บทความวิจัย

Computer Science Department
Faculty of Informatics, Mahasarakham University

แอปพลิเคชันพยากรณ์ปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กในอากาศ PM 2.5 ด้วยโครงข่ายประสาทเทียม

Application Forecasting PM2.5 by Artificial Neural Network

ภัทรพงศ์ บัณฑิตา , เวชกร ไกยราช

Patthalapong Bantita , Wetchakorn Kaiyarach

บทคัดย่อ

การพยากรณ์ค่าความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของฝุ่นละอองขนาดเล็ก(PM2.5) โดยใช้ข้อมูลอนุกรมเวลาเป็นตัวดำเนินการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยเทคนิคเครือข่ายประสาทเทียม LSTM และใช้ข้อมูลสภาพอากาศของมณฑลปักกิ่ง ประเทศจีน ข้อมูลทั้งหมดได้มาจาก Beijing PM2.5 Data Data Set ในเว็บ UCI (UCI Machine Learning Repository: Beijing PM2.5 Data Data Set) โดยทำการเปลี่ยนข้อมูลรายชั่วโมง เป็นเฉลี่ยรายวัน จากนั้นจะทำการแปลงขนาดข้อมูลให้อยู่ใน -1 ถึง 1 และจะทำการแบ่งชุดข้อมูลเรียนรู้และทดสอบในอัตราส่วน 70:30 เปอร์เซ็นต์ของข้อมูลทั้งหมด จากนั้นจะนำมาพยากรณ์ด้วยโครงข่ายประสาทเทียม LSTM ล่วงหน้าเป็นเวลา 7 วัน จากนั้นทำการวัดประสิทธิภาพของโมเดลด้วย Absolute Percentage Error (APE) และค่าที่ได้จากการวัดประสิทธิภาพจะบ่งบอกประสิทธิภาพของโมเดลว่าสามารถพยากรณ์ได้แม่นยำเพียงใด

คำสำคัญ : การพยากรณ์,ฝุ่นละอองขนาดเล็ก, โครงข่ายประสาทเทียม

1. บทนำ

ฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM2.5 เป็นสารเจือปนในอากาศอย่างหนึ่งที่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศถ้าในอากาศมีฝุ่นละอองขนาดเล็กปริมาณมากจะมีผลเสียต่อระบบทางเดินหายใจและอาจทำให้เกิดโรคที่เกี่ยวข้องต่อระบบทางเดินหายใจร้ายแรงถึงขั้นเสียชีวิตได้โดยผลกระทบต่อสุขภาพจากฝุ่นละอองขนาดเล็กสามารถก่อให้เกิด ผลกระทบต่อสุขภาพได้หลายระบบ เช่น ระบบทางเดินหายใจ (การไอและอาการของระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง) ระบบหัวใจ และหลอดเลือด (กล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด หัวใจเต้นไม่สม่ำเสมอ หัวใจวาย) ระบบตา ระบบผิวหนัง ฝุ่นขนาดเล็กยังเพิ่มความเสี่ยง ของอัตราการตายจากภาวะเส้นเลือดอุดตันในสมอง และทำให้น้ำหนักของทารกในครรภ์ลดลงอีกด้วย ทำให้อัตราป่วยและอัตราตาย ด้วยโรคระบบทางเดินหายใจและระบบหัวใจและหลอดเลือดเพิ่มขึ้น และอัตราดังกล่าวจะเพิ่มขึ้นตามปริมาณความเข้มข้นของฝุ่น ในอากาศ” กรมควบคุมมลพิษ (Pollution Control Department, 2016)จึงกำหนดค่ามาตรฐานของ PM2.5 สำหรับประเทศ ไทยไว้ว่าค่าเฉลี่ย 24ชั่วโมงของ

Computer Science Department
Faculty of Informatics, Mahasarakham University

PM2.5 ถ้ามากกว่า 120 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (μg/m3) จะเริ่มมีผลเสียต่อสุขภาพ

มีการนำเอาเทคนิคปัญญาประดิษฐ์มาช่วยในการแก้ปัญหาการพยากรณ์ เพื่ออำนวยความสะดวกต่อการใช้ชีวิตของมนุษย์มากขึ้น และที่เห็นได้ชัดที่สุดในขณะนี้คือ แอปพลิเคชัน ซึ่งแอปพลิเคชันคือ โปรแกรมที่คอยอำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้ในด้านต่างๆที่ได้ออกแบบมาสำหรับ โทรศัพท์และแทปเลทที่สามารถพกพาไปไหนมาไหนได้สะดวกต่อการใช้งาน ซึ่งทั้งในโทรศัพท์และแทปเลทสามารถดาวน์โหลดได้ทั้งฟรีและและเสียตัง แอปพลิเคชันนั้นมีหลากหลาย ทั้งการสื่อสาร ความบันเทิง การศึกษา และการซื้อ-ขายผ่านออนไลน์เป็นต้น

