**Tên đề tài**: Ứng dụng mô hình mạng nơ ron thần kinh bộ nhớ dài hạn - ngắn hạn (LSTM-NN) dự báo diễn biến mực nước dưới đất vùng ảnh hưởng triều - Nghiên cứu điển hình vùng ven biển tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu.

**Chủ nhiệm**: ThS. Phạm Thị Tuyết Nhi

**TÓM TẮT**

Hiện nay, việc kiểm soát mực nước dưới đất rất quan trọng đối với công tác quản lý tài nguyên nước bền vững, lập kế hoạch nông nghiệp và giảm thiểu tác động môi trường. Dự báo mực nước dưới đất đóng vai trò quan trọng trong việc tối ưu hóa sử dụng nước, ngăn chặn khai thác quá mức, giải quyết vấn đề sụt lún đất, hỗ trợ cân bằng sinh thái và đưa ra các quyết định sáng suốt cho các hoạt động kinh tế.

Tuy nhiên, sự biến động của mực nước dưới đất bị ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố, bao gồm lượng mưa, đặc tính đất, biến động theo mùa và các hoạt động của con người, khiến việc dự đoán trở nên phức tạp. Để giải quyết những khó khăn này, các mô hình máy học tiên tiến như mạng nơ ron thần kinh dựa trên bộ nhớ dài hạn - ngắn hạn (Long Short-Term Memory - LSTM) và hồi tiếp với nút có cổng (Gated Recurrent Unit - GRU) đã chứng minh hiệu quả trong việc nắm bắt các mối quan hệ phụ thuộc về thời gian và xử lý các mối quan hệ phi tuyến tính trong dữ liệu chuỗi thời gian. Những mô hình này lý tưởng để xác định các mẫu trong thời gian dài và quản lý các tương tác phức tạp ảnh hưởng đến mực nước dưới đất.

Trong nghiên cứu này, các mô hình LSTM và GRU được sử dụng để dự đoán mực nước dưới đất, bốn mô hình con cho mỗi loại đã được phát triển, bao gồm: mô hình theo giờ, ngày, 10 ngày và tháng, tất cả đều có mục đích dự báo mực nước dưới đất trước một tháng. Hiệu suất của các mô hình được đánh giá bằng các chỉ số thống kê như sai số bình phương trung bình (Mean square error - MSE), sai số tuyệt đối trung bình (Mean absolute error - MAE) và R2. Các mô hình LSTM và GRU theo ngày đạt giá trị R2 lần lượt là 69,87% và 71,34%. Khả năng dự đoán vượt trội của chúng trong việc dự báo nước dưới đất cung cấp những hiểu biết quý giá và đóng góp đáng kể vào lĩnh vực quản lý tài nguyên nước.

**ABSTRACT**

Groundwater level control is crucial for sustainable water resource management, agricultural planning, and reducing environmental impacts. Groundwater level forecasting is crucial for optimizing water usage, preventing over-extraction, addressing land subsidence, supporting ecological balance, and making informed decisions for economic activities.

However, groundwater level variability is driven by multiple factors, including precipitation, soil properties, seasonal fluctuations, and human activities, which complicate prediction efforts. To address these challenges, advanced machine learning models, such as Long Short-Term Memory (LSTM) networks and Gated Recurrent Units (GRU), have proven effective in capturing temporal dependencies and handling non-linear relationships in time series data. These models are ideal for identifying patterns over extended periods and managing complex interactions influencing groundwater level.

In this study, we utilize LSTM and GRU models to predict groundwater level, developing four sub-models for each: an hourly, daily, 10-day, and monthly model, all aimed at forecasting groundwater level one month in advance. The models’ performance is evaluated using statistical metrics such as mean square error (MSE), mean absolute error (MAE), and R-squared. The daily LSTM and GRU models achieved R-squared values of 69.87% and 71.34%, respectively. Their exceptional predictive capabilities in groundwater forecasting provide valuable insights and contribute significantly to the field of water resource management.