บทที่ 5

การทดสอบโปรแกรมและสรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาและออกแบบโครงสร้างข้อมูล จอภาพ ส่วนเชื่อมโยงกับผู้ใช้ และขั้นตอนวิธีของโปรแกรม เมื่อนำมาสร้างเป็นโปรแกรมแล้วได้ผลการวิจัยดังนี้

โปรแกรมคอมพิวเตอร์

เป็นโปรแกรมวิเคราะห์ภาพเพื่อนับยานพาหนะบนถนน และทำงานภายใต้ซอฟต์แวร์ไมโครซอฟต์วินโดวส์รุ่น 3.1 ในภาวะเอ็นฮานซ์ โดยโปรแกรมดังกล่าวประกอบขึ้นจากแฟ้มข้อมูลต้นฉบับและแฟ้มข้อมูลทรัพยากรดังนี้ (ดูตารางที่ 5.1)

ตารางที่ 5.1 แสดงแฟ้มข้อมูลและหน้าที่การทำงาน

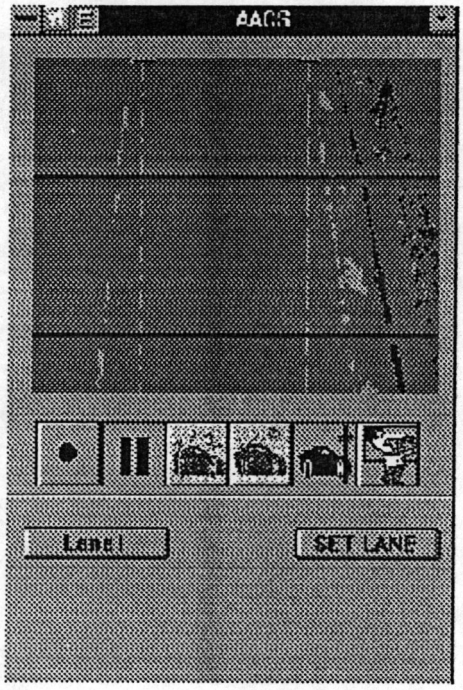
แฟ้มข้อมูล	หน้าที่การทำงาน
1. AACS.C	เป็นโปรแกรมหลักทำงานเกี่ยวกับการกำหนดแนวแถบตรวจจับและช่องทางเดินรถ การอ่านข้อมูลภาพ การคำนวณค่าสถิติต่างๆ การนับปริมาณยานพาหนะและหาความเร็วเฉลี่ยพร้อมทั้งแสดงผลทางจอภาพ
2. OWNBUTTON.C, PICC.C	เป็นโปรแกรมสำหรับวาดภาพปุ่มกดต่างๆและควบคุมการทำงานตามฟังก์ชันการทำงานของปุ่มกดนั้นๆ
3. AACS.H, PICC.H VBBUFFER.H	เป็นที่ประกาศตัวแปรต่างๆที่ใช้ร่วมกัน
4. AACS.DEF	เป็นที่ใช้สำหรับตัวแปลภาษาในขั้นตอนการเชื่อมต่อโปรแกรม
5. AACS.RC	เป็นที่กำหนดรายชื่อแฟ้มข้อมูลทรัพยากรต่างๆ เช่น แฟ้มข้อมูลภาพปุ่มกดต่างๆ

การทดสอบโปรแกรม

ในการทดสอบโปรแกรมที่สร้างขึ้นได้นำเทปบันทึกภาพยานพาหนะที่วิ่งบนถนนพญาไท บริเวณหน้าจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและที่อื่นๆ โดยเวลาที่ทำการบันทึกภาพเป็นช่วงเวลาประมาณ 13.30 - 14.00 น. และ ณ บริเวณบันทึกภาพมีแสงสว่างเพียงพอ มาเป็นข้อมูลสำหรับทดสอบตามขั้นตอนดังนี้

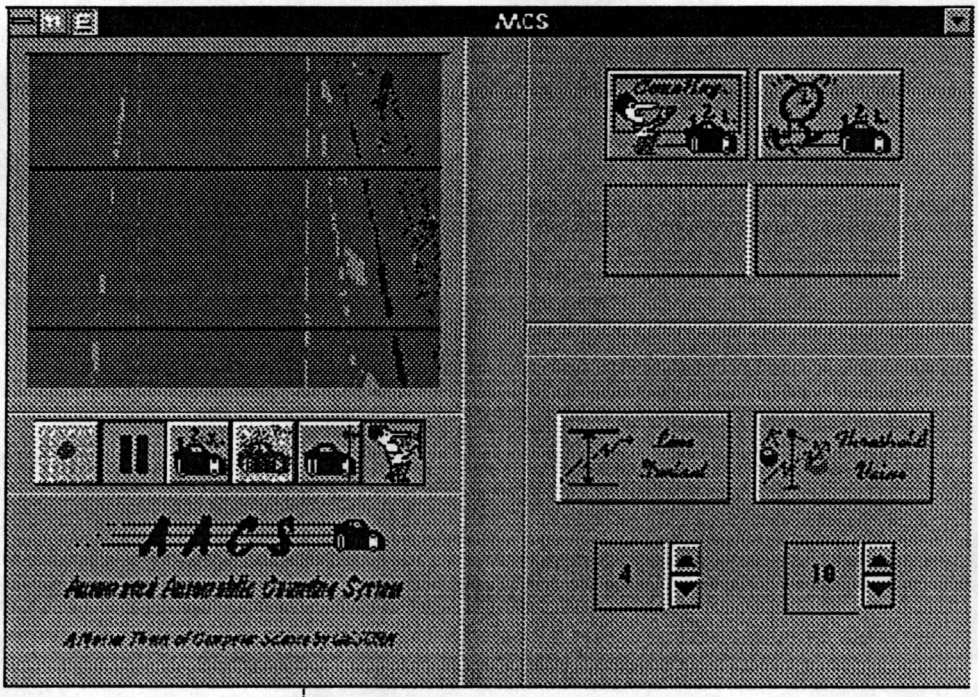
5.1 กำหนดแถบตรวจจับและเส้นแสดงช่องทางเดินรถ

5.2 ขณะที่บนจอภาพในส่วนแสดงภาพเป็นภาพถนนปราศจากยานพาหนะทำการบันทึกข้อมูลภาพตามแนวแถบตรวจจับและคำนวณค่าสถิติต่างๆ ดังรูปที่ 5.1



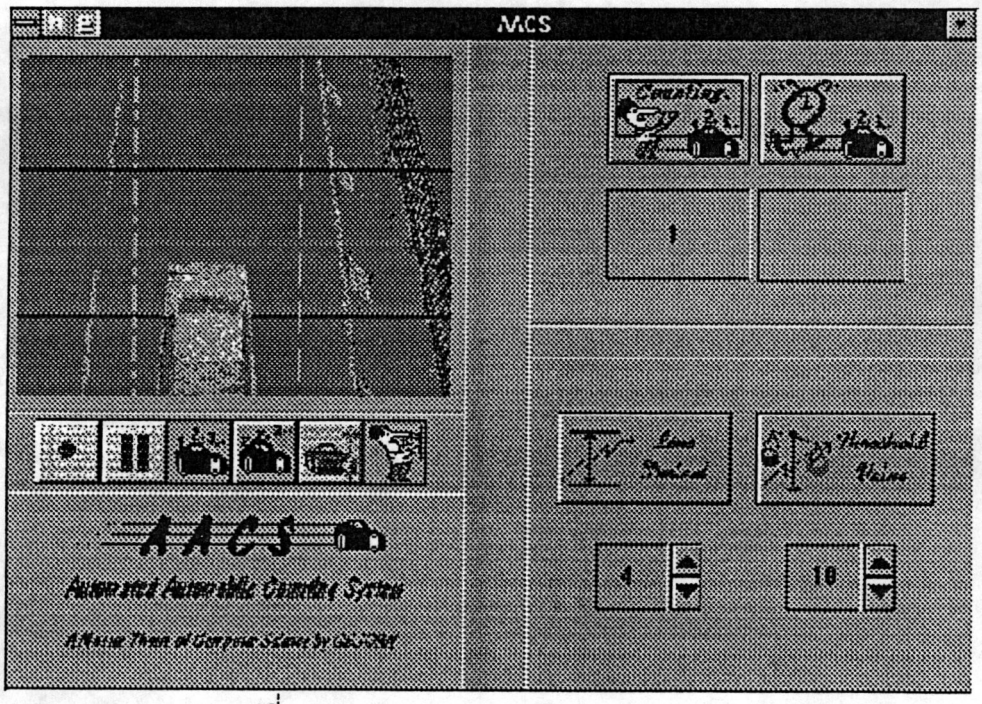
รูปที่ 5.1 แสดงการกำหนดแนวแถบตรวจจับและเส้นแสดงช่องทางเดินรถ

5.3 กำหนดค่าพารามิเตอร์ให้กับโปรแกรม โดยกำหนดให้ระยะห่างระหว่างแถบตรวจจับทั้ง 2 แถบเท่ากับ 4 เมตร และค่าขีดแบ่งเท่ากับ 10 ดังรูปที่ 5.2

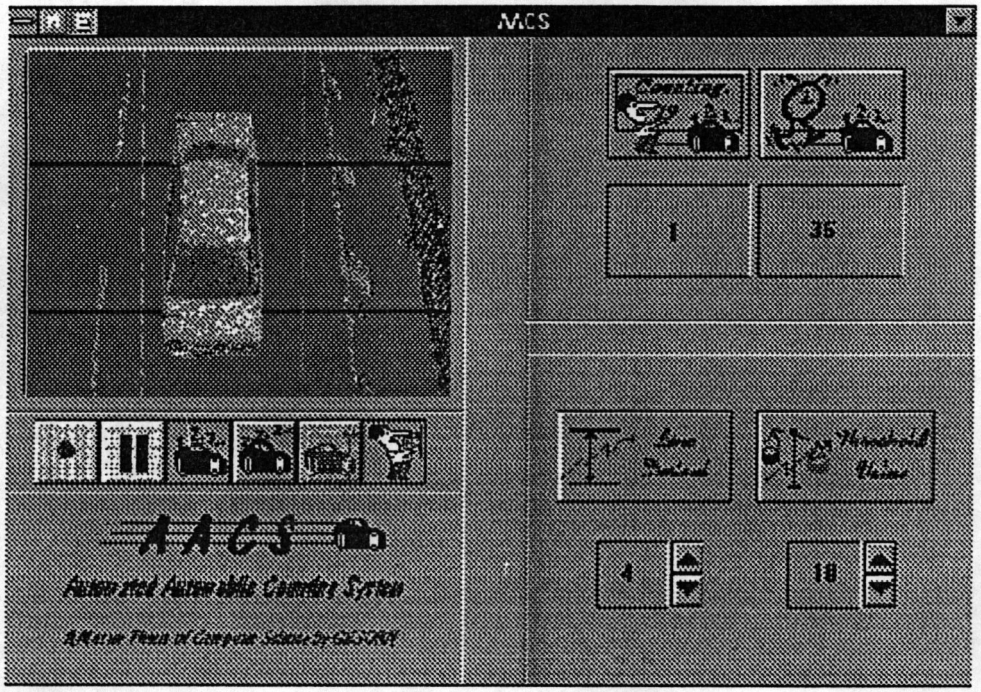


รูปที่ 5.2 แสดงการกำหนดค่าพารามิเตอร์

5.4 เริ่มตรวจนับปริมาณยานพาหนะและหาความเร็วเฉลี่ย โดยตรวจสอบค่าของข้อมูลภาพที่เปลี่ยนไปของแถบตรวจจับทั้งสองพร้อมทั้งแสดงผลลัพธ์ ดังรูปที่ 5.3 และ 5.4



รูปที่ 5.3 แสดงการตรวนับปริมาณยานพาหนะ



รูปที่ 5.4 แสดงความเร็วเฉลี่ยของยานพาหนะ

5.5 ตารางเปรียบเทียบแสดงการการตรวจนับปริมาณยานพาหนะ เมื่อกำหนดค่าพารามิเตอร์ที่แตกต่างกัน (ดูตารางที่ 5.2)

ตารางที่ 5.2 แสดงปริมาณยานพาหนะและความเร็วเฉลี่ย

กำหนดพารามิเตอร์		จำนวนรถ		
ระยะห่าง(m)	ขีดแบ่ง (Threshold)	โปรแกรมตรวจนับ	คนตรวจนับ	ความคลาดเคลื่อน (%)
2	10	27	30	10
2	12	29	30	4
3	10	28	30	7
3	12	29	30	4
2	10	140	150	7
2	12	143	150	5
3	10	142	150	6
3	12	145	150	4

สรุปผลการวิจัย

การทำวิทยานิพนธ์เรื่องการพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์ภาพเพื่อนับจำนวนยานพาหนะบนถนน ได้เริ่มต้นทำการศึกษาจาก การทำงานของแผงวงจรวีดีโอบลาสเตอร์ รูปแบบการเก็บข้อมูลภาพบนหน่วยความจำของแผงวงจรวีดีโอบลาสเตอร์ ตลอดจนวิธีการเข้าถึงข้อมูลนั้นและศึกษาเทคนิคต่างๆ ที่ใช้ในการประมวลผลภาพ ซึ่งปัญหาสำคัญที่เกิดขึ้นคือเวลาที่ใช้ในการเข้าถึงข้อมูลภาพบนหน่วยความจำของแผงวีดีโอบลาสเตอร์ และการประมวลผลภาพค่อนข้างนาน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกวิธีการประมวลผลภาพแบบจุดโดยการใช้วิธีเข้าถึงข้อมูลภาพเฉพาะบางส่วนเท่านั้นและนำข้อมูลภาพนี้มาวิเคราะห์คำนวณหาค่าสถิติบางค่าที่สามารถอธิบายคุณลักษณะของกลุ่มข้อมูลภาพนี้ได้ เช่น ค่าการกระจาย ค่าเฉลี่ยของกลุ่มข้อมูล เป็นต้น ทำให้โปรแกรมที่พัฒนาสามารถทำงานแบบสภาวะจริงได้ นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้ทำการศึกษาทางด้านเทคนิคการเขียนโปรแกรมบนซอฟต์แวร์ไมโครซอฟต์วินโดวส์แล้วจึงออกแบบและสร้างโปรแกรมขึ้นมา โดยได้ทำการออกแบบจอภาพ ระบบการติดต่อกับผู้ใช้ ขั้นตอนการทำงาน เพื่อให้โปรแกรมที่ได้มีความคล่องตัว ง่ายต่อการเรียนรู้และใช้งาน

ในขั้นตอนการสร้างโปรแกรมนั้น ได้เลือกใช้ภาษาซี เพื่อให้โปรแกรมที่สร้างขึ้นสามารถทำงานได้เร็ว โดยใช้ซอฟต์แวร์วิชวลซีพลัสพลัส รุ่น 1 เป็นตัวแปลภาษา ซึ่งโปรแกรมที่ได้เมื่อนำมาทดสอบการใช้งาน โดยการทดลองเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ที่กำหนดให้กับโปรแกรม และเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้ก็สามารถใช้งานได้เป็นที่น่าพอใจ โดยเทปบันทึกภาพที่นำมาใช้ในการทดสอบโปรแกรมนี้ ค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมที่กำหนดให้กับโปรแกรมมีเพียงบางค่าเท่านั้นที่ทำให้ผลลัพธ์ที่ได้คือปริมาณยานพาหนะและความเร็วเฉลี่ยสามารถยอมรับได้และเป็นที่น่าพอใจของผู้ใช้ ซึ่งการทดสอบโปรแกรมได้แสดงไว้ในตารางที่ 5.2 โดยค่าพารามิเตอร์ ที่เหมาะสมสำหรับเทปบันทึกภาพนี้คือ ค่าขีดจำกัดกำหนดให้มีค่าเท่ากับ 12 ส่วนระยะห่างระหว่างแถบตรวจจับทั้ง 2 ซึ่งได้ทดลองกำหนดไว้ที่ค่า 2 และ 3 เมตร ปรากฏว่าการกำหนดระยะให้เท่ากับ 3 เมตร ให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่าคือมีความคลาดเคลื่อนในการตรวจนับยานพาหนะเพียงร้อยละ 5 ส่วนความคลาดเคลื่อนในความเร็วนั้น เนื่องจากการหาความเร็วจริงของรถแต่ละคันทำได้ลำบาก เพราะต้องหาผู้ขับรถวิ่งผ่านพื้นที่ที่ใช้ตรวจจับและจดบันทึกในขณะอยู่ในรถ จึงได้ทดลองดู 1 ครั้ง ที่ความเร็ว 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ปรากฏว่า ความเร็วที่โปรแกรมตรวจจับได้ประมาน 48 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

ข้อเสนอแนะ

ถึงแม้ว่าผลการวิจัยจะได้ผลออกมาเป็นที่น่าพอใจก็ตาม แต่เนื่องจากข้อจำกัดทางข้อมูลและอุปกรณ์จำเพาะบางอย่างทำให้โปรแกรมที่ได้ยังไม่สมบูรณ์เต็มที่ ผู้วิจัยจึงมีข้อเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางนำไปศึกษาและพัฒนาเพิ่มขึ้นได้อีกดังนี้

1. ระบบที่พัฒนานี้จะวิเคราะห์ภาพครั้งละ 1 ช่องทางและภาพที่ใช้ในการวิเคราะห์เป็นภาพขาวดำมีระดับความเทา 256 ค่า ทำให้เกิดปัญหากรณีที่มีเงาของยานพาหนะที่อยู่ในช่องทางอื่น มาปรากฏในช่องทางที่ต้องการตรวจนับ ทำให้บางครั้งเกิดข้อผิดพลาดในการวิเคราะห์ ดังนั้น ถ้าใช้ภาพสีมาวิเคราะห์แทนภาพขาวดำอาจจะแก้ปัญหานี้ได้ โดยอาจใช้อุปกรณ์ที่มีความเร็วในการประมวลผลเพิ่มขึ้น

2. พัฒนาโปรแกรมให้สามารถตรวจนับยานพาหนะได้ทีละหลายๆช่องทางเดินรถพร้อมๆ กันในการประมวลผลแต่ละครั้ง

3. พัฒนาโปรแกรมให้สามารถกำหนดขนาดของยานพาหนะที่ต้องการตรวจนับได้ และสามารถแยกประเภทของยานพาหนะได้