

TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ - ĐỊA CHẤT  
KHOA TRẮC ĐỊA - BẢN ĐỒ VÀ QUẢN LÝ ĐẤT ĐAI  
BỘ MÔN ĐỊA CHÍNH

**BÁO CÁO HỌC THUẬT**  
**SỬ DỤNG THỊ GIÁC MÁY TÍNH TRONG XỬ LÝ DỮ LIỆU**  
**ĐÁM MÂY ĐIỂM LIDAR**

**Báo cáo viên: TS. TRẦN THÙY DƯƠNG**

**HÀ NỘI, THÁNG 06 NĂM 2024**

## Mục lục

MỞ ĐẦU .....	4
Bài toán xử lý dữ liệu Lidar trong giám sát tuyến đường dây điện cao thế. ....	5
Xây dựng mô hình raster.....	11
Mô hình Grid .....	11
Giám sát tuyến đường điện theo các chế độ hiển thị. ....	14
Hiển thị TIN 2D .....	14
Hiển thị TIN 3D .....	15
Hiển thị theo Tuyến mặt cắt .....	15
Hiển thị 3D .....	16
View 360 .....	17
KẾT LUẬN .....	18
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	19

## DANH MỤC HÌNH VẼ

Hình 1. Hộp thoại Thiết lập tuyến đường điện .....	5
Hình 2 Thao tác Thiết lập tuyến đường điện .....	7
Hình 3 Cấu hình .....	7
Hình 4 Đặt cấu hình .....	8
Hình 5 Các tham số khi thực hiện giám sát tự động tuyến đường dây.....	9
Hình 6 Hiển thị tuyến đường dây động theo các mặt cắt ngang của tuyến .....	10
Hình 7 Vị trí và các tham số của điểm Lidar thuộc nhóm nguy cơ Cây đổ .....	10
Hình 8 Mô hình TIN 2D .....	14
Hình 9 Mô hình TIN 3D .....	15
Hình 10 Cây đổ .....	16
Hình 11 Điểm nguy hiểm trong hành lang an toàn.....	16
Hình 12 View 360 .....	17

## MỞ ĐẦU

Thị giác Máy tính là bộ môn nghiên cứu, ứng dụng các kĩ thuật thu nhận, phân tích và xử lí ảnh kĩ thuật số, từ đó ứng dụng vào các lĩnh vực như điều khiển robot, trí tuệ nhân tạo, nhận dạng thông tin,... Với sự bùng nổ của cuộc cách mạng công nghiệp 4.0, THỊ GIÁC MÁY TÍNH đang dần trở thành một chuyên ngành nghiên cứu cực kì quan trọng và cần thiết.

Báo cáo này mô tả phần mềm Giám sát đường dây (VMS PLI) trong đó đề xuất một giải pháp hoàn thiện trong tự động phân loại, trích xuất đường dây điện. Trước tiên, chúng tôi dựa trên hai đặc tính: độ cao so với mặt đất của tuyến đường dây, mật độ điểm trên mặt cắt vuông góc với tuyến đường dây làm cơ sở để phân loại đường dây, cột điện. Sau đó, bằng cách điều chỉnh các tham số phù hợp cho tuyến mặt cắt, chúng tôi đồng thời thực hiện việc trích xuất, phát hiện và dự báo các đối tượng có nguy cơ ảnh hưởng cả trong lẫn ngoài hành lang an toàn lưới điện cao thế. Giải pháp này không những làm tăng độ chính xác mà còn dễ dàng phát hiện, kiểm tra, chỉnh sửa nhiều trong quá trình xử lý. Tính hiệu quả và khả thi của phương pháp đề xuất đã được kiểm chứng bằng dữ liệu thực tế trên 1 tệp LAS đường dây 220KV (131 triệu điểm), 4 tệp LAS đường dây 500KV (23, 48, 41, 41 triệu điểm), được xử lý trên phần mềm Giám sát đường dây (VMS PLI) do nhóm tác giả thành lập, đảm bảo độ chính xác, tốc độ nhanh.

Để thực hiện giám sát tuyến đường dây điện, báo cáo đề xuất, lựa chọn và xây dựng các công cụ thị giác máy tính trong xử lý dữ liệu Lidar. Hệ thống công cụ hiển trực quan trong VMS PLI hỗ trợ hiệu quả trong giám sát, phát hiện, dự báo nguy cơ ảnh hưởng tới đường dây.

## Bài toán xử lý dữ liệu Lidar trong giám sát tuyến đường dây điện cao thế.

Trong thời gian gần đây, với sự phát triển vượt bậc của khoa học công nghệ hiện đại, khi kiểm tra, giám sát đường điện cao thế thường sử dụng UAV LiDAR thay thế cho các phương pháp đo đạc truyền thống. Đặc thù của loại dữ liệu 3D này là tính chính xác cao, mỗi điểm chứa nhiều thông tin thuộc tính, dung lượng cực lớn. Bài toán phân loại đường dây, cột điện sử dụng dữ liệu đám mây điểm UAV LiDAR đang là một vấn đề được các nhà nghiên cứu và đưa ra nhiều phương pháp giải quyết khác nhau.

Các bước xử lý:

### 1. Xác định tuyến đường điện:

Bước đầu tiên sau khi tải tệp Lidar của 1 tuyến đường điện là việc xác định tuyến. Có thể sử dụng chọn 1 đối tượng đường Polyline để tạo tuyến đường điện. Khi đó mỗi đỉnh của đường đa giác sẽ ứng với một tháp truyền tải. Các tham số khi thiết lập tuyến đường điện được thể hiện trong hình 1.

Hình 1. Hộp thoại Thiết lập tuyến đường điện.

