

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน
เรื่อง การวางแผนโครงการ

COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION FOR TUTORIAL ON
SITE PLANNING

ณฤทธิ์ ชำติการุณ
NARITT CHATKAROON

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของงานศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาสถาปัตยกรรม
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2550

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน
เรื่อง การวางแผนโครงการ

COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION FOR TUTORIAL ON
SITE PLANNING

ณฤทธิ์ ชาทิการุณ

NARITT CHATKAROON

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาสถาปัตยกรรม

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2550

**COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION FOR TUTORIAL ON
SITE PLANNING**

NARITT CHATKAROON

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF INDUSTRIAL EDUCATION IN ARCHITECTURE
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LARDKRABANG**

2007

COPYRIGHT 2007

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LARDKRABANG

หัวข้อวิทยานิพนธ์

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน

เรื่อง การวางแผนโครงการ

นักศึกษา

นาย ณฤทธิ์ ชาติการุณ

รหัสประจำตัว

45063131

ปริญญา

ครุศาสตรบัณฑิต สาขาศึกษาศาสตร์

สาขาวิชา

สถาปัตยกรรม

พ.ศ.

2550

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รองศาสตราจารย์สุรศักดิ์ กังขาว

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อการสร้าง, หาคุณภาพและประสิทธิภาพของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนเรื่อง การวางแผนโครงการ โดยตั้งสมมุติฐานไว้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับที่ดีขึ้นไป และสามารถ ใช้เป็นสื่อการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีค่าประสิทธิภาพมากกว่า 1 ตามเกณฑ์ทฤษฎีของ Meguigans

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาในระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 สาขา เทคโนโลยีสถาปัตยกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลภาคตะวันออก วิทยาเขตอุเทนถวาย จำนวน 15 คน

การบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนเรื่อง การวางแผนโครงการ มีขั้นตอน ดำเนินการดังต่อไปนี้ คือ เลือกเนื้อหา วิเคราะห์เนื้อหาเป็นหน่วยย่อย กำหนดวัตถุประสงค์เชิง พฤติกรรมให้ครอบคลุมตามเนื้อหาที่แบ่งไว้ สร้างแบบฝึกหัดและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง การศึกษา ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน นำเนื้อหาที่ออกแบบมาสร้างเป็น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน โดยใช้โปรแกรม Authorware 6.5 แล้วนำเสนอต่อ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่อง นำข้อมูลที่ได้มาแก้ไขปรับปรุง แล้วนำไป ทดลองเพื่อหาข้อบกพร่องกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 คน เมื่อแก้ไขแล้วนำไปทดลองหาประสิทธิภาพ โดยหาจากผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาของกลุ่มตัวอย่าง

ผลจากการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่องการวางแผน โครงการ ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพเนื้อหาอยู่ในระดับดีมากและคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี โดยมีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 1.15 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัย และสามารถนำไปใช้สอนเพื่อการ ทบทวนได้

Thesis Title	Computer Assisted Instruction For Tutorial on Site Planning
Student	Mr. Naritt Chatkaroon
Student ID	45063131
Degree	Master of Industrial Education
Programme	Architecture
Year	2007
Thesis Advisor	Associate Professor Surasuk Kangkary
Thesis Co-advisor	Assistant Professor Dr. Lertlak Klinhom

ABSTRACT

The purposes of this research were to construct and determine quality and efficiency of Computer Assisted Instruction For Tutorial on “Site Planning” The hypothesis of this study would be at least good level and efficiency more than 1 follow conscript Meguigans standard.

The sample group were 15 students selected by cluster sampling from the fourth year Architecture department from Rajamangala University of Technology Thawan-ok Uthenthawai Campus.

Construct of Computer Assisted Instruction For Tutorial on “Site Planning” was the first lesson content selected. It was divided into sub – topics. The learning experiment was constructed to be used. By learners during and after the leaning period. It was the designed Computer Tutorial Assisted Instruction and development it by Authorware 6.5 Program. After improvements and approve as suggested by the thesis advisor, co-advisors and contents /media production specialists then try out with 15 students. The experiments were conducted and data were analyzed from achievement.

The results of this study found that the Computer Assisted Instruction For Tutorial on “Site Planning” met the best quality of the lesson contents, good media production and efficiency as 1.15 according to the assumption.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ดีด้วยความกรุณาช่วยเหลือและชี้แนะ เป็นอย่างดีจาก รศ. สุรศักดิ์ กังขาว อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผศ. ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้สนับสนุนช่วยเหลือให้คำปรึกษาและแนะแนวทางรวมไปถึงการแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆในกาวิจัยด้วยความเอาใจใส่เสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ที่กรุณาให้คำแนะนำแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ ได้แก่ ผศ.สมพล ดำรงเสถียรรศ.ดร. ปรีชาพร วงศ์อนุตรโรจน์ อาจารย์สันติ กวินวงศ์ไพบูลย์ และขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินสื่อด้านเนื้อหา ได้แก่ อาจารย์วิทยากรณ์ จรัสด้วง อาจารย์พรจิต พิระพัฒนกุล อาจารย์สาวิตรี พฤกษ์ อังคาร และผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ได้แก่ ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด อาจารย์ชูเกียรติ แซ่ตั้ง ที่ได้สละเวลาในการให้คำแนะนำเพื่อแก้ไขเครื่องมือในการวิจัย รวมถึงคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิประสาทวิชาให้แก่ผู้วิจัยจนมีความรู้ ความเข้าใจและสามารถนำมาใช้ในการทำวิทยานิพนธ์ได้ประสบความสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี จึงขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ. ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลภาคตะวันออก วิทยาเขตอุเทนถวาย หัวหน้าคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ รวมถึงคณาจารย์และนักศึกษาในคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ที่ให้ความร่วมมือและอำนวยความสะดวกในการทดลองใช้เครื่องมือในการวิจัย และการเก็บข้อมูล

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา พี่สาว และคนในครอบครัวที่เป็นกำลังใจและกำลังทรัพย์ เพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ชาวอุเทนถวายทั้งหลายที่ช่วยหาข้อมูลตลอดจนเป็นแรงผลักดัน และผู้ร่วมงานในโครงการอาคารสีเขียว การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย(บางกรวย นนทบุรี) ที่ช่วยเป็นกำลังสำคัญในการพิมพ์งานต่างๆ รวมไปถึงผู้บริหารและพนักงาน บริษัท เอลโล่ บี คอนสตรัคชั่น จำกัด ที่เกื้อหนุนเรื่องในเรื่องการลาและช่วยรับผิดชอบงานแทน จะขาดเสียไม่ได้คือ น้องคันทน์ วท.ราชสิทธิ์รุ่น18 ที่ช่วยในการแปลภาษาเขียนเป็นภาษาภาพ จนทำให้ผู้วิจัยสามารถผ่านพ้นอุปสรรคต่างๆ ทั้งหลายทั้งปวงที่เกิดขึ้นจนสามารถสำเร็จการศึกษา

ท้ายนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอย่างยิ่ง ต่อบุคคลที่เกี่ยวข้องและไม่ได้กล่าวถึง ณ. ที่นี้ ที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่าให้ความร่วมมือ ทำให้ผู้วิจัยได้ข้อมูลอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

ณฤทธิ์ ชาติการุณ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญภาพ.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	I
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 สมมุติฐานการวิจัย.....	2
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	3
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	3
1.6 คำนิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 ขอบข่ายเนื้อหาวิทยานิพนธ์ การวางแผนโครงการ.....	7
2.1.1 หลักสูตรวิชา การวางแผนโครงการ.....	7
2.1.2 จุดประสงค์รายวิชา การวางแผนโครงการ.....	7
2.1.3 คำอธิบายรายวิชา การวางแผนโครงการ.....	7
2.1.4 โครงการสอนตามหลักสูตร.....	8
2.1.5 เนื้อหา เรื่องการวางแผนโครงการ.....	12
2.2 ความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	16
2.2.1 ประวัติความเป็นมาของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	16
2.2.2 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	16
2.2.3 ลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	19
2.2.4 องค์ประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	19
2.2.5 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	20
2.2.6 ข้อดีและข้อเสียของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	25
2.2.7 ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	28

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
2.2.8 การออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	29
2.2.9 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	32
2.2.10 การประเมินผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	37
2.2.11 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	46
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	47
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	50
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	50
3.1.1 ประชากร.....	50
3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง.....	50
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	50
3.2.1 ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	50
3.2.2 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน.....	51
3.2.3 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	52
3.2.4 การสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อการทบทวน	54
3.3 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	55
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	56
3.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	56
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	59
4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา.....	60
4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	61
4.3 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการทบทวน เรื่องการวางแผนโครงการ.....	62
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย ข้อเสนอแนะ และอภิปรายผล.....	63
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	63
5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	63

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
5.1.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	64
5.1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	64
5.1.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	64
5.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	65
5.1.6 สรุปผลการวิจัย.....	65
5.2 อภิปรายผล.....	66
5.2.1 ด้านคุณภาพ.....	66
5.2.2 ด้านประสิทธิภาพ.....	66
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	67
5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้.....	67
5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป.....	67
บรรณานุกรม.....	68
ภาคผนวก.....	71
ภาคผนวก ก เอกสารราชการที่เกี่ยวข้อง.....	71
ภาคผนวก ข เนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนเรื่องการวางแผนโครงการ..	79
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	140
ภาคผนวก ง แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียน.....	145
ประวัติผู้เขียน.....	154

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงโครงการสอนตามหลักสูตร.....	8
2.2 แสดงการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคิดของGagne, Wager and Rojas.....	31
2.3 แสดงหน้าที่ของคำสั่งในเมนูบาร์ (Menu Bar).....	39
2.4 แสดงหน้าที่ของคำสั่งในทูลบาร์.....	40
2.7 แผนภาพแสดงลำดับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	42
3.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	53
4.1 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา.....	60
4.2 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้าน เทคนิคการผลิตสื่อ.....	61
4.3 แสดงประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่อง การวางแผนโครงการ.....	62
ข1 แสดงความหมายสัญลักษณ์ที่ใช้ในงานวางแผน.....	97
ข2 แสดงอัตราการผลิตสื่อ.....	98
ข3 มาตรฐานขนาดสะพาน- ทาง (จักรยาน).....	116
ข4 มาตรฐานขนาดสะพาน – ทางเดินเท้า.....	116
ข5 มาตรฐานขนาดสะพาน – ทางคนพิการ.....	117
ค1 แสดงแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเนื้อหา.....	141
ค2 แสดงแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	143.

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 แสดงตัวอย่างเรื่องความรู้พื้นฐานด้านสำรวจ.....	12
2.2 แสดงตัวอย่างเรื่องกรรมวิธีการปรับระดับ.....	12
2.3 แสดงตัวอย่างเรื่องชนิดปะแคะธรรมชาติและารวางผัง.....	13
2.4 แสดงตัวอย่างเรื่องการวิเคราะห์ที่ดินและวัตถุประสงค์.....	13
2.5 แสดงตัวอย่างเรื่องการจัดตั้งและหน่วยกิจกรรมต่างๆ.....	14
2.6 แสดงตัวอย่างเรื่องระบบทางสัญจร.....	14
2.7 แสดงตัวอย่างเรื่องทัศนภาพ.....	15
2.8 แสดงตัวอย่างเรื่องการออกแบบผังบริเวณและข้อกำหนดเกี่ยวกับการจัดสรรที่ดิน.....	15
2.9 แสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกปฏิบัติ.....	21
2.10 แผนภาพแสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบใช้เนื้อหา.....	22
2.11 แผนภาพแสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสร้าง สถานการณ์จำลอง.....	23
2.12 แผนภาพแสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอน.....	24
2.13 แสดงส่วนประกอบต่าง ๆ ในโปรแกรม Macromedia Authorware.....	39
2.14 แสดงเมนูบาร์ (Menu Bar) ในโปรแกรม Macromedia Authorware.....	39
2.15 แสดงทูลบาร์ (Toolbar) ในโปรแกรม Macromedia Authorware.....	40
2.16 แผนภาพแสดงลำดับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	43
ข1 แสดงวิธีการสำรวจสภาพทั่วไปของพื้นผิวดิน.....	82
ข2 แสดงแสดงตัวอย่าง CONTOUR.....	83
ข3 แสดงตัวอย่าง CONTOUR.....	83
ข4 แสดงตัวอย่าง CONTOUR(2).....	84
ข5 แสดงตัวอย่าง ระยะห่างของ CONTOUR และรูปทรงแผ่นดิน.....	84
ข6 แสดงตัวอย่าง ตัวเลขแสดงระดับของจุดต่าง ๆ บนเส้นระดับเดียวกันจะมีค่าเท่ากัน.....	85
ข7 แสดงตัวอย่าง การบรรจบกันเป็นวงของเส้นระดับ.....	85
ข8 แสดงตัวอย่าง ทิศทางการลาดเอียงของผืนแผ่นดิน.....	86
ข9 แสดงตัวอย่าง เส้นระดับที่ไม่ตัดกัน.....	86
ข10 แสดงตัวอย่าง เส้นระดับที่พื้นที่ต่ำ.....	86
ข11 แสดงตัวอย่าง เส้นระดับที่ซ้อนทับกันบริเวณกำแพงดิน.....	87
ข12 แสดงตัวอย่าง ทิศทางการลาดเอียงของผืนแผ่นดิน.....	87
ข13 แสดงตัวอย่าง ตำแหน่งของตัวเลขแสดงความสูงต่ำของเส้นระดับ.....	87

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
ข14 แสดงตัวอย่าง เส้นระดับแสดงความลาดสมำเสมอ.....	88
ข15 แสดงตัวอย่าง เส้นระดับแสดงความลาดเว้า.....	88
ข16 แสดงตัวอย่าง เส้นระดับแสดงแอ่งลำธาร.....	88
ข17 แสดงตัวอย่าง เส้นระดับแสดงแอ่งลำธาร(2).....	89
ข18 แสดงลักษณะเส้นระดับดินเดิมและเส้นที่ปรากฏในภายหลัง.....	89
ข19 แสดงขั้นตอนแรกของการปรับระดับให้พื้นที่ราบโดยวิธีตัดไหล่เนิน.....	91
ข20 แสดงขั้นตอนที่ 2 ของการปรับระดับให้พื้นที่ราบโดยวิธีตัดไหล่เนิน.....	91
ข21 แสดงขั้นตอนแรกของการปรับระดับให้พื้นที่ราบโดยวิธีถมไหล่เนิน.....	92
ข22 แสดงขั้นตอนที่ 2 ของการปรับระดับให้พื้นที่ราบโดยวิธีถมไหล่เนิน.....	93
ข23 แสดงขั้นตอนแรกของการปรับระดับให้พื้นที่ราบโดยวิธีตัดและถม.....	94
ข24 แสดงขั้นตอนที่สองระดับให้พื้นที่ราบโดยวิธีตัดและถม.....	94
ข25 แสดงตัวอย่าง ระดับจุด.....	96
ข26 แสดงรูปตัดงานสถาปัตยกรรมและรูปตัดการก่อสร้าง.....	98
ข27 แสดงการสำรวจพื้นที่แสดงระดับแนวหิน ลำธาร แนวคันไม้ ถนน ทางระบายน้ำ และเขตที่ดิน.....	106
ข28 แสดงตัวอย่างเรื่องการที่ตั้งและหน่วยกิจกรรมต่างๆทั่วไป.....	108
ข29 แสดงตัวอย่างเรื่องการที่ตั้งและหน่วยกิจกรรมต่างๆหลังปรับปรุง.....	109
ข30 แสดงรูปแบบถนนแบบคานาหมากรุก.....	113
ข31 แสดงรูปแบบถนนแบบคานาหมากรุกและมีเส้นลูกศรแสดงทิศทางจราจร.....	113
ข32 แสดงรูปแบบถนนแบบรัศมี.....	114
ข33 แสดงรูปแบบถนนแบบรัศมีเพิ่มวงแหวน.....	114
ข34 แสดงรูปแบบถนนภายในหมู่บ้าน-มีแนวทางใหญ่.....	114
ข35 แสดงรูปการออกแบบบันไดภายนอกอาคาร.....	117
ข36 แสดงรูปแบบบันไดภายนอกอาคารที่มีขอบกำแพงด้านข้าง.....	118
ข37 แสดงรูปแบบการจอร์คการทำมุม 90° และ 30°.....	119
ข38 แสดงรูปแบบการจอร์คการทำมุม 60° และ 45°.....	120
ข39 แสดงภาพขอบเขตในบริเวณกำแพง.....	123
ข40 แสดงภาพเงา.....	124
ข41 แสดงภาพแสงสว่าง.....	125
ข42 แสดงภาพรูปและเส้น.....	125

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
ข43 แสดงรูปหิน.....	126
ข44 แสดงรูปน้ำ.....	127
ข45 แสดงรูปต้นไม้.....	127
ข46 แสดงรูปไม้ยืนต้น.....	128
ข47 แสดงรูปไม้ไม้พุ่ม.....	128
ข48 แสดงรูปไม้คลุมดิน.....	128
ข49 แสดงรูปไม้คลุมดิน.....	129
ข50 แสดงรูปมุมมองและผลที่ปรากฏ.....	129
ข51 แสดงรูปไม้คลุมดิน.....	130
ข52 แสดงรูปวิถีทางเดิน.....	130
ข53 แสดงลักษณะรูปแบบต่าง ๆ ของเคหะสถาน.....	133
ข54 แสดงลักษณะบ้านแฝดเห็นในระยะไกล.....	134
ข55 แสดงจังหวะในการจัดบริเวณพักอาศัยแบบที่ 1.....	138
ข56 แสดงจังหวะในการจัดบริเวณพักอาศัยแบบที่ 2.....	138
ข57 แสดงจังหวะในการจัดบริเวณพักอาศัยแบบที่ 3.....	138
ข58 แสดงจังหวะในการจัดบริเวณพักอาศัยแบบที่ 4.....	139

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในการเรียนการสอนตามหลักสูตรทางด้านสาขาวิชาสถาปัตยกรรม มีความหลากหลายในรายวิชาต่าง ๆ มากมาย ทั้งที่เป็นวิชาทางทฤษฎี และในทางปฏิบัติ และวิชาวางผังโครงการก็เป็นรายวิชาหนึ่งในหลักสูตรระดับปริญญาตรี สาขาวิชาสถาปัตยกรรมของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลภาคตะวันออก วิทยาเขตอุเทนถวาย ซึ่งกำหนดให้ผู้เรียนรู้ได้มีความรู้ ความเข้าใจในเรื่องการออกแบบผังโครงการ วิเคราะห์สภาพธรรมชาติ วัฒนธรรม และความงามของบริเวณที่ตั้งศึกษาและจัดลำดับขั้นตอนในการวางผังอาคาร โดยรวบรวมข้อมูลตลอดจนวิเคราะห์ข้อมูลวางวัตถุประสงค์ และตั้งเคราะห์ข้อมูลที่ได้ รวมทั้งสามารถนำเอาหลักการวางผังโครงการมาประกอบการออกแบบสถาปัตยกรรม

ซึ่งการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาดังกล่าว มีการใช้สื่อในลักษณะที่ยังไม่หลากหลายและจากการสอบถามผู้เรียน พบว่าเนื้อหามีความซับซ้อนซึ่งทำให้ยากต่อความเข้าใจ

อนึ่ง ในปัจจุบันเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์พัฒนาไปอย่างรวดเร็วและได้มีการนำคอมพิวเตอร์มาประยุกต์เพื่อช่วยในการจัดการเรียนการสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน CAI (Computer Assisted Instruction) เป็นสื่อการเรียนการสอน ทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่ง ซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสม ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด โดยนำเสนอเนื้อหาที่ละเอียดซึ่งสามารถดึงดูดความสนใจและกระตุ้นผู้เรียนได้ เพราะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบด้วยคุณลักษณะที่สำคัญ คือ ความเป็นสารสนเทศ สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ และให้ป้อนกลับได้โดยทันที (ถนอมพร เลหาจรัสแสง.2541:8)

ศิริพร สาเกตทอง (2527:20-24) กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสอนของผู้สอนว่า จะช่วยให้ผู้สอนประหยัดเวลาในการสอนใช้เวลาในการสอนด้วยตนเองน้อยลงและมีเวลาเหลือที่จะนำไปปรับปรุงการสอน ศึกษาตำรา งานวิจัย ทำให้ผู้สอนได้พัฒนาความสามารถของตนเองให้มากขึ้น อีกทั้งยังเป็นการสร้างนวัตกรรมเพื่อการศึกษา และช่วยให้การเรียนการสอนบางเรื่องที่ใช้งานกราฟิกชัดเจนมากขึ้น

การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาในวิชาการวางผังโครงการ ทั้งนี้มิได้หมายถึงการนำมาใช้สอนแทนผู้สอนทั้งหมด ซึ่งวิชานี้เป็นวิชาปฏิบัติโดยส่วนมาก แต่จะมีการสอนในหลักทฤษฎีและ

หลักการเสริมความรู้ ความเข้าใจ เพื่อนำไปสู่การปฏิบัติอย่างถูกต้อง แม่นยำตามวิธีการและลำดับขั้นตอนได้ การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนผู้เรียนสามารถทดสอบความรู้และทราบผลการทดสอบได้ทันที ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในการประเมินตัวเองเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจในการศึกษา เรื่องการวางแผนโครงการ เพื่อสามารถจะนำไปพัฒนาตนเองในลำดับต่อไป

กล่าวโดยสรุปว่า สิ่งที่ผู้ทำการวิจัยได้สังเกตเห็นปัญหาดังกล่าวนั้น ประกอบด้วยความมุ่งมั่นที่จะพัฒนาการเรียนการสอนในวิชาปฏิบัติให้มีประสิทธิภาพแก่ผู้เรียนให้มีความรู้ ความเข้าใจที่ถูกต้องและแม่นยำในการเรียนวิชาการวางแผนโครงการภาคปฏิบัติ อันส่งผลกับศักยภาพของผู้เรียนที่จะมีเพิ่มสูงขึ้นในอนาคตรวมถึงประโยชน์อันพึงเกิดจากการผลิตสื่อการเรียนการสอนที่คุ้มค่า เพราะคอมพิวเตอร์เป็นเทคโนโลยีระดับสูงที่สามารถนำเสนอเนื้อหาได้หลายรูปแบบไม่ว่าจะเป็นตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และเสียงหรือจะนำเสนอพร้อม ๆ กันทั้งหมดในเวลาเดียวกันข้อมูลที่ได้อาจการพัฒนาด้วยคอมพิวเตอร์ ผู้พัฒนาสามารถปรับปรุงแก้ไขข้อมูลหรือโปรแกรมต่าง ๆ มีความสะดวก รวดเร็ว ประหยัด และยืดหยุ่นกว่าการพัฒนาอื่น ๆ เพื่อช่วยในการจัดการเรียนการสอน จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนมากขึ้น เสริมสร้างความรู้ความเข้าใจทางทฤษฎี ในรายละเอียดทางการวางแผนโครงการ การผสมผสานของความรู้ทางการศึกษา คอมพิวเตอร์ นำไปสู่การนำไปใช้จัดการเรียนการสอนทางด้านสถาปัตยกรรม ซึ่งผู้วิจัยมีความเชื่อมั่นว่าการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการเรียนการสอนนั้น จะสามารถก่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ ที่มีประโยชน์ต่อผู้เรียนในทางนำสิ่งที่ได้จากการศึกษาไปปฏิบัติอย่างถูกต้องสมบูรณ์ และก่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดแก่ผู้เรียน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่องการวางแผนโครงการ
2. เพื่อหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่องการวางแผนโครงการ
3. เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่อง การวางแผน

โครงการ

1.3 สมมุติฐานการวิจัย

1. คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่องการวางแผนโครงการอยู่ในระดับดีขึ้นไป โดยมีค่าเฉลี่ยของผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิตั้งแต่ 3.5 ขึ้นไป

2. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่องการวางผังโครงการ เป็นไปตามเกณฑ์ Mcguigans โดยที่ค่าคำนวณมีค่ามากกว่า 1 (เสาวนีย์ ศึกษา บัณฑิต.2528: 284-286)

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

กรอบแนวความคิดในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิด ซึ่งยึดเทคนิคการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ดัดแปลงมาจากกระบวนการเรียนการสอนของ Gagne'(อ้างใน ถนอมพร เลาหจรัสแสง.2541: 41-48) ดังนี้

1. ดึงดูดความสนใจ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีสีสัน ความสนใจเพื่อเป็นการกระตุ้น และจูงใจผู้เรียน
2. บอกวัตถุประสงค์ ในการเรียนการสอนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ผู้เรียน ได้รู้ล่วงหน้า
3. การเสนอเนื้อหาใหม่โดยใช้สื่อมัลติมีเดีย เพื่อช่วยให้การรับรู้มีประสิทธิภาพ
4. ชี้แนวทางการเรียนรู้สร้างเทคนิคการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน เพื่อนำไปสู่การปฏิบัติ
5. กระตุ้นการตอบสนอง การทดสอบความเข้าใจของผู้เรียน
6. ให้ผลป้อนกลับ เป็นการเร้าความสนใจของผู้เรียน
7. ทดสอบความรู้ การประเมินการเรียนของผู้เรียน

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัย ดังนี้

1.5.1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาในระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 ของ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ วิชาเอกเทคโนโลยีสถาปัตยกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ภาควิชาออกแบบ วิทยาเขตอุเทนถวาย กระทรวงศึกษาธิการ

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาในระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 การศึกษา 2549 ของ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ วิชาเอกเทคโนโลยีสถาปัตยกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ภาควิชาออกแบบ วิทยาเขตอุเทนถวาย กระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 15 คน

1.5.2. เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เนื้อหาที่ใช้ทดลองครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาการวางแผนโครงการ ตามหลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสถาปัตยกรรม พุทธศักราช 2549 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลภาคตะวันออก วิทยาเขตอุเทนถวาย กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งรายวิชาการวางแผนโครงการ ที่ใช้ในการนำมาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบเนื้อหาไว้ดังนี้

- หมวดที่ 1 ความรู้พื้นฐานการสำรวจ (Survey)
- หมวดที่ 2 กรรมวิธีการปรับระดับ
- หมวดที่ 3 ศิลปะและธรรมชาติการวางแผน
- หมวดที่ 4 การวิเคราะห์ที่ดินและวัตถุประสงค์
- หมวดที่ 5 ที่ตั้งและหน่วยกิจกรรมต่างๆ
- หมวดที่ 6 ระบบทางสัญจร
- หมวดที่ 7 ทัสนภาพ
- หมวดที่ 8 หลักการออกแบบผังบริเวณตามหลักเคหะศาสตร์

1.5.3. ตัวแปรที่ศึกษา

1. คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่องการวางแผนโครงการ
2. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่องการวางแผนโครงการ

1.6 คำนิยามศัพท์เฉพาะ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน หมายถึง สื่อการสอนมัลติมีเดียที่นำเสนอบทเรียนผ่านคอมพิวเตอร์โดยเน้นทฤษฎีเพื่อเป็นการทบทวนเนื้อหา เรื่องการวางแผนโครงการ

การวางแผนโครงการ หมายถึง การออกแบบวางแผนอาคาร วิเคราะห์สภาพธรรมชาติ วัฒนธรรม และความงามของบริเวณที่ตั้ง

ผู้เรียน หมายถึง นักศึกษาในระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ วิชาเอกเทคโนโลยีสถาปัตยกรรม ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลภาคตะวันออก วิทยาเขตอุเทนถวาย กระทรวงศึกษาธิการ ปีการศึกษา 2549

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้รับจากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวางแผนโครงการ

คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน หมายถึง ผลที่ได้จากการประเมินบทเรียนของผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งจำแนกออกเป็นด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน หมายถึง ผลของการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เกิดจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) เพื่อการทบทวนตามเกณฑ์ Meguigans (เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต.2528:284-286) ที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เนื้อหา โดยพิจารณาจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่องการวางแผนโครงการ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่องการวางแผนโครงการ ผู้วิจัยได้ศึกษาจากเอกสารตำราต่าง ๆ รวมไปถึงผลงานการวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน โดยได้รวบรวมและนำเสนอสาระสำคัญดังต่อไปนี้

2.1 ขอบข่ายเนื้อหา รายวิชา การวางแผนโครงการ

- 2.1.1 หลักสูตรวิชา การวางแผนโครงการ
- 2.1.2 จุดประสงค์รายวิชา การวางแผนโครงการ
- 2.1.3 คำอธิบายรายวิชา การวางแผนโครงการ
- 2.1.4 โครงการสอนตามหลักสูตร
- 2.1.5 เนื้อหา เรื่องการวางแผนโครงการ

2.2 ความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

- 2.2.1 ประวัติความเป็นมาของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.2.2 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.2.3 ลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.2.4 องค์ประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.2.5 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.2.6 ข้อดีและข้อเสียของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.2.7 ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.2.8 การออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.2.9 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.2.10 การประเมินผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.2.11 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ขอบข่ายเนื้อหาวิทยานิพนธ์ การวางแผนโครงการ

2.1.1 หลักสูตร

รายวิชาการวางแผนโครงการ เป็นส่วนหนึ่งในหลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสถาปัตยกรรม ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลภาคตะวันออก วิทยาเขต อุเทนถวาย กระทรวงศึกษาธิการ และรายวิชาการวางแผนโครงการ รหัสวิชา 12-110-415 ได้กำหนดไว้ให้ อยู่ใน การเรียนการสอนระดับชั้นปีที่ 4 ซึ่งมีจำนวน 2 หน่วยกิต โดยเรียนสัปดาห์ละ 3 คาบ ทฤษฎี 1 คาบ ปฏิบัติ 2 คาบ คาบละ 50 นาที ใช้เวลาทั้งหมด 18 สัปดาห์ รวม 72 คาบ

2.1.2 จุดประสงค์รายวิชา

- 2.1.2.1 รู้หลักการและกระบวนการออกแบบและวางแผนโครงการ
- 2.1.2.2 เข้าใจการรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลและปัจจัยที่มีผลต่อการวางแผนโครงการ
- 2.1.2.3 เลือกใช้วัสดุและส่วนประกอบที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนโครงการได้เหมาะสม
- 2.1.2.4 มีทักษะในการออกแบบและวางแผนโครงการ
- 2.1.2.5 เข้าใจและเห็นความสัมพันธ์ระหว่างการวางแผนโครงการกับสถาปัตยกรรม

2.1.3 คำอธิบายรายวิชา

การออกแบบวางแผนอาคาร วิเคราะห์สภาพธรรมชาติ วัฒนธรรมและความงามของบริเวณที่ตั้ง ศึกษาและจัดขั้นตอนในการวางแผนอาคาร โดยรวบรวมข้อมูลแล้วนำข้อมูลที่ได้ไปทำการวิเคราะห์วางแผน วัตถุประสงค์ และสังเคราะห์ข้อมูลที่ได้ รวมทั้งสามารถนำเอาหลักการวางแผนบริเวณไปประกอบการออกแบบวางแผนโครงการด้านสถาปัตยกรรมได้

2.1.4 โครงการสอนตามหลักสูตร

ตารางที่ 2.1 แสดงโครงการสอนตามหลักสูตร

โครงการสอน

รหัสวิชา 12 - 110 - 415 วิชา การวางผังโครงการ ท.-ป.-น. 1-2-3

ลำดับที่	หน่วยที่	ชื่อหน่วยการสอน	จำนวนคาบ		
			ทฤษฎี	ปฏิบัติ	รวม
1.	1.	1. ความรู้พื้นฐานด้านสำรวจ 1.1 การศึกษาสภาพทั่วไปของพื้นที่ดิน 1.1.1 ระดับความสูง ตำแหน่งทิศทาง 1.1.2 ขนาดความกว้าง ความยาว ขอบเขต 1.1.3 พืชพรรณธรรมชาติภายในที่ดิน 1.2 อุปกรณ์เครื่องมือในการสำรวจ - กิจกรรมปฏิบัติ การเขียนเส้นระดับในผัง	1	2	3
2.	2.	1. ความรู้พื้นฐานด้านสำรวจ 1.3 เส้นระดับ 1.3.1 คำนิยาม 1.3.2 ลักษณะของเส้นระดับ - กิจกรรมปฏิบัติ การเขียนเส้นระดับในผัง	1	2	3
3.	3.	2. กรรมวิธีการปรับระดับ 2.1 การปรับระดับโดยการตัด (Cut) 2.2 การปรับระดับโดยการถม (Fill) 2.3 การปรับระดับโดยการตัดและการถม (Cut&Fill) 2.4 การเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของการปรับแต่ละวิธี 2.5 ระดับจุด (Spot Elevation) 2.6 สัญลักษณ์และคำย่อในงานระดับ - กิจกรรมปฏิบัติ การออกแบบและการเขียนผังอาคารการตัดและการถม	1	2	3

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

โครงการสอน

รหัสวิชา 12 - 110 - 415 วิชา การวางแผนโครงการ ท.-ป.-น. 1-2-3

สัปดาห์ที่	หน่วยที่	ชื่อหน่วยการสอน	จำนวนคาบ		
			ทฤษฎี	ปฏิบัติ	รวม
4.	4.	3. ศิลปและธรรมชาติการวางแผน 3.1 วิชาชีพที่เกี่ยวข้องกับงานการวางแผน 3.2 ธรรมชาติแห่งการวางแผน 3.2.1 กิจกรรมที่มองเห็นในผังบริเวณ 3.2.2 การตั้งวัตถุประสงค์ในการวางแผน 3.3 การวางแผนที่ดี - กิจกรรมปฏิบัติ การวางแผนอาคารขนาดเล็ก(หาข้อมูลหัวข้อโครงการ)	1	2	3
5.	5.	4. การวิเคราะห์ที่ดินและวัตถุประสงค์ 4.1 เป้าหมายในการวางแผน 4.2 การพินิจผัง 4.3 การศึกษาสภาพดินในพื้นที่ผัง 4.4 กรรมวิธีวิจัยผังบริเวณ - กิจกรรมปฏิบัติ การวางแผนในที่ดินที่มีเส้นระดับ	1	2	3
6.	6.	5. ที่ตั้งและหน่วยกิจกรรมต่างๆ 5.1 การพิจารณาใช้เนื้อที่ภายใน 5.2 การเชื่อมโยงกิจกรรม - กิจกรรมปฏิบัติ การวางแผนที่ดินขนาดเล็ก (สรุปหัวข้อโครงการ)	1	2	3
7.	7.	5. ที่ตั้งและหน่วยกิจกรรมต่างๆ 5.3 แผนผังการใช้เนื้อที่ 5.4 อัตราความหนาแน่น - กิจกรรมปฏิบัติ การวางแผนที่ดินขนาดเล็ก (เสนอขอบข่ายโครงการ)	1	2	3

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

โครงการสอน

รหัสวิชา 12 - 110 - 415 วิชาการวางแผนโครงการ ท.-ป.-น. 1-2-3

สัปดาห์ที่	หน่วยที่	ชื่อหน่วยการสอน	จำนวนคาบ		
			ทฤษฎี	ปฏิบัติ	รวม
8.	8.	6. ระบบทางสัญจร 6.1 การเชื่อมโยงทางสัญจรต่างๆ 6.2 แนวรูปแบบถนน 6.3 ระบบถนน - กิจกรรมปฏิบัติ การออกแบบงานวางแผนขนาดใหญ่	1	2	3
9.	9.	สอบกลางภาค	1	2	3
10.	10.	6. ระบบทางสัญจร 6.4 การสัญจรของคน 6.5 ระบบทางสัญจรที่เกี่ยวข้องกับคน - กิจกรรมปฏิบัติ การออกแบบงานวางแผนขนาดใหญ่	1	2	3
11.	11.	7. ทักษะภาพ 7.1 สิ่งที่ต้องการในการวางแผน 7.2 การลำดับภาพ - กิจกรรมปฏิบัติ การออกแบบงานวางแผนขนาดใหญ่	1	2	3
12.	12.	7. ทักษะภาพ 7.3 ความสัมพันธ์ในการมองของขนาดวัตถุและ ระยะทาง 7.4 มาตรฐานด้านสุนทรียศาสตร์ - กิจกรรมปฏิบัติ การออกแบบงานวางแผนขนาดใหญ่	1	2	3

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

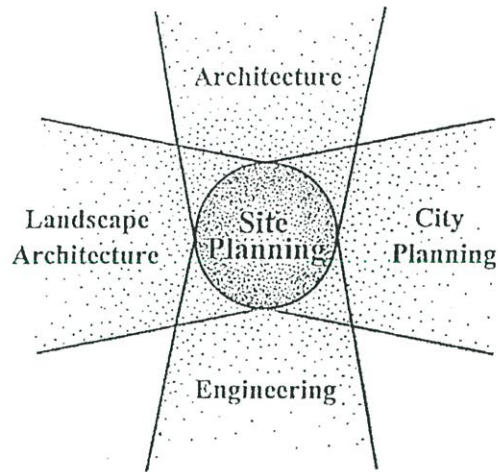
โครงการสอน

รหัสวิชา 12 - 110 - 415 วิชา การวางแผนโครงการ ท.-ป.-น. 1-2-3

สัปดาห์ที่	หน่วยที่	ชื่อหน่วยการสอน	จำนวนคาบ		
			ทฤษฎี	ปฏิบัติ	รวม
13.	13.	7. ทักษะภาพ 7.5 ธรรมชาติของพื้นดิน น้ำ ดินไม้ 7.6 การมองและผลที่ปรากฏ - กิจกรรมปฏิบัติ การออกแบบงานวางแผนขนาดใหญ่	1	2	3
14.	14.	7. ทักษะภาพ 7.7 โครงสร้างของภาพ - กิจกรรมปฏิบัติ การออกแบบงานวางแผนขนาดใหญ่	1	2	3
15.	15.	8. การออกแบบผังบริเวณและข้อกำหนดเกี่ยวกับการ จัดสรรที่ดิน 8.1 การออกแบบผังบริเวณ - กิจกรรมปฏิบัติ การออกแบบงานวางแผนขนาดใหญ่	1	2	3
16.	16.	8. การออกแบบผังบริเวณและข้อกำหนดเกี่ยวกับการ จัดสรรที่ดิน (ต่อ) 8.1 การออกแบบผังบริเวณ (ต่อ) - กิจกรรมปฏิบัติ การออกแบบงานวางแผนขนาดใหญ่	1	2	3
17.	17.	8. การออกแบบผังบริเวณและข้อกำหนดเกี่ยวกับการ จัดสรรที่ดิน 8.2 ข้อกำหนดและกฎหมายที่เกี่ยวกับการจัดสรรที่ดิน - กิจกรรมปฏิบัติ ส่งผลงานการออกแบบวางแผน	1	2	3
17.	17.	ทบทวนเนื้อหาวิชา	1	2	3
18.	18.	สอบปลายภาค	1	2	3

3. ศิลปะและธรรมชาติการวางผัง

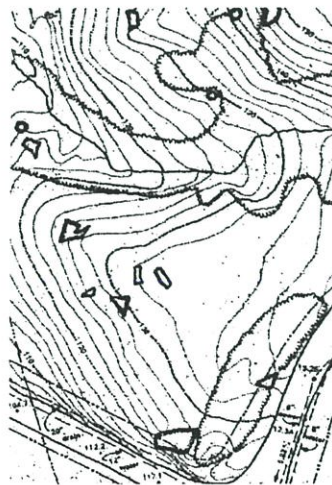
- 3.1 วิชาชีพที่เกี่ยวข้องกับงานวางผัง
- 3.2 ธรรมชาติแห่งการวางผัง
 - 3.2.1 กิจกรรมที่มองเห็นในผังบริเวณ
 - 3.2.2 การตั้งวัตถุประสงค์ในการวางผัง
- 3.3 การวางผังที่ดี



ภาพที่ 2.3 แสดงตัวอย่างเรื่องศิลปะและธรรมชาติการวางผัง

4. การวิเคราะห์ที่ดินและวัตถุประสงค์

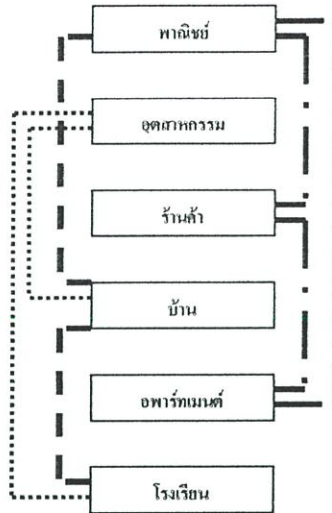
- 4.1 เป้าหมายในการวางผัง
- 4.2 การพินิจผัง
- 4.3 การศึกษาสภาพดินในพื้นที่ผัง
- 4.4 กรรมวิธีวิจัยผังบริเวณ



ภาพที่ 2.4 แสดงตัวอย่างเรื่องการวิเคราะห์ที่ดินและวัตถุประสงค์

5. ที่ตั้งและหน่วยกิจกรรมต่างๆ

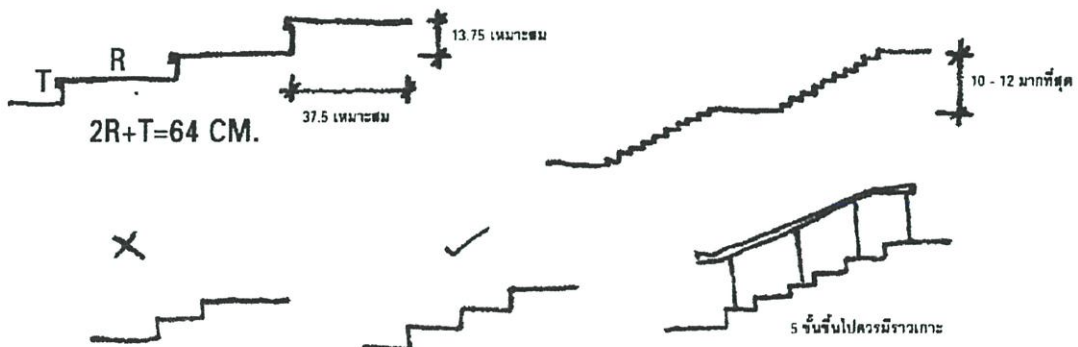
- 5.1 การพิจารณาใช้เนื้อที่ภายใน
- 5.2 การเชื่อมโยงกิจกรรม
- 5.3 แผนผังการใช้เนื้อที่
- 5.4 อัตราความหนาแน่น



ภาพที่ 2.5 แสดงตัวอย่างเรื่องการจัดตั้งและหน่วยกิจกรรมต่างๆ

6. ระบบทางสัญจร

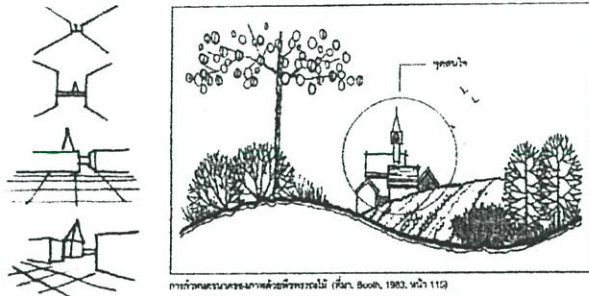
- 6.1 การเชื่อมโยงทางสัญจรต่างๆ
- 6.2 แนวรูปแบบถนน
- 6.3 ระบบถนน
- 6.4 การสัญจรของคน
- 6.5 ระบบทางสัญจรที่เกี่ยวข้องกับคน



ภาพที่ 2.6 แสดงตัวอย่างเรื่องระบบทางสัญจร

7. ทักษะภาพ

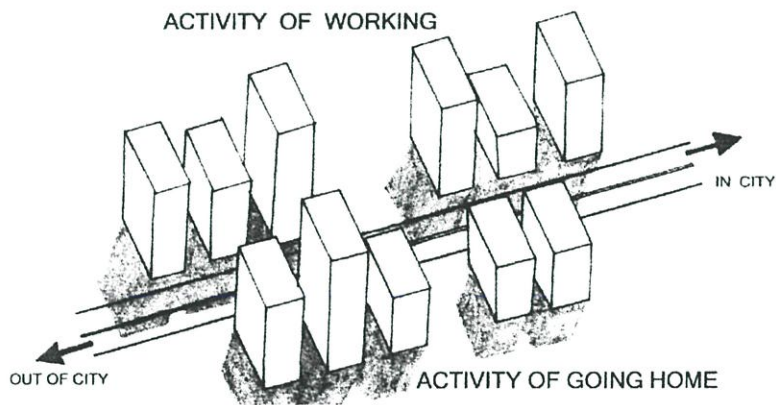
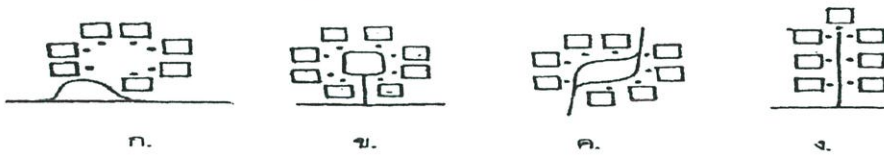
- 7.1 สิ่งที่ต้องการในการวางผัง
- 7.2 การลำดับภาพ
- 7.3 ความสัมพันธ์ในการมองของขนาดวัตถุและระยะทาง
- 7.4 มาตรฐานด้านสุนทรียศาสตร์
- 7.5 ธรรมชาติของพื้นดิน น้ำ ต้นไม้
- 7.6 การมองและผลที่ปรากฏ
- 7.7 โครงสร้างของภาพ



ภาพที่ 2.7 แสดงตัวอย่างเรื่องทักษะภาพ

8. การออกแบบผังบริเวณและข้อกำหนดเกี่ยวกับการจัดสรรที่ดิน

- 8.1 การออกแบบผังบริเวณ
- 8.2 ข้อกำหนดและกฎหมายที่เกี่ยวกับการจัดสรรที่ดิน



ภาพที่ 2.8 แสดงตัวอย่างเรื่องการออกแบบผังบริเวณและข้อกำหนดเกี่ยวกับการจัดสรรที่ดิน

2.2 ความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2.1 ประวัติความเป็นมาของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ถนอมพร เกาหจรัสแสง. 2541:16)

แนวความคิดที่จะใช้การเรียนการสอนแบบโปรแกรมเริ่มขึ้นในปี ค.ศ.1921 จากผลการค้นคว้าของ Sidney Pressey โดยมีหลักการทำงานสอดคล้องกับแนวความคิดของ B.F. Skinner นักจิตวิทยาการศึกษา ซึ่งเป็นผู้มีส่วนร่วมอย่างใกล้ชิดในการพัฒนาการสอนแบบโปรแกรม โดยให้ความสำคัญกับทฤษฎีเสริมแรง (Reinforcement Theory) และทฤษฎีการเรียนรู้แบบตอบสนอง (S-R Theory)

ในปี ค.ศ.1950 การสอนแบบโปรแกรม B.F. Skinner เป็นแบบ Linear Sequence กล่าวคือผู้สอนไม่มีปฏิสัมพันธ์โดยตรงกับผู้เรียน เพราะหนังสือที่ใช้ในการพัฒนาการสอนได้รับ การออกแบบให้มีเนื้อหาตามลำดับจากง่ายไปหายากทีละส่วน ๆ เพื่อให้ผู้เรียนรู้ศึกษาเนื้อหาตามความสามารถของตนเอง

ในปี ค.ศ.1958 มหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด ได้นำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอนและ ทบทวนบทเรียนทางด้านวิชาฟิสิกส์ และสถิติในปีเดียวกัน มหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด ได้นำคอมพิวเตอร์ มาช่วยสอนในมัธยมศึกษาในวิชาภาษาอังกฤษ และคณิตศาสตร์พื้นฐาน

ในปี ค.ศ.1960 มหาวิทยาลัยอัลลินอยส์ จัดทำ CAI แบบทลมินัลที่สามารถโต้ตอบกับผู้เรียน ได้ชื่อว่า “ Plato “ และยังมีมหาวิทยาลัยเท็กซัส ได้พัฒนาบทเรียน CAI ใช้กับมินิคอมพิวเตอร์ใช้ โปรแกรมชื่อว่า TSICIT : Time Shared Interactive Computer Contorted Information ต่อมาญี่ปุ่นได้ พัฒนาบทเรียน CAI จนสามารถใช้กับไมโครคอมพิวเตอร์และได้มีการแพร่ทั่วไปและใช้เป็นบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนตั้งแต่ระดับประถมศึกษา

ปี ค.ศ.1963 มีการสัมมนาให้บุคคลทั่วไปได้รับรู้เกี่ยวกับบทเรียน CAI และขยายวงกว้างขึ้น

ปี ค.ศ.1971 มหาวิทยาลัยบริกคัมย้ง และเท็กซัส ได้พัฒนาบทเรียน CAI ใช้กับ มินิคอมพิวเตอร์ (Mini Computer) ใช้โปรแกรมชื่อว่า TSICIT : Time Shared Interactive Controlled Information Television

ต่อมาญี่ปุ่นได้พัฒนาบทเรียน CAI จนสามารถใช้กับไมโครคอมพิวเตอร์และได้มีการเผยแพร่ ทั่วไปใช้เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตั้งแต่ระดับประถมศึกษา (บุรณะสมชัย.2538:24-25)

2.2.2 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer – Assisted Instruction or Computer – Aided Instruction : CAI) มีนักวิชาการหลายท่านให้คำจำกัดความของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

ทักษิณา สวานานนท์. (2530:24) ได้ให้ความหมายไว้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำ คอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด หรือการวัดผล โดยที่ผู้เรียนแต่

ละคนจะได้นั่งอยู่หน้าไมโครคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องหรือเทอร์มินอลที่ต่อกับเมนเฟรมเรียกโปรแกรมสำเร็จรูปที่จัดเตรียมไว้สำหรับการสอนวิชานั้น ๆ ขึ้นมาบนจอภาพ ซึ่งจะแสดงบทเรียนเป็นคำอธิบายหรือรูปภาพ

ชิน ภู่วรรณ. (2531:120) ได้ให้ความหมายว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาวิชา และลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบมาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลในการเรียนรู้

นิพนธ์ สุขปรีดี. (2533:17) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าเป็นโปรแกรมการสอนประเภทหนึ่ง ซึ่งเป็นการรวมระหว่างบทเรียนแบบโปรแกรมและเครื่องช่วยสอนเข้าไว้ด้วยกัน

สุกรี รอดโพธิ์ทอง. (2531:106-107) ได้ให้ความหมายว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มีความหมายอยู่ในตัวแล้ว นั่นคือการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสอนมิได้หมายถึงการใช้คอมพิวเตอร์สอนแทนครู ทั้งหมดอาจมีเนื้อหาบางส่วนที่ครูสอน บางส่วนให้เรียนจากคอมพิวเตอร์หรือครูผู้สอนเนื้อหาทั้งหมด ส่วนการทบทวน และการทดสอบความรู้ปล่อยให้เป็นที่ของคอมพิวเตอร์ และสำหรับผู้เรียนที่เรียนตาม ไม่ทันก็ให้เรียนจากคอมพิวเตอร์ในลักษณะการสอนเสริมกิจกรรมหรือวิธีการเหล่านี้ อยู่ภายใต้ขอบข่ายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งสามารถจำแนกได้ดังนี้

1. คอมพิวเตอร์ช่วยจัดการเรียนการสอน (Computer-Managed Instruction : CMI) หมายถึง การนำเอาระบบการ จัดเก็บ และจัดกระทำข้อมูลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้ในขบวนการจัดการเรียนการสอน เพื่อที่จะสามารถติดตามและควบคุมกระบวนการสอน และการพัฒนาผู้เรียนความสำเร็จของผู้เรียนแต่ละคน เป็นการนำมาใช้เป็นสื่อจัดการหรือบริหารการสอนทั้งหมดวิเคราะห์ผู้เรียน วางแผนการเรียนการสอน เก็บข้อมูลของผู้เรียนตลอดจนประเมินผลผู้เรียนเป็นแหล่งรวม สื่อการเรียนและรวบรวมข่าวสารเกี่ยวกับห้องสมุดเป็นแหล่งรวบรวมวัสดุการเรียน ที่สามารถเก็บไว้ได้ในระบบความจำหรือแผ่นบันทึกข้อมูล (Disk) ส่วนมากเป็นรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงถือได้ว่า CAI เป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งของระบบ CMI (สุกรี รอดโพธิ์ทอง.2531:106)

2. คอมพิวเตอร์ช่วยเสริมการเรียนการสอน Computer Enriched Instruction (CEI) หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อเป็นเครื่องมือในการแก้โจทย์ปัญหาเป็นแหล่งเผยแพร่ข้อมูลที่จำเป็นต่อผู้เรียนเพื่อเป็นเครื่องมือในการแก้โจทย์ปัญหา เป็นแหล่งเผยแพร่ข้อมูลที่จำเป็นต่อผู้เรียนในการเรียนการสอน พร้อมเป็นแหล่งช่วยให้เกิดพัฒนาโปรแกรมโดยผู้เรียน

คำศัพท์ที่เกี่ยวข้องในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันแล้วว่าคอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทในกิจการด้านต่าง ๆ ของมนุษย์เป็นอันมากรวมถึงด้านการศึกษา ได้มีการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอนอย่างกว้างขวาง จึงมีคำที่เกี่ยวข้องใช้เรียกในภาษาอังกฤษแตกต่างกันดังนี้

CAI = Computer-Assister Instruction, Computer-Aided Instruction

CAA = Computer-Assisted Administration

CAE = Computer-Assisted Education

CAL = Computer-Assisted Learning

CAT = Computer-Aided Teaching

CBI = Computer-Based Instruction

CBE = Computer-Based Education

CBL = Computer-Based Learning

CBT = Computer-Based Training

CEI = Computer-Enriched Instruction

CMI = Computer-Managed Instruction

CSE = Computer-Stimulated Experiment

ICAI = Intelligent Computer-Assisted Instruction (สุพิทย์ กาญจนพันธ์.2541:36)

แต่อย่างไรก็ตาม ชื่อที่นิยมใช้มากที่สุดมี 2 ชื่อ ซึ่งมีความหมายใกล้เคียงกัน คือ

1. Computer-Assisted Instruction (CAI) นิยมใช้ในสหรัฐอเมริกา

2. Computer-Assisted Learning (CAL) นิยมใช้ในอังกฤษและประเทศอื่น ๆ ในทวีปยุโรป

(พิทักษ์ ศีลรัตน์.2529:23)

การนำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น จะทำให้การเรียนการสอนมีการโต้ตอบกันได้ระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนที่อยู่ในห้องปกติ นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ยังมีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ทันที ซึ่งเป็นการช่วยเสริมแรงให้กับผู้เรียน ดังนั้นในขณะนี้จึงมีการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกันอย่างกว้างขวางและแพร่หลาย

องค์ประกอบอีกส่วนหนึ่งที่จะทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถมีประสิทธิภาพสูงนั้นอยู่ที่ซอฟต์แวร์ หรือ โปรแกรมที่ควบคุมให้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำงานตามคำสั่งของผู้ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีลักษณะเหมือนบทเรียนสำเร็จรูป (Programmed Instruction) กล่าวคือ จะมีลักษณะเป็นข้อความในกรอบแล้วมีคำถามท้ายกรอบให้ผู้เรียนตอบคำถาม โดยการกดแป้นตัวอักษร (Keyboard) คอมพิวเตอร์จะตรวจและวิเคราะห์คำตอบของผู้เรียนแล้วแสดงผลการตอบที่ถูกต้องย้อนกลับมาให้ผู้เรียนทราบ ผู้เรียนจะเรียนไปที่ละขั้นตั้งแต่ต้นจนจบบทเรียน (จิตติรัตน์ ทัดเทียมรัมย์.2514:13) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้เปรียบกว่าแบบเรียนสำเร็จรูปในหนังสือหลายประการ กล่าวคือ ผู้เรียนไม่สามารถแอบพลิกดูคำตอบที่ถูกต้องได้ก่อนจึงเป็นการบังคับผู้เรียนในตัวเองให้เรียนรู้จริง ๆ เสียก่อนจึงผ่านบทเรียนนั้นไปได้ ในด้านการเก็บเนื้อหาข่าวสารคอมพิวเตอร์เก็บไว้ได้มากกว่าและเรียนรู้ได้ทันที เพียงแต่ผู้เรียนรู้จักใช้ภาษาง่าย ๆ ของคอมพิวเตอร์เท่านั้น และสามารถตอบสนองได้เร็วที่สุดต่อกิจกรรมที่ผู้เรียนกระทำลงไปว่าถูก

หรือผิด และผู้เรียนจะเรียนอะไรต่อไป ไม่เป็นการบังคับให้ผู้เรียนต้องเรียน แต่การเสริมแรงอย่างเหมาะสมจะช่วยให้ตื่นตัวสนใจอยากรู้และมีส่วนร่วมทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างสนุกสนานได้

2.2.3 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นบทเรียนที่ประยุกต์มาจากบทเรียนโปรแกรม B.F. Skinner โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นอุปกรณ์นำเสนอบทเรียนซึ่งเป็นแบบโมเดล 2 แบบ คือ

1. แบบเชิงเส้น (Linear Programming) เป็นบทเรียนที่ต้องเรียนทีละหน่วยตามลำดับจะข้ามหน่วยใดไม่ได้
2. แบบสาขา (Branching Programming) เป็นบทเรียนที่โยงระหว่างหน่วยถึงกันได้สามารถเลือกเรียนได้ตามความสามารถของตนเอง (บุรณะ สมชัย.2538:26-27)

2.2.4 องค์ประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

พิมล กลิ่นขจร (2538:95) กล่าวถึงองค์ประกอบหลัก ๆ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังต่อไปนี้

1. ข้อความ (Text) หมายถึง ตัวอักษร ตัวเลข หรือเครื่องหมายวรรคตอนที่พิมพ์ขึ้นด้วยแป้นพิมพ์ มีความหลากหลายของแบบ (Style) ขนาด (Size) ตัวพิมพ์ (Form) และสีตัว (Color)
2. กราฟิก (Graphic) สิ่งที่ต้องพิจารณา เช่น การรวบรวมเครื่องมือช่วยสร้างภาพกราฟิกไว้ในโปรแกรม การสะสมภาพกราฟิกแบบง่าย ๆ ไว้ในโปรแกรม เพื่อการนำมาใช้งาน
3. ภาพนิ่ง (Picture) โดยส่วนใหญ่จะหมายถึงภาพถ่ายลายเส้น อาจเป็นภาพขาว-ดำหรือภาพสี เป็นภาพ 2 มิติ หรือภาพ 3 มิติ ก็ได้
4. เสียง (Sound) ถ้าบทเรียนต้องการคำบรรยาย เสียงที่ใช้ในคอมพิวเตอร์ แบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ เสียงพูด (Voice) เช่น ใช้ในการบรรยาย และบทสนทนาที่ใช้ประกอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ เสียงดนตรี (Music) ใช้ในท่วงทำนองของดนตรีต่าง ๆ ที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ เช่น เสียงกดคีย์บอร์ดของกล้องถ่ายรูป เสียงตีระฆัง เป็นต้น
5. ภาพเคลื่อนไหว (Animated Picture) เป็นภาพที่สามารถส่งเสริมการเรียนรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนไหว (Animation) แบบใด หรือการเคลื่อนที่ (Moving) ที่เปลี่ยนแปลงเฉพาะตำแหน่งหน้าจอแต่ไม่เปลี่ยนรูปทรงจอภาพก็ตาม
6. ความสามารถในการเชื่อมต่อโปรแกรม (Interactive Links) เช่น การที่ผู้เรียนสามารถเข้าสู่ข้อมูลเสริมได้ บางครั้งเรียกว่า Hyperlinks และโปรแกรมช่วยสร้าง ส่วนมากใช้ Bookmark Function ในการทำให้ผู้ใช้สามารถกลับเข้าสู่หน้าจอเดิมได้

2.2.5 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีอยู่หลายประเภท สามารถแบ่งตามลักษณะการใช้งาน เป็นประเภทต่าง ๆ ได้ดังนี้ (Heinich, Molenda and Ressel. อ้างใน รัตนาพร คุ่มทอง.2546:18)

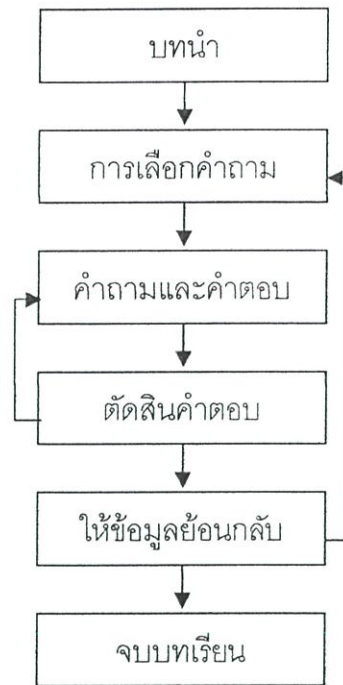
1. ใช้เป็นผู้สอน (Tutor Application) โดยใช้ช่วยครูผู้สอนซึ่งแบ่งตามลักษณะของการสอนได้ ดังนี้

1.1 การฝึกหัดและปฏิบัติ (Drill and Practice)

บทเรียนในแบบฝึกหัดเป็น โปรแกรมที่ไม่มีการนำเสนอเนื้อหาความรู้แก่ผู้เรียนก่อน แต่จะมีการตั้งคำถามหรือปัญหาที่ได้รับคัดเลือกมากจากการสุ่มหรือออกแบบ โดยเฉพาะการนำเสนอคำถามหรือปัญหานั้นซ้ำแล้วซ้ำอีกเพื่อให้ผู้เรียนตอบ แล้วมีคำตอบที่ถูกต้องเพื่อการตรวจสอบยืนยันหรือแก้ไข และพร้อมกันให้คำถามหรือปัญหาต่อไปอีกจนกว่าผู้เรียนจะสามารถตอบคำถามนั้น จนถึงระดับเป็นที่น่าพอใจ ดังนั้นการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการฝึกหัดนี้ ผู้เรียนจึงจำเป็นต้องมีความคิดรวบยอดและมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องราวและกฎเกณฑ์เกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ เป็นอย่างดีมาก่อนจึงจะสามารถตอบคำถามหรือแก้ปัญหาก็ได้ (กิดานันท์ มลิทอง.2535:46)

ผู้เรียนพัฒนาทักษะโดยฝึกฝนกับแบบฝึกหัดจากคอมพิวเตอร์ตามความสามารถและความเร็วของแต่ละบุคคลใช้สอนสะกดคำและฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์เป็นต้น (Alessi and Trollip อ้างใน รัตนาพร คุ่มทอง.2546:18) กล่าวไว้ว่า บทเรียนในลักษณะที่เป็นแบบฝึกหัดและปฏิบัตินี้เป็นบทเรียนที่สร้างง่าย มีลักษณะเด่น คือ การนำเสนอคำถาม หรือปัญหาซ้ำๆ ในลักษณะเดียวกันจนกว่าผู้เรียนนั้นได้ถึงเกณฑ์ระดับหนึ่ง

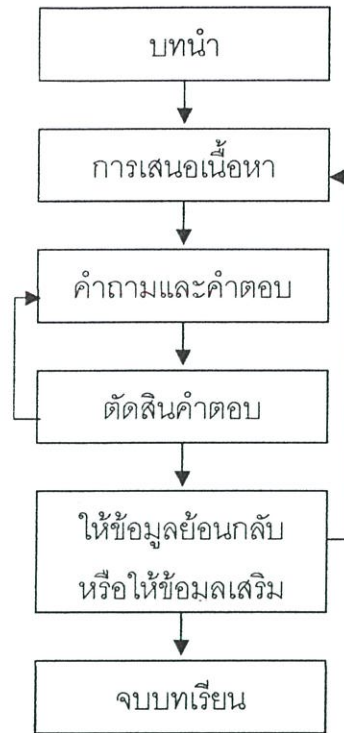
โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกปฏิบัติ มีลักษณะดังนี้ (Alessi and Trollip. อ้างใน รัตนาพร คุ่มทอง.2546:19)



ภาพที่ 2.9 แสดง โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกปฏิบัติ

1.2 การสอนเนื้อหา (Tutorial)

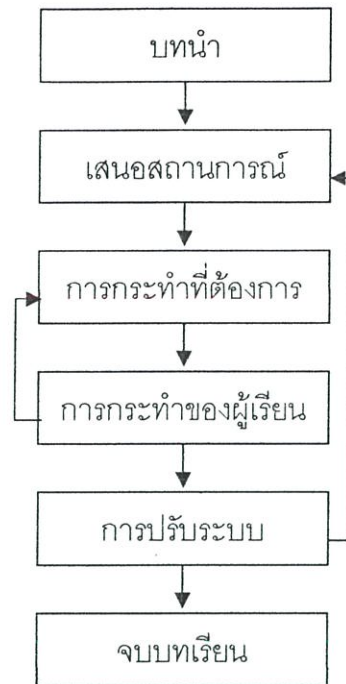
โดยอาศัยธรรมชาติของการตอบสนองและการแสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ บทเรียนนี้มีการตั้งคำถามแบบถาม-ตอบ จำนวนมากมีการเสริมแรงตลอดเวลาสามารถใช้สอนสิ่งใหม่ในลักษณะบทเรียนแบบโปรแกรมเป็นบทเรียนที่นิยมใช้กันมาก รูปแบบโดยทั่วไปจะมีการแสดงกรอบเนื้อหาที่มีการถามคำถาม มีการตรวจคำตอบ และมีการให้ข้อมูลย้อนกลับ ถ้าผู้เรียนตอบถูกจะสอน เนื้อหากรอบต่อไป แต่ถ้าตอบผิดก็จะมีการช่วยเหลือหรือสอนเสริมเสียก่อนจึงกลับไปถามคำถามเดิม โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบใช้สอนเนื้อหา มีลักษณะดังภาพที่ 2.2 (Alessi and Trollip. อังโน รัตนพร คุ่มทอง.2546:19)



ภาพที่ 2.10 แผนภาพแสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบใช้เนื้อหา

1.3 การจำลองสถานการณ์ (Simulation)

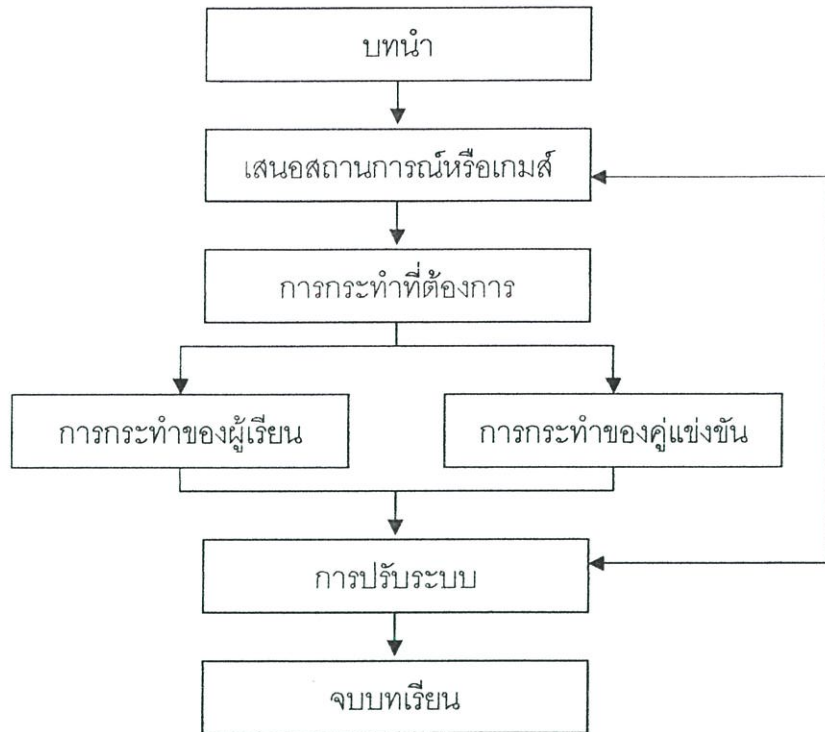
คอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่ในการเสนอสถานการณ์การเรียนรู้ ซึ่งสัมพันธ์กับลักษณะของความเป็นจริง ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ในการตัดสินใจและการโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์คล้ายอยู่ในเหตุการณ์จริง จากนั้นคอมพิวเตอร์จะแสดงผลที่ได้จากการตัดสินใจนั้น บทเรียนแบบนี้ มีประโยชน์ในการสร้างประสบการณ์ต่างๆ ได้เป็นอย่างดี อีกทั้งยังประหยัดและปลอดภัยในการฝึกสิ่งทีอาจเป็นอันตรายและเสียค่าใช้จ่ายสูงๆ เช่น การสร้างสถานการณ์การฝึกบิน เป็นต้น (Alessi and Trollip)อ้างใน รัตนาพร คุ่มทอง.2546:18) กล่าวว่่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบการสร้างสถานการณ์จำลองเป็นการใช้คอมพิวเตอร์ ในทางสร้างสรรค์และน่าสนใจเพราะได้ใช้ศักยภาพของคอมพิวเตอร์อย่างเต็มที่ โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบการสร้างสถานการณ์จำลอง มีลักษณะดังภาพที่ 2.3 (Alessi and Trollip. อ้างใน รัตนาพร คุ่มทอง.2546:20)



ภาพที่ 2.11 แผนภาพแสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสร้างสถานการณ์จำลอง

1.4 เกมส์การสอน (Instructional Games)

ยุทธศาสตร์ของบทเรียนในประเภทนี้อยู่ที่การสร้างแรงจูงใจ มีการกำหนดเกณฑ์ให้มีผู้ชนะในตอนจบผู้เรียนจึงได้รับทั้งความรู้ ทักษะและความสนุกสนานไปในตัวพร้อมกัน บทเรียนแบบนี้คุณประโยชน์ที่คล้ายกับแบบสถานการณ์จำลองตรงที่ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าและปัญหาที่เสนอให้ทั้งหมด (Alessi and Trollip. อ้างใน รัตนาพร คุ่มทอง.2546:20) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอนนี้ เป็นบทเรียนและเครื่องประกอบการสอนที่มีประสิทธิภาพ ใช้เกมส์ประกอบบทเรียนซึ่งให้ความสนุกสนานแต่มีจุดมุ่งหมายชัดเจนในการเรียนรู้ โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์สอนแบบเกมการสอนมีลักษณะดังภาพที่ 2.4 (Alessi and Trollip. อ้างใน รัตนาพร คุ่มทอง.2546:20)



ภาพที่ 2.12 แผนภาพแสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอน

1.5 การค้นพบ (Discovery)

การค้นพบเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเองให้มากที่สุด โดยการเสนอปัญหาให้ผู้เรียนแก้ไขด้วยการลองผิดลองถูกหรือโดยวิธีการจัดระบบเข้ามาช่วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะให้ข้อมูลแก่ผู้เรียนเพื่อช่วยในการค้นพบ จนกว่าจะได้ข้อสรุปที่ดีที่สุด

1.6 การแก้ปัญหา (Problem-Solving)

การเรียนรู้ฝึกการคิดและการตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์นั้น โปรแกรม เพื่อการแก้ปัญหาแบ่งได้เป็น 2 ชนิด

ก. โปรแกรมที่ให้ผู้เรียนเขียนเอง ผู้เรียนเป็นผู้กำหนดปัญหาและเขียนโปรแกรมสำหรับการแก้ปัญหานั้น คอมพิวเตอร์จึงเป็นเครื่องช่วยเพื่อให้ผู้เรียนรู้บรรลุถึงทักษะของการแก้ปัญหา โดยการคำนวณข้อมูลและการจัดสิ่งที่ยุ่งยากซับซ้อนให้

ข. โปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้วเพื่อช่วยให้ผู้เรียนในการที่จะแก้ปัญหาโดยคอมพิวเตอร์ จะทำการคำนวณ ในขณะที่ผู้เรียนเป็นผู้จัดการกับปัญหาเหล่านั้นเอง

1.7 การทดสอบ (Test)

การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการสอบ ช่วยให้ผู้สอบมีความรู้เป็นอิสระจากการผูกมัดทางด้านกฎเกณฑ์ต่าง ๆ เกี่ยวกับการทดสอบ โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะสามารถช่วยเปลี่ยนแปลงการทดสอบแบบปฏิสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียนหรือผู้ทำการทดสอบพร้อมกันนั้นก็เป็นการ

สะท้อนถึงความสามารถของผู้เรียนที่นำความรู้ต่าง ๆ มาใช้ในการตอบได้อีกด้วย (กิดานันท์ มลิทอง.2535:46)

คุณลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยให้ครูผู้สอน มีความสะดวกขึ้นในการออกข้อสอบและการคิดคะแนน ส่วนการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการทดสอบนั้น พบว่าให้ประสิทธิผลดีพอ ๆ กับการทดสอบแบบธรรมดา โดยเฉพาะการทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการจำ

1.8 การสาธิต (Demonstration)

1. บทเรียนชนิดนี้เหมาะกับบทเรียนทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์เพราะต้องมีการสาธิตวิธีการทดลองหรือการแก้ปัญหาการแสดงการสาธิตจึงเหมาะสมที่ใช้คุณลักษณะของคอมพิวเตอร์ทางด้านกราฟิกและสีสนับสนุน ช่วยให้สะดวกต่อผู้สอนและลดความยุ่งยากเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์วัสดุอื่น ๆ ที่จะนำมาประกอบได้เป็นอย่างมาก

2. ใช้เป็นเครื่องมือ (Tool Applications) ใช้เป็นเครื่องมือเขียน เช่น ปากกา คินสอ ในการฝึกวาดรูป ใช้เป็น Slide Rule ช่วยในการคำนวณ เพราะเครื่องคอมพิวเตอร์มีคุณสมบัติช่วยในการวาดรูป การลบเมื่อวาดผิด การตกแต่งเติมสีซึ่งใน โปรแกรมจะมีให้ผู้เรียนเลือกได้มาก โดยเฉพาะในคอมพิวเตอร์กราฟิก จึงทำให้ผู้เรียนมีความประทับใจ และสนุกสนานเมื่อเทียบกับการวาดกระดาษ

3. ใช้เป็นผู้เรียน (Auditor Applications) ผู้เรียนจะเป็นผู้สอนเครื่องคอมพิวเตอร์ให้การทำงานบางอย่างโดยคอมพิวเตอร์เปรียบเหมือนนักเรียนและผู้เรียนเป็นผู้สอน แต่การนำมาใช้ในกรณีนี้ผู้เรียนจะต้องสามารถเขียนโปรแกรมได้ด้วย

2.2.6 ข้อดีและจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. ข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีดังนี้ (สุกรี รอดโพธิ์ทอง.2531:24; นิพนธ์ สุขปริดี.2533:17;วิชัย บุญเจือ.2532:11)

1.1 ด้านสีสันความสวยงาม เนื่องจากบทเรียนที่มีสีสันย่อมดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้ดีกว่าสีขาว-ดำ มีผลในด้านความจำคงทนกว่าอีกด้วย การนำเอาดนตรีสีสรร กราฟิกเคลื่อนไหวมาทำให้ดูเหมือนจริงและน่าเข้าใจในการทำแบบฝึกหัดหรือสถานการณ์จำลองได้ เป็นอย่างดี

1.2 ด้านเสียง นอกจากใช้เสียงเป็นสิ่งเร้ายังสามารถใช้เป็นข้อมูลย้อนกลับ(Feedback) ในการตอบถูกหรือผิด

1.3 ด้านกราฟิก การใช้ภาพหรือกราฟิกประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ การทำให้น่าสนใจเคลื่อนไหวช้า ๆ หรือเร็ว ๆ พร้อมกับสีที่เปลี่ยนไป จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจ และกราฟิกจะเป็น สิ่ง ที่ดึงดูดใจผู้เรียน

1.4 ด้านการศึกษารายบุคคล เนื่องจากผู้เรียนสามารถเลือกบทเรียนและวิธีการได้หลายแบบตามระดับความสามารถและความสนใจของตนเอง ผู้เรียนสามารถเปลี่ยนแปลงบทเรียนให้

เหมาะสมกับความต้องการได้ตลอดเวลาเมื่อเกิดความเบื่อหน่าย และอิสระที่จะเลือก เวลาเรียนตามความช้าเร็วของตนเอง สามารถจัดโปรแกรมเสริมในส่วนไม่เข้าใจและเป็นอุปกรณ์เสริมสำหรับผู้ศึกษาด้วยตนเอง

1.5 ด้านกิจกรรม ลักษณะของบทเรียนจะเป็นการพูดคุยระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ ผู้เรียนมีโอกาสเลือก ตัดสินใจ หรือแสดงความคิดเห็นของตนเองได้ด้วยการเพิ่มข้อมูลให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนมากขึ้น จึงเกิดความกระตือรือร้นและเฝ้าความสนใจ

1.6 ด้านความรู้สึก ผู้เรียนจะมีความรู้สึกเหมือนกับว่าตนเองกำลังศึกษาหรือคุยกับใครคนหนึ่ง ซึ่งมีความรู้สึก มีอารมณ์ขัน มีความชอบใจ ไม่ชอบใจ ทำให้ผู้เรียนอยากที่จะเรียนรู้เป็นการช่วยสร้างนิสัยความรับผิดชอบให้เกิดในตัวผู้เรียน และทำให้เกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน

1.7 ด้านการให้ข้อมูลย้อนกลับ เป็นการบอกให้ผู้เรียนได้ทราบว่าตนเองทำไปหรือตอบไปนั้นผิดหรือถูกอย่างไร คอมพิวเตอร์สามารถตอบสนองอย่างรวดเร็วทันทีทันใด ทำให้ผู้เรียนได้รับการเสริมแรงที่รวดเร็ว เมื่อผู้เรียนมีปัญหายังไม่เข้าใจบทเรียนหรือคำถามได้ถูกต้องเครื่องคอมพิวเตอร์จะรายงานให้ทราบทันที ในรูปของคำอธิบาย หรือมีภาพและเสียงประกอบ ซึ่งเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความต้องการที่จะเรียนรู้ต่อไป

1.8 ด้านกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น เนื่องจากผู้เรียนไม่สามารถบอกได้ว่าเขาจะพบอะไรในหน้าต่อไป ความแปลกใหม่ของคอมพิวเตอร์ ทำให้ผู้เรียนมีความสนใจและตั้งใจมากขึ้น

1.9 ผู้เรียนสามารถทราบผลการเรียนการสอนของตนเองในการปฏิบัติกิจกรรมได้เร็วกว่าสื่ออื่น ๆ เนื่องจากผู้เรียนไม่สามารถแอบดูคำตอบก่อนได้เหมือนตำราเรียน และไม่สามารถข้ามขั้นตอนของระบบการเรียนการสอน

1.10 สามารถติดตามความก้าวหน้าของผู้เรียนแต่ละคน ควบคุมการเรียนของผู้เรียน เพราะจะช่วยบันทึกผลการเรียนของผู้เรียน และวิเคราะห์ผลการเรียนของแต่ละคน

1.11 สามารถลดเวลาเรียนลงเมื่อเทียบกับการเรียนในห้องเรียน ช่วยให้มีการเรียนมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลกล่าวคือ มีประสิทธิภาพในการลดเวลา ทุนแรงผู้สอนและมีประสิทธิผลเนื่องจากทำให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมาย

1.12 ผู้เรียนไม่ต้องเปลืองสมองและเสียเวลาที่จะท่องจำหรือคิดคำนวณ แต่จะเป็นการฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล เพราะต้องคอยแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลา

1.13 ผู้เรียนสามารถสรุปหลักการและสาระบทเรียนต่าง ๆ ได้เร็วขึ้น

1.14 เป็นสื่อการเรียนการสอนที่สามารถทำในสิ่งที่สื่ออื่นไม่สามารถทำได้ เช่น การตัดสินใจในการเสนอเนื้อหาใหม่ หรือให้ศึกษาทบทวนเนื้อหาเดิมอีก

1.15 ช่วยให้ผู้เรียนเป็นขั้นตอน ทีละน้อยจากง่ายไปหายากผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้ซ้ำแล้วซ้ำอีก สามารถยืดหยุ่นตารางเรียนได้ตามสถานที่ที่สะดวก

2. ข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีดังนี้

นับได้ว่าคอมพิวเตอร์มีประโยชน์หลายประการ ในการนำมาใช้ในการเรียนการสอน แม้ว่าคอมพิวเตอร์จะสามารถช่วยครูในการสอนอย่างมากมาย แต่การนำเอาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เข้าใช้ในการเรียนการสอน อาจเกิดผลเสีย (วีระ ไทยพานิช.2529:145) ได้กล่าวไว้ดังนี้

2.1 การออกแบบโปรแกรม เป็นงานที่ใช้เวลาความสามารถมากและต้องมีผู้รู้เนื้อหาวิชาแต่สามารถสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ด้วยตนเอง การพึ่งพาโปรแกรมเมอร์ ยังคงต้องพบอุปสรรคและข้อจำกัดอยู่

2.2 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ไม่สามารถสอนบางเนื้อหาในลำดับขั้นสูง ๆ ของพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ทั้งนี้ยังไม่รวมถึงจิตพิสัย (Affective Domain) และทักษะจิตพิสัย (Psychomotor Domain) ซึ่งมีข้อจำกัดมากขึ้นอีก

2.3 เมื่อเวลาผ่านไปผู้เรียนจะเริ่มเกิดความเคยชินกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ทำให้ความกระตือรือร้นและแรงจูงใจที่จะเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ลดลง บางครั้งก็ให้แสดงผลตรงข้าม ผู้เรียนไม่ชอบที่จะเรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์

2.4 บทเรียนคอมพิวเตอร์ไม่ส่งเสริมการพัฒนาการทางสังคม เพราะผู้เรียนเวลาและทักษะของการโต้ตอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากกว่าผู้สอนหรือเพื่อนร่วมชั้นเรียนด้วยกัน

2.5 ผู้เรียนบางประเภทโดยเฉพาะในกลุ่มผู้ใหญ่ ไม่ชอบที่จะเรียนตามลำดับขั้นตอนของโปรแกรม ซึ่งโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนมากจะมีหลักการในการออกแบบให้เรียนไปตามขั้นตอน ซึ่งเป็นการบังคับแบบแผนของการเรียนรู้กับผู้เรียน

2.6 ถึงแม้ราคาของเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์จะลดลง แต่ถึงแวดล้อมในการเรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่น ห้องเรียน สถานที่ และฐานข้อมูลต่าง ๆ ยังมีราคาสูงและจำกัดอยู่ในเฉพาะเขตตัวเมืองที่มีสภาพเศรษฐกิจที่เจริญแล้ว ไม่สามารถใช้ได้กับท้องที่ในชนบททางไกลความเจริญที่ปัจจัยพื้นฐานสาธารณูปโภคยังไม่ดี

2.7 ในประเทศไทยความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์ของบุคคลทางด้านการศึกษาตลอดจนโปรแกรมเมอร์ ที่จะสร้างงานคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังขาดแคลน การพัฒนาโปรแกรมต่าง ๆ มุ่งไปที่ธุรกิจมากกว่าการศึกษา จะสังเกตได้จากการตลาดที่ว่าขายซอฟต์แวร์จะมีคอมพิวเตอร์ช่วยสอนน้อยเมื่อเทียบกับซอฟต์แวร์ทางด้านธุรกิจ

2.8 ผู้เรียนและผู้สอนบางกลุ่มคาดหวังว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะให้ประสิทธิภาพการเรียนจะสูง โดยคาดหวังไว้มาจากเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ลงทุนไป แต่ผลที่รับคืนที่ได้รับอาจน้อยกว่าที่คาดหวัง และธรรมชาติของการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้จะประกอบด้วยปัจจัยอื่น ๆ ในการลงทุนร่วมด้วยอีกมากถ้าคิดคำนวณการลงทุนเบื้องต้น ก็จะทำให้สัดส่วนการลงทุนกับผลที่ได้รับไม่เป็นที่พอใจ ของผู้ที่จ่ายเงินกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.9 โปรแกรมที่ออกแบบไว้เพื่อเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนมากไม่ส่งเสริมแนวความคิดสร้างสรรค์ มีน้อยมากที่จะมีโปรแกรมเมอร์ที่สามารถทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ส่วนมากจะถูกจำกัดความคิดให้อยู่ในกรอบที่สร้างโปรแกรมได้

2.10 ปัญหาทางเทคนิคของเครื่องคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์ประกอบการเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคุณภาพของสินค้าที่ผลิตออกมาจากแหล่งต่าง ๆ มีคุณภาพที่ไม่เท่าเทียมกัน และความรู้ของผู้ใช้ยังไม่ทันกับความเปลี่ยนแปลงกลไกในตลาด ทำให้ผู้ใช้ได้สินค้าด้วยคุณภาพ นอกจากนี้โปรแกรมที่ออกวางขายและอุปกรณ์ที่ประกอบเครื่องคอมพิวเตอร์มีอยู่หลายมาตรฐาน หลายรูปแบบ ซึ่งบางครั้งไม่สามารถใช้กับคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ ทำให้ขาดทิศทางที่ชัดเจนในการพัฒนาโปรแกรมที่จะใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ของค่ายผู้ผลิตที่มีอยู่หลากหลาย

2.2.7 ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผู้เรียน

- 1.1 ช่วยตอบสนองต่อการเรียนรายบุคคล เพราะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถของตนเอง โดยไม่ต้องรอหรือรีบเร่งตามเพื่อน
- 1.2 ผู้เรียนสามารถเลือกบทเรียนและวิธีเรียนได้หลายแบบ มีโอกาสได้ตอบกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตัวเองทำให้ไม่น่าเบื่อ
- 1.3 ผู้เรียนสามารถควบคุมวิธีการเรียนด้วยตนเองได้
- 1.4 สามารถให้ข้อมูลย้อนกลับและให้การเสริมแรงแก่ผู้เรียนได้รวดเร็วทั้งในรูปแบบของข้อความ เสียง รูปภาพ และภาพเคลื่อนไหว เมื่อผู้เรียนทำผิดสามารถแก้ไขข้อผิดพลาดได้ทันที ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ทันที
- 1.5 สามารถวัดผลการเรียนได้ ผู้เรียนสามารถรู้คะแนนทันทีที่สอบเสร็จเป็นการลดภาระของครูอีกด้านหนึ่ง นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถที่จะทราบข้อมูลอื่น ๆ ตามที่ผู้เขียนโปรแกรมได้วางไว้อีกด้วย เช่น ผู้เรียนได้คะแนนอยู่ในระดับที่เท่าไร คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะแสดงผลให้ทราบได้ทันที
- 1.6 มีส่วนช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหามากขึ้น
- 1.7 ทำให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้ซ้ำและซ้ำอีก กี่ครั้งก็ได้
- 1.8 ทำให้ผู้เรียนเกิดทัศนคติที่ดีต่อวิชาเรียน
- 1.9 ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนเป็นขั้นตอนเป็นขั้นตอนทีละน้อยจากง่ายไปหายากทำให้เกิดความแม่นยำในวิชาที่มีการเรียนอ่อน

1.10 ช่วยเสริมนิสัยความรับผิดชอบให้เกิดในตัวผู้เรียน เพราะไม่เป็นการบังคับผู้เรียน แต่เป็นการเสริมแรงอย่างเหมาะสม

1.11 ทำให้ผู้เรียนได้ดีกว่าและรวดเร็วกว่าการสอนปกติ ลดการสิ้นเปลืองของเวลาของผู้เรียนลง

1.12 สามารถยืดหยุ่นตารางเรียนได้ตามสถานที่ที่สะดวก ไม่ว่าจะเป็นที่โรงเรียน ที่บ้าน หรือที่ทำงานก็ได้ และมีเกณฑ์การปฏิบัติโดยเฉพาะ

1.13 ช่วยฝึกผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล เพราะต้องการแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลา

1.14 ทำให้ผู้เรียนไม่สามารถแอบพลิกดูคำตอบได้ก่อน จึงเป็นการบังคับให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้จริงก่อนถึงจะผ่านบทเรียนไปได้

1.15 ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น หรืออย่างน้อยก็เท่ากับการเรียนตามปกติ

1.16 เป็นสื่อที่ช่วยในการทบทวนส่วนตัวของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

2. ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผู้สอน

2.1 ใ้ค้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการวางแผน โครงการที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ

2.2 ผู้เรียนและผู้สอน มีสื่อที่ทันสมัยในลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในการเรียนการสอนรายวิชาการวางแผนโครงการ

2.3 เป็นแนวทางในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2.8 การออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ จะต้องเป็นบทเรียนที่สามารถปรับกลวิธีการสอนให้เหมาะสมกับประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียนในทันทีผู้วิจัยได้สรุปแนวคิดสำคัญของนักการศึกษา นักเทคโนโลยีการศึกษา เป็นพื้นฐานในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 3 แนวทาง โดย (วชิระ อินทร์ อ่างใน แสงอากาศ พิมพ์ศรี.2545:23-25) สรุปไว้ดังนี้คือ

1. แนวคิดของ Mizendo and Evans ; Bradley. (1983-1984) ได้เสนอแนะแนวทางการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพไว้ดังนี้

1.1 วิเคราะห์เนื้อหาและภารกิจการเรียนรู้ การวิเคราะห์จะทำให้สามารถกำหนดได้ว่า เนื้อหาส่วนใดจะต้องสอนก่อนหรือหลัง เนื้อหาส่วนใดเป็นพื้นฐานของการเรียนเนื้อหาต่อไป ซึ่งจะนำไปสู่การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด

1.2 การควบคุมบทเรียนและความเร็วในการเรียน ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้ควบคุมการฝึกปฏิบัติด้วยตัวเองของผู้เรียนเอง

1.3 ให้โอกาสผู้เรียนได้เลือกวิธีการเรียนที่เหมาะสมกับความถนัดและความต้องการ

1.4 ให้ผู้เรียนได้ปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนให้มากที่สุด ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกอึดร้อนในการเรียน

1.5 วิธีการสอนที่ใช้ ต้องเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน โดยผู้เรียนเก่ง จะเรียนได้เร็ว ส่วนผู้เรียนอ่อนก็สามารถเรียนได้ดี โดยมีการสอนเสริมและแนะแนวทางที่เหมาะสม

1.6 มีการประเมินผลความก้าวหน้า และการบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของผู้เรียน

1.7 ผู้เรียนต้องได้ทราบผลการตอบสนองที่มีต่อบทเรียน ในรูปแบบของการให้ข้อมูล ป้อนกลับคำตอบที่ถูกต้องจะได้รับการชื่นชม และคำตอบที่ผิดจะได้รับการแก้ไข

1.8 การเสนอเนื้อหาใหม่ต้องเสนอกายหลังที่ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาเดิมแล้ว โดยการบรรจุการฝึกหัดที่ถูกต้องและเหมาะสมเสียก่อน

1.9 ผู้เรียนต้องสามารถย้อนกลับได้ตลอดเวลา ในขณะที่กำลังเรียนบทเรียนอยู่นั้น

2. แนวคิดของ Gagne, Wager and Rojas. (1981)

แนวคิดของ Gagne, Wager and Rojas เรื่องการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เน้นที่การใช้ยุทธศาสตร์ที่สัมพันธ์กับเหตุการณ์สอน (Event of Instruction) ทั้ง 9 ขั้นตอน ดังใน ตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 แสดงการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคิดของ Gagne, Wager and Rojas

เหตุการณ์การสอน	ยุทธศาสตร์
1. เพิ่มแรงจูงใจให้กับผู้เรียน	1. ใช้รูปภาพ สี เสียง
2. รักษาความน่าสนใจให้คงอยู่	2. แฉ่งวัตถุประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบ
3. ให้ผู้เรียนระลึกถึงความรู้เดิม	3. ใช้การทบทวน / การทดสอบก่อนการเรียนรู้
4. แสดงสิ่งเร้า	4. เสนอเนื้อหาในรูปแบบต่างๆ
5. ให้แนวทางการเรียนรู้	5. ใช้ตัวชี้นำ การกระตุ้น การบอกใบ้ และการให้คำถามที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียน
6. ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรม	6. กระตุ้นให้ผู้เรียนตอบคำถาม
7. ให้ผู้เรียนได้รับทราบผลการปฏิบัติกิจกรรม และปฏิบัติกิจกรรมซ่อม และได้รับแรงเสริม	7. ให้ข้อมูลป้อนกลับ ช่วยเหลือหรือสอนเสริม เมื่อผู้เรียนตอบผิด / ให้คำยืนยันหรือรองเสริม เมื่อผู้เรียนตอบถูก
8. ประเมินผล	8. ตรวจสอบการปฏิบัติกิจกรรม หรือทำแบบทดสอบว่ามีผู้ผ่านเกณฑ์หรือไม่ แล้วแสดงผลให้ผู้เรียนทราบ
9. ถ่ายโยงการเรียนรู้	9. โดยการสรุปสาระสำคัญให้

3. แนวความคิดของ Park, Ok-Choon. (1981-1982)

Park ได้เสนอแนวคิดในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ โดยการใช้ยุทธศาสตร์ RSRIS (Response Sensitive Instructional Strategies) มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

3.1 สร้างความสนใจของผู้เรียน โดยการใช้รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว การใช้สี การใช้ข้อความที่น่าสนใจก่อนที่จะมีการสอน การเขียนบทหน้าที่เน้นความสำคัญของผู้เรียนจะช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้

3.2 เพิ่มการรับรู้ของผู้เรียนในเนื้อหา ด้วยการใช้ยุทธศาสตร์เตรียมการสอน เช่น แฉ่งวัตถุประสงค์การเรียนรู้จบบทเรียนแล้ว ผู้เรียนจะทำอะไรได้บ้าง

3.3 ให้ผู้เรียนรู้เนื้อหาใหม่โดยปกติแล้วจะนำเสนอในรูปแบบการสอน (Tutorial Program) ซึ่งจะมีการเสนอเนื้อหา การถาม/การตอบ การตัดสินใจผลการตอบการให้ข้อมูลป้อนกลับหรือเป็นการสอนซ่อมเสริม

3.4 เพิ่มความเข้าใจของผู้เรียน โดยการให้ทำแบบฝึกหัด ให้ตอบปัญหาให้ข้อมูลป้อนกลับ ให้การเสริมแรงจัดหาแนวทางการเรียนที่เหมาะสม และการประเมินผลกิจกรรมของผู้เรียนเป็นต้น

จากแนวคิดของนักการศึกษาที่กล่าวมานี้ พอสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ จะต้องครอบคลุมการสอนทั้ง 4 ระยะเวลา คือ การให้สารสนเทศ แนะนำทางการเรียนให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรม และประเมินผลการปฏิบัติ ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครอบคลุมการสอนทั้ง 4 ระยะเวลา และสอดคล้องตามแนวคิดของนักการศึกษาทั้ง 3 ท่าน คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ Tutorial

นอกจากระเบียบวิธีการ (Methodology) ที่ดีของบทเรียนแล้ว การใช้รูปภาพ สี เสียง ภาพเคลื่อนไหว จะช่วยเพิ่มความสนใจและรักษาความสนใจของผู้เรียนให้คงอยู่ และการสรุปสาระสำคัญของเนื้อหา (Content Summary) ก็เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดการถ่ายโอนการเรียนรู้และคงทนในการจำทั้งในระยะสั้น (Short Term Memory) และการจำในระยะยาว (Long Term Memory)

2.2.9 จิตวิทยาการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

หลักการทางจิตวิทยาที่นำมาใช้ในการออกแบบธรรมชาติของการเรียนการสอนทั่ว ๆ ไป มักจะประกอบด้วยกิจกรรม 5 ลักษณะด้วยกัน (ฉลอง ทับศรี.2541) โดยกล่าว ไว้ดังนี้

1. หลักจิตวิทยาเกี่ยวกับการเร้าความสนใจ

จิตวิทยาพุทธิปัญญากล่าวไว้อย่างหนักแน่นว่า ถ้าจะให้คนเรากิดความเรียนรู้เกิดการจำ การนำไปใช้ การวิเคราะห์หรือประเมินค่าได้นั้น คนผู้นั้นจะต้องมีความสนใจก่อน มิฉะนั้นแล้วข้อมูลต่าง ๆ ที่นำเสนอที่ไม่ผ่านเข้าสู่สมองของคน ๆ นั้นเลย

ความเร้าความสนใจนอกจากจะหมายถึง การทำให้เกิดการรับรู้ การจดจำแล้วยังหมายถึงการเชื่อมโยงความรู้ใหม่ที่จะให้ผู้เรียนรู้กับความรู้เดิมที่มีอยู่แล้วให้สมองเป็นที่เชื่อกันว่า ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เก่ากับความรู้ใหม่ได้ ก็จะสามารถเรียนจดจำความรู้ใหม่ได้ดีกว่าทันทานกว่า สมบูรณ์กว่าส่วนที่เร้าความสนใจเป็นส่วนแรกที่มีมองเห็นทันที คือ บริเวณหน้าจอคอมพิวเตอร์ ดังนั้น การออกแบบหน้าจอจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องพิจารณา การออกแบบหน้าจอ หมายถึง การออกแบบเน้นข้อความ ภาพประกอบที่ปรากฏบนจอภาพ ซึ่งมีส่วนประกอบที่ต้องพิจารณาหลายประการซึ่งการออกแบบหน้าที่คืบเป็นองค์ประกอบที่คืออย่างหนึ่งของการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือ สิ่งอื่นใดก็ตาม ที่มีการใช้จอภาพในการนำเสนอ (วชิระ อินทร์อุดม อ้างใน แสงอากาศ พิมพ์ศรี.2545:26)

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2531:106) ได้สรุปหลักการไว้ดังต่อไปนี้

1.1 ใช้กราฟิกที่เกี่ยวข้องกับส่วนของเนื้อหา และกราฟิกนั้นควรมีขนาดใหญ่ไม่มีซับซ้อน และในกราฟิกควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนได้ด้วย

1.2 ใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือเทคนิคอื่น ๆ เข้าช่วยเพื่อแสดงการเคลื่อนไหว

1.3 ควรใช้เสียงเข้าช่วย

1.4 ใช้เสียงให้สอดคล้องกับกราฟิก

1.5 กราฟิกควรจะต่างบนจอภาพจนกว่าผู้เรียนจะกดแป้นใด ๆ การออกแบบที่เป็นแนวทางเพื่อสร้างความสนใจผู้เรียน

1.6 การออกแบบหน้าจอ มีความสำคัญที่จะต้องศึกษาเกี่ยวกับการวางตำแหน่งของปุ่มต่าง ๆ ที่จะทำให้อ่านแล้วเหมาะสมหรือตำแหน่งที่วางไว้นั้นไม่รบกวนการเรียนรู้ของผู้เรียนหรือได้แนวทางในการออกแบบหน้าจอ โดย สุพิทษ์ กาญจนพันธุ์ (2542:65) ได้กล่าวไว้ดังนี้

การออกแบบซอฟต์แวร์มีลักษณะพิเศษ สามารถเลือกใช้สี ภาพ ตัวอักษร รูปแบบหน้าจอปรับเปลี่ยนสี การปรับเลื่อน และลูกเล่นได้มากมายหลายรูปแบบ การออกแบบที่ดี จำเป็นต้องเลือกใช้สิ่งเหล่านี้อย่างระมัดระวังไม่ใช้การเลือกเพียงแต่ว่ามีสิ่งเหล่านี้ให้เลือกเท่านั้น แนวพิจารณาการออกแบบเพื่อนำเสนอหน้าจอ

1.6.1 จุดประสงค์การนำเสนอด้วยมัลติมีเดีย คือ การสื่อสารเพื่อให้สาระไปถึงผู้รับ ดังนั้นทุกสิ่งทุกอย่างที่นำเสนอจึงควรสนับสนุนสาระที่เราต้องการส่งไปอย่างแท้จริง ตัวอย่างเช่น การนำเอาคำบรรยายตัววิ่งจากขวาไปซ้ายนำมาประกอบภาพนักร้องแบบคิดว่าเป็นวิธีอันยอดเยี่ยมมากถ้าผู้เรียนบอกว่าสิ่งเหล่านี้ไม่น่าสนใจเราควรตัดออก

