

โครงการเลขที่ วศ.คพ. P805-2/2566

เรื่อง

การประมวลผลภาพสำหรับการวิเคราะห์เสถียรภาพของอีเมลชั้นสำหรับวิศวกรรม
ทรัพยากรธรณี

โดย

ธัญชัย ชัยมณี	รหัส 630612101
ยศกร ลิขิตรังสรรค์	รหัส 630612109
คเชนทร์ ไชโย	รหัส 630612177

โครงการนี้

เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ปีการศึกษา 2566

PROJECT No. CPE P805-2/2566

**Analyzing of Emulsion Stability for Georesources Engineering using
Digital Image Processing**

Thananchai Chaimanee 630612101

Yodsakorn Likitrungson 630612109

Khachen chaiyo 630612177

**A Project Submitted in Partial Fulfillment of Requirements
for the Degree of Bachelor of Engineering
Department of Computer Engineering
Faculty of Engineering
Chiang Mai University
2023**

หัวข้อโครงการ : การ ประมวลผล ภาพ สำหรับการวิเคราะห์ เสถียรภาพ ของอิมัลชัน สำหรับ วิศวกรรม
ทรัพยากรธรณี
: Analyzing of Emulsion Stability for Georesources Engineering using
Digital Image Processing
โดย : ธัญชัย ชัยมณี รหัส 630612101
ยศกร ลิขิตรังสรรค์ รหัส 630612109
คเชนทร์ ไชโย รหัส 630612177
ภาควิชา : วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ.ดร. ณัฐนันท์ พรหมสุข
ปริญญา : วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขา : วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา : 2566

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้อนุมัติให้โครงการนี้เป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์)

..... หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
(รศ.ดร. สันติ พิทักษ์กัญญ์)

คณะกรรมการสอบโครงการ

..... ประธานกรรมการ
(ผศ.ดร. ณัฐนันท์ พรหมสุข)

..... กรรมการ
(ผศ.ดร. กำพล วรดิษฐ์)

..... กรรมการ
(ผศ.ดร. สุพฤทธิ์ ตั้งพฤทธิกุล)

หัวข้อโครงการ : การ ประมวลผล ภาพ สำหรับการวิเคราะห์ เสถียรภาพ ของ อิมัลชัน สำหรับ วิศวกรรม
ทรัพยากรธรณี
: Analyzing of Emulsion Stability for Georesources Engineering using
Digital Image Processing
โดย : ธัญชัย ชัยมณี รหัส 630612101
ยศกร ลิขิตรังสรรค์ รหัส 630612109
คเชนทร์ ไชโย รหัส 630612177
ภาควิชา : วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ.ดร. ณัฐนันท์ พรหมสุข
ปริญญา : วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขา : วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา : 2566

บทคัดย่อ

เขียนบทคัดย่อของโครงการดังนี้

การเขียนรายงานเป็นส่วนหนึ่งของการทำโครงการวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ เพื่อทบทวนทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
อธิบายขั้นตอนวิธีแก้ปัญหาเชิงวิศวกรรม และวิเคราะห์และสรุปผลการทดลองอุปกรณ์และระบบต่างๆ
อย่างไรก็ดี การสร้างรูปแบบรายงานให้ดูรูปแบบนั้นเป็นขั้นตอนที่ยังยาก แม้ว่าจะมีต้นแบบสำหรับใช้ใน
โปรแกรม Microsoft Word แล้วก็ตาม แต่นักศึกษาส่วนใหญ่ยังคงค้นพบว่าการใช้งานมีความซับซ้อน และ
เกิดความผิดพลาดในการจัดรูปแบบ กำหนดเลขหัวข้อ และสร้างสารบัญอยู่ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
จึงได้จัดทำต้นแบบรูปแบบรายงานโดยใช้ระบบจัดเตรียมเอกสาร L^AT_EX เพื่อช่วยให้นักศึกษาเขียนรายงานได้
อย่างสะดวกและรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

สารบัญ

บทคัดย่อ	ข
สารบัญ	ค
1 บทนำ	1
1.1 ที่มาของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
1.3 ขอบเขตของโครงการ	2
1.3.1 ขอบเขตด้านฮาร์ดแวร์	2
1.3.2 ขอบเขตด้านซอฟต์แวร์	2
1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ	2
1.5 เทคโนโลยีและเครื่องมือที่ใช้	2
1.5.1 เทคโนโลยีด้านฮาร์ดแวร์	2
1.5.2 เทคโนโลยีด้านซอฟต์แวร์	2
1.6 แผนการดำเนินงาน	3
1.7 บทบาทและความรับผิดชอบ	3
1.8 ผลกระทบด้านสังคม สุขภาพ ความปลอดภัย กฎหมาย และวัฒนธรรม	3
2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 Image processing	4
2.1.1 Canny edge detection	4
2.2 Active Contour	6
2.2.1 Active Contour : Snake Model	7
2.3 ความรู้นอกหลักสูตรซึ่งถูกนำมาใช้หรือบูรณาการในโครงการ	7
2.3.1 emulsion	7
3 โครงสร้างและขั้นตอนการทำงาน	9
3.1 โครงสร้างการทดลอง	9
3.2 ขอบเขตการใช้งานระบบของผู้ใช้	9
3.2.1 อาจารย์ ครู	9
3.2.2 บุคคลทั่วไปที่สนใจการทดลอง	9
3.2.3 นักเรียน นักศึกษา	10
3.3 การเก็บข้อมูลการทดลอง และ การนับจำนวน	10
4 การทดลองและผลลัพธ์	11
บรรณานุกรม	12

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาของโครงการ

การวิเคราะห์เสถียรภาพของอิมัลชัน เป็นสิ่งสำคัญในวิศวกรรมทรัพยากรธรณี เช่น เป็นที่นิยมในการขุดเจาะน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ ความเสถียรของอิมัลชันเหล่านี้ มีผลต่อประสิทธิภาพการขุดเจาะ และความปลอดภัยของสิ่งแวดล้อม และการประมวลผลภาพ สามารถใช้เพื่อวิเคราะห์ และตรวจสอบเสถียรภาพของระบบทรัพยากรธรณี เช่น ป่าไม้, ทรัพยากรน้ำ, หรือ อื่น ๆ ที่เป็นที่สำคัญในวิศวกรรมทรัพยากรธรณี

การตรวจสอบสภาพแวดล้อม: การประมวลผลภาพสามารถใช้เพื่อตรวจสอบสภาพแวดล้อมของทรัพยากรธรณี เช่น การตรวจสอบป่าไม้เพื่อความหนาแน่นของต้นไม้, การตรวจสอบคุณภาพน้ำในลำแม่น้ำ, หรือการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ที่ใช้ในวิศวกรรมทรัพยากรธรณี

การควบคุมการใช้ทรัพยากร: การประมวลผลภาพช่วยในการควบคุมการใช้ทรัพยากรธรณีโดยการตรวจสอบปริมาณทรัพยากรที่ถูกใช้, เช่น การวิเคราะห์การใช้น้ำในเขตการเกษตรหรือการตรวจสอบการใช้พื้นที่ในการทำเหมืองแร่

การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลง: การนำเข้าข้อมูลทางภูมิศาสตร์ และประมวลผลภาพช่วยในการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของทรัพยากรธรณีตลอดเวลา เช่น การตรวจสอบการเติบโตของเมือง หรือการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่ที่เป็นที่นิยมในการท่องเที่ยว

การควบคุมการปล่อยก๊าซ: การใช้การประมวลผลภาพเพื่อวิเคราะห์การปล่อยก๊าซคาร์บอน หรือสารมลพิษในทรัพยากรธรณี, เช่น การตรวจสอบการปล่อยก๊าซคาร์บอนจากพื้นที่ที่มีการผลิตหรือการใช้เชื้อเพลิง

การประมวลผลภาพที่ใช้ในวิศวกรรมทรัพยากรธรณี มีความสามารถที่จะช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลทางภูมิศาสตร์และสร้างข้อมูลที่มีประสิทธิภาพเพื่อการบริหารจัดการทรัพยากรธรณีอย่างเป็นระบบ

ปัญหาที่พบคือ การวิเคราะห์บางอิมัลชัน ไม่สามารถทำได้ เช่น การวิเคราะห์ความเสถียรภาพของก๊าซคาร์บอน กลุ่มได้พิจารณาถึงวิธีแก้ไขปัญหานี้ และตกลงในการใช้ความรู้ที่มีสะสมและเรียนมาในการประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ก๊าซคาร์บอน โดยกลุ่มเราจะใช้การประมวลผลภาพ ดังต่อไปนี้ เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ความเสถียรภาพของก๊าซคาร์บอน

1. การจำแนกก๊าซคาร์บอน: ใช้เทคนิคการประมวลผลภาพที่สามารถจำแนกก๊าซคาร์บอนในภาพได้ โดยอาจใช้วิธี Canny edge detection เพื่อระบุและจำแนกก๊าซต่างๆ จากภาพ
2. การนับจำนวนก๊าซคาร์บอน: ใช้เทคนิคการประมวลผลภาพที่สามารถนับจำนวนก๊าซคาร์บอนในรูปภาพได้ โดยอาจใช้ Active Contour : Snake Model เพื่อประมาณการจำนวนก๊าซ
3. การวิเคราะห์รูปร่างของก๊าซคาร์บอน: หากปัญหาคือ การวิเคราะห์รูปร่างของก๊าซคาร์บอนที่มีลักษณะแตกต่างกัน ทีมวิจัยอาจต้องพัฒนาวิธีการที่สามารถจำแนกและวิเคราะห์รูปร่างที่แตกต่างของก๊าซ

เพื่อช่วยในการจำแนกและนับจำนวนก๊าซคาร์บอนที่มีรูปร่างต่างๆ ว่ามีจำนวนเท่าไร โดยไม่ว่ารูปร่างของก๊าซคาร์บอนจะเป็นอย่างไร

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

ศึกษาความเสถียรภาพของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์โดยใช้การประมวลผลภาพ (Image processing) เพื่อช่วยในการแยกแยะและนับจำนวนของคาร์บอนในการทดลองในห้องปฏิบัติการ

1.3 ขอบเขตของโครงการ

- การทดลองจะทดลองโดยก๊าซคาร์บอน
- ใช้การประมวลผลภาพในการนับจำนวนคาร์บอนในการทดลอง

1.3.1 ขอบเขตด้านฮาร์ดแวร์

ผู้ทดลอง สามารถใช้การวิเคราะห์หี้อิมัลชัน ผ่านคอมพิวเตอร์

1.3.2 ขอบเขตด้านซอฟต์แวร์

ระบบการวิเคราะห์หี้อิมัลชันใช้งานผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ

- สามารถแยกก๊าซคาร์บอนและนับจำนวนคาร์บอนในการทดลองหี้อิมัลชัน
- ลดเวลาในการนับจำนวนก๊าซคาร์บอนในการทดลอง

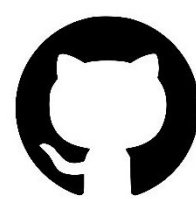
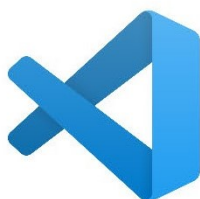
1.5 เทคโนโลยีและเครื่องมือที่ใช้

1.5.1 เทคโนโลยีด้านฮาร์ดแวร์

- Laptop computer ใช้ในการพัฒนาและทดสอบโค้ดในการนับจำนวนคาร์บอน
- Smartphone ใช้ในเก็บบันทึกข้อมูลจำนวนก๊าซคาร์บอนจากการทดลอง

1.5.2 เทคโนโลยีด้านซอฟต์แวร์

- Virtual Studio Code ใช้ในการพัฒนาโค้ดในการนับจำนวนคาร์บอน
- Pycharm ใช้ในการพัฒนาโค้ดในการนับจำนวนคาร์บอน
- Github ใช้ในการนำโค้ดที่เขียน pull ลงไป



1.6 แผนการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ต.ค. 2563	พ.ย. 2563	ธ.ค. 2563	ม.ค. 2564	ก.พ. 2564	มี.ค. 2564
พูดคุยภายในกลุ่มเกี่ยวกับโครงงาน						
ศึกษาเกี่ยวกับอิมัลชัน, การประมวลผลภาพ, Candy edge detection และ Active Contour : Snake Model						
จัดทำสไลด์นำเสนอ						
ตรวจทานและแก้ไขข้อผิดพลาด						
นำเสนอรอบที่ 1						
นำเสนอรอบที่ 2						

1.7 บทบาทและความรับผิดชอบ

หน้าที่ในการทำโครงงาน

- แบ่งงาน และการนัดพูดคุยกันภายในกลุ่ม หรือนัดปรึกษาพูดคุยกับอาจารย์ที่ปรึกษา คนที่รับทำหน้าที่ คือ นายยศกร ลิขิตรังสรรค์
- ศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับการเกิดอิมัลชัน การประมวลผลภาพ วิธีการเขียนโค้ด คนที่รับทำหน้าที่ คือ นายยศกร ลิขิตรังสรรค์ , นายธนัญชัย ชัยมณี
- ศึกษาวิธีการนับจำนวนคาร์บอน ในรูปทรงต่างๆ คนที่รับทำหน้าที่คือ นายคเชนทร์ ไชโย
- เขียนโค้ดการประมวลผลภาพ การนับจำนวนคาร์บอน ที่มีรูปทรงต่างๆ คนที่รับทำหน้าที่คือ ช่วยกันเขียนโค้ด
- การทดลองการเกิดอิมัลชันของก๊าซคาร์บอน คนที่รับทำหน้าที่คือ ช่วยกันทำการทดลองโดยการสลับการเผ้าการเกิดปฏิกิริยา

1.8 ผลกระทบด้านสังคม สุขภาพ ความปลอดภัย กฎหมาย และวัฒนธรรม

ผู้จัดทำมองว่า การที่โครงงานมีวัตถุประสงค์ที่จะวิเคราะห์ความเสถียรภาพของอิมัลชัน จะช่วยยกระดับการทดลองทางภาคทฤษฎีได้ แต่ในขณะเดียวกัน การวิเคราะห์นี้เกิดผลกระทบต่อการทดลองความปลอดภัยแก่ผู้ทดลองหาความเสถียรภาพอิมัลชันที่เป็นอันตรายต่อผู้ทดลองที่ต้องการนับจำนวนคาร์บอนกับก๊าซอื่นๆ เพราะก๊าซคาร์บอนทำปฏิกิริยากับการบางชนิดก็เป็นอันตรายอย่างร้ายแรง

บทที่ 2

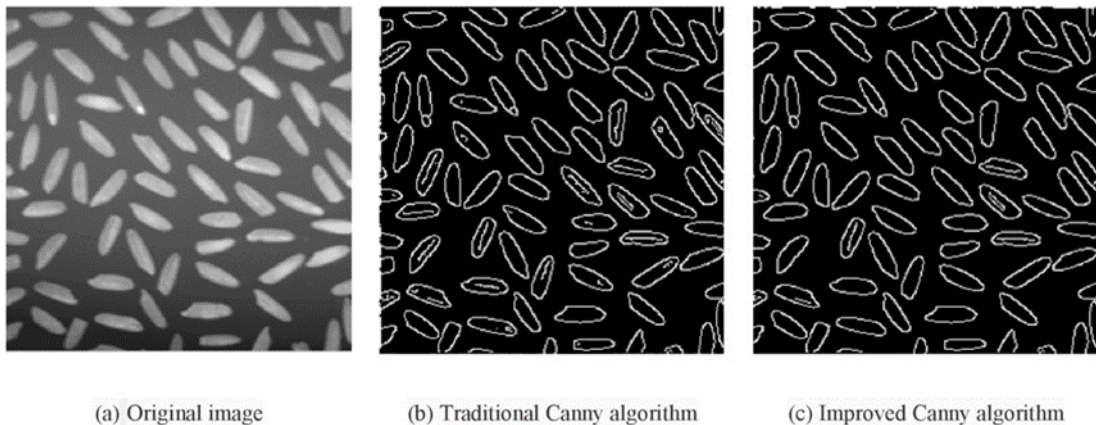
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 Image processing

คือกระบวนการที่ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อแก้ไข ปรับปรุง หรือแปลงภาพดิจิทัลให้มีความเหมาะสมสำหรับการใช้งานต่าง ๆ โดยมักใช้เทคโนโลยีและอัลกอริทึมต่าง ๆ เพื่อประมวลผลภาพ เช่น การเพิ่มความคมชัด การปรับแสงและเงา การตรวจจับวัตถุ การลบสิ่งกีดขวาง หรือการแยกสี

2.1.1 Canny edge detection

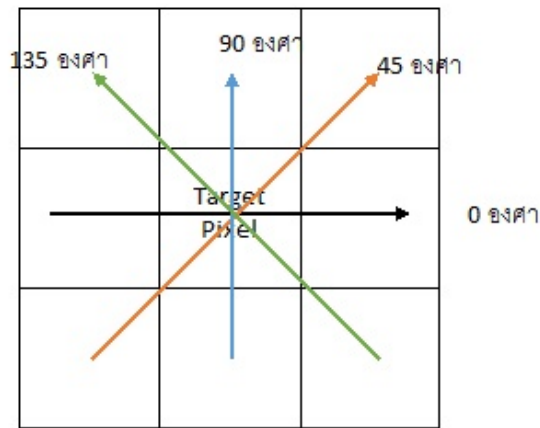
เป็นเทคนิคหนึ่งในการตรวจจับขอบ (edge detection) ในภาพดิจิทัล ซึ่งถูกพัฒนาโดย John F. Canny ในปี 1986 ซึ่งเป็นหนึ่งในเทคนิคที่ได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลายในการประมวลผลภาพ



รูปที่ 2.1: หลักการทำงานของ Canny edge detection

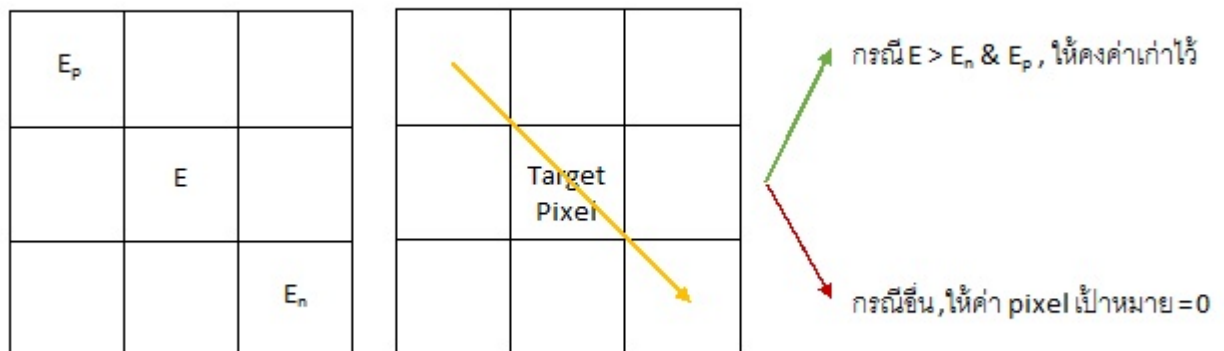
ขั้นตอนหลักในการทำ Canny edge detection มีดังนี้:

- Gaussian Filter: เพื่อลด noise ไปจากภาพ ทำให้ไม่เกิดขอบภาพที่ไม่ต้องการ
- Prewitt หรือ Sobel edge detector: หา Edge strength และ Edge orientation
- Edge orientation Substituted: เปลี่ยนค่า orientation ของ edge ให้อยู่ในช่วงที่สามารถระบุทิศทางเป็นตำแหน่งของ pixel รอบๆได้



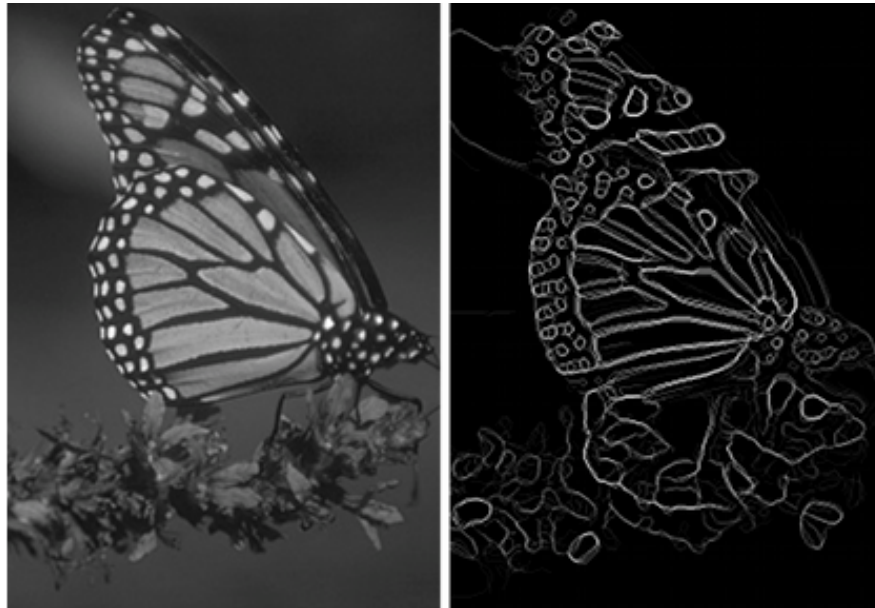
รูปที่ 2.2: Edge orientation Substituted

- Non-maximum Suppression



รูปที่ 2.3: Non-maximum Suppression

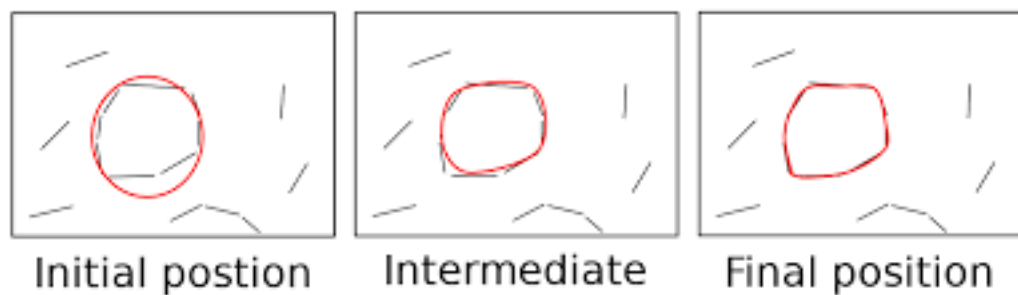
- Double threshold: เลือกค่าช่วง Edge strength ที่ต้องการแสดงไว้ และค่าที่ต่ำกว่าขอบเขตที่ระบุ ให้ค่า pixel นั้น = 0
- Hysteresis: แยกขอบออกเป็นส่วนๆ แบ่งตามตำแหน่งที่เชื่อมต่อกันและความเข้ม ขอบที่มีความเข้มอ่อนจะไม่เชื่อมต่อกับขอบส่วนที่มีความเข้มสูง เราจะกำจัดส่วนนั้นทิ้งไป



รูปที่ 2.4: Hysteresis

2.2 Active Contour

เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจจับและวาดเส้นขอบ (contour) ของวัตถุในภาพดิจิทัล โดยทั่วไปมักใช้ในการวาดเส้นขอบของวัตถุที่มีรูปร่างที่ไม่เป็นระเบียบหรือมีรูปร่างที่ซับซ้อน เช่น เครื่องตรวจจับเส้นขอบของลูกบอลในภาพถ่าย หรือการตรวจจับขอบของเซลล์ที่มีรูปร่างเป็นรูปเป็นระเบียบในภาพทางการแพทย์



รูปที่ 2.5: หลักการทำงานของ Active Contour

2.2.1 Active Contour : Snake Model

เป็นโมเดลที่ใช้ใน Computer Vision สำหรับการวาดเส้นรอบวัตถุในภาพ 2 มิติ โมเดลนี้ถูกพัฒนาโดย Michael Kass, Andrew Witkin และ Demetri Terzopoulos ในปี 1987 โมเดล Snake เปรียบเสมือนเส้นยางยืดหยุ่นที่ถูกดึงดูดยังขอบของวัตถุในภาพ โมเดลจะใช้พลังงานสองประเภทในการดึงดูดยังขอบวัตถุ:

- พลังงานภายใน: ควบคุมความโค้งและความเรียบของเส้นยาง
- พลังงานภายนอก: ดึงดูดยังขอบของวัตถุในภาพ

ในการนำรูปทรงต่างๆในภาพเราจะใช้ Snake Model ในการทำงานดังนี้:

1. กำหนดเส้นโค้งเริ่มต้น: เส้นโค้งเริ่มต้นสามารถกำหนดแบบสุ่ม หรือใช้ข้อมูลจากภาพ เช่น ขอบภาพ
 2. คำนวณพลังงาน: พลังงานจะถูกคำนวณจาก 3 องค์ประกอบ:
 - พลังงานภายใน: วัดความเรียบของเส้นโค้ง
 - พลังงานภาพ: วัดความสอดคล้องของเส้นโค้งกับภาพ
 - พลังงานการเชื่อมต่อ: วัดความเชื่อมต่อของเส้นโค้ง
 3. ปรับรูปร่างเส้นโค้ง: เส้นโค้งจะปรับรูปร่างของตัวเองเพื่อลดพลังงานรวม
 4. ทำซ้ำขั้นตอน 2 และ 3: ทำซ้ำจนกว่าเส้นโค้งจะลู่เข้า
- การนำรูปทรง:

หลังจากเส้นโค้งลู่เข้าแล้ว จำนวนรูปทรงสามารถนับได้โดยการนับจำนวนเส้นโค้งที่แยกจากกัน

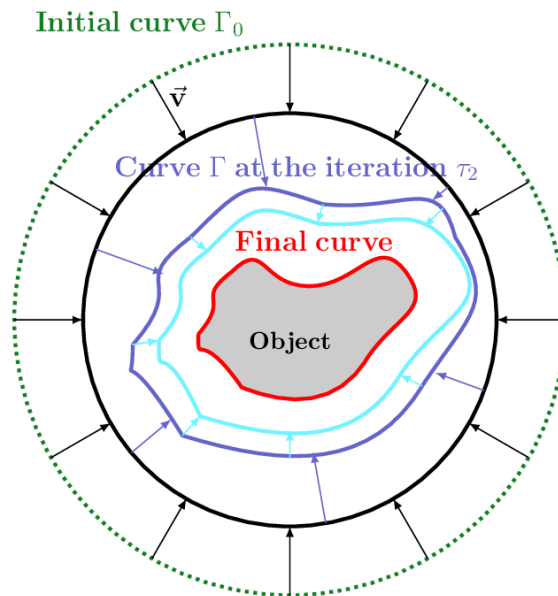
2.3 ความรู้นอกหลักสูตรซึ่งถูกนำมาใช้หรือบูรณาการในโครงการ

2.3.1 emulsion

ระบบคอลลอยด์ (emulsion) ที่ประกอบด้วยเหลวตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป ซึ่งปกติไม่ผสมเป็นเนื้อเดียวกัน เช่น น้ำกับน้ำมัน ผสมรวมเป็นเนื้อเดียวกันได้โดยไม่แยกชั้น โดยของเหลวส่วนหนึ่งแตกตัวเป็นหยดเล็กๆ เรียกว่า วัฏภาคภายใน หรือส่วนที่กระจายตัว (internal or dispersed phase) ซึ่งจะกระจายตัวแทรกอยู่ในของเหลวอีกชนิดหนึ่ง เรียกว่า วัฏภาคภายนอก (external or continuous phase) ส่วนที่ต่อเนื่อง

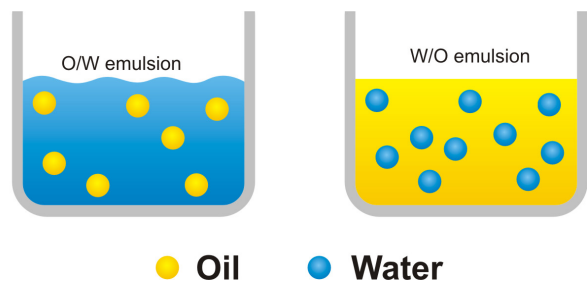
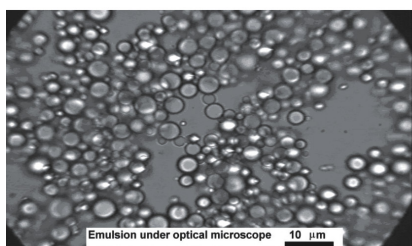
อิมัลชันแบ่งเป็น 2 ประเภทหลัก คือ

- อิมัลชันชนิดน้ำมันในน้ำ (oil-in-water emulsion, O/W) มีน้ำมันเป็นวัฏภาคภายใน และน้ำเป็นวัฏภาคภายนอก เช่น นม (milk) ข้อสังเกต หรือวิธีทดสอบอิมัลชันประเภทนี้คือ สามารถทำให้เจือจางได้ด้วยการเติมน้ำ มีค่าการนำไฟฟ้า (electrical conductivity) สูงกว่า ผสมได้กับสีชนิดที่ละลายน้ำ (water soluble dye)



รูปที่ 2.6: หลักการทำงานของ Active Contour : Snake Model

- อิมัลชันชนิดน้ำในน้ำมัน (water-in-oil emulsion, W/O) มีน้ำเป็นวัฏภาคภายใน และน้ำมันเป็นวัฏภาคภายนอก เช่น เนย (butter) มายองเนส (mayonnaise) น้ำสลัด (salad dressing) ไส้กรอก (sausage) ขอส้มเกตุ หรือวิธีทดสอบอิมัลชันประเภทนี้คือ สามารถทำให้เจือจางได้ด้วยการเติมน้ำมัน มีค่าการนำไฟฟ้า (electrical conductivity) ต่ำกว่า ผสมได้กับสีชนิดที่ละลายน้ำมัน (oil soluble dye)



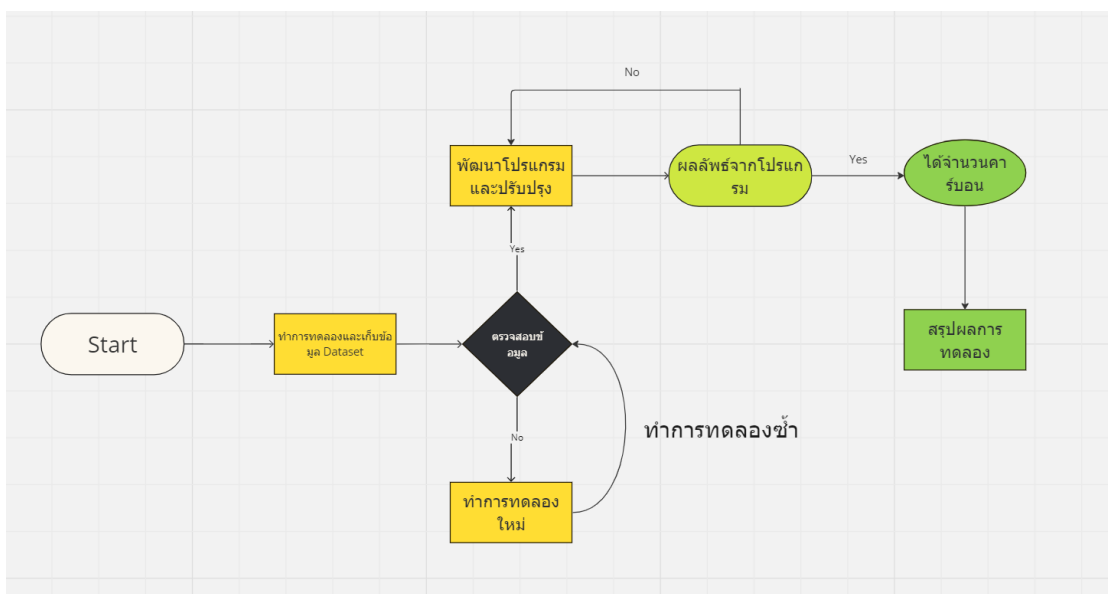
รูปที่ 2.7: emulsion

บทที่ 3

โครงสร้างและขั้นตอนการทำงาน

3.1 โครงสร้างการทดลอง

หลังจากกำหนดขอบเขตและหัวข้อโครงการ และใช้แนวคิดการทดลองตามที่กลุ่มเราได้วางแผนกันโดยการขั้นตอนดังรูป ที่ 3.1



รูปที่ 3.1:

3.2 ขอบเขตการใช้งานระบบของผู้ใช้

ระบบจะแบ่งผู้ใช้ออกเป็น 3 กลุ่มหลักๆ ได้แก่

1. อาจารย์ ครู
2. บุคคลทั่วไปที่สนใจการทดลอง
3. นักเรียน นักศึกษา

3.2.1 อาจารย์ ครู

โปรแกรมเราเหมาะสมสำหรับอาจารย์ หรือคุณครูที่กำลังสอนเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาอิมัลชันของก๊าซคาร์บอน เพื่อจะแสดงจำนวนก๊าซคาร์บอนให้การทดลอง

3.2.2 บุคคลทั่วไปที่สนใจการทดลอง

บุคคลทั่วไปที่สนใจการทดลอง ที่สนใจในการทดลองหรือขอความท้าทายในการทดลองเกี่ยวกับการผสมก๊าซคาร์บอนกับก๊าซต่างๆ ในปฏิกิริยาอิมัลชัน โดยสามารถนับจำนวนคาร์บอนที่มีรูปทรงต่างๆ จากโปรแกรมที่เราจะได้พัฒนาขึ้นมา

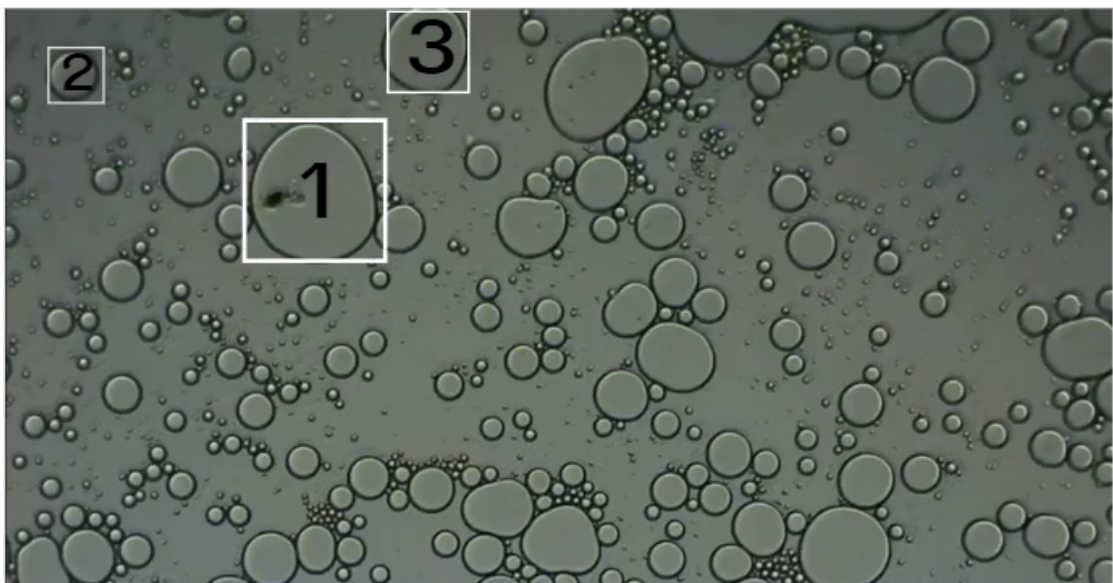
3.2.3 นักเรียน นักศึกษา

นักเรียน นักศึกษาที่กำลังเรียนรู้เกี่ยวกับการเกิดอีมีลชันได้ โดยการผสมก๊าซคาร์บอนกับก๊าซต่างแล้วนับจำนวนคาร์บอนที่เกิดขึ้นมาบันทึกเป็นกราฟทดลองได้ เช่นการทดลอง ก๊าซคาร์บอนกับก๊าซไนโตรเจน

ซึ่งขอบเขตการใช้งานระบบของผู้ใช้ อาจจะมีเพิ่มในภายหลัง ถ้ากลุ่มเราสามารถพัฒนาให้นับจำนวนก๊าซชนิดอื่นได้

3.3 การเก็บข้อมูลการทดลอง และ การนับจำนวน

หลังจากเราได้ทำการทดลองเสร็จแล้ว เราจะเก็บข้อมูลและนับจำนวนคาร์บอน ไม่ว่ารูปทรงจะเป็นอย่างไรที่เราทดลองได้ ดังรูปตัวอย่างที่ 3.3



รูปที่ 3.2:

บทที่ 4

การทดลองและผลลัพธ์

การประเมินระบบของโครงการ เพื่อวัดความสามารถและประเมินประสิทธิภาพของระบบ แบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลักๆ ดังนี้

A. การประเมินและวัดผลกระบวนการนับจำนวนของฟองก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้น: ในส่วนนี้ เราจะใช้เทคโนโลยีการประมวลผลภาพเพื่อตรวจสอบและนับจำนวนของฟองก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในพื้นที่ที่สนใจ โดยใช้การวิเคราะห์ภาพเพื่อตรวจจับฟองก๊าซ และนับจำนวนฟองก๊าซที่พบในภาพต่อหน่วยพื้นที่ เทคโนโลยีการประมวลผลภาพช่วยให้สามารถทำงานได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ

B. การประเมินและวัดผลความสามารถในการระบุขนาดของฟองก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้น: ในขั้นตอนนี้ เราจะใช้เทคโนโลยีการประมวลผลภาพเพื่อวัดและระบุขนาดของฟองก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ตรวจจับได้ โดยการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของฟองก๊าซเพื่อกำหนดขนาดของฟองก๊าซได้อย่างที่ถูกต้องและแม่นยำ

C. การประเมินและระบุจำนวนประชากรของฟองก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในพื้นที่: ในส่วนนี้ เราจะใช้เทคโนโลยีการประมวลผลภาพเพื่อประเมินและระบุจำนวนของฟองก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในพื้นที่ที่สนใจ โดยการนับจำนวนฟองก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งหมดในพื้นที่และประเมินประชากรของฟองก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในพื้นที่นั้น

บรรณานุกรม