ดังนั้นในปัจจุบันที่เทคโนโลยีก็สามารถตรวจจับค่า PM2.5 ได้ง่ายขึ้นทางผู้จัดทำจึงขอแนะนำแอปพลิเคชันสำหรับการพยากรณ์ค่า PM2.5 โดยใช้หลักการโครงค่ายประสาทเทียมในการพยากรณ์ล่วงหน้า โดยที่ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบว่าค่า PM2.5 ที่อยู่ในอากาศอันตรายต่อตนหรือไม่ ผ่านแอปพลิเคชันนี้เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกและความปลอดภัยแก่ผู้ใช้งาน

2.ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1.Forecasting the behavior of multivariate time series using neural networks

บทความนี้ Kanad Chakraborty , Kishan Mehrotra , Chilukuri K. Mohan และ Sanjay Ranka ต้องการนำเสนอวิธีโครงข่ายประสาทเทียมในการวิเคราะห์อนุกรมเวลาหลายตัวแปร การสังเกตราคาแป้งในสามเมืองในโลกจริงถูกใช้เป็นเกณฑ์มาตรฐานในการทดลองของเรา เครือข่ายการเชื่อมต่อ Feedforward ได้รับการออกแบบเพื่อจำลองราคาแป้งในช่วงเวลาระหว่างเดือนสิงหาคม 2515 ถึงพฤศจิกายน 2523 สำหรับเมืองต่างๆ ในเมืองบัฟฟาโล มินนิอาโปลิส และแคนซัสซิตี้ ความสำเร็จที่โดดเด่นได้รับความสำเร็จในการฝึกอบรมเครือข่ายเพื่อเรียนรู้เส้นโค้งราคาสำหรับแต่ละเมืองเหล่านี้และในการทำนายราคาอย่างแม่นยำ ผลลัพธ์ของเราแสดงให้เห็นว่าวิธีโครงข่ายประสาทเทียมเป็นคู่แข่งชั้นนำที่มีวิธีการสร้างแบบจำลองทางสถิติ

2.Designing an artificial neural network for forecasting tourism time series

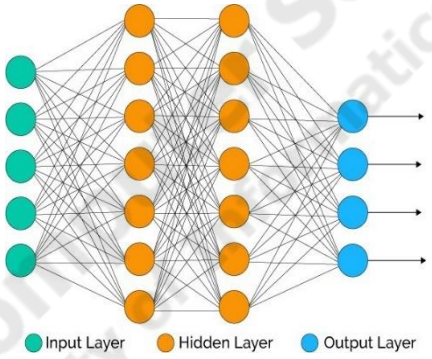
บทความนี้ Alfonso Palmer , Juan José Montaño และ Albert Sesé มีจุดประสงค์เพื่อให้ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับหลักการทางทฤษฎีของโครงข่ายประสาทเทียม และ step-by-step methodology สำหรับการออกแบบเครือข่ายประสาทสำหรับการคาดการณ์อนุกรมเวลาการท่องเที่ยว อนุกรมเวลาที่สอดคล้องกับค่าใช้จ่ายด้านการท่องเที่ยวในหมู่เกาะแบลีแอริก (สเปน) ซึ่งเป็นหนึ่งในจุดหมายปลายทางการท่องเที่ยวที่สำคัญของโลกถูกใช้เป็นข้อมูลเพื่อแสดงให้เห็นถึง

Computer Science Department
Faculty of Informatics, Mahasarakham University

กระบวนการนี้ กฎการปฏิบัติและการอภิปรายจำนวนมากระหว่างผู้เขียนซึ่งครอบคลุมทั้งนักวิจัยเชิงวิชาการและผู้ปฏิบัติได้ถูกนำมารวมไว้ในบทความเพื่อให้ ANN สามารถนำไปใช้ได้อย่างประสบความสำเร็จ สุดท้ายผลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ให้ข้อมูลสำหรับนักวิจัยที่สนใจใช้โครงข่ายประสาทเทียม กับการพยากรณ์ข้อมูลการท่องเที่ยวโครงข่ายประสาทเทียม

โครงข่ายประสาทเทียม

โครงข่ายประสาทเทียม (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร 2559) คือ ระบบการคำนวณที่สร้างเลียนแบบการทำงานของระบบสมองมนุษย์ซึ่งมีปรับเปลี่ยนตัวเองต่อการตอบสนองของอินพุตตามกฎของการเรียนรู้ (learning rule) เพื่อใช้ประโยชน์ในการคาดคะเนเหตุการณ์จากข้อมูลที่มีอยู่



ภาพประกอบที่ 1 โครงข่ายประสาทเทียม

Long Short-Term Memory (LSTM)

Long Short-Term Memory หรือ LSTM เป็นโครงข่ายประสาทเทียมแบบหนึ่งที่ถูกออกแบบมาสำหรับการประมวลผลลำดับ โดย LSTM นั้นจัดว่าเป็นโครงข่ายประเภท RNN นั่นคือ การนำใช้ Neural Network (NN) ที่มีการนำ output ของตัวมันเองก่อนหน้านี้กลับมาใช้อีกครั้ง และการใช้ LSTM จะเป็นการแก้ปัญหาของ RNN ที่มีต่อการประมวลผลลำดับที่ยาวของข้อมูล

อนุกรมเวลา (Time Series)

อนุกรมเวลา (สำนักงานเศรษฐกิจการคลัง 2548) คือ เซตของข้อมูลเชิงปริมาณที่จัดเก็บในช่วงเวลาหนึ่ง ตัวอย่างเช่น ดัชนีตลาดหลักทรัพย์ในแต่ละวันเมื่อปิดทำการซื้อขายในแต่ละวัน รายไตรมาส รายรับในแต่ละปีของบริษัทแห่งหนึ่ง เป็นต้น

ข้อมูลอนุกรมเวลา (Time Series data) คือ ชุดของข้อมูลที่เก็บรวบรวมตามระยะเวลาเป็นช่วง ๆ อย่างต่อเนื่องกัน เช่น ข้อมูลยอดขายสินค้าที่เก็บรวบรวมต่อเนื่องกันไปเป็นระยะเวลาหลาย ๆ เดือน ข้อมูลรายได้ที่เก็บรวบรวมต่อเนื่องกันไปเป็นระยะเวลาหลาย ๆ ปี เป็นต้น ข้อมูลอนุกรมเวลาอาจอยู่ในลักษณะที่เป็นข้อมูลรายปี หรือรายเดือนก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในการนำไปใช้ประโยชน์

การพยากรณ์

การพยากรณ์ คือ การประมาณ หรือการคาดคะเนว่าอะไรจะเกิดขึ้นในอนาคต เช่น การพยากรณ์ยอดขายของ 3 ปีข้างหน้า การพยากรณ์มีบทบาทสำคัญกับทุกด้าน ทั้งหน่วยงานของรัฐบาล และเอกชน รัฐบาลต้องประมาณ หรือ พยากรณ์รายได้ รายจ่ายในปีหน้า เพื่อนำมาวางแผน เอกชนต้องพยากรณ์ยอดขาย เพื่อนำมาวางแผนการผลิต สินค้าคงคลัง แรงงาน เป็นต้น

Computer Science Department
Faculty of Informatics, Mahasarakham University

1.การพยากรณ์เชิงปริมาณ

เป็นการพยากรณ์ที่ต้องอาศัยสถิติข้อมูลเชิงปริมาณในอดีตมาใช้เป็นฐานการพยากรณ์ ดังนั้นควรนำมาใช้ในกรณีที่ วิธีการพยากรณ์เชิงปริมาณ ได้แก่

- วิธีอนุกรมเวลา (TIME-SERIES METHODS)
- วิธีวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (CASUAL METHOD)

2.การพยากรณ์เชิงคุณภาพ

เป็นการพยากรณ์ที่อาศัยข้อมูล เชิงพรรณนา เช่น ความรู้สึกวิจารณญาณ ทัศนคติ ความคิดเห็นส่วนตัว ประสบการณ์เป็นฐานในการพยากรณ์ วิธีนี้เหมาะสำหรับกรณีที่สถิติข้อมูลเชิงปริมาณในอดีตมีไม่เพียงพอหรือไม่สามารถรวบรวมได้

การวิเคราะห์ทางสถิติ

การวิเคราะห์ทางสถิติเป็นวิธีที่ใช้สำหรับการตรวจสอบข้อมูลการวิเคราะห์ปัจจัยและการตรวจสอบประสิทธิภาพของ ANN ในการตรวจสอบประสิทธิภาพข้อมูลการทำนายจากแบบจำลองจะถูกนำไปเปรียบเทียบกับข้อมูลการตรวจสอบจริง การวิเคราะห์การเบี่ยงเบนของการทำนายที่ใช้กันอย่างแพร่หลายดังต่อไปนี้

