

БІОТЕХНІЧНА СИСТЕМА ОБРОБКИ ТА АНАЛІЗУ ОТОСКОПІЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ

Вінницький національний технічний університет

Анотація. Розглянуто і проаналізовано основні методи і засоби обробки отоскопічних зображень в оториноларингології

Ключові слова: обробка зображень, вухо, отоскопічні зображення, алгоритми фільтрації

Отоскопія є основним методом дослідження при визначенні стану зовнішнього вушного каналу та барабанної перетинки. Лікарі загальної практики, акушери та спеціалісти-отоларингологи часто використовують цифрові отоскопи для виявлення патологічних змін, інфекцій та інших проблем, пов'язаних з вухом. Однак, інтерпретація отоскопічних зображень може бути складною та суб'єктивною, залежно від досвіду та рівня експертизи лікаря.

Для отримання зображень в оториноларингології використовуються різноманітні методи, включаючи отоскопію з використанням фіброоптики, цифрову отоскопію, комп'ютерну томографію (КТ) та магнітно-резонансну томографію (МРТ) та інші [1]. Отоскопія з використанням фіброоптики використовується для отримання зображень з важкодоступних місць, таких як дитячий вушний канал, може використовуватися волоконно-оптичний отоскоп. Він має гнучкий фіброоптичний кабель, що дозволяє лікарю оглядати структури вуха, горла чи носа під різними кутами. Деякі сучасні отоскопи оснащені цифровими сенсорами та можуть підключатися до комп'ютерів або мобільних пристроїв. Це дозволяє отримувати цифрові зображення та зберігати їх для подальшого аналізу або консультацій [1]. Для більш детального дослідження структур внутрішньої вуха, горла та носа можуть використовуватися КТ і МРТ. Ці методи надають більше інформації про тканини та структури та дозволяють виконати 3D-зображення. Ці методи доповнюють один одного і надають лікарям значний набір інформації для діагностики та лікування.

Обробка отоскопічних зображень грає важливу роль в оториноларингології для діагностики та лікування захворювань вуха, горла та носа. Алгоритми фільтрації грають ключову роль у покращенні якості та обробці цих зображень. В основі цих алгоритмів лежать різноманітні математичні техніки фільтрації, що дозволяють підвищити чіткість зображень [2].

Обробка оптичних зображень в оториноларингології має велику актуальність і важливість з кількох причин. По-перше, це дозволяє лікарям отримати більше інформації з отоскопічних зображень, підвищити якість діагностики та зменшити ймовірність помилок. Чітке та деталізоване зображення може допомогти в ідентифікації патологічних станів, пухлин, інфекцій та інших захворювань. По-друге, це відкриває можливості для проведення наукових досліджень та розробки нових методів діагностики та лікування. Вона дозволяє аналізувати великі обсяги даних та впроваджувати машинне навчання та глибоке навчання для автоматизації процесу діагностики та виявлення патологій [3].

Слід зазначити, що при обробці зображення основним завданням є покращення якості зображень. Це завдання є комплексним, і містить не лише завдання поліпшення чіткості, контрастності, усунення шуму, а й масштабування зображень.

Отоскопічні зображення часто мають шуми, що з'являються під час зйомки. Методи фільтрації, такі як фільтр Гауса, медіанний фільтр, або фільтр Калмана, можуть бути використані для прибирання шуму та покращення якості зображення:

- фільтр Гауса (використовує гаусівську функцію для згладжування зображення та прибирання високочастотних шумів. Він робить зображення менш різким, але може бути корисним для видалення шуму);

- медіанний фільтр (використовує медіанне значення пікселів у вказаному вікні для заміни центрального пікселя. Цей фільтр добре працює для прибирання шуму з різкими збуреннями);
- фільтр усереднення (використовує середнє значення пікселів у вказаному вікні, щоб створити вихідне зображення. Він допомагає прибрати шум та згладити деталі);
- фільтр білого шуму (додає білий шум до зображення, що може бути корисним для створення текстур та ефектів);
- фільтр медіанного фільтрування кольору (для покращення зображень в кольорі, де кожен піксель представляється в кольоровому просторі RGB);
- CLAHE фільтр (для покращення контрасту зображення, особливо в зображеннях з різними освітленнями);
- фільтр Калмана (для відновлення сигналу з зашумленого вимірювання та є основою для обробки зображень у медичинському обладнанні);

Для порівняння ефективності цих методів фільтрації використовують такі критерії:

- контраст і чіткість (оцінюємо, наскільки методи підвищують контраст і чіткість важливих структур на зображенні очного дна);
- виявлення країв (аналізуємо, наскільки добре методи виявляють краї та деталі на зображенні);
- зменшення шуму (оцінюємо ефективність методів у зменшенні шуму та покращенні загальної якості зображення);
- обчислювальна складність (розглядаємо витрати обчислювальних ресурсів для кожного методу).

В результаті порівняльного аналізу різних методів фільтрації в обробці зображень очного дна в офтальмології зроблені такі висновки:

- 1) фільтр Габора відзначається високою здатністю виділяти деталі та текстуру на зображенні, що може бути корисним для аналізу структур сітківки.
- 2) метод Кані виявляється найбільш точним у виявленні країв та об'єктів на зображенні.
- 3) фільтр CLAHE дозволяє покращити контраст на зображенні, особливо в разі наявності різних рівнів яскравості.

Біотехнічна система обробки та аналізу отоскопічних зображень може суттєво полегшити та поліпшити діагностику захворювань зовнішнього вуха і барабанної перетинки.

Результати порівняльного аналізу вказують на важливість подальших досліджень та пошуку оптимальних методів формування цифрових отоскопічних зображень зовнішнього слухового проходу і барабанної перетинки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. John C. Watkinson, Ray W. Clarke. "Scott-Brown's Otorhinolaryngology and Head and Neck Surgery" CRC Press, 2018.
2. Isaac N. Bankman. "Handbook of Medical Imaging, Volume 2. Medical Image Processing and Analysis" Academic Press, 2008. P.169-208.
3. E. R. Davies. "Computer Vision: Principles, Algorithms, Applications, Learning" Academic Press, 2017.
4. Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods. "Digital Image Processing" Pearson, 2017.

Марчук Андрій Юрійович - аспірант кафедри біомедичної інженерії та оптико-електронних систем, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, andriu4934@gmail.com.

BIOTECHNICAL SYSTEM OF PROCESSING AND ANALYSIS OF OTOSCOPIC IMAGES

Abstract. The main methods and means of processing otoscopic images in otorhinolaryngology are considered and analyzed.

Keywords: image processing, ear, otoscopic images, filtering algorithms.

Marchuk Andrii Yuriyovych - Postgraduate student, Department of Biomedical Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, andriu4934@gmail.com.