

สรุปและเสนอแนะ

4.1 สรุป

ทฤษฎีโปรแกรมเชิงเส้นเป็นทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวถึงวิธีการในการหาค่าของอัตราส่วนผสมใด ๆ ที่พอเหมาะที่สุด ซึ่งมีข้อจำกัดหรือเงื่อนไขต่าง ๆ บังคับอยู่โดยผลลัพธ์ที่ได้ทำให้ได้เป้าหมายที่ดีที่สุด

จากวิธีการตามทฤษฎีโปรแกรมเชิงเส้นนี้สามารถนำมาใช้ช่วยในการวิเคราะห์หาสัดส่วนพื้นที่ใช้สอยที่เหมาะสมที่สุดของอาคารอเนกหน้าที่ใช้สอยได้เช่นกัน เนื่องจากอาคารอเนกหน้าที่ใช้สอยเป็นอาคารที่มีขนาดใหญ่ การลงทุนสูง ประกอบด้วยประเภทพื้นที่ใช้สอยตั้งแต่ 3 ประเภทขึ้นไป มีความหนาแน่นสูง ทำให้มีข้อจำกัดหรือเงื่อนไขอันเกี่ยวข้องกับงานสถาปัตยกรรมจำนวนมากและซับซ้อน จึงเป็นการยากมากที่จะนำเงื่อนไขต่าง ๆ เหล่านี้มารวมพิจารณาพร้อมกันอย่างครบถ้วนตามเป้าหมายสูงสุดที่กำหนดไว้เพื่อให้ได้สัดส่วนพื้นที่ใช้สอยที่เหมาะสมที่สุดของแต่ละประเภทที่ผสมกันอยู่เป็นพื้นที่ใช้สอยภายในโครงการนั้น ปัจจุบันเท่าที่ทำได้ขึ้นอยู่กับวิธีการทดลองหาไปเรื่อย ๆ ทีละขั้น ซึ่งต้องใช้เวลามากมีความผิดพลาดง่าย และเป็นการยากยิ่งที่จะหาสัดส่วนพื้นที่ใช้สอยที่เหมาะสมที่สุดด้วย

วิทยานิพนธ์นี้เสนอวิธีการและขั้นตอนการวิเคราะห์หาอัตราส่วนผสมพื้นที่ใช้สอยในโครงการอาคารอเนกหน้าที่ใช้สอยเพื่อให้ได้สัดส่วนพื้นที่ที่เหมาะสมที่สุดภายใต้เงื่อนไขจำนวนมากและบรรลุความสำเร็จตามเป้าหมายสูงสุดของโครงการได้ โดยนำทฤษฎีโปรแกรมเชิงเส้นมาช่วย และใช้วิธีคำนวณหาผลลัพธ์ที่เรียกว่า วิธีซิมเพล็กซ์ ซึ่งเป็นวิธีคำนวณหาผลลัพธ์ของทฤษฎีนี้ที่เหมาะสมกับการวิเคราะห์นี้ เนื่องจากมีประเภทพื้นที่ใช้สอยตั้งแต่ 3 ประเภทขึ้นไป และเงื่อนไขทางสถาปัตยกรรมในส่วนที่มีความสัมพันธ์กับประเภทพื้นที่ใช้สอยเหล่านี้มีจำนวนมาก วิธีซิมเพล็กซ์มีความยุ่งยากซับซ้อนมากถ้าจะทำได้เพียงใช้สมองมนุษย์เท่านั้นย่อมผิดพลาดง่าย และใช้เวลามากมาย ดังนั้นจึงจัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ขึ้นเฉพาะงานเพื่อช่วยในขั้นตอนหาผลลัพธ์ให้มีประสิทธิภาพสูง

สำหรับการวิเคราะห์หาสัดส่วนพื้นที่ที่เหมาะสมที่สุด ได้แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้:-