1.6.2 การนำเสนอมีลักษณะคงเส้นคงวา การเคลื่อนผ่านเฟรมหนึ่งไปสู่เฟรมหนึ่งควรเหมือนกันทั้งเรื่อง พื้นหลังของสไลด์ (หน้าจอ) ควรมีลักษณะเดียวกัน ตัวหนังสือตัวเรื่องและการนำควรมีขนาดเดียวกัน การใช้สีแสดงความเด่น หรือจำแนกตัวหนังสือ ควรทำแบบคงเส้นคงวา การอ่านควรเป็นจากซ้ายไปขวา จากบนลงล่าง การปรับลักษณะการอ่านให้ผิดแปลกไปจากนี้จะทำให้เกิดความสับสนได้ พยายามให้ตัวเลือกที่อยู่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนเราให้ได้ของสารที่เราต้องการสื่อให้ได้

1.6.3 การเลือกรูปแบบและขนาดของตัวอักษร มีผลต่อความชัดเจนในการอ่าน วิธีทดสอบ คือ ทดลอง “ฉาย” ตัวหนังสือบนจอคอมพิวเตอร์หรือจอฉายขนาด 5 X 5 ฟุต จะทำให้ รู้จักว่าตัวอักษรรูปแบบใดอ่านเข้าใจง่ายสำหรับภาษาอังกฤษตัวหนังสือแบบ Helvetica หรือ Arial ขนาดอย่างต่ำ 24 Point สามารถใช้ได้กับทั้งบนจอมอนิเตอร์และจอขนาด 5 x 5 ฟุต อ่านได้ง่ายในห้องบรรยายขนาดใหญ่

1.6.4 พยายามใช้รูปแบบตัวอักษรเพียงรูปแบบเดียว ถ้าจำเป็นต้องใช้รูปแบบอื่นเพื่อเน้นจุดเด่น ควรปรึกษานักออกแบบกราฟิกด้วย

1.6.5 ความคมชัดของตัวหนังสือขึ้นอยู่กับความเป็นระบบต่าง ๆ ระหว่างสีของตัวหนังสือกับพื้นหลังของสไลด์ ตัวหนังสือสีดำหรือสีน้ำเงินบนพื้นสีขาวจะช่วยให้อ่านได้ง่าย สีแดงใช้เน้นจุดเด่นของคำโดด ๆ ได้ดี การใช้จอโทรทัศน์สามารถแสดงพื้นหลัง สี ตัวหนังสือได้หลากหลายจึงควรระมัดระวังการใช้สีผิดไป เช่น ตัวหนังสือสีแดงบนพื้นสีเขียว เป็นต้น

1.6.6 กรณีนำเสนอด้วยคอมพิวเตอร์ มีความจำเป็นต้องเลือกโทนสีของจอให้เหมาะสมกับเนื้อหาสาระนั้น ๆ

1.6.7 นักออกแบบมือใหม่มักใส่ตัวหนังสือบนจอจำนวนมากเกินไป ตัวหนังสือ 6-8 บรรทัด กำลังพอเหมาะกับหน้าจอหนึ่ง ๆ ส่วนกราฟิกไม่ควรเกิน 3 ชิ้น ต่อหนึ่งระดับ อย่าใส่ลงไปบนหน้าจอจนยุ่งไปหมด จงจำไว้ว่าใน 1 เฟรม ต้องมีความสำคัญเพียงประเด็นเดียว

1.6.8 การออกแบบเลื่อนแผ่นสไลด์ ควรมีลักษณะผู้เรียนควบคุมเองได้ ทั้งเดินหน้าและถอยหลัง

1.6.9 ถ้าออกแบบมีการใช้เสียงประกอบ ต้องมีการปรับความดังของเสียงได้ บางครั้งก็ต้องให้ปิดเสียงได้

1.6.10 กรณีไม่แน่ใจว่าต้องใส่ส่วนประกอบลักษณะฟู่ฟ้าเข้าไปหรือไม่ควรตัดสินใจไม่ใส่จะดีกว่า ระวังไว้เสมอว่าสารที่ต้องการส่งสำคัญกว่าสื่อสวย ๆ เสมอ

1.7 กฤษมันต์ วัฒนานรงค์ (2539:45) ได้สรุปเกี่ยวกับการใช้สื่อบนจอคอมพิวเตอร์ไว้ดังนี้ คือ การกำหนดคู่สีให้ทั้งหมด 36 คู่ จากการศึกษาพบว่าจำนวนสีที่ใช้เป็นตัวอักษรบนจอคอมพิวเตอร์ไม่ควรมากกว่า 3 สี เพื่อลดความสับสนจำนวนสีที่พอดี คือ 2 สีบนหนึ่งหน้าจอ และถ้าจะใช้สีเป็นเครื่องชี้นำบอกหัวข้อต่าง ๆ ควรใช้สีอ่อนหรือเข้มกว่า เพื่อสังเกตเห็นได้เมื่อมีการเคลื่อนย้ายแถบสีนั้น ๆ จากผลการวิจัยความชอบของสื่อบนจอคอมพิวเตอร์ลำดับความชอบของสีระหว่างตัวอักษรและฉากหลัง หรือสีพื้นจอคอมพิวเตอร์ 10 อันดับแรก ได้แก่

1.7.1 อันดับ 1 ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีน้ำเงิน

1.7.2 อันดับ 2 ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีดำ

1.7.3 อันดับ 3 ตัวอักษรสีเหลืองบนพื้นสีดำ

1.7.4 อันดับ 4 ตัวอักษรสีเขียวบนพื้นสีดำ

1.7.5 อันดับ 5 ตัวอักษรสีดำบนพื้นสีเหลือง

1.7.6 อันดับ 6 ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีเขียว

1.7.7 อันดับ 7 ตัวอักษรสีน้ำเงินบนพื้นสีดำ

1.7.8 อันดับ 8 ตัวอักษรสีเหลืองบนพื้นสีน้ำเงิน

1.7.9 อันดับ 9 ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีม่วง

1.7.10 อันดับ 10 ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีเขียว

2. หลักจิตวิทยาเกี่ยวกับการสอนเนื้อหาหรือการสอน

เมื่อสามารถกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้แล้ว ก็จะทำการให้ผู้เรียนพร้อมจะรับรู้เนื้อหาต่าง ๆ พร้อมทั้งจะจดจำทำความเข้าใจเนื้อหาข้อมูลใหม่ที่จะให้แนวทางการออกแบบเกี่ยวกับการเสนอเนื้อหา

- 2.1 เสนอเนื้อหาในแต่ละครั้งที่ละน้อย ๆ
- 2.2 ให้ผู้เรียนมีโอกาสเลือกเรียนเนื้อหาเอง แทนที่จะบังคับตามความรู้พื้นฐานของแต่ละคนที่มีอยู่ซึ่งไม่เหมือนกัน
- 2.3 เนื้อหาประเภทข้อความจริง ควรจะให้ได้ผ่านไปกับประสาทสัมผัสหลาย ๆ ทาง เช่น ได้เห็น ได้ยิน ได้ทำตาม เพื่อให้เกิดการรับรู้ เข้าใจ และจดจำในที่สุด
- 2.4 เนื้อหาที่เป็นความคิดรวบยอดหรือเรียกอีกอย่างว่า “สังเขป” (Concept) นั้น ควรจะให้ตัวอย่างมาก ๆ ทั้งที่เป็นตัวอย่าง (Example) และตัวเทียบเคียง (Non-example)
- 2.5 ควรจัดเนื้อหาให้เข้าใจง่าย เช่น เรียงลำดับก่อน-หลัง มีเหตุ-ผล ชัดเจนและกัน
- 2.6 เนื้อหาที่จะให้เรียนควรปรับจัดให้สัมพันธ์กับชีวิตจริงของผู้เรียน ทำให้มีความหมายแก่ผู้เรียนจะทำให้จำได้นาน
- 2.7 ใช้ชี้แนะ การบอกนำ (Hint) ในการเสนอเนื้อหาที่มีความซับซ้อนยากแก่การเข้าใจ ซึ่งอาจทำได้โดย
 - 2.7.1 การขีดเส้นใต้ข้อความที่สำคัญ
 - 2.7.2 แนะนำให้อ่านข้อความส่วนที่สำคัญ
 - 2.7.3 บอกว่าส่วนไหนของเนื้อหาที่มีความสำคัญเป็นพิเศษ
 - 2.7.4 ใช้เครื่องหมายคำพูด
- 2.8 ในการสอนเนื้อหาประเภททัศนคติ อาจจะทำได้ 2 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ
 - 2.8.1 การให้รับรู้สิ่งนั้นบ่อย ๆ จนชินกลายเป็นการคุ้นเคยแล้วนานไปก็จะกลายเป็นค่านิยมไปเอง วิธีนี้ต้องใช้เวลา ต้องให้ผู้เรียนค่อย ๆ รับรู้สิ่งนั้นไปเรื่อย ๆ
 - 2.8.2 การสร้างทัศนคติ สร้างความรู้สึกร่วม โดยการทำให้เกิดการ “ช็อก” ในการเกิดอารมณ์ เกิดการคล้อยตาม เกิดการต่อต้านอย่างรวดเร็ว วิธีการนี้ต้องสร้างอารมณ์ร่วมในสิ่งนั้น ๆ โดยใช้ภาพ ใช้เสียงและอย่าให้ผู้เรียนถูกรบกวนจากสิ่งรบกวนนอก ให้ผู้เรียนมีโอกาสได้ติดตามได้เอาตัวเองเข้าไปอยู่ในสถานการณ์นั้น ๆ ให้ได้มีอารมณ์ร่วมอย่างจริงจัง วิธีนี้จะได้ผลรวดเร็วกว่ามากและจะไม่ลืมนานง่าย ๆ
- 2.9 การเสนอเนื้อหาประเภททักษะจะต้องเสนอเนื้อหาเป็นตอน ๆ อย่างชัดเจนบอกวิธีการฝึกปฏิบัติในแต่ละขั้นตอนอย่างถูกต้องชัดเจนและให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงและมีการบอกถึงข้อบกพร่องในการฝึกปฏิบัติ

3. หลักจิตวิทยาเกี่ยวกับการให้ความช่วยเหลือแนะนำ

ในการที่คนเราจะเรียนรู้โดยปกติแล้วจะต้องมีการทำความเข้าใจ มีการนำความรู้ใหม่ ไปเชื่อมโยงไปสัมพันธ์กับสิ่งที่เรารู้มาแล้วในสมองให้ได้ถ้าเรารู้ทำไม่ได้ คอมพิวเตอร์ต้องสามารถให้ความช่วยเหลือได้ แนวทางการออกแบบเกี่ยวกับการให้ความช่วยเหลือมีดังนี้ ได้แก่

- 3.1 ควรมีปุ่ม แถบ ข้อความหน้าต่าง เพื่อให้ผู้เรียนขอความช่วยเหลือได้ตลอดเวลา
- 3.2 ควรจัดตำแหน่งให้ความช่วยเหลือผู้นั้นอยู่ในตำแหน่งที่ใช้สะดวก
- 3.3 ข้อมูลที่ให้ควรเป็นข้อความโดยอาจมีภาพเสียงอื่น ๆ ประกอบตามความจำเป็น
- 3.4 การช่วยเหลือควรแบ่งเป็นระดับ ๆ เช่น ให้ข้อมูลเบื้องต้นก่อนและมีข้อความประเด็นที่เกี่ยวข้องให้เลือกสอบถามถึงลงไป โดยใช้เมาส์คลิกที่ข้อความ หรือรูปสัญลักษณ์ หรือรูปภาพ ในลักษณะของไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext)

3.5 การให้ความช่วยเหลือผู้เรียนให้เข้าใจโครงสร้างของเนื้อหา (Structure of Content) เป็นสิ่งที่น่าจะทำเป็นอย่างยิ่ง

4. หลักจิตวิทยาเกี่ยวกับการให้ฝึกปฏิบัติ

โดยปกติแล้วนั้นเรามักจะต้องรับรู้สิ่งใหม่ เนื้อหาใหม่ ข้อมูลใหม่ มากกว่าหนึ่งครั้ง เพื่อให้สามารถจำได้ การได้ฝึกปฏิบัติทำให้ผู้เรียนได้จดจำได้ดีขึ้น ทำให้สามารถเรียนรู้ข้อมูลได้ อย่างทันทีทันใด แนวทางการออกแบบเกี่ยวกับให้ได้ฝึกปฏิบัติมีดังนี้ ได้แก่

4.1 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติทันทีหลังจากเรียนเนื้อหา นั้น ๆ ไปแล้ว อย่างเสนอเนื้อหา มากเกินไป แล้วจึงฝึกให้ปฏิบัติรวมพร้อมกันภายหลัง

4.2 บอกผลของการฝึกปฏิบัติทันทีทันใดพร้อม ๆ กับบอกผลการปฏิบัติควรจะบอกว่า ผลการปฏิบัติ นั้นผิด เพราะอะไร

4.3 หลังจากการบอกผลการปฏิบัติ ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนเนื้อหา ซ่อมเสริม ถ้าจำเป็น

4.4 ควรจำให้มีจำนวนการฝึกปฏิบัติในเนื้อหาที่เรียนให้มากที่สุด และบ่อยครั้งที่สุดเท่าที่จะทำได้

4.5 การฝึกปฏิบัติควรเริ่มจากง่ายแล้วค่อย ๆ เพิ่มความยากขึ้น

4.6 การฝึกปฏิบัติควรกระจายอยู่ในเนื้อหาทุก ๆ ส่วนให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์

4.7 เนื้อหาที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติจะต้องมีความหมาย และสัมพันธ์กับประสบการณ์ของผู้เรียน

5. หลักจิตวิทยาเกี่ยวกับการวัดผลและประเมินผล

5.1 จุดมุ่งหมายของการวัดและประเมินผลสำหรับการพัฒนา CAI นั้น มีจุดมุ่งหมายหลักอยู่ 2 ลักษณะ คือ

5.1.1 เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ ตรวจสอบความก้าวหน้า ความแม่นยำในเรื่องนั้น ๆ ของผู้เรียน กล่าวคือ ถ้าผู้เรียนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนแล้วไม่ผ่าน ไม่จำเป็นที่ผู้ออกแบบบทเรียน CAI ต้องให้เนื้อหาเพิ่มเติมหรือปรับปรุงแก้ไขความเข้าใจผิดต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจถูกต้อง

5.1.2 เมื่อวัดผลครั้งสุดท้ายว่าที่เรียนมา ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มเติมมากขึ้นเท่าใดควรจะผ่านไปเรียนส่วนอื่น ๆ ได้หรือไม่อย่างไร

5.2 หลักการออกแบบเกี่ยวกับการวัดผลและประเมินผล

5.2.1 คำถามใดตอนแรก ๆ ของเนื้อหา ควรเป็นคำถามที่ไม่ยากเกินไปเพื่อสอบถามความเข้าใจเนื้อหาที่เรียนมา เพื่อหาแนวทางการแก้ไขการให้ความช่วยเหลือผู้เรียนในเนื้อหา นั้น ๆ

5.2.2 คำถามประเภทเลือกตอบ ผู้เรียนใช่ง่ายกว่าการให้พิมพ์ตอบโดยใช้แป้นพิมพ์

5.2.3 การบอกผลของการตอบคำถามที่ใช้ เพื่อช่วยผู้เรียนเรียนรู้เนื้อหาที่ปกติจะไม่มีการเก็บคะแนน นอกจากจะนำไปใช้การหาประสิทธิภาพ

5.2.4 คำถามประเภทที่ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้เนื้อหา จะถามบ่อยและกระจายอยู่ในเนื้อหาอย่างทั่วถึง

5.2.5 ในการใช้คำถามค่านึงอย่างยังเกี่ยวกับระดับความสามารถ ในการอ่าน ของผู้เรียน กล่าวคือ คำถามต้องสั้นและเข้าใจง่าย

5.2.6 คำถามบางคำถามใช้ชี้แนะหรือบอกแนวคำตอบในข้ออื่น ๆ

5.2.7 ในการถามอาจใช้รูปภาพประกอบ

5.2.8 อย่าถามละเอียดเกินไป จะทำให้น่าเบื่อ

5.2.9 ตำแหน่งของคำถามอาจจะมาก่อนหรือหลังเนื้อหาที่นำมาเสนอให้คำถามที่ดี คือ คำถามที่ใช้วิธีการตอบง่าย ๆ

2.2.10 โปรแกรมสำหรับสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (แสงอากาศ พิมพ์ศรี.2545:34-35) ได้จำแนกเป็น 2 ประเภท คือ

1.1 โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับสร้างบทเรียน

โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับสร้างบทเรียน คือ ระบบนิพนธ์บทเรียน (Authoring System) โปรแกรมระบบนี้เขียน และพัฒนาขึ้นด้วยผู้ชำนาญการ และผู้ทรงคุณวุฒิทางการเขียนโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งออกแบบไว้สำหรับสร้างและนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเฉพาะ ดังนั้นการใช้งานจึงง่ายและสะดวกต่อผู้ใช้ที่ไม่มีทักษะทางการเขียนโปรแกรม เพื่อสร้างบทเรียนก่อนหน้านี้เป็นเรื่องที่สร้างปัญหาในการใช้ภาษาไทยมาก เนื่องจากได้มีการประยุกต์ใช้ภาษาไทยกับระบบปฏิบัติการของเครื่องคอมพิวเตอร์ ถึงแม้ว่าจะยังไม่มีมาตรฐานรองรับแต่ก็เป็นที่ยอมรับได้โดยทั่วไปตัวอย่างโปรแกรมระบบนิพนธ์บทเรียนได้แก่ ระบบ PLATO, Authorware, Multimedia Toolbook, Icon Author, PINE, TenCORE, Quest เป็นต้น ข้อดีของระบบนิพนธ์บทเรียน เหล่านี้ก็คือ ใช้งานง่ายและสะดวก ส่วนข้อจำกัดก็คือ ราคาค่อนข้างสูง และต้องใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์ประกอบที่มีขีดความสามารถค่อนข้างสูง

1.2 ระบบการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทั่วไป

ระบบการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทั่วไป ได้แก่ PC Story Board, Show Partner, Paint Brush, Fatavision เป็นต้น เพื่อใช้ในการสร้างและพัฒนาบทเรียน ซึ่งมีข้อจำกัดและความสมบูรณ์ในหลาย ๆ ด้าน เนื่องจากโปรแกรมสำหรับสร้างภาพทั่วไป เหมาะสำหรับการสร้างภาพเพื่อการนำเสนอมากกว่าที่จะเป็นการโต้ตอบบทเรียน แม้ว่าบางโปรแกรมจะสามารถโต้ตอบได้ แต่ก็ยากเกินกว่าบุคคลทั่วไปที่จะทำได้ เนื่องจากการสร้างบทเรียนต้องใช้หลักการโปรแกรมจึงไม่เป็นที่นิยมใช้กัน

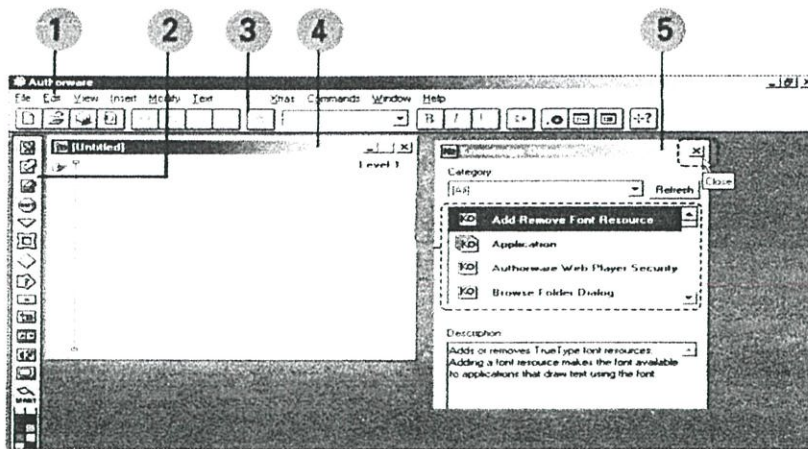
2. โปรแกรม Macromedia Authorware

2.1 เบื้องต้นของ Macromedia Authorware

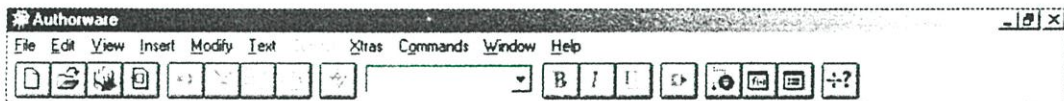
โปรแกรม Macromedia Authorware จัดเป็นโปรแกรมประเภท Authoring system ใช้สำหรับพัฒนาแอปพลิเคชัน ที่มีความสามารถในการโต้ตอบกับผู้ใช้ โดยเฉพาะโปรแกรมด้านการเรียนการสอน การฝึกอบรมด้วยคอมพิวเตอร์ (Interactive learning program) รวมทั้งมีความสามารถในด้านมัลติมีเดีย ทำให้นำไปพัฒนาโปรแกรมที่เป็นมัลติมีเดียได้เป็นอย่างดี การพัฒนาโปรแกรม Macromedia Authorware จะติดต่อกับผู้ใช้ด้วยเทคนิคที่เรียกว่า Objected Interface ซึ่งเป็นการใช้สัญลักษณ์ (Icon) แทนคำสั่ง โดยสัญลักษณ์แต่ละอันจัดเป็นวัตถุ (Object) โดยวัตถุนี้จะมีคุณสมบัติและความสามารถในการทำงานที่ซับซ้อนประการหนึ่งด้วยเหตุนี้ ทำให้ การใช้งาน โปรแกรม Macromedia Authorware มีความสะดวกและง่าย ไม่ว่าจะเป็นการสร้างแอปพลิเคชันบำรุงรักษาปรับปรุงหรือรวมทั้งการจัดเตรียมแอปพลิเคชันเพื่อส่งให้กับผู้ใช้ ภายในโปรแกรม Macromedia Authorware จะประกอบด้วยความสามารถด้าน Interactive มีตัวแปร และฟังก์ชันให้กับผู้ใช้อย่างสมบูรณ์จึงสามารถจัดสร้างแอปพลิเคชันที่มีประสิทธิภาพสูง เป็นโปรแกรมที่ง่ายต่อการใช้งาน ไม่ต้องเรียนรู้การเขียนโปรแกรมที่ยุ่งยาก ซึ่งเป็นเหตุผลว่าเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา Macromedia Authorware เป็นที่นิยมมากในปัจจุบัน โปรแกรม Macromedia Authorware เป็นโปรแกรมที่ง่ายและมีประสิทธิภาพ การพัฒนาโปรแกรมแบบลักษณะ เรียนรู้ง่าย icon มี Online Document, Entertainment Pieces สามารถใช้งานได้กับ Power Mac, Windows95 และ Windows NT (อภิชัย จิรชีวีวงศ์ และอารชาติ ฉายวิริยะ.2540:27)

2.2 ส่วนประกอบของหน้าจอ Macromedia Authorware ลาณี เลิศอุดมกิจไพศาล (2544:23-25) ได้สรุปไว้ดังนี้ ส่วนประกอบของหน้าจอ Authorware ประกอบด้วย

- 1. Menu bar เป็นส่วนแสดงคำสั่ง และควบคุมการทำงานต่าง ๆ
- 2. Toolbar เป็นปุ่มเครื่องมือเป็นคำสั่งเมนูบาร์ซึ่งมักจะเรียกใช้งานเป็นประจำ
- 3. Icon Palette เป็น ไอคอนที่ใช้ในการออกแบบสร้างงานใน Authorware
- 4. Design Window เป็นหน้าต่างที่ใช้ในการออกแบบและสร้างงาน
- 5. Knowledge Object เป็น โมดูลสำเร็จรูปสร้าง โปรแกรมการสอน



ภาพที่ 2.13 แสดงส่วนประกอบต่างๆ ในโปรแกรม Macromedia Authorware



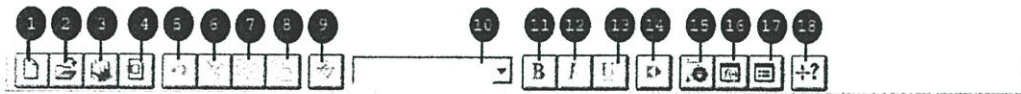
ภาพที่ 2.14 แสดงเมนูบาร์ (Menu Bar) ในโปรแกรม Macromedia Authorware

ตารางที่ 2.3 แสดงหน้าที่ของคำสั่งในเมนูบาร์ (Menu Bar)

เมนู	รายละเอียด
File	เป็นคำสั่งที่ใช้จัดการเกี่ยวกับข้อมูล เช่น สร้างไฟล์ เปิด-ปิดไฟล์ การจัดเก็บ และการปิดใช้งานไฟล์ Package กำหนดคุณสมบัติต่างๆของไฟล์
Edit	เป็นคำสั่งที่ใช้ในการแก้ไขไฟล์ หรือไอคอนของการออกแบบ รวมทั้งแก้ไขคุณสมบัติต่างๆของไฟล์
View	เป็นคำสั่งที่ใช้กำหนดการแสดงผล Toolbar หรือเครื่องมือต่างๆที่ใช้ในการแสดงเส้นระบุตำแหน่งบนจอภาพ
Insert	เป็นคำสั่งที่ใช้ในการ Insert ไอคอนหรือ Object ต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น Image, Media, หรือ Knowledge Object Icon เป็นต้น
Modify	เป็นคำสั่งที่ใช้ในการกำหนดรายละเอียดการแสดงผลไฟล์ เช่น การกำหนดโหมดการแสดงผล Background รวมทั้งการจัดการเกี่ยวกับไอคอน เช่น กำหนด Transition ให้กับไอคอน การจัดกลุ่มไอคอน
Text	เป็นคำสั่งที่ใช้กำหนดลักษณะต่างๆของ Text และข้อความ เช่น การจัดรูปแบบ(Format) การจัดขนาด (Size)
Control	เป็นคำสั่งที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของโปรแกรม เช่น การรันโปรแกรม การหยุดโปรแกรม

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

เมนู	รายละเอียด
Xtras	เป็นคำสั่งที่ใช้ในการแสดงรายละเอียดต่างๆ และการเรียกใช้ไฟล์ Link
Command	เป็นคำสั่งที่ใช้ในการเปิดลิงค์ไปยังเว็บไซต์ของ Macromedia Authorware รวมทั้งใช้ค้นหาไฟล์ Xtras และเพิ่ม โปรแกรม RTE Object Editor ที่สามารถ Import มาใช้งานในตั้งโปรแกรมได้อีกด้วย
Window	เป็นคำสั่งที่ใช้ในการแสดงวินโดว์หรือจอภาพต่างๆ ที่เป็นส่วนประกอบในการสร้างไฟล์โปรแกรม Macromedia Authorware เช่น Inspectors, Presentation, Window, Design Window
Help	เป็นการขอความช่วยเหลือและอธิบายการใช้งานของโปรแกรม Macromedia Authorware



ภาพที่ 2.15 แสดงทูลบาร์ (Toolbar) ในโปรแกรม Macromedia Authorware

ตารางที่ 2.4 แสดงหน้าที่ของคำสั่งในทูลบาร์

ลำดับที่	คำสั่ง	ความหมาย
1.	New	สร้างไฟล์ใหม่
2.	Open	เปิดใช้งานไฟล์ที่มีอยู่
3.	Save All	บันทึกไฟล์ลงดิสก์
4.	Import	นำเข้าไฟล์ที่ต้องการ
5.	Undo	ยกเลิกคำสั่งปัจจุบัน
6.	Cut	ลบงานหรือไอคอนที่ไม่ต้องการ
7.	Copy	คัดลอกงานหรือ ไอคอนที่ต้องการ ไปยัง Clipboard
8.	Paste	วางงานหรือ ไอคอนที่ต้องการ Cut
9.	Find	ทำการเปิด Dialog Box เพื่อค้นหาสิ่งที่ต้องการ
10.	Text Style	การกำหนดรูปแบบตัวอักษร
11.	Bold	การกำหนดอักษรตัวหนา
12.	Italic	การกำหนดอักษรตัวเอียง

ตารางที่ 2. 4(ต่อ)

ลำดับที่	คำสั่ง	ความหมาย
13.	Underline	การกำหนดอักษรขีดเส้นใต้
14.	Restart	การสั่งรันโปรแกรมจากจุดเริ่มต้นหรือจุดที่กำหนดตรง Start
15.	Control Panel	การเรียกใช้ Control Panel
16.	Function Window	การเรียกใช้งานฟังก์ชัน
17.	Variables Window	การเรียกใช้และการกำหนดตัวแปร
18.	Help	การเรียกใช้งานการขอความช่วยเหลือ

2.3 ประโยชน์ของโปรแกรม Macromedia Authorware อภิชัย จิรัชวีวงศ์ และ อารีชาติ ฉายวิริยะ. (2540:32) ได้กล่าวไว้ดังนี้

- สร้างงาน Multimedia
- เรียนรู้ง่าย ไม่จำเป็นที่จะต้องถูกใช้โดยโปรแกรมเมอร์เท่านั้น
- มีผลิตภัณฑ์ในการสร้าง Multimedia มากมาย
- สามารถใช้ได้กับเครื่องหมาย Platform เป็น PC, Macintosh
- เป็น World Wed Author

2.4 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไพโรจน์ ศีรณธรากุล (2528:77-78) ได้เสนอขั้นตอนไว้ดังต่อไปนี้

2.4.1 ศึกษาหลักสูตรและผู้เรียนเป้าหมาย เพื่อทราบถึงรายละเอียดวิชาที่กำหนดตามหลักสูตรและพื้นฐานด้านต่าง ๆ ของผู้เรียน และควรศึกษาประสบการณ์การสอนของตนเอง และผู้สอนคนอื่น ๆ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบในการจัดการวางแผนต่อไป

2.4.2 การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของวิชาที่กำหนดเป็นสิ่งที่สำคัญและจะต้องเขียนขึ้นเอง ทั้งนี้ตามหลักสูตรส่วนมากจะไม่กำหนดไว้หรืออาจมีเฉพาะวัตถุประสงค์ทั่วไป การเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมนี้จะต้องเขียนให้ถี่ถ้วนทุก ๆ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ที่ต้องการหรือที่จะได้จากการเรียนวิชานี้

2.4.3 เรียบเรียงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถามนำร่องวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดขึ้นทั้งหมดนี้ แต่ละวัตถุประสงค์จะต้องมีความต่อเนื่องและเสริมซึ่งกันและกัน การจัดเรียงเรียงวัตถุประสงค์เหล่านี้ให้อยู่ในระบบที่ดี และกำหนดคำถามไว้ให้เหมาะสมจะเป็นการนำร่องในการสร้างบทเรียนให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2.4.4 วิเคราะห์เนื้อหาจัดทำแผนภูมิช่วยงาน โดยอาศัยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถามนำร่องที่ได้จัดทำไว้ นำมาประกอบในการวิเคราะห์จัดเรียงเนื้อหาวิชาให้อยู่ในระบบความสัมพันธ์ต่อเนื่องและเสริมซึ่งกันและกัน โดยจัดเขียนหัวเรื่องในรูปแบบแผนภูมิที่สมบูรณ์ตามลำดับก่อนหลัง พร้อมทั้งลำดับตามตรรกะของเนื้อหาที่สมบูรณ์ด้วย

2.4.5 จัดชอยเนื้อหาเป็นส่วนย่อย เนื่องจากการสอนทางไมโครคอมพิวเตอร์เป็นการสอนที่ปราศจากครู-อาจารย์ การเสนอเนื้อหาครั้งละมาก ๆ อาจมีปัญหาในการเรียนได้ ดังนั้นจำเป็นจะต้องแยกเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อยที่มีความสมบูรณ์ในแต่ละหน่วยพอสมควร และผู้เรียนสามารถจะติดตามเนื้อเรื่องต่อไปได้โดยไม่สับสน หรือขาดตอน

2.4.6 การสร้างข้อความในแต่ละกรอบตามเนื้อหาที่กำหนดข้อความเหล่านี้จะต้องกะทัดรัดเป็นประโยคง่ายต่อความเข้าใจของผู้เรียน ข้อความในกรอบต่าง ๆ ต้องสอดคล้องกับหน้าที่แต่ละกรอบด้วย โดยทั่วไปในแต่ละหน่วยย่อยของเนื้อหาจะประกอบด้วย กรอบข้อความต่าง ๆ 4 ชนิด คือ

1. กรอบหลัก (Set Frame) เป็นกรอบที่จะใช้ข้อมูล โดยผู้เรียนสามารถเรียนรู้ในเรื่องต่าง ๆ ที่ไม่เคยรู้มาก่อน

2. กรอบแบบฝึกหัด (Practice Frame) เป็นกรอบที่จะให้ผู้เรียนได้ฝึกหัดข้อมูลที่ที่ได้จากกรอบหลัก

3. กรอบส่งท้าย (Terminal Frame) เป็นกรอบทดสอบโดยผู้เรียนจะต้องนำความรู้ ความเข้าใจจากกรอบหลักมาตอบ

4. กรอบรองส่งท้าย (Sub-Terminal Frame) เป็นกรอบเขียนต่อจากกรอบส่งท้าย แต่เป็นข้อมูลที่แก้ไขความเข้าใจผิด หรือตอบผิดพลาดจากกรอบส่งท้ายให้เข้าใจได้ถูกต้องยิ่งขึ้น แต่ก็อาจจะเป็นกรอบที่ข้ามไปได้

2.4.7 เข้ารหัสตามโปรแกรมที่กำหนด การเข้ารหัสในที่นี้ความหมายว่า โครงสร้างโปรแกรมที่สร้างขึ้น จำเป็นต้องแปลงข้อมูลรหัสเสียก่อน

2.4.8 ป้อนบทเรียนเข้าเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ในการป้อนบทเรียนเข้าไปนี้จะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดของโปรแกรมนั้น ๆ โดยไม่ต้องกังวลว่าจะจะเป็นไปตามที่ตนคิด เพราะ การจัดลำดับการแสดงบทเรียนจะต้องถูกควบคุมโดยโปรแกรมส่วนอื่น ๆ ต่อไป

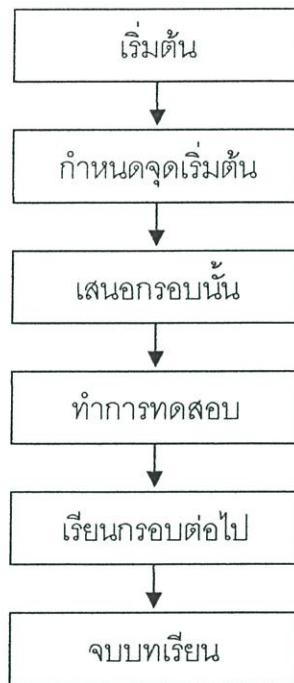
2.4.9 ทำการตรวจสอบความเรียบร้อยของบทเรียนจากไมโครคอมพิวเตอร์ เมื่อป้อนบทเรียนเข้าไปหมดแล้ว ทดลองเรียกบทเรียนตามลำดับที่ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติ ทำการตรวจเช็คความเรียบร้อยแก้ไขปรับปรุงถ้าจำเป็น

2.4.10 ทดสอบบทเรียนกับผู้เรียนเป้าหมาย กล่าวคือ การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เท่าที่กระทำมาจนถึงขั้นนี้ได้กระทำไปตามหลักทฤษฎี และความคาดหวังของผู้สร้างเท่านั้น เมื่อสร้างเสร็จแล้วจำเป็นจะต้องทำการทดสอบ เพื่อหาประสิทธิภาพ หรือตรวจดูผลว่าจะได้ตามที่

คาดหมายไว้หรือไม่เพียงใด หากจำเป็นจะต้องแก้ไขปรับปรุงที่ควรจัดการแก้ไขเสียก่อนนำไปใช้จริง

2.4.11 เมื่อผ่านการทดสอบแล้ว นำไปใช้กับผู้เรียนเป้าหมายต่อไป

2.4.12 การติดตามผลการเรียนของผู้เรียนเป้าหมาย เป็นปัจจัยที่จำเป็นมาก เมื่อการเรียนโดยบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์ ให้ผลของการเรียนจากกลุ่มเป้าหมายต่าง ๆ เป็นไปตามที่คาดหวังไว้หรือไม่ จุดอ่อน ข้อบกพร่อง หรือประเด็นที่ควรแก้ไขอย่างไร ควรจะติดตามรวบรวมไว้เป็นข้อมูลในการพัฒนาบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์นี้ได้ดียิ่งขึ้นต่อไป รวมทั้งใช้เป็นข้อมูลประกอบ การสร้างบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์สำหรับวิชาอื่น ๆ ต่อไปด้วย



ภาพที่ 2.16 แผนภาพแสดงลำดับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสิ่งสำคัญมากที่สุดจะต้องประยุกต์ จากทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อจะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี การออกแบบบทเรียนต้องคำนึงถึงภาษาที่ใช้ควรเป็นคำสั้นและสื่อความหมายได้ดีด้วย ดังนั้นบทเรียนส่วนใหญ่จึงมีการผสมผสานของกราฟิก สี ภาพเคลื่อนไหว การเปรียบเทียบ การให้ตัวอย่างที่รูปธรรม การให้ข้อมูลย้อนกลับที่เป็นภาพช่วยให้ผู้เรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น และเพื่อเร้าความสนใจของผู้เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ (สุกรี รอดโพธิ์ทอง.2531:108)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นบทเรียนที่ให้นักเรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง โดยไม่มีใครคอยช่วยเหลือ ด้วยเหตุนี้บทเรียนที่ให้ผู้เรียนคอมพิวเตอร์ช่วยจึงต้องมีความสมบูรณ์ในตัวของมันเอง

เมื่อผู้เรียนเกิดความสงสัยจะต้องมีส่วนช่วยอธิบายหรือให้คำแนะนำได้และนอกจากนั้น เพื่อให้เป็นโปรแกรมที่สมบูรณ์แบบผู้สร้างต้องตรวจสอบอย่างละเอียดทุกขั้นตอนโดยโปรแกรมจะต้องไม่เกิดปัญหาแก่ผู้เรียนทั้งด้านการทำงานของระบบ และในส่วนของเนื้อหาวิชา ดังนั้น การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงยึดหลักการออกแบบเรียนแบบรายบุคคลเป็นสำคัญ (วสันต์ อติศัพท์.2530: 75-90) การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องพิจารณาความถูกต้องเหมาะสมและวิเคราะห์หลักสูตร (ไพโรจน์ ตรีธรรณกุล.2528:30) ได้เสนอขั้นตอนการสร้างไว้ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรและผู้เรียนเป้าหมาย เพื่อที่จะทราบรายละเอียดของเนื้อหาวิชาที่จะนำมาสร้างบทเรียนทั้งหมดว่าเป็นอย่างไร ควรใช้เวลาสอนปกตินานเท่าใด ผู้เรียนมีพื้นที่ความรู้มากน้อยเพียงใด ความพร้อมทางด้านอื่น ๆ ของผู้เรียนมีอะไรบ้าง เพื่อจะได้นำมาใช้ประกอบการสร้างบทเรียนโปรแกรม และใช้ในการวางแผนงานต่อไป

2. การกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ผู้สร้างบทเรียนจะต้องเขียนขึ้นเอง การเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้น จะต้องเขียนให้ถี่ถ้วนทุก ๆ จุดประสงค์ที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ในวิชานั้น ๆ

3. เรียบเรียงจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและเขียนคำถามนำร่อง โดยการนำจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่เขียนขึ้นมาเรียงตามลำดับและมีการกำหนดคำถามนำร่องเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนที่สมบูรณ์ต่อไป

4. วิเคราะห์เนื้อหาจัดทำเป็นแผนภูมิช่วยงาน โดยอาศัยจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถามนำร่องที่จัดทำไว้มาประกอบการวิเคราะห์เพื่อจัดเรียงเนื้อหาวิชาให้มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันและเสริมซึ่งกันและกัน โดยจัดเรียงเนื้อหาเหล่านั้นให้อยู่ในรูปของแผนภูมิช่วยงานที่สมบูรณ์ แสดงลำดับก่อนหลังของหัวเรื่องต่าง ๆ

5. จัดแบ่งเนื้อหาเป็นส่วนย่อย เนื่องจากการเรียนโดยคอมพิวเตอร์เป็นการเรียกเฉพาะรายบุคคลที่ไม่มีผู้สอนดังนั้นจึงจำเป็นต้องแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อย ๆ โดยในแต่ละหน่วยผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจได้ง่าย ไม่เกิดความสับสน และผู้เรียนสามารถติดตามเนื้อหาตอนต่อไปอย่างต่อเนื่อง

6. การสร้างข้อความแต่ละกรอบความเนื้อหาวิชาที่กำหนดไว้ ข้อความเหล่านั้นจะต้องให้กะทัดรัดง่ายต่อการเข้าใจ และต้องสอดคล้องกับหน้าที่ของแต่ละกรอบ โดยที่แต่ละหน่วยย่อยหรือแต่ละมโนภาพต้องประกอบด้วยกรอบหรือข้อความต่าง ๆ 4 ชนิด คือ

6.1 กรอบหลัก (Set Frame) เป็นกรอบที่จะให้ข้อมูลโดยผู้เรียนสามารถเรียนรู้ในเรื่องต่าง ๆ ที่ไม่เคยเรียนรู้มาก่อน

6.2 กรอบฝึกหัด (Practice Frame) เป็นกรอบที่เตรียมไว้ให้ผู้เรียนได้ฝึกหัดหลังจากที่ได้รับข้อมูลจากกรอบหลัก

6.3 กรอบรองส่งท้าย (Sub-terminal Frame) เป็นกรอบที่เขียนก่อนที่จะถึงกรอบส่งท้ายเพื่อแก้ไขความเข้าใจผิดหรือที่ตอบผิดต่าง ๆ ก่อนที่จะไปสู่กรอบส่งท้ายเป็นกรอบที่จะเสริมกรอบส่งท้ายให้เข้าใจได้ดียิ่งขึ้น แต่บางครั้งอาจจะข้ามกรอบนี้ไปเลยก็ได้

6.4 กรอบส่งท้าย (Terminal Frame) เป็นกรอบทดสอบโดยผู้เรียนจะต้องนำความรู้ความเข้าใจจากกรอบหลักมาตอบ

7. เข้ารหัสตามโปรแกรมที่กำหนดไว้ การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นเมื่อเขียนเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องบรรจุไว้ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะต้องมีการแปลงรหัสเพื่อควบคุมการทำงานอีกครั้งหนึ่ง โดยเฉพาะที่เป็นบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์แบบ Generative แต่ถ้าเป็นแบบ Authoring System ผู้สร้างไม่ต้องกังวลเรื่องการสร้างรหัสควบคุมเพราะในโปรแกรมนั้นได้สร้างโปรแกรมควบคุมไว้แล้ว

8. ป้อนบทเรียนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ ในการป้อนบทเรียนเข้าไปนี้จะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดของโปรแกรมนั้น ๆ

9. ตรวจสอบความเรียบร้อยของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หลังจากที่มีการป้อนบทเรียน โปรแกรมหรือข้อมูลต่าง ๆ เข้าไปในคอมพิวเตอร์แล้ว จะต้องตรวจสอบความเรียบร้อยของการทำงานในโปรแกรมและแก้ไขปรับปรุงให้เรียบร้อย

10. ทำการทดสอบบทเรียนเมื่อสร้างเสร็จแล้ว โดยนำบทเรียนไปทดสอบกับผู้เรียนกลุ่มเป้าหมาย เพื่อหาประสิทธิภาพและปรับปรุงแก้ไขต่อไป

11. ทดลองใช้กับสถานการณ์จริง หลังจากที่มีการทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และมีการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ก็สามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายตามต้องการ

12. การติดตามผลการเรียน เมื่อมีการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้แล้วจะต้องมีการติดตามผล เพื่อจะได้ทราบข้อบกพร่องและนำข้อมูลมาปรับปรุงแก้ไข

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้สร้างจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ประกอบการสร้างดังต่อไปนี้ (ไพโรจน์ ติรณชนากุล.2528:77-80)

1. เนื้อหาวิชาที่จะสร้าง จะต้องมีความเหมาะสม ทันสมัย และเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนในปัจจุบัน

2. ไม่ควรสร้างบทเรียนซ้ำกับผู้อื่น หรือที่มีขายสำเร็จรูปตามท้องตลาด

3. บทเรียนที่สร้างขึ้นคุ้มค่ากับเวลา และการลงทุน

4. ควรมีผู้เรียนหรือผู้ใช้จำนวนมากพอ

5. การสร้างบทเรียนจะต้องสามารถสร้างให้เสร็จในเวลาที่กำหนด

6. การวัดผลจะเกิดปัญหาต่อเนื่องอย่างไรหรือไม่

7. ควรเลือกรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีความเหมาะสมกับเนื้อหาวิชาและกลุ่มผู้เรียนเป้าหมาย
8. ผู้สร้างควรมีความรู้ความเข้าใจ และทักษะในการออกแบบ และการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างแท้จริง

2.2.11 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์จะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะสามารถเปลี่ยนพฤติกรรมให้เป็นที่พึงพอใจโดยกำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์ ผลเฉลี่ยของคะแนนการประกอบกิจกรรมทั้งหมดต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ E_1 / E_2 ระดับประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และเป็นระดับที่ผู้สอนพอใจ ว่าหากบทเรียนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้วบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นก็มีความน่าพอใจ เราเรียกระดับประสิทธิภาพที่น่าเป็นที่พอใจนั้นว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพ

จะเห็นว่าการกำหนดประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นนั้นมีเกณฑ์ไม่เหมือนกัน ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับเนื้อหาวิชาที่นำมาจัดสร้างเป็นบทเรียนว่าเป็นเนื้อหาประเภทใด การกำหนดประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในส่วนที่เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับความรู้ ความจำ จะตั้งค่าประสิทธิภาพไว้สูงกว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับทักษะหรือเจตคติ ดังนั้น การค้นคว้าครั้งนี้ผู้ทำการค้นคว้า จึงตั้งค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้เป็น

1. การหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีนั้น เมื่อทำการสร้างเสร็จต้องผ่านการทดลองใช้ (Try Out) ตามขั้นตอนและวิธีการที่กำหนด แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามเกณฑ์เล็กน้อยเพียงใด มีสิ่งใดที่ยังบกพร่องควรแก้ไขอยู่บ้าง โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากการทดลองภาคสนาม โดยใช้สูตร

$$\text{Maguigans Ratio} = \frac{M_2 - M_1}{P - M_1} + \frac{M_2 - M_1}{P}$$

เมื่อ Maguigans Ratio แทน ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

M_1 แทน ผลของคะแนนเฉลี่ยจากการสอบก่อนเรียน (Pretest)

M_2 แทน ผลของคะแนนเฉลี่ยจากการสอบก่อนเรียน (Posttest)

P แทน คะแนนเต็มของข้อสอบ

โดยค่าที่ได้จากการคำนวณนั้น ต้องมีค่ามากกว่า 1 จึงจะถือว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นนั้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานของ Meguigans (เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต.2528:284-286)

2. การประเมินผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จิรียา โปธิสาร (2543:37) กล่าวถึงการประเมินผลกระทบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่นิยมใช้มี 2 วิธี คือ

2.1 การประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ข้อบกพร่องของบทเรียน และการทำงานของโปรแกรม ตลอดจนคุณภาพทางด้านเทคนิค

2.2 การประเมินโดยผู้เรียน มีวัตถุประสงค์เพื่อหาประสิทธิภาพและประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สถานที่และเวลาสำหรับการทดลองแบบกลุ่มควรใช้เวลาออกชั้นเรียนหรือแยกนักเรียนต่างหากจากห้องเรียน

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีทั้งงานวิจัยภายในประเทศ และงานวิจัยจากต่างประเทศ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ศิริธมม์ ชมบุญ (2543:บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องพระราชบัญญัติควบคุมอาคารสูงและอาคารขนาดใหญ่พิเศษ ได้นำมาใช้กับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 สาขาสถาปัตยกรรม ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 80.50/80.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

สุกสมบูรณ์ อังรัตนกร (2531:35) ได้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้เมตริกแก้สมการเชิงเส้น และนำไปทดลองใช้กับนักศึกษาระดับปริญญาตรีปีที่ 1 คณะเทคโนโลยีทางการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่สอบผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 จากการทดสอบผลการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นนั้นช่วยให้นักศึกษาได้เรียนรู้ด้วยตนเอง และช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงถึงเกณฑ์ร้อยละ 60 นอกจากนี้ยังพบว่าผู้เรียนมีความรู้สึก และเจตคติที่ดีต่อการเรียนโดยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ทักษิณา กุปโศกรวด (2546 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์คอมพิวเตอร์วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อชีวิต กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 โปรแกรมวิชาเศรษฐศาสตร์ธุรกิจ (ธุรกิจการเกษตร) คณะวิทยาการจัดการ สถาบันราชภัฏ

นครราชสีมา ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อชีวิต ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 40 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม โดยให้เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ข้อมูลป้อนกลับ 2 ชนิด คือ กลุ่มทดลองที่ 1 ใช้ข้อมูลป้อนกลับแบบตอบถูกไม่อธิบายเพิ่ม คอบผิดอธิบายเนื้อหาเดิม กลุ่มทดลองที่ 2 ใช้ข้อมูลป้อนกลับแบบตอบถูกอธิบายเพิ่ม - คอบผิดอธิบายเนื้อหาเดิม

เครื่องมือที่ใช้ประกอบไปด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบคอมพิวเตอร์ วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อชีวิต และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา 30 ข้อ ซึ่งมีค่าความยาก-ง่าย อยู่ระหว่าง 0.23-0.80 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-0.45 และ ค่าความเชื่อมั่นเป็น 0.77 รูปแบบการวิจัยครั้งนี้ คือ The Pretest - Posttest Randomized Groups Design. สถิติที่ใช้ในการทดสอบ คือ t-test Independent ชนิด Pooled Variance

