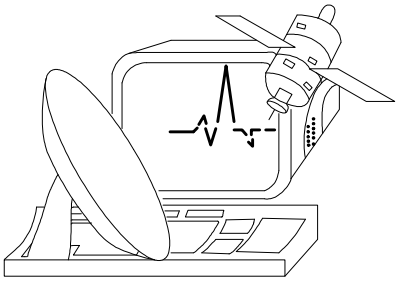
Міністерство освіти і науки України
Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Національний технічний університет «Київський політехнічний університет імені Ігоря Сікорського»
Харківський національний університет радіоелектроніки
Національний університет «Львівська політехніка»
Новий Лісабонський університет (Португальська республіка)
Люблінська політехніка (Польща)
Hebei university of engineering (КНР)
Державний університет телекомунікацій
Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»
Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича



СПІРН-2019

Матеріали І Міжнародної науково-технічної конференції

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ІНФОКОМУНІКАЦІЙ, РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ ТА НАНОСИСТЕМ (СПІРН-2019)

З НАГОДИ 50-РІЧЧЯ ФАКУЛЬТЕТУ ІНФОКОМУНІКАЦІЙ, РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ ТА НАНОСИСТЕМ

м. Вінниця,
14-16 листопада 2019 р.

УДК 621.38+621.39+681.2
С 91

Друкується за рішенням Вченої ради Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України.

Відповідальний редактор В. М. Кичак

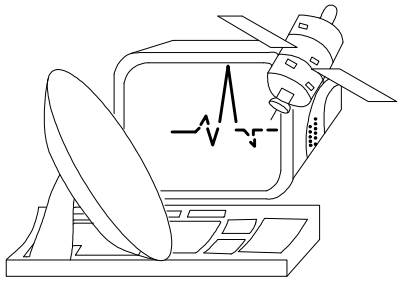
Матеріали тезисів опубліковані в авторській редакції.

С 91 Сучасні проблеми інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем (СПІРН-2019): матеріали І міжнародної науково-технічної конференції, м. Вінниця, 14-16 листопада 2019 р. – Вінниця, ВНТУ, 2019. – 189 с.
ISBN _____

Збірка містить матеріали доповідей І Міжнародної науково-технічної конференції з сучасних проблем інфокомунікацій, радіоелектроніки, телекомунікацій, наносистем та приладобудування за такими основними напрямками: обробка сигналів і зображень в радіоелектронних, телекомунікаційних та біотехнічних системах; радіотехнічні, телекомунікаційні комплекси та системи та їх інфокомунікаційне забезпечення; інформаційні, біотехнічні системи та штучні імпланти в біоінженерії; мікро- та наносистемна техніка; сучасні напрямки розвиту електроніки.

УДК 621.38+621.39+681.2

ISBN _____



MPIRN-2019

Materials of I International scientific and technical conference

MODERN PROBLEMS OF INFOCOMMUNICATIONS, RADIOELECTRONICS AND NANOSYSTEMS (MPIRN-2019)

ON THE OCCASION THE 50th ANNIVERSARY OF THE FACULTY INFO COMMUNICATIONS, RADIO ELECTRONICS AND NANOSYSTEMS

Vinnytsia,
November 14-16, 2019

Склад програмного комітету
І Міжнародної науково-технічної конференції
«СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ІНФОКОМУНІКАЦІЙ,
РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ ТА НАНОСИСТЕМ
(СПІРН-2019)»

Голова програмного комітету - **Грабко В. В. - д.т.н., професор, ректор Вінницького національного технічного університету.**

Заступник голови програмного комітету - **Кичак В.М. - д.т.н., професор, декан факультету інфокомунікацій, радіоелектроніки та наноситем**

Члени програмного комітету:

Абдулаєв Н.Т. (Азербайджан), Аврунін О.Г. (Україна), Азаров О.Д. (Україна), Азархов О.Ю. (Україна), Білинський Й.Й. (Україна), Бісікало О.В. (Україна), Беркман Л.Н. (Україна), Бортник Г.Г. (Україна), Василенко В.Б. (Португальська республіка), Вуйцик В. (Польща), Грушко О.В. (Україна), Євстігнєєв В.В. (Білорусь), Захарченко М.В. (Україна), Злепко С.М. (Україна), Карташов В.М. (Україна), Квєтний Р.Н. (Україна), Козловський В.В. (Україна), Лужецький В.А. (Україна), Новіков О.О. (Україна), Осадчук В.С. (Україна), Осадчук О.В. (Україна), Павлов С.В. (Україна), Полікаровський О.І. (Україна), Політанський В.В. (Україна), Семенов А.О. (Україна), Шарпан О.Б. (Україна), Фу Зексіан (КНР), Яненко О.П. (Україна) , Якіменко Ю.І. (Україна).

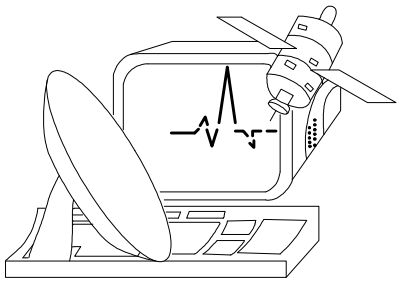
ОРГКОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ:

Голова організаційного комітету –
Кичак Василь Мартинович (ВНТУ, д.т.н., професор)

Заступник голови організаційного комітету –
Тимчик Сергій Васильович (ВНТУ, к.т.н., доцент)

Члени організаційного комітету:
Коломієць Альона Анатоліївна, Віштак Інна Вікторівна, Михалевський Дмитро Валерійович, Савицький Антон Юрійович, Мартинюк Володимир Валерійович, Штофель Дмитро Хуанович

ЗМІСТ



СПІРН-2019

СЕКЦІЯ 3.
Інформаційні, біотехнічні системи та штучні імпланти в біоінженерії (в рамках проекту BIOART)

УДК 621.389+004.383.3

O. A. Danilchenko, D. V. Chernetchenko, N. P. Botsva, S. O. Kochubey,
(Ukraine, Dnipro, Oles Honchar Dnipro National University)

WIRELESS PORTABLE DEVICE FOR PHOTOPLETISMOGRAM REGISTRATION

Анотація. Розроблений апаратно-програмний комплекс забезпечує реєстрацію фотоплетізмографічного (ФПГ) сигналу, передачу даних на ПК по бездротовому Wi-Fi каналу, обробку сигналів за допомогою програмного забезпечення, розробленого мовою Python в середовищі розробки PyCharm. Показано, що використання сучасних мікроконтролерних систем, перевагою яких є портативність, низьке енергоспоживання, можливість масштабування, а також дають можливість автономної роботи від акумулятора; показана можливість використання бездротових каналів зв'язку без втрати якості передачі біофізичного сигналу – фотоплетизмографії; Результати проведених досліджень можуть бути надалі використані при розробці прототипів та розробці нових зразків портативного медичного обладнання.

Ключові слова: фотоплетизмографія, ESP8266, Wi-Fi, портативні медичні пристрої, біосигнали.

Abstract. The developed hardware and software complex provides registration of photopletysmography signal, data transmission to the PC by wireless Wi-Fi channel, processing of signals using software developed using Python in the PyCharm development environment. The use of modern microcontroller systems, the advantage of which is the portability of hardware solutions, low power consumption, the ability to scale solutions and mobility, enable the possibility of autonomous operation of the battery; high integration of the system and portability through the use of advanced microcontroller solutions and wireless communication channels without losing the quality of the photopletysmography; Research results can be further using in the prototyping and development of new samples of portable medical equipment.

Keywords: photopletysmography, ESP8266, Wi-Fi, portable medical devices, biosignals.

Photopletysmography is a method for recording the optical density of tissue using a photoelectric plethysmograph. It is used to study the individual properties of regional blood circulation, the spectral properties of blood flowing through the investigated area of the body [1]. Recently, photopletysmography

have been widely used to determine a number of parameters of the cardiovascular system, in particular, the frequency of breathing, the heart rate, the duration of pulse-to-pulse intervals. Market photoplethysmographs are intended for use in clinics and require special care, therefore, interest in portable media developed on the basis of modern sensors and microcontrollers is growing, which would not only make this method available for individual use. Such devices require modified signal processing techniques that allow them to be used in mobile applications.

During the development of such systems, complex problems arise in providing the necessary accuracy of measurements in the presence of external environmental impediments, as well as a comprehensive analysis of diagnostic parameters without loss of signal quality during transmission and processing [2].

To provide the required speed, convenience, quality of registration and analysis of photopletysmography, the software and hardware complex is implemented on the ESP8266 microcontroller platform and the optical Pulse Sensor based on integral solution. In order to pre-amplify such rather weak signals, an amplification unit has been developed on the AD623 instrument amplifier, which is mainly used in biomedical devices and installations.

Device is based on Espressif systems ESP8266 microcontroller. It has IEEE 802.11 b/g/n Wi-Fi, clock frequency up to 160 MHz, SPI, I2S, UART interfaces, ADC with 10-bit resolution, 14 GPIO pins.

Both stages are implemented using Python software using PyCharm development environment, where specialized tools for researching biomedical signals in real-time were developed (see Fig. 1): from the means of obtaining and visualizing, filtration to the automated computation of basic physiological parameters. In Python environment, photopletysmography registration and analysis and filtration was developed, using standard Python modules like PySerial. The module reads data via virtual COM port, saves them in a temporary data array for subsequent graphical representation and in text format as a pair of values (time: amplitude;).

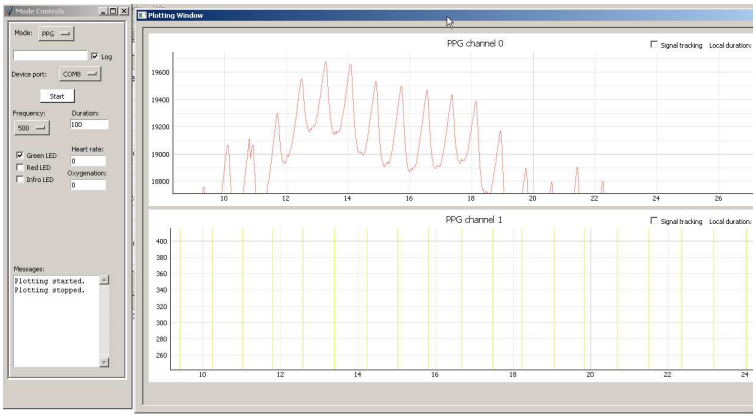


Fig. 1 - Software interface for photopletysmography registration and filtration raw-data

The module of processing and analysis of the photopletysmography signal of the virtual device calculates the basic parameters of the pulse wave signal: the frequency of pulse contractions; amplitude pulse; pulse duration; pulse-to-pulse interval, and displays them in real time on the front of the graphical user interface, along with the time dependence of the filtered photopletysmography signal.

The use of modern microcontroller systems, the advantage of which is the portability of hardware solutions, low power consumption, the ability to scale solutions and mobility, enable the possibility of autonomous operation of the battery; high integration of the system and portability through the use of advanced microcontroller solutions and wireless communication channels without losing the quality of the photopletysmography signals.

Literature

[1] Akdemir Akar, S., Kara, S., Latifoğlu, F., & Bilgiç, V. (2013). Spectral analysis of photoplethysmographic signals: The importance of preprocessing. Biomedical Signal Processing and Control, 8(1), 16–22

[2] Espressif ESP8266 Datasheet [Електронний ресурс] – Режим доступа: https://espressif.com/sites/default/files/documentation/0a-esp8266ex_datasheet_en.pdf

УДК 615.47.

О. Г. Аврунін, Я. В. Носова, М. Ю. Тимкович, Г. М. Московська
(Україна, Харків, Харківський національний університет радіоелектроніки)

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ 3D ДРУКУ ДЛЯ НАТУРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ВЕРХНІХ ДИХАЛЬНИХ ШЛЯХІВ

Анотація. Роботу спрямовано на вивчення пристінкових течій повітря в нормі і при типових патологіях на просторових моделях верхніх дихальних шляхів, що отримуються за допомогою технологій 3D-прототипування за даними томографічних досліджень конкретних пацієнтів. Це дозволяє розкрити можливі механізми впливу повітряного потоку на слизову оболонку носової порожнини і підвищити достовірність функціональної діагностики порушень носового дихання та збільшити ефективність проведення комп'ютерного планування ринохірургічних втручань.

Ключові слова: швидке прототипування, 3D-принтінг, верхні дихальні шляхи, комп’ютерне планування.

Abstract. The work is aimed at the study of parietal air currents in normal and typical pathologies on spatial models of upper respiratory tract, obtained using 3D prototyping technology according to tomographic studies of specific patients. It allows to reveal possible mechanisms of influence of air flow on the mucous membrane of the nasal cavity and to increase the reliability of functional diagnostics of disorders of the nasal breathing and to increase the efficiency of computer planning of rhinosurgical interventions.

Keywords: rapid prototyping, 3D-printing, upper respiratory tract, computer planning.

На сучасному етапі основні закономірності аеродинаміки верхніх дихальних шляхів вивчено досить добре. Однак, доцільно оцінювати не лише макро-показники повітряного потоку, а й досліджувати пристінкові течії, показники яких безпосередньо впливають на слизову оболонку носової порожнини з її морфо-функціональними особливостями і розташованими в ній нервовими кінцівками, що дозволить більш детально оцінити вплив повітряного потоку на патогенез деяких ринологічних захворювань. Тому, доцільно вивчення пристінкових течій повітря в нормі і при типових патологіях на просторових моделях верхніх дихальних шляхів, що отримуються за допомогою технологій 3D-прототипування за даними томографічних досліджень конкретних пацієнтів з урахуванням індивідуальної варіабельності, що дозволить розкрити можливі механізми

впливу повітряного потоку на слизову оболонку носової порожнини і підвищити достовірність функціональної діагностики порушень носового дихання та збільшити ефективність проведення комп'ютерного планування ринохірургічних втручань [1, 2].

Науковою основою роботи є застосування теорії межового шару для виявлення негативного впливу повітряного потоку на стінки носової порожнини при різних режимах дихання. Розробка і дослідження натурних моделей верхніх дихальних шляхів дозволить доповнити і розширити базу знань щодо аеродинамічних характеристик носової порожнини.

Проводиться розробка методу, який заснований на алгоритмах динамічної сегментації за адаптивним порогом з послідуючим виділенням границь анатомічних структур [3, 4]. Виходячи з просторового розрізнення вихідних томографічних даних та параметрів пристрою швидкого прототипування, необхідно сформувати практичні рекомендації щодо визначення оптимальних показників 3D-слайсінгу для точної деталізації анатомічних натурних моделей. Далі планується виготовлення пневматичного випробувального стенду для визначення за даними від перетворювачів тиску та витрати повітря, що розташовані у контрольних позиціях отриманих натурних моделей, аеродинамічних характеристик верхніх дихальних шляхів та кореспондування теоретичних та експериментальних показників.

Література

1. Avrunin O.G., Nosova Y.V., Shuhlyapina N.O., Zlepko S.M., Tymchyk S.V., Hotra O., Imanbek B., Kalizhanova A., Mussabekova A., Principles of computer planning in the functional nasal surgery. Przegląd Elektrotechniczny 93(3)/2017, P. 140-143.

2. Аврунін О.Г., Безшапочний С.Б., Бодянський Є.В., Семенець В.В., Філатов В.О. Інтелектуальні технології моделювання хірургічних втручань.– Харків : ХНУРЕ, 2018.– 224 с.

3. Аврунин О.Г. Визуализация вентролатерального ядра таламуса головного мозга человека / О.Г. Аврунин, В.В. Семенец, С.Ю. Масловский // Радиоэлектроника и информатика.– 1998.– № 1/(2). – С. 132– 134.

4. Книгавко, Ю.В. Алгоритмы программного рендеринга трехмерной графики для задач медицинской визуализации / Ю.В. Книгавко, О. Г. Аврунин // Журн. Технічна електродинаміка.– 2010.– С. 258-261.

УДК 004.932.2

Й. Й. Білинський [a], О. І. Нікольський [b], А. Б. Гуральник [a]

([a] Україна, Вінниця, Вінницький національний технічний університет,
[b] Україна, Вінниця, Вінницький національний медичний університет.)

АЛГОРИТМ КОМП'ЮТЕРНОЇ ДІАГНОСТИКИ 2D УЛЬТРАЗВУКОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ ДИСПЛАЗІЇ КУЛЬШОВОГО СУГЛОБУ

Анотація. Розглянута класифікація дисплазії кульшового суглобу за Графом для комп'ютерної діагностики 2D ультразвукових зображень. Показано засоби попередньої обробки зображень для оцінювання діагностичних параметрів дисплазії кульшового суглобу. Розроблено алгоритм комп'ютерної діагностики 2d ультразвукових зображень дисплазії кульшового суглобу.

Ключові слова: ультразвукові зображення, дисплазія, комп’ютерна діагностика, пакет NI Vision Assistant.

Abstract. The classification of hip joint dysplasia according to Graph for computer diagnostics of 2D ultrasound images is considered. Preliminary image processing tools for evaluating the diagnostic parameters of hip dysplasia are shown. An algorithm for computer diagnostics of 2d ultrasound images of hip dysplasia was developed.

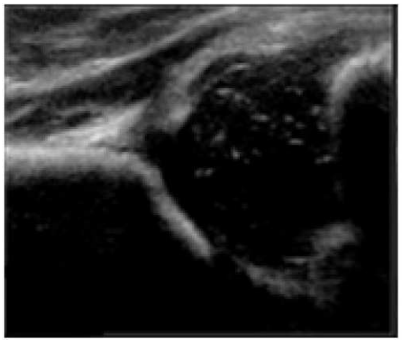
Keywords: ultrasound, hip joint dysplasia, computer diagnostics, NI Vision Assistant.

Найбільш класичним методом, який можна використати для комп'ютерного прогнозування розвитку ДКС є класифікація ДКС за Graf [1]. В Табл.1 представлена класифікація ДКС за Графом - коротка версія.

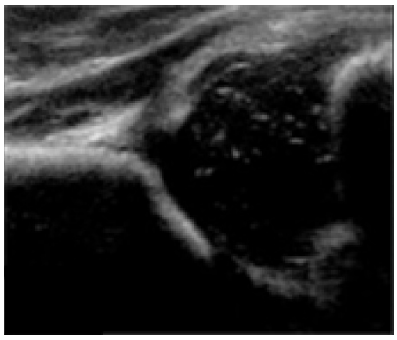
Таблиця 1 - Класифікація за Графом - коротка версія.

Розвиток ДКС за α - кутом		
Тип I	α ≥ 60 □	
Тип IIa	α 50÷59 □	(Appropriate for age) Підходить для віку
Тип IIb	α 50÷59 □	(Appropriate for age) Підходить для віку
Тип IIc	α 43÷49 □	
Тип D	α 43÷49 □	(Decentring hip) Децентроване стегно
Тип III	α < 43 □	(Eccentring hip) ексцентричне стегно
Тип □	α < 43 □	(Inverted labrum) Перевернута верхня губа

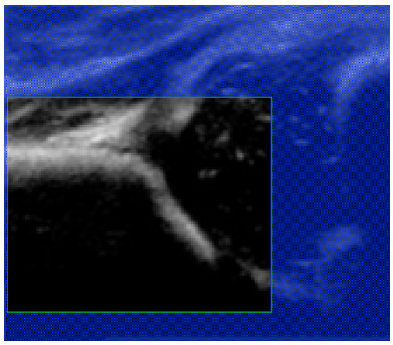
Для комп’ютерного аналізу геометричних параметрів кульшового суглобу використано, як інструмент, пакет NI Vision Assistant [2].



а) Вхідне ультразвукове зображення кульшового суглобу RGB (32 bits) 533×444



б) Color Plan Extraction: Витягує план кольору (із зображення витягує HSL - рівень яскравості 8 bits)



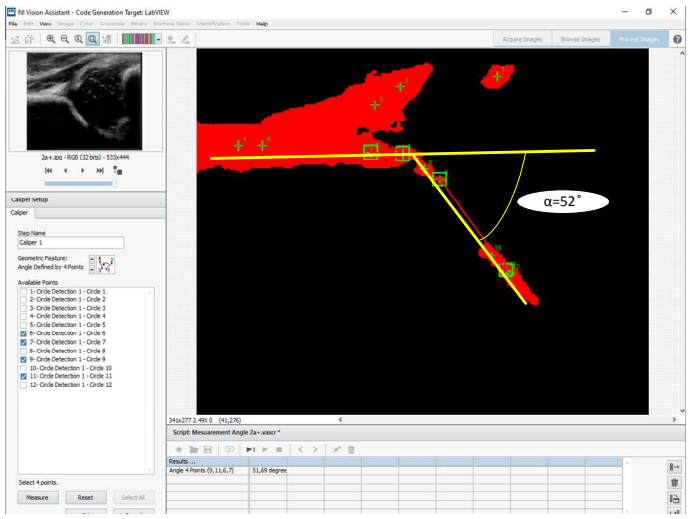
в) Формування маски з певного регіону зображення

г) Гауссова фільтрація на основі ядра розміром 3×3 з дільником 17

д) Поріг зображення. Інструмент «Threshold a Grayscale Image» з параметрами Manual Threshold: Bright Object

е) Операція «Advanced Morphological» (Remove small objects) видалення малих об’єктів - з кількістю ітерацій – 3

ж) Інструмент «Circle Detection» знаходження центрів кіл з радіусами в діапазоні 3 – 20 (пікселів)



з) Інструмент «Caliper Tool» Вимірювання кута

Рисунок 1 – Алгоритм комп'ютерної діагностики 2d ультразвукових зображень дисплазії кульшового суглобу в NI Vision Assistant

Для визначення геометричних параметрів кульшового суглобу, (кутів) по класифікації за Графом, необхідно визначити краєві лінії, які формують кути. Алгоритм комп'ютерної діагностики 2d ультразвукових зображень дисплазії кульшового суглобу показаний на Рис.1. Для тестування взято зображення дисплазії кульшового суглобу типу IIa (+).

Вхідне ультразвукове зображення кульшового суглобу з розширенням .jpg, (32 біта) - 533×444 Рис. 1а) перетворюється в зображення 8 біт формату «HSL» - Luminance Plane, яке утворюється з рівня яскравості вхідного зображення Рис. 1б). Далі відбувається обробка та аналіз зображення за допомогою використання операцій описаних нижче. Щоб зосередити обробку та аналіз на вибраному регіоні зображення використовують операцію маски зображення Рис. 1в). Для розмивання зображення використовують операцію фільтрування за Гаусом. Гауссова фільтрація на основі ядра розміром 3×3 з дільником 17 послаблює коливання інтенсивності світла в околицях пікселя та розмиває зображення Рис. 1г). Для ігнорування фонового шуму використовувався інструмент «Threshold a Grayscale Image» - поріг, для пошуку світлих об'єктів. На цьому кроці алгоритм вибирає діапазони значень пікселів зображень у масштабах сірого з параметрами (Manual Threshold: Bright Object) (Рис. 1д)). Для видалення дрібних частинок із зображення виконано операцію високого рівня над частинками у бінарних зображеннях «Advanced Morphological» з кількістю ітерацій – 3 (Рис. 1е)). На подальших кроках алгоритму необхідно визначити краєві лінії, які формують кути. Для цього необхідно знайти маркери цих ліній на фрагменті ультразвукового зображення кульшового суглобу. Знайдем центри кіл у зображенні світлих фрагментів клубової кістки кульшового суглобу. Інструмент «Circle Detection» дозволяє знаходити центри кіл з радіусами в діапазоні 3 – 20 (пікселів) та відображає результати для всіх кіл, виявлених на зображенні. Кола, радіус яких не входить в цей діапазон ігноруються (Рис. 1ж). Закінчує алгоритм процедура Caliper, яка вимірює кути на основі геометричних міток (маркерів) отриманих від попередніх процедур обробки зображення. Інструментами NI Vision Assistant LabVIEW проводяться лінії, які формують α -кут, який є виміром кісткового даху вертлюжної западини кульшового суглобу, α = 52 □ (Рис. 1з).