ขั้นตอนที่ 1 จากข้อมูลทั้งหมดที่รวบรวมได้นั้นมาทำการตั้งเงื่อนไขด้าน พื้นที่ ประชากร ผู้ใช้สอย กฎหมาย การตลาด การก่อสร้าง ราคาค่าก่อสร้าง ความต้องการอันเกี่ยวข้องกับการออกแบบ และการเงินโดยที่ยังไม่ปรับค่าเวลา พร้อมทั้งตั้งเป้าหมายของโครงการ จากนั้นก็นำไปสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีโปรแกรมเชิงเส้น ได้แก่ สมการและอสมการต่าง ๆ ของเงื่อนไข และฟังก์ชันเป้าหมาย เมื่อได้สมการและอสมการแล้ว โดยทั่วไปจะต้องนำไปแปลงให้เป็นสมการทั้งหมด แล้วสร้างตารางเมทริกซ์ขึ้นและทำการคำนวณโดยวิธีซิมเพล็กซ์ ซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้เวลามากและยุ่งยากซับซ้อน เมื่อคำนวณแล้วจะได้ผลลัพธ์ที่เป็นค่าสัดส่วนพื้นที่ซึ่งเป็นตารางเมตร หรือจำนวนหน่วยออกมาเท่านั้น ส่วนค่าอื่น ๆ ที่ต้องการทราบเป็นต้นว่า พื้นที่อาคารรวม พื้นที่ทางสัญจร เงินลงทุนทั้งหมด ค่าไรสุทธิ ค่าใช้จ่ายรายปี พื้นที่ก่อสร้างรายปีของแต่ละประเภทการใช้สอย รายรับแต่ละปีของแต่ละประเภท ฯลฯ ก็จะต้องมาคำนวณหาอีก ดังนั้นเพื่อให้วิธีการวิเคราะห์โดยใช้ทฤษฎีโปรแกรมเชิงเส้นช่วยนี้ เป็นวิธีการที่จะเกิดประโยชน์และสามารถที่สถาปนิกจะนำไปใช้ได้สะดวก จึงได้จัดทำ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ขึ้นเฉพาะ เพื่อช่วยทำงานตั้งแต่ขั้นตอนแปลงจากสมการ-อสมการของเงื่อนไขและฟังก์ชันเป้าหมาย เป็นสมการเงื่อนไขทั้งหมดและฟังก์ชันเป้าหมาย โดยสามารถเขียนในลักษณะรูปแบบทางคณิตศาสตร์ที่ติดค่านวลงเส้นโค้วย จนถึงขั้นตอนหาผลลัพธ์ทุก ๆ อย่าง อย่างละเอียดและแสดงผลหรือออกมาเป็นข้อความที่อ่านเข้าใจง่ายพร้อมคำตอบชัดเจน อย่างไม่มีการคำนวณผิดพลาดและทำอย่างรวดเร็วมาก หลังจากได้ผลลัพธ์จากคอมพิวเตอร์แล้ว นำผลลัพธ์ทั้งหมดที่ได้นี้มาพิจารณาร่วมกัน แล้วนำสัดส่วนพื้นที่ใช้สอยที่เหมาะสมที่สุดของโครงการที่เลือกนั้น ไปจัดทำในขั้นตอนที่ 2 อีก

ขั้นตอนที่ 2 นำสัดส่วนพื้นที่ใช้สอยที่เหมาะสมที่สุดที่ได้นั้นไปจัดทำแผนการดำเนินการเป็นรายปี อันประกอบด้วย การตลาดการณของรายรับแต่ละปี และรายจ่ายแต่ละปีซึ่งรวมถึงแผนการก่อสร้างรายปีด้วย จากนั้นแก้ไขและตั้งสมการ-อสมการเงื่อนไข และฟังก์ชันเป้าหมายบางส่วนขึ้นใหม่จากแผนการดำเนินการเป็นรายปี เช่น เงื่อนไขและเป้าหมายเกี่ยวกับการเงินซึ่งปรับค่าของเวลาเรียบร้อยแล้ว การก่อสร้าง ฯลฯ แล้วนำสมการ-อสมการเงื่อนไขและฟังก์ชันเป้าหมายทั้งหมดไปทำการหาผลลัพธ์โดยคอมพิวเตอร์ นำผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนที่ 2 ไปสรุปโครงการซึ่งจะได้สัดส่วนพื้นที่ใช้สอยที่เหมาะสมที่สุด

ของโครงการ จำนวนหน่วย งบประมาณลงทุน ค่าไรและอื่น ๆ ที่ต้องการทราบ

จากกระบวนการวิเคราะห์ดังกล่าวข้างต้นนี้ได้นำมาทำการทดลองวิเคราะห์โครงการพัฒนาการใช้ที่ดิน บริเวณราชวิถี-รางน้ำ ซึ่งเป็นโครงการที่การเคหะแห่งชาติเข้าที่ดินดำเนินการอยู่ในปัจจุบัน และมีคำริจะให้เอกชนเป็นผู้ดำเนินการปรับปรุง โดยแบ่งผลประโยชน์แก่การเคหะแห่งชาติ ขนาดที่ดินของโครงการประมาณ 32,320 ตรม. กว้าง 80 ม. ยาว 404 ม. ตั้งอยู่ติดถนนราชวิถี และถนนซอยรางน้ำ เนื่องจากที่ดินบริเวณนี้มีราคาสูงอยู่ในเขตพักอาศัยหนาแน่นและพาณิชยกรรมย่านใจกลางเมือง จึงเหมาะที่จะจัดทำโครงการอาคารประเภทเนกหน้าที่ใช้สอย จากข้อมูลที่รวบรวมได้จึงกำหนดให้โครงการนี้ประกอบด้วยพื้นที่ใช้สอยประเภทที่พักอาศัยแบบ 2 ห้องนอน และ 3 ห้องนอน ส่วนสรรพสินค้า ร้านค้าย่อย สำนักงาน สถานบริการอาหาร และเด็ก สำนักงานบริการชุมชน ส่วนจอดรถและสนามเด็กเล่น ซึ่งจะนำมาวิเคราะห์หาสัดส่วนพื้นที่ใช้สอย (ตรม. และจำนวนหน่วย) ที่เหมาะสมที่สุด โดยมีข้อจำกัดหรือเงื่อนไขทั้งหมดที่แปลงเป็นสมการ-อสมการในชั้นตอนที่ 1 ถึง 19 เงื่อนไข และในชั้นตอนที่ 2 ถึง 22 เงื่อนไข ทั้งนี้ได้ตั้งเป้าหมายของโครงการว่าต้องการให้โครงการมีกำไรสูงสุดด้วย สำหรับโครงการนี้เนื่องจากเป็นโครงการที่มีขนาดใหญ่มากใช้เงินทุนสูงจึงได้พิจารณาทางเลือกของโครงการในชั้นตอนที่ 1 ไปถึง 27 ทางเลือก โดยลองเปลี่ยนเงื่อนไขเกี่ยวกับวงเงินลงทุนและจำนวนหน่วยพักอาศัยขั้นต่ำให้แตกต่างกัน คือวงเงินลงทุนตั้งแต่ 500 ล้านบาท ถึง 900 ล้านบาท และจำนวนหน่วยพักอาศัยตั้งแต่ 233 หน่วยถึง 450 หน่วย ปรากฏว่ามีโครงการที่เป็นไปได้ภายในขอบเขตของข้อจำกัดหรือเงื่อนไขทุกข้อเพียง 8 ทางเลือกโครงการ จาก 8 ทางเลือกของโครงการนี้เมื่อมาพิจารณาเปรียบเทียบจากผลลัพธ์ที่ได้ที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่ใช้สอย จำนวนหน่วย เงินลงทุน ค่าไร ระยะเวลาก่อสร้างโครงการ จึงสรุปเลือกโครงการที่มีวงเงินลงทุน 500 ล้านบาท และมีจำนวนหน่วยพักอาศัย 233 หน่วย มีพื้นที่ทั้งหมด 80,467 ตรม. อันประกอบด้วยส่วนพักอาศัย 24,222 ตรม. ส่วนสรรพสินค้า 4,773 ตรม. ส่วนร้านค้าย่อย 7,446 ตรม. ส่วนสำนักงาน 11,456 ตรม. สถานบริการอาหาร & เด็ก 720 ตรม. สำนักงานบริการชุมชน 279 ตรม. ส่วนจอดรถ 31,567 ตรม. สนามเด็กเล่น 249 ตรม. ซึ่งเป็นสัดส่วนพื้นที่ที่เหมาะสมที่สุดตามเงื่อนไขและเป้าหมายที่ตั้งไว้ในชั้นตอนที่ 1 ของโครงการนี้ นำมาทำตามชั้นตอนที่ 2 โดยจัดทำแผนการดำเนินการรายปี ซึ่งจัดทำเป็น 2 แผน เพื่อเปรียบเทียบดูว่าแผนการใดจะให้ทางเลือกที่ดีกว่า แผนดำเนินการรายปีนี้ประกอบด้วยการศึกษาการดำเนินงานรับ ร้ายจ่ายต่าง ๆ และการก่อสร้างพื้นที่ใช้สอย

ประเภทต่าง ๆ แล้วทำการแก้ไข-เพิ่มเติมสมการ-อสมการเงื่อนไขและฟังก์ชันเป้าหมายโครงการ  
เสียใหม่ให้เข้ากับแผนการดำเนินการรายปีที่จัดทำขึ้นนี้เป็นต้นว่าเงื่อนไขและเป้าหมายทางการเงิน  
ต้องคิดค่าเงินแบบเปลี่ยนแปลงตามเวลาหาเป็นค่าเงินปัจจุบัน (Present Value) ระยะเวลา  
จะเข้ามาเกี่ยวข้องกับอย่างมากนำสมการ-อสมการเงื่อนไขและฟังก์ชันเป้าหมายของ 2 ทางเลือกในชั้น  
ตอนที่ 2 นี้ไปทำการหาผลลัพธ์โดยใช้คอมพิวเตอร์คำนวณตามโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เขียนขึ้นไว้ นำ  
ผลลัพธ์จาก 2 ทางเลือกของโครงการนั้นมาเปรียบเทียบกันดู จึงเลือกโครงการที่มีลักษณะดังนี้:-

- พื้นที่ใช้สอยภายในอาคาร เท่ากับ 104,029 ตรม. ประกอบด้วย ส่วนพักอาศัย  
24,222 ตรม. แบ่งเป็นแบบ 2 ห้องนอน 186 หน่วย แบบ 3 ห้องนอน 47 หน่วย  
ส่วนสรรพสินค้า ส่วนสนุกและซูเปอร์มาร์เก็ต 13,762 ตรม. ส่วนร้านค้าย่อย  
9,541 ตรม. ส่วนสำนักงาน 9,213 ตรม. สถานบริการอาหาร เด็ก 279 ตรม.  
สำนักงานบริการชุมชน 279 ตรม. ส่วนจอดรถ 46,290 ตรม. หรือ 1,543 คัน  
สนามเด็กเล่นพร้อมอุปกรณ์การเล่น 249 ตารางเมตร
- เงินลงทุนประมาณ 500 ล้านบาท
- ใช้เวลาก่อสร้างไม่เกิน 3 ปี
- กำไรสุทธิก่อนหักภาษีเงินได้ 55,247,692 บาท
- ค่าที่ดินที่จ่ายให้แก่การเคหะแห่งชาติ 23,711,860 บาท

ซึ่งจากผลลัพธ์ที่เหมาะสมที่สุดตามเงื่อนไขและเป้าหมายที่ได้มีความเป็นไปได้จริง เพราะ  
ค่าตอบแทนได้อยู่ภายในขอบเขตของความเป็นไปได้คือ เงื่อนไขที่ตั้งไว้ เช่น พื้นที่อาคารรวมที่ได้เท่ากับ  
104,029 ตรม. ซึ่งไม่เกินพื้นที่ที่อนุญาตให้ก่อสร้างได้คือ 129,280 ตรม. เป็นต้น อย่างไรก็ตามอาจ  
จำเป็นต้องปรับขนาดและสัดส่วนพื้นที่เหล่านี้เมื่อนำไปใช้ในการออกแบบอาคาร

กล่าวโดยสรุปถึงข้อดีและข้อเสียของวิธีการวิเคราะห์หาสัดส่วนพื้นที่ใช้สอยในโครงการงาน  
ออกแบบประเภทอาคารอเนกหน้าที่ใช้สอยตามวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้ดังนี้:-

#### ข้อดี

1) สามารถนำข้อกำหนดหรือเงื่อนไขต่าง ๆ ของโครงการนั้น ๆ จำนวนมากและซับซ้อน  
มาพิจารณาได้ครบถ้วนพร้อมกัน อย่างมีหลักเกณฑ์และรวดเร็ว

- 2) สามารถกำหนดให้เกิด โครงการในลักษณะต่าง ๆ (Alternative Models) จำนวนมากได้อย่างรวดเร็ว เพื่อนำมาพิจารณาเลือก โครงการที่เหมาะสมที่สุด
- 3) ก่อให้เกิด โครงการที่มีความเป็นไปได้และความเหมาะสมสูงสุดตามเงื่อนไขที่กำหนด และเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้งานออกแบบนั้นประสบความสำเร็จ

### ข้อเสีย

- 1) เนื่องจากการคำนวณหาผลลัพธ์ตามทฤษฎีโปรแกรมเชิงเส้นนี้ เกี่ยวพันกับตัวเลขจำนวนมากและวิธีการซับซ้อนไม่เหมาะที่จะคำนวณด้วยสมองมนุษย์ จำเป็นต้องใช้เครื่องคอมพิวเตอร์คำนวณผลลัพธ์ ดังนั้นการนำวิธีการวิเคราะห์นี้มาใช้ยังอาจอยู่ในวงจำกัดเพราะเหตุว่าเครื่องคอมพิวเตอร์ยังไม่แพร่หลายในวงการทำงานสถาปัตยกรรม
- 2) ผู้ที่จะใช้วิธีการวิเคราะห์ตามวิธานิพนธ์นี้จะต้องมีความรู้ในทฤษฎีโปรแกรมเชิงเส้น มิฉะนั้นจะไม่สามารถตั้งเงื่อนไขและ เป้าหมายของ โครงการที่ต้องการให้ถูกต้องตามทฤษฎีได้
- 3) คุณภาพของผลลัพธ์จะเป็นไปตามคุณภาพของเงื่อนไข ดังนั้นเงื่อนไขที่ตั้งขึ้นต้องพิจารณาให้ถูกต้องตามความเป็นจริงและรัดกุมพอควร

### 4.2 ข้อเสนอแนะ

1. เนื่องจาก โครงการก่อสร้างงานสถาปัตยกรรมขนาดใหญ่ใด ๆ นั้นต้องลงทุนสูงและมีผลกระทบต่อความเป็นอยู่รวมทั้งสภาพแวดล้อมของมนุษย์โดยตรง ดังนั้นการจัดทำงานสถาปัตยกรรมใด ๆ สมควรจะพิจารณานำหลักการและขั้นตอนการวิเคราะห์หาค่าสัดส่วนพื้นที่ใช้สอยของ โครงการ โดยใช้ทฤษฎีโปรแกรมเชิงเส้นช่วยนี้ ไปดัดแปลงใช้ช่วยในการวิเคราะห์ของ โครงการอื่น ๆ เช่นกัน
2. เนื่องจากสถาปัตยกรรมศาสตร์จัดได้ว่าเกี่ยวข้องกับศาสตร์ทุกแขนง เป็นต้นว่า สังคมวิทยา เศรษฐศาสตร์ พฤติกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ ฯลฯ ทำให้การวิเคราะห์หาค่าตอบของปัญหาใด ๆ เพื่อให้งานออกแบบสถาปัตยกรรมสมบูรณ์ขึ้น จึงมักมีความซับซ้อนอยู่มากมาย จากวิธีการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นวิธีการที่ช่วยในการหาค่าตอบใด ๆ ให้ง่ายขึ้นและปัจจุบันนี้ผู้คิดค้นทฤษฎีอื่นไว้อีกมากมาย ดังนั้น สถาปนิกผู้สนใจจึงอาจจะทำการศึกษาทฤษฎี และวิธีการอื่น ๆ ซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีและวิธีการที่กล่าวถึงในวิธานิพนธ์นี้ เพื่อใช้ช่วยในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ในกระบวนการออกแบบขั้นตอนต่อไปจากวิธานิพนธ์นี้ เช่น ช่วยหาและจัดความสัมพันธ์ระหว่างที่ว่างประเภท-

ต่าง ๆ จักรวาลในอาคารในรูปแบบต่าง ๆ หารูปร่างต่าง ๆ ของพื้นที่ วิเคราะห์หาทางสัญจรที่เหมาะสมภายในอาคาร เป็นต้น หัวเรื่องต่าง ๆ ที่ยกตัวอย่างมานี้มีเนื้อหาสาระสำคัญเพียงพอที่จะนำมาพิจารณาเพื่อทำการศึกษาก่อนเป็นวิทยานิพนธ์ได้อีกเป็นเรื่อง ๆ ต่อไป ทั้งนี้ น่าจะเป็นประโยชน์ต่อสถาปนิกในการพิจารณาทางเลือกได้มากขึ้นในการออกแบบงานสถาปัตยกรรม

3. เนื่องจากงานสถาปัตยกรรมขนาดใหญ่ในปัจจุบันมีขนาดการลงทุนสูง ใช้ทรัพยากรมากมาย มีข้อจำกัดงานกว้างขวางมาก ดังนั้น เพื่อให้ได้งานสถาปัตยกรรมที่ดี ประหยัดเวลาและทรัพยากรทั้งในขั้นตอนจัดทำแบบและก่อสร้าง สถาปนิกจึงอาจพิจารณาใช้คอมพิวเตอร์ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพการทำงานสูง มาใช้ช่วยในงานออกแบบสถาปัตยกรรมบางขั้นตอนได้ เช่น

ก) จัดทำโปรแกรมงานออกแบบทางสถาปัตยกรรม เช่น

1) เก็บข้อมูลทางสถาปัตยกรรมทั้งที่เป็นข้อมูลมาตรฐานและข้อมูลเฉพาะของแต่ละ

งาน

2) วิเคราะห์เกี่ยวกับราคาค่าก่อสร้างและการดำเนินโครงการ

ข) ช่วยในการออกแบบและเขียนแบบ เช่น

1) ออกแบบพื้นที่และรูปร่างต่าง ๆ และสามารถเปลี่ยนแปลงแก้ไขได้รวดเร็วขณะ

ออกแบบ

2) หาและจัดความสัมพันธ์ระหว่างที่ว่างประเภทต่าง ๆ

3) ช่วยออกแบบรายละเอียดและชนิดโครงสร้าง

4) ช่วยวางผังบริเวณ

5) เขียนแบบ 2 มิติ เช่น รูปด้าน แพลน

6) เขียนแบบ 3 มิติ เช่น ทศนิยมภาพ (Perspective View)

ในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในขั้นนี้จะต้องมีการเตรียมการต่าง ๆ ไว่ก่อน เช่น การเก็บข้อมูลมาตรฐานต่าง ๆ ไว้ในส่วนความจำเพื่อเรียกใช้ไค้ทันที และโดยทั่วไปจะใช้ส่วนนำข้อมูลเข้าและส่วนแสดงผล (INPUT & OUTPUT DEVICE) เป็นในลักษณะรูปภาพ (GRAPHIC DEVICE) ซึ่งยังไม่มีการนำมาใช้แพร่หลายในประเทศไทยในปัจจุบัน แต่ในต่างประเทศ เช่น

สหรัฐอเมริกา ได้มีการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการออกแบบสถาปัตยกรรม (Computer-Aided Architectural Design) ตามสำนักงานออกแบบต่าง ๆ ตั้งแต่ทศวรรษนี้แล้ว และพร้อมกันนี้ มหาวิทยาลัยหลายแห่ง ได้ให้ความสนใจและเห็นความสำคัญ บรรจุหลักสูตรเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ มาช่วยในการออกแบบสถาปัตยกรรม เข้าไว้ในหลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตร์



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย