# บทที่ 3
# การดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ได้ดำเนินการวิจัยและทดลองตามหัวข้อต่อไปนี้

1. วิเคราะห์การคำนวณตามขั้นตอนวิธี SIFT
2. การหาจุดสนใจด้วยวิธีการประมาณค่าฟังก์ชันเกาส์เซียนด้วย p-RPPRBF
3. การกำหนดทิศทางหลักของจุดสนใจด้วย arctan-like()
4. การวัดประสิทธิภาพของลักษณะเด่นของภาพที่ได้จากวิธีการ SIFT และ L-SIFT
5. อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

## 1. วิเคราะห์การคำนวณตามขั้นตอนวิธี SIFT

ทดลองหาลักษณะเด่นของภาพ โดยใช้การคำนวณตามขั้นตอนวิธี SIFT เพื่อนำไปพิจารณาในการปรับปรุงการคำนวณ ซึ่งขั้นตอนวิธี SIFT แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนหลัก คือ (1) การสร้างปริภูมิค่าในมิติขนาดและระยะทาง (2) การกำหนดตำแหน่งจุดสนใจ (3) การกำหนดทิศทางของจุดสนใจ (4) การสร้างคำอธิบายลักษณะเด่นของภาพ

ในการทดลองจะใช้การหาลักษณะเด่นของภาพจากฐานข้อมูล Caltech101 [5] เป็นภาพวัตถุบนพื้นหลังที่แตกต่างกัน 102 กลุ่มข้อมูล กลุ่มละ 45 ถึง 400 ภาพ เลือกมาใช้ในการทดลองเพื่อวิเคราะห์การคำนวณตามขั้นตอนวิธี SIFT 101 กลุ่ม ทำการสุ่มภาพกลุ่มละ 5 ภาพ รวม 505 ภาพ โดยไม่เลือกกลุ่มของ google background มาใช้ในการทดลอง เพราะภาพในกลุ่มนี้เป็นกลุ่มภาพวัตถุที่แตกต่างกัน จากการค้นหาด้วย Google image search engine ด้วยคำค้น “things” ภาพที่ได้ในกลุ่มนี้จึงมีความแตกต่างกันมาก ไม่สามารถจัดเป็นกลุ่มภาพได้ชัดเจน ดังภาพที่ 19

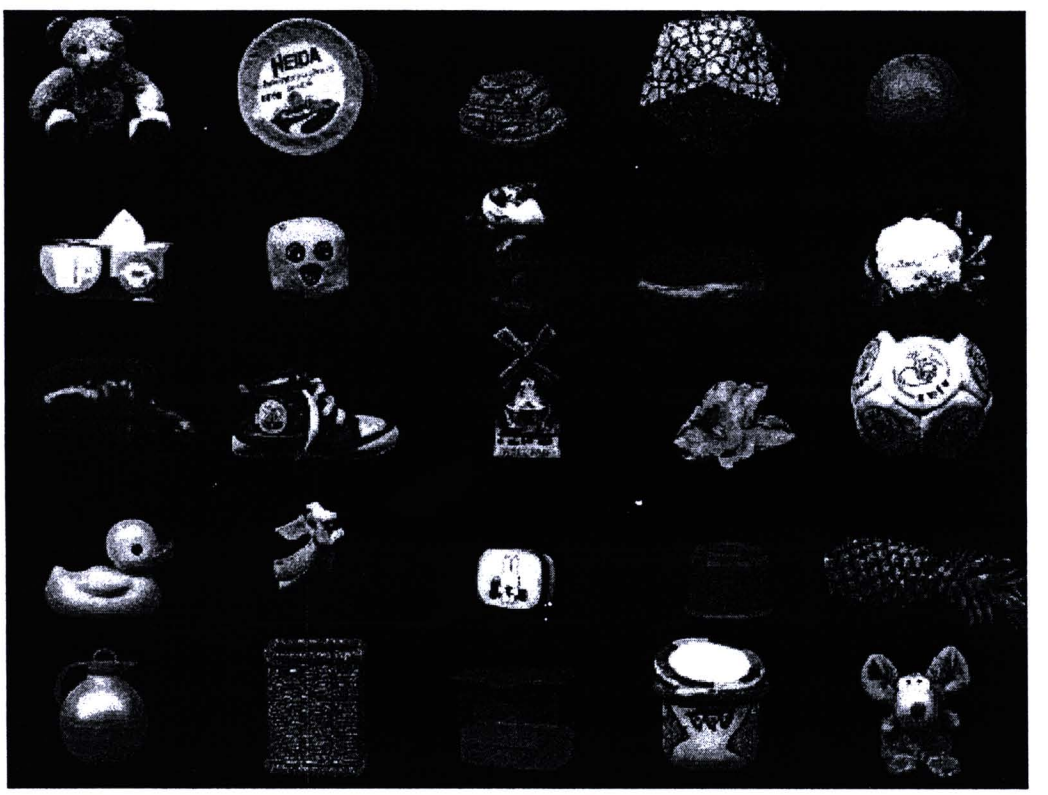
เมื่อทดลองหาลักษณะเด่นของภาพตามขั้นตอนวิธี SIFT จะวัดเวลาที่ใช้ในการคำนวณของแต่ละขั้นตอน และนำมาหาค่าเฉลี่ย เพื่อเลือกปรับปรุงวิธีการในการคำนวณให้มีความซับซ้อนลดลงและใช้เวลาในการคำนวณเร็วมากขึ้น โดยเมื่อทราบขั้นตอนที่มีความซับซ้อน ซึ่งจะนำไปสู่การวิเคราะห์การคำนวณภายในของแต่ละขั้นตอน

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

**ภาพที่ 19** ตัวอย่างภาพจากฐานข้อมูล Caltech101 [5]

**2. การหาจุดสนใจที่ใช้การประมาณค่าฟังก์ชันเกาส์เซียนด้วย p-RPPRBF**

การหาจุดสนใจของภาพจะทำการทดลองกับฐานข้อมูลภาพ The Amsterdam Library of Object Images (ALOI) [7] โดยใช้กลุ่มภาพ Illumination Color ซึ่งประกอบด้วยภาพวัตถุบนพื้นหลังสีเดียว 53 กลุ่ม นำมาใช้ในการทดลอง กลุ่มละ 70 ภาพ รวม 3,710 ภาพ ดังภาพที่ 20 และฐานข้อมูล Caltech101 [5] เป็นภาพวัตถุบนพื้นหลังที่แตกต่างกัน 102 กลุ่มข้อมูล กลุ่มละ 45 ถึง 400 ภาพ เลือกมาใช้ในการทดลองเพื่อหาจุดสนใจจำนวน 101 กลุ่ม ทำการสุ่มภาพมากลุ่มละ 30 ภาพ รวม 3,030 ภาพ โดยไม่เลือกกลุ่มของ google background มาใช้ในการทดลอง ตามเหตุผลที่ได้กล่าวในหัวข้อที่ผ่านมา



**ภาพที่ 20** ตัวอย่างภาพจากฐานข้อมูล ALOI (Illumination Color) [7]

ในการทดลองหาจุดสนใจของภาพจะใช้ค่าเฉลี่ยของจำนวนจุดภาพในแต่ละกลุ่มข้อมูลที่ได้จากการสร้างภาพหลายระดับจากฟังก์ชันเกาส์เซียน แล้วหาจุดสนใจด้วย DoG เทียบกับการสร้างภาพหลายระดับจาก p-RPPRBF แล้วหาจุดสนใจด้วย Dop-RPPRBF การหาค่าเฉลี่ยของจำนวนจุดภาพจะใช้การคำนวณด้วยค่าเฉลี่ยเลขคณิต ดังนี้

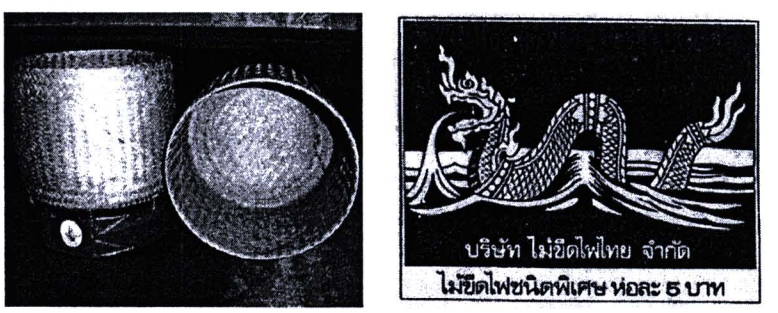
$$\overline{K} = \frac{\sum_{i=1}^{n} K_i}{n} \tag{24}$$

เมื่อ K คือ จำนวนจุดสนใจจากภาพที่ i และ n คือ จำนวนภาพในแต่ละกลุ่มข้อมูล

**3. การกำหนดทิศทางหลักของจุดสนใจด้วย arctan-like()**

ในการกำหนดทิศทางหลักของจุดสนใจ เป็นขั้นตอนที่สำคัญในการหาลักษณะเด่นของภาพแบบ SIFT ทิศทางหลักจะเป็นตัวกำหนดคำอธิบายลักษณะเด่นของจุดสนใจ การทดลองเพื่อลดความซับซ้อนในการคำนวณทิศทางหลักของจุดสนใจ จะใช้การประมาณค่าด้วย piecewise rational approximation function หรือ arctan-like() การวัดประสิทธิภาพของวิธีการดังกล่าวจะทำการทดลองเปรียบเทียบกับวิธีการคำนวณด้วยฟังก์ชัน arctan() ตามวิธีการของ SIFT เดิม และการใช้ตารางกำหนดค่า (lookup table)

การเปรียบเทียบจะทดลองในสองประเด็นคือ ทิศทางของจุดสนใจที่ได้จากแต่ละวิธี และเวลาที่ใช้ในการหาทิศทางหลักจากจุดสนใจที่มีตำแหน่งและจำนวนเท่ากัน โดยทดลองบนคอมพิวเตอร์ที่มีความแตกต่างของอุปกรณ์ 3 แบบ ดังนี้ 1) 2.4 GHz Intel core2Duo, 3 GB RAM. 2) 1.7 GHz Pentium M, 2 GB RAM. 3) 3 GHz Pentium 4, 1 GB RAM. การทดลองจะใช้ข้อมูลจุดสนใจสองแบบคือ 1) การสุ่มตัวอย่างข้อมูลจำนวน 100 ชุดข้อมูล ชุดข้อมูลละ $10^7$ ข้อมูล 2) จุดสนใจที่ได้จากภาพของวัตถุชิ้นเดียวกัน ตามตัวอย่างในภาพที่ 21




**ภาพที่ 21** ตัวอย่างภาพที่ใช้ในการทดสอบการกำหนดทิศทางหลักของจุดสนใจ

**4. การวัดประสิทธิภาพของลักษณะเด่นของภาพ**

ในการทดลองจะวัดประสิทธิภาพของลักษณะเด่นแบบท้องถิ่นที่ได้จากการหาลักษณะเด่นด้วยวิธีการ L-SIFT เพื่อเปรียบเทียบกับลักษณะเด่นที่ได้จากจุดสนใจจากวิธีการ SIFT เดิม

4.1 การวัดความคล้ายคลึงของลักษณะเด่นแบบท้องถิ่น

ตำแหน่งของจุดสนใจที่ได้จากวิธีการ SIFT และ L-SIFT จะมีตำแหน่งใกล้เคียงกัน การทดลองเปรียบเทียบคุณภาพของลักษณะเด่นที่ได้จากวิธี L-SIFT กับวิธีการ SIFT โดยค้นหาลักษณะเด่นของวัตถุในภาพแรก และหาลักษณะเด่นของวัตถุในภาพที่สอง ซึ่งภาพที่สองจะต้องมีวัตถุในภาพแรกเป็นส่วนประกอบในภาพ ใช้การวัดความคล้ายคลึงด้วยวิธีการ k-nearest neighbor โดยเปรียบเทียบจุดสนใจในภาพแรกแต่ละจุดกับจุดสนใจทุกจุดในภาพที่สอง การเลือกจุดสนใจที่มีความคล้ายคลึงกับจุดสนใจที่พิจารณา จะใช้หลักการ ดังนี้

$$\frac{\text{first minimum distance}}{\text{second minimum distance}} < \text{distance ratio} \tag{39}$$

ในการทดลองครั้งนี้ใช้ distance ratio = 0.8

4.2 การสร้างภาพมุมกว้าง (panorama)

การสร้างภาพมุมกว้างเป็นการนำภาพถ่ายที่มีบางส่วนของภาพเป็นจุดร่วมของภาพถ่ายอีกภาพ มาเชื่อมต่อกันให้เป็นภาพเดียว ด้วยการใช้ลักษณะเด่นแบบท้องถิ่นเป็นตัวกำหนดตำแหน่งในการเชื่อมต่อ การทดลองตามงานวิจัยนี้จะใช้การเชื่อมต่อของภาพจำนวน 2 ภาพ โดยจะใช้ภาพที่ได้จากการค้นข้อมูลภาพทางอินเทอร์เน็ต

**5. อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

ในการวิจัยที่นำเสนอเพื่อลดความซับซ้อนในการหาลักษณะเด่นของภาพแบบ SIFT ด้วยวิธีการหาลักษณะเด่นของภาพแบบ L-SIFT ได้มีการนำอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ มาใช้ในการทดลองเพื่อเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการประมวลผล จะทดลองการทำงานบนคอมพิวเตอร์ที่มีอุปกรณ์แตกต่างกัน 3 รูปแบบ คือ (1) 2.4 GHz Intel core2Duo, 3 GB RAM. (2) 1.7 GHz Pentium M, 2 GB RAM. (3) 3 GHz Pentium 4, 1 GB RAM.

การทดลองทั้งหมดทำบนระบบปฏิบัติการ Windows ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการคำนวณตามขั้นตอนวิธี คือ โปรแกรม MABLAB 7.8