

ОСОБЛИВОСТІ ПЛАНТОГРАФІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ

Харківський національний університет радіоелектроніки

Анотація

У роботі розглядається сучасний підхід до плантографічної діагностики. Проводиться огляд методів плантографії, зокрема звичайної оптичної та термоплантографії. Розглядаються аспекти обробки та аналізу плантографічних зображень. Це дозволяє підвищити автоматизацію діагностування деяких захворювань опорно-рухового апарату людини.

Ключові слова: плантографія, обробка зображень, здоров'я людини.

Плоскостопість є прогресуючим захворюванням, що спричиняє деформацію стоп та порушення їх функціональних можливостей [1, 2]. Одним із основних методів плоскостопості виступає плантографія – дослідження, яке надає лікарю точне уявлення про стан стоп пацієнта, що є важливим для вибору ефективного лікування, або щодо правильного підбору ортопедичних устілок. На сучасному етапі для реалізації методу плантографії (отримання зображень відбитків стоп) використовуються спеціальні пристрої – плантографи [1–3]. Більшість із них працює за пасивним принципом збору діагностичних даних: або шляхом цифрового фотографування відбитків стоп через прозору скляну платформу з відповідним освітленням та віддзеркаленням, або через пряму реєстрацію термозображень за допомогою термочутливих плівок. Подібні засоби широко застосовуються для виявлення різних патологій стопи, зокрема плоскостопості, деформацій та порушень розподілу навантаження [3, 4].

Проте, цифрові зображення, отримані в результаті плантографії, потребують автоматизованого аналізу для визначення ключових геометричних характеристик стоп. Це зумовлює актуальність розробки методик і програмного забезпечення для побудови автоматизованих систем діагностики на основі плантографії. Обробка плантографічних зображень будь-якої модальності передбачає кілька етапів: попередню обробку, сегментацію відбитків стоп і визначення геометричних параметрів для подальшого аналізу. На етапі попередньої обробки проводиться фільтрація артефактів та вирівнювання освітленості [5, 6].

Сегментація за рівнем інтенсивності в RGB-кольоровій системі не дає змоги точно виділити зони стоп як при оптичних, так і при термографічних зображеннях [7, 8]. Доцільніше застосовувати колірну модель HSV, де виділення необхідних ділянок ґрунтується на граничних значеннях відтінку H з урахуванням інших компонент кольору. Завдяки попередній обробці зображень з'являється можливість застосовувати глобальні пороги сегментації, що запобігає появі артефактів, які можуть ускладнити або зробити неможливим подальший аналіз [4, 9].

На наступному етапі на сегментованих зображеннях із використанням морфологічних операцій визначаються контури відбитків стоп, після чого в автоматизованому режимі обчислюються координати ключових точок методом аналізу контурів. Це дозволяє провести геометричні розрахунки, що включають визначення пропорцій та коефіцієнтів залежно від конкретного діагностичного підходу.

Таким чином, автоматизація плантографічних методів потребує комплексної реалізації, яка охоплює попередню обробку зображень, сегментацію, виявлення характерних точок, геометричне моделювання та розрахунок діагностичних параметрів. Запропонований підхід може бути реалізований у форматі дистанційної діагностики через телемедичні сервіси [10, 11]. У перспективі передбачається розробка та адаптація методів і програмного забезпечення для обробки плантографічних зображень різних типів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Цапенко В. В., Терещенко М. Ф. “Метод до-слідження біомеханічних параметрів стопи людини”, Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки, № 29, с. 51–59, 2018.
2. Абрамов В., Клапчук В., Неханевич О. Фізична реабілітація, спортивна медицина: підручник для студ. вищих мед. навч. закладів / ред.: В. Абрамов, О. Смирнова. Дніпропетровськ : Журфонд, 2014. 456 с.
3. Гозак С. В. Особливості формування порушень опорно-рухового апарату у дітей старшого дошкільного віку / С. В. Гозак, А. М. Парац, Т. В. Станкевич, О. Т. Єлізарова, В. П. Киселевська // Довкілля та здоров'я. – 2013. – №3 (66). – С. 62–66.
4. Тымкович М. Ю. Использование DICOM изображений в медицинских системах / М. Ю. Тымкович, О. Г. Аврунин, В.В. Семенец // НТУУ «КПІ» Техн. електродинаміка : Темат. вип. : Силовая электроника та енергоефективність, (СЕЕ'2012)». – Київ : НТУ «ХПІ». – 2012. – С. 178-183. ISSN 1607-7970.
5. Інтелектуальні технології в медичній діагностиці, лікуванні та реабілітації: монографія / [С.В. Павлов, О.Г. Аврунін, С.М. Злепко, Є.В. Бодяньський та ін.]; за редакцією С. Павлова, О. Авруніна. – Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К», 2019. – 260 с.
6. Шамраєва Е.О., Аврунін О.Г. Побудова моделей черепних імплантів по рентгенографічним даним// Прикладна радіоелектроніка.– 2005.– Т4, С. 441– 443.
7. Avrunin OG Visualization of the ventrolateral nucleus of the thalamus of the human brain / O.G. Avrunin, V.V. Semenets, S.Yu. Maslovsky // Radioelectronics and Informatics. – P. 132-134.
8. Місоченко С. Ю. Дослідження використання вірогіднісних методів у сфері обробки біомедичних зображень / С. Ю. Місоченко, К. Г. Селіванова, О. Г. Аврунін // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXX міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD2022, 19-21 жовтня 2022 р. – Харків : НТУ «ХПІ», 2022. – С. 902.
9. Шамраєва, Е.О. Вибір метода сегментації кісткових структур на томографічних зображеннях / Е.О. Шамраєва, О.Г. Аврунін // Біоніка інтелекта: інформація, мова, інтелект.– 2006.– № 2 (65). – С.83–87.
10. Avrunin, O., Kolisnyk, K., Nosova, Y., Tomashevskyi, R., & Shushliapina, N. (2020). Improving the methods for visualization of middle ear pathologies based on telemedicine services in remote treatment. Paper presented at the 2020 IEEE KhPI Week on Advanced Technology, KhPI Week 2020 - Conference Proceedings, 347- 350. doi:10.1109/KhPIWeek51551.2020.9250090.
11. Sokol, Y., Avrunin, O., Kolisnyk, K., & Zamiatin, P. (2020). Using medical imaging in disaster medicine. Paper presented at the 2020 IEEE 4th International Conference on Intelligent Energy and Power Systems, IEP5 2020 - Proceedings, 287-290. doi:10.1109/IEP551250.2020.9263175

Галушко Дмитро Євгенович, аспірант кафедри біомедичної інженерії, Харківський національний університет радіоелектроніки. м. Харків, dmytro.halushko@nure.ua

Носова Тетяна Віталіївна, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри біомедичної інженерії, Харківський національний університет радіоелектроніки. м. Харків, tatyana.nosova@nure.ua

Євстратов Микола Дмитрович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри медіа систем та технологій, Харківський національний університет радіоелектроніки. м. Харків, mykola.yevstratov@nure.ua

FEATURES OF PLANTOGRAPHIC DIAGNOSTICS AT THE PRESENT STAGE

Abstract

The paper considers a modern approach to pantographic diagnostics. A review of plantography methods, in particular conventional optical and thermopantography, is conducted. Aspects of processing and analysis of pantographic images are considered. This allows for increased automation of diagnosing some diseases of the human musculoskeletal system.

Keywords: plantography, image processing, human health.

Dmytro Halushko, PhD student, Department of Biomedical Engineering, Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv, Ukraine, dmytro.halushko@nure.ua

Nosova Tatiana, PhD, As. Prof, As. Prof of the Department of Biomedical Engineering, Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv, Ukraine, tatyana.nosova@nure.ua

Evstratov Mykola, PhD, As. Prof, As. Prof of the Department of Media Systems and Technologies, Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv, Ukraine, mykola.yevstratov@nure.ua