redaelli A., Timofeyev V., Visone R. Simulation of Electrical Restitution in Cardiomyocytes. In: Hu Z., Petoukhov S., Dychka I., He M. (eds) *Advances in Computer Science for Engineering and Education. Advances in Intelligent Systems and Computing*, 2019, vol 754, pp 627–637. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-91008-6_62 https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-91008-6_62. (Scopus).

Шарпан, О. Б. і Мосійчук, В. С. (2019) Частотні залежності ринологічних параметрів електричного біоімпедансу в області навколоносових і носових пазух, Вісник НТУУ "КПІ", Серія Радіотехніка, Радіоапаратобудування, (78), с. 52-59. doi: 10.20535/RADAP.2019.78.52-59. (WoS).

Kateryna Ivanko , Nataliia Ivanushkina , Anna Rykhalska. Identifying episodes of sleep apnea in ECG by machine learning methods/ *Proceedings of 2020 IEEE 40th International Scientific Conference on Electronics and Nanotechnology*. – 2020. – pp. 588 – 593. DOI: 10.1109/ELNANO50318.2020.9088749

- Ivanushkina N. Approach for cardiac action potential detection from noised recordings / N. Ivanushkina, K. Ivanko, Y. Prokopenko, A. Redaelli, V. Timofeyev, M. Ivanushkina // Proceedings of 2019 IEEE 39th International Scientific Conference on Electronics and Nanotechnology. – 2019. – pp. 530-535. – Режим доступу: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8783603>
- Fagan X. Detection of Ventricular Late Potentials in Electrocardiograms Using Machine Learning / X. Fagan, K. Ivanko, N. Ivanushkina, Z. Hu, S. Petoukhov, I. Dychka, M. He. – Vol 1247. Springer, Cham. – Режим доступу: https://doi.org/10.1007/978-3-030-55506-1_44
- Ivanushkina N. New Approach for Currents Assessment in Single Ion Channels of Cardiac Cells Nuclei / N. Ivanushkina, K. Ivanko, A. Kotliarova et al. // Proceedings of 2020 IEEE 40th International Scientific Conference on Electronics and Nanotechnology. – 2020. – pp. 598 - 602. DOI: 10.1109/ELNANO50318.2020.9088751
- Kotliarova A. Preliminary Statistical Analysis of Large Conductance Cationic Channels Flickering / A. Kotliarova, O. Kotyk, N. Ivanushkina, Kateryna Ivanko et al. // Proceedings of 2020 IEEE 40th International Scientific Conference on Electronics and Nanotechnology. – 2020. – pp. 609 - 612. DOI: 10.1109/ELNANO50318.2020.9088892
- Poreva A. Pre-trained convolutional neural networks for the lung sounds classification / A. Poreva, V. Vaityshyn, A. Makarenkova // Proc. Int. Conf. Electron. Nanotechnol. (ELNANO-2019), Kyiv, 2019, pp. 522-525. doi: 10.1109/ELNANO.2019.8783850.
- Porieva H. Detection of Respiratory Diseases Using Bispectral Analysis Method / H. Porieva, K. Bahdasariants and T. Saurova // Proc. Int. Conf. Electron. Nanotechnol. (ELNANO-2020), Kyiv, 2020, pp. 594-597. doi: 10.1109/ELNANO50318.2020.9088838.
- Karnaukh O. Modeling of ECG and creation artificial database with synthetic T-wave alternans / O. Karnaukh and Y. Karplyuk // 2019 IEEE 39th International Conference on Electronics and Nanotechnology (ELNANO), Kyiv, Ukraine, 2019, pp. 480-484, doi: 10.1109/ELNANO.2019.8783492.
- Karnaukh O. Application of Machine Learning Methods for Artificial ECG with T-wave alternans / O. Karnaukh and Y. Karplyuk // 2020 IEEE 40th International Conference on Electronics and Nanotechnology (ELNANO), Kyiv, Ukraine, 2020, pp. 613-617, doi: 10.1109/ELNANO50318.2020.9088826.
- Nesteruk I. Differentiation of the 4D MRI blood flow data to estimate the vorticity and shear stress in aorta, pulmonary artery and the heart / I. Nesteruk, F. Piatti, D. Sytnyk, A. Redaelli // 2019 IEEE 39th International Conference on Electronics and NANOTECHNOLOGY, Kyiv, 16-18 April 2019, Proceedings, pp. 415-420.
- Панченко І.О. Застосування методів машинного навчання для біометричної ідентифікації особи за райдужною оболонкою ока [Електронний ресурс] / І. О. Панченко, К. О. Іванько, Н. Г. Іванушкіна // Мікросистеми, Електроніка та Акустика. – 2019. – Т. 24, № 4. – С. 40-47. DOI: 10.20535/2523-4455.2019.24.4.186842
- Pernice R. (2019). Time, frequency and information domain analysis of short-term heart rate variability before and after focal and generalized seizures in epileptic children / R. Pernice, L. Faes, I. Kotiuchyi, S. Stivala, A. Busacca, A. Popov, V. Kharytonov // Physiological Measurement, 40(7), 074003. <https://doi.org/10.1088/1361-6579/ab16a3>
- Zyma I. Electroencephalograms during Mental Arithmetic Task Performance / I. Zyma, S. Tukaev, I. Seleznev, K. Kiyono, A. Popov, M. Chernykh, O. Shpenkov // Data. – 2019; 4(1):14. <https://doi.org/10.3390/data4010014>
- Nesteruk I. GLOBAL STABILIZATION TRENDS OF COVID-19 PANDEMIC / I. Nesteruk, I. Kydybyn, G. Demelmair // KPI Science News. – 2020. – No. 2. – pp. 55-62. DOI:10.20535/kpi-sn.2020.2.205124
- Nesteruk I. Coronavirus epidemic outbreak in Europe. Comparison with the dynamics in mainland China / I. Nesteruk // KPI Science News. – 2020. – No. 1. – pp. 15-17. <https://doi.org/10.20535/kpi-sn.2020.1.198043>
- Nesteruk I. Statistics-based predictions of coronavirus epidemic spreading in mainland China // Innovative biosystems and bioengineering, vol. 4, no. 1, pp. 13-18. 2020. doi:10.20535/ibb.2020.4.1.195074.

Nesteruk I. Simulations and predictions of COVID-19 pandemic with the use of SIR model / I. Nesteruk // Innov Biosyst Bioeng, 2020, vol. 4, no. 2, 110–121, doi: 10.20535/ibb.2020.4.2.204274

Nesteruk I. Simulations and predictions of COVID-19 pandemic with the use of SIR model / I. Nesteruk // Innov Biosyst Bioeng. - 2020. - vol. 4. - no. 2. - 110–121. - doi: 10.20535/ibb.2020.4.2.204274

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Ільченко Михайло Юхимович

д. т. н., 05.12.13

Перелік осіб-виконавців

Іванушкіна Наталія Георгіївна

(к.т.н., 05.11.17)

Іванько Катерина Олегівна

(к. т. н., 05.11.17)

Карплюк Євгеній Сергійович

Могильний Сергій Борисович

Мосійчук Віталій Сергійович

(к. т. н., 05.11.17)

Попов Антон Олександрович

(к.т.н., 05.11.17)

Порева Ганна Сергіївна

Відповідальний за підготовку облікових документів

Мосійчук Віталій Сергійович

Телефон

+38 (067) 764-78-75

Реєстратор

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**

