



УДК 514.18:528.7

ХАРАКТЕРИСТИКИ СХОЖОСТІ ГЕОМЕТРИЧНИХ СТРУКТУР БАГАТОТОНОВИХ ФОТОГРАМЕТРИЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ НА ОСНОВІ ВЕЙВЛЕТ-КОЕФІЦІЄНТІВ

Свинаренко Д.М., к.т.н.

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара
Тел. (056) 765-42-32

Анотація – у роботі запропоновано метод визначення характеристик геометричної схожості різномасштабних компонент багатотонових фотограмметричних зображень, зафіксованих у низці спектральних діапазонів.

Ключові слова – багатоспектральне зображення, просторова розрізненість, вейвлет-перетворення, декомпозиція.

Постановка проблеми. Фотограмметричні зображення матеріальних об'єктів подають у візуальній формі просторові розподіли інтенсивностей сонячного опромінення, відбитого поверхнями матеріальних об'єктів. Зовнішній вигляд таких зображень характеризується низкою інформаційних характеристик, які зумовлюють значущість зображень з позицій їхньої інтерпретації та аналізу: яскравістю, контрастністю та геометричною структурою. Перші дві характеристики зумовлені факторами, не пов'язаними з просторовими формами об'єктів візуалізації і визначаються інтенсивністю опромінення (яскравість) та розрізненістю датчику видової інформації (контраст). Третя характеристика пов'язана лише з просторовою формою об'єкту зондування. Її визначення є принципово важливим аспектом щодо розпізнавання та інтерпретації зображень стосовно їхніх просторових форм.

Аналіз останніх досліджень. Геометричну структуру багатотонного зображення традиційно пов'язують з поняттям його текстури [1, 2]. У границях такого означення текстур запропоновано низку кількісних характеристик їхнього просторового подання [3]. У роботі [4] показано, що таке означення текстур звужує можливості його застосування для аналізу геометричних структур багатотонових зображень, оскільки не пов'язане з просторовими формами відображуваних об'єктів. Для багатотонових фотограмметричних зображень характерна наявність різномасштабних геометричних структур, методи аналізу яких на даний не розвинені.



Формулювання цілей статті. Метою статті є розроблення способу подання різномасштабних геометричних структур багатотонових фотограмметричних зображень та кількісної міри їхнього порівняння на таких зображеннях, отриманих у різних спектральних діапазонах електромагнітного проміння – носія видової інформації.

Основна частина. Визначення схожості (подібності) зображень – є фундаментальною проблемою у процесі обробки та розпізнавання зображень. Кількісна міра схожості зображень може бути використана для оцінювання якості зображення шляхом порівняння досліджуваного зображення з еталонним.

Найбільш ефективний спосіб виділення різномасштабних компонент растрових зображень базується на методах теорії вейвлет-перетворень (кратномасштабного аналізу) [5]. Пропонується комплексний показник подібності зображень, визначений на основі вейвлет-коефіцієнтів, що є інваріантним стосовно зміни яскравості, контрастності та геометричних перетворень зображення. Основна ідея полягає у тому, що перетворення таких типів призводять до відповідної однакової зміни вейвлет-коефіцієнтів зображення.

Припустимо, що $C_{x,i}$ та $C_{y,i}$, $i = \overline{1, N}$ - два масиви коефіцієнтів комплексного вейвлет-перетворення однакового рівня декомпозиції двох зображень відповідно. Тоді вираз для показника структурної схожості зображень означимо у вигляді:

$$S(C_{x,i}, C_{y,i}) = \frac{2 \left| \sum_{i=1}^N C_{x,i} C_{y,i}^* \right|}{\sum_{i=1}^N |C_{x,i}|^2 + \sum_{i=1}^N |C_{y,i}|^2}, \quad (1)$$

де зірочкою позначена комплексно спряжена величина.

Після перетворень вираз (1) можна записати у вигляді виразу (2), перший компонент повністю визначається величинами значень вейвлет-коефіцієнтів, і набуває максимального значення (одиниця), у



випадку коли $|C_{x,i}| = |C_{y,i}|$ для $\overline{i = I, N}$, другий множник визначається різницею фаз між C_x та C_y , і набуває максимального значення (одиниця), у випадку, коли різниця фаз між $C_{x,i}$ та $C_{y,i}$ є константою для $\overline{i = I, N}$.

$$S(C_{x,i}, C_{y,i}) = \frac{2 \sum_{i=1}^N |C_{x,i}| |C_{y,i}|}{\sum_{i=1}^N |C_{x,i}|^2 + \sum_{i=1}^N |C_{y,i}|^2} * \frac{2 \left| \sum_{i=1}^N C_{x,i} C_{y,i}^* \right|}{2 \sum_{i=1}^N |C_{x,i} C_{y,i}^*|} \quad (2)$$

Далі розглядаємо лише перший множник виразу (2), тобто вважаємо, що показник структурної схожості зображень визначається як

$$S(C_{x,i}, C_{y,i}) = \frac{2 \sum_{i=1}^N |C_{x,i}| |C_{y,i}|}{\sum_{i=1}^N |C_{x,i}|^2 + \sum_{i=1}^N |C_{y,i}|^2} \quad (3)$$

На рис.1-3 подано зображення ділянки земної поверхні, отриманого у спектральних діапазонах 0.52-0.60 мкм, 0.63-0.69 мкм та 0.78-0.86 мкм відповідно. Для кожної пари зображень було обчислено значення показника структурної схожості, на основі вейвлет-коефіцієнтів, що відповідають третьому рівню вейвлет-декомпозиції. Результати подано у таблиці 1.

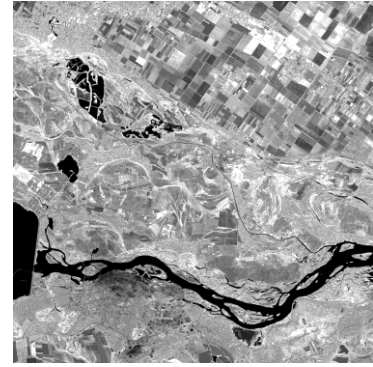
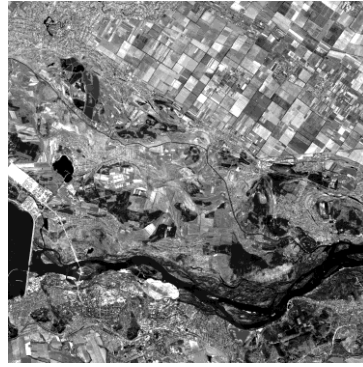


Рис.1. Зображення,
отримане
у спектральному діа-
пазоні
0.52-0.60 мкм

Рис.2. Зображення,
отримане
у спектральному діа-
пазоні
0.63-0.69 мкм

Рис.3. Зображення,
отримане
у спектральному діа-
пазоні
0.78-0.80 мкм

Таблиця 1

Показник структурної схожості

	Зображення, отримане у спе- ктральному діа- пазоні 0.52-0.60 мкм	Зображення, отримане у спе- ктральному діа- пазоні 0.63-0.69 мкм	Зображення, отримане у спе- ктральному діа- пазоні 0.78-0.86 мкм
Зображення, отримане у спе- ктральному діа- пазоні 0.52-0.60 мкм	1	0.9910	0.8930
Зображення, отримане у спе- ктральному діа- пазоні 0.63-0.69 мкм	0.9910	1	0.8850
Зображення, отримане у спе- ктральному діа- пазоні 0.78-0.86 мкм	0.8930	0.8850	1

На рис.4, 5 подано зображення, отримане у спектральному діапазоні 0.52-0.60 мкм зі штучно зменшеною та збільшеною яскравістю відповідно. Для кожної пари «оригінал – спотворене зображення» було обчислено значення показника структурної схожості. Результати подані у таблиці 2.



Рис.4. Зображення зі збільшеною яскравістю.



Рис.5. Зображення зі зменшеною яскравістю.

Таблиця 2

Показник структурної схожості зображень з різними рівнями яскравості

	Зображення зі зменшеною яскравістю	Зображення зі збільшеною яскравістю.
Зображення, отримане у спектральному діапазоні 0.52-0.60 мкм	0.9033	0.9483

Аналіз даних таблиць показує високий ступінь стабільності значень запропонованого кількісного показника структурної схожості.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Запропонована у роботі кількісна міра структурної схожості растрових зображень може бути ефективно використана як інформаційна ознака у системах їхнього розпізнавання. Перспективи подальших досліджень за проблематикою роботи пов'язані з визначенням мір структурної схожості між компонентами розподілів яскравості растрових фотографічних зображень з різними просторовими масштабами.

Література



1. *Прэнт У.* Цифровая обработка изображений: Пер. с англ. / *У. Прэнт.* – М.: Мир, 1982. – Кн. 2. – 480 с.
2. *Иванов В.П.* Трехмерная компьютерная графика / *В.П. Иванов, А.С. Батраков.* – М.: Радио и связь, 1995. - 224 с.
3. *Gee L.A.* , Textures from Stereo-based IR Imaging for Industrial Tire Inspection / *L.A. Gee, A.C. Legrand, F. Mcriaudeau, C. Dumont, M.A. Abidi.* –/ Proc. of SPIE. –2000. - Vol. 4052: Signal Processing, Sensor Fusion, and Target Recognition IX. - № 4. – P. 375-384.
4. *Корчинський В.М.* Геометрична структура багатотонових фотограмметричних зображень / *В.М. Корчинський.* – Наукові нотатки Луцького державного технічного університету, 2008, Вип. 22, Частина 2. – С. 411-415.
5. *Дремін І.М.* Вейвлеты и их использование / *И.М. Дремін, О.М. Иванов, В.А. Нечитайло.* – Успехи физических наук. – 2001. – Том 171. - № 5. – С. 465-501.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОДОБИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ СТРУКТУР МНОГОТОНОВЫХ ФОТОГРАММЕТРИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ ВЕЙВЛЕТ-КОЭФИЦИЕНТОВ

Д. Н. Свиноаренко

Аннотація – в роботі пропонується метод визначення характеристик геометричного подобию різномасштабних компонент багатотонових фотограмметричних зображень, зафіксованих в ряду спектральних діапазонів.

MULTISPECTRAL PHOTOGRAMMETRIC IMAGES GEOMETRIC STRUCTURES SIMILARITY CHARACTERISTICS BASED ON WAVELET COEFFICIENTS.

D. Svynarenko

Summary

The method of determining the geometric similarity characteristics of multiscale components of multispectral photogrammetric images fixed in several spectral bands is considered.