

СИСТЕМИ ОБРОБКИ МЕДИЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ НА БАЗІ FPGA

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Широке поширення в медичній практиці апаратури моніторингового контролю стану пацієнтів, яка дозволяє вести спостереження за змінами показників фізіологічних систем організму, відкриває великі можливості у вдосконаленні лікувально-діагностичних методів медицини критичних станів. Саме в цій області медицини життєво важливим є безперервний контроль та прогнозування змін стану пацієнтів на тлі проведення ряду необхідних лікувальних процедур. Сучасною тенденцією вдосконалення апаратури моніторингового контролю, яка використовується в кардіології, анестезіології, реаніматології та інтенсивній терапії, є розширення застосування інтелектуальних технічних засобів, що дають змогу представляти результати вимірювання фізіологічних параметрів організму у вигляді діагностичних показників, які визначають стан пацієнта. Створення таких засобів вимагає від розробника нової біомедичної техніки глибокого розуміння медичних проблем клінічного моніторингу, що дозволяє не тільки отримати необхідну діагностичну інформацію, але і представити її мовою, зрозумілою для лікаря. З одного боку, це дає змогу швидко оцінити стан пацієнта, з іншого – правильне тлумачення показань приладів вимагає від лікаря знання методик одержання і обробки даних, реалізованих в апаратурі. Ефективність сучасних медичних технологій тісно взаємопов'язана з удосконаленням методів та інструментальних засобів спостереження за станом хворих у процесі лікування. Підвищення доступності й ефективності терапії та повернення пацієнтів до активного життя пов'язане із своєчасним виявленням захворювань і швидким наданням відповідної кваліфікованої допомоги.

Ключові слова: моніторинг, інфрачервоне випромінювання, медичне зображення.

Abstract

Widespread in medical practice equipment for monitoring the condition of patients, which allows to monitor changes in the physiological systems of the body, opens up great opportunities in improving the treatment and diagnostic methods of medicine for critical conditions. It is in this field of medicine that it is vital to continuously monitor and predict changes in the condition of patients against the background of a number of necessary medical procedures. The current trend of improving the monitoring equipment used in cardiology, anesthesiology, resuscitation and intensive care is the expansion of the use of intelligent technical means that allow to present the results of measuring physiological parameters of the body in the form of diagnostic indicators that determine the patient's condition. The creation of such tools requires the developer of new biomedical equipment to have a deep understanding of the medical problems of clinical monitoring, which allows not only to obtain the necessary diagnostic information, but also to present it in a language understandable to the doctor. On the one hand, this allows you to quickly assess the patient's condition, on the other - the correct interpretation of the readings of the devices requires the doctor to know the methods of obtaining and processing data implemented in the equipment. The effectiveness of modern medical technology is closely linked to the improvement of methods and tools for monitoring the condition of patients during treatment. Improving the availability and effectiveness of therapy and the return of patients to active life is associated with the timely detection of diseases and the rapid provision of appropriate qualified care.

Keywords: monitoring, infrared radiation, medical image.

Вступ

Термографія – метод реєстрації видимого зображення власного інфрачервоного випромінювання поверхні тіла людини за допомогою спеціальних приладів, використовуваний в цілях діагностики різних захворювань і патологічних станів.

Переваги цього методу полягають в тому, що можна виявити патологічні процеси не лише у момент їх маніфестації, але і у разі їх прихованої течії, а також термографічна апаратура не чинить ніякої дії на організм, вона лише сприймає інфрачервоне випромінювання з поверхні тіла людини і перетворює його у відеозображення (термографічне зображення).

Фізіологічною основою термографії є збільшення інтенсивності теплового випромінювання над патологічними осередками у зв'язку з посиленням в них кровопостачання і обмінних процесів.

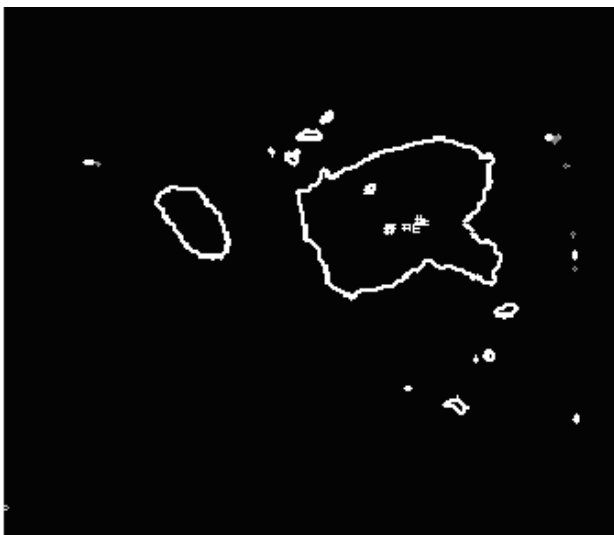
Зменшення кровотоку в тканинах і органах відбивається « згасанням» їх теплового поля.

Термографія діагностує наступні захворювання:

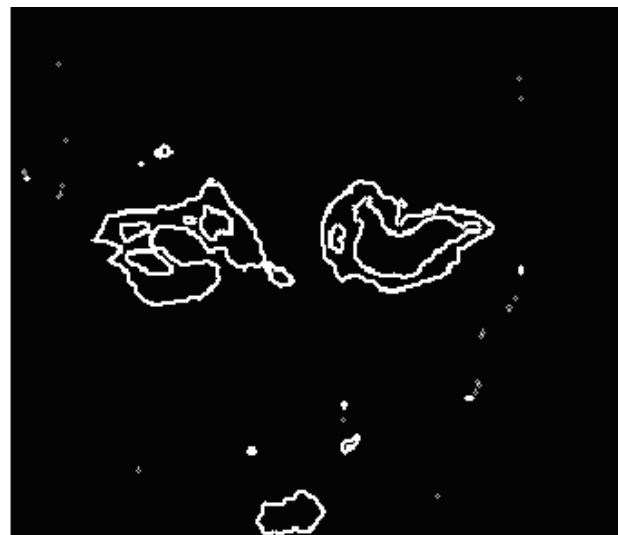
- органів ший (щитовидна залоза);
 - органів грудної клітки (бронхолегенева тканина);
 - молочних залоз;
 - органів черевної порожнини (шлунок, печінка, жовчний міхур, підшлункова залоза, кишечник, бруньки, сечоводи);
 - органи малого тазу (гінекологія);
 - хребта;
 - судинних змін кінцівок (синдром Рейно, облітеруючий ендартерейт, діабетичні ангіопатії)
- [1, 2].

Результати дослідження

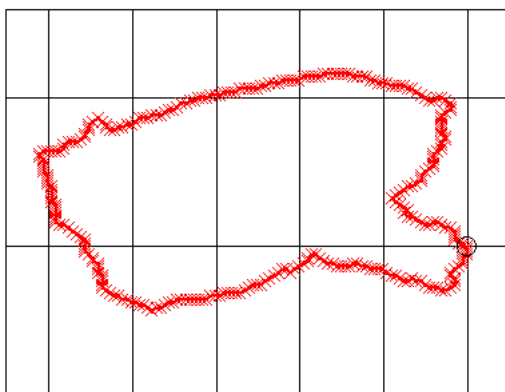
Для формування контуру зображення у цілому ряді випадків немає необхідності вирішувати задачу виявлення усіх його точок, з подальшою перевіркою виявлених точок на зв'язність. Враховуючи сильну просторову кореляцію контурних точок і безперервність лінії контуру, після виявлення одній або невеликої групи точок, різко звужується область простору, де розташовується подальша контурна точка. В результаті цього операція виявлення початкової контурної точки змінюється операцією дослідження контуру, розуміючи під цим безперервний перехід від поточної точки контуру до подальшої до замикання лінії контуру. Найпростіше вона здійснюється для бінарного зображення [3, 4].



