

ปริญญานิพนธ์

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

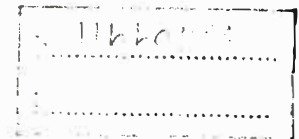
เรื่องการออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ด้วยโปรแกรม Protel 99 SE

COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION

ON PCB DESIGN USING PROTEL 99 SE



เลขที่.....
เลขที่..... 66675
ชื่อ.....



ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานปีการศึกษา 2548 นั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองปริญญาโท

ชื่อหัวข้อ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ด้วยโปรแกรม
Protel 99 SE

Computer Assisted Instruction on PCB Design using Protel 99 SE

ชื่อนักศึกษา 1. นางสาวจุฑาภรณ์ ตั้งจิตรชอบ รหัสประจำตัว 47035344
2. นางสาวมัลลิกา อริยะตา รหัสประจำตัว 47035360
3. รหัสประจำตัว
4. รหัสประจำตัว

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชา เทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อ.สุรพงษ์ สิริพงศ์ดี

คณะกรรมการสอบปริญญาโท	ลายมือชื่อ
1. อ.อมรชัย ชัยชนะ	
2. ผศ.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์	
3. อ.สุรพงษ์ สิริพงศ์ดี	
4. อ.พรพิมล ฉายรัศมี	พรพิมล ฉายรัศมี
5. อ.วรวิทย์ สมหา	

วัน/เดือน/ปีที่สอบ วันพุธที่ 26 เดือนเมษายน พ.ศ. 2549 เวลา 11.00 น.

สถานที่สอบ ห้อง ค.310 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

ภาควิชารับรองแล้ว

ลงนาม.....

(ผศ.สุรสิทธิ์ รัตรี)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....



<BT481182>

เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินของสถาบันฯ ห้ามเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต การนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาต
ถือว่าผิดกฎหมาย และต้องแจ้งถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ด้วยโปรแกรม Protel 99 SE
Computer Assisted Instruction on PCB design using Protel 99 SE

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาโปรแกรมการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. เพื่อออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ด้วยโปรแกรม Protel 99 SE
3. เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ด้วยโปรแกรม Protel 99 SE
4. เพื่อหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ด้วยโปรแกรม Protel 99 SE
5. เพื่อนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ เรื่องการออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ด้วยโปรแกรม Protel 99 SE

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้สามารถใช้และเขียนโปรแกรมการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. ได้ทักษะการออกแบบการเขียนโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ด้วยโปรแกรม Protel 99 SE
3. ได้สื่อการสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ด้วยโปรแกรม Protel 99 SE
4. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ด้วยโปรแกรม Protel 99 SE ที่มีคุณภาพ
5. สามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ เรื่องการออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ด้วยโปรแกรม Protel 99 SE ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อ	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ด้วยโปรแกรม Protel 99 SE
นักศึกษา	นางสาวจุฑาภรณ์ ตั้งจิตรชอบ นางสาวมัลลิกา อริยะตา
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์สุรพงษ์ สิริพงศ์ดี
หลักสูตร	ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม
ปีการศึกษา	2548

บทคัดย่อ

บริษัทยาพันธ์ฉบับนี้นำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ด้วยโปรแกรม Protel 99 SE โดยการใส่โปรแกรม Macromedia Authorware 7.01 ร่วมกับโปรแกรม Multimedia ที่นำมาประกอบในการสร้างบทเรียนสำเร็จรูปนี้ขึ้นมา ซึ่งภายในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบด้วยเนื้อหาเกี่ยวกับการใช้งานโปรแกรม Protel 99 SE ในส่วนของกราวตวงจรและการสร้างแผ่นวงจรพิมพ์ จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองไม่จำเป็นต้องมีผู้สอนอยู่ด้วย เนื่องจากมีการตอบสนองกับผู้เรียน มีภาพ สี เสียง กระตุ้นผู้เรียน และมีแบบทดสอบให้ผู้เรียนทำ จึงทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้นกว่าการสอนแบบเดิม

ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ได้ระดับเกณฑ์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดีทั้งสองด้าน สามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ได้ตามสมมติฐานการจัดทำโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Computer Assisted Instruction on PCB design using Protel 99 SE	
Student	Miss Jutaporn	Tungjitchop
	Miss Mullika	Ariyata
Advisor	Asst.Prof. Peerawut	Suwanjan
Co-Advisor	Mr. Surapong	Siripongdee
Education Level	Bachelor of Science in Industrial Education	
Program in	Industrial Instrument Technology	
Academic Year	2005	

ABSTRACT

This thesis presents the Computer Assisted Instruction (CAI) on PCB design using Protel 99 SE. This CAI is produced by Macromedia Authorware 7.01 and other Multimedia softwares to create the lessons. These lessons consist of Introduction to Protel 99 SE, circuit drawing and PCB creation. The CAI is for students to learn the lessons by themselves. It has the interactive features, such as, video and audio, to motivate the students. It also contains the exercises for students to improve the learning process to be better than the traditional way of learning.

The CAI was evaluated by theme specialists and media production specialists. The results qualities are in good level. There fore, the CAI can be used as the instructional media according to the specification in project's hypothesis.

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี อันเนื่องมาจากการได้รับความอนุเคราะห์ของ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาให้ข้อเสนอแนะ ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทางด้าน เนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อที่ได้ให้ข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ ขอขอบคุณนักศึกษารุ่นพี่ และเพื่อนๆ ที่ให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำตลอดการจัดทำปริญญานิพนธ์ จนทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วง ไปด้วยดี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VIII
สารบัญรูป	IX
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 จุดมุ่งหมายของโครงการ	2
1.3 สมมุติฐานของการจัดทำโครงการ	2
1.4 ขีดความสามารถของโครงการ	3
1.5 ขั้นตอนการจัดทำโครงการ	3
1.6 เนื้อหาโดยสังเขป	4
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	5
2.1 กล่าวนำ	5
2.2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	5
2.2.1 ประวัติความเป็นมาของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	5
2.2.2 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	6
2.2.3 ลักษณะการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการศึกษา	8
2.2.4 รูปแบบของบทเรียนช่วยสอนด้วยคอมพิวเตอร์	9
2.2.5 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	12
2.2.6 ประเภทของบทเรียนโปรแกรม	13
2.2.7 คุณลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	15
2.2.8 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	17
2.2.9 ข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	18
2.2.10 ข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	18
2.3 รายวิชาการทดลองการปฏิบัติการการวัดคุณทางอุตสาหกรรม 2	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.4 โปรแกรมที่ใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	20
2.4.1 หลักการใช้งานโปรแกรม Micromedia Authorware 7.01	20
2.4.2 การทำงานด้วยการใช้สัญลักษณ์	23
2.4.3 วิธีการพัฒนาโปรแกรม	23
2.4.4 ลักษณะที่เอื้ออำนวยในการทำงานของโปรแกรม	24
2.4.5 หลักการใช้งานโปรแกรม Camtasia Studio 3	24
2.4.6 หลักการใช้งานโปรแกรม Adobe Photoshop 6.0	25
2.5 ความรู้เกี่ยวกับการออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์	25
2.5.1 ความสำคัญของแผ่นวงจรพิมพ์	25
2.5.2 หน้าที่ของแผ่นวงจรพิมพ์	25
2.5.3 แผ่นวงจรพิมพ์ประเภทต่างๆ	26
2.5.4 ขั้นตอนการออกแบบ	26
2.5.5 กระบวนการสร้างแผ่นวงจรพิมพ์	27
2.5.6 การติดตั้งตัวอุปกรณ์	28
2.5.7 การเลือกจุดบัดกรีที่เหมาะสม	28
2.6 ส่วนประกอบโดยรวมของโปรแกรม Protel 99 SE	28
2.6.1 การใส่วงจร	29
2.6.2 การออกแบบ PLD	29
2.6.3 การจำลองสถานการณ์ทางแอนะล็อกและดิจิทัล	29
2.6.4 การเดินเส้นลายวงจรพิมพ์ด้วยมือ	29
2.6.5 การเดินเส้นลายวงจรพิมพ์แบบอัตโนมัติ	29
2.6.6 การจำลองสถานการณ์ทางไฟฟ้า	29
บทที่ 3 การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน	30
3.1 กล่าวนำ	30
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	30
3.2.1 ทางด้านฮาร์ดแวร์	30
3.2.2 ทางด้านซอฟต์แวร์	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
3.3 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	31
3.3.1 การศึกษารายละเอียดของเนื้อหา	31
3.3.2 การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน	32
3.3.3 ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	33
3.4 โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	33
3.4.1 ผังงานของบทเรียน	34
3.4.2 ผังงานการนำเสนอเนื้อหาภายในบทเรียน	35
3.4.3 ผังงานของแบบฝึกหัด	36
3.5 การเขียนโปรแกรม	37
3.5.1 ไตเติลบาร์	37
3.5.2 เมนูบาร์	38
3.5.3 ทูลบาร์	38
3.5.4 ดีไซน์วินโดวส์	38
3.5.5 ฟรีเซนเตชันวินโดวส์	38
3.5.6 โนว์เล็จออบเจกต์	38
3.5.7 คอนโทรลพาเนล	38
3.5.8 ปร็อบเพอร์ตีอินสเปคเตอร์	39
3.5.9 ไอคอนพาเลท	39
3.6 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	41
3.6.1 การศึกษารายละเอียดของเนื้อหา	42
3.6.2 กำหนดหัวข้อเรื่องและวิเคราะห์เนื้อหา	42
3.6.3 ศึกษาการใช้งานโปรแกรมการสร้าง CAI	42
3.6.4 จัดทำสคริปบทเรียนตามจุดประสงค์การเรียนรู้	42
3.6.5 สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	42
3.6.6 ประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	45
3.6.7 ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
3.7 การสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียน	47
3.7.1 หัวข้อการประเมินด้านเนื้อหา	47
3.7.2 หัวข้อการประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	48
3.7.3 ระดับความคิดเห็นและเกณฑ์การให้คะแนนการประเมินคุณภาพบทเรียน	48
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	49
4.1 กล่าวนำ	49
4.2 วิธีการดำเนินการทดลอง	49
4.3 วิธีการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	49
4.4 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	59
4.4.1 การหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา	60
4.4.2 การหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	61
4.4.3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	62
บทที่ 5 บทสรุป	63
5.1 บทสรุป	63
5.2 ปัญหาและวิธีการแก้ไข	63
5.3 แนวทางการพัฒนา	64
บรรณานุกรม	65
ภาคผนวก ก ผังงาน แสดงผังงาน	66
ภาคผนวก ข คู่มือการใช้งานโครงงาน	68
ภาคผนวก ค ตัวอย่างแบบประเมิน	79
ภาคผนวก ง หนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิ	83
ประวัติผู้แต่ง	90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างบทเรียนโปรแกรมเชิงเส้นกับแบบสาขา	14
3.1 จุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน	32
3.2 หน้าที่การทำงานของไอคอนที่อยู่บนไอคอนพาเลท	39
3.3 ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	46
4.1 คะแนนจากการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิในด้านเนื้อหา	60
4.2 คะแนนจากการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิในด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 โครงสร้างของบทเรียนโปรแกรมแบบเชิงเส้น	13
2.2 โครงสร้างของบทเรียนโปรแกรมแบบสาขา	14
2.3 โปรแกรม Micromedia Authorware 7.01	20
2.4 หน้าต่างการใช้งานโปรแกรม Camtasia Studio 3	24
2.5 หน้าต่างการใช้งานโปรแกรม Adobe Photoshop 6.0	25
3.1 โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ด้วยโปรแกรม Protel 99 SE	33
3.2 ผังงานของบทเรียน	34
3.3 ผังงานการนำเสนอเนื้อหาภายในบทเรียน	35
3.4 ผังงานของแบบฝึกหัด	36
3.5 ส่วนประกอบของโปรแกรม Micromedia Authorware 7.01	37
3.6 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ด้วยโปรแกรม Protel 99 SE	41
3.7 ผังโปรแกรมการสร้างบทเรียน	43
3.8 รายละเอียดภายใน Icon ของ title welcome	43
3.9 รายละเอียดภายใน Icon ของ บทเรียนบทที่ 1	43
3.10 รายละเอียดภายใน Icon ของ บทเรียนบทที่ 2	44
3.11 รายละเอียดภายใน Icon ของ บทเรียนบทที่ 3	44
3.12 รายละเอียดภายใน Icon ของ บทเรียนบทที่ 4	44
3.13 รายละเอียดภายใน Icon ของ แบบฝึกหัด	45
3.14 รายละเอียดภายใน Icon ของ ใต้เฉลยจบ	45
4.1 จอภาพหน้าแรกเมื่อเปิดเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	50
4.2 จอภาพการกรอกข้อมูลผู้เรียนเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	50
4.3 จอภาพต้อนรับผู้เรียนเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	51
4.4 จอภาพหน้าจอเมนูหลักของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	51
4.5 อธิบายการใช้ปุ่มต่างๆ บนเมนูหลัก	52
4.6 จอภาพเมื่อเลือกใช้งานปุ่มเลือกบทเรียน	53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.7 อธิบายการเลือกใช้งานปุ่มบนเมนูที่ 1	53
4.8 อธิบายการเลือกใช้งานปุ่มบนเมนูที่ 2	54
4.9 อธิบายการเลือกใช้งานปุ่มบนเมนูที่ 3	54
4.10 อธิบายการเลือกใช้งานปุ่มบนเมนูที่ 4	55
4.11 จอภาพเมื่อเลือกใช้งานปุ่มจุดประสงค์การเรียนรู้	55
4.12 จอภาพเมื่อเลือกใช้งานปุ่มเลือกเนื้อหา	56
4.13 จอภาพเมื่อเลือกใช้งานปุ่มแบบฝึกหัด	56
4.14 จอภาพเฉลยคำตอบแบบฝึกหัด	57
4.15 จอภาพสรุปผลคะแนนการทำแบบฝึกหัด	57
4.16 จอภาพแสดงชื่อผู้จัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	58
4.17 จอภาพแสดงชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ	58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

การศึกษามีความสัมพันธ์กับชีวิตและสังคมของมนุษย์ จึงกล่าวได้ว่าการศึกษเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับชีวิตมนุษย์ คุณลักษณะและความสามารถของชีวิตมนุษย์ จึงสามารถพัฒนาให้เจริญก้าวหน้าและเปลี่ยนแปลงได้ การพัฒนาคุณลักษณะและความสามารถของมนุษย์ในแต่ละสังคม จะได้ผลเพียงใดขึ้นอยู่กับธรรมชาติของแต่ละบุคคลด้วยเหตุที่ว่ามนุษย์ มีความแตกต่างกัน แต่ละคนจึงมีความสามารถความสนใจ และความต้องการที่แตกต่างกันทำให้การเรียนรู้ไม่เหมือนกัน ดังนั้นการจัดการศึกษาจึงจำเป็นต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยมุ่งหวังเพื่อจัดการเรียนการสอน ที่จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ตามความสามารถความสนใจ และความพร้อม การจัดการสอนแบบนี้เป็นการจัดที่รวมแนวทางใหม่ในการปฏิรูปการเรียนการสอน และการจัดห้องเรียนจากแบบเดิม ที่มีครูเป็นผู้นำเพียงอย่างเดียว มาเป็นระบบที่ครูและผู้เรียนมีส่วนร่วมรับผิดชอบ

การเรียนการศึกษามีครูเป็นผู้นำ ปัญหาที่เกิดขึ้นด้านทรัพยากรประเด็นหนึ่ง คือการขาดแคลนบุคลากร แต่ปัจจุบันจะเห็นว่าการเรียนการสอนก็จะพัฒนาไปตามความก้าวหน้าของเทคโนโลยีเสมอ หรือแม้แต่ถ้าจะมองในด้านของวิชาความรู้ต่างๆ ที่เรียนที่สอนกันอยู่ในปัจจุบันก็ได้พัฒนาไปมาก ในทุกแขนงวิชา จะปรับปรุงเนื้อหาให้ทันสมัย ให้ทันกับความเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงจำเป็นที่จะต้องจัดหาสื่อหรือวิธีสอนที่ช่วยลดบทบาทของครูลง การถ่ายทอดความรู้ที่ต่างออกไปจากสมัยก่อน ในสมัยก่อน ส่วนใหญ่ความรู้ได้จากการฟังครู หรือผู้รู้ และการอ่าน แต่สมัยนี้มีการใช้สื่อต่างๆ ที่ทันสมัยมากไม่ว่าจะเป็นวิทยุ โทรทัศน์ โทรศัพท์ คอมพิวเตอร์ ไม่ว่าจะกลุ่มเป้าหมาย จะอยู่ห่างไกลขนาดไหน ความรู้ข่าวสารก็อาจส่งผ่านสื่อต่างๆ ไปถึงได้ เพราะฉะนั้น จะเห็นว่าการศึกษากับความเจริญทางด้านเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมนั้นจะไปด้วยกันเสมอ โดยเฉพาะในประเทศที่พัฒนาแล้ว เทคโนโลยีต่างๆ จะถูกนำมาใช้ในการจัดการศึกษาอย่างกว้างขวาง ซึ่งได้มีการนำเทคนิคและสื่อการสอนมาประยุกต์เข้าด้วยกันเพื่อให้สอดคล้องกับความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน เช่น บทเรียนโปรแกรมชุดการเรียนการสอน การจัดทำตารางเรียนแบบยืดหยุ่น การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นต้น เทคนิคและสื่อการสอนที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก คือ การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ทั้งนี้เพราะคอมพิวเตอร์เป็นสิ่งที่มีความมีประสิทธิภาพในการรับส่งข้อมูล การแสดงข้อมูล คิดคำนวณข้อมูล ได้ดีกว่าสื่ออื่นๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสร้างสถานการณ์จำลอง จึงทำให้ระบบคอมพิวเตอร์กลายเป็นระบบสื่อการศึกษาที่เข้ามามีบทบาทอย่างรวดเร็ว และช่วยให้การเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ทั้งนี้เพราะข้อได้เปรียบในเรื่องของภาพ สีและเสียง มีการให้ข้อมูลป้อนกลับและการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการเรียนการสอน และยังช่วยลดปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล เพราะการสอนด้วยคอมพิวเตอร์นั้น เป็นสื่อในการเสนอทเรียนในลักษณะโต้ตอบ ซึ่งก่อให้เกิดการเรียนแบบเอกัตบุคคล ตามความสามารถและความถนัดของตนเอง

ด้านการปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน ซึ่งสิ่งที่มีปัญหาเกี่ยวกับครูเสมอ โดยเฉพาะในสาขาวิชาช่างอุตสาหกรรม ก็คือ การสร้างสื่อเพื่อใช้ในการสอน ในเรื่องการสร้างวงจร การตรวจสอบสายสัญญาณต่างๆ ว่า เชื่อมต่อกันหรือไม่ เป็นต้น จากลักษณะที่ดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระบบมัลติมีเดีย ซึ่งสามารถใช้สร้างสื่อการสอน ที่มีทั้งภาพเคลื่อนไหว เสียง เพื่อลดความจำเป็นที่ผู้เรียนต้องใช้จินตนาการเอง และผู้เรียนยังสามารถควบคุมการเรียนได้ด้วยตนเอง

เนื่องจากในปัจจุบันงานอิเล็กทรอนิกส์จำเป็นต้องใช้แผ่นวงจรมีอย่างแพร่หลาย แต่โดยส่วนมากแล้วหาบุคลากรที่เชี่ยวชาญและชำนาญการออกแบบลายวงจรด้วยโปรแกรมที่ช่วยในการออกแบบลายวงจรมีอยู่น้อย เนื่องจากขาดแคลนผู้ที่สามารถเข้าใจการใช้งานได้เป็นอย่างดี โดยส่วนใหญ่ในประเทศไทยโรงงานที่รับทำแผ่นวงจรพิมพ์นิยมใช้โปรแกรม Protel และเนื่องจากหนังสือที่ใช้ในการเรียนรู้โปรแกรม Protel โดยจะเน้นที่โปรแกรม Protel 99 SE เป็นหลักนั้นปัจจุบันมีอยู่น้อยและตัวผู้ศึกษาเองก็ไม่สามารถอ่านแล้วทำความเข้าใจได้ทั้งหมด

ด้วยเหตุนี้จึงนำเนื้อหาและรูปแบบวิธีการใช้งานโปรแกรม Protel 99 SE สำหรับใช้ในการออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ มานำเสนอลงในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งจะช่วยให้ผู้ที่ต้องการศึกษาการออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์โดยโปรแกรม Protel 99 SE นี้สามารถเรียนรู้ผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.2 จุดมุ่งหมายของโครงการ

จุดมุ่งหมายของการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ด้วยโปรแกรม Protel 99 SE ขึ้นมา เพื่อให้ผู้ที่ต้องการศึกษาโปรแกรม Protel 99 SE สามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้แทนการเรียนรู้อีกจากหนังสือคู่มือการใช้งานโปรแกรมจะช่วยให้เข้าใจและใช้งานโปรแกรมได้ง่ายขึ้น ด้วยการนำเสนอเป็นคำอธิบายที่มีเสียงประกอบ มีภาพเคลื่อนไหวเป็นภาพตัวอย่างประกอบการใช้งาน สามารถสื่อให้เห็นถึงภาพของงานจริง ผู้เรียนสามารถควบคุมลำดับการเรียนรู้อีกจากวิธีการนำเสนอแบบลำดับขั้นตอน ทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ และการนำไปใช้ได้ดียิ่งขึ้น

1.3 สมมุติฐานของการจัดทำโครงการ

เมื่อผู้เรียนนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ไปศึกษาแล้ว ผู้เรียนมีความรู้เข้าใจในเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งเป็นการใช้งานโปรแกรม Protel 99 SE ได้ง่ายกว่าการอ่านจากหนังสือคู่มือการใช้งานโปรแกรมที่มีอยู่ทั่วไป รวมทั้งยังลดความจำเป็นในการใช้จินตนาการระหว่างการศึกษารเรียนรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรม และผู้เรียนยังควบคุมลำดับขั้นตอนการเรียนการสอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามต้องการได้ด้วยตนเอง

1.4 ขีดความสามารถของโครงการ

โครงการนี้มีขีดความสามารถดังนี้

1. มีบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งเป็นตัวอย่างการใช้งานโปรแกรม Protel 99 SE เพื่อใช้ออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ โดยเนื้อหาประกอบไปด้วย
 - 1.1 การแนะนำเพื่อทำความรู้จักกับโปรแกรม Protel 99 SE
 - 1.2 การสร้างอุปกรณ์ขึ้นใหม่เป็น Library เฉพาะ
 - 1.3 การวาดวงจร Schematic Diagram
 - 1.4 การสร้างแผ่นวงจรพิมพ์ PCB (Printed Circuit Board)
2. ใช้เสียงประกอบคำอธิบายเนื้อหาที่เป็นข้อความ ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว
3. มีการกำหนดปุ่มเข้าไปเรียกเนื้อหาออกมาใช้งานได้อย่างสะดวก
4. ได้บทเรียนที่มีคุณภาพ ซึ่งผ่านการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ด้านละ 3 ท่าน

1.5 ขั้นตอนของการจัดทำโครงการ

1. ศึกษาและค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับทฤษฎีและสื่อการสอน
2. วิเคราะห์เนื้อหาเพื่อจัดแบ่งลงบทเรียนคอมพิวเตอร์
3. จัดแบ่งหัวข้อเนื้อหาและเขียนสคริป
4. เขียนผังงานบทเรียนคอมพิวเตอร์
5. ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์และทดลองใช้งาน
6. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ส่งให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ
7. แก้ไขปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์
8. ประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์โดยผู้ทรงคุณวุฒิ
9. สรุปแบบสอบถามประเมินประสิทธิภาพการใช้สื่อการสอนลงปฏิญานិพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 เนื้อหาโดยสังเขป

เนื้อหาทั้งหมดของปฏิญญานีพนธ์ฉบับนี้แบ่งออกเป็นบทต่างๆ เพื่อสะดวกต่อการศึกษาและทำความเข้าใจ จึงประกอบด้วย

บทที่ 1 บทนำ จะกล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปฏิญญานีพนธ์ ขอบเขตและเนื้อหาโดยสังเขปของปฏิญญานีพนธ์

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ ซึ่งประกอบด้วยเอกสารที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โปรแกรมที่ใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ความรู้เกี่ยวกับการออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ และหลักการใช้งานโปรแกรม Protel 99 SE

บทที่ 3 การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน กล่าวถึงส่วนต่างๆเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่ เนื้อหา, ตัวอย่าง, แบบทดสอบ, ประวัติของผู้จัดทำและอาจารย์ผู้ควบคุม

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง ประกอบด้วย การทดลองและผลการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในส่วนของเนื้อหา, ตัวอย่าง และแบบทดสอบ

บทที่ 5 บทสรุป ปัญหา แนวทางการแก้ไขและการพัฒนา เป็นขั้นสรุปผลในการทำโครงการ ปัญหาแนวทางการแก้ไขและการพัฒนาต่อ

ภาคผนวก ก ผังงาน แสดงผังงานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ภาคผนวก ข คู่มือการใช้งานโครงการ

ภาคผนวก ค ตัวอย่างของแบบประเมินโครงการในด้านเนื้อหาและด้านการผลิตสื่อ

ภาคผนวก ง หนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการ

2.1 กล่าวนำ

เนื้อหาปริญญาโทฉบับนี้ในบทนี้เป็นทฤษฎีและหลักการที่จะนำมาใช้ประกอบการสร้างโครงการ โดยประกอบด้วย เอกสารที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โปรแกรมที่ใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ความรู้เกี่ยวกับการออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ หลักการใช้งานโปรแกรม Protel 99 SE

2.2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2.1 ประวัติความเป็นมาของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประวัติความเป็นมามากกว่า 40 ปีแล้ว เริ่มต้นในประเทศสหรัฐอเมริกา ตั้งแต่ช่วงต้นทศวรรษที่ 1960 เป็นต้นมา นับตั้งแต่บัดนั้นก็เกิดพัฒนาการของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแนวคิดในการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในโรงเรียนอย่างต่อเนื่อง หลังจากนั้นไม่นานแนวคิดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้เริ่มขึ้นด้วยวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนที่เรียนไม่ทันคนอื่นในชั้นเรียนได้มีโอกาสที่จะเรียนซ่อมเสริมนอกเวลากับการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระยะแรกมีการนำคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่คือ IBM 1500 มาใช้จัดให้อยู่ในรูปแบบที่ใช้เทอร์มินัลซึ่งจะโต้ตอบกับผู้เรียนได้ ซึ่งภาษาที่ใช้เป็นภาษาระดับสูงซึ่งเรียกว่าภาษาซีเอไอวีที่จัดทำในตอนต้น คือ วิซาฟิลิกส์ และสติกติ ซึ่งกำหนดให้นักศึกษาได้ทำการลงทะเบียนเรียนเพื่อเอาหน่วยกิต โดยไม่มีอาจารย์สอนหน้าชั้น ต่อมามีการใช้ภาษาเบสิก แทน ทำให้นักศึกษาใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ได้ง่าย และมีการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในสาขาวิชาอื่นเพิ่มขึ้น ส่วนมหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ดนั้นได้นำวีซีเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้โดยมุ่งเน้นพัฒนาทักษะของเด็ก ได้มีการจัดทำวิชาภาษาอังกฤษและคณิตศาสตร์ขั้นพื้นฐาน กำหนดให้นักเรียนได้ทำแบบฝึกหัดมากมาย ซึ่งเป็นการเน้นว่าการเรียนรู้จะทำได้โดยผ่านวิธีการทำแบบฝึกหัดโดยสำคัญ

เมื่อคอมพิวเตอร์ได้รับความนิยมเพิ่มขึ้น นักการศึกษาและนักคอมพิวเตอร์ก็มองเห็นร่วมกันว่าการนำอุปกรณ์คอมพิวเตอร์มาใช้ในการสอนโปรแกรมจะทำได้เป็นอย่างดี บริษัทคอมพิวเตอร์ก็รับให้การสนับสนุนเต็มที่ บริษัทไอบีเอ็มเริ่มพัฒนาซีเอไอ เป็นงานแรกที่ใช้เริ่มต้นด้วยการสอนระบบเลขฐานสอง โดยกำหนดให้ตัวระบบสามารถรับผู้เรียนได้ครั้งละ 32 คน ต่อมาได้มีการเสริมให้มีการทำซีเอไอกันขึ้นอย่างแพร่หลาย

ในประมาณปี ค.ศ.1967ได้มีการจัดสัมมนาให้คนทั่วไปได้รับความรู้เกี่ยวกับเรื่องของการจัดทำซีเอไอ ด้านอื่นในวงกว้างออกไปอีก ต่อมาในโครงการของหน่วยงานอื่นๆ ที่ได้ทำซีเอไอขึ้นมาบ้างนั้นได้เพิ่มเติมไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความคิดที่ให้มีการรวมคะแนนของผู้เรียนในการทำแบบฝึกหัดแต่ละตอน เพื่อใช้เป็นตัวตัดสินใจในการเลือกเนื้อหาที่จะเรียนต่อไป แต่ในระยะแรกนี้คอมพิวเตอร์ยังเป็นในระดับเมนเฟรมค่าใช้จ่ายจึงสูงมากทั้งยังมีขีดความสามารถจำกัด

ในประมาณปี ค.ศ. 1960 อิลลินอยส์ ได้ประสบความสำเร็จในด้านการทำเทอร์มินัลที่พูดจาโต้ตอบกับนักเรียนได้ และพัฒนาซีเอไอขึ้นใหม่ให้ชื่อว่า พลาโต (PLATO) โดยได้รับการสนับสนุนจากรัฐบาลใช้คอมพิวเตอร์จากบริษัทคอนโทรลดาต้า ซึ่งในปัจจุบันนั้นเราก็คงน่าจะโปรแกรมนี้เป็นตัวอย่างของระบบการสอนซีเอไอที่ใช้คอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ที่ประสบความสำเร็จเป็นอย่างดี

ในประมาณปี ค.ศ. 1971 มหาวิทยาลัยบริกคัมยั้งและมหาวิทยาลัยเทกซัสได้คิดพัฒนานำโปรแกรมซีเอไอมาใช้กับคอมพิวเตอร์ โดยผสานคอมพิวเตอร์และโทรศัพท์เข้าด้วยกัน ซึ่งได้ผลผลิตออกมาเป็นรายวิชา ทั้งคณิตศาสตร์และภาษาอังกฤษ โปรแกรมนี้มีชื่อเรียกว่า TICCTI ซึ่งย่อมาจาก Time Shared Interactive Computer Controlled Information Television นับว่าเป็นโปรแกรมที่ประสบความสำเร็จพอสมควร

ประเทศอื่นๆ นอกจากสหรัฐอเมริกา ที่สนใจการทำซีเอไอก็มี เช่น อังกฤษ แคนาดา และญี่ปุ่น ซีเอไอในประเทศยุโรปมักจะเป็นที่รู้จักกันในชื่อว่า CAL ซึ่งย่อมาจาก Computer Assisted Learning หรือ CBI ซึ่งย่อมาจาก Computer Based Instruction โดยทั่วไปแล้ว CAI CBI และ CAL ก็มีความหมายเหมือนกันนั่นเอง ในประเทศญี่ปุ่น ซึ่งมีการใช้ซีเอไอกันอย่างจริงจังถึงระดับโรงเรียนมัธยมศึกษา โดยนักวิชาการจากมหาวิทยาลัยต่างๆ เช่น มหาวิทยาลัยโอซาก้า มหาวิทยาลัยฮอกไกโด ได้มีการทำวิจัยกันอย่างต่อเนื่อง สำหรับในประเทศไทยแนวคิดในการทำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเข้าไปใช้ในโรงเรียนได้เริ่มมาตั้งแต่ช่วงระหว่าง พ.ศ. 2525-2530

งานซีเอไอยังไม่ได้รับการพัฒนาเท่าที่ควรจนกระทั่งได้มีการนำเอาไมโครคอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทในโรงเรียน และมหาวิทยาลัย ซึ่งในการใช้เป็นพิมพ์และการใช้จอภาพที่ต่อเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์เมนเฟรม ยังไม่ได้มีความคล่องตัวเท่ากับการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ จึงทำให้เกิดแนวความคิดเกี่ยวกับเรื่องของการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนมาใช้ในโรงเรียนมัธยมศึกษาและเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นอนาคตใหม่สำหรับวงการศึกษ

แนวความคิดในการหาเครื่องคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยสอน ได้เริ่มต้นจากนักจิตวิทยาที่มีชื่อว่า บีเอฟ สกินเนอร์ (B.F. Skinner) บทเรียนที่ทำขึ้นนี้เองเป็นจุดสนใจที่นักคอมพิวเตอร์นำไปคิดปรับปรุงใช้กับคอมพิวเตอร์ในระยะต่อมา

2.2.2 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่งซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสมอันประกอบด้วย ข้อความ, ภาพนิ่ง, กราฟิก, แผนภูมิ, กราฟ, วีดิทัศน์, เสียง, ภาพเคลื่อนไหว, เพื่อที่จะถ่ายทอดเนื้อหา, บทเรียน หรือความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด โดยที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะนำเสนอเนื้อหาที่ละหน้าจอกภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้ทั้งนี้เพื่อเป็นการพิทักษ์สิทธิของตนเอง เมื่อผู้จัดทำเห็นประโยชน์ของการนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ว่ากรรมใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยเนื้อหาความรู้จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะได้รับการถ่ายทอดในลักษณะที่แตกต่างกันออกไปทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติและโครงสร้างของเนื้อหาโดยมีเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ที่สำคัญ คือ การได้มาซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนและกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะเรียนรู้ (ถนอมพร, 2541:7)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง วิธีการเรียนซึ่งใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการเสนอเนื้อหาด้วยบทเรียนโปรแกรมที่เตรียมไว้อย่างเหมาะสมเป็นการเรียนโดยตรงและเป็นการเรียนการสอน (สมชาย, 2521:41) โปรแกรมสำหรับการเรียนการสอนมักจะบรรจุเนื้อหาเกี่ยวกับที่ครูจะสอน แต่แทนที่ครูจะเสนอเนื้อหาด้วยตนเอง ครูก็จะบรรจุเนื้อหาเหล่านั้นไว้ในโปรแกรม และนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยให้นักเรียน เรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นผู้ถ่ายทอดวิชาแทนครู (ผดุง, 2527:41)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่บรรจุคำสั่งต่างๆ ไว้ล่วงหน้าที่เป็นประโยชน์ทั้งระบบภาพ และระบบเสียง ซึ่งมีเนื้อหามากมายสำหรับในเรื่องหนึ่ง และยังสามารถตอบคำถามให้กับผู้เรียนได้ทันทีเมื่อผู้เรียนเกิดความไม่เข้าใจในเนื้อหา สะดวกในการแก้ไขข้อผิดพลาดของการเรียนแต่ละครั้งแต่ละปัญหา สามารถเข้าไปเลือกในส่วนของเนื้อหาที่ต้องการศึกษาได้โดยตรง ส่วนผลการเรียนก็ยังสามารถบันทึกได้และสามารถแสดงผลการเรียนได้โดยการทำแบบทดสอบที่ได้จัดทำไว้ในส่วนของคำสั่ง แล้วนำผลการทำแบบฝึกหัดที่ได้ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งในส่วนของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคำสั่งที่ใช้ในการคำนวณ (ประหยัด, 2529:12)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำเอาคอมพิวเตอร์มาช่วยครูในการเรียนการสอนโดยนักเรียนรู้เนื้อหาบทเรียนและฝึกทักษะ จากคอมพิวเตอร์แทนที่จะเรียนจากครูในบางวิชา บทเรียนการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ จะดำเนินไปอย่างเป็นระบบ คอมพิวเตอร์จะสามารถชี้ที่ผิดของนักเรียนได้ เมื่อนักเรียนกระทำผิดขั้นตอนและคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังเป็นเครื่องมือที่จะช่วยสนองความแตกต่างของความสามารถระหว่างบุคคลของนักเรียนได้อีกด้วย (นุชนาฏ, 2529:12)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้เอาเนื้อหาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ โดยคอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้และลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบมาเสนอให้ในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนแต่ละคน (ยีน, 2531:1)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนโดยมีเนื้อหาแบบฝึกหัดและการทดสอบ ซึ่งจะถูกพัฒนาขึ้นในรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยนิยมเรียกว่า คอส์แวร์สแวร์ (Courseware) ผู้เรียนจะต้องเรียนบทเรียนที่ได้จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะสามารถแสดงเนื้อหาวิชาซึ่งอาจจะเป็นทั้งภาพ, เสียง, ตัวหนังสือ และสามารถถาม

คำถามและรับคำตอบจากผู้เรียนโดยตรงตรวจคำตอบและแสดงผลการเรียน(ชินิษฐา, 2532:8)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง ขบวนการหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการนำเสนอบทเรียนแบบโต้ตอบ เพื่อก่อให้เกิดทักษะการเรียนรู้แบบเอกัตบุคคล สำหรับผู้เรียนแต่ละคนซึ่งได้แก่ การฝึกทักษะ, การสอนแบบตัวต่อตัว และสถานการณ์จำลอง เกมและการแก้ปัญหา (Splittgerber, 1979:20)

2.2.3 ลักษณะการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการศึกษา

ปัจจุบันสามารถแบ่งลักษณะการนำคอมพิวเตอร์เข้ามามีใช้ในการศึกษาได้ 5 ลักษณะด้วยกัน คือ

2.2.3.1. คอมพิวเตอร์กับการบริหาร

โรงเรียนส่วนใหญ่เริ่มนำมาใช้ในด้านการบริหาร โดยที่คอมพิวเตอร์จะถูกนำมาใช้ในฝ่ายธุรการ ช่วยงานการประมวลข้อมูลต่างๆ อาทิเช่น การทำทะเบียนประวัติของครู-นักเรียน และเจ้าหน้าที่ในโรงเรียน การจ่ายเงินเดือนครูและเจ้าหน้าที่การพิมพ์ใบแจ้งผลการเรียนการจัดตารางสอน ตารางสอบ การจัดเก็บรายรับ-รายจ่าย งบประมาณและทรัพย์สินของโรงเรียน เป็นต้น

2.2.3.2 คอมพิวเตอร์กับการจัดการสอน

คอมพิวเตอร์กับการจัดการสอนสามารถแบ่งได้ 2 ลักษณะ คือ

1. คอมพิวเตอร์กับการจัดการสอนทั่วไป คือ การใช้คอมพิวเตอร์ในการเก็บสถิติต่างๆ ตัวอย่างเช่น การเก็บสถิติของนักเรียน เป็นต้น
2. คอมพิวเตอร์กับการจัดการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ คือ การใช้คอมพิวเตอร์ในการสร้างระบบจัดเก็บข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะความต้องการของผู้เรียน เช่น จำนวนครั้งที่ไปใช้ระบบระยะเวลาในการใช้ ผลการสอบของผู้เรียน เป็นต้น

2.2.3.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการนำคอมพิวเตอร์เข้าไปใช้ในการศึกษาในลักษณะของการนำเสนอการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์ โดยที่คอมพิวเตอร์จะทำการนำเสนอบทเรียนแทนผู้สอน และผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง ในปัจจุบันจะพบว่ามีการนำสื่อประสมหรือมัลติมีเดียเข้ามาช่วยในการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้มาก ทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายมากขึ้น

2.2.3.4 คอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์การเรียนการสอน

คอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการนำเสนอเนื้อหา การสร้างสื่อการสอน การสร้างฐานข้อมูลต่างๆ สำหรับการนำเสนอเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีมัลติมีเดีย นั้น จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการสอนแบบบรรยายได้เป็นอย่างมาก เนื่องจากการที่ผู้เรียนได้มีโอกาสสัมผัสกับสื่อต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นข้อความภาพหรือเสียง โดยเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ข้อความเพียงอย่างเดียว การนำเสนอในลักษณะนี้จึงมีข้อได้เปรียบมากกว่า นอกจากนั้นการนำเสนอเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์นั้นจำเป็นต้องมีอุปกรณ์เพิ่มเติม อาทิเช่น โทรทัศน์ที่มีขนาดจอกว้างๆ หรือเครื่องฉายภาพขนาดใหญ่แบบจอ LCD (LCD Liquid Crystal Display Projector) เป็นต้น โดยเครื่องฉายภาพขนาดใหญ่แบบเอกสารานเป็นเอกสารที่ส่งวนเวลาสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำมาใช้เพื่อประโยชน์ในการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จอ LCD จะทำหน้าที่อ่านสัญญาณภาพจากคอมพิวเตอร์ เพื่อทำการฉายภาพไปยังฉากที่เตรียมไว้ แต่ในปัจจุบันเครื่องฉายภาพขนาดใหญ่แบบจอ LCD ยังเป็นอุปกรณ์ที่แพงอยู่การนำมาใช้งานจริงในสถานศึกษาต่างๆ จึงยังไม่แพร่หลาย ส่วนซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการนำเสนอเนื้อหาในปัจจุบันมีอยู่หลายโปรแกรมด้วยกัน แต่โปรแกรมที่ได้รับความนิยมมากที่สุด คือ Microsoft Power Point

การสร้างสื่อการสอนและช่วยงานการพิมพ์โดยใช้คอมพิวเตอร์ จะช่วยทุ่นแรงผู้สอนได้มาก ทั้งนี้เพราะการแก้ไขเปลี่ยนแปลงต่างๆบนคอมพิวเตอร์สามารถทำได้โดยง่ายทำให้ผู้สอนสามารถ ปรับเนื้อหาและข้อมูลต่างๆบนคอมพิวเตอร์ได้โดยตรง อีกทั้งทำให้ผู้สอนสามารถปรับเนื้อหาและข้อมูลต่างๆให้ทันสมัยอยู่ตลอดเวลา เนื่องจากความก้าวหน้าของซอฟต์แวร์ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว จึงทำให้มีการสร้างสื่อการสอนและงานพิมพ์ที่ต้องใช้ภาษาต่างประเทศ เช่น ฝรั่งเศส เกาหลี จีน เป็นต้น หรือสัญลักษณ์แทนเสียงในภาษาต่างๆ การใช้คอมพิวเตอร์ในการสร้างฐานข้อมูลต่างๆ เป็นอีกรูปแบบหนึ่งของคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา การสร้างฐานข้อมูลไปใช้ประโยชน์ในวงต่างๆ ตัวอย่างเช่น การทำบรรณานุกรม การทำพจนานุกรม เป็นต้น

2.2.3.5 คอมพิวเตอร์กับการติดต่อสื่อสารและการค้นหาข้อมูล

การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้ามาเป็นเครือข่าย โดยเฉพาะการเชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Internet) จะช่วยให้ผู้ใช้ (ทั้งครูและนักเรียน) สามารถแลกเปลี่ยนข่าวสารและสอบถามความคิดเห็น ศึกษาทำวิจัยร่วมกับผู้อื่นๆ ทั้งที่อยู่ในสถาบันเดียวกันและสถาบันต่างๆทั่วโลก รวมทั้งการสั่งหรือส่งการบ้านผ่านทางเครือข่าย โดยทั้งหมดนี้ทำได้โดยการใช้บริการทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์หรือเป็นภาษาอังกฤษสั้นๆ ว่า อีเมล (E-mail) ย่อมาจาก อิเล็กทรอนิกส์-เมล (Electronic-Mail) พร้อมทั้งบริการอื่นๆ ในการช่วยค้นหาข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต ซึ่งแต่ละบริการจะมีลักษณะและการใช้งานแตกต่างกันออกไปอย่างไรก็ตาม เวิลด์ ไรด์ เว็บ เรียกสั้นๆว่า เว็บ (World Wide Web) จะได้รับความนิยมมากเป็นพิเศษ เพราะข้อมูลที่ได้จากเว็บนั้นไม่จำกัดเฉพาะข้อมูลตัวอักษร หากสามารถเรียกข้อมูลประเภทอื่นๆ เช่น เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และโปรแกรม เป็นต้น นอกจากนี้การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้ากับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตยังทำให้ผู้ใช้สามารถค้นหาหนังสือจากห้องสมุดต่างๆการประชุมทางไกล (Tele Conference) หรือเรียนทางไกล (Tele Education) ผ่านทางเครือข่ายได้อีกด้วย

สรุปได้ว่า ลักษณะการนำคอมพิวเตอร์ไปใช้ในการศึกษามีดังต่อไปนี้ คือ คอมพิวเตอร์กับการบริหาร คอมพิวเตอร์กับการจัดการสอน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์การเรียนการสอน

2.2.4 รูปแบบของบทเรียนช่วยสอนด้วยคอมพิวเตอร์

การสอนมีหลายรูปแบบด้วยกัน ซึ่งการแบ่งรูปแบบ หรือประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะขึ้นอยู่กับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านนี้ ที่พัฒนาขึ้นเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการสอนและการรับรู้ของผู้เรียน โดยสรุปมี 5 รูปแบบด้วยกัน คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4.1 แบบศึกษาเนื้อหาใหม่

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorials) มีจุดหมายที่จะสอนเนื้อหาของหลักการหรือวิชาให้มากที่สุด คือ จะให้คอมพิวเตอร์มีบทบาทเป็นพระเอก โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้ ความจริงเหมือนตำราชนิดหนึ่งที่เรียกว่าตำราเรียนที่ทำรายการได้ (Programmed Textbook) ซึ่งแบบข้อความในตำราเป็นกรอบ แต่ละกรอบอธิบายเนื้อหาชนิดหนึ่งแล้วก็ตั้งคำถาม ถ้ามีการตอบผิด ก็จะมีการแนะนำให้พลิกไปอ่านเนื้อหาเพิ่มเติมในหน้าอื่นๆ เป็นต้น โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบนี้ทำหน้าที่คล้ายกันแต่ดีกว่า เพราะคอมพิวเตอร์สามารถเลือกข้อความต่างๆ มาแสดงให้เห็นได้ทันที

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบศึกษาเนื้อหาใหม่มี 2 รูปแบบ คือ ชนิดแสดงคำอธิบายต่อเนื่องไปเรื่อยๆ ไม่กระโดดไปหยิบยกเนื้อหาและคำอธิบายอื่นมาเสนอ เรียกว่า แบบศึกษาเนื้อหาใหม่ชนิดเชิงเส้น (Linear Tutorial) กับอีกรูปแบบ คือ ชนิดสามารถเลือกบทเรียนต่างๆ ได้ตามต้องการ เรียกว่า ศึกษาเนื้อหาใหม่ชนิดสาขา (Branching Tutorial) ซึ่งจะเขียนได้ยากกว่า และความสำเร็จของโปรแกรมขึ้นอยู่กับความสามารถของครูที่จะกำหนดเนื้อหาให้เหมาะสม

ดังนั้นผู้ที่ทำโปรแกรมแบบนี้ จะต้องเป็นคนที่มีพื้นฐานความรู้เป็นอย่างดี รู้ว่าตรงไหนควรเน้นอะไร และควรมีลำดับเนื้อหาอย่างไร

บทเรียนประเภทแรกนี้เป็นรูปแบบของบทเรียนช่วยสอนด้วยคอมพิวเตอร์ที่มีผู้พัฒนากันมากที่สุดมากกว่า 80% ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั่วโลกจะเป็นประเภทนี้ เนื่องจากมีพื้นฐานการพัฒนาขึ้นจากความเชื่อที่ว่าคอมพิวเตอร์น่าจะเป็นสื่อประเภทอุปกรณ์ที่ช่วยให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับการเรียนในชั้นเรียน สรุปคือ น่าจะให้แทนครูได้หลายๆ วิชา แนวความคิดตรงนี้มีพื้นฐานในมุมมองกว้างว่า การเรียนการสอนนั้น ไม่ได้จำกัดอยู่แต่ในโรงเรียนประถม มัธยม หรืออุดมศึกษาเท่านั้น แต่ยังขยายกว้างไปถึงการฝึกอบรมในระดับและสาขาอาชีพต่างๆ ซึ่งอาจผสมผสานการสอน การเรียนรู้และการฝึกฝนด้วยตนเองในหลายรูปแบบ และคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบศึกษาเนื้อหาใหม่ ก็อาจเป็นวิธีหนึ่งที่เหมาะกับได้

การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบศึกษาเนื้อหาใหม่ ในระบบการศึกษาปกติ โดยมีพื้นฐานแนวความคิดที่จะใช้สอนแทนครู ทั้งในห้องเรียนและสอนเสริมนอกเวลานั้น ยังเป็นปัญหาที่ต้องใช้เวลาวิเคราะห์กันอีกระยะหนึ่ง ประเด็นไม่ได้อยู่ที่จะทำให้จำนวนครูลดลงหรือขาดบทบาทสำคัญในความเป็นครู แต่จะอยู่ที่ความเชื่อ ในส่วนลึกของผู้คนอีกจำนวนมากที่เชื่อว่าไม่มีสื่อชนิดใดในโลกที่จะถ่ายทอดความรู้ ความคิด ทักษะคติ และทักษะได้ดีเท่ามนุษย์ด้วยกันเอง ซึ่งหมายถึงครูนั่นเอง ปัญหาการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบศึกษาเนื้อหาใหม่เพื่อสอนแทนครูดังกล่าว ยังรวมถึงความพร้อมทางด้านงบประมาณ โครงสร้างของระบบการศึกษา รวมทั้งปัญหาเฉพาะด้านของแต่ละแห่งแม้ปัญหาจะมีอยู่มากมาย แต่จากความเชื่อในการพัฒนาด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่ไม่มีวันสิ้นสุด ทำให้นักคอมพิวเตอร์การศึกษาเชื่อว่ามีความเป็นไปได้ค่อนข้างสูง ในอนาคตที่จะใช้บทเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบนี้ เพื่อสอนเสริมสอนกึ่งทบทวน หรือเพื่อให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้ล่วงหน้าก่อนการเรียนในชั้นเรียนปกติ ผู้เรียนอาจเรียนด้วยเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสมัครใจหรืออาจเป็นการมอบหมายงาน (Assignment) จากผู้สอนในหรือนอกเวลาเรียนปกติ ตามแต่กรณี

2.2.4.2 แบบฝึกทบทวน

บทเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกทบทวน (Drill and Practice) มุ่งเน้นที่จะพัฒนาความรู้ความเข้าใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะ เริ่มต้นด้วยการแสดงตัวอย่าง ซึ่งคอมพิวเตอร์จะแก้ปัญหาให้ดูทีละขั้น จากนั้นจึงหยิบเอาโจทย์มาให้นักเรียนลองแก้ปัญหา ปกติโปรแกรมประเภทนี้ จะเก็บสถิติเอาไว้ว่านักเรียนตอบปัญหาถูกกี่ข้อ แล้วสุดท้ายจะแสดงสถิติให้นักเรียนดู บางโปรแกรมอาจบันทึกเวลาไว้ด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้สร้างได้ง่ายไม่ซับซ้อนใช้เวลาไม่มากนัก

บทเรียนช่วยสอนด้วยคอมพิวเตอร์รูปแบบที่สองนี้ เป็นอีกรูปแบบหนึ่งที่มีผู้พัฒนากันมากกรองลงมา จากประเภทแรก ซึ่งออกแบบขึ้นเพื่อทบทวนบทเรียนที่ได้เรียนไปแล้ว รูปแบบจะเป็นการผสมผสาน การทบทวนแนวความคิดหลักและการฝึกฝนในรูปแบบการทดสอบ บทเรียนที่พบส่วนมากจะเป็นบทเรียนด้านภาษา คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ซึ่งลักษณะของเนื้อหาจะเน้นด้านความรู้เป็นส่วนมาก จึงไม่เน้นส่วนประกอบหลักๆ ของการเรียนรู้ที่จะต้องมีส่วนประกอบหลายๆ ด้าน เช่น การนำเสนอเนื้อหาอย่างเป็นระบบตามลำดับขั้น การเสริมแรง การตรวจรับเนื้อหาสื่อการเรียนการสอน กิจกรรมการเรียนการสอน และอื่นๆ แต่จะเน้นที่แบบฝึกหัดมากกว่า ดังนั้นบทเรียนช่วยสอนประเภทนี้จึงมักจะต้องใช้ควบคู่กับกิจกรรมอย่างอื่น เช่น ใช้ควบคู่กับการเรียนการสอนปกติในห้องเรียน การให้แบบฝึกหัดเพิ่มเติมในการเรียนเสริม เป็นต้น ซึ่งแตกต่างจากรูปแบบแรกที่เป็นรูปแบบที่สมบูรณ์ในตัวเอง สามารถใช้ในการเรียนการสอนได้ทั้งในและนอกห้องเรียน

2.2.4.3 แบบสร้างสถานการณ์จำลอง

บทเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) จะออกแบบเพื่อสอนเนื้อหาใหม่ หรือใช้เพื่อทบทวนหรือสอนเสริมในสิ่งที่ศึกษาหรือทดลองไปแล้ว โดยเน้นรูปแบบการสร้างสถานการณ์ การจำลองสถานการณ์จริงลำดับเหตุการณ์ต่างๆ และเนื้อหาอื่นๆ ที่มีลำดับการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง โดยเป็นสิ่งที่เข้าใจยาก ไม่สามารถมองเห็นได้ ต้องอาศัยจินตนาการช่วย ซ้ำซ้อนหรืออันตรายที่จะไปศึกษาในเหตุการณ์จริง ตัวอย่างเช่น อวัยวะร่างกายมนุษย์ โครงสร้างอะตอม การเกิดปฏิกิริยาทางเคมี หลักการหมุนของมอเตอร์ และอื่นๆ ซึ่งไม่ได้จำกัดเฉพาะด้านด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเท่านั้น แต่ในด้านธุรกิจสังคมก็สามารถประยุกต์ได้ เช่น การสร้างสถานการณ์ซื้อขาย เพื่อเรียนรู้ หรือทบทวนการบวก ลบ คูณ ทหาร การสร้างสถานการณ์ในรูปแบบของบทบาทสมมติ เพื่อสอนหรือทบทวนบทเรียนเป็นต้น

2.2.4.4 แบบเกมส์การสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในแบบเกมส์การสอน (Instructional Games) พัฒนามาจากแนวคิดและทฤษฎีทางด้านการเสริมแรง หรือบนพื้นฐานการค้นพบว่า ความต้องการในการเรียนรู้และความคงทนในการจำดีกว่าการเรียนรู้ที่เกิดจากแรงจูงใจภายนอก แนวคิดและทักษะที่ได้เรียนไปแล้ว คล้ายกับแบบเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฝึกทบทวน แต่เปลี่ยนรูปแบบการนำเสนอ ให้สนุกตื่นเต้นขึ้น โดยมีหลักการพัฒนาว่า บทเรียนแบบเกมส์สอนที่ดีควรต้องท้าทาย กระตุ้นจินตนาการเพื่อฝัน และกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น จึงเหมาะกับผู้เรียนในระดับต่ำๆ มากกว่าระดับสูง ทั้งนี้เนื่องจากผู้เรียนในระดับต่ำจำเป็นต้องมีการกระตุ้นด้วย สี แสง เสียง ที่ก่อให้เกิดความสนใจ ความอยากรู้อยากเห็น จึงเหมาะกับเนื้อหาทั่วไป

2.2.4.5 แบบใช้ทดสอบ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบใช้ทดสอบ (Test) นี้ เป็นรูปแบบที่สร้างง่ายกว่าแบบอื่น จุดประสงค์หลักก็เพื่อทดสอบความรู้ความสามารถของผู้เรียน การสอนดังกล่าวอาจเป็นการสอบก่อนเรียน (Pre-Test) หรือหลังการเรียน (Post-Test) หรือทั้งก่อนและหลังการเรียนแต่การออกแบบหากเป็นโครงสร้างที่ใหญ่ขึ้น ข้อสอบอาจถูกเก็บในรูปของคลังข้อสอบ (Item Bank) เพื่อสะดวกต่อการสุ่มมาใช้ ลักษณะของข้อสอบดังกล่าวจะอยู่ในรูปแบบที่คอมพิวเตอร์สามารถประเมินถูกผิดได้ เช่น แบบเลือกตอบ (Multiple Choice) หรือแบบถูกผิด (True-False) การตั้งคำถามอาจผสมผสานวิธีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบสร้างสถานการณ์จำลองเข้ามารวมด้วยก็ได้

ที่กล่าวมาทั้งหมดนี้เป็นการสรุปรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้มีการพัฒนาขึ้นมาใช้กันอย่างคร่าวๆ แต่ละรูปแบบมีข้อดีไปคนละด้าน อย่างไรก็ตาม ถ้าจะกล่าวถึงเทคนิคการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักคอมพิวเตอร์การศึกษาส่วนมากจะนึกถึงบทเรียนการศึกษาเนื้อหาใหม่เพราะโดยหลักการแล้ว บทเรียนแบบนี้จะมีการประยุกต์เทคนิคและหลักการของบทเรียนอื่นๆ ไม่ว่าจะเป็นแบบฝึกทบทวนแบบสร้างสถานการณ์จำลอง แบบเกมส์การศึกษาหรือแบบใช้ทดสอบ เข้ามาอยู่ด้วยกันตามความเหมาะสม โดยอยู่ภายใต้พื้นฐานของธรรมชาติของเนื้อหาที่จะสร้าง ทั้งนี้เนื่องจากความยากง่ายของเนื้อหา และระดับของผู้เรียนก็เป็นองค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่ง ที่จะต้องพิจารณาเลือกรูปแบบของบทเรียนที่จะสร้าง

2.2.5 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะขึ้นอยู่กับรูปแบบหรือกระบวนการเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ ซึ่งในแต่ละวิธีจะมีขั้นตอนการสอนที่แตกต่างกันออกไป บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็จะต้องเป็นโปรแกรมที่ดำเนินขั้นตอนตามรูปแบบวิธีการสอนนั้น คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งเป็นสื่อการเรียนการสอนรายบุคคลประเภทหนึ่งจึงต้องได้รับการออกแบบให้มีลักษณะที่ตอบสนองต่อความแตกต่างส่วนบุคคลให้มากที่สุด กล่าวคือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องมีความยืดหยุ่นมากพอที่ผู้เรียนจะมีอิสระในการควบคุมการเรียนของตนรวมทั้งจะต้องมีการเลือกรูปแบบการเรียนที่เหมาะสมกับตนได้ ในการเรียนการสอนมีกิจกรรมหรือขั้นตอนใหญ่ๆ ที่ทุกวิธีการสอนมักจะดำเนินตามนี้ คือ (ถนอมพร, 2541:1)

1. สารสนเทศ (Information) มีการเรียบเรียงแล้วเป็นอย่างดี ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือได้รับทักษะอย่างหนึ่งอย่างใดตามที่ผู้สร้างได้กำหนดวัตถุประสงค์ไว้ โดยการนำเสนอเนื้อหาอาจเป็นการนำเสนอในรูปแบบต่างๆ ซึ่งอาจจะเป็นลักษณะในทางตรงหรือทางอ้อมก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ นักเรียนจะตอบคำถามที่คอมพิวเตอร์ถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่เสนอไปกิจกรรมขั้นนี้จะเป็นการตอบโต้กันระหว่างนักเรียนกับคอมพิวเตอร์
3. การประเมินการตอบสนองของนักเรียนว่าบรรลุถึงเกณฑ์ที่ตั้งเอาไว้ได้อย่างไร
4. จัดทำกิจกรรมให้นักเรียนทำต่อไปโดยอาศัยจากการประเมินว่าควรจะทำอะไรต่อไป

โดยสรุป ลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียน การสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด ตลอดจนการวัดผลการเรียน นักเรียนแต่ละคนจะได้นั่งอยู่หน้าคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่อง โดยทำการเรียกโปรแกรมสำเร็จรูปที่จัดเตรียมไว้สำหรับการเรียนการสอนวิชานั้นๆ ขึ้นมาบนจอภาพ โดยจอภาพจะแสดงเรื่องราวเป็นคำอธิบาย เป็นบทเรียนหรือเป็นการแสดงรูปภาพ ซึ่งผู้เรียนจะต้องอ่านดู โดยแต่ละคนจะต้องใช้เวลาทำความเข้าใจไม่เท่ากัน รอจนกว่าจะพร้อมแล้วสั่งคอมพิวเตอร์ว่าต้องการทำต่อ โดยคอมพิวเตอร์อาจให้ทำต่อหรืออาจทดสอบความรู้ด้วยการป้อนคำถาม ซึ่งอาจเป็นทั้งแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบเลย ส่วนมาก แบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบจะเป็นแบบอัตโนมัติ หรือ ปรนัย เมื่อทำเสร็จแล้วคอมพิวเตอร์จะตรวจให้ทันที มีการชมเชยและการให้กำลังใจด้วยถ้าทำถูก ถ้าทำผิดจะสั่งให้กลับไปทำใหม่เป็นต้น หลังจากนั้นจะแสดงให้เห็นทราบว่าถูกกี่ข้อ ทำผิดกี่ข้อ จำเป็นหรือไม่ที่จะต้องกลับไปศึกษาบทเรียนนั้นใหม่

2.2.6 ประเภทของบทเรียนโปรแกรม

2.2.6.1 บทเรียนโปรแกรมแบบเชิงเส้น

ลักษณะของบทเรียนโปรแกรมแบบเชิงเส้น (Linear Program) เป็นการจัดลำดับของการเรียนรู้ แบ่งเป็นหน่วยเล็กๆ จากง่ายไปหายาก ซึ่งผู้เรียนทุกคนจะต้องเรียนรู้จากเนื้อหาไปตามลำดับเหมือนกัน และตอบคำถามเดียวกัน ผู้เรียนจะต้องเรียนจากรอบแรกไปตามลำดับไปจนถึงรอบสุดท้ายจะข้ามรอบใดรอบหนึ่งไม่ได้ สิ่งที่ผู้เรียนได้รับการเรียนรอบแรกๆ จะเป็นพื้นฐานการเรียนรอบต่อไป บทเรียนชนิดนี้มักจะทำให้ผู้เรียนตอบคำถามว่า ถูกหรือผิด หรืออาจเป็นการเติมตัวเลขหรือข้อความลงในช่องว่าง โดยทั่วไปการจัดบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะแบ่งเป็นกรอบเหมือนสไลด์ ซึ่งอาจผสมกับข้อความก็ได้จึงมองเห็นเป็นกรอบๆ ลักษณะของบทเรียนเชิงเส้นอาจแยกเป็นหลายๆ บท ดังรูปที่ 2.1

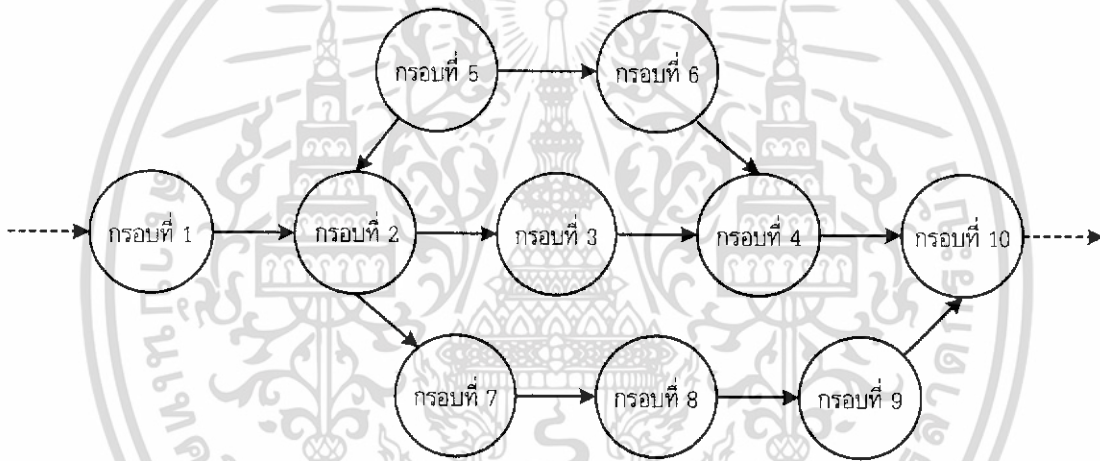


รูปที่ 2.1 โครงสร้างของบทเรียนโปรแกรมแบบเชิงเส้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.6.2 บทเรียนโปรแกรมแบบสาขา

บทเรียนโปรแกรมแบบสาขา (Branch Program) มีลักษณะเป็นตรงกันข้ามกับบทเรียนโปรแกรมแบบเชิงเส้น โดยบทเรียนแบบสาขาจะคำนึงถึงความแตกต่าง และความคิดแต่ละคนเป็นสำคัญโดยมีการทดสอบผู้เรียนอยู่เสมอ เพื่อจะได้นำคำตอบที่ไม่ได้นำมาวิเคราะห์ แล้วทำการเลือกบทเรียนที่มีความเหมาะสมให้กับผู้เรียนแต่ละคน การจัดการของบทเรียนจะต้องมีการกำหนดการเชื่อมโยงระหว่างกรอบอย่างเหมาะสมเป็นข้อย่างงาน บทเรียนโปรแกรมแบบสาขาเหมาะสำหรับเนื้อหาที่แสดงความคิดเห็นจึงเหมาะสำหรับใช้กับผู้เรียนในระดับสูงและเป็นบทเรียนสำหรับผู้เรียนเร็วได้ก้าวไปข้างหน้าอย่างรวดเร็ว ส่วนผู้เรียนช้าก็จะมี การอธิบายเพิ่มเติมให้เกิดความเข้าใจ จึงทำให้การเรียนการสอนหน้าสนใจ เป็นไปตามความสามารถของการเรียนรู้ ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 โครงสร้างของบทเรียนโปรแกรมแบบสาขา

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างบทเรียนโปรแกรมเชิงเส้นกับแบบสาขา

แบบเชิงเส้น	แบบสาขา
1. เหมาะสำหรับเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมากกว่าการใช้ความคิดเห็น	1. เหมาะสำหรับเนื้อหาที่แสดงความคิดเห็นจึงเหมาะกับผู้เรียนในระดับสูง
2. ไม่มีการอธิบายให้ทราบสาเหตุว่าถูกผิดอย่างไร	2. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่เรียนเร็วได้ก้าวไปข้างหน้าอย่างรวดเร็ว ส่วนผู้เรียนช้าก็จะมี การอธิบายเพิ่มเติมให้เกิดความเข้าใจ
3. อาจทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย	3. ทำให้การเรียนหน้าสนใจไม่น่าเบื่อ
4. ใช้คู่มือหรือช่วยสอนแบบง่ายๆ	4. ใช้ร่วมโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรณีใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ได้อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.7 คุณลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คุณลักษณะที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมี 4 ประการได้แก่

2.2.7.1 สารสนเทศ

สารสนเทศ (Information) หมายถึง เนื้อหาสาระ (Content) ที่ได้รับการเรียบเรียงแล้วเป็นอย่างดี ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ หรือได้รับทักษะอย่างหนึ่งอย่างใดตามที่ผู้สร้างได้กำหนดวัตถุประสงค์ไว้ โดยการนำเสนอเนื้อหานี้อาจจะเป็นการนำเสนอในรูปแบบต่างๆ ซึ่งอาจจะเป็นในลักษณะทางตรง หรือทางอ้อมก็ได้ ตัวอย่างการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะทางตรงได้แก่ การนำเสนอเนื้อหาในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทตัวอักษร ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้ผู้ใช้ได้รับเนื้อหาสาระและทักษะต่างๆอย่างตรงไปตรงมาจากการอ่าน จำ ทำความเข้าใจ และฝึกฝน ตัวอย่างการนำเสนอทางอ้อมได้แก่ การนำเสนอเนื้อหาในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมส์ และการจำลอง ซึ่งเนื้อหาสาระหรือทักษะที่ผู้เรียนได้รับจะถูกแฝงเอาไว้ในรูปแบบของเกมส์ต่างๆ เพื่อให้ผู้ใช้ได้ฝึกทักษะทางความคิด การจำ การสำรวจสิ่งต่างๆรอบตัว และเพื่อสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่สนุกสนานเพลิดเพลิน และจูงใจให้ผู้ผู้ใช้มีความต้องการที่จะเรียนมากขึ้น

สารสนเทศเป็นคุณลักษณะสำคัญประการหนึ่งของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ช่วยสอนประเภทเกมส์ ออกจากซอฟต์แวร์เกมส์ซึ่งมุ่งเน้นแต่ความบันเทิงและความเพลิดเพลินของผู้ใช้โดยไม่ได้คำนึงถึงการให้ความรู้หรือทักษะแก่ผู้เรียนแต่อย่างใด (บางโปรแกรมใช้เรื่องราวที่สะท้อนภาพการต่อสู้และความรุนแรงเป็นส่วนประกอบสำคัญของเกมส์) เช่น ซอฟต์แวร์เกมส์ตีไฟท์เตอร์ (Street Fighter) เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ซอฟต์แวร์เกมส์บางชิ้นอาจจัดว่าเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทหนึ่งได้ แต่ทั้งนี้เกมส์เหล่านั้นจะต้องมีคุณลักษณะสำคัญ คือ จะต้องมีความหมายรวม หรือวัตถุประสงค์ในการที่จะนำเสนอเนื้อหาสาระความรู้หรือทักษะอย่างใดอย่างหนึ่งแก่ผู้เรียน (อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์, 2530:23)

2.2.7.2 ความแตกต่างระหว่างบุคคล

การตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individualization) ประกอบด้วยลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บุคคลแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกันทางการเรียนรู้ ซึ่งเกิดจากบุคลิกภาพ สติปัญญา ความสนใจ พื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกันออกไป คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งเป็นการสื่อการเรียนการสอนรายบุคคลประเภทหนึ่ง จึงต้องได้รับการออกแบบให้มีลักษณะที่ตอบสนองความแตกต่างส่วนบุคคลให้มากที่สุด กล่าวคือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องมีความยืดหยุ่นมากพอที่ผู้เรียนจะมีอิสระในการควบคุมการเรียนของตนรวมทั้งการเลือกรูปแบบการเรียนที่เหมาะสมกับตนเองได้ การควบคุมการเรียนของตนนี้มีอยู่หลายลักษณะด้วยกัน ได้แก่

1. การควบคุมเนื้อหา การเลือกที่จะเรียนส่วนใดข้ามส่วนใดออกจากบทเรียนเมื่อใด หรือย้อนกลับมาเรียนในส่วนที่ยังไม่ได้ศึกษา เช่น มีเมนูหรือรายการแยกเนื้อหาตามหัวข้ออย่างชัดเจนหรือปุ่มควบคุมต่างๆ ในการสืบไป (Navigate) ในบทเรียน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การควบคุมลำดับของการเรียน การเลือกที่จะเรียนส่วนใดก่อนหลัง หรือการสร้างลำดับการเรียนด้วยตนเอง เช่น ในลักษณะการเรียนเนื้อหาแบบโยงหรือสื่อหลายมิติ (Hypermedia) ซึ่งกำลังเป็นที่นิยมกันอยู่ในปัจจุบันโดยอยู่ในรูปแบบของการเชื่อมโยงแบบข้อความหลายมิติ (Hypertext) ซึ่งผู้เรียนสามารถที่จะกดเลือกข้อมูลที่ต้องการเรียนได้ตามความสนใจ
3. การควบคุมการฝึกปฏิบัติหรือการทดสอบความต้องการที่จะฝึกปฏิบัติหรือทำแบบทดสอบหรือไม่หากจะทำทำมากน้อยเพียงใด การมีปุ่มควบคุมต่างๆ จัดหาไว้ทุกหน้าที่จำเป็น เช่น ปุ่มเลิกทำ ปุ่มกลับไปหน้าเดิม เป็นต้น

นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์แบบอาจจะต้องการนำระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) หรือระบบปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) มาประยุกต์ใช้เพื่อที่จะสามารถตอบสนองความแตกต่างของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น การจัดเสนอเนื้อหาหรือแบบฝึกหัดในระดับความยากง่ายที่ตรงกับพื้นฐานความสามารถและความสนใจของผู้เรียน เป็นต้น

2.2.7.3 การตอบโต้

การตอบโต้ (Interaction) คือ การมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการเรียน การสอนรูปแบบที่ดีที่สุด คือ การเรียนการสอนในลักษณะที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนมากที่สุด นอกจากนี้การที่มนุษย์สามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้นทำให้เกิดขึ้นเพียงจากการสังเกตเท่านั้น หากจะต้องมีการโต้ตอบหรือปฏิสัมพันธ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน ดังนั้น คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการออกแบบมาอย่างดีจะต้องเอื้ออำนวยให้เกิดการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างต่อเนื่อง และตลอดทั้งบทเรียน การอนุญาตให้ผู้เรียนแค่การคลิกเปลี่ยนหน้าจอก็ไปเรื่อยๆ ไล่หน้าไปไม่ถึงว่าเป็นปฏิสัมพันธ์เพียงพอสำหรับการเรียนรู้

2.2.7.4 การให้ผลป้อนกลับโดยทันที

ผลป้อนกลับ (Immediate Feedback) หรือให้คำตอบตามแนวความคิดของ สกินเนอร์ (Skinnor) ถือเป็น การเสริมแรง (Reinforcement) อย่างหนึ่ง การให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนในทันทีหมายรวมถึงการที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์จะต้องมีการทดสอบ หรือประเมินความเข้าใจของผู้เรียนในเนื้อหา หรือทักษะต่างๆ ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ด้วย ซึ่งการให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนเป็นวิธีอนุญาตให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบการเรียนของตนได้ความสามารถในการให้ผลป้อนกลับโดยทันทีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนถือว่าเป็นจุดเด่นหรือข้อได้เปรียบเมื่อเทียบกับสื่อประเภทอื่น

ลักษณะของการให้ผลป้อนกลับเป็นสิ่งที่ทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแตกต่างไปจากมัลติมีเดียซีดีรอมไม่ได้มีการประเมินความเข้าใจของผู้ใช้แต่อย่างใด ไม่ว่าจะอยู่ในรูปแบบทดสอบ แบบฝึกหัด หรือการตรวจสอบความเข้าใจในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง ซึ่งทำให้มัลติมีเดียซีดีรอมเหล่านั้นถูกจัดว่าเป็นสื่อสำหรับการนำเสนอ (Presentation Media) ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ถนอมพร เลหาจรัสแสง, 2541:8-10)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การนำคอมพิวเตอร์มาเป็นสื่อที่สามารถสร้างบทเรียนเนื้อหาที่ใช้ในการเรียนการสอนที่โต้ตอบกับผู้เรียนสามารถตอบสนองการเรียนรู้ของผู้เรียนและแสดงผลกับผู้เรียนได้ในทันที คอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทในด้านการศึกษามากจนกลายมาเป็นสื่อที่สำคัญและกลายมาเป็นแหล่งค้นหาข้อมูลขนาดใหญ่และมีความหลากหลายของระบบเชื่อมโยงถึงกันทั่วโลก โดยลักษณะการนำคอมพิวเตอร์มาใช้งานในด้านการศึกษามีความหลากหลายในด้านการสอนใช้เป็นแบบเรียนทฤษฎีต่างๆ ฝึกทักษะสติปัญญาของผู้เรียนได้เป็นอย่างดีหรือจะใช้หน้าจอคอมพิวเตอร์เป็นส่วนช่วยสร้างสถานการณ์จำลองต่างๆ เพื่อให้นักเรียนเกิดปฏิสัมพันธ์ได้อย่างแท้จริง หรือใกล้เคียงมากที่สุดเพื่อความเข้าใจที่ถูกต้องมากกว่าการมโนภาพตามข้อความของเนื้อหาในทฤษฎีคล้ายกับการสาธิตที่นำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการสาธิต สามารถทำซ้ำได้ตลอดไม่จำกัด และยังสามารถสร้างเป็นเกมส์ในการศึกษาซึ่งเป็นรูปแบบการสอนที่สอดแทรกไว้ในเกมส์ที่นักเรียนเล่นอย่างสนุกสนานเพลิดเพลินทำให้ไม่รู้สึกรู้สึกเบื่อมีความสุขในการทดสอบ โดยเป็นการป้อนกลับแบบทันทีและใช้ในการคำนวณผลสอบได้อย่างแม่นยำและรวดเร็ว

2.2.8 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเกิดจากความพยายามในการที่จะช่วยให้ผู้เรียนที่ผลการเรียนอ่อนสามารถใช้เวลานอกเวลาเรียนในการฝึกฝนทักษะและเพิ่มเติมความรู้ เพื่อที่จะได้ปรับปรุงการเรียนของตนให้ทันผู้เรียนคนอื่นได้
2. ผู้เรียนสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการเรียนด้วยตนเอง ในเวลาและสถานที่ผู้เรียนสะดวก
3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง คือ สามารถควบคุมความก้าวหน้าในการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง
4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีการป้อนกลับทันที มีสีสัน มีภาพและเสียงทำให้ผู้เรียนเกิดความตื่นเต้น ไม่รู้สึกเบื่อหน่าย
5. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียนให้ผู้เรียน เพราะคอมพิวเตอร์เป็นสิ่งแปลกใหม่
6. บทเรียนมีลักษณะคงเส้นคงวาการเรียนที่ใช้โปรแกรม CAI ผู้เรียนจะได้บทเรียนที่เหมือนกันทุกประการ และสามารถทบทวนเนื้อหา หรือบทเรียนที่เรียนในห้องเรียน
7. สามารถแก้ไขบทเรียนให้เหมาะสมกับสภาพการศึกษานั้น
8. ทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชา
9. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถยืดหยุ่นตารางเรียนได้ตามสถานที่ เลือกที่สะดวกไม่ว่าจะเป็นโรงเรียนที่บ้านหรือที่ทำงานก็ได้ และมีเกณฑ์การปฏิบัติโดยเฉพาะ
10. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้เรียนนั้นไม่สามารถจะแอบพลิกดูคำตอบได้ก่อน จึงเป็นการ

บังคับผู้เรียนให้เรียนรู้ก่อนที่ผ่านบทเรียนนั้นไปได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. ช่วยลดชั่วโมงการสอน ทำให้ครุมีเวลาปรับปรุงการสอน และพัฒนาความสามารถในการสอนให้ดีขึ้น
12. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนเป็นขั้นตอนทีละน้อย จากง่ายไปหายาก ทำให้เกิดความแม่นยำในวิชาที่เรียนอ่อน
13. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้โอกาสทางการศึกษา สร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมใหม่ๆ สำหรับหลักสูตรและวัสดุเพื่อการศึกษา
14. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถที่จะจูงใจผู้เรียนให้เกิดความกระตือรือร้นที่จะเรียนและสนุกสนานไปกับการเรียนตามแนวคิดของการเรียนรู้

2.2.9 ข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. ช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน เนื่องจากการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์นั้นเป็นประสบการณ์ที่แปลกใหม่
2. การใช้สี ภาพลายเส้นที่เคลื่อนไหวตลอดจนเสียงดนตรี จะเป็นการเพิ่มความเหมือนจริง และเข้าใจแก่ผู้เรียนให้ความอยากรู้ทำแบบฝึกหัดหรือทำกิจกรรมต่างๆเหล่านั้น
3. ความสามารถของหน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการบันทึกคะแนนและพฤติกรรมต่างๆ ของผู้เรียนได้ เพื่อใช้ในการวางแผนบทเรียนในขั้นต่อไปได้
4. ความสามารถในการเก็บข้อมูลของเครื่อง ทำให้สามารถใช้ได้ในลักษณะของการศึกษารายบุคคลได้เป็นอย่างดี โดยสามารถกำหนดบทเรียนให้แก่ผู้เรียนแต่ละคน และแสดงผลก้าวหน้าให้เห็นได้ทันที
5. ลักษณะของโปรแกรมบทเรียนที่ให้ความเป็นส่วนตัวแก่ผู้เรียนเป็นช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนช้าสามารถเรียนไปได้ตามความสามารถของตนไม่ต้องอายผู้อื่นและไม่ต้องอายเครื่องมือเมื่อตอบคำถามผิด
6. เป็นการช่วยขยายขีดความสามารถของผู้สอนในการควบคุมผู้เรียนได้อย่างใกล้ชิดเนื่องจากสามารถบรรจุข้อมูลได้ง่ายและสะดวกในการนำออกมาใช้

2.2.10 ข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. ถึงแม้ว่าขณะนี้ราคาเครื่องคอมพิวเตอร์และค่าใช้จ่ายต่างๆ เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์จะลดลงมามากแล้วก็ตาม แต่การที่จะนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในวงการศึกษาในบางสถานที่นั้นจำเป็นต้องมีการพิจารณากันอย่างรอบคอบ เพื่อให้คุ้มกับค่าใช้จ่ายตลอดจนการดูแลรักษาด้วย
2. การออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการเรียนการสอนนั้นนับว่ายังมีน้อย เมื่อเทียบกับการออกแบบโปรแกรมเพื่อใช้กับวงการอื่นๆ จึงทำให้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังมีจำนวนน้อย และขอบเขตจำกัดที่นำมาใช้เรียนในวิชาต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ในขณะนี้ยังขาดอุปกรณ์ที่ได้คุณภาพมาตรฐานระดับเดียวกันเพื่อให้สามารถใช้ได้กับคอมพิวเตอร์ต่างระบบกัน อย่างเช่นซอฟต์แวร์ที่ผลิตขึ้นมาใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ระบบของ IBM ไม่สามารถใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ระบบของแมคอินทอช ได้ เป็นต้น
4. การที่จะให้ผู้สอนออกแบบโปรแกรมบทเรียนเองนั้น นับว่าเป็นงานที่ต้องอาศัยเวลา สติปัญญาและความสามารถเป็นอย่างดี ทำให้เป็นการเพิ่มภาระของผู้สอนให้มีมากยิ่งขึ้น
5. เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นการวางบทเรียนโปรแกรมบทเรียนไว้ล่วงหน้าจึงมีลำดับขั้นตอนการสอนทุกอย่างที่วางไว้ ดังนั้นการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงไม่สามารถช่วยในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้
6. ผู้เรียนบางคนโดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้เรียนที่เป็นผู้ใหญ่อาจจะไม่ชอบโปรแกรมที่เรียนตามขั้นตอนทำให้เป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ได้

2.3 รายวิชาการทดลองการปฏิบัติการการวัดคุมทางอุตสาหกรรม 2

รายวิชาการทดลองปฏิบัติการการวัดคุมทางอุตสาหกรรม2 รหัสวิชา 0331307 เป็นรายวิชาบังคับเรียน ในกลุ่มวิชาการวัดคุมทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม (ต่อเนื่อง 2 ปี) ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยเป็นการเรียนภาคปฏิบัติ จำนวน 6 คาบต่อสัปดาห์

หัวข้อปฏิบัติการหลัก ที่นักศึกษาต้องลงให้ครบทุกหัวข้อการทดลอง โดยอ้างอิงจากเอกสารมติของคณะกรรมการวิชาการทดลองปฏิบัติการ ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ดังนี้

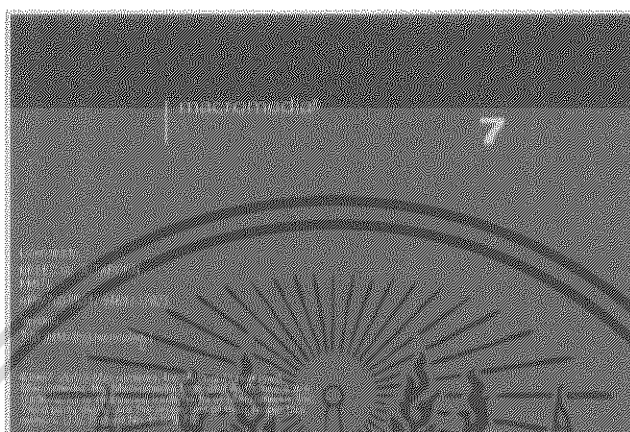
1. Digital and Analog Simulation
2. Semiconductor Characteristics
3. Microcontrollers
4. Math Lab เบื้องต้น
5. การออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ด้วยโปรแกรม Protel
6. Computer Aided Instruction (CAI)
7. Visual Basic Programming
8. Z80 Microprocessor Programming

โดยหัวข้อ การออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ด้วยโปรแกรม Protel ในหัวข้อที่ 5 มีจำนวน 6 คาบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 โปรแกรมที่ใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.4.1 หลักการใช้งานโปรแกรม Micromedia Authorware 7.01



รูปที่ 2.3 Micromedia Authorware 7.01

Authorware ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อเป็นงานนำเสนอ (Presentation) แบบอินเตอร์แอคทีฟในลักษณะของการกำกับลำดับ และการจัดการ ใช้สำหรับการสร้างงานระบบ มัลติมีเดียด้วยการออกแบบในลักษณะแผนภูมิ ทำให้ผู้ที่ไม่ได้เป็นโปรแกรมเมอร์ก็สามารถที่จะสร้างขึ้นมาขึ้นมาได้โดยไม่ต้องกังวลเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรม โดย Micromedia Authorware มีคุณลักษณะ 3 ประการที่สนับสนุนงานสร้าง ออกแบบ แอปพลิเคชันรวมทั้งการกระจายไปยังผู้ใช้ได้แก่

การออกแบบวัตถุ (Object Authoring) ด้วยการออกแบบโปรแกรมทางเทคนิค โดยใช้ออกแบบวัตถุ ทำให้ผู้ที่ไม่คุ้นเคยกับการออกแบบโปรแกรม หรือผู้ที่มีประสบการณ์มาแล้วก็ตามสามารถทุ่มเทความสนใจไปยังรายละเอียดของเนื้อหาและวิธีการโต้ตอบของผู้ใช้โดยไม่ต้องกังวลเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรม การใช้สัญลักษณ์ (Icon) แทนคำสั่ง ทำให้ผู้ใช้สามารถสร้างโปรแกรมที่มีคุณภาพสูงมาใช้ได้อย่างง่ายดาย โดยภายในแต่ละแอปพลิเคชันที่สร้างโดย Authorware สามารถใช้ไอคอนได้ถึง 16,000 ไอคอน

ส่วนเครื่องมือแสง สี เสียง (Multimedia Tools) ในโปรแกรม Micromedia Authorware นั้นประกอบด้วยเครื่องระบบมัลติมีเดียอย่างพร้อมมูล ทำให้ผู้ใช้สามารถสร้างแอปพลิเคชันที่ประกอบด้วยข้อความ เสียง ภาพเคลื่อนไหว และวีดิโอเข้าด้วยกัน ทำให้เป็นแอปพลิเคชันที่มีประสิทธิภาพที่จะใช้ในการเรียน การสอน การอ้างอิง จำลองการทำงาน ในการนำเสนอสินค้าและการโฆษณา การออกแบบโปรแกรมให้ใช้ได้หลายระบบ ซึ่งทำให้ผู้ใช้ไม่ว่าจะเป็นบนเครื่องแมคอินทอชหรือภายใต้ระบบปฏิบัติการไมโครซอฟท์ วินโดวส์ (Microsoft Windows) ที่อยู่บนเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล มีการทำงานที่เหมือนกัน และสามารถที่จะติดต่อไปยังทรัพยากรภายนอกระบบได้ ไม่ว่าจะใช้ระบบฐานข้อมูลหรือระบบคอมพิวเตอร์ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครือข่าย คำสั่งที่ใช้ในการทำงานต่างๆนี้ไม่ว่าจะเป็นในเครื่องแมคอินทอช หรือเวอร์ชันที่ทำงานภายใต้ระบบปฏิบัติการ วินโดวส์ ไม่ได้มีความแตกต่างกันมากนัก ซึ่งจะยกเว้นในส่วนของมัลติมีเดียและการทำงานของโปรแกรมในสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน

2.4.1.1 ไลบรารีสนับสนุนการทำงาน

1. มีไลบรารี (Library) อันได้แก่ ภาพเคลื่อนไหว ภาพกราฟิก ภาพจากวิดีโอ เสียง และอื่นๆ
2. มีไฟล์โครงสร้างที่ผู้ใช้นั้นสามารถนำไปใช้งานได้ ซึ่งประกอบด้วยตัวอย่างโปรแกรม อย่างเช่น เมนูสมุดโน้ต โปรแกรมบันทึกการทำงาน ขั้นตอนในการทำและข้อเสนอแนะทางเทคนิค
3. ผู้ใช้สามารถสร้างโมเดลการทำงานที่สามารถนำกลับไปใช้ได้

2.4.1.2 ตัวแปลและฟังก์ชัน

Micromedia Authorware มีตัวแปรระบบ และฟังก์ชันสนับสนุนการทำงานมากกว่า 200 ตัว เป็นการเพิ่มความสามารถในการ เก็บค่า แก้ไข และแสดงข้อมูลต่างๆ รวมทั้งการควบคุมการทำงานของโปรแกรม ซึ่งมีข้อดีในการทำงานได้แก่

1. ความสามารถในการใช้ตัวแปร ทำให้สามารถติดตามผลการใช้โปรแกรมและเรียกใช้ฟังก์ชันการทำงานที่เหมาะสม เพื่อตอบสนองการใช้งานของผู้ใช้ รวมทั้งการเก็บข้อมูลการทำงาน
2. มีคำสั่งสำหรับเรียกดูรายละเอียดของฟังก์ชันและตัวแปร สามารถคัดลอกตัวแปรและฟังก์ชันไปยังไอคอนการคำนวณ (Calculation Icon), ช่องข้อกำหนด (Option Slot) และหน้าต่างการนำเสนอ
3. สามารถควบคุมฟอร์มเมตการแสดงผลของตัวแปรได้ ซึ่งช่วยให้สามารถทดสอบระดับความรู้พื้นฐานของผู้ใช้ได้

2.4.1.3 การทำเอกสารกับโปรแกรมโดยอัตโนมัติ

1. ทำดัชนีของโปรแกรมได้โดยมีไอคอนหรือไม่มีก็ได้
2. พิมพ์หน้าต่างการนำเสนอที่มีอยู่ทั้งหมดออกมาได้
3. ทำตารางอ้างอิงการใช้ตัวแปร

2.4.1.4 เครื่องมือแสงสีเสียง

ในโปรแกรม Micromedia Authorware มีอุปกรณ์เครื่องมือในการสร้าง ก็จะสร้างแอปพลิเคชันที่เป็นมัลติมีเดียได้อย่างสมบูรณ์ รวมทั้งความสามารถในการเรียกใช้โปรแกรม และแก้ไขโปรแกรม สื่อที่สร้างมาจากโปรแกรมอื่น

1. ข้อความ

- 1.1 สามารถใช้ตัวอักษรหลายแบบผสมกันได้ รวมทั้งสีและขนาด
- 1.2 สามารถกำหนดตัวอักษรเป็นโครงร่าง (Outline), เงา, ตัวเอียง และขีดเส้นใต้
- 1.3 รูปแบบข้อความให้มีการสร้างคำ ตั้งแท็บ ตั้งข้อความ และตัวเลขรวมทั้งกำหนดกรอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 1.4 จัดคำให้ขีดซ้าย ขวา หรืออยู่กลางได้
- 1.5 สามารถใช้ตัวอักษรมาตรฐานของระบบปฏิบัติการ วินโดว์

2. กราฟิก

- 2.1 มีคำสั่งในการวาดรูปวงกลม วงรี สี่เหลี่ยม ลูกศร และลากเส้น รวมทั้งแสดงเส้นตาราง
- 2.2 คำสั่งลากเส้นสามารถลากเส้นตั้ง เส้นนอน เส้นเอียง 45 องศา รวมทั้งการใส่ลูกศร และ กำหนดความหนาของเส้นได้ 5 ระดับ
- 2.3 สามารถกำหนดการเติมรูปแบบช่องว่าง (Fill Pattern) ได้ทั้งหมด 36 แบบ
- 2.4 สามารถเรียกดูภาพที่จะนำมาใช้ได้
- 2.5 กำหนดการแสดงผลของจอภาพได้เป็นชั้น สามารถที่จะรวมภาพเข้าด้วยกัน และแก้ไขภาพ เป็นกลุ่มได้
- 2.6 ไฟล์กราฟิกที่จะนำมาใช้เป็นทั้ง TIF, PIC, PNT, WMF, EPS, BMP, DIB, RLE, PCX, PICT และ Paint ของเครื่องแมคอินทอช

3. เสียง

- 3.1 ควบคุมการเล่นซ้ำ เลิก และหยุดได้
- 3.2 สามารถเล่นไฟล์ Pam ของแมคอินทอชและไฟล์ Wave ของระบบปฏิบัติการวินโดวส์ และเล่น Made โดยผ่านขอบเขตไอออนแสง สี เสียงของไมโครซอฟท์ (Microsoft's Multimedia Extension)
- 3.3 การใส่เสียงให้กับโปรแกรมนั้น จะต้องมีการ์ดเสียง (Sound Card) ที่เล่นภายใต้ระบบปฏิบัติการวินโดวส์
- 3.4 สามารถเรียกใช้ไฟล์เสียงของแมคอินทอช โดยผ่านโปรแกรม Wave หรือ การ์ดเสียงของไมโครมีเดียส์ (Micromedia's Sound Card)

4. ภาพเคลื่อนไหว

- 4.1 กำหนดทิศทาง เวลา และความเร็วได้
- 4.2 ควบคุมจำนวนเฟรม เวลา และความเร็วได้
- 4.3 กำหนดทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุได้หลายแบบเป็น Scaled Path, Fixed Destination, Fixed Path, Linear Scale และ Scale X/Y
- 4.4 กำหนดชั้นในการเคลื่อนที่ของวัตถุได้ในกรณีที่มีวัตถุมากกว่า 1

5. วิดีโอ

- 5.1 สามารถเล่นได้ทั้งภาพนิ่ง (Still) และภาพวิดีโอเคลื่อนไหว (Motion Video)
- 5.2 สามารถเปลี่ยน ขยาย ย้ายวินโดวส์ ได้
- 5.3 ควบคุมการเล่น และหยุดภาพได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 5.4 แสดงผลวิดีโอเต็มจอได้
- 5.5. เลือกเฟรมได้
- 5.6. ปรับความเร็วในการเล่นได้
- 5.7. ควบคุมสัญญาณเสียงได้ 2 ช่องสัญญาณ แยกจากกัน
- 5.8. ผู้สามารถควบคุมวิดีโอจากจอภาพได้ ต้องมีการ์ดวิดีโอ (Video Card) ที่ทำงานภายใต้ระบบปฏิบัติการ วินโดวส์

6. เทคนิคพิเศษ

- 6.1. มีเทคนิคพิเศษ (Special Effects) สำหรับแสดงผล หรือลบกราฟิกได้หลายรูปแบบ
- 6.2. แสดงผลข้อความและกราฟิกได้เป็นแบบทึบแสง (Opaque), โปร่งใส (Transparent), กลับค่า (Inverse), ทำผิวด้าน (Matted) และการลบ (Erase)
- 6.3. ควบคุมการเล่นภาพวิดีโอ การเล่นเสียงและภาพเคลื่อนไหวได้ เป็นการแสดงร่วมกัน (Concurrent), การแสดงตลอด (Perpetual) และการหยุดรอจนกระทั่งกระทำ (Wait Until done)
- 6.4. สามารถใช้สีแบบ 4 บิต หรือ 8 บิตได้

2.4.2 การทำงานด้วยการใช้สัญลักษณ์

คำสั่ง Authorware ถูกออกแบบไว้ในลักษณะที่เป็นสัญลักษณ์จำนวน 17 ตัว สัญลักษณ์แต่ละตัว จะใช้แทนคำสั่งในการพัฒนาแอปพลิเคชันได้อย่างสมบูรณ์ อีกทั้งมีความง่ายในการใช้เมื่อเลือกสัญลักษณ์ คำสั่งใดคำสั่งหนึ่งขึ้นมาโดยโปรแกรมจะแสดงรายละเอียดหรือคำสั่งเพิ่มเติมเท่าที่จำเป็นในการทำงานของ สัญลักษณ์นั้นๆ ให้เลือกไม่ว่าเป็นคำสั่งที่เกี่ยวข้องกับบล็อกจิกของโปรแกรม หรือคำสั่งในที่ทำงานเป็นมัลติมีเดีย

2.4.3 วิธีการพัฒนาโปรแกรม

ลักษณะการทำงานประกอบด้วยไอคอนที่จะเรียงลงบนเส้นโฟลว์งานเป็นการกำหนดบล็อกจิกในการทำงานของโปรแกรม นอกจากนี้ ยังมีคำสั่งที่เป็นเมนูเพื่อกำหนดรายละเอียดของการทำงานสามารถกำหนด รายละเอียดของโปรแกรม เช่น ขนาดหรือรูปแบบของหน้าต่างการนำเสนอ เลือกลักษณะการทำงานของ โปรแกรมว่าให้ทำต่อจากที่ค้างไว้หรือเริ่มต้นใหม่ทุกครั้งที่ยเรียกโปรแกรมขึ้นมา รวมทั้งสามารถกำหนดชื่อบน โปรแกรมได้

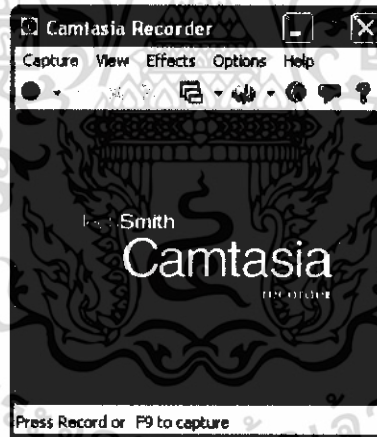
คำสั่ง Try it ทำให้ผู้ที่พัฒนาโปรแกรมสามารถทดสอบโปรแกรมได้ง่ายโดยใช้คำสั่ง Start Flag และ Stop Flag ช่วยให้การทดสอบและแก้ไขโปรแกรมในส่วนต่างๆได้ รวมทั้งการเลือกทดสอบโปรแกรมแต่ละส่วน

คำสั่ง Package ช่วยในการจัดเตรียมแอปพลิเคชัน สำหรับผู้ใช้โดยไม่ต้องติดตั้งตัวโปรแกรม Authorware ที่เครื่องปลายทางทำให้การกระจายแอปพลิเคชันเป็นไปอย่างสะดวกหรือในกรณีที่ต้องการลด ขนาดของแอปพลิเคชันลงก็สามารถทำได้แต่ในการเรียกใช้งานต้องเรียกผ่านโปรแกรม Authorware เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ขึ้นด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.4 ลักษณะที่เอื้ออำนวยในการทำงานของโปรแกรม

1. สามารถทดสอบและแก้ไขโปรแกรมได้ในเวลาเดียวกัน
2. ความสามารถในการแก้ไขและเปลี่ยนแปลงลอจิกของโปรแกรมได้โดยตรง ทำให้ง่ายต่อการพัฒนาและบำรุงรักษาโปรแกรม อีกทั้งโครงสร้างของโปรแกรม สามารถเปลี่ยนแปลงและนำกลับมาใช้ได้
3. สามารถกำหนดวิธีการโต้ตอบกับผู้ใช้ได้ถึง 10 วิธี ด้วยการป้อนข้อความผ่านคีย์บอร์ด สร้างปุ่มกดบนจอภาพ กำหนดพื้นที่บนจอภาพที่ตอบสนองเมื่อกดปุ่มเมาส์ การเลื่อนภาพไปยังตำแหน่งที่กำหนดไปยังเมนูตรวจเช็คคีย์บอร์ด ด้วยการกำหนดเงื่อนไขการทำงาน กำหนดจำนวนครั้งที่ผิด กำหนดวัตถุบนจอภาพที่ตอบสนองเมื่อกดปุ่มเมาส์ และกำหนดเวลาในการทำงาน
4. คุณสมบัติที่เอื้ออำนวยอื่นๆ ได้แก่ การผสมผสานสื่อต่างๆเข้าด้วยกันรวมทั้งคำแนะนำการใช้ที่ติดอยู่ในแต่ละคำสั่ง

2.4.5 หลักการใช้งานโปรแกรม Camtasia Studio 3

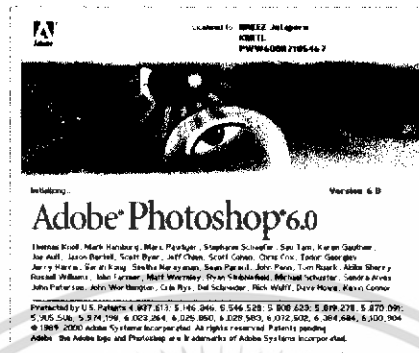


รูปที่ 2.4 หน้าต่างการใช้งานโปรแกรม Camtasia Studio 3

โปรแกรม Camtasia Studio เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับจับภาพ (Capture) และบันทึกเสียง สามารถเลือกจับภาพได้ทั้งภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว ในบริเวณใดก็ได้ของหน้าจอคอมพิวเตอร์ การจัดเก็บไฟล์งานสามารถเลือกได้ว่าต้องการเก็บเป็นไฟล์แบบใด เช่น ต้องการใช้เล่นเป็นไฟล์วีดิโอธรรมดาที่จัดเก็บในรูปแบบของไฟล์นามสกุล avi หรือ gif แต่ถ้าต้องการควบคุมการเล่นไฟล์วิดีโอโดยไม่ต้องผ่านโปรแกรมอื่นก็จัดเก็บในรูปแบบของไฟล์นามสกุล exe

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.6 หลักการใช้งานโปรแกรม Adobe Photoshop 6.0



รูปที่ 2.5 Adobe Photoshop 6.0

โปรแกรม Adobe Photoshop เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับตกแต่งภาพ ออกแบบภาพพื้นหลัง (Background) และออกแบบปุ่ม (Button) เพื่อจะนำไปใช้ในสื่อนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งใช้โปรแกรม Macromedia Authorware ในการสร้าง

2.5 ความรู้เกี่ยวกับการออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์

2.5.1 ความสำคัญของแผ่นวงจรพิมพ์

แผ่นวงจรพิมพ์ (Printed Circuit Board : PCB) เป็นส่วนประกอบพื้นฐานที่สำคัญของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งจะใช้เป็นทางเดินสัญญาณไฟฟ้าของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆที่มีอยู่ในวงจรอันจะทำให้วงจรนี้สามารถทำงานได้อย่างถูกต้องตามที่ได้ออกแบบไว้ แผ่นวงจรพิมพ์จะประกอบไปด้วยแผ่นฐานหรือชั้นสเตรดที่ทำจากแผ่นฉนวนบางๆ อัดยึดรวมกันด้วยสารประเภทเทอร์โมเซตติง เพื่อรองรับแผ่นตัวนำที่ใช้เชื่อมต่อสัญญาณไฟฟ้าระหว่างอุปกรณ์ (โดยทั่วไปใช้ทองแดง) ในครั้งแรกนั้นตัวนำที่ใช้เชื่อมต่อทำขึ้นจากการพิมพ์หมึกที่เป็นตัวนำลงไปบนแผ่นชั้นสเตรด แต่ในปัจจุบันนิยมใช้แผ่นทองแดงบางๆ ยึดเข้ากับผิวหน้าของชั้นสเตรดด้วยกาว เรียกว่า Metal clad laminate ส่วนวัสดุที่ใช้ทำชั้นสเตรดที่นิยมกันได้แก่ กระดาษชุบฟีนอลิกอัด อีพ็อกซี-ไฟเบอร์กราส เป็นต้น

2.5.2 หน้าที่ของแผ่นวงจรพิมพ์

แผ่นวงจรพิมพ์มีหน้าที่หลักในการยึดอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆเข้าไว้ด้วยกัน มีตัวนำซึ่งเป็นลายทองแดงทำหน้าที่เป็นทางเดินของสัญญาณไฟฟ้าจากอุปกรณ์หนึ่งไปสู่อุปกรณ์ตัวอื่นๆ ตามวงจรที่ได้ ออกแบบไว้ โดยมีการบัดกรีตะกั่วที่บริเวณขาของอุปกรณ์ที่จุดบัดกรี (PAD) เพื่อเชื่อมต่อขาอุปกรณ์เหล่านี้เข้ากับลายทองแดงของวงจร และเพื่อใช้ยึดอุปกรณ์เข้ากับแผ่นวงจรพิมพ์ไปในตัวด้วย เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.3 แผ่นวงจรพิมพ์ประเภทต่างๆ

2.5.3.1 แผ่นวงจรพิมพ์ชนิดมีลายวงจรด้านเดียว

แผ่นวงจรพิมพ์ชนิดมีลายวงจรด้านเดียว (Single-Sided Board) ประกอบไปด้วยชั้นสเตรต และชั้นของแผ่นตัวนำเพียงด้านเดียว เป็นที่นิยมใช้กับวงจรทั่วไปที่มีความหนาแน่นของวงจรไม่มากนัก ที่ใช้กันอยู่จะมีอยู่ 2 ชนิด คือ ฟีนอลิก และอีพ็อกซี ซึ่งชนิดฟีนอลิกจะมีราคาถูกกว่า แต่มีข้อเสีย คือ เพราะมีความแข็งแรงต่ำ และมีความต้านทานความชื้นต่ำทำให้สูญเสียความเป็นฉนวนง่าย จึงไม่เหมาะกับการใช้งานที่มีความถี่สูง ตัวอย่างงานที่ใช้ วงจรพิมพ์ประเภทนี้ ได้แก่ แผ่นวงจรของเครื่องขยายเสียง, แผ่นวงจรในเครื่องรับวิทยุ-โทรทัศน์ เป็นต้น

2.5.3.2 แผ่นวงจรพิมพ์ชนิดมีลาย 2 ด้าน

แผ่นวงจรพิมพ์ชนิดมีลาย 2 ด้าน (Double-Sided Boards) ประกอบด้วยชั้นของแผ่นตัวนำ 2 ด้าน คือ ด้านบนและด้านล่างประกบกับชั้นของสเตรตอยู่ วัสดุที่นำมาเป็นสเตรต คือ ไฟเบอร์กลาส-อีพ็อกซี แผ่นวงจรพิมพ์ชนิดนี้เหมาะสมกับงานที่มีความหนาแน่นของวงจรตั้งแต่ปานกลางจนถึงสูง รวมทั้งสามารถทำงานที่ความถี่สูงได้ เนื่องจากวัสดุที่นำมาทำสเตรตมีคุณสมบัติเพียงพอ แล้วยังสามารถใช้วิธีการเชื่อมต่อพื้นผิวสองด้านผ่านรู (Plat Through Hole : PTH) เพื่อให้เส้นตัวนำ 2 ตัวถึงกันได้ จึงช่วยลดเส้นทางเดินของลายวงจรและสามารถเพิ่มความหนาแน่นของวงจรได้มากขึ้นอีกทางหนึ่ง ตัวอย่างงานที่ใช้แผ่นวงจรพิมพ์ชนิดนี้ได้แก่ แผ่นวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ แผ่นวงจรเครื่องส่งวิทยุ เป็นต้น

2.5.3.3 แผ่นวงจรพิมพ์หลายชั้น

แผ่นวงจรพิมพ์หลายชั้น (Multilayer Board) แผ่นวงจรพิมพ์ชนิดนี้จะประกอบไปด้วยชั้นของแผ่นตัวนำและสเตรตมากกว่าสองชั้น โดยการตัดชั้นต่างๆเข้าหากันด้วยความร้อนและเครื่องอัดแรงดันสูง เหมาะกับงานที่มีความหนาแน่นสูงจนถึงสูงมาก ตัวอย่างงานที่ใช้แผ่นวงจรพิมพ์ชนิดนี้ได้แก่ แผ่นวงจรหลักของเครื่องคอมพิวเตอร์ แผ่นวงจรเครื่องมือวัด แผ่นวงจรทางการ การสื่อสารโทรคมนาคมต่างๆ เป็นต้น

2.5.3.4 แผ่นวงจรพิมพ์ชนิดอ่อน

แผ่นวงจรพิมพ์ชนิดอ่อน (Flexible Circuit PCB) เป็นแผ่นวงจรพิมพ์ที่ใช้กับงานที่แผ่นวงจรพิมพ์ทั่วไปไม่สามารถติดตั้งได้อาจเพราะถูกจำกัดด้วยพื้นที่ในการติดตั้ง หรือการใช้งานจะต้องมีการเคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลา ตัวอย่างของงานที่จำเป็นต้องใช้แผ่นวงจรพิมพ์ชนิดนี้ได้แก่ แผ่นวงจรพิมพ์ที่ใช้เชื่อมต่อระหว่างหัวอ่านดิสก์ไดรฟ์ที่ต้องมีการเคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลา หรือแผ่นวงจรพิมพ์ในกล้องถ่ายรูปที่ต้องมีการติดตั้งในพื้นที่ๆ จำกัด เป็นต้น

2.5.4 ขั้นตอนการออกแบบ

จะขอกล่าวเฉพาะกระบวนการออกแบบด้วยซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบเท่านั้นโดยทั่วไปขั้นตอนการใช้งานสำหรับซอฟต์แวร์ทั้งหลายเช่น Or CAD, Portal, PADS, PCAD จะมีลำดับขั้นดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.4.1 Schematic Capture

การนำวงจรใส่ด้วยซอฟต์แวร์ การใส่วงจรนี้จะใช้สัญลักษณ์แทนอุปกรณ์จริงตามรูปร่างมาตรฐาน และกำหนดการเชื่อมต่อสัญญาณทางไฟฟ้าจาก อุปกรณ์หนึ่งไปอีกที่หนึ่ง ซอฟต์แวร์สามารถตรวจสอบความผิดพลาดในการออกแบบเบื้องต้นได้เช่น ให้เอาต์พุตสองชุดต่อมาชนกัน หรือกำหนดชื่อสัญญาณผิด ทำให้ต่อกันไม่ถึง เป็นต้น

2.5.4.2 PCB Layout

ขั้นตอนการนำข้อมูลซึ่งอยู่ในรูปเน็ตลิส (Netlist) สำหรับเชื่อมต่อเข้ากับรูปร่างที่แท้จริงของอุปกรณ์ (Footprint) หรือนำมาสร้างเป็นแผ่นวงจรจริงๆ ที่มีขนาดความกว้างยาวถูกต้องตามสัดส่วน ตามที่ซอฟต์แวร์ให้เครื่องมือสำหรับจัดการอุปกรณ์ เช่น การเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ลงมาวางในตำแหน่งบนบอร์ด ทั้งการออกแบบชนิดง่ายๆ และการออกแบบที่ซับซ้อน สามารถวางอุปกรณ์ได้ทั้งด้านบนและด้านล่าง จัดการกับการเดินเส้นทองแดงเพื่อเชื่อมต่อการทำงานวงจร กำหนดได้ว่าจะให้สัญญาณใดมีขนาดเส้นใหญ่กว่าเส้นอื่นๆเท่าใด การต่อเส้นทองแดงนี้สามารถทำได้ทั้งในรูปอัตโนมัติและกึ่งด้วยมือ

2.5.4.3 Artwork Generation

หลังจากออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์เสร็จเรียบร้อยแล้ว ผลลัพธ์ที่ต้องการจากซอฟต์แวร์คือแผ่นแม่พิมพ์ต้นแบบ หรือแผ่นฟิล์มซึ่งจะมีลายทึบแสงในตำแหน่งลายเส้นทองแดง ซอฟต์แวร์สามารถสร้างไฟล์แผ่นแม่พิมพ์ต้นแบบได้หลายรูปแบบเช่น Gerber Format, Postscript Format เป็นต้น นอกจากนั้นยังสร้างไฟล์สำหรับช่วยการผลิตอื่นๆ เช่น Drill File สำหรับเครื่องเจาะอัตโนมัติจะรู้ตำแหน่งรูเจาะตรงตามข้อมูลในขณะออกแบบ

2.5.5 กระบวนการสร้างแผ่นวงจรพิมพ์

2.5.5.1 การออกแบบ

เริ่มจากออกแบบลายวงจร ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นนี้ คือการทำแผ่นแม่พิมพ์ต้นแบบ (Artwork) หรือรูปวาดของลายเส้นทองแดงในชั้นต่างๆของแผ่นวงจรพิมพ์ ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี เช่น ใช้ปิดเทปทึบแสงบนแผ่นใส ซึ่งอาจจะสร้างด้วยขนาด 2 เท่า แล้วมาถ่ายย่อให้เท่าขนาดจริง จึงนำไปทำแผ่นวงจรพิมพ์ การออกแบบด้วยวิธีนี้จะมีความยุ่งยากเป็นอย่างมาก หากต้องออกแบบวงจรที่มีความซับซ้อนมากๆเพราะโอกาสผิดพลาดสูง แต่เหมาะสำหรับวงจรที่มีความซับซ้อนต่ำ และต้องการความเร็ว อีกวิธีคือใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ ซึ่งสามารถทำวงจรซับซ้อนมากๆ ได้ดี เช่น ลายเส้นที่มีความละเอียดมากๆ รวมทั้งสามารถออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์หลายๆ ชั้นได้ดีอีกด้วย

ส่วนของการแก้ไขสามารถทำได้สะดวก ทั้งนี้เพราะซอฟต์แวร์นั้นสามารถตรวจสอบลายเส้นทองแดงว่ามีความถูกต้องหรือไม่เมื่อเทียบกับวงจรต้นฉบับ

2.5.5.2 การสร้างชิ้นงาน

หลังจากได้แผ่นแม่พิมพ์ต้นแบบแล้ว นำผ่านกระบวนการทางเคมี เพื่อนำส่วนของทองแดงที่ไม่ต้องการออกจาก แผ่นทองแดงเหลือเพียงลายเส้นเชื่อมต่อ ระหว่างอุปกรณ์เท่านั้นกระบวนการจะซับซ้อนมากขึ้นเมื่อต้องการทำลายเส้นขนาดเล็ก และมีจำนวนหลายชิ้น

2.5.6 การติดตั้งตัวอุปกรณ์

อุตสาหกรรมหลายอย่างที่จะต้องใช้วงจรอิเล็กทรอนิกส์ วงจรไฟฟ้าต่างๆ ซึ่งประกอบด้วยแผ่นวงจรพิมพ์และตัวอุปกรณ์ เพราะฉะนั้นเมื่อได้แผ่นวงจรพิมพ์ที่สมบูรณ์ ผ่านการเจาะรูเรียบร้อยแล้วจึงนำไปติดตั้งตัวอุปกรณ์ ซึ่งจะมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. นำตัวอุปกรณ์มาติดตั้งลงบนแผ่นวงจรพิมพ์ ให้ถูกต้องตามตำแหน่ง
2. ทำการบัดกรีเชื่อมต่อขาตัวอุปกรณ์ทุกตัว เสร็จแล้วให้ทำความสะอาดแผ่นวงจรพิมพ์ด้านที่ได้อัดกรี ด้วยน้ำยาทำความสะอาดแผ่นวงจรพิมพ์
3. นำแผ่นวงจรพิมพ์หรือแผ่นวงจรที่บัดกรีเสร็จแล้ว มาตรวจสอบความถูกต้องแล้วทดสอบการทำงาน

2.5.7 การเลือกจุดบัดกรีที่เหมาะสม

ในการออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ จะต้องทราบด้วยว่ามีตัวอุปกรณ์แบบใด ชนิดอะไร และมีขนาดเล็กใหญ่เพียงใด เพื่อจะได้เลือกจุดบัดกรีที่เหมาะสม มีความแข็งแรงในการยึดติดขาอุปกรณ์ ส่วนขนาดของรูเจาะไม่ควรจะใหญ่กว่าขาตัวอุปกรณ์มากเกินไป ควรจะให้ใหญ่กว่าเล็กน้อย (ประมาณ 0.1-0.2 มิลลิเมตร) สำหรับการกำหนดขนาดความหนา-บาง ของเส้นวงจร (Track) ให้คำนึงถึงว่าเส้นลายวงจรใช้เป็นเส้นสัญญาณ หรือเป็นไฟเลี้ยง หรือเป็นกราวด์ ถ้าเป็นสัญญาณทั่วไปก็ไม่จำเป็นต้องให้เส้นหนามาก แต่ถ้าเป็นไฟเลี้ยงหรือกราวด์ ควรจะมีความหนาตามขนาดที่เหมาะสม ส่วนในเรื่องของระยะห่างระหว่างเส้นวงจรกับจุดบัดกรีหรือกับเส้น Track นั้น จะขึ้นอยู่กับวงจรที่ใช้เป็นแบบความถี่สูง หรือต่ำ ค่าความต่างศักย์ของกระแสไฟฟ้า และสัญญาณ ถ้าเส้นวงจรมีความใกล้กันมากอาจจะทำให้เกิดการเหนี่ยวนำ (Induce) สัญญาณซึ่งกันและกันทำให้วงจรทำงานผิดพลาดได้

2.6 ส่วนประกอบโดยรวมของโปรแกรม Protel 99 SE

Protel 99 SE เป็นเวอร์ชันล่าสุดที่ทาง บริษัท Protel International ได้ผลิตออกมาเป็นโปรแกรมที่มีความสมบูรณ์สำหรับการออกแบบทางอิเล็กทรอนิกส์ เพราะนอกจากจะเด่นเรื่องการสร้างวงจรและการเดินลายเส้นทองแดงแล้ว Protel 99 SE ยังได้รวมเครื่องมือสำหรับออกแบบวงจรไม่ว่าจะเป็นแอนะล็อกและดิจิทัล เช่น โปรแกรมจำลองการทำงาน การออกแบบวงจรตรรกแบบโปรแกรมได้ (Programmable Logic Device : PLD) เป็นต้น ทำให้ต่อไปไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนไปที่โปรแกรมอื่นสามารถเสร็จสิ้นในโปรแกรมเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และไม่ต้องยุ่งยากในการบริหารไฟล์ต่างๆ ที่ได้สร้างขึ้นด้วย เพราะ Protel 99 SE นั้นเก็บทุกอย่างไว้ในไฟล์เดียวกันทั้งหมด ความสามารถเด่นของแต่ละส่วนโดยสรุป คือ

2.6.1 การใส่วงจร (Schematic Capture)

การใส่วงจรมีความสามารถที่น่าใช้งาน เช่น ทำวงจรเป็นลำดับชั้น (Hierarchy) ตรวจสอบวงจรทางไฟฟ้า (Electrical Rules Check), เชื่อมต่อกับ PCB Layout ได้เป็นอย่างดี ไม่ต้องกังวลเรื่องฐานข้อมูลไม่ตรงกัน

2.6.2 การออกแบบ PLD (PLD Design)

ส่วนของ PLD Design ใน Protel 99 SE ได้รวมความสามารถของ PLD เช่น PAL, GAL, Xilinx, MACH, Altera เป็นต้น การใช้งานผู้ออกแบบสามารถเปลี่ยนวงจรใน (Schematic Capture) ไปเป็น CUPL (ภาษาสำหรับ PLD) และคอมไพล์ต่อเป็นมาตรฐาน JEDEC เพื่อนำไปโปรแกรมใส่ PLD หรือจะเขียนฟังก์ชันขึ้นมาด้วย CUPL แล้วคอมไพล์เพื่อไปโปรแกรมใส่ PLD ก็ได้เช่นกัน

2.6.3 การจำลองสถานการณ์ทางแอนะล็อกและดิจิตอล (Simulation)

Simulation สามารถจำลองการทำงานของวงจรได้ทั้งแอนะล็อก และดิจิตอลพร้อมกัน การจำลองทางแอนะล็อกเป็น (Spice3f5) สามารถใช้กับไลบรารีของอุปกรณ์จากผู้ผลิตต่างๆ ได้ทันที ส่วนการจำลองทางดิจิตอลใช้ Sim Code ซึ่งเป็นการสร้างไลบรารีของอุปกรณ์ โดยใช้ภาษาคำสั่งภาษา C

2.6.4 การเดินเส้นลายวงจรพิมพ์ด้วยมือ (PCB Layout)

PCB Layout สามารถกำหนดกฎการออกแบบที่ซับซ้อนมากขึ้นได้ สะดวกสำหรับเดินเส้นด้วยมือ เพราะทำ Shape Based Router มีความสามารถที่เรียกว่า Push and Shove หรือการสร้างช่องว่างสำหรับเส้นทองแดงเส้นใหม่โดยบีบเส้นอื่นออกไป และสามารถเดินเส้นโค้งที่มุมได้

2.6.5 การเดินเส้นลายวงจรพิมพ์แบบอัตโนมัติ (Auto Routing)

การใช้ Auto Routing เป็นเครื่องมือสำหรับเดินเส้นทองแดงให้อัตโนมัติสามารถจัดการกับบอร์ดที่มีความหนาแน่นสูง ได้เป็นอย่างดี เป็นการเดินเส้นโดยไม่วางบนกริด (Grid less) และการเดินเส้นโดยคำนึงถึงวัตถุที่อยู่รอบๆ Shape Based Router สามารถปรับปรุงวิธีการเดินเส้นโดยเรียนรู้จากแนวทางของบอร์ด

2.6.6 การจำลองสถานการณ์ทางไฟฟ้า (Signal Integrity)

Signal Integrity คือ การจำลองสัญญาณทางไฟฟ้าที่ปรากฏขึ้นหลังจากได้รวมผลของการเดินเส้นทองแดงเข้าไปแล้ว เช่น การรบกวนข้าม (Cross-talk), การกระเพื่อมของสัญญาณใกล้บริเวณเปลี่ยนแปลงทางขั้ว (Overshoot), การกระเพื่อมด้านลบเปลี่ยนแปลงลง (Undershoot) เป็นต้น

บทที่ 3

การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน

3.1 กล่าวนำ

การออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ มีเป้าหมายที่จะนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ด้วยโปรแกรม Protel 99 SE โดยการใช้โปรแกรม Macromedia Authorware 7.01 ในการสร้าง ซึ่งภายในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะประกอบด้วย ตัวอย่างการวาดวงจรพร้อมคำอธิบาย และแบบฝึกหัด

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ด้วยโปรแกรม Protel 99 SE นี้ ได้จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาได้ด้วยตนเอง ตามความสามารถ ความสนใจ และความพร้อมของผู้เรียนเอง ซึ่งจุดประสงค์หลักที่ต้องการจะนำไปใช้แทนการเรียนรู้แบบเดิม

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.2.1 ทางด้านฮาร์ดแวร์ (HARDWARE)

- เครื่องคอมพิวเตอร์ Pentium 4
- หน่วยความจำแรม (RAM) 512 Mbytes
- ฮาร์ดดิสก์ (HARD DISK) 60 Gbytes
- เมาส์ (MOUSE)
- คีย์บอร์ด (KEY BORD)
- จอภาพแสดงผลขนาด 17 นิ้ว
- CD-RW DRIVE

3.2.2 ทางด้านซอฟต์แวร์ (SOFTWARE)

- Macromedia Authorware 7.01
- Adobe Photoshop 6.0
- Camtasia Studio 3.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.3.1 การศึกษารายละเอียดของเนื้อหา

รายละเอียดเนื้อหา เรื่อง การออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ด้วยโปรแกรม Protel 99 SE ประกอบด้วย เรื่อง การใช้งานโปรแกรม Protel 99 SE และการทำงานใน Design Explorer วิธีการสร้างอุปกรณ์ชิ้นใหม่ การวาดวงจร Schematic Diagram และการสร้างแผ่นวงจรพิมพ์ PCB

ซึ่งเป็นเนื้อหาส่วนหนึ่งของรายวิชา การทดลองปฏิบัติการการวัดคุมทางอุตสาหกรรม 2 สำหรับสอน นักศึกษาระดับปริญญาตรี (ต่อเนื่อง 2 ปี) ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

การกำหนดเนื้อหาเพื่อแบ่งเป็นบทเรียนและนำไปใช้ในการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบ่งออกเป็น 4 บทดังนี้

- บทที่ 1 ทำความรู้จักกับโปรแกรม Protel 99 SE
 - 1.1 แนะนำการใช้งานโปรแกรม Protel 99 SE
 - 1.2 การเรียกใช้งานโปรแกรม Protel 99 SE
 - 1.3 การเลือกใช้ Document แต่ละชนิด
- บทที่ 2 การสร้างอุปกรณ์ชิ้นใหม่เป็น Library เฉพาะ
 - 2.1 หลักการสร้างอุปกรณ์ Schematic
 - 2.2 การ Edit อุปกรณ์ Schematic
 - 2.3 การสร้างอุปกรณ์ Schematic
 - 2.4 การสร้างฟุตปรีนซ์ให้กับอุปกรณ์ PCB
- บทที่ 3 การวาดวงจร Schematic Diagram
 - 3.1 หลักการวาดวงจร Schematic Diagram
 - 3.2 การสร้าง Schematic Document
 - 3.3 การสร้างวงจร Schematic
 - 3.4 การลั่งพิมพ์วงจร Schematic
- บทที่ 4 การสร้างแผ่นวงจรพิมพ์ PCB
 - 4.1 หลักการสร้างแผ่นวงจรพิมพ์ PCB
 - 4.2 การเชื่อมโยงวงจร Schematic เข้าสู่ PCB
 - 4.3 การลั่งพิมพ์ลายวงจร PCB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน

สามารถทำได้โดยการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้จากขอบข่ายของเนื้อหาที่ได้จากการศึกษารายละเอียด ของเนื้อหาวิธีการใช้งานโปรแกรม Protel 99 SE ในการออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ สามารถจำแนกและกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนได้ดัง ตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 จุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน

บทเรียน	จุดประสงค์การเรียนรู้
บทที่ 1 ทำความรู้จักกับโปรแกรม Protel 99 SE	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้เรียนสามารถเรียกใช้งานโปรแกรมขึ้นมาได้ 2. ผู้เรียนสามารถสร้างไฟล์งานหลักรวมทั้งการเลือกที่เก็บไฟล์งานหลักได้ 3. ผู้เรียนสามารถเลือกใช้นิตของ Document ได้ตามต้องการ
บทที่ 2 การสร้างอุปกรณ์ขึ้นใหม่เป็น Library เฉพาะ	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้เรียนสามารถสร้างอุปกรณ์ Schematic ขึ้นใหม่ โดยใช้วิธีการแก้ไขจากอุปกรณ์ใน Schematic Document ได้ 2. ผู้เรียนสามารถสร้างอุปกรณ์ Schematic ขึ้นใหม่ โดยใช้เครื่องมือการสร้างอุปกรณ์ Schematic ใน Schematic Library Document ได้ 3. ผู้เรียนสามารถสร้างฟุตพริ้นซ์ให้กับอุปกรณ์ PCB ได้ 4. ผู้เรียนสามารถสร้างอุปกรณ์ขึ้นใหม่แล้วเก็บไว้เป็น Library เฉพาะเพื่อความสะดวกในการเรียกออกมาใช้งาน
บทที่ 3 การวาดวงจร Schematic Diagram	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้เรียนสามารถสร้างไฟล์ Schematic เพื่อใช้วาดวงจรได้ 2. ผู้เรียนสามารถเพิ่ม Library เข้ามาใช้งานได้ 3. ผู้เรียนสามารถเลือกฟุตพริ้นซ์ออกมาใช้งานได้ 4. ผู้เรียนสามารถวางสัญลักษณ์และเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ได้ 5. ผู้เรียนสามารถลากเส้นสัญญาณในกระดานวงจรได้ 6. ผู้เรียนสามารถสั่งพิมพ์ลายวงจร Schematic ผ่านระบบปฏิบัติการวินโดวส์ได้
บทที่ 4 การสร้างแผ่นวงจรพิมพ์ PCB	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้เรียนสามารถสร้างไฟล์ Netlist เพื่อใช้ในกระบวนการเชื่อมต่อวงจรเป็นแผ่นวงจรพิมพ์ได้ 2. ผู้เรียนสามารถนำวงจรเข้าสู่ระบบ PCB และจัดเรียงอุปกรณ์ได้อย่างอัตโนมัติ 3. ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความผิดพลาดในงานได้ 4. ผู้เรียนสามารถสร้างไฟล์สำหรับการผลิตได้ 5. ผู้เรียนสามารถจัดวางอุปกรณ์และเดินลายวงจรได้ 6. ผู้เรียนสามารถสร้างภาพมองของแผ่นวงจรพิมพ์ในรูป 3 มิติได้ 7. ผู้เรียนสามารถสั่งพิมพ์ลายทองแดง ผ่านระบบปฏิบัติการวินโดวส์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

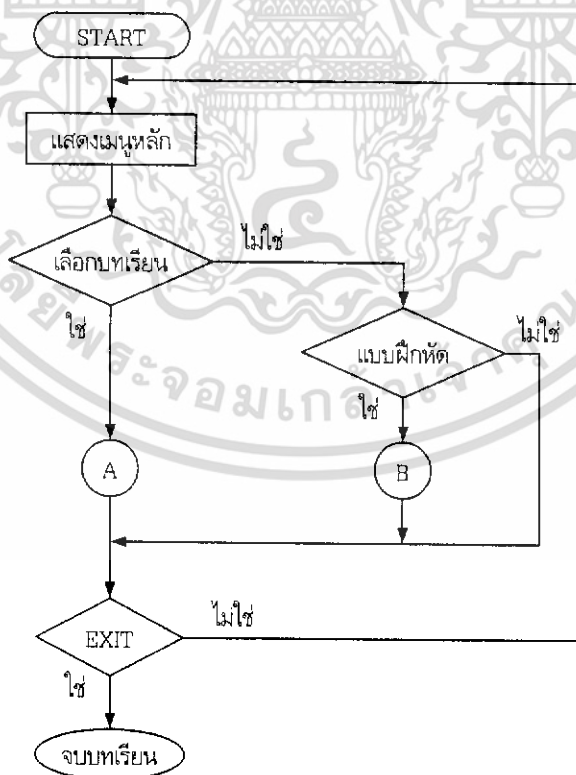
3.3.3 ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถแสดงได้ดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับรายละเอียดของเนื้อหาการใช้งานโปรแกรม Protel 99 SE
2. กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน
3. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการใช้งานโปรแกรม Macromedia Authorware 7.01
4. ออกแบบการทำงาน Flow chart
5. สร้างบทเรียน
6. ทดสอบโปรแกรมการใช้งาน
7. แก้ไขปรับปรุงโปรแกรม
8. ตรวจสอบความเรียบร้อยและส่งโครงการงาน

3.4 โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

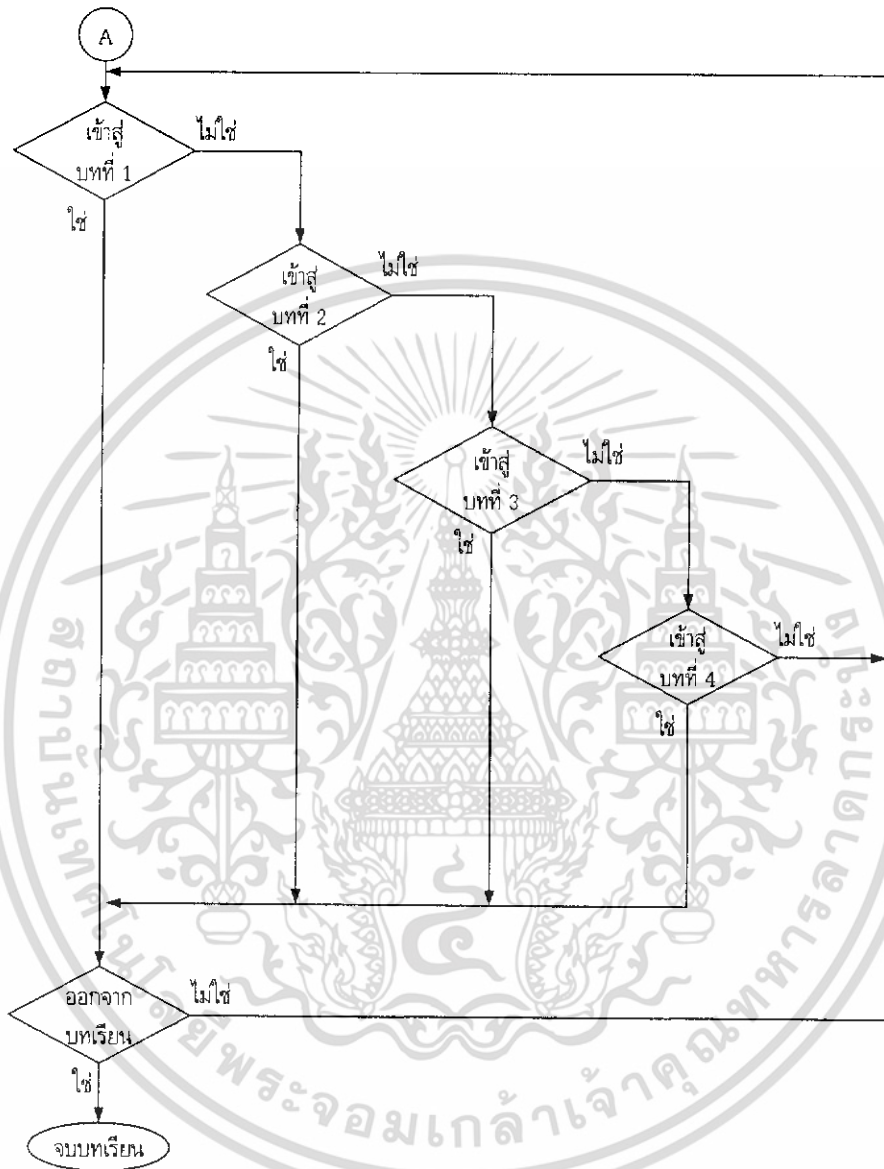
โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ด้วยโปรแกรม Protel 99 SE สามารถแสดงได้ตามรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ด้วยโปรแกรม Protel 99 SE การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

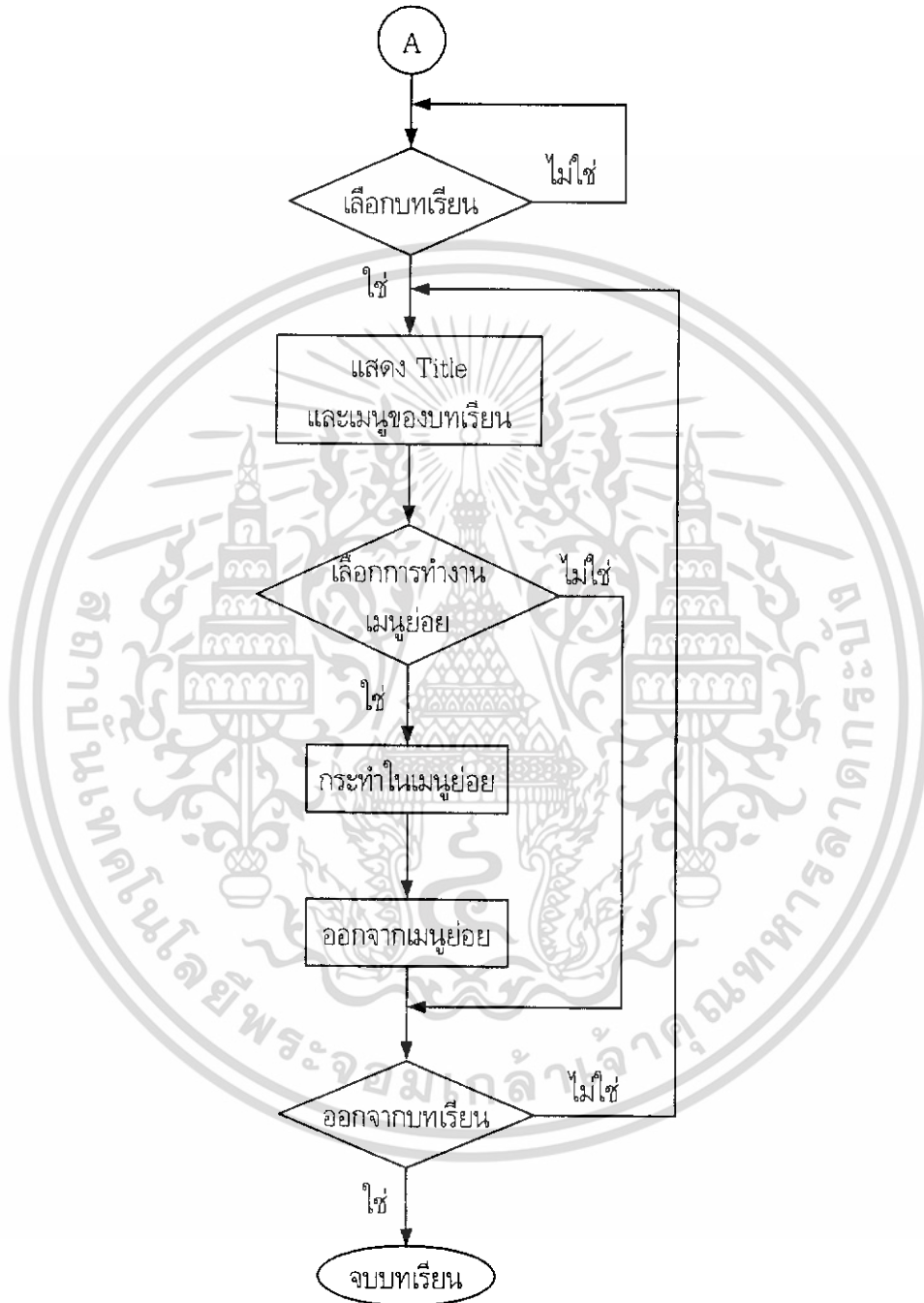
3.4.1 ฟังก์ชันของบทเรียน



รูปที่ 3.2 ฟังก์ชันของบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

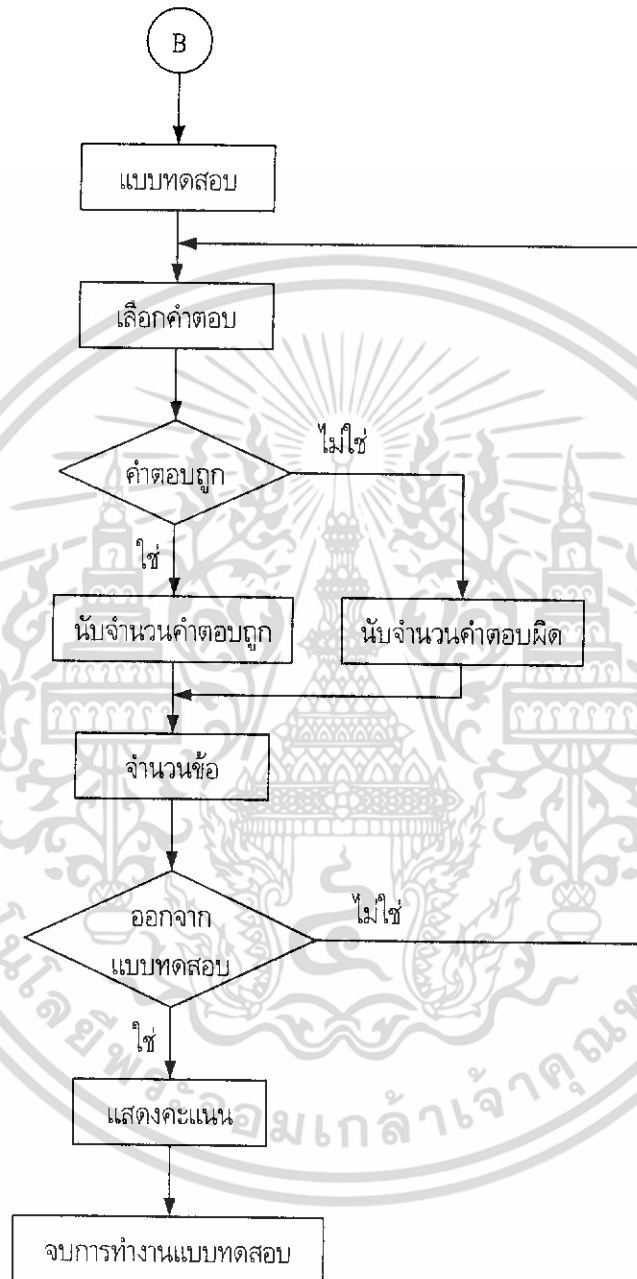
3.4.2 ผังงานการแสดงผลเนื้อหาภายในบทเรียน



รูปที่ 3.3 ผังงานการแสดงผลเนื้อหาภายในบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.3 ผังงานของแบบฝึกหัด



รูปที่ 3.4 ผังงานของแบบฝึกหัด

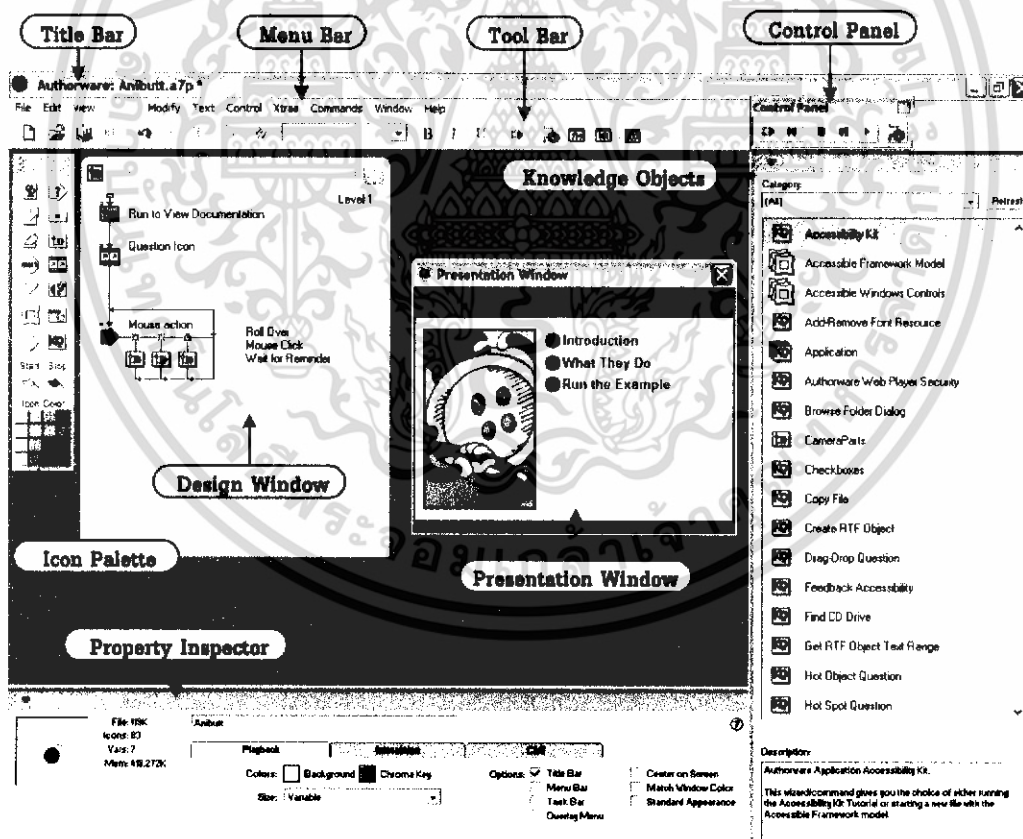
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การเขียนโปรแกรม

โปรแกรม Micromedia Authorware 7.01 เป็นโปรแกรมสำหรับสร้างสื่อนำเสนอ รวมถึงสื่อการสอนประเภท Multimedia โดยโปรแกรม Micromedia Authorware 7.01 ทำหน้าที่เรียบเรียง กำกับ ตัดต่อ การนำเสนอให้มีบทบาท ภายใต้เงื่อนไขที่ได้กำหนดไว้ ให้ผู้ใช้สื่อสามารถควบคุมการดำเนินเรื่องของบทเรียนได้

ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเขียนโปรแกรมและการจัดลำดับเนื้อหาที่เน้นว่ามีความสำคัญมากจะต้องศึกษาการใช้งานของโปรแกรมและการใช้ฟังก์ชันต่างๆ ของโปรแกรมตลอดจนการนำมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะงานที่ต้องการ

ส่วนประกอบของโปรแกรม Micromedia Authorware 7.01 การศึกษาส่วนประกอบต่างๆ ของโปรแกรมจะช่วยให้สามารถเรียกใช้เครื่องมือขึ้นมาทำงานกับส่วนประกอบต่างๆ ได้อย่างรวดเร็วมากยิ่งขึ้น สำหรับรายละเอียดมีดังต่อไปนี้



รูปที่ 3.5 ส่วนประกอบของโปรแกรม Micromedia Authorware 7.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.1 ไตเติลบาร์ (Title Bar)

แถบที่อยู่ทางด้านบนสุดของหน้าจอ มีหน้าที่ใช้สำหรับแสดงชื่อโปรแกรม Authorware ที่กำลังทำงานอยู่รวมถึงใช้สำหรับควบคุมการย่อ ขยาย ปิดหน้าต่างของโปรแกรม

3.5.2 เมนูบาร์ (Menu Bar)

แถบเมนูคำสั่งที่เป็นแหล่งรวบรวมคำสั่งงานทั้งหมดของโปรแกรม Authorware ไว้โดยประกอบด้วยเมนูหลัก 11 เมนู ได้แก่ File, Edit, View, Insert, Modify, Text, Control, Xtras, Commands, Window และเมนู Help เมื่อคลิกที่เมนูหลักก็จะปรากฏเมนูย่อยในแต่ละหมวดหมู่ขึ้นมา

3.5.3 ทูลบาร์ (Tool Bar)

แถบเครื่องมือที่แสดงอยู่ในรูปของไอคอนปุ่มคำสั่ง โดยปุ่มที่ปรากฏอยู่บนทูลบาร์จะเป็นส่วนหนึ่งของเมนูคำสั่งที่เรียกใช้งานบ่อยๆ เช่น คำสั่ง New, Open, Save All, Import, Undo, Cut, Paste, ปุ่มที่ใช้กำหนดรูปแบบของตัวอักษร, ปุ่มที่ใช้เล่นแสดงไฟล์ผลงาน, ปุ่มที่ใช้เปิดปิดหน้าต่างและแถบเครื่องมือ เป็นต้น ซึ่งจะช่วยอำนวยความสะดวกทำให้สามารถสั่งงานบางคำสั่งได้อย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น

3.5.4 ดีไซน์วินโดวส์ (Design Window)

บริเวณพื้นที่ใช้สำหรับออกแบบ แก๊ซ สร้างผลงาน ลักษณะการทำงานจะเป็นการนำไอคอนของข้อมูลแต่ละประเภทมาวางไว้ที่เส้น Flow line อีกทั้งยังสามารถแทรกและ ปรับเปลี่ยนตำแหน่งของไอคอนได้ตามต้องการ เมื่อทดสอบแสดงผลไฟล์งานนั้นจะปรากฏไล่เรียงขึ้นมาตามลำดับจากไอคอนที่อยู่บนสุดไปจนถึงไอคอนที่อยู่ล่างสุด

3.5.5 พรีเซนเตชันวินโดวส์ (Presentation Window)

หน้าต่างแสดงไฟล์งานที่สร้างขึ้น โดยเมื่อคลิกที่ปุ่ม Restart ก็จะมีปรากฏข้อมูลทั้งหมดขึ้นมา ซึ่งข้อมูลที่ปรากฏจะได้มาจากการกำหนดค่าการทำงานของไอคอนในแต่ละรูปแบบและ หากเห็นว่าผลงานที่สร้างยังไม่เป็นไปตามต้องการก็สามารถเข้าสู่ Design Window เพื่อปรับเปลี่ยนข้อมูลได้ตามต้องการ

3.5.6 โนวเล็จจอบเจ็กต์ (Knowledge Objects)

หน้าต่างรวบรวมไอคอนสำเร็จรูปที่มีลักษณะการทำงานในรูปแบบวิซาร์ด โดยจัดเรียงแบ่งแยกไว้อย่างเป็นหมวดหมู่ตามลักษณะของการทำงานในแต่ละรูปแบบ ได้แก่ Assessment, File, Interface Components, Internet, New File, RTF Objects, Tutorial ซึ่งจะช่วยให้สามารถสร้างสรรค์ผลงานในรูปแบบต่างๆ ได้อย่างสะดวกรวดเร็วมยิ่งขึ้น

3.5.7 คอนโทรลพาเนล (Control Panel)

แถบควบคุมการเล่นแสดงผล, แสดงไฟล์งานในตำแหน่งที่มีไอคอนกำกับอยู่ หรือแสดงลำดับการทำงานของไอคอนที่อยู่บน Flow line เป็นต้น โดยสามารถเปิดเรียกใช้งานจากเมนูบาร์หรือปุ่ม Control Panel ที่อยู่บนทูลบาร์ก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.8 พร็อบเพอร์ตีอินสเปคเตอร์ (Property Inspector)

โปรแกรม Authorware 7 ได้ปรับเปลี่ยนรูปแบบของ Property Inspector ที่ใช้สำหรับกำหนดค่าคุณสมบัติให้กับไอคอนต่างๆ ให้สามารถเรียกใช้งานได้ง่ายขึ้น ซึ่งแต่เดิม Property Inspector จะปรากฏเป็นไดอะล็อกบ็อกซ์ขึ้นมา แต่สำหรับในเวอร์ชันนี้ได้รับปรับเปลี่ยนรูปแบบการจัดวางให้สามารถเรียกใช้งานได้อย่างสะดวกมากยิ่งขึ้น

3.5.9 ไอคอนพาเลท (Icon Palette)








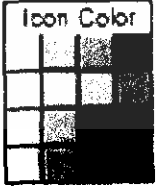
แถบไอคอนปุ่มเครื่องมือที่แสดงด้วยรูปภาพและ อยู่ทางด้านซ้ายของหน้าจอ เป็นสิ่งสำคัญที่สุดที่ใช้จัดวางสร้างผลงานในรูปแบบต่างๆ ขึ้นมา โดยเมื่อนำไอคอนไปวางไว้บน Flow line แล้วทดสอบแสดงผลก็จะปรากฏไฟล์ผลงานที่ต้องการขึ้นมาทันที ลักษณะของผลงานที่ได้จะแตกต่างกันไปตามรูปแบบและการจัดวางตำแหน่งของไอคอนบนเส้น Flow line สำหรับหน้าที่การทำงานของไอคอนทั้งหมดที่อยู่ในไอคอนพาเลทจะมีรูปแบบแตกต่างกันไป ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 หน้าที่การทำงานของไอคอนที่อยู่ในไอคอนพาเลท

สัญลักษณ์ไอคอน	ชื่อไอคอน	หน้าที่การทำงาน
	Display	สร้างหรือนำข้อความ ภาพ รูปทรงต่างๆ เข้ามาใช้งาน
	Motion	กำหนดให้ออบเจกต์ เช่น รูปภาพ รูปทรง หรือข้อความที่มีการเคลื่อนที่เกิดขึ้น
	Erase	ให้ลบหรือให้คงสิ่งที่อยู่บนหน้าจอไว้
	Wait	ใช้ช่วงเวลาให้ไอคอนก่อนหน้ามีการหยุดรอตอบสนองการทำงานในรูปแบบต่างๆ เช่น การกดปุ่มคีย์บอร์ด การคลิกเมาส์ หรือการกำหนดเวลาแล้วจึงสามารถดำเนินงานต่อไปได้
	Navigate	กำหนดทิศทางการดำเนินไปของเนื้อหา
	Framework	แสดงปุ่มควบคุมเพื่อให้สามารถเปิดเรียกดูเชื่อมโยงไปยังข้อมูลในหน้าต่างๆ ได้ตามต้องการ
	Decision	กำหนดการตัดสินใจหรือกำหนดทิศทางเลือก
	Interaction	สร้างการตอบสนองระหว่างผู้ใช้กับโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

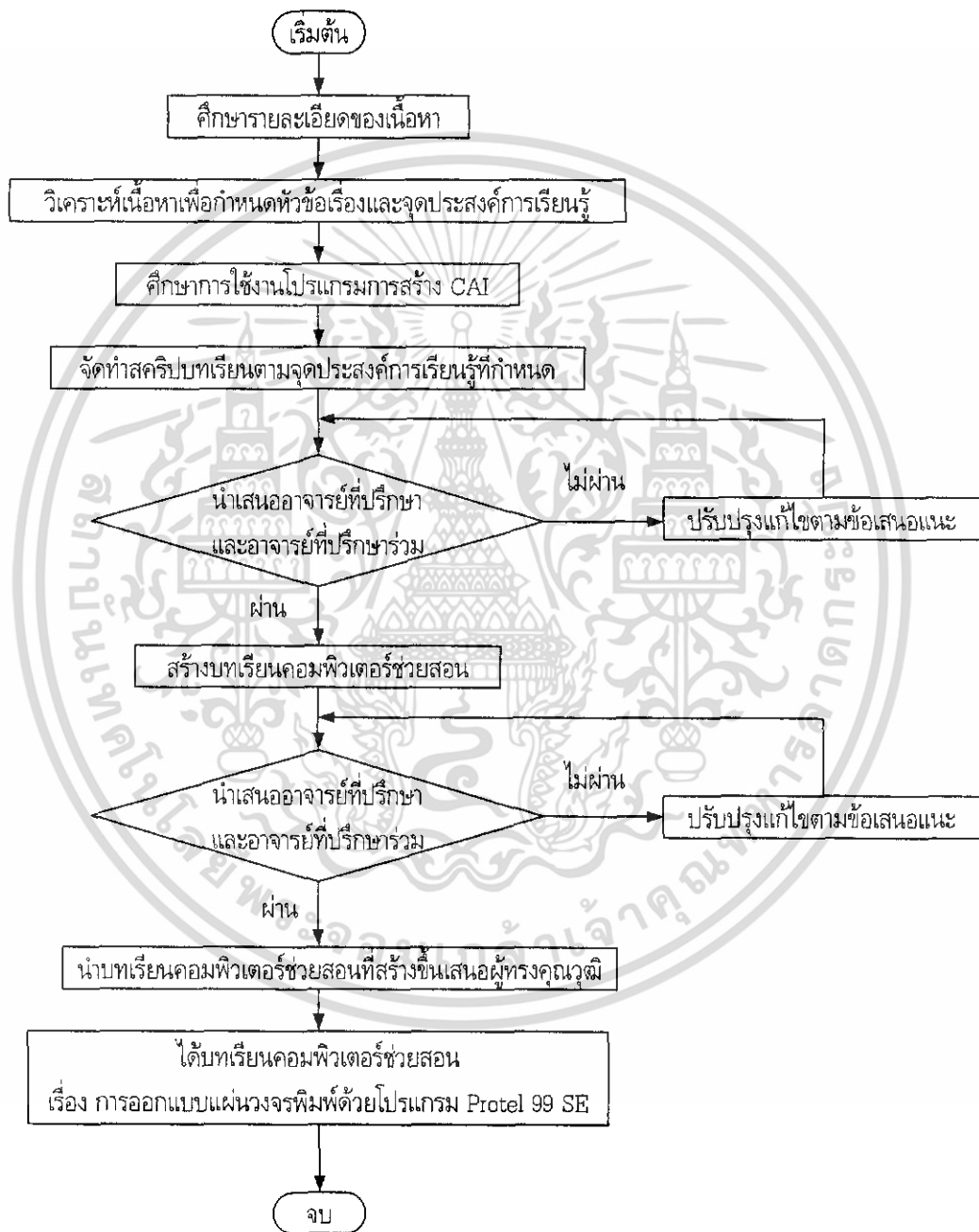
ตารางที่ 3.2 (ต่อ) หน้าที่การทำงานของไอคอนที่อยู่บนไอคอนพาเลท

สัญลักษณ์ไอคอน	ชื่อไอคอน	หน้าที่การทำงาน
	Calculation	กำหนดเขียนค่าตัวแปร ฟังก์ชันและการคำนวณ
	Map	สร้างเนื้อหาให้เป็นกิ่ง สาขาแยกออกไป หรือรวมไอคอนให้เป็นกลุ่ม
	Digital Movie	นำเข้าไฟล์ภาพยนตร์และภาพเคลื่อนไหวเข้ามาใช้งาน
	Sound	นำไฟล์เสียงต่างๆ เข้ามาใช้งาน
	DVD	นำไฟล์วิดีโอที่อยู่ในรูปแบบ DVD เข้ามาใช้งาน
	Knowledge Object	สร้างไฟล์งานในรูปแบบต่างๆ อย่างรวดเร็ว ด้วย Knowledge Object
	Start	ตำแหน่งเริ่มต้นที่ต้องการให้เล่นแสดงผล เหมาะสำหรับการทดสอบผลงานในช่วงบริเวณที่ต้องการ ซึ่งช่วยทำให้ประหยัดเวลาโดยไม่ต้องเริ่มแสดงผลทั้งไฟล์งาน
	Stop	ตำแหน่งสิ้นสุดที่ต้องการให้เล่นแสดงผลขึ้นมา
	Icon Color	กำหนดปรับเปลี่ยนสีของไอคอนซึ่งช่วยทำให้เห็นถึงความแตกต่าง และความสัมพันธ์ของข้อมูลในแต่ละส่วนได้มากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ด้วยโปรแกรม Protel 99 SE มีขั้นตอนการสร้าง ดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ด้วยโปรแกรม Protel 99 SE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.1 การศึกษารายละเอียดของเนื้อหา

การศึกษารายละเอียดของเนื้อหาวิธีการใช้งานโปรแกรม Protel 99 SE สำหรับในการออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์สามารถแบ่งเนื้อหาการเรียนรู้ออกเป็น 4 บท ดังนี้

- บทที่ 1 ทำความรู้จักกับโปรแกรม Protel 99 SE
- บทที่ 2 การสร้างอุปกรณ์ขึ้นใหม่เป็น Library เฉพาะ
- บทที่ 3 การวาดวงจร Schematic Diagram
- บทที่ 4 การสร้างแผ่นวงจรพิมพ์ PCB

3.6.2 กำหนดหัวข้อเรื่องและวิเคราะห์เนื้อหา

จัดแบ่งหัวข้อเรื่องและ วิเคราะห์เนื้อหา เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้และ นำไปใช้เป็นแนวทางในการลำดับการนำเสนอเนื้อหาในแต่ละบท ซึ่งจะสอดคล้องกับหัวข้อเรื่องย่อยต่างๆ ที่จะนำมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.6.3 ศึกษาการใช้งานงานโปรแกรมการสร้าง CAI

ศึกษาการใช้งานโปรแกรม Multimedia Authorware 7.01 เพื่อใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.6.4 จัดทำสคริปบทเรียนตามจุดประสงค์การเรียนรู้

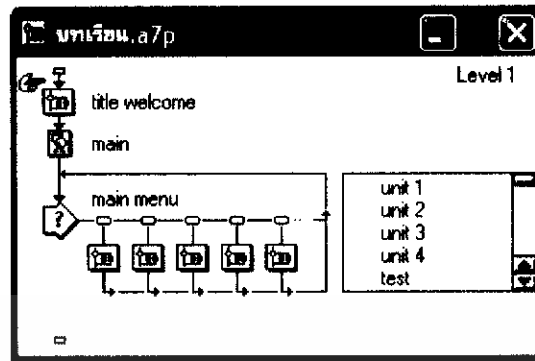
สร้างแบบร่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเริ่มจากการจัดลำดับเนื้อหาที่วิเคราะห์ออกเป็นหน่วยย่อยแล้วจึงกำหนดกรอบเนื้อหาที่ละกรอบตามลำดับหัวข้อเรื่องและ มีภาพรวมดังนี้

1. ออกแบบกรอบหน้าจอแนะนำการใช้บทเรียนและรายละเอียดส่วนของเนื้อหาแล้วกำหนดสิ่งที่ใช้กระทำต่อกับบทเรียน
2. กรอบเนื้อหาของแต่ละบท เมื่อผู้เรียนเลือกบทเรียนแล้ว จะบอกให้ผู้เรียนทราบจุดประสงค์การเรียนรู้และมีหัวข้อเนื้อหาขึ้นมาให้เลือก
3. กรอบเนื้อหาของแต่ละหัวข้อ โดยเมื่อผู้เรียนเลือกหัวข้อแล้ว จะเข้าสู่เนื้อหาของหัวข้อนั้นๆ แล้วสามารถเลือกเข้าสู่การนำเสนอเนื้อหา ที่มีลักษณะเป็นภาพเคลื่อนไหวประกอบด้วยเสียงบรรยายตามลำดับขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม Protel 99 SE
4. มีแบบทดสอบหลังสิ้นสุดการนำเสนอบทเรียนครบทุกบท เพื่อให้ผู้เรียนได้ทดสอบและวัดผล การเรียนรู้ด้วยตนเอง

3.6.5 สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ด้วยโปรแกรม Protel 99 SE ได้ดำเนินการสร้างโดย การนำเอกสารที่ได้ออกแบบไว้มาสร้างเป็นโปรแกรม

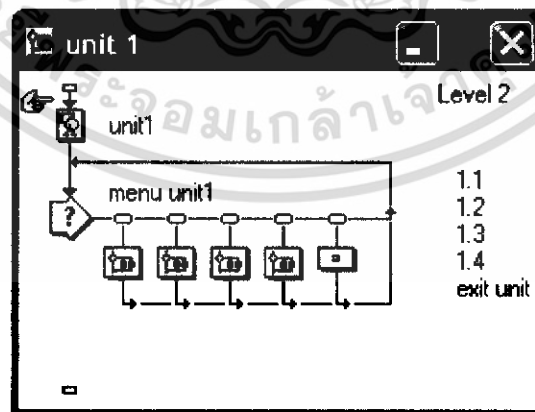
การสร้างโปรแกรม คือ การที่เรานำเอาขั้นตอนที่ได้ทำการออกแบบไว้มาจัดเรียงการนำเสนอเป็น เอกสารลำดับขั้นตอนขึ้นมา ซึ่งสามารถแสดงตัวอย่างการสร้างโปรแกรม ในส่วนของบทเรียน ได้ดังนี้ ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 ผังโปรแกรมการสร้างบทเรียน

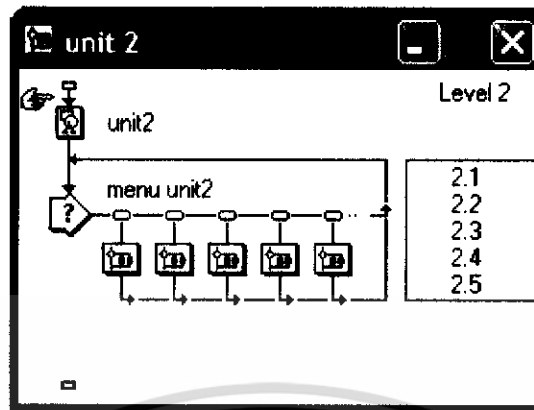


รูปที่ 3.8 รายละเอียดภายใน Icon ของ title welcome

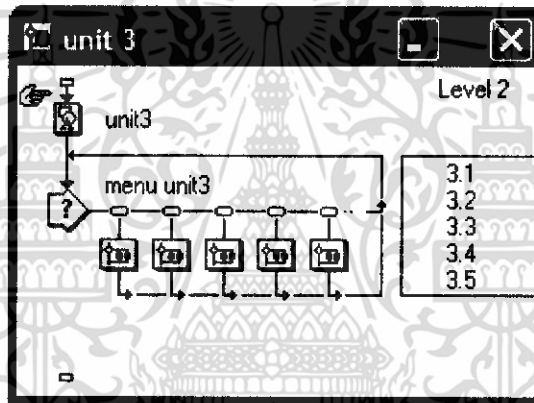


รูปที่ 3.9 รายละเอียดภายใน Icon ของ บทเรียนบทที่ 1

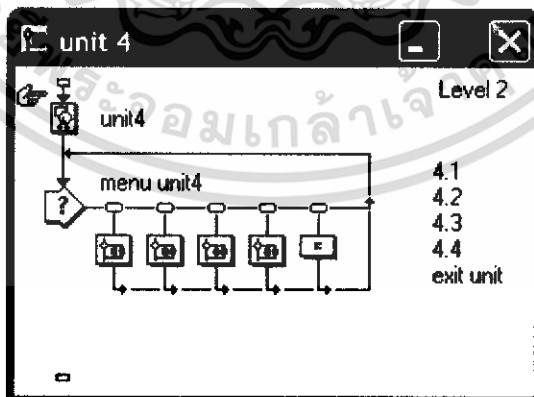
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.10 รายละเอียดภายใน Icon ของ บทเรียนบทที่ 2

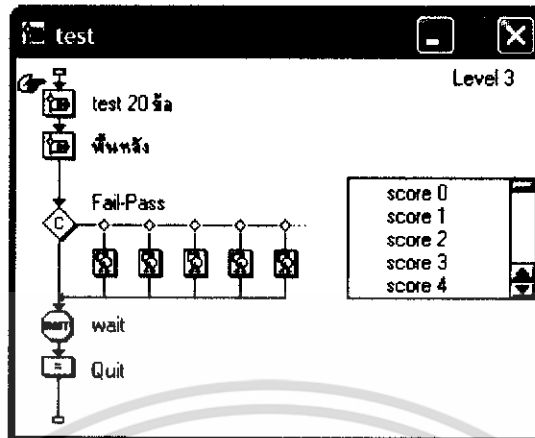


รูปที่ 3.11 รายละเอียดภายใน Icon ของ บทเรียนบทที่ 3

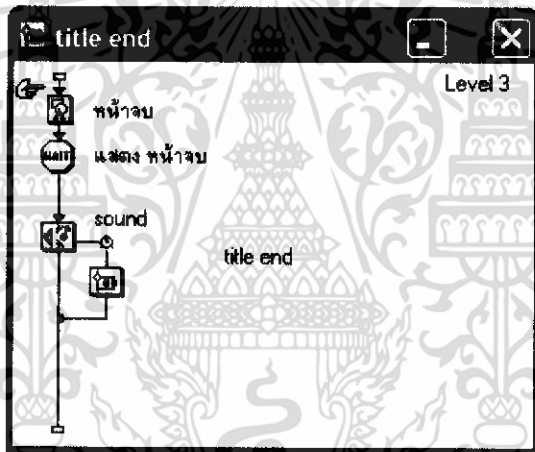


รูปที่ 3.12 รายละเอียดภายใน Icon ของ บทเรียนบทที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.13 รายละเอียดภายใน Icon ของ แบบฝึกหัด



รูปที่ 3.14 รายละเอียดภายใน Icon ของ ไตเติ้ลจบ

3.6.6 ประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จัดทำแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและ นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ด้วยโปรแกรม Protel 99 SE เสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา 3 ท่านและผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ 3 ท่าน แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาคุณภาพ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ด้วยโปรแกรม Protel 99 SE

1.1 ด้านเนื้อหา

1.2 ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (รวีวรรณ ชินะตระกูล . 2542 : 164) จากสูตร

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

เมื่อ	\bar{X}	คือ	ค่าเฉลี่ย
	$\sum X$	คือ	ผลรวมของคะแนน
	N	คือ	จำนวนคะแนน

เมื่อหาค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อแต่ละ 3 ท่าน ได้แล้วนำมาวิเคราะห์หาระดับเกณฑ์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผลการวิเคราะห์ระดับเกณฑ์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทางด้านเนื้อหาได้คะแนนค่าเฉลี่ยจากการประเมิน $\bar{x} = 3.53$ ส่วนผลการประเมินทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อได้คะแนนค่าเฉลี่ยจากการประเมิน $\bar{x} = 4.29$ ได้ระดับเกณฑ์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทางด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ อยู่ในระดับดีทั้งสองด้าน

3.6.7 ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ทำการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาและอาจารย์ที่ปรึกษารวม และข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ที่ได้เสนอแนะไว้ในแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังตารางที่ 3.3 ซึ่งเป็นตารางบันทึกข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ แล้วบันทึกข้อมูลลงแผ่นซีดีรอม

ตารางที่ 3.3 ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ผู้ทรงคุณวุฒิ	ข้อเสนอแนะ
ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา	<ol style="list-style-type: none"> 1. ในขั้นตอนของการสรุปควรใช้รูปภาพแสดงขั้นตอนต่างๆ มากกว่าการสรุปด้วยเสียงเพียงอย่างเดียว 2. เลือกใช้น้ำเสียงผู้บรรยายให้น่าสนใจ ใช้เสียงดนตรีประกอบการบรรยาย ด้วยน้ำหนัที่เหมาะสม
ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	<ol style="list-style-type: none"> 1. ควรมีการแนะนำการใช้บทเรียนก่อนเข้าใช้ 2. เพิ่มแบบทดสอบในรูปแบบอื่นๆ เช่น แบบจับคู่ แบบเติมคำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้า เมื่อผู้ดูแลเห็นประโยชน์ในการนำเอกสารนี้ไปใช้ ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 การสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียน

การสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ ด้วยโปรแกรม Protel 99 SE

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียน
2. กำหนดหัวข้อและสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียน โดยแบ่งการประเมินออกเป็น 2 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหาทั้งหมด จำนวน 11 ข้อ และด้านเทคนิคการผลิตสื่อทั้งหมด จำนวน 9 ข้อ โดยใช้แบบการประเมินมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ
3. นำแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนที่ได้ เสนออาจารย์ที่ปรึกษาและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมตรวจสอบเพื่อปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ
4. นำแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนที่ประเมินผ่านการประเมินแล้วมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ซึ่งผลการประเมินแต่ละรายการจะต้องมีค่าเฉลี่ย 3.50 ขึ้นไป จึงถือว่ามีความเหมาะสม แต่ถ้าผลการประเมินต่ำกว่า 3.50 ก็ต้องทำการแก้ไขในส่วนที่บกพร่องเพื่อให้มีคุณภาพที่เหมาะสม

3.7.1 หัวข้อการประเมินด้านเนื้อหา

ด้านเนื้อหาส่วนหน้า

1. การนำเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจ
2. บทเรียนมีการออกแบบให้ใช้ง่าย เมนูไม่สับสน
3. การแจ้งวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนทราบน่าสนใจ
4. การแจ้งความคิดรวบยอดของเนื้อหาสามารถเข้าใจได้ง่าย
- ส่วนเนื้อหา
5. เนื้อหาบทเรียนสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
6. บทเรียนมีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน
7. บทเรียนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนตลอดการเรียน
8. การใช้ภาษาสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน
9. บทเรียนมีการยกตัวอย่างในปริมาณและโอกาสที่เหมาะสม
- ส่วนสรุป
10. บทเรียนมีการสรุปเนื้อหาในแต่ละตอนอย่างเหมาะสม
11. ความเหมาะสมของจำนวนข้อสอบหรือข้อทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7.2 หัวข้อการประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ด้านกราฟิกและการออกแบบ

1. การออกแบบหน้าจอดีความสวยงาม
2. รูปภาพประกอบสามารถสื่อความหมายมีความสอดคล้องกับเนื้อหา และมีความชัดเจน
3. ตัวอักษรที่ใช้มีความเหมาะสม
4. เสียงประกอบและเสียงบรรยายมีความเหมาะสม ชัดเจน
5. ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอบทเรียน
6. มีส่วนชี้แนะหรือให้ความช่วยเหลือเมื่อผู้เรียนต้องการด้านเทคนิค
7. บทเรียนมีการออกแบบทางเทคนิคที่ดี
8. บทเรียนใช้หลักของการออกแบบการสอนที่ดี
9. การพัฒนาโปรแกรมมีความคิดสร้างสรรค์ ใช้แนวคิดใหม่ๆ

3.7.3 ระดับความคิดเห็นและเกณฑ์การให้คะแนนการประเมินคุณภาพบทเรียน

แบบการประเมินมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

3.7.3.1 ระดับความคิดเห็น 5 ระดับ

- 5 คะแนน คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในระดับ ดีมาก
- 4 คะแนน คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในระดับ ดี
- 3 คะแนน คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในระดับ ปานกลาง
- 2 คะแนน คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในระดับ พอใช้
- 1 คะแนน คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในระดับ ควรปรับปรุง

3.7.3.2 เกณฑ์การประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

- 4.50-5.00 คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในระดับ ดีมาก
- 3.50-4.49 คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในระดับ ดี
- 2.50-3.49 คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในระดับ ปานกลาง
- 1.50-2.49 คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในระดับ พอใช้
- 1.00-1.49 คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในระดับ ควรปรับปรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและการแสดงผล

4.1 กล่าวนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงการทดลองเพื่อหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ด้วยโปรแกรม Protel 99 SE เป็นการทดลองเพื่อทดสอบหาคุณภาพของตัวบทเรียนโดยการประเมินบทเรียนจากผู้ทรงคุณวุฒิในด้านเนื้อหา 3 ท่าน และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ 3 ท่าน แล้วได้ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทางด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีทั้งสองด้าน สามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ได้ตามสมมติฐานของการจัดทำโครงการ

4.2 วิธีการดำเนินการทดลอง

การทดลองเพื่อทดสอบหาคุณภาพของตัวบทเรียนโดยการประเมินบทเรียนจากผู้ทรงคุณวุฒิในด้านเนื้อหา 3 ท่าน และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ 3 ท่าน โดยอาจารย์ในภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมและภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและอาจารย์วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอนุสรณ์ ได้ทำการประเมินคุณภาพของบทเรียน โดยการนำเสนอผลการทดสอบพร้อมทั้งวิเคราะห์ตามลำดับดังนี้

1. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นนี้ไปทำการประเมินเพื่อหาคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิ
2. เก็บข้อมูลที่ได้จากการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ
3. หาคุณภาพของบทเรียนจากการประเมินเพื่อให้ง่ายแก่การทดลองและการตรวจสอบ
4. วิเคราะห์และสรุปผลการทดลองที่ได้

4.3 วิธีการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การเรียกใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถเรียนใช้งานได้ทันทีเมื่อใส่แผ่นซีดีเรียบร้อยแล้ว ให้ผู้เรียนใส่ชื่อและนามสกุลเพื่อเข้าสู่บทเรียน การเลือกบทเรียนทั้ง 4 บท การเลือกแบบฝึกหัดและการเลือกออกจากบทเรียน จะมีปุ่มให้เลือกอยู่บนบาร์ทางด้านบนหรือให้เลือกบทเรียนจากหัวข้อของบทเรียนที่ปรากฏอยู่บนหน้าเมนูหลักก็ได้เช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเรียกใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้วหน้าจอจะแสดงภาพทเรียน ดังรูปที่ 4.1



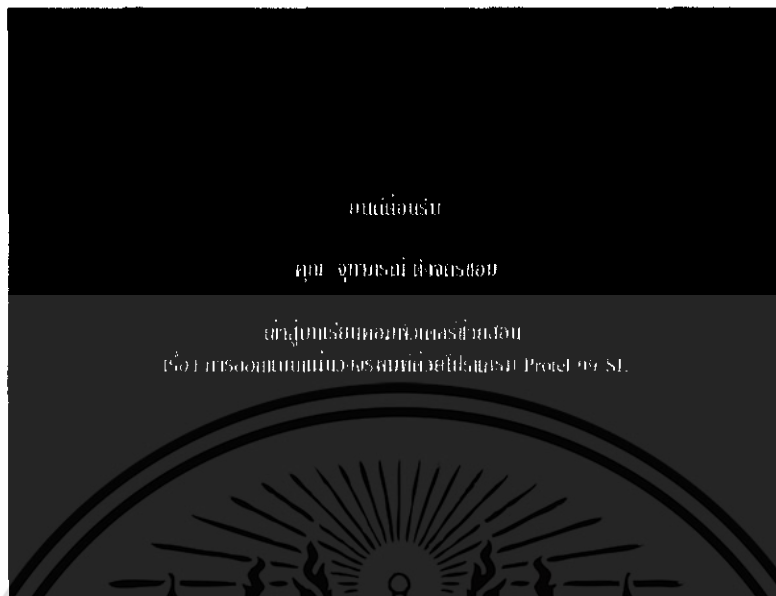
รูปที่ 4.1 จอภาพหน้าแรกเมื่อเปิดเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากรูปที่ 4.1 เป็นจอภาพต้อนรับผู้เรียนเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ลำดับต่อไปบทเรียนจะแสดงหน้าจอให้กรอกข้อมูล ชื่อและนามสกุลของผู้เรียน แล้วกด Enter เพื่อเข้าสู่บทเรียน

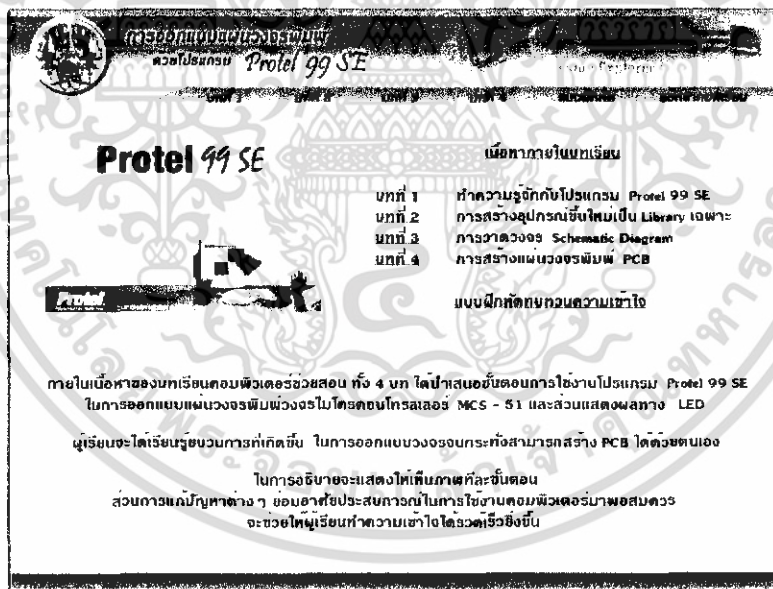


รูปที่ 4.2 จอภาพการกรอกข้อมูลผู้เรียนเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

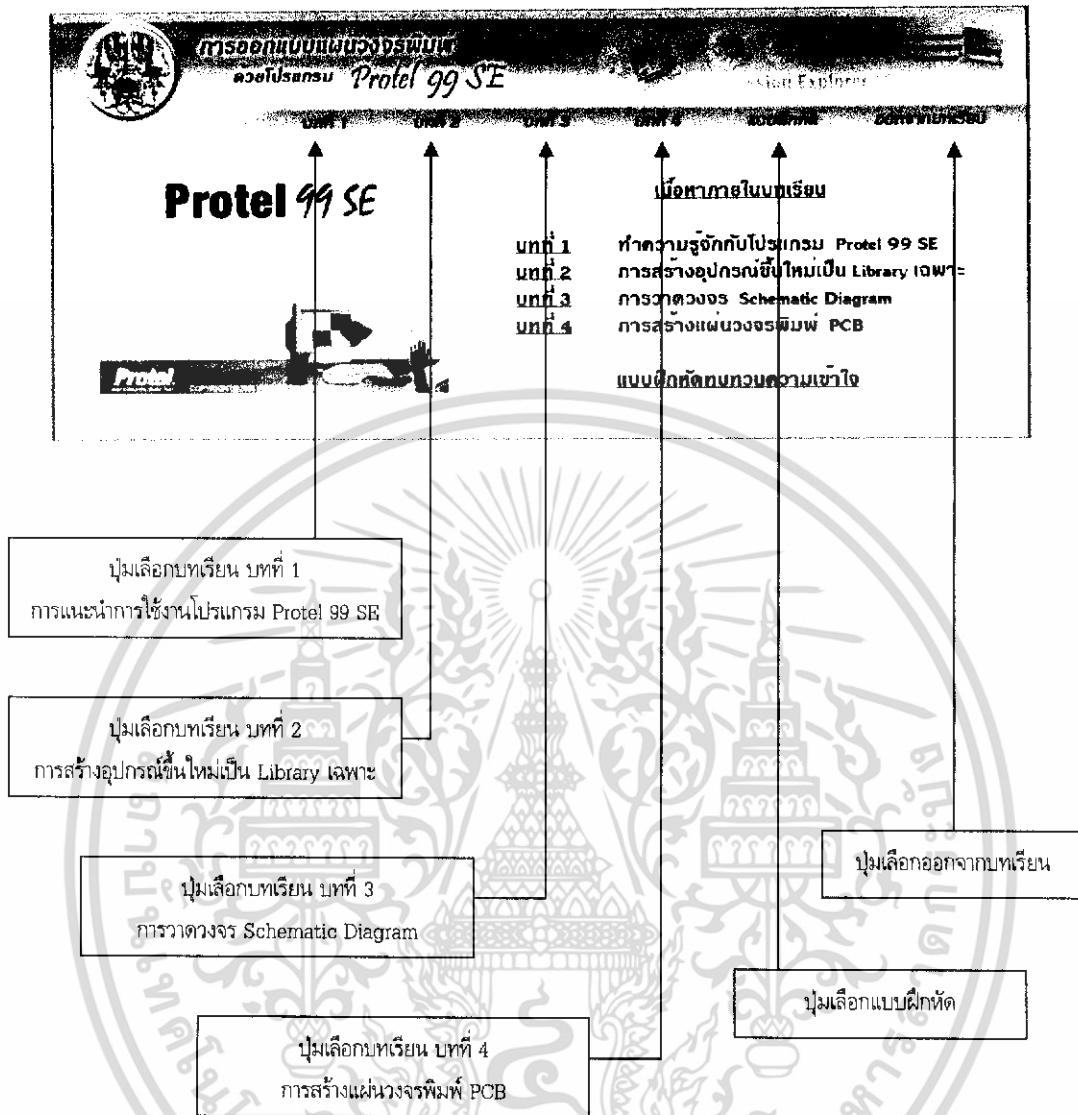


รูปที่ 4.3 จอภาพต้อนรับผู้เรียนเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



รูปที่ 4.4 จอภาพหน้าจอเมนูหลักของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

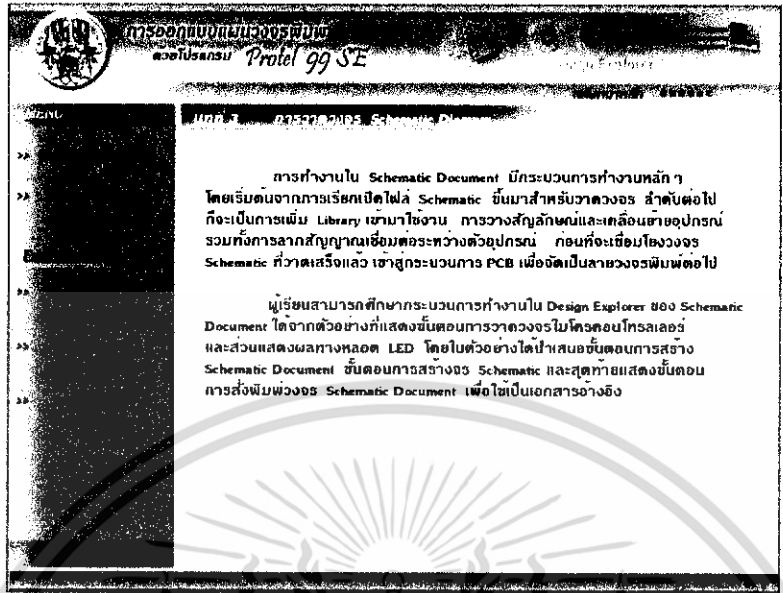
จากรูปที่ 4.4 เป็นจอภาพหน้าจอเมนูหลักของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งประกอบด้วย บทความกล่าวสรุปเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ปุ่มเลือกบทเรียน ปุ่มเลือกแบบฝึกหัด และปุ่มเลือกออกจากบทเรียน ส่วนการเลือกใช้ปุ่มต่างๆ บนหน้าจอเมนูหลัก สามารถเลือกปุ่มจากบาร์ด้านบนหรือเลือกจากหัวข้อบทเรียนบทต่างๆ ที่เป็นข้อความแสดงอยู่ตรงกลางบนหน้าจอเมนูหลัก เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 อธิบายการใช้ปุ่มต่างๆ บนเมนูหลัก

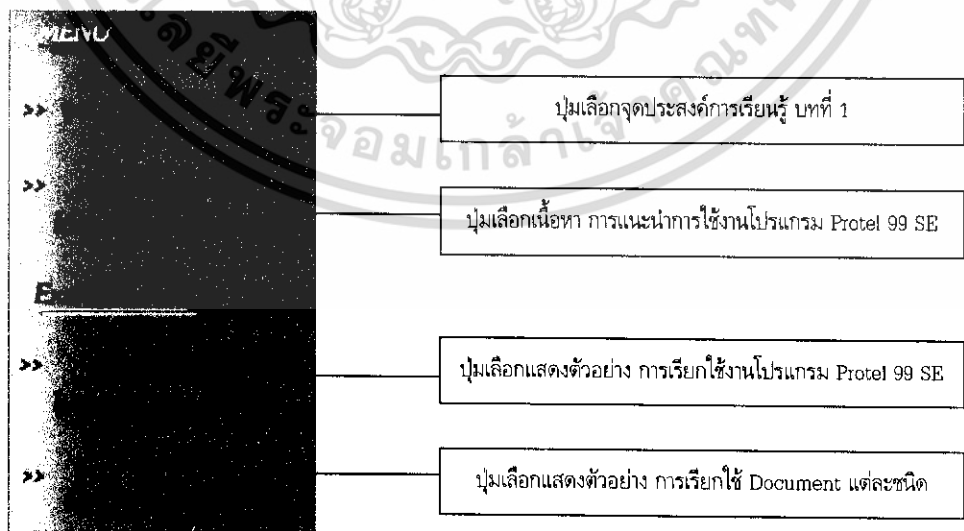
จากรูปที่ 4.5 ที่บริเวณบาร์ด้านบนของหน้าจอเมนูหลักจะมีปุ่มที่ใช้สำหรับเลือกบทเรียนโดยถ้าต้องการเข้าไปในส่วนของบทเรียนทำได้โดยการเลื่อนเมาส์ไปบริเวณข้อความสำหรับเลือกบทเรียนแต่ละบท สังเกตจากเมาส์จากเดิมที่เป็นรูปลูกศรก็จะเปลี่ยนเป็นรูปนิ้วมือและตัวหนังสือจะเปลี่ยนสีจากสีน้ำเงินเป็นสีแดงหลังจากนั้นทำการคลิกที่เมาส์ 1 ครั้งก็จะเข้าสู่หน้าบทเรียนที่ต้องการ ดังตัวอย่างรูปที่ 4.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



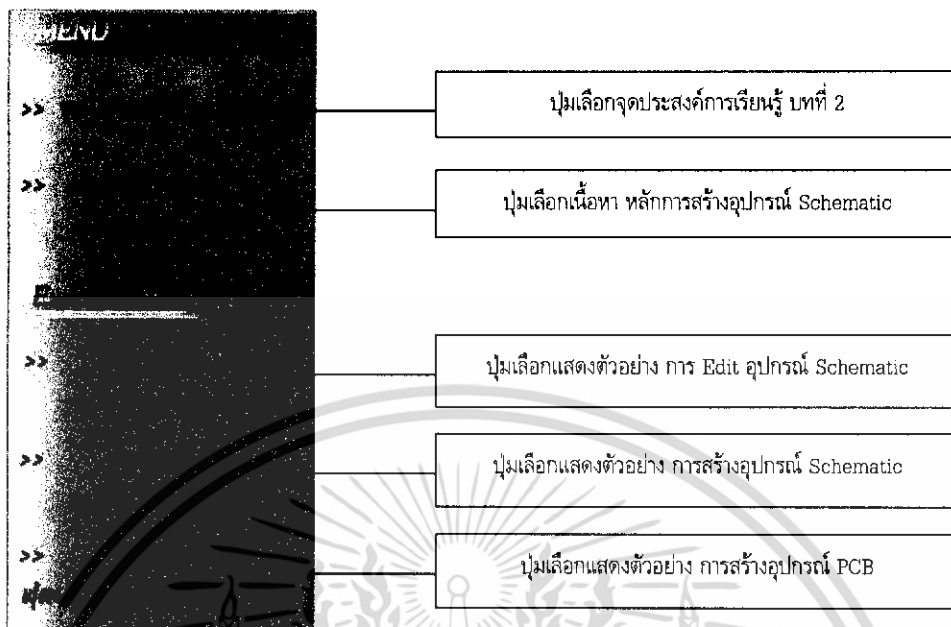
รูปที่ 4.6 จอภาพเมื่อเลือกใช้งานปุ่มเลือกบทเรียน

จากรูปที่ 4.6 เป็นตัวอย่างจอภาพหน้าแรกเมื่อเข้าสู่บทเรียนแต่ละบท โดยจะมีสรุปรายละเอียดของบทเรียนอยู่ในหน้าแรก ถ้าต้องการเข้าไปในส่วนเนื้อหาของบท ทำได้โดยการเลื่อนเมาส์ไปบริเวณบาร์ทางด้านซ้าย ก็จะปรากฏเป็นปุ่มขึ้นมาให้เลือกใช้ โดยเมนูในแต่ละบทจะประกอบไปด้วย ปุ่มเลือกจุดประสงค์การเรียนรู้ ปุ่มเลือกเข้าสู่เนื้อหา และปุ่มเลือกแสดงตัวอย่างการใช้งานโปรแกรมหรือต้องการเลือกกลับไปหน้าจอเมนูหลัก ให้เลือกปุ่มกลับหน้าหลักได้บนบาร์ด้านบน

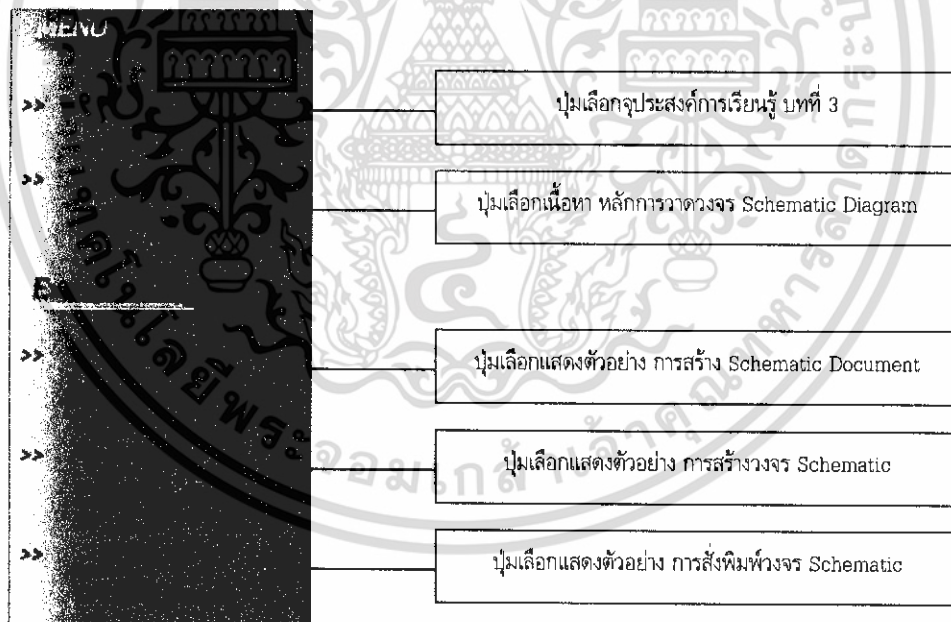


รูปที่ 4.7 อธิบายการเลือกใช้งานปุ่มบนเมนูบทที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

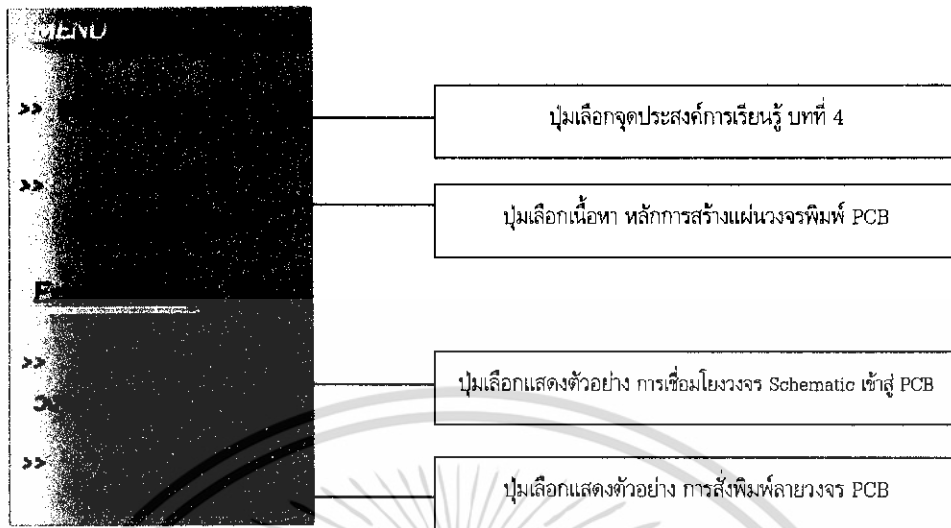


รูปที่ 4.8 อธิบายการเลือกใช้งานปุ่มบนเมนูบทที่ 2

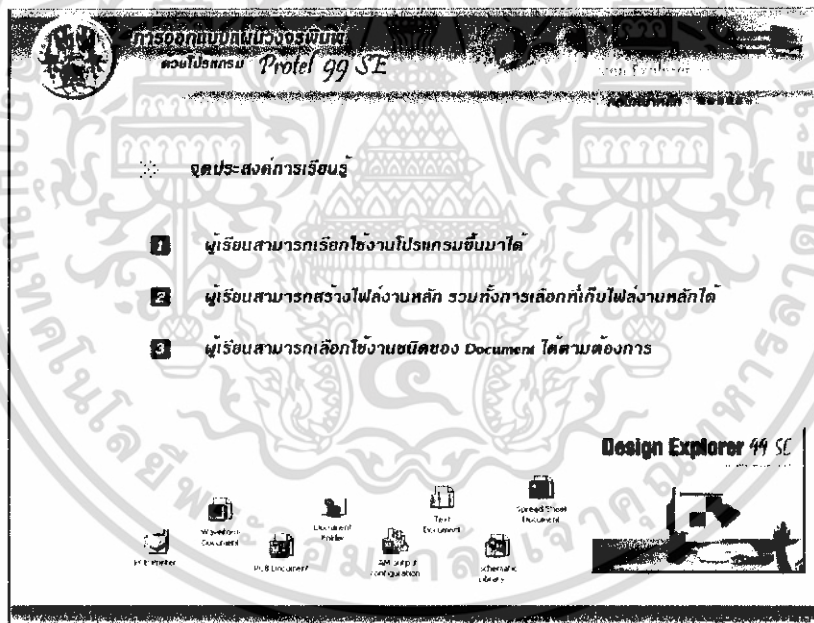


รูปที่ 4.9 อธิบายการเลือกใช้งานปุ่มบนเมนูบทที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

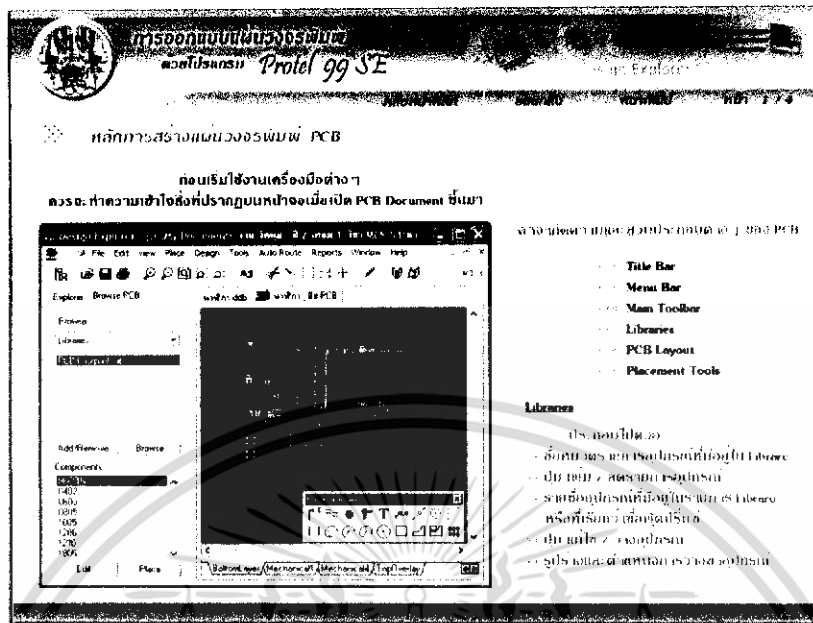


รูปที่ 4.10 อธิบายการเลือกใช้งานปุ่มบนเมนูบทที่ 4

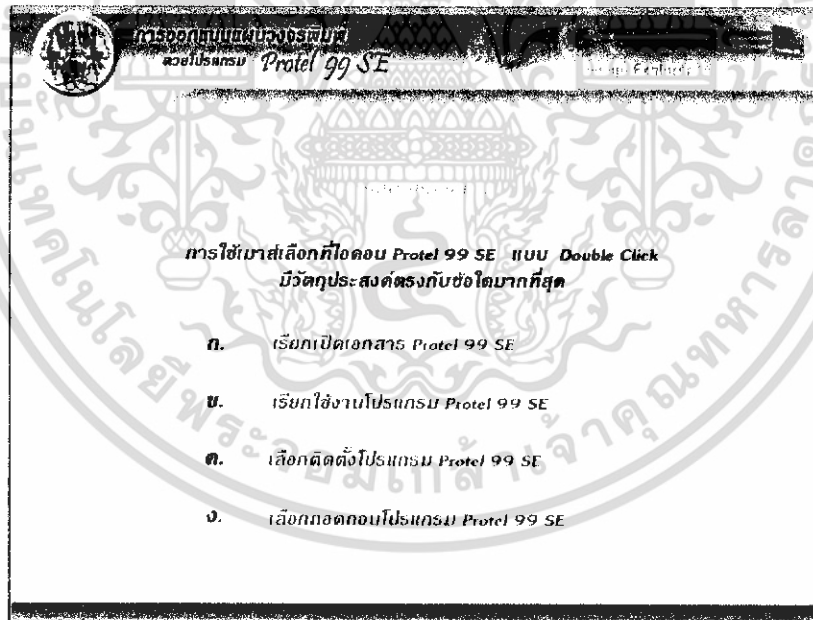


รูปที่ 4.11 จอภาพเมื่อเลือกใช้งานปุ่มจุดประสงค์การเรียนรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



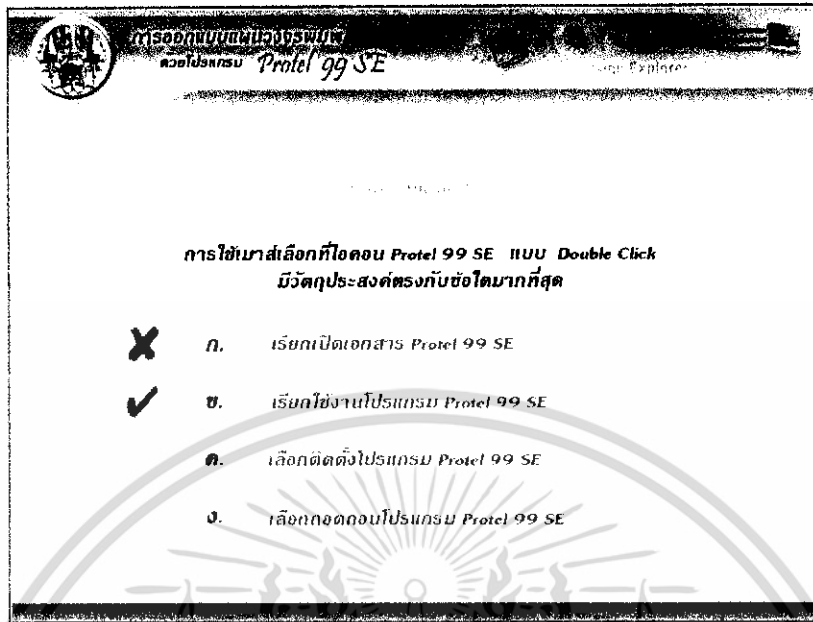
รูปที่ 4.12 จอภาพเมื่อเลือกใช้งานปุ่มเลือกเนื้อหา



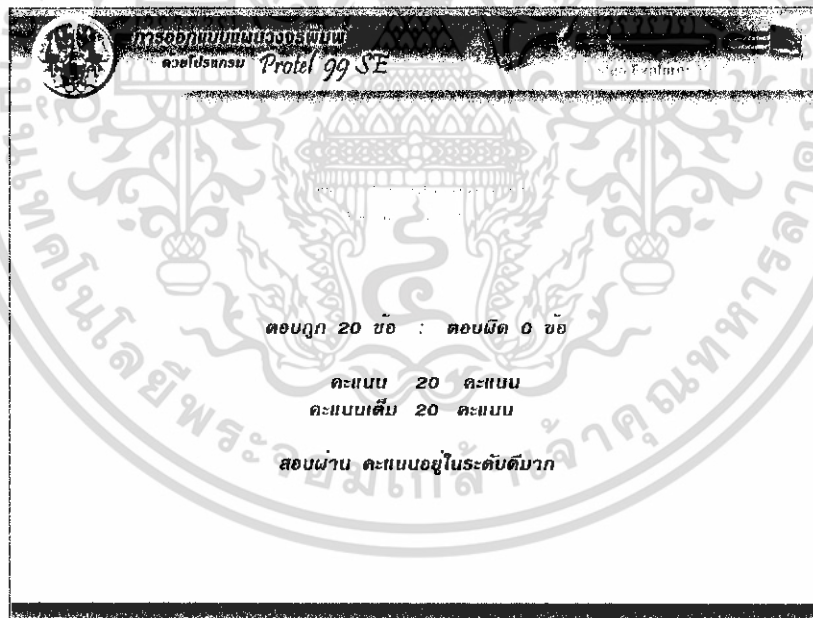
รูปที่ 4.13 จอภาพเมื่อเลือกใช้งานปุ่มแบบฝึกหัด

จากรูปที่ 4.13 เป็นจอภาพเมื่อเลือกใช้งานปุ่มแบบฝึกหัด จะเข้าสู่แบบฝึกหัดซึ่งภายในนั้นประกอบด้วยแบบฝึกหัดแบบเลือกตอบเพื่อทบทวนความเข้าใจ 20 ข้อ ให้ผู้เรียนทำและมีเฉลยแบบฝึกหัด หลังจากผู้เรียนตอบคำถามแล้วดังรูปที่ 4.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.14 จอภาพเฉลยคำตอบแบบฝึกหัด



รูปที่ 4.15 จอภาพสรุปผลคะแนนการทำแบบฝึกหัด

เมื่อทำแบบฝึกหัดครบทั้ง 20 ข้อแล้ว จะมีการสรุปคะแนนให้ผู้เรียนทราบดังรูปที่ 4.15 โดยหน้าจอจะแสดงเปอร์เซ็นต์การตอบที่ถูกต้องและสรุปคำตอบที่ผู้เรียนตอบถูกและผิด มีการสรุปคะแนนให้ผู้เรียนทราบ และการประเมินผลผู้เรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.16 จอภาพแสดงชื่อผู้จัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



รูปที่ 4.17 จอภาพแสดงชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน

หลังจากจอภาพแสดงผู้จัดทำโครงงานและที่ปรึกษาโครงงานดังรูปที่ ข.16 และรูปที่ ข.17 จบลงแล้ว หน้าจอบทเรียนจะถูกกลบแล้วกลับเข้าสู่การทำงานในวินโดว์ตามปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ด้วยโปรแกรม Protel 99 SE ที่ได้จากการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา 3 ท่านและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ 3 ท่าน ได้แก่

ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา

1. อาจารย์โกศล ตราชู อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์วิศวกรรม
2. อาจารย์ปิยะ สุภวราสุวัฒน์ อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์วิศวกรรม
3. อาจารย์เมาลี กลิ่นหอม อาจารย์ประจำวิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอนุสรณ์

ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1. ผศ.อรรถพร ฤทธิเกิด ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม
2. ดร.ฉันทนา วิริเวชกุล อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม
3. อาจารย์วิศรุต ไวโสภิต อาจารย์ประจำวิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอนุสรณ์

โดยการประเมินในด้านเนื้อหาได้จัดแบ่งหัวข้อในการประเมินออกเป็น 3 หัวข้อใหญ่ คือ เนื้อหาส่วนนำ ส่วนเนื้อหาบทเรียนและส่วนสรุป ซึ่งในทั้ง 3 ส่วนนี้ ได้แบ่งย่อยหัวข้อลงไปอีกเป็น 11 ข้อ ซึ่งเป็นหัวข้อที่สำคัญในการประเมินทางด้านของเนื้อหา

ส่วนการประเมินในด้านเทคนิคการผลิตสื่อการเรียนการสอน ก็เป็นลักษณะเช่นเดียวกัน แต่จะมีเพียง 2 หัวข้อใหญ่ คือ ด้านกราฟิกและการออกแบบ และด้านเทคนิค ซึ่งยังแบ่งย่อยออกไปอีก 9 ข้อที่ใช้ในการประเมินหาคุณภาพทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

โดยใช้แบบการประเมินมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ได้แก่

- 5 คะแนน คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในระดับ ดีมาก
- 4 คะแนน คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในระดับ ดี
- 3 คะแนน คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในระดับ ปานกลาง
- 2 คะแนน คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในระดับ พอใช้
- 1 คะแนน คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในระดับ ควรปรับปรุง

เกณฑ์การประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากการวิเคราะห์หาค่าคะแนนเฉลี่ย

- 4.50-5.00 คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในระดับ ดีมาก
- 3.50-4.49 คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในระดับ ดี
- 2.50-3.49 คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในระดับ ปานกลาง
- 1.50-2.49 คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในระดับ พอใช้
- 1.00-1.49 คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในระดับ ควรปรับปรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.1 การหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา

ขั้นตอนในการหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในด้านเนื้อหา จะทำการพิจารณาจากการกรอกแบบฟอร์มการประเมินด้านเนื้อหาโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน โดยผลการประเมินเพื่อหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา มีผลการประเมินดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 คะแนนจากการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิในด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	คะแนนจากผู้ทรงคุณวุฒิ			คะแนนเฉลี่ย \bar{x}	ระดับเกณฑ์ คุณภาพ
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3		
ด้านเนื้อหาส่วนนำ					
1. การนำเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจ	4	3	3	3.33	ปานกลาง
2. บทเรียนมีการออกแบบให้ใช้ง่าย ไม่สับสน	5	4	4	4.33	ดี
3. การแจ้งวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนทราบน่าสนใจ	4	4	4	4	ดี
4. การแจ้งความคิดรวบยอดของเนื้อหาสามารถเข้าใจได้ง่าย	4	4	4	4	ดี
ส่วนเนื้อหา					
5. เนื้อหาบทเรียนสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	4	4	4	4	ดี
6. บทเรียนมีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน	5	4	4	4.33	ดี
7. บทเรียนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนตลอดการเรียน	4	3	3	3.33	ปานกลาง
8. การใช้ภาษาสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน	4	3	4	3.6	ดี
9. บทเรียนมีการยกตัวอย่างในปริมาณและโอกาสที่เหมาะสม	4	4	3	3.6	ดี
ส่วนสรุป					
10. บทเรียนมีการสรุปเนื้อหาในแต่ละตอนอย่างเหมาะสม	4	4	4	4	ดี
11. ความเหมาะสมของจำนวนข้อสอบหรือข้อทดสอบ	4	4	4	4	ดี
สรุปคะแนน	46	41	41	3.53	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.2 การหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ขั้นตอนในการหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จะทำการพิจารณาจากการกรอกแบบฟอร์มการประเมินด้านเนื้อหาโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน โดยผลการประเมินเพื่อหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ มีผลการประเมินดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 คะแนนจากการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิในด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

รายการประเมิน	คะแนนจากผู้ทรงคุณวุฒิ			คะแนนเฉลี่ย \bar{x}	ระดับเกณฑ์ คุณภาพ
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3		
ด้านกราฟิกและการออกแบบ					
1. การออกแบบหน้าจอสวยงาม	5	5	4	4.66	ดีมาก
2. รูปภาพประกอบสามารถสื่อความหมาย มีความสอดคล้องกับเนื้อหา และมีความชัดเจน	4	4	5	4.33	ดี
3. ตัวอักษรที่ใช้มีความเหมาะสม	4	5	4	4.33	ดี
4. เสียงประกอบและเสียงบรรยายมีความเหมาะสมชัดเจน	4	4	3	3.66	ดี
5. ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอบทเรียน	4	4	4	4	ดี
6. มีส่วนชี้แนะหรือให้ความช่วยเหลือเมื่อผู้เรียนต้องการ	4	4	3	3.66	ดี
ด้านเทคนิค					
7. บทเรียนมีการออกแบบทางเทคนิคที่ดี	5	5	4	4.66	ดีมาก
8. บทเรียนใช้หลักของการออกแบบการสอนที่ดี	5	5	4	4.66	ดีมาก
9. การพัฒนาโปรแกรมมีความคิดสร้างสรรค์ ใช้แนวคิดใหม่ๆ	5	5	4	4.66	ดีมาก
สรุปคะแนน	40	41	35	3.53	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4.4.3.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา

จากตารางที่ 4.1 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ด้วยโปรแกรม Protel 99 SE ด้านเนื้อหา มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 3.53$) เมื่อพิจารณาแต่ละรายการพบว่า รายการที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมี 9 รายการ และรายการที่มีคุณภาพในระดับปานกลางมีอยู่ 2 รายการ เรียงลำดับค่าเฉลี่ยได้ดังนี้

บทเรียนมีการออกแบบให้ใช้ง่าย เมนูไม่สับสน ($\bar{x} = 4.33$)

บทเรียนมีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน ($\bar{x} = 4.33$)

การแจ้งวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนทราบน่าสนใจ ($\bar{x} = 4$)

การแจ้งความคิดรวบยอดของเนื้อหาสามารถเข้าใจได้ง่าย ($\bar{x} = 4$)

เนื้อหาบทเรียนสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ($\bar{x} = 4$)

บทเรียนมีการสรุปเนื้อหาในแต่ละตอนอย่างเหมาะสม ($\bar{x} = 4$)

ความเหมาะสมของจำนวนข้อสอบ หรือข้อทดสอบ ($\bar{x} = 4$)

การใช้ภาษาสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน ($\bar{x} = 3.6$)

บทเรียนมีการยกตัวอย่างในปริมาณและโอกาสที่เหมาะสม ($\bar{x} = 3.6$)

การนำเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจ ($\bar{x} = 3.33$)

บทเรียนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนตลอดการเรียน ($\bar{x} = 3.33$)

4.4.3.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา

จากตารางที่ 4.2 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ด้วยโปรแกรม Protel 99 SE ในด้านเทคนิคการผลิตสื่อ มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.29$) เมื่อพิจารณาแต่ละรายการพบว่า รายการที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมากมี 4 รายการ และรายการที่มีคุณภาพในระดับดีมีอยู่ 5 รายการ เรียงลำดับค่าเฉลี่ยได้ดังนี้

การออกแบบหน้าจอดีมีความสวยงาม ($\bar{x} = 4.66$)

บทเรียนมีการออกแบบทางเทคนิคที่ดี ($\bar{x} = 4.66$)

บทเรียนใช้หลักของการออกแบบการสอนที่ดี ($\bar{x} = 4.66$)

การพัฒนาโปรแกรมมีความคิดสร้างสรรค์ใช้แนวคิดใหม่ๆ ($\bar{x} = 4.66$)

รูปภาพประกอบสามารถสื่อความหมาย และมีความสอดคล้องกับเนื้อหาที่มีความชัดเจน ($\bar{x} = 4.33$)

ตัวอักษรที่ใช้มีความเหมาะสม ($\bar{x} = 4.33$)

ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอบทเรียน ($\bar{x} = 4$)

เสียงประกอบ และเสียงบรรยายมีความเหมาะสมชัดเจน ($\bar{x} = 3.66$)

มีส่วนชี้แนะหรือให้ความช่วยเหลือเมื่อผู้เรียนต้องการ ($\bar{x} = 3.66$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

บทสรุป

5.1 สรุป

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ด้วยโปรแกรม Potel 99 SE นี้ได้จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาได้ด้วยตนเองตามความสามารถ ความสนใจและความพร้อมของผู้เรียนเอง ซึ่งเป็นจุดประสงค์หลักที่ต้องการจะนำไปใช้แทนการสอนแบบเดิม

ซึ่งในเนื้อหาจะประกอบด้วยเรื่องของการสร้างวงจรด้วยการวาดเป็นวงจร (Schematic Diagram) การสร้างบอร์ดทองแดง การสร้างอุปกรณ์ขึ้นมาใช้งานกับโปรแกรม Potel 99 SE และการเชื่อมต่อกับวงจรเป็นแผ่นวงจรพิมพ์ จะอยู่ที่ในส่วนบทเรียน และในส่วนตัวอย่างการใช้งานโปรแกรม Potel 99 SE บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ จะใช้ภาพและเสียงประกอบการเรียน ทำให้การเรียนรู้โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์นี้น่าติดตาม และน่าสนใจยิ่งขึ้น พร้อมทั้งมีแบบฝึกหัดวัดความรู้ความเข้าใจในบทเรียนที่ได้ศึกษามาแล้ว ประสิทธิภาพในการทำงานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการออกแบบวงจรพิมพ์ด้วยโปรแกรม Potel 99 SE นี้สามารถที่จะใช้งานได้ง่าย เพราะในโปรแกรมจะมีส่วนที่แสดงให้เห็นถึงข้อความ ที่จะเลือกซึ่งศึกษาภายในบทเรียน ในส่วนของวิธีการใช้งานโปรแกรม Potel 99 SE

การจัดทำโครงการนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องจากความอนุเคราะห์ของอาจารย์ที่ปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาฯ และอาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรมทุกท่านเป็นอย่างมาก ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา และให้คำแนะนำในการแก้ไขปัญหาต่างๆ แต่ในโครงการนี้ยังมีข้อบกพร่อง และมีปัญหาที่เกิดขึ้นหลายประการ ทางด้านกลุ่มผู้จัดทำโครงการได้เขียนข้อเสนอแนะ เกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาที่ทำงาน และวิธีการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อที่จะเป็นประโยชน์ สำหรับผู้ที่นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ด้วยโปรแกรม Potel 99 SE นี้ไปพัฒนาต่อไป

5.2 ปัญหาและวิธีการแก้ไข

1. การทำเนื้อหาแต่ละเรื่องต้องทำความเข้าใจในเนื้อหา ซึ่งเสียเวลาในการศึกษาเนื้อหามาก
วิธีการแก้ไข ต้องศึกษารายละเอียดเนื้อหาจากอาจารย์และเพื่อนๆ ที่มีความรู้การใช้งานโปรแกรม Potel 99 SE เป็นอย่างดี
2. การบันทึกภาพและเสียงบรรยายในขณะที่ใช้งานโปรแกรม Potel 99 SE เพื่อบันทึกเป็นตัวอย่างนั้น ผิดพลาดได้ง่ายและเสียเวลาในการแก้มาก
วิธีการแก้ไข ต้องฝึกใช้งานโปรแกรมและฝึกบรรยายจนคล่องแคล่ว แล้วจึงบันทึกเพื่อใช้งานจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การจัดทำหน้าเมนูหลักของบทเรียน ต้องปรับปรุงหลายครั้ง เพื่อให้มีความเหมาะสมกับบทเรียน เนื่องจากมีการเพิ่มเติมหัวข้อเรื่องเข้าไปภายหลัง ทำให้เกิดความสับสนขณะทำงาน
วิธีการแก้ไข ต้อง Copy หน้าเมนูหลักก่อนปรับปรุงเป็นต้นแบบ เพื่อใช้เปรียบเทียบกัน
4. การหาเสียงประกอบในบทเรียน ต้องคัดเลือกโดยใช้เวลานานมากเพื่อความเหมาะสม
วิธีการแก้ไข ต้องปรึกษาคณาจารย์ที่ชำนาญในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อแนะนำการเลือกใช้เสียงประกอบ
5. การสร้างแบบทดสอบ จากเนื้อหาของบทเรียนที่มีรายละเอียดมาก ต้องใช้เวลาในการศึกษามาก
วิธีการแก้ไข เข้าปรึกษากับผู้ที่มีความชำนาญในการใช้งานโปรแกรม Potel 99 SE

5.3 แนวทางการพัฒนา

1. พัฒนาเนื้อหาในส่วนของบทเรียน โดยเพิ่มเติมรายละเอียดสำหรับผู้ที่ต้องการใช้งานในระดับสูง
2. เพิ่มกราฟรูปภาพและเสียงประกอบให้มีความน่าสนใจมากขึ้น
3. เพิ่มเนื้อหาในส่วนของตัวอย่างและคำอธิบายให้มากขึ้น มีการสอดแทรกปัญหาเฉพาะหน้าที่เกิดขึ้นบ่อยในการใช้งานโปรแกรม Potel 99 SE
4. เพิ่มวงจรสำเร็จรูปเพื่อให้ผู้เรียนได้ลองทำตั้งแต่ง่ายไปหายาก เพื่อให้ผู้เรียนนั้นมีส่วนร่วมมากขึ้น
5. เพิ่มแบบทดสอบในบทเรียนให้มากขึ้น เช่น แบบทดสอบแบบจับคู่หรือแบบเติมคำ เนื่องจากเนื้อหาในบทเรียนมีการทำงานโดยใช้สัญลักษณ์เป็นส่วนใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

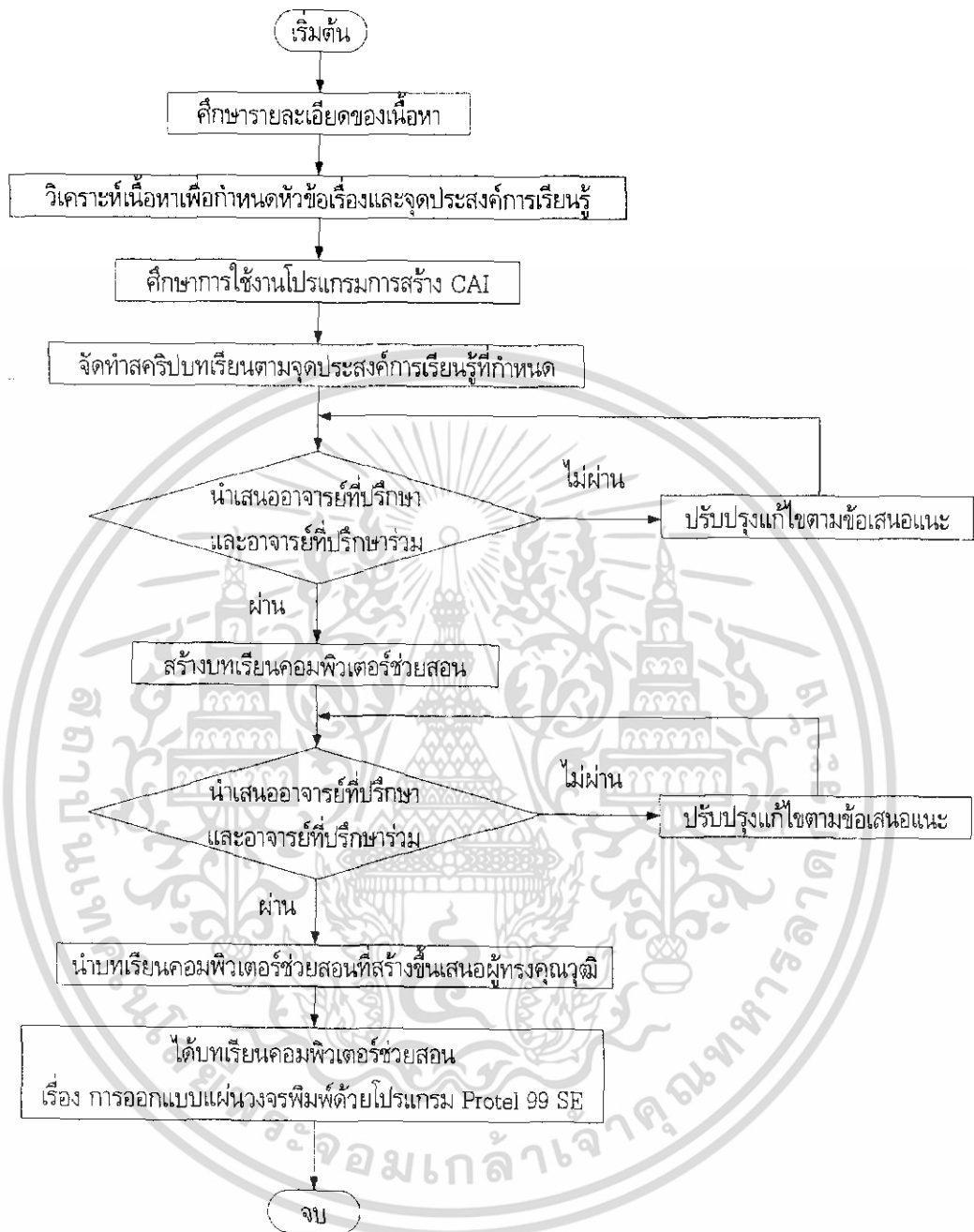
บรรณานุกรม

- ชนิษฐา ชานนท์ . 2532 "เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน." วารสารเทคโนโลยีทางการศึกษา .
 ถนอมพร เลหาจรัสแสง . 2541 . คอมพิวเตอร์ช่วยสอน . กรุงเทพฯ ฯ : วงกลมโปรดักชัน .
- ชนพร จินโต . 2545 . **เรียนรู้การใช้งานโปรแกรม Macromedia Authorware 7** . กรุงเทพฯ ฯ : เอส.พี.ซี.
 พรินตติ้ง .
- นุชนาฏ จิตโกศล . 2529 . "ความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน วิชาวิทยาศาสตร์
 ในระดับมัธยมศึกษาในกรุงเทพมหานคร." วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชามัธยมศึกษา
 บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย .
- ประหยัด จินะวรวงศ์ . 2529 . **หลักการและทฤษฎีเทคโนโลยีทางการศึกษา** . กรุงเทพฯ ฯ : บุรพาสาน .
- ผดุง อารยะวิญญู . 2527 . **ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา** . กรุงเทพฯ ฯ : เอช-เอ็น การพิมพ์ .
- ยีน ภูสุวรรณ . 2531 "การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน." **ไมโครคอมพิวเตอร์** .
- รวีวรรณ ชินะตระกูล . 2542 . **วิธีวิจัยการศึกษา** . กรุงเทพฯ ฯ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง .
- โรงเรียนแสงทองอิเล็กทรอนิกส์ . 2546 . **การออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ด้วยโปรแกรม Protel 99 SE** .
 กรุงเทพฯ ฯ : หอรัตนชัยการพิมพ์ .
- สมชาย ทยานง . 2541 . "คอมพิวเตอร์ใช้ในการเรียนการสอน." **วารสารครุศาสตร์** .
- อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์ . 2530 . **คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา** . กรุงเทพฯ ฯ : กราฟแมนเพลซ .
- Splittergerber, Fred L . 1979 . "Computer Based Instruction : A Revolution in the Making."
 Education Technogy . 20(1979).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์
ด้วยโปรแกรม Protel 99 SE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือประกอบบทเรียนช่วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ด้วยโปรแกรม Protel 99 SE

ระบบปฏิบัติการ

- ควรใช้ระบบปฏิบัติการ Windows 98 หรือสูงกว่า
- การตั้งค่าหน้าจอแสดงผล 1024 x768
- ควรตั้งค่าแสดงผลสี ตั้งแต่ 16 สีขึ้นไป

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ด้วยโปรแกรม Protel 99 SE ประกอบด้วยเนื้อหาซึ่งเป็นลักษณะแนะนำ พร้อมทั้งสาธิตการใช้งานโปรแกรม โดยสอนให้ผู้เรียนสามารถเริ่มต้นศึกษาการใช้งาน และเพิ่มทักษะการใช้งานโปรแกรม Protel 99 SE เพื่อการออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ ผู้เรียนสามารถศึกษาและใช้งานด้วยตัวเองตามระยะเวลาและตามความเหมาะสม โดยภายในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะมีแบบทดสอบท้ายบทเรียนเพื่อประเมินผลการเรียนได้ด้วยตนเอง

- บทที่ 1 ทำความรู้จักกับโปรแกรม Protel 99 SE
 - 1.1 แนะนำการใช้งานโปรแกรม Protel 99 SE
 - 1.2 การเรียกใช้งานโปรแกรม Protel 99 SE
 - 1.3 การเลือกใช้ Document แต่ละชนิด
- บทที่ 2 การสร้างอุปกรณ์ขึ้นใหม่เป็น Library เฉพาะ
 - 2.1 หลักการสร้างอุปกรณ์ Schematic
 - 2.2 การ Edit อุปกรณ์ Schematic
 - 2.3 การสร้างอุปกรณ์ Schematic
 - 2.4 การสร้างฟุตพริ้นท์ให้กับอุปกรณ์ PCB
- บทที่ 3 การวาดวงจร Schematic Diagram
 - 3.1 หลักการวาดวงจร Schematic Diagram
 - 3.2 การสร้าง Schematic Document
 - 3.3 การสร้างวงจร Schematic
 - 3.4 การสั่งพิมพ์วงจร Schematic
- บทที่ 4 การสร้างแผ่นวงจรพิมพ์ PCB
 - 4.1 หลักการสร้างแผ่นวงจรพิมพ์ PCB
 - 4.2 การเชื่อมโยงวงจร Schematic เข้าสู่ PCB
 - 4.3 การสั่งพิมพ์ลายวงจร PCB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

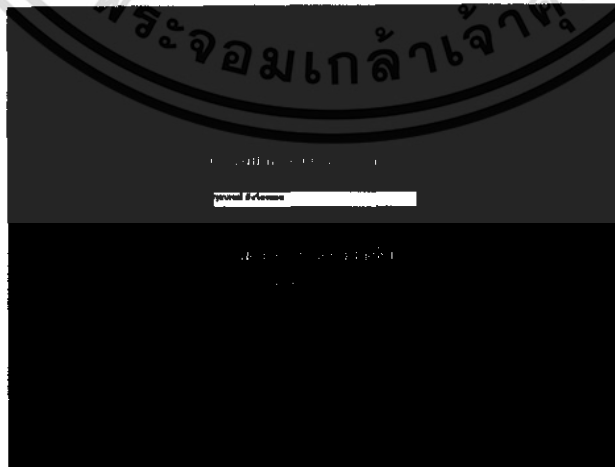
การเรียกใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถเรียนใช้งานได้ทันทีเมื่อใส่แผ่นซีดีเรียบร้อยแล้ว ให้ผู้เรียนใส่ชื่อและนามสกุลเพื่อเข้าสู่บทเรียน การเลือกบทเรียนทั้ง 4 บท การเลือกแบบฝึกหัดและการเลือกออกจากบทเรียน จะมีปุ่มให้เลือกอยู่บนบาร์ทางด้านบนหรือให้เลือกบทเรียนจากหัวข้อของบทเรียนที่ปรากฏอยู่บนหน้าเมนูหลักก็ได้เช่นกัน

เมื่อเรียกใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้วหน้าจอจะแสดงภาพบทเรียน ดังรูปที่ ข.1



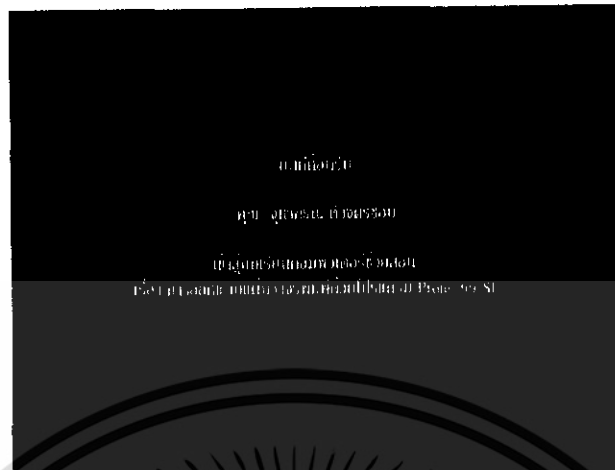
รูปที่ ข.1 จอภาพหน้าแรกเมื่อเปิดเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากรูปที่ ข.1 เป็นจอภาพต้อนรับผู้เรียนเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ลำดับต่อไปบทเรียนจะแสดงหน้าจอให้กรอกข้อมูล ชื่อและนามสกุลของผู้เรียน แล้วกด Enter เพื่อเข้าสู่บทเรียน

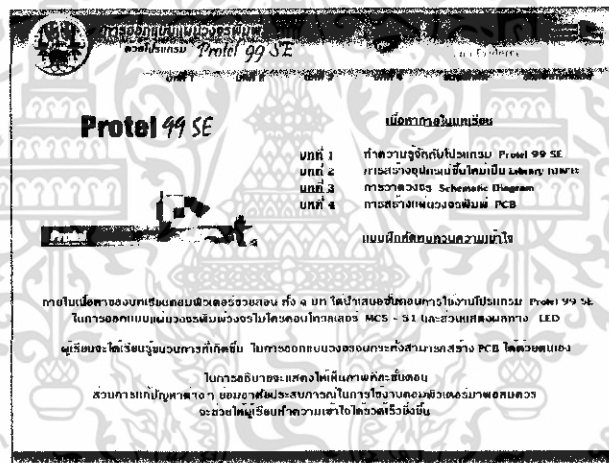


รูปที่ ข.2 จอภาพการกรอกข้อมูลผู้เรียนเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่อผู้ผู้ใดเห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



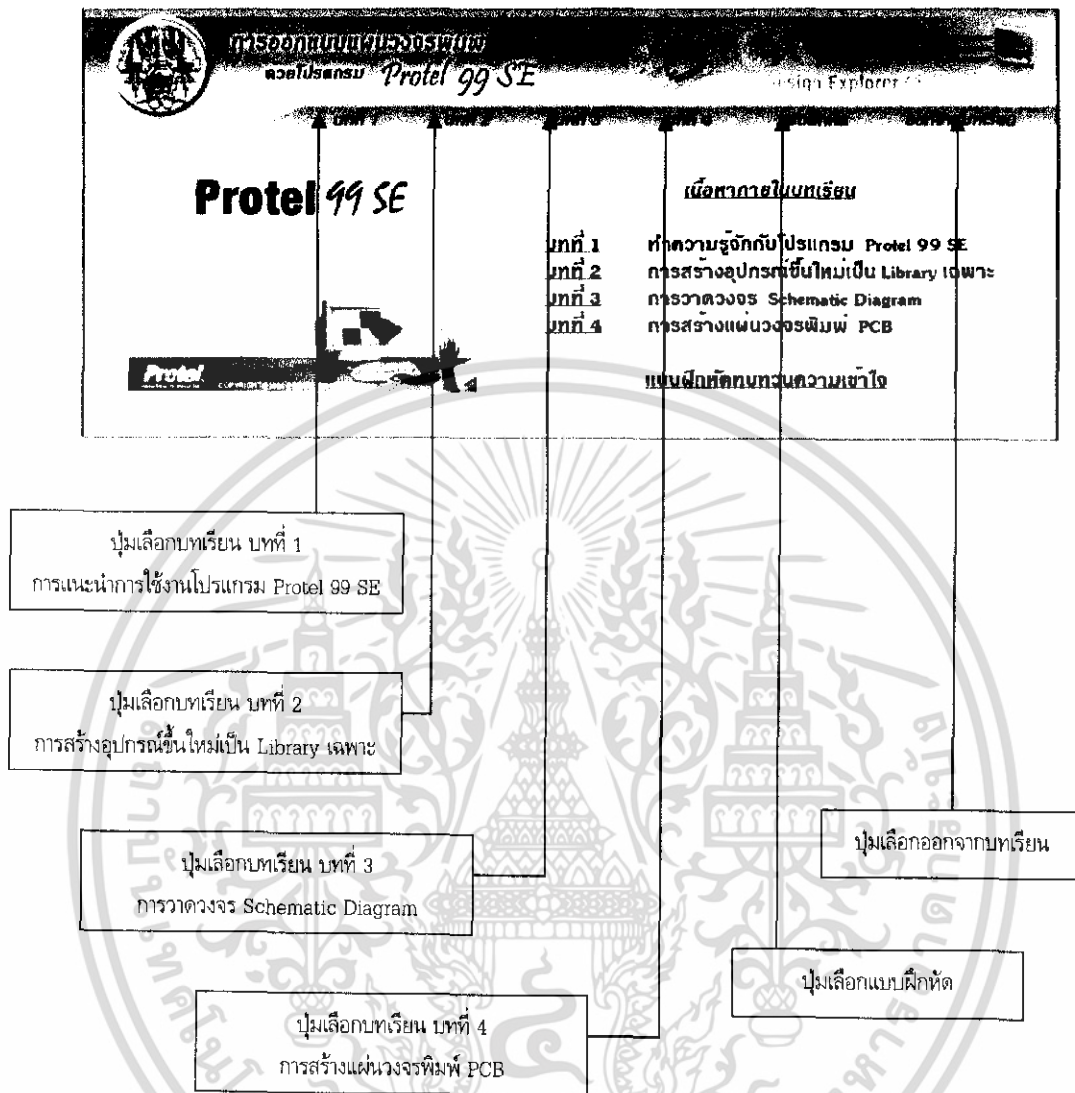
รูปที่ ข.3 จอภาพต้อนรับผู้เรียนเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



รูปที่ ข.4 จอภาพหน้าจอต้อนรับหลักของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากรูปที่ ข.4 เป็นจอภาพหน้าจอต้อนรับหลักของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งประกอบด้วย บทความกล่าวสรุปเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ปุ่มเลือกบทเรียน ปุ่มเลือกแบบฝึกหัด และปุ่มเลือกออกจากบทเรียน ส่วนการเลือกใช้ปุ่มต่างๆ บนหน้าจอต้อนรับหลัก สามารถเลือกปุ่มจากบาร์ด้านบนหรือเลือกจากหัวข้อบทเรียนบทต่างๆ ที่เป็นข้อความแสดงอยู่ตรงกลางบนหน้าจอต้อนรับหลัก

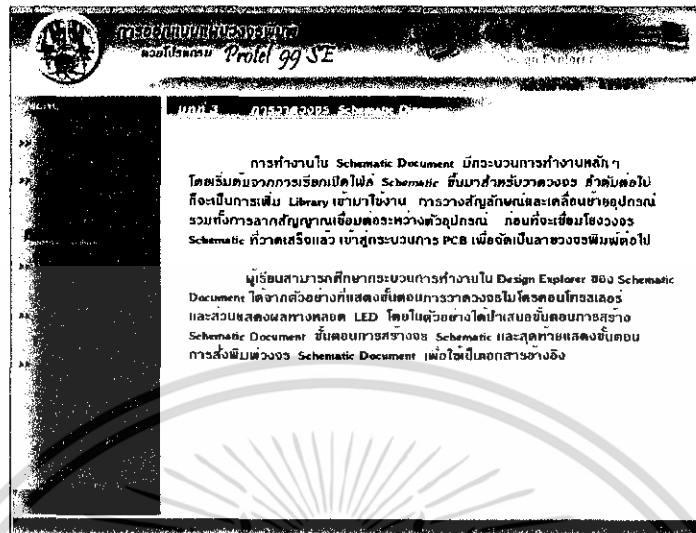
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.5 อธิบายการใช้ปุ่มต่างๆ บนเมนูหลัก

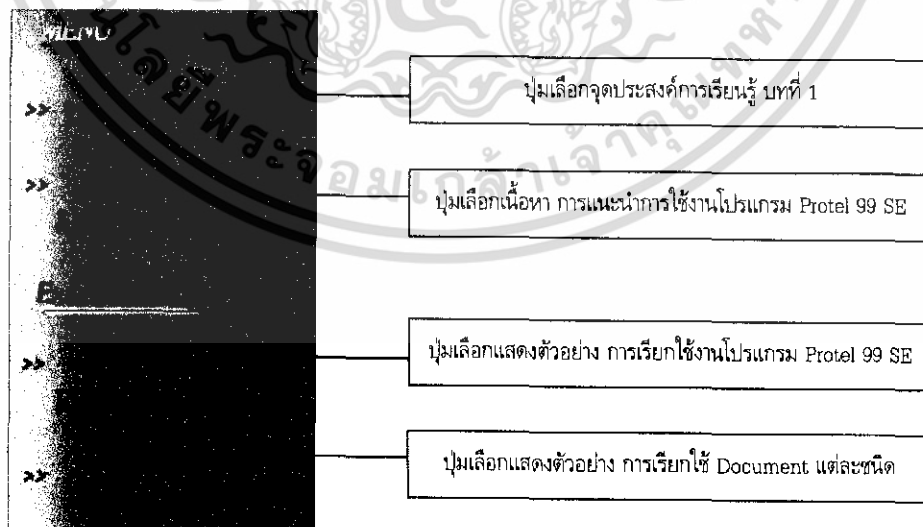
จากรูปที่ ข.5 ที่บริเวณบาร์ด้านบนของหน้าจอเมนูหลักจะมีปุ่มที่ใช้สำหรับเลือกบทเรียนโดยถ้าต้องการเข้าไปในส่วนของบทเรียนทำได้โดยการเลื่อนเมาส์ไปบริเวณข้อความสำหรับเลือกบทเรียนแต่ละบทสังเกตจากเมาส์จากเดิมที่เป็นรูปลูกศรก็จะเปลี่ยนเป็นรูปนิ้วมือและตัวหนังสือจะเปลี่ยนสีจากสีน้ำเงินเป็นสีแดงหลังจากนั้นทำการคลิกที่เมาส์ 1 ครั้งก็จะเข้าสู่หน้าบทเรียนที่ต้องการ ดังตัวอย่างรูปที่ ข.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



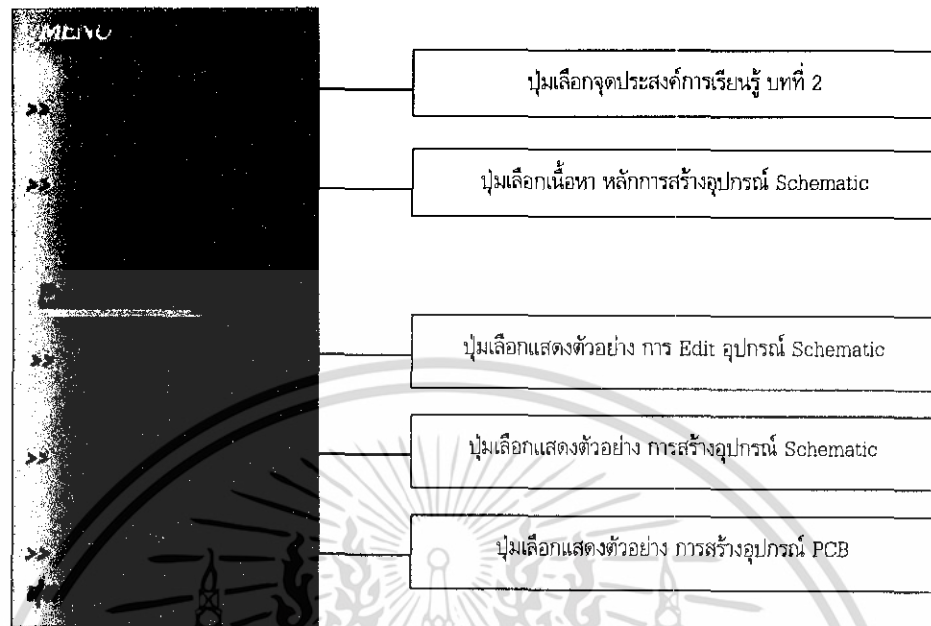
รูปที่ ข.6 จอภาพเมื่อเลือกใช้งานปุ่มเลือกบทเรียน

จากรูปที่ ข.6 เป็นตัวอย่างจอภาพหน้าแรกเมื่อเข้าสู่บทเรียนแต่ละบท โดยจะมีสรุปรายละเอียดของบทเรียนอยู่ในหน้าแรก ถ้าต้องการเข้าไปในส่วนเนื้อหาของบท ทำได้โดยการเลื่อนเมาส์ไปบริเวณบาร์ทางด้านซ้าย ก็จะปรากฏเป็นปุ่มขึ้นมาให้เลือกใช้ โดยเมนูในแต่ละบทจะประกอบไปด้วย ปุ่มเลือกจุดประสงค์การเรียนรู้ ปุ่มเลือกเข้าสู่เนื้อหา และปุ่มเลือกแสดงตัวอย่างการใช้งานโปรแกรมหรือต้องการเลือกกลับไปหน้าจอเมนูหลัก ให้เลือกปุ่มกลับหน้าหลักได้บนบาร์ด้านบน

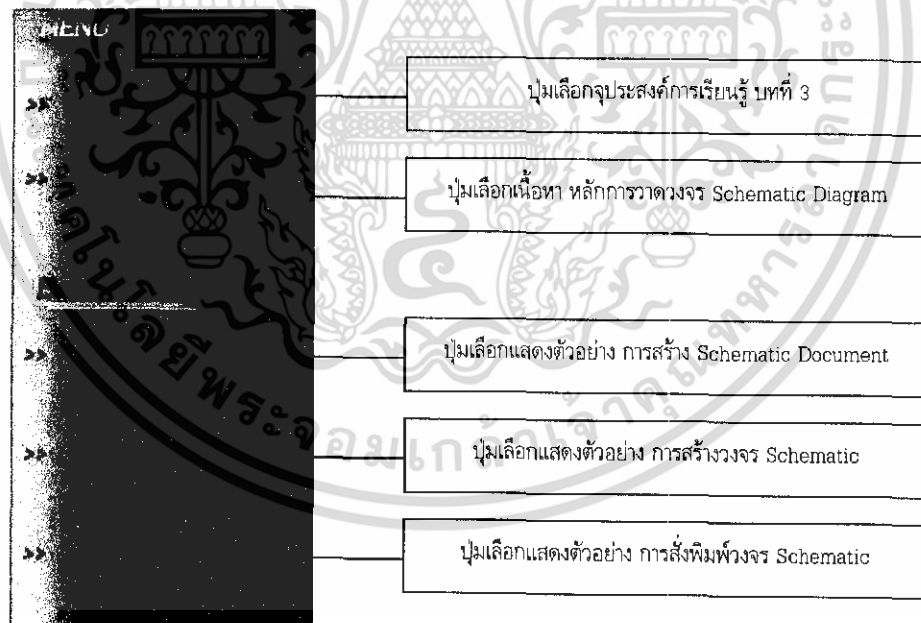


รูปที่ ข.7 อธิบายการเลือกใช้งานปุ่มบนเมนูบทที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

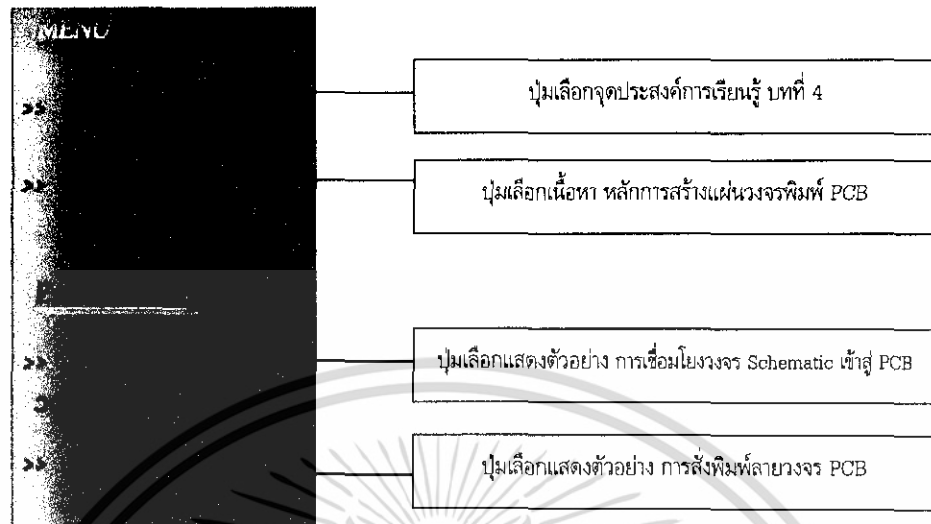


รูปที่ ข.8 อธิบายการเลือกใช้งานปุ่มบนเมนูบทที่ 2

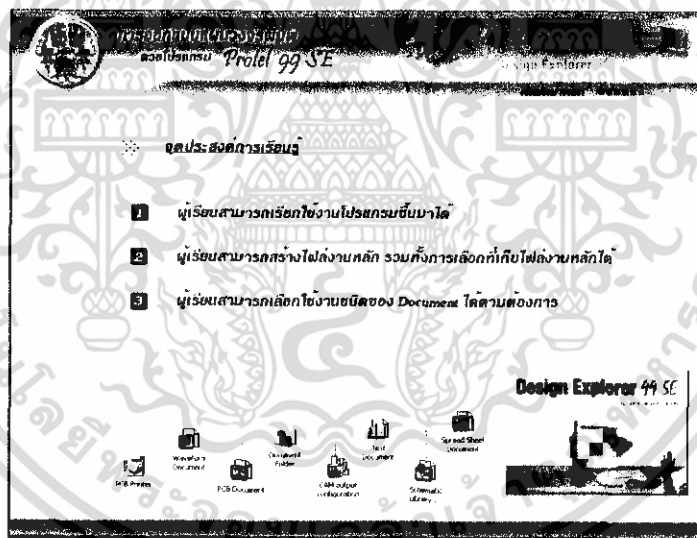


รูปที่ ข.9 อธิบายการเลือกใช้งานปุ่มบนเมนูบทที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

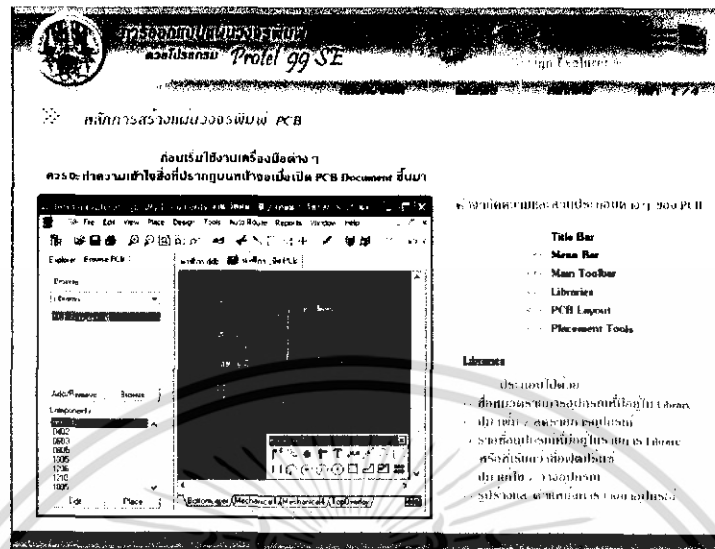


รูปที่ ข.10 อธิบายการเลือกใช้งานปุ่มบนเมนูบทที่ 4



รูปที่ ข.11 จอภาพเมื่อเลือกใช้งานปุ่มจุดประสงค์การเรียนรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



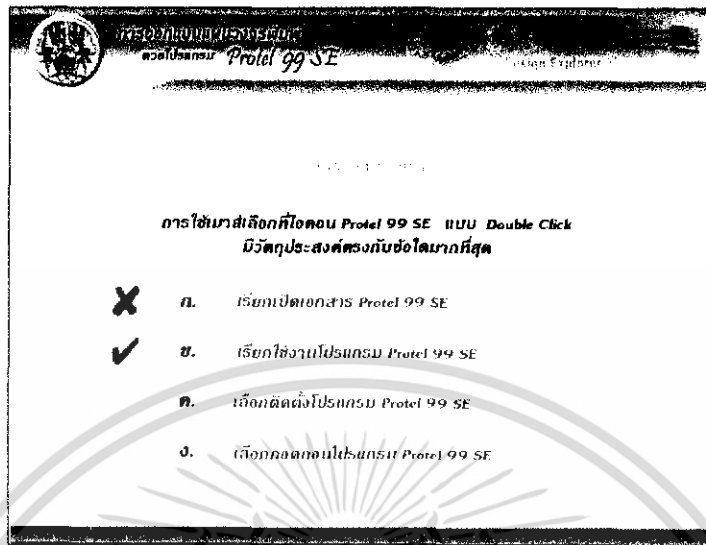
รูปที่ ข.12 จอภาพเมื่อเลือกใช้งานปุ่มเลือกเนื้อหา



รูปที่ ข.13 จอภาพเมื่อเลือกใช้งานปุ่มแบบฝึกหัด

จากรูปที่ ข.13 เป็นจอภาพเมื่อเลือกใช้งานปุ่มแบบฝึกหัด จะเข้าสู่แบบฝึกหัดซึ่งภายในนั้นประกอบด้วยแบบฝึกหัดแบบเลือกตอบเพื่อทบทวนความเข้าใจ 20 ข้อ ให้ผู้เรียนทำและมีเฉลยแบบฝึกหัดหลังจากผู้เรียนตอบคำถามแล้วดังรูปที่ ข.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



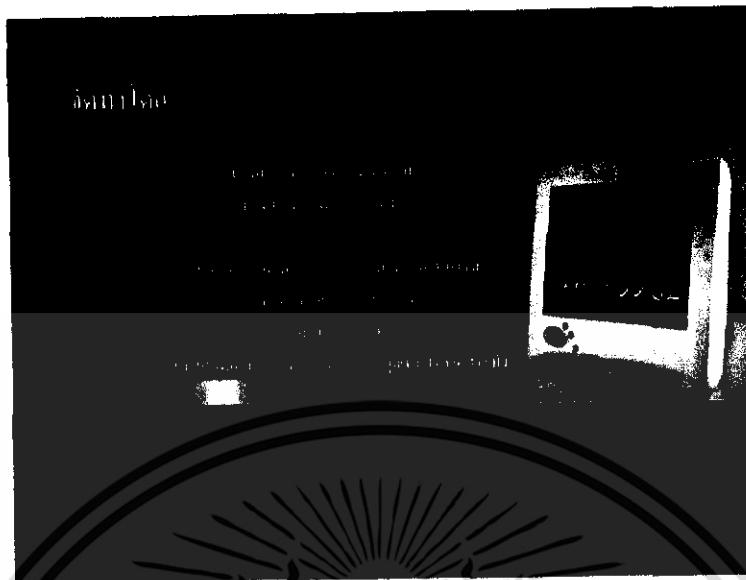
รูปที่ ข.14 จอภาพเฉลยคำตอบแบบฝึกหัด



รูปที่ ข.15 จอภาพสรุปผลคะแนนการทำแบบฝึกหัด

เมื่อทำแบบฝึกหัดครบทั้ง 20 ข้อแล้ว จะมีการสรุปคะแนนให้ผู้เรียนทราบดังรูปที่ ข.15 โดยหน้าจอจะแสดงเปอร์เซ็นต์การตอบที่ถูกและสรุปคำตอบที่ผู้เรียนตอบถูกและผิด มีการสรุปคะแนนให้ผู้เรียนทราบและการประเมินผลผู้เรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.16 จอภาพแสดงชื่อผู้จัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



รูปที่ ข.17 จอภาพแสดงชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

หลังจากจอภาพแสดงผู้จัดทำโครงการและที่ปรึกษาโครงการดังรูปที่ ข.16 และรูปที่ ข.17 จบลงแล้ว หน้าจอบทเรียนจะถูกลบแล้วกลับเข้าสู่การทำงานในวินโดว์ตามปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ค
แบบประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินเพื่อหาคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง การออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ ด้วยโปรแกรม Protel 99 SE ด้านเนื้อหา
 กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่าน

รายการประเมิน	ระดับค่าความคิดเห็น					ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม
	5	4	3	2	1	
ด้านเนื้อหา						
ส่วนนำ						
1. การนำเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจ						
2. บทเรียนมีการออกแบบให้ใช้ง่าย เมนูไม่สับสน						
3. การแจ้งวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนทราบน่าสนใจ						
4. การแจ้งความคิดรวบยอดของเนื้อหาสามารถเข้าใจได้ง่าย						
ส่วนเนื้อหา						
5. เนื้อหาบทเรียนสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม						
6. บทเรียนมีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน						
7. บทเรียนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน ตลอดการเรียน						
8. การใช้ภาษาสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน						
9. บทเรียนมีการยกตัวอย่างในปริมาณและโอกาสที่เหมาะสม						
ส่วนสรุป						
10. บทเรียนมีการสรุปเนื้อหาในแต่ละตอนอย่างเหมาะสม						
11. ความเหมาะสมของจำนวนข้อสอบหรือข้อทดสอบ						
สรุปคะแนน						

ข้อเสนอแนะ

ลงชื่อ

(.....)

ผู้ประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. หมายถึง เห็นด้วยในระดับมากที่สุด
4. หมายถึง เห็นด้วยในระดับมาก
3. หมายถึง เห็นด้วยในระดับปานกลาง
2. หมายถึง ไม่เห็นด้วย
1. หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างมาก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินเพื่อหาคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง การออกแบบแผนวงจรพิมพ์ ด้วยโปรแกรม Protel 99 SE ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่าน

รายการประเมิน	ระดับค่าความคิดเห็น					ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม
	5	4	3	2	1	
ด้านกราฟิกและการออกแบบ						
1. การออกแบบหน้าจอมีความสวยงาม						
2. รูปภาพประกอบสามารถสื่อความหมาย มีความสอดคล้องกับเนื้อหา และมีความชัดเจน						
3. ตัวอักษรที่ใช้มีความเหมาะสม						
4. เสียงประกอบและเสียงบรรยายมีความเหมาะสมชัดเจน						
5. ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอบทเรียน						
6. มีส่วนชี้แนะหรือให้ความช่วยเหลือเมื่อผู้เรียนต้องการ						
ด้านเทคนิค						
7. บทเรียนมีการออกแบบทางเทคนิคที่ดี						
8. บทเรียนใช้หลักของการออกแบบการสอนที่ดี						
9. การพัฒนาโปรแกรมมีความคิดสร้างสรรค์ ใช้แนวคิดใหม่ๆ						
สรุปคะแนน						

ข้อเสนอแนะ

ลงชื่อ

(.....)

ผู้ประเมิน

5. หมายถึง เห็นด้วยในระดับมากที่สุด
4. หมายถึง เห็นด้วยในระดับมาก
3. หมายถึง เห็นด้วยในระดับปานกลาง
2. หมายถึง ไม่เห็นด้วย
1. หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04(5)

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง
แขวงลำปลาทิว เขตลาดกระบัง กทม. 10520

22 มีนาคม 2549

เรื่อง ขอเชิญเป็นอาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา

เรียน อาจารย์เมาลี กลิ่นหอม

ด้วยภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ที่เป็นประโยชน์ในการจัดทำโครงการสร้างอุปกรณ์เพื่อการสอนของนักศึกษาเป็นอย่างยิ่ง จึงมีความประสงค์เรียนเชิญให้เป็นผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา ในหัวข้อ โครงการ “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ด้วย โปรแกรม Protel 99 SE” ของนักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม โดยมีนักศึกษาดำเนินการจัดทำ ดังนี้

- | | | |
|-------------------|-------------|-----------------------|
| 1. นางสาวจุฑาภรณ์ | ตั้งจิตรชอบ | รหัสประจำตัว 47035344 |
| 2. นางสาวมัลลิกา | อริยะตา | รหัสประจำตัว 47035360 |

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่าน และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรสิทธิ์ รัตรี)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

โทรศัพท์ 0-2326-4322

โทรสาร. 0-2326-4322

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

โทร. 3702-3

ที่ ศธ 0524.04(5)/

วันที่ 22 มีนาคม 2549

เรื่อง ขอบเชิญเป็นอาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เรียน ดร.ฉันทนา วิริยเวชกุล

ด้วยภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์ ที่เป็นประโยชน์ต่อการจัดทำโครงการการสร้างอุปกรณ์เพื่อการสอนของนักศึกษาเป็นอย่างยิ่ง จึงมีความประสงค์เรียนเชิญเป็นอาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อในหัวข้อโครงการ “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ด้วยโปรแกรม Protel 99 SE” ของนักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม โดยนักศึกษาดำเนินการจัดทำดังนี้

- | | | |
|-------------------|-------------|-----------------------|
| 1. นางสาวจุฑาภรณ์ | ตั้งจิตรชอบ | รหัสประจำตัว 47035344 |
| 2. นางสาวมัลลิกา | อริยะตา | รหัสประจำตัว 47035360 |

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรสิทธิ์ รัตรี)
หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04(5)/

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง
แขวงลำปลาทิว เขตลาดกระบัง กทม. 10520

22 มีนาคม 2549

เรื่อง ขอบเชิญเป็นอาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ


เรียน อาจารย์วีศรุต ไวโสภ

ด้วยภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ที่เป็นประโยชน์ในการจัดทำโครงการสร้างอุปกรณ์เพื่อการสอนของนักศึกษาเป็นอย่างดี จึงมีความประสงค์เรียนเชิญให้เป็นผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ในหัวข้อโครงการ “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ด้วยโปรแกรม Protel 99 SE” ของนักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม โดยมีนักศึกษาดำเนินการจัดทำดังนี้

- | | | |
|-------------------|-------------|-----------------------|
| 1. นางสาวอุษาภรณ์ | ตั้งจิตรชอบ | รหัสประจำตัว 47035344 |
| 2. นางสาวมัลลิกา | อริยะดา | รหัสประจำตัว 47035360 |

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่าน และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุทธิตี ราตรี)
หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

โทรศัพท์ 0-2326-4322

โทรสาร 0-2326-4322

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

โทร. 3702-3

ที่ ศธ 0524.04(5)/

วันที่ 22 มีนาคม 2549

เรื่อง ขอเชิญเป็นอาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรรถพร ฤทธิเกิด

ด้วยภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์ ที่เป็นประโยชน์ต่อการจัดทำโครงการการสร้างอุปกรณ์เพื่อการสอนของนักศึกษาเป็นอย่างยิ่ง จึงมีความประสงค์เรียนเชิญเป็นอาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อในหัวข้อโครงการ “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ด้วยโปรแกรม Protel 99 SE” ของนักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม โดยมีนักศึกษาดำเนินการจัดทำดังนี้

- | | | |
|-------------------|--------------|-----------------------|
| 1. นางสาวจุฑาภรณ์ | ตั้งจิตระชอบ | รหัสประจำตัว 47035344 |
| 2. นางสาวมัลลิกา | อริยะธา | รหัสประจำตัว 47035360 |

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรสิทธิ์ ราษฎร์)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

โทร. 3702-3

ที่ ศท 0524.04(5)/

วันที่ 22 มีนาคม 2549

เรื่อง ขอเชิญเป็นอาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินด้านเนื้อหา

เรียน อาจารย์ปิยะ ศุภวาราสวัสดิ์

ด้วยภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์ ที่เป็นประโยชน์ต่อการจัดทำโครงการการสร้างอุปกรณ์เพื่อการสอนของนักศึกษาเป็นอย่างยิ่ง จึงมีความประสงค์เรียนเชิญเป็นอาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินด้านเนื้อหา ในหัวข้อโครงการ “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “การออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ด้วยโปรแกรม Protel 99 ES” ของนักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม โดยมีนักศึกษาคำเนินการจัดทำดังนี้

1. นางสาวจุฑาทิพย์ ตั้งจิตรชอบ รหัสประจำตัว 47035344
2. นางสาวมัลลิกา อริยะตา รหัสประจำตัว 47035360

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรสิทธิ์ ราตรี)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

โทร. 3702-3

ที่ ศษ 0524.04(5)/

วันที่ 22 มีนาคม 2549

เรื่อง ขอเชิญเป็นอาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินด้านเนื้อหา

เรียน อาจารย์โกศล ตราชู

ด้วยภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์ ที่เป็นประโยชน์ต่อการจัดทำโครงการการสร้างอุปกรณ์เพื่อการสอนของนักศึกษาเป็นอย่างยิ่ง จึงมีความประสงค์เรียนเชิญเป็นอาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินด้านเนื้อหา ในหัวข้อโครงการ “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “การออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ด้วยโปรแกรม Protel 99 ES” ของนักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม โดยมีนักศึกษาดำเนินการจัดทำดังนี้

1. นางสาวจุฑาทกรณ์ ตั้งจิตระชอบ รหัสประจำตัว 47035344
2. นางสาวมัลลิกา อริยะดา รหัสประจำตัว 47035360

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรสิทธิ์ ราตรี)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ-สกุล นางสาวสุทธารณ์ จั่งจิตรชอบ
วัน เดือน ปี เกิด 29 พฤศจิกายน พ.ศ. 2526
ภูมิลำเนา 72/2 หมู่ 4 ตำบลท่าหลวง อำเภอท่าเรือ
จังหวัดพระนครศรีอยุธยา 18270 โทรศัพท์ 0-3522-4355

ประวัติการศึกษา
ประถมศึกษา โรงเรียนแสนโกศกนุสรณ์ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนเสนาให้วิมลวิทยานุกูล จังหวัดสระบุรี
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคสระบุรี
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอนุสรณ์
ปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล
คติพจน์ ตนเป็นที่พึ่งแห่งตนและอย่าทำตนเป็นกาฝาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ-สกุล	นางสาวมัลลิกา อริยะตา
วัน เดือน ปี เกิด	7 กรกฎาคม พ.ศ. 2526
ภูมิลำเนา	151/38 หมู่ 6 ตำบลวังหิน อำเภอเมือง จังหวัดตาก 63000
ประวัติการศึกษา	โรงเรียนชุมชนวัดชัยชนะสงคราม จังหวัดตาก
ประถมศึกษา	โรงเรียนผดุงปัญญา จังหวัดตาก
มัธยมศึกษาตอนต้น	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตตาก
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตตาก
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม
ปริญญาตรี	ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้