

## บทที่ 2

### ผลงานวิจัยและงานเขียนที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง “การพัฒนาระบบสัมผัสต้นแบบเพื่อใช้ในการวางแผนโครงการบ้านจัดสรรระดับกลาง” มีความสัมพันธ์กันระหว่างการวางแผนโครงการบ้านจัดสรรกับการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่เป็นสื่อสัมผัสเพื่อนำมาใช้ช่วยในการตัดสินใจและพิจารณาผังโครงการระหว่างสถาปนิกและผู้พัฒนาโครงการ เพื่อให้ได้ระบบต้นแบบที่มีคุณสมบัติตอบสนองความต้องการของแต่ละฝ่ายทั้งด้านการให้ข้อมูลที่จำเป็นและความเหมาะสมในการใช้งาน โดยแบ่งหัวข้อการศึกษาออกเป็น ส่วน 2 ส่วนหลักดังต่อไปนี้ ได้แก่ การออกแบบโครงการสถาปัตยกรรม และการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และคอมพิวเตอร์ (HCI)

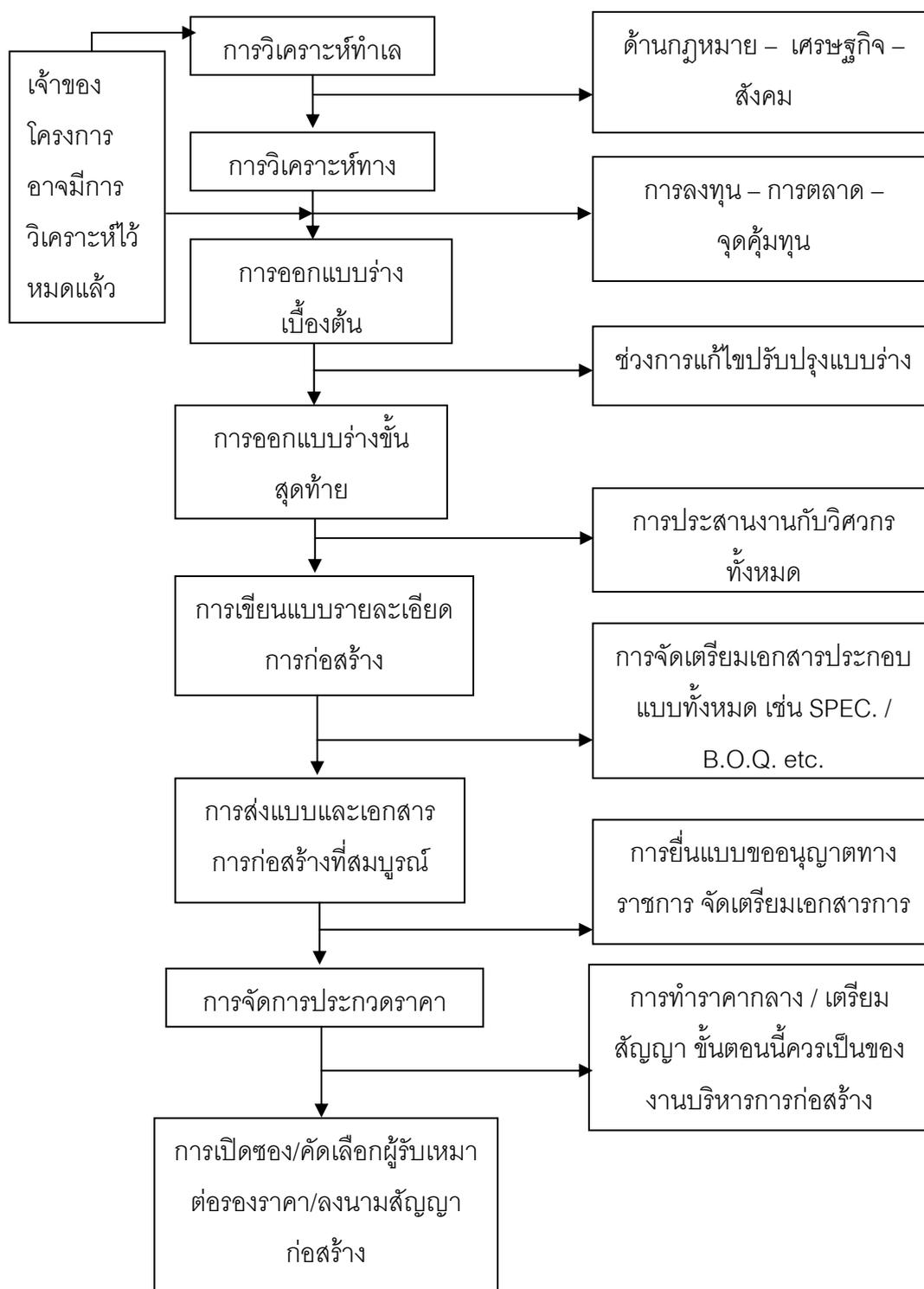
สำหรับงานวิจัยนี้ได้ศึกษาถึงปัจจัยที่สำคัญที่ใช้ในการวางแผนโครงการบ้านจัดสรรและนำปัจจัยนั้นเป็นคุณสมบัติ (feature) ในซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อพัฒนาระบบต้นแบบโดยจะต้องมีรูปแบบที่ตอบสนองความต้องการของทั้งสถาปนิกและผู้พัฒนาโครงการที่สะดวกในการใช้งานและเข้าใจง่าย เพื่อใช้ในการประชุมแบบระหว่างทั้งสองฝ่ายและเป็นการนำไปสู่การออกแบบร่วมกัน (collaborative design) เพื่อให้ได้ผังโครงการเบื้องต้นที่ตรงตามความต้องการของแต่ละฝ่ายอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

### 2.1 การออกแบบโครงการสถาปัตยกรรม

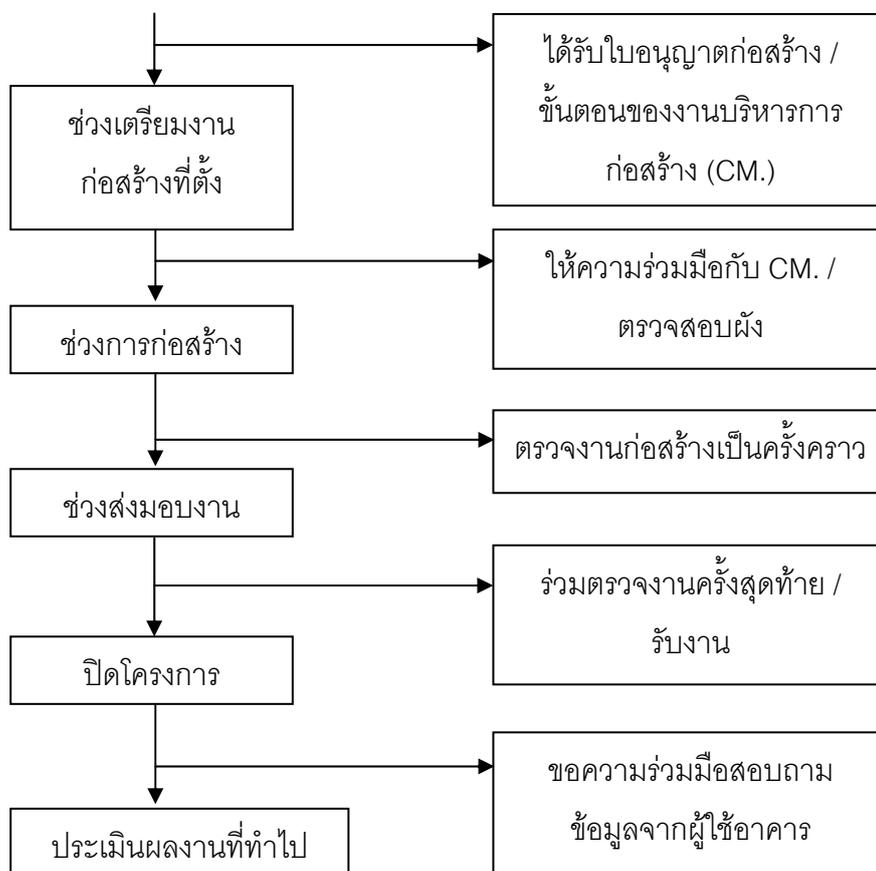
#### 2.1.1 ขั้นตอนในการออกแบบโครงการสถาปัตยกรรม

การก่อสร้างโครงการสถาปัตยกรรมนั้นมีขั้นตอนในการก่อสร้างมากมายหลายขั้นตอน และต้องมีบุคคลมากมายหลายฝ่ายที่มีความเชี่ยวชาญในแต่ละเรื่องเข้ามาเกี่ยวข้องในการออกแบบวางแผนโครงการ ไม่ใช่แค่ผู้ออกแบบเพียงผู้เดียว ดังที่เรียกว่า “ทีมผู้พัฒนาโครงการ” ในการออกแบบโครงการทางสถาปัตยกรรมนั้นมีหลากหลายขั้นตอนโดยสถาปนิกจะมีหน้าที่ให้บริการดังต่อไปนี้ (อวยชัย วุฒิไพบิย, 2546)

ภาพที่ 2.1  
ขั้นตอนการก่อสร้างโครงการสถาปัตยกรรม



ภาพที่ 2.1 (ต่อ)



ที่มา: อวยชัย วุฒิโมเชิต, 2546. (ดัดแปลง)

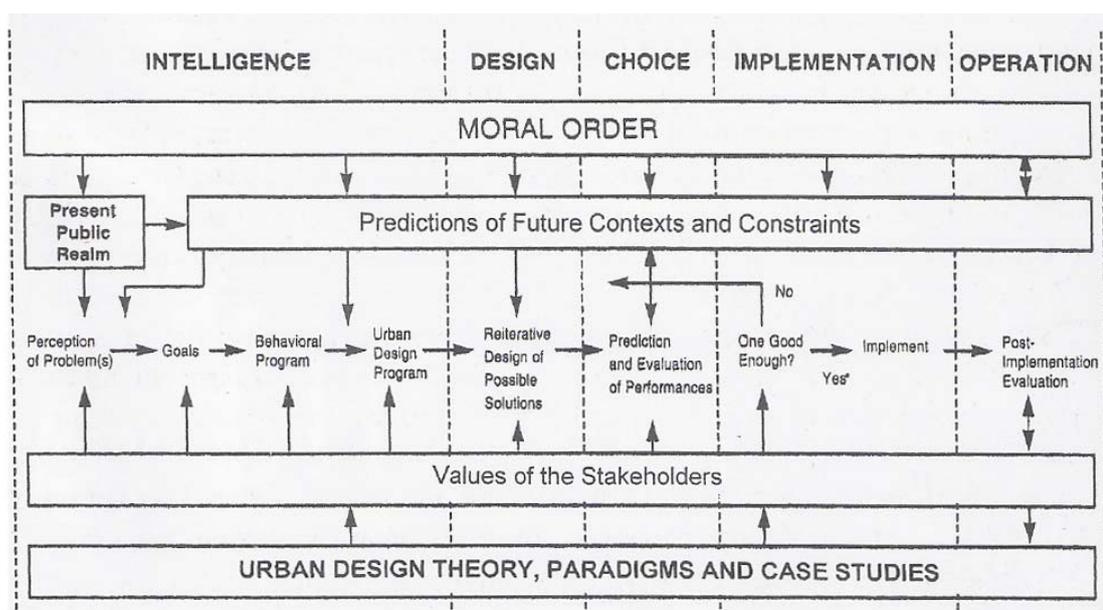
จากภาพที่ 2.1 แสดงขั้นตอนการก่อสร้างโครงการสถาปัตยกรรมแสดงให้เห็นว่านักออกแบบนั้นจะต้องมีรวบรวมข้อมูลจากหลายแขนงเพื่อนำมาพัฒนาแบบให้ตรงตามความต้องการในแต่ละขั้นตอน ซึ่งในขั้นตอนการออกแบบร่างเบื้องต้นเป็นขั้นตอนที่สำคัญอีกขั้นตอนหนึ่งที่สถาปนิกจะต้องนำเสนอรูปแบบของโครงการสถาปัตยกรรมเบื้องต้นออกมาให้เห็นรูปแบบความสัมพันธ์ของแต่ละกลุ่มอาคารในโครงการ รวมถึงการประมาณราคาขั้นต้น ทั้งนี้ สถาปนิกต้องทราบถึงความต้องการทั้งหมดจากทีมนักพัฒนาโครงการ หมายถึงถึง เจ้าของโครงการ นักการเงินการตลาด นักเศรษฐศาสตร์ ชินแสโครงการ นักกฎหมายและผู้ที่เกี่ยวข้องอยู่ในชุมชนข้างเคียงในกรณีที่โครงการนั้นมีผลกระทบต่อความเป็นอยู่เดิมของคนในชุมชน รวมถึงชนิดประเภทของอาคารทั้งหมดที่มีในโครงการ การลงพื้นที่เพื่อวิเคราะห์ศักยภาพของพื้นที่และกฎหมายข้อบังคับต่าง ๆ เบื้องต้นด้วยเพื่อใช้ในการออกแบบวางผังผังก่อนที่จะนำเสนอต่อทีม

ผู้พัฒนาโครงการพิจารณา ดังนั้น การนำเสนอแบบร่างของสถาปนิกต่อเจ้าของโครงการควรมีรูปแบบที่น่าสนใจและมีข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงการเพียงพอต่อความต้องการในการพิจารณา และพร้อมต่อการปรับเปลี่ยนแก้ไขอยู่เสมอ เมื่อทีมผู้พัฒนาโครงการหรือผู้ที่เกี่ยวข้องในโครงการมีความต้องการให้เพิ่มเติมหรือลดอาคารหรือสิ่งจำเป็นอื่น ๆ ภายในโครงการก็สามารถทำได้ทันทีเพื่อนำไปสู่การออกแบบร่วมกันในงานสถาปัตยกรรมและได้แบบผังโครงการที่สมบูรณ์ตรงความต้องการของทุก ๆ ฝ่ายมากที่สุด

### 2.1.2 การวางผังโครงการ

การวางผังโครงการเป็นการร่วมกันระหว่างงานสถาปัตยกรรมและภูมิทัศน์โดยรอบ เช่นเดียวกับการออกแบบงานสถาปัตยกรรมการวางผังโครงการก็มีขั้นตอนที่หลากหลายและต้องการการแสดงความคิดเห็นในขั้นตอนการออกแบบเพื่อที่ผู้ที่มีส่วนร่วมในโครงการได้เข้าใจในแบบผังที่เกิดขึ้นดังภาพที่ 2.2

ภาพที่ 2.2  
ขั้นตอนการออกแบบวางผัง

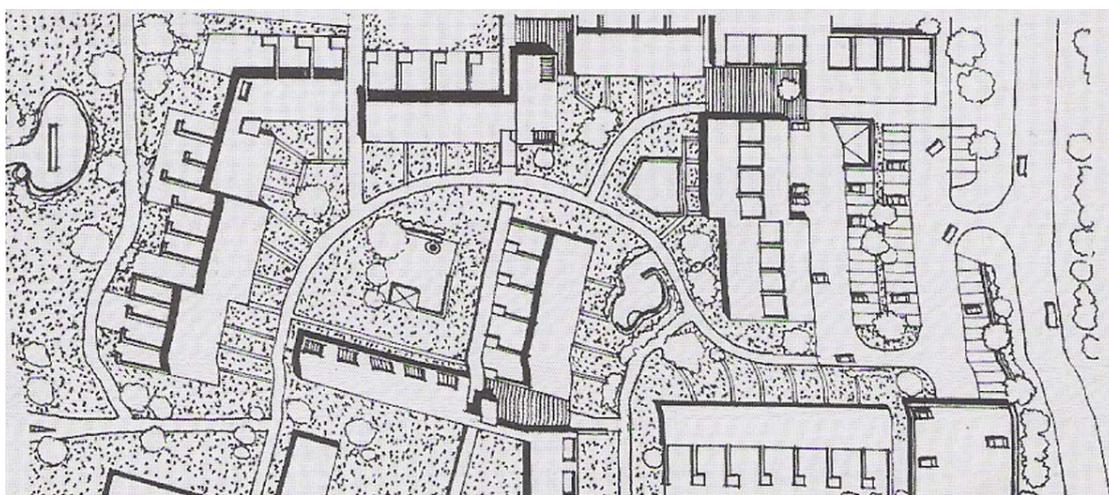


ที่มา: Lang, 2005.

จะเห็นได้ว่าการออกแบบวางผังเบื้องต้นนั้นจะต้องผ่านการเห็นชอบของเจ้าของโครงการหรือผู้ที่มีส่วนร่วมในโครงการทั้งสิ้นก่อนที่จะถูกดำเนินการต่อในขั้นตอนต่อไป ดังนั้นผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในโครงการและสถาปนิกแต่ละฝ่ายนั้นต้องมีการแสดงความคิดเห็นในส่วนที่ตัวเองมีความรู้และความรับผิดชอบในแบบเพื่อให้ได้แบบร่างโครงการที่ความสมบูรณ์มากที่สุดก่อนที่จะมีการนำเสนอแบบออกไป

ภาพที่ 2.3

การวางผังเบื้องต้นในงานสถาปัตยกรรม



ที่มา: Lang, 2005.

ภาพที่ 2.3 รูปแบบในการวางผังเบื้องต้นในงานสถาปัตยกรรมซึ่งจะแสดงให้เห็นรูปทรงของอาคารที่วางอยู่ในพื้นที่โครงการรวมถึงแสดงเส้นทางสัญจรในโครงการและรูปแบบการจัดภูมิทัศน์ภายในโครงการ ภาพที่ 2.4 แสดงให้เห็นถึงการปรับเปลี่ยนในการวางผังกลุ่มอาคารเบื้องต้นในขั้นตอนการวางผังโครงการเบื้องต้นเพื่อให้ได้แบบที่ตรงความต้องการมากที่สุด

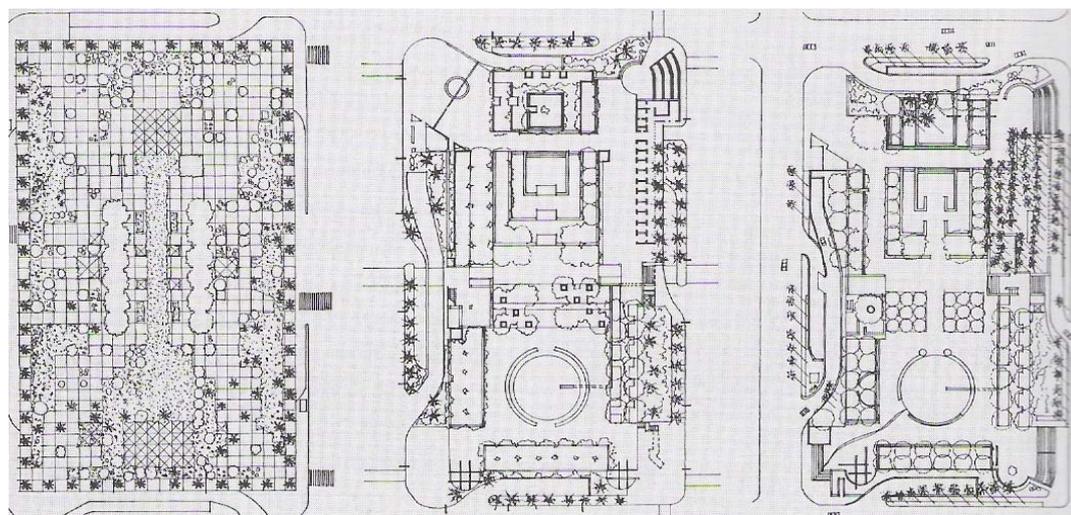
### 2.1.3 ความต้องการเบื้องต้นในการพิจารณาผังโครงการบ้านจัดสรร

ในการก่อสร้างโครงการบ้านจัดสรรต้องมีการศึกษาความเป็นไปได้ (feasibility study) ในโครงการว่าโครงการนั้นเมื่อสร้างขึ้นมาแล้วจะได้กำไรโครงการจึงจำดำเนินการต่อไปได้ (พิภพ รอดภัย, 2529) ดังนั้นการคำนวณวิเคราะห์ทางการเงินจึงมีความสำคัญอย่างมากตลอดจนทางด้านสถานที่ตั้งทำเลที่อยู่อาศัยซึ่งขั้นตอนในการออกแบบวางผังเบื้องต้นนั้น การเงินก็เป็นสิ่งที่

สำคัญที่ใช้ในการพิจารณาเนื่องจากการเพิ่มหรือลดจำนวนสิ่งปลูกสร้างในโครงการย่อมมีผลกระทบต่อเงินลงทุนทั้งสิ้น นอกจากนี้ในบางครั้งการวางผังโครงการนั้นเจ้าของโครงการต้องการให้วางให้ถูกต้องตามหลักของฮวงจุ้ยอีกด้วยโดยเฉพาะโครงการที่ต้องการความสวยงามและความถูกต้องของการวางผัง เช่น โครงการบ้านจัดสรรหรือโครงการรีสอร์ท เพื่อผลกำไรทางการตลาด ดังนั้นการนำเสนอแบบผังโครงการเบื้องต้นนั้นควรจะแสดงให้เห็นให้ผู้พัฒนาโครงการเห็นถึง แปลนโครงการโดยรวมแสดงให้เห็นตำแหน่งของอาคารอย่างชัดเจน ประเภทของอาคาร ทิศทางการหันหน้าของตัวอาคาร เส้นทางสัญจรภายในโครงการ และราคาต่าก่อสร้างเบื้องต้น

ภาพที่ 2.4

พื้นที่ที่ได้รับการออกแบบวางผัง



ที่มา: Lang, 2005.

จากที่ยกตัวอย่างมาข้างต้นนั้นแสดงให้เห็นว่าการดำเนินการวางผังโครงการเบื้องต้นนั้นจำเป็นที่จะต้องประกอบไปด้วยบุคคลหลายฝ่ายที่มีความเชี่ยวชาญโดยเฉพาะด้านแต่ละด้าน เพื่อให้โครงการที่จะเกิดขึ้นมานั้นมีความถูกต้องและสมบูรณ์ตามตามความต้องการมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ทั้งนี้แต่ละฝ่ายนั้นก็ย่อมมีความสนใจในข้อมูลโครงการในด้านที่แตกต่างกันออกไป และบางครั้งการเปลี่ยนแปลงปัจจัยบางอย่างที่ตนเองดูแลอยู่นั้นส่งผลกระทบต่อสิ่งอื่น ๆ โดยที่ไม่ได้คำนึงถึงไว้มาก่อน ทำให้การดำเนินโครงการมีความขัดแย้งและไม่เข้าใจกัน ดังนั้น สิ่งจำเป็นในการประชุมแบบวางผังโครงการคือการรับรู้และทำความเข้าใจถึงความต้องการของแต่ละฝ่าย ตัวอย่างเช่น ในการวางผังโครงการบ้านจัดสรรผู้สถาปนิกได้จัดวางบ้านให้ชิดติดกันจนเกินไป

โดยไม่ได้คำนึงข้อจำกัดทางกฎหมายและยังส่งผลให้ค่าก่อสร้างโครงการนั้นเกินงบประมาณที่เจ้าของโครงการตั้งไว้ซึ่งก็ทำให้ต้องมีการปรับแก้แบบหลายครั้ง ปัญหาดังกล่าวนั้นสามารถบรรเทาให้น้อยลงได้ถ้ามีการเจรจาให้เข้าใจถึงข้อจำกัดของฝ่ายต่าง ๆ และทำให้ทุกฝ่ายเห็นภาพรวมและความเป็นไปได้ของโครงการไปในทิศทางเดียวกันให้ได้มากที่สุด

จากที่กล่าวมาข้างต้นนั้นจะมุ่งเน้นไปที่การพิจารณาแบบโครงการเบื้องต้นระหว่างผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในโครงการหลายฝ่ายที่มีความต้องการที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งในการพัฒนาระบบในงานวิทยานิพนธ์นี้จะเป็นระบบที่ใช้ช่วยในการพิจารณารูปแบบและความเป็นไปได้ของโครงการเบื้องต้นโดยจะต้องมีคุณสมบัติที่จำเป็นทั้งสองด้าน ซึ่งจะต้องมีความสอดคล้องกับการใช้งานของผู้ใช้กับคอมพิวเตอร์จึงจะสามารถทำให้ระบบนั้นถูกใช้และตอบสนองการใช้งานของผู้ใช้ทุก ๆ ฝ่ายได้มากที่สุด ทั้งนี้ ในการประชุมแบบเพื่อแสดงความคิดเห็นและให้ข้อมูลของโครงการนั้นแต่ละฝ่ายย่อมมีทักษะในการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งทุกฝ่ายก็จะต้องมีความชำนาญในการใช้ซอฟต์แวร์เฉพาะในด้านที่ตนถนัด ดังนั้น ระบบที่พัฒนาขึ้นมาจะต้องถูกใช้ได้โดยผู้ใช้ทุกฝ่ายแม้ว่าจะมีพื้นฐานการใช้ซอฟต์แวร์ที่แตกต่างกันเพื่อให้ทุกฝ่ายได้แสดงความคิดเห็นและให้ข้อมูลแก่อีกฝ่ายได้อย่างเต็มที่

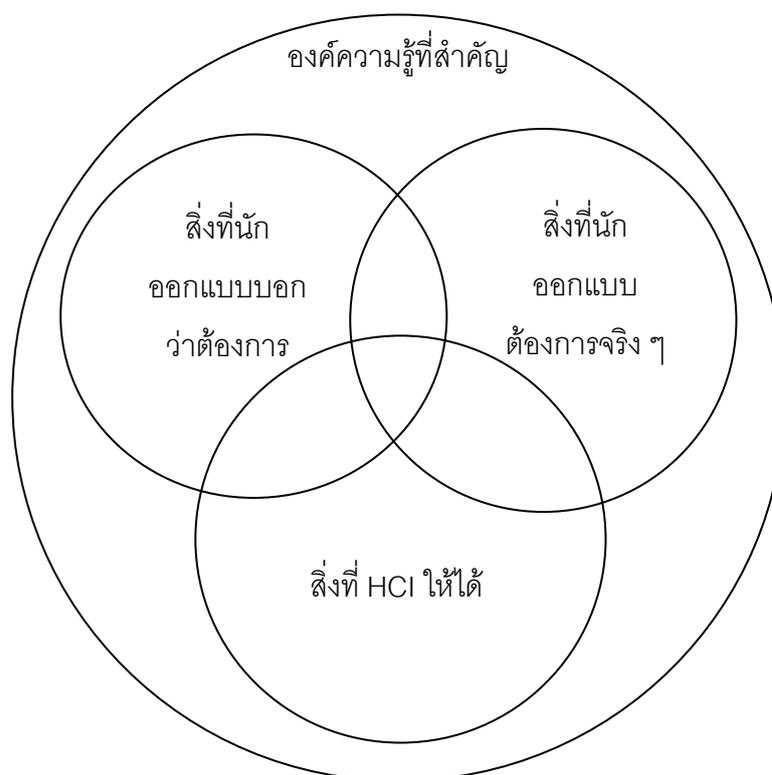
## 2.2 การปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และคอมพิวเตอร์

การโต้ตอบติดต่อสื่อสารระหว่างมนุษย์และคอมพิวเตอร์เกิดขึ้นพร้อม ๆ กับการที่มีคอมพิวเตอร์ขึ้นมาบนโลก ซึ่งรูปแบบของการปฏิสัมพันธ์นั้นก็ขึ้นอยู่กับวิวัฒนาการของคอมพิวเตอร์และซอฟต์แวร์เพื่อให้มนุษย์ได้เข้าถึงข้อมูลได้สะดวกสบายและตามความต้องการมากที่สุดเท่าที่คอมพิวเตอร์จะให้ได้ในขณะนั้น การปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และคอมพิวเตอร์ (Human Computer Interaction: HCI) เป็นการผสมกันระหว่างสังคมศาสตร์และวิทยาศาสตร์กับข้อมูลทางเทคโนโลยีเข้าด้วยกันซึ่งผู้ใช้ต้องเรียนรู้และทำความเข้าใจเพื่อใช้เครื่องมือเหล่านั้นในการทำงานให้มีประโยชน์มากที่สุด (Carroll, 2003)

โดยที่ผ่านมาผู้เชี่ยวชาญด้าน HCI เป็นผู้พัฒนาและออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ของซอฟต์แวร์ที่เหมาะสมของการทำงานในแต่ละรูปแบบ ด้วยการศึกษาการใช้งานซอฟต์แวร์ของคนในสาขาอาชีพจากชีวิตจริงการทำงานจริงเพื่อนำมาวิเคราะห์ HCI เมื่อถูกเลือกใช้ในรูปแบบที่

เหมาะสมกับงานจะช่วยพัฒนาการทำงานในองค์กรได้อย่างดี HCI จึงเป็นสิ่งที่คู่ควรกับการออกแบบหน้าต่างควบคุมของผู้ใช้ (User Interface Design: UID) การออกแบบส่วนต่อประสานที่ดีทำให้ผู้ใช้เข้าถึงข้อมูลและใช้เครื่องมืออื่น ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

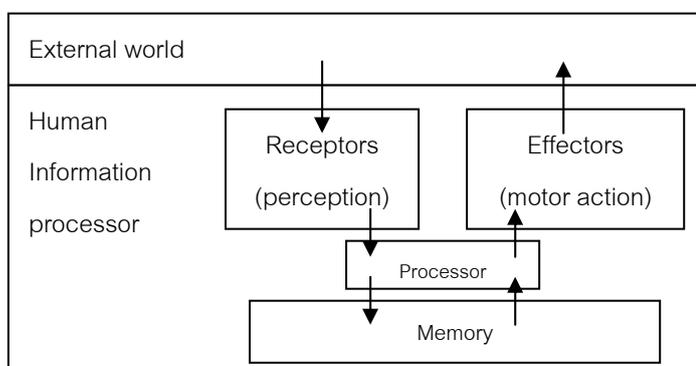
ภาพที่ 2.5  
แสดงส่วนประกอบของ HCI



ที่มา: Howard, 1995. (ดัดแปลง)

ภาพที่ 2.5 คือแผนภาพส่วนประกอบของ HCI นั้นมีอยู่ 3 ส่วนผสมเข้าด้วยกันคือ สิ่งที่นักออกแบบบอกว่าต้องการ สิ่งที่นักออกแบบต้องการจริง ๆ และสิ่งที่ HCI ให้ได้ ดังนั้น การพัฒนา HCI (Howard, 1995) ผู้พัฒนาจะต้องศึกษาถึงศาสตร์เหล่านั้นให้เป็นอย่างดีโดยตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ในส่วนที่ผู้ใช้ต้องการและอำนวยความสะดวกในประเด็นสำคัญที่ผู้ใช้ไม่คำนึงถึงให้สอดคล้องกับขอบเขตที่ HCI จะสามารถทำได้เพื่อสร้างความสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้กับซอฟต์แวร์ให้มีประสิทธิภาพและตรงกับการใช้งานมากที่สุด

ภาพที่ 2.6  
การประมวลผลข้อมูลของมนุษย์



ที่มา: John, 2003. (ดัดแปลง)

ภาพที่ 2.6 แสดงการประมวลผลของมนุษย์ที่ได้ตอบกับสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบกาย โดยเริ่มจากสิ่งที่อยู่รอบ ๆ กายและรับรู้ข้อมูลผ่านทางหน่วยรับรู้ข้อมูลก่อนส่งไปหน่วยประมวลผลและเข้าสู่หน่วยความทรงจำและส่งกลับไปประมวลผลอีกครั้งก่อนตอบสนองออกมา ซึ่งกระบวนการดังกล่าวนี้จะเกิดขึ้นรวดเร็วมาก HCI ก็มีการทำงานที่คล้ายคลึงกับสมองของมนุษย์ที่จะต้องมีส่วนที่รับรู้ ประมวลผล บันทึกและแสดงกลับออกมา ดังนั้นรูปแบบ HCI ที่ดีนั้นจะต้องตอบสนองสิ่งที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การใช้งานของมนุษย์และสนับสนุนพฤติกรรมกรรมการใช้งานเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่มนุษย์ต้องการ

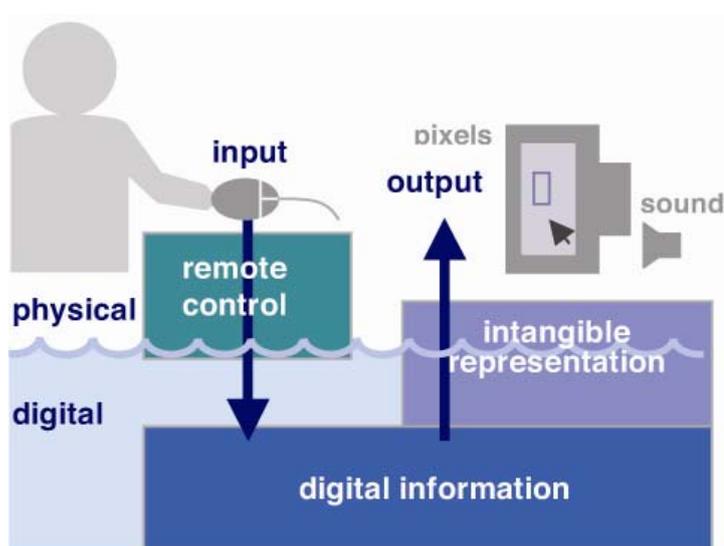
### 2.2.1 ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้แบบกราฟิก (Graphic User Interface: GUI)

ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้แบบกราฟิก (Graphic User Interface: GUI) เป็น HCI รูปแบบหนึ่งที่มีการใช้กันอย่างแพร่หลายในช่วงที่ผ่านมา ผู้ใช้สามารถสั่งการหรือโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ด้วยการควบคุมผ่านเมาส์และคีย์บอร์ด ซึ่งเป็นเสมือนการใช้รีโมทคอนโทรลเพื่อควบคุมข้อมูลต่าง ๆ ที่ไม่สามารถจับต้องได้ภายในคอมพิวเตอร์และรับรู้ผ่านการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบของภาพกราฟิก 2 มิติและเสียง

GUI ที่กล่าวถึงนั้นเป็นการพัฒนามาจากการสั่งคอมพิวเตอร์ด้วยการพิมพ์ชุดคำสั่ง (Command User Interface: CUI) ซึ่งผู้ใช้จะต้องจำชุดคำสั่งเพื่อใช้ในการควบคุม แต่ GUI ได้พัฒนาการสั่งคำสั่งเหล่านั้นด้วยการนำเสนอผ่านส่วนต่อประสานและรายการเลือกในซอฟต์แวร์

เพื่อเพิ่มความสะดวกแก่ผู้ใช้โดยไม่จำเป็นต้องจำชุดคำสั่งอีกต่อไปทำให้ผู้ใช้มีความสะดวกสบายในการใช้งานมากขึ้นกว่าเดิมมาก (Ishii & Ullmer, 1997) ในภาพที่ 2.7 การทำงานด้วยซอฟต์แวร์ที่เป็นรูปแบบ GUI ผู้ใช้จะต้องควบคุมผ่านประสาทสัมผัสคือมือ และใช้สมองเพื่อประมวลผลข้อมูลต่าง ๆ ที่ต้องการและสั่งการผ่านเมาส์และคีย์บอร์ดเข้าคอมพิวเตอร์ จากนั้นผู้ใช้จะรับรู้ผลจากการประมวลผลได้จากภาพกราฟิกที่แสดงบนหน้าจอ

ภาพที่ 2.7  
การควบคุมข้อมูลผ่าน GUI



ที่มา: Ishii, 2008.

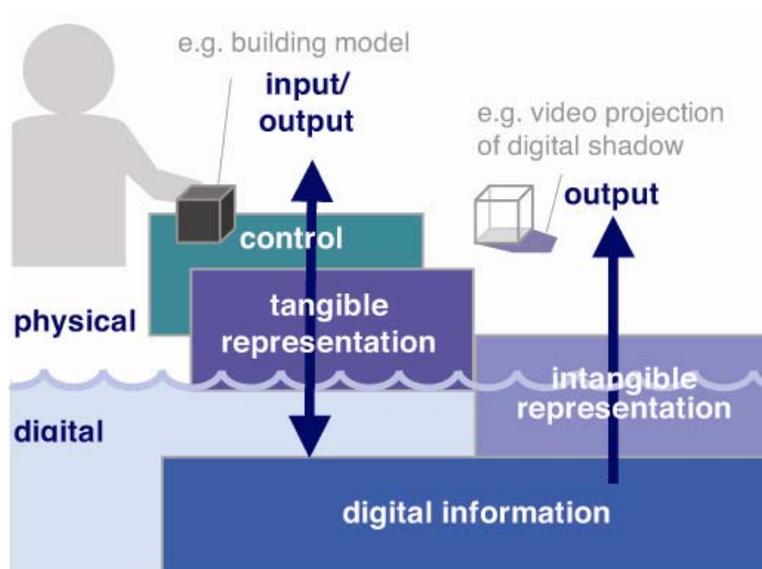
### 2.2.2 ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้แบบสัมผัสวัตถุทางกายภาพ (Tangible User Interface: TUI)

การโต้ตอบกันระหว่างคอมพิวเตอร์และมนุษย์นั้นจะประกอบไปด้วยส่วนหลัก 2 ส่วน คือ ส่วนสั่งการ (input) และส่วนรับผล (output) ในรูปแบบการควบคุมซอฟต์แวร์ผ่านการสัมผัสวัตถุทางกายภาพ (TUI) มีจุดมุ่งหมายแตกต่างจาก GUI โดยสิ้นเชิง จากที่ GUI เป็นการควบคุมข้อมูลโดยการใช้เมาส์และคีย์บอร์ดผ่านการทำงานนั่งโต๊ะอยู่หน้าจอคอมพิวเตอร์แต่ TUI จะควบคุมจัดการข้อมูลต่าง ๆ ภายในคอมพิวเตอร์ได้โดยตรงผ่านประสาทสัมผัสทางกายภาพที่มนุษย์คุ้นเคยเช่นกับ หยิบ จับ บิด หมุนวัตถุ ซึ่งผู้ใช้สามารถควบคุมซอฟต์แวร์ได้ด้วยมือโดยตรง นับเป็นความพยายามในการผสมผสานโลกดิจิทัลเข้าสู่โลกจริงโดยผู้ใช้จะรับรู้ข้อมูลต่าง ๆ ที่มาจาก

คอมพิวเตอร์ผ่านสภาพแวดล้อมหรือวัตถุต่าง ๆ ที่มีอยู่ในสภาพแวดล้อมปกติในชีวิตประจำวัน ไม่ใช่เพียงแต่อ่านข้อมูลจากหน้าจออย่างที่ผ่านมา (Ishii & Ullmer, 1997) ในภาพที่ 2.8 แสดงการใช้งานระบบที่มีรูปแบบการควบคุมการทำงานด้วย TUI ผู้ใช้ควบคุมผ่านวัตถุตัวอย่างเช่นแบบจำลองอาคาร และส่งข้อมูลคำสั่งการนั้นเข้าสู่ส่วนที่เป็นการประมวลผลในเครื่องคอมพิวเตอร์ ก่อนที่จะส่งผลลัพธ์จากที่ประมวลผลได้ออกมาและแสดงภาพลงบนวัตถุแสดงภาพกราฟิกหรือข้อมูลลงในตำแหน่งเดียวกับวัตถุนั้นและจะเปลี่ยนแปลงตามที่เราขยับวัตถุ ซึ่งดังที่อธิบายข้างต้นนั้นแสดงให้เห็นว่ารูปแบบของ TUI นำเสนอข้อมูลผ่านวัตถุที่ผู้ใช้ควบคุม แต่ที่ผ่านมาก็มีการใช้ระบบที่เป็น TUI มาก่อนแล้วยกตัวอย่างเช่นอุปกรณ์ที่ประสบความสำเร็จในการใช้งานในรูปแบบของ TUI แบบดั้งเดิมโดยที่ไม่มีเทคโนโลยีเข้ามาเกี่ยวข้องคือ “ลูกคิด” โดยลูกคิดจะแสดงผลจากที่ผู้ใช้ได้คำนวณผลการบวกลบเลขและควบคุมตัวลูกคิดผ่านการเปลี่ยนตำแหน่งของลูกคิดที่อยู่บนแท่งไม้เป็นการรวมกันระหว่าง input และ output เข้าด้วยกัน (Ullmer & Ishii, 2001) ซึ่งในปัจจุบันเทคโนโลยีก้าวหน้าไปมากทำให้มีการพัฒนาให้มีรูปแบบที่หลากหลายและเหมาะสมกับจุดประสงค์การใช้งานหลากหลายประเภทมากขึ้นกว่าเดิม

ภาพที่ 2.8

การควบคุมข้อมูลผ่าน TUI



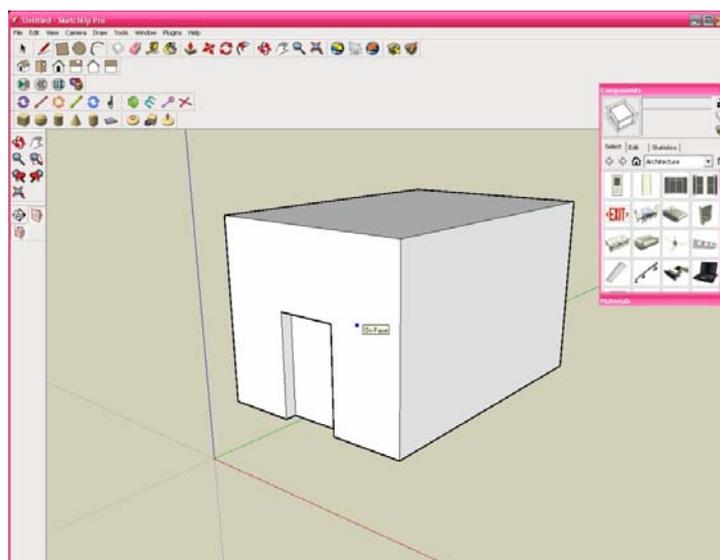
ที่มา: Ishii, 2008.

### 2.3 การเปรียบเทียบซอฟต์แวร์ที่มีอยู่ในปัจจุบัน

ในการก่อสร้างงานสถาปัตยกรรมในปัจจุบันนั้นปฏิเสธไม่ได้ที่จะต้องมีการใช้ประโยชน์จากซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยเหลือในการออกแบบ ช่วยคำนวณข้อมูลต่าง ๆ อย่างรวดเร็วที่เป็นประโยชน์แก่สถาปนิกหรือผู้พัฒนาโครงการ ตลอดจนช่วยสร้างภาพจำลองของโครงการให้ได้เห็นก่อนที่จะลงมือก่อสร้างโครงการได้ ซึ่งในปัจจุบันมีซอฟต์แวร์อยู่มากมายหลายชนิดให้เลือกใช้ตามความเหมาะสมของประเภทงาน

ภาพที่ 2.9

ตัวอย่างหน้าจอของซอฟต์แวร์ Google SketchUp



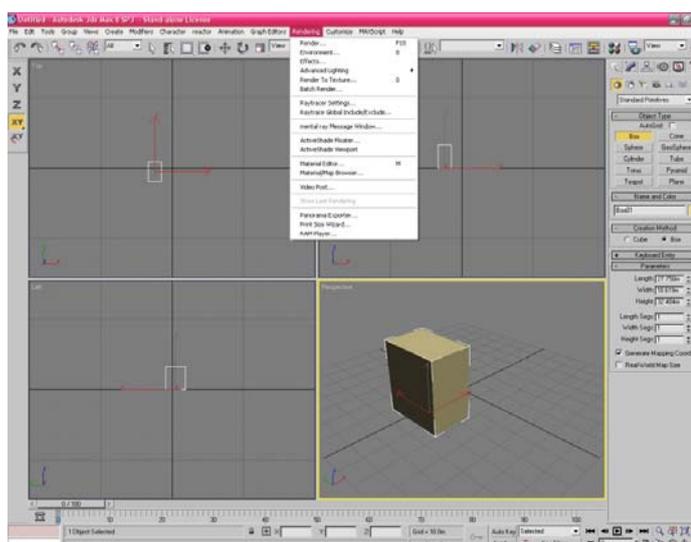
ที่มา: Google Inc., 2009.

ซอฟต์แวร์ Google SketchUp ในภาพที่ 2.9 นั้นเป็นที่นิยมอย่างมากในการใช้ออกแบบงานสถาปัตยกรรมในปัจจุบันเนื่องด้วยผู้พัฒนาซอฟต์แวร์นั้นได้พัฒนาคำสั่งในการสร้างภาพจำลองสามมิติเพื่อใช้ในการออกแบบสถาปัตยกรรมโดยเฉพาะ ทำให้มีการใช้งานที่เข้าใจง่ายและสะดวกในการใช้งานอีกทั้งยังมีแบบจำลองส่วนประกอบต่าง ๆ ในงานสถาปัตยกรรมแบบสำเร็จรูปมากมายให้ผู้เลือกใช้และนำเข้าไปประกอบในตัวเองได้สามารถดาวน์โหลดเพิ่มเติมได้จากเว็บไซต์ ทำให้สถาปนิกสามารถสร้างภาพจำลองของอาคารหรือโครงการได้อย่างรวดเร็วถ้าผู้ใช้งานนั้นมีความชำนาญในการใช้ซอฟต์แวร์ในระดับหนึ่ง แต่ลักษณะการสั่งการใน Google SketchUp ผู้ใช้ต้อง

สั่งการผ่านคำสั่งเมนูต่าง ๆ บนหน้าจอของซอฟต์แวร์ซึ่งถ้าผู้ที่ไม่เคยใช้งานมาก่อนนั้นต้องเสียเวลาในการทำความเข้าใจเพื่อใช้งาน

ภาพที่ 2.10

ตัวอย่างหน้าจอของซอฟต์แวร์ Autodesk 3ds Max



ที่มา: Autodesk 3ds Max, 2009.

ซอฟต์แวร์ Autodesk 3ds Max ในภาพที่ 2.10 มีชุดเมนูคำสั่งที่มีอยู่มากมายทำให้การใช้คำสั่งบางคำสั่งต้องมีลำดับเป็นขั้นตอนในการใช้งานจะทำให้ยากแก่การจดจำสำหรับผู้เพิ่งเริ่มใช้งานและคำสั่งในซอฟต์แวร์มากเกินไปจนเกิดความจำเป็น เนื่องจากซอฟต์แวร์ถูกออกแบบมาให้รองรับการใช้งานในหลาย ๆ ด้านทั้งในด้านการทำภาพเคลื่อนไหว หรือการทำภาพจำลองในการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยไม่ได้ออกแบบมาเพื่อทำงานในการออกแบบสถาปัตยกรรมโดยเฉพาะ ทำให้การใช้งานแม้กระทั่งผู้ที่ชำนาญแล้วก็สับสนได้ แต่จุดเด่นของ 3ds Max คือสามารถสร้างภาพจำลองที่มีความสวยงามและสมจริงได้ ซึ่งสามารถจำลองบรรยากาศได้ทั้งกลางวันและกลางคืน กำหนดค่าแสงธรรมชาติ แสงจากโคมไฟได้อย่างสมจริง ทั้งนี้ การเลือกใช้ซอฟต์แวร์แต่ละประเภคนั้นขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของงานที่ผู้ใช้งานต้องการด้วย

นอกเหนือจากซอฟต์แวร์ที่กล่าวมาข้างต้นแล้วปัจจุบันมีซอฟต์แวร์อีกหลายชนิดที่นิยมใช้กันในการออกแบบงานสถาปัตยกรรม ซึ่งสามารถเปรียบเทียบและนำมาแบ่งประเภทคุณสมบัติของซอฟต์แวร์ออกเป็น 2 ประเภทคือซอฟต์แวร์ที่ผู้พัฒนาโครงการจะใช้ในการคำนวณค่าวัสดุ

ค่าก่อสร้างโครงการ หรือทำแผนการก่อสร้างโครงการ อีกประเภทหนึ่งคือซอฟต์แวร์ที่สถาปนิกใช้ช่วยในการออกแบบรูปแบบของโครงการ ซอฟต์แวร์ที่ทั้งสถาปนิกและผู้พัฒนาโครงการใช้กันอยู่ในปัจจุบันนั้นต่างก็มีคุณสมบัติที่ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้ให้เหมาะกับงานแต่ละแขนงที่มีความต้องการที่แตกต่างกันออกไป แต่ปัจจุบันในตลาดยังไม่มีการพัฒนาซอฟต์แวร์ออกมาเพื่อใช้ในการวางผังโครงการโดยเฉพาะที่มีคุณสมบัติตามที่คุณพัฒนาโครงการและสถาปนิกต้องการ ดังนั้น ผู้ใช้จึงต้องมีการประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์แต่ละชนิดให้ตอบสนองความต้องการของแต่ละฝ่ายอย่างเหมาะสม ซึ่งในการทำงานในแต่ละครั้งอาจจะต้องใช้ซอฟต์แวร์หลายชนิด เพื่อให้โครงการแต่ละโครงการสำเร็จลุล่วงไปได้ โดยในหลายครั้งที่ไม่ได้ใช้ความสามารถของแต่ละซอฟต์แวร์อย่างเต็มที่หรือใช้ซอฟต์แวร์ผิดประเภทอันเนื่องมาจากความชำนาญที่แตกต่างกันของแต่ละฝ่ายอาจก่อให้เกิดข้อผิดพลาดหรือล่าช้าในระหว่างดำเนินการออกแบบได้

## ตารางที่ 2.1

### การเปรียบเทียบคุณสมบัติของซอฟต์แวร์ที่ใช้กันในปัจจุบัน

คุณสมบัติการใช้งาน ซอฟต์แวร์	ซอฟต์แวร์ผู้พัฒนาโครงการ			ซอฟต์แวร์สถาปนิก			
	Primavera	Microsoft Project	Microsoft Excel	Revit	Sketch- Up	Auto CAD	3ds max
1. ด้านการสร้างภาพจำลองอาคารเพื่อใช้ในการวางผัง							
- การสร้างภาพ จำลองอาคาร	-	-	-	●	●	-	●
- การเคลื่อนย้าย จัดการวัตถุ	-	-	-	●	●	-	●
- การจัดวางอาคาร ลงในพื้นที่ก่อสร้าง เพื่อแสดงภาพรวม โครงการ	-	-	-	●	●	●	●
- แสดงภาพแปลน โครงการ	-	-	-	●	●	●	●
- แสดงภาพมุมมอง ต่าง ๆ ภายใน โครงการ	-	-	-	●	●	-	●
- ความสะดวกในการ ใช้วางผังโครงการ	-	-	-	●	●	-	-

## ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

2. ด้านการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ							
- การคำนวณราคา ค่าก่อสร้างเบื้องต้น	●	●	●	●	●	-	-
- วางแผนงานการ ก่อสร้างโครงการ	●	●	●	●	-	-	-
- แสดงผลการประเมิน ทางกฎหมาย	-	-	-	-	-	-	-
- แสดงกราฟแผนภูมิ	●	●	●	-	-	-	-
3. การใช้งานเพื่อการออกแบบร่วมกัน							
- เชื่อมต่อการทำงาน ผ่านเว็บเบราว์เซอร์	-	-	-	●	●	-	-
- การใช้เพื่อออกแบบ วางผังร่วมกัน	-	-	-	-	-	-	-
- เข้าใจง่ายแม้ไม่เคย ใช้ซอฟต์แวร์ร่วมกัน	-	-	-	-	-	-	-
- แสดงข้อมูลที่เข้าใจ ง่ายเพื่อช่วยในการ ตัดสินใจ	-	-	-	-	-	-	-
- สามารถปรับเปลี่ยน ได้ โดยผู้ใช้หลายคน ในเวลาเดียวกัน	-	-	-	-	-	-	-
- แสดงข้อมูลเพื่อช่วย ในการตัดสินใจได้ ทันทีที่มีการ เปลี่ยนแปลงผัง โครงการ	-	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ: ● หมายถึง มีคุณสมบัติดังกล่าว

- หมายถึง ไม่มีคุณสมบัติดังกล่าว

เมื่อวิเคราะห์จากตารางที่ 2.1 ผู้วิจัยได้เปรียบเทียบคุณสมบัติของซอฟต์แวร์ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันนั้นแต่ละซอฟต์แวร์ก็จะมีความสามารถที่รองรับความต้องการของผู้ใช้แต่ละฝ่าย โดยเฉพาะและไม่สามารถนำมาใช้เพื่อสนับสนุนการทำงานแบบร่วมกันได้อย่างเต็มประสิทธิภาพเท่าที่ควร เนื่องจากการทำงานที่มีผู้เกี่ยวข้องในโครงการหลากหลายฝ่ายนั้น ไม่สามารถใช้

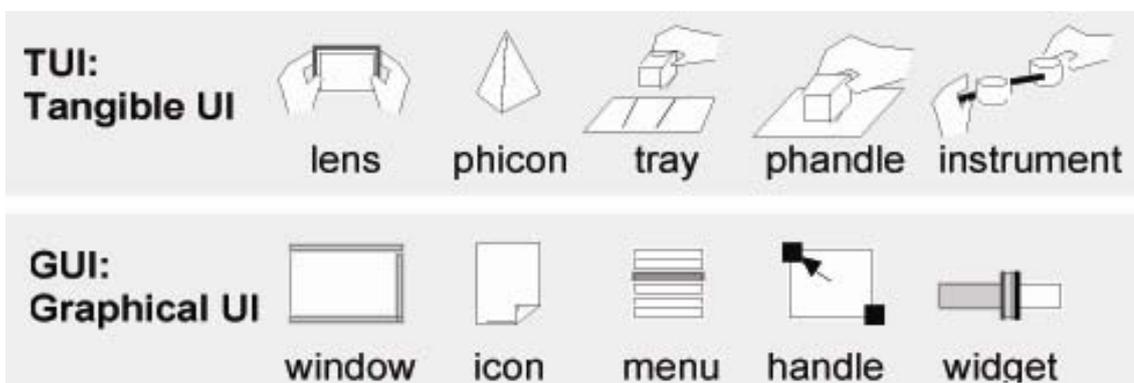
ซอฟต์แวร์เดี่ยวเพื่อบรรลุแต่ละโครงการได้ ทำให้การทำงานมีความซับซ้อนและใช้เวลานานในการปรับแก้เมื่อแต่ละฝ่ายไม่ได้ทำงานร่วมกัน

## 2.4 การเปรียบเทียบระหว่าง GUI และ TUI

GUI เป็นรูปแบบการนำเสนอข้อมูลผ่านส่วนต่อประสานผู้ใช้ในโลกเสมือนซึ่งมีรูปแบบเป็นกราฟิกภายในคอมพิวเตอร์แทนที่วัตถุต่าง ๆ ที่มีการใช้งานอยู่บนโลกจริง ๆ เช่น ไอคอนที่คอมพิวเตอร์และ โฟลเดอร์ที่มีความหมายแทนที่แฟ้มเก็บเอกสาร ข้อมูลเหล่านั้นเราสามารถเข้าจัดการโดยตรง (direct manipulate) ผ่านการใช้เมาส์เพื่อจัดการไฟล์หรือเปิดไฟล์ (Shneiderman, 1983) ซึ่งในการใช้งานนั้นขั้นแรกผู้ใช้จะเริ่มจากการทำความเข้าใจการใช้งาน GUI ก่อน จากนั้นจะเริ่มค้นหาขอบเขตของการใช้งานในส่วนประสานกับผู้ใช้ของซอฟต์แวร์ เช่นการหาว่าส่วนไหนสามารถใช้เมาส์คลิกได้ส่วนไหนคลิกแล้วไม่เกิดผล นั่นก็คือเวลาที่เรจะต้องเสียไปในการเรียนรู้ก่อนการใช้งาน ในภายหลังการกำเนิดของ TUI นั้นเกิดขึ้นมาจากแนวคิดที่ว่าทำไมเราไม่สามารถเข้าจัดการกับข้อมูลโดยตรงผ่านสัมผัสทางกายภาพที่เราคุ้นเคยเช่น การหยပ်จับ การเปิดหน้าหนังสือ โดยที่เราไม่ต้องเสียเวลาเรียนรู้ จึงเริ่มมีการซ่อนเซ็นเซอร์เข้าไปในวัตถุต่าง ๆ และควบคุมซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ผ่านการสัมผัสที่ไม่ใช่เมาส์และคีย์บอร์ด

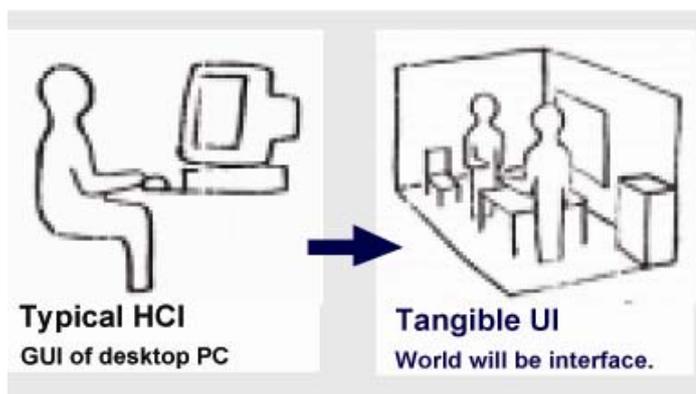
ภาพที่ 2.11

เปรียบเทียบการควบคุมของ GUI และ TUI



ที่มา: Ishii, 1997.

ภาพที่ 2.12  
การใช้งาน GUI และ TUI



ที่มา: Ishii & Ullmer, 1997.

ในภาพที่ 2.11 เปรียบเทียบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ของ GUI และ TUI ที่แตกต่างกัน TUI จะเป็นวัตถุที่สามารถจับต้องได้แต่ GUI จะเป็นภาพกราฟิกที่อยู่ในจอแสดงผลและในภาพที่ 2.12 จะแสดงให้เห็นว่าการใช้งาน GUI นั้นจะมีผู้ใช้งานได้เพียงคนเดียวจากการใช้งานผ่าน 데스크ท็อป แต่ถ้าในรูปแบบการใช้งาน TUI จะสามารถมีผู้ใช้งานเข้ามาใช้ได้หลายคนมากขึ้นทำให้เกิดสภาพแวดล้อมที่เป็นการทำงานร่วมกัน โดยในงานวิจัยของ Kim and Maher (2006) ได้กล่าวไว้ว่าการใช้รูปแบบ TUI เพื่อช่วยในการออกแบบจะช่วยให้นักออกแบบมีทางเลือกในการออกแบบได้หลากหลายผ่านการแสดงความคิดเห็นของผู้ใช้หลาย ๆ ระหว่างการใช้งาน

จากภาพตารางที่ 2.2 แสดงให้เห็นข้อแตกต่างระหว่างการใช้ GUI กับ TUI ในการทำงานร่วมกัน GUI นั้นจะประกอบไปด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ในการประมวลผลผู้ใช้ควบคุมผ่านเมาส์และคีย์บอร์ดและแสดงผลผ่านจอ LCD เมื่อต้องใช้ในการทำงานร่วมกันจะต้องพูดคุยและแสดงความคิดเห็นกันตรงหน้าเครื่องคอมพิวเตอร์ ในกรณีของ TUI จะมีพื้นที่ทำงานร่วมกันที่ออกแบบขึ้นโดยผสมผสานการนำเสนอข้อมูลจากเครื่องคอมพิวเตอร์โดยผู้ใช้จะควบคุมผ่านแบบจำลองสามมิติและรับรู้ข้อมูลผ่านพื้นที่ทำงานร่วมกันดังกล่าวและหน้าจอ LCD ซึ่งการพูดคุยแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับงานในการทำงานร่วมกันนั้นจะไม่เหมือนกัน GUI โดยจะไม่ใช้การพูดคุยและปรับเปลี่ยนงานผ่านเมาส์และคีย์บอร์ดแต่จะเป็นพื้นที่ที่ถูกรออกแบบขึ้นมาเพื่อใช้เป็นพื้นที่ทำงานร่วมกันดังที่กล่าว

## ตารางที่ 2.2

## เปรียบเทียบเครื่องมือในการนำเสนอระหว่าง GUI และ TUI

	GUI-based collaboration	TUI-based collaboration
Hardware	Desktop computer	Digital design workbench
Input	Mouse & Keyboard	3D Blocks
Application	ArchiCAD	ARToolkit
Display	Vertical LCD screen	Vertical LCD screen & Horizontal table
Task space	A mouse & keyboard	Horizontal table
Setting		

ที่มา: Kim & Maher, 2006. (ดัดแปลง)

ทั้งนี้ซอฟต์แวร์ที่ใช้กันอยู่ทั่วไปนั้นอยู่ในรูปแบบของ GUI อยู่มากซึ่งก็สามารถใช้ทำงานและตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้อย่างตรงจุดประสงค์เป็นอย่างดีสำหรับผู้ใช้ที่มีความชำนาญ ซึ่งถ้ามีการพัฒนาซอฟต์แวร์ตัวใหม่เพิ่มขึ้นมาโดยรวบรวมเอาความต้องการที่จำเป็นของแต่ละฝ่ายเข้ามารวมอยู่ในซอฟต์แวร์ตัวเดียวเพื่อใช้ในการทำงานระหว่างผู้พัฒนาโครงการและสถาปนิก แต่ยังอยู่ในรูปแบบของ GUI เหมือนเดิมก็จะไม่สามารถใช้งานเพื่อการออกแบบร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพเท่าที่ควรด้วยข้อจำกัดของ GUI ที่ได้กล่าวมาข้างต้น ดังนั้น การพัฒนาระบบที่จะตอบสนองความต้องการของทั้งสถาปนิกและผู้พัฒนาโครงการนั้นจะต้องรวบรวมเอาปัจจัยสำคัญต่าง ๆ ที่แต่ละฝ่ายต้องการที่จะทราบเพื่อใช้ช่วยในการพิจารณาเพื่อตัดสินใจรูปแบบของโครงการ อีกทั้งจะต้องมีลักษณะการใช้งานควบคุมจากหลายบุคคลได้เพื่อเอื้อต่อการทำงานร่วมกัน เป็นสากล เข้าใจง่าย และสามารถใช้ได้ทันทีในครั้งแรกที่มองเห็นและมีการรายงานผลซึ่งเป็นข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้งานได้ทันที เพื่อลดปัญหาความขัดแย้งและระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการออกแบบวางผังโครงการเบื้องต้นโดยการเปิดโอกาสให้ทุกฝ่ายที่มีส่วนเกี่ยวข้องในโครงการทำงานออกแบบร่วมกันผ่านสื่อตัวกลางที่ใช้ช่วยในการตัดสินใจ ปัจจุบันมีการวิจัยและพัฒนาโครงการต่าง ๆ มากมายที่ใช้แนวคิดของ TUI เป็นหลักเพื่อทดลอง

สร้างซอฟต์แวร์หรือระบบใหม่ ๆ ที่มีการใช้งานในลักษณะที่แตกต่างกันออกไปตามจุดประสงค์การใช้งานในแต่ละงานวิจัย

## 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โครงการวิจัย metaDESK (Ishii & Ullmer, 1997) เป็นโครงการที่วิจัยขึ้นมาโดยภาควิชา media lab ของมหาวิทยาลัย MIT โดย Hiroshi Ishii มีลักษณะการทำงานในรูปแบบของ TUI ที่สามารถควบคุมภาพแผนที่ที่แสดงบนโต๊ะได้โดยการหยิบวัตถุมาวางบนโต๊ะและเมื่อเคลื่อนตำแหน่งของวัตถุภาพแผนที่บนโต๊ะจะมีการปรับเปลี่ยนตามการเคลื่อนไหววัตถุที่เราควบคุม และเมื่อมีการเพิ่มวัตถุมาวางลงบนพื้นผิวโต๊ะจะเป็นการกำหนดจุดในการย่อและขยายแผนที่ที่แสดงอยู่และแสดงภาพ 3 มิติของโครงการในจอแสดงผลอีกจอหนึ่งซึ่งจอนี้สามารถที่จะปรับเปลี่ยนตำแหน่งได้ตามความต้องการของผู้ใช้โดยเคลื่อนตำแหน่งของเลนส์รับภาพไปตามแผนที่เมือง ภาพจำลอง 3 มิติในจอนั้นก็เปลี่ยนแปลงมุมมองไปตามตำแหน่งของเลนส์ที่อยู่บนแผนที่บนโต๊ะดังภาพที่ 2.13

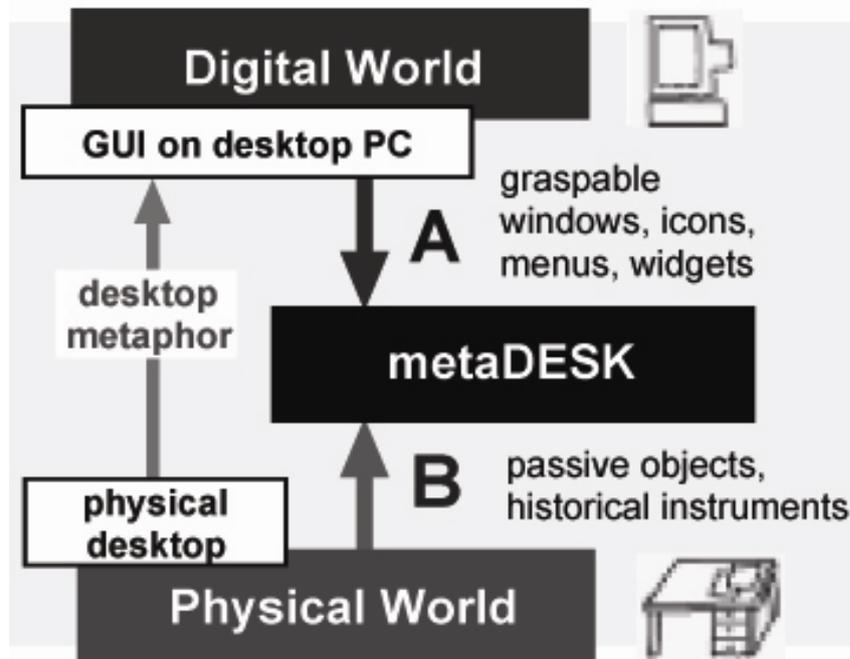
ภาพที่ 2.13

โครงการวิจัย metaDESK



ที่มา: Ishii & Ullmer, 1997.

ภาพที่ 2.14  
การทำงานของ metaDESK



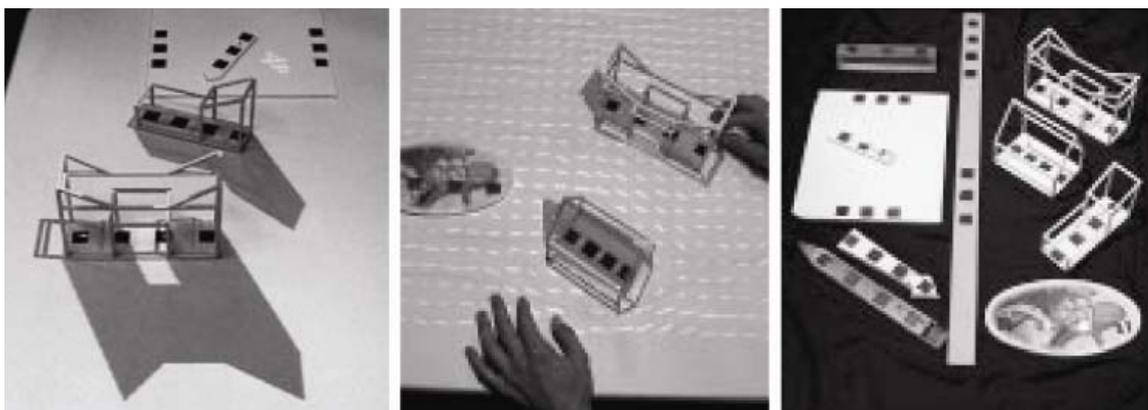
ที่มา: Ishii & Ullmer, 1997.

ภาพที่ 2.14 อธิบายให้เห็นว่า metaDESK นั้นเป็นตัวเชื่อมระหว่างโลกจริงและโลกดิจิทัลซึ่งทำหน้าที่รับและส่งข้อมูลจากผู้ใช้เข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นระบบที่แทนที่การหยิบ จับ หรือเลื่อนวัตถุที่อยู่บนโต๊ะกับการคลิกไอคอนหรือเลื่อนหน้าต่างเมนูในเครื่องคอมพิวเตอร์ โครงการ metaDESK นั้นมีจุดประสงค์เพื่อใช้ในการอ่านแผนที่เมืองซึ่งจะทำให้ผู้ใช้ได้รับรู้ถึงตำแหน่งต่าง ๆ ในแผนที่สามารถย่อขยายแผนที่เมืองตามความต้องการได้ด้วยตนเองและยังเห็นภาพจำลองตามเมืองในมุมมองที่ตนต้องการได้อีกด้วยด้วยการควบคุมสั่งการผ่านรูปแบบ TUI ทำให้ผู้ใช้นั้นสามารถใช้งานและเข้าถึงข้อมูลได้ง่ายและสะดวกเป็นอย่างมาก

โครงการวิจัย Urp: A Luminous-Tangible Workbench for Urban Planning and Design (Underkoffler & Ishii, 1999) เป็นโครงการวิจัยที่สร้างขึ้นโดยมหาวิทยาลัย MIT เช่นเดียวกัน ศึกษาถึงลักษณะทางกายภาพของอาคารกับสภาพแวดล้อม เงาแดดของอาคารที่พาดผ่านกระแสของลมที่ไหลผ่านโครงการ โดยผู้ใช้สามารถเปลี่ยนตำแหน่งของอาคารได้โดยการใช้มือจับ

แบบจำลองอาคารเพื่อศึกษาปัจจัยดังกล่าวในตำแหน่งที่แตกต่างออกไปและระบบจะมีการบอก  
ระยะห่างของอาคารแต่ละหลังให้ผู้ใช้ใช้เป็นข้อมูลในการพิจารณาอีกด้วยดังภาพที่ 2.15

ภาพที่ 2.15  
โครงการวิจัย Urp



ที่มา: Underkoffler & Ishii, 1999.

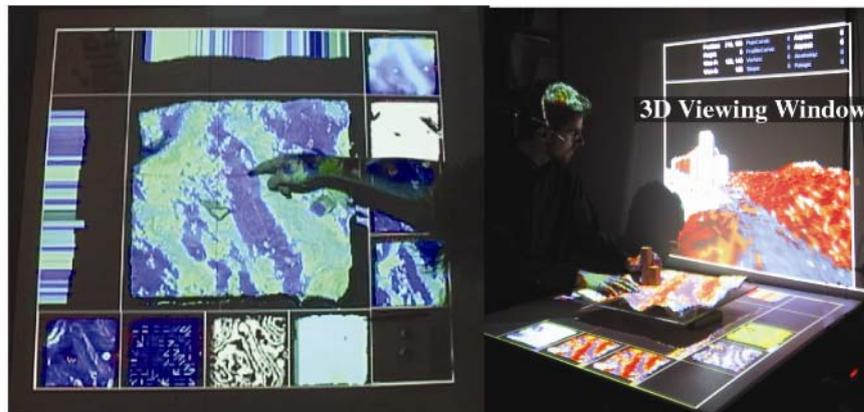
Urp แตกต่างจาก metaDESK ทั้งทางด้านการวัตถุประสงค์การใช้งานและรูปแบบในการนำเสนอ โดย Urp จะแสดงการฉายภาพแสดงข้อมูลมาจากข้างบนลงสู่พื้นโต๊ะซึ่งต่างจาก metaDESK ที่ฉายภาพมาจากด้านล่าง ทำให้ภาพที่เกิดขึ้นนั้นมีขนาดใหญ่กว่ามากและวัตถุที่ใช้ในระบบนั้นก็จะเป็นแบบจำลองของอาคารทำให้เข้าใจง่ายและสะดวกในการแยกประเภทของอาคาร

โครงการวิจัย Illuminating Clay: A Tangible Interface with potential GRASS applications (Piper, Ratti, & Ishii, 2002) โครงการวิจัยนี้พัฒนาขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงทางภูมิศาสตร์ การเปลี่ยนแปลงของลักษณะผิวน้ำดิน ใช้ในการศึกษาปัจจัยต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในการปรับเปลี่ยนรูปแบบของพื้นดินผ่านทางกายสัมผัสโดยตรงด้วยการใช้มือปรับแต่งดังในภาพที่ 2.16 ซึ่งระบบที่มีวิธีการทำงานอยู่ 2 วิธีการดังภาพที่ 2.17 คือใช้เลเซอร์สแกนเนอร์ (laser scanner) ตั้งอยู่ข้างบนแล้วสแกนพื้นผิวที่อยู่ด้านล่างส่งข้อมูลเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์และฉายผลลัพธ์ผ่านเครื่องฉายภาพที่ติดอยู่ด้านบนและอีกวิธีเป็นการใช้กล้องอินฟราเรดจับภาพที่เกิดขึ้นด้านล่างแทนที่เลเซอร์สแกนเนอร์ โดยผลลัพธ์ของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นหรือข้อมูลที่จำเป็นนั้นจะถูกแสดงบนพื้นที่ยื่น ๆ วัตถุที่ผู้ใช้สัมผัส โดยวัตถุในโครงการวิจัย

นี้มีลักษณะที่เป็นพื้นผิวที่ปรับเปลี่ยนระดับสูงต่ำได้ซึ่งแตกต่างจากวัตถุใน 2 โครงการก่อนหน้านี้ที่ไม่สามารถเปลี่ยนรูปแบบได้และด้วยรูปแบบนี้ระบบจึงนำไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลทาง GIS และใช้ในการศึกษาทางภูมิศาสตร์ได้เป็นอย่างดีดังตัวอย่างในภาพที่ 2.18

ภาพที่ 2.16

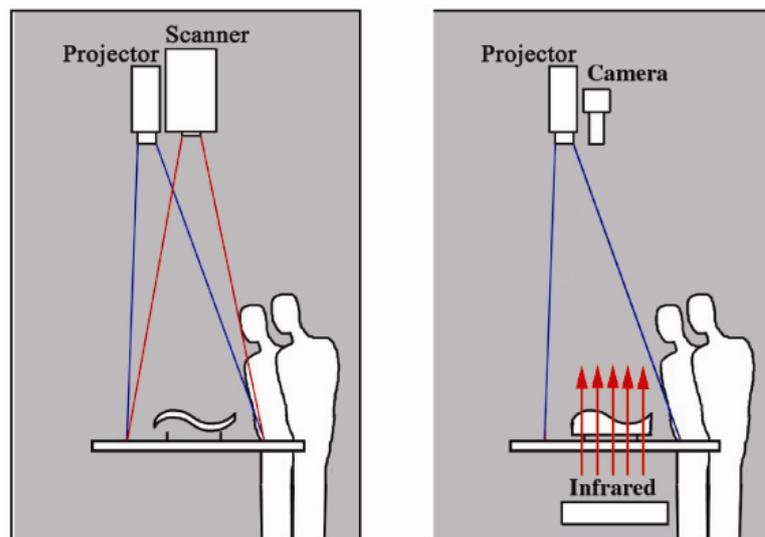
โครงการวิจัย Illuminating Clay



ที่มา: Piper, Ratti, & Ishii, 2002.

ภาพที่ 2.17

การทำงานของ Illuminating Clay



ที่มา: Piper, Ratti, & Ishii, 2002.

ภาพที่ 2.18

การใช้งาน Illuminating Clay ในการศึกษาเกี่ยวกับภูมิทัศน์



ที่มา: Piper, Ratti & Ishii, 2002.

โครงการวิจัย A Platform for Consumer Driven Participative Design of Open (Source) Buildings (McLeish, 2003) เป็นโครงการวิจัยที่มีจุดประสงค์ในการพัฒนาระบบที่ให้ผู้สามารถออกแบบวางผังตำแหน่งและรูปแบบของเฟอร์นิเจอร์หรือผนังภายในบ้านและในห้องของตนเองให้ตรงตามความเหมาะสมตามการดำเนินชีวิตประจำวันของแต่ละคนและมีการรายงานค่าก่อสร้างและส่งข้อมูลดังกล่าวไปยังโรงงานเพื่อทำการผลิตเฟอร์นิเจอร์ออกมาตามความต้องการของผู้ใช้งานโดยผู้ใช้งานนั้นไม่จำเป็นที่จะต้องมีความสามารถในการออกแบบก็สามารถใช้งานระบบได้ดังภาพ 2.19

ในภาพที่ 2.20 แสดงให้เห็นการใช้งานระบบที่เป็นมิตรต่อผู้ใช้โดยสามารถปรับเปลี่ยนตำแหน่งของแบบจำลองส่วนประกอบต่าง ๆ ภายในบ้านและอ่านข้อมูลหรือราคาได้จากพื้นผิวโต๊ะ ในจอแสดงผลใหญ่จะมีการฉายภาพจำลอง 3 มิติและผู้ใช้สามารถปรับเปลี่ยนมุมมองของภาพจำลองได้ตามความต้องการเพื่อช่วยในการตัดสินใจ

ภาพที่ 2.19

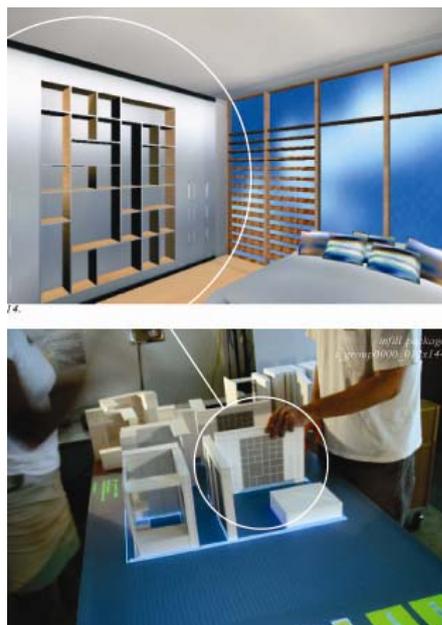
การใช้งานที่แสดงให้เห็นภาพแปลนและภาพมุมมอง 3 มิติ



ที่มา: McLeish, 2003.

ภาพที่ 2.20

การวางตำแหน่งเฟอร์นิเจอร์ที่มีการออกแบบโดยเฉพาะลงในแปลนห้อง



ที่มา: McLeish, 2003.

ซึ่งโครงการวิจัยที่แยกตัวอย่างข้างต้นนั้นเป็นงานที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้ศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบทางสถาปัตยกรรมที่มีรูปแบบเป็น TUI โดยให้ข้อมูลที่จำเป็นผ่านทางกราฟิกบนพื้นโต๊ะซึ่งใช้ระหว่างผู้ใช้ด้วยกันและแลกเปลี่ยนข้อมูลที่จำเป็นร่วมกันในการออกแบบงานสถาปัตยกรรมโดยผู้ใช้นั้นจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในการอ่านข้อมูลที่ได้รับมาเพื่อการใช้งานอย่างเต็มที่ โดยในวิทยานิพนธ์นี้มีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ที่มีรูปแบบการใช้งานแบบ TUI และนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่ายและสะดวกในการใช้งานโดยเน้นที่การใช้งานระหว่างผู้พัฒนาโครงการและสถาปนิกเพื่อใช้ในการออกแบบร่วมกันในการวางผังโครงการบ้านจัดสรรเบื้องต้นโดยเฉพาะโดยรวมคุณสมบัติที่จำเป็นของสถาปนิกและผู้พัฒนาโครงการใช้ร่วมกันได้ในการออกแบบวางผังโครงการเบื้องต้นและพิจารณาความเป็นไปได้ของโครงการผ่านข้อมูลที่ถูกนำเสนอออกมาซึ่งใช้งานง่ายโดยไม่จำเป็นต้องมีพื้นฐานการใช้ซอฟต์แวร์มาก่อน ด้วยระบบที่ถูกพัฒนาขึ้นมาจะนำไปสู่การวางผังโครงการบ้านจัดสรรร่วมกันระหว่างสถาปนิกและผู้พัฒนาโครงการเพื่อให้ได้ผังโครงการเบื้องต้นที่ตรงความต้องการของแต่ละฝ่ายในที่สุด

## 2.6 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

จากโครงการวิจัยที่ได้แยกตัวอย่างมาในข้างต้นแสดงให้เห็นว่าแต่ละโครงการมีรูปแบบการใช้งานที่แตกต่างกันไปตามจุดประสงค์ของแต่ละโครงการรวมถึงเครื่องมือในการพัฒนานั้นก็แตกต่างกันออกไปและระบบก็มีความซับซ้อนที่แตกต่างกัน ดังนั้น การเลือกเครื่องมือและรูปแบบในการพัฒนาโครงการนั้นมีความสำคัญอย่างมากที่จะต้องเลือกเครื่องมือและรูปแบบในการนำเสนอที่เหมาะสมต่อจุดประสงค์ของโครงการนั้น ๆ ซึ่งในปัจจุบันสามารถจำแนกเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบได้ดังต่อไปนี้

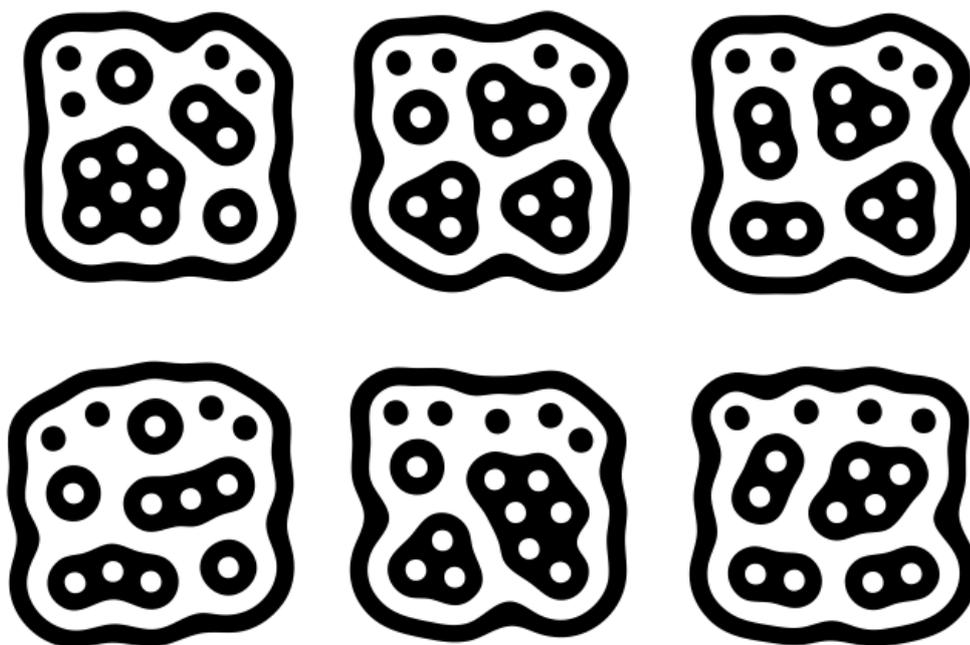
- 1) กล้องและเครื่องฉายภาพ เป็นเครื่องมือที่มีการเชื่อมต่อระหว่างกล้องที่ใช้จับภาพและส่งข้อมูลเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อประมวลผลและแสดงผลออกมาทางเครื่องฉายภาพ ซึ่งรูปแบบในการฉายภาพของเครื่องฉายภาพนั้นจะขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในการใช้งานของแต่ละโครงการ กล้องที่จับภาพนั้นจะจับภาพที่เป็นสัญลักษณ์เฉพาะและส่งข้อมูลที่บอกตำแหน่งของตราสัญลักษณ์ที่กล้องจับได้เข้าสู่คอมพิวเตอร์ จากนั้นผู้พัฒนาสามารถที่จะนำระยะของตราสัญลักษณ์ที่จับได้เชื่อมเข้ากับการควบคุมซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์และฉายภาพผ่านเครื่องฉายภาพในตำแหน่งที่เหมาะสมให้ภาพการแสดงผลที่เกิดขึ้นสอดคล้องกับตำแหน่งของตราสัญลักษณ์

ดังกล่าว เมื่อติดตราสัญลักษณ์เข้ากับวัตถุผู้ใช้ก็จะสามารถควบคุมซอฟต์แวร์ได้ผ่านการหยิบ จับ หรือหมุนวัตถุนั้น ๆ

reactIVision (Kaltenbrunner & Bencina, 2007) เป็นซอฟต์แวร์หนึ่งที่มีหลักการทำงานดังที่กล่าวมา โดยจะมีกล่องเชื่อมต่อเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์และเมื่อกดใช้งาน reactIVision จะแสดงภาพของกล่องที่จับได้เมื่อมีตราสัญลักษณ์ในภาพที่ 2.21 อ่านออกผ่านเข้ามาในหน้าจอก็จะมี การแสดงตัวเลขบอกได้ว่าตราสัญลักษณ์นั้นมีหมายเลขประจำตัวเท่าไร มีตำแหน่งอยู่ตรงส่วนใดบนหน้าจอ ซึ่งข้อมูลตัวเลขเหล่านี้ผู้พัฒนาสามารถเชื่อมต่อเข้ากับซอฟต์แวร์อื่น ๆ ได้เช่น C++, Java, C#, Processing, Pure Data, Max/Msp, Quartz Composer และ Adobe Flash ซึ่งซอฟต์แวร์ที่กล่าวมานั้นสามารถเชื่อมข้อมูลเข้ากับ reactIVision ได้ด้วยไฟล์ตัวอย่างที่มีชื่อว่า TUIO Application

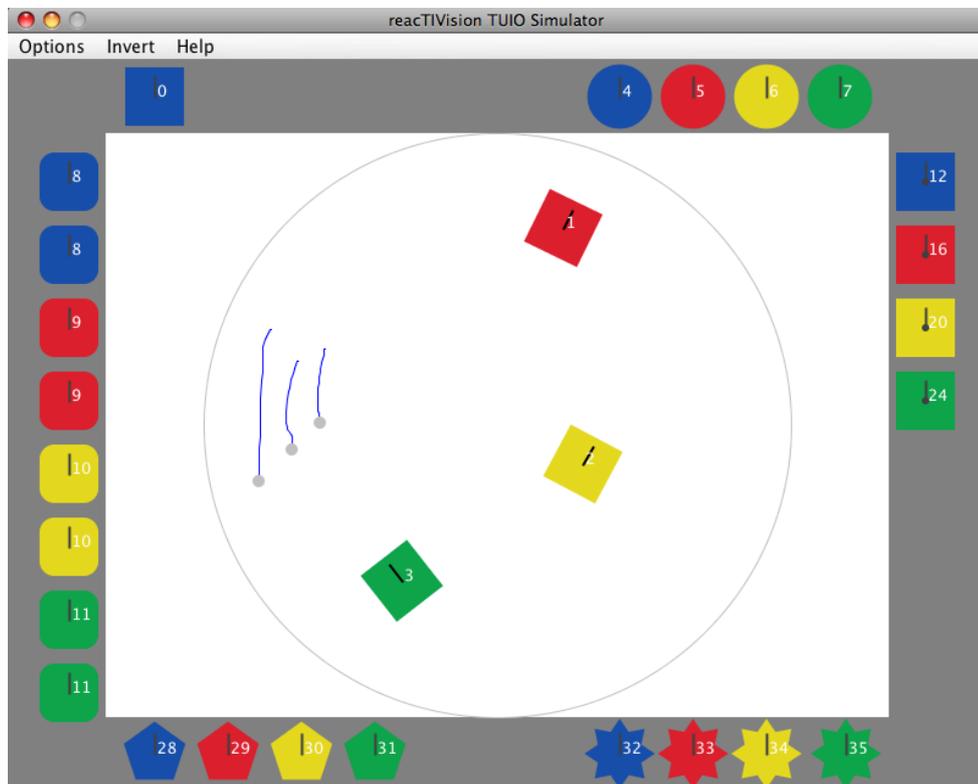
ภาพที่ 2.21

ตัวอย่างตราสัญลักษณ์ที่ใช้ใน reactIVision



ที่มา: Kaltenbrunner & Bencina, 2007.

ภาพที่ 2.22  
ตัวอย่างซอฟต์แวร์จำลองที่ควบคุมด้วย reactIVision

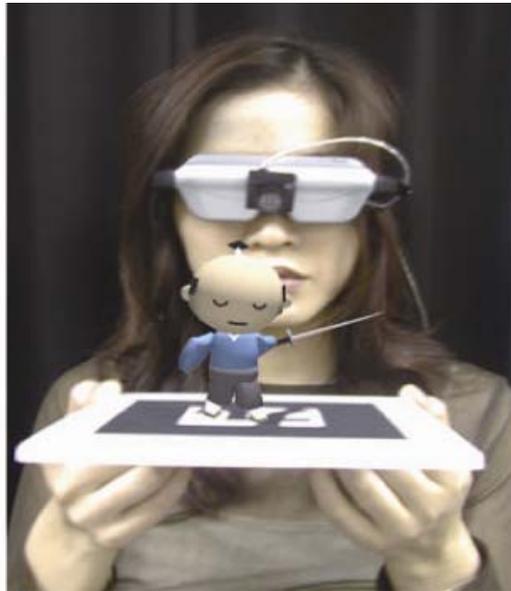


ที่มา: Kaltenbrunner & Bencina, 2007.

ในภาพที่ 2.22 รูปทรงทางคณิตศาสตร์ที่เห็นในหน้าจอแสดงผลนั้นมีตัวเลขประจำที่แตกต่างกันอยู่เมื่อกำลังจับภาพตราสัญลักษณ์ที่มีหมายเลขตรงกับรูปใดรูปหนึ่งได้ รูปนั้นก็จะมี การเคลื่อนไหวตามตำแหน่งเดียวกับตราสัญลักษณ์ที่กำลังจับ

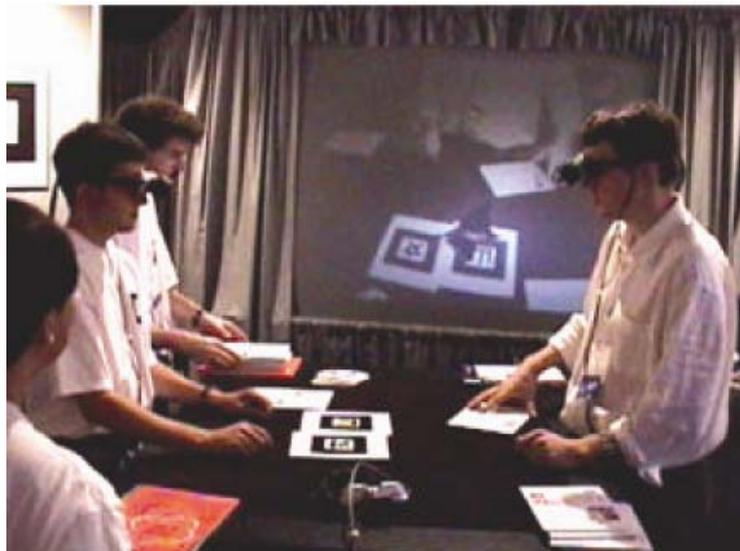
2) กล้องและจอแสดงผล เป็นการใช้กล้องจับภาพตราสัญลักษณ์และส่งไปภาพที่เกิดขึ้นไปยังจอแสดงผลซึ่งคล้ายคลึงกับรูปแบบเครื่องมือกล่าวมาข้างต้น แต่ภาพที่เกิดขึ้นนั้นจะเป็น การผสมผสานระหว่างโลกจริงและโลกเสมือนหรือที่เรียกว่า Augmented Reality กล้องจะจับตรา สัญลักษณ์และสร้างภาพจำลอง 3 มิติขึ้นมาบนภาพสัญลักษณ์นั้นและแสดงออกผ่านหน้าจอ ซึ่ง หน้าจอนั้นก็จะมีหลากหลายรูปแบบทั้งที่เป็นหน้าจอธรรมดาและที่เป็นแว่นตาสวมใส่ที่จะทำให้ผู้ใช้ รับรู้ถึงภาพจำลองที่เกิดขึ้นบนอย่างสมจริงดังตัวอย่างการใช้งานในภาพที่ 2.23 และ 2.24

ภาพที่ 2.23  
ภาพจำลองที่เกิดขึ้นบนตราสัญลักษณ์



ที่มา: Kato et al., 2000.

ภาพที่ 2.24  
การใช้งาน ARToolkit



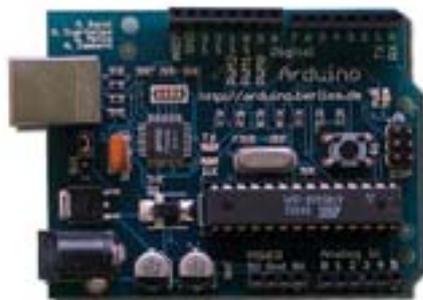
ที่มา: Kato et al., 2000.

Artoolkit และ DART: The Designer's Augmented Reality Toolkit เป็นซอฟต์แวร์ที่ช่วยให้ผู้พัฒนาสามารถพัฒนา Augmented Reality ออกมาได้อย่างรวดเร็วซึ่งตราสัญลักษณ์ที่มีให้ นั้นสามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบภาพจำลองที่แสดงออกมาได้และผู้ใช้เองก็สามารถที่จะสร้างภาพจำลองขึ้นมาให้ได้เพื่อให้ตรงกับวัตถุประสงค์ของการใช้งาน

3) ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) เป็นแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นตัวเชื่อมต่อระหว่างสวิทช์หรือเซ็นเซอร์ต่าง ๆ กับซอฟต์แวร์ในคอมพิวเตอร์ผ่านทางสาย USB หรือ serial port รูปแบบการทำงานจะเป็นการซ่อนสวิทช์หรือเซ็นเซอร์ไว้ในตัววัตถุเมื่อผู้ใช้งานมีการหยิบ จับ บิด หรือหมุนวัตถุก็จะเป็นการสั่งการให้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์และแสดงผลผ่านหน้าจอ ซึ่งประเภทของไมโครคอนโทรลเลอร์นั้นก็มีมากมายหลายชนิดเช่น Arduino Wiring Basic-Stamp และ PIC ในภาพที่ 2.25 ซึ่งแต่ละชนิดก็มีความสามารถในการเชื่อมต่อเข้ากับซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ที่แตกต่างกัน

ภาพที่ 2.25

ตัวอย่างไมโครคอนโทรลเลอร์แต่ละชนิด



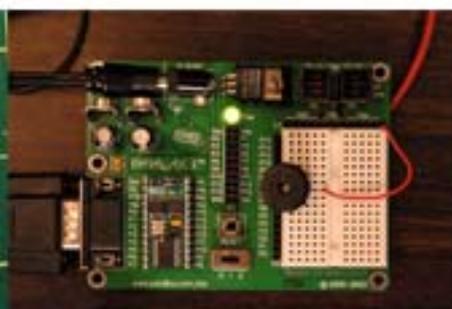
Arduino



PIC



Wiring



Basic-Stamp

ผู้พัฒนาจะต้องเลือกประเภทของไมโครคอนโทรลเลอร์และชนิดของเซ็นเซอร์ให้เหมาะสมกับจุดประสงค์การใช้งานให้สอดคล้องกับระบบที่พัฒนาเช่นเดียวกับที่ได้กล่าวมาใน 2 ประเภทข้างต้น เนื่องจากไมโครคอนโทรลเลอร์แต่ละประเภทยังมีจุดเด่นและลักษณะการใช้งานแตกต่างกันออกไป