

**Гніліцький В.В., к.т.н., доцент**  
**Глясова А.Ю., магістр**  
**Житомирський державний технологічний університет**

## АНАЛІЗ ТА ОБРОБКА МЕДИЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ З МАЛОКОНТРАСТИМИ ОБ'ЄКТАМИ

На сьогоднішній день обробка зображень є важливим напрямом, який застосовується в різних галузях науки і техніки.

З розвитком інформаційних та комп'ютерних технологій в медицині з'явилися нові можливості для підвищення ефективності діагностики по зображеннях. Спеціалізовані системи для аналізу та обробки медичних зображень дозволяють перетворити їх для різних цілей. Стрімкий розвиток апаратних засобів і програмного забезпечення призвело до появи нових методів обробки зображень.

Впровадження цифрових методів у медичну візуалізацію забезпечує:

- 1) підвищення швидкості отримання медичних зображень;
- 2) створення комп'ютерної бази даних, яка містить в цифровому вигляді відомості про пацієнтів та їх діагностичні дані;
- 3) підвищення якості діагностики та лікування.

Перевага цифрового представлення медичних зображень полягає в можливості безпосередньо здійснювати аналіз і обробку цих зображень. Тому для досягнення найкращих результатів необхідний метод автоматизованого аналізу і обробки зображень.

Метою дослідника на етапі первинної діагностики є підвищення ефективності виявлення об'єктів на зображеннях.

Для досягнення цієї мети необхідно вирішити наступні завдання:

- 1) розробити критерій, який узгодить характеристики зображень з властивостями зорової системи дослідника;
- 2) розробити метод автоматизованого аналізу та обробки медичних зображень на основі запропонованого критерію;
- 3) розробити систему аналізу та обробки медичних зображень;
- 4) розробити рекомендації з аналізу та обробки медичних зображень.

Крім того, необхідно приділити увагу проблемам застосування стиснення до зображень для цілей діагностики. Спотворення, які виникають в зображеннях при стисненні, можуть призвести до значного зниження ефективності.

Розроблено метод автоматизованого аналізу і обробки зображень, який дозволить підвищити ефективність виявлення малокоонтрастних об'єктів.

Проводимо аналіз та обробку зображень наступним чином.

**1.** Попередній аналіз вихідного (отриманого в системі медичної візуалізації) зображення,  $B$  (під  $B$  розуміється розподіл яскравості в просторі зображення). Попередній аналіз спрямований на виділення і розрахунок ознак аналізованого зображення,  $A_1, A_2, \dots, A_i$ , і формування на їх основі об'єктивного кількісного критерію,  $\Omega(A_1, A_2, \dots, A_i, F_{Auto})$ , який буде відображати ступінь узгодження властивостей вихідного медичного зображення з властивостями зорової системи дослідника.

**2.** На основі розрахунку критерію  $\Omega$  здійснюється вибір того чи іншого методу (послідовності методів) обробки зображення,  $f_p(B)$ . Здійснюється обробка зображення:  $B_p = f_p(B)$ . Обробка при цьому має бути спрямована на поліпшення візуального аналізу дослідником цього зображення за рахунок зміни значення ознак зображення,  $A_1, A_2, \dots, A_i \xrightarrow{f_p} A_1, A_2, \dots, A_i^p$ , що визначають критерій. Крім того, при проведенні перетворень зображення необхідно враховувати взаємозв'язок його просторових і енергетичних характеристик для зорової системи дослідника.

**3.** Аналіз обробленого зображення. Проводиться розрахунок критерію, що відображає ступінь узгодження просторових та енергетичних характеристик обробленого медичного зображення з властивостями зорової системи дослідника,  $\Omega_p$ .

4. Порівняння чисельних значень критеріїв для вихідного і обробленого зображень  $\Omega \Leftrightarrow \Omega_p$ . На основі цього порівняння проводиться оцінка результатів обробки медичного зображення. Передбачається, що при правильному (узгодженому) виборі методу (методів) обробки медичного зображення критерій, що відображає ступінь узгодження властивостей зображення з властивостями зорової системи, повинен змінитися в кращу сторону. 5. Оцінка якості виробленого перетворення медичного зображення за допомогою візуального критерію. Забезпечено можливість контролю процесу обробки медичних зображень та його коригування залежно від індивідуальних властивостей його зорової системи і умов спостереження зображення.

Застосуємо наступні методи обробки зображень:

1. Контрастування.
2. Масштабування.

Спочатку слід виконати контрастування, а потім масштабування зображення. Така послідовність виконання обробки обумовлена тим, що розрахунок значень яскравості для масштабованого зображення здійснюється по вихідному зображенню.

Контрастування зображення пропонується виконувати у відповідності з методом лінійного контрастування:  $B_L = L_1 B + L_2$ , при цьому  $B$  — яскравість початкового зображення,  $B_L$  — яскравість перетвореного зображення,  $L_1$  і  $L_2$  — коефіцієнти. Величини  $L_1$  і  $L_2$  визначаються згідно виразами:

$L_1 = \frac{s_L}{s}, L_2 = m_L - m \frac{dL}{d}$ , де  $m, m_L$  — математичні очікування яскравості для вихідного і перетвореного зображення,  $s, s_L$  — середньоквадратичні відхилення значень яскравості для вихідного і перетвореного зображення.

Масштабування — зміна частки площі зображення здійснюється у відповідності з необхідним рівнем ймовірності правильного виявлення,  $P_{dM}(\omega)$ , де  $\omega$  — розмір об'єкта на зображенні. Для об'єкта інтересу певного контрасту і заданого розміру:  $P_{dM}(\omega_0) = P_d\left(\frac{\omega_0}{M}\right)$ . Тоді розмір об'єкта на зображенні буде

збільшений (або зменшений):  $B_{obM}(\omega_0) = B_{ob}\left(\frac{\omega_0}{M}\right)$ .

Для того щоб дослідник міг переконатися у відсутності (або наявності) об'єктів інтересу, проводиться контрастування виділеної зони інтересу зображення у відповідності з обраним методом (необхідний контраст визначають виходячи з розрахованої залежності ймовірності правильного виявлення об'єктів інтересу від їх контрасту для заданих умов спостереження). Якщо в результаті зорового аналізу обробленої ділянки зображення об'єкти інтересу не виявлені, проводиться масштабування ділянки зображення відповідно до описаної процедури. Ця процедура перетворення може призвести до того, що об'єкти інтересу стануть більш помітними і будуть виявлені.

Перевагами методу є його висока універсальність, а також можливість розвитку та вдосконалення. Він може застосовуватися для підвищення ефективності виявлення об'єктів різних розмірів і контрастності на зображеннях.

ГНІЛЦЬКИЙ Віталій Васильович, к.т.н., доц., викладач кафедри автоматики та управління в технічних системах факультету інформаційно-комп'ютерних технологій Житомирського державного технологічного університету (ЖДТУ). Наукові інтереси: цифрова обробка сигналів, інформаційні системи, E-mail: gnil@ztu.edu.ua, тел: (0412) 37-84-82

ІЛЬЯСОВА Аліна Юріївна, магістр групи СІ-64м кафедри автоматики та управління в технічних системах факультету інформаційно-комп'ютерних технологій ЖДТУ. Наукові інтереси: методи та алгоритми стеганографічного приховування інформації, стеганографічний аналіз даних, нейромережеві технології.