

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษาวิจัยและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาระบบช่วยออกแบบจัดวางพื้นที่ส่วนกลาง สำหรับอาคารสูงพักอาศัย ในการสังเคราะห์ วิเคราะห์ และประเมินแบบทางเลือกอย่างต่อเนื่อง ใน 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการจัดวางทางสัญจรแนวตั้ง ที่พัฒนาโดยนำวิธีการคำนวณระยะความลึกและความเป็นศูนย์กลางของพื้นที่ว่าง จากทฤษฎี space syntax มาประยุกต์ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพการจัดวางทางสัญจรแนวตั้ง แบบหลายวัตถุประสงค์ ด้วยวิธีเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก โดยมีการแสดงแนวโน้มความเปลี่ยนแปลงของตำแหน่งพื้นที่ส่วนกลาง ที่เกิดจากการจัดวางทางสัญจรแนวตั้งด้วยระบบชี้นำเชิงปฏิสัมพันธ์ และขั้นตอนที่สองได้แก่ ขั้นตอนการจัดตำแหน่งพื้นที่ส่วนกลาง เป็นการค้นหาตำแหน่งการจัดวางพื้นที่ส่วนกลางที่ดีที่สุด ด้วยระเบียบวิธีเชิงกระบวนการ (procedural methods) ซึ่งเป็นการหาคำตอบให้กับวัตถุประสงค์การออกแบบในเชิงปริมาณ ผสมผสานกับความสามารถในการจำลองลักษณะการตัดสินใจของมนุษย์ ในแง่ของการสร้างความเป็นไปได้เชิงทางเลือกที่หลากหลายของแบบผลลัพธ์ ด้วยตรรกศาสตร์คลุมเครือ (fuzzy logic) เพื่อความครอบคลุมการหาคำตอบในเชิงคุณภาพ

โดยในบทที่ 2 ผู้วิจัยได้ศึกษา วิเคราะห์ปัจจัย ที่เกี่ยวข้องกับการเข้าถึงพื้นที่ส่วนกลางในอาคารสูงพักอาศัย รวมถึงการศึกษาทฤษฎีทางคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสม เพื่อนำมาประยุกต์หลังจากนั้นในบทที่ 3 ผู้วิจัยจึงทำการพัฒนาขั้นตอนวิธีทางคอมพิวเตอร์ โดยการบูรณาการความรู้ที่ได้จากบทที่ 2 ให้เป็นระบบที่สามารถประยุกต์ใช้กับการออกแบบวางผังพื้นที่ส่วนกลางในอาคารสูงพักอาศัย พัฒนารูปแบบการทำงาน และความสามารถเชิงปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งาน รวมถึงการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจ สร้างทางเลือกที่หลากหลายและเหมาะสม สำหรับการออกแบบวางผังพื้นที่ส่วนกลางในอาคารสูงพักอาศัย โดยในบทที่ 5 นี้ จะเป็นการสรุปผลการวิจัยที่ได้จากบทที่ 4 ได้ดังต่อไปนี้

5.1 ข้อสรุปผลจากการศึกษาวิจัย

จากการวิเคราะห์ผลการทดลองในบทที่ 4 สามารถสรุปผลการวิจัยโดยแยกตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

- 1) สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล และปัจจัยที่เกี่ยวข้อง
- 2) สรุปผลการนำหลักการและทฤษฎีคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้
- 3) สรุปผลการพัฒนาขั้นตอนวิธีทางคอมพิวเตอร์สำหรับการวางผังพื้นที่ส่วนกลาง
- 4) สรุปผลการพัฒนารูปแบบการทำงาน และความสามารถเชิงปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งาน
- 5) สรุปผลการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจ สร้างทางเลือกที่หลากหลาย

5.1.1 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลและปัจจัยที่เกี่ยวข้อง

ในส่วนนี้จะเป็นการสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลและปัจจัยที่ผู้วิจัยเลือกใช้ในการพัฒนาระบบออกแบบวางผังเชิงปฏิสัมพันธ์สำหรับพื้นที่ส่วนกลางในอาคารสูงพักอาศัย ในประเด็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยได้ตั้งประเด็นไว้ในบทที่ 1 คือ วิธีการออกแบบวางผังที่ส่งเสริมให้ผู้อยู่อาศัยในอาคารสามารถเข้าถึงพื้นที่ส่วนกลางได้ในระยะทางที่เหมาะสม และการกำหนดตำแหน่งทางสัญจรแนวตั้งที่เหมาะสมต่อการเข้าถึงจากห้องพัก ดังต่อไปนี้

- 1) การวางผังพื้นที่ส่วนกลางแบบรวมศูนย์

ผู้วิจัยเลือกวิธีการวางผังพื้นที่ส่วนกลางแบบรวมศูนย์ ซึ่งเป็นการจัดวางพื้นที่ส่วนกลางหลาย ๆ ประเภทอยู่ในพื้นที่ใกล้เคียงกัน เพื่อให้ห้องพักทุกห้องมาใช้งานร่วมกัน เนื่องจากมีวัตถุประสงค์ในการส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้อยู่อาศัย

จากผลการวิจัยในบทที่ 4 พบว่าระบบสามารถหาตำแหน่งการจัดวางที่ดีที่สุดคือพื้นที่ส่วนกลางที่สามารถเข้าถึงได้ในระยะที่ใกล้ที่สุดจากทุกห้อง ซึ่งส่งผลให้เกิดการรวมตัวของพื้นที่ส่วนกลาง ตามปัจจัยที่ได้เลือกไว้ แต่ในขณะเดียวกันก็ยังคงยอมให้มีความยืดหยุ่น ด้วยการประยุกต์การทำงานของตรรกศาสตร์คลุมเครือ ที่จะสามารถทำให้เกิดการกระจายตัวของพื้นที่ส่วนกลางได้ตามความต้องการของผู้ใช้งาน

- 2) ประสิทธิภาพของทางสัญจรแนวตั้ง

ปัจจัยเรื่องประสิทธิภาพของทางสัญจรแนวตั้ง ที่ผู้วิจัยเลือกนำมาพัฒนานั้นเป็นการนำหลักการประเมินประสิทธิภาพที่มีการใช้อยู่ทั่วไปในขั้นตอนการจัดวางทางสัญจรแนวตั้ง โดยปรับให้อยู่ในรูปของสมการทางคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

$$E_{ver} = \frac{N_{room}}{N_{grid}}$$

ซึ่งจากผลการทดลองในบทที่ 4 พบว่ามีประสิทธิภาพในการประเมินการจัดวางทางสัญจรแนวตั้ง โดยระบบจะคอยเตือนจากค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก เมื่อผู้ใช้งานวางตำแหน่งทางสัญจรแนวตั้งที่มากเกินไป จนต่ำกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ คือ 75 % ซึ่งโดยสรุปแล้ว ปัจจัยเรื่องประสิทธิภาพของทางสัญจรแนวตั้งนี้ ทำงานสวนทางกับปัญหาการวิจัยที่ตั้งไว้ กล่าวคือ เมื่อคำนึงถึงปัจจัยเรื่องระยะเวลาการเข้าถึงพื้นที่ส่วนกลางอย่างเดียว จำนวนทางสัญจรแนวตั้งที่มากขึ้น ส่งผลให้ระยะทางสั้นลง แต่ปัจจัยเรื่องประสิทธิภาพของทางสัญจรแนวตั้งนี้ กลับแนะนำให้จัดวางทางสัญจรแนวตั้งในจำนวนน้อย อย่างไรก็ตาม ปัจจัยนี้เป็นปัจจัยที่จะคอยควบคุมการทำงานให้สามารถใช้งานจริงได้ และต้องทำงานควบคู่กับประสิทธิภาพของทางสัญจรแนวราบ ซึ่งการหาจุดดุลยภาพของสองปัจจัยนี้ เป็นประเด็นสำคัญที่ผู้ใช้งานจะต้องค้นหาผ่านการทดลองเชิงปฏิสัมพันธ์กับระบบ

3) ประสิทธิภาพของทางสัญจรแนวราบ

วิธีการประเมินแบบทางเลือกด้วยประสิทธิภาพของทางสัญจรแนวราบ ในบทที่ 3 ผู้วิจัยได้บูรณาการเข้ากับความสามารถในการประเมินแบบเชิงปริมาณ ซึ่งประกอบด้วย ความเป็นศูนย์กลาง และความลึก ซึ่งพบว่ามีความสัมพันธ์กับระยะเวลาการเข้าถึงพื้นที่ส่วนกลาง ดังตารางที่ 5.1 ซึ่งสรุปได้ว่าเป็นปัจจัยที่เหมาะสมเนื่องจากความสัมพันธ์โดยตรงกับปัญหาในงานวิจัย

ตารางที่ 5.1

ความสัมพันธ์ของสามปัจจัย

ระยะเวลาการเข้าถึงพื้นที่ส่วนกลาง	ความเป็นศูนย์กลาง	ความลึก
น้อย	มาก	น้อย
มาก	น้อย	มาก

อย่างไรก็ดี การจะนำปัจจัยนี้ไปใช้ในการทำงานจริงได้ จะต้องใช้งานควบคู่ไปกับปัจจัยเรื่องประสิทธิภาพของทางสัญจรแนวตั้ง

5.1.2 สรุปผลการนำหลักการและทฤษฎีคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้

ในส่วนนี้จะเป็นการสรุปผลการนำหลักการและทฤษฎีทางคอมพิวเตอร์ที่นำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาระบบออกแบบวางผังพื้นที่ส่วนกลางในอาคารสูงพักอาศัย ในแง่ของประ

สิทธิภาพในการแก้ปัญหาของงานวิจัย ที่กล่าวไว้ในบทที่ 1 ได้แก่ การออกแบบวางผังที่ส่งเสริมให้ผู้อยู่อาศัยในอาคารสามารถเข้าถึงพื้นที่ส่วนกลางได้ในระยะทางที่เหมาะสม และการกำหนดตำแหน่งทางสัญจรแนวตั้งที่เหมาะสมต่อการเข้าถึงจากห้องพัก ดังนี้

1) ทฤษฎี space syntax

จากการนำทฤษฎี space syntax มาประยุกต์ใช้ในงานวิจัย ซึ่งในบทที่ 3 ผู้วิจัยได้นำวิธีการคำนวณความเป็นศูนย์กลาง และระยะความลึก มาปรับให้เข้ากับการประเมินประสิทธิภาพทางสัญจรแนวราบ ด้วยกระบวนการวิธีทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจากผลการทดลองใช้งานจริงในบทที่ 4 พบว่าวิธีดังกล่าวได้ผลที่น่าพอใจ กล่าวคือ สามารถประเมินความเป็นศูนย์กลาง และความลึกได้จริง สามารถให้ค่าผลลัพธ์ที่ผู้ใช้งานสามารถเข้าใจได้ อีกทั้งยังมีความยืดหยุ่นในการใช้งานกับอาคารรูปทรงต่าง ๆ ได้อย่างดี ทั้งนี้ เนื่องจากทฤษฎี space syntax เป็นทฤษฎีที่ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อนิยามลักษณะการเข้าถึงอยู่แล้ว ซึ่งถือว่าการเลือกใช้ทฤษฎีที่เหมาะสมกับปัญหาวิจัย

2) ตรรกศาสตร์คลุมเครือ

การนำตรรกศาสตร์คลุมเครือมาประยุกต์เข้ากับระบบได้ตอบกับผู้ใช้งาน เป็นแนวทางที่ค่อนข้างใหม่ในงานวิจัยเกี่ยวกับระบบช่วยออกแบบอัตโนมัติ ซึ่งจากการทดลองใช้งานในบทที่ 4 พบว่าตรรกศาสตร์คลุมเครือสามารถครอบคลุมการหาคำตอบเชิงคุณภาพได้ จากการที่ยอมให้มีความยืดหยุ่นในการประมวลผลสร้างแบบทางเลือกที่หลากหลาย ควบคู่ไปกับการประเมินผลของคอมพิวเตอร์ ผสานกับความสามารถในการทำงานร่วมกับมนุษย์ ผู้วิจัยจึงสรุปว่าตรรกศาสตร์คลุมเครือ เป็นทฤษฎีที่เหมาะสมในการนำมาพัฒนาความสามารถเชิงโต้ตอบกับผู้ใช้งาน

5.1.3 สรุปผลการพัฒนาขั้นตอนวิธีทางคอมพิวเตอร์สำหรับการวางผังพื้นที่ส่วนกลาง

ในบทนี้จะเป็นการสรุปผลการพัฒนาเทคนิค ขั้นตอนวิธีทางคอมพิวเตอร์สำหรับการออกแบบวางผังพื้นที่ส่วนกลางในอาคารสูงพักอาศัย ที่ได้นำเสนอในงานวิจัยนี้ ว่ามีประสิทธิภาพในการหาคำตอบเพียงใด โดยการเปรียบเทียบกับงานวิจัยในอดีต ซึ่งสามารถแบ่งหมวดหมู่ตามประเภทของระเบียบวิธีที่ใช้ในการพัฒนา ดังนี้

1) ระเบียบวิธีเชิงกระบวนการ (Procedural Methods)

การพัฒนากระบวนการออกแบบวางผังพื้นที่ส่วนกลางสำหรับอาคารสูงพักอาศัย ได้นำระเบียบวิธีเชิงกระบวนการมาปรับใช้ในขั้นตอนการคำนวณการจัดวางพื้นที่ส่วนกลาง โดยวิธีแจก

แจง ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับ ACTLOC (1992) ซึ่งเป็นระบบช่วยออกแบบอัตโนมัติในระเบียบวิธีนี้แล้ว ได้ผลดังตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2
การเปรียบเทียบความสามารถของระบบ

การหาคำตอบ	ACTLOC (1992)	สามารถเกิดกรณีที่ไม่สามารถค้นหารูปแบบการจัดวางที่อาจจะดีกว่ารูปแบบเดิมต่อเนื่องไปได้
	ระบบออกแบบวางผังพื้นที่ส่วนกลาง	สามารถหาคำตอบได้ทุกครั้ง เนื่องจากวิธีนี้มีประสิทธิภาพมากกว่าในการคำนวณหาคำตอบแบบภาพรวม มีการสร้างระบบจัดเก็บข้อมูล ทั้งแบบชั่วคราว และแบบถาวร โดยแบบชั่วคราวจะทำหน้าที่ในการเก็บผลการวัดระยะของทั้งอาคารครั้งเดียว แล้วจึงทำการจัดเรียงลำดับ
การกำหนดระยะ	ACTLOC (1992)	ยังไม่ได้มีการกำหนดระยะ เพราะถึงแม้จะเป็นเพียงแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของพื้นที่ใช้สอย (bubble diagram) แต่หากไม่ได้มีการกำหนดระยะไว้คร่าว ๆ จะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการนำมาใช้ในการออกแบบจริง
	ระบบออกแบบวางผังพื้นที่ส่วนกลาง	มีการกำหนดตัวแปรในเรื่องระยะ ทั้งความกว้างและความสูง โดยอ้างอิงจากอาคารที่กำหนด

2) ระเบียบวิธีเชิงวิทยาการศึกษาคำนึง (Heuristic Methods)

การพัฒนาช่วยออกแบบจัดวางพื้นที่ส่วนกลางสำหรับอาคารสูงพักอาศัย ได้นำระเบียบวิธีเชิงกระบวนการมาปรับใช้ในขั้นตอนการประเมินผลการจัดวางทางสัญจรแนวตั้ง ในแนวทางกรณีศึกษา โดยนำหลักการคำนวณระยะความลึก จากทฤษฎี space syntax และ แนวทางเชิงอุปมา ด้วยตรรกศาสตร์คลุมเครือ (fuzzy logic) ในแง่ของการเป็นเครื่องมือช่วยออกแบบเชิงสำรวจ ซึ่งในการสรุปผลของงานวิจัยในระเบียบวิธีนี้สามารถทำได้โดยการเปรียบเทียบกับ ระบบจัดวางผังเชิงฟิวสิคส์ (Arvin and House, 1999) ในแง่ของทฤษฎีที่นำมาใช้ว่ามีความเหมาะสมในการหาคำตอบมากน้อยเพียงใด

ตารางที่ 5.3

การเปรียบเทียบความสามารถของระบบ

ทฤษฎีที่นำมาใช้	ระบบจัดวางผังเชิงฟลิคส์ (Arvin and House, 1999)	ไม่สามารถสรุปได้ว่าการนำแนวทางฟลิคส์มาปรับใช้จะสามารถตอบปัญหาการวิจัยในลักษณะของการปฏิสัมพันธ์ เนื่องจากเกิดคำถามที่ว่า จะต้องกำหนดค่าคงที่ของสปริงเท่าไร จึงจะเหมาะกับตัวแปรในการออกแบบนั้น ๆ เป็นต้น
	ระบบออกแบบวางผังพื้นที่ส่วนกลาง	การนำหลักการคำนวณระยะความลึก จากทฤษฎี space syntax มาใช้นั้น ถือว่าเป็นการอุปมาที่เหมาะสมในการนำมาหาคำตอบ เนื่องจากมีลักษณะปัญหาที่คล้ายกัน และได้มีการวิเคราะห์ และนำมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับงานวิจัย ดังที่ได้กล่าวในบทที่ 2
ความสามารถเชิงปฏิสัมพันธ์	ระบบจัดวางผังเชิงฟลิคส์ (Arvin and House, 1999)	ระบบจัดวางผังเชิงฟลิคส์ได้ประยุกต์แรงสปริงเพื่อจุดประสงค์ในการโต้ตอบกับผู้ใช้งาน ซึ่งถือว่าประสบความสำเร็จในแง่ของการสร้างความรู้สึกเสมือนโต้ตอบกับก้อนวัตถุจริง ๆ ได้ แต่ยังสามารถเกิดคำถามเช่นเดิมว่า จะต้องกำหนดค่าคงที่ของสปริงเท่าไร จึงจะเหมาะกับตัวแปรในการออกแบบนั้น ๆ
	ระบบออกแบบวางผังพื้นที่ส่วนกลาง	การนำตรรกศาสตร์คลุมเครือมาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยนี้ เป็นการพัฒนาความสามารถในการ “สุ่มในขอบเขตที่กำหนด” จากข้อมูลที่ถูกจัดเรียงไว้แล้ว ซึ่งถือว่าเป็นตรรกะที่อยู่ในความยืดหยุ่น ดังนั้นผลลัพธ์ที่ได้จึงสามารถสรุปได้ว่า เป็นแบบผลลัพธ์ที่มีเหตุผลและข้อมูลอยู่ในตัว ซึ่งสามารถตอบคำถามวิจัยได้ มากน้อยตามความคลุมเครือที่กำหนด

3) ระเบียบวิธีเชิงวิวัฒนาการ (Evolutionary Methods)

ระเบียบวิธีเชิงวิวัฒนาการ เป็นแนวทางที่มีศักยภาพในการค้นหาคำตอบอย่างกว้างขวาง ด้วยกลไกวิวัฒนาการเชิงพันธุกรรม ทำให้การคำนวณไม่ต้องเสียเวลาในการคำนวณในจุดที่ไม่มีศักยภาพ เช่น ระบบ EDGE (Jo and Gero, 1998) โดยสามารถเปรียบเทียบในประเด็นต่าง ๆ ได้ดังตารางที่ 5.4

ตารางที่ 5.4
การเปรียบเทียบความสามารถของระบบ

วิธีการหาคำตอบ	ระบบ EDGE (Jo and Gero, 1998)	ศักยภาพในการค้นหาคำตอบอย่างกว้างขวาง ด้วยกลไกวิวัฒนาการเชิงพันธุกรรม ทำให้การคำนวณไม่ต้องเสียเวลาในการคำนวณในจุดที่ไม่มีศักยภาพ แต่สำหรับในประเด็นปัญหาในงานวิจัยนี้ ที่มีจำนวนคำตอบไม่มากแล้ว การคำนวณอาจจะต้องใช้เวลาที่มากกว่า เนื่องจากใช้วิธีการคำนวณแบบผ่านเกณฑ์ อีกทั้งผลที่ได้ยังไม่สามารถสรุปได้ว่าเป็นแบบที่ดีที่สุด และในการจะกำหนดจำนวนครั้งในการคำนวณนั้นจะต้องทำหลังจากลองให้ระบบคำนวณดูอย่างน้อยหนึ่งครั้งหรือมากกว่านั้น เพื่อที่จะสามารถบอกได้ว่า แบบผลลัพธ์ที่ได้เป็นแบบที่มีค่าความเหมาะสมเพียงพอ
	ระบบออกแบบวางผังพื้นที่ส่วนกลาง	ใช้วิธีการหาคำตอบแบบแจกแจง เนื่องจากจำนวนคำตอบที่ไม่มาก ส่งผลให้ผลลัพธ์ที่ได้มีความแม่นยำ และเวลาในการคำนวณที่ไม่นาน

5.1.4 สรุปผลการพัฒนารูปแบบการทำงาน และความสามารถเชิงปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งาน

การผสมผสานระหว่างความสามารถในการประมวลผลของคอมพิวเตอร์กับความสามารถในการชี้นำของผู้ใช้งาน เป็นแนวทางที่มีศักยภาพในการพัฒนาต่อยอด เนื่องจากปัจจัยที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบหลาย ๆ ปัจจัยนั้นเป็นการคำนึงเกี่ยวกับประเด็นในเรื่องความสวยงามและความสามารถในการใช้งานได้จริง ซึ่งยากต่อการสร้างเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ แต่ง่ายต่อการประเมินทางสายตา อีกทั้งงานวิจัยเกี่ยวกับเครื่องมือช่วยออกแบบหลาย ๆ ระบบ ก็ยังต้องการให้ผู้ใช้งานเป็นคนชี้นำอัลกอริทึมสุ่มพื้นที่ที่สนใจ เพื่อป้องกันความผิดพลาดในการคำนวณ

ในประเด็นนี้ ถ้าวางงานวิจัยนี้ประสบความสำเร็จ ในแง่ของการเป็นระบบช่วยออกแบบประเภทโต้ตอบกับผู้ใช้งาน เนื่องจากการนำเสนอระบบ “ชี้นำ” เพื่อให้ผู้ใช้งานรู้สึกถึง “การคาดการณ์ได้” อีกทั้งความสามารถของตรรกศาสตร์คลุมเครือ ยังให้ผลที่น่าพอใจ ในการแสดงความเคลื่อนไหว

ของการจัดวางพื้นที่ส่วนกลางในแง่มุมมองที่คาดการณ์ได้ และยังเป็นโอกาสให้เกิดความยืดหยุ่นในการประเมินแบบทางเลือกในขั้นตอนสุดท้ายอีกด้วย

อย่างไรก็ดี จากการวิเคราะห์ผลการวิจัยในบทที่ 4.2 เรื่องความแม่นยำของระบบซึ่งนำพบว่ามี การคาดการณ์ที่ผิดพลาด ในกรณีการจัดวางทางสัญจรแนวตั้ง ที่มีความต่างระหว่างห้องที่ใกล้ที่สุดกับห้องที่ไกลที่สุดมาก ทั้งนี้ เนื่องจากขั้นตอนการคำนวณระยะทางแบบคร่าว ๆ ที่นำเสนอไปในบทที่ 3.3 นั้น เป็นการคำนวณลักษณะเดียวกันกับในขั้นตอนการจัดวางและประเมินความเหมาะสมของตำแหน่งพื้นที่ส่วนกลางด้วยระเบียบวิธีเชิงกระบวนการ เพียงแต่คำนวณแบบข้ามช่อง ทำให้ อาจเกิดความผิดพลาดในกรณีการจัดวางทางสัญจรแนวตั้งที่มีความต่างที่มาก ระหว่างห้องที่ใกล้ที่สุดกับห้องที่ไกลที่สุด ทั้งนี้ ผู้วิจัยจะนำเสนอวิธีการแก้ไขในข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต

5.1.5 สรุปผลการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจ สร้างทางเลือกที่หลากหลาย

เครื่องมือช่วยออกแบบเชิงสำรวจ เช่น Maya หรือ 3dsMAX ที่ได้รับความนิยม รวมไปถึงซอฟต์แวร์อื่น ๆ ในลักษณะเดียวกัน มีความสามารถในการสร้างภาพ 3 มิติที่เที่ยงตรงและแม่นยำ อีกทั้งหลาย ๆ ระบบยังมีความสามารถในการวิเคราะห์รายละเอียดเพื่อการประเมินประสิทธิภาพของแบบ แต่ยังมีน้อยมากที่สนับสนุนความต้องการของผู้ออกแบบในระหว่างขั้นตอนการออกแบบเบื้องต้น เมื่อยังไม่มี การกำหนดวัตถุประสงค์ในการออกแบบในการออกแบบและแนวทางการแก้ไขที่ชัดเจน

การพัฒนาระบบออกแบบวางผังเชิงปฏิสัมพันธ์สำหรับพื้นที่ส่วนกลางในอาคารสูงพักอาศัยสามารถแก้ไขข้อจำกัดของเครื่องมือช่วยออกแบบเชิงสำรวจ ในแง่ของ ความไม่ชัดเจนของวัตถุประสงค์ในการออกแบบ ซึ่งโดยทั่วไปแล้ววัตถุประสงค์ในการออกแบบจะยังไม่ถูกกำหนดชัดเจนในขั้นตอนการออกแบบเบื้องต้น จึงทำให้ไม่สามารถสร้างแบบจำลองเงื่อนไขบังคับของวัตถุประสงค์นั้นได้ในช่วงแรก แต่จากการนำประสิทธิภาพในการคัดเลือกคำตอบโดยเลียนแบบการตัดสินใจที่ยังไม่แน่นอนของตรรกศาสตร์คลุมเครือ ทำให้สามารถรองรับผู้ใช้งานที่ยังไม่ชัดเจนเรื่องวัตถุประสงค์ในการออกแบบ เนื่องจากตรรกศาสตร์คลุมเครือสามารถให้คำตอบตั้งแต่ระดับที่วัตถุประสงค์ไม่ชัดเจน คลุมเครือ ไปจนถึงระดับที่มีความแน่ชัดได้

ระบบช่วยออกแบบจัดวางพื้นที่ส่วนกลางสำหรับอาคารสูงพักอาศัยยังสามารถตอบประเด็นเรื่องความสามารถในการสังเคราะห์แบบทางเลือกที่หลากหลายอย่างรวดเร็ว เมื่อ

เปรียบเทียบกับเครื่องมือช่วยออกแบบเชิงสำรวจ อีกทั้งยังแสดงผลการประเมินของแบบนั้น ๆ อีกด้วย ซึ่งโดยสรุปแล้ว งานวิจัยนี้ถือว่าประสบความสำเร็จในแง่ของการเป็นเครื่องมือช่วยออกแบบเชิงสำรวจอีกเช่นกัน

5.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต

งานวิจัยชิ้นนี้เป็นการพัฒนาาระบบต้นแบบ (prototype) ของระบบช่วยออกแบบจัดวางพื้นที่ส่วนกลางสำหรับอาคารสูงพักอาศัย ซึ่งยังมีประเด็นที่เป็นข้อจำกัด และสามารถนำไปพัฒนาต่อได้ในอนาคต ดังต่อไปนี้

1) งานวิจัยนี้ใช้ระเบียบวิธีเชิงกระบวนการในการพัฒนาการจัดวางพื้นที่ส่วนกลาง ซึ่งเหมาะสมกับการคำนวณในขอบเขตประชากรที่จำกัด การนำระเบียบวิธีเชิงวิวัฒนาการมาประยุกต์ใช้ในเชิงบูรณาการ เพื่อสามารถเพิ่มขอบเขตประชากร และลดเวลาในการคำนวณ เป็นแนวทางที่เป็นไปได้ และสมควรในการนำไปพัฒนาต่อยอด

2) จากข้อที่ 1 ในงานวิจัยนี้มีการนำตรรกศาสตร์ คลุมเครือมาประยุกต์ใช้ในขั้นตอนการจัดเรียงข้อมูล และปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งาน ซึ่งจากการวิเคราะห์กระบวนการในการหาคำตอบ พบว่านอกจากระเบียบวิธีเชิงวิวัฒนาการแล้วน่าจะมีวิธีในการนำตรรกศาสตร์คลุมเครือมาใช้ในขั้นตอนการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดด้วยเช่นกัน

3) งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาระบบช่วยออกแบบจัดวางพื้นที่ส่วนกลาง ซึ่งประเมินโดยวัตถุประสงค์เชิงปฏิสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ หากนำไปขยายขอบเขตวัตถุประสงค์และตัวแปรในการออกแบบ เช่น ขนาดห้องพักที่ต่างกัน จะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการไปใช้งานจริงได้มากขึ้น

4) ในขั้นตอนการประเมินการจัดวางทางสัญจรแนวตั้ง แบบหลายวัตถุประสงค์ ซึ่งประกอบไปด้วย ความเป็นศูนย์กลาง ความลึก และจำนวนทางสัญจรแนวตั้งในงานวิจัยนี้ มีการให้น้ำหนัก ความสำคัญเท่ากันหมด ซึ่งในความเป็นจริง ผู้ใช้งานอาจจะต้องการให้ความสำคัญกับวัตถุประสงค์หนึ่ง มากกว่าวัตถุประสงค์อื่น ซึ่งถือว่าเป็นอีกจุดหนึ่งที่ควรจะมีการพัฒนาต่อไปในอนาคต

5) ความสามารถในการคำนวณระยะทางและค่าการเข้าถึง ที่นอกเหนือจากอาคารที่มีทางเดินเป็นเส้นตรง เช่น อาคารที่มีผังเป็นวงกลม หรือสี่เหลี่ยม เป็นแนวทางที่ควรที่จะพัฒนาต่อไป เพื่อขยายขอบเขตความสามารถของระบบช่วยออกแบบจัดวางพื้นที่ส่วนกลางให้มีประสิทธิภาพในการออกแบบอาคารที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น

6) ความผิดพลาดในการคำนวณของระบบชี้้นำ ในกรณีการจัดวางทางสัญจรแนวตั้ง ที่มีความต่างระหว่างห้องที่ใกล้ที่สุดกับห้องที่ไกลที่สุดมาก ที่พบในบทที่ 4.2 สามารถแก้ไขด้วยระเบียบวิธีเชิงวิวัฒนาการในขั้นตอนการคำนวณ เช่นเดียวกับที่ได้กล่าวไปในข้อ 1)

7) ในขั้นตอนการจัดวางทางสัญจรแนวตั้ง ควรจะมีการจำกัดจำนวนครั้งที่ผู้ใช้งานจะต้องเปลี่ยนเส้นทาง เนื่องจากหากทางสัญจรแนวตั้งนั้นเป็นประเภทลิฟต์ จะส่งผลให้ผู้อยู่อาศัยจำเป็นต้องรอลิฟต์หลายครั้ง