การแยกวัตถุจากข้อมูลภาพถ่ายโทรศัพท์มือถือ
Image Segmentation from Smartphone

กมลมาศ ทองเรือง[1] ปิยะดา คัมภิรานนท์[2] และณัฐชามญฑ์ ศรีจำเริญรัตนา[1*]

[1]สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
[2]สาขาวิชาการเงินและการธนาคาร คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
[*]natchamol@webmail.npru.ac.th

บทคัดย่อ

*การวิจัยนี้เป็นการศึกษาและพัฒนาให้คอมพิวเตอร์สามารถแบ่งแยกวัตถุของภาพ โดยให้สามารถแยกวัตถุจากพื้นหลังของภาพจากภาพถ่ายที่ได้จากโทรศัพท์มือถือให้ได้เทียบเท่ากับที่สายตามนุษย์มองเห็น ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้สามารถแบ่งแยกความต่างของข้อมูลในภาพนั้นเพื่อให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย โดยโปรแกรมนี้จะทำการประมวลผลภาพด้วยวิธีการ Otsu's Thresholding Method ในการแบ่งส่วนภาพ และนำภาพเฉลยมาเปรียบเทียบด้วยการสร้างเงื่อนไขในการทำตัวกรอง 3*3 พิกเซล เพื่อนำไปหาค่าเฉลี่ยของภาพ จากนั้นจึงนำมาหาค่าเกณฑ์กลางของทั้งภาพเพื่อนำไปหาวัตถุของภาพและพื้นหลังของภาพที่ได้ทำการแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ หากค่าที่ได้เป็น 0 จะเป็นส่วนของวัตถุของภาพ แต่หากค่าที่ได้เป็น 1 จะเป็นส่วนของพื้นหลังของภาพ ทั้งนี้โปรแกรมสามารถแสดงภาพความแตกต่างและค่าความผิดพลาดจากการประมวลผลของโปรแกรมด้วย*

คำสำคัญ: การแยกภาพ วัตถุ พื้นหลัง ตัวกรอง 3*3 พิกเซล

Abstract

*This research is to study and develop a computer application to separate the object in the image from the background of the photo from the smart phone's camera to be the same as the human eye. We studied and developed the computer program to separate the difference in the image so that it can be used for a variety of purposes. This program can do image processing with Otsu's Thresholding Method and compare the results by creating a filter of 3 * 3 pixels to find the mean of the image. Then, from finding the threshold value of the whole image, the object and the background in the image are divided into two parts. If the value is 0, it is the part of the image object. But if the value is 1, it is part of the image background. The program can display the difference and the error value of the process.*

Keywords: image segmentation, object, background, filter 3 * 3 pixel

1. บทนำ

ปัจจุบันการประมวลผลภาพเป็นศาสตร์หนึ่งที่ใช้ในการวิเคราะห์ภาพ ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ร่วมกับเทคนิคหรือขั้นตอนต่างๆ เพื่อให้ได้ผลการทำงานที่ดีขึ้น ปัญหาในขั้นตอนการแยกส่วนภาพนั้นมีการพัฒนามาอย่างต่อเนื่องในหลายปีที่ผ่านมา ดังจะพบว่ามีการนำมาใช้งานกับข้อมูลที่หลากหลาย เช่น ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม ข้อมูลภาพหน้าคน ข้อมูลภาพทางด้านเอ็กซ์เรย์ ข้อมูลทางด้านภาพวิว และอื่นๆ โดยแต่ละวิธีมีความแตกต่างกันไปและมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง การแบ่งส่วนภาพเป็นปัญหาหนึ่งที่นิยมนำมาใช้ในการแบ่งหรือจำแนกความแตกต่างของภาพให้แสดงองค์ประกอบต่างๆ ของภาพ เทคนิคการแบ่งสัดส่วนภาพเป็นกระบวนการในการแยกกลุ่มของพิกเซลในภาพ ภาพจะถูกแบ่งออกเป็นส่วนย่อยๆ ของพิกเซลในแต่ละกลุ่ม ซึ่งเป็นขั้นตอนที่มนุษย์จะสามารถทำการจำแนกได้ด้วยสายตา แต่การแบ่งพื้นที่ส่วนของวัตถุภาพและพื้นที่สนใจของภาพในการถ่ายภาพนั้นยังจำเป็นต้องให้คอมพิวเตอร์เรียนรู้และทำการแยกข้อมูลภาพให้มีความถูกต้องนั้นยังมีการศึกษากันอย่างต่อเนื่อง และเป็นปัญหาที่ยังควรได้รับการพัฒนาต่อไป