Thiết lập tuyến đường điện

Thống kê các tháp truyền tải

STT	Tọa độ Bắc (N)	Tọa độ Đông (E)	Tên tháp truyền tải
1	1806323.654	783962.577	VT1
2	1806281.822	784118.976	VT2
3	1806256.949	784196.987	VT3

Chỉnh sửa

Tổng số tháp truyền tải: 3

Định nghĩa tên cho các tháp truyền tải

☒ Người dùng định nghĩa tên cho các tháp truyền tải

Tiền tố: VT

Số bắt đầu: 1

Hậu tố:

☐ Tự động xác định tên từ đối tượng văn bản

Bán kính quét từ tâm tháp truyền tải:

m

☐ Vẽ tên tháp truyền tải ra màn hình

Tên phông chữ: Arial

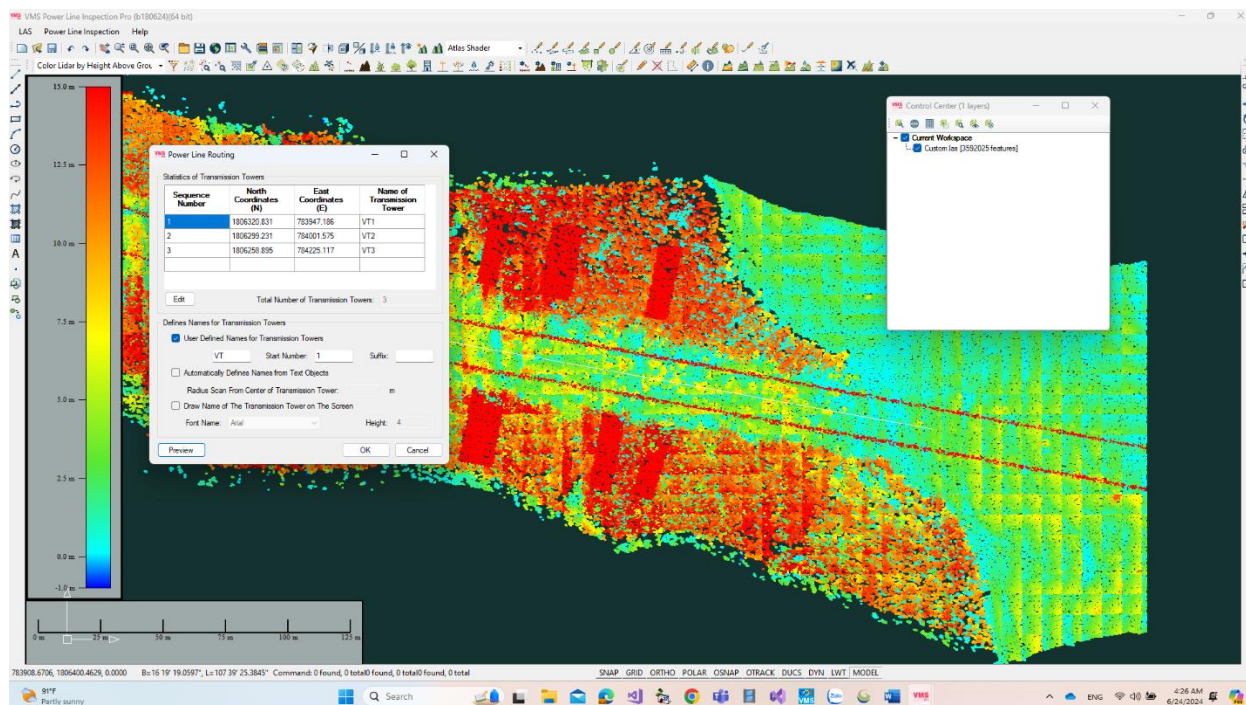
Chiều cao: 4

Xem trước

OK

Hủy

## Hình 2 Thao tác Thiết lập tuyến đường điện



Thông thường ở các đơn vị truyền tải các tuyến đường điện đã được xác định, mỗi một tháp truyền tải đều gắn tên cụ thể, tọa độ trắc địa B, L trong hệ quy chiếu quốc tế WGS-84. Cơ sở dữ liệu các tuyến này thường được lưu thành tệp Excel các bảng. Việc đọc trực tiếp các tệp này có thể làm tăng hiệu suất của bước Thiết lập tuyến đường điện.

### 2. Đặt cấu hình cho tuyến đường điện

Có thể đặt tham số cho tuyến 500 KV hoặc 220 KV. Các tham số bao gồm độ rộng hành lang, độ cao so với mặt đất khi phân loại sơ bộ; Cấu hình xác định các ngưỡng nguy cơ cảnh báo các điểm nguy hiểm cũng như nguy cơ cây đổ.

Đối với điểm nguy hiểm: Khoảng cách an toàn trong hành lang đường điện;

Đối với cây đổ: độ rộng hành lang tính từ tim tuyến, khoảng cách an toàn đối với cây ngoài hành lang (Hình 3, Hình 4)

### Hình 3 Cấu hình

**VMS PLI Cấu hình**

Loại đường dây điện: 220 KV

Độ rộng hành lang: 8

Phân loại sơ bộ đường dây điện

Chiều cao so với mặt đất: 9 m

Điểm nguy hiểm

Khoảng cách an toàn trong hành lang đường điện: 4 m

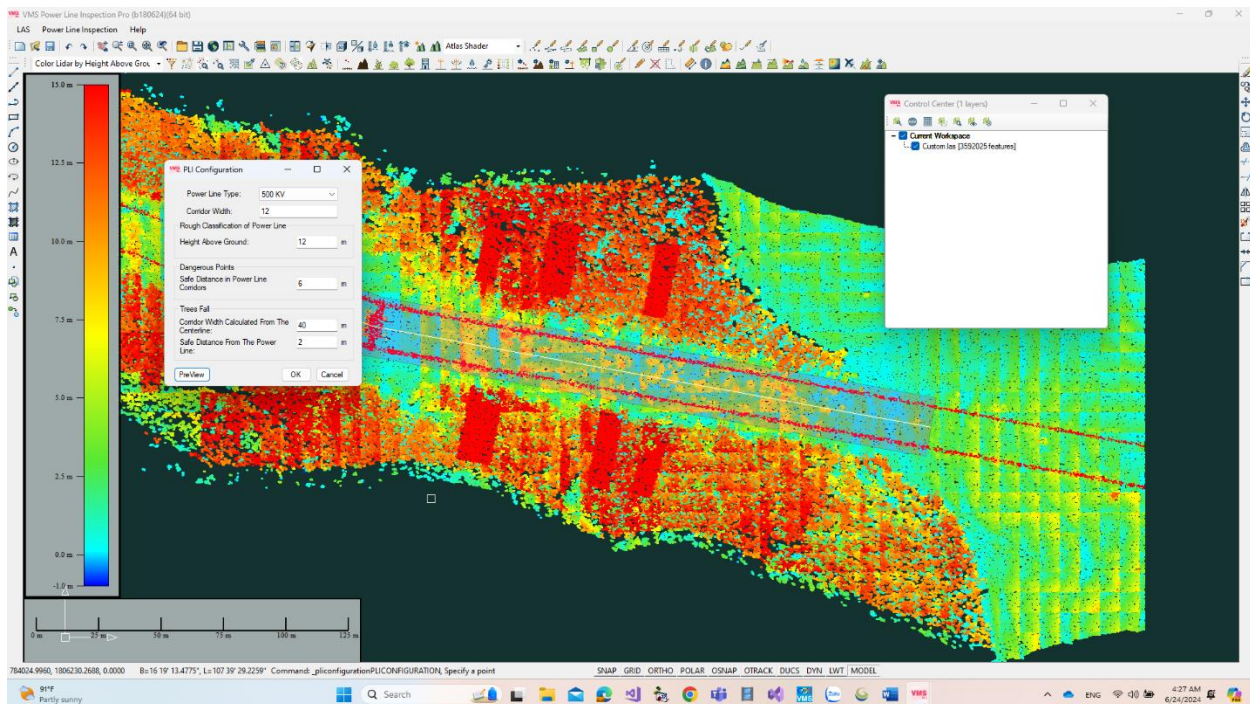
Cây đổ

Chiều rộng hành lang tính từ tìm đường dây: 25 m

Khoảng cách an toàn đối với cây ngoài hành lang đường điện: 1 m

Xem trước OK Hủy

Hình 4 Đặt cấu hình



### 3. Phân loại sơ bộ

Việc phân loại sơ bộ được thực hiện tự động dựa theo độ cao so với mặt đất của các dây điện. Khi tệp đám mây điểm Lidar chưa phân loại (khi tất cả các điểm có class code = 0), độ cao mặt đất được xác định bởi chênh cao của điểm với độ cao H mặt đất gắn vào

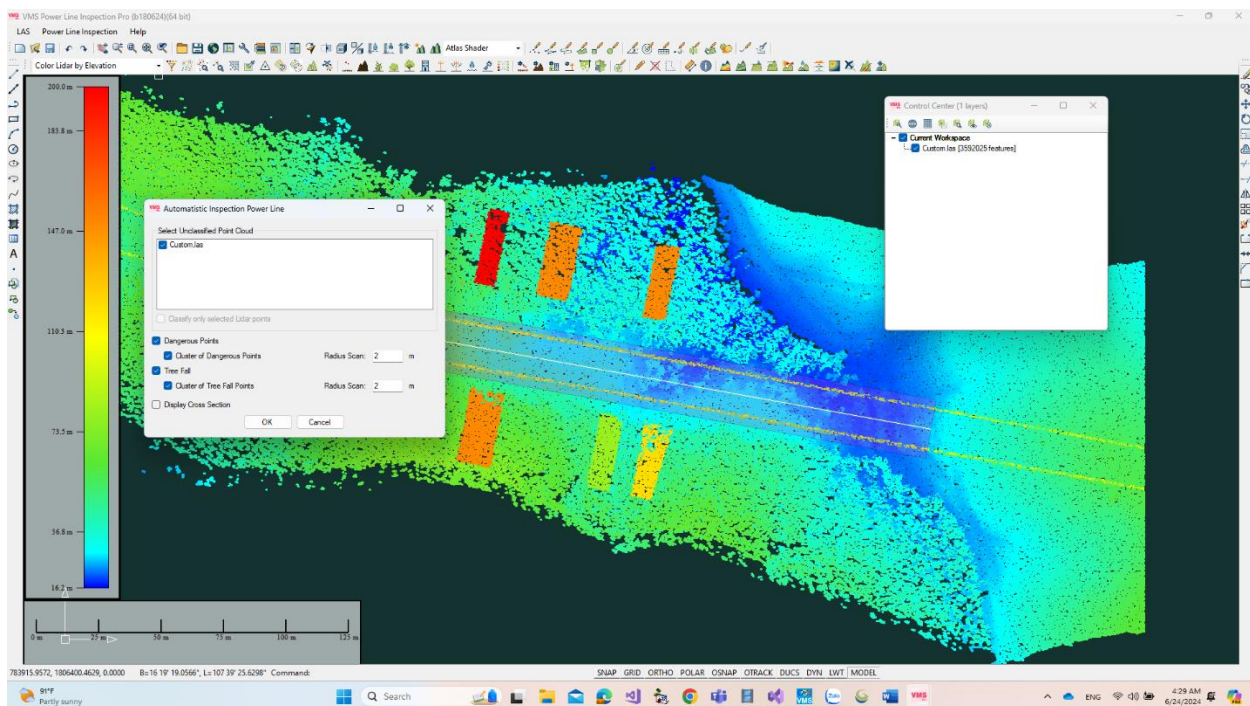


tâm của ô lưới. Độ cao này là giá trị độ cao tối thiểu của tất cả các điểm Lidar có trong ô lưới. Khi đó kích thước của ô lưới phải lấy đủ lớn để độ cao tối thiểu có xác suất cao là điểm mặt đất. Nếu trong ô lưới đã phân loại có xuất hiện điểm có mã phân loại là mặt đất (class code = 2) hoặc mặt nước (class code = 9), độ cao mặt đất khi đó sẽ tính so với điểm gần nhất theo mặt phẳng xy.

