

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนความผิดเพี้ยนของสัญญาณในเส้นใยแสง

Computer Assisted Instruction for Error and Distortion signal in Fiber Optic



ปริญญาโทระดับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาเทคโนโลยีโทรคมนาคม ภาควิชาเทคนิคอุตสาหกรรม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2543

เลขหม.....
เลขทะเบียน..... 42230
วัน, เดือน, ปี 15 พ.ค. 2545

.b.....
.i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	คอมพิวเตอร์ช่วยสอนความผิดเพี้ยนของสัญญาณในเส้นใยแสง		
	Computer Assisted Instruction for Error and Distortion signal in Fiber Optic		
นักศึกษา	นายเฉลิมพล บุษุศรี	เลขประจำตัว	41013364
	นายวีร โชติ พรหมรักษา	เลขประจำตัว	41013387
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ชวติศ เบญจางคประเสริฐ		
	อาจารย์ณภพินท์ อนันตรศิริชัย		
ภาควิชา	เทคนิคอุตสาหกรรม		
ปีการศึกษา	2543		

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้นับ
ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต

อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ.ชวติศ เบญจางคประเสริฐ)

อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ณภพินท์ อนันตรศิริชัย)

กรรมการ

()

กรรมการ

()

กรรมการ

()

ลิขสิทธิของคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	คอมพิวเตอร์ช่วยสอนความคิดเพี้ยนของสัญญาณในเส้นใยแสง Computer Assisted Instruction for Error and Distortion signal in Fiber Optic		
นักศึกษา	นายเฉลิมพล บุญศรี	เลขประจำตัว	41013364
	นายวีร์โชติ พรหมรักษา	เลขประจำตัว	41013387
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ชวลิต เบนจางคประเสริฐ อาจารย์นภพินทุ์ อนันตรศิริชัย		
ภาควิชา	เทคนิคอุตสาหกรรม		
ปีการศึกษา	2543		

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ได้นำเสนอโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) สำหรับศึกษาเกี่ยวกับความรู้เบื้องต้นทางแสง การส่งสัญญาณผ่านเส้นใยแสง และความคิดเพี้ยนของสัญญาณในเส้นใยแสง ซึ่งได้นำเสนอด้วยโปรแกรม Authorware ในลักษณะสื่อหลายแบบ (Multimedia) โดยประกอบด้วย การแสดงภาพเคลื่อนไหว และเสียงประกอบคำอธิบาย นอกจากนี้ยังประกอบไปด้วยแบบทดสอบสำหรับผู้ศึกษาด้วยตัวเอง ซึ่งจะช่วยให้สามารถทำความเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว และถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Computer Assisted Instruction for Error and Distortion signal in Fiber Optic		
Student	Mr. Chalernpol Boonsri	ID	41013364
	Mr. Weerachoth Phromraksa	ID	41013387
Advisor	Assoc.Prof.Chawalit Benjangkprasert		
	Miss Noppin Anantrasirichai		
Academic Year	2000		



ABSTRACT

This thesis present designing and implementation of Computer Assisted Instruction (CAI) for studying Basic of Light, Communication signal in fiber optic, and Distortion of signal in Fiber Optic. The Authorware program use graphic images, animations and audio for learning. This thesis also contains with test module for learner. Each learner will understand Error and Distortion in particular.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยคำแนะนำและคำปรึกษาจากรศ.ชวลิต เบญจางคประเสริฐ และอาจารย์ นภพินท์ อนันตรศิริชัย ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา และอาจารย์ประจำภาควิชาเทคนิคอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ทุกท่าน ที่ให้คำแนะนำทั้งในส่วนของโครงการ การจัดทำปริญญานิพนธ์ แนวทางความคิดสร้างสรรค์ต่างๆ ตลอดจนแนวทางแก้ไขปัญหา คณะผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณพี่ ๆ และเพื่อน ๆ ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือในส่วนของคุณค่าคำแนะนำ และกำลังใจ และสุดท้ายที่ควรระลึกถึงอย่างยิ่ง ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ให้การสนับสนุนให้การศึกษา และกำลังใจมาโดยตลอด

นายเฉลิมพล บุญศรี
นายวีรโชติ พรหมรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เนื้อหา	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูปภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 จุดมุ่งหมาย	1
1.2 แนวคิดและที่มา	1
1.3 ส่วนประกอบที่สำคัญของโครงการ	2
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	3
2.1 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)	3
2.1.1 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนคืออะไร	3
2.1.2 คุณลักษณะที่สำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	4
2.1.3 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	6
2.1.4 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	7
2.1.5 คุณค่าทางการศึกษาของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	7
2.1.6 ข้อพึงระวังของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน	8
2.1.7 การจัดหาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	9
2.1.8 โปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	10
2.1.9 ขั้นตอนการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	12
2.1.10 การออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	14
2.1.11 ขั้นตอนการออกแบบในการสอนในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	14
2.1.12 ทฤษฎีการเรียนรู้ของมนุษย์เกี่ยวกับการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เนื้อหา	หน้า
บทที่ 3 เส้นใยแสง	25
3.1 เส้นใยแสง (Fiber Optic)	25
3.1.1 ความรู้เบื้องต้นทางแสง	25
3.1.2 การเดินทางของแสงในเส้นใยแสง	27
3.1.3 ชนิดของเส้นใยแสง	28
3.1.4 การป้อนแสงเข้าไปในเส้นใยแสง	30
3.1.5 คุณสมบัติของเส้นใยแสง	31
3.1.6 การสูญเสียในเส้นใยแสง	32
3.1.7 การขยายกว้างออก (Dispersion)	34
3.1.8 ส่วนประกอบของระบบสื่อสารด้วยเส้นใยแสง	36
3.2 การเชื่อมต่อเส้นใยแสง	36
3.2.1 สาเหตุของการสูญเสียจากการเชื่อมต่อ	37
บทที่ 4 โปรแกรม Authorware V.4	38
4.1 ระบบฮาร์ดแวร์ Authorware V.4	38
4.2 การใช้งานโปรแกรม Authorware V.4	39
4.3 การสร้าง Application ใหม่	42
บทที่ 5 การทำงานของโปรแกรม	59
ส่วนของการ Login เข้าสู่โปรแกรม	59
ส่วนของหน้าจอเมนูหลัก	60
ส่วนของแบบทดสอบ	61
บทที่ 6 ผลการดำเนินงานและการใช้งานของโปรแกรม	64
ปุ่มการทำงานต่างๆ บนจอภาพ	66
ปุ่ม Find	67
ปุ่ม Help	68
ปุ่ม Test	68
ปุ่ม Quit	70
User Data	71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 2.1 แสดงความแตกต่างระหว่างพฤติกรรมธรรมเนียมและปัญญานิยม	22



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
รูปที่ 3.1	25
รูปที่ 3.2	26
รูปที่ 3.3	27
รูปที่ 3.4	28
รูปที่ 3.5	30
รูปที่ 3.6	31
รูปที่ 3.7	33
รูปที่ 3.8	33
รูปที่ 3.9	34
รูปที่ 3.10	35
รูปที่ 3.11	36
รูปที่ 3.12	37
รูปที่ 4.1	40
รูปที่ 4.2	43
รูปที่ 4.3	45
รูปที่ 4.4	46
รูปที่ 4.5	48
รูปที่ 5.1	62
รูปที่ 5.2	63
รูปที่ 6.1	64
รูปที่ 6.2	65
รูปที่ 6.3	65
รูปที่ 6.4	66
รูปที่ 6.5	67
รูปที่ 6.6	67
รูปที่ 6.7	68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
รูปที่ 6.8 แสดงหน้าจอการทำงานของปุ่ม Test	69
รูปที่ 6.9 แสดงหน้าจอการทำงานของแบบทดสอบ	70
รูปที่ 6.10 แสดงหน้าจอการทำงานของปุ่ม Quit	70
รูปที่ 6.11 แสดงหน้าจอการทำงานการใส่รหัสผ่าน	71
รูปที่ 6.12 แสดงหน้าจอการทำงานการเปลี่ยนรหัสผ่านเพื่อข้อมูลของผู้ใช้	72
รูปที่ 6.13 แสดงหน้าจอการทำงานสำหรับดูข้อมูลของผู้ใช้	72
รูปที่ 6.14 แสดงหน้าจอการทำงานเมื่อดูข้อมูลของผู้ใช้แต่ละคน	73



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 จุดมุ่งหมาย

เพื่อเป็นประโยชน์สำหรับการศึกษาโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับศึกษาในเรื่องของความคิดเหินของสัญญาณในเส้นใยแสง สาเหตุที่ทำให้สัญญาณผ่านเส้นใยแก้วนำแสงเกิดการคิดเหิน คุณลักษณะของการเกิดความคิดเหินในแต่ละสาเหตุ โดยมุ่งหวังเพื่อให้ผู้ที่ศึกษาสามารถเข้าใจและนำความรู้ไปใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์ในการศึกษาเกี่ยวกับความคิดเหินของสัญญาณในเส้นใยแก้วได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

1.2 แนวคิดและที่มา

การสื่อสารในปัจจุบันมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง เพราะเป็นสิ่งที่ส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาทางสังคมอย่างสูง ดังนั้นในระบบการสื่อสารจะต้องมีความเจริญก้าวหน้าในด้านเทคโนโลยีให้มากยิ่งขึ้นเพื่อรองรับและตอบสนองต่อความต้องการอย่างสูงของสังคมในยุคนี้ ความต้องการในการแลกเปลี่ยนข่าวสารที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วทำให้ต้องมีการเพิ่มจำนวนข้อมูลข่าวสารในการส่งให้มีจำนวนมากขึ้น ตามความต้องการที่มากขึ้นและระบบที่สามารถจะตอบสนองได้ดังกล่าวเป็นระบบที่มีการพัฒนาขึ้นมาอย่างมีประสิทธิภาพในการสื่อสารเป็นระบบใหม่ที่เรียกว่า ระบบสื่อสารด้วยเส้นใยแสง เนื่องจากมีความสามารถในการรับส่งข้อมูลข่าวสารได้จำนวนมากในเวลาเดียวกัน ขณะเดียวกันการสื่อสารผ่านเส้นใยแสงก็ยังมีความคิดเหินของสัญญาณเกิดขึ้นในเส้นใยแสง ดังนั้นสำหรับผู้ศึกษาจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ควร ได้ศึกษาถึงสาเหตุของความคิดเหินที่เกิดขึ้นว่าเกิดขึ้นได้อย่างไร สำหรับผู้ที่สนใจควรจะศึกษาให้เข้าใจ เพื่อที่จะนำไปพัฒนาระบบสื่อสารผ่านเส้นใยแสงได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดในอนาคตต่อไป

ดังนั้นจึงเกิดแนวคิดที่จะทำเนื้อหาบทเรียนในรูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction : CAI) เพื่อนำเสนอบทเรียนผ่านคอมพิวเตอร์แบบสื่อหลายแบบ (Multimedia) เป็นบทเรียนที่ผู้ศึกษาสะดวก สามารถเรียนรู้และทบทวนด้วยตนเองได้โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการถ่ายทอดความรู้ไปสู่ผู้เรียนโดยตรงและสามารถเข้าใจได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ส่วนประกอบที่สำคัญของโครงการงาน คือ

- 1.3.1 พื้นฐานและทฤษฎีแสง
- 1.3.2 ลักษณะและคุณสมบัติของเส้นใยแสง
- 1.3.3 การส่งสัญญาณผ่านเส้นใยแก้ว (สัญญาณ Input / Output)
 - 1.3.3.1 สาเหตุที่ทำให้สัญญาณผิดเพี้ยน
 - 1.3.3.2 ลักษณะสัญญาณที่ผิดเพี้ยน
- 1.3.4 การผิดเพี้ยนของสัญญาณที่เกิดจากการสูญเสียแสงในเส้นใยแสง (Loss)
- 1.3.5 การผิดเพี้ยนของสัญญาณที่เกิดจากความกว้างที่กว้างออก (Dispersion)
- 1.3.6 การแก้ไขและปรับปรุง

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 สามารถนำเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์มาพัฒนาสื่อการสอน
- 1.4.2 มีความรู้และความเข้าใจในการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 1.4.3 สามารถสร้างและนำประโยชน์จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไปใช้โดยศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
- 1.4.4 มีความรู้ความเข้าใจในส่วนของคุณสมบัติของสัญญาณที่ส่งผ่านเส้นใยแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการ

2.1 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)

2.1.1 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนคืออะไร

คนส่วนใหญ่รู้จักคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในชื่อของ CAI (อ่านว่า ซี-เอ-ไอ) ซึ่งย่อมาจาก Computer-Assisted Instruction หรือ Computer-Aided Instruction หมายถึงสื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่งซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อผสมอันได้แก่ ภาพนิ่ง กราฟฟิก แผนภูมิ ภาพเคลื่อนไหว วีดิทัศน์ และเสียง ฯลฯ เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงมากที่สุด โดยที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะนำเสนอเนื้อหาทีละหน้าจอภาพ โดยเนื้อหาความรู้ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะได้รับการถ่ายทอดในลักษณะที่แตกต่างกันออกไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติและโครงสร้างของเนื้อหา โดยมีเป้าหมายสำคัญก็คือ การได้มาซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนและกระตุ้นผู้เรียนในเกิดความต้องการที่จะเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์หรือการโต้ตอบ พร้อมทั้งการได้รับผลป้อนกลับ (Feedback) อย่างสม่ำเสมอกับเนื้อหาและกิจกรรมต่าง ๆ ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เกี่ยวข้องกับการเรียน นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังเป็นสื่อที่สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างผู้เรียนได้เป็นอย่างดี รวมทั้งสามารถที่จะประเมินและตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน ได้ตลอดเวลา ดังนั้นผู้สอนจะสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปช่วยในการสอนของคนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะมีงานวิจัยหลายชิ้นสนับสนุนว่า ผู้เรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนจะใช้เวลาเพียงสองในสามของผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ ในขณะที่เดียวกันผู้เรียนสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการเรียนด้วยตัวเองโดยปราศจากข้อจำกัดด้านเวลาและสถานที่ที่ใช้ในการศึกษา โดยเฉพาะผู้ที่เรียนอ่อนสามารถใช้จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนนอกเวลาได้

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะต้องมีคุณลักษณะที่สำคัญ 4 ประการได้แก่ 4I

Information (สารสนเทศ)

Individualization (ความแตกต่างระหว่างบุคคล)

Interaction (การโต้ตอบ)

Immediate Feedback (ผลป้อนกลับโดยทันที)

2.1.2 คุณลักษณะที่สำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1) สารสนเทศ

หมายถึง เนื้อหาสาระที่ได้รับการกลั่นกรองแล้วเป็นอย่างดี ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือ

ทำให้เกิดทักษะอย่างใดอย่างหนึ่งตามที่ได้กำหนดวัตถุประสงค์ไว้ การนำเสนอเนื้อหานี้อาจนำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เสนอได้ในรูปแบบต่างๆ ซึ่งอาจจะเป็นในลักษณะทางตรงหรือทางอ้อมก็ได้ ตัวอย่างการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะทางตรงได้แก่ การนำเสนอเนื้อหาในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทคิวเตอร์ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้ผู้ได้รับเนื้อหาและทักษะต่าง ๆ อย่างตรงไปตรงมาจากการอ่าน จำ ทำความเข้าใจ และฝึกฝนตัวอย่างการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะทางอ้อม เช่น การนำเสนอเนื้อหาในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม ซึ่งเนื้อหาสาระต่าง ๆ ที่ผู้เรียนได้รับจะแฝงอยู่ในรูปแบบต่าง ๆ ของเกมและจะเป็นการสร้างบรรยากาศที่สนุกสนานในการเรียนรู้

2) ความแตกต่างระหว่างบุคคล

การตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลคือลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บุคคลมีความแตกต่างกันทางการเรียนรู้ซึ่งเกิดจากบุคลิกภาพ สติปัญญา ความสนใจพื้นฐาน ความรู้ที่แตกต่างกันออกไป คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งเป็นการเรียนการสอนรายบุคคลประเภทหนึ่งจึงต้องได้รับการออกแบบให้มีลักษณะที่ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลให้มากที่สุด กล่าวคือคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องมีความยืดหยุ่นมากพอที่ผู้เรียนจะต้องมีอิสระในการควบคุมการเรียนของตัวเอง รวมทั้งการเลือกรูปแบบการเรียนที่เหมาะสมกับตัวเองได้ การควบคุมการเรียนของเรื่องนี้มีอยู่หลายลักษณะที่สำคัญ ๆ ได้แก่

2.1) การควบคุมเนื้อหา การเลือกที่จะเรียนส่วนใด ข้ามส่วนใด ออกจากบทเรียนเมื่อใด หรือย้อนกลับมาเรียนในส่วนที่ยังไม่ได้ศึกษา เช่น การมีเมนูหรือรายการที่แยกเนื้อหา ปุ่มควบคุมต่าง ๆ ในการสืบไป (Navigate) ในบทเรียน

2.2) การควบคุมลำดับของการเรียน การเลือกที่จะเรียนส่วนใดก่อนหลังหรือการสร้างลำดับการเรียนด้วยตนเอง เช่น ในลักษณะการเรียนเนื้อหาแบบโยงใยหรือสื่อหลายมิติ (Hypermedia) ซึ่งกำลังเป็นที่นิยมอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งผู้เรียนสามารถที่จะคัดเลือกข้อมูลที่ต้องการเรียนตามความสนใจหรือความถนัด หรือตามพื้นฐานความรู้ของตนเองได้

2.3) การควบคุมการฝึกฝนปฏิบัติหรือการทดสอบ ความต้องการที่จะฝึกหรือทำแบบทดสอบหรือไม่ หากจะทำมากน้อยเพียงใด เช่น การที่ปุ่มควบคุมต่าง ๆ จัดหาไว้ทุกหน้าที่จำเป็น เช่น ปุ่มเลิกทำ ปุ่มย้อนกลับ เป็นต้น

นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์แบบอาจจะต้องมีการนำเอาระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) หรือระบบปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) มาประยุกต์ใช้ เพื่อที่จะสามารถตอบสนองความแตกต่างของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น การจัดเสนอเนื้อหาแบบฝึกหัดในระดับความยากง่ายตรงกับพื้นฐานความสามารถและความสนใจของผู้เรียน เป็นต้น

3) การโต้ตอบ

คือการปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เนื่องจากการเรียนที่ดีที่สุดคือการเรียนการสอนในลักษณะที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนให้มากที่สุด ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการออกแบบมาอย่างดีจะต้องเอื้ออำนวยให้เกิดการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้เรียนสามารถที่จะโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ทันทีโดยไม่ต้องรอให้ผู้สอนตอบคำถามหรือข้อสงสัยของผู้เรียน ไม่อนุญาตให้ผู้ใช้ไปไขว่คว้าหาข้อมูลที่ต้องการโดยไม่ผ่านการถามคำถามก่อน หรือการที่ผู้ใช้สามารถที่จะโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ทันทีโดยไม่ต้องรอให้ผู้สอนตอบคำถามหรือข้อสงสัยของผู้เรียน ไม่ผ่านการถามคำถามก่อน หรือการที่ผู้ใช้สามารถที่จะโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ทันทีโดยไม่ต้องรอให้ผู้สอนตอบคำถามหรือข้อสงสัยของผู้เรียน

เรียนและคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างต่อเนื่องและตลอดทั้งบทเรียน การอนุญาตให้ผู้เรียนเพียงแค่คลิกเปลี่ยนหน้าจอไปเรื่อย ๆ ทีละหน้าไม่ถือว่าเป็นการปฏิสัมพันธ์ที่เพียงพอสำหรับการเรียนรู้ อย่างไรก็ตามก็มีซอฟต์แวร์มากมายที่โฆษณาว่าเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่เมื่อเปิดใช้กันจริงแล้ว ไม่น่าจะเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้เลย ทั้งนี้เพราะผู้สร้างไม่ได้นำคุณลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในส่วนของปฏิสัมพันธ์นี้ไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบ ซอฟต์แวร์ทางการศึกษาที่ได้รับการออกแบบให้ผู้คลิกเมาส์เพื่อพลิกเปลี่ยนหน้าไปเรื่อย ๆ นั้นไม่ถือเป็นการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน และผู้สอน ผู้สร้างซอฟต์แวร์จำเป็นต้องใช้เวลาในส่วนของ การสร้างความคิด วิเคราะห์และสร้างสรรค์เพื่อให้ได้มาซึ่งกิจกรรมการเรียน หรืองานที่ก่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับบทเรียน และเอื้ออำนวยให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

4) การให้ผลป้อนกลับในทันที

ตามแนวความคิดของสกินเนอร์ (Skinner) ผลป้อนกลับหรือการให้คำตอบนี้ถือเป็นการเสริมแรง (reinforcement) อย่างหนึ่ง การให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนในทันทีหมายถึง การที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์จะต้องมีการทดสอบหรือประเมินความเข้าใจของผู้เรียนในเนื้อหาหรือทักษะต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งเอาไว้ด้วย ซึ่งการให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนเป็นวิธีที่อนุญาตให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบการเรียนรู้ของตนเองได้ ทั้งนี้มีงานวิจัยหลายชิ้นสนับสนุนว่าการให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี ความสามารถในการให้ผลป้อนกลับโดยทันทีถือเป็นข้อได้เปรียบประการสำคัญเมื่อเทียบกับสื่อสิ่งพิมพ์ สื่อโสตทัศนวัสดุ เนื่องจากสื่ออื่น ๆ ไม่สามารถให้ผลป้อนกลับโดยฉับพลันได้เช่นเดียวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.1.3 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถแบ่งออกเป็น 5 ประเภทด้วยกัน คือ ประเภทคิวเตอร์ ประเภทแบบฝึกหัด ประเภทเกม ประเภทการจำลอง และประเภททดสอบ

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทคิวเตอร์ คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ซึ่งนำเสนอเนื้อหาแก่ผู้เรียนไม่ว่าจะเป็นเนื้อหาใหม่ หรือบทบทวนความรู้เดิมก็ตาม ส่วนใหญ่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทคิวเตอร์จะมีแบบทดสอบเป็นแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบ เพื่อทดสอบความเข้าใจของผู้เรียนอยู่ด้วย อย่างไรก็ตามผู้เรียนมีอิสระพอที่จะเลือกตัดสินใจได้ว่าจะทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบนั้นหรือไม่/อย่างไร หรือจะเลือกเรียนเนื้อหาส่วนไหน เรียงลำดับในรูปแบบใดเพราะการเรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นผู้เรียนสามารถจะควบคุมการเรียนรู้ของตนเองได้ตามความต้องการของตนเอง

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัด คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ซึ่งมุ่งเน้นให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดจนสามารถเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนนั้น ๆ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นที่นิยมมากโดย

เฉพาะในระดับอุดมศึกษา ทั้งนี้เนื่องจากการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อน หรือไม่ทันคนอื่น เอกสารเป็นเอกสารที่ส่งวนเวียนสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้มีโอกาสทำความเข้าใจบทเรียนสำคัญ ๆ ได้โดยที่ครูผู้สอนไม่ต้องเสียเวลาอธิบายเนื้อหาในชั้นเรียนซ้ำแล้วซ้ำอีก

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลอง คือบทเรียนทางคอมพิวเตอร์ที่ทำการเสนอบทเรียนในรูปของการจำลองแบบ (Simulation) โดยการจำลองสถานการณ์ที่เหมือนจริงขึ้น และบังคับให้ผู้เรียนตัดสินใจแก้ไขปัญหาในตัวบทเรียน จะมีคำแนะนำเพื่อช่วยในการตัดสินใจและแสดงผลของการตัดสินใจในนั้น ข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบนี้ คือการทดลองของค่าใช้จ่ายและลดอันตรายซึ่งอาจจะเกิดขึ้นได้จากสถานการณ์จริง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม คือบทเรียนทางคอมพิวเตอร์ที่ทำให้ผู้เรียนมีความสนุกสนาน เพลิดเพลิน จนลืมไปว่ากำลังเรียนอยู่ เกมคอมพิวเตอร์ทางการศึกษาเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สำคัญประเภทหนึ่ง เนื่องจากเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ช่วยกระตุ้นให้เกิดความสนใจในการเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้นิยมใช้กับเด็กตั้งแต่ระดับประถมศึกษา ไปจนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย นอกจากนี้ยังสามารถใช้กับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา เพื่อเป็นการปูทางให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกที่ดีกับการเรียนทางคอมพิวเตอร์ได้อีกด้วย

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบ คือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการสร้างแบบทดสอบ การจัดการสอบ การตรวจให้คะแนน การคำนวณผลสอบ ข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบคือ การที่ผู้เรียนได้รับผลป้อนกลับในทันทีทันใด ซึ่งเป็นข้อจำกัดของแบบทดสอบโดยทั่วไป นอกจากนี้การใช้คอมพิวเตอร์ในการคำนวณผลสอบก็ยังมีความแม่นยำและรวดเร็วอีกด้วย

อย่างไรก็ตามการแบ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นประเภทต่าง ๆ เป็นการแบ่งตามลักษณะเฉพาะตัวที่โดดเด่นของแต่ละประเภท จึงไม่ได้หมายความว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทุกโปรแกรมต้องเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทใดประเภทหนึ่งเสมอไป คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลายโปรแกรมด้วยกันที่เริ่มต้นด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทตัวต่อ และตามด้วยลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบ นอกจากนี้ยังอาจนำลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมมาทำการผสมผสานกันเพื่อความสนุกสนาน และเพลิดเพลินด้วย ดังนั้นการแบ่งประเภทของคอมพิวเตอร์นี้จึงเป็นเสมือนแนวคิดสำหรับผู้ที่ต้องการออกแบบ และพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีประสิทธิภาพได้ยึดถือเป็นหลักเกณฑ์ในการแบ่งเท่านั้น ไม่ได้มุ่งหวังให้เป็นหลักเกณฑ์ตายตัวแต่อย่างใด

2.1.4 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเกิดจากความพยายาม ในการที่จะช่วยผู้เรียนที่เรียนอ่อนสามารถใช้เวลานอกเวลาเรียนในการฝึกฝนทักษะและเพิ่มเติมความรู้เพื่อที่จะปรับปรุงการเรียนของคนให้ทันผู้อื่นได้ ดังนั้นผู้สอนจึงสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปช่วยในการสอนเสริมหรือบทวนการสอนปกติในชั้นเรียนได้ โดยที่ผู้สอนไม่จำเป็นต้องเสียเวลาสอนซ้ำกับผู้เรียนที่เรียนไม่ทัน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ผู้เรียนก็สามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไปใช้ในการเรียนด้วยตนเองในเวลาและสถานที่ที่ตนเองสะดวก เช่น แทนที่จะต้องเดินทางมายังชั้นเรียนปกติ ผู้เรียนสามารถที่จะเรียนด้วยตนเองจากที่บ้านได้ นอกจากนี้ยังสามารถที่จะเรียนเวลาใดก็ได้ตามต้องการ

3. ข้อได้เปรียบสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ก็คือคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการออกแบบมาอย่างดีถูกต้องตามหลักการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นสามารถที่จะจูงใจให้เกิดการกระตือรือร้นที่จะเรียนและสนุกสนานไปกับการเรียนตามแนวความคิดการเรียนรู้ในปัจจุบันว่า “Learn Is Fun” ซึ่งหมายถึงการเรียนรู้เป็นเรื่องสนุก

2.1.5 คุณค่าทางการศึกษาของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่ใช่สื่อการศึกษาที่ใหม่แต่อย่างใด ในสหรัฐอเมริกาเน้นนับเป็นเวลากว่า 3 ทศวรรษแล้วที่ได้มีการนำเอาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาช่วยในการเรียนการสอน สำหรับประเทศไทยก็มีการนำมาใช้ประมาณ 10 กว่าปีได้แล้ว สาเหตุที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รับความนิยมเรื่อยมาและยังมีแนวโน้มที่จะเป็นสื่อการศึกษาที่สำคัญต่อไปในอนาคตก็เนื่องจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณค่าทางการศึกษา อีกนัยหนึ่งคือการศึกษาที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเข้ามาช่วยสอนเข้ามาช่วยแก้ปัญหาทางการศึกษาได้นั่นเอง ปัญหาที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเข้ามาช่วยแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี ได้แก่ ปัญหาการสอนแบบตัวต่อตัว

ในปัจจุบันด้วยอัตราส่วนของครูต่อนักเรียนที่สูงมาก การสอนแบบตัวต่อตัวในชั้นเรียนปกติ เป็นสิ่งที่เป็นไปได้ยาก คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเปรียบเสมือนทางเลือกใหม่ที่จะช่วยทดแทนการสอนแบบตัวต่อตัวซึ่งนับว่าเป็นรูปแบบการสอนที่ดีที่สุด เนื่องจากเป็นรูปแบบการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนมากที่สุด ผู้สอนก็สามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียนได้ทันที

ปัญหาเรื่องภูมิหลังที่แตกต่างกันของผู้เรียน

ผู้เรียนแต่ละคนย่อมมีพื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกันออกไป คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถศึกษาตามความรู้ความสามารถของตนเอง โดยการเลือกลักษณะรูปแบบการเรียนที่เหมาะสมกับตนเอง เช่น ความเร็วช้าของการเรียน เนื้อหาและลำดับของการเรียน เป็นต้น

ปัญหาการขาดแคลนเวลา

ผู้เรียนมักจะประสบปัญหาการมีเวลาไม่เพียงพอในการทำงาน ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นทางเลือกอีกทางหนึ่งที่น่าสนใจ เนื่องจากมีงานวิจัยหลายชิ้นพบว่าเมื่อเปรียบเทียบการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนด้วยวิธีปกติแล้ว การสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะใช้เวลาเพียง 2 ใน 3 ของการสอนด้วยวิธีปกติ

ปัญหาการขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญ

สถานที่อยู่ห่างไกลจากชุมชนมักประสบปัญหาการขาดแคลนครูผู้สอน ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นทางเลือกให้ผู้เรียนได้มีโอกาสศึกษาจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ นอกจากนี้สถานเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศึกษาที่ขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านนั้น ก็ยังสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ช่วยในการสอนได้ ในขณะที่เดียวกันผู้เชี่ยวชาญเองแทนที่จะต้องเดินทางไปสอนหรือเผยแพร่ความรู้ไปยังสถานศึกษาค้าง ๆ ก็สามารถถ่ายทอดความลงในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเผยแพร่ให้กับสถานศึกษาอื่น ๆ ได้ เพราะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพร้อมที่จะทำงานตลอดเวลา

