

**MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
SUMY STATE UNIVERSITY
UKRAINIAN FEDERATION OF INFORMATICS**

PROCEEDINGS

**OF THE IV INTERNATIONAL SCIENTIFIC
CONFERENCE**

**ADVANCED INFORMATION
SYSTEMS AND TECHNOLOGIES**

AIST-2016



**May 25 –27, 2016
Sumy, Ukraine**

The Technology and Construction Methods of Digital Terrain Models

Yan Voitsekhovskiy, Vitaly Zubko, Iryna Baranova
Sumy State University, Ukraine, collinss@mail.ru

Abstract. Using of digital maps in simulators will dynamically change the tasks options and improve the quality of military professionals. The paper said existing ways to get digital maps and focuses on the most promising of them.

Also identified the main stages of the automated vectorization process and analyzed algorithms used to implement them.

Keywords. Vector Map, Bitmap Image, Algorithm, Method, Vectorization.

ВСТУП

Необхідність впровадження сучасних інформаційних технологій у процес підготовки військових фахівців наразі не викликає сумніву. Однією із складових цього процесу є використання різноманітних тренажерів у навчальному процесі, тому їх розробка є актуальною задачею.

В багатьох тренажерах, призначених для підготовки артилеристів, використовується зображення рельєфу місцевості. Застосування растрових топографічних карт не дозволяє динамічно змінювати рельєф місцевості в тренажері відповідно зміні завдання, тому бажано використовувати цифрові (або векторні) моделі поверхні. Одним із компонентів цифрової моделі місцевості (ЦММ) є векторна 3D-карта рельєфу.

Найчастіше векторну карту отримують шляхом векторизації існуючої растрової карти. Питанню векторизації кольорових растрових зображень з метою отримання векторних карт присвячено багато досліджень, тому постає проблема вибору найбільш відповідного та швидкодіючого методу.

Метою даної роботи є аналіз існуючих технологій та методів векторизації растрових карт для ЦММ.

СПОСОБИ ОТРИМАННЯ ВЕКТОРНИХ КАРТ

Для отримання векторних карт загалом виділяють три способи [1]:

- створення векторної карти вручну з використанням програмних засобів для введення та редагування векторної графіки. Даний спосіб є найбільш трудомістким, і зараз майже не застосовується;

- використання планшетів-дигітайзерів для по-координатного введення необхідної інформації. Даний спосіб також є трудомістким, однак не вимагає від виконавця кваліфікації професійного картографа.

- сканування карти з подальшою обробкою в системі розпізнавання або растрово-векторного редагування. Даний спосіб є найкращим, тому що дозволяє певною мірою автоматизувати роботу операторів введення даних.

МЕТОДИ ТА АЛГОРИТМИ ПРОЦЕСУ ВЕКТОРИЗАЦІЇ

Детальний розгляд автоматизованого процесу векторизації показує, що оптимальний цикл перетворення растрового зображення в цифрову модель складається з наступних етапів [1].

1. Обробка растрового зображення - це застосування деяких перетворень до вхідного зображення, яке зменшує рівень шумів, усуває дрібні дефекти і нерегулярності на растрі, або виділяє деякі характерні точки на зображенні.

В цьому напрямі можна відмітити роботу Кучуганова А.В., присвячену поліпшенню якості контрастних та напівтонових фотозображень за рахунок спеціальних аналізуючих фільтрів [2].

В монографії [3] приведені аналіз однозначності відновлення одновимірних зображень за неповною інформацією їх Фур'є-спектрів та результати фрактального підходу до обробки малоконтрастних зображень. Робота Кургаіос І. [4] присвячена розробці ітеративного підходу для синтезу адаптивних кореляційних фільтрів, що поліпшує якість розпізнавання об'єктів.

2. Побудова графової моделі растрового зображення (у загальному вигляді - деякого плоского графа, що представляє лінеаризовану модель об'єктів, зображених на растрі).

Більшість досліджень цього етапу присвячені темі розробки ефективних класифікаторів, які дозволяють виокремити об'єкти на растровому зображенні. Так, зокрема в роботі Л. Кунчевої [5] наведені методи і алгоритми для проектування окремих класифікаторів, аналіз підходів до поєднання базових класифікаторів у нові структури.

3. Автоматичне і напівавтоматичне розпізнавання об'єктів. Цей процес найчастіше реалізується як напівавтоматична побудова об'єктів на основі точок, зазначених користувачем, використовуючи методи аналізу растра в околиці базових точок.

Для вирішення завдання векторизації багатоколірного растрового зображення Новіков Ю.Л. [1], Костюк Ю.Л. [6] в своїх роботах використовують удосконалені алгоритми виділення граничних ліній між областями різних кольорів, розпізнавання векторних об'єктів по триангуляції з обмеженнями тощо. Журов А.А. [7] наводить алгоритм векторизації растрових зображень методом пошуку графічних примітивів, а Власова Т.М. [8] – алгоритм розпізнавання відрізків цифрових прямих у контурах бінарних зображень.

В фундаментальній роботі [9] викладені теоретичні основи цифрової обробки зображень та розглянуті нові методи і

алгоритми швидких дискретних ортогональних перетворень, аналізу зображень за допомогою поля напрямків, виявлення і розпізнавання об'єктів на зображеннях.

ВИСНОВКИ

Аналіз великої кількості приведених методів та алгоритмів свідчить, що наразі не існує єдиного універсального алгоритму для автоматизованого процесу векторизації. Кожний із методів вирішує свою часткову задачу і їх застосування обмежується конкретними вхідними умовами, які не відповідають постановці задачі створення динамічної векторної карти для тренажера.

Тому, як висновок – необхідно або вдосконалити існуючий алгоритм, або створити свою технологію, яка буде відрізнятися швидкістю побудови 3D-карти за кольоровими компонентами растрового зображення.

REFERENCES

- [1] Novikov Y.L. Efficient algorithms for vectorization of raster images and their implementation in the geographic information system: Author. Dis. cand. techn. Sciences. - M., 2002 – 20 pp.
- [2] Kuchuganov A.V., S.V. Mochenov The method of adaptive vectorization facsimiles. - Nizhny Novgorod, 10 - 15 September 2001, GraphiCon'2001.
- [3] Potapov A.A. The latest image processing techniques - M.: FIZMATLIT, 2008. - 496 pp.
- [4] Kypraios I. (ed.) Advances in Object Recognition Systems. - InTech, 2012. -182 pp.
- [5] Ludmila I. Kuncheva. Combining pattern classifiers: methods and algorithms. - John Wiley & Sons, 2004.- 300 pp.
- [6] Kostyuk Y.L., Con A.B., Novikov Y.L. Algorithms vectorization of color raster images on the basis of triangulation and their realization // Bulletin of the Tomsk State University Press, 2003, № 280. - P. 275-280.
- [7] Zhurov A.A., A.V. Lipanov Algorithm vektorizatsii Raster Images The method Poshuk grafichnih primitiviv. - // F. Sistemi obrobki Informacie. Vip. 5, 2004. - P. 74-81.
- [8] Vlasova T.M., Kalmykov V.G. The algorithm and the outlines of the images recognition program as a sequence of segments of digital lines. - // F. Matematichni MACHINES i system in 2005, number4. - P.84-95.
- [9] The methods of computer processing of images / Ed. V.A. Soifer. - 2nd ed.. - M .: FIZMATLIT, 2003. - 784 pp.