TRANG THÔNG TIN LUẬN ÁN

Tên đề tài luận án: PHÂN TÍCH THUỘC TÍNH DỮ LIỆU ĐIỆN TỪ TẦN SỐ CAO TRONG NGHIÊN CỨU ĐỐI TƯỢNG NGẦM

Ngành: Vật lý địa cầu

Mã số ngành: 9440111

Họ tên nghiên cứu sinh: Đặng Hoàng Duy

Khóa đào tạo: K32 (2022-2025)

Người hướng dẫn khoa học: PGS. TS. Lê Văn Anh Cường

Cơ sở đào tạo: Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG - HCM

**1. TÓM TẮT NỘI DUNG LUẬN ÁN**

Luận án tập trung phân tích các thuộc tính của dữ liệu Radar xuyên đất trong nghiên cứu các đối tượng ngầm ở tầng nông. Trước tiên, phần mở đầu sẽ trình bày bối cảnh, lý do lựa chọn đề tài và ý nghĩa khoa học, thực tiễn của luận án. Tiếp theo, chương 1 sẽ trình bày tổng quan lịch sử phát triển, ứng dụng của công nghệ GPR (Ground Penetrating Radar), cùng với các nghiên cứu liên quan đến phương pháp phân tích thuộc tính GPR ở trên thế giới và trong nước. Nội dung chính của luận án được trình bày trong ba chương tiếp theo: Chương 2 trình bày các mô tả về cơ sở lý thuyết, quy trình thu thập và xử lý dữ liệu GPR, kỹ thuật phân tích các thuộc tính dữ liệu GPR như: thuộc tính sai phân năng lượng cực đại, thuộc tính pha, thuộc tính wavelet. Chương 3 sử dụng các công cụ tính toán, các thuật toán để mô hình hóa và mô phỏng dữ liệu GPR tương tự như trong các khảo sát thực tế. Phân tích và trình bày kết quả thu được từ dữ liệu thực tế được thực hiện trong chương 4,các phân tích chỉ ra sự tương quan giữa kết quả mô hình lí thuyết và kết quả khảo sát thực tế, đồng thời làm rõ các yếu tố về định tính (như là xác định tính chất của đối tượng ngầm là kim loại…) và định lượng (như là xác định vị trí của đối tượng ngầm) trong dữ liệu GPR.

Luận án góp phần xây dựng thêm phương pháp hiệu quả để phân tích thuộc tính dữ liệu GPR, giúp cải thiện độ chính xác và khả năng ứng dụng của công nghệ GPR trong nghiên cứu đối tượng ngầm. Đồng thời, nghiên cứu mở ra hướng phát triển mới trong lĩnh vực xử lí tín hiệu và mô hình hóa dữ liệu địa vật lí tầng nông.

**2. NHỮNG KẾT QUẢ MỚI CỦA LUẬN ÁN**

Nghiên cứu ứng dụng của các thuộc tính GPR (như là: thuộc tính pha, thuộc tính sai phân năng lượng cực đại, thuộc tính wavelet) trong nghiên cứu các đối tượng ngầm. Thuộc tính pha biểu thị pha sóng của tín hiệu phát và thu, dựa vào sự thay đổi pha trong sóng phản xạ so với sóng tới/trực tiếp mà thuộc tính của đối tượng sẽ được xác định (kim loại hay phi kim loại). Điều này giúp cho việc xác định tính chất của vật liệu phản xạ hoặc có thể phát hiện ra một phân lớp khác. Thuộc tính sai phân năng lượng được sử dụng nhằm phát hiện ra các vị trí tán xạ có sự khác biệt so với khu vực xung quanh. Từ đó có thể khoanh vùng, phát hiện ra đối tượng nghiên cứu và là cơ sở để có thể dựa vào đó xác định chính xác vị trí, hình dạng đối tượng. Thuộc tính wavelet được sử dụng trong luận án với mục tiêu là phát hiện ra sự khác biệt về bản chất sóng dù là nhỏ nhất của đối tượng nghiên cứu so với môi trường. Sự thay đổi về tần số của khảo sát trong phân tích wavelet sẽ giúp mô hình hóa và xác định đối tượng ngầm rõ nét hơn, có thể giúp hoàn thiện bức tranh về đối tượng ngầm về mặt định lượng và định tính. Ngoài ra, việc nghiên cứu quy trình kết hợp các bước xử lý truyền thống như (dịch chuyển thời gian, lọc nhiễu…) với các bước xử lí thuộc tính từ đó thực hiện việc minh giải đối tượng ngầm sẽ giúp hiệu quả trong công tác minh giải.

**3.** **CÁC ỨNG DỤNG TRONG THỰC TIỄN HAY NHỮNG VẤN ĐỀ CÒN BỎ NGỎ CẦN TIẾP TỤC NGHIÊN CỨU**

Khả năng ứng dụng trong thực tiễn là áp dụng một cách hiệu quả các quy trình nghiên cứu thuộc tính dữ liệu GPR của đối tượng ngầm theo phương pháp tự động và bán tự động. Từ đó có thể xác định chính xác đối tượng về mặt định lượng và định tính.

Các ứng dụng trong thực tiễn mà phân tích thuộc tính của dữ liệu GPR mang lại trong nhiều lĩnh vực như: công tác đo vẽ bản đồ công trình ngầm khu vực đô thị, khảo sát cấu trúc địa chất…Một ưu điểm của phương pháp này đó là có thể nghiên cứu trong môi trường đô thị, nơi có rất nhiều nhiễu gây ảnh hưởng không nhỏ đến chất lượng đo đạc thực tế.

Trong tương lai, mong muốn của tác giả là có thể hoàn thiện các quy trình kín về nghiên cứu đối tượng ngầm về cả hai mặt định lượng và định tính một cách tự động hóa. Ngoài ra, các thuộc tính khác cần được chú ý và tìm hiểu để áp dụng vào dữ liệu GPR.

THESIS INFORMATION

Thesis title: ANALYSIS OF HIGH FREQUENCY ELECTROMAGNETIC DATA ATTRIBUTES IN UNDERGROUND SUBJECT RESEARCH

Speciality: Geophysics

Code: : 9440111

Name of PhD Student: Dang Hoang Duy

Academic year: K32 (2022-2025)

Supervisor: Assoc. Prof. Le Van Anh Cuong

At: VNUHCM - University of Science

**1. SUMMARY**

The thesis focuses on analyzing the properties of Ground Penetrating Radar data in the study of underground objects at shallow layers. First, the introduction will present the context, reasons for choosing the topic and the scientific and practical significance of the thesis. Next, chapter 1 will present an overview of the history of development and application of GPR technology, along with studies related to GPR property analysis methods in the world and in the country. The main content of the thesis is presented in the next three chapters: Chapter 2 presents descriptions of the theoretical basis, GPR data collection and processing procedures, and techniques for analyzing GPR data properties such as: maximum energy difference properties, phase properties, and wavelet properties. Chapter 3 uses computational tools and algorithms to model and simulate GPR data similar to those in actual surveys. The analysis and presentation of results obtained from actual data are carried out in chapter 4, the analysis shows the correlation between the theoretical model results and the actual survey results, and clarifies the qualitative factors (such as determining the properties of underground objects as metals...) and quantitative factors (such as determining the location of underground objects) in GPR data.

The thesis contributes to building more effective methods for analyzing GPR data attributes, helping to improve the accuracy and applicability of GPR technology in underground object research. At the same time, the research opens up new development directions in the field of signal processing and modeling of shallow geophysical data.

**2. NOVELTY OF THESIS**

Research on the application of GPR properties (such as: phase properties, maximum energy difference properties, wavelet properties) in the study of underground objects. The phase property represents the wave phase of the transmitted and received signals, based on the phase change in the reflected wave compared to the incident/direct wave, the property of the object will be determined (metal or non-metal). This helps to determine the properties of the reflecting material or to detect another subclass. The energy difference property is used to detect scattering locations that are different from the surrounding area. From there, it is possible to delimit and detect the research object and is the basis for accurately determining the location and shape of the object. The wavelet property is used in the thesis with the goal of detecting the smallest difference in wave nature of the research object compared to the environment. The change in frequency of the survey in wavelet analysis will help to model and identify the hidden object more clearly, which can help to complete the picture of the hidden object quantitatively and qualitatively. In addition, studying the process of combining traditional processing steps such as (time shift, noise filtering, etc.) with attribute processing steps to interpret the hidden object will help to effectively interpret the work.

**3**. **APPLICATIONS/ APPLICABILITY/ PERSPECTIVE**

The practical application is to effectively apply the GPR data attribute research processes of underground objects using automatic and semi-automatic methods. From there, it is possible to accurately identify the object quantitatively and qualitatively.

Practical applications that GPR data attribute analysis brings in many fields such as: underground construction mapping in urban areas, geological structure survey... An advantage of this method is that it can be researched in urban environments, where there are many noises that significantly affect the quality of actual measurements.

In the future, the author's wish is to be able to complete closed processes for underground object research in both quantitative and qualitative aspects in an automated manner. In addition, other attributes need to be noted and studied to apply to GPR data.