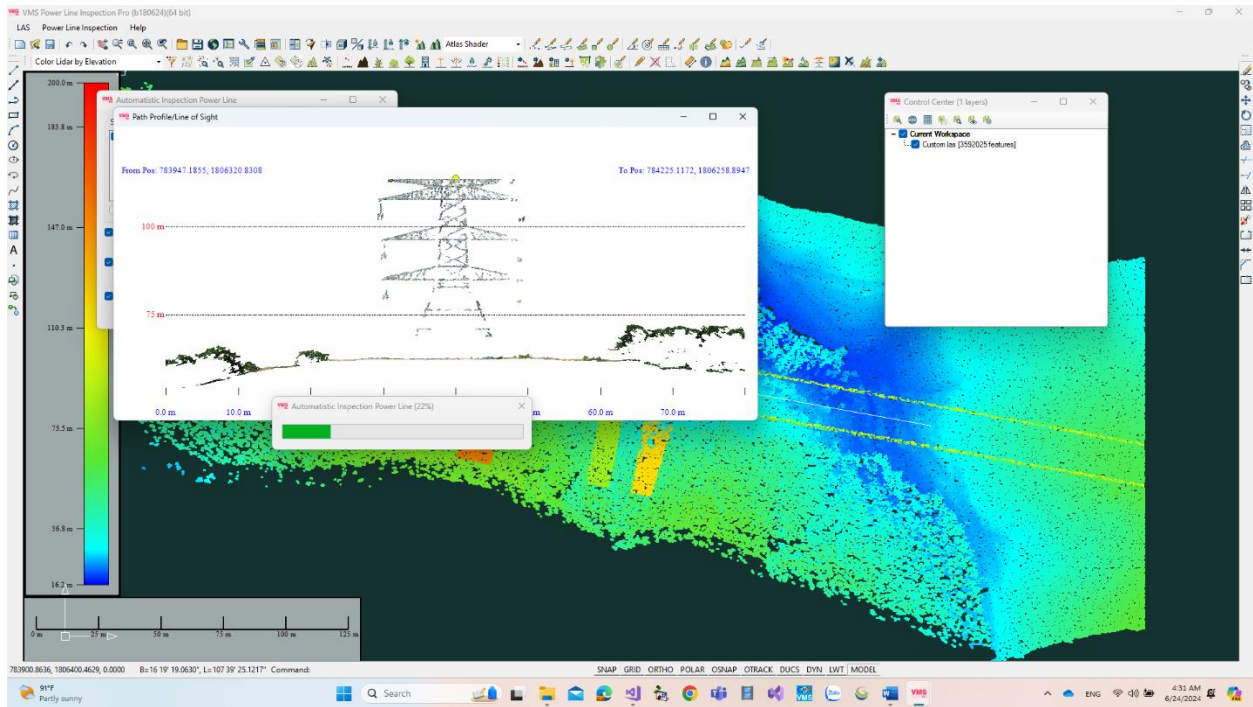
Các điểm tuyến đường điện thường có độ cao mặt đất phân biệt so với các loại đối tượng khác, do đó

#### 4. Giám sát tuyến tự động

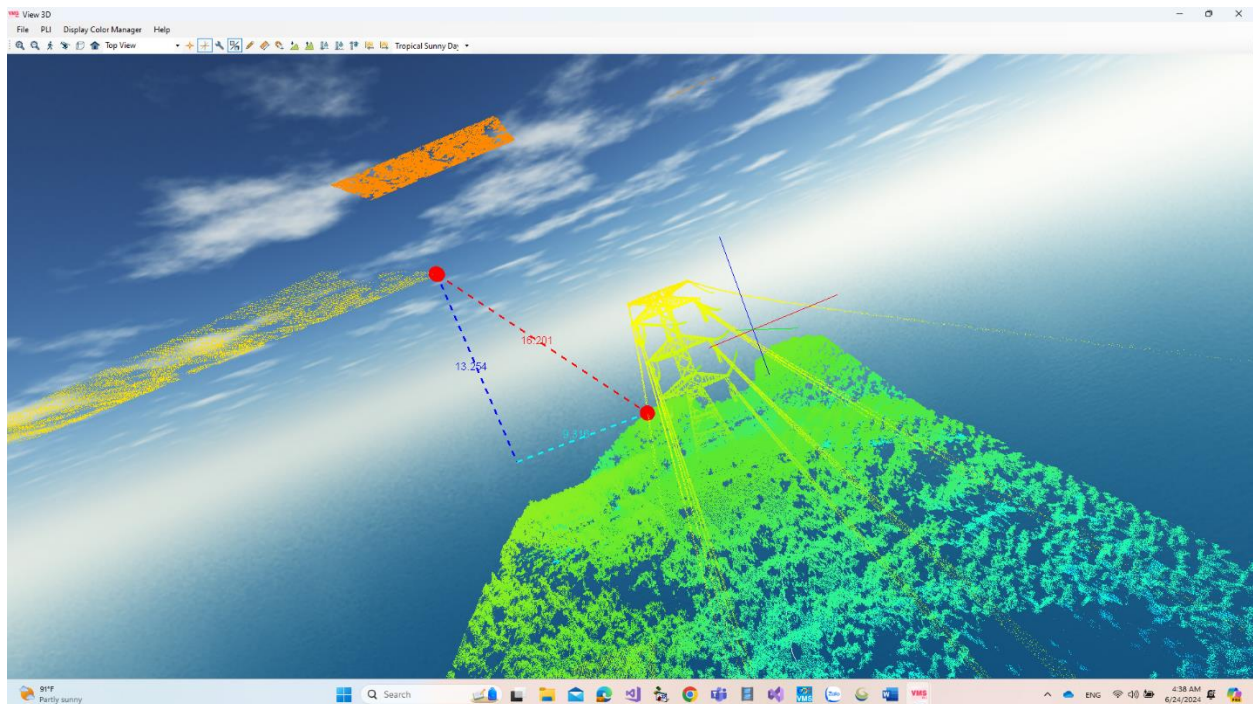
Hình 5 Các tham số khi thực hiện giám sát tự động tuyến đường dây



Hình 6 Hiện thị tuyến đường dây động theo các mặt cắt ngang của tuyến



Hình 7 Vị trí và các tham số của điểm Lidar thuộc nhóm cây cối



## Xây dựng mô hình raster

Để xử lý dữ liệu Lidar có thể thực hiện theo nhiều cách khác nhau, tuy nhiên việc xây dựng các mô hình raster hóa các điểm Lidar là một trong những biện pháp hiệu quả.

Tùy theo loại lưới có thể thực hiện một trong hai kiểu Raster: Kiểu RAS là kiểu ô lưới có gán giá trị cụ thể vào tâm ô cell. Mô hình loại này có thể tạo thành các loại bề mặt 3D. Kiểu IMAGE là kiểu các giá trị được chuyển thành màu cho từng ô lưới.

### Mô hình Grid

Lưới độ cao có thể được tạo từ bất kỳ tổ hợp dữ liệu vector nào được tải có chứa thành phần độ cao. Điều này bao gồm các vector 3D, dữ liệu lidar và đám mây điểm cũng như các tính năng mô hình lưới 3D.

### *Loại lưới*

#### *Giá trị độ cao - ELEVATION*

Khi thực hiện việc xây dựng mô hình độ cao, mỗi ô lưới sẽ được gán giá trị độ cao dựa theo các phương pháp tạo lưới khác nhau,

Trong phương pháp dựa trên mô hình tam giác TIN, trước tiên ta phải tam giác hóa các điểm Lidar, các điểm độ cao cho ô lưới dễ dàng tính được theo nội suy tuyến tính cho một điểm nằm trên bề mặt tam giác của TIN.

Phương pháp thứ 2 độ cao được lấy cho ô lưới là giá trị độ cao nhỏ nhất của các điểm Lidar có trong ô lưới. Bề mặt này là bề mặt địa hình DTM.

Phương pháp thứ 3 độ cao được lấy cho ô lưới là giá trị độ cao trung bình của các điểm Lidar có trong ô lưới.

Phương pháp thứ 4 độ cao được lấy cho ô lưới là giá trị độ cao lớn nhất của các điểm Lidar có trong ô lưới. Đây là mô hình bề mặt DSM.

#### *Giá trị cường độ - INTENSITY*

Tạo lưới raster gồm các giá trị cường độ. Giá trị cường độ trong đám mây điểm Lidar đo cường độ tín hiệu quay trở lại cảm biến từ xung Lidar. Cường độ phản hồi là do độ phản xạ của bề mặt bị xung tác động.

#### *Chiều cao trên mặt đất - HEIGHT\_ABOVE\_GROUND*

Lưu giá trị chiều cao được tính toán trên mặt đất dưới dạng lưới địa hình, thay vì độ cao tuyệt đối. Trong lưới địa hình đầu ra, giá trị 0 sẽ đại diện cho mặt đất. Để biết thêm thông tin về cách tính chiều cao trên mặt đất cho dữ liệu Lidar, hãy xem Color Lidar theo Chiều cao trên mặt đất

#### *Màu - RGB*

Điều này sẽ tạo ra hình ảnh trực giao từ các giá trị RGB của đám mây điểm. Điều này được tính bằng cách sử dụng màu của điểm cao nhất trong đám mây điểm ở mỗi khoảng cách lưới.

#### *NDVI (thực vật) - NDVI*

Để xây dựng mô hình NDVI, yêu cầu dữ liệu đám mây điểm có cả giá trị RGB và NIR.

#### *NDWI (nước) - NDWI*

Để xây dựng mô hình NDWI, yêu cầu dữ liệu đám mây điểm có cả giá trị RGB và NIR.

#### *Mật độ điểm - POINT\_DENSITY*

Lưới mật độ điểm được tính cho mỗi điểm.

#### *Mã phân loại - CLASSIFICATION*

Mô hình này sẽ raster hóa dạng lưới cho các mã lớp. Điều này có thể được sử dụng như LULC hoặc dữ liệu lưới lộn xộn.

#### *Màu đỏ - RED*

Mô hình tạo ra hình ảnh trực giao từ thuộc tính Màu đỏ từ đám mây điểm (dải đơn).

#### *Xanh lục - GREEN*

Mô hình tạo ra hình ảnh trực giao từ thuộc tính Màu xanh lục từ đám mây điểm (dải đơn).

#### *Màu xanh lam - BLUE*

Mô hình tạo ra hình ảnh trực giao từ thuộc tính Màu xanh lam từ đám mây điểm (dải đơn).

*NIR* - NIR

Sẽ tạo ra hình ảnh trực giao từ thuộc tính Cận hồng ngoại (NIR) từ đám mây điểm. (dải đơn).

*Góc quét* - GTP\_SCAN\_ANGLE

Sẽ tạo ra hình ảnh trực giao từ thuộc tính Góc quét từ đám mây điểm.

*ID nguồn điểm* - POINT\_SOURCE\_ID

Tạo một hình ảnh trực giao từ thuộc tính ID nguồn điểm từ đám mây điểm.

*Dữ liệu người dùng* - USER\_DATA

Tạo hình ảnh trực giao từ các giá trị Dữ liệu người dùng từ đám mây điểm.

