ห้องสมุด
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

# ชุดบทเรียนแบบโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ เรื่อง "กระแสลมและการระบายอากาศ"

# Programmed Instruction Software on "Air flow and Ventilation"

โดย

นายวิชูวย์ เหลียวรุ่งเรือง

A020040

วิทยานิพนธ์นี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2529

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000279 A020040

20 พ.ย. 2530

วิทยานิพนธ์เรื่อง ชุดบทเรียนแบบโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ เรื่อง "กระแสลมและการระบายอากาศ"

ชื่อนักศึกษา นายวิชรย์ เหลียวรุ่งเรือง

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ไอวาท ชูลศิริ

อาจารย์อัจฉรา สีบสันธุ์สกุลไชย

อาจารย์สุรสิทธิ์ ราตรี

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ กรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ ได้ตรวจพิจารณาและเห็นชอบแล้ว จึงอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต ประจำปีการศึกษา 2529

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คุณหญิงวนิดา ธุปะเตมีย์)

คณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน ชุดบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง "กระแสลมและการระบายอากาศ" วิชาสภาวะและสิ่งแวดล้อม 1 สำหรับระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม และระดับปริญญาตรี สาขาสถาปัตยกรรม หาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างชุดบทเรียนแบบโปรแกรม เป็นลำดับขั้นดังนี้คือ ศึกษาเทคนิคและวิธีการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม ศึกษาเทคนิคและวิธีการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน ภาษาที่เหมาะสมในการเขียนโปรแกรม โปรแกรมช่วยสร้างภาพ โปรแกรมสร้างตัวอักษรไทย และการจัดระบบแฟ้มข้อมูล ศึกษาหลักสูตรและเนื้อหาวิชาจากหนังสือ เอกสาร ตำราที่เกี่ยวข้อง ศึกษารายวิชาดังกล่าวในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง และระดับปริญญาตรี ทุกสถาบันภายในประเทศ ซึ่งประกอบด้วย 11 สถาบัน แบ่งเป็นสังกัดได้ดังนี้ สังกัดกรมอาชีวศึกษา 4 สถาบัน สังกัดวิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา 4 สถาบัน และสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย 3 สถาบัน ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาวิชา "เรื่องกระแสลมและการระบายอากาศ" โดยละเอียด โดยทำการสร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อใช้กำหนดน้ำหนักความสำคัญของเนื้อหาย่อย และพฤติกรรมคาดหวัง ซึ่งกำหนดน้ำหนักในตารางวิเคราะห์เนื้อหา โดยอาจารย์ผู้มีประสบการณ์และเป็นผู้สอนวิชาที่มีเนื้อหาดังกล่าว จำนวน 12 ท่าน จาก 11 สถาบัน ตั้งวัตถุประสงค์ทั่วไปและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน สร้างแบบทดสอบให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ นำแบบทดสอบไปวิเคราะห์ โดยให้นักศึกษาซึ่งผ่านการเรียนวิชาที่มีเนื้อหานี้ ทดลองทำแบบทดสอบที่สร้างขึ้น ซึ่งประกอบด้วยนักศึกษา 3 สังกัด แล้วนำผลมาวิเคราะห์ เพื่อหาค่าระดับความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ก็จะได้เครื่องมือในการวิจัย ซึ่งเป็นแบบประเมินผลสำหรับหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรมฯ

ขั้นต่อไป ทำการสร้างชุดบทเรียนแบบโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งจากการวิเคราะห์เนื้อหาแล้ว สามารถกำหนดเนื้อหาและจัดลำดับประสบการณ์ให้ถูกต้อง กำหนดและสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมแบบเส้นตรง วางผังงาน เพื่อเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนบทเรียนแบบโปรแกรม แล้วนำมาป้อนเข้าเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ แบบ 16 บิท เขียนโปรแกรมด้วยภาษา PASCAL, สร้างภาพด้วยโปรแกรมสร้างภาพ Prodesign

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สร้างตัวอักษรไทยด้วยโปรแกรม Prodesign เช่นกัน จะได้บทเรียนเป็นกรอบ จำนวน 75 กรอบ นำภาพแต่ละกรอบเก็บไว้ในโปรแกรม ใช้วิธี savescreen โดยใช้ Tool box ของ Turbo Pascal ตรวจสอบ Bugs และ Errors ของโปรแกรมให้เรียบร้อย สร้างคู่มือผู้เรียน สำหรับให้นักศึกษาอ่านก่อนเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ นำชุดบทเรียนที่สร้างขึ้นไปทดลองกับนักศึกษาระดับ ปวส.ปีที่ 1 จำนวน 2 ครั้ง นำผลการทดลองมาแก้ไขปรับปรุง แล้วทดลองภาคสนามกับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ปีที่ 1 จำนวน 1 ครั้ง นำผลการทดลองมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน ตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ผลการวิจัยปรากฏว่า ชุดบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 92.33 / 71.60 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ แต่เมื่อวิเคราะห์ผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียน ปรากฏว่า แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จึงกล่าวได้ว่า ชุดบทเรียนแบบโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ เรื่อง "กระแสลมและการระบายอากาศ"นี้ ทำให้นักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้ สำเร็จได้ก็ด้วยได้รับการสนับสนุนและคำแนะนำแนวทางการทำวิจัยจาก อาจารย์ไอวาท ชูลศิริ, อาจารย์อัจฉรา สืบสินธุ์สกุลไชย และอาจารย์สุรสิทธิ์ ราตรี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา ตรวจและแก้ไขวิทยานิพนธ์ด้วยดีตลอดมา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่ช่วยแก้ไข และให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาทางด้านครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ให้คำแนะนำทางด้านเนื้อหาทางสถาปัตยกรรม มีรายนามต่อไปนี้

| | |
|---|---|
| อาจารย์วัชรี จิวาลักษณ์ | วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา วิทยาเขตอุเทนถวาย |
| อาจารย์อภิชาติ ศรีอรุณ | วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา วิทยาเขตเทคนิคภาคพายัพ |
| อาจารย์กาญจนา ศรีวิชัย | วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา วิทยาเขตเทคนิคภาคตะวันออกเฉียงเหนือ |
| อาจารย์ตรึงจิต พึงรัศมี | วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา วิทยาเขตเทคนิคภาคใต้ |
| อาจารย์สุวัฒน์ รัตนปริคณฑ์ | วิทยาลัยเทคนิคตุลิต |
| อาจารย์สุพรรณ แสนพันธ์ | วิทยาลัยเทคนิคตอนเมือง |
| อาจารย์สุชาย อุไรเวช | วิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์ |
| อาจารย์นิพันธ์ กำศิริพิมาน | วิทยาลัยเทคนิคเปรมฤทัย |
| อาจารย์ รศ.ดร.ตรึงใจ บูรณสมภพ | มหาวิทยาลัยศิลปากร |
| อาจารย์ ผศ.มาลินี ศรีสุวรรณ | มหาวิทยาลัยศิลปากร |
| อาจารย์ ผศ.สมสิทธิ์ นิตยะ | จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| อาจารย์ ผศ.วิเชียร สุวรรณรัตน์ | สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง |

ขอขอบคุณผู้ที่ให้ความร่วมมือช่วยเหลือในด้านการเขียนโปรแกรม ทางด้านเอกสารที่ใช้ประกอบการวิจัย และการจัดพิมพ์เอกสาร จากเพื่อนนักศึกษาและเจ้าหน้าที่คณะครุศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์ และจากคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ขอขอบคุณทุกท่านมา ณ ที่นี้ด้วย

| | | |
|---|---|---|
| คุณอนุชิต | จารุวนาวัฒน์ | ภาควิชาฟิสิกส์ประยุกต์ |
| คุณวาสนา | พลไชย | ภาควิชาฟิสิกส์ประยุกต์ |
| คุณสมเกียรติ | ตันติศักดิ์ | ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม |
| คุณกฤษดา | อุดมคณารัตน์ | ครุศาสตร์ไทรคมนาคม |
| คุณเสรี | ปานชาง | ครุศาสตร์ไทรคมนาคม |
| คุณชาญชัย | บริสุทธิยางกูร | ครุศาสตร์สถาปัตยกรรม |
| คุณอำนาจ | ดวงคำน้อย | ครุศาสตร์สถาปัตยกรรม |
| คุณประไพรัตน์ | นกแก้ว | ครุศาสตร์สถาปัตยกรรมภายใน |
| คุณสมชาย | กลิ่นรื่น | ครุศาสตร์สถาปัตยกรรมภายใน |
| คุณสุวพร | สถาพร | ครุศาสตร์ศิลปอุตสาหกรรม |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ


| | หน้า |
|---|---|
| บทคัดย่อ | ก |
| กิตติกรรมประกาศ | ค |
| สารบัญ | จ |
| รายการตารางประกอบ | ช |
| รายการภาพประกอบ | ซ |
| บทที่ 1 บทนำ | |
| 1.1 คำนำ | 1 |
| 1.2 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา | 2 |
| 1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย | 9 |
| 1.4 สมมุติฐานของการวิจัย | 9 |
| 1.5 ขอบเขตของการวิจัย | 9 |
| 1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น | 10 |
| 1.7 วิธีดำเนินการวิจัย | 10 |
| 1.8 ความจำกัดของการวิจัย | 11 |
| 1.9 นิยามศัพท์เฉพาะ | 11 |
| 1.10 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย | 12 |
| 2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | |
| 2.1 ความสำคัญของเทคโนโลยีทางการศึกษา | 14 |
| 2.1.1 หลักการทฤษฎีพื้นฐานของเทคโนโลยีทางการศึกษา | 14 |
| 2.1.2 ความหมายและความสำคัญของเทคโนโลยีทางการศึกษา | 15 |
| 2.1.3 การวิเคราะห์ระบบทางการศึกษา | 19 |
| 2.1.4 ระบบทางการเรียนการสอน | 24 |
| 2.1.5 นวัตกรรมทางการศึกษา | 26 |
| 2.1.6 การเรียนการสอนแบบเอกัตบุคคล | 29 |
| 2.2 บทเรียนแบบโปรแกรม | 32 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า


2.2.1 ความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรม 32

2.2.2 ประวัติของบทเรียนแบบโปรแกรม 34

2.2.3 ลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรม 37

2.2.4 ชนิดของบทเรียนแบบโปรแกรม 38

2.2.5 ข้อดีและข้อเสียของบทเรียนแบบโปรแกรม 41

2.2.6 หลักในการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรม 43

2.2.7 ทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยา 43

2.2.8 วิธีการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม 47

2.2.9 การวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรม 51

2.3 คอมพิวเตอร์ 57

2.3.1 ประวัติคอมพิวเตอร์ 57

2.3.2 ประเภทของคอมพิวเตอร์ 60

2.3.3 ระบบการทำงานของคอมพิวเตอร์ 61

2.3.4 ภาษาสำหรับเขียนโปรแกรม 65

2.3.5 เทคนิคการเขียนโปรแกรม 68

2.3.6 ภาษาปาสคาล 71

2.4 คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา 79

2.4.1 การใช้คอมพิวเตอร์ทางการศึกษา 79

2.4.2 ความหมายและความสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน 83

2.4.3 บทเรียนแบบโปรแกรมทางไมโครคอมพิวเตอร์ 92

2.4.4 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์ 94

2.4.5 การวิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน 99

2.5 การทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรม 102

2.5.1 แบบต่างๆของการทดสอบ 102

2.5.2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการทดสอบบทเรียน 107

2.5.3 เกณฑ์มาตรฐานในการวิเคราะห์ผลการทดสอบ 108

2.5.4 เทคนิคการประเมินผลชุดบทเรียนทางคอมพิวเตอร์ 110


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า


บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัยและรวบรวมข้อมูล 114

3.1 การรวบรวมข้อมูลและตัวอย่างข้อมูล 114

3.1.1 ข้อมูลเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 114

3.1.2 ข้อมูลหลักสูตรและเนื้อหาวิชา 114

3.1.3 ข้อมูลจากบุคคลที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย 117

3.2 ขั้นตอนวิธีดำเนินการสร้างชุดบทเรียนแบบโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ 120

3.2.1 การกำหนดเนื้อหาและจัดประสบการณ์ 121

3.2.2 การกำหนดเทคนิคและวิธีการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม 123

3.2.3 การกำหนดเทคนิคและวิธีการสร้างโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ 124

3.2.4 การสร้างชุดบทเรียนแบบโปรแกรม 132

3.2.5 การสร้างแบบทดสอบ 137

3.3 กลุ่มตัวอย่างประชากร 137

3.4 สูตรและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล 139

3.5 การดำเนินการทดลองชุดบทเรียนแบบโปรแกรม 142

บทที่ 4 ผลการวิจัย 143

4.1 ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบ 143

4.2 ผลการทดลองขั้นหนึ่งต่อหนึ่ง 143

4.3 ผลการทดลองขั้นกลุ่มเล็ก 143

4.4 ผลการทดลองขั้นภาคสนาม 144

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 146

5.1 สรุปผลการวิจัย 147

5.2 อภิปรายผลการวิจัย 147

5.3 ข้อเสนอแนะ 148

บรรณานุกรม 152

ภาคผนวก

ก. ตารางรายละเอียดสถิติ 163

ข. ชุดบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาสภาวะและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กระแสลมและการระบายอากาศ 194


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

ค. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ 256

อภิธานศัพท์ 273

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# รายการประกอบภาพ


| ภาพที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 2.1 | ลักษณะโครงสร้างของระบบทางการศึกษา | 21 |
| 2.2 | องค์ประกอบของระบบทางการศึกษา | 21 |
| 2.3 | โครงสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง | 40 |
| 2.4 | โครงสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา | 40 |
| 2.5 | โครงสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดแอ็ดจังทีฟ | 40 |
| 2.6 | ระบบคอมพิวเตอร์ | 62 |
| 2.7 | ระบบฮาร์ดแวร์ของคอมพิวเตอร์ | 62 |
| 2.8 | สัญญลักษณ์หลักของโฟลว์ชาร์ต | 70 |
| 2.9 | ลำดับขั้นการสร้างบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์ | 96 |
| 2.10 | รูปแบบการกำหนดบทเรียนตายตัว | 99 |
| 3.1 | โฟลว์ชาร์ทของบทเรียนแบบโปรแกรม | 133 |
| 5.1 | ภาพกรอบตัวอย่างในบทเรียนแบบโปรแกรม | 150 |
| 5.2 | ชุดบทเรียนแบบโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ | 150 |
| 5.3 | ผังงานการวิจัย | 151 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# รายการตารางประกอบ


| ตารางที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 1. | ตารางวิเคราะห์เนื้อหา "กระแสลมและการระบายอากาศ"บุคคลที่ 1 | 164 |
| 2. | ตารางวิเคราะห์เนื้อหา "กระแสลมและการระบายอากาศ"บุคคลที่ 2 | 165 |
| 3. | ตารางวิเคราะห์เนื้อหา "กระแสลมและการระบายอากาศ"บุคคลที่ 3 | 166 |
| 4. | ตารางวิเคราะห์เนื้อหา "กระแสลมและการระบายอากาศ"บุคคลที่ 4 | 167 |
| 5. | ตารางวิเคราะห์เนื้อหา "กระแสลมและการระบายอากาศ"บุคคลที่ 5 | 168 |
| 6. | ตารางวิเคราะห์เนื้อหา "กระแสลมและการระบายอากาศ"บุคคลที่ 6 | 169 |
| 7. | ตารางวิเคราะห์เนื้อหา "กระแสลมและการระบายอากาศ"บุคคลที่ 7 | 170 |
| 8. | ตารางวิเคราะห์เนื้อหา "กระแสลมและการระบายอากาศ"บุคคลที่ 8 | 171 |
| 9. | ตารางวิเคราะห์เนื้อหา "กระแสลมและการระบายอากาศ"บุคคลที่ 9 | 172 |
| 10. | ตารางวิเคราะห์เนื้อหา "กระแสลมและการระบายอากาศ"บุคคลที่ 10 | 173 |
| 11. | ตารางวิเคราะห์เนื้อหา "กระแสลมและการระบายอากาศ"บุคคลที่ 11 | 174 |
| 12. | ตารางวิเคราะห์เนื้อหา "กระแสลมอละการระบายอากาศ"บุคคลที่ 12 | 175 |
| 13. | ตารางเฉลี่ย | 176 |
| 14. | ตาราง 1000 หน่วย | 177 |
| 15. | ตารางเทียบเป็น 50 (จำนวนข้อสอบ) | 178 |
| 16. | ตารางแสดงหมายเลขข้อสอบของแบบทดสอบ | 179 |
| 17. | ตารางวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกและค่าระดับความยากง่ายของแบบทดสอบ | 180 |
| 18. | ตารางวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ | 182 |
| 19. | ตารางวิเคราะห์ชุดบทเรียนขั้นหนึ่งต่อหนึ่ง | 185 |
| 20. | ตารางวิเคราะห์ชุดบทเรียนขั้นกลุ่มเล็ก | 188 |
| 21. | ตารางวิเคราะห์ชุดบทเรียนขั้นภาคสนาม | 189 |
| 22. | ตารางเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนจากแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนชุดบทเรียน | 190 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

# บทนำ

## 1.1 คำนำ

ในปัจจุบันได้เป็นที่ตระหนักกันแล้วว่า ปัจจัยสำคัญในการพัฒนาประเทศนั้น นอกจากความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรธรรมชาติ ผืนแผ่นดินที่เหมาะแก่การเกษตร ขีดความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแล้ว การศึกษาเป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่ง ที่จะช่วยพัฒนาประชากรอันเป็นทรัพยากรมนุษย์ให้มีคุณภาพ มีความเข้าใจหลักพื้นฐานการรับเอาความคิดและวิธีการใหม่มาใช้ในการพัฒนาประเทศ ดังคำกล่าวที่ว่า "ความเจริญทางด้านวิทยาศาสตร์เจริญมากขึ้น การรู้จักนำเอาความเจริญด้านวัตถุมาใช้ในชีวิตประจำวัน และชีวิตการทำงาน นับได้ว่าเป็นความฉลาดของมนุษย์"

ขณะที่เทคโนโลยีทางด้านข่าวสารที่กำลังเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว โลกได้ประสบกับความเปลี่ยนแปลงทางด้านสังคม เข้าสู่การปฏิวัติครั้งที่ 3 ของมนุษยชาติ หลังจากการปฏิวัติ 2 ครั้ง คือ ครั้งที่ 1 การปฏิวัติทางการเกษตร เมื่อ 7,500 ปี ก่อนพุทธศักราช ครั้งที่ 2 การปฏิวัติทางอุตสาหกรรม เมื่อ พ.ศ. 2200 - 2300 การปฏิวัติครั้งที่ 3 นี้ คือการปฏิวัติด้านข่าวสารข้อมูล ตั้งแต่ พ.ศ. 2500 ทำให้การติดต่อสื่อสาร การคมนาคม ก้าวหน้ามาก และได้เปลี่ยนวิถีชีวิตประจำวันของมนุษย์ อย่างชนิดหน้ามือเป็นหลังมือ ระยะทางไม่ได้แบ่งแยกมนุษย์หรือประเทศต่างๆออกจากกันอีกต่อไปแล้ว นักวิทยาศาสตร์จากหลายประเทศ กำลังพัฒนาการติดต่อสื่อสารคมนาคมสุดยอดอยู่ ซึ่งมีชื่อว่า เครือข่ายบริการรวมโดยระบบคอมพิวเตอร์(Integrated Service Digital Network (ISDN)) ระบบที่ประกอบด้วยดาวเทียม, สายเคเบิ้ลไฟเบอร์ออพติค, เครื่องคอมพิวเตอร์, โทรศัพท์และโทรภาพ ซึ่งในวันหนึ่งจะเชื่อมนานาประเทศเข้าด้วยกัน เป็นระบบรวมระบบเดียว เป็นระบบเครือข่ายข่าวสาร (Information Network System (INS)) ระบบดังกล่าวจะเอื้ออำนวยให้มีการแลกเปลี่ยนข่าวสารและความคิดอย่างสมบูรณ์และรวดเร็ว เพื่อประโยชน์ของมนุษยชาติของโลกโดยทั่วถึงกัน เป็นครั้งแรก ศูนย์กลางของการควบคุมและดำเนินการก็คือ คอมพิวเตอร์ (ศูนย์บริภัณฑ์เพื่อการศึกษา 2528 : 1)

ระบบข่าวสาร ได้นำมาใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิตของมนุษย์ในปัจจุบัน และหลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มา เป็นสิ่งจำ เป็นขึ้นมา สำหรับบ้าน, สำนักงาน และสถานศึกษา การตื่นตัวทำให้มีการนำ เอาคอมพิว เตอร์ (ไมโครคอมพิว เตอร์) เข้ามาใช้ในประ เทศไทย เป็นจำนวนมาก ประมาณกันว่าใน ปี พ.ศ. 2527 มีการนำไมโครคอมพิว เตอร์ เข้ามาในประ เทศไทยแล้วมากกว่า 10,000 เครื่อง คิด เป็นมูลค่ากว่า 500 ล้านบาท และมีแนวโน้ม เพิ่มขึ้นอย่างรวด เร็ว กว่า 60% ของไมโครคอม พิว เตอร์ นำไปใช้ในสถานศึกษาต่างๆ ทั้งของรัฐและ เอกชน การศึกษาของประ เทศไทยในอนาคต นับวันแต่จะ เกี่ยวข้อง หรือนำคอมพิว เตอร์มาใช้มากขึ้น แต่ปัจจุบันนี้การใช้คอมพิว เตอร์ในสถาน ศึกษาดังกล่าวนั้น ส่วนใหญ่นำมาใช้สอนคอมพิว เตอร์ เช่น ภาษา เบสิค ฟอร์แทน ปาสคาล หรือ โปรแกรมสำ เร็จรูปอื่นๆ การใช้คอมพิว เตอร์ช่วยการสอน (CAI) แทบไม่มี เลย เป็นการใช้งาน คอมพิว.เตอร์ เพียงด้าน เดียว ประโยชน์ใช้สอยจากคอมพิว เตอร์น้อยไป หากมีการนำ เอาการใช้ คอมพิว เตอร์ช่วยการสอน (CAI) เข้ามามีบทบาทในสถานศึกษา นับ เป็นสิ่งที่มีคุณค่า ประโยชน์ ในการวางแผนงานการศึกษา และจัดระบบการศึกษาของประ เทศไทยให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ( ยืน ภู่วรวรรณ 2528 : หน้า 4)

งานสร้างและพัฒนาโปรแกรมคอมพิว เตอร์ช่วยสอน จึงน่าจะ เหมาะสมกับสภาพ เศรษฐกิจของประ เทศไทย ในการที่จะพัฒนาบท เรียนหรืออุปกรณ์ต่างๆให้ เข้ากับสภาพบท เรียน และการศึกษาของไทย ซึ่งจะทำให้ เกิดประโยชน์อันพึงมีอย่างมีประสิทธิภาพสมบูรณ์

1.2 <u>ความ เป็นมาและความสำคัญของปัญหา</u>

สภาพการ เรียนการสอนทางด้านสถาปัตยกรรม มิได้มุ่ง เพียงแต่ให้ผู้ที่สำ เร็จการศึกษา ประสบความสำ เร็จทางการประกอบอาชีพแต่ เพียงอย่าง เดียว เท่านั้น เพราะงานทางด้านสถาปัตย กรรม เป็นงานที่ เกี่ยวข้องกับประโยชน์ใช้สอยร่วมกันของบุคคลหลายฝ่าย และยังต้อง เกี่ยวข้องกับ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติของชาติให้ได้ประโยชน์สูงสุดอีกด้วย ดังนั้น การ เรียนการสอนทาง ด้านนี้ จึงต้อง เน้นให้ผู้ เรียนได้รับความรู้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อที่จะปฏิบัติวิชาชีพให้สอดคล้อง กับความต้องการในการพัฒนาประ เทศไทยสมบูรณ์ จึงควรที่จะมีการพัฒนา เทคนิคและวิธีสอนให้ สอดคล้องกับความ เจริญทางวิทยาการ และให้ เหมาะกับ เนื้อหาวิชา เพื่อ เป็นการประหยัด เวลา ในการ เรียน และสร้างความชำนาญให้แก่ผู้ เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะต้องคำนึงถึงการใช้ อุปกรณ์การสอน วิธีการสอนให้ เหมาะสมกับ เนื้อหาในแต่ละวิธี จึงจะสามารถช่วยให้การสอนมี ประสิทธิภาพสมบูรณ์ ผู้ที่สำ เร็จการศึกษาออกไปประกอบอาชีพ ก็มีความสามารถที่จะสอดคล้องกับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความต้องการของสังคม ในการพัฒนาประเทศ (ชุมพล สุรินทร์บูรณ์ 2519 : หน้า 35)

ปัญหาที่ทำให้สภาพการเรียนการสอนทางด้านสถาปัตยกรรม ไม่สามารถที่จะบรรลุตามความมุ่งหมายได้ และการที่จะทำอย่างไรจึงจะทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพดีพอ ทำอย่างไรนักศึกษาจะได้รับการส่งเสริมให้ได้เรียนเต็มที่ตามความสามารถของตนเอง ซึ่งเป็นเหตุผลและแรงจูงใจ ที่ทำให้ผู้วิจัยทำการค้นคว้าและวิจัย แยกเป็นข้อดังนี้

1.2.1 <u>ทางด้านนโยบาย</u> สาระสำคัญของการพัฒนาการศึกษาในแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 6 (2530-2534) (สุทธศรี วงค์สมาน 2529 . หน้า 17)

ก) การศึกษาเพื่อชีวิตและพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม เร่งรัดการจัดการศึกษาให้เหมาะสมกับความต้องการในการศึกษาในการพัฒนาบุคคล และสัมพันธ์กับการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม

ข) คุณภาพการศึกษา เร่งพัฒนาคุณภาพการศึกษา ให้ผู้เรียนได้รับความรู้และทักษะ พร้อมทั้งความงอกงามทางคุณธรรม จริยธรรมและสุขภาพอนามัย มีมาตรการสำคัญดังนี้

(1) เร่งพัฒนาครู อาจารย์ ให้มีความรู้ความเข้าใจ และทักษะในวิธีการสอนตามหลักสูตร ตลอดจนมีความสามารถในการผลิตสื่อและอุปกรณ์ให้เหมาะสมกับวิชาที่สอน

(2) พัฒนาเนื้อหาสาระและวิธีการเรียนการสอน ให้ทันกับความก้าวหน้าทางวิชาการ และการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจและสังคม โดยการนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีใหม่ๆมาใช้ และมุ่งเน้นการฝึกปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

(3) ปรับปรุงการผลิตวัสดุอุปกรณ์การเรียนการสอน ให้มีปริมาณเพียงพอและมีคุณภาพ เพื่อที่จะสนองนโยบายแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 6 ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา เศรษฐกิจ และสังคมตามสาระสำคัญดังกล่าว

ค) กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ได้วางแผนงานบรรจุหลักสูตรคอมพิวเตอร์ขั้นพื้นฐาน (ค 031 และ ค 032) ให้กับนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา เพื่อที่จะเป็นแนวทางในการนำไปศึกษาต่อ ไม่ว่าจะเป็นระดับ ปวช. ปวส. หรือปริญญาตรี

1.2.2 <u>ทางด้านสังคม</u>

ก) ความเจริญทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งสิ่งประดิษฐ์ มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วน เข้ามา เกี่ยวข้อง เกี่ยวพันในชีวิตมนุษย์มากขึ้น มนุษย์จึงมีความจำ เป็นที่จะต้องปรับตัว เองให้เข้ากับความ เจริญทางด้านวิทยาศาสตร์ มิฉะนั้นแล้ว การดำรงชีวิตประจำวันก็จะไม่ราบรื่นและทันสมัย (วารสารบิตรครู 2527 . หน้า 31)

ข) ผู้เชี่ยวชาญด้านการวางแผน มองเห็นว่าคอมพิวเตอร์ เป็นเทคโนโลยีที่สำคัญ ในอันที่จะส่งผลกระทบต่อสังคม และส่งผลกระทบต่อสถานศึกษา ไม่โดยทางตรงก็โดยทางอ้อมอย่างรวดเร็ว และมากขึ้นตามลำดับ เช่น เดียวกับ เทคโนโลยีบางอย่างในอดีต อันได้แก่ รถยนต์ โทรทัศน์ โทรศัพท์ และวิทยุ เป็นต้น (ผดุง อารยะวิญญู 2527 . หน้า 16)

1.2.3 ทางด้านการศึกษา

ก) งานทางด้านสถาปัตยกรรม มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาประเทศและวิทยาการต่างๆ ก็เจริญรุดหน้าไปมาก แต่ระบบการ เรียนการสอนด้านนี้ ยังไม่สามารถที่จะก้าวทันวิทยาการต่างๆ เหล่านั้นอย่าง เหมาะสม (ชุมพล สุรินทร์บูรณ์ 2519 . หน้า 36)

ข) ความขาดแคลนทางด้านวิทยากรหรือผู้สอนที่ เหมาะสม เพราะส่วนใหญ่จะมีความสนใจในการประกอบอาชีพสถาปนิก เสียมากกว่า จึงไม่สอดคล้องกับหน้าที่ในการสอนค้นคว้าวิจัย เพื่อทำการปรับปรุงวิธีการสอนให้ เหมาะสมกับ เนื้อหา (ทองใหญ่ ทองใหญ่ 2519 . หน้า 66-68)

ค) การ เรียนทางด้านสถาปัตยกรรม เป็นการ เรียนรู้ทางด้านกฎเกณฑ์ต่างๆ และทฤษฎีซึ่ง เกี่ยว เนื่องกับศิลปวิทยาการอื่นๆ เกือบทุกแขนง ดังนั้น ระยะ เวลาในการศึกษาจึงไม่สามารถที่จะทำให้ผู้ เรียนได้รับความรู้ครบถ้วนตามหลักสูตรโดยสมบูรณ์ ทั้งทางทฤษฎีและการฝึกทักษะ นอกจากนี้ เวลาในการฝึกปฏิบัติก็กำหนดให้มีมากกว่าทางด้านทฤษฎีอีกด้วย (ชุมพล สุรินทร์บูรณ์ 2519 . หน้า 37)

ง) การ เรียนการสอนทางด้านสถาปัตยกรรมในปัจจุบัน ไม่ได้คำนึงถึงการใช้อุปกรณ์การสอนที่ เหมาะสมกับ เนื้อหา และการ เรียนการสอนก็ยังอยู่ในรูปแบบ เดิม คือ ให้ศึกษาค้นคว้า เอง ซึ่งทำให้ เสีย เวลา และอาจก่อให้ เกิดความ เข้าใจที่ไม่สอดคล้องกับหลักการ และลำดับขั้นตอนได้ (สนธยา อิศรเสนา 2522 . หน้า 16)

จ) การ เรียนการสอนในปัจจุบัน ยังขาดการ เตรียมการสอนและวางแผนบท เรียนที่ เหมาะสมกับ เวลา จึงทำให้การสอน เกิน เวลาของชั่วโมงปฏิบัติ และทำให้นักศึกษาต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำงานนอกเวลามากเกินไป ซึ่งทำให้เสียเวลา ซึ่งตามปกติแล้ว หลักสูตรก็ได้กำหนดให้วิชาต่างๆต้องมีการทำงานนอกเวลาอยู่แล้ว (พีรเดช จักรพันธ์ 2522 . หน้า 31-32)

จากปัญหาดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น ทำอย่างไรประสิทธิภาพของการเรียนการสอนจึงจะดีพอ เพราะผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างระหว่างบุคคล(Individual Differences) แม้ว่าจะเรียนจากบทเรียนและครูคนเดียวกัน ทำให้มีการนำเทคโนโลยีใหม่ทางการศึกษามาใช้มากขึ้น การนำเอาบทเรียนแบบโปรแกรม (Programmed Instruction) โมดูล(Module) และคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน (Computer Assisted Instruction) นั้นจัดขึ้นโดยอาศัยหลักจิตวิทยา ให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ และจัดเรียนเนื้อหาบทเรียนให้ลำดับต่อเนื่องกันจากง่ายไปหายาก ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง (Self-Instructure) โดยไม่ต้องพึ่งครู เป็นการส่งเสริมการเรียนรู้เป็นรายบุคคล ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครูและสถานที่เรียนได้ (กอบกุล รัตนสุวรรณ 2520 . หน้า 2) การใช้สื่อการสอน ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้มากขึ้น รู้จักอภิปรายแสดงความคิดเห็น สื่อการสอนมีความจำเป็นมากในการสอน เพราะสังคมมีการเปลี่ยนแปลง ความรู้ใหม่เกิดขึ้นมาก ทำให้ต้องสอนเนื้อหาวิชามากขึ้น และจำนวนผู้เรียนก็มีมากขึ้นด้วย

วิจิตร ศรีสอ้าน (วิจิตร ศรีสอ้าน 2516 . หน้า 16) ได้กล่าวถึงการเปลี่ยนแปลงทางการศึกษาในประเทศไทยว่า

ในด้านการศึกษาปัจจุบัน จะใช้วิธีการเรียนการสอนแบบเดิม ย่อมจะทำให้บรรลุผลตามจุดประสงค์ได้ยาก จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องนำเอาวิธีการเรียนการสอนแบบใหม่มาใช้ และในการที่จะแก้ปัญหาดังกล่าวให้ได้ผลดีนั้น ในปัจจุบันต้องยอมรับว่า เครื่องมือเหล่านี้เป็นสิ่งจำเป็นในการที่จะช่วยทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพดีขึ้น

แมคคลัสกี้ (McClusky 1974 . p 25) ได้กล่าวว่า

การสอนโดยใช้คำพูดอย่างเดียว จะเลือนหายไปจากความทรงจำของผู้เรียนอย่างรวดเร็วหลังจากที่สอนไปแล้ว และในการศึกษาถือว่า ไม่มีอะไรสิ้นเปลืองยิ่งไปกว่าการเรียนจากบทเรียนที่ถูกลืมไปอย่างรวดเร็ว อุปกรณ์การสอนจะเป็นเครื่องมือที่จะช่วยให้สามารถทำจัดความสิ้นเปลืองดังกล่าวได้ และยังช่วยให้ครูผู้สอน สอนได้ดียิ่งขึ้นไปอีก

ในการเรียนการสอนที่มุ่งประสิทธิภาพเป็นหลัก หาได้อาศัยการบรรยาย การใช้ชอล์คและการใช้กระดานดำเท่านั้น แต่ครูจะต้องใฝ่หาเทคนิคและวิธีการสอน รวมทั้งอุปกรณ์การเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสอนใหม่ๆ หรือเท่าที่จะหาหรือสร้างเองได้ เพื่อให้การเรียนการสอนเพิ่มประสิทธิภาพ การใช้โสตทัศนูปกรณ์ การจัดทำเหตุการณ์จำลอง (Simulation) การใช้คอมพิวเตอร์ ในการเรียนการสอน เป็นการเพิ่มพูนประสิทธิภาพในการเรียนการสอนและการรับรู้ของผู้เรียน (สุวรรณ โชคมั่งมี, 2524 . หน้า 4) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน เป็นกระบวนการสอนที่มุ่งตอบสนองการเรียนเป็นรายบุคคล หรือเป็นการสอนหนึ่งต่อหนึ่ง (Face to face) กล่าวคือ นักเรียนหนึ่งคนกับครูหนึ่งคน โดยใช้คอมพิวเตอร์ทำหน้าที่แทนครูที่เป็นมนุษย์ หลักการสอนหนึ่งต่อหนึ่งนี้ เริ่มใช้กันมาตั้งแต่สมัยกรีก โรมัน โดยนักปราชญ์ โสกราตีส ใช้ปฏิบัติการสอนกับลูกศิษย์ของเขา ซึ่งมีขั้นตอนเริ่มจาก การอธิบายหลักการ หรือทฤษฎีหน่วยหนึ่ง (Unit) แล้วตั้งคำถามให้ผู้เรียนตอบ จากนั้นประเมินผลคำตอบ เพื่อพิจารณาว่าควรจะสอนเนื้อหาส่วนใดต่อไป เช่น ควรจะอธิบายซ้ำ อธิบายต่อไป หรือข้ามเนื้อหาบางส่วน เป็นต้น จากนั้นก็กระทำการสอนด้วยการจัดกระบวนการเช่นนี้ต่อไป จะเห็นว่ากระบวนการนี้ จะเป็นวงจรที่ซ้ำๆ ด้วยการอธิบาย ทดสอบ ประเมินผล แล้วอธิบาย ทดสอบ ประเมินผล ต่อไปเรื่อยๆ วิธีการนี้จึงเรียกว่า เป็นกระบวนการแบบ โสกราติส (Socratic approach) อริสโตเติ้ล (Aristotle) ได้เสนอทฤษฎีการเรียนรู้ว่า มนุษย์จะเรียนรู้ได้ดีจากประสบการณ์ตนเอง หลักการของโสกราตีสและอริสโตเติ้ล เป็นรากฐานทฤษฎีทางการเรียนการสอน รวมทั้งเป็นรากฐานของโครงสร้างบทเรียนโดยคอมพิวเตอร์เช่นกัน กล่าวคือ การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน สามารถตอบสนองปรัชญาทั้งสองได้อย่างเหมาะสมที่สุด (ไพโรจน์ ตีรณธนากุล 2528 . หน้า 73)

1.2.4 <u>ทางด้านคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน</u> (CAI)

ก) ปัญหาเนื่องจากส่วนใหญ่ขาดความสนใจ และไม่เอาใจใส่ต่อผลกระทบของคอมพิวเตอร์ ต่อการศึกษาอย่างจริงจัง ทั้งนี้เนื่องจากวิวัฒนาการเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ก้าวรุดหน้าอย่างรวดเร็ว จนทำให้การติดตามความเจริญของคอมพิวเตอร์เพียงอย่างเดียวก็ใช้เวลาไปเกือบหมดแล้ว และเลยไม่รู้ว่าใครควรเป็นผู้รับผิดชอบเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนแน่ (ไพโรจน์ ตีรณธนากุล 2528 . หน้า 1)

ข) ปัญหาการขาดแคลนโปรแกรมเนื้อหาหลักสูตร (Course ware) ที่จะใช้สอนบางสาขาวิชา หรือโปรแกรมที่มีอยู่ มีคุณภาพไม่ดีพอ เป็นปัญหาสำคัญปัญหาหนึ่ง เพราะโปรแกรมเป็นหัวใจของคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน ถ้าขาดโปรแกรม เครื่องคอมพิวเตอร์ก็ไม่มีค่าอะไร ที่เกิดปัญหานี้ขึ้นก็เพราะว่า ขาดบุคคลากรที่ได้รับการฝึกในการเรียน หรือการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน ปัจจุบันนี้ โปรแกรมที่ใช้คอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่ เขียนโดยผู้เขียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมซึ่งไม่มีความรู้พื้นฐานทางการ เขียนโปรแกรม เพื่อการศึกษา ตลอดจนขาดความรู้ทางด้านเนื้อหา (concept) และวิธีการสอน (Method of teaching) (วีระ ไทยพานิช 2528 . หน้า ๑๑ )

ค) สำหรับในประเทศไทย งานด้านคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนกำลังเริ่มต้น เรายังขาดผู้เชี่ยวชาญ นักการศึกษาที่รู้เรื่องคอมพิวเตอร์ และนักคอมพิวเตอร์ที่รู้เรื่องการศึกษา (ยืน ภู่วรวรรณ 2528 . หน้า 27) เพราะเป็นนวัตกรรมล่าสุดของการศึกษาในประเทศไทย เป็นความต้องการอย่างสูง และจะมีบทบาทมากขึ้นในอนาคต ครูหรืออาจารย์ หรือนักการศึกษาตระหนักถึงผลกระทบของคอมพิวเตอร์ที่มีต่อการเรียนการสอน และมีความสนใจที่จะพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน

เนื่องจากผู้วิจัยได้ประสบด้วยตนเอง และจากการสัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้องทางด้านการเรียนการสอนทางสาขาวิชาชีพสถาปัตยกรรม ทั้งในระดับอาชีวศึกษาและอุดมศึกษา เห็นปัญหาต่างๆคล้ายๆกันในการสอนมากมาย เช่น การที่ผู้สอนไม่สามารถที่จะถ่ายทอดประสบการณ์ และสื่อความรู้ให้ผู้เรียนได้ เนื่องจากผู้เรียนไม่มีประสบการณ์เช่นเดียวกับผู้สอน และผู้สอนอาจจะไม่ได้เรียนมาทางวิชาชีพครู ปัญหาการสอนให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ที่สำคัญของแต่ละเรื่อง บางเรื่องไม่สามารถสอนได้ทันตามเวลาที่กำหนดไว้ในประมวลการสอน ขาดแหล่งวิทยาการหรือเอกสารอ้างอิง ที่เป็นภาษาที่เข้าใจง่าย อย่างเช่น ในการเรียนการสอนในวิชา สภาวะและสิ่งแวดล้อม 1 หรือ วิชาภูมิอากาศวิทยา นั้น เนื้อหาของวิชา เป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับกฎเกณฑ์ธรรมชาติ ประกอบด้วยรูปภาพ คำอธิบายประกอบจำนวนมาก ภาพประกอบในบทเรียนจะมีรูปแบบที่แน่นอน เป็นเนื้อหาไม่ซับซ้อนมากเกินไป หากมีการจัดลำดับให้ถูกต้องเสียก่อน แต่ในสภาพที่เป็นจริงแล้ว เป็นดังนี้

ก) ในการเรียนการสอนวิชาสภาวะและสิ่งแวดล้อม 1 ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา 4 วิทยาเขต คือ วิทยาเขตอุเทนถวาย, วิทยาเขตเทคนิคภาคพายัพ, วิทยาเขตเทคนิคภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และวิทยาเขตเทคนิคภาคใต้ ยังไม่มีการสอนด้วยสื่อที่เหมาะสมกับวิชา การสอนใช้การสอนแบบบรรยายปกติ ทำให้ผู้เรียนมีความเบื่อหน่ายง่าย การเรียนขาดสิ่งเร้า เนื้อหาที่เป็นรูปภาพและคำอธิบาย ผู้สอนต้องเขียนขึ้นเองบนกระดานในขณะที่สอน ซึ่งอาจเกิดความผิดพลาดในเนื้อหาได้ง่าย หรือถ้าหากมีการแจกเอกสารประกอบการเรียน ก็ไม่สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียนได้ดีเท่าที่ควร และปัญหาสำคัญอีกอย่างหนึ่งคือ การเรียนการสอน มักจะไม่ครบหลักสูตรที่กำหนดในเวลา เพราะเนื้อหามีมาก ขาดสื่อหรือเอกสารในการส่งเสริมให้ผู้เรียนไปศึกษาค้นคว้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วยตัวเอง

ข) ในการเรียนการสอนวิชาภูมิอากาศวิทยา ของนักศึกษาภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง นอกจากการสอนบรรยายตามปกติแล้ว การสอนก็มีการใช้สไลด์ประกอบคำบรรยาย, แผ่นใส, แผ่นภาพ ผู้สอนต้องทำการเตรียมอุปกรณ์การสอนหลายอย่าง ในการสอนครั้งหนึ่งๆ (สื่อประสม) ทำให้ผู้สอนต้องทำการเตรียมการสอนมาก่อนอย่างดี ซึ่งบ่อยครั้งที่ต้องประสบกับปัญหาเกี่ยวกับอุปกรณ์การสอน ลำดับขั้นตอนความพร้อมของผู้เรียนและผู้สอน เวลาในกำหนด ความแตกต่างระหว่างบุคคล ทำให้การเรียนหยุดชงัก เพราะต้องให้ผู้เรียนที่เข้าใจแล้วคอยผู้เรียนที่เรียนช้า สำหรับผู้ที่ขาดเรียนหรือไม่เข้าเรียน ผู้เรียนนั้นก็ไม่สามารถเรียนบทเรียนนั้นได้อีก หากการเรียนการสอนไม่ครบตามหลักสูตรแล้ว ผู้สอนก็จะให้เอกสารประกอบการเรียนมาศึกษาเพิ่มเติมเอง ซึ่งอาจทำให้ผู้เรียนไม่เกิดมโนทัศน์กับเรื่องที่เรียนเพียงพอ

จากที่มาของปัญหาและมูลเหตุดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยได้ตระหนักถึงปัญหาที่เกิดขึ้น และมีแรงจูงใจให้ผู้วิจัยปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอนในวิชาที่มีเนื้อหาเหมาะสม คือวิชาสภาวะและสิ่งแวดล้อม 1 โดยการนำคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน (Computer Assisted Instruction) มาเป็นเครื่องมือในกระบวนการสอน (A tool to be used in teaching) เพราะมีความสามารถสร้างภาพ อธิบายภาพ สามารถเคลื่อนไหวได้อย่างต่อเนื่อง โต้ตอบผู้เรียนได้ทันที จะกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียน ผู้เรียนจะรู้สึกตื่นเต้น เร้าใจ อยากรู้ ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างสนุกสนาน และติดตามบทเรียนที่สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล สามารถเรียนด้วยตนเอง ในทุกที่ที่มีเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ เช่น ที่บ้านหรือสถานศึกษา ทั้งเป็นการลดภาระให้แก่ผู้สอน เพราะประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนสามารถใช้ได้ผล (ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคุณภาพของโปรแกรม) อีกทั้งเป็นการสนับสนุนให้ผู้เรียนใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ สามารถทำให้การเรียนเร็วขึ้น เรียนได้ครบหลักสูตรภายในเวลากำหนด ซึ่งผู้วิจัยหวังว่า การสร้างและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง "กระแสลมและการระบายอากาศ" นี้ จะเป็นประโยชน์ เป็นแนวทางในการพัฒนาการศึกษา ทางสาขาสถาปัตยกรรม และสาขาอื่นๆต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. สร้างชุดบทเรียนแบบโปรแกรมในรูปคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน เรื่อง "กระแสลมและการระบายอากาศ" วิชา สภาวะและสิ่งแวดล้อม 1 หรือวิชาที่มีเนื้อหาเดียวกัน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม และระดับปริญญาตรี สาขาสถาปัตยกรรม

2. ทดลองใช้ชุดบทเรียนแบบโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์กับกลุ่มตัวอย่าง

3. หาประสิทธิภาพของชุดบทเรียนแบบโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นตามเกณฑ์มาตรฐานที่ได้กำหนดไว้

1.4 สมมติฐานของการวิจัย

1. ชุดบทเรียนแบบโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ เรื่อง "กระแสลมและการระบายอากาศ" ที่สร้างและพัฒนาขึ้นนี้ สามารถใช้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน

2. ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยการทดลองก่อนและหลังการเรียนแบบโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์เรื่องนี้ ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1. ชุดบทเรียนที่สร้างขึ้นเป็นบทเรียนแบบโปรแกรม (Programmed Instruction) ใช้หลักการของคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน (Computer Assisted Instruction) เป็นเครื่องมือในการสอน

2. ชุดบทเรียนแบบโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ เรื่อง "กระแสลมและการระบายอากาศ" ที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้นมา มีเนื้อหาตรงตามหลักสูตรวิชา สภาวะและสิ่งแวดล้อม 1 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม และหลักสูตรวิชาที่มีเนื้อหาเดียวกัน ในระดับปริญญาตรีสาขาสถาปัตยกรรม ประกอบด้วยมโนทัศน์ (concept) ที่สำคัญเกี่ยวกับ

ก) การเคลื่อนที่ของอากาศ (Air movement & ventilation)

ข) การเปิดช่องลม (Opening)

ค) ทิศทางลมกับการวางอาคาร (Orientation)

ง) การระบายอากาศทางปล่อง (Stack Ventilation)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น

ตัวอย่างประชากรไม่เคยเรียนเรื่อง "กระแสลมและการระบายอากาศ" มาก่อน และมีพื้นฐานความรู้ทางด้านสถาปัตยกรรม อยู่ในระดับที่กำหนดในหลักสูตร

## 1.7 วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาวิธีการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน ให้เหมาะสมกับสาระในบทเรียน จากเอกสารตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2. ศึกษาหลักสูตร เนื้อหาวิชาและประมวลการสอนวิชา สภาวะและสิ่งแวดล้อม 1 (อส. 1104) และวิชาที่มีเนื้อหาเดียวกัน และจากเนื้อหาหนังสือ เอกสารตำราที่เกี่ยวข้อง

3. กำหนดขั้นตอนการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม ดังนี้

ก) กำหนดเนื้อหาและจัดประสบการณ์เป็นหมวดหมู่

ข) กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนแบบโปรแกรมฯ

ค) กำหนดแบบประเมินผล ก่อนและหลังการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมฯ

ง) เลือกเทคนิคการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรม

4. การสร้างและพัฒนาบทเรียนแบบโปรแกรม

ก) สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมฯ ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้ และจัดทำคู่มือการเรียน

ข) วางผังงาน (Flow chart) เพื่อเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับป้อนบทเรียนแบบโปรแกรมฯ ด้วยภาษาปาสคาล

ค) นำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนบทเรียนแบบโปรแกรมฯ มาป้อนเข้าเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ แบบ 16 Bit

5. ทดลองหาประสิทธิภาพของแบบประเมินผล และชุดบทเรียนแบบโปรแกรมฯ กับตัวอย่างประชากร โดยไม่จำกัดเพศ และได้มาโดยการสุ่ม การทดลองแบ่งเป็น 3 ขั้น ดังนี้

ก) ทดลองเพื่อแก้ไขข้อบกพร่อง ขั้นหนึ่งคน (Individual Try-out)

ข) ทดลองเพื่อทำการปรับปรุง ขั้นกลุ่มย่อย (Group Try-out)

ค) ทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพ ขั้นภาคสนาม (Field Try-out)

6. นำผลการทดลองภาคสนามมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ เพื่อหาประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของชุดบทเรียนแบบโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์

7. ประเมินผลชุดบทเรียนแบบโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ ตามมาตรฐาน 90/90

8. สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

## 1.8 ความจำกัดของการวิจัย

1. การทดลองภาคสนาม ใช้ทดลองกับนักศึกษาภาควิชาสถาปัตยกรรม ชั้นปีที่ 1 คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพียงสถาบันเดียว ผลการทดลองไม่อาจยืนยันได้แน่นอน ว่าจะมีผลเช่นเดียวกันกับเมื่อนำไปใช้กับประชากรในระดับอุดมศึกษา หรือระดับอาชีวศึกษาอื่นในระดับเดียวกันหรือไม่

2. นักศึกษาไม่คุ้นเคยกับการเรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมโดยคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน อาจทำให้นักศึกษาทำได้ไม่ดีเท่าที่ควร

## 1.9 นิยามศัพท์เฉพาะ

1. บทเรียนแบบโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ หมายถึง บทเรียนสำเร็จรูปโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน เป็นตัวกลางแทนสิ่งพิมพ์หรือสื่อประเภทอื่นๆ แต่มีศักยภาพเหนือกว่าบทเรียนสำเร็จรูปแบบอื่นๆทั้งหมด แต่มีโครงสร้างและการพัฒนาบทเรียนที่คล้ายกัน คือบทเรียนที่ผู้เรียนจะสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง และผู้เรียนสามารถวัดผลการเรียนของตนเองได้ทันที บทเรียนแบบโปรแกรมจะแบ่งออกเป็นหน่วยย่อยๆสั้นๆ ที่เรียกว่า "กรอบ" (Frame) แต่ละกรอบบรรจุคำอธิบายและคำถามต่อเนื่องกันไป จุดมุ่งหมายของบทเรียนแบบโปรแกรมคือ ต้องการให้ผู้เรียนตอบคำถามได้ถูกต้อง เพื่อที่จะได้เรียนรู้จากคำถามนั้น คำถามแต่ละข้อต้องเป็นคำถามที่สั้นและง่าย ผู้เรียนควรจะสามารถตอบปัญหาเกี่ยวกับบทเรียนได้ถูกต้องแม่นยำก่อนที่จะได้อ่านคำอธิบายเรื่องต่อไป

2. คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน (Computer Assisted Instruction) ในที่นี้หมายถึง การนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือช่วยครูในการเรียนการสอนโปรแกรมสำหรับการเรียนการสอนมักบรรจุเนื้อหาเกี่ยวกับที่ครูจะสอน แต่แทนที่ครูจะสอนเนื้อหาวิชาด้วยตนเอง ครูกลับบรรจุเนื้อหาเหล่านั้นไว้ในโปรแกรม และนักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นผู้ถ่ายทอดวิชาแทนครู ส่วนมากบทเรียนมีลักษณะเป็นบทเรียนแบบโปรแกรม (Programmed

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Lesson) ซึ่งเรียก ซอฟต์แวร์ (Software) นี้ว่า เป็นโปรแกรมเนื้อหาหลักสูตร (Course-ware)

3. คอมพิวเตอร์ คือ อุปกรณ์ที่ใช้ประมวลผลด้วยกระบวนการที่กำหนดไว้กับข้อมูลที่เข้ามา แล้วแสดงผลออกมาในลักษณะที่ต้องการ คอมพิวเตอร์และไมโครคอมพิวเตอร์ ทั้งสองคำนี้มีความหมายใกล้เคียงกัน จะต่างกันบ้างก็เพียงเกี่ยวกับด้านราคา ขนาด และขีดความสามารถ ในตอนที่กล่าวถึงไมโครคอมพิวเตอร์ แสดงว่าต้องการเน้นเกี่ยวกับไมโครคอมพิวเตอร์โดยเฉพาะ ถ้ากล่าวถึงคอมพิวเตอร์ ก็จะเขียนเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์โดยทั่วไป

4. แบบประเมินผล หมายถึง เครื่องมือที่สร้างขึ้นไว้สำหรับวัดความรู้ของผู้เรียน ก่อนและหลังการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมฯ จะประเมินความสามารถของผู้เรียนในการประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลในกลุ่ม

5. ประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรมฯ หมายถึง ผลที่ได้จากการเรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม ที่วัดได้จากแบบประเมินผล ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 (90/90 STANDARD) (เปรื่อง กุมุท 2519)

เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 (90/90 STANDARD) ประกอบด้วย "90" ตัวแรก หมายถึง ค่าร้อยละเฉลี่ย 90 ของจำนวนคำตอบในบทเรียน ที่นักเรียนทั้งหมดทำถูก "90 ตัวหลัง" หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทำได้จากแบบทดสอบหลังจากเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมแล้ว

6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่อง "กระแสลมและการระบายอากาศ" ซึ่งวัดได้จากคะแนนในการทำแบบประเมินผลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.10 <u>ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย</u>

1. เป็นการนำเอานวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษามาใช้ในการปรับปรุงระบบและวิธีสอนให้บรรลุตามความมุ่งหมายของแผนการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 6

2. ผลการวิจัย จะเป็นแนวทางในการปรับปรุงวิธีการ การพัฒนาการเรียนการสอนทางด้านสถาปัตยกรรมและสาขาอื่นๆ ให้สอดคล้องกับความต้องการและสภาพเศรษฐกิจและสังคมของประเทศในโอกาสต่อไป

3. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้น จะเป็นแนว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางให้ผู้ที่อยู่ในวงการศึกษาได้มองเห็นประโยชน์ และมีความสนใจที่จะสร้างและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนขึ้นมา เพื่อใช้เป็นประโยชน์ต่อวงการศึกษา และเป็นการพัฒนาการเรียนการสอนทางด้านครุศาสตร์อุตสาหกรรม ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ให้สามารถก้าวทันเทคโนโลยีใหม่ๆได้

4. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน ชุดบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างและพัฒนาขึ้นนี้ จะส่งเสริมความสามารถของผู้เรียนเป็นรายบุคคล และสามารถนำไปใช้ในการสอนแทนวิธีแบบบรรยายปกติได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 2

# เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## 2.1 ความสำคัญของเทคโนโลยีทางการศึกษา

ความเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของชาติ นับเป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่สัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงทางการศึกษา ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการสื่อสาร ทำให้ต้องจัดหลักสูตรการศึกษา เนื้อหา และวิธีการเรียนการสอน เพื่อให้ประชาชนได้ตระหนักถึงความก้าวหน้านั้น อันจะตอบสนองความต้องการของสังคมไทยในอนาคต ปัจจุบันเทคโนโลยีต่างๆได้ถูกนำมาใช้ในระบบการศึกษามากขึ้นทุกวัน บทบาทและทิศทางของเทคโนโลยีชั้นสูงที่กำลังไหลเข้ามาสู่สังคม จึงเป็นเรื่องที่ต้องนำมาพิจารณาใช้ในระบบการศึกษาอย่างรอบคอบ

### 2.1.1 หลักการทฤษฎีพื้นฐานของเทคโนโลยีทางการศึกษา

ความหมายโดยทั่วไปของคำว่า หลักการและทฤษฎี ได้มีผู้กล่าวคล้ายคลึงกันว่า หลักการหมายถึง การปฏิบัติในเรื่องสำคัญๆ หรือกฎธรรมชาติที่ทำให้สิ่งต่างๆดำเนินไป ทฤษฎีหมายถึงหลักการของปรากฏการณ์บางอย่างที่ค้นพบและได้รับการพิสูจน์มาแล้ว

ในทางการศึกษา คาร์เตอร์ วี กูด (Good 1973) ได้อธิบายความหมายของหลักการและทฤษฎี ในพจนานุกรมทางการศึกษาของเขาว่า

หลักการ คือ ข้อตกลงเบื้องต้นเพื่อความเข้าใจที่ตรงกัน หรือเพื่อประโยชน์ในการตีความหมาย ป้องกันไม่ให้นำเอาข้อมูลที่ไม่สัมพันธ์กันมาจัดเป็นระบบ ทฤษฎีคือ กลุ่มข้อสรุปหรือความคิดรวบยอดที่สัมพันธ์กัน ซึ่งได้รับการสนับสนุนจากปรัชญา หลักการทางวิทยาศาสตร์ และค้นพบจากประสบการณ์ว่า ตรงกันกับคุณสมบัติหรือพฤติกรรมที่รู้มาแล้ว และเป็นพื้นฐานในการนำไปค้นหาข้อสรุปหรือความคิดรวบยอดใหม่ๆต่อไปได้อีก

การศึกษาหลักการและทฤษฎีทางเทคโนโลยีการศึกษา คือ การประยุกต์เอาหลักการและทฤษฎีของแขนงอื่นมาใช้ แต่ก็ยังอ้างอิงกับรากฐานทฤษฎีสิ่งเร้ากับการตอบสนองมาใช้เป็นส่วนสำคัญ ซึ่งก็ยังอยู่ในขั้นของการศึกษาด้านหลักการมากกว่าทฤษฎี เพราะเป็นการศึกษาถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุด
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
ฝ่าย
วิ671 ช 2529


เรื่องการประยุกต์ใช้มากกว่าวิจัยพื้นฐานทางทฤษฎีโดยตรง โดยสังเกตุได้จาก (ไชยยศ เรืองสุวรรณ : หน้า 3)

1. เทคโนโลยีทางการศึกษา ไม่ใช่แขนงวิทยาการ แต่เป็นวิธีการในเชิงสหวิทยาการของขบวนการทั้งหมดของการเรียนการสอน

2. เทคโนโลยีทางการศึกษา เหมือนกับ เทคโนโลยีแขนงอื่นๆ ที่ยอมรับในข้อตกลงเบื้องต้นว่า ความรู้และทฤษฎีต่างๆ สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับปัญหาที่เกิดขึ้นจริงได้

3. ในแง่ของการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ยอมรับว่า ปัญหาทางการศึกษาและทางการสอนสามารถรองรับการตรวจสอบอย่างมีเหตุผล และตามวิธีการวิทยาศาสตร์อยู่เสมอ

4. ฐานะของเทคโนโลยีทางการศึกษา เปรียบได้เท่ากับวิธีการวิเคราะห์ระบบของขอบข่ายการนำไปใช้ และไม่ได้จำกัดอยู่แต่กับขบวนการเรียนการสอนเท่านั้น แต่ยังถือได้ว่าเป็นวิธีที่เหมาะแก่การนำไปใช้กับการวางแผนการจัดการและการบริการการศึกษาได้ทั้งสิ้น

2.1.2 ความหมายและความสำคัญของเทคโนโลยีทางการศึกษา

ปัจจุบันคำว่า "เทคโนโลยีทางการศึกษา" กำลังเป็นที่กล่าวถึงกันอย่างกว้างขวางในวงการศึกษา แต่ก็ยังมีผู้ที่กล่าวว่า เป็นสิ่งเดียวกับคำว่า "โสตทัศนศึกษา" เพราะเนื่องจากได้มีการให้ความสำคัญกับโสตทัศนูปกรณ์เป็นอย่างมาก จะเห็นได้จากการวิจัยทางการศึกษาด้านต่างๆ มักจะวิจัยเกี่ยวกับสื่อการสอน ทั้งในรูปแบบของการเปรียบเทียบระหว่างสื่อต่างชนิดกัน หรือสื่อชนิดเดียวกัน แต่ต่างวิธีการ เพื่อต้องการจะทราบว่า สื่อประเภทใดที่ให้ผลการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ดีกว่า แท้ที่จริงสื่อแต่ละชนิด ไม่สามารถจะนำมาเปรียบเทียบกันได้ เนื่องจากสื่อแต่ละชนิดมีคุณสมบัติเฉพาะตัวของมันเอง (วาสนา ชาวหา 2525 : หน้า 1)

ก) ความหมายของคำว่า เทคโนโลยี คำว่าเทคโนโลยี ได้มีผู้ให้ความหมายไว้หลายแนวทาง ดังนี้ สมาน ชาติพานนท์ (กรมวิชาการ 2517 : หน้า 173) ได้กล่าวว่า เทคโนโลยีหมายถึง การนำความรู้และระเบียบทางวิทยาศาสตร์มาใช้ให้เป็นประโยชน์ในการทำงาน

สวัสดิ์ มุษปาคม (สวัสดิ์ มุษปาคม 2517 : หน้า 1) ได้ให้ความหมายว่า เทคโนโลยีคือ การนำเอาวิทยาศาสตร์ประยุกต์มาใช้ในงานสาขาต่างๆ ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงในระบบงานในทางที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ลงทุนน้อย แต่ได้ผลมาก และมีประสิทธิภาพสูง

ส่วน คาร์เตอร์ วี กูด (Good 1973 : p. 592) ได้ให้ความหมายของคำว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
000279 010040

เทคโนโลยีไว้ในพจนานุกรมการศึกษา (Dictionary of Education) ถึง 5 ความหมายดังนี้

(1) ระบบทางวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาเกี่ยวกับเทคนิค

(2) การนำเอาวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหาในทางปฏิบัติ

(3) การจัดระบบของข้อเท็จจริงและหลักการจนเป็นที่ยอมรับ

(4) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และระบบวิธีที่ใช้ในด้านอุตสาหกรรมศิลป

(5) การนำเอาความรู้ทางด้านตรรกศาสตร์ คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์มาทำให้เกิดความเจริญทางด้านวัตถุ

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า เทคโนโลยีหมายถึง การนำเอาแนวความคิด หลักการ เทคนิค ความรู้และระเบียบวิธีทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนผลิตผลทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในระบบงาน เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงไปในทางเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผล (วาสนา ชาวหา 2524 : หน้า 2)

ข) ความหมายของคำว่า เทคโนโลยีทางการศึกษา (Educational Technology)

คำว่าการศึกษา (Education) หมายถึงระบบใหญ่ทั้งระบบ ซึ่งประกอบด้วยระบบย่อยๆหลายประการ เช่น ระบบบริหาร ระบบการเรียนการสอน เมื่อนำเอาเทคโนโลยีมาใช้ในการศึกษา ไม่ว่าจะเป็นระบบย่อยใดก็ตาม ที่อยู่ในระบบการศึกษา ก็เรียกว่า "เทคโนโลยีทางการศึกษา" ซึ่งมีผู้ให้ความหมายไว้หลายลักษณะด้วยกันคือ

คาร์เตอร์ วี กูด (Good 1973 : p. 592) ได้ให้ความหมายของคำว่า "เทคโนโลยีทางการศึกษา" ไว้คือ การนำเอาหลักการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการออกแบบการเรียนการสอน และส่งเสริมระบบการเรียนการสอน (Instructional System) โดยเน้นที่วัตถุประสงค์ทางการศึกษา ที่สามารถวัดได้อย่างถูกต้องแน่นอน การเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Student centered) มากกว่ายึดเนื้อหาวิชาเป็นศูนย์กลาง ความเชื่อในทางทฤษฎีทางการศึกษาที่ชี้แนะให้ใช้การศึกษาเชิงปฏิบัติการ (Education practice) โดยผ่านการวิเคราะห์และการใช้เครื่องมือโสตทัศนะ รวมถึงเทคนิคการสอนโดยการใช้เครื่องมือต่างๆ เช่น ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สิ่งเร้าต่างๆ การใช้สื่อประสม (Multi media) และสื่อการเรียนการสอนสำหรับเรียนด้วยตนเอง (Self Instruction)

ส่วน สนั่น อินทรประเสริฐ (กรมวิชาการ 2517 : หน้า 134) ได้ให้ความหมายของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำว่า เทคโนโลยีทางการศึกษา ไว้ว่า คือความรู้เรื่องวิธีทำเกี่ยวกับการศึกษา เช่น วิธีสอน วิธีการวางแผน ตลอดจนการใช้อุปกรณ์และวิธีสอนสมัยใหม่

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (นิสิตปริญญาโท เทคโนโลยีทางการศึกษา 2518 : หน้า 162) ได้ให้ความหมายของ "เทคโนโลยีทางการศึกษา" ไว้ว่า คือความรู้ที่เกี่ยวกับเทคนิควิธีการต่างๆ ซึ่งวิธีการที่จะมีประสิทธิภาพนั้น จะต้องเป็นวิธีการที่ต้องใช้ระบบ คือ "การวางแผน" กำหนดขั้นตอนของการแก้ปัญหา เพราะจะเป็นหัวใจสำคัญของเทคโนโลยีทางการศึกษา ซึ่งจะได้กล่าวโดยละเอียดต่อไป

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 2521 : หน้า 54) ก็ได้อธิบายความหมายของคำว่าเทคโนโลยีทางการศึกษาไว้อย่างชัดเจนว่า เทคโนโลยีทางการศึกษา เป็นการศึกษาเกี่ยวกับวิธีทางการศึกษา ซึ่งหมายถึงระบบการนำผลิตผลทางด้านวิทยาศาสตร์และผลิตผลทางวิศวกรรมมาผสมผสานกับหลักทางพฤติกรรมศาสตร์ เพื่อปรับปรุงทางการเรียนการสอนให้ดีขึ้น

จากความหมายของคำว่า "เทคโนโลยีทางการศึกษา" ที่ได้กล่าวมา พอจะสรุปได้ว่า "เทคโนโลยีทางการศึกษา" หมายถึง การนำเอาความคิด หลักการ เทคนิค ความรู้ และระเบียบวิธีทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนผลิตผลทางวิทยาศาสตร์มาใช้รวมกันเพื่อแก้ปัญหาต่างๆทางการศึกษา ซึ่งครอบคลุมไปถึงด้านบริหารและด้านการเรียนการสอน (วาสนา ชาวหา 2525 : หน้า 3)

ค) ลักษณะของเทคโนโลยีทางการศึกษา

จากความหมายของคำว่า "เทคโนโลยีทางการศึกษา" ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างกันตามความเชื่อพื้นฐาน แต่อย่างไรก็ตาม เทคโนโลยีทางการศึกษาก็ยังคงเป็นหนึ่งในการนำระบบเข้ามาใช้ในการศึกษา ซึ่งพิจารณาได้จากความหมายของเทคโนโลยีทางการศึกษา จากหลักใหญ่ได้ 2 ทัศนะ คือ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ 2522 : หน้า 9-16)

(1) ทัศนะของสื่อหรือวิทยาศาสตร์กายภาพ เป็นแนวคิดที่เกี่ยวกับเทคโนโลยีทางการศึกษา ในทัศนะทางวิทยาศาสตร์กายภาพ ซึ่งหมายถึง การประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์กายภาพกับเทคโนโลยีทางการช่างหรือวิศวกรรม เช่น เครื่องฉายภาพยนตร์ เครื่องบันทึกเสียงโทรทัศน์และเครื่องสอน ซึ่งมุ่งไปที่สื่อต่างๆที่จะช่วยในการสอน โดยเน้นในเรื่องของรูปธรรม และนามธรรมมากกว่าความสำคัญในเรื่องของความแตกต่างระหว่างบุคคล และความสำคัญของการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลือกเนื้อหาในการสอน

(2) ทัศนะทางพฤติกรรมศาสตร์ เป็นแนวคิดที่เกี่ยวกับการนำพฤติกรรมศาสตร์มาประยุกต์ใช้ เพื่อแก้ปัญหาทางการศึกษาและการเรียนการสอน โดยเน้นในเชิงปฏิบัติการ ให้สอดคล้องกับพฤติกรรมของมนุษย์ ซึ่งก็อาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นแกนสำคัญ ซึ่งจะมุ่งไปในทางที่พยายามจะทำความเข้าใจมนุษย์ และศึกษาว่ามนุษย์เรียนรู้ได้อย่างไร แล้วนำความรู้และวิธีทางวิทยาศาสตร์เข้าไปประยุกต์แก้ปัญหาหรือเสริมสร้างการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ง) เทคโนโลยีทางการศึกษากับการศึกษา

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ 2522 : หน้า 19) ได้กล่าวถึงความสำคัญของเทคโนโลยีทางการศึกษาที่มีต่อการศึกษา พอสรุปได้ดังต่อไปนี้

(1) เทคโนโลยีทางการศึกษา สามารถทำให้การเรียนการสอนและการจัดการศึกษามีความหมายมากขึ้น

(2) เทคโนโลยีทางการศึกษา สามารถสนองตอบเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลได้

(3) เทคโนโลยีทางการศึกษา สามารถทำให้การจัดการศึกษาตั้งอยู่บนรากฐานวิธีการทางวิทยาศาสตร์

(4) เทคโนโลยีทางการศึกษา ช่วยให้การศึกษามีพลังมากขึ้น

(5) เทคโนโลยีทางการศึกษา สามารถทำให้การเรียนรู้อยู่แค่เอื้อม

(6) เทคโนโลยีทางการศึกษา ทำให้เกิดความเสมอภาคทางการศึกษา

ดังได้กล่าวมาแล้วว่า เทคโนโลยีทางการศึกษา เป็นการนำเอาแนวความคิด หลักการ เทคนิค ความรู้ และระเบียบทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนผลิตผลทางวิทยาศาสตร์มาใช้แก้ปัญหาทางการเรียนการสอน แต่เมื่อใดที่จัดได้ว่าเราได้ใช้เทคโนโลยีทางการเรียนการสอน ซึ่งมีข้อพิจารณาได้ดังนี้ (วาสนา ชาวหา 2525 : หน้า 4)

(1) เมื่อสามารถตั้งวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมได้

(2) เมื่อสามารถวางแผนและพัฒนาประสบการณ์ที่จำเป็นเพื่อให้เกิดพฤติกรรมตามวัตถุประสงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) เมื่อสามารถปฏิบัติตามข้อ (1) และ (2) ได้ โดยประหยัดทั้งเวลาและค่าใช้จ่าย

กล่าวโดยสรุปแล้ว การที่จะนำเทคโนโลยีทางการศึกษามาใช้ในการศึกษานั้น จะต้องคำนึงถึงสิ่งสำคัญ 3 ประการ คือ 1) ประสิทธิภาพในการเรียนการสอน 2) ประสิทธิผลที่ได้รับ และ 3) ความประหยัดทั้งทางด้านการลงทุนและเวลา

2.1.3 ระบบและการวิเคราะห์ระบบทางการศึกษา

ดังได้กล่าวมาแล้วว่า เทคโนโลยีทางการศึกษา คือการนำเอาวิธีระบบมาประยุกต์ใช้ในการศึกษา ดังนั้น เทคโนโลยีทางการศึกษาจึงเทียบได้เท่ากับวิธีการวิเคราะห์ระบบ (The System Analysis Approach)

ก) ความหมายของระบบ (System)

ระบบหมายถึง การปฏิบัติงานที่สัมพันธ์กันของส่วนประกอบต่างๆภายในโครงสร้างของแนวความคิด หรือสิ่งที่ประกอบกันที่เป็นระบบ เพื่อให้การดำเนินงานไปสู่เป้าหมายอย่างมีประสิทธิผล (ลัดดา ศุขปรีดี 2523 : หน้า 7)

เบวา เอช. เบนาที (Banathy 1968 : p.7) ได้ให้ความหมายของระบบไว้ว่า คือการรวมสิ่งต่างๆทั้งหลายที่มนุษย์ได้ออกแบบและสร้างสรรค์ขึ้นมา เพื่อดำเนินงานให้บรรลุเป้าหมาย ที่วางไว้ในระบบหนึ่งๆ ซึ่งย่อมจะต้องมีจุดมุ่งหมาย มีสิ่งที่จะป้อนเข้าไป มีทรัพยากร และมีผลที่สอดคล้องกัน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (สุโขทัยธรรมาธิราช 2523 : หน้า 98) กล่าวว่า ระบบเป็นผลรวมของหน่วยย่อย ซึ่งทำงานเป็นอิสระจากกัน แต่มีปฏิกริยาสัมพันธ์กัน เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ และ เปรื่อง กุมุท (เปรื่อง กุมุท 2518 : หน้า 1) ได้กล่าวว่า ระบบคือภาพส่วนรวมทางโครงสร้าง หรือขบวนการอย่างใดอย่างหนึ่ง ที่มีการจัดระเบียบความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่างๆ ที่รวมกันอยู่ในโครงสร้างหรือขบวนการนั้นๆ

จากความหมายที่กล่าวมา พอสรุปได้ว่า ระบบคือหน่วยรวมของสิ่งต่างๆที่มนุษย์ออกแบบสร้างสรรค์ขึ้นมาอย่างมีระเบียบ สัมพันธ์กันโดยใช้ระเบียบทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้การดำเนินการนั้นบรรลุจุดมุ่งหมาย (ไชยยศ เรืองสุวรรณ 2522 : หน้า 108)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข) วิธีระบบ (System Approach)

วิธีระบบหรือการจัดระบบก็คือ การนำวิธีระบบมาใช้นั่นเอง ได้มีผู้กล่าวถึงความหมายของวิธีระบบไว้หลายทาง คือ

เกศินี โชติกเสถียร (เกศินี โชติกเสถียร 2523 : หน้า 37) ได้กล่าวถึงวิธีระบบว่า เป็นวิธีการแบบหนึ่ง ซึ่งเดิมเกิดมาจากวงการอุตสาหกรรม วิศวกรรมและการประยุกต์เพื่อแก้ปัญหาการวางแผนและการพัฒนามาเพื่อวิเคราะห์งานสาขาต่างๆ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (สุไขทัยธรรมาธิราช 2523 : หน้า 99) ได้ให้ความหมายของวิธีการจัดระบบว่า เป็นการกำหนดขั้นตอนการดำเนินงาน และการแก้ปัญหาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของงาน โดยการรวบรวมข้อมูลและทรัพยากร วิเคราะห์ปัญหา และรวบรวมวิธีการเพื่อการแก้ปัญหา ประเมินผลลัพธ์ที่ได้ มาปรับปรุงให้งานต่างๆมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

วาสนา ชาวหา (วาสนา ชาวหา 2525 : หน้า 8) ได้สรุปความหมายของวิธีระบบไว้ว่า คือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งกำหนดขั้นตอนในการดำเนินงานและการแก้ปัญหาไว้อย่างชัดเจน

ค) องค์ประกอบและโครงสร้างของระบบ

จากความหมายของระบบดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น ก็สามารถสรุปได้ว่า ในระบบใดๆก็ตาม จะมีลักษณะสำคัญอยู่ 3 ประการคือ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ 2522 : หน้า 108) ดูภาพที่ 2.1

(1) จุดมุ่งหมายของระบบ (Purpose หรือ Goal)

(2) กระบวนการ (Process)

(3) ส่วนประกอบต่างๆ (Content)

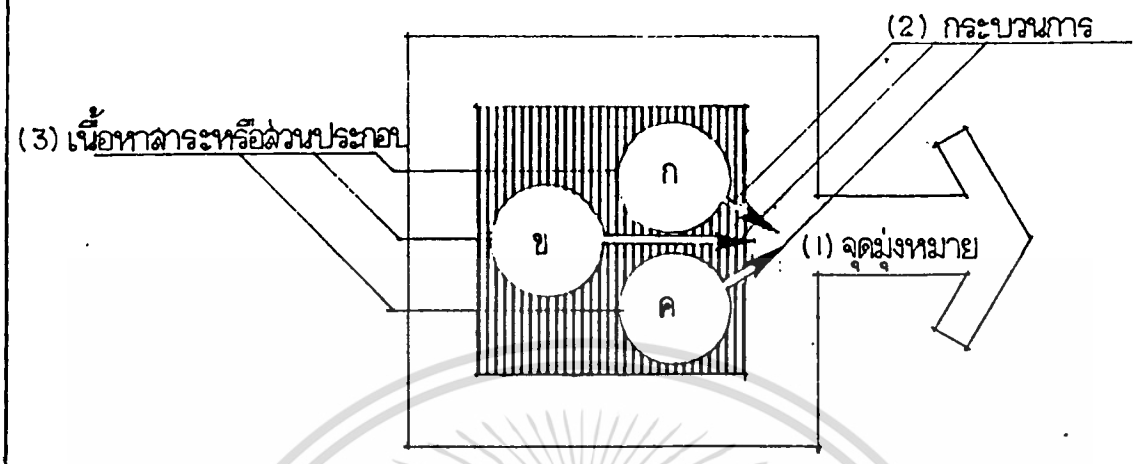
วาสนา ชาวหา (วาสนา ชาวหา 2525 : หน้า 8) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของวิธีระบบว่า จะต้องประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน ที่มีความสัมพันธ์และต่อเนื่องกัน คือ

(1) สิ่งที่ป้อนเข้าไป (Input)

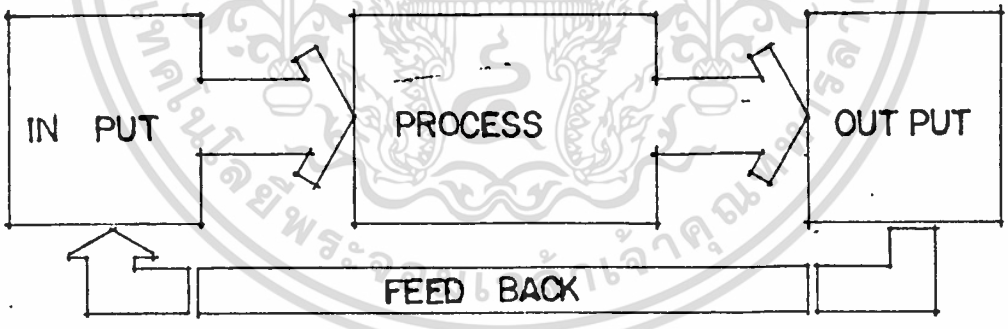
(2) ขบวนการ (Process)

(3) ผลที่ได้ออกมา (Output)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




ภาพที่ 2.1 ลักษณะโครงสร้างของระบบทางการศึกษา




ภาพที่ 2.2 องค์ประกอบของระบบทางการศึกษา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การกระทำหลังจากผลที่ได้ออกมาแล้วนั้น เป็นการปรับปรุงระบบการทำงานให้มีประสิทธิภาพขึ้น ข้อมูลที่ได้รับจากการประเมินผลและนำมาใช้แก้ไขข้อบกพร่องในส่วนต่างๆ ซึ่งเรียกว่า ข้อมูลย้อนกลับ และเรียกการกระทำในขั้นนี้ว่า "การวิเคราะห์ระบบ" System Analysis) ภาพที่ 2.2

การวิเคราะห์ระบบ เป็นการนำเอาระเบียบวิธีทางวิทยาศาสตร์เข้ามาประยุกต์ใช้ โดยพิจารณาถึงความสัมพันธ์ต่างๆขององค์ประกอบทั้งหลายภายใน เพื่อตรวจสอบโครงสร้างและขั้นตอนการดำเนินงานของระบบให้เห็นอย่างเด่นชัด และเพื่อประโยชน์ต่อการนำไปเป็นหลักการในทางปฏิบัติ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ 2522 : หน้า 108)

จรูญ วงสายัณห์ (จรูญ วงสายัณห์ 2514 : หน้า 33) กล่าวว่า การวิเคราะห์ระบบคือ การนำวิธีทางวิทยาศาสตร์มาใช้ คือพยายามศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่างๆภายในระบบ วัตถุประสงค์ของการใช้วิธีวิเคราะห์ระบบก็เพื่อจะเลือกทางปฏิบัติที่ดีที่สุด ได้ผลมากที่สุด ประหยัดที่สุด เพราะการทำงานให้บรรลุเป้าหมายนั้น อาจจะมีวิธีหรือทางเลือกหลายวิธี จึงต้องพยายามเลือกวิธีที่ประหยัด ได้ผลตามเป้าหมาย วิธีเลือกนั้นถือได้ว่า เป็นการวิเคราะห์ระบบได้อย่างหนึ่ง

ง) ขั้นตอนของการวิเคราะห์ระบบ

วาสนา ชาวหา (วาสนา ชาวหา 2525 : หน้า 9) ได้ให้ขั้นตอนของการวิเคราะห์ระบบได้ 8 ขั้นตอน คือ

(1) ขั้นตั้งหรือกำหนดปัญหา

(2) ขั้นกำหนดเป้าหมาย

(3) ขั้นสร้างเครื่องมือวัดผล

(4) ขั้นค้นหาและเลือกวิธีการ

(5) ขั้นเลือกเอาวิธีที่ดีที่สุด จากขั้นที่ 4) ไปทดลองขั้นต่อไป

(6) ขั้นการทดลอง

(7) ขั้นการวัดผลและประเมินผล

(8) ขั้นการปรับปรุงและขยายการปฏิบัติงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ 2522 : หน้า 109) ได้กล่าวถึงขั้นตอนวิเคราะห์ระบบไว้ 4 ขั้นตอน คือ

(1) การพิจารณาสิ่งที่จะป้อนให้แก่ระบบ

(2) วิธีการดำเนินงานของระบบ

(3) ผลผลิตและการตรวจสอบ

(4) การนำผลจากข้อมูลย้อนกลับมาพิจารณาปรับปรุง

ชาร์ด ดุดคาร์นีและคณะ (Kulkarni and Others 1974 : p.37) ได้ทำการวิเคราะห์ระบบ โดยการนำเอาระเบียบวิธีทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้เพื่อนำไปเป็นหลักการของการสร้างบทเรียนสำเร็จรูปและการพัฒนาหลักสูตร โดยกำหนดขั้นตอนของวิธีระบบไว้ 8 ขั้นตอนด้วยกัน คือ

(1) กำหนดปัญหา

(2) จำกัดวงของปัญหา

(3) วิเคราะห์ปัญหา

(4) หาวิธีแก้ปัญหาแบบต่างๆ

(5) เลือกวิธีแก้ปัญหาที่เห็นว่าดีที่สุด

(6) ออกแบบวางแผนปฏิบัติ

(7) นำแผนไปปฏิบัติ

(8) ควบคุมตรวจสอบเพื่อปรับปรุงอยู่เสมอ

และลัดดา ศุขปรีดี (ลัดดา ศุขปรีดี 2523 : หน้า 10) ได้กำหนดขั้นตอนในการวิเคราะห์ระบบได้ 8 ขั้นตอนเช่นกัน คือ

(1) การรวบรวมสิ่งที่เป็นปัญหา

(2) กำหนดความมุ่งหมายของการแก้ปัญหา

(3) ศึกษาข้อจำกัดทางทรัพยากร

(4) พิจารณาเลือกแนวทางแก้ปัญหา

(5) พิจารณาแนวทางแก้ปัญหาที่ปฏิบัติจริงได้

(6) วางแผนเตรียมทดลองปฏิบัติกับกลุ่มย่อย

(7) ทดลองปฏิบัติกับกลุ่มย่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(8) ประเมินผลการทดลอง เพื่อปรับปรุงแก้ไขและนำไปใช้กับประชากร

2.1.4 ระบบการเรียนการสอน (Instructional System)

ระบบการเรียนการสอน เป็นระบบสำคัญระบบหนึ่งในระบบการศึกษา ซึ่งน่าจะได้พิจารณานำเอาวิธีระบบและวิธีวิเคราะห์มาใช้เพื่อคุณภาพของการเรียนการสอน ซึ่งระบบการเรียนการสอนนี้ มีลักษณะคล้ายคลึงกับระบบสื่อสาร ซึ่งประกอบด้วยผู้ส่งสาร สารหรือสาระที่จะส่ง เครื่องส่งหรือวิธีการ และผู้รับสาร (วาสนา ชาวหา 2525 : หน้า 9)

ลัดดา ศุขปรีดี (ลัดดา ศุขปรีดี 2523 : หน้า 11) ได้กล่าวถึงระบบการเรียนการสอนว่า ระบบการเรียนการสอน เป็นระบบย่อยที่สำคัญระบบหนึ่งของระบบการศึกษา และประกอบไปด้วยองค์ประกอบที่สำคัญๆคือ จุดมุ่งหมาย ครู วิธีสอน สื่อการสอน และผู้เรียน ซึ่งแต่ละองค์ประกอบเหล่านี้จะต้องมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด จึงจะทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ และการทดสอบประสิทธิภาพก็อาศัยข้อมูลย้อนกลับเช่นเดียวกับขบวนการสื่อความหมาย

ก) การจัดระบบการเรียนการสอนตามระบบการสื่อความหมาย

เบนาที (Banathy 1968 : p.7) ได้เสนอขั้นตอนในการนำเอา "วิธีระบบ" เข้ามาใช้ในการวางแผนงานด้านการสอน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้ 7 ขั้นตอน ดังนี้

(1) กำหนดจุดมุ่งหมายและเนื้อหา

(2) จัดสถานการณ์และประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียน

(3) จัดวางรูปแบบการสอน เพื่อการเรียนไว้หลายๆแบบ

(4) จัดสิ่งอำนวยความสะดวกทางกายภาพให้สอดคล้องกับรูปแบบการสอน

(5) กำหนดบุคคลากรและบทบาทของบุคคลากร

(6) วัดผลและเสนอแนะปรับปรุงแก้ไข

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ 2522 : หน้า 114) ได้ให้ขั้นตอนของการนำเอาวิธีระบบมาใช้กับการเรียนการสอนไว้ดังนี้คือ

(1) จัดการศึกษากัน เพื่ออะไร

(2) จะต้องทำอะไรบ้าง

(3) จะทราบได้อย่างไรว่าบรรลุจุดมุ่งหมายแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และได้กำหนดหัวข้อพิจารณาในการวิเคราะห์ระบบการสอนไว้ 4 หัวข้อคือ

(1) ความมุ่งหมาย

(2) สภาพการณ์

(3) แหล่งการเงิน

(4) ผลที่ได้

ซึ่งสามารถลำดับขั้นตอนจากการวิเคราะห์ระบบการสอนตามหัวข้อใหญ่ทั้ง 4 หัวข้อ ออกเป็นขั้นตอนย่อยตามลำดับคือ

(1) การกำหนดจุดมุ่งหมายและเนื้อหา

(2) เลือกประสบการณ์การเรียนที่เหมาะกับผู้เรียน

(3) เลือกวิธีสอนที่เหมาะสมที่สุด

(4) กำหนดบทบาทของบุคคลากร

(5) เลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์และเครื่องมือที่เหมาะสม

(6) จัดสิ่งอำนวยความสะดวกเพื่อเกื้อหนุนประสบการณ์การเรียน

(7) ประเมินผลและเสนอแนะเพื่อปรับปรุงการสอนในคราวต่อไป

ข) ประเภทของการจัดระบบการเรียนการสอนตามระบบการสื่อความหมาย

ลัดดา ศุขปรีดี (ลัดดา ศุขปรีดี 2523 : หน้า 12) ได้แบ่งประเภทของการจัดระบบการเรียนการสอนตามระบบการสื่อความหมายไว้ 2 ประเภทคือ

(1) ระบบการสื่อความหมายทางเดียว (One-Way Communication) การเรียนการสอนระบบนี้ ครูจะเป็นผู้ส่งสาร เนื้อหาวิชาคือสารที่ครูจะส่งไปยังผู้รับสาร หรือผู้เรียน ซึ่งอาศัยจากสื่อง่ายเป็นตัวกลาง โดยมุ่งให้ผู้เรียนเข้าใจสิ่งที่ครูถ่ายทอด ซึ่งเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมน้อยมาก และไม่สามารถจะตรวจสอบได้ว่า ผู้เรียนได้เข้าใจตรงเป้าหมายหรือไม่ เพราะขาดข้อมูลย้อนกลับ

(2) ระบบการสื่อความหมายสองทาง (Two-Way Communication) การขาดข้อมูลย้อนกลับ ทำให้ไม่สามารถตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนได้ ดังนั้นการเรียนการสอนจึงควรที่จะมีการส่งข้อมูลย้อนกลับจากผู้รับสาร ทำให้ทราบได้ว่า สารที่ได้รับไปนั้นถูกต้องหรือไม่ ควรจะมีการแก้ไขปรับปรุงอะไรบ้าง เป็นการเปิดโอกาศให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมอย่างจริงจัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพขึ้น

2.1.5 นวัตกรรมทางการศึกษา

การศึกษานั้น จะต้องมีการปรับปรุงวิธีการอยู่เสมอ ทั้งนี้เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงและมีปัญหาต่างๆ เพิ่มขึ้น เพื่อให้การดำเนินการให้การศึกษาได้ผลดีและมีประสิทธิภาพ จึงต้องมีการปรับปรุง หรือนำวิธีการต่างๆ เข้ามาใช้ในการศึกษา เพื่อให้การศึกษาบรรลุจุดมุ่งหมาย ซึ่งสิ่งที่นำมาใช้หรือปรับปรุงนั้น เรียกกันว่า นวัตกรรมทางการศึกษา โดยมากแล้วจะมาพร้อมกับเทคโนโลยีทางการศึกษา

ก) ความหมายของคำว่านวัตกรรมทางการศึกษา

ได้มีผู้ให้ความหมายของคำว่านวัตกรรมไว้หลายแนวทางคือ

ทอมัส ฮิวซ์ (Hughes 1971 : p.144) ได้ให้ความหมายของคำว่านวัตกรรมไว้ว่า เป็นการนำวิธีการใหม่ๆมาปฏิบัติ หลังจากได้ผ่านการทดลองหรือได้รับการพัฒนามาเป็นขั้นๆแล้ว โดยเริ่มจากการคิดค้น การพัฒนา แล้วจึงนำไปปฏิบัติจริง ซึ่งมีความแตกต่างไปจากการปฏิบัติเดิมซึ่งเคยปฏิบัติมา

เปรื่อง กุมุท (เปรื่อง กุมุท 2519 : หน้า 18) ได้แสดงความคิดเห็นกับความหมายของนวัตกรรมไว้ 3 สถานะ คือ

(1) ความคิดหรือการกระทำใหม่ที่จะกระทำบางอย่าง

(2) ความคิดหรือการกระทำนั้นใหม่ โดยอาจจะเก่ามาจากที่อื่น

(3) ความคิดหรือการกระทำนั้นใหม่ ทั้งที่ครั้งหนึ่งเคยนำมาใช้แล้ว แต่ไม่บังเกิดผล

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ 2522 : หน้า 18) ได้สรุปความหมายของนวัตกรรมไว้ว่า เป็นวิธีการปรุงแต่งของเก่าให้ใหม่และเหมาะสม ซึ่งสิ่งต่างๆ เหล่านี้ได้รับการทดลองพัฒนาจนเป็นที่เชื่อถือได้แล้ว ว่าได้ผลดีในทางปฏิบัติ ทำให้ระบบทั่วไปสู่จุดหมายปลายทางได้อย่างมีประสิทธิภาพขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข) นวัตกรรมทางการศึกษาและนวัตกรรมทางการเรียนการสอน

จากความหมายของนวัตกรรมดังกล่าวมาแล้ว พอจะสรุปเป็นหลักการเกี่ยวกับนวัตกรรมทางการศึกษาว่า สิ่ง ความคิดใด หรือวิธีการใดที่จัดได้ว่าเป็นนวัตกรรมทางการศึกษา โดยอาศัยข้อพิจารณาสำคัญ 3 ประการคือ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ 2522 : หน้า 18)

(1) สิ่งนั้นเป็นสิ่งที่ค้นพบใหม่ หรือเป็นสิ่งที่ปรุงแต่งมาจากของเก่า

(2) สิ่งนั้นได้ผ่านการทดลอง การปรับปรุงพัฒนาจนเป็นที่ยอมรับกันอย่างแพร่หลาย

(3) ได้มีการนำสิ่งนั้นมาปฏิบัติในวงการที่เกี่ยวข้อง

ลัดดา ศุขปรีดี (ลัดดา ศุขปรีดี 2523 : หน้า 20) ได้กล่าวถึงนวัตกรรมทางการเรียนการสอนไว้ว่า เป็นความคิดและการปฏิบัติการใหม่ของการเรียนการสอน ซึ่งความคิดและวิธีการปฏิบัติดังกล่าว มีขอบข่ายที่เกิดจากความคิดเดิม และความคิดหรือวิธีการใหม่ที่เก่ามาจากที่อื่นๆ แต่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในสถานที่ใหม่ เช่น การสอนเป็นคณะ การเรียนจากหน่วยการเรียนการสอนทางโทรทัศน์ วิทยุ เป็นต้น

ส่วน ชม ภูมิภาค (ชม ภูมิภาค 2524 : หน้า 290) ได้กล่าวถึงนวัตกรรมทางการศึกษาไว้ว่า เป็นความคิดและการกระทำใหม่ๆทางการศึกษา โดยการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาช่วยการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ โดยเน้นหนักไปทางด้านวิธีการหรือขบวนการกระทำเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

ค) แนวความคิดพื้นฐานที่เป็นผลทำให้เกิดนวัตกรรมทางการศึกษา

ปัจจุบันนวัตกรรมทางการศึกษาได้มีการนำมาใช้เพิ่มขึ้นกว่าเดิมมาก เนื่องจากมีปัญหาที่จะต้องคิดวิธีใหม่ๆมาแก้ไขพัฒนา เป็นแนวปฏิบัติใหม่ ดังนั้น นวัตกรรมทางการศึกษาจึงเกิดได้จากหลายแนวความคิด เพื่อให้เหมาะสมและสอดคล้องกับความต้องการของสังคม

ลัดดา ศุขปรีดี (ลัดดา ศุขปรีดี 2523 : หน้า 20) ได้ให้แนวคิดพื้นฐานที่ทำให้เกิดนวัตกรรมทางการศึกษา ที่เกิดจากจิตวิทยาการเรียนรู้ไว้ 3 แนวคิด คือ

(1) ความแตกต่างระหว่างบุคคล เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ความแตกต่างระหว่างบุคคลให้เป็นประโยชน์ในการเรียน ด้วยการเรียนรู้ด้วยตนเองจากบทเรียนโปรแกรม ชุดการเรียนการสอน ศูนย์การเรียน การเรียนระบบไม่แบ่งชั้น เป็นต้น

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) หฤษฎีการเสริมแรง เป็นการทำให้ผู้เรียนได้รับรู้ผลการกระทำของตน โดยทันที ทำให้เกิดความอยากที่จะเรียนต่อ หรือเรียนซ้ำโดยไม่เกิดความเบื่อหน่าย ทำให้เกิดบทเรียนแบบโปรแกรม และชุดการเรียนด้วยตนเอง เป็นต้น

(3) แนวคิดเรื่องความพร้อม ความพร้อมในการเรียน เป็นสิ่งที่สามารถจัดให้เกิดขึ้นได้ ถ้ามีการจัดบทเรียนได้เหมาะสมกับระดับความสามารถ และพัฒนาการทางด้านร่างกาย ตลอดจนการจัดสิ่งอำนวยความสะดวกในการเรียน เช่น บทเรียนด้วยตนเอง ชุดการเรียนการสอน ศูนย์การเรียน เป็นต้น

แต่ วาสนา ชาวหา (วาสนา ชาวหา 2525 : หน้า 129) ได้ให้แนวคิดพื้นฐานที่เป็นผลทำให้เกิดนวัตกรรมทางการศึกษาไว้ 4 ประการ คือ

(1) แนวคิดในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล

(2) แนวคิดในเรื่องความพร้อม

(3) แนวคิดในเรื่องการใช้เวลาในการศึกษา

(4) แนวคิดในเรื่องการขยายตัวทางด้านวิชาการ

ง) การนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีมาใช้ในการเรียนการสอน

การนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีมาใช้ในการเรียนการสอน สามารถทำได้ 2 ลักษณะ คือ (ลัดดา ศุขปรีดี 2523 : หน้า 21)

(1) การเรียนการสอนเป็นกลุ่มใหญ่ คือใช้ในการสอนผู้เรียนที่มีจำนวนมาก จะต้องใช้เครื่องมือช่วย และระบบที่เหมาะสม เพื่อเป็นการสอนนักเรียนจำนวนมาก โดยใช้ผู้สอนจำนวนน้อย แต่ให้มีประสิทธิภาพในการสอนด้วย เช่น การเรียนการสอนทางโทรทัศน์ วิทยุ เป็นต้น

(2) การเรียนการสอนเป็นกลุ่มเล็ก หรือเป็นรายบุคคล เป็นการนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีมาใช้สอนเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มที่จำนวนไม่มาก เช่น แบบเรียนแบบโปรแกรม ชุดการเรียนการสอน เครื่องช่วยสอน ศูนย์การเรียน เป็นต้น

จ) บทบาทของนวัตกรรมและเทคโนโลยีการเรียนการสอน

เมื่อมีการนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษามาใช้ในการเรียนการสอน ก็จะเกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นตามความมุ่งหมาย ซึ่งพอจะสรุปได้คือ (ลัดดา ศุขปรีดี 2523 : หน้า 22)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(1) ส่งเสริมการเรียนเป็นรายบุคคล

(2) ประหยัดเวลาในการสอนและทุ่นแรงงานครู

(3) เกิดการแลกเปลี่ยนทัศนะระหว่างครูกับผู้เรียนได้รวดเร็ว

(4) ช่วยให้ผู้เรียนมีประสบการณ์กว้างขวางยิ่งขึ้น

(5) ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักคิดและแก้ปัญหาต่างๆ

(6) เปลี่ยนบทบาทของครูจากผู้ป้อนความรู้มาเป็นผู้ชี้แนวทาง

(7) ส่งเสริมประสิทธิภาพการเรียนการสอน โดยเน้นวิธีการเรียนรู้ และการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

2.1.6 การเรียนการสอนแบบเอกัตบุคคล (Individualized Instruction)

การสอนแบบเอกัตบุคคล เป็นวิวัฒนาการของเทคโนโลยีทางการศึกษา ซึ่งได้มีการพัฒนาให้สอดคล้องกับสภาพความเปลี่ยนแปลงของการศึกษา และเพื่อสนองจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ ซึ่งได้มีผู้ให้คำอธิบายความหมายไว้หลายแนวทาง ซึ่งพอสรุปได้คือ

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ 2522 : หน้า 130) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบเอกัตบุคคลไว้ว่า เป็นการประยุกต์ใช้ร่วมกันระหว่างเทคนิคและอุปกรณ์การสอน ให้สอดคล้องกับความแตกต่างระหว่างบุคคล

วิธีสอนให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง ซึ่งเป็นนวัตกรรมการสอนอย่างหนึ่ง ซึ่งมีความมุ่งหมายพอสรุปได้ดังนี้ (วิทยาลัยครูเชียงใหม่ 2524 : หน้า 141)

(1) เพื่อให้ผู้เรียนมีความสามารถในเนื้อหาวิชาตามลำดับความสามารถในการเรียนรู้ของแต่ละคน

(2) เพื่อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมอย่างเต็มที่ในกรรมวิธีของการเรียนรู้

(3) กระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ด้วยวิธีนำตนเองและกิจกรรมริเริ่มด้วยตนเอง

(4) กระตุ้นให้ผู้เรียนประเมินผลความก้าวหน้าไปสู่ความรู้ความสามารถทางวิชาการ

(5) มีการใช้สื่อการสอนและกลวิธีหรือเทคนิคเข้าร่วมในการเรียนมาก ซึ่งขึ้นอยู่กับความต้องการของแต่ละคน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก) ประเภทของการสอนแบบเอกัตบุคคล

แจ็ค เอลดิง (Elding 1970 : p.253) ได้แบ่งประเภทของการสอนแบบเอกัตบุคคลออกเป็น 4 ประเภท คือ

(1) Individually Prescribed Instruction

การสอนแบบนี้ ผู้เรียนจะถูกกำหนดให้เรียนวิชาต่างๆจากสื่อ และแบบฝึกปฏิบัติที่จัดไว้ให้ จนกว่าผู้เรียนจะเรียนได้ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ตามจุดมุ่งหมาย

(2) Self-Directed Program

เป็นการจัดการเรียนการสอนโดยโรงเรียนจะกำหนดหรือตั้งจุดมุ่งหมายไว้ แล้วให้ผู้เรียนตัดสินใจเลือกเรียนด้วยตัวของเขาเอง

(3) Personalized Instruction

การสอนแบบที่ 1) และ 2) ที่กล่าวมาแล้วนั้น จะใช้กับการสอนวิชาแขนงศิลปศาสตร์และคณิตศาสตร์ และวิชาเลือก ซึ่งผู้เรียนจะเลือกให้เหมาะสมกับตัวเอง และเข้าเรียนตามแหล่งการเรียนต่างๆ ส่วนประเภทนี้ใช้กับงานแขนงวิทยาศาสตร์ สังคม

(4) Independent Study

การจัดการเรียนการสอนแบบนี้ เป็นการศึกษาแบบเสรีด้วยตนเอง นับตั้งแต่ให้ผู้เรียนกำหนดจุดมุ่งหมายเอง จนถึงการเลือกวิธีเรียนเอง

ข) หลักการเตรียมการสอนแบบเอกัตบุคคล

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ 2522 : หน้า 140) ได้ให้หลักการของการเตรียมการสอนไว้ 4 ขั้นตอนคือ

(1) การเตรียมหน่วยการเรียน จากหลักสูตรของรายวิชาที่มีอยู่แล้ว

(2) เตรียมแบบทดสอบ ประกอบด้วยแบบทดสอบความรู้เกี่ยวกับเนื้อหา และแบบทดสอบสัมฤทธิ์ผลของการเรียนการสอนของแต่ละหน่วย

(3) การเตรียมสื่อการสอน ซึ่งครูหรือผู้สอนจะเป็นผู้จัดเตรียมให้เหมาะสมกับเนื้อหาการเรียน

(4) การเตรียมการสอนซ่อมเสริม จัดไว้สำหรับผู้ที่ยังไม่ผ่านการสอบตามเกณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค) ข้อดีของการสอนแบบ เอกัตบุคคล

ลักษณะที่ดีของการสอนแบบ เอกัตบุคคล ซึ่งแตกต่างไปจา การสอนแบบธรรมดา ซึ่ง พอจะสรุปได้คือ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ 2522 : หน้า 141)

(1) หลักสูตรหรือรายวิชาถูกจัดไว้อย่างมีระบบ

(2) ระบบการวัดผล ประกอบด้วย เครื่องมือวัดระดับความรู้ที่จะ เรียน และ สัมฤทธิ์ผลทางการ เรียน

(3) เอื้อประโยชน์ให้แก่ผู้ เรียนอย่างกว้างขวางตามบุคคลิกภาพของผู้ เรียน

(4) กระบวนการสอน เหมาะกับสภาพของบุคลากรในหน่วยงาน

นอกจากจะ เกิดผลดีต่อการสอนแล้ว การสอนแบบ เอกัตบุคคลยัง เกื้อหนุนสภาพการ เรียนรู้ ทำให้การ เรียนรู้ของผู้ เรียนแต่ละคน เกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ คือ

(1) ผู้ เรียนได้มีโอกาสร่วมกิจกรรมการ เรียนตามความสนใจ

(2) ผู้ เรียนได้มีโอกาสรับข้อมูลย้อนกลับ

(3) ผู้ เรียนได้รับการ เสริมแรงตลอด เวลาในการ เรียน

(4) การ เรียนการสอนจะ เป็นไปตามขั้นตอนอย่าง เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2 บทเรียนแบบโปรแกรม

### 2.2.1 ความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรม

บทเรียนแบบโปรแกรม (Programmed Instruction) เป็นนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาอย่างหนึ่ง ที่ใช้กันแพร่หลายทางการศึกษา ซึ่งนำมาใช้ในการเรียนการสอนในโรงเรียนต่างๆ

คำว่า "Programmed Instruction" มีชื่อเรียกแตกต่างกันไปตามลักษณะของการนำไปใช้ ในภาษาไทยอาจเรียกว่า โปรแกรมการสอน โปรแกรมการเรียนบทเรียนสำเร็จรูป เครื่องสอน หรือบทเรียนแบบโปรแกรม ในภาษาอังกฤษมีชื่อเรียกต่างๆกัน เช่น Programmed Learning, Programmed Materials, Programmed Textbook Automated Instruction Learning Time Cut by Half, Individual Tutoring, Success Guarantee และ Programmed Lesson ในอังกฤษนิยมเรียก Programmed Learning นักการศึกษา ผู้รู้ต่างๆ ให้ความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ดังนี้

บทเรียนแบบโปรแกรม ตามความหมายในหนังสือEncyclopedia of Education กล่าวไว้ว่า คือกระบวนการสร้างสภาพการเรียนการสอน เพื่อเสริมสร้างผลิตผลที่สามารถจัดได้และมีความแน่นอนในการวัดพฤติกรรมของเด็กแต่ละคน (The Encyclopedia of Education Vol.7 1971 : p.241)

คณะนิสิตปริญญาโท แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา ได้ให้คำจำกัดความของ "บทเรียนสำเร็จรูป" (Programmed Instruction) ไว้ว่า เป็นบทเรียนที่จัดทำไว้สำเร็จสมบูรณ์ อาจเป็นแบบเครื่องสอน (Teaching Machine) หรือรูปเล่มหนังสือ (Programmed Textbook) ผู้เรียนจะต้องอ่านคำสั่งที่ระบุไว้ในบทเรียน แล้วปฏิบัติตามไปทีละขั้น บทเรียนสำเร็จรูปจึงเป็นเครื่องมืออัตโนมัติชนิดหนึ่ง ที่ผู้เรียนใช้ศึกษาหาความรู้ที่ต้องการได้ด้วยตัวเอง ดังนั้น จึงอาจกล่าวได้ว่า บทเรียนสำเร็จรูปเป็น Curriculum Material หรือ Subject Matter ที่บรรจุลงในเครื่องสอน หรือพิมพ์เป็นเล่ม ซึ่งผ่านการสร้างเป็นบทเรียนอย่างละเอียดรอบคอบดีแล้ว ทั้งในด้านเนื้อหาวิชา และหลักวิธีของการเรียนที่ถูกต้อง มีกำหนดเนื้อหาวิชาไว้อย่างแน่นอน และจัดวางลำดับเนื้อหาวิชาให้เป็นไปตามลำดับขั้นอย่างมีระเบียบแบบแผน โดยอาศัยพื้นฐานข้อมูลจากการศึกษาค้นคว้าในด้านสรีรวิทยา จิตวิทยา และสังคมวิทยา ตลอดจนลักษณะทางสังคมและสิ่งแวดล้อมของกลุ่มเด็กที่จะเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับผลคุ้มค่าเป็นอย่างดีที่สุด (คณะนิสิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาไท แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา 2515 : หน้า 204)

จรูญ วงสายัณห์ ให้ความเห็นว่า บทเรียนแบบโปรแกรม เป็นบทเรียนเรียงตามลำดับขั้นของเนื้อหาที่จัดไว้อย่างสั้นๆ ต่อเนื่องกันไป เป็นลำดับ แต่ละขั้น ให้ผู้เรียนมีการตอบสนองที่ถูกต้องโดยที่ไม่ยากเกินไป ต้องมีวิธีการให้ผู้เรียนทราบผลงานของตนทันที (จรูญ วงสายัณห์ 2515 : หน้า 34)

เปรื่อง กุมุท ให้ความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ว่า เป็นลำดับประสบการณ์ที่จัดวางไว้ เพื่อนำผู้เรียนไปสู่ความสำเร็จ โดยอาศัยหลักความสัมพันธ์ของสิ่งเร้ากับการตอบสนอง บทเรียนแบบโปรแกรมนี้ อาจจะมาในลักษณะของเครื่องสอน (Teaching Machine) หรืออาจเป็นรูปหนังสือ (Programmed Textbook) ก็ได้ ซึ่งผู้เรียนจะต้องอ่านคำสั่งต่างๆ ที่ระบุไว้ในบทเรียน แล้วปฏิบัติตามไปทีละขั้น บทเรียนแบบโปรแกรมจึงนับว่า เป็นเครื่องมืออัตโนมัติชนิดหนึ่ง ที่ผู้เรียนใช้ศึกษาหาความรู้ที่ต้องการด้วยตนเองได้ (เปรื่อง กุมุท 2516 :หน้า 1-2)

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ กล่าวว่า บทเรียนแบบโปรแกรม คือบทเรียนที่สร้างขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนด้วยตนเอง ตามความสามารถ โดยมีการแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนย่อย จากง่ายไปหายาก ในแต่ละขั้น จะมีการให้นักเรียนตอบคำถาม และตรวจดูคำตอบได้ด้วยตัวเองว่าผิดหรือถูก เมื่อเรียนจนจบบทเรียน นักเรียนจะได้รับความรู้ตรงตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2516 : หน้า 2)

ดีเทอร์ไลน์ (Deterline) ให้ความหมายว่า บทเรียนแบบโปรแกรม ประกอบด้วยอนุกรมของหน่วยย่อยๆ เรียกว่า ภรอบ แต่ละกรอบบรรจุข้อความที่เป็นความรู้ และคำต่อเนื่องกันไป เพื่อให้ผู้เรียนตอบสนองไปตามลำดับขั้น จนบรรลุจุดหมาย คือแก่นสารของบทเรียนนั้น กรอบหนึ่งๆควรเสนอความคิดรวบยอดเพียงอย่างเดียว และมีคำถามที่จะให้ผู้เรียนตอบ อาจจะเป็นการเติมช่องว่าง หรือให้เลือกตอบก็ได้ (Deterline 1962 : p.4)

เอ็ดเวอร์ด บี. ฟราย (Edward B. Fry) ให้ความหมายเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรมว่า เป็นวิธีสอนโดยใช้วิธีการตั้งคำถามให้นักเรียนตอบ เริ่มจากคำถามที่ง่าย และค่อยๆยากขึ้น เป็นวิธีสอนที่สอดคล้องกับปรัชญาการศึกษาแบบโปรเกรสสีฟ นักเรียนจะเรียนได้เร็วเท่าที่สติปัญญาของตนจะอำนวยให้ (Fry 1963 : p.29-31)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กูด (Good) ได้ให้ความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรม คือ บทเรียนที่นำเอามาใช้ในรูปของสมุดแบบฝึกหัด ตำราเรียน เครื่องกล หรือเครื่องประดิษฐ์ทางอิเลกโทรนิกส์ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้บรรลุระดับของการกระทำที่ระบุไว้ด้วย

(1) เนื้อหาของบทเรียนถูกจัดแบ่งออกเป็นขั้นตอนเล็กๆ

(2) ในแต่ละลำดับขั้นของบทเรียน จะมีคำถามอยู่หนึ่งคำถามหรือมากกว่า และจัดกระทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้ในทันทีทันใด แม้ว่าจะตอบคำถามถูกหรือผิดก็ตาม

(3) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ก้าวหน้าไปตามความสามารถของตนเอง ไม่ว่าจะเรียนแบบเอกัตบุคคล หรือเรียนเป็นกลุ่ม (Good 1973 : p.102)

มาร์วิน ดี. อัลคอร์น (Marvinn D. Alcorn) ได้สรุปไว้ว่า บทเรียนแบบโปรแกรมที่ดี ต้องมีการวางแผนการเรียนรู้ และให้ผู้เรียนนั้นได้เรียนตามลำดับขั้น เพื่อที่ผู้เรียนจะได้เข้าใจเรื่องที่เรียนก่อนที่จะเรียนเรื่องต่อไป ความรู้ที่ผู้เขียนโปรแกรมจัดไว้ จะจัดให้ผู้เรียนทำผิดน้อยที่สุด และตัวผู้เรียนจะรู้ได้ทันทีว่า ตนตอบถูกหรือผิด เพราะจะมีเฉลยไว้ให้ทุกขั้นตอน (Alcorn 1967 : p.48)

ปอล ดี. เพียรา (Paul D. Pereira) ให้ข้อสังเกตุไว้ว่า ผู้เรียนบทเรียนแบบโปรแกรมจะต้องทำตามคำสั่งที่ระบุไว้ในบทเรียนทีละขั้น (Pereira 1971 : p.5)

จากความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรม ซึ่งนักการศึกษาและผู้รู้ต่างๆได้ให้ความหมายไว้ พอจะสรุปได้ว่า บทเรียนแบบโปรแกรม คือบทเรียนที่แบ่งเป็นหน่วยย่อยๆและสั้นๆ และบรรจุไว้ในกรอบ (Frame) แต่ละกรอบจะบรรจุเนื้อหาและคำอธิบาย จากง่ายไปหายากต่อเนื่องกันไป นอกจากกรอบเนื้อหาแล้ว แต่ละกรอบอาจให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดและตอบคำถาม และจะมีคำเฉลยกำกับไว้ด้วย เพื่อเป็นการตอบสนองให้ผู้เรียนได้ทราบทันทีว่าตอบผิดหรือถูก การสอนแบบนี้ เป็นการสอนโดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนด้วยตนเอง

2.2.2 <u>ประวัติของบทเรียนแบบโปรแกรม</u>

ปี ค.ศ. 1910 มอนเตสเซอรี่ (Montesseri) ได้ฝึกเด็กแรกเรียน โดยเจาะช่องขาดต่างๆบนท่อนไม้ ให้เด็กเลือกแท่งไม้ที่ใส่ลงไปในช่องนั้น ถ้าเด็กเลือกแท่งไม้ที่มีขนาดพอดีกับช่องเหล่านั้น ก็จะใส่ได้ถูกหมด เมื่อชำนาญการใส่แท่งไม้แล้ว จึงให้จับคู่กระดาษกับไม้ต่อไป (Saettler 1965 P.305-306)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวความคิดของการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม มีความสัมพันธ์กับเรื่องของการตอบสนอง ซึ่ง พาฟลอฟ (Pavlov) ธอร์นไดค์ (Thorndike) และ ฮัลล์ (Hull) ได้เป็นผู้วางรากฐานไว้ว่า สิ่งนี้เป็นเงื่อนไขของการเรียนรู้

ในปี ค.ศ. 1912 ธอร์นไดค์ ได้กล่าวไว้ว่า ถ้าหากหนังสือเล่มหนึ่ง สามารถทำให้บุคคลอ่านสิ่งที่อยู่ในหน้าหนึ่งเข้าใจสิ่งที่อยู่ในหน้าสองได้ และต่อไปเรื่อยๆ การสอนก็จะเกิดขึ้นได้ด้วยการใช้สิ่งพิมพ์ (Stelurow, 1969: p.1018)

ปี ค.ศ. 1925 เพรสซี่ (Sidney L. Pressey) นักจิตวิทยาแห่งมหาวิทยาลัยไอไอโอ ได้ประดิษฐ์เครื่องสอนขึ้นเป็นคนแรก เครื่องนี้จะมีคำถามแบบให้เลือกตอบ (Multiple Choices) ปรากฏขึ้น มีคำตอบให้เลือกตอบ 4 คำตอบ ถ้าผู้เรียนกดปุ่มคำตอบที่ถูกต้อง จะมีคำถามใหม่ขึ้นมาให้เลือกตอบต่อไป เครื่องจะบันทึกคะแนนไว้ให้ผู้เรียนกดปุ่มดูได้ด้วย ผู้เรียนที่ทำคะแนนสูงถึงระดับหนึ่ง จะมีคำถามชุดหนึ่งให้ทดสอบตัวเอง ถ้าทำถูกถึงระดับที่กำหนด จะมีขนมเป็นรางวัลให้ (Saettler, 1965: p 306)

เครื่องช่วยสอนของเพรสซี่ ระยะ ค.ศ. 1920 - 1950 เพรสซี่ได้ประดิษฐ์เครื่องช่วยสอนขึ้นมาหลายเครื่อง เครื่องแรกเป็นครงกระบอกสองท่อนติดกัน วางอยู่บนเท่นสี่เหลี่ยมผืนผ้า ท่อนแรกสำหรับใส่ข้อสอบแบบเลือกตอบ เครื่องนี้จะหมุนเลื่อนคำถามด้วยมือ และปรับภายในได้ เครื่องที่สองมีลักษณะคล้ายเครื่องแรก แต่การเลื่อนคำถามเป็นไปโดยอัตโนมัติ เครื่องที่สามเป็นเครื่องรวมคะแนนโดยใช้บัตรเจาะรู ซึ่งเป็นต้นกำเนิดของระบบบอกคะแนนด้วยไฟฟ้าในปัจจุบัน ต่อมาได้พัฒนาเป็นชุดคำตอบเจาะรู เวลาตอบใช้เข็มแทงรูที่คิดว่าเป็นคำตอบที่ถูก เครื่องที่สี่เรียกว่า ดรัม ติวเตอร์ (Drum Tuter) จะประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ส่วนข้อมูลที่เป็นคำถาม และส่วนที่เป็นเครื่องรวมคะแนน เครื่องนี้จะมีปุ่มสำหรับกดหาคำตอบที่ถูกต้องด้วย

ในระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 2 กองทัพสหรัฐอเมริกา ได้คิดสร้างเครื่องสอนขึ้น และปรับปรุงให้เหมาะสมกับบุคคลแต่ละคน ที่จะเรียนรู้ด้วยตนเอง เครื่องช่วยสอนที่สร้างขึ้นได้แก่

ก. แท็บ ไอเท็ม (Tab Item) เป็นเครื่องช่วยสอนที่ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง ใช้วัดความสามารถของบุคลากร ซ่อมเครื่องมือไฟฟ้าของกองทัพอากาศ ในเรื่องเกี่ยวกับการขัดข้องทางเทคนิคของเครื่องอีเล็กทรอนกส์ต่างๆ มีลักษณะเป็นข้อสอบมีหลายหน้า ซึ่งบรรยายถึงลักษณะการขัดข้องอย่างละเอียด และวิธีการตรวจข้อขัดข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. เครื่องสอนฝึก (Trainer Tester) เป็นเครื่องมือสอนขั้นดำเนินการ สัญญลักษณ์ ศัพท์ทางเทคนิค และขอบเขตทักษะการแก้ปัญหา เครื่องมือนี้มี 5 แบบ คือ

(1) แบบฝึก (Coaching Mode) ถ้าผู้เรียนตอบถูก ไฟเขียวจะขึ้น

(2) แบบฝึกเดี่ยว (Single Error Mode ถ้าผู้เรียนตอบผิด ไฟเขียวจะขึ้น ต้องกดปุ่มหาคำตอบที่ถูกใหม่

(3) แบบฝึกฝน (Practice Mode) เป็นแบบมาตรฐานของเครื่องสอนฝึก ผู้เรียนต้องลองเลือกจนกว่าจะได้คำตอบที่ถูกต้อง

(4) แบบลองเดียว (Single Try Mode) ผู้เรียนมีข้อให้เลือกเพียงข้อเดียว

(5) แบบทดสอบ (Test Mode) มีข้อให้เลือกข้อเดียว และไม่ได้บอกเหตุผลว่าทำไมผิดหรือถูก (ทัศนา แขมมณี 2516 : หน้า 1-13)

ปี ค.ศ. 1643 สกินเนอร์ (Burrush F. Skinner) แห่งฮาร์วาด ได้เขียนเรื่อง "The Science of Learning and the Art of Teaching" เผยแพร่ความคิดของเขาออกไป ซึ่งเรื่องส่วนใหญ่เน้นในสิ่งที่ปัจจุบันนี้เรียกกันว่า บทเรียนแบบโปรแกรม และได้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมขึ้นใช้กับเครื่องสอน โดยยึดหลักเงื่อนไขการตอบสนอง (Operant Condition) ที่ว่า ถ้าต้องการการตอบสนองแบบใด ก็ต้องจัดสิ่งเร้าให้เหมาะสม เพราะฉะนั้นจะต้องควบคุมสิ่งเร้าให้ดี เพื่อให้แน่ใจว่าการตอบสนองที่ต้องการนั้นจะเกิดขึ้นได้ และใช้หลักการเสริมแรง (Reinforcement) เข้าช่วยให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมไปในทางที่ต้องการ เครื่องสอนของสกินเนอร์จะจัดลำดับเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อยๆ เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสตอบถูกมากที่สุด เครื่องจะตัดข้อความที่ถูกออก และจะนำข้อความที่ผิดมาแสดงอีกครั้งหนึ่ง เพื่อลดเปอร์เซนต์การตอบผิดของผู้เรียนให้น้อยลง (Stolurow 1969 : p.1018)

ปี ค.ศ. 1958 บทเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องสอน ได้ถูกนำมาทำเป็นรูปเล่มหนังสือ (Programmed Book) ใช้ในมหาวิทยาลัยพิทสเบอร์ก (Saettler 1965 :p.255)

ปี ค.ศ. 1959 คราวเดอร์ (Norman A. Crowder) ได้พัฒนาบทเรียนแบบโปรแกรมของเพรสซี่ขึ้นใหม่ เป็นบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา (Branching Program) มีวิธีการสำคัญคือ ถ้าหากนักเรียนตอบคำถามใดผิด จะให้นักเรียนมีโอกาสศึกษาเนื้อหาเพิ่มเติมอีก ก่อนที่จะเลือกคำตอบใหม่ ไม่ใช้วิธีเดาจนถูกเหมือนของเพรสซี่ (Fry 1963 : p.61-62)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุนันท์ ปัทมาคม ได้อธิบายความหมายและวิวัฒนาการของบทเรียนแบบโปรแกรมว่า บทเรียนแบบโปรแกรมนั้น มีคำอธิบายไว้ตั้งแต่ ปี ค.ศ. 1960 ว่า เป็นวิธีสอนที่เรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งอาจจะเรียนได้จากวัสดุ การอสนที่มีลักษณะเป็นบทเรียน ที่มีขั้นย่อยๆ โดยผู้เรียนจะเป็นผู้ทำ และศึกษาด้วยตนเอง โปรแกรมนี้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนตอบคำถามต่างๆด้วยตนเอง และผู้เรียนสามารถจะตรวจได้ในทันทีว่า ตนตอบถูกหรือผิด (สุนันท์ ปัทมาคม 2522)

ปี ค.ศ. 1962-1963 บทเรียนแบบโปรแกรมมีใช้กันในโรงเรียนใหญ่ๆ และใช้ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (Junior High School) มากกว่าชั้นประถมศึกษา โรงเรียนใช้บทเรียนแบบโปรแกรมสอนนักเรียนกลุ่มย่อย หรือสอนเป็นรายบุคคล วิชาที่ใช้บทเรียนแบบโปรแกรมสอนมากที่สุดคือ คณิตศาสตร์ 60 เปอร์เซนต์ รองลงไปคือ ภาษาอังกฤษ 21 เปอร์เซนต์ และสังคมศึกษา 3 เปอร์เซนต์ นอกจากนี้ยังได้สำรวจพบว่า ครูส่วนใหญ่เห็นชอบกับการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมในโรงเรียน ที่ไม่เห็นชอบด้วยมีเพียง 5 เปอร์เซนต์เท่านั้น และผู้ที่ผลิตบทเรียนแบบโปรแกรมส่วนใหญ่ เป็นบริษัทการค้าต่างๆ (Saettler 1965 : p.310)

ปี ค.ศ. 1965 สเทปเฮนท์ (Stephens) พบว่า ถ้าให้ผู้เรียนรู้ผลของการสอบอย่างทันทีทันใด จะมีผลต่อการเรียน ดีกว่าให้รู้ผลการสอบหลังจากสอบแล้วหลายวัน เมื่อเปรียบเทียบผลการเรียนแบบโปรแกรมกับแบบธรรมดา ผลการวิจัยพบว่า 40% ให้ผลดีกว่า 50% ให้ผลเท่ากัน 10% ให้ผลน้อยกว่า มอร์ (Moore) พบว่า นักศึกษาที่มีความพยายามสูง มีความเห็นว่าการเรียนแบบโปรแกรม ชักช้า น่าเบื่อ แต่นักเรียนทั่วไปชอบ นักวิจัยบางท่านพบว่า บทเรียนแบบโปรแกรมที่เรียงลำดับอย่างดี จะทำให้เกิดผลน้อยกว่าการสลับขั้นตอนเสียบ้าง บทเรียนที่ใช้เวลาครึ่งชั่วโมง จะดีกว่าบทเรียนที่ต้องเรียนเต็มชั่วโมงหรือมากกว่า ลูบิน (Lublin) พบว่า ผู้เรียนที่ชอบพึ่งคนอื่น จะทำคะแนนได้ดีกว่าผู้เรียนที่ทำตนเป็นอิสระหรือพึ่งตัวเอง และผู้เรียนที่มีความสามารถทางสังคมสูง จะทำคะแนนไม่ค่อยดีในการเรียนแบบโปรแกรม บทเรียนแบบโปรแกรมที่ดี สร้างได้ยาก ใช้เวลามาก อาจารย์ส่วนมากเต็มใจที่จะเขียนตำรามากกว่าที่จะเขียนโปรแกรม ยิ่งในระดับมหาวิทยาลัยแล้ว บทเรียนแบบโปรแกรมหายากมาก (Hunter 1975 : p.105-107)

2.2.3 <u>ลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรม</u> (สุนันท์ ปัทมาคม 2517 : หน้า 129)

1. การเขียนข้อความสรุปเป็นเรื่องราวได้อย่างแจ่มแจ้ง ชัดเจน
2. มีการวางวัตถุประสงค์ไว้อย่างชัดเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เนื้อหาถูกแบ่งเป็นตอนๆ โดยทำเป็นขั้นย่อยๆ จัดทำเป็นหน่วยเล็กๆ เรียงลำดับจากง่ายไปหายาก

4. การโต้ตอบกระทำด้วยตนเอง โปรแกรมการสอนเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนโปรแกรมด้วยตนเอง

5. การได้รับผลตอบรับในทันที เมื่อผู้เรียนได้ตอบสนองสิ่งเร้าไปแล้ว โปรแกรมจะบอกผลทันทีว่า ที่ผู้เรียนทำไปแล้วนั้นถูกหรือผิด

6. อัตราการเรียนของแต่ละบุคคล โปรแกรมการสอนจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนมากเท่าใดก็ได้ ตามความสามารถของตน แล้วจะช่วยนักการศึกษาและครูให้ทราบถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนได้ โดยศึกษาจากอัตราเวลาเรียนของผู้เรียน

7. มีการวัดผลที่แน่นอน

2.2.4 <u>ชนิดของบทเรียนแบบโปรแกรม</u>

บทเรียนแบบโปรแกรมมี 2 ประเภท (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2516)

ก) บทเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องช่วยสอน (Teaching Machine Program) เป็นบทเรียนที่ต้องใช้วัสดุอุปกรณ์เข้าช่วย รวมทั้งพวกคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน และในรูปของส่วนหนึ่งของชุดสหสื่อ

ข) บทเรียนแบบโปรแกรมรูปตำรา (Programmed Textbook) เป็นหนังสือที่เสนอข้อสนเทศ ให้ผู้อ่านหาคำตอบก่อนจะก้าวต่อไปยังกรอบอื่นๆ

บทเรียนทั้ง 2 ประเภทนี้ ยังแบ่งออกตามลักษณะของการเขียน มี 3 แบบ (ไพโรจน์ ตีรณธนากุล 2528 : หน้า 74)

(1) บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง

(2) บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา

(3) บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดแอ็ดจังทีฟ

1. บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง

บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดนี้ มีวิธีการจัดเรียงลำดับขั้น และหน่วยย่อยของบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากง่ายไปหายาก โดยผู้เรียนจะเริ่มจากหน่วยแรก เรียงลำดับก้าวหน้าไปจนถึงกรอบสุดท้ายของบทเรียน จะข้ามหน่วยใดหน่วยหนึ่งไม่ได้ สิ่งที่เรียนจากหน่วยย่อยแรกๆ จะเป็นพื้นฐานของหน่วยถัดไป การตอบคำถามส่วนมาก จะให้ตอบถูกหรือผิด เติมคำลงในช่องว่าง และให้โอกาสผู้เรียนได้ตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบในหน่วยถัดไป แต่จะไม่อธิบายเหตุผลในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด

บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงนี้ เป็นผลจากความคิดของสกินเนอร์ (B.F. Skinner) และ ฮอลแลนด์ (James Holland) เราจึงเรียกโปรแกรมชนิดนี้อีกชื่อหนึ่งว่า สกินเนอร์เรียนโปรแกรม (Skinnerian Program) ด้วยบทเรียนของสกินเนอร์ เป็นบทเรียนที่พยายามลดจำนวนการตอบผิดของผู้เรียน โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อยๆ ซึ่งเรียกว่ากรอบ เขาเชื่อว่า ถ้าผู้เรียนตอบถูกได้มากเท่าไร ก็จะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ได้ผล เพราะคำตอบถูกเปรียบเสมือนเป็นการเสริมแรง ทำให้ผู้เรียนเกิดความพยายามที่จะเรียนบทเรียนต่อไป (Fry 1963 : p.4)

อย่างไรก็ตาม โปรแกรมแบบเส้นตรงที่ดี ไม่ได้ขึ้นอยู่กับอัตราการตอบถูกผิดของผู้เรียนเพียงอย่างเดียว แต่ปัจจัยอื่นๆก็มีผลด้วย เช่น แบบของคำถามแต่ละข้อ คำถามในแต่ละกรอบ ภาษาที่ใช้ กระบวนการถ่ายทอดความรู้ และเทคนิคในการทำบทเรียนแบบโปรแกรม ก็มีส่วนในการเรียนรู้อย่างมาก

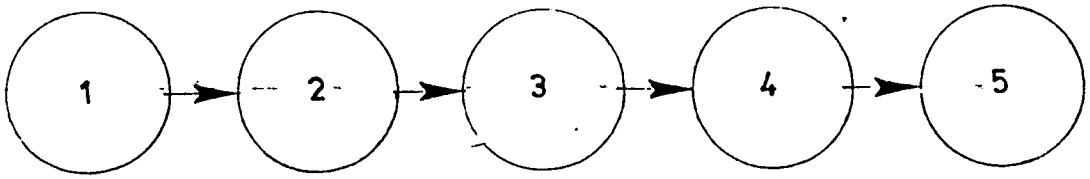
สโตลูโรว์ (Stolurow) กล่าวว่า ผู้ที่เรียนจากโปรแกรมเส้นตรงนี้ จะได้รับความรู้เท่าเทียมกัน จะแตกต่างกันเฉพาะช่วงเวลาที่ใช้ในการเรียนเท่านั้น คือผู้เรียนที่มีสติปัญญาระดับสูง จะใช้เวลาในการเรียนสั้นกว่าผู้เรียนที่มีสติปัญญารองลงมา (Stolurow 1961 : p.12-13)

2. บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา

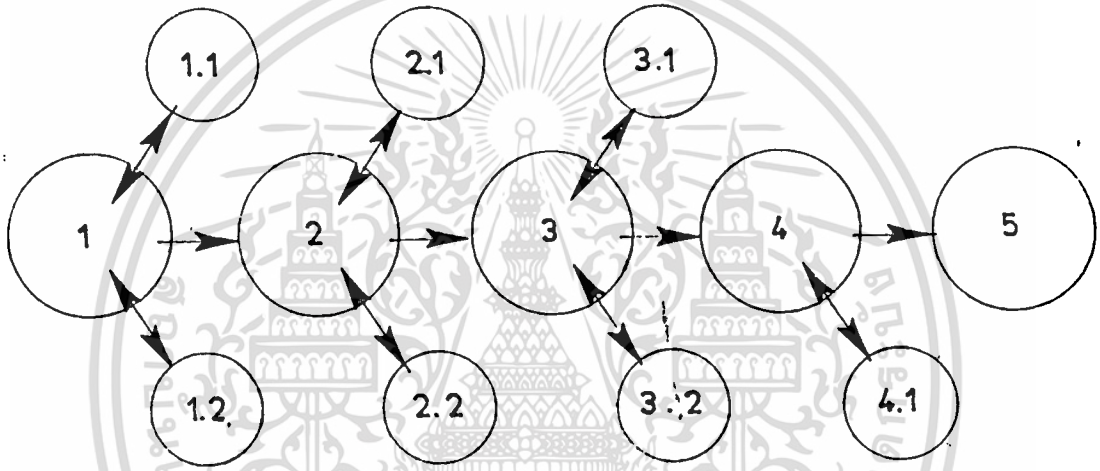
บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดนี้ เป็นวิธีการสับลำดับ ซึ่งตรงข้ามกับการเรียงลำดับ กล่าวคือ จัดให้มีการเรียงลำดับข้อความย่อยๆ ที่เป็นหลักของบทเรียนได้ถูกต้อง ผู้เรียนก็อาจจะสั่งให้ข้ามหน่วยย่อยได้จำนวนหนึ่ง แต่ถ้าผู้เรียนตอบคำถามไม่ถูก ก็อาจถูกสั่งให้เรียนข้อความย่อยต่างๆเพิ่มเติมก่อนที่จะก้าวไปเรียนหน่วยย่อยต่อไป บทเรียนโปรแกรมชนิดสาขานี้ หาความรู้จากที่ผิดของเด็ก และใช้ความรู้นั้นให้เป็นประโยชน์ บทเรียนประเภทนี้มีชื่ออีกว่า สแครมเบิลบุ๊ค (Scramble Book) (วิจิตร ศรีสะอ้าน 2517 : หน้า 127) ทั้งนี้เพราะผู้เรียนจะต้องพยายามทำตามคำสั่งที่ปรากฏในแต่ละกรอบ การเรียนจะไม่ดำเนินไปตามลำดับ ตั้งแต่กรอบแรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

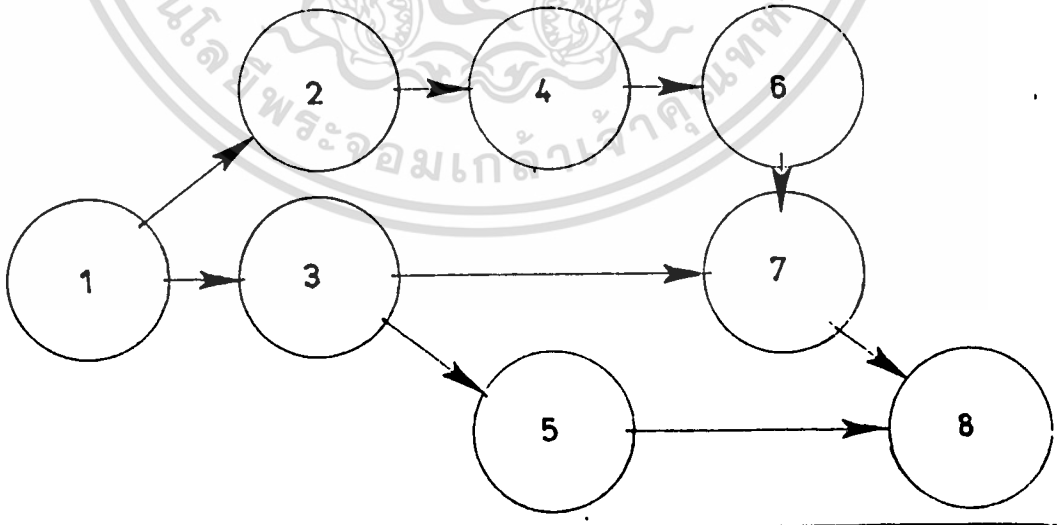
ภาพที่ 2.3 โครงสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง




ภาพที่ 2.4 โครงสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา




ภาพที่ 2.5 โครงสร้างบทเรียนแบบแอ็ดจังทีฟ




KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY
CHAOKHUNTHAHARNLADKRABANG, BANGKOK, THAILAND
CONSTRUCTION SOFTWARE COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION OF PROGRAMMED LESSON ON
"AIR FLOW AND VENTILATION" OF THE COURSE OF ENVIRONMENTS FOR THE DIPLOMA OF
ADMINISTRATIVE TECHNOLOGY LEVEL AND THE UNDERGRADUATE OF ARCHITECTURE LEVEL.
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จนถึงกรอบสุดท้าย เหมือนบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง ผู้เรียนอาจจะย้อนไปย้อนมาในหน้าต่างๆ ทั้งนี้ขึ้นกับความสามารถที่จะให้คำตอบที่ถูกต้องของผู้เรียนดังกล่าวแล้ว คำถามที่ใช้มักเป็นคำถามเลือกตอบ (Multiple Choice) คำถามแต่ละข้อ จะนำไปสู่กระบวนการเรียนที่ต่างกัน คำตอบที่ถูกจะนำไปสู่ข้อความรู้ใหม่ คำตอบที่ผิดจะนำไปสู่กระบวนการเรียนที่แก้ความเข้าใจผิดนั้น แล้วจึงย้อนกลับเข้าสู่แนวทางการเรียนเดิม กรอบหนึ่งๆของบทเรียนชนิดนี้ จึงมีความยาวมากกว่าบทเรียนชนิดเส้นตรง

3. บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดแอ็ดจังทีฟ

เป็นบทเรียนแบบโปรแกรมที่มีลักษณะแบบชนิดสาขา แต่การเสนอเนื้อหาจะมากกว่า และการตอบคำถามจะกระทำในตอนท้ายบท แล้วอาจจะข้ามไปยังหน่วยย่อยอื่นเลย ถ้าผู้เรียนสามารถแสดงให้รู้ว่ามีความรู้ในส่วนที่จะข้ามไปนั้นแล้ว

ในปัจจุบัน การจัดทำบทเรียนแบบโปรแกรม นิยมใช้แบบผสมมากขึ้น ทั้งนี้เพราะแต่ละแบบต่างมีจุดเด่นของตนเอง เมื่อนำจุดเด่นของทุกแบบมารวมกัน ก็จะได้บทเรียนแบบโปรแกรมที่ดี ซึ่ง Gordon Pack ได้นำแนวทางของการประสมประสานนี้ เสนอเป็นรูปแบบบทเรียนทางคอมพิวเตอร์

2.2.5 <u>ข้อดีและข้อเสียของบทเรียนแบบโปรแกรม</u>

ก) ข้อดี

(1) ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง โดยปฏิบัติตามคำสั่งหรือคำแนะนำ หรือโปรแกรมที่เขียนไว้

(2) ช่วยแก้ปัญหาขาดแคลนครู

(3) ช่วยแบ่งเบาภาระของครู เมื่อผู้เรียนไม่เข้าใจเนื้อหาวิชาที่เรียน ครูอาจจะแนะนำให้อ่านบทเรียนแบบโปรแกรมที่มีอยู่ เป็นการบ้านหรือนอกเวลาเรียน เพื่อทำความเข้าใจให้ทันกับเพื่อนคนอื่นๆในชั้น โดยครูไม่ต้องเสียเวลามาอธิบายใหม่

(4) ช่วยในการคุมชั้นเรียน เมื่อนักเรียนคนใดทำงานที่ครูมอบหมายสำเร็จแล้ว ครูอาจจะแนะนำให้อ่านบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องต่อไปรดหน้า นักเรียนจะได้ไม่มีเวลารบกวนคนอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(5) เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนอยากเรียน เพราะมีการเร้า เมื่อตอบถูก และไม่อาย เพื่อนในชั้น เรียน เมื่อตอบผิด

(6) สนองความสามารถแล่ะความแตกต่างระหว่างบุคคล นักเรียนที่เรียนไม่ทันเพื่อน ก็ต้องใช้เวลาศึกษามากขึ้น นักเรียนที่เรียนเร็วก็มีโอกาสที่จะใช้เวลาที่เหลือไปทำงานอย่างอื่นได้ ไม่ต้องคอยนักเรียนที่เรียนช้า

ข) ข้อเสีย

(1) บทเรียนแบบโปรแกรม เหมาะกับนักเรียนที่เรียนอ่อนหรือเรียนช้า ไม่ทันเพื่อน เพราะโปรแกรมเขียนแบบง่ายๆ และทำซ้ำเพื่อให้เกิดความเข้าใจ นักเรียนที่เรียนเก่งจะไม่ชอบ เพราะดูว่าง่ายไป และซ้ำไม่ทันใจ

(2) ไม่ก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์แก่นักเรียน นักเรียนไม่เกิดเชาวน์ปัญญา เพราะต้องเรียนไปตามโปรแกรมที่วางไว้ ไม่มีสิทธิในการถามปัญหาใดๆทั้งสิ้น

(3) บทเรียนแบบโปรแกรม เปรียบเสมือนผู้ช่วยครู หรือเป็นเพียงหนังสืออ่านเพิ่มเติม ไม่สามารถแทนครูได้ตลอด เพราะบางเนื้อหา บางวิชาต้องมีการชี้แจง แนะนำ อธิบาย การตอบปัญหาต่างๆ ได้หลายวิธี หลายแบบ และลึกซึ้งกว่าที่จะเขียนในบทเรียนแบบโปรแกรมได้

(4) เนื้อหาวิชาบางวิชา ต้องใช้ทักษะในการพูด ฟัง คิด เขียน เมื่อเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม ทักษะที่ใช้มีน้อย และไม่ให้ประโยชน์ต่อการเรียนมากนัก

(5) นักเรียนไม่ค่อยสนใจ เบื่อ และต้องทำซ้ำๆกันมาก แต่ก็เป็นเฉพาะนักเรียนบางคนเท่านั้น

(6) นักเรียนขาดทักษะในการเขียนหนังสือ เพราะคำตอบสั้นๆเท่านั้น

(7) นักเรียนขาดการสังคม คิดต่อซึ่งกันและกัน

(8) นักเรียน เรียนได้รวดเร็วจริง แต่ลืมง่าย

(9) ส่งเสริมให้ครูที่เกียจคร้านอยู่แล้ว เกียจคร้านการสอนยิ่งขึ้น

(10) ครูบางคนไม่เต็มใจนำวิธีนี้มาช่วยในการสอน เพราะมีทัศนคติไม่ดีต่อการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมว่า จะทำให้บทบาทของครูในห้องเรียนมีน้อยลง ซึ่งจะทำให้ครูหมดความสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.6 หลักในการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรม

เอ็ดเวอร์ด บี. ฟราย (Edward B. Fry) ได้ให้หลักในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมว่า ผู้เขียนควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. ตัวผู้เรียน จะต้องทราบว่า ผู้เรียนนั้นอยู่ในระดับใด โดยให้คิดถึงสิ่งต่างๆ เกี่ยวกับตัวผู้เรียนอย่างกว้างๆ เช่น อายุ พื้นฐานทางสังคม ความสามารถในการเรียน และประสบการณ์เดิมของผู้เรียน

2. ผลที่ต้องการ จะต้องมีการตั้งวัตถุประสงค์ เพื่อต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อะไร เพื่อให้บทเรียนนั้น เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ และสามารถวัดผลได้ตรง ว่าผู้เรียนได้ผลตามที่ต้องการหรือไม่

3. เนื้อหาวิชา การจัดเตรียมเนื้อหาวิชา ควรจัดเป็นหัวข้อใหญ่ๆก่อน แล้วจึงแบ่งเป็นหัวข้อย่อยๆ เพื่อจะได้นำมาจัดทำเป็นหน่วยตามลำดับขั้นก่อนหลัง เนื้อหาที่จำเป็น ต้องไม่ขาดตกบกพร่อง ไม่มีการกระโดดข้ามลำดับของเนื้อหา และต้องพิจารณาเวลาในการเรียนจากเนื้อหาด้วย

4. วิธีการสอน ก่อนจะเขียนบทเรียนเรื่องใดก็ตาม ควรพิจารณาดูเสียก่อนว่า มีวิธีการสอนอื่นที่ดีกว่าการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมหรือไม่ นอกจากนี้ยังควรคำนึงถึงจุดมุ่งหมายของการใช้บทเรียนด้วยว่า จะใช้สอนผู้เรียนที่มีความแตกต่างระหว่างบุคคล หรือเพื่อสอนซ่อมเสริมผู้ที่เรียนไม่ทัน หรือเพื่อจุดประสงค์อย่างอื่น สิ่งเหล่านี้ควรได้พิจารณาก่อนการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม

5. ความสิ้นเปลือง ควรพิจารณาว่า บทเรียนที่สร้างขึ้นนั้น มีความสิ้นเปลืองมากน้อยเพียงใด เวลาที่เสียไปคุ้มค่าหรือไม่

6. ชนิดของบทเรียนแบบโปรแกรม การจะสร้างบทเรียนออกมาในรูปใด ควรดูให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชา ผู้เรียน และวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

2.2.7 ทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยา

ก) หลักจิตวิทยาของธอร์นไดค์ (Thorndike)

(1) กฎแห่งผล (Law of Effect) คือการเชื่อมโยงระหว่างสิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เร้าและการตอบสนอง ซึ่งนำความพอใจมาให้ การเรียนรู้ขึ้นอยู่กับผลของพฤติกรรม ถ้าแสดงพฤติกรรมออกไปแล้ว นำความพึงพอใจให้กับผู้เรียน การเชื่อมโยงระหว่างของสองสิ่งนี้ก็จะเพิ่มมากขึ้น ถ้าให้รางวัลก็เกิดมีการเรียนรู้มากขึ้น เพราะถ้าแสดงพฤติกรรมออกมาแล้ว พฤติกรรมเป็นสิ่งที่นำมาซึ่งความพอใจ-ผู้เรียนจะจดจำพฤติกรรมนั้นไว้ (ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา 2515 : หน้า 2) แต่ถ้านำความรำคาญใจมาให้ ก็จะทำให้คลายความแน่นแฟ้นลง นั่นคือ การเรียนรู้จะเกิดขึ้นต่อเมื่อผู้เรียนได้รับรางวัล หลังจากแสดงพฤติกรรมอันเป็นที่ต้องการออกไป (จำเนียร ช่วงโชติ 2515 : หน้า 83)

(2) กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) กล่าวว่า ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองจะแน่นแฟ้นขึ้น เมื่อมีการฝึกหัดหรือกระทำซ้ำๆกัน และความสัมพันธ์นี้จะอ่อนลง เมื่อไม่ได้ใช้การกระทำที่ไม่มีรางวัลเป็นผลตอบแทน หลังการตอบสนองนั้นๆสิ้นสุดลง เป็นเรื่องที่ไม่มีความหมายต่อการเรียนรู้เลย

(3) กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) กล่าวว่า ความพร้อมเป็นปัจจัยอย่างหนึ่งที่สำคัญ ในอันที่จะก่อให้เกิดพฤติกรรมขึ้นมา ธอร์นไดค์ พิจารณาความพร้อมในรูปของความเจริญเติบโตทางร่างกายมากกว่าส่วนอื่น (จำเนียร ช่วงโชติ 2515 : หน้า 85) อาจหมายถึงความพร้อมที่เกิดจากความเจริญด้วยวุฒิภาวะ ซึ่งรวมไปถึงความพร้อมทุกๆทาง เช่น การอ่าน เขียน และการสะกดตัวอักษร

ข) ทฤษฎีของสกินเนอร์ (จิตรา ไอภาสทิพากร 2518 :หน้า 14-15) มีพื้นฐานมาจากกฎการเรียนรู้ของธอร์นไดค์ แต่ดัดแปลงเพิ่มเติมให้เหมาะสมกับบทเรียนแบบโปรแกรม ตามความคิดของเขาอีกหลายประการ คือ

(1) เงื่อนไขการตอบสนอง (Operant Conditioning) พฤติกรรมส่วนใหญ่ของมนุษย์ ประกอบด้วยการตอบสนองที่แสดงออกมา (Exited Responses) พฤติกรรมนี้จะเกิดขึ้นกี่ครั้ง และบ่อยแค่ไหน ขึ้นอยู่กับอัตราการตอบสนอง หรืออัตราการแสดงออกของพฤติกรรม (Operant Rate)

(2) การเสริมแรง (Reinforcement) เป็นสิ่งที่ไปเร้าให้อัตราการตอบสนองเปลี่ยนไปในทางที่ต้องการ ตัวเสริมแรงอาจจะเป็น คำชมเชย รางวัล ตลอดจนการได้รับรู้ผลแห่งการกระทำของตนว่าถูกต้องหรือไม่ ในบทเรียนแบบโปรแกรม

(3) การเสริมแรงทันทีทันใด (Immediacy of Reinforcement)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สิ่งเร้าที่เป็นตัวเสริมแรง จะต้องเกิดขึ้นทันทีหลังจากมีการตอบสนอง หรือเมื่อได้คำตอบ มิฉะนั้นผู้เรียนอาจมีการตอบสนองอย่างอื่น ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่ต้องการ

(4) สิ่งเร้าเฟ้นจำแนก (Discriminated Stimili) บางครั้งถ้าต้องการให้ผู้เรียนตอบสนอง หรือให้คำตอบอย่างหนึ่งในเวลาหนึ่ง แต่ไม่ต้องการการตอบสนองเช่นนั้นในอีกเวลาหนึ่ง เพราะฉะนั้นจึงควรจัดสิ่งเร้าสำหรับการตอบสนองที่ต้องการนั้น โดยเฉพาะซึ่งเรียกว่า สิ่งเร้าเฟ้นจำแนก

(5) การยุติการตอบสนอง (Extinction) ถ้าการตอบสนองใดมีการเสริมแรง แล้วมีการตอบสนองในอัตราสูง ก็อาจลดอัตราการตอบสนองลงได้ โดยไม่จัดให้มีการเสริมแรงอีก

(6) การตัดรูปพฤติกรรม (Shaping) พฤติกรรมบางอย่างซับซ้อนมาก มีขั้นตอนต่างๆต่อเนื่องกัน เช่น การที่นักเรียนจะเขียนคำๆหนึ่งได้ ต้องเรียนรู้ตั้งแต่ สระ พยัญชนะ วรรณยุกต์ ตลอดจนการสะกดคำ การตัดรูปพฤติกรรมก็คือ ต้องรู้ว่าขั้นสุดท้ายนั้นเป็นอย่างไร แล้วจึงเสริมแรงแต่ละขั้นไปเรื่อยๆ จนถึงขั้นสุดท้าย ให้เป็นไปในทางที่ต้องการ

ค) การชี้แนะ (Cuing) และการนำทาง (Prompting) เพื่อที่จะให้นักเรียนสามารถตอบสนองต่อปัญหาในบทเรียนโปรแกรมได้ถูกต้องมากที่สุด โปรแกรมจึงต้องมีคุณสมบัติพิเศษอีกประการหนึ่ง นอกเหนือจากคุณสมบัติของหนังสือเรียนธรรมดา นั่นคือ การชี้แนะและการนำทาง

ฮิลการ์ด (Hilgard 1962 : 323) ได้เสนอแนะเทคนิคในการให้การนำทางในบทเรียนโปรแกรม ดังนี้

(1) เขียนคำโดยละบางอักษรไว้ให้เติม

(2) ให้แนวคิดทำนองเดียวกัน เพื่อชักจูงให้ตอบสนองในรูปที่คล้ายกัน

(3) ใช้รูปไวยากรณ์อย่างเดียวกัน

(4) ใช้หลักโครงสร้างทางภาษาจำกัดขอบเขตของคำตอบให้แคบที่สุด

(5) ใช้คำที่มีรากศัพท์เกี่ยวกันกับกรอบปัญหาก่อน

(6) การเปลี่ยนแปลงใดใด จะต้องทำให้ผู้เรียนเห็นอย่างเด่นชัด

คุกและ เคนต์เลอร์ พบว่า การชี้แนะและการนำทางนั้น จำเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในระยะแรก เกี่ยวกับสัญญลักษณ์ต่างๆ การนำทางมีคุณค่ากว่าการให้คำอธิบาย และการให้นักเรียน เลือกคำตอบที่ถูก แทนการให้คำตอบแบบ เติมคำนั้น ถือว่า เป็นขบวนการนำทางที่ดี

ง) เนื้อหาวิชาที่จะนำมาสร้างบทเรียนโปรแกรม บทเรียนโปรแกรมจะใช้สอน เนื้อหาอะไรได้บ้างนั้น ได้มีการอภิปรายและทำการวิจัยกันอย่างกว้างขวาง ทัศนะและผลงานวิจัยที่เกี่ยวกับ เรื่องนี้มีมากมาย เช่น เดียวกับงานวิจัย เกี่ยวกับบทเรียนโปรแกรมในด้านอื่นๆ เป็นต้นว่า ดร.สกินเนอร์ กล่าวว่า ไม่ว่า เรื่องอะไรที่เราพูดถึงกันได้ เรื่องนั้นก็สามารถนำ เอามาทำ เป็นบทเรียนโปรแกรม เพื่อใช้สอนได้ เช่น เดียวกับ ดร.ซูลิวาน ซึ่งได้กล่าวว่า " เครื่องสอน ใช้สอนได้ทุกอย่าง ข้าพเจ้ามองไม่เห็นเหตุผลใดใดเลยที่จะทำให้เครื่องสอนไม่อาจสอนได้ในทุกๆวิชาที่เรียนกันอยู่" นอกจากนั้น ฮิลการ์ด ยังชี้ให้เห็นว่า บทเรียนโปรแกรมยังใช้สอนวิชาความชาบซึ้งในวรรณคดีร้อยกรองได้อีกด้วย ทั้งยังใช้ในการฝึกด้านความคิดสร้างสรรค์และการแก้ปัญหา ฉะนั้น ฮิลการ์ด จึงสรุปว่า วิธีการสอนแบบโปรแกรมนั้น สามารถนำไปใช้ได้กับทุกๆวิชา โดยไม่มีข้อยกเว้น หรือขีดจำกัดอย่างใดเลย (Hilgard 1948 : 541-584)

เปรื่อง กุมุท (เปรื่อง กุมุท 2519 : หน้า 12) ได้ให้ข้อที่ควรพิจารณาในการนำ เนื้อหาวิชามาสร้าง เป็นบทเรียนโปรแกรม 2 ประการคือ

1. เนื้อหาวิชานั้น เปลี่ยนแปลงบ่อยหรือไม่ เนื่องจากความสิ้น เปลืองในการทำ ทำให้ไม่เหมาะสมที่จะทำบทเรียนโปรแกรมสำหรับวิชาที่อาจ เปลี่ยนแปลงในไม่ช้า

2. เนื้อหาส่วนนั้น จะคงอยู่ เป็นหลักในการสอนตลอดไป หรือว่า เอามา เติม เพราะ เห็นว่าน่ารู้ การทำบทเรียนโปรแกรม เปลืองทุนและ เวลา เกินกว่าจะนำมาใช้กับสิ่งที่ เพียงแต่ว่าน่าจะรู้ หรือว่า "รู้ไว้ใช่ว่า" เท่านั้น

จ) การจัดลำดับกรอบสอนในบทเรียนโปรแกรม

แชรม (Schram 1964 : 1-2) กล่าวว่า ตามหลักจิตวิทยานั้น การ เรียนการสอนต้อง เริ่มจากง่ายไปหายาก เรียนจากสิ่งที่รู้แล้วไปหาสิ่งที่ยังไม่รู้ ในการ เรียนการสอนแบบโปรแกรม ก็ใช้หลักการอันเดียวกันนี้ ในฐานะที่บทเรียนโปรแกรมทำหน้าที่ เป็นครูประจำตัวนัก เรียนแต่ละคน บทเรียนโปรแกรมจะต้องจัดลำดับกรอบสอน โดยให้ผู้ เรียน เริ่มจากปัญหาง่ายๆ แล้วค่อยๆ เพิ่มความยากขึ้น เป็นลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เดวีส์ (Davies 1972 : 703) กล่าวว่า ผู้เขียนบทเรียนโปรแกรมจะต้องเข้าใจถึงกลวิธีต่างๆ เพื่อใช้ตัดสินใจในการจัดรูปพฤติกรรมของผู้เรียนให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของบทเรียนที่ตั้งเอาไว้ ความคิดรวบยอดของเทคโนโลยีของการศึกษาได้ชี้แนะให้เห็นว่า กรอบสอนเป็นหน่วยหนึ่งของพฤติกรรมมากกว่าหน่วยย่อยๆ ง่ายๆ ที่ทำหน้าที่เสนอเนื้อหาบทเรียนเท่านั้น จากความสำคัญอันนี้เอง กรอบสอนจึงต้องทำหน้าที่แน่นอน เพื่อให้ผู้เรียนได้บรรลุพฤติกรรมตามที่ต้องการ เมื่อมองในแง่นี้ แต่ละกรอบในบทเรียนโปรแกรม จึงต้องเกี่ยวพันกับการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเบื้องแรก และพฤติกรรมที่คาดหวังของผู้เรียน ที่เรียนจากการสอนที่ถูกจัดลำดับไว้เป็นอย่างดี และการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมนี้ จะต้องมีความหมายและสัมพันธ์กับการกำหนดความซับซ้อนของพฤติกรรมการเรียนรู้ให้ตรงกับจุดมุ่งหมาย กล่าวอีกนัยหนึ่งคือ กรอบสอนยังทำหน้าที่อื่นที่นอกเหนือไปอีก ในอันที่จะช่วยจัดรูปพฤติกรรมของผู้เรียนด้วย

ฮิลการ์ด (Hilgard 1962 : 327) ได้ให้ข้อคิดไว้ว่า ตัวบทเรียนโปรแกรมจะต้องได้รับการจัดอย่างสมบูรณ์ที่สุด เพราะบทเรียนโปรแกรมเปรียบเสมือนครูและหนังสือเรียนรวมกัน จะต้องเป็นเครื่องมือแสดงรายละเอียดของเนื้อหาและปัญหา จนสามารถทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม โดยการตอบปัญหาแต่ละปัญหาในบทเรียนโปรแกรมได้ ฉะนั้น ผู้สร้างบทเรียนโปรแกรมจะต้องเข้าใจในการจัดระเบียบความรู้ ทั้งตามหลักตรรกศาสตร์ว่า อะไรเป็นพื้นฐานที่ควรจะเรียนรู้ก่อนที่จะเรียนสิ่งใหม่ต่อไป และทั้งตามหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ เป็นต้นว่า จะนำความสนใจของนักเรียนได้อย่างไร และควรมีการเสริมแรงอย่างไร

2.2.8 <u>วิธีการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม</u>

ในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม ผู้สร้างจะต้องดำเนินการดังนี้

ก) พิจารณาเลือกหัวข้อ เนื้อหาตามความถนัด และควรจะเป็นเรื่องที่ไม่เคยมีใครทำเป็นบทเรียนแบบโปรแกรมมาก่อน

ข) ศึกษาหลักสูตร พิจารณาอย่างละเอียดว่า บทเรียนนั้นอยู่ในระดับไหน ศึกษาจากแบบเรียนและตำราจากต่างประเทศ เพื่อให้ได้เนื้อหาที่กว้างและถูกต้องสมบูรณ์ที่สุด

ค) วางขอบเขตของบทเรียนให้ครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการ ให้เหมาะสมกับระดับขั้นและพื้นฐานของผู้เรียน

ง) ตั้งวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จ) เขียนบทเรียนแบบโปรแกรมให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยเขียนตามหัวข้อจากเนื้อหาที่ง่ายไปหายาก เรียงลำดับขั้นของเนื้อหาอย่างถูกต้องและมีเหตุผล ลักษณะของเนื้อหา จะเขียนเป็นหน่วยย่อยๆหรือกรอบ ลักษณะของกรอบจะต้องแตกต่างกัน เพื่อป้องกันความเบื่อหน่าย

ฉ) การเขียนบทเรียนแบบโปรแกรม ต้องมีบุคคลากร ซึ่งเป็นผู้ชำนาญ หรือมีประสบการณ์สูง บุคคลากรเหล่านั้นได้แก่ (Fry 1963 : p.38-41)

(1) Content specialist หมายถึง บุคคลากรที่มีความรู้ในเนื้อหาต่างๆมากพอที่จะเขียนได้

(2) Programmer หมายถึง บุคคลากรที่มีความรู้ในด้านการเขียนโปรแกรมอย่างดี

(3) Editor หมายถึง บุคคลากรที่มีความรู้ในการจัดลำดับ จากง่ายไปหายากของกรอบต่างๆให้ถูกต้อง

(4) Artist หมายถึง บุคคลากรที่มีความรู้ในด้านศิลปะ จิตรกรนั่นเอง เนื่องจากการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรมนั้น จำเป็นต้องเขียนออกมาเป็นตัวหนังสือ ผู้เรียนจำเป็นต้องมีนิสัยรักการอ่านหนังสือเป็นอย่างมาก มิฉะนั้นจะทำให้การเรียนจากบทเรียนมีอุปสรรคมาก ดังนั้น เราจำเป็นต้องพยายามทำให้ผู้เรียนอ่านน้อยที่สุด แต่ให้เข้าใจเร็วที่สุด ด้วยเหตุนี้ บทเรียนจึงอาจอยู่ในลักษณะ รูปภาพ แผนภูมิ แผนที่ ฯลฯ จิตรกรจึงเข้ามามีบทบาท เมื่อจิตรกรเขียนรูปภาพแล้ว ก็ส่งกลับไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาวิชาตรวจดูอีกครั้ง ว่าสื่อความหมายตรงตามวัตถุประสงค์หรือไม่

ช) นำไปทดลองใช้ และนำผลจากการทดลองใช้มาปรับปรุงบทเรียน เพื่อแก้ไขบทเรียนแบบโปรแกรมให้ดีที่สุด

การเขียนกรอบเพื่อสอนเนื้อหาต่างๆของบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง จะต้องประกอบด้วยกรอบ 3 ชนิด คือ (Callonder 1969 : p.5-6)

ก) กรอบให้ความรู้ (Teaching frames) คือ กรอบที่เสนอเนื้อหาความรู้ใหม่ให้แก่ผู้เรียน

ข) กรอบฝึกหัด (Practice frames) คือ กรอบที่ให้ผู้เรียนได้ฝึกหัดในสิ่งที่เรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แล้วในกรอบให้ความรู้ ผู้เรียนควรจะตอบได้ถูกมากที่สุด

ค) กรอบทดสอบ (Test frames) คือ กรอบที่ใช้ทดสอบ เพื่อวัดผลตอนท้ายของแต่ละหน่วย เพื่อทดสอบว่าผู้เรียนได้รับมโนทัศน์ (Concept) ในการเรียนหรือไม่

<u>ขั้นตอนในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม</u> มีดังนี้คือ (เปรื่อง กุมุท 2516 : หน้า 12-15)

ก) ตัดสินใจว่าจะทำดีหรือไม่ โดยพิจารณาองค์ประกอบต่อไปนี้

(1) เนื้อหาวิชาคงตัวหรือไม่ กล่าวคือ เนื้อหาที่ควรสร้างเป็นบทเรียนแบบโปรแกรมนั้น ควรเป็นเนื้อหาส่วนที่สำคัญ และจำเป็นที่นักเรียนจะต้องรู้ และเป็นเนื้อหาที่สมบูรณ์ ไม่เปลี่ยนแปลงอีกแล้ว หรือเปลี่ยนแปลงได้ยาก

(2) บทเรียนที่จะสร้างขึ้น มีผู้สร้างไว้แล้วหรือไม่ ถ้ามีผู้สร้างไว้แล้ว และเป็นบทเรียนที่ผ่านการวิเคราะห์ทดสอบว่ามีคุณภาพดีแล้ว ก็ไม่ควรนำมาสร้างซ้ำอีก

(3) จะสร้างให้เสร็จภายในเวลาที่กำหนดหรือไม่

(4) บทเรียนที่สร้างขึ้น จะช่วยแก้ปัญหาได้ตามต้องการหรือไม่

(5) บทเรียนที่สร้างขึ้น จะช่วยลดภาระของครูได้หรือไม่

(6) จะสามารถทำให้บทเรียนนั้นมีมาตรฐานทางเนื้อหาวิชา และมาตรฐานทางวิธีการสร้างได้หรือไม่

(7) บทเรียนที่สร้างขึ้น จะทำให้ผลการเรียนดีกว่าการสอนตามปกติหรือไม่

(8) จำนวนนักเรียนที่จะใช้บทเรียนที่สร้างขึ้น มีมากคุ้มกับการลงทุนหรือไม่

(9) บทเรียนที่สร้างขึ้น จะช่วยลดเวลาเรียนลงได้หรือไม่

(10) บทเรียนที่สร้างขึ้น สามารถวัดผลตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมได้หรือไม่

ข) ศึกษาผู้เรียน เมื่อตัดสินใจว่าเนื้อหาวิชานั้นสมควรจะสร้างเป็นบทเรียนแบบโปรแกรมขึ้นแล้ว ก็ควรพิจารณาว่า ผู้ที่จะเรียนบทเรียนนี้ มีอายุ ประสบการณ์ พื้นความรู้ และสภาพแวดล้อมเป็นอย่างไร เพื่อจะได้สร้างบทเรียนให้เหมาะสม

ค) ศึกษาหลักสูตร เพื่อวางขอบข่ายของเนื้อหาวิชาที่จะนำมาสร้างเป็นบทเรียน การศึกษาหลักสูตรได้แก่ การศึกษาเอกสารต่างๆที่เกี่ยวกับการสอน คือ หลักสูตร ประมวลการสอน คู่มือครู และตำราต่างๆ เป็นต้น นอกจากนี้ยังรวมถึงการสังเกตุกระบวนการสอน การ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ ทางด้าน เนื้อหาวิชา เพื่อจะได้ทราบว่าควรจะสอน เนื้อหาวิชาลึกซึ้ง เพียงใด และการรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการศึกษา เอกสาร การสังเกตุ การสอน การสัมภาษณ์ มาแยกแยะว่าส่วนใดควรตัดทิ้ง และส่วนใดควรนำไปบรรจุในบท เรียน

ง) ตั้งจุดมุ่งหมาย ก่อนขะ เขียนบท เรียน จะต้องตั้งจุดมุ่งหมายที่สามารถวัดหรือประเมินผลได้ เสียก่อน ว่าต้องการให้นัก เรียน เกิดการ เรียนรู้อะไรบ้าง โดย เขียนออกมาในรูปจุดมุ่งหมาย เชิงพฤติกรรม

จ) เลือกวิธีสร้างบท เรียน ขั้นนี้ เป็นการพิจารณาว่า เนื้อหาวิชาตามหัวข้อและขอบข่ายที่ศึกษาไว้แล้วนั้น ถ้าจะสร้างบท เรียนให้นัก เรียน เกิดพฤติกรรมการ เรียนรู้ตามที่ต้องการ ควรจะใช้ เทคนิคการสร้างบท เรียนแบบโปรแกรมชนิดใด จึงจะ เหมาะสมที่สุด กล่าวคือ ควรจะ เป็นบท เรียนที่ใช้กับ เครื่องสอน หรือ เป็นหนังสือ และควรจะ เป็นบท เรียนชนิด เส้นตรงหรือชนิดสาขา ทั้งนี้จะพิจารณาการลงทุน ตลอดจนความพร้อมของ เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์และอื่นๆประกอบด้วยอย่างรอบคอบ

ฉ) ลงมือ เขียน ตาม เทคนิคของบท เรียนแบบโปรแกรมชนิดนั้นๆ

ช) แก้ไขปรับปรุงบท เรียนที่สร้างขึ้น เมื่อ เขียนบท เรียน เสร็จแล้ว ควรทิ้งไว้สักระยะหนึ่ง แล้วนำมาทบทวน เพื่อแก้ไขให้ดีขึ้นในด้านต่อไปนี้

(1) ความ เรียง (Composition) ตรวจสอบ และแก้ไขสำนวนภาษา การสะกด การันต์ และสมรรถภาพในการสื่อความหมาย

(2) ความถูกต้องตามหลักวิชา (Technique Accurency) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้าน เนื้อหาวิชา เป็นผู้ตรวจทานให้

(3) เทคนิคการ เขียน (Programming Technique) เช่น ขนาดของกรอบ การ เรียงลำดับกรอบ ความสัมพันธ์ระหว่างกรอบต่างๆ เหมาะสมหรือไม่ เป็นต้น

ซ) ทดสอบหาประสิทธิภาพของบท เรียนที่สร้างขึ้น ตามวิธีการของบท เรียนแบบโปรแกรม การทดสอบหาประสิทธิภาพนี้ ทำ เพื่อยืนยัน หรือพิสูจน์ว่าบท เรียนที่สร้างขึ้นนี้ จะสามารถทำให้นัก เรียน เกิดการ เรียนรู้ขึ้นตาม เกณฑ์ที่ตั้งไว้หรือไม่ เพียงใด ก่อนที่จะนำไปใช้จริง และ เผยแพร่ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.9 <u>การวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรม</u>

ก) การวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

นักการศึกษาของไทยเริ่มให้ความสนใจกับการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2506 แต่ความสนใจนั้นยังอยู่ในวงแคบ จนกระทั่งปี พ.ศ. 2513 จึงได้มีผู้สร้างและวิจัยกันแพร่หลายมากขึ้น บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นส่วนมาก เป็นบทเรียนระดับชั้นประถมศึกษา ต่อมามีผู้สร้างบทเรียนระดับมัธยมศึกษาขึ้นเรื่อยๆ ในระยะต้น บทเรียนที่สร้างขึ้นจะนำไปใช้สอน เปรียบเทียบกับการสอนของครูตามปกติ และผลปรากฏว่า การเรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม ทำให้นักเรียนได้คะแนนสูงกว่าเรียนกับครู ต่อมาจึงมีผู้วิจัยหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรม โดยตั้งเป็นเกณฑ์มาตรฐานไว้ 90 / 90 จำนวนบทเรียนที่สร้างขึ้นจนถึงปัจจุบันนี้มีมากพอสมควร แต่เมื่อเปรียบเทียบกับต่างประเทศแล้ว ก็นับว่างานวิจัยด้านการสร้างและใช้บทเรียนแบบโปรแกรมในประเทศไทยยังน้อยมาก สำหรับบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นมีดังนี้

พ.ศ. 2516 บรรชา รัตนวัย (บรรชา รัตนวัย, 2516) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างและทดลองใช้แบบเรียนแบบโปรแกรมสอนวิชาเคมี ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยสรุปได้ว่า นักเรียนที่เรียนจากการสอนแบบโปรแกรม กับนักเรียนที่เรียนจากการสอนโดยวิธีปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ในปีเดียวกัน ประไพรัตน์ ศิริศรีษรชัย (ประไพรัตน์ ศิริศรีษรชัย, 2516) ได้ทำการวิจัยทางการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่องเปลือกโลก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปรากฏว่า บทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 94.88 / 84.67 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 90 / 90 ที่ตั้งไว้ แต่เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบก่อนและหลังเรียนบทเรียน ปรากฏว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น

พ.ศ. 2517 นภาพร ภมรบุตร (นภาพร ภมรบุตร, 2517) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่องกรรมพันธุ์ตามหลักของเมนเดล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากผลการวิจัย ปรากฏว่า บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 93.04/86.30 แม้ว่าจะต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ที่ตั้งไว้ แต่เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบก่อนและหลังเรียนบทเรียน ปรากฏว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พ.ศ. 2518 ไขศรี วิรุฬห์จรรยา (ไขศรี วิรุฬห์จรรยา, 2519) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การจัดจำพวกพืช สำหรับระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 95.04 / 81.05 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 90 / 90 ที่ตั้งไว้ แต่เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบก่อนและหลังเรียนบทเรียน ปรากฏว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น

ทวีพร เนียมมาลัย (ทวีพร เนียมมาลัย, 2518) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับวิชาเคมี ในระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา กลุ่มทดลองสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม ส่วนกลุ่มควบคุม ใช้ครูสอนตามปกติ ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

พวงเพ็ญ ทองลงยา (พวงเพ็ญ ทองลงยา, 2518) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการย่อยอาหาร (Digestion) สำหรับระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา ผลปรากฏว่า บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 97.65 / 85.35 แสดงว่านักศึกษาที่เรียนบทเรียนแบบโปรแกรม มีความก้าวหน้าในการเรียนจริงอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

สุธน ช่วยเกิด (สุธน ช่วยเกิด, 2518) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิชาเคมี 1 บางหัวข้อ ในระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูง โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม กับกลุ่มทดลอง และใช้การสอนตามปกติกับกลุ่มควบคุม ก่อนมีการสอน ผู้วิจัยได้ทดสอบความรู้พื้นฐานของทั้งสองกลุ่มแล้ว ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ หลังจากการสอนจบสิ้นแล้ว ผลปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

ในปี พ.ศ. 2520 บังอร ไชยานุวัติวงษ์ (บังอร ไชยานุวัติวงษ์, 2520) ได้ทำการสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง สสาร สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์มาตรฐาน 90 / 90 โดยได้ทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 โรงเรียนวชิรปราการ จำนวน 100 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 96.36/ 83.25 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 และจากการวิเคราะห์หาค่าความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 แสดงว่า โดยเฉลี่ยแล้ว บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นนี้ทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างแท้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปีเดียวกันนี้ กอบกุล รัตนสุวรรณ (กอบกุล รัตนสุวรรณ, 2520) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาชีววิทยา เรื่อง การขับถ่าย สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 96.46/80.94 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 90 ตัวหลัง และจากการวิเคราะห์ผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน ปรากฏว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ .01 แสดงว่า บทเรียนที่สร้างขึ้นนี้ทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น

ในปี พ.ศ. 2522 ภวินทร์ ธาดากิจวรคุณ (ภวินทร์ ธาดากิจวรคุณ, 2522) ได้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมสื่อผสมวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าในบ้าน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สาม เพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 โดยทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนดอนเมือง (อากาศบำรุง) จำนวน 30 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนแบบโปรแกรมสื่อผสมที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 95.7-/91.58 และจากการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างคะแนนการสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ปรากฏว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 แสดงว่าบทเรียนนี้สามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข) งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

ค.ศ. 1959 เดย์ (Day 1959 : p.591-595) ได้วิจัยเปรียบเทียบผลการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนปกติในวิชาเคมี เรื่อง ทฤษฎีจลน์ของกาซ ที่มหาวิทยาลัย หลังจากสอบเทอมกลางแล้ว พบว่า กลุ่มทดลองซึ่งใช้บทเรียนแบบโปรแกรมได้คะแนนสูงกว่ากลุ่มควบคุมซึ่งครูสอนตามปกติ ราว 20% และกลุ่มทดลองให้ข้อคิดว่า บทเรียนที่เขาเรียนนั้นง่าย เขาต้องการบทเรียนที่ยากกว่านี้

ค.ศ. 1962 ซาเคอโดท (Sacerdote, 1962 : p.390) ได้วิจัยเปรียบเทียบผลการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนปกติ ในวิชาเคมีทั่วไป ที่มหาวิทยาลัยFair-leigh Dickenson กลุ่มทดลองใช้บทเรียนแบบโปรแกรม ส่วนกลุ่มควบคุมครูสอนตามปกติ ผลการสอบหลังจากการเรียนของทั้งสองกลุ่มวิชานี้ ไม่แตกต่างกัน แต่ผู้วิจัยพบว่าการสอนแบบโปรแกรม เหมาะสำหรับนักศึกษาที่อยู่ในระดับปานกลางและต่ำกว่า ในปีเดียวกันนี้ อาร์โนลด์ โรย์ (Arnold Roe, 1962) ได้ทำการทดลองสอนมโนทัศน์ (Concept) เกี่ยวกับ "ความน่าจะเป็น" (Probability) แก่นิสิตชั้นปีที่ 1 สาขาวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อศึกษาเปรียบเทียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทเรียนแบบโปรแกรม ชนิดสาขากับชนิดเส้นตรง ผลปรากฏว่า นักเรียนสามารถเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมได้ และถ้าเปรียบเทียบปริมาณความรู้กันแล้ว ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างการเรียนบทเรียนทั้งสองชนิด

ค.ศ. ดัตตัน (Dutton, 1963) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบการสอน โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนตามปกติ ในวิชา แสง เสียง และความร้อน นำผลการทดสอบทั้งสองกลุ่มมาเปรียบเทียบกัน ปรากฏว่ากลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม

คลอส และ ดีเทอร์ไลน์ (Claus & Deterline 1963 : pp.0-32) พบว่า ถ้าให้นักเรียนเลือกระหว่างการเรียน โดยครูสอน การดูตำราด้วยตนเอง และการเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม นักเรียนส่วนใหญ่จะเลือกครู และบทเรียนร่วมกัน หรือรวมทั้งครู บทเรียน และตำรา ไม่มีนักเรียนคนใดในกลุ่มตัวอย่างนี้เลือกเฉพาะครู บทเรียน หรือตำรา อย่างหนึ่งโดยเฉพาะ ซึ่งแสดงว่านักเรียนต้องการทั้งครูและบทเรียน และนักเรียนประมาณ 50% กล่าวว่าแม้จะมีครูและบทเรียนแล้วก็ตาม เขายังต้องการตำรา (Text) อีกด้วย นักเรียนไม่ต้องการให้ใช้บทเรียนแบบโปรแกรมแทนครู แต่อย่างไรก็ตาม นักเรียนส่วนมากชอบบทเรียนแบบโปรแกรมมากกว่าตำรา

ลีวิส ดี. อีแกน (Lewis D. Eigan 1963 : p.275) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "High School Student Reactions to Programmed Instruction" เพื่อศึกษาเรื่องต่อไปนี้

1. ทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนแบบโปรแกรม

2. ความแตกต่างของทัศนคติที่มีต่อการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดที่ใช้กับเครื่องสอน กับบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดที่เป็นรูปแบบเรียน

ผลการทดลองปรากฏว่า นักเรียนที่มีความสามารถสูงชอบวิธีการเรียนโดยบทเรียนแบบโปรแกรม และมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียน ด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดที่ใช้กับเครื่องสอนมากกว่าบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดที่เป็นรูปแบบเรียน แต่ผลการวิจัยครั้งนี้ มิได้แสดงให้เห็นว่าทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม จะเป็นผลต่อความสำเร็จมากน้อยเพียงใด

เพาเวลล์ (Powell 1963 : p.23-24) ได้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาเคมี เรื่องการคำนวณน้ำหนักโมเลกุล และได้ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Niskayana High School ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่เรียนดี และมีความพอใจที่จะเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม

ค.ศ. 1964 พอล เอช. แรนดอล์ฟ (Paul H. Randolph 1964 : p.449) ได้ทำการวิจัยทดสอบการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง Sets, Relations และ Functions กับนักเรียนเกรด 8 ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนเกือบทุกคนได้คะแนนจากการทดสอบหลังบทเรียนดีขึ้น เมื่อนำคะแนนข้อทดสอบก่อนและหลังเรียนบทเรียนมาเปรียบเทียบกัน

ค.ศ. 1966 ในรัฐไอโอว่า ที่โรงเรียน วอเตอร์ลู (Waterloo 1966 : p.12) ได้ทดลองนำบทเรียนแบบโปรแกรมไปใช้กับนักเรียน เกรด 9 และเกรด 10 ที่มีปัญหาในการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งจะต้องเรียนรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์เบื้องต้น ใช้เวลาทดลองอยู่หนึ่งภาคเรียน ผลปรากฏว่า นักเรียนทุกคนหันมาชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และมีความก้าวหน้าทางคณิตศาสตร์ดีขึ้นกว่าเดิมมาก

ค.ศ. 1967 ฟรานซีส (Francis, 1967) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม กับการสอนตามปกติ ในเรื่อง "Ohm's law and power in D.C. Circuit" ในระดับวิทยาลัย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้งสองกลุ่มในเรื่องนี้ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ค.ศ. 1969 โรเบิร์ต บี. คอลลาแกน (Robert B. Collagan, 1969 ) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้นักศึกษาชั้นปีที่หนึ่ง ของ The Catholic University of America ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งมีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์กายภาพแต่ละกลุ่มให้เรียนในเนื้อหาเดียวกัน กลุ่มทดลองให้เรียนบทเรียนแบบโปรแกรม กลุ่มควบคุมให้เรียนกับครูสอนตามปกติ ปรากฏว่า กลุ่มทดลองให้ผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มควบคุม นอกจากนี้ โดยเฉลี่ยแล้ว กลุ่มทดลองทำข้อสอบได้เร็วกว่ากลุ่มควบคุมอีกด้วย

มอริเบอร์ (Moriber 1969 : p.214-216) ได้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง ทฤษฎีอะตอมและพันธะเคมี ระดับวิทยาลัย เปรียบเทียบกับกลุ่มที่ใช้วิธีสอนตามปกติ ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องนี้ของกลุ่มที่ใช้บทเรียนแบบโปรแกรมสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเรียนของกลุ่มที่สอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญ

สตริกแลนด์ (Strickland, 1971: ) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม กับการสอนปกติ ในวิชาชีววิทยาทั่วไป ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยโปรแกรมสูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยครูสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญ

ในปี ค.ศ. 1974 เมอร์เร่ย์ (Jeanne Brossart Murray 1974 : p.3707) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการใช้สไลด์เทป โปรแกรม เพื่อส่งเสริมให้เกิดการปฏิบัติตามสุขนิสัยที่ถูกต้อง 15 ประการ ผู้ทำการวิจัยได้ทดลองใช้บทเรียนแบบโปรแกรมสไลด์เทป เรื่อง Health is for everyone กับนักเรียนในระดับ 1 - 3 จำนวน 101 คน ของ Upstate New York School ได้ดำเนินการทดลองดังนี้คือ ดำเนินการสัมภาษณ์นักเรียนแต่ละคนเกี่ยวกับการปฏิบัติตนตามสุขนิสัย และในขณะเดียวกันก็ทำการบันทึกคำตอบของนักเรียนไว้ด้วย หลังจากนั้นให้นักเรียนศึกษาเป็นรายบุคคลจากบทเรียนแบบโปรแกรมสไลด์เทป โดยใช้เวลาประมาณ 9 นาที และต่อด้วยการสัมภาษณ์อีกครั้งหนึ่ง ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนเพิ่มการปฏิบัติสุขนิสัยในการแปรงฟันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และเพิ่มการปฏิบัติสุขนิสัยในการล้างมือ ล้างหน้า หวีผม และอาบน้ำ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 สำหรับการนอนและการรับอากาศบริสุทธิ์ (getting fresh air) การปฏิบัติไม่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.3 คอมพิวเตอร์

คอมพิวเตอร์ (Computer) ได้กลายเป็นเครื่องมือการประมวลผลที่มีความสำคัญและได้รับความนิยมแพร่หลายในวงงานสาขาต่างๆ ทั้งทางวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ วงการธุรกิจ ตลอดจนวงการศึกษา และจะยิ่งแพร่หลายมากขึ้น โดยเฉพาะในระยะไม่กี่ปีมานี้ ได้มีการผลิตคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก ที่เรียกว่า ไมโครคอมพิวเตอร์ (Microcomputer) ขึ้นมา ทำให้ราคาของคอมพิวเตอร์ถูกลงมาก บริษัท ห้างร้าน หรือกิจการต่างๆ สามารถนำมาใช้ได้ ทำให้การใช้งานกว้างขวางยิ่งขึ้น

### 2.3.1 ประวัติของคอมพิวเตอร์

อุบัติการณ์ของดิจิตอลคอมพิวเตอร์ ได้เริ่มขึ้นมาหลายพันปีก่อนประวัติศาสตร์ เริ่มต้นจากการที่มนุษย์คนแรกเริ่มรู้จักการนับโดยอาศัยนิ้วมือเป็นหลัก และเรียกการนับว่า หนึ่ง - สอง - สาม - สี่ - - - ที่เราเรียกว่า ดิจิท (Digit) และใช้ตัวเลข 1 2 3 4 ------เป็นสัญญลักษณ์เขียนแทน

จากการใช้ตัวเลขแทนการนับนี้เอง เป็นวิวัฒนาการที่นำไปยังการคำนวณคณิตศาสตร์ ตลอดจนถึงการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการคำนวณ เครื่องมือที่ใช้ในการคำนวณเครื่องแรก ดูเหมือนจะเป็นลูกคิด (Abacus) การใช้ลูกคิดในการคำนวณ เริ่มขึ้นจากประเทศทางตะวันออก เมื่อ 3,000 กว่าปีมาแล้ว และยังมีใช้มาจนกระทั่งปี ค.ศ. 1600 จอห์น เนเบียร์(John Napier) ได้สร้างอุปกรณ์เกี่ยวกับการคำนวณโดยอาศัยหลักการของล็อกกริทึมส์ (Logarithms) สำหรับการคูณเลข อันเป็นหลักการในการนำไปสร้างไม้บรรทัดคำนวณที่เรียกว่า สไลด์รูล (Slide Rule)

ในปี ค.ศ. 1642 เบลส ปาสคาล (Blaise Pascal) ได้สร้างเครื่องมือในการบวกเลขขึ้นมา โดยอาศัยหลักการของเฟืองเกียร์ คล้ายกับเครื่องวัดระยะทาง(Odometer) ในทุกวันนี้ ต่อมาในปี ค.ศ. 1820 นักคณิตศาสตร์ชาวอังกฤษ ชื่อ ชาร์ลส แบบเบจ (Charles Babbage) ได้สร้างเครื่องมือที่เรียกว่า ดิฟเฟอร์เรนซ์ เอนยิน (Difference Engine) สำหรับคำนวณหา โพลีโนเมียล (Polynomials) โดยอาศัยหลักการเช่นเดียวกับคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน โดยได้กำหนดวิธีการคำนวณเป็นรหัส (Code) ไว้ก่อน แล้วใช้กระดาษการ์ดมาเจาะรูตามรหัสที่กำหนดไว้ หลักการคำนวณโดยการนำเอาคำสั่งและตัวเลขต่างๆเข้าไปเก็บในเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก่อนแล้วจึงนำมาทำการคำนวณ

เครื่องดิจิตอลคอมพิวเตอร์ ที่ใช้วงจรทางอิเลคทรอนิคส์เครื่องแรก ถูกสร้างขึ้นโดย โฮเวิร์ด อายแกน (Howard Aiken) อาจารย์คณิตศาสตร์และนักศึกษาปริญญาเอก แห่งมหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ด (Harward University) และ จอร์จ สลิบิท (George Stibitz) แห่งห้องทดลองของ เบลล์เทเลโฟน (Bell Telephone Laboratory) ได้สร้างเครื่องคำนวณแบบอัตโนมัติที่ใช้วงจร รีเลย์ (Relay) เครื่องที่สร้างขึ้นมานี้มีความเร็วในการทำงานช้า ขนาดใหญ่ แต่ก็เป็นที่น่าภูมิใจมากในสมัยนั้น

ในสองปีต่อมา คือในปี ค.ศ. 1946 จอห์น มอชลี (John Mauchly) และ เจ. เพรส เพอร์ เอคเกิร์ท (J. Presper Eckert Jr,) แห่งโรงเรียนวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเพนน์ซิลวาเนีย (The University of Pennsylvania) ได้สร้างเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้วงจรหลอดสูญญากาศ (Vacuum tube) และเรียกเครื่องนี้ว่า อินิแอค (ENIAC : Electronic Numerical Integrator And Computer) ที่มีหลอดสูญญากาศ 18,000 หลอด ซึ่งเป็นวงจรที่เปลืองพลังงานมาก การโปรแกรมต้องใช้แท่นสำหรับปลั๊ก (Plugboard)

ต่อมาได้มีการค้นพบที่ทำให้วิวัฒนาการทางด้านคอมพิวเตอร์ได้พัฒนามาจนทุกวันนี้ คือ หนึ่ง ข้อเสนอของ ดร.จอห์น ฟอน นิวมานน์ (John von Neuman) ซึ่งเสนอให้เก็บโปรแกรมการทำงานไว้ในอุปกรณ์หน่วยความจำ (Memory) ทำให้แก้ปัญหาของการโปรแกรมของเครื่องอินิแอคได้ สอง การประดิษฐ์ทรานซิสเตอร์ (Transistor) ขึ้นมา และได้มีการนำเอาทรานซิสเตอร์เข้าไปใช้แทนหลอดสูญญากาศ ทำให้ขนาดของเครื่องเล็กลงได้มาก และสาม จากการสร้างวงจรหน่วยความจำโดยใช้แกนแม่เหล็ก (Magnetic core) โดย ฟอเรสเตอร์ (T.W. Forrester) และคณะผู้ร่วมงานแห่งสถาบันเทคโนโลยีแมซซาจูเซ็ท (Massachusetts Institute of Technology : MIT) ทำให้สามารถสร้างหน่วยความจำที่มีความจุมากๆได้

วิวัฒนาการอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ภายหลังการใช้หลอดสูญญากาศเครื่องแรก เมื่อ พ.ศ. 2488 ถึงปีปัจจุบัน พ.ศ. 2529 เป็นระยะเวลา 41 ปีนั้น เครื่องคอมพิวเตอร์มีความแตกต่างกันมาก สมรรถภาพและประสิทธิภาพการทำงานก็ต่างกันมาก ซึ่งพอจะศึกษาเป็นช่วงๆได้ดังนี้

ก) ยุคที่หนึ่งของคอมพิวเตอร์ (First Generation Computer) เริ่มจากปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พ.ศ. 2488 - 2501 เป็นยุคที่คอมพิวเตอร์ใช้หลอดสูญญากาศเป็นอุปกรณ์สำคัญ โดยเฉพาะเครื่องคอมพิวเตอร์ยูนิแวค (UNIVAC or Universal Automatic Computer) เป็นคอมพิวเตอร์รุ่นสุดท้ายของยุคที่ 1 (2501) ซึ่งพัฒนามาจากเครื่อง เอดแวค หน่วยความจำหลักใช้วงแหวนแม่เหล็กขนาดเล็กๆ เป็นอุปกรณ์เก็บข้อมูล เมื่อจะเก็บข้อมูลถาวร จะใช้บัตรเจาะรู ความเร็วในการทำงานจะเป็นหน่วยหนึ่งในพันวินาที

ข) ยุคที่สองของคอมพิวเตอร์ (Second Generation Computer) เริ่มจากปี พ.ศ.2502-2507 เป็นยุคที่คอมพิวเตอร์ใช้ทรานซิสเตอร์เป็นอุปกรณ์สำคัญแทนหลอดสูญญากาศ ทรานซิสเตอร์เป็นอุปกรณ์อิเลคโทรนิคส์ที่มีความสามารถในการทำงานเช่นเดียวกับหลอดสูญญากาศ แต่ใช้ไฟฟ้าน้อยกว่ามาก และมีขนาดเล็กกว่าเป็นร้อยเท่า เวลาเริ่มใช้งานไม่จำเป็นต้องอุ่นเครื่อง ประสิทธิภาพและความเร็วในการทำงานเร็วกว่า จะใช้เวลาการทำงานเป็นหนึ่งในล้านวินาที (Micro second)

ค) ยุคที่สามของคอมพิวเตอร์ (Third Generation Computer) เริ่มจากปี พ.ศ. 2508 - 2512 เป็นยุคที่คอมพิวเตอร์ใช้วงจรอินทิเกรต หรือ ไอซี(IC or Integrated Circuit) แทนวงจรทรานซิสเตอร์ธรรมดา โดยวงจรไอซี ขนาดหนึ่งในแปดตารางนิ้ว สามารถบรรจุวงจรธรรมดาได้เป็นร้อยวงจร ไอซีเป็นวงจรเล็ก กระชับ ใช้ไฟฟ้าน้อยมากๆ มีความเที่ยงตรง สามารถทำงานได้หนึ่งในพันล้านวินาที (Nanosecond) ถึงหนึ่งในล้านล้านวินาที (Picosecond)

ง) ยุคที่สี่ของคอมพิวเตอร์ (Fourth Generation Computer) เริ่มจากปี พ.ศ. 2513 - ปัจจุบัน เป็นยุคที่คอมพิวเตอร์ใช้วงจร แอล เอส ไอ (LSI or Large Scale Integration) หรือ วี แอล เอส ไอ (VLSI) แทนวงจรไอซีทั่วไป เนื่องจากวงจร วี แอล เอส ไอ นี้เล็กมาก มีความเที่ยงมาก สามารถนำวงจรการทำงานต่างๆของระบบคอมพิวเตอร์บรรจุเข้าเป็นวงจรเดียวกันได้ โดยยังมีขนาดเล็กเช่นเดิม วงจรนี้รวมเรียกว่า ไมโครโปรเซสเซอร์ (Microprocesser) โดยวงจรไมโครโปรเซสเซอร์นี้ ทำให้สามารถผลิตคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก แต่ใช้งานได้เช่นเดียวกับคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ เรียกว่า เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ (Microcomputer) ความเร็วในการทำงานเร็วมาก หน่วยเวลาทำงานเป็นหนึ่งในล้านล้านวินาที (Picosecond) อย่างไรก็ตาม พัฒนาการทางคอมพิวเตอร์เทคโนโลยี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก้าวไปเร็วมาก และกำลังมีวิวัฒนาการใหม่ ซึ่งจะออกสู่สายตาของผู้ใช้ ซึ่งจะทำให้ปัจจุบันเป็นก้าวแรกของยุคที่ห้า ของคอมพิวเตอร์

2.3.2 ประเภทของคอมพิวเตอร์

คอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน จะมีศักยภาพในการทำงาน ประสิทธิภาพและความเที่ยงตรงในการทำงานสูงมากเช่นเดียวกันหมด การจำแนกประเภทของคอมพิวเตอร์ในที่นี้ จึงจำแนกตามขนาดหน่วยความจำเป็นหลักสำคัญ ซึ่งจะเป็นตัวกำกับขนาดของระบบคอมพิวเตอร์ ความเร็วในการประมวลผล รวมทั้งราคาด้วย ซึ่งสามารถแบ่งเป็น 3 ประเภท คือ ขนาดใหญ่(Mainframe) ขนาดมินิ (Minicomputer) และขนาดไมโคร (Microcomputer)

ก) คอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ เป็นคอมพิวเตอร์ที่มีหน่วยความจำหลักขนาดหลายล้านไบต์ (Megabyte) ราคานับสิบล้านขึ้นไป สามารถทำงานได้เร็วมาก ทำงานได้ถึง 5 ล้านคำสั่งต่อวินาที เครื่องเมนเฟรมมีหลายแบบ เช่น เครื่องไซเบอร์ 205 ของบริษัท ซีดีซี,,,IBM S/36 หรือ IBM 370 เป็นต้น คอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่นี้มีราคาแพงมาก และเนื่องจากความสามารถในการทำงานรวดเร็วมาก ดังนั้นคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่แต่ละเครื่องจึงมีความสามารถในการทำงานมากกว่างานของหน่วยงานหนึ่งๆ คอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่จึงมักต้องมีโครงการ ไทม์แชรริ่ง (Time Shearing)

ข) มินิคอมพิวเตอร์ เป็นคอมพิวเตอร์ที่มีหน่วยความจำหลักในช่วงเมกกะไบต์ ราคาต่ำกว่าคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ ประมาณ 1 - 5 ล้านบาท แต่ความสามารถในการทำงานไม่ต่ำกว่าคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่มากนัก ออกแบบเพื่อใช้งานเป็นหน่วยอิสระเฉพาะงานๆไป อย่างไรก็ตาม ขนาดความจำหลักสามารถขยายได้ ดังนั้น จึงเป็นการยากที่จะแยกขนาดมินิจากเมนเฟรมอย่างชัดเจน นอกจากจะเป็นการบ่งกำกับโดยผู้ผลิตจำหน่ายเท่านั้น

ค) ไมโครคอมพิวเตอร์ เป็นคอมพิวเตอร์ที่มีหน่วยความจำหลักอยู่ในช่วงหน่วยพันไบต์ (Kilobyte) อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันเริ่มมีไมโครคอมพิวเตอร์ที่มีหน่วยความจำเป็นหน่วยล้านไบต์ (Megabyte) บ้างแล้ว อีกส่วนหนึ่งที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของไมโครคอมพิวเตอร์ คือ ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์เป็นวงจรหลัก มีขนาดเล็ก ทำให้เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์มีขนาดพอๆกับเครื่องพิมพ์ดีด ราคาเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ถูกมาก จุดประสงค์เพื่อใช้งานอิสระ และงานขนาดเล็ก ซึ่งจัดเป็นคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (Personal Computer) แต่การใช้ไมโครคอม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมพิวเตอร์ขยายขอบเขตได้รวดเร็วมาก และกว้าง การเพิ่มหน่วยความจำ รวมทั้งการสร้างให้สามารถต่อเป็นระบบข่ายงาน (Net work) หรือการพ่วงใช้งานหลายๆ เครื่องเข้าด้วยกัน ทำให้ไมโครคอมพิวเตอร์นับวันจะมีศักยภาพเข้าใกล้ มินิคอมพิวเตอร์มากยิ่งขึ้นทุกที

2.3.3 ระบบการทำงานของคอมพิวเตอร์

คอมพิวเตอร์ เป็นอุปกรณ์อิเลคโทรนิคส์ประเภทหนึ่ง ที่สามารถรับรหัสข้อมูลหรือข้อสนเทศ ไปทำการคำนวณ เปรียบเทียบผล แล้วให้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการ คอมพิวเตอร์เป็นระบบงานที่สมบูรณ์ สามารถรับข้อมูล ประมวลข้อมูล แล้วให้ผลลัพธ์ที่เป็นข้อสนเทศ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ดังภาพที่ 2.6

คอมพิวเตอร์เป็นระบบที่สมบูรณ์ การทำงานให้ได้ผล จะต้องประกอบด้วยองค์ประกอบสองส่วนคือ ส่วนที่เป็นอุปกรณ์ หรือเรียกว่า ฮาร์ดแวร์ (Hardware) และส่วนที่เป็นกลุ่มคำสั่งที่สั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานหรือโปรแกรม (Programme) เป็นส่วน ซอฟท์แวร์ (Software)

อุปกรณ์ของคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์ของคอมพิวเตอร์ประกอบด้วย 3 ส่วน

ก) หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit or CPU)

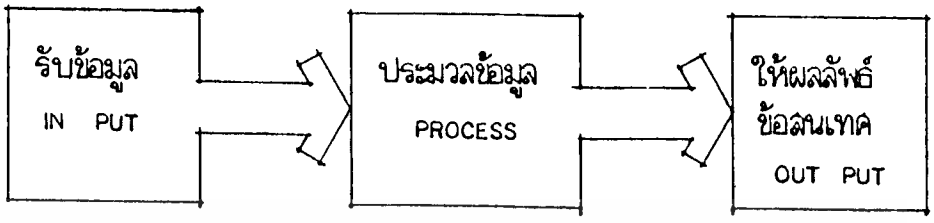
ข) หน่วยรับข้อมูลหรือคำสั่ง (Input Unit)

ค) หน่วยแสดงผล (Output Unit)

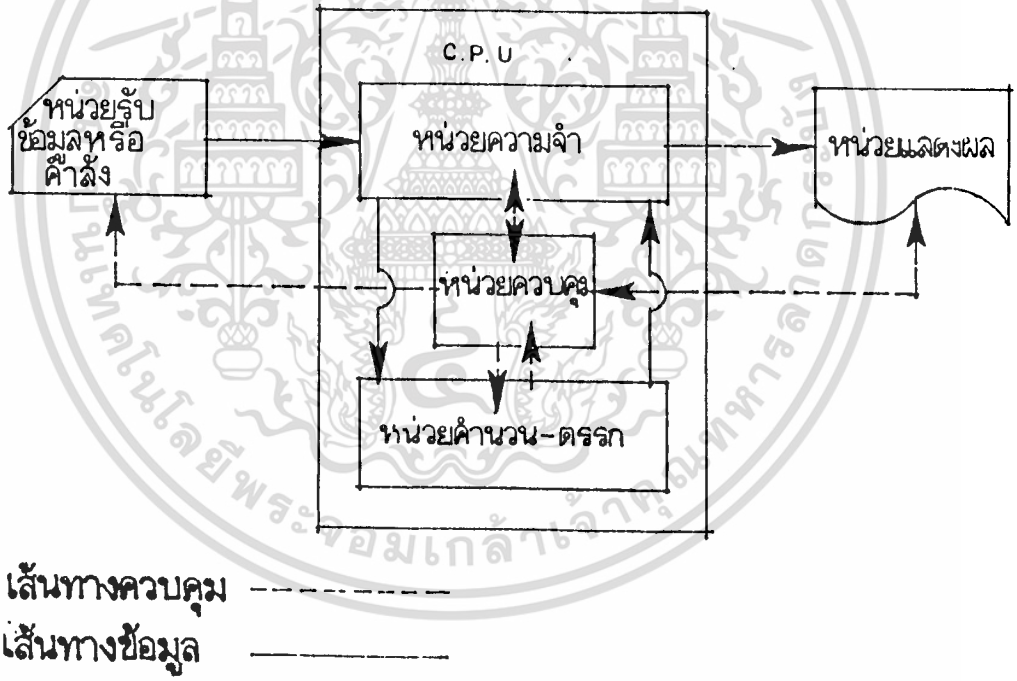
ก) หน่วยประมวลผล หรือที่เรียกสั้นๆว่า ซีพียู (CPU) เปรียบเสมือนเป็นมันสมองของการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะสามารถทานตามคำสั่งได้ตามต้องการ จะแสดงให้เห็นส่วนประกอบภายในของเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ถ้าสังเกตุโดยละเอียดจะเห็นว่า ภายในเครื่องประกอบด้วยวงจรสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดเล็กๆ เป็นจำนวนมาก ส่วนประกอบเล็กๆเหล่านี้สร้างขึ้นด้วยแผ่นชิป (chip) ซึ่งมีปฏิกริยาตอบสนองในลักษณะต่างๆเมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ผลการตอบสนองทางไฟฟ้านี้ เป็นส่วนประกอบสำคัญในระบบการทำงานของเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์

หน่วยซีพียู (CPU) ทำงานโดยใช้คล้ายกับรหัสที่ใช้ในการโทรเลข แต่แทนที่จะใช้รหัสสั้น-ยาว ดังรหัสที่ใช้ในการโทรเลข กลับใช้รหัสซึ่งสัญญาณไฟฟ้าแทน ซึ่งประกอบขึ้นด้วย เลขศูนย์และเลขหนึ่ง ซึ่งเรียกว่า Binary number เลขศูนย์หนึ่งตัว หรือเลขหนึ่งหนึ่งตัว ถือเป็นหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




ภาพที่ 2.6 ระบบคอมพิวเตอร์




ภาพที่ 2.7 ระบบฮาร์ดแวร์ของคอมพิวเตอร์

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY
CHAOKHUNTHAHARNLADKRABANG, BANGKOK, THAILAND
CONSTRUCTION SOFTWARE COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION OF PROGRAMMED LESSON ON "AIR FLOW AND VENTILATION" ON THE COURSE OF ENVIRONMENT FOR THE DIPLOMA OF ARCHITECTURAL TECHNOLOGY LEVEL AND THE UNDERGRADUATE OF ARCHITECTURAL LEVEL.
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำ
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยตัวเลข ซึ่งเรียกสั้นๆว่า บิท (bit ย่อมาจาก binary digit) บิทเป็นหน่วยที่เล็กที่สุดในคอมพิวเตอร์ บิทรวมกัน 8 ตัว เท่ากับ 1 ไบต์ การสื่อสารกับคอมพิวเตอร์จึงใช้รหัสดังกล่าว

หน่วย ซีพียู จะเป็นศูนย์กลางควบคุมการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ทั้งหมด การทำงานภายใน ซีพียู แบ่งออกได้เป็น 3 ส่วน คือ หน่วยควบคุม (Control) หน่วยคำนวณและตรรก (Arithmetic /logic) และหน่วยความจำ (Memory) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

(1) หน่วยควบคุม เป็นส่วนควบคุมประสานการทำงานของคอมพิวเตอร์ทั้งระบบ ทำหน้าที่ควบคุมลำดับขั้นตอนการทำงาน โดยประสานและแจกจ่ายงานให้ส่วนต่างๆทำงานให้ได้ผลตามกลุ่มคำสั่งหรือโปรแกรมที่ได้ป้อนเข้าไปในระบบคอมพิวเตอร์นั้น การควบคุมนั้น นอกจากส่วนรับข้อมูลและส่วนแสดงผลทั่วๆไปแล้ว ยังรวมทั้งการควบคุมอุปกรณ์พ่วง (Peripherals) อื่นๆ ทุกประเภทที่นำมาต่อกับ ซีพียู นี้ด้วย

(2) หน่วยคำนวณและตรรก บางครั้งเรียกว่าส่วน เอ แอล ยู (ALU หรือ Arithmetic Logic Unit) ทำหน้าที่คำนวณ เปรียบเทียบและโยกย้ายข้อมูล แล้วทำการตัดสินสรุปผลที่ประมวลได้ออกมา ในขณะประมวลผลอยู่นั้น จะทำงานใกล้ชิดกับหน่วยความจำทั้ง 2 ประเภท

(3) หน่วยความจำ จะทำหน้าที่เก็บข้อมูลต่างๆ หน่วยงานนี้ทำงานร่วมกับหน่วยซีพียู หน่วยซีพียูอาจเรียกข้อมูลจากหน่วยความจำได้โดยตรง ไม่ว่าข้อมูลนั้นจะถูกเก็บไว้ ณ ส่วนใดของหน่วยความจำ หากแบ่งตามลักษณะการใช้งานแล้ว หน่วยความจำมี 2 ประเภท คือ

- Random Access Memory (RAM) หน่วยนี้เป็นที่บรรจุข้อมูลหรือโปรแกรมที่ผู้ใช้คอมพิวเตอร์บรรจุเข้าไป ข้อมูลหรือโปรแกรมที่เก็บไว้ในหน่วยความจำประเภทนี้จะอยู่ได้ไม่นาน ทุกครั้งที่ปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ ข้อมูลที่บรรจุไว้ใน RAM จะสูญไป และจะต้องบรรจุข้อมูลและโปรแกรมใหม่ทุกครั้งที่ต้องการใช้ข้อมูลและโปรแกรมนั้นๆ ฉะนั้น RAM จึงมีความสำคัญต่อผู้ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์มาก และขนาดของ RAM ก็มีความสำคัญเช่นกัน เพราะเป็นสิ่งบอกขีดความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์

ขนาดของหน่วยความจำ มีหน่วยวัดเป็น กิโลไบท์ (kilobytes) เขียนย่อว่า K หน่วยความจำขนาด 1 ไบท์ สามารถเก็บตัวอักษรได้ 1 ตัว ดังนั้น 1 กิโลไบท์ จะสามารถเก็บตัวอักษรได้ประมาณ 1,024 ตัว ไมโครคอมพิวเตอร์ทั่วไป อาจมีขนาดของหน่วยความจำตั้งแต่ 2 k, 8k, 16k, 32k, 48k, 64k หรือมากกว่า เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีขีดความสามารถสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดของหน่วยความจำจะใหญ่ และ RAM นี้สามารถขยายได้ในภายหลัง

- Read-Only Memory (ROM) หน่วยนี้เป็นที่บรรจุข้อมูล หรือโปรแกรม ซึ่งสร้างติดมากับเครื่อง โปรแกรมเหล่านี้มักจะไม่สูญหาย ถึงแม้จะปิดเครื่องแล้ว โปรแกรมก็ยังอยู่ ROM มักจะมีหลายขนาด หลายรูปแบบ แล้วแต่ผู้ผลิตจะสร้างขึ้น ตามปกติแล้ว ROM ไม่สามารถจะขยายให้มีขีดความสามารถสูงขึ้นในภายหลังได้ โปรแกรมที่บรรจุไว้ใน ROM อาจมีลักษณะและประสิทธิภาพที่แตกต่างกันออกไป ROM อาจบรรจุโปรแกรมที่ช่วยให้ผู้ใช้คอมพิวเตอร์เข้าใจว่าจะบรรจุข้อมูลโดยใช้ดิสก์หรือใช้เทป หรืออาจจะบรรจุภาษาคอมพิวเตอร์เอาไว้ ซึ่งจะช่วยให้ท่านเขียนโปรแกรมเองได้

ข) หน่วยรับข้อมูลหรือคำสั่ง หน่วยนี้จะทำหน้าที่รับข้อมูลหรือกลุ่มคำสั่ง (โปรแกรม) แล้วส่งไปยังหน่วยประมวลผลกลาง ในส่วนที่เป็นหน่วยความจำ หน่วยรับข้อมูลนี้มีหลายแบบ เช่น แป้นพิมพ์ (Key Board) เครื่องอ่านแผ่นบันทึกแม่เหล็ก (Disk drive) เครื่องอ่านเทปแม่เหล็ก (Tape Recorder) หรือเครื่องอ่านบัตร (Card Reader) เป็นต้น การใช้เครื่องมือรับข้อมูลประเภทใดนั้น ขึ้นอยู่กับข้อมูลที่ต้องการจะให้ไปอยู่ในสื่อข้อมูลประเภทใด

ค) หน่วยแสดงผล เป็นส่วนที่คอมพิวเตอร์แสดงผลการตัดสินและสรุปจาก ซีพียู ต่อผู้ใช้คอมพิวเตอร์ อุปกรณ์หลักในการแสดงผลนี้คือ จอภาพ CRT หรือมอนิเตอร์ นอกจากนี้ยังสามารถแสดงผลโดยการพิมพ์ลงในกระดาษพิมพ์ (Hard Copy) หรือบันทึกผลเก็บไว้ในเครื่องบันทึกต่างๆ เช่น เครื่องบันทึก แผ่นบันทึกแม่เหล็ก เครื่องเล่นเทป รวมทั้งเจาะลงในบัตรหรือเทปกระดาษด้วย อุปกรณ์เหล่านี้นับว่าเป็นอุปกรณ์หน่วยแสดงผลด้วย

จะเห็นว่ามีอุปกรณ์แสดงผลเป็นอุปกรณ์รับข้อมูลในตัวด้วย สรุปแล้วอุปกรณ์ส่วงเกือบทุกชนิด ทั้งอุปกรณ์รับข้อมูลและแสดงผล (Input-Output) หรือ I/O device ไปในตัวด้วย เช่น เครื่องอ่านแผ่นบัตรบันทึกแม่เหล็ก (Disk drive) เครื่องเล่นเทป(Tape Recorder) ตู้จานแม่เหล็ก ตู้เทปแม่เหล็ก เป็นต้น

<u>ซอฟท์แวร์ของคอมพิวเตอร์</u>

คือคำสั่ง หรือกลุ่มคำสั่ง ซึ่งเรียกว่า โปรแกรม (Programmed) เพื่อใช้บังคับให้ฮาร์ดแวร์ของคอมพิวเตอร์ ทำงานตามความประสงค์ของผู้เขียนโปรแกรม โปรแกรมที่ใช้กับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมพิวเตอร์ แบ่งเป็นประเภทใหญ่ๆตามหน้าที่การสั่งงานของโปรแกรมนั้นๆ 3 ประเภท คือ โปรแกรมควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ ( O.S. หรือ Operating System Programme) โปรแกรมแปลภาษาต่างๆ (Language Processor หรือ Translater) และโปรแกรมการใช้งาน

ก) โปรแกรมควบคุมระบบการทำงาน โปรแกรม โอ เอส (O.S Programme) เป็นโปรแกรมหรือกลุ่มคำสั่งที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ทุกส่วนให้ประสานกัน ซึ่งมีส่วนรับข้อมูล แสดงผลข้อมูล และการควบคุมจัดลำดับการทำงานของหน่วย ซีพียู ด้วย โปรแกรมควบคุมระบบการทำงานนี้ เป็นโปรแกรมที่เขียนขึ้น และใส่ไว้ในคอมพิวเตอร์ของแต่ละบริษัทโดยผู้ผลิต เช่น โปรแกรม DOS 3.3 CP/M 86 และ MSDOS เป็นต้น

ข) โปรแกรมภาษา โปรแกรมภาษา เป็นโปรแกรมตัวกลาง ที่แปลภาษาโปรแกรมต่างๆให้เป็นภาษาเครื่อง ซึ่งเป็นรหัสที่เครื่องคอมพิวเตอร์จะทำงานได้ โปรแกรมภาษาแต่ละโปรแกรม สามารถแปลภาษาโปรแกรมหนึ่งให้เป็นภาษาเครื่องเท่านั้น เช่น โปรแกรมภาษาฟอร์แทรน (FORTRAN Compiler) โปรแกรมภาษาโคบอล (COBOL Compiler) และโปรแกรมภาษาเบสิค (BASIC Compiler) เป็นต้น

ค) โปรแกรมใช้งาน โปรแกรมใช้งาน เป็นโปรแกรมเขียนตามประสงค์หรือความต้องการของผู้ใช้ เพื่อสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามที่ต้องการโดยตรง ถ้าเป็นโปรแกรมเขียนขึ้นแต่ละครั้ง ตามประเภทของงานที่ต้องการแต่ละชนิด โปรแกรมเช่นนี้เป็นโปรแกรมประยุกต์ (Application Programme) แต่ถ้าเป็นโปรแกรมเขียนขึ้นเพื่อทำงานบางชนิดที่ต้องใช้อยู่ประจำ ใช้ซ้ำๆ โดยผู้ใช้หลายๆคน โปรแกรมเช่นนี้ เป็นโปรแกรมอรรถประโยชน์ (Utilities Programme) โปรแกรมอรรถประโยชน์ มักจะเป็นโปรแกรมเขียนโดยบริษัทผู้ผลิต ผู้ใช้ส่วนมากจะเขียนโปรแกรมประยุกต์เท่านั้น

### 2.3.4 ภาษาสำหรับเขียนโปรแกรม

การทำงานหรือการประมวลผลของคอมพิวเตอร์นั้น กระทำไปตามคำสั่งที่ผู้ใช้เขียนเข้าไป โดยการควบคุมของหน่วยควบคุม คำสั่งที่ผู้ใช้เขียนสั่ง จะถูกนำออกมาจากหน่วยความจำมาทำการตรวจสอบว่า เป็นคำสั่งสำหรับงานอะไร จากนั้นคอมพิวเตอร์ก็จะทำตามคำสั่งนั้นๆ การ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประมวลผลหรือคำนวณสำหรับงานหนึ่งๆนั้น จะประกอบขึ้นจากคำสั่งต่างๆหลายชนิด เช่น คำสั่งการนำข้อมูลเข้า ออก คำสั่งการคำนวณ คำสั่งการตัดสิน คำสั่งการเคลื่อนย้ายข้อมูล เป็นต้น กลุ่มของคำสั่งที่นำมาเรียงกันอย่างมีลำดับขั้นตอน

สำหรับงานหนึ่งๆ เรียกว่า โปรแกรม (Program) ฉะนั้น เราจึงอาจกล่าวได้ว่าเมื่อต้องการให้คอมพิวเตอร์ทำงาน เราก็เขียนโปรแกรม ซึ่งก็คือการเขียนคำสั่งให้กับเครื่องนั่นเอง ในการเขียนโปรแกรมนั้น ก็ต้องมีกฎเกณฑ์ต่างๆ สำหรับการเขียนที่เราเรียกว่า ภาษา (Language) ภาษาที่ใช้สำหรับการเขียนโปรแกรมของคอมพิวเตอร์ แบ่งออกได้เป็น 3 ชนิดใหญ่ๆ คือ

ก) ภาษาเครื่อง (Machine Language)

ข) ภาษาแอชเซมบลี (Assembly Language)

ค) ภาษาระดับสูง (Higher-level language)

ทั้งสามชนิดนี้มีความแตกต่างกันในด้านโครงสร้างของโปรแกรม แต่สำหรับภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรมทั่วไปแล้ว การใช้ภาษาระดับสูงจะเหมาะสม และเป็นที่นิยมกว่าภาษาเครื่องและภาษาแอชเซมบลี

ภาษาระดับสูง เป็นภาษาที่พัฒนาให้มีความสะดวกต่อผู้ใช้มาก ภาษาที่พัฒนาขึ้นมานี้มีลักษณะใกล้เคียงกับภาษาหรือประโยคที่เราใช้ในชีวิตประจำวันมากที่สุด และลักษณะคำสั่งนั้นไม่ขึ้นกับลำดับการทำงานของเครื่อง แต่เป็นไปตามขั้นตอนของการแก้ปัญหา (Problem Oriented Language) ผู้ใช้ภาษาไม่ต้องเรียนรู้ถึงการทำงานของเครื่อง ภาษาในลักษณะนี้เรียกว่าภาษาระดับสูง (Higher Level Language) หรือบางทีเรียก ภาษาคอมไพเลอร์ (Compiler Language) สำหรับโปรแกรมในภาษาระดับสูงนี้ เวลาป้อนให้เครื่องคอมพิวเตอร์จะต้องเปลี่ยนเป็นภาษาเครื่องก่อน โปรแกรมสำหรับการเปลี่ยนนี้เรียกว่า คอมไพเลอร์ (Compiler) ภาษาระดับสูงที่พัฒนากันมา มีหลายภาษา แต่ที่รู้จักกันดีก็มี

FORTRAN (ย่อมาจาก Formula Translator) เป็นภาษาในระดับสูง และเป็นภาษาแรกที่ถูกคิดขึ้นเพื่อใช้กับคอมพิวเตอร์ ใช้มากในการเขียนโปรแกรมด้านคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์

COBOL (ย่อมาจาก Common Business Oriented Language) เป็นภาษาที่ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มากในด้านธุรกิจ และมีลักษณะคล้ายภาษาอังกฤษ

RPG (ย่อมาจาก Report Program Generator) เป็นภาษาที่ใช้สำหรับเขียนรายงานด้านธุรกิจ มีความสามารถจำกัด ใช้มากกับคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก (Mini-computer)

PL/I (ย่อมาจาก Programming Language One) เป็นภาษาที่รวมเอาทั้งภาษา FORTRAN และ COBOL เข้าด้วยกัน จึงสามารถใช้ได้ในขอบข่ายที่กว้างกว่าภาษาทั้งสอง และใช้กันมากทั้งในด้านธุรกิจ วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์

APL (ย่อมาจาก A Programming Language) เป็นภาษาที่ช่วยให้ผู้เขียนโปรแกรมสามารถสื่อสารกับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ ใช้มากในกิจการด้านธุรกิจ ซึ่งต้องใช้แป้นพิมพ์พิเศษ และมักใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดกลางและขนาดใหญ่

Pascal (ตั้งชื่อตาม Blaise Pascal นักคณิตศาสตร์ชาวฝรั่งเศส ในสมัยศตวรรษที่ 17) เป็นภาษาที่มีกฎเกณฑ์มาก

BASIC (ย่อมาจาก Beginners' All-Purpose Symbolic Instruction Code) เป็นภาษาที่เรียนได้ง่าย เหมาะสำหรับเขียนโปรแกรมเพื่อการเรียนการสอน เป็นภาษาที่ยืดหยุ่นได้ ไม่มีกฎเกณฑ์ที่ตายตัวเหมือนภาษาในระดับสูงอื่นๆที่กล่าวมาข้างต้น ใช้ได้ดีทั้งในด้านการเรียนการสอน ด้านธุรกิจ และด้านวิทยาศาสตร์

LOGO เป็นภาษาที่เหมาะสำหรับเด็ก เพื่อสอนเกี่ยวกับตรรกศาสตร์ของคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะช่วยให้เด็กเข้าใจในการทำงานของโปรแกรม ลักษณะเด่นของภาษาโลโกก็คือ สามารถวาดภาพและรูปทรงต่างๆบนจอภาพได้ และเหมาะในการเขียนกราฟ เป็นภาษาที่เหมาะสมที่สุดสำหรับเด็กที่เริ่มเรียนรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์

FORTH เป็นภาษาที่ไม่สลับซับซ้อนจนเกินไป เหมาะสำหรับผู้ที่เริ่มเรียนการเขียนโปรแกรม แต่อย่างไรก็ตาม ผู้ที่จะเขียนโปรแกรมด้วยภาษานี้ให้ได้ดีก็ควรที่จะทำความเข้าใจอย่างแจ่มแจ้งเกี่ยวกับระบบการทำงานของคอมพิวเตอร์เสียก่อน

PILOT (ย่อมาจาก Programmed Inquiry Learning of Teaching) เป็นภาษาที่ถูกคิดค้นขึ้นเพื่อจุดมุ่งหมายในด้านการเรียนการสอนโดยเฉพาะ เป็นภาษาที่อยู่ระหว่างการพัฒนา ในปัจจุบันไม่เป็นที่นิยมใช้อย่างกว้างขวางเท่าใดนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาษาแทบทุกภาษาที่กล่าวมาแล้วนี้ ใช้หลักตรรกศาสตร์ และกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์แทบทั้งสิ้น บางภาษาอาจคล้ายคลึงกันบ้าง แต่ไม่เหมือนกันทีเดียว เพราะแต่ละภาษาก็มีศัพท์ โครงสร้าง และหลักไวยากรณ์ที่เป็นลักษณะเฉพาะของตนเอง

2.3.5 เทคนิคการเขียนโปรแกรม

การเขียนโปรแกรม มี 4 ขั้นตอน ดังนี้ (ประทีบ บัญญัต นพรัตน์ 2529 : หน้า 219)

(1) พิจารณาเพื่อความแน่ใจถึงปัญหานั้นๆว่าจะสามารถใช้คอมพิวเตอร์ทำการประมวลผลได้หรือไม่ แล้วสรุปปัญหาหรือการทำงานนั้นๆ ว่าต้องทำอะไรบ้าง อย่างไร

(2) พิจารณาวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ว่า จะมีขั้นตอนอย่างไรบ้าง

(3) จากวิธีการแก้ปัญหาที่ได้ในข้อ 2 แยกวิธีการนั้นออกเป็นขั้นตอนย่อยๆ ตามลำดับ แล้วเขียนแผนภูมิแสดงลำดับการทำงานที่เรียกว่า โฟลว์ชาร์ท (Flowchart)

(4) เขียนชุดคำสั่งหรือกระทงความของภาษา การเขียนโปรแกรมที่ใช้ เช่น ภาษาฟอร์แทรน ภาษาโคบอล ภาษาเบสิค เป็นต้น โดยเขียนตามโฟลว์ชาร์ท ในข้อ 3 ในขั้นตอนนี้ อาจรวมถึงการตรวจแก้ความผิดพลาดอันเนื่องจากการเขียนโปรแกรมด้วย

ผดุง อารยวิญญ (ผดุง อารยะวิญญ 2527 : หน้า 29) ได้ให้ขั้นตอนการเขียนโปรแกรมทั่วไป มีขั้นตอนดังนี้

1. การจำกัดขอบเขตของปัญหา

จุดประสงค์ของการเขียนโปรแกรม ก็เพราะต้องการให้คอมพิวเตอร์ทำงานได้ ในขั้นแรกของการเขียนโปรแกรมนั้น นักเขียนโปรแกรมจะต้องวิเคราะห์ว่า ต้องการให้คอมพิวเตอร์ทำงานอะไรให้บ้าง นั่นคือการจำกัดขอบเขตของปัญหา และกำหนดจุดประสงค์ของปัญหาให้ชัดเจน วิเคราะห์ว่าอะไรเป็นผลลัพธ์สุดท้ายที่เราต้องการ รวมทั้งตรวจดูข้อมูลที่มีอยู่ว่ามีเพียงพอหรือยัง ต้องการข้อมูลเพิ่มเติมหรือไม่

2. การวิเคราะห์ปัญหา

ในขั้นนี้ ผู้เขียนโปรแกรมจะต้องวิเคราะห์และแยกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยๆ แล้วพิจารณาดูว่า เราจะให้โครงสร้างอะไรบ้างในภาษา จะใช้ศัพท์และคำสั่งอะไรบ้างในการเขียนโปรแกรม จะเริ่มแก้ปัญหาย่อยๆข้อใดก่อน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องคอมพิวเตอร์ทำงานโดยอาศัยเหตุและผลเป็นหลัก ดังนั้นการเขียนโปรแกรมก็ต้องกระทำให้สอดคล้องกัน คำสั่งที่ป้อนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์จึงควรทำให้เป็นขั้นตอนโดยละเอียด

3. การเขียนโปรแกรม

หลังจากวิเคราะห์ปัญหาและแยกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยๆแล้ว ขั้นต่อไปก็คือ การเริ่มเขียนโปรแกรม ในขั้นนี้ผู้เขียนโปรแกรมจะต้องเรียงลำดับคำสั่งที่จะให้คอมพิวเตอร์ทำงานเป็นขั้นตอน เริ่มตั้งแต่คำสั่ง หรือข้อความแรกไปจนกระทั่งคำสั่งหรือข้อความสุดท้าย การเขียนโปรแกรมในขั้นนี้ก็คือ การกำหนดรหัสจากภาษามนุษย์ มาเป็นอีกภาษาหนึ่งที่คอมพิวเตอร์เข้าใจและจะทำงานให้เราได้ตามคำสั่ง

4. การแก้ไขข้อบกพร่องของโปรแกรม

โปรแกรมส่วนมากมักจะไม่สมบูรณ์ในครั้งแรกที่เขียน ซึ่งอาจต้องแก้ไขหลายครั้ง เพราะผู้เขียนอาจเขียนผิดหลักไวยากรณ์ของภาษา อาจพิมพ์ผิด อาจป้อนข้อมูลผิด หรืออาจข้ามขั้นตอนที่สำคัญไป เป็นต้น คอมพิวเตอร์จะไม่ทำงานให้เป็นอันขาด หากโปรแกรมไม่ถูกต้อง โปรแกรมที่จะให้คอมพิวเตอร์ทำงานให้นั้น ต้องถูกต้องและสมบูรณ์ ไม่มีที่ผิดเลย ดังนั้นก่อนที่จะสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงาน เราจะต้องแก้ไขปรับปรุงโปรแกรมให้ถูกต้องและสมบูรณ์เสียก่อน ในขณะที่ตรวจแก้ไขโปรแกรมนั้น เครื่องคอมพิวเตอร์มักจะบอกว่า เราเขียนโปรแกรมผิดอย่างไร เช่น เขียนผิดหลักไวยากรณ์ ซึ่งผู้เขียนโปรแกรมจะต้องหาทางแก้ไขโปรแกรมเองให้ถูกต้อง

5. การทดสอบโปรแกรม

หลังจากแก้ไขโปรแกรมจนกระทั่งถูกต้องสมบูรณ์แล้ว ก็ทดลองสั่งคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมนั้น (RUN) ว่าคอมพิวเตอร์จะทำงานให้ตามที่ต้องการหรือไม่ โปรแกรมที่เขียนถูกต้องมักจะ RUN ในการทดสอบโปรแกรมนั้น อาจจะทดสอบรวมไปถึงผลลัพธ์ด้วยว่า เป็นผลลัพธ์ที่เราต้องการหรือไม่ ในการทดลองก็อาจจะป้อนข้อมูลเพียงเล็กน้อย เมื่อผลลัพธ์ปรากฏออกมา เราก็สามารถตรวจสอบผลลัพธ์ได้ว่าถูกต้อง และเป็นผลลัพธ์ที่เราต้องการหรือไม่ โปรแกรมทุกโปรแกรมหากเขียนถูกหลักภาษาแล้ว มักจะ RUN แต่ผลลัพธ์อาจจะเป็นคนละอย่างกับที่เราต้องการ ดังนั้นเราจึงควรตรวจสอบผลลัพธ์การทำงานของโปรแกรมด้วย

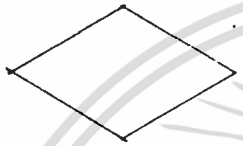
<u>โฟลว์ชาร์ต</u>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โฟลว์ชาร์ต เป็นวิธีการในทางภาพที่ใช้แสดงถึงวิธีการในการแก้ปัญหา เป็นสื่อกลาง

การประมวลผลทั่วไป

ข้ามไปโปรแกรมย่อย

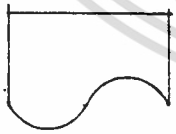


การตัดสิน

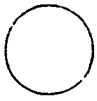
การเริ่มต้น, สิ้นสุด

การรับงาน, แสดงผล (ทั่วไป)

การรับงานจากแป้นพิมพ์



การแสดงผลโดยเครื่องพิมพ์



จุดต่อ

ภาพที่ 2.8 สัญญลักษณ์หลักของโฟลว์ชาร์ต

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY
CHAOKHUNTRAHARNLADKRABANG, BANGKOK, THAILAND

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับผู้เขียนโปรแกรม ในการเขียนกระทงความสำหรับขั้นตอนต่างๆ การเขียนโฟลว์ชาร์ตในขณะทำการวิเคราะห์ปัญหานั้น จะทำให้แน่ใจได้ว่าได้ข้ามหรือลืมขั้นตอนใดไป ฉะนั้น โฟลว์ชาร์ตจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยในการเขียนโปรแกรม โดยเฉพาะผู้เริ่มเขียนโปรแกรม ควรจะใช้โฟลว์ชาร์ตประกอบด้วย เพื่อให้ได้โปรแกรมที่ดีและมีประสิทธิภาพ ชนิดของโฟลว์ชาร์ตนั้น สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด คือ

(1) โฟลว์ชาร์ตระบบ (System Flowchart) โดยหลักการแล้ว เป็นโฟลว์ชาร์ตที่ใช้กับการใช้งานในระบบการประมวลผลข้อมูล โฟลว์ชาร์ตนี้แสดงการเชื่อมต่อของโปรแกรมกับไฟล์ (File)

(2) โฟลว์ชาร์ตมโนภาพ (Conceptual Flowchart) เป็นโฟลว์ชาร์ตที่แสดงให้เห็นถึงมโนภาพของโปรแกรมขนาดใหญ่ ซึ่งมักจะรวมเอาขั้นตอนต่างๆเข้าด้วยกันหลายอย่าง โฟลว์ชาร์ตในลักษณะนี้ มักไม่ใช้กับโปรแกรมขนาดเล็ก

(3) โฟลว์ชาร์ตรายละเอียด (Detailed Flowchart) เป็นโฟลว์ชาร์ตที่แสดงถึงองค์ประกอบ ตลอดจนรายละเอียดของขั้นตอนอย่างสมบูรณ์ ซึ่งเป็นโฟลว์ชาร์ตที่ใช้ทั่วๆไป ในการเขียนโปรแกรมสัญญลักษณ์ต่างๆที่ใช้สำหรับการเขียนโฟลว์ชาร์ท ตลอดจนมาตรฐานต่างๆของโฟลว์ชาร์ตนั้น ได้มีการกำหนดโดยสถาบันมาตรฐานแห่งชาติของอเมริกา (American National Standard Institute ที่เรียกย่อๆว่า ANSI) โดยได้กำหนดสัญญลักษณ์ที่แตกต่างกันสำหรับแสดงถึงการเริ่มต้น การสิ้นสุด การเชื่อมต่อ การตัดสิน ตลอดจนการประมวลผลต่างๆ ในการใช้งาน สัญญลักษณ์ต่างๆนี้ ก็สามารถเปลี่ยนแปลงขนาดได้ตามขนาดข้อความภายใน แต่จะต้องรักษารูปแบบของสัญญลักษณ์ไว้

2.3.6 ภาษาปาสคาล

ภาษาปาสคาล (Pascal) แตกต่างกับภาษาสูงอื่นๆตรงที่ ภาษาเหล่านั้นได้ถูกออกแบบมาสำหรับใช้งานกับคอมพิวเตอร์โดยตรง แต่ภาษาปาสคาลได้ถูกออกแบบมาเพื่อเป็นภาษาสำหรับเรียนเขียนโปรแกรม โดยที่ ดร.เวียร์ด (Professor Doctor Niklaus Wirth) แห่ง Swiss Federal Institute of Technology ซึ่งเป็นผู้สร้างภาษานี้เมื่อประมาณปี พ.ศ. 2514 ได้กล่าวว่า "เพื่อให้มีภาษาสำหรับฝึกเขียนโปรแกรมอย่างมีระบบและมีระเบียบ จึงได้สร้างภาษานี้ขึ้นมา"

เอกสารนี้สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่ตัวภาษาปาสคาลเองก็มีสมรรถนะไม่ยิ่งหย่อนไปกว่าภาษาสูงอื่นๆ และดีกว่าอีกหลายภาษาด้วย การศึกษาปาสคาล จึงได้ทั้งภาษาที่จะใช้งานกับเครื่องคอมพิวเตอร์โดยตรง และวิธีการเขียนโปรแกรมที่ถูกต้อง เพื่อนำไปใช้ในการเขียนโปรแกรมในภาษาสูงอื่นๆและภาษาเครื่อง

ชื่อของภาษาคือคำว่า Pascal ดร.เวียร์ด ได้ตั้งขึ้นเพื่อเป็นเกียรติแก่ Blaise Pascal (พ.ศ. 2165-2205) นักคณิตศาสตร์และปรัชญาเมธีชาวฝรั่งเศส ผู้สร้างเครื่องคิดเลขเครื่องแรกของโลก

เมื่อ ดร.เวียร์ดได้ออกแบบภาษาปาสคาลแล้ว ได้มีผู้นำไปใช้กันอย่างแพร่หลาย ทั้งในเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่เรื่อยมาถึงไมโครคอมพิวเตอร์ และได้แตกแขนงออกไป ที่แพร่หลายในไมโครคอมพิวเตอร์ UCSD Pascal (University of California at San diago) ที่ใช้กับเครื่องแอปเปิล เรียกว่า Apple Pascal

ต่อมาบริษัท Borland Intumational ได้ออกแบบ TURBO Pascal เพื่อใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ใดก็ได้ และแยกออกไปสำหรับเครื่องที่ใช้ระบบจัดการ CP/M-80, CP/M-86 และ MS/DOS ซึ่งกล่าวกันว่าเร็วกว่า UCSD ประมาณ 40% แต่ที่สำคัญคือคอมไพเลอร์มีขนาดเล็กกว่า UCSD มาก คือมีเพียง 30 กิโลไบท์ หากรวม error message จะเป็น 32 กิโลไบท์ จึงเหมาะที่จะใช้ดิสค์ไดร์ฟเพียงไดร์ฟเดียว และใช้ง่าย เหมาะสำหรับผู้เริ่มต้น และคาดว่าจะเป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลายต่อไป เพราะใช้กับเครื่อง Apple เครื่อง IBM-PC และเครื่องอื่นๆได้อีกมาก

ก) ลักษณะภาษาปาสคาล

(1) ชื่อ (Identifier)

ชื่อ คือคำที่ตั้งขึ้นเพื่อกำหนดใช้เป็นชื่อของโปรแกรม โปรแกรมย่อย ตัวแปร และค่าคงตัว อักขระ(character) ที่เรานำมาใช้เป็นชื่อได้คือ ตัวอักษร ตัวเลข และขีดล่างเท่านั้น คือจะนำเครื่องหมายใดๆมาใช้เป็นชื่อไม่ได้ และจะต้องขึ้นต้นด้วยอักษรหรือขีดล่าง คือไม่ให้ขึ้นต้นด้วยตัวเลข ความยาวของชื่อที่สั้นที่สุดคือ 1 อักขระ ยาวที่สุดในปาสคาลมาตรฐานกำหนดไว้ว่าไม่ให้เกิน 1 ไลน์ (line) คือ 127 อักขระ จึงขึ้นอยู่กับคอมไพเลอร์แต่ละตัว ส่วนมากกำหนดไว้ไม่เกิน 30 อักขระ และมีความหมายเพียง 8 ตัวแรก สำหรับเทอร์โบปาสคาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนดไว้ไม่เกิน 127 อักขระ และมีความหมายทุกตัว

(2) คำในภาษาปาสคาล

คำในภาษาปาสคาลตั้งขึ้นจากชื่อ (Identifier) ซึ่งอาจเป็นคำเดิมหรือคำที่ผู้ใช้ตั้งขึ้น แบ่งออกเป็น 2 พวกคือ

- พวกที่เกี่ยวกับข้อมูล ได้แก่แบบของข้อมูล ตัวแปร และค่าคงตัว
- พวกที่เกี่ยวกับคำสั่ง ได้แก่

คำสงวน (Reserved Words) เป็นคำที่ใช้กำหนดรูปแบบต่างๆในโปรแกรม คำเหล่านี้เราจะนำมาใช้เป็นชื่อไม่ได้

คำมาตรฐาน (Standard Words) เป็นคำที่เปรียบเสมือนคำสั่งในความรู้สึก แต่ตัวมันเองเป็นโปรแกรมย่อย ซึ่งมีทั้งแบบที่เป็นโพรซิเดียว (Procedure) และฟังก์ชัน (Function) กับมีบางคำที่เป็นค่าคงตัว

คำเหล่านี้ เมื่อนำมาใช้แรกๆ อาจอธิบายความหมายประกอบเพื่อเสริมสร้างความเข้าใจที่เรียกว่า เป็นคำมาตรฐาน เพราะคำเหล่านี้ผู้สร้างคอมไพเลอร์ได้กำหนดขึ้น เราสามารถจะนำคำเหล่านี้มาใช้เป็นชื่อได้ แต่ไม่ควรทำ เพราะจะเสียความหมายเดิมไป และไม่จำเป็นต้องทำด้วย จึงต้องระวัง คืออย่ากำหนดชื่อให้ซ้ำกับคำมาตรฐาน

คำใหม่ (User Defined Words) เป็นคำที่ผู้ใช้สร้างขึ้นใหม่ในรูปแบบของโปรแกรมย่อย

โดยหลักการแล้ว การเขียนภาษาปาสคาล จะเขียนให้โปรแกรมอ่านได้ความในตัวของมันเอง โดยอาศัยการตั้งชื่อ ไม่ต้องมีคำอธิบายเพิ่มเติม แต่ในบางลักษณะ ต้องการคำอธิบาย จึงกำหนดให้เขียนได้ในเครื่องหมาย ซึ่งจะอยู่ส่วนใดของโปรแกรมก็ได้ เช่น ก่อนคำว่าProgram หรือหลังคำว่า END คืออยู่นอกโปรแกรม หรือในระหว่างนี้คือภายในโปรแกรม เมื่อเขียนในโปรแกรม จะอยู่ตรงใดก็ได้ที่กำหนดให้ เว้นวรรค หากเครื่องใดพิมพ์เครื่องหมายวงเล็บปีกกาไม่ได้ หรือต้องการให้สดุดตา ให้ใช้ (* *) แทน

(3) อินพุทและเอาท์พุท

ในภาษาปาสคาลถือว่าอุปกรณ์ภายนอกทั้งหมดเป็นไฟล์ เช่น คีย์บอร์ด ก็เป็นไฟล์ จอภาพก็เป็นไฟล์ เครื่องพิมพ์ก็เป็นไฟล์ ดิสค์ก็เป็นไฟล์ โดยที่คีย์บอร์ดเป็นอินพุทไฟล์ จอภาพและเครื่องพิมพ์เป็นเอาท์พุทไฟล์ ดิสค์เป็นทั้งอินพุทและเอาท์พุทไฟล์ การติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกเหล่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นี้ ให้ใช้คำสั่ง Read เมื่อต้องการอินพุท และคำสั่ง Write เมื่อต้องการเอาท์พุท มีรูปแบบเป็น

Read (ชื่ออุปกรณ์, ตัวแปร)

Write (ชื่ออุปกรณ์, ข้อมูลหรือตัวแปร)

ความหมายคือ ในคำสั่ง Read ให้อ่านข้อมูลจากอุปกรณ์ภายนอกที่อ้างถึงมาให้แก่ตัวแปร ส่วนคำสั่ง Write หมายถึงให้ค่าข้อมูลโดยตรง หรือข้อมูลในตัวแปร ตามแต่เราจะกำหนดแก่อุปกรณ์ภายนอก

(4) ตัวดำเนินการ

ตัวดำเนินการ (Operator) เทียบได้กับคำสั่งให้ดำเนินกรรมวิธีข้อมูลทางคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์บูลลีน การเปรียบเทียบและการชิฟต์ข้อมูล ในภาษาปาสคาลมีดังนี้คือ

1. Unary minus เลขลบ เช่น -y, -5

2. NOT กลับค่าตามคณิตศาสตร์ของบูลลีน

ในการคอมไพล์ หากมีวงเล็บ เครื่องจะคอมไพล์ค่าในวงเล็บ คือถอดวงเล็บก่อน หากมีตัวดำเนินการหลายตัว (ทั้งที่มีวงเล็บและไม่มีวงเล็บ) จะดำเนินการตามลำดับหัวข้อ 1 ถึง 5 ถ้าในหัวข้อเดียวกัน จะทำเครื่องหมายทางซ้ายก่อนทางขวา เช่น 24DIV3*2-2 จะนำ 3 ไปคูณด้วย 2 ก่อน เป็น 6 นำ 6 ไปหาร 24 ได้ 4 เป็นตัวตั้งลบด้วย 2 แต่เพื่อให้อ่านโปรแกรมง่าย ควรเขียนเป็น 24 DIV(3*2)-2 หรือ (24 DIV (3*2)-2)

ข) เทอร์โบปาสคาล

เทอร์โบปาสคาล วางตัวอยู่บนระบบจัดการ CP/M-80, CP/M-86 หรือ MS-DOS ซึ่งเมื่อจัดหาเทอร์โบ เราจะต้องระบุด้วยว่า จะนำไปใช้กับระบบจัดการใด ในการใช้มีข้อแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย แต่โดยที่ในการเขียนหนังสือนี้ใช้เครื่องแอปเปิ้ล เรื่องราวทั้งหมดจึงเป็นของ CP/M-80 ซึ่งก็คล้ายระบบจัดการอื่นๆ ข้อใดที่แตกต่างกัน จะเรียนให้ทราบเท่าที่สามารถทำได้ คือ ถ้าเป็นเรื่องที่เกี่ยวกับระบบจัดการตรงๆ ผู้ที่ใช้เครื่องนั้นๆควรจะทราบดีกว่าผู้เขียน เรื่องแรกที่จะกล่าวคือ นามสกุลท้ายไฟล์ในทุกแห่งที่ใช้ COM สำหรับ CP/M-80 และ MS-DOS ถ้าเป็น CP/M-86 จะเป็น CMD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(1) ไฟล์ในแผ่นเทอร์โบ

ในแผ่นเทอร์โบที่ได้มา จะมีไฟล์ต่างๆดังนี้

TURBO.COM เป็นไฟล์โปรแกรมเทอร์โบปาสคาล ที่จะต้องใช้ในการป้อน แปลและรันโปรแกรม .PAS คือที่เราเขียน

TURBO.MSG เป็นไฟล์เก็บข้อความเพื่อแสดงว่าเราเขียนโปรแกรมผิดอย่างไร เราอาจไม่ต้องโหลดไฟล์นี้ลงหน่วยความจำ (จะกล่าวต่อไป) หากจะยอมนำหัวข้อที่ผิดไปเปิดในคู่มือ ซึ่งจะช่วยประหยัดหน่วยความจำใน ได้ประมาณ 1.5 กิโลไบท์

TLIST.COM ใช้สำหรับพิมพ์โปรแกรมในไฟล์ .PAS หรือเท็กซ์ไฟล์ ทั้งหลายออกทางเครื่องพิมพ์

TINST.COM
TINST.DTA
TINST.MSG
} ทั้ง 3 ไฟล์นี้ ใช้ในการ Install คีย์บอร์ด

READ.ME เป็นไฟล์ที่ให้คำแนะนำต่างๆ

.PAS คือไฟล์ที่มีนามสกุลเป็น .PAS ทุกไฟล์ เป็นโปรแกรมตัวอย่างในภาษาปาสคาล

TURBO.OVR ใช้สำหรับ CP/M-80 เท่านั้น เมื่อต้องการรันโปรแกรมในไฟล์

.COM เมื่ออยู่ใน TURBO (กดคีย์ X)

(2) การใช้งาน

ให้บูล CP/M ด้วยแผ่นใช้งานในไดร์ฟ A แล้วรัน TURBO เครื่องจะโหลดและรัน ให้ตอบคำถามด้วย Y เพื่อให้เครื่องโหลดไฟล์ TURBO.MSG นอกจาก TEXT ซึ่งแสดงว่าเราใช้หน่วยความจำ RAM ไปเท่าไร กับคำว่า FREE คือที่เหลืออยู่แล้ว นอกนั้นเป็นเมนูให้เราเลือก เริ่มคำว่า Logged ไปจนถึง compiler Option การเลือก ให้กดคีย์อักษรใหญ่ของคำนั้น เช่น 2 คำนี้ให้กดคีย์ L หรือ O

การใช้งานโดยทั่วไปจะเริ่มจากกดคีย์ W (Work file)คือให้สร้างเวอร์ไฟล์ในหน่วยความจำ เครื่องจะถามชื่อไฟล์ ซึ่งจะเป็นชื่อไฟล์ในไดเรกทอรีของดิสค์ เช่น เราจะตั้งชื่อไฟล์ว่า TEST.PAS เพื่อแสดงว่า เป็นไฟล์ในภาษาปาสคาลของเรา ได้ตอบว่า TEST.PAS หรือ TEST เครื่องจะเติม .PAS ให้เอง ในครั้งแรกที่เราอ้างชื่อนี้ เครื่องจะบอกว่าเป็นไฟล์ใหม่ ถ้าเป็นครั้งต่อๆไป เครื่องจะโหลดจากดิสค์ลงหน่วยความจำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นต่อไปคือเข้าอีดิเตอร์โหมด ด้วยการกดคีย์ E(Edit) ป้อนโปรแกรมตามที่ร่าง

ไว้ ในโหมดนี้ จะมีคีย์หน้าที่พิเศษต่างๆ เพื่อช่วยในการป้อนโปรแกรม เมื่อป้อนโปรแกรมจบ ให้ออกจากอีดิตโหมดกลับไปยัง เมน เมนู โดยการกดคีย์ CTRL-K CTRL-D (คือ กดคีย์ CTRL พร้อมกับคีย์ K หนึ่งครั้ง แล้วกดคีย์ CTRL พร้อมกับคีย์ D อีกครั้ง การกด ให้กดคีย์ CTRL ก่อน ตามด้วยคีย์อักษร)

ที่ เมน เมนูจะไม่ปรากฏภาพของ เมนูขึ้นมา จะแสดงแต่สัญญลักษณ์พร้อม คือ เครื่องหมายมากกว่า ( ) ) คุณสามารถ เลือกรายการใดก็ได้ เช่นกัน แต่ถ้าต้องการ เห็น เมนู ให้กดคีย์ RETURN หรือถ้าต้องการดูไดเรกทอรี ให้กดคีย์ D (Dir)

ขั้นตอนโดยปกติของการรันโปรแกรมคือ หลังจากการป้อนแล้ว ควรให้เครื่องคอมไพล์ คือแปลจากภาษาซาสคาล เป็นภาษาที่เครื่องปฏิบัติได้ ทำได้โดยกดคีย์ C (COmpile) หากมีที่ผิด เครื่องจะแจ้งให้ทราบ และให้กดคีย์ ESC กลับไปอีดิเตอร์ใหม่ เพื่อให้แก้ที่ผิด เคอร์เซอร์จะแสดงอยู่หลังตำแหน่งที่ผิด เมื่อแก้ที่ผิดแล้ว ให้กลับไป เมน เมนูใหม่ และคอมไพล์ใหม่ หากไม่มีที่ผิดอีก เครื่องจะแสดงจำนวนหน่วยความจำที่ใช้และที่เหลือ กับสัญญลักษณ์เตรียมพร้อม

ความจริงควรจะรัน คือกดคีย์ R (RUN) ได้เลย แต่ขอแนะนำให้เก็บลงดิสค์ก่อน โดยกดคีย์ S (save) หากตรวจดูในไดเรกทอรี จะปรากฏชื่อไฟล์ใหม่ หาก เป็นไฟล์ทดลองดู ไฟล์ .BAK มีไว้เพื่อหากคุณแก้ไขในไฟล์ .PAS หรือด้วยเหตุใดก็ตาม ทำให้ไฟล์ .PAS เสียไป จะได้นำไฟล์ .BAK มาพัฒนาต่อ ดีกว่าจะป้อนโปรแกรมใหม่ทั้งหมด การนำไฟล์ .BAK มาใช้โดยตรง (ซึ่งทำได้โดยกดคีย์ W แล้วให้ตอบด้วย ชื่อไฟล์ .BAK) ผู้เขียน เห็นว่าควรนำมาทำ เป็นไฟล์ .PAS ใหม่ก่อน ดังจะกล่าวในหัวข้อ คีย์ในอีดิตโหมด เพื่อประหยัดเนื้อที่ในดิสค์ ไฟล์ .BAK นี้ ควรลบทิ้ง เมื่อพัฒนาโปรแกรมนั้น เสร็จสมบูรณ์แล้ว

ในการรันโปรแกรม หากมีข้อผิดพลาดอีก ซึ่งส่วนมาก เป็น เพราะการเขียนโปรแกรมไม่ถูก เครื่องจะบอก Run-time error และให้กดคีย์ ESC เพื่อกลับเข้าอีดิเตอร์ใหม่ ซึ่งดำ เนินการ เช่น เดียวกับ เมื่อให้ เครื่องคอมไพล์และพบที่ผิด หากไม่มีที่ผิด เครื่องจะรันตามโปรแกรมที่ได้เขียนไป เมื่อจบแล้วจะกลับไป เมนู

เมื่อทำงานใน เทอร์โบแล้ว ต้องการกลับไป CP/M โดยไม่ต้องปิดไฟฟ้า ให้กดคีย์ Q (Quit) และขอแนะนำว่า เมื่อท่านได้ทำงานใน เทอร์โบแล้วจะปิดไฟ ขอให้กดคีย์ Q ก่อนทุกครั้ง ซึ่ง เครื่องจะ เตือนหากมีไฟล์ค้างอยู่ในหน่วยความจำ และยังไม่ เก็บลงดิสค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หากต้องการใช้ 2 ไดรฟ์ แผ่นใช้งานไม่จำเป็นต้องมีไฟล์ของเทอร์โบใดๆเลย เพียงแต่ FORMAT ก็เพียงพอ (แต่ควรก๊อปปี้ CP/M จากแผ่นสำรองไว้ช่วยในการบูท CP/M หากแผ่นสำรองชำรุด) ในการใช้งาน ให้ใส่แผ่นสำรองในไดรฟ์ A และแผ่นใช้งานในไดรฟ์ B เมื่อรันเทอร์โบแล้ว ให้เปลี่ยนไดรฟ์ โดยกดคีย์ L (Logged drive) ตอบคำถามด้วย การใช้งานต่อไป คงเป็นแบบไดรฟ์เดียว คีย์ นอกจากจะใช้ในการเปลี่ยนไดรฟ์แล้ว หาก เราเปลี่ยนแผ่นดิสค์ในไดรฟ์ใด ให้กดคีย์ L แล้วตอบด้วยชื่อของไดรฟ์นั้น ( A ถึง P ) ที่กล่าวว่าให้ใส่แผ่นสำรองในไดรฟ์ A นั้น จะใส่แผ่นใช้งานที่กล่าวถึงครั้งแรกในไดรฟ์ A และแผ่นที่เพียงแต่ FORMAT ในไดรฟ์ B ก็ได้เช่นกัน

(๓) เวอร์คไฟล์กับเมนไฟล์ (Work file and Main file)

เมื่อประสงค์จะกำหนดเมนไฟล์ ให้กดคีย์ M (Main file) ตอบคำถามด้วย การป้อนชื่อไฟล์นั้น .PAS ท่านต้องสร้างไฟล์นี้ขึ้นก่อน ด้วยกรรมวิธีของการสร้างเวอร์คไฟล์ และเก็บลงดิสค์ หากกำหนดเมนไฟล์ แต่ไม่ได้กำหนดเวอร์คไฟล์ในการอีดิต (กดคีย์ E) หรือ คอมไพล์ (กดคีย์ C ) หรือรัน (กดคีย์ R) เครื่องจะนำเมนไฟล์มาเป็นเวอร์คไฟล์เพื่อดำเนิน การดังกล่าว หากกำหนดเมนไฟล์และเวอร์คไฟล์ และเวอร์คไฟล์ต่างชื่อ ในการอีดิต จะทำ กับเวอร์คไฟล์ แต่ในการคอมไพล์ หรือรัน จะทำกับเมนไฟล์ โดยเก็บเวอร์คไฟล์ (หากมีการแก้) ลงดิสค์

การใช้งาน จะใช้กับโปรแกรมใหญ่ๆ โดยให้โปรแกรมที่พัฒนาแล้วเป็นเมนไฟล์ และ ให้โปรแกรมที่กำลังพัฒนาเป็นเวอร์คไฟล์ โดยในเมนไฟล์ให้ใช้ Compiler directive I (Including file จะกล่าวถึงต่อไป) เรียกโปรแกรมในเวอร์คไฟล์ การทำงานจะเป็นดังนี้ เช่น เราให้รัน เครื่องจะเก็บเวอร์คไฟล์ (หากมีการแก้) โหลดเมนไฟล์มาคอมไพล์ถึงตรงที่เรา ให้เรียกโปรแกรมในเวอร์คไฟล์ จะโหลดเวอร์คมาคอมไพล์ต่อ แล้วคอมไพล์โปรแกรมในเมนไฟล์ ที่เหลือแล้วรัน จบแล้วจะโหลดเวอร์คไฟล์จากดิสค์ลงหน่วยความจำอีกครั้ง สำหรับเราเมื่อพัฒนา โปรแกรมในเวอร์คไฟล์เสร็จแล้ว ให้ย้ายไปไว้ในเมนไฟล์ โดยใช้ block command แล้วลบ ไฟล์ที่เป็นเวอร์คไฟล์ เพื่อพัฒนาส่วนอื่นๆต่อไป

วิธีนี้จะช่วยประหยัดเวลาในขั้นตอนของการอีดิต ไม่ต้องเลื่อนจอภาพไปมาครั้งละ หลายๆหน้า และโปรแกรมที่กำลังพัฒนาส่วนมากคือโปรแกรมย่อย จะทำให้รู้สึกเหมือนสร้างคำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใหม่ขึ้นมาใช้ แต่สำหรับผู้เริ่มต้นที่ยังเขียนโปรแกรมไม่ยาวนัก ผู้เขียนคิดว่าอย่าเพิ่งใช้จะดีกว่า เพราะอาจทำให้สับสน ให้ใช้เวอร์คไฟล์อย่างเดียวไปก่อน จนกว่าจะสร้างคำใหม่และโปรแกรมยาวพอสมควร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.4 คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา

ปัจจุบันคอมพิวเตอร์ โดยเฉพาะไมโครคอมพิวเตอร์ที่มีราคาถูกลง และยังมีประสิทธิภาพในการทำงานมากขึ้น บทบาทของคอมพิวเตอร์ ได้ขยายตัวแทรกวงการ คนในสังคมพบเห็นและคลุกคลีกับคอมพิวเตอร์มากขึ้น ฉะนั้น วงการศึกษาจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องที่จะต้องทบทวนการศึกษาหาแนวทางที่ถูกต้อง ในการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา อันส่งผลให้เกิดประโยชน์สูงสุด ในการพัฒนาการศึกษาของไทยในอนาคต ซึ่งคงจะต้องเริ่มตั้งต้นกันตั้งแต่ขั้นการเตรียมการใช้ ตลอดจนรูปแบบของการนำมาใช้ที่เหมาะสม สอดคล้องกับสภาพสังคมและเศรษฐกิจของประเทศไทย

### 2.4.1 การใช้คอมพิวเตอร์ทางการศึกษา

งานประยุกต์การใช้คอมพิวเตอร์ มีได้กว้างขวางและไม่จำกัด งานประยุกต์ในทางการศึกษาก็เป็นเรื่องที่น่าสนใจ และได้รับความสนใจอย่างยิ่งในต่างประเทศ สำหรับในประเทศไทย มีผู้สนใจประยุกต์ในด้านการศึกษาไม่มากนัก แต่อย่างไรก็ตาม แนวโน้มการใช้งานก็จะมีมากขึ้น

ศูนย์บริภัณฑ์เพื่อการศึกษา กรมการศึกษานอกโรงเรียน (ศูนย์บริภัณฑ์เพื่อการศึกษา 2528) ให้ความหมายในการใช้ระบบข่าวสาร ได้นำมาใช้ประโยชน์ทั้งในทางการบริหารและการเรียนการสอน ในการเรียนการสอนยังแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ

1. ด้านคอมพิวเตอร์ศาสตร์ (Subject for Study) หมายถึง การสอนเพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจในอุปกรณ์ของคอมพิวเตอร์และโปรแกรม

2. ด้านการนำมาช่วยสอน (A tool to be used in teaching) หมายถึงการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในกระบวนการสอน มีคำเรียนในหลายลักษณะ แต่ที่ใช้กันทั่วไปคือ "คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน" หรือ คชส. ตรงกับคำว่า Computer Assisted Instruction (CAI)

การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา หากจำแนกตามลักษณะงานมาใช้เพื่อประโยชน์ด้านต่างๆสำหรับสถานศึกษา อาจแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ (ยืน ภู่วรวรรณ 2528 : หน้า 29)

ก) การใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(1) เพื่อรับรู้ความเจริญก้าวหน้าของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ (Computer Awareness) การทำงานของคอมพิวเตอร์ ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ และศัพท์ทางคอมพิวเตอร์ด้วย

(2) เรียนรู้การใช้เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ (Computer Literacy) ภาษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ การป้อนโปรแกรม และการอ่านผลจากไมโครคอมพิวเตอร์ให้

(3) เพื่อเข้าใจและสามารถอยู่ในสังคมที่ประกอบด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ (Computer and Society) ซึ่งมีผลต่อกิจการต่างๆ และในที่สุดคือ เศรษฐกิจส่วนตัว และส่วนของประเทศชาติด้วย

(4) สามารถใช้สำหรับเรียนการเขียนโปรแกรม (Computer Programming) เพื่อสั่งงานไมโครคอมพิวเตอร์ให้ทำงานตามต้องการ เช่น โปรแกรมภาษาเบสิค เป็นต้น

(5) เพื่อใช้เสริมความสามารถในการประกอบอาชีพที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ได้ (Vocational Computer Education) โดยนักเรียนสามารถสร้างเสริมความรู้และทักษะ จนสามารถจะทำงานเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ได้

(6) ใช้ศึกษาวิทยาการทางคอมพิวเตอร์ (Computer Science) เรียนรู้ทฤษฎีการทำงานของคอมพิวเตอร์ และการใช้งานโดยการใช้ภาษาโปรแกรมควบคุม (ไพโรจน์ ตีรณธนากุล 2528 : หน้า 65)

ข) การนำคอมพิวเตอร์ไปใช้ช่วยในการเรียนการสอน

(1) ใช้ระบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการแก้ปัญหาหรือทำโจทย์(Computer programming as an aid to problem solving) กระบวนการและทักษะในการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหา หรือทำโจทย์ในวิชาต่างๆ เช่น คณิตศาสตร์ ภาษา และสังคม

(2) ใช้คอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ (Computer Simulation) เพื่อช่วยในการเรียนคณิตศาสตร์ สังคมศาสตร์ และวิทยาศาสตร์

(3) ใช้เกมคอมพิวเตอร์สร้างการคิดแบบตรรก (Computer games for logical thinking) ในปัจจุบัน เกมในไมโครคอมพิวเตอร์จำนวนมากที่จะช่วยสร้างทักษะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคิดแบบตรรก ซึ่งได้ผลดีกว่าวิธีอื่นๆ

(4) ใช้คอมพิวเตอร์ในห้องปฏิบัติการ (Computer in the laboratory) ทั้งทางด้านการคำนวณ แก้ปัญหาและเสริมในการทดลองด้วย

(5) ใช้ในธุรกิจ (Business application) โดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์เป็นฐานข้อมูลสำหรับงานบริหาร งานทะเบียน งานบัญชี และเป็นอุปกรณ์สาธิตงานบัญชี และงานสำนักงานแก่นักเรียนด้วย

(6) เป็นชุดการสอนสำเร็จรูป (Programmed Instruction) ซึ่งสามารถจัดหาชุดการสอนสำเร็จรูปทางคอมพิวเตอร์ ให้นักเรียนเรียนวิชาที่ต้องการได้ตามความสามารถของแต่ละคน

(7) ใช้คอมพิวเตอร์บริหารการสอน (Computer managed Instruction) เป็นการใช้คอมพิวเตอร์เก็บข้อมูลและผลการเรียนของนักเรียน ทำให้ครูสามารถติดตามนักเรียนเป็นรายบุคคลได้ รวมทั้งสามารถนำมาช่วยในการเลือกและจัดอันดับเนื้อหาวิชา และเลือกยุทธวิธีสอนด้วย

(8) ใช้เป็นแบบฝึกหัด (Drill and Practice) โดยใช้โปรแกรมเก็บโจทย์และเฉลยไว้จำนวนมากๆ สำหรับให้นักเรียนมาฝึกความสามารถ และทดสอบความรู้โดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ได้

(9) ใช้ไมโครคอมพิวเตอร์เสริมสร้างศิลปและดนตรี (Computer for Artist Expression) โดยอาศัยโปรแกรมกราฟฟิคสร้างสรรค์รูปภาพและเพลงให้นักเรียนฝึกและทดลอง ทำให้เกิดรสนิยมที่ดีต่อศิลปและดนตรี

(10) ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยนักเรียนที่มีปัญหา (Computer as aids to handicapped Dtudents) โดยจัดโปรแกรมฝึกหัด และการสอนให้เหมาะสม และเปิดโอกาสให้นักเรียนเหล่านี้ได้เสริมสร้างส่วนที่เสียเปรียบ หรือด้อยกว่าผู้อื่น จนสามารถเรียนทันเพื่อนได้ เป็นการจัดคลินิคทางการศึกษา เพื่อช่วยนักเรียนที่เรียนไม่ถึงเกณฑ์

(11) ใช้คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์เสริม (Computer for Remediation) สำหรับการศึกษาด้วยตนเอง หรือปรับปรุงการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(13) ใช้คอมพิวเตอร์เสริมสร้างนักเรียนที่เรียนเก่ง (Computer for Gifted and Talented) นักเรียนที่เรียนเก่ง สามารถเรียนรู้สิ่งที่กำหนดให้ในเวลาสั้น จึงมีเวลาว่างมาก โรงเรียนสามารถใช้คอมพิวเตอร์ช่วยให้นักเรียนที่เรียนเก่ง เรียนรู้สิ่งที่น่าสนใจนอกหลักสูตรเพิ่มขึ้น เป็นต้น (ไพโรจน์ ตีรณธนากุล 2528 : หน้า 66)

ค) การนำคอมพิวเตอร์ไปใช้ในกิจการของสถานศึกษา

(1) งานด้านบริหาร ผู้บริหารมักจะเป็นผู้ที่ต้องควบคุมงาน รู้งานด้านต่างๆ อย่างกว้างขวาง การทำงานทุกอย่าง ผู้บริหารจะต้องรอบรู้ มีความคล่องตัวในการทำงาน บางครั้งจะต้องวินิจฉัยสั่งการโดยฉับพลัน โดยมีเครื่องมือและข้อมูลอยู่ คอมพิวเตอร์จะช่วยด้านการตัดสินใจ การแก้ปัญหา การเสนอข้อมูลอย่างทันทีทันใด โดยมีโอกาสผิดพลาดน้อยที่สุด

(2) งานด้านธุรการ นอกจากการเสนอข้อมูลต่างๆ และช่วยในการตัดสินใจแล้ว คอมพิวเตอร์จะช่วยในงานด้านธุรการ เช่น การเก็บข้อมูล ประวัติครู การเก็บข้อมูลด้านเงิน เดือนประจำเดือน การเสนอข้อมูลเอกสารที่ประสงค์จะเก็บไว้นานๆ รวมเป็นหมวดหมู่ การคิดงบประมาณ เป็นต้น

(3) ด้านทะเบียนสถิติ คอมพิวเตอร์สามารถเก็บรวบรวมข้อมูล ประวัติผลการเรียน ข้อมูลสถิติต่างๆ ได้เป็นจำนวนมากๆ และเก็บได้ยาวนาน โดยใช้เครื่องบันทึกที่มีขนาดเล็ก สามารถจะพิมพ์ผลการเรียนของนักเรียนได้ในเวลาอันสั้น

สามารถจะเพิ่มเติมผลการเรียนหรือประวัติได้ และใช้ในการประเมินผลการเรียนหรือตรวจข้อสอบได้

(4) ด้านแนะแนว คอมพิวเตอร์จะช่วยรวบรวมอัตชีวประวัติ พฤติกรรมของนักเรียนได้ทุกระยะ ตลอดไป และจะช่วยเสนอแนะ ชี้แนวทางการศึกษาต่อได้เป็นอย่างดี

(5) ด้านข่าวสารข้อมูล คอมพิวเตอร์สามารถรวบรวมข่าวสารข้อมูลได้เป็นจำนวนมาก และพร้อมที่จะเสนอแก่ผู้ที่ต้องการในเวลาไม่นานนัก (วารสารนิตรครู 2527 : หน้า 32)

คอมพิวเตอร์มีบทบาทในการส่งเสริมการเรียนรู้ของคนเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งไมโครคอมพิวเตอร์ นิตยสาร Consumer Reports ฉบับเดือนกันยายน 2526 ได้สำรวจการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ในสหรัฐอเมริกา และพบว่าคนเป็นจำนวนมากใช้ไมโครคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อการเรียนรู้ เพื่อความบันเทิง และเพื่อธุรกิจภายในบ้าน ซึ่งผลการสำรวจการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ในครั้งนั้น พอสรุปได้ว่า ไมโครคอมพิวเตอร์ได้ถูกนำมาใช้ในด้านต่างๆตามลำดับดังนี้

| การนำไปใช้ | ตั้งใจจะใช้ | ใช้จริง |
|---|---|---|
| 1. เล่นเกมส์ | 65% | 69% |
| 2. เรียนรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ | 68% | 63% |
| 3. เรียนรู้เกี่ยวกับการเขียนโปรแกรม | 68% | 61% |
| 4. ใช้แทนพิมพ์ดีด | 58% | 59% |
| 5. ทำบัญชีงานในบ้าน | 58% | 45% |
| 6. คำนวณ | 36% | 34% |
| 7. ใช้เกี่ยวกับการศึกษาโดยทั่วไป | 41% | 34% |
| 8. ทำบัญชีเพื่อธุรกิจ | 28% | 25% |
| 9. ใช้ในการส่งสาร | 32% | 24% |
| 10. เขียนโปรแกรมเพื่อขาย | 21% | 18% |

จะเห็นได้ว่าสถิติผู้ใช้ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ และการศึกษานั้นค่อนข้างสูงทีเดียว สถิติดังกล่าวเป็นการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์นอกโรงเรียน หากรวมการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ในโรงเรียน เพื่อช่วยในการเรียนการสอนแล้ว สถิติการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ในการศึกษาคงสูงกว่านี้ (ผดุง อารยะวิญญู 2527 : หน้า 15)

2.4.2 ความหมายและความสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน

การประยุกต์คอมพิวเตอร์ทางการศึกษา ในส่วนที่มีผลกระทบโดยตรงต่อนักเรียนนักศึกษานั้น คือการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน หรือ CAI (Computer Assisted Instruction) ได้รับการสนใจจากนักการศึกษามาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2509 นับมาถึงปัจจุบันเป็นเวลา 20 ปี ซึ่งนับว่าใหม่อยู่มากในวงการศึกษา โดยมีกลุ่มบุคคลและองค์การต่างๆ ได้มีส่วนร่วมในการศึกษา ทั้งทางด้านหลักการและเทคนิคต่างๆ ที่มีส่วนสัมพันธ์กับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน ซึ่ง ซิลเวอร์น (Silvern, 1966) ได้ให้ทัศนะว่า "การศึกษาคอมพิวเตอร์ช่วยการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สอน เป็นปรากฏการณ์ของการแสวงหาทฤษฎีการสอนใหม่ เท่านั้น" การศึกษา เกี่ยวกับพัฒนาการทางด้านคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนนี้ นอก เหนือจากปัญหาความแตกต่างของการออกแบบ และวิธีการของแต่ละกลุ่มแต่ละองค์กรแล้ว ยังมีปัญหา เกี่ยว เนื่องจากส่วนใหญ่ขาดความสนใจ และไม่เอาใจใส่ต่อผลกระทบของคอมพิวเตอร์ต่อการศึกษาอย่างจริงจัง ทั้งนี้ เนื่องจากวิวัฒนาการเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ก้าวรุดหน้าอย่างรวดเร็ว จนทำให้การคิดตามความ เจริญของคอมพิวเตอร์เพียงอย่าง เดียว ก็ใช้ เวลาไป เกือบหมดแล้ว เลยทำให้ไม่รู้ว่า ใครควร เป็นผู้รับผิดชอบ เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนกันแน่

จากบทความของซิล เวอร์น สองสามีภรรยา (Gloria M. Si;vern & Leonard C. Silvern, 1966) ที่ได้ เขียน เรื่อง เกี่ยวกับนักโปรแกรมและโปรแกรมบท เรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ว่านักโปรแกรมบท เรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน เป็นบุคคลที่จะต้องกระทำสิ่งต่างๆ ดังนี้ (1) เป็นผู้ทำการวิ เคราะห์ระบบโครงงาน (2) กำหนดและ เขียนวัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม (3) สร้างแบบทดสอบตาม เกณฑ์ (4) เขียนขอบ เขตบท เรียนตามระดับการศึกษา (5) เขียนลำดับการสอนในรูปแบบ เตรียมการสอน แล้ว เขียนโปรแกรมบท เรียนช่วยการสอน ซึ่ง เขาได้สรุปว่า นักโปรแกรมบท เรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนนี้ เป็น เสมือนผู้วิ เศษ ซึ่ง เป็นผู้รู้รอบด้าน เหมือนกับนิยายในฝันจริงๆ ถ้าอย่างนั้น ความสามารถของนักโปรแกรมบท เรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน น่าจะมีอะไรสามารถจะแจกแจง เป็นข้อๆได้อย่างไร (ไพโรจน์ ตีรณธนากุล 2528 : หน้า 1)

รศ. เดือน สินธุพันธ์ประทุม (เดือน สินธุพันธ์ประทุม 2528 : หน้า 25) ได้บรรยายเรื่องการ เตรียมการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาไว้ว่า การนำ เอาคอมพิวเตอร์มาช่วยการสอน (Computer Aided Instruction) มีการพัฒนาโปรแกรมสำ เร็จรูปขึ้นมา ที่จะนำไปช่วย เสริมการ เรียนการสอนในด้านต่างๆ โดย เฉพาะอย่างยิ่งวิชาที่ค่อนข้างยุ่งยาก จำ เป็นต้องใช้อุปกรณ์เยอะ เสียค่าใช้จ่ายสูง แล้วก็เด็กเกิด Concept ยาก เขาจะนำ เอาคอมพิวเตอร์ เข้ามาช่วย เช่น ทางด้านวิทยาศาสตร์ หากว่า เราสร้างบท เรียนได้ เหมือน เกมทีวี ซึ่งสนุกสนานจนสามารถทำให้ เด็กคิดได้ ถ้า เขียนบท เรียนให้คน เล่นสนุกสนาน มีอะไรมาสลับฉาก ก็คิดว่า เด็กจะสนใจการ เรียนมากขึ้น การทำบท เรียนส่วนมากก็มักจะ เป็นความสามารถของครูบาอาจารย์จะทำอย่างไร จะแทรกตรงไหน ให้บท เรียนสนุกขึ้น

ก) ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน (Computer Assisted Instruction)

ได้มีผู้ให้ความหมายหลายแนวทาง ใกล้ เคียงกันดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศูนย์บริภัณฑ์เพื่อการศึกษา (ศูนย์บริภัณฑ์เพื่อการศึกษา 2528) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนว่า หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยการสอนวิชาต่างๆให้มนุษย์โดยให้เครื่องกับผู้เรียนโต้ตอบกันเอง ทั้งนี้จะรวมถึงการสอนให้คนรู้จักเขียนโปรแกรมสั่งงานคอมพิวเตอร์ แต่ไม่รวมถึงการสอนคนให้รู้จักวิธีใช้คอมพิวเตอร์ หรือรู้ว่าคอมพิวเตอร์เป็นอย่างไร คอมพิวเตอร์จึงเป็นเพียงเครื่องมืออย่างหนึ่ง ที่ครูจะนำมาใช้เป็นสื่อการสอน

ผดุง อารยะวิญญู (ผดุง อารยะวิญญู 2527 : หน้า 41) ให้ความหมายว่า คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน หมายถึง การนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องช่วยครูในการเรียนการสอน โปรแกรมสำหรับการเรียนการสอน มักบรรจุเนื้อหาเกี่ยวกับที่ครูจะสอน แต่แทนที่ครูจะสอนเนื้อหาวิชาด้วยตนเอง ครูก็บรรจุเนื้อหาวิชาเหล่านั้นไว้ในโปรแกรม และนักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง คอมพิวเตอร์ช่วยการสอนจึงเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นผู้ถ่ายทอดแทนครู

จากบทความในรายงานการสัมมนา บทบาทของเทคโนโลยีชั้นสูงต่อการพัฒนาการศึกษาไทยในอนาคต (นิสิตบัณฑิตศึกษา ภาควิชาโสตทัศนศึกษา 2528 : หน้า 209) สรุปไว้ว่า การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน หรือที่เรียกว่า CAI นั้น ไม่สามารถใช้แทนครูได้ทั้งหมด เพราะคอมพิวเตอร์เป็นเพียงเครื่องมือเท่านั้น ไม่มีชีวิต ไม่มีความรู้สึก จึงไม่อาจที่จะเข้าใจผู้เรียน และเข้าใจปัญหาที่เป็นบ่อเกิดอันทำให้นักเรียนไม่เข้าใจ ไม่สนใจต่อการศึกษา แต่คอมพิวเตอร์สามารถนำมาใช้ช่วยในการเรียนการสอนได้ระดับหนึ่งในรูปแบบต่างๆ ตามคุณสมบัติที่คอมพิวเตอร์มีอยู่ เช่น คอมพิวเตอร์มีความสามารถในการเก็บข้อมูลได้จำนวนมาก และไม่เกิดการลืม ทำงานได้ตลอดเวลาโดยไม่มีการเบื่อหน่าย อีกทั้งยังทำไปตามคำสั่งของมนุษย์อย่างซื่อสัตย์ จึงทำให้เหมาะในการที่จะใช้ทบทวนบทเรียน, ฝึก ปฏิบัติหรือทักษะในวิชาการต่างๆได้ผลอย่างดี

ข) บทบาทและความสำคัญในการนำเอาคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องช่วยสอน

การใช้ไบโครคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องช่วยสอน (Computer Aided Instruction) หรือ CAI เป็นวิชาที่ได้รับความสนใจกันมาก ทั้งในวงการนักการศึกษา และนักคอมพิวเตอร์ ให้ข้อดีที่สามารถโต้ตอบผู้เรียนได้ สามารถให้ภาพเคลื่อนไหว และตัดสินทางเลือก เมื่อผู้เรียนตอบถูกหรือผิดได้ (ยืน ภู่วรวรรณ 2528 : หน้า 30)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากหลักฐานของการใช้บทเรียน CAI ทำให้นักวิชาการศึกษาหลายคนได้ทดลองกับนักเรียนในระดับต่างๆ ให้ผลในลักษณะเป็นเครื่องช่วยพัฒนานักเรียนในลักษณะแตกต่างกันกับการสอนของครู กล่าวคือ CAI จะช่วยให้คนเก่งสามารถเรียนได้เก่งขึ้น คนอ่อนสามารถพัฒนาให้มีมาตรฐานสูงขึ้น แต่ถ้าให้ครูผู้สอนพยายามยึดหลักยกกลุ่มเฉลี่ยให้สูงขึ้น ดูจากกราฟ

Stolurow ได้เห็นคุณค่า CAI 3 ด้าน กล่าวคือ

1. ใช้เป็นเครื่องช่วยสอนเอกัตบุคคล

2. ใช้เป็นเครื่องมือทำการวิจัยค้นคว้าเรื่องการสอน ภายใต้การควบคุมเงื่อนไขของนักเรียน

3. เป็นเครื่องมือช่วยผู้สอนในการพัฒนาโปรแกรม (Software) ที่ใช้ในการสอนตลอดจนพัฒนาการสอน ในการวางแผนหลักสูตร และการประเมินผลการเรียนของเด็ก

Gerrard ได้กล่าวถึงประโยชน์ของ CAI ที่นำมาสู่นักเรียนไว้ดังนี้

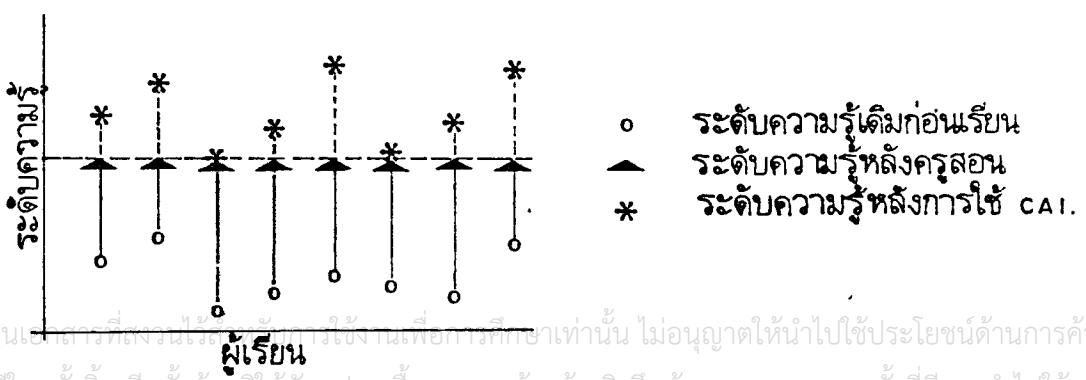
1. นักเรียนเรียนได้ดีกว่าและเร็วกว่าการสอนตามปกติ นักเรียนสามารถจะเรียนได้ตามเวลาที่เขาสะดวก โดยไม่ต้องมีใครบังคับ นักเรียนเรียนได้ตามความสามารถของตนเอง จะเรียนได้ช้าหรือเร็ว ขึ้นอยู่กับความรู้พื้นฐาน และความสามารถของผู้เรียนเอง และนักเรียนสามารถเลือกเรียนจาก CAI เมื่อขาดชั้นเรียน

2. CAI เป็นวิธีสอนที่ดีกว่าในหลายๆวิชาที่สอนตามปกติ

3. CAI เป็นติวเตอร์ส่วนตัวของนักเรียน

4. CAI เป็นตัวประเมินผลความก้าวหน้าของนักเรียนโดยอัตโนมัติ

5. CAI เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนและทำงานกับโปรแกรม (Software) ที่กว้างขวาง และดีกว่าการสอนตามปกติ นักเรียนได้เรียนแบบ Active Learning ตลอดจนเรียนการแก้ปัญหาที่สลับซับซ้อนมากกว่าการสอนตามปกติ




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Gerrard ได้ชี้ให้เห็นถึงประโยชน์ของ CAI ที่มีต่อครูไว้ดังนี้

1. ครูทำหน้าที่สอนหนัก และทำงานทั้งวัน CAI จะทำจัดการทำงานที่น่าเบื่อหน่ายงานที่ต้องทำอยู่ซ้ำๆออกไปอย่างมากทีเดียว

2. CAI จะทำให้ครูสามารถที่จะปรับปรุงตัวเองให้มีประสิทธิภาพ ทันต่อเหตุการณ์ปัจจุบันมากยิ่งขึ้น

3. CAI จะเป็นเครื่องมือสนับสนุนให้ครูใช้โปรแกรมแตกต่างกันไปในแต่ละเทอม

4. CAI ทำให้ครูมีเวลาที่จะทำงานกับนักเรียน มีความสัมพันธ์กับเด็ก และช่วยเหลือเด็กแต่ละคนได้มากยิ่งขึ้น

นอกจากนี้ Gerrard ยังได้กล่าวถึงประโยชน์ของ CAI โดยกว้างๆไว้ดังนี้

1. โปรแกรม (software) ที่ดีที่สุดที่ใช้สอนสามารถที่จะผลิตขึ้นโดยครูที่มีความรู้ความสามารถเฉพาะวิชา หรือครูซึ่งได้รับรางวัลดีเด่นในการสอนในสาขาต่างๆ (Master teacher)

2. โปรแกรมสามารถใช้ได้อย่างกว้างขวาง และใช้ซ้ำๆได้

3. โปรแกรมสามารถเปลี่ยนแปลงให้เหมาะสมแก่นักเรียนแต่ละคนได้ และ

4. CAI เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษา

การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ในประเทศไทย นับเป็นเรื่องใหม่มาก แต่ในประเทศสหรัฐอเมริกา CAI เป็นที่แพร่หลาย และใช้กันในโรงเรียนทุกระดับ ดังจะเห็นได้จากผลของการสำรวจ Public school ของ Goor (1981) ปรากฏว่า 50% ของ School districts มีคอมพิวเตอร์หรือเช่าคอมพิวเตอร์ไว้ใช้ 25% ของโรงเรียนในประเทศสหรัฐอเมริกา มีการสอนคอมพิวเตอร์ในโรงเรียน ซึ่งตัวเลขนี้แสดงให้เห็นแนวโน้มการใช้ CAI จะมีมากยิ่งขึ้นในอนาคต Eork คาดคะเนว่า ปี ค.ศ. 2000 50% ของการสอนในประเทศสหรัฐอเมริกาจะใช้ CAI

ในปัจจุบันได้มีมหาวิทยาลัยชนิดใหม่เกิดขึ้นในสหรัฐอเมริกา The Electronic University (Robin Webster & Leslie Miner 1986 : p.81-85) ที่ซานฟรานซิสโก โดยมีนักศึกษาถึง 8000 คน โดยใช้ระบบ Tele Learning System เป็นระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน การลงทะเบียน และการสอบผ่านระบบดังกล่าวนี้ โดยมีรายวิชาให้ลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถึง 200 รายวิชา ทั้งมีหน่วยกิตและไม่คิดหน่วยกิต ซึ่งปรากฏว่า นักศึกษาสามารถจบการศึกษาถึง 500 คน โดยไม่ตกค้าง

ซอฟต์แวร์ทางการศึกษา ในปัจจุบันสร้างขึ้นโดยผู้สอนในวิชานั้นๆ ซึ่งอาจสร้างขึ้นใช้ภายในสถานศึกษา (ในต่างประเทศ) และสร้างขึ้นโดยบริษัทอิสระ ซึ่งมีจำนวนมากขึ้นในปัจจุบัน

ค) ชนิดของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน CAI ที่ใช้ในวงการศึกษาปัจจุบันมีหลายรูปแบบ ตามความเหมาะสม ทั้งผู้ออกแบบบทเรียน และผลลัพธ์ที่เกิดกับผู้เรียน การแบ่งลักษณะของ CAI จึงแบ่งออกได้ดังนี้

(1) การฝึกทักษะ (Drill and Practice) ในการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนนั้น ส่วนมากนำมาใช้ในการฝึกทักษะ ซึ่งอาจจะเป็นทักษะทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษาต่างๆ ซึ่งรวมทั้งการอ่านและการสะกดตัวอักษรด้วย หรืออาจจะเป็นการฝึกทักษะในด้านอื่นๆที่ต้องการทำซ้ำๆกัน นักการศึกษาเป็นจำนวนมากยืนยันว่า การใช้ไมโคร-คอมพิวเตอร์เพื่อฝึกทักษะในด้านต่างๆ จะเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพมาก หากโปรแกรมที่ใช้มีประ-สิทธิภาพดี และโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพดี มักเป็นโปรแกรมที่เขียนขึ้นด้วยความร่วมมือระหว่างนักการศึกษาผู้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะการเรียนรู้ของเด็กเป็นอย่างดี และนักเขียนโปรแกรมผู้มีความรู้ความชำนาญในด้านการป้อนคำสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงาน

โปรแกรมในด้านการฝึกทักษะนั้น ไม่ช่วยนักเรียนเฉพาะในด้านความจำเพียงด้านเดียว แต่ยังช่วยฝึกนักเรียนให้รู้จักคิดด้วย เพราะคอมพิวเตอร์มักจะเป็นฝ่ายป้อนคำถามให้นักเรียนเป็นฝ่ายตอบอยู่ตลอดเวลา ถ้านักเรียนไม่รู้จักคิดหาคำตอบ ก็มีอาจจะตอบคำถามนั้นๆได้

ข้อดีอีกประการหนึ่งในการใช้คอมพิวเตอร์ในการฝึกทักษะในด้านต่างๆก็คือ เด็กอาจมีบทบาทในการเลือกเนื้อหาวิชาเอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเนื้อหาที่เด็กสนใจ ในอนาคตมีแนวโน้มว่า ไมโครคอมพิวเตอร์ราคาจะถูกลง และมีใช้ในการเรียนการสอนมากขึ้น นักเรียนก็จะมีโอกาสในการเรียนรู้ถึงวิธีการเขียนโปรแกรมด้วยตนเอง ด้วยวิธีนี้ นักเรียนจะสามารถบรรจุเนื้อหาที่ตนต้องการเรียนเข้าไว้ในโปรแกรม ซึ่งทำให้นักเรียนเลือกเนื้อหาที่เขาต้องการเรียนได้

อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าไมโครคอมพิวเตอร์จะมีบทบาทมากขึ้นในด้านการฝึกทักษะในวิชาต่างๆให้แก่เด็ก แต่โปรแกรมดังกล่าวก็มิอาจจะนำมาใช้แทนการสอนของครูโดยทั้งหมดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพราะโปรแกรมต่างๆ คงไม่สามารถที่จะบรรจุเนื้อหาวิชาต่างๆได้ทั้งหมดทุกแง่ทุกมุม จุดสำคัญของการฝึกทักษะก็เพื่อเสริมการสอนของครู และช่วยให้นักเรียนหาทักษะเพิ่มเติมจากการฝึกซ้ำๆ นั้น ถึงแม้จะมีคอมพิวเตอร์มาช่วย การเรียนการสอนก็มิอาจจะขาดครูได้

(2) เกมการเรียนการสอน (Instructional Game) เกมการเรียนการสอนมีลักษณะที่แตกต่างไปจากเกมทั่วๆไป กล่าวคือ เกมการเรียนการสอนช่วยเสริมการเรียนรู้ ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับหลักการทางวิชาการที่นักเรียนยังไม่เคยเรียนมาก่อน ทำให้นักเรียนได้ความรู้และความสนุกสนานเพลิดเพลินไปพร้อมกัน เป้าหมายสำคัญของเกมการเรียนการสอนก็คือ ช่วยให้เด็กได้เรียนรู้เป็นสำคัญ ส่วนที่มีลักษณะเหมือนเกมทั่วๆไปก็คือ เป็นการแข่งขันเพื่อชัยชนะ ซึ่งเป็นการนำไปสู่การเรียนรู้นั่นเอง

เกมการเรียนการสอนนั้น สามารถนำไปใช้ได้อย่างกว้างขวางในหลายสาขาวิชา ไม่ว่าจะเป็นวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ หรือภาษาศาสตร์ เราก็สามารถใช้เกมการเรียนการสอนได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการวางแผน และการคิดค้นของครูและผู้เขียนโปรแกรม ว่าจะบรรจุเนื้อหาวิชาลงไปในเกมอย่างไร จึงจะทำให้นักเรียนได้ทั้งความรู้และความเพลิดเพลิน หากครูไม่มีเวลาในการเขียนโปรแกรมเกี่ยวกับการเรียนการสอน ครูก็อาจจะหาซื้อเกมที่มีขายอยู่ทั่วไปได้ เกมที่เขียนขึ้นโดยผู้มีความรู้ด้านการเขียนโปรแกรม มักจะมีความยุ่งยากสลับซับซ้อนกว่าเกมที่ครูเขียนขึ้น แต่ไม่ได้หมายความว่า เกมดังกล่าวมีคุณภาพดีกว่าเกมที่ครูเขียนขึ้นเสมอไป เกมการเรียนการสอนจะมีคุณภาพเพียงใดหรือไม่นั้น ก็ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของเกม หากเกมสามารถสอนนักเรียนได้บรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ได้ และเกิดความสนุกสนานเพลิดเพลินแก่เด็กแล้ว ก็นับว่าเป็นเกมที่อยู่ในข่ายของเกมที่มีคุณภาพ

(3) การสอนเฉพาะราย (Tutorial) ในเรื่องที่เกี่ยวกับการสอนด้วยคอมพิวเตอร์สอนนักเรียนแทนครู เฉพาะในเนื้อหาวิชาบางตอน ซึ่งเด็กอาจจะเรียนไม่ทัน หรือขาดเรียนในวันที่นักเรียนส่วนใหญ่เรียนเรื่องนั้นๆ การเรียนในลักษณะนี้ ก็จะเป็นการเรียนรายบุคคล นักเรียน 1 คน ต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง คอมพิวเตอร์จะถามนักเรียนทีละคำถาม แล้วให้นักเรียนตอบ หากนักเรียนตอบได้ คอมพิวเตอร์ก็จะถามคำถามต่อๆไปอีก การเรียนรู้จึงเกิดจากการที่นักเรียนได้คิดเพื่อที่จะตอบคำถามที่ถามด้วยคอมพิวเตอร์

**การสอนด้วยวิธีนี้** เหมาะสำหรับการสอนแนวความคิดใหม่ๆ หรือความคิดรวบยอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บางประการแก่เด็ก ข้อเสียของการสอนวิธีนี้ก็คือ เป็นการจำกัดการเรียนรู้ของเด็ก เพราะคำตอบที่ถูกมักมีคำตอบเดียว ส่วนข้อดีนั้นมีหลายประการ กล่าวคือ การสอนแบบนี้ช่วยให้เด็กรู้จักคิด ทั้งนี้ เพื่อจะตอบคำถามจากคอมพิวเตอร์ จึงเหมาะที่จะใช้สอนความคิดรวบยอดในด้านต่างๆ ซึ่งคอมพิวเตอร์อาจสอนได้ดีกว่าครู ยิ่งไปกว่านั้น การสอนแบบนี้ เป็นการสอนเป็นรายบุคคล ซึ่งนักเรียนจะเรียนจากคอมพิวเตอร์ได้ครั้งละ 1 คนเท่านั้น จึงเป็นการสอนที่สอดคล้องกับลักษณะความแตกต่างระหว่างบุคคลของเด็ก เพราะนักเรียนสามารถเรียนด้วยตนเองตามความสามารถและระดับสติปัญญาของตน ซึ่งบางคนอาจใช้เวลามากในการเรียนจนกว่าจะจบโปรแกรม แต่บางคนก็ใช้เวลาน้อย การเรียนการสอนแบบนี้จึงทำให้เด็กเรียนได้ตามความสามารถของตน

(4) การสาธิต (Demonstration) การสาธิต เป็นวิธีการสอนที่ดีวิธีหนึ่งที่ครูมักนำมาใช้เสมอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ การสอนด้วยวิธีนี้ ครูจะเป็นผู้แสดงให้นักเรียนดู เช่น แสดงขั้นตอนเกี่ยวกับทฤษฎีวิธีการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์ก็มีลักษณะคล้ายคลึงกัน แต่การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์นั้นน่าสนใจกว่า เพราะคอมพิวเตอร์ให้ทั้งเส้นกราฟที่สวยงาม ตลอดทั้งสีและเสียงอีกด้วย ครูสามารถนำคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อสาธิตเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ได้หลายแขนง เช่น สาธิตเกี่ยวกับการโคจรของดาวพระเคราะห์ในระบบสุริยะ โครงสร้างของอะตอม การหมุนเวียนของโลหิต ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง ความเร็วและความเร่ง กระบวนการทางธรณีวิทยา การสมดุลของสมการ การไหลของกระแสน้ำในมหาสมุทร เป็นต้น

นักเรียนมักให้ความสนใจต่อการสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นพิเศษ เพราะการสาธิตดังกล่าวน่าสนใจ และประกอบด้วยสีสันที่สวยงามกว่าสีของกระดานดำ ยิ่งไปกว่านั้นเด็กอาจทดลองด้วยตนเองได้ หากเด็กมีความเข้าใจในการเขียนโปรแกรมแล้ว เด็กอาจเขียนโปรแกรมขึ้นมาเอง และสามารถสาธิตถึงการทำงานของกลไกต่างๆตามแนวที่ตนคิดขึ้น

การสาธิตด้วยคอมพิวเตอร์ที่มีคุณภาพ มักเป็นการสาธิตโดยใช้โปรแกรมที่สลับซับซ้อน ซึ่งอาจจะเกินความสามารถของครูที่จะเขียนโปรแกรมที่มีความสลับซับซ้อนเช่นนั้นได้ ในบางครั้งอาจจำเป็นต้องจัดหาโปรแกรมที่นักเขียนโปรแกรมอาชีพเขียนขึ้น ซึ่งโปรแกรมในลักษณะนี้มีจำหน่ายทั่วไป แต่อย่างไรก็ตาม การสาธิตที่ดีไม่จำเป็นต้องสาธิตด้วยโปรแกรมที่หรูหราและสลับซับซ้อน หากแต่เป็นโปรแกรมที่สามารถสาธิตในหัวข้อที่ต้องการได้เป็นอย่างดี ก็นับว่าเป็นโปร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แกรมการสาธิตที่ดีได้ ซึ่งโปรแกรมดังกล่าวคงไม่เกินความสามารถของครูที่จะเขียนขึ้น หรือจัดหามา

(5) การจำลองแบบ (Simulation) การจำลองแบบเป็นการเลียนแบบของจริง หรือสิ่งที่อยู่ในจินตนาการ ซึ่งบางครั้งอาจมีขนาดใหญ่โตเกินไป จนทำให้ไม่สะดวกในการที่จะศึกษา หรือของบางอย่างอาจเป็นอันตรายหากเข้าไปศึกษาโดยใกล้ชิดด้วยตนเอง จึงจำเป็นต้องมีการจำลองแบบให้เล็กลงด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อให้นักเรียนศึกษาได้ การจำลองแบบเป็นการย่อสภาวะแวดล้อมบางอย่างให้เล็กลง แล้วให้นักเรียนเข้าไปอยู่ในสิ่งแวดล้อมนั้น เพื่อศึกษาสิ่งที่จะเกิดขึ้น ตัวอย่างเช่น การจำลองชีวิตเมื่อสำเร็จการศึกษา เป็นเหตุการณ์ที่สมมุติขึ้นว่าเมื่อนักเรียนสำเร็จการศึกษาแล้ว สภาพชีวิตในอนาคตจะเป็นอย่างไร เช่น นักเรียนจะต้องหางานทำ แต่งงานและมีครอบครัว ส่วนใครจะทำอะไรก่อน ก็ขึ้นอยู่กับการตัดสินใจของนักเรียนเอง โดยอาศัยสถิติที่คอมพิวเตอร์บอกให้ และนักเรียนก็ตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ เป็นการตัดสินใจคล้ายกับชีวิตจริงที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ในปัจจุบันมีโปรแกรมประเภทนี้จำหน่ายมากมาย ครูสามารถจัดหามาเพื่อสอนนักเรียนได้ตามต้องการ

การจำลองแบบโดยคอมพิวเตอร์ สามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอนทักษะต่างๆ ได้อย่างกว้างขวาง เนื้อหาวิชาและความคิดรวบยอดใช้เร้าความสนใจของนักเรียนได้ในหลายวิชา ในวิชาวิทยาศาสตร์ คอมพิวเตอร์สามารถจำลองแบบการทดลอง และธรรมชาติบางอย่าง เช่น การชลประทาน อ่างเก็บน้ำ ในวิชาสังคมศาสตร์ อาจใช้จำลองระบบทางสังคม การเมืองและเศรษฐกิจ สภาพของสังคมที่แตกต่างกัน ระหว่างสังคมในเมืองกับสังคมชนบท แสดงภัยธรรมชาติ อันเกิดจากแผ่นดินไหว น้ำท่วม ภูเขาไฟระเบิด หรือใช้แสดงภัยที่มนุษย์เป็นผู้ก่อขึ้น เช่น มลภาวะ การระเบิดของลูกระเบิดปรมาณู ในวิชาประวัติศาสตร์ ครูอาจแสดงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในสมัยต่างๆได้ด้วยคอมพิวเตอร์ (ผดุง อารยะวิญญู 2527 : หน้า 43-46)

(6) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทางด้านสอบสวนสืบสวน (Inquiry) ผู้สอนรวบรวมเนื้อหาเขียนเป็นโปรแกรม (software) ขึ้นโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อ ผู้เรียนจะตั้งปัญหาหาทางหรือวิธีการแก้ปัญหา (Problem Solving) ป้อนคำถามเข้าคอมพิวเตอร์ และคอมพิวเตอร์ก็จะใช้คำตอบ การเรียนดำเนินไปเช่นนี้ จนกว่าผู้เรียนจะสามารถแก้ปัญหาหรือเข้าใจปัญหา (นิลิดบัณฑิตศึกษา ภาควิชาโสตทัศนศึกษา 2528 : หน้า 50)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 บทเรียนแบบโปรแกรมทางไมโครคอมพิวเตอร์

บทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์ เป็นอีกรูปแบบหนึ่งของบทเรียนแบบโปรแกรม โดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์เป็นตัวกลางแทนสิ่งพิมพ์หรือสื่อประเภทอื่นๆ แต่มีศักยภาพเหนือกว่าบทเรียนสำเร็จรูปในรูปอื่นๆทั้งหมด โดยเฉพาะมีความสามารถที่เกือบจะแทนครูที่เป็นมนุษย์ได้ ถึงแม้ว่าศักยภาพของบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์จะเหนือกว่าบทเรียนสำเร็จรูปอื่นๆ แต่โครงสร้างและการพัฒนาบทเรียนนี้ ก็มีขั้นตอนเช่นเดียวกัน

ก) พัฒนาการของบทเรียนแบบโปรแกรม

หลังจากโซคราติส และอริสโตเติล ได้ให้ข้อคิดเกี่ยวกับกระบวนการสอนแบบขนบชั้น และการเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเอง จนกระทั่งในปี 1927 เพรสซี (Pressey) ก็ได้เสนอความคิดว่า น่าจะสามารถใช้เครื่องจักรกลทำหน้าที่การสอนแทนครูที่เป็นมนุษย์ได้ ต่อมาในปี 1954 สกินเนอร์ (B.E. Skinner) ก็ได้เสนอบทเรียนแบบเรียงลำดับ(Linear Programme) เพื่อใช้กับเครื่องจักรช่วยสอน หรือเรียกว่า Teaching Machine และอีกไม่นาน โครวเดอร์ (N.A. Crowder) ก็ได้เสนอบทเรียนแบบแตกแขนง(Intrinsec Programme) ซึ่งเป็นระบบที่มีความยืดหยุ่นมากกว่าของสกินเนอร์ การพัฒนาบทเรียนแบบโปรแกรมนี้ ถือเป็นสื่อพื้นฐานที่สนับสนุนระบบการศึกษาเพื่อสนองความแตกต่างของบุคคล จากการศึกษาวิจัยที่ผ่านมา พบว่า การใช้บทเรียนแบบโปรแกรมสามารถสอนได้ใกล้เคียงกับการสอนโดยครู อย่างไรก็ตาม บทเรียนแบบโปรแกรมไม่สามารถทดแทนครู เพียงแค่เป็นส่วนช่วยเสริมการสอนของครูได้ดี

ข) ชนิดของบทเรียนแบบโปรแกรม

บทเรียนแบบโปรแกรมในปัจจุบัน สามารถพบได้ใน 3 รูปแบบ คือ ในรูปแบบของหนังสือบทเรียนสำเร็จรูป (Programmed text) ในรูปของเครื่องมือช่วยสอน(Teaching Machine) ซึ่งรวมทั้งพวกคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนด้วย และในรูปของส่วนหนึ่งของชุดสหสื่อ (Multimedia Package) บทเรียนแบบโปรแกรมเหล่านี้ จะเป็นบทเรียนแบบใดแบบหนึ่งในสามแบบ ดังที่ได้กล่าวไว้แล้วในบทที่ 2.2.4

ค) ลักษณะโครงสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะโครงสร้างของบทเรียนแบบโปรแกรม สามารถกำหนดจากหลักเกณฑ์ต่างๆ ที่สำคัญๆ เป็น 9 ประเด็น ดังนี้

(1) เนื้อหาวิชาที่จะสอน จะแบ่งออกเป็นหน่วยย่อยๆ เรียกว่ากรอบ(Frame) โดยในแต่ละกรอบจะมีข้อความมากน้อย ขึ้นอยู่กับความจำเป็นของข้อความที่จะต้องการสื่อความใดความหนึ่งได้สมบูรณ์ แต่ต้องย่อและกระทัดรัดที่สุด และสามารถสื่อความได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดด้วย

(2) แต่ละกรอบ (Frame) จะต้องกำหนดให้มีการสนองตอบจากผู้เรียนในรูปหนึ่ง อาจเป็นคำถาม หรือการให้เติมคำ หรือการตอบสนองด้วยการปฏิบัติอย่างใดอย่างหนึ่งก่อนจะต่อไปยังกรอบถัดไป

(3) บทเรียนแบบโปรแกรมทุกบท จะต้องกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมให้ชัดเจน และสามารถตรวจสอบและประเมินผลจากผู้เรียนได้อย่างถูกต้อง ซึ่งหมายความว่ารายละเอียดข้อความในแต่ละกรอบ ควรจะเขียนขึ้นตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้กำหนดไว้ล่วงหน้า

(4) การย้อนกลับต่อผู้เรียนหลังจากได้ทำแบบฝึกหัด หรือตอบคำถามใดๆ จะต้องกระทำทันทีที่จะทำได้ ซึ่งเป็นการเสริมแรง (Reinforcement) ที่สำคัญมาก เป็นจุดเด่นของบทเรียนแบบโปรแกรม โดยเฉพาะบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์

(5) การจัดเรียงกรอบต่างๆ จะเรียงกันอย่างถูกต้องตามตรรกศาสตร์ จากง่ายไปหายาก จากสิ่งที่รู้ไปสู่สิ่งที่ไม่รู้ จากของเก่าไปสู่ของใหม่ โดยยึดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นหลัก ปรับการเรียนรู้เพิ่มขึ้นไปเรื่อยๆ แต่ไม่ละเลยการเสริมแรง สามารถจำได้คงทนและแม่นยำด้วย

(6) บทเรียนแบบโปรแกรม ควรมีการทดสอบปรับแต่งอยู่เสมอ โดยอาศัยผลการใช้กับบุคคลกลุ่มต่างๆ ซึ่งความแตกต่างของบุคคลและกลุ่มคนอาจจำเป็นต้องใช้บทเรียนแบบโปรแกรมที่มีรายละเอียดบางอย่างที่แตกต่างไปบ้าง บทเรียนแบบโปรแกรมควรมีความสามารถที่จะยืดหยุ่นในการปรับปรุงได้สะดวก

(7) ข้อความในบทเรียนแบบโปรแกรมจะต้องเป็นคำสอนที่สมบูรณ์ในตัวเอง โดยไม่จำเป็นต้องขยายความเพิ่มจากการบรรยายหรือการอธิบาย

(8) บทเรียนแบบโปรแกรม เป็นการเรียนที่ไม่ผูกกับเวลา จะเรียนเร็วหรือเรียนช้า ขึ้นกับความสามารถของแต่ละบุคคล หรือความพอใจและความต้องการของแต่ละบุคคลด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(9) การใช้บทเรียนแบบโปรแกรม จะไม่อยู่ภายใต้การดูแลของครู อาจารย์ หรือในสถานที่กำหนดไว้ จะเป็นการเรียนที่อิสระจากการดูแลหรือควบคุมของบุคคลอื่น และเรียนในสถานที่ใดๆที่ผู้เรียนพอใจหรือต้องการก็ได้

2.4.4 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์

การสร้างบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์ เป็นกระบวนการที่เป็นระบบสมบูรณ์ เป็นภาวะที่สำคัญที่ต้องการความละเอียดรอบคอบ และจิตสำนึกของวิธีการระบบ (System Approach) ผู้เขียนจะต้องระลึกอยู่เสมอว่า บทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์ที่เขียนขึ้นนี้จะทำการสอนโดยไม่มีครู-อาจารย์ ปรากฏต่อหน้าผู้เรียน ไม่มีการกำกับการเรียนทีละขั้น ไม่มีใครกำชับให้สนใจเรียนหรือจดงาน นอกจากบทเรียนที่ได้เขียนโดยการวางแผนไว้อย่างดีแล้วเท่านั้น การสร้างบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์ มีขั้นตอนต่างๆ ดังแสดงในภาพที่ 2.9

รายละเอียดของขั้นตอนต่างๆ มีดังต่อไปนี้

1. ศึกษาหลักสูตรและผู้เรียบเรียง เป้าหมาย เพื่อทราบถึงรายละเอียดวิชาที่กำหนดตามหลักสูตรว่าเนื้อหาทั้งหมดเป็นอย่างไร ระดับใดควรใช้เวลาสอนปกติเท่าใด ผู้เรียนมีพื้นความรู้ระดับใด ความพร้อมทางด้านอื่นของผู้เรียนมีอะไรบ้าง เป็นต้น นอกจากนี้ ยังเป็นการศึกษาประสบการณ์สอนวิชาที่กำหนดนี้ของตนเองและของผู้สอนคนอื่นๆ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบในการจัดวางแผนต่อไป

2. การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ของวิชาที่กำหนด เป็นสิ่งที่สำคัญ และจะต้องจัดเขียนขึ้นเอง ทั้งนี้ตามหลักสูตรส่วนมากจะไม่ได้กำหนดไว้ หรืออาจมีเฉพาะวัตถุประสงค์ทั่วไป การเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมนี้ จะต้องเขียนให้ถี่ถ้วนทุกๆวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการ หรือที่จะได้จากการเรียนวิชานี้

3. เรียบเรียงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และคำถามนำร่อง วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดขึ้นทั้งหมดนี้ แต่ละวัตถุประสงค์จะมีความต่อเนื่องและเสริมซึ่งกันและกัน การจัดเรียบเรียงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมนี้ จะต้องเขียนให้ถี่ถ้วนทุกๆวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการ หรือที่จะได้จากการเรียนวิชานี้

4. วิเคราะห์เนื้อหา จัดทำเป็นแผนภูมิช่ายงาน โดยอาศัยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และคำสามนำที่ได้จัดทำไว้ นำมาประกอบในการวิเคราะห์จัดเรียบเรียงเนื้อหาวิชาให้อยู่ในระบบความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน และเสริมซึ่งกันและกัน โดยจัดเขียนหัวเรื่องเหล่านั้นในรูปแบบแผนภูมิข่ายงานที่สมบูรณ์ แสดงลำดับก่อนหลังของหัวเรื่องต่างๆ พร้อมทั้งลำดับทางตรรกของเนื้อหาที่สมบูรณ์ด้วย

5. จัดชอยเนื้อหา เป็นหน่วยย่อย เนื่องจากการสอนทางไมโครคอมพิวเตอร์จะเป็นการสอนที่ปราศจากครู-อาจารย์ การเสนอเนื้อหาครั้งละมากๆ อาจจะมีปัญหาในการเรียนได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องชอยเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อยที่มีความสมบูรณ์ในแต่ละหน่วยย่อยพอสมควร และผู้เรียนสามารถจะติดตามเนื้อเรื่องต่อไปได้โดยไม่สับสน หรือขาดตอน

6. การสร้างข้อความในแต่ละกรอบตามเนื้อหาที่กำหนด ข้อความเหล่านี้จะต้องกระทัดรัด เป็นประโยคที่ง่ายต่อความเข้าใจของผู้เรียน ข้อความในกรอบต่างๆ ต้องสอดคล้องกับหน้าที่ของแต่ละกรอบด้วย โดยทั่วไปในแต่ละหน่วยย่อยของเนื้อหา จะประกอบด้วยกรอบข้อความต่างๆ 4 ชนิด คือ

ก) กรอบหลัก (Set frame) เป็นกรอบที่จะให้ข้อมูล โดยผู้เรียนสามารถจะเรียนรู้ในเรื่องต่างๆที่ไม่เคยรู้มาก่อน

ข) กรอบฝึกหัด (Practice frame) เป็นกรอบที่จะให้ผู้เรียนได้ฝึกหัดข้อมูลที่ได้จากกรอบหลัก

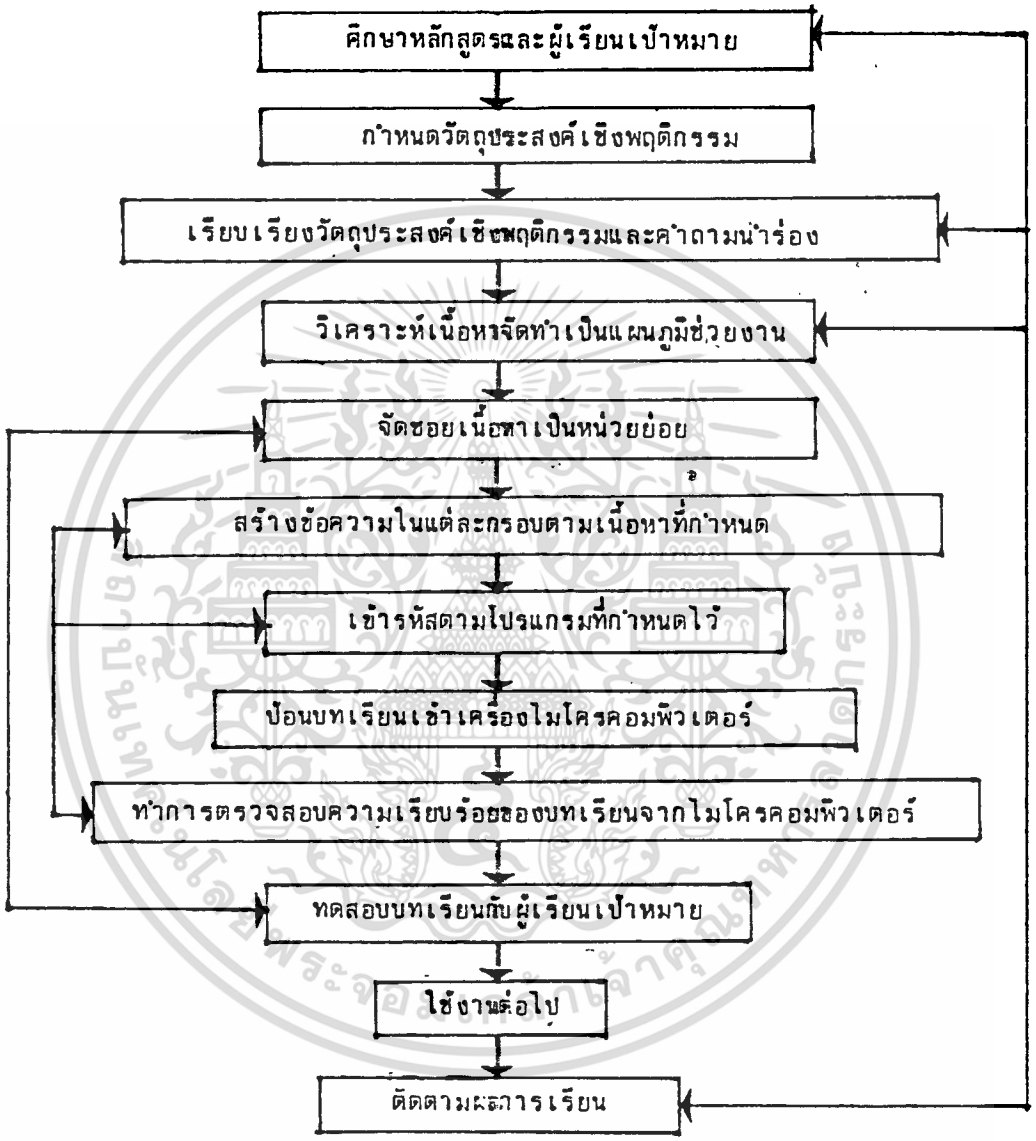
ค) กรอบส่งท้าย (Terminal frame) เป็นกรอบทดสอบ โดยผู้เรียนจะต้องนำความรู้ความเข้าใจจากกรอบหลักมาตอบ

ง) กรอบรองส่งท้าย(Sub-terminal frame) เป็นกรอบเขียนต่อจากกรอบส่งท้าย แต่เป็นข้อมูลที่จะแก้ไขความเข้าใจผิดหรือตอบผิดจากกรอบส่งท้าย เป็นกรอบที่จะเสริมความเข้าใจในกรอบส่งท้ายให้เข้าใจได้ถูกต้องยิ่งขึ้น แต่อาจจะเป็นกรอบที่ข้ามไปได้

7. เข้ารหัสตามโปรแกรมที่กำหนด การเข้ารหัสในที่นี้หมายความว่า โครงสร้างโปรแกรมที่สร้างขึ้นจำเป็นจะต้องแปลงข้อมูลเป็นรหัส เช่น แบบ Generative หรือแบบ Artificial Intelligence ก็จัดทำตามที่กำหนด แต่ถ้าโปรแกรมออเธอร์ริง แบบ Frame (Authoring System) ซึ่งเป็นโปรแกรมสร้างบทเรียนได้ง่ายๆ การป้อนบทเรียนโดยไม่ต้องเข้ารหัส ก็สามารถป้อนเข้าไปได้ง่าย ขั้นตอนนี้ก็คงเป็นทั้งเตรียมตัวป้อนบทเรียนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.9 ลำดับขั้นสร้างบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์




KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY
CHAOKHUNTRAHAHNLADKRABANG, BANGKOK, THAILAND

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ป้อนบทเรียนเข้าเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ในการป้อนบทเรียนเข้าไปนี้ จะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดของโปรแกรมนั้นๆ โดยไม่ต้องกังวลว่าจะไม่เป็นไปตามที่ตนคิด เพราะการจัดลำดับการแสดงบทเรียนจะถูกควบคุมโดยโปรแกรมในส่วนอื่นๆต่อไป

9. ทำการตรวจสอบความเรียบร้อยของบทเรียนจากไมโครคอมพิวเตอร์ เมื่อป้อนบทเรียนเข้าไปหมดแล้ว ทดลองเรียกบทเรียนตามลำดับที่ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติ ทำการตรวจเช็คความเรียบร้อย แก้ไขปรับปรุงถ้าจำเป็น

10. ทดสอบบทเรียนกับผู้เรียนเป้าหมาย กล่าวคือ การสร้างบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์เท่าที่กระทำมาจนถึงขั้นนี้ ได้กระทำไปตามหลักทฤษฎีและความคาดหวังของผู้สร้างเท่านั้น เมื่อสร้างเสร็จแล้ว จำเป็นจะต้องทำการทดสอบ เพื่อตรวจดูผลว่าจะได้ตามที่คาดหมายไว้หรือไม่ เพียงใด หากจำเป็นต้องแก้ไขปรับปรุง ก็ควรจะจัดการแก้ไขเสียก่อนนำออกไปใช้จริง

11. เมื่อผ่านการทดสอบแล้ว จึงนำไปใช้กับผู้เรียนเป้าหมายต่อไป

12. การติดตามผลการเรียนของผู้เรียนเป้าหมายนี้เป็นปัจจัยที่สำคัญมาก เมื่อการเรียนโดยบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์ให้ผลของการเรียนจากกลุ่มเป้าหมายต่างๆ เป็นไปตามที่คาดหวังไว้อย่างไร มีจุดอ่อน มีข้อบกพร่อง หรือประเด็นที่ควรจะแก้ไขอย่างใด ควรจะติดตามรวบรวมไว้เป็นข้อมูลในการพัฒนาบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์นี้ให้ดีขึ้นต่อไป รวมทั้งเป็นข้อมูลประกอบการสร้างบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์สำหรับวิชาอื่นๆต่อไปด้วย

ไพโรจน์ ตีรณธนากูล ได้เสนอเทคนิคบางประการในการสร้างกรอบบทเรียนไว้ว่า ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สำคัญของบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์ คือทฤษฎีของการเชื่อมโยง (Association theory) ซึ่งเป็นวัฏจักรระหว่างสิ่งเร้า (Stimulus) กับการตอบสนอง (Response) โดยมีการเสริมแรง (Reinforcement) ด้วยวิธีการป้อนกลับ (Feedback) ใช้เป็นการรับรอง เพื่อเน้นให้เกิดการเรียนรู้ที่คงทนขึ้น แต่สัดส่วนของการเร้าและการตอบสนองในแต่ละกรอบของบทเรียนอาจจะไม่เท่ากัน โดยในกรอบแรกอาจจะต้องมีการเร้ามากกว่ากรอบหลังๆ และการตอบสนองในกรอบหลังๆอาจจะมากกว่าในกรอบแรกๆก็ได้ ในการเขียนบทเรียนแต่ละกรอบควรจะคำนึงถึงข้อควรปฏิบัติดังนี้

1. ให้ศึกษาทำความเข้าใจแผนภูมิข่ายงานเนื้อหาให้ละเอียด

2. ให้คำนึงถึงพฤติกรรมก่อนเรียนของผู้เรียน และพฤติกรรมพึงปรารถนาภายหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรียนแล้ว

3. ใช้แผ่นกระดานแต่ละแผ่นแทนกรอบแต่ละกรอบ โดยให้เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมแต่ละกรอบกำกับไว้ด้วย

4. ควรเขียนจากกรอบคำตอบย้อนมาหากรอบข้อมูลหรือสิ่งเร้า

5. ในแต่ละกรอบ จะต้องมีความคิดรวบยอด (concept) เพียงความคิดเดียว

6. อาจมีการชี้แนะ (Cuing) หรือการปูพื้น (Prompts) ประกอบเมื่อมีความจำเป็น

7. หลีกเลี่ยงการใช้คำสำหรับการตอบสนองซ้ำๆโดยไม่จำเป็น

8. การจัดเว้นช่องไฟ และเว้นบันทัดให้เหมาะสม สะดวกต่อการอ่านและการตอบสนอง

ในการสร้างบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์ ผู้สร้างควรจะพิจารณาและตอบคำถามต่างๆดังต่อไปนี้ ประกอบการตัดสินใจในการเริ่มงานด้วย

1. เนื้อหาวิชาที่จะสร้างเป็นบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์จะคงตัวไปนานเท่าไร?

2. บทเรียนที่จะสร้าง มีขายสำเร็จรูปหรือไม่ มีผู้สร้างแล้วหรือยัง?

3. บทเรียนที่จะสร้างนี้สามารถลดภาระการสอนได้จริงหรือ?

4. มีผู้เรียนจำนวนมากพอไหม?

5. การสร้างบทเรียน สามารถสร้างให้เสร็จได้ภายในระยะเวลาที่ต้องการหรือไม่?

6. ผลลัพธ์คุ้มกับการลงทุนหรือไม่?

7. การวัดผลจะเกิดปัญหาต่อเนื่องอย่างไรหรือไม่?

8. ถ้าสร้างบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์ จะใช้รูปแบบโปรแกรมแบบเรียงลำดับหรือแบบแยกแขนงจึงจะเหมาะสม และ

9. มีความเข้าใจและทักษะในการสร้างบทเรียนอย่างแท้จริงแล้วหรือ เป็นต้น

ยืน ภู่วรวรรณ (ยืน ภู่วรวรรณ และคณะ 2527 : หน้า 6) ได้เสนอขั้นตอนของการสร้างบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์ไว้ดังนี้

โดยทั่วไปการสร้างบทเรียนมักจะต้องให้ครูผู้สอนเป็นผู้ออกแบบบทเรียน ในต่างประเทศได้มีวิชาที่ว่าด้วยการสร้างบทเรียน ในคณะศึกษาศาสตร์ วิชาการออกแบบสคริปต์ ครูผู้สอนสามารถ

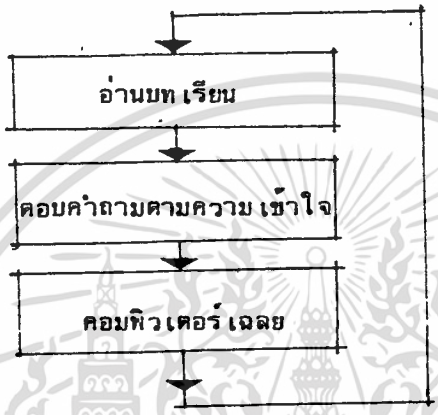
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำเอาโปรแกรมสร้างบทเรียนมาใช้ในการสร้างบทเรียนเองได้

รูปแบบการสร้างบทเรียนที่ได้ทดลองแล้วแบบง่าย ได้แก่

ภาพที่ 2.10 รูปแบบการกำหนดบทเรียนตายตัว

รูปแบบดังกล่าวมีไดอะแกรม ดังนี้




รูปแบบดังกล่าว เขียนเป็นโครงสร้างตามลำดับได้ดังนี้

1. แสดงบทเรียนบนจอภาพเป็นหน้าๆ
2. แสดงคำถามบนจอภาพ
3. รอให้ผู้อ่านตอบคำถาม
4. หากตอบถูก จะแสดงความยินดี แล้วไปทำลำดับ 6
5. หากตอบผิด จะแสดงความเสียใจ แล้วบอกให้กลับไปอ่านข้อความใหม่แล้วตอบใหม่อีกครั้ง ถ้าตอบอีกครั้งไม่ถูก จะเฉลย
6. แสดงบทเรียนต่อไป

2.4.5 <u>การวิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน</u>

นักการศึกษาของไทย ยังให้ความสนใจเกี่ยวกับการสร้างบทเรียนทางคอมพิวเตอร์น้อยมาก มีความเคลื่อนไหวในวงแคบเท่านั้น เช่น ที่ศูนย์บริภัณฑ์เพื่อการศึกษา กรมการศึกษานอกโรงเรียน ได้รับความช่วยเหลือจากรัฐบาลอิสราเอล จัดสร้างระบบคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน สำหรับประถมศึกษาในวิชาคณิตศาสตร์ บนรถพ่วงขนาดใหญ่ สามารถเคลื่อนย้ายไปสู่สถานศึกษาอื่นๆได้ การจัดประกวดโปรแกรมช่วยการเรียนรู้ของนิคยสารไมโครคอมพิวเตอร์ ในต้นปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2529, การสร้างโปรแกรมช่วยการสอน และในลักษณะใกล้เคียงของหน่วยราชการ องค์การ จากโครงการวิจัยที่ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยของสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ในปี 2527 มีดังนี้

พรพจน์ พจนามาตย์ (พรพจน์ พจนามาตย์ 2527) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์บนโปรแกรม Multiplan เพื่อประกอบการเรียนการสอนวิชาดาราศาสตร์ ในปีเดียวกันก็ทำอีกเรื่อง ท้องฟ้าจำลองบนไมโครคอมพิวเตอร์ เพื่อประกอบการเรียนการสอน โลกและดวงดาว ไม่มีผลการวิจัยเกี่ยวกับทางการศึกษา

พ.ศ. 2528 วิเศษ นครชัย และคณะ (วิเศษ นครชัยและคณะ 2528) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การสร้างโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอนทางคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่หนึ่ง ระดับอุดมศึกษา โดยผู้วิจัยใช้หลักการของ Computer Assisted Learning (CAL) ในปีเดียวกัน ภาวดี วรปัญญาวัฒนา (ภาวดี วรปัญญาวัฒนา 2528) ทำการวิจัย เรื่อง การออกแบบโปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ในการเรียนการสอนของคอมพิวเตอร์ วิธีวิจัย เพื่อนำคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาอุปกรณ์การเรียนการสอน ไม่มีผลการวิจัยเกี่ยวกับการศึกษา

ครรชิต มาลัยวงศ์ (ครรชิต มาลัยวงศ์ 2528) ได้ให้บทสัมภาษณ์เรื่องเกี่ยวกับการวิจัยในการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อพัฒนาการศึกษาไทย พบว่า ผลของผู้ใหญ่ในระดับมหาวิทยาลัยนั้น หรืออาจจะรวมถึงระดับมัธยมปลาย เข้าไปด้วย การนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยทางด้านการสอน จะได้ผลดีกว่าระดับกลาง เหตุผลก็คือ ผู้ใหญ่มีความรับผิดชอบมากขึ้น เมื่อได้รับมอบหมายให้อ่านจอภาพ ก็จะอ่านจอภาพได้ มีความรับผิดชอบดี สามารถใช้สมาธิอ่านข้อความบนจอแล้วก็โต้ตอบได้ สามารถที่จะดูได้ดีขึ้นว่าตรงไหนคือข้อความสำคัญ

สำหรับในสถานศึกษาที่ให้ความสนใจทางด้านนี้ เช่น ที่มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร ก็เริ่มที่จะจัดวิชาคอมพิวเตอร์สำหรับนิสิตนักศึกษา สำหรับเรื่องที่ศึกษาวิธีที่จะเอาคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อการสอน ยังอยู่ในระยะของการวิจัย เช่น เดียวกับจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิจัยส่วนมากจะเน้นไปในทางการออกแบบสร้างระบบ และศึกษาวิธีการสร้างเพื่อนำคอมพิวเตอร์มาช่วยสอน ไม่มีการประเมินประสิทธิภาพทางการศึกษา และสำหรับในสถานศึกษาที่มีนักการศึกษาที่สนใจก็จะสร้างและพัฒนาออกมาเป็นโปรแกรมย่อย เฉพาะบางตอนๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนึ่งเท่านั้น ในการวิจัยเกี่ยวกับการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน ที่เป็นภาษาไทยนั้น ยังไม่ปรากฏว่ามีการวิจัยกันในประเทศ ส่วนในต่างประเทศนั้น มีซอฟท์แวร์จำนวนมาก ประมาณกันว่ามีถึง 7000 ชิ้น ออกแบบสร้างสำหรับกลุ่ม ตั้งแต่นักเรียนอนุบาลถึงนักศึกษาระดับมหาวิทยาลัย พอลล์ บูลเนอร์ (พอลล์ บูลเนอร์ 1986 : หน้า 46-49) ได้กล่าวไว้ในนิตยสาร Computer & Electronic ว่า จากการวิจัยของนักการศึกษาในสหรัฐอเมริกา ว่ามีเพียง 1 ใน 10 ของซอฟท์แวร์ โปรแกรมทางการศึกษาเท่านั้นที่มีคุณภาพดี เช่น ซอฟท์แวร์ที่ชื่อ 'Catlap' จาก Conduit เป็นโปรแกรมการสอนของวิชาชีวะในทฤษฎีของ

เกี่ยวกับการเปลี่ยนสีในการผสมพันธุ์ของแมว พบว่า สามารถทำให้นักศึกษาเรียนรู้ได้มาก แม้จะต้องพึ่งตำราอยู่ แต่การใช้ซอฟท์แวร์ก็สามารถให้รายละเอียดเหมือน เช่นตำรา และเพิ่มประสบการณ์ที่นอกเหนือจากตำรา และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง

ลับบิ้น (Lunlin 1965) พบว่า การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน เป็นของใหม่และสิ้นค่าใช้จ่ายสูง แต่การใช้คอมพิวเตอร์สามารถจะปรับบทเรียนให้เหมาะกับนักเรียนเป็นรายบุคคลได้ โปรแกรมคอมพิวเตอร์บางชนิด สามารถตอบคำถามผู้เรียนได้ หรือตอบข้อคิดเห็นของผู้เรียนได้ แต่การเตรียมบทเรียนยาก ดังนั้นจึงไม่ค่อยแพร่หลายเท่าที่ควร จากการวิจัยปรากฏว่า ทำการสอนได้ผลดีเท่ากับวิธีที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน แต่จะช่วยประหยัดเวลาผู้เรียนผู้สอนได้มาก เป็นการแบ่งเบาภาระผู้สอน และมิได้หมายความว่าจะทำหน้าที่แทนผู้สอนได้ทีเดียว การวิจัยเกี่ยวกับเรื่องการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน ยังไม่ทราบผลที่แน่นอน Judd (1973) สรุปผลการวิจัยของตนเองว่าน่าจะมีการฝึกอบรมนักศึกษาในการเรียนจากเครื่องคอมพิวเตอร์เสียก่อน การเรียนจากเครื่องคอมพิวเตอร์จะทำให้ผู้เรียนเรียนรู้การเรียนของตน ซึ่งอาจจะนำไปสู่การเรียนที่มีประสิทธิภาพที่ดีขึ้นได้

ในปี ค.ศ. 1977 แจ็คสัน (Johnnie Play Jackson 1977 : p.6355) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม กับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ (Computer Assisted Instruction) ผู้วิจัยได้ตั้งสมมุติฐานว่า การสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน จะมีประสิทธิภาพมากกว่า และจำเนื้อหาได้นานกว่าการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม ดำเนินการทดลองโดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างการสอนทั้งสองแบบ ตลอดจนประสิทธิภาพของการจำเนื้อหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.5 การทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรม

การทดสอบบทเรียนที่ผู้เขียนเขียนขึ้นนี้ นับเป็นงานส่วนหนึ่งของการเขียนบทเรียน และเป็นงานที่สำคัญที่สุดชิ้นหนึ่งทีเดียว บทเรียนนั้นเราเขียนขึ้นเพื่อนักเรียน ถ้ามันใช้กับเขาไม่ได้ มันก็เป็นบทเรียนที่ไม่ทำอะไรอย่างที่เราต้องการให้มันทำเท่านั้นเอง ถึงจะเขียนให้เลิศเลออย่างไร ใช้ภาพประกอบแจ๋วแหววเพียงใด หรือใช้กลวิธีพลิกแพลงอย่างมีลวดลายแพรวพราวเพียงใด ถ้ามันไม่สอน หรือถ้านักเรียนไม่ได้เรียนรู้อะไรจากมัน มันก็ใช้ไม่ได้อยู่ดี

ผู้เขียนบทเรียนจะยึดถือหลักความจริงที่ว่า ถ้าปราศจากการเรียนรู้ ก็เท่ากับไม่มีการสอน และถ้าปราศจากการเรียน ก็ไม่ใช่บทเรียนโปรแกรม เครื่องมือหรืออะไรก็ตามจะล้มเหลวเมื่อมันไม่สามารถทำหน้าที่พาผู้เรียนไปถึงพฤติกรรมขั้นสุดท้ายที่ตั้งไว้ นักเรียนจะต้องเรียนรู้ ถ้าเขาไม่ได้เรียนรู้ ย่อมถือว่าเป็นความรับผิดชอบของผู้เขียนบทเรียนที่จะต้องปรับปรุงบทเรียนนั้นให้สามารถนำนักเรียนไปสู่การเรียนรู้อันเป็นจุดหมายปลายทางได้

### 2.5.1 แบบต่างๆของการทดสอบ

ในที่นี้จะกล่าวถึงแบบต่างๆของการทดสอบบทเรียนสำเร็จรูป 3 แบบ ด้วยกันคือแบบ "หนึ่งต่อหนึ่ง" (One-to-one Testing) แบบกลุ่มเล็ก (Small Group Testing)และแบบภาคสนาม (Field Testing) แต่ละแบบมีไว้สำหรับความมุ่งหมายคนละอย่าง ปัญหาไม่ได้อยู่ที่ว่าบทเรียนๆหนึ่งจะทดสอบด้วยแบบใด การทดสอบทั้ง 3 แบบนั้น เราต้องการทั้งนั้นทั้งนี้เพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียนของเราได้ทั้งหมด

ก) การทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง การทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่งนี้ ได้แก่แบบที่การทดสอบประกอบด้วยผู้เขียนบทเรียนคนหนึ่งกับตัวแทนของกลุ่มผู้เรียนที่จะให้เรียนจากบทเรียนนั้น (ตัวแทนของประชากร) อีกคนหนึ่งจากความช่วยเหลือที่ได้รับจากนักเรียนเพียงคนเดียวนี้ ผู้เขียนบทเรียนพยายามที่จะหาข้อบกพร่องของบทเรียน และพยายามหาทางกำจัดข้อบกพร่องเหล่านั้นออกไปให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

สำหรับการทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่งนี้ ถ้าจะให้เกิดผลดีขึ้น ควรจับนักเรียนที่อ่อนกว่าปานกลางเล็กน้อย เพราะเขาจะคิดคะถูกคะกักบ่อยๆ ไปตลอดบทเรียนมากกว่าเด็กส่วนมาก ต่อมาค่อยพิจารณาว่า ส่วนที่ทำให้เขาคิดนั้น สมควรจะแก้ไขอย่างไร หรือว่าส่วนใหญ่ของกลุ่มไม่ลำบากเพราะมันแต่อย่างใด อย่างไรก็ตาม ข้อสำคัญอยู่ที่ว่า จะต้องชี้ให้เห็นถึงส่วนที่คิดคะถูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตะกักนี้ชัดเจน เพื่อว่าจะได้พิจารณาตัดสินใจได้ถูกว่าจะทำอย่างไรต่อไป

ก่อนที่จะเริ่มทดสอบตามแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ความสำคัญอยู่ที่เราต้องทำให้ใจของนักเรียนตั้งไว้ในทางที่เหมาะสมเสียก่อน เราจะต้องทำให้เขารู้สึกว่า เขากำลังช่วยเราในด้านการแก้ไขบทเรียน เราจะต้องอธิบายให้เขาทราบว่า นักเรียนคนอื่นจะได้มีโอกาสเรียนบทเรียนที่ดีๆ ด้วยความช่วยเหลือของเขา เขาควรจะรู้ว่าสิ่งที่ผู้เขียนบทเรียนต้องการจากเขาก็คือ ให้เขามองหาและชี้ให้เห็นส่วนที่ค่อนข้างจะทำให้งง ส่วนตอนที่ทำให้เขาไม่แน่ใจในการสนองตอบ ส่วนตอนที่ข้อความอย่างหนึ่งไม่สอดคล้องกับความคิดรวบยอดที่เขาได้มาจากตอนต้นๆของบทเรียนตลอดจนส่วนตอน ซึ่งบทเรียนดูเหมือนจะพูดไม่สวยกับเขา กล่าวอย่างสั้นก็คือ นักเรียนคนนั้นจะต้องเข้าใจว่าเขากับผู้เขียนบทเรียนช่วยกันขัดเกลาบทเรียน กำจัดข้อบกพร่องของมัน และให้มันใช้การได้ และการทำเช่นนี้ อาจจะไม่ทำเพียงครั้งแรกครั้งเดียวก็ได้

วิธีทดสอบแบบนี้ ผู้เขียนบทเรียนควรทำบทเรียนที่จะใช้เพื่อการทดสอบเป็นแบบหน้าละกรอบ โดยมีคำตอบอยู่หน้าหลัง หรือไม่ก็ตอนบนของหน้าถัดไป การทดสอบเริ่มด้วยการส่งหน้าแรกให้แก่นักเรียน แล้วบอกให้เขาอ่านข้อความในหน้านั้นในใจ แล้วบอกคำตอบของเขาออกมาดังๆ เมื่อถึงตอนให้เติมคำหรือให้ตอบคำถาม พอนักเรียนคนนั้นตอบแล้ว ผู้เขียนบทเรียนก็เฉลยคำตอบแก่เขา และส่งหน้าต่อไปให้เขาอ่าน ขณะที่นักเรียนคนนั้นอ่านข้อความในหน้าที่สองอยู่ ผู้เขียนบทเรียนก็บันทึกคำตอบที่เขาตอบเมื่อสักครู่นี้เข้าไว้

ถ้านักเรียนตอบไม่ได้หรือตอบผิด ผู้เขียนบทเรียนจะอภิปรายเรื่องราวในหน้านั้นกับเขาในตอนนั้นเลย และพยายามค้นหาว่า อะไรเป็นเหตุให้นักเรียนเป็นอย่างนั้น หลายครั้งทีเดียวที่ผู้เขียนบทเรียนจะพบว่า สิ่งที่เล็กน้อยที่สุดก็สามารถจะพาให้นักเรียนเขวออกนอกลู่นอกทางไปได้ นักเรียนอาจคิดไม่ตรงตามที่ผู้เขียนคิดว่าเขาจะคิดเสมอไป และความมุ่งหมายอย่างหนึ่งของการทดสอบนี้ก็คือ เพื่อจะดูว่าผู้เขียนบทเรียนคาดคะเนและวางงานได้ใกล้เคียงและเหมาะสมกับกิจกรรมทางความคิดของนักเรียนเพียงใด

นอกจากนี้ในระหว่างการทดสอบ ผู้เขียนบทเรียนยังมีโอกาสประเมินความแน่นอน (Validity) ของกลวิธีการปรับบทเรียนว่ามีเพียงใด คือหาว่ากลวิธีการปรับบทเรียนต่างๆนั้นมีสมรรถภาพในการจัดข้อบกพร่องของนักเรียนได้ และปรับบทเรียนให้เหมาะที่จะแก้ไขข้อบกพร่องเหล่านั้นได้หรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สิ่งสำคัญคือ ผู้เขียนบทเรียนจะต้องจดบันทึกอยู่ตลอดเวลาที่ทำการทดสอบตามแบบนี้

เมื่อนักเรียนตอบผิด เขาก็จดคำตอบนั้นไว้ หลังจากถามนักเรียนว่า เขาคิดอย่างไร หรืออะไรเป็นเหตุให้เขาตอบเช่นนั้น จนได้เรื่องแล้ว เขาก็จดเอาไว้หมด

ขณะที่นักเรียนเรียนไปทีละกรอบๆอยู่นั้น ผู้เขียนบทเรียนจะพบว่ามีหลายกรอบที่นักเรียนไม่สามารถสนองตอบได้เสียเฉยๆ และหลายกรอบที่ทำให้เขางงเป็นไก่ตาแตก หรือมิดตื้อไปเลย ตลอดจนหลายกรอบที่ต้องอธิบายกันเป็นคู่งเป็นแคว กว่าจะนำเขากลับคืนมาเข้าแนวเดิมได้ เหล่านี้คือตอนที่ติดตะกุกตะกัก ซึ่งจะต้องขจัดให้หมดสิ้นไปด้วยการเขียนเสียใหม่

หลังจากที่นักเรียนผ่านบทเรียนในการทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่งไปแล้ว จำเป็นที่เราจะต้องทดสอบเขา เพราะการอภิปรายตลอดจนความช่วยเหลือในกรอบยากๆ ไม่ได้เป็นเครื่องแสดงว่าผลการเรียนที่นักเรียนคนนั้นได้รับจะแน่นอน การทดสอบตามแบบหนึ่งต่อหนึ่งนั้น เป็นเพียงการทำให้แน่ใจว่า นักเรียนคนหนึ่งจะสามารถเข้าใจสิ่งที่เขาอ่าน และทำสิ่งที่เขาต้องการให้เขาทำตามบทเรียนนั้นหรือไม่ ถึงตอนนี้ผู้เขียนบทเรียนยังไม่ทราบอยู่ดีว่าบทเรียนนั้นจะได้ผลหรือไม่ได้ผล

ข. การทดสอบเป็นกลุ่มเล็ก ภายหลังที่ทดสอบบทเรียนโดยอาศัยแบบหนึ่งต่อหนึ่งหลายๆครั้ง และแก้ไขใหม่ทุกครั้ง เพื่อขจัดข้อบกพร่องที่นักเรียนชี้ให้เห็นแล้ว ก็ถึงเวลาที่จะนำเอาบทเรียนนั้นไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มเล็กๆ เพื่อจะดูว่านักเรียนรู้เรื่องราวจากบทเรียนไปได้มากน้อยเพียงใด

กระบวนการทดสอบบทเรียนกับนักเรียนเป็นกลุ่มนี้ ต่างจากแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ตรงที่ว่าขณะที่นักเรียนกำลังเรียนบทเรียนอยู่นั้น ไม่มีการติดต่อเป็นส่วนตัวระหว่างผู้เขียนบทเรียนกับนักเรียน นักเรียนที่เลือกเอามาทดลองเรียนจากบทเรียนนี้ เป็นนักเรียนปานกลาง มีจำนวน 5 คน นี่ก็อีกนั่นแหละ เราจะต้องทำให้นักเรียนรู้สึกว่าบทเรียนที่เขาเรียนนี้ยังเป็นฉบับร่างอยู่ยังอยู่ในขั้นที่กำลังสร้าง และเรากำลังทดสอบบทเรียน หาได้ทดสอบนักเรียนแต่อย่างใดไม่ นักเรียนควรเข้าใจว่า เขากำลังเป็นที่ปรึกษาของผู้เขียนบทเรียน มีหน้าที่ยอกผู้เขียนว่ามีอะไรผิดเกี่ยวกับบทเรียนบ้าง และยังเป็นเหมือนเครื่องวัดว่า บทเรียนนั้นสามารถทำหน้าที่ของมันได้ดีเพียงใด อย่างไรก็ตาม ควรส่งเสริมให้นักเรียนเหล่านั้นทดสอบบทเรียนด้วยความยุติธรรมและพยายามเรียนเนื้อเรื่องจากบทเรียนด้วย

ในการทดสอบเป็นกลุ่มย่อยนี้ เริ่มด้วยการที่ผู้เขียนบทเรียนกล่าวนำก่อน แล้วจึงทำการทดสอบครั้งแรก (Pre Test) เพื่อพิจารณาพื้นความรู้ของนักเรียนในวิชานั้นก่อน เริ่มบท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรียน ข้อทดสอบครั้งแรกจะคล้ายๆ(ถ้าไม่ใช่อันเดียวกัน) กับข้อสอบที่จะให้นักเรียนสอบหลังจากจบบทเรียนแล้ว (Post Test) ที่ต้องทำเช่นนี้ เพราะ ต้องการทราบว่าหลังจากเรียนบทเรียนนั้นแล้ว เขาได้ความรู้เพิ่มขึ้นมาเท่าใด ถ้าหากผู้เขียนบทเรียนไม่รู้จุดเริ่มต้นหรือคะแนนต้น เขาก็จะบอกไม่ได้ว่า คะแนนสองครั้งหลังเท่านี้ นักเรียนเรียนรู้เพิ่มขึ้นเท่าใด

ในการตอบข้อทดสอบครั้งแรก ควรสนับสนุนให้นักเรียนเดาคำตอบได้ เพราะบ่อยครั้งที่เดียวที่คำตอบเดามีโอกาสถูกได้ คำตอบอย่างนี้ เป็นคำตอบที่นักเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา แต่พอเอาจริงเข้า เกิดไม่แน่ใจขึ้นมาเสียแล้ว นักเรียนที่จะใช้เป็นผู้ทดสอบบทเรียนได้ดีที่สุดคือ คนที่เกือบไม่ได้คะแนนในการทดสอบครั้งแรกเลย นักเรียนเหล่านี้จะได้รับการเร้าใจอย่างสูงจากบทเรียน เพราะว่าเขาคือผู้ที่จะได้อะไรมากที่สุดจากมัน

หลังจากทดสอบครั้งแรกแล้ว นักเรียนจะได้รับการแนะนำวิธีเรียนจากบทเรียนโปรแกรม ควรบอกว่านักเรียนจะต้องทำเครื่องหมายอย่างใดอย่างหนึ่งให้รู้ว่า ตอนใหนมีความยากลำบากหรือข้อขัดข้องอะไร ขณะที่กำลังเรียนอยู่ ต่อภายหลังผู้เขียนบทเรียนจึงอภิปรายข้อลำบากหรือขัดข้องในตอนเหล่านั้นกับนักเรียน

ต่อมาผู้เขียนก็นำยกร่างแบบเรียนโปรแกรมนั้นมาให้แก่นักเรียน และขอให้เขาอ่านเนื้อเรื่องในนั้นไป ผู้เขียนจดเวลาเริ่มเรียนไว้ด้วย เพื่อจะดูว่าโดยเฉลี่ยแล้วนักเรียนใช้เวลาเรียนจากบทเรียนโปรแกรมนั้นนานเท่าใด เมื่อลงมือแล้วไม่ต้องมีการช่วยหรือทำความเข้าใจเนื้อเรื่องอะไรกันอีกเลย

เมื่อนักเรียนแต่ละคนเรียนเสร็จ ผู้เขียนก็จดเวลาไว้ และให้เขาทำข้อสอบครั้งหลัง ผลการสอบครั้งหลังนี้ จะเป็นเครื่องชี้ว่าเขาเรียนรู้จริงๆในสิ่งที่บทเรียนที่เขียนขึ้นต้องการสอนเขาได้หรือไม่

หลังจากให้คะแนนการสอบครั้งหลังแก่นักเรียนแต่ละคนแล้ว ผู้เขียนบทเรียนโปรแกรมจะอภิปรายบทเรียนกับนักเรียนคนนั้น โดยดูบทเรียนของนักเรียนไปทีละหน้า ในตอนใดที่นักเรียนทำหมายเหตุไว้ว่า เรียนลำบาก ก็อภิปรายกัน พยายามหาความบกพร่อง อะไรเป็นเหตุให้นักเรียนได้รับความลำบากในการเรียน

หลังจากนักเรียนทุกคนเรียนจบ สอบครั้งหลัง และได้รับการสัมภาษณ์แล้ว ผู้เขียนบทเรียนจะลงมือวิเคราะห์ผลตามวิธีสถิติ ถ้าผลการวิเคราะห์ถึงขั้นมาตรฐานที่วางไว้สำหรับบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เขาก็พร้อมที่จะก้าวไปสู่ขั้นการทดสอบขั้นต่อไป ถ้าผลไม่ถึงขั้นมาตรฐานที่วางไว้ เขาก็ต้องปรับปรุง เนื้อ เรื่องตามที่ผลการวิเคราะห์บอกให้ทราบ เมื่อแก้ไขบทเรียนใหม่แล้ว ก็นำไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่ม เล็กกลุ่มหนึ่ง ตามวิธีที่กล่าวมาแล้วในตอนแรก

ค) การทดสอบภาคสนาม เมื่อการทดสอบบทเรียนกับนักเรียนกลุ่ม เล็กเป็นผลสำเร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้เขียนบทเรียนก็พร้อมที่จะนำ เอาออกไปทดลองใช้กับนักเรียนที่จะเรียนจริงๆ ภายใต้สภาวการณ์ที่กำหนด สำหรับบทเรียนนี้ นั่นคือ เอาไปทดลองกับนักเรียนทั้งชั้น หรือในสภาวะของการฝึกจริงๆในโรงงาน ครูหรือผู้ฝึกจะเป็นผู้เสนอบทเรียนแก่นักเรียน ไม่ใช่ผู้เขียนบทเรียน เป็นผู้เสนอ การเสนอบทเรียนนี้ ทำเสมือนส่วนหนึ่งของการสอน หรือการฝึกตามปกติ