1. ค่าคาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Mean Square Error : MSE)

$$MSE = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}\frac{(T_i - F_i)^2}{100}$$

2. ค่าเฉลี่ยของรากที่สองของความคาดเคลื่อน (Root Mean Square Error : RMSE)

$$RMSE = \sqrt{(\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}(T_i - F_i)^2)}$$

3. ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ของความคาดเคลื่อน (Mean Absolute Percentage Error : MAPE)

$$MAPE = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}\left|\frac{(T_i - F_i)^2}{T_i}\right| \times 100$$

การนำเสนอข้อมูลในรูปแบบแผนภาพ (Data Visualization)

การนำเสนอข้อมูลในรูปแบบแผนภาพ หรือ Data Visualization เป็นสิ่งหนึ่งถูกนำมาใช้แสดงแทนคำพูด เป็นการใช้ภาพเพื่อแสดงข้อมูลในเชิงปริมาณที่วัดได้ ไม่ว่าจะเป็นตัวเลข แผนภูมิ กราฟ และอื่นๆอีกมากมาย คำว่า Data คือ ข้อมูล ส่วน Visualization คือ การมองเห็น เมื่อนำมารวมกันแล้วหมายถึง ข้อมูลที่มองเห็นได้ด้วยตานั่นเอง ตัวอย่างเช่น ประโยชน์ของ Data Visualization ก็คือทำให้ข้อมูลในเชิงปริมาณดูน่าสนใจ เข้าใจง่าย เห็นภาพรวมได้ชัดเจน ง่ายต่อการจดจำ และนิยมนำมาใช้ประกอบในการรายงาน การวิเคราะห์สรุปผล อย่างแแพร่หลาย

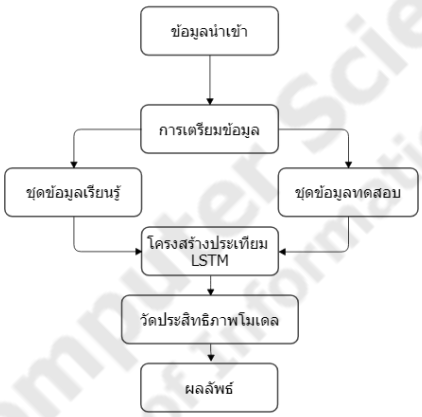
การทำข้อมูลให้เป็นมาตรฐาน (Data Normalization)

งก์ชันการเปิดใช้งานแบบไม่เชิงเส้น เช่น ฟังก์ชันลอจิสติกมักจะมีบทบาทการแบน

Computer Science Department Faculty of Informatics, Mahasarakham University

ในการจำกัด หรือบีบเอาท์พุทที่เป็นไปได้จากโหนดไปยังโดยทั่วไปแล้ว การทำข้อมูลให้เป็นมาตรฐานนั้นมักจะทำก่อนที่กระบวนการฝึกอบรมจะเริ่มขึ้น ดังที่ได้กล่าวไว้ก่อนหน้านี้ เมื่อใช้ฟังก์ชันถ่ายโอนแบบไม่เชิงเส้นที่โหนดเอาต์พุต ค่าเอาต์พุตที่ต้องการต้องถูกเปลี่ยนเป็นช่วงของเอาต์พุตจริงของเครือข่าย แม้ว่าจะมีการใช้ฟังก์ชั่นถ่ายโอนข้อมูลเชิงเส้น แต่ก็อาจเป็นประโยชน์ในการสร้างมาตรฐานเอาต์พุตเช่นเดียวกับอินพุตเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาการคำนวณเพื่อตอบสนองความต้องการอัลกอริทึมและเพื่ออำนวยความสะดวกในการเรียนรู้เครือข่าย

3.แผนการดำเนินงาน



ภาพประกอบที่ 2 แผนการดำเนินงาน

4.ผลการทดลอง

จากตัวอย่างที่ใช้ชุดข้อมูลที่แตกต่างกันในการพยากรณ์ จะเห็นว่ายิ่งชุดข้อมูลมีมากเท่าไหร่การทำงานของ Model ก็ยิ่งนานเท่านั้น นอกจากนี้การทำงานของ Model ที่มีข้อมูลมากยิ่งขึ้นกทำให้ Loss Function มากขึ้นเหมือนกัน สาเหตุที่ Loss Function เกิด Error มากขึ้นมาจาก การที่ Model จะทำการนำค่าที่พยากรณ์ก่อนหน้ามาเข้ากระบวณการของ Model ทำให้เกิดเป็นค่าพยากรณ์ใหม่ขึ้นมา ซึ่งการทำอย่างนี้ค่าพยากรณ์ที่ได้จะเริ่มเพี้ยนไปเรื่อยๆ จนทำให้ Loss Function เพิ่มมากขึ้น

