

М. Ю. Опир, В. В. Черняхівський

АЛГОРИТМИ АВТОМАТИЧНОГО РОЗПІЗНАВАННЯ ІЗОЛІНІЙ ВИСОТ ТОПОГРАФІЧНИХ КАРТ

Усі об'єкти, представлені на топографічній карті, мають векторну природу, а для подальшої обробки растрове представлення просто непридатне (Geo Informational Systems працюють з векторною інформацією). На топографічній карті найбільший об'єм інформації несуть ізолінії висот. Ця інформація (у векторному вигляді) є необхідна для числових задач: розрахунок ерозії ґрунтів, температурного режиму, картографування, і т.ін. Тому було створено програмний продукт, який у заданій кольоровій растровій топографічній карті віднаходить (векторизує) ізолінії висот (горизонталі).

Аналіз та запропоновані рішення. Отримане сканером зображення має суттєві недоліки внаслідок фізичної природи процесу сканування. Кожен піксел зображення, отриманого за допомогою сканера, несе інтегральну характеристику деякої області зображення. Чіткий контур ізолінії при скануванні “розмивається” перехідними тонами. Тому були відкинуті методи, що працюють з диференціацією кольорів. Також не підходять в даному випадку методи, які бінаризують зображення та потоншують лінії [3]. Було запропоновано відмовитися від будь-якого перетворення зображення, що спотворює його (призводить до втрат інформації). По растровому зображенню відтворювалося приблизне “реальне” зображення. “Реальне” – означає, що можна визначити колір точки не тільки в цілочисельних координатах, а й в дійсних. Це дало змогу побудувати трасувальник (бігунок, tracer), що переміщується в дійсних координатах по “реальній” карті, та відшукує ізолінії. Цей бігунок використовує такі перетворення координат для спрощення процесу трасування: зміщення, поворот, “поляризація”. Відтворення “реального” зображення повинно бути достовірним та вимагати мінімум ресурсів процесора. Зважаючи на ці причини, було запропоновано пірамідальну апроксимацію.

Математичні моделі. В пірамідальній апроксимації беруть участь чотири сусідні пікселі (A, B, C, D), що розташовані у

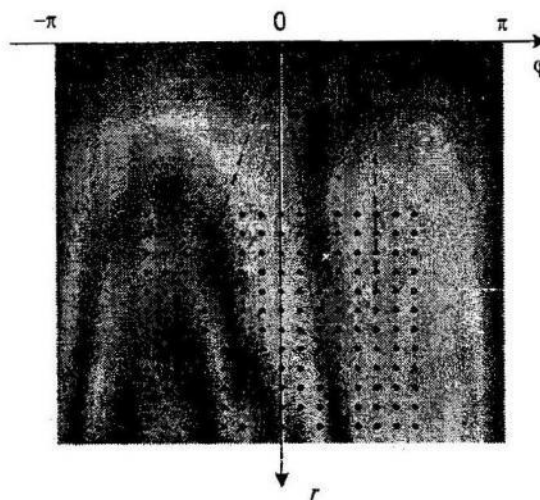
вершинах прямокутника. Колір кожного з пікселів розкладається на складові R, G та B. Над кожною зі складових (далі яскравість) виконується однакова процедура, після чого синтезується результат. Вводиться п'ята точка (E), яскравість якої є середнім арифметичним яскравостей кутів. Після цього обчислення яскравості результату полягає в знаходженні координати точки z на площині, що проходить через три точки (дві точки сторони та центральну E) при заданих x та y :

$$\begin{vmatrix} x - x_1 & y - y_1 & z - z_1 \\ x_2 - x_1 & y_2 - y_1 & z_2 - z_1 \\ x_3 - x_1 & y_3 - y_1 & z_3 - z_1 \end{vmatrix} = 0, \text{ та } \begin{vmatrix} x_f & y_f & z_f - z_a \\ 1 & 0 & z_b - z_a \\ -1/2 & -1/2 & z_e - z_a \end{vmatrix} = 0$$

де a, b – точки сторони, e – центральна точка, f – шукана точка.

При трасуванні використовуються такі перетворення координат:

- зсув: $x' = x + \Delta x$,
 $y' = y + \Delta y$;
- поворот: $x' = x \cos \varphi + y \sin \varphi$,
 $y' = -x \sin \varphi + y \cos \varphi$;
- “поляризація”: $x' = y \cos x$,
 $y' = y \sin x$.



Процес трасування

Процес трасування. По неперервному зображенню переміщується точка трасування (далі бігунок). Він переміщується кроками-ітераціями. На кожній ітерації бігунок вибирає найкращий

напрямок, використовуючи при цьому зсув, поворот та полярні перетворення системи координат. Незмінним від ітерації до ітерації параметром бігунка є колір лінії. Бігунки "намагаються" віднайти найкращий напрямок. Він перебирає (сканує) простір від $-\pi/2$ до $\pi/2$ (по ϕ) та від мінімального до максимального радіусів, що також задані як незмінні параметри бігунка (див. рисунок). По шляху від поточної точки до точок, що скануються, обчислюється функція, що є інтегралом відхилення від заданого кольору лінії. Найкращим вважається напрямок, де ця функція досягає мінімуму. Бігунки можуть працювати у двох режимах трасування: прямими, спіралями. На перетвореній карті ці спіралі та прямі представлені відрізками. Трасування спіралями має деяку перевагу над трасуванням прямими, оскільки вони зберігають напрям, що був на попередній ітерації.

Проведено експериментальну апробацію програми на топографічних картах, сканованих з низькою якістю 150dpi. Вдалося побудувати ізолінії рівня для всіх ліній, що не мали зливання з сусідніми, зникання, критичної зміни кольору тощо.

1. GIS FRONTIERS IN BUSINESS AND SCIENCE and ICA MAP USE COMMISSION SESSION; Conference Proceedings, Volume 1; Masaryk University, Brno; First 1996. 2. Maperiali United States Geographical Survey (USGS). Ресурси Internet-у (<http://www.usgs.gov/>). 3. Т.М. Радул, Т.О. Банак. Курс лекцій з топології. Рукопис посібника.

УДК 519.689

А. Пелешишин

ПОБУДОВА ФОРМАЛЬНОЇ МОДЕЛІ WEB-СИСТЕМИ

Web-система визначається як набір взаємопов'язаних сервісів (або один сервіс як їхній комплекс) та набір клієнтів, що подають запит.

Стан та поведінка Web-системи повністю визначається станом та поведінкою сервісів системи. Зміни стану сервісу можуть виникати лише внаслідок отримання запиту клієнта.

В інформаційних системах архітектури "клієнт-сервер" не можна наперед передбачити алгоритми функціонування клієнта (особливо у Web-системах). Можна лише визначити множину