บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวกับโปรแกรมประมวลผลภาพถ่ายมุมสูงแบบซ้อนภาพ ซึ่งมีรายละเอียดที่เกี่ยวกับ ทฤษฎีชนิดของภาพและลักษณะของภาพ, ทฤษฎีภาพถ่ายมุมสูง, ทฤษฎีประมวลผลภาพถ่าย และทฤษฎีเกี่ยวกับอากาศยาน โดยรายละเอียดดังต่อไปนี้

ทฤษฎีชนิดของภาพและลักษณะของภาพ

การศึกษาชนิดของภาพและลักษณะของภาพ สามารถจำแนกได้ 2 ประเภทคือ บิตแมป (Bitmap) และ เวกเตอร์ (Vector) มีรายละเอียดดังนี้ บิตแมป (Bitmap) เป็นภาพแบบ รีโซลูชั่นดีเพนเด้นท์ (Resolution Dependent) ประกอบขึ้นด้วยจุดสีต่างๆ ที่มีจำนวน คงที่ตายตัวตามการสร้างภาพที่มี เรโซลูชั่น (Resolution) หรือความละเอียดของภาพต่างกันไป หากขยายภาพ บิตแมป (Bitmap) จะเห็นว่ามีลักษณะเป็นตารางเล็กๆ ซึ่งแต่ละบิต คือ ส่วนหนึ่งของข้อมูลคอมพิวเตอร์ เนื่องจากบิตแมป (Bitmap) มีค่าพิกเซล (Pixel) จำนวนคงที่จึงทำให้มีข้อจำกัดในเรื่องการขยายขนาดภาพ การเปลี่ยนขนาดภาพทำโดยเพิ่มหรือลดพิกเซล (Pixel) จากที่มีอยู่เดิม เมื่อขยายภาพให้ใหญ่ขึ้น ความละเอียดของภาพจึงลดลง และถ้าเพิ่มค่าความละเอียดมากขึ้นก็จะทำให้ไฟล์มีขนาดใหญ่และเปลืองเนื้อที่หน่วยความจำมากขึ้นตามไปด้วย ภาพที่ขยายโตขึ้นจะมองเห็นเป็นตารางสี่เหลี่ยมเรียงต่อกันทำให้ขาดความสวยงาม ภาพแบบบิตแมป (Bitmap) จึงเหมาะสำหรับงานกราฟิกในแบบที่ต้องการให้แสงเงาในรายละเอียด เป็นไฟล์ที่เหมาะกับการทำงานกับภาพเหมือนจริงประเภทภาพถ่าย เพราะบิตแมป (Bitmap) มี แชนเนล (Channel) พิเศษ เรียกว่า แอลฟา-แชนเนล (Alpha Channel) ซึ่งเป็น 32 บิต หรือ ทรู คาเลอร์ (True Color) คือสีสมจริง เช่น ภาพที่นำมาใช้กับโฟโต้ชอป (Photoshop) จะเป็นภาพเหมือน ภาพถ่าย เพราะไฟล์ที่ได้จากโฟโต้ชอป (Photoshop) เป็น บิตแมป (Bitmap) ในขณะที่ไฟล์ที่สร้างจาก อิลัสเทรเทอะ (Illustrator) จะเหมือนการ์ตูนหรือภาพเขียน เพราะเป็นไฟล์แบบ เวกเตอร์ (Vector) นอกจากนี้ยังเหมาะสำหรับภาพที่ต้องการระบายสีสร้างสี หรือกำหนดสีที่ต้องการความละเอียดและสวยงาม ไฟล์ภาพแบบบิตแมป (Bitmap) ในระบบวินโดวส์ คือ BMP, PCX, TIF, GIF, JPG เป็นต้น ซึ่งมีรายละเอียดของไฟล์ที่มีนามสกุลดังต่อไปนี้ ไฟล์ที่มีนามสกุล BMP คือ ไฟล์ที่มีนามสกุล BMP เป็นไฟล์มาตรฐานที่ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ (Windows) สร้างเพื่อใช้แสดงผลภาพกราฟฟิก และใช้สำหรับเก็บไฟล์กราฟฟิกที่เป็นต้นแบบ ไฟล์ที่มีนามสกุล PCX คือ ไฟล์บิตแมป (Bitmap) ดั้งเดิมของโปรแกรมแก้ไขภาพ บิตแมป (Bitmap) ชื่อ พีซี เพ้นท์บรัช (PC Paintbrush) จาก แซด-ซอฟท์ (Z-Soft) ซึ่งมีให้ใช้บนพีซีมานาน

