

การหาพื้นที่ของรูปทรงสองมิติบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ด้วยการประมวลผลภาพ

Finding the Two Dimension Shape Area on the Android Operating System by Image Processing

เอกลักษณ์ สุมนพันธุ์^{1*} สมคิด สุขสวัสดิ์² จิรวัฒน์ แก้วคง³ และสุทธิพงศ์ ชัยประภา⁴

^{1*, 2, 3, 4} สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก 63000

โทร 055515303 โทรสาร 055515303 E-mail : Ekkalak@rmutl.ac.th

บทคัดย่อ

การหาพื้นที่ของรูปทรง 2 มิติใด ๆ สามารถหาพื้นที่ได้ด้วยการคำนวณตามสมการพื้นฐานทั่วไป กรณีที่รูปทรงของวัตถุเป็นรูปทรงมาตรฐาน เช่น สี่เหลี่ยม สามเหลี่ยม หรือวงกลม ฯลฯ ในกรณีที่วัตถุรูปทรง 2 มิติ ที่มีลักษณะของรูปทรงที่ไม่ใช่รูปทรงมาตรฐาน การคำนวณหาพื้นที่ทำได้ยากเพราะต้องใช้สมการที่มีความซับซ้อนมากขึ้น งานวิจัยนี้ได้พัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยถ่ายภาพตัวอย่างของรูปทรง 2 มิติ ที่ต้องการหาพื้นที่ พร้อมกับรูปทรงวัตถุตัวอย่าง 2 มิติใด ๆ ที่ทราบขนาดของพื้นที่แน่นอน เพื่อใช้หาอัตราส่วนของตารางเซนติเมตรต่อพิกเซล ในการเปรียบเทียบขนาดพื้นที่ของวัตถุรูปทรง 2 มิติ ที่ต้องการทราบขนาด จากผลการทดลองที่ได้พบว่าระยะโฟกัสจากกล้องถึงตัววัตถุรูปทรงที่สามารถคำนวณระยะได้แม่นยำมากที่สุดเท่ากับ 35 เซนติเมตร และร้อยละค่าความผิดพลาดเฉลี่ยในการคำนวณพื้นที่ของรูป 2 มิติเท่ากับร้อยละ 3.176

คำสำคัญ: พื้นที่, รูปทรง, การประมวลผลภาพ, แอนดรอยด์

Abstract

Basic equations may be used to find the area of two-dimensional shapes, including squares, triangles, circles, etc. In the case of the two-dimensional shapes that are non-standard, the area is more difficult to calculate because this requires complex equations. This research developed applications on the android operating system to carry out these calculations. Photographs of two-dimensional shapes were used as samples to calculate area and these were compared to shapes for which the area was already known. This helped to determine the ratio of square centimeters per pixel with regard to an object's size. This ratio was then used to calibrate the size of 2D images. The results showed that the focal length of the camera to the object contours can be calculated as 35 centimeter and the average percentage error was 3.176%.

Keywords: Area, Shape, Image Processing, Android

1. บทนำ

การวิเคราะห์รูปทรง 2 มิติ นั้นสามารถบอกได้ว่ารูปทรงดังกล่าวเป็นรูปทรงแบบใดถ้ารูปทรงนั้นมีความเหมือนหรือคล้ายกับรูปทรงเรขาคณิต เช่น ทรงสี่เหลี่ยม วงกลม วงรี หรือสามเหลี่ยม

เป็นต้น ซึ่งถ้าต้องการคำนวณพื้นที่ของรูปทรงเหล่านี้ สมการหาพื้นที่ของรูปทรงเรขาคณิต 2 มิติ จะสามารถนำมาทำการประยุกต์ใช้ในการคำนวณหาพื้นที่ได้ แต่ในกรณีของวัตถุรูปทรง 2 มิติใด ๆ มักจะมีรูปทรงที่มีความแตกต่างจากรูปทรงเรขาคณิตพื้นฐานทั่วไป การคำนวณหาพื้นที่ของรูปทรงจะทำได้ยากเนื่องจากสมการที่ใช้ในการคำนวณจะมีความซับซ้อนมากขึ้นการวัดพื้นที่ผิว (Surface Area) (มหาวิทยาลัยแม่โจ้, 2547.) มีความสำคัญในการออกแบบเชิงวิศวกรรมและการแปรรูปผลผลิตเกษตร ในปัจจุบันได้มีเครื่องมือวัดเนื้อที่ (Planimeter) อิเล็กทรอนิกส์ (Robert, 2004) ที่มีความผิดพลาดจากการคำนวณอยู่ในช่วง $\pm 0.2\%$ แต่เนื่องจากเครื่องมือดังกล่าวมีราคาแพงและมีความยุ่งยากในการแปลค่า

งานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดในการนำหลักการประมวลผลภาพมาใช้วิเคราะห์ภาพรูปทรง 2 มิติใด ๆ เพื่อให้สามารถบอกได้ว่ารูปทรงที่ทำการวิเคราะห์นั้นมีพื้นที่เท่าใด สามารถประมวลผลได้บนอุปกรณ์พกพาเคลื่อนที่ซึ่งสามารถนำไปใช้งานในภาคสนามที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณพื้นที่ของวัตถุรูปทรงใด ๆ ในงานวิจัย (พิสมัย จันทุม และอารักษ์ จันทุม, 2547.) ได้ศึกษาดัชนีพื้นที่ใบกับอัตราการสังเคราะห์แสงสูงสุดของยางพันธุ์ RRIM600 ซึ่งวัดพื้นที่ใบด้วยเครื่องมือวัดการส่องผ่านของแสง (CI - 110 Digital plant Canopy Imager) วิธีการดังกล่าวต้องอาศัยเครื่องมือที่มีราคาแพงและต้องนำเครื่องมือดังกล่าวไปสัมผัสกับต้นยาง จึงต้องทำการโค่นต้นยางและต้องใช้ตัวอย่างต้นยางพาราจำนวนมาก กรณีที่ใช้หลักการประมวลผลภาพทำให้ลดข้อจำกัดเกี่ยวกับการสัมผัสกับวัตถุหรือชิ้นงาน เพราะเป็นการเก็บภาพมาประมวลผล งานวิจัย (Satish, 2012) ได้กล่าวเกี่ยวกับการนำหลักการประมวลผลภาพร่วมกับค่าของโมเมนต์และรหัสลูกโซ่ (Chain Code) เพื่อใช้วิเคราะห์องค์ประกอบของรูปทรงแต่ไม่ได้กล่าวถึงการคำนวณหาพื้นที่ของรูปทรงกรณีที่ต้องการคำนวณพื้นที่รูปทรงของใบ (รักศักดิ์ เสริมศักดิ์ และหัสไชย บุญสูง, 2550.) ได้นำภาพถ่ายดิจิทัลมาใช้ในการประเมินดัชนีพื้นที่ใบของถั่วเหลือง วิธีการนี้จำเป็นต้องทำการเปรียบเทียบการถ่ายภาพ 2 ช่วงคลื่น คือช่วงคลื่นที่มองเห็นด้วยตาเปล่า และช่วงคลื่นอินฟราเรดในงานวิจัย (ปรีชา กาเพชร และคณะ, 2554.) เป็นการหาพื้นที่ใบอ้อยและมันสำปะหลังจากภาพถ่ายดิจิทัล วิธีการนี้จำเป็นต้องวัดความกว้างที่สุดและยาวที่สุดของแต่ละใบแล้วนำไปหาพื้นที่โดยใช้โปรแกรม Photoshop CS3 เพื่อหาความสัมพันธ์ของพื้นที่กระดาด ตัวอย่างและพื้นที่ใบจริง ปรับเทียบค่าด้วยอัตราส่วนที่แปรค่าจากโมเดลถดถอย (Regression Model) สำหรับการวิเคราะห์พื้นที่ของรูปทรง 2 มิติ นั้นจะใช้ภาพรูปทรง 2 มิติใด ๆ ที่ทราบอัตราส่วนของพื้นที่แน่นอน (Sanjay, 2011) ได้นำเหรียญรูปีมาวางเทียบกับใบพลู เพื่อใช้อัตราส่วนตารางเซนติเมตร (ตารางเซนติเมตร) ต่อพิกเซล (Pixel) ที่คำนวณจากเหรียญรูปี (Rupee) ไปปรับเทียบเป็นค่าของพื้นที่ใบพลูจริง ประมวลผลด้วยโปรแกรมแมตแล็บ (Matlab) วิธีการดังกล่าวต้องเก็บตัวอย่างใบพลูแล้วนำไปเข้าห้องวิจัยเนื่องจากต้องประมวลผลบนเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อให้การใช้งานจริงในการคำนวณพื้นที่รูปทรง 2 มิติใด ๆ มีความสะดวกรวดเร็วสามารถอ่านค่าและแปลผลลัพธ์ได้ทันที ในปัจจุบันได้มีการนำหลักการประมวลผลภาพไปประมวลผลบนอุปกรณ์พกพาเคลื่อนที่ขนาดเล็ก (Stanford, 2013) เช่น สมาร์ทโฟน หรือแท็บเล็ต ที่มีกล้องถ่ายภาพติดตั้งอยู่ ประมวลผลบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ส่งผลให้การคำนวณพื้นที่รูปทรง 2 มิติ สามารถทำได้ทันที งานวิจัยนี้ได้นำวัตถุรูปทรง 2 มิติ ที่ทราบขนาดแน่นอน มาวางเทียบกับวัตถุรูปทรง 2 มิติ ที่ต้องการคำนวณพื้นที่ จากนั้นทำการเก็บภาพถ่ายและวิเคราะห์ผ่านการประมวลผลภาพเพื่อนำ

อัตราส่วนที่เกิดขึ้นจากวัตถุที่ทราบขนาดแน่นอนไปใช้เทียบหาพื้นที่ของรูปทรง 2 มิติ ที่ต้องการด้วยหลักการดังกล่าวสามารถลดข้อจำกัดในเรื่องของระยะโฟกัสใกล้หรือไกลจากหน้ากล้องถึงตัววัตถุ เนื่องจากวัตถุรูปทรง 2 มิติ ที่มีอัตราส่วนแน่นอนจะแปรผันค่าตามวัตถุรูปทรง 2 มิติที่เก็บภาพถ่ายพร้อมกัน ด้วยหลักการดังกล่าวทำให้ได้แอปพลิเคชันที่ประมวลผลบนอุปกรณ์พกพาเคลื่อนที่ที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ของบริษัทกูเกิล (Google) ที่มีเครื่องมือช่วยในการออกแบบวิเคราะห์ระบบสารสนเทศ (ศักดิ์ชัย ศรีมารณ, 2555.) ได้ศึกษาการนำแผนที่บนกูเกิลเพื่อช่วยวิเคราะห์ระบบงานหอพักนักศึกษาที่ประกอบไปด้วยการระบุตำแหน่งและการนำทาง นอกจากนี้แอปพลิเคชันวัดพื้นที่รูปทรง 2 มิติ ที่พัฒนาขึ้นยังสามารถนำไปใช้ในการคำนวณพื้นที่รูปทรง 2 มิติใด ๆ ได้จริงในภาคสนาม สำหรับการวัดประสิทธิภาพและความแม่นยำของระบบ จะใช้รูปทรงเรขาคณิตพื้นฐานที่สามารถคำนวณหาพื้นที่ได้จากตัวสมการของรูปทรง เพื่อใช้เป็นค่าที่ถูกต้องเปรียบเทียบกับพื้นที่ที่อ่านได้จากตัวแอปพลิเคชัน การวัดประสิทธิภาพจะใช้หลักการคำนวณหาค่าผิดพลาดร้อยละสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error) (Eric, 2013) ในการเทียบค่าเป็นร้อยละความผิดพลาดของการอ่านค่าพื้นที่

2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาเทคนิคในการประมวลผลภาพบนอุปกรณ์พกพาเคลื่อนที่ที่ทำงานด้วยระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

2.2 เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์พกพาที่ทำงานด้วยระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ในการหาพื้นที่ของวัตถุรูปทรง 2 มิติ ที่ไม่ทราบรูปทรงที่แน่นอนและไม่สามารถคำนวณหาพื้นที่ด้วยสมการพื้นฐาน

3. วิธีการทดลอง

3.1 อุปกรณ์พกพาประเภทสมาร์ทโฟนที่ใช้ในการทดสอบตัวแอปพลิเคชัน

แอปพลิเคชันสำหรับการคำนวณพื้นที่ของรูปทรง 2 มิติ งานวิจัยนี้ได้ทำการพัฒนาตัวแอปพลิเคชันบน อุปกรณ์พกพาประเภทสมาร์ทโฟน ซึ่งรุ่นที่ใช้ในการทดลองคือ i-mobile i-STYLE Q3ระบบปฏิบัติการAndroid 4.0 Ice Cream Sandwichหน่วยประมวลผลDual Coreความเร็ว 1GHzหน่วยความจำROM 4GB RAM 512MBกล้องดิจิตอล (Digital Camera)8 ล้านพิกเซล

3.2 วัตถุรูปทรง 2 มิติที่ทราบขนาดแน่นอนเพื่อใช้บอกอัตราส่วน ตารางเซนติเมตร/พิกเซล และการคำนวณ

งานวิจัยนี้ได้เลือกเหรียญ 1 บาท ซึ่งเป็นวัตถุรูปทรง 2 มิติ ที่มีพื้นผิวราบเรียบสามารถหาได้ทั่วไป และมีอัตราส่วนของพื้นที่ตายตัวที่มีน้ำหนัก 7 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 2 เซนติเมตร สำหรับการคำนวณพื้นที่ของเหรียญบาท เป็นไปตามสมการที่ (1)

$$AC = \pi \times \left(\frac{d}{2}\right)^2 \quad (1)$$

โดยที่	AC	คือ	พื้นที่ของเหรียญบาท หน่วย ตารางเซนติเมตร
	d	คือ	เส้นผ่าศูนย์กลางของเหรียญบาทแทนด้วย 2 เซนติเมตร

จากสมการที่ (1) เมื่อทราบอัตราส่วนของเหรียญบาทให้นำค่าดังกล่าวไปแทนค่าใน (2)

$$AP = AC / PC \quad (2)$$

โดยที่ PC คือ พิกเซลของเหรียญบาทที่นับได้จากการประมวลผลภาพ
 AP คือ อัตราส่วนเปรียบเทียบพื้นที่หน่วย ตารางเซนติเมตร/พิกเซล

จากนั้นทำการนับพิกเซลของรูปทรง 2 มิติ ที่เก็บภาพถ่ายพร้อมเหรียญบาท นำจำนวนพิกเซลที่นับได้ไปแทนค่าใน (3)

$$AI = AP \left(\frac{cm^2}{pixel} \right) \times PI (pixel) \quad (3)$$

โดยที่ PI คือ จำนวนพิกเซล 2 มิติ เทียบกับเหรียญบาทที่ไม่ทราบพื้นที่
 AI คือ ค่าพื้นที่ของรูปทรง 2 มิติใด ๆ หน่วย ตารางเซนติเมตร

จาก (3) เมื่อทำการนับค่าของพิกเซลรูปทรงใด ๆ ผ่านการประมวลผลภาพ ที่วางเทียบกับเหรียญบาทและเก็บภาพถ่ายพร้อมกัน เมื่อนำค่าที่ได้ไปคูณกับอัตราส่วนของ ตารางเซนติเมตร/พิกเซลจากเหรียญบาท ผลลัพธ์จะได้ค่าพื้นที่รูปทรง 2 มิติ ที่ไม่ทราบขนาดมีหน่วยเป็น ตารางเซนติเมตร

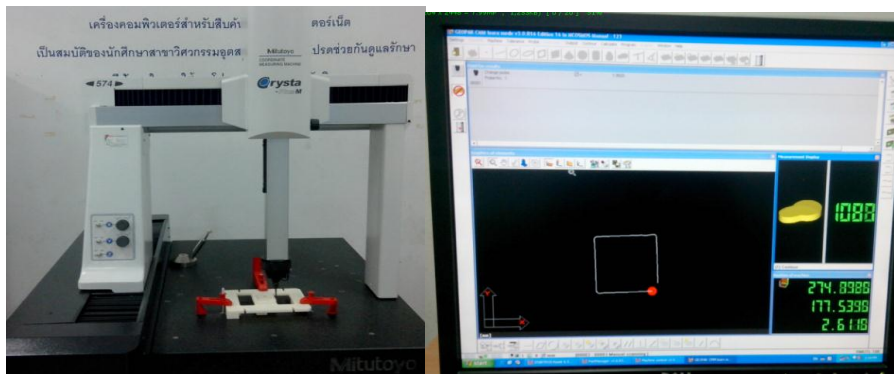
3.3 รูปแบบการทดลองเพื่อหาขนาดของพื้นที่ 2 มิติ

รูปทรง 2 มิติในงานวิจัยนี้ได้ใช้รูปทรงทั้งหมด 5 รูปทรงอ่านค่าพื้นที่จริงจากเครื่องวัดขนาดชิ้นงาน 3 มิติ ยี่ห้อ Mitutoyo รุ่น Crysta-Plus M ตามภาพที่ 1 ซึ่งจะใช้เป็นเกณฑ์วัดค่าความถูกต้อง เทียบกับการอ่านค่าพื้นที่จากตัวแอปพลิเคชัน สำหรับขั้นตอนการประมวลผลภาพเพื่อใช้คำนวณพื้นที่ของรูปทรง 2 มิติ สามารถแสดงได้ด้วยผังงานตามภาพที่ 2 ขั้นตอนแรกจะทำการถ่ายภาพวัตถุรูปทรง 2 มิติ ที่วางคู่กับเหรียญบาทเพื่อใช้เทียบอัตราส่วน จากนั้นจะแปลงไฟล์ภาพสี RGB ให้เป็นภาพสีระดับเทา (Gray Scale) ต่อด้วยหลักการของโอตสึ (Otsu) (Hetal, 2013) เพื่อกำหนดค่าแบ่งระดับใช้ในการแยกตัววัตถุออกจากภาพพื้นหลัง เมื่อได้วัตถุที่ต้องการที่แยกออกจากพื้นหลังได้แล้วจะทำการกำหนดชื่อให้วัตถุ (Label Object) ขั้นตอนต่อไปจะทำการนับพิกเซลของวัตถุทั้ง 2 เพื่อเปรียบเทียบขนาดของพิกเซลที่มีค่าน้อยกว่า ซึ่งจะถูกระบุเป็นเหรียญ ขั้นตอนสุดท้ายจะทำการคำนวณอัตราส่วนของ ตารางเซนติเมตร/พิกเซลสำหรับการคำนวณพื้นที่ของรูปทรง 2 มิติใด ๆ ตามสมการที่ (3)

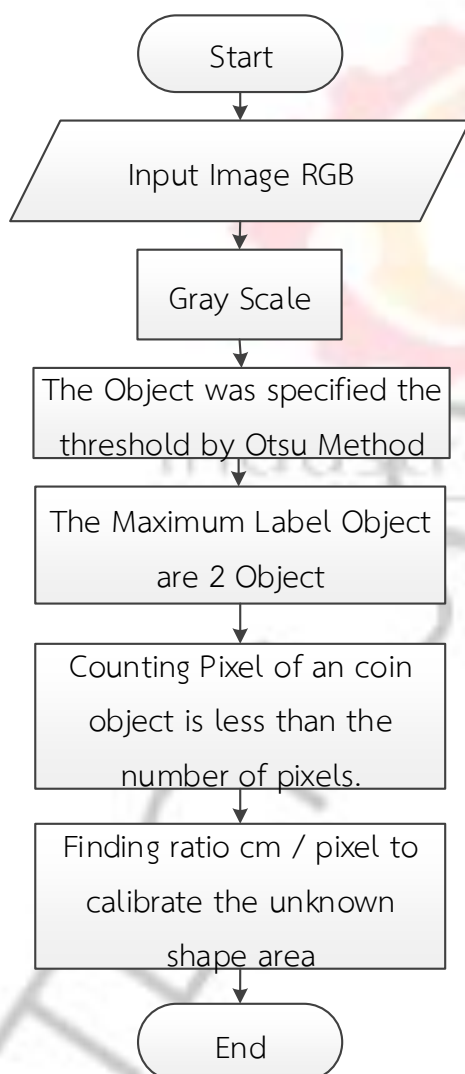
3.4 รูปแบบการถ่ายภาพและสีของพื้นหลัง (Background Color)

ในการทดลองมีความจำเป็นต้องมีพื้นหลังที่เป็นสีเรียบใด ๆ และต้องมีสีที่ตัดกับวัตถุรูปทรงที่ต้องการหาพื้นที่ ซึ่งสีพื้นหลังไม่ควรจะเป็นสีทึบและสีที่เข้มเกินไปในการใช้ควรเป็นพื้นสีทึบ โดยในการทดลองกำหนดใช้พื้นหลังโทนสีดำสนิทที่ใช้เป็นกระดาษแข็ง ภาพที่ 3 (ก) รูปแบบของการถ่ายภาพแสดงได้ดังภาพที่ 3 (ข) เนื่องจากสีพื้นหลังที่มีสีทึบจะตัดกับวัตถุที่มีโทนสีสว่างกว่า ซึ่งในการทดลองใช้วัตถุกระดาษแข็งผิวเรียบสีเหลืองจำลองเป็นรูปทรง 2 มิติ ที่ต้องการคำนวณค่า

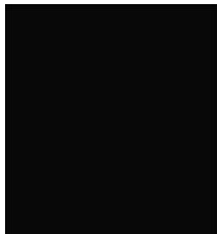
พื้นที่ด้วยตัวแอปพลิเคชัน เพราะในการประมวลผลภาพการกำหนดค่าแบ่งระดับเพื่อแยกตัววัตถุออกจากพื้นหลังสามารถทำได้ง่าย ด้วยบริเวณขอบของภาพสีที่ตัดกันชัดเจน



ภาพที่ 1 การวัดพื้นที่รูปทรง 2 มิติ จากเครื่อง Mitutoyo รุ่น Crysta-Plus M



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการประมวลผลภาพเพื่อหาพื้นที่ของรูปทรง 2 มิติ



(ก) กระดาษแข็งสีพื้นหลังสีดำ (ข) การถ่ายภาพรูปทรง 2 มิติ

ภาพที่ 3 การถ่ายภาพวัตถุรูปทรง 2 มิติ ที่ไม่ทราบพื้นที่ โดยวางเทียบกับเหรียญบาท

จากภาพที่ 3 จะทำการวางวัตถุรูปทรง 2 มิติ ที่ไม่ทราบขนาดเทียบกับเหรียญบาท ในลักษณะที่ไม่ทับซ้อนและไม่ติดกัน ถ่ายภาพในลักษณะที่เลนส์โฟกัสหน้ากล้องขนานกับตัววัตถุ

3.5 ขนาดของรูปทรงสองมิติที่ใช้

รูปทรง 2 มิติ ที่ใช้ในการทดลอง ดังตารางที่ 1 เพื่อใช้ประเมินความแม่นยำในการคำนวณ พื้นที่รูปทรงของตัวแอปพลิเคชันเทียบการอ่านค่าพื้นที่จริงจากเครื่องวัดขนาดชิ้นงาน

ตารางที่ 1 ลักษณะและรูปทรงที่ใช้ในการทดลอง

ลำดับที่	ชื่อรูปทรง	ลักษณะรูปทรง	พื้นที่จริง (ตารางเซนติเมตร)
1	สี่เหลี่ยมผืนผ้า		24.182
2	สามเหลี่ยม		15.814
3	ขนมเปียกปูน		30.279
4	คางหมู		24.762
5	รูปทรงใดๆ		13.719

จากตารางที่ 1 รูปทรง 2 มิติ ที่ใช้มีทั้งหมด 5 รูปทรง ในการประเมินประสิทธิภาพของตัว แอปพลิเคชันที่คำนวณค่าได้จะต้องนำผลลัพธ์ที่ได้มาทำการเปรียบเทียบกับค่าพื้นที่จริงที่อ่านได้จาก เครื่องวัดขนาดชิ้นงานตามสมการที่ (4)

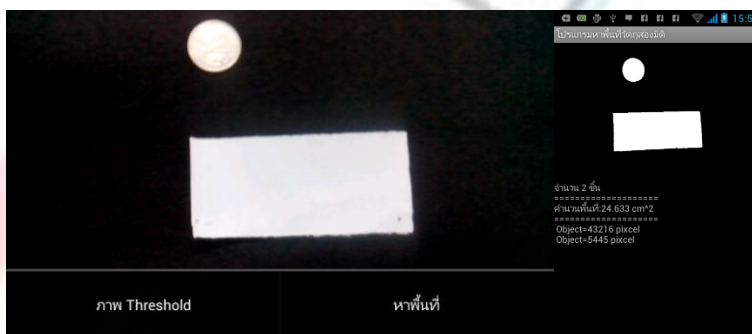
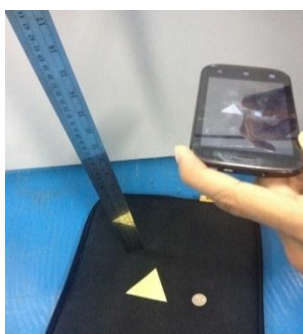
$$M = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right| \times 100\% \quad (4)$$

โดยที่ A_t คือ ค่าพื้นที่จริงที่ได้จากการเครื่องวัดขนาดชิ้นงาน
 F_t คือ ค่าพื้นที่แปลค่าจากตัวแอปพลิเคชันที่ทำการพัฒนา
 n คือ ชุดข้อมูลทั้งหมดที่ทำการทดลอง

M คือ ค่าผิดพลาดร้อยละสมบูรณ์เฉลี่ย

4. ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

ในการทดลองถ่ายภาพจะเป็นห้องปิดทึบที่มีสภาพแสงสว่างจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ การทดลองจะเริ่มต้นจากการกำหนดระยะของโฟกัสที่ทำให้การคำนวณพื้นที่ของรูปทรง 2 มิติ มีค่าผิดพลาดน้อยที่สุด ซึ่งในการทดลองจะใช้รูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า เนื่องจากเป็นรูปทรงมาตรฐานที่มีความง่ายในการอ่านค่าจากเครื่องมือวัดขนาดชิ้นงานมากที่สุด เพื่อใช้เป็นเกณฑ์วัดความถูกต้องในการทดลองทำการทดสอบที่ระยะโฟกัสสูง 20 ถึง 40 เซนติเมตร โดยที่เพิ่มค่าครั้งละ 5 เซนติเมตร วัดค่าระยะโฟกัสด้วยไม้บรรทัดฟุตเหล็ก ภาพที่ 4 (ก) หน้าจอตัวแอปพลิเคชันที่ใช้ในการประมวลผลดังภาพที่ 4 (ข)



(ก) กำหนดระยะโฟกัส (ข) ฟังก์ชันการทำงานบนหน้าจอแอปพลิเคชันที่ทำการพัฒนา
ภาพที่ 4 การถ่ายภาพรูปทรง 2 มิติจากตัวแอปพลิเคชันเพื่อใช้ในการคำนวณหาพื้นที่

จากภาพที่ 4 (ข) ตัวแอปพลิเคชันจะมีฟังก์ชันให้เลือกการทำงาน 2 ฟังก์ชัน โดยต้องเริ่มจากการกำหนดค่าแบ่งระดับในที่นี้คือปุ่มฟังก์ชัน ภาพ Threshold เพื่อคัดแยกวัตถุออกจากภาพพื้นหลัง จากนั้นตัวโปรแกรมจะเปรียบเทียบวัตถุที่มีพื้นที่น้อยที่สุดจากการกำหนดชื่อของวัตถุให้เป็นเหรียญ โดยอัตโนมัติ ขั้นตอนต่อไปเมื่อทำการเลือกปุ่มฟังก์ชันหาพื้นที่ ตัวแอปพลิเคชันจะทำการคำนวณหาพื้นที่ของรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าตามสมการที่ (3) จากการปรับระยะโฟกัสจากหน้ากล้องถึงตัววัตถุ เพื่อหาระยะที่เหมาะสมในการเก็บภาพถ่ายที่ทำให้คำนวณพื้นที่รูปทรงด้วยอัตราส่วนของ ตารางเซนติเมตร/พิกเซลเพื่อไปคำนวณพื้นที่ที่มีความแม่นยำมากที่สุด แสดงได้ดังตารางที่ 2

จากตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยผิดพลาดจากการทดลองพบว่าที่ระยะ 35 เซนติเมตรมีค่าผิดพลาดน้อยที่สุดจากการทดลอง เนื่องจากตัวกล้องที่ใช้มีความละเอียดที่ 8 ล้านพิกเซล จึงเป็นไปได้ว่าที่ระยะดังกล่าวอาจเป็นระยะที่ส่งผลให้ตัวกล้องมีโฟกัสที่สามารถเก็บรายละเอียดของภาพได้ชัดเจนที่สุด และเมื่อพิจารณาจากตารางเมื่อทำการทดลองปรับโฟกัสออกจากที่ระยะ 35 เซนติเมตร ไม่ว่าจะปรับเข้าใกล้หรือออกจากค่าผิดพลาดจะมีค่าเพิ่มขึ้น นอกจากส่วนหนึ่งของค่าผิดพลาดเป็นเพราะจากการกำหนดระยะโฟกัสที่ 35 เซนติเมตรเป็นการประมาณค่าไม่ได้มีแกนหรือขายึดเพราะถ่ายภาพด้วยมือเปล่า จึงเป็นไปได้ว่าค่าความผิดพลาดส่วนหนึ่งมาจากความสั่นไหวของตัวกล้องขณะที่กดชัตเตอร์และปริมาณแสงสว่างที่ตกกระทบกับพื้นผิวของวัตถุที่ทำการทดลองแต่ละครั้งไม่เท่ากันในการ

อ่านค่าพื้นที่จากรูปทรงที่เหลือ จะใช้ระยะโฟกัสโดยประมาณที่ 35 เซนติเมตร ผลจากการอ่านค่าพื้นที่ของรูปทรง 2 มิติต่าง ๆ จำนวน 10 ครั้ง และแปลผลที่ได้เป็นค่าเฉลี่ยของค่าผิดพลาดแสดงผลได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยผิดพลาดจากอ่านค่าพื้นที่สี่เหลี่ยม 10 ครั้ง ที่ระยะโฟกัส 20 ถึง 40 เซนติเมตร

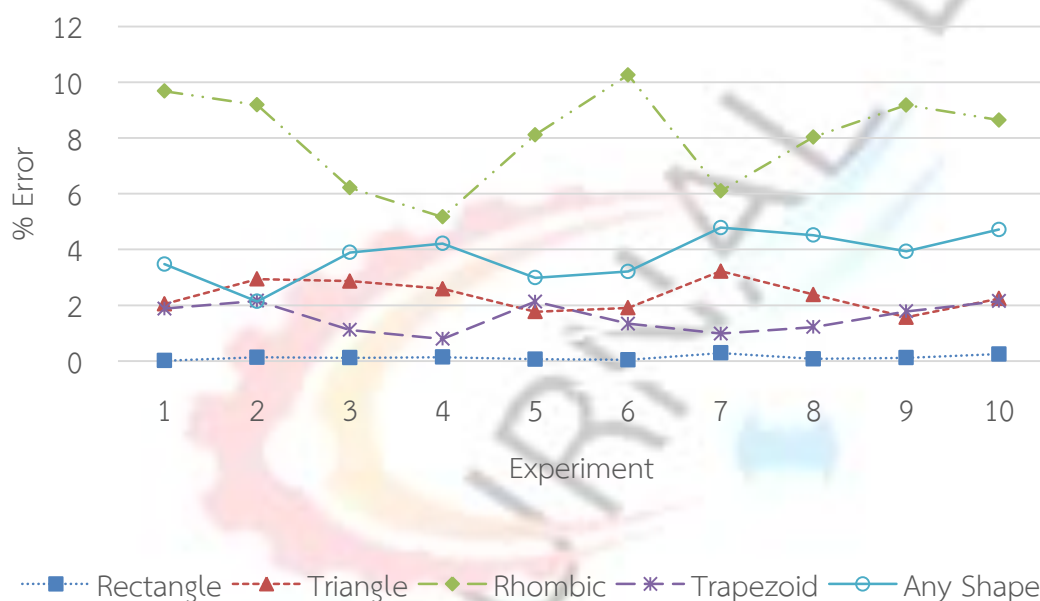
ระยะโฟกัสถึงวัตถุ (เซนติเมตร)	พื้นที่		ค่าผิดพลาด $ r-f / r \times 100 \%$
	ค่าจริง ตารางเซนติเมตร (r)	ค่าเฉลี่ยจากแอปพลิเคชัน ตารางเซนติเมตร(f)	
20	24.182	24.764	2.406
25	24.182	23.634	2.266
30	24.182	24.018	0.674
35	24.182	24.152	0.121
40	24.182	23.559	2.572

