

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ได้เสนอการปรับปรุงวิธีการใช้ความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุโดยการเพิ่มความสัมพันธ์กว้างในการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุทั้งหมดภายในฉาก เนื่องด้วยการใช้ความสัมพันธ์แบบเฉพาะส่วนระหว่างคู่วัตถุ นั้นไม่สามารถสร้างใช้เป็นข้อมูลในการประมาณฉากสามมิติได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากการระบุความสัมพันธ์แบบเฉพาะส่วนนั้นทำให้เพียงการหารความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุที่ติดกันโดยไม่สามารถรับรู้ถึงความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุที่ไกลกันออกไป จึงทำให้เกิดความขัดแย้งระหว่างความสัมพันธ์ที่ได้ โดยในงานวิจัยนี้ได้นิยามความขัดแย้งที่เกิดขึ้นไว้สองประเภทได้แก่ความขัดแย้งภายใน และความขัดแย้งภายนอก โดยทำการใช้กราฟเป็นข้อมูลหลักในการกำหนดความสัมพันธ์แบบวงกว้าง โดยที่ได้กราฟระบุทิศทางแบบอวัฏจักรที่แสดงถึงความสัมพันธ์แบบบดบัง และแบบวางบน ที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุทุกชิ้นภายในฉาก ในแนวความลึก และความสูง ตามลำดับ นอกจากนี้ยังเสนอการใช้ต้นไม้แบบอัฐภาคเพื่อแสดงถึงโครงสร้างข้อมูลที่แสดงถึงตำแหน่งของวัตถุทุกชิ้นภายในรูปในททุก ๆ แนวแกน และสุดท้ายทำการประมาณค่าความลึก และทำการประมาณฉากสามมิติ โดยทำการทดลองประสิทธิภาพของขั้นตอนวิธีดังนี้

โดยงานวิจัยนี้ทำการปรับปรุงวิธีจากงานวิจัยการประมาณฉากสามมิติโดยการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุ โดยปรับปรุง และเพิ่มเติมขั้นตอนทั้งหมดสี่ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการแบ่งกลุ่ม, ขั้นตอนการสร้างกราฟฉาก, ขั้นตอนการประมาณค่าความลึก และขั้นตอนการสร้างฉากสามมิติ โดยทำการหาความสัมพันธ์แบบวงกว้าง และนำไปประยุกต์ในการประมาณค่าความลึก และการสร้างฉากสามมิติ

การทดลองหาค่าความแม่นยำในการแบ่งกลุ่มในงานวิจัยนี้ได้้นำการแบ่งกลุ่มแบบเบย์มาประยุกต์ใช้ในการจำแนกความสัมพันธ์ระหว่างคู่ซูเปอร์พิกเซล ทำการวัดโดยหาเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องของการแบ่งกลุ่ม โดยที่สามารถวัดค่าความแม่นยำได้เฉลี่ย 50.25 % โดยที่จำแนกความสัมพันธ์แบบถูกต้องมากที่สุดได้ถึง 100% ถึงแม้ว่าอย่างไรก็ตามความแม่นยำที่ได้ยังไม่ถือว่าแม่นยำนักเนื่องจากค่าจุดเด่นที่ใช้กันไม่สามารถแบ่งแยกฉากได้อย่างชัดเจน โดยเฉพาะในฐานข้อมูลทดสอบรูปนั้นมีความไม่ชัดเจนด้านโครงสร้างมากนัก เช่นค่าสีภายในรูปมีความใกล้เคียงกัน หรือวัตถุมีความเรียวบางมากจนไม่สามารถแบ่งรูปออกจากฉากหลังได้

ในขั้นตอนการประมาณค่าความลึก ในงานวิจัยได้ใช้มาตรวัดสองมาตรได้แก่ค่าความผิดพลาดสัมพัทธ์ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานกำลังสองเฉลี่ย โดยได้ผลลัพธ์ที่ดีกว่าการใช้ความสัมพันธ์แบบเฉพาะส่วนในทั้งสองมาตรวัด โดยค่าที่ได้จะสูงในรูปที่มีความชัดเจนของส่วนพื้นมาก และไม่มีวัตถุที่อยู่ติดกับกล้อง ซึ่งทำให้การหาส่วนพื้นของภาพผิดไป โดยความถูกต้องของการเลือกคอมโพเนนท์พื้นนั้นมีความสัมพันธ์กับค่าความลึกที่ถูกต้อง

ขั้นตอนการสร้างฉากสามมิติได้ถูกปรับปรุงให้เป็นระบบมากขึ้น โดยการพิจารณาจากความสัมพันธ์ของทั้งฉากซึ่งทำให้ผลการสร้างฉากสามมิติพัฒนาขึ้น โดยฉากสามมิติที่ได้มีลักษณะเป็นที่ตั้งฉากกับพื้น ในลักษณะซ้อนกันไป นอกจากนี้งานวิจัยนี้ยังสามารถสร้างโครงสร้างข้อมูลจากรูปภาพโดยใช้ต้นไม้ฮิวราสติกได้อย่างอัตโนมัติ โดยสามารถหาความสัมพันธ์ของวัตถุทั้งฉากตามความลึกที่ประมาณค่ามาได้

โดยสรุปแล้วการปรับปรุงขั้นตอนวิธีโดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุแบบวงกว้าง สามารถให้ผลลัพธ์ที่ดีขึ้นทั้งในด้านการประมาณค่าความลึกของภาพ รวมไปถึงพัฒนาคุณภาพของฉากสามมิติ ให้มีความสมบูรณ์มากขึ้น อีกทั้งความสัมพันธ์แบบวงกว้างที่ได้ยังสามารถใช้ในการระบุความสัมพันธ์ของวัตถุทั้งฉากได้จากรูปภาพเพียงภาพเดียว

5.1 ข้อเสนอแนะ

ในงานวิจัยนี้ยังมีความน่าสนใจในการนำไปพัฒนาเพื่อประสิทธิภาพของขั้นตอนวิธี โดยในส่วนนี้จะนำเสนอแนวทางในการปรับปรุงขั้นตอนวิธีเพิ่มเติม และการนำผลลัพธ์ที่ได้ไปประยุกต์ใช้

ขั้นตอนการแบ่งภาพ ถึงแม้ขั้นตอนวิธีการแบ่งรูปด้วยกราฟมีประสิทธิภาพจะให้ผลลัพธ์ที่ดี แต่การใช้งานในงานวิจัยนี้ได้ใช้ความละเอียดในการแบ่งรูปเพียงความละเอียดเดียว ส่งผลให้วัตถุที่อยู่ใกล้จะประกอบไปด้วยซูเปอร์พิกเซลจำนวนมาก ในขณะที่วัตถุที่อยู่ไกลกลับถูกควมรวมกันเพราะมีขนาดเล็ก การทำการแบ่งรูปแบบหลายความละเอียดจึงช่วยในการกำจัดปัญหาดังกล่าวได้ ซึ่งยังส่งผลทำให้ค่าจุดเด่นที่ได้จากแต่ละซูเปอร์พิกเซลนั้นแสดงถึงคุณลักษณะของแต่ละคลาสมากขึ้น อีกทั้งค่าจุดเด่นที่ใช้ได้แก่ ค่าจุดเด่นด้านพื้นผิว, ค่าจุดเด่นด้านเส้นขอบ, ค่าจุดเด่นด้านเส้นตรง และจุดเด่นด้านตำแหน่ง โดยจุดเด่นที่ใช้ยังไม่สามารถ

แบ่งแยกคลาสของความสัมพันธ์ได้ ส่งผลให้ความสัมพันธ์ที่ได้มีความแม่นยำค่อนข้างต่ำ โดยเฉพาะคลาสความสัมพันธ์แบบวัตถุเดียวกัน เนื่องจากค่าจุดเด่นด้านพื้นผิว ใช้เพียงค่าสีในการหาทำให้ไม่สามารถแบ่งแยกความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุขึ้นเดียวที่มีความซับซ้อนด้านสีมากได้

เนื่องจากในงานวิจัยนี้ใช้การแบ่งกลุ่มแบบเบย์ เนื่องจากต้องการค่าความน่าจะเป็นของความสัมพันธ์แต่ละคลาส ซึ่งได้ให้ผลดีในระดับหนึ่ง แต่อย่างไรก็ตามโมเดลการแบ่งกลุ่มแบบเบย์นั้นมีความแม่นยำที่ไม่สูงนักเมื่อเทียบกับโมเดลการแบ่งกลุ่มที่มีความซับซ้อนสูงกว่า เช่นโมเดลแบบอาดาบัสต์ ความแม่นยำที่ได้จะเป็นที่น่าพอใจ

นอกจากนี้จากผลการทดลองจะเห็นว่าการหาส่วนพื้นนั้นมีผลต่อคุณภาพของฉากสามมิติอย่างมาก การประยุกต์ใช้การหาค่าเลเบลของแต่ละจุดภาพจึงเป็นแนวคิดที่น่านำมาประยุกต์ใช้กับงาน เนื่องจากในงานวิจัยนี้ใช้ความสัมพันธ์แบบซ้อนทับเป็นอันดับแรก และใช้ตำแหน่งต่ำสุดในแนวความสูงมาทำการเลือกพื้น ซึ่งอาจมีส่วนที่เข้าเกณฑ์ดังกล่าวมากกว่าหนึ่งส่วนซึ่งทำให้การเลือกมีความกำกวม โดยการประยุกต์ใช้การหาค่าเลเบลจะช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากจุดนี้ได้เป็นอย่างดี

สุดท้ายส่วนที่น่าสนใจของงานวิจัยนี้คือการแสดงความสัมพันธ์ของวัตถุภายในรูปโดยใช้ต้นไม้แบบฮิวริสติก โดยที่การสร้างโครงสร้างข้อมูลที่แสดงถึงลักษณะในแนวแกนความลึกได้จากภาพเดี่ยวสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานหลากหลาย เช่น การค้นหารูปภาพ, การค้นหาเส้นทางเดินของหุ่นยนต์ เป็นต้น