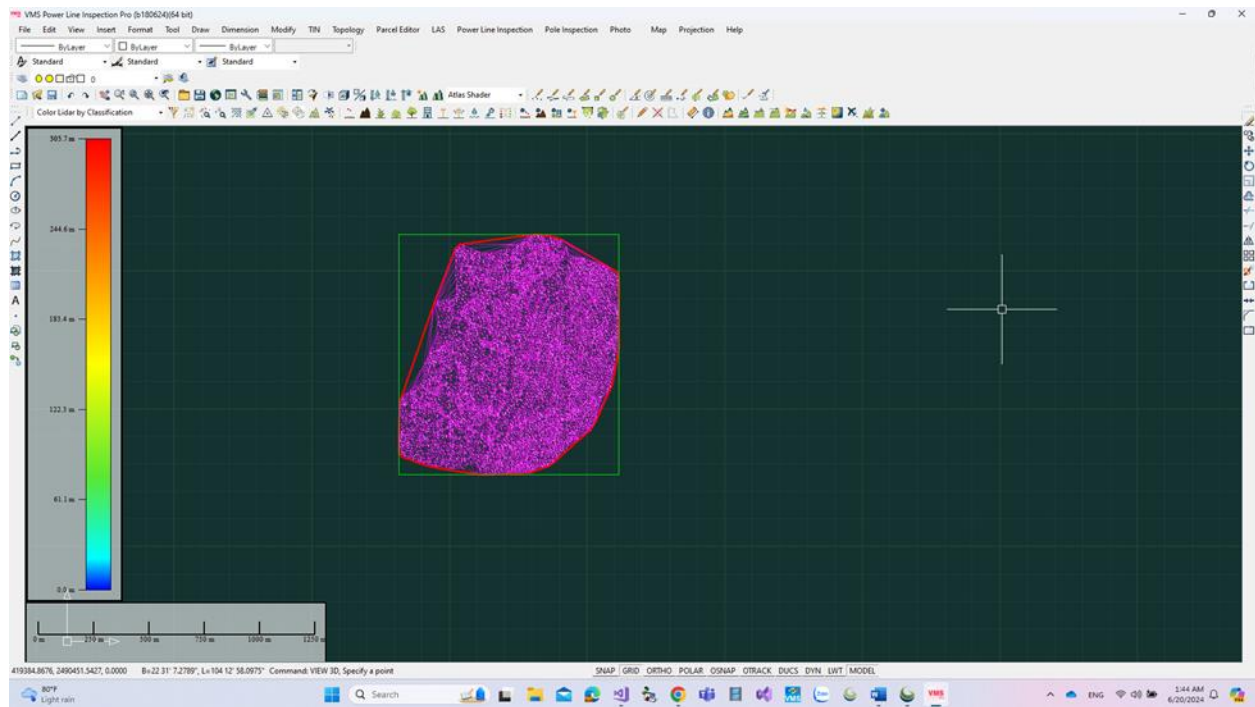
*Số điểm trong ô* - NUM\_PNTS\_IN\_CELL

Tạo ra một hình ảnh trực giao biểu thị số điểm Lidar có trong một ô.

Giám sát tuyến đường điện theo các chế độ hiển thị.

Hiển thị TIN 2D

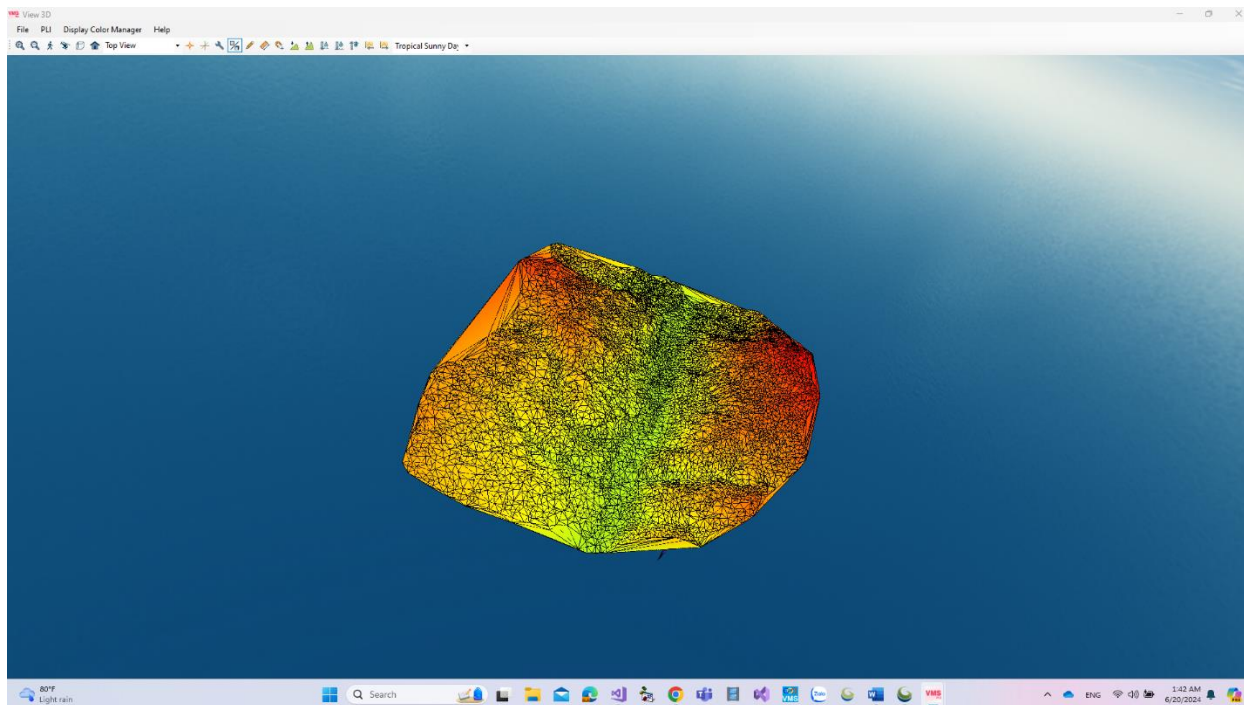
Hình 8 Mô hình TIN 2D





## Hiển thị TIN 3D

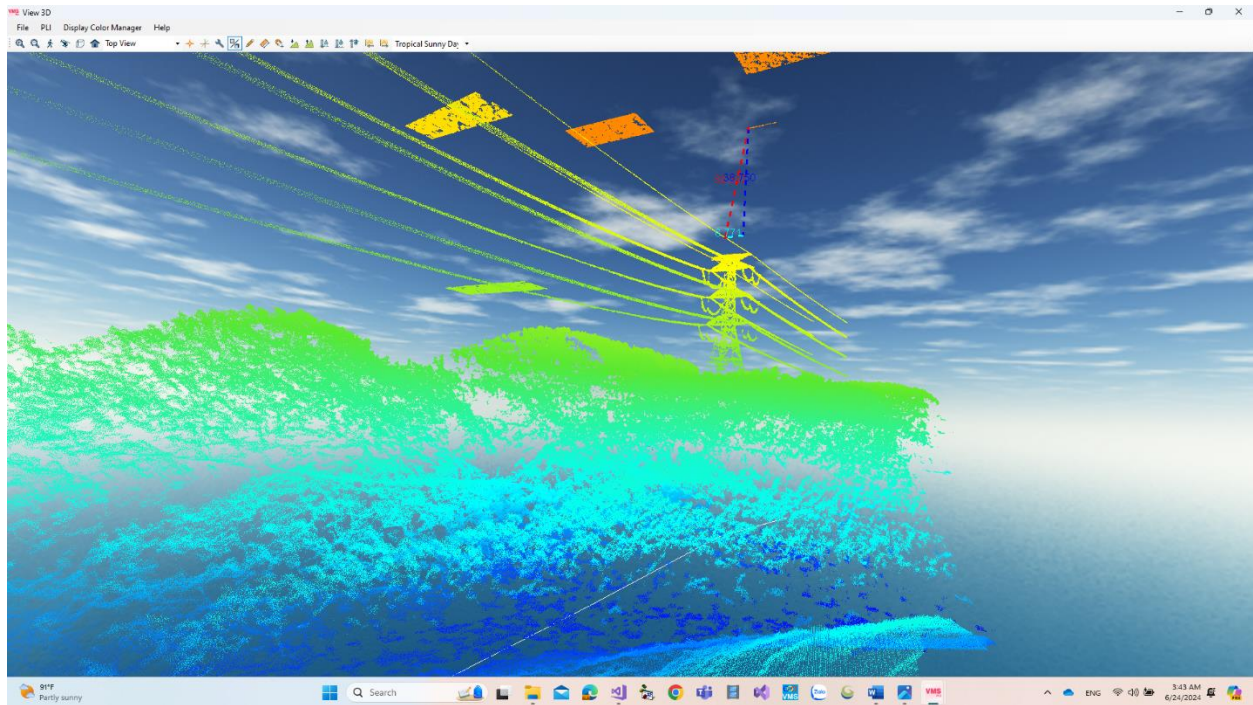
### Hình 9 Mô hình TIN 3D



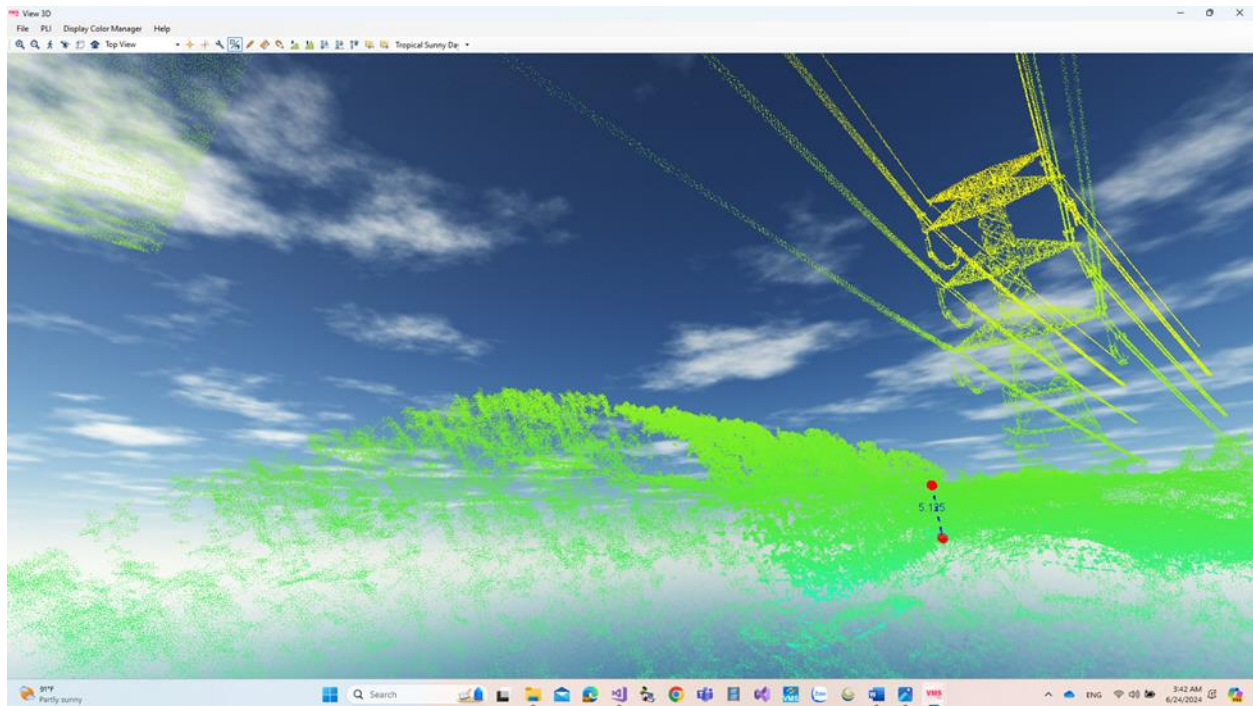
Hiển thị theo Tuyến mặt cắt

## Hiển thị 3D

### Hình 10 Vị trí và các tham số của Cây đo



### Hình 11 Vị trí và các tham số của Điểm nguy hiểm trong hành lang

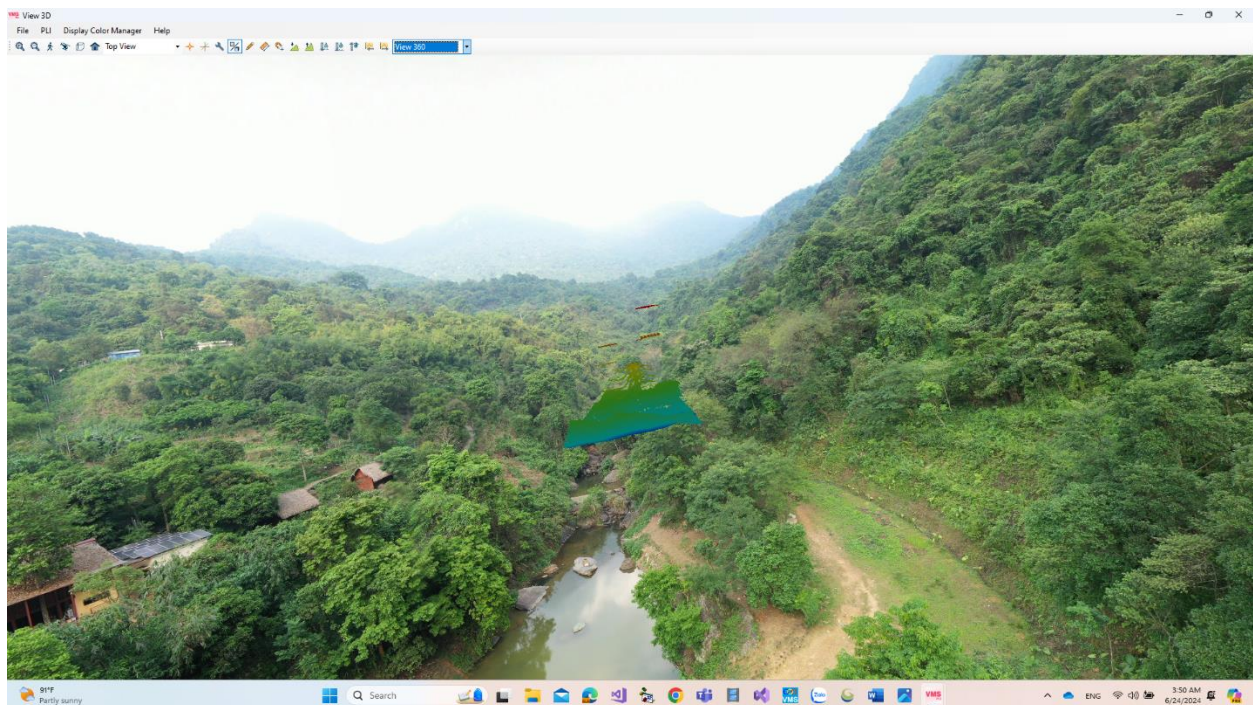




## View 360

Việc hiển thị theo chế độ View 360 cho các ảnh panorama cho phép nhìn cận cảnh theo kiểu từ trong nhìn ra là một trong các biện pháp hiệu quả để theo dõi thực trạng của tuyến đường dây điện một cách trực quan.

Hình 12 View 360



## KẾT LUẬN

Qua nghiên cứu về sử dụng thị giác máy tính trong xử lý các tệp dữ liệu Lidar phục vụ giám sát Tuyến đường điện cao có thể rút ra các kết luận sau:

Dữ liệu điểm Lidar của Tuyến đường dây điện có thể được xử lý hiệu quả dựa trên việc định tuyến, xác định các tham số hành lang tuyến điện, phân loại sơ bộ, giám sát tự động tuyến đường dây. Việc sử dụng thị giác máy tính không những cho phép lọc nhiễu chính xác, kiểm tra các sai sót trong phân loại sơ bộ và tự động, mà còn giúp kiểm tra tính đúng đắn vị trí các điểm nguy hiểm, cây đổ. Các mô hình raster và image cho phép tạo các bề mặt, chuyển về dạng ảnh là cơ sở thực hiện các phép phân tích không gian cần thiết khi giám sát tuyến đường điện.

