บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับโปรแกรม MATLAB

MATLAB เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ระดับสูง ซึ่งสามารถคำนวณคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนได้อย่างรวดเร็ว ใช้สำหรับคำนวณเชิงตัวเลขพร้อมแสดงผลในรูปแบบของตัวเลขและกราฟิก ภายในโปรแกรม MATLAB ประกอบด้วยกลุ่มฟังก์ชั่นสำเร็จรูปและฟังก์ชั่นพื้นฐานจำนวนมากทำให้มีความหลากหลายในการวิเคราะห์ผล MATLAB สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้หลายรูปแบบ ได้แก่ การประมวลผลสัญญาณ การสื่อสาร การประมวลผลภาพและวิดีโอ ระบบควบคุม การวัดและควบคุม การคำนวณทางเศรษฐศาสตร์ การคำนวณทางชีววิทยา และอื่นๆอีกมากมาย

โปรแกรม MATLAB ได้รับความนิยมสูงและถูกนำไปใช้อย่างแพร่หลาย เนื่องจาก

1. โปรแกรมใช้งานง่ายสามารถทำงานได้หลายรูปแบบมีฟังก์ชั่นคณิตศาสตร์ให้เลือกใช้ในการคำนวณมากมาย
2. มีโครงสร้างแบบจำลองที่สามารถนำไปสร้างบล็อกไดอะแกรมเพื่อใช้ทดสอบและประเมินผลระบบก่อนนำไปใช้งานจริง
3. สามารถสร้างโปรแกรมประยุกต์ ด้วยเครื่องมือ GUI (Graphical User Interface) โดยโปรแกรมจะมีเครื่องมือต่างๆให้เลือกใช้งานเพื่อให้สามารถทำงานเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์กับคอมพิวเตอร์ได้

2.2 โครงสร้างของ MATLAB

โปรแกรม MATLAB มีโครงสร้างเพื่อตอบสนองการทำงานของผู้ใช้อยู่ 5 ส่วน ดังนี้

2.2.1 หน้าต่างของ MATLAB

ประกอบด้วยชุดเครื่องมือที่ช่วยให้เราสามารถใช้ฟังก์ชันและไฟล์ต่างๆ ด้วยเครื่องมือแบบ GUI

2.2.2 ภาษา MATLAB

ใช้สำหรับเขียนแอพพลิเคชั่นหรือฟังก์ชันสำหรับการประมวลผลโปรแกรม

2.2.3 ไลบรารีฟังก์ชันและบล็อกไดอะแกรม

รวบรวมฟังก์ชัน m-file หรือ mdl ของโครงสร้างแบบจำลองเป็นไฟล์ย่อยๆ ไว้ โดยแต่ละไฟล์จะเป็นไฟล์ที่สร้างขึ้นมาเพื่อใช้กำหนดลักษณะในการคำนวณ เรียกว่า อัลกอลิธึม มีฟังก์ชันเฉพาะเรียกว่า

ทูลบ็อกซ์ ได้แก่ ฟังก์ชันระบบควบคุม ฟังก์ชันคำนวณทางชีววิทยา ฟังก์ชันการประมวลผลสัญญาณ ฟังก์ชันคำนวณทางเศรษฐศาสตร์ ฟังก์ชันการประมวลผลภาพและวีดีโอ และอื่นๆ

2.2.4 การจัดการด้านกราฟิก

เป็นระบบกราฟิกใน MATLAB สำหรับแสดงผลข้อมูล รูปภาพ เสียง วิดีโอ และเป็นเครื่องมือสำหรับสร้างแอพพลิเคชั่นแบบ GUI

2.2.5 ส่วนสนับสนุนการติดต่อจากภายนอก

เป็นส่วนติดต่อโปรแกรมและฮาร์ดแวร์ภายนอก รวมถึงไฟล์นามสกุลต่างๆ เพื่อสามารถให้เชื่อมต่อกับฮาร์ดแวร์ภายนอกได้

2.3 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการประมวลผลภาพ

การประมวลผลภาพเป็นการนำเข้าสัญญาณโดยใช้คอมพิวเตอร์ในการประมวลผลวิเคราะห์รูปภาพ รวมทั้งสร้างระบบการมองเห็นให้กับคอมพิวเตอร์ จะเห็นได้ว่าการประมวลผลภาพมีประโยชน์และสำคัญมากในการจัดการไฟล์วีดีโอ ซึ่งโครงการนี้จะต้องใช้ความรู้ด้านการประมวลผลภาพในการจัดการกับภาพดิจิตอลซึ่งเป็นอาร์เรย์หลายมิติของตัวเลข ได้แก่ ภาพระดับสีเทา หรือ อาร์เรย์หลายมิติของเวกเตอร์ได้ ภาพสีแต่ละจุดบนภาพดิจิตอลจะเรียกว่า พิกเซล โดยที่ในแต่ละพิกเซลจะมีค่ากำกับเอาไว้ เรียกว่าพิสัยของค่าข้อมูลตัวเลข การประมวลผลภาพดิจิตอลจะเกี่ยวข้องกับการแปลงข้อมูลภาพให้อยู่ในรูปแบบข้อมูลดิจิตอลเพื่อที่จะสามารถนำเอาข้อมูลนี้ไปผ่านกระบวนการต่างๆ ด้วยคอมพิวเตอร์ซึ่งการทำงานของคอมพิวเตอร์นั้นระบบจะทำการจำลองข้อมูลเข้าหรือส่งข้อมูลออกในรูปแบบดิจิตอลเท่านั้น ในการประมวลผลภาพดิจิตอลเมื่อระบบได้รับข้อมูลภาพเข้าไปแล้วจะทำการคำนวณและส่งออกมาเป็นข้อมูลที่ใช้แทนข้อมูลภาพดิจิตอลเหล่านั้น การเก็บข้อมูลภาพลงหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์สามารถทำได้โดยการจองหน่วยความจำของเครื่องไว้ในรูปของตัวแปรอาร์เรย์โดยค่าในแต่ละช่องจะแสดงถึงคุณสมบัติของจุดภาพและตำแหน่งของช่องอาร์เรย์เป็นตัวกำหนดตำแหน่งของจุดภาพ ภาพสีเทาเป็นภาพที่มีระดับของความสว่างอยู่ โดยทั่วไปจะอยู่ที่ 0 - 255 ภาพสีเทา ก็คือภาพที่มีค่าสี R G และ B เท่ากันหมด ส่วนภาพขาวดำมีแค่ 0 กับ 1 การแปลงภาพเป็นภาพขาวดำมีขั้นตอนคือ แปลงภาพสีเป็นภาพสีเทาแล้วแปลงภาพสีเทาเป็นภาพขาวดำอีกที การแปลงภาพสีเทาเป็นภาพขาวดำจำเป็นต้องกำหนดค่าเทรชโฮลเพื่อให้ได้ภาพขาวดำที่เหมาะสม ค่าเทรชโฮลมีไว้สำหรับกำหนดว่าค่าความสว่างของรูปในแต่ละจุดเมื่อแปลงเป็นภาพขาวดำแล้วจุดดังกล่าวควรจะเป็นสีดำหรือสีขาว

2.4 กระบวนการประมวลผลภาพด้วยคอมพิวเตอร์

การประมวลผลภาพด้วยคอมพิวเตอร์หรือที่นิยมเรียกกันว่า การประมวลผลภาพดิจิตอล เป็นกระบวนการที่มีเทคนิควิธีในการประมวลผลข้อมูลตัวเลขของภาพที่มีความหลากหลายซึ่งสามารถเลือกไปประยุกต์ใช้งานให้เหมาะสมกับข้อมูลภาพที่นำเข้ามาประมวลผลซึ่งสามารถทำได้หลายรูปแบบดังนี้

2.4.1 การได้มาของข้อมูลภาพ

เป็นการนำข้อมูลภาพเข้าสู่คอมพิวเตอร์โดยอาศัยตัวรับรู้สัญญาณภาพและแปลงเป็นสัญญาณระบบดิจิตอลด้วยอุปกรณ์ชนิดต่างๆ เช่น กล้องถ่ายภาพดิจิตอล กล้องวีดีทัศน์ กล้องเว็บแคม เครื่องสแกน หรืออุปกรณ์รับสัญญาณภาพอื่นๆ ที่เหมาะสมกับระบบงานแต่ละระบบ แต่อย่างไรก็ตามรูปแบบของข้อมูลภาพจะถูกจัดเก็บให้อยู่ในลักษณะของภาพสองมิติ

2.4.2 การประมวลผลภาพเบื้องต้น

เป็นเทคนิคของการปรับปรุงคุณภาพของข้อมูลภาพดิจิตอลที่ได้จากข้อมูล ขั้นตอนการนำข้อมูลภาพเข้าสู่คอมพิวเตอร์เพื่อให้ข้อมูลภาพมีความถูกต้องสมบูรณ์ตามความเป็นจริงก่อนนำไปประมวลผล การปรับปรุงคุณภาพของข้อมูลภาพดิจิตอลมีหลายวิธี

2.4.3 การประมวลผลภาพกับรูปร่างและโครงร่างของภาพ

การประมวลผลภาพกับรูปร่างและโครงร่างของภาพเป็นการประมวลผลภาพโดยการเปลี่ยนแปลงลักษณะรูปร่างหรือโครงสร้างของภาพให้มีลักษณะตามที่ต้องการ โดยมีคำสั่งพื้นฐานทั่วไป ได้แก่ การการขยายจุดภาพโดยมีสัดส่วนเท่ากันทั่วทั้งภาพ การย่อจุดภาพ เป็นลักษณะของการลบข้อมูลบริเวณขอบของภาพและการหาโครงสร้างหลักของวัตถุ

2.4.4 การแปลงภาพสีเป็นภาพระดับสีเทา

การแปลงภาพสีแบบ RGB เป็นภาพระดับสีเทา เป็นการปรับให้ภาพแสดงถึงค่าความสว่างของภาพเพียงอย่างเดียวเท่านั้น โดยปราศจากค่าข้อมูลสีของภาพซึ่งค่าความสว่างของภาพโดยทั่วไปภาพระดับสีเทาจะประกอบด้วยค่าความสว่างที่แตกต่างกัน 256 ระดับ นั้นคือจะมีค่าตั้งแต่ 0 - 255

รูปที่2.1 แสดงระดับสีเทาของภาพสีเทา ตัวเลข 0 หมายถึงภาพที่ไม่มีความสว่างเลย และ 255 หมายถึงภาพมีความสว่างสูงที่สุด

ในการแปลงภาพสีแบบ RGB ให้เป็นภาพระดับสีเทานี้ใช้หลักการของโมเดลสี YIQ ซึ่งใช้องค์ประกอบ Y ที่แสดงถึงค่าความสว่าง ดังนั้น ค่าระดับสีเทาที่ได้ในที่นี้จึงสามารถคำนวณจากการแปลงค่าสีในภาพจากโมเดลสี RGB เป็นค่า Y ในโมเดลสี YIQ นั้นเอง และความสัมพันธ์ของการแปลงภาพสีเป็นภาพระดับสีเทานี้สามารถแสดงได้ดังสมการที่ 1

$$Grayscale_{(x,y)} = 0.299R + 0.587G + 0.114B \quad (1)$$

เมื่อ $Grayscale_{(x,y)}$ คือ ค่าระดับสีเทาที่ได้จากการคำนวณของจุดภาพของสี $RGB_{(x,y)}$
R คือ ค่าสีแดงในภาพระบบสี RGB ของจุดภาพของสี $R_{(x,y)}$
G คือ ค่าสีเขียวในภาพระบบสี RGB ของจุดภาพของสี $G_{(x,y)}$
B คือ ค่าสีน้ำเงินในภาพระบบสี RGB ของจุดภาพของสี $B_{(x,y)}$

2.4.5 การแยกข้อมูลภาพ

เป็นวิธีการที่จะทำให้สามารถแยกข้อมูลภาพออกเป็นส่วนๆ หรือทำให้ได้ข้อมูลที่ต้องการออกจากพื้นหลัง ขั้นตอนการแยกข้อมูลภาพมีอยู่สองวิธี คือการแบ่งแยกภาพสีให้เป็นแต่ละวัตถุโดยการตรวจจับทีละจุดภาพ เช่น สีเหมือนกันจะอยู่ในกลุ่มเดียวกัน ผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นพื้นที่ อีกวิธีคือการแบ่งแยกวัตถุในภาพสีด้วยวิธีการหาค่าทางสถิติต่างๆ โดยดูจากตำแหน่งของจุดภาพและความเหมือนกันของจุดภาพภายในพื้นที่ที่กำหนด โดยถ้าจุดภาพที่อยู่ติดกันและมีคุณสมบัติเหมือนกันจะถูกจัดให้เข้ากลุ่มเดียวกันทำให้ได้พื้นที่ต่อเนื่องกัน

2.4.6 การหาขอบภาพ

เป็นการหาเส้นรอบวัตถุที่อยู่ในภาพโดยอาศัยความไม่ต่อเนื่องของจุดภาพบริเวณรอยต่อระหว่างวัตถุกับฉากหลัง โดยจะเน้นกระทำบริเวณขอบของวัตถุ ผลลัพธ์ที่ได้จะอยู่ในรูปเส้นขอบเขตระหว่างพื้นที่ต่างๆ ทำให้สามารถอธิบายถึงรูปร่าง ลักษณะ และขนาดของภาพได้ วิธีการหาขอบนั้นมีด้วยกันหลาย

วิธีโดยสามารถแบ่งเป็นสองกลุ่มหลักคือวิธีการหาขอบโดยการหาจุดต่ำสุดและจุดสูงสุดในรูปของอนุพันธ์อันดับหนึ่งของภาพ โดยจุดที่เป็นขอบจะอยู่ในส่วนที่เหนือค่าเทรชโฮลจึงอาจทำให้เส้นขอบที่ได้มีลักษณะหนา และอีกวิธีคือการหาขอบโดยใช้อนุพันธ์อันดับ 2 โดยใช้จุดที่ค่า y เป็น 0

2.4.7 การแสดงตัวแทนและอธิบายข้อมูล

หลังจากการที่ได้ภาพหลังจากการแบ่งแยกข้อมูลภาพแล้วเพื่อแสดงลักษณะเด่นและอธิบายข้อมูลภาพที่นำเข้าสู่คอมพิวเตอร์ การเลือกตัวแทนสำหรับแสดงข้อมูลเป็นการแก้ปัญหาสำหรับการแปลงข้อมูลดิบเป็นรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับการประมวลผลของคอมพิวเตอร์ วิธีการอธิบายลักษณะเด่น เรียกว่าการเลือกลักษณะเด่น ผลลัพธ์ที่ได้จากการแยกลักษณะเด่นหรือความแตกต่างของข้อมูลที่สนใจออกจากข้อมูลอื่นๆก็คือกลุ่มของวัตถุ

2.4.8 การรู้จำและการแปลความหมาย

ขั้นตอนสุดท้ายของการประมวลผลภาพดิจิตอล คือ การรู้จำภาพโดยเป็นการจดจำรูปแบบของแต่ละภาพเพื่อประมวลผลภาพที่จะนำเข้าสู่คอมพิวเตอร์มีความคล้ายกับรูปแบบภาพที่อ้างอิงไว้มากที่สุด และการแปลความหมายนำไปสู่การกำหนดความหมายของชุดข้อมูลรู้จำวัตถุ การได้มาของรูปแบบอ้างอิงนั้นสามารถทำได้หลายวิธีซึ่งโดยทั่วไปแล้วจะต้องมีตัวอย่างภาพที่มีลักษณะเดียวกันหลายๆ ภาพ จากนั้นคำนวณหาลักษณะเด่นของแต่ละภาพซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ก็คือรูปแบบของภาพที่เราทำการประมวลผล

2.5 แหล่งกำเนิดแสง

แสงเป็นพลังงานรังสีที่ตารับรู้และมีปฏิกิริยาตอบสนองด้วยกระบวนการวิเคราะห์แยกแยะของสมอง ตาสามารถวิเคราะห์พลังงานแสงโดยการรับรู้วัตถุสัมพันธ์กับตำแหน่ง ทิศทาง ระยะทาง ความเข้มของแสง และความยาวคลื่นที่มองเห็นได้ สีจากแสงที่จะนำมาผสมกันและก่อให้เกิดสีต่างๆ ขึ้น แสงสีแดงมีความยาวคลื่นสูงสุดแต่มีความถี่คลื่นต่ำสุดจะหักเหได้น้อยที่สุด และแสงสีม่วงจะมีความยาวคลื่นน้อยสุดแต่มีความถี่คลื่นสูงสุดและหักเหได้มากที่สุด แสงมีช่วงความถี่ 10^{14} เฮิรตซ์หรือความยาวคลื่น $4\times10^{-7} - 7\times10^{-7}$ เมตร เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ประสาทตาของมนุษย์รับได้ สเปคตรัมของแสงสามารถแยกได้ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ความยาวคลื่นของแสงสีต่างๆ

สี	ความยาวคลื่น (nm)
ม่วง	380 - 450
น้ำเงิน	450 - 500
เขียว	500 - 570
เหลือง	570 - 590
ส้ม	590 - 610
แดง	610 - 760

2.6 ประเภทของรูป

ภาพดิจิตอล แบ่งออกได้เป็น 4 ประเภทดังนี้

2.6.1 ภาพสี RGB

ค่าพิกเซลของภาพ RGB จะประกอบไปด้วยเวกเตอร์ที่แสดงค่าของสีแดง สีเขียว และ สีน้ำเงิน อย่างละ 8 บิต ดังนั้น ภาพ RGB 1 พิกเซลจะประกอบไปด้วยจำนวนบิตทั้งหมด 24 บิต ทำให้ภาพ RGB มีจำนวนสีที่เป็นไปได้ทั้งหมด 2^{24} สี

รูปที่ 2.2 ภาพแบบ RGB [19]

2.6.2 ภาพสีเทา

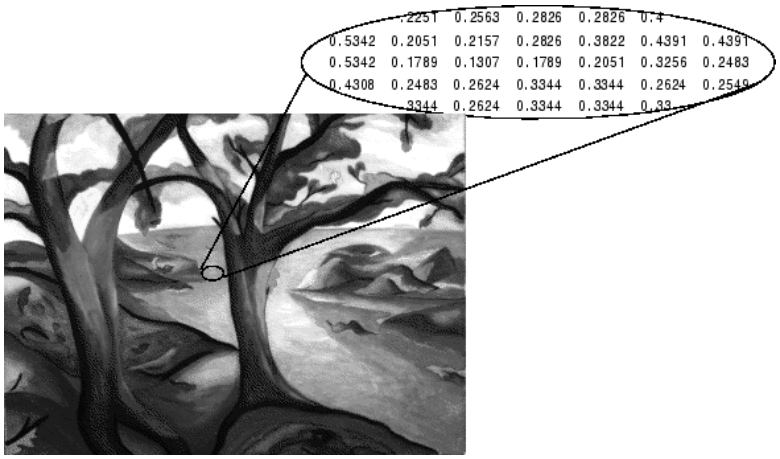
ค่าพิกเซลของภาพสีเทา คือค่าความเข้มของแสง ณ ตำแหน่งของแต่ละพิกเซล ซึ่งจะอยู่ในลักษณะภาพระดับสีเทา ภาพสีเทาเป็นการแทนรูปภาพด้วยเมตริก ทุกๆส่วนมีค่าของความสว่างหรือความมืดในแต่ละตำแหน่งจะแทนค่าด้วยค่าสีซึ่งสามารถแทนค่าความสว่างของพิกเซลดังนี้

2.6.2.1 คลาสสำหรับตัวแปรพื้นฐาน

ค่าของสีจะแทนด้วยเลข 0 และ 1 ในแต่ละพิกเซล ค่า 0 แทนสีดำ ค่า 1 แทนสีขาว

2.6.2.2 คลาส Uint8

ประกอบด้วยตัวเลขระหว่าง 0 ถึง 255 ซึ่งแทนค่าความสว่างของพิกเซล ค่า 0 แทนค่าสีดำ ค่า 1 แทนค่าสีขาว



รูปที่ 2.3 ภาพแบบสีเทา [19]

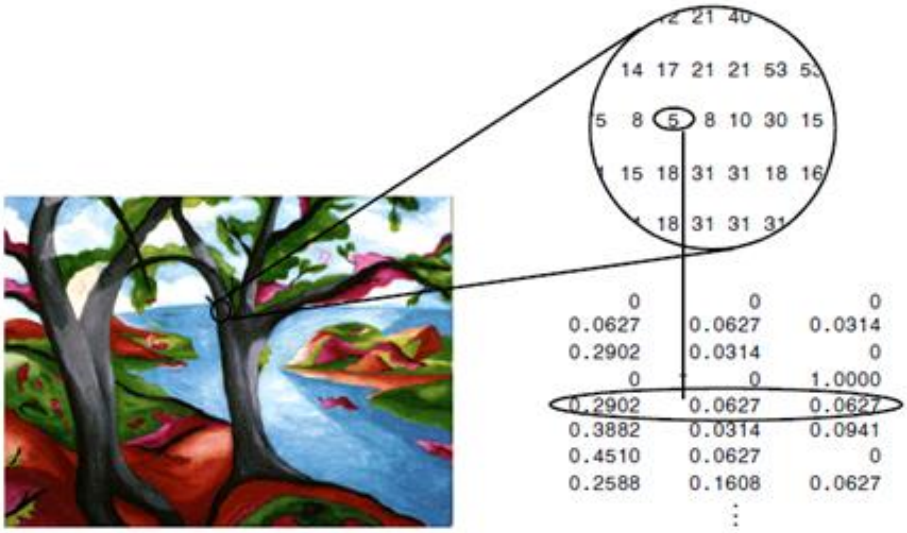
2.6.3 ภาพสีขาว - ดำ

ค่าพิกเซลของภาพขาวดำจะใช้เพียง 1 บิต ซึ่งจะมีค่าที่เป็นไปได้คือ 0 (สีดำ) และ 1 (สีขาว) เท่านั้น

รูปที่ 2.4 ภาพแบบขาว - ดำ [19]

2.6.4 ภาพอินเด็กซ์

ค่าพิกเซลของภาพอินเด็กซ์จะประกอบไปด้วยค่าของตัวเลขอินเด็กซ์ ขนาด 8 บิต ซึ่งจะชี้ไปยังค่าของสีในตารางสี ดังนั้นถ้าต้องการจะทราบค่าสีในแต่ละพิกเซลต้องไปดูค่าในตารางสีภาพอินเด็กซ์ตรงกับค่าในพิกเซล



รูปที่ 2.5 ภาพแบบอินเด็กซ์ [19]

2.7 ลักษณะพื้นฐานของส่วนประกอบภาพ

ภาพโดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว ซึ่งการประมวลภาพสามารถทำได้ทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว การประมวลผลภาพนิ่งจะกระทำได้ง่ายเนื่องจากภาพนิ่งไม่มีความต่อเนื่องตามเวลา สำหรับการประมวลผลภาพเคลื่อนไหวจะมีความต่อเนื่องของเวลาเข้ามาเกี่ยวข้องซึ่งอาจเป็นสาเหตุทำให้การประมวลผลใช้เวลามากกว่าการประมวลผลภาพนิ่ง โดยพื้นฐานของภาพเคลื่อนไหวจะมาจากภาพนิ่งหลายๆ ภาพที่มีการเรียงลำดับตามจังหวะเวลาอย่างต่อเนื่องทำให้การมองเห็นเป็นการเคลื่อนไหวในจุดที่มีการเปลี่ยนแปลงของภาพนั้นๆ

2.8 ข้อมูลภาพ

ภาพที่ได้จากการถ่ายภาพระบบดิจิตอลจะมีข้อมูลภาพซึ่งสามารถนำมาประมวลผลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้การเก็บข้อมูลภาพจะเป็นการเก็บข้อมูลค่าความเข้มของแสงที่สะท้อนมาจากวัตถุโดยจะถูกเก็บเป็นจุดภาพที่เรียกว่าพิกเซลเรียงอย่างต่อเนื่องตามแนวพิกัด 2 มิติ ทำให้ปรากฏเป็นภาพเมื่อแสงจากแหล่งกำเนิดตกกระทบวัตถุและสะท้อนจากวัตถุมายังตัวรับภาพจะได้ค่าความเข้มของแสงแต่ละระดับตามลักษณะการสะท้อนและการดูดกลืนแสงของวัตถุ การรับภาพในแต่ละจุดภาพจะเก็บความเข้มของแสงแม่สี 3 สี คือ แดง เขียว น้ำเงิน การรวมกันของค่าสีทั้ง 3 สีจะได้เป็นจุดภาพหนึ่งจุด

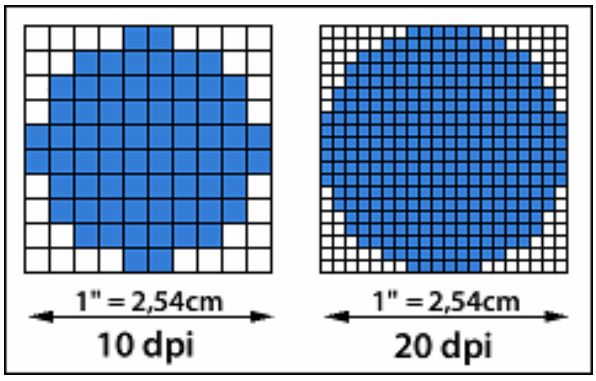
ในภาพนิ่ง 1 ภาพจะเป็นการเก็บค่าความเข้มของแสงแต่ละจุดภาพที่เรียงต่อเนื่องกันไปตลอดทั้งภาพตามแนวพิกัด 2 มิติ ขนาดของจุดภาพจะแสดงถึงความละเอียดของภาพ ภาพที่มีความละเอียดสูงจะมีจำนวนจุดภาพมากต่อหน่วยพื้นที่ การแสดงความละเอียดของภาพจะนิยมแสดงเป็นจำนวนจุดภาพต่อตารางนิ้ว

2.8.1 หน่วยบอกความละเอียดภาพ

โดยส่วนมากแล้วหน่วยที่ใช้บอกความละเอียดของภาพคือ dpi ซึ่งหมายความว่าพื้นที่ 1 ตารางนิ้วสามารถมีจุดสีได้ทั้งหมดกี่จุด โดยการนำพิกเซลมาแสดงผลในหน่วยนิ้ว ยกตัวอย่างเช่น จุดในพื้นที่ขนาด 1 นิ้ว 300 dpi หมายถึง ในพื้นที่ 1 ตารางนิ้วจะมีพิกเซลเรียงกันอยู่ 300 x 300 พิกเซล ค่า dpi นั้นสามารถพบเห็นได้จากเมาส์ เช่น เมาส์ที่มีค่า dpi สูง ก็จะมีความไวสูงตามไปด้วยหรือเครื่องพิมพ์ที่มีค่า dpi สูง ก็จะสามารถพิมพ์ภาพได้ละเอียดคมชัดสูง ซึ่งเครื่องพิมพ์ส่วนใหญ่จะมีความละเอียดตั้งแต่ระดับ 720 x 720 ,720 x 720 และ1200 x 1200 dpi ยกตัวอย่าง เช่น หากมีค่า 300 dpi นั้นคือในหนึ่งตารางนิ้ว จะนำพิกเซลจำนวน 300 x 300 จุดมาแสดง

- ถ้านำภาพขนาด 300 x 300 pixel มาแสดงที่ 300 dpi จะเห็นภาพขนาด 1 x 1 นิ้ว
- ถ้านำภาพขนาด 600 x 600 pixel มาแสดงที่ 300 dpi จะเห็นภาพขนาด 2 x 2 นิ้ว
- ถ้านำภาพขนาด 300 x 300 pixel มาแสดงที่ 600 dpi จะเห็นภาพขนาด 1/2 x 1/2 นิ้ว

