



KKU Engineering Journal

<http://www.en.kku.ac.th/enjournal/th/>

การพัฒนาวิธีการตรวจสอบความสมบูรณ์ของรูปปั้นโบราณด้วยหลักการประมวลผลภาพ

Method development for verification the complete ancient statues by image processing

นัฐริยา เหล่าประชา*, อุมารณ สายแสงจันทร์ และ รพีพร ชำชอง

Nattariya Laopracha*, Umaporn Saisangjan and Rapeeporn Chamchong

สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ สำนักเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม 44150

Department of Computer Science, Faculty of Informatics, Mahasarakham University, Mahasarakham 44150, Thailand.

Received June 2014

Accepted April 2015

บทคัดย่อ

รูปปั้นโบราณเป็นมรดกทางวัฒนธรรมที่ควรได้รับการอนุรักษ์และเก็บรักษา อย่างไรก็ตามรูปปั้นอันมีค่าเหล่านี้ก็ยังคงอาจตกเป็นเป้าหมายของการขโมยหรือการทำลาย เพื่อเป็นการปกป้องรูปปั้นเหล่านี้โดยใช้หลักการประมวลผลภาพในการเฝ้าระวัง งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเทคนิคการประมวลผลภาพเชิงดิจิทัลสำหรับตรวจสอบรูปปั้นที่ถูกทำลายหรือมีบางส่วนขาดหายไป ด้วยการปรับวิธีของ Histograms of Oriented Gradients (HOG) ซึ่งเป็นเทคนิคที่นิยมใช้ในการตรวจจับวัตถุ ความแตกต่างระหว่าง HOG และ เทคนิคที่นำเสนอ คือการปรับปรุงพื้นที่การคำนวณของวิธีการเดิมซึ่งทำให้ได้ลักษณะเด่นที่เหมาะสมกับรูปปั้นที่ถูกทำลายหรือบางส่วนขาดหายไป ผลลัพธ์ของวิธีการที่นำเสนอเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการเดิมโดยทดสอบกับรูปปั้นโบราณที่สมบูรณ์จำนวน 500 ภาพ และมีบางส่วนขาดหายไปจำนวน 500 ภาพ วิธีที่นำเสนอมีความถูกต้อง 99.88% และวิธีการเดิมมีความถูกต้องเพียง 84.86%

คำสำคัญ : หลักการประมวลผลภาพ การตรวจสอบรูปปั้นโบราณ การสกัดคุณลักษณะเด่น การตรวจจับวัตถุ

Abstract

Ancient statues are cultural heritages that should be preserved and maintained. Nevertheless, such invaluable statues may be targeted by vandalism or burglary. In order to guard these statues by using image processing, this research aims to develop a technique for detecting images of ancient statues with missing parts using digital image processing. This paper proposed the effective feature extraction method for detecting images of damaged statues or statues with missing parts based on the Histogram Oriented Gradient (HOG) technique, a popular method for object detection. Unlike the original HOG technique, the proposed method has improved the area scanning strategy that effectively extracts important features of statues. Results obtained from the proposed method were compared with those of the HOG method. The tested image dataset composed of 500 images of perfect statues and 500 images of statues with missing parts. The experimental results show that the proposed method yields 99.88% accuracy while the original HOG method gives the accuracy of only 84.86%.

Keywords : Image processing, Statue detection, Feature extraction, Object detection

* Corresponding author. Tel.: +6689-712-1676

Email address: nattariya@gmail.com* (Laopracha, N.), umaporn.s@msu.ac.th (Saisangjan, U.), rapeeporn.c@msu.ac.th (Chamchong, R.)

doi: 10.14456/kkuenj.2015.21

1. บทนำ

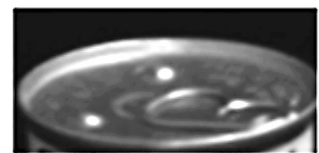
รูปปั้นโบราณ มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการศึกษาเรื่องราวและพฤติกรรมของคนในอดีต ซึ่งสามารถบอกถึงเรื่องราวทางประวัติศาสตร์อันยาวไกลของผู้คนในอดีต ก่อนที่จะมีการบันทึกเรื่องราวเป็นลายลักษณ์อักษร โดยรูปปั้นโบราณถูกจัดเก็บในพิพิธภัณฑสถาน หรือโบราณสถาน บางครั้งอาจมีการขโมยรูปปั้นโบราณ เช่น ศีรษะพุทธรูป ปี่พระอภัยมณี เป็นต้น ซึ่งเป็นการสูญหายสิ่งสำคัญที่ถ่ายทอดมรดกทางวัฒนธรรมโดยมักจะมียางานข่าวอยู่เป็นประจำในบางสถานที่ที่จะมีกล้องวงจรปิดเพื่อใช้เฝ้าระวังการขโมยแต่จะยังไม่สามารถรู้ได้ทันทีว่าขณะเวลานั้นเกิดการขโมยเพราะเป็นเพียงกล้องวงจรปิดที่บันทึกเรื่องราว