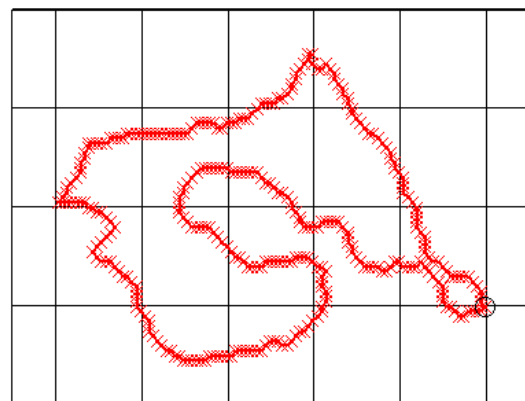
Обробка алгоритмом Розенфельда



Обробка алгоритмом Розенфельда



Контур



Контур

Рисунок 1 - Виділення контуру ракових пухлин

По алгоритму Розенфельда на n -му кроці дослідження формується строб C_n розміром 3×3 елементу. Його центр поєднується з поточною точкою a_n контуру. Завдяки безперервності лінії контуру попередня, поточна і подальша точки контуру завжди знаходяться в межах цього стробу, тобто $\{a_{n-1}, a_n, a_{n+1}\} \in C_n$. Пошук подальшої точки a_{n-1} полягає в огляді за годинниковою стрілкою осередків стробу C_n починаючи від попередньої точки a_{n-1} . Перший заповнений осередок вважається таким, що містить точку a_{n-1} . Якщо проаналізувати положення стробів C_{n-1} і C_n , то виявляється, що перша точка стробу C_n узята у напрямі годинникової стрілки від точки , завжди належатиме фону. Друга точка стробу, що йде за нею C_n теж завжди буде відноситися до фону, але за умови, що попередній вектор не був діагональним. На рис. 2 показаний приклад дослідження контуру зображення.

При виявленні і дослідженні контурів бінарних зображень перепади яскравостей на межах ідеальні. Це дає можливість отримати контури зображень, минувши процес формування силуетних зображень. При рішенні аналогічних завдань для багатоградаційних зображень перепад яскравості на межах фон/зображення або зображення/зображення стає пологим і зашумленим. Із-за розтягнутості і змінного характеру крутизни лінія контуру як лінія зовнішньої межі зображення стає невизначеною в межах ширини цього перепаду, а дія шумів призводить до помилок виділення контурів. Пригнічення таких помилок пов'язане з використанням методів боротьби з шумами. В цьому випадку строб C_n для дослідження лінії контуру матиме складну структуру [5, 6].

Висновки

Було проведено дослідження та розробку системи обробки медичних зображень на базі FPGA для застосування в медицині, що володіє здатністю вимірювання температури поверхні шкіри в режимі реального часу та може відображувати температурні карти, в результаті чого, були закріплені практичні навички моделювання, конструювання та розрахунку параметрів й складових частин біомедичної апаратури, а також в програмуванні апаратних засобів частини.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Воробьёв Л.П. и др. Тепловидение в медицине. — М.: Мир, 1985
2. Госсорг Ж. Инфракрасная термография. — М.: Мир, 1988
3. Денисов Д.А., Низовкин В.А. Сегментация изображений на ЭВМ // Зарубежная радиоэлектроника. — 1985. — № 10. - С. 5—30.
4. Дуда Р., Харт П. Распознавание образов и анализ сцен. — М.: Мир, 1977
5. Прэтт У. Цифровая обработка изображений. Кн. 1,2. — М.: Мир, 1982.
6. D. Havrilov, S. Baraban, A. Volovyk, O. Zviahin, A. Semenov and A. Savvitskyi, "Real-Time Video Processing System based on Field Programmable Gate Array," 2019 IEEE 14th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT), Lviv, Ukraine, 2019, pp. 192-196. <https://doi.org/10.1109/STC-CSIT.2019.8929758>.

Пільгачук Олександр Олександрович — студент групи БМІ-19м, факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, email: pilhanchuk_oo@gmail.com

Гаврілов Дмитро Володимирович — канд. техн. наук, доцент кафедри радіотехніки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, email: havrilov@vntu.edu.ua

Pilhanchuk Oleksandr — student of the faculty of infocommunications, radioelectronics and nanosystems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: pilhanchuk_oo@gmail.com

Havrilov Dmytro — Cand. Sc. (Eng), Associate Professor of the Department of Radio-Frequency Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: havrilov@vntu.edu.ua