แสดงว่า dpi สำคัญที่รูปแบบการแสดงผล



รูปที่ 2.6 ตัวอย่างความละเอียดของภาพที่ 10 dpi และ 20 dpi [20]

2.9 การเก็บข้อมูลภาพเคลื่อนไหว

การเก็บข้อมูลภาพเคลื่อนไหวจะเป็นการเก็บภาพนิ่งหลายภาพต่อหน่วยเวลาต่อเนื่องกันไป โดยใช้เป็นหน่วยวินาที ซึ่งโดยทั่วไปกล้องถ่ายภาพเคลื่อนไหวจะใช้การเก็บภาพเป็น 30 ภาพต่อวินาที ด้วยความเร็วในการเก็บภาพจะทำให้มองเห็นเป็นภาพเคลื่อนไหวที่มีความต่อเนื่องกัน ภาพนิ่งใน

ภาพเคลื่อนไหวแต่ละภาพจะเรียกว่า เฟรม ดังนั้นจากลักษณะของภาพที่เป็นภาพเคลื่อนไหวสามารถทำการประมวลผลภาพได้โดยอาศัยการประมวลผลจากเฟรมภาพ

2.10 การเปลี่ยนภาพสี RGB ให้เป็นภาพสีเทา

การทำงานของโปรแกรมจำเป็นต้องทำการแปลงวีดีโอที่มีค่าของสี RGB เป็นสีเทา เพื่อทำให้เห็นความแตกต่างของขาไก่ได้อย่างชัดเจนโดยใช้คำสั่งดังรูปที่ 2.7

```
rgb = read(vidObj,k); % get frame image
I = rgb2gray(rgb); % convert to grayscale
```

รูปที่ 2.7 ตัวอย่างคำสั่งในการเปลี่ยนสี RGB เป็นสีเทาใน Script M-File ชื่อ files.m

2.11 หาค่าความสว่างของสีในภาพ

สำหรับโปรแกรมนี้ได้กำหนดบริเวณที่ทำการตรวจสอบเป็นกรอบสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีจำนวนพิกเซลตามแนวราบ 10 พิกเซล และตามแนวดิ่ง 20 พิกเซล สำหรับการหาจำนวนพิกเซลสามารถคำนวณได้จากสมการ (2)

จำนวนพิกเซลในบริเวณที่ตรวจสอบ = ความกว้าง x ความยาว (2)

ได้ค่าจำนวนพิกเซลของแต่ละบริเวณที่ตรวจสอบทั้งหมดเท่ากับ 200 พิกเซล

```
% cut image in selected location leg chicken
A1 = imcrop(I, [597, 236, 10, 20]);
A2 = imcrop(I, [597, 238, 10, 20]);
A3 = imcrop(I, [597, 240, 10, 20]);
A4 = imcrop(I, [597, 242, 10, 20]);
A5 = imcrop(I, [597, 244, 10, 20]);
A6 = imcrop(I, [597, 246, 10, 20]);
B1 = imcrop(I, [644, 236, 10, 20]);
B2 = imcrop(I, [644, 238, 10, 20]);
B3 = imcrop(I, [644, 240, 10, 20]);
B4 = imcrop(I, [644, 242, 10, 20]);
B5 = imcrop(I, [644, 244, 10, 20]);
B6 = imcrop(I, [644, 246, 10, 20]);
```

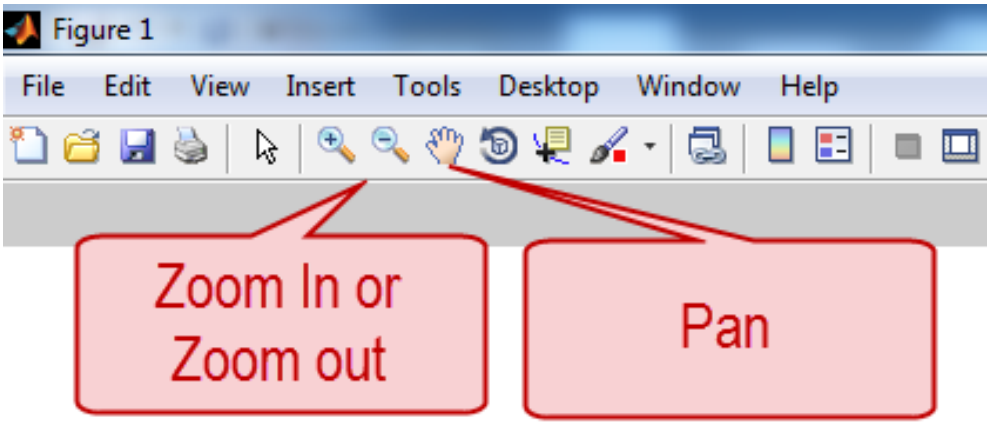
รูปที่ 2.8 ตัวอย่างคำสั่งแสดงพิกัดของตำแหน่งจำนวน 6 ตำแหน่งจากทั้งหมด 200 ตำแหน่ง ในบริเวณสองบริเวณที่ทำการตรวจนับโดย A และ B แทนพิกัดของจุดในบริเวณที่กำหนดด้านซ้ายและขวาตามลำดับใน Script M-File ชื่อ files.m

ขั้นตอนในการหาค่าความสว่างของภาพจากโปรแกรม

1. เรียกภาพที่ต้องการทำการตรวจสอบค่าความสว่างของภาพที่ต้องการ ดังแสดงในรูปที่ 2.9

รูปที่ 2.9 แสดงตัวอย่างรูปภาพที่ต้องการตรวจสอบค่าความสว่างของภาพจากโปรแกรม

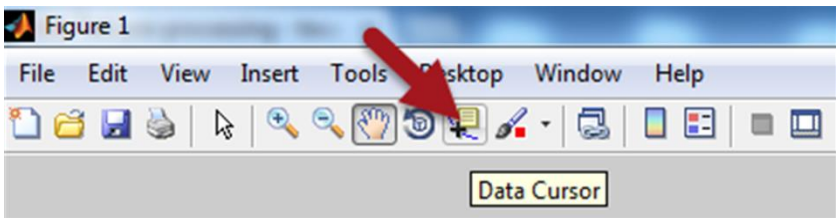
2. ทำการค้นหาบริเวณที่ต้องการตรวจสอบค่าความสว่างของภาพด้วยเครื่องมือ Zoom in หรือ Zoom out และ เครื่องมือ Pan ดังแสดงในรูปที่ 2.10



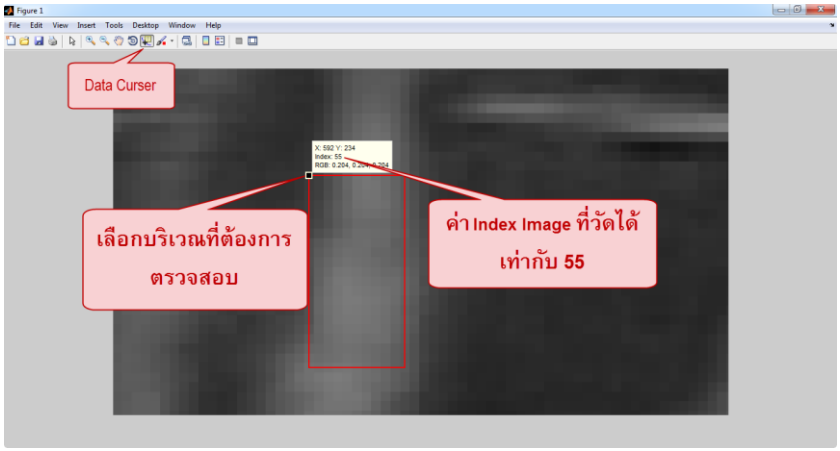
รูปที่ 2.10 เครื่องมือในการค้นหาบริเวณที่ต้องการตรวจสอบค่าความสว่างของภาพจากโปรแกรม

3. ทำการกดปุ่ม Data Cursor ดังแสดงในรูปที่ 2.11 แล้วเลือกบริเวณที่ต้องการตรวจสอบ

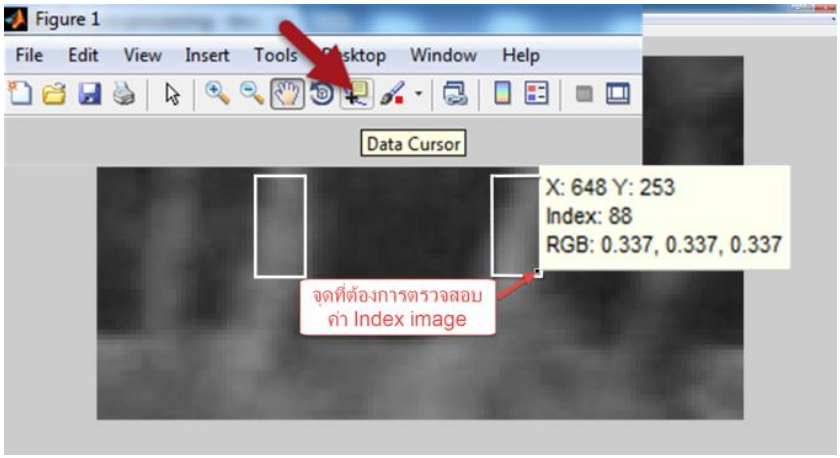
4. โปรแกรมจะแสดงค่าความสว่างของภาพดังแสดงในรูปที่ 2.12



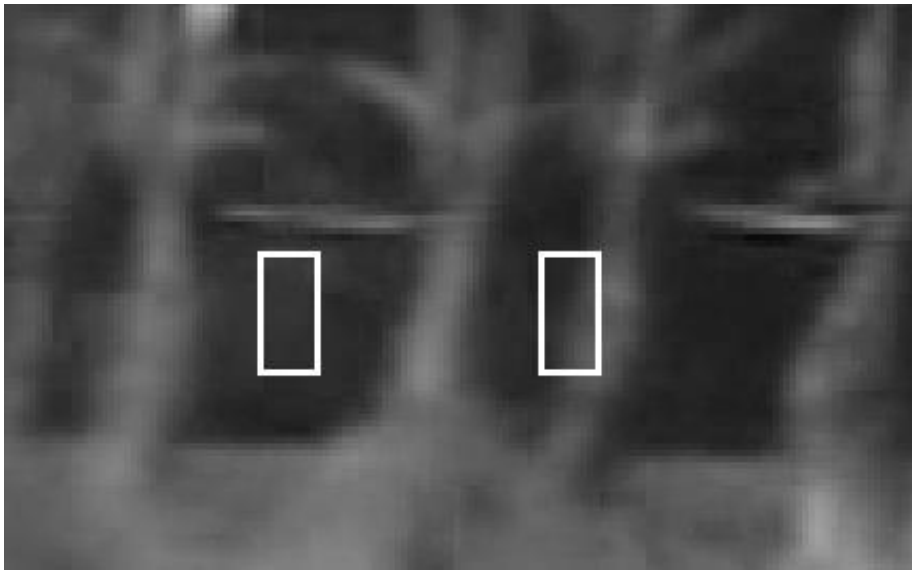
รูปที่ 2.11 แสดงปุ่ม Data Cursor ที่ใช้ในการตรวจสอบหาค่าความสว่างของภาพจากโปรแกรม



รูปที่ 2.12 ตัวอย่างการตรวจสอบค่าความสว่างของภาพจากโปรแกรม

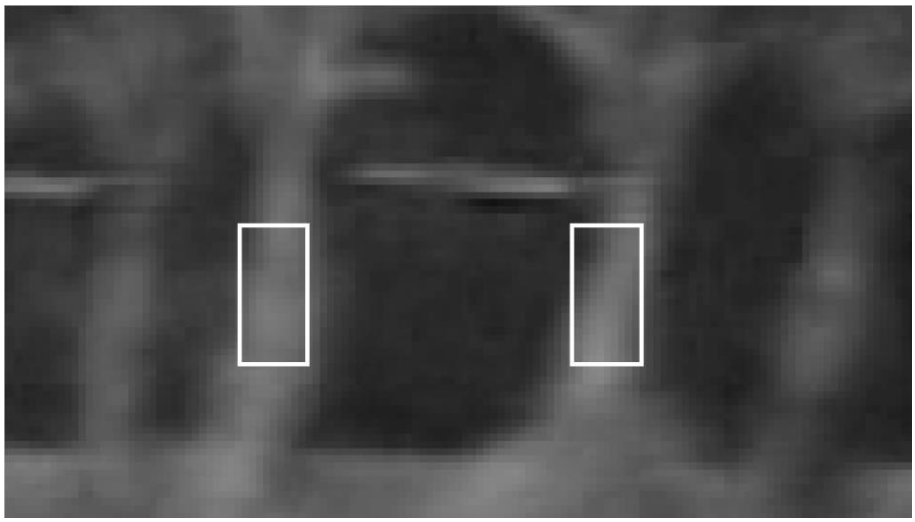


รูปที่ 2.13 แสดงตัวอย่างค่าความสว่างของภาพจากโปรแกรม ณ พิกเซลที่มีพิกัด X = 648 และ Y = 253 มีค่าความสว่างของภาพเป็น 88 และมีค่าตามเฉดสี RGB เป็น 0.337 , 0.337 และ 0.337 ตามลำดับ



รูปที่ 2.14 ภาพของขาไก่ที่อยู่นอกกรอบที่ทำการวัดค่าความสว่างของภาพ ด้านซ้าย และด้านขวา

รูปที่ 2.14 แสดงภาพขณะที่ในบริเวณที่กำหนดไม่มีขาไก่โปรแกรมทำการประมวลผลได้ค่าความสว่างของภาพทั้ง 200 จุด แสดงในตารางที่ 2.2



รูปที่ 2.15 ภาพของขาไก่ที่อยู่ในกรอบที่ทำการวัดค่าความสว่างของภาพ ด้านซ้ายและด้านขวา

รูปที่ 2.15 แสดงภาพของขาไก่ทั้งสองข้างขณะกำลังเคลื่อนมาอยู่ในตำแหน่งที่กำหนดให้โปรแกรมทำการประมวลผลทั้งหมดในบริเวณ 200 จุด ได้ค่าความสว่างของภาพในแต่ละพิกเซลแสดงในตารางที่ 2.3 และ 2.4

ตารางที่ 2.2 แสดงค่าความสว่างของภาพในบริเวณที่กำหนดด้านซ้ายเมื่อขาไก่อยู่นอกกรอบ

52	58	60	59	58	59	57	60	59	59
54	60	60	59	58	59	56	57	59	61
54	59	58	55	57	58	55	60	62	61
52	53	54	54	54	56	55	57	61	60
53	51	53	54	53	56	56	54	60	55
54	53	54	54	52	53	52	54	53	51
54	53	55	55	52	53	50	53	53	48
53	51	51	52	52	53	52	52	51	46
52	52	53	52	53	53	53	53	53	47
54	53	53	54	54	53	52	52	51	47
54	53	53	53	53	54	53	51	51	48
54	52	52	53	53	53	52	51	51	48
54	51	51	51	51	51	50	49	48	47
53	50	51	50	50	50	48	47	47	46
52	50	50	50	50	48	47	47	46	46
52	47	48	49	48	46	45	47	47	45
52	47	48	49	48	46	45	46	47	46
52	45	46	48	47	45	45	46	47	46
52	44	45	47	46	44	44	45	46	46
50	43	44	44	44	44	44	44	45	46

จากตารางที่ 2.2 แสดงว่าเมื่อไม่มีขาไก่ในบริเวณที่ได้กำหนดไว้ ค่าความสว่างของภาพที่โปรแกรมทำการวัดมีค่าไม่เกิน 70

ตารางที่ 2.3 แสดงค่าความสว่างของภาพในบริเวณที่กำหนดด้านซ้ายเมื่อขาไก่อยู่ภายในบริเวณที่ทำการประมวลผล

55	63	76	88	102	144	117	112	107	98
58	63	75	88	102	113	117	115	108	99
59	63	76	88	100	112	116	114	108	100
61	67	79	91	101	111	113	113	110	100
61	68	80	91	101	108	110	109	106	99
65	71	79	90	98	105	105	104	103	97
69	78	85	94	102	108	108	106	105	98
78	87	95	103	106	108	109	105	104	95
79	91	98	106	110	109	108	102	101	97
80	94	102	109	113	111	109	106	102	98
79	96	105	115	117	115	112	109	105	104
78	97	109	118	120	117	116	112	109	108
79	100	110	117	122	119	117	115	112	108
81	102	112	118	122	122	119	117	113	107
81	102	111	117	121	120	118	116	111	104
81	100	110	117	119	119	117	114	110	103
86	101	110	114	117	117	115	114	109	101
93	100	107	112	115	114	111	111	109	99
101	103	107	111	112	111	108	105	102	94
107	106	109	111	114	112	109	105	101	94

จากตารางที่ 2.3 แสดงให้เห็นว่าเมื่อมีขาไก่เคลื่อนมายังบริเวณที่ได้กำหนดไว้ด้านซ้ายค่าความสว่างของภาพจะมีค่าสูงนั่นคือมีค่ามากกว่า 70 มีเพียงบริเวณมุมบนซ้ายเท่านั้นที่มีค่าความสว่างของภาพน้อยกว่า 70 ซึ่งก็คือบริเวณพื้นหลังที่ไม่มีขาไก่อยู่นั่นเอง

จากตารางที่ 2.4 แสดงให้เห็นว่าเมื่อมีขาไก่ เคลื่อนมายังบริเวณที่ได้กำหนดไว้ด้านซ้ายค่าความสว่างของภาพจะมีค่าสูงนั่นคือมีค่ามากกว่า 70 มีเพียงบริเวณมุมบนซ้ายเท่านั้นที่มีค่าความสว่างของภาพน้อยกว่า 70 ซึ่งก็คือบริเวณพื้นหลังที่ไม่มีขาไก่อยู่เช่นเดียวกับค่าที่ได้ในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.4 แสดงค่าความสว่างของภาพในบริเวณที่กำหนดด้านขวาเมื่อขาไก่อยู่ภายในบริเวณที่ทำการประมวลผล

43	44	50	59	69	81	93	103	109	111
45	48	53	62	75	88	96	103	107	108
44	46	52	61	76	89	99	106	110	110
39	43	49	60	74	88	101	108	111	112
40	45	53	65	80	92	102	108	111	112
45	51	57	68	84	96	104	108	110	107
47	54	67	80	91	103	110	114	114	107
54	65	74	88	97	108	111	112	112	102
54	66	79	93	101	111	114	114	110	101
58	70	83	97	105	114	111	111	108	101
62	76	90	103	109	115	114	110	106	98
69	83	97	108	114	116	115	109	103	95
76	90	104	114	118	119	117	110	102	91
83	96	109	117	123	212	117	109	102	91
89	101	115	122	125	123	119	111	99	90
95	107	116	123	129	126	121	110	98	87
96	109	122	128	131	127	121	109	97	86
101	114	125	130	133	127	121	108	97	85
102	114	126	132	136	128	122	110	100	88
102	115	131	137	139	130	122	112	102	88

จากการทดลอง อ่านค่าความสว่างของภาพในบริเวณกรอบที่กำหนด พบว่าเมื่อไม่มีภาพขาไก่ปรากฏในกรอบด้านซ้ายดังรูปที่ 2.14 พบว่าความสว่างของภาพส่วนใหญ่จะมีค่าน้อยกว่า 70 ดังแสดงในตารางที่ 2.2 และเมื่อมีภาพขาไก่ปรากฏในกรอบที่กำหนด ดังรูปที่ 2.15 ในกรอบทั้งสองด้าน ค่าความสว่างของภาพ ณ ตำแหน่งของขาไก่จะมีค่ามากกว่า 70 ตามตารางที่ 2.3 และ ตารางที่ 2.4 ดังนั้นแสดงว่าหากในบริเวณที่ทำการทดสอบไม่มีขาไก่อยู่ในบริเวณที่ทำการทดสอบจะมีค่าความสว่างของภาพน้อยกว่า 70 และหากมีขาไก่อยู่ในบริเวณที่ทำการทดสอบค่าความสว่างของภาพที่วัดได้ก็จะมีค่ามากกว่า 70 นั่นเอง

2.12 การหาค่าเปอร์เซ็นต์ความสว่างของภาพ

เนื่องจากขาไก่มีค่าความสว่างของภาพสูงกว่าค่าพื้นหลังมากทำให้เราสามารถแยกความแตกต่างของพื้นหลังและขาไก่ได้ การหาเปอร์เซ็นต์ความสว่างของภาพของแต่ละพิกเซลสามารถคำนวณได้จากสมการ (3)

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความสว่างของภาพ} = \frac{\text{ค่าความสว่างของภาพในจุดที่วัดได้}}{256} \times 100 \qquad (3)$$

จากตารางที่ 2 พบว่าในกรณีที่ไม่มีขาไก่โปรแกรมสามารถตรวจวัดค่าความสว่างของภาพได้ไม่เกิน 70 ดังนั้นเมื่อคำนวณค่าเปอร์เซ็นต์ความสว่างของภาพในสมการ (3) ได้ค่าเท่ากับ 27.34 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งค่าดังกล่าวจะถูกใช้เป็นค่าอ้างอิงของเปอร์เซ็นต์ความสว่างของภาพต่ำสุด ในการบ่งชี้ว่ามีหรือไม่มีขาไก่ในบริเวณที่กำหนด ซึ่งในการเขียนโปรแกรมเราทำการปรับค่าเปอร์เซ็นต์ความสว่างของภาพต่ำสุดให้สูงขึ้นเป็น 30 เปอร์เซ็นต์ เพื่อเพิ่มความถูกต้องแม่นยำในการนับจำนวนไก่

2.13 การประมวลผลเพื่อนับจำนวนไก่

โปรแกรมจะประมวลผลบริเวณที่ทำการตรวจสอบทั้งสองบริเวณพร้อมๆกันตัวอย่าง เช่น หากเลือกจำนวนพิกเซลในกรอบที่กำหนด กรอบละ 2 พิกเซล โดยให้บริเวณด้านซ้ายแทนด้วยจุด P1-P2 และบริเวณด้านขวาแทนด้วย จุด Q1-Q2 ซึ่งทำการคำนวณ ค่าเปอร์เซ็นต์ความสว่างของภาพออกมาได้เป็นค่าตัวเลข ดังนั้นถ้าจุด P1-P2 และ Q1-Q2 มีค่าเปอร์เซ็นต์ความสว่างของภาพมากกว่าค่าต่ำสุดที่กำหนดไว้ในโปรแกรมพร้อมๆ กันแล้วโปรแกรมจะทำการนับเป็นไก่ 1 ตัวนั่นเอง

```
% cut image in selected location leg chicken
A1 = imcrop(I, [436, 242, 10, 20]);
A2 = imcrop(I, [438, 242, 10, 20]);
B1 = imcrop(I, [484, 242, 10, 20]);
B2 = imcrop(I, [486, 242, 10, 20]);

% filter intensity over 70 only
x1 = find(A1 > 70);
x2 = find(A2 > 70);
y1 = find(B1 > 70);
y2 = find(B2 > 70);

% calculate percentage of value leg chicken
P1 = (100 * length(x1)) / 256;
P2 = (100 * length(x2)) / 256;
Q1 = (100 * length(y1)) / 256;
Q2 = (100 * length(y2)) / 256;
```

รูปที่ 2.16 ตัวอย่างรูปแบบคำสั่งในการนับจำนวนไก่ใน Script M-File ชื่อ files.m

2.14 ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับกล้องเว็บแคม

เว็บแคมเป็นอุปกรณ์ที่สามารถจับภาพเคลื่อนไหวนำไปแสดงในจอแสดงผลและสามารถส่งภาพเคลื่อนไหวนี้ผ่านระบบเครือข่ายทำให้คนสามารถสื่อสารโดยเห็นภาพเคลื่อนไหวได้เหมือนอยู่ต่อหน้าซึ่งถือว่าเป็นอุปกรณ์ที่มีประโยชน์และมีผู้นำไปใช้งานมากขึ้นเรื่อยๆ สำหรับกล้องเว็บแคมในแต่ละรุ่นจะมีลักษณะและคุณสมบัติที่แตกต่างกันออกไป กล้องเว็บแคมแบ่งประเภทได้ดังนี้

2.14.1 แบ่งตามรูปทรงของกล้อง

กล้องเว็บแคมส่วนใหญ่จะมีรูปทรงเป็นทรงกลม แต่ในท้องตลาดได้มีผู้ผลิตกล้องเว็บแคมในรูปทรงอื่นด้วย เช่น ทรงสี่เหลี่ยม ซึ่งการเลือกรูปทรงให้เหมาะสมนั้นก็จะขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งานของเราว่าในสถานที่ที่ได้ทำการติดตั้งเพื่อใช้งานนั้นเหมาะสำหรับควรใช้กล้องเว็บแคมรูปแบบใด

2.14.2 แบ่งตามประเภทของขาตั้งกล้อง

ลักษณะของฐานตั้งกล้องปกติจะเป็นแบบตั้งพื้น โดยจะมีขาสำหรับวางบนพื้นและแบบฐานทรงกลมสำหรับแบบที่มีขาสำหรับวางบนพื้น อาจจะมีขา 3 ขา หรือ 4 ขาก็ได้ ขาตั้งกล้องแบบนี้มีฐานมั่นคงและสามารถหมุนได้ง่ายๆ ส่วนแบบฐานทรงกลมขนาดใหญ่จะวางได้มั่นคงและยังสามารถหมุนแกนของตัวกล้องได้ไม่จำเป็นต้องยกตัวกล้องหมุนไปมาให้เสียเวลา

2.14.3 แบ่งตามชนิดของเซ็นเซอร์

เซ็นเซอร์ที่กล้องเว็บแคมใช้นั้นจะมีอยู่ 2 ชนิด คือเซ็นเซอร์เว็บแคมแบบซีซีดีและเซ็นเซอร์เว็บแคมแบบซีมอส

2.14.4 แบ่งตามรูปแบบการเชื่อมต่อ

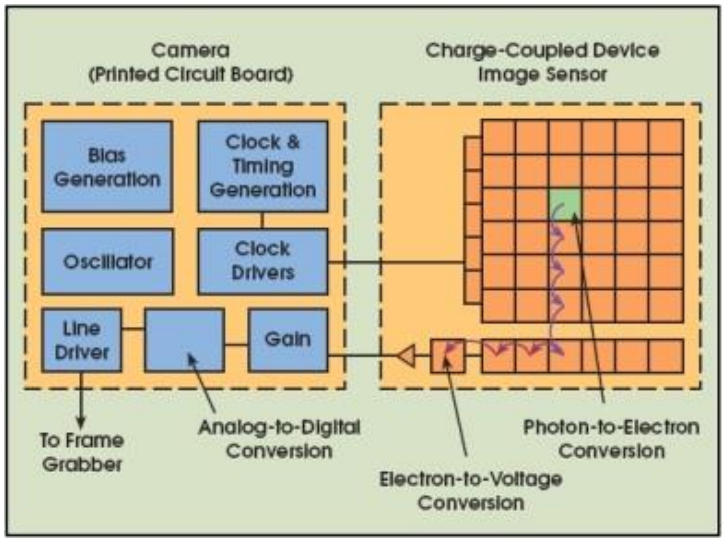
การเชื่อมต่อของกล้องเว็บแคมในปัจจุบันจะเป็นการเชื่อมต่อแบบ USB และแบบไร้สายซึ่งจะใช้การเชื่อมต่อในแบบ Wi-Fi นั่นเองทำให้สามารถเคลื่อนย้ายไปได้ทุกที่โดยไม่ต้องคำนึงถึงสายให้วุ่นวาย

2.15 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเซ็นเซอร์ของกล้องเว็บแคม

ในกล้องดิจิตอลทุกตัวสิ่งสำคัญที่สุดที่จะทำให้กล้องตัวนั้นถ่ายทอดรูปออกมาได้คือเซ็นเซอร์รับภาพซึ่งมีหน้าที่ในการรับแสงที่เข้ามาแล้วเปลี่ยนค่าแสงนั้นๆเป็นสัญญาณดิจิตอลซึ่งในปัจจุบันก็คงมีเซ็นเซอร์รับภาพอยู่ 2 แบบใหญ่ๆ ซึ่งก็คือเซ็นเซอร์แบบซีซีดีและเซ็นเซอร์แบบซีมอส

2.15.1 เซ็นเซอร์แบบซีซีดี

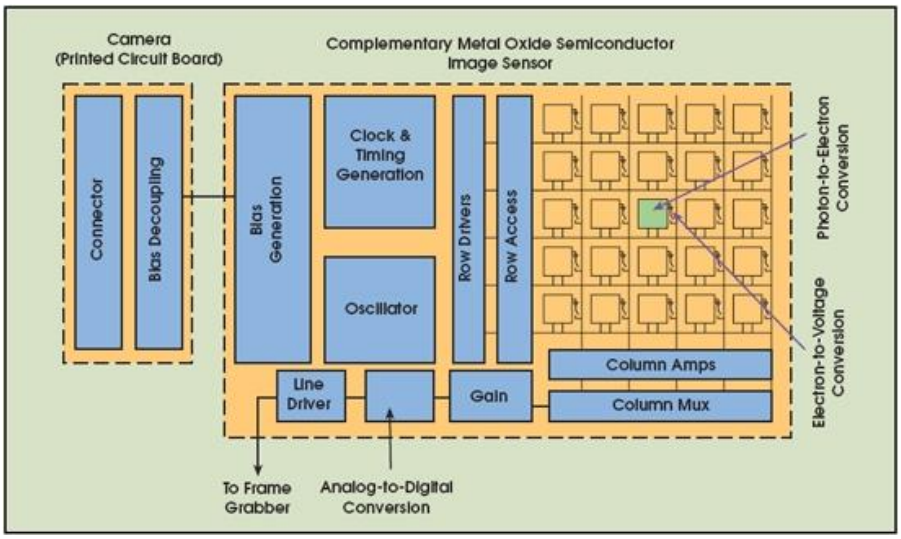
เซ็นเซอร์แบบซีซีดีคือเซ็นเซอร์ที่ทำงานโดยส่วนที่เป็นเซ็นเซอร์ในแต่ละพิกเซลจะทำหน้าที่รับแสงและเปลี่ยนค่าแสงเป็นสัญญาณอนาล็อกแล้วส่งเข้าสู่วงจรเปลี่ยนค่าอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิตอล



รูปที่ 2.17 วงจรการทำงานของเซ็นเซอร์แบบซีซีดี [21]

2.15.2 เซ็นเซอร์แบบซีมอส

เซ็นเซอร์แบบซีมอสคือเซ็นเซอร์ที่มีลักษณะการทำงานโดยแต่ละพิกเซลจะมีวงจรย่อยๆเปลี่ยนค่าแสงที่เข้ามาเป็นสัญญาณดิจิตอลในทันทีไม่ต้องส่งออกไปแปลงเหมือนเซ็นเซอร์แบบซีซีดี



รูปที่ 2.18 วงจรการทำงานของเซ็นเซอร์แบบซีมอส [21]

2.15.3 ความเร็วในการตอบสนอง

เซ็นเซอร์แบบซีมอสจะมีความเร็วในการตอบสนองสูงกว่าเซ็นเซอร์แบบซีซีดีเนื่องจากเซ็นเซอร์แบบซีมอสจะแปลงสัญญาณเสร็จในตัวเองไม่ต้องส่งข้อมูลไปยังวงจรอื่นอีก

2.15.4 ความละเอียดและคุณภาพในการรับแสง

เซ็นเซอร์แบบซีซีดีจะมีความละเอียดและคุณภาพในการรับแสงได้ดีกว่าเซ็นเซอร์แบบซีมอสเนื่องจากตัวรับแสงของเซ็นเซอร์แบบซีซีดีมีแค่ส่วนรับแสงเท่านั้นส่วนเซ็นเซอร์แบบซีมอสต้องมีวงจรแปลงสัญญาณในแต่ละพิกเซลด้วย ดังนั้นถ้าในขนาดที่เท่ากันส่วนรับแสงของเซ็นเซอร์แบบซีซีดีจะมีขนาดที่ใหญ่กว่าเซ็นเซอร์แบบซีมอสเนื่องจากไม่ต้องเสียพื้นที่ไปให้วงจรอื่นๆ

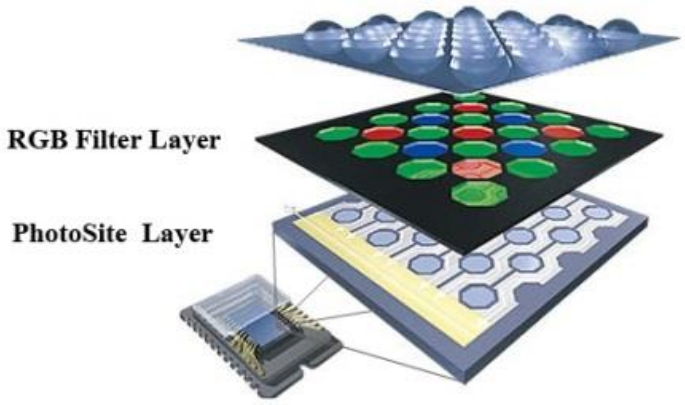
2.15.5 การใช้พลังงาน

เซ็นเซอร์แบบซีมอสมีการใช้พลังงานต่ำกว่าเซ็นเซอร์แบบซีซีดีเนื่องจากสามารถรวมวงจรต่างๆไว้ในตัวได้เลยต่างจากเซ็นเซอร์แบบซีซีดีที่ต้องมีวงจรแปลงค่าเพิ่มขึ้นมา

2.16 เซ็นเซอร์รับภาพ

เมื่อเทคโนโลยีด้านการอิเลคทรอนิคส์และเซมิคอนดักเตอร์ได้มีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็วทำให้มีการผลิตเซ็นเซอร์รับภาพขึ้นซึ่งนับเป็นจุดเปลี่ยนแปลงครั้งสำคัญสำหรับวงการถ่ายภาพ เนื่องจากมีการนำตัวเซ็นเซอร์รับภาพเข้ามาใส่ในกล้องถ่ายรูปแทนที่ฟิล์มถ่ายภาพ ทำให้เกิดเป็นกล้องดิจิตอลขึ้น เซ็นเซอร์รับภาพเป็นชิพซิลิคอนขนาดเล็กภายในบรรจุไดโอดซึ่งไวต่อแสง เรียกไดโอดที่ไวต่อแสงนี้ว่าโฟโตไซด์ โดยจะเรียงตัวกันเป็นตารางคล้ายตารางหมากรุกทำหน้าที่แทนฟิล์มถ่ายภาพ เมื่อแสงตกกระทบบนโฟโตไซด์จะเกิดอิเล็กตรอนอิสระทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าอ่อนๆ ภายในเซ็นเซอร์รับภาพหากมีแสงมากกระแสไฟฟ้าก็จะมากขึ้นด้วยจากกระแสไฟฟ้าจะถูกแปลงค่าให้ออกมาเป็นตัวเลขกลายมาเป็นข้อมูลดิจิตอล จากข้อมูลดิจิตอลที่ได้มานี้สามารถนำเอาไปปรับแต่ง เปลี่ยนแปลง และแปรกลับมาเป็นภาพถ่ายในภายหลัง เซ็นเซอร์รับภาพสามารถเปลี่ยนแสงให้เป็นภาพได้โดยวัดปริมาณไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในแต่ละโฟโตไซด์ หากโฟโตไซด์ได้รับแสงมากก็จะเกิดกระแสไฟฟ้ามากเกิดเป็นภาพสีขาว และในส่วนที่ได้รับแสงน้อยก็จะเกิดส่วนมืดในภาพ ส่วนที่แสงปานกลางก็จะเกิดกระแสไฟฟ้าในช่วงกลาง ๆ ภาพที่ได้ก็จะเป็นสีเทาตามลำดับ เมื่อกระแสไฟฟ้าถูกเปลี่ยนเป็นตัวเลขโดยวิธีการเปลี่ยนสัญญานอนาล็อกเป็นดิจิตอล ตัวเลขนั้นจะสามารถเปลี่ยนเป็นภาพได้ ตัวเลขมากเท่ากับส่วนขาว ตัวเลขน้อยเท่ากับส่วนดำ ตามสัดส่วนกันไป ขนาดของโฟโตไซด์มีผลต่อคุณภาพของภาพ หากโฟโตไซด์มีขนาดใหญ่ จะมีพื้นที่ในการรับแสงต่อหนึ่งเซลล์มากขึ้น ทำให้สามารถสร้างกระแสไฟฟ้าซึ่งจะนำมาแปลงให้เป็นสัญญาณภาพได้มากขึ้น ทำให้ภาพที่ได้จากโฟโตไซด์ขนาด

ใหญ่มีคุณภาพดีว่าภาพที่ได้จากโฟโตไซต์ขนาดเล็กกว่า ดังนั้นภาพที่ถ่ายจากกล้องดีเอสแอลอาร์จึงมีคุณภาพดีกว่าภาพที่ถ่ายจากกล้องคอมแพคเนื่องจากกล้องดีเอสแอลอาร์มีขนาดของเซ็นเซอร์ใหญ่กว่าขนาดเซ็นเซอร์ที่ใช้ในกล้องคอมแพค ภายในเซ็นเซอร์รับภาพประกอบด้วยโฟโตไซต์ขนาดเล็กจำนวนมากและจะรับรู้เฉพาะปริมาณแสงที่ตกลงบนโฟโตไซต์เท่านั้น นั้นคือเซ็นเซอร์รับภาพจะมองภาพเป็นขาวดำแต่ภาพที่เราต้องการเป็นภาพสี จึงต้องมีการใส่ฟิลเตอร์สีไปหน้าโฟโตไซต์เพื่อแยกภาพออกเป็นขาวดำของแม่สีต่างๆ ฟิลเตอร์ที่ใช้หน้าโฟโตไซต์จะมีหลายแบบ เช่น ฟิลเตอร์ RGB ซึ่งเป็นแม่สีในระบบแม่สีบวกหรือฟิลเตอร์ CMY เป็นแม่สีในระบบแม่สีลบ



รูปที่ 2.19 โครงสร้างของเซ็นเซอร์รับภาพ [22]

กล้องดิจิตอลส่วนใหญ่จะใช้เซ็นเซอร์แบบซีซีดี เป็นฟิลเตอร์หน้าแบบ RGB เพื่อแยกสีของภาพโดยจะมีฟิลเตอร์สีเขียวมากกว่าสีน้ำเงินและแดง ฟิลเตอร์จะให้แสงที่มีสีเหมือนตัวเองผ่านไปได้ แต่กั้นแสงสีที่ไม่เหมือนตัวเองเอาไว้ โฟโตไซต์สีแดงจะมองเห็นภาพสีขาว สีเหลือง สีม่วง สีแดง และสีส้ม มองไม่เห็นสีเขียว สีน้ำเงิน และสีฟ้า โฟโตไซต์สีเขียวจะมองเห็นภาพสีขาว สีเหลือง สีส้ม สีเขียว และสีฟ้า มองไม่เห็นสีแดง สีน้ำเงิน และสีม่วง โฟโตไซต์สีน้ำเงินจะมองเห็นภาพสีขาว สีม่วง สีฟ้า สีน้ำเงิน มองไม่เห็นสีเขียว สีเหลือง สีส้ม และสีแดง โฟโตไซต์แต่ละตำแหน่งจะให้ข้อมูลเพียงสีเดียวเท่านั้น หรือ 1 ตำแหน่งมี 1 ข้อมูล แต่ภาพสีที่สมบูรณ์จะต้องมีข้อมูล 3 สีใน 1 ตำแหน่ง ซึ่งภาพที่ได้จากเซ็นเซอร์รับภาพแบบสีเมตริกจะมีข้อมูลสีเพียง 1 ใน 3 เท่านั้นขาดข้อมูลไป 2 ใน 3 ส่วน ที่ขาดหายไปจึงต้องทำการจำลองข้อมูลโดยการใช้ข้อมูลจากพิกเซลด้านข้างทั้ง 8 มาคำนวณ เช่น ตำแหน่งของสีเขียว ตัวเองเป็นเขียวสว่าง ด้านข้างเป็นแดงสว่าง และน้ำเงินสว่าง แสดงว่าตรงนั้นเป็นสีขาว หรือตำแหน่งของสีแดง ตัวเองเป็นแดงสว่างด้านข้างเป็นเขียวสว่าง และน้ำเงินมืด แสดงว่าตัวเองเป็นสีเหลือง

2.17 คุณสมบัติของเซ็นเซอร์รับภาพ

2.17.1 ความลึกสี

ความลึกสีหมายถึงจำนวนเฉดสีที่เซ็นเซอร์รับภาพสามารถถ่ายทอดออกมาได้ ยิ่งความลึกสีมาก จำนวนเฉดสีของภาพก็จะมากขึ้น นั่นคือเราจะได้ภาพที่มีคุณภาพดีขึ้นด้วย ความลึกสีจะบอกเป็นจำนวนบิตต่อสีหรือบิตต่อสามสี เช่น เซ็นเซอร์แบบซีซีดีให้ภาพความลึกสี 12 บิตต่อสี ก็เท่ากับ 36 บิต ส่วนจำนวนเฉดสีที่เซ็นเซอร์รับภาพสามารถถ่ายทอดได้สามารถคำนวณได้โดยใช้สูตร (4) และ (5)

$$\frac{\text{จำนวนเฉดสี}}{\text{สี}} = 2^{\text{บิต สี}} \tag{4}$$

$$\text{จำนวนเฉดสีทั้งหมด} = \frac{\text{จำนวนเฉดสี}}{\text{สี}^3} \tag{5}$$

2.17.2 ขนาดภาพ

ขนาดภาพหมายถึงจำนวนพิกเซลที่จะปรากฏบนภาพ ยิ่งจำนวนพิกเซลมากจะได้ภาพที่สามารถนำไปขยายใหญ่ได้มากขึ้นโดยไม่เกิดการแตกคล้ายกับฟิล์มเกรนหยาบกับเกรนละเอียด ขนาดภาพของเซนเซอร์รับแสงจะบอกเป็นจำนวนพิกเซลที่ถูกใช้งานในการบันทึกภาพ เช่น กล้องมีพิกเซลที่ถูกใช้งานในการบันทึกภาพขนาด 8 ล้านพิกเซล

2.17.3 สัดส่วนภาพ

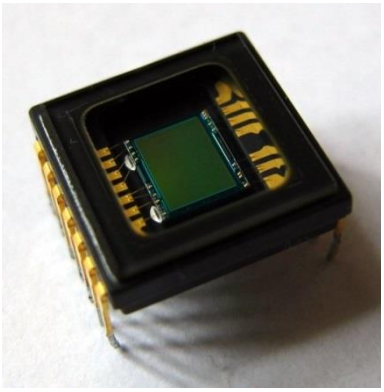
สัดส่วนภาพหมายถึงสัดส่วนของภาพด้านกว้าง:ด้านยาว สัดส่วนตรงนี้มีความสำคัญกับการนำภาพไปใช้งาน เช่น ต้องการใช้อัดขยายภาพขนาด 4x6 นิ้ว เท่ากับภาพมีสัดส่วน 1:1.5 แต่ใช้กล้องดิจิตอลที่มีสัดส่วนกว้างยาว 1200x1600 พิกเซล หรือ 1:1.33 สัดส่วนกว้างยาวของภาพที่ต้องการและเซ็นเซอร์รับภาพไม่เท่ากัน เมื่อนำภาพไปขยายจะได้ภาพไม่เต็มกระดาษหรือเกิดการตัดส่วนภาพบนกระดาษไป กล้องดิจิตอลระดับมือสมัครเล่นจะมีสัดส่วนภาพอยู่ประมาณ 1:1.33 เพื่อให้เข้ากับจอมอนิเตอร์หรือโทรทัศน์ ส่วนกล้องดิจิตอลระดับมืออาชีพจะมีสัดส่วนประมาณ 1:1.5 ซึ่งเท่ากับฟิล์มขนาด 35 มิลลิเมตร

2.17.4 ความไวแสง

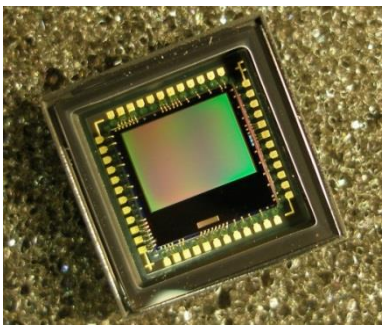
ความไวแสงของเซ็นเซอร์รับภาพเป็นความไวแสงที่เทียบจากความไวแสงของฟิล์มในมาตรฐานของ ISO ยิ่งความไวแสงสูงจะทำให้สามารถใช้ความเร็วชัตเตอร์สูงหรือช่องรับแสงแคบได้มากกว่า กล้องดิจิตอลส่วนใหญ่จะเริ่มความไวแสงที่ความไวแสงประมาณ ISO 100 แต่สามารถเลือกความไวแสงได้หลายค่าในกล้องตัวเดียว เช่น 100, 200, 400, 800 และ 1600 ซึ่งไม่เหมือนฟิล์มที่จะไม่สามารถเปลี่ยนความไวแสงฟิล์มได้ และสามารถถ่ายภาพแต่ละภาพโดยใช้ความไวแสงที่แตกต่างกันได้ทำให้สะดวกในการใช้งานในสภาพแสงต่าง ๆ กัน

2.17.5 ขนาดของเซ็นเซอร์รับภาพ

หากเราใช้เซ็นเซอร์รับภาพขนาดใหญ่มีแนวโน้มจะให้คุณภาพที่ดีกว่าเซ็นเซอร์รับแสงขนาดเล็ก ในจำนวนพิกเซลที่เท่ากัน เพราะจะมีขนาดของโฟโตไซต์ใหญ่กว่า ทำให้ไวต่อแสง มีบิตสี ความคมชัดและรายละเอียดดีกว่า ส่วนราคาจะแพงมากขึ้นตามขนาดของเซ็นเซอร์รับภาพที่ใหญ่ขึ้นตัวกล้องจะใหญ่ขึ้นตามด้วย



รูปที่ 2.20 เซ็นเซอร์แบบซีซีดี [23]



รูปที่ 2.21 เซ็นเซอร์แบบซีมอส [24]