2.1.6 ข้อพึงระวังของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แม้จะดูเหมือนว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเต็มไปด้วประโยชน์มากมาย แต่การนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้อาจเป็นในลักษณะคาบสองคมได้เช่นกัน กล่าวคือ หากไม่ได้มีการวางแผนให้รอบคอบก่อนการนำไปใช้นั้น คอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อให้เกิดโทษได้เช่นกัน เพียงแต่กำหนดให้ผู้เรียนไปใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยไม่มีครูเตรียมพร้อมใด ๆ เสียก่อนอาจส่งผลลบแก่ผู้เรียนแทนการเรียนรู้ก็ได้ ในกรณีนี้ผู้สอนจึงจำเป็นต้องเตรียมการวางแผนการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้มาตรฐานไว้ใช้งานเป็นสิ่งที่สำคัญมาก เพราะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ไม่ได้รับการออกแบบอย่างเหมาะสมตามหลักการจิตวิทยาและทฤษฎีการเรียนรู้ เช่น คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนน้อยเกินไป หรือมีกิจกรรมที่ไม่สร้างสรรค์ไม่เอื้ออำนวยให้เกิดการเรียนรู้แก่ผู้เรียน หรือการที่โครงสร้างของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่ยืดหยุ่นพอสำหรับการควบคุมการเรียนรู้ของคน ได้ทำให้รู้สึกเบื่อหน่าย และไม่ต้องการใช้คอมพิวเตอร์นั้นอีกต่อไป ยิ่งไปกว่านั้นผู้สนใจสร้างควรคำนึงไว้ด้วยว่าการผลิตคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้มาตรฐานนั้นใช้เวลาในการผลิตประมาณ 60 – 100 ชั่วโมงเลยทีเดียว นอกจากนี้ในการผลิตแล้ว ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการผลิตคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้นับว่าสูงเมื่อเทียบกับสื่อการศึกษาอื่น ดังนั้นผู้ที่สนใจในการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงต้องใช้เวลาพิจารณาในช่วงของการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มาก ทั้งนี้เพื่อให้ได้มาซึ่งงานที่คุ้มค่างบเวลาและค่าใช้จ่ายที่ใช้ไป

2.1.7 การจัดหาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การจัดหาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการเรียนการสอนมีอยู่ 3 วิธีด้วยกัน ซึ่งมีข้อได้เปรียบเสียเปรียบต่างกันไปดังนี้

1) การใช้บทเรียนที่มีผู้สร้างไว้แล้ว

ข้อได้เปรียบของวิธีนี้คือ ประหยัดเวลาและนำมาใช้ได้ทันที แต่ข้อเสียก็คือ อาจได้งานที่ไม่ตรงกับความต้องการนัก จึงต้องประเมินคุณค่าของบทเรียนก่อน ดังนั้นครูผู้สอนที่เลือกใช้วิธีนี้จึงต้องรู้จักประเมินค่าของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถแยกแยะความแตกต่างระหว่างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี และไม่ดีได้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีจะต้องได้รับการออกแบบที่ถูกต้องตามหลักวิชาการและได้มาตรฐานสำหรับผู้ที่ไม่เชี่ยวชาญในด้านนี้ควรใช้เวลาลองศึกษาบทเรียนนั้น ๆ ดู หรือถ้าเป็นไปได้ก็ควรปรึกษาผู้เชี่ยวชาญทางคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อขอคำแนะนำและช่วยประเมินคุณค่าของบทเรียนนั้น

2) การสร้างบทเรียนขึ้นมาเอง

ในที่นี้สามารถแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะกว้างๆ ได้แก่ การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยโปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI Authoring System) และการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยการเขียนโปรแกรมขึ้นเอง

2.1) การสร้างบทเรียนขึ้นเองโดยโปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI Authoring System) ข้อได้เปรียบของวิธีการนี้คือ โปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นโปรแกรมที่เรียนรู้ได้ง่าย ใช้เวลาในการเรียนรู้ไม่มากนัก เนื่องจากการใช้งานของโปรแกรมไม่ซับซ้อนและการเขียนสคริปต์ในโปรแกรมประเภทนี้จะใช้ภาษาทางคอมพิวเตอร์ หรือมีความรู้ในการเขียนโปรแกรมมากนัก นอกจากนี้ยังได้ผลงานที่ดูดีและใช้งานง่ายในเวลาไม่นานนัก โดยเฉพาะเมื่อเปรียบเทียบกับ การเขียนโปรแกรมด้วยภาษาอื่น 10 – 50 เท่าและข้อได้เปรียบที่สำคัญก็คือ โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถสื่อผสมได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ข้อเสียคือไม่เหมาะกับงานที่สลับซับซ้อน และ โปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีราคาแพง โดยโปรแกรมยังมีศักยภาพมากเท่าใดก็ยิ่งแพงขึ้นมากเท่านั้น ครูที่ไม่มีพื้นฐานการเขียนโปรแกรม แต่สนใจในการจัดสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการเรียนการสอนจำเป็นต้องศึกษาการทำงาน ของโปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนจะลงมือสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนขึ้น

2.2) การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยการเขียนโปรแกรมขึ้นเองโดยใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ เช่น ภาษาซี แอสเซมบลี และ ภาษาปาสคาล ฯลฯ ข้อได้เปรียบของวิธีนี้คือสามารถสร้างบทเรียนที่สลับซับซ้อนได้ และได้ซอฟต์แวร์ที่ทำงานเร็ว แต่ข้อเสียคือใช้เวลานานกว่า 2 วิธีแรก สำหรับครูที่สนใจจะใช้วิธีนี้ ขอแนะนำให้ทำกันเป็นทีม และมีโปรแกรมเมอร์เข้าช่วยเนื่องจาก การเขียนโปรแกรมขึ้นเองนั้นต้องอาศัยความชำนาญ และประสบการณ์ในการเขียนโปรแกรม

3) การจ้างโปรแกรมเมอร์พัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ข้อได้เปรียบของวิธีนี้เหมือนวิธีที่ 2.2 คือการได้มาซึ่งคุณภาพสูงและตรงกับความต้องการ แต่ข้อเสียก็คือจะต้องเสียค่าใช้จ่ายมากในการว่าจ้าง โปรแกรมเมอร์ในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนขั้นหนึ่งๆ

การเลือกใช้วิธีที่ 3 ที่กล่าวมาควรคำนึงถึงความเหมาะสมเป็นหลัก ตัวอย่างเช่น ถ้าต้องการคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อช่วยสอน และทบทวนทักษะพื้นฐานของนักศึกษา เช่น วิชาพิมพ์ดีด วิชาคณิตศาสตร์ ฯลฯ วิธีที่ 1 น่าจะเป็นทางเลือกที่ดีที่สุด เนื่องจากบทเรียนที่เกี่ยวกับทักษะพื้นฐานมักจะมีผู้สร้างไว้แล้ว แต่ถ้าไม่มีผู้ใดสร้างไว้ก่อนหรือมีแล้วแต่ไม่ตรงกับความต้องการ วิธีที่ 2 ก็เป็นทางเลือกที่น่าสนใจ หากบทเรียนไม่ต้องการความซับซ้อนมากนักควรเลือกใช้โปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแทนการพัฒนาบทเรียนด้วยภาษาโปรแกรม โดยควรศึกษาข้อดี และข้อจำกัดของแต่ละโปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เช่น กราฟฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และเลือกโปรแกรมให้ตรงกับความต้องการ ส่วนวิธีการที่ 3 น่าจะเป็นทางเลือกสุดท้ายเพราะอาจไม่คุ้มกันที่จะจ้างโปรแกรมเมอร์มาสร้างโปรแกรมอย่างสลับซับซ้อน แต่ถ้ายังไม่แน่ใจก็อาจปรึกษากับนักเทคโนโลยีทางการศึกษาเพื่อช่วยหาวิธีการที่เหมาะสมได้

2.1.8 โปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คำว่า โปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI Authoring System) หมายถึงโปรแกรมประเภทหนึ่งที่ใช้ในการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การทำงานของโปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ผู้สร้างจะต้องทำการจัดเตรียม และออกแบบเนื้อหาลงบนโปรแกรมไว้ก่อน และโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้จะอ่านเนื้อหาบทเรียนที่ผู้สร้างบทเรียนจัดเตรียมขึ้นแสดงเนื้อหาที่หน้าจอภาพ เนื้อหาของบทเรียนที่ได้รับการออกแบบนั้นมีได้จำกัดเฉพาะในรูปตัวอักษร และภาพนิ่งเหมือนสื่อสิ่งพิมพ์ หากยังประกอบไปด้วยสื่อประสมต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟไฟก ตาราง กราฟ ข้อมูลภาพเคลื่อนไหว ภาพวิดิทัศน์ หรือ ภาพสามมิติ โดยที่ผู้สร้างสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงข้อมูลต่อผสมเหล่านี้ให้ทันสมัยได้อย่างง่ายดาย รูปแบบต่าง ๆ ของเนื้อหานอกจากจะสามารถกระตุ้นความสนใจของผู้ใช้แล้วยังมีลักษณะพิเศษ กล่าวคือเนื้อหาข้อมูลที่ได้จะมีลักษณะไม่ตายตัว หากข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงในที่ใดที่หนึ่ง ข้อมูลในส่วนอื่นๆ เช่นตารางหรือกราฟเป็นต้น ซึ่งใช้ข้อมูลนั้น ๆ ร่วมกันก็จะเปลี่ยนแปลงตามไปด้วยโดยทันที นอกจากนี้โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังสามารถช่วยผู้สร้างในการจัดเรียงเนื้อหาในลำดับต่าง ๆ รวมทั้งสามารถช่วยการสร้างแบบฝึกหัดและแบบทดสอบเพื่อตรวจสอบความเข้าใจรวมทั้งประเมินผลการเรียนได้อีกด้วย

โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีอยู่หลายโปรแกรม สำหรับเครื่องพีซี โปรแกรมที่ดูเหมือนว่าจะได้รับความนิยมแพร่หลายที่สุดในขณะนี้ได้แก่ โปรแกรม Authorware และโปรแกรม Multimedia Toolbook สำหรับเครื่องแมคอินทอช โปรแกรมที่ดูเหมือนจะได้รับความนิยมสูงสุดได้แก่โปรแกรม Hypercard และ Supercard ส่วนในบ้านเรานั้นก็มีผู้พัฒนาโปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่หลายโปรแกรมด้วยกัน เช่น โปรแกรม จุฬา ซี เอ ไอ ไทยทัศน์ และ ไทยโซว์เป็นต้น

คำว่าโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีความหมายเดียวกับคำว่าโปรแกรมสร้างบทเรียน แต่แตกต่างกันที่คำว่า Authoring Language กล่าวคือคำว่า Authoring Language จะหมายความเฉพาะถึงภาษาระดับสูงที่ใช้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยภาษาระดับสูงนี้จะมีความใกล้เคียงกับภาษามนุษย์มาก และมีคำสั่งน้อย ไวยากรณ์ไม่สลับซับซ้อน โดยเฉพาะเมื่อเทียบกับภาษาโปรแกรม เช่น ภาษาซี ภาษาเบสิก เป็นต้น

โปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มีลักษณะการใช้งานในส่วนหลักที่ใกล้เคียงกัน กล่าวคือ ผู้ใช้เริ่มจากการสร้างวัตถุต่าง ๆ ขึ้น ตัวอย่างเช่น เฟรม หรือหน้าจอภาพหนึ่งของบทเรียน กรอบใส่ข้อความ ภาพหรือปุ่มในการควบคุมบทเรียน และนำวัตถุต่าง ๆ ที่สร้างขึ้นมานำมา
 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกอบเชื่อมโยง และจัดลำดับเข้าด้วยกัน สิ่งที่สำคัญก็คือ การที่ผู้สร้างจะต้องรู้จักการออกแบบบทเรียนในลักษณะที่เอื้ออำนวยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมทั้งตอบสนองความแตกต่างรายบุคคลของผู้เรียน รวมทั้งให้เกิดการโต้ตอบระหว่างบทเรียนกับผู้เรียนให้มากที่สุด สำหรับบางโปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนอกจากผู้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องทำความเข้าใจกับเครื่องมือต่าง ๆ ของโปรแกรมแล้ว ในบางโปรแกรม เช่น Multimedia Toolbook ผู้สร้างจะต้องเรียนรู้วิธีการเขียนสคริปต์ (Script) ของโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วย การเขียนสคริปต์สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีความคล้ายคลึงกับการเขียนภาษาโปรแกรมนั้นเอง ดังนั้นผู้ซึ่งจำเป็นต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมหรือชุดคำสั่งในขั้นพื้นฐานบ้าง ตัวอย่างเช่น ในเรื่องของโครงสร้างการตัดสินใจ การเขียนผังงาน หลักในการเขียนสคริปต์ของโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นต้น

2.1.9 ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยไม่มีขั้นตอนที่แน่นอน นอกจากจะทำให้เสียเวลามาก และผลงานที่ได้อาจไม่ตรงกับวัตถุประสงค์อีกด้วย ขั้นตอนในการออกแบบประกอบด้วย 7 ขั้นตอนคือ

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนการเตรียม (Preparation)

- กำหนดวัตถุประสงค์
- เก็บข้อมูล
- เรียนรู้เนื้อหา
- สร้างความคิด

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน (Design Instruction)

- ทวนความคิด
- วิเคราะห์งานและแนวคิด
- ออกแบบบทเรียนขั้นแรก
- ประเมินแก้ไขการออกแบบ

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นตอนการเขียนผังงาน

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ด

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นตอนการสร้าง / เขียนโปรแกรม

ขั้นตอนที่ 6 ขั้นตอนการผลิตเอกสารประกอบบทเรียน

ขั้นตอนที่ 7 ขั้นตอนการประเมินแก้ไขบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนการเตรียม (Preparation)

- กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ คือการตั้งเป้าหมายว่าผู้เรียนจะสามารถใช้บทเรียนนี้เพื่อศึกษาในเรื่องใด กล่าวคือ เป็นบทเรียนหลัก เป็นบทเรียนเสริม หรือเป็นแบบทดสอบ เป็นต้น รวมทั้งเมื่อผู้เรียนเรียนจบแล้วจะสามารถทำอะไรได้บ้าง

- รวบรวมข้อมูล หมายถึงการเตรียมในส่วนของสารสนเทศทั้งหมดที่เกี่ยวข้อง
- เรียนรู้เนื้อหา ผู้ออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องมีความรู้ในบทเรียนนั้นด้วย
- สร้างความคิด คือการระดมสมองนั่นเอง การระดมสมองมีกติกาอยู่ 4 ข้อด้วยกันคือ การห้ามวิจารณ์ การคิดโดยอิสระ การเน้นปริมาณ และการกระตุ้นความคิดอย่างต่อเนื่อง

2) ขั้นตอนที่ 2 ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน (Design Instruction)

- ทวนความคิดนำความคิดที่ได้จากการระดมสมองมาประเมินดูว่าข้อคิดใดน่าสนใจ คัดเอาข้อคิดที่ไม่สามารถปฏิบัติได้ออกไป

- การวิเคราะห์งานและแนวคิดเป็นการวิเคราะห์ที่จะนำไปสู่หลักการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับเนื้อหา นั้น ๆ และเพื่อให้ได้มาซึ่งแผนงานสำหรับการออกแบบบทเรียนที่มีประสิทธิภาพ

- ออกแบบบทเรียนขั้นแรก นำงานและแนวความคิดที่ได้มาทำการออกแบบให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด ออกแบบลำดับในการเรียนรู้บทเรียน รูปร่างหน้าตาของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ออกแบบกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญมากต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3) ขั้นตอนที่ 3 ขั้นตอนการเขียนผังงาน

ผังงาน จะเป็นการอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม ซึ่งการเขียนผังงานจะทำให้การเขียนโปรแกรม สามารถทำได้ง่าย และมีประสิทธิภาพที่ดี การเขียนผังงานจะไม่แสดงรายละเอียดหน้าจอเหมือนสคริปต์

4) ขั้นตอนที่ 4 ขั้นตอนการสร้างสคริปต์

เป็นขั้นตอนการเตรียมนำเสนอข้อความภาพ รวมทั้งสื่อมัลติมีเดียอื่น ๆ ลงบนกระดาษเพื่อใช้ในการนำเสนอเป็นไปอย่างเหมาะสมบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ต่อไป รวมไปถึงการเขียนข้อความในบทเรียน ที่ผู้เรียนจะเห็นบนหน้าจอซึ่งได้แก่ ข้อมูล คำถาม ผลป้อนกลับ คำแนะนำ คำชี้แจง

ในขั้นตอนนี้จะมีการประเมินและทบทวนแก้ไขจนกระทั่งพอใจต่อทุกฝ่าย ผู้เรียนที่อยู่ในกลุ่มเป้าหมายซึ่งไม่สันทัดในเนื้อหาควรมีส่วนในการร่วมประเมินด้วย

5) ขั้นตอนที่ 5 ขั้นตอนการสร้าง / เขียนโปรแกรม

เป็นการเปลี่ยนสคริปต์ให้เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ปัจจุบันมีโปรแกรมที่ช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เช่น Multimedia Toolbook , Authorware เป็นต้น โปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ละโปรแกรมมีข้อได้เปรียบเสียเปรียบแตกต่างกันออกไป แต่โดยทั่วไปแล้วการใช้โปรแกรมช่วยสร้าง บทเรียนจะสนับสนุนการพัฒนาคอมพิวเตอร์

ช่วยสอนประเภทเกม หรือคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีความสลับซับซ้อนมาก การใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมภาษาก็เป็นอีกทางเลือกหนึ่ง ซึ่งสามารถที่จะเขียนได้ตามต้องการ และมีศักยภาพที่ดี

6) ชั้นตอนที่ 6 ขั้นตอนการผลิตเอกสารประกอบบทเรียน

เอกสารประกอบบทเรียนมีความสำคัญอย่างยิ่ง เอกสารประกอบบทเรียนอาจแบ่งได้ 4 ประเภทคือ คู่มือการใช้ของผู้เรียน คู่มือการใช้ของผู้สอน คู่มือสำหรับแก้ปัญหาทางเทคนิคต่าง ๆ และเอกสารเพิ่มเติม เนื่องจากผู้เรียน และผู้สอนมีความต้องการไม่เหมือนกัน เช่นผู้สอนก็จะต้องการวิธีการลงโปรแกรม ส่วนผู้เรียนก็จะต้องการวิธีการใช้ และหากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนใดที่มีการใช้อุปกรณ์ที่สลับซับซ้อน เช่น ระบบแลน ทำให้อาจเกิดปัญหาขึ้นได้จึงต้องมีคู่มือสำหรับแก้ปัญหาทางเทคนิคเพื่อแก้ปัญหาเหล่านั้น ๆ

7) ชั้นตอนที่ 7 ขั้นตอนการประเมินแก้ไขบทเรียน

ผู้ที่ควรจะทำกาประเมินคือผู้ที่มีประสบการณ์มาก่อน ผู้ที่มีความรู้ความชำนาญในบทเรียนนี้และผู้เรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย เพื่อให้ได้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด

2.1.10 การออกแบบการสอนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ปัจจัยสำคัญประการหนึ่งซึ่งทำให้เกิดการสอนที่มีประสิทธิภาพก็ได้แก่ การเตรียมการสอนของผู้สอน ซึ่งหมายถึงการที่ผู้สอนใช้เวลาในการวางแผนการสอนอย่างเป็นขั้นตอน ขั้นตอนการสอนจึงถือเป็นแนวทางการสอนซึ่ง ได้ยึดปฏิบัติหรือนำไปประยุกต์ใช้ในการวางแผนการสอนของตน ขั้นตอนการสอนเป็นเสมือนแบบตรวจสอบให้ผู้สอนได้ใช้ในการประเมินว่าการสอนนั้นได้ครอบคลุมเนื้อหาครบถ้วนหรือไม่ อย่างไร มีวิธีการประเมินความเข้าใจของผู้เรียนใหม่ ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนระหว่างการเรียนบ้างหรือไม่ และที่สำคัญก็คือ ขั้นตอนการสอนยังเป็นการจุดประกายให้ผู้สอนใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากเวลาที่ผู้สอนใช้ในการวางแผนขั้นตอนการสอนก็คือ เวลาที่ผู้สอนออกแบบการสอนไปด้วยนั่นเอง ในบทนี้จะอธิบายถึงขั้นตอนการสอน 9 ขั้น พร้อมทั้งแนะนำการประยุกต์ขั้นตอนการสอนทั้ง 9 นี้ในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.1.11 ขั้นตอนการออกแบบการสอนในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ขั้นตอนการสอนประกอบไปด้วยการสอน 9 ขั้นตอน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อกระตุ้นและสนับสนุนกระบวนการเรียนรู้ภายในของผู้เรียน ขั้นตอนการสอนทั้ง 9 ขั้นนี้ ไม่ได้ออกแบบมาเฉพาะเพื่อการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการเรียนด้วยตนเองเท่านั้น อันที่จริงแล้วขั้นตอนการสอนนี้ออกแบบมาเพื่อการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ ซึ่งการเรียนรู้อาจเกิดขึ้นจากการที่ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนและกับสื่อการสอนต่าง ๆ นั่นเอง อย่างไรก็ตามในโลกปัจจุบันการเรียนการสอนไม่ได้จำกัดอยู่ในห้องเรียนเท่านั้น ผู้เรียนจึงจำเป็นต้องรู้จักการเรียนรู้อย่างด้วยตนเองมากขึ้น ดังนั้นขั้นตอนการสอนนี้จึงสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการเรียนด้วยตนเองกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการสอนประกอบไปด้วยขั้นตอน 9 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

- ขั้นตอนที่ 1 ดึงดูดความสนใจ
- ขั้นตอนที่ 2 บอกวัตถุประสงค์
- ขั้นตอนที่ 3 ทวนความรู้เดิม
- ขั้นตอนที่ 4 การเสนอเนื้อหาใหม่
- ขั้นตอนที่ 5 ชี้แนวทางการเรียนรู้
- ขั้นตอนที่ 6 กระตุ้นการตอบสนอง
- ขั้นตอนที่ 7 ให้ผลป้อนกลับ
- ขั้นตอนที่ 8 ทดสอบความรู้
- ขั้นตอนที่ 9 การจำและการนำไปใช้

1) ดึงดูดความสนใจ

ขั้นตอนแรกของการสอนคือ การดึงดูดความสนใจจากผู้เรียนทั้งนี้เพื่อเป็นการกระตุ้น และการจูงใจให้ผู้เรียนมีความต้องการที่จะเรียน ผู้เรียนที่มีแรงจูงใจในการเรียนสูงย่อมจะเรียนได้ดีกว่า ผู้ที่มีแรงจูงใจในน้อยหรือไม่มีแรงจูงใจเลย ตามหลักการจิตวิทยาแล้วการจูงใจถือเป็นกระบวนการที่นำพฤติกรรมไปสู่เป้าหมายในที่สุด

ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเริ่มต้นด้วยหน้านำเรื่อง (Title Page) ซึ่งมีการใช้ภาพสี ภาพเคลื่อนไหวต่าง ๆ เพื่อดึงดูดความสนใจจากผู้เรียน โดยมีเงื่อนไขว่าหน้านำเรื่องจะต้องเกี่ยวข้องกับบทเรียนด้วย ที่นิยมทำกันก็คือ การแสดงชื่อของบทเรียน ชื่อผู้สร้างบทเรียน และนำตัวนำเรื่องในบทเรียนหรือแนะนำเนื้อหาทั่วไปในบทเรียนเป็นต้น จากประสบการณ์การออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผ่านมามีการใช้มีสไลด์เดียวในการดึงดูดความสนใจเป็นสิ่งสำคัญ แต่หากใช้มากเกินไปอาจให้ผลตรงกันข้ามได้ นอกจากนี้การใช้กราฟฟิกหรือภาพเคลื่อนไหวที่ค่อนข้างนาน สลับซับซ้อน มีเสียงประกอบต่าง ๆ จะทำให้ผู้ใช้รำคาญได้หลังจากการเข้าใช้ 2-3 ครั้ง ดังนั้นผู้ออกแบบควรจะจัดหาทางเลือกให้ผู้ใช้ในการข้ามหรือหยุดการใช้กราฟฟิกหรือหยุดการใช้กราฟฟิกนั้น ๆ ไว้เสมอ

2) บอกวัตถุประสงค์

ขั้นตอนที่สองของการสอนก็คือ การบอกวัตถุประสงค์แก่ผู้เรียนทั้งนี้เพื่อเป็นการให้ผู้เรียนได้ทราบถึงเป้าหมายในการเรียนโดยรวมสิ่งต่าง ๆ ที่ผู้เรียนจะสามารถทำได้หลังจากที่เรียนจบบทเรียน การบอกวัตถุประสงค์นี้อาจจะอยู่ในรูปของวัตถุประสงค์กว้าง ๆ จนถึงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จากหลักฐานทางการวิจัยพบว่าการบอกวัตถุประสงค์แก่ผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญซึ่งช่วยให้ผู้เรียนทำความเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น นอกจากนี้ตามทฤษฎีของ ARCS ของเคลเลอร์ และซุซูกิ (Keller and Zusuki) แล้วการที่ผู้เรียนได้ ได้ทราบถึงเป้าหมายของการเรียนของตนยังนับว่าเป็นการสร้างแรงจูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใจในการเรียน เนื่องจากผู้เรียนตระหนักในเป้าหมายของตน จึงเกิดความพยายามมากขึ้นในการที่จะไปให้ถึงเป้าหมายนั่นเอง

การบอกวัตถุประสงค์ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นควรที่จะสั้นกระชับ ได้ใจความ และให้ข้อความซึ่งเหมาะสมกับระดับของกลุ่มเป้าหมาย นอกจากนี้การบอกวัตถุประสงค์ไม่จำเป็นต้องเขียนเป็นข้อ ๆ หรือใช้รูปแบบเดียวกันกับในหนังสือเสมอไป นักออกแบบควรใช้ความคิดสร้างสรรค์เทคนิคการบอกวัตถุประสงค์ในลักษณะที่น่าสนใจ เช่น หากกลุ่มเป้าหมายเป็นเด็กการบอกวัตถุประสงค์อาจจะอยู่ในรูปของกราฟฟิก และเสียงเข้าช่วยแทน

3) ทวนความรู้เดิม

ขั้นตอนที่สามของการสอนก็คือ การทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียน ตามทฤษฎีโครงสร้างการรับรู้เป็นสิ่งที่สำคัญที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ เนื่องจากไม่มีการเรียนรู้ใด ๆ เกิดขึ้นได้โดยปราศจากการรับรู้ นอกจากนี้การรับรู้ข้อมูลนั้นเป็นการสร้างความหมายโดยการเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิมภายในกรอบความรู้เดิมที่มีอยู่ และจากการกระตุ้นให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้ที่เข้าด้วยกันดังนั้นการปูความรู้พื้นฐานที่จำเป็นในการรับความรู้ใหม่ให้แก่ผู้เรียนจึงเป็นสิ่งจำเป็น

โดยปกติแล้วผู้เรียนจะมีพื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกันออกไป ในกรณีที่ทราบว่าผู้เรียนมีพื้นฐานที่จำเป็นในการรับความรู้ใหม่มาก่อนหรือไม่จำเป็นต้องมีการประเมินความรู้เดิม การประเมินความรู้ผู้เรียนนั้นนอกจากจะเป็นการทดสอบความรู้พื้นฐานที่จำเป็นของผู้เรียนแล้ว ยังถือเป็นการกระตุ้นให้เกิดการระลึกถึงความรู้เก่าเพื่อเตรียมพร้อมในการรับความรู้ใหม่ด้วย หากประเมินแล้วพบว่าผู้เรียนขาดความรู้พื้นฐานที่จำเป็น ดังนั้นจึงเป็นการจำเป็นอย่างยิ่งในการจัดให้มีการปูความรู้พื้นฐานในส่วนที่จำเป็นนั้นแก่ผู้เรียนด้วย นอกจากนี้การประเมินความรู้ก่อนเรียนยังสามารถทดสอบว่าผู้เรียนมีความพร้อมมากน้อยขนาดไหนในส่วนของการเนื้อหาใหม่ที่จะเรียนได้ด้วย หากประเมินแล้วพบว่าผู้เรียนมีความรู้ในส่วนของการเนื้อหาใหม่แล้วก็อาจให้ผู้เรียนข้ามไปเรียนบทเรียนอื่น ๆ ต่อไปได้

สรุปได้ว่า การออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรออกแบบให้มีการทดสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียนก่อนเรียนและทางเลือกในการเข้าถึงความรู้พื้นฐานในส่วนที่จำเป็นสำหรับที่จะรับความรู้ใหม่ อย่างไรก็ตามก็สำหรับการออกแบบในส่วนการประเมินความรู้เดิม และการให้ความรู้พื้นฐานผู้ออกแบบควรจะใช้เวลาให้มากในการพิจารณาเนื้อหาของบทเรียนว่า การประเมินความรู้ก่อนเรียนนั้นและการปูความรู้พื้นฐานนั้น มีความจำเป็นสำหรับเนื้อหานั้นมากน้อยเพียงใด ควรที่จะบังคับให้ผู้เรียนทุกคนต้องผ่านการประเมินความรู้ก่อนเรียนและการปูพื้นฐานหรือไม่ หรือจะเป็นเพียงทางเลือกทางหนึ่งของผู้เรียน ซึ่งการพิจารณานี้จะส่งผลในการออกแบบโครงสร้างของโปรแกรม และทำให้โปรแกรมมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) การนำเสนอเนื้อหาใหม่

ขั้นตอนที่สี่ของการสอนก็คือ การเสนอเนื้อหาใหม่ การเสนอเนื้อหาใหม่โดยการกระตุ้นที่เหมาะสมเป็นสิ่งสำคัญในการสอน ทั้งนี้เพื่อให้การรับรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ รูปแบบในการนำเสนอเนื้อหานี้มีด้วยกันหลายลักษณะ ตั้งแต่การใช้ข้อความ ภาพนิ่ง ตารางข้อมูล กราฟ แผนภูมิ ไปจนถึงการใช้ภาพเคลื่อนไหว จากการศึกษาพบว่า การนำเสนอเนื้อหาโดยใช้สื่อหลายรูปแบบหรือรวมเรียกว่า มัลติมีเดีย นั้นเป็นการนำเสนอที่มีประสิทธิภาพ เพราะนอกจากจะสร้างความสนใจของผู้เรียนแล้ว ยังช่วยในการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ดีขึ้น กล่าวคือ ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้นและทำให้ผู้เรียนมีความคงทนในการจำมากขึ้นอีกด้วย

ในปัจจุบันด้วยศักยภาพของคอมพิวเตอร์ที่ได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว การออกแบบ และพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยให้มีการนำเสนอเนื้อหาต่างๆ ในลักษณะมัลติมีเดีย จึงไม่ใช่เรื่องยากเหมือนในอดีตอย่างไรก็ตาม การนำเสนอเนื้อหาต่างๆ ในลักษณะมัลติมีเดียควรจะมีการเลือกใช้อย่างเหมาะสมทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ รวมทั้งควรคำนึงถึงลักษณะความสามารถทางการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย

5) ชี้นำทางการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ห้าของการสอนก็คือ การชี้นำทางการเรียนรู้ ในการเรียนการสอนในชั้นเรียนตามปกตินั้น บ่อยครั้งที่เราสังเกตเห็นว่า ครูผู้สอนจะไม่บอกคำตอบหรือนำเสนอเนื้อหาโดยตรงแก่ผู้เรียน แต่ในทางตรงกันข้ามครูผู้สอนจะใช้การสอนแบบค้นพบหรือการสอนแบบอุปมาน ตัวอย่างเช่น การยกตัวอย่างหรือการตั้งคำถามชี้แนะกว้าง ๆ และแคบลงไปเรื่อย ๆ เพื่อให้ผู้เรียนพยายามคิดวิเคราะห์เพื่อหาคำตอบหรือค้นพบแนวคิดหรือเนื้อหาใหม่นั้นได้ด้วยตนเอง การสอนแบบค้นพบและการสอนแบบอุปมานนี้ถือว่าเป็นการชี้นำทางการเรียนรู้วิธีที่ดีที่ครูผู้สอนชี้นำทางการเรียนรู้แก่ผู้เรียนมากน้อยเพียงใดนั้นก็แตกต่างกันไปตามเนื้อหา และความสามารถทางการเรียนรู้ของผู้เรียน หากเนื้อหาเป็นลักษณะที่ไม่ต้องการค้นพบ เช่นการเรียนคำศัพท์ใหม่ ๆ การชี้นำทางการเรียนรู้อาจมีความจำเป็นน้อยหรือไม่มีเลย และผู้เรียนที่มีความสามารถในการเรียนรู้สูงย่อมจะต้องการ การชี้นำทางการเรียนรู้น้อยกว่าผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนรู้ต่ำเป็นต้น นอกจากนี้ลักษณะของผู้เรียนยังเป็นตัวกำหนดรูปแบบของการชี้นำทางการเรียนรู้ได้อีกด้วย หากผู้เรียนมีประสิทธิภาพทางการเรียนต่ำ การใช้ภาพและเสียงในการชี้นำทางการเรียนถือว่าเป็นทางเลือกของการชี้นำทางการเรียนรู้ที่เหมาะสมกว่าการใช้ข้อความเพียงอย่างเดียว

สำหรับการชี้นำทางการเรียนรู้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น แทนที่จะออกแบบให้บทเรียนนำเสนอเนื้อหาโดยตรงแก่ผู้เรียน ผู้ออกแบบควรที่จะใช้เวลาในการสร้างสรรค์เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบเอง เช่น การออกแบบกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การถามคำถามให้ผู้เรียนตอบหรือการใช้ภาพในการนำเสนอตัวอย่างต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาและให้ผู้เรียนได้ทดลองหรือมีการโต้ตอบกับตัวอย่างนั้น ๆ จนผู้เรียนสามารถค้นพบแนวคิดด้วยตัวเองก่อนที่บทเรียนจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปแนวความคิดให้อีกครั้ง เป็นต้น นอกจากนี้การชี้แนวทางการเรียนรู้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอาจอยู่ในรูปของการให้คำแนะนำในการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งคำแนะนำส่วนใหญ่มักจะเหมือนกับคำแนะนำจากตำราเรียนทั่วไป กล่าวคือเป็นการแนะนำเกี่ยวกับลำดับการเรียนรู้ที่ผู้สอนคิดว่าดีที่สุดสำหรับผู้เรียนที่แตกต่างกันไปตามลักษณะ และโครงสร้างเนื้อหา นอกจากนี้ยังมีคำแนะนำในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอีกลักษณะหนึ่ง ซึ่งได้แก่ คำแนะนำในลักษณะคำชี้แจงในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การให้คำแนะนำในการใช้บทเรียนนี้ถือว่าเป็นองค์ประกอบหลักอย่างหนึ่งของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เนื่องจากผู้ใช้บทเรียนสามารถใช้ประโยชน์จากส่วนของคำแนะนำในการใช้บทเรียนเพื่อการสืบไปในบทเรียนอย่างมีประสิทธิภาพได้ ดังนั้นผู้พัฒนาบทเรียนจึงควรที่จะจัดให้มีคำแนะนำในการใช้บทเรียนเพื่อให้ผู้ใช้สามารถเรียกดูข้อมูลคำแนะนำได้โดยสะดวกด้วย

6) การกระตุ้นการตอบสนอง

ขั้นตอนที่หกของการสอนก็คือ การกระตุ้นให้เกิดการตอบสนองจากผู้เรียน ซึ่งเป็นการชี้แนวทางการเรียนรู้ กล่าวคือหลังจากที่ผู้เรียนได้รับการชี้แจงแนวทางการเรียนรู้แล้ว ขั้นตอนต่อไปก็คือ การอนุญาตให้ผู้สอนหรือครูได้มี โอกาสทดสอบว่าผู้เรียนเข้าใจในสิ่งที่ตนกำลังสอนอยู่หรือไม่ และผู้เรียนก็จะ ได้มี โอกาสทดสอบความเข้าใจของตนเองในเนื้อหาที่กำลังศึกษาอยู่

สำหรับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น การกระตุ้นให้เกิดการตอบสนองนี้มักจะออกมาในรูปของกิจกรรมต่าง ๆ ที่ให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการคิดและปฏิบัติในเชิงโต้ตอบ โดยมีวัตถุประสงค์ หลักในการที่ให้ผู้เรียนแสดงความเข้าใจในสิ่งที่กำลังเรียน ดังนั้นการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ผู้ออกแบบจึงควรจัดให้มีกิจกรรมที่สร้างสรรค์ต่างๆ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาเพื่อให้เกิดการกระตุ้นให้เกิดการตอบสนองจากผู้เรียน ตัวอย่างเช่น การออกแบบปุ่มคำถามหรือกิจกรรมสร้างสรรค์อื่น ๆ ไว้เพื่อให้ผู้เรียนตอบคำถามสั้น ๆ ระยะเวลาที่นักเรียนอยู่เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสตรวจสอบความเข้าใจถูกต้องมากน้อยเพียงใด

7) ให้ผลป้อนกลับ

หลังจากที่ผู้เรียนได้มี โอกาสได้ทดสอบความเข้าใจของตนเองในเนื้อหาที่กำลังศึกษาจากขั้นตอนของการกระตุ้นการตอบสนองแล้ว ขั้นตอนถัดมาของการสอนก็คือการให้ผลป้อนกลับหรือการให้ข้อมูลย้อนกลับไปยังผู้เรียนเกี่ยวกับความถูกต้องและระดับความถูกต้องของคำตอบนั้นๆ การให้ผลป้อนกลับถือเป็นการเสริมแรงอย่างหนึ่งซึ่งทำให้เกิดการเรียนรู้ในตัวผู้เรียน การให้ผลป้อนกลับนอกจากจะทำให้ผู้เรียนทราบว่าสิ่งที่ตนเองเข้าใจนั้นถูกต้องมากน้อยเพียงใดแล้ว ยังทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนอีกด้วย มีงานวิจัยหลายชิ้นสนับสนุนความคิดที่ว่า การให้ผลป้อนกลับนั้นกระตุ้นให้เกิดความสนใจในการเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งงานวิจัยที่เกี่ยวกับการให้ผลป้อนกลับของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม ดังนั้นการให้ผลป้อนกลับจึงกลายเป็นองค์ประกอบหลักอย่างหนึ่งของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เราสามารถแบ่งผลป้อนกลับได้เป็น 4 ประเภทตามลักษณะการปรากฏได้ดังนี้

7.1) แบบไม่เคลื่อนไหว หมายถึง การเสริมด้วยการแสดงหรือข้อความว่าถูกต้อง ผิดตอบอีกครั้ง และคำเฉลยที่บอกเป็นนัย

7.2) แบบเคลื่อนไหว หมายถึง การเสริมแรงด้วยการแสดงภาพเคลื่อนไหว หรือ กราฟฟิก เช่น ภาพหน้ายิ้ม ภาพหน้าเสียใจ ซึ่งส่วนใหญ่แล้วมักจะออกแบบให้มีลักษณะเคลื่อนไหวได้ นอกจากนั้นยังครอบคลุมถึงการใช้ภาพอธิบายคำตอบของผู้เรียน ซึ่งบางครั้งการใช้ข้อความอธิบายอาจไม่ชัดเจนพอ

7.3) แบบโต้ตอบ หมายถึง การเสริมแรงด้วยการให้ผู้เรียนได้มีกิจกรรมเชิงโต้ตอบกับบทเรียน ซึ่งกิจกรรมนั้น ๆ ไม่ใช่เนื้อหาโดยตรง เช่น การเล่นเกมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เป็นต้น

7.4) แบบทำเครื่องหมาย หมายถึง การทำเครื่องหมายบนคำตอบของผู้เรียนเมื่อคำตอบของผู้เรียนเมื่อคำตอบของผู้เรียนถูกเพียงบางส่วน ซึ่งเครื่องหมายมักจะอยู่ในรูปของการขีดเส้นใต้ การใช้สีที่แตกต่าง เป็นต้นการทำเครื่องหมายนี้ จำกัดเฉพาะข้อความประเภทเติมคำให้สมบูรณ์

นอกจากนี้เรายังสามารถแบ่งผลป้อนกลับออกตามธรรมชาติของเนื้อหาเป็น 2 ลักษณะกว้าง ๆ ได้แก่

7.4.1) ผลป้อนกลับพร้อมคำอธิบาย หมายถึง ผลป้อนกลับซึ่งช่วยให้คำอธิบายแก่ผู้เรียนว่าผู้เรียนทำผิดหรือถูก ถูกอย่างไร ผิดอย่างไร เพราะอะไร ซึ่งข้อมูลที่ได้จากผลป้อนกลับนี้อาจอยู่ในลักษณะของการชี้ข้อผิดพลาดของคำตอบของผู้เรียน หรืออาจเป็นการบอกใบ้ให้แก่ผู้เรียนในการได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งผลป้อนกลับในลักษณะนี้นอกจากจะเป็นการเสริมแรงแล้ว ยังเป็นการให้ข้อมูลเพิ่มเติมแก่ผู้เรียนในการพยายามคิดหาหรือสร้างคำตอบที่ถูกต้องในการพยายามครั้งต่อไปอีกด้วย

7.4.2) ผลป้อนกลับไร้คำอธิบาย หมายถึง ผลป้อนกลับซึ่งไม่ได้นำเสนอข้อมูลเพิ่มเติมอะไรแก่ผู้เรียน นอกจากข้อมูลว่าคำตอบที่ผู้เรียนเลือกนั้นถูกต้องหรือไม่ จะไม่ให้เหตุผลว่าทำไมจึงไม่ถูกต้องหรือไม่ จะไม่ให้เหตุผลว่าทำไมจึงถูก หรือผิดอย่างไร เพราะอะไร

ผู้ออกแบบบทเรียนควรที่จะจัดหาประเภทของการให้ผลป้อนกลับที่สร้างสรรค์และเหมาะสมกับลักษณะความสามารถทางการเรียนรู้ของผู้เรียน

8) ทดสอบความรู้

ขั้นตอนที่แปดของการสอนได้แก่ การทดสอบความรู้ซึ่งเป็นการประเมินว่าผู้เรียนนั้นได้เกิดการเรียนรู้ดังที่ได้ตั้งเป้าหมายไว้หรือไม่อย่างไร การทดสอบความรู้นั้นอาจจะเป็นการทดสอบหลังจากผู้เรียนได้เรียนจบวัตถุประสงค์หนึ่ง ซึ่งอาจอยู่ระหว่างบทเรียนหรือ อาจจะเป็นการทดสอบหลังจากผู้เรียนได้เรียนจบทั้งหมดแล้วก็ได้ โดยการทดสอบความรู้ นั้น นอกจากจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเองแล้ว ผู้สอนก็ยังสามารถนำประโยชน์ของการทดสอบความรู้ไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้ในการประเมินว่าผู้เรียนนั้นได้รับความรู้และความเข้าใจเพียงพอที่จะผ่านไปศึกษาบทเรียนต่อไปหรือไม่อย่างไร

ดังนั้นการทดสอบความรู้จึงเป็นสิ่งจำเป็นและขาดไม่ได้เลยในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้ออกแบบบทเรียนควรใช้เวลาในการออกแบบการทดสอบความรู้ให้มากเพื่อให้ได้มาซึ่งการทดสอบความรู้ที่เชื่อถือได้ นอกจากนี้ผู้ออกแบบควรหลีกเลี่ยงข้อจำกัดในเรื่องของความยืดหยุ่นของโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งโปรแกรมที่มีลักษณะที่ช่วยในการสร้างแบบทดสอบ

9) การจำและนำไปใช้

ขั้นตอนสุดท้ายของการสอนได้แก่ การจำและนำไปใช้ สิ่งสำคัญที่ทำให้ผู้เรียนมีความคงทนในการจำข้อมูลความรู้ได้ข้อมูลความรู้หนึ่งนั้น ก็คือการทำให้เกิดบริบทที่มีความหมายต่อผู้เรียน การทำให้เกิดบริบทที่มีความหมายต่อผู้เรียนนั้นหมายถึง การทำให้ผู้เรียนตระหนักว่าข้อมูลความรู้ใหม่ที่ได้เรียนรู้ไปนั้นมีส่วนสัมพันธ์กับความรู้เดิมหรือประสบการณ์ที่ผู้เรียนมีความคุ้นเคยอย่างไร สำหรับขั้นตอนการสอนในส่วนการนำไปใช้นั้น ผู้สอนก็จะต้องจัดหากิจกรรมใหม่ ๆ และหลากหลายไว้ให้สำหรับผู้เรียน โดยกิจกรรมที่จัดมานี้จะต้องเป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้ที่เพิ่งได้เรียนมาที่แตกต่างไปจากบทเรียน

ดังนั้นในขั้นตอนสุดท้ายนี้ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรที่จะนำเสนอการสรุปแนวความคิดที่สำคัญซึ่งครอบคลุมการเชื่อมโยงข้อมูลความรู้ใหม่กับความรู้เดิมของผู้เรียน รวมทั้งตัวอย่างการยกสถานการณ์หรือบริบทอื่น ๆ ที่แตกต่างไปจากตัวอย่างที่ใช้ในบทเรียนด้วย และนอกจากนี้ยังควรจัดให้มีคำและนำเกี่ยวกับแหล่งความรู้เพิ่มเติมอีกด้วย

2.1.12 ทฤษฎีการเรียนรู้ของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การออกแบบโครงสร้างหรือลำดับของการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบทหนึ่ง ๆ นั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้สร้างจะต้องพิจารณาถึงหลักเกณฑ์ในการออกแบบซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีการเรียนรู้ของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ทฤษฎีหลัก ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ของมนุษย์และส่งผลกระทบต่อแนวคิด และการออกแบบโครงสร้างของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้แก่ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behaviorism) ทฤษฎีปัญญานิยม (Cognitivism) ทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (Schema theory) และทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญา (Cognitive Flexibility)

1) ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม

ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behaviorism) เป็นทฤษฎีซึ่งเชื่อว่าจิตวิทยาเสมือนการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ของพฤติกรรมมนุษย์และการเรียนรู้ของมนุษย์เป็นสิ่งที่สามารถสังเกตได้จากพฤติกรรมภายนอก นอกจากนี้ยังมีแนวคิดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง ซึ่งเชื่อว่าการตอบสนองกับสิ่งเร้าของมนุษย์จะเกิดขึ้นควบคู่กันในเวลาที่เหมาะสม นอกจากนี้ยังเชื่อว่าการเอกลสารนี้เป็นเอกลสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกลสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรียนรู้ของมนุษย์เป็นพฤติกรรมแบบแสดงอาการกระทำซึ่งมีการเสริมแรงเป็นตัวการโดยทฤษฎีพฤติกรรมนิยมนี้จะไม่พูดถึงความนึกคิดภายในของมนุษย์ ความทรงจำ ภาพความรู้สึก โดยถือว่าคำเหล่านั้นเป็นคำค้องห้าม ซึ่งทฤษฎีนี้ส่งผลต่อการเรียนการสอนที่สำคัญในยุคนั้น ในลักษณะที่การเรียนเป็นชุดของพฤติกรรมซึ่งจะต้องเกิดขึ้นตามลำดับแน่ชัด การที่ผู้เรียนจะบรรลุวัตถุประสงค์ได้นั้นจะต้องมีการเรียนตามขั้นตอนเป็นวัฏประสงค์ไป ผลที่ได้จากการเรียนขั้นแรกนี้จะเป็นพื้นฐานของการเรียนในขั้นต่อ ๆ ไปในที่สุด

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบตามแนวความคิดของทฤษฎีพฤติกรรมนิยมนี้จะมีโครงสร้างของบทเรียนในลักษณะเชิงเส้นตรง โดยที่ผู้เรียนทุกคนจะได้รับการนำเสนอในลำดับที่เหมือนกันและตายตัว ซึ่งเป็นลำดับที่ผู้สอนได้พิจารณาแล้วว่าป็นลำดับการสอนที่ดี และผู้เรียนจะสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด นอกจากนั้นจะมีการตั้งคำถามผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอ โดยหากผู้เรียนตอบถูกก็จะได้รับผลตอบสนองทางบวกหรือรางวัล ในทางตรงกันข้ามถ้าหากผู้เรียนตอบผิดก็จะได้รับการตอบสนองในรูปของผลป้อนกลับทางลบและคำอธิบายหรือการลงโทษ ซึ่งผลป้อนกลับนี้ถือเป็นการเสริมแรงเพื่อให้เกิดพฤติกรรมที่ต้องการ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบตามแนวความคิดของทฤษฎีพฤติกรรมนิยมจะบังคับให้ผู้เรียนผ่านการประเมินตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ความวัตถุประสงค์เสียก่อน จึงจะสามารถผ่านไปศึกษาเนื้อหาวัตถุประสงค์ต่อไปได้ หากไม่ผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ผู้เรียนจะต้องกลับไปศึกษาในเนื้อหาเดิมอีกครั้งจนกว่าจะผ่านการประเมิน

2) ทฤษฎีปัญญานิยม

ทฤษฎีปัญญานิยม (Cognitivism) เกิดขึ้นจากแนวความคิดของชอมสกี (Chomsky) ที่ไม่เห็นด้วยกับสกินเนอร์ (Skinner) บิดาของทฤษฎีพฤติกรรมนิยม ในการมองพฤติกรรมมนุษย์ว่าเป็นเสมือนการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ชอมสกีเชื่อว่า พฤติกรรมมนุษย์นั้นเป็นเรื่องของภายในจิตใจมนุษย์ไม่ใช่ผ้าขาวที่เมื่อใส่สีอะไรไปก็จะกลายเป็นสีนั้น มนุษย์มีความนึกคิด มีอารมณ์จิตใจและความรู้สึกภายในที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นการออกแบบการสอนก็ควรที่จะคำนึงถึงความแตกต่างภายในของมนุษย์ด้วยกัน ในช่วงนี้มีความคิดต่าง ๆ มากมาย เช่นแนวคิดเกี่ยวกับเรื่องความทรงจำ ได้แก่ความแตกต่างระหว่างความทรงจำระยะสั้น ระยะยาว และความคงทนของความทรงจำ แนวคิดเกี่ยวกับการแบ่งประเภทของความรู้ออกเป็น 3 ลักษณะ คือความรู้ในลักษณะเป็นขั้นตอน ซึ่งได้แก่ความรู้ที่อธิบายว่าทำอะไร และเป็นองค์ความรู้ที่ต้องการลำดับการเรียนรู้ที่ชัดเจน ความรู้ในลักษณะเป็นการอธิบาย ซึ่งได้แก่ความรู้ที่อธิบายว่าคืออะไร และความรู้ในลักษณะเป็นเงื่อนไข ซึ่งได้แก่ความรู้ที่อธิบายว่าเมื่อไร ทำไป ซึ่งความรู้ 2 ประเภทหลังนี้ไม่ต้องการลำดับการเรียนรู้ที่ตายตัว

ทฤษฎีปัญญานิยมนี้ส่งผลต่อการเรียนการสอนที่สำคัญในยุคนั้น กล่าวคือ ทฤษฎีปัญญา

นิยมทำให้เกิดแนวความคิดเกี่ยวกับการออกแบบในลักษณะสาขา หากเมื่อเปรียบเทียบกับบทเรียนเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ออกแบบตามแนวความคิดของพฤติกรรมนิยมแล้ว จะทำให้ผู้เรียนมีอิสระมากขึ้นในการควบคุม การเรียนของตนเอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งมีอิสระในการเลือกลำดับของการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน เหมาะสมกับตน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบตามทฤษฎีปัญญานิยมนี้ก็จะมีการสร้างของบท เรียนในลักษณะสาขาเช่นเดียวกัน โดยผู้เรียนแต่ละคนจะได้รับการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะที่ไม่ เหมือนกัน โดยเนื้อหาที่จะได้รับการนำเสนอต่อไปนี้จะขึ้นอยู่กับความสามารถ ความถนัด และ ความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ

ความแตกต่างระหว่างแนวคิดแบบพฤติกรรมนิยม และปัญญานิยม สามารถแสดงได้ดัง ตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงความแตกต่างระหว่างพฤติกรรมนิยมและปัญญานิยม

พฤติกรรมนิยม (Behaviorism)	ปัญญานิยม (Cognitivism)
เรื่องของการกระทำภายใน (behavior)	เรื่องของภายในจิตใจ (Wholes)
รูปธรรม	นามธรรม
องค์ประกอบ	ภาพรวม
ความรู้เป็นสิ่งที่ค้นพบและเรียกกลับมาใช้ได้	ความรู้เป็นสิ่งที่สร้างขึ้นและสร้างขึ้นใหม่
จิตเป็นเสมือนโรงงาน	จิตใจเป็นเสมือนคอมพิวเตอร์
ผลลัพธ์	กระบวนการ

3) ทฤษฎีโครงสร้างความรู้

ภายใต้ทฤษฎีปัญญานิยมนี้ยังได้เกิดทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (Schema Theory) ขึ้น ซึ่งเป็นแนวความคิดที่เชื่อว่าโครงสร้างภายในความรู้นุษย์ที่มีอยู่จะมีลักษณะเป็นกลุ่มที่มีการเชื่อมโยงกันอยู่ ในการที่มนุษย์จะเรียนรู้อะไรใหม่ ๆ มนุษย์จะนำความรู้ที่ได้ใหม่นั้นไปเชื่อมโยงกับกลุ่ม ความรู้ที่มีอยู่เดิม รุมลฮาร์ทและออโทนี (Rumelhart and Ortony) ได้ให้นิยามของคำว่าโครงสร้าง ความรู้ไว้ว่าเป็น โครงสร้างข้อมูลภายในสมองซึ่งรวบรวมความรู้เกี่ยวกับวัตถุ ลำดับเหตุการณ์ รายการกิจกรรมต่าง ๆ เอาไว้หน้าที่ของโครงสร้างความรู้ก็คือ การนำไปสู่การรับรู้ข้อมูล การรับรู้ ข้อมูลนั้นจะไม่เกิดขึ้นได้หากเกิดโครงสร้างความรู้เดิม ภายในกรอบความรู้เดิมที่มีอยู่และจากการ กระตุ้นโดยเหตุการณ์หนึ่ง ๆ ที่ช่วยให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้นั้น ๆ เข้าด้วยกัน การรับรู้เป็นสิ่ง ที่สำคัญทำให้เกิดการเรียนรู้เนื่องจากไม่มีการเรียนรู้ได้เกิดขึ้นได้โดยปราศจากการรับรู้ นอกจาก โครงสร้างความรู้จะช่วยในการรับรู้และการเรียนรู้แล้วนั้น โครงสร้างความรู้ยังช่วยในการระลึกถึงสิ่ง ต่าง ๆ ที่เราเคยเรียนมา

4) ทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญา

นอกจากทฤษฎีโครงสร้างความรู้แล้ว เมื่อไม่นานมานี้ได้เกิดทฤษฎีใหม่มีชื่อว่าทฤษฎีความ ยืดหยุ่นทางปัญญา (Cognitive Flexibility) ซึ่งเป็นแนวคิดที่เชื่อว่าความรู้แต่ละองค์ความรู้มีโครงสร้าง เอกสารเป็นเอกสารที่ส่งวนเวียนสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สร้างที่แน่นชัดและสลับซับซ้อนมากขึ้นแตกต่างกันออกไป โดยองค์ความรู้บางประเภทสาขาวิชา เช่น คณิตศาสตร์ หรือวิทยาศาสตร์กายภาพนั้น ถือว่าเป็นองค์ความรู้ที่มีโครงสร้างตายตัว ไม่สลับซับซ้อน เพราะตรรกะและความเป็นเหตุผลที่แน่นอนของธรรมชาติขององค์ความรู้ ในขณะที่ด้วยกันองค์ความรู้บางประเภทสาขา เช่น จิตวิทยาถือว่าเป็นองค์ความรู้ที่มีโครงสร้างไม่ตายตัวและสลับซับซ้อน เพราะความไม่เป็นเหตุผลของธรรมชาติขององค์ความรู้ อย่างไรก็ตามการแบ่งลักษณะโครงสร้างความรู้ตามสาขาวิชาไม่สามารถหมายรวมไปถึงองค์ความรู้บางประเภทสาขาวิชาที่มีโครงสร้างตายตัวก็สามารถเป็นองค์ความรู้ที่มีโครงสร้างไม่ตายตัวได้เช่นกัน แนวคิดในเรื่องความยืดหยุ่นทางปัญญานี้ส่งผลให้เกิดการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อตอบสนองต่อโครงสร้างขององค์ความรู้ที่แตกต่างกันซึ่งได้แก่แนวคิดในเรื่องการออกแบบบทเรียนแบบสื่อหลายมิตินั่นเอง

แม้ว่าทฤษฎีโครงสร้างความรู้และความยืดหยุ่นทางปัญญาที่กล่าวถึงนี้จะมีความแตกต่างกันในเรื่องแนวคิดอยู่มาก แต่ทฤษฎีทั้งสองต่างส่งผลต่อการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในปัจจุบันในลักษณะที่ใกล้เคียงกัน กล่าวคือทฤษฎีทั้งสองต่างสนับสนุนแนวคิดเกี่ยวกับการจัดระเบียบโครงสร้างการนำเสนอเนื้อหาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะสื่อหลายมิติ เพราะมีงานหลายชิ้นสนับสนุนว่า การจัดระเบียบโครงสร้างการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนในสื่อหลายมิติ จะต้องสนองต่อการเรียนรู้ของมนุษย์ ในความพยายามที่จะเชื่อมโยงความรู้ใหม่ ๆ กับความรู้ที่มีอยู่เดิมได้เป็นอย่างดี ซึ่งตรงกับทฤษฎีโครงสร้างความรู้ นอกจากนี้การนำเสนอเนื้อหาบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติยังสามารถที่จะตอบสนองความแตกต่างของโครงสร้างองค์ความรู้ที่ไม่ชัดเจนหรือมีความสลับซับซ้อน ซึ่งเป็นแนวความคิดของทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญาได้อีกด้วย โดยการจัดระเบียบโครงสร้างการนำเสนอบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติจะอนุญาตให้ผู้เรียนทุกคนสามารถที่จะมีอิสระในการควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง ตามความสามารถ ความถนัด และพื้นฐานความรู้ของตนเองได้อย่างเต็มที่ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบตามแนวคิดของทฤษฎีทั้งสองนี้ก็จะมีโครงสร้างของบทเรียนแบบสื่อหลายมิติ ในลักษณะโยงใยเหมือนแมงมุม โดยผู้เรียนทุกคนจะได้รับการเสนอเนื้อหาในลำดับที่ไม่เหมือนกัน และไม่ตายตัว โดยเนื้อหาที่จะได้รับการนำเสนอจะขึ้นอยู่กับความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ ความแตกต่างที่สำคัญระหว่างการออกแบบตามแนวความคิดของทฤษฎีทั้งสองนี้กับการออกแบบตามทฤษฎีปัญญานิยมคือคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบตามทฤษฎีทั้งสองนี้จะให้อิสระแก่ผู้เรียนในการควบคุมการเรียนรู้ของตนเองมากกว่า เนื่องจากการออกแบบที่สนับสนุนโครงสร้างความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่สลับซับซ้อนมากกว่านั่นเอง

การออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ผู้ออกแบบไม่จำเป็นต้องยึดแนวคิดหรือทฤษฎีใดทฤษฎีหนึ่งเพียงอย่างเดียวในทางตรงกันข้ามผู้ออกแบบควรที่จะผสมผสานแนวคิดหรือทฤษฎีต่างๆ ให้เหมาะสมตามลักษณะเนื้อหาและโครงสร้างขององค์ความรู้ในสาขาวิชาต่าง ๆ เช่น ในการออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบโครงสร้างหรือลำดับของการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหนึ่ง ๆ ผู้ออกแบบสามารถประยุกต์การออกแบบในลักษณะเชิงเส้นตรงในส่วนของเนื้อหาความรู้ซึ่งเป็นลักษณะขององค์ความรู้ที่ต้องการลำดับการเรียนรู้ที่ตายตัวหรือองค์ความรู้ที่มีโครงสร้างไม่ตายตัวไม่สลับซับซ้อน ในขณะที่เดียวกันก็สามารถที่จะประยุกต์การออกแบบในลักษณะของสาขาหรือสื่อหลายมิติได้ในเนื้อหาความรู้ซึ่งเป็นลักษณะสื่อหลายมิติสำหรับองค์ความรู้ประเภทที่มีโครงสร้างไม่ตายตัวมีความสัมพันธ์ภายในที่ซับซ้อน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

เส้นใยแสง

3.1 เส้นใยแสง (Fiber Optics)

เส้นใยแสงคือ เส้นใยขนาดเล็กที่ทำหน้าที่เป็นตัวนำแสง โครงสร้างสำคัญของเส้นใยแสง ประกอบด้วย Core คือส่วนที่แสงเดินทางผ่าน และ Cladding คือส่วนที่หุ้มทั้ง Core และ Cladding เป็นสาร Dielectric ใส (แก้วหรือพลาสติก เป็นต้น) และทั้ง Core และ Cladding จะถูกหุ้มด้วยส่วนที่เรียกว่า Coating ซึ่งจะป้องกันแสงจากภายนอก ป้องกันการกระทบกระเทือน และเพื่อประโยชน์ในการเชื่อมต่ออีกด้วย



