บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ได้รวบรวมข้อมูลและแนวความคิดที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยโดยแบ่งประเด็นในการศึกษาออกได้ ดังนี้

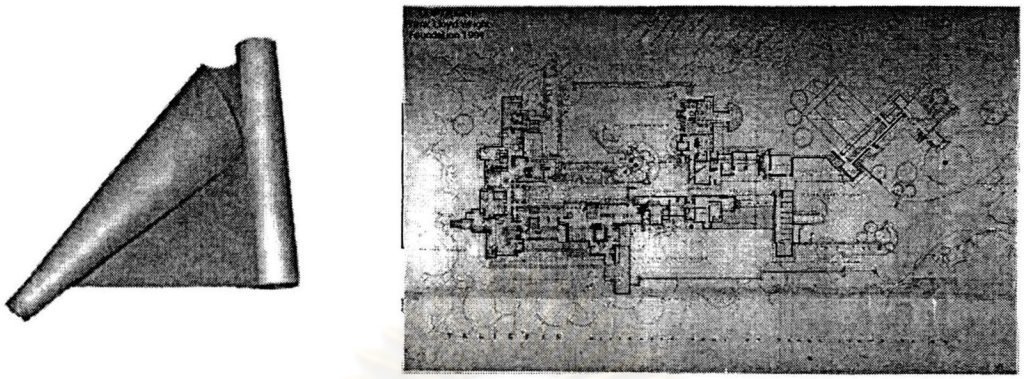
- กระดาษร่าง (Tracing Paper)
- การศึกษาทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคแผ่นโปร่งใส (Fundamental Theory of Transparency Technique)
- การวิเคราะห์ที่ตั้งโครงการ (Site Analysis)
- การศึกษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- การวิเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กระดาษร่าง (Tracing Paper)

1. ที่มาของกระดาษร่าง

สถาบันการศึกษาทางด้านสถาปัตยกรรมและด้านวิศวกรรมหลายสถาบัน ได้มีการเขียนแบบลงบนกระดาษร่างหรือกระดาษที่มีความโปร่งใส ตามประวัติศาสตร์กระดาษร่างถูกใช้สำหรับงานแบบแปลน โดยวิศวกร สถาปนิก ผู้รับเหมา ซึ่งช่างเขียนแบบได้มีเขียนแบบลงบนกระดาษร่างด้วยเช่นกัน เนื่องจากคุณสมบัติของกระดาษที่มีความขุ่นมัวและราคาต่ำ เมื่อเทียบกับกระดาษประเภทอื่น

กระดาษร่างเป็นกระดาษที่มีคุณสมบัติเป็นตัวถ่ายแสงได้อย่างดี ซึ่งในช่วงยุคทศวรรษปี ค.ศ. 1990 กระดาษร่างจะมีลักษณะบางถูกสร้างโดยเครื่องจักร ซึ่งสร้างมาจากผ้า cotton 100 % หรือเนื้อไม้ โดยผ่านกรรมวิธีทางเคมี ซึ่งในอดีตกระดาษจะถูกทำให้โปร่งใสโดยการผสมกับน้ำมันแห้งและเรซิน แต่ในขณะนั้นเครื่องจักรได้เข้ามามีบทบาทในการผลิตสามารถที่จะเริ่มทำการม้วนกระดาษได้ จึงทำให้กระดาษร่างสามารถหาได้ง่ายมากขึ้น จนกลายมาเป็นกระดาษอีกประเภทหนึ่งที่ผู้คนเลือกใช้ โดยแสงที่ตกกระทบบนกระดาษร่างจะไม่มีการสะท้อนกลับ แสงจะสามารถทะลุผ่านกระดาษได้และปรากฏเป็นลักษณะการโปร่งแสง หลังจากที่แผ่นนี้ถูกจัดรูปโดยการเพิ่มความโปร่งแสง เพิ่มความโปร่งแสงโดยการใส่น้ำมันและเรซิน นำมาตากในอากาศ หลังจากที่กระดาษแห้งแล้วผลที่ได้จะทำให้ได้กระดาษที่มีความโปร่งแสง กระดาษร่างจึงเป็นกระดาษที่มีผิวเรียบบางและโปร่งใสง่ายต่อการคัดลอกข้อมูล ด้วยเหตุนี้จึงเป็นอุปกรณ์ที่เหมาะสำหรับการเขียนแบบ(Page, 1997)

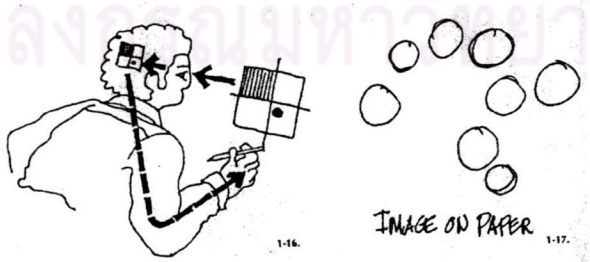


***รูปที่** 2.1 แสดงลักษณะของกระดาษร่างและการเขียนแบบบนกระดาษร่าง*
(ที่มา: http://www.loc.gov/exhibits/flw/flw01.html)

ในปี ค.ศ.1975 " กระดาษร่าง " ได้เข้ามามีบทบาทในการทำงานของสถาปนิก ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้กันโดยทั่วไปร่วมกับดินสอ ปากกา ประกอบกับเครื่องมือต่างๆ เช่น โต๊ะเขียนแบบ, Scale, T-Slide ชุดเครื่องมือต่างๆ ที่นำมาประกอบใช้ในการเขียนแบบ รวมทั้งงานเขียนแบบด้านโครงสร้างกับการเขียนแบบด้วยดินสอหรือปากกาบนกระดาษร่างเพื่อให้เกิดความชัดเจนสำหรับการพิมพ์แบบ ซึ่งจากการทำงานบนกระดาษร่างนี้จึงได้มีการพัฒนากระดาษที่เรียกว่า *Myler sheets* เป็นกระดาษที่ถูกพัฒนาด้วยคุณสมบัติของความโปร่งใสซึ่งมีราคาแพง เพื่อใช้สำหรับการเขียนด้วยหมึกปากกาซึ่งช่วยให้ทำการพิมพ์แบบมีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น (De Vries, 2001)

2. การทำงานของสถาปนิกกับกระดาษร่าง

การทำงานของสถาปนิกนั้น ส่วนใหญ่เป็นเชิงของความคิดซึ่งเกี่ยวพันกับกระบวนการทางปัญญา มีกระบวนการคิดจากสมองถ่ายทอดลงสู่มือ โดยการแสดงออกมาในรูปแบบของภาพและสัญลักษณ์บนสื่อต่างๆ เพื่อนำไปสู่การสร้างสรรค์แนวความคิด และผลิตงานทางด้านสถาปัตยกรรม โดยสามารถแสดงออกมาได้โดยเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่สามารถแสดงแนวความคิดของสถาปนิกได้



***รูปที่** 2.2 แสดงลักษณะการถ่ายทอดแนวความคิดลงสู่กระดาษ*
(ที่มา: Paul Laseau. Graphic Thinking for Architects and Designers, 1989)

การวาดรูปภาพด้วยมือ จึงนับได้ว่าเป็นสิ่งสำคัญที่ใช้ในการออกแบบเพื่อการแสดงและนำเสนอแนวความคิดของการออกแบบ สื่อและเครื่องมือที่ใช้ส่วนใหญ่ประกอบด้วยดินสอ ปากกา และกระดาษ ในการวาดภาพลายเส้น (sketch[1]) ภาพร่าง ทั้งลักษณะของงานแนวคิดและการย่อส่วนรายละเอียดต่างๆ ของงานทำให้สามารถสำรวจทางเลือกและสร้างสรรค์ความหลากหลายของแนวคิดได้อย่างรวดเร็ว ในขณะที่ลาย เส้นอาจจะปรากฏเป็นรูปทรงที่ไม่ชัดเจนสมบูรณ์ ซึ่งในบางครั้งความความไม่ชัดเจนของข้อมูลนั้นเป็นสิ่งที่สถาปนิกต้องการใช้ในการแสดงผล เพื่อที่จะสื่อถึงลักษณะบางสิ่งของข้อมูลออกมาในความหมายที่แตกต่างกันออกไป และสื่อที่สถาปนิกเลือกใช้ในการแสดงผลทางข้อมูลที่มีความแตกต่างกันนั้นก็คือ "กระดาษร่าง"

กระดาษร่าง เป็นกระดาษที่มีลักษณะโปร่งแสงเมื่อเกิดการซ้อนทับกันของกระดาษ ข้อมูลที่ถูกกระดาษซ้อนทับนั้นจะสามารถเห็นได้อย่างไม่ชัดเจนสมบูรณ์ หรือการวาดอย่างคร่าวๆ บนกระดาษร่าง เพื่อบันทึกแนวความคิดจนปรากฏเป็นรูปแบบอันหนึ่งที่พัฒนาและทำให้เกิดรูปร่างเฉพาะอย่างขึ้นโดยผ่านกระบวนการวาดภาพบนกระดาษร่าง นอกจากนี้ความแตกต่างของการแสดงผลทางข้อมูลจึงเกิดขึ้น ด้วยลักษณะพิเศษของกระดาษร่างนี้ จึงเป็นสิ่งที่สถาปนิกนำมาใช้ในการทำงาน ทำให้เกิดการแสดงผลที่แตกต่างกันในความไม่ชัดเจนของข้อมูล

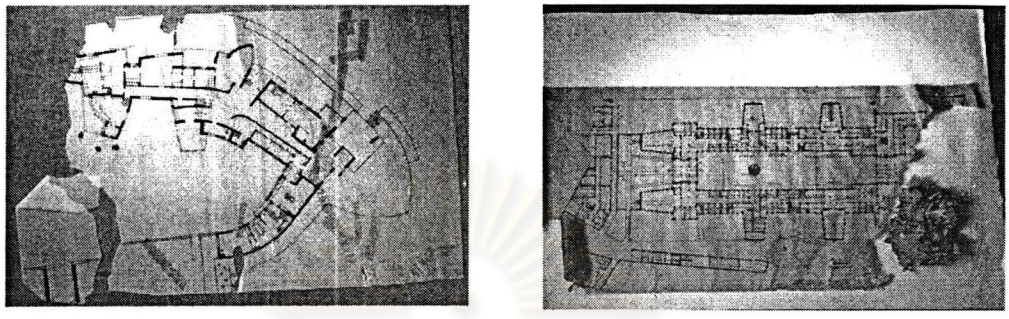
จากข้อมูลที่ถูกสื่อออกมาให้มีลักษณะที่แตกต่างกันทำให้เกิดลำดับความสำคัญของข้อมูลทางการแสดงผลที่เห็นได้จากความไม่ชัดเจนสมบูรณ์ของข้อมูลเกิดขึ้นเป็นลำดับชั้นจากการที่นำกระดาษร่างมาวางจัดเรียงซ้อนกันสิ่งเหล่านี้มีผลต่อการแสดงออกทางความคิดของสถาปนิก ในการที่จะสื่อออกมาในลักษณะการจัดเรียงลำดับของข้อมูล ที่ต้องการให้เกิดความแตกต่างของข้อมูลที่เห็นได้อย่างคร่าวๆ จากการที่ได้ถูกกระดาษบดบัง โดยข้อมูลนั้นจะแสดงผลออกมาในลักษณะค่อยๆ เลือนหายไปเป็นลำดับชั้นจากการจัดวางซ้อนทับกับของกระดาษร่างสิ่งเหล่านี้ เป็นการสื่อออกมาทางความคิดที่สถาปนิกต้องการแสดงออกมาถึงลำดับความสำคัญของข้อมูลแต่ข้อมูลที่ซ้อนทับกันนั้นยังคงความสัมพันธ์ที่ต่อเนื่องกันไปเป็นลำดับชั้นของการจัดเรียงข้อมูล

การเขียนแบบลงบนกระดาษร่างนั้น ได้กลายเป็นสิ่งที่ใช้กันโดยทั่วไปอย่างแพร่หลายสำหรับสถาปนิก (Homburger and Korbel, 1999) อีกทั้ง มาร์ก ดี. กรอส ได้อธิบายไว้ว่าการที่นักออกแบบทั้งหลายมักใช้กระดาษร่าง ดินสอและปากกานั้น ทำให้สามารถสำรวจทางเลือกและสร้างสรรค์ความหลากหลายของแนวคิดได้อย่างรวดเร็ว ทำให้ไม่ต้องใช้ความพยายาม หรือความตั้งใจอย่างจริงจังในการวาดภาพแสดงแนวคิดมากเท่ากับการทำงานด้วยคอมพิวเตอร์ (Gross, 1994) จากการทำงานบน

---

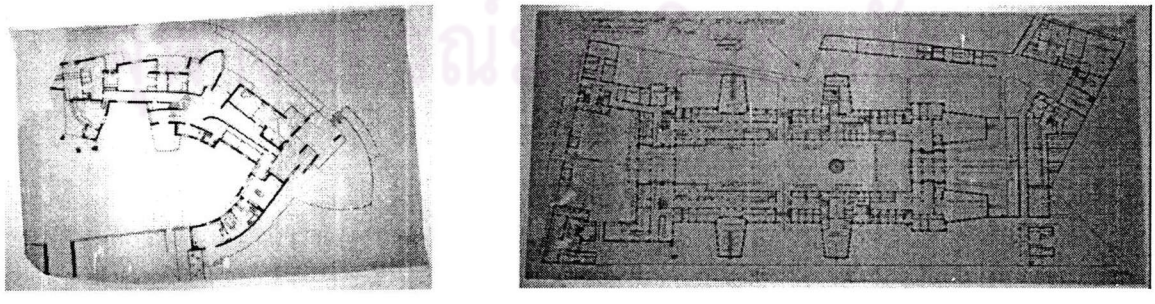
[1] sketch (n.) a simple, rough drawing or design, done rapidly and without much detail. (Webster, 1995)

กระดาษร่างนี้ ความเสียหายที่เกิดขึ้นจากการใช้งานจึงได้มีการคิดค้นวิธีการักษาซ่อมแซม เพื่อที่จะนำกลับมาใช้งานได้อย่างสมบูรณ์



***รูปที่** 2.3 แสดงแบบอาคาร Gut Garkau และแบบอาคาร Hospital Gaffre Guinle Rio de Janeiro บนกระดาษร่างที่เกิดการชำรุด เสียหาย (ที่มา: http://aic.stanford.edu/sg/bpg/annual/v18/bp18-06.html)*

***รูปที่** 2.4 แสดงขั้นตอนการทำงานในการซ่อมแซมกระดาษร่างที่ชำรุดเสียหาย (ที่มา: http://aic.stanford.edu/sg/bpg/annual/v18/bp18-06.html)*



***รูปที่** 2.5 แสดงแบบอาคาร Gut Garkau และแบบอาคาร Hospital Gaffre Guinle Rio de Janeiro บนกระดาษร่างหลังจากทำการซ่อมแซม (ที่มา: http://aic.stanford.edu/sg/bpg/annual/v18/bp18-06.html)*

จากกระบวนการและเครื่องมือต่างๆ ที่ถูกคิดค้นขึ้นมานี้ได้ ถูกพัฒนาโดย The American Institude for Conservation (Architectural Drawings on Transparent Paper : Modifications of Conservation Treatments, 1999.) เพื่อที่จะนำมาใช้ในการซ่อมแซมรักษากระดาษร่างซึ่งได้แสดงให้เห็นถึงการให้ความสำคัญกับกระดาษร่างที่สถาปนิกเลือกใช้ในการเขียนแบบ

ดังนั้นจึงถือได้ว่า "กระดาษร่าง" เป็นสื่ออย่างหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญต่อการทำงานของสถาปนิกในการใช้ถ่ายทอดแนวความคิด เพื่อที่จะแสดงข้อมูลให้สามารถสื่อสารกันได้อย่างเข้าใจและถูกต้อง

การศึกษาทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคแผ่นใส (Fundamental Theory of Transparency Technique)

1. คอมพิวเตอร์กราฟิกกับการนำเทคนิคแผ่นโปร่งใสมาใช้

คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ (CAD[2]) ได้รับการพัฒนามาอย่างต่อเนื่องควบคู่ไปกับการปรับปรุงระบบคอมพิวเตอร์กราฟิก โดยเฉพาะในช่วงปี ค.ศ. 1950 -1960 มีการทำวิจัยเกี่ยวกับระบบคอมพิวเตอร์อย่างแพร่หลายโดยเฉพาะด้านกราฟิกเป็นจำนวนมาก ซึ่งต่อมาได้กลายเป็นต้นแบบของคอมพิวเตอร์กราฟิกสมัยใหม่ ดังนั้นจุดเริ่มต้นของการวิจัยค้นคว้าเรื่องการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์กับปัญหาต่างๆ ด้านสถาปัตยกรรมเกิดขึ้นอย่างคร่าวๆเมื่อประมาณปลายปี ค.ศ.1960 (ธิดาสิริ ภัทรากาญจน์, 2546: 51)

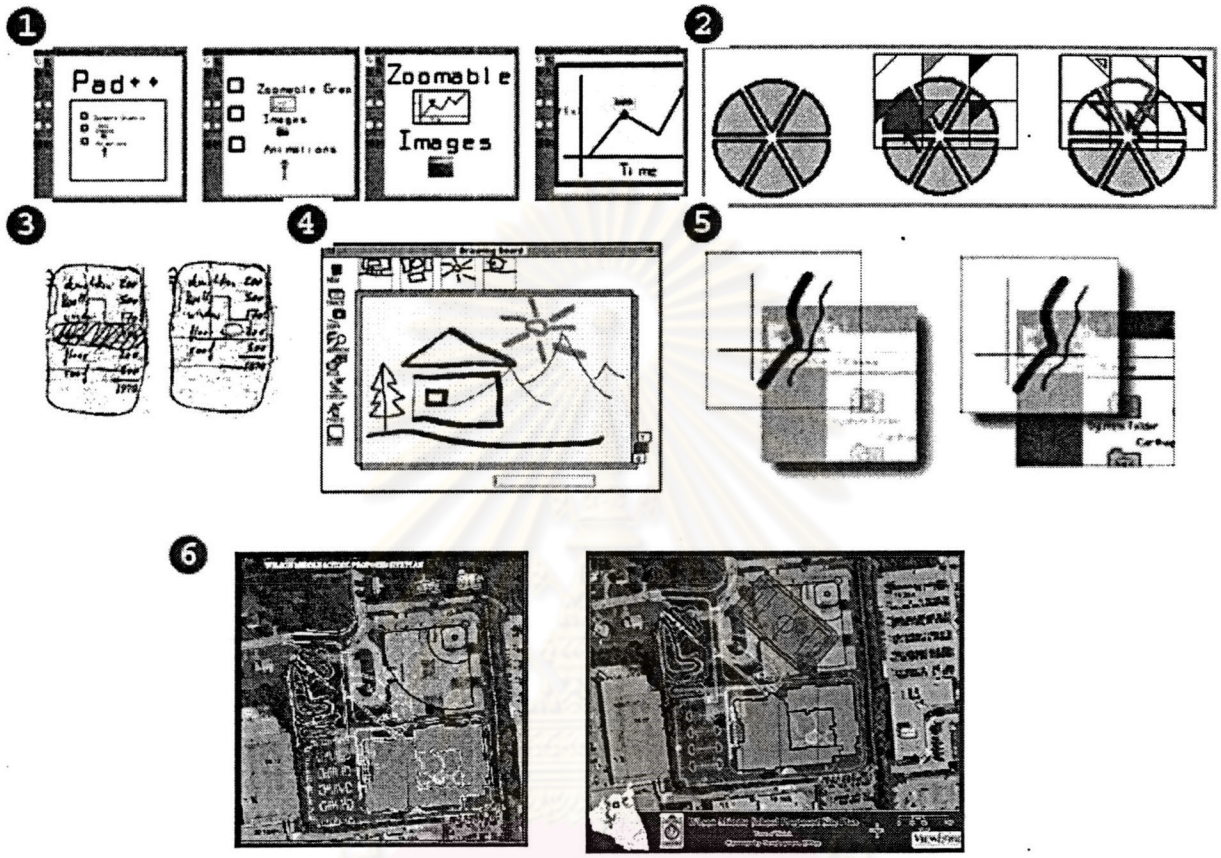
ด้วยระบบเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์ได้ดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง การพัฒนาส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (user interface) เป็นแนวทางหนึ่งที่ได้รับความสนใจในการนำมาพัฒนาทางด้านคอมพิวเตอร์ รวมทั้งเทคนิคแผ่นโปร่งใส เป็นเทคนิคหนึ่งที่ได้ถูกนำมาพิจารณาใช้ในการพัฒนาส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ รวมทั้งโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทางด้านกราฟิกได้คำนึงถึงเทคนิคโปร่งใสด้วย เช่น โปรแกรม Adobe Photoshop, Adobe Illustrator เป็นต้น ซึ่งโปรแกรมเหล่านั้นเป็นเพียงโปรแกรมช่วยตกแต่งภาพ และเขียนภาพกราฟิกเท่านั้น ยังไม่สามารถนำมาใช้ในการออกแบบร่างทางด้านสถาปัตยกรรมได้ดีเท่าที่ควร

กลุ่มนักวิจัยหลายกลุ่มให้ความสนใจและพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ในหลายรูปแบบ รวมทั้งการพัฒนาส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ โดยการนำเทคนิคแผ่นโปร่งใสมาใช้ในลักษณะของหน้าต่างการทำงานที่สามารถปรับค่าความโปร่งใสได้ (transparent windows) รวมทั้งมีส่วนช่วยให้การออกแบบ

---

[2] CAD Computer Aided Design (พจนานุกรมศัพท์คอมพิวเตอร์, 2533)

ร่างมีลักษณะสะดวกสบายคล้ายกับการออกแบบบนกระดาษร่างมากยิ่งขึ้น ตัวอย่างการวิจัยในแนวทางนี้คือ (รูปที่ 2.6)



***รูปที่** 2.6 แสดงการพัฒนา user interface ในการนำเทคนิคแผ่นโปร่งใสมาใช้ ในลักษณะของ Transparent Windows (ดัดแปลงจาก http://depts.washington.edu/dmgmedia/xxVR%20Sketchpad/2.related%20work/0.default.html และ http://www.viewpoint-gis.com/UrbanPlanning.htm)*

จากรูปที่ 2.6 เป็นการนำเทคนิคแผ่นโปร่งใสมาใช้ในลักษณะของ transparent windows โดยมีแนวทางในการนำเทคนิคแผ่นโปร่งใสมาใช้ ดังนี้

1. *PAD, PAD ++ (Perlin & Fox, 1993, Bederson & Hollan, 1994)*

เป็นโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นโดย Perlin & Fox และ Bederson & Hollan จาก University of New Mexico และ New York University เป็นการนำเทคนิคแผ่นโปร่งใสมาใช้ร่วมกับการ semantic zooming ซึ่งสามารถเห็นรายละเอียดของข้อมูลได้ชัดเจนขึ้นจากข้อมูลที่ถูกขยาย โดยการมีการแทนที่ข้อมูลด้วยภาพที่ละเอียดมากกว่า อย่างช้าๆ เหมือนกับการ zoom เข้าไปใกล้ข้อมูลมากขึ้น

2. *Toolglass & Magic Lenses: The See Through Interface (Bier, Stone et al., 1993)*

เป็นโปรแกรมที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยการทำงานร่วมกันของ Eric A. Bier, Maureen C. Stone, Ken Pier, William Buxton และ Tody D. DeRose จาก University of Toronto และ University of Washington ที่ได้นำเทคนิคแผ่นโปร่งใสมาพัฒนาใช้กับ user interface โดยการทำให้ปุ่มการทำงานมีลักษณะโปร่งใสมองเห็นภาพที่อยู่ข้างหลังได้อย่างชัดเจน โดยข้อมูลที่อยู่ข้างหลังนั้นยังคงมีลักษณะที่ทึบแสงอยู่ตลอด โดยปุ่มเมนูการทำงานต่างๆ นั้นสามารถทำงานได้ในลักษณะที่มีความโปร่งใสวางทับอยู่บนข้อมูลที่ใช้งานอยู่ในขณะนั้น

3. *Translucent Patches (Kramer, 1994)*

เป็นโปรแกรมที่ถูกพัฒนาขึ้นโดย Axel Kramer จาก German National Research Center for Information Technology ซึ่งเป็นการพัฒนา user interface นำเทคนิคแผ่นโปร่งใสมาใช้กับหน้าต่างการทำงาน (windows) ในลักษณะที่ไม่ใช่แค่รูปทรงสี่เหลี่ยมที่ทำหน้าที่แทนหน้าต่างการทำงานจากปกติที่มีรูปทรงสี่เหลี่ยม โดยกระบวนการนี้ใกล้เคียงกับการผสม ผสานระหว่างกระดาษสีเหลืองที่สถาปนิกนำมาเลือกใช้ในการทำงานและการเขียนบน white board มากกว่าแค่การนำแผ่นสี่เหลี่ยมทึบแสงที่วางทับกันบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ โปรแกรมสามารถตอบปัญหาซึ่งเป็นเกณฑ์สำหรับการทำงานที่จะสนับสนุนการทำงานในการออกแบบ นำไปสู่ marking media ที่เหมือนกระดาษและ white board บนคอมพิวเตอร์ ความคิดหลักของงานวิจัยนี้ยอมให้ผู้ใช้ร่างงานในรูปแบบของ dynamic บนพื้นผิวการทำงาน

4. *Electronic Cocktail Napkin (Gross, 1994, Gross & Do, 1996)*

เป็นโปรแกรมที่ถูกพัฒนาขึ้นโดย Mark D. Gross และ Ellen Yi-Luen Do จาก Department of Architecture University of Washington โดยการพัฒนาโปรแกรมเป็นในลักษณะของการสเกตที่ทำงานร่วมกับ trainable recognition, pattern matching และ simulated tracing paper ที่เมื่อมีการสเกตลงบนกระดาษที่สามารถรับรู้ภาพวาดลายเส้นที่วาดลงไปได้ในลักษณะของ intelligent paper ซึ่งสามารถจดจำและแปลเส้นสายรวมทั้งแผนภูมิจากการวาดด้วยมือ โดยจัดเตรียมฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องไว้ใช้ในการตีความต้องการ อีกทั้งโปรแกรมยังพัฒนาโดยการใช้หลักการของกระดาษร่างโดยใช้เทคนิคแผ่นโปร่งใสในการจำลองลักษณะของการกระดาษร่างให้สามารถปรับค่าความโปร่งใสได้บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ โดยอุปกรณ์และโปรแกรมยังสามารถใช้ได้กับผู้ใช้งานหลายคนพร้อมกัน ด้วยการแบ่งพื้นที่ใช้งานสำหรับการออกแบบร่างร่วมกันเหมือนที่ได้กระทำกันบนกระดาษร่าง

5. *Transparent Medium (Trinder, 1999)*

เป็นโปรแกรมที่ถูกพัฒนาโดย Michael Trinder จาก The Martin Centre for Architectural and Urban Studies,University of Cambridge Department of Architecture เป็นโปรแกรมที่นำเทคนิคแผ่นโปร่งใสมาใช้กับหน้าต่างการทำงาน โดยเน้นการทำงานร่วมกับการสเกตในการนำมาช่วยสถาปนิกทำงานในการออกแบบเบื้องต้น (การสรุปรายละเอียดตัวอย่างงานวิจัย จะกล่าวในหัวข้อการศึกษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์และงานวิจัยและที่เกี่ยวข้อง)

6. View Point

เป็นโปรแกรมที่ถูกพัฒนาโดย ViewPoint Engineering, Inc. ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ช่วยการทำงานทางด้านผังเมืองในการวิเคราะห์ที่ตั้งร่วมกับการทำงานในระบบ GIS โดยสามารถที่จะทำงานบนข้อมูลเดิมได้ ด้วยการวางรูปภาพลงไปบนที่ตั้งโครงการเดิมซึ่งสามารถแสดงให้เห็นถึงข้อมูลเดิมและข้อมูลใหม่ได้ในเวลาพร้อมกันด้วยเทคนิคแผ่นโปร่งใสและ shading

ลักษณะการทำงานของสถาปนิกที่ต้องมีการนำข้อมูลหลายรูปแบบมาประกอบกัน โดยการนำกระดาษมาใช้เป็นเครื่องมือเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล แนวความคิดของเทคนิคแผ่นโปร่งใส (transparency technique) จึงได้ถูกพัฒนาขึ้นมาใช้ในรูปแบบของอิเล็คโทรนิคมีเดีย (electronic media) ที่เป็นการศึกษาธรรมชาติของคอมพิวเตอร์ที่เป็นเสมือนสื่อออกแบบชนิดใหม่ที่แตกต่างจากสื่อที่เคยใช้มาแต่ดั้งเดิม ซึ่งมีผลต่อทางด้านมุมมองที่ช่วยให้เกิดการขยายผลทางแนวความคิด

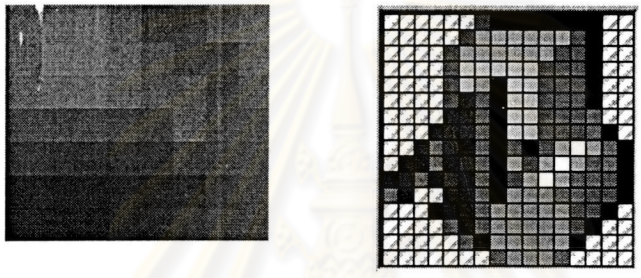
นอกจากนี้ ยังมีโปรแกรมที่ช่วยการออกแบบและใช้เทคนิคโปร่งใสร่วมด้วย เช่น โปรแกรม Autodesk Architectural Studio ที่มีประโยชน์ต่อการออกแบบร่างเช่นกัน จะกล่าวรายละเอียดในหัวข้อการศึกษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2. เทคนิคแผ่นโปร่งใส (Transparency Technique)

เทคนิคแผ่นโปร่งใสเป็นเทคนิคทางที่คอมพิวเตอร์กราฟิกนำมาใช้ ซึ่งมีค่าตัวแปรที่สำคัญเพื่อใช้ในการควบคุมค่าความโปร่งใส คือ Alpha-blending ซึ่งเป็นค่าทางคอมพิวเตอร์กราฟิกที่นำมาใช้เมื่อมีการซ้อนทับกันของวัตถุมากกว่า 1 ชิ้น ซึ่งจะมีค่าความโปร่งใสหรือกึ่งโปร่งใสอยู่ในวัตถุแต่ละชิ้น ค่าพิกเซล (pixel) ของกราฟิกที่อยู่ภายในบริเวณที่ปรากฏเป็นความโปร่งใสนี้จะสามารถมองผ่านทะลุได้ สีหรือค่าความสว่างของวัตถุที่อยู่เหนือกว่าจะถูกปรับเปลี่ยนให้อยู่ในระดับที่โปร่งใส ซึ่ง alpha channel เป็นลักษณะของสิ่งที่ปกคลุมอยู่ข้างบน โดยจะมีค่าตามที่กำหนดทำให้สามารถมองเห็นสิ่งที่ถูกซ้อน ทับอยู่ข้างหลังได้

ทั้งนี้ ลักษณะการแสดงผลภาพในจอคอมพิวเตอร์กราฟิกเป็นลักษณะที่เรียกว่าพิกเซลการกำหนดค่าความโปร่งใส จึงขึ้นอยู่กับค่าพิกเซลของรูปภาพแต่ละรูปนั้น และควรทำความเข้าใจความหมายของพิกเซล รวมทั้งการแสดงสีของภาพบนจอคอมพิวเตอร์

คำว่า พิกเซล (pixel) เป็นคำผสมของคำว่า picture กับคำว่า element หรือหน่วยพื้นฐานของภาพ เทียบได้กับ "จุดภาพ" 1 จุด แต่ละพิกเซลเปรียบได้กับสี่เหลี่ยมเล็กๆ ที่บรรจุค่าสี โดยถูกกำหนดตำแหน่งไว้บนเส้นกริดของแนวแกน x และแกน y หรือในตารางเมตริกซ์สี่เหลี่ยม ภาพบิตแมปจะประกอบด้วยพิกเซลหลายๆ พิกเซล



***รูปที่** 2.7 แสดงพิเซลของภาพเฉดสีขาว/ดำ และพิกเซลของภาพสี*

(ที่มา: http://www.nectec.or.th/courseware/graphics/intro/0002.html)

จำนวนพิกเซลของภาพแต่ละภาพ จะเรียกว่า ความละเอียด (resolution) โดยจะเทียบจำนวนพิกเซล(pixel) กับความยาวต่อนิ้ว ดังนั้นจะมีหน่วยเป็น พิกเซลต่อนิ้ว (ppi: pixels per inch) หรือจุดต่อนิ้ว (dpi; dot per inch) ภาพขนาดเท่านั้นแต่มีความละเอียดต่างกัน แสดงว่าจำนวนพิกเซลต่างกันและขนาดของจุดพิกเซลก็ต่างกันด้วย

ส่วนสีบนจอภาพคอมพิวเตอร์นั้น จอภาพคอมพิวเตอร์แสดงสีด้วยระบบ RGB โดยการเปล่งแสงจากหลอดภาพ โดยคอมพิวเตอร์จะควบคุมปริมาณของแสงที่เปล่งออกมาแต่ละจุด โดยการอาศัยการรวมค่าที่แตกต่างกันของ RGB ในการสร้างสีบนจอภาพ ทั้งนี้หากเปิดจอคอมพิวเตอร์และมีสีทั้งสามสีปรากฏพร้อมๆ กันในค่าเดียวกัน สีที่ปรากฏบนจอจะเป็นสีขาว ดังนั้นการเปล่งแสง โดยใช้ค่าที่แตกต่างกันจะทำให้เกิดสีสรรต่างๆ บนจอภาพนั่นเอง

ระบบสี RGB เป็นระบบสีที่มีลักษณะเป็นสีธรรมชาติมาก ทำให้ภาพต่างๆ บนจอภาพมีความคมชัด เสมือนจริง แต่ก็มีจุดอ่อน คือ ระบบการพิมพ์ของเครื่องพิมพ์ด้วยคอมพิวเตอร์ใช้การผสมสีโหมด CMYK ดังนั้นภาพบนจอภาพ เมื่อสั่งพิมพ์บางตำแหน่ง บางสีของภาพบนจอจะปรากฏเป็นสีเพี้ยนบนกระดาษ เพราะจำนวนสีมีความแตกต่างกันนั่นเอง

ใน 24 bits/pixel graphic จะมี 3 channel ซึ่งจะแสดงค่าสีขั้นต้น คือ red green และ blue โดยที่ red จะบรรจุไปด้วยพิกเซลที่เป็นสีแดงของภาพนั้นๆ green และ blue เป็นสีเขียวและสีฟ้าตามลำดับ ในแต่ละ channel จะเริ่มที่ 8 bits ในทั้ง 24 bits ซึ่งจะถูกใช้แสดงผลในแต่ละพิกเซล เมื่อมีการใช้ถึง 32 bits ค่า 8 bits ที่เกินมาจาก 24 bits ของ ค่า RGB จะถูกนำมาใช้กับค่าความโปร่งใส ซึ่งเป็นที่รับรู้กันโดยทั่วไปว่าส่วนนี้คือ alpha channel

ค่าพิกเซลที่มีจำนวน 8 bits ที่มีค่าเป็น 0 ซึ่งก็คือจะมีค่า alpha เป็น 0 หมายถึงค่าความโปร่งใสที่มีความสมบูรณ์ สามารถมองเห็นข้อมูลที่ถูกซ้อนทับได้อย่างชัดเจน ถ้าค่า 8 bits นั้นอยู่ที่ 1 ซึ่งก็คือค่า alpha จะมีค่าเป็น 1 หมายถึงค่าพิกเซลนั้นทึบแสง ไม่สามารถมองเห็นข้อมูลที่ถูกซ้อนทับได้ แต่ถ้าค่า 4 bits แรกจากกลุ่มนั้นมีค่าเป็น 1 และส่วนที่เหลือเป็น 0 ลักษณะนี้ค่า alpha จะมีค่าเป็น 0.5 ค่าความโปร่งใสของพิกเซลนั้นจะมีเพียง 50%

รูปที่ 2.8 *แสดงผลของภาพที่มีการใช้และไม่ใช้เทคนิคแผ่นโปร่งใส*
(ที่มา: http://www.meko.co.uk/alphablend.shtml.)

จากรูปที่ 2.8 มีรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางอยู่บน background 2 รูป รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปแรกเป็นรูปที่มีการใช้ค่า Alpha-blending ซึ่งมีค่า alpha ตั้งแต่ 0 (โปร่งใสแบบสมบูรณ์) ถึง 1 (ทึบแสง) จากขวาไปซ้าย ส่วนรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปที่สองจะเป็นรูปที่ไม่มีการใช้ค่า Alpha - blending

การจำลองความโปร่งใสของคอมพิวเตอร์ถูกสร้างโดยการผสมผสานของฟังก์ชั่น บางอย่างเข้าด้วยกันออกมาเป็นค่า 1 ผลลัพธ์ (output) สีที่แสดงออกมาจะเป็นสีที่มาจากการป้อนค่า (input) ของภาพ 2 ภาพที่ถูกนำมาซ้อนทับกัน ในระดับชั้นที่ง่ายที่สุดค่าพิกเซลจากภาพจะถูกนำมาผสมผสานกลมกลืนไปเป็นการรวมกันของ 2 สิ่งที่ซ้อนทับกันอยู่ เทคนิคนี้ได้ถูกนำมาใช้โดย Perlin, Fox ปี ค.ศ. 1993 ในการพัฒนา PAD Interface ของพวกเขา

ตัวแปรที่นำมาใช้ในการปรับเปลี่ยนความโปร่งใส คือ ค่า alpha ความโปร่งใสกับการแสดงผลของภาพ ที่สามารถเห็นได้อย่างต่อเนื่องทะลุไปอีกภาพหนึ่งในภาพ 2 ภาพที่ถูกนำมาผสมผสานกันซึ่งเป็นผลที่เกิดมาจากค่า alpha ที่แตกต่างกัน โดยพื้นฐานของการซ้อนทับกันนั้นเป็นสัดส่วนของ foreground กับ background ซึ่งค่าของ alpha เป็นตัวที่ถูกกำหนดในส่วนของค่าความทึบของ foreground ของรูปภาพ (Trinder, 1999) เมื่อเกิดการทำงานของ Alpha-blending พิกเซลที่เป็นสีแดงของภาพที่อยู่ต่ำกว่า จะถูกนำมาคูณด้วย 1 แล้วลบด้วยค่า alpha ของภาพที่อยู่เหนือกว่า ส่วนพิกเซลที่เป็นสีแดงของภาพที่อยู่เหนือกว่า จะถูกนำมาคูณด้วยค่า alpha ของตัวมันเองจากนั้นจึงนำค่าทั้งสองมารวมกัน ซึ่งกลายเป็นค่าพิกเซลที่แสดงผลอยู่ในขณะนั้นซึ่งเป็นส่วนของภาพที่ซ้อนทับกันอยู่ โดยกระบวนการนี้จะถูกทำซ้ำอีกใน green และ blue channels โดยกระบวนการนี้สามารถนำมาใช้ทำงานกับ layer ถัดไปได้ ซึ่งสามารถสรุปเป็นสูตรในการคำนวณดังนี้

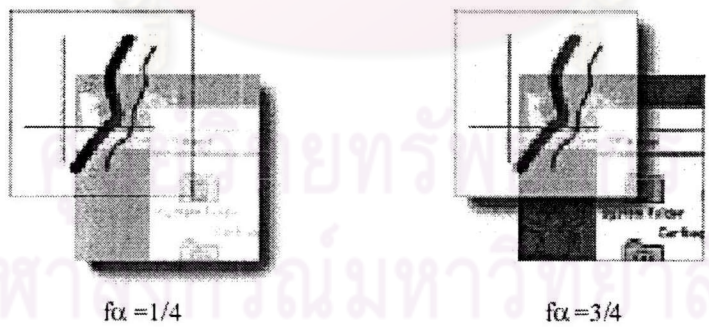
$$I = F.f\alpha + B(1 - f\alpha)$$

F = ค่า Foreground pixel

B = ค่า Background pixel

$f\alpha$ = ค่า alpha ของ foreground

I = ค่า pixel ที่แสดงผลออกมา



***รูปที่** 2.9 แสดงผลทางข้อมูลที่มีค่า alpha แตกต่างกัน*
(ที่มา: Michael Trinder. Transparent Medium, 1999)

การผสมผสานได้ถูกดัดแปลงให้กลายเป็นหนึ่งในขั้นตอนในการถอดภาพ โดยการใช้ความขุ่นมัว ถึงแม้ว่าจะเป็นความขุ่นมัวเพียงเล็กน้อยที่ถูกนำมาใช้ในการทำให้ภาพเกิดความไม่ชัดเจน

โดยนำภาพมาซ้อนทับกันในท้ายสุดเครื่องมือที่มี interface เป็นลักษณะที่สามารถจะเลือกปรับความโปร่งใสได้นั้น จึงได้ทำการใช้แถบเลื่อน (slider bar) ในมุมหนึ่งของหน้าต่างการทำงานของโปรแกรมที่เป็นลักษณะ Real-time Interactive ซึ่งจะทำการโต้ตอบกับผู้ใช้โปรแกรมโดยทันที เพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับสภาพการทำงาน(Trinder, 1999)

การวิเคราะห์ที่ตั้งโครงการ (Site Analysis)

ในรายละเอียดโครงการเพื่อการออกแบบ จำเป็นต้องเสนอสภาพที่ตั้งอย่างละเอียดและอย่างชัดเจน เพื่อให้ผู้ออกแบบได้ทำการวิเคราะห์โครงสร้างที่ตั้ง (site-structure analysis) ได้อย่างถูกต้อง ซึ่งย่อมเป็นผลดีต่องานออกแบบและต่อความสำเร็จของโครงการ รายละเอียดเกี่ยวกับตัวที่ตั้งที่จะกำหนดไว้ในรายละเอียดโครงการ อาจครอบคลุมประเด็นต่อไปนี้ (วิมลสิทธิ์ หรยางกูล, 2541: 208)

1. ขนาดและรูปร่างของที่ดิน
2. ทิศทาง
3. สภาพทางภูมิทัศน์
4. สภาพลมฟ้าอากาศจุลภาค
5. สภาพทางนิเวศวิทยา
6. สภาพทางธรณีวิทยา
7. สภาพการใช้ที่ดิน
8. สภาพการเข้าออกและการจราจรภายใน
9. สภาพของโครงสร้างพื้นฐาน
10. สภาพขององค์ประกอบที่อยู่รอบๆที่ตั้ง
11. สภาพการมองเห็น

โดยให้กำหนดรายละเอียดตามความจำเป็นและความเหมาะสมสำหรับที่ตั้งแต่ละแห่งตามประเด็นต่างๆ ดังนี้

1. **ขนาดและรูปร่างของที่ดิน** ขนาดและรูปร่างของที่ดินที่กำหนดไว้ในรายละเอียดโครงการต้องเป็นขนาดและรูปร่างที่ถูกต้อง ตรงกับสภาพที่เป็นจริง ผู้จัดทำรายละเอียดโครงการจะต้องทำการสำรวจตรวจสอบให้ถูกต้องแน่นอนเสียก่อน บ่อยครั้งที่ปรากฏว่าขนาดและ/หรือรูปร่างของที่ดินที่กำหนดไว้ในรายละเอียดโครงการไม่สอดคล้องกับสภาพที่เป็นจริง และหากผู้ออกแบบไม่ได้ทำการตรวจสอบเสียก่อนอีกครั้งหนึ่ง ย่อมทำให้ได้ผลงานออกแบบที่ขัดแย้งกับสภาพจริงได้ เช่น ขนาดที่ดินที่กำหนดไว้ในรายละเอียดโครงการมีขนาดใหญ่กว่าขนาดจริง ย่อมมีปัญหาต้องแก้ไขแบบเมื่อลงมือ

ก่อสร้าง ต้องเสียทั้งเวลาและทรัพยากรเพิ่มขึ้น ทำนองเดียวกัน หากในรายละเอียดโครงการกำหนดรูปร่างของที่ดินเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า แต่รูปร่างที่แท้จริงของที่ดินเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู ก็ย่อมทำให้เกิดปัญหาเช่นเดียวกัน ฯลฯ (วิมลสิทธิ์, 2541: 208-209)

2. **ทิศทาง** ในการกำหนดที่ตั้งของโครงการไว้ในรายละเอียดโครงการ ย่อมต้องแสดงทิศทางไว้ด้วยเสมอ โดยวางตัวที่ตั้งไว้ในทิศทางเดียวกัน โดยปกติ ทิศเหนือหันไปทางด้านบนของกระดาษ รายละเอียดอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับทิศทางที่ควรจะได้กำหนดไว้ด้วย ได้แก่ ทางเดินของดวงอาทิตย์ และทิศทางของลมประจำในช่วงตลอดปี ซึ่งย่อมแตกต่างกันไปตามฤดูกาล (รูปที่ 2.10) รายละเอียดข้อมูลเหล่านี้มีความสำคัญอย่างยิ่งต่องานออกแบบผังบริเวณและอาคารของโครงการ หากนำมาวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลอื่นๆ เช่น อาคารข้างเคียง ความสูงต่ำของที่ดิน ฯลฯ ก็สามารถทราบได้ว่าส่วนใดของที่ตั้งเป็นส่วนอับลม หรือส่วนใดเป็นส่วนได้รับร่มเงา เป็นต้น (วิมลสิทธิ์ หรยางกูล, 2541: 209)

สำหรับการออกแบบให้คล้อยตามสภาพแวดล้อมธรรมชาตินั้น การเลือกทิศทางอาคาร (orientation) เป็นสิ่งจำเป็น กล่าวคือในภูมิภาคเขตหนาวจะตั้งอาคารรับแดดอย่างเต็มที่และกลุ่มของอาคารจะรวมกันอย่างกระชับ แต่สภาพสำหรับในภูมิภาคเขตร้อนจะวางอาคารรับลมประจำและหลีกเลี่ยงการแผ่รังสีความร้อนจากแสงอาทิตย์ในทางทิศตะวันออกและตะวันตก ซึ่งเป็นตัวบังคับให้อาคารในภูมิภาคนี้มีรูปแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้ายาว (a slender elongation) มีลักษณะเปิด เพื่อให้ ระบายอากาศภายในอาคารได้ผลดี (cross ventilation) และการจัดวางของกลุ่มอาคาร(Group of buildings) จะเป็นในลักษณะห่างๆ กัน (spaciousness) ทำให้การถ่ายเทของมวลอากาศสะดวกยิ่งขึ้น(ธิติ เฮงรัศมี, 2529: 77)

เควิน ลินช์ (Kevin Lynch) ชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นสำหรับมนุษย์ ที่จะกำหนดตัวเองสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมโดยรอบ เขาสร้างภาพให้เห็นการจดจำลักษณะสำคัญซึ่งมีความหมายถึง "บ้าน"

ภาพของสภาพแวดล้อมที่ดี ทำให้ผู้ที่เป็นเจ้าของบริเวณนั้นมีความรู้สึกถึงการอยู่อย่างปลอดภัยเขาอธิบายถึงความหมายนั้นว่าเขาสามารถระบุตำแหน่งของเขาเองได้ ว่าอยู่ในบริเวณจุดที่ผู้คนมาพบกัน ณ ตำแหน่งบนเส้นทางสัญจรใดและถิ่นใด "โลกอาจจะถูกจัดบริเวณโดยรอบ ให้เห็นถึงจุดสำคัญ เช่น บริเวณสี่แยก บริเวณสวนสาธารณะ หรือแบ่งออกเป็นภาค เช่น ภาคเหนือ ภาคใต้ และเชื่อมต่อเข้าด้วยกันด้วยเส้นทางต่างๆ " (เลอสม สถาปิตานนท์, 2547: 7)

3. **สภาพทางภูมิทัศน์** ที่ตั้งแต่ละแห่งมีภูมิทัศน์แตกต่างกันทั้งในสภาพตามธรรมชาติและในส่วนที่มนุษย์ทำขึ้น ในรายละเอียดโครงการต้องกำหนดสภาพทางภูมิทัศน์ให้ชัดเจนและครบถ้วน เช่น ให้กำหนดชนิดและจำนวนของต้นไม้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ต้นไม่ยืนต้นหรือพุ่มไม้ที่มีลักษณะพิเศษ หรือพืชคลุมดินที่เกาะตัวแน่น ฯลฯ ให้กำหนดตำแหน่งและระดับของสิ่งต่างๆ ตามสภาพทางภูมิลักษณะ

หรือธรณีสัณฐาน (topography) ทั้งสิ่งที่ปรากฏตามธรรมชาติและสิ่งก่อสร้างต่างๆ ระดับความสูงต่ำของที่ดินทำให้ทราบถึงบริเวณที่สูงและบริเวณที่ต่ำ และรวมทั้งระดับความสูงต่ำของสิ่งก่อสร้างที่มักมีความสูงต่างกัน ระดับความสูงต่ำที่ต่างกันย่อมมีส่วนช่วยป้องกันแดดและลมได้ต่างกัน โดยหลักการทั่วไป กล่าวได้ว่าสภาพทางภูมิทัศน์เป็นข้อพิจารณาที่สำคัญต่อการกำหนดบริเวณที่สมควรตั้งอาคาร (วิมลสิทธิ์ หรยางกูล, 2541: 209)

4. **สภาพลมฟ้าอากาศจุลภาค** ที่ตั้งบางแห่งอาจมีสภาพลมฟ้าอากาศเฉพาะพื้นที่ ซึ่งมักแตกต่างจากสภาพทั่วไป หรือที่เรียกว่า ลมฟ้าอากาศจุลภาค (micro-climate) เช่น สภาพลมฟ้าอากาศของบริเวณริมทะเล บริเวณริมแม่น้ำ บนเนิน ยอดเขา หรือสภาพลมฟ้าอากาศภายในชุมชนเมืองหนาแน่น ฯลฯ บริเวณเหล่านี้อาจมีความชื้น อุณหภูมิ การรับลม แตกต่างจากบริเวณข้างเคียง การกำหนดสภาพลมฟ้าอากาศจุลภาคไว้ในรายละเอียดโครงการในส่วนที่เกี่ยวกับสภาพแวดล้อมของที่ตั้ง ย่อมมีส่วนช่วยให้งานออกแบบมีความถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น เช่น บริเวณบนเนินเขามักมีลมแรง จึงควรกำหนดตำแหน่งอาคารและรูปทรงของหลังคา ให้หลบลมหรือหลีกเลี่ยงการต้านลม ฯลฯ (วิมลสิทธิ์ หรยางกูล, 2541: 209, 211)

5. **สภาพทางนิเวศวิทยา** สำหรับที่ดินขนาดใหญ่ การออกแบบและวางผังงานภูมิสถาปัตยกรรมจำต้องคำนึงถึงสภาพทางนิเวศวิทยา อย่างเช่นในการวางผังวนอุทยาน ย่อมต้องคงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆ ซึ่งได้แก่ สัตว์และพืช กับสิ่งแวดล้อมให้มีดุลยภาพทางนิเวศวิทยา เป็นต้นว่าการวางผังจะต้องไม่มีผลกระทบต่อระดับน้ำใต้ดิน ซึ่งจะส่งผลกระทบโดยตรงต่อสภาพการคงอยู่ของสิ่งมีชีวิต ในการปรับปรุงที่ดินและการก่อสร้างอาคาร หากเปลี่ยนหรือกั้นทางระบายน้ำที่มีอยู่ตามธรรมชาติ ย่อมมีผลกระทบต่อสภาพของนิเวศวิทยาของพื้นที่ได้ อาจก่อให้เกิดการพังทลายของดินตามมา ทำนองเดียวกัน สำหรับแอ่งน้ำและพื้นที่ที่ระบายน้ำสู่แอ่ง (catchment area) หนองน้ำ น้ำพุธรรมชาติ ฯลฯ ล้วนเป็นสิ่งที่ต้องพิจารณาในสภาพทางนิเวศในการวางผังเพื่อให้เกิดดุลยภาพทางนิเวศวิทยา นอกจากนี้ ยังต้องพิจารณาถึงภัยธรรมชาติต่างๆ เช่น แผ่นดินไหว น้ำท่วม ไฟป่า ฯลฯ ในรายละเอียดโครงการจึงต้องกำหนดข้อมูลทางนิเวศวิทยาและที่เกี่ยวข้องสำหรับที่ตั้งครอบคลุมที่ดินขนาดใหญ่ (วิมลสิทธิ์ หรยางกูล, 2541: 211)

6. **สภาพทางธรณีวิทยา** ระดับชั้นต่างๆ ของดินมีองค์ประกอบของดินและคุณภาพของดินแตกต่างกัน ระดับดินที่มีความสำคัญต่องานภูมิสถาปัตยกรรม คือ ระดับผิวดิน (top soil) ซึ่งเป็นส่วนบนสุดของชั้นดินเหนียวอ่อน บางบริเวณที่ขาดผิวดิน ส่วนองค์ประกอบของดินในระดับชั้นต่างๆ ลึกลงไปนั้น มีความสำคัญต่อการรับน้ำหนักอาคาร สภาพการรับน้ำหนักของดินขึ้นอยู่กับคุณสมบัติตามองค์ประกอบของดินในระดับต่างๆ เช่น สำหรับในเขตกรุงเทพฯ เริ่มด้วยชั้นดินเหนียวอ่อน ชั้นดิน

เหนียวแข็งปานกลาง ชั้นดินเหนียวแข็งชั้นดินเหนียวแข็งมาก ชั้นดินเหนียวปนทรายที่แข็งมาก จนถึงชั้นทรายในระยะลึกประมาณ 21-24 เมตร ข้อมูลระดับชั้นของดินดังกล่าวเป็นข้อมูลการเจาะดิน (boring data) ดินในระดับชั้นต่างๆ มีคุณสมบัติในการับแรงอัดและแรงเฉือนต่างกัน ที่ตั้งอาคารแต่ละแห่งอาจมีข้อมูลการเจาะดินที่แตกต่างกันเพราะระดับชั้นของดินในตำแหน่งต่างๆ มีความลึกแตกต่างกัน จะต้องทำการสำรวจที่ตั้งแต่ละแห่งโดยเฉพาะ ในการออกแบบอาคารสูง ข้อมูลสภาพการรับน้ำหนักของดินมีความสำคัญต่อการคำนวณเพื่อการออกแบบฐานรากของอาคารมาก ข้อมูลที่เกี่ยวกับสภาพทางธรณีวิทยาเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องกำหนดไว้ในรายละเอียดโครงการ(วิมลสิทธิ์ หรยางกูล, 2541: 211-212)

7. **สภาพการใช้ที่ดิน** สำหรับโครงการที่มีที่ดินขนาดใหญ่หรือตั้งอยู่ในที่ดินขนาดใหญ่จะต้องกำหนดสภาพการใช้ที่ดิน (land use) ที่เป็นอยู่หรือที่ต้องการให้เป็นในอนาคต หากไม่ต้องการให้การวางผังการใช้ที่ดินเป็นส่วนหนึ่งของงานออกแบบ การกำหนดข้อมูลการแบ่งเขตการใช้ที่ดินไว้ในรายละเอียดโครงการ ย่อมให้ข่าวสารที่จำเป็นต่อการออกแบบผังบริเวณ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการกำหนดตำแหน่งที่ตั้งของอาคารและเส้นทางสัญจร เช่น ในการวางผังบริเวณของอาคารในวิทยาเขตจะต้องทราบว่าที่ดินส่วนใดมีโครงการสำหรับเป็นอะไร เป็นต้นว่าอาจกำหนดให้ที่ดินส่วนกลางเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน และที่ดินรอบๆ เป็นที่สำหรับนันทนาการและการอยู่อาศัยของอาจารย์และนักศึกษา จะทำให้ทราบถึงบริเวณที่ตั้งอาคารประเภทต่างๆฯลฯ นอกจากนี้ในรายละเอียดโครงการที่ดีจะกำหนดด้วยว่า บริเวณข้างเคียงส่วนใดของที่ดินที่มีโอกาสที่จะได้รับการขยายตัวได้ หากเป็นโครงการทีต้องการศักยภาพของการขยายตัวของที่ดิน ทั้งนี้ เพื่อให้ผู้ออกแบบได้คำนึงโอกาสการขยายตัวในอนาคตด้วย (วิมลสิทธิ์ หรยางกูล, 2541: 212)