ตารางที่ 3 ค่าผิดพลาดจากการคำนวณค่าพื้นที่ของรูปทรงต่างๆ จากการทดลองอย่างละ 10 ครั้ง

ชื่อรูปทรง	พื้นที่จริง ตารางเซนติเมตร (r)	พื้นที่จากแอปพลิเคชัน ตารางเซนติเมตร(f)	ค่าผิดพลาด $ r-f / r \times 100 \%$
สี่เหลี่ยมผืนผ้า	24.182	24.152	0.121
สามเหลี่ยม	15.814	15.442	2.352
ขนมเปียกปูน	30.279	27.838	8.059
คางหมู	24.762	24.377	1.553
รูปทรงใดๆ	13.719	13.199	3.785
ค่าผิดพลาดเฉลี่ยรวม			3.176

จากตารางที่ 3 พบว่ารูปทรงที่ให้ค่าผิดพลาดจากการคำนวณที่น้อยที่สุดคือรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า และที่มากที่สุดคือรูปทรงขนมเปียกปูน ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีการอ่านค่าพื้นที่จากเครื่องวัดขนาดชิ้นงานที่ใช้หัวโพรบสัมผัสไล่ตามขอบชิ้นงานเพื่อระบุขอบเขตที่ง่ายประกอบกับการประมวลผลภาพบริเวณขอบมีส่วนที่เป็นเส้นตรงมากกว่าจึงส่งผลให้การกำหนดค่าแบ่งระดับเพื่อใช้ตัดแยกวัตถุสี่เหลี่ยมออกจากพื้นหลังรูปภาพวัตถุที่ได้จะมีขนาดใกล้เคียงกับภาพสีต้นฉบับสังเกตจากการคำนวณค่าพื้นที่คางหมูมีค่าผิดพลาดที่น้อยใกล้เคียงกัน ส่วนรูปทรงขนมเปียกปูนและสามเหลี่ยมมีส่วนของบริเวณขอบที่ประกอบไปด้วยเส้นแนวเฉียง ดังนั้นการกำหนดค่าแบ่งระดับจะทำให้พิกเซลบริเวณขอบในบางพิกเซลที่เป็นภาพพื้นหลังถูกตัดสินใจให้กลายเป็นวัตถุไปด้วย เมื่อนำค่าที่ได้ไปคำนวณหาพื้นที่ตามสมการที่ (3) จึงเกิดข้อผิดพลาดได้ง่ายกว่ารูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า นอกจากนี้ในการอ่านค่าพื้นที่รูปทรงใด ๆ ก็ให้ผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงกัน และเมื่อหาค่าผิดพลาดเฉลี่ยรวมมีค่าเท่ากับร้อยละ 3.176 จากการคำนวณพื้นที่ของรูปทรงทั้งหมด 5 รูปทรง

เมื่อนำค่าจากการคำนวณพื้นที่ทั้ง 5 รูปทรงที่ทำการแปลผลได้จากตัวแอปพลิเคชันเปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากการคำนวณ ทำการวาดกราฟแสดงเป็นค่าผิดพลาด ดังภาพที่ 5 จากการทดลองทั้งหมดรูปทรงที่เป็นรูปขนมเปียกปูนจะมีค่าผิดพลาดมากที่สุด เนื่องจากประกอบไปด้วยเส้นเชื่อมที่มีลักษณะเฉียงระหว่างจุดมากที่สุด ส่งผลให้การกำหนดส่วนที่เป็นวัตถุ จากการประมวลผลภาพเกิดข้อผิดพลาดได้ง่าย เมื่อนับพิกเซลแล้วนำไปคำนวณค่าพื้นที่จึงเกิดค่าผิดพลาดสะสม (Accumulated Error) นอกจากนี้ข้อผิดพลาดส่วนหนึ่งก็อาจมาจากการวางอุปกรณ์สมาร์ทโฟนที่ตำแหน่งโฟกัสของกล้องไม่ขนานกับวัตถุ 2 มิติที่เก็บภาพถ่ายเพื่อวัดขนาด



