อภิวัฒน์ อินทร์ชู : การพัฒนารูปแบบการทำนายความหยาบผิวก่อนเสร็จกระบวนการพิมพ์ในเครื่องพิมพ์สามมิติโดยใช้ข้อมูลอนุกรมเวลา (DEVELOPMENT OF A SURFACE ROUGHNESS PREDICTION MODEL DURING PRINTING PROCESS OF A 3D PRINTER USING TIME-SERIES DATA) อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์ ดร.จิตติมา วระกุล, 122 หน้า.

คำสำคัญ: Additive manufacturing/fused deposition modeling/Predictive modeling/ Surface roughness/Time-series

เทคโนโลยีการพิมพ์ 3 มิติแบบสะสมวัสดุหลอมรวม (Fused Deposition Modeling: FDM) เป็นเทคนิคที่ได้รับความนิยมเนื่องจากมีต้นทุนต่ำและเหมาะสำหรับการสร้างต้นแบบ อย่างไรก็ตาม ข้อจำกัดด้านคุณภาพพื้นผิวของชิ้นงาน เช่น ความคลาดเคลื่อนของหัวฉีด แรงสั่นสะเทือนของเครื่องพิมพ์ และการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ ยังคงเป็นปัจจัยสำคัญที่ต้องควบคุม งานวิจัยนี้นำเสนอแนวทางการทำนายความหยาบของพื้นผิวชิ้นงานโดยใช้ข้อมูลจากเซ็นเซอร์สามประเภท ได้แก่ เทอร์โมคัปเปิล (Thermocouple) สำหรับวัดอุณหภูมิ, เซ็นเซอร์เร่งความเร็ว (Accelerometer) สำหรับตรวจจับแรงสั่นสะเทือน และเซ็นเซอร์การปล่อยเสียงอะคูสติก (Acoustic Emission Sensor) สำหรับวิเคราะห์เสียงที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการพิมพ์ โดยใช้ 6 อัลกอริทึม ได้แก่ AR, ARIMA, XGBoost, SVR, LSTM และ RNN ในการพัฒนาระบบทำนายผล

ผลการทดลองพบว่า อัลกอริทึม ARIMA ที่ใช้ข้อมูลจากเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิสามารถให้ค่าความผิดพลาดต่ำสุดที่ RMSE 0.16 ไมโครเมตร และ MAPE 8.49% โดยใช้เวลาในการประมวลผลเพียง 2.30 วินาที ขณะที่อัลกอริทึม XGBoost แสดงประสิทธิภาพสูงสุดสำหรับข้อมูลจากเซ็นเซอร์เร่งความเร็วและเสียงอะคูสติก โดยให้ค่า RMSE เท่ากับ 6.35 และ 6.58 ไมโครเมตร ตามลำดับ และใช้เวลาในการประมวลผลต่ำสุดเพียง 0.07-0.12 วินาที

งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของการใช้โมเดลพยากรณ์เพื่อช่วยลดของเสียในการผลิตและปรับปรุงคุณภาพพื้นผิวของชิ้นงานพิมพ์ FDM ได้แบบเรียลไทม์ ซึ่งเป็นแนวทางที่มีประโยชน์ต่อการพัฒนาเทคโนโลยีการพิมพ์ 3 มิติให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

สาขาวิชา วิศวกรรมการผลิต ลายมือชื่อนักศึกษา อภิวัฒน์ อินทร์ชู

ปีการศึกษา 2567 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

APIWAT INCHOO : DEVELOPMENT OF A SURFACE ROUGHNESS PREDICTION MODEL DURING PRINTING PROCESS OF A 3D PRINTER USING TIME-SERIES DATA. THESIS ADVISOR : JITTIMA VARAGUL, Ph.D. 122 PP.

Keyword: Additive manufacturing/fused deposition modeling/Predictive modeling/ Surface roughness/Time-series

Fused Deposition Modeling (FDM) is a widely used 3D printing technology known for its cost-effectiveness and suitability for prototyping. However, limitations such as nozzle misalignment, mechanical vibrations, and temperature fluctuations can significantly affect the surface quality of printed parts. This study proposes a predictive modeling approach to estimate surface roughness during the printing process using data from three types of sensors: thermocouple (measuring temperature), accelerometer (detecting vibrations), and acoustic emission sensor (analyzing sound emissions). Six machine learning algorithms—AR, ARIMA, XGBoost, SVR, LSTM, and RNN—were employed to develop predictive models.

Experimental results indicate that the ARIMA model is the most suitable for temperature data, achieving the lowest RMSE of 0.16 μm and a MAPE of 8.49%, with a processing time of only 2.30 seconds. For accelerometer and acoustic emission data, the XGBoost model demonstrated the highest accuracy, yielding RMSE values of 6.35 μm and 6.58 μm, respectively, with minimal processing times of 0.07–0.12 seconds.

This research highlights the potential of predictive modeling in enhancing the FDM process by enabling real-time assessment of surface roughness. The proposed approach can reduce material waste and improve the efficiency and quality of 3D-printed parts, contributing to the advancement of additive manufacturing technology.

School of Manufacturing Engineering
Academic Year 2024

Student's Signature Apiwat Inchoo
Advisor's Signature .....