5.สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

สรุปและอภิปรายผล

แอปพลิเคชันพยากรณ์ฝุ่นละอองขนาดเล็ก(pm 2.5) เป็นระบบที่ถูกพัฒนามาเพื่อช่วยในการพยากรณ์ค่าฝุ่นละอองขนาดเล็กที่ลอยอยู่บนอากาศล่วงหน้าในระยะวลา 7 วัน โดยเริ่มการศึกษาวิธีการพยากรณ์ด้วยอนุกรมเวลาการใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบ Long Short-Term Memory (LSTM) ในการช่วยพยากรณ์ด้วยเช่นกัน เพื่อจะทำให้สิ่งที่ศึกษานั้นถูกนำมาใช้งานได้ จึงทำการศึกษาการเขียนโปรแกรมในการสร้างโครงข่ายประสาทเทียมด้วยไพธอน(python) และใช้ฟลัทเตอร์(Flutter)ช่วยในการทำให้ค่าพยากรณ์ดูได้ง่ายยิ่งขึ้น ซึ่งทั้งสองภาษาเป็นส่วนหลักในการทำระบบ

การใช้งานแอปพลิเคชันพยากรณ์ฝุ่นละอองขนาดเล็กจะแบ่งเป็นหลักๆ 2 ส่วนคือ ผู้ใช้งาน และผู้ดูแล โดยผู้ใช้งานสามารถดูค่าที่ได้จากพยากรณ์ฝุ่นละอองขนาดเล็กล่วงหน้าเป็นเวลา 7 วันเท่านั้นโดยในส่วนของผู้ดูแลจะสามารถดูและแก้ไขข้อมูลที่ถูกนำมาใช้งานได้

ปัญหาและอุปสรรค

- เนื่องจากความซับซ้อนของโมเดลรวมไปถึงจำวนวของชุดข้อมูลที่มีมากทำให้ใช้เวลานานในการประมวลผลนาน

Computer Science Department
Faculty of Informatics, Mahasarakham University

- ปัญหาจาก sever ที่เป็นบริการฟรี ทำให้มีข้อจำกัดเยอะ และเกิดการล่าช้าในโหลดข้อมูล และการเชื่อมต่อที่ล่าช้า

- การใช้ frame work ที่ไม่เหมาะกับการทำงานทำให้ประสิทธิภาพของงานลดลง

- ในการพัฒนางานผู้จัดทำมีความรู้และความเข้าใจในเรื่องที่ทำมากพอ ทำให้เกิดความล่าช้าและผิดพลาดในการทำงานอยู่ในระดับนึง

ข้อเสนอแนะ

- เลือกใช้ frame work ที่เหมาะกับงานจะทำให้งานมีประสิทธิภาพมากขึ้น

- ใช้การเรียกข้อมูลจาก API เพื่อนำข้อมูลเข้าโมเดลแทนการใช้ข้อมูลแบบไฟล์ จะทำให้สามรถพยากรณ์ข้อมูลในรูปแบบ real-time ได้ และช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นในการปรับเปลี่ยนชุดข้อมูลนำเข้าด้วย

เอกสารอ้างอิง

Alfonso Palmer, Juan José Montaño , Albert Sesé. *Designing an artificial neural network for forecasting tourism time series.* ตุลาคม 2006.

Author linksKanad Chakraborty, Kishan Mehrotra , Chilukuri K.Mohan , Sanjay Ranka. *Forecasting the behavior of multivariate time series using neural networks.* พฤศจิกายน - ธันวาคม 1992.

Swingler, Kevin. "Single Layer Perceptrons." n.d.

ดร.วราวุธ, วุฒวิณชิย รองศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวศิวกรรมศาสตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร วิทยาเขตกำแพงแสน. "Artificial Neural Networks." มหาวทิยาลยัเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม 73140, n.d.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร, อาจารย์อำภา สาระศิริ อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้ากำลัง คณะวิศวกรรมศาสตร์. *เทคนิคการเรียนรู้พื้นฐานโครงข่ายประสาทเทียม.* มกราคม 31, 2559. http://www.mut.ac.th/research-detail-92.

สำนักงานเศรษฐกิจการคลัง. *สำนักงานเศรษฐกิจการคลัง.* พฤษภาคม 27, 2548. http://www2.fpo.go.th/S-I/Source/ECO/ECO24.htm.

Computer Science Department Faculty of Informatics, Mahasarakham University