8. **สภาพการเข้าออกและการจราจรภายใน** ให้กำหนดตำแหน่งหรือจุดเข้าออกของที่ตั้งและทางสัญจรภายในที่มีอยู่แล้วในบริเวณที่ตั้งไว้ในรายละเอียดโครงการ และอาจเสนอแนะจุดที่เหมาะสมที่จะเป็นทางเข้าออก หรือเส้นทางที่เหมาะสมที่จะเป็นทางสัญจรภายในสำหรับผู้ใช้ประเภทต่างๆ โครงการอาคารบางประเภทอย่างเช่น โรงแรมหรือโรงพยาบาลจะต้องแยกเส้นทางบริการ (service route) จากเส้นทางสาธารณะทั่วไป (public route) ซึ่งผู้ใช้ได้แก่ นักท่องเที่ยวหรือคนไข้และแขกที่มาเยี่ยม และยังอาจจำเป็นต้องจัดให้มีเส้นทางส่วนบุคคล (private route) แยกต่างหากสำหรับผู้ใช้ประจำได้แก่ พนักงานและผู้บริหารของโรงแรม หรือแพทย์และพยาบาลของโรงพยาบาล หากไม่ได้กำหนดข้อมูลเหล่านี้ไว้ในรายละเอียดโครงการ ผู้ออกแบบย่อมจะทำการวิเคราะห์ที่ตั้งเพื่อกำหนดตำแหน่งเข้าออกและเส้นทางสัญจรที่เหมาะสมสำหรับผู้ใช้ประเภทต่างๆ จากตำแหน่งเข้าออกและเส้นทางสัญจรที่เป็นไปได้ สำหรับโครงการในที่ดินขนาดใหญ่ที่มีการจราจรภายในคับคั่งในบางช่วง

ของเวลา หรือมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นเป็นประจำในบางตำแหน่งของเส้นทาง หรือมีสภาพทางเดินเท้าที่ไม่เหมาะสม ฯลฯ ให้กำหนดไว้ในรายละเอียดโครงการด้วย เพื่อจะได้ใช้ประกอบการพิจารณาในการออกแบบวางผังบริเวณ(วิมลสิทธิ์ หรยางกูล, 2541: 212-213) นอกจากนั้นต้องพิจารณาถึงตำแหน่งเข้าออกหรือถนนภายในว่าควรอยู่ตรงส่วนใด และสัมพันธ์กับถนนภายนอกลักษณะใด จึงจะทำให้การสัญจรสะดวกไม่ติดขัด (ผุสดี ทิพทัส, 2536: 8)

9. **สภาพของโครงสร้างพื้นฐาน** สำหรับโครงการที่เป็นส่วนหนึ่งของโครงการในที่ดินขนาดใหญ่ ย่อมจะต้องเกี่ยวข้องกับโครงสร้างพื้นฐานภายในที่ตั้ง ดังนั้น จึงต้องกำหนดสภาพความพร้อมของระบบสาธารณูปโภคและสาธารณูปการที่เกี่ยวข้อง เช่น ขนาดไฟฟ้าแรงสูงและขนาดหม้อแปลงที่มีอยู่ ขนาดท่อเมนประปา ระบบกำจัดน้ำเสีย ระบบป้องกันน้ำท่วม ศูนย์ควบคุมความปลอดภัย ฯลฯ รายละเอียดเหล่านี้ย่อมมีความจำเป็นต่อการออกแบบตามโครงการ เช่นเดียวกับสภาพของบริการชุมชนดังที่ได้กล่าวมาแล้วในส่วนที่เกี่ยวกับทำเลที่ตั้ง (วิมลสิทธิ์ หรยางกูล, 2541: 213)

10. **สภาพขององค์ประกอบที่อยู่รอบ ๆที่ตั้ง** ในรายละเอียดโครงการ ให้กำหนดองค์ประกอบสำคัญๆ ที่อยู่รอบๆ หรือใกล้กับที่ตั้ง เป็นองค์ประกอบที่คาดว่าจะมีผลกระทบต่องานออกแบบภายในที่ตั้งได้ เช่น ขนาดและระยะห่างของอาคารข้างเคียง แบบอย่างเฉพาะของงานสถาปัตยกรรมข้างเคียง ซึ่งน่าสนใจและควรจะได้นำมาพิจารณาประกอบในการออกแบบอาคารใหม่ สภาพความหนาแน่นของการใช้สอยอาคารข้างเคียง ซึ่งอาจทำให้เกิดการทะลักหรือล้นเข้าสู่อาณาเขตที่ตั้ง เป็นต้นว่า มาใช้บริการที่จอดรถภายในบริเวณ สภาพของมลภาวะที่เกิดจากบริเวณรอบๆที่ตั้ง ซึ่งอาจเป็นแหล่งที่ทำให้เกิดเสียง ความร้อน แสงสะท้อน กลิ่น ควัน ฯลฯ รบกวนประจำ ข่าวสารเกี่ยวกับสภาพขององค์ประกอบที่อยู่รอบๆ ที่ตั้งเหล่านี้ ย่อมต้องนำมาพิจารณาในการออกแบบ (วิมลสิทธิ์ หรยางกูล, 2541 :213)

11. **สภาพการมองเห็น** ที่ตั้งแต่ละแห่งมีสภาพของการมองเห็นแตกต่างกันทั้งการมองเห็นจากภายนอกสู่ภายในที่ตั้ง และการมองเห็นจากภายในสู่ภายนอกที่ตั้ง ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพการมองเห็นนี้จำเป็นต่อการออกแบบในการกำหนดตำแหน่งและรูปทรงของอาคาร หรือขององค์ประกอบหลักของอาคาร โดยที่ผู้ออกแบบพยายามไม่ให้เกิดการบังกันระหว่างอาคารข้างเคียงกับอาคารที่ออกแบบ ทั้งนี้ เพื่อเป็นการเพิ่มทัศนวิสัยให้กับอาคาร (รูปที่ 2.11) หรือเพื่อให้เกิดการต่อเนื่องเชื่อมโยงทางทัศนาการ (visual link) ในการมองเห็นอาคารที่มีความสำคัญๆ ตามจุดต่างๆของเมือง การคำนึงถึงสภาพการมองเห็นนี้ นอกจากเพื่อผลทางสุนทรียภาพและเป็นการส่งเสริมการมาใช้สอยกิจกรรมของโครงการแล้ว บางครั้งยังมีผลต่อความจำเป็นที่จะก่อให้เกิดความปลอดภัยจากอาชญากรรมหรือจากอุบัติเหตุ ในทางตรงกันข้าม ผู้ออกแบบอาจจำเป็นต้องใช้ข้อมูลสภาพการ

มองเห็นในการออกแบบเพื่อลดทัศนวิสัยลง เพื่อก่อให้เกิดภาวะเป็นส่วนตัวมากขึ้น หรือเพื่อให้สอดคล้องกับความเชื่อถือโชคลาง เช่น ในกรณีที่ที่ตั้งอยู่ปลายสุดของถนนหรืออยู่ตรงปลายถนนที่พุ่งเข้ามาเป็นทางสามแพร่ง ก็อาจวางตำแหน่งอาคารให้หลบไปอยู่ทางด้านหนึ่งของที่ตั้ง ฯลฯ จึงกล่าวได้ว่า จำเป็นต้องกำหนดข้อมูลเกี่ยวกับสภาพการมองเห็นไว้ในรายละเอียดโครงการ เพื่อให้ผู้ออกแบบได้ใช้วิเคราะห์ในการกำหนดรูปแบบอาคารที่เหมาะสมต่อไป (วิมลสิทธิ์ หรยางกูล, 2541: 213, 215)

ทิวทัศน์(view) ถ้าผลจากพลังการเคลื่อนที่อยู่เสมอของมนุษย์เป็นแนวทางหนึ่ง ทิวทัศน์ก็มีลักษณะของพลังที่ดึงดูดการมองของมนุษย์เช่นกัน

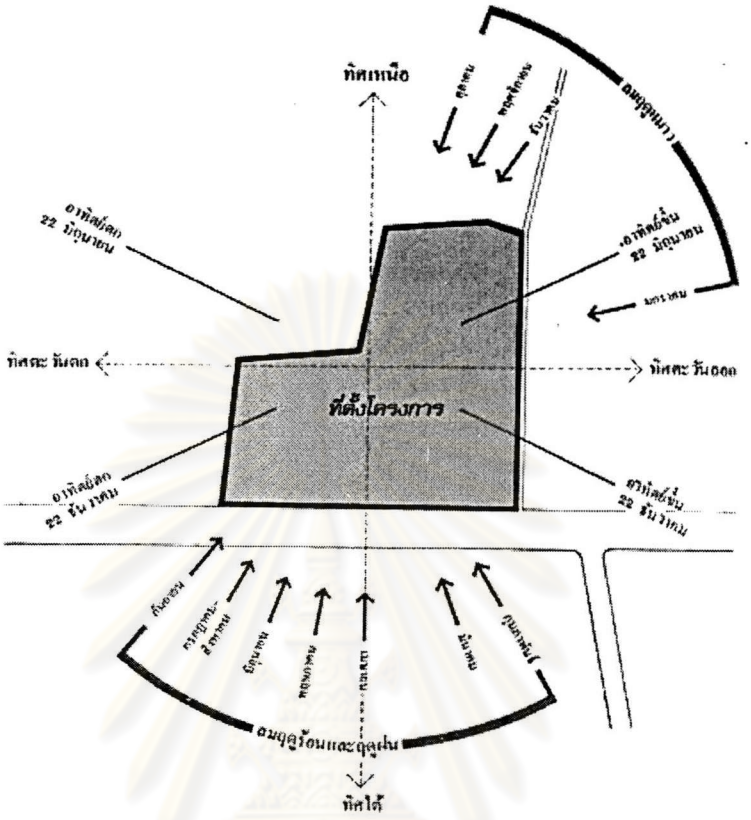
วินเซนต์ สกัลลี (Vincent Scully) อ้างถึงความสำคัญของทิวทัศน์ในการสร้างสรรค์สถานที่พิเศษต่างๆ ในสมัยกรีก เขาอธิบายว่าโรงละครกรีกเป็นงานแรกๆ ที่มีความคิดพยายามที่จะผสมผสานเมืองและภูมิทัศน์เข้าด้วยกันโดยชี้ให้เห็นว่า โรงละครที่เมืองต่างๆ ของกรีกเมกะโลโปลิส (Megalopolis) เอฟีโซส (Ephesos) ซิกไคออน (Sikyon) และไพเรอุส (Piraeus) แต่ละแห่งล้วนแต่มีมุมมองลงไปสู่ทิวทัศน์ที่กว้างไกลของขุนเขา

ที่เมืองเมกะโลโปลิส ศาสนสถานของเมืองจะตั้งตามแนวแกนที่มองเห็นทิวทัศน์ระหว่างโรงละครและภูเขา ทั้งสองสิ่งนี้เตือนเราให้นึกถึงความสำคัญของโรงละครที่สร้างสรรค์ขึ้นให้มองเห็นทิวทัศน์ของเมือง เฮเลนิสติค (Hellenistic) ที่สวยงามอย่างเกินจะประมาณได้

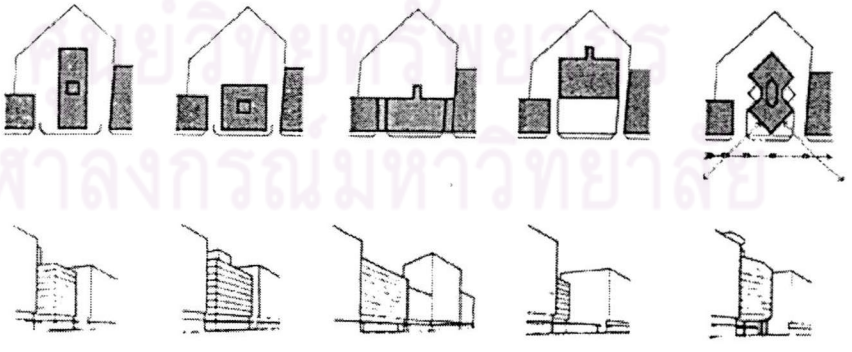
เขายังกล่าวว่าเมืองเฮเลนิสติค เรียบเสมือนโรงละครที่ยิ่งใหญ่ เมืองที่ตั้งอยู่สูงเพื่อที่ตะมองเห็นทิวทัศน์ ภูมิทัศน์ ได้ไกลข้ามหุบเขา และเมืองแคสโสป (Cassope) มีรูปร่างคล้ายโรงละครเพราะมีการเปิดเมืองให้มองเห็นทิวทัศน์กว้างขวางโดยรอบ ขณะที่มีภูเขาตั้งอยู่เบื้องหลังกำแพงด้านทิศเหนืออย่างใกล้ชิดผลที่เกิดขึ้นคือเมืองทั้งเมืองเสมือนครอบคลุมโลกทั้งโลกที่รวมถึงพื้นที่ราบ ภูเขาและทะเล[3] (เลอสม สถาปิตานนท์, 2547: 9)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

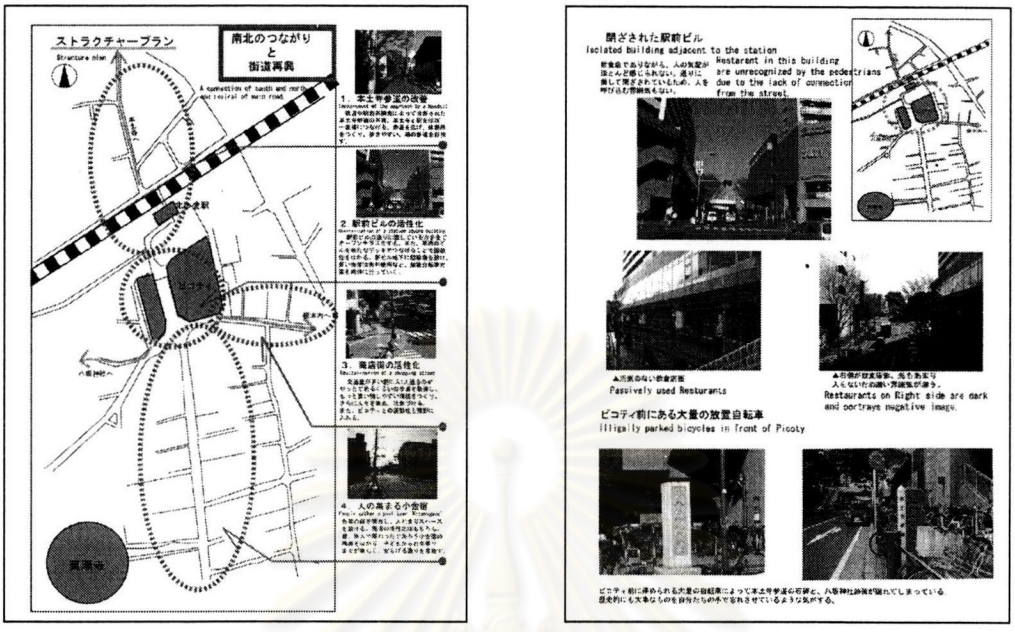
[3] Vincent Scully, The Earth The Temple and The gods, New Haven & london 1962, (revised edition Yale University 1979)



รูปที่ 2.10 แสดงตัวอย่างผังของที่ตั้ง(ในกรุงเทพฯ) ที่แสดงทางเดินของดวงอาทิตย์ และทิศทางลมประจำในช่วงตลอดปีโดยประมาณ (ที่มา: ดัดแปลงจาก A.Nimmanahaeminda, 1965, และจากผลการค้นคว้าของสมสิทธ์ นิตยะ อาจารย์คณะสถาปัตยกรรมสาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (วิมลสิทธิ์, 2541: 210))

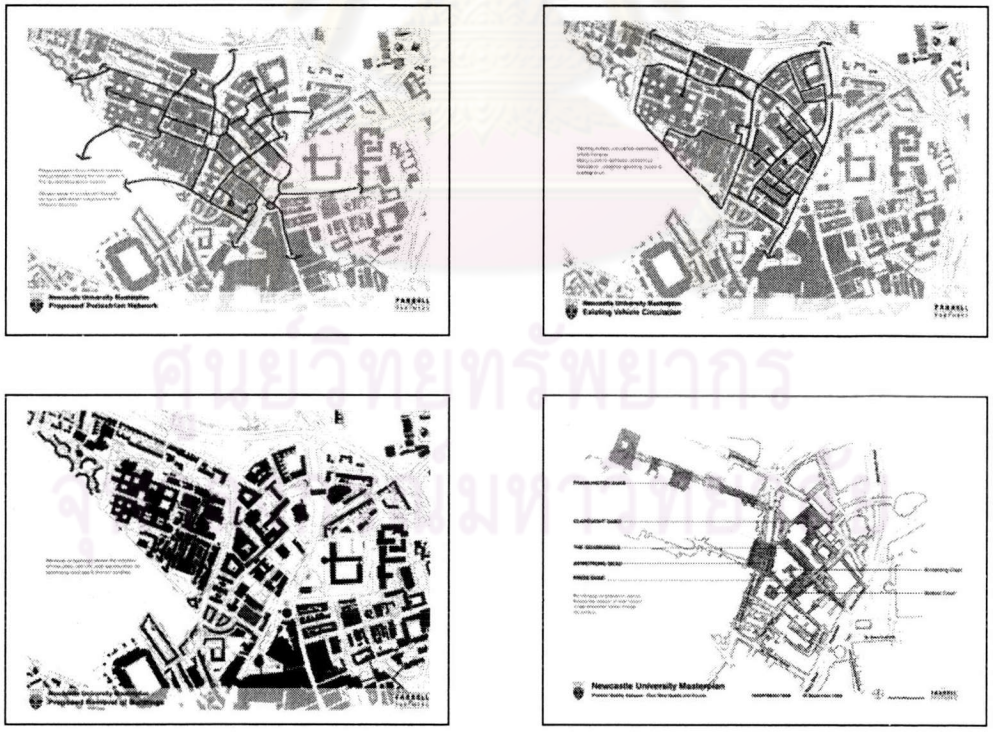


รูปที่ 2.11 แสดงตัวอย่างการพิจารณาทางเลือกในการกำหนดตำแหน่งและรูปทรงของอาคารเพื่อเพิ่มทัศนวิสัยให้กับอาคารที่ออกแบบ (ที่มา: จากการศึกษาของผู้ออกแบบอาคารคาเธ่ย์ทรัสต์ ในวารสาร สถาปัตยกรรม + วิศวกรรม + การก่อสร้าง ปีที่ 1 ฉบับที่ 9, 2519 : 41 (วิมลสิทธิ์ หรยางกูล, 2541: 214))



รูปที่ 2.12 แสดงการวิเคราะห์ที่ตั้งที่มีการนำข้อมูลต่างๆ เข้ามาใช้ประกอบในการพิจารณา

(ที่มา: http://www.caup.washington.edu/larch/chiba/projectsM2.php)



รูปที่ 2.13 แสดงการศึกษาและวิเคราะห์ที่ตั้งโดยการแยกของข้อมูลออกเป็น layer

(ที่มา: http://estates.ncl.ac.uk/documents/masterplan.php)

จากรูปที่ 2.13 ข้อมูลที่ผสมผสานซ้อนทับกันได้ถูกนำมาคลี่คลายแยกเป็นลำดับชั้น (layer) ตามลักษณะของข้อมูลแต่ละประเภท โดยลำดับชั้นที่ถูกจัดแบ่งออกมานั้นสามารถที่จะเห็นถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกิดขึ้นได้อย่างชัดเจนมากขึ้น

จากการที่ได้กล่าวไว้ว่าสถาปนิกนั้นใช้กระดาษเป็นสื่อในการแสดงผลทางข้อมูล ทำให้เกิดลำดับชั้นความสำคัญของข้อมูล โดยแต่ละลำดับชั้นนั้นมีความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นถ่ายทอดจากชั้นหนึ่งไปสู่ลำดับชั้นอื่นๆ ด้วยการทำงานลักษณะนี้สถาปนิกจึงมีการนำมาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ที่ตั้งในการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลที่ประกอบอยู่ในที่ตั้งนั้นๆ จากลักษณะการทำงานที่เกิดขึ้นสถาปนิกจึงได้นำกระดาษร่างเข้ามาใช้ในการแบ่งแยกจัดลำดับชั้นข้อมูลที่อยู่ภายในที่ตั้งนั้นๆ โดยมีการจัดแบ่งข้อมูลบันทึกลงสู่กระดาษร่าง แบ่งแยกข้อมูลออกเป็นส่วนๆ ตามความต้องการของสถาปนิก ทำให้สามารถศึกษาวิเคราะห์งานในแต่ละส่วนได้ชัดเจนมากขึ้นและด้วยลักษณะพิเศษของกระดาษร่างที่มีความโปร่งแสงนี้ จึงทำให้สามารถนำข้อมูลที่ถูกแบ่งแยกนั้นนำมาวางซ้อนทับกันเกิดความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ปรากฏบนกระดาษร่างในลักษณะของข้อมูลที่มีความชัดเจนไม่เท่ากัน เนื่องจากการถูกบดบังของกระดาษร่างที่วางทับอยู่ข้างบน สิ่งนี้จึงทำให้เกิดลำดับความสัมพันธ์ของข้อมูลขึ้น

มุมมองของการจัดการกับข้อมูลที่ซ้อนทับกันอยู่นั้นจึงสามารถคลี่คลายออกมาได้อย่างชัดเจนมากขึ้นโดยการใช้งานร่วมกันกับกระดาษร่าง สิ่งเหล่านี้จึงเป็นลักษณะการทำงานของสถาปนิกในการนำกระดาษร่างเข้ามาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ที่ตั้งโครงการ

การศึกษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์และงานวิจัยและที่เกี่ยวข้อง

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นำมาศึกษาได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. โปรแกรมคอมพิวเตอร์และงานวิจัยที่ใช้เทคนิคแผ่นโปร่งใส
2. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ช่วยในการวิเคราะห์ที่ตั้ง
3. การวิเคราะห์ที่ตั้งที่มีการนำเทคนิคแผ่นโปร่งใสมาใช้

1. โปรแกรมคอมพิวเตอร์และงานวิจัยที่ใช้เทคนิคแผ่นโปร่งใส

1.1 **โปรแกรม** *Autodesk Architectural Studio*

ข้อมูลเบื้องต้น เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยบริษัท Autodesk ประเทศสหรัฐอเมริกา

ระบบการทำงาน

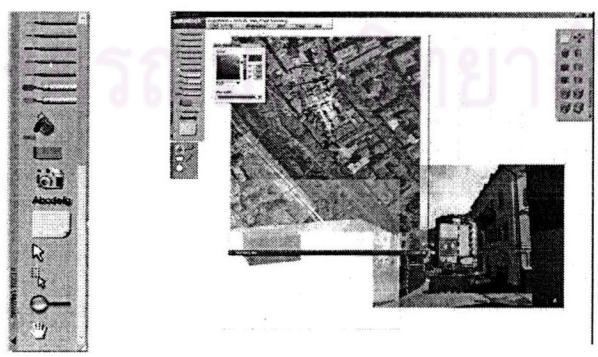
เทคนิคแผ่นโปร่งใส มีแนวทางในนำเทคนิคแผ่นใสมาใช้เป็นพื้นฐานการทำงานของโปรแกรม โดยใช้เทคนิคนี้ในกับหน้าต่างการทำงาน (windows) มีลักษณะที่สามารถปรับความโปร่งใส และปรับค่าสีของหน้าต่างการทำงานได้ โดยใช้ slider bar เป็นตัวควบคุมในการทำงานที่มีค่า alpha ตั้งแต่ 0 – 100 ซึ่ง 0 คือค่าความโปร่งใสที่สุด และ 100 คือค่าความทึบแสง แถบเลื่อนที่ใช้ในการควบคุมการทำงานนั้น จะอยู่ภายในแต่ละหน้าต่างการทำงานซึ่งจะไม่ใช้ร่วมกัน โดยวางอยู่ในส่วนล่างของหน้าต่างการทำงาน ทำให้มีการทำงานที่มีลักษณะคล้ายกับกระดาษร่าง

โดยโปรแกรมมีฟังก์ชั่นต่างๆ ที่ช่วยในการทำงานได้ โดยข้อมูลที่สามารถนำมาใช้ได้นั้นมีความหลากหลายไม่ว่าจะเป็นรูปภาพ ลายเส้น และตัวหนังสือ โดยมีฟังก์ชั่นการทำงานแยกออกเป็น 3 ส่วน คือ 2 มิติ 3 มิติ และการเชื่อมต่อกับอินเตอร์เน็ต

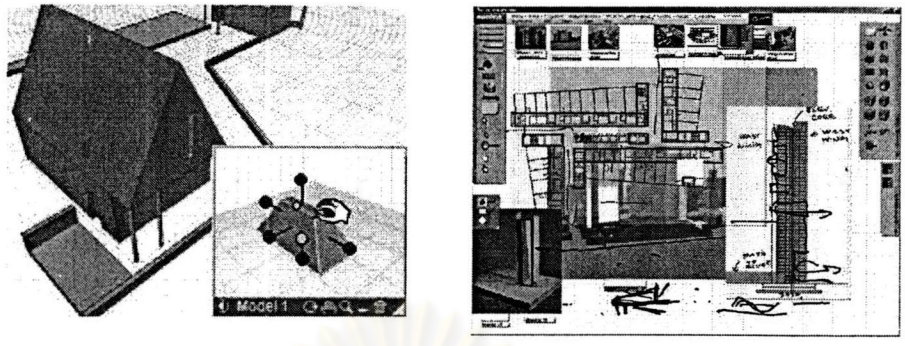
1. *ส่วน 2 มิติ* เป็นฟังก์ชั่นของการวาดรูปและนำภาพเข้ามาภายในโปรแกรม โดยฟังก์ชั่นการวาดรูปนั้น โปรแกรมจะมีเครื่องมือ ได้แก่ ดินสอ ปากกา ยางลบและการระบายสี โดยมีการทำงานเป็น 2 ลักษณะ คือ เป็นการวาดแบบ freehand และวาดโดยใช้เครื่องมือที่ช่วยในการวาด เช่น เส้นตรง วงกลม สี่เหลี่ยม เป็นต้น

การนำภาพเข้ามาใช้ภาพในโปรแกรมเป็นไฟล์ภาพทั่วไป เช่น .jpg, .gif, png หรือไม่ว่าจะเป็น animation.gif และยังมีอเครื่องมือที่เลือกตัดทอนภาพเพียงบางส่วนที่ผู้ใช้งานต้องนำมาใช้ได้ (Capture Images) และรวมไปถึงไฟล์ .dwf ที่สามารถ import เข้ามาใช้ในโปรแกรม Autodesk Architectural Studio ได้

2. *ส่วน 3 มิติ* ที่มีฟังก์ชั่นการทำงานในรูปแบบของรูปทรง 3 มิติ สามารถสร้างแบบจำลอง (model) เพื่อจำลองให้เห็นถึง space มีฟังก์ชั่นการทำงานที่ช่วยการสร้างแบบจำลอง โดยการขึ้นรูปจากการสเกตใน 2 มิติ แล้วทำการ extrude ภาพจาก 2 มิติขึ้นมาเป็น 3 มิติได้



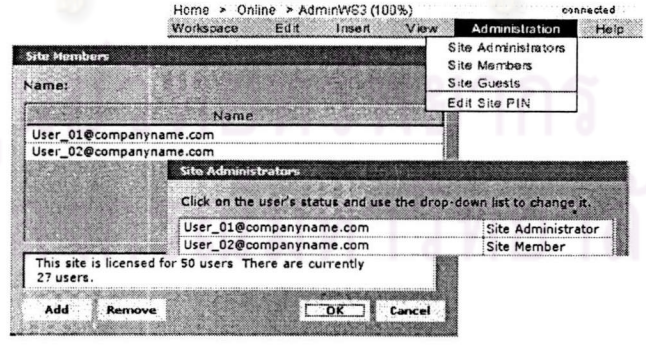
รูปที่ *2.14 แสดงเครื่องมือและหน้าจอการทำงานหลักของโปรแกรม Autodesk Architectural Studio*
(ที่มา: http://www.mauriziogalluzzo.it/cla_disegno/architectural_studio/architectural%20studio.htm)



***รูปที่** 2.15 แสดงการทำงานในรูปแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ ของโปรแกรม Autodesk Architectural Studio*
(ที่มา: http://www.mauriziogalluzzo.it/cla_disegno/architectural_studio/architectural%20studio.htm)

การทำงานของทั้งสองส่วนนี้สามารถที่จะทำงานร่วมกันได้ โดยใช้หน้าต่างการทำงานที่สามารถปรับค่าความโปร่งใส ซึ่งในการเชื่อมความสัมพันธ์ของข้อมูล ด้วยเท่คนิคแผ่นโปร่งใสจึงทำให้ข้อมูลสามารถถ่ายโอนความสัมพันธ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้อย่างชัดเจน

3. *ส่วนการจัดเก็บข้อมูล* ใช้ design site เพื่อหาความคิดเห็นจากคนอื่นๆในทีม ในเวลาเดียวกัน ซึ่งประหยัดเงินและเวลาด้วยการแลกเปลี่ยนข้อมูลจากที่ซึ่งอยู่ไกลกันในทุกเฟสของโครงการโดยการทำงานร่วมกัน และติดต่อกันมีตัวเลือกในการทำงานทั้งแบบออนไลน์ และออฟไลน์ สำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูลเหมือนในโปรแกรม Microsoft Outlook ซึ่งในช่วงเวลาที่ไม่ได้ต่ออินเตอร์เน็ตสามารถใช้ไฟล์ออฟไลน์มาทำงานแทนได้ จากนั้นเมื่อต่ออินเตอร์เน็ตจึงสามารถนำไฟล์ที่ได้ทำไว้แล้วส่งให้ผู้อื่นใช้งานได้ใช้ และยังมีการเข้าควบคุมการถึงข้อมูลได้เป็นระดับ level



***รูปที่** 2.16 แสดงหน้าต่างการทำงานในการจัดเก็บข้อมูลของโปรแกรม*
(ที่มา: http://www.mauriziogalluzzo.it/cla_disegno/architectural_studio/architectural%20studio.htm)

ระบบการแสดงผล การแสดงผลของข้อมูลเป็นการแสดงผลในลักษณะ real-time มีความสะดวก รวดเร็ว เหมาะสมสภาพการทำงาน

ข้อดี

1. *เทคนิคแผ่นโปร่งใส* มีการนำเทคนิคแผ่นโปร่งใสมาใช้กับหน้าต่างการทำงานทำให้สามารถเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลชัดเจนมากขึ้น

2. *ช่วยในการออกแบบเบื้องต้น* จากลักษณะของหน้าต่างการทำงาน ที่มีลักษณะคล้ายกับกระดาษร่าง จึงสามารถนำมาช่วยในขั้นตอนของการคิดแบบร่างได้

3. *เครื่องมือวาดภาพ* มีเครื่องมือที่ช่วยในส่วนของการสเกตและเครื่องมือที่ช่วยในการวาดรูปทรงเรขาคณิตต่างๆ เช่น สี่เหลี่ยม วงกลม เป็นต้น

4. *การนำข้อมูลหลายประเภทมาใช้* โปรแกรมสามารถนำข้อมูลเข้ามาใช้ได้หลายประเภททั้ง 2 มิติ และ 3 มิติ

5. *การแสดงผล* เป็นการแสดงผลในลักษณะ real–time ซึ่งมีความเหมาะสมกับสภาพการทำงานที่ใกล้เคียงกับการทำงานจริง

ข้อจำกัด

1. *การวิเคราะห์ที่ตั้ง* โปรแกรมสามารถใช้ทำงานได้กับงานหลายลักษณะซึ่งไม่เจาะจงไปในงานด้านใด ด้านหนึ่ง ซึ่งนำมาช่วยในการทำงานเบื้องต้นเท่านั้น

2. *ระบบฐานข้อมูล* โปรแกรมไม่มีระบบฐานข้อมูลที่นำมาช่วยในการทำงาน

1.2 *The Computer's Role in Sketch Design: A Transparent Sketching Medium*

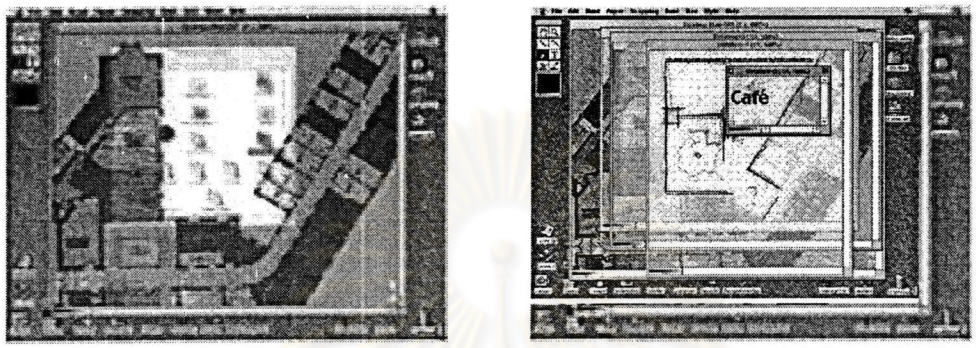
ข้อมูลเบื้องต้น เป็นงานวิจัย โดยนักวิจัยคือ Michael Trinder: *The Martin Centre for Architectural and Urban Studies, University of Cambridge Department of Architecture*

งานวิจัยนี้ที่ได้ทำการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยมีแนวความคิดในการคำนึงถึงลักษณะการทำงานของสถาปนิกในขั้นตอนของการทำแบบร่างจึงได้ทำการพัฒนาโปรแกรมโดยนำเทคนิคของการสเกต มาใช้ร่วมกับเทคนิคแผ่นโปร่งใส โดยโปรแกรมพัฒนาอยู่บนระบบปฏิบัติการ Macintosh

ระบบการทำงาน

เทคนิคแผ่นโปร่งใส มีแนวทางในนำเทคนิคแผ่นใสมาใช้เป็นพื้นฐานการทำงานของโปรแกรมโดยใช้เทคนิคนี้ในกับหน้าต่างการทำงาน มีลักษณะที่สามารถปรับความโปร่งใส สามารถนำมาซ้อนทับกันและสเกตลงหน้าต่างการทำงาน โดยมีลักษณะคล้ายคลึงกับกระดาษร่าง เพื่อที่จะจำลองสภาพการทำงานให้คล้ายคลึงกับการทำงานจริงของสถาปนิกในขั้นตอนของการออกแบบร่าง ซึ่ง

สามารถวางหน้าจอซ้อนทับกันได้อย่างต่อเนื่อง และยังเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของแต่ละหน้าต่างการทำงาน โดยการ snap เชื่อมต่อกันด้วยเส้น โดยข้อมูลที่สามารถนำมาใช้ได้นั้นมีความหลากหลายไม่ว่าจะเป็นรูปภาพ ลายเส้น และตัวหนังสือ โดยมีฟังก์ชั่นการทำงานที่ช่วยในการวาดรูป และการสเกต



***รูปที่** 2.17 แสดงหน้าจอการทำงานหลักที่มีหน้าต่างการทำงานที่สามารถปรับค่าความโปร่งใสได้ (ที่มา: Michael Trinder. Transparent Medium, 1999)*

***รูปที่** 2.18 แสดงภาพที่นำมาใช้สามารถถ่ายโอนข้อมูลจากแผ่นหนึ่งสู่อีกแผ่นหนึ่งได้ทำให้เกิดความสัมพันธ์ ของรูปภาพที่แตกต่างจากเดิมออกไป (ที่มา: Michael Trinder. Transparent Medium, 1999)*

ระบบการแสดงผล การแสดงผลของข้อมูลเป็นการแสดงผลในลักษณะ Real-time มีความสะดวก รวดเร็ว เหมาะสมสภาพการทำงาน

ข้อดี

1. *เทคนิคแผ่นโปร่งใส* มีการนำเทคนิคแผ่นโปร่งใสมาใช้กับหน้าจอต่างการทำงาน ทำให้สามารถเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลชัดเจนมากขึ้น

2. *ช่วยในการออกแบบเบื้องต้น* จากลักษณะของหน้าต่างการทำงาน ที่มีลักษณะคล้ายกับกระดาษร่าง จึงสามารถนำมาช่วยในขั้นตอนของการคิดแบบร่างได้

3. *เครื่องมือวาดภาพ* โปรแกรมมีเครื่องมือที่ช่วยในการวาดภาพ แต่มีเพียงบางส่วนเท่านั้น เพราะเนื่องจากเป็นโปรแกรมที่เน้นในเรื่องของการสเกต

4. *การนำข้อมูลหลายประเภทมาใช้* โปรแกรมสามารถนำข้อมูลเข้ามาใช้ได้หลายประเภท

5. *การแสดงผล* เป็นการแสดงผลในลักษณะ real - time ซึ่งมีความเหมาะสมกับสภาพการทำงานที่ใกล้เคียงกับการทำงานจริง

ข้อจำกัด

1. *การวิเคราะห์ที่ตั้ง* โปรแกรมสามารถใช้ทำงานได้กับงานหลายลักษณะซึ่งไม่เจาะจงไปในงานด้านใด ด้านหนึ่ง ซึ่งนำมาช่วยในการทำงานเบื้องต้นเท่านั้น

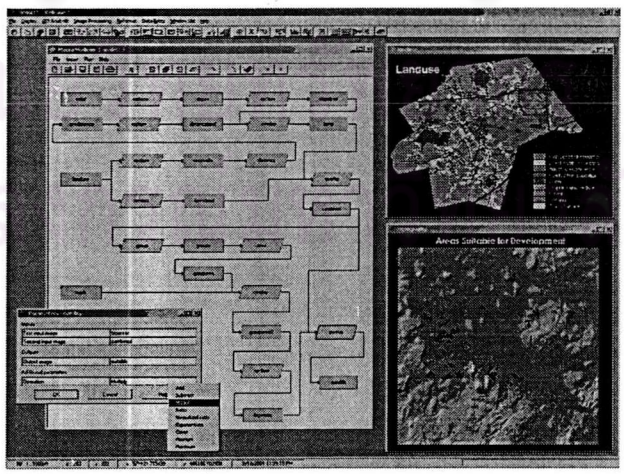
2. *ระบบฐานข้อมูล* โปรแกรมไม่มีระบบฐานข้อมูลที่นำมาช่วยในการทำงาน

2. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ช่วยในการวิเคราะห์ที่ตั้ง

2.1 โปรแกรม *Idrisi32 Release 2*

ข้อมูลเบื้องต้น ผลิตโดย Clark University ซึ่งสามารถทำงานได้ทั้ง GIS และ Remote Sensing ในปี พ.ศ. 2544 Idrisi32 Release2

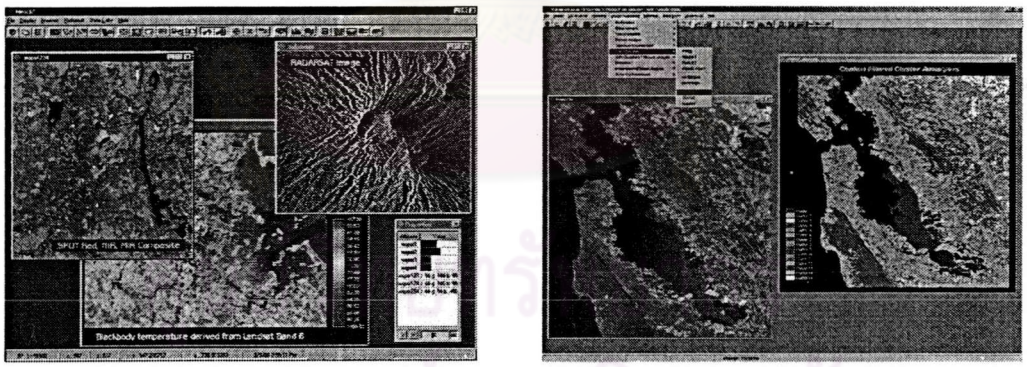
ระบบการทำงาน เป็นซอฟท์แวร์ที่ทำงานบนระบบจัดการ ที่เป็น DOS และได้พัฒนาเป็นบน Windows สามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์เครื่องมือ : manual digitizing , mouse, scanner ซอฟท์แวร์สามารถที่จะทำงาน วิเคราะห์เชิงพื้นที่ , map analysis function, surface analysis, gengate buffer, digital image analysis และ polygon operation เป็นต้น โดยผู้ที่ใช้งานเป็นผู้ที่ต้องการศึกษาข้อมูลทางด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์



รูปที่ 2.19 แสดงโปรแกรม Idrisi 32 Release 2
(ที่มา: http://www.clarklabs.org/)

การนำภาพแผนที่เข้ามาทำการประมวลผลด้วยกระบวนการต่างๆ เพื่อนำไปวิเคราะห์ในลักษณะที่แตกต่างกันนั้น ในการประมวลผลโปรแกรมสามารถสร้างแบบจำลอง 3 มิติ วิเคราะห์แสงเงาของสภาพภูมิประเทศ เพื่อศึกษาถึงระดับความสูงของบริเวณนั้นได้การสร้างกราฟที่มีความสัมพันธ์กับพื้นที่ที่ต้องการศึกษาได้ซึ่งมีการแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. *ภาพ* เป็นการศึกษาข้อมูลจากภาพที่ต้องมีการประมวลผลในลักษณะต่างแตกต่างตามความต้องการของผู้ใช้ เช่น การแยกพื้นที่เฉพาะส่วนที่ต้องการ เพื่อแสดงลักษณะเฉพาะของพื้นที่ได้ โดยลักษณะข้อมูลนั้นเป็นในลักษณะของ ระยะ ขนาดและสภาพแวดล้อมของพื้นที่ เป็นข้อมูลที่ได้จากภาพ โดยอ้างอิงจากตำแหน่งพิกัด และลักษณะของภาพ ซึ่งระยะ ขนาดและสภาพทางภูมิศาสตร์ของพื้นที่เป็นสิ่งสำคัญในการที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์พื้นที่ โดยแผนที่มีการอ้างอิงจากเส้นละติจูดและลองติจูด สำหรับการวิเคราะห์พื้นที่ โปรแกรมมีเครื่องมือที่ช่วยในการประมวลผลเพื่อศึกษาลักษณะของพื้นที่ โดยการวิเคราะห์ลักษณะของพื้นที่นั้นและในบริเวณที่ใกล้เคียงกัน และยังวิเคราะห์บริเวณที่ตั้งต่างๆ รวมไปถึงลักษณะที่เป็นกลุ่มอีกด้วย โดยมีฟังก์ชั่นการทำงานในการจัดการกับภาพซึ่งแบ่งเป็น 4 ส่วน ได้แก่ image restoration, image enhancement, image classification และ image transformation ซึ่งเป็นการจัดการกับภาพในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับการทำงาน



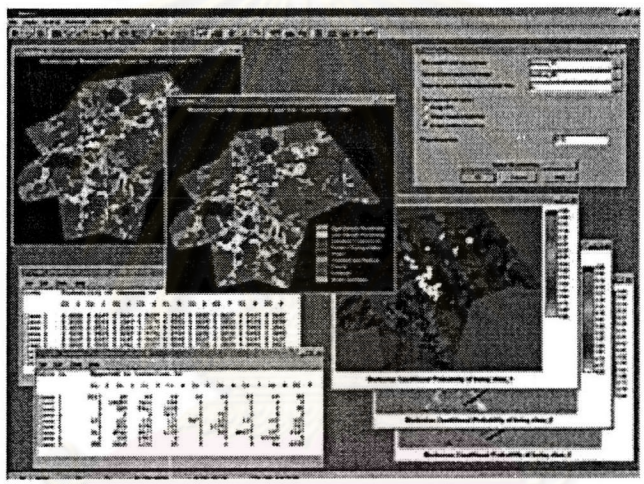
***รูปที่ 2.20** แสดงลักษณะของข้อมูลที่นำเข้ามาใช้ภายในโปรแกรมและการเปลี่ยนแปลงค่าสีของสภาพพื้นผิว*
(ที่มา: http://www.clarklabs.org)

2. *ระบบฐานข้อมูล* ที่เกี่ยวกับรายละเอียดของพื้นที่นั้นๆ โดยมีลักษณะเป็นตารางข้อมูลและการประมวลผลเป็นลักษณะของสถิติที่มีความสัมพันธ์กับข้อมูล มีการแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน คือ

2.1 *vector database* โปรแกรมมีความสามารถในการจัดเรียงข้อมูล และจัดการในการเชื่อมความสัมพันธ์ต่างๆ ของข้อมูล โดยใช้พื้นฐานอยู่บนโปรแกรม Microsoft Access และสร้างความสัมพันธ์โดยใช้ SQL

2.2 *raster data* ด้วยการแสดงผลทางภาพ ซึ่งมีลักษณะที่เข้าใจได้ยาก จึงต้องมีการแสดงผลออกมาในลักษณะของตารางของพื้นที่ เส้นรอบรูป หรือ histograms โดยการจัดเรียงข้อมูลสามารถที่จะสร้างความสัมพันธ์ได้ โดยใช้พื้นฐานของ overlay และคำสั่งต่างๆที่มีในโปรแกรม

ซึ่งข้อมูลสามารถแสดงผลออกมาในรูปแบบของกราฟ ซึ่งเป็นการนำข้อมูลจากภาพมาทำการ plot เป็นกราฟ ซึ่งภายในโปรแกรมมีเครื่องมือที่ช่วยในการปรับเปลี่ยนค่าต่างๆ ตามความต้องการ



***รูปที่** 2.21 แสดงข้อมูลทางสถิติที่มีความสัมพันธ์กับแผนที่*
(ที่มา: http://www.clarklabs.org)

ในการประมวลผลนั้น ภายในโปรแกรมเครื่องมือที่ช่วยในการวิเคราะห์เพื่อนำมาใช้พิจารณาช่วยในการตัดสินใจสำหรับงานที่มีข้อจำกัดมากซึ่งงานต้องมีการวิเคราะห์ในหลายรูปแบบ เพื่อให้เกิดความเหมาะสมในการนำไปใช้งาน โปรแกรมจึงสามารถแสดงผลที่เกิดขึ้นจากการประมวลผลต่างๆ โดยมีการขยายช่วงของผลที่ได้ เพื่อป้องกันการผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการทำงานของโปรแกรม

ระบบการแสดงผล หน้าที่หลักของโปรแกรมเป็นการแสดงแผนที่ที่ต้องการศึกษา ในลักษณะที่เป็น layer และแสดงถึงตำแหน่งที่ตั้งของแผนที่นั้น โดยแผนที่ที่นำมาแสดงผลเป็นแผนที่มีลักษณะทางด้านภูมิศาสตร์ โดยแบ่งการแสดงผลเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1. *การแสดงผลภาพ* เป็นภาพที่ได้จากการประมวลผลซึ่งลักษณะของภาพมีความเปลี่ยนแปลงไปจากภาพต้นแบบ เป็นผลลัพธ์ที่ผ่านการประมวลผลตามคำสั่งที่ผู้ใช้ โดยหน้าจอของการแสดงผลรูปภาพ โปรแกรมสามารถที่จะแสดงผลภาพทีละหลายหน้าจอได้ในเวลาเดียวกัน

2. *ฐานข้อมูล* เป็นส่วนที่แสดงค่าทางสถิติ เป็นตารางและกราฟที่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งมีระบบฐานข้อมูลในการจัดการกับข้อมูลให้มีความสัมพันธ์กับแผนที่

ข้อดี

1. *การวิเคราะห์ที่ตั้ง* โปรแกรมสามารถนำมาช่วยในการวิเคราะห์ในรูปแบบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ได้

2. *ระบบฐานข้อมูล* โปรแกรมมีระบบฐานข้อมูลที่นำมาช่วยในการวิเคราะห์ที่ตั้ง ซึ่งเหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการศึกษาข้อมูลทางด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ข้อจำกัด

1. *เทคนิคแผ่นโปร่งใส* โปรแกรมไม่มีการนำเทคนิคนี้มาช่วยในการทำงาน

2. *ช่วยในการออกแบบเบื้องต้น* โปรแกรมจะช่วยในลักษณะของฐานข้อมูลมากกว่าการนำมาช่วยในการออกแบบ

3. *เครื่องมือวาดภาพ* โปรแกรมไม่มีฟังก์ชั่นการทำงานในส่วนนี้

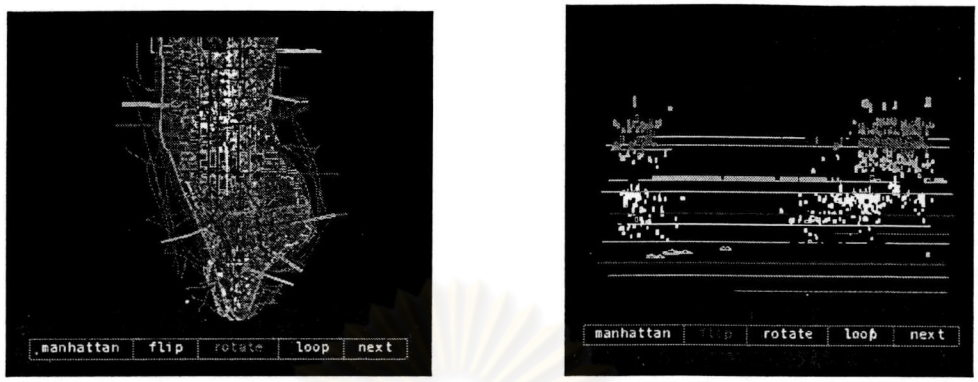
4. *การนำข้อมูลหลายประเภทมาใช้* ข้อมูลที่นำมาใช้ส่วนใหญ่เป็นภาพ และข้อมูลที่นำมาใช้กับฐานข้อมูลเท่านั้น

5. *การแสดงผล* เป็นในลักษณะการแสดงผลทางข้อมูลที่เป็นภาพ ตารางและกราฟ

3. การวิเคราะห์ที่ตั้งที่มีการนำเทคนิคโปร่งใสมาใช้

3.1 Manhattan Timeformations *: Mapping Manhattan's Skyscraper districts Through Time.*

ข้อมูลเบื้องต้น เป็นโปรเจคที่ใช้คอมพิวเตอร์มาช่วยในการศึกษาวิเคราะห์ที่ตั้งในรูปแบบของ interactive animation โดย *Brian McGrath, Architect และผู้ร่วมงาน* ซึ่งแสดงความสัมพันธ์แบบ dynamic ระหว่างตึก Skyscrapers ของเมือง Manhattan ความสัมพันธ์กับข้อมูลอื่นๆ ในด้านผังเมืองในลักษณะที่เป็น layer โดยนำเทคนิคแผ่นโปร่งใสมาใช้ ในการศึกษาเพื่อเชื่อมความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งแนวนอนและแนวตั้ง



***รูปที่** 2.22 แสดงรูปแบบ interactive animation ที่นำเทคนิคแผ่นโปร่งใสมาใช้ในการวิเคราะห์ที่ตั้ง (ที่มา: http://www.skyscraper.org/timeformations/transparent.html)*

ระบบการทำงาน ในการนำเสนอข้อมูลต่างๆ ทางด้านผังเมืองที่อยู่บนเกาะ Manhattan นี้ได้มีการแบ่งลักษณะของข้อมูลหลักๆ คือ *อาคารสำนักงาน* ข้อมูลทางด้านอาคารสำนักงานนั้นได้ใช้เวลาเป็นตัวแบ่งแยกความแตกต่างที่เกิดขึ้นในช่วงแต่ละปีบนพื้นที่เดียวกัน แต่เกิดขึ้นในเวลาที่แตกต่างกัน รวมไปถึงข้อมูลทางด้านผังเมืองต่างๆ บนพื้นที่ที่ทำการวิเคราะห์นี้ เช่น highway, subways, zoning, grids และ parks เป็นต้น ซึ่งเป็นข้อมูลพื้นฐานของพื้นที่นั้น

***รูปที่** 2.23 แสดงผลของข้อมูลที่ถูกซ้อนทับกันเป็น layer โดยใช้เทคนิคแผ่นโปร่งใส เพื่อช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูล (ที่มา: http://www.skyscraper.org/timeformations/transparent.html)*

ระบบการแสดงผล จากข้อมูลที่มีอยู่เป็นจำนวนมากที่ซ้อนทับกันอยู่บนพื้นที่เดียวการแสดงผลทางข้อมูลนี้จึงได้นำเทคนิคแผ่นโปร่งใสมาใช้ในการแสดงผลข้อมูล เพื่อใช้ในการศึกษาวิเคราะห์ที่ตั้ง โดยมีการศึกษาที่แยกการออกเป็น 2 ลักษณะ คือ แกนทางแนวนอน (x,y) และแกนทางแนวตั้ง (z)

1. *แกนทางแนวนอน* เป็นการแสดงผลทางข้อมูลที่มีความแตกต่างกัน ที่เกิดขึ้นอยู่ ณ ตำแหน่งเดียวกัน โดยข้อมูลนั้นมีหลากหลายประเภท ในขั้นตอนของการแสดงผลนี้จึงนำเทคนิคแผ่นใสมาใช้ในการควบคุมการแสดงผลทางข้อมูลในการเปิด - ปิด ข้อมูลที่ถูกซ้อนทับกันอยู่เป็นจำนวนมากทำให้สามารถเลือกการแสดงผลของข้อมูลที่ถูกซ้อนทับกันอยู่เป็น layer นั้นได้ตามความต้องการ การงานในลักษณะนี้จึงทำให้เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ชัดเจนในแต่ละส่วน ที่มีความสัมพันธ์แตกต่างกันตามแต่ละลักษณะการแสดงผลของข้อมูล

รูปที่ *2.24 แสดงการแยก layer ของข้อมูล เพื่อใช้ในการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูล*
(ที่มา: http://www.skyscraper.org/timeformations/transparent.html)

2. *แกนทางแนวตั้ง* เป็นการแสดงผลทางข้อมูลที่มีลักษณะเดียวกัน ที่เกิดขึ้นในพื้นที่เดียวกัน แต่เกิดในเวลาที่แตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลา โดยแกนทางแนวตั้งนี้เป็นตัวแทนของเวลาที่ใช้แยกความแตกต่างของข้อมูลประเภทเดียวกันซึ่งได้แก่ การก่อตัวที่เกิดขึ้นของอาคารสำนักงานในแต่ละช่วงเวลา

รูปที่ 2.25 *แสดงข้อมูลประเภทเดียวกัน ในแนวแกนตั้ง (เวลา)*
(ที่มา: http://www.skyscraper.org/timeformations/transparent.html) .

ข้อดี สามารถศึกษาข้อมูลได้อย่างชัดเจนด้วยเทคนิคแผ่นโปร่งใสและการแสดงผลทางข้อมูลในรูปแบบของแกนทางแนวนอนและแนวตั้ง

ข้อจำกัด ค่าความโปร่งใสไม่สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความต้องการ ซึ่งเป็นการทำงานรูปแบบของการเปิด – ปิด layer เท่านั้น

การวิเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาโปรแกรมทั้งโปรแกรมที่นำเทคนิคแผ่นโปร่งใสมาใช้ในการพัฒนาโปรแกรมและโปรแกรมที่ช่วยในการวิเคราะห์ที่ตั้ง จึงสามารถสรุปลักษณะที่สำคัญของแต่ละโปรแกรมที่นำมาศึกษาได้ดังนี้

โปรแกรมคอมพิวเตอร์	เทคนิคแผ่นโปร่งใส	ช่วยในการออกแบบเบื้องต้น	เครื่องมือวาดภาพ	การนำข้อมูลหลายประเภทมาใช้	การวิเคราะห์ที่ตั้ง	ฐานข้อมูล	Real-time
1. Autodesk Architectural Studio	✓	✓	✓	✓	×	×	✓
2.The Computer's Role in Sketch Design: A Transparent Sketching Medium	✓	✓	✓ (เน้นการสเกต)	×	×	×	✓
3. Idrisi32 Release 2	×	×	×	×	✓	✓	×

ตารางที่ 2.1 *แสดงการสรุปลักษณะที่สำคัญของงานวิจัยและโปรแกรมคอมพิวเตอร์*

I21509724