

## บทที่ 7

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

#### 7.1 สรุปผลการวิจัย

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการพัฒนาการจินตทัศน์อัลกอริทึมในปัญหาทางด้านเรขาคณิตเชิงคำนวณ ซึ่งมีการแบ่งโปรแกรมที่พัฒนาเป็นองค์ประกอบย่อย ๆ ตามการแบ่งส่วนประกอบของระบบ Avis คือ ส่วนของการรับข้อมูลเข้า ส่วนอัลกอริทึม ส่วนแปลงคำสั่ง และส่วนแสดงผล จะเห็นได้ว่าในกรณีที่มีกลุ่มของปัญหาเดียวกัน การแบ่งการพัฒนาการจินตทัศน์เป็นองค์ประกอบย่อย ๆ ทำให้สามารถใช้อุปกรณ์ประกอบในบางส่วนร่วมกันได้ หรืออาจมีการปรับเปลี่ยนเพียงเล็กน้อย ตัวอย่างเช่น องค์ประกอบการรับข้อมูลเข้าซึ่งในที่นี้รับข้อมูลเข้าเป็นลักษณะจุด เพียงแต่ในปัญหาสองปัญหาที่นำเสนอมีความแตกต่างในเรื่องการประมวลผล คือในการหาเปลือกนูน จะทำการประมวลผลในขั้นตอนเดียว และปัญหาการค้นหาในพิสัยมีขั้นตอนของการประมวลผลก่อน และการค้นหา ทำให้ต้องมีการปรับเปลี่ยนองค์ประกอบการรับข้อมูลเข้าให้เหมาะสม แต่การพัฒนาในลักษณะนี้ทำให้ไม่ต้องเขียนส่วนรับข้อมูลเข้าใหม่ทั้งหมด

ในการนำเสนออัลกอริทึมในการแก้ปัญหาหลาย ๆ แบบ มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้ที่ศึกษาได้เห็นขั้นตอนการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันของแต่ละอัลกอริทึม โดยในส่วนแสดงผลนำเสนอในลักษณะของภาพรวมของการแก้ปัญหา มากกว่าจะมุ่งเน้นเรื่องของการคำนวณโดยละเอียดของอัลกอริทึม หรือการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของอัลกอริทึม เนื่องจากปัญหาด้านเรขาคณิตเชิงคำนวณมีข้อมูลเข้าเป็นวัตถุเรขาคณิตอยู่แล้ว ภาพการแสดงผลพื้นฐานก็คือภาพของวัตถุนั้นในระนาบ สำหรับปัญหาการหาเปลือกนูนได้เพิ่มส่วนแสดงผลที่เป็นกราฟเปรียบเทียบการทำให้เกิดผลลัพธ์ของแต่ละอัลกอริทึม และปัญหาการค้นหาในพิสัยมีขั้นตอนการประมวลผลก่อนซึ่งเป็นการสร้างข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการค้นหา ดังนั้นส่วนแสดงผลจึงมีความจำเป็นต้องแสดงโครงสร้างข้อมูลที่ได้จากการประมวลผลก่อนด้วย

ในการเปรียบเทียบการทำงานของแต่ละอัลกอริทึมจะใช้การประสานจังหวะที่ Avis จัดเตรียมไว้ โดยการกำหนดการดำเนินการพื้นฐานของแต่ละอัลกอริทึม จะทำให้แต่ละอัลกอริทึมสามารถสลับเปลี่ยนกันทำงานอย่างยุติธรรม แต่มีสิ่งที่จะต้องพิจารณาก็คือ การประสานจังหวะของ Avis จะสัมพันธ์กับการทำงานที่ละชั้น ซึ่งการดำเนินการบางอย่างที่มีผลกระทบต่อเวลาที่ใช้ในการประมวลผลอยู่ในขั้นตอนที่ละเอียดเกินไปไม่สามารถแสดงออกมาได้ ดังนั้นการดูการจินตทัศน์โดยการทำงานที่ละชั้นผู้ใช้อาจไม่เห็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

#### 7.2 ข้อเสนอแนะ

สำหรับผู้ที่ทำการพัฒนาขององค์ประกอบบน Avis ยังมีงานอีกหลายส่วนที่สามารถพัฒนาได้ ทั้งในกลุ่มปัญหาด้านเรขาคณิตเชิงคำนวณ และปัญหาทั่วไป พิจารณาตามแต่ละส่วนประกอบดังนี้

1. ส่วนประกอบสร้างข้อมูล โดยพัฒนาองค์ประกอบสร้างข้อมูลชนิดต่าง ๆ เช่น เป็นวัตถุเรขาคณิต หรือ การสร้างข้อมูลที่มีการกระจายรูปแบบต่าง ๆ
2. ส่วนประกอบอัลกอริทึม มีปัญหาด้านเรขาคณิตเชิงคำนวณอีกหลายปัญหาที่เป็นปัญหาพื้นฐาน เช่น การหาแผนภาพโวลูนอย ซึ่งมีข้อมูลเข้าเป็นจุด ทำให้ผู้ที่พัฒนาองค์ประกอบสามารถนำองค์ประกอบสร้างข้อมูลที่พัฒนาแล้วมาใช้ได้ ดังนั้นสามารถมุ่งเน้นไปที่การพัฒนาองค์ประกอบอัลกอริทึมและส่วนแสดงผลได้
3. ส่วนประกอบส่วนแสดงผล การแสดงวัตถุเรขาคณิตบนหน้าจอจะมีรูปแบบซ้ำ ๆ จึงสามารถพัฒนาคัลลิ่งคำสั่งเชื่อมโยงแบบพลวัต สำหรับจัดการด้านวัตถุเรขาคณิตโดยเฉพาะ เพื่อให้ผู้ที่พัฒนาองค์ประกอบในส่วนแสดงผลเรียกใช้ได้ หรือพัฒนาส่วนแสดงผลโครงสร้างข้อมูลลักษณะต่าง ๆ เช่น รายการแบบโยง แถวคอย สแตก เนื่องจากอัลกอริทึมส่วนใหญ่จะใช้โครงสร้างข้อมูลพื้นฐานเหล่านี้ในการจัดเก็บข้อมูลเสมอและนอกจากนี้ยังมีการดำเนินการที่สามารถกำหนดการแสดงผลได้ชัดเจน สำหรับผู้ที่ต้องการพัฒนาระบบจินตทัศน์อัลกอริทึมเพิ่มเติม มีข้อจำกัดบางอย่างเกี่ยวกับระบบ AVis

ที่นำมาพิจารณาคือ

1. การรับข้อมูลจากส่วนแสดงผลให้กับส่วนอัลกอริทึมใน AVis มีข้อจำกัดคือ การส่งข้อความคำสั่งขอข้อมูล (input request) ขององค์ประกอบที่ถูกร้องขอต้องส่งค่าที่ร้องขอกลับคืนทันที ไม่สามารถทำการประมวลผลแล้วแสดงผลลัพธ์แล้วส่งข้อความคำสั่งแสดงผลเพื่อแสดงการทำงานของอัลกอริทึมได้ จะทำให้ระบบเกิดการหยุดนิ่ง ดังนั้นจึงไม่สนับสนุนงานในลักษณะที่ต้องรับข้อมูลเข้าจากผู้ใช้งานส่วนแสดงผล เพื่อนำไปประมวลผล ซึ่งผู้พัฒนาอาจแก้ปัญหาโดยใช้วิธีส่งค่าอะไรก็ได้กลับไป แล้วตั้งเวลาให้เกิดการประมวลผลหลังจากส่งค่าคืนกลับไปแล้ว
2. AVis ไม่สนับสนุนการประมวลผลที่ประกอบด้วยขั้นตอนที่มีการประมวลผลก่อน ดังนั้นผู้พัฒนาองค์ประกอบต้องจัดการงานในส่วนนี้เอง
3. การกำหนดจุดหยุด หรือการทำงานที่ละชั้นของ AVis จะสัมพันธ์กับ คำสั่งการประสานจังหวะซึ่งเป็นการกำหนดการดำเนินการพื้นฐานของอัลกอริทึม ในทางปฏิบัติการดำเนินการบางอย่างไม่สามารถแสดงในส่วนแสดงผลได้ ดังนั้นจึงควรสามารถกำหนดจุดหยุดกับการประสานจังหวะแยกจากกันได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย