

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

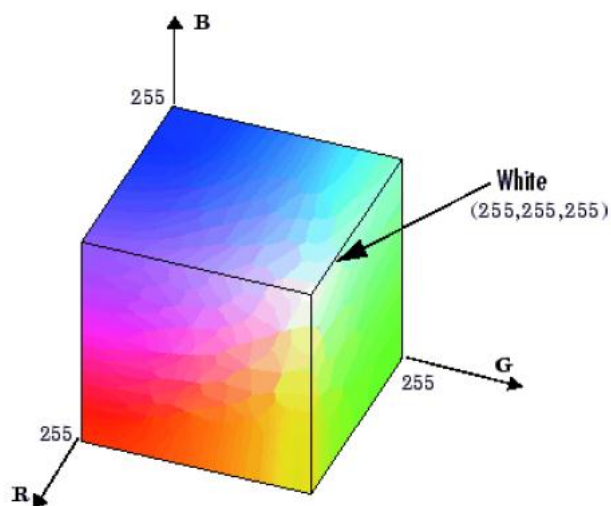
ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีที่ใช้ และงานวิจัยที่ได้ศึกษาเพื่อช่วยในการทำโครงการ โดยได้แบ่งเป็น 2 หัวข้อ คือ แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง และ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 ระบบสี (Colors)

2.1.1.1 ระบบสี RGB

ระบบสี RGB เป็นระบบสีที่เกิดจากการรวมกันของแสงสีแดง เขียวและน้ำเงิน ที่มีค่าใดค่าหนึ่งหรือหลายๆ ค่ารวมกัน



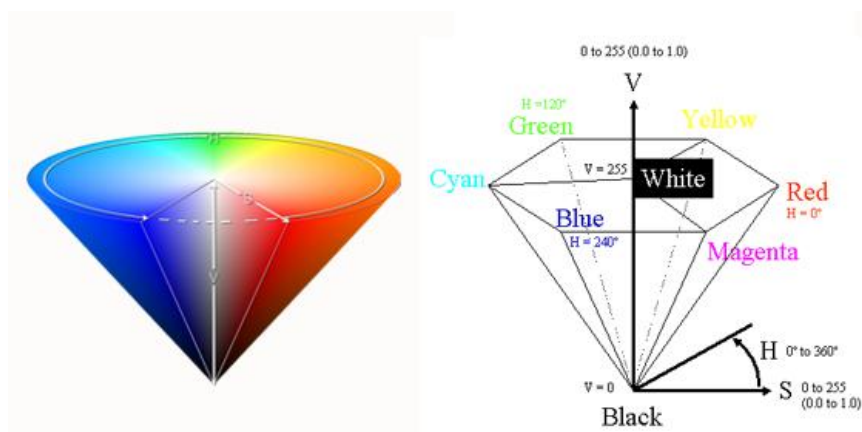
รูปที่ 2.1 แบบจำลองระบบสี RGB

(ที่มา : <http://fivedots.coe.psu.ac.th/~montri/Teaching/image/chap1.pdf>, 2552)

โดยระบบสี RGB เป็นระบบสีของแสง ซึ่งเกิดจากการหักเหของแสงผ่านแท่งแก้วปริซึม ซึ่งจะเกิดแถบสีที่เรียกว่า สเปกตรัม (Spectrum) ซึ่งแยกสีตามที่สายตามองเห็นได้ 7 สี คือ ม่วง คราม น้ำเงิน เขียว เหลือง แสด แดง ซึ่งเป็นพลังงานที่อยู่ในรูปของรังสี ที่มีช่วงคลื่นที่สายตาสามารถมองเห็นได้ แสงสีม่วงมีความถี่คลื่นสูงที่สุด คลื่นแสงที่มีความถี่สูงกว่าแสงสีม่วง เรียกว่า อัลตราไวโอเลต (Ultra Violet) และคลื่นแสงสีแดงมีความถี่คลื่นต่ำที่สุด คลื่นแสงที่ต่ำกว่าแสงสีแดง เรียกว่า อินฟราเรด (Infrared) คลื่นแสงที่มีความถี่สูงกว่าสีม่วง และต่ำกว่าสีแดงนั้น สายตาของมนุษย์ไม่สามารถรับรู้ได้ และเมื่อศึกษาดูแล้วแสงสีทั้งหมดเกิดจาก แสงสี 3 สี คือ สีแดง (Red) สีน้ำเงิน (Blue) และสีเขียว (Green) ทั้งสามสีถือเป็นแม่สีของแสง เมื่อนำมาฉายรวมกันจะทำให้เกิดสีใหม่อีก 3 สี คือ สีแดงมาเจนต้า (Magenta) สีฟ้าไซแอน (Cyan) และสีเหลือง (Yellow) และถ้าฉายแสงสีทั้งหมดรวมกันจะได้แสงสีขาว จากคุณสมบัติของแสงนี้ ได้นำมาใช้ประโยชน์ทั่วไป ในการฉายภาพยนตร์ การบันทึกภาพวิดีโอ ภาพโทรทัศน์ การสร้างภาพเพื่อการนำเสนอทางจอคอมพิวเตอร์ และการจัดแสงสีในการแสดง เป็นต้น การรวมกันของแสงสีแดง เขียว และน้ำเงินนี้ มีการรวมกันแบบ Additive ซึ่งโดยปกติจะนำไปใช้ในจอภาพแบบ CRT (Cathode ray tube) และที่มีการเรียกระบบสีว่า RGB ก็มาจาก RED BLUE GREEN นั่นเอง ในการใช้งานระบบสี RGB ยังมีการสร้างมาตรฐานที่แตกต่างกันออกไปที่นิยมใช้งานได้แต่ RGBCIE และ RGBNTSC (มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2552)

2.1.1.2 ระบบสี HSV

ระบบสี HSV เป็นระบบสีที่อาศัยหลักการใช้ Hue Saturation และ Value ซึ่ง Hue คือค่าสีหลักทั้งสามสี ได้แก่ ค่าสีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 255 ถ้าเกิดค่า Hue มีค่าเท่ากับ 0 จะแทนให้เป็นสีแดง และเมื่อ Hue มีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ สีก็จะเปลี่ยนไปตามความถี่สเปกตรัมของสีจนถึง 256 แล้วจะกลับมาเป็นสีแดงเช่นเดิมอีกครั้ง และสามารถแทนให้อยู่ในรูปองศาได้ ดังนี้คือ สีแดง มีค่าเท่ากับ 0 องศา สีเขียว มีค่าเท่ากับ 120 องศา และสีน้ำเงิน มีค่าเท่ากับ 240 (มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2552)



รูปที่ 2.2 แบบจำลองระบบสี HSV

(ที่มา : <http://fivedots.coe.psu.ac.th/~montri/Teaching/image/chap1.pdf>, 2552)

จากลักษณะโมเดลของระบบ Hue พบว่าจะมีค่าอย่างน้อยหนึ่งค่าที่จะเท่ากับ 0 แต่ถ้ามีสองค่าเท่ากับ 0 แล้ว Hue จะเป็นมุมของสี (ค่าสี) มีค่าเป็นไปตามสีที่สาม และถ้าทั้งสามสีมีค่าเท่ากับ 0 แล้วจะทำให้ไม่มีค่าของ Hue หรือสีที่ได้จะมีค่าเท่ากับสีขาวนั่นเอง ตัวอย่างเช่น จอภาพขาว-ดำ ถ้าเกิดมีสีใดสีหนึ่งมีค่าเท่ากับ 0 จะทำให้ค่าสีที่ได้เป็นไปตามสีที่เหลือ การให้น้ำหนักในการพิจารณาเมื่อสีแดงมีค่าเท่ากับ 0 โดย Hue สามารถคำนวณได้จากระบบสี RGB ได้ดังสมการที่ 2.1 (มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2552)

$$H = \begin{cases} \left[\frac{(\text{green}-\text{blue})}{(\text{max}-\text{min})} \right] \times 60 & \text{if red} = \text{max} \\ \left[2 + \frac{(\text{blue}-\text{red})}{(\text{max}-\text{min})} \right] \times 60 & \text{if green} = \text{max} \\ \left[4 + \frac{(\text{red}-\text{green})}{(\text{max}-\text{min})} \right] \times 60 & \text{if blue} = \text{max} \end{cases} \quad (2.1)$$

Saturation คือความบริสุทธิ์ของสีซึ่งถ้า Saturation มีค่าเท่ากับ 0 แล้วสีที่ได้จะไม่มีค่า Hue ซึ่งจะเป็นสีขาว ล้วนแต่ถ้า Saturation มีค่าเท่ากับ 255 แสดงว่าจะไม่มีแสงสีขาวผสมอยู่เลย ซึ่ง Saturation สามารถคำนวณได้ดังสมการที่ 2.2 (มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2552)

$$\text{Saturation} = \frac{\max(\text{red}, \text{green}, \text{blue}) - \min(\text{red}, \text{green}, \text{blue})}{\max(\text{red}, \text{green}, \text{blue})} \quad (2.2)$$

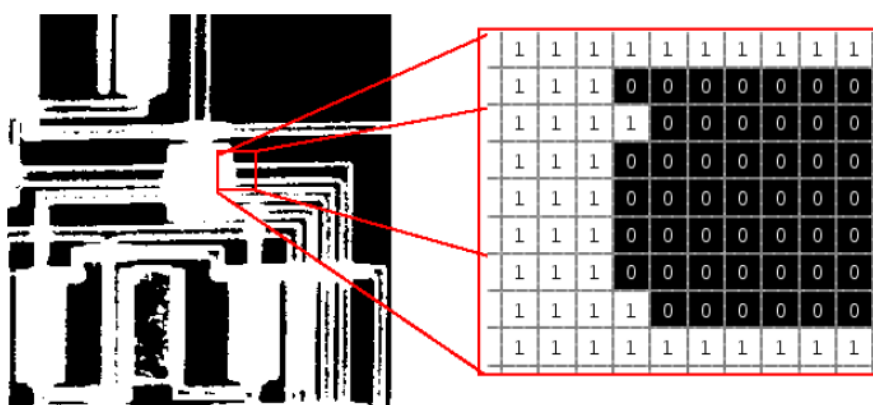
Value คือความสว่างของสี ซึ่งสามารถวัดได้โดยค่าความเข้มของความสว่างของแต่ละสีที่ประกอบกัน สามารถคำนวณได้ดังสมการที่ 2.3 (มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2552)

$$\text{Value} = \max(\text{red}, \text{green}, \text{blue}) \quad (2.3)$$

2.1.2 รูปภาพ (Image)

2.1.2.1 ภาพขาว - ดำ (Binary image)

ภาพขาว - ดำ เป็นภาพที่ประกอบด้วยสีเฉพาะสีขาวและสีดำ ซึ่งค่าในแต่ละจุดภาพของภาพขาวดำจะมีได้เพียง 2 ค่า คือ 0 และ 1 หรือ 0 และ 255 โดยที่ค่า 0 แทนจุดภาพสีดำ และค่า 1 หรือ 255 แทนจุดภาพสีขาว ดังนั้นค่าในแต่ละจุดภาพจะใช้แค่ 1 บิตในการเก็บข้อมูล (<http://www.bloggang.com>, 2553)

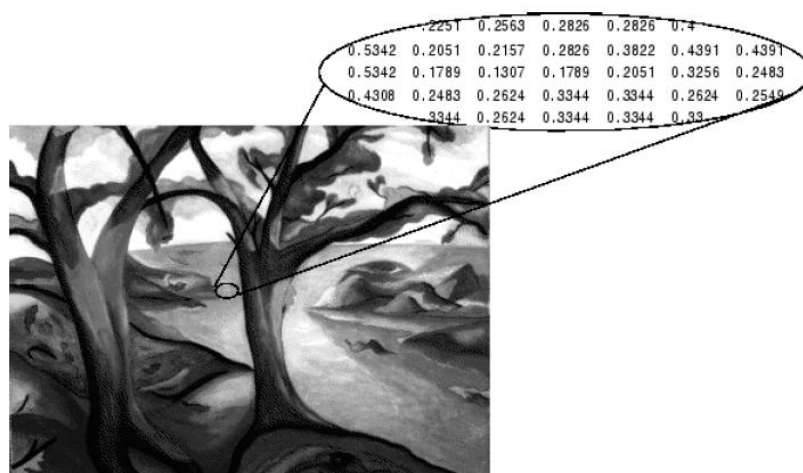


รูปที่ 2.3 ภาพแบบ Binary หรือภาพขาว-ดำ

(ที่มา : <http://www.mathworks.com/access/helpdesk/help/toolbox/images/>)

2.1.2.2 ภาพระดับสีเทา (Grayscale Image)

ภาพระดับสีเทา เป็นภาพซึ่งค่าในแต่ละจุดภาพ คือ ค่าความเข้มของแสง ณ ตำแหน่งของจุดภาพนั้นซึ่งค่าที่เป็นไปได้ของภาพระดับสีเทาทั้งหมดขึ้นอยู่กับจำนวนบิตที่ใช้ ตัวอย่างเช่น ภาพระดับสีเทา 8 บิต จะมีระดับความเทาทั้งหมด $2^8 = 256$ ระดับโดยนิยมระบุในช่วง 0-1 หรือ 0-255 (<http://www.bloggang.com>, 2553)

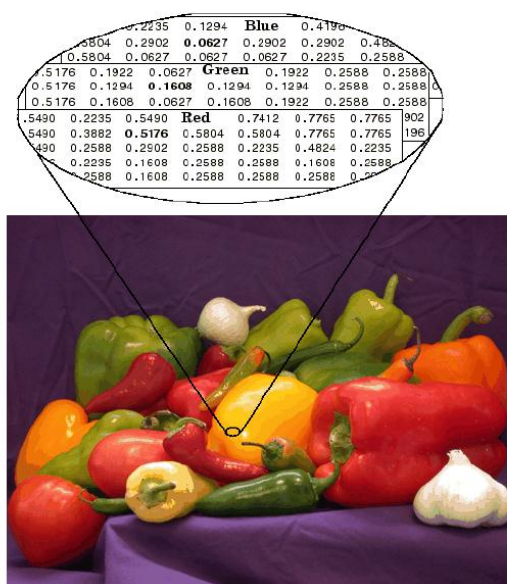


รูปที่ 2.4 ภาพแบบ Grayscale หรือภาพระดับสีเทา

(ที่มา : <http://www.mathworks.com/access/helpdesk/help/toolbox/images/>)

2.1.2.3 ภาพระดับสี RGB (RGB Image)

RGB Image เป็นรูปที่เก็บโดยใช้อาร์เรย์ 3 มิติขนาด $m \times n \times 3$ โดยที่ m คือความยาว และ n คือความกว้างของภาพในหน่วยจุดภาพ ส่วนมิติสุดท้ายนั้น ในแต่ละมิติจะเก็บค่าสีแยกกัน คือสีแดง (Red) สีเขียว (Green) และสีน้ำเงิน (Blue) (<http://www.bloggang.com>, 2553)



รูปที่ 2.5 ภาพแบบ RGB

(ที่มา : <http://www.mathworks.com/access/helpdesk/help/toolbox/images/>)

2.1.3 การแปลงภาพ (Image Transformation)

2.1.3.1 การแปลงภาพสีให้เป็นภาพระดับสีเทา

การแปลงภาพสีให้เป็นภาพระดับสีเทา เป็นการทำให้การประมวลผลมีความรวดเร็วและง่ายขึ้น จึงมีการเปลี่ยนภาพสีให้อยู่ในรูปของภาพระดับสีเทา ที่มีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 255 โดยหลักการแปลงค่าในแต่ละจุดภาพของภาพสี ให้เป็นค่าในแต่ละจุดภาพของภาพระดับสีเทาทำได้โดยการหาค่าเฉลี่ยของสีแดง 29.89% สีเขียว 58.70% สีน้ำเงิน 11.40% รวมเป็น 100% ตัวอย่างเช่น ถ้ามีจุดสีเหลืองที่มีค่าในแกนสีแดงเป็น 250 ค่าในแกนสีเขียวเป็น 240 และค่าในแกนสีน้ำเงินเป็น 20 ซึ่งวิธีแปลงให้เป็นสีเทาจะนำค่าสีแดงมา 29.89% ซึ่งสามารถเทียบบัญญัติได้ดังนี้ว่า “ถ้าค่าสีแดงเป็น 100 ให้ดึงมา 29.89 แต่ถ้าค่าสีแดงเป็น 250 จะดึงมาเท่ากับ $(250 \times 29.89) / 100$ ” นั่นคือถ้าทำทั้ง 3 แกน จะได้ว่า

- ค่าของสีแดง จะเป็น $(250 \times 29.89) / 100$ ซึ่งเท่ากับ 74.725

- ค่าของสีเขียว จะเป็น $(240 \times 58.7) / 100$ ซึ่งเท่ากับ 140.88

- ค่าของสีน้ำเงิน จะเป็น $(20 \times 11.4) / 100$ ซึ่งเท่ากับ 2.28

ในช่วง 0 ถึง 255 นั่นคือต้องแปลงค่า 217.885 ให้เป็นจำนวนเต็มที่ใกล้ที่สุด กล่าวคือ ให้มีระดับสีเทาเป็น 218 ซึ่งแสดงเป็นสมการดังนี้ (<http://www.bloggang.com>, 2553)

$$Y = 0.3R + 0.59G + 0.11B \quad (2.4)$$

โดย

Y = ค่า Gray Scale ณ จุดพิกเซลที่ต้องการหา

R = ค่า ของสีแดง ณ จุดที่ต้องการหา

G = ค่า ของสีเขียว ณ จุดที่ต้องการหา

B = ค่า ของสีน้ำเงิน ณ จุดที่ต้องการหา

2.1.3.2 การแปลงภาพระดับสีเทาให้เป็นภาพขาว-ดำ

กระบวนการการทำขีดแบ่ง ทำเพื่อที่จะช่วยแยกบริเวณที่สนใจออกจากบริเวณที่เป็นพื้นหลัง และมี ประโยชน์อีกอย่าง คือ ช่วยลดเนื้อที่ในการเก็บข้อมูลภาพ กล่าวคือภาพระดับสีเทา จะใช้เนื้อที่ในการเก็บ ข้อมูลถึง 8 บิตหรือ 256 ระดับ แต่เมื่อสร้างเป็นภาพขาว-ดำแล้ว จะใช้พื้นที่ในการเก็บน้อยลงถึง 8 เท่า นั่น คือ แต่ละจุดภาพจะใช้เนื้อที่ในการเก็บข้อมูลแค่ 1 บิต กระบวนการการทำขีดแบ่ง ทำได้โดยการนำค่าของแต่ละจุดภาพไปเปรียบเทียบกับค่าคงที่ค่าหนึ่ง

ที่เรียกว่า ค่าขีดแบ่ง (Threshold value) หรือ T ซึ่งหากค่าของจุดภาพนี้มีค่าน้อยกว่า T จะทำการกำหนดค่าใหม่ให้กับจุดภาพนั้นเป็น 0 ซึ่งก็คือ สีดำ และถ้าหากค่าของจุดภาพนี้มีค่ามากกว่า T ค่าใหม่ของจุดภาพนั้น จะถูกกำหนดให้เป็น 1 ซึ่งก็คือ สีขาว สามารถเขียนให้อยู่ในรูปฟังก์ชันได้ดังนี้

$$g(x) = \begin{cases} 0, & f(x,y) < T \\ 1, & f(x,y) \geq T \end{cases} \quad (2.5)$$

โดย

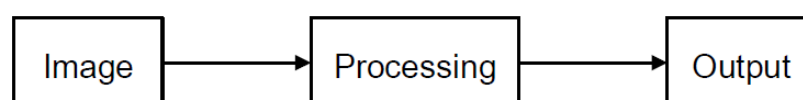
$g(x)$ = ค่าของรูปภาพที่ได้จากการแปลงภาพให้มีค่าเพียง 1 หรือ 0

$f(x,y)$ = ค่าระดับสีเทาของจุดภาพที่พิกัด (x,y)

T = ค่าขีดแบ่ง

ดังนั้นค่า T จะเป็นตัวกำหนดว่า บริเวณใดที่เราสนใจให้เป็นสีขาว และบริเวณใดที่เราไม่สนใจเป็น สีดำ (มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2552)

2.1.4 การประมวลผลภาพ (Image Processing)



รูปที่ 2.6 การประมวลผลภาพ

การประมวลผลภาพ คือ การนำภาพมาประมวลผลหรือคิดคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ต้องการทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณโดยมีขั้นตอนต่าง ๆ ที่สำคัญ คือ การทำให้ภาพมีความคมชัดมากขึ้น การกำจัดสัญญาณรบกวนออกจากภาพ การแบ่งส่วนของวัตถุที่สนใจออกมาจากภาพ เพื่อนำภาพวัตถุที่ได้ไปวิเคราะห์หาข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น ขนาด รูปร่าง และทิศทางการเคลื่อนของวัตถุในภาพ จากนั้นก็จะสามารถนำข้อมูลเชิงปริมาณเหล่านี้ไปวิเคราะห์ และสร้างเป็นระบบ เพื่อใช้ประโยชน์ในงานด้านต่างๆ เช่น ระบบรู้จำลายนิ้วมือเพื่อตรวจสอบว่าภาพลายนิ้วมือที่มีอยู่นั้นเป็นของผู้ใด ระบบตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในกระบวนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรม ระบบคัดแยกเกรดหรือคุณภาพของพืชผลทางการเกษตร ระบบอ่านรหัสไปรษณีย์อัตโนมัติ เพื่อคัดแยกปลายทางของจดหมายที่มีจำนวนมากในแต่ละวันโดยใช้ภาพถ่ายของรหัสไปรษณีย์ที่อยู่บนซอง ระบบเก็บข้อมูลรถที่เข้าและออกอาคารโดยใช้ภาพถ่ายของ

ป้ายทะเบียนรถเพื่อประโยชน์ในด้านความปลอดภัย ระบบดูแลและตรวจสอบสภาพการจราจรบนท้องถนนโดยการนับจำนวนรถบนท้องถนนในภาพถ่ายด้วยกล้องวงจรปิดในแต่ละช่วงเวลา ระบบรู้จำใบหน้าเพื่อเฝ้าระวังผู้ก่อการร้ายในอาคารสถานที่สำคัญ ๆ หรือในเขตคนเข้าเมือง เป็นต้น จะเห็นได้ว่าระบบเหล่านี้จำเป็นต้องมีการประมวลผลภาพจำนวนมาก และเป็นกระบวนการที่ต้องทำซ้ำ ๆ กันในรูปแบบเดิมเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งงานในลักษณะเหล่านี้ หากให้มนุษย์วิเคราะห์เอง มักต้องใช้เวลามากและใช้แรงงานสูง อีกทั้งหากจำเป็นต้องวิเคราะห์ภาพเป็นจำนวนมาก ผู้วิเคราะห์ภาพเองอาจเกิดอาการล้า ส่งผลให้เกิดความผิดพลาดขึ้นได้ ดังนั้นคอมพิวเตอร์จึงมีบทบาทสำคัญในการทำหน้าที่เหล่านี้แทนมนุษย์ อีกทั้ง เป็นที่ทราบโดยทั่วกันว่า คอมพิวเตอร์มีความสามารถในการคำนวณและประมวลผลข้อมูลจำนวนมากมหาศาลได้ในเวลาอันสั้น จึงมีประโยชน์อย่างมากในการเพิ่มประสิทธิภาพการประมวลผลภาพและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากภาพในระบบต่างๆ (<http://jaratcyberu.blogspot.com/2009/10/image-processing.html>, 2552)

2.1.5 การลบพื้นหลัง (Background Subtraction)

การลบพื้นหลัง คือ การแยกวัตถุที่มีการเคลื่อนที่ออกจากฉากหลัง โดยการลบฉากหลังด้วยการนำภาพสองเฟรม ณ บริเวณเดียวกัน แต่ในเวลาที่แตกต่างกัน มาทำการลบกันหากมีการเคลื่อนที่เข้ามาของวัตถุในภาพเฟรมที่สอง เมื่อนำภาพทั้งสองเฟรมมาลบกัน ฉากหลังจะลบหักล้างกันระหว่างภาพสองเฟรม และมีส่วนผลต่างระหว่างภาพทั้งสองเฟรม ซึ่งผลต่างนี้เอง คือการเคลื่อนไหวของวัตถุที่เข้ามายังภาพเฟรมที่สอง เป็นไปดังสมการต่อไปนี้ (<http://gsc.nmc.ac.th/>, 2554)

$$O = I - B \quad (2.6)$$

เมื่อ

$$\begin{aligned} O &= \text{วัตถุ} \\ I &= \text{ภาพของเฟรมหนึ่งๆ} \\ B &= \text{ภาพพื้นหลัง} \end{aligned}$$

2.1.6 การหาค่าความกลม (Roundness)

เป็นวิธีที่ใช้ในการหาค่าความเป็นวงกลมของวัตถุขึ้นต่างๆ ซึ่งวิธีนี้ก็สามารถใช้กับวัตถุที่มีลักษณะค่อนข้างกลมได้ โดยวัตถุที่มีลักษณะค่อนข้างกลมนั้นก็จะมีค่าเข้าใกล้ 1 คำนวณได้จากสมการต่อไปนี้ (<http://agr.rmutsv.ac.th/subject/prop/geomet.ppt>)

$$C = \frac{4\pi \times (\pi r^2)}{(2\pi r)^2} \quad (2.7)$$

โดย

C = ความกลม

r = รัศมี หรือระยะทางจากจุดศูนย์กลางไปยังจุด X, y

2.1.7 โปรแกรม MATLAB

MATLAB คือโปรแกรมการคำนวณเชิงตัวเลขที่มีสิ่งแวดล้อมในการคำนวณของตัวเอง และมีภาษาเฉพาะตัวในการเขียนโปรแกรมได้ โดย MATLAB มาจากคำ 2 คำรวมกัน คือ Matrix และ Laboratory ซึ่งหมายถึง ห้องปฏิบัติการเมทริกซ์

การพัฒนาโปรแกรมด้วย MATLAB มีความง่ายและเร็วกว่าภาษาอื่นๆ เพราะมีไลบรารีจำนวนมากรองรับ และด้วยลักษณะการทำงานเชิงเมทริกซ์ทำให้สามารถจัดการกับอาร์เรย์ได้อย่างง่ายดาย โค้ดโปรแกรมสั้นกระชับรัดกุม เหมาะกับการสร้าง และทดสอบระเบียบวิธีใหม่ๆ รองรับการทำงานกับกราฟรวมถึง GUI ทำให้สะดวกในการป้อนค่าและแสดงผล นอกจากนั้น ยังสามารถติดต่อกับฮาร์ดแวร์ และโปรแกรมภาษาอื่นๆ ได้ ซึ่งประโยชน์ของ MATLAB นั้นสามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

- MATLAB เป็นโปรแกรมคำนวณที่รองรับทั้งตัวเลข และสัญลักษณ์ โดยสามารถใช้เป็นเครื่องคำนวณธรรมดา หรือใช้งานฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ขั้นสูงได้ และยังสามารถคำนวณในเชิงตัวแปรได้ เช่น การอินทิเกรต หรือการแก้สมการต่างๆ แบบติดตัวแปร
- MATLAB สามารถเขียนเป็นโปรแกรมได้ โดยเขียนได้ทั้งแบบสคริปต์ ซึ่งทำงานในลักษณะชุดคำสั่งต่อเนื่อง หรือเขียนเป็นฟังก์ชัน เพื่อใช้งานก็ได้ และยังรองรับการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุทั้งคลาสของ MATLAB เอง หรือคลาสของภาษาอื่นด้วย
- MATLAB สามารถติดต่อ หรือใช้งานร่วมกับโปรแกรม ภาษา ฮาร์ดแวร์ หรือแฟ้มข้อมูลรูปแบบต่างๆ ได้ (ปริญญา สงวนสัตย์, 2553)

2.1.8 หมวกนิรภัย

หมวกนิรภัย หรือหมวกกันน็อก มีลักษณะกลมคล้ายกระโหลก ผิวแข็งเรียบ ส่วนใหญ่ผลิตจากวัสดุพลาสติกชนิด ABS ขั้นตอนการผลิตมีการเติมสารลดการติดไฟเพื่อป้องกันการติดไฟของเปลือกหมวกกันน็อก การที่หมวกมีสีสรรที่เข้มสดหรือมีแถบสะท้อนแสงนั้นเพื่อให้สามารถมองเห็นได้ในระยะไกล นอกจากนี้ยังมีส่วนประกอบอื่นๆที่ช่วยป้องกันอันตรายแก่ผู้สวมใส่ด้วย

รูปแบบของหมวกกันน็อก (อ้างอิงจาก พรบ.จราจรทางบก พ.ศ. 2522)

1. แบบปิดเต็มหน้า เปลือกหมวกมีลักษณะเป็นรูปทรงกลม ปิดด้านข้าง ด้านหลัง ขากรรไกร และคาง
2. แบบเต็มใบ เปลือกหมวกเป็นรูปทรงกลมปิดด้านข้าง และด้านหลัง เสมอแนว ขากรรไกร และต้นคอด้านหลัง ด้านหน้าเปิดเหนือคิ้วลงมาตลอดถึงปลายคาง
3. แบบครึ่งใบ เปลือกหมวกเป็นรูปครึ่งวงกลมปิดด้านข้าง เสมอระดับหู (สวทช, ฝ่ายความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม, 2554)

2.1.9 การวัดประสิทธิภาพของโมเดล (Two-Class Prediction)

การวัดผลโดยใช้ปัญหาเป็นการวัดประสิทธิภาพที่งานวิจัยส่วนใหญ่นิยมใช้กัน ในปัญหานี้เราจะบอกว่าผลลัพธ์ที่ได้ว่าเป็นคลาส Positive หรือ Negative แสดงได้ดังรูปที่ 2.7 ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้สามารถมีได้ 4 แบบ คือ

1. True Positive (TP)
2. False Positive (FP)
3. True Negative (TN)
4. False Negative (FN) (<http://www.kanouivirach.com/weblog/2009/11/>, 2552)

		actual value		
		<i>p</i>	<i>n</i>	total
prediction outcome	<i>p'</i>	True Positive	False Positive	<i>P'</i>
	<i>n'</i>	False Negative	True Negative	<i>N'</i>
total		<i>P</i>	<i>N</i>	

รูปที่ 2.7 การวัดประสิทธิภาพของโมเดล

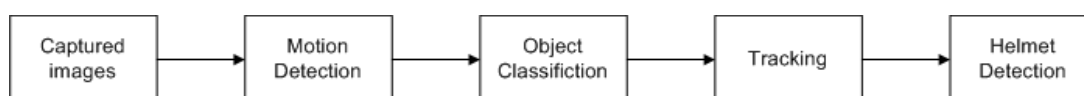
ซึ่งระบบตรวจจับหมวกนิรภัยนี้ จะมีผลลัพธ์ที่สามารถมีได้ดังนี้

1. True Positive (TP) คือ ระบบตรวจจับได้ว่ามีหมวกนิรภัย และ ในภาพนั้นได้มีหมวกนิรภัย จริงๆ
2. False Positive (FP) คือ ระบบตรวจจับได้ว่ามีหมวกนิรภัย แต่ในภาพนั้นไม่ได้มีหมวกนิรภัย
3. True Negative (TN) คือ ระบบตรวจจับได้ว่าไม่มีหมวกนิรภัย และ ในภาพนั้นก็ไม่ได้มีหมวกนิรภัย จริงๆ
4. False Negative (FN) คือ ระบบตรวจจับได้ว่าไม่มีหมวกนิรภัย แต่ ในภาพนั้นมีหมวกนิรภัย

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ระบบตรวจจับการสวมหมวกนิรภัยมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

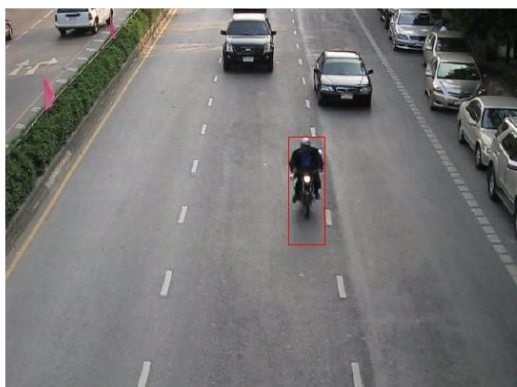
2.2.1 กิดากร ตั้งสุจริตรธรรม, วิรงรอง อุไทย และสิตานัน วัชรโชติ (2552) ได้เสนอโครงการเรื่อง “ระบบตรวจจับการสวมใส่หมวกนิรภัยของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์บนท้องถนนแบบทันที” ซึ่งโครงการที่นำเสนอมีขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมแสดงดังรูปที่ 2.8 โดยจะเริ่มจากการลบภาพในระดับสีเทาเพื่อแยกวัตถุเคลื่อนไหวออกจากพื้นหลัง จากนั้นจะนำเสนอวิธีการตรวจจับหมวกนิรภัยซึ่งคุณสมบัติสามอย่างที่ใช้ในการตรวจสอบการสวมใส่หมวกนิรภัย คือ สีผม สีผิว และความซับซ้อนของเส้นขอบ คุณสมบัติของสีผมพิจารณาบนปริภูมิสี HSI เพื่อลดข้อจำกัดเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของแสง หมวกนิรภัยถูกคาดว่าจะมี ค่าเฉลี่ย สี ค่าความอิ่มสี และ ค่าความสว่างต่างจากสีผม สมมติฐานนี้ตั้งอยู่บนสมมติฐานเอเชีย



รูปที่ 2.8 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม (ที่มา : ระบบตรวจจับการสวมใส่หมวกนิรภัยของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์บนท้องถนนแบบทันที, 2552)

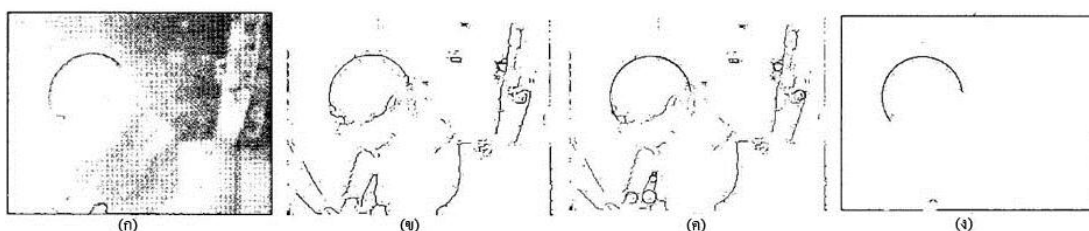
ดังนั้นจึงคาดคะเนว่าผมของคนส่วนมากจะมีสีเข้ม ถ้าหากผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์สวมหมวกนิรภัยแบบเต็มใบ ก็จะสามารถตรวจสอบได้จากการตรวจจับผิวหนัง เพราะจะไม่มีผิวหนังปรากฏให้เห็น Difference Edge Detection ถูกใช้ในการตรวจจับเส้นขอบ เนื่องจากเส้นขอบของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์จะมีความซับซ้อนของเส้นขอบมากกว่าผู้ที่ไม่สวมหมวกนิรภัย ซึ่งความ

ซับซ้อนถูกนิยามโดยจำนวนของจุดสีขาว โดยรูปที่ 2.9 เป็นการแสดงการตรวจพบหมวกนิรภัยของโปรแกรม วิธีการที่นำเสนอนี้มีความถูกต้องประมาณ 70%



รูปที่ 2.9 แสดงตำแหน่งของรถจักรยานยนต์ที่โปรแกรมตรวจพบ (ที่มา : ระบบตรวจจับการสวมใส่หมวกนิรภัยของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์บนท้องถนนแบบทันที, 2552)

2.2.2 Che-Yen Wen, Shih-Hsuan Chiu, Jiun-Jian Liaw และ ChuawPin Lu (2546) ได้เสนอผลงานวิจัยเรื่อง “The safety helmet detection for ATM’ s surveillance system via the modified Hough transform” โดยงานวิจัยนี้จะใช้ Hough transform เป็นตัวกำหนดพื้นที่วงกลมในการตรวจจับหมวกนิรภัย ถ้าตำแหน่งของหมวกนิรภัยอยู่ในพื้นที่วงกลมที่กำหนด จะถูกตรวจสอบคุณสมบัติทางด้านเรขาคณิต ว่าเป็นหมวกนิรภัยจริงหรือไม่ จากรูปที่ 2.10 แสดงขั้นตอนการตรวจจับหมวกนิรภัย โดย (ก)เป็นรูปสำหรับการตรวจ (ข)เป็นรูปขอบของภาพ (ค)แสดงผลการตรวจสอบเส้นโค้งของวงกลม และ(ง)เป็นผลการตรวจสอบหมวกนิรภัย ซึ่งวิธีการนี้สามารถนำไปใช้กับธนาคาร หรือ ระบบตรวจตราการฝาก-ถอนทาง ATM ซึ่งผลการทดลองงานวิจัยนี้มีความถูกต้องสามารถระบุได้ว่า คนสวมหมวกนิรภัยหรือไม่



รูปที่ 2.10 แสดงขั้นตอนการตรวจจับหมวกนิรภัย (ที่มา : The safety helmet detection for ATM’ s surveillance system via the modified Hough transform, 2546)