Tính hiệu quả và khả thi của phương pháp đề xuất đã được kiểm chứng bằng dữ liệu thực tế trên 1 tệp LAS đường dây 220KV (131 triệu điểm), 4 tệp LAS đường dây 500KV (23, 48, 41, 41 triệu điểm), được xử lý trên phần mềm Giám sát đường dây (VMS PLI) do nhóm tác giả thành lập, đảm bảo độ chính xác, tốc độ nhanh.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Donald Hearn, M. Pauline Baker, (1997), *Computer Graphics, C Version*, Prentice Hall International, Inst, New Jersey.
2. Joseph O'Rourke, (1998), *Computational Geometry in C, Second Edition*, Cambridge University Press, New York.
3. Mark de Berg, Marc van Kreveld, Mark Overmars, Otfried Schwarzkopt, (2000), *Computational Geometry, Algorithms and Applications*, Springer-Verlag, Berlin.
4. Michael F. Worboys (1995), *GIS: A Computing Perspective*, Taylor & Francis, London.
5. Peter F. Dale and John D. McLaughlin (1988), *Land Information Management*, Clarendon Press, Oxford.
6. А. Д. Иванников, В. П. Кулагин, А. Н. Тихонов, В. Я. Цветков, (2001) *Геоинформатика*, Макс Пресс, Москва.
7. <https://www.blumablegeo.com/global-mapper/>