บทที่ 3

แนวทางการออกแบบระบบต้นแบบ

3.1 ขั้นตอนดำเนินการวิจัยพัฒนาระบบต้นแบบ

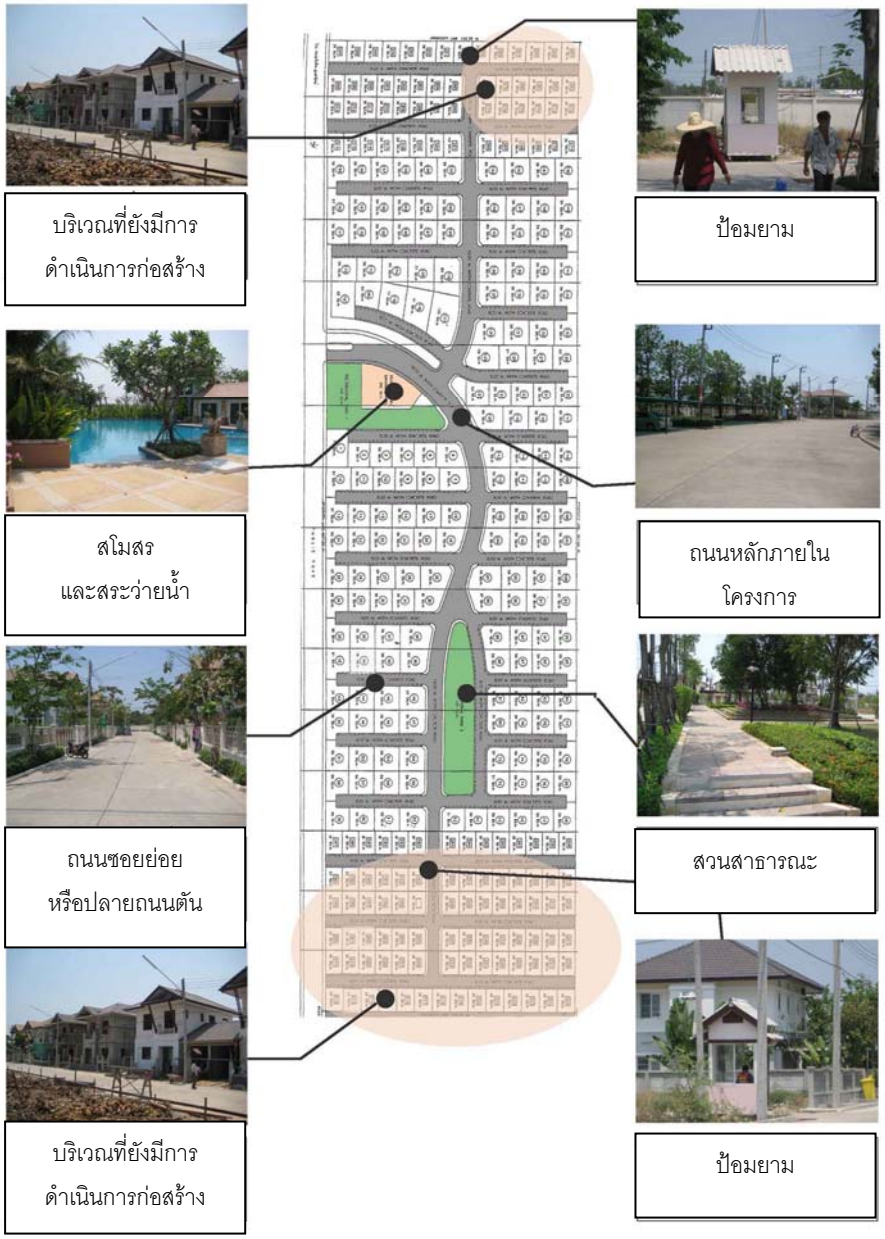
ในงานวิทยานิพนธ์นี้เป็นการศึกษาวิจัยและพัฒนา (Research & Development) ซึ่งต้องใช้การรวบรวมข้อมูลจากทางด้านการออกแบบวางผังโครงการบ้านจัดสรรและขอบเขตทางเทคโนโลยีสารสนเทศ ดังที่ศึกษามาในบทที่ 2 ในการพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อใช้ช่วยตัดสินใจในขั้นตอนการวางผังเบื้องต้นโครงการสถาปัตยกรรมนั้น ควรมีรูปแบบที่ให้สถาปนิกและผู้พัฒนาโครงการเห็นถึง รูปแบบแปลนโครงการเบื้องต้นที่และสามารถที่จะแสดงความคิดเห็น ปรับเปลี่ยนรูปแบบได้ตามความต้องการของแต่ละฝ่ายและนำไปสู่การออกแบบร่วมกัน ด้วยการพัฒนารูปแบบซอฟต์แวร์ที่เป็นรูปแบบ TUI (Tangible User Interface) และรูปแบบของระบบต้นแบบที่ถูกพัฒนาขึ้นจะประกอบไปด้วยส่วนที่เป็นฮาร์ดแวร์ (hardware) และซอฟต์แวร์ (software) เชื่อมต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์และทำงานไปพร้อมกัน ดังนั้น การพัฒนาระบบต้นแบบดังกล่าวจะเริ่มต้นที่การศึกษาขั้นตอนในการวางผังโครงการสถาปัตยกรรมเบื้องต้นรวบรวมปัจจัยสำคัญที่สถาปนิกและผู้พัฒนาโครงการต้องการทราบเพื่อใช้ช่วยในการตัดสินใจและนำมาพัฒนาเป็นระบบต้นแบบที่มีรูปแบบการนำเสนอใช้งานและเข้าใจได้ง่ายต่อผู้ใช้ทุกฝ่าย ทำการทดสอบระบบเพื่อพิสูจน์สมมุติฐานการวิจัยการใช้ระบบต้นแบบระหว่างสถาปนิกและผู้พัฒนาโครงการ เพื่อให้ได้ข้อสรุปและข้อเสนอแนะของระบบต้นแบบเพื่อใช้ในการวางโครงการเบื้องต้น

3.2 การเลือกกรณีศึกษาโครงการบ้านจัดสรรระดับกลาง

งานวิจัยนี้ได้เลือกโครงการบ้านจัดสรรระดับกลางเป็นกรณีศึกษาที่เลือกมาเพื่อใช้ในการพัฒนาระบบที่ใช้ช่วยในการตัดสินใจวางผังระหว่างสถาปนิกและผู้พัฒนาโครงการ โดยเลือกกรณีศึกษาต่อยอดจากวิทยานิพนธ์ของนายตรัยสรณ์ สมานรักษ์ “การออกแบบและจัดการสภาพแวดล้อมแบบพอเพียง สำหรับการพัฒนาชุมชนหมู่บ้านจัดสรรเพื่อลดการใช้ทรัพยากรอย่างสูญเปล่าอันเกิดจากภาวะบ้านว่าง” พ.ศ. 2551 โดยมีลักษณะโครงการคือเป็นโครงการหมู่บ้านจัดสรรขนาดกลางมีหน่วยอาศัยทั้งสิ้น 321 หน่วย และมีพื้นที่สาธารณะ สระว่ายน้ำและสนามกีฬา

อยู่ภายในโครงการ สระว่ายน้ำจะตั้งอยู่บริเวณทางเข้าประกอบด้วยสระว่ายน้ำขนาดเด็กและสระว่ายน้ำขนาดทั่วไป สนามกีฬาเป็นสนามพัตต์กอล์ฟอยู่บริเวณเดียวกับสระว่ายน้ำมีจำนวน 9 หลุม เป็นหญ้าเทียมซึ่งแสดงในภาพที่ 3.1 และ 3.2

ภาพที่ 3.1
แปลนโครงการบ้านจัดสรรกรณีศึกษา



ที่มา: ตรัยสรณ์ สมานรักษ์, 2551.

ภาพที่ 3.2
พื้นที่สาธารณะในโครงการ

สวนสาธารณะ

สระว่ายน้ำ

สนามกีฬา

ที่มา: ตรัยสรณ์ สมานรักษ์, 2551.

จากรูปกรณีศึกษาข้างต้นจะเห็นได้ว่าโครงการที่เลือกมานั้นก่อนการก่อสร้างจะต้องมีการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการเนื่องจะต้องใช้เงินในการลงทุนในการก่อสร้างโครงการเป็นจำนวนมากทำให้ผู้พัฒนาโครงการและสถาปนิกนั้นจะต้องมีความรอบคอบในกำหนดจำนวนและตำแหน่งของสิ่งปลูกสร้างภายในโครงการ ซึ่งจะต้องคำนึงพื้นที่สีเขียวในโครงการ การเว้นระยะตามกฎหมาย พื้นที่ของสิ่งปลกสร้างทั้งหมดในโครงการรวมถึงบ้านและอาคารสาธารณะ ทำให้มีปัจจัยหลายข้อที่ทั้งสถาปนิกและผู้พัฒนาโครงการจะต้องพิจารณาซึ่งแต่ละฝ่ายก็จะพิจารณาในส่วนที่ตนเองมีความถนัด และอาจจะมีการส่งผลกระทบให้เกิดข้อจำกัดกับอีกฝ่ายในการดำเนินการวางผังตัวอย่างเช่น สถาปนิกวางตำแหน่งของบ้านจัดสรรในโครงการอยู่ติดกันมากเกินไปและมีถนนในโครงการแคบเกินที่กฎหมายกำหนด ซึ่งนักกฎหมายในโครงการก็จะต้องแจ้งให้ทางสถาปนิกกลับไปแก้ไข หรือการวางอาคารนั้นมีมากจนเกินไปทำให้ค่าก่อสร้างโครงการนั้นมีราคาสูงเกินงบที่เจ้าของโครงการตั้งไว้ ผู้ประเมินความเป็นไปได้ของโครงการต้องลดปริมาณโครง

อาคารเพื่อให้งบประมานการก่อสร้างนั้นเป็นไปตามที่ได้กำหนดไว้ ดังนั้น การวางผังเบื้องต้นในโครงการบ้านจัดสรรระดับกลางนั้นถ้ามีระบบที่ช่วยให้สถาปนิกและผู้พัฒนาโครงการสามารถพิจารณาแบบและแลกเปลี่ยนข้อมูลของแต่ละฝ่ายซึ่งกันและกันเพื่อนำไปสู่การออกแบบร่วมกันและการวางผังที่ได้นั้นจะตรงตามความต้องการของแต่ละฝ่ายมากที่สุด

3.3 การเลือกใช้เครื่องมือในการพัฒนา

การเลือกใช้เครื่องมือในการพัฒนาระบบต้นแบบนั้นในระบบที่เป็นรูปแบบ TUI จะต้องมีความสัมพันธ์ระหว่างฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่ทำงานร่วมกันโดยส่งข้อมูลไปมาหากันได้อย่างอิสระ ดังที่ได้อธิบายในบทที่ 2 ซึ่งก็มีเครื่องมือในการพัฒนาอยู่ 3 ชนิดคือ

1) กล้องและเครื่องฉายภาพ

2) กล้องและจอแสดงผล

3) ไมโครคอนโทรลเลอร์

ซึ่งในการเลือกวิธีการพัฒนานั้นจะต้องเลือกให้เหมาะสมกับการใช้งาน โดยวิธีการใช้กล้องและจอแสดงผลนั้นเป็นวิธีที่ผสมผสานระหว่างโลกจริงและภาพจำลองของโลกเสมือนผู้ใช้จะควบคุมวัตถุและรับรู้การแสดงผลทางจอแสดงผลหรือสวมใส่แว่นตาที่มีจอแสดงผลอยู่ภายในจะทำให้ผู้ใช้นั้นเห็นภาพที่สมจริงมากที่สุด ซึ่งแว่นตาสำหรับผู้ใช้นั้นมีราคาสูงและการพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อให้แสดงข้อมูลที่จำเป็นในโครงการเข้ากับระบบ Augmented Reality นั้นก็ต้องใช้เวลาในการพัฒนามากเช่นกัน ในส่วนวิธีการใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์นั้นจะต้องการมีต่อสวิทช์หรือเซ็นเซอร์จากวัตถุเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์ทำให้การใช้งานนั้นมีสายส่งข้อมูลทำให้เกิดความไม่สะดวกในการใช้งาน

ในงานวิจัยครั้งนี้เลือกวิธีการพัฒนาโดยใช้กล้องและเครื่องฉายภาพที่กล้องสามารถส่งภาพที่จับได้เข้าสู่คอมพิวเตอร์ผ่านซอฟต์แวร์หรือที่เรียกว่า Computer Vision ซึ่งในปัจจุบันกล้องสามารถจับตราสัญลักษณ์ (Fiducial ID) แล้วแปลงเป็นหมายเลข (ID) เข้าสู่ซอฟต์แวร์โดยสามารถบอกตำแหน่งใกล้ไกล ระยะห่างระหว่างแต่ละตราสัญลักษณ์ และนำค่าตัวเลขที่ได้นั้นส่งเข้าซอฟต์แวร์ที่สามารถพัฒนาให้เป็นซอฟต์แวร์ที่มีการใช้งานตรงตามจุดประสงค์และผู้ใช้นั้นจะมีอิสระในการเปลี่ยนตำแหน่งของตราสัญลักษณ์ภายในภาพที่กล้องจับได้ซึ่งเหมาะสมกับรูปแบบงานวิจัยที่พัฒนาระบบที่ต้องมีคุณสมบัติในการปรับเปลี่ยนตำแหน่งของสิ่งปลูกสร้างภายใน

โครงการได้อย่างอิสระ อีกทั้งซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนานั้นก็เป็นฟรีซอฟต์แวร์ (Open-Source) ที่ทางผู้พัฒนานั้นเปิดให้ดาวน์โหลดและนำไปพัฒนาต่อได้โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายใด ๆ ทำให้เป็นการลดต้นทุนในการพัฒนาและได้ระบบต้นแบบที่มีรูปแบบการใช้งานที่เหมาะสมกับ

3.3.1 การเลือกเครื่องมือด้านฮาร์ดแวร์

กล้องคือฮาร์ดแวร์ที่ถูกเลือกนำมาใช้ในงานวิจัยเพื่อจับตราสัญลักษณ์และแปลงเป็นข้อมูลสู่ซอฟต์แวร์ ซึ่งกล้องที่นำมาใช้จับภาพนั้นต้องมีความแม่นยำของภาพและมีความสามารถในการจับภาพมีความละเอียดเป็นอย่างดีและควรเป็นกล้องที่มีเซ็นเซอร์แบบ CCD ในภาพที่ 3.3 จะได้ภาพที่ดีกว่าแบบ CMOS ที่สามารถเปลี่ยนเลนส์หน้ากล้องได้ให้สามารถรับภาพมุมกว้างและสามารถมองเห็นได้ในที่มืดได้ด้วยการให้แสงสว่างจากแสงไฟอินฟราเรด ทั้งนี้จะทำให้ระบบต้นแบบนั้นมีความเสถียรในการจับภาพมากที่สุด

ภาพที่ 3.3
ตัวอย่างกล้อง CCD คุณภาพสูง

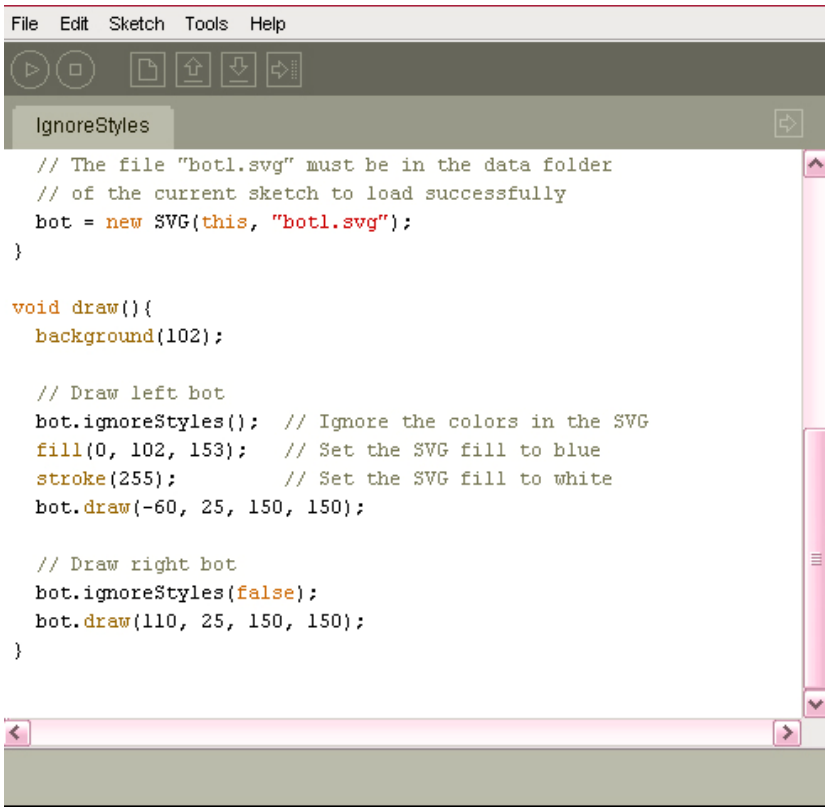
แต่ในงานวิจัยนี้ด้วยข้อจำกัดทางเงินทุนผู้วิจัยได้เลือกใช้กล้องที่มีเซ็นเซอร์แบบ CMOS ซึ่งมีราคาถูกกว่ามากและดัดแปลงให้เป็นกล้องที่รับภาพเป็นแบบอินฟราเรด และต้องเลือกกล้องที่สามารถปรับความคมชัดของภาพได้ด้วยตนเอง (manual-focus) เพื่อป้องกันการเปลี่ยนแปลงของค่าที่ได้จากกล้องจะทำให้ระบบเกิดความเสถียรมากที่สุด

3.3.2 การเลือกใช้เครื่องมือด้านซอฟต์แวร์

reacTiVision เป็นซอฟต์แวร์ที่ผู้พัฒนาเปิดให้นำไปพัฒนาได้โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายใด ๆ ใช้ในการเชื่อมต่อและส่งข้อมูลตราสัญลักษณ์ที่จับได้จากกล้องแล้วนำมาแปลงเป็นหมายเลขแสดงตราสัญลักษณ์นั้นแล้วสามารถนำข้อมูลเหล่านั้นเข้าสู่ซอฟต์แวร์ Processing ในภาพที่ 3.4 ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ที่แสดงภาพกราฟิกจากการเขียนภาษาคอมพิวเตอร์ที่สามารถเชื่อมต่อและส่งผ่านข้อมูลกับ reacTIVision ได้ดังภาพที่ 3.5 นอกจากระบบจะสามารถเคลื่อนภาพกราฟิกผ่านการเลื่อนตราสัญลักษณ์แล้ว Processing สามารถเชื่อมต่อเข้ากับระบบฐานข้อมูล โดยอ่านค่าตัวเลขจาก text file ได้อีกด้วยเพื่อสร้างฐานข้อมูลราคาค่าก่อสร้างเบื้องต้นของโครงการ และสามารถคำนวณบวกลบเพื่อหาผลลัพธ์ที่เปลี่ยนแปลงไปได้ในทันที

ภาพที่ 3.4

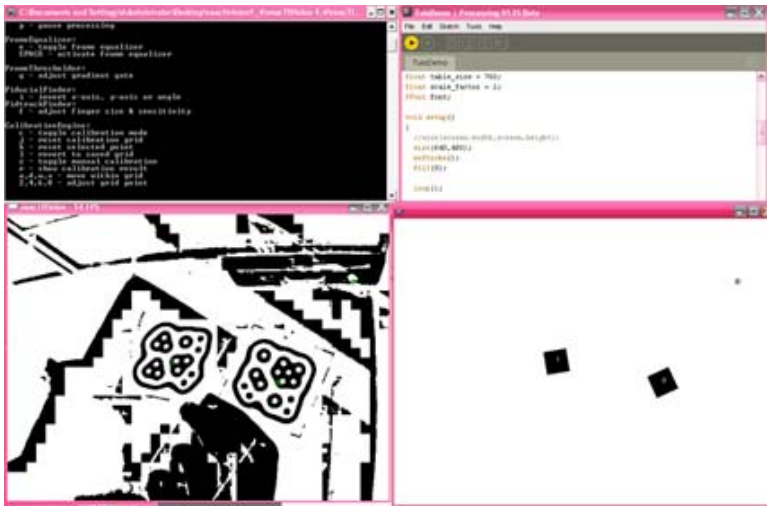
ตัวอย่างซอฟต์แวร์ Processing ที่สร้างกราฟิกด้วยการเขียนภาษา Processing



ที่มา: Reas & Fry, 2007.

ภาพที่ 3.5

การใช้งาน reacTIVision เชื่อมเข้ากับ Processing



ที่มา: Kaltenbrunner & Bencina, 2007.

ภาพที่ 3.6

โครงการ Reactable ที่ใช้ซอต์แวร์ reacTIVision

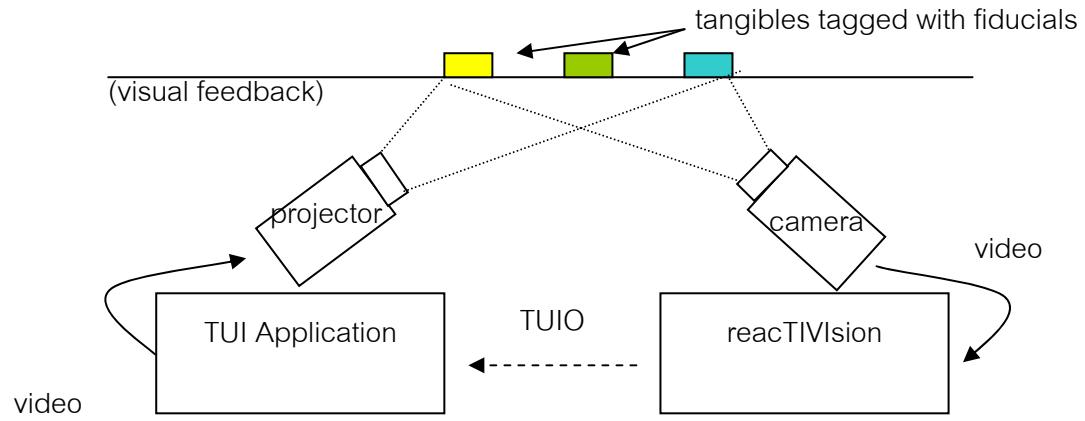
ที่มา: Kaltenbrunner & Bencina, 2007.

Reactable เป็นโครงการที่พัฒนาขึ้นมาจาก reacTIVision โดยมีจุดประสงค์ที่ใช้เป็นเครื่องดนตรีที่อยู่รูปแบบของ TUI ที่ผู้ใช้นั้นสามารถหยิบวัตถุที่มีตราสัญลักษณ์มาวางลงบนโต๊ะจะทำให้เกิดเสียงและกราฟิกขึ้นบนโต๊ะ เมื่อมีการหมุนวัตถุเสียงและกราฟิกที่เกิดขึ้นนั้นก็จะมีการ

เปลี่ยนแปลงไปตามที่ผู้พัฒนาได้โปรแกรมเอาไว้ จากที่แสดงในรูปจะเห็นได้ว่า Reactable นั้นสามารถใช้งานได้พร้อมกันจากผู้ใช้หลายคนทำให้เสียงและกราฟิกที่เกิดขึ้นนั้นเกิดจากการช่วยกันสร้างสรรค์ของผู้ใช้

ภาพที่ 3.7

การทำงานของ reacTIVision



ที่มา: Kaltenbrunner & Bencina, 2007. (ดัดแปลง)

ภาพที่ 3.7 ข้างต้นแสดงการทำงานของ reacTIVIsion โดยทำงานโดยใช้กล้องจับตราสัญลักษณ์ที่ติดอยู่ภายใต้วัตถุและส่งข้อมูลเข้าสู่ reacTIVIsion ซึ่งจะเป็นตัวที่เชื่อมเข้ากับซอฟต์แวร์อื่น ๆ ที่มีตัวรับข้อมูลของ reacTIVIsion ที่มีชื่อเรียกว่า TUI Application ดังที่กล่าวไว้ในบทที่ 2 และส่งการแสดงผลเข้าสู่เครื่องฉายภาพและฉายภาพลงบนตำแหน่งเดียวกับวัตถุ

3.4 ขั้นตอนการใช้งานระบบต้นแบบ

ระบบต้นแบบนี้มีจุดประสงค์เพื่อช่วยในการตัดสินใจเพื่อปรับเปลี่ยนแบบผังเบื้องต้นในระหว่างการประชุมเพื่อแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับแบบร่างเบื้องต้นของผู้เกี่ยวข้องในโครงการและสถาปนิก ดังนั้น การใช้งานระบบนี้สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบของผังโครงการและมีข้อมูลที่แสดงออกมาให้เห็นได้ทันทีโดยตัวระบบจะแสดงดังต่อไปนี้

1) แบบแปลนรวมทั้งหมดของโครงการ

2) ตำแหน่งของอาคารในโครงการ

3) เส้นทางสัญจรภายในโครงการ

4) พื้นที่สีเขียวโครงการ

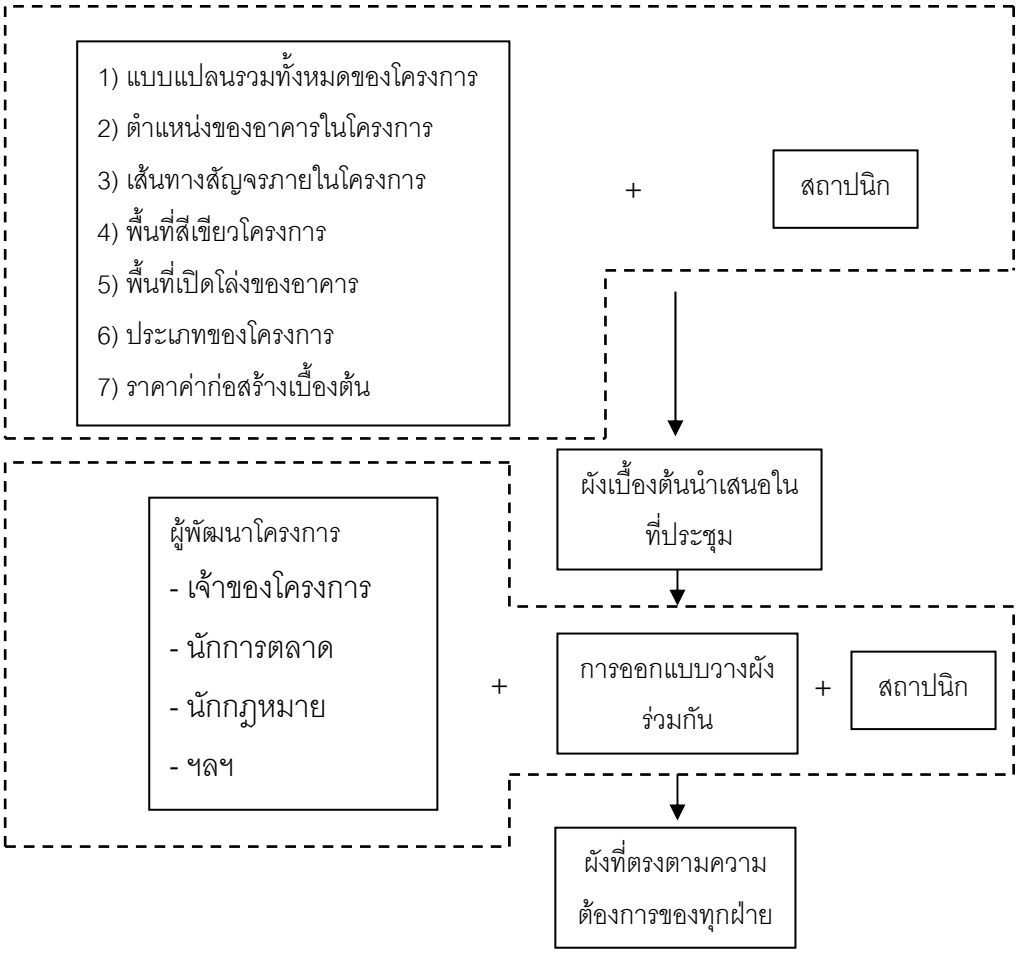
5) พื้นที่เปิดโล่งของอาคาร

6) ระยะเว้นตามกฎหมาย

7) ราคาค่าก่อสร้างเบื้องต้นของโครงการ โดยมีการคำนวณการเปลี่ยนแปลงและแสดงผลออกมาทันที (real-time)

ด้วยการใช้งานระบบต้นแบบนี้จะทำให้ขั้นตอนในการวางผังโครงการเบื้องต้นแตกต่างออกไปจากการใช่ซอฟต์แวร์รูปแบบเดิม

ภาพที่ 3.8
ขั้นตอนการใช้ระบบเพื่อให้ได้ผังเบื้องต้นของโครงการ

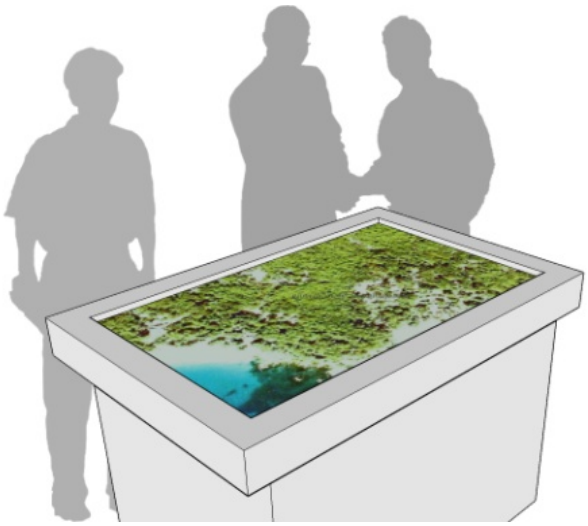


ในภาพที่ 3.8 การใช้งานระบบต้นแบบนั้น เริ่มต้นที่สถาปนิกเป็นผู้รวบรวมข้อมูลพื้นฐานในโครงการและทำการวางผังเบื้องต้นผ่านระบบต้นแบบและนำเข้าที่ประชุมซึ่งประกอบไปด้วยผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในโครงการฝ่ายต่าง ๆ และแสดงความคิดเห็นในการวางผังโครงการปรับเปลี่ยนแบบโครงการผ่านระบบต้นแบบเพื่อให้ได้แบบที่เกิดการจากออกแบบร่วมกัน ซึ่งจะแตกต่างจากรูปแบบเดิมที่สถาปนิกพูดคุยกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในโครงการแล้วกลับไปปรับเปลี่ยนแบบก่อนที่จะนำเสนออีกครั้ง ทำให้การทำงานในขั้นตอนนี้มีระยะเวลานานและบางครั้งไม่ตรงตามความต้องการ อันเนื่องมากจากการออกแบบที่ไม่ได้คำนึงถึงข้อจำกัดของทุกฝ่ายในโครงการ

3.5 รูปแบบการนำเสนอ

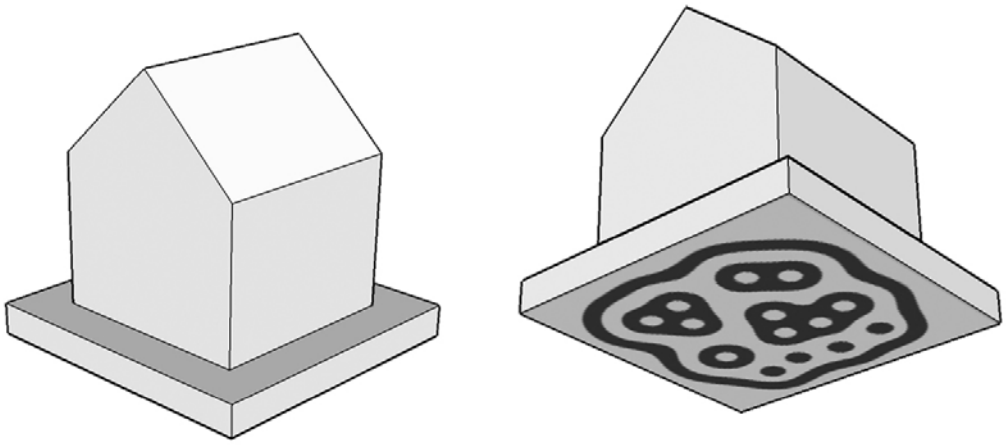
รูปแบบการนำเสนอของระบบที่ถูกพัฒนาในงานวิจัยนี้จะนำเสนอโดยการสร้างโต๊ะที่มีแปลนแสดงภาพรวมของโครงการทั้งแสดงอยู่บนพื้นของโต๊ะเพื่อให้ผู้เข้าร่วมในการประชุมทั้งหมดสามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจนและมีแบบจำลองอาคารที่มีตราสัญลักษณ์พิมพ์อยู่ข้างล่าง ผู้ใช้สามารถจับแบบจำลองอาคารเพื่อเปลี่ยนตำแหน่ง เพิ่มหรือลดจากแปลนของโครงการได้ ทั้งนี้ระบบทั้งหมดจะถูกซ่อนไว้ใต้โต๊ะ เช่น กล้องที่ใช้จับสัญลักษณ์ เครื่องคอมพิวเตอร์และเครื่องฉายภาพซึ่งจะอธิบายอย่างละเอียดในบทที่ 4

ภาพที่ 3.9
รูปแบบโต๊ะที่ใช้นำเสนอ



ภาพที่ 3.9 แสดงการใช้งานระบบต้นแบบที่จะถูกพัฒนาขึ้นมาซึ่งจะมีรูปแบบเป็นโต๊ะที่แสดงผังของโครงการบนพื้นผิวโต๊ะและสามารถใช้งานได้โดยผู้ใช้หลายคนด้วยการหยิบแบบจำลองอาคารที่ตราสัญลักษณ์ติดอยู่ข้างใต้ ดังในภาพที่ 3.10 นำมาวางลงบนพื้นโต๊ะ และระบบจะแสดงภาพกราฟิกและข้อมูลที่ช่วยในการตัดสินใจในการวางผังโครงการขึ้นมา

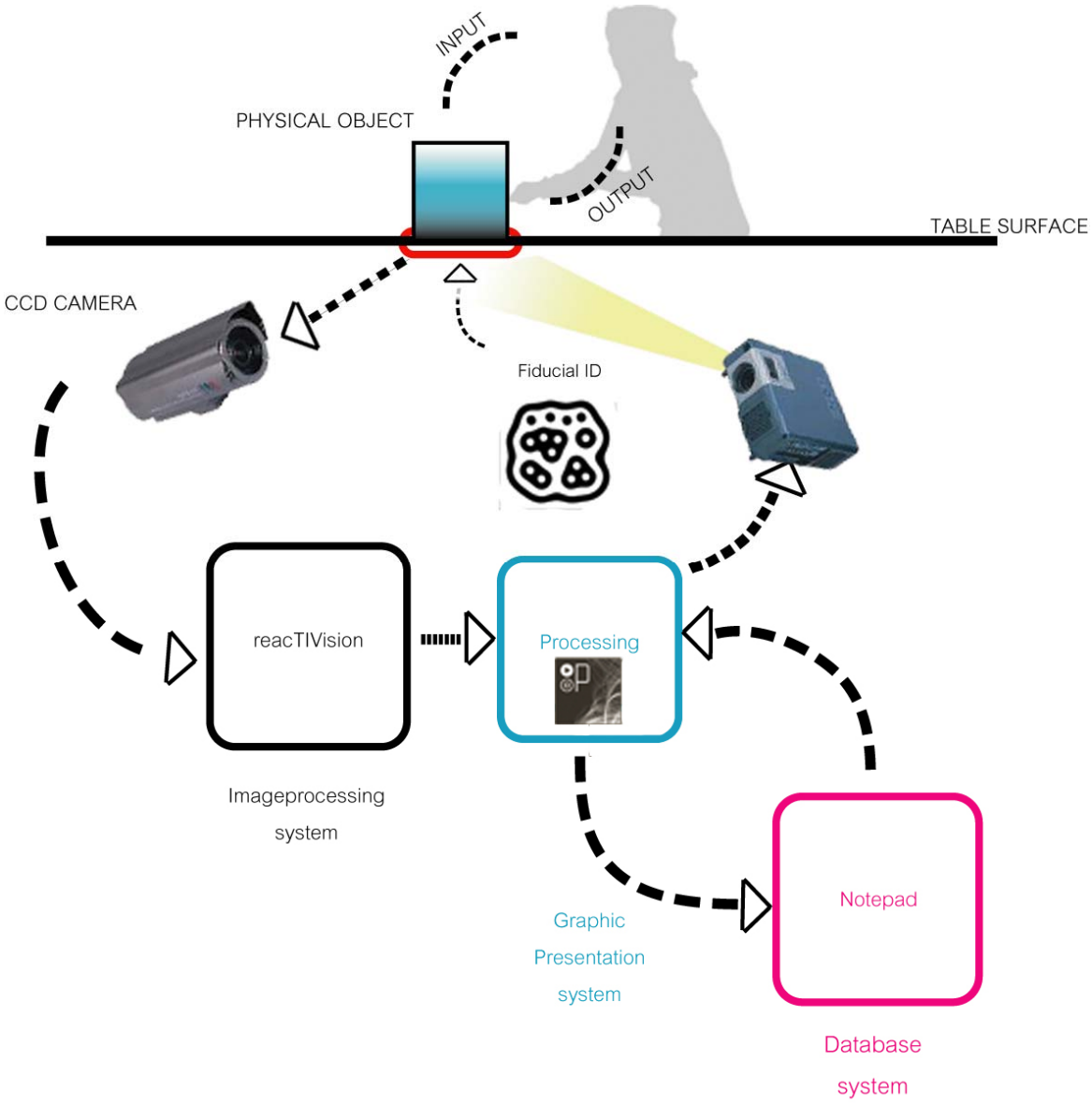
ภาพที่ 3.10
แบบจำลองอาคารที่มีตราสัญลักษณ์อยู่ข้างใต้



ในภาพที่ 3.11 แสดงขั้นตอนที่ระบบทำงานโดยเริ่มต้นที่ใช้กล้องจับภาพตราสัญลักษณ์และส่งข้อมูลสู่ reacTIVIsion จากนั้นจะทำการส่งข้อมูลที่เป็นตัวเลขแสดงตำแหน่งและหมายเลขเฉพาะของตราสัญลักษณ์เข้าสู่ซอฟต์แวร์ Processing ที่จะเป็นตัวกำหนดรูปแบบของกราฟิกที่จะนำแสดงซึ่งในซอฟต์แวร์ตัวนี้สามารถดึงข้อมูลจาก text file ได้ ในส่วนนี้ผู้ใช้สามารถเข้ามาแก้ไขข้อมูลเพื่อให้ตรงตามความต้องการได้ จากนั้น Processing จะมีการส่งการแสดงผลไปที่เครื่องฉายภาพเพื่อฉายภาพให้ตรงกับตำแหน่งของวัตถุที่มีตราสัญลักษณ์วางอยู่

ภาพที่ 3.11

การทำงานของระบบต้นแบบ



3.6 การประเมินผลระบบ

หลังจากทำการสร้างและออกแบบตัวระบบเสร็จสิ้นแล้วจะต้องตรวจสอบและทดลองใช้เพื่อตอบสมมติฐานและจุดประสงค์ในการพัฒนาระบบต้นแบบด้วยการทดลองให้ผู้ใช้ที่เป็นสถาปนิกและผู้พัฒนาโครงการที่มีพื้นฐานการใช้งานซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ที่แตกต่างกันทดลอง

ใช้ระบบต้นแบบวางผังโครงการบ้านจัดสรรเบื้องต้นตามโจทย์ที่กำหนดให้และจับเวลาเพื่อหาข้อแตกต่างในการใช้งานส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ สรุปผลการตอบรับของผู้ใช้แต่ละฝ่ายว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมานั้นมีคุณสมบัติตรงตามที่ผู้ใช้แต่ละฝ่ายต้องการหรือไม่ซึ่งระบบที่ดีนั้นจะต้องมีคุณสมบัติเบื้องต้นที่สถาปนิกและผู้พัฒนาโครงการต้องการเบื้องต้นเพื่อใช้ช่วยในการตัดสินใจรูปแบบการวางผังโครงการร่วมกัน และทำการสรุปรูปแบบที่ระบบต้นแบบพึงมีและทำข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้งานหรือพัฒนาต่อ