ภาพที่ 5 ค่าผิดพลาดจากการทดลองอย่างละ 10 ครั้งเทียบกับการคำนวณของทั้ง 5 รูปทรง

5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ได้ทำการพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ร่วมกับการประมวลผลภาพ เทียบอัตราส่วนตารางเซนต์เมตร/พิกเซล จากเหรียญ 1 บาท เพื่อหาพื้นที่จากรูปทรง 2 มิติ ที่เก็บภาพถ่ายพร้อมกันที่ต้องการทราบพื้นที่มีหน่วยเป็น ตารางเซนต์เมตรจากการทดลองวัดประสิทธิภาพของตัวแอปพลิเคชัน ได้ทำการทดลองจากรูปทรงทั้ง 5 รูปทรงประกอบไปด้วยสี่เหลี่ยมผืนผ้า สามเหลี่ยม ขนมเปียกปูน คางหมู และรูปทรงใด ๆ โดยทำการอ่านค่าพื้นที่จริงจากเครื่องวัดขนาดชิ้นงาน Mitutoyo รุ่น Crysta-Plus M เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการวัดค่าความถูกต้องเทียบกับค่าที่ได้จากตัวแอปพลิเคชัน จากการทดลองทั้งหมดพบว่ารูปทรงที่มีลักษณะของบริเวณขอบเป็นแนวเส้นตรงจะมีค่าผิดพลาดจากการคำนวณน้อยกว่ารูปทรงที่มีแนวขอบประกอบไปด้วยเส้นเฉียง จากผลการทดลองทั้งหมด 5 รูปทรงมีความผิดพลาดคิดเป็นร้อยละ 3.176 ที่ระยะโฟกัสห่างจากวัตถุ 35 เซนติเมตร ซึ่งเป็นค่าของการอ่านพื้นที่ได้แม่นยำที่สุดจากการทดลอง สำหรับการนำแอป

พลิกเค้นไปใช้งานในการคำนวณพื้นที่จริง ๆ จำเป็นต้องมีการคุมสภาวะแสงที่ใช้ในการทดลอง ให้มองเห็นตัววัตถุได้ชัดเจน พื้นหลังกับวัตถุ 2 มิติ ที่ต้องการวัดค่าพื้นที่ต้องมีสีที่ตัดกันชัดเจน

6. การนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

ตัวแอปพลิเคชันที่พัฒนาสามารถไปติดตั้งบนอุปกรณ์พกพาเคลื่อนที่ที่ติดตั้งระบบปฏิบัติการ แอนดรอยด์ทั่วไปพร้อมกับกล้องที่ใช้บันทึกภาพ สามารถนำไปใช้ในการอ่านพื้นที่รูปทรง 2 มิติ เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนเรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนเพื่อสร้างผลเฉลยที่มีความน่าสนใจ ใช้ในการวัดขนาดชิ้นอาหารที่มีผลต่ออัตราการถ่ายเทความร้อนให้สม่ำเสมอในการแปรรูปอาหาร การวัดผลผลิตทางการเกษตร เช่น ผัก ผลไม้ ปลา หรือ กุ้ง ฯลฯ ที่มีผลต่อคุณภาพและราคา ตลอดจนการวัดขนาดพื้นที่รูปทรง 2 มิติใด ๆ ในงานภาคสนาม

7. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุน สถานที่เก็บผลการทดลองจาก สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า และการอ่านค่าพื้นที่จากเครื่องวัดขนาดชิ้นงาน 3 มิติจาก อาจารย์มานิช นำฟู สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก

8. เอกสารอ้างอิง

- ปรีชา กาแฟเพชร, ชัยนต์ ภักดีไทย และ วินัย ศรีวัด. (2554). การหาพื้นที่ใบจากภาพถ่ายดิจิทัล. แก่นเกษตร 39 ฉบับพิเศษ, หน้า 392-397.
- พิศมัย จันทูมาและอารักษ์ จันทูมา. (2547). ศึกษาดัชนีพื้นที่ใบกับอัตราการสังเคราะห์แสงสูงสุดของยางพันธุ์ RRIM 600. ศูนย์วิจัยยางพาราฉะเชิงเทรา.
- มหาวิทยาลัยแม่โจ้. (2547). การวัดคุณสมบัติทางกายภาพขั้นพื้นฐาน. [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา http://coursewares.mju.ac.th:81/e-learning47/ea341/lesson2/ch02_3.pdf. เข้าดูเมื่อวันที่ 12/07/2556
- รักศักดิ์ เสริมศักดิ์ และ หัสไชย บุญสูง. (2550). การประยุกต์ใช้ภาพถ่ายดิจิทัลเพื่อประเมินดัชนีพื้นที่ใบของถั่วเหลือง. Suranaree J. Sci. Technol, หน้า 163-172.
- ศักดิ์ชัย ศรีมากรณ์. (2555). การพัฒนาระบบสารสนเทศบนแผนที่ออนไลน์ของหอพักเครือข่ายมหาวิทยาลัย. วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง ปีที่ 5 ฉบับที่ 2, หน้า 29-37.
- Eric S. (2013). A Guide to Forecast Error Measurement Statistics and How to Use Them,[Online], Available, <http://www.forecastpro.com/Trends/forecasting101August2011.html>, access on 15/07/2013
- Hetal V. J. and Prof. Aatha B. (2013). A Review on Otsu Image Segmentation Algorithm. IJAR CET. Volume 2.Issue 2, ISSN: 2278-1323, pp.387-389.

- Sanjay P. B. (2011). **Betel Leaf Area Measurement Using Image Processing**. IJCSE. Vol. 3 No. 7. ISSN: 0975-3397, pp. 2656-2660.
- Satish M., Shaikh H. A. and Santosh L. (2012). **Comparative Study of Image Processing Techniques on Geometrical Shape**. IJETAE. Volume 2. Issue 9, pp. 186-193.
- Stanford. Spring (2013). **Tutorial on Using Android for Image Processing Projects**, [Online], Available, <http://www.stanford.edu/class/ee368/Android/Tutorial-1-Basic-Android-Setup-Windows.pdf>, access on 15/07/2013
- Robert F.L. and Ed S. (2004). **Area Without Integration: Make Your Own Planimeter**. MAA Short Course on the history of mathematical instruments

Industrial Technology
มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง