

Chương 4: Mô hình số độ cao (DEM)

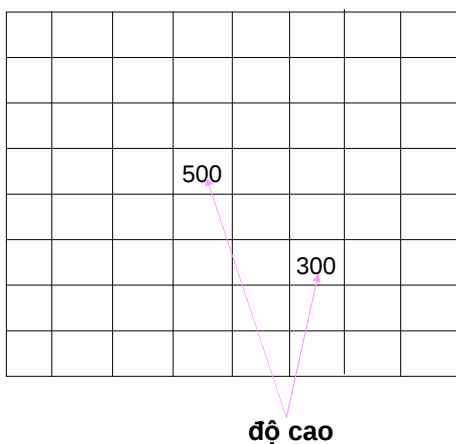
Nội dung

- Khái niệm DEM
- Mô hình DEM dạng Raster
- Mô hình DEM dạng TIN
- Phương pháp tạo DEM
- Ứng dụng của DEM
 - Xây dựng bản đồ độ dốc
 - Xây dựng bản đồ hướng dốc

Giới thiệu DEM

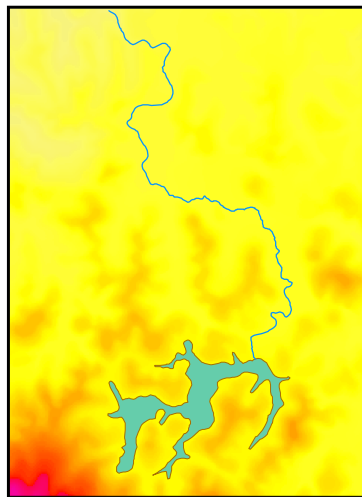
- Mô hình số hoá độ cao (DEM) là sự thể hiện bằng số độ cao của bề mặt đất, độ cao của tầng đất, của mực nước ngầm...: *các thông số thay đổi liên tục*
(DEM – Digital Elevation Model)
- DEM được lưu trữ khác nhau tùy thuộc vào kiểu số liệu là **Raster** hay **Vector**.

DEM dạng Raster

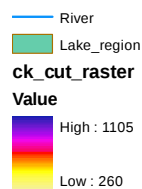


- Trong mô hình Raster DEM (grid): ma trận các ô vuông gồm các hàng và cột.
- Mỗi một ô (cell) chứa giá trị độ cao của điểm trung tâm của ô

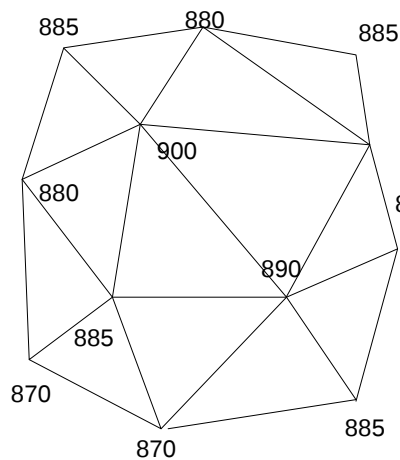
Mô hình DEM - dạng Raster



Legend

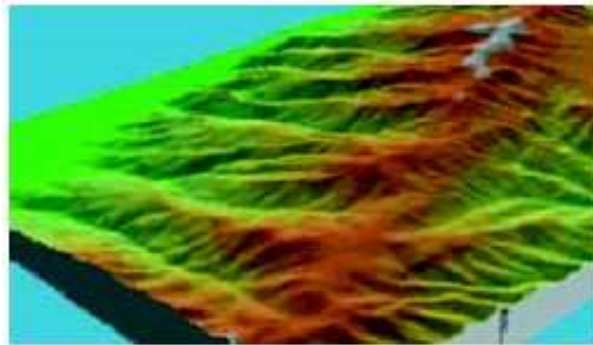


DEM dạng Vector



- Trong cấu trúc Vector, DEM có thể được coi như là một lưới tam giác không đều - TIN (Triangle Irregular Network.)
- TIN là tập các đỉnh nối với nhau thành các tam giác, mỗi một tam giác được giới hạn bởi 3 điểm xác định về giá trị x,y và z (độ cao)

