บทที่ 3
แนวทางในการแก้ปัญหา

ขั้นตอนทั่วไปในการออกแบบและพัฒนาซอฟต์แวร์ทางด้านการประมวลผลภาพเริ่มจากเมื่อได้ความต้องการจากผู้ใช้มาแล้วจึงเริ่มออกแบบขั้นตอนวิธีในการประมวลผลภาพเพื่อใช้แก้ปัญหาจากความต้องการแล้วจึงทดสอบขั้นตอนวิธีในการประมวลผลภาพที่ออกแบบไว้ เมื่อออกแบบและทดสอบขั้นตอนวิธีในการประมวลผลภาพจนได้ผลเป็นที่พอใจแล้วจึงทำการพัฒนาซอฟต์แวร์ตามขั้นตอนวิธีในการประมวลผลภาพที่ออกแบบไว้ซึ่งในการพัฒนาซอฟต์แวร์จำเป็นต้องเขียนโปรแกรมเพื่อสร้างฟังก์ชันประมวลผลภาพทั้งหมดที่ใช้ในขั้นตอนวิธีในการประมวลผลภาพ

จากขั้นตอนข้างต้นและปัญหาในบทที่ 1 พบว่าภาระส่วนใหญ่ในการทำงานทางด้านการประมวลผลภาพอยู่ที่การออกแบบและทดสอบขั้นตอนวิธีในการประมวลผลภาพซึ่งค่อนข้างยุ่งยากและเสียเวลาเป็นอย่างมาก จึงเกิดแนวคิดที่จะแก้ปัญหาโดยการออกแบบและพัฒนาเครื่องมือสำหรับใช้ในงานทางด้านการประมวลผลภาพที่สามารถออกแบบและทดสอบขั้นตอนวิธีในการประมวลผลภาพได้โดยมุ่งที่จะพัฒนาเพื่อให้ใช้งานได้ง่ายและสะดวกสบายมากขึ้น มีหลาย ๆ งานที่ได้พัฒนาเครื่องมือซอฟต์แวร์สำหรับประมวลผลภาพดังต่อไปนี้

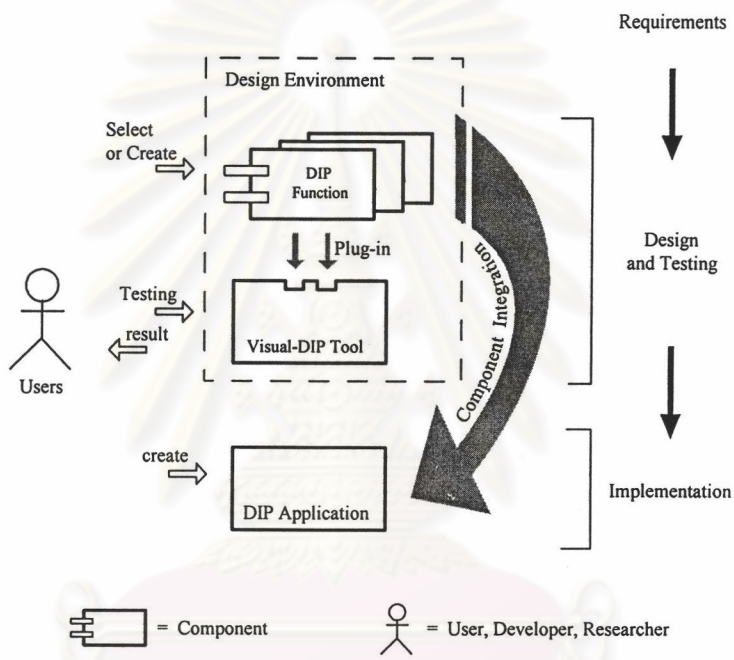
ในปีค.ศ. 1992 Thomas J. Olson และคณะ ได้เสนอการใช้สภาพแวดล้อมแบบวิชวล โดยพัฒนาโครงงาน MAVIS [6] โดยมุ่งเน้นที่การสร้างและทดสอบขั้นตอนวิธีเพื่อนำไปใช้กับโปรแกรมประยุกต์แบบทันกาล เช่นระบบยานพาหนะอัตโนมัติและหุ่นยนต์ ซึ่งผู้ใช้สามารถตรวจดูผลลัพธ์ที่ขั้นตอนต่าง ๆ ได้ โครงงานนี้มีส่วนติดต่อผู้ใช้ที่เข้าใจและใช้งานง่ายโดยมีส่วนติดต่อผู้ใช้แบบกราฟิก ผู้ใช้สามารถจัดเรียงฟังก์ชันตามแนวคิดได้โดยการใช้เมาส์เลือกฟังก์ชันมาวาง แต่โครงงานนี้ยังขาดความยืดหยุ่นในการเพิ่มฟังก์ชันให้กับซอฟต์แวร์และน่าจะมีการแสดงรายละเอียดของฟังก์ชันบนหน้าจอที่มากกว่านี้ เช่น ชื่อของพารามิเตอร์ของฟังก์ชัน เป็นต้น

ในปีค.ศ. 1998 บริษัท The Image Source ได้ออกผลิตภัณฑ์ชื่อ Ad Oculos [7] โดยมีจุดประสงค์หลักเพื่อใช้ในการเรียนการสอนโดยทำให้เห็นแต่ละขั้นตอนการทำงานของการวิเคราะห์ภาพ Ad Oculos เป็นเครื่องมือที่สามารถวาดแผนผังการประมวลผลภาพโดยนำฟังก์ชันการประมวลภาพมาวางเรียงต่อกันแล้วเชื่อมเส้นทางข้อมูลให้กับฟังก์ชัน และสามารถสั่งให้เครื่องมือทำการประมวลผลตามลำดับของฟังก์ชันในแผนผังรวมทั้งสามารถเพิ่มเติมฟังก์ชันประมวลผลภาพให้กับเครื่องมือได้ อย่างไรก็ดี เครื่องมือนี้มีส่วนติดต่อผู้ใช้ที่น่าจะปรับปรุงได้

เพราะการแสดงทิศทางการเคลื่อนที่ของข้อมูลไม่ชัดเจน และภาพที่ใช้แทนฟังก์ชันไม่ได้แสดงพารามิเตอร์และเส้นเชื่อมต่อฟังก์ชันก็ไม่มีทิศทางที่เป็นระบบ

3.1 เครื่องมือประมวลผลภาพดิจิทัลเชิงวิทัศน์

วิทยานิพนธ์นี้จึงเลือกนำข้อดีในงานข้างต้นมาใช้ในการออกแบบและพัฒนาเครื่องมือประมวลผลภาพดิจิทัลที่มีชื่อว่า *VisDIP-Tool* เพื่อช่วยแก้ปัญหาและลดขั้นตอนยุ่งยากในการออกแบบและทดสอบขั้นตอนวิธีในการประมวลผลภาพ



รูปที่ 3.1 แนวคิดในการออกแบบ

จากรูปที่ 3.1 แสดงแนวคิดในการออกแบบและพัฒนาเครื่องมือประมวลผลภาพที่ชื่อว่า VisDIP-Tool เพื่อนำมาช่วยลดภาระในขั้นตอนของการออกแบบและทดสอบ (Design and Testing) เครื่องมือนี้ถูกใช้เป็นสภาพแวดล้อมในการออกแบบ (Design Environment) ซึ่งประกอบไปด้วยเครื่องมือ VisDIP-Tool ที่สามารถเพิ่มฟังก์ชันประมวลผลภาพได้โดยนำส่วนประกอบซอฟต์แวร์สำหรับการประมวลผลภาพดิจิทัลที่เรียกว่า*ส่วนประกอบดีไอพี*ซึ่งมีรูปแบบตามข้อกำหนดในหัวข้อที่ 4.5 ของวิทยานิพนธ์นี้มาประกอบเข้ากับเครื่องมือ นอกจากนี้ยังช่วยลดภาระในขั้นตอนการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Implementation) เนื่องจากสามารถนำส่วนประกอบดีไอพีที่ใช้กับเครื่องมือนี้ไปพัฒนารวมกันเป็นโปรแกรมประยุกต์ทางด้านการประมวลผลภาพได้ทันทีโดยไม่จำเป็นต้องเขียนฟังก์ชันประมวลผลภาพเอง

แนวคิดหลักในการออกแบบเครื่องมือนี้คือต้องการให้เป็นเครื่องมือที่ใช้งานได้ง่ายและสะดวกรวดเร็ว จึงออกแบบให้ VisDIP-Tool มีสภาพแวดล้อมในการใช้งานแบบวิชวลเพื่อให้ผู้ใช้สามารถวางและจัดเรียงฟังก์ชันประมวลผลภาพตามแนวคิดที่ออกแบบไว้ได้โดยการใช้เมาส์เลือกฟังก์ชันประมวลผลภาพมาวางเรียงต่อกันบนหน้าจอและสร้างเส้นเชื่อมให้กับฟังก์ชันเหล่านั้นแล้วสามารถสั่งให้เครื่องมือทำการประมวลผลตามลำดับและเส้นทางของฟังก์ชันที่จัดเรียงไว้ได้ทันที นอกจากนี้ยังสามารถตรวจดูผลลัพธ์จากการประมวลผลภาพที่ขั้นตอนต่าง ๆ ได้ ในวิทยานิพนธ์นี้จึงเสนอการแสดงขั้นตอนวิธีในการประมวลผลภาพเป็นภาพวาดที่เรียกว่า*กราฟกระแสข้อมูลดีไอพี (DIP Dataflow Graph)* ซึ่งจะกล่าวถึงในหัวข้อต่อไป

หลายครั้งที่ผู้วิจัยคิดค้นวิธีการประมวลผลภาพของตนเองขึ้นซึ่งไม่มีให้ใช้ในเครื่องมือประมวลผลภาพทั่วไป ดังนั้นผู้วิจัยจึงไม่สามารถใช้งานเครื่องมือเพื่อทดสอบขั้นตอนวิธีในการประมวลผลภาพได้ จึงมีแนวคิดที่จะออกแบบ VisDIP-Tool ให้มีความยืดหยุ่นในการใช้งานโดยออกแบบให้เครื่องมือมีช่องทางสำหรับเพิ่มฟังก์ชันประมวลผลภาพโดยการสร้างฟังก์ชันประมวลผลภาพเป็นส่วนประกอบดีไอพีแล้วจึงนำมาประกอบเข้ากับเครื่องมือ

ดังนั้นแนวคิดในการออกแบบเครื่องมือประมวลผลภาพดิจิทัลในวิทยานิพนธ์นี้จึงแบ่งเนื้อหาออกเป็น 2 ส่วนหลัก ๆ คือ

1) การออกแบบและพัฒนาเครื่องมือซอฟต์แวร์ ในส่วนนี้เป็นการวิเคราะห์ออกแบบและพัฒนาเครื่องมือซอฟต์แวร์ VisDIP-Tool

2) การออกแบบส่วนประกอบดีไอพี ในส่วนนี้จะอธิบายถึงการออกแบบข้อกำหนดในการสร้างฟังก์ชันประมวลผลภาพเป็นส่วนประกอบดีไอพี

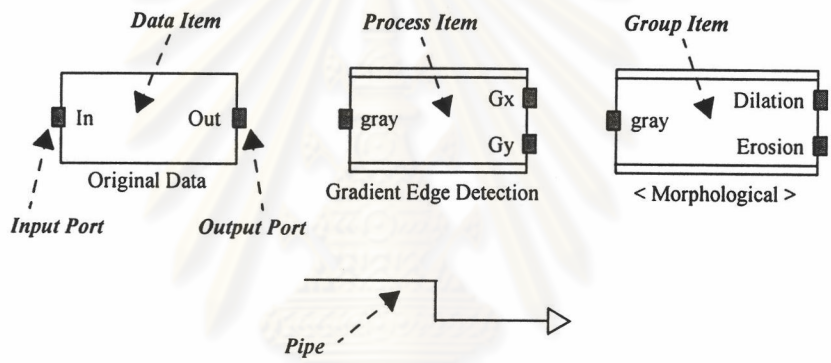
การวิเคราะห์และออกแบบระบบของเครื่องมือประมวลผลภาพดิจิทัลให้มีประสิทธิภาพและความสามารถดังที่ได้กล่าวข้างต้นจะนำเสนอในบทต่อไป

3.2 กราฟกระแสข้อมูลดีไอพี (DIP Dataflow Graph)

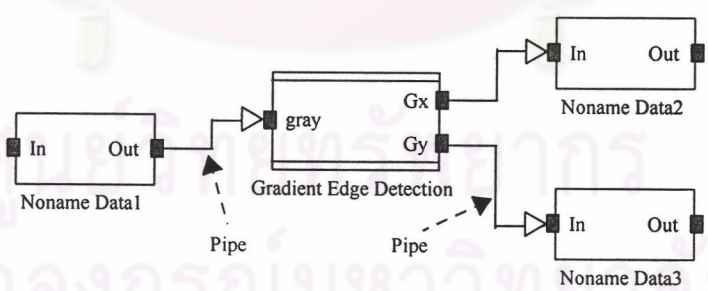
กราฟ [8] คือภาพวาดซึ่งประกอบด้วยชุดของจุดยอด (Vertices) และชุดของเส้น (Edges) โดยเส้นถูกใช้เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจุดยอด

วิทยานิพนธ์นี้ได้เสนอการนำหลักการของกราฟมาใช้แสดงและอธิบายขั้นตอนวิธีในการประมวลผลภาพเป็นภาพวาดซึ่งมีชื่อเรียกว่า*กราฟกระแสข้อมูลดีไอพี (DIP Dataflow Graph)* ประกอบด้วย Item ซึ่งใช้เป็นจุดยอด (Vertices) แบ่งเป็นสามชนิดได้แก่ Data Item ใช้แทนข้อมูล Process Item ใช้แทนฟังก์ชันประมวลผลภาพและ Group Item ใช้แทนกราฟกระแสข้อมูลดีไอพี

ย่อย โดย Item แต่ละชนิดแสดงด้วยรูปสี่เหลี่ยมและมีชื่อของ Item อยู่ข้างใต้รูปสี่เหลี่ยมดังแสดงในรูปที่ 3.2 ซึ่ง Group Item จะใช้รูปเดียวกันกับ Process Item แต่ต่างกันที่ชื่อของ Group Item จะต้องอยู่ภายในเครื่องหมาย < และ > โดยแต่ละ Item จะมี Port ซึ่งแสดงด้วยรูปสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ ติดอยู่ทางด้านซ้ายและด้านขวาของ Item และมีชื่อ Port กำกับอยู่ด้านข้างเพื่อใช้แสดงพารามิเตอร์ของฟังก์ชันและใช้แสดงช่องทางการส่งข้อมูลของ Item โดย Port แบ่งออกเป็นสองประเภทคือ *พอร์ตนำเข้า (Input Port)* อยู่ทางด้านซ้ายของ Item *พอร์ตส่งออก (Output Port)* อยู่ทางด้านขวาของ Item การแสดงทิศทางการเคลื่อนที่ของข้อมูลจะถูกแสดงโดยเส้นที่มีหัวลูกศรเรียกว่า Pipe (ดังแสดงในรูปที่ 3.2)โดย Pipe จะถูกใช้โดยเชื่อมต่อปลายเส้นทั้งสองข้างเข้ากับ Port (ดังแสดงในรูปที่ 3.3) เพื่อแสดงเส้นทางการส่งข้อมูลระหว่าง Port นำเข้าและ Port ส่งออก



รูปที่ 3.2 สัญกรณ์ที่ใช้ในกราฟกระแสข้อมูลดีไอพี



รูปที่ 3.3 การแสดงเส้นทางการไหลของข้อมูลด้วย Pipe

การวาดกราฟกระแสข้อมูลดีไอพีที่สมบูรณ์จะต้องมี Process Item หรือ Group Item อย่างน้อย 1 ภาพ โดยทุก Port นำเข้าของ Process Item หรือ Group Item จะต้องมี Item ชนิดใดก็ได้มารองรับและมีการเชื่อมต่อ Port ระหว่าง Process Item และ Item ที่มารองรับด้วย Pipe ครบทุก Port นำเข้าของ Process Item หรือ Group Item และ Port ส่งออกของ Process Item หรือ

Group Item จะต้องมี Item ชนิดใดก็ได้มารองรับและมีการเชื่อมต่อ Port ระหว่าง Process Item และ Item ที่มารองรับด้วย Pipe อย่างน้อยหนึ่ง Port ส่งออกของ Process Item หรือ Group Item กราฟกระแสข้อมูลดีไอพีที่สมบูรณ์แสดงดังรูปที่ 3.3

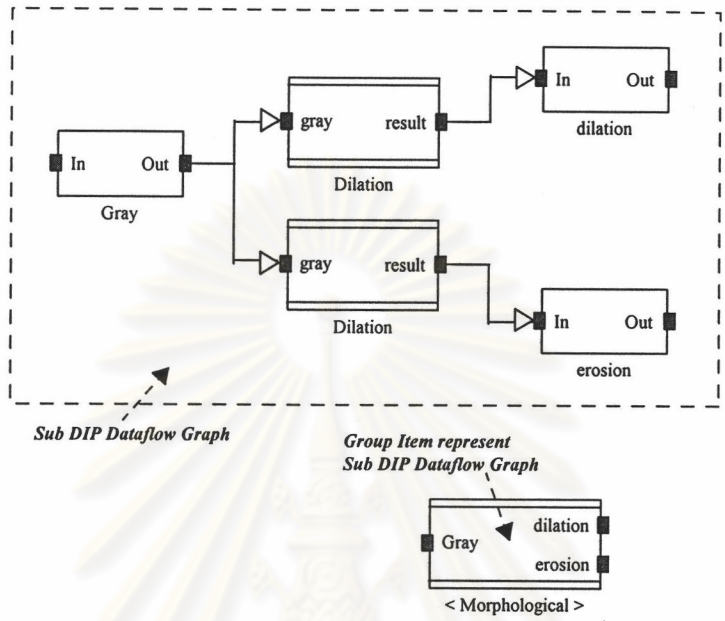
การวาด Pipe เพื่อกำหนดเส้นทางการส่งข้อมูลระหว่าง Port มีข้อกำหนดคือ Port นำเข้าของ Item สามารถต่อได้เพียง 1 Pipe เท่านั้น ส่วน Port ส่งออกของ Item ไม่จำกัดจำนวน Pipe ที่นำมาต่อ โดย Pipe ต้องถูกต่อระหว่างพอร์ตส่งออกและพอร์ตนำเข้าที่ไม่ได้เป็น Port ของภาพ Item เดียวกัน

Data Item สามารถใช้งานได้ 3 ลักษณะ ได้แก่ ใช้เป็นต้นทางข้อมูล ใช้เป็นปลายทางข้อมูล และใช้เป็นทางผ่านข้อมูล การใช้ Data Item เป็นต้นทางข้อมูลคือการต่อ Pipe เข้าที่ Port ส่งออกของ Data Item อย่างน้อย 1 Pipe และไม่มีการต่อ Pipe ที่ Port นำเข้าของ Data Item การใช้งานลักษณะนี้เป็นการใช้ Data Item เพื่อเป็นข้อมูลต้นฉบับในการประมวลผลภาพ การใช้ Data Item เป็นปลายทางข้อมูลคือการต่อ Pipe เข้าที่ Port นำเข้าของ Data Item และไม่มีการต่อ Pipe ที่ Port ส่งออกของ Data Item และการใช้ Data Item เป็นทางผ่านข้อมูลคือการต่อ Pipe เข้าที่ Port นำเข้าของ Data Item และต่อ Pipe ที่ Port ส่งออกของ Data Item อย่างน้อย 1 Pipe การใช้งาน Data Item เป็นปลายทางข้อมูลและทางผ่านข้อมูลเพื่อใช้สำหรับดักเก็บข้อมูลที่ส่งผ่าน Pipe เข้ามา

ในบางครั้งขั้นตอนวิธีในการประมวลผลภาพมีความซับซ้อนมาก ๆ จนไม่สามารถแสดงกราฟกระแสข้อมูลดีไอพีได้หมดภายในหนึ่งหน้า ดังนั้นกราฟกระแสข้อมูลจึงมี Group Item เพื่อใช้เป็นตัวแทนของกราฟกระแสข้อมูลดีไอพีย่อย ลักษณะ Group Item จะเหมือนกับ Process Item ทุกประการยกเว้นชื่อของ Item จะต้องอยู่ภายในเครื่องหมาย < และ > การแทนกราฟกระแสข้อมูลดีไอพีเป็น Group Item มีข้อกำหนดคือ กราฟกระแสข้อมูลดีไอพีที่ต้องการแทนด้วย Group Item ต้องเป็นกราฟกระแสข้อมูลดีไอพีที่สมบูรณ์ จากนั้นกราฟกระแสข้อมูลดีไอพีทั้งกราฟจะสามารถถูกแทนด้วย Group Item เพียงหนึ่งภาพ โดย Data Item ที่เป็นต้นทางข้อมูลทั้งหมดจะถูกแสดงเป็น Port นำเข้าของ Group Item และ Data Item ที่เป็นปลายทางข้อมูลทั้งหมดจะถูกแสดงเป็น Port ส่งออกของ Group Item ตัวอย่างการแทนกราฟกระแสข้อมูลดีไอพีย่อยด้วย Group Item แสดงดังรูปที่ 3.4

ด้วยกราฟกระแสข้อมูลดีไอพีที่เสนอข้างต้นทำให้สามารถแสดงขั้นตอนวิธีในการประมวลผลภาพดิจิทัลได้ทั้งกระบวนการ ซึ่งในวิทยานิพนธ์นี้ได้นำกราฟกระแสข้อมูลดีไอพีไปใช้

เพื่อ แสดง ออกแบบ และแก้ไข ขั้นตอนวิธีในการประมวลผลภาพในส่วนติดต่อผู้ใช้แบบวิชวลของเครื่องมือประมวลผลภาพดิจิทัลเพื่อทำให้เครื่องมือใช้งานง่ายและสื่อความหมายกับผู้ใช้ได้ดี



รูปที่ 3.4 การแทนกราฟกระแสข้อมูลดีไอพีย่อยด้วย Group Item

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย