

АЛГОРИТМИ СТВОРЕННЯ НАВЧАЛЬНИХ ВИБІРОК БІОМЕДИЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ

Лапюк В.В.

Тернопільський національний економічний університет, магістрант

I. Вступ

Автоматизація аналізу гістологічних структур прискорює діагностику захворювання, дозволяє розширити кордони наукових пошуків в медицині. Автоматичний вимір параметрів гістологічних об'єктів дає можливість уточнити лікування і управління терапевтичними процесами. Так, найбільш перспективним методом ранньої діагностики пухлинних захворювань в даний час є автоматизація цитофотометричного, морфометричного аналізів гістологічних препаратів і розділення їх за принципом норма - патологія. Розвиток систем підтримки прийняття рішень та експертних систем аналізу зображень в медичній діагностиці стримується, в тому числі, недосконалістю засобів навчання та створення баз знань. Оскільки інтерпретація біомедичних зображень відбувається в якісних термінах актуальним є створення засобів та алгоритмів генерації зображень із заданими характеристиками. Такі зображення пред'являються експерту який, на основі досвіду, ставить у відповідність числовим характеристикам якісні терміни або лінгвістичні змінні.

II. Алгоритми синтезу зображень

Під алгоритмами синтезу зображень будемо розуміти алгоритми, що переводять опис графічних примітивів (аналітичний, параметричний, комбінований) у растрову форму. Для синтезу зображень повторюваних елементів виділяють два підходи [1-3] (таблиця 1).

Таблиця 1.

Методи текстурного синтезу

Синтез на основі зображення	Синтез копіюванням фрагментів
	Попіксельний синтез
	Комбінований синтез
Процедурний синтез	Проекція поверхні на площину xu з її зафарбовуванням
	Синтез мозаїки Вороного
	Синтез клітинних зразків
	Випадкові марківські процеси

Процедурний підхід полягає у використанні певного алгоритму (процедури) для побудови зображення. Пропонується удосконалити алгоритм синтезу зображень мікрооб'єктів [3] який дозволяє створювати біомедичні зображення із заданими параметрами різної роздільної здатності. Він полягає у наступному:

- аналіз кольору еталонного зображення;
- генерація контуру області;
- синтез текстурного зображення області;
- зафарбовування текстурного зображення області.

Найкраща подібність між оригінальним та синтезованим зображеннями забезпечується в першу чергу однаковою кольоровою гамою (палітрою) та однаковими характеристиками кольорових сегментів. Розміщення сегментів в даному випадку носить випадковий характер. На основі ознаки кольору пропонується створення палітри, що буде використовуватись при генеруванні. Колірна гістограма - популярна схема представлення кольору, яку використовують для пошуку зображень. Вона працює досить добре у визначенні глобального вмісту кольору на зображенні. Для опису кольору зображення мікрооб'єктів пропонується застосувати нормовану гістограму кольорів

$$F_c = \{(I_i, U_i) | I_i \in \{R, G, B\}, 0 \leq U_i \leq 1, \sum_{i=1}^p U_i = 1, 1 \leq i \leq p\}, \quad (1)$$

де p – кількість кластерів колірному простору,

I_i – значення кольору i -го кластера,

R, G, B – складові кольору у відповідному колірному просторі,

U_i – відносний розмір i -го кластера.

Для опису форми мікрооб'єктів [4-7] використовують наступні якісні терміни: округла, овальна, бобовидна. Для генерації контуру мікрооб'єктів можна застосувати спотворення еліпса з

допомогою випадкових значень. Спотворення контуру пропонується здійснити шляхом розрахунку значення шуму Перліна для кожної точки контуру за наступними формулами:

$$x = \cos(t) \cdot r_p / a, \quad y = \sin(t) \cdot r_p / b,$$

де r_p - коефіцієнт спотворення розрахований на основі функції Перліна.

Для розрахунку r_p використовуємо одновимірний випадок функції шуму Перліна:

$$r_p = r + s * \text{noise}(t * i),$$

де r – стала радіусу,

s – масштаб,

i – крок побудови.

Розроблено алгоритм синтезу зображення мікрооб'єкта з допомогою моделі шуму Перліна. Обчислення колірної ознаки призначено для визначення колірних характеристик мікрооб'єктів вихідного зображення і створення кольорової палітри. При побудові результуючого зображення виконується сумування значень текстур із різними параметрами амплітуди та частоти. Зафарбовування полягає у визначенні кольору кожній точці текстури шляхом вибірки значень із розрахованої кольорової палітри.

У результаті дослідження впливу зміни параметрів генератора на результуюче зображення отримані наступні евристичні керування синтезом:

– кількість проміжних текстур 4;

– інтервал вхідних значень впливає на кількість областей (сегментів) та кривизну їх границь і визначається в залежності від класу вихідного зображення і лежить в межах від 0,5 до 3;

– множник частоти впливає на кривизну контуру областей. Для генерування використовуються його значення в межах між 2 і 2,3;

– множник амплітуди залишається незмінним 0,5.

Алгоритм генерування текстурного зображення:

– 1) обчислити колірну ознаку (1);

– 2) вибрати параметри $F, O, a, m, x_1, x_2, y_1, y_2$ алгоритму функції шуму Перліна;

– 3) побудувати поверхню враховуючи розмір вихідного зображення;

– 4) розрахувати колірний градієнт на основі колірної ознаки (1);

– 5) зафарбовувати поверхню за допомогою кольорового градієнту сформованого на кроці 4.

Для оцінки відтворення кольору об'єктів реальних біомедичних зображень проведено генерацію зображень мікрооб'єктів за допомогою розробленого алгоритму та алгоритму градієнтної заливки (лінійної інтерполяції кольору). Показниками якості текстурного синтезу кольорової стохастичної текстури обрано показники близькості гістограм розподілу кольору та близькості однорідності матриць розподілу рівнів сірого для еталонного зображення мікрооб'єкта та синтезованого зображення.

Висновки

Розроблено алгоритм синтезу зображень мікрооб'єктів на основі параметричного синтезу текстури та автоматичного керування параметрами кольору. Застосування методу дозволило досягти підвищення якості відтворення ознак реальних мікрооб'єктів відповідно до обраних критеріїв на 20% для колірних ознак і 19% для текстурних

Список використаних джерел

1. Handbook of Texture Analysis – London, UK: Imperial College, 2008. – 413 p.
2. Nealen A. Hybrid texture synthesis / A. Nealen, M. Alexa // Proceedings of the 14th Eurographics workshop on Rendering – Aire-la-Ville, Switzerland: Eurographics Association, 2003. – P. 97–105
3. Березький О. М. Аналіз та генерування зображень біологічної природи / О. М. Березький, Г. М. Мельник // Моделювання та керування станом еколого-економічних систем регіону – 2006. – Т. 3, – С. 69–77.
4. Автандилов Г. Г. Основы количественной патологической анатомии / Г. Г. Автандилов – М.: Медицина, 2002. – 240 с.
5. Березький О. М. Інформаційна технологія аналізу та синтезу гістологічних зображень / О.М. Березький, Г.М. Мельник // Оброблення сигналів і зображень та розпізнавання образів. Праці. Одинадцята Всеукраїнська міжнародна конференція. 15-19 жовтня 2012 року. Київ, Україна. (УКРОБРАЗ'2012) – К.: УкрІНТЕІ, 2012. – С. 161–165.
6. Березький О. М. Інформаційно-аналітична система дослідження та діагностування пухлинних клітин на основі аналізу їх зображень / О.М. Березький, Ю.М. Батько, Г.М. Мельник. // Вісник Хмельницького національного університету. – 2008. – №3, Т.1. – С.120–130.
7. Березький О. М. Порівняння алгоритмів синтезу біомедичних зображень / О.М. Березький, Г.М. Мельник // Інтелектуальні системи прийняття рішень і проблеми обчислювального інтелекту (ISDMCI'2011): Матеріали міжнародної наукової конференції. Том 2., 16–20 травня 2011 року. Євпаторія, Україна – Херсон: ХНТУ, 2011. – С. 189–193.