ปิติภูมิ โพสาวัง : การออกแบบและพัฒนาขั้นตอนวิธีตรวจจับสภาพพื้นผิวถนนที่ผิดปกติด้วยเครื่องรับรู้หลายรูปแบบต้นทุนต่ำ (THE DESIGN AND DEVELOPMENT OF ALGORITHMS FOR ROAD SURFACE ANOMALY DETECTION WITH LOW-COST MULTIMODAL SENSORS) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สถิตย์โชค โพธิ์สอาด, 192 หน้า.

การตรวจจับสภาพพื้นผิวถนนที่ผิดปกติแบบอัตโนมัติเป็นงานที่มีความสำคัญต่อการบำรุงรักษาถนน การขนส่งทางถนนและระบบรถขับเคลื่อนอัตโนมัติเพื่อความปลอดภัยในการขับขี่ของผู้ใช้รถใช้ถนน ที่ผ่านมาการตรวจจับสภาพพื้นผิวถนนที่ผิดปกติใช้อุปกรณ์พิเศษที่มีต้นทุนสูง ส่วนการใช้โทรศัพท์สมาร์ทโฟนโดยทั่วไปมักวิเคราะห์ข้อมูลจากเครื่องรับรู้รูปแบบเดี่ยว ประสิทธิภาพของการตรวจจับสภาพพื้นผิวถนนที่ผิดปกติถูกจำกัดด้วยข้อมูลรูปแบบเดียวและสกัดคุณลักษณะข้อมูลด้วยมือ งานวิจัยนี้เสนอขั้นตอนวิธีใหม่เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการตรวจจับโดยใช้เครื่องรับรู้หลายรูปแบบและการสกัดคุณลักษณะแบบอัตโนมัติ การเรียนรู้เชิงลึกและหลายรูปแบบถูกนำมาใช้เพื่อให้บรรลุผลตามเป้าหมายของงานวิจัย การใช้เครื่องรับรู้หลายรูปแบบช่วยเพิ่มความแม่นยำในการจำแนกสภาพพื้นผิวถนนที่ผิดปกติ ในขณะที่เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกหลายรูปแบบเป็นนวัตกรรมใหม่ที่สกัดคุณลักษณะ เรียนรู้และจำแนกคุณลักษณะข้อมูลที่เกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน งานวิจัยนี้ใช้ตัวแบบที่ถูกฝึกมาแล้วล่วงหน้าเพื่อตรวจจับสภาพพื้นผิวถนนที่ผิดปกติแบบอัตโนมัติ จากนั้นเพิ่มความแม่นยำในการตรวจจับสภาพพื้นผิวถนนที่ผิดปกติใหม่ด้วยการเรียนรู้เชิงลึกหลายรูปแบบ ชุดข้อมูลรูปภาพที่ใช้ในการตรวจจับสภาพพื้นผิวถนนที่ผิดปกติ มี 6 ประเภท ได้แก่ 1) หลุมบ่อ 2) รอยแตกตามแนวยาว 3) รอยแตกตามแนวขวาง 4) รอยแตกหนังจระเข้ 5) รอยปะซ่อม และ 6) เนินชะลอความเร็ว/เส้นชะลอความเร็ว ส่วนชุดข้อมูลรูปภาพและข้อมูลค่าอัตราเร่งของแรงสั่นสะเทือนที่ใช้ในการจำแนกสภาพพื้นผิวถนนที่ผิดปกติใหม่มี 7 ประเภท ได้แก่ 1) หลุมบ่อ 2) รอยแตกตามแนวยาว 3) รอยแตกตามแนวขวาง 4) รอยแตกหนังจระเข้ 5) รอยปะซ่อม 6) เนินชะลอความเร็ว เส้นชะลอความเร็ว และ 7) ถนนปกติ ผลจากงานวิจัย พบว่า ตัวแบบ SSD ResNet50 FPN ที่ผ่านการฝึกมาแล้วล่วงหน้ามีความเหมาะสมในการตรวจจับสภาพพื้นผิวถนนที่ผิดปกติและการจำแนกสภาพพื้นผิวถนนใหม่ด้วยการเรียนรู้เชิงลึกหลายรูปแบบสามารถเพิ่มค่าเฉลี่ยของค่าเฉลี่ยความแม่นยำสูงสุดที่ 35.38% ขั้นตอนวิธีใหม่และตัวแบบที่แม่นยำในงานวิจัยนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อตรวจจับสภาพพื้นผิวถนนที่ผิดปกติในพื้นที่อื่น ๆ เพื่อเพิ่มคุณภาพ ประสิทธิภาพและความปลอดภัยในการเดินทางได้

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
ปีการศึกษา 2562

ลายมือชื่อนักศึกษา_____
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา_____
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม_____
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม_____

PITIPHUM POSAWANG : THE DESIGN AND DEVELOPMENT OF ALGORITHMS FOR ROAD SURFACE ANOMALY DETECTION WITH LOW- COST MULTIMODAL SENSOR. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. SATIDCHOKE PHOSAARD, Ph.D., 192 PP.

ROAD SURFACE ANOMALY DETECTION/ MULTIMODAL SENSOR/ PRETRAINED MODEL/ MUITIMODAL DEEP CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS/ MUITIMODAL DEEP LEARNING

An automatic road surface anomaly detection is an important task in road maintenance, road transportation, and autonomous driving, in order to assure all road users' safety. In the past, road surface anomaly detection using special equipment was a high cost and using smartphone sensors generally employ single modal sensor analysis. The performance of these methods is limited to a single sensor and manually extracted features.

This research proposes a novel alternative technique to enhance the detection accuracy using multiple sensors and automatic feature extraction. Deep and multi-modal learning is employed to achieve this goal. Using multiple sensors enhances the detection accuracy; while the innovative multimodal deep learning technique automatically extracts, learns and classifies synchronized features. This study uses a pretrained model to automatically detect road surface anomalies and then increase the accuracy by using the multimodal deep learning reclassifications.

The image datasets for automatically detect road surface conditions have 6 categories: 1) pothole, 2) longitudinal cracks, 3) transverse cracks, 4) alligator cracks, 5) patch, and 6) speed bump/rumble strips. Moreover, the image and

acceleration datasets for road surface anomalies reclassifications have 7 categories: 1) pothole, 2) longitudinal cracks, 3) transverse cracks, 4) alligator cracks, 5) patch, 6) speed bump/rumble strips, and 7) normal road.

The results pointed out that an SSD ResNet50 FPN pretrained model is appropriate to visually detect road surface anomalies and the multimodal deep learning reclassifications can increase the mean average precision as high as 35.38%. The study yielded practical methodology and high accuracy models that could be used on widely available mobile devices, which can be applied to automatically and economically detect road surface anomalies in other regions of the world to improve quality, efficiency and driving safety.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Information Technology

Academic Year 2019

Student's Signature Pitiphum Pos.

Advisor's Signature S.D.

Co-advisor's Signature S. mm

Co-advisor's Signature