ผลการวิจัยพบว่า การใช้ข้อมูลป้อนกลับตอบถูกแบบอธิบาย - คอบผิดสอนเนื้อหาเดิม ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบคอมพิวเตอร์วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อชีวิตมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่สูงกว่าการใช้ข้อมูลป้อนกลับแบบตอบถูกไม่อธิบาย - คอบผิดสอนเนื้อหาเดิม ด้วยความเชื่อมั่น 95%

นิพนธ์ สุขปรีดี (2531:28) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ และได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยระบบการสอนปกติกับกลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน และศึกษาเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน วิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในประเทศไทย ผลการวิจัยสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมทั้งหมด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และผู้เรียน ส่วนใหญ่พอใจการเรียนด้วยตนเองอย่างมีอิสระด้วยระบบคอมพิวเตอร์

ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์และความคงทนทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียน CAI ที่มีการชี้แนะแบบเคลื่อนไหวแตกต่างจากผลสัมฤทธิ์และความคงทนทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียน CAI ที่มีการชี้แนะแบบกะพริบอยู่กับที่อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ความชอบทางการเรียนของกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม มีความชอบในการเรียนด้วยบทเรียน CAI ที่มีการชี้แนะแบบเคลื่อนไหวสูงกว่าที่เรียนด้วยบทเรียน CAI ที่มีการชี้แนะแบบกะพริบอยู่กับที่อย่างนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ณรงค์ศักดิ์ โสดาวัง (2548 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเพื่อหาคุณภาพและประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องประวัติศาสตร์สถาปัตยกรรม 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 สาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรมสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตนนทบุรีจำนวน 20 คนและมีผลการวิจัยของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เรื่องประวัติศาสตร์สถาปัตยกรรม 2 มีคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตที่อยู่ในเกณฑ์ดีมาก และมีประสิทธิภาพ 85.25/ 80.75 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

สรุป จะเห็นได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนใหญ่จะมีการผสมผสานของกราฟิกดี และภาพรูปแบบต่าง ๆ ทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว รวมทั้งการยกตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมโดยการให้ผลหรือข้อมูลย้อนกลับที่เป็นรูปภาพ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนที่ถนัดกับการเรียนรู้ได้จากภาพสามารถเรียนรู้ได้ดีขึ้น ทั้งนี้จากการศึกษางานวิจัยจะพบว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนมากจะสามารถช่วยให้ผู้เรียนเรียนตามความสามารถที่ละชั้น มีแรงจูงใจ เกิดทัศนคติที่ดีช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ เนื้อหา และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าหรือเท่ากับการสอนปกติ ส่วนผู้เรียนจะมีทัศนคติที่ดีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีภาพเคลื่อนไหวประกอบจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มอื่น ๆ การใช้ภาพนิ่งประกอบจะให้ผลการเรียนคิดว่าไม่มีกราฟิก ส่วนในเรื่องสีนั้นจะไม่มีมีความแตกต่างกัน และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ภาพเคลื่อนไหวประกอบจะมีประสิทธิภาพที่สูงกว่ากลุ่มที่เรียน จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ไม่ใช้ภาพเคลื่อนไหวประกอบ

ดังนั้น ในการจัดสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีผู้สร้างพึงจะต้องคำนึงถึงองค์ประกอบหลาย ๆ อย่างรวมกัน แต่อย่างไรก็ดีผลที่สุดจะต้องให้ตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ของหลักสูตร ซึ่งจากความสำคัญและประโยชน์ที่ได้กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการวางผังโครงการ เพื่อใช้ในการช่วยเสริมทักษะความรู้ด้านการวางผังโครงการให้เป็นสื่อการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ เหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอน โดยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตรที่กำหนดไว้

3.2.2 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเรื่องการวางแผนโครงการ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างบทเรียนโดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรปริญญาตรี สถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต พุทธศักราช 2549 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลภาคตะวันออก วิทยาเขตอุเทนถวาย กระทรวงศึกษาธิการ

2. เลือกเนื้อหาที่ใช้ทดลองครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชา การวางแผนโครงการ ตามหลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสถาปัตยกรรม พุทธศักราช 2549 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลภาคตะวันออก วิทยาเขตอุเทนถวาย กระทรวงศึกษาธิการ

3. วิเคราะห์เนื้อหาและกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของรายวิชาการวางแผนโครงการ

4. ศึกษาทฤษฎี และหลักการของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากวารสารตำราและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง คู่มือการใช้โปรแกรม Authorware 6.5 และขอคำแนะนำจากอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อจำนวน 3 ท่าน ซึ่งมีรายชื่อดังต่อไปนี้

4.1 ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

4.2 รองศาสตราจารย์ อรรถพร ฤทธิเกิด ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

4.3 อาจารย์ ชูเกียรติ แซ่ตั้ง ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

5. สร้างแบบร่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เริ่มจากการจัดลำดับเนื้อหาที่วิเคราะห์ออกเป็นหน่วยย่อยแล้วจึงค่อยกำหนดกรอบที่จะเสนอเนื้อหาที่ละหน้าโดยคำนึงถึงหลักการจัดกิจกรรมขณะเรียน เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียน เช่น มีแบบฝึกหัดให้ทำ มีการเสริมทุกครั้งที่เรียนตอบ หากตอบผิดก็จะให้โอกาสผู้เรียนได้ทบทวนบทเรียนเดิมและตอบใหม่จนถูกต้องภายในบทเรียนมีภาพและเสียงประกอบเพื่อสร้างความสนใจ อยู่เป็นช่วงๆ เมื่อผู้เรียนทำแบบฝึกหัดครบทุกข้อ จะมีการรวมคะแนน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถประเมินผลได้

6. ให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมและผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน ซึ่งมีรายชื่อดังต่อไปนี้

6.1 อาจารย์วิทยาภรณ์ จรัสด้วง ภาควิชาเทคโนโลยีสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลภาคตะวันออก วิทยาเขตอุเทนถวาย

6.2 อาจารย์พรจิต พิระพัฒน์กุล ภาควิชาเทคโนโลยีสถาปัตยกรรม

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลภาคตะวันออก วิทยาเขตอุเทนถวาย

6.3 อาจารย์สาวิตรี พุกษ์อังคาร ภาควิชาเทคโนโลยีสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลภาคตะวันออก วิทยาเขตอุเทนถวาย ตรวจสอบร่างแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อหาข้อบกพร่องของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ซึ่งผู้วิจัย จะได้นำมาแก้ไขให้สมบูรณ์ต่อไป

7. เมื่อได้ร่างแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนแก้ไขให้สมบูรณ์ แล้ว ผู้วิจัยดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนโดยใช้โปรแกรม Authorware 6.5 ที่สามารถประยุกต์ให้โต้ตอบกับผู้ใช้ได้เป็นอย่างดี

8. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมและผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิต สื่ออย่างน้อย 3 ท่านและผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาอย่างน้อย 3 ท่านเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและ สอดคล้องกับเนื้อหา

9. ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุม วิทยานิพนธ์ร่วมและผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อทั้ง 3 ท่านและผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา ทั้ง 3 ท่าน

10. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปทดลองใช้จริง กับกลุ่มตัวอย่าง

3.2.3 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้ทำการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรและกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน
2. สร้างแบบทดสอบขึ้นซึ่งเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก กำหนดคะแนนที่ตอบถูก เป็น 1 คะแนนและข้อที่ตอบผิด หรือตอบมากกว่าหนึ่งข้อในข้อเดียว หรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน โดยสร้างขึ้นตามวัตถุประสงค์การเรียนการสอน เรื่องการวางผังโครงการ

3. ทดสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาทั้ง 3 ท่านตรวจสอบ เสร็จแล้วนำมาแก้ไขและปรับปรุง โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยมีหลักเกณฑ์ การให้คะแนนดังนี้

- +1 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- 0 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- 1 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

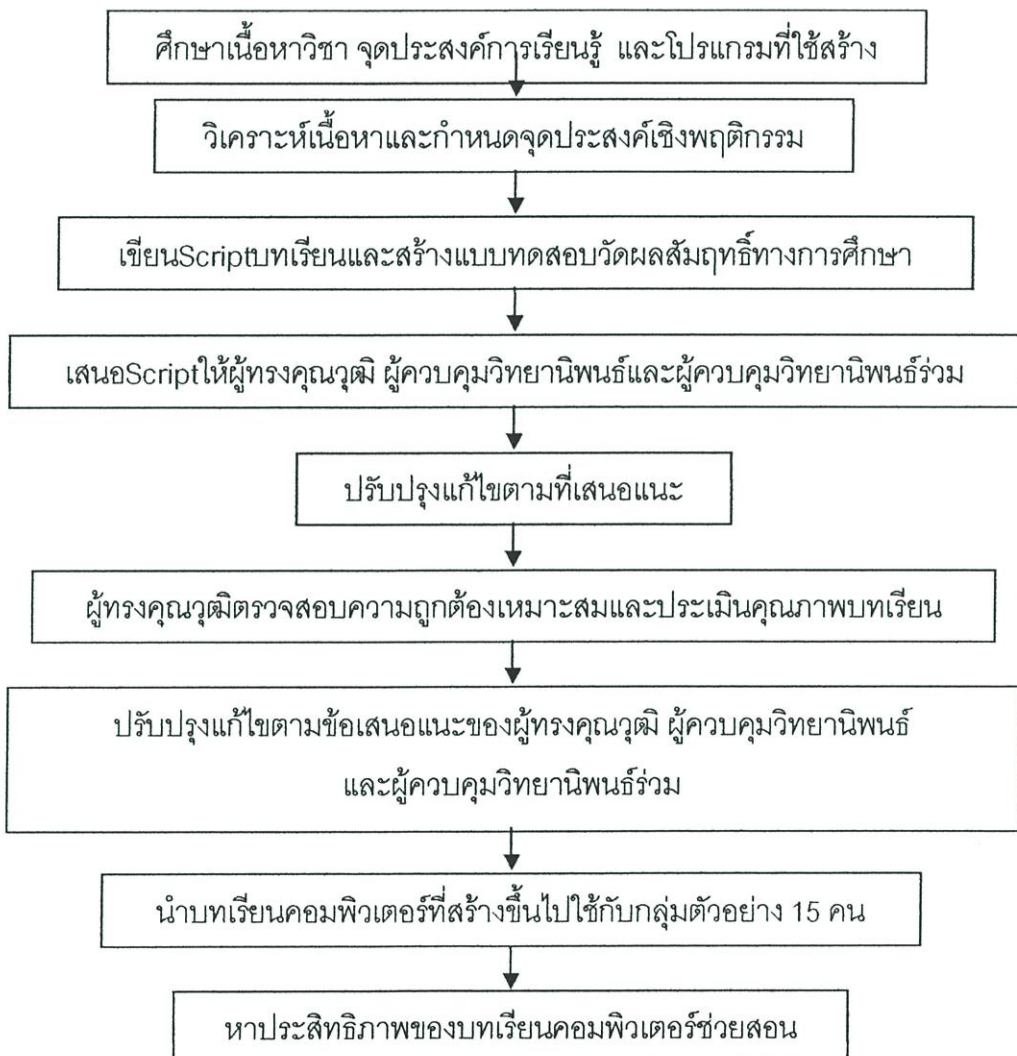
บันทึกผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิในแต่ละข้อแล้วนำไปหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ซึ่งจะต้องมีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป และจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง 0.67 ถึง 1.00

4. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเสนอต่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาเพื่อตรวจสอบ นำมาแก้ไขและปรับปรุง

5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปทดลองใช้กับผู้เรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15 คน

6. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายซึ่งได้ค่าระหว่าง 0.27 ถึง 1.00, ค่าอำนาจจำแนก ซึ่งได้ค่าระหว่าง 0.27 ถึง 1.00 และค่าความเชื่อมั่น โดยใช้วิธี KR 20 ของ Kuder Richardson (ถ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ.2538:210-211)ซึ่งได้ค่าเท่ากับ 0.72

ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



3.2.4 การสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน

ผู้วิจัยได้ทำการสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน มีดังนี้

1. กำหนดหัวข้อ และสร้างแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน โดยผู้วิจัยได้แบ่งการประเมินออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาและด้านการประเมินผลการผลิตสื่อ โดยแบบประเมินผลในแต่ละด้าน จะมีช่องให้ผู้ทรงคุณวุฒิเลือกประเมินในแต่ละด้าน ซึ่งจะมีช่อง ให้ผู้ทรงคุณวุฒิได้เลือกประเมินเพื่อแสดงความคิดเห็น

โดยการประเมินผลแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้ คือ

ระดับ 5 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนอยู่ในระดับ ดีมาก

ระดับ 4 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนอยู่ในระดับ ดี

ระดับ 3 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนอยู่ในระดับ ปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนอยู่ในระดับ พอใช้

ระดับ 1 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนอยู่ในระดับ ควร

ปรับปรุง

เกณฑ์การแปลความหมายของการหาค่าเฉลี่ยแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้ คือ

ระดับ 4.50-5.00 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนอยู่ในระดับ ดีมาก

ระดับ 3.50-4.49 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนอยู่ในระดับ ดี

ระดับ 2.50-3.49 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนอยู่ในระดับ ปานกลาง

ระดับ 1.50-2.49 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนอยู่ในระดับ พอใช้

ระดับ 1.00-1.49 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนอยู่ในระดับ ควรปรับปรุง

2. นำแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนที่ได้ให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม และผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจสอบและแก้ไข แล้วนำไปเพื่อปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3.3 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย ตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ติดต่อขอรับหนังสือขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย ขออนุญาตทดลองใช้เครื่องมือ เพื่อการวิจัยและขอเชิญผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือจากงานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. นำหนังสือขอความร่วมมือ ดำเนินการทำวิจัยจากงานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อขออนุญาตและประสานงานในการเก็บรวบรวมข้อมูลและทดสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน ณ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ วิชาเอกเทคโนโลยีสถาปัตยกรรม ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลภาคตะวันออก วิทยาเขตอุเทนถวาย ส่งให้ผู้อำนวยการสถานศึกษาเพื่อขออนุญาตประสานงานในการทำวิจัยในวิทยาเขตอุเทนถวาย

3. การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของสื่อ โดยการประเมินตามแบบประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อทำการตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ผู้ทรงคุณวุฒิทดลองใช้ และตอบแบบประเมิน นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติและปรับปรุงแก้ไข

4. การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนดำเนินการดังนี้

4.1 นัคนักศึกษา คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ วิชาเอกเทคโนโลยีสถาปัตยกรรม ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลภาคตะวันออก วิทยาเขตอุเทนถวาย จำนวน 15 คน เพื่อเตรียมความพร้อมในการเรียน

4.2 ให้นักศึกษาจำนวน 15 คน ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) เพื่อการทบทวน เรื่องการวางผังโครงการ

4.3 ให้นักศึกษาเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) เพื่อการทบทวน เรื่องการวางผังโครงการด้วยตัวเอง

4.4 เมื่อนักศึกษาเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) เพื่อการทบทวน เรื่องการวางผังโครงการครบทุกบทเรียนแล้ว ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) เพื่อการทบทวน เรื่องการวางผังโครงการ

4.5 นำคะแนนที่ได้มาคำนวณหาค่าประสิทธิภาพทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI) เพื่อการทบทวน เรื่อง การวางผังโครงการ

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ โดยการวิเคราะห์

1. หากคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่องการวางแผนโครงการ ที่ได้จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคผลิตสื่อ นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

2.หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่อง การวางแผนโครงการที่ได้จากการประเมินตามเกณฑ์มาตรฐานของ Meguigans (เสาวนีย์ สิกขามันฑิต 2528 : 284-286)

3.5 สูตรและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.6 การวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. การหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (บุญเชิด ภิญโญนันต์พงษ์.2538:88-89) ใช้สูตร

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมด
N แทน จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

2. การหาความยากง่าย (Difficulty) (ถ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ.2538: 210-211) ใช้สูตร

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P คือ ความยากง่าย

R คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูก

N คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบทั้งหมด

กำหนดเกณฑ์ความยากง่าย หรือกำหนดค่า P = .20 - .80

3. การหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (ถ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538: 210-211) ใช้สูตร

$$D = \frac{R_u - R_l}{N/2}$$

เมื่อ D คือ อำนาจในการจำแนก

RU คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มเก่ง

RL คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มอ่อน

N คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบทั้งหมดทั้งกลุ่มเก่ง และกลุ่มอ่อน

กำหนดเกณฑ์อำนาจในการจำแนก หรือกำหนดค่า $r = .20$ ขึ้นไป

4. การหาค่าความเชื่อมั่น KR 20 ของ Kuder Richardson (ถ้วน สายยศ และ
อังคณา สายยศ.2538:210-211) ใช้สูตร

$$R_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right\}$$

เมื่อ R_{tt} คือ ความเชื่อมั่น

n คือ จำนวนข้อสอบ

p คือ สัดส่วนที่คนตอบข้อสอบถูกในแต่ละข้อ
(จำนวนคนทำถูก/จำนวนคนทำ ทั้งหมด)

Q คือ สัดส่วนที่คนตอบข้อสอบผิดในแต่ละข้อ (1-p)

S^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

5. การหาค่าเฉลี่ย (ถ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ.2538)

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ \bar{X} คือ ค่าเฉลี่ย

$\sum x$ คือ ผลรวมของคะแนน

N คือ จำนวนผู้เข้าร่วม

6. การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคำนวณจากสูตร S.D.

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

เมื่อ S.D. คือ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum x$ คือ ค่าเฉลี่ย

$\sum x^2$ คือ ผลรวมของคะแนน

n คือ จำนวนผู้เข้าร่วม

7. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามเกณฑ์มาตรฐานของ Meguigans (เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต 2528 : 284-286)

$$\text{Maguigans Ratio} = \frac{M_2 - M_1}{P - M_1} + \frac{M_2 - M_1}{P}$$

เมื่อ Maguigans Ratio แทน ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

M1 แทน ผลของคะแนนเฉลี่ยจากการสอบก่อนเรียน (Pretest)

M2 แทน ผลของคะแนนเฉลี่ยจากการสอบหลังเรียน (Posttest)

P แทน คะแนนเต็มของข้อสอบ

โดยค่าที่ได้จากการคำนวณนั้นต้องมีค่ามากกว่า 1 จึงจะถือว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นชิ้นนี้ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานของ Meguigans (เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต 2528 : 284-286)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนเรื่อง การวางแผนโครงการ

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนการสอนด้านเนื้อหา

นำเนื้อหาทั้งหมดมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนด้วย โปรแกรม Authorware 6.5 เมื่อสร้างเสร็จแล้วมีขนาด 450 MB แบ่งออกเป็น 8 หมวด ดังนี้

หมวดที่ 1 ความรู้พื้นฐานด้านการสำรวจ

หมวดที่ 2 กรรมวิธีการปรับระดับ

หมวดที่ 3 ศิลปและธรรมชาติในการวางแผน

หมวดที่ 4 การวิเคราะห์ที่ดินและวัตถุประสงค์

หมวดที่ 5 ที่ตั้งและหน่วยกิจกรรมต่างๆ

หมวดที่ 6 ระบบทางสัญจร

หมวดที่ 7 ทัศนภาพ

หมวดที่ 8 การออกแบบผังตามหลักเคหศาสตร์

จากนั้นนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองวิจัยและพัฒนา กับนักศึกษาในระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ วิชาเอกเทคโนโลยีสถาปัตยกรรมของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลภาคตะวันออก วิทยาเขตอุเทนถวาย เพื่อหาประสิทธิภาพตามหลักเกณฑ์ของ Meguigans

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนเพื่อการทบทวน

4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา

เพื่อทราบผลของการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนเรื่องการวางผังโครงการ โดยการใช้สถิติหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานในการประเมินด้านเนื้อหา โดยประเมินจากคะแนนแต่ละข้อในแบบประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 3 ท่าน

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน

รายการที่จะประเมิน	ค่าเฉลี่ย	(S.D.)	ระดับคุณภาพ
1. มีการกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนไว้อย่างชัดเจน	5.00	0.00	ดีมาก
2. ความเหมาะสมของการใช้ภาษา	4.67	0.58	ดีมาก
3. ความถูกต้องของตัวสะกดและไวยากรณ์	4.67	0.58	ดีมาก
4. เนื้อหาเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	5.00	0.00	ดีมาก
5. ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา	4.33	0.58	ดี
6. ความเหมาะสมในรูปแบบ หรือวิธีการนำเสนอชัดเจน และขั้นตอนเหมาะสม	5.00	0.00	ดีมาก
7. ความเหมาะสมของรูปภาพในด้านสื่อความหมาย	5.00	0.00	ดีมาก
8. ความสัมพันธ์ระหว่างรูปภาพและคำบรรยาย	4.33	0.58	ดี
9. ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพกับปริมาณของเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
10. แบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ที่น่าเสนอมีความตรงประเด็นครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์	4.67	0.58	ดีมาก
11. แบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ที่ช่วยทำให้นักศึกษาเข้าใจเนื้อหามากขึ้น	5.00	0.58	ดีมาก
12. บทเรียนสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์การเรียนการสอนทั่ว ๆ ไป	4.67	0.00	ดีมาก
13. ผู้เรียนสามารถจับบทเรียนได้ด้วยตัวเองโดยง่าย	4.67	0.58	ดีมาก
รวม	4.74	0.36	ดีมาก

จากตารางที่ 4.1 พบว่าผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหามีความคิดเห็น โดยแบ่งตามหัวข้อรายการแล้วมีความคิดเห็นอยู่ในระดับดีมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.74 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.36

ดังนั้นเมื่อสรุปโดยรวมแล้วผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน มีความคิดเห็นว่าคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนเรื่อง การวางแผน โครงการ ที่สร้างขึ้นอยู่ในระดับดีมาก ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.74 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.36

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เพื่อทราบผลของการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่องการวางแผนโครงการ โดยการใช้สถิติหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานในการประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยประเมินจากคะแนนแต่ละข้อในแบบประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคการผลิตสื่อ 3 ท่าน

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 ท่าน

รายการที่จะประเมิน	ค่าเฉลี่ย	(S.D.)	ระดับคุณภาพ
1. สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้	3.67	0.58	ดี
2. สามารถกำหนดเนื้อหาตามการตอบสนองของนักศึกษาแต่ละคนอย่างรวดเร็ว	4.33	0.58	ดีมาก
3. การวางรูปแบบของหน้าจอ	4.00	1.00	ดี
4. ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา	4.00	0.00	ดี
5. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร โดยภาพรวม	4.67	0.58	ดีมาก
6. ความเหมาะสมของสีตัวอักษรที่ใช้ โดยภาพรวม	3.67	0.58	ดี
7. ความเหมาะสมของสีภาพกราฟิก โดยภาพรวม	4.00	1.00	ดี
8. ความเหมาะสมของเสียงที่ใช้ในบทเรียน	3.00	1.73	ปานกลาง
9. บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน	4.00	1.00	ดี
10. ลำดับของการนำเสนอเนื้อหา รวมถึงทบทวนบทเรียนได้	4.67	0.58	ดีมาก
11. การป้อนกลับ (Feedback) ต่อการตอบสนองของผู้เรียนมีความเหมาะสม	4.33	0.58	ดี
12. ความเหมาะสมของภาพในด้านการสื่อความหมาย	5.00	0.00	ดีมาก
13. การออกแบบข้อความได้สวยงามและเข้าใจ	3.00	1.73	ปานกลาง
14. ความเหมาะสมของกราฟิกและอนิเมชัน	3.67	1.53	ดี
15. ความเหมาะสมของเสียงและจังหวะ	3.00	1.73	ปานกลาง

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

รายการที่จะประเมิน	ค่าเฉลี่ย	(S.D.)	ระดับคุณภาพ
16. นักศึกษาสามารถออกจากโปรแกรมและสามารถ กลับมาเรียนที่ตำแหน่งเดิมอย่างรวดเร็ว	4.67	0.58	ดีมาก
17. การนำเสนอมีความกระชับและเข้าใจง่าย	4.67	0.58	ดีมาก
18. ความสะดวกและง่ายต่อการใช้โปรแกรม	5.00	0.00	ดีมาก
19. ความสะดวกและง่ายต่อการติดตั้งโปรแกรม	4.67	0.58	ดีมาก
รวม	4.11	0.79	ดี

จากตารางที่ 4.2 พบว่าผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ มีความคิดเห็น โดยแบ่งตามหัวข้อรายการแล้วมีความคิดเห็นอยู่ในระดับดี ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.11 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.79

ดังนั้นเมื่อสรุปโดยรวมแสดงว่าผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 ท่าน มีความคิดเห็นว่าคุณภาพของคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนเรื่อง การผังโครงการที่สร้างขึ้น อยู่ในระดับดี ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.11 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.79

4.3 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการทบทวน เรื่องการวางผัง โครงการ

ตารางที่ 4.3 แสดงประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนเรื่อง การวางผังโครงการ โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 15 คน

M1 (Pretest)	M2 (Posttest)	P	Meguigans
19.60	35.13	40	1.15

จากตารางที่ 4.3 ผลปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนเรื่องการวางผังโครงการที่สร้างขึ้นให้นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน ค่าเฉลี่ยได้ 19.60 คะแนน จากคะแนนเต็มทั้งหมด 40 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 49.00 และทำแบบทดสอบหลังเรียนเฉลี่ยได้ 35.13 คะแนน จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 87.83 และนำไปแทนค่าตามทฤษฎีของ Meguigans ซึ่งจะได้ค่าค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 1.15 สูงกว่าเกณฑ์ ซึ่งค่าที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า 1 จึงถือได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนชิ้นนี้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ Meguigans สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย ข้อเสนอแนะ และอภิปรายผล

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้เป็นการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนในระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ วิชาเอกเทคโนโลยีสถาปัตยกรรมของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลภาคตะวันออก วิทยาเขตอุเทนถวาย กระทรวงศึกษาธิการ โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

5.1.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

5.1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

5.1.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

5.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1.6 สรุปผลการวิจัย

5.2 อภิปรายผล

5.2.1 ด้านคุณภาพ

5.2.1 ด้านประสิทธิภาพ

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

5.1.1.1 เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนเรื่อง การวางผังโครงการ

5.1.1.2 เพื่อหาคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน

เรื่อง การวางผังโครงการ

5.1.1.3 เพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน

เรื่อง การวางผังโครงการ

5.1.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ วิชาเอกเทคโนโลยีสถาปัตยกรรม ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลภาคตะวันออก วิทยาเขตอุเทนถวาย

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ วิชาเอกเทคโนโลยีสถาปัตยกรรม ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลภาคตะวันออก วิทยาเขตอุเทนถวาย จำนวน 15 คน

5.1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

5.1.3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่อง การวางแผนโครงการ

5.1.3.2 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่องการวางแผนโครงการซึ่งผลการประเมินคุณภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิอยู่ในระดับดี

5.1.3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่อง การวางแผนโครงการ ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.67-1.00 ค่าความยากง่าย (P) ระหว่าง 0.27-1.00 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.27-1.00 และมีความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (KR-20) เท่ากับ 0.72

5.1.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่อง การวางแผนโครงการ และแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.1.4.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่อง การวางแผนโครงการ ประกอบด้วย เนื้อหา, บทเรียน, แบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน

5.1.4.2 แบบประเมินการสอนด้านเนื้อหา เกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่อง การวางแผนโครงการ

5.1.4.3 แบบประเมินการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่อง การวางแผนโครงการ

5.1.4.4 แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน เกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่อง การวางแผนโครงการ

5.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

การทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ วิชาเอกเทคโนโลยีสถาปัตยกรรม ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ภาควิชาออกแบบและสถาปัตยกรรมศาสตร์ วิทยาเขตอุเทนถวายจำนวน 15 คน โดยได้ดำเนินการทดลองดังนี้

5.1.5.1 ให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์, อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม, ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตสื่อ ตรวจสอบเครื่องมือที่จะนำไปใช้

5.1.5.2 กำหนดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง

5.1.5.3 แนะนำกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่องการวางแผนโครงการ

5.1.5.4 ให้กลุ่มตัวอย่างเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่อง การวางแผนโครงการ โดยก่อนเรียนให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนจำนวน 40 ข้อ แล้วจึงเริ่มเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เมื่อผู้เรียนจบให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 40 ข้อ แล้วนำผลการทดลองมาวิเคราะห์ตามวิธีทางสถิติ

5.1.6 สรุปผลการวิจัย

1. ด้านคุณภาพ

1.1 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่องการวางแผนโครงการ ด้านเนื้อหาที่สร้างขึ้นอยู่ในระดับดีมาก ได้ค่าเฉลี่ยรวมทั้งฉบับเท่ากับ 4.74 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.36 ($\bar{X}=4.74$, S.D.=0.36)

1.2 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนเรื่องการวางแผนโครงการ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อที่สร้างขึ้นอยู่ในระดับดี ได้ค่าเฉลี่ยรวมทั้งฉบับเท่ากับ 4.11 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.79 ($\bar{X}=4.11$, S.D.=0.79)

2.ด้านประสิทธิภาพ

2.1 ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่องการวางแผนโครงการ ซึ่งบทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 1.15 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ ถือได้ว่าบทเรียนที่พัฒนาขึ้นนี้มีประสิทธิภาพ ตามทฤษฎีของ Meguigans ที่กำหนดเกณฑ์ไว้คือต้องมากกว่า 1

5.2 อภิปรายผล

จากการวิจัย สามารถอภิปรายได้ดังนี้

5.2.1 ด้านคุณภาพ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่องการวางแผนโครงการ แบ่งการประเมินออกเป็น 2 ด้าน ดังนี้

5.2.1.1 คุณภาพด้านเนื้อหา อยู่ในเกณฑ์ระดับดีมาก ทั้งนี้เนื่องจากการพัฒนาผู้วิจัย ได้ให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาตรวจสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่องการวางแผนโครงการ เพื่อหาข้อผิดพลาดและดำเนินการแก้ไขก่อน แล้วจึงนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนที่ได้ผ่านการปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาอย่างมีระบบและขั้นตอนก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยได้ผลของการประเมินคุณภาพมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.74 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.36 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ณรงค์ศักดิ์ โสดาวัง (2548 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเพื่อหาคุณภาพและประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องประวัติศาสตร์สถาปัตยกรรม 2 และมีคุณภาพผลการวิจัยด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก

5.2.1.2 คุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ อยู่ในเกณฑ์ระดับดี ทั้งนี้เนื่องจากการพัฒนาผู้วิจัยผู้วิจัย ได้ให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อตรวจสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่องการวางแผนโครงการ เพื่อหาข้อผิดพลาดเพื่อหาข้อผิดพลาดและดำเนินการแก้ไขก่อนแล้วจึงนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนที่ได้ผ่านการปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาอย่างมีระบบและขั้นตอนก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยได้ผลของการประเมินคุณภาพของซึ่งค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.11 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.79 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จิราพร ศรีบุญเจริญชัย (2547 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเพื่อหาคุณภาพและประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จินตภาพของชุมชนเมือง และมีคุณภาพผลการวิจัยด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี

5.2.2 ด้านประสิทธิภาพ

การวิจัย ได้ตั้งเกณฑ์ Meguigans เพื่อให้บทเรียนมีประสิทธิภาพได้ตามมาตรฐาน และจากผลการวิจัย-วิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพปรากฏว่าได้ผลสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งได้ผลของประสิทธิภาพบทเรียนเท่ากับ 1.15 โดยผู้วิจัยได้ให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบบทเรียนเพื่อหาข้อผิดพลาดแล้วจึงนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน ที่ได้ผ่านการปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาอย่างมีระบบและขั้นตอน ก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 คน โดยอธิบาย ก่อนเริ่มเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนเรื่อง การวางแผนโครงการ ซึ่งจากการเรียนและ

การทำแบบทดสอบได้ผลเรียนรู้เท่ากับ 1.15 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด Meguigans โดยคอมพิวเตอร์ จะเสนอเนื้อหาวิชาในรูปแบบของตัวหนังสือ ภาพกราฟิก ซึ่งสามารถถามคำถาม รับคำตอบจากผู้เรียน ตรวจสอบคำตอบ และแสดงผลในรูปแบบของข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) ให้แก่ผู้เรียน การออกแบบบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน จะมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการ ทบทวน ข้อมูลย้อนกลับที่ได้จากคอมพิวเตอร์อาจสรุปได้หลายลักษณะ แต่ข้อมูลย้อนกลับควรเป็น สิ่งที่ผู้เรียนชอบ ผู้เรียนมีความต้องการสื่อ นั้น หรือขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้เรียนในการเรียนจาก สื่อหนึ่งหรือสื่อต่าง ๆ ซึ่งจากผลที่ได้จากการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนเรื่อง การวางแผนโครงการ มีประสิทธิภาพในการที่จะนำไปใช้ในการเรียนสอน โดยผู้เรียนสามารถใช้เพื่อ การทบทวนการเรียนและการทำแบบทดสอบได้นานเท่าที่ต้องการ และสามารถนำมาใช้ได้กับผู้เรียน ตามความเหมาะสมและอาจสรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนเหมาะสำหรับ ช่วยในการทบทวนการเรียนและการประเมินตนเองของผู้เรียนได้

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.1.1 ก่อนทำการทดลองผู้สอนควรชี้แจง วัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนได้เข้าใจในการเรียน จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนและการเลือกระดับผู้เรียน ไม่ควรให้มีความ แตกต่างมากในกลุ่มผู้เรียน ซึ่งควรเลือกกลุ่มที่อยู่ในระดับปานกลาง

5.3.1.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนมีเสียงประกอบจึงเตรียมเครื่อง ที่มีหูฟังเพื่อไม่มีเสียงรบกวนสมาธิของผู้เรียนคนอื่น

5.3.1.3 ควรจัดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนในรูปแบบแผ่นซีดีรอม ให้มีจำนวนที่พอเพียงสำหรับผู้เรียนที่สนใจจะยืมไปศึกษาต่อที่บ้าน

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

5.3.2.1 ควรจัดทำรูปแบบให้เนื้อหาเป็นภาพกราฟิกที่ง่ายต่อการสื่อความหมาย เพื่อให้ ผู้เรียนสามารถเข้าใจและจดจำง่าย

5.3.2.2 เพื่อไม่ให้เกิดความเบื่อในการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อการทบทวนควรมีการจัดเรียงเนื้อหาให้มีความกระชับ

บรรณานุกรม

- กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์. 2538. .แนวคิดการหาประสิทธิภาพบทเรียน CAI” วารสารวิชาการ
พระจอมเกล้าพระนครเหนือ 5(3) : 11
- กิตินันท์ มลิทอง. 2536. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย, กรุงเทพฯ. เอคิสัน เพรสโปรดักส์.
- จิตติรัตน์ ทัดเทียมรัมย์. 2514. ความคิดเห็นของผู้เข้ารับการอบรมคอมพิวเตอร์ศาสตร์ในการใช้
คอมพิวเตอร์ในระดับอุดมศึกษา. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกโสตทัศนศึกษา
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จิราพร ศรีบุญเจริญชัย. 2547. ”บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง จิตภาพของชุมชนเมือง.
วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม,
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ฉลอง ทับศรี. 2541. หลักการทางจิตวิทยาในการออกแบบบรรยากาศของการเรียนการสอน.
กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ด ยูเคชั่น จำกัด(มหาชน).
- ณรงค์ศักดิ์ โสดาวัง. 2548. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ประวัติศาสตร์สถาปัตยกรรม 2
วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม,
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2541. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ :
วงกลมโปรดักส์ชั่น จำกัด.
- ทักษิณา กุญโศกกรวด. 2546. ”การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้ข้อมูลป้อนกลับ
2 ชนิดในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบคอมพิวเตอร์ วิชาเทคโนโลยี
สารสนเทศเพื่อชีวิต. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา
วิทยาศาสตร์(คอมพิวเตอร์), สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ทักษิณา สวานานนท์. 2530. คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา, กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- นิพนธ์ สุขปรีดี. 2531. วิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์,
ศรีนครินทร์วิโรฒวิจัยและพัฒนา.
- บุญเชิด ภิญ โยูนันตพงษ์. 2527. การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ : แนวคิดและวิธีการ
กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์
- บุรณะ สมชัย. 2538. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI). กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ด
ยูเคชั่น จำกัด(มหาชน).
- พิทักษ์ สิลรัตน์. 2529. คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน. วารสาร ส.ศ.ว.ท.,14 (ตุลาคม-ธันวาคม).

- ไพโรจน์ ธีรณชรากุล. 2528. ไมโครคอมพิวเตอร์ประยุกต์ทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : สหมิตรออฟเซต
- ยี่น ภู่วรรณ. 2531. การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน, กรุงเทพฯ.
- รัตนพร คุ่มทอง. 2546 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องเทคนิคการเขียนแบบบ้านชั้นเดียว โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขา สถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ล้วน สายยศ. 2538. การวัดด้านจิตพิสัย กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น
- ศิริพร สาททอง. 2527. การเรียนการสอนคอมพิวเตอร์ : คอมพิวเตอร์ไคเจสท์, 1(5) : 20-24
- ศิริโรจน์ ชมบุญ. 2543. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพระราชบัญญัติควบคุมอาคารสูงและอาคารขนาดใหญ่พิเศษ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ศุภสมบุรณ์ อังรัตนกร. 2531. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการใช้เมตริกแก่สมการเชิงเส้น. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528. สถิติและการวิจัย : บริษัท ซีเอ็ด ยูเคชั่น จำกัด(มหาชน).
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2531. การวางแผนการสอน, กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง. เอกสารอัดสำเนา.
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2532. คอมพิวเตอร์ดีกว่าตำราเรียนตรงไหน, กรุงเทพฯ : ภาควิชาโสตทัศนศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุทัศน์ จุฬามณี. 2545. คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม 2. (3D LANDSCAPE). กรุงเทพฯ. ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สุพิทย์ กาญจนพันธุ์. 2541. รวมศัพท์เทคโนโลยีและสื่อสารเพื่อการศึกษา, กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ด ยูเคชั่น จำกัด(มหาชน).
- สุรศักดิ์ กังขาว. 2543. ออกแบบสถาปัตยกรรม. กรุงเทพฯ. ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- แสงอากาศ พิมพ์ศรี. 2545. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องสัญลักษณ์ในงานเขียนแบบ, วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขา เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- วิชัย บุญเจือ. 2532. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในประเทศไทย จะไปทางไหนดี. วารสารคณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วยการศึกษา, สหประชาชาติ, 21(มกราคม – มีนาคม)

- วีระ ไทยพาณิชย์. 2527. “บทบาทและปัญหาการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. รวมบทความเทคโนโลยีทางการศึกษา. ศูนย์เทคโนโลยีการศึกษา กรมการศึกษานอกโรงเรียน.
- อภิชัย จิระวีวงศ์. 2540. มัลติมีเดียสื่อการสอนโปรแกรม Multimedia toolbook และ Macromedia authorware, ปรินซิเพิลวิศวกรรมศาสตร์ สาขา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- เอื้อม อนันตสานต์. การออกแบบผังบริเวณ. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.
- Alessi, S.M. and Tollip } S.R. } 1991. Computer Based Instruction : Methods and Development. 2rd ed. Englewood Cliffs New Jersey : Prentice – Hall.
- Booth, Norman K. and James E. His. Residential Landscape Architecture: Design Process for the Private Residence. Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice Hall, 1991.
- Booth, Norman K. Basic Elements of Landscape Architectural . New York : Elsevier, 1983.
- Brooks, R. Gene. Site Planning : Environment, Process and Development. Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice Hall, 1988.
- Laurie, Michael. A Introduction to Landscape Architecture. New York : Elsevier, 1986.
- Marsh, William M. Landscape Planning : Environmental Applications. New York : John Wiley & Sons, 1991.
- Motloch, John L. Introduction to Landscape Design. New York. Van Nostrand Reinhold Company, 1991.
- Strom, Steven and Kurt Nathan. Site Engineering For Architects. New York : Van Nostrand Reinhold, 1985

ภาคผนวก ก

เอกสารราชการ



ที่ ศธ 0524.04/ 0868

วิทยาเขตอุเทนถวาย
เลขที่รับ 2318 / 2541 72
วันที่ 29 ก.ย. 46
เวลา 13.00 น.

คณะกรรมการอำนวยการ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระ
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๒ กันยายน ๒๕๔๖

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษา

เรียน ผู้อำนวยการสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตอุเทนถวาย

ด้วยนายณฤทธิ์ ชาติการุณ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม มีความประสงค์จะขอเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักศึกษาชั้นปีที่ 4 คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ และขอความอนุเคราะห์ท่านทำหนังสือรับรองสนับสนุนการจัดเตรียมหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การวางแผนโครงการ”

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาดังกล่าว และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้ด้วย

เรียน ผู้อำนวยการ
✓ ทนาย
✓ ทนาย
○ สอน
○ ชุม
อธิบดี
อธิบดี
อธิบดี

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร. 0-2737-3000 ต่อ 3692
โทรสาร. 0-2326-4325
อธิบดี
อธิบดี

อธิบดี
อธิบดี



สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตอุเทนถวาย
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
สาขาวิชาเทคโนโลยีสถาปัตยกรรม

225 ถนนพญาไท แขวงวังใหม่
เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330

โทรศัพท์ 0-2252-2736, 38 ต่อ 28, 52
โทรสาร 0-2252-7580

ที่ สทบ. 38/2546

วันที่ 6 ตุลาคม 2546

เรื่อง สนับสนุนการจัดทำวิทยานิพนธ์

เรียน คณบดีบัณฑิตศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สิ่งที่แนบมาด้วย -

ตามที่ นาย ณฤทธิ์ ชาติการุณ นักศึกษาปริญญาโทบัณฑิต ในสังกัดคณะครุศาสตร์
อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้ยื่นหนังสือขอความอนุเคราะห์ถึง
สถาบันฯ เพื่อขอข้อมูลและเอกสารที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งหนังสือให้โปรดพิจารณาเห็นชอบในโครงการสร้าง
วิทยานิพนธ์ เรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการวางผังโครงการ ตามหลักสูตรของคณะ
สถาปัตยกรรมศาสตร์ ชั้นปีที่ 3 นั้น สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตอุเทนถวาย ได้พิจารณาหัวข้อ
และเค้าโครงวิทยานิพนธ์ และยินดีสนับสนุนข้อมูลการจัดทำวิทยานิพนธ์ เพื่อประโยชน์ทางวิชาการของ
นักศึกษาและสถาบันการศึกษา

อนึ่ง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตอุเทนถวาย ใคร่ขอผลงานดังกล่าวด้วย 1 ชุด
เพื่อสอบถามข้อมูล และการใช้ประโยชน์ในการประกอบการดำเนินงานของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
วิทยาเขตอุเทนถวาย

จึงเรียนมาเพื่อทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์วิทยา พิมลสิทธิ์)

หัวหน้าสาขาวิชาเทคโนโลยีสถาปัตยกรรม



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร. 3692

ที่ ศธ 0524.04/

1188

วันที่ 13 ตุลาคม 2546

เรื่อง ขอเชิญเข้าร่วมประชุมพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ของนักศึกษาปริญญาโท

เรียน ผศ.สุทัศน์ จุฬามณี

ตามคำสั่ง คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ที่ 164 /2546 แต่งตั้งท่านเป็นประธานกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา ชื่อ นายณฤทธิ์ ชาติการุณ ซึ่งจะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การวางแผนโครงการ”

ประธานคณะกรรมการเห็นสมควรให้มีการประชุมคณะกรรมการ ในวันที่ 8 ตุลาคม พ.ศ. 2546 เวลา 12.30 น. ณ ห้องเรียนปริญญาเอก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

จึงเรียนมาเพื่อขอเชิญเข้าร่วมประชุมตามวัน เวลา ดังกล่าวด้วย

(รองศาสตราจารย์ รวีวรรณ ชินะตระกูล)

กณบดี



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร. 3692

ที่ สธ 0524.04/ 1186

วันที่ 13 ตุลาคม 2546

เรื่อง ขอเชิญเข้าร่วมประชุมพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ของนักศึกษาปริญญาโท

เรียน ผศ.สุรศักดิ์ กังขาว

ตามคำสั่ง คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ที่ ๑64 /2546 แต่งตั้งท่านเป็นผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา ชื่อ นายณฤทธิ์ ชาติการุณ ซึ่งจะทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การวางแผนโครงการ”

ประธานคณะกรรมการเห็นสมควรให้มีการประชุมคณะกรรมการ ในวันที่ 8 ตุลาคม พ.ศ. 2546 เวลา 12.30 น. ณ ห้องเรียนปริญญาเอก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

จึงเรียนมาเพื่อขอเชิญเข้าร่วมประชุมตามวัน เวลา ดังกล่าวด้วย

(รองศาสตราจารย์ รวีวรรณ ชินะตระกูล)

คณบดี



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร. 3692

ที่ ศธ 0524.04/ **1188**

วันที่ 13 ตุลาคม 2546

เรื่อง ขอเชิญเข้าร่วมประชุมพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ของนักศึกษาปริญญาโท

เรียน ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม

ตามคำสั่ง คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ที่ 164 /2546 แต่งตั้งท่านเป็นผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมและกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา ชื่อ นายณฤทธิ์ ชาติการุณ ซึ่งจะทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การวางแผนโครงการ”

ประธานคณะกรรมการเห็นสมควรให้มีการประชุมคณะกรรมการ ในวันที่ 8 ตุลาคม พ.ศ. 2546 เวลา 12.30 น. ณ ห้องเรียนปริญญาเอก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

จึงเรียนมาเพื่อขอเชิญเข้าร่วมประชุมตามวัน เวลา ดังกล่าวด้วย

(รองศาสตราจารย์ รวีวรรณ ชินะตระกูล)

คณบดี



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร. 3692

ที่ ศธ 0524.0-4/ 1186

วันที่ 13 ตุลาคม 2546

เรื่อง ขอเชิญเข้าร่วมประชุมพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ของนักศึกษาปริญญาโท

เรียน ผศ.สมพล ดำรงเสถียร

ตามคำสั่ง คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ที่ 364 /2546 แต่งตั้งท่านเป็นกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา ชื่อ นายณฤทธิ์ ชาติการุณ ซึ่งจะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การวางแผนโครงการ”

ประธานคณะกรรมการเห็นสมควรให้มีการประชุมคณะกรรมการ ในวันที่ 8 ตุลาคม พ.ศ. 2546 เวลา 12.30 น. ณ ห้องเรียนปริญญาเอก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

จึงเรียนมาเพื่อขอเชิญเข้าร่วมประชุมตามวัน เวลา ดังกล่าวด้วย

(รองศาสตราจารย์ รวีวรรณ ชินะตระกูล)

คณบดี



ที่ ศธ 0524.04/ 1188

คณะกรรมการอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

13 ตุลาคม 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นกรรมการสอบหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ของนักศึกษาระดับปริญญาโท

เรียน รศ.ดร.ปริยาพร วงศ์อนุตรโรจน์

สิ่งที่ส่งมาด้วย คำสั่งแต่งตั้งกรรมการสอบหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ

ตามคำสั่งคณะกรรมการอุตสาหกรรมที่ ๙๒๔ /2546 แต่งตั้งท่านเป็นกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา ชื่อ นายณฤทธิ์ ชาติการุณ ซึ่งจะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การวางแผนโครงการ”

ประธานคณะกรรมการเห็นสมควรให้มีการประชุมคณะกรรมการในวันที่ 8 ตุลาคม พ.ศ. 2546 เวลา 12.30 น. ณ ห้องเรียนปริญญาเอก คณะวิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

จึงเรียนมาโปรดเข้าร่วมประชุมตามวัน เวลา ดังกล่าวด้วย จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ รวีวรรณ ชินะตระกูล)

คณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 3264325

ภาคผนวก ข.

รายละเอียดและเนื้อหาบทเรียน รายวิชาการวางแผนโครงการ

รายละเอียดและเนื้อหาบทเรียน รายวิชาการวางแผนโครงการ

บทที่ 1 ความรู้เบื้องต้นในการวางแผนโครงการ

การวางแผนบริเวณ

- ความหมายของการวางแผนบริเวณ
- ความจำเป็นของการวางแผนบริเวณ
- ความมุ่งหมายของการวางแผนบริเวณ
- กระบวนการออกแบบและวางแผนบริเวณ

เอกสารประกอบการเรียนการสอน
ของ ราชมงคล วช. อุเทนถวาย
วิชาการวางแผนโครงการ ของ
ผศ.ดร. ชัยสิทธิ์ คำนำกิตติกุล

การศึกษาพื้นที่โครงการ

- การศึกษาพื้นที่โครงการ
- สภาพแวดล้อมของพื้นที่โครงการ
- ความสัมพันธ์ของพื้นที่โครงการกับสภาพแวดล้อม

PROGRAMMING อ.สุรศักดิ์ (39) /
PROGRAMMING อ. วิมลสิทธิ์ (50)

บทที่ 2 การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

การเลือกพื้นที่และการรวบรวมพื้นที่โครงการ

- การเลือกพื้นที่โครงการ

PROGRAMMING อ.สุรศักดิ์ (35) / เอกสาร อ.ชัยสิทธิ์ /
PROGRAMMING อ. วิมลสิทธิ์ (50)

- การเก็บรวบรวมข้อมูลพื้นที่โครงการ { เอกสาร อ.ชัยสิทธิ์ / PROGRAMMING อ. วิมลสิทธิ์

ปัจจัยที่มีผลต่อการออกแบบและการวางแผน

- ปัจจัยทางธรรมชาติ → ผังเมือง อ.เอี่ยม (8)
- ปัจจัยทางวัฒนธรรม → PROGRAMMING อ. วิมลสิทธิ์ (59)
- ปัจจัยทางสุนทรียภาพ → ผังเมือง อ.เอี่ยม (7)

ระบบการสัญจร

- ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบถนน

PROGRAMMING อ.สุรศักดิ์ (31) /
ผังเมือง อ.เอี่ยม (21)

- การจัดระบบที่จอดรถภายในโครงการ

CONCEPT BOOK GOWARDTWHITE(139) /
เอกสาร BOOK อ.สมพล(89)

บทที่ 3 เส้นระดับ, การปรับระดับและการระบายน้ำ

เส้นระดับ

- เส้นระดับ
 - ลักษณะของเส้นระดับ
- } เอกสาร อ.ชัยสิทธิ์

การปรับระดับและการระบายน้ำ

- นิยามศัพท์ → หนังสือ COMPUTER 3D LANDSCAPE อ.สุทัศน์
- การปรับระดับ → ผังเมือง อ.เอื้อม (72)
- การระบายน้ำ → เอกสารการสอนของ วช.อุเทนถวาย วิชา
ภูมิสถาปัตยกรรมของ อ.วิทยาภรณ์ จรัสด้วง

บทที่ 4 ส่วนประกอบในงานวางผังบริเวณ

วัสดุพืชพรรณ

- ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับพืชพรรณไม้
 - ประเภทของพืชพรรณไม้
 - กระบวนการออกแบบปฏิภูมิด้วยพืชพรรณไม้
 - การเลือกพืชพรรณไม้
- } เอกสาร อ.ชัยสิทธิ์

ส่วนประกอบงานสนาม

- กำแพงกันดิน

บทที่ 5 กรณีศึกษาการวางผังโครงการตัวอย่าง

การวางผังชุมชนที่อยู่อาศัย

- ข้อกำหนดในการวางผังที่อยู่อาศัย
 - การเปรียบเทียบการวางผังแบบต่าง ๆ
- } ผังเมือง อ.เอื้อม (81)

การวางผังอาคารพิเศษ

- ผังบริเวณศูนย์การค้า → ผังเมือง อ.เอื้อม (92)
- ผังบริเวณสถาบัน → ผังเมือง อ.เอื้อม (102) / เอกสารจุฬา อ.เดชา(76)

หมวดที่ 1

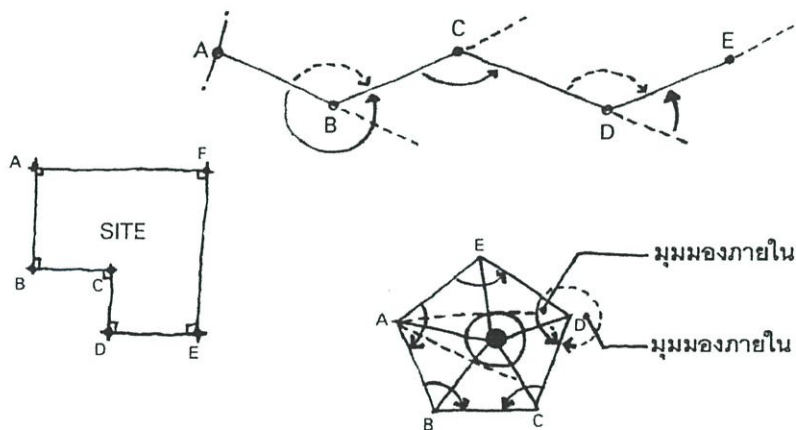
ความรู้พื้นฐานด้านการสำรวจ

(Servey)

1.1 การศึกษาสภาพทั่วไปของพื้นผิวดิน (Land)

การศึกษาสภาพทั่วไปของผิวดิน โดยทั่วไปมักศึกษาเกี่ยวกับ

- 1.1.1 ระดับความสูง - ต่ำ, ทิศทาง
- 1.1.2 ขนาดความกว้าง - ยาวของพื้นที่, ขอบเขต, มุม
- 1.1.3 พืชพรรณภายในที่ดิน, วัสดุต่างๆ และอื่นๆ
- 1.1.4 แหล่งน้ำ



ภาพที่ ข1 แสดงวิธีการสำรวจสภาพทั่วไปของพื้นผิวดิน

1.2 อุปกรณ์และเครื่องมือ

อุปกรณ์และเครื่องมือที่สำคัญและจำเป็น คือ

- กล้องสำรวจ
- เทปวัด
- ไม้บอกระดับ
- คน
- อื่นๆ

1.3 เส้นระดับ (Contour line)

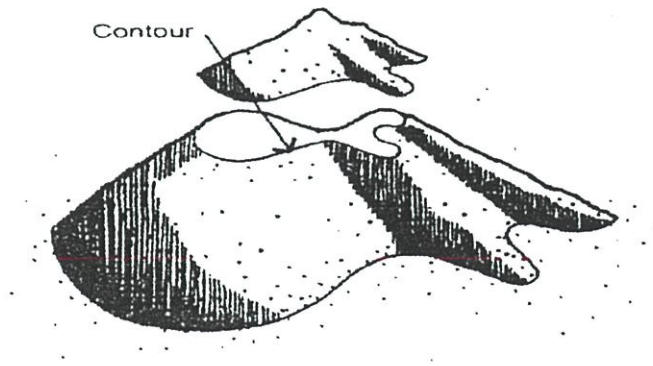


ภาพที่ ข 2 แสดงแสดงตัวอย่าง CONTOUR

(ที่มา : Strom and Nathan,1985:หน้า 7)

1.3.1 คำนิยาม (Definitions)

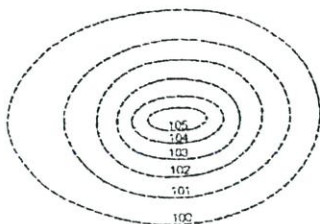
คำว่า “Contour” นั้น หมายถึง เส้นสมมติ (Imaginary Line) ที่เชื่อมโยงจุด (Points) ต่าง ๆ ทั้งหมดซึ่งอยู่บนแนวระนาบความสูงเดียวกันเข้าด้วยกัน โดยทั่วไปแล้วมักจะเป็นค่าของระดับน้ำทะเลปานกลาง (Mean Sea Level) หรือค่าของแนวระดับหลักซึ่งได้ถูกกำหนดขึ้นมาเพื่อการอ้างอิง (Locally Established Bench Mark) (Strom and Nathan,1985:หน้า 1)



ภาพที่ ข 3 แสดงตัวอย่าง CONTOUR

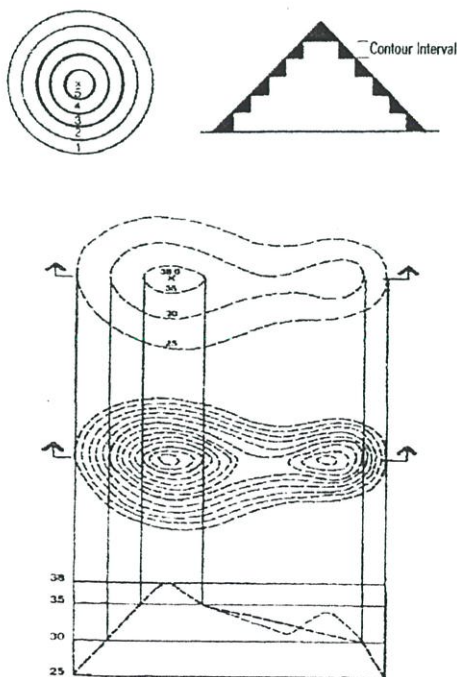
(ที่มา : ดัดแปลงจาก Booth.1983:32)

ส่วนคำว่า “เส้นระดับ” หรือ “Contour Line” นั้น หมายถึงภาพ (Graphic Representation) ของ Contour ที่แสดงอยู่ในผังพื้นหรือในแผนที่แสดงเส้นระดับ



ภาพที่ ข 4 แสดงตัวอย่าง CONTOUR(2)

ส่วนความหมายของ “Contour Interval” หรือ “ระยะห่างของเส้นระดับ” นั้นก็มีความสำคัญต่อการศึกษาคำความเข้าใจเกี่ยวกับเส้นระดับเช่นเดียวกัน โดยทั่วไปแล้ว จะหมายถึง ระยะห่างในแนวตั้ง (Vertical Distance) ระหว่างเส้นระดับสองเส้นซึ่งอยู่ใกล้กัน แต่อย่างไรก็ตามเส้นระดับในแต่ละแผนที่ก็มักจะมิจังหวะความห่างในแนวตั้งแตกต่างกันออกไป ซึ่งทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับมาตราส่วนของแผนที่แสดงเส้นระดับ, ลักษณะความขรุขระและความชันของพื้นที่ และจุดประสงค์ของการนำเอาแผนที่แสดงเส้นระดับไปใช้ประโยชน์



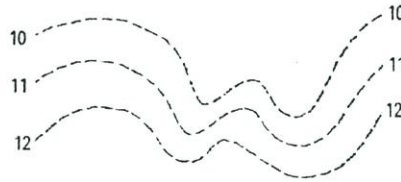
ภาพที่ ข 5 แสดงตัวอย่าง ระยะห่างของ CONTOUR และรูปทรงแผ่นดิน

(ที่มา : Strom and Nathan.1985:3)

1.3.2 ลักษณะของเส้นระดับ (Characteristics of Contour Lines)

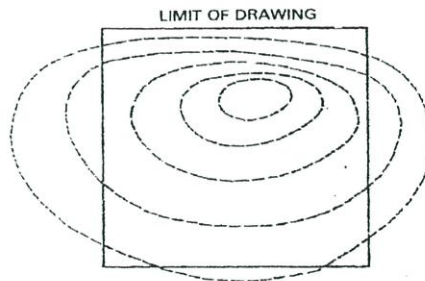
เส้นระดับมีลักษณะสำคัญต่าง ๆ อยู่ด้วยกันมากมายหลายประการ ซึ่งพอสรุปรายละเอียดให้ดังต่อไปนี้

1. จุดต่าง ๆ ทั้งหมดซึ่งอยู่บนเส้นระดับเดียวกันจะมีค่าตัวเลขแสดงระดับความสูงเท่ากัน



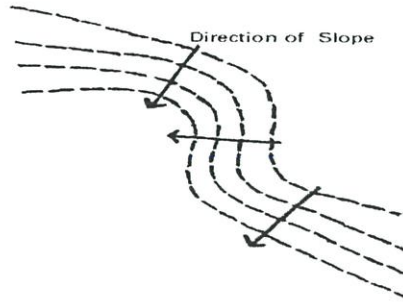
ภาพที่ ข6 แสดงตัวอย่าง ตัวเลขแสดงระดับของจุดต่าง ๆ บนเส้นระดับเดียวกันจะมีค่าเท่ากัน
(ที่มา : คัดแปลงจาก Booth.1983:32)

2. เส้นระดับหนึ่ง ๆ จะมีลักษณะยาวต่อเนื่องกัน โดยตลอด (Continuous Line) และต้องวกกลับมาบรรจบพบกันเป็นวงเสมอ (Closed Figure) แต่อย่างไรก็ตามการบรรจบพบกันเป็นวงของเส้นระดับดังกล่าวนี้อาจจะปรากฏอยู่ภายในหรือภายนอกขอบเขตของแผนที่แสดงเส้นระดับก็ได้



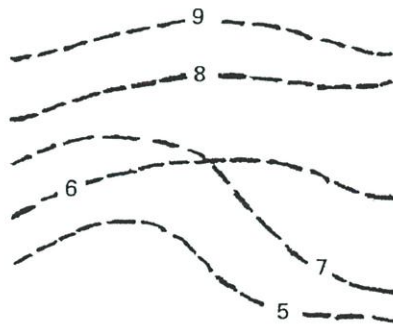
ภาพที่ ข7 แสดงตัวอย่าง การบรรจบกันเป็นวงของเส้นระดับ
(ที่มา : Strom and Nathan.1985:9)

3. เส้นระดับจำนวนตั้งแต่สองเส้นขึ้นไปสามารถแสดงภาพรูปทรงสามมิติ (Three-dimensional Form) และทิศทางการลาดเอียง (Direction or Slope) ของรูปทรงผืนแผ่นดินได้

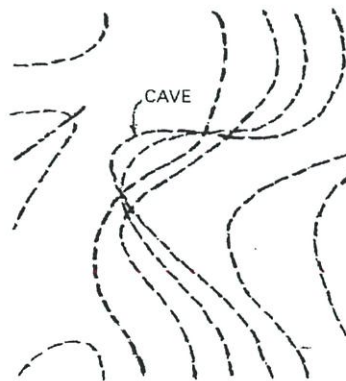


ภาพที่ ข8 แสดงตัวอย่าง ทิศทางการลาดเอียงของผืนแผ่นดิน
(ที่มา : Strom and Nathan.1985:9)

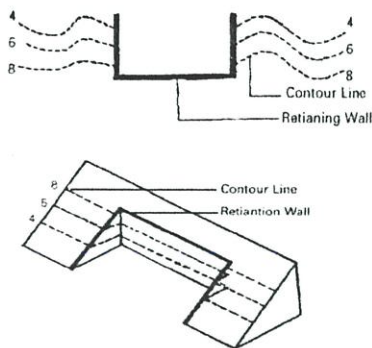
4. โดยปกติแล้วเส้นระดับจะไม่ตัดกันหรือซ้อนกัน ยกเว้นในกรณีที่เส้นระดับนั้นแสดงพื้นที่บริเวณกำแพงกันดิน (Retaining Wall), พื้นที่บริเวณถ้ำ (Cave) หรือพื้นที่ซึ่งเป็นหน้าผายื่นออกไป (Overhanging Cliff)



ภาพที่ ข9 แสดงตัวอย่าง เส้นระดับที่ไม่ตัดกัน
(ที่มา : Brooks.1988:132)



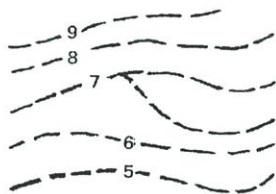
ภาพที่ ข10 แสดงตัวอย่าง เส้นระดับที่พื้นที่ถ้ำ
(ที่มา : Rubenstein.1980:100)



ภาพที่ ข11 แสดงตัวอย่าง เส้นระดับที่ซ้อนทับกันบริเวณกำแพงดิน

(ที่มา : ดัดแปลงจาก Strom and Nathan.1985:10)

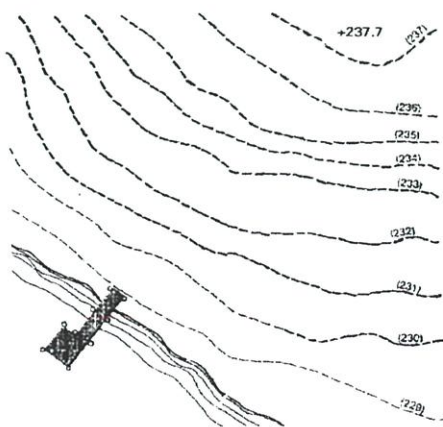
5. เส้นระดับหนึ่ง ๆ จะไม่แยกหรือแตกออกจากกัน



ภาพที่ ข12 แสดงตัวอย่าง ทิศทางการลาดเอียงของผืนแผ่นดิน

(ที่มา : Brook.1988:133)

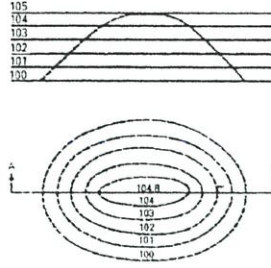
6. เส้นระดับจะมีลักษณะเข้มและหนากว่าเส้นอื่น ๆ ในเส้นลำดับที่ 5, 10 และ 15 ฯลฯ ส่วนหมายเลขแสดงจุดสูงสุด (Summit) และจุดต่ำสุด (Depression) ของบริเวณพื้นที่นั้นจะถูกกำหนดลงไป ณ ตำแหน่งจุดสูงสุดหรือจุดต่ำสุด



ภาพที่ ข13 แสดงตัวอย่าง ตำแหน่งของตัวเลขแสดงความสูงต่ำของเส้นระดับ

(ที่มา : Strom and Nathan.1985:9)

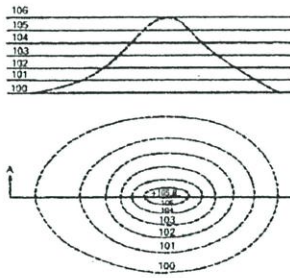
7. เส้นระดับที่มีระยะห่างในแนวนอนเท่า ๆ กัน แสดงถึงความลาดอย่างสม่ำเสมอ (Uniform Slope) ของบริเวณพื้นที่นั้น ซึ่งมีระยะห่างในแนวนอนอย่างสม่ำเสมอนี้มักจะ ไม่ปรากฏขึ้นเอง โดยธรรมชาติ แต่มักเกิดจากการปรับเปลี่ยนระดับพื้นที่ในภายหลัง



ภาพที่ ข14 แสดงตัวอย่าง เส้นระดับแสดงความลาดสม่ำเสมอ

(ที่มา : Rubenstein.1980:98)

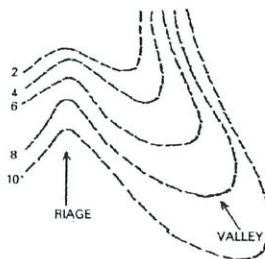
8. เส้นระดับที่มีความถี่มากทางด้านบนของเนินและห่างออกบริเวณส่วนฐาน ก็หมายความว่าเนินนั้นมีลักษณะเว้าโค้ง (Concave Slope) ในทางกลับกันเส้นระดับที่มีความถี่มากทางด้านฐานของเนินและห่างออกบริเวณส่วนบน เนินนั้นมีลักษณะโค้งนูน (Convex Slope)



ภาพที่ ข15 แสดงตัวอย่าง เส้นระดับแสดงความลาดเว้า

(ที่มา : Rubenstein.1980:98)

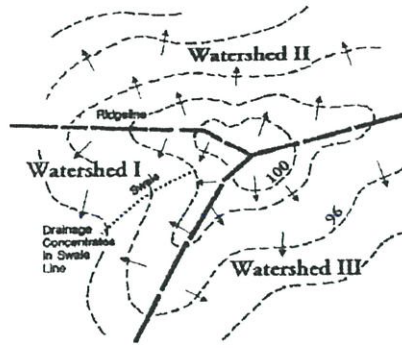
9. ในบริเวณที่เป็นลำธารนั้น เส้นระดับจะมีลักษณะเป็นรูปโค้งทวนขึ้นไปตามแอ่งลำธาร ส่วนในบริเวณพื้นที่เนินเขา เส้นระดับจะมีลักษณะโค้งลงไปตามสันเนิน (Ridge)



ภาพที่ ข16 แสดงตัวอย่าง เส้นระดับแสดงแอ่งลำธาร

(ที่มา : Motloch.1991:57)

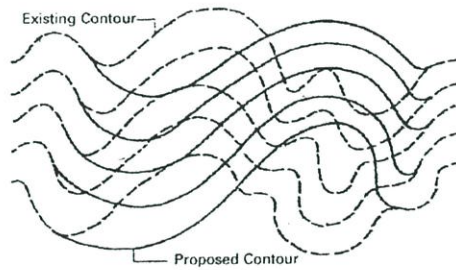
10. น้ำบนผิวดิน (Surface Water) จะไหลลงสู่ที่ต่ำในแนวตั้งฉาก (Perpendicular) กับ
เส้นเสมอ



ภาพที่ ข17 แสดงตัวอย่าง เส้นระดับแสดงแอ่งลำธาร(2)

(ที่มา : Motloch.1991:61)

11. เส้นระดับเดิมของพื้นที่ที่จะแสดงในผังด้วยเส้นประ



ภาพที่ ข18 แสดงลักษณะเส้นระดับดินเดิมและเส้นที่ปรากฏในภายหลัง

(ที่มา : ดัดแปลงจาก Booth.1983:19)

หมวดที่ 2

การปรับระดับ

อาคาร ลานจอดรถ สนามกีฬาและอื่นๆ ต้องการพื้นที่ที่ค่อนข้างแบนราบ แต่ในขณะเดียวกัน บริเวณเหล่านี้ก็จะต้องมีความเอียงลาดอย่างพอเพียงและถูกต้อง เพื่อการระบายน้ำผิวดินที่ได้ผลดี

การปรับระดับเพื่อให้พื้นที่ราบอาจทำได้ 3 วิธี

1. โดยการตัดไหล่เนิน
2. โดยการถมไหล่เนิน
3. โดยใช้ทั้งตัดและถมประกอบกัน

การปรับระดับจะประกอบไปด้วยงานหลัก 2 ประเภทด้วยกัน คือ

- การขุดย้ายดิน เรียกว่า การตัด
- การเพิ่มจำนวนดิน เรียกว่า การถม

ดังนั้น ฝั่งการปรับระดับจึงเป็นตัวบอกผู้รับเหมาให้รู้ว่า ที่ใดบ้างที่จะต้องเคลื่อนย้ายดินออกไปและที่ใดบ้างที่จะต้องถมดินเพิ่มเข้าไป

กรรมวิธีในการปรับระดับ

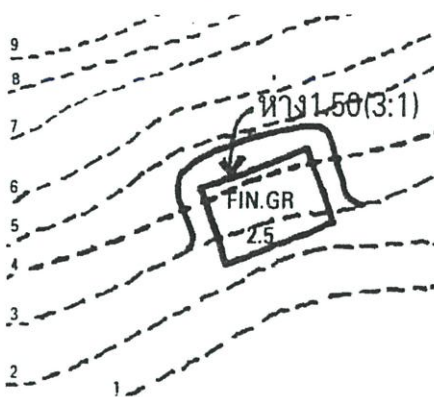
1. กำหนดตำแหน่งและขนาดของบริเวณที่จะทำการปรับระดับ
2. พิจารณาว่าจะใช้วิธี ตัด ถม หรือตัดและถม
3. กำหนดระดับสำเร็จของบริเวณที่จะปรับระดับให้เหมาะสมกับวิธีตามข้อ 2
4. กำหนดความลาดของเนินกำแพงดินที่จะเกิดขึ้นใหม่

การกำหนดระดับพื้นลาดบริเวณใหม่ อาจกำหนดที่ระดับใดก็ได้ แต่ทางที่ดีควรใช้ตัวเลขกึ่งระหว่างเลขของเส้นระดับเช่น 17.5 , 18.5 ถ้าเส้นระดับต่างกันชั้นละ 1 เมตร หรือ 27.25 , 28.75 ถ้าเส้นระดับต่างกันชั้นละ 50 ซม. ทั้งนี้ เพื่อความสะดวก และง่ายในเรื่องของตำแหน่งเส้นระดับใหม่ที่จะไม่ไปซ้อนทับกับเส้นเก่า

การกำหนดความลาดของไหล่เนินใหม่ ความเอียงลาดของไหล่เนินที่จะเกิดขึ้นใหม่นั้นจะกำหนดให้เป็นเท่าใดก็ได้ ตามต้องการ ความชัน มากน้อยขึ้นอยู่กับคุณภาพการยึดตัวของดิน แต่ในที่นี้และให้ใช้ความลาด 3:1 (สูง 1 เมตรต่อความยาว ทางนอน 3 เมตร)

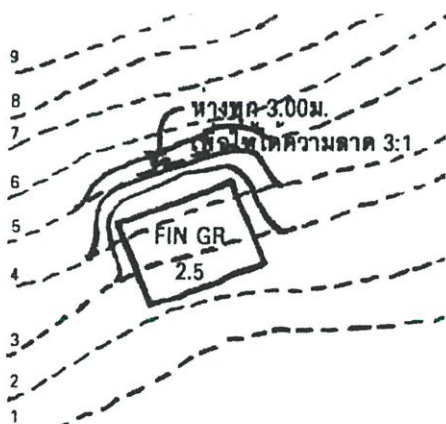
2.1 การปรับระดับให้พื้นที่ราบโดยวิธีตัดไหล่เนิน

วิธีนี้จะมีกำแพงดินลาดล้อมรอบบริเวณที่ราบอยู่ 3 ด้าน กำแพงด้านข้างทั้งสองด้านจะเพิ่มขึ้นไปทางด้านหลัง ส่วนกำแพงด้านหลังจะสูงที่สุด เป็นการสร้างที่ราบต่ำกว่าเส้นระดับเดิม



ภาพที่ ข19 แสดงขั้นตอนแรกของการปรับระดับให้พื้นที่ราบโดยวิธีตัดไหล่เนิน

- กำหนดบริเวณที่ราบ
- กำหนดระดับที่ราบ (2.5)
- ปรับเส้นระดับหมายเลข 3



ภาพที่ ข20 แสดงขั้นตอนที่ 2 ของการปรับระดับให้พื้นที่ราบโดยวิธีตัดไหล่เนิน

- ปรับเส้นระดับหมายเลข 4.5 และ 6
- เส้นระดับหมายเลข 7 ไม่ถูกรบกวนจึง
- ไม่ต้องกระทำการใด ๆ อีก

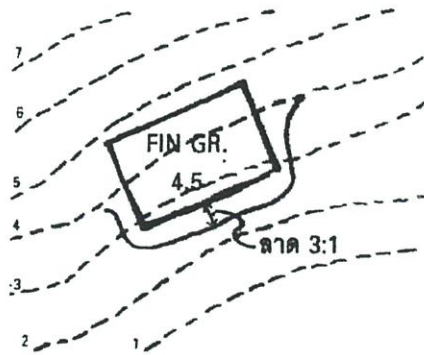
ต่อจากนี้ไป จึงลากเส้นระดับถัดถัดไปวกไปด้านหลังของที่ราบ เช่นเดียวกับเส้นแรกโดยให้มีระยะห่างของเส้นระดับใหม่เท่ากับอัตราส่วน 3:1 และทำเช่นนี้กับเส้นระดับเส้นถัดไปเรื่อย ๆ จนไม่มีเส้นระดับเดิมผ่านได้บริเวณ ที่ราบ และบริเวณใต้เส้น ระดับใหม่

หมายเหตุ ความเอียงลาดของเนินใหม่ ซึ่งในที่นี้กำหนด 3:1 แต่เพียงสมมุติขึ้นจริง ๆ ก็จะต้องมีความชันมากกว่าเดิม มิฉะนั้น เนินใหม่จะไม่มีโอกาสบรรจบกับเนินเดิมได้เลยโดยปกติ ความลาด 3:1 เป็น ความลาดที่ชันพอที่จะจัดภูมิทัศน์ได้สะดวก ชันกว่านี้จัดลำบาก

“ลาดบรรจบ” เป็นภาษาเฉพาะที่ใช้ ในงานปรับระดับ หมายถึงจุดที่ความลาดของเนินใหม่สิ้นสุดลง โดยปกติแล้วในงานปรับระดับเรามักจะพยายามลดการปรับให้น้อยที่สุดโดย พยายามให้เกิด *ลาดบรรจบ* โดยเร็วที่สุด

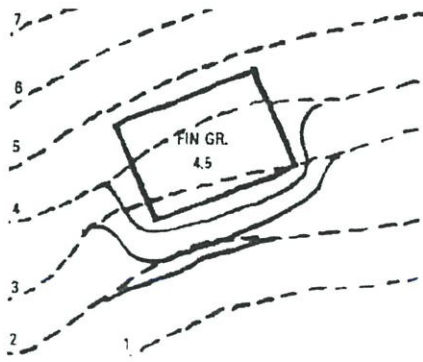
2.2 การปรับระดับให้พื้นที่ราบโดยวิธีถมไหล่เนิน

วิธีตรงกันข้ามกับวิธีก่อน คือ แทนที่จะขุดดินจากเนินออก กลับต้องหาดินจากที่อื่น มาถมไหล่เนิน หรือเป็นการสร้างที่ราบขึ้น เหนือ เส้นระดับเดิม กรรมวิธีก็เช่นเดียวกัน



ภาพที่ ข21 แสดงขั้นตอนแรกของการปรับระดับให้พื้นที่ราบโดยวิธีถมไหล่เนิน

- กำหนดบริเวณที่ราบ
- กำหนดระดับที่ราบ (4.5)
- ปรับเส้นระดับหมายเลข 4
- ปรับเส้นระดับหมายเลข 4,3,2



ภาพที่ ข22 แสดงขั้นตอนที่ 2 ของการปรับระดับให้พื้นที่ราบโดยวิธีถมไถ่เนิน

2.3 การปรับระดับให้พื้นราบโดยวิธีตัดและถม

เป็นการผสมกรรมวิธีแบบตัดและถมเข้าด้วยกันในวิธีปกติ ในการปรับบริเวณให้ราบโดยทั่วไป ทั้งนี้ เพราะดินที่ถูกจุดออกมา ก็จะถูกนำไปถมเนินข้างต่ำ เป็นการประหยัดการปรับระดับในแง่ที่ว่าไม่ต้องขนดิน ไปทิ้งที่อื่นหรือหาดินจากที่อื่นมาถม

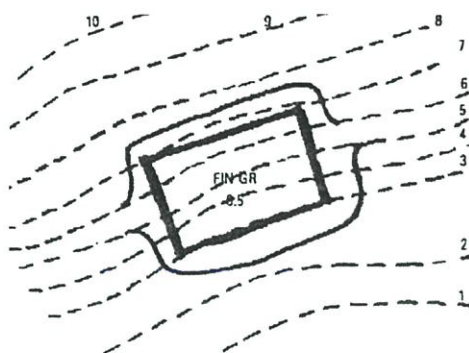
กรรมวิธีเริ่มด้วยการกำหนดบริเวณลงในผังเส้นระดับ กำหนดระดับที่ราบ โดยถือบริเวณกลางของเส้นระดับคู่กลางที่วิ่งผ่านที่ราบ จากนั้น ก็ทำการปรับเส้นระดับตามกรรมวิธีตัดและถม

ข้อสังเกต

1. กรรมวิธีปรับระดับที่นำมาเป็นตัวอย่าง ทั้ง 3 วิธีนี้ เป็นวิธีที่ทำให้ง่าย เพื่อสะดวกในการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจ และให้เกิดความเข้าใจอย่างแจ่มแจ้ง

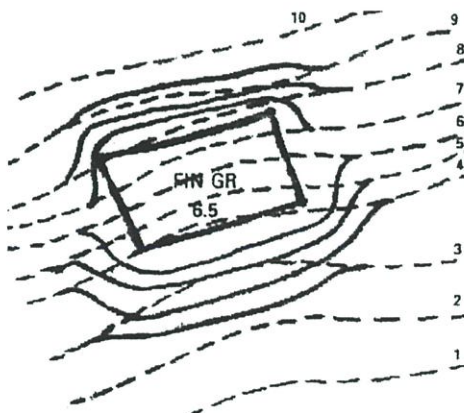
2. ในการปรับระดับขั้นสูงขึ้นไป จะปรากฏว่ามีวิธีอื่น ๆ อีกมากในการหลีกเลี่ยง การปรับระดับที่สิ้นเปลืองมาก โดยการใช้กำแพงกันดินทำขั้น (Terrace) ทำบันได (Steps) และอื่น ๆ อีกมากแต่ไม่ว่าจะมีกรรมวิธีอื่นมาช่วยอย่างไร ก็ยังต้องใช้หลักการปรับระดับทั้ง 3 นี้อยู่

3. ในการกำหนดตำแหน่งของบริเวณที่ราบเป็นการตัดสินใจ โดยไม่มีเกณฑ์ที่แน่นอน ดังนั้น จึงควรทำโดยเร็ว ถ้าปรับระดับออกมาแล้วไม่ได้ผล ตัด ขุด ถมมากเกินไปเกิดความเสียหายกับต้นไม้ ฯลฯ ก็จะต้องรีบย้ายที่ใหม่แล้วทดสอบดูใหม่ ดังนั้น การกำหนดบริเวณที่ปรับระดับจึงเป็นกรรมวิธี “ลองผิดลองถูก” (Trial and error method) ความชำนาญจึงเป็นสิ่งสำคัญ



ภาพที่ ข23 แสดงขั้นตอนแรกของการปรับระดับให้พื้นราบโดยวิธีตัดและถม

- กำหนดบริเวณที่ราบ
- กำหนดระดับสำเร็จ (6.5)
- ปรับเส้นระดับหมายเลข 6 และ 7
- ปรับเส้นระดับที่เหลือตามลำดับ



ภาพที่ ข24 แสดงขั้นตอนที่สองระดับให้พื้นราบโดยวิธีตัดและถม

2.4 การเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของการปรับระดับแต่ละวิธี

ก่อนทำการปรับระดับ เราจะต้องตัดสินใจเลือกว่าจะใช้วิธีแบบใด โดยทั่วไป แล้วก็ไม่มีความถูกต้องที่แน่ชัดและรวดเร็วเข้าช่วยอย่างตายตัว มีแต่เพียงแนวทางโดยทั่วไปเท่านั้น

1. การปรับระดับโดยการตัด ข้อได้เปรียบที่สำคัญของที่ราบที่ได้จากการตัดไหล่เนิน ก็คือความมั่นคงแข็งแรงของพื้นที่ดินที่อยู่กับที่มานานนับร้อยปี ย่อมจะขุดตัวและอัดกันแน่น โดยแรงของธรรมชาติ ดังนั้น อาคาร ถนน หรือสิ่งที่มีมนุษย์สร้างอื่น ๆ จึงทำได้โดยไม่ต้องมีฐานรากพิเศษซึ่งมีราคาแพง แต่ทั้งนี้ย่อมขึ้นอยู่กับชนิดของดินเดิมด้วย

ข้อเสียเปรียบของกรรมวิธีการตัดก็คือ การกำจัดดินที่ขุดขึ้นมา ซึ่งหมายถึงการขนไปทิ้งบริเวณอื่น ซึ่งจะต้องเสียค่ารถบรรทุก เสียค่าบริการที่จะนำดินไปทิ้ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณชุมชนหนาแน่น ค่าขนดินไปทิ้งจะยิ่งแพงมากขึ้นหลายเท่า และหากมีที่ทิ้งก็มักจะเห็นบริเวณหนองน้ำหรือคลอง ซึ่งมีคุณค่าทางนิเวศวิทยาอันไม่ควรทำลายอย่างยิ่ง

ข้อได้เปรียบอีกประการหนึ่งของการปรับระดับแบบตัด ก็คือ บริเวณที่มีความชันมากเกินที่จะถมได้ ฉะนั้น การตัดจึงเป็นวิธีเดียวที่เหลืออยู่ นอกจากนี้ หากไม่ต้องการทำลายหรือรบกวนสภาพเดิมของบริเวณมากเกินไป การตัดจะเป็นวิธีที่ดีที่สุด เพราะเนินตัดทำได้ชันกว่าเนินถม ซึ่งกินเนื้อที่มากกว่าและการตัดยังมีโอกาสเกิดการกัดเซาะหรือพังทลายได้น้อยกว่าการถมอีกด้วย

สรุปแล้ว การปรับระดับโดยวิธีตัดมีข้อได้เปรียบในบริเวณขนาดเล็ก ซึ่งหาที่ถมยากและได้เปรียบตามบริเวณที่มีความชันสูง จนยากในการใช้วิธีถม

2. การปรับระดับโดยการถม ข้อได้เปรียบสำคัญของการปรับระดับโดยการถมก็คือ เมื่อจะต้องถมบริเวณนั้นให้ใช้สอยได้ เช่น การถมบริเวณที่ตื้นน้ำขัง หรือการยกระดับบริเวณให้ถึงระดับที่กำหนด เช่น การถมพื้นที่เฉลี่ยให้พอดีกับอาคารหรือปรับพื้นที่สูงๆต่ำๆ ให้เรียบเสมอกัน

ข้อเสียเปรียบก็คล้ายคลึงกับวิธีการตัด เพราะจะต้องหาดินจากที่อื่นมาถม ซึ่งแพงมาก นอกจากนี้ บริเวณถมใหม่ยังไม่มั่นคงพอสำหรับการก่อสร้างจะต้องใช้ฐานรากพิเศษ หรือ จะต้องบดอัดพิเศษฐานรากที่ทำในบริเวณถมทุกแห่งจะต้องขุดให้ลึกลงไปถึงดินเดิมเสมอ การบดอัดยังมีปัญหาสำหรับการปลูกต้นไม้อีกด้วย

สรุป บริเวณที่ราบที่ทำโดยวิธีถมจะเกิดการกัดเซาะและพังทลายได้มาก เพราะอนุของดินที่ถมใหม่ไม่แน่น

3. การปรับระดับโดยวิธีการตัดและถม วิธีนี้เป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากที่สุด การประมาณความสมดุลย์ของดินที่ถูกตัดและถมจะช่วยลดหรือตัดค่าใช้จ่ายในการขนดินไปทิ้งหรือหาดินมาถมเพิ่ม

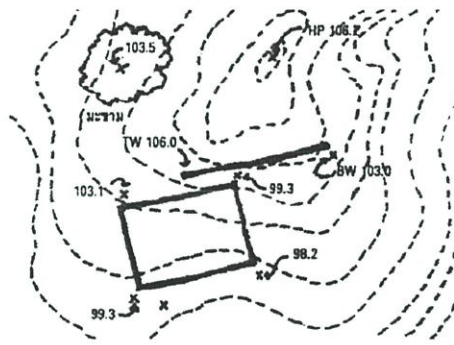
การตัดและถม มีประโยชน์มากที่สุดในบริเวณที่กว้าง และความลาดไม่มากเกินไป โดยการนำดินส่วนที่ขุดออกไปใช้ในบริเวณที่จตุภูมิทัศน์ ที่จอดรถ หรือบริเวณใช้สอยอื่น ๆ ที่ไม่มีโครงสร้าง เช่น สนามกีฬา

หมายเหตุ ไม่ว่าจะใช้กรรมวิธีในการตัดและถมอย่างไรก็ตาม ควรอย่างยิ่งที่จะถากเอาดินผิวบน ซึ่งเป็นดินอุดมด้วยอินทรีย์วัตถุออกไปกองเก็บไว้ต่างหาก เพื่อจะได้นำมาใช้ ในการปลูกต้นไม้ และในการป้องกันการกัดเซาะในภายหลัง

2.5 ระดับจุด (Spot Elevation)

ระดับจุด คือระดับความสูงที่แสดงเป็นจุด โดยใช้เครื่องหมาย “X” ระดับจุดมีความสำคัญมากในการใช้แสดงระดับในส่วน หรือบริเวณที่มีความลาดน้อยจน ไม่อาจ แสดงได้ด้วยเส้น ระดับ ดังนั้น ระดับจุดจึงใช้มากในการออกแบบรายละเอียด โดยปกติจะใช้บอกโดยการเขียน ตัวเลขระดับกำกับไว้ ซึ่งมักจะเป็นเลขเต็มกับทศนิยมเป็นการบอกระดับความสูงในจุดที่กาเครื่องหมาย “X” ไว้เท่านั้น

ระดับจุดใช้บอกจุดสูงสุดของยอดนิคม จุดต่ำสุดของแอ่ง ฐานกำแพง ระดับหลังขอบมุมเหลี่ยมของทางระบายน้ำ โคนต้นไม้ที่จะเก็บรักษาไว้เป็นต้น



ภาพที่ ข25 แสดงตัวอย่าง ระดับจุด

ตำแหน่งต่าง ๆ ที่จะต้องใช้ระดับจุด

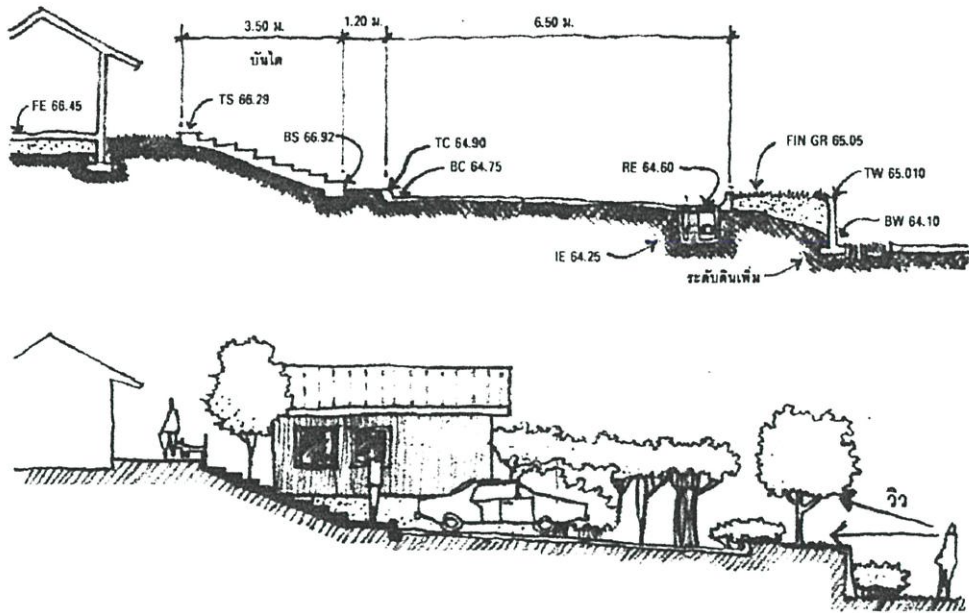
1. พื้นชั้นล่างของอาคาร
2. ทุก ๆ มุมของอาคาร แทนหน้าประตูทางเข้าหรือชานพัก
3. มุมของลานจอดรถ เฉลียง หรือ ฝัวดาดแข็งอื่น ๆ
4. มุมชานพักบันไดอันบน และฐานของชั้นบันไดชั้นสุดท้าย
5. ยอดและฐานของกำแพง ขอบและการระบายน้ำ
6. ยอดของก้อนหินและฐานของต้นไม้ใหญ่
7. ฝายบนและปากท่อน้ำ ของบ่อพัก บ่อคักน้ำ รุรับน้ำ

2.5 สัญลักษณ์และคำย่อในงานปรับระดับ

การใช้สัญลักษณ์และคำย่อในผังปรับระดับจะช่วยให้ การเขียนแบบและการอ่านแบบง่าย และสะดวกขึ้น ถึงแม้สัญลักษณ์เหล่านี้จะไม่ได้มีการยอมรับและใช้กันอย่างตายตัวเสมอไปก็ตาม トラバิดที่เขียนเป็นหมายเหตุไว้ เป็น “Legend” ไว้ในแบบแล้ว ปัญหาความสับสนจะไม่มี

ตารางที่ ข1 แสดงความหมายสัญลักษณ์ที่ใช้ในงานวางผัง

สัญลักษณ์	ความหมาย
+,- 0.00	ระดับของเส้นระดับ – เขียนเลขไว้ด้านสูงของเส้นเสมอ
-----	เส้นระดับเดิม (เส้นประ)
-----	เส้นระดับใหม่ (เส้นทึบ)
x 17.82	ระดับจุด
x T.C.25.41	ระดับยอดขอบ (Top of Curb)
x B.C.24.6	ระดับฐานขอบ (Bottom of Curb)
x T.W.46.2	ระดับยอดกำแพง (Top of Wall)
x B.W.44.2	ระดับฐานกำแพง (Bottom of Wall)
	ทางระบายน้ำพร้อมทิศทางไหล (Swale)
x I.E.96.5	ระดับปากท่อระบายน้ำในบ่อ พัก (Invert elevation)
x H.P.105.4	ระดับสูงสุดของเนิน (High point)
x L.P.49.1	ระดับต่ำสุดของแอ่ง (Low point)
x T.S.12.4	ระดับบนขอบบันได (Top of Steps)
x B.S11.0	ระดับล่างของบันได (Bottom of Steps)
C.I.	จังหวะ ความสูงเส้นระดับ (Contour interval)
P.L.	เส้นเขตที่ดิน (Property line)
R.O.W.	เขตทาง (Right of way)
D.I.	ระดับปากสูบน้ำ (Drain inlet) (จะต้องมี R.E.และ I.E.กำกับเสมอ)
S.D.	ระดับปากสูบน้ำ (Drain inlet) (จะต้องมี R.E.และ I.E.กำกับเสมอ)
M.H.	บ่อตรวจ (Manhole) (จะต้องกำกับด้วย R. E. และ I. E.)
x R.E.18.9	ระดับฝ่าหรือขอบบ่อพัก บ่อตรวจ (Rim elevations)
C.B.	บ่อดักน้ำ (Catch basin)
x F.E.37.4	ระดับพื้นชั้นล่างของอาคาร (Floor Elevation)
Fin Grade 48.0	ระดับสำเร็จ (Finish Grade)
Exist Grade 47.6	ระดับผิวเดิม (Existing Grade)



ภาพที่ ข26 แสดงรูปตัดงานสถาปัตยกรรมและรูปตัดการก่อสร้าง

ตารางที่ ข2 แสดงอัตราการผลิต

ประเภท	มากที่สุด %	น้อยที่สุด %
1. ถนนต่าง ๆ	8	0.5
2. ลานจอดรถ	5	0.5
3. ลานบริการ	5	0.5
4. ทางเดินสำคัญสู่อาคาร	4	1
5. ชานหรือแท่นหน้าทางเข้าอาคาร	2	1
6. ทางเดินเท้าสำคัญ	8	1
7. ทางลาด	10	1
8. เฉลียง และบริเวณนั่งเล่น	2	1
9. สนามหญ้าสำหรับพักผ่อน	3	2
10. ร่องดินระบายน้ำ	10	2
11. เนินปลูกหญ้าด้วยเครื่อง	ความลาด 3:1	-
12. เนินไม่ต้องตัดหญ้า	ความลาด 2:1	-

ความลาดเอียงของถนนที่กล่าวไว้ในข้อ 1 ข้างต้นเป็นอัตราที่เหมาะสม สะดวกแก่การสัญจร ประหยัดและปลอดภัย แต่โดยขีดความสามารถ ยานยนต์โดยทั่วไปแล้วมันจะสามารถไต่ขึ้นเนินที่มีความลาดสมำเสมอได้ถึง 17% โดยใช้เกียร์ต่ำ ดังนั้นความลาด 17% อาจนำมาใช้ได้เฉพาะบริเวณที่จำเป็น เช่น ทางลาดขึ้นสะพาน ทางขึ้นหรือทางลงตู้ที่จอดรถ ทางเข้าออกทางหลวงและถนนย่อยบางตอน ส่วนทางหลวงเป็นถนนที่ใช้เดินทางระยะยาว จึงไม่ควรมีความลาดเอียงมากเกินไปเพราะจะทำให้สิ้นเปลืองเชื้อเพลิงและเกิดอันตราย (ปกติใช้ 4-8 % มากที่สุด) อย่างไรก็ดี ความลาดเอียงที่สูงขึ้นกว่าที่กล่าวมาแล้วก็ยังมีใช้อยู่เพราะเป็นถนนเก่าแก่ หรืออยู่ในภูมิประเทศที่เป็นภูเขา

หมวดที่ 3

ศิลปะและธรรมชาติการวางผัง

การวางผังที่คตินั้นว่าเป็นศิลปะของการออกแบบการ (จัดวาง-ARRANGE) ให้มีความเกี่ยวข้องกับสัมพันธ์กันโดยค่านึงถึงส่วนละเอียดต่างๆ นักออกแบบหรือนักวางผังซึ่งเป็นผู้มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับอาคารต่างๆ และเป็นผู้วางรูปที่ดินให้เกิดเป็นรูปแบบการออกแบบนั้นๆ โดยอยู่ภายใต้บงการของบุคคลหนึ่งหรือกลุ่มหนึ่ง งานวางผังเป็นงานที่เกี่ยวข้องหลายสาขาวิชา

3.1 วิชาที่เกี่ยวข้องกับการวางผัง

งานวางผังเป็นงานที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีพต่างๆดังนี้ คือ

- สถาปัตยกรรม
- ผังเมือง
- ภูมิสถาปัตยกรรม
- วิศวกรรมระบบต่างๆ

ในรายละเอียดของการวางผังจะไม่ครอบคลุมงานผังเมือง (CITY PLANNING) หรือผังเมืองหลวง (URBAN DESIGN) ซึ่งจะมีทั้งขนาดเล็ก ขนาดกลางและขนาดใหญ่

ในการพิจารณาหรือการวางผังก่อนที่จะมีการวางผัง ควรดูว่าผังมีความสำคัญอย่างไรเพียงใด และจะปล่อยให้เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติได้หรือไม่ เพราะฉะนั้นการวางผัง ในปัจจุบันจึงมีอุปสรรคและเกิดปัญหามากขึ้นมาจากหลายสาเหตุต่างๆกันไป เช่น ถูกทะเลาะ, งานเร่งด่วน, รายละเอียดต่างๆ นำมาปะหรือเสริมต่อกันง่ายขึ้น, มั่งง่ายและขาดความรู้ของผู้วางผัง

ในปัจจุบันการวางผังถือว่าเป็นเรื่องสำคัญอย่างหนึ่ง แต่แท้จริงการวางผังนั้นเป็นศิลปะที่เกิดขึ้นมาแต่โบราณกาล เราจะพบอาคารและสถานที่เก่าแก่ที่มีชื่อเสียงมานาน จนบัดนี้อาคารเหล่านั้นก็ยังเป็นที่รู้จักเลื่องลืออยู่ และในเวลาเดียวกันเราก็เคยเห็นอาคารสถานที่อีกหลายแห่งที่ลงทุนลงแรงไปอย่างมหาศาล แต่จะมีคุณค่าเพียงน้อยนิดก็หาไม่

3.2 ธรรมชาติแห่งการวางผัง (THE NATURE OF SITE PLANNING)

3.2.1 ผังบริเวณทำให้เรามองเห็น อาคาร กิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งเกี่ยวข้องกันในรูปแบบ 3 มิติ และเห็นความแตกต่างของ

- PROPORTION(ส่วนสัดส่วน)
- VOLUME(ปริมาตร)
- DENSITY(อัตราความหนาแน่น)
- รูปร่าง (SHAPE)
- GRAIN (พื้นผัง)
- PATTERN (แนวรูป)
- LINKAGE (การเชื่อมโยง)

ดังนั้นในการพัฒนาแบบงานวางผัง ขั้นตอนสุดท้าย (FINAL DEVELOPMENT) จะต้องคำนึงถึงองค์ประกอบต่างๆ ให้มีความสัมพันธ์กลมกลืนกัน คือ

- โครงข่ายถนน และทางสัญจร
- อาคารและสิ่งปลูกสร้าง
- พืชพรรณ
- ดิน/พื้นผิวดิน
- คน
- กิจกรรม

ในส่วนของความกลมกลืนกันจะเริ่มตั้งแต่ได้ดิน – บนดิน หรือสูงกว่าพื้นดิน

3.2.2 การตั้งวัตถุประสงค์ในการวางผัง

การวางผังจะต้องมีการตั้งวัตถุประสงค์ต่าง ๆ ไว้ คือ

- การอำนวยความสะดวกต่อผู้อยู่อาศัย
- ความเป็นอยู่ดั้งเดิม
- สภาพแวดล้อมใกล้เคียงซึ่งจะเกี่ยวข้องกับพฤติกรรม, มวลอาคารและ

โครงข่ายถนน

“ผัง” ควรเป็นเครื่องส่งเสริมที่ดิน ไม่ใช่ทำลายที่ดิน

วัตถุประสงค์ของการวางผัง จะทำให้ผังที่ผ่านการพิจารณาวางผังจะสามารถอยู่ได้ตลอดไป ซึ่งในบางครั้งผังมักจะมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา เช่น การขยายผังเพิ่มเติม การรื้อถอน หรือผู้เข้ามาใหม่ โดยจะขึ้นอยู่กับขนบธรรมเนียมประเพณี วิชาการ เทคโนโลยีใหม่ๆ เข้ามามีบทบาทเกี่ยวข้อง

สิ่งสำคัญเท่าเทียมกันและไม่ยิ่งหย่อนกว่ากันก็คือ ก่อนการทำงานผู้ออกแบบวางผัง จึงควรที่จะคิดวางแผนทางให้ถี่ถ้วนโดยสามารถเข้าใจเหตุการณ์ได้อย่างลึกซึ้ง เพื่อที่จะผลิตเป็นผลงานที่น่าพึงพอใจต่อไป

การออกแบบผังบริเวณนี้ เมื่อทำแล้วก็มิจุดประสงค์ให้อยู่ได้ตลอดไป แต่โครงการนี้ ก็จะต้องประสบกับความเปลี่ยนแปลงอยู่บ่อยๆ โดยผู้ที่เข้ามาอยู่ใหม่อย่างหนึ่ง ขนบประเพณีทางด้านสังคม (Social Customs) หรือวิชาเทคนิคแบบใหม่ๆ ก็จะเข้ามามีบทบาททำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้น แผนผังที่เราประกอบขึ้นนั้น จะต้องสามารถครอบคลุมถึงการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวนี้ได้เสมอ ยิ่งกว่านั้นยังมีความยืดหยุ่นพอที่จะรับการแก้ไขได้โดยไม่เสียผล

เราก็อนุมานได้ว่า การวางผังบริเวณนั้นก็คือ การจัดระบบสิ่งแวดลอมโดยรอบขึ้นไปจนถึงชั้นวางมาตรฐานสูงสุด ซึ่งสามารถจะควบคุมและรวมให้เป็นอันหนึ่งอันเดียวกันอยู่ได้ การวางผังก็คงเกี่ยวข้องกับอาคารต่างๆ ที่ดิน รวมทั้งสิ่งอื่นที่อยู่เหนือได้ และระดับพื้นดิน จุดประสงค์อันยิ่งใหญ่หรือซึ่งจะเรียกว่าจุดใหญ่ใจความก็คือ การวางจุดต่างๆและกิจกรรมทั้งหลาย เริ่มด้วยการวิเคราะห์ที่ดิน และวัตถุประสงค์แห่งการใช้ที่ดินอย่างละเอียดถี่ถ้วน ในขั้นสุดท้ายจะสรุปผลออกมาเป็นแนวรูป ซึ่งกลมกลืนเป็นอันหนึ่งอันเดียวกับบรรดาผู้ใช้สอยทั้งหมดและซึ่งสามารถจะทำการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงอันจะเป็นผลติดตามมาเป็นขั้นต่อไป

3.3 การวางผังที่ดี

การวางผังที่ดี จะต้องมีการวางแผนเพื่อการขยายตัวในอนาคต และการเปลี่ยนแปลง มีความยืดหยุ่น ไม่ตายตัว

สรุป

- การวางผังบริเวณ คือ การจัดระบบสิ่งแวดลอม ซึ่งเกี่ยวข้องกับ อาคาร ที่ดิน สิ่งต่าง ๆ บนดิน

- การวางจุดกิจกรรมต่างๆ โดยมีการวิเคราะห์ที่ดิน และวัตถุประสงค์การใช้ที่ดิน

- การสรุปออกมาเป็น PATTERN มีความกลมกลืนเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันและมีความยืดหยุ่นในการเปลี่ยนแปลงในอนาคต

หมวดที่ 4

การวิเคราะห์ที่ดินและวัตถุประสงค์

(The Analysis of Site and Purpose)

ที่ดินในปัจจุบัน และวัตถุประสงค์ซึ่งจะได้พยายามค้นแปรให้สอดคล้องเข้าเป็นรากฐานของการออกแบบ เราจะวิเคราะห์ที่ดินนั้นไม่ได้จนกว่าเรารู้ถึงวัตถุประสงค์ว่าจะใช้ที่ดินนั้น เพื่อประโยชน์อะไร การจัดตั้งหรือวางจุดประสงค์ที่แท้จริงก่อนที่จะทำการวิเคราะห์ที่ดินบริเวณนั้น หรือพิจารณาที่ดินเสียก่อนจะกำหนดหรือวางจุดประสงค์ในการใช้ที่ดินนั้นๆ ใดๆ ได้อย่างหนึ่ง

ผู้ออกแบบควรจะสามารถที่ตัดสินใจและรู้ว่าทำอะไร จึงจะบรรลุเป้าหมายดังที่ได้ตั้งปณิธานไว้แต่แรก โดยจะต้องคอยหมั่นตรวจสอบความเคลื่อนไหวของเหตุการณ์นั้นๆ ได้

4.1 เป้าหมาย (Typical Goals) ในการวางผัง

เป้าหมายของแผนผังแต่ละแห่งนั้นไม่อาจจะกำหนดเป็นมาตรฐานได้ แต่มีจุดมุ่งหมายอยู่บางประการ ซึ่งควรจะนึกถึงและจดจำเพื่อนำมาใช้เป็นแม่บทในการตรวจสอบการประกอบแผนผัง

4.2 พินิจผัง (Site Analysis)

การพินิจพิจารณาผังบริเวณนั้นขึ้นอยู่กับข้อที่ว่าจะใช้ประโยชน์ที่ดินนั้นอย่างไร การพิจารณาผังนั้นควรจะมีแนวทางอยู่ในใจว่า กำลังพิจารณาถึงสิ่งใดเป็นสำคัญว่าจะเอาที่ดินนั้นมาใช้ประโยชน์อย่างไร

แผนผังแต่ละแห่งมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน แต่ละแห่งก็มีลักษณะพิเศษในตัวเอง คุณสมบัติเหล่านี้ผู้ออกแบบจะต้องมีความรู้และเข้าใจเป็นอันดี จึงจะสามารถนำบริเวณนั้นๆ มาใช้ประโยชน์ได้ ซึ่งทั้งนี้จะต้องอาศัยการศึกษาข้อมูลอย่างถี่ถ้วน การพิจารณาอย่างละเอียดรอบคอบ

4.2.1 สภาพใต้พื้นผิว (Subsurface Conditions)

ข้อมูลต่าง ๆ ใต้ผิวดินมีดังนี้คือ ลักษณะสูงต่ำของพื้นดิน (topography) ผิวน้ำ อากาศ และแนวรูปแห่งการใช้ที่ดินปัจจุบัน (pattern of existing land use)

ลักษณะใต้พื้นผิว หมายถึง วัสดุในแนวฐานราก (foundation material) รวมทั้งระดับน้ำใต้ดินชนิดของหินและดินภายใต้ที่กล่าวนี้ จะเป็นส่วนที่จะต้องขุดเจาะออกมาและจะมีผลต่อการระบายน้ำและการสร้างรากฐานของอาคาร

ลักษณะของเนื้อที่ดิน ในบริเวณก็ต้องเป็นไปตามชนิดของดิน ทั้งนี้จะมีผลถึงโครงสร้างภายในตัวอาคาร การวิจัยงานดินต้องทำในห้องทดลอง การขุดบ่อทดสอบ ศึกษาแผนที่เกษตรกรรมและแผนที่ธรณีวิทยา (geological maps) ศึกษาจากการขุดและฐานรากที่มีอยู่แล้ว และศึกษาจากงานช่างก่อสร้างและวิศวกรคนก่อน ๆ

พื้นผิวเบื้องบนนั้นเรียกดินผิว (topsoil) ประกอบด้วยจำนวนกิ่งไม้ใบหญ้าที่ทับถมกันอยู่ เป็นปุ๋ยอย่างดีต่อต้นไม้ และพืชต่าง ๆ

ลึกลงไปใต้พื้นดิน จนถึงระดับน้ำ (ใต้ดิน) ซึ่งต่ำกว่านี้ลงไป การขุดห้องใต้ดินต้องจัดทำอย่างพิเศษ สามารถกันน้ำได้ ดินบางชนิดไม่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นฐานรองรับตัวอาคาร ข้อสำคัญเราไม่ทำการก่อสร้างขวางทางเดินของน้ำใต้ดิน หรือถมทางน้ำไหลโดยไม่จัดให้มีทางใหม่ (ท่อน้ำใต้ดิน) ซึ่งจะช่วยให้ น้ำไหลผ่านไปได้

ด้วยเหตุผลดังได้บรรยายมา จึงเห็นว่าภาวะของใต้พื้นผิวบางประการ เรียกร้องให้มีการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ และจะต้องเพิ่มความระมัดระวังกันยิ่งขึ้น เช่น ชั้นหินที่อยู่ใกล้ผิวดิน ระดับน้ำใต้ดินอยู่สูง หรือมีทางน้ำใต้ดิน

4.2.2 ลักษณะบนพื้นดิน (Surface Characteristics)

พื้นผิวทั่วไปตามระดับสูงต่ำ (topographic) ของพื้นดินแนวนี้นี้คือแนวพื้นดิน เป็นแนวที่สำคัญจะทำการฟื้นฟูปรับปรุง และพัฒนาต่อไปเป็นสิ่งที่อาจจะบงการจัดวางแผนผัง การวางแนวถนน การวางแนวเส้นทางสาย การใช้เนื้อที่บริเวณ การวางกลุ่มอาคารภาพสถาปัตยกรรม ที่งดงามเหล่านี้ ขึ้นอยู่กับพื้นผิวของแผ่นดินทั้งสิ้น

ผู้ออกแบบจะต้องสามารถจำแนกจุดสำคัญออกมาให้เข้ากับความสะดวก และสามารถหยั่งรู้ถึงความสัมพันธ์ระหว่างรูปแผนผังกับรูปทัศนียภาพ ซึ่งเราจะมองเห็นเมื่อก่อสร้างเป็นรูปร่างขึ้นมา ฯลฯ โดยทั่วไปแล้วระดับสูงต่ำของพื้นดินนั้นก็เกิดจากร่องน้ำ อันเกิดแต่น้ำบนผิวดินอยู่แล้ว เพราะฉะนั้นการสร้างขอบคู ทางระบายก็ควรจะให้เป็นไปตามรูปแบบของพื้นดินตามที่เป็นอยู่

ความเอียงลาดหรือความชันของที่ดิน ควรเป็นไปตามความสะดวกที่จะใช้อย่างเหมาะสม เช่น พื้นดินราบ แบน ใช้สำหรับกิจกรรมนันทนาการ เอียงลาดแต่น้อย สำหรับเมื่อมีการเคลื่อนไหวและกิจกรรมเฉพาะและพื้นที่ที่มีความลาดชัน (step land) นั้นเห็นอยู่แล้วว่ายากที่จะนำมาใช้หรือจะข้ามขึ้นไปก็เป็นของยากเช่นนี้ก็พอจะอนุมานได้ว่าระดับสูงต่ำ (topography) นั้น

เป็นคล้ายอาณาเขตที่แบ่งชั้นเนื้อที่ส่วนที่ใช้ประโยชน์ได้ทั่วไป ส่วนที่ทำการวางท่อระบายน้ำได้ยากง่าย ฯลฯ

นอกจากนั้นจะต้องพิจารณาถึงลักษณะส่วนรวมของพื้นดินว่าเป็นอย่างไร การออกแบบจะต้องผันผวนไปตามนั้น

4.3 อากาศและเสียง (Climate and Acoustics)

อากาศโดยทั่วไปนั้นมีการคิดกำหนด และบันทึกไว้เป็นเขต เช่น มุมแสงอาทิตย์ (solar angle) จำนวนวันที่จะได้รับแสงแดด อัตราอุณหภูมิและความชื้น จำนวนน้ำฝน ทิศทางลมและกำลังความเร็ว ข้อบันทึกเหล่านี้เป็นเครื่องบังคับให้แบบแผนผังเป็นไปอย่างหนึ่ง การจัดวางตัวอาคารหลังคา หรือการรับแสงแดด เครื่องประกอบทำความเย็นความร้อน ประตูหน้าต่าง วัสดุที่ใช้ ตลอดจนการปลูกต้นไม้ประกอบตัวอาคาร ยิ่งกว่านี้ สีและแสงตามธรรมชาติจะช่วยให้แลเห็นภาพอาคารนั้นเกิดความงดงาม

แผนผังนั่นเองจะเป็นฝ่ายช่วยให้ได้สิ่งต่าง ๆ ใกล้เคียงกับที่กำหนด เมื่ออากาศแตกต่างกันออกไป วิธีจัดทำก็ย่อมคิดแยกออกไป ส่วนการที่จะทำรูปแบบ ซึ่งเหมาะสำหรับแห่งหนึ่งไปใช้ในอีกแห่งหนึ่งนั้นก็สุดแต่ความเหมาะสม

ทิศทางลม ระดับสูงต่ำของบริเวณ (topography) ชนิดผิวพื้น (surface materials) ชนิดต้นไม้ (ที่ปกคลุมพื้นดิน) การวางตัวอาคาร น้ำใต้พื้นดิน เหล่านี้เป็นเหตุให้อากาศ คุณภาพของแสงสว่าง ตลอดจนการกระจายของเสียงต้องแปรเปลี่ยนไป

ถ้าเขาคุ่นเคยกับธรรมชาติเหล่านี้ก็สามารถจะศึกษาได้ โดยพิจารณาบริเวณที่ดิน หรือด้วยการพูดคุยกับประชาชนในท้องถิ่นนั้น ด้วยการดูจากอาคารเก่าที่มีอยู่ และพิจารณาการออกดอกออกผลของต้นไม้รอบด้าน

ปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้ ดังเช่น ลักษณะใต้พื้นดิน บนผิวพื้น กิจกรรมนานาชนิดและมวลชีวิตที่อาศัยอยู่ จำนวนอาคารสิ่งปลูกสร้าง และสิ่งประกอบ อากาศที่ห่อหุ้มอยู่โดยรอบ ข้อบังคับกฎหมายเหล่านี้ย่อมรวมกันอยู่กลายเป็นธรรมชาติของบริเวณที่ดิน

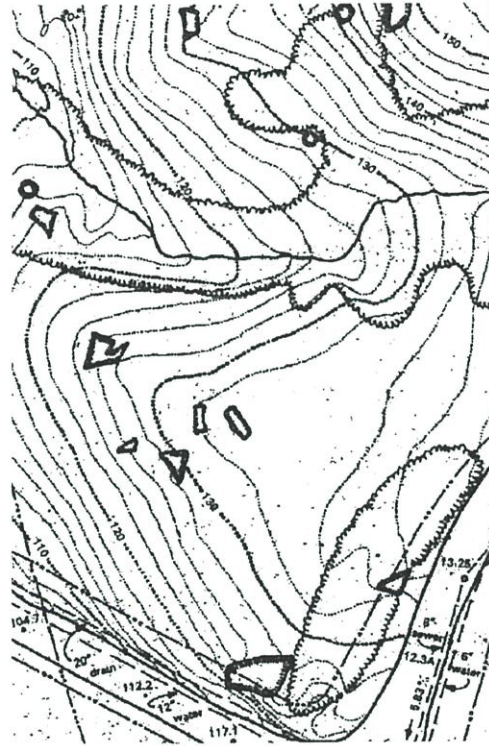
กรรมวิธีการวิจัยผังบริเวณ (The Process of Site Analysis)

ควรที่จะพิจารณาผังบริเวณเป็น 2 วิธี

1. ผู้ออกแบบอาจจะทำการศึกษาอย่างไม่มีจุดหมายอย่างหนึ่งอย่างใดอยู่ในใจ (aimlessly) โดยลืมเสียว่าบริเวณนั้นจะนำมาใช้ประโยชน์อย่างไร โดยเพ่งศึกษาเฉพาะบริเวณที่ดิน ด้วยการสังเกตลักษณะที่น่าสนใจภายในบริเวณนั้น การศึกษาแบบนี้จะทำให้เห็นผลลัพธ์และข้อเกี่ยวข้องซึ่งซ่อนเร้นอยู่

2. เริ่มด้วยการรังวัดอย่างถี่ถ้วน โดยมุ่งไปสู่จุดมุ่งหมายซึ่งได้วางไว้ มีการทดสอบพื้นที่ว่ามีความเหมาะสม เพื่อจุดประสงค์นั้นหรือยัง ในขั้นนี้เราก็พอจะทราบถึงข้อความจากแผนที่ระดับดิน (topographic map) ข้อมูลเกี่ยวกับอากาศ (climatic data) หรือมีการรังวัดประเภทการใช้ที่ดิน (land use) และถนนหนทาง เป็นต้น

การรังวัดที่กล่าวนี้จะประกอบด้วยการเตรียมแผนที่พื้นฐาน (base map) แสดงถึงลักษณะภาพพจน์ ปัญหา และช่องทางที่จะให้งานออกแบบนั้นถึงขั้นสำเร็จด้วยดีทุกประการ ควรระลึกไว้เสมอว่าภาพ (image) ของที่ดินนั่นเองจะเป็นเครื่อง"นำทาง" ให้การออกแบบเดินไปบนวิถีที่ถูกต้อง



ภาพที่ข27 แสดงการสำรวจพื้นที่แสดงระดับแนวหิน ถ้ำธาร แนวต้นไม้ ถนน
ทางระบายน้ำ และเขตที่ดิน

โดยส่วนมากผู้ออกแบบถูกเชิญเข้ามาเพื่อให้ข้อเสนอแนะตรงกันข้ามกับที่ได้กล่าวมาแล้ว คือ มีที่ดินอยู่แล้วควรจะใช้ทำอะไรจึงจะได้ประโยชน์ที่สุด การพิจารณาถึงรูปโครง ปัญหาทางสังคม และปัญหาสืบเนื่องต่อมา อันจะเป็นแม่บทบัญญัติการใช้ประโยชน์ของที่ดิน

หมวดที่ 5

ที่ตั้งและหน่วยกิจกรรมต่าง ๆ

(THE LOCATION OF ACTIVITIES)

5.1 การพิจารณาใช้เนื้อที่ภายใน

เมื่อได้พิจารณารูปที่ที่ดิน และความประสงค์ที่ใช้ที่ดินอย่างไรแล้ว ในขั้นต่อไปก็ควรพิจารณาถึงการใช้พื้นที่ภายใน (land use) ผังที่ดินแสดงสองสิ่งพร้อม ๆ กัน คือ

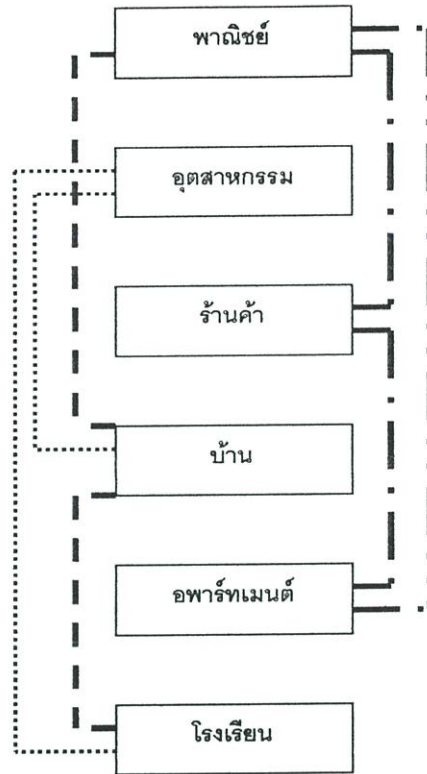
ผังแสดงการใช้ที่ดินแสดงให้เห็นที่ตั้งแห่งกิจกรรมทั้งหลายทั้งหมด นอกจากนั้นยังแสดงถึงรูปร่างเค้าโครง อันเป็นสถานที่ก่อเกิดกิจกรรมดังกล่าวด้วย แสดงถึงพื้นที่ว่างอันเป็นที่ตั้งของสถานนันทนาการ (recreation location) แห่งหนึ่ง หรืออาจจะแสดงถึงบริเวณที่พักอาศัย อัตราความหนาแน่นขนาดตำแหน่งใดแห่งหนึ่ง เป็นต้น

ดังนั้นแผนผังการใช้เนื้อที่ จึงเป็นแผนที่แสดงการจัดใช้ประโยชน์ของที่ดิน แสดงอาคารประเภทต่าง ๆ แสดงอัตราความหนาแน่น และเกี่ยวข้องกับสัมพันธ์ในการใช้สอย เป็นการแสดงภาพสามมิติอย่างกว้าง ๆ แผนผังที่กล่าวนี้อาจจะมีอาณาเขตกว้างใหญ่ไพศาล หรือตรงกันข้ามอาจจะมีอาณาเขตเล็ก ๆ แสดงแต่เพียงสนามหลังบ้านแคบ ๆ แห่งหนึ่งก็ได้

5.2 การเชื่อมโยง (Linkages)

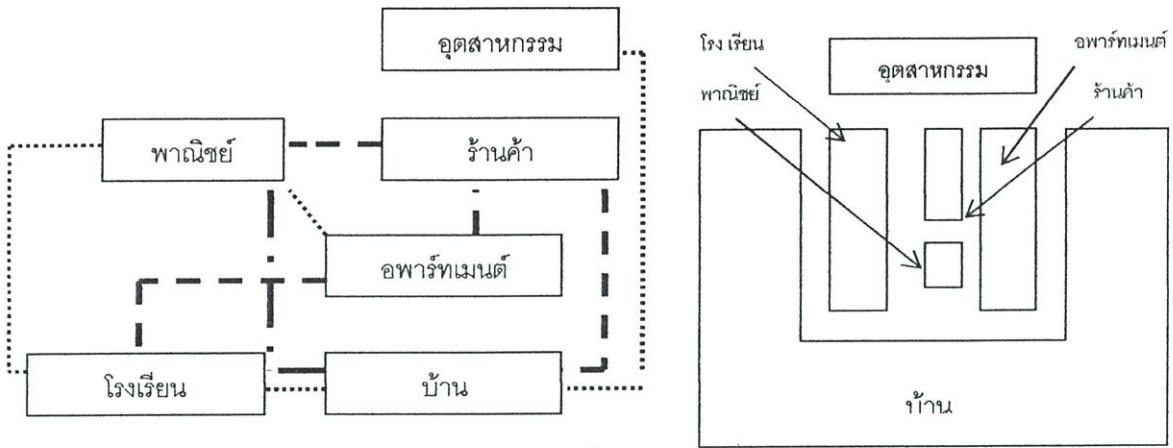
เมื่อได้วางแผนการใช้ประโยชน์แล้วก็ควรพิจารณาถึง เส้นแนวการเชื่อมระหว่างตัวอาคารต่าง ๆ การเชื่อมโยงนี้ย่อมหมายถึงประชาชน วัสดุ และของเน่าเสียต่าง ๆ ซึ่งจะต้องทำการถ่ายเทออกไป หรือการคมนาคมแหล่งข่าวสาร หรือบางทีก็เกี่ยวข้องกับสิ่งสวยงามบางอย่างข้างเคียง ผู้ออกแบบก็มีความปรารถนาจะให้ก่อเกิดการสัมพันธ์ซึ่งกันและกันยิ่งกว่านั้น ก็ควรจะนึกถึงด้วยการเชื่อมโยงเหล่านี้จะมีอันผันแปรเปลี่ยนไปอย่างไรอีกในอนาคต

ผู้ออกแบบควรจะนึกถึงด้วยว่า ยังมีกิจกรรมอื่นใดอีกบ้างที่ควรนำมาในโครงการ เช่น ในการปรับปรุงบริเวณที่พักอาศัย เราจะพบว่ายังมีอาคารใช้สอยอย่างอื่นอีกมากมาย ซึ่งควรจะเข้ามาเกี่ยวข้องกับคือ ห้างร้าน โรงเรียน วิศวกรรมสถาน ที่ทำงาน และศูนย์นันทนาการ ในขั้นแรกให้พิจารณาว่ากิจกรรมประเภทใด ควรเชื่อมโยงกับอะไร และควรจะไปใกล้ชิดกันเพียงไร



ภาพที่ ข28 แสดงตัวอย่างเรื่องการที่ตั้งและหน่วยกิจกรรมต่างๆทั่วไป

ในภาพการแสดงการเชื่อมโยงของจุดต่าง ๆ จำนวนของเส้นเชื่อมโยงมากน้อย หมายถึง ความสำคัญที่เกี่ยวเนื่องกันระหว่างจุด จะเห็นว่ามีอยู่หกจุดระหว่างอาคาร อพาร์ทเมนต์และบ้าน (ธรรมดา) ระหว่างร้านและอุปกรณ์ในหมู่บ้าน จะต้องอยู่ใกล้ชิดกัน ยิ่งกว่านั้น จำพวกร้านและอุปกรณ์ ในหมู่บ้านควรจะติดต่อได้สะดวกจากอาคารอพาร์ทเมนต์ โรงเรียนติดต่อได้สะดวกจากบ้านมากกว่า ทางอาคารอพาร์ทเมนต์ และสุดท้ายด้านโรงงานควรจะติดต่อกันกับร้าน และมีการติดต่อทางบ้านอยู่ เหมือนกัน ผู้ออกแบบคงจะไม่มี ความสนใจในการเกี่ยวข้องระหว่างโรงเรียนกับ โรงงานเลย เราควรรู้ ด้วยว่า การเกี่ยวข้องเชื่อมโยงต่าง ๆ นั้นมิได้หมายถึงแต่เพียงหน้าที่การงานเท่านั้น แต่คงหมายรวมถึง ความแตกต่างของเส้นทางจราจร ทัศนภาพ และลักษณะของผังบริเวณนั้น ๆ ด้วย



ภาพที่ ข29 แสดงตัวอย่างเรื่องการที่ตั้งและหน่วยกิจกรรมต่างๆหลังปรับปรุง

โปรแกรมเชื่อมโยงอาจจัดเสียใหม่ได้ดังภาพที่ถัดมา ทั้งนี้เพื่อย่นระยะทางและแก้ปัญหาการตัดขวางซึ่งกันและกันระหว่างเส้นการจราจรที่หนาแน่น ในการนี้ทำให้สามารถจัดวางได้อย่างกระชับและเหมาะสมยิ่งขึ้น

สำหรับแผนผังการใช้เนื้อที่ เราอาจจะประมวลหลักการได้ย่อๆ ดังนี้

1. เนื้อที่ผืนเล็กๆ ที่แบ่งออกใช้ประโยชน์เป็นที่สาธารณะ หรือพักผ่อนหย่อนใจนั้น ควรมีการรักษาดูแลอย่างทั่วถึง
2. เนื้อที่ว่างใดก็ตาม ควรมีการนำมาใช้ประโยชน์ เช่น เป็นสนามกีฬาหรือสนามที่ให้ผลผลิต หรือใช้เป็นที่สาธารณะซึ่งแล้วแต่ความเหมาะสม ทั้งนี้เพื่อกันมิให้เกิดการรुक้าทำลายพื้นที่เหล่านั้น
3. ในบริเวณใดก็ตามที่ไม่จำเป็นต้องใช้ประโยชน์แต่อย่างใดอย่างหนึ่งโดยเฉพาะ
4. การใช้ประโยชน์ปะปนกันบ้าง จะได้ผลในการ “ตัดกันและความงาม นอกจากนี้ยังได้เนื้อที่เหลือสำหรับการเชื่อมโยงที่จะเกิดขึ้นในภายภาคหน้า
5. การใช้ประโยชน์โดยการรวมกันอย่างหนาแน่นแล้วค่อยๆ งามออก เพื่อผสมผสานกับการใช้ประโยชน์อย่างอื่น เป็นวิธีที่ได้ผล

5.3 แผนผังการใช้เนื้อที่

แผนผังการใช้เนื้อที่ที่สามารถประมวลได้ตามหลักดังนี้

- 5.3.1 เนื้อที่ผืนเล็ก ๆ เพื่อประโยชน์สาธารณะ ดูแลรักษาง่าย
- 5.3.2 เนื้อที่ว่างควรใช้ประโยชน์เป็นสาธารณะอย่างใดอย่างหนึ่ง เพื่อป้องกันการบุกรุก

ทำลาย

- 5.3.3 บริเวณแหล่งใดไม่จำเป็นต้องใช้ประโยชน์อย่างเด็ดขาดโดยเฉพาะ

5.3.4 การใช้ประโยชน์ปะปนกันทำ ได้ผลทางตัดกัน เพื่อการเชื่อมโยง

5.3.5 การใช้ประโยชน์อย่างหนึ่งรวมกันอย่างหนาแน่น แล้วค่อยจางออกไป เพื่อการผสมผสานการใช้ประโยชน์

5.4 อัตราความหนาแน่น (Density)

ความหมายแห่งคำว่าอัตราความหนาแน่น หรือความเข้มข้นแห่งกิจกรรมนานาประการ ซึ่งมีอยู่ต่อหน่วยของเนื้อที่

อัตราความหนาแน่นนับว่ามีผลยิ่งยวด ต่อผังบริเวณและต่อมวลชีวิต ซึ่งอาศัยอยู่ ณ บริเวณนั้น ๆ ในกรณีว่าด้วยการส่งเสริมปรับปรุงเขตพักอาศัย อัตราความหนาแน่นที่ไม่ยึดหลักทางจำนวนคนหรือกิจกรรมนั้นอาจจะถือเอาจากเนื้อที่พื้นอาคาร (floor area) หรือเนื้อที่ใช้ประโยชน์ของพื้นอาคารรวม ต่อเนื้อที่ดินก็ได้ อีกวิธีหนึ่งที่ใช้กำหนดได้ก็คือ ถือจำนวนห้องต่อขนาดที่ดินคิดเป็นเอเคอร์หรือไร่

การกำหนดกฎเกณฑ์ในทุกวันนี้ อาจจะผิดแผกจากวิธีที่ใช้เนื้อที่อย่างเก่าก่อนไปบ้างแล้ว โดยใช้อัตราความหนาแน่นลูกบาศก์ โดยถือเป็นความหนาแน่นต่อหน่วยปริมาตรก็ได้ (intensity-per unit volume)

การกำหนดอัตราโดยถือเนื้อที่ผิวที่ดินเป็นหลัก จำแนกออกได้ดังนี้

1. กำหนดอัตราความหนาแน่นเฉพาะแห่ง โดยถือตามจำนวนเนื้อที่ใช้สอย
2. ถือเอาที่ ที่ทำการปลูกสร้างรวมกับเนื้อที่ถนนโดยรอบ และเนื้อที่ว่างข้างเคียง ซึ่งจำเป็นและใช้ประโยชน์ (อัตรารวม)
3. เนื้อที่เป็นบริเวณกว้าง ไม่เจาะจงเฉพาะตัวอาคารกับทางคมนาคมเท่านั้น แต่รวมเนื้อที่ดินให้บริการอื่น ๆ ซึ่งหมายถึงร้านค้า โรงเรียน วัด สนามเล่น (เป็นอัตราความหนาแน่นทั้งหมดบ้าน)

นอกจากที่ได้กล่าวมานี้อาจมีวิธีการอย่างอื่น รวมทั้งข้อปลีกย่อยที่แตกต่างออกไปจึงเป็นหน้าที่ของผู้ออกแบบที่จะศึกษาให้รู้ถึงความแตกต่างในหัวข้อเหล่านี้

อัตราต่าง ๆ ที่จำแนกไว้ เรานำมาใช้เมื่อต้องการกำหนดเป็นมาตรฐานในแผนผัง เมื่อใดที่ไม่ต้องการใช้ตัวเลขเหล่านี้ก็ดูคล้ายกับการยกเมฆอย่างปราศจากเหตุผล แต่ถ้าเราสามารถท่องจำตัวเลขใหญ่ ๆ ไว้ได้บ้าง จะเป็นการช่วยอย่างมากมาย เมื่อมีปัญหาหรือเมื่อต้องการทำงานเกี่ยวข้องกับเรื่องนี้

ความเหมาะสมในการกำหนดความหนาแน่น จะต้องผันแปรไปตามสภาพการณ์ ราคาที่พอสมควร อุปนิสัย การเป็นอยู่ของประชากร รวมทั้งลักษณะที่เป็นอยู่โดยรอบผู้ออกแบบไม่จำเป็นต้องยึดถือตัวเลขที่ตายตัวเสมอไป แต่ควรมีความคุ้นพอที่จะเลือกมาใช้เพื่อให้เหมาะสมแก่

สถานการณ์ ให้คำแนะนำ หรือห้ามใช้แบบอาคารประเภท หรือห้ามประกอบกิจกรรมบางอย่างซึ่ง
ขัดกับจำนวนความหนาแน่น ณ ที่นั้น ๆ

ผู้ออกแบบผังบริเวณ ควรจะฝึกให้เป็นอุปนิสัยชอบมองไกลออกไปนอกขอบเขตบริเวณที่
เขาทำงานอยู่นั้น เพื่อศึกษาเกี่ยวกับเรื่องอัตราความหนาแน่นและลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน
โดยรอบรวมทั้งศึกษาถึงการเลือกหาที่ตั้งต่างๆ ให้เป็นไปตามเนื้อที่ภายในรูปแบบผังใหญ่
ของตัวเมืองนั้น

การจัดวางหน่วยที่ใช้สอยต่าง ๆ บนพื้นที่ข่มขืนอยู่กับการเชื่อมโยงภายนอก เช่น การ
เดินทางไปสู่ที่ทำการ ความสะดวกที่เราจะเดินทางไปหาซื้อเครื่องอุปโภคบริโภค หรือเกี่ยวกับ
อิทธิพลด้านเสียต่าง ๆ รอบบริเวณตัวเรา โปรแกรมงานทั้งสิ้นก็ควรจะได้รับ การขัดเกลาแก้ไขจาก
การศึกษาเหตุการณ์ภายนอกอย่างละเอียด ดังได้กล่าวมานี้

หมวดที่ 6

ระบบทางสัญจร

(Circulation)

6.1 การเชื่อมโยงทางสัญจรต่าง ๆ

เมื่อมีเนื้อที่ว่าง ณ ที่ใด ทางเดินติดต่อกันว่าสำคัญ และเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง เพราะเหตุว่าไม่สามารถที่จะทำการขยับเขยื้อนอย่างใดภายใต้เนื้อที่ดังกล่าวแล้ว ก็นับว่าที่แห่งนี้รู้คุณค่าและรู้ความหมาย การสัญจรของผู้อาศัยอยู่ในบริเวณนั้น การเศรษฐกิจ และวัฒนธรรมของเหล่านั้นก็ขึ้นอยู่กับสัดส่วนของปริมาณแห่งระบบทางเดิน มูลค่าของการลงทุน การสร้างเสริมระบบที่กล่าวนี้ถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญที่จะส่งเสริมราคาของผืนทั้งหมด

เส้นแนว (channel) ที่รู้จักกันและใช้กันอย่างแพร่หลาย ก็คือ “ทางถนน” ซึ่งใช้ทั้งประชาชนและรถยนต์ ระบบราง แนวสายไฟ สายโทรศัพท์ ท่อระบายสิ่งโสโครก ท่อระบายน้ำฝนซึ่งมีการถ่ายเทโดยอาศัยความเอียงลาด และท่ออีกประเภทหนึ่งซึ่งอาศัยความกดดันคือ ท่อน้ำประปา แก๊ส ให้น้ำร้อน ฯลฯ

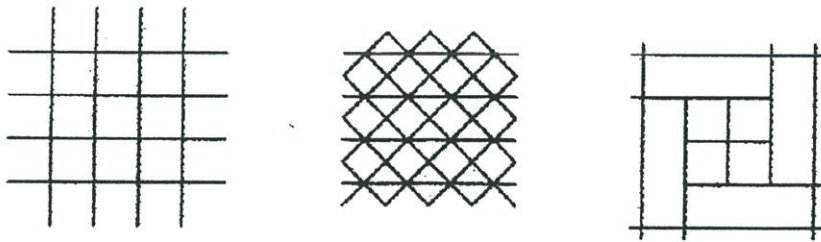
ถนนนั้นเราสร้างบนพื้นผิว ส่วนท่อต่างๆ ฝังไว้ใต้พื้นผิว สายไฟฟ้า สายโทรศัพท์ฝังไว้ใต้ดินหรือ มิฉะนั้น ก็โยงไว้ข้างถนน ในจำนวนนี้ พื้นผิวถนนซึ่งใช้เป็นทางสัญจร นับได้ว่าเป็นสิ่งสำคัญที่สุดในแผนผัง นับเป็นสิ่งที่รองรับประชาชนพลเมืองที่สัญจรไปมา รวมทั้งสรรพสิ่งต่างๆ เป็นสิ่งที่ต้องใช้เนื้อที่ เป็นสิ่งที่ต้องคิดถึงในอันดับแรกในแง่การใช้ประโยชน์ และก่อให้เกิดคุณค่าในเขตต่างๆ ในการจัดวางเส้นทางนี้ ก็ควรคิดถึงโครงการหยาบ ๆ คู่อ่อน แล้วศึกษาส่วนประกอบเพื่อดูความเหมาะสม เมื่อทุกสิ่งเข้ากันได้ เราก็จัดวางแนวถนนลงได้โดยไม่มีปัญหา

สรุปแล้วระบบทางเดินสาย อาจจะทำรวมเข้าด้วยกัน โดยถือว่าเป็นประเภทเดียวกัน หรือ มิฉะนั้นก็แยกกันไว้ หากไม่มีอะไรเกี่ยวข้องกับกัน เราได้นำมาใช้ก็โดยจัดแหล่งเก็บน้ำใหญ่ไว้เป็นอาณาเขตกว้างขวาง หรือแต่ละบ้านก็ขุดบ่อน้ำเพื่อการใช้สอยโดยเฉพาะ ส่วนสิ่งโสโครกจากห้องน้ำหรือส้วมก็ไปตามท่อตรงเข้าสู่โรงกำจัดทำลาย หรืออีกวิธีหนึ่งแต่ละบ้าน อาคาร มีบ่อเกรอะ บ่อซึมของตนเอง น้ำฝนชายคาและน้ำข้างถนนแยกไปลงบ่อถ้ำธาร ในเขตข้างเคียง หรือไหลลงท่อใหญ่ข้างถนน นำออกไปทิ้งในระยะไกล ๆ ไฟฟ้าซึ่งให้แสงสว่างในยามค่ำคืน เราได้มาจากหน่วยบริการส่วนใหญ่ของเมือง หรือตั้งเครื่องปั่นไฟขึ้นใช้เป็นจุด ๆ ฯลฯ เหล่านี้ก็ต้องเป็นไปตามเหตุการณ์ภาวะแวดล้อมหลายประการด้วยกัน เช่น เกี่ยวกับจำนวนประชากรของแถบถิ่นนั้น ภูมิประเทศ ขนบประเพณี รวมทั้งเครื่องอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่มีอยู่ อย่างไรก็ตาม เป็นที่ทราบกันว่าเพื่อประหยัดและเพื่อตัดปัญหาความยุ่งยากทางด้านไฟฟ้า เรามีความพอใจที่จะใช้โดยตรงจากหน่วยบริการ

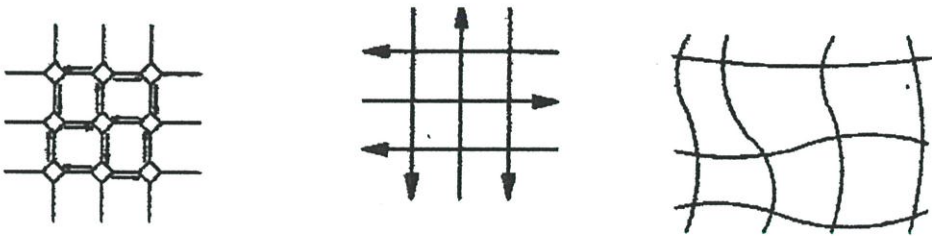
ซึ่งเป็นศูนย์กลาง และแม้แต่การใช้น้ำประปาของคนทั่วไป ก็คงพอใจที่จะได้รับบริการจากหน่วยกลาง ทั้งนี้ เพื่อความแน่ใจด้านสาธารณสุข ส่วนปัญหาทางด้านน้ำฝนจากชายคา และถนนหนทางก็ควรที่จะ ค่อยทำอีกชุดหนึ่งแยกไปเสีย

6.2 รูปแบบถนน (Patterns of Channels)

รูปแบบถนนต่าง ๆ ได้แก่แบบที่เรียกว่า “ตาทหารบก” ซึ่งเป็นทั้งสี่เหลี่ยม (จัตุรัสและสี่เหลี่ยม) และสามเหลี่ยม รูปสามเหลี่ยมมักจะก่อให้เกิดความยุ่งยาก โดยเฉพาะตรงมุมที่บรรจบกัน แต่ได้ประโยชน์ที่ได้ตรงถึงสามด้าน แทนที่จะเป็นสองด้าน รูปแบบห้าเหลี่ยม หรือสามเหลี่ยมนี้ใช้เป็นทาง ถนนภายในเมืองได้เป็นอย่างดี แต่ถ้าเป็นภายในเนื้อที่แคบๆ แล้ว เนื้อที่นั้นก็ยากจะทำการปรับปรุง หรือใช้ประโยชน์

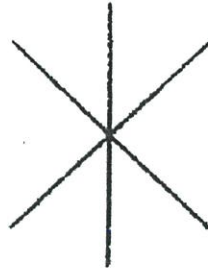


ภาพที่ ๓0 แสดงรูปแบบถนนแบบตาทหารบก



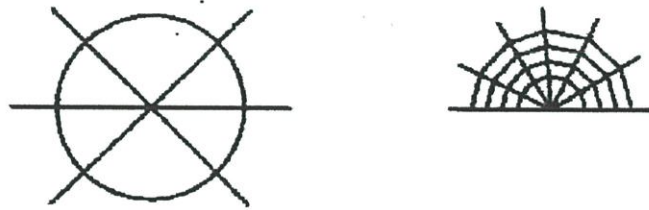
ภาพที่ ๓1 แสดงรูปแบบถนนแบบตาทหารบกและมีเส้นลูกศรแสดงทิศทางจราจร

แบบตาทหารบก เป็นแบบที่ชัดเจน ง่าย เป็นแบบที่ใช้กันทั่ว ๆ ไปเหมาะสำหรับเนื้อที่ใหญ่ ๆ และนำมาใช้ทั่วไปภายในเมือง แต่นักออกแบบมักจะคิดว่า ทำให้ภูมิพื้นที่หมดชีวิตชีวาแบบนี้มิได้คำนึงถึงความสูงต่ำของภูมิประเทศ เป็นอันตรายต่อการเดินทาง เนื่องจากไม่แสดงความแตกต่างระหว่างทางรถหนักเบา แต่แบบตาทหารบกนี้อาจทำให้โค้งไปมา เพื่อให้เข้ากับกับความสูงต่ำของพื้นที่ หรือเพื่อการชะลอความเร็วของยานพาหนะ ความหมายอันแท้จริงของแบบตาทหารบกไม่จำเป็นต้องประกอบด้วยเส้นตรง และเนื้อที่ภายในก็จำเป็นต้องมีรูปและขนาดเดียวกันเสมอไปด้วย



ภาพที่ ข32 แสดงรูปแบบถนนแบบรัศมี

แบบที่สองเรียกว่าแบบรัศมี ซึ่งแนวเส้นจะแยกตัวออกจากศูนย์กลาง แบบนี้เหมาะในการนำผู้
จุดหมาย แต่ในแหล่งที่ยวดยานหนาแน่น จุดกลางจะเป็นจุดที่ยากต่อการขบปัญหาการจราจร



ภาพที่ ข33 แสดงรูปแบบถนนแบบรัศมีเพิ่มวงแหวน

แบบ 2 ก.ข. เพิ่มวงแหวนเป็นการเพิ่มเส้นทางจราจร แต่เวลาเดียวกันความสำคัญที่จุดศูนย์กลางก็
ยังคงบังคับไว้ และได้รูปสามเหลี่ยมอยู่โดยรอบของศูนย์ แบบ ข. เส้นรัศมีทำให้เกิดรูปสี่เหลี่ยมคางหมู
คล้ายกับแบบคาหมากรุก แต่เวลาเดียวกันแนวเส้นก็วิ่งเข้าสู่ศูนย์กลาง



ภาพที่ ข34 แสดงรูปแบบถนนภายในหมู่บ้าน-มีแนวทางใหญ่

แบบถนนภายในหมู่บ้าน-มีแนวทางใหญ่ ซึ่งตัดหรือแทรกไว้ด้วยถนนซอย (ภายในหมู่บ้าน)
แบบซอยตัน (cul-de-sac) และ ลูป (loop) แบบซอยตัน ณ ที่นี้ควรมีระยะสั้น ส่วนลูป (loop) นั้นมีทางเข้า
ทางหนึ่งและนำไปออกอีกด้านหนึ่ง ถนนภายในหมู่บ้านอาจจะทำคดเคี้ยวเพื่อให้เข้ากับความสูงต่ำของ
พื้นที่เป็นการเพิ่มให้เกิดความน่าดูแก่ภาพถนน หรือให้เกิดความน่าดูในส่วนเนื้อที่แห่งหนึ่ง หรือมีฉะนั้น
การจัดทำถนนแบบคดเคี้ยวนี้ เราอาจทำสำหรับพื้นดินเล็ก ๆ ที่มีทางถนนใหญ่เป็นขอบอยู่แล้วโดยรอบ

อย่างไรก็ตาม ไม่ว่าจะเลือกแบบใด ควรจะเป็นที่เข้าใจอย่างแจ่มชัดว่าส่วนปลีกย่อยนี้จะต้องเข้ากัน และกลมกลืน ไปด้วยกับชิ้นใหญ่ทั้งหมด

6.3 การสัญจรของคน

การจัดรูปการสัญจรทางเดินเท้า เพื่อยกระดับ เปลี่ยนวัสดุ ระยะทาง จุดมุ่งหมาย หรือสะพานลอย ตลอดจนทางเท้าที่มีหลังคาคลุม ใช้ส่วนประกอบของแนวทางสัญจรของคนจะมีองค์ประกอบ STREET FURNITURE เช่น ม้านั่ง ถังขยะ เสาไฟฟ้า ป้าย และอื่น ๆ นอกจากนั้นยังมีองค์ประกอบด้าน LANDSCAPE

รูปแบบการสัญจรของคนที่ต้องใช้ยานพาหนะ

- เคลื่อนที่ช้า เช่น การใช้รถจักรยานในระยะใกล้ ๆ
 - เคลื่อนที่เร็ว ได้แก่ รถมอเตอร์ไซด์ รถยนต์ รถยนต์ส่วนบุคคล รถเมล์ รถแท็กซี่
- รถบรรทุก รถไฟฟ้า(บนดิน, ใต้ดิน, ลอยฟ้า) รถไฟ
- การสัญจรทางเรือ
 - การสัญจรทางอากาศ

รูปของทางสัญจรเดินเท้า นับเป็นตัวเชื่อมโยงสำคัญมากอันหนึ่ง ในกิจกรรมต่าง ๆ ในบริเวณเข้าด้วยกัน และอาจเป็นโครงหลักสำคัญ โดยเฉพาะในงานที่ทางเดินเท้ามีความสำคัญ เช่น มหาวิทยาลัย และบริเวณพักผ่อนหย่อนใจ โดยพฤติกรรมแล้ว คนส่วนใหญ่จะเดินในทางที่ตรงที่สุด ดังนั้น ถ้าทำทางเดินเท้าที่อ้อมวกวนมากเกินไป คนจะไม่เดินตามทางแต่จะเดินตัด ในที่สุดก็อาจต้องลาด หรือปูพื้นแข็งไปเสียเลย แต่อย่างไรก็ดี การศึกษาการเคลื่อนไหวของการเดินอย่างถูกต้องและถ่วงถ่วงจะช่วยจัดปัญหาดังกล่าวไปได้

ความกว้างในระบบทางสัญจรทางเท้า ขึ้นอยู่กับความจุ ขนาดและความสัมพันธ์กับองค์ประกอบการออกแบบอื่น ๆ แม้ว่าขนาดกว้าง 1.5 เมตร จะถือเป็นความกว้างเฉลี่ยที่เหมาะสม โดยทั่วไปก็ตาม แต่ทางเดินเท้าบางตอน โดยเฉพาะตรงทางส่งคนลงจากรถหรือตรงจุดทางเข้าที่มีคนมาก ๆ อาจต้องกว้างระหว่าง 2.40 เมตร ถึง 3.60 เมตร ได้ในบริเวณที่เป็นลาน (พลาซ่าหรือมอล) สำหรับคนเดินจำนวนมาก ๆ ทางเดินลาดพื้นแข็งอาจต้องกว้างถึง 12.00 เมตร เพื่อให้พอเพียงกับขนาดของการสัญจร

ตารางที่ ข5 มาตรฐานขนาดสะพาน - ทางคนพิการ

องค์ประกอบ	ต่ำสุดหรือสูงสุด(เมตร)	ที่เหมาะสม(เมตร)
ความกว้างสุทธิ		
ช่องเดี่ยว	0.90 ต่ำสุด	1.20 ม. หรือมากกว่า
ช่องคู่หรือมากกว่า 2 ช่อง	1.20 ต่ำสุด	2.65 ม. หรือมากกว่า
ระยะปลอดภัยกีดขวาง		
ทางสูง-จากพื้น	2.15 ต่ำสุด	2.45
ทางราบ-จากขอบทาง	0.30 ต่ำสุด	0.45 หรือมากกว่า
ทางลาด	8.33 % หรือมากที่สุดไม่เกิน 9 เมตร	5 %หรือน้อยกว่า
ทางลาดข้าง	2 % ต่ำสุด	1 %หรือน้อยกว่า
ความเร็วออกแบบ (จักรยาน)	-	-
รัศมีความโค้ง (จักรยาน)	-	-
ระยะสายตา	ให้มากที่สุดเพื่อหลีกเลี่ยงการชน	ให้มากที่สุดเพื่อหลีกเลี่ยงการชน

**ถ้าปริมาณการใช้ของทุกกลมและทุกประเภทสูง การคำนวณความกว้างช่องจะต้องใช้ระดับชั้นของบริการเป็นหลัก

การวางแผนทางเดินเท้า การจัดทัศนภาพมุ่งเข้าสู่อาคาร ตลอดจนลำดับของที่ว่าง 117 ทั้งสองข้างทางเดิน เป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดต้องจัดแนวทางเท้าให้เข้ากับสภาพความสูงต่ำของพื้นที่ จะต้องนำรูปโฉมทางธรรมชาติที่มีอยู่เดิมมาใช้เป็นตัวประกอบสำคัญในการแก้ปัญหาทางด้านสุนทรียภาพให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ การวางแผนทางเดินเท้าโดยการใช้เส้นโค้งมากกว่าเส้นตรงเป็นวิธีที่ดีที่สุด

ในการกำหนดรูปลักษณะการสัญจรทางเท้า นอกจากจะคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ดังกล่าวมาแล้ว จะต้องคิดถึง สี และผิวของวัสดุที่จะนำมาใช้ให้กลมกลืนและสัมพันธ์กับองค์ประกอบอื่น ๆ ในผังบริเวณนั้น ๆ ด้วย

บันไดและทางลาด (Steps and Ramps)



ภาพที่ ข35 แสดงรูปการออกแบบบันไดภายนอกอาคาร

ตารางที่ ข3 มาตรฐานขนาดสะพาน- ทาง (จักรยาน)

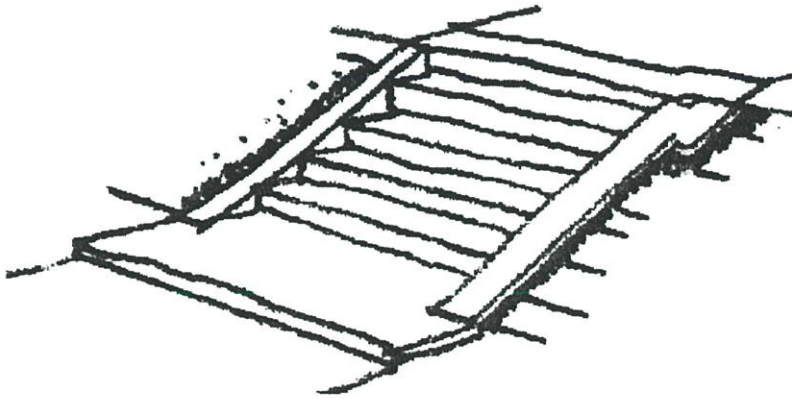
องค์ประกอบ	ต่ำสุดหรือสูงสุด(เมตร)	ที่เหมาะสม
ความกว้างสุทธิ		
ช่องเดี่ยว	1.10 ต่ำสุด	1.20 ม. หรือมากกว่า
ช่องคู่หรือมากกว่า 2 ช่อง	2.20 ต่ำสุด	2.40 ม. หรือมากกว่า
ระยะปลอดภัยกึ่งขวาง		
ทางสูง-จากพื้น-	2.50 ต่ำสุด	2.90
ทางราบ-จากขอบทาง	0.30 ต่ำสุด	0.60
ทางลาด	10 % แต่ระยะไม่เกิน 15 เมตร	5 % แต่ไม่เกินระยะ 90 เมตร
ทางลาดข้าง	2 % ต่ำสุด ณ ทางโค้ง	คำนวณจากสูตรระยะยกหนีศูนย์
ความเร็วออกแบบ (จักรยาน)	16 กม. ช.ม. ต่ำสุด 2.20 ต่ำสุด	24 กม./ ช.ม. ต่ำสุด 32 กม./ ช.ม. ขาลงจากเนิน
รัศมีความโค้ง (จักรยาน)	4.60 ต่ำสุด	คำนวณจากสูตรที่เหมาะสม
ระยะสายตา	ผันแปรตามความลาด ความเร็ว จำนวน จากสูตรที่เหมาะสม	

ตารางที่ ข4 มาตรฐานขนาดสะพาน – ทางเดินเท้า

องค์ประกอบ	ต่ำสุดหรือสูงสุด(เมตร)	ที่เหมาะสม(เมตร)
ความกว้างสุทธิ		
ช่องเดี่ยว	0.90 ต่ำสุด	1.20 ม. หรือมากกว่า
ช่องคู่หรือมากกว่า 2 ช่อง	1.80 ต่ำสุด	2.15 ม. หรือมากกว่า
ระยะปลอดภัยกึ่งขวาง		
ทางสูง-จากพื้น	2.15 ต่ำสุด	2.45
ทางราบ-จากขอบทาง	0.30 ต่ำสุด	0.45 หรือมากกว่า
ทางลาด	15 % หรือมากกว่า	5 %
ทางลาดข้าง	6 %	5 %หรือน้อยกว่า
ความเร็วออกแบบ (จักรยาน)	-	-
รัศมีความโค้ง (จักรยาน)	-	-
ระยะสายตา	ให้มากที่สุดเพื่อหลีกเลี่ยงการชน	ให้มากที่สุดเพื่อหลีกเลี่ยงการชน

ในกรณีที่มีพื้นที่ที่มีความลาดชันเกินกว่าที่จะเป็นทางสัญจรธรรมดาได้ จะต้องใช้ทางลาดหรือบันได บันไดไม่ควรจัดให้มีจำนวนขั้นเกินกว่า 10 หรือ 12 ขั้น วิธีที่ดีที่สุดก็คือ อย่าให้ตัวบันไดมีความสูงเกินกว่าระดับสายตาเพื่อคนที่จะได้แลเห็นระยะทางและกะระยะชันพักได้ถูกต้องและปลอดภัย โดยทั่วไปแล้ว ไม่ควรทำบันไดที่มีลูกตั้งน้อยกว่า 3 ขั้น ทั้งนี้ เพื่อป้องกันมิให้เกิดการสะดุด เพราะถ้าจำนวนขั้นน้อยเกินไปกว่า 3 ขั้น คนมักจะสังเกตเห็นได้ยากกว่า ราวบันไดมีจำนวนลูกตั้ง เกินกว่า 5 ขั้นขึ้นไป โดยเฉพาะในบริเวณที่ลื่นหรือมีฝนตกมาก

กฎโดยทั่วไปในการกำหนดขนาดความสูงและความกว้างของตัวบันไดก็คือ 2 ลูกตั้ง + 1 ลูกนอน = 64 ซม. หรือ 26" เกณฑ์ดังกล่าวนี้ได้มาจากลักษณะความยาวในการก้าวขาคร่อมของมนุษย์โดยเฉลี่ย ระยะของขั้นบันไดภายนอกที่ใช้กันโดยทั่วไปคือ ลูกตั้ง 13.75 ซม. (5 1/2") กับลูกนอน 37.50 ซม. (15") และลูกตั้ง 15.00 ซม. (6") กับลูกนอน 33.75 – 36.25 ซม. (13 1/2" – 14 1/2") โดยทั่วไปแล้วไม่ควรใช้ลูกตั้งบันไดภายนอกอาคารเกินสูงกว่า 15 ซม. เพราะจะทำให้ลูกนอนสั้นลงและทำให้คู่มือขนาดสำหรับงานภายนอก ควรมีกำแพงข้างบันได (cheek wall) ด้วย เพื่อความสะดวกในการบำรุงรักษาและยังสามารถใช้ติดตั้งเสาดวงโคมได้สะดวก ณ ชานพักบันไดทุกแห่งควรมีโคมไฟให้แสงสว่าง เพื่อความปลอดภัย



ภาพที่ ข36 แสดงรูปแบบบันไดภายนอกอาคารที่มีขอบกำแพงด้านข้าง

ทางลาด โดยทั่วไปแล้ว มีกฎตายตัวอยู่ว่า ทางลาดจะต้องมีความยาวต่ำสุดไม่น้อยกว่า 1.50 – 1.80 เมตร ซึ่งเกณฑ์นี้ก็เช่นเดียวกัน คือมีขนาดออกมาจากระยะการก้าวขาของมนุษย์ ทางลาดที่มีความลาดน้อยกว่า 6% จะสะดวกแก่การใช้ทางเดินมากกว่า โดยทั่วไป ความลาดที่เหมาะสมไม่ควรเกิน 10% แต่ถ้ามีความจำเป็นไม่ควรทำสูงสุดเกิน 15%

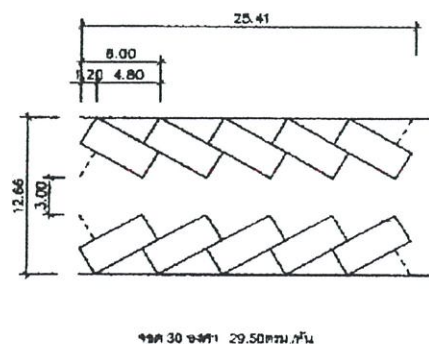
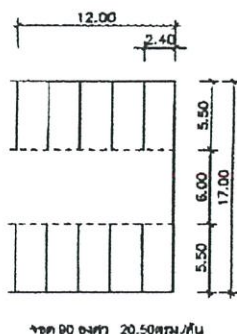
ที่จอดรถ

บริเวณที่จอดรถ ตัวลานจอดรถอาจทำให้บริเวณโดยรวมเสียทัศนภาพได้ ถ้าการจัดวางตำแหน่งไม่สัมพันธ์กับความสูงต่ำของพื้นที่และขนาดความกลมกลืนกับส่วนอื่น ๆ ของบริเวณ ในการจัดบริเวณจะต้องคำนึงถึงขนาดของยานพาหนะให้มาก ๆ และจะต้องจัดพื้นที่ให้มีขนาดพอเพียง ซึ่งจะต้องดูระยะความยาวทั้งหมดของรถ ความกว้าง ส่วนยื่นจากล้อทั้งด้านหน้าและด้านหลัง ตลอดจนรัศมีวงเลี้ยวของรถชนิดต่าง ๆ ด้วย นอกจากนี้ นักวางผังบริเวณจะต้องจัดที่จอดรถให้สามารถรับรถที่มีขนาดใหญ่ที่สุดจะเข้ามาใช้จอดรถ

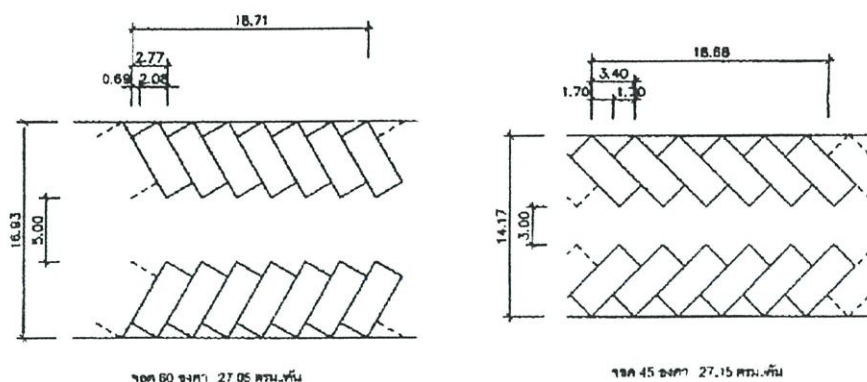
ในการจัดที่จอดรถควรพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

118

1. ขนาดของที่จอดรถ คิดเป็นตารางเมตรและระยะกว้างยาวที่ต้องการและที่มีอยู่
2. มุมที่รถจะจอดควรเป็นเท่าใด 90° 60° หรือ 45°
3. ทิศทางการแล่นของรถไปยังจุดต่าง ๆ ของบริเวณ
4. ประเภทของที่จอดรถ ผู้ขับจอดเองหรือมีคนนำไปจอดให้
5. ความกว้างของช่องจอด 2.40 เมตร 2.70 เมตร 2.85 เมตร หรือ 3.00 เมตร
6. ความกว้างของช่องทางวิ่งรถ
7. รูปลักษณะการสัญจรภายในบริเวณที่จอดรถ ทั้งของรถเองและของคนเดิน จุดทางเข้าออกที่เหมาะสมที่มีการตัดกันน้อยที่สุด
8. ความสวยงาม การลดระดับพื้นบริเวณที่จอดรถให้ต่ำกว่าระดับสายตา การปลูกต้นไม้บัง การให้แสงสว่างและวัสดุปู หรือลาดพื้น
9. การระบายน้ำในบริเวณที่จอดรถ
10. ระยะเดินไกลที่สุดจากที่จอดรถไปยังอาคาร
11. การแยกที่จอดรถธรรมดาออกจากที่จอดรถบริการ
12. กรณีศูนย์การค้าจะต้องคำนึงถึงปริมาณที่จอดรถต่อเนื้อที่ค้าขายทั้งหมดและจะต้องจัดหมายเลขดัชนีที่จอดรถให้ชัดเจนกันหลังด้วย



ภาพที่ ข37 แสดงรูปแบบการจอดรถทำมุม 90° และ 30°



ภาพที่ ข38 แสดงรูปแบบการจ่อครดทำมุม 60° และ 45°

ในบางกรณี ความกว้างของบริเวณที่จะใช้ทำที่จ่อครดได้นั้น จะเป็นตัวกำหนดประเภทของที่จ่อครด การจ่อ 90° จะจ่อครดได้มากกว่าการจ่อ 60° หรือ 45° การจัดที่จ่อครดเป็นมุมเฉียง 60° 45° หรือแม้แต่ 30° จำเป็นที่จะต้องเป็นแบบวังทางเดียว และวิธีจ่อ 90° แบบนี้ง่ายแก่การเข้าจ่อมากกว่าแบบ 90° แต่อย่างไรก็ดี การถอยรอกออกจากที่จ่อแบบ 90° จะง่ายและปลอดภัยกว่าแบบเฉียงอยู่เหมือนกันเพราะว่าช่องว่างระหว่างที่จ่อครดกว้างแบบเฉียง

การจ่อแบบเฉียงจะทำให้จ่อครดได้น้อยกว่า เพราะเสียที่ที่เป็นมุมไปมาก ถ้าใช้ขนาดความกว้างของทางวังและขนาดที่จ่ออย่างต่ำสุด ก็จะทำให้ต้องใช้เวลากการเข้าจ่อและการออกถนนขึ้นทางวังแบบทางเดียวควรมีความกว้างอย่างน้อยที่สุดไม่น้อยกว่า 3.25 เมตร และสำหรับทางวังแบบสองทางไม่น้อยกว่า 3.00 เมตร ถนนที่มุ่งเข้าสู่บริเวณจ่อครดไม่ควรให้มีรถจ่อเรียงรายอยู่ข้าง ๆ ทาง เพราะจะทำให้การจราจรติดขัด

เพื่อให้การปิดประตูสะดวก ควรใช้ความกว้างของช่องจ่อ 2.50 – 2.75 เมตร การใช้ขนาดช่องจ่อ 2.25 – 2.40 เมตร ก็จ่อได้ แต่ไม่สะดวกอย่างยิ่ง แต่อย่างไรก็ดี ขนาดเหล่านี้ อาจมีการเปลี่ยนแปลงตามกฎหมายที่แก้ไขได้ ควรตรวจสอบทุกครั้งเมื่อมีการออกแบบใหม่

ในการจัดระบบการสัญจรสำหรับโรงเรียน มหาวิทยาลัยหรือสวนสาธารณะ จะต้องคำนึงถึงที่จ่อรถจักรยานยนต์และรถจักรยานด้วย

ที่จ่อรถสำหรับคนพิการ ในประเทศพัฒนาแล้ว จะมีกฎหมายบังคับให้มีการจัดที่จ่อรถสำหรับคนพิการ โดยจัดเนื้อที่จ่อในตำแหน่งที่สะดวกที่สุด และช่องจ่อก็จะกว้างเป็นพิเศษเพื่อให้เก้าอี้เข็นหมุนตัวได้สะดวก ในต่างประเทศ คนปกติที่มาใช้ที่จ่อรถสำหรับคนพิการจะถือว่าทำผิดกฎหมาย จะถูกปรับตามอัตราค่อนข้างสูง

6.5 ระบบทางสัญจรที่เกี่ยวข้องกับสังคม

ถ้าเราจะหันมาพิจารณาเส้นทางซึ่งประชาชนใช้เป็นทางสัญจรนี้ให้ถี่ถ้วนสักเล็กน้อย เราจะพบว่ายังมีผลเพิ่มอีก 2 ประเด็น คือ

1. ทางด้านสังคม (Social)
2. ทางด้านสุนทรียภาพ (Esthetic)

ไม่ว่ามนุษย์จะย่างเท้าไปสู่ ณ ที่ใด ผลทางด้านทั้ง 2 ที่กล่าวนี้จะบังเกิดขึ้นทันที (ไม่คำนึงว่าบุคคลนั้นจะเดินอยู่ที่ทางเดินเท้า หรืออยู่ในรถยนต์ก็ตาม)

ทางถนนนั้นเปรียบประหนึ่งหนทางคมนาคมระหว่างบุคคลต่าง ๆ และดูเหมือนว่าวิธีที่เราจะส่งเสริมให้เพื่อนบ้านได้มีโอกาสติดต่อกันได้ ก็โดยจัดทางสัญจรให้อยู่ร่วมกันเสีย มิตรภาพนั้นเกิดขึ้นได้ ตามท้องถนน ง่ายดายกว่าที่จะเกิดขึ้นเมื่อคนเราอยู่กันคนละมุมสวน

ทางถนนซึ่งใช้เป็นทางสัญจรนี้จะต้องประกอบด้วยสรรพสิ่งต่าง ๆ ซึ่งจะเชื่อมโยงเข้าสู่ตัวอาคาร สิ่งเหล่านี้จำเป็นอย่างยิ่งต่อการดำรงชีวิต แต่ควรที่จะมีการหลบซ่อนบางสิ่งบางอย่างไว้บ้างเพื่อผลแห่งความงามของภาพถนน ซึ่งได้กล่าวมาแล้ว ได้แก่ สายไฟฟ้า สายโทรศัพท์ เป็นต้น

หมวดที่ 7

ทัศนภาพ

(VISUAL FORM)

สิ่งที่ต้องการ คือ ให้บังเกิดภาพทัศนภาพที่มีการลำดับภาพไว้อย่างดี เพื่อให้ส่วนต่าง ๆ กลมกลืนไปด้วยกัน แลดูร่มรื่นไม่ขัดเขิน

7.1 บริเวณที่ดิน

บริเวณที่ดิน หมายความว่าถึงเนื้อที่ที่มีอาณาเขตล้อมรอบอยู่ด้วยบรรยากาศ ส่วน “เนื้อที่ว่างภายนอก” ก็เช่นเดียวกับเนื้อที่ว่างทางสถาปัตยกรรม ซึ่งจะต้องอาศัยแสงสว่างเป็นสำคัญ และจะต้องมีสิ่งปกคลุมทั้งข้างบน ข้างล่างและข้าง ๆ แต่ “เนื้อที่ว่างภายนอก” ที่กล่าวนี้ก็มีลักษณะพิเศษในตัวของมันเอง

ผังบริเวณนั้นประกอบด้วยวัสดุหลาย ๆ อย่าง เช่น ดิน หิน น้ำ และต้นไม้ และมีการผันแปรเปลี่ยนแปลงอยู่บ่อย ๆ ทั้งนี้จะมีสาเหตุมาจากกิจกรรมของมนุษย์ และการหมุนเวียนเปลี่ยนแปลงไปตามธรรมชาติ ที่สำคัญที่สุดเราจะสามารถมองเห็นสิ่งเหล่านั้นเสมือนเป็นภาพวิศวกรรมศาสตร์ แต่ภาพเดียวกันก็หาไม่ แต่เราจะเห็นเป็นฉาก ๆ เมื่อเราเคลื่อนไหวไปตามทิศทาง

7.2 การลำดับภาพ

การที่จะสามารถออกแบบอย่างได้ผลนั้นจำเป็นที่จะต้องรู้และเข้าใจถึง ระยะเวลา ยาว ระยะเวลา อากาศ ลม และอื่น ๆ ได้เป็นอย่างดีด้วย

ที่ว่าง (space) ย่อมมีลักษณะผิดแผกกัน สุดแต่รูปร่าง (shape) และส่วนสัดส่วน (proportions) ของมัน ส่วนสัดส่วนนั้นเกี่ยวเนื่องกันและอาจจะศึกษาได้อย่างใกล้ชิดจากรูปหุ่น (model) แต่ที่ว่างนั้น เราตัดสินใจและวิจัยได้โดยอาศัยมาตราส่วน (scale) โดยเทียบเคียงกับวัตถุภายนอก

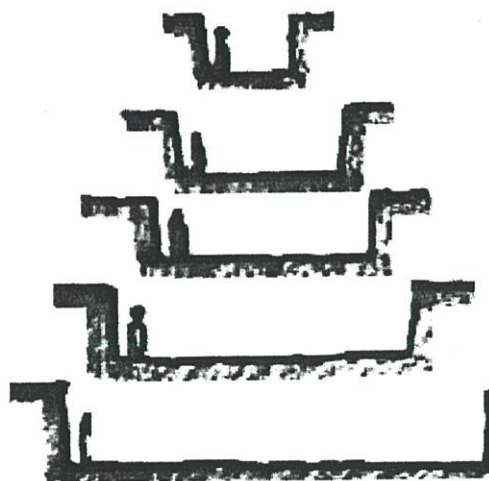
เราจำเป็นต้องจัดให้มีการสัมพันธ์กันในมาตราส่วนกับภูมิพื้นที่โดยรอบ ไม่ว่าจะเป็นที่ดิน อยู่ภายในเมืองหรือนอกเมืองก็ตาม หน้าที่ที่เหมาะสมที่สุดของการวางผังบริเวณก็คือ การวางสิ่งใหม่ ๆ ลงไปในผัง โดยมีให้เกิดการขัดแย้งกับมาตราส่วนอันเดิม มิให้ขัดกันในจังหวะ (rhythm) หรือศูนย์กลาง (balance) ที่ว่างนี้ก็มีมาตราส่วนเกี่ยวเนื่องกับผู้ดู (ประชาชน) และซึ่งเขาสามารถจะเอาไม้วัดมาวัด ตรวจสอบได้ตลอดเวลา อย่างไรก็ตาม ความสัมพันธ์ทางมาตราส่วนนี้ ควรจะต้องมีการตัดสินใจทำให้แน่ชัดไปอย่างใดอย่างหนึ่ง

7.3 ความสัมพันธ์ในการมองภาพวัตถุและระยะทาง

การมองภาพหรือวัตถุสิ่งใดนั้นขึ้นอยู่กับระยะทาง และขนาดของวัตถุนั้น ๆ เป็นสำคัญ เราสามารถจะแลเห็นคนได้ในระยะ 4,000 (สี่พัน) ฟุต จดจำได้ว่าเป็นผู้ใดในระยะ 80 ฟุต สามารถจะเห็นใบหน้าได้ชัดเจนในระยะ 45 ฟุต (13.50 เมตร) เมื่อเข้ามาในระยะ 3 – 10 ฟุต ก็เห็นได้ถนัดชัดเจนยิ่งขึ้น

การมองวัตถุได้ชัดเจนข้อมขึ้นอยู่กับมุมมอง และการใช้เวลาองได้ช้าหรือเร็ว ถ้าเราอยู่ใกล้กับอาคารหรือวัตถุใหญ่ ๆ อย่างใกล้ชิด วัตถุนั้นคงจะออกมาไม่งามนักในสายตาของเรา แต่ถ้าเราอยู่ในระยะไกลพอประมาณ ก็คงจะแลเห็นส่วนสำคัญของวัตถุรวมทั้งสิ่งอื่นที่ประกอบอยู่ข้างเคียง

ในเนื้อที่ที่มีรั้วหรือฝาผนังกัน โดยรอบนั้น จะเกิดความรู้สึกอบอุ่น ถ้าฝากั้นมีความสูงประมาณ $\frac{1}{2}$ หรือ $\frac{1}{3}$ ของความกว้างของเนื้อที่ (ห้อง) แต่ถ้าเกิน $\frac{1}{4}$ ขึ้นไปแล้ว เนื้อที่นั้นก็คล้ายปราศจากผ้านั้นอีกต่อไป ในเวลาเดียวกันถ้าหากกำแพงกันมีความสูงเกินความกว้าง ก็ยากที่บุคคลจะมองเห็นขอบฟ้า ขอบเขตภายในบริเวณกำแพงและไม่สามารถจะเดาความสูงของฝาผนังนั้นได้ หลักการอันนี้มีอยู่ว่าให้มีมุมมอง สามารถจะมองออกไปได้โดยมิให้ส่วนขอบบนเป็นเครื่องขวางกั้น และมีความตั้งใจให้เกิดเนื้อที่ ขอบเขตที่มีฝาหรือกำแพงล้อมโดยรอบ เพื่อความมิดชิด อบอุ่น ผิดกับในกรณีอื่น ๆ



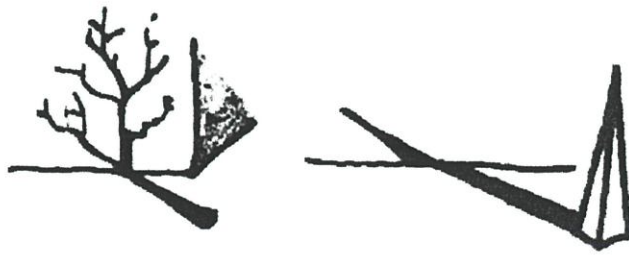
ภาพที่ ข39 แสดงภาพขอบเขตในบริเวณกำแพง

7.4 มาตรฐานสุนทรียศาสตร์

ซึ่งเกี่ยวข้องกับส่วนสัดของมนุษย์จะพบว่าเป็นของน่ารำคาญ ถ้าหากมีสิ่งใดสิ่งหนึ่งมาขวางกั้นอยู่ในระดับสายตา เพราะฉะนั้นในระดับนี้จึงไม่ควรออกแบบให้มีสิ่งใดมาขวางอยู่ นอกเสียจากว่าการทำเช่นนั้นเป็นไปอย่างมีเหตุผล และมีความตั้งใจที่จะทำเนื้อที่ว่างอาจจะกั้นสิ่งทึบ ดัน หรือซึ่งเรียกว่าฝาผนัง อาจจะใช้วัสดุที่มองผ่านออกไปได้ หรือตัดตอนเป็นช่วง ๆ โดยใช้หน้าต่าง

เนื้อที่ว่าง (ภายในห้อง) ทำให้เกิดผลแตกต่างกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับที่เราจะให้คนผ่านเข้า-ออกอย่างไร และขึ้นอยู่กับเนื้อที่ที่ว่างไว้ให้ติดต่อกัน ลักษณะรูปร่างที่จะได้รับก็เป็นไปแล้วแต่กิจกรรมที่มีอยู่ภายในนั้น ขึ้นอยู่กับสี สัน ผิวด (texture) ของผนัง และผิวพื้น ขึ้นอยู่กับแสงสว่างที่ได้รับหรือจัดทำขึ้นหรือขึ้นอยู่กับวัตถุและรายละเอียดซึ่งนำเข้ามาเป็นเครื่องตกแต่ง

ห้องว่างจะแลดูแคบเล็กถ้าปราศจากเครื่องเรือน ผนังสีเทา หรือสีฟ้าทำให้เห็นว่าอยู่ไกลออกไป แต่สีหนักเข้มทำให้เห็นว่าอยู่ใกล้ ภาพที่อยู่ในระดับต่ำจะแลเห็นภาพนั้นยาวขึ้น ส่วนภาพที่อยู่สูงจะแลเห็นว่าหดตัวสั้นลง



ภาพที่ ข40 แสดงภาพเงา

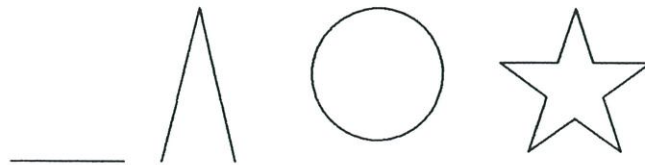
เนื้อที่ว่างต่าง ๆ จะก่อให้เกิดความรู้สึกก็เมื่อเราสามารถจะมองเห็นได้ด้วยตา เพราะฉะนั้นจึงถือว่าแสงสว่างที่ส่องเข้าสู่เนื้อที่นั้นเป็นตัวปัจจัยสำคัญ แสงสว่างทำให้เห็นภาพได้ชัดเจนหรือคลุมเครือ เหล่านี้อยู่ที่จำนวนแสงสว่างที่ได้รับ นอกจากนี้แสงสว่างยังช่วยให้มีการเล่นเงา หรือวางสกรีนเป็นส่วนบังคับหรือเพื่อช่วยการกรองแสง ผู้ออกแบบจะต้องเข้าใจในอัตราแสงสว่างและลักษณะของอาคารในแถบถิ่นที่อยู่ของคนเป็นอย่างดี เพื่อสามารถนำเข้ามาใช้ประกอบในงานออกแบบอย่างได้ผล



ภาพที่ ข41 แสดงภาพแสงสว่าง

อาคารต่าง ๆ จะต้องใช้ประโยชน์ทั้งเวลากลางวันและกลางคืน บางชนิดยังนิยมที่จะใช้ในเวลากลางคืนมากกว่ากลางวันเสียอีก จึงมีการนำแสงจากโคมไฟเข้ามา

แสงจากดวงไฟอาจจะทำเป็นสีต่าง ๆ ได้ มุ่งไปสู่ทิศทางใดก็ได้ ให้มีการเคลื่อนไหวและให้มีกำลังความเข้มแตกต่างกันก็ได้ (intensity) นอกจากประสาททางจักษุที่เราพูดถึงนี้ก็ยังมียังมีประสาททางโสตและทางสัมผัสอยู่อีก เมื่อใดที่ขาดเสียงสะท้อนเราก็อาจรู้ได้ว่าเมื่อนั้นเราเข้ามาอยู่ในที่ว่างเปล่า (openness) ทำนองเดียวกันแม้จะไม่สัมผัสเจนนั่น เราก็พอจะรู้ได้โดยสัมผัสกับผิว (ของวัตถุหรือผนัง หรือเพียงแต่มองคู่อาจจะรู้ได้) หรือมีจะนั้นก็โดยรู้สึกถึงกระแสความร้อนที่สะท้อนมาสู่ผิวกายของเราจากวัตถุข้างเคียง ด้วยเหตุผลดังได้กล่าวมาแล้วผู้ออกแบบก็สามารถที่จะใช้แสง เสียง และการสัมผัสเป็นเครื่องมือในการทำงาน

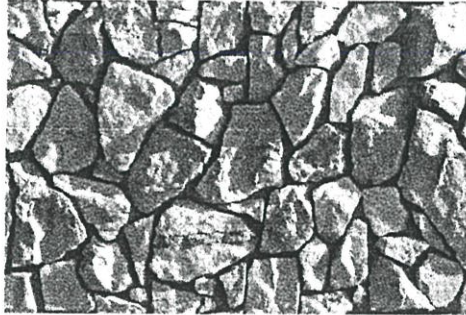


ภาพที่ ข42 แสดงภาพรูปและเส้น

เมื่อพื้นผิวมีความสำคัญต่อสายตาของเราอยู่เช่นนี้ ก็ควรจะมีความระมัดระวังให้มาก การทำพื้นผิวนั้นทำได้ด้วยวิธีต่าง ๆ เพื่อความสวยงามและกลมกลืนกับสถานที่ ทั้งนี้จะเป็นการเพิ่มพูนคุณค่าให้แก่อาคารและบริเวณไปพร้อม ๆ กัน

7.5 หิน ดิน น้ำ และต้นไม้ (ROCK, EARTH, WATER AND PLANTS)

หินและดิน นี้ถือว่าเป็นวัสดุตั้งเดิม (primary materials) ที่อยู่ในบริเวณ หรือจะเรียกว่าเป็นสิ่งแวดล้อมพื้นฐานก็คงไม่ผิด

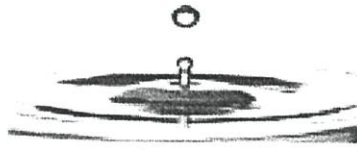


ภาพที่ ข43 แสดงรูปหิน

หิน เป็นวัสดุที่มีความงามเป็นพิเศษ หินเป็นวัตถุที่คงทน แข็งแรง มีรูปร่างสีสันทันพื้นผิวที่ต่างกันโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อต้องตากแดดผืน อยู่กลางแจ้ง แม้จะเป็นวัสดุที่มีราคาแพง แต่เขามักนิยมใช้บุเป็นผนังทำของต่าง ๆ และชั้นบันได หรือเป็นวัตถุตั้งอยู่โดดเดี่ยวกลางแจ้ง เช่น อนุสาวรีย์ น้ำเป็นสัญลักษณ์ของความเชือกเย็น ความสงบ และชื่นบาน นำมาประกอบเข้ากับแสงเสียงได้เป็นอย่างดี ทำให้เกิดอารมณ์สดชื่น เยียบสงบ เศร้าหมอง ลึกลับ ความพึงพอใจหรือสง่าผ่าเผย ยิ่งกว่านั้นน้ำเป็นสิ่งที่ก่อให้เกิดเสียง กลิ่น จับต้องได้ และมองเห็นได้ น้ำจะต้องมีการเก็บรักษา (maintenance) และจะต้องคิดถึงความปลอดภัยไว้บ้าง เพราะบ่อยครั้งน้ำนั้นจะเกิดสกปรก เป็นที่ก่อกำเนิดตัวแมลงหรือพวกวัชพืชต่าง ๆ หรือเกิดอุทกภัย เหล่านี้เป็นต้น

น้ำ ที่ไหลไปตามธรรมชาติจะให้ความรู้สึกว่ามีชีวิตชีวา ตรงกันข้ามกับน้ำที่หยุดนิ่ง ในแผนผังทั่วไปบางที่เขาจัดส่วนที่ขังน้ำอยู่ที่ชั้นล่างสุด (พื้นดิน) เป็นการขยายให้เห็นแผนผังเด่นชัดขึ้น ซึ่งตรงกับหลักธรรมชาติที่ว่าน้ำนั้นก็อยู่ที่พื้นดินในระดับชั้นล่างของอาคาร

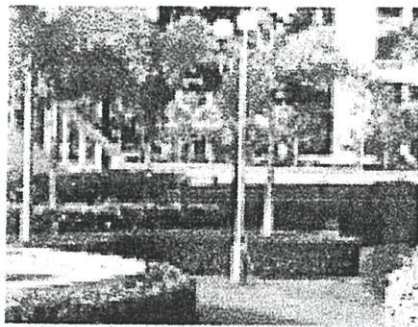
น้ำทำหน้าที่สะท้อนแสงคล้ายกระจกเงา เราอาจจะทำให้พื้นน้ำเล่นกับแสงได้คล้ายกระจก มันจะรับแสงและสีจากท้องฟ้าและเปลี่ยนแปลงได้ ในลักษณะเช่นนี้ น้ำก็ควรจะอยู่นิ่งและสูงเต็มขอบอยู่เสมอ ถ้าน้ำอยู่ในที่ร่มก็จะจับแสงได้ทันทีที่มีแสงสว่างฉายมาต้อง หรือตั้งให้ได้มุมสะท้อนแสง จะเห็นภาพของอาคารอยู่ในน้ำ ให้ความรู้สึกที่สวยงามไปอย่างหนึ่ง ถ้าเป็นบ่อน้ำตื้น ก้นบ่อเป็นสีดำ การสะท้อนแสงก็จะเห็นชัดเจนยิ่งขึ้น



ภาพที่ ข44 แสดงรูปน้ำ

แต่รูปของภาชนะที่ใส่น้ำ จะให้น้ำพุ่งสูงขึ้นไป เขาก็ต่อท่อทำเป็นหลอดตั้งขึ้น บางทีก็ทำให้น้ำพุ่งเข้าชนผนัง กำแพง ทำน้ำตกจากผนัง ทำเป็นชั้นลดหลั่นกันลงมา ฯลฯ จะเห็นว่าเราสามารถทำได้อย่างกว้างขวาง

ต้นไม้ (Plants) สิ่งที่มีความสำคัญอยู่ในอันดับรองลงไปก็คงได้แก่พรรณไม้ที่มีชีวิต เรื่องของผนังบริเวณก็คือเราจะต้องมองเห็นมวลต้นไม้ กอไม้ ใบหญ้านานาชนิดกระจายขึ้นอยู่ทั่วไปผังบริเวณ (site planning) ตามความหมายของเราก็คือ การจัดระบบเนื้อที่ว่างภายนอก (organization of a system of outdoor spaces) ให้มีแต่เพียงสิ่งเดียวเท่านั้นที่ใช้ปกคลุม คือหมุดต้นไม้ เป็นความจริงที่ว่าสถานที่สวยงามอยู่หลายแห่งที่ปราศจากต้นไม้



ภาพที่ ข45 แสดงรูปต้นไม้

พืชพรรณไม้ (Plant Materials) เป็นองค์ประกอบธรรมชาติอีกประการหนึ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในการวางผังบริเวณ ถึงแม้พืชพรรณไม้จะมีบทบาทหน้าที่สำคัญสักเพียงใดก็ตาม แต่ในการปฏิบัติงานออกแบบบางผังบริเวณนั้น กลับพบบ่อยครั้งที่พืชพรรณไม้ต่าง ๆ ก็ยังคงเป็นเพียงแค่องค์ประกอบหนึ่งที่ถูกนำมาใช้ประโยชน์เพื่อการประดับตกแต่งพื้นที่โครงการให้สวยงามเท่านั้น ความเข้าใจเกี่ยวกับพืชพรรณไม้และบทบาทหน้าที่ของพืชพรรณไม้ในการวางผังบริเวณ ตลอดจนลำดับขั้นตอนในการดำเนินงานออกแบบปริภูมิ (Space) ด้วยพืชพรรณไม้จึงเป็นประเด็นที่มีความสำคัญยิ่ง

ไม้อ่อนต้น หรือ ต้นไม้ใหญ่ เป็นพืชพรรณไม้ชนิดมีเนื้อไม้ (Woody Plant) ซึ่งอาจจะเป็นไม้เนื้ออ่อน (Softwoods) หรือ ไม้เนื้อแข็ง (Hardwoods) ก็ได้ โดยปกติแล้วพืชพรรณไม้ประเภทนี้จะมีเพียงลำต้น (Trunk) เดียวและสามารถเจริญเติบโตตั้งตรงขึ้นไปได้เอง โดยเมื่อเจริญเติบโตเต็มที่แล้ว

มักจะมี ความสูงโดยเฉลี่ยมากกว่า 5 เมตร ลักษณะรูปทรงของพุ่มใบ (Foliage Crown) แตกต่างกันไป ตามชนิดของไม้ยืนต้น พืชพรรณไม้ประเภทนี้มักจะมีช่วงอายุยืนยาวนานหลายปี



ภาพที่ ข46 แสดงรูปไม้ยืนต้น

ไม้พุ่ม (Shrub) เป็นพืชพรรณไม้ชนิดมีเนื้อไม้เช่นเดียวกับไม้ยืนต้น แต่ไม้พุ่มมักจะมีขนาดเล็ก และความสูงโดยเฉลี่ยไม่เกิน 5 เมตร สำหรับพืชประเภทนี้มักจะมีลำต้นจำนวนมาก มีการแตกแยกกิ่งก้านแขนงออกไปจำนวนมากมายังที่บริเวณโคนลำต้นใกล้กับผิวพื้นดิน ซึ่งก็ทำให้รูปทรงทางกายภาพมีลักษณะ โดยรวมเป็นกอหรือเป็นพุ่มกลมแน่น และจะมีช่วงอายุยืนยาวนานหลายปี



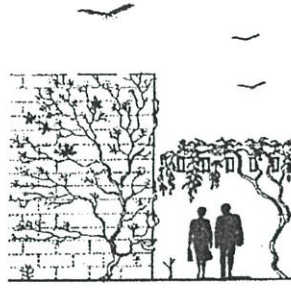
ภาพที่ ข47 แสดงรูปไม้พุ่ม

ไม้คลุมดิน (Groundcover) เป็นพืชพรรณไม้ที่มีลักษณะทรงพุ่มเตี้ย โดยมีขนาดความสูงเฉลี่ยประมาณ 30 ซม. ลักษณะการเจริญเติบโตของพุ่มต้นค่อนข้างไปทางเลื้อยปกคลุมพื้นผิวดินได้ดีและค่อนข้างรวดเร็ว ทนทานสูงต่อสภาพแวดล้อมไม่ต้องบำรุงดูแลรักษามากนักและมักจะมีช่วงอายุค่อนข้างยืนยาว



ภาพที่ ข48 แสดงรูปไม้คลุมดิน

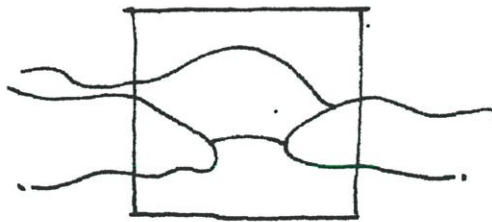
ไม้เลื้อย (Vine) หรือ ไม้เถา นั้น บางชนิดก็เป็นพืชที่มีเนื้อไม้ และบางชนิดก็ไม่มีเนื้อไม้ จะมีลำต้นทอดตัวไปตามผิวพื้นดิน หรือมีจะนั้นก็หอดเลื้อยไปเกาะเกี่ยวกับสิ่งค้ำจุนต่าง ๆ ที่อยู่ในบริเวณพื้นที่ใกล้เคียง ซึ่งอวัยวะพิเศษของไม้เลื้อยที่ช่วยในการเหนี่ยวรั้งสิ่งค้ำจุนก็ได้แก่ ราก มือเกาะ และขอกเกี่ยว มักจะมีช่วงอายุประมาณ 1 ปี



ภาพที่ ข49 แสดงรูปไม้คลุมดิน

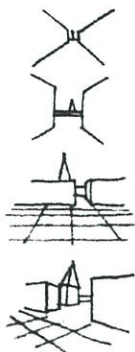
7.6 มุมมองและผลที่ปรากฏ (Viewpoint and Sequence)

ภาพภูมิประเทศ (Landscape) ที่งดงามนั้น อาจจะได้เห็นได้จากหน้าต่างอาคาร หรือจากทางเข้าใหญ่ จึงควรต้องมีการศึกษาถึงแนว หรือเส้นสายจากจุดที่เรายืนอยู่ การพิจารณาโดยใช้ทัศนียภาพ (Perspective) เป็นวิธีหนึ่ง และถ้าจะให้ได้ผลยิ่งขึ้น ควรพิจารณาจากรูปหุ่น โดยสมมุติให้สายตาอยู่ที่ระดับใกล้พื้นดินตามจุดต่าง ๆ ก็จะสามารถเห็นภาพได้หลาย ๆ มุม และตัดสินใจได้ว่าภาพจากมุมใดเป็นภาพที่งามหรือควรจะมีการแก้ไขอย่างไร เป็นต้น



ภาพที่ ข50 แสดงรูปมุมมองและผลที่ปรากฏ

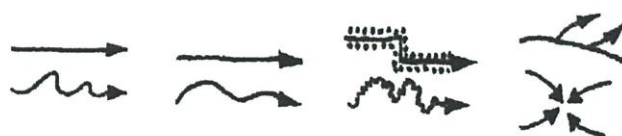
ความเข้าใจที่เราได้รับจากภาพสองข้างทางเป็นสิ่งสำคัญที่เราต้องคำนึงถึง รวมทั้งระยะเวลาความเร็วที่ใช้ในการเดินทาง ถ้าเราใช้อัตราความเร็วที่ค่อนข้างสูง ภาพที่ได้รับก็แคบเข้า ดังนั้นภาพก็ขึ้น อยู่กับอัตราความเร็วและทิศทางที่เรามุ่ง ไปสู่ด้วยเช่นเดียวกัน



ภาพที่ ข51 แสดงรูปไม้คุดมดิน

ปัญหาที่ตั้งของภาพ เส้นทางที่เรามุ่งไปสู่สถานที่นั้น ๆ ระยะของการเดินทาง ความแจ่มชัดเมื่อเข้ามาถึงจุดหมาย ทางที่จะแยกจากจุดหมายเหล่านี้เป็นคล้ายกับข้อความที่บรรยายให้ผู้ชมฟังถึงเนื้อหาส่วนใหญ่ (Basic Structure) คือภาพซึ่งตนได้เห็นอยู่ขณะนั้น

วิถีทางเดินก็ควรมีความหมายในตัวของมันเอง ไม่จำเป็นต้องเป็นทางตรงเข้าสู่จุดเสมอไป อาจจะขดโค้ง วกวนไปมา เป็นชอยชอย ราบรื่น หรือกั้นคดาร์ ขึ้นหรือลงสุดแต่จะให้เป็นไปก่อนจะถึงจุดหมาย (ที่อ้างว่า วกไปวนมา ราบรื่น หรือกั้นคดาร์ ก็เห็นจะเป็นภาพในป่าหรือจุดท่องเที่ยวบางแห่ง ที่ต้องการให้เป็นเช่นนั้น



ภาพที่ ข52 แสดงรูปวิถีทางเดิน

บันไดขนาดกว้างใหญ่ ย่อมแสดงถึงความสะดวกสบายและเชื้อเชิญอยู่ในตัว ส่วนบันไดแคบชัน หรือโค้ง แสดงถึงความตื่นเต้นเร้าใจที่แฝงอยู่ ซึ่งอาจจะหมายถึงสิ่งที่ซ่อนเร้นอยู่ที่ปลายทาง การเดินทางผ่านสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ก็ยังเพิ่มรสชาติมากขึ้น หากจะได้เห็นภาพเรือ รถไฟ รถยนต์ หรือแม้แต่คนที่เคลื่อนไหวอยู่ในระยะไกล

คงได้บรรยายมา ดังนั้นในขั้นจัดวางผังบริเวณ ก็ควรที่จะทดลองขีดวง หรือ ขอบเขตเนื้อที่ว่างอันจะเกิดเป็นภาพงาม ๆ ในมุมต่าง ๆ ของสายตา “ขอบเขต” หรือช่องว่างนี้ถือว่าเป็น “แนวรูปร่วม” (Total pattern) มิใช่เป็นเพียงเนื้อที่แบนราบ ที่เรามองเห็นในแผนผังเท่านั้น แต่เป็นขอบเขตบริเวณที่เราสามารถเคลื่อนตัวไปตั้งแต่จุดเริ่มต้นเป็นลำดับ ไปจนถึงจุดสุดท้าย

7.7 โครงสร้างของภาพ (Visual Structure)

รูปเฉพาะและรูปต่อเนื่อง (continuity and closure of form) รูปที่มีความแตกต่างกันส่วนที่เด่น (dominance) หรือภาพที่ตัดกัน (contrast of a figure) สองข้างเท่ากัน (symmetry) ความเป็นระเบียบ (order) จังหวะซ้ำกัน (repetition) หรือรูปที่เรียบง่าย

เมื่ออาคารหรือสิ่งข้างเคียงมีขอบเขตชัดเจนมาก ก็ควรนำจังหวะซ้ำเข้ามาใช้ มีการเกี่ยวโยงถึงส่วนต่าง ๆ ด้วยการนำมาตราส่วนเดียวกัน หรือจากการทำให้เหมือนกันในรูป วัสดุ สี หรือรายละเอียด

การกระทำของสองสิ่งให้เห็นแตกต่างกันได้ โดยทำให้มีความคล้ายคลึงกันในรูปฟอร์ม หรือในลักษณะบางประการ ถ้าสิ่งที่ขัดแย้งนั้นปรากฏออกมาอย่างเด่นชัด

การต่อเนื่อง (continuity) เกี่ยวข้องอยู่กับการแปรเปลี่ยน (ไปสู่สิ่งใดสิ่งหนึ่ง) จะเห็นได้จากส่วนที่ต่อเชื่อมระหว่างตัวบ้านกับพื้นดิน และระหว่างตัวบ้านกับตัวบ้าน คอนมูมต่าง ๆ ประตูรั้ว ซึ่งเป็นส่วนกันระยะ หรือตอนส่วนบนของอาคาร ซึ่งตัดกับขอบฟ้า จุดแปรเปลี่ยน (Points of Transition) เหล่านี้เป็นส่วนที่เห็นได้ชัดจากภายนอก เราคงจะเคยสังเกตลวดลาย ลวดบัวที่ตอนใต้ชายคาของอาคารแบบโบราณ หรือที่โคนเสา ลวดลายบานประตูโบสถ์ เส้นหลังคาตัดกับขอบฟ้า และตอนที่ประตูใหญ่ผ่านเข้าสู่อาณาเขตกว้าง เป็นต้น

เนื่องจากมีอาคารและสิ่งประกอบอื่น ๆ อยู่มากมาย ซึ่งจะเห็นได้ (ในผังบริเวณ) จึงมีความจำเป็นที่จะต้องจัดให้มีการ รวมกลุ่ม กัน หรือมีฉะนั้นก็จัดวางให้ได้ผลทาง ตัดกัน เช่นนี้เราก็สามารถจะควบคุมได้ง่ายขึ้น และให้เกิดความน่าดู อาคารที่รวมอยู่เป็นกลุ่มกระจายกันออกไป โดยมีพื้นที่ว่าง สอดแทรกอยู่เป็นห่าง ๆ หรือมีที่ว่างผืนกว้าง ๆ ประกอบด้วยอาคารบ้านเรือนล้อมอยู่หนาแน่น อาคารที่พิศประเภทเดียวกันจัดเรียงเข้ากลุ่ม หรือคั่นไม้ร่วมประเภทนำมาปลูกรวมกัน ดังนี้ก็จะได้ความหมายของคำว่า ถนน หรือ หมู่บ้าน สน ไม่ใช่เพียงแต่เป็น บ้าน หรือ คั่นสน เท่านั้น แล้วในกลุ่มที่วางนี้ก็อาจจะ มีสิ่ง สูงเด่น ขึ้นมาเป็นจุดสำคัญ เช่น ยอดเจดีย์ หรือที่ชุมชนรวม แห่งใดแห่งหนึ่ง เป็นต้น