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การประมวลผลภาพดิจิทัลคือ เทคนิค กระบวนการ หรืออัลกอริทึมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการ ดำเนินการกับภาพดิจิทัล โดยมีจุดประสงค์หลักเพื่อทำให้ภาพมีคุณภาพดีขึ้น โดยส่วนใหญ่กระบวนการต่าง ๆจะเริ่มต้นจากกระบวนการรับภาพ กระบวนการทำให้ภาพมีความคมชัดมากขึ้นหรือการกำจัดสัญญาณรบกวน ภายในภาพ หากต้องการวิเคราะห์วัตถุในภาพ การแยกส่วนภาพเป็นขั้นตอนที่สำคัญขั้นตอนหนึ่งของการประมวลผลภาพ คือการแยกส่วนต่าง ๆ ของรูปภาพออกจากกันตามลักษณะสำคัญ เพื่อลดจำนวนข้อมูลในรูปภาพที่ไม่จำเป็นในการวิเคราะห์จัดระเบียบข้อมูลในรูปภาพให้เป็นกลุ่มและแสดงข้อมูลในรูปที่เข้าใจง่าย หลักการในการแยกส่วนภาพคือการแยกส่วนภาพจากความไม่ต่อเนื่อง (discontinuity) ขององค์ประกอบภาพ โดยดูจากความเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจนของความเข้มขององค์ประกอบภาพ และการแยกส่วนภาพตามความคล้ายกัน (similarity) ของ องค์ประกอบภาพ โดยแยกส่วนภาพตามคุณสมบัติของจุดภาพ (Pixel) ภายในพื้นที่เดียวกันที่มีความเหมือนกัน โดยเทคนิคที่ใช้ในการแยกส่วนภาพนี้คือการหาขีดเริ่มเปลี่ยน (thresholding) ของภาพ เป็นกระบวนการในการสร้างพื้นที่ที่มีความเป็นเอกรูป (uniformity) ในรูปภาพออกเป็นส่วนๆ (เทิดศิลป์ โสมูล, 2555) ซึ่งแต่ละส่วนก็จะเห็นได้อย่างชัดเจนโดยการใช้สีขาวหรือดำ นอกจากนี้การแยกภาพให้มีประสิทธิภาพนั้นยังสามารถนำเทคนิคการกรองภาพในแบบต่าง ๆ มาใช้ด้วย เช่น เทคนิคเรสโครไซต์เบอร์ที่สามารถใช้แทนเทคนิคเกาส์เซียนเบอร์ได้ และกระบวนการในการคำนวณนั้นก็ไม่ซับซ้อน ค่าความต่างที่ได้ก็ใกล้เคียงกันมาก เทคนิคนี้เหมาะสำหรับการประมวลผลภาพแบบหาขอบของภาพ (ทรงพล นคเรศเรืองศักดิ์, 2557) หรืออาจจะใช้เทคนิคการกรองแบบการจับภาพเคลื่อนไหว, แบบค่าเฉลี่ย และแบบลาปาเซียนมาใช้เพื่อลดสัญญาณรบกวน เมื่อนำเทคนิคเหล่านี้มาใช้นับจำนวนวัตถุอาจไม่ถูกต้อง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระยะโฟกัสของวัตถุนั้น ๆ ด้วย (นพดลย์ อิษฎาธิคม, 2557) การแบ่งส่วนภาพอีกวิธีหนึ่งที่เป็นที่นิยม คือ การค้นหาขอบของวัตถุ (edge detection) เป็นการค้นหาเส้นรอบวัตถุที่อยู่ในภาพ การดำเนินการนี้จะต้องกำหนดเทมเพลต (template) สำหรับใช้ในการพิจารณาหาขอบ ซึ่งเทมเพลตที่นิยมใช้งานมีขนาดต่าง ๆ กัน เช่น 2x2, 3x3, 5x5 เป็นต้น ซึ่งภาพผลลัพธ์ที่ได้จากกระบวนการนี้ประกอบด้วยพิกเซลต่าง ๆ ที่ประกอบกันเป็นขอบของวัตถุในภาพ โดยทั่วไประบบที่ใช้งานการดำเนินการประมวลผลภาพมีทั้งแบบระบบอัตโนมัติ (automatic system) นั่นคือการดำเนินการทั้งหมดจะเกิดขึ้นโดยระบบเองและไม่ต้องให้ผู้ใช้งานเข้าไปเกี่ยวข้อง ดังนั้นระบบนี้จึงต้องมีกระบวนการและมีอัลกอริทึมการประมวลผลภาพหรือการวิเคราะห์ภาพที่ค่อนข้างซับซ้อน แต่สำหรับระบบกึ่งอัตโนมัติ (semiautomatic system) จะอนุญาตให้ผู้ใช้งานสามารถระบุข้อมูลอื่น ๆ เพิ่มเติมได้ระหว่างประมวลผล เช่น จำนวนวัตถุในภาพ และตำแหน่งของวัตถุแต่ละชิ้น เป็นต้น ดังนั้นโปรแกรมก็จะสามารถดำเนินการในส่วนที่เหลือได้อย่างถูกต้อง (สัตถาภูมิ ไทยพานิช, 2553)

3. เครื่องมือที่ใช้

เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินงานมีดังต่อไปนี้

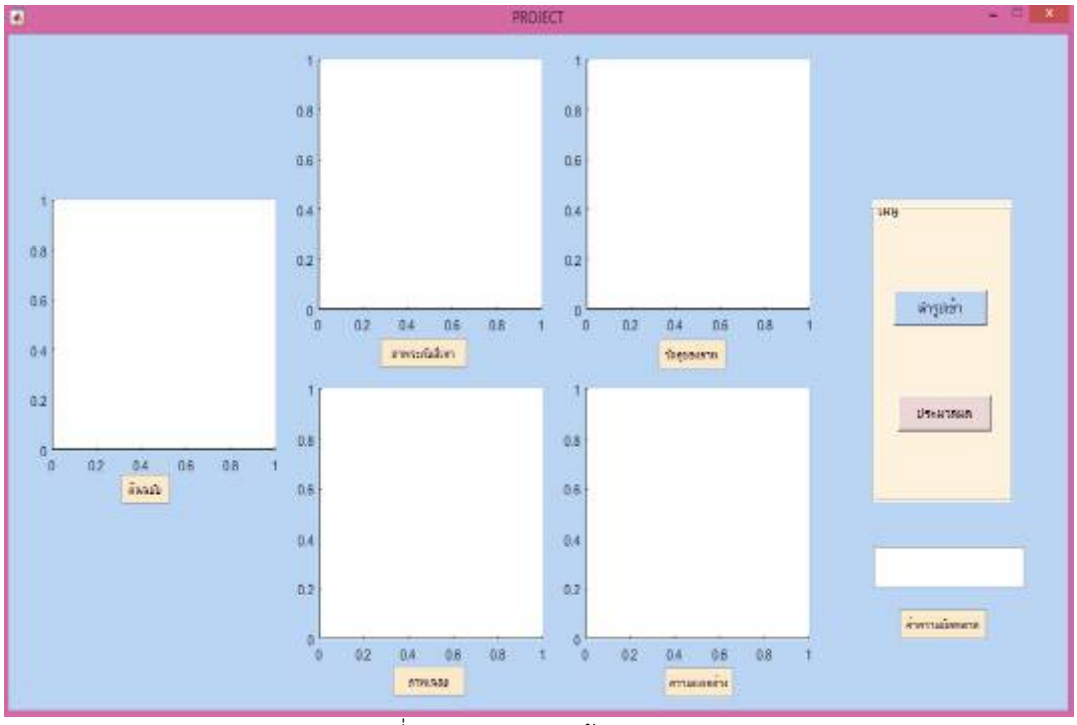
1) กล้องถ่ายภาพจากโทรศัพท์เคลื่อนที่

2) ภาพถ่ายที่ใช้ภาพมีวัตถุประสงค์โดยภาพในองค์ประกอบของภาพที่เป็นจุดโฟกัสต้องมีวัตถุที่โดดเด่น ส่วนรอบข้างหรือพื้นหลังของภาพจะเป็นส่วนภาพเบลอที่มีสีในโทนเดียวกัน

3) แหล่งกำเนิดแสง แสงที่เกิดจากธรรมชาติหรือแสงที่เกิดจากหลอดไฟฟ้าเพื่อให้ความสว่างในการถ่ายภาพ

4. การดำเนินการวิจัย

การดำเนินการพัฒนาระบบในการวิจัยนี้ เริ่มต้นจากการออกแบบหน้าจออินพุตและเอาต์พุต ให้สามารถนำรูปเข้าประมวลผล และแสดงผลของรูปในแต่ละขั้นตอนจนเสร็จสิ้นกระบวนการ ซึ่งมีการออกแบบหน้าจอเป็นไปดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การออกแบบหน้าจอของระบบ

โดยระบบจำเริ่มทำงานโดยการนำภาพมาปรับให้อยู่ในระดับสีเทา ในอยู่ในช่วงความสว่างระหว่าง 0 – 255 เนื่องจากการแยกภาพนี้ได้ทำการทำการสร้างภาพข้อมูลเองจึงทำการแยกภาพด้วยการใช้วิธีการ Otsu’s Thresholding Method ในการแยกภาพออกเป็น 2 ส่วน คือส่วนของวัตถุของ ภาพและส่วนพื้นหลังของภาพ จากนั้นจึงนำภาพที่ได้จากการใช้วิธีการ Otsu’s Thresholding Method มาเทียบกับภาพเฉลยที่หาได้จากเทคนิคการหาตัวกรองและนำไปหาค่าเฉลี่ย

5. กระบวนวิธีในการประมวลผล

5.1 สมการภาพเฉลย

การสร้างตัวกรอง สร้างได้โดยการบวกค่าพิกเซลตามขนาดตัวกรองด้วย $9 = x_1y_1 + x_2y_2 + \ldots + x_{mn}y_{mn}$ เมื่อทำการบวกค่าพิกเซลภายในตัวกรองแล้ว นำค่ามาหาเฉลี่ยดังสมการ (1)

$$\mathbf{Im} = \frac{1}{9}\sum_{i=1}^{9} x_i y_i \qquad (1)$$

โดย **Im** คือ ภาพผลลัพธ์ที่ได้จากการสร้างตัวกรอง
x, y คือ พิกเซลแกน x, พิกเซลแกน y

ค่าเฉลี่ยทั้งภาพ หาได้จากการนำตัวกรองที่ได้ มาหาผลรวมแล้วหารด้วยขนาดของภาพ ดังสมการ (2)

$$\mathbf{A} = \frac{1}{K}\sum_{i=1}^{K} \mathbf{Im}(i) \qquad (2)$$

โดย A คือ ความเข้มแสงของจุด ณ ตำแหน่ง (x, y) ในภาพผลลัพธ์
Im(x, y)คือ ความเข้มแสงของจุด ณ ตำแหน่ง (x, y) ในภาพ **Im**
K คือ จำนวนข้อมูลค่าเฉลี่ยที่ได้จากตัวกรอง

แยกส่วนภาพ ทำการเทียบค่าระหว่างค่าเฉลี่ยของแต่ละตัวกรองกับค่าเฉลี่ยทั้งภาพ โดยภาพที่ได้จะถูกแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ 0 จะแสดงภาพในส่วนวัตถุของภาพและ 1 จะแสดงภาพในส่วนพื้นหลังของภาพ ดังสมการ (3)

$$\mathbf{Se} = \begin{cases} 0 \text{ if } \mathbf{Im} > \mathbf{A} \\ 1 \text{ otherwise} \end{cases} \qquad (3)$$

โดย **Se** คือ ภาพที่ได้หลังการแยกส่วนภาพ

5.2 สมการภาพที่ทำได้

ใช้วิธีของ Otsu ซึ่งเป็นวิธีการแบ่งส่วนภาพ จะเป็นการจัดกลุ่มข้อมูลแบบออกเป็นสองชั้น โดยใช้เกณฑ์ ค่าความแปรปรวนในชั้นที่มีขนาดเล็กมาก ด้วยการแทนที่ระหว่างพิกเซลที่มีค่าพิกเซลที่เหมือนกัน ให้อยู่ในตำแหน่งที่ต่างกันทั้งหมดในภาพจะถูกรวมเข้าด้วยกันจะลดความแปรปรวนภายในระดับที่ถ่วงน้ำหนัก σ_w^2 ซึ่งกำหนดในสมการ (4) ตัวแปร t คือ เกณฑ์ซึ่งโดยปกติจะเป็นค่าระหว่าง 0 ถึง 255 (Juan Pablo Balarini, Sergio Nesmachnow, 2559)

$$\sigma_w^2(t) = q_1(t)\sigma_1^2(t) + q_2(t)\sigma_2^2(t) \qquad (4)$$

กระบวนการคำนวณ $\sigma_w^2(t)$ ใช้ฟังก์ชันความน่าจะเป็น P จะรับค่าสำหรับทุกๆ ค่าพิกเซล ขั้นแรกให้คำนวณฮิสโตแกรมสำหรับภาพและคำนวณค่าเป็นมาตรฐาน หลังจากนั้นค่าพิกเซลจะถูกแบ่งออกเป็นสองส่วน C1 และ C2 โดยค่าเริ่มต้น t โดยใช้ฟังก์ชัน $q_1(t)$ และ $q_2(t)$ ที่กำหนดไว้ในสมการ (5) และ (6)

$$q_1(t) = \sum_{i=1}^{t} P(i) \quad (5)$$

$$q_2(t) = \sum_{i=t+1}^{I} P(i) \quad (6)$$

หลังจากนั้นความแปรปรวนของคลาส C1, $\sigma_1^2(t)$ และคลาส C2, $\sigma_2^2(t)$ ถูกคำนวณ

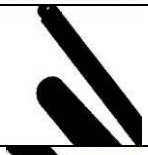
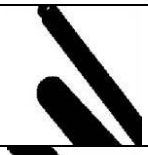
$$\sigma_1^2(t) = \sum_{i=1}^{t} [i - \mu_1(t)]^2 \frac{P(i)}{q_1(t)} \quad (7)$$

$$\sigma_2^2(t) = \sum_{i=t+1}^{I} [i - \mu_2(t)]^2 \frac{P(i)}{q_2(t)} \quad (8)$$

จากสมการ (5) และสมการ (6) กำหนดความแปรปรวนภายในที่ถ่วงน้ำหนักของ C1 และ C2 ตามลำดับ ค่าเหล่านี้เป็นค่าที่อัลกอริทึมของ Otsu พยายามลด ค่าความแปรปรวนนี้ เป็นตัววัดการรวมตัวของแต่ละชั้น มีความหมายว่า ถ้าวิธีการเลือกเกณฑ์โดยใช้สมการ (4) (7) และ (8) Otsu อาจจะไม่สามารถหาเกณฑ์ที่ถูกต้องในการแบ่งกลุ่ม การใช้ Otsu สามารถทำการลดสัญญารบกวนได้อย่างชัดเจน

6. ผลการเปรียบเทียบภาพที่ได้จากวิธีการ Otsu's Thresholding Method และภาพเฉลยที่ได้จากการสร้างตัวกรอง

จากการทดลอง ผู้วิจัยได้นำภาพต้นฉบับจำนวน 5 ภาพ ซึ่งเป็นภาพของวัตถุที่แตกต่างกัน มาทำการแยกวัตถุออกจากพื้นหลัง จากนั้นจึงทำการเปรียบเทียบค่าความผิดพลาดโดยเทียบจากภาพเฉลยที่มีการแยกวัตถุออกจากพื้นหลังแล้วได้ผลพบว่ามีค่าความผิดพลาดอยู่ในช่วง 0.35 – 0.56 %

ภาพที่	ภาพต้นฉบับ	ภาพเฉลย	ภาพที่ทำได้	ค่าความผิดพลาด (%)
1				0.49
2				0.50
3				0.54
4				0.35
5				0.56

7. บทสรุป

การประมวลผลภาพดิจิทัลเป็นเทคนิคที่มี ประสิทธิภาพสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ ภาพได้หลากหลายประเภท ทั้งภาพทางด้านการเกษตร การแพทย์ อุตสาหกรรม และด้านวิทยาศาสตร์ เป็นต้น จากการศึกษาในงานวิจัยนี้พบว่าการประยุกต์ใช้งานเทคนิคการประมวลผลภาพสามารถใช้ในการแยกวัตถุออกจากพื้นหลังในภาพถ่าย ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย โดยเฉพาะการทำ Pre-Processing ภาพให้เหลือเฉพาะสิ่งที่ต้องการ และเอาไปใช้ประโยชน์ต่อไป ซึ่งสามารถช่วยให้การดำเนินการมีประสิทธิภาพมากขึ้นได้ ในปัจจุบันยังคงมีช่องทางในการพัฒนาเทคนิคประมวลผลภาพให้ใช้งานได้กับภาพที่มีความคมชัดต่ำ ซึ่งการลดข้อจำกัดต่าง ๆ เหล่านี้จะนำไปสู่การประยุกต์ใช้งานที่หลากหลายและแพร่หลายมากยิ่งขึ้น

8. เอกสารอ้างอิง

เทิดศิลป์ โสมูล. (2555). **ระบบควบคุมการเลี้ยวด้วยภาพแบบอัตโนมัติ โดยใช้เครือข่ายประสาทเทียม.** ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

ทรงพล นคเรศเรืองศักดิ์. (2557). **การกรองรูปภาพโดยใช้เทคนิคเรสโครไซต์เบอร์.** คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก.

นพดลย์ อิษฎาธิคม. (2557). **การนับจำนวนของวัตถุที่ทับซ้อนโดยใช้การกรองภาพ.** คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

สัตถาภูมิ ไทยพานิช. (2553). **การพยากรณ์ค่าคลอโรฟิลล์ในใบข้าวโดยใช้วิธีวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้นพหุ.** ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

Juan Pablo Balarini, Sergio Nesmachnow. (2559). **A C++ Implementation of Otsu's Image Segmentation Method.** Facultad de Ingenier´ıa, Universidad de la Rep´ublica, Uruguay.