

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 ใบรับรองปริญญาโท

ชื่อหัวข้อ โปรแกรมช่วยสอนการใช้งาน โปรแกรม Protel
 Computer Assisted Instruction in Program Protel

ชื่อนักศึกษา 1. นางสาวจุติมา บุทเสน รหัสประจำตัว 41031304
 2. นายบุญชัย เชนอักษรกุล รหัสประจำตัว 41031315

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชา อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์สุระชัย พิมพ์สวัสดิ์

คณะกรรมการสอบปริญญาโท	ลายมือชื่อ
1. อาจารย์สุระชัย พิมพ์สวัสดิ์	
2. อาจารย์สุชิน อางหาญ	
3. อาจารย์อำพล ทองระอา	
4. อาจารย์ไพฑูริย์ พวงวงศ์ตระกูล	
5. อาจารย์สุรพงษ์ สิริพงษ์ดี	

วัน/เดือน/ปีที่สอบ วันพฤหัสบดีที่ 27 เมษายน พ.ศ. 2543 เวลา 16.00 น.

สถานที่สอบ ห้อง ค.301 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

ภาควิชารับรองแล้ว

ลงนาม.....

(ผศ.วิสุทธิ์ อธิธรรม)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

วันที่ 26 เดือน 06 พ.ศ. 2543



เลขหมู่.....
 เลขทะเบียน 37195
 วัน, เดือน, ปี - 5 ก.ย. 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์

โปรแกรมช่วยสอนการใช้งานโปรแกรม Protel

COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION IN PROGRAM PROTEL



นางสาวจตุริมา บุทเสนา
นายบุญชัย เจนอักษรกุล

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตรบัณฑิต

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง โปรแกรมช่วยสอนการใช้งานโปรแกรม Protel

COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION IN PROGRAM PROTTEL

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการใช้งานโปรแกรม Authorware Professional 4.0
2. เพื่อศึกษาการใช้งานโปรแกรม Protel
3. เพื่อออกแบบสื่อการเรียนการสอนการใช้งานโปรแกรม Protel
4. เพื่อสร้าง CAI การใช้งานโปรแกรม Protel
5. เพื่อใช้เป็นสื่อในการศึกษาการใช้งานโปรแกรม Protel

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ความรู้เกี่ยวกับการใช้งานโปรแกรม Authorware Professional 4.0
2. ได้ความรู้เกี่ยวกับการใช้งานโปรแกรม Protel
3. ได้ทักษะในการสร้างสื่อการเรียนการสอนด้วย CAI
4. ได้สื่อการศึกษาการใช้งานโปรแกรม Protel
5. ทำให้การศึกษาโปรแกรม Protel ใช้เวลาน้อยลงและง่ายขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อ	โปรแกรมช่วยสอนการใช้งาน โปรแกรม Protel
นักศึกษา	นางสาวจุติมา บุทเสน นายบุญชัย เจนอักษรกุล
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์สุระชัย พิมพ์สาตี
หลักสูตร	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา	2542

บทคัดย่อ

ปฏิญานิพนธ์ฉบับนี้ นำเสนอโปรแกรมช่วยสอนการใช้งานโปรแกรม Protel โดยการใช้โปรแกรม Authorware Professional 4.0 ในการสร้าง ซึ่งภายในโปรแกรมช่วยสอนการใช้งานโปรแกรม Protel นี้ ประกอบด้วยเนื้อหาเรื่องการใช้งานในส่วนของการออกแบบวงจรโดยใช้โปรแกรม Protel Advance Schematic และการออกแบบลายวงจรโดยใช้โปรแกรม Protel Advance PCB

โปรแกรมช่วยสอนการใช้งานโปรแกรม Protel นี้ จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยไม่จำเป็นต้องมีผู้สอนอยู่ด้วย เนื่องจากมีการตอบสนองกับผู้เรียน มีภาพ สี เสียง กระตุ้นผู้เรียน และมีแบบทดสอบให้ผู้เรียนฝึกทำ จึงทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้นกว่าการสอนแบบเดิม

II

Thesis Title	Computer Assisted Instruction in Program Protel
Students	Miss.Jutima Buttasen Mr.Boonchai Chanauxsornkul
Advisor	Mr.Surachai Pimsalee
Education Level	Bachelor of Science in Industrial Education
Program in	Electronics and Computer
Academic Year	1999

ABSTRACT

This thesis presents the CAI in Program Protel made by Authorware Professional for windows version 4. This CAI are contains two part the circuit design in Program Protel Advance Schematic and PCB design in Program Protel Advance PCB.

CAI in Program Protel produce for learners to learn by themself by without teacher. Because it has information feedback and Graphics animation. Which activation learner. It will also accelerate the learning more efficiency than general teaching.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงลงได้ ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ให้กำลังสนับสนุนทางด้านเงินทุนการศึกษาครั้งนี้ และความอนุเคราะห์ของอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์ อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมทุกท่าน ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ และเพื่อนๆ ทุกคนที่ให้ความอนุเคราะห์ในการทำแบบสอบถาม จนทำให้ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยดี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญรูป	VIII
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญญานิพนธ์	1
1.2 ขอบเขตของปัญญานิพนธ์	2
1.3 เนื้อหาโดยสังเขป	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	
2.1 Advance Schematic Capture	4
2.1.1 เครื่องมือในการใช้งาน	5
2.1.2 คำสั่งในการทำงาน	9
2.2 Advance PCB Design	38
2.2.1 เครื่องมือในการใช้งาน	38
2.2.2 คำสั่งในการทำงาน	42
2.3 ความรู้เกี่ยวกับการออกแบบแผ่น PCB	68
2.3.1 แผ่น PCB แบบหน้าเดียว	68
2.3.2 แผ่น PCB แบบสองหน้า	69
2.3.3 แผ่น PCB แบบหลายชั้น	69
2.4 การเลือกจุดบัดกรีที่เหมาะสม	70
2.5 การใช้งานโปรแกรม SnagIt32	70
2.6 การสร้าง Foot Print ขึ้นเอง	72

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
บทที่ 3 การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน	
3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบสร้าง โปรแกรมช่วยสอน	72
3.2 ขั้นตอนการออกแบบ โปรแกรม	73
3.3 โครงสร้างของโปรแกรม	73
3.4 ฝั่งงานของโปรแกรมช่วยสอนการใช้งาน โปรแกรม Protel	74
3.5 บทเรียน	75
3.6 แบบทดสอบ	76
3.7 ข้อมูล	77
3.8 การสร้างโปรแกรม	78
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	
4.1 คำแนะนำสำหรับผู้เริ่มใช้คอมพิวเตอร์	81
4.2 ความต้องการของโปรแกรม	81
4.3 การเข้าสู่บทเรียน	81
4.4 การทดสอบส่วนรายละเอียดเกี่ยวกับบทเรียน	84
4.4.1 การทดสอบส่วนรายละเอียดเกี่ยวกับบทเรียน Advanced PCB Design	85
4.4.2 การทดสอบส่วนรายละเอียดเกี่ยวกับบทเรียน Advanced Schematic	86
4.5 การทดสอบส่วนของตัวอย่างการใช้งาน โปรแกรม	87
4.6 การทดสอบส่วนของแบบทดสอบ	89
4.7 รายละเอียดเรื่องความรู้เกี่ยวกับการออกแบบแผ่น PCB	93
4.8 ตัวอย่างการออกแบบแผ่น PCB แบบหน้าเดียว	94
4.9 รายละเอียดของคำสั่ง Help	94
4.10 ตัวอย่างการออกจาก โปรแกรม	95
4.11 สรุปผลโปรแกรม	95
บทที่ 5 บทสรุป ปัญหา แนวทางแก้ไข และการพัฒนา	
5.1 สรุปผลของโครงการ	106
5.2 ปัญหาที่พบในการทำโครงการ	107
5.3 การแก้ไข	108

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
5.4 แนวทางในการพัฒนา	108
ภาคผนวก ก แบบสอบถามประสิทธิภาพการใช้สื่อการสอน	109
ภาคผนวก ข การ Download Library ของโปรแกรม Protel	115
บรรณานุกรม	118
ประวัติผู้แต่ง	119



VII

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
ตารางที่ 4.1 สถานภาพ	96
ตารางที่ 4.2 เพศ	96
ตารางที่ 4.3 สถานศึกษา	96
ตารางที่ 4.4 แผนก	96
ตารางที่ 4.5 ระดับการศึกษา	97
ตารางที่ 4.6 ประสบการณ์ในการใช้สื่อ	97
ตารางที่ 4.7 ประสิทธิภาพในการใช้สื่อการสอนด้านทักษะความรู้	97
ตารางที่ 4.8 ประสิทธิภาพในการใช้สื่อการสอนด้านทักษะความรู้ (ต่อ)	98
ตารางที่ 4.9 ประสิทธิภาพในการใช้สื่อการสอนด้านการใช้งาน	98
ตารางที่ 4.10 ประสิทธิภาพในการใช้สื่อการสอนด้านการใช้งาน (ต่อ)	99
ตารางที่ 4.11 ประสิทธิภาพในการใช้สื่อการสอนด้านประสิทธิภาพอื่นๆ	99
ตารางที่ 4.12 ประสิทธิภาพในการใช้สื่อการสอนด้านประสิทธิภาพอื่นๆ (ต่อ)	100
ตารางที่ 4.13 ประสิทธิภาพในการใช้สื่อการสอนการหาค่าเฉลี่ยด้านทักษะความรู้	100
ตารางที่ 4.14 ประสิทธิภาพในการใช้สื่อการสอนการหาค่าเฉลี่ยด้านทักษะความรู้ (ต่อ)	101
ตารางที่ 4.15 ประสิทธิภาพในการใช้สื่อการสอนการหาค่าเฉลี่ยด้านการใช้งาน	101
ตารางที่ 4.16 ประสิทธิภาพในการใช้สื่อการสอนการหาค่าเฉลี่ยด้านการใช้งาน (ต่อ)	102
ตารางที่ 4.17 ประสิทธิภาพในการใช้สื่อการสอนการหาค่าเฉลี่ยด้านประสิทธิภาพอื่นๆ	102
ตารางที่ 4.18 ประสิทธิภาพในการใช้สื่อการสอนการหาค่าเฉลี่ยด้านประสิทธิภาพอื่นๆ (ต่อ)	103

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปภาพ	หน้า
รูปที่ 2.1 เมนู Drawing Tools	7
รูปที่ 2.2 เมนู Wiring Tools	8
รูปที่ 2.3 เมนู File	10
รูปที่ 2.4 ไดอะล็อกบ็อกซ์ของ Printer Setup	11
รูปที่ 2.5 การตั้งค่าขนาดกระดาษ	13
รูปที่ 2.6 เมนูคำสั่ง Edit	14
รูปที่ 2.7 การ Setup Array Placement	16
รูปที่ 2.8 เมนูคำสั่ง Place	18
รูปที่ 2.9 การเปลี่ยนขนาดความหนาของ Bus	19
รูปที่ 2.10 การกำหนดขนาดของ Bus Entry	19
รูปที่ 2.11 คำอธิบายของคำสั่ง Port	21
รูปที่ 2.12 เมนูคำสั่ง Library	23
รูปที่ 2.13 การค้นหาตัวอุปกรณ์ด้วยคำสั่ง Find Component	24
รูปที่ 2.14 เมนูคำสั่ง Tools	24
รูปที่ 2.15 เมนูการ Setup Run Option	26
รูปที่ 2.16 เมนูคำสั่ง Option	26
รูปที่ 2.17 การกำหนดค่าของ Preference	27
รูปที่ 2.18 การกำหนดค่าของ Schematic Sheet	28
รูปที่ 2.19 การกำหนดคีย์ค้อนของ Assing Hot Keys	29
รูปที่ 2.20 Memory Monitor Setup	29
รูปที่ 2.21 เครื่องมือในการทำงาน (Main Toolbar)	30
รูปที่ 2.22 เครื่องมือในการลากเส้นสัญญาณ	30
รูปที่ 2.23 เครื่องมือในการวาดรูป	31
รูปที่ 2.24 Component Browser	31
รูปที่ 2.25 เมนูคำสั่ง Zoom	32
รูปที่ 2.26 เมนูคำสั่ง Info	33
รูปที่ 2.27 System Status ของเครื่อง	34

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปภาพ	หน้า
รูปที่ 2.28 เมนูคำสั่ง Windows	35
รูปที่ 2.29 เมนูคำสั่ง Help	36
รูปที่ 2.30 หัวข้ออินเดคใน Contents	37
รูปที่ 2.31 เมนูคำสั่ง File	42
รูปที่ 2.32 การเซตอัป Gerber Output	44
รูปที่ 2.33 เมนูคำสั่ง Edit	46
รูปที่ 2.34 เมนูคำสั่ง Library	48
รูปที่ 2.35 หน้าต่างของ Browse Libraries	49
รูปที่ 2.36 Aparatures ของแผ่น PCB	50
รูปที่ 2.37 เมนูคำสั่ง Netlist	51
รูปที่ 2.38 Setup DRC	53
รูปที่ 2.39 Set Clearance	53
รูปที่ 2.40 เมนูคำสั่ง Auto	54
รูปที่ 2.41 การเซตอัปของ Auto Place	54
รูปที่ 2.42 เมนูคำสั่ง Current	56
รูปที่ 2.43 เมนูคำสั่ง Option	58
รูปที่ 2.44 หน้าต่าง Setup Layers and Colors	59
รูปที่ 2.45 การกำหนดค่าของ Preferences	60
รูปที่ 2.46 เครื่องมือในการทำงาน (Toolbar)	60
รูปที่ 2.47 Status Line	61
รูปที่ 2.48 เมนูคำสั่ง Zoom	61
รูปที่ 2.49 เมนูคำสั่ง Info	63
รูปที่ 2.50 System Status ของเครื่อง	64
รูปที่ 2.51 PCB Information	64
รูปที่ 2.52 เมนูคำสั่ง Windows	66
รูปที่ 2.53 การติดตั้งตัวอุปกรณ์บนแผ่น PCB แบบหน้าเดียว	67
รูปที่ 2.54 การติดตั้งตัวอุปกรณ์บนแผ่น PCB แบบสองหน้า	68

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปภาพ	หน้า
รูปที่ 2.55 การติดตั้งตัวอุปกรณ์บนแผ่น PCB แบบหลายชั้น	68
รูปที่ 2.56 การเลือก Input	69
รูปที่ 2.57 การเลือกบันทึกภาพและเสียง	70
รูปที่ 2.58 การเลือก Capture Hotkey	70
รูปที่ 2.59 การสร้าง Foot Print	71
รูปที่ 3.1 โครงสร้างของโปรแกรมช่วยสอนการใช้งานโปรแกรม Protel	73
รูปที่ 3.2 โครงสร้างของโปรแกรมช่วยสอนการใช้งานโปรแกรม Protel(ต่อ)	74
รูปที่ 3.3 ผังงานของบทเรียน	75
รูปที่ 3.4 ผังงานของแบบทดสอบ	76
รูปที่ 3.5 ผังงานของข้อมูล	77
รูปที่ 3.6 จอภาพการสร้างแบบทดสอบ	78
รูปที่ 3.7 รายละเอียดภายใน Icon ของการจับคู่ & วิธีทำ	79
รูปที่ 3.8 รายละเอียดภายใน Icon ของ title	79
รูปที่ 3.9 รายละเอียดภายใน Icon บทเรียน Advanced PCB Design	80
รูปที่ 3.10 รายละเอียดภายใน Icon บทเรียน Advanced Schematic	80
รูปที่ 4.1 รูป Title	82
รูปที่ 4.2 เมนูหลัก	82
รูปที่ 4.3 เมนูบทเรียน	83
รูปที่ 4.4 อธิบายปุ่มต่างๆบนเมนูหลัก	84
รูปที่ 4.5 รายละเอียดก่อนเข้าสู่บทเรียนของ Advance PCB Design	85
รูปที่ 4.6 ตัวอย่างในบทเรียนของ	85
รูปที่ 4.7 จอภาพแสดงการอธิบายบทเรียนเรื่องการจัดวางตัวอุปกรณ์	86
รูปที่ 4.8 รายละเอียดของก่อนเข้าสู่บทเรียนของ Advance Schematic	86
รูปที่ 4.9 จอภาพตัวอย่างบทเรียน Advance Schematic	87
รูปที่ 4.10 จอภาพเมื่อทำการเลื่อนเมาส์ไปที่ปุ่มตัวอย่างการใช้งาน โปรแกรม	88
รูปที่ 4.11 จอภาพตัวอย่างการใช้งานโปรแกรม Advance Schematic	88
รูปที่ 4.12 จอภาพตัวอย่างการใช้งานโปรแกรม Advance PCB Design	89

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปภาพ	หน้า
รูปที่ 4.13 จอภาพเมื่อทำการเลื่อนเมาส์ไปที่ปุ่มแบบทดสอบ	89
รูปที่ 4.14 จอภาพการใส่ชื่อของผู้ทำแบบทดสอบ	90
รูปที่ 4.15 จอภาพการเลือกทำแบบทดสอบ	90
รูปที่ 4.16 จอภาพการทำแบบทดสอบ แบบจับคู่	91
รูปที่ 4.17 จอภาพการทำแบบทดสอบแบบทดลองใช้โปรแกรม	91
รูปที่ 4.18 จอภาพการทำแบบทดสอบแบบเลือกตอบ	92
รูปที่ 4.19 จอภาพคะแนนการทำแบบทดสอบ	93
รูปที่ 4.20 จอภาพรายละเอียดการออกแบบแผ่น PCB	93
รูปที่ 4.21 จอภาพรายละเอียดการออกแบบแผ่น PCB หน้าเดียว	94
รูปที่ 4.22 จอภาพการใช้คำสั่ง Help	94
รูปที่ 4.23 จอภาพการจบโปรแกรม	95

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์

การศึกษาเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับชีวิตมนุษย์ คุณลักษณะและความสามารถของมนุษย์ จึงสามารถพัฒนาให้เจริญก้าวหน้าและเปลี่ยนแปลงได้ การพัฒนาคุณลักษณะและความสามารถของมนุษย์ในแต่ละสังคม จะได้ผลเพียงใดขึ้นอยู่กับธรรมชาติของแต่ละบุคคล ด้วยเหตุที่ว่ามนุษย์ มีความแตกต่างกัน แต่ละคนจึงมีความสามารถความสนใจ และความต้องการที่แตกต่างกันทำให้การเรียนรู้ไม่เหมือนกัน ดังนั้นการจัดการศึกษาจึงจำเป็นต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยมุ่งหวังเพื่อจัดการเรียนการสอน ที่จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ตามความสามารถ ความสนใจ และความพร้อม การจัดการสอนแบบนี้ เป็นการจัดที่รวมแนวทางใหม่ในการปฏิรูปการเรียนการสอน และการจัดห้องเรียนจากแบบเดิม ที่มีครูเป็นผู้นำแต่เพียงอย่างเดียว มาเป็นระบบที่ครู และผู้เรียนมีส่วนร่วมรับผิดชอบ

การจัดการศึกษาที่มีครูเป็นผู้นำ ปัญหาที่เกิดขึ้นด้านทรัพยากรประเด็นหนึ่ง คือการขาดแคลนบุคลากร โดยเฉพาะทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงจำเป็นที่จะต้องจัดหาสื่อหรือวิธีสอนที่ช่วยลดบทบาทของครูลง ซึ่งได้มีการนำเทคนิคและสื่อการสอนมาประยุกต์เข้าด้วยกัน เพื่อให้สอดคล้องกับความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน เช่น บทเรียนโปรแกรมชุดการเรียนการสอน การจัดการเรียนแบบยืดหยุ่น การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นต้น เทคนิคและสื่อการสอนที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมากคือ การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ทั้งนี้เพราะคอมพิวเตอร์เป็นสิ่งที่มีความมีประสิทธิภาพในการรับส่งข้อมูล การแสดงข้อมูล คิดคำนวณข้อมูลได้ดีกว่าสื่ออื่นๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสร้างสถานการณ์จำลอง จึงทำให้ระบบคอมพิวเตอร์กลายเป็นระบบสื่อการศึกษาที่เข้ามามีบทบาทอย่างรวดเร็ว และช่วยในการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ทั้งนี้เพราะข้อได้เปรียบในเรื่องของภาพ สีและเสียง การให้ข้อมูลป้อนกลับ การเปิดโอกาสให้มีส่วนร่วมในการเรียนการสอน และยังช่วยลดปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล เพราะการสอนด้วยคอมพิวเตอร์นั้นเป็นสื่อในการเสนอบทเรียนในลักษณะโต้ตอบ ซึ่งก่อให้เกิดการเรียนแบบเอกัตบุคคล ตามความสามารถและความถนัดของตนเอง

ด้านการปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน ซึ่งสิ่งที่มีปัญหากับครูเสมอ โดยเฉพาะในสาขาวิชาช่างอุตสาหกรรม ก็คือ การสร้างสื่อเพื่อใช้ในการสอน ในเรื่องการสร้างวงจร การตรวจสอบสายสัญญาณต่างๆว่าเชื่อมต่อกันหรือไม่ เป็นต้น จากลักษณะที่ดีของ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระบบเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มัลติมีเดีย ซึ่งสามารถใช้สร้างสื่อการสอน ที่มีทั้งภาพเคลื่อนไหว เสียง เพื่อลดความจำเป็นที่ผู้เรียน ต้องใช้เงินตนการเอง และผู้เรียนยังสามารถควบคุมการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

และในปัจจุบันได้มีโปรแกรมออกมาให้ผู้ใช้ได้เลือกใช้งานกันอย่างมากมาย แต่หนังสือ การใช้งานของแต่ละโปรแกรมที่ออกมาอาจจะหาได้ยาก หรืออาจจะต้องใช้เวลาในการศึกษานานพอสมควรและโปรแกรม Protel ก็เป็นอีกโปรแกรมหนึ่ง ที่หนังสือการใช้งานโปรแกรม Protel มี เนื้อหามากทำให้การศึกษาโปรแกรม Protel ต้องใช้เวลาในการอ่านนาน ทำให้ผู้ใช้รู้สึกเบื่อ และ ปัจจุบันการเรียนการศึกษาของมนุษย์ได้พัฒนาไปมาก และการศึกษาด้วยโปรแกรมช่วยสอนก็เป็น อีกวิธีหนึ่งที่สามารถทำให้ผู้เรียนเข้าใจง่าย ผู้จัดทำจึงเห็นว่าโปรแกรมช่วยสอนนี้จะช่วยในการ ศึกษาโปรแกรม Protel ง่ายยิ่งขึ้น จึงได้จัดทำโปรแกรมช่วยสอนการใช้งาน โปรแกรม Protel

1.2 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

1. แสดงการสอนด้วยการใช้งานจริงของโปรแกรม Protel
2. ผู้ใช้สามารถเลือกศึกษาเฉพาะหัวข้อที่ต้องการได้
3. มีตัวอย่างการใช้งานจริงของโปรแกรม Protel
4. มีแบบทดสอบอยู่ท้ายบท

1.3 เนื้อหาโดยสังเขป

เนื้อหาภายในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แบ่งออกเป็นบทต่างๆ เพื่อสะดวกต่อการศึกษาและทำความเข้าใจในแต่ละบท จึงประกอบด้วยเนื้อหาดังต่อไปนี้

บทที่ 1 ความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์ จะกล่าวถึงความเป็นมา ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ ประกอบด้วยเนื้อหาดังนี้คือ หลักการของทำงานโปรแกรม Protel Schematic ,Protel PCB ส่วนประกอบต่างๆโปรแกรม Protel Schematic ,Protel PCB และคำสั่งในการใช้งานโปรแกรม Protel Schematic ,Protel PCB

บทที่ 3 การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน กล่าวถึงส่วนต่างๆเกี่ยวกับโปรแกรม ได้แก่ เนื้อหา,ตัวอย่าง, แบบทดสอบ, ส่วนของการช่วยเหลือ, ประวัติของผู้จัดทำและอาจารย์ผู้ควบคุม

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง ประกอบด้วย การทดลองและผลการทดลองใช้โปรแกรมในส่วนของเนื้อหา, ตัวอย่าง, แบบทดสอบ, ส่วนของการช่วยเหลือ และประวัติของผู้จัดทำและอาจารย์ผู้ควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5 บทสรุป ปัญหา แนวทางการแก้ไข และการพัฒนา เป็นขั้นสรุปผลในการทำโครงการ ปัญหา แนวทางการแก้ไข และการพัฒนาต่อ

ภาคผนวก ก แบบสอบถามประสิทธิภาพการใช้สื่อการสอน

ภาคผนวก ข การ Download Library ของโปรแกรม Protel



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการ

Protel แบ่งการใช้งานออกเป็น 2 ขั้นตอนคือ การออกแบบวงจรโดยใช้โปรแกรม Advanced Schematic Capture กับ การออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์โดยใช้โปรแกรม Advanced PCB Design

2.1 Advanced Schematic Capture

โปรแกรม Protel Advance Schematic for Windows นับได้ว่าเป็นโปรแกรมออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ และไฟฟ้าในระดับแนวหน้า บริษัท Protel Technology Inc. ได้ออกแบบโปรแกรมเวอร์ชันใหม่คือ Advance Schematic Capture 2.3 มีความสามารถในการทำงานสูงกว่าเดิม ประกอบไปด้วยไลบรารีของตัวอุปกรณ์ 15,000 ตัว จากบริษัทชั้นนำเช่น INTEL, Motorola, AMD, NS, Texas ฯลฯ

ซึ่งการทำงานจะประกอบด้วยไฟล์ที่สำคัญ 2 ไฟล์ คือ

- ไฟล์ Netlists เป็นไฟล์ที่นำไปสร้างแผ่นวงจรพิมพ์ในโปรแกรม PCB
- ไฟล์ .SCH เป็นไฟล์ที่ใช้ในการสร้างวงจรในโปรแกรม Advanced Schematic Capture สัญลักษณ์ ในการโหลดไฟล์จากโปรแกรม Protel Schematic 3 หรือ Orcad สามารถจะแปลงสัญลักษณ์ตัวอุปกรณ์ Bitmap ให้เป็นสัญลักษณ์ตัวอุปกรณ์ Vector

โปรแกรม Advanced Schematic Capture จะอยู่ในแผ่นดิสก์ขนาด 1.44 MB จำนวน 3 แผ่นหรืออาจจะอยู่ในแผ่น CD

เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่สามารถใช้งาน Advanced Schematic Capture ควรมีคุณสมบัติดังนี้

- ไมโครคอมพิวเตอร์ซีพียู PENTIUM 100 ขึ้นไป
- ดิสก์ไดร์ฟขนาด 1.44 MB (3.5")
- ระบบปฏิบัติการ DOS 6.x
- Microsoft Windows 3.xx ขึ้นไป
- ฮาร์ดดิสก์ควรมีพื้นที่ว่างประมาณ 50 เมกะไบต์ (20 เมกะไบต์สำหรับ swap file ของ Windows)
- หน่วยความจำ 8 เมกะไบต์ขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- จอภาพในระดับ SVGA ความละเอียดขนาด 800*600
- VGA CARD มีหน่วยความจำ RAM 1 MB ขึ้นไป
- S MOUSE หรือ Compatible Mouse

2.1.1 เครื่องมือในการใช้งาน

โปรแกรม Advanced Schematic Capture จะมีเครื่องมือ (Tools) เพื่อช่วยในการทำงาน ซึ่ง จะแสดงอยู่ส่วนบนเรียกว่า Main Toolbar มีเครื่องมืออยู่ 24 ชิ้นด้วยกัน นอกจากนี้ยังมีเครื่องมือสำหรับการลากสายสัญญาณ (Wiring Tools) และการวาดรูป (Drawing Tools)



Project Manager ใช้สำหรับแสดงรายชื่อไฟล์ Schematic (.SCH) ที่ถูกโหลดไว้และจะแสดงในลักษณะเรียงลำดับไฟล์ (Hierarchical) คล้ายๆ โครงสร้างแบบ Tree สามารถจะใช้ Project Manager ในการดู Schematic WorkSheet โดยการชี้เมาส์คลิกที่ชื่อไฟล์ .SCH ภายใน Project Manager (ใช้เมาส์คลิกที่เครื่องมือรูป Project หรือเมนู Option คำสั่ง Project Manager จะเป็นการเปิด-ปิด Project Manager) หรือใช้คีย์ลัดโดยกดปุ่ม Alt+O+J



Component Browser ใช้ในการแสดงชื่อของไลบรารีที่กำลังใช้งานอยู่ และสามารถจะเปลี่ยน ชื่อของไลบรารีเพื่อเลือกตัวอุปกรณ์ต่างๆมาใช้ได้ ตลอดจนแสดงชื่อตัวอุปกรณ์ต่างๆ ภายในไลบรารีนั้นๆ (Components In Library) ใช้ในการเลือกตัวอุปกรณ์แล้วนำไปจัดวาง (Placed) ใน WorkSheet นอกจากนี้ยังใช้ในการเปลี่ยนชื่อและแก้ไขตัวอุปกรณ์ต่างๆ (ใช้เมาส์คลิกที่เครื่องมือรูป Components หรือที่เมนู Option คำสั่ง Component Browser จะเป็นการเปิด-ปิด Component Browser) หรือใช้คีย์ลัดโดยกดปุ่ม Alt+O+B





File Open Sheet ใช้ในการเปิดไฟล์หรือโหลดไฟล์ Schematic ที่มีอยู่ในโปรแกรม สามารถจะเปิดไฟล์หลายๆไฟล์ได้โดยใช้เทคนิค MDI(Multiple Document Interface) นอกจากนี้ยังสามารถจะโหลดไฟล์เก่าจาก Protel Schematic 2.xx/3.xx แลไฟล์จาก Orcad STD 3/4 ได้เช่นกัน (ใช้เมาส์คลิกที่เครื่องมือรูป File Open Sheet หรือเมนู File คำสั่ง Open Sheet จะแสดงชื่อไฟล์ Schematic ที่สามารถใช้งานได้) หรือใช้คีย์ลัดโดยกดปุ่ม F+O




File Save ใช้ในการเซฟข้อมูลไฟล์ Schematic ที่สร้างขึ้นโดยจะเก็บไว้ในรูปแบบไฟล์ .SCH ส่วนไฟล์แบ็คอัพจะมีนามสกุลเป็น .BAK (ใช้เมาส์คลิกที่เครื่องมือรูปแผ่นดิสก์หรือต้องการเปลี่ยนชื่อไฟล์ที่จะเซฟ เลือกเมนู File คำสั่ง Save As) หรือใช้คีย์ลัดโดยกดปุ่ม F+S


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


 **Setup Printer** ใช้ในการตั้งค่าเครื่องพิมพ์ เครื่องพล็อตเตอร์ต่างๆ ให้ถูกต้องกับการใช้งาน โดยจะเลือกเครื่องพิมพ์ตามที่ได้ติดตั้งไว้ใน Printer Manager ของ Windows (ใช้เมาส์คลิกที่เครื่องมือรูป Printer หรือเมนู File คำสั่ง Setup Printer) หรือใช้คีย์ลัดโดยกดปุ่ม Alt+F+I


 **Zoom In** ใช้ในการขยายรูปวงจรถน WorkSheet โดยสามารถขยายได้หลายเท่าตั้งแต่ 50% จนถึง 600% (ใช้เมาส์คลิกที่เครื่องมือรูปแว่นขยาย (Zoom In) หรือเมนู Zoom คำสั่ง In จะเป็นการขยายรูปวงจร) หรือใช้คีย์ลัดโดยกดปุ่ม PgUp หรือ Alt+Z+I

 **Zoom Out** ใช้ในการย่อหรือลดขนาดรูปวงจรถน WorkSheet โดยสามารถจะย่อรูปวงจรให้มีขนาดเล็กกว่า 30% (ใช้เมาส์คลิกที่เครื่องมือรูปแว่นขยาย (Zoom Out) หรือเมนู Zoom คำสั่ง Out จะเป็นการย่อขนาดของรูปลงมา) หรือใช้คีย์ลัดโดยกดปุ่ม PgDn หรือ Alt+Z+O


 **Zoom Sheet** ใช้ในการซูมพื้นที่ของ WorkSheet ที่กำลังทำงานอยู่ทั้งหมดไม่ว่าของเดิม จะกำลังย่อหรือขยายอยู่ จะทำให้สามารถมองเห็นพื้นที่ทำงานของวงจรถน WorkSheet ทั้งหมด (ใช้เมาส์คลิกที่เครื่องมือรูปแว่นขยาย (Zoom Sheet) หรือเมนู Zoom คำสั่ง Sheet) หรือใช้คีย์ลัดโดยกดปุ่ม Alt+Z+S


 **UP Hierarchy** ใช้ในการเปลี่ยนจุดโฟกัสบน Schematic Sheet ปัจจุบันไปเป็น Parent-Sheet โดยจะทำงานกับ Project Manager (File/Open Project) ทำการเลือกพอร์ตเป้าหมาย (Taget Port) แล้วคลิกปุ่มซ้ายของเมาส์จะแสดงส่วนของ Sheet Entry, SheetPart และ Sheet Symbol ของParent Sheet ให้เห็น (ใช้เมาส์คลิกที่เครื่องมือรูปลูกศรชี้ขึ้น หรือเมนู File คำสั่ง UP Hierarchy) หรือใช้คีย์ลัดโดยกดปุ่ม PgUP หรือ Alt+Z+I


 **Down Hierarchy** ใช้ในการเปลี่ยนจุดโฟกัสบน Schematic Sheet ปัจจุบันไปเป็น Child-Sheet โดยจะทำงานกับ Project Manager (File/Open Project) ทำการเลือก Sheet Symbol, Sheet Entry หรือ Sheet Part จะเป็นการแสดงวงจรถน Child Sheet นั้นให้เห็น (ใช้เมาส์คลิกที่เครื่องมือรูปลูกศรชี้ลง หรือเมนู File คำสั่ง Down Hierarchy) หรือใช้คีย์ลัดโดยกดปุ่ม Alt+F+W


 **De-Select** ใช้ในการยกเลิกการเลือกตัวอุปกรณ์ หรือวงจร ก็จะทำงานตรงข้ามกับคำสั่ง Sheet โดยจะเป็นลักษณะ Toggle


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

 **Cut** ใช้ในการตัดรูปวงจรถูกเลือกแล้วนำไปเก็บไว้ในคลิปบอร์ดของ Advanced Schematic โดยก่อนที่จะทำการตัดต้องเลือกอุปกรณ์หรือวงจรถูกเลือกเสียก่อน (การเลือกให้กดปุ่ม Shift ค้างไว้แล้วใช้เมาส์ชี้ไปที่ตัวอุปกรณ์ที่ต้องการจากนั้นคลิกปุ่มซ้ายของเมาส์ 1 ครั้ง ตัวอุปกรณ์จะมีขอบสีเหลืองๆ) จึงจะทำการตัดได้ เมื่อนำมาใช้งานต้องใช้คำสั่ง Paste เพื่อวางรูปลงไป (ใช้เมาส์คลิกที่เครื่องมือรูปกรรไกรหรือ เมนู Edit คำสั่ง Cut) หรือใช้คีย์ลัดโดยกดปุ่ม Shift+Del/Alt+E+T

 **Paste** ใช้ในการวางรูปวงจรถูกเลือกไว้ในคลิปบอร์ดด้วยคำสั่ง .Cut การใช้งานให้เปิดไฟล์ด้วยคำสั่ง File/Open เสียก่อน จากนั้นทำการเลือกตัวอุปกรณ์ หรือวงจรถูกเลือก แล้วทำการ Cut จากนั้นเปิดไฟล์อื่นอีก 1 ไฟล์ แล้วใช้คำสั่ง Paste เพื่อวางรูปนั้นลงไป (ใช้เมาส์คลิกที่เครื่องมือรูปเฟสตัวที่ 12 หรือ เมนู Edit คำสั่ง Paste) หรือใช้คีย์ลัดโดยกดปุ่ม Shift+Insert หรือ Alt+E+P

 **Select** ใช้ในการเลือกตัวอุปกรณ์หรือวงจรถูกเลือก ก่อนที่จะทำการตัดด้วยคำสั่ง Cut การใช้งานให้คลิกเมาส์ที่ Toolbar คำสั่ง Select แล้วลากเมาส์ลงมาที่มุมบนของตัวอุปกรณ์หรือวงจรถูกเลือก (ตัวอุปกรณ์หรือวงจรถูกเลือกจะเป็นสีเหลือง) จากนั้นคลิกเมาส์ปุ่มขวา (ใช้เมาส์คลิกที่เครื่องมือตัวที่ 14 หรือเมนู Edit คำสั่ง Select) หรือใช้คีย์ลัดโดยกดปุ่ม Alt+E+S+I

 **Move** ใช้ในการเคลื่อนย้ายตัวอุปกรณ์หรือวงจรถูกเลือก ก่อนที่จะทำการเคลื่อนย้ายจะต้องทำการเลือกด้วยคำสั่ง Select เสียก่อน หลังจากนั้นสามารถใช้คำสั่ง Move เพื่อเคลื่อนย้ายตัวอุปกรณ์ไปไว้ยังตำแหน่งที่ต้องการบน WorkSheet ในขณะที่เคลื่อนย้ายตัวอุปกรณ์สามารถจะหมุน (Rotates) ตัวอุปกรณ์ไปในแนวตั้ง-แนวนอนได้ โดยการกดคีย์ X หรือ Y และ Space bar (ใช้เมาส์คลิกที่เครื่องมือตัวที่ 15 หรือเมนู Edit คำสั่ง Move) หรือใช้คีย์ลัดโดยกดปุ่ม Alt+E+M+S


 **Drawing Tool** ใช้ในการเปิด-ปิด Drawing Toolbar บน WorkSheet ซึ่งจะบรรจุเครื่องมือในการวาดรูปต่างๆ



รูปที่ 2.1 แสดงเมนู Drawing Tools

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


(ใช้เมาส์คลิกที่เครื่องมือรูป Drawing Tool หรือ เมนู Options คำสั่ง Drawing Tool) หรือใช้คีย์ลัด