แล้วรูปแบบ PCX เป็นรูปแบบที่ใช้กันอย่างแพร่หลายสำหรับภาพบิตแมป (Bitmap) โดยโปรแกรมกราฟิกส่วนใหญ่จะสนับสนุนรูปแบบ PCX ไฟล์ที่มีนามสกุล TIF คือ ไฟล์ที่ใช้ได้กับบิตแมป (Bitmap) เท่านั้น พัฒนาขึ้นโดยความร่วมของ อัลดัส คอร์เปอร์เรชั่น (Aldus Corporation) และไมโครซอฟต์ ทิฟฟ์ (Microsoft TIFF) เก็บบันทึกข้อมูลรูปภาพได้หลากหลายในแท็กกิด ฟิลด์ (Tagged Field) จึงกลายเป็นชื่อเรียกของรูปแบบไฟล์ ซึ่งแต่ละแท็กกิด ฟิลด์ (Tagged Field) สามารถบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับบิตแมป (Bitmap) หรือชี้ไปยังฟิลด์ (Field) อื่นได้ ซอฟต์แวร์ที่อ่านไฟล์นี้สามารถข้ามการอ่านฟิลด์ (Field) ที่ไม่เข้าใจหรือไม่จำเป็นไปได้ทิฟฟ์ (TIFF) เป็นรูปแบบที่มีความยืดหยุ่น สามารถเปลี่ยนแปลงแก้ไขได้ เนื่องจากมีแท็กกิด ฟิลด์ (Tagged Field) ให้ใช้ต่างกันหลายร้อยชนิด ไฟล์แบบนี้จึงมีข้อดี คือ ใช้ได้กับโปรแกรมกราฟฟิกทุกประเภท สามารถใช้ได้ในระบบ คอมพิวเตอร์หลายๆ ระบบ และกำหนดขอบเขตที่กว้างขวางของภาพบิตแมป (Bitmap) ได้ นอกจากนี้ทิฟฟ์ TIFF ยังสามารถทำบางสิ่งที่บิตแมป (Bitmap) อื่นทำไม่ได้ และเป็นรูปแบบที่สนับสนุนทั้งระบบพีซี (PC) และแมคอินทอ แท็กกิด อิมเมจ ไฟล์ ฟอร์แมท (Macintosh Tagged Image File Format) นามสกุลที่ใช้เก็บ TIF ความสามารถทางด้านสี ขาวดำ 1 บิต, เกรย์สเกล (Grayscale) 4 บิต, (Grayscale) 8 บิต, เกรย์สเกล (Grayscale) 16 บิต, แผงสี 16 บิต, สีอาร์จีบี (RGB) 48 บิต และสีซีเอ็มวายเค (CMYK) 32 บิต ไฟล์ที่มีนามสกุล GIF คือ รูปแบบที่นิยมกันมากที่สุดในปัจจุบัน ปัจจุบัน GIF ไฟล์มีสองเวอร์ชันด้วยกันคือ 87a และ 89a โดยที่เวอร์ชัน 87a เป็นรูปกราฟิกเพียงอย่างเดียว ขณะที่เวอร์ชัน 89a สามารถสนับสนุนการทำภาพเคลื่อนไหวได้ โดยการนำภาพหลายๆ ภาพมาเรียงต่อกันและ บรรจุอยู่ในไฟล์เดียวกัน จุดดีของ Gif คือ อินเตอร์เลค (Interlaced) ซึ่งเมื่อกราฟิกถูกโหลด จะแสดงภาพจากหยาบไปหาละเอียด ไฟล์ที่มีนามสกุล JPG คือ ไฟล์ที่เหมาะสำหรับใช้ในภาพประเภทภาพถ่าย (โทนสีต่อเนื่อง) เนื่องจากใช้สีทั้งสเปกตรัมสีที่มีในมอนิเตอร์ และเป็นไฟล์ประเภทที่ถูกบีบอัดให้เล็กลงเพื่อให้โหลดเร็วขึ้นเช่นเดียวกับ GIF โดยการตัดค่าสี ในช่วงที่ตามองไม่เห็นทิ้งไป แต่เมื่อบันทึกไฟล์เป็น JPEG แล้ว ข้อมูลสีที่ถูกตัดทิ้งไปจะไม่สามารถเรียกกลับมาได้อีก ถ้าต้องการใช้ค่าสีเหล่านั้นในอนาคต ควรจะบันทึกเป็นไฟล์ชนิดอื่นแล้วเปลี่ยนเป็นไฟล์ JPEG ด้วยการบันทึกเป็นไฟล์ก็อปปี้ ซอฟต์แวร์ที่สร้างและเปิดไฟล์ โปรแกรมการแก้ไขภาพบิตแมป Bitmap และโปรแกรมการแปลงรูปแบบ เช่น โฟโต้ชอป (Photoshop), คอเรลดรอว์ (Corel DRAW) และเพ้นท์ช็อป โปร (Paintshop Pro) ความสามารถทางด้านสี 2, 16 และ 256 สี หรือ 16 ล้านสี และความลึกสีแบบ 32 บิต จุดดีของ JPG นอกจากความสามารถในการบีบอัดไฟล์แล้ว JPG มีคุณสมบัติของ โพรเกรส เจเปก (Progress JPEG) คือ เมื่อถูกโหลด จะแสดงภาพจากหยาบไปสู่ละเอียดขึ้นเรื่อยๆ ในขณะที่กราฟฟิกถูกโหลดมาเรื่อยๆ จนเสร็จสมบูรณ์ (ลักษณะคล้ายกับ อินเตอร์เลค กิฟ (Interlaced GIF)

เวกเตอร์ (Vector) เป็นภาพประเภท รีโซลูชั่น ดีเพนเด้นท์ (Resolution Independent) มีลักษณะของการสร้างให้แต่ละส่วนเป็นอิสระต่อกัน โดยแยกชิ้นส่วนของภาพทั้งหมดออกเป็นเส้นตรง รูปทรงหรือส่วนโค้ง โดยอ้างอิงตามความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์หรือการคำนวณเป็นตัวสร้างภาพ เป็นการรวมเอาอ็อบเจกต์ (Object) (เช่น วงกลม, เส้นตรง, ทรงกลม, ลูกบาศก์ และอื่นๆ เรียกว่ารูปทรงพื้นฐาน) ต่างชนิดมาผสมกัน มีทิศทางการลากเส้นไปในแนวต่างๆ เพื่อสร้างภาพที่แตกต่างกันโดยใช้คำสั่งง่ายๆ จึงเรียกภาพประเภทนี้ว่า เวกเตอร์กราฟิก (Vector Graphic) หรือ อ็อบเจกต์ ออเรียนท์ (Object Oriented)

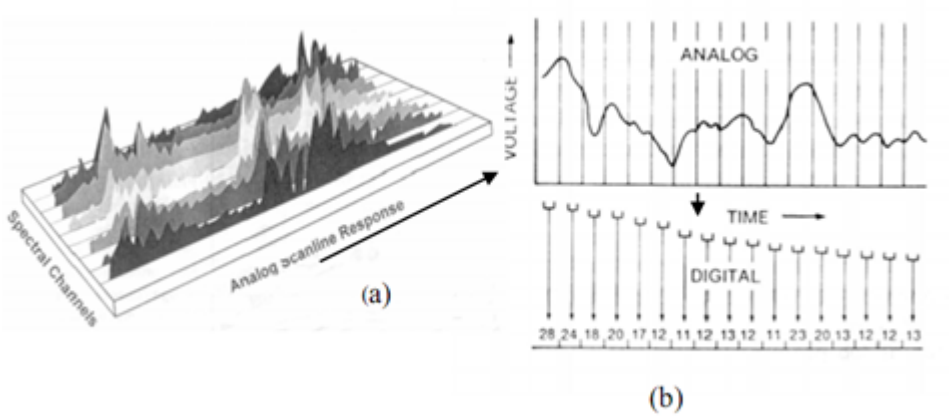
ลักษณะเด่นของเวกเตอร์ (Vector) คือ สามารถยืดหรือหดภาพเท่าใดก็ได้ โดยที่ภาพจะไม่แตก ความละเอียดของภาพไม่เปลี่ยนแปลง คงคุณภาพของภาพไว้ได้เหมือนเดิม และยังสามารถขยายเฉพาะความกว้างหรือความสูง เพื่อให้มองเห็นเป็นภาพผอมหรืออ้วนกว่าภาพเดิมได้ด้วย และไฟล์มีขนาดเล็กกว่าภาพบิตแมป (Bitmap) ภาพแบบเวกเตอร์ (Vector) จึงเหมาะสำหรับงานแบบวางเลย์เอาท์ (Layout) งานพิมพ์ตัวอักษร ไลน์อารทไลน์อาร์ท (Line Art) หรืออิลัสเทรชั่น (Illustration) ไฟล์รูปภาพแบบเวกเตอร์ (Vector) ในระบบวินโดวส์คือ ไฟล์ที่มีนามสกุล EPD, WMF, CDR, AI, CGM, DRW และ PLT เป็นต้น โดยมีโปรแกรมประเภทวาดรูปดรอว์อิงโปรแกรม (Drawing Program) เช่น คอเรลดรอว์ (CorelDraw) หรือ ออโตแคด (AutoCAD) เป็นโปรแกรมสร้าง ขณะที่บนแมคอินทอชใช้อิลัสเทรเทอะ (Illustrator) และฟรีแฮนด์ (Freehand) ในกรณีที่โปรแกรมที่ใช้งานอยู่ไม่สามารถอ่านไฟล์แบบเวกเตอร์ (Vector) ต้นฉบับได้ วิธีที่ดีที่สุดก็คือบันทึกไฟล์เป็นนามสกุล EPS ไฟล์ประเภทนี้สร้างขึ้นจากเวกเตอร์ (Vector) ซึ่งทำให้มีคุณสมบัติเป็นแบบเวกเตอร์ (Vector) นอกจากนี้เราสามารถบันทึกไฟล์ BMP ให้เป็นแบบ EPS ได้ เนื่องจากโปรแกรมกราฟิกทุกประเภทล้วนสนับสนุน ไฟล์แบบ EPS ทั้งสิ้น

ทฤษฎีภาพถ่ายมุมสูง

ภาพถ่ายมุมสูง หมายถึง ภาพของภูมิประเทศที่ได้จากการถ่ายรูปมุมสูงด้วยวิธีนำกล้องถ่ายรูปติดกับอากาศยานที่บินไปเหนือภูมิประเทศที่จะทำการถ่ายรูป แล้วทำการถ่ายรูปตามตำแหน่งทิศทางและความสูงของการบินที่ได้วางแผนไว้ก่อนแล้ว หลังจากนั้นนำฟิล์มไปล้างและอัดภาพ ก็จะได้รูปที่มีรายละเอียดภูมิประเทศในบริเวณที่ต้องการถ่ายปรากฏอยู่ภาพถ่ายทางอากาศแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ รูปถ่ายแนวดิ่ง คือรูปถ่ายที่ใช้ประโยชน์มากที่สุด เพราะให้รายละเอียดที่ตรงความเป็นจริงมากสุด ภาพถ่ายดิ่งแกนกล้องจะเอียงไม่เกิน +/- 3 องศา, รูปถ่ายเอียง คือ รูปถ่ายที่เอียงเกิน +/- 3 องศา การศึกษาข้อมูลภาพถ่ายมุมสูง สามารถทำได้ 2 วิธี คือ ศึกษาด้วยตาเปล่าและศึกษาด้วยกล้องสามมิติ

ภาพถ่ายมุมสูงมีความแตกต่างจากรูปภาพปกติ คือ ภาพถ่ายมุมสูงจะทำการถ่ายภาพในแนวดิ่งและแนวเฉียงติดตั้งอยู่ที่ใต้ท้องเครื่องบิน มีรายละเอียดของภาพมากกว่าภาพถ่ายปกติ เนื่องจากถ่ายบนที่สูง ส่วนภาพถ่ายปกติจะถ่ายในแนวระนาบหรือแนวนอนเก็บรายละเอียดภาพได้น้อย แต่ภาพถ่ายทางอากาศเมื่อเปรียบเทียบกับแผนที่แล้วมีข้อจำกัด เช่น รายละเอียดบางประการถูกปิดบังเพราะอยู่ใต้รายละเอียดที่อยู่ในที่สูง รายละเอียดมีมากเกินไปบางแห่งปรากฏไม่ชัดเจนอาจทำให้การอ่านและตีความผิดพลาด เป็นต้น และยังมีภาพถ่ายที่เกี่ยวข้องที่ใช้ในปัจจุบัน คือภาพถ่ายดาวเทียม

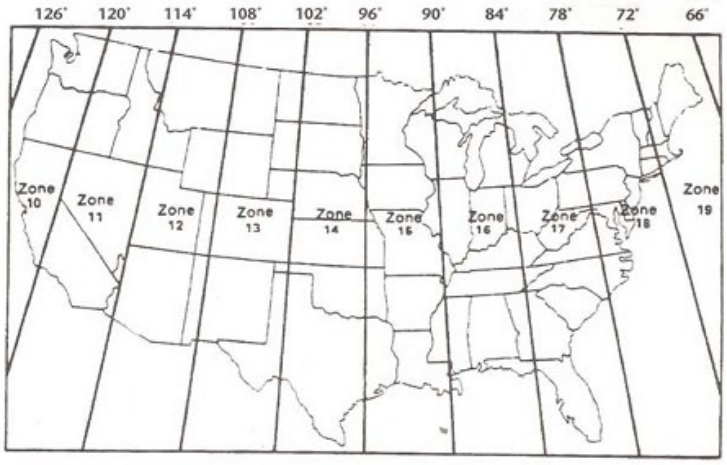
ภาพถ่ายดาวเทียม คือ ลักษณะพื้นฐานของภาพดาวเทียมภาพ โดยทั่วไปหมายถึง รูปภาพเชิงตัวเลข หรือ ตัวแทนของวัตถุหนึ่งๆ ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมเป็นตัวแทนเชิงตัวเลขของพื้นผิวโลก ของมูลภาพถูกเก็บไวในแฟ้มข้อมูล (Data File) หรือเรียกว่าแฟ้มภาพ (Image File) บนเทปแม่เหล็ก ในแผ่นดิสก์บนแผ่นซีดีหรือสื่ออื่นๆ ข้อมูลเหล่านี้ประกอบด้วยตัวเลขเท่านั้น ตัวแทนเหล่านี้จะแสดงออกเป็นภาพก็ต่อเมื่อฉายออกทางจอภาพ หรือเมื่อพิมพ์ออกมาเป็นภาพพิมพ์แข็ง



ภาพที่ 1 ภาพถ่ายดาวเทียมที่แปลงพลังงานให้เป็นรูปตัวเลข

จากภาพที่ 1 ภาพถ่ายดาวเทียมที่แปลงพลังงานให้เป็นรูปตัวเลข แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้ (a) การตอบสนองของภาพเหมือนทางทฤษฎีของเส้นสแกนที่ถ่ายด้วย 8 ช่วงคลื่น และ(b) เส้นกราฟแสดงช่วงคลื่นถูกเปลี่ยนแบ่งจากค่าแรงดันไฟฟ้าให้เป็นตัวเลข ภาพถ่ายดาวเทียมที่แปลงพลังงานให้เป็นรูปตัวเลข คือ ข้อมูลแบบราสเตอร์ (Raster) ของภาพดาวเทียม ภาพถ่ายดาวเทียมที่เห็นเป็นภาพที่เกิดจากการแปลงพลังงานให้เป็นรูปตัวเลข และเก็บในรูปแบบที่สามารถเสนอออกมาเป็นภาพได้ โดยเริ่มจาก เครื่องตรวจจับที่ออกแบบสำหรับดาวเทียมแต่ละชนิด บันทึกพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าที่สะท้อนจากผิวโลก แล้วบันทึกในรูปแรงดันไฟฟ้า (Voltage) ซึ่งเป็นรูป

แบบต่อเนื่อง หรือแบบอนาล็อก (Analog) มีหน่วยเป็น microwatts / cm^2 / steradian หลังจากนั้น แรงดันไฟฟ้านี้จะถูกแปลงเป็นค่าตัวเลขที่สมมูลกัน ซึ่งสามารถนำไปใช้ในกระบวนการทางคอมพิวเตอร์ได้



ภาพที่ 2 แสดงพิกัดองศาของรูปภาพแผนที่

จากภาพที่ 2 แสดงพิกัดองศาของรูปภาพแผนที่ คือระบบจุดพิกัด (Coordinate System) คือ ข้อมูลภาพที่มีการจัดเรียงด้วยระบบบราสเตอร์ ตำแหน่งของภาพในแฟ้มข้อมูล หรือในภาพที่แสดงหรือในภาพพิมพ์ จะถูกกำหนดโดยระบบจุดพิกัด ระบบจุดพิกัด 2 มิติ กำหนดเป็นตารางตามแนวตั้ง (Column) และแนวนอน (Row) แต่ละตำแหน่งบนกริดจะมีจุด x และ y โดยจุด x แสดงแนวแกนตั้งและ y แสดงตำแหน่งของแนวนอน ระบบพิกัดจุดในภาพดาวเทียมมี 2 แบบ คือ

(1) พิกัดแฟ้มข้อมูล (File Coordinate) แสดงตำแหน่งของจุดภาพในภาพ

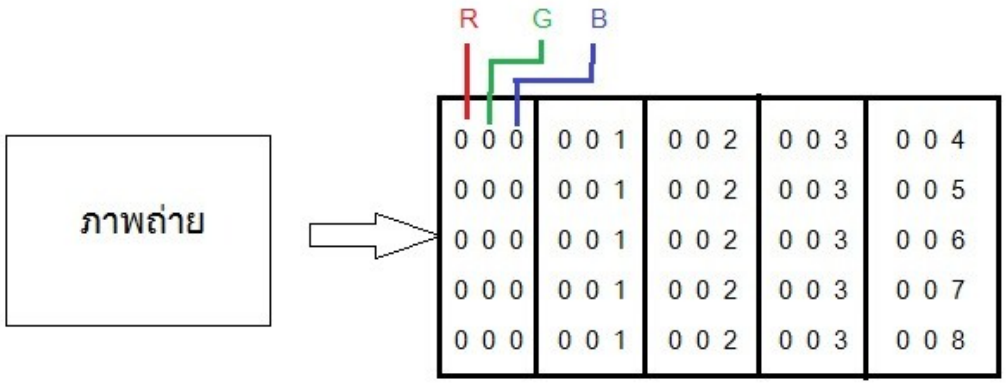
(2) พิกัดแผนที่ (Map Coordinate) แสดงตำแหน่งจุดภาพแบบเดียวกับแผนที่ภูมิประเทศ

ทฤษฎีประมวลผลภาพถ่าย

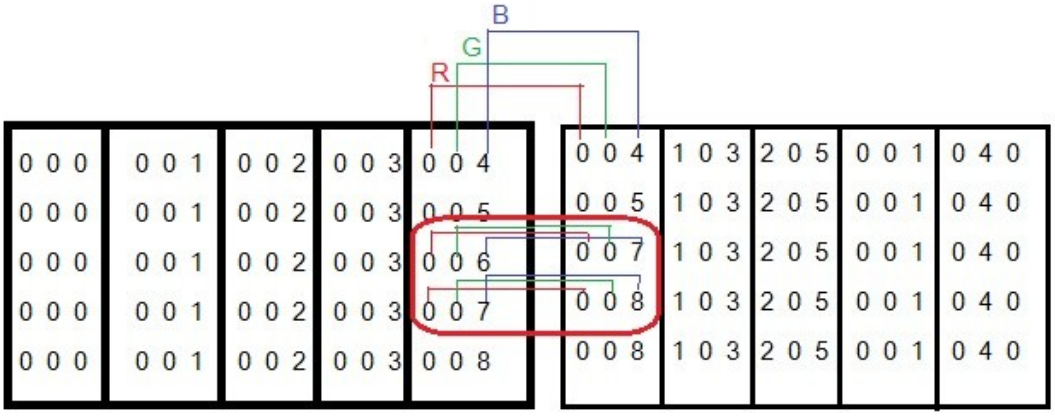
การศึกษาการประมวลผลภาพ คือ เราจะศึกษาปรับปรุงคุณภาพของภาพที่เราเรียกว่า อิเมจ เอ็นฮานซ์เม็นท (Image Enhancement) เพื่อให้ได้ปรับปรุงให้เด่นชัดมากขึ้นเพียงพอที่จะวิเคราะห์สิ่งที่ต้องการได้ เช่น ปรับปรุงความคมชัด ปรับความสว่าง หาขอบของวัตถุให้ชัดเจนขึ้น กำจัดสิ่งรบกวนหรือนอยซ (Noise) ซึ่งการปรังปรุงคุณภาพของภาพสามารถบ่างออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้ ส่วนที่ 1 ปรังปรุงคุณภาพโดยกระทำในแบบพิกเซล (Pixel) คือ เป็นการปรังปรุงคุณภาพโดยการทำบนจุดแต่ละจุด เช่น เอาค่าความเข้มของจุดนั้นมาบวก, ลบ, คูณ และหาร หรือทำการ +/- ค่าให้

คลาดเคลื่อนสีให้ใกล้เคียงมากที่สุด กับภาพอื่นๆทำให้คุณลักษณะของภาพที่ต้องการปรากฏเด่นชัดขึ้น ส่วนที่ 2 ปรับปรุงคุณภาพด้วยคอนโวลูชัน (Convolution) คือ การปรับปรุงด้วยวิธีนี้ เราจะใช้เมตริกซ์ขนาด 3x3 และ5x5 หรือขนาดใดๆที่เราออกแบบขึ้นมา เข้าไปวนในภาพของเรา ส่วนที่ 3 การซ้อนภาพ คือ การใช้ฟังก์ชั่นโอเวอร์แลป (Overlap) ในการตรวจสอบเพื่อให้หาลักษณะพิเศษของภาพหรือจุดที่แตกต่างของภาพการทำคอนโวลูชัน Convolution ตำแหน่งเมตริกซ์ ฟังชั่นที่เรียกใช้คือ โอเวอร์แลปแวลู (Overlap Value) จากนั้น เคอร์เนล (Kernel) ในการตรวจจับขอบของภาพตรงไหนคือขอบของวัตถุ เราจะพิจารณาภาพได้ละเอียดมากขึ้น การทำให้ภาพที่ไม่เกี่ยวข้องให้เป็นสีดำ การใช้ ฮิสโทแกรม (Histogram) เช่น กำหนดให้จุดไหนที่มีค่าระดับสีต่ำปรับตามค่าคลาดเคลื่อนซึ่งสามารถกำหนดได้เองเลย จะได้ภาพที่มีจุดเด่นขึ้นมา

ทฤษฎีหรือการหลักการเปลี่ยนภาพ คือ ทำการเปลี่ยนข้อมูลภาพถ่ายที่ได้มาให้อยู่ในรูปของข้อมูลเมตริกซ์ ดังภาพที่ 3 โดยเทคนิคการซ้อนภาพนำเอาเฉพาะส่วนของชุดข้อมูลเมตริกซ์ที่มีความเหมือนหรือใกล้เคียงกันมากที่สุดมาซ้อนภาพต่อให้กัน เป็นภาพภาพใหม่ขึ้นมาอีกภาพ ซึ่งภาพใหม่จะมีขนาดที่ใหญ่จากเดิม



ภาพที่ 3 การเปลี่ยนข้อมูลภาพถ่ายให้อยู่ในรูปของเมตริกซ์



ภาพที่ 4 เทคนิคการซ้อนภาพ

จีดีไอพลัส ไลบรารี (GDI+ Library) ด้วยซีชาร์ป (C#) เป็นหนึ่งการทำงานในเน็ตเฟรมเวอร์ค (Net Framework) สามารถสร้างกราฟิก เรียกว่า กราฟฟิก ดิไวซ์ อินเตอร์เฟส (Graphics Device Interface (GDI)) ไว้ให้ ไลบรารีนี้อยู่ในไฟล์ชื่อ GDI32 นามสกุล DLL ที่ติดตั้งมาพร้อมกับวินโดวส์ (Windows) และต่อมาไมโครซอฟต์ (Microsoft) ได้ปรับปรุง GDI+ ซึ่งนอกจากจะใช้กราฟิกตกแต่งโปรแกรมให้สวยงามแล้วยังเป็นพื้นฐานสำหรับการพัฒนาแอพพลิเคชั่น (Application) อื่นๆ เช่น เกม และการประมวลผลภาพ (Image Processing) เป็นต้น ความสามารถของจีดีไอพลัส (GDI+) จะมีอยู่ 3 ส่วนหลักๆ คือ เวกเตอร์กราฟิก (Vector Graphics) เป็นการสร้างกราฟิก 2 มิติด้วยรูปทรงพื้นฐาน เช่น เส้นตรง (Line) เส้นโค้ง (Curve) ซึ่งจะกำหนดตามขนาดระบบพิกัด เช่น การวาดเส้นตรงจะต้องกำหนดด้วยจุดหรือการวาดสี่เหลี่ยมจะต้องกำหนด จุด, มุม, บน, ซ้าย, ความกว้าง และความสูง เป็นต้น อิเมจจิง (Imaging) ด้วยความสามารถของเวกเตอร์กราฟฟิก (Vector Graphics) อย่างเดียวคงไม่เพียงพอสำหรับกราฟิกที่ซับซ้อนมากขึ้น เช่น การแสดงรูปจะใช้ภาพบิตแมป (Bitmap) ในการเก็บข้อมูลสีของพิกเซลต่างๆ และยังสามารถจัดการข้อมูลในบิตแมป (Bitmap) นี้ได้ นอกจากนั้นความสามารถในส่วนของอิเมจจิง (Imaging) ยังใช้จัดการเกี่ยวกับการระบายสีแบบเกรเดียนท์ (Gradient) หรือการแทรนซฟอร์เมชั่น (Transformation) เป็นต้น ไทพอกกราฟฟิก (Typography) เป็นการจัดการเกี่ยวกับฟอนต์ และสิ่งหนึ่งที่เพิ่มเติมมาจากจีดีไอ (GDI) ก็คือคุณสมบัติแอนตี้-เอเลียซิง (Anti-aliasing) ซึ่งช่วยให้แสดงข้อความได้เรียบขึ้น

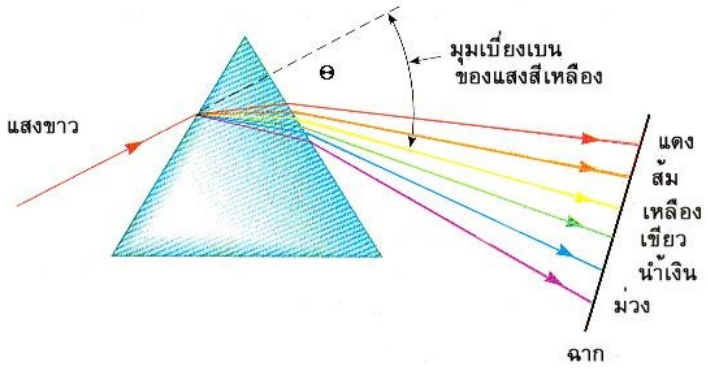
สีพื้นฐานสำคัญในการสร้างกราฟิก ซึ่งจีดีไอพลัส (GDI+) จะกำหนดสีด้วยสตรัคเจอร์ โดยการเรียกใช้สตรัคเจอร์นี้อาจจะต้องอ้างอิงเนมสเปซจาก (System.Drawing)

ตารางที่ 1 ตารางบิตข้อมูลค่าของสี

องค์ประกอบสี	บิตข้อมูล							
Alpha	7	6	5	4	3	2	1	0
Red	7	6	5	4	3	2	1	0
Green	7	6	5	4	3	2	1	0
Blue	7	6	5	4	3	2	1	0

จากตารางที่ 1 ตารางบิตข้อมูลค่าของสี การกำหนดสีหนึ่งๆขึ้นมาจะมี 4 องค์ประกอบคือ ARGB ดังนี้ A :อัลฟ่า (Alpha) คือความโปร่งใสของสี, R : เรด (Red) คือ สีแดง, G : กรีน (Green) คือ สีเขียว และ B : บลู (Blue) คือ สีน้ำเงิน

สี มีองค์ประกอบ 4 ส่วนโดยแต่ละส่วนใช้เก็บเนื้อที่ข้อมูลขนาด 8 บิต จึงมีค่าที่แตกต่างกันได้ทั้งสิ้น $2^8 = 256$ ค่า ซึ่งถ้ามองเป็นค่าจำนวนเต็มคือ 0 (เป็น 0 ทั้งแปดบิต) ไปจนถึง 255

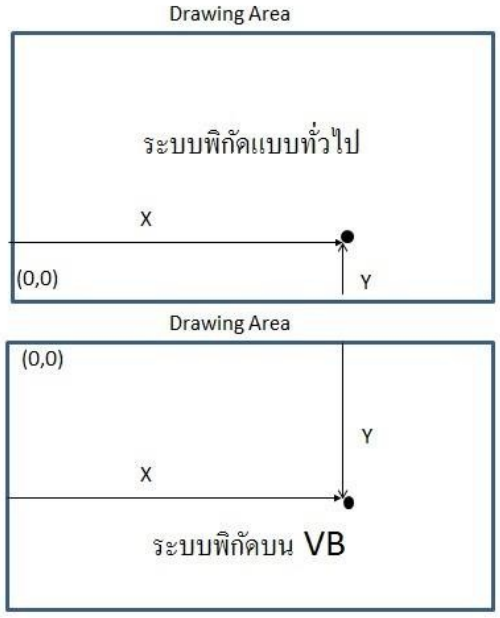


ภาพที่ 5 ค่าแสงแต่ละค่าสีตามแสงที่หักเห

Cimg ด้วยซีพลัสพลัส (C++) เป็นไลบรารี (Library) ภาษา C ที่เป็นไฟล์นามสกุล H เพียงแค่ไฟล์เดียว คือ Cimg ไฟล์นามสกุล H ไฟล์ๆนี้ประกอบด้วยคลาส และโมดูลชุดคำสั่งที่นำไปใช้การประมวลผลรูปภาพได้ตั้งแต่ระดับพื้นฐานจนถึงระดับสูง เพราะชุดสั่งด้านอิเมจ โพรเซสซิง (Image Processing) เหล่านี้ จะออกแบบมาเพื่อให้สามารถเข้าถึงจุดแต่ละจุดของรูปภาพได้ก็เพื่อให้ประมวลผลภาพได้ ที่เหลือก็คือกระบวนการออกแบบอัลกอลิทึมของผู้เขียนโปรแกรม ซึ่งมันไม่ได้อยู่ที่ตัวของชุดคำสั่งแล้ว ยกตัวอย่าง เช่น ถ้าเราต้องการทำให้ภาพให้กลับจากขาวเป็นดำและดำเป็นขาว ที่เรียกว่าภาพแบบเนกาทีฟ (Negative) นั้นหลักการง่ายๆก็คือ เอาจุดแต่ละจุดของภาพนั้นมาลบออกจาก 256 ดังภาพที่ 6

ภาพที่ 6 ภาพเปลี่ยนค่าสีในค่าของจุดพิกเซล

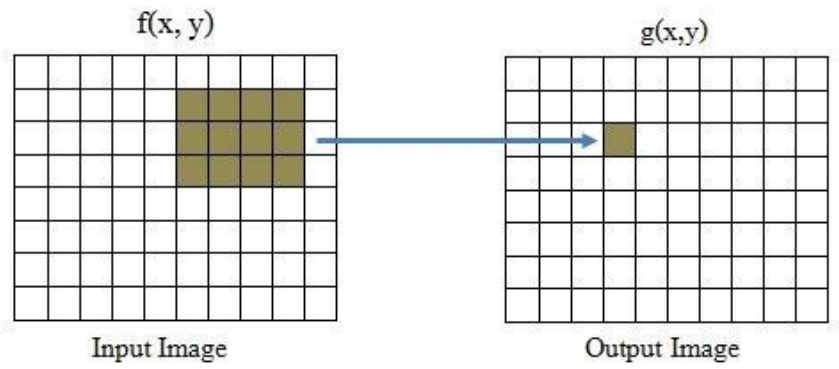
ระบบกราฟิกบนวิชวลเบสิก (Visual Basic Graphic Programming) คือ วิธีการวัดพิกัดบนวิชวลเบสิก (VB) ซึ่งระบบพิกัดแสดงผลบนจอภาพนั้นจะไม่เหมือนกับระบบพิกัดที่คุ้นเคย คือ ปกติแล้วระบบพิกัดจะเริ่มต้น (0, 0) ที่มุมซ้ายล่าง โดยที่ทิศทางของ X ถ้าไปทางขวาเป็น (+X) ทางซ้ายเป็นลบ (-X) และทิศทางของ Y ถ้าขึ้นข้างบนเป็นบวก (+Y) ลงล่างเป็น (-Y) แต่ถ้าเป็นระบบพิกัดของการแสดงผลในโปรแกรม VB จะเริ่มต้น (0, 0) อยู่ที่มุมซ้ายบน โดยที่ทิศทางของ X ถ้าไปทางขวาเป็นบวก (+X) ทางซ้ายเป็นลบ (-X) และทิศทางของ Y ถ้าขึ้นข้างบนเป็นลบ (-Y) ลงล่างเป็นบวก (+Y) ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 การอ่านค่าจุดพิกัดในแกน x แกน y

การแปลงค่าจากภาพอนาล็อกเป็นดิจิตอล (Analog to Digital Converter) หรือ A/D โดยการแบ่งฟังก์ชันต่อเนื่องออกเป็นช่วงๆ ซึ่งค่าที่ได้นั้นจะเป็นจำนวนเต็มบวก โดยในแต่ละจุดของภาพจะเป็นสมาชิกของเมตริกซ์ (Matrix) ที่มีขนาด M แถว N หลัก (M x N) ดังนั้น F (x , y) จะมีค่าอยู่ในช่วง $0 < X<M<Y<N$ ระดับสีในภาพ 8 Bit จะมีค่าความเข้มเท่ากับ 2^8 หรือ 256 (0-255) โดยใช้ 8 บิต สำหรับเก็บข้อมูล

การประมวลผลภาพแบบบริเวณ (Local Image Processing) สำหรับกระบวนการกระทำการกับภาพแบบบริเวณนี้ ค่าระดับความเข้มเทาของพิกเซลในแต่ละจุดในภาพผลลัพธ์จะขึ้นอยู่กับค่าระดับความเข้มเทาของกลุ่มพิกเซลที่อยู่ในบริเวณข้างเคียงกัน (Neighborhood Pixels) ของภาพต้นฉบับ จากภาพ แสดงลักษณะการกระทำการกับภาพเฉพาะบริเวณ ตัวอย่างของการประมวลผลภาพถ่ายทางดิจิตอลแบบนี้ได้แก่การกรองสัญญาณภาพใน สเปเชียลโดเมนหรือที่นิยมเรียกว่า การคอนโวลูชัน (Convolution) เป็นต้น ดังภาพที่ 8

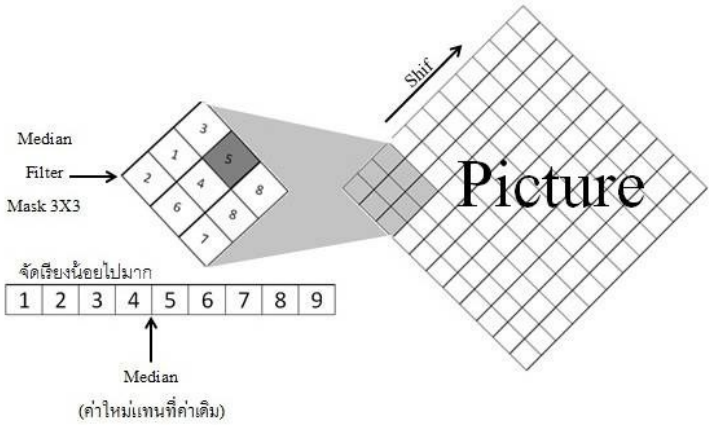


ภาพที่ 8 การประมวลผลภาพเฉพาะบริเวณ

รูปแบบของสัญญาณรบกวน (Noise Models) คือ การจำลองลักษณะของสัญญาณรบกวนสำหรับงานด้านการประมวลผลภาพโดยมากแล้ว จะนิยมจำลองรูปแบบของสัญญาณรบกวนให้อยู่ในรูปแบบของฟังก์ชันความหนาแน่นความน่าจะเป็น (Probability Density Function) ในทางสถิติต่างๆ โดยปกติแล้วสัญญาณรบกวนที่นิยมใช้มีอยู่ 3 ประเภทสัญญาณรบกวนแบบเกาส์เซียน (Gaussian Noise) สัญญาณรบกวนแบบสม่ำเสมอ (Uniform Noise) และสัญญาณรบกวนแบบอิมพัลส์ (Impulse Noise)

ฐานนิยม (Mode) คือ ค่าที่มีความถี่สูงสุดเมื่อเทียบกับค่าอื่นในข้อมูลชุดเดียวกันและตัวกรองแบบมัธยฐาน (Median Filter) เป็นตัวกรองที่อาศัยการพิจารณาข้อมูลทางสถิติของข้อมูลภาพโดยใช้ค่ามัธยฐาน (Midian) การหาค่ามัธยฐานทำได้โดยการนำข้อมูลระดับความเข้มของเทาของ

บริเวณภาพที่มาร์ค ครอบคลุมอยู่มามาทำการเรียงค่าจากน้อยไปหามากตามระดับความเข้มเทาของข้อมูลภาพ ซึ่งค่ามัธยฐานจะเป็นค่าตำแหน่งกึ่งกลางของกลุ่มข้อมูลที่พิจารณาจากนั้นนำค่ามัธยฐานที่ได้นั้นแทนค่ากลับลงไปในตำแหน่งตรงกลางของมาส์ค ตัวกรองแบบมัธยฐานเป็นตัวกรองแบบไม่เป็นเชิงเส้น (Nonlinear Filterring) ดังนั้นตัวกรองประเภทนี้จะไม่ใช้เทคนิคในการคอมโวลูชั่น แต่จะใช้มาร์คขนาดต่างๆไปวางทาบกับภาพต้นฉบับ โดยนำจุดตำแหน่งกึ่งกลางของมาร์คขนาดต่างๆไปวางทาบกับภาพต้นฉบับโดยนำจุดตำแหน่งกึ่งกลางของมาร์คไปวางซ้อนทับจุดพิกัด (x, y) ใดๆ ของภาพต้นฉบับ แล้วนำค่าระดับความเข้มเทาของภาพที่บริเวณมาร์คครอบคลุมอยู่มาทำการเรียงค่าจากน้อยไปหามากตามค่าระดับความเข้มเทาของข้อมูลภาพ ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 ตัวกรองแบบมัธยฐาน

สรุปแนวคิดและทฤษฎีของระบบการประมวลผลภาพมุมสูง

สำหรับโปรแกรมประมวลผลภาพมุมสูงแบบซ้อนภาพนี้เป็นการนำภาพถ่ายมุมสูงทำการประมวลผลในแบบการแบ่งเส้นวิเคราะห์เปรียบเทียบภาพ และ การซ้อนภาพ ในลักษณะการทดลองจะต้องมีทฤษฎีเกี่ยวกับมุมสูงมาเกี่ยวข้องด้วย จากภาพจะเห็นได้ว่าค่าตัวเลขซึ่งจำลองจากค่าจุดพิกเซล (Pixel) RGB จะเห็นมีตัวเลขที่ต่างออกไป จะใช้ฟังก์ชั่นคอมแพร์พิกเซล (Compare Pixel) ซึ่งจะทับทำให้ค่าคลาดเคลื่อนที่ ในวงสีแดง ซึ่งจะใช้ควบคู่กับฟังก์ชั่นโอเวอร์แลป (Overlap)