Література

1. Graf R. Hip sonography--how reliable? Sector scanning versus linear scanning? Dynamic versus static examination? *Clin Orthop Relat Res.*, №281 1992. P. 18-21.

2. IMAQ Vision for Visual Basic. User manual. National Instruments Corporation. [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.ni.com/pdf/manuals/371257a

УДК 378.14; 616.7

І. В. Віштак, В. В. Федотова
(Україна, Вінниця, Вінницький національний технічний університет)

МЕТОДИ ТА ПЕРСПЕКТИВНІ РІШЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНИХ ІМПЛАНТІВ ПРИ ЛІКУВАННІ ПЕРЕЛОМІВ КІСТОК НОСУ

Анотація. У цій роботі було досліджено метод лікування відкритих та закритих переломів носа за допомогою періостального остеосинтезу. Було встановлено, що кістки носа найчастіше ламаються при ударі збоку, коли уламки зміщуються до середини (до середньої лінії) зі сторони прикладання сили та назовні на протилежній стороні від дії сили. Одним із сучасних напрямків світової травматології та ортопедії є розробка та широке впровадження в практику ортопеда-травматолога сучасних методів остеосинтезу, спрямованих на скорочення часу приєднання переломів за рахунок використання штучних імплантатів.

Ключові слова: остеосинтез, перелом, кістки, лікування ортопедія, травма.

Abstract. In this work, we investigated a method for treating open and closed nasal fractures using periosteal osteosynthesis. It was found that the bones of the nose most often break when struck from the side, when the fragments are shifted to the middle (to the midline) on the side of the application of force and outward on the opposite side of the force. One of the modern trends in world traumatology and orthopedics is the development and widespread introduction into practice of an orthopedic traumatologist of modern methods of osteosynthesis, aimed at reducing the time of jointing of fractures through the use of artificial implants.

Keywords: osteosynthesis, fracture, bone, nose, orthopedics, trauma.

Проблема лікування кісток є одною з найважливіших у травматології та ортопедії, тому що переломи спричиняють тривалу непрацездатність і є однією з причин інвалідності, особливо людей працездатного віку.

Різноманітні методики остеосинтезу випрацьовувалися на основі відомих загальних принципів лікування переломів кісток, спрямованих на забезпечення репозиції та утримання зіставлених кісткових відламків, а також на ранній початок функціонального розроблення ушкодженої частини тіла.

Остеосинтез – це оперативне з’єднання кісткових фрагментів при переломах та їх наслідках.

Метою операції є усунення зміщення кісткових фрагментів, їх стабілізація на період консолідації, відновлення форми та функції кінцівки.

Остеосинтез не прискорює зрощення перелому, а лише оптимізує перебіг репаративної регенерації кісткової тканини, тобто оперативне з'єднання кісткових фрагментів мінімізує кількість випадків дисрегенерації (уповільнене зрощення та незрощення перелому, утворення хибних суглобів та неоартрозів). Проте частота ускладнень після остеосинтезу становить 5-15%.

В ході дослідження було виявлено, що при відкритих і закритих травмах кісток носа, здебільшого показане хірургічне втручання. Його слід проводити в ранні терміни – у перші дванадцять діб після травми.

Хірургічне лікування деформацій лицьового скелету проходить з використанням спеціальних пластин з надвисокомолекулярного поліетилену та сітчастого титану з напиленим біоситалом для заміщення кісткових дефектів стінок лобової та верхньощелепної пазух орбіти.

У випадку переломів кісток носа, найбільш доречним буде застосування накісткового остеосинтезу. До недоліків даного методу остеосинтезу варто віднести необхідність робити велику кількість отворів для гвинтів, оголення кістки на великому протязі, що неминуче погіршує її трофіку й сповільнює консолідацію, а після видалення пластини численні отвори послабляють кістку щодо механічних навантажень.

Головна мета остеосинтезу кісток носа – розміщення фіксуючих пристроїв (міні-гвинтів) у місцях порушення цілісності кістки, що в залежності від типу перелому, напряму зміщення, реалізується дотриманням протоколів одно-, дво- або триточкової фіксації

Отже, усі вищевикладені фактори вимагають удосконалювання способів лікування потерпілих із травмами, у тому числі з переломами кісток. У цьому плані однією з сучасних тенденцій світової травматології та ортопедії є розвиток і широке впровадження в практику травматолога-ортопеда сучасних методів остеосинтезу, спрямованих на скорочення термінів зрощення переломів, перебування хворого в стаціонарі, забезпечення ранньої функції ушкодженої кінцівки, зниження рівня інвалідності та швидку соціальну адаптацію потерпілого. В рамках проекту BioArt пропонується розробка та впровадження штучних імплантів, що дає можливість покращити результати проведення операцій та періоду реабілітації. Цей новий напрямок набирає подальшого розвитку та досліджень.

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

The BIOART project has been funded with support from the European Commission. This communication reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

УДК 004.383.3

М. І. Волошин[1], М. М. Мілих[1], Д. В. Чернетченко[1], М. П. Моцний[1], С. М. Злепко[2]

(Україна, [1]Дніпро, Дніпровський національний університет імені О. Гончара, [2]Вінниця, Вінницький національний технічний університет)

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА АНАЛІЗУ ФІЗИОЛОГІЧНИХ СИГНАЛІВ

Анотація. Вилучення спектральних компонентів з біосигналів, які утворюються як накладання декількох сигналів, є дуже важливою проблемою в сучасних фізичних та біофізіологічних експериментах. У роботі було проведено комплексний аналіз спектру сигналів для типових фізіологічних сигналів, які є квазіперіодичними сигналами. Було розроблено програмне забезпечення для автоматизованого аналізу респіраційної складової (процес дихання) у спектрі варіабельності серцевого ритму. Показано, що застосовані засоби фільтрації та аналізу спектральних компонентів на базі розробленого програмного забезпечення, дозволяють із високою точністю отримувати респіраційну складову з фотоплетизмографічного (ФПГ) сигналу.

Ключові слова: фотоплетизмограма, варіабельність серцевого ритму, спектри сигналів, квазіперіодичні фізіологічні сигнали.

Abstract. The removal of spectral components from biosignals, which are formed as the overlay of multiple signals, is a very important problem in physical and biophysiological experiments. The complex spectrum analysis of signals for typical physiological signals, which are quasi-periodic signals, was carried out. Software for the automated analysis of the respiratory component (breathing process) in the spectrum of heart rate variability has been developed. It is shown that the applied filtering and analysis tools for spectral components based on the developed software allow to obtain with high accuracy the respiratory component from the photoplethysmographic (PPG) signal.

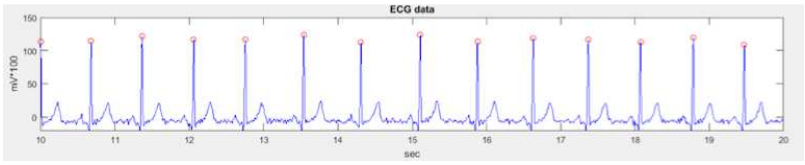
Keywords: photopletysmography, heart rate variability, spectrum of signals, qusi-periodical physiological signals.

Математична обробка варіабельності серцевого ритму (ВСР) досить часто ускладняється та втрачає точність через те, що ця методика є дуже чутливою до впливу різних факторів або модуляторів, таких як схеми дихання, які мають власні модальні частоти в загальному спектрі. Однак ці модулятори мають добре досліджені параметри і можуть бути виміряні за допомогою спеціального обладнання. У роботі було проведено

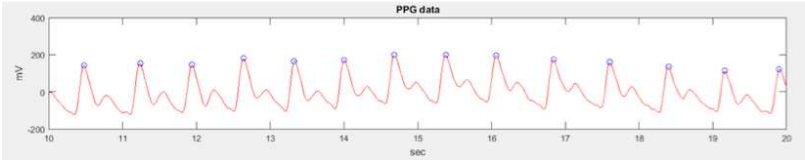
комплексний аналіз спектру сигналів для типових фізіологічних сигналів, які є квазіперіодичними сигналами.

Електрокардіографічний (ЕКГ) біосенсор використовувався для реєстрації ЕКГ-сигналу для подальшої обробки та аналізу ВСР, а датчик фотоплетизмографії (ФПГ) - для виділення респіраційного (або дихального) сигналу для подальшого автоматизованого програмного аналізу спектру для здійснення взаємної компенсації його сигналу зі спектру ВСР [1].

Для забезпечення процесу запису фізіологічних сигналів та вивчення процесів дихання був розроблений комплекс на базі мікроконтролерної платформи STM32L151 з ядром ARM Cortex-M1. Для запису ЕКГ-сигналу використовувався портативний автономний інтегральний датчик від Texas Instruments. Для визначення імпульсної хвилі та сигналу ФПГ використовувався трипроменевий датчик світла. Дані з датчика передавались безпосередньо на ПК через інтерфейс UART, дані з датчика ЕКГ передавались через Bluetooth 4.2 BLE на мобільний телефон, який після запису даних синхронізувався з ПК у ручному режимі. Пристрій живиться від батареї 3.7 В Li/Po 200 мА/год для зменшення перешкод від зовнішніх полів. Датчик SFH7050 використовувався для отримання сигналу ФПГ методом відбиття світла і є невід'ємним засобом для обробки оптичного сигналу з високоефективними світлодіодами та чутливими до випромінювання в конкретному спектральному діапазоні датчика. Аналізуючи сигнал, можна отримати різні параметри, серед них - визначення характеристик дихального процесу [2]. Дані від кожного датчика записували за допомогою UART, записували у форматі тестового файлу, обробляли та візуалізувалися за допомогою середовища програмування MATLAB. На рис.1 показаний приклад необроблених даних, отриманих з датчика ЕКГ (*а*) та ФПГ (*б*).



а

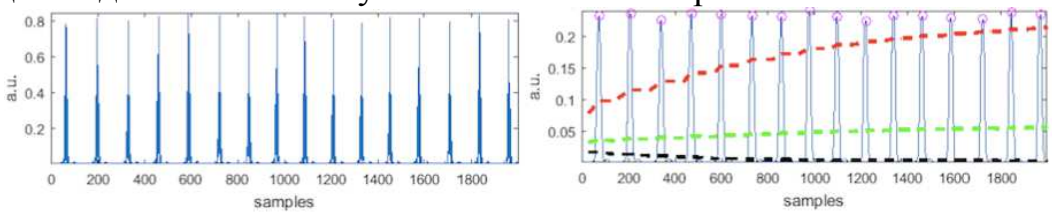


б

Рисунок 1 - Необроблені данні: *а* – ЕКГ-сигнал, *б* – ФПГ сигнал

Початковий крок оброблення ЕКГ-сигналу відноситься до видалення шуму з сигналу. Шуми різного походження завжди змішуються з ЕКГ-сигналом і спричиняють базові відхилення, артефакти та невеликі

коливання. Небажані шумні модифікації вихідного ЕКГ-сигналу можуть спричинити критичні спотворення вихідної інформації в ЕКГ-сигналі та призвести до помилкових даних ЕКГ. У цій роботі була використана конфігурація каскадних цифрових фільтрів для видалення трьох основних шумів дрейфу базової лінії, перешкод лінії електропередачі та шуму електроміограми (ЕМГ). Кожен етап фільтрації, реалізований із середовищем MATLAB, представлено ізольованими функціями для зручності використання у будь-якому проекті та подальшого перенесення апаратної архітектури. Приклад фільтрації ЕКГ-сигналу з вилученням R-піків для подальшого аналізу HRV показаний на рис. 2.



а ***б***

Рисунок 2 - Приклад фільтрації ЕКГ-сигналу: *а* – нормалізований ЕКГ-сигнал після стадії фільтрації; *б* – віконний середній ефект фільтрації з виявленими R-піками (колами) та рівнями детектора. Вісь X - кількість вибірок сигналу; Вісь Y - амплітуда нормалізованого сигналу в безрозмірних одиницях (a. u.)

Було проведено спектральний аналіз вихідного ФПГ-сигналу та відновленого сигналу дихання. Експерименти з одночасно записаними ЕКГ-сигналами та ФПГ-сигналами повторювались 10 разів для 3 осіб і показали сильну кореляцію оціночної та реальної частоти дихання. Слід зазначити, що спектр реконструйованого сигналу має чітко виражений пік на частоті 0,33 Гц, що повністю відповідає спектру частот дихального сигналу, пов'язаного з дихальним процесом. Більше того, частота дихання, обчислена від відновленого дихального сигналу, повністю відповідала фактичному та становила 15 циклів дихання на хвилину.

Література

[1] Fusco A., Locatelli D., Onorati F., Durelli G.C., Santambrogio M.D. On how to extract breathing rate from PPG signal using wearable devices. Biomedical Circuits and Systems Conference (BioCAS). (2015). IEEE. P. 1-4.

[2] SFH7050 Datasheet [Електронний ресурс]. Режим доступу: /https://www.osram.com/media/resource/hires/osram-dam-2496439/SFH%207050.pdf.

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

The BIOART project has been funded with support from the European Commission. This communication reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

УДК 533.65.013.622

С. М. Злепко, С. В. Тимчик, М. П. Козеренко, Є. Г. Крекотень
(Україна, Вінниця, Вінницький національний технічний університет)

ПЕРСПЕКТИВИ НИЗЬКОІНТЕНСИВНОЇ СВІТЛОВОЇ СТИМУЛЯЦІЇ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ

Анотація. Показані можливості світлової стимуляції військових.
Ключові слова: стимуляція, корекція, функціональний стан.

Abstract. We discuss the possibilities of light stimulation of servicemen.
Keywords: stimulation, correction, functional state.

Теоретичною основою технології є методи і моделі для визначення і дослідження механізмів усвідомлення та оцінювання когнітивного дисонансу; процеси підтримки прийняття рішень; нова концепція синтезу тестів для оцінювання рівня когнітивного дисонансу і когнітивного резерву. Такий підхід забезпечує підвищення інформативності визначення початку і розвитку стресового стану людини, зменшує ризики виникнення аварій, захворювань, фінансових витрат, пов’язаних із наданням термінової медичної допомоги хворим.

Стимуляція головного мозку людини через його зорові, слухові і тактильні аналізатори імпульсними світловими послідовностями, які синхронізовані сигналом пульсової хвилі, направлена на покращення і саморегуляцію психофізіологічних функцій забезпечує збалансованість активаційних і гальмівних процесів в центральній нервовій системі людини, підвищує її адаптивність, здатність до швидкого сприйняття інформації і прийняття адекватного рішення; підвищує психоемоційну стійкість і спроможність до чітких і своєчасних дій.

Технологія дає можливість структуризувати механізм дії оптичного випромінювання на організм людини на граничних межах діапазону функціонального стану, коли необхідна максимальна концентрація ресурсів організму і водночас повна розслабленість психічних та фізіологічних систем з метою швидкого функціонального відновлення.

Розвивається підхід, при якому здійснюється надраннє розпізнавання синдрому когнітивних порушень за новим критерієм – рівнем когнітивних порушень, який буде визначатися як комплексний показник, що оцінює фізіологічну та інтелектуальну складові у їх взаємодії в межах цілісного організму людини і системам головного мозку в отриманні, збереженні та активації абстрактних і конкретних ментальних репрезентацій, коли з одного боку – це буде взаємодія зазначених репрезентацій, а з іншого – усвідомлення і розуміння механізмів контролю за цією взаємодією.

УДК 004.9:615.4

С. М. Злепко, С. В. Тимчик, М. І. Паламарчук, І. В. Віштак
(Україна, Вінниця, Вінницький національний технічний університет)

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ДЕНТАЛЬНІ ІМПЛАНТИ – МАЙБУТНЄ СТОМАТОЛОГІЧНОЇ ІМПЛАНТОЛОГІЇ

Анотація. Було запропоновано створення класу інтелектуальних імплантів, направлених на вирішення задачі моніторного контролю їх стабільності, базовими компонентоми яких являється інтелектуальні сенсори.
Ключові слова: імпланти, інтелектуальні сенсори.

Abstract. It was proposed to create a class of intelligent implants aimed at solving the problem of monitoring their stability, the basic components of which are intellectual sensors.
Keywords: implants, intelligent sensors.

Розроблення та удосконалення імплантуємих медичних засобів (ІМЗ), в тому числі і стоматологічних імплантів (СІ), є в даний час одним із пріоритетних напрямків розвитку медичної техніки. Основна увага приділяється розширенню функціональних можливостей ІМЗ, зменшенню їх масогабаритних характеристик, підвищенню надійності, збільшенню часу безперервної автономної роботи та забезпеченню 100% біосумісності [1]. Саме ці складові і забезпечили стрімкий розвиток дентальної імплантації, що дозволило їй зайняти чільне місце в системі комплексної реабілітації хворих з дефектами зубів.

За даними М.Д. Пєрової (1999 р.), стоматологічні імпланти є об’єктом підвищеного інтересу не тільки завдяки своєму швидкому впровадженню в клінічну практику, але ще й тому, що кількість невдалих імплантацій, на жаль, не зменшується, а ускладнення мають деструктивний характер, який веде до втрати кісткового об’єму в дентоальвеолярній області і впливає на загальний стан здоров’я людини.

Великі навантаження на імпланти, не завжди якісна робота лікарів, вплив внутрішніх і зовнішніх непрогнозованих факторів іноді призводить до виникнення тертя між імплантами та десною і кісткою і як наслідок – до запалювального процесу [2].

Запобігти вищезазначеному, можливо, як мінімум, за допомогою періодичного контролю: швидкості репаративної регенерації пошкодженої кісткової тканини, рівня біосумісності імпланта на протязі його життєвого циклу, уникнення помилок лікарем при виборі типу і конструкції імплантат, що буде сприяти ліквідації запального процесу у пацієнта [3, 4].

Все це має перспективу лише за умови створення і застосування нового функціонального класу інтелектуальних біотелеметричних імплантуємих модулів, які разом з імплантом становлять єдине ціле.

Створення класу інтелектуальних імплантів, по-перше – направлено на вирішення задачі моніторного контролю за їх стабільністю, прогнозування їх життєвого циклу та попередження виникнення небажаних ускладнень і запальних процесів та по-друге – для вирішення питань взаємодії біологічних і технічних елементів, як єдиної біотехнічної системи, в тому числі, і для спряження біосенсорів з стоматологічними імплантами.

Базовою компонентою інтелектуальних імплантів є інтелектуальні сенсори, які ми пропонуємо розглядати як новий функціональний клас в існуючій класифікації біосенсорів і давачів біомедичної інформації, що зумовлює можливість подальшого аналізу і синтезу біологічних і технічних елементів, їх взаємодії і біосумісності у складі єдиної цілісної структури – телеметричної системи моніторингу стану стоматологічних імплантів.

Впровадження у складі системи нового класу сенсорів і давачів – інтелектуальних імплантуємих сенсорів надасть лікарю нову діагностичну інформацію і перш за все, ту, що стосується введення моніторного контролю післяімплантуємої остеоінтеграції, яка є базовою умовою довгострокового успішного протезування з опорою на дентальні імпланти.

Література

1. Параскевич В.Л. Дентальная имплантология. Основы теории и практики. - 2-е изд. - М.: Медицинское информационное агентство, 2006. - 400 с.

2. Злепко С., Тимчик С., Грушко О., Віштак І. Інтелектуальні імпланти в стоматології: реалії та перспективи. Збірник тез доповідей І-ї Міжнародної науково- технічної конференції «Перспективи розвитку машинобудування та транспорту – 2019» (м. Вінниця, 13-15 травня 2019 р)– С. 131-132.

3. Злепко С., Павлов В., Штофель Д., Криворучко І., Паламарчук М., Клапоущак А. Оцінювання стану мікроциркуляції крові в яснах до і після встановлення імпланту. Збірник тез доповідей І-ї Міжнародної науково- технічної конференції «Перспективи розвитку машинобудування та транспорту – 2019» (м. Вінниця, 13-15 травня 2019 р) – С. 133-134.

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

The BIOART project has been funded with support from the European Commission. This communication reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

УДК 616-073:616-006

С. М. Злепко[1], Т. А. Чернишова[2], О. Ю. Азархов[2], Д. Х. Штофель[1]
([1]Україна, Вінниця, Вінницький національний технічний університет
[2]Україна, Маріуполь, Приазовський державний технічний університет)

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ ВИЯВЛЕННЯ ЦИРКУЛЮЮЧИХ ПУХЛИННИХ КЛІТИН

Анотація. Представлено обґрунтування і суть удосконалення методу виявлення циркулюючих пухлинних клітин в крові людини для ранньої діагностики онкологічних захворювань.
Ключові слова: діагностика, циркулюючі пухлинні клітини, онкомаркер.

Abstract. The paper presents the substantiation and essence of the improvement of the method of detection of circulating tumor cells in human blood for early diagnosis of oncological diseases.
Keywords: diagnosis, circulating tumor cells, tumor marker.

Багато зусиль лікарів спрямовується на зменшення якісних та кількісних помилок в підрахунку циркулюючих пухлинних клітин, а також мінімізацію втрати циркулюючих пухлинних клітин (ЦПК) через надмірний забір крові. Більшість доступних підходів для захоплення ЦПК засновано на відмінностях цих клітин від нормальних клітинних компонентів крові за фізичними і молекулярними характеристиками.

Одним із найінформативніших маркерів прогресування пухлинного процесу є циркулюючі в крові пухлинні клітини, збільшення кількості яких може стати приводом до більш ретельного обстеження пацієнтів в «досимптомному періоді». За результатами рандомізованих досліджень, проведених у декількох клінічних та дослідницьких центрах, визначено вплив підвищення рівня циркулюючих пухлинних клітин на розвиток пухлинної прогресії у разі раку молочної залози, передміхурової залози і колоректального раку, коли було виявлено підвищений рівень циркулюючих пухлинних клітин (від 3 до 400 клітин в зразку) в 75 % випадків. За стандартизованими вимогами до дослідження, зразок вважається позитивним за наявності 3 і більше ЦПК.

Аналіз численних досліджень в цій галузі показав, що наявність циркулюючих пухлинних клітин в крові свідчить про набуття пухлиною принципово нових якостей – інвазивності та здатності до метастазування. Безсумнівно, що циркулюючі пухлинні клітини є не тільки ключем до розуміння біології метастазів, але і прогностичним та предиктивним онкомаркером нового покоління, що відображає ефективність ранньої

діагностики протипухлинного лікування. Одним з найголовніших питань удосконалення методів визначення циркулюючих пухлинних клітин є їх виділення цілісними і неушкодженими для подальшого комп'ютерного аналізу отриманих мікроскопічних зображень.

Вперше ЦПК були виявлені і задокументовані австрійським патологоанатомом T. R. Ashworth півтора століття тому. Однак циркулюючі пухлинні клітини до цих пір не мають загальновизнаного точного визначення. В даний час прийнято вважати, що ЦПК представляють собою популяцію клітин пухлини, які потрапили в кровоносне русло. Слід підкреслити, що ЦПК є гетерогенною популяцією клітин. Тому в залежності від застосовуваних для їх пошуку та аналізу маркерів можуть спостерігатися значні коливання в їх кількості при визначенні на одних і тих же стадіях розвитку пухлини.

Схема удосконаленого методу виявлення і виділення цілісних неушкоджених циркулюючих пухлинних клітин складається з 10-ти етапів.

1 етап – приготування зразка крові пацієнта для дослідження. Отриманий від пацієнта зразок крові 10 мл (периферична, венозна) змішується для приготування гемолізата із 100 мл дистильованої води. Приготовлений зразок аналізується у гематологічному сканері.

2 етап – виконання цитофорезу – розділення за допомогою центрифуги-генератора сканера зразка крові на плазму та формені елементи крові з вибірковим видаленням патологічно змінених клітин.

3 етап – седиментація частинок в розчині (осідання) або спливання в залежності від густини розчину. Ступінь седиментації визначалась за коефіцієнтом седиментації.

На 4 і 5 етапах виконувались процедури дезагрегації клітин та лізис еритроцитів (протягом 20 хвилин).

Для підвищення ефективності методу після фільтру з порами 5 мкм встановлено додаткові полікарбонатні мембрани з порами 3 мкм, які затримують майже 98 % всіх клітин, які пройшли через фільтри з порами 8 мкм і 5 мкм. Таким чином, фільтраційний модуль складається з трьох, послідовно розміщених, одна за одною площин з мембранами з діаметрами пор 8 мкм, 5 мкм і 3 мкм. Час фільтрації на першій становить 5 хвилин, на 2 і 3-й – по 10 хвилин на кожній.

На 7-10 етапах виконується просушування мембран, їх промивка 96 % розчином спирту або фосфатно-основним буфером, після чого на слотах отриманих мембран виконують цитоморфологічний, цитоімунологічний і молекулярний аналіз.

В результаті удосконалення методу виявлення ЦПК та подальшого оброблення їх зображень було досягнуто підвищення інформативності і достовірності результатів оброблення зображень на полікарбонатних мембранах з порами 8, 5, і 3 мкм; та виявлення 99 % ЦПК, характерних для більшості видів раку.

УДК 615.47

О. А. Ісаєва, О. О. Трубіцин
(Україна, Харків, Харківський національний університет радіоелектроніки)

СПОСОБИ ДІАГНОСТУВАННЯ ЗАХВОРЮВАНЬ ШКІРИ

Анотація. Розглядаються основні аспекти аналізу обробки дерматоскопічних зображень і перспективи використання таких систем в медичній практиці. Метою роботи є дослідження діагностичних властивостей відеодерматоскопії та визначення особливостей обробки таких зображень. Визначено, що особливостями обробки відеодерматоскопічних зображень є комплексний аналіз кольорових та морфологічних характеристик досліджуваних ділянок.

Ключові слова: відеодерматоскопія, морфологічні характеристики, кольорові характеристики, обробка зображень

Abstract. The main aspects of the analysis of the processing of dermatoscopic images and the prospects of using such systems in medical practice are considered. The aim of this work is to study the diagnostic properties of videodermatoscopy and to determine the features of processing such images. It is determined that the features of videodermatoscopic image processing are complex analysis of color and morphological characteristics of the studied areas.

Keywords: videodermatoscopy, morphological characteristics, color characteristics, image processing

Своєчасна діагностика і адекватна терапія дозволяють прискорити лікування різних дерматологічних захворювань. На даний момент, одним з первинних методів огляду при діагностиці захворювань шкіри є відеодерматоскопія. Даний метод дозволяє за допомогою спеціальних оптичних приладів - відеодерматоскопів проводити візуальну оцінку стану шкірних покривів і виконувати огляд новоутворень при збільшенні від десятків до сотень разів з різною глибиною різкості, при різних видах освітлення і застосування оптичної фільтрації [1]. Метод є неінвазивним і дозволяє за кольором і формою шкірного утворення визначити його природу і ризик переродження в злоякісну форм.

Існує багато патологій, які пов'язані із захворюваннями шкіри. Наприклад, такі захворювання, як дерматити і дерматози, до яких так само відноситься псоріаз не заразні, але можуть значно погіршити фізичний стан людини. Відповідно, діагностика таких патологій буде різна, ніж діагностика меланоми. Власне дослідження на апараті, який застосовується

в сучасній косметології та дерматології, ScinScope [1], показав, що для діагностики злоякісних захворювань шкіри, таких як меланома, використовувати такий прилад не є доцільним. Для таких захворювань доцільно використовувати систему цифрової відеодерматоскопії, до складу якої входять модулі:

- отримання оптичного зображення;
- інтерфейсу;
- обробки та сегментації зображень;
- опису зображення;
- класифікації та формування діагностичного рішення.

Особливостями обробки відеодерматоскопічних зображень є комплексний аналіз кольорових [2] та морфологічних характеристик досліджуваних ділянок [3].

Висновки. У завданнях діагностики різних патологій шкіри доцільно вибирати ті методи, які зручні для кожного з захворювань. У завданнях автоматизованої обробки відеодерматоскопічних даних сприйняття поля зору пов'язано з апріорною інформацією про досліджуване зображення [4, 5]. При розробці методів обробки дерматоскопічних зображень доцільно вибирати методи, що дозволяють полегшити наступні етапи аналізу даних. Основними показниками ефективності розроблених методів і системи є висока стабільність і повторюваність розпізнавання шкірних об'єктів і можливість обробки зображень в реальному масштабі часу. Перспективою роботи є розробка закінченої системи для цифрової відеодерматоскопіі і її подальші попередні клінічні випробування.

Література

1. Ісаєва О. А. Розробка автоматизованої системи для відеодерматоскопіі / О. А. Ісаєва, О. Г. Аврунін // Матеріали 23-го Міжнародного молодіжного форуму. Т. 1. – Харків: ХНУРЕ. 2019. – С. 165 - 166.

2. Носова Я.В. Разработка метода экспресс-диагностики бактериальной микрофлоры полости носа / Я.В. Носова, Х. И. Фарук, О.Г. Аврунин // Проблеми інформаційних технологій. – Херсон: ХНТУ, 2013. – №13. – С. 99 – 104.

3. Аврунін О.Г. Візуалізація вентролатерального ядра таламуса головного мозку людини / О. Г. Аврунін, В. В. Семенець, С. Ю. Масловський // Радіоелектроніка та інформатика. – 1998. – № 1 / (2). – С. 132- 134.

4. Аврунін О.Г., Безшапочний С.Б., Бодянській Є.В., Семенець В.В., Філатов В.О. Інтелектуальні технології моделювання хірургічних втручань. – Харків: ХНУРЕ, 2018. – 224 с.

5. Книгавко, Ю.В. Алгоритмы программного рендеринга трехмерной графики для задач медицинской визуализации / Ю.В. Книгавко, О.Г. Аврунин // Журн. Технічна електродинаміка. – 2010. – С. 258-261.

УДК 615.47

Л. Г. Коваль, Р. С. Ванжула, В. О. Гомолінський
(Україна, Вінниця, Вінницький національний технічний університет)

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ ФОТОКОЛОРИМЕТРА

Анотація. Здійснюється проектування фотоколориметра.
Ключові слова: фотоколориметр, конструкція, ефективність.

Abstract. We conduct the design of photocolorimeter.
Keywords: photocolorimeter, construction, efficiency.

Найширше використання фотоколориметри отримали в медицині для визначення концентрацій біопрепаратів у біологічних рідинах і контролю за станом людини. Серед існуючих технічних проблем можна виділити такі: функціональність, ергономічність, термін служби, надійність, маса і габарити приладу та інші.

Наявність на ринку медичної техніки широкого вибору устаткування для лабораторних досліджень зарубіжного виробництва не дозволяє розв'язати проблему постачання вітчизняних біохімічних і клінічно – діагностичних лабораторій сучасною технікою із-за її великої вартості.

Експлуатація імпортного лабораторного устаткування украй ускладнена, наприклад, в умовах польової лабораторії, в машині швидкої допомоги, профоглядів і виїздах, що пояснюється їх громіздкістю і необхідністю роботи від електромережі, а також високою вартістю.

Однією із основних задач, яка була поставлена перед конструюванням даного приладу – зменшення кількості допоміжних елементів (вузлів, деталей) в конструкції нового виробу. Конструкція повинна мати більш прості схемні рішення використовуючи елементні бази іноземних фірм, замінюючи при цьому декілька елементів одним, або навіть цілий вузол, але при цьому не підвищуючи ціни виробу.

На основі цього ми вирішуємо і конструктивну задачу, яка була поставлена перед нами, зменшуючи кількість допоміжних елементів ми тим самим оптимізуємо габарити приладу, а також при цьому зменшуємо вагу. Змінюючи корпус приладу з металевого на корпус, який вироблено з надлегкої пластмаси ми робимо прилад легшим і більш транспортабельним. Обґрунтуємо вимоги до пристрою, що проектується, за допомогою аналізу параметрів, що його характеризують.

Зважаючи на наявність значної кількості позитивних характеристик приладу, що проектується, можна очікувати, що даний пристрій набуде широкого використання в повсякденному використанні та дослідженнях.

УДК 616.724

О.Ю. Малахова, Т.В. Носова, Т.В. Жемчужкіна
(Україна, Харків, Харківський національний університет радіоелектроніки)

ПРО ПОРУШЕННЯ БІОМЕХАНІКИ НИЖНЬОЇ ЩЕЛЕПИ ВНАСЛІДОК ВИКОРИСТАННЯ ЗНІМНИХ ПРОТЕЗІВ

Анотація. Наводяться статистичні свідчення ВООЗ про захворювання ротової порожнини. Представлено класифікацію зубних протезів, як основного інструменту боротьби з адентією. Описується вид протезування, який в співвідношенні фінансових і функціональних аспектів користується великим попитом; його переваги, недоліки, вплив на скронево-нижньощелепний суглоб і методи боротьби з негативними наслідками використання.
Ключові слова: адентія, протезування, дисфункція.

Abstract. WHO statistics on oral diseases are given. The classification of dentures as the main tool to eliminate adentia is presented. The type of dentures, which in the ratio of financial and functional aspects is in great demand, is described; its advantages, disadvantages, effect on temporomandibular joint and methods of dealing with the negative consequences of use.
Keywords: adentia, prosthetics, dysfunction.

Актуальність теми. За даними досліджень ВООЗ хвороби ротової порожнини входять в число найбільш поширених неінфекційних захворювань і вражають людей протягом усього життя, завдаючи біль і дискомфорт, приводячи до спотворення і навіть до смерті. За оцінками глобального дослідження тягаря хвороб 2016 р. половина світового населення (3,58 млрд. осіб) страждає від захворювань ротової порожнини, найпоширенішим з яких є зубний карієс постійних зубів. Важкі захворювання пародонту (ясен), які можуть призводити до випадіння зубів, за оцінками, є одинадцятими за значимістю серед поширених в світі хвороб [1]. Через складне діагностування та несвоєчасне лікування випадіння зубів стало поширеним наслідком захворювань порожнини рота. Протезування, як метод відновлення жувальної ефективності і заміщення дефектів зубного ряду, є особливо актуальним.

Матеріали і методи. Зубні протези – це протези, створені для заміни відсутніх зубів, які підтримуються навколишніми м'якими і твердими тканинами порожнини рота.

Протези відрізняються за способом фіксації; матеріалом, з якого вони виготовлені; величиною заміщуваних дефектів зубних рядів; часом фіксації; принципом розподілу жувального тиску; призначенням. За

даними ВООЗ в більшості країн з високим рівнем доходу на охорону здоров'я ротової порожнини припадає, в середньому, 5% всіх витрат на охорону здоров'я і 20% витрат на охорону здоров'я з власних коштів. У більшості країн з низьким і середнім рівнем доходу попит перевищує можливості системи охорони здоров’я [1]. Це зумовлює високі ціни на лікування зубів та більшу вартість досконаліших методів протезування. Тому в широких масах населення пріоритетом є часткові і повні протези.

Знімні зубні протези поділяються, в свою чергу, за такими критеріями: способом кріплення (умовно-знімні і знімні) та матеріалом виготовлення (акрилові, нейлонові і комбіновані). Перевагами даного виду протезування є відновлення естетики і жувальної ефективності зубного ряду, універсальність в застосуванні (використовуються при частковій або повній адентії), індивідуальна розробка для кожного пацієнта, легкість конструкції, прийнятна вартість в порівнянні з протезуванням імплантати, швидке встановлення. До недоліків можна віднести необхідність регулярного догляду та дезінфекції, порівняно короткий термін експлуатації, обмеження в їжі, що вживається, атрофія кісткової тканини.

Таким чином, даний вид протезування, в сукупності з первинними наслідками адентії (порушення естетики і фонетики, зміна конфігурації обличчя, мікротравми, патології зубних рядів) призводять до порушення біомеханіки нижньої щелепи, а саме, порушення опорної функції суглобових поверхонь, порушення функції руху суглобових голівок, дискоординація роботи жувальних м'язів, появи внутрішньосуглобових шумів [2, 3].

Висновки. Адентія є розповсюдженим наслідком захворювань ротової порожнини. З огляду на проблеми фінансування та технічні аспекти знімні протези користуються попитом навіть при наявності вдосконалених зуботехнічних конструкцій. Беручи до уваги недоліки знімних протезів, представляється необхідним враховувати фізичний і фізіологічний стан щелепного суглоба при виборі моделі для розробки зуботехнічних конструкцій.

Література.

1. Здоровье полости рта // Сайт ВООЗ. URL: https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/oral-health (дата звернення: 10.10.2019).
2. Рыбалов О. В. Стоматологическая манипуляция – одна из причин развития анатомо-функциональных нарушений компонентов височно-нижнечелюстного сустава / О. В. Рыбалов, П. А. Москаленко, И. В. Яценко // Вісник стоматології. – 2008. – № 1. – С. 151–152.
3. Аврунін О.Г., Безшапочний С.Б., Бодянський Є.В., Семенець В.В., Філатов В.О. Інтелектуальні технології моделювання хірургічних втручань. – Харків : ХНУРЕ, 2018. – 224 с.

УДК 621.397

С. В. Павлов, Я.І. Ярославський, І.О. Криворучко, Є.Г. Крекотень
(Україна, Вінниця, Вінницький національний технічний університет)

ЗАСТОСУВАННЯ СТАНДАРТУ DICOM 3.0 І СИСТЕМИ PACS В СУЧАСНИХ ТЕЛЕМЕДИЧНИХ СИСТЕМАХ

Анотація. Було запропоновано вдосконалення стандарту DICOM, впровадженням нових алгоритмів стиснення медичних зображень та застосування системи архівування, обробки і передачі медичних діагностичних зображень PACS.
Ключові слова: DICOM, PACS.

Abstract. Improvements to the DICOM standard, the introduction of new medical imaging compression algorithms, and the use of the PACS medical diagnostic imaging, processing, and transmission system were proposed.
Keywords: DICOM, PACS.

Серед стратегічних механізмів реформування системи охорони здоров'я в Україні важливу роль відіграє впровадження інформаційних технологій, здатних забезпечити виконання державних гарантій доступності та високої якості надання медичної допомоги населенню незалежно від місця проживання та соціального статусу людини. Важливою технологією, розвиток якої здійснює позитивний комплексний вплив на клінічні, освітні та наукові аспекти діяльності системи охорони здоров'я в Україні, є телемедицина [1].

До недавнього часу основним носієм діагностичної інформації була рентгенівська плівка і термопапір. Сьогодні ж активно використовуються цифрові можливості для передачі і обміну медичними зображеннями у комп’ютерних мережах. Електронний обмін діагностичними зображеннями забезпечить розвиток телемедицини з використанням економічно виправданих, технічно та організаційно побудованих оптимальних сеансів віддаленого консультування [2].

В Україні у 2018 році впроваджено електронну систему охорони здоров'я *eHealth*, яка станом на 01.12.2018 р. поєднує в центральній базі даних (базовому компоненті) взаємодію 15 провідних медичних інформаційних систем (МІС), зокрема Helsi, ЕМСіМЕД, Доктор Елекс, MEDSTAR, MEDICS, МедЕйр, UASMART, МІС «Каштан», «Поліклініка без черг» та інші.

Впровадження нових та удосконалення існуючих медичних інформаційних технологій в Україні базується на виконанні міжнародних стандартів і протоколів. Найбільш універсальним стандартом подання і

обміну цифровою діагностичною інформацією у світовій медицині є DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) – формат цифрових зображень й обміну між ними у медицині. DICOM – стандарт передачі радіологічних зображень та іншої медичної інформації між комп'ютерами, що спирається на базову мережеву модель взаємодії відкритих систем OSI (Open System Interconnection).

Модернізація та вдосконалення стандарту DICOM, впровадження нових алгоритмів стиснення медичних зображень дозволить в подальшому скоротити обсяги переданої інформації, час на її передачу, а значить, і фінансові витрати, пов'язані з цими показниками.

Сьогодні у світі широко використовуються як безпосередньо для діагностики, так і в повному циклі лікування пацієнтів системи архівування, обробки і передачі медичних діагностичних зображень PACS (Picture Archiving and Communication System). Вони дозволяють ефективно формувати єдину діагностичну історію пацієнта незалежно від того, в який період часу, в якій установі та на якому діагностичному апараті отримані дані. Як лікарі-діагности, так і лікарі-клініцисти отримують можливість аналізу максимально повної інформації про пацієнта. Таким чином, PACS-системи виявляються затребуваними у всіх областях медицини – як в рамках однієї клініки, так і в мережах лікувальних установ регіонального рівня та країни в цілому [3].

Широке впровадження телемедицини дозволяє істотно підвищити ефективність надання медико-санітарної допомоги (проведення віддаленого скринінгу високоризикових груп пацієнтів), покращити якість діагностики соціально значущих захворювань на рівні первинної ланки та ефективность надання швидкої й невідкладної медичної допомоги. Використання для організації обміну медичними даними і зображеннями волоконних каналів оптичних транспортних мереж сприяє доступності консультаційних послуг медичних експертів, що надається, оперативності та об'єктивності діагностичних досліджень з одночасним зменшенням кількості рутинних операцій.

Література

1. Конюхов В.Н. Основы телемедицинских систем. Учебное пособие. - Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2012. - 103 с.

2. А.И. Царегородцев. Эффективность использования телемедицины в северных районах Российской федерации / Журнал телемедицины и электронного здравоохранения. 2015. – №1. С.18-23.

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

The BIOART project has been funded with support from the European Commission. This communication reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

УДК 615.47: 616–072.7

О. Н. Романюк , С. О. Романюк, О. В. Романюк
(Україна, Вінниця, Вінницький національний технічний університет)

ФОРМУВАННЯ ВИСОКОРЕАЛІСТИЧНИХ 3D-ЗОБРАЖЕНЬ ОБЛИЧ ЛЮДЕЙ В БІОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМАХ

Анотація. У роботі проаналізовано основні етапи формування високореалістичних 3d-зображень облич людей у біотехнічних системах. Розглянуто особливості визначення дифузної та спекулярної складових кольору ділянок обличчя людини

Ключові слова: 3d-зображення, спекулярна складова кольору, дифузна складова кольору, полігональна модель.

Abstract. The main stages of forming highly realistic 3d images of human faces in biotechnical systems are analyzed in the paper. The peculiarities of determining the diffuse and speculative components of the color of the human face areas are considered

Keywords: 3d image, specular color component, diffuse color component, polygonal model.

При пластичних операціях на обличчі поряд з завданнями відновлення анатомічної будови та функціональної повноцінності велику увагу приділяють реалістичності відтворення всіх складових ділянок обличчя, особливо, кольору.

На рис. 1 зображено граф-схему алгоритму формування зображення обличчя людини.

З використанням технічних засобів, наприклад, фотоапарату, сканера, формується вихідне зображення, яке у подальшому обробляється з метою вилучення об’єктів другого плану, які не мають відношення до обличчя. Реконструкція може бути реалізована за допомогою зображень від тривимірного лазерного сканера, по стереопарі [1], по одній фотографії або по набору зображень – фотографій.

Для формування 3D-зображення обличчя створюється полігональна (скелетна) модель [2], кількість трикутників у якій залежить від кривизни складових поверхонь. Для кожної вершини трикутника визначаються вектори нормалей, які задають кривизну трикутника, а також вектори напряму до спостерігача $\vec{V}$ і джерела світла $\vec{L}$. Для подальших розрахунків ці вектори нормалізують для визначення їх скалярних добутків [2]-[4], які дорівнюють косинусу кута між відповідними

векторами. Для визначення дифузної та спекулярної складових кольору для точок поверхні, обмеженої трикутником, визначаються вектори, перераховані раніше до всіх внутрішніх точок трикутника.

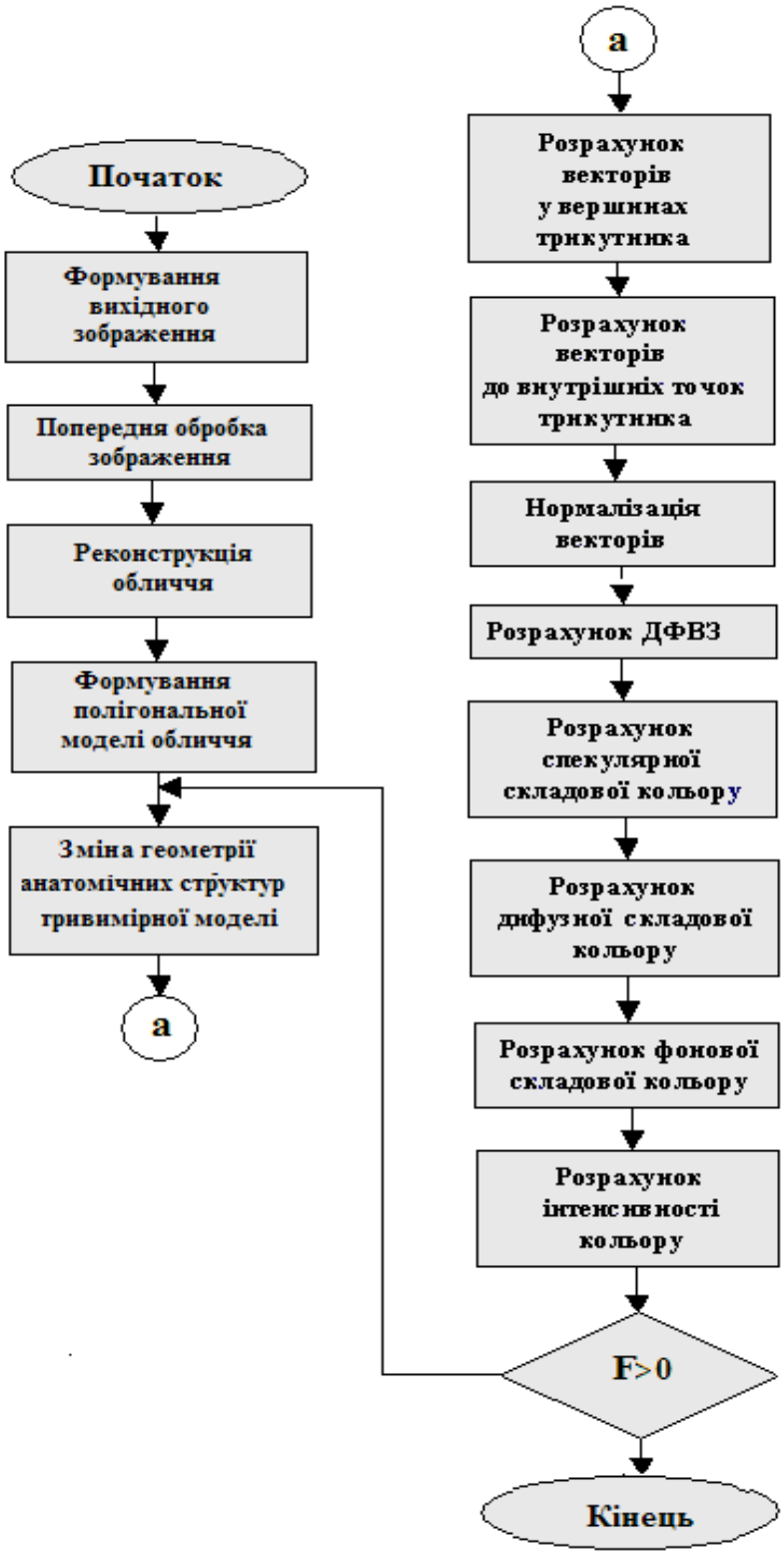


Рисунок 1- Основні етапи формування тривимірного зображення обличчя

Для визначення спекулярної складової кольору знаходять дистрибутивну функцію відбивної здатності поверхні, яку у подальшому використовують для формування зображень відблисків на обличчі, а для дифузної – скалярний добуток векторів $\vec{N}$ і $\vec{L}$.

Інтенсивність кольору точок поверхні обличчя визначають як суму фонової, дифузної та спекулярної складових інтенсивностей кольору.

При використанні високо полігональних моделей і точних моделей відбивних здатностей поверхонь можна досягти високої реалістичності формування тривимірних зображень облич людей, що важливо для планування та проведення пластичних операцій.

Література

[1] С. А. Романюк, С. И. Вяткин, и М. П. Поддубецкая, “Трехмерная реконструкция человеческого лица по данным стереопары с применением аналитических функций возмущения”, *Наукові праці ДонНТУ. Серія “Інформатика, кібернетика та обчислювальна техніка”* № 1 (17), с. 53-56, 2013

[2] С О. Н. Романюк, та А. В. Чорний, *Високопродуктивні методи та засоби зафарбовування тривимірних графічних об’єктів.. Вінниця, Україна: УНІВЕСУМ-Вінниця, 2006*

[3] . О. Романюк, С. В. Павлов, О. Н. Романюк, та О. В. Мельник, “Модель для відтворення спекулярної складової кольору в засобах комп’ютерної графіки”, *Інформаційні технології та комп’ютерна інженерія*, №3, с. 50-57, 2015.

[4] О. Н. Романюк, “Класифікація дистрибутивних функцій відбивної здатності поверхні”, *Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія «Інформатика, кібернетика і обчислювальна техніка», Випуск 9* (132), с.. 145—151, 2008.

УДК 616.389

О. М. Сорочан[1], Н. А. Бухлал[1], М. С. Тимчик[2]
(Україна, [1] Маріуполь, Приазовський державний технічний університет,
[2] Вінниця, Вінницький національний технічний університет)

БІОСУМІСНІ ІМПЛАНТАТИ В ТРАВМАТОЛОГІЇ ТА ОРТОПЕДІЇ

Анотація. В роботі загальні засади використання імплантів в травматології та ортопедії.
Ключові слова: імплант, ортопедія, остеосинтез, біоматеріали, кістка.

Abstract. The general principles of the use of implants in traumatology and orthopedics.
Keywords: implant, orthopedics, osteosynthesis, biomaterials, bone.

За останнє сторіччя широкого поширення набули методи оперативного лікування переломів і захворювань кісткової системи. Запропоновано внутрішні (внутрішньокісткові і накісткові) і зовнішні (спицеві і стрижневі) фіксатори для забезпечення максимально надійного остеосинтезу зламаної кістки. Добре вивчені умови для підтримки репаративної регенерації кісткової тканини: повна репозиція кісткових уламків; стабільна фіксація кісткових фрагментів; ощадне ставлення до остеогених тканин; хороше кровопостачання оперованої кінцівки; оптимальний темп і ритм дистракції (при необхідності подовження кінцівки); можливість функціонального використання кінцівки з перших днів після операції. Більшість хірургів вважають, що в більшій мірі ці умови забезпечує метод Ілізарова. Проте, клінічна практика показує, що остеосинтез апаратом Ілізарова навіть в спеціалізованому медичному закладі при закритому переломі довгих трубчастих кісток триває до 4-х місяців. При подовженні кінцівки за допомогою цього методу відмінним результатом вважається термін близько 30 днів/см, хорошим - 45 днів/см, задовільним - 60 днів/см.

Подібні терміни лікування, природньо, не можуть задовольняти ні пацієнта і його родичів, ні державу. Тому йде постійний пошук способів стимуляції остеогенезу як консервативними способами, так і інвазивними методами. Найчастіше для цього пропонують аутотрансплантат кісткової тканини і різні біоактивні вироби з декальцінірованний кістки, біокомпозіціонних матриксов, рекомбінантних кісткових морфогенетичних білків, а також з кераміки; розширюються експериментальні дослідження з використанням клітинних технологій. З практичної точки зору лікаря-хірурга управління процесом формування

кісткової тканини розглядається з двох сторін:

1) активний вплив на швидкість репаративної регенерації пошкодженої кісткової тканини;

2) можливість впливу в постнатальному періоді на розвиток скелета, яке з якихось причин загальмувався в ембріональному періоді.

В останні роки намітилася активна тенденція в розробці матеріалів, спрямованих на створення тканин, які заміняють пошкоджені шкірні покриви, м'язову тканину, кровоносні судини, нервові волокна, кісткову тканину. Такі матеріали отримали назву біоматеріалів. Найуспішніше ця робота проводиться при лікуванні патології кістково-м'язової системи, чому сприяв розвиток індустрії ендопротезування великих суглобів. Дана область сучасного матеріалознавства називають ще біокерамікою, підкреслюючи провідне значення керамічної складової в використовуваних імплантатах для ендопротезування, в пломбувальних матеріалах для стоматології, в імплантатах для щелепно-лицевої хірургії, в медико-косметичних засобах. Число хворих, які потребують операції по відновленню цілісності кістки, досить велике: для США ця цифра становить більше 1 млн. чоловік щорічно (з них 200 - 300 тис. - протезування тазостегнового і колінного суглобів).

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

The BIOART project has been funded with support from the European Commission. This communication reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

УДК 004.9

Г. Є. Філатова, М. Фахс
(Україна, Харків, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»)

РОЗРОБКА УЗАГАЛЬНЕНОЇ МОДЕЛІ ЕЛЕКТРОКАРДІОЛОГІЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ

Анотація. У роботі розроблено узагальнену модель процесу електрокардіологічного обстеження у вигляді сукупності функціональної, інформаційної, структурної і математичної моделей, що враховує етапи перетворення інформації, одержуваної, в тому числі, з реєстрованих біомедичних сигналів з локально зосередженими ознаками. На основі розробленої узагальненої моделі виділені критичні стани в процесі електрокардіологічного обстеження, визначені критерії ефективності проведення електрокардіологічного обстеження, а також розроблена структура кардіологічної системи підтримки прийняття рішень.

Ключові слова: електрокардіологічне обстеження, біомедичний сигнал з локально зосередженими ознаками, кардіологічна система підтримки прийняття рішень.

Abstract. A generalized model of the process of electrocardiological examination in the form of a combination of functional, informational, structural and mathematical models was developed that takes into account the stages of the transformation of information obtained, including from biomedical signals with locally concentrated features. Based on the developed generalized model, critical states in the process of electrocardiological examination are identified, criteria for the effectiveness of conducting electrocardiological examination are determined, and the structure of a cardiological decision support system is developed.

Keywords: electrocardiological examination, biomedical signals with locally concentrated features, cardiological decision support system.

Результатами електрокардіологічних (ЕКГ) обстежень лікарями-кардіологами є висновки, які формуються з аналізу біомедичних сигналів (БМС) з локально зосередженими ознаками (ЛЗО). Для підвищення ефективності ЕКГ обстеження необхідно виконати системний аналіз процесу вироблення рішень, що засновані на обробці БМС з ЛЗО, з метою виділити критичні елементи системи підтримки прийняття рішень (СППР), які можуть привести до вироблення некоректних рішень або відмови від прийняття рішень. Була розроблена узагальнена модель процесу ЕКГ

обстеження пацієнта $M_G = \{M_F; M_I; M_S; M_M\}$, де M_F, M_I, M_S, M_M – функціональна, інформаційна, структурна, математична моделі процесу ЕКГ обстеження відповідно. Розробка функціональної моделі M_F виконана за допомогою методології функціонального моделювання IDEF0. Для декомпозиції контекстної діаграми були виділені чотири основних функціональних блока (роботи): 1 – зареєструвати пацієнта; 2 – виконати реєстрацію та аналіз БМС з ЛЗО; 3 – виконати діагностику; 4 – сформувати протокол обстеження. Роботи 2 та 3 є найбільш відповідальними, що впливають на якість і ефективність ЕКГ обстеження, тому була виконана їх подальша декомпозиція. Запропонована функціональна модель M_F є основою для розробки структури кардіологічної СППР.

Розробка інформаційної моделі M_I ЕКГ обстеження виконана за допомогою діаграми потоків даних DFD. Декомпозиція контекстної діаграми моделі M_I дозволила виділити такі підсистеми: адміністрування пацієнтів; реєстрація та аналіз БМС з ЛЗО; діагностика; формування протоколу обстеження. Крім того, були виділені наступні сховища даних: відомості про пацієнтів; база даних БМС з ЛЗО; БД протоколів.

В якості структурної моделі M_S ЕКГ обстеження пропонується орієнтований граф, що відображає основні стани цього процесу і їх взаємодії: S_0 – стан невизначеності; S_1 – визначення показань; S_2 – морфологічний аналіз БМС з ЛЗО; S_3 – виявлення патологічних змін; S_4 – порівняння з попередніми ЕКГ обстеженнями; S_5 – оцінка динаміки; S_6 – оцінка ефективності лікування; S_7 – прийняття рішень; S_8 – видача рекомендацій. Розроблена структурна модель M_S дала змогу виділити критичні стани, а також визначити критерії ефективності ЕКГ обстеження.

В роботі пропонується наступна математична модель ЕКГ обстеження: $M_M = \langle MR, X, S, V, B, C, D, \tilde{D}, R, f \rangle$, де MR – множина даних про пацієнта з медичної карти; X – множина реєстрованих цифрових БМС з ЛЗО; S – множина діагностичних ознак; V – множина значень діагностичних ознак S; B – множина діапазонів значень діагностичних ознак S (діагностичних діапазонів); C – множина симптомокомплексів; D – алфавіт діагнозів; $\tilde{D}$ – множина нечітких діагностичних висновків; R – множина рекомендацій; $f = \{f_{XS}, f_{MrS}, f_{SV}, f_{VB}, f_{BC}, f_{CD}, f_{DR}\}$ – множина відповідностей між множинами MR, X, S, V, B, C, D, $\tilde{D}$, R. За допомогою розробленої моделі M_M виконана формалізація знань, що формуються в результаті обробки цифрових БМС з ЛЗО.

Таким чином, узагальнена модель M_G дозволила виділити критичні стани в процесі ЕКГ обстеження, визначити критерії ефективності проведення ЕКГ обстеження та розробити структуру кардіологічної СППР.

УДК 621.389+004.383.3

С. Л. Хижко[1], Д. В. Чернетченко[1], Н. П. Боцьва[1], О. В. Єліна[1], С. М. Злепко[2]

(Україна, [1]Дніпро, Дніпровський національний університет імені О. Гончара, [2]Вінниця, Вінницький національний технічний університет)

ПРОГРАМНО-АПАРАТНЕ РІШЕННЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО КОНТРОЛЮ ТА ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ПАРАМЕТРІВ ОТОЧУЮЧОГО СЕРЕДОВИЩА

Анотація. Показана можливість створення багато-параметричного мікроконтролерного пристрою для запису параметрів навколишнього середовища в безперервному режимі. Для зв'язку з сервером була обрана Wi-Fi мережа, що реалізується за допомогою мікроконтролера ESP8266. Основними параметрами навколишнього середовища були температура, атмосферний тиск і вологість. Представлена система має можливість масштабування та доповнення інших датчиків та масштабування розміру мережі. Пристрій має відносно низьку вартість завдяки використанню інтегрованих електронних датчиків і показав хороші параметри точності та стабільності, що відповідає технічній документації сенсорів.

Ключові слова: Arduino, ESP8266, параметри оточуючого середовища, інтегральні сенсори, Wi-Fi.

Abstract. The possibility of creating a multi-parameter microcontroller device for recording the environmental parameters in a continuous mode was shown. For communication with server Wi-Fi network was chosen with help of ESP8266 microcontroller. Main parameters of environment were temperature, atmospheric pressure and humidity. Presented system has the ability to scale and complement other sensors and scale network size. The device has a relatively low-cost due to the use of integrated electronic sensors and showed good accuracy parameters and stability, with respect to the technical documentation.

Keywords: Arduino, ESP8266, environmental parameters, integrated sensors, Wi-Fi network.

Сьогодні все більш широке застосування у всіх сферах життєдіяльності та промисловості набувають інтегральні датчики фізичних величин. Датчики незамінні при вимірах фізичних величин в екстремальних умовах та в умовах контролю необхідних параметрів в неперервному режимі, в тому числі при контролі параметрів оточуючого середовища у побутових умовах, а також у складних промислових умовах [1]. Тому дуже актуальною постає питання створення пристроїв для

автоматизованого та віддаленого контролю за параметрами в складних умовах. Вирішити це питання без застосування інтегральних датчиків фізичних величин, та без веб-технологій Інтернету неможливо, саме тому в рамках цієї роботи розглядається розроблення такого програмно-апаратного комплексу. У якості параметрів для виміру обрано температуру, вологість та атмосферний тиск.

Використано плату розробника Arduino UNO на базі мікроконтролера Atmega328P. Для підключення мікроконтролера до мережі було застосовано безпроводовий інтерфейс Wi-Fi, який реалізується на базі мікроконтролеру ESP8266. Макет приладу складається з плати Arduino, модуля ESP8266 та двох датчиків: температури і вологості та атмосферного тиску. Живлення плати здійснюється двома способами: по USB-кабелю або від зовнішнього джерела живлення 5 В. Мікроконтролер ESP8266 працює за стандартами IEEE 802.11 b/g/n Wi-Fi, має тактову частоту до 160 МГц, набір стандартних інтерфейсів для цифрової комунікації, а також аналогові входи. Управління цифровим інтегральним датчиком атмосферного тиску BMP085 здійснюється за допомогою стандартного двопровідного інтерфейсу I2C; діапазон виміру атмосферного тиску 300-1100 гПа (225-825 мм рт. ст.); дозвіл 0,03 ГПа. До складу датчика вологості та температури DHT11 входять ємнісний датчик вологості і термістор [2]. Датчик забезпечує визначення вологості у діапазоні 20-80% з точністю 5%.

Програмне забезпечення розроблено мовою програмування C++ для середовища розроблення Arduino. Для комунікації із датчиками використані бібліотеки DHT та BMP, які реалізують всі низько-рівневі взаємодії мікроконтролера з датчиками, а також протокол передачі даних за допомогою безпроводового інтерфейсу Wi-Fi на сервер. Дані зчитуються з датчиків із частотою 1 Гц та передаються на ПК за допомогою Wi-Fi. Дані надходять до серверу, та записуються в базу даних (БД), на основі технології MongoDB, візуалізація даних з БД відбувається за допомогою веб-сервера, розробленого за допомогою мови програмування Python та інструментальними засобами програмного модуля Django.

Розроблена вимірювальна система при передачі даних по безпроводовому інтерфейсу показала хороші параметри точності та стабільності впродовж всієї серії випробувань з 10 експериментів, тривалістю одна година кожний, що повністю відповідає параметрам заявленим виробниками у технічній документації. При цьому система має відносно низьку вартість завдяки використанню інтегральних електронних датчиків, а також може експлуатуватись в умовах підвищеної складності, завдяки безпроводовому інтерфейсу.

Література

[1] Денисенко В.В. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием. М.: Горячая линия – Телеком. (2009).

[2] Датчики влажности и температуры для систем вентиляции зданий и сооружений [Електронний ресурс]. Режим доступу https://poltraf.ru/vlazhnost/datchiki_vlazhnosti_vozdukha_gazov/vlazhnosti_temperatury/

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

The BIOART project has been funded with support from the European Commission. This communication reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

УДК 616-073:616-006

Т. А. Чернишова[1], Д. Х. Штофель[2], Н. Д. Акоджуру[2], І. С. Кохан[2]
([1]Україна, Київ, Національний авіаційний університет,
[2]Україна, Вінниця, Вінницький національний технічний університет)

АНАЛІЗ АПРОБАЦІЇ МЕТОДУ ВИЯВЛЕННЯ ЦИРКУЛЮЮЧИХ ПУХЛИННИХ КЛІТИН

Анотація. Аналіз показав високу ефективність методу.
Ключові слова: ракові клітини, діагностика, онкомаркер.

Abstract. The analysis showed that efficiency of the method is high.
Keywords: tumor cells, diagnosis, tumor marker.

Мета роботи – проаналізувати застосування удосконаленого методу виявлення та визначення циркулюючих пухлинних клітин (ЦПК) в крові людини [1] Запропонований метод визначення циркулюючих пухлинних клітин, який є удосконаленням технології ISET, об’єднує два етапи. На першому етапі удосконалення полягає у встановленні двох додаткових полікарбонатних фільтрів з порами діаметром 5 і 3 мкм та забезпеченні режиму повної герметизації камери з гемолізатом і постійного тиску протягом всього процесу фільтрації [2]. На другому етапі з використанням сформованого комплексу критеріїв здійснюється визначення ступеня злоякісності виділених клітин [2]. Застосування запропонованого методу оброблення мікроскопічних зображень ЦПК дає змогу виявляти ЦПК меншого розміру ніж у разі використання традиційних методів, а також забезпечити їх цілісність і неушкодженість.

Результати апробації розробленого методу та запропонованої технології визначення ЦПК у крові людини показали, що метод і відповідна інформаційна технологія має достатню ефективність визначення наявності злоякісних пухлин у пацієнтів та її може бути використано в практичній медицині для покращення процесу діагностування онкологічних захворювань, особливо на ранніх стадіях.

Література

1. Чернишова Т.А. “Критерії та метод виявлення циркулюючих пухлинних клітин,” Кибернетика и вычислительная техника, 2019, № 1 (193), с. 82–97.

2. Злепко С.М., Чернишова Т.А., Маєвський О.Е., Кривоносов В.Є., Азархов О.Ю. “Інформаційна технологія для визначення циркулюючих пухлинних клітин в крові людини,” Кибернетика и вычислительная техника, 2018, № 2 (192), с. 84–98.

УДК 004.7:621.397:614

Я. І. Ярославський[1], С. М. Злепко[1], С. В. Павлов[1], В. Б. Василенко[2]

([1]Україна, Вінниця, Вінницький національний технічний університет, [2]Португальська республіка, Лісабон, НЛУ)

ТЕЛЕМЕДИЧНА МЕРЕЖА ДЛЯ ОБМІНУ МЕДИЧНИМИ ВІДЕОЗОБРАЖЕННЯМИ

Анотація. Пропонується концепція побудови регіональної телемедичної мережі, яка забезпечує надійне та захищене передавання відеозображень.

Ключові слова: телемедична мережа, відеозображення, передавання інформації.

Abstract. The paper provides the concept of design of a regional telemedicine network, which provides reliable and secure video transmission.

Keywords: telemedical network, video image, transfer of information.

Ефективне впровадження новітніх результатів розвитку науки і техніки в практику охорони здоров’я можливе за умови створення системи та інфраструктури трансляційної медицини, що дозволить об’єднати в єдине ціле всі життєві етапи медичної технології від її розробки до використання в клінічній практиці. Істотним стримуючим фактором є недостатнє застосування сучасних інформаційних та комунікаційних технологій і впровадження методів систематизації медичної інформації. Розвиток телемедицини стримують також і проблеми в галузі інформаційної безпеки, які пов’язані з дотриманням вимог захисту особистих даних пацієнтів і персональних даних про стан їх здоров’я.

Спеціалізована медична апаратура, а також цифрові зображення, створені за її допомогою, стали невід’ємною частиною діагностичного та лікувального процесів [1]. Так само активно використовуються цифрові можливості для передачі і обміну медичними зображеннями у комп’ютерних мережах. Електронний обмін діагностичними зображеннями забезпечує розвиток і поширення телемедицини з використанням економічно виправданих, технічно і організаційно оптимальних сеансів віддаленого консультування, що вимагає швидкої і надійної системи передачі даних [2]. Вдосконалення і модифікація телекомунікаційного стандарту DICOM, розроблення і запровадження ефективних технологій архівування медичних зображень дозволить забезпечити скорочення обсягів потокової інформації, часу на її передачу, а також коштів, які на це витрачаються [3]. Виконаний з використанням бібліосемантичного підходу критичний аналіз вітчизняного і світового контенту щодо досвіду і наукових підходів до вирішення досліджуваної

проблеми – створення оптоелектронних мереж для обміну телемедичними даними, визначив коло невирішених задач і основні напрямки їх розвитку.

Широке впровадження телемедицини на основі єдиної технологічної і технічної політики дозволяє істотно підвищити ефективність надання первинної медико-санітарної допомоги шляхом проведення віддаленого скринінгу пацієнтів, які перебувають в різних групах ризику, підвищення якості діагностики соціально значимих захворювань на рівні первинної ланки, підвищення ефективності надання швидкої та невідкладної медичної допомоги за рахунок використання волоконно-оптичної мережі, підвищення доступності консультаційних послуг медичних експертів для населення за рахунок використання телемедичних консультацій, підвищення точності і об'єктивності діагностичних досліджень, зниження кількості рутинних операцій в повсякденній діяльності медичного працівника, підвищення оперативності та достовірності передачі медичної інформації про стан здоров’я пацієнта. Адаптація пропонованої телемедичної мережі до стандартів створення, зберігання, передачі та візуалізації медичних зображень DICOM та електронного медичного документообігу HL7 забезпечує ефективний обмін медичними даними між різними закладами охорони здоров'я, що підвищує швидкість та якість лікування з одночасним зменшенням його вартості.

Створення в Україні загальнонаціональної інфраструктури трансляційної телемедицини на базі завадозахищених волоконно-оптичних транспортних мереж із високою пропускною здатністю, спроможних об'єднати в єдине ціле регіональні і корпоративні телемедичні мережі віддаленого консультування, діагностики і навчання для щоденного застосування у клінічній практиці, є актуальним напрямком розвитку медико-технічних систем, що дозволить підвищити якість надання медичної допомоги населенню. Отже, розв’язання існуючої науково-технічної задачі підвищення ефективності обміну медичними даними у волоконно-оптичних телемедичних мережах можливе шляхом розроблення її уточненої моделі, оптимізації структури та методів побудови.

Література

1. Одиночкина С. В. Основы технологий XML : учебное пособие. – СПб : НИУ ИТМО, 2013. – 56 с.

2. Sutton L. N. PACS and diagnostic imaging service delivery. A UK perspective // L. N. Sutton. – Eur J Radiol. – 2011. – 78(2). – P. 243–249.

3. Антонов В. М. Сучасні комп'ютерні мережі / В. М. Антонов. – К. : МК-Прес, 2005. – 478 с.

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

The BIOART project has been funded with support from the European Commission. This communication reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Наукове видання

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ІНФОКОМУНІКАЦІЙ, РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ ТА НАНОСИСТЕМ
(СПІРН-2019)

Матеріали І Міжнародної науково-технічної конференції м. Вінниця, 14-16 листопада 2019 р.

Матеріали опубліковані в авторській редакції

Підписано до друку …….
Формат 29,7×42¼. Папір офсетний.
Гарнітура Times New Roman.
Друк різографічний. Ум. др. арк. …
Наклад 100 прим. Зам № ….

Вінницький національний технічний університет,
КІВЦ ВНТУ,
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95,
ВНТУ, ГНК, к. 114.
Тел. (0432) 59-85-32.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.

Віддруковано у Вінницькому національному технічному університеті,
в комп'ютерному інформаційно-видавничому центрі,
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95,
ВНТУ, ГНК, к. 114.
Тел. (0432) 59-81-59.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.