Biểu diễn Mô hình TIN



Hình 2.12 Bản đồ với mô hình dữ liệu TIN

Đặc điểm của TIN

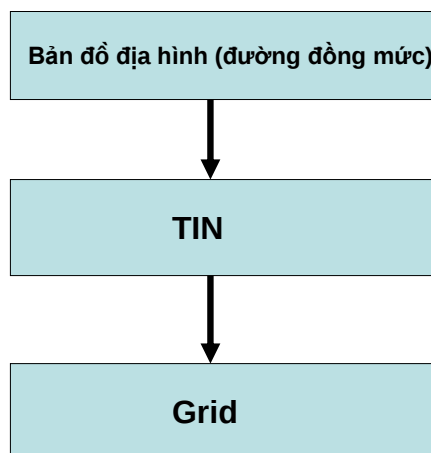
- TIN biểu diễn bề mặt liên tục từ những tập hợp điểm rời rạc phân bố bất kỳ.
- TIN: tập hợp các điểm nối với nhau thành các tam giác – tạo nên bề mặt 3 chiều.
- Một điểm bất kỳ thuộc vùng biểu diễn sẽ nằm trên đỉnh, cạnh hoặc trong một tam giác của lưới tam giác. Nếu một điểm không phải là đỉnh thì giá trị hình chiếu của nó có được từ phép nội suy tuyến tính (của hai điểm khác nếu điểm này nằm trên cạnh hoặc của ba điểm nếu điểm này nằm trong tam giác).
- Mô hình TIN là mô hình tuyến tính trong không gian 3 chiều
Mô hình TIN: hiệu quả trong xây dựng bề mặt. Mật độ của điểm trên bề mặt tỷ lệ với độ biến đổi của địa hình. Những bề mặt bằng phẳng tương ứng với mật độ điểm thấp và những địa hình đồi núi có mật độ điểm cao.

Phương pháp xây dựng DEM

- **Phương pháp chụp ảnh lập thể:**
 - Dùng các dụng cụ chuyên dụng chụp ảnh để thu thập dữ liệu của một vùng với các giá trị x, y z của các điểm trên bề mặt quả đất
 - Phương pháp này đòi hỏi kỹ thuật cao trong việc chụp và xử lý ảnh, đòi hỏi số điểm kiểm soát nhiều.
 - Ví dụ: ảnh hàng không
ảnh viễn thám

Phương pháp xây dựng DEM

- **Xây dựng DEM từ đường đồng mức**

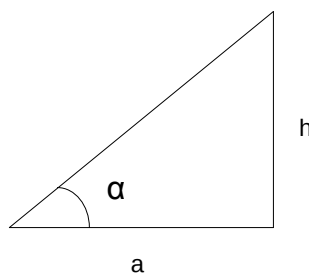


Ứng dụng của DEM

DEM là DL đầu vào của các quá trình xử lý liên quan đến độ cao. DEM phục vụ cho nhiều mục đích ứng dụng sau:

- Tính toán độ dốc
- Tính hướng dốc
- Tính mức độ lồi lõm của sườn dốc
- Tính toán khối lượng đào đắp
- Tính độ dài sườn dốc
- Phân tích địa mạo của khu vực
- Xác định lưu vực và kiểu tưới tiêu nước của một khu vực.

Tính độ dốc



Độ dốc: góc α

Đơn vị đo:

- Độ
- %

$$\text{Độ dốc (\%)} = \tan(\alpha) = h/a$$

a	b	c
d	e	f
g	h	i

- Pixel X, Y có độ cao là e.
- a, b, c, d, f, g, h và i là độ dốc của những pixel xung quanh trong cửa sổ 3 x 3

- Đầu tiên, sự thay đổi độ cao trung bình trên mỗi đơn vị khoảng cách theo trục x và trục y (Δx và Δy) được tính như sau:

$$\Delta x_1 = c - a$$

$$\Delta y_1 = a - g$$

$$\Delta x_2 = f - d$$

$$\Delta y_2 = b - h$$

$$\Delta x_3 = i - g$$

$$\Delta y_3 = c - i$$

$$\Delta x = (\Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3) / 3 \times x_s$$

$$\Delta y = (\Delta y_1 + \Delta y_2 + \Delta y_3) / 3 \times y_s$$

trong đó:

a....i là giá trị độ cao của các pixel trong cửa sổ 3 x 3 như trên

x_s là kích thước của pixel theo trục x = 30m

y_s là kích thước của pixel theo trục y = 30m

Độ dốc của pixel x,y là:

$$s = \frac{\sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}}{2}$$

Nếu $s \leq 1$ thì độ dốc % = $s \times 100$

Nếu $s > 1$ thì độ dốc % = $200 - 100/s$

Độ dốc theo độ = $\tan^{-1}(s) \times 180 / \pi$

• **Ví dụ:**

$$\Delta x_1 = 25 - 10 = 15$$

$$\Delta y_1 = 10 - 20 = -10$$

$$\Delta x_2 = 25 - 22 = 3$$

$$\Delta y_2 = 20 - 24 = -4$$

$$\Delta x_3 = 18 - 20 = -2$$

$$\Delta y_3 = 25 - 18 = 7$$

$$\Delta x = \frac{15 + 3 - 2}{30 \times 3} = 0,177$$

$$\Delta y = \frac{-10 - 4 + 7}{30 \times 3} = -0,078$$

$$s = \frac{\sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}}{2} = 0,0967$$

10m	20m	25m
22m	30m	25m
20m	24m	18m

Vì $s \leq 1$

Độ dốc (%) = $0,0967 \times 100 = 9,67 \%$

Độ dốc (độ) = $\tan^{-1}(s) \times 180 / \pi = \tan^{-1}(0,0967) \times 57,30 = 5,540$

TÍNH HƯỚNG DỐC

- Pixel X, Y có độ cao là e.

- a, b, c, d, f, g, h và i là độ dốc của những pixel xung quanh

a	b	c
d	e	f
g	h	i

$$\Delta x_1 = c - a$$

$$\Delta y_1 = a - g$$

$$\Delta x_2 = f - d$$

$$\Delta y_2 = b - h$$

$$\Delta x_3 = i - g$$

$$\Delta y_3 = c - i$$

$$\Delta x = (\Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3) / 3$$

$$\Delta y = (\Delta y_1 + \Delta y_2 + \Delta y_3) / 3$$

trong đó:

a...i là giá trị độ cao của các pixel trong cửa sổ 3 x 3 như trên

- Nếu $\Delta x = 0$ và $\Delta y = 0$ thì bề mặt là bằng phẳng, nếu không θ được tính như sau:

$$\theta = \tan^{-1}(\Delta x / \Delta y)$$

10m	20m	25m
22m	30m	25m
20m	24m	18m

$$\Delta x = \frac{15 + 3 - 2}{3} = 5.33$$

$$\Delta y = \frac{-10 - 4 + 7}{3} = -2.33$$

- Như vậy hướng dốc bằng $180 + \theta$ (theo độ)

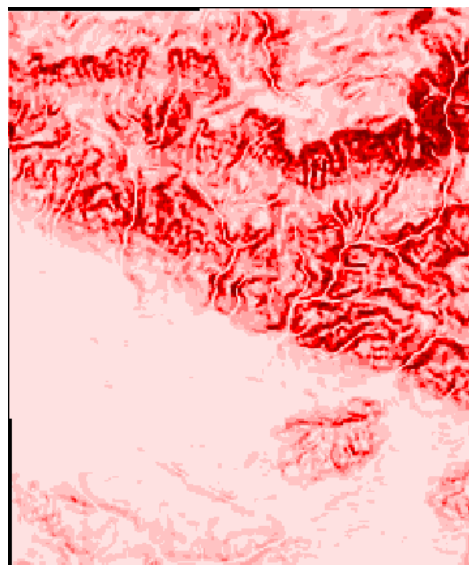
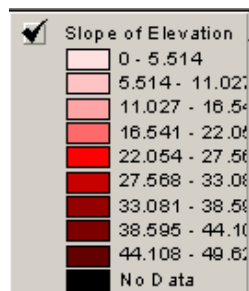
Theo ví dụ trên thì:

$$\theta = \tan^{-1} (5.33 / -2.33) = 1.98$$

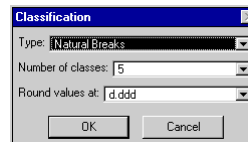
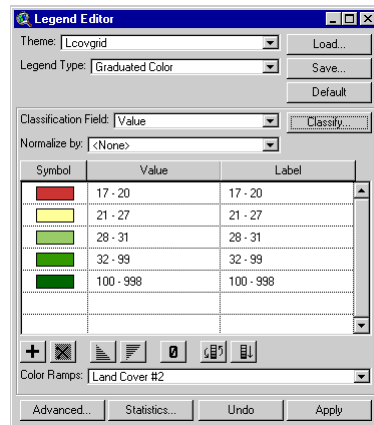
$$1.98 \text{ radian} = 113.6^\circ$$

$$\text{Vậy hướng dốc} = 180 + 113.6 = 293.6^\circ$$

Xây dựng bản đồ độ dốc



Chức năng phân lớp



Phân lớp lại bản đồ độ dốc

Độ dốc Giá trị mới

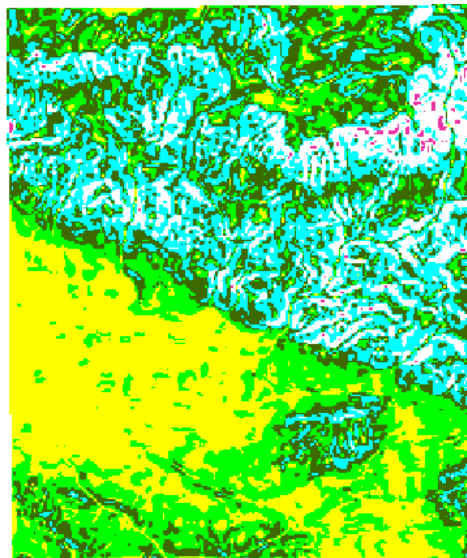
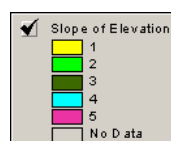
0-3 1

3-8 2

8-15 3

15-25 4

>25 5



Bản đồ hướng dốc