จุดหมายสำคัญของการออกแบบแผนผังอาจจะเนรมิตให้เกิดมีขึ้น โดยการก่อตั้ง จุดเด่น หรือ จุดศูนย์ (centrality) หรือให้เกิด ความสำคัญตามลำดับชั้น (hierarchy) ดังนั้นจึงควรมี หน่วยกลาง ซึ่ง ส่วนอื่น ๆ จะต้อง เกี่ยวข้อง และ เป็นรอง เข้าเป็นส่วนประกอบ หรือ ทางเดิน ตัวเด่น (dominant path) เป็นส่วนเชื่อมโยงทางเดินย่อย ๆ เข้ามาผูกพันกันเข้าไว้ ซึ่งสิ่งต่าง ๆ จะเข้ามาาร่วมกัน วิธีการดังกล่าวนี้ นับว่าเป็น วิธีการหลัก (structural methods) ซึ่งเคยทำได้ผลกันมาแล้วตั้งแต่สมัยก่อน แต่ในขั้นที่หรือ เขตกว้างใหญ่ที่อยู่ยาก หรือในที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงปรับปรุงกันอยู่บ่อย ๆ นั้น บางทีก็ไม่ทำตามวิธีที่ บรรยายมานี้เสมอไป อาจจะทำได้โดยประกอบเป็นจุด ๆ แต่ละจุดมีความสำคัญเสมอกัน หรือทำทางเดิน ต่าง ๆ ให้เกี่ยวพันกัน หรือมีเนื้อที่และกิจกรรมที่แตกต่างกัน หรือ หวัง ผลสุดยอด โดยปราศจาก จุดเริ่มต้นหรือจุดจบ แต่การที่จะนำวิธีนี้มาใช้ขั้นนี้ทำได้โดยยาก มักจะนำไปสู่ความยุ่งเหยิงเสียเป็น

ส่วนมาก อย่างไรก็ตาม นักออกแบบก็ยังไม่อาจจะหลีกเลี่ยงจากวิธีการ รวมกลุ่ม (grouping) หรือสร้าง จุดเด่น (emphasis) และการทำให้เห็นว่า แตกต่างกันได้

หมวดที่ 8

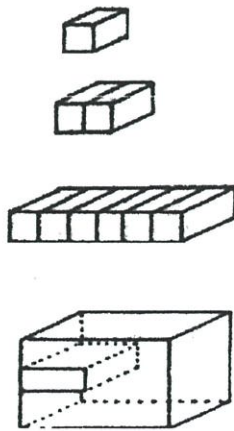
หลักเกี่ยวกับการวางผังอาคาร

8.1 หลักเศรษฐศาสตร์ (Housing)

เพื่อรักษารูปแบบของเคหะสถานให้เป็นไปตามแบบประเพณีที่ดี การจัดบุคคลหนึ่งหรือครอบครัวหนึ่ง ๆ ให้อาศัยอยู่ในที่พัก (อาศัย) หนึ่งหน่วยหนึ่ง ๆ (ซึ่งประกอบด้วยส่วนพักอาศัย ครัว และห้องน้ำ) นั้น เราอาจจะจำแนกประเภทอาคารออกได้หลายชนิดดังต่อไปนี้

จะเห็นว่าชนิดท้าย ๆ นี้ผู้คนมาก ได้ประโยชน์ในการเพิ่มอัตราความหนาแน่น ในเวลาเดียวกันก็จะมีกั้นป้องกันมิให้มีทางผ่านเข้าออกโดยตรงจากถนนใหญ่

1. ชนิดครอบครัวเดี่ยวชั้นเดียวหรือสองชั้นนั้นเป็นที่นิยมกันมาก เพราะได้รับอากาศและรับแสงสว่างได้ดี มีเนื้อที่สำหรับทำสวน มีสนามเล่น ที่จอดรถและใช้ประโยชน์อื่น เป็นชนิดที่ทำทางเข้าโดยตรงจากถนนใหญ่ก็ได้การออกแบบทำได้ต่าง ๆ ให้มีการกันเสียงจากภายนอก การก่อสร้าง การดูแลรักษา การทำซ้ำแบบ การซื้อการขายก็ทำได้ง่ายเพราะเป็นหน่วยเล็กง่าย ๆ และเป็นสัญลักษณ์แสดงการเป็นอยู่ของครอบครัวเดี่ยว ๆ อาจจะถือว่าเป็นชนิดบ้านตัวอย่างก็ได้ ความยากลำบากคงเนื่องมาจากเหตุที่ว่าชนิดนี้จุประชากรในอัตราต่ำ ใช้เนื้อที่กว้างขวางเมื่อจะสร้างเป็นหมู่บ้าน และทางการอาจไม่กล้าที่จะลงทุนจัดหน่วยบริการด้านต่าง ๆ อย่างเต็มที่ก็ได้



ภาพที่ ข53 แสดงลักษณะรูปแบบต่าง ๆ ของเคหะสถาน

2. บ้านแบบสองครอบครัว โดยมากทำสูงสองชั้น ราคาต่าก่อสร้างถูกกว่าแบบเดี่ยวและจะมีอัตราความหนาแน่นสูงกว่า เจ้าของอาจจะสร้างขึ้นมาอาศัยอยู่ส่วนหนึ่ง ส่วนที่เหลือให้ผู้อื่นเช่า

ประโยชน์การรับอากาศ แสงสว่างคงได้รับอย่างเต็มที่ ทางเข้าออกสะดวกและมีสนามว่างตามสมควร ส่วนทางด้านความงามเมื่อจัดรวมกลุ่มก็คงปรากฏอุปสรรคเช่นเดียวกับบ้านเดี่ยว

3. บ้านหรือเรือนแถวเป็นชนิดที่ใช้ราคาค่าก่อสร้างต่ำที่สุด และเสียค่าดูแลรักษาค่ามาก ไม่เปลืองที่ดิน หน่วยบริการด้านต่าง ๆ สามารถจัดให้ได้อย่างเพียงพอ รูปอาคารยาวเป็นแถวจัดให้เข้ากับพื้นที่ หรือคดโค้งไปตามตามลักษณะของพื้นที่ก็สามารถทำได้ง่าย และมีผลทางด้านความงามมีปัญหาอยู่เฉพาะทางด้านเสียง จึงเห็นว่าเป็นต้องสร้างฝาของอาคารให้มีคุณภาพกันเสียงการฉาบฉวยสำหรับตัวอาคารรวมทั้งบริเวณ โดยรอบอาคาร ต้องอาศัยความถี่ถ้วน พิถีพิถันพอสมควร และเพื่อประหยัด เรือนแถวควรมีจำนวนเป็นคู่แทนที่จะเป็นคี่

4. บ้านแฟลต (เดี่ยว) นับว่าเป็นแบบที่มีราคาถูกที่สุด แม้ในปัจจุบันนี้ก็ยังเป็นเช่นนั้น จนกระทั่งได้มีพระราชบัญญัติห้ามการใช้วัตถุไม่ทนไฟในอาคารดังกล่าว หรือเมื่อคนเกิดไม่นิยมที่ต้องเดินขึ้นไปถึงชั้นที่ 4 เมื่อกล่าวมาถึงขั้นนี้แล้วเราควรทราบต่อไปอีกว่าขณะนี้แม้จะสร้างอาคารแฟลตสามชั้นก็ไม่ค่อยทำกันแล้ว นอกจากเพื่อความประหยัดอย่างมากมาย และเมื่อต้องการให้อัตราความหนาแน่นสูงขึ้น

5. บ้านแฟลตใช้แอลเวเตอร์ สมัยนี้เป็นแบบอาคารที่นิยมกันโดยทั่วไป สำหรับในที่ที่มีอัตราความหนาแน่นสูง บ้านแฟลต (แอลเวเตอร์) รูปหอคอยนับว่าเป็นแบบที่นิยมถัดมาจากแบบบ้านเดี่ยว ถ้าแฟลตนั้นมีเครื่องประกอบครบครันและตั้งอยู่ไม่ไกลศูนย์กลางของเมือง อย่างไรก็ตาม บ้านแฟลตแบบนี้เป็นแบบที่ใช้ค่าก่อสร้างสูงมาก



ภาพบ้านแฟลตเห็นในระยะไกล

ภาพที่ ข54 แสดงลักษณะบ้านแฟลตเห็นในระยะไกล

อาคารสูงส่วนมากมักมีคุณสมบัติทางดีในตัวของมันเอง นอกจากที่จะสามารถจุคนอยู่มาก ๆ แล้ว ผู้เช่าไม่ต้องมีความรับผิดชอบต่อการระวังรักษาตัวอาคารหรือพื้นที่บริเวณ ผู้เช่าย่อมมีความประพฤดีและมีอิสระพอตัว นอกจากนี้เมื่อได้พำนักอยู่ในอาคารสูงประเภทนี้ก็สามารถเห็นทิวทัศน์ไกลออกไปได้ สำหรับตัวอาคารเองก็ดูสวยงามเมื่อตั้งอยู่ภายในบริเวณตัวเมืองไม่ว่าจะเป็นบนพื้นที่ราบมีขอบเขตกว้างใหญ่ หรือในภูมิประเทศอุดมด้วยทิวทัศน์ต่าง ๆ ก็ตาม ยิ่งกว่านั้นทางการก็สามารถจัดบริการให้ได้อย่างครบครัน ในด้านการรักษาพยาบาล การซื้อเครื่องอุปโภคบริโภคการขนานนาการ ตลอดจนถึงด้านสังคมนันทนาการ

การอาศัยอยู่บนอาคารสูงประเภทนี้จะเป็นที่ชื่นชอบของครอบครัวที่ไม่มีบุตรเล็ก ๆ เพราะแบบนี้ไม่มีความจำเป็นต้องมาแออัดอยู่ตรงเนื้อที่ส่วนกลางแต่แห่งเดียว ปัญหาที่คงจะมุ่งอยู่ในการที่จะเข้าและออกจากอาคาร ทางสัญจรเกิดความแออัดที่บริเวณพื้นที่ชั้นล่าง การพักจอดรถ ห้องเก็บสัมภาระ และหน่วยพักผ่อนหย่อนใจเท่านั้น บางที่เขาจัดให้มีเนื้อที่สำหรับนั่งพักไว้ไม่ไกลจากหน่วยพักอาศัยมีเฉลียงเดินติดต่อกัน มีที่เล่นออกกำลังกายบนหลังคาหรือบางทีอยู่ระดับกลางของตัวอาคาร นอกจากนี้ ก็มีร้านจำหน่ายสรรพสินค้ารวมอยู่บนชั้นสูง ๆ หรือบางแห่งก็นิยมวางไว้ที่ระดับพื้นดินเพื่อประโยชน์ในการให้บริการแก่อาคารอื่นด้วย หน่วยพักอาศัยที่อยู่ระดับพื้นดินมักจะเสียเปรียบและไม่ค่อยเป็นที่นิยม ทั้งนี้เนื่องจากมีหน่วยกิจกรรมอื่น ๆ ที่อยู่ข้างเคียง เพราะฉะนั้นหน่วยพักอาศัยดังกล่าว ถ้าหากจะมีต้องทำการปิดบังซ่อนเร้นตามสมควร หรือมิฉะนั้นก็ตัดออกไปเสียเลย

ยังมีแบบบ้านอีกบางชนิดที่ควรจะนำมากล่าวไว้เพื่อเป็นตัวอย่าง

1. บ้านมีส่วนกลาง เป็นแบบบ้านเดี่ยว แต่สร้างติดกันหลายหน่วย สวนที่กล่าวมานั้นตั้งอยู่ในบริเวณกำแพงแทนที่จะอยู่ภายนอก แบบนี้มีเค้าเดิมมาจาก “แบบเมดิเตอร์เรเนียน” จะเห็นว่าบ้านชนิดนี้ให้ความเป็นส่วนตัว การป้องกันควบคุม รวมทั้งอุธรราคความหนาแน่นได้สูงกว่าปกติ

2. รวมแบบเรือนแถวกับแฟลต ซื่อนี้ใช้เรียกกับบ้านสูง 2 หรือ 3 ชั้น แต่ถ้าใช้เรียกกับบ้านหรือเรือนแถวสูง 2 ชั้น ซึ่งตอนปลายทั้ง 2 ด้าน ทำเป็นแฟลตเล็ก ๆ หมายความว่า เป็นหน่วยมีความสูงเพียงชนิดเดียวทำซ้อนกันขึ้นไปบางทีในที่ดินที่มีความเอียงลาด เขาทำเรือนแถวสูง 2 ชั้น อยู่เหนือแฟลตที่สูงชั้นเดียว หรือทำแบบเรือนแถวสูง 2 ชั้นซ้อนกันขึ้นไป ก็จะกลายเป็นแบบสามชั้นมีบันไดลงอยู่ภายในอาคารสูงสี่ชั้น “แบบพันทาง” นี้ ความประสงค์ก็เพื่อให้ได้แบบและการเป็นอยู่ต่าง ๆ ภายในอาคารเดียวกัน ได้อุธรราคความหนาแน่นสูงขึ้น ในเวลาเดียวกันก็มีสนามหญ้าและทางเข้าออกตรงสู่หน่วยต่าง ๆ ด้วย

3. บ้านหรือเรือนแถวคู่ แบบนี้นับว่าเป็นแบบที่รับอุธรราคความหนาแน่นสูงขึ้น โดยมีต้องเรียงหน่วยต่าง ๆ ให้ติดกันเฉพาะทางด้านข้างเท่านั้น แต่กลับให้อาหลังมาชนกันเสียด้วย อาคารนี้มีสนามหญ้าที่ใช้เฉพาะผู้ที่อาศัยอยู่ในอาคารและมีทางเข้าออกโดยตรง นับว่าเป็นแบบที่ประหยัดค่าก่อสร้างอยู่มาก อย่างไรก็ตาม เราจะเห็นว่า การระบายอาคารทางตรงนั้นออกจะยากอยู่สักหน่อย

4. บ้าน 2 ชั้น วางซ้อนกันทางตั้ง แต่ละหน่วยมีเฉลียงร่วมกัน อยู่บนชั้น 2 แบบนี้นับว่าประหยัดกว่าแบบบ้านแฟลตธรรมดาเสียอีก ผู้อยู่อาศัยได้รับการระบายอากาศทางตรงโดยไม่เสียบรรยากาศความเป็นส่วนตัวเลย การออกแบบอาจจะทำผันแปรไปต่าง ๆ ได้ เช่น ใช้เฉลียงเป็นทางผ่านเข้าออกหรือเพิ่มแอลเวเตอร์ขึ้นมาสู่ระเบียงทางเดิน บนชั้นที่ 3 มีบันไดภายในเข้าสู่หน่วยต่าง ๆ ทางเข้าออกเฉพาะด้านหน้า หรือทั้งด้านหน้าและหลัง ฯลฯ เหล่านี้เพื่อให้เพิ่มพูนบรรยากาศความเป็นส่วนตัว ได้รับการระบายอากาศดีขึ้นตลอดจนประหยัดค่าก่อสร้าง

5. หน่วยพักอาศัยเล็กทำเป็นมาตรฐานสำเร็จรูป นำเข้ามาเป็นชั้น ๆ เพื่อติดตั้ง ณ สถานที่ทำการก่อสร้าง แบบนี้จะได้กล่าวเพิ่มเติมต่อไป

8.2 ช่องว่างระหว่างอาคาร (The Space Between Buildings)

พื้นที่ภายในบริเวณที่พักอาศัยนั้น นอกจากตัวอาคารต่าง ๆ แล้วจะต้องสามารถบรรจุสิ่งอื่น อีกด้วย สิ่งเหล่านี้เกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์ทั่วไป เช่น ทางสัญจร ทางเท้าและชวดยาน ที่พักรถ ที่ เล่น บริเวณที่นั่ง สวน ลานตากผ้า ที่ทำงานกลางแจ้ง อุปกรณ์ การกำจัดสิ่งโสโครก บริเวณเก็บ สัมภาระ เครื่องอุปกรณ์ต่าง ๆ การจัดภูมิพื้นที่ส่วนกำแพงสายตา เสียง แสงอาทิตย์หรือลม เราจะเห็นว่า เพียงการใช้คอนกรีตและพื้นหญ้าคงไม่ได้ผลดีพอเพียง ฉะนั้นต้องมีการขบคิดแก้ไขเพื่อให้ได้ทั้ง ประโยชน์การใช้สอย และได้ความงดงามไปพร้อมกัน

การจัดนี้อาจเป็นไปได้เพื่อสนองประโยชน์เฉพาะครัวเรือน หรือเพื่อการใช้รวมก็ได้สนามหญ้า ที่ใช้เฉพาะจึงควรมีขนาดเนื้อที่อย่างน้อยประมาณ 40x40 ฟุต ใช้สำหรับนั่งพัก ที่เล่น และปลูกต้นไม้ ถ้าเป็นบริเวณใช้เป็นที่นั่งพักผ่อนแต่อย่างเดียว ทำหน้าที่คล้ายห้องกลางแจ้งแล้วขนาดก็ไม่ควรเกิน 20x20 ฟุต ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ เนื้อที่ช่วงนี้ควรจะต้องอยู่ใกล้เคียงกับหน่วยอาศัย มีความเอียงลาดเล็กน้อย และอยู่ในทิศทางที่ถูกต้อง

ระยะช่องว่างระหว่างอาคารนับว่าเป็นสิ่งสำคัญ ช่องว่างนี้มีผลต่อเนื้อที่ที่เราเว้นไว้ สำหรับการพักผ่อนภายนอก และมีผลต่อการเป็นอยู่ภายในอาคารเช่นกัน ถ้าการวางตัวอาคารต่าง ๆ ชิดกันมากเกินไปหรือวางล้อมรอบสนามหญ้าแล้ว จะปรากฏเสียงก้องอยู่ภายในนั้น หลักมือยู่ว่าห้อง ทุกห้องควรได้รับแสงและอากาศบริสุทธิ์จากภายนอกเสมอ และป้องกันการอับทึบ วิธีที่จะปฏิบัติเป็น หลักการก็คือ จากส่วนล่างของบานหน้าต่างห้องชั้นล่าง กำหนดให้ได้มุมมองขนาด 60 องศา โดยไม่มี ะไรมากำบังสายตา หรือกำหนดระยะ ไม่น้อยกว่า 2 เท่าความสูงของอาคารหลังถัดไป หรืออาจจะ แก้ไขโดยวิธีการศึกษาทิศทาง หรือรูปแบบของอาคารอย่างละเอียดละออ

เราต่างก็ทราบกันดีแล้วถึงความรู้สึกที่ทุกครั้งที่เปิดหน้าต่างออกไป ตั้งใจดูวิวภายนอกบ้าน แต่กลับต้องมองเข้าไปเห็นภาพในห้องของผู้อื่น นอกจากนั้นยังได้ยินเสียงดังต่าง ๆ ตามมาอีกด้วย ทั้งนี้เนื่องจากการสร้างบ้านเรือนชิดกันโดยปราศจากหลักเกณฑ์ ดังนั้นจึงควรที่จะกำหนดเป็น มาตรการเสียใหม่ว่าการสร้างอาคารใด ๆ นั้นไม่ควรสร้างให้ชิดกัน ให้หน้าต่างของแต่ละอาคาร ในการที่จะสร้างอาคารที่พักอาศัย ต้องถือเป็นหลักเกณฑ์ว่าเราควรจะได้เห็นภาพวิวภายนอกได้ถนัด ชัดเจน เมื่อนั่งอยู่ในห้องใหญ่ ๆ ภายในบ้านยิ่งกว่านั้นแต่ละห้องก็ควรจะได้ภาพวิวที่แตกต่างกัน จะ เป็นการเพิ่มคุณค่าให้แก่อาคารหลังนี้เป็นทวีคูณ

การจัดวางโรงรถ ในกรณีทั่วไปนับว่าไม่สู้จะได้ผลดีสมความมุ่งหมาย นอกจากจะเป็น บริเวณที่มีอัตราประชากรต่ำและอยู่ในประเภทบ้านเดี่ยว การวางโรงรถไว้หลังบ้านทำให้ต้องสร้าง ถนนเข้าไกลมาก และทำให้เนื้อที่สนามน้อยลง ในเวลาเดียวกันถ้านำมาไว้หน้าติดถนนก็อาจจะทำ ให้บังทางเข้าด้านหน้าทำให้ทำลายภาพถนนด้านหน้า บางแห่งเขานิยมวางไว้ในอาคาร แต่วิธีนี้ก็ไม่ได้ เสมอไปทำให้ราคาของสูงขึ้น เพราะวิธีนี้ควรจะเป็นบ้านก่ออิฐเพื่อกันอัคคีภัย จึงเห็นว่าวิธีที่ดีที่สุดควร

จะวางโรงรถไว้ข้าง ๆ ตัวบ้าน (ให้แนบชิดกับตัวบ้าน) ถ้ามีเนื้อที่เพียงพอบางทีถ้าเป็นหน่วยอาคารนั้นวางใกล้เป็นจังหวะ เราอาจจะรวมโรงรถไว้ด้วยกันก็ทำได้ โดยรวมกันเป็น 2 หรือ 6 ชุดแต่ความสะดวก โดยให้อยู่ข้างหลังของตัวอาคาร หรือวางไว้ในสนามเล็กที่ว่างเพื่อกันความแคะกะไม่น่าดู

เราคงจะพบกันอยู่บ่อย ๆ ว่าภายในบริเวณเมืองที่มีอัตราความหนาแน่นสูงมากนั้นอัตราที่จอดรถก็จะลดต่ำลงทันที เหลืออยู่เพียง .5/หน่วยที่พักอาศัย แม้ผลที่ปรากฏในขั้นสุดท้ายจะกลับกลายมาเป็นแออัดก็ค่อยยอมรับ ทั้งนี้เนื่องจากปัญหาเรื่องเนื้อที่เข้ามาเกี่ยวข้องนั่นเอง

อีกวิธีหนึ่งในบริเวณที่มีอัตราความหนาแน่นสูง ไม่มีเนื้อที่สำหรับทำที่จอดรถบนพื้นผิวธรรมดา เรามักจะทำที่จอดรถไว้ใต้อาคาร โดยทำลิกลงไปครึ่งชั้น (ถ้าแห่งนั้นไม่มีปัญหาน้ำท่วม) อีกส่วนหนึ่งให้จอดบนดาดฟ้าของอาคาร

ในบริเวณที่มีอัตราความหนาแน่นปานกลาง บางแห่งอาจจะอนุญาตให้จอดรถพ้นจากแนวถนน ในกรณีเช่นนี้ก็ไม่ต้องทำให้จอดเกิน 6-10 คัน มิฉะนั้นจะไกลจากที่พักรถของคนมากไปและถ้ากินจำนวนนี้ก็คงเป็นภาพที่ไม่น่าดู ถ้าเป็นบริเวณที่มีอัตราความหนาแน่นสูงก็ไม่ควรจะทำที่จอดรถขนาดกลาง บางทีเขาทำให้ต่ำกว่าระดับถนน (ในที่พ้นจากน้ำท่วม) ทั้งนี้เพื่อให้หมุนรถพ้นจากระดับตา และสามารถจะมองไปในระดับเหนือหลังคาได้ การปลูกต้นไม้ไว้ในที่จอดรถขนาดกว้าง ๆ จะได้ประโยชน์ในแง่การได้รับร่มเงาและช่วยให้บรรเทาความไม่น่าดู แต่ตามโคนต้นไม้ก็ควรทิ้งให้เปิดไว้เพื่อให้อากาศและนำไปสู่รากต้นไม้

8.2 จังหวะในการจัดบริเวณพักอาศัย (Residential Modules)

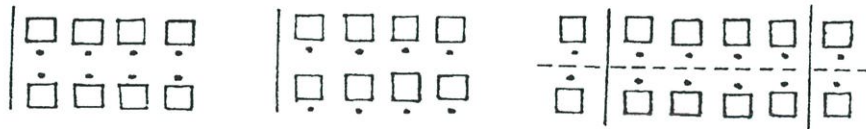
การจัดระยะตัวอาคารควรจะต้องถือ “จังหวะ” เป็นสำคัญ เช่น มีการจัดวางอาคารเรียงไปเป็นแถว เพราะในผังบริเวณนั้นเราข้อมถึงรูปแนวของตัวอาคาร และทางเดินมากกว่าที่จะยึดถือกระสวนแนวเขตหรือรูปแนวของภูมิภาค “จังหวะ” ที่เรานำมาใช้นี้แท้จริงก็คือความเป็นระเบียบนั่นเอง และเชื่อว่าคงมีมาตรการอย่างอื่นนำเข้ามาใช้ทดแทนได้ในอนาคต ในขั้นแรกที่เราจะถือปฏิบัตินั้นควรจะระงับการจัดวางซ้ำซากแบบเครื่องจักร แต่ควรใช้ความรู้ในการจัดกลุ่มอาคารให้เกิดความงดงามเมื่อมองรวม ๆ กัน

แบบแรกซึ่งเป็นแบบธรรมดาที่วางเรียงไปตามแนวถนน คือวางหน่วยอาคาร จะเป็นบ้านเรือนแถว หรืออพาร์ทเมนต์ก็ตามเรียงไปตาม 2 ฟากถนน จะสังเกตเห็นว่า การจัดวางให้ถูกตามทิศทางการเข้าออกสู่ถนนใหญ่นั้นเป็นอย่างไรง่าย ๆ และถ้าจะกล่าวไว้ว่า อาจจะก่อให้เกิดความน่าเบื่อหน่ายแก่สายตาเล็กน้อย เนื่องจากเป็นวิธีที่จัดวางแบบตรงไปตรงมาอาจจะเปลี่ยนแปลงได้บ้างเพื่อให้เข้าภูมิภาพ เช่นผลึกอาคารให้ไกลจากแนวถนน เป็นรูปโค้ง เพื่อการประหยัด อาจจะจัดอย่างแบบที่สอง โดยให้ด้านปลายด้านหนึ่งเผชิญกับแนวถนนหน่วยอื่น ๆ อยู่ห่างไกลจากถนนทำให้คลายจากเสียงรบกวน และไกลจากอันตรายซึ่งเกิดจากท้องถนน หน่วยนั้นคงจะใช้ทางเดินร่วมกัน



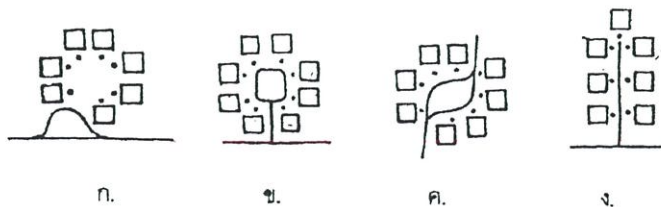
ภาพที่ ข55 แสดงจังหวะในการจัดบริเวณพักอาศัยแบบที่ 1

แบบที่สอง หันอาคารเข้าหากันหรือหันหลังให้กัน เพื่อใช้ส่วนอื่นร่วมกันอย่างใดอย่างหนึ่ง อาคารทั้งแถวอาจจะวางเรียงกันตลอดไป จนถึงถนนสายถัดไปทางเดินระหว่างก็วิ่งทำมุมฉากกับแนวถนนใหญ่



ภาพที่ ข56 แสดงจังหวะในการจัดบริเวณพักอาศัยแบบที่ 2

แบบที่สามเรียกว่าเป็นการนำ “จังหวะ” มาใช้อย่างได้ผลเรียกว่า แบบสวนกลาง ซึ่งวางหน่วยต่าง ๆ หันหน้าเข้ามามีที่ว่างตอนกลาง มีความประสงค์เพื่อทัศนภาพ และเพื่อผลทางสังคมในกลุ่มจำเป็นต้องสร้างสรรค์ขึ้น สวนกลางที่กล่าวมานั้นเป็นสวนปลูกต้นไม้ และตกแต่งสวยงาม ใช้เป็นที่นั่งพักผ่อน ได้บรรยากาศการเป็นส่วนตัวพอสมควร จะสังเกตเห็นว่าเราจัดให้รถเข้าไปวนแล้วกลับมาได้ หรือผ่านออกไป หรือเข้าไปแล้วให้อยู่แต่เพียงรอบนอกเท่านั้น แสดงทางเข้าทางตัน แสดงการบีบเนื้อที่สวนให้แคบลง ใช้ได้แต่เพียงส่วนหน้าของหน่วยอาคาร นอกจากนั้นตอนทางเข้า อาจจะทำประตูปิดเปิดได้ตามความต้องการเพื่อกันคนพลุกพล่าน แบบสวนกลางนี้ควรระวังในเรื่องระดับพื้นดินจะได้ผลดี ยิ่งเมื่ออยู่บนพื้นที่เรียบราบหรือบนเนิน ไม่เหมาะถ้าอยู่ในระดับต่ำ หรือเมื่อมองลงมาจากที่สูง ทำให้เสียความมั่นคงและหมดความสวยงาม ยิ่งกว่านั้นจะเกิดปัญหาการระบายน้ำบนพื้นผิวและอื่น ๆ



ภาพที่ ข57 แสดงจังหวะในการจัดบริเวณพักอาศัยแบบที่ 3

แบบที่สี่ให้ชื่อว่าแบบ “ช่อ” หรือ “พะวง” ประกอบด้วยหน่วยอาคารที่นำมาวมกันเป็นกลุ่มรอบบริเวณก็เปิดปิดเป็นที่ว่าง จังหวะแบบนี้ว่านี่วางอยู่ชิดแนบกับถนนซึ่งอาจจะเป็นเส้นตรงหรือคด

โค้งไปตามระดับของพื้น ฯลฯ การจัดวางตามจังหวะดังกล่าวจะได้ภาพทัศนเป็นก้อนเป็นผืน ได้รับความรู้สึกตรงกันข้ามกับแบบ “สวนกลาง” ซึ่งอาจจะกระจัดกระจายไม่เป็นผืนกลมกลืนกันตลอดไป การเข้าออกสู่ถนนใหญ่จะคွ่งยากเล็กน้อย ความสะดวกทางด้านส่วนตัวรวมทั้งการใช้ที่ดินข้างเคียงด้วย



ภาพที่ ข58 แสดงจังหวะในการจัดบริเวณพักอาศัยแบบที่ 4

แบบที่ห้า ซึ่งจะเรียกว่าเป็นแบบรวม คือ การวางหน่วยอาคารต่าง ๆ ให้สัมพันธ์กันและสัมพันธ์กับที่ดิน แล้วนำวิธีการตัดถนนที่แปลกออกไปให้เหมาะสมกับรูปร่างที่ดินและการจัดวางหน่วยอาคารนั้น ๆ ให้พื้นที่มีระดับสูงต่ำ กำหนดอัตราความหนาแน่นไม่สูงนักหรือในแบบไม่ผู้สันทัศน์ก็จะเกิดผลในทางตรงกันข้าม และคွ่งเหยง เป็นการสิ้นเปลืองเนื้อที่รวมทั้งถนนหนทางที่ตัดเสริมเข้า สำหรับแบบนี้หากกำหนดอัตราความหนาแน่นเพียงปานกลาง หรือสูงมากก็ยากที่จะให้สวยงามดังที่ต้องการ ขอให้ระลึกเสมอว่าเป็นการยากที่จะจัดวางบ้านหรืออาคารเดี่ยวและอาคารสองครอบครัวให้แลดูเรียบร้อยสวยงาม โดยไม่ให้เกิดความรู้สึกซ้ำซากน่าเบื่อหน่าย ทั้งนี้เนื่องมาจากเหตุผลนานาประการ

มีวิธีการบางอย่างที่พอจะนำมาใช้แก้ไข เช่นเสริมกำแพงบังตา การปลูกต้นไม้เป็นส่วนปิดบังหรือเสริมมุมด้านหน้า ยิ่งกว่านั้นหากได้มีการปลูกต้นไม้ใหญ่ ๆ ไว้ข้างเคียงหน่วยอาคารจ่วยให้ได้บรรยากาศให้กลุ่มนั้นแลดูใหญ่โตขึ้น เป็นการเพิ่มพลังให้แก่หน่วยอาคารแลดูสมบูรณ์แบบยิ่งขึ้น การที่จะทำให้อาคารน่าอยู่มีหลายวิธี การออกแบบไม่จำเป็นต้องทำให้เหมือนกันทุกหน่วยอาคาร และถึงแม้ว่าจะให้เหมือนกันตลอดทุกหน่วยก็ไม่เป็นการผิดร้ายอย่างไร

อาคารที่พักอาศัยสูงหลายชั้น โดยมากมักเป็นอาคารที่ชวนมอง (หากออกแบบด้วยความชำนาญ) เนื่องจากเป็นอาคารที่เห็นได้แต่ไกล อาคารเหล่านี้อาจจะรวมกันอยู่เป็นกลุ่มหรือ “ช่อ” เกือบกล่าวได้ว่าอาคารเหล่านี้ไม่มี “หน้า” ไม่มี “หลัง” หมายความว่าทำทางเข้าออกได้เกือบทั้งตัวอย่างไรก็ตามก็ถือว่าคงใช้ “คน” เป็นเครื่องเทียบ “มาตราส่วน”

ภาคผนวก ก
เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

ตารางที่ ๑๑ แสดงแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเนื้อหา

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเนื้อหา

วิชา การวางผังโครงการ

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความคิดเห็นของท่าน

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก (5)	ดี (4)	ปานกลาง (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)
1. มีการกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนไว้อย่างชัดเจน
2. ความเหมาะสมของการใช้ภาษา
3. ความถูกต้องของตัวสะกดและไวยากรณ์
4. เนื้อหาเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน
5. ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา
6. ความเหมาะสมในรูปแบบ หรือวิธีการนำเสนอชัดเจน และขั้นตอนเหมาะสม
7. ความเหมาะสมของรูปภาพในด้านสื่อความหมาย
8. ความสัมพันธ์ระหว่างรูปภาพและคำบรรยาย
9. ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพกับปริมาณของเนื้อหา
10. แบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนที่นำเสนอมีความตรงประเด็นครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์
11. แบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนที่ใช้ช่วยทำให้นักศึกษาเข้าใจเนื้อหามากขึ้น
12. บทเรียนสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์การเรียนการสอนทั่ว ๆ ไป
13. ผู้เรียนสามารถใช้บทเรียนได้ด้วยตัวเอง โดยง่าย

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....

ตารางที่ ค2 แสดงแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

วิชา การวางผังโครงการ

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความคิดเห็นของท่าน

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก (5)	ดี (4)	ปานกลาง (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)
1. สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้
2. สามารถกำหนดเนื้อหาตามการตอบสนองของนักศึกษา แต่ละคนอย่างรวดเร็ว
3. การวางรูปแบบของหน้าจอ
4. ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา
5. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร โดยภาพรวม
6. ความเหมาะสมของสีตัวอักษรที่ใช้ โดยภาพรวม
7. ความเหมาะสมของสีภาพกราฟิก โดยภาพรวม
8. ความเหมาะสมของเสียงที่ใช้ในบทเรียน
9. บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน
10. ลำดับของการนำเสนอเนื้อหา รวมถึงบททวนบทเรียน ได้
11. การป้อนกลับ (Feedback) ต่อการตอบสนองของผู้เรียน มีความเหมาะสม
12. ความเหมาะสมของภาพในด้านการสื่อความหมาย
13. การออกแบบข้อความได้สวยงามและเข้าใจ
14. ความเหมาะสมของกราฟฟิกและแอนิเมชัน
15. ความเหมาะสมของเสียงและจังหวะ
16. นักศึกษาสามารถออกจากโปรแกรมและสามารถ กลับมาเรียนที่ตำแหน่งเดิมอย่างรวดเร็ว
17. การนำเสนอมีความกระชับและเข้าใจง่าย
18. ความสะดวกและง่ายต่อการใช้โปรแกรม
19. ความสะดวกและง่ายต่อการติดตั้งโปรแกรม

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)
...../...../.....

ภาคผนวก ง

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ก่อนการเรียนและหลังการเรียน

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ก่อนการเรียนรู้และหลังการเรียนรู้

1. การสำรวจพื้นที่นั้น เน้นประโยชน์ด้านใด
 - ก. ศักยภาพระดับต่าง ๆ
 - ข. ศักยภาพขอบเขต/มุม/ขนาด
 - ค. ศักยภาพพืชพรรณไม้
 - ง. ถูกทุกข้อ

2. เส้นระดับ (Contour Line) มีประโยชน์อย่างไร
 - ก. สามารถสร้างจินตนาการเกี่ยวกับความสูงต่ำของแผ่นดินในโครงการ
 - ข. สามารถออกแบบสร้างสรรค์งานให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมโครงการ
 - ค. สามารถช่วยในการวิเคราะห์บริเวณพื้นที่โครงการ
 - ง. ถูกทุกข้อ

3. เส้นระดับนั้นจะสามารถแสดงเป็นภาพ 3 มิติได้ จะต้องมิตั้งแต่กี่เส้นขึ้นไป
 - ก. 4 เส้น
 - ข. 3 เส้น
 - ค. 2 เส้น
 - ง. 1 เส้น

4. เส้นประในงานระดับหมายความว่าอย่างไร
 - ก. ระดับปัจจุบันก่อนการปรับปรุง
 - ข. ระดับในอนาคตที่จะปรับปรุง
 - ค. ระดับที่ใช้อ้างอิงในการปรับปรุง
 - ง. ระดับดินเดิมในปัจจุบัน

5. การปรับระดับนั้นทำเพื่ออะไร
 - ก. เพื่อให้เกิดความสวยงาม
 - ข. เพื่อให้เกิดพื้นที่ราบ
 - ค. เพื่อให้เกิดการไหลของน้ำ
 - ง. ถูกทุกข้อ

6. จากวิธีการปรับระดับต่าง ๆ วิธีใดเป็นที่นิยมมากที่สุด

- ก. การตัด
- ข. การถม
- ค. การตัดและการถม
- ง. การถมและการเจาะ

7. TC เป็นสัญลักษณ์ใช้แทนความหมายใด

- ก. ระดับยอดกำแพง
- ข. ระดับยอดขอบ
- ค. ระดับฐานขอบ
- ง. ระดับฐานกำแพง

8. ความลาดเอียงที่เหมาะสมของ “ถนน” มีค่าอยู่ในช่วงใด

- ก. 0.50 - 8 %
- ข. 0.50 - 5 %
- ค. 1.00 - 8 %
- ง. 1.00 - 5 %

9. การวางผังโครงการคืออะไร

- ก. การออกแบบอาคารให้สอดคล้องกับสถานที่ก่อสร้าง
- ข. การจัดองค์ประกอบต่าง ๆ ภายในบริเวณสถานที่ก่อสร้าง
- ค. การระบุนการจัดองค์ประกอบเพื่อพัฒนาพื้นที่ของสถานที่ก่อสร้าง
- ง. ถูกทุกข้อ

10. สาขาวิชาซีพีใดไม่เกี่ยวข้องกับการวางผังโครงการ

- ก. สถาปัตยกรรมหลัก
- ข. สถาปัตยกรรมภายใน
- ค. ภูมิสถาปัตยกรรม
- ง. วิศวกรรมโยธา

11. การวางแผนโครงการนั้นมีความมุ่งมั่นด้านใด

- ก. ด้านสังคม
- ข. ด้านสิ่งแวดล้อม
- ค. ด้านอารมณ์
- ง. ถูกทุกข้อ

12. การรู้และเข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่โครงการจะมีผลคืออย่างไรต่อการออกแบบวางแผนโครงการ

- ก. เป็นพื้นฐานในการสร้างสรรค์งาน
- ข. เป็นพื้นฐานในการวิเคราะห์พื้นที่โครงการ
- ค. เป็นพื้นฐานในการประเมินศักยภาพของพื้นที่โครงการ
- ง. เป็นพื้นฐานในการประเมินค่าใช้จ่าย

13. ข้อใดเป็นส่วนที่ทำให้เกิดมิติในการมองเห็น

- ก. พืชพรรณ
- ข. ปริมาตร
- ค. ปริมาณ
- ง. น้ำหนัก

14. การเลือกที่ตั้งโครงการต้องสอดคล้องกับข้อใด

- ก. เป้าหมาย
- ข. วัตถุประสงค์
- ค. ความเหมาะสม
- ง. ความสะดวกสบาย

15. อะไรเป็นสิ่งสำคัญที่สุดที่ส่งผลให้โครงการประสบความสำเร็จตามเป้าหมาย

- ก. รายละเอียดของข้อมูลโครงการ
- ข. วิธีวิเคราะห์ข้อมูล
- ค. การนำข้อมูลไปใช้
- ง. ถูกทุกข้อ

16. ความต้องการของพื้นที่โครงการกับสภาพแวดล้อมต้องศึกษาอะไรเป็นสำคัญ
- อาคารโดยรอบ
 - ราคาที่ดิน
 - ขนาดพื้นที่โครงการ
 - ไม่มีข้อใดถูกต้อง
17. ในการออกแบบวางผังโครงการ อีกสิ่งหนึ่งที่สำคัญ คือ เรื่องการสัญจร ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภท
- ทางสัญจรหลักและทางสัญจรรอง
 - ทางสัญจรใหญ่และทางสัญจรย่อย
 - ทางสัญจรของผู้ใช้โครงการและทางสัญจรของเจ้าของโครงการ
 - ถูกทุกข้อ
18. การจัดทางสัญจรจะจัดลำดับความสำคัญด้านใด
- ตามลำดับจำนวนผู้ใช้
 - ตามลำดับความสะดวก
 - ตามลำดับประโยชน์ใช้สอย
 - ไม่มีข้อใดถูกต้อง
19. การพิจารณาเรื่องการใช้พื้นที่จะพิจารณาสิ่งใดเป็นอันดับแรก
- ความประสงค์ในการใช้ที่ดิน
 - รูปที่ดิน
 - เนื้อที่ภายใน
 - กิจกรรมที่จะเกิดขึ้น
20. การเชื่อมโยงมีความหมายครอบคลุมถึงเรื่องใดบ้าง
- ระดับ
 - ทัศนคติ
 - ทัศนภาพ
 - จิตใจ

21. ข้อใดไม่เกี่ยวกับการกำหนดความหนาแน่น
- ก. เศรษฐกิจ
 - ข. ขนาดพื้นที่
 - ค. การใช้ประโยชน์
 - ง. วัตถุประสงค์
22. การจัดวางพื้นที่ใช้สอย พิจารณาจากสิ่งใดเป็นสำคัญ
- ก. การเชื่อมโยงภายใน
 - ข. การเชื่อมโยงภายนอก
 - ค. ความสะดวกสบาย
 - ง. ประโยชน์ใช้สอย
23. สิ่งใดนับเป็นสิ่งสำคัญที่สุดในการวางผังโครงการ
- ก. สาธารณูปโภค
 - ข. ทางสัญจร
 - ค. ความสวยงาม
 - ง. ทิศทาง
24. การจัดถนนแบบตารางหมากรุก มีจุดเด่นอย่างไร
- ก. เป็นที่นิยม
 - ข. ใช้กับพื้นที่ใหญ่ ๆ ได้ดี
 - ค. ใช้กับพื้นที่เล็ก ๆ ได้ดี
 - ง. ใช้งานง่ายมีความชัดเจน
25. ถนนรูปแบบรัศมี เหมาะสำหรับใช้กรณีใด
- ก. เพื่อเป็นแกนนำไปสู่จุดหมาย
 - ข. เพื่อกระจายออกจากศูนย์กลาง
 - ค. เพื่อสร้างจุดเด่น
 - ง. เพื่อลดระยะทาง

26. ถนนภายในหมู่บ้านมักสั้นและตัน จึงควรจัดรูปแบบอย่างไรให้เหมาะสม

- ก. จัดแบบตารางหมากรุก
- ข. จัดแบบรัศมี
- ค. จัดแบบรัศมีวงแหวน
- ง. จัดแบบคเคี้ยว

27. ทางลาดสำหรับ จักรยาน ควรอยู่ที่เท่าไร

- ก. 3%
- ข. 5%
- ค. 7%
- ง. 9%

28. ระยะทางเดินเท้าแบบคู่ ควรมีระยะที่เหมาะสมอยู่ที่เท่าไร

- ก. 2.00 เมตร
- ข. 2.05 เมตร
- ค. 2.10 เมตร
- ง. 2.15 เมตร

29. จำนวนชั้นที่เหมาะสมสำหรับภายนอกอาคารควรอยู่ในช่วงกี่ชั้น

- ก. 6-8 ชั้น
- ข. 8-10 ชั้น
- ค. 10-12 ชั้น
- ง. 12-14 ชั้น

30. ระยะทางลาดโดยทั่วไป ควรมีความยาวเท่าไร

- ก. 0.90 - 1.20 เมตร
- ข. 1.20 - 1.50 เมตร
- ค. 1.50 - 1.80 เมตร
- ง. 1.80 - 2.10 เมตร

31. ระบบทางสัญจรที่ดีควรคำนึงถึงสิ่งใด

- ก. เศรษฐกิจ+สังคม
- ข. สังคม+สุนทรียภาพ
- ค. สุนทรียภาพ+ศิลปกรรม
- ง. ศิลปกรรม+เศรษฐกิจ

32. ข้อใดเป็นหัวใจของการมองภาพ

- ก. ระยะทาง+ขนาด
- ข. ขนาด+รูปทรง
- ค. รูปทรง+วัตถุ
- ง. วัตถุ+ระยะทาง

33. น้ำ เป็นสัญลักษณ์ใช้สื่อความหมายถึงอะไร

- ก. ความเศร้า
- ข. ความสงบ เยือกเย็น
- ค. ความตื่นเต้น
- ง. ความกระตือรือร้น

34. ไม้ยืนต้นมีชื่อเรียกอีกอย่างว่าอะไร

- ก. ไม้เนื้อแข็ง
- ข. ไม้เนื้ออ่อน
- ค. ไม้พุ่ม
- ง. ไม้ใหญ่

35. การจะจัดมุมมองให้ผังมีผลปรากฏที่ดีต้องมีความรู้ด้านใด

- ก. เส้นแนวแกน
- ข. เส้นแนวตั้ง
- ค. เส้นระดับ
- ง. เส้นสายตา

36. การสร้างจุดเด่นในผังมักใช้หลักการข้อใด

- ก. ความต่อเนื่อง-ความขัดแย้ง
- ข. ความขัดแย้ง-ความกลมกลืน
- ค. ความกลมกลืน-ความแตกต่าง
- ง. ความแตกต่าง-ความต่อเนื่อง

37. ข้อใดไม่ใช่ประเภทตามหลักเคหะศาสตร์

- ก. บ้านครอบครัวเดี่ยว
- ข. บ้านแฝด
- ค. เรือนแถว
- ง. หอพัก

38. ตามหลักการเคหะศาสตร์จะเน้นสัดส่วนของสิ่งใดเป็นสำคัญ

- ก. ช่วงจังหวะของอาคาร+ช่องว่างระหว่างอาคาร+อัตราความหนาแน่น
- ข. ช่องว่างระหว่างอาคาร+ประเภทโครงการ+อัตราความหนาแน่น
- ค. ประเภทโครงการ+อัตราความหนาแน่น+ปริมาณผู้ใช้อาคาร
- ง. อัตราความหนาแน่น+ปริมาณผู้ใช้อาคาร+ช่วงจังหวะอาคาร

39. จากประเภทที่อยู่อาศัยตามหลักเคหะศาสตร์ที่อยู่ประเภทใดมีอัตราความหนาแน่นมากที่สุด

- ก. บ้านครอบครัวเดี่ยว
- ข. บ้านสองครอบครัว
- ค. บ้านเรือนแถว
- ง. บ้านแฝด

40. จุดเด่นของแบบช่อคืออะไร

- ก. ได้ภาพทัศนเป็นกลุ่มก้อน
- ข. เข้าออกง่าย
- ค. มีความเป็นส่วนตัวสูง
- ง. สามารถใช้ประโยชน์ที่ดินได้สูง

ประวัติผู้เขียน

ประวัติส่วนตัว

ชื่อผู้แต่ง นาย ณฤทธิ์ ชาติการุณ
 วันเกิด วันเกิด 24 กันยายน 2521
 ที่อยู่-ติดต่อ 20/65 ม.4 ซ.ฉิมพลี 20 ถ. ฉิมพลี 4 ฉิมพลี ดลิ่งชั้น กรุงเทพมหานคร 10170
 Email: s_naritt_65@a hotmail.com
 เบอร์ติดต่อ 084-666-1865

ประสบการณ์การทำงาน

เม.ย. 50 – ปัจจุบัน บริษัท ธนาสิริบ้านและสวน จำกัด
 ที่ตั้ง 650,652 ถ.บรมราชชนนี แขวงบางบำหรุ เขตบางพลัด จ.กรุงเทพฯ 10700
 ตำแหน่ง สถาปนิกออกแบบ

ส.ค. 48 - มี.ค. 50 บริษัท เอลโก้ บี คอนสตรัคชั่น จำกัด
 ที่ตั้ง 122/11 ถ.รัตนธิเบศร์ ตำบลบางรักใหญ่ เขตบางบัวทอง จ.นนทบุรี 11110
 ตำแหน่ง สถาปนิกออกแบบ/ควบคุมงาน

ก.พ.48 – ก.ค. 48 บริษัท ไวส์ คอนซัลแทนท์ (ประเทศไทย) จำกัด
 ที่ตั้ง 110 ม. 1 แขวงบางไผ่ เขตบางแค จ.กรุงเทพฯ 10160
 ตำแหน่ง สถาปนิกออกแบบ

ม.ค. 44 – ม.ค.48 โครงการอาคารสีเขียว ฝ่ายประหยัคพลังงาน
 การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (บางกรวย)
 ที่ตั้ง 53 หมู่ 2 ถ. จรัญสนิทวงศ์ บางกรวย นนทบุรี 11130
 ตำแหน่ง ช่างวิเคราะห์ถ่ายเทความร้อนของอาคาร (ลูกจ้างชั่วคราว)