รูปที่ 3.1 โครงสร้างของเส้นใยแสง

3.1.1 ความรู้เบื้องต้นทางแสง

ปรากฏการณ์ทางแสงจะกล่าวถึงปรากฏการณ์พื้นฐานที่สำคัญและเกี่ยวข้องกับการใช้งานใยแก้วนำแสง เช่นการหักเหของแสง (Refraction) การสะท้อนกลับหมดของแสง (Total Internal reflection) ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่ทำให้แสงสามารถเดินทางอยู่ในเส้นใยแก้วนำแสงได้ เราจึงจำเป็นต้องศึกษาความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับแสงด้วย

แสงเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่เดินทางในอากาศด้วยความเร็วประมาณ 3×10^8 เมตร/วินาที สำหรับทุก ๆ ความยาวคลื่นมีค่าเท่ากัน อย่างไรก็ตามความเร็วของแสงจะเปลี่ยนไปเมื่อแสงเดินทางผ่านตัวกลางหนึ่งไปยังอีกตัวกลางหนึ่งที่มีความหนาแน่นไม่เท่าเดิม จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการหักเห

แสงจะสามารถเดินทางเป็นเส้นตรงได้ยาวเท่าที่มันยังคงอยู่ในตัวกลางที่สม่ำเสมอ แต่เมื่อแสงเดินทางในตัวกลางอื่น แสงจะเกิดการหักเห ตัวกลางของแสงแบ่งได้เป็น 3 แบบ คือ แบบโปร่งแสง แบบฝ้ามัว แบบทึบแสง การแบ่งลักษณะของตัวกลางจะขึ้นอยู่กับว่าแสงจะสามารถเดินทาง

ผ่านไปได้มากน้อยเพียงใด ถ้าแสงสามารถเดินทางผ่านไปได้มากโดยมีผลกระทบเล็กน้อย ไม่อาจแยกสารเป็นเอกลักษณ์ของสีสำหรับงานวิจัยทางการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้เขียนได้เขียนเรื่องเกี่ยวกับการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เห็นได้ชัดเจนเราเรียกเป็นวัตถุโปร่งแสง เช่น น้ำ อากาศ พลาสติกใส แก้ว ซึ่งพลาสติกและแก้วจะใช้ในการทำเส้นใยแสง ถ้าแสงไม่สามารถผ่านวัตถุนั้นไปได้เราเรียกว่า วัตถุทึบแสง สำหรับวัตถุแบบฝ้ามัว แสงจะสามารถผ่านไปได้บางส่วน วัตถุแบบฝ้ามัวนี้จะสามารถเป็นวัตถุทึบแสงได้โดยเพิ่มความหนาของวัตถุ เช่นน้ำบริเวณขอบของทะเลสาบจะมีลักษณะเป็นแบบโปร่งแสง แต่ที่จุดกึ่งกลางของทะเลสาบที่ลึกมากจะไม่มีแสงผ่านเข้าไปได้จึงเป็นแบบทึบแสง



รูปที่ 3.2 การหักเหและการสะท้อนของแสง

จากรูปที่ 3.2 แสดงการตกกระทบของแสง เส้นที่ตั้งฉากกับรอยต่อของตัวกลางทั้งสองเรียกว่า เส้นปกติ θ คือ มุมตกกระทบ θ คือ มุมหักเหที่ทำกับเส้นปกติ ส่วนค่าดัชนีหักเห n คือค่าอัตราส่วนของความเร็วแสงในอากาศเทียบกับความเร็วของแสงในตัวกลางนั้น โดยที่

$$n = c/v$$

เมื่อ c คือความเร็วของแสงในสุญญากาศ และ v คือความเร็วของแสงในตัวกลาง

ในตัวกลางที่มีดัชนีหักเหต่างกับความเร็วในการเดินทางของแสงจะไม่เท่ากัน เช่นในอากาศมีดัชนีหักเหเป็น 1 มีความเร็วของแสง 3×10^8 เมตรต่อวินาทีในตัวกลางอื่น ความเร็วของแสงจะลดลงความเร็วของแสงที่ต่างกันในตัวกลางที่ต่างกันนี้ ทำให้เกิดการหักเหขึ้นได้

การหักเหและการสะท้อนของแสงเมื่อเดินทางผ่านตัวกลางที่มีดัชนีหักเห สามารถอธิบายได้ด้วยกฎของสเนลล์ (Snell's Law) คือ

$$\sin\theta_1/\sin\theta_2 = n_2/n_1$$

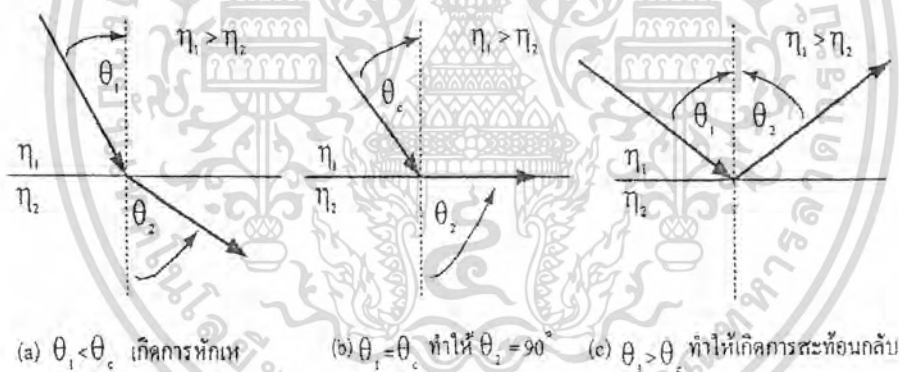
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.2 โดยอาศัยกฎของสเนลล์ จะเห็นว่าถ้าหาค่าดัชนีหักเหในดักกลางที่ 1 มีค่ามากกว่าดักกลางที่ 2 รังสีหักเหจะเบี่ยงเบนออกจากเส้นปกติ แต่ถ้าหาค่าดัชนีหักเหในดักกลางที่ 1 มีค่าน้อยกว่าดักกลางที่ 2 รังสีหักเหจะเบี่ยงเบนเข้าหาเส้นปกติ ในที่นี้จะพิจารณาเฉพาะกรณีที่ดัชนีหักเหในดักกลางที่ 1 มากกว่าเท่านั้น

จาก Snell's Law พิจารณาแสงที่เดินทางจากดักกลางที่มีค่าดัชนีหักเหมากไปยังดักกลางที่มีค่าดัชนีหักเหน้อย เมื่อมุมตกกระทบ θ มีค่ามากขึ้น ก็จะทำให้มุมหักเห θ มีค่าเข้าใกล้ 90 องศา เรียกมุมตกกระทบที่ทำให้มุมหักเหมีค่าเท่ากับ 90 องศาว่ามุมวิกฤต (Critical Angle) เราสามารถหาค่าของ θ นี้ได้จากสมการ

$$\theta_c = \sin^{-1} n_2/n_1$$

และหากเพิ่มมุมตกกระทบ θ อีกจนกระทั่งมากกว่ามุมวิกฤต ($\theta > \theta_c$) ก็จะทำให้แสงไม่สามารถเดินทางเข้าไปในดักกลางที่ 2 ได้เลย นั่นคือเกิดการสะท้อนกลับหมดดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 ผลของมุมและการหักเหของแสงที่รอยต่อของดักกลาง

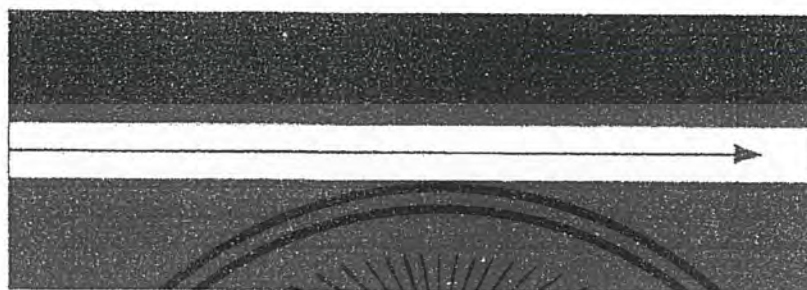
3.1.2 การเดินทางของแสงในเส้นใยแสง

จากความรู้ทางแสงทำให้ทราบว่าแสงสามารถเดินทางในเส้นใยแสงได้ โดยที่ค่าดัชนีหักเหของ Core จะมีค่ามากกว่าค่าดัชนีหักเหของ Clad เล็กน้อย (ประมาณ 0.2-3%) แสงที่เดินทางภายในเส้นใยแสงนี้จะสะท้อนกลับไปมาและไปข้างหน้าจนกระทั่งถึงปลายอีกข้างหนึ่ง

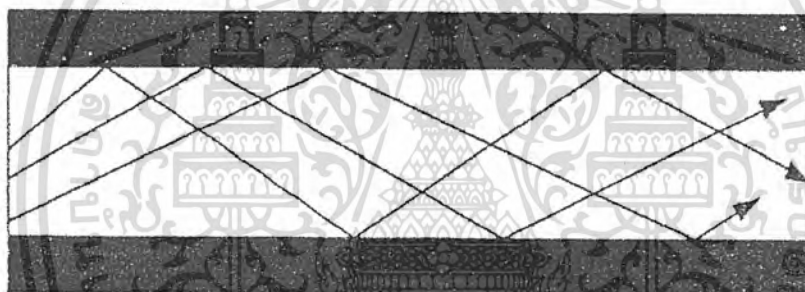
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Mode การเดินทางของแสงภายในเส้นใยแสง

Mode การเดินทางของแสงในเส้นใยแสง หรือ Propagation คือจำนวนของแสงที่ป้อนเข้าไปในเส้นใยแสง แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ Single mode และ Multi Mode ดังแสดงในรูปที่ 3.4



(ก) รูปแสดงเส้นใยแสงแบบ Single Mode



(ข) รูปแสดงเส้นใยแสงแบบ Multi Mode

รูปที่ 3.4 เส้นใยแสง Single Mode และ Multi Mode

3.1.3 ชนิดของเส้นใยแสง

การแบ่งชนิดของเส้นใยแสงสามารถแบ่งได้หลายวิธี

1) แบ่งตามชนิดของสาร Dielectric ที่ใช้

- Silica glass optic ใช้สาร Dielectric เป็น Silica glass ที่เรียกว่า (SiO_2) เป็นแก้วบริสุทธิ์ โดยอาจเติมสารอื่นลงไปเพื่อทำให้ค่าดัชนีหักเหเปลี่ยนแปลงตามต้องการ นิยมใช้ในการสื่อสารโทรคมนาคม เนื่องจากมีการสูญเสียต่ำ และมีคุณสมบัติการส่งคงที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Multi component glass optic fiber เป็นแก้วหลายชนิดปนกัน ส่วนมากได้แก่ Soda Calcium, Silica Silica ที่มี Boron และ Silicon ทั้งหมดนี้เติมด้วยสาร Sodium calcium มีคุณสมบัติดีกว่าแบบแรก
- Plastic optic fiber พลาสติกเหมาะสำหรับงานที่ต้องการคุณสมบัติที่ด้อยลง มีข้อดีคือ ใช้งาน หักยาก ใช้ในการสื่อสารระยะใกล้ เช่น การเดินสายภายในรถยนต์

2) แบ่งตามจำนวน Propagation Mode

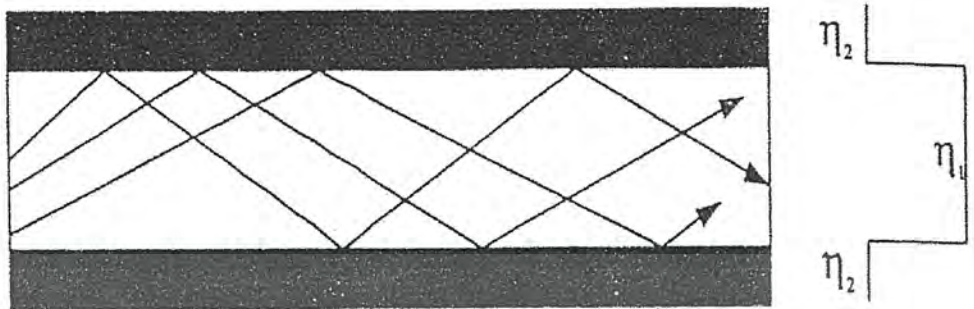
- Single Mode optic fiber (SM-fiber) แสงสามารถเดินทางไปในเส้นใยแสงได้เพียงโหมดเดียวโดยจะมีขนาดของ Core ที่เล็กกว่าแบบ Multi mode เส้นใยแสงชนิดนี้เหมาะสำหรับการสื่อสารระยะไกลที่ความเร็วสูง เพราะมีการสูญเสียของสัญญาณต่ำ และมี Dispersion น้อยมาก
- Multi Mode optic fiber (MM-Fiber) แสงสามารถเดินทางในเส้นใยแสงได้หลายโหมด เส้นใยแสงแบบนี้มี Core ที่ใหญ่กว่าแบบ SM-Fiber เหมาะสำหรับการสื่อสารที่ไม่ไกลมากนัก หรือระบบที่มีความเร็วต่ำ เพราะราคาใช้จ่ายถูกกว่า

3) แบ่งตามลักษณะของดัชนีหักเหของ Core

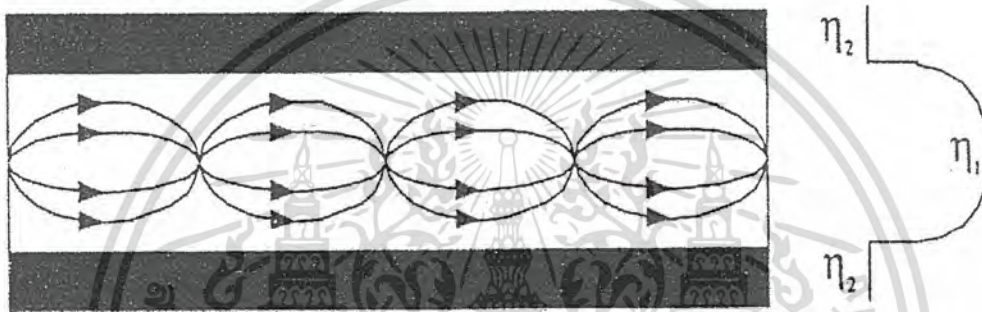
- Step Index optic fiber (SI-fiber) ดัชนีหักเหมีลักษณะเป็นแบบขั้นที่ทันใดคล้ายขั้นบันได เมื่อนำเส้นใยแสงแบบนี้ไปใช้เป็น MM-Fiber จะทำให้เกิด Model Dispersion ดังนั้นเส้นใยแสงแบบ Graded Index จึงเกิดขึ้นเพื่อแก้ไข Model Dispersion
- Graded Index optic fiber (GI-fiber) ดัชนีหักเหมีการเปลี่ยนแปลงค่อยๆ ลดลงทีละน้อยเพื่อลดผลของ Model Dispersion ในเส้นใยแสงแบบ MM-Fiber การเคลื่อนที่ของแสงในเส้นใยแสงทุกเส้นทางจะใช้เวลาพอ ๆ กันถึงแม้ว่าระยะทางจะไม่เท่ากัน เนื่องจากแสงที่เดินทางสั้นที่สุดจะเคลื่อนที่ได้ช้าที่สุด และแสงที่เดินทางไกลที่สุดจะเคลื่อนที่ได้เร็วที่สุด ซึ่งการเคลื่อนที่แบบนี้ทำให้แสงเดินทางไปถึงปลายทางได้พร้อมกัน ช่วยลดปัญหา Model Dispersion ได้

ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของดัชนีหักเหของ Core สามารถอธิบายได้ด้วยรูปที่ 3.5 ซึ่งเรียกว่า Index Profile เส้นใยแสงแบบ SI-optic fiber เป็นการเปลี่ยนแปลงของดัชนีหักเหเป็นขั้นบันได

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก) เส้นใยแสงแบบ SI-Type (Multi Mode) และ Index Profile



(ข) เส้นใยแสงแบบ GI-Type (Multi Mode) และ Index Profile

รูปที่ 3.5 Index profile และการเดินทาง ของแสงในเส้นใยแสงทั้งสองแบบ

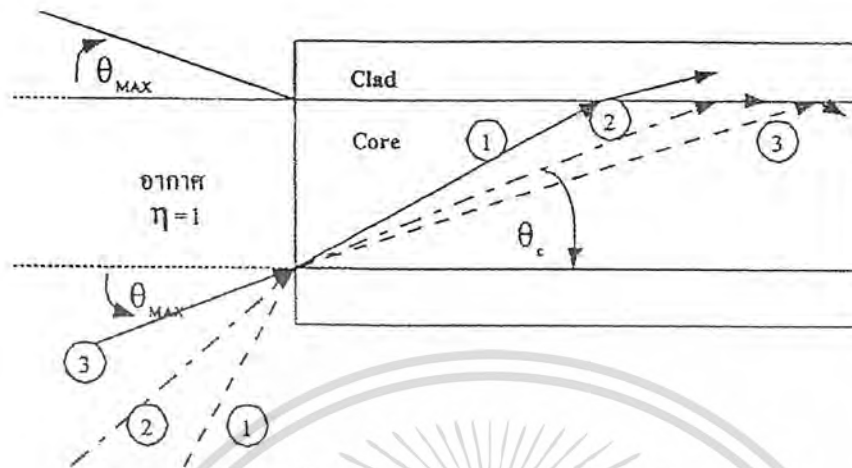
เนื่องจากเส้นใยแสงแบบ SM-Fiber เป็นที่นิยมในการสื่อสารมาก เนื่องจากมีข้อดีมากกว่าแบบ MM-Fiber หลายประการดังนี้

- มี Dispersion น้อยมาก ทำให้มีความจุของข้อมูลมาก ความเร็วสูง และระยะห่างของระบบมาก
- ราคาถูกกว่าแบบ MM-Fiber
- สามารถ Upgrade ระบบได้ง่าย
- ไม่มี Modal Dispersion

3.1.4 การป้อนแสงเข้าไปในเส้นใยแสง

จากความรู้เบื้องต้นทางแสงในเรื่องการหักเหของแสง การสะท้อนของแสง และมุมวิกฤต ทำให้ทราบว่าแสงที่ป้อนให้กับเส้นใยแสงไม่สามารถเข้าไปในเส้นใยแสงได้หมด จากรูปจะเป็นการแสดงการป้อนแสงเข้าไปในเส้นใยแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 การป้อนแสงเข้าไปในเส้นใยแสง

จากรูปแสงที่ป้อนเข้าไปในเส้นใยแสง แสงหมายเลข 1 เมื่อป้อนเข้าไปในเส้นใยแสงทำให้เกิดการหักเหที่รอยต่อ Core และ Cladding แสงจะเดินทางเข้าไปใน Cladding แทนที่จะสะท้อนกลับออกมาส่วนแสงหมายเลข 2 เมื่อเกิดการหักเหที่รอยต่อของอากาศและ Core แล้ว มีค่ามุมเท่ากับมุมวิกฤตของ Core และ Cladding จึงทำให้แสงเดินทางขนานรอยต่อ Core และ Cladding ส่วนแสงหมายเลข 3 เมื่อป้อนเข้าไปในเส้นใยแสงแล้วจะสะท้อนกลับที่รอยต่อ Core และ Cladding จึงสามารถเดินทางไปในเส้นใยแสงถึงปลายอีกข้างหนึ่งได้ ดังนั้นมุมของแสงที่ป้อนเข้าจึงถูกกำหนดด้วยค่า θ_{MAX} ซึ่งก็คือมุมที่ใหญ่ที่สุดที่ทำให้เกิดการสะท้อนกลับหมดในเส้นใยแสง จากกฎของสเนลล์ สามารถหาค่าของ θ_{MAX} ได้จากสมการ

$$\sin \theta_{MAX} = \sqrt{\frac{\eta_1^2 - \eta_2^2}{\eta_1^2}} = \eta_1 \sqrt{2\Delta}$$

โดยที่

$$\Delta = \frac{\eta_1 - \eta_2}{\eta_1}$$

สำหรับค่าของ $\sin \theta_{MAX}$ นี้จะถูกรเรียกว่า NA (Numerical Aperture) ซึ่งถือว่าเป็นพารามิเตอร์พื้นฐานของเส้นใยแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.5 คุณสมบัติของเส้นใยแสง

ระบบการสื่อสารด้วยเส้นใยแสงเมื่อเปรียบเทียบกับระบบการสื่อสารด้วยสายเคเบิลที่ทำด้วยโลหะแล้วมีข้อดีดังนี้

- ให้แบนด์วิดท์ที่กว้าง ทำให้สามารถ Modulate สัญญาณข่าวสารได้จำนวนมากโดยเส้นใยแสงใช้งานในช่วงความถี่ (10^{13} - 10^{14}) ซึ่งกว้างกว่าระบบที่ใช้สายเคเบิลโลหะมาก
- ขนาดเล็กน้ำหนักเบา ขนาดของเคเบิลเส้นใยแสง มีขนาดเล็กกว่ามาก เช่น สายเคเบิลโทรศัพท์ 1000 คู่สายมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางกลาง 7-10 ซม. ในขณะที่เคเบิลใยนำแสงมีขนาด 1.5 ซม. สามารถส่งสัญญาณได้เท่ากัน
- การสูญเสียต่ำ ทำให้ลดจำนวน Repeater ลงได้มาก
- ไม่ถูกรบกวนจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เนื่องจากใช้แสงเป็นพาหะ
- คงทนไม่ถูกรบกวนโดยสภาพภูมิอากาศ
- มีความปลอดภัย ไม่มีอันตรายจากการรั่ววงจร เนื่องจากใช้แสง
- ราคาถูกเมื่อเทียบกับปริมาณข้อมูลและขณะเดียวกันเส้นใยแสงก็มีราคาต่ำลงเรื่อย ๆ

3.1.6 การสูญเสียในเส้นใยแสง (Optical Loss)

การสูญเสียในเส้นใยแสงเป็นสาเหตุที่ทำให้สัญญาณ Output มีขนาดลดลงจากสัญญาณ Input การสูญเสียเกิดได้จากหลายสาเหตุดังนี้

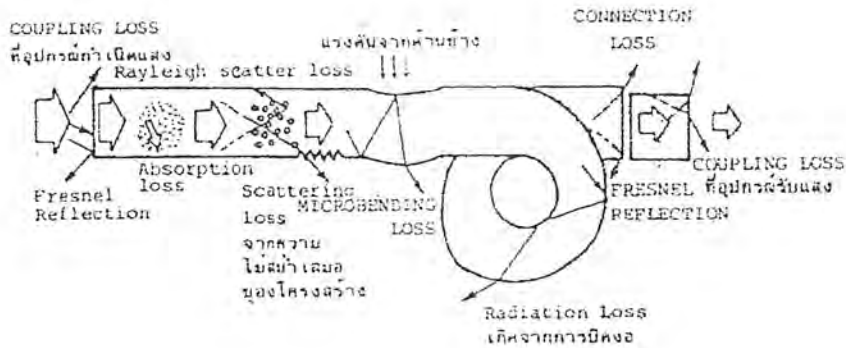
สาเหตุที่ทำให้สัญญาณ Output แตกต่างจากสัญญาณ Input เกิดจากการสูญเสียแสงกับ Band Width ของการส่ง การสูญเสียแสง (Optical Loss) เป็นตัวบอกให้ทราบว่ากำลังแสงที่เดินทางไปในเส้นใยแสงนั้นจะลดลงไปจากเดิมเท่าไร ถ้าการสูญเสียแสงนี้ยังมีค่าน้อยเท่าไร ทำให้สามารถส่งสัญญาณแสงได้ไกลมากยิ่งขึ้น

สามารถแบ่งการสูญเสียแสงตามความแตกต่างของโครงสร้างที่เกิดขึ้นได้เป็นการสูญเสียที่มีอยู่ในตัวของเส้นใยแสงเอง (Fixed Loss) และการสูญเสีย (Addition Loss) เกิดเมื่อค่อนนำเส้นใยแสงไปใช้ในระบบการสื่อสาร

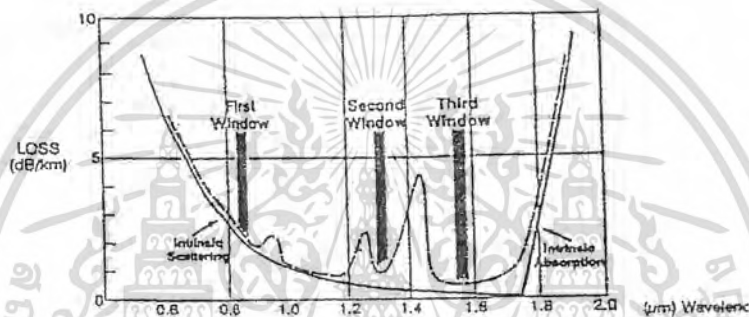
1) การสูญเสียจากการดูดแสง (Absorption Loss)

เกิดจากการดูดแสงของวัสดุที่ใช้ทำเส้นใยแสงนั้นมีสารอินทรีย์ปนอยู่ด้วย สำหรับการดูดแสงของแก้วนั้นมันจะดูดแสง Ultraviolet และ Infrared โดยจะดูดแสงมากที่สุดที่ความยาวคลื่นใกล้กับ $0.1 \mu\text{m}$ และ μm ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 แสดงสาเหตุต่างๆ ที่ทำให้เกิดการสูญเสียแสง



รูปที่ 3.8 กราฟแสดงการสูญเสียของเส้นใยแสงที่ความยาวคลื่นต่าง ๆ

จากกราฟจะเห็นว่า การสูญเสียแสงที่ความยาวคลื่นต่าง ๆ มีค่าการสูญเสียที่ลดลงในทันทีทันใด อยู่ 3 ช่วงนี้ถูกเรียกว่า Windows ของแสง โดยวินโดว์ที่ 1, 2 และ 3 นี้เองถูกนำมาใช้ในการสื่อสารด้วยเส้นใยแสง เนื่องจากการสูญเสียจากการดูดแสงต่ำ

2) การสูญเสียจากการกระจัดกระจายแสงแบบเรย์เลย์ (Rayleigh Scattering Loss)

เป็นปรากฏการณ์ที่แสงเดินทางไปกระทบกับวัตถุที่มีขนาดใกล้เคียงกับความยาวคลื่นของแสงทำให้เกิดการแตกกระจาย ซึ่งผู้ที่อธิบายปรากฏการณ์นี้คือนักฟิสิกส์ชื่อ Rayleigh ดังนั้นจึงใช้ชื่อของเขาเรียกปรากฏการณ์นี้ว่า Rayleigh Scattering สำหรับในขั้นตอนการผลิตเส้นใยแสงจะเกิดความสม่ำเสมอของความหนาแน่นขึ้น เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิด Rayleigh นี้จะเป็นสัดส่วนกลับกับความยาวคลื่นแสงยกกำลัง 4 ด้วยเหตุนี้ความยาวของคลื่นยิ่งมากจะทำให้เกิด Rayleigh Scattering loss น้อยลง ตัวอย่างเช่นที่ความยาวคลื่น $1\mu\text{m}$ จะมีค่า Rayleigh Scattering Loss ประมาณ 1 dB/km และเมื่อความยาวคลื่นเป็น $1.6\mu\text{m}$ จะมีค่า Rayleigh Scattering Loss ประมาณ 0.1 dB/km

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) การสูญเสียจากการโค้งงอ (Bending Loss)

การโค้งงอของเส้นใยแสงมี 2 แบบ คือ Macro bending และ Micro bending การโค้งงอแบบ Macro bending คือการโค้งงอเกินกว่ารัศมีที่ยอมให้ได้ จะทำให้แสงบางส่วนมีค่ามุมน้อยกว่ามุมวิกฤต และแสงจะเดินทางกระจายออกไปนอก Core เป็นสาเหตุของการสูญเสีย หรืออาจทำให้เส้นใยแสงหักได้ ส่วนการโค้งงอแบบ Microbending คือการสูญเสียที่เกิดจากแรงกระทบด้านข้างทำให้เส้นใยแสงบิดงอไปเล็กน้อย ทำให้เกิดการสูญเสีย ด้วยเหตุนี้การออกแบบโครงสร้างของเส้นใยแสงจึงต้องป้องกันแรงกดจากทางด้านนอก เช่น ทำเป็นชั้นป้องกันการกระแทกหุ้มเส้นใยแสงไว้เป็นต้น

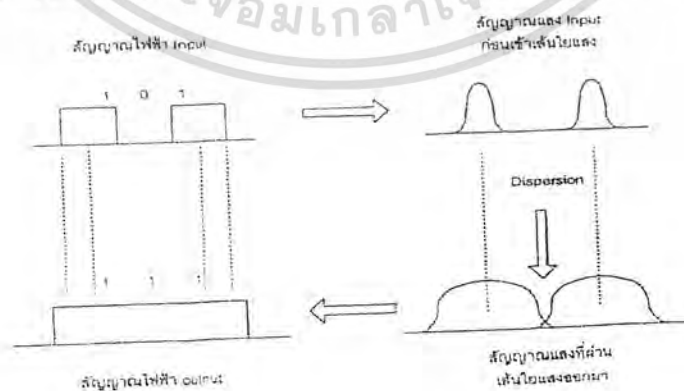
4) การสูญเสียจากการเชื่อมต่อระหว่างเส้นใยแสงกับอุปกรณ์กำเนิดแสงและรับแสง

แสงที่ปล่อยออกมาจากอุปกรณ์ที่กำเนิดแสงนั้นมีเงื่อนไขในการที่จะป้อนเข้าไปในเส้นใยแสง นั่นคือค่า NA (Numerical Aperture) ซึ่งจะเห็นว่าเส้นใยแสงไม่สามารถรับแสงได้ทั้งหมดจึงเกิดการสูญเสีย อุปกรณ์กำเนิดแสงแต่ละแบบมีความกว้างของลำแสงที่ปล่อยออกมาไม่เท่ากัน ค่าของ NA ที่มากกว่าจะสามารถรับแสงได้มากกว่า นอกจากนี้โครงสร้างของเส้นใยแสงแบบ SM และแบบ MM มีขนาดของ Core ต่างกัน ขนาดของ Core กว้างจะทำให้สามารถรับแสงได้มากกว่าการสูญเสียจะน้อยกว่า

5) การสูญเสียที่เกิดจากการต่อเส้นใยแสง (Connection Loss)

เป็นการสูญเสียที่มากที่สุด เกิดจากหลายสาเหตุ เช่น ขนาดของ Core ไม่เท่ากัน, มุมไม่ตรงกัน, ผิวหน้าของ Core ไม่เรียบ, เส้นใยแสงต่างชนิดกัน, ระยะห่างของ Core ทั้งสองข้างไม่เท่ากัน เป็นต้น (รายละเอียดอยู่ในหัวข้อต่อไป)

3.1.7 การขยายกว้างออก (Dispersion)



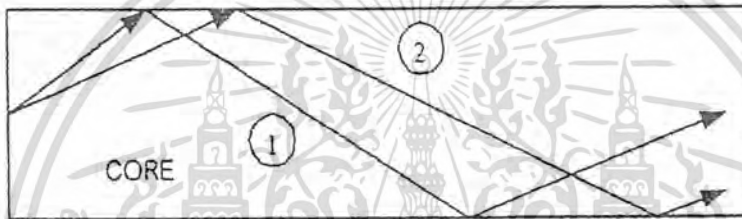
รูปที่ 3.9 การขยายกว้างออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Dispersion เป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้สัญญาณ Output ไม่เหมือน Input โดยสัญญาณที่ได้จะมีลักษณะกว้างออก ดังรูป ซึ่งผลของ Dispersion นี้ทำให้สัญญาณที่ได้จากเส้นใยแสงมีลักษณะที่กว้างออก ทำให้เมื่อเปลี่ยนกลับไปเป็นสัญญาณไฟฟ้าจะได้สัญญาณที่ผิดพลาด Dispersion มีสาเหตุหลายอย่างคือ

1.) การขยายกว้างออกของ (Modal Dispersion)

สำหรับเส้นใยแสงแบบ Multi Mode การเดินทางของแสงในเส้นใยแสงจะมีหลาย Mode แต่ละ Mode จะมีระยะเวลาการเดินทางของคลื่นไม่เท่ากัน ดังนั้นเมื่อแสงเดินทางไปถึงปลายทางความกว้างของสัญญาณจึงขยายกว้างออก การขยายกว้างออกของโหมดนี้จะไม่เกิดขึ้นกับสายแบบ Single Mode เนื่องจากสามารถส่งแสงไปได้เพียงโหมดเดียว การขยายกว้างออกแบบนี้จะเกิดกับสายแบบ Multi mode



รูปที่ 3.10 การเดินทางของแสงที่โหมดต่างกัน

จากรูปที่ 3.10 จะเห็นว่าระยะทางในการเดินทางของแสงในโหมดทั้ง 2 โหมดไม่เท่ากัน ดังนั้นแสงในแต่ละโหมดจะเดินทางไปถึงปลายอีกข้างหนึ่งโดยใช้เวลาไม่เท่ากันทำให้สัญญาณที่ได้มีการขยายกว้างออก

อย่างไรก็ตามเส้นใยแสงแบบ Graded Index จะสามารถลดการขยายกว้างออกของโหมดนี้ลงได้มาก เนื่องจากโครงสร้างของดัชนีหักเหทำให้แสงที่เดินทางในระยะทางที่ไกลที่สุดมีความเร็วในการเดินทางสูงที่สุด และแสงที่เดินทางในระยะทางที่ใกล้ที่สุดมีความเร็วในการเดินทางน้อยที่สุด ทำให้แสงในแต่ละโหมดเดินทางไปถึงปลายอีกข้างหนึ่งพร้อมกันได้

2) การขยายกว้างออกของความยาวคลื่น (Wave Length Dispersion)

ในตัวกลางชนิดเดียวกัน แต่ถ้าหากความยาวคลื่นต่างกันแล้ว ดัชนีหักเหจะเปลี่ยนไปตามความยาวคลื่น เป็นผลให้ความเร็วในการเดินทางต่างกันตามค่าความยาวคลื่น ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่พบเห็นได้คือ การกระจายของแสงออกเป็นสีต่างๆ ของ Prism การเกิดรุ้งกินน้ำสีที่มี 7 สี เป็นต้น แสงที่ใช้ในการสื่อสารด้วยเส้นใยแสงนี้ ความจริงแล้วไม่ใช่แสงที่มีความยาวคลื่นเดียวด้วยเหตุนี้จึงเกิดความแตกต่างของความเร็วในการเดินทางที่ต่างกันตามความยาวคลื่นที่ต่างกัน (ความยาวคลื่นยิ่งมากเท่าใดดัชนีจะน้อยลงเท่านั้น) ดังนั้นเมื่อสัญญาณออกไปที่ปลายสายจึงมีการแยกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งวนไว้สำหรับการทำงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

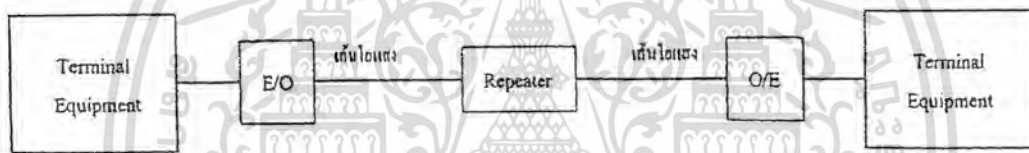
ขยายกว้างออกของความยาวคลื่น การขยายกว้างออกของความยาวคลื่นนี้เป็นเหตุให้ Bandwidth ถูกจำกัดเช่นเดียวกับ Modal Dispersion และสาเหตุนี้เรียกว่า Material Dispersion

นอกจากนั้นการสะท้อนที่รอยต่อของ Core และ Cladding จะไม่เหมือนกับที่เกิดกับกระจกเงา กล่าวคือ ส่วนหนึ่งของแสงจะทะลุเข้าไปใน Cladding ก่อนแล้วจึงสะท้อนกลับออกมา และขนาดทะลุเข้าไปนี้จะแตกต่างกันตามความยาวคลื่น เป็นผลให้ระยะทางในการเดินทางของ แสงขึ้นอยู่กับความยาวคลื่น การขยายกว้างออกของความยาวคลื่นจากสาเหตุนี้เรียกว่า Structure Dispersion

ความสัมพันธ์ระหว่าง Modal Dispersion , Material Dispersion และ Wave Length Dispersion จะเป็นดังนี้

Mode Dispersion >> Material Dispersion > Structure Dispersion ดังนั้น Mode Dispersion จึงมีผลมากที่สุดที่จะกำหนด Bandwidth ของเส้นใยแสงมากที่สุด

3.1.8 ส่วนประกอบของระบบการสื่อสารด้วยเส้นใยแสง



รูปที่ 3.11 แสดงส่วนประกอบพื้นฐานระบบการสื่อสารด้วยเส้นใยแสง

ส่วนประกอบพื้นฐานของระบบการสื่อสารด้วยเส้นใยแสงแสดงดังรูปที่ 3.11 ประกอบด้วย Terminal Equipment คืออุปกรณ์ปลายทาง เช่น โทรศัพท์ เครื่องป้อนข้อมูล โทรสาร เป็นต้น E/O คืออุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณไฟฟ้าให้เป็นสัญญาณแสงเพื่อส่งไปในเส้นใยแสงอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่นี้ได้แก่ Laser Diode เป็นต้น Repeater คืออุปกรณ์ทวนสัญญาณเพื่อให้สัญญาณแสงมีความแรงเพียงพอทำให้ส่งได้ไกลขึ้น ส่วน E/O คืออุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณแสงกลับมาเป็นสัญญาณไฟฟ้าอีกครั้งหนึ่ง (เช่น Photo Detector) เพื่อส่งให้กับอุปกรณ์ปลายทางต่อไป

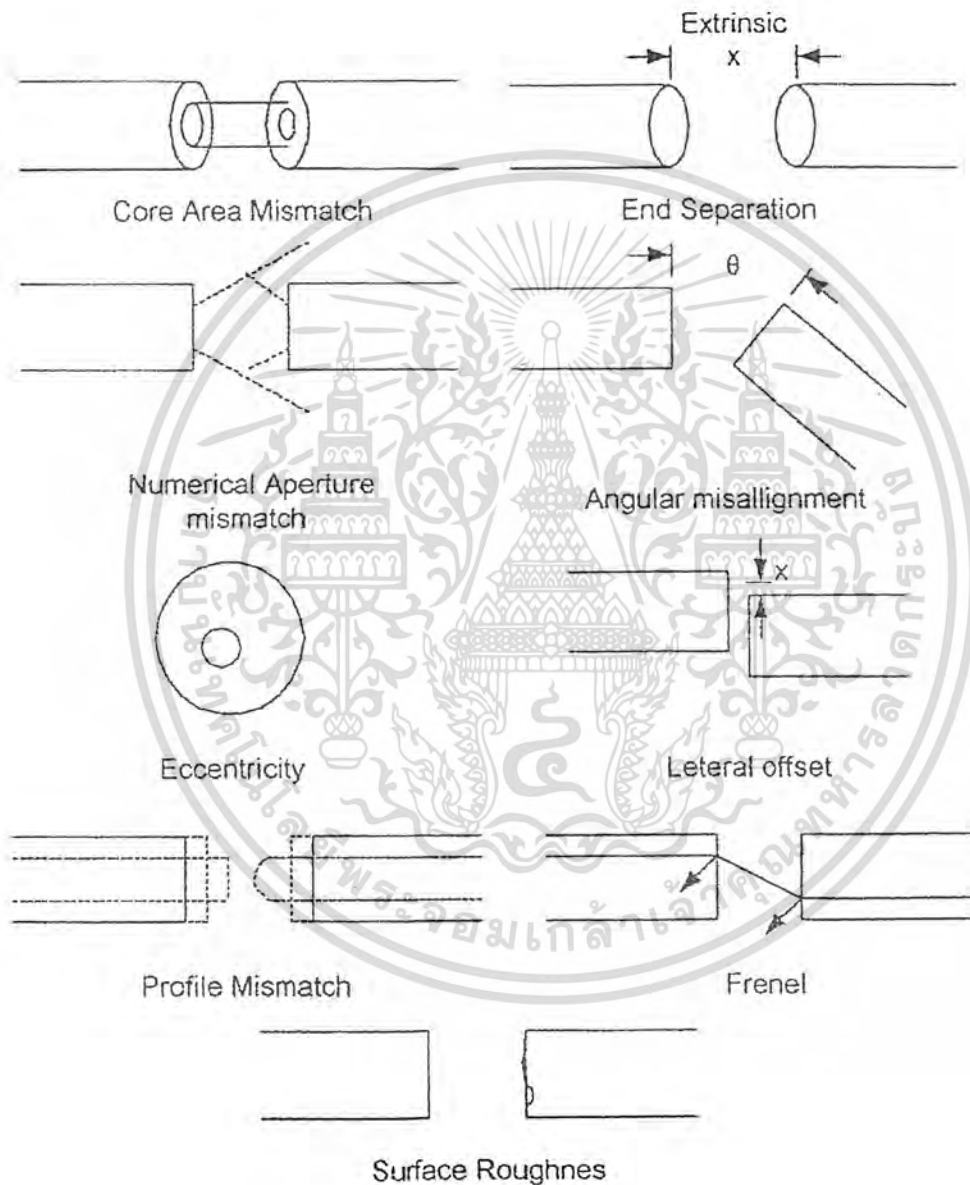
3.2 การเชื่อมต่อเส้นใยแสง

การเชื่อมต่อเส้นใยแสงมีหลักการเชื่อมต่อแตกต่างกับกรณีของสายเคเบิลโลหะ สายเคเบิลโลหะจะเห็นว่าจะเชื่อมต่อง่ายและไม่มีปัญหาอะไรเป็นพิเศษ แต่กรณีของเส้นใยแสงจะต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ การเชื่อมต่อที่ไม่สมบูรณ์จะทำให้เกิดการสูญเสียขึ้น โดยการสูญเสียที่เกิดการเชื่อมต่อนี้เป็นการสูญเสียที่มากที่สุดในระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1 สาเหตุของการสูญเสียจากการเชื่อมต่อ

ในการสื่อสารเส้นใยแสงนำแสงทั่ว ๆ ไปนั้น จะหลีกเลี่ยงการเชื่อมต่อเส้นใยแสงไม่ได้ วิธีการเชื่อมต่อนั้นจึงสำคัญมาก เพราะถ้าต่อไม่สนิทกันจะเกิด Loss หลาย ๆ อย่าง เนื่องจากสาเหตุของขนาดของ Core ไม่เท่ากัน , ค่า NA: Numerical Aperture ไม่เท่ากัน , การคลาดเคลื่อนของ Core, ผิวหน้าของ Core ไม่สม่ำเสมอ ฯลฯ ดังแสดงในรูปที่ 3.12



รูปที่ 3.12 ลักษณะต่าง ๆ ของการวางตัวของเส้นใยแสงที่ทำให้เกิดการสูญเสีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

โปรแกรม Authorware

Authorware เป็นโปรแกรมประเภท Authoring System ที่ใช้สำหรับการสร้างแอปพลิเคชันในระบบมัลติมีเดีย ไม่ว่าจะเป็นการนำเสนอผลงานต่างๆ การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยคอมพิวเตอร์ (CAI) หรือแม้กระทั่งเกมก็ยังสามารถทำได้

ด้วยการออกแบบการทำงานโดยการวางไอคอน บนโฟลว์ไลน์ Flowling ตามลำดับการทำงาน เหมือนกับการเขียนผังงาน Flowchart เพื่อที่จะออกแบบโปรแกรม หรือการวางแผนงานต่างๆ ทำให้ง่ายต่อการที่จะสร้างงานขึ้นมาได้โดยไม่ต้องกังวลเกี่ยวกับภาษาโปรแกรม

Authorware เวอร์ชัน 4 นี้มีคุณสมบัติในการออกแบบแอปพลิเคชันที่เด่น ได้แก่

- Object Authoring เป็นการออกแบบโปรแกรมด้วยเทคนิค Object Authoring ทำให้ผู้ใช้ที่ไม่คุ้นเคยกับการออกแบบโปรแกรม หรือผู้ที่มีความชำนาญมาแล้วก็สามารถหุ้มเห้ความสนใจไปยังรายละเอียดของเนื้อหา และวิธีการโต้ตอบของผู้ใช้โดยไม่ต้องกังวลเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรม การใช้สัญลักษณ์หรือไอคอน Icon แทนคำสั่งทำให้ผู้ใช้สามารถสร้างโปรแกรมที่มีคุณภาพได้อย่างง่าย
- Multimedia Tools ในโปรแกรม Authorware เวอร์ชัน 4 ประกอบด้วยเครื่องมือด้านมัลติมีเดียที่จะทำให้ผู้ใช้สามารถสร้างแอปพลิเคชันที่ประกอบด้วย ข้อความ รูปภาพ เสียงภาพเคลื่อนไหว และวิดีโอเข้าด้วยกัน ทำให้เป็นแอปพลิเคชันที่มีประสิทธิภาพที่จะใช้ในการสร้างสื่อการเรียนการสอน การนำเสนอ จำลองการทำงาน

การออกแบบโปรแกรมให้สามารถใช้ได้หลายระบบทำให้ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องเป็นบนเครื่องแมคอินทอช หรือภายใต้ระบบวินโดวส์ที่อยู่บนเครื่อง PC มีการทำงานที่เหมือนกัน และสามารถติดต่อไปยังทรัพยากรภายนอกระบบไม่ว่า การใช้ระบบฐานข้อมูลหรือระบบคอมพิวเตอร์เครือข่าย คำสั่งในการทำงานต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นในเครื่องแมคอินทอช หรือเวอร์ชันที่ทำงานภายใต้วินโดวส์ ไม่ได้มีความแตกต่างกันมากนักยกเว้นในส่วนของมัลติมีเดียและการทำงานของโปรแกรมในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน

เราสามารถสร้างแอปพลิเคชันด้วย Authorware เวอร์ชัน 4 บนเครื่อง PC ที่มีระบบปฏิบัติการวินโดวส์ไม่ว่าจะเป็นวินโดวส์ 3x หรือวินโดวส์ 95 แ่ก้ Application Code บนเครื่อง PC ของเรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นั้นสามารถนำไปใช้บนเครื่องแมคอินทอชได้ เพียงแค่หาวิธีให้เครื่องแมคอินทอชอ่านไฟล์ของเครื่อง PC

การที่ออกแบบคำสั่งต่าง ๆ อยู่ในรูปของสัญลักษณ์ไอคอน เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้โปรแกรม Authorware เป็นโปรแกรมที่ใช้งานง่าย การสร้างโปรแกรมทำได้ด้วยการวางไอคอนเรียงไว้บนเส้นโฟลว์ไลน์ Flowline จึงไม่มีความจำเป็นต้องเรียนรู้การใช้คำสั่งเป็นลักษณะภาษาโปรแกรม

4.1 ระบบฮาร์ดแวร์ที่ Authorware เวอร์ชัน 4 ต้องการ

ในที่นี้จะขอกล่าวถึงเฉพาะบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์

ระบบฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในการออกแบบแอปพลิเคชัน

การออกแบบแอปพลิเคชันที่สร้างจาก Authorware เวอร์ชัน 4 ควรมีคุณสมบัติดังนี้

- ซีพียู 486/66 หรือสูงกว่าขอแนะนำให้เป็นเพนเทียม (Pentium)
- ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ 95 หรือ วินโดวส์ NT (3.51 หรือ 4.0)
- หน่วยความจำ (RAM) อย่างต่ำ 16 mB
- ไดรฟ์ซีดีรอม
- การ์ดแสดงผล 640x480, 256-color display (higher resolution and color depth Commended)
- พื้นที่ว่างบนฮาร์ดดิสก์ (free hard disk space) อย่างต่ำ 85 MB (minimum)
- ระบบเสียง (sound card) ควรเป็น Sound Blaster หรือคอมเพทิเบิล
- สนับสนุน AVK and Quick Tim for Windows

การ Playback (ระบบฮาร์ดแวร์ที่ใช้กับแอปพลิเคชันที่สร้างจาก (Authorware)

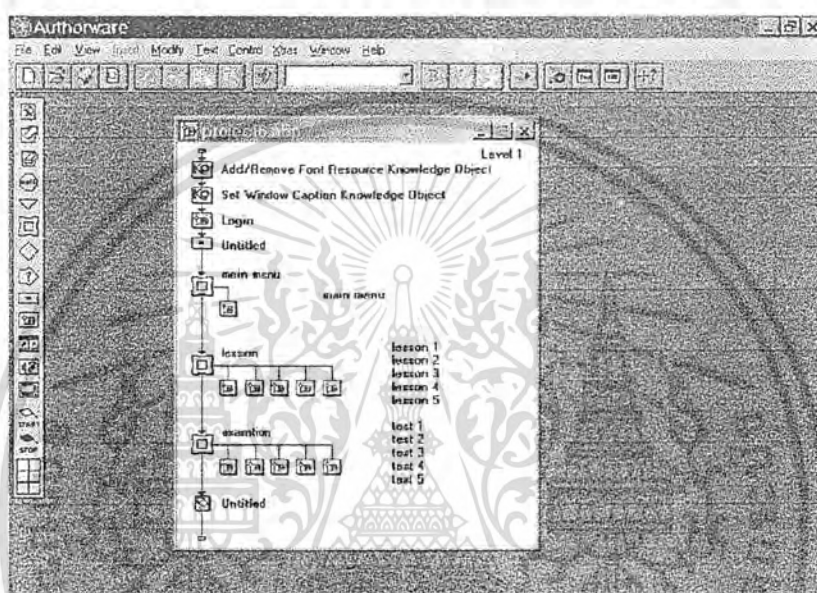
การ Run แอปพลิเคชัน ที่สร้างจาก Authorware เวอร์ชัน 4 ควรมีคุณสมบัติดังนี้

- ซีพียู 386/25, 486 or Pentium Processor
- ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ 3.1x วินโดวส์ 95 หรือ วินโดวส์ NT 3.51-4.0
- หน่วยความจำ (RAM) อย่างต่ำ 8 MB แต่ควรมีขนาด 12 MB ขึ้นไปจะทำให้ผลที่ดีกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การใช้งานโปรแกรม Authorware 4

เมื่อเราทำการเรียกใช้โปรแกรม Authorware 4 ขึ้นมา มันจะปรากฏหน้าจอ ดังแสดงในรูป 4.1 ประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้



รูปที่ 4.1 หน้าจอของโปรแกรม Authorware 4

1. เมนูบาร์ (Menu Bar) เป็นเมนูคำสั่งต่าง ๆ ที่มีให้เลือกใช้ ซึ่งมีลักษณะการใช้งานคล้ายกับเมนูคำสั่งของโปรแกรมทั่ว ๆ ไป หากใครเคยใช้โปรแกรมบน Windows ในปัจจุบันมาบ้างแล้ว ก็จะมี ความคุ้นเคยทำให้สามารถใช้ Authorware 4 ได้ไม่ยาก

2. ทูลบาร์ (Tool Bar) เป็นรูปภาพปุ่มคำสั่งที่มีการใช้งานบ่อย ๆ การใช้งานจะสื่อความหมาย จากรูปภาพ ซึ่งถ้าเราไม่เข้าใจความหมายของ Tool Bar อันใดให้เลื่อนเมาส์มาวางค้างไว้ที่ Tool Bar ปุ่มนั้น จะมีข้อความบอกชื่อปุ่มคำสั่ง (Tool Tip) แสดงให้เราเห็น และข้อความนี้จะหายไปเมื่อเรา เลื่อนเมาส์ออกจากปุ่มนั้น

3. ไอคอนพาเลตต์ (Icon Pallette) เป็นที่เก็บชุดคำสั่งรูปภาพหรือไอคอน (Icon) เพื่อให้เรา เลือกหยิบมาใช้โดยการนำไอคอนที่ต้องการมาวางบนโฟลว์ไลน์โดยเรียงลำดับตามต้องการ

4. โฟลว์ไลน์ (Flowline) เป็นเส้นทางเดินของโปรแกรม ที่เกิดจากการนำไอคอนมาวางเรียง ลำดับกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. หน้าต่างออกแบบ (Design Window) เป็นกรอบหน้าต่างที่ใช้สำหรับการออกแบบแอปพลิเคชัน

6. หน้าต่างนำเสนอ (Presentation) เป็นกรอบหน้าต่างที่จะเกิดการนำเสนอ ข้อความ รูปภาพ (Object) ที่เกิดจากการวางไอคอนเรียงลำดับบนโฟลว์ไลน์ Design Window

5.2.3 Icon Palette

ที่ไอคอนpalette นั้นจะมีสัญลักษณ์ที่เป็นรูปภาพคำสั่งให้เราเลือกใช้ โดยการลากมาวางไว้ที่โฟลว์ไลน์ตามต้องการ การทำงานของโปรแกรมนั้นจะทำให้ไอคอนคำสั่งที่ละคำสั่ง ตั้งแต่ข้างบนลงมาข้างล่างตามลำดับ

Display Icon

ใช้แสดงข้อความหรือกราฟฟิกส์บนจอภาพ จะมีเครื่องมือที่ใช้ในการวาดรูป รวมทั้งการแสดงผลข้อความ โดยมีสเปเชียลเอฟเฟกต์ต่าง ๆ ที่จะทำให้การแสดงผลข้อความหรือกราฟฟิกส์บนจอมีลักษณะเหมาะสมกับงานที่จะนำเสนอ

Motion Icon

ใช้ทำให้ภาพข้อความ (object) ของ Display Interaction หรือ Movie Icons ให้เคลื่อนที่จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง ในเวลา ความเร็ว และรูปแบบที่กำหนดไว้

Erase Icon

ใช้สำหรับลบภาพ ข้อความ (object) ออกจากจอภาพ โดยสามารถกำหนดสเปเชียลเอฟเฟกต์ได้เช่นเดียวกับ Display Icon

Wait Icon

ใช้สำหรับหยุดการทำงานของโปรแกรม จนกว่าผู้ใช้จะกดคีย์บอร์ด หรือคลิกเมาส์ หรือจนกว่าจะครบเวลาที่กำหนดไว้

Navigation Icon

ใช้ในการนำไอคอนต่างๆ มาเชื่อมโยงเพื่อนำไปใช้ใน Framework Icon

Framework Icon

ภายใน Framework Icon จะมีส่วนประกอบของ Navigation Icon จะสร้าง Condition ของ Hypermedia Interaction รวมถึง Interaction ต่างๆ และ Exit Conditions ทำให้การสร้างงานในลักษณะโต้ตอบ (Interaction) ทำได้ง่ายมากขึ้นกว่าใน Authorware เวอร์ชัน 2

Decision Icon

ใช้ในการควบคุมการทำงานของโปรแกรมเพื่อให้โปรแกรมแยกทาง (Branching) การทำงานตามลำดับขั้น การทำงานแบบกลุ่ม หรือกำหนดการทำงานโดยค่าของตัวแปร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Interaction Icon

เป็นไอคอนที่ใช้เพื่อกำหนดวิธีการติดต่อกับผู้ใช้ ด้วยวิธีต่าง ๆ เช่น ปุ่มกด ลาก ออบเจ็กต์มาวางตรงบริเวณที่ต้องการ Pull down menu ซึ่งเป็นความสามารถของ Authorware ที่ทำให้การใช้งานแอปพลิเคชันที่พัฒนาจาก Authorware เป็นแบบ Interactive

Calculation Icon

ใช้กำหนดค่าให้กับตัวแปร ใช้ฟังก์ชันพิเศษในการเขียนโปรแกรมระดับสูงเช่น ใช้เรียกโปรแกรมภายนอก การเขียนกราฟ หรือเรียกแอปพลิเคชันอื่น ๆ

Map Icon

ใช้ในการควบคุมการทำงานของโปรแกรม ใช้ทำโมดูลของไฟล์ ทำให้สามารถทำงานในลักษณะโครงสร้างที่ซับซ้อนมากขึ้นกว่าหนึ่งระดับใน Map Icon แต่ละตัวสามารถใส่ไอคอนอื่นๆ หรือแม้แต่ Map Icon ก็ได้ด้วย

Start Flag

ใช้ในการกำหนดจุดสิ้นสุดในการ Run โปรแกรมเป็นช่วง โดยใช้คำสั่ง Restart from Flag ในส่วนของ Control > Restart from Flag บนเมนูบาร์

Stop Flag

ใช้ในการกำหนดจุดสิ้นสุดในการ Run โปรแกรมเป็นช่วง โดยใช้คำสั่ง Restart from Flag ในส่วนของ Control บนเมนูบาร์โดยใช้ร่วมกับ Start Flag

Movie Icon

ใช้ในการเรียกไฟล์ Animation ต่างๆ เช่น .AVI .MOV .FLI .MPG มาแสดงบนจอภาพได้

Sound Icon

ใช้ในการเรียก เพิ่มข้อมูลเสียง (Digital Sound File) เช่นเสียงพูดที่บันทึกโดยโปรแกรมที่ใช้ร่วมกับการ์ดเสียงเพื่อนำมาใช้ในงานในโปรแกรม

Video Icon

ใช้ในการควบคุมการเล่นวิดีโอจากเครื่องเล่นวิดีโอ

Icon Color Pallete

ใช้ในการกำหนดสีให้ไอคอนต่างๆ มีสีตามที่เรต้องการ ทำให้เราสังเกตเห็นได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การสร้าง Application ใหม่ที่เมนู File เลือกคำสั่ง New

1. ที่เมนู File เลือกคำสั่ง New
2. คลิกที่ File เพื่อเปิดไฟล์ใหม่

หลังจากที่ใช้เมนู File เพื่อสร้างแอปพลิเคชันใหม่จะพบ Design Window ที่มี Flow line เพื่อใช้วาง Icon



รูปที่ 4.2 Design Window ของ Application ใหม่

ส่วนต่างบน Design Window

1. Beginning of File ตำแหน่งเริ่มต้นของ File
2. Flow line เส้นลำดับการทำงาน
3. End of File ตำแหน่งจบ File
4. Past Pointer ที่นี้ตำแหน่งในการนำ Icon Pallette มาวาง
5. Design Window หน้าต่างสำหรับออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการทำงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.1 การสร้าง Application

1. การนำไอคอนมาวางที่ Flow line ทำได้โดยการเลื่อนตัวชี้หรือเมาส์พอยเตอร์ไปยัง ไอคอนพาเลตต์ แล้วเลือกไอคอนที่ต้องการ โดยกดปุ่มเมาส์ค้างไว้ที่ไอคอนนั้น จากนั้นลากไอคอนไปยัง โฟลว์ไลน์แล้วปล่อย ไอคอนก็จะถูกวางลงบนโฟลว์ไลน์ในตำแหน่ง นั้นทันที

2. การยกเลิกไอคอนบนโฟลว์ไลน์ ถ้าไอคอนยังถูกเลือกอยู่ให้กดปุ่ม Backspace หรือ ปุ่ม Delete

3. การแทรกไอคอนเป็นการแทรกไอคอนระหว่างไอคอน เดิมทางด้านบนหรือด้านล่าง ที่กำหนดไว้แล้ว ทำได้โดยลาก Icon ใหม่ไปปล่อยลงในตำแหน่งที่ต้องการ (ตำแหน่งที่ Paste) พอยน์เตอร์รูปมือชี้ตำแหน่งที่ต้องการวางไอคอนบนโฟลว์ไลน์ ไอคอนใหม่จะแทรกลงไป และไอคอนเดิมจะถอยลงไปข้างล่างไปโดยอัตโนมัติ

4. ย้ายตำแหน่งของไอคอนที่วางอยู่บนโฟลว์ไลน์ โดยลากไอคอนจากตำแหน่งเดิมแล้วนำไปปล่อยในตำแหน่งที่ต้องการบนโฟลว์ไลน์ ซึ่งอาจจะเลือกเพียงไอคอนเดียวหรือหลายไอคอนก็ได้

5. การคัดลอกไอคอนหรือกลุ่มไอคอนไปยังตำแหน่งใหม่

- เลือกไอคอนหรือกลุ่มไอคอน (การเลือกกลุ่มไอคอนที่ได้โดยเลื่อนตัวชี้ไปที่ ด้านบนของไอคอนที่ต้องการ จากนั้นลากเมาส์เพื่อติกรอบที่เหลี่ยมคลุมไอคอนที่ต้องการเลือกเป็นกลุ่ม)
- เลือกคำสั่ง copy จากเมนู Edit
- เลื่อนตัวชี้ไปคลิกยังตำแหน่งใหม่ที่ต้องการวาง
- เลือกคำสั่ง Paste จากเมนู Edit

4.3.2 การ Run และหยุดโปรแกรม

4.3.2.1 การ Run โดยใช้ปุ่ม Restart

คลิก Restart จากทูลบาร์หรือเมนูบาร์ Control > Restart หรือกด Ctrl+R และ ในการรันเฉพาะส่วนเราก็สามารถทำได้เช่นกันด้วยวิธีการดังนี้คือ

1. ลากไอคอน Start วางยังตำแหน่งที่ต้องการให้เริ่มต้น
2. ลากไอคอน Stop วางยังตำแหน่งที่ต้องการให้สิ้นสุด
3. คลิก Restart from Flag จากทูลบาร์ หรือ เมนูบาร์ Control > Restart from Flag หรือกด Ctrl+Alt+R

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2.2 การ Run โดยใช้ Control Panel



รูปที่ 4.3 ปุ่มต่างๆ บน Control panel

หน้าที่ ความหมายของปุ่มต่างๆ บน Control Panel

คลิก Control Panel จากทูลบาร์ก็จะพบกับสวิตช์ที่เกี่ยวข้องกับการรันโปรแกรม

Restart เริ่มต้นโปรแกรมใหม่ตั้งแต่ต้น

Reset กลับไปยังจุดเริ่มต้น

Stop หยุดการเล่นโปรแกรม

Pause หยุดพักกลางคัน

Play เล่นโปรแกรมต่อไป

Show/Hide trace แสดงหรือซ่อนแผงสวิตช์เสริม และเมื่อคลิก Show trace จะพบแผงสวิตช์เสริมขึ้นมาอีกชุดหนึ่ง ซึ่งประกอบด้วย

7.1 หมายเลข 8 คือ Restart from Flag เริ่มต้นโปรแกรมจากจุดที่กำหนด

7.2 หมายเลข 9 คือ Reset to Flat กลับไปยังจุดเริ่มต้นที่กำหนด

7.3 หมายเลข 10 คือ Step over คลิกเล่นโปรแกรมทีละไอคอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.4 หมายเลข 11 คือ Step into คลิกเล่นโปรแกรมทีละไอคอนแต่เห็นข้อมูลรายละเอียดมากขึ้น

7.5 หมายเลข 12 คือ Trace on/off แสดงหรือซ่อนแผนรายการข้อมูลรายละเอียด

7.6 หมายเลข 13 คือ Show invisible Item แสดงส่วนที่ไม่อาจเห็นได้ในการเล่นปกติ เช่น Target Area ฯลฯ

4.3.3 Display Icon

Display Icon ใช้สำหรับ

1. สร้างกราฟฟิกส์แสดงรายละเอียด อธิบายขั้นตอนสำคัญต่าง ๆ
2. นำเข้าข้อความหรือรูปภาพจาก โปรแกรมหรืออุปกรณ์อื่น ๆ
3. กำหนดตำแหน่งในการแสดงข้อมูลบนจอภาพ
4. แสดงข้อความคงที่หรือเปลี่ยนแปลงบนจอภาพ กำหนดรูปแบบตัวอักษรและขนาดต่าง ๆ ชนิดของ Font
5. กำหนดมาตราส่วนของข้อความ และการกราฟฟิกส์โดยอัตโนมัติ
6. กำหนด Grid เพื่อสะดวกในการจัดข้อความ และกราฟฟิกส์โดยอัตโนมัติ
7. เคลื่อนย้ายข้อความและกราฟฟิกส์ไปยังตำแหน่งที่ต้องการบนจอภาพ

- การใช้ Display Icon
1. คลิก Display Icon จาก Icon pallette มาวางบนโฟลว์ไลน์ในตำแหน่งที่ต้องการ
 2. ดับเบิลคลิกที่ Display Icon บนโฟลว์ไลน์ ที่ Presentation window จะมีกล่องเครื่องมือ (Tool Box) เพื่อใช้วาดรูปหรือพิมพ์ข้อความต่างๆ



รูปที่ 4.4 Tool Box

หน้าที่ ความหมายของปุ่มต่าง ๆ บน Tool box

1. ชื่อของ Display ที่กำลังใช้งานอยู่
2. Pointer ใช้ย้ายข้อความหรือรูปภาพ
3. Text ใช้สร้างตัวอักษร
4. Straight line ใช้วาดเส้นแนวฉาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. Diagonal line ใช้วาดเส้นดิ่งทแยง
6. Ellipse ใช้วาดวงกลม วงรี
7. Rectangle ใช้วาดรูปสี่เหลี่ยม
8. Rounded Rectangle ใช้วาดสี่เหลี่ยมกลมมุม
9. Polygon ใช้วาดรูปหลายเหลี่ยม

4.3.3.1 การใช้งาน Inspector

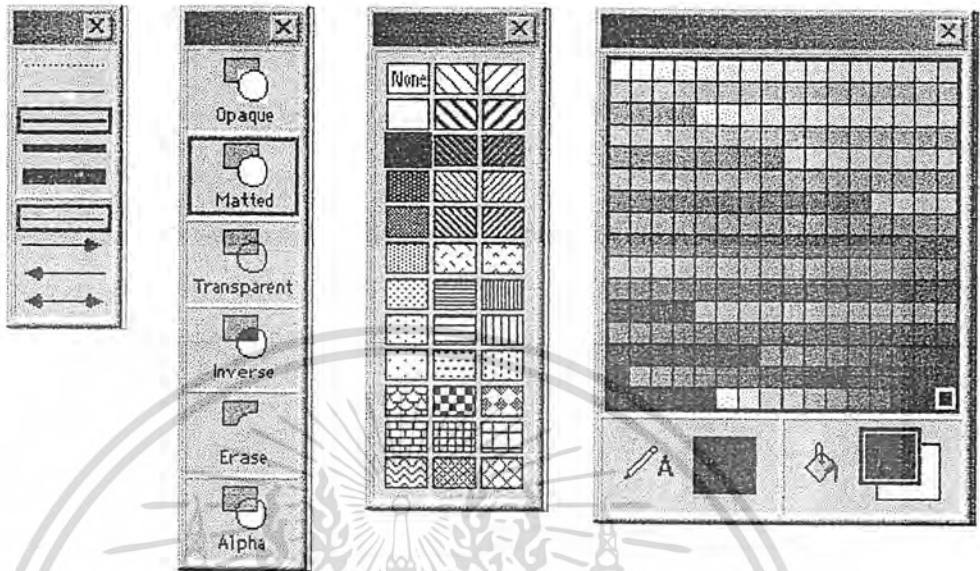
เราสามารถเลือกปรับแต่ง Display ด้วยการกำหนดเส้น (line) สี (Color) และ กวดกษ (Pattern fill) ของภาพให้เป็นไปตามความเหมาะสมด้วยกคคตัวเลือก (Pallet) ชนิดต่างๆ โดย

คลิกที่ Menu Bar -> Window

เลือกคำสั่ง Inspectors

1. เลือกกคคตัวเลือกที่ต้องการหรือใช้ Key คำสั่งถัดอื่นๆ โดยวิธีต่อไปนี้
 - 3.1 กด Ctrl+L หรือดับเบิลคลิกที่ช่อง Diagonal บน Tool Box เพื่อใช้งาน Fills Pallet
 - 3.2 กด Ctrl+D หรือดับเบิลคลิกที่ช่อง Rectangle บน Tool Box เพื่อใช้ Fills Pallet
 - 3.3 กด Ctrl+M หรือดับเบิลคลิกที่ช่อง Pointer บน Tool Box เพื่อใช้ Fills Pallet
 - 3.4 กด Ctrl+K หรือดับเบิลคลิกที่ช่อง Ellipse บน Tool Box เพื่อใช้ Fills Pallet

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 (a) Lines palette

(b) Fills palette

(c) Model palette

(d) Colors palette

4.3.3.2 Effects ในการแสดงภาพหรือข้อความ

List Box จะปรากฏทันทีที่เราเลือกเมนูย่อย Transition จากเมนูหลัก Modify / Icon ประกอบด้วยการแสดงผลแบบต่างๆ ยกตัวอย่างเช่น

แบบ None	ไม่มีเอฟเฟคใดๆ เลย
แบบ Mosaic	แสดง ภาพทีละชิ้น
แบบ Pattern	แสดงทีละเฟรมทับกันจนชัด
แบบ Spiral	แสดงเป็นรูปบันไดเวียน
แบบ Build Up	แสดงจากล่างขึ้นบน
แบบ Build to Right	แสดงจากซ้ายไปขวา
แบบ Build to Left	แสดงจากขวาไปซ้าย
แบบ Iris in	แสดงจากกรอบนอกของภาพเข้าข้างใน
แบบ Iris out	แสดงจากกรอบในของภาพออกข้างนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบ Venetian Blind แสดงแบบบานเกร็ดจากบนลงล่าง

แบบ Vertical Blind แสดงแบบบานเกร็ดจากด้านข้าง

แบบ Barn Door Close แสดงแบบปิดประตู

แบบ Barn Door Open แสดงแบบเปิดประตู

เอฟเฟกต์ทุกแบบจะแสดงให้เห็นที่ที่มีการเลือก โดยการคลิกเมาส์ตรงช่องที่ปรา

กฏบน List Box แล้วคลิกที่ปุ่ม OK

ใน List Box ยังมีองค์ประกอบอื่น ๆ ให้เลือกโดยการคลิกเมาส์ที่ช่องหน้าข้อความ เช่น

Prevent automatic erase : เมื่อเลือกที่จะทำให้ไม่มีการลบภาพอัตโนมัติเกิดขึ้น นอกจากจะมีการใส่ Erase Icon ตามในลำดับต่อไป

Update embedded display variables perpetually : ควรเลือกเมื่อการกำหนดตัวแปรที่ Icon เอาไว้เช่น การแสดงเวลา การแสดงหน้า (Page) เป็นต้น

Calculate initial position : โดยทั่วไปจะเลือก no ยกเว้นเมื่อมีการกำหนดให้ผู้ใช้โปรแกรมสามารถเคลื่อนย้ายภาพ/ข้อความด้วยเมาส์ จะเลือก in area หรือ on path

Movable by user : จะสัมพันธ์กับการเลือก in area หรือ on path ในหัวข้อ Calculate initial position

4.3.3.3 Wait Icon

ใช้สำหรับหยุดการทำงานของโปรแกรมจนกว่าผู้ใช้จะกดปุ่ม Keyboard หรือคลิกซ้ายของ mouse หรือจนกระทั่งครบเวลาที่กำหนดไว้ ในการนำเสนออาจจะต้องมีบางช่วงที่หยุดการนำเสนอขึ้น เช่น เมื่อเป็นการนำเสนอมีต้องการหยุดรอรับการกด Keyboard รอการคลิก เมาส์ หรือหน่วยเวลาเพื่อให้เกิดการนำเสนอในลำดับต่อไป

การใช้ Wait Icon ทำโดยดับเบิลคลิกที่ตัว Wait Icon จะปรากฏ List Box ให้เรากำหนดคุณสมบัติ

Events - Mouse Click

- Key Press

โดยถ้าต้องการให้ Wait Icon กระทำในลักษณะใดก็คลิกเมาส์ภายในช่องเลือก

ในส่วนของ Time limit สามารถกำหนดค่าเวลาเป็นวินาทีได้โดยการป้อนค่าเวลาในช่องโดยจะมี Option ให้เลือกคือ

- Show countdown แสดงนาฬิกาจับเวลาที่ตั้งไว้

- Show Button แสดงปุ่มสำหรับเวลาคลิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.4 Erase Icon

ใช้สำหรับลบภาพข้อความหรือรูปภาพ (object) ออกจากจอภาพสามารถกำหนดเอฟเฟคได้เช่นเดียวกับ Display Icon โดยถ้าจะทำการลบสิ่งใดก็ทำการคลิกถึงนั้น แล้วคลิก mouse ที่ OK เพื่อให้เออกจากการทำงานจาก Erase Icon

ใน Tab Erase จะมี Option คือ Prevent Cross Fade ใช้ป้องกันการทำงานของเอฟเฟคที่ซึ่งซ้อนกันจากไอคอนอื่น

Tab Icon มี Option ใน list คือ

Icon to preserve เพื่อทำงานตรงกันข้ามกัน คือทิ้งค้างไว้เฉพาะไอคอนตามที่ระบุ

4.3.5 Motion Icon

ใช้ทำให้สิ่งที่ปรากฏบนจอภาพ (Object) สามารถเคลื่อนที่จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งในเวลาความเร็ว และรูปแบบที่กำหนดไว้ โดยการนำ Motion มาวางไว้หลังจาก Display Icon เท่านั้นรูปแบบของการเคลื่อนไหวนั้นของ Motion Icon มี 5 แบบ

1. Direct to Point จะเป็นการเคลื่อนย้ายออบเจกต์จากตำแหน่งเดิมไปยังตำแหน่งปลายทางโดยจะเคลื่อนที่ไปเป็นเส้นตรงตามที่กำหนด
2. Path to End จะเป็นการเคลื่อนย้ายออบเจกต์จากตำแหน่งเดิมไปยังตำแหน่งปลายทางตามเส้นทางที่ประกอบด้วยเส้นตรงและเส้นโค้ง ที่ระบุเส้นทางเป็นจุดต่างๆบนเส้นทางนั้น
3. Path to Point จะเป็นการเคลื่อนย้ายออบเจกต์จากตำแหน่งเดิมไปตาม Scale Path ไปยังตำแหน่งตามค่าที่อยู่ในตัวแปร Expression
4. Direct to Line คล้ายกับ Grid Path to Point แต่ไม่เคลื่อนย้ายออบเจกต์ไปตาม Scale path แต่เป็นการเคลื่อนย้ายออบเจกต์จากตำแหน่งใด ๆ ไปยังตำแหน่งบนเส้นตรงที่ได้ทุก Scale ไว้แล้วที่อยู่ระหว่างปลายจุดทั้งสองด้านที่เรากำหนดเส้นทางไว้แล้ว
5. Direct to Grid คล้าย Path to Point แต่ว่าการเคลื่อนย้ายออบเจกต์จากตำแหน่งเดิมไปยังตำแหน่งภายใน Scale Area ไม่ใช่ไปตามเส้นทาง ตำแหน่งดังกล่าวจะถูกกำหนดโดยค่าของตัวแปรหรือ Expression ตามแนวแกน x (แนวนอน) และตามแนวตั้ง (แกน-Y)

การเลือก Type ของการเคลื่อนไหวนั้น แต่เราจะต้องการแบบใดสำหรับการกำหนดคุณสมบัติมันมีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- กำหนด Layer ถ้าจะให้เรียงลำดับอยู่ที่เท่าไร (หน้า-หลัง) จากกำหนดค่าให้มากกว่า 0 ยิ่งมากเท่าไร ก็อยู่ข้างหน้าเท่านั้น และหากไม่ได้กำหนดค่า Layer ไว้จะถือว่า Layer มีค่าเท่ากับ 0
- Timing มี 2 แบบ คือ Time มีหน่วยเป็นวินาทีต่อระยะทางทั้งหมด Rate มีอัตราความเร็วเป็นวินาทีต่อระยะทาง 1 นิ้ว
- Concurrency เป็นการกำหนดการทำงานของ Icon ต่อไปบนเส้น Flow line มีให้เลือก 3 แบบ

1. Wait until Done คือให้รอจน Icon ตัวแรกเคลื่อนที่จนเสร็จก่อนแล้วจึงให้ Icon ตัวต่อไปบนเส้น Flow line เคลื่อนที่ได้
2. Concurrent คือ ให้ Icon ตัวอื่นสามารถทำงานไปพร้อมกันกับ Icon ตัวแรกมักจะใช้ในกรณีที่ต้องการให้ Object 2 ตัว หรือหลายตัวทำงานพร้อม ๆ กัน
3. Perpetual คือ การตั้งค่านำงานต่อไปโดยอาศัยค่าตัวแปรหรือถ้อยความในการกำหนดการเคลื่อนที่ของ Object หลังจาก Object ได้เคลื่อนที่ไปเรียบร้อยแล้ว โดยถ้าในเวลาต่อมาค่าตัวแปรได้เปลี่ยนไป Object ก็จะเคลื่อนที่ไปยังที่ใหม่ต่อไปตามค่าที่เปลี่ยนไป และเมื่อเราเลือก Object แบบนี้ การเคลื่อนที่จะทำงานไปจนกว่าถูกลบทิ้งหรือการเคลื่อนที่ของไอคอนอื่น ๆ จะมาทำงานแทน

- Beyond range เป็น Option ที่ใช้ตั้งการควบคุมให้เกิดการทำงานโดยอาศัยผลที่ได้จากค่าตัวแปรหรือความมาเป็นตัวกำหนดจุดจุดหมายปลายทาง (มีเฉพาะในการเคลื่อนที่แบบ Direct to line , Direct to Grid and Path to point) มีให้เลือก 3 แบบ

1. Stop at Ends เคลื่อนที่วัตถุไปหยุดยังจุดบนเส้น Grid หรือเส้นลากให้ใกล้เคียงกับค่าคำนวณ
2. Loop เคลื่อนที่วัตถุไปหยุดยังจุดบนเส้น Grid หรือเส้นลากโดยคำนวณระยะทางจากค่าของตัวแปร หรือค่าของถ้อยความ เพื่อเลื่อนวัตถุจากจุดเริ่มต้นสร้างการวนรอบของการทำงาน
3. Go Past Ends เคลื่อนที่วัตถุไปยังจุดที่กำหนด แต่ก็ต้องขึ้นกับเส้นหรือกริดที่สร้างไว้

4.3.6 Navigation Icon ทำหน้าที่กำหนดการดำเนินโปรแกรมว่าจะเดินหน้าหรือถอยหลังไปยังขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งในโปรแกรมตามที่เรากำหนด ซึ่งทำหน้าที่เสมือน เป็นการกำหนดทิศทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้กับผู้ใช้โปรแกรมโดยสร้างปุ่มกดขึ้นมาบนจอเพื่อให้ผู้ใช้โปรแกรมได้สั่งการ แบ่งประเภทได้ 5 แบบด้วยกันคือ

1. Recent ถ้าเลือกแบบ Recent ก็จะมี Option ย่อยอีกคือ Go Back ในขั้นตอนนี้ก็จะพาทยกลับไปที่ละก้าว แต่ถ้าเลือก List Recent Pages ก็จะมี Diablock list ของจำนวนก้าวที่เดินมาทั้งหมดมาให้เลือกว่าจะกลับไปตรงไหน
2. Nearby ถ้าเลือกแบบ Nearby ก็จะมี Option ย่อยอีกคือ ถ้าเลือก previous ก็จะมีที่ละก้าว แต่เรียงลำดับก่อนหลัง อย่างเป็นระเบียบ ถ้าเลือก Next ก็จะมีตรงข้ามกันคือ จะเรียงลำดับเดินทีละก้าว ส่วนแบบ First และแบบ Last ก็จะมีไปยังจุดเริ่มต้นหรือจุดสุดท้ายได้ในก้าวเดียว และเลือกแบบ Exit Framework/Return ก็จะมีออกจากรอบทางทำงานไปเลย
3. Anywhere ผลของการเลือกแบบนี้คือ จะสามารถก้าวไปยังไอคอนใดก็ได้ โดยมี Type ให้เลือกคือ Jump to page เพื่อไปยังหน้าที่ต้องการอย่างเดียว หรือ Call and Return เพื่อไป-กลับ แต่เราต้องกำหนดใน list เลือกเอาเพียงหนึ่งตัวว่าจะให้ก้าวไปยังตำแหน่ง Icon ใด
4. Calculate ผลของการเลือกคือสามารถก้าวไปยังตำแหน่งที่ตั้งเงื่อนไขด้วยข้อความ
5. Search ผลของการเลือกแบบนี้สามารถก้าวไปยังตำแหน่งที่ต้องการค้นหาโดยกำหนดจาก key words หรือ Words

4.3.7 Interaction Icon

ใช้ในการตอบสนองของผู้ใช้งาน เช่น อาจเป็นการตอบคำถามหรือการเคลื่อนย้าย Object บนจอภาพ เมื่อผู้ใช้ได้ตอบสนองต่อ Interaction Display แล้ว (Object ที่แสดงผลบนจอภาพที่เกิดจาก Interaction) Authorware ก็จะได้รับรู้การตอบสนอง แล้วจะไปปฏิบัติตาม Icon ที่ผนวกอยู่ (Attached Icon) กับ Interaction นั้น เพื่อตรวจสอบว่าการตอบสนองของผู้ใช้สอดคล้องกับการตอบสนองใดๆ ที่เชื่อมโยงอยู่กับ Icon นั้นๆ หรือไม่ถ้าสอดคล้องกัน Authorware จะแยกทางไปยัง Icon ที่ผนวกนั้นต่อไป

4.3.7.1 ชนิดของการตอบสนอง

1. Push Button Response เป็นการตอบสนองโดยการใช้ปุ่มกดโดยปกติเราจะใช้ปุ่มกดเพื่อการออกจากโปรแกรมในส่วนนั้น รวมทั้งเมนูคำสั่งต่างๆ

Hotspot Response เป็นการกำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Hotspot ใน Interaction ซึ่งคือพื้นที่บนจอภาพที่ผู้ใช้สามารถเรียกใช้ได้โดยการคลิกหรือเลื่อนคอร์ดเซอร์ไปบนบริเวณนั้นเป็นต้น
3. Hot object Response มีลักษณะเช่นเดียวกัน Hotspot คือเป็นบริเวณ Hotspots ซึ่งผู้ใช้สามารถคลิกได้โดยเราสามารถสร้าง Hot object ได้โดยการเลือก Object ที่แสดงอยู่บนจอภาพ (จาก Display Icon , Movie Icon ก่อนที่จะถึง Interaction Icon เป็นต้น)
4. Target Area Response เป็นการตอบสนองการใช้งานโดยผู้ใช้ต้องเลื่อน Object ไปยังพื้นที่เป้าหมายปลายทาง เช่น ในการสร้าง Application แบบทดสอบชนิดจับคู่
5. Pull-Down-Menu Response จะเป็นการสร้าง Menu Bar ขึ้นบน Presentation Window และเมื่อเราเลือกตัวเลือกตัวเลือกจากเมนูตัวใดตัวหนึ่ง Icon ที่อยู่กับเมนูตัวเลือกนั้นก็ทำงาน
6. Conditional Response เป็นการตอบสนองชนิดมีเงื่อนไข มีประโยชน์เมื่อต้องการให้ Application ของเรานั้นแยกทางไปยัง Icon ที่ผนวกอยู่ โดยมีเงื่อนไขบางอย่างเป็นจริง
7. Text Entry Response เป็นการใช้ Interaction Icon เพื่อให้ผู้ใช้ตอบสนองต่อ Application โดยการป้อนข้อความผ่านทางแป้นพิมพ์ เมื่อเราใช้ Interaction ที่มี Response Type แบบ Text Entry Authorware จะสร้าง Text Entry Field เพื่อให้ผู้ใช้ได้ป้อนข้อความผ่านทางแป้นพิมพ์เข้ามา การที่ผู้ใช้จะป้อนข้อความผ่านทางแป้นพิมพ์ แล้วทำให้เกิด Response ที่ถูกต้องได้นั้น ข้อความที่ถูกใช้ป้อนผ่านทางแป้นพิมพ์เข้าไป จะต้องเป็นข้อความที่เหมือนกับชื่อของ Response Icon ที่ผนวกอยู่กับ Interaction Icon
8. Keypress Response เป็นการใช้ตอบของผู้ใช้กับ Application ที่ต้องการป้อนข้อมูลจากแป้นพิมพ์ โดยการกดปุ่มที่เป็นแป้นพิมพ์เพียงปุ่มเดียวโดยไม่ต้องกดปุ่ม Enter ตามนั้น เช่นการกดปุ่มลูกศรทั้ง 4 ทิศ function key commands เป็นต้น แล้วทำให้เกิด Response ที่ถูกต้องนั้น Authorware มีการตอบสนองต่อการกดแป้นพิมพ์คือการตอบสนองแบบ Keypress ซึ่งเมื่อผู้ใช้กดแป้นพิมพ์ปุ่มใดปุ่มหนึ่งที่กำหนดไว้ที่เป็นชื่อตรงกับชื่อ Response ซึ่งเมื่อผู้ใช้กดแป้นพิมพ์ปุ่มหนึ่งที่กำหนดไว้ที่เป็นชื่อ Response Icon แอปพลิเคชันของเราจะแยกทางไปยัง Response Icon ที่ผนวกไว้ทันที
9. Tries Limit Response การใช้ Tries Limit Response เพื่อกำหนดให้ผู้ใช้ทำการตอบสนองต่อ Interaction ได้กี่ครั้ง การสร้างแบบทดสอบที่ต้องการกำหนดให้ผู้ใช้เลือกคำตอบ (multiple choice) ได้โดยสามารถเลือกปิดได้ตามจำนวนครั้งที่กำหนดให้ เช่น 2 ครั้ง เป็นต้น เราสามารถนำการตอบสนองแบบ Tries Limit มาใช้ร่วมกับการตอบสนองอื่นๆ ได้ ซึ่งจุดประสงค์ของการตอบสนองแบบนี้เพียงเพื่อการจำกัดจำนวนครั้งในการตอบสนองของผู้ใช้ application เช่นกำหนดให้การตอบข้อคิดใน Multiple Choice ว่าสามารถตอบผิดได้ไม่เกิน 2 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. Time Limit Response เช่นเดียวกับการตอบสนองแบบ Tries Limit ซึ่งจะจำกัดจำนวนครั้งการตอบสนองของผู้ใช้ เราสามารถกำหนดเวลาการตอบสนองของผู้ใช้ได้ด้วยการใช้การตอบสนองแบบ Time Limit เช่น การกำหนดเวลาให้กับการเลือกคำตอบที่ถูกต้องของแบบสอบถามชนิดเลือกคำตอบ (Multiple Choice) ถ้าเป็นแบบทดสอบก็จะเป็นการจำกัดเวลาการเลือกคำตอบ เช่นการกำหนดให้การเลือกคำตอบใน Multiple choice ว่าสามารถเลือกคำตอบได้ภายในเวลา 30 วินาที ถ้าหมดเวลาจะหลุดจาก Interaction ออกไปทำไอคอนถัดไปทันทีเป็นต้น

4.3.7.2 Erasing Judging และ Branching Response

เมื่อผู้ใช้ได้ตอบกับแอปพลิเคชัน แล้วเกิดการตอบสนองของ Interaction จะมีรูปแบบของการตอบสนองดังนี้

1. การตอบสนองแบบลบออก (Erasing Response)
2. การตอบสนองที่มีการตัดสินถูกหรือผิด (Judging Response)
3. การแยกทาง (Branching)

4.3.7.3 การตอบสนองแบบลบออก (Erasing Response)

โดยปกติเราจะใช้ Erase Icon ในการลบการแสดงผลออกจากจอภาพ แต่ใน Interaction Icon ก็มีความสามารถลบการแสดงผลที่เกิดจาก Display Interaction ได้ในตัว โดยไม่ต้องใช้ Erase Icon และในแต่ละไอคอนที่ผนวกอยู่ใน Interaction นั้น ก็ยังมี Erase Setting ให้เลือกรูปแบบการลบได้ด้วย และ Erase Setting ของ Interaction ยังมีผลเหนือ Erase setting ของแต่ละไอคอนที่ผนวกอยู่ใน Interaction

ค่า Setting ในการลบจอภาพจะแบ่งเป็น

- After Next Entry ซึ่งเป็นค่า Setting โดยปกติจะเป็นการลบจอภาพ หลังจากที่ได้รับการจับคู่จนเกิด Response แล้ว
- Don't Erase เป็นการทำให้ Object ติดตั้งอยู่ที่จอภาพ หลังจากที่ได้รับการจับคู่จนเกิด Response แล้ว
- Before Next Entry เป็นการลบ Object ออกจากจอภาพก่อนที่จะเกิดการจับคู่ที่จะทำให้เกิด Response

และในการใช้ Erase Setting แบบต่างๆ นั้นสามารถเลือกใช้ Special Erase Effect

ร่วมด้วยได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.7.4 การตอบสนองที่มีการตัดสิน ถูก หรือ ผิด (judging Response)

การตอบสนองแต่ละชุดนั้นจะมี Object เพื่อให้เลือกการประเมินการตอบสนองของผู้ใช้ว่าการตอบคำถามนั้นถูกหรือผิด โดยข้อป้อนจะอยู่ในส่วนของ Status ซึ่งจะมีให้เลือกดังนี้

- Not Judged เป็นคำปกติจะไม่มีเครื่องหมายใดๆ ที่หน้าชื่อของการตอบสนองนั้นจะไม่มีผลต่อตัวแปรของระบบ เช่น Total Correct
- Correct เป็นค่าของคำตอบถูกต้องจะมีเครื่องหมาย + อยู่ที่หน้าชื่อของการตอบสนองนั้น และเมื่อเกิด Response ขึ้นจะเป็นการเพิ่มค่าในตัวแปร Total Wrong ขึ้น 1 ค่าซึ่งเป็นการนับจำนวนครั้งของการตอบผิดเป็นต้น

4.3.7.5 การแยกทาง (Branching)

การแยกทางเป็นการกำหนดเส้นทางที่จะให้แยกไปปฏิบัติตามไอคอนใดในชุดของไอคอนที่มาผนวกไว้กับ Interaction หรือให้หลุดออกจาก Interaction ไปทำไอคอนถัดไป

ในการแยกทางจะมีรูปแบบการแยกทางดังนี้

- Try Again เป็นการพยายามเพื่อให้ได้ผลการตอบสนองที่ถูกต้อง
- Exit Interaction เป็นการตอบสนองที่เมื่อเกิดการตอบสนองที่ถูกต้อง
- Continu เป็นการตอบสนองชนิดแทนที่จะกลับไปจุดเริ่มต้นของการโต้ตอบ Application ของเราจะทำงานต่อไปตามเส้นโฟลว์ไลน์

4.3.8 Decision Icon

เป็น Icon ที่ใช้ในการตัดสินใจเลือกทางเดินของโปรแกรมว่าจะให้ค่าเป็นไปอย่างไร คุณสมบัติของ Decision Icon มี 2 อย่างคือ

1. กำหนดการแยกเส้นทาง (Branch) ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดการแยกเส้นทางว่าไอคอนที่ผนวกอยู่กับ Decision นั้น ตัวใดจะถูกเลือกมากระทำ
2. กำหนดการกระทำซ้ำๆ (Repeat) ซึ่งเป็นตัวกำหนดจำนวนรอบหรือจำนวนครั้งที่ต้องกลับไปทำงานใน Decision และแยกไปยังไอคอนที่ผนวกไว้่อีกกี่ครั้ง

4.3.8.1 คุณสมบัติการแยกทาง (Branching)

Sequentially

เป็นการทำไอคอนที่ผนวกไว้ตามลำดับ (Sequentially) เมื่อ Authorware ทำโปรแกรมมาจนพบ Decision Icon ที่มีการกำหนดการแยกทางไว้เป็น Sequential จะทำไอคอนที่ผนวกไว้ตัวแรกที่อยู่ติดกับ Decision Icon ก่อนแล้วจึงทำไอคอนที่ผนวกไว้ตัวที่ 2 และตัวต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่อย ๆ จนหมด โดยจะต้องคำนึงถึงจำนวนการทำซ้ำ (Repeat) กับจำนวนไอคอนที่ผนวกไว้ด้วย Randomly To Unused Path

เป็นการทำไอคอนที่ผนวกไว้กับ Decision Icon โดยการสุ่มทำไอคอนที่ผนวกไว้กับ Decision Icon โดยไม่มีการแทนที่ ซึ่งจะเป็นการสุ่มเลือกไอคอนที่ผนวกไว้กับ Decision Icon โดยเมื่อมีการสุ่มเลือกไอคอนมาแล้ว Authorware ก็จะไม่สุ่มเลือกเอาไอคอนที่สุ่มแล้วมาทำอีก จนกว่าจะสุ่มเลือกทำไอคอนที่ผนวกไว้ ทำจนครบทุกไอคอนจึงจะกลับมาเลือกไอคอนที่ถูกเลือกทำไปแล้วอีกครั้ง

Randomly To Any Path

เป็นการทำไอคอนที่ผนวกไว้กับ Decision Icon โดยการสุ่มไอคอนที่ผนวกไว้กับ Decision Icon โดย Authorware จะเลือกสุ่ม ไอคอนที่เลือกสุ่มไปแล้วอีก คือ อาจจะมีการสุ่มไอคอนที่ผนวกไว้ มาทำซ้ำกัน 2 ครั้งก็ได้

To Calculated Path

เป็นช่องว่าง (Text Box) ให้เติมข้อความ ตัวแปร หรือ Expression ซึ่งใช้คำนวณว่าไอคอนที่ผนวกไว้ นั้น จะเลือกเอาตัวใดมาใช้งาน (นำเสนอ) ค่าตัวเลขที่จะได้ในช่อง Calculated Path ต้องเป็นเลขจำนวนเต็มของตัวแปร หรือ Expression จะเป็นการตัดสินใจว่าจะเลือกไอคอนที่ผนวกไว้ตัวต่อไปออกมาใช้งาน โดยไอคอนที่ผนวกไว้ที่อยู่ติดกับ Decision Icon ถือว่าเป็นตัวที่ 1 ตัวถัดไปคือตัวที่ 2 และต่อไปเรื่อย ๆ

Reset Paths on Entry

เป็นซีกบ็อกซ์ที่ใช้ในการ Reset การเลือกใช้อิคอนที่ผนวกไว้เป็นการเริ่มต้นใช้งานงาน Decision ใหม่ เหมือนกับว่ายังไม่เคยมีการเลือกใช้อิคอนที่ผนวกไว้มาใช้งานเลย

4.3.8.2 คุณสมบัติการกระทำซ้ำ (Repeat)

Fixed Number Of Time

ถ้าเราเลือกเงื่อนไข จะเป็นการใส่ตัวเลข ตัวแปร หรือ Expression ซึ่งจะเป็นการตัดสินใจของ Decision Icon นี้ว่าให้มีกี่ครั้ง และถ้าเรากำหนดให้ค่าของตัวเลขในช่องนี้มีค่าน้อยกว่า 1 จะไม่เกิดการ Branching ขึ้น และการทำงานของโปรแกรมก็จะออกจากส่วน Decision Icon ไป

Until All Path Used

เป็นการกำหนดให้ Decision Icon เลือกเอาไอคอนที่ผนวกไว้มาทำงานก่อนอย่างน้อยไอคอนละครั้ง ก่อนที่จะออกจาก Decision Icon หรือเรียกง่าย ๆ ว่าถ้าเราเลือก Until All Path Used แล้วไอคอนที่ผนวกไว้จะถูกเรียกมาใช้งานแน่นอน อย่างน้อยไอคอนละ 1 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Until Click / Keypress

จะเป็นการตัดสินใจซ้ำ ๆ จนกว่าจะมีการคลิกเมาส์หรือกดคีย์บอร์ด ใช้ในกรณีที่ เราต้องการทำอะไรซ้ำหลาย ๆ ครั้ง จนกว่าจะมีการคลิกเมาส์หรือกดคีย์บอร์ดจึงจะออกจากส่วน Decision Icon นี้

Until True

จะเป็นการตรวจสอบค่าของตัวแปร หรือ Expression ที่เราไว้ในช่องเดิมข้อความ ซึ่งจะเป็นการทำกร Branching ไปเรื่อย ๆ จนกว่าค่าของตัวแปร หรือ Expression ที่เรากำหนด ไว้จะเป็นจริง จึงจะออกจากส่วนของ Decision Icon นี้

Don't Repeat

จะเป็นการทำกร Branching โดย Decision Icon เพียงรอบเดียวตามวิธีการที่เรา กำหนดในส่วนของ Branch แล้วจะออกจาก Decision Icon ไปทำไอคอนด้านล่างที่อยู่ต่อไปจาก Decision Icon

Time Limit

ในช่อง Time Limit นี้เราจะใส่ตัวเลขเพื่อกำหนดเวลาทำงานของ Decision Icon ได้ขณะที่กำลังทำในส่วนของ Decision Icon นี้ถ้าเวลาหมดลงจะออกจาก Decision Icon ทันที

4.3.8.3 Decision Path

ถ้าเราดับเบิลคลิกที่ Decision Path จะเห็นหน้าต่างแสดงคุณสมบัติของ Decision Path ซึ่งเป็นการแสดงวิธีการลบข้อความ หรือรูปภาพก่อนที่จะแสดงข้อความหรือรูปภาพในไอคอนที่ผนวกไว้ตัวต่อไป ซึ่งจะมีตัวติดอยู่ในช่อง Erase Contents ดังนี้

- Before Next Selection

เป็นการลบข้อความรูปภาพที่แสดงอยู่ก่อน ที่จะทำไอคอนที่ผนวกไว้ตัวต่อไป

- Upon Exit

ไม่มีการลบข้อความ รูปภาพ ที่แสดงอยู่บนจอของไอคอนที่ผนวกไว้แต่จะมีการลบข้อความหรือรูปภาพที่แสดงไว้ เมื่อออกจากส่วนของ Decision Icon นี้เท่านั้น

- Don't Erase

ไม่มีการลบข้อความรูปภาพที่เกิดจากไอคอนที่ผนวกไว้ แม้จะ Decision แล้วก็ตาม ซึ่งเราจะสามารถลบได้ก็ต้องลบด้วย Erase Icon เท่านั้น

4.3.9 Framework Icon

เป็นไอคอนที่รวมเอาความสามารถของ Interaction Icon มาเป็นไอคอนที่สามารถสร้าง โปรแกรมประยุกต์ในลักษณะของกรนำเสนอเป็นหน้า ๆ เช่นเดียวกับการเปิดหนังสือ แต่มีประเด็นนี้เป็นเอกสารที่ส่งวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สิทธิภาพมากกว่า คือสามารถค้นหาข้อความต่าง ๆ ที่อยู่ในแต่ละหน้าได้ โดยในการนำเสนอ นั้นจะมีการโต้ตอบที่มีประสิทธิภาพมาก เช่น

- Next Page เป็นการเปิดไปหน้าต่อไป
- Last Page เป็นการกระโดดไปหาหน้าสุดท้าย
- Previous Page เป็นการกลับไปหน้าที่แล้ว
- First Page เป็นการกระโดดไปหน้าแรกสุด
- List Recent Page เป็นการแสดงรายชื่อหน้า (Icon Title) ที่ผ่านมา
- Search ใช้ค้นหาข้อความต่างๆ เมื่อหาพบจะกระโดดไปยังข้อความที่หน้านั้นทันที
- Exit Framework ใช้ในการออกจาก Framework

4.3.10 Calculation Icon

เป็นไอคอนที่บรรจุคำสั่งที่ใช้ในการคำนวณ กำหนดค่าตัวแปรเปรียบเทียบ หรือเป็นการใช้งานฟังก์ชันต่าง ๆ สามารถทำคำสั่งต่าง ๆ ที่อยู่ใน Calculation Icon ได้ทุกๆ ตำแหน่งที่วาง

4.3.11 Map Icon

มีหน้าที่ในการสร้างผังลำดับการแสดงผลใหม่ เพื่อเป็นตัวย่อ ในการรองรับการขยายถึง ก้านสาขาของการออกแบบโปรแกรมไปได้ไม่มีที่สิ้นสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

การทำงานของโปรแกรม

การทำงานของโปรแกรมจะแยกออกเป็นส่วนหลักๆ 5 ส่วนดังนี้คือ

1. ส่วนของการ login เข้าสู่โปรแกรม
2. ส่วนของหน้าจอเมนูหลัก
3. ส่วนของหน้าจอการนำเสนอบทเรียน
4. ส่วนของแบบทดสอบในแต่ละบทเรียน
5. ส่วนของการดูข้อมูลการใช้งานของผู้ใช้ทั้งหมด (สำหรับอาจารย์ผู้ควบคุม)

ส่วนของการ login เข้าสู่โปรแกรม

เมื่อผู้ใช้เปิดโปรแกรมเริ่มแรกโปรแกรมจะนำผู้ใช้เข้าสู่ฟอร์มของการ login เพื่อทำการเก็บข้อมูลของผู้ที่เข้ามาใช้โปรแกรม โดยให้ผู้ใช้ป้อนชื่อ และ รหัสนักศึกษา ก่อน หลังจากนั้นโปรแกรมจะทำการตรวจสอบว่าเป็นผู้ที่เคยเข้ามาใช้โปรแกรมหรือไม่โดยการอ่านข้อมูลจากไฟล์ข้อมูลที่เก็บรายชื่อของผู้ที่เคยเข้ามาใช้ทั้งหมด ซึ่งเป็นไฟล์ข้อมูลที่โปรแกรมทำการสร้างและเก็บข้อมูลเองโดยอัตโนมัติ และทำการเปรียบเทียบกับชื่อและรหัสนักศึกษาที่ผู้ใช้ทำการ login เข้ามา ถ้าโปรแกรมตรวจสอบพบว่าไม่มีรายชื่อของผู้ที่ทำการ login โปรแกรมจะมีทางเลือกให้ 3 ทางโดยทางเลือกแรกคือ ให้พยายามใหม่ (ใช้สำหรับผู้ที่เคยเข้ามาใช้แต่พิมพ์ชื่อ หรือ รหัสนักศึกษาผิด) ทางเลือกที่สอง คือ ออกจากโปรแกรม และ ทางเลือกสุดท้ายคือ บันทึกข้อมูลเป็นผู้ที่เข้ามาใหม่ เมื่อเลือกให้บันทึกเป็นผู้ที่เข้ามาใหม่ โปรแกรมจะให้ใส่รหัสผ่าน และจะทำการบันทึกข้อมูลของผู้ใช้ลงไปในไฟล์ที่เก็บรายชื่อของผู้ใช้ทั้งหมดพร้อมทั้งทำการสร้างไฟล์สำหรับเก็บข้อมูลการใช้งานของผู้ใช้ที่เข้ามาใหม่ และทำการบันทึกวันที่และเวลาที่ทำการ login ลงไฟล์ดังกล่าว เนื่องจากโปรแกรมนี้อาจจะทำการสร้างไฟล์เก็บข้อมูลของผู้ใช้แต่ละคนแยกออกจากกัน แต่ละคนก็จะมีไฟล์ของตัวเอง ดังนั้นเพื่อป้องกันการบันทึกข้อมูลของผู้ใช้ในไฟล์ของผู้ใช้คนอื่นจึงต้องมีการใส่รหัสผ่าน หลังจากนั้นก็จะให้ผู้ใช้เข้าสู่การทำงานต่อไปของโปรแกรม สำหรับผู้ที่เคยเข้ามาใช้โปรแกรมแล้ว เมื่อโปรแกรมตรวจสอบรายชื่อพบว่าเป็นผู้ที่เคยเข้ามาใช้โปรแกรมแล้ว โปรแกรมก็จะให้ใส่รหัสผ่าน โดยให้ออกแบบใส่รหัสผ่านได้ทั้งหมด 4 ครั้ง โดยแต่ละครั้งโปรแกรมจะทำการเปรียบเทียบข้อมูลที่มีอยู่ในไฟล์ข้อมูล ถ้ารหัสถูกต้องก็จะให้เข้าสู่การทำงานของโปรแกรม แต่ถ้ารหัสผิดก็จะให้ป้อนใหม่ ถ้าครั้งที่ 4 ยังใส่รหัสผ่านผิด โปรแกรมก็จะให้ผู้ใช้ออกจากโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนของหน้าจอเมนูหลัก

เมื่อผู้ใช้ผ่านการ login เข้ามาแล้วก็จะเข้าสู่หน้าจอการทำงานของเมนูหลัก ซึ่งเป็นส่วนหลักในการทำงานของโปรแกรม โดยที่หน้าจอนี้ผู้ใช้สามารถที่จะเลือกเข้าไปยังบทเรียนแต่ละบทเรียน รวมถึงการเข้าไปดูข้อมูลของผู้ใช้ทั้งหมด (สำหรับอาจารย์ผู้ควบคุม) เมื่อผู้ใช้ต้องการที่จะเข้าไปในส่วนไหนก็ให้เลือกกดปุ่มเข้าไปยังส่วนนั้น เมื่อผู้ใช้กดปุ่มเลือกโปรแกรมก็จะนำผู้ใช้เข้าไปยังส่วนที่เลือกไว้

ส่วนของหน้าจอการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนของแต่ละบทเรียน

ในส่วนนี้จะเป็นหน้าจอการนำเสนอบทเรียนที่ผู้ใช้เลือกเข้ามาจากหน้าจอเมนูหลัก โดยในหน้าจอหน้าจะประกอบไปด้วย

- title เป็นส่วนหัวของหน้าจอจะแสดงชื่อของบทเรียนที่เข้ามา
- sound on/off เป็นตัวแสดงผลการเลือกว่าจะให้มีเสียงบรรยายในขณะที่เปิดดูบทเรียนด้วยหรือไม่
- ปุ่มการทำงาน ซึ่งจะมีทั้งหมด 8 ปุ่ม คือ
 1. Main Menu สำหรับให้ผู้ใช้กลับไปยังหน้าจอเมนูหลัก
 2. ปุ่มกดไปหน้า เป็นปุ่มที่ผู้ใช้เข้าไปยังการนำเสนอบทเรียนในหน้าถัดไป
 3. ปุ่มกดกลับหลัง เป็นปุ่มที่ให้ผู้ใช้กลับไปยังการนำเสนอบทเรียนในหน้าที่ผ่านมา
 4. find เมื่อผู้ใช้กดปุ่มนี้โปรแกรมก็จะนำเข้าสู่หน้าจอการค้นหาข้อมูลโดยให้ผู้ใช้ป้อนคำหรือวลี ที่ผู้ใช้ต้องการหา ถ้าเจอข้อมูลโปรแกรมก็จะแจ้งให้ทราบว่าข้อมูลที่ต้องการหาอยู่ที่หน้าไหนของบทเรียนใด โดยที่โปรแกรมจะค้นหาจากข้อมูลที่มีอยู่ในทุกบทเรียนที่มีอยู่ทั้งหมด
 5. help โปรแกรมจะเข้าสู่หน้าจอแสดงรายละเอียดต่างๆของหน้าที่ปุ่มใช้งานต่างๆในหน้าจอการนำเสนอบทเรียน
 6. test เมื่อผู้ใช้กดปุ่มนี้ก็จะเข้าไปยังส่วนของการทดสอบในแบบทดสอบของบทเรียนที่กำลังใช้งานอยู่
 7. sound ใช้สำหรับเปิดหรือปิดเสียงการบรรยายในขณะที่นำเสนอบทเรียน
 8. quit ใช้สำหรับออกจากโปรแกรม เมื่อผู้ใช้กดปุ่มนี้โปรแกรมจะขอคำยืนยันจากผู้ใช้อีกครั้งว่าแน่ใจที่จะออกจากโปรแกรมหรือไม่ ถ้าตอบว่าใช่ ก็จะออกจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรม แต่ถ้าตอบไม่ โปรแกรมก็จะนำผู้ใช้กลับมายังหน้าจอเดิมของการนำเสนอบทเรียนที่กำลังใช้อยู่

ในส่วนนี้ผู้ใช้สามารถที่จะดูเนื้อหาหรือการนำเสนอทั้งหมด หรือไม่ก็ได้ หรือจะเข้าไปยังแบบทดสอบเลยก็ได้

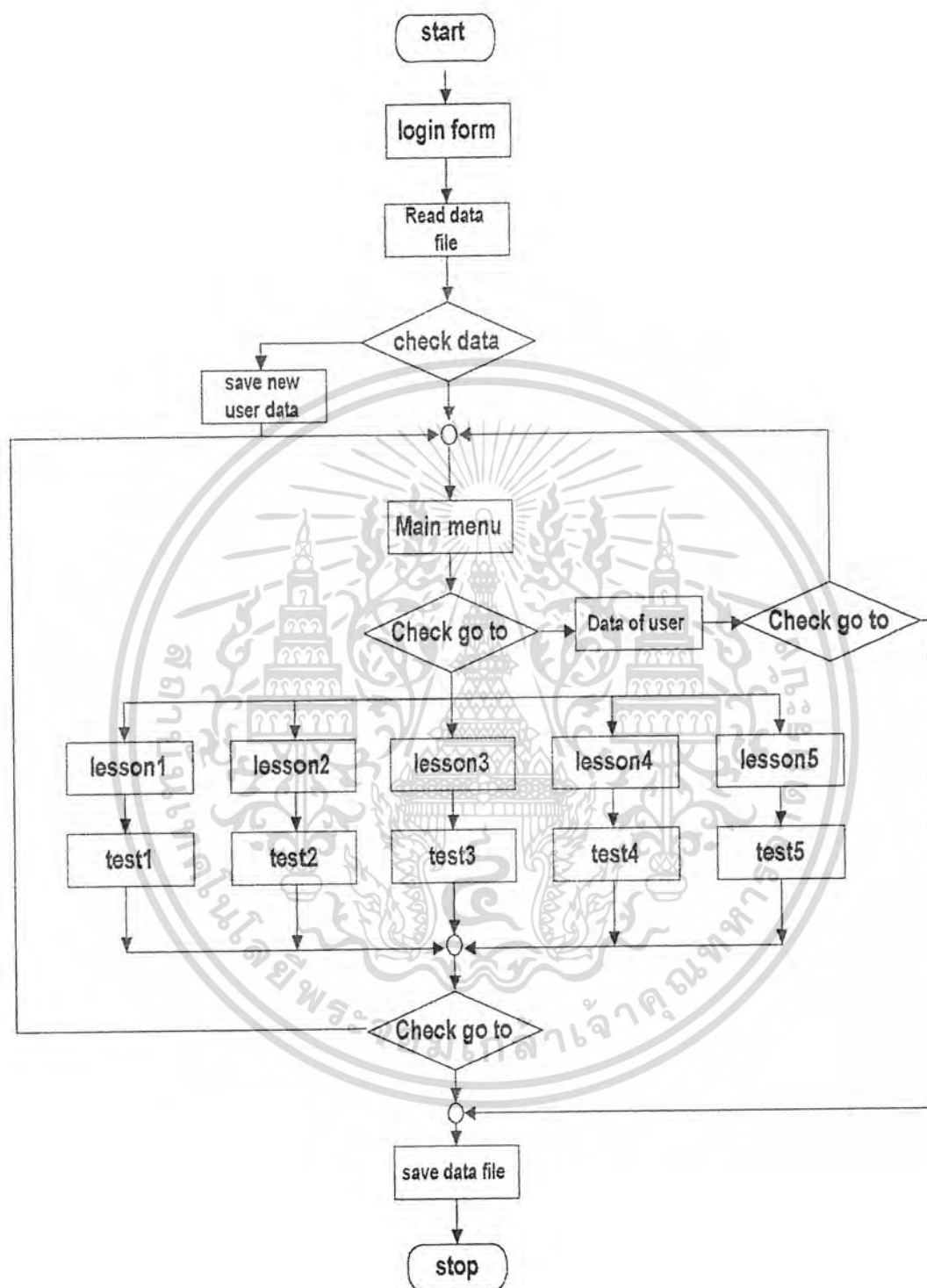
ส่วนของแบบทดสอบ

เมื่อผู้ใช้อยู่ในหน้าจอของการนำเสนอบทเรียนในแต่ละบท ผู้ใช้สามารถที่จะเข้ามายังส่วนของแบบทดสอบได้โดยการคลิกปุ่ม test หลังจากนั้นโปรแกรมก็จะนำผู้ใช้เข้าสู่แบบทดสอบของบทเรียนที่กำลังใช้งานอยู่ โดยในส่วนนี้โปรแกรมจะบังคับให้ผู้ใช้เปิดดูแบบทดสอบทั้งหมดถึงจะกลับเข้าสู่หน้าจอเมนูหลักได้ แต่จะทำแบบทดสอบหรือไม่ก็ได้ ในแต่ละข้อของแบบทดสอบเมื่อผู้ใช้ตอบคำถามก็จะมีกาให้ผลป้อนกลับมาทันทีโดยโปรแกรมจะบอกว่าคำตอบที่ผู้ใช้ตอบถูกหรือผิด ถ้าผู้ใช้ตอบถูกก็จะมีคะแนนให้ข้อละ 1 คะแนนเมื่อผู้ใช้คลิกปุ่มเพื่อกลับเข้าสู่หน้าจอเมนูหลัก โปรแกรมจะทำการบันทึกคะแนนการทดสอบของบทเรียนดังกล่าวลงในไฟล์ข้อมูลส่วนตัวของผู้ใช้เอง ส่วนของการดูข้อมูลการใช้งานของผู้ใช้ทั้งหมด

ในส่วนนี้สร้างขึ้นเพื่อความสะดวกของอาจารย์ผู้ควบคุมในการติดตามการใช้งานของผู้ใช้ทั้งหมดที่เข้ามาใช้งาน โปรแกรมช่วยสอนนี้

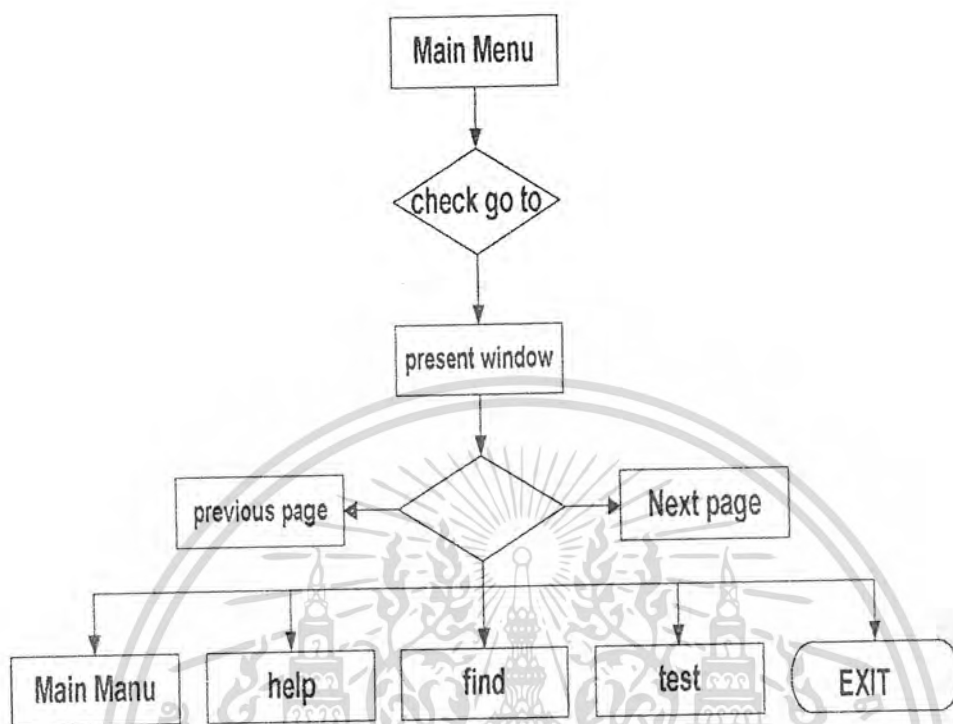
อาจารย์ผู้ควบคุมสามารถเข้าไปดูข้อมูลของผู้ใช้ทุกคนที่เข้ามาใช้โปรแกรมได้ โดยเลือกการทำงานในส่วนนี้จากหน้าจอเมนูหลัก เมื่อผู้ใช้เข้าสู่หน้าจอการนำเสนอในส่วนนี้เริ่มแรก โปรแกรมจะให้ผู้ใช้ใส่รหัสผ่านก่อน ตรงจุดนี้ในตัวโปรแกรมได้กำหนดรหัสผ่านของระบบไว้ หากอาจารย์ผู้ควบคุมป้อนรหัสผ่านของระบบซึ่งเป็นความลับก็สามารถที่จะเข้าสู่การทำงานได้ทันที แต่เนื่องจากรหัสผ่านของระบบมีความยาวมากและยุ่งยากในการจดจำ อาจารย์ผู้ควบคุมสามารถที่จะเข้าไปเปลี่ยนรหัสเป็นของตัวเองได้ โดยเลือกไปที่เปลี่ยนรหัสผ่าน เมื่อคลิกปุ่มเปลี่ยนรหัสผ่าน โปรแกรมก็จะให้ป้อนรหัสของระบบ และรหัสใหม่ที่ต้องการใช้งาน เมื่อป้อนเรียบร้อยแล้วโปรแกรมก็จะยอมให้เข้าไปยังหน้าจอที่ใช้ดูข้อมูล ซึ่งในการเข้ามาดูข้อมูลในครั้งต่อไปสามารถใช้รหัสผ่านที่เปลี่ยนใหม่ได้ทันที และ ถ้าอาจารย์ผู้ควบคุมต้องการเปลี่ยนรหัสผ่านใหม่ก็ทำเหมือนขั้นตอนข้างต้นที่ได้กล่าวมาแล้ว เมื่อเข้าสู่หน้าจอที่ใช้ดูข้อมูล เริ่มแรกโปรแกรมก็จะแสดงรายชื่อของผู้ใช้ทั้งหมด อาจารย์ผู้ควบคุมสามารถที่จะดูและลบข้อมูลในไฟล์ข้อมูลของผู้ใช้แต่ละคนได้ โดยทำตามคำแนะนำที่อยู่ในหน้าจอกการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.1 แผนผังแสดงการทำงานโดยรวมของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



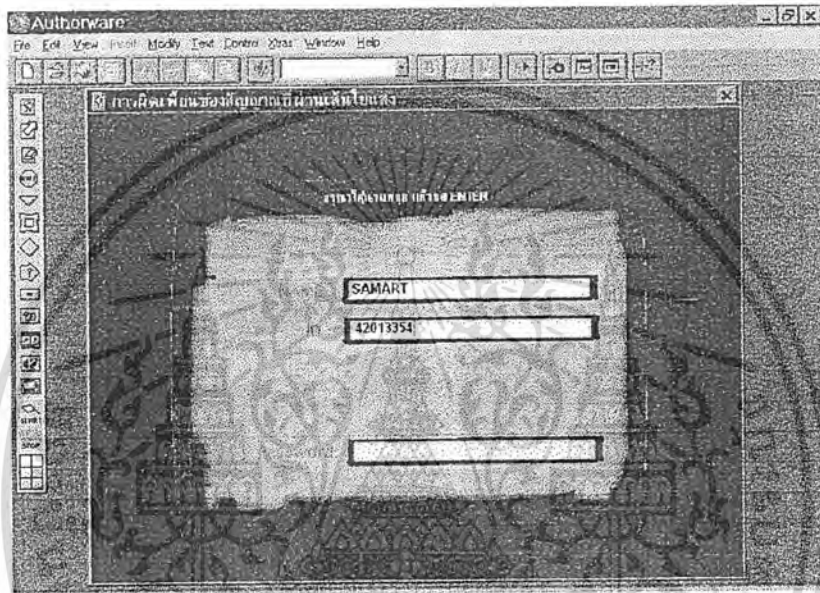
รูปที่ 5.2 แผนผังแสดงการทำงานของแต่ละบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

ผลการดำเนินงานและการใช้งานโปรแกรม

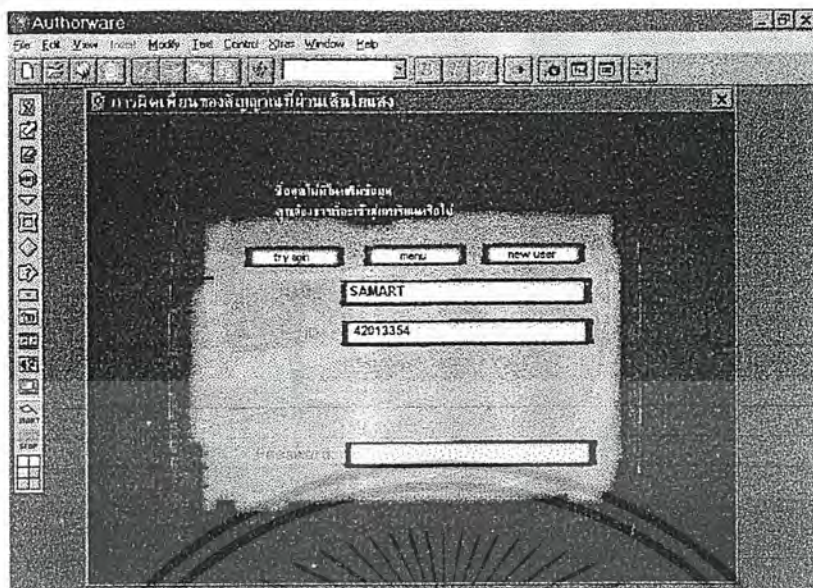
เมื่อผู้ใช้เปิดโปรแกรม เริ่มต้นก็จะเข้าสู่หน้าจอของการ login เมื่อเก็บข้อมูลของผู้ที่เข้ามาใช้โปรแกรม



รูปที่ 6.1 หน้าจอของการ login

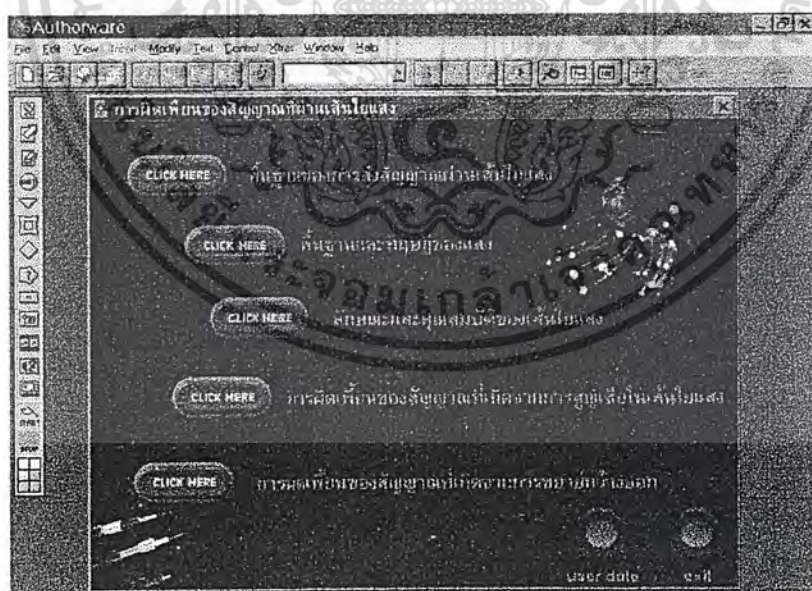
ให้ผู้ใช้พิมพ์ชื่อและรหัสนักศึกษาลงไป ในช่องรับข้อมูล โดยทุกครั้งเมื่อป้อนข้อมูลเสร็จในแต่ละช่องให้กด enter ทุกครั้ง หลังจากนั้นถ้าเป็นผู้ใช้ที่เคยเข้ามาใช้แล้วให้ป้อนรหัสผ่านแล้วเข้าสู่หน้าจอต่อไป แต่ถ้าเป็นผู้ใช้ที่ไม่เคยเข้ามาใช้โปรแกรม หรือเป็นผู้ใช้ที่เคยเข้ามาใช้โปรแกรมแล้ว แต่ป้อนข้อมูลผิดโปรแกรมก็จะมีทางเลือกให้ 3 ทางโดยจะแสดงหน้าจอดังรูปที่ 6.2 ถ้าเป็นผู้ใช้ที่เคยเข้ามาใช้แค่ป้อนข้อมูลผิดให้เลือก try again โปรแกรมจะกลับไปหน้าจอเริ่มแรกให้ผู้ใช้ป้อนข้อมูลใหม่ แต่ถ้าเป็นผู้ใช้ที่ไม่เคยเข้ามาใช้ให้เลือก new user หลังจากนั้นโปรแกรมก็จะให้ใส่รหัสผ่านเพื่อนำมาใช้เป็นรหัสผ่านในครั้งต่อไป และก็จะผ่านเข้าสู่หน้าจอของเมนูหลักเพื่อให้เลือกการทำงานต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.2 แสดงหน้าจอของผู้ใช้ที่เข้ามาใหม่หรือป้อนข้อมูลผิด

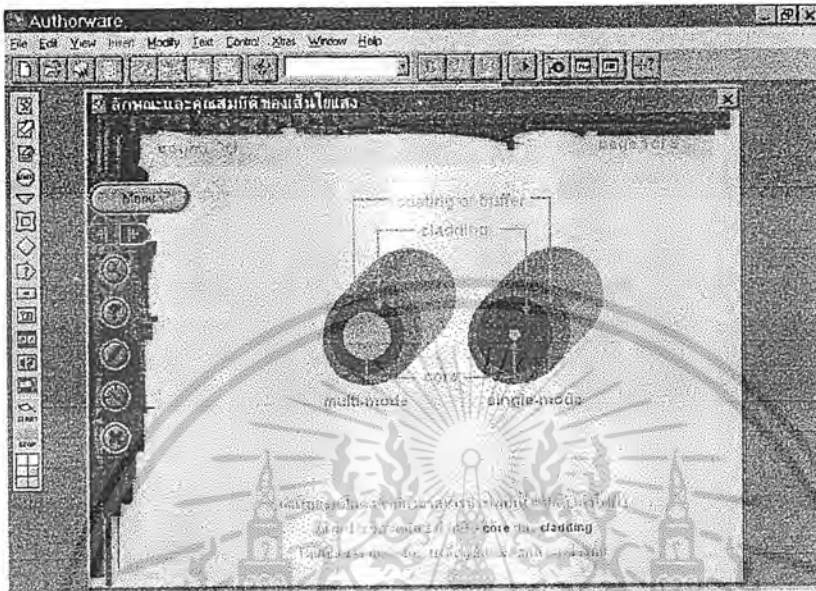
ในหน้าจอของเมนูหลักจะแสดงรายชื่อของบทเรียนทั้งหมด โดยผู้ใช้สามารถเลือกที่จะเข้ายังบทเรียนใดก็ได้โดยคลิกปุ่มที่อยู่หน้าชื่อของบทเรียนที่ต้องการ สำหรับอาจารย์ผู้ควบคุมที่ต้องการเข้าไปดูข้อมูลของผู้ที่เข้ามาใช้โปรแกรมทั้งหมดให้คลิกไปที่ user data



รูปที่ 6.3 แสดงหน้าจอของเมนูหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อผู้ใช้เลือกกดปุ่มเข้าไปยังบทเรียน โปรแกรมก็จะนำผู้ใช้เข้ายังหน้าจอของการนำเสนอ บทเรียนซึ่งลักษณะหน้าจอของบทเรียนจะเหมือนกันหมดทุกบทเรียน โดยที่ส่วนหัวของหน้าจอจะมีชื่อของบทเรียนนั้น ๆ อยู่



รูปที่ 6.4 แสดงหน้าจอการนำเสนอบทเรียน

จากรูปที่ 6.4 จะสังเกตว่าเมื่อเลือกการทำงานจากเมนูหลักเข้ามายังบทเรียนในหน้าจอของบทเรียนปุ่มที่กดกลับไปข้างหลังจะเป็นสีดำคือใช้งานไม่ได้เนื่องจากเป็นหน้าแรกของบทเรียน และที่หน้าสุดท้ายของบทเรียนปุ่มที่กดไปหน้าก็จะมีลักษณะเช่นเดียวกัน

ในหน้าจอนี้นอกจากจะมีชื่อของบทเรียนอยู่ที่ส่วนหัวของหน้าจอแล้วก็จะมีการแสดงลำดับหน้าที่กำลังนำเสนอบทเรียนอยู่ในจำนวนหน้าที่มีทั้งหมดในบทเรียนนั้น ๆ อยู่ที่มุมบนทางด้านขวาของจอภาพ และที่มุมบนทางด้านซ้ายของจอภาพ sound on/off จะเป็นตัวแสดงการเลือกให้มีเสียงบรรยายในขณะนำเสนอบทเรียนด้วยหรือไม่

ที่ด้านซ้ายของจอภาพจะมีปุ่มการทำงานอยู่ 8 ปุ่ม คือ

1. Menu ใช้สำหรับกลับไปยังหน้าจอการแสดงผลของเมนูหลัก
2. ปุ่มกดกลับหลัง ใช้กดเพื่อกลับไปยังบทเรียนในหน้าที่ผ่านมา
3. ปุ่มกดไปหน้า ใช้กดเพื่อไปยังบทเรียนในหน้าถัดไป
4. Find ใช้สำหรับหาข้อมูลที่ต้องการหาในบทเรียนที่มีอยู่ทั้งหมด
5. Help แสดงรายละเอียดการทำงานของปุ่มใช้งานต่าง ๆ
6. Test ไปยังหน้าจอของแบบทดสอบในบทนั้น ๆ

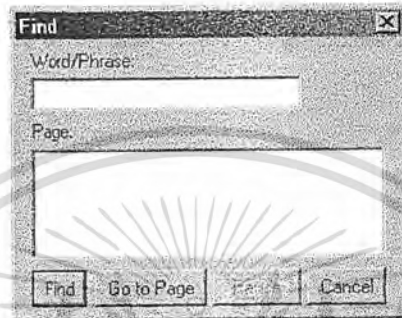
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. Quit ออกจากโปรแกรม

สำหรับปุ่มที่ไม่มีชื่อเมื่อนำเคอร์เซอร์ของเมาส์ไปวางบนปุ่มก็จะแสดงชื่อของปุ่มการทำงาน

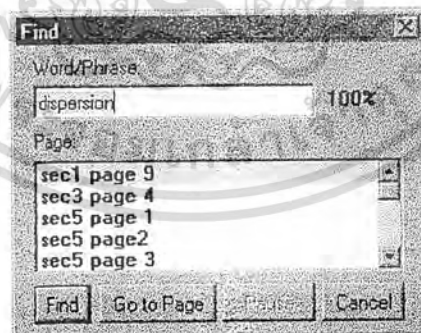
ปุ่ม Find

เมื่อผู้ใช้กดปุ่ม Find โปรแกรมจะแสดงหน้าจอการทำงานในส่วนของการค้นหาข้อมูล โดยลักษณะของหน้าจอจะเป็นดังนี้



รูปที่ 6.5 แสดงหน้าจอของการค้นหาข้อมูล

ให้ผู้ใช้ป้อนคำหรือวลีของข้อมูลที่ต้องการหาในช่อง Word/Phrase แล้วกดปุ่ม Find โปรแกรมจะทำการค้นหาข้อมูลดังกล่าวจากบทเรียนทั้งหมดที่มีอยู่ทุกบทเรียนและแสดงผลออกมาว่าข้อมูลที่ต้องการมีอยู่ในหน้าไหนของบทเรียนใดบ้าง เช่นต้องการหาข้อมูลของ dispersion ก็ให้พิมพ์คำว่า dispersion ลงในช่อง Word จะได้ผลดังนี้



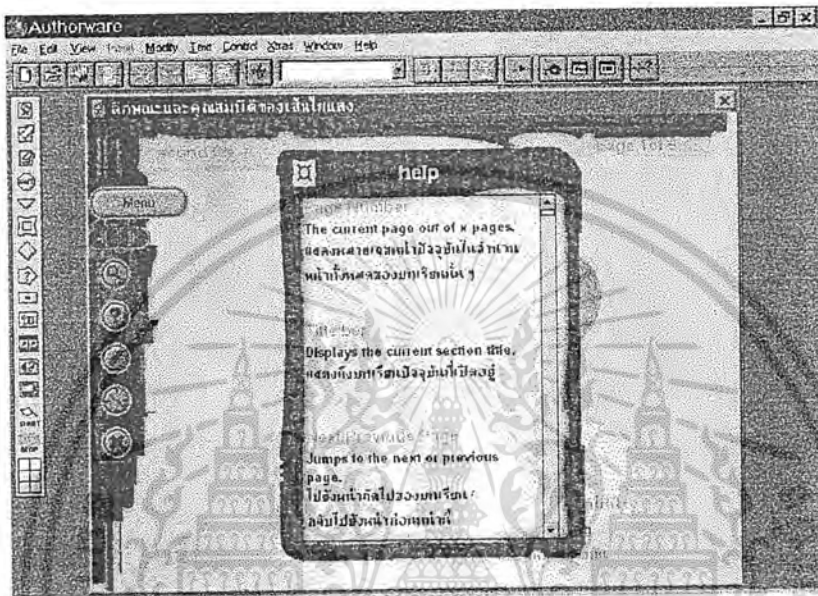
รูปที่ 6.6 แสดงหน้าจอของการค้นหาข้อมูลหลังจากพิมพ์คำหรือข้อมูลที่ต้องการค้นหา

ถ้าต้องการไปยังหน้าจอใดก็ให้เลือกหน้าจอนั้นแล้วกดปุ่ม Go to Page โปรแกรมก็จะไปยังหน้าจอการทำงานของหน้าดังกล่าว เช่น sec1 page 9 หมายความว่า หน้าที่ 9 ของบทที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปุ่ม Help

เมื่อผู้คลิกปุ่ม Help โปรแกรมก็จะแสดงหน้าจอการใช้งานของ Help ซ้อนอยู่กับหน้าจอของการนำเสนอบทเรียนที่กำลังใช้งานอยู่ ในขณะที่ปุ่มการทำงานอื่น ๆ จะไม่สามารถใช้งานได้จนกว่าจะออกจากหน้าจอการทำงานของ Help โดยกดปุ่มที่อยู่มุมบนซ้ายของหน้าจอ Help หลังจากนั้นโปรแกรมก็จะกลับไปยังหน้าจอของบทเรียนหน้าเดิมที่กำลังใช้งานอยู่

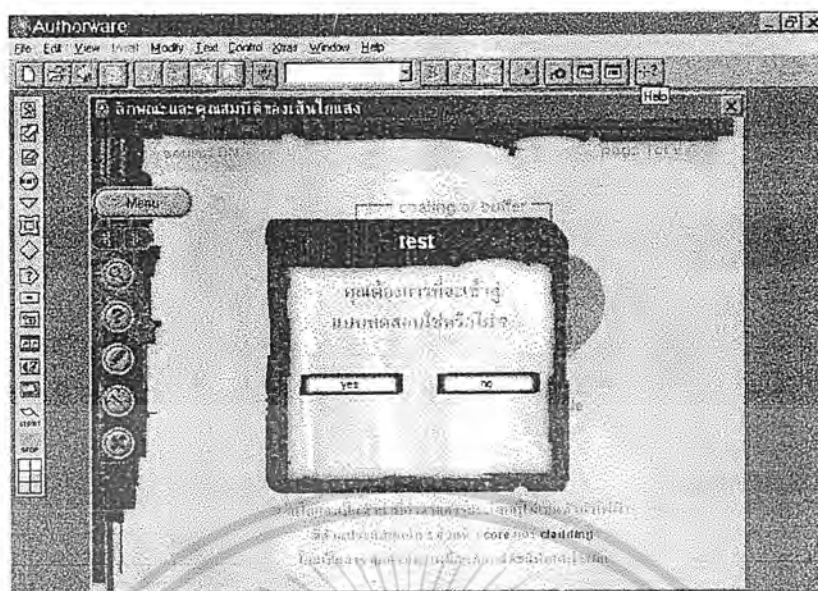


รูปที่ 6.7 แสดงหน้าจอการทำงานของปุ่ม Help

ปุ่ม Test

ใช้เมื่อผู้ใช้ต้องการเข้าไปยังแบบทดสอบของบทเรียน ซึ่งจะมีลักษณะคล้ายกับ Help คือโปรแกรมจะแสดงหน้าจอการใช้งานของ Test ซ้อนบนหน้าจอที่ใช้งานอยู่และปุ่มการทำงานอื่น ๆ จะไม่สามารถใช้งานได้ เมื่อผู้คลิกปุ่มนี้โปรแกรมจะแสดงหน้าจอดังรูปที่ 6.8 ผู้ใช้ต้องการเข้าไปยังแบบทดสอบก็ให้กด yes ถ้าไม่ก็ตอบ no โปรแกรมก็จะกลับไปแสดงผลหน้าจอการทำงานเดิมก่อนหน้านี้ ถ้ากด yes โปรแกรมก็จะนำผู้ใช้เข้าสู่หน้าจอของแบบทดสอบครั้งนี้

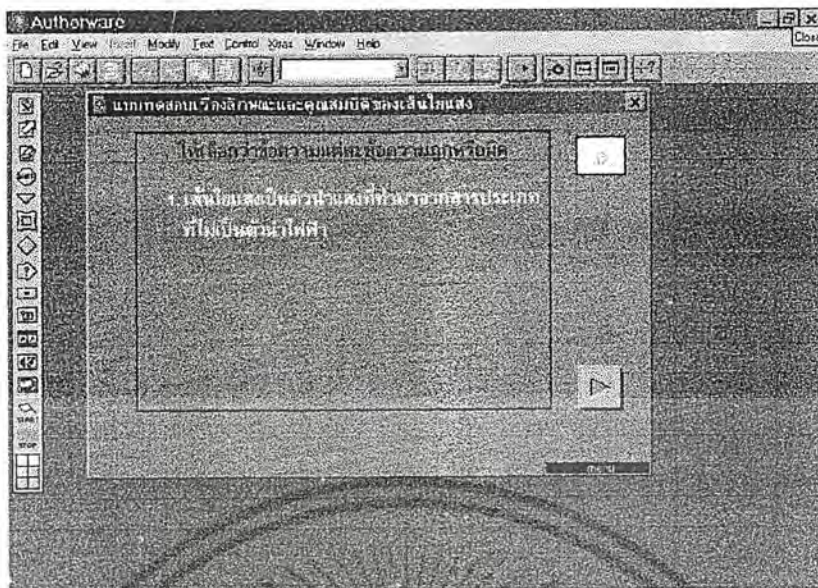
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.8 แสดงหน้าจอการทำงานของปุ่ม Test

ในส่วนของแบบทดสอบนี้จะมีแบบทดสอบทั้งหมด 10 ข้อแต่ละข้อถ้าตอบถูกจะได้ 1 คะแนน ผู้ใช้จะไม่สามารถออกจากหน้าจอเนื่องจากจะเปิดไปถึงข้อสุดท้าย แต่ในส่วนนี้ผู้ใช้จะตอบแบบทดสอบนี้หรือไม่ก็ได้ คะแนนจากการทดสอบจะถูกโปรแกรมบันทึกไว้ในไฟล์ข้อมูลของตัวผู้ใช้เอง โดยโปรแกรมจะทำการสร้างไฟล์ชื่อให้กับผู้ใช้และทำการบันทึกข้อมูลของผู้ใช้ทุกครั้งที่เข้ามาใช้โปรแกรมรวมถึงคะแนนจากแบบทดสอบในแต่ละบทเรียนด้วยเพื่อให้อาจารย์ผู้ควบคุมสามารถติดตามข้อมูลการใช้โปรแกรมของผู้ทุกคน ถ้าผู้ใช้ไม่เข้ามาในหน้าจอการทำงานของแบบทดสอบจะไม่มีกรบันทึกคะแนนผลการทดสอบ แต่ถ้าผู้ใช้เข้ามาสู่หน้าจอการทำงานของแบบทดสอบแล้วแต่ไม่ตอบคำถามโปรแกรมจะบันทึกคะแนนของแบบทดสอบในบทนั้นๆเป็นศูนย์ เมื่อผู้ใช้อยู่ในหน้าจอของแบบทดสอบข้อสุดท้ายผู้ใช้สามารถกลับไปยังหน้าจอการทำงานของเมนูหลักได้โดยคลิกปุ่ม menu ที่มีลักษณะเป็นแถบตรงมุมล่างขวา

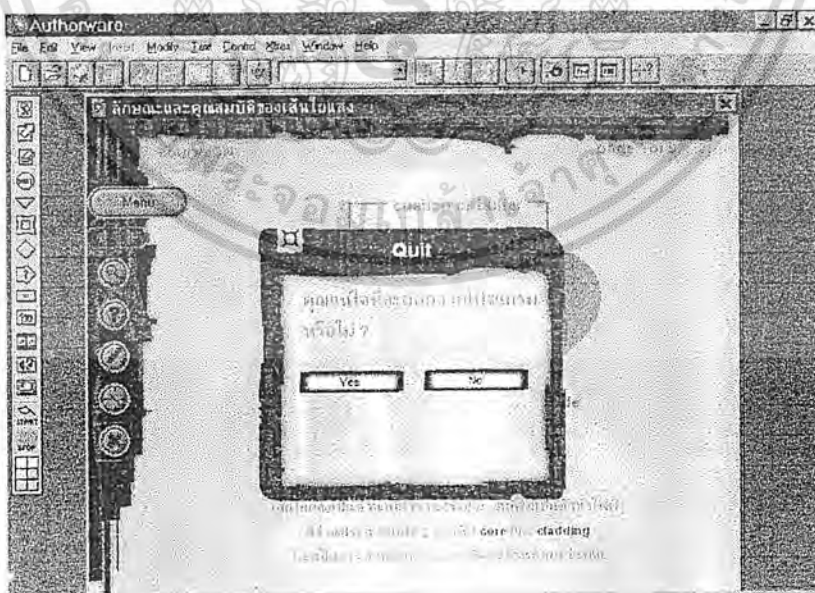
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.9 แสดงหน้าจอการทำงานของแบบทดสอบ

ปุ่ม Quit

เมื่อผู้ใช้ต้องการออกจากโปรแกรมจากหน้าจอการนำเสนอบทเรียนนี้ให้คลิกปุ่ม Quit โปรแกรมจะถามความแน่ใจอีกครั้ง ถ้าผู้ใช้ตอบ yes ก็จะออกจากโปรแกรม แต่ถ้าตอบ no ก็จะกลับไปยังหน้าจอที่กำลังใช้งานอยู่ ลักษณะการทำงานจะมีลักษณะคล้ายกับหน้าจอการทำงานของ help และ Test



รูปที่ 6.10 แสดงหน้าจอการทำงานของปุ่ม Quit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

User Data

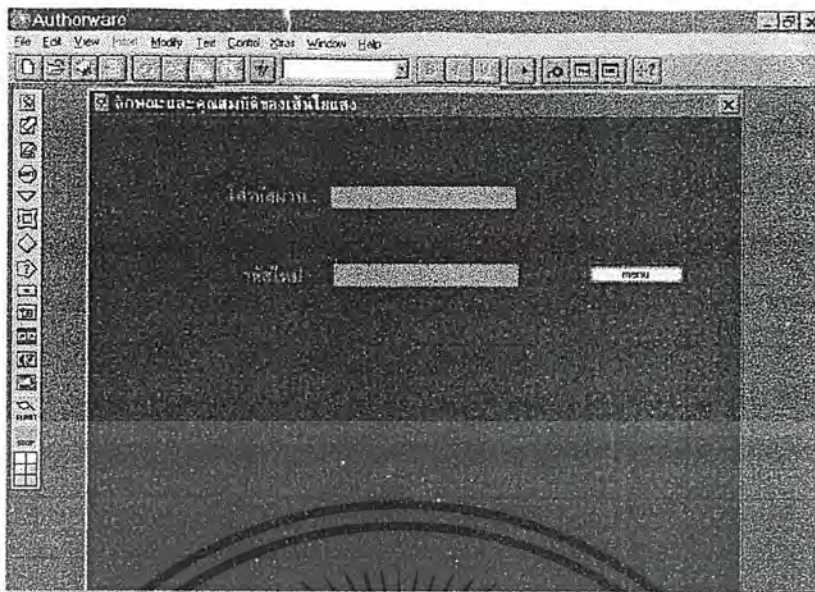
เป็นส่วนของโปรแกรมที่อำนวยความสะดวกในการติดตามผู้ใช้ โดยอาจารย์ผู้ควบคุมสามารถที่จะดูข้อมูลของผู้ใช้ที่เข้ามาใช้งานโปรแกรม โดยโปรแกรมจะแสดงข้อมูลของ วันที่ เวลา ที่ผู้ใช้เข้ามายังโปรแกรม และ ผลของคะแนนจากการทำแบบทดสอบในแต่ละบทเรียนด้วย อาจารย์ผู้ควบคุมสามารถเข้าไปในส่วนการทำงานของโปรแกรมในส่วนนี้ได้โดยการเลือกกดปุ่ม User Data จากการทำงานของหน้าจอเมนูหลัก เมื่อเลือกการทำงานดังกล่าวแล้วก็จะเข้าสู่หน้าจอของการใส่รหัสผ่าน



รูปที่ 6.11 ภาพแสดงหน้าจอของการใส่รหัสผ่าน

ในช่องใส่รหัสผ่านให้อาจารย์ผู้ควบคุมใส่รหัสผ่านของระบบที่กำหนดไว้ในโปรแกรม เนื่องจาก รหัสผ่านของระบบมีความยาวมากและยากต่อการจดจำดังนั้น โปรแกรมจึงถูกออกแบบไว้ให้อาจารย์ผู้ควบคุมสามารถเปลี่ยนรหัสผ่านเป็นของตัวเองได้เพื่อความสะดวกในการจดจำและการใช้งานในครั้งต่อไป ถ้าอาจารย์ผู้ควบคุมต้องการเปลี่ยนรหัสผ่านให้เลือกกดปุ่ม change password ก็จะเข้าสู่การทำงานของหน้าจอเปลี่ยนรหัสผ่านดังรูปที่ 6.12

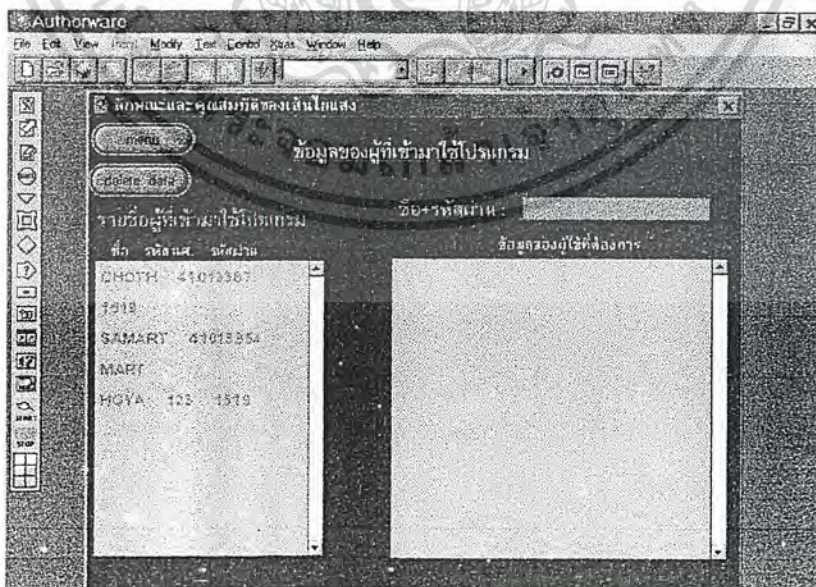
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.12 แสดงการทำงานของหน้าจอการเปลี่ยนรหัสผ่าน

ในช่วงแรกที่เข้าสู่หน้าจอนี้จะมีเฉพาะช่องที่ใส่รหัสผ่านให้อาจารย์ผู้ควบคุมใส่รหัสผ่านของระบบ หลังจากนั้นถ้ารหัสผ่านของระบบถูกต้อง โปรแกรมก็จะแสดงช่องสำหรับใส่รหัสผ่านใหม่ เมื่อเปลี่ยนรหัสผ่านเรียบร้อยแล้ว ในการใช้งานครั้งต่อไปให้อาจารย์ผู้ควบคุมใส่รหัสผ่านใหม่ในหน้าจอการทำงานของการใส่รหัสผ่านได้ทันที

หลังจากที่ผ่านขั้นตอนการตรวจสอบรหัสผ่านเรียบร้อยแล้ว ก็จะเข้าสู่หน้าจอการทำงานของการดูข้อมูลการเข้ามาใช้โปรแกรมของผู้ใช้ทุกคน



รูปที่ 6.13 แสดงหน้าจอการทำงานของการดูข้อมูลของผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในหน้าจอการทำงานนี้จะประกอบไปด้วย

ปุ่มการทำงาน 2 ปุ่มคือ Menu และ Delete Data

- Menu ใช้สำหรับกลับไปยังหน้าจอการทำงานของเมนูหลัก
- Delete Data ใช้สำหรับลบข้อมูลของผู้ใช้

ช่องแสดงผลข้อมูล ซึ่งมีด้วยกัน 2 ช่อง

- ช่องแสดงรายชื่อผู้ที่เข้ามาใช้โปรแกรม จะแสดงรายชื่อทั้งหมดของผู้ที่เข้ามาใช้โปรแกรมทั้งหมด
- ช่องแสดงข้อมูลรายละเอียดการใช้งานโปรแกรมของแต่ละคน เราสามารถดูข้อมูลการเข้ามาใช้โปรแกรมของแต่ละคนได้โดยการใส่ชื่อร่วมกับรหัสผ่านของคนนั้นลงในช่องรับข้อมูล (ชื่อ+รหัสผ่าน)

ช่องรับข้อมูล(ชื่อ+รหัสผ่าน) สำหรับใส่ชื่อร่วมกับรหัสผ่านของผู้ที่ต้องการจะดูข้อมูล



รูปที่ 6.14 แสดงหน้าจอการทำงานเมื่อดูข้อมูลของผู้ใช้

ในกรณีที่ข้อมูลของผู้ใช้แต่ละคนมีมากเกินไปหรือยุ่งยากในการดู อาจารย์ผู้ควบคุมสามารถลบข้อมูลทั้งหมดของผู้ใช้คนที่เลือกไว้ได้โดยกดปุ่ม Delete Data หลังจากนั้นโปรแกรมจะถามค่ายืนยันอีกครั้งก่อนที่จะลบไฟล์ข้อมูลทิ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทสรุป

สรุปปัญหาแนวทางแก้ไขและพัฒนา

สรุปการทำงาน

หลังจากที่ได้ศึกษาและเขียนโปรแกรมด้วย Authorware ก็ได้พบว่าเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่มีคุณสมบัติในการสร้างงานด้านนำเสนอที่ดีพอสมควร และเป็นที่น่าสนใจ เนื่องจากสามารถใช้งานและทำความเข้าใจได้ไม่ยากนัก รูปแบบของงานก็ทำได้หลากหลายขึ้นอยู่กับตัวผู้ออกแบบโปรแกรม และมีภาษา Script ในการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานทำให้สามารถควบคุมการทำงานของโปรแกรมได้ดียิ่งขึ้น ในส่วนของงานที่ทำ ได้ลงมือทำจนถึงขอบเขตขั้นตอนสุดท้ายในการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือเริ่มตั้งแต่การรวบรวมเนื้อหาและศึกษาข้อมูลทั้งในส่วนของเนื้อหาที่ต้องการนำเสนอ และ โปรแกรมที่ใช้ในการสร้าง ก่อนที่จะนำมาเขียนเป็น Story Board และลงมือสร้างจริงบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ตาม Story Board ที่เตรียมไว้ ซึ่งขั้นตอนทั้งหมดต้องใช้เวลามาก และยุ่งยากพอสมควร รวมทั้งต้องใช้ความละเอียดรอบคอบในการทำ จนสุดท้ายได้งานที่สมบูรณ์

ปัญหาและอุปสรรค

เนื่องจากการสร้างงานโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต้องใช้เวลาในการทำงานมาก โดยเฉพาะในส่วนของการเขียนโปรแกรม และด้วยสาเหตุที่ผู้จัดทำไม่มีเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นของตัวเอง และมีความรู้ในการใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์ไม่มากนัก ทำให้การทำงานเป็นไปได้ช้าและไม่ดีเท่าควร

แนวทางในการแก้ไขและพัฒนา

จากที่ได้กล่าวไว้แล้วว่าโปรแกรม Authorware สามารถสร้างงานได้หลากหลายมากพอสำหรับความต้องการ ถ้าผู้เขียนโปรแกรมสามารถดึงคุณสมบัติของโปรแกรมออกมาใช้ได้ นอกจากการสร้างงานในการนำเสนอด้วยแผ่น CD-ROM แล้วสามารถที่จะสร้างงานนำเสนอบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้อีกด้วย และถ้าเขียนโปรแกรมในลักษณะการ Link file ของภาพและเสียงที่จะนำโปรแกรมเดิมไปใช้กับงานนำเสนออื่น ๆ ได้โดยไม่ต้องแก้ไขตัวโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

1. อภินันท์ มัชฌานนท์, “เทคโนโลยีการสื่อสารเส้นใยแสง” พิมพ์ครั้งที่ 2 มีนาคม 2538
Japan International Cooperation Agency (JICA), หน้าที่ 27-40
2. อภินันท์ มัชฌานนท์, “การสื่อสารเส้นใยแสง” พิมพ์ครั้งที่ 8 มกราคม 2540 ,หน้าที่ 67-78
หน้าที่ 158-164
3. ปรีชา ยูพาพิน, “เครือข่ายใยแก้วนำแสง” สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยีไทยญี่ปุ่น
พิมพ์ครั้งที่ 1 ธันวาคม 2541, บริษัท ดวงกมลสมัย จำกัด, หน้าที่ 63-77, หน้าที่ 103-110
4. CAI ความรู้พื้นฐานและการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ,หน้าที่ 1-172
5. Gerd Keiser “Optic Fiber Communication” Exclusive rights by McGraw-Hill Book
Page 86-120
6. กิตติ ภัคศิวิฒนกุล, พีระ ชื่นจิต, “ Authorware 4 New version ” กรุงเทพฯ, เคมีคอมพ
แอนด์คอนซซันส์, 2541 พิมพ์ครั้งที่1 พฤศจิกายน 2541 , บริษัท ดวงกมลสมัย จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้