รายงานการวิจัย

เรื่อง

การพยากรณ์ค่ารายวันของฝุ่นละอองที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM-10) โดยโครงข่ายประสาทเทียมแบบมัลติเลเยอร์เพอร์เซปตรอน และระบบอนุมานฟัซซีบนฐานโครงข่ายที่ปรับตัวได้ สำหรับช่วงฤดูกาล ใน 9 จังหวัดภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย

(Daily Forecast of the Particulate Matter of 10 Microns in Diameter or Less than (PM-10) by Using the Multilayered Perceptron Neural Networks and an Adaptive Network-based Fuzzy Inference System (ANFIS) for the High Season in Nine Upper Provinces of Northern Thailand)

โดย

รติ วงษ์สถาน

สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนอร์ท-เชียงใหม่

งานวิจัยเรื่องนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากกองทุนวิจัย
มหาวิทยาลัยนอร์ท-เชียงใหม่ ประจำปีการศึกษา 2559

มกราคม 2560

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยนอร์ท-เชียงใหม่

บทคัดย่อ

ปัจจุบันสถานการณ์ความรุนแรงของมลพิษทางอากาศสำหรับฝุ่นละอองขนาดเล็กหรือ PM-10 อยู่ในขั้นวิกฤติ ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนที่อาศัยอยู่ใน 9 จังหวัดภาคเหนือตอนบนของประเทศไทยได้แก่ แม่ฮ่องสอน, เชียงราย, เชียงใหม่, ลำพูน, ลำปาง, แพร่, น่าน, พะเยา และตาก รวมถึงประชาชนของประเทศใกล้เคียง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงฤดูกาลระหว่างเดือนมกราคม-เมษายนของทุกปี เนื่องจากสถานีตรวจวัดคุณภาพทางอากาศไม่สามารถที่จะเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูล PM-10 ได้ การแจ้งเตือนค่า PM-10 ซึ่งได้จากการวัดค่าแบบวันต่อวันแล้วจึงประกาศให้ประชาชนในช่วงเช้าของแต่ละวันเท่านั้น ทำให้ประชาชนไม่ได้มีการเตรียมตัวป้องกันล่วงหน้า งานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดที่จะทำการออกแบบและสร้างแบบจำลองพยากรณ์ค่า PM-10 ของ 9 จังหวัดภาคเหนือตอนบน ในช่วงฤดูกาลซึ่งมีระดับของค่า PM-10 สูงเกินกว่าค่ามาตรฐาน เพื่อพยากรณ์ค่า PM-10 ด้วยการเรียนรู้ข้อมูลในอดีตด้วยระบบโครงข่ายประสาทเทียมแบบมัลติเลเยอร์เพอร์เซปตรอน (MLPNN) และนิวโรฟัซซีที่ใช้ระบบอนุมานฟัซซีบนฐานโครงข่ายที่ปรับตัวได้ (ANFIS) โดยแบบจำลองพยากรณ์ที่สร้างขึ้นอยู่บนสมมติฐานที่กำหนดให้ปริมาณ PM-10 มีความสัมพันธ์กับตัวแปรอินพุตของค่า PM-10 ในอดีต ตัวแปรของอุตุนิยมวิทยา และ ตัวแปรจำนวนจุดความร้อน ประสิทธิภาพของแบบจำลองจะวัดได้จากค่าความแม่นยำของการพยากรณ์ ทั้งการประมาณค่าแบบในช่วงและนอกช่วง ด้วยค่ารากที่สองของค่าผิดพลาดกำลังสองเฉลี่ยและค่าเฉลี่ยค่าสัมบูรณ์ของค่าคลาดเคลื่อน และเพื่อป้องกันปัญหาการเกิดผลเฉลยเฉพาะที่ของพารามิเตอร์ต่างๆ ของแบบจำลองและปัญหาการจดจำรูปแบบปัญหาที่นำมาฝึกสอนมากเกินไป ซึ่งเป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความแม่นยำและความน่าเชื่อถือของแบบจำลองพยากรณ์ตามลำดับ งานวิจัยนี้จึงทำการคัดเลือกตัวแปรอินพุตที่มีนัยสำคัญต่อการพยากรณ์ด้วยวิธี Forward selection รวมถึงออกแบบโครงสร้างของโครงข่ายที่เหมาะสมเพื่อลดความซับซ้อน ผลการพยากรณ์ค่า PM-10 ด้วยแบบจำลองที่สร้างขึ้นมาพบว่า MLPNN และ ANFIS สามารถใช้เป็นแบบจำลองพยากรณ์ที่มีความแม่นยำและน่าเชื่อถือได้แตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ โดยที่การพยากรณ์ล่วงหน้าหนึ่งวันมีความแม่นยำมาก

Abstract

Nowadays, the situation of air pollution related to particulate matter up to 10 micrometer or less than (PM-10) is critical severity for the health of people in nine upper provinces of northern Thailand i.e. Mae Hong Son, Chiang Rai, Chiang Mai, Lamphun, Lampang, Phrae, Nan, Phayao, and Tak and nearby country. For a decade, people in this area are faced and suffered from severe pollution of PM-10 especially during the high season between annual December-May. Since the air monitoring station cannot relate the PM-10 data, the measurement of PM-10 usually announces in the daily morning to warn people. Consequently, people cannot prepare themselves to prevent in advance. For this research, to solve this problem, PM-10 forecast models are intentional designed and implemented for nine upper-provinces of northern Thailand area in order to provide the PM-10 data in advance warning to the people for preventing themselves. To consider the PM-10 forecast problem relates to the influence of meteorological data and hotspot as well as correlate with PM-10 data in the past, this work employs the Multilayered perceptron neural networks (MLPNN) and Adaptive Neuro-fuzzy Inference System (ANFIS) for PM-10 forecast. To formulate the model structure representation for the forecast model, the suitable of historical data are used to capture the relationship by using the several statistics test. The model parameters are designed through the design of experiments. The accuracy of interpolate and extrapolate estimation by using the average of root mean squared error (RMSE) and mean absolute error (MAE) are assessed to indicate as the performance of the forecast models. Input selection with forward selection method and forecast model optimization by experimental design are used in order to prevent the local trapped solution of system parameters and overfitting which are generally exist strong impact on the nonlinear forecast model. The experimental results showed that MLPNN and ANFIS based forecast model has a reasonable accuracy and reliability for one day advanced PM-10 forecasting.