บทที่ 1

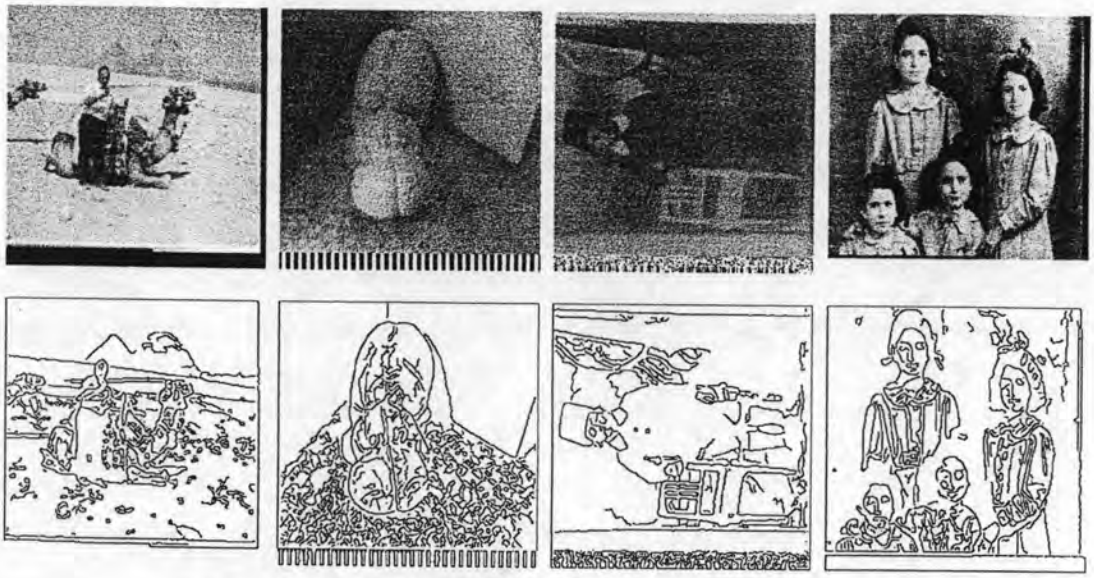
บทนำ

ภาพดิจิตอลที่ได้จากเครื่องถ่ายภาพหรือสแกนเนอร์ต่างๆ จะเป็นภาพที่มีขนาดข้อมูลเป็นจำนวนมาก ยกตัวอย่างเช่น ภาพขนาด 640 x 480 จุดภาพแบบภาพระดับสีเทา(gray scale) 256 สี จะต้องใช้ 8 บิตต่อการเก็บข้อมูล 1 จุดภาพ ดังนั้นจำนวนบิตที่ต้องใช้ในการเก็บข้อมูลของภาพจึงเท่ากับ 640 x 480 x 8 เท่ากับ 2,457,600 บิตหรือเท่ากับ 307,200 ไบต์ แต่ถ้าภาพเหล่านี้ถูกเปลี่ยนให้เป็นภาพลายเส้นขอบ ซึ่งจะใช้ระดับสีเทา 2 สี คือขาวและดำ นั่นคือใช้ 1 บิตต่อการเก็บข้อมูล 1 จุดภาพ ดังนั้นจำนวนบิตที่ต้องใช้ในการเก็บข้อมูลของภาพที่มีขนาดเดียวกับข้างต้นจึงเป็น 640 x 480 x 1 เท่ากับ 307,200 บิตหรือเท่ากับ 38,400 ไบต์ จะเห็นว่าขนาดข้อมูลที่ใช้ในการเก็บภาพลดลงเหลือ 1 ใน 8 ของขนาดเดิม ซึ่งภาพลายเส้นขอบจะยังคงเป็นภาพที่คงลักษณะลายเส้นของวัตถุที่ปรากฏอยู่ในรูปภาพเดิมเอาไว้ทั้งหมด จึงทำให้สามารถใช้ภาพลายเส้นขอบแทนภาพต้นกำเนิดเพื่อนำไปประยุกต์ใช้กับการรู้จำแบบภาพ ทำให้การวิเคราะห์ภาพทำได้สะดวกและได้ผลรวดเร็วขึ้น เช่น ใช้ในการตรวจสอบชิ้นงานที่ผ่านสายการผลิต, ใช้ในการค้นหาเป้าทางการทหาร, ใช้ในการมองของหุ่นยนต์ และ ฯลฯ ดูตัวอย่างภาพต้นกำเนิดและภาพลายเส้นขอบได้ในรูปที่ 1.1

ในปัจจุบันขั้นตอนวิธีที่ใช้ในการคำนวณหาภาพลายเส้นขอบที่ให้ผลลัพธ์เป็นที่ยอมรับและถูกนำไปประยุกต์ใช้กับงานที่ต้องการความถูกต้องของภาพลายเส้นขอบสูงคือขั้นตอนวิธีของ Canny แต่ขั้นตอนวิธีของ Canny เป็นขั้นตอนวิธีที่มีความสลับซับซ้อน ทำให้การใช้ขั้นตอนวิธีนี้ด้วยซอฟต์แวร์ไม่สามารถหาภาพลายเส้นขอบได้ภายในเวลาที่รวดเร็ว

ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ คือ การออกแบบฮาร์ดแวร์ให้สามารถใช้ขั้นตอนวิธีของ Canny ดัดแปลงในการคำนวณหาภาพลายเส้นขอบได้

และประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัยนี้ คือ มีฮาร์ดแวร์หาภาพลายเส้นขอบที่ทำงานได้รวดเร็วและถูกต้องเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในงานด้านอื่นๆ



รูปที่ 1.1 รูปบนแสดงภาพต้นกำเนิด* และรูปล่างแสดงภาพลายเส้นขอบ

ขอบเขตของการวิจัย

1. ฮาร์ดแวร์สามารถทำการประมวลผลหาภาพลายเส้นขอบจากภาพต้นกำเนิด โดยได้รับข้อมูลภาพต้นกำเนิดเป็นอินพุตจากเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ แล้วส่งเอาต์พุตที่ได้เป็นข้อมูลภาพลายเส้นขอบกลับเข้าสู่เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์
2. มีการใช้ซอฟต์แวร์ช่วยสนับสนุนฮาร์ดแวร์ในการทำงานบางส่วน
3. ใช้ภาษา C/C++ ในการออกแบบและพัฒนาซอฟต์แวร์

ขั้นตอนการวิจัย

1. ศึกษาการใช้งานภาพดิจิตอลบนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์
2. ศึกษาและทดลองใช้ขั้นตอนวิธีอย่างง่ายที่ใช้ในการคำนวณหาภาพลายเส้นขอบ เช่น ขั้นตอนวิธีของ Roberts, ของ Prewitt และของ Sobel เป็นต้น
3. ศึกษาและทดลองใช้ขั้นตอนวิธีของ Canny โดยอาศัยซอฟต์แวร์
4. ตรวจสอบขั้นตอนของ Canny จากซอฟต์แวร์ว่า ขั้นตอนใดบางของ Canny ที่สามารถนำมาทำเป็นฮาร์ดแวร์ได้ และขั้นตอนใดที่ไม่เหมาะสมที่จะทำเป็นฮาร์ดแวร์

---

* ภาพต้นกำเนิดทุกภาพ มีที่มาจากไฟล์รูปภาพที่มากับหนังสือของ Sid-Ahmed (1995) และหาภาพลายเส้นขอบด้วยโปรแกรมในบทที่ 3

5. ขั้นตอนใดของ Canny ที่ไม่เหมาะสม หรือไม่สามารถนำมาทำเป็นฮาร์ดแวร์ได้ ก็จะต้องมีการปรับเปลี่ยนหรือปรับปรุงขั้นตอนนั้นให้เหมาะสมที่จะนำมาทำเป็นฮาร์ดแวร์ แต่ถ้าไม่สามารถกระทำได้ ก็ต้องให้ขั้นตอนนั้นคงอยู่ในรูปของซอฟต์แวร์แทน
6. ออกแบบและพัฒนาฮาร์ดแวร์ให้สามารถทำการคำนวณหาภาพลายเส้นขอบโดยอาศัยขั้นตอนวิธีของ Canny ดัดแปลง (ร่วมกับซอฟต์แวร์ ถ้าบางขั้นตอนไม่สามารถนำมาทำเป็นฮาร์ดแวร์ได้)

อุปกรณ์ที่ใช้

1. เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่มี ซีพียูเบอร์ 80386 ขึ้นไป มีหน่วยความจำไม่ต่ำกว่า 16 เมกะไบต์ มีจานบันทึกข้อมูลแบบอ่อนอย่างน้อย 1 ตัว และมีจานบันทึกข้อมูลแบบแข็งที่มีขนาดความจุไม่ต่ำกว่า 200 เมกะไบต์อย่างน้อย 1 ตัว จำนวน 1 เครื่อง
2. ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการออกแบบและจำลองการทดสอบวงจร พร้อมคู่มือ (Workview PLUS ของบริษัท Viewlogic Systems) จำนวน 1 ชุด
3. ซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในการโปรแกรมไอซี FPGA (XDM ของบริษัท Xilinx) จำนวน 1 ชุด
4. อุปกรณ์, สายต่อวงจร และแผงทดลองวงจร เพื่อใช้ในการทดลองและประกอบฮาร์ดแวร์ จำนวน 1 ชุด

เนื้อหาของวิทยานิพนธ์

เนื้อหาของวิทยานิพนธ์ถูกแบ่งออกเป็น 5 บท โดยมีเนื้อหาดังนี้

บทที่ 2 ว่าด้วยเรื่องทฤษฎีในการหาขอบภาพ โดยการมองรูปภาพเป็นฟังก์ชันของสัญญาณ ซึ่งตำแหน่งของเส้นขอบภาพก็คือตำแหน่งที่ค่าสัญญาณมีการเปลี่ยนค่าจากค่าหนึ่งไปสู่อีกค่าหนึ่งอย่างรวดเร็ว ดังนั้นจึงสามารถใช้อนุพันธ์อันดับที่หนึ่งหรืออันดับที่สองในการหาเส้นขอบภาพได้ และยกตัวอย่างวิธีเบื้องต้นที่ใช้ในการหาขอบภาพทั้งที่เป็นแบบการหาอนุพันธ์อันดับที่หนึ่งและอันดับที่สอง และอธิบายวิธีหาขอบภาพของ Canny

บทที่ 3 เป็นการนำเอาวิธีหาขอบภาพของ Canny มาเขียนเป็นโปรแกรม ซึ่งเป็นวิธีที่ทำให้เข้าใจวิธีหาขอบภาพของ Canny อันจะใช้เป็นแนวทางในการออกแบบฮาร์ดแวร์ต่อไป ดังนั้นโปรแกรมที่เขียนขึ้นจะไม่ใช่เป็นการหาขอบภาพตามวิธีที่ Canny ใช้ทั้งหมด แต่จะเป็นการดัดแปลง

เพื่อให้เหมาะกับการนำไปทำเป็นฮาร์ดแวร์ โดยได้แบ่งโปรแกรมออกเป็น 3 โปรแกรม เพื่อให้สะดวกในการศึกษาการทำงานในแต่ละส่วน

บทที่ 4 เป็นการออกแบบฮาร์ดแวร์ โดยแบ่งออกเป็น 4 วงจร เพื่อแทนการทำงานแต่ละขั้นตอนวิธีของ Canny แล้วนำมาต่อเรียงกันให้มีการทำงานเป็นแบบไพป์ไลน์(pipe line) และได้มีการดัดแปลงการทำงานเพื่อลดความซับซ้อนในการออกแบบวงจร เพื่อให้สามารถนำไปสร้างเป็นฮาร์ดแวร์จริงได้

บทที่ 5 เป็นผลการทดสอบวงจรและฮาร์ดแวร์ที่สร้างขึ้นจริง โดยการทดสอบวงจรจะเป็นการจำลองบนเครื่องคอมพิวเตอร์และตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้กับผลลัพธ์ที่ถูกต้องที่ได้จากการคำนวณของซอฟต์แวร์ ส่วนการตรวจสอบฮาร์ดแวร์ใช้ผลลัพธ์ที่ได้จากการทำงานจริงมาเปรียบเทียบกับผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลอง โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวควบคุมและรับส่งข้อมูลกับฮาร์ดแวร์

บทที่ 6 เป็นบทสรุปผลการวิจัย และในบทนี้ยังได้รวบรวมอุปสรรคที่เกิดขึ้นในระหว่างทำการวิจัย และนำเสนอข้อเสนอแนะที่น่าจะเป็นประโยชน์ไม่มากก็น้อยแก่ผู้ที่จะนำเอาผลการวิจัยนี้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์หรือเพื่อศึกษาเพิ่มเติมต่อไป