จากนั้นได้มีงานวิจัยนำหลักการประมวลผลภาพมาพัฒนาวิธีการตรวจจับวัตถุอัตโนมัติเช่น Object Detection via Structural Feature Selection and Shape Model [1] เป็นวิธีการดึงลักษณะเด่นของวัตถุด้วยรูปร่าง ข้อมูลที่นำมาทดลองประกอบด้วย ภาพเปิด ภาพแก้วน้ำ ภาพขวดน้ำ และภาพหมวกเป็นต้น ผลการทดลองมีความถูกต้อง 97.1% งานวิจัยเรื่อง A Feature Construction Method for General Object Recognition [2] หาวิธีการดึงลักษณะเด่นจากภาพที่มีรูปแบบหลากหลายโดยใช้วิธี Evolution-Constructed (ECO) ที่สามารถดึงลักษณะเด่นของภาพได้หลายชนิดและมีความถูกต้องสูงกว่าวิธี HOG งานวิจัยเรื่อง Reliable Object Recognition Using SIFT Features [3] ดึงลักษณะเด่นของภาพด้วยการหาจุดสำคัญ ทดลองกับภาพหลายประเภทเช่น ป้ายจราจร ขวดน้ำ แจกัน แก้วน้ำ เป็นต้น งานวิจัยเรื่อง Histograms of Oriented Gradients for Human Detection [4] เป็นวิธีการดึงลักษณะเด่นของภาพที่นิยมวิธีหนึ่ง มักนำไปตรวจจับวัตถุโดยเฉพาะคน งานวิจัยเรื่อง Image-based on-road vehicle detection using cost-effective Histograms of Oriented Gradients [5] ประยุกต์การทำงานของ HOG โดยใช้วิธีการคำนวณเหมือน HOG แต่เปลี่ยนแปลงรูปแบบพื้นที่ในการดึงลักษณะเด่นนำไปตรวจจับรถยนต์และการนำ HOG ไปตรวจจับรถยนต์เช่นเดียวกันคืองานวิจัยเรื่อง GPU Implementations of Object Detection using HOG Features and Deformable Models [6] ผลการศึกษา

งานวิจัยพบว่า วิธีการดึงลักษณะเด่นบางวิธีใช้ได้กับหลายข้อมูลและบางวิธีสร้างขึ้นมาเพื่อเจาะจงข้อมูลเช่นงานวิจัย Image-based on road vehicle detection using cost-effective Histograms of Oriented Gradients [5] ซึ่งใช้ได้กับรถยนต์เท่านั้นและจากการศึกษาที่ยังไม่มีงานวิจัยที่นำหลักการประมวลผลภาพมาช่วยในการเฝ้าระวังหรือป้องกันการถูกลักลอบทำลาย พร้อมทั้งงานวิจัยโดยส่วนมากสามารถดึงลักษณะเด่นของภาพที่มองเห็นได้ทั้งภาพ (n) และ ภาพที่มองเห็นบางส่วน (ข) แสดงดังรูปที่ 1 โดยภาพทั้งสองจะเป็นภาพเดียวกันแต่จะไม่ตรวจสอบได้ว่าภาพ (ข) มีบางส่วนหายไปซึ่งจะไม่เหมาะกับการตรวจสอบการทำลายรูปปั้นโบราณ เพราะในงานวิจัยที่นำเสนอต้องการตรวจสอบว่าภาพรูปปั้นยังคงอยู่สมบูรณ์หรือไม่



(ก)



(ข)

รูปที่ 1 (ก) ภาพที่มองเห็นได้ทั้งภาพ (ข) ภาพที่มองเห็นบางส่วน [3]

งานวิจัยนี้จึงได้เสนอวิธีการเพื่อตรวจสอบความสมบูรณ์ของรูปปั้นโบราณว่ามีการทำลายจาก การตัด ศีรษะพุทธรูป หรือตัดบางส่วนออกไปหรือไม่ตัวอย่างดังรูปที่ 2 วิธีที่นำเสนอสามารถตรวจสอบได้ว่ารูปปั้นโบราณอยู่ครบถ้วนสมบูรณ์หรือไม่โดนขโมยไปบางส่วน โดยใช้วิธีการปรับปรุงการสกัดลักษณะเด่น Histograms of Oriented Gradients



