

О. Н. Романюк¹
В. П. Майданюк¹
Н. В. Тітова²
С. О. Романюк²
О. О. Новосельцев¹

ТЕКСТУРНИЙ АНАЛІЗ МЕДИЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ

¹Вінницький національний технічний університет

²Національний університет «Одеська політехніка»,

Анотація. В роботі розглянуто застосування текстур в обробці медичних зображень, показано що це може значно підвищити ефективність медичної діагностики та лікування.

Ключові слова: зображення, медичне зображення, текстура, моделювання текстур, аналіз текстур.

Текстурний аналіз [1-8] у медичних зображеннях - це техніка, яка дозволяє аналізувати властивості і варіації текстур на зображенні для ідентифікації різних тканин і їх станів. Цей метод може включати статистичні методи, які аналізують індивідуальні пікселі (першого порядку) або їх взаємозв'язки (другого порядку), наприклад, через матрицю співвідношення сірості. Моделювання текстур з використанням Марковських випадкових полів або фрактальний аналіз допомагає оцінити складність текстур. Перетворення зображень, такі як Фур'є-аналіз та вайвелет-аналіз, дозволяють досліджувати текстури на різних частотах і масштабах. Новітні методи, засновані на машинному навчанні, особливо з використанням глибоких нейронних мереж як згорткових нейронних мереж, забезпечують можливість автоматичного вивчення текстурних особливостей з великих наборів даних, значно підвищуючи точність діагностики медичних зображень. Ці методи можуть бути використані як окремо, так і в комбінації для досягнення найкращих результатів у виявленні та моніторингу медичних станів.

Текстури у медичних зображеннях використовуються для різних цілей, зокрема для покращення якості зображень з МРТ, УЗД чи КТ, що дозволяє лікарям отримати чіткіше уявлення про структуру тканин. Вони також застосовуються для діагностики, адже зміни в текстурі можуть вказувати на розвиток захворювань, таких як пухлини. Важлива роль текстур полягає в їхньому використанні в алгоритмах машинного навчання та штучного інтелекту для автоматичного розпізнавання і класифікації медичних зображень. Також текстури сприяють створенню тривимірних моделей для хірургічного планування та симуляцій, а також стандартизації зображень з різних джерел для забезпечення їх однорідності, що сприяє точнішому аналізу та кращому лікуванню пацієнтів.

Це поєднання технічних і клінічних підходів значно підвищує ефективність медичної діагностики та лікування. Використання текстур допомагає лікарям бачити не тільки структурні, але й функціональні зміни в тканинах, що може бути критично важливим при ранньому виявленні захворювань. Також, текстурний аналіз допомагає уникнути суб'єктивності в оцінці зображень, оскільки комп'ютерна обробка забезпечує об'єктивність та повторюваність результатів. Науковці продовжують розробляти нові методи обробки текстур, що включають глибші та більш складні алгоритми машинного навчання, здатні аналізувати великі масиви даних для точнішої характеристики медичних зображень. Це відкриває нові можливості для персоналізованої медицини, де лікування та діагностичні підходи адаптуються під конкретного пацієнта з урахуванням його індивідуальних особливостей, виявлених завдяки детальному аналізу текстур.

Такий інтегрований підхід до використання текстур у медичних зображеннях є одним із прикладів, як сучасні технології можуть трансформувати практику медичної діагностики та підвищити точність лікувальних втручань, що значно покращує результати для пацієнтів. Завдяки використанню текстурних аналізів медичні дослідники можуть краще розуміти, як

різні захворювання впливають на тканини на мікроскопічному рівні, що сприяє розробці більш ефективних методів лікування. Окрім того, це дозволяє лікарям прогнозувати хід захворювань і адаптувати лікувальні стратегії, забезпечуючи кращий контроль над хворобою.

Перспективи розвитку текстурного аналізу в медичних зображеннях віщують значні поліпшення у діагностиці, моніторингу та лікуванні різних захворювань. Інтеграція з технологіями глибокого навчання, зокрема з використанням згорткових нейронних мереж, відкриває нові можливості для точного аналізу текстур. Розвиток тривимірних візуалізацій допомагає у хірургічному плануванні та симуляціях, покращуючи розуміння складних анатомічних структур. Персоналізована медицина виграє від текстурного аналізу завдяки можливості створювати індивідуалізовані діагностичні і лікувальні плани, базовані на унікальних тканинних характеристиках пацієнта. Розвиток портативних діагностичних технологій сприятиме швидкій діагностиці, особливо у віддалених регіонах. Текстурний аналіз у великих даних дозволяє виявляти загальні тенденції та закономірності, що покращує стратегії попередження захворювань і вчасної діагностики. Крос-дисциплінарні дослідження, що об'єднують медицину, машинне навчання, комп'ютерний зір і біологію, відкривають нові шляхи для інновацій, значно підвищуючи ефективність медичних досліджень і практик. Ці напрямки розвитку підкреслюють роль текстурного аналізу як важливого компонента в сучасній медичній науці, сприяючи кращому розумінню і лікуванню захворювань.

Таким чином, використання текстур у медичних зображеннях є не тільки технологічним досягненням, але й каталізатором для більших змін у медичній галузі, які сприяють розвитку персоналізованої медицини, покращенню освітніх програм і загалом підвищенню якості медичного обслуговування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. T. M. Deserno (ed.), "Biomedical Image Processing", Springer, 2011, pp. 1-400.
2. R. C. Gonzalez and R. E. Woods, "Digital Image Processing", 4th ed., Pearson, 2018, 1192 p.
3. L. G. Shapiro and G. C. Stockman, "Computer Vision", Prentice Hall, 2001, 693 p.
4. J. S. Suri, R. M. Rangayyan, and R. A. Laxminarayan (eds.), "Emerging Applications of Computer Vision: 29th Applied Imagery Pattern Recognition Workshop (AIPR 2000)", IEEE, 2004, 320 p..
5. F. M. Wahl, "Digital Signal Processing in Scanning Microscopy", IEEE, 1999, 245 p.
6. Петров Ю. Б. Методи обробки зображень у медичинській діагностиці, Київ: Наукова думка, 2017, с. 1-188.
7. Сидоренко В. Г. Комп'ютерний зір у медичних дослідженнях, Львів: Світ, 2019, с. 1-210.
8. Козаченко Л. В. Цифрова обробка сигналів та зображень у медичних системах, Харків: Фоліо, 2015, с. 1-252.

Романюк Олександр Никифорович – доктор технічних наук, професор кафедри програмного забезпечення, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: rom8591@gmail.com.

Майданюк Володимир Павлович – кандидат технічних наук, доцент кафедри програмного забезпечення, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: maidaniuk2000@gmail.com.

Романюк Сергій Олександрович – кандидат технічних наук, старший викладач кафедри біомедичної інженерії, Національний університет «Одеська політехніка», м. Одеса.

Тітова Наталія Володимирівна – доктор технічних наук, професор кафедри біомедичної інженерії, Національний університет «Одеська політехніка», м. Одеса.

Новосельцев Олександр Олександрович – аспірант, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

TEXTURE ANALYSIS OF MEDICAL IMAGES

Abstract. *The paper examines the use of textures in medical image processing, showing that this can significantly increase the efficiency of medical diagnostics and treatment.*

Keywords: image, medical imaging, texture, texture modeling, texture analysis.

Romanyuk Oleksandr Nikiforovich – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Software, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: rom8591@gmail.com.

Maidaniuk Volodymyr Pavlovych – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Software, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: maidaniuk2000@gmail.com.

Romanyuk Serhiy Oleksandrovich – Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer of the Department of Biomedical Engineering, Odessa Polytechnic National University, Odessa.

Titova Natalia Volodymyrivna – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Biomedical Engineering, Odessa Polytechnic National University, Odessa.

Novoseltsev Oleksandr Oleksandrovich – Postgraduate Student, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.