บทที่ 4
ผลการวิจัย และบทสรุป

4.1 ผลการวิจัย

ผลการวิจัยที่สนใจคือเวลาที่หน่วยประมวลผลกลางของเครื่องคอมพิวเตอร์ใช้ในการคำนวณหาผลเฉลยโดยวิธีใหม่เปรียบเทียบกับวิธีซิมเพล็กซ์ ซึ่งจะแสดงให้เห็นว่าสำหรับปัญหาที่มีเงื่อนไขบังคับจำนวนมากขั้นตอนวิธีใหม่ใช้เวลาน้อยกว่าวิธีซิมเพล็กซ์

เวลาที่ใช้ในการคำนวณหาผลเฉลยของทั้งสองวิธีมาจากการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องเดียวกันที่ประกอบด้วย

1. หน่วยประมวลผลกลาง Intel Pentium 4
2. ความเร็วของหน่วยประมวลผลกลางเท่ากับ 2 GHz
3. ระบบปฏิบัติการลินุกซ์ (Linux)
4 หน่วยความจำสำรอง (Random Access Memory: RAM) เท่ากับ 256 MB

สำหรับวิธีการเขียนโปรแกรมภาษาซีที่ใช้ในการวัดเวลาของหน่วยประมวลผลกลางปรากฏในภาคผนวก ข และปัญหากำหนดการเชิงเส้นที่นำมาเป็นตัวทดสอบคือปัญหาต่อไปนี้

LP01: ปัญหาที่มีผลเฉลยที่เหมาะที่สุดเพียงจุดเดียว หรือมากกว่าหนึ่งจุด และมีเงื่อนไขบังคับจำนวนมาก

LP02: ปัญหาที่มีผลเฉลยที่เหมาะที่สุดเพียงจุดเดียว หรือมากกว่าหนึ่งจุด มีจุดสุดขีด (extreme point) จำนวนมาก และมีเงื่อนไขบังคับจำนวนมาก

LP03: ปัญหาที่มีผลเฉลยที่เหมาะที่สุดเพียงจุดเดียว หรือมากกว่าหนึ่งจุด มีจุดสุดขีดจำนวนมาก และมีเงื่อนไขบังคับจำนวนมาก และเงื่อนไขบังคับบางชุดมีเวกเตอร์เกรเดียนต์ชี้ไปในทิศทางเดียวกัน

หมายเหตุ: ในแต่ละกลุ่มปัญหา LP01 ถึง LP03 ได้เลือกปัญหามาทดสอบกลุ่มละ 7 ปัญหาโดยที่ใน 7 ปัญหาดังกล่าวจะมีจำนวนเงื่อนไขบังคับเพิ่มขึ้นตามลำดับเพื่อสังเกตเวลาที่หน่วยประมวลผลกลางใช้ รายละเอียดของปัญหา LP01 ถึง LP03 ปรากฏอยู่ในภาคผนวก ก

ผลการวัดระยะเวลาของหน่วยประมวลผลกลางที่ใช้ในการประมวลผลคำสั่งของวิธีซิมเพล็กซ์ และวิธีใหม่ในการคำนวณหาค่าคำตอบของปัญหากำหนดการเชิงเส้นในกลุ่ม LP01, LP02 และ LP03 ปรากฏดังตาราง 4.1, 4.2 และ 4.3 ตามลำดับ โดยที่กำหนดให้ทุกปัญหาในทุกกลุ่มมีเกรเดียนต์ของฟังก์ชันจุดประสงค์คือ $(1 \quad 1)^T$ เมื่อนำข้อมูลเวลาที่ได้ของปัญหาในแต่ละกลุ่มมาเปรียบเทียบกัน ปัญหาในกลุ่ม LP01 โดยใช้วิธีใหม่คำนวณจะเห็นว่าหน่วยประมวลผลกลางใช้เวลาน้อยกว่าใช้วิธีซิมเพล็กซ์ ถึงแม้ว่าจะเปลี่ยนปัญหาที่นำมาทดสอบให้มีจำนวนเงื่อนไขบังคับเพิ่มขึ้นก็ตาม ดังรูปที่ 4.1 และปัญหาในกลุ่ม LP02 และ LP03 โดยใช้วิธีใหม่คำนวณจะเห็นว่าหน่วยประมวลผลกลางใช้เวลามากกว่าใช้วิธีซิมเพล็กซ์เฉพาะในกรณีที่มีเงื่อนไขบังคับจำนวนน้อย แต่เมื่อเปลี่ยนเป็นปัญหาที่มีจำนวนเงื่อนไขบังคับเพิ่มขึ้นจะเห็นผลการทดสอบว่าวิธีซิมเพล็กซ์ใช้เวลาในการคำนวณเพิ่มขึ้นในอัตราที่สูงกว่าวิธีใหม่ ดังแสดงในรูปที่ 4.2 และ 4.3 ตามลำดับ

ตาราง 4.1 แสดงเวลาที่หน่วยประมวลผลกลางใช้ในการประมวลคำสั่งสำหรับปัญหาในกลุ่ม LP01 ซึ่งมีจำนวนเงื่อนไขบังคับเท่ากับ 2,000 4,000 6,000 8,000 10,000 12,000 และ 14,000 ตามลำดับ

จำนวนเงื่อนไขบังคับ	**เวลาที่หน่วยประมวลผลกลางใช้ประมวลคำสั่ง (วินาที)**	
	วิธีซิมเพล็กซ์	**วิธีใหม่**
2,000	0.38	0.01
4,000	1.46	0.01
6,000	3.60	0.01
8,000	6.05	0.01
10,000	8.61	0.01
12,000	11.31	0.02
14,000	14.58	0.10

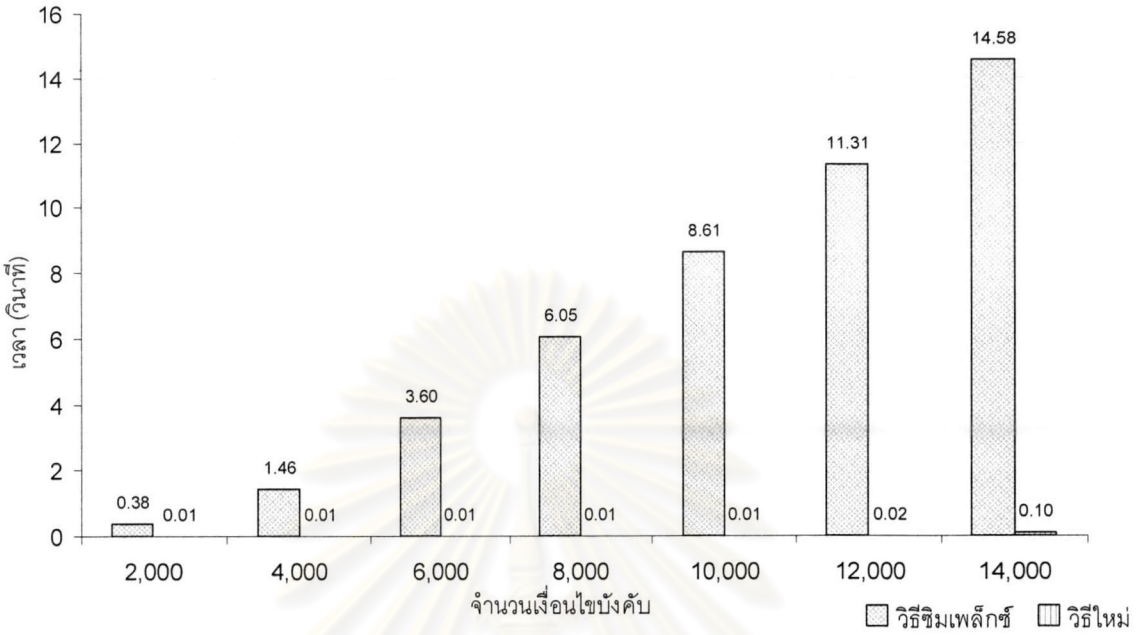
ตาราง 4.2 แสดงเวลาที่หน่วยประมวลผลกลางใช้ในการประมวลคำสั่งสำหรับปัญหาในกลุ่ม LP02 ซึ่งมีจำนวนเงื่อนไขบังคับเท่ากับ 2,000 4,000 6,000 8,000 10,000 12,000 และ 14,000 ตามลำดับ

จำนวนเงื่อนไขบังคับ	เวลาที่หน่วยประมวลผลกลางใช้ประมวลคำสั่ง (วินาที)	
	วิธีซิมเพล็กซ์	วิธีใหม่
2,000	0.18	0.34
4,000	0.83	1.37
6,000	2.32	3.12
8,000	4.96	5.53
10,000	8.81	8.96
12,000	13.95	13.31
14,000	21.04	18.07

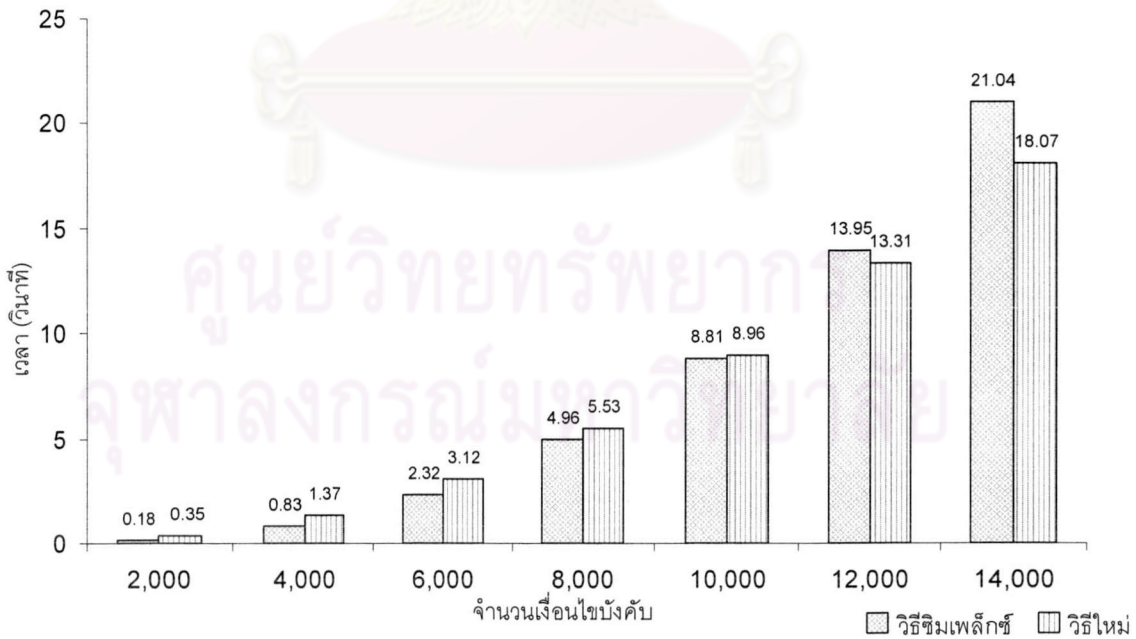
ตาราง 4.3 แสดงเวลาที่หน่วยประมวลผลกลางใช้ในการประมวลคำสั่งสำหรับปัญหาในกลุ่ม LP03 ซึ่งมีจำนวนเงื่อนไขบังคับเท่ากับ 2,000 3,000 4,000 5,000 6,000 7,000 และ 8,000 ตามลำดับ

จำนวนเงื่อนไขบังคับ	เวลาที่หน่วยประมวลผลกลางใช้ประมวลคำสั่ง (วินาที)	
	วิธีซิมเพล็กซ์	วิธีใหม่
2,000	0.09	0.10
3,000	0.15	0.10
4,000	0.21	0.10
5,000	0.29	0.10
6,000	0.39	0.10
7,000	0.50	0.10
8,000	0.60	0.10

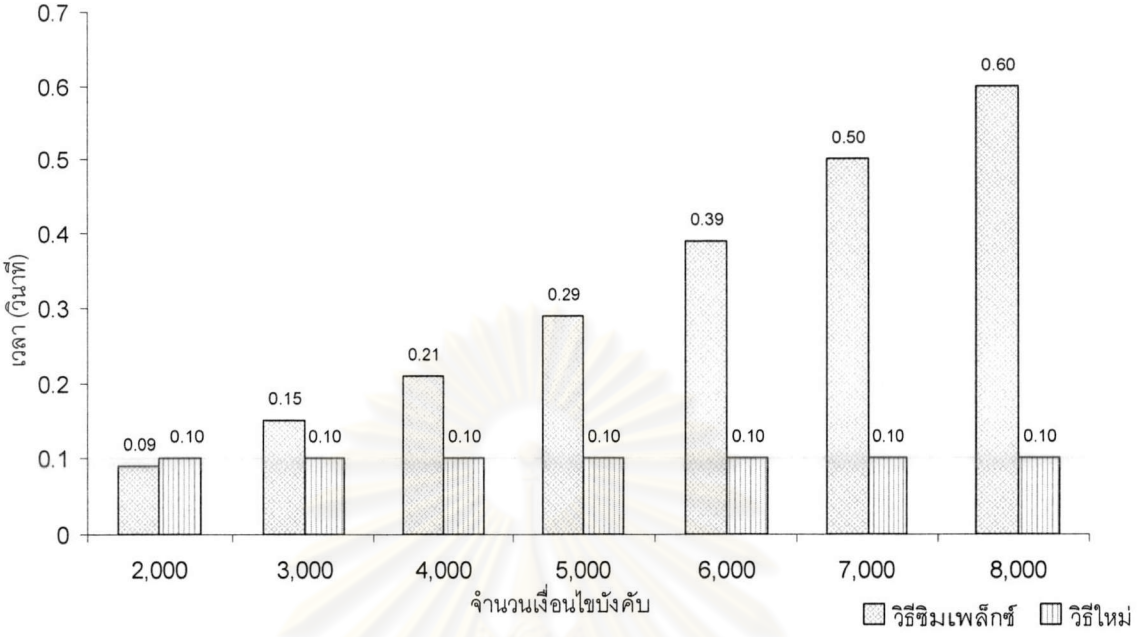
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.1 กราฟเปรียบเทียบเวลาที่หน่วยประมวลผลกลาง ใช้ในการประมวลคำสั่งในการหาผลเฉลยของปัญหา LP01 ที่มีจำนวนเงื่อนไขบังคับเป็น 2,000 4,000 6,000 8,000 10,000 12,000



รูปที่ 4.2 กราฟเปรียบเทียบเวลาที่หน่วยประมวลผลกลาง ใช้ในการประมวลคำสั่งในการหาผลเฉลยของปัญหา LP02 ที่มีจำนวนเงื่อนไขบังคับเป็น 2,000 4,000 6,000 8,000 10,000 12,000



รูปที่ 4.3 กราฟเปรียบเทียบเวลาที่หน่วยประมวลผลกลาง ใช้ในการประมวลคำสั่งในการหาผลเฉลยของปัญหา LP03 ที่มีจำนวนเงื่อนไขบังคับเป็น 2,000 3,000 4,000 5,000 6,000 7,000

4.2 บทสรุป

ถ้าปัญหากำหนดการเชิงเส้นในสองมิติมีบริเวณที่เป็นไปได้ แล้วขั้นตอนวิธีใหม่สามารถที่จะตรวจสอบได้ว่าเป็นปัญหาที่มีผลเฉลยที่เหมาะที่สุด หรือเป็นปัญหาที่ไม่มีขอบเขต ถ้าเป็นปัญหาที่มีผลเฉลยที่เหมาะที่สุดแล้วขั้นตอนวิธีใหม่สามารถคำนวณหาผลเฉลยที่เหมาะที่สุดของปัญหาได้

และเมื่อพิจารณาระยะเวลาการทำงานของหน่วยประมวลผลกลางขณะที่ทำการประมวลผลคำสั่งในการหาผลเฉลยจากวิธีใหม่เปรียบเทียบกับวิธีซิมเพล็กซ์ จะเห็นว่าสำหรับปัญหากำหนดการเชิงเส้นในสองมิติที่มีจำนวนเงื่อนไขบังคับจำนวนมากขั้นตอนวิธีใหม่ใช้เวลาน้อยกว่าวิธีซิมเพล็กซ์

อย่างไรก็ดีหลักการนี้ไม่สามารถตรวจสอบปัญหาที่ไม่มีบริเวณที่เป็นไปได้(infeasible problem)

สำหรับงานที่สนใจทำต่อจากงานนี้คือการพัฒนาขั้นตอนวิธีใหม่ให้สามารถตรวจสอบปัญหาว่าเป็นปัญหาที่มีผลเฉลยที่เป็นไปได้ การลดจำนวนเงื่อนไขบังคับที่ไม่มีผลต่อผลเฉลยที่เหมาะที่สุดของปัญหาและปรับปรุงทฤษฎีให้สามารถคำนวณหาผลเฉลยที่เหมาะที่สุดของปัญหากำหนดการเชิงเส้นใน n มิติได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งการพัฒนาซอฟต์แวร์ให้สามารถนำไปใช้งานได้จริง มีความเหมาะสมสำหรับผู้ใช้งานทั่วไป