(ก)

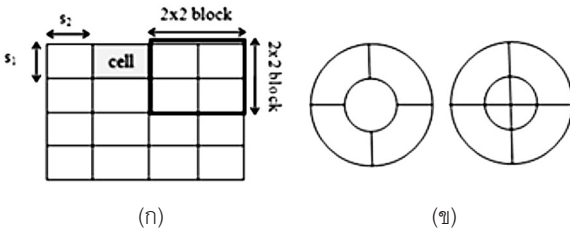


(ข)

รูปที่ 2 (ก) รูปปั้นโบราณสมบูรณ์ (ข) รูปปั้นโบราณถูกตัดเศียร

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีของ *Histograms of Oriented Gradients* (HOG) เป็นวิธีการดึงลักษณะเด่นของภาพโดย Navneet Dalal และ Bill Triggs [4] ได้คิดค้นวิธีนี้ขึ้นมาเพื่อใช้ตรวจจับมนุษย์ โดยพื้นฐานของงานวิจัยใช้คุณลักษณะเด่นของภาพด้วยรูปร่าง ซึ่งนิยมใช้วิธีการหาขอบ แล้วแบ่งภาพเป็นภาพย่อย วิธีการแบ่งเป็นภาพย่อยมี 2 แบบ ดังรูปที่ 3 (ก) แบบสี่เหลี่ยมและ (ข) แบบวงกลม



รูปที่ 3 โครงสร้างการแบ่งเซลล์ของ HOG (ก) แบบสี่เหลี่ยม (ข) แบบวงกลม

การแบ่งภาพย่อย (block) ของวิธี HOG ดังรูปที่ 3 เพื่อนำรูปแบบโครงสร้างไปคำนวณหาขนาดและทิศทางในแต่ละภาพย่อยด้วยสมการ (1) (2) และ (3) (4) ตามลำดับ

$$G_x = M_x * I = [-1 \ 0 \ 1] \quad (1)$$

$$G_y = M_y * I = [-1 \ 0 \ 1]^T \quad (2)$$

เมื่อ

I คือ ภาพระดับเทา

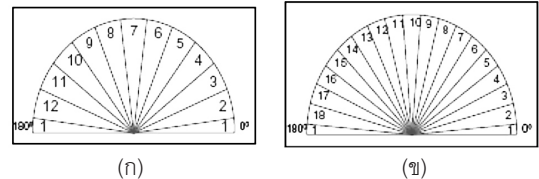
G_x และ G_y คือ อนุพันธ์อันดับที่ 1 ของภาพตามแนวนอน และแนวตั้งตามลำดับ

$$|G(x, y)| = \sqrt{G_x(x, y)^2 + G_y(x, y)^2} \quad (3)$$

$$\theta(x, y) = \arctan\left(\frac{G_y}{G_x}\right) \quad (4)$$

$q(x, y)$ คือ มุมของเวกเตอร์เกรเดียนต์ที่พิกัด (x, y)

พารามิเตอร์ที่สำคัญของ HOG คือ ขนาดของการแบ่งภาพย่อย (block) และทิศทางหรือจำนวนบิน ซึ่งจะแบ่งระหว่างช่วงมุม $[0, 180]$ องศา ตัวอย่างการแบ่งจำนวนบินขนาด 12 และ 18 แสดงดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 จำนวนบินขนาด (ก) 12 และ (ข) 18 [6]

ขั้นตอนวิธีการคำนวณด้วยวิธี HOG

1. กำหนดขนาดรูปภาพในงานวิจัยนี้มีค่าเท่ากับ 64×64 พิกเซล และคำนวณเกรเดียนต์ของภาพโดยใช้สูตรในสมการที่ 1 และ 2

2. แบ่งภาพเป็นภาพย่อย (block) ในตัวอย่างกำหนดภาพย่อย (block) มีขนาดเท่ากับ 32×32 พิกเซล ดังนั้นภาพขนาด 64×64 พิกเซล มีจำนวนภาพย่อย (block) เท่ากับ k หรือ 4 ภาพย่อยในตัวอย่าง แสดงดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 การแบ่งภาพย่อย 4 ภาพย่อย

3. กำหนดจำนวนเซลล์ในแต่ละภาพย่อย (block) ในตัวอย่างกำหนด 2 เซลล์แสดงดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 การกำหนดเซลล์ในภาพย่อย

4. หาขนาดและทิศทางของภาพโดยใช้สมการ

(3) และ (4) ตามลำดับ

$$|G(x, y)_{k=i}| = \sqrt{G_x(x, y)^2 + G_y(x, y)^2}$$

i คือ ลำดับภาพย่อย(block) $1 \leq i \leq k$

คำนวณทิศทางแต่ละภาพย่อย (block) ที่ตำแหน่ง (x, y) ค่าทิศทางที่หาได้จะมีค่า $0^\circ - 180^\circ$

$$q(x, y)_{k=i} = \arctan\left(\frac{G_y}{G_x}\right)$$

5. หาผลรวมของแต่ละทิศทางที่กำหนดไว้ ตัวอย่างเช่น จำนวนบินเท่ากับ 9 จำนวนทิศทางที่นับคือ 1-9 ดังสมการ ที่ (5)

$$C_b = \sum_{i=1}^n q(x, y)_i = b \quad (5)$$

กำหนดให้

n คือ จำนวนตำแหน่ง (x, y) ในแต่ละภาพย่อย (block)

b คือ ทิศทางที่พิจารณา

C_b คือ ผลรวมของแต่ละทิศทาง

6. คำนวณลักษณะเด่นของทุกภาพย่อยดังสมการที่ (6)

$$V_k = \sum_{i=1}^n (|G(x, y)_k| * C_b) |q(x, y)| = b \quad (6)$$

โดยแต่ละภาพย่อยรวมเป็นลักษณะเด่นดังสมการที่ (7)

$$V_k = \begin{bmatrix} V_{k=1} \\ V_{k=2} \\ \vdots \\ V_{k=b} \end{bmatrix} \quad (7)$$

คือ ค่าลักษณะเด่นรวมทุกภาพย่อย

k คือ ลำดับภาพย่อย

7. ปรับค่าลักษณะเด่นด้วยสมการที่ (8)

$$V = \frac{V_k}{\sqrt{\|V_k\|^2 + 1}} \quad (8)$$

V คือ ค่าลักษณะเด่นที่ปรับอย่างเหมาะสม

ทฤษฎีของ Support Vector Machine (SVM) เป็นเทคนิคการเรียนรู้ด้วยเครื่องจักร (Machine Learning) [7] ที่นิยมใช้เป็นอย่างมากเพราะมีความถูกต้องสูง หลักการของ SVM จะสร้างไฮเปอร์เพลนที่เหมาะสมบนระนาบข้อมูลเพื่อแยกข้อมูลที่แตกต่างกันโดยอาศัยหลักการเชิงโครงสร้างให้ต่ำสุด ซึ่งมีจำนวนชั้นซ่อนเพียงชั้นเดียว เรียกว่า ปริภูมิลักษณะเด่น

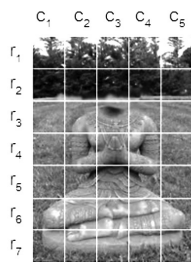
3. ขั้นตอนการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน ประกอบด้วย 2 หัวข้อ คือ ข้อมูลที่นำมาทดลองและวิธีการตรวจสอบรูปปั้นจากหลักการที่นำเสนอ โดยรายละเอียดแสดงดังนี้

1) ข้อมูล ที่นำมาทดลองเป็นรูปปั้นโบราณจากอินเทอร์เน็ตโดยนำภาพที่สมบูรณ์จำนวน 500 ภาพมาปรับแต่งตัดชิ้นส่วนเพื่อนำมาทดสอบว่าวิธีการที่นำเสนอสามารถตรวจสอบภาพที่ไม่สมบูรณ์ได้หรือไม่ภาพที่ไม่สมบูรณ์มีจำนวน 500 ภาพรูปแบบภาพเป็นระดับเทา ขนาดภาพ กว้าง x สูง เท่ากับ 64x64 พิกเซล พัฒนาโปรแกรมด้วย Matlab2010 ตัวอย่างข้อมูลแสดงดังรูปที่ 7

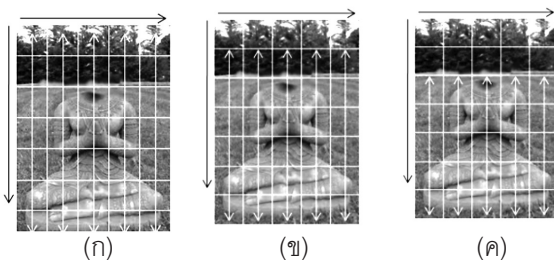


รูปที่ 7 ตัวอย่างข้อมูล (ก) รูปปั้นสมบูรณ์ (ข) รูปปั้นบางส่วนถูกทำลาย



รูปที่ 8 แบ่งภาพเป็นภาพย่อยบางส่วนของถูกทำลาย

2) วิธีการตรวจสอบรูปปั้นที่ถูกทำลาย โดยวิธีที่นำเสนอจะปรับปรุงวิธี HOG ขั้นตอนวิธีการตรวจจับการทำลายรูปปั้นใช้หลักการคำนวณเหมือนกับ HOG แต่ต่างกันตรงการนำภาพย่อยที่แบ่งมาคำนวณรายละเอียดแสดงดังรูปที่ 8 และ รูปที่ 9



รูปที่ 9 วิธีการที่นำเสนอ (ก) เริ่มต้นแถวที่ 1-n (ข) แถวที่ 2-n (ค) แถวที่ 3-n

รูปที่ 8 แสดงการแบ่งภาพย่อยของวิธี HOG และวิธีที่นำเสนอการแบ่งภาพย่อยมีรูปแบบเหมือนกัน แต่การเลือกภาพย่อยมาสกัดลักษณะเด่นมีความแตกต่างกัน โดยวิธีการเดิมของ HOG จะพิจารณาแต่ละภาพย่อยคือ คำนวณจาก (r_1, c_1) (r_1, c_2) (r_1, c_3) (r_1, c_4) และ (r_1, c_5) สิ้นสุดแถวที่ 1 แล้วคำนวณแถวที่ 2 (r_2, c_1) (r_2, c_2) (r_2, c_3) (r_2, c_4) และ (r_2, c_5) ทำจนกระทั่งถึงแถวที่ 7 หรือแถวที่ n สังเกตได้ว่า จากแถวที่ 1 ถึงแถวที่ 2 จะเป็นส่วนของ การตัดเศียรพุทธรูปเมื่อใช้วิธีการนี้จะไม่สามารถดึงลักษณะเด่นของพุทธรูปในแถวที่ 1 ถึง 2 ได้

การพิจารณาสกัดลักษณะเด่นด้วยวิธีที่นำเสนอได้ปรับปรุงวิธีการนำภาพย่อยมาพิจารณาใหม่คือ คำนวณจาก (r_1-r_n, c_1) (r_1-r_n, c_2) $((r_1-r_n, c_3), \dots, (r_1-r_n, c_n)$ ดังรูปที่ 7 (ก) ขึ้นบรรทัดที่ 2 (r_2-r_n, c_1) (r_2-r_n, c_2) $((r_2-r_n, c_3), \dots, (r_2-r_n, c_n)$ ดังรูปที่ 9 (ข) และคำนวณบรรทัดต่อไป ดังรูปที่ 9 (ค) และคำนวณจนสิ้นสุดทุกบรรทัด

จากรูปที่ 9 (ก) เริ่มพิจารณาแถวที่ 1-n จนครบทุกคอลัมน์ แล้วมาพิจารณาแถวที่ 2-n จนครบทุกคอลัมน์รูปที่ 9 (ข) จากนั้นพิจารณาแถวที่ 3-n จนครบทุกคอลัมน์ดังรูปที่ 9 (ค) สังเกตได้ว่า ในส่วนภาพที่ถูกตัดเศียรไปวิธีการนี้จะนำมาพิจารณารวมด้วยกับส่วนที่เป็นส่วนลำตัวและส่วนขา ซึ่งวิธีที่นำเสนอนี้สังเกตได้ว่าเมื่อมีการตัดทำลายรูปปั้นส่วนใดส่วนหนึ่งไป ก็จะนำข้อมูลทุกแถวของภาพมาเป็นลักษณะเด่นด้วยเพื่อที่จะไม่ต้องเตรียมชุดข้อมูลรูปปั้นโบราณที่ถูกทำลายหลายแบบเมื่อได้ลักษณะเด่นจากทั้ง 2 วิธีแล้วนำไปตรวจสอบรูปปั้นด้วย SVM ว่ารูปปั้นนั้นยังอยู่ครบสมบูรณ์ทุกชิ้นส่วนหรือถูกทำลาย

3) การตรวจสอบรูปปั้นถูกทำลายหรือไม่ จะใช้ SVM ตรวจสอบ ข้อมูลรูปปั้นโบราณประกอบด้วย 2 กลุ่มคือ กลุ่มรูปปั้นโบราณสมบูรณ์และกลุ่มรูปปั้นโบราณที่ถูกทำลายกลุ่มละ 500 ภาพ เพื่อนำไปเปรียบเทียบประสิทธิภาพการสกัดลักษณะเด่นด้วยวิธี HOG และวิธีที่นำเสนอ ด้วย SVM ภาพแต่ละภาพจะแบ่งเป็นภาพย่อยเท่าๆ กันขนาด 4 และ 8 พิกเซล จากนั้นนำไปคำนวณด้วยจำนวน bin 9 12 และ 18 โดยใช้ค่า bin เท่ากันทั้ง 2 วิธี

4. ผลการทดลอง

ผลการทดลองแสดง 2 ส่วนประกอบด้วยส่วนที่ 1 คือ การดึงลักษณะเด่นของภาพซึ่งมีการเปรียบเทียบวิธี HOG และวิธีที่นำเสนอ และ ส่วนที่ 2 คือ การตรวจจับรูปปั้นโบราณที่ถูกทำลายด้วย SVM มีรายละเอียดดังนี้

1. ผลการทดลองการดึงลักษณะเด่นด้วยวิธี HOG และวิธีที่นำเสนอโดยแสดงผลที่ขนาดภาพย่อย 8 พิกเซล และจำนวน bin 9 โดยแสดงผลการเปรียบเทียบ 3 อย่างคือ เปรียบเทียบลักษณะเด่นภาพที่สมบูรณ์กับภาพถูกทำลาย เปรียบเทียบลักษณะเด่นของภาพที่สมบูรณ์ 2 ภาพ และเปรียบเทียบลักษณะเด่นของภาพที่ถูกทำลาย 2 ภาพ รายละเอียดแสดงดังนี้

1.1) การเปรียบเทียบค่าลักษณะเด่นจากวิธี HOG และวิธีที่นำเสนอ ข้อมูลภาพที่นำมาทดลองเป็นภาพสมบูรณ์และถูกตัดเศียรแสดงดังรูปที่ 10 (ก) และ (ข) ตามลำดับ ผลการเปรียบเทียบแสดงดัง รูปที่ 11 (ก) และ (ข) ซึ่งแต่ละวิธีจะเปรียบเทียบระหว่าง ค่าลักษณะเด่นภาพที่สมบูรณ์และค่าลักษณะเด่นภาพถูกตัดเศียร



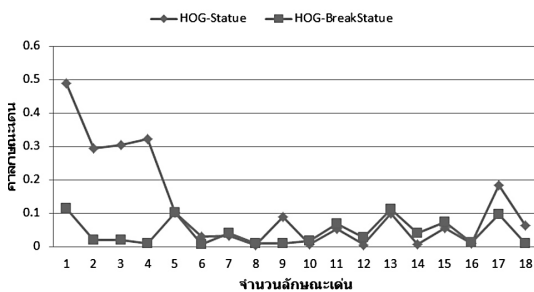
(ก)



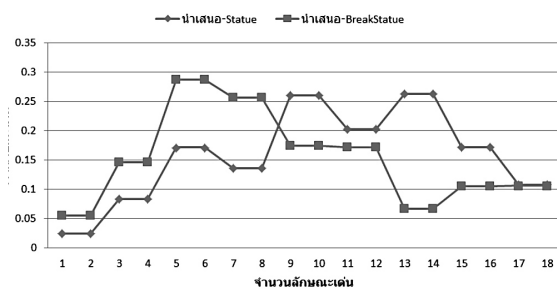
(ข)

รูปที่ 10 (ก) ภาพรูปปั้นสมบุรณ์ (ข) ภาพรูปปั้นถูกตัดเศียร

พิจารณารูปที่ 11 (ก) พบว่า HOG ดึงลักษณะเด่นของภาพที่สมบุรณ์กับถูกตัดเศียร ได้ออกมาเป็นค่าที่ใกล้เคียงกันบางค่า แต่เมื่อใช้วิธีที่นำเสนอ รูปที่ 11 (ข) สามารถแยกลักษณะเด่นของภาพสมบุรณ์และถูกตัดเศียรได้อย่างชัดเจน



(ก)



(ข)

รูปที่ 11 ลักษณะเด่นของภาพสมบุรณ์และถูกตัดเศียร (ก) วิธี HOG (ข) วิธีที่นำเสนอ

1.2) การเปรียบเทียบค่าลักษณะเด่นของภาพที่สมบุรณ์จำนวน 2 ภาพ ดังรูปที่ 12 เมื่อนำมาดึงลักษณะเด่นด้วย HOG แสดงดังรูปที่ 13 (ก) และวิธีที่

นำเสนอ รูปที่ 13 (ข) พบว่า วิธีที่นำเสนอดึงค่าลักษณะเด่นของรูปปั้นที่สมบุรณ์ได้ดีกว่า สังเกตจากรูปที่ 13 (ข) กราฟมีแนวโน้มใกล้เคียงกัน แต่ วิธี HOG รูปที่ 13 (ก) ค่าลักษณะเด่นที่เป็นรูปปั้นสมบุรณ์จะแตกต่างกันมาก ซึ่งเป็นค่าการสกัดลักษณะเด่นที่ไม่ดี

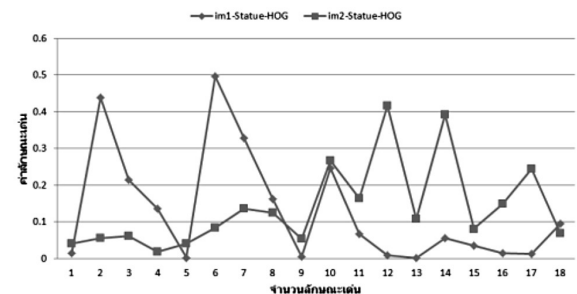


(ก)

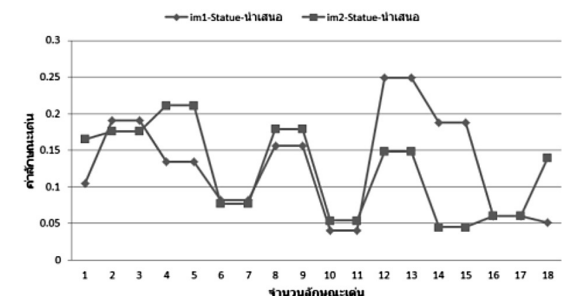


(ข)

รูปที่ 12 ภาพรูปปั้นสมบุรณ์



(ก)



(ข)

รูปที่ 13 ลักษณะเด่นของภาพที่สมบุรณ์ (ก) วิธี HOG (ข) วิธีที่นำเสนอ

1.3) การเปรียบเทียบค่าลักษณะเด่นของภาพที่ถูกตัดเศียรและถูกตัดแขน ภาพรูปปั้นโบราณ แสดงดังรูปที่ 14 ผลการสกัดลักษณะเด่นด้วยวิธี HOG แสดงดังรูปที่ 15 (ก) และวิธีที่นำเสนอ รูปที่ 15 (ข) พบว่า

ลักษณะเด่นจาก HOG ของทั้ง 2 ภาพจะต่างกันมากแต่วิธีที่นำเสนอมีลักษณะเด่นที่ใกล้เคียงกันจึงสามารถบ่งบอกได้ว่าภาพทั้งสองเป็นภาพที่ถูกทำลาย

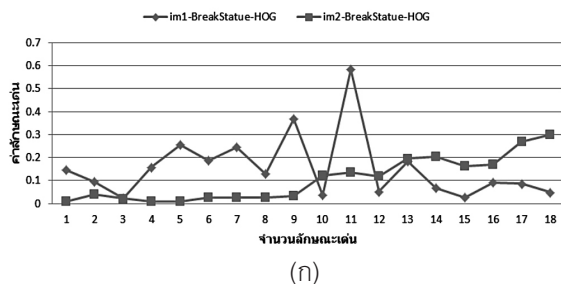


(ก)

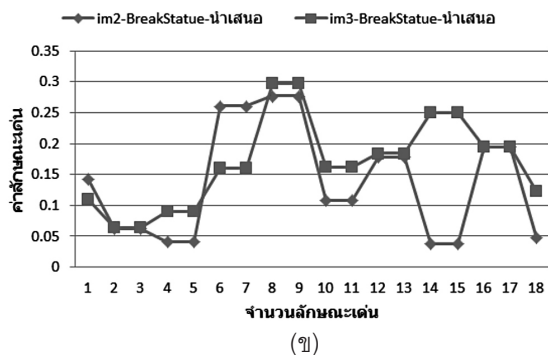


(ข)

รูปที่ 14 (ก) รูปปั้นตัดเศียร (ข) รูปปั้นตัดแขน



(ก)



(ข)

รูปที่ 15 ลักษณะเด่นของภาพบางส่วนถูกทำลาย

2. ผลการทดลองการตรวจสอบรูปปั้นที่ถูกทำลายเมื่อตั้งลักษณะเด่นด้วยวิธี HOG และวิธีที่นำเสนอแล้วจะมาตรวจสอบรูปปั้นว่าถูกทำลายหรือไม่ด้วย SVM โดยจะแบ่งภาพย่อยเป็นขนาด 4 พิกเซลและ 8 พิกเซลจำนวนบินที่ใช้ทดลองเท่ากับ 9 12 และ 18 ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 1 และ 2

จากตารางที่ 1 เมื่อแบ่งภาพย่อยขนาด 4 พิกเซล HOG จะสามารถตรวจจับรูปปั้นโบราณมีความถูกต้องร้อยละ 69.249 สูงกว่าวิธีที่นำเสนอคือ 68.092 แต่ทั้ง 2 วิธียังมีความถูกต้องน้อย เพราะการแบ่งภาพย่อยขนาด 4 พิกเซล มีขนาดเล็กทำให้ดึงลักษณะเด่นของภาพรูปปั้นที่สมบูรณ์และมีบางส่วนถูกทำลายมีค่าใกล้เคียงกันดังนั้นได้เพิ่มขนาดของภาพย่อยเป็น 8 พิกเซล วิธีที่นำเสนอมีความถูกต้องร้อยละ 99.884 สูงกว่าวิธี HOG ที่มีความถูกต้องร้อยละ 84.855 เพราะการแบ่งขนาดภาพย่อยที่เหมาะสมจะทำให้ได้ขอบเขตของข้อมูลที่นำมาดึงลักษณะเด่นได้ดีขึ้น

ตารางที่ 1 ร้อยละความถูกต้องการตรวจจับรูปปั้นโบราณขนาดภาพย่อยเท่ากับ 4 พิกเซล

จำนวนบิน	HOG	วิธีการเสนอ
9	69.249	68.092
12	66.474	68.902
18	67.283	64.855

ตารางที่ 2 ร้อยละความถูกต้องการตรวจจับรูปปั้นโบราณขนาดภาพย่อยเท่ากับ 8 พิกเซล

จำนวนบิน	HOG	วิธีการเสนอ
9	84.855	99.884
12	78.844	91.445
18	74.335	78.613

5. สรุปผล

วิธีการตรวจจับวัตถุที่มีการคิดค้นขึ้นมาหลายวิธีซึ่งบางวิธีสามารถนำไปตรวจจับวัตถุได้หลายประเภท บางวิธีสร้างขึ้นมาเพื่อวัตถุประเภทใดประเภทหนึ่งจากการศึกษาที่ไม่มีวิธีใดได้ทดลองตรวจจับรูปปั้นโบราณที่ถูกทำลาย ในงานวิจัยนี้จึงได้พัฒนาวิธีการที่เหมาะสมเพื่อตรวจสอบการทำลายรูปปั้นโบราณโดยปรับปรุงวิธี

ของ HOG ซึ่งวิธีที่น่าเสนอมีความถูกต้องดีกว่า HOG เพราะนอกจากการแบ่งเป็นภาพย่อยเหมือน HOG แล้ว เวลาคำนวณยังนำภาพย่อยที่ใกล้เคียงเข้ามาพิจารณา ร่วมด้วย ทำให้สามารถแยกค่าลักษณะเด่น ของภาพ รูปปั้นโบราณที่สมบูรณ์และถูกตัดบางส่วนออกจากกัน ได้อย่างชัดเจน

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] Huigang Z XB, Jun Z, Jian C, Huijie Z. Object Detection via Structural Feature Selection and Shape Model. IEEE TRANSACTIONS ON IMAGE PROCESSING 2013;22(12):4984-4995.
- [2] Kirt L, Dah-Jye L, Beau T, James A. A feature construction method for general object recognition. Pattern Recognition 2013;46(12): 3300-3314.
- [3] Florin AP, Zhiyong W, David DF. Reliable Object Recognition using SIFT Features. Multimedia Signal Processing, 9002 MMSP '90 IEEE International Workshop; 2009 Oct 5-7; Rio De Janeiro, Brazil. p. 1-6.
- [4] Dalal N and Triggs B. Histograms of oriented gradients for human detection. Computer Vision and Pattern Recognition, 5002 CVPR 5002 IEEE Computer Society Conference; 2005 June 25; San Diego, USA. p. 886-893.
- [5] Jon A, Luis S, Massimo C. Image-based on-road vehicle detection using cost-effective Histograms of Oriented Gradients. Journal of Visual Communication and Image Representation 2013;24(7):1182-1190.
- [6] Manato H SK, Masato E, Kazuya T. GPU Implementations of Object Detection using HOG Features and Deformable Models. Cyber-Physical Systems, Networks, and Applications (CPSNA), 3102 IEEE 1st International Conference; 2013 Aug 19-20; Taipei, Taiwan. p. 106-111.