เนื่องจากผู้เขียนบทเรียนไม่ได้ทดสอบบทเรียนด้วยตนเอง การทดสอบภาคสนามจะเปิดโอกาสให้เขาได้ทดสอบลักษณะอีกอย่างหนึ่งของบทเรียน ซึ่งนับว่าเป็นลักษณะที่สำคัญที่สุดได้ นั่นคือ การทดสอบ "การอธิบายวิธีเรียน" (Instructions) แก่ผู้ใช้บทเรียน ครูจะทำอะไร นักเรียนจะทำอะไร เหล่านี้จะต้องกล่าวไว้ให้ชัดเจน บทเรียนถึงแม้จะดี แต่ทว่าเวลานำออกใช้หรือเรียนทำไม่ดี ไม่ถูก ก็อาจล้มเหลวได้ เท่าๆกับบทเรียนที่เขียนขึ้นอย่างเลว ดังนั้น ในบทเรียนควรมีคำแนะนำในการใช้ไว้สำหรับครูหรือผู้ฝึก หรืออาจทำแยกต่างหากจากบทเรียนก็ได้ คำแนะนำการใช้นี้ ควรช่วยให้การใช้บทเรียนง่ายขึ้น ไม่ใช่ทำให้เกิดปัญหาต่อไปอีก

เวลาจะทำการทดสอบภาคสนาม นักเรียนจะต้องได้รับการทดสอบทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน เหมือนกับที่เคยกล่าวมาแล้ว ในตอนนี้ผู้เขียนบทเรียนไม่สนใจว่านักเรียนจะเรียนบทเรียนอย่างไร แต่จะสนใจ เฉพาะในเรื่องที่ว่า บทเรียนนี้ได้รับความสำเร็จตามความมุ่งหมายเพียงใด

ข้อสำคัญอยู่ที่ว่า นักเรียนไม่ควรคิดว่าตนกำลังอยู่ในการทดลอง เพราะการคิดเช่นนี้จะทำให้ผลการทดสอบไม่ตรงความจริงได้ ควรให้เป็นการเรียนจริงจัง เช่นเดียวกับสภาพการเรียนปกติ

ความมุ่งหมายของการทดสอบภาคสนามนั้นคือ ต้องการหาความแน่นอนในการทำหน้าที่ (Validate) ของบทเรียน นั่นคือ เพื่อดูว่ามันทำงานได้หรือไม่ หลังจากทดสอบกับนักเรียนกลุ่มที่มีขนาดใหญ่พอ ภายใต้สภาพการเรียนปกติ และผลการทดสอบปรากฏว่า บทเรียนใช้ได้ เราก็ถือว่าบทเรียนนั้นใช้ได้ นั่นคือจะใช้ได้เสมอกับนักเรียนที่มีลักษณะอย่างเดียวกันกับนักเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งกำหนดไว้สำหรับบทเรียน หรือนักเรียนซึ่งใช้เพื่อการทดสอบนี้นั่นเอง

หลังจากบทเรียนได้รับความสำเร็จจากการทดสอบภาคสนามมาแล้ว และปรากฏว่าใช้ได้แน่นอนแล้ว ย่อมไม่จำเป็นที่จะต้องทดสอบต่อไปอีก เราควรจะเชื่อในผลที่จะบังเกิดในการนำเอาบทเรียนนี้ไปใช้ว่าจะเป็นดังที่คาดหมายไว้

ในระหว่างการทดสอบภาคสนามนี้ ผู้เขียนบทเรียนย่อมหวังว่า ส่วนตอนที่ต้องการการแก้ไขคงมีน้อยมาก เพราะงานด้านการแก้ไขได้กระทำมาแล้วเป็นส่วนมาก จากการทดสอบหนึ่งต่อหนึ่ง และการทดสอบเป็นกลุ่มเล็กนั่นแล้ว อย่างไรก็ตาม นานๆจะปรากฏว่า บทเรียนไม่อาจผ่านการทดสอบภาคสนาม ถ้าเกิดกรณีเช่นนี้ขึ้นย่อมจะไม่มีทางอื่น นอกจากจะต้องเขียนบทเรียนใหม่ แล้วดำเนินการทดสอบให้ครบทุกขั้นอีกครั้งหนึ่ง ถ้าการเขียนใหม่แทบไม่ต้องทำเพราะมีอยู่น้อยมากที่ต้องเขียนใหม่ บางทีไม่ต้องไปเริ่มทดสอบในสองขั้นต้นก็ได้ เพียงแต่เมื่อเขียนแล้วก็นำมาสอบภาคสนามได้เลย อย่างไรก็ดี ถ้าการทดสอบภาคสนาม ปรากฏว่าจะต้องแก้ไขอย่างขนานใหญ่ และเมื่อแก้ไขเรียบร้อยแล้ว ก็ต้องทดสอบกันตั้งแต่ขั้นแรกเลยทีเดียว

2.5.2 <u>ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการทดสอบบทเรียน</u>

ตลอดเวลาที่มีการทดสอบบทเรียน ไม่ว่าจะเป็นการทดสอบขั้นใดของวงจรการทดสอบ ผู้เขียนบทเรียนควรจะคิดอยู่เสมอว่า ความมุ่งหมายของการทดสอบนั้น คือการทดสอบบทเรียน ไม่ใช่ทดสอบนักเรียน ถ้าผลการทดสอบไม่บรรลุความสำเร็จตามที่ต้องการ ความผิดไม่ใช่เกิดจากนักเรียน แต่เกิดจากบทเรียน ถ้าผลการทดสอบออกมาไม่ดี เราไม่ควรโทษว่า "เพราะฉันมีแต่เด็กโง่ๆตั้งพะเรอเกวียน นั่นเอง" นั่นก็อาจจริง อย่างไรก็ตาม อาจจริงอีกในข้อที่ว่านักเรียนที่ว่านี้มีจำนวนประมาณร้อยละ 30 ถึง 50 ของนักเรียนที่เป็นประชากรของบทเรียนนั้น บทเรียนควรชดเชยความฉลาดน้อยของนักเรียนให้ได้ ถ้านักเรียนคนหนึ่งตอบว่า สองบวกสองเท่ากับห้าออกมา แสดงว่าได้เกิดอะไรขึ้นแล้ว ไม่อย่างใดก็อย่างหนึ่งดังต่อไปนี้

1. ผู้เขียนบทเรียนสอนเขาว่าสองบวกสองเท่ากับห้า
2. ผู้เขียนบทเรียนสอนเขาไม่สำเร็จว่าสองบวกสองเท่ากับสี่

ไม่ว่าจะเป็นในกรณีใด มันไม่ใช่เป็นความผิดของนักเรียน แต่มันเกิดจากความบกพร่องของบทเรียนเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.3 เกณฑ์มาตรฐานในการวิเคราะห์ผลการทดสอบ

สิ่งสำคัญสิ่งหนึ่งของการสอนแบบโปรแกรมก็คือ บทเรียนโปรแกรมที่เขาสร้างกันขึ้นนั้น เขาสร้างขึ้นด้วยจุดมุ่งหมายที่เฉพาะเจาะจง ต่อไปเขาก็อยากทราบว่าจุดมุ่งหมายต่างๆ เหล่านั้น บทเรียนสามารถทำให้บรรลุไปได้เพียงใดหรือไม่ ก็ต้องมีการทดสอบกัน ในการทดสอบผลของการใช้บทเรียนโปรแกรมนี้ ได้มีผู้นำเอาเทคนิคการวัดผลหลายอย่างมาใช้ และเทคนิคที่ใช้กันมากที่สุดวิธีหนึ่งก็คือ เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 (The 90/90 Standard)

เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 คืออะไร

คำว่า เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 มีความหมายต่างๆกันไปตามคนแปล ผู้เขียนบทเรียนโปรแกรมย่อมมีขีดกำหนดของตัวเองเป็นส่วนมาก แต่อย่างไรก็ตาม บุคคลเหล่านี้ถือตรงกันว่า ถ้าใครเห็นว่าบทเรียนของคนถึงขีดนั้นๆแล้ว ก็เป็นอันว่าเลิกทดสอบได้แล้ว และเรียบพิษฑ์เสียที

บางคนกำหนดว่า ถ้านักเรียนสามารถตอบได้ถูกต้องร้อยละ 90 ของกรอบทั้งหมดในบทเรียน เป็นอันว่าถึงขีดกำหนดของ เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 แล้ว อย่างไรก็ตาม การคิดเช่นนี้ทำให้น่าสงสัยความสมเหตุสมผลของ เกณฑ์ที่แปลความหมายเช่นนี้ เพราะอันที่จริงความสำเร็จผลของนักเรียน หรืออีกนัยหนึ่งของบทเรียน อยู่ที่ความสามารถของเขาที่แสดงออกภายหลังที่เขาเรียนบทเรียนเสร็จแล้ว หาใช่คิดจากความสำเร็จในขณะที่เรียนไปคราวละกรอบตามบทเรียนไม่ ถ้านักเรียนสนองตอบถูกร้อยละ 85 ของจำนวนครั้งทั้งหมดที่ตอบ จะว่าบทเรียนไม่ดีได้หรือ ในเมื่อมันสามารถสอนอย่างที่มันต้องการสอนได้ถึงร้อยละ 85 ของจำนวนครั้งทั้งหมดที่ตอบ และเราเชื่อหรือว่า บทเรียนที่นักเรียนสามารถตอบสนองได้ถึงร้อยละ 100 ของจำนวนครั้งที่ให้นักเรียนตอบ จะเป็นบทเรียนที่ดี ในเมื่อการสอบภายหลังการเรียน นักเรียนทำข้อสอบไม่ค่อยได้

บางคนกำหนดว่า ถ้านักเรียนร้อยละ 90 สามารถเรียนรู้จากบทเรียนได้มากขึ้นกว่าเดิม ร้อยละ 90 ถือว่าบทเรียนนั้นถึง เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 เมื่อเทียบจากคะแนนสอบครั้งแรกปรากฏว่าคะแนนของเขาเพิ่มขึ้นจากการสอบครั้งหลังร้อยละ 90 จะเป็นไปได้หรือว่า ที่นักเรียนร้อยละ 90 ของนักเรียนทั้งหมดจะทำได้เช่นนั้น สมมุติว่าสอบครั้งหลังเขาทำได้เต็ม คือร้อยละ 100 นั่นก็คือ เขาได้เพิ่มขึ้นมาเพียงร้อยละ 70 เท่านั้นเอง และถ้าครั้งหลัง เขาสอบได้เพิ่มขึ้นมาร้อยละ 60 จากที่เขาควรได้เพิ่มเติมร้อยละ 70 นั่นก็คือ เขาได้เพิ่มขึ้นมา 6 ใน 7 ของที่ควรจะได้ หรือราวร้อยละ 85.7 เป็นอย่างสูง เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 จะใช้ได้ตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความหมาย เหล่านี้หรือไม่

บางคนมอง เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ว่าหมายถึงนักเรียนร้อยละ 90 เรียนรู้เรื่องราวได้ร้อยละ 90 ของเรื่องราวทั้งหมด ที่ต้องการให้เรียนรู้ พังดูก็เข้าทีอยู่ แต่ลองวิเคราะห์ดูก่อนว่า น่าจะใช้ได้หรือไม่ สิ่งแรกที่น่าสังเกตุก็คือ นักเรียนอีกร้อยละ 10 เอาไปไหน แม้คะแนนของเขาจะต่ำ เราจะไม่สนใจเขาเลยหรือ เอาละ สมมุติว่าเราเอาผลของนักเรียนร้อยละ 90 มาใช้ เราก็ต้องหาคะแนนเฉลี่ยของคะแนนของนักเรียนเหล่านี้ และถ้าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนร้อยละ 90 นี้ออกมาเท่ากับร้อยละ 90 ก็น่าจะเป็นไปตามเกณฑ์ได้ แต่ทำจริงๆ มันจะได้เช่นนี้หรือ แม้จะทำให้ดีที่สุดเพียงใดก็ตาม

บางคนอาจแปลเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ว่า คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มจะต้องเป็นร้อยละ 90 บทเรียนจะต้องสามารถทำในสิ่งที่มันต้องการได้ร้อยละ 90 ดูๆก็น่าจะใช้ได้สำหรับเกณฑ์เช่นนี้ อย่างไรก็ตาม สมมุติว่าเราทดสอบนักเรียนด้วยข้อสอบจำนวน 10 ข้อ แต่ละข้อคือความมุ่งหมายหนึ่งที่จบบทเรียนที่เรากำลังทดสอบอยู่ สมมุติต่อไปว่า เราเอาข้อสอบนี้สอบนักเรียน 100 คน สมมุติว่านักเรียนทุกคนทำข้ออื่นได้หมด ยกเว้นข้อ 5 ข้อเดียว คะแนนเฉลี่ยของข้อสอบสำหรับบทเรียนโปรแกรมก็ยังเป็นร้อยละ 90 อยู่ แต่ว่าบทเรียนได้รับความล้มเหลวโดยสิ้นเชิง สำหรับความมุ่งหมายข้อที่ 5 แล้ว เรายังจะใช้บทเรียนที่มีจุดอ่อนเช่นนี้อยู่ โดยเห็นแก่คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 90 ที่ได้ออกมาเช่นนี้หรือ

ที่กล่าวมาทั้งหมดข้างต้นนั้น เป็นการตีความเกณฑ์มาตรฐานของการวิเคราะห์บทเรียนด้วยระบบเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ซึ่งยังเป็นปัญหาถกเถียงกันได้ไม่มีที่สิ้นสุด การตีความที่น่าจะต้องด้วยเหตุผล ควรจะเป็นดังต่อไปนี้หรือไม่ ขอให้ท่านลองพิจารณาดู

เราขอให้ 90 ตัวแรก เป็นคะแนนเฉลี่ยของทั้งกลุ่ม ซึ่งหมายถึงนักเรียนทุกคนเมื่อสอบครั้งหลังเสร็จ ให้คะแนนเสร็จ นำคะแนนมาหาค่าร้อยละให้หมดทุกคะแนน แล้วหาค่าร้อยละเฉลี่ยของกลุ่ม จะต้องเป็น 90 หรือสูงกว่า

90 ตัวที่สอง แทนคุณสมบัติที่ว่า ร้อยละ 90 ของนักเรียนทั้งหมดได้รับผลสัมฤทธิ์ตามความมุ่งหมายแต่ละข้อ และทุกข้อของบทเรียนโปรแกรมนั้น สมมุติว่าบทเรียนทั้งบทวัดจุดมุ่งหมายด้วยข้อสอบจำนวน 10 ข้อ และเราทดสอบนักเรียน 100 คน ด้วยข้อทดสอบนี้ เราจะไม่ยอมให้นักเรียนทำข้อไหนผิดได้เลย 90 คน หรือมากกว่า ที่ทำผิดบางข้อ จะต้องมีจำนวนไม่เกินร้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ละ 10 หรือ 10 คน ถ้า เกิดมีการทำผิดในบางข้อขึ้น เกินกว่าร้อยละ 10 จะต้องมีการแก้ไข ข้อนั้นๆ เสียใหม่ แล้วทำการทดสอบบท เรียนอีก เมื่อ เราแน่ใจว่า ตามลักษณะของผู้ เรียนที่กำหนด คะแนน เฉลี่ยของทั้งกลุ่มอย่างน้อยที่สุด เท่ากับร้อยละ 90 และไม่มีคนทำผิดในข้อหนึ่งๆ เกินกว่า ร้อยละ 10 แล้ว เราควรตกลงใจได้แล้วว่า บท เรียนที่ เขียนขึ้นได้สำ เร็จ เรียบร้อยลงแล้ว และสามารถนำไปใช้ได้ต่อไป

2.5.4 เทคนิคการประ เมินผลชุดบท เรียนทางคอมพิว เตอร์

ปัจจัยสำคัญยิ่งในการประยุกต์ไมโครคอมพิว เตอร์ทางการศึกษา คือชุดการสอนต่างๆ ที่จะใช้กับอุปกรณ์ไมโครคอมพิว เตอร์ หรือที่ เรียกว่า คอร์สแวร์ (บท เรียนทางไมโครคอมพิว เตอร์) ในขณะที่อุปกรณ์ไมโครคอมพิว เตอร์รุ่นใหม่ๆ ผลิตออกมาตีตลาดรุ่น เก่าอย่างไม่ขาดสาย ด้วย ประสิทธิภาพและศักยภาพที่ เหนือกว่า แต่ราคาต่ำกว่า แน่นอน การพัฒนาชุดคำสั่งสำ เร็จรูป (ซอฟท์แวร์แพค เก็จ) ก็ได้ผลิตออกมาสู่ตลาดไม่น้อย เช่นกัน ในทำนองเดียวกับชุดคำสั่งทางการ ศึกษาด้วย ซึ่งอาจจะผลิตสู่ตลาดโดยนักการศึกษาอาชีพ ผู้ เชี่ยวชาญในการโปรแกรม ครู-อาจารย์ คณะครู-อาจารย์ หรือบริษัทผู้ผลิตคอมพิว เตอร์ เป็นต้น โปรแกรมจำนวนมากที่ผลิตโดยผู้ที่ขาด ความ เข้าใจอุปกรณ์ไมโครคอมพิว เตอร์อย่างแท้จริง อาจมีข้อผิดพลาดได้มาก (Full of bugs and errors) หรืออาจทำงานไม่สมบูรณ์ บางครั้งแม้กระทั่งขาดความระมัดระวัง เรื่องความ ถูกต้องทางวิชาการหรือ เนื้อหาวิชาที่ เสนอทางจอภาพ เมื่อใช้งานจริงข้อมูลที่แสดงออกมา อาจ สับสน ผิดเป้าหมายที่กำหนดไว้ก็ได้ (ไพโรจน์ ตีรณธนากุล 2528 : หน้า 83-90)

การควบคุมคุณภาพและการผลิตบท เรียนทางไมโครคอมพิว เตอร์ที่ดีและสมบูรณ์แบบ น่าจะดำ เนินการโดยองค์กรของรัฐ หรือหน่วยงาน เอกชนที่สามารถลงทุน เพื่อรวบรวมผู้ชำนาญ ด้านต่างๆ เข้ามาทำงาน เป็นทีม และพยายามผลิตบท เรียนทางไมโครคอมพิว เตอร์ให้ประสานกับ หลักสูตรการศึกษาให้มากที่สุด แต่จนถึงปัจจุบันยังไม่มีองค์กรใดรับผิดชอบโดยตรง ทั้งนี้อาจ เป็น เพราะต้องการการลงทุนที่สูง แต่ตลาดแคบมาก ไม่สามารถดำ เนินการให้ เป็นไปในทางธุรกิจ ขนาดใหญ่ ดังนั้นจึงมีแต่ผู้ผลิตบท เรียนทางไมโครคอมพิว เตอร์ขนาด เล็ก หรือแบบ เป็นผลผลิต ข้าง เคียงของบริษัทซอฟท์แวร์ต่างๆ หรือนักโปรแกรมสมัคร เล่น เขียนขึ้นแล้วนำออก เผยแพร่ หรือบางทีบริษัทขายอุปกรณ์คอมพิว เตอร์บางแห่งนำโปรแกรม เหล่านี้จัด เป็นของแถมสำหรับผู้ซื้อ ไมโครคอมพิว เตอร์ด้วย มีบางคนพูดกันว่า การหาโปรแกรมบท เรียนทางไมโครคอมพิว เตอร์นั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่ยาก แต่จะหาบทเรียนที่เหมาะสมกับความต้องการของตนและมีคุณภาพดีนั้น อาจจะเป็นเรื่องที่ทำได้ยากมาก

ก) การประเมินผลคอร์สแวร์ทางการศึกษา

คอร์สแวร์ทางการศึกษา หรือโปรแกรมสำเร็จรูปทางการศึกษา มีอยู่ทั่วไป การเลือกและการประเมินความเหมาะสมที่จะใช้ประกอบการเรียนการสอนของครูคนใดคนหนึ่งได้หรือไม่นั้น ไม่มีใครสามารถตัดสินได้ดีกว่าการตัดสินของครูผู้สอนวิชานั้นๆโดยตรง ดังนั้นครูทุกคนควรจะมีความพร้อมในการที่จะประเมินผลคอร์สแวร์ว่าจะเหมาะสมหรือไม่ โดยขั้นที่หนึ่ง จะต้องสามารถแยกแยะ คอร์สแวร์ทางการศึกษาออกจากซอฟท์แวร์อื่นๆ ขั้นที่สอง พยายามศึกษาที่จะใช้งานให้เป็น และขั้นที่สาม ทำการทดลองและประเมินผลคอร์สแวร์นั้นอย่างถูกต้อง

ข้อควรระวังบางประการ สำหรับการประเมินผลคอร์สแวร์ทางการศึกษา ที่อยากจะกำชับเพิ่มในที่นี้ มีดังต่อไปนี้

(1) มีเอกสารสิ่งพิมพ์และคู่มือประกอบโปรแกรมหรือไม่ โปรแกรมสำเร็จรูปส่วนมากจะมีเอกสารประกอบด้วย เอกสารเหล่านี้จะช่วยให้ครูสามารถจัดทำเตรียมการสอนได้ นอกจากนี้จะหาคำตอบสำหรับคำถามที่มีอยู่ในโปรแกรมโดยครูไม่ต้องเสียเวลาค้นคว่าอีก

(2) โปรแกรมนั้นทำงานเรียบร้อยดีหรือ โปรแกรมจำนวนมาก เมื่อดูจากการสาธิตของผู้ขาย สามารถทำงานได้ดี แต่เมื่อนำมาใช้เอง อาจพบว่าโปรแกรมไม่สามารถใช้ได้ตลอด ซึ่งอาจจะเกิดจากความผิดพลาดของผู้ใช้เอง หรืออาจจะต้องมีเทคนิคการสั่งงานเฉพาะ เมื่อโปรแกรมหยุด ก็ต้องเริ่มโปรแกรมใหม่หมด หรือผิดพลาดไป อาจทำลายโปรแกรมบางส่วนไป ซึ่งก็หมายความว่าโปรแกรมนั้นก็จะใช้งานไม่ได้ทั้งโปรแกรม

(3) โปรแกรมใช้งานได้ง่ายไหม คู่มือการใช้ได้กำหนดขั้นตอนการใช้เป็นขั้นๆ อย่างไม่สับสน และภาษาที่ใช้ เข้าใจง่าย สามารถให้นักเรียนอ่านและปฏิบัติตามได้ คำสั่งที่ใช้ไม่ควรมีจำนวนมาก และควรเป็นคำสั่งพื้นฐาน หรือเป็นคำสั่งที่รู้จักกันทั่วไป จะเหมาะสมมาก

(4) กิจกรรมโปรแกรมเหมาะสมกับการเรียนหรือไม่ ในประเด็นนี้ ครูผู้สอนเท่านั้นที่จะเป็นผู้บอกได้ดีที่สุดว่า มีความเหมาะสมหรือไม่ ดังนี้

4.1 กิจกรรมโปรแกรมประสานกับสังกัปของวิชาที่สอนเหมาะสมหรือไม่

4.2 กิจกรรมโปรแกรมและภาษาที่ใช้เหมาะกับระดับของนักเรียนหรือไม่

การใช้คำศัพท์และไวยากรณ์ถูกต้องตามหลักภาษาไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การกำหนดให้ตอบสนองกับ เครื่องคอมพิว เตอร์ เหมาะสมดีหรือ

4.4 การใช้ไมโครคอมพิว เตอร์ จะดีกว่าการใช้ตำราหรือไม่ หรือ เพียงต้องการ เร้าความสนใจและ เพื่อความทันสมัย เท่านั้น

4.5 โปรแกรมโน้มน้าวความสนใจดีไหม

(5) ผู้ เรียนหรือ เครื่องคอมพิว เตอร์ควบคุมการ เรียนถ้าไม่ใช่การทดสอบแล้ว ผู้ เรียนควร เป็นผู้ควบคุมระยะ เวลาและความ เร็วของการ เรียน โดยจะใช้ เวลา เท่าใดก็ได้ ส่วนคอมพิว เตอร์ควร เก็บสะสม เวลา แล้วแจ้งผลย้อนกลับถึงจำนวน เวลาที่ใช้ทั้งหมด และหากใช้ เวลาเกินกว่าความจำ เป็น ก็แจ้งให้ทบทวนการ เรียนอีกครั้ง เพื่อให้สามารถ เรียนรู้ได้ดีขึ้น นอกจากนี้ควรมีการปรับระดับความยากง่ายให้ผู้ เรียน เลือกได้ด้วย

(6) โปรแกรมแสดง เนื้อ เรื่องที่ เหมาะสมและสมดุลย์ไหม การใช้ภาพและ เสียงประกอบ เสริม เนื้อ เรื่องให้ เรียนรู้ง่ายขึ้นไหม การใช้สี การจัดแสดงข้อความบนจอภาพ การกระพริบหรือเทคนิคอื่นๆที่ไมโครคอมพิว เตอร์ทำได้ ได้ใช้ประสานกัน เป็นอย่างดี เพื่อให้ เกิดประสิทธิผลการ เรียนรู้ได้หรือไม่

การกล่าวว่าโปรแกรมนั้นๆใช้ได้ผลดีหรือไม่นั้น จำ เป็นต้องกำกับด้วยว่าใช้ได้ผลดีกับงานลักษณะใด เช่น การใช้โปรแกรมฝึกฝน (Drill and Practice) จะต้อง เป็นโปรแกรมที่ท้าทายและ เร้าความสนใจ ทำให้ผู้ เรียนสามารถปฏิบัติ เป็นขั้นๆไป จน เรียนรู้ข้อมูลในโปรแกรมทั้งหมด หรือ เป็นการใช้คอมพิว เตอร์ เป็น เครื่องมือในการแก้ปัญหา ผู้ เรียนสามารถควบคุมขั้นตอนการใช้คอมพิว เตอร์จนสามารถทำการ เรียนรู้ปัญหานั้นๆได้สำ เร็จ เป็นต้น สภาพการใช้โปรแกรมได้ผลดีนั้น ยังอาจแสดงออกในรูปของการสอดแทรกผลการ เรียนรู้นั้น เข้าไปในสภาพชีวิตประจำวันและการ เรียนในห้อง เรียนของ เขาด้วย ซึ่งพิสูจน์ว่า การ เรียนรู้จากบท เรียนคอร์สแวร์นั้น ไม่เพียงแต่ผู้ เรียนสามารถทดสอบได้ผลดีหรือรู้ เท่าที่โปรแกรมกำหนด เท่านั้น

ถ้า เราสรุปการประยุกต์ไมโครคอมพิว เตอร์ทางการศึกษาออก เป็น 3 แขนงดังนี้

1. ใช้ไมโครคอมพิว เตอร์ เพื่อ เรียนรู้การใช้งานไมโครคอมพิว เตอร์ เช่น การ เขียนชุดคำสั่ง

2. ใช้ไมโครคอมพิว เตอร์สำหรับกลุ่มนัก เรียน เฉพาะ เช่น นัก เรียน เก่งหรือพวกปรีชาญาณ หรือพวก เรียนช้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ประสานกับการสอนในห้องเรียนปกติ เพื่อช่วยในการสอนเนื้อหาวิชาในหลักสูตรทั่วไป

และเราแยกผลการเรียนออกเป็น 3 ประเภทด้วยกัน คือ

1. พฤติกรรมการเรียนรู้หรือผลการเรียนทางด้านเนื้อหาความรู้

2. พฤติกรรมทัศนคติ เช่น การเร้าความอยากรู้ การเข้าร่วมกิจกรรม และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เป็นต้น

3. พฤติกรรมการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ เช่น การปฏิบัติตามคำสั่งในคู่มือ การประยุกต์เข้ากับการเรียนวิชาอื่น โดยการสร้างคำถาม หรือเงื่อนไขที่น่าสนใจ และการถือโอกาสใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนรู้มากกว่าที่กำหนดไว้

ในการประเมินว่าโปรแกรมนั้นใช้ได้ผลดีหรือไม่นั้น จะต้องประกอบด้วยพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้น บวกกับพฤติกรรมทัศนคติทางบวก และพฤติกรรมการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ชำนาญและประยุกต์ และจากพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นตรงตามแขนงการใช้งานที่กำหนดไว้ล่วงหน้า หากทุกประเด็นนี้ได้ผลในทางบวกทั้งหมด แสดงว่าการใช้คอร์สแวร์นั้นได้ผลดีตามที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 3

## วิธีดำเนินการวิจัยและรวบรวมข้อมูล

### 3.1 การรวบรวมข้อมูลและตัวอย่างข้อมูล

ในการสร้างชุดบทเรียนแบบโปรแกรม ในรูปคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง "กระแสลมและการระบายอากาศ" สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม และระดับปริญญาตรีสาขาสถาปัตยกรรม ได้ศึกษาและรวบรวมแบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ ข้อมูลเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ข้อมูลหลักสูตรและเนื้อหาวิชา และข้อมูลจากบุคคลที่เกี่ยวข้อง

#### 3.1.1 ข้อมูลเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เป็นการศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับหัวข้อที่จะทำการวิจัย และเทคนิควิธีการต่างๆในการดำเนินการวิจัย (บทที่ 2) ได้แก่

ก) ศึกษาเทคนิคและวิธีการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ข) ศึกษาเทคนิคและวิธีการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน ภาษาที่เหมาะสมในการเขียนโปรแกรมจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ค) ศึกษาวิธีการสร้างเครื่องมือในการวิจัย, การวัดผล, วิธีการดำเนินการวิจัย จากเอกสารตำรา

#### 3.1.2 ข้อมูลหลักสูตรและเนื้อหาวิชา

ก) ศึกษาหลักสูตรและเนื้อหาวิชาสภาวะและสิ่งแวดล้อม 1 และศึกษาหลักสูตรที่มีเนื้อหาคล้ายคลึงกันในสาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง และสาขาสถาปัตยกรรม ระดับปริญญาตรี ทุกสถาบันภายในประเทศ มีลักษณะรายวิชา ดังนี้

รหัสและชื่อ อส. 1104 สภาวะและสิ่งแวดล้อม 1 (Environment)

หลักสูตรของวิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา

สภาพรายวิชา วิชาชีพพื้นฐานในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับรายวิชา ภาคเรียนที่ 2 ปีที่ 1

เวลาศึกษา 36 คาบเรียน ตลอด 18 สัปดาห์ ทฤษฎี 2 คาบ/สัปดาห์ นอกจากนี้นักศึกษาจะต้องใช้เวลานอก ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง

หน่วยกิต 2 หน่วยกิต

จุดมุ่งหมายรายวิชา (วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา 2528, หน้า 1)

1. ประจักษ์ใจในความสัมพันธ์ของสภาวะแวดล้อมกับอาคารและบุคคล
2. สามารถแก้ปัญหาสภาวะและสิ่งแวดล้อมเบื้องต้นได้
3. สามารถจัดวางอาคารลงในผังได้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม
4. สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิ ความชื้น และการเคลื่อนไหวของอากาศ
5. เข้าใจหลักการของการระบายอากาศ การระบายน้ำฝนและการกำจัดน้ำเสีย

คำอธิบายรายวิชา ธรรมชาติของมนุษย์ในการปรับตัวเข้ากับสภาวะแวดล้อม ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิ ความชื้น และการเคลื่อนไหวของอากาศที่มีผลต่อความสบายของมนุษย์ การวางอาคารลงในผังโดยเหมาะสมในแง่ของความร้อน แสงและเสียง การออกแบบโดยใช้ธรรมชาติเข้าช่วย การใช้เครื่องป้องกันแสงแดดชนิดต่างๆ การระบายอากาศ (Cross Ventilation) ธรรมชาติของเสียงและหลักการเบื้องต้นในการควบคุมเสียง การระบายน้ำฝนจากอาคารและกำจัดน้ำทิ้ง และน้ำเสีย

รหัสและชื่อ สชถ. 2302 สภาวะแวดล้อม

หลักสูตรกรมอาชีวศึกษา

สภาพรายวิชา กลุ่มวิชาเทคโนโลยี วิชาบังคับในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

ระดับรายวิชา ภาคเรียนที่ 1 ปีที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | |
|---|---|
| เวลาศึกษา | 36 คาบเรียนต่อสัปดาห์ ทฤษฎี 2 คาบต่อสัปดาห์ |
| หน่วยกิต | 2 |
| คำอธิบายรายวิชา | ศึกษาธรรมชาติของมนุษย์ในการปรับตัวกับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิ ความชื้น และการเคลื่อนที่ของลมที่มีต่อความสบายของมนุษย์ การวางอาคารลงในผังโดยเหมาะสม ในแง่ของความร้อน แสง และเสียง การออกแบบโดยใช้ธรรมชาติเข้าช่วย การใช้เครื่องป้องกันแดดชนิดต่างๆ การระบายอากาศ (Ventilation) ธรรมชาติของเสียง และหลักการเบื้องต้นในการควบคุมเสียง การระบายน้ำฝนจากอาคาร การกำจัดน้ำทิ้งและน้ำเสีย (Drainage System) |
| หมายเหตุ | หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพเทคนิค กรมอาชีวศึกษา ก็ใช้หลักสูตรเดียวกันกับหลักสูตรนี้ |
| รหัสและชื่อ | 361-161 สภาพแวดล้อมในการออกแบบเขตร้อน (Tropical Environment) หลักสูตรของ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. |
| สภาพรายวิชา | วิชาพื้นฐานทางวิชาชีพ ภาควิชาสถาปัตยกรรม |
| ระดับรายวิชา | ภาคเรียนที่ 1 ปีที่ 2 |
| หน่วยกิต | 2 |
| คำอธิบายรายวิชา | มนุษย์กับสภาพแวดล้อม บรรยากาศ และการแบ่งสภาพภูมิภาคของโลก สภาวะน่าสบาย การวิเคราะห์ข้อมูลรายปี การเลือกรูปแบบสัดส่วนของอาคารการวางทิศทางอาคาร การออกแบบที่กันแดด การควบคุมการพัดผ่านของกระแสลม การวิเคราะห์ข้อมูลรายวัน การควบคุมความร้อน และการใช้วัสดุพื้นเมือง การเลือกใช้รูปทรงและโครงสร้างตามสภาพบรรยากาศการวางผังการป้องกันน้ำฝนและการป้องกันการเสื่อมของวัสดุ การป้องกันเสียง การป้องกันฟ้าผ่า และการป้องกันสัตว์และแมลงต่างๆ ลำดับขั้นและวิธีการในการออกแบบเขตร้อน |
| รหัสชื่อ | 261-107 สถาปัตยกรรมกับธรรมชาติแวดล้อม (Environmental Control in Architecture) หลักสูตรของคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาพรายวิชา วิชาบังคับพื้นฐานภาควิชาสถาปัตยกรรม

ระดับรายวิชา ภาคเรียนที่ 2 ปีที่ 3

หน่วยกิต 2

คำอธิบายรายวิชา ศึกษาอิทธิพลของสภาพแวดล้อมทางลมฟ้าอากาศ และนิเวศน์วิทยาที่มีต่อมนุษย์และสถาปัตยกรรม การแก้ไขปัญหาด้วยการออกแบบอาคารและอุปกรณ์ต่างๆ ที่สามารถควบคุมสภาพธรรมชาติที่แวดล้อมได้เหมาะสม รวมถึงการนำพลังงานจากธรรมชาติมาใช้ให้เกิดประโยชน์กับงานสถาปัตยกรรม มีการศึกษานอกสถานที่

รหัสและชื่อ 21232 ภูมิอากาศวิทยา (Climatology) หลักสูตรของคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

สภาพรายวิชา วิชาพื้นฐานทางวิชาชีพ ภาควิชาสถาปัตยกรรม

ระดับรายวิชา ภาคเรียนที่ 2 ปีที่ 2

หน่วยกิต 2

วัตถุประสงค์รายวิชา (ภาควิชาสถาปัตยกรรม สจล.2527 หน้า 1)

1. เพื่อเพิ่มพูนความรู้ความสามารถในการออกแบบงานสถาปัตยกรรมให้เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศ สภาพแวดล้อม การใช้สอยอาคาร สภาพสังคมและเศรษฐกิจ

2. เพื่อให้ผู้ศึกษาตระหนักถึงความสำคัญของกระบวนการออกแบบโดยพิจารณาถึงสภาพภูมิอากาศที่มีผลต่อการออกแบบ

3. เพื่อให้ผู้ศึกษาสามารถวิเคราะห์ปัญหา และกำหนดขอบเขตของปัญหาในการออกแบบ โดยให้เกิดภาวะความสุขสบายเมื่อใช้อาคารตลอดจนหาวิธีการออกแบบเพื่อป้องกันความร้อน ความชื้น ฝน ฝุ่นละออง เสียง ฯลฯ

4. เพื่อให้เกิดความเข้าใจ และสามารถจัดทำแนวความคิดในการออกแบบจากข้อมูล และสถิติต่างๆ ประยุกต์เข้าสู่งานออกแบบสถาปัตยกรรมทั่วไปได้ตามความเหมาะสม

เนื้อหารายวิชาโดยสังเขป ศึกษาลักษณะปัญหาของงานการออกแบบอาคาร โดยพิจารณาตั้งแต่การวางตัวอาคารในพื้นที่ดินที่จะก่อสร้าง ข้อมูลและสถิติต่างๆทางด้านภูมิอากาศวิทยา ซึ่งเป็นข้อมูลเบื้องต้น ที่จะนำเข้าสู่กระบวนการออกแบบ เพราะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ว่าเป็นข้อกำหนดอย่างหนึ่งต่อการออกแบบอาคาร รูปทรงหลังคาอาคาร การเลือกใช้วัสดุก่อสร้าง การจัดกลุ่มอาคาร และภูมิสถาปัตยกรรม

ข) ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาวิชา จากลักษณะรายวิชาในหัวข้อ 3.1.2 (ก) ซึ่งมีรหัสวิชา อส.1104 , สชถ.2302, 361-161, 261107 ,และ 21232 จะเห็นว่าเนื้อหาวิชานั้นเกี่ยวกันกับเรื่อง "กระแสลมและการระบายอากาศ" นี้เป็นหน่วยหนึ่งของรายละเอียดของเนื้อหาวิชามีทั้งหมด เช่น รายละเอียดของเนื้อหาวิชา สภาวะและสิ่งแวดล้อม 1 รหัส อส.1104 ได้แบ่งหน่วยและบทเรียนเป็น 8 หน่วย ดังนี้

1. บทนำสถาปัตยกรรมกับสภาพแวดล้อม
2. การปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมของมนุษย์
3. ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิความชื้นของอากาศ
4. การใช้เครื่องมือป้องกันแสงแดด
5. การระบายอากาศ
6. ธรรมชาติของเสียง และหลักการเบื้องต้นในการควบคุมเสียง
7. การออกแบบอาคารโดยใช้ธรรมชาติเข้าช่วย
8. การระบายน้ำจากอาคาร และการกำจัดน้ำทิ้งน้ำเสีย

หน่วยที่ 5 เป็นหน่วยที่นำมาสร้างชุดการสอนแบบโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ แล้วแบ่งเพื่อหาออกเป็นหน่วยย่อยอีกได้ 4 หน่วยย่อย

(1) การเคลื่อนที่ของอากาศ (Air Movement and Ventilation)

(2) การเปิดช่องลม (Opening)

(3) ทิศทางลมกับการวางอาคาร (Orientation)

(4) การระบายอากาศทางปล่อง (Stack Ventilation)

การศึกษารายละเอียดของเนื้อหาแต่ละหน่วยอย่างละเอียดจากเอกสารและตำราทั้งภาษาไทยและต่างประเทศ (ดูภาคผนวก ข) และขอคำแนะนำจากอาจารย์ผู้สอนในเนื้อหาวิชานี้แต่ละสถาบัน

3.1.3 <u>ข้อมูลจากบุคคลที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย</u>

ก่อนที่จะได้ข้อมูลจากบุคคลเหล่านี้ ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือในการวิจัยเพื่อรวบรวมข้อมูล จากกลุ่มบุคคลจำนวน 2 กลุ่ม เครื่องมือในการวิจัยนั้นได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก) สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อใช้กำหนดน้ำหนักความสำคัญของเนื้อหาย่อย และพฤติกรรมคาดหวัง ซึ่งกำหนดน้ำหนักคำคะแนนโดยอาจารย์ผู้มีประสบการณ์ และเป็นผู้สอนวิชา สภาวะและสิ่งแวดล้อม แผนกช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม หรือ วิชาที่มีเนื้อหาคล้ายคลึงกัน จำนวน 12 ท่าน จาก 11 สถาบัน (ดูภาคผนวก ก) เพื่อที่จะให้ถูกต้องและเป็นมาตรฐานมากที่สุด

1. อาจารย์ผู้สอนวิชา สภาวะและสิ่งแวดล้อม แผนกช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา วิทยาเขตอุเทนถวาย กรุงเทพมหานคร

2. อาจารย์ผู้สอนวิชา สภาวะและสิ่งแวดล้อม แผนกช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม วิทยาลัยเทคโนโลยี และอาชีวศึกษา วิทยาเขตเทคนิคภาคพายัพ เชียงใหม่

3. อาจารย์ผู้สอนวิชา สภาวะและสิ่งแวดล้อม แผนกช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา วิทยาเขตเทคนิคภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นครราชสีมา

4. อาจารย์ผู้สอนวิชา สภาวะและสิ่งแวดล้อม แผนกช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา วิทยาเขตเทคนิคภาคใต้ สงขลา

5. อาจารย์ผู้สอนวิชา สภาวะแวดล้อม แผนกช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม วิทยาลัยเทคนิคดุสิต กรุงเทพฯ

6. อาจารย์ผู้สอนวิชา สภาวะแวดล้อม แผนกช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม วิทยาลัยเทคนิคดอนเมือง กรุงเทพฯ

7 อาจารย์ผู้สอนวิชา สภาวะแวดล้อม แผนกช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม วิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์ นครสวรรค์

8. อาจารย์ผู้สอนวิชา สภาวะแวดล้อม แผนกช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม วิทยาลัยเทคนิคเปรมฤทัย กรุงเทพฯ

9. อาจารย์ผู้สอนวิชา สภาพแวดล้อมในการออกแบบเขตร้อน ภาควิชาสถาปัตยกรรม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ

10. อาจารย์ผู้สอนวิชา สถาปัตยกรรมกับสิ่งแวดล้อม ภาควิชาสถาปัตยกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร กรุงเทพฯ

11. อาจารย์ผู้สอนวิชา ภูมิอากาศวิทยา ภาควิชาสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

12. อาจารย์ผู้แต่งหนังสือ สถาปัตยกรรมเมืองร้อน เรื่อง "กระแสลมและการระบาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อากาศ" ภาควิชาสถาปัตยกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร กรุงเทพฯ

สัดส่วนของแต่ละสังกัดจะได้ 4/4/4 ผู้วิจัยได้รวบรวมผลการวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อดำเนินการวิจัยขั้นต่อไป

ข) สร้างแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ โดยนำผลการวิเคราะห์เนื้อหาวิชา มากำหนดการสร้างแบบทดสอบ ให้มีความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) แล้วนำไปทดสอบกับนักศึกษา ที่ผ่านการเรียนเรื่อง "กระแสลมและการระบายอากาศ" แล้ว แล้วนำมาผลมาวิเคราะห์เพื่อหาค่าระดับความยากง่าย ( p) และค่าอำนาจจำแนก (r ) และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยให้ครอบคลุมเนื้อหาและพฤติกรรมคาดหวังตามตารางวิเคราะห์เนื้หา นักศึกษาที่ทดสอบประกอบด้วย 3 กลุ่ม ได้มาจากการสุ่มดังนี้

(1) กลุ่มวิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาสถาปัตยกรรมชีที่ 4 ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง (นักศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาระดับ ปวส. จากวิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา วิทยาเขตทั้ง 4 แห่ง) จำนวน 10 คน

(2) กลุ่มกรมอาชีวะ นักศึกษาระดับ ปวส. 2 แผนกช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม วิทยาลัยเคนิคดุสิต จำนวน 10 คน

(3) กลุ่มทบวงมหาวิทยาลัย นักศึกษาระดับปริญญาตรี ภาควิชาสถาปัตยกรรม ปีที่ 3 คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง จำนวน 10 คน

นำมาหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ใช้สูตรของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน ได้คุณภาพ (ดูภาคผนวก ก)

3.2 <u>ขั้นตอนวิธีการดำเนินการสร้างชุดบทเรียนแบบโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์</u>

วิธีดำเนินการสร้างชุดบทเรียนแบบโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยได้ทำตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การกำหนดเนื้อหาและจัดลำดับประสบการณ์

2. การกำหนดเทคนิคและวิธีการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การกำหนดเทคนิคและวิธีการสร้างโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์

4. การสร้างชุดบทเรียนแบบโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์

5. การสร้างแบบทดสอบ

3.2.1 การกำหนดเนื้อหาและจัดลำดับประสบการณ์

จากการแยกหัวข้อย่อย 4 หน่วย เพื่อที่จะลำดับเนื้อหาให้ละเอียดและสอดคล้องกันของแต่ละหัวข้อ ต่อเนื่องซึ่งกันและกัน ซึ่งจะเป็นผลดต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งจากการศึกษารายละเอียดข้อมูลวิเคราะห์เนื้อหา และจากข้อเสนอแนะทางด้านเนื้อหาจากบรรดาอาจารย์ผู้วิเคราะห์เนื้อหาให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยได้จัดลำดับประสบการณ์ หรือลำดับขั้นตอนการสอนให้เป็นไปตามขั้นตอนการเรียนรู้ คือจากง่ายไปสู่ยาก และจากทฤษฎีไปสู่การปฏิบัติ ซึ่งจะเกิดผลการเรียนรู้อย่างสมบูรณ์ พอจะสรุปความสำคัญและมโนทัศน์ของแต่ละหน่วยของเนื้อหา เรื่อง กระแสลมและการระบายอากาศ (Air flow and Ventilation)

หน่วยที่ 1 การเคลื่อนที่ของอากาศ (Air Movement and Ventilation)

- สภาพแวดล้อมที่มีผลต่อมนุษย์และสถาปัตยกรรม
- การเกิดกระแสลมในอาคาร
- การใช้กระแสลมในการระบายอากาศ
- ประโยชน์ของการระบายอากาศ
- อัตราความเร็วลมที่เหมาะสมในอาคาร

หน่วยที่ 2 การเปิดช่องลม (Opening)

- การระบายอากาศในอาคาร
- ความกว้างของช่องเปิด
- การออกแบบช่องเปิดทางลมเข้าออกเพื่อควบคุมทิศทางลมในห้อง
- ทิศทางลมในอาคาร
- วิธีทำให้ภายในห้องได้รับลมตามต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยที่ 3 ทิศทางลมกับการวางอาคาร (Orientation)

- สภาพภูมิอากาศและทิศทางลมประจำถิ่น
- วิธีการจัดวางอาคาร เพื่อให้ได้รับลมอย่างถูกต้อง
- เกณฑ์การจัดวางอาคารที่อยู่ใกล้กัน
- รูปร่างของอาคารและชนิดลมวนที่เกิดขึ้น

หน่วยที่ 4 การระบายอากาศทางปล่อง (Stack Ventilation)

- ประเภทของการระบายอากาศทางปล่อง
- การออกแบบปล่องดูดออกเพื่อการระบายอากาศ
- การออกแบบปล่องดูดเข้าหรือปล่องดักลม
- การแก้ปัญหาโดยการใช้การระบายอากาศทางปล่อง
- ระบบการไหลเวียนของอากาศและช่องเปิดบริเวณหลังคา

ผู้วิจัยได้กำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไปของบทเรียน ซึ่งเป็นวัตถุประสงค์กว้างๆ ต่อจากนั้นจึงกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่วัดได้ ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ทั่วไป

ก) จัดถุประสงค์ทั่วไป

(1) เพื่อให้นักศึกษารู้สาเหตุและความหมายของกระแสลมและการระบายอากาศ

(2) เพื่อให้นักศึกษารู้จักควบคุมทิศทางลมภายในอาคาร

(3) เพื่อให้นักศึกษารู้จักการเปิดช่องลมในการระบายอากาศ

(4) เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจการจัดวางอาคารให้ถูกต้องตามทิศทางลม

(5) เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจการระบายอากาศทางปล่อง

ข) วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อนักศึกษาได้เรียนบทเรียนนี้แล้ว ควรจะสามารถปฏิบัติสิ่งต่อไปนี้ได้

(1) บอกสาเหตุการเกิดกระแสลม

(2) บอกความหมายของการระบายอากาศ

(3) อธิบายการจัดการระบายอากาศที่เหมาะสม

(4) อธิบายการเปิดช่องลมเข้าและออก เพื่อให้ได้รับปริมาณลมมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(5) ระบุชนิดและประเภทของช่องลม เพื่อควบคุมทิศทางลม

(6) เปรียบเทียบการเปิดช่องลมโดยมีส่วนของอาคารหรือวัสดุอื่นเป็นตัวบังคับ

(7) อธิบายความสำคัญของการจัดทิศทางลม

(8) บอกประโยชน์ที่จะได้รับจากการศึกษาทิศทางลม

(9) เลือกวิธีการจัดวางอาคารเพื่อให้ได้รับลมได้ถูกต้อง

(10) แก้ปัญหาอาคารโดยใช้การระบายอากาศทางปล่อง

(11) อธิบายระบบการระบายอากาศทางปล่อง

(12) สามารถแสดงการไหลเวียนของอากาศได้จากรูปตัด

3.2.2 การกำหนดเทคนิคและวิธีการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม

ผู้วิจัยได้เลือกเทคนิคการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง

เหตุที่เลือกบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง เพราะสร้างได้ง่ายกว่าแบบอื่นๆ วิธีการสร้างไม่ยุ่งยากมากนัก จึงเหมาะกับผู้วิจัยซึ่งเพิ่งเริ่มสร้าง อีกประการหนึ่ง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน บทเรียนแบบโปรแกรม เป็นเรื่องใหม่ ทั้งผู้สร้างและผู้เรียนยังไม่มีประสบการณ์และความชำนาญ ทั้งในการสร้างและการใช้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ศึกษาหลักเกณฑ์และวิธีการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงอย่างละเอียด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.3 การกำหนดเทคนิคและวิธีการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ก) อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ (Hardware) บทเรียนแบบโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์สร้างขึ้นโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ ขนาด 16 Bit มีรายละเอียดดังนี้

เครื่อง IBM PC AT
- double-diskette-drive
- Microprocesser 16 bit Intel 8080,4.77MHz
- User Memory (RAM) 640 KB
- Permanent Memory (ROM) 40 KB
- Data Storage 720 KB standard with two 360 KB diskette drives
- Expansion Slot 8 standard
- Key Board IBM-PC compatible
- Display Color TVM MD-7(14) Resolution 640 x 720 (dot pitch 0.31 mm.)
- Enhanced Graphic Adapter Card

และอุปกรณ์เพิ่มเติม เช่น Mouse อุปกรณ์ดังกล่าวนี้ เป็นอุปกรณ์ของภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม ในการควบคุมของ อาจารย์สุรสิทธิ์ ราตรี ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์งานวิจัยนี้ท่านหนึ่ง

อนึ่ง สำหรับอุปกรณ์ที่ใช้แสดงบทเรียนแบบโปรแกรมนั้น แสดงออกได้ทั้งไมโครคอมพิวเตอร์เครื่อง IBM แท้ และ IBM compatible ที่ขนาด User Memory (ROM) มาตรฐานทั่วไป ใช้งาน disk drive 1 ตัว จอภาพถ้าเป็น Monochrome จะต้องมี Monochrome Graphic Card (Hercules Card)

ข) ภาษาโปรแกรม (Computer Language) ภาษาที่ใช้กับไมโครคอมพิวเตอร์นั้นมีมาก ผู้วิจัยได้ศึกษาภาษาในการเขียนโปรแกรม ภาษาสูงที่เหมาะสม เช่น FORTRAN 77, BASIC และ PASCAL แต่ว่าการเขียนโปรแกรมในภาษาสูงบางครั้งก็จำเป็นต้องเรียกโปรแกรมย่อยภาษาเครื่องมาใช้ อาจเป็นเพราะไม่มีคำสั่งที่เราต้องการในภาษาสูงนั้น หรืออาจ

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้เพื่อการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็น เพราะถ้า เขียนด้วยภาษาระดับสูงแล้ว เครื่องจะใช้เวลาในการ run มาก เช่น ในการเก็บภาพ และแสดงภาพบทเรียนที่ต้องการให้ภาพออกมาทันที ผู้วิจัยได้นำโปรแกรมอรรถประโยชน์ (Utility) เป็น เครื่องมือในการ เขียนโปรแกรมที่ชื่อว่า Tool box ใน TURBO PASCAL version 3.0 มาใช้ ซึ่งใน เทอร์โบ ปาสคาลนี้จะแตกต่างกับภาษาปาสคาลอยู่บ้าง คือ เป็นภาษาที่ใกล้เคียงกับภาษา เครื่องมากกว่าภาษาปาสคาล เป็นภาษาที่แยก เขียน เป็นโมดูล และนำมาสนธิกันโดยสะดวก และ เป็นภาษาที่สามารถ รัน โปรแกรมขนาน (Concurrent) ได้ และเพื่อที่จะสะดวกในการจัดแฟ้มข้อมูล (Record Filing) ด้วย ผู้วิจัยจึงทำการศึกษาวิธีการเขียนโปรแกรมภาษาปาสคาล เพื่อที่จะใช้ เป็นวิธีการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (บทที่ 2.3.6 รายละ เอียดภาษาปาสคาล)

ค) การจัดระบบแฟ้มข้อมูล (Record Filing) คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน (CAI) ใน เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ เป็นการจัด เอาส่วนที่ เป็นข้อมูล ล้วนแยก เก็บจากโปรแกรม เป็นแฟ้มข้อมูล (Data File) อย่าง เดียว และสามารถ เรียกใช้โดยใช้โปรแกรม เท่านั้น โดยทั่วไปแล้ว จะสามารถจัด เก็บได้ เป็น 2 ประ เภท คือ

แบบ เรียงลำดับ (Sequential Access File Organization)

แบบสุ่ม (Random Access File Organization)

สำหรับบทเรียนแบบโปรแกรมที่ผู้วิจัยดำ เนินการวิจัยนี้ เป็นบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง การ เก็บข้อมูลก็ควรจะจัดแฟ้มข้อมูลแบบ เรียงลำดับข้อมูล ซึ่ง เป็นกระบวนการบันทึกลงบนแผ่นดิสค์แบบข้อมูลต่อข้อมูล เรียงต่อ เนื่องกันไป เรื่อยๆ การแสดงข้อมูล ก็จะแสดง เรียงออกมา เช่น เดียวกัน ซึ่งสามารถใช้หน่วยความจำ (Byte) ได้หมดโดยไม่มีการ เว้นว่าง

ง) โปรแกรมช่วยสร้างภาพ (Graphic Editer) ในบทเรียน เรื่องกระแสลมและการระบายอากาศนี้ ประกอบด้วยรูปภาพ พร้อมคำอธิบายจำนวนมาก ดังนั้น เพื่อที่จะสร้างภาพขึ้นใหม่ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาโปรแกรมสร้างภาพทางสถาปัตยกรรม หรือโปรแกรม CAD (Computer Aided Design) และโปรแกรมช่วยสร้างภาพแบบต่างๆ เช่น PC Print brush 2.55 , Paint Shop ซึ่ง เป็นโปรแกรมสำ เร็จรูปที่ให้ความสะดวกในการออกแบบงานกราฟิค สามารถใช้ Mouse ช่วยในการสร้างภาพได้ และมีฟังก์ชั่นช่วยพอสมควร ให้ภาพที่ Normal Resolution ให้สีได้จำนวนมากพอใช้ โดยผู้วิจัย เห็นว่า การสร้างภาพในลักษณะนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือแสวงหาประโยชน์ทางการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยังมีความละเอียดน้อย ไม่สามารถแสดงออกได้น่าพอใจนัก ยังมีโปรแกรมอีก 3 โปรแกรมที่น่าสนใจคือ Auto CAD, Verza CAD และ Pro Design II สามารถให้ภาพชนิดที่เรียกว่า High Resolution ถึง Extra Resolution สามารถแสดงรายละเอียดได้มาก Auto CAD เป็นโปรแกรมที่ช่วยในการเขียนแบบที่มีประสิทธิภาพ ด้วยการให้คำสั่งต่างๆ Auto CAD จะผลิตแบบแปลนออกมาตามที่ต้องการ เราสามารถเปลี่ยนแปลงแบบแปลน โดยที่ไม่ต้องเขียนใหม่ทั้งหมด แบบแปลนที่ได้จะสะอาด ละเอียด สวยงาม เที่ยงตรงตามที่เรากำหนด มีองค์ประกอบทุกประการตามที่เราต้องการ และสามารถใช้ร่วมกับอุปกรณ์ต่างๆ เช่น Digitizing Tablet, Mouse หรือ Touch Pen ซึ่งจะทำได้ง่ายกว่าใช้แป้นพิมพ์, Pro Design II ก็เช่นเดียวกัน แต่มีข้อได้เปรียบที่เป็นโปรแกรมที่ใช้ได้ง่ายกว่า ไม่ซับซ้อนเหมือนกับ Auto CAD และ Verza CAD

Pro Design II ประกอบด้วยแผ่นดิสค์เกสต์ 5 $\frac{1}{4}$" จำนวน 3 แผ่น ประกอบด้วยแผ่นแนะนำการใช้งาน, แผ่นใช้งาน และแผ่นแสดง (Demo) รูปแบบของการสร้างภาพ จะใช้คีย์บอร์ดควบคุม โดยมีคีย์ลูกศร กำหนดการเคลื่อนที่ของเคอร์เซอร์ และสามารถ พอร์ท จุดตามต้องการ สามารถใช้ร่วมกับอุปกรณ์ต่างๆได้ ภาพที่สร้างสามารถเก็บไว้ในดิสค์และโหลดกลับ (Restore) และคุณสมบัติพิเศษมากมาย ทำให้ผู้วิจัยเลือกใช้โปรแกรม Pro Design II ในการช่วยสร้างภาพ

ก่อนการสร้างภาพ จะต้องมีการ Setup เครื่องก่อน Pro Design II สามารถรับเครื่องพิมพ์ 52 ชนิด พล็อตเตอร์ 32 ชนิด, การ์ด 13 ชนิด, รีโซลูชั่น 3 ระดับ มีคำสั่งในการทำงาน ดังนี้

| PRODESIGN II HELP COMMAND | คำสั่งในการทำงานใน PRODESIGN II |
|---|---|
| A - ARC | เขียนส่วนโค้งของวงกลม |
| B - BACKWARDS ARC | เขียนส่วนโค้งของวงกลมกลับหลัง |
| C - CURVE | เขียนเส้นโค้ง |
| D - DELETE SECTION | ลบส่วนหนึ่ง |
| E - ERASE COMMAND | ลบ, ขีดฆ่า |
| F - CHANGE FONTS | เปลี่ยนแบบตัวอักษร |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| PRODESIGN II HELP COMMAND | คำสั่งในการทำงาน |
|---|---|
| G - DISPLAY GRID | ทำตารางบนจอภาพ |
| H - CHANGE COLOR | เปลี่ยนสี |
| I - CURSOR STEP SIZE | เปลี่ยนระดับขั้นของ เคอร์เซอร์ |
| J - TEXT SIZE, ANGLE | กำหนดขนาดและมุมของตัวอักษร |
| K - RETRIEVE OVERLAY | ซ้อนกลับภาพ เดิม |
| L - DISPLAY LENGTH & ANGLE | กำหนดขนาดและมุมของ เส้น |
| M - MOVE SECTION | ย้ายส่วนหนึ่งๆ |
| N - COPY SECTION | คัดลอกส่วนหนึ่งๆ |
| O - CIRCLE OR OVAL | เขียนวงกลมหรือวงรี |
| P - PAINT | ระบายสี |
| Q _ CURSOR SHAPE | เปลี่ยนรูปแบบของ เคอร์เซอร์ |
| R - ROTATE | หมุนภาพ |
| S - SNAP | ดึงกลับ เคอร์เซอร์ |
| T - TEXT | เขียนตัวอักษร |
| U - UNITS | กำหนดหน่วย |
| V - VECTOR | กำหนด เวค เตอร์ |
| W - LINE WIDTH | กำหนดขนาด เส้น |
| X - SAVE SECTION | เก็บส่วนหนึ่งๆ |
| Y - ERASE SCREW | ลบภาพทั้งหมดบนจอ |
| Z - ZOOM | ย่อหรือขยายภาพ |
| - ARROW | เขียน เป็นลูกศร |
| - BOX | เขียน เป็นรูปสี่ เหลี่ยม |
| - SEMI CIRCLE | เขียนครึ่งวงกลม |
| - QUARTER CIRCLE | เขียน 1/4 วงกลม |
| a - AUTO DIMENSION | กำหนดระยะ |
| / - SPECIFY THE LINE TYPE | กำหนดรูปแบบของ เส้น |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | |
|---|---|
| + - USE CROSSHAIRS FOR THE CURSOR | ใช้สายใยเคอร์เซอร์ |
| - - RUBBER BAND LINE | ลบเส้นๆหนึ่ง |
| - RUBBER BAND BOX | ลบส่วนหนึ่งๆ |
| , - MOVE THE CURSOR USING GRAVITY | เลื่อนโดยใช้จุดศูนย์สมมุติ |
| Ø - SET A POINT | กำหนดจุด |
| . - SET A POINT USING GRAVITY | กำหนดจุดโดยใช้ศูนย์สมมุติ |
| : - SET A POINT USING COORDINATES | กำหนดจุดโดยใช้จุดโคออดิเนต |
| ; - SET A POINT USING DISTANCE & ANGLE | กำหนดจุดโดยใช้ระยะและมุม |
| * - MOVE A POINT ON THE SCREEN | เลื่อนจุดบนจอ |
| ? - HELP | เรียกดูคำสั่ง |
| F1 - SCREEN WINDOW LEFT (ONLY ON IBM STANDARD RESOLUTION) | เลื่อนจอไปทางซ้าย |
| F2 - SCREEN WINDOW RIGHT (ONLY ON IBM STANDARD RESOLUTION) | เลื่อนจอไปทางขวา |
| F3 - SCREEN WINDOW UP (ONLY ON IBM STANDARD RESOLUTION) | เลื่อนจอไปข้างบน |
| F4 - SCREEN WINDOW DOWN (ONLY ON IBM STANDARD RESOLUTION) | เลื่อนจอลงข้างล่าง |
| F5 - PRINT A DRAWING | เขียนภาพบนเครื่องพิมพ์ |
| F6 - PLOT THE CURRENT DRAWING | เขียนภาพหนึ่งๆ |
| F7 - DISK DIRECTORY/DELETE DRAWING | ดูชื่อภาพและลบภาพ |
| F8 - STOP THE PROGRAM | หยุดการทำงาน |
| F9 - RETRIEVE A DRAWING | เรียกภาพที่เก็บไว้ |
| F10 -SAVE THE CURRENT DRAWING | เก็บภาพที่เขียนใหม่ |
| ALT-A - VECTOR ARC | เวคเตอร์ของส่วนโค้งวงกลม |
| ALT-B - VECTOR BACKWARD ARC | เวคเตอร์ของส่วนโค้งวงกลมกลับหลัง |
| ALT-C - VECTOR CURVE | เวคเตอร์ของเส้นโค้ง |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ALT-H - CHANGE COLOR OF A LINE เปลี่ยนสีของเส้นที่เขียน

ALT-L - DISPLAY ABSOLUTE X,Y แสดงจุดโคออดิเนต
COORDINATES

ALT-N - REPEAT SECTION COPY คัดลอกส่วนหนึ่งๆอีกครั้ง

ALT-O - VECTOR OVAL เวคเตอร์ของวงรี

ALT-T - VECTOR TEXT เวคเตอร์ของตัวอักษร

ALT-V - ORTHO VECTOR เปลี่ยนเวคเตอร์

ALT-Z - ZOOM AND ALIGN DIGITIZING
TABLET

ESC - "UNDO"THE LAST DRAWING ยกเลิกคำสั่งสุดท้าย
COMMAND

"!" - "OOPS"-REVERSE THE LAST UNDO เรียกคำสั่งที่ถูกยกเลิก

TO MOVE THE CURSOR, USE THE NUMERIC KEYPAD

TO SET A POINT, USE THE Ø KEY (ON THE NUMERIC KEYPAD)

การเลื่อนจุดเคอร์เซอร์ ใช้ NUMERIC KEYPAD (1,2,3,4,6,7,8,9)

การกำหนดจุด ใช้ ( ø )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จ) การเขียนตัวอักษรไทย โปรแกรมช่วยสร้างภาพ Prodesign II นั้น สามารถใช้คำสั่ง TEXT (T) ในการเขียนตัวอักษรภาษาอังกฤษ และสามารถกำหนดความหนา ความสูง, มุม กะระยะ เกือบทุกรูปแบบ รวมถึงการร่วมกับคำสั่งอื่นๆได้สะดวก และสามารถเปลี่ยนรูปแบบของตัวอักษรภาษาอังกฤษได้ 2 Fonts จึงไม่มีปัญหาในการเขียนตัวอักษรภาษาอังกฤษ

สำหรับตัวอักษรภาษาไทย ซึ่งไม่มีใน TEXT mode จึงจำเป็นต้องสร้าง Fonts ขึ้นมาเองใน Prodesign II การสร้างอักษรไทยใน Graphic mode โดยการลากเส้นที่กำหนดเป็นเวคเตอร์ ที่มีรูปร่างและมีเลขฐานสิบหกกำกับทิศทาง แล้วนำมาเขียนลงใน Text file ซึ่งกำหนดให้เป็นไฟล์ประเภท .SHP เขียนไฟล์นี้ด้วยเวิร์คโปรเซสเซอร์ ในเวิร์คสตาร์ หรือไซด์คิด แล้ว save ไว้ ตามวิธีการสร้าง THAIFONT ของ Auto CAD ปรากฏว่าไม่ประสบความสำเร็จ เพราะมีวิธีการค่อนข้างซับซ้อน และต้องใช้เวลาในการสร้างมาก ดังนั้นจึงสร้างโปรแกรมตัวอักษรภาษาไทยบนจอภาพใน Mode High Resolution ของ PD. การเขียนอักษรไทยมีความแตกต่างของระดับสระและพยัญชนะ 4 ระดับดังนี้

ระดับที่ 1 วรรณยุกต์ ่ ้ ๊ ๋

ระดับที่ 2 วรรณยุกต์และสระ ั ิ ี ึ ื ็ ์

ระดับที่ 3 พยัญชนะ ก ถึง ฮ และสระต่างๆ

ระดับที่ 4 สระ ุ ู

การเขียนตัวอักษร จะต้องมีการจัดวางช่องห่างของตัวอักษรให้เหมาะสมกับตัวอักษรสำหรับระดับที่ 1 นั้น สามารถลดระดับลงมาได้ที่ระดับที่ 2 การจัดจอภาพ หรือขนาดของตัวอักษร สามารถกำหนดได้โดยใช้ คำสั่งของ PD. ได้ตามความเหมาะสม และมีความสามารถเทียบเท่ารูปภาพ ในการเก็บข้อมูล, แสดงบนจอภาพ, เขียนแทรกกับรูปภาพ เพื่อใช้อธิบายภาพ และใช้สลับกับภาษาอังกฤษที่สามารถเรียกใช้อยู่เดิมได้

การสร้างตัวอักษรไทยโดยใช้ the character set files เป็นอีกวิธีหนึ่งซึ่งผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมาใช้ สามารถใช้ได้สะดวก รวดเร็วกว่าวิธีแรก โดยใช้ไฟล์ที่ชื่อ PDESIGN .VCT ใน Prodesign II เก็บเป็นเวคเตอร์ที่ใช้เขียนตัวอักษร, ตัวเลข ซึ่งในโปรแกรมสามารถเก็บ characters font ได้ถึง 9 font (ปกติมี 2 font เป็นภาษาอังกฤษ) ปัญหาที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกิดขึ้นจากการสร้าง font ภาษาไทยขึ้นมาเอง ก็คือ หากเปลี่ยนมาใช้ font ภาษาไทยที่สร้างขึ้นนี้แล้ว ไม่สามารถใช้ภาษาอังกฤษมาแทรกใช้ได้

ไฟท์ PDESIGNx.VCT กำหนดเป็นข้อมูลแบบเรียงลำดับรหัส ASCII มีรูปแบบการเขียนดังนี้

บรรทัดที่ 1 ชื่อตัวอักษรไทย (แทนแป้นพิมพ์ภาษาอังกฤษ)

บรรทัดที่ 2 จำนวนของจุดที่ใช้ในการกำหนดสร้างตัวอักษร

บรรทัดที่ 3 จุดกำหนดและคำสั่ง

จุดกำหนดและคำสั่ง มีรูปแบบการเขียนดังนี้

X1,Y1,...Xi,Yi,C1,C1,X1,Y1,...Xj,Yj,C2,C2,...

X และ Y คือจุดที่กำหนดขึ้น

C คือคำสั่ง ในเวอร์ชั่น 2.1 นี้ มีคำสั่ง 5 คำสั่งคือ

- 1 = เวคเตอร์
- 2 = ส่วนโค้งตามเข็มนาฬิกา
- 3 = วงกลม
- 4 = เส้นโค้ง
- 5 = ส่วนโค้งทวนเข็มนาฬิกา

การสร้างอักษรไทยลักษณะนี้ มีความแตกต่างของระดับสระและพยัญชนะ 4 ระดับ เช่นเดียวกับวิธีแรก เมื่อกำหนดจุดและชุดคำสั่งจนครบทุกตัวอักษรแล้ว จะปิดท้ายไฟท์ด้วยชุดตัวเลข 3 จำนวน ประกอบด้วย ตัวเลขจำนวนแรก คือ ความกว้างตามแนวแกน $x$ ของตัวอักษร (เว้นระยะห่างจากตัวอักษรตัวต่อไป) ตัวเลขจำนวนที่สองคือ ส่วนสูงของตัวอักษรที่มากที่สุดในไฟท์ เช่น ตัว ฐ, โ ตัวเลขจำนวนที่สามคือ ระยะเต็มของช่องว่างระหว่างตัวอักษร ผู้วิจัยได้สร้างตัวอักษรไทยในไฟท์นี้ ให้ชื่อไฟท์ว่า PDESIGN 3.VCT. มีชุดอักษรและสระตามแป้นพิมพ์เกสมณี จำนวน 80 characters ชุดตัวเลขปิดท้ายคือ 40 50 10 (รายละเอียดดูภาคผนวก ค)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.4 การสร้างชุดบทเรียนแบบโปรแกรม

การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม เป็นกระบวนการที่เป็นระบบสมบูรณ์ ต้องการความละเอียดรอบคอบ และจิตสำนึกของวิธีระบบ (บทที่ 2.3) ซึ่งวิธีนี้ มีองค์ประกอบคล้ายกันกับระบบคอมพิวเตอร์ นำระบบดังกล่าวมากำกับการเรียนทีละขั้น ต้องอาศัยการวางแผนที่ดี ผู้วิจัยกำหนดขั้นตอนดังกล่าวนี้ 5 ขั้นตอน

ก) สร้างข้อความแต่ละกรอบตามเนื้อหาที่กำหนด

ข) พัฒนาบทเรียนแบบโปรแกรมฉบับร่าง

ค) สร้างผังงาน (Flowchart) เข้ารหัสตามโปรแกรมที่กำหนดไว้

ง) ป้อนบทเรียนแบบโปรแกรมเข้าคอมพิวเตอร์

จ) ตรวจสอบความเรียบร้อยของบทเรียนแบบโปรแกรม

ฉ) สร้างคู่มือผู้เรียน ชุดบทเรียนแบบโปรแกรม

ก) สร้างข้อความแต่ละกรอบตามเนื้อหาที่กำหนด ข้อความเหล่านี้จะต้องถูกต้องตามเนื้อหา กระทัดรัด เป็นประโยคง่ายต่อความเข้าใจของผู้เรียน ข้อความในแต่ละกรอบต้องสอดคล้องกับหน้าที่ของแต่ละกรอบด้วย แสดงลำดับก่อนหลังของหน่วยต่างๆ พร้อมทั้งลำดับทางตรรกของเนื้อหา กำหนดคำถามไว้เป็นการนำร่อง และถูกต้องตามหลักการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรม

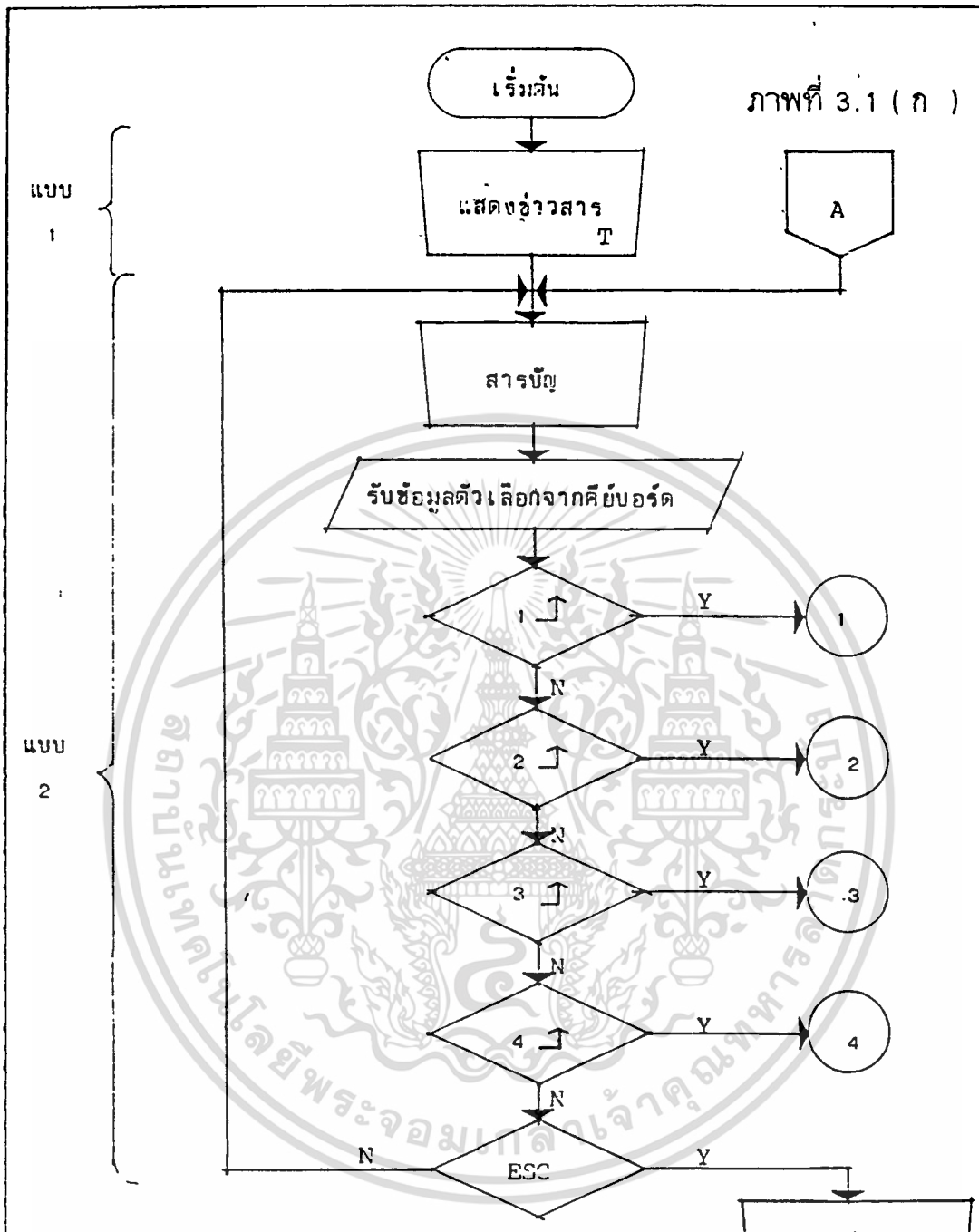
ข) พัฒนาบทเรียนแบบโปรแกรมฉบับร่าง ข้อความแต่ละกรอบ ต้องผ่านการพิจารณาจากผู้รู้และชำนาญการทางด้านบทเรียนแบบโปรแกรม (โสตทัศนศึกษา) ทางด้านเนื้อหาวิชา (สถาปัตยกรรม) ทางด้านเทคนิคเขียนโปรแกรม (คอมพิวเตอร์) และทางด้านภาษาศาสตร์ จึงต้องมีการปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง และนำผลสรุปทั้งหมดดำเนินการขั้นต่อไป

ค) สร้างผังงาน (Flowchart) กรอบข้อความต่างๆ ได้แบ่งเป็น 6 ชนิด คือ

(1) กรอบข่าวสารเบื้องต้น ให้ข้อมูลเบื้องต้นแก่ผู้เรียน ก่อนที่จะเริ่มต้นเรียน ใช้เวลาควบคุม

(2) กรอบสารบัญ เป็นประตูก่อนเข้าไปสู่เนื้อหาแต่ละหน่วย และสำหรับออกจากโปรแกรม ผู้เรียนเป็นผู้ควบคุม (เลือก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




ภาพที่ 3.1 ( ก )

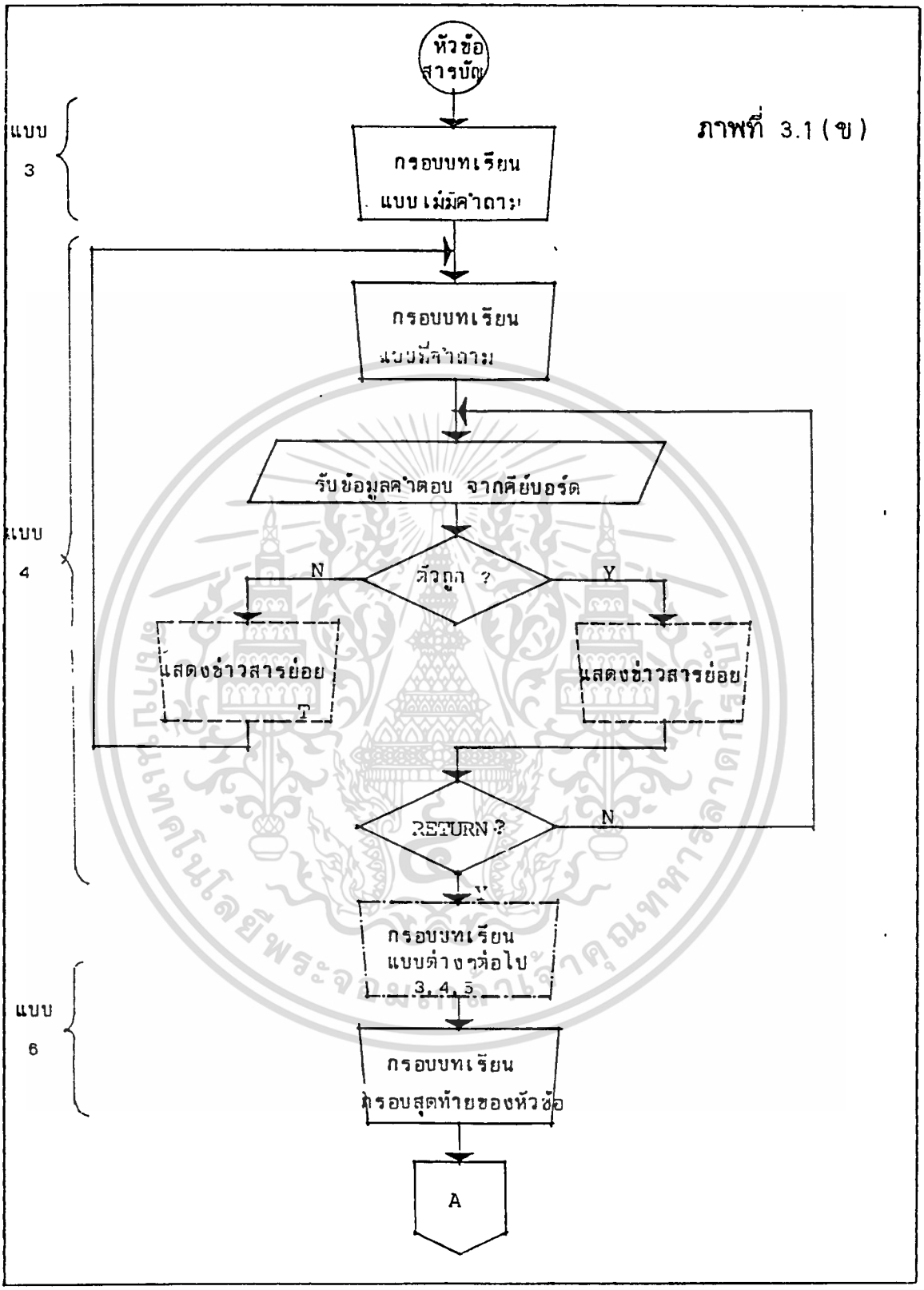
ผังงานบทเรียนแบบโปรแกรม

T = กำหนดเวลา

⌐ = RETURN, ENTRY

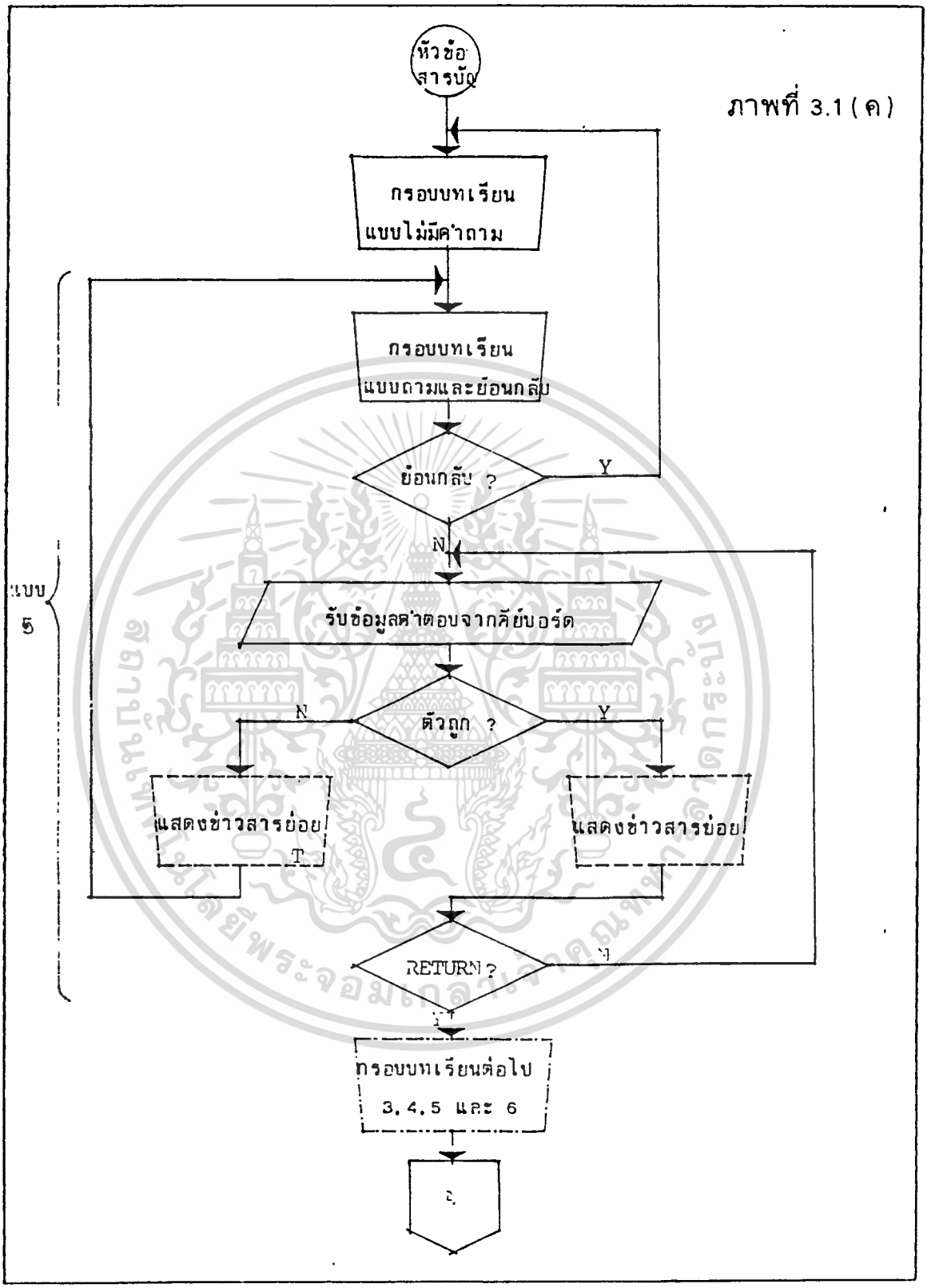
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY
CHAOKHUNTRAHAHNLADKRABANG, BANGKOK, THAILAND

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY
CHAOKHUNTRAHAHNLADKRABANG, BANGKOK, THAILAND

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




ภาพที่ 3.1 (ค)

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY
CHAOKHUNTRAHAHNLADKRABANG, BANGKOK, THAILAND

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือคัดลอกในรูปแบบใดๆ ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) กรอบบทเรียนหลัก เป็นกรอบที่จะให้ข้อมูล โดยผู้เรียนสามารถเรียนรู้ใน เนื้อหาในกรอบนี้ ผู้เรียน เป็นผู้ควบคุม

(4) กรอบบทเรียนฝึกหัด เป็นกรอบที่ให้ทั้งข้อมูลและป้อนคำถามให้ผู้เรียนได้ฝึกหัดตอบและใช้ความคิด ผู้เรียน เป็นผู้ควบคุม (ตอบ)

(5) กรอบบทเรียนฝึกหัดและย้อนกลับได้ เหมือนกรอบบทเรียนฝึกหัด และสามารถเรียกกรอบบทเรียนที่ผ่านกลับมาได้ (ตอบและย้อน)

(6) กรอบบทเรียนท้าย เป็นกรอบที่ให้ข้อมูล เหมือนกรอบบทเรียนหลัก และเป็นกรอบสุดท้ายของหน่วยก่อนกลับสู่กรอบสารบัญ

ง) ป้อนบทเรียนแบบโปรแกรม เข้าคอมพิวเตอร์ หลังจากพัฒนาบทเรียนแบบโปรแกรมฉบับร่าง, เขียนผังงาน แล้วก็สามารถป้อนบทเรียนแบบโปรแกรม โดยการสร้างภาพและจัดแฟ้มข้อมูลตามขั้นตอนการป้อนข้อมูล บทเรียนแบบโปรแกรม ประกอบด้วย 75 กรอบ แยกเป็นกรอบที่มีภาพประกอบ จำนวน 59 กรอบ หากจะแยกตามการตอบสนองของโปรแกรมแล้วจะประกอบด้วย กรอบที่ตอบสนอง (Response) และเทคนิคพิเศษ (special effect) จำนวน 30 กรอบ เป็นกรอบตอบคำถาม, กรอบกลับสู่สารบัญ และกรอบคะแนนรวมแต่ละหน่วย นอกจำนวนข้อที่ตอบผิด และคะแนนเป็นร้อยละ รวมทั้งการใช้คำสั่งให้เสียง โดยกำหนดความถี่ (H) และเวลา (delay)

จ) ตรวจสอบความเรียบร้อยของบทเรียนแบบโปรแกรม แก้ไขคำผิด แก้ไขการจัดตำแหน่งตัวอักษร ทดสอบ run โปรแกรม ว่าทำงานเรียบร้อยดีหรือ แก้ไข Bugs and Error เพื่อให้สมบูรณ์ก่อนการนำไปประเมินประสิทธิภาพ

ฉ) สร้างคู่มือผู้เรียน ชุดบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง กระแสลมและการระบายอากาศนี้ ใช้ชื่อว่า tect & tect Media ประกอบด้วย ส่วนสำคัญอยู่ 2 ส่วน คือ

(1) บทเรียนแบบโปรแกรม สื่อที่บันทึกไว้ใน 5.25 Inch.Floppy disk

(2) คู่มือผู้เรียน Instructional Manual คู่มือผู้เรียน เป็นส่วนสำคัญที่ขาดไม่ได้ ในชุดบทเรียนแบบโปรแกรม เพื่อที่จะให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม โดยไม่มีครูหรืออาจารย์ปรากฏต่อหน้าผู้เรียน ไม่มีการกำกับการเรียน ไม่มีใครกำกับให้สนใจเรียน คู่มือยังใช้เป็นคือแนะนำในการเรียน การดำเนินการเรียน และการควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไมโครคอมพิวเตอร์อีกด้วย (ดูภาคผนวก ข)

3.2.5 การสร้างแบบทดสอบ

ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบ ก่อนและหลังบทเรียนแบบโปรแกรม โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาและพฤติกรรมคาดหวัง ตามตารางวิเคราะห์เนื้อหา มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1. ศึกษารายละเอียดเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหา

2. จัดทำตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมคาดหวัง เพื่อนำไปกำหนดน้ำหนัก

3. นำค่าคะแนนและน้ำหนักเนื้อหามากำหนดแบ่งจำนวนข้อสอบ

4. เลือกชนิดของแบบสอบ เลือกแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก เพราะมีค่าความเชื่อมั่นและอำนาจจำแนกสูงกว่าข้อสอบแบบอื่น

5. สร้างแบบสอบครั้งแรก จำนวน 70 ข้อ แล้วนำไปทดสอบกับนักศึกษาระดับที่เคยเรียนเรื่อง "กระแสลมและการระบายอากาศ" มาแล้ว

6. นำผลมาวิเคราะห์ เพื่อหาค่าระดับความยาก ( p) และค่าอำนาจจำแนก ( r) โดยใช้เทคนิค 50% เลือกข้อสอบที่มีค่าระดับความยากตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และหาค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ได้จำนวน 50 ข้อ ข้อสอบที่เลือกไว้นี้มีความตรงตามเนื้อหาด้วย (ดูภาคผนวก ก)

7. นำแบบทดสอบ 50 ข้อ มาวิเคราะห์ตัวเลือก และทำการปรับปรุงตัวเลือกให้สมบูรณ์

8. จัดแบบทดสอบฉบับจริง

9. ตรวจสอบความสมบูรณ์ของแบบทดสอบ

10. นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับชุดบทเรียนแบบโปรแกรม

3.3 กลุ่มตัวอย่างประชากร

การเลือกตัวอย่างประชากรในการวิจัยนั้น ผู้วิจัยได้แบ่งไว้ 3 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นการทดลองหนึ่งต่อหนึ่ง ผู้วิจัยเลือกนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา วิทยาเขตเทคนิคภาคพายัพ จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 1 คน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยค่อนข้างต่ำ

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยดูคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชา ออกแบบสถาปัตยกรรม และคะแนนเฉลี่ยทั้งหมด

2. ขั้นการทดลองกลุ่มเล็ก ได้เลือกนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปีที่ 1 สาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม วิทยาลัยเทคนิคอุลิต สังกัดกรมอาชีวศึกษา กรุงเทพมหานคร จำนวน 3 คน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยค่อนข้างต่ำ, ปานกลาง และค่อนข้างสูง อย่างละ 1 คน โดยดูคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาออกแบบสถาปัตยกรรม และคะแนนเฉลี่ยทั้งหมด (Grade Point Average)

3. ขั้นการทดลองภาคสนาม ใช้นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร จำนวน 10 คน เป็นชาย 9 คน หญิง 1 คน โดยวิธีคัดนักศึกษาจากคะแนนต่ำสุดของแบบทดสอบก่อนเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม จากนักเรียนจำนวน 42 คน

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 3.4 สูตรและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สูตรการวิเคราะห์ข้อสอบของแบบทดสอบรายข้อ (เอนก เพียรอนุกูลบุตร 2527 : หน้า 424 - 430)

ก) สูตรหาอำนาจจำแนก

$$r = \frac{H-L}{Hm}$$

r = คุณสมบัติของข้อสอบในการแยกบุคคลออกได้ตามความสามารถจริงของนักเรียน

อำนาจจำแนกของข้อสอบ มีค่าต่ำสุดตั้งแต่ - 1.00 ถึงค่าสูงสุด 1.00

ข) สูตรหาระดับความยาก

$$p = \frac{H+L}{Hm+Lm}$$

p = ค่าของสัดส่วนที่คนทำข้อสอบข้อนั้นถูกต้อง

ระดับความยาก มีค่าอยู่ระหว่าง 0.0 ถึง 1.00

H = จำนวนคนที่ทำถูกในข้อใดๆของกลุ่มสูง

L = " " ต่ำ

Hm = จำนวนคนทั้งหมดของข้อใดๆในกลุ่มสูง

Lm = " " ต่ำ

2. สูตรหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ใช้สูตรของคูเดอร์และริชาร์ดสัน ในการคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น โดยมีข้อสมมุติว่า ข้อสอบแต่ละข้อมีความแปรปรวนเท่ากัน ใช้สูตร KR 21 (เอนก เพียรอนุกูลบุตร 2527 : หน้า 458)

KR 21
$$r_{tt} = \frac{n}{n-1}\left\{1 - \frac{\bar{x}(n-\bar{x})}{ns_x^2}\right\}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KR 21. $$r_{tt} = \frac{n}{n-1}\left\{1 - \frac{x(n-x)}{nS_x}\right\}$$

$r_{tt}$ = ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

$n$ = จำนวนข้อสอบ

$\bar{x}$ = ค่ามัชฌิม เลขคณิตของคะแนนผลการสอบ

$S_x^2$ = ค่าความแปรปรวนของข้อสอบ

$\bar{X} = \Sigma x/N$

$S_x^2 = \frac{(x-x)^2}{N}$

$\Sigma x$ = ผลรวมของคะแนนผลการสอบทั้งหมด

$N$ = จำนวนคนที่เข้าสอบ

3. สูตรการวิเคราะห์คะแนนมาตรฐาน 90/90

ก) 90 ตัวแรก

คะแนนที่ผู้เรียนทำบทเรียนถูก คิดเฉลี่ยเป็นร้อยละ $\frac{\Sigma c}{N}$

$\Sigma c$ = ผลรวมค่าเฉลี่ยของแต่ละคน เป็นร้อยละ

$N$ = จำนวนผู้เรียน

ข) 90 ตัวหลัง

คะแนนที่ผู้เรียนทำบทเรียนถูก คิดเฉลี่ยเป็นร้อยละ

$$= \frac{S}{N} \times \frac{100}{T}$$

$S$ = ผลรวมคะแนนทดสอบหลังเรียนบทเรียน

$N$ = จำนวนผู้เรียน

$T$ = จำนวนข้อสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. สูตรวิธีทดสอบความมีนัยสำคัญ

ก) สูตรหามัชฌิม เลขคณิตของผลต่าง

$$\bar{d} = \frac{\Sigma d}{N}$$

$\bar{d}$ = ค่ามัชฌิม เลขคณิตของผลต่าง

$\Sigma d$ = ผลรวมของคะแนนความก้าวหน้า

$N$ = จำนวนผู้เรียน

$d$ = คะแนนหลังเรียน - คะแนนก่อนเรียน

$d$ = คะแนนความก้าวหน้า

ข) สูตรหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่าง

$$S.D._{\bar{d}} = \sqrt{\frac{\Sigma d^2}{N} - \left(\frac{\Sigma d}{N}\right)^2}$$

ค) สูตรหาความคลาดเคลื่อนของผลต่าง

$$\sigma_d = \frac{SD_{\bar{d}}}{\sqrt{N-1}}$$

ง) สูตรหาอัตราส่วนวิกฤต (ประคอง กรรณสูตร 2525 : หน้า 92-96)

$$Z = \frac{\bar{d}}{\sigma_{\bar{d}}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การดำเนินการทดลองชุดบทเรียนแบบโปรแกรม

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล 3 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ทำการทดลอง 1 ครั้ง การทดลองขั้นนี้ ผู้วิจัยไม่ได้มุ่งหวังผลความก้าวหน้าของการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม แต่เป็นการทดลองเพื่อแก้ไขปรับปรุงในเรื่อง ความยากง่ายของบทเรียน การเรียงลำดับกรอบ และถามความคิดเห็นของผู้เรียน ดังนั้นจึงไม่มีการทดสอบก่อนและหลังการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม ผู้วิจัยได้สังเกตุและบันทึกปฏิกริยาการตอบสนองของผู้เรียนอย่างใกล้ชิด ใช้เวลาในการทดลองครั้งนี้ 57 นาที

2. ขั้นการทดลองกลุ่มเล็ก ผู้วิจัยได้นำบทเรียนแบบโปรแกรมที่ปรับปรุงแล้วจากข้อ 1 และแบบสอบก่อนและหลังการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม จำนวน 5 ชุด ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 3 คน จับเวลาในการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมของแต่ละคน ผู้วิจัยได้ให้ผู้เรียนตอบแบบสอบก่อนและหลังการเรียนบทเรียน หรือโปรแกรมด้วย เพื่อดูผลความก้าวหน้าในการเรียนบทเรียนนี้ และได้บันทึกและสังเกตุปฏิกริยาตอบสนองเช่นเดียวกับขั้นที่ 1 เมื่อเรียนจบแล้วได้นำบทเรียนและแบบสอบมาตรวจ พร้อมทั้งได้สอบถามปัญหาต่างๆที่เกี่ยวข้องกับข้อความในแต่ละกรอบบทเรียน เพื่อนำมาแก้ไขข้อบกพร่องและปรับปรุงบทเรียนแบบโปรแกรมอีกครั้งหนึ่ง สำหรับนำไปทดสอบภาคสนาม

3. ขั้นการทดลองภาคสนาม ผู้วิจัยได้ปรับปรุง แก้ไขข้อความและระบบเสียงโปรแกรมให้สมบูรณ์ที่สุด ขั้นนี้เป็นการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียน หลังจากการปรับปรุงเป็นอย่างดีแล้ว ใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 10 คน กลุ่มตัวอย่างได้ตอบแบบทดสอบล่วงหน้าเป็นเวลา 1 วัน แล้วจึงให้ทดลองเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม จากผลการทดลองนี้ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน และวิเคราะห์หาความก้าวหน้าในการเรียนภายหลังการเรียนบทเรียนแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 4

# ผลการวิจัย

## 4.1 ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบ

การวิเคราะห์แบบทดสอบ แบบทดสอบที่สร้างขึ้นจำนวน 50 ข้อ ของกลุ่มตัวอย่างประชากร ทั้ง 3 กลุ่ม จำนวนกลุ่มละ 10 คน รวม 30 คน โดยใช้เทคนิก 50% แบ่งเป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ ผลการวิเคราะห์พบว่า แบบทดสอบที่สร้างขึ้น มีค่าจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.60 มีค่าระดับความยากอยู่ระหว่าง 0.23 - 0.83 แสดงในตารางที่ 17 (ภาคผนวก ก)

ผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ของกลุ่มตัวอย่างประชากร เต็มจำนวน 30 คน โดยใช้สูตร คูเดอร์ ริชาร์ดสัน สูตร KR 21 ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.74 แสดงไว้ในตารางที่ 18 (ภาคผนวก ก)

## 4.2 ผลการทดลองขั้นหนึ่งต่อหนึ่ง

บทเรียนที่ใช้ในการทดลองนี้มี 75 กรอบ จากผลการทดลองปรากฏว่า มีบางกรอบต้องแก้ไขภาพและข้อความ บางกรอบต้องตัดออก และเพิ่มกรอบอื่นลงไปแทน จากการซักถามนักศึกษาให้ความเห็นว่า มีบางกรอบต้องอ่านทบทวน, ภาพตัวอักษรและตัวเลขไม่ชัดเจน, การตอบสนองได้ดี แต่เสียงของการตอบสนองดังไป ทำให้ตกใจ ทั้งนี้รวมถึง การวางตำแหน่งจอภาพและแป้นพิมพ์ให้เหมาะสม ผู้วิจัยได้นำมาปรับปรุงชุดบทเรียน รวมทั้งปรับปรุงคู่มือให้ชัดเจนยิ่งขึ้น เวลาที่ใช้ 1 ชั่วโมง 4 นาที คะแนนบทเรียน 84.75 แสดงไว้ในตารางที่ 19 (ภาคผนวก ก)

## 4.3 ผลการทดลองขั้นกลุ่มเล็ก

หลังจากแก้ไขปรับปรุงบทเรียนแบบโปรแกรม ที่ได้ทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่งแล้ว ได้นำชุดบทเรียนที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองขั้นกลุ่มเล็ก บทเรียนที่ใช้ทดลองนี้มี 75 กรอบ เช่นเดิม 28 คำตอบ นักศึกษาใช้เวลาในการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม เฉลี่ย 51 นาที โดยมีช่วงระหว่าง 48 - 54 นาที ไม่รวมการเตรียมตัวอ่านหนังสือคู่มืออีกประมาณคนละ 5 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำแบบทดสอบก่อนบทเรียนได้ถูกต้อง ร้อยละ 45.33

ทำบทเรียนแบบโปรแกรมได้ถูกต้อง รอยละ 89.58

ทำแบบทดสอบหลังบทเรียนได้ถูกต้อง ร้อยละ 71.33

หลังจากเรียนบทเรียนแล้ว นักศึกษาสามารถทำแบบทดสอบได้คะแนนเพิ่ม โดยเฉลี่ยร้อยละ 35.33 แสดงไว้ในตารางที่ 20 (ภาคผนวก ภ)

4.4 ผลการทดลองขั้นภาคสนาม

เมื่อนำชุดบทเรียนที่ใช้ทดลองขั้นกลุ่มเล็ก มาปรับปรุงแก้ไขแล้ว ผู้วิจัยได้นำไปทดลองขั้นภาคสนาม ชุดบทเรียนที่ใช้ทดลองกับนักศึกษาจำนวน 10 คนมีผลการทดลองดังนี้

| | | |
|---|---|---|
| คะแนนสอบก่อนเรียนบทเรียน | เฉลี่ยร้อยละ | 32.40 |
| คะแนนสอบหลังเรียนบทเรียน | เฉลี่ยร้อยละ | 71.60 |
| คะแนนความก้าวหน้า | เฉลี่ยร้อยละ | 39.20 |
| คะแนนบทเรียน | เฉลี่ยร้อยละ | 92.33 |

แสดงว่าชุดบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง "กระแสลมและการระบายอากาศ" มีประสิทธิภาพ 92.33 / 71.60

นักศึกษาทำบทเรียนแบบโปรแกรมถูกต้องร้อยละ 92.33 แสดงว่า แบบโปรแกรมเรื่อง "กระแสลมและการระบายอากาศ" มีประสิทธิภาพตามความหมาย 90 ตัวแรก

และนักศึกษาทำแบบทดสอบหลังบทเรียนได้ถูกต้องร้อยละ 71.60 แสดงว่าบทเรียนยังไม่มีประสิทธิภาพตามความหมายของ 90 ตัวหลัง

สรุปได้ว่าคะแนนบทเรียน มีประสิทธิภาพสูงกว่ามาตรฐาน 90 ตัวแรก แต่คะแนนสอบหลังบทเรียนต่ำกว่ามาตรฐาน 90 ตัวหลังที่กำหนดไว้

ในการเรียนครั้งนี้ ใช้เวลาเฉลี่ย 50 นาที ใช้เวลามากที่สุด 1 ชั่วโมง ใช้เวลาสั้นที่สุด 46 นาที นักศึกษาส่วนใหญ่พอใจที่จะเลือกเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมมาก และต้องการนำไปใช้ประกอบการเรียนตามปกติ

เนื่องจากคะแนนจากการสอบหลังบทเรียนต่ำกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ ผู้วิจัยจึงได้ทำการวิเคราะห์ความก้าวหน้าในการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม โดยการคำนวณเพื่อการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความมีนัยสำคัญของผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม ซึ่งได้ผลดังนี้

ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าในการเรียนบทเรียน

ผลรวมคะแนนความก้าวหน้า ( $\Sigma d$) = 196

ค่าเฉลี่ยคะแนนความก้าวหน้า ($\bar{d}$) = 19.6

ค่าเฉลี่ยคะแนนความก้าวหน้าเป็นร้อยละ = 39.20

ความคลาดเคลื่อนของผลต่าง ($\sigma_{\bar{d}}$) = 0.73

อัตราส่วนวิกฤต (Z) = 26.85

ผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม ($\bar{d}$) มีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และที่ระดับอื่น ซึ่งต่ำกว่า จึงสรุปได้ว่า โดยเฉลี่ยแล้วการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมครั้งนี้ ทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างแท้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 5

## สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างชุดบทเรียนแบบโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ วิชาทางด้านสถาปัตยกรรม โดยตั้งสมมุติฐานในการวิจัยว่า ชุดบทเรียนแบบโปรแกรมนี้ จะสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์มาตรฐาน 90 / 90 และนักศึกษาที่เรียนบทเรียนแบบโปรแกรมนี้ จะมีความรู้เพิ่มขึ้น

ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยคือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 ภาควิชาสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 10 คน เป็นหญิง 1 คน และชาย 9 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง ในรูปคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน เรื่อง "ภระแสลมและการระบายอากาศ" วิชา สภาวะและสิ่งแวดล้อม 1 จำนวน 75 กรอบ บรรจุอยู่ในแผ่นข้อมูล Diskette $5\frac{1}{4}$ นิ้ว 1 แผ่น , คู่มือผู้เรียน เพื่อแนะนำวิธีการเรียนและการควบคุมเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เล่ม และแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม จำนวน 50 ข้อ ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรงในเนื้อหา (Content Validity) และมีความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability) 0.74

อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการเรียน IBM PC มี Graphic Card จอภาพ CRT แบบ Monochrome เขียนโปรแกรมด้วยภาษา PASCAL โปรแกรมที่ใช้สร้างภาพคือ Prodesign เก็บภาพโดยใช้ Toolbox โดยวิธี Savescreen สร้างอักษรภาษาไทยโดยโปรแกรม Prodesign เช่นกัน โดยเขียนใน Side kick

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน ใช้เกณฑ์มาตรฐาน 90 / 90 ดังนี้คือ ถ้านักศึกษาทำคะแนนแบบทดสอบได้โดยเฉลี่ย 90% และทำคะแนนของบทเรียนโดยเฉลี่ย 90% แล้ว ถือว่า บทเรียนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพเชื่อถือได้ และทดสอบความมีนัยสำคัญของความก้าวหน้าในการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม โดยการทดสอบค่า ซี (Z-test)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5.1 สรุปผลการวิจัย

ชุดบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง "กระแสลมและการระบายอากาศ" มีประสิทธิภาพ 92.33 / 71.60 ซึ่งแสดงว่า นักศึกษาสามารถทำบทเรียนแบบโปรแกรมได้ถูกต้องร้อยละ 92.33 บทเรียนนี้จึงมีประสิทธิภาพสูงกว่ามาตรฐาน 90 ตัวแรก และนักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมได้ถูกต้องร้อยละ 71.60 ซึ่งแสดงว่า นักศึกษาทำคะแนนทดสอบหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม ไม่ถึงเกณฑ์ตามมาตรฐาน 90 ตัวหลัง แต่จากการทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม ปรากฏว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระดับ .01 แสดงว่าบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง "กระแสลมและการระบายอากาศ" สามารถใช้สอนให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างแท้จริง

## 5.2 อภิปรายผลการวิจัย

สาเหตุที่ผลของคะแนนการทำแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานอาจเนื่องมาจาก

1. นักศึกษาไม่คุ้นเคยกับการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ อาจคิดว่าบทเรียนแบบโปรแกรมเป็นเพียงแบบฝึกหัดธรรมดา ไม่มีผลต่อคะแนนในการเรียน ทำให้ไม่เกิดมโนทัศน์ที่สำคัญ สำหรับการเรียนเรื่อง "กระแสลมและการระบายอากาศ" จึงเป็นเหตุให้ทำคะแนนแบบสอบหลังเรียนบทเรียนไม่ได้ดี

2. นักศึกษาอาจอ่านบทเรียนจนเหนื่อยและล้ำบาก เพราะต้องอ่านจากจอภาพ และตัวอักษรและตัวเลขบางตัวไม่ชัดเจนบ้าง หรือเป็นเพราะแสงจากภายนอก บริเวณสะท้อนบนจอภาพ ทำให้เหลียและล้าสายตา เมื่อเรียนจนครบบทเรียนแล้ว จึงทำให้นักศึกษาให้ความสนใจต่อการทำแบบทดสอบน้อยลง

3. การนัดหมายเวลาในการทดลองไม่แน่นอน เพราะเครื่องคอมพิวเตอร์มีจำนวนจำกัด จึงทำให้นักศึกษาบางคนต้องรีบทำบทเรียนและแบบทดสอบ ผลจึงออกมาไม่ดี

4. ขณะทำบทเรียน นักศึกษาบางคนใช้วิธีเลือกเดาคำตอบ เมื่อไม่ถูกก็เลือกใหม่โดยไม่ได้ทำความเข้าใจในบทเรียน จึงเป็นเหตุให้นักศึกษาไม่สามารถเกิดมโนทัศน์ที่สำคัญได้ คะแนนของบทเรียนจึงสูง และเมื่อทำคะแนนแบบทดสอบจึงต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. ควรคำนึงถึงเวลาที่ใช้ในการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ ไม่ควรใช้เวลานานจนเกินไป เพราะจะทำให้ผู้เรียนล้าและอาจมีผลต่อทางสายตา ทำให้ผู้เรียนไม่สนใจในบทเรียนเท่าที่ควร

2. เรื่องที่จะสร้างเป็นบทเรียนแบบโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ ควรเลือกเรื่องที่นักเรียนไม่สามารถเกิดมโนทัศน์ (CONCEPT) ของเรื่องนั้นๆ ภายในเวลาที่เรียนในชั้นได้ หรือเรื่องที่ต้องใช้จินตนาการมากๆ เพื่อผู้เรียนจะใช้ชุดบทเรียนนี้เป็นคู่มือประกอบการเรียน

3. ไม่ควรใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับเนื้อหาวิชาทุกเรื่อง เพราะเนื้อหาของวิชาบางตอนสอนด้วยวิธีอื่นได้ผลดีกว่า

4. การนำบทเรียนแบบโปรแกรมไปทดลองทุกขั้น หรือนำไปใช้จริงๆ ควรอธิบายให้นักเรียนเข้าใจวัตถุประสงค์และวิธีการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมให้เข้าใจเสียก่อน เพราะผู้เรียนมักเข้าใจผิดคิดว่า เป็นข้อสอบหรือเป็นการฝึกหัดแบบธรรมดา จึงทำให้ผลออกมาไม่ดีเท่าที่ควร

5. การเรียนแบบจากบทเรียนแบบโปรแกรมจะได้ผลดี ถ้าผู้เรียนมีทักษะและสมาธิในการอ่าน

6. ควรมีการส่งเสริมและเผยแพร่การเรียนการสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมเพื่อเป็นการแบ่งเบาภาระของครู และส่งเสริมการเรียนการสอนเป็นรายบุคคล

7. ควรมีการส่งเสริมให้ผู้เกี่ยวข้องทางการศึกษา ครู อาจารย์ ในการสร้างและพัฒนา ซอฟต์แวร์ทางการศึกษา สนองความต้องการทางการศึกษาในปัจจุบันอย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป

1. ควรนำชุดบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง "ภระแสลมและการระบายอากาศ" นี้ไปปรับปรุงอีกครั้งหนึ่ง ตามที่ได้กล่าวไว้แล้วในข้อเสนอแนะสำหรับบทเรียน เพื่อให้บทเรียนมีประสิทธิภาพตามมาตรฐาน 90 / 90

2. ควรมีการวิจัยเปรียบเทียบการเรียนด้วยชุดบทเรียนแบบโปรแกรมฯ กับการเรียนตามปกติ เพื่อจะได้ทราบว่า การสอนแบบใดได้ผลดีกว่ากัน

3. ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับตัวแปรอื่นๆที่มีผลต่อประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรม

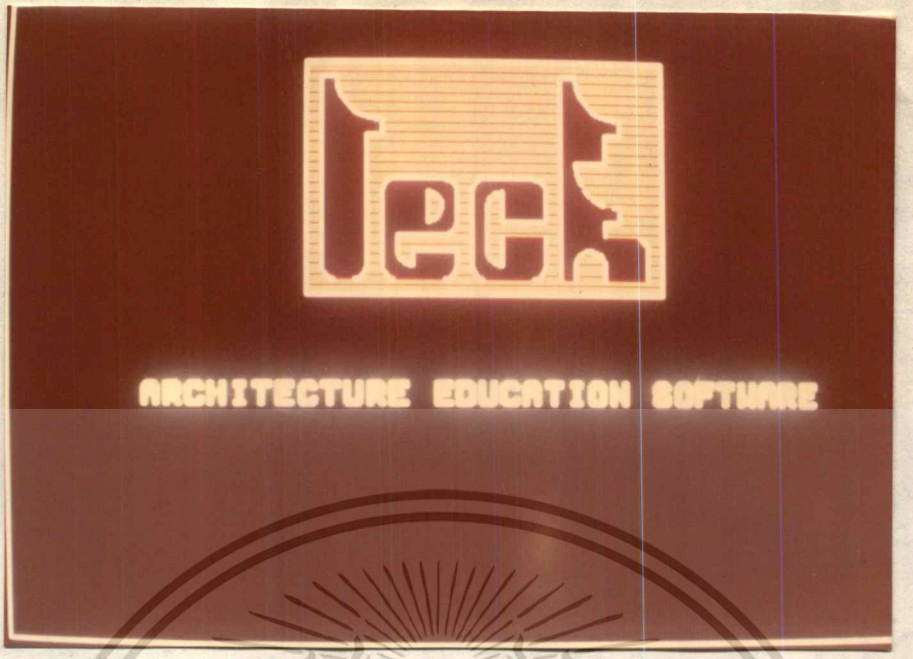
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เช่น เพศ, อายุ, ระดับสติปัญญา, ความสั้นยาวของบทเรียน และช่วงเวลาที่ใช้บทเรียนแบบโปรแกรม

4. ควรมีการวิจัยบทเรียนแบบโปรแกรมจะมีผลต่อการเปลี่ยนเจตคติของผู้เรียนต่อวิชา สภาวะและสิ่งแวดล้อมหรือไม่

5. ควรมีการวิจัยสร้างซอฟต์แวร์ เพื่อการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมขึ้น เพื่อให้ผู้วิจัยสามารถสร้างชุดบทเรียนแบบโปรแกรมได้สะดวกขึ้น

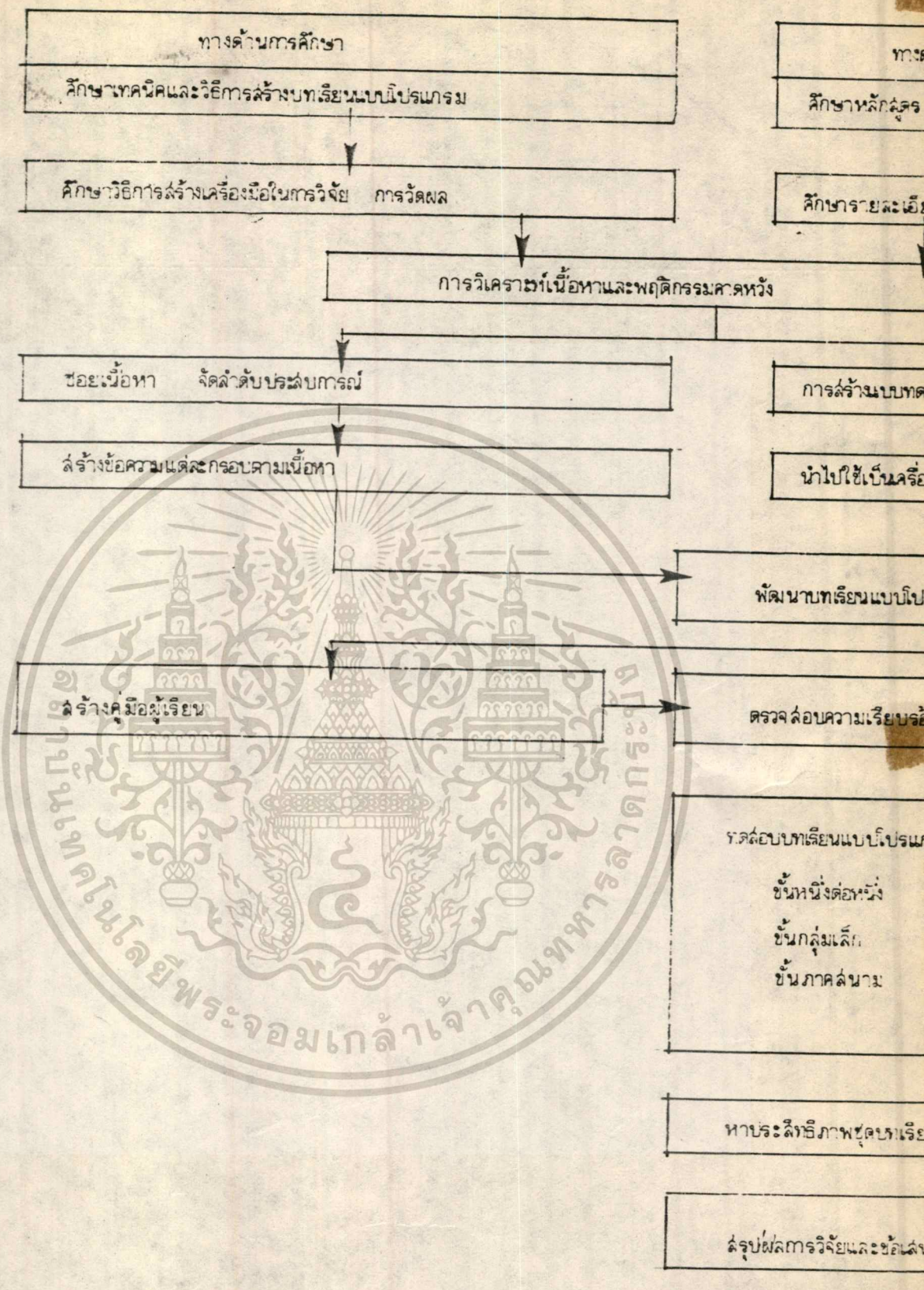
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




ภาพที่ 5.1 ภาพกรอบตัวอย่างในบทเรียนแบบโปรแกรม

ภาพที่ 5.2 ชุดบทเรียนแบบโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




ภาพที่ 5.3 ผังงานการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

# บรรณานุกรม

## หนังสือ


คณะกรรมการสาธารณสุขมูลฐาน. สำนักงาน. แบบเรียนด้วยตนเองหมวดสุขวิทยาส่วนบุคคล ส่งเสริมสุขภาพและอนามัยครอบครัว 1, 2. กระทรวงสาธารณสุข กรุงเทพฯ: 2529.

คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. สำนักงาน. ทำเนียบโครงการวิจัยสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พ.ศ. 2527. กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการพลังงาน กรุงเทพฯ: 2528.

จำเนียร ช่วงโชติ และคณะ. จิตวิทยาการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ศาสนา, 2515.

ชม ภูมิภาค. เทคโนโลยีการสอนและการศึกษา. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์, 2524.

ไชยยศ เรืองสุวรรณ. หลักการทฤษฎีเทคโนโลยีและนวกรรมทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: เรือนแก้วการพิมพ์, 2522.

เชียงใหม่. วิทยาลัยครู ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะวิชาครุศาสตร์. หลักการสอนทฤษฎีทฤษฎีปฏิบัติ. พิมพ์ครั้งที่ 3. เชียงใหม่: ช้างเผือกการพิมพ์, 2524.

เดโช วนานนท์. จิตวิทยาทั่วไป. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เจริญธรรม, 2510.

ตรึงใจ บูรณสมภพ. การออกแบบสถาปัตยกรรมเมืองร้อนในประเทศไทย. กรุงเทพฯ: นำอักษรการพิมพ์, 2521.

นิสิตปริญญาโท เทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. เทคเทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: เจริญวิทย์การพิมพ์, 2519.

นิสิตบัณฑิตศึกษา ภาควิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย. รายงานการสัมมนาบทบาทของเทคโนโลยีชั้นสูงต่อการพัฒนาการศึกษาไทยในอนาคต. จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย: 2528.

บุญเลิศ เอี่ยมทัศนา. เรียนรู้ภาษาบาลคาล. กรุงเทพฯ: เอช เอนการพิมพ์, 2528.

ประทีป บัญญัตินพรัตน์. การเขียนโปรแกรมภาษา Basic. คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง: 2525.

ประพัฒน์ อุทโยภาศ. คู่มือการใช้โปรแกรม Autocad. กรุงเทพฯ: เอช เอนการพิมพ์: 2529.


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผดุง อารยะวิญญู. ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ: เอช เอนการพิมพ์, 2527.

ไพโรจน์ ตีรณะนากุล. ไมโครคอมพิวเตอร์ทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: สหมิตรออฟเซ็ท, 2528.

ยืน ภู่วรวรรณ. การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ:, 2528.

ลัดดา ศุขปรีดี. เทคโนโลยีการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร 2523.

วาสนา ชาวหา. เทคโนโลยีทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: กราฟิคอาร์ต, 2525.

วิชาการ, กรม. ประมวลบทความเกี่ยวกับนวกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา, 2517.

สุโขทัยธรรมาธิราช, มหาวิทยาลัย. เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา. เล่ม 3. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, 2523.

สงกรานต์ อักษร. อากาศวิทยาทั่วไป. กรุงเทพฯ: กองพยากรณ์อากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา, 2526.

สุนันท์ ปัทมาคม. บทเรียนแบบโปรแกรม การสร้างและการเขียนโปรแกรมการสอน. แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย, 2517.

สนิท เวสารัชชนันท์. ดินฟ้าอากาศในประเทศไทย. กรุงเทพฯ: กรมอุตุนิยมวิทยา, 2526.

สวัสดิ์ บุษปาคม. นวกรรมและเทคโนโลยีในการศึกษา. กรุงเทพฯ: สุนทรกิจการพิมพ์, 2517.

เอนก เพียรอนุกูลบุตร. การวัดและประเมินผลทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: ป.สัมพันธ์พาณิชย์, 2526.

บทความในหนังสือ

กรมวิชาการ, กระทรวงศึกษาธิการ. "บทเรียนสำเร็จรูป". ในประมวลบทความเกี่ยวกับนวกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา, หน้า 121-220, กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา, 2517.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะนิสัตปริญญาโท แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย. "บทเรียนแบบโปรแกรม". ในประมวลบทความเกี่ยวกับนวกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา, หน้า 100 125. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา, 2515.

จรูญ วงศายัณห์. "เทคโนโลยีทางการศึกษา". ในประมวลบทความเกี่ยวกับนวกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา, หน้า 30 37. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา, 2515.

บทความในวารสาร

ชุมพล สุรินทรบูน. "อะไรกันนักหนากับสถาปัตยกรรม". วารสารสถาปัตยกรรม ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 (2529): 36-37.

เตือน สินทุพันธ์ประทุม. "การเตรียมการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา". ในรายงานการสัมมนาบทบาทเทคโนโลยีขั้นสูงต่อการพัฒนาการศึกษาไทยในอนาคต". (หน้า 19 (หน้า 19-28) กรุงเทพฯ: ภาควิชาโสตทัศนศึกษา ปีการศึกษา 2527, 2528.

ทองใหญ่ ทองใหญ่, ม. ร. ว. "วิวัฒนาการการศึกษาสถาปัตยกรรมกับการเปลี่ยนแปลงของสังสังคมไทย". วารสารสถาปัตยกรรม ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 (2529): 66-68.

บุญเลิศ เอี่ยมทิศนา. "เทอร์โบปาสคาลกับภาษาเครื่อง". วารสารไมโครคอมพิวเตอร์ ปีที่ 3 (เมษายน พฤษภาคม) ฉบับที่ 21: 140-152.

เพ็ญพร เสถียรสวัสดิ์. "มหาวิทยาลัยคอมพิวเตอร์แห่งแรกของโลก". วารสารคอมพิวเตอรสาร ปีที่ 12 (กรกฎาคม สิงหาคม 2528): 46.

วิจิตร ศรีสอ้าน. "เทคนิควิทยาทางการศึกษา". ในประมวลบทความเกี่ยวกับนวกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา, กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา, 2517.

วีระ ไทยพานิช. "บทบาทและปัญหาของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน" วารสารมิตรครู ปีที่ 26 (เมษายน 2527): 15-20.

สุทธศรี วงศ์สงวน. "สาระสำคัญของการพัฒนาการศึกษาไทยในแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 6". วารสารการศึกษา (กันยายน 2529): 27-36.

สมสิทธิ์ นิตยะ. "การประหยัดพลังงาน" วารสารคณะสถาปัตยกรรม ประจำปีการศึกษา 2523. จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย: (2523): 134-174.

สุวรรณ โชคมั่งมี. "รายงานการประชุม สภาการศึกษาระหว่างประเทศเพื่อการสอนครั้งที่ 31". วารสารสมาคมการศึกษาแห่งประเทศไทย. (พฤศจิกายน 2527): 72-76.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุลสาร เอกสารอัดสำเนา

เกสินี โชติกเสถียร. "การใช้เทคโนโลยีทางการสอนในห้องเรียน," 2523. (อัดสำเนา)

จุฬาลงกรณ์, มหาวิทยาลัย. "หลักสูตรการศึกษา ภาควิชาสถาปัตยกรรม," คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์; 2528.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. "ความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรม." คู่มือประกอบการเรียนวิชา Programmed Instruction. แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2516.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. "ประเภทของบทเรียนแบบโปรแกรม." คู่มือประกอบการเรียนวิชา Programmed Instruction. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2516.

เทคโนโลยีพระจอมเกล้า ลาดกระบัง, สถาบัน. "หลักสูตรการศึกษา ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์, 2529.

ทิศนา แขมมณี. "กำเนิดและพัฒนาการของบทเรียนแบบโปรแกรม." เอกสารประกอบคำบรรยายวิชา Programmed Instruction. แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2515.

บริภัณฑ์เพื่อการศึกษา, ศูนย์. "คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน." กรุงเทพฯ: กรมการศึกษานอกโรงเรียน, 2528.

ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา และคณะ. "การเรียนรู้." เอกสารประกอบการสอนวิชาจิตวิทยาทั่วไป ฉบับที่ 2, 2515.

เปรื่อง กุมุท. "การสร้างบทเรียนสำเร็จรูป." เอกสารประกอบการเรียนวิชา Multi-Media Approach for Program Instruction , 2516.

เปรื่อง กุมุท. "เทคนิคการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรม." 2520. (อัดสำเนา)

พีระเดช จักรพันธ์, ม.ร.ว. "บันทึกนโยบายและวัตถุประสงค์ของคณบดี." บันทึกการสัมมนาทางวิชาการและธุรการ ครั้งที่ 1 คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า, 2522.

ยิ่งยง ตันมณี. "รายงานการศึกษาเรื่องบทเรียนสำเร็จรูป." รายงานประกอบการเรียนวิชา Independent Study แผนกวิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2514. (อัดสำเนา)


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยืน ภู่วรวรรณ. "การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ในสถาบันการศึกษา." คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2529. (อัดสำเนา)

วิเชียร สุวรรณรัตน์. "อาคารกับสภาพแวดล้อม." เอกสารประกอบการสอนวิชา ภูมิอากาศวิทยา, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2527.

วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา. "หลักสูตรรายวิชา อส. 1104 สภาวะและสิ่งแวดล้อม 1" กลุ่มเทคนิคสถาปัตยกรรม สาขาวิชาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม; 2528.

สุชัย เสมือนโพธิ์ และ วัฒนะ จูฑะวิภาค. "รายงานประกอบการเรียนวิชา Programmed Instruction." บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2516.

สุนันท์ ปัทมาคม. "โปรแกรมการสอนคืออะไร." เอกสารประกอบการเรียนวิชา Programmed Instruction, แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2522.

สนธยา อิศรเสนา, ม.ล. "แนวโน้มในการประกอบวิชาชีพสถาปัตยกรรมที่มีอิทธิพลและส่วนสัมพันธ์กับหลักสูตร." บันทึกการสัมมนาทางวิชาการและธุรการ ครั้งที่ 1 คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า, 2522. (อัดสำเนา)

ศิลปากร, มหาวิทยาลัย. "หลักสูตรการศึกษา ภาควิชาสถาปัตยกรรม." คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์, 2529.

อาชีวศึกษา, กรม. "หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2527." ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม, 2527.

วิทยานิพนธ์

กวินทร์ ธาดากิจวรคุณ. "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมสื่อผสมวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง ไฟไฟฟ้าในบ้าน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่สาม." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2522.

กอบกุล รัตนสุวรรณ. "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม วิชาชีววิทยา เรื่องการขับถ่าย สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต แผนกวิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2520.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไชศรี วิรุฬห์จรรยา. "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการกำจัดพวกพืช สำหรับระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา." วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต แผนกวิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2519.

จิตรา โอภาสทิพากร. "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่องเมตริกซ์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์มหาบัณฑิต แผนกวิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2518.

ทวีพร เนียมมาลัย. "การศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับวิชาเคมีในระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาโดยใช้แบบเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ." ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร; 2518.

นภาพร ภมรบุตร. "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่องกรรมพันธุ์ตามหลักของเมนเดล สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5." วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต แผนกวิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2517.

บังอร ไชยานุวัติวงษ์. "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่องสสารสำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต แผนกวิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2520.

บรรชา รัตนวัย. "การสร้างและทดลองใช้แบบเรียนแบบโปรแกรมสอนวิชาเคมีในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4." ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร; 2516.

ประไพรัตน์ ศิริสรัษรชัย. "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่องเปลือกโลก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์มหาบัณฑิต แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2516.

พวงเพ็ญ ทองลายา. "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการย่อยอาหาร (Digestive) สำหรับระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา." วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต แผนกวิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2518.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุชาย อุไรเวศ. "การสร้างสื่อการสอนแบบสื่อประสม เรื่องโปรแกรมงานออกแบบเบื้องต้น วิชาออกแบบสถาปัตยกรรม สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม." วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง: 2527.

สุธน ช่วยเกิด. "การเปรียบเทียบผลการสอนวิชาเคมี 1 บางหัวข้อในระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูง โดยใช้แบบเรียนโปรแกรมกับการสอนปกติ." ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร: 2518.

ศักดิ์ณรงค์ แสงพิทักษ์. "การผลิตรายการโทรทัศน์ประกอบการสอนแบบโปรแกรม เรื่องน้ำเสีย." ปริญญานิพนธ์ศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร: 2528.

อัจจิมา เทวกุล. "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมสไลด์เทป เรื่องเสภาขุนช้างขุนแผน ตอนพลายแก้วแต่งงานกับนางพิมในวิชาวรรณคดีไทย สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3." วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต แผนกวิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย: 2524.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสือภาษาอังกฤษ

Adam Leisure Group PLC. "My first Computer Instruction Manual." Hong Kong: Grandstand, n.d.

A.J. Davis, and R.P. Schbert. "Alternative Natural Energy Sources in Building Design." Van Nostrand Reinhold Company, 1981,

Aronin, Jeffrey Ellis. "Climate & Architecture." USA.: Reinhold Publishing Corporation, 1953.

Banathy, B.A. "Instructional System." USA.: California Fearon Publishers, 1968.

B. Hunter et.al. "Learning alternatives in U.S. education where st-student and computer meet." Englewood Cliffs, N.J.: Educatitional Technology Publication, 1975.

Borland International. "Turbo Pascal version 3.0 " 3d ed. n.p., 1985.

Bruce Tognazzini. "The Shell Games Education Series." n.p., n.d.

Dieter Holm. "Energy Conversation in Hot Climates." London: The Ar Architecture Press, n.d.

Donald Watson, FAIA, and Kenneth Labs. "Climatic Design." n.p.: Mc Mc Graw-Hill Book Company, n.d.

Edward B. Fry. "Teaching Machine and Porgrammed Instruction." New York: Mc Graw-Hill Book Company, 1963.

Elding, Jack V. "Individualized Instruction A Manual for Administrators." Oregan State University, Corvallis: Coutinling Education Publication, 1970.

Good, Carter V. "Dictionary of Education." New York: Mc Graw-Hill, 1963.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Hughes, Thomas. "Some Problems of Technological Innovation into Improved Learning:" on Eveluation of Structional Technology Vol II, New York: R.R. Bowker Go, 1971.

J.F. Roekart and M.S.S. Morton, "Computers and the learning process in higher education." New York: Mc Graw-Hill, 1975.

Kulkarni, Sharadand Others. "Introduction to Education Technology." Unesco Pegional Office for Education in Asia, 1971.

Lawrence M. Stolurow. "Teaching by Machine." Washington: U.S. Government Printing Office, 1961.

Marvin D. Alcern and others. "Better Teaching in Secondary Schools." New York: Holt, Rinehart & Winston, 1967.

Pateicia Callonder. "Programmed Learning." Its Development and St-Structure." London: Longman, 1969.

Paul D. Pereira. "Introduction to Programmed Learning." Geneva: Management Development Branch Human Resources Department, Manual, No 25, 1971.

R.E. Levien. "The Emering Technology: instructional Uses of the Co-Computer in higher education." New York: Mc Graw-Hill, 1972

Robert Webster. "Prodesign II User,s Manual." 2d. ed. Ockohama: A American Small Business Computers, 1986.

"The Encyclopedia of Education, Vol 7." The Macmillan Company the free Press, 1971.

William A. Deterline, "An Introduction to Programmed Instruction." Englewood, Ciffs, N.J.: Prentice-Hall, 1962.

William A. Deterline & other. "An Introduction to Programmed Instr-struction." New York: Prentice-Hall, 1963.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทความในหนังสือและวารสารภาษาอังกฤษ

American Association of School Administrators and Research Division National Education Association. "Programmed Instruction in-Large School System." Curcular 7 (Semtember 1966): 12.

Douglas Sloan. "Critical Judgments about educational solfware." Computer & Electronics (March, 1985): 51-53.

George Harold Francis, "An Experimental Study of the Effectivences of Self-Instruction Versus the Lecture-Demonstruction Method of Teaching Selected Phase of Electricity." Dissertation Abstracts 27, (April, 1967): 3338-A.

George Moriber. "The Effects of Programmed Instruction in a College Physical Seience Course for Non-Science Student." 214-216 Journal of Research in Sience Teaching Vol.6, No 3, (1969).

Ieanne Brossart Murrey, "Use of Slide-Tape Program to Increase Ide-Identification of Health Behaviors." Dissertation Abstracts International, Vol.34, No 7, (January, 1974): 3707-A.

Jesse H. Day. "Teaching Machines." 591-595 J. Cham Educ, Vol.36, N No.12, (1959).

Johnnie Ray Jackson. "A Comparative Study of the Effectiveness of P Programmed Instruction and Computer Base Instruction." Dissertation Abstracts International. Vol.32, (April, 1977): 6355-A.

Lawrence M. Stelurow. "Programmed Instruction." Encyclopedia of Educational Research. 4th. ed., London: The Macmillan Company Collier-Macmillan limited, 1969.

Lewis D. Eigan. "High School Student Reactions to Programmed Instruction." Phi Delta Kappan 44 (March, 1966): 275.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Luciana Sacerdote. "Evaluation of Programmed Instruction." 390. J. Chem Educ. Vol.39, No.8, (1962).

Paul Bonner. "Dose Computer-Assisted Instruction work?." Computer & Electronics (March, 1985): 44-47.

Paul H. Randolph. "An Experiment in Programmed Instruction in Junior High School." A.V. Communication Review. No.4, (Winter, 1965).

Paul Saettler. "The Rise of Programmed Instruction." In Change and Innovation in Elementary and Secondary Organization, pp. 305-6. Edited by Maurie Hillson and Ronald T. Hyman. New York Holt, Rinehart and Winston, 1965.

Robert B. Collagan. "The Construction an Evaluation of a Programmed Course in Mathematic Necessary for success in Collegate Physical Science." Dissertation Abastracts 30: (December, 1969 1071-A.

Robin Webster, and Leslie Miner. "The Electronic University." Computer & Electronics (October, 1984): 81-83.

Sherman S. Dutton. "An Experimental Study in the Programming of Sci Science Instruction for the fourth Grade." Dissertation Abstracts 24, (December, 1963): 2382-A.

Vinginia P. Powell. "Programmed Instruction in High School Chemistry." 23-24, J. Chem Educ. Vol.40, (1963).

Winfred Randolph Strickland. "A Comparison of a Programmed Course and A Traditional Lecture Course in General Biology." 2510-A. Dissertation Abstracts 32: (1971).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ภาคผนวก ก.

## ตารางและรายละเอียดสถิติ

- การวิเคราะห์เนื้อหา
- การวิเคราะห์แบบทดสอบ
- การวิเคราะห์ชุดบทเรียนแบบโปรแกรม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 ตารางวิเคราะห์เนื้อหา "กระแสลมและการระบายอากาศ" บุคคลที่ 1

| เนื้อหาย่อย \ พฤติกรรมคาดหวัง | พุทธิพิสัย | | | | | | รวม |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ความรู้ความจำ | ความเข้าใจ | การนำไปใช้ | การวิเคราะห์ | การสังเคราะห์ | การประเมินผล | |
| การเคลื่อนที่ของอากาศ Air movement & ventilation | 7 | 7 | 4 | 3 | - | - | 21 |
| การเปิดช่องลม Opening | 6 | 8 | 9 | 6 | - | - | 29 |
| ทิศทางลม Orientation | 4 | 8 | 3 | - | - | - | 15 |
| การระบายอากาศทางปล่อง Stack ventilation | 4 | 5 | 3 | - | - | - | 12 |
| รวม | 21 | 28 | 19 | 9 | - | - | 77 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 ตารางวิเคราะห์เนื้อหา"กระแสลมและการระบายอากาศ" บุคคลที่ 2

| พฤติกรรมคาดหวัง / เนื้อหาย่อย | พุทธิพิสัย | | | | | | รวม |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ความรู้, จำ | ความเข้าใจ | การนำไปใช้ | การวิเคราะห์ | การสังเคราะห์ | การประเมินผล | |
| การเคลื่อนที่ของอากาศ Air movement & ventilation | 6 | 8 | 6 | - | - | - | 20 |
| การเปิดช่องลม Opening | 6 | 8 | 8 | 3 | 3 | 2 | 30 |
| ทิศทางลม Orientation | 8 | 7 | 5 | - | - | - | 20 |
| การระบายอากาศทางปล่อง Stack ventilation | 6 | 8 | 5 | 2 | - | - | 21 |
| รวม | 26 | 29 | 26 | 5 | 3 | 2 | 91 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 ตารางวิเคราะห์เนื้อหา "กระแสลมและการระบายอากาศ" บุคคลที่ 3

| พฤติกรรมคาดหวัง / เนื้อหาย่อย | พุทธิพิสัย | | | | | | รวม |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ความรู้ความจำ | ความเข้าใจ | การนำไปใช้ | การวิเคราะห์ | การสังเคราะห์ | การประเมินผล | |
| การเคลื่อนที่ของอากาศ Air movement & ventilation | 5 | 3 | - | 2 | - | - | 10 |
| การเปิดช่องลม Opening | 3 | 3 | 2 | 2 | - | - | 10 |
| ทิศทางลม Orientation | 4 | 3 | 1 | 2 | - | - | 10 |
| การระบายอากาศทางปล่อง Stack ventilation | 2 | 2 | 1 | - | - | - | 5 |
| รวม | 14 | 11 | 4 | 6 | - | - | 35 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 ตารางวิเคราะห์เนื้อหา "กระแสลมและการระบายอากาศ" บุคคลที่ 4

| พฤติกรรมคาดหวัง / เนื้อหาย่อย | พุทธิพิสัย | | | | | | รวม |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ความรู้, จำ | ความเข้าใจ | การนำไปใช้ | การวิเคราะห์ | การสังเคราะห์ | การประเมินผล | |
| การเคลื่อนที่ของอากาศ Air movement & ventilation | 7 | 6 | 7 | 2 | 2 | 2 | 26 |
| การเปิดช่องลม Opening | 7 | 6 | 7 | 2 | 2 | 2 | 26 |
| ทิศทางลม Orientation | 7 | 7 | 8 | 2 | 2 | 2 | 28 |
| การระบายอากาศทางปล่อง Stack ventilation | 7 | 6 | 7 | 2 | 2 | 2 | 26 |
| รวม | 28 | 25 | 29 | 8 | 8 | 8 | 105 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่5 ตารางวิเคราะห์เนื้อหา"กระแสลมและการระบายอากาศ" บุคคลที่ 5

| พฤติกรรมคาดหวัง / เนื้อหาย่อย | พุทธิพิสัย | | | | | | รวม |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ความรู้ ความจำ | ความเข้าใจ | การนำไปใช้ | การวิเคราะห์ | การสังเคราะห์ | การประเมินผล | |
| การเคลื่อนที่ของอากาศ Air movement & ventilation | 9 | 9 | 10 | 10 | 7 | 7 | 52 |
| การเปิดช่องลม Opening | 9 | 7 | 6 | 6 | 6 | 5 | 39 |
| ทิศทางลม Orientation | 9 | 8 | 10 | 7 | 6 | 6 | 46 |
| การระบายอากาศทางปล่อง Stack ventilation | 7 | 7 | 6 | 5 | 5 | 6 | 36 |
| รวม | 34 | 31 | 32 | 28 | 24 | 24 | 173 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 ตารางวิเคราะห์เนื้อหา "กระแสลมและการระบายอากาศ" บุคคลที่ 6

| พฤติกรรมคาดหวัง / เนื้อหาย่อย | พุทธิพิสัย | | | | | | รวม |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ความรู้ความจำ | ความเข้าใจ | การนำไปใช้ | การวิเคราะห์ | การสังเคราะห์ | การประเมินผล | |
| การเคลื่อนที่ของอากาศ Air movement & ventilation | 4 | 8 | 10 | 8 | 8 | 3 | 41 |
| การเปิดช่องลม Opening | 4 | 4 | 1 | 3 | 3 | 2 | 17 |
| ทิศทางลม Orientation | 5 | 4 | 10 | 6 | 4 | 4 | 33 |
| การระบายอากาศทางปล่อง Stack ventilation | 4 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 12 |
| รวม | 17 | 19 | 23 | 18 | 16 | 10 | 103 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 ตารางวิเคราะห์เนื้อหา "กระแสลมและการระบายอากาศ" บุคคลที่ 7

| พฤติกรรมคาดหวัง / เนื้อหาย่อย | พุทธิพิสัย | | | | | | รวม |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ความรู้ความจำ | ความเข้าใจ | การนำไปใช้ | การวิเคราะห์ | การสังเคราะห์ | การประเมินผล | |
| การเคลื่อนที่ของอากาศ Air movement & ventilation | 8 | 8 | 7 | 7 | - | - | 30 |
| การเปิดช่องลม Opening | 8 | 8 | 9 | 8 | 8 | 7 | 48 |
| ทิศทางลม Orientation | 7 | 8 | 6 | 8 | 7 | - | 35 |
| การระบายอากาศทางปล่อง Stack ventilation | 8 | 7 | 9 | 7 | 8 | 6 | 45 |
| รวม | 31 | 31 | 31 | 30 | 23 | 13 | 159 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 ตารางวิเคราะห์เนื้อหา"กระแสลมและการระบายอากาศ" บุคคลที่ 8

| พฤติกรรมคาดหวัง / เนื้อหาย่อย | พุทธิพิสัย | | | | | | รวม |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ความรู้ความจำ | ความเข้าใจ | การนำไปใช้ | การวิเคราะห์ | การสังเคราะห์ | การประเมินผล | |
| การเคลื่อนที่ของอากาศ Air movement & ventilation | 10 | 10 | 9 | 6 | 4 | 4 | 43 |
| การเปิดช่องลม Opening | 9 | 10 | 10 | 5 | 5 | 5 | 44 |
| ทิศทางลม Orientation | 9 | 10 | 10 | 6 | 4 | 4 | 43 |
| การระบายอากาศทางปล่อง Stack ventilation | 9 | 10 | 9 | 6 | 4 | 4 | 42 |
| รวม | 37 | 40 | 38 | 23 | 17 | 17 | 172 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 ตารางวิเคราะห์เนื้อหา"กระแสลมและการระบายอากาศ" บุคคลที่ 9

| พฤติกรรมคาดหวัง / เนื้อหาย่อย | พุทธิพิสัย | | | | | | รวม |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ความรู้จำ | ความเข้าใจ | การนำไปใช้ | การวิเคราะห์ | การสังเคราะห์ | การประเมินผล | |
| การเคลื่อนที่ของอากาศ Air movement & ventilation | 8 | 9 | 7 | 6 | 3 | 9 | 42 |
| การเปิดช่องลม Opening | 10 | 10 | 10 | 6 | 3 | 10 | 49 |
| ทิศทางลม Orientation | 10 | 10 | 10 | 6 | 3 | 10 | 49 |
| การระบายอากาศทางปล่อง Stack ventilation | 9 | 10 | 10 | 6 | 3 | 10 | 48 |
| รวม | 37 | 39 | 37 | 24 | 12 | 39 | 188 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10ตารางวิเคราะห์เนื้อหา"การระแสลมและการระบายอากาศ" บุคคลที่ 10

| พฤติกรรมคาดหวัง / เนื้อหาย่อย | พุทธิพิสัย | | | | | | รวม |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ความรู้ความจำ | ความเข้าใจ | การนำไปใช้ | การวิเคราะห์ | การสังเคราะห์ | การประเมินผล | |
| การเคลื่อนที่ของอากาศ Air movement & ventilation | 3 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | 41 |
| การเปิดช่องลม Opening | 6 | 10 | 9 | 9 | 9 | 9 | 52 |
| ทิศทางลม Orientation | 6 | 10 | 9 | 9 | 9 | 9 | 52 |
| การระบายอากาศทางปล่อง Stack ventilation | 6 | 10 | 9 | 9 | 9 | 9 | 52 |
| รวม | 21 | 37 | 34 | 35 | 35 | 35 | 197 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11 ตารางวิเคราะห์เนื้อหา "กระแสลมและการระบายอากาศ" บุคคลที่ 11

| พฤติกรรมคาดหวัง / เนื้อหาย่อย | พุทธิพิสัย | | | | | | รวม |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ความรู้ความจำ | ความเข้าใจ | การนำไปใช้ | การวิเคราะห์ | การสังเคราะห์ | การประเมินผล | |
| การเคลื่อนที่ของอากาศ Air movement & ventilation | 10 | 10 | 8 | 7 | 7 | 7 | 49 |
| การเปิดช่องลม Opening | 10 | 10 | 10 | 7 | 5 | 5 | 47 |
| ทิศทางลม Orientation | 10 | 10 | 9 | 5 | 5 | 5 | 44 |
| การระบายอากาศทางปล่อง Stack ventilation | 9 | 8 | 8 | 5 | 5 | 5 | 38 |
| รวม | 39 | 38 | 35 | 24 | 22 | 20 | 178 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12 ตาราง วิเคราะห์เนื้อหา "กระแสลมและการระบายอากาศ" บุคคลที่ 12

| พฤติกรรมคาดหวัง / เนื้อหาย่อย | พุทธิพิสัย | | | | | | รวม |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ความรู้, จำ | ความเข้าใจ | การนำไปใช้ | การวิเคราะห์ | การสังเคราะห์ | การประเมินผล | |
| การเคลื่อนที่ของอากาศ Air movement & ventilation | 8 | 8 | 10 | 6 | 4 | 3 | 39 |
| การเปิดช่องลม Opening | 9 | 8 | 10 | 6 | 4 | 3 | 40 |
| ทิศทางลม Orientation | 8 | 8 | 10 | 6 | 4 | 3 | 39 |
| การระบายอากาศทางปล่อง Stack ventilation | 8 | 10 | 10 | 7 | 4 | 3 | 42 |
| รวม | 33 | 34 | 40 | 25 | 16 | 12 | 160 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 13 ตารางเฉลี่ย

| พฤติกรรมคาดหวัง / เนื้อหาย่อย | พุทธิพิสัย | | | | | | รวม |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ความรู้จำ | ความเข้าใจ | การนำไปใช้ | การวิเคราะห์ | การสังเคราะห์ | การประเมินผล | |
| การเคลื่อนที่ของอากาศ Air movement & ventilation | 7 | 8 | 7 | 5 | 3 | 3 | 33 |
| การเปิดช่องลม Opening | 7 | 8 | 8 | 5 | 4 | 4 | 36 |
| ทิศทางลม Orientation | 7 | 8 | 8 | 5 | 4 | 3 | 35 |
| การระบายอากาศทางปล่อง Stack ventilation | 7 | 7 | 7 | 4 | 3 | 4 | 32 |
| รวม | 28 | 31 | 30 | 19 | 14 | 14 | 136 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 14 ตาราง 1000 หน่วย

| พฤติกรรมคาดหวัง / เนื้อหาย่อย | พุทธิพิสัย | | | | | | รวม |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ความรู้จำ | ความเข้าใจ | การนำไปใช้ | การวิเคราะห์ | การสังเคราะห์ | การประเมินผล | |
| การเคลื่อนที่ของอากาศ Air movement & ventilation | 51 | 59 | 51 | 37 | 23 | 23 | 244 |
| การเปิดช่องลม Opening | 51 | 59 | 59 | 37 | 29 | 29 | 264 |
| ทิศทางลม Orientation | 51 | 59 | 59 | 37 | 29 | 23 | 258 |
| การระบายอากาศทางปล่อง Stack ventilation | 51 | 51 | 51 | 29 | 23 | 29 | 234 |
| รวม | 204 | 228 | 220 | 140 | 104 | 104 | 1000 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 15 ตาราง เทียบเป็น 50 (จำนวนข้อสอบ)

| พฤติกรรมคาดหวัง / เนื้อหาย่อย | พุทธิพิสัย | | | | | | รวม |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ความรู้ความจำ | ความเข้าใจ | การนำไปใช้ | การวิเคราะห์ | การสังเคราะห์ | การประเมินผล | |
| การเคลื่อนที่ของอากาศ Air movement & ventilation | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 13 |
| การเปิดช่องลม Opening | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 13 |
| ทิศทางลม Orientation | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 12 |
| การระบายอากาศทางปล่อง Stack ventilation | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 12 |
| รวม | 12 | 12 | 12 | 6 | 3 | 3 | 50 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 16 ตาราง แสดงหมายเลขข้อสอบของแบบทดสอบ

| พฤติกรรมคาดหวัง / เนื้อหาย่อย | พุทธิพิสัย | | | | | | รวม |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ความรู้, จำ | ความเข้าใจ | การนำไปใช้ | การวิเคราะห์ | การสังเคราะห์ | การประเมินผล | |
| การเคลื่อนที่ของอากาศ<br>Air movement & ventilation | 1<br>4<br>13 | 2<br>6<br>8 | 3<br>7<br>9 | 5<br>11 | 12 | 10 | |
| การเปิดช่องลม<br>Opening | 14<br>15<br>22 | 20<br>23<br>26 | 16<br>17<br>18 | 21<br>24 | 25 | 19 | |
| ทิศทางลม<br>Orientation | 28<br>29<br>36 | 27<br>31<br>32 | 30<br>34<br>37 | 38 | 33 | 35 | |
| การระบายอากาศทางปล่อง<br>Stack ventilation | 39<br>41<br>42 | 40<br>43<br>45 | 44<br>46<br>50 | 49 | 47 | 48 | |
| รวม | | | | | | | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 17 ตารางวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก และค่าระดับความยากของแบบทดสอบ

| ข้อที่ | RH | RL | r | P |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 12 | 9 | 0.20 | 0.70 |
| 2 | 10 | 6 | 0.27 | 0.53 |
| 3 | 7 | 3 | 0.27 | 0.33 |
| 4 | 9 | 6 | 0.20 | 0.50 |
| 5 | 13 | 10 | 0.20 | 0.77 |
| 6 | 12 | 9 | 0.20 | 0.70 |
| 7 | 11 | 6 | 0.33 | 0.57 |
| 8 | 7 | 2 | 0.33 | 0.30 |
| 9 | 15 | 10 | 0.20 | 0.83 |
| 10 | 9 | 6 | 0.20 | 0.50 |
| 11 | 14 | 11 | 0.20 | 0.83 |
| 12 | 15 | 10 | 0.20 | 0.83 |
| 13 | 12 | 9 | 0.20 | 0.70 |
| 14 | 9 | 5 | 0.27 | 0.47 |
| 15 | 12 | 9 | 0.20 | 0.70 |
| 16 | 13 | 9 | 0.27 | 0.73 |
| 17 | 8 | 5 | 0.20 | 0.43 |
| 18 | 10 | 6 | 0.27 | 0.53 |
| 19 | 15 | 10 | 0.20 | 0.83 |
| 20 | 8 | 4 | 0.27 | 0.40 |
| 21 | 15 | 10 | 0.20 | 0.83 |
| 22 | 10 | 1 | 0.60 | 0.36 |
| 23 | 8 | 0 | 0.53 | 0.27 |
| 24 | 12 | 4 | 0.53 | 0.53 |
| 25 | 12 | 8 | 0.27 | 0.67 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ สูตร KR 21

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1}\left\{1-\frac{\bar{X}-(n-\bar{X})}{nS_x^2}\right\}$$

$$= \frac{50}{49}\left\{1-\frac{(33.87)(16.13)}{(50)(40.12)}\right\}$$

$$= (1.02)\left\{1-\frac{546.32}{2006}\right\}$$

$$= (1.02)(0.73)$$

$$r_{tt} = 0.74$$

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 19 ตารางวิเคราะห์ชุดบทเรียนขั้นหนึ่งต่อหนึ่ง

| กรอบที่ | เวลาที่ใช้ (วินาที) | การตอบสนองของผู้เรียน | ความเห็นผู้เรียน | ต้องปรับปรุง ? |
|---|---|---|---|---|
| คู่มือ | 600 | อ่านซ้ำ ทำความเข้าใจ | น่าจะมีตัวอย่าง-ในการเลือกตอบส่วนอื่นๆชัดเจนดี | * |
| 1 | 10 | ตั้งใจ | ดี | |
| 2 | 10 | | ดี | |
| 3 | 10 | | อ่านทัน | |
| 4 | 15 | | อ่านทัน | |
| 5 (สารบัญ) | 15 | เลือกหน่วยเรียนหนึ่ง | ง่าย สดวกดี | |
| หน่วยที่ 1 | | | | |
| 6 | 45 | - | ผ่าน | |
| 7 | 35 | - | ผ่าน | |
| 8 | 65 | - | ผ่าน | |
| 9 | 125 | อ่านซ้ำแล้วตอบถูก | ง่าย, ตัวเลขไม่ชัด | * |
| 10 | 45 | - | ผ่าน | |
| 11 | 15 | - | ต่อเนื่องกันดี | |
| 12 | 60 | ตอบถูก | ง่าย | |
| 13 | 45 | หาคำตอบแล้วตอบ | ไม่แน่ใจ | |
| 14 | 120 | ตอบผิด | งงชื่อรูป | * |
| 15 | 60 | ตอบถูก | ง่าย | |
| 16 | 45 | ตอบถูก | ง่าย | |
| 17 | 90 | อ่านซ้ำ | ตัวเลขไม่ชัดเจน | * |
| 18 | 45 | ตอบถูก | ง่าย | |
| 19 | 60 | - | เข้าใจดี | |
| 5 | 10 | เลือกหน่วยเรียน 2 | ง่าย สดวกดี | |
| 20 | 60 | - | ผ่าน | |
| 21 | 30 | ตอบถูก | เข้าใจดี | |
| 22 | 60 | หาคำตอบแล้วตอบ | ง่าย | |
| 23 | 40 | - | ผ่าน | |
| 24 | 30 | - | ผ่าน | |
| 25 | 80 | - | เนื้อหามากไป | * |
| 26 | 20 | - | เข้าใจดี | |
| 27 | 10 | - | ผ่าน | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 19 ตารางวิเคราะห์ชุดบทเรียนขั้นหนึ่งต่อหนึ่ง (ต่อ)

| กรอบที่ | เวลาที่ใช้ (วินาที) | การตอบสนองของผู้เรียน | ความเห็นผู้เรียน | ต้องปรับปรุง ? |
|---|---|---|---|---|
| 28 | 40 | ตอบถูก | พอทำได้ | |
| 29 | 15 | อ่านซ้ำแล้วตอบ | ง่าย | |
| 30 | 40 | - | ควรเน้นเส้นอาคาร | * |
| 31 | 55 | - | ดูไม่ค่อยออก | * |
| 32 | 30 | - | ควรเน้นเส้นอาคาร | * |
| 33 | 80 | ตอบผิด 2 ครั้ง | ยาก แยกคำตอบไม่ค่อยได้ | * |
| 34 | 65 | - | เข้าใจ | |
| 35 | 30 | - | ผ่าน | |
| 36 | 35 | ตอบถูก | ง่าย | |
| 37 | 60 | - | ผ่าน | |
| 38 | 60 | - | เข้าใจเพิ่มขึ้น | |
| 39 | 30 | - | เข้าใจเพิ่มขึ้น | |
| 40 | 45 | - | เข้าใจเพิ่มขึ้น | |
| 41 | 45 | - | ผ่าน | |
| 42 | 45 | - | ผ่าน | |
| | | พัก 5 นาที | | |
| 5 | 5 | เลือกหน่วยเรียนที่ 3 | ง่าย สดวกดี | |
| 43 | 60 | - | ผ่าน | |
| 44 | 45 | - | ภาพไม่ชัดเจน | * |
| 45 | 60 | เพ่งมอง | ตัวเลขเล็กมาก ดู-ไม่ชัด | * |
| 46 | 60 | - | ผ่าน | |
| 47 | 240 | จำคำตอบไม่ได้ ย้อนกลับ-ไปดูกรอบ 45, 46 ถึง 2 ครั้ง ตอบผิด 1 ครั้ง | เพราะตัวเลขกรอบ 45 ไม่ชัดเจน | |
| 48 | 30 | ผ่าน | ผ่าน | |
| 49 | 20 | ตอบถูก | ง่าย | |
| 50 | 60 | ตอบผิด อ่านซ้ำ | อ่านคำถามผิดเอง | |
| 51 | 20 | - | ผ่าน | |
| 52 | 40 | - | เข้าใจ | |
| 53 | 35 | ตอบถูก | เข้าใจง่าย | |
| 54 | 30 | ตอบถูก | เข้าใจง่าย | |
| 55 | 40 | - | ผ่าน | |
| 56 | 30 | - | ผ่าน | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 19 ตารางวิเคราะห์ชุดบทเรียนขั้นหนึ่งต่อหนึ่ง (ต่อ)

| กรอบที่ | เวลาที่ใช้ (วินาที) | การตอบสนองของผู้เรียน | ความเห็นผู้เรียน | ต้องปรับปรุง ? |
|---|---|---|---|---|
| 57 | 30 | - | ตอนแรกงง | * |
| | | พัก 5 นาที | | |
| 5 | 5 | เลือกหน่วยเรียนที่ 4 | ง่าย สดวกดี | |
| 58 | 30 | " | ดี ตัวหนังสือโต-<br>-อ่านง่าย | |
| 59 | 15 | - | ผ่าน | |
| 60 | 50 | - | ผ่าน | |
| 61 | 30 | - | ผ่าน | |
| 62 | 120 | ตอบถูก | ไม่เข้าใจ ต้อง-<br>-อ่านทวน | * |
| 63 | 30 | - | ผ่าน | |
| 64 | 30 | - | ผ่าน | |
| 65 | 30 | - | ผ่าน | |
| 66 | 20 | ตอบถูก | ง่าย | |
| 67 | 40 | ตอบถูก | ง่าย | |
| 68 | 60 | อ่านซ้ำ 2 หน | เข้าใจยาก | |
| 69 | 60 | อ่านซ้ำ 2 หน | เข้าใจยาก | |
| 70 | 50 | ย้อนกลับไปดูกรอบ 69 | เข้าใจดีขึ้น | |
| 71 | 15 | - | ผ่าน | |
| 72 | 20 | ยิ้ม ดีใจ | ผ่าน | |
| 5 | 5 | เลือกหยุดบทเรียน | ง่าย สดวกดี | |
| 73 | 20 | สนใจจำนวนข้อที่ทำผิด | น่าจะบอกคะแนนด้วย | * |
| 74 | 5 | - | ผ่าน | |
| 75 | - | - | ไม่ทราบว่ามีกรอบ 75 | |

ผู้เรียนมีความรู้สึกสนุกกับบทเรียน ต้องการเรียนซ้ำอีกครั้ง และมีความเห็นในการส่งเสียง-ตอบสนองของเครื่องคอมพิวเตอร์ดังเกินไป (เฉพาะส่วนที่ตอบถูก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 20 ตารางวิเคราะห์ชุดบทเรียนขั้นกลุ่มเล็ก

| นักศึกษา คนที่ | เพศ อายุ | เวลาที่ใช้ หน่วย | นาที | คะแนนสอบก่อนเรียนบทเรียน 50 | คะแนนสอบก่อนเรียนบทเรียน % | คะแนนสอบหลังเรียนบทเรียน 50 | คะแนนสอบหลังเรียนบทเรียน % | คะแนนความก้าวหน้า | คะแนนบทเรียน % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ชาย 18 | 1 | 11 | 25 | 50 | 40 | 72 | 15 | 100 |
| | | 2 | 15 | | | | | | 100 |
| | | 3 | 10 | | | | | | 75 |
| | | 4 | 12 | | | | | | 60 |
| | | รวม | 48 | | | | | | 83.75 |
| 2 | หญิง 20 | 1 | 15 | 13 | 46 | 34 | 68 | 21 | 89 |
| | | 2 | 16 | | | | | | 88 |
| | | 3 | 13 | | | | | | 88 |
| | | 4 | 10 | | | | | | 100 |
| | | รวม | 54 | | | | | | 91.25 |
| 3 | หญิง 18 | 1 | 13 | 20 | 40 | 37 | 74 | 17 | 100 |
| | | 2 | 15 | | | | | | 100 |
| | | 3 | 11 | | | | | | 75 |
| | | 4 | 12 | | | | | | 100 |
| | | รวม | 51 | | | | | | 93.75 |
| เฉลี่ย | | | | 45.33 | | 37 | 71.33 | 17.66 | 89.58 |
| | | | | | | | | 35.33% | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 21 ตารางวิเคราะห์ชุดบทเรียนขั้นภาคสนาม

| หน่วยบทเรียน \ คนที่ | คะแนนบทเรียน x | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| หน่วยที่ 1 | 78 | 100 | 100 | 100 | 100 | 78 | 89 | 100 | 100 | 100 |
| หน่วยที่ 2 | 100 | 100 | 88 | 100 | 100 | 88 | 88 | 75 | 100 | 100 |
| หน่วยที่ 3 | 75 | 75 | 88 | 100 | 100 | 88 | 88 | 88 | 100 | 75 |
| หน่วยที่ 4 | 100 | 66 | 100 | 100 | 66 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| เฉลี่ย | 88.25 | 85.25 | 94 | 100 | 91.5 | 88.5 | 91.25 | 90.75 | 100 | 93.75 |

ค่าเฉลี่ยของบทเรียน คิดเป็นร้อยละ = 92.33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 22 ตารางเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนจากแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนชุด-
-บทเรียน

| นักศึกษา คนที่ | คะแนนทดสอบ ก่อนเรียนบทเรียน (1) | คะแนนทดสอบ หลังเรียนบทเรียน (2) | คะแนน ความก้าวหน้า $d = (2) - (1)$ | $d^2$ |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 12 | 36 | 24 | 576 |
| 2 | 15 | 34 | 19 | 361 |
| 3 | 20 | 41 | 21 | 441 |
| 4 | 21 | 40 | 19 | 361 |
| 5 | 10 | 30 | 20 | 400 |
| 6 | 15 | 32 | 17 | 289 |
| 7 | 19 | 35 | 16 | 256 |
| 8 | 16 | 35 | 19 | 361 |
| 9 | 18 | 37 | 19 | 361 |
| 10 | 16 | 38 | 22 | 484 |
| ผลรวม | 162 | 358 | $\Sigma d = 196$ | $\Sigma d^2 = 3890$ |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์คะแนนมาตรฐาน 90 / 90

1. 90 ตัวแรก จากตารางที่ 21

คะแนนที่ผู้เรียนทำบทเรียนถูกคิดเฉลี่ยเป็นร้อยละ = 92.33

2. 90 ตัวหลัง จากสูตร

คะแนนที่ผู้เรียนทำแบบทดสอบถูกคิดเฉลี่ยเป็นร้อยละ

$$= \frac{S}{N} \times \frac{100}{T}$$

$$= \frac{358}{10} \times \frac{100}{50}$$

$$= 35.8 \times 2$$

$$= 71.60$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีทดสอบความมีนัยสำคัญ

สมมุติฐาน . คะแนนทดสอบก่อนและหลังบทเรียนแบบโปรแกรมไม่แตกต่างกัน

1. มัชฌิมเลขคณิตของผลต่าง

$$\bar{d} = \frac{\Sigma d}{N}$$

$$= \frac{196}{10}$$

$$\bar{d} = 19.6$$

2. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่าง

$$S.D.\ \bar{d} = \sqrt{\frac{\Sigma d^2}{N} - \left[\frac{\Sigma d}{N}\right]^2}$$

$$= \sqrt{\frac{3890}{10} - \left[\frac{196}{10}\right]^2}$$

$$= \sqrt{389 - 384.16}$$

$$= \sqrt{4.84}$$

$$S.D.\ \bar{d} = 2.2$$

3. ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่าง

$$\sigma\, \bar{d} = \frac{S.D.\ \bar{d}}{\sqrt{N - 1}}$$

$$= \frac{2.2}{\sqrt{10 - 1}}$$

$$= \frac{2.2}{3}$$

$$= 0.73$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. อัตราส่วนวิกฤต

$$Z = \frac{\bar{d}}{\sigma_{\bar{d}}}$$

$$= \frac{19.6}{0.73}$$

$$Z = 26.85$$

ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .01 ค่า Z จากตารางมีค่า 2.58

Z จากการคำนวน 26.85 > 2.58

ดังนั้น ค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ภาคผนวก ข.

## ชุดบทเรียนแบบโปรแกรม วิชา สภาวะและสิ่งแวดล้อม 1

## เรื่อง กระแสลมและการระบายอากาศ

- คู่มือผู้เรียน ( Instruction Manual)
- บท( Programmed Instruction Software Script)

  บทเรียนแบบโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์
- แบบทดสอบก่อนและหลังบทเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม

  ( Pre – test and Post – test)
- เอกสารและตำราเนื้อหาในการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุดบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง กระแสลมและการระบายอากาศ

# PROGRAMMED INSTRUCTION SOFTWARE ON AIR FLOW AND VENTILATION

โดย วิทูรย์ เหลียวรุ่งเรือง

ที่ปรึกษา อาจารย์ โอวาท พูลศิริ

อาจารย์ อัจฉรา สิบสินธุ์สกุลไชย

อาจารย์ สุรสิทธิ์ ราตรี

ลิขสิทธิ์ของภาควิชา ครุศาสตร์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

พ.ศ. 2530

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY

CHAOKHUNTHAHARNI ADKRABANG, BANGKOK, THAILAND

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

INSTRUCTION MANUAL

General Description

ชื่อโปรแกรม Tect & Tech media

ประเภท Programmed Instruction (Tutorial)

เครื่องที่ใช้ IBM PC

สื่อข้อมูล 5.25-inch Flexible Diskette

คำชี้แจงสำหรับนักศึกษา

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน บทเรียนแบบโปรแกรมนี้เป็นบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างและพัฒนาขึ้นเพื่อให้นักศึกษาเรียนด้วยตนเอง โปรแกรมบทเรียนจะทำหน้าที่คล้ายครูผู้สอน นักศึกษาจะได้รับประโยชน์ถ้าทำตามคำแนะนำ โปรดอ่านและทำความเข้าใจ คู่มือนักศึกษาฉบับนี้ก่อนการเริ่มต้น การเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม

★ ★

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY
CHAOKHUNTHAHARNLADKRABANG, BANGKOK, THAILAND

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำแนะนำในการเรียน

1. เนื้อหาของบทเรียนแบบโปรแกรมจะแบ่งออกเป็นหัวข้อย่อยสัมพันธ์กันตามลำดับเนื้อหาและความยากง่าย นักศึกษาควรเรียนไปตามลำดับ
2. เนื้อหาแต่ละข้อย่อยจะประกอบด้วย กรอบ ในแต่ละกรอบจะมีเนื้อหาความรู้ให้นักศึกษาอ่าน บางกรอบมีคำถาม บางกรอบไม่มีคำถาม
3. ในกรอบที่มีคำถามให้นักศึกษาเลือกกดคีย์คำตอบที่ได้กำหนด ให้เลือกเพียงคำตอบเดียวเท่านั้น
4. นักศึกษาควรพิจารณาให้ดีก่อนตอบ เมื่อตอบแล้วนักศึกษาจะทราบผลทันทีว่าถูกหรือผิด หากตอบถูกก็จะได้ทำกรอบต่อไป เมื่อตอบผิดบทเรียนแบบโปรแกรมจะให้โอกาศนักศึกษา เลือกคำตอบใหม่จนกว่าจะถูก
5. นักศึกษาพึงระลึกเสมอว่า คำถามและคำตอบในแต่ละกรอบ ไม่ใช่ข้อสอบ แต่เป็นคำถามนำเพื่อให้นักศึกษาเรียนรู้และใช้ความคิด

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY
CHAOKHUNTHAHARNI-ADKHADANG, BANGKOK, THAILAND

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. มีคำแนะนำของแต่ละกรอบในการเลือก ตอบคำถามและแสดงบทเรียน อยู่ท้ายกรอบ ทุกกรอบ ให้นักศึกษาปฏิบัติตามคำแนะนำนั้นๆ
7. โปรดอย่าผ่านข้อหนึ่งข้อใดไปโดยที่ยังไม่เข้าใจ เพราะจะทำให้นักศึกษาไม่เข้าใจยิ่งขึ้น และทำข้อต่อไปไม่ได้
8. การทำบทเรียนไม่ต้องรีบร้อน ทำใจให้สบาย หากรู้สึกล้าให้พักสักครู่ แล้วจึงเรียนต่อไป

★★

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY
CHAOKHUNTHAHARNI ADKHADANG, BANGKOK, THAILAND

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดเกี่ยวกับรายวิชา

เนื้อหา เรื่องกระแสลมและการระบายอากาศ(Air Flow and Ventilation ) เป็นเนื้อหาหนึ่งตามรายวิชาดังนี้

| | | |
|---|---|---|
| อส 1104 | สภาวะและสิ่งแวดล้อม 1 Environment 1 | หลักสูตร ปวส. ช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา |
| สชถ. 5302 | สภาวะแวดล้อม Environment | หลักสูตร ปวส. ช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม กรมอาชีวศึกษา |
| 21232 | ภูมิอากาศวิทยา Climatology | หลักสูตรปริญญาตรี คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง |

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY
CHAOKHUNTHAHARNI ADKHABANG, BANGKOK, THAILAND

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | |
|---|---|---|
| 361-161 | สภาพแวดล้อมในการออกแบบเขตร้อน<br>Environmental Control in architecture | หลักสูตรปริญญาตรี คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 261.107 | สถาปัตยกรรมกับธรรมชาติแวดล้อม<br>Tropical Environment | หลักสูตรปริญญาตรี คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร |

★★

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY
CHAOKHUNTHAHARNI ADKHADANG, BANGKOK, THAILAND

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยย่อยในบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง กระแสลมและการระบายอากาศ

1. การเคลื่อนที่ของอากาศ Air Movement & Ventilation
2. การเปิดช่องลม Opening
3. ทิศทางลมกับการวางอาคาร Orientation
4. การระบายอากาศทางปล่อง Stack Ventilation

★★

วัตถุประสงค์ทั่วไป

1. เพื่อให้นักศึกษารู้สาเหตุและความหมายของกระแสลมและการระบายอากาศ
2. เพื่อให้นักศึกษารู้จักการเปิดช่องลมในการระบายอากาศ
3. เพื่อให้นักศึกษารู้จักการควบคุมทิศทางลมในอาคาร
4. เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจการจัดวางอาคารให้ถูกต้องตามทิศทางลม
5. เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจการระบายอากาศทางปล่อง

★★

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY
CHADKHUNTHAIAHNI ADKHAMANG, BANGKOK, THAILAND

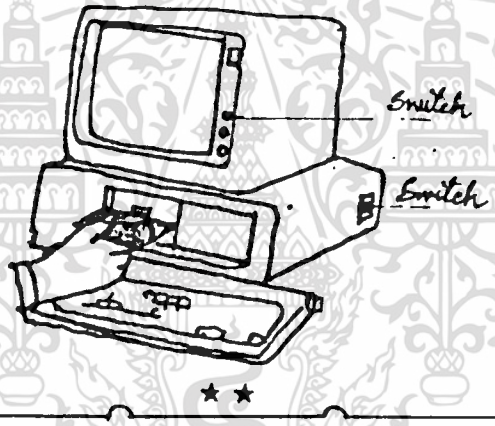
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## GET TING STARTED

Tect & Tech media บทเรียนแบบโปรแกรม มีขั้นตอนในการเริ่มใช้ดังนี้

1) ให้ใส่ Diskette เข้าไปใน Disk Drive A.ในลักษณะหงายแผ่นและปิดฝาปิดให้เรียบร้อย

2) เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์และจอภาพ เครื่องจะเริ่มทำงาน เมื่อทำงานเรียบร้อยก็จะปรากฏบทเรียนแบบโปรแกรมบนจอภาพ




KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY
CHADKHUNTHAIAHNI AUKKANANG, BANGKOK, THAILAND

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TO OPERATE

กรอบบทเรียน

Tect & Tech media ประกอบด้วยกรอบสำคัญ 7 ชนิด

1. กรอบทั่วไป จะแสดงข่าวสารทั่วไปก่อนเริ่มเรียน ให้นักศึกษาปล่อยให้แสดงไปโดยอัตโนมัติ
2. กรอบสารบัญ เพื่อเลือกหน่วยของบทเรียนทั้ง 4 นักศึกษาต้องเลือกหน่วยบทเรียนโดยกดคีย์หมายเลขที่กำหนด

[1], [2], [3], [4]

แล้วกดคีย์

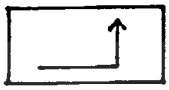
Return or Entry

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY
CHAOPHUNTHAIANNI ADKHANANG, BANGKOK, THAILAND

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเข้าหน่วยบทเรียนใดบทเรียนหนึ่งแล้วจะมีกรอบบทเรียน

3. กรอบบทเรียนหลัก เมื่อนักศึกษาทำความเข้าใจเนื้อหาแล้วให้กด

Return or Entry 

4. กรอบบทเรียนฝึกหัด เป็นกรอบที่ให้ทั้งเนื้อหาและป้อนคำถาม ให้นักศึกษาฝึกหัดตอบและใช้ความคิด ให้เลือกคำถามที่ถูกตามคีย์ตัวเลือก

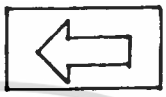
หากนักศึกษาตอบคำถามถูกต้อง กิจะปรากฏคำแนะนำให้นักศึกษากด เพื่อแสดงกรอบต่อไป

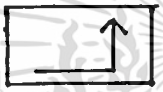
หากนักศึกษาตอบคำถามผิด กิจะปรากฏคำแนะนำให้นักศึกษาเลือกคีย์คำตอบใหม่จนกว่าจะถูก

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY
CHADKHUNTRAHAHNI ADKHADANG, BANGKOK, THAILAND

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. กรอบบทเรียนฝึกหัดแบบย้อนกลับได้ เหมือนกรอบบทเรียนฝึกหัดและสามารถเรียกกรอบบทเรียนที่ผ่านมาแล้วกลับมาแสดงได้โดยกด

Back space 

6. กรอบบทเรียนท้ายของแต่ละหน่วย เมื่อทำความเข้าใจเนื้อหาแล้วกด  ก็จะกลับเข้าสู่สารบัญ

เมื่อกลับเข้าสู่สารบัญแล้ว หากต้องการหยุดโปรแกรมบทเรียนเพื่อต้องการพักให้นักศึกษากด Escape Function


7. กรอบคะแนน จะสรุปผลการเรียนแต่ละหน่วยบอกจำนวนครั้งที่ผิด และคะแนนเต็มร้อย

แล้วจึงนำ Diskette ออกจาก Disk Drive

★ ★

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY
CHADKHUNTRAIAHNI ADKHADANG, BANGKOK, THAILAND

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Test & Tech media

ขอต้อนรับนักศึกษาเข้าสู่โปรแกรมบทเรียน

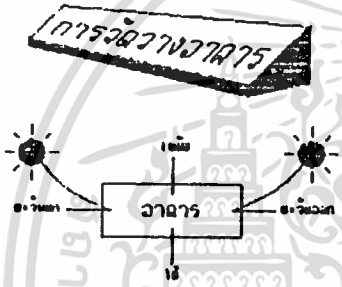
เรื่อง **กระแสลมและการระบายอากาศ**

สารบัญ

1 การเคลื่อนที่ของอากาศ
AIR MOVEMENT & VENTILATION
2 การเปิดช่องลม
OPENING
3 ทิศทางลมกับการวางอาคาร
ORIENTATION
4 การระบายอากาศทางช่องว่าง
SPACE VENTILATION

เลือกหัวข้อย่อยบทเรียน (1) . (2) . (3) หรือ (4) เมื่อจบบทเรียน แล้วกด [4] เพื่อแสดงบทเรียน และหากต้องการออกจากบทเรียน กด [ESC]
RETURN

ตัวอย่างในการเลือกสารบัญ หากต้องการเรียนหน่วยใด กิกดคีย์หมายเลข แล้วกด -Return or Entry




การวางอาคารควรหันด้านยาวขึ้นหันยาก
ยากเข้ารับลมและวางห้องที่ใช้การใช้
สอยมากสุดอยู่ทางทิศใต้

เบราว์ประเทศไทยมีลมประจำถิ่นจากทางทิศ ??? เลือก
(1) เหนือ
(2) ใต้

ตัวอย่างในกรอบบทเรียนฝึกหัด เลือกคีย์หมายเลขคำตอบที่ถูก 1 หรือ 2

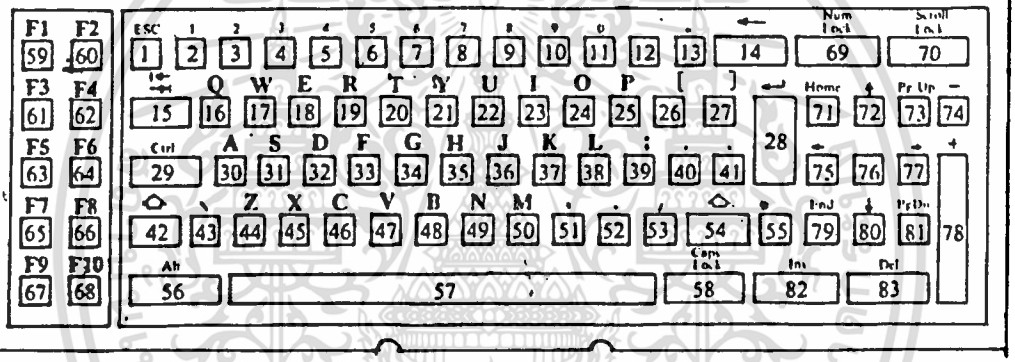
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY
CHAOKHUNTRAIHAHNLADKRABANG, BANGKOK, THAILAND

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## KEY BOARD

ตำแหน่งของแต่ละคีย์บนแป้นพิมพ์ที่ต้องใช้

| | | |
|---|---|---|
| คีย์ที่ 1 | ESC | Escape Function |
| คีย์ที่ 2 | 1 | ตัวเลขหมายเลข 1 |
| คีย์ที่ 3 | 2 | ตัวเลขหมายเลข 2 |
| คีย์ที่ 4 | 3 | ตัวเลขหมายเลข 3 |
| คีย์ที่ 5 | 4 | ตัวเลขหมายเลข 4 |
| คีย์ที่ 14 | ← | Back space |
| คีย์ที่ 28 | ↵ | Return or Entry |




KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY
CHAOKHUNTHAHANNI ADKHADANG, BANGKOK, THAILAND

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเกิดกรณีใดๆที่ทำให้การเรียนหยุดชะงัก เช่น อาจจะเป็นเพราะว่านักศึกษาไม่ปฏิบัติตามขั้นตอนหรืออาจกดคีย์ผิด ทำให้โปรแกรมชะงักได้ กรณีดังกล่าวนี้จะสังเกตุได้จาก เมื่อนักศึกษาพยายามกดคีย์ใดๆแล้ว คอมพิวเตอร์ไม่ยอมรับผลและไม่เกิดปฏิกิริยาโต้ตอบ ให้นักศึกษาเริ่มต้น Boot เครื่องใหม่ ปฏิบัติดังนี้ กดคีย์ Ctrl Alt และ Del ทั้ง 3 คีย์พร้อมกัน 1 ครั้ง คอมพิวเตอร์จะ Boot บทเรียนแบบโปรแกรมขึ้นมาใหม่อีกครั้ง (ตำแหน่งคีย์ที่ 29,56 และ 83)

นักศึกษาพร้อมที่จะเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์แล้ว โปรดปฏิบัติตามคำแนะนำในหนังสือคู่มือ และคำแนะนำที่ปรากฏบนจอภาพ

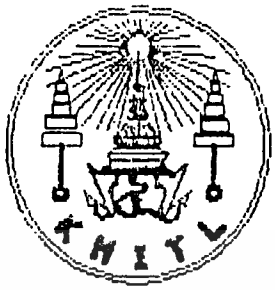
★★★★

✪ขอให้นักศึกษาสนุกกับบทเรียน โชคดี✪



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1

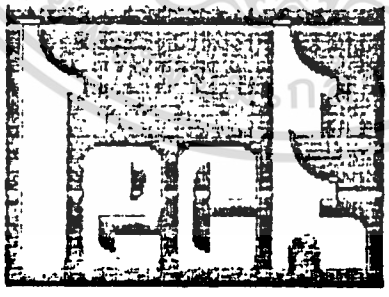


KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY

CHAOKHUNTRAMARNLADKRABANG, BANGKOK, THAILAND

FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION AND SCIENCES

2



# ARCHITECTURE EDUCATION SOFTWARE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3

บทเรียนแบบโปรแกรม

# เรื่องกระแสลมและการระบายอากาศ

programmed lesson on

## AIR FLOW AND VENTILATION

โดย วิทูรย์ เหลียวรุ่งเรือง

ที่ปรึกษา อาจารย์ โอวาท บุญมิว

อาจารย์ วัลลภา ลิขิตอนุกูลไทย

อาจารย์ สุรชิตย์ ราตรี

Copyright(C) 1987 Department of Industrial education

4

คำชี้แจงสำหรับนักศึกษา

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนแบบโปรแกรมนี้เป็นบทเรียนที่สร้างและพัฒนา ขึ้นให้นักศึกษาเรียนด้วยตนเอง โปรแกรมบทเรียนจะทำหน้าที่คล้ายผู้สอน นักศึกษาจะได้รับประโยชน์เต็มที่ถ้าทำตามคำแนะนำในหนังสือคู่มือ

(INSTRUCTION MANUAL)

WELCOME TO CAI TUTORIAL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5

## กล่าวนำ

การออกแบบสถาปัตยกรรมจะต้องพิจารณาถึงองค์ประกอบแวดล้อมดินฟ้าอากาศ ภายในห้องถิ่น ความเป็นอยู่ของผู้ใช้อาคาร รู้จักปรับปรุงและแก้ไขปัญหาให้ผู้ที่อาศัยอยู่ในอาคารเกิดความสุขสบาย

ลักษณะของภูมิประเทศ ธรรมชาติและสภาพของภูมิภาคในเขตร้อนมีปัญหาซับซ้อนในการออกแบบอาคาร งานออกแบบสถาปัตยกรรมในเขตร้อนจึงต้องอาศัยความรู้ ความเข้าใจในสภาพภูมิอากาศอย่างกว้างขวาง

กรุณาต่อไป โปรดกด ↵

6

Tect & Tech media

ขอต้อนรับนักศึกษาเข้าสู่โปรแกรมบทเรียน

เรื่อง

# กระแสลมและการระบายอากาศ

สารบัญ


1 การเคลื่อนที่ของอากาศ
AIR MOVEMENT & VENTILATION
2 การเปิดช่องลม
OPENING
3 ทิศทางลมกับการวางอาคาร
ORIENTATION
4 การระบายอากาศทางปล่อง
STACK VENTILATION


เพื่อกลับหัวข้อย่อยบทเรียน (1) . (2) . (3) หรือ (4) เพียงอย่างเดียว

แล้วกด ↵ RETURN เพื่อแสดงบทเรียน และหากต้องการหยุด กด ESC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7

องค์ประกอบของสภาพแวดล้อมทางกายภาพที่สามารถควบคุมให้เกิดความสบายขึ้นภายในอาคาร

อุณหภูมิในอากาศ
อุณหภูมิของรังสีความร้อน
ความชื้น
ลม
แสงสว่างและการมองเห็น

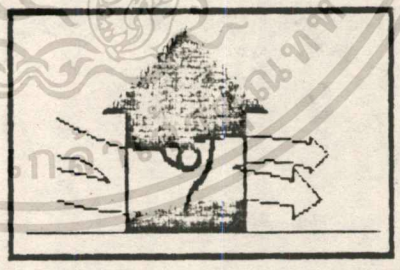
ในบทเรียนนี้จะกล่าวถึงการใช้ *ลม* ในการควบคุมให้เกิดความสบายภายในอาคาร

กรุณาต่อไป โปรดกด

8

(ก)

# การเคลื่อนที่ของอากาศ



*ลม* ช่วยลดความร้อนและความชื้นทำให้เย็นสบายขึ้น
การที่เกิดความรู้สึกเย็นเมื่อถูกลมพัดเกิดขึ้นจากการระเหยของความชุ่มชื้นที่ผิวหนัง นอกจากนี้ลมยังทำให้อุณหภูมิในห้องลดต่ำโดยการพัดเอาอากาศร้อนภายในห้องออกไปด้วย ดังนั้นจึงต้องหาวิธีนำเอาลมพัดเข้ามาในอาคาร

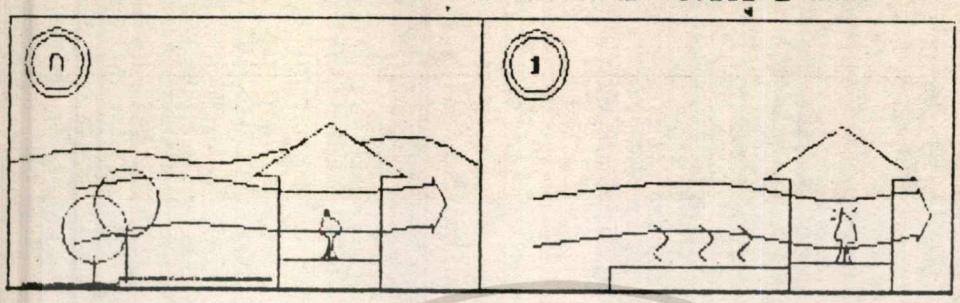
คือต้องใช้ กระแสลม ในอาคาร

ใช่อย่างไร โปรดกด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9

*กระแสลม* คือ อากาศที่เคลื่อนไหวผ่านร่างกาย ซึ่งมีอยู่ 2 ลักษณะ

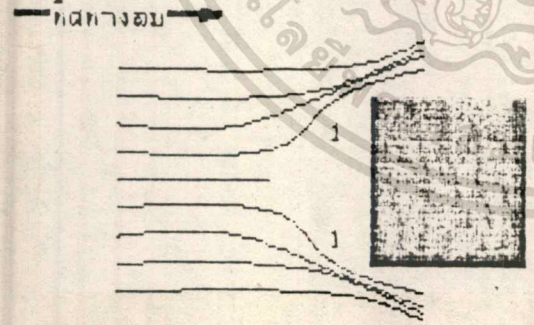



(ก) ลมเย็น ช่วยให้ร่างกายถ่ายเทความร้อน ลดชื้น ลมบาย ←

(ข) ลมร้อน ทำให้เกิดความเมื่อยง่วงนอน ←

นักศึกษาควรใช้ลมลักษณะใดในระยะยากาศ เลือก (1) หรือ (2)

10



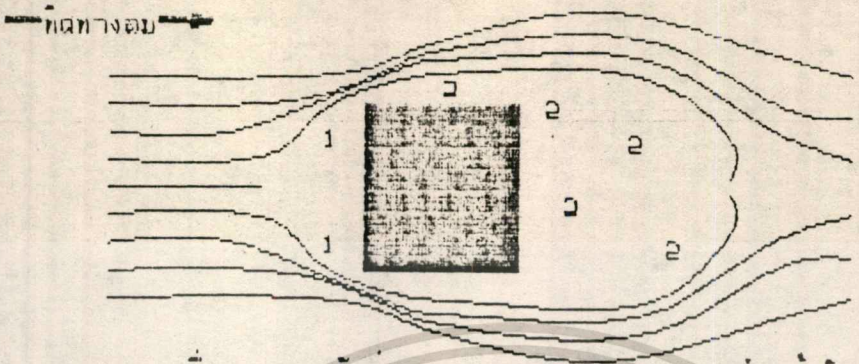

เมื่อกระแสลมปะทะอาคาร ลมจะโอบอาคาร ทำให้เกิดความกดอากาศสูงและความกดอากาศต่ำโดยทั่วไป

1 เขตที่มีความกดอากาศสูง คือส่วนที่ลมปะทะกับผนังอาคารด้านที่บังกระแสลม

กรอบต่อไป โปรดกด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11



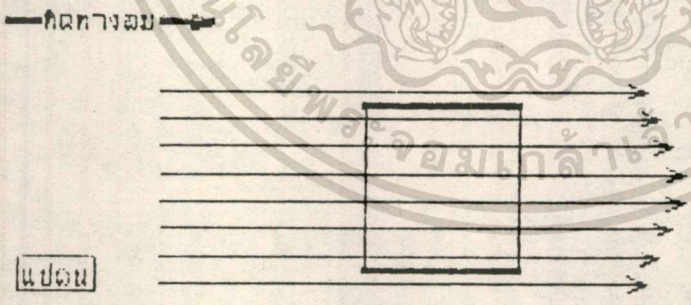

เมื่อกระแสลมพัดผ่านอาคาร ลมจะโอบอาคาร ทำให้เกิดความกดอากาศสูงและความกดอากาศต่ำโดยทั่วไป

1 เขตที่มีความกดอากาศสูง คือส่วนที่ลมพัดปะทะกับผนังอาคารด้านที่ยังกระแทกลม

2 ลมจะพัดผ่านด้านข้างออกไป ซึ่งจะทำให้เกิดบริเวณความกดอากาศต่ำ ซึ่งเรียกว่า ลมในเขตหลังอาคาร

กรอบต่อไป โปรดกด

12




เมื่อที่จะให้เกิดการถ่ายเทของอากาศ จะต้องออกแบบให้เกิดบริเวณความกดอากาศสูงและความกดอากาศต่ำอย่างต่อเนื่องกัน ที่สำคัญคือจะต้องมีช่องทางเข้าทางเข้าด้านบริเวณด้านความกดอากาศสูง และช่องทางออกบริเวณด้านความกดอากาศต่ำ

ดังนั้นการออกแบบช่องเปิดในตัวอาคาร มีความสำคัญในการที่จะให้ผู้อยู่ได้รับความสบายใช่ (1) หรือไม่ (2)

เลือกคำตอบที่ถูกที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

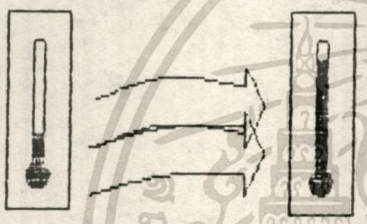
13

ความแตกต่างของอุณหภูมิ เป็นสาเหตุให้เกิดการเคลื่อนไหวของอากาศเช่นกัน โดยทั่วไปแล้วเกิดเป็นส่วนน้อย ที่ในอาคาร แต่สามารถใช้ระบายอากาศทางช่องได้

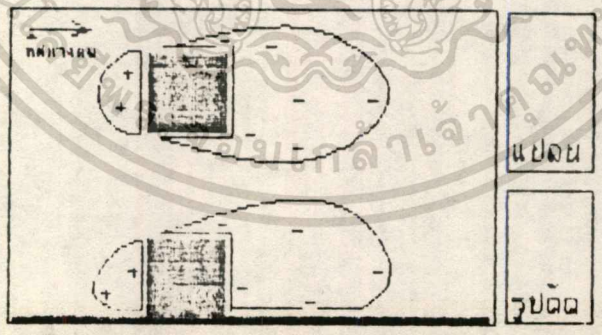
ฉนั้นสาเหตุสำคัญของการเกิดกระแสลมในอาคารคือ

(1) ความแตกต่างของสภาวะอากาศ
(2) ความแตกต่างของความกดอากาศ

เลือก (2) หรือ (1)



14




จากแปลนและรูปด้านเปรียบเทียบสภาวะอากาศ ด้านที่มีความกดอากาศสูง

คือ (1) หรือ (2)

เลือก (1) ด้านหน้า (+)
(2) ด้านหลัง (-)

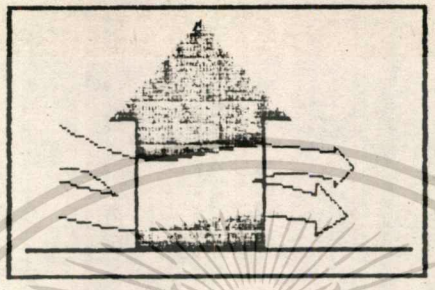
ฉนั้นควรที่จะเปิดช่องเปิดทั้งสองด้านเพื่อให้มีการระบายอากาศในอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15

ดังนั้น การระบายอากาศ คือ

*การเปลี่ยนอากาศเก่าภายในห้องออกไปและอากาศใหม่ซึ่งสดชื่นกว่าเข้ามาแทนที่*



นักศึกษาคิดว่าข้อใดเป็นประโยชน์ของการระบายอากาศ

(1) เพื่อเพิ่มความสบายให้แก่ร่างกาย
(2) ช่วยลดความร้อนและความชื้นภายในห้อง
(3) ถูกทั้งข้อ 1 และ 2

16

ประโยชน์ของการระบายอากาศยังช่วยให้ลดการสึกหรอของอุปกรณ์ในการใช้อุปกรณ์อาคารเช่น เครื่องปรับอากาศหรือพัดลมอีกด้วย

การระบายอากาศที่ดีควรคำนึงถึงความเร็วลมที่จะนำมาใช้ระบายอากาศในอาคารด้วย หากลมแรงมากไป ก็จะเกิด _____ ต่อผู้อยู่อาศัยได้เช่นกัน

(1) โทษ
(2) ประโยชน์

เลือก (1) หรือ (2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

17

**อัตราความเร็วลม**

อัตราความเร็วของลมช่วยให้ร่างกายรู้สึกสบายหรือไม่สบายได้
ความเร็วของอัตราที่ขอเหมาะจะทำให้ร่างกายรู้สึกสบายนั้น

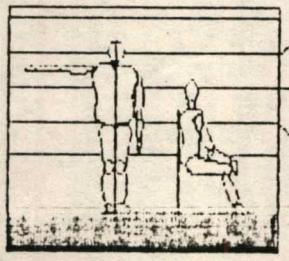
| | | | |
|---|---|---|---|
| ความเร็ว | 0.8 | ฟุต/วินาที | ไม่รู้สึก |
| ความเร็ว | 0.8-1.8 | ฟุต/วินาที | รู้สึกสบายโดยไม่รู้ว่ามีลมพะ |
| ความเร็ว | 1.8-3.3 | ฟุต/วินาที | รู้สึกสบายโดยรู้ว่ามีลมพะ |

ดังนั้นการออกแบบต้องคิดถึงความเร็วลม, ทิศทางลม และขนาดที่ลมจะพัด
ผ่านเข้ามาภายในห้องโดยอาศัยช่องเปิดที่ถูกต้องเป็นตัวบังคับ ในที่ร้อน
อุณหภูมิสูงมากอาจต้องการแรงลมมากกว่านี้

กรอบต่อไป โปรดกด

18

สถานที่บางแห่งเช่นอาคารงาน ต้องกำหนดแรงลมเพราะถ้าลมแรงจะทำให้
กระดาษปลิวได้, โรงงานอาหาร ฝนไม่ต้องการลมแรง, ฉะนั้นห้องเรียนที่ต้องการ
การแลกเปลี่ยนขนาดที่ให้ความสบายควรให้การแลกเปลี่ยนระดับเร็วพะไม่เวลาขึ้น
ประมาณ..... โดยตรงจากช่องเปิด เลือก (1) , (2) หรือ (3)

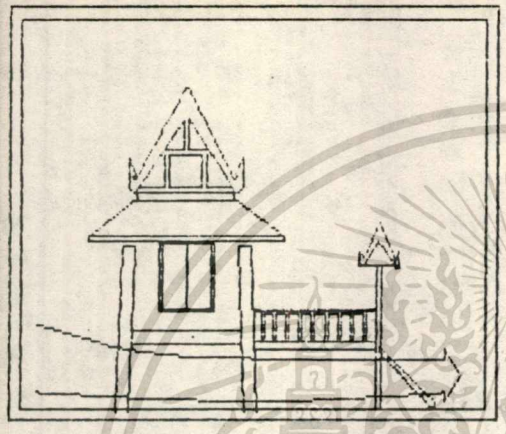


(1) 1.50 ม.
(2) 1.20 ม.
(3) 0.80 ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

19

การออกแบบอาคารในเขตร้อนชื้น ต้องคำนึงถึงการถ่ายเทอากาศตามวิธีธรรมชาติให้มากที่สุด และให้มีผนังบังแดดฝนเข้ามาในห้องโดยรอบร่างกายผู้ที่อยู่อาศัย ประเทศในเขตร้อนชื้นส่วนใหญ่ต้องการผนังดังนี้



จะเห็นได้ว่า เรือนไทยเป็นที่อยู่อาศัยที่เหมาะกับภาคกลางของไทยในการระบายอากาศยากที่สุด

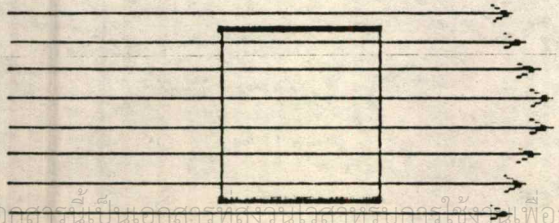
กลับดูสารบัญ โปรดดู

20

## การเปิดช่องลม

การระบายอากาศที่ดีควรจัดให้ช่องเปิดของห้องกว้างขวางที่จะให้ลมผ่านและเมื่อมีช่องเปิดให้ลมเข้าทางด้านความกดอากาศสูง จำเป็นต้องมีช่องเปิดให้ลมออกทางด้านความกดอากาศต่ำ ช่องเปิดมีผลต่อการเคลื่อนที่ ความเร็วของลมด้วยโดยอัตมะต่างกัน

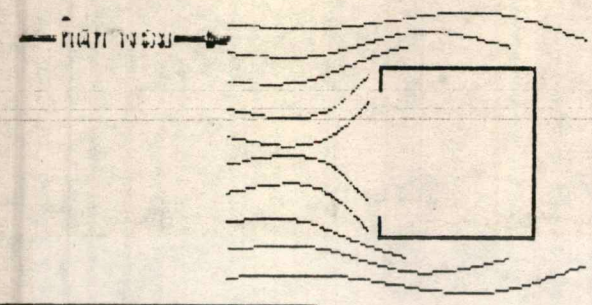
การระบายอากาศภายในห้องที่ดีจะต้องสร้างธรรมชาติห้องให้กว้างโล่งโดยและมีลมผ่านได้มากที่สุด



กลับดูสารบัญ โปรดดู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

21

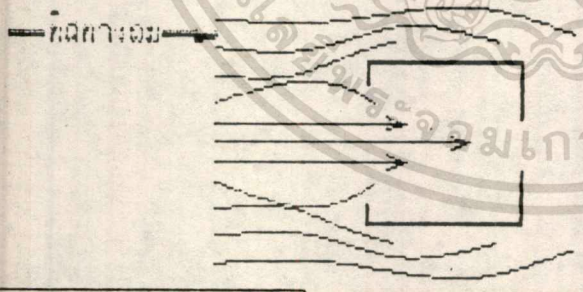



**ความกว้างของช่องเปิด**

การออกแบบให้ช่องเปิดทางลมด้านเดียว จะไม่สามารถทำให้ลมเข้าอาคารได้หรือไม่

เฉลย (1) ได้
(2) ไม่ได้

22



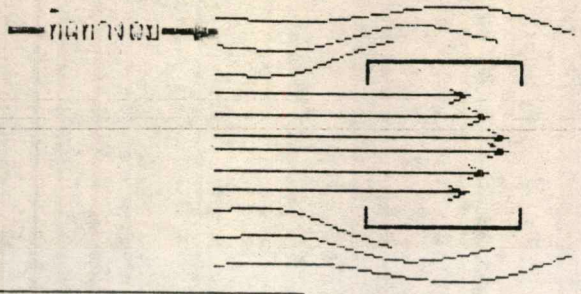

**ความกว้างของช่องเปิด**

ช่องเปิดทางลมเข้าที่กว้างกว่าทางลมออก จะทำให้แรงลมสูงขึ้นในบริเวณหน้าห้อง แต่แรงลมที่เข้ามาในห้องต่ำและน้อย

หากต้องการแรงลมยากขึ้นควรจะต้องให้ทางลมออก (1) กว้างขึ้น
(2) แคบลง

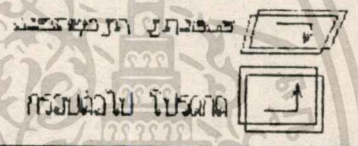
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

23



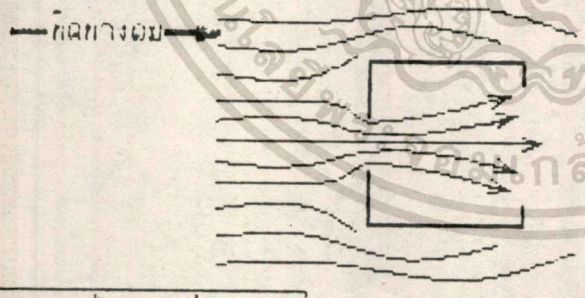

**ความกว้างของช่องเปิด**

ช่องเปิดทางลมเข้าเท่ากับทางลมออก จะทำให้ลมเข้ามาในห้องได้มากที่สุด



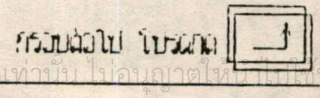
กรอบด้วย โปรแกด

24




**ความกว้างของช่องเปิด**

ช่องเปิดทางลมเข้าที่แคบกว่าทางลมออก จะทำให้แรงลมที่เข้ามาในห้องสูงขึ้น



กรอบด้วย โปรแกด

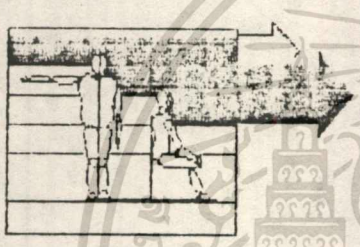
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

25

## ทิศทางลมในอาคาร

เพื่อให้เกิดความรู้สึกสบาย เราจึงต้องให้อากาศขับผ่านรอบๆ ร่างกาย แต่ในบางเวลาเป็นการยากที่จะบังคับทิศทางได้ตามต้องการ ขึ้นอยู่กับการใช้ชิดของหน้าต่างในการบังคับทิศทางลม

ทิศทางของกระแสลมจะเกิดขึ้นได้โดยช่องทางเข้าซึ่งช่องทางเข้าของอาคารนี้ขนาดที่เหมือนตัวฉีดที่ใช้ฉีดน้ำ อากาศจะเคลื่อนผ่านตลอดต้องไปตามทิศทางที่บังคับโดยทางเข้า ทั้งนี้ไม่ต้องคำนึงถึงทางออก

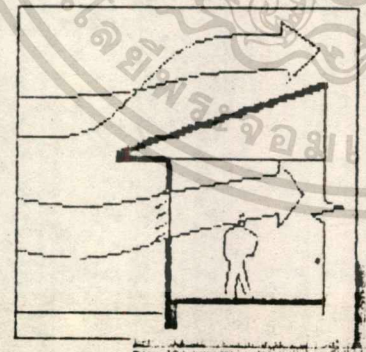


ลมขับขึ้นเบื้องบนเหมาะสำหรับฤดูหนาว

ลมควรขับผ่านร่างกายโดยตรงในฤดูร้อน

ต่อไป โปรดกด

26



หน้าต่างยายขึ้นกับขนาดที่จะบังคับทิศทางลมให้ขึ้นขึ้น

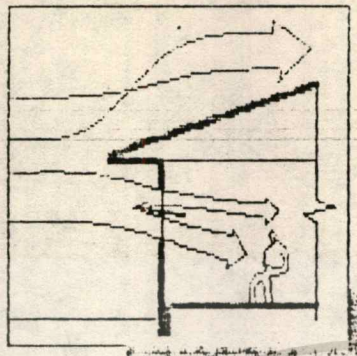
เบื้องบนแทนที่จะขับลงสู่พื้น

**การบังคับทิศทางลมโดยใช้ชิดของหน้าต่าง**

ต่อไป โปรดกด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

27

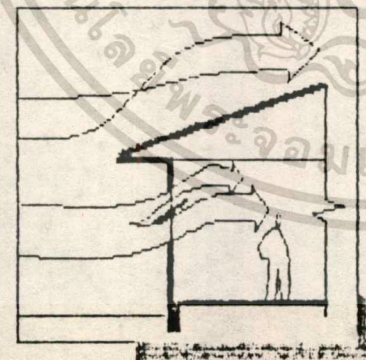


หน้าต่างปรับมุมได้
สายารถบังคับทิศทางลม
ให้ปะทะลุขึ้นได้

การบังคับทิศทางลมโดยใช้บังสายของหน้าต่าง

กรอบตัวไป โปรดดู

28



หน้าต่างปรับมุมได้
สายารถบังคับทิศทางลม
ให้ปะทะขึ้นเช่นเดียวกัน

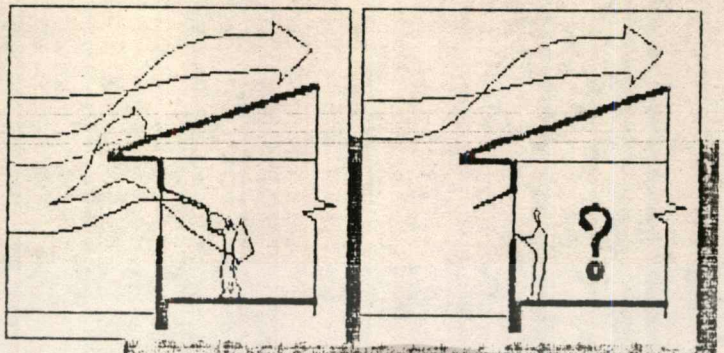
การบังคับทิศทางลมโดยใช้บังสายของหน้าต่าง

ลมที่ปะทะขึ้นเช่นเดียวกัน สำหรับ ๑๑

(1) ฤดูหนาว
(2) ฤดูร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

29




**การยิงลิฟท์ทางลาดโดยใช้ยิงรองหน้าต่าง**

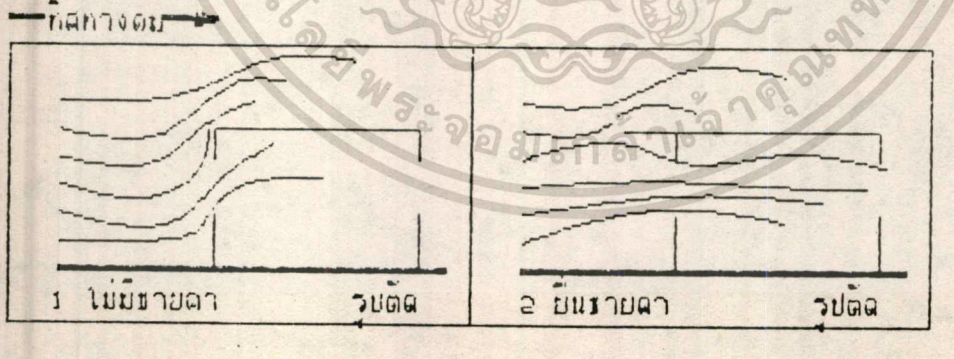
หน้าต่างยายเปิดด้านขนานในอาคาร สามารถยิงลิฟท์ทางลาดให้ขัดลงล่าง

หน้าต่างยายเปิดด้านขนานนอกอาคาร สามารถยิงลิฟท์ทางลาดให้ขัด ๒๒

(1) ลงล่าง

(2) ขึ้นเขตด้าน

30

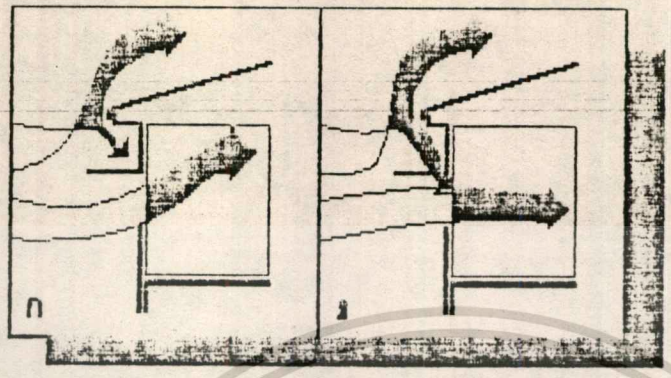



**การใช้ชายคาก็จะทำให้มีเปลี่ยนทิศทาง เขนเข้ามาในห้องได้ยากขึ้น**

กรอบต่อไป โปรดดู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

31




ก การใช้แผงกันแดดแนวนอนจะช่วยให้ลมยกลิ้นเขตาย

ข การเว้นร่องว่างบริเวณแผงกันแดดจะช่วยให้ลมยังคงสู่ชั้น

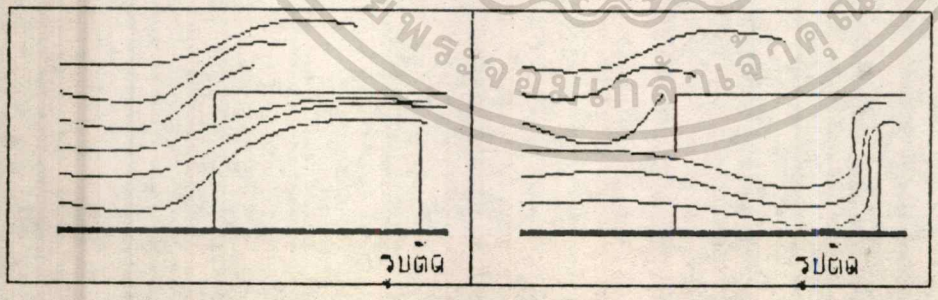
นักศึกษาจะเลือกใช้แผงกันแดดชนิดใด ๆ

ถ้าต้องการให้อากาศระบายอากาศในกุดร้อน

เลือก (1) ก หรือ (2) ข

32

ทิศทางลม




ทิศทางลมขึ้นอยู่กับช่องเปิดทางด้านลมเข้าไม่ใช่ทางลมออก

รูปทั้งสองนี้แสดงให้เห็นว่าช่องเปิดด้านทางลมออก

ไม่ได้เปลี่ยนทางเดินของอากาศภายใน

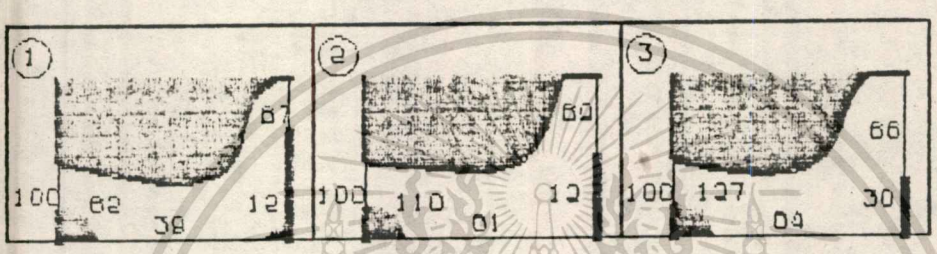
กรอบต่อไป โปรดกด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

33

ภายแสดงแรงดูดเบื่อหน่ายออกใหญ่หรือสูงกว่าทางดูดเข้า

| ให้แรงดูดนอกอาคารเท่ากับ 100 แรงดูดภายในห้องแสดงเป็นร้อยละ | ภายใดที่แรงดูดที่ผิดเข้ามาในห้องสูงที่สุด |
|---|---|

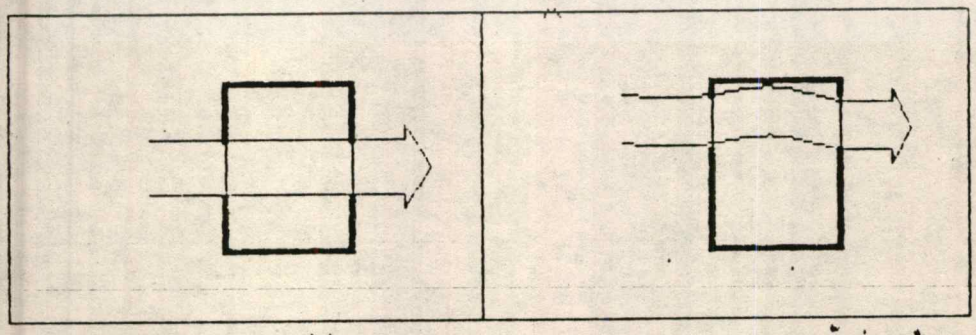



(1) , (2) หรือ (3)

34

**ตำแหน่งร่องเปิดในอาคาร**

การปรับตำแหน่งทางดูดเข้าเกี่ยวเนื่องกับผนังภายนอก และตำแหน่งทางดูดออกเกี่ยวเนื่องกับทิศทางดูดเข้ามาในห้อง จะมีส่วนช่วยกำหนดทิศทางดูดภายในห้องให้ได้รับการระบายอากาศอย่างทั่วถึง



ภายแสดงกระแสดูดที่ผ่านเข้ามาในห้อง ความเร็วดูดยังสูง แต่ขึ้นที่ในห้องบางส่วนยังคงอับชื้น

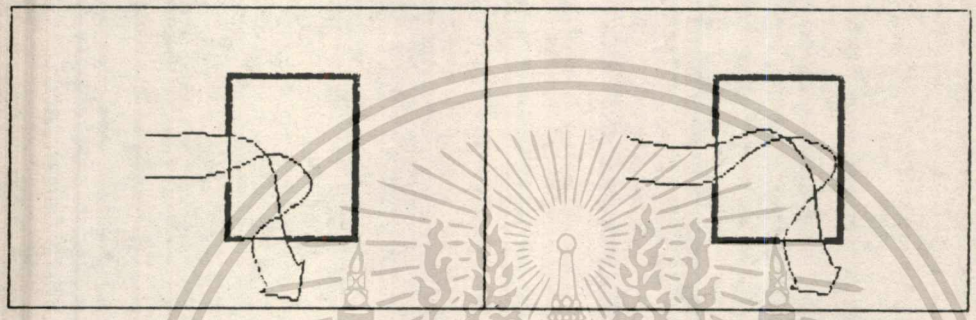
กรณีต่อไป โปรดดู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

35

**ตำแหน่งช่องเปิดในอาคาร**

การเปิดช่องทางลมออกด้านข้าง ทำให้เกิดผลที่ดีขึ้น

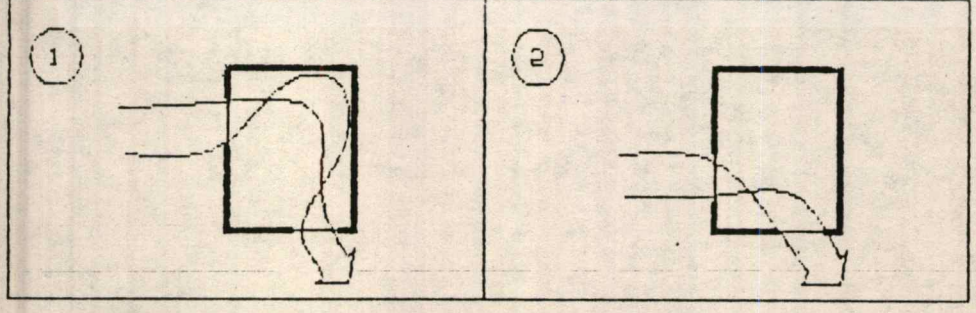


กรอบต่อไป โปรดกด ↵

36

**ตำแหน่งช่องเปิดในอาคาร**

การเลื่อนตำแหน่งของทางลมเข้าให้เยื้องจุดศูนย์กลางห้อง ทำให้ทิศทางลมในห้องเปลี่ยนไป หากตำแหน่งช่องทางลมเข้าและช่องทางลมออกใกล้กันจะทำให้ทิศทางลมภายในห้องสั้นลง



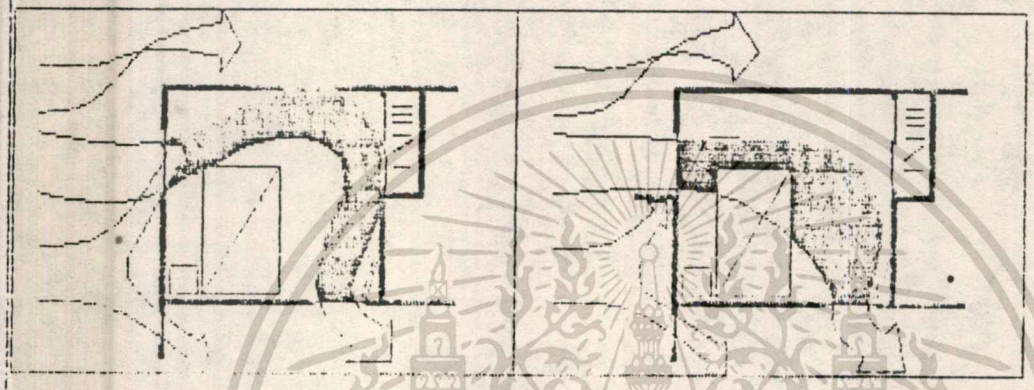

ห้อง (1) หรือ (2) มีจุดอับลมมากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

37

การแก้ปัญหาทิศทางลมในห้อง

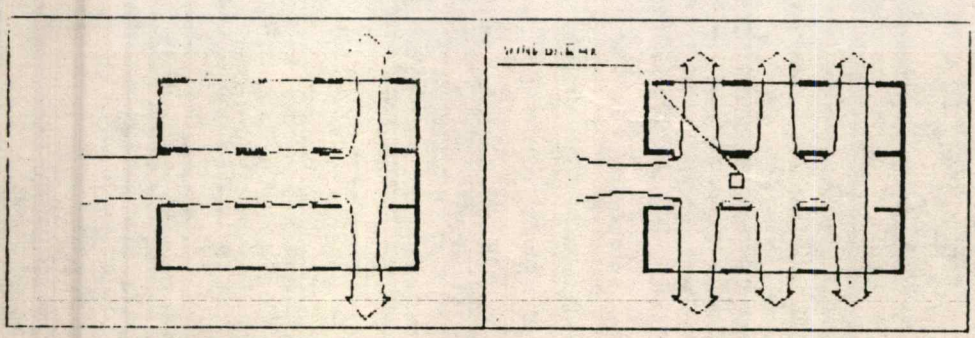
ช่องเปิดที่มีตำแหน่งใกล้มุมอาคารและยังหันด้านข้าง ทำให้ทิศทางลมในห้องยังไม่ทั่วถึง ลมที่ผ่านเข้ามาในห้องจะถูกยังคับโดยความดันของอากาศบริเวณล้วนปิดทึบโดยรอบของช่องเปิด ควรกั้นผนังกันความดันอากาศด้านข้างของช่องเปิดนั้น



ต่อไป โปรดดู

38

การแก้ปัญหาทิศทางลมในห้อง



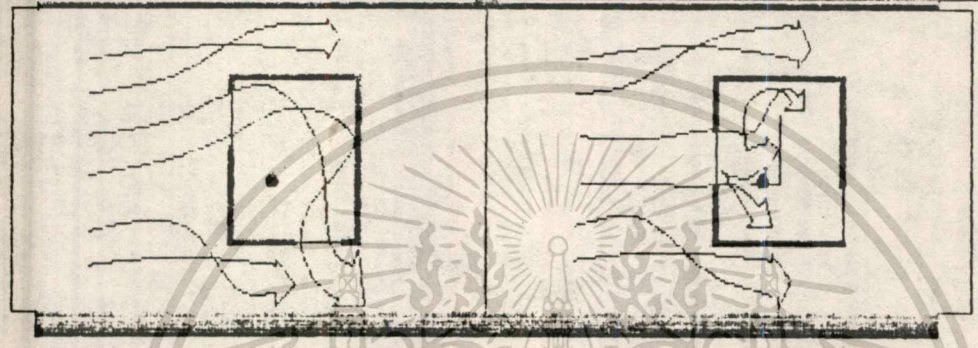
โปรดดู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

39

ตัวอย่างผลของการกั้นผนังในห้อง โดยกำหนดจุด • แล้วเปลี่ยนตำแหน่งผนัง และช่องทางลมเข้าออกเปรียบเทียบถึงความแตกต่าง

| ห้องที่ไม่มีผนังกั้น ทิศทางลมในห้องขึ้นอยู่กับทิศทางลมเข้า • จะอับลม | การกั้นผนังใกล้ช่องทางเข้าลม ทิศทางลมจะถูกกั้นทำให้แรงลมในห้องน้อยลง |
|---|---|

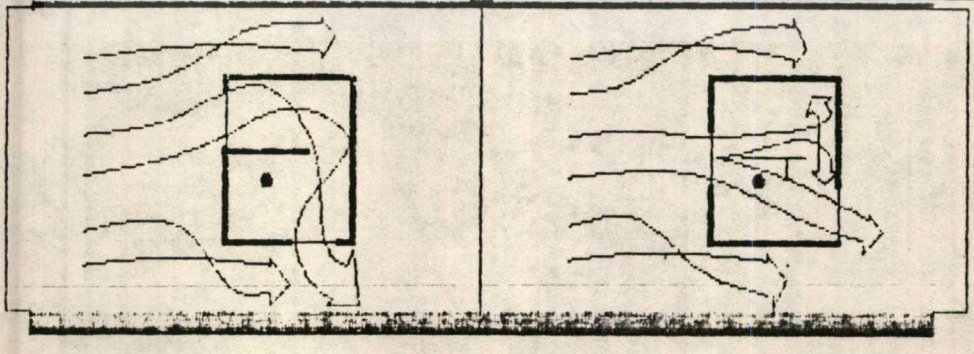


กรอบต่อไป โปรดกด

40

ผนัง, ตู้และเครื่องเรือน จะมีส่วนเปลี่ยนทิศทางลม, ลดจำนวนลมและแรงลม ด้วยที่ไม่ได้รับลมจะร้อนและอับ

| ตำแหน่งของผนังมีผลแตกต่างไปจากการไม่กั้นผนังเพียงเล็กน้อยเท่านั้น | ตำแหน่งของผนังทำให้ลมที่เข้ามาแยกออกจากกันมีการระบายอากาศเพียงพอ |
|---|---|



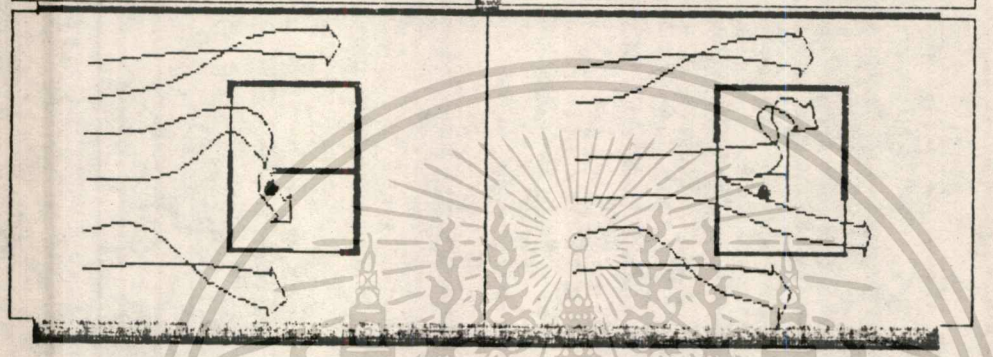
กรอบต่อไป โปรดกด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

41

ตำแหน่งของบังที่กันทำให้แรงลมอ่อนลง ภายในห้องจะไม่ได้รับการการระบายอากาศ

บังที่กันทิศทางลมที่เข้ามาแยกออกจากกัน ด้านหน้าของห้องจะระบายอากาศได้ดี ส่วนด้านหลังกระแสลมจะเคลื่อนไหวเบียงเล็กน้อย



กรอบต่อไป โปรดกด

42

## สรุปการระบายอากาศภายในห้อง

1 อากาศจะไหลจากความกดอากาศสูงสู่ความกดอากาศต่ำที่ใกล้เคียง ทำให้เกิดลมอ่อนๆภายในห้อง

2 เบื้องต้นจะทำให้เกิดการถ่ายเทอากาศที่ดีที่สุดในห้อง จะต้องมีช่องทางลมออกเท่ากับทางลมเข้า

3 ช่องทางลมออกที่ใหญ่กว่าทางลมเข้าจะเพิ่มความเร็วของลม

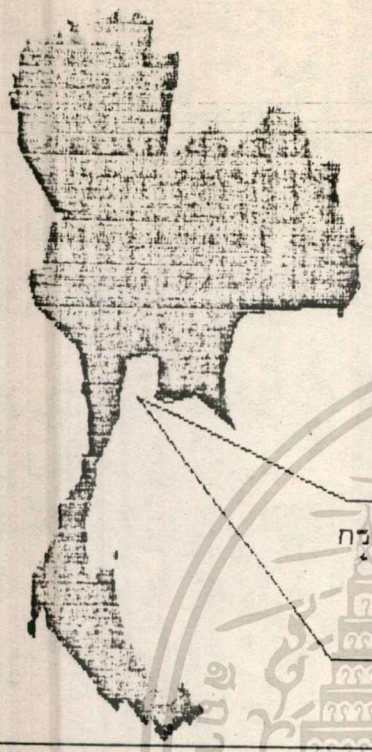
4 ทิศทางของลมจะเปลี่ยนได้เกือบขึ้นจากตำแหน่งช่องลมออก

5 ตำแหน่งและชนิดของช่องทางเข้าสามารถบังคับทิศทางลมในห้องได้

กลับสู่ตารางเนื้อหา โปรดกด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

43



# ทิศทางลมกับการวางอาคาร

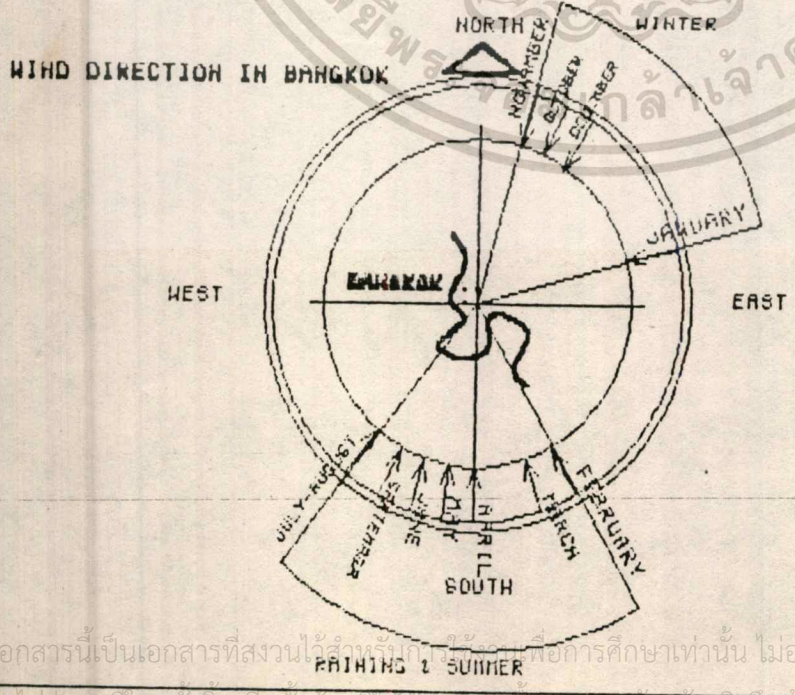
สภาพภูมิอากาศของประเทศไทยอยู่ในเขตร้อนชื้น ในฤดูร้อนมีอากาศร้อนมาก ในฤดูฝนอาจได้รับความเสียหายจากฝนที่ตกหนัก รวมทั้งยายุในบางครั้งเนื่องด้วยอิทธิพลของมรสุม

ประเทศไทยตั้งอยู่ที่ ละติจูด 5°ข - 20°ข
ลองติจูด 100°อ-97°อ

กรุงเทพมหานคร อุณหภูมิเฉลี่ย 30.11° ซ.
ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย
กลางวัน 50.1% กลางคืน 83.3%

กรอบต่อไป โปรดกด

44

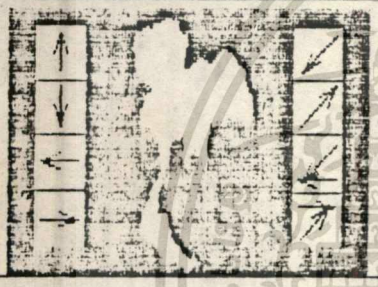



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

45

ทิศทางลมประจำในแต่ละเดือน

| ภาค | จังหวัด | ยค. | กย. | ยิค. | ยย. | ยค. | ยิย. | กค. | สค. | กย. | ตค. | ยย. | ธค. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| กลาง | กทม. | ↙ | ↑ | ↑ | ↑ | ↑ | ↑ | ↗ | ↗ | ↗ | ↙ | ↙ | ↙ |
| ตะวันออก | ระยอง | ← | ↗ | ↑ | ↑ | ↑ | ↑ | ↑ | ↗ | ↑ | ↓ | ↓ | ↓ |
| อีสาน | อุบลราชธานี | ↙ | ↙ | ↙ | ↗ | ↗ | ↗ | ↗ | ↗ | ↗ | ↙ | ↙ | ↙ |
| เหนือ | เชียงใหม่ | ↙ | ↓ | ↓ | ↓ | ↑ | ↑ | ↑ | ↑ | ↓ | ↙ | ↓ | ↙ |
| ใต้ | สงขลา | ← | ← | ← | ← | → | ↗ | ↗ | ↗ | ↗ | ↗ | ↙ | ← |
| | ความเร็วของลมเฉลี่ยในเดือน | 8,13 | 7,00 | 13,0 | 22,3 | 13,7 | 13,0 | 12,7 | 10,0 | 8,32 | 3,07 | 2,03 | 3,07 |



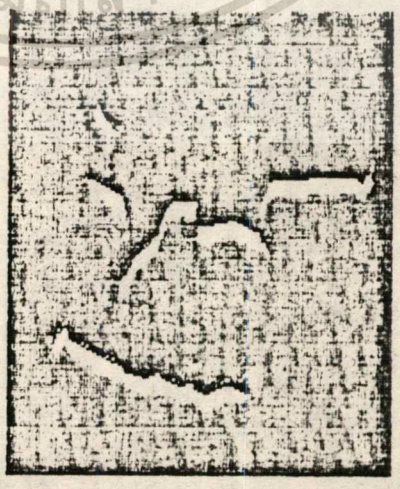
ข้อสังเกต เดือนที่ลมแปรปรวน เป็นช่วงที่อุตุนิยมวิทยาจดดู

กรอบต่อไป โปรดกด

46

อุณหภูมิเฉลี่ยของปี (กทม.) สูงสุดและต่ำสุด

| เดือน | กลางวัน | กลางคืน |
|---|---|---|
| ยค. | 30 °ซ | 19 °ซ |
| กย. | 32 °ซ | 23 °ซ |
| ยิค. | 33 °ซ | 25 °ซ |
| เยย. | 34 °ซ | 26 °ซ |
| ยค. | 32 °ซ | 25 °ซ |
| ยย. | 32 °ซ | 25 °ซ |
| กค. | 31 °ซ | 25 °ซ |
| สค. | 31 °ซ | 25 °ซ |
| กย. | 30 °ซ | 25 °ซ |
| ตค. | 30 °ซ | 25 °ซ |
| ยย. | 30 °ซ | 23 °ซ |
| ธค. | 30 °ซ | 21 °ซ |



ย้อนกลับ โปรดกด กรอบต่อไป โปรดกด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

47

เมื่อนที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าข้างนอก จะมีลมพัดแรง
ลมเหล่านี้ช่วยถ่ายเทอากาศร้อนภายในอาคาร
เข้ามาให้อุณหภูมิที่เหมาะสมกับร่างกาย
และให้เกิดความรู้สึกสบาย

เมื่อแรกมีความเร็วเฉลี่ยของลมต่ำสุด คือ

1. มกราคม
2. สิงหาคม
3. ตุลาคม

ป้อนคำตอบโปรดกด ← เลือก 1 2 หรือ 3

48

ลมที่พัดประจำทางทิศใต้ และตะวันออกเฉียงใต้ ซึ่งพัดระหว่างเดือนมีนาคมถึงเดือนกันยายน การที่จะให้อาคารได้รับลมพัดเข้าอาคารได้สม่ำเสมอ ควรให้ช่องลมเข้า-ออกให้ตรงกันและอยู่ในทิศทางเดียว ให้เกิดการเคลื่อนไหวผ่านอาคารจากด้านหนึ่งไปยังอีกด้านหนึ่ง การวางอาคารเป็นวิธีที่สามารถใช้ได้ผลดียิ่ง

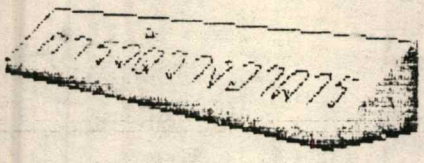
**การจัดวางอาคารให้ได้รับลม**

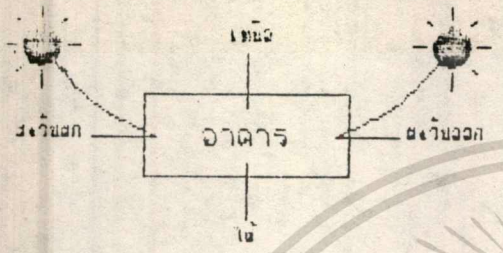
จะต้องพิจารณาให้อาคารได้รับลมธรรมชาติมากที่สุด ถูกแสงแดดน้อย
ในการจัดวางอาคารรวมทั้งกลุ่มอาคารมีข้อพิจารณา อย่างไรบ้าง

กรอบต่อไป โปรดกด ↓

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

49



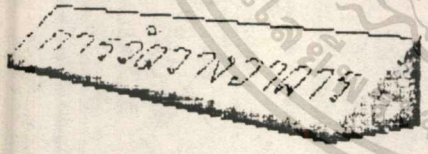



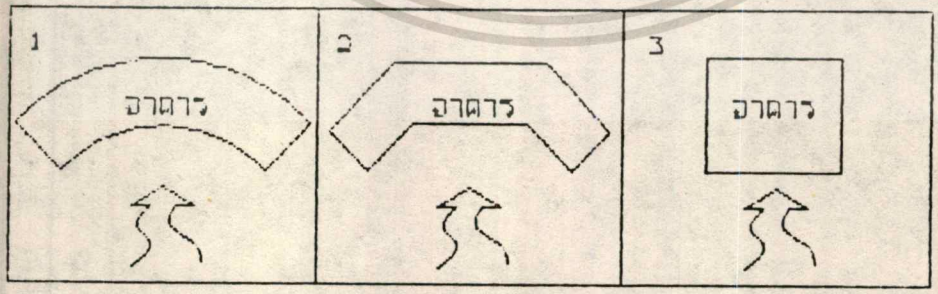

การวางอาคารควรหันด้านยาวพื้นที่มาก
ยากเข้ารับลมและวางห้องที่ใช้การใช้
ลมยากอยู่ทางทิศใต้

เมราะประเทศไทยมีลมประจำถิ่นจากทางทิศ ตะวันออกเฉียงใต้ เลือก

(1) เหนือ
(2) ใต้
(3) ตะวันตก

50




จงเลือกแบบอาคารในรูปที่ทำให้ได้รับลมยากขึ้น

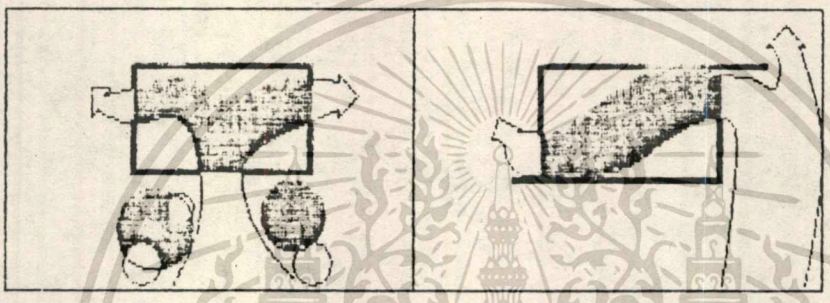
อาคารรูปใดได้รับลมน้อยที่สุด เลือก (1) (2) หรือ (3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

51

## การวางอาคาร

วางห้องที่มีความสำคัญให้ถูกทิศทางลม โดยไม่ต้นไม้, ผนังกั้นลม
ช่วยบังคับทิศทางลมหรือดักลมเข้าสู่อาคารได้

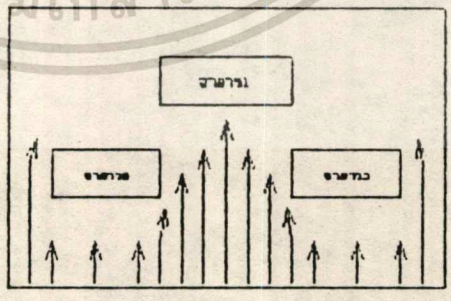


กด กรอบต่อไป

52

## การวางอาคาร

ถ้าเป็นกลุ่มอาคาร ควรจะให้อาคาร
ที่อยู่ใต้ลมได้รับลมด้วยโดยการวาง
ยังกลุ่มอาคาร

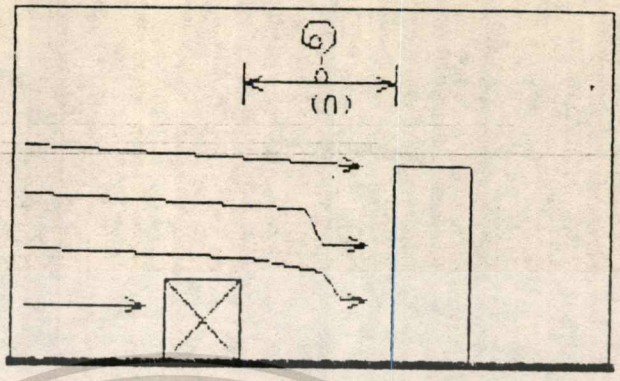



กด กรอบต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

53

การจัดวางอาคาร



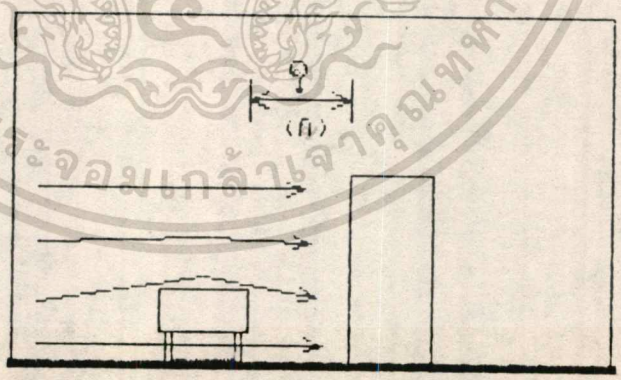

ในกรณีที่ต้องการวางอาคารใกล้กัน ระยะห่างของอาคารแต่ละหลัง จะต้องยินยอสำหรับอาคารที่อยู่ใต้ลมได้รับลม โดยการวางอาคารให้ห่างกันอย่างน้อย 2 เท่าของความสูงอาคารหลังหน้า

หากอาคารหลังหน้าสูง 10 เมตร ระยะ (ก) ควรจะเท่าไร ?

(1) 15 เมตร (2) 20 เมตร เฉลย

54

การจัดวางอาคาร



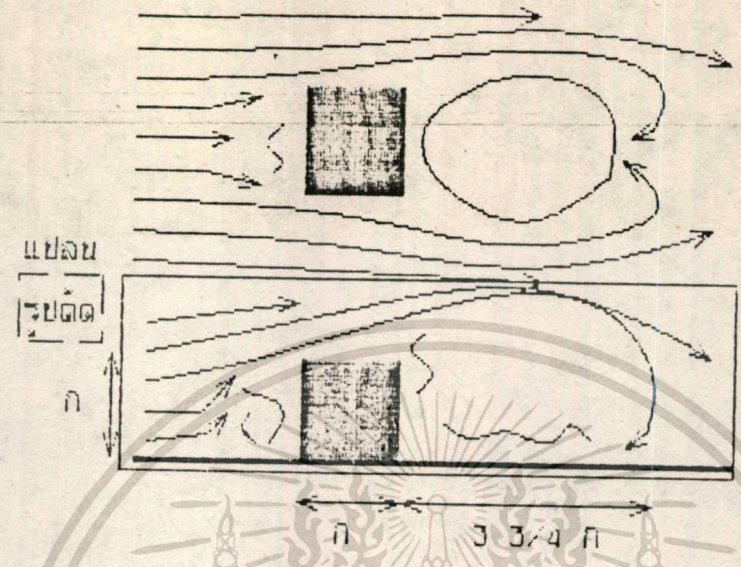

หากยิ่งขึ้นที่ว่ากัดยากให้ห่างอาคารห่างกัน 1 1/2 เท่าของความสูงอาคารหลังหน้าโดยยกขึ้นใบลักษณะใต้ถุนสูง แต่เวลากลางคืนอาจยอดลม

หากอาคารหลังหน้าสูง 10 เมตร ระยะ (ก) ควรจะเท่าไร ?

(1) 15 เมตร (2) 20 เมตร เฉลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

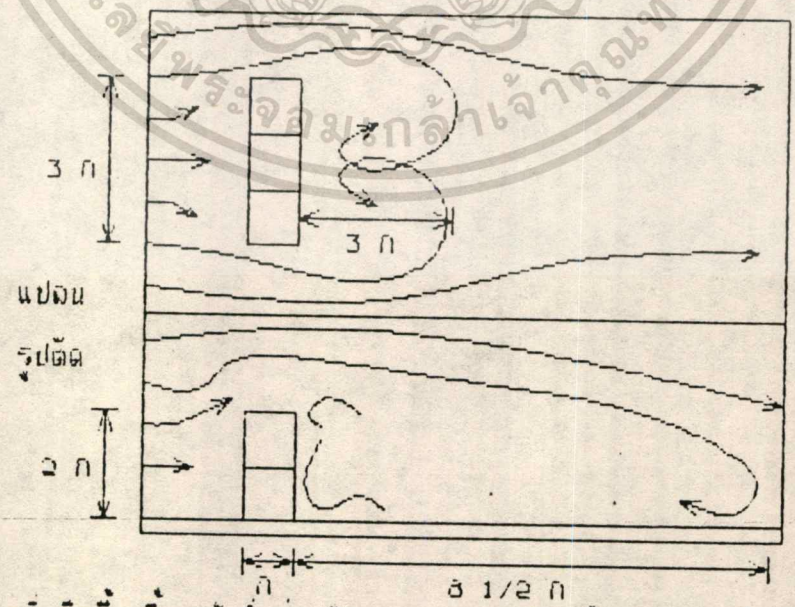
55




ขนาดของดวนที่เกิดขึ้นเบื้องหลังสิ่งกอสร้าง ดยจะวนลงอีกครั้งในระยะหนึ่ง

กรมทั่วไป โปรดดู

56



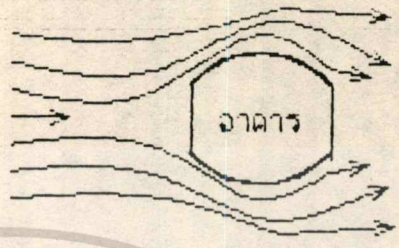

ขนาดของดวนที่เกิดขึ้นเบื้องหลังสิ่งกอสร้าง ดยจะวนลงอีกครั้งในระยะหนึ่ง

กรมทั่วไป โปรดดู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

57

รูปร่างของอาคารที่จะช่วยให้ภายใน
เย็นลงได้เช่นกัน โดยมีกระแสลม
รอบภายนอกโอบรอบ




หากอาคารใช้เฉพาะรับลมหรือวางในที่แจ้ง
การใช้วิธีระบายอากาศทางปล่อง จึงนับเป็นทางเลือก
จะเป็นการช่วยได้ (1) (2) วิธีการระบายอากาศทางปล่อง

กลับสารบัญกด

58

(1)

การระบายอากาศทางปล่อง STACK VENTILATION

ในเขตร้อนชื้นเช่นบ้านเรานั้น นอกจากการระบายอากาศให้เกิด
การพัดผ่านแผ่วเบา (cross ventilation) แล้ว การระบายอากาศโดย
ใช้ความแตกต่างของ อุณหภูมิ (stack effect) โดยการใช้
ปล่องอากาศ ควรนำมาพิจารณาในการออกแบบอาคาร ให้ได้ผลที่ดี
ได้ ปล่องอากาศแบ่งตามประเภทได้ 2 ประเภท คือ

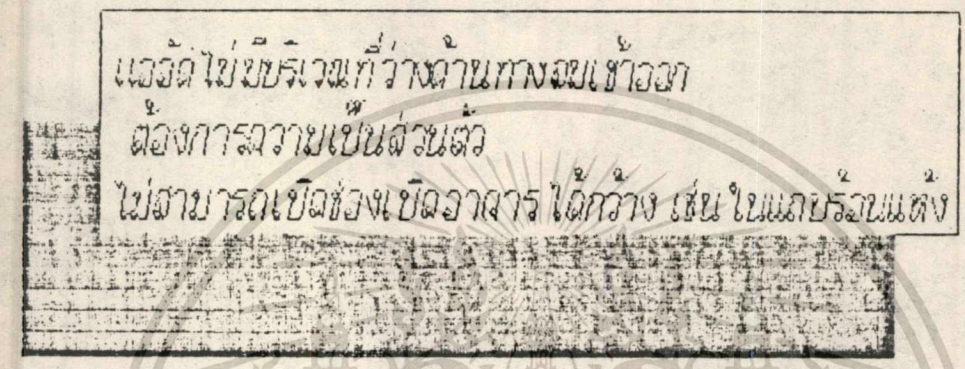
1 ปล่องดูดออก
2 ปล่องดูดเข้า (ปล่องดักลม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรอบต่อไป โปรดกด

59

ระบบการใช้ปล่องอากาศนี้ นำมาใช้เฉพาะช่วยใน
การระบายอากาศสำหรับในการออกแบบอาคารที่

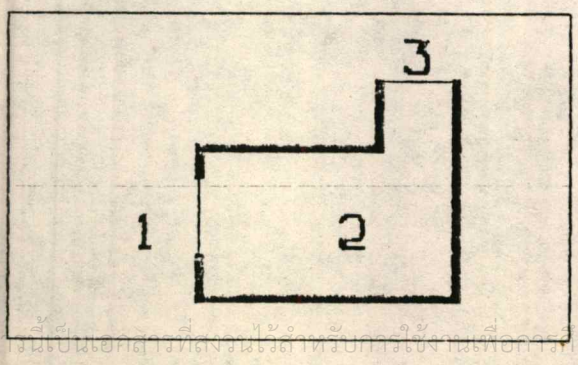



กรอบต่อไป โปรดกด

60

## การระบายอากาศทางปล่องโดยใช้ปล่องดูดอากาศ

ในประเทศไทยนิยมการใช้ปล่องดูดอากาศอยู่มายแล้ว จะเห็นได้จากเตา
แกลบในระยะ โรงอิ ฉ่าหรับการนำมาประยุกต์ใช้กับอาคารนั้น ความแตกต่างของ
ความร้อนของมีสองควร ความร้อนในอาคารส่วนใหญ่เกิดจากรังสีที่ผ่านกระจกเข้ามา
และร่างกายมีส่วนที่เป็นความร้อนที่แผ่ออยู่ถึงร้อยละ 30 ของความร้อนที่เรารู้สึกได้




สิ่งที่เกี่ยวข้องในการออกแบบนี้จ

1 ช่องเปิดทางเข้าของอากาศ

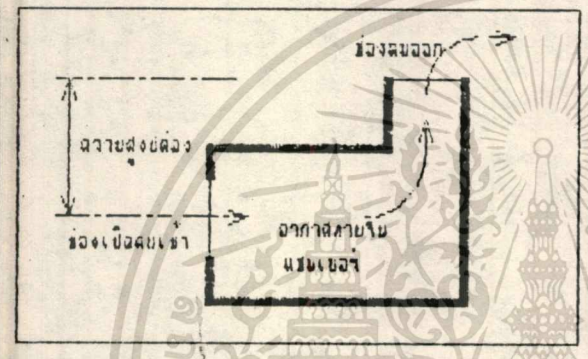
2 ความร้อนในแบบเขอร์

3 การดูดออกของอากาศที่ระดับ
ยากปล่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

61

เมื่ออากาศจากภายนอกไหลเข้าในห้องที่มีความร้อย
การขยายตัวของอากาศเนื่องจากความร้อนทำให้อากาศภายใน
มีความดันสูงกว่าอากาศภายนอก ดังนั้นอากาศที่เข้ามาภายใน
จะลอยตัวขึ้นข้างบนออกไปทางช่องเปิด อากาศภายนอกจากช่องเปิด
ด้านเข้าจะไหลเข้ามาแทนที่ เกิดการหมุนเวียนระบายอากาศภายใน




62

## วิธีการวางแผนในการระบายอากาศทางช่องโดยช่องเปิดด้านออก



ก จุดหมุนของช่อง

ข ความยืดของช่องเปิด

ค การหลีกเลี่ยงบริเวณที่มีความกดอากาศสูง

**ก จุดหมุนของช่องเปิด**

พยายามให้อากาศในช่องมีจุดหมุนสูง โดยวิธีการให้ช่องอยู่ในตำแหน่งที่ได้รับการแข่งขันความร้อนสูง เปลี่ยนตัวช่องกับบรรยากาศให้มากสุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางทิศตะวันตก จุดหมุนสูงทำให้แรงลอยตัวของอากาศมี ?

มากหรือน้อย เลือก (1) มาก (2) น้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

63

ข) ความยืดของช่องช่อง

ให้มีความปิดในตัวช่องน้อยที่สุด ไม่มีการหักมุมที่แหลมคมหรือมีการกีดขวาง เนื้อที่หน้าตัดของช่องควรจะให้มีขอบที่จะให้ลมผ่านโดยมีความเร็วเปรียบเทียบแล้วต่ำ ควรเป็นรูปกลมหรือใกล้เคียงจตุรัสเพื่อให้อัตราส่วนของพื้นที่ผิวกับเนื้อที่หน้าตัดต่ำ

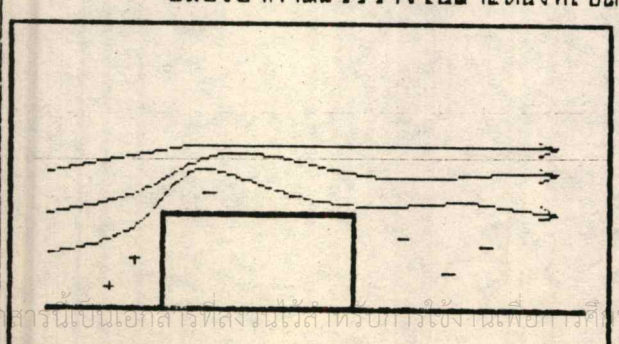
กรุณาดูต่อไปข้างหน้า

64

ค) หลีกเลี่ยงจากบริเวณที่มีความกดอากาศสูง

การขัดของการแลกเปลี่ยนอากาศ ทำให้เกิดบริเวณความกดอากาศสูงขึ้นบริเวณชิดผิวอาคาร การเปิดปากช่องออกสู่บริเวณซึ่งกล่าวมากว่าความกดอากาศในบริเวณนี้สูงกว่าความกดอากาศในช่องแล้ว อาจทำให้เกิดปรากฏการณ์ที่เรียกการดูดกลับ เกิดขึ้นได้

ช่องอากาศควรวางในตำแหน่งที่เปิดสู่บริเวณความกดอากาศต่ำ (-) หรือให้สูงมากจนเกินความกดอากาศสูง



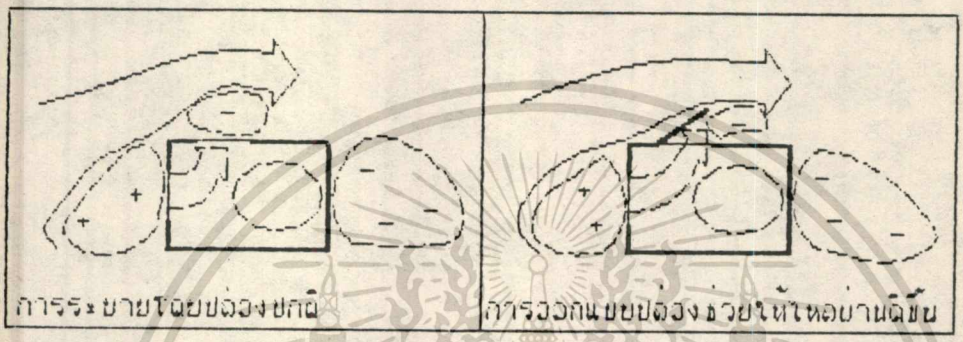
กรุณาดูต่อไปข้างหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

65

*การระบายอากาศโดยความแตกต่างของความกดอากาศทางช่อง*

ในการออกแบบช่องอากาศ นอกจากอาศัยการระบายอากาศโดยความแตกต่างกันของอุณหภูมิแล้ว การสร้างความแตกต่างกันของความกดอากาศเข้าบริเวณปากทางอากาศ จะช่วยให้เกิดการไหลผ่านตลอดได้ดีขึ้น



การระบายโดยช่องปกติ

การออกแบบช่องช่วยให้ไหลผ่านดีขึ้น

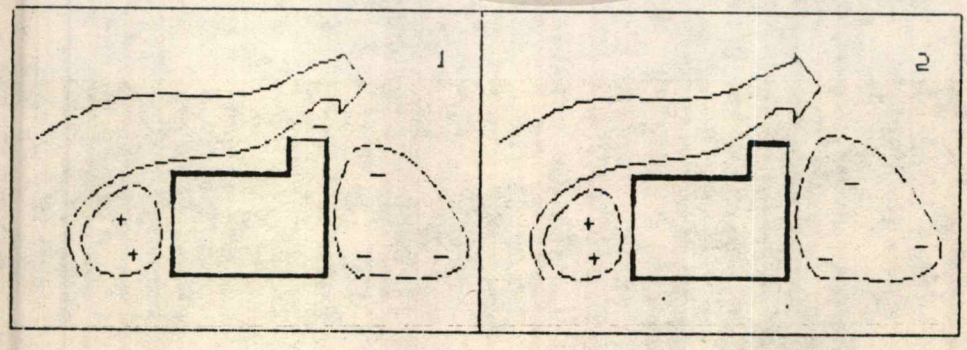
เลื่อนกรอบต่อไป กด ↑

66

*การระบายอากาศโดยความแตกต่างของความกดอากาศทางช่อง*

ภายใต้การระบายอากาศทางช่องไหลผ่านได้ดี

เลือก (1) หรือ (2)




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

67

*การระบายอากาศทางปล่องโดยการใช้ปล่องอากาศอัตโนมัติ*

การระบายอากาศโดยอาศัยอุปกรณ์ประจำตึกและแผ่นที่ใช้ในการระบายอากาศควรมีอุณหภูมิต่ำกว่าผิวกายมนุษย์ ฉะนั้นแทบที่ช่วยระบายความร้อนออกจากร่างกายกลับกลายเป็นตัวขาความร้อนและนำความร้อนมาให้กับร่างกาย

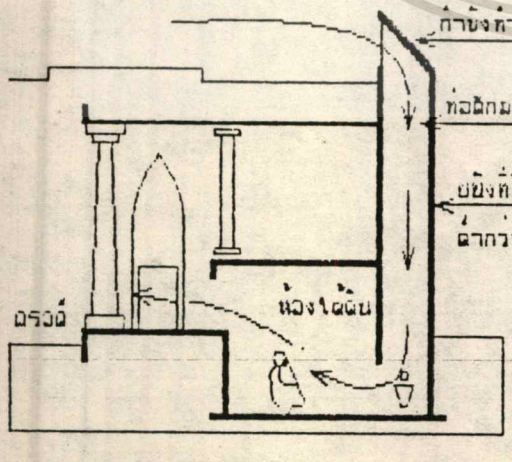
ในท้องที่บางแห่งของไทย ตุ๊ตุ๊ร้อนมีปัญหาระการหนึ่งในการระบายอากาศ

คือ อุณหภูมิ ปี (1) ต่ำ , (2) สูง

ย้ออกแบบจะแก้ปัญหาโดยการใช้ **ปล่องอัตโนมัติ**

68

วิธีการใช้ปล่องอัตโนมัติที่ใช้ได้ผลในประเทศอิรัก (เขตร้อนแห้ง)

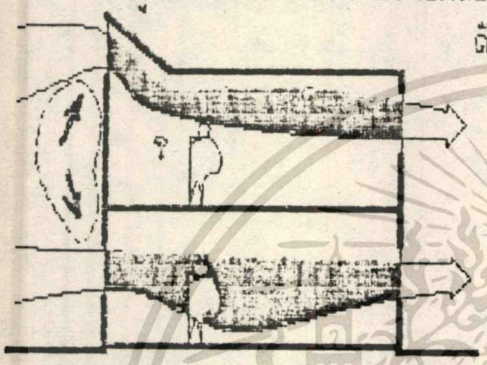



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

69

จะเห็นได้ว่าสามารถปรับเปลี่ยนอย่างไร รวมถึงหลักการที่ทำงานได้

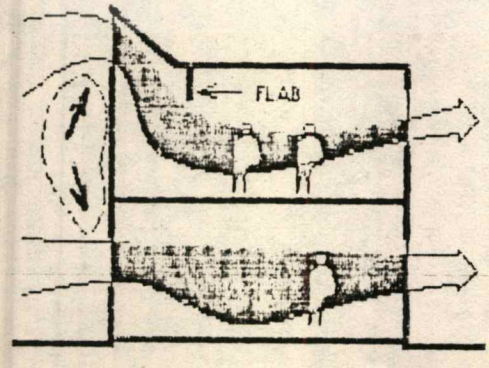
การแก้ปัญหาของปล่องดักลม ซึ่งอยู่ด้านบนของห้อง จะขัดขวางส่วนบนของห้องออกไปสู่ช่องเปิดทางออก ไม่ผ่านที่ระดับตัวผู้ใช้อาคาร เพราะความกดอากาศสูงที่เกิดขึ้นจากด้านหน้าดันให้อากาศขึ้นสู่เบื้องบน



จะแก้ปัญหาให้อากาศผ่านตัวผู้ใช้อาคารได้อย่างไร กด

70

การใช้ FLAB เข้ามาช่วยทำงาน




ย้อนกลับ โปรดกด

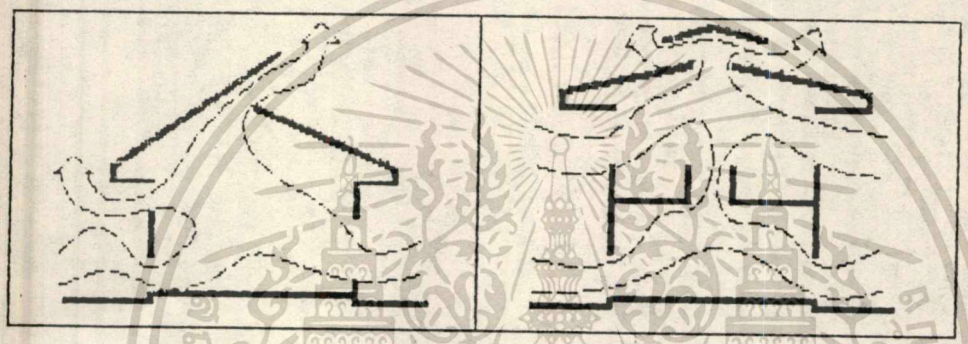
ต่อไป โปรดกด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

71

การระบายอากาศโดยความแตกต่างของอุณหภูมิ

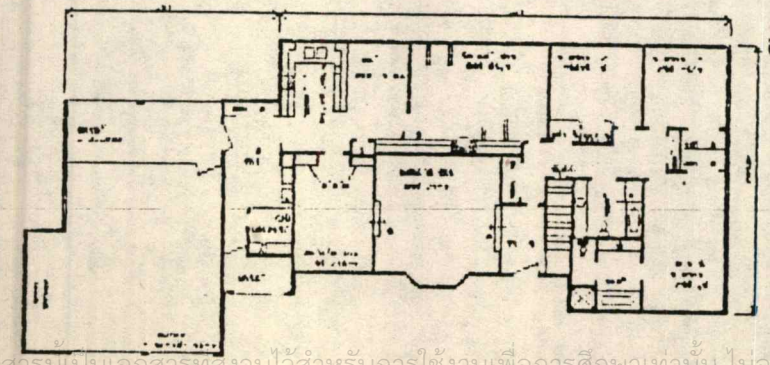
การไหลตัวของอากาศเนื่องจากแรงลอยตัว
ในขณะที่ไม่มีกระแสลม



72

นักศึกษาที่รัก ท่านสามารถเรียนรู้เรียนนี้จบครบถ้วนแล้ว
ท่านเป็นผู้สร้างสรรงานสถาปัตยกรรมผู้หนึ่ง ที่จะนำเอาวิธี
การ, หลักการในเรื่องกระแสลมและการระบายอากาศ นี้
ไปใช้ในงานออกแบบสถาปัตยกรรมของท่านได้เหมาะสม
ต่อไป

โปรดกด เมื่อต้องการทบทวนเนื้อหา
และกลับสู่สารบัญ



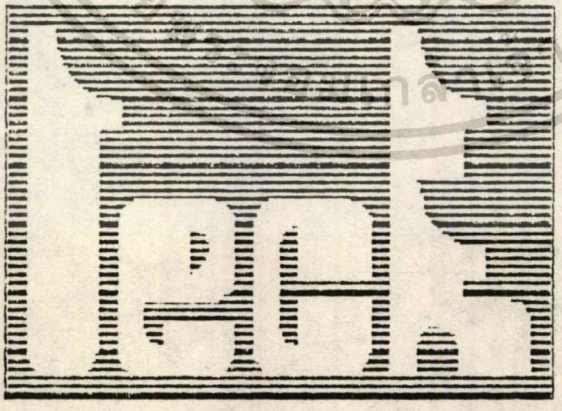
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

73

| การเคลื่อนที่และการระบายอากาศ AIR FLOW AND VENTILATION | แสดงจำนวนครั้งที่ถูก | คะแนน |
|---|---|---|
| 1 การเคลื่อนที่ของอากาศ AIR MOVEMENT & VENTILATION | | |
| 2 การเปิดช่องลม OPENING | | |
| 3 ทิศทางลมกับการวางอาคาร ORIENTATION | | |
| 4 การระบายอากาศทางปล่อง STACK VENTILATION | | |
| SCORE | | |

74

ARCHITECTURE EDUCATION SOFTWARE




AIR FLOW AND VENTILATION

สอดิส step program
นำ diskette ออกจาก disk drive

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

75

CONSTRUCTION OF FUTURE COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION OF PROGRAMMED LESSON ON "AIR FLOW AND VENTILATION" ON THE COURSE OF ENVIRONMENTS FOR THE DIPLOMA OF ARCHITECTURAL TECHNOLOGY LEVEL AND THE UNDERGRADUATE OF ARCHITECTURE LEVEL.

MISTER VITUL REACHUNDEAUND

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS

FOR THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE IN INDUSTRIAL EDUCATION

SECTION ARCHITECTURE

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY THONBURI/WARNLAOKEAEANG

1988

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบเรื่อง กระแสลมและการระบายอากาศ

วิชา สชก.5302 สภาวะแวดล้อม

อส. 1104 สภาวะและสิ่งแวดล้อม

21232 ภูมิอากาศวิทยา

ให้พิจารณาข้อความต่อไปนี้ แล้วเขียนเครื่องหมายวงกลมล้อมรอบตัวอักษร ในกระดาษคำตอบ เลือกคำตอบที่ถูกที่สุดในแต่ละข้อจำนวน 50 ข้อ

1. กระแสลมคืออะไร.

ก. ความดันอากาศ ข. ทิศทางลมประจำ

ค. อากาศที่เคลื่อนไหวผ่านร่างกาย ง. การถ่ายเทของชั้นบรรยากาศ

2. เมื่อกระแสลมพัดผ่านอาคาร ความกดอากาศสูงจะเกิดขึ้นในบริเวณใด.

ก. บริเวณภายในอาคารที่ถูกลมปะทะ

ข. บริเวณด้านหน้าของอาคารที่ถูกลมปะทะ

ค. บริเวณด้านบนสุดเหนืออาคารที่ถูกลมปะทะ

ง. บริเวณด้านหลังและข้างของอาคารที่ถูกลมปะทะ

3. กระแสลมที่พัดผ่านห้องเรียน ควรมีความสูงเท่าใดจากพื้น.

ก. 0.60 ม. ข. 0.90 ม. ค. 1.20 ม. ง. 1.50 ม.

4. สาเหตุการเกิดกระแสลมในอาคารที่สำคัญ.

ก. ความแตกต่างของอุณหภูมิ ข. ความแตกต่างของช่องเปิด

ค. ความแตกต่างของสภาพแวดล้อม ง. ความแตกต่างของความกดอากาศ

5. ทำไมคนส่วนมากจึงอยากไปพักในฤดูร้อน.

ก. เป็นช่วงสถานศึกษาปิดเทอม ข. เป็นฤดูพักร้อนและเทศกาล

ค. ในช่วงฤดูร้อน อากาศร้อนและไม่มีลม

ง. ลมร้อน ทำให้เฉื่อยชาในการทำงาน จึงต้องการการพักผ่อน

6. เรารู้สึกเย็นเมื่อมีลมมาปะทะร่างกาย เพราะอะไร.

ก. ร่างกายได้รับความชื้นเพิ่ม ข. ได้รับอากาศใหม่มาตลอดเวลา

ค. การระเหยของความชุ่มชื้นของผิวหนัง

ง. ความกดอากาศรอบๆร่างกายเปลี่ยนแปลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ห้องใดที่มีการระบายอากาศน้อยที่สุด.

ก. ห้องสุขา ข. ห้องอบไอน้ำ ค. ห้องประชุมลับ ง. ห้องหลบภัยใต้ดิน

8. การเปิดช่องบนผนังด้านที่มีความกดอากาศสูงเพื่ออะไร.

ก. ให้ลมเข้า ข. ให้ลมออก ค. ไม่ให้เกิดลมวน ง. ลดความกดอากาศสูง

9. เพราะเหตุใด จึงห้ามสูบบุหรี่ในโรงภาพยนต์.

ก. เพื่อสุขภาพเด็กและสตรี ข. การรณรงค์ต่อต้านอบายมุข

ค. ป้องกันการแอบสูบบุหรี่ของเด็กนักเรียน ง. ปัญหาเรื่องระบบหมุนเวียนของอากาศ

10. ก่อนที่จะทำการออกแบบอาคารควรคำนึงถึง---------ของที่ตั้งเป็นสำคัญ.

ก. ทิศ,ทิศทางลม ข. ทางระบายอากาศ ค. ทางระบายน้ำ ง. ถูกทุกข้อ

11. บ้านหลังนี้ออกแบบได้ดีน่าอยู่ เหตุผลใดที่ท่านเชื่อมากที่สุด.

ก. เพราะอยู่สบายทุกฤดู ข. เพราะนำแบบมาจากอังกฤษ

ค. เพราะทำด้วยหินอ่อนทั้งหลัง ง. เพราะ รศ. ดรึงใจเป็นผู้ออกแบบ

12. การยกพื้นของเรือนไทย นอกจากจะช่วยในการระบายอากาศแล้ว ยังช่วยได้อีกในเรื่องใด

ก. ป้องกันน้ำท่วม ข. ป้องกันสัตว์ร้าย ค. ใต้ถุนได้ใช้ประโยชน์ ง. ถูกทุกข้อ

13. อัตราความเร็วลมเท่าใด จึงจะรู้สึกสบาย โดยไม่รู้ว่ามีลมมาปะทะร่างกาย.

ก. ความเร็วลมไม่เกิน 0.8 ฟุต/วินาที

ข. ความเร็ว 0.8-1.6 ฟุต/วินาที

ค. ความเร็ว 1.6-2.4 ฟุต/วินาที

ง. ความเร็ว 1.6-3.3 ฟุต/วินาที

14. การออกแบบช่องเปิดทางลมเข้าแคบกว่าช่องเปิดลมออก จะได้ผลตามข้อใด.

15. การออกแบบช่องเปิดทางลมเข้าเท่ากับช่องเปิดทางลมออก จะได้ผลตามข้อใด.

ตัวเลือกข้อ 14 และข้อ 15

ก. ลมเข้ามาในห้องได้มากที่สุด

ข. แรงลมที่เข้ามาในห้องเพิ่มขึ้น

ค. แรงลมที่เข้ามาในห้องสูงที่สุด

ง. แรงลมที่เข้ามาในห้องต่ำและน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

16. การนำรูปแบบสถาปัตยกรรมยุโรปมาใช้ในประเทศไทย ท่านเห็นด้วยหรือไม่.

ก. เห็นด้วย เพราะเราจะได้รูปแบบ สถ. หลายๆแบบแสดงถึงความเจริญของประเทศ

ข. เห็นด้วย เพราะอารยธรรมยุโรปมีบทบาทเพิ่มขึ้นในชีวิตประจำวันของคนไทย

ค. ไม่เห็นด้วย เพราะความไม่เหมาะสมทางกายภาพ

ง. ไม่เห็นด้วย เพราะเราต้องอนุรักษ์รูปแบบ สถ. ของตนเองไว้ต่อไป

17. ข้อใดเป็นการถ่ายเทอากาศตามวิธีธรรมชาติที่ได้ผลที่สุด.

ก. เปิดช่องเปิด อาคารด้านลมปะทะเต็มที่

ข. ปลูกบ้านทรงไทยในสวนผลไม้ ริมแม่น้ำ

ค. สร้างห้องใต้ดิน เพื่อรับความเย็นจากพื้นดิน

ง. ใช้เครื่องปรับอากาศ ที่ได้กระแสไฟฟ้าจากกังหันลมธรรมชาติ

18. หน้าต่างชนิดใดที่สามารถบังคับทิศทางลมได้สะดวก.

ก. บานเลื่อน ข. บานเกล็ดปรับมุม ค. บานกระทุ้งแบบมือหมุน ง. บานเปิดคู่มีเกล็ดระบายอากาศ

19. ใครเป็นผู้ป้องกันและแก้ปัญหา การจัดให้เกิดความสบายในอาคาร.

ก. สถาปนิก ข. ผู้รับเหมา ค. เจ้าของบ้าน ง. ผู้ผลิตวัสดุก่อสร้าง

20. ทำไมหน้าต่างจึงเปรียบเสมือนหัวฉีด ที่ใช้ฉีดน้ำ.

ก. หน้าต่างเปิด บิด ได้เหมือนหัวฉีดน้ำ ข. กระแสลมมีความเคลื่อนไหวคล้ายกระแสน้ำ

ค. หน้าต่างเป็นตัวบังคับทิศทางลมภายในห้อง ง. ผิดหมดทุกข้อ

21. สาเหตุสำคัญที่ทำให้มีการยื่นส่วนปราฉัตทางสถาปัตยกรรม เช่น แผง. บังตา

ก. ความสวยงามของรูปด้าน ข. ป้องกันความร้อนและรับลม

ค. ให้แตกต่างจากอาคารหลังอื่น ง. บังเพื่อให้เป็นเขตส่วนตัวมากขึ้น

22. Flow Through Living Zone หมายถึง.

ก. การระบายอากาศแบบเปิดโล่ง ข. ลมควรพัดผ่านร่างกายโดยตรง

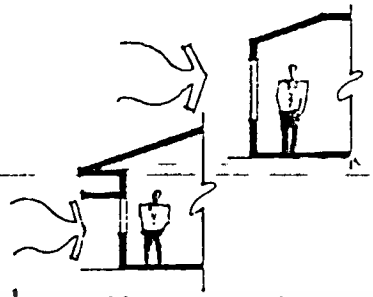
ค. ให้ลมพัดผ่านบริเวณ ส่วนพักผ่อนและรับแขก

ง. ให้ลมพัดผ่านบริเวณห้องที่ต้องการระบายอากาศ

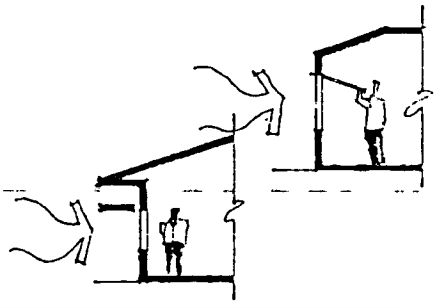
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

23. รูปใดที่ลมพัดเข้ามาในอาคารได้มากและพัดลงสู่พื้น.

ก.



ข.



ค.

ง.

24. ท่านเชื่อหรือไม่ว่า ขนาดหน้าต่างของบ้านในประเทศลิเบียกว้างขวางกว่าขนาดหน้าต่างของบ้านไทย.

ก. เชื่อ เพราะคนลิเบียต้องทำศาสนกิจเวลากลางคืนภายในบ้าน

ข. เชื่อ เพราะลิเบียมีอากาศร้อนกว่าไทย จึงต้องระบายอากาศมากกว่า

ค. เชื่อ เพราะรัฐบาลลิเบียให้เงินสนับสนุนสร้างบ้านแบบใหม่ประหยัดพลังงาน

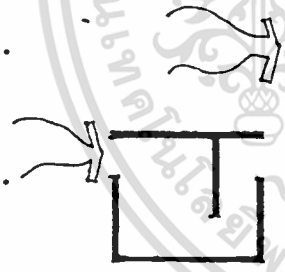
ง. ไม่เชื่อ โจทย์ไม่เป็นความจริง

25. ข้อใดเป็นตัวบังคับทิศทางลมที่ต่างจากพวก.

ก. ชายคา ข. หน้าต่าง ค. แผงบังแดด ง. ผนัง Partition

26. การกั้นผนัง, ตู้ ชนิดใดจะไม่เกิดจุดอับลม.

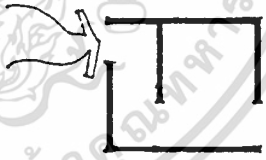
ก.



ข.

ค.

ง.



27. ลมประจำถิ่นของไทย ช่วงฤดูฝนและฤดูร้อน พัดมาจากที่ใด.

ก. ทะเลจีนใต้ ข. ทะเลอันดามัน ค. มหาสมุทรแปซิฟิก ง. ตอนใต้ของจีน

28. Cross Ventilation หมายถึง.

ก. การถ่ายเทอากาศได้ในทุกๆด้านของอาคาร

ข. อากาศที่เคลื่อนไหวผ่านร่างกายขณะอยู่ในอาคาร

ค. การสร้างฉากบังคับลมให้ระบายอากาศตามจุดที่ต้องการ

ง. การเคลื่อนไหวของลมผ่านอาคารจากด้านหนึ่งไปอีกด้านหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

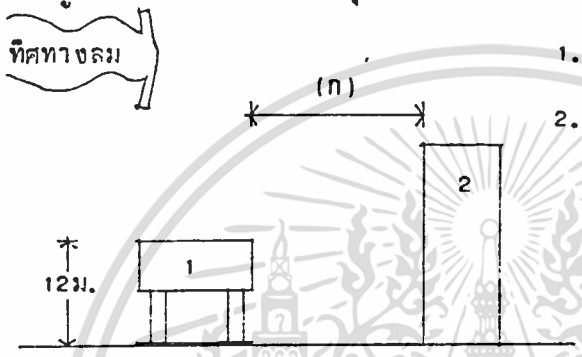
29. การวางอาคารใกล้กันระยะห่างของอาคาร ที่อยู่ใต้ลมต้องห่างกับอาคารหลังหน้าที่เหนือลม อย่างน้อย-------เท่า ของความสูงอาคารหลังหน้า.

ก. 1.5 เท่า ข. 2 เท่า ค. 2.5 เท่า ง. 3 เท่า

30. การวางอาคารควรหันด้านอาคารรับลมด้านทิศใด.

ก. เหนือ ข. ใต้ ค. ตะวันออก ง. ตะวันตก

31. จากรูป ระยะ(ก) อย่างน้อยสุดควรจะเท่าไร อาคารด้านหลังจะได้รับลม.




1. อาคารหลังหน้ายกพื้นสูงทั้งหมด 12ม.
2. อาคารใต้ลม

ก. 8 เมตร ข. 12 เมตร ค. 18 เมตร ง. 20 เมตร

32. รูปร่างอาคารเช่นใด ช่วยให้ภายในเย็นลงได้ โดยมีกระแสลมพัดโอบโดยรอบ

ก. กลม ข. กลมรี ค. ตัวแอล ง. ตัวยู

33. การปลูกต้นไม้บริเวณใกล้อาคาร มีผลต่ออาคารเช่นใด.

ก. ทำให้ลมเบนเข้าอาคารได้มากขึ้น ข. ลดจำนวนลมที่ผ่านเข้ามาในอาคาร

ค. ต้นไม้ทำให้ลมที่พัดผ่านเข้าไปในอาคารเย็นลง ง. ถูกทุกข้อ

34. ความเชื่อใดที่ขัดกันกับเรื่อง กระแสลมและการระบายอากาศ.

ก. ห้ามสร้างรั้วก่อนปลูกสร้าง ข. ห้ามปลูกเรือนหอ เดือนหก

ค. ปลูกเรือนขวางตะวัน ง. ปลูกเรือนตามแบบชาวมอญ ที่เรียกว่า มอญขวาง

35. เราควรออกแบบห้องใดไว้ทาง ทิศใต้ของอาคาร.

ก. ห้องนอน เพราะสามารถระบายอากาศได้ดี

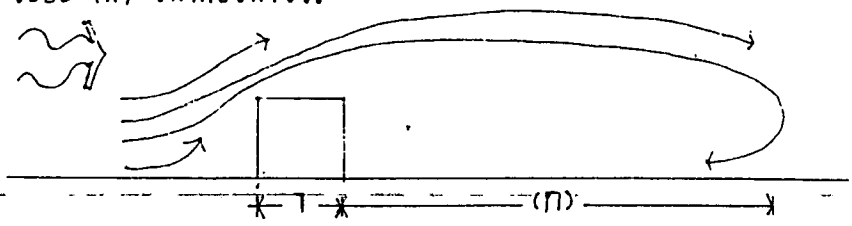
ข. ห้องน้ำและเก็บของเพื่อกันความร้อนของพระอาทิตย์อ้อมใต้

ค. ห้องบันได เพราะใช้ประโยชน์เป็นทางสัญจร ต้องมีแสงสว่างเพียงพอ

ง. ห้องครัว เพื่อป้องกันการดูดกลับของควันไฟและกลิ่นเข้าสู่ส่วนอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

36. ระยะ (ก) เท่ากับเท่าไร.




ก. 2.25 ข. 2.75 ค. 3.25 ง. 3.75

37. บ้านพักอาศัยตากอากาศชายทะเล เปิดช่องเปิดรับลมชนิดใด.

ก. ลมทะเล ข. ลมเลียบชายฝั่ง ค. ลมทิศตะวันตกเฉียงใต้ ง. ลมดีเปรสชั่น/มรสุม

38. จังหวัดใด มีทิศทางลมในแต่ละเดือน ต่างจากกลุ่มมากที่สุด.

ก. สงขลา ข. เชียงใหม่ ค. อุบลราชธานี ง. กรุงเทพมหานคร

39. การระบายอากาศทางปล่องใช้หลักการใดเป็นสำคัญ.

ก. ความแตกต่างของอุณหภูมิ ข. ความแตกต่างของช่องเปิด

ค. ความแตกต่างของสภาพแวดล้อม ง. ความแตกต่างของความกดอากาศ

40. ที่ใดต้องการการระบายอากาศทางปล่อง.

ก. ที่แออัด ข. ที่ต้องการความเป็นส่วนตัว

ค. ที่ไม่สามารถเปิดช่องได้กว้าง ง. ถูกทุกข้อ

41. การระบายอากาศทางปล่องดูดออกใช้หลักการใด.

ก. หลัก Chamber ข. หลัก Wind Trap

ค. การขยายตัวของอากาศ ง. การหดตัวของอากาศ

42. Flab คืออะไร.

ก. พื้นที่อับลม ข. ภายในปล่องดูดออก

ค. ปากปล่องระบายอากาศ ง. ตัวกระแทกลมให้พัดลง

43. อาคารใดที่ใช้ ระบบระบายอากาศทางปล่อง.

ก. โรงงี ข. ประภาคาร ค. คอนเสริทฮอลล์ ง. กระโจมละครสัตว์

44. ในที่ๆไม่มีกระแสลมพัดเลย ควรใช้การระบายอากาศวิธีธรรมชาติวิธีใด.

ก. ปล่องดูดเข้า ข. ปล่องดูดออก

ค. การไหลของอากาศเนื่องจากการลอยตัว

ง. ต้องใช้อุปกรณ์อาคาร เช่น พัดลมดูดอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

45. ปลายยอดปล่องดูดออกควรหลีกเลี่ยงบริเวณใด.

ก. บริเวณความกดอากาศสูง ข. บริเวณที่มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ

ค. บริเวณที่ได้รับการแผ่รังสีความร้อนต่ำ ง. ถูกหมดทุกข้อ

46. อาคารใดที่ใช้ การระบายอากาศโดยการลอยตัว (Booyancy Force).

ก. หัวลำโพง ข. โรงยิมเนเซี่ยม ค. บ้านทรงไทย ง. โบสถ์วัดพระแก้ว

47. การเพิ่มความสูงของปล่องช่วยได้อย่างไร.

ก. ป้องกันการดูดกลับ ข. เพื่อให้พ้นระดับความกดอากาศสูง

ค. เพื่อเพิ่มความฝืดของปล่องให้มากขึ้น ง. ข้อ ก. และข้อ ข. ถูก

48. องค์ประกอบใดสำคัญที่สุด ในการออกแบบปล่องดูดออก.

ก. ช่องเปิดทางเข้าของอากาศ ข. ความร้อนที่มีอยู่ใน Chamber

ค. การดูดออกของอากาศที่ระดับปากปล่อง ง. ถูกทุกข้อ

49. การระบายอากาศทางปล่องโดยใช้ปล่องดักลม เหมาะสมในเขตใด.

ก. เขตศูนย์สูตร ข. เขตร้อนชื้น ค. เขตร้อนแห้ง ง. ถูกทุกข้อ

50. ประเทศใดใช้หลักการของปล่องดักลม( Wind Scoop )ได้ผลที่สุด.

ก. อิรัก ข. อินเดีย ค. อิสราเอล ง. อินโดนีเซีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฉลยแบบทดสอบ เรื่อง กระแสลมและการระบายอากาศ.

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | ก | ข | **ค** | ง | 26. | ก | ข | **ค** | ง |
| 2. | ก | **ข** | ค | ง | 27. | ก | **ข** | ค | ง |
| 3. | ก | ข | **ค** | ง | 28. | ก | ข | ค | **ง** |
| 4. | ก | ข | ค | **ง** | 29. | ก | **ข** | ค | ง |
| 5. | ก | ข | ค | **ง** | 30. | ก | **ข** | ค | ง |
| 6. | ก | ข | **ค** | ง | 31. | ก | ข | **ค** | ง |
| 7. | ก | **ข** | ค | ง | 32. | ก | **ข** | ค | ง |
| 8. | **ก** | ข | ค | ง | 33. | ก | ข | ค | **ง** |
| 9. | ก | ข | ค | **ง** | 34. | ก | ข | **ค** | ง |
| 10. | **ก** | ข | ค | ง | 35. | **ก** | ข | ค | ง |
| 11. | **ก** | ข | ค | ง | 36. | ก | ข | ค | **ง** |
| 12. | ก | ข | ค | **ง** | 37. | **ก** | ข | ค | ง |
| 13. | ก | **ข** | ค | ง | 38. | **ก** | ข | ค | ง |
| 14. | ก | **ข** | ค | ง | 39. | **ก** | ข | ค | ง |
| 15. | **ก** | ข | ค | ง | 40. | ก | ข | ค | **ง** |
| 16. | ก | ข | **ค** | ง | 41. | ก | ข | **ค** | ง |
| 17. | ก | **ข** | ค | ง | 42. | ก | ข | ค | **ง** |
| 18. | ก | **ข** | ค | ง | 43. | **ก** | ข | ค | ง |
| 19. | **ก** | ข | ค | ง | 44. | ก | ข | **ค** | ง |
| 20. | ก | ข | **ค** | ง | 45. | ก | **ข** | ค | ง |
| 21. | ก | **ข** | ค | ง | 46. | **ก** | ข | ค | ง |
| 22. | ก | **ข** | ค | ง | 47. | ก | ข | ค | **ง** |
| 23. | ก | ข | ค | **ง** | 48. | ก | ข | ค | **ง** |
| 24. | ก | ข | ค | **ง** | 49. | ก | ข | ค | **ง** |
| 25. | ก | ข | ค | **ง** | 50. | **ก** | ข | ค | ง |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารและตำราที่นำมาสร้างชุดบทเรียนแบบโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์

1. การออกแบบสถาปัตยกรรมเมืองร้อนในประเทศไทย ของ รศ.ดร. ตรีงใจ บูรณสมภพ พศ. 2521 พิมพ์โดย นำอักษรการพิมพ์

2. ดินฟ้าอากาศของประเทศไทย ของ พลเรือโท สนิท เวสารัชชนันท์ พ.ศ.2513 พิมพ์โดย กรมอุตุนิยมวิทยา

3. อากาศวิทยาทั่วไป ของ สงกรานต์ อักษร พ.ศ. 2526 งานวิชาการ กองพยากรณ์อากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา

4. เอกสารประกอบการสอนวิชา ภูมิอากาศวิทยา ของ ผศ. วิเชียร สุวรรณรัตน์ พ.ศ. 2527 คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

5. เอกสารประกอบการสอนวิชา สภาวะและสิ่งแวดล้อม ของ อาจารย์อภิชาติ ศรีอรุณ พ.ศ. 2526 สาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา วิทยาเขตเทคนิคภาคพายัพ

6. บทความเรื่อง การประหยัดพลังงาน วารสารคณะสถาปัตยกรรม ประจำปีการศึกษา 2523 ของ ผศ. สมสิทธิ์ นิตยะ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

7. Alternative Natural Energy Sources in Building Design ของ A.j. Davis and R.P.Schbert 1981 พิมพ์โดย VanNostrand Reinhold Company.

8. Climate & Architecture ของ Aronin,Jeffrey Ellis 1953 พิมพ์โดย Reinhold Publishing Corporation, USA.

9. Climate Design ของ Donalt Watson, FAIA,and Kenneth Labs. 1982 พิมพ์โดย McGraw - Hill Book Company.

10. Energy Conseryation in Hot Climate ของ Dieter Holm 1983 พิมพ์โดย The Architecture Press.London.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ภาคผนวก ค.

## โปรแกรมคอมพิวเตอร์

- โปรแกรมตัวอักษรไทย(PDESIGN 3 .VCT)
- โปรแกรม Tect & Tech

  DATAPRO Directory

  SHOW .PAS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
type pdesign3.vct
0 0 0 20 5 25 0 30 5 35 20 35 25 30 25 0
-3 10 30 15 30 -4 -4 15 30 15 24 10 20 -1 -1 10 20 10 0 -1 -1 5 0 20 0 20
-3 15 10 10 10 -1 -1 10 10 5 0 0 5 0 30 5 35 20 35 25 30 25 0
-3 15 30 20 30 -1 -1 20 30 20 5 15 0 0 25
-3 10 10 15 10 -1 -1 15 10 20 0 25 5 25 30 20 35 5 35 0 30
-3 5 10 10 10 -1 -1 10 10 15 0 25 15 25 30 20 35 5 35 0 30 -3 -3 25 5 25
-3 10 30 15 30 -4 -4 15 30 15 24 10 20 -1 -1 10 20 10 0 -1 -1 5 0 20 0 20
25 15 30 20 35 20 40
-3 5 30 5 35 -1 -1 5 35 15 30 20 35 20 30 -4 -4 20 30 18 24 15 20 -1 -1
15 20 15 0 -1 -1 10 0 25 0 25 25 20 30 25 35 25 40
-3 5 5 0 5 -1 -1 0 5 0 20 5 25 0 30 5 35 15 35 20 30 20 0 -2 -2 20 5 20 0
20 10 -1 -1 20 10 30 0 30 35
-3 5 5 0 5 -1 -1 0 5 0 20 5 25 0 30 5 35 15 35 20 30 20 0 30 0 30 35 -3
15 -5 10 -10 -1 -1 15 -10 25 -5
-3 5 5 10 5 -1 -1 10 5 10 20 15 25 10 30 15 35 25 35 25 -5 20 -10 15 -5
10 -10
-3 10 10 15 10 -1 -1 15 10 20 0 25 5 25 25 20 30 0 30 5 35 25 35 30 40 -3
25 -5 25 -10 -1 -1 25 -10 20 -10 15 -5 10 -10
-3 5 30 5 35 -1 -1 5 35 15 30 20 35 20 40 -4 -4 20 30 18 24 15 20 -1 -1
15 20 15 0 -1 -1 15 10 30 35 35 30 35 0
-3 10 10 15 10 -1 -1 15 10 10 0 5 0 0 5 0 30 5 35 10 30 15 35 20 30 20 0
-2 -2 20 5 20 0 20 10 -1 -1 20 10 30 0 30 35
-3 5 5 0 5 -1 -1 0 5 0 20 5 25 0 30 5 35 15 35 15 0 25 15 25 35 -3 -3 25
25 0
-3 -3 15 10 20 10 -1 -1 20 10 15 0 5 0 0 5 0 30 5 35 20 35 25 30 25 0
-3 -3 15 10 20 10 -1 -1 20 10 15 0 5 0 0 5 0 30 5 35 13 30 20 35 25 30 25 0
-3 5 5 0 5 -1 -1 0 5 0 20 5 25 0 30 5 35 20 35 25 30 25 0
-3 5 30 10 30 -4 -4 10 30 10 24 5 20 -1 -1 5 20 5 0 -1 -1 5 10 20 35 25
25 0
5 25 5 0 20 0 25 5 25 20 20 25 0 25 0 30 5 35 25 35
-3 5 30 10 30 -4 -4 10 30 10 24 5 20 -1 -1 5 20 5 0 15 0 25 15 25 35 -3
25 5 25 0
-3 5 30 10 30 -4 -4 10 30 10 24 5 20 -1 -1 5 20 5 0 20 0 25 5 25 35
-3 5 30 10 30 -4 -4 10 30 10 24 5 20 -1 -1 5 20 5 0 20 0 25 5 25 45
-3 -3 5 30 0 30 -1 -1 0 30 0 5 5 0 13 5 20 0 25 5 25 35
-3 -3 5 30 0 30 -1 -1 0 30 0 5 5 0 13 5 20 0 25 5 25 45
-3 5 30 10 30 -4 -4 10 30 10 24 5 20 -1 -1 5 20 5 5 10 0 15 5 20 0 25 5
25 35
-3 5 30 10 30 -4 -4 10 30 10 24 5 20 -1 -1 5 20 5 5 10 0 15 5 20 0 25 5
25 45
-3 -3 5 5 10 5 -1 -1 10 5 10 20 15 25 10 30 15 35 25 35 25 0
-3 -3 5 30 10 30 -4 -4 10 30 10 24 5 20 -1 -1 5 20 5 10 15 0 25 0 25 35 -3
5 5 0 5
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

P 12 -3 -3 5 30 10 30 -1 -1 0 30 0 20 5 15 0 10 0 0 20 0 25 5 25 35
1 11 -3 -3 20 5 25 5 -1 -1 25 5 25 20 20 25 0 25 0 30 5 35 25 35
J 13 -3 -3 5 5 0 5 -1 -1 0 5 0 20 5 25 20 0 25 5 25 30 20 35 5 35 0 30
; 9 -3 -3 20 5 25 5 -1 -1 25 5 25 30 20 35 5 35 0 30
L 15 -3 15 10 10 10 -1 -1 10 10 5 0 0 5 0 30 5 35 20 35 25 30 25 0 -1 -1 20 35
25 40
K 19 -3 5 30 10 30 -4 -4 10 30 10 24 5 20 -1 -1 5 20 5 0 20 0 25 5 25 35 -3 -3
15 10 15 5 -1 -1 15 5 25 5
l 16 -3 5 5 0 5 -1 -1 0 5 0 20 5 25 20 0 25 5 25 30 20 35 5 35 0 30 -1 -1 20
35 25 40
s 17 -3 5 30 10 30 -4 -4 10 30 10 24 5 20 -1 -1 5 20 5 5 10 0 25 25 30 20 30 0
Y -3 25 30 25 25
v 12 -3 5 30 10 30 -4 -4 10 30 10 24 5 20 -1 -1 5 20 5 5 10 0 15 5 20 0 25 5
25 40 -2 -2 20 40 20 35 25 40 -1 -1 20 35 30 35
V 12 -3 -3 5 10 0 10 -1 -1 0 10 5 0 20 0 25 5 25 30 20 35 5 35 0 30
t 15 -3 5 10 0 10 -1 -1 0 10 5 0 20 0 25 5 25 30 20 35 5 35 0 30 -1 -1 20 35
25 40
c 12 -3 -3 10 10 10 15 -3 -3 10 25 10 20 -1 -1 10 5 20 5 -1 -1 10 20 20 20
K 12 -3 -3 5 5 0 5 -3 -3 20 5 15 5 -1 -1 0 5 0 35 -1 -1 15 5 15 35
g 05 0 30 5 35 20 35 25 30 25 0
A 6 -3 -3 10 5 5 5 -1 -1 5 5 5 35
? 13 -3 -3 5 5 0 5 -1 -1 0 5 0 20 5 25 0 30 5 35 20 35 25 30 25 -5 20 -10
q 12 -3 -3 5 5 10 5 -1 -1 10 5 10 20 15 25 10 30 15 35 25 35 25 -5 20 -10
F 10 0 25 25 25 30 20 35 15 30 10 35 5 35 -3 -3 5 30 5 35
w 11 -3 -3 15 5 10 5 -1 -1 10 5 10 35 0 35 0 40 5 45 20 45 25 40
9 -3 -3 20 5 15 5 -1 -1 15 5 15 40 10 45 5 40 0 45
6 13 -3 -3 20 5 15 5 -1 -1 15 5 15 40 10 45 5 45 0 40 0 35 -3 -3 5 35 0 35
. 6 -3 -3 10 -10 15 -10 -1 -1 15 -10 15 -20
b 8 -3 -3 10 -10 15 -10 -1 -1 15 -10 15 -20 20 -20 20 -5
u 05 40 20 40 15 45 5 45 0 40
n 6 20 45 20 40 0 40 5 45 15 45 20 40
7 9 20 45 20 40 0 40 5 45 15 45 20 40 -1 -1 25 40 25 45
H 8 20 40 0 40 5 45 15 45 20 40 -3 -3 20 45 20 40
y 12 -3 -3 20 45 20 40 -1 -1 20 40 15 40 10 45 5 40 5 50 10 55 20 50 25 55
j 7 -3 -3 10 45 10 40 -1 -1 10 40 20 40 25 45
h 2 20 60 20 65
U 9 -3 -3 20 60 25 60 -1 -1 25 60 25 55 20 50 30 50 35 55
13 -3 -3 55 10 55 5 -1 -1 55 5 60 5 65 10 60 15 65 20 60 25 50 20 50 15 60 35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

J 5
N 20 50 20 56 -1 -1 17 53 23 53
& 6
-3 -3 20 45 20 50 -1 -1 20 50 30 55
" 16
-3 -3 10 45 10 40 -1 -1 10 40 20 40 25 45 -3 -3 20 60 25 60 -1 -1 25 60 20
55 20 60 30 50 35 55
Y 5
5 15 25 15 -1 -1 15 5 15 25
Q 3
-3 -3 15 45 15 40
@ 9
0 5 0 30 5 35 20 35 25 30 25 5 20 0 5 0 0 5
# 6
5 0 15 0 -1 -1 10 0 10 35 5 30
$ 10
0 30 5 35 20 35 25 30 25 15 20 10 0 10 0 5 5 0 25 0
% 9
0 35 25 35 15 25 20 25 25 20 25 5 20 0 5 0 0 5
* 9
20 0 20 30 15 35 0 10 5 5 20 5 -1 -1 20 5 25 5
( 10
0 5 5 0 20 0 25 5 25 20 20 25 0 25 0 30 5 35 25 35
) 12
0 25 0 5 5 0 20 0 25 5 25 20 20 25 0 25 0 30 5 35 20 35 25 30
4
0 35 25 35 15 10 15 0
- 14
5 25 0 20 0 5 5 0 20 0 25 5 25 20 20 25 5 25 0 30 5 35 20 35 25 30 20 25
+ 12
0 5 5 0 20 0 25 5 25 30 20 35 5 35 0 30 0 15 5 10 20 10 25 15
K 16
-3 -3 10 20 10 15 -1 -1 10 15 0 20 0 30 5 35 20 35 25 30 25 20 15 10 15 5 -3
D 3
15 -5 15 0
) 12
-3 -3 5 30 5 25 -4 -4 5 25 12 27 15 35 -1 -1 15 35 20 30 20 5 15 0
Z 7
-3 -3 10 5 15 5 -1 -1 15 5 15 0 10 -5
X 4
20 0 10 10 10 25 20 35
M 4
10 0 20 10 20 25 10 35
3 1
10 0
2 2
0 0 25 35
2
5 15 25 15
40 50 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
E>cd\datapro

E>dir

 Volume in drive E is SS_SOFTSYS
 Directory of  E:\DATAPRO

.            <DIR>          1-01-80   12:43a
..           <DIR>          1-01-80   12:43a
TURBO    COM     39671      1-03-80   12:54a
TURBO    MSG      1536      3-01-85    5:33a
ERROR    MSG      2569      4-04-85    7:43p
TYPEDEF  SYS      2534      6-18-85    6:06p
GRAPHIX  SYS     11704      6-18-85    6:20p
KERNEL   SYS     27373      6-18-85    6:20p
WINDOWS  SYS     14071      6-18-85    6:22p
CIRCSEGM HGH      4804      6-18-85    6:23p
HATCH    HGH      2714      6-18-85    6:23p
BEZIER   HGH      2230      6-18-85    6:24p
FINDWRLD HGH      1654      6-18-85    6:24p
MODPOLY  HGH      2242      6-18-85    6:24p
POLYGON  HGH      4451      6-18-85    6:26p
SPLINE   HGH      3573      6-18-85    6:25p
HISTOGRM HGH      3667      6-18-85    6:25p
AXIS     HGH      6924      6-18-85    6:25p
PIE      HGH      1753      6-18-85    6:26p
4X6      FON       285      2-25-85    3:50a
8X8      FON      2048     11-20-84    8:33p
14X9     FON      3584     11-21-84    3:49a
HFIX     COM       204      3-04-85    7:05a
SAVE     COM    33561      1-01-80   12:55a
1            30592      1-01-80   12:55a
2            30592      1-01-80   12:54a
3            30592      1-01-80   12:55a
4            30592      1-01-80   12:52a
5            30592      1-01-80   12:55a
6            30592      1-01-80   12:56a
7            30592      1-01-80   12:01a
8            30592      1-01-80   12:57a
9            30592      1-01-80   12:58a
10           30592      1-01-80   12:58a
11           30592      1-01-80   12:24a
12           30592      1-01-80    1:00a
13           30592      1-01-80    1:00a
14           30592      1-01-80    1:01a
15           30592      1-01-80    1:01a
16           30592      1-01-80    1:02a
17           30592      1-01-80   12:02a
18           30592      1-01-80    1:03a
19           30592      1-01-80    1:03a
20           30592      1-01-80   12:01a
21           30592      1-01-80    1:04a
22           30592      1-01-80    1:05a
23           30592      1-01-80    1:06a
24           30592      1-01-80    1:06a
25           30592      1-01-80    1:07a
26           30592      1-01-80    1:07a
27           30592      1-01-80    1:08a
28           30592      1-01-80   12:01a
29           30592      1-01-80   12:13a
30           30592      1-01-80    1:09a
31           30592      1-01-80   12:02a
32           30592      1-01-80    1:10a
33           30592      1-01-80    5:45a
34           30592      1-01-80    1:11a
35           30592      1-01-80    1:12a
36           30592      1-01-80    1:12a
37           30592      1-01-80    1:13a
38           30592      1-01-80    1:13a
39           30592      1-01-80    1:14a
40           30592      1-01-80    1:14a
41           30592      1-01-80    1:15a
42           30592      1-01-80    1:15a
43           30592      1-01-80    1:15a
44           30592      1-01-80    1:17a
45           30592      1-01-80    1:17a
46           30592      1-01-80    5:47a
47           30592      1-01-80   12:28a
48           30592      1-01-80    1:18a
49           30592      1-01-80    1:19a
50           30592      1-01-80    1:19a
51           30592      1-01-80    1:19a
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                        30592   1-01-80    1:20a
                        30592   1-01-80    1:20a
                        30592   1-01-80    1:21a
                        30592   1-01-80    1:21a
                        30592   1-01-80    1:22a
                        30592   1-01-80    1:22a
                        30592   1-01-80    1:22a
                        30592   1-01-80    1:24a
                        30592   1-01-80    1:24a
                        30592   1-01-80   12:03a
                        30592   1-01-80    1:25a
                        30592   1-01-80    1:26a
                        30592   1-01-80    5:46a
                        30592   1-01-80    5:46a
                        30592   1-01-80    5:46a
                        30592   1-01-80    1:28a
                        30592   1-01-80    1:29a
                        30592   1-01-80    5:47a
                        30592   1-01-80    1:30a
                        30592   1-01-80    1:30a
                        30592   1-01-80    1:30a
74                      30592   1-01-80    1:31a
SHOW        PAS         37007   1-01-80    2:28a
T1                       1408   1-01-80    1:51a
F1                       1408   1-01-80    1:52a
SCLOAD      COM         27456   1-01-80   12:50a
TR                        896   1-01-80    1:10a
FR                        896   1-01-80    1:10a
BLANK                     896   1-01-80    1:29a
SHOW        COM         43193   1-01-80    2:30a
SCORE                   30592   1-01-80    2:18a
       107 File(s)   4737024 bytes free
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
E>tbpw show.pas
PROGRAM SHOW;
{$I Typedef.Sys}
{$I Graphix.Sys}
{$I Kernel.Sys}
{$I Windows.Sys}

LABEL  Con, Out, 11, 12, 13, 14;
Var
     loop1, loop2, flag:                    Integer;
     Ch:                                    Char;
     FilePicM:                              WrkString;
     count, X, N:                           Integer;
     Num, Code:                             Integer;
     Result:                                Array[1..4] Of Integer;
     Use:                                   Array[1..4] Of Integer;
     Score, Point:                          WrkString;

PROCEDURE SP;
Begin
     Sound(700);
     Delay(150);
     NoSound;
     Sound(600);
     Delay(100);
     NoSound
End; { Procedure Sp }

PROCEDURE BEEP;
Begin
     Sound(600);
     Delay(500);
     NoSound;
     Sound(700);
     Delay(300);
     NoSound
End; { Procedure Beep }

PROCEDURE MENU;
Begin

     SelectWindow(1);
     LoadWindow(1,-1,-1,'5')
End; { Procedure Menu }

PROCEDURE RUN1;
LABEL   Out1, Out2, Out3, Out4;
Var
     FilePic:
     Loop1:                                 WrkString;
                                            Integer;
Begin
     Use[1] := Use[1] + 1;
     For Loop1 := 6 To 19 Do
          Begin
               Str(Loop1, FilePic);
               LoadWindow(1,-1,-1,FilePic);
               If (Loop1 In [6, 7, 8, 10, 11, 17])
                    Then
                         Repeat
                              Read(Kbd, Ch)
                         Until (Ch = #13)
                    Else
                         Begin

                              If (Loop1 in [12,14,16]) Then
                                   Begin
                                        Repeat
                                             Read(Kbd, Ch);
                                             Case UpCase(Ch) Of
                                                  '1': Begin
                                                       Sp;
                                                       SelectWindow(2);
                                                       LoadWindow(2,-1,-1, 'Tr');
                                                       SelectWindow(1);
                                                       GoTo Out1
                                                  End;
                                                  '2': Begin
                                                       Beep;
                                                       Result[1] := Result[1] + 1;
                                                       SelectWindow(2);
                                                       LoadWindow(2,-1,-1, 'fr');
                                                       Delay(2000);
                                                       LoadWindow(2,-1,-1,'Blank );
                                                       SelectWindow(1);
                                                  End
                                             End;
                                        Until (Ch = '1');
                                        Out1: Repeat
                                                  Read(Kbd, Ch);
                                        Until (Ch = #13);
End;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
If (Loop1 In [13, 9]) Then
  Begin
    Repeat
      Read(Kbd, Ch);
      Case UpCase(Ch) Of
        '2': Begin
               Sp;
               SelectWindow(2);
               LoadWindow(2,-1,-1, 'Tr');
               SelectWindow(1);
               GoTo Out2
             End;
        '1': Begin
               Beep;
               Result[1] := Result[1] + 1;
               SelectWindow(2);
               LoadWindow(2,-1,-1, 'fr');
               Delay(2000);
               LoadWindow(2,-1,-1,'Blank');
               SelectWindow(1);
             End
      End;
    Until (Ch = '2');
    Out2: Repeat
            Read(Kbd, Ch);
          Until (Ch = #13);
  End;
If (loop1 = 15) Then
  Begin
    Repeat
      Read(Kbd, Ch);
      Case UpCase(Ch) Of
        '3': Begin
               Sp;
               SelectWindow(2);
               LoadWindow(2,-1,-1, 'Tr');
               SelectWindow(1);
               GoTo Out3
             End;
        '1': Begin
               Beep;
               Result[1] := Result[1] + 1;
               SelectWindow(2);
               LoadWindow(2,-1,-1, 'fr');
               Delay(2000);
               LoadWindow(2,-1,-1,'Blank');
               SelectWindow(1);
             End;
        '2': Begin
               Beep;
               Result[1] := Result[1] + 1;
               SelectWindow(2);
               LoadWindow(2,-1,-1, 'fr');
               Delay(2000);
               LoadWindow(2,-1,-1,'Blank');
               SelectWindow(1);
             End
      End;
    Until (Ch = '3');
    Out3: Repeat
            Read(Kbd, Ch);
          Until (Ch = #13);
  End;
If (loop1 = 18) Then
  Begin
    Repeat
      Read(Kbd, Ch);
      Case UpCase(Ch) Of
        '2': Begin
               Sp;
               SelectWindow(2);
               LoadWindow(2,-1,-1, 'Tr');
               SelectWindow(1);
               GoTo Out4
             End;
        '1': Begin
               Beep;
               Result[1] := Result[1] + 1;
               SelectWindow(2);
               LoadWindow(2,-1,-1, 'fr');
               Delay(2000);
               LoadWindow(2,-1,-1,'Blank');
               SelectWindow(1);
             End;
        '3': Begin
               Beep;
               Result[1] := Result[1] + 1;
               SelectWindow(2);
               LoadWindow(2,-1,-1, 'fr');
               Delay(2000);
               LoadWindow(2,-1,-1,'Blank');
               SelectWindow(1);
             End
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                                End;
                            Until (Ch = '2');
                            Out4: Repeat
                                    Read(Kbd, Ch);
                                Until (Ch = #13);
                        End;
                End
        End;
    Num := 3;
    Repeat
        Read(Kbd, Ch)
    Until (Ch = #13);
End; { Procedure-Run1 }

PROCEDURE RUN2;
LABEL   Out1, Out2, Out3;
Var
    FilePic:                                WrkString;
    Loop1:                                  Integer;
Begin
  Use[2] := Use[2] + 1;
  For Loop1 := 20 To 42 Do
      Begin
          Str(Loop1, FilePic);
          LoadWindow(1,-1,-1,FilePic);
          If (Loop1 In [20, 23, 24, 25, 26, 27, 30, 32, 34, 35, 37, 38, 39, 4
, 41])
              Then
                  Repeat
                      Read(Kbd,Ch)
                  Until (Ch = #13)
              Else
                  Begin
                      If (Loop1 In [21, 22, 28]) Then
                       Begin
                          Repeat
                              Read(Kbd, Ch);
                              Case UpCase(Ch) Of
                                  '1': Begin
                                          Sp;
                                          SelectWindow(2);
                                          LoadWindow(2,-1,-1, 'Tr');
                                          SelectWindow(1);
                                          GoTo Out1
                                       End;
                                  '2': Begin
                                          Beep;
                                          Result[2] := Result[2] + 1;
                                          SelectWindow(2);
                                          LoadWindow(2,-1,-1, 'fr');
                                          Delay(2000);
                                          LoadWindow(2,-1,-1,'Blank');
                                          SelectWindow(1);
                                       End
                              End;
                          Until (Ch = '1');
                          Out1: Repeat
                                  Read(Kbd, Ch);
                              Until (Ch = #13);
                       End;
                  If (Loop1 In [29, 31, 36]) Then
                   Begin
                      Repeat
                          Read(Kbd, Ch);
                          Case UpCase(Ch) Of
                              '2': Begin
                                      Sp;
                                      SelectWindow(2);
                                      LoadWindow(2,-1,-1, 'Tr');
                                      SelectWindow(1);
                                      GoTo Out2
                                   End;
                              '1': Begin
                                      Beep;
                                      Result[2] := Result[2] + 1;
                                      SelectWindow(2);
                                      LoadWindow(2,-1,-1, 'fr');
                                      Delay(2000);
                                      LoadWindow(2,-1,-1,'Blank');
                                      SelectWindow(1);
                                   End
                          End;
                      Until (Ch = '2');
                      Out2: Repeat
                              Read(Kbd, Ch);
                          Until (Ch = #13);
                   End;
                  If (Loop1 = 33) Then
                   Begin
                      Repeat
                          Read(Kbd, Ch);
                          Case UpCase(Ch) Of
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                                        '3': Begin
                                               Sp;
                                               SelectWindow(2);
                                               LoadWindow(2,-1,-1, 'Tr');
                                               SelectWindow(1);
                                               GoTo Out3
                                             End;
                                        '1': Begin
                                               Beep;
                                               Result[2] := Result[2] + 1;
                                               SelectWindow(2);
                                               LoadWindow(2,-1,-1, 'fr');
                                               Delay(2000);
                                               LoadWindow(2,-1,-1,'Blank');
                                               SelectWindow(1);
                                             End;
                                        '2': Begin
                                               Beep;
                                               Result[2] := Result[2] + 1;
                                               SelectWindow(2);
                                               LoadWindow(2,-1,-1, 'fr');
                                               Delay(2000);
                                               LoadWindow(2,-1,-1,'Blank');
                                               SelectWindow(1);
                                             End;
                                      End;
                                    Until (Ch = '3');
                                    Out3: Repeat
                                            Read(Kbd, Ch);
                                          Until (Ch = #13)
                          End
                End;
        Num := 3;
        Repeat
            Read(Kbd, Ch)
        Until (Ch = #13)
End; { Procedure Run2 }

PROCEDURE RUN3;
LABEL   Out1, Out2, Out3, Out4;
Var
    FilePic:
    Loop1:                                  WrkString;
                                            Integer;

    PROCEDURE TRACK1;
    LABEL Next, Quit, Con;
    Begin
    Next: Count := 46;
        Read(Kbd, Ch);
        If Not (Ch In [#13, #8]) Then
            GoTo Next;
        If (Count = 46) And (Ch = #13) Then
            GoTo Quit;
        If (Count = 46) And (Ch = #8) Then
            Begin
                Count := 45;
                Str(Count, FilePic);
                LoadWindow(1,-1,-1,Filepic);
        Con:    Read(Kbd, Ch);
                If (Ch <> #13) Then
                    GoTo Con;
                Count := 46;
                Str(Count, FilePic);
                LoadWindow(1,-1,-1,FilePic);
                GoTo Next
            End;
    Quit:
    End; { Procedure Track1 }
    PROCEDURE TRACK2;
    LABEL Next, Quit, Out1;
    Begin
    Next: Count := 47;
        Read(Kbd, Ch);
        If Not (Ch In [#8, '1', '2', '3']) Then
            GoTo Next;
        If (Count = 47) And (Ch = #8) Then
            Begin
                Count := 46;
                Str(Count, FilePic);
                LoadWindow(1,-1,-1,Filepic);
                TRACK1;
                Count := 47;
                Str(Count, FilePic);
                LoadWindow(1,-1,-1,FilePic);
                GoTo Next;
            End;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                Case UpCase(Ch) Of
                     '3': Begin
                             Sp;
                             SelectWindow(2);
                             LoadWindow(2,-1,-1, 'Tr');
                             SelectWindow(1);
                             GoTo Out1
                             End;
                     '1': Begin
                             Beep;
                             Result[3] := Result[3] + 1;
                             SelectWindow(2);
                             LoadWindow(2,-1,-1, 'fr');
                             Delay(2000);
                             LoadWindow(2,-1,-1,'Blank');
                             SelectWindow(1);
                          End;
                     '2': Begin
                             Beep;
                             Result[3] := Result[3] + 1;
                             SelectWindow(2);
                             LoadWindow(2,-1,-1, 'fr');
                             Delay(2000);
                             LoadWindow(2,-1,-1,'Blank');
                             SelectWindow(1);
                          End;
                End;
        If (Ch <> '3') Then
           GoTo Next;
Out1: Repeat
         Read(Kbd, Ch);
      Until (Ch = #13);
  Quit:
  End; { Procedure Track2 }

Begin
   Use[3] := Use[3] + 1;
   For Loop1 := 43 To 57 Do
      Begin
         Str(Loop1, FilePic);
         LoadWindow(1,-1,-1,FilePic);
         If (Loop1 In [43, 44, 48, 51, 52, 55, 56])
            Then
               Repeat
                  Read(Kbd,Ch)
               Until (Ch = #13)
            Else
               Begin
                  If (Loop1 In [45, 46, 47]) Then
                     Begin
                        Count := Loop1;
                        If (Count = 45)
                           Then
                              Begin
                                 Repeat
                                    Read(Kbd, Ch);
                                 Until (Ch = #13)
                              End
                           Else
                              Begin
                                 If (Count = 46)
                                    Then
                                       TRACK1
                                    Else
                                       If (Count = 47) Then
                                          TRACK2;
                              End
                     End;
                  If (Loop1 = 49) Then
                     Begin
                        Repeat
                           Read(Kbd, Ch);
                           Case UpCase(Ch) Of
                                '2': Begin
                                        Sp;
                                        SelectWindow(2);
                                        LoadWindow(2,-1,-1, 'Tr');
                                        SelectWindow(1);
                                        GoTo Out1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    End;
                '1': Begin
                        Beep;
                        Result[3] := Result[3] + 1;
                        SelectWindow(2);
                        LoadWindow(2,-1,-1, 'fr');
                        Delay(2000);
                        LoadWindow(2,-1,-1,'Blank');
                        SelectWindow(1);
                    End;
                '3': Begin
                        Beep;
                        Result[3] := Result[3] + 1;
                        SelectWindow(2);
                        LoadWindow(2,-1,-1, 'fr');
                        Delay(2000);
                        LoadWindow(2,-1,-1,'Blank');
                        SelectWindow(1);
                    End;

            End;
        Until (Ch = '2');
        Out1: Repeat
                Read(Kbd, Ch);
            Until (Ch = #13)
    End;
If (Loop1 = 50) Then
    Begin
        Repeat
            Read(Kbd, Ch);
            Case UpCase(Ch) Of
                '3': Begin
                        Sp;
                        SelectWindow(2);
                        LoadWindow(2,-1,-1,'Tr');
                        SelectWindow(1);
                        GoTo Out2
                    End;
                '1': Begin
                        Beep;
                        Result[3] := Result[3] + 1;
                        SelectWindow(2);
                        LoadWindow(2,-1,-1, 'fr');
                        Delay(2000);
                        LoadWindow(2,-1,-1,'Blank');
                        SelectWindow(1);
                    End;
                '2': Begin
                        Beep;
                        Result[3] := Result[3] + 1;
                        SelectWindow(2);
                        LoadWindow(2,-1,-1, 'fr');
                        Delay(2000);
                        LoadWindow(2,-1,-1,'Blank');
                        SelectWindow(1);
                    End;

            End;
        Until (Ch = '3');
        Out2: Repeat
                Read(Kbd, Ch);
            Until (Ch = #13)
    End;
If (Loop1 = 53) Then
    Begin
        Repeat
            Read(Kbd, Ch);
            Case UpCase(Ch) Of
                '2': Begin
                        Sp;
                        SelectWindow(2);
                        LoadWindow(2,-1,-1, 'Tr');
                        SelectWindow(1);
                        GoTo Out3
                    End;
                '1': Begin
                        Beep;
                        Result[3] := Result[3] + 1;
                        SelectWindow(2);
                        LoadWindow(2,-1,-1, 'fr');
                        Delay(2000);
                        LoadWindow(2,-1,-1,'Blank');
                        SelectWindow(1);
                    End
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    End;
                Until (Ch = '2');
                Out3: Repeat
                        Read(Kbd, Ch);
                    Until (Ch = #13);
            End;

        If (Loop1 = 54) Then
            Begin
                Repeat
                    Read(Kbd, Ch);
                    Case UpCase(Ch) Of
                        '1': Begin
                                Sp;
                                SelectWindow(2);
                                LoadWindow(2,-1,-1, 'Tr');
                                SelectWindow(1);
                                GoTo Out4
                             End;
                        '2': Begin
                                Beep;
                                Result[3] := Result[3] + 1;
                                SelectWindow(2);
                                LoadWindow(2,-1,-1, 'fr');
                                Delay(2000);
                                LoadWindow(2,-1,-1,'Blank');
                                SelectWindow(1);
                             End
                    End;
                Until (Ch = '1');
                Out4: Repeat
                        Read(Kbd, Ch);
                    Until (Ch = #13);
            End;
        End
    End;
    Num := 3;
    Repeat
        Read(Kbd, Ch);
    Until (Ch = #13);
End; { Procedure Run3 }

PROCEDURE RUN4;
LABEL   Out1, Out2;
Var
    FilePic:    WrkString;
    Loop1:      Integer;

    PROCEDURE TRACK3;
    LABEL Next, Quit, Con;
    Begin
    Next: Count := 70;
        Read(Kbd, Ch);
        If Not (Ch In [#13, #8]) Then
            GoTo Next;
        If (Count = 70) And (Ch = #13) Then
            GoTo Quit;
        If (Count = 70) And (Ch = #8) Then
            Begin
                Count := 69;
                Str(Count, FilePic);
                LoadWindow(1,-1,-1,FilePic);
        Con:    Read(Kbd, Ch);
                If (Ch <> #13) Then
                    GoTo Con;
                Count := 70;
                Str(Count, FilePic);
                LoadWindow(1,-1,-1,FilePic);
                GoTo Next
            End;
    Quit:
    End; { Procedure Track3 }
Begin
    Use[4] := Use[4] + 1;
    For Loop1 := 58 To 72 Do
        Begin
            Str(Loop1, FilePic);
            LoadWindow(1,-1,-1,FilePic);
            If (Loop1 In [58, 59, 60, 61, 63, 64, 65, 66, 71])
                Then
                    Repeat
                        Read(Kbd,Ch)
                    Until (Ch = #13)
                Else
                    Begin
                        If (Loop1 = 62) Then
                            Begin
                                Repeat
                                    Read(Kbd, Ch);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                                Case UpCase(Ch) Of
                                    '1': Begin
                                           Sp;
                                           SelectWindow(2);
                                           LoadWindow(2,-1,-1, 'Tr');
                                           SelectWindow(1);
                                           GoTo Out1
                                         End;
                                    '2': Begin
                                           Beep;
                                           Result[4] := Result[4] + 1;
                                           SelectWindow(2);
                                           LoadWindow(2,-1,-1,'4r');
                                           Delay(2000);
                                           LoadWindow(2,-1,-1,'Blank');
                                           SelectWindow(1);
                                         End
                                End;
                            Until (Ch = '1');
                            Out1: Repeat
                                    Read(Kbd, Ch);
                                  Until (Ch = #13);
                        End;
                    If (Loop1 In [66, 67]) Then
                      Begin
                        Repeat
                          Read(Kbd, Ch);
                          Case UpCase(Ch) Of
                            '2': Begin
                                   Sp;
                                   SelectWindow(2);
                                   LoadWindow(2,-1,-1, 'Tr');
                                   SelectWindow(1);
                                   GoTo Out2
                                 End;
                            '1': Begin
                                   Beep;
                                   Result[4] := Result[4] + 1;
                                   SelectWindow(2);
                                   LoadWindow(2,-1,-1, '4r');
                                   Delay(2000);
                                   LoadWindow(2,-1,-1,'Blank');
                                   SelectWindow(1);
                                 End
                          End;
                        Until (Ch = '2');
                        Out2: Repeat
                                Read(Kbd, Ch);
                              Until (Ch = #13);
                      End;
                    If (Loop1 In [69, 70]) Then
                      Begin
                        Count := Loop1;
                        If (Count = 69)
                          Then
                            Begin
                              Repeat
                                Read(Kbd, Ch);
                              Until (Ch = #13)
                            End
                          Else
                            TRACK3;
                      End;
                End;
        End;
    Num := 3;
    Repeat
      Read(Kbd, Ch)
    Until (Ch = #13)
End; { Procedure Run4 }

Begin
    Clrscr;
    For Loop1 := 1 To 4 Do
        Begin
          Use[loop1] := 0;
          Result[loop1] := 0
        End;

    initgraphic;

    DefineWorld(1,0,100,100,0);
    DefineWindow(3,18,157,61,177);
    DefineWindow(4,18,189,61,209);
    DefineWindow(5,18,216,61,236);
    DefineWindow(6,18,245,61,260);
    defineWindow(1,0,10,89,347);
    DefineWindow(2,56,313,80,340);

    Clearscreen;
    SelectWindow(1);
    flag:=0;
    For loop1:= 1 To 5 Do
        Begin
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                If (loop1 <> 1)  Then
                    If(loop1 = 3) Then
                        flag:=1
                    Else
                        Delay(7500);
                Str(loop1, FilePicM);
                LoadWindow(1,-1,-1,FilePicM);
                If loop1 = 2 Then
                    Begin
                        For loop2:= 1 To 10 Do
                            InvertWindow;
                    End
            End;
        Num := 3;
Con:    SelectWindow(Num);
        InvertWindow;
        Repeat
            Read(Kbd, Ch);
        Until (Ch In [#27, #13, '1', '2', '3', '4']);
        InvertWindow;
        If (Ch = #27) Then
            GoTO OUT;
        If (Ch = #13) Then
            Begin
                SelectWindow(1);
                Run1;
                MENU;
                GoTo Con
            End;

        If (Ch = '1') Then
            Begin
                SelectWindow(3);
                InvertWindow;
           I1:  Read(Kbd, Ch);
                If (Ch ='1') Then
                    Repeat
                        Read(Kbd, Ch);
                    Until (Ch <> '1');
                If Not (Ch in [#13, #27, '2','3','4']) Then
                    GoTo I1;

                If (Ch = #27) Then
                    Goto Out;
                If (Ch = #13) Then
                    Begin
                        InvertWindow;
                        SelectWindow(1);
                        Run1;
                        MENU;
                        GoTo Con
                    End;
                Val(Ch, Num, Code);
                Num := Num + 2;
                InvertWindow;
                SelectWindow(1)
            End;

        If (Ch = '2') Then
            Begin
                SelectWindow(4);
                InvertWindow;
           I2:  Read(Kbd, Ch);
                If (Ch ='2') Then
                    Repeat
                        Read(Kbd, Ch);
                    Until (Ch <> '2');
                If Not (Ch in [#13, #27, '1','3','4']) Then
                    GoTo I2;
                If (Ch = #27) Then
                    Goto Out;
                If (Ch = #13) Then
                    Begin
                        InvertWindow;
                        SelectWindow(1);
                        Run2;
                        Menu;
                        GoTo Con
                    End;
                Val(Ch, Num, Code);
                Num := Num + 2;
                InvertWindow;
                SelectWindow(1)
            End;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    If (Ch = '3') Then
     Begin
        SelectWindow(5);
        InvertWindow;
    I3: Read(Kbd, Ch);
        If (Ch = '3') Then
            Repeat
                Read(Kbd, Ch);
            Until (Ch <> '3');
        If Not (Ch in [#13, #27, '1','2','4']) Then
            GoTo I3;
        If (Ch = #27) Then
            Goto Out;
        If (Ch = #13) Then
            Begin
                InvertWindow;
                SelectWindow(1);
                Run3;
                Menu;
                GoTo Con
            End;
        Val(Ch, Num, Code);
        Num := Num + 2;
        InvertWindow;
        SelectWindow(1);
     End;
    If (Ch = '4') Then
     Begin
        SelectWindow(6);
        InvertWindow;
    I4: Read(Kbd, Ch);
        If (Ch = '4') Then
            Repeat
                Read(Kbd, Ch);
            Until (Ch <> '4');
        If Not (Ch in [#13, #27, '1','2','3']) Then
            GoTo I4;
        If (Ch = #27) Then
            Goto Out;
        If (Ch = #13) Then
            Begin
                InvertWindow;
                SelectWindow(1);
                Run4;
                Menu;
                GoTo Con
            End;
        Val(Ch, Num, Code);
        Num := Num + 2;
        InvertWindow;
        SelectWindow(1)
     End;
  GoTo Con;

Out: SelectWindow(1);
  SelectWorld(1);
  LoadWindow(1,-1,-1,'Score');
  If (Use[1] > 0)
     Then
        Begin
            Str(Result[1]:2,Score);
            N := 9;
            If (Result[1] >= N) Then
                Result[1] := N;
            X := (N - Result[1]) * 100 div N;
            Str(X:3, Point);
            Point := ConCat(Point, ' %')
        End
     Else
        Begin
            Score := '--';
            Point := '---%';
        End;

  DrawTextW(440,215,3,Score);
  DrawTextW(530,215,3,Point);

  If (Use[2] > 0)
     Then
        Begin
            Str(Result[2]:2,Score);
            N := 8;
            If (Result[2] >= N) Then
                Result[2] := N;
            X := (N - Result[2]) * 100 div N;
            Str(X:3, Point);
            Point := ConCat(Point, ' %')
        End
     Else
        Begin
            Score := '--';
            Point := '---%';
        End;

  DrawTextW(440,215,3,Score);
  DrawTextW(530,215,3,Point);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        If (Use[2] > 0)
            Then
                Begin
                    Str(Result[2]:2,Score);
                    N := 8;
                    If (Result[2] >=  N) Then
                        Result[2] := N;
                    X := (N - Result[2]) * 100 div N;
                    Str(X:3, Point);
                    Point := ConCat(Point, ' %')
                End
            Else
                Begin
                    Score := '--';
                    Point := '---%'
                End;
        DrawTextW(440,169,3,Score);
        DrawTextW(530,169,3,Point);

        If (Use[3] > 0)
            Then
                Begin
                    Str(Result[3]:2,Score);
                    N := 8;
                    If (Result[3] >=  N) Then
                        Result[3] := N;
                    X := (N - Result[3]) * 100 div N;
                    Str(X:3, Point);
                    Point := ConCat(Point, ' %')
                End
            Else
                Begin
                    Score := '--';
                    Point := '---%'
                End;
        DrawTextW(440,122,3,Score);
        DrawTextW(530,122,3,Point);

        If (Use[4] > 0)
            Then
                Begin
                    Str(Result[4]:2,Score);
                    N := 3;
                    If (Result[4] >=  N) Then
                        Result[4] := N;
                    X := (N - Result[4]) * 100 div N;
                    Str(X:3, Point);
                    Point := ConCat(Point, ' %')
                End
            Else
                Begin
                    Score := '--';
                    Point := '---%'
                End;
        DrawTextW(440,77,3,Score);
        DrawTextW(530,77,3,Point);

        Read(Kbd, Ch);
        LoadWindow(1,-1,-1,'73');
        Read(Kbd, Ch);
        LoadWindow(1,-1,-1,'74');
        Read(Kbd, Ch);
        LeaveGraphic;

END. { Main Program }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อภิธานศัพท์

| | |
|---|---|
| Abacus | = ลูกคิด |
| Active Learning | = การเรียนที่มีความเคลื่อนไหวอยู่เสมอ |
| Adijunctive Programing | = บทเรียนแบบโปรแกรมหน่วยย่อย |
| Adijunctive | = ส่วนประกอบปลีกย่อย |
| Airmovement | = การเคลื่อนที่ของอากาศ |
| Application Programme | = โปรแกรมประยุกต์ |
| Arithmetic | = หน่วยคำนวน |
| Artificial | = สิ่งที่ไม่ใช่ธรรมชาติ, สิ่งแทน |
| Artist | = บุคคลากรที่มีความรู้ทางด้านศิลป |
| ASCII | = ย่อมาจาก(The American Standard code for Information interchange)เป็นวิธีการมาตราฐานที่ใช้บิททั้ง 8 แทนตัวเลขและตัวอักษรในคอมพิวเตอร์ |
| Assembler Language | = เป็นภาษาในระดับต่ำ (Low – Level language) หรือภาษาสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์โดยเฉพาะ ผู้เขียนโปรแกรมสามารถใช้ภาษานี้สั่งให้ระบบประมวลผล (CPU)กลาง ทำหน้าที่โดยไม่ต้องใช้รหัสไบนารี่ |
| Associalion Theory | = ทฤษฎีของการเชื่อมโยง |
| Authoring system | = โปรแกรมการสร้างบทเรียนแบบง่ายๆ |
| Automated Instruction | = การสอนหรือคำแนะนำที่เป็นไปได้เองโดยอัตโนมัติ |
| Basic Compiler | = โปรแกรมแปลภาษาเบสิก |
| Beginners | = ผู้เริ่มต้น |
| Binary numbers | = รหัสสัญญาณไฟฟ้าประกอบด้วยเลข 0 และ 1 |
| BIT | = ย่อมาจาก (Binary Digit)หมายถึง 0 กับ 1 เป็นหน่วยเล็กที่สุดในการเก็บสะสมข้อมูล |
| Branching Program | = บทเรียนโปรแกรมชนิดสาขา |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Bug = เป็นความผิดพลาดในการเขียนโปรแกรม การแก้ข้อผิดพลาดในการเขียนโปรแกรม เรียกว่า (Debug-ging)

Business Application = ใช้ประกอบงานธุรกิจ

BYTE = คือจำนวนบิทที่ใช้ในการเก็บตัวอักษรหรือข้อมูล หน่วยไบท์ มักประกอบขึ้นด้วยบิท 8 ตัว แต่ไม่จำเป็นต้องเป็น 8 ตัวเสมอไป

Card reader = เครื่องอ่านบัตร

Central Processing unit = คือหน่วยประมวลผลกลาง เป็นหน่วยที่ทำหน้าที่เสมือนมันสมองของคอมพิวเตอร์ ทำหน้าที่ประมวลและคำนวนผลต่างๆตามคำสั่ง

Charactor = อักขระ เช่น ตัวอักษรตัวเลขและขีดล่าง

Chip = เป็นแผ่นหินทรายสังเคราะห์แผ่นบางๆที่ประกอบด้วยวงจรไฟฟ้ามากมาย เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งไมโครคอมฯ

Cobol Compiler = โปรแกรมแปลภาษาโคบอล

Code = รหัส

Compiler = เป็นส่วนประกอบที่สำคัญส่วนหนึ่งของเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งทำหน้าที่แปลโปรแกรมทั้งหมดให้เป็นสัญลักษณ์ที่เครื่องคอมพิวเตอร์เข้าใจและเก็บเอาไว้ในหน่วยความจำ เพื่อประโยชน์ในการใช้สอยคราวต่อไป

Computer Aided design = โปรแกรมการสร้างภาพแบบต่างๆ

Computer Assisted Instruc-tion = (CAI) คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน

Computer Awareness = คอมพิวเตอร์ช่วยในการรับรู้

Computer for Artistic Ex-pression = คอมพิวเตอร์เสริมสร้างศิลปและดนตรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | |
|---|---|
| Computer for Gifted and Talented | = คอมพิวเตอร์ช่วยเสริมสร้างนักเรียน |
| Computer Language | = โปรแกรมภาษา |
| Computer Literacy | = การอ่านผลจากคอมพิวเตอร์ |
| Computer Managed Instruction | = คอมพิวเตอร์บริหารการสอน |
| Computer Science | = วิทยาการทางคอมพิวเตอร์ |
| Concept | = แนวความคิดรวบยอด |
| Concurrent | = โปรแกรมขนาน |
| Condition | = สภาพการณ์ |
| Content | = ส่วนประกอบต่างๆ |
| Content Specialist | = บุคลากรที่มีความรู้ในเนื้อหาต่างๆ |
| Control | = หน่วยควบคุม, บังคับ |
| Cuing | = การชี้แนะ |
| Demonstration | = การสาธิต |
| Disk Drive | = เป็นเครื่องที่ทำหน้าที่อ่านข้อมูลจากแผ่นดิสต์และบันทึกข้อมูลลงบนแผ่นดิสต์ |
| Disoriminated Stimuli | = สิ่งเร้าเฟ้นจำแนก |
| Documentation | = คู่มือคำอธิบายคำชี้แจงต่างๆ ที่เกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ตลอดจนซอฟต์แวร์ต่างๆ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้ใช้สามารถใช้สิ่งเหล่านั้นได้อย่างถูกต้อง |
| Drainage system | = ระบบการกำจัดน้ำทิ้งและน้ำเสีย |
| Drill and Practice | = ใช้เป็นแบบฝึกหัด, การฝึกทักษะ |
| Editor | = บุคลากรที่มีความรู้ในการจัดลำดับ |
| Education Innovation | = นวัตกรรมทางการศึกษา |
| Education Practice | = การศึกษาเชิงปฏิบัติการ |
| Environment | = สภาวะแวดล้อม |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | |
|---|---|
| Environment Control in Architecture | = สถาปัตยกรรมกับธรรมชาติแวดล้อม |
| Error | = ความคลาดเคลื่อน |
| Exited Responses | = การตอบสนองที่แสดงออกมา |
| Extinction | = การยุติการตอบสนอง |
| Extra Resolution | = สามารถเปลี่ยนแปลงแยกแยะได้เป็นพิเศษ |
| Face to Face | = การสอนเป็นรายบุคคล |
| Feedback | = วิธีการป้อนกลับ |
| Field Testing | = การทดสอบแบบภาคสนาม |
| Field Try - Out | = การทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพ ขั้นภาคสนาม |
| Floppy Disk | = การบันทึกลงในแผ่นDisk |
| Flowchart | = แผนภูมิแสดงลำดับการทำงาน |
| Fortran Compiler | = โปรแกรมการแปลภาษาฟอร์แทรน |
| Frame | = กรอบ |
| Full of Bugs and Errors | = มีข้อผิดพลาดมาก |
| Function | = กระทำปฏิบัติ, หน้าที่ |
| Getting Fresh Air | = อากาศบริสุทธิ์ |
| Graphic Editer | = โปรแกรมช่วยการสร้างภาพ |
| Graphic Mode | = |
| Group Try - Out | = ทดลองเพื่อทำการปรับปรุง ขั้นกลุ่มย่อย |
| Handicapped Students | = นักเรียนที่มีข้อเสียเปรียบหรือมีปัญหา |
| Hardware | = หมายถึงตัวเครื่องและส่วนประกอบอื่นๆของคอมพิวเตอร์ซึ่งรวมกันเข้าเป็นระบบคอมพิวเตอร์ เช่นหน่วยซีพียู แป้นพิมพ์ เครื่องพิมพ์Disk Drive |
| Higher - Level Language | = ภาษาระดับสูง |
| High Resolution | = สามารถเปลี่ยนแปลงแยกแยะได้มีคุณภาพสูง |
| Individual Difference | = ความแตกต่างระหว่างบุคคล |
| Individualized Instruction | = การเรียนการสอนแบบเอกัตบุคคล |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Individually Prescribed In- = การเรียนการสอนที่กำหนดจากจุดมุ่งหมาย
struction

Individual Try - Out = ทดลองเพื่อแก้ไขข้อบกพร่อง

Individual Tutoring = ผู้ชำนาญโดยเฉพาะ

Information Network System = ระบบเครือข่ายข่าวสาร

Inmediacy of Reinforcement = การเสริมแรงทันทีทันใด

Input = สิ่งที่ป้อนเข้าไป

Input Unit = หน่วยรับข้อมูลหรือคำสั่ง

Instructional Game = เกมส์การเรียนการสอน

Instructional System = ระบบการเรียนการสอน

Instruction Manual = คู่มือผู้เรียน

Instructions = การอธิบายวิธีเรียน

Intrinsic Programme = บทเรียนแบบแตกแขนง

Junior High School = โรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

Key Board = แป้นพิมพ์

Kilobytes = ขนาดของหน่วยความจำวัดเป็นกิโลไบท์ ขนาด 1 ไบท์
สามารถเก็บตัวอักษรได้ 1 ตัว

Laboratory = ห้องปฏิบัติการ, ห้องทดลอง

Language Processor = โปรแกรมแปลภาษาต่างๆ

Low of Effect = กฎแห่งผล

Low of Excercise = กฎแห่งการฝึก

Low of Readiness = กฎแห่งความพร้อม

Learning Time Cut by Half =

Linear Programe = บทเรียนแบบเรียงลำดับ

Linear Programing = บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง

Machine Language = ภาษาเครื่อง

Magnetic Core = แกนแม่เหล็ก

Megabyte = หน่วยความจำเป็นหน่วยล้านไบต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Memory = ความจำ

Method of Teaching = วิธีการสอน

Microcomputer = คอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่สุด

Minicomputer = คอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก

Mode High Resolution = แบบที่เปลี่ยนแปลงแยกแยะได้มีคุณภาพสูง

Module = มาตราฐานในการวัด

Multi Media = สื่อประสม

Multiple Choice = คำถามแบบให้เลือกตอบ

Multimedia Package = ชุดการสอน

Narmal Resolution = เปลี่ยนแปลงหรือแยกแยะได้แบบธรรมดา

Network = ระบบข่ายงาน

Odometer = เครื่องมือวัดระยะทาง

One - to - One Testing = การทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง

One - Way Communication = ระบบการสื่อความหมายทางเดียว

Opening = การเปิดช่องลม

Operent Condition = เงื่อนไขการตอบสนอง

Operating System Programme = (O.S.) โปรแกรมควบคุมการทำงานของอุปกรณ์

Operators = ตัวดำเนินการ

Operant Ratc = การแสดงออกของพฤติกรรม

Organnization = การจัดระเบียบโครงการ

Orientation = ทิศทางลมกับการวางอาคาร

Outcome = ผลที่ได้

Output = ผลที่ได้ออกมา

Output Unit = หน่วยแสดงผล

Paint Shop = โปรแกรมสำเร็จรูป

Peripherals = การควบคุมอุปกรณ์

Personal Computer = คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล

Plugboard = แท่นปลั๊ก

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | |
|---|---|
| Polynomials | = จำนวนพีชคณิตที่มีสองเทอมหรือมากกว่า |
| Post Test | = ทำการทดสอบหลังจากจบบทเรียน |
| Practice Frame | = กรอบฝึกหัด |
| Problem Oriented Language | = ขั้นตอนของการแก้ปัญหาผู้ใช้ภาษา |
| Problem Solving | = วิธีการแก้ปัญหา |
| Pre Test | = การทดสอบครั้งแรก |
| Procedure | = วิธีดำเนินการ |
| Process | = กระบวนการ, การดำเนินการ, วิธีการปฏิบัติ, กรรมวิธี |
| Programming Technique | = เทคนิคการเขียนโปรแกรม |
| Programme | = โครงการ, แผนการ, กำหนดการ |
| Programmed Book | = หนังสือบทเรียนแบบโปรแกรม |
| Programmed Instruction | = โปรแกรมการเรียนการสอน |
| Programmed Learning | = บทเรียนแบบโปรแกรม |
| Programmed Lesson | = บทเรียนแบบโปรแกรม |
| Programmed Meterials | = โครงการวัสดุ |
| Programmed Textbook | = หนังสือโครงการ |
| Programmed Textbook Auto-mated Instruction | = หนังสือโครงการการเรียนการสอนแบบเข้าใจได้เอง |
| Programmer | = บุคลากรที่มีความรู้ในด้านการเขียนโปรแกรม |
| Programme Text | = บทเรียนสำเร็จรูป |
| Prompting | = การนำทาง |
| Prompts | = การปูพื้น |
| Purpose or Goal | = จุดมุ่งหมายของระบบ |
| Random Access Memory(RAM) | = เป็นหน่วยความจำที่ทำหน้าที่เก็บข้อมูลในขณะบรรจุโปรแกรมเข้าไปในคอมพิวเตอร์ หน่วยความจำนี้เก็บข้อมูลได้เพียงชั่วคราวเท่านั้น เพราะหลังจากปิดสวิตช์แล้วข้อมูลที่เก็บไว้ในหน่วยความจำก็จะสลายไป |
| Read | = อ่านข้อมูลจากอุปกรณ์ภายนอกที่อ้างถึงมาให้ตัวแปร |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ หรือการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Read - Only Memory = (ROM) เป็นหน่วยความจำที่ทำหน้าที่เก็บคำสั่งต่างๆ ที่ใช้ในการส่งให้คอมพิวเตอร์ทำงาน คำสั่งเหล่านี้ถูกสร้างขึ้นมาพร้อมกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ข้อมูลที่เก็บไว้ในหน่วยความจำนี้จึงไม่สลายไป

Record Filing = การจัดแฟ้มข้อมูล

Reinforcement = การเสริมแรง

Remediation = อุปกรณ์เสริม

Reserved Words = คำสงวน, คำที่เป็นความลับ

Resources = แหล่งการเงิน

Response = การตอบสนอง

Restore = การโหลดกลับ

Return = ส่งคืน, กลับ, ตอบ

Self Directed Program = การกำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนโดยให้ผู้เรียนเลือกเรียนด้วยตัวเอง

Self Instruction = สื่อการเรียนการสอนสำหรับเรียนด้วยตนเอง

Shaping = การตัดรูปพฤติกรรม

Simulation = การจำลองสถานการณ์, การจำลองแบบ

Small Grouptosting = การทดสอบแบบกลุ่มเล็ก

Solfware = เป็นโปรแกรมสำหรับส่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามต้องการ

Stack ventilation = การระบายอากาศทางปล่อง

Standard Words = คำมาตราฐาน

Stimelus = วัฏจักรระหว่างสิ่งเร้า

Student Centered = ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

Sub - Terminal Frame = กรอบรองส่งท้าย

System Analysis = การวิเคราะห์ระบบ

System Approch = วิธีระบบ

Tab - Item = เครื่องช่วยสอนที่ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | |
|---|---|
| Tape Recorder | = เครื่องอ่านเทปแม่เหล็ก |
| Teaching Machine | = เครื่องจักรช่วยสอน, เครื่องมือช่วยสอน |
| Terminal | = ตอนปลาย, ปลายทาง |
| Terminal Frame | = กรอบทดสอบหรือกรอบส่งท้าย |
| Text File | = แบบแฟ้ม |
| Text Mode | = แบบ, ต้นฉบับ |
| The Character Set Files | = การจัดเครื่องหมายลงในแฟ้ม |
| The System Analysis Approach | = วิธีการวิเคราะห์ระบบ |
| Time Shearing | = การจัดเวลา |
| Trainer Tester | = เครื่องมือสอนขั้นดำเนินการ |
| Transister | = เป็นชิ้นส่วนทางอิเลคทรอนิคส์ ซึ่งทำหน้าที่ในการส่งหรือไม่ส่งสัญญาณก็ได้ |
| Tropical Environment | = สภาวะแวดล้อมในเขตร้อน |
| Tutorial | = การสอนเฉพาะราย |
| Two - Way Communication | = ระบบการสื่อความหมายสองทาง |
| User Defined Words | = คำใหม่ |
| User Programme | = โปรแกรมใช้งาน |
| Utilities Programme | = โปรแกรมอรรถประโยชน์ |
| Vacuumtube | = วงจรหลอดสูญญากาศ |
| Validity | = ความแน่นอนหรือสมบูรณ์ในการทำหน้าที่ |
| Ventilation | = การระบายอากาศ |
| Work File | = การทำงานที่เป็นระเบียบ |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CONSTRUCTION SOFTWARE COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION OF PROGRAMMED LESSON ON "AIR FLOW AND VENTILATION" ON THE COURSE OF ENVIRONMENTI FOR THE DIPLOMA OF ARCHITECTURAL TECHNOLOGY LEVEL AND THE UNDERGRADUATE OF ARCHITECTURE LEVEL.

MISTER VITUL REAORUNGRAUNG

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS

FOR THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE IN INDUSTRIAL EDUCATION

SECTION ARCHITECTURE

KING MOUGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY CHAOKHUNTAHARNI ADKRABANG

1986

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้