บทที่ 2
ปริทัศน์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะได้กล่าวถึงการสำรวจซอฟต์แวร์และงานที่เกี่ยวข้องกับงานพัฒนาระบบการมองเห็นของคอมพิวเตอร์ที่ผ่านมามีการวิจัยพัฒนาเครื่องมือหรือซอฟต์แวร์สำหรับงานด้านนี้อย่างมากซึ่งไม่สามารถนำมากล่าวถึงได้ทั้งหมดแต่จะเน้นไปที่เครื่องมือหรือซอฟต์แวร์ที่มีวัตถุประสงค์เพื่องานพัฒนาระบบการมองเห็นของคอมพิวเตอร์โดยทั่วไป ไม่มีความจำเพาะเจาะจงกับงานลักษณะใดลักษณะหนึ่ง และมีความสามารถเป็นไปตามการวิเคราะห์ความต้องการของระบบดังจะได้กล่าวต่อไปในบทที่ 3

2.1 การโปรแกรมเชิงภาพ (Visual Programming)

การโปรแกรมเชิงภาพ เป็นภาษาโปรแกรมที่ใช้รูปภาพหรือสัญลักษณ์แทนการเขียนด้วยตัวอักษรเหมือนภาษาโปรแกรมปกติทั่วไป โปรแกรมย่อย (subroutine) หรือฟังก์ชันต่าง ๆ จะแทนด้วยบล็อก (block) หรือด้วยไอคอน (icon) และใช้เส้นเชื่อมต่อระหว่างบล็อกแทนการไหลของข้อมูลระหว่างโปรแกรมย่อยนั้น ๆ การโปรแกรมมีลักษณะคล้ายกับการเขียนผังงาน (flow chart) รูปแบบคำสั่งที่ยุ่งยากจะถูกแทนที่ด้วยรูปภาพไอคอนทำให้จดจำและทำความเข้าใจได้ง่าย ปัจจุบันมีเครื่องมือที่มีลักษณะการโปรแกรมเชิงภาพหลายชนิด เช่น โปรแกรม LabVIEW (Instruments, 2010) โปรแกรม cAgilent-VEE (Technologies, 2010) โปรแกรม MATLABSimulink (MathWorks, 2010) โปรแกรม VisiQuest (Pegasus, 2010) โปรแกรม OpenDX (IBM, 2010) โปรแกรม ViPEr (Sanner et al., 2002) และ โปรแกรม NeatVision (VisionSystemsGroup, 2010) เป็นต้น

ซอฟต์แวร์การโปรแกรมเชิงภาพที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ LabVIEW โดยเฉพาะเมื่อต้องการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกต่าง ๆ ภาษาโปรแกรมของ LabVIEW เรียกว่า ภาษา G (Wikipedia, 2010) ซึ่งใช้สำหรับการสร้างแผนผังการทำงาน มีความสามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้โดยตรง

ซอฟต์แวร์ที่ทำงานคล้ายกับ LabVIEW มีลักษณะการใช้งานเช่นเดียวกัน คือ Agilent-VEE สามารถทำงานผ่านบรรทัดคำสั่ง (command-line) ได้ และมีโครงสร้างข้อมูลที่ยืดหยุ่น

Simulink เป็นชุดโปรแกรมเสริมของ MATLAB นิยมใช้ในงานด้านระบบควบคุมสำหรับวิเคราะห์หาผลตอบสนองของระบบ ใช้การแทนฟังก์ชันต่าง ๆ ด้วยบล็อก สามารถปรับเปลี่ยน

หรือวิเคราะห์หาค่าจากบล็อกไดอะแกรมได้โดยตรง ทำให้ลดความยุ่งยากในการเขียนโปรแกรมในลักษณะเป็นคำสั่ง สามารถคำนวณหาค่าสมการต่าง ๆ ที่มีความซับซ้อน

OpenDX ย่อมาจาก Open Data Explorer เป็นซอฟต์แวร์สำหรับการนำเสนอข้อมูลทางด้านวิทยาศาสตร์มีการใช้งานผ่านการโปรแกรมเชิงภาพ ใช้สำหรับการแสดงผลข้อมูลเป็นภาพเพื่อให้สื่อความหมายและเข้าใจได้ง่าย สามารถแสดงข้อมูลในรูปแบบสามมิติ ปรับเปลี่ยนสีได้ตามความต้องการ

ซอฟต์แวร์สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลและประมวลผลภาพ ได้แก่ NeatVision และ VisiQuest มีลักษณะการทำงานคล้ายกัน คือ เป็นลักษณะของการโปรแกรมเชิงภาพ

2.2 กระแสข้อมูล (Dataflow)

การเขียนโปรแกรมโดยอาศัยหลักการไหลของข้อมูล เป็นรูปแบบการส่งผ่านข้อมูลระหว่างองค์ประกอบที่เชื่อมต่อกันเพื่อทำการประมวลผล โดยพิจารณาเหมือนข้อมูลเป็นก้อนเดียวกันที่ไหลผ่านองค์ประกอบการประมวลผลที่เชื่อมต่อกัน ตัวอย่างงานประมวลผลที่ใช้หลักการดังกล่าว เช่น การประมวลผลสัญญาณในเวลาจริง การประมวลผลภาพ เป็นต้น ประโยชน์ของการโปรแกรมโดยอาศัยหลักการไหลของข้อมูลมีมากมายอาทิเช่น

ประโยชน์ที่ช่วยให้การโปรแกรมทำได้ง่ายขึ้น เมื่อพัฒนาองค์ประกอบการประมวลผลมีสิ่งที่ต้องพิจารณามีเพียงข้อมูลที่เข้ามาเท่านั้น ไม่ต้องสนที่มาของข้อมูลว่ามาจากส่วนในของโปรแกรม ส่งผลให้องค์ประกอบการประมวลผลที่พัฒนาขึ้นสามารถปรับเปลี่ยนการทำงานได้ง่ายและยังนำมาใช้ใหม่ได้ง่ายอีกด้วย เช่น เมื่อพัฒนาองค์ประกอบการประมวลผลภาพจะสนใจเฉพาะข้อมูลภาพที่เข้ามา ไม่สนใจที่มาของภาพว่าภาพมาจากที่ใดของโปรแกรม ไม่ว่าจะมาจากกล้องรับภาพ ไฟล์ภาพ หรืออื่น ๆ สิ่งที่องค์ประกอบต้องทำมีเพียงประมวลผลข้อมูลภาพที่เข้ามาเท่านั้น

ประโยชน์ในแง่ของความยืดหยุ่นในการพัฒนา เช่น ในกรณีการประมวลผลภาพจากกล้องรับภาพ เมื่อไม่ต้องการการประมวลผลภาพใด ๆ สามารถผ่านข้อมูลภาพจากกล้องไปที่การแสดงผลโดยตรงได้หรือต้องการเปลี่ยนจากการรับข้อมูลจากกล้องไปรับจากไฟล์ภาพแทนสามารถทำได้ง่ายเหมือนการการนำสายสัญญาณเข้าไปเชื่อมต่อกับแหล่งที่มาอื่น ๆ โดยไม่ต้องปรับเปลี่ยนการทำงานภายในองค์ประกอบเลย

ประโยชน์ในแง่ของการกระจายการประมวลผล สามารถแยกองค์ประกอบไปทำงานที่หน่วยประมวลผลอื่น หรือเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นได้ง่าย เนื่องจากการส่งข้อมูลสามารถทำได้

และมองเห็นได้ง่าย เช่น หากต้องการส่งข้อมูลภาพไปแสดงผลที่เครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น ๆ สามารถส่งข้อมูลภาพดังกล่าวผ่านระบบเครือข่ายไปที่เครื่องคอมพิวเตอร์โดยตรง

ซอฟต์แวร์ที่ใช้การโปรแกรมเชิงภาพจะใช้หลักการไหลของข้อมูลในการส่งข้อมูลระหว่างบล็อกต่าง ๆ ทิศทางการไหลนั้นจะถูกกำหนดด้วยเส้นเชื่อมระหว่างบล็อกซึ่งแสดงถึงเส้นทางการเดินของข้อมูล โดยกำหนดว่าข้อมูลจะไหลผ่านส่วนการประมวลผลหรือการคำนวณใดบ้าง และจะให้แสดงผลอย่างไร

2.3 โปรแกรมเชิงภาพสำหรับงานพัฒนาระบบการมองเห็นของคอมพิวเตอร์

การวิจัยพัฒนาเครื่องมือที่เหมาะสมกับงานพัฒนาระบบการมองเห็นของคอมพิวเตอร์มีมาอย่างต่อเนื่อง ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะงานวิจัยที่พัฒนาซอฟต์แวร์ที่มีการทำงานในลักษณะการโปรแกรมเชิงภาพเท่านั้น และเป็นงานวิจัยที่ให้ซอฟต์แวร์ที่ทำงานได้จริงและซอฟต์แวร์ดังกล่าวยังคงอยู่

Hunt (1992) ได้พัฒนาซอฟต์แวร์ชื่อ IDF (iconic data flow) สำหรับใช้พัฒนาอัลกอริทึมการประมวลผลภาพและระบบการมองเห็นของคอมพิวเตอร์ โดยมุ่งเน้นให้สามารถโปรแกรมได้ง่ายเหมือนการสร้างแผนภูมิภาพ (flow chart)

Koelma et al. (1992) ได้ทำการพัฒนาสภาวะแวดล้อมของการโปรแกรมเชิงภาพที่ชื่อ SCIL-VP โดยใช้หลักการไหลของข้อมูลและสภาวะแวดล้อมแบบ SCIL (standard c interpretive language) ซึ่งมีความสามารถในการโปรแกรมได้ในหลายระดับ SCIL พัฒนาบนพื้นฐานของตัวแปลภาษาซี (c interpreter) ซึ่งมีความยืดหยุ่นในการพัฒนาสูง SCIL-VP รวมความสามารถในการโปรแกรมเชิงภาพและความสามารถของตัวแปลภาษาซีเข้าด้วยกัน

Konstantios and Rasure (1994) ได้พัฒนาซอฟต์แวร์ชื่อ Khoros ภายหลังเปลี่ยนชื่อเป็น VisiQuest เพื่อให้เป็นซอฟต์แวร์เชิงพาณิชย์ มีความสามารถในการประมวลผลภาพและมีความสามารถในการกระจายการมวลผลผ่านระบบเครือข่ายหน่วยประมวลผลย่อยจะแทนด้วยภาพเรียกว่า glyph สำหรับให้ผู้ใช้นำมาเชื่อมต่อกันเพื่อพัฒนาการประมวลผลภาพ

Sim and Park (1996) ได้พัฒนาซอฟต์แวร์ที่ชื่อ VPEDIP ทำงานในลักษณะของการโปรแกรมเชิงภาพสำหรับการประมวลผลสัญญาณภาพ และการพัฒนาระบบการมองเห็นของคอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์นี้ใช้หลักการไหลของข้อมูลในการทำงานสามารถทำการประมวลผลในแบบขนานโดยกระจายการทำงานไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายโดยอาศัยการเชื่อมต่อด้วยวิธี RPC (remote procedure call) ประสิทธิภาพการทำงานของซอฟต์แวร์นี้จะเพิ่มขึ้นหากมีจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่มากขึ้น

Whelan and Ghita (2004) พัฒนาซอฟต์แวร์ชื่อ NeatVision สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลภาพขนาดใหญ่ในด้านการแพทย์สร้างขึ้นโดยใช้ภาษาจาวา จึงใช้งานบนระบบปฏิบัติการได้หลายแบบ ทำงานในลักษณะการโปรแกรมเชิงภาพผู้ใช้สามารสร้างโมดูลการประมวลผลเพิ่มเองได้

Lourens (2004) ได้พัฒนาซอฟต์แวร์ชื่อ TiViPE มีลักษณะคล้ายโปรแกรม LabVIEW (Instruments, 2003) และ NeatVision (Whelan and Sadleir, 2004) แต่แตกต่างกันที่ TiViPE สร้างขึ้นเพื่อครอบโมดูลหรือต้นรหัสที่อยู่แล้วซึ่งอาจพัฒนาด้วยภาษาซี ภาษาจาวาหรือภาษาฟอร์แทรน ซึ่งช่วยให้โปรแกรมได้ง่ายขึ้นมากกว่าการเขียนต้นรหัสด้วยตนเอง

2.4 การแบ่งประเภทของซอฟต์แวร์ตามวิธีการใช้งาน

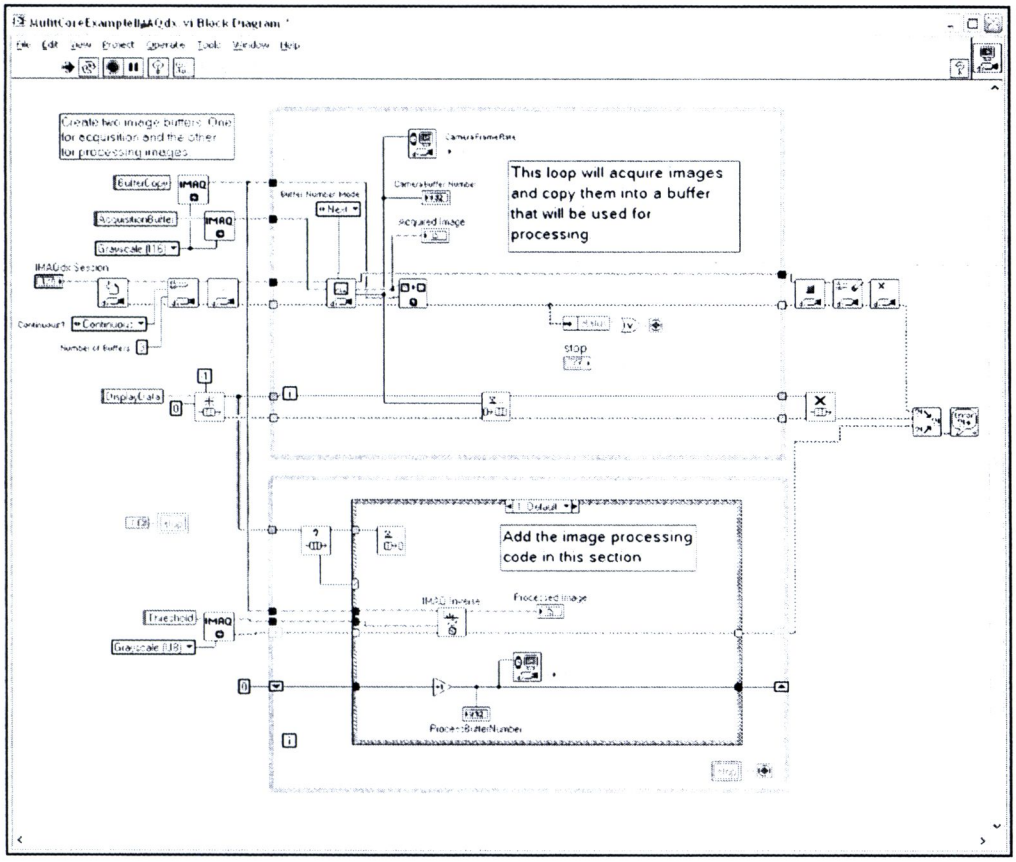
เครื่องมือหรือซอฟต์แวร์สำหรับงานพัฒนาระบบการมองเห็นที่มีอยู่ในปัจจุบันมีมากมายหลายตัว ในที่นี้จะได้จำแนกตามลักษณะวิธีการนำมาใช้งาน ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็นสองประเภทคือ ชนิดที่สนับสนุนการโปรแกรมด้วยภาพ และชนิดที่ต้องเขียนรหัสโปรแกรมด้วยตัวเองทั้งหมด ซอฟต์แวร์และชุดพัฒนาที่จะกล่าวถึงทั้งหมดนี้ได้เลือกเฉพาะที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย และมีการสนับสนุนที่ดีคือ มีคู่มือ มีแหล่งให้ความช่วยเหลือต่าง ๆ

2.4.1 ซอฟต์แวร์ชนิดโปรแกรมเชิงภาพ

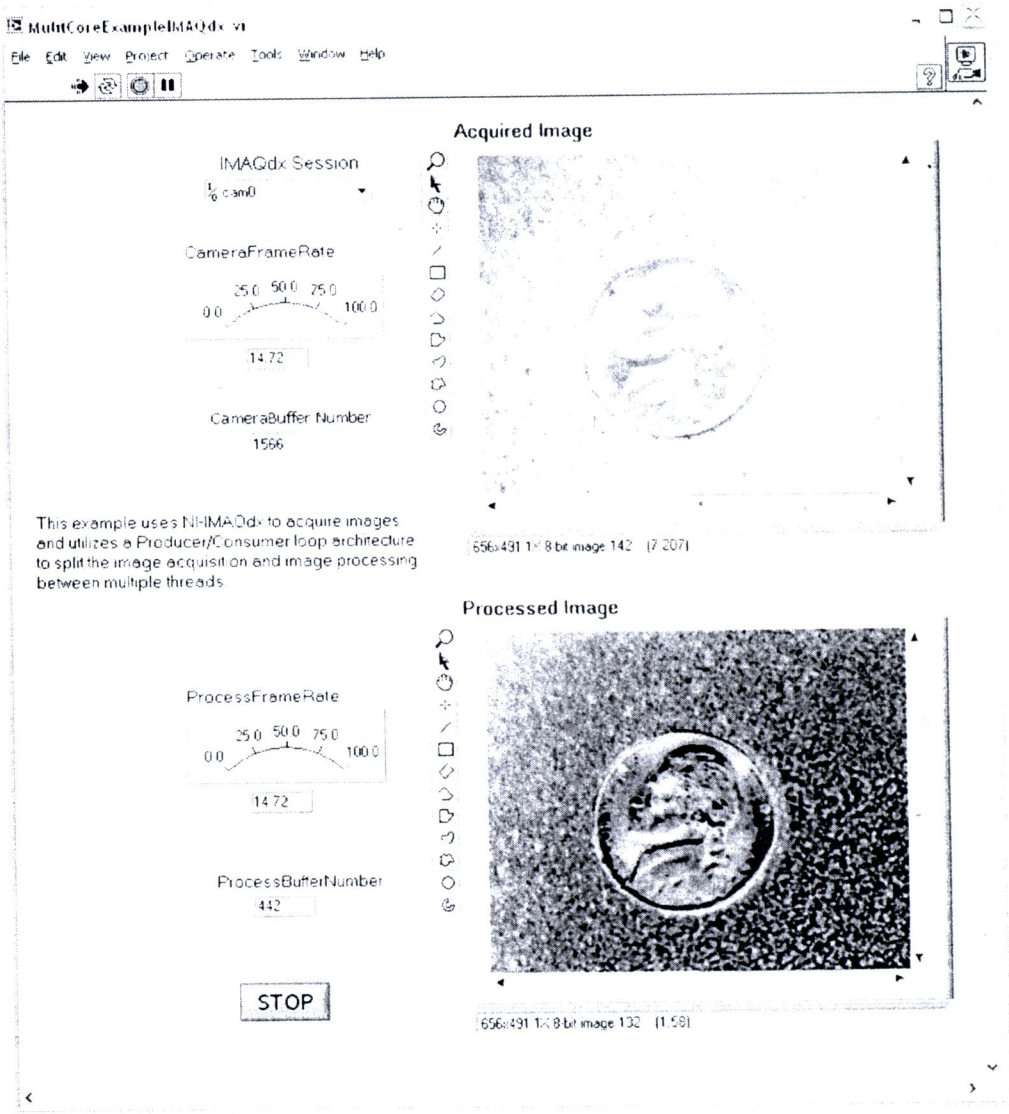
ซอฟต์แวร์ที่จัดอยู่ในกลุ่มนี้มีลักษณะการใช้งานผ่านส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้มีการแทนฟังก์ชันต่าง ๆ ด้วยภาพหรือไอคอนให้ผู้ใช้ลากและวาง (drag and drop) เพื่อเชื่อมต่อการทำงาน และใช้หลักการไหลของข้อมูลในการสื่อสารระหว่างฟังก์ชัน

2.4.1.1 NI Vision Software

NI Vision Software (Instruments, 2005) เป็นส่วนขยายความสามารถของโปรแกรม LabVIEW พัฒนาโดยบริษัท National Instruments (NI) สำหรับงานด้านการพัฒนาระบบการมองเห็นของคอมพิวเตอร์และการประมวลผลภาพ เป็นซอฟต์แวร์ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายและถือเป็นซอฟต์แวร์ชั้นแนวหน้าในด้านนี้ ใช้กันมากในระดับโรงงานอุตสาหกรรมสำหรับงานทางด้านการวัด การทดสอบ และการควบคุม มีฟังก์ชันการทำงานที่เพียบพร้อม เหมาะกับงานที่ต้องการติดต่อกับเครื่องมือวัดหรืออุปกรณ์รับภาพต่าง ๆ ที่เป็นของบริษัท NI โดยเฉพาะส่วนการติดต่อกับอุปกรณ์อื่นที่ไม่ได้ผลิตจากบริษัท NI ก็สามารถทำได้แต่ไม่ง่ายนัก การทำงานของซอฟต์แวร์นี้จะแยกเป็นสองส่วน คือ ส่วนแรกสำหรับการพัฒนาโปรแกรมดังรูปที่ 2.1 และส่วนที่สองสำหรับการแสดงผลและติดต่อกับผู้ใช้ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.1 ภาพการทำงานของ NI Vision ส่วน Block Diagram (ที่มา http://zone.ni.com/devzone/cda/epd/p/id/5859)



รูปที่ 2.2 ภาพการทำงานของ NI Vision ส่วน Font Panel (ที่มา:

http://zone.ni.com/devzone/cda/epd/p/id/5859)

2.4.1.2 VisiQuest

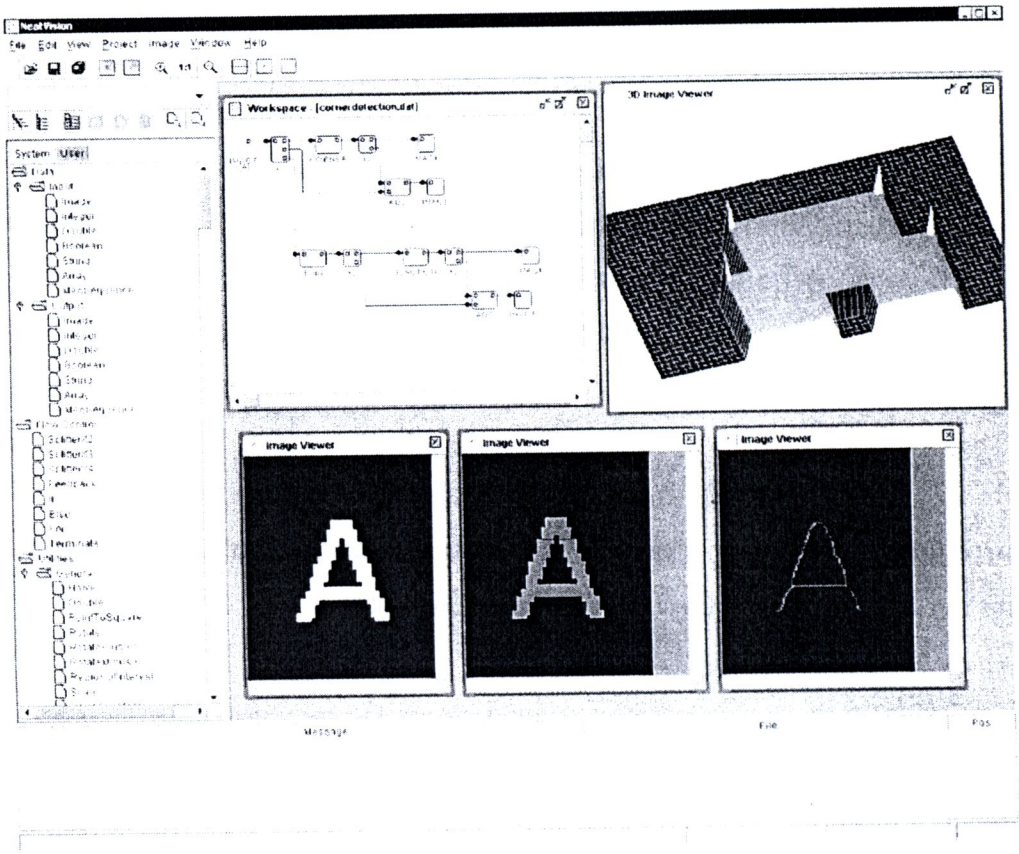
VisiQuest เป็นซอฟต์แวร์ที่เปลี่ยนชื่อมาจาก Khoros ซึ่งเป็นการผันตัวเองจากซอฟต์แวร์ในระดับงานวิจัยสู่ซอฟต์แวร์เชิงพาณิชย์ พัฒนาขึ้นโดยบริษัท AccuSoft (2010) สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลและประมวลผลภาพที่ทำงานในลักษณะของการโปรแกรมเชิงภาพ ทำงานได้บนระบบปฏิบัติการหลายแบบตั้งแต่ วินโดวส์ แมค จนถึงลินุกซ์ รองรับการใช้งานได้หลากหลายโดยผ่านหน่วยประมวลผลย่อยที่แทนด้วยไอคอน เรียกว่า glyph การเพิ่มเติมความสามารถในการประมวลผลหรือเป็นการสร้าง glyph เพิ่มทำได้โดยมีชุดพัฒนาให้สามารถเชื่อมต่อกับ MATLAB ได้

2.4.1.3 WiT

WiT เป็นซอฟต์แวร์เชิงพาณิชย์สำหรับงานด้านการประมวลผลภาพโดยเฉพาะ มีฟังก์ชันที่จำเป็นในการวิเคราะห์ภาพและมีความสามารถในการกระจายการทำงานผ่านระบบเครือข่ายได้ พัฒนาโดยบริษัท DALSA Digital Imaging (2003)

2.4.1.4 NeatVision

NeatVision เป็นซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นโดย Vision Systems Group: VSG (2010) ซึ่งเป็นกลุ่มวิจัยทางด้านการประมวลผลและวิเคราะห์สัญญาณภาพของมหาวิทยาลัย Dublin City ซอฟต์แวร์นี้ใช้ภาษาจาวาในการพัฒนา มีการแบ่งเป็นสองเวอร์ชัน คือ standard และ developer เมื่อเวอร์ชัน standard มีลักษณะเป็นซอฟต์แวร์เสรี (free software) คือ ไม่มีการเปิดเผยต้นรหัสแต่สามารถนำมาใช้ได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใด ๆ ส่วนเวอร์ชัน developer จะต้องเสียค่าใช้จ่ายเหมาะสำหรับผู้ใช้ที่ต้องการพัฒนาการประมวลผลเพิ่มเติมจากที่มีมาให้การทำงานของซอฟต์แวร์แสดงดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 การทำงานของ NeatVision (ที่มา: http://neatvision.eeng.dcu.ie/)

2.4.1.5 TiViPE

TiViPE (Tino's Visual Programming Environment) เป็นซอฟต์แวร์ชนิดเปิดต้นรหัสใช้สัญญาอนุญาตแบบ GPL (GNU general public licence) พัฒนาด้วยภาษา C++ (Lourens, 2006) สามารถใช้กับงานด้านการประมวลผลภาพได้เป็นอย่างดีใช้การโปรแกรมผ่านกราฟิกโดยการสร้างไอคอนแทนโมดูลหรือฟังก์ชันที่เขียนด้วยภาษาซีจาวาหรือฟอร์แทรนก็ได้โดยไม่ต้องแก้ไขโมดูลนั้นใหม่แต่อย่างใด สามารถนำมาใช้ได้โดยตรง TiViPE สามารถสร้างโปรแกรมที่ทำงานด้วยตัวเองโดยไม่ผ่าน TiViPE ได้การทำงานของซอฟต์แวร์แสดงดังรูปที่ 2.4

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

รูปที่ 2.4 การทำงานของ TiViPE (ที่มา: http://www.dei.brain.riken.jp/)

2.4.1.6 SCIL-Image

SCIL-Image (Balen and Smeulders, 1994) เป็นซอฟต์แวร์เชิงพาณิชย์ที่พัฒนาภายใต้การสนับสนุนจากกลุ่มความร่วมมือ CBP (centre of image processing and pattern recognition) สำหรับการประมวลผลภาพโดยตรง การใช้งานสามารถทำได้ในหลายระดับ เช่น ผู้ใช้สามารถเขียนต้นรหัสลงไปได้โดยตรงซึ่งใช้โครงสร้างภาษาคล้ายภาษาซีหรือใช้การโปรแกรมเชิงภาพก็ได้ เป็นต้น

2.4.2 ซอฟต์แวร์ชนิดที่ต้องเขียนโค้ดด้วยตัวเอง

ซอฟต์แวร์ที่จัดอยู่ในกลุ่มนี้มีลักษณะการใช้งานผ่านการเขียนรหัสโปรแกรมด้วยตนเองทุกขั้นตอนตั้งแต่การรับภาพ การประมวลผล การจัดการข้อมูล และการแสดงผลภาพจะต้องดำเนินการด้วยตัวผู้ใช้เอง รวมทั้งการคอมไพล์ต้นรหัสด้วย

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้องสมุดงานวิจัย
วันที่ 21 มิ.ย. 2555
เลขทะเบียน 191032
เลขเรียกหนังสือ

2.4.2.1 OpenCV

OpenCV พัฒนาขึ้นโดยได้รับการสนับสนุนจากบริษัท Intel Corporation (2010) เป็นซอฟต์แวร์แบบเปิดเผยต้นรหัสสำหรับใช้ในการประมวลผลภาพ สามารถนำไปต่อยอดพัฒนาโปรแกรมต่าง ๆ ได้ง่าย ใช้งานบนระบบปฏิบัติการได้หลายแบบและสามารถพัฒนาโปรแกรมได้หลากหลายภาษา

OpenCV มีฟังก์ชันสำหรับการพัฒนาโปรแกรมทางด้านระบบการมองเห็นของคอมพิวเตอร์ สามารถประมวลผลภาพดิจิตอลได้ทั้งภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว มีฟังก์ชันสำเร็จรูปสำหรับจัดการข้อมูลภาพ และการประมวลผลภาพพื้นฐาน เช่น การหาขอบภาพ การกรองข้อมูลภาพ เป็นต้น

การใช้งานฟังก์ชันต่าง ๆ ของ OpenCV จะต้องมีการเขียนโปรแกรมที่เรียกไฟล์ส่วนหัว (header file) เพื่อเข้าถึงไลบรารี่หรือฟังก์ชันต่าง ๆ ที่บรรจุอยู่ในไฟล์ DLL (dynamic link library)

โครงสร้างหลักประกอบด้วย 4 ส่วน คือ (1) CxCore ประกอบด้วยโครงสร้างข้อมูลต่าง ๆ ได้แก่ tree list queue sequence image และฟังก์ชันสำหรับจัดการข้อมูลดังกล่าว (2) CvReference ประกอบด้วยฟังก์ชันสำหรับการวิเคราะห์และประมวลผลภาพ (3) CvAux ประกอบด้วยฟังก์ชันที่อยู่ในระหว่างการพัฒนาหรือทดสอบ รวมถึงฟังก์ชันที่เลิกใช้แล้ว (4) High-GUI สำหรับการแสดงผล การรับภาพและการบันทึกไฟล์ภาพ

OpenCV เป็นชุดพัฒนาที่มีประโยชน์มากสำหรับงานพัฒนาระบบการมองเห็นของคอมพิวเตอร์งานวิจัยนี้ได้นำชุดพัฒนานี้มาใช้เป็นส่วนหลักในการพัฒนาโดยใช้สำหรับจัดการโครงสร้างข้อมูลภายในและฟังก์ชันการประมวลผลภาพต่าง ๆ จะกล่าวถึงในบทที่ 4

รูปที่ 2.5 ตัวอย่างการใช้ทำงาน OpenCV

2.4.2.2 Integrating Vision Toolkit (IVT)

IVT (Integrating Vision Toolkit) เป็นซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นเพื่อการพัฒนาระบบการมองเห็นของคอมพิวเตอร์โดยเฉพาะมีประสิทธิภาพสูงและทำงานได้รวดเร็ว สร้างขึ้นโดยใช้ภาษา C++ ในการพัฒนารูปแบบของการเปิดต้นรหัสสามารถทำงานได้กับระบบปฏิบัติการหลายแบบ (Azad, 2010)

เมื่อเปรียบเทียบกับ OpenCV แล้วการใช้งาน IVT ทำได้ง่ายกว่า เนื่องจากพัฒนาในลักษณะของการโปรแกรมเชิงวัตถุทำให้การทำความเข้าและอ่านรหัสโปรแกรมได้ง่าย การพัฒนาระบบการมองเห็นของคอมพิวเตอร์ทำได้ง่ายและรวดเร็วกว่าการใช้ OpenCV

2.4.2.3 GraphicsMagick

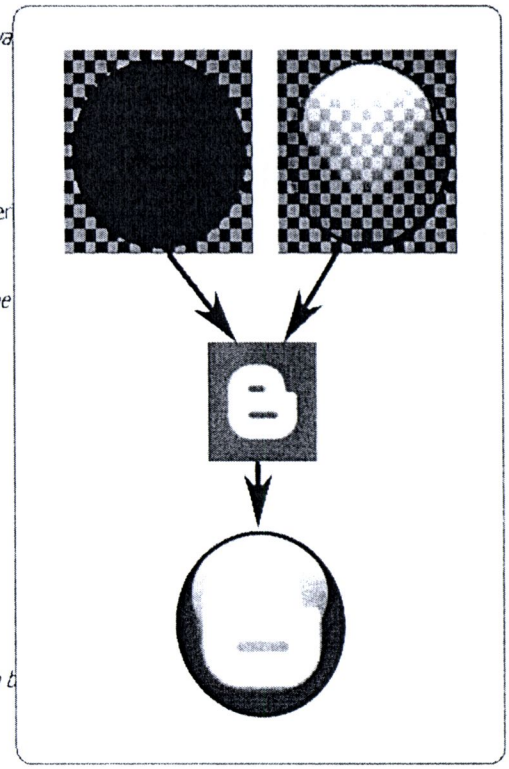
GraphicsMagick (GraphicsMagick, 2010) แยกการพัฒนาออกมาจาก ImageMagick (ImageMagick, 2010) โดยเน้นที่ความง่ายในการใช้งานของ API (application programming interface) และความง่ายในการใช้งานผ่าน command-line

GraphicsMagick สามารถทำงานกับระบบปฏิบัติการได้หลากหลายรองรับการโปรแกรมด้วยภาษาหลายชนิด ได้แก่ C C++ Perl PHP Tcl และ Ruby เหมาะกับการใช้ในการประมวลผลภาพมากกว่าการใช้งานด้านการพัฒนาระบบการมองเห็นของคอมพิวเตอร์

2.4.2.4 Python Image Library (PIL)

PIL (PythonImageLibrary) เป็นส่วนขยายความสามารถของภาษาโปรแกรม Python โดย PythonWare (2010) สำหรับใช้ในงานด้านการประมวลผลภาพ รองรับไฟล์ภาพหลายชนิดไม่มีฟังก์ชันสำหรับการใช้พัฒนาระบบการมองเห็นของคอมพิวเตอร์โดยตรง ตัวอย่างการใช้งานแสดงรูปที่ 2.6 เป็นการสร้างปุ่มจากการรวมภาพหลายภาพเข้าด้วยกัน

```
highlight = Image.open('round.png')
mask = Image.open('round-mask.png')
# Read the icon and convert it into 'RGBA' in case it wa
icon = Image.open('blogger.png').convert('RGBA')
button = Image.new('RGBA', mask.size)

# Resize Icon
icon = ImageOps.fit(
  icon, highlight.size, method=Image.ANTIALIAS, center
)

# Create a helper image that will hold the icon after the
helper = button.copy()
# Cut the icon by the shape of the mask
helper.paste(icon, mask=mask)

# Fill with a solid color by the mask's shape
button.paste((255, 255, 255), mask=mask)
# Get rid of the icon's alpha band
icon = icon.convert('RGB')
# Paste the icon on the solid background
# Note we are using the reshaped icon as a mask
button.paste(icon, mask=helper)

# Get a copy of the highlight image without the alpha b
overlay = highlight.copy().convert('RGB')
button.paste(overlay, mask=highlight)

button.save('button.png')
```



รูปที่ 2.6 ตัวอย่างการใช้งาน PIL (ที่มา: http://nadiana.com/)

2.4.2.5 Adobe Generic Image Library (GIL)

GIL (Bourdev and Jin, 2010) เป็นซอฟต์แวร์ที่ออกแบบเพื่อช่วยพัฒนาอัลกอริทึมการประมวลผลภาพโดยเฉพาะ เน้นที่การพัฒนาอัลกอริทึมให้ใช้ได้กับข้อมูลภาพที่หลากหลายเนื่องจากข้อมูลภาพมีความแตกต่างกันทั้งชนิดของชุดสี (color space) จำนวนบิตที่ใช้

แทนสี (bit depth) หรืออื่น ๆ ดังนั้นจึงเป็นการยากที่จะเขียนโปรแกรมให้ใช้ได้กับข้อมูลภาพที่หลากหลายดังกล่าว GIL จะช่วยให้การเขียนโปรแกรมทำได้ง่าย โดยจัดการเรื่องความแตกต่างของข้อมูลภาพให้ดังนั้นการเขียนต้นรหัสสำหรับการประมวลผลภาพเพียงครั้งเดียวสามารถนำไปใช้ได้กับข้อมูลภาพที่แตกต่างกันได้

GIL ไม่ได้ออกแบบมาเพื่อใช้กับการพัฒนาระบบการมองเห็นของคอมพิวเตอร์จึงไม่มีฟังก์ชันการทำงานด้านนี้ให้แต่สามารถนำไปใช้ร่วมในการพัฒนาได้ GIL สามารถใช้ร่วมกับ OpenCV ได้ช่วยให้การเขียนโปรแกรมทำได้ง่ายขึ้น ซอฟต์แวร์ของงานวิจัยนี้ได้ใช้ GIL ร่วมกับ OpenCV ในการเขียนอัลกอริทึมภายในด้วย

GIL (Josuttis, 1999) มีโครงสร้างคล้ายกลับ STL (standard template library) ของภาษา C++ จึงมีความยืดในการใช้งานสูงและชุดพัฒนานี้ยังได้รับการยอมรับจากกลุ่มผู้พัฒนา Boost C++ (Brinkman, 2006) ให้รวมเข้าไว้ด้วยกันตั้งแต่รุ่น 1.35.0 (C++, 2010) โดยมีลักษณะการใช้งานดังรูปที่ 2.7 เป็นตัวอย่างการคัดลอกข้อมูลพิกเซลของภาพ ทางด้านซ้ายเป็นวิธีการโปรแกรมโดยทั้งไปทางด้านขวาเป็นการใช้ GIL จะเห็นว่ารหัสโปรแกรมสั้นลงมากและสามารถเขียนได้ง่ายขึ้น

General Version

```
void copy_pixels(const rgb_pixel*src,
                 unsigned char* dst_red,
                 unsigned char* dst_green,
                 unsigned char* dst_blue,
                 int width, int height)
{
 constrgb_pixel*src_end=src+width*height;
 while (src !=src_end
{
   *dst_red++=src->red;
   *dst_green++=src->green;
   *dst_blue++=src->blue;
}
}
```

GIL Version

```
template<typename SrcView, typename DstView>
void copy_pixels(const SrcView& src, const
DstView&dst)
{
  std::copy(src.begin(), src.end(), dst.begin());
}
```

รูปที่ 2.7 ตัวอย่างต้นรหัสของ GIL

2.4.2.6 ITK

ITK (luis and the insight software consortium, 2005) ย่อมาจาก Insight Segmentation and Registration Toolkit เป็นชุดพัฒนาแบบเปิดต้นรหัสพัฒนาโดย National Library of Medicine ออกแบบมาเพื่องานด้านการวิเคราะภาพทางการแพทย์โดยเฉพาะ ไม่มีฟังก์ชันสำหรับงานด้านการพัฒนาระบบการมองเห็นของคอมพิวเตอร์จึงไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้

2.4.3 เปรียบเทียบคุณสมบัติของซอฟต์แวร์สำหรับการประมวลผลภาพ

ขอนำซอฟต์แวร์ที่กล่าวมาทั้งหมดมาเปรียบเทียบคุณสมบัติต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นในแง่ของการโปรแกรมเชิงภาพ การเปิดเผยต้นรหัส การทำงานข้ามระบบปฏิบัติการ ความสามารถในการขยายระบบ การรองรับการใช้งานพัฒนาระบบการมองเห็นของคอมพิวเตอร์ดังแสดงในตารางที่ 2.1 จะเห็นได้ว่าซอฟต์แวร์ส่วนใหญ่ที่มีลักษณะของการโปรแกรมเชิงภาพและรองรับการพัฒนาระบบการมองเห็นของคอมพิวเตอร์จะเป็นซอฟต์แวร์ปิดและเป็นซอฟต์แวร์เชิงพาณิชย์ เช่น NI-Vision VisiQuest เป็นต้น ส่วนซอฟต์แวร์ที่เปิดต้นรหัสที่สามารถใช้พัฒนาระบบการมองเห็นของคอมพิวเตอร์ได้ คือ OpenCV และ IVT จะไม่มีลักษณะของการโปรแกรมเชิงภาพซึ่งทำให้ยากต่อการนำมาใช้งาน

2.5 สรุป

ซอฟต์แวร์สำหรับการพัฒนาระบบในลักษณะของการโปรแกรมเชิงภาพมีการพัฒนากันมาอย่างต่อเนื่องทั้งในส่วน ที่เป็นการพัฒนาในระดับงานวิจัย หรือในลักษณะซอฟต์แวร์เชิงพาณิชย์มีทั้งส่วนที่ออกแบบมาเพื่อการประมวล สัญญาณภาพโดยตรง เช่น VisiQuest NeatVision TiViPE และแบบที่เป็นซอฟต์แวร์ที่เพิ่มความสามารถการประมวลผลภาพเข้ามาภายหลัง เช่น NI Vision Software ถึงแม้จะมีการใช้งานที่ง่ายแต่ก็ทำให้ขาดอิสระในการพัฒนาเนื่องจากเป็นซอฟต์แวร์แบบปิดต้นรหัสทำให้การพัฒนาส่วนขยายเพิ่มเติมทำได้ยากหรือต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม ส่วนซอฟต์แวร์ที่เปิดต้นรหัส เช่น OpenCV และ IVT ที่ถึงแม้จะมีความสามารถที่หลากหลายแต่การนำมาใช้ยังคงยากมากในแง่ของการโปรแกรม ซึ่งเป็นอุปสรรคสำคัญสำหรับผู้พัฒนาระบบการมองเห็นของคอมพิวเตอร์มีเพียงส่วนน้อยเท่านั้นที่มีความเชี่ยวชาญทั้งสองอย่างควบคู่กันไป ดังนั้นการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่ช่วยลดปัญหาและความซับซ้อนต่าง ๆ ของการพัฒนาระบบการมองเห็นของคอมพิวเตอร์จึงควรพิจารณาเป็นอย่างยิ่ง

ตารางที่ 2.1 ตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติของซอฟต์แวร์สำหรับการประมวลผลภาพ

Software	VPE	Open Source	Proprietary	Platfroms	Extensibility	Languages	Vision
NI Vision Software	•		•		•	•	•
VisiQuest	•		•	•	•		•
WiT	•		•				
NeatVision	•		•	•	•		•
TiViPE	•	•		•	•	•	•
SciIImage	•		•		•		•
OpenCV		•		•	•	•	•
IVT		•		•	•		•
GraphicsMagick		•		•	•		
PIL		•	•	•	•		
Adobe GIL		•		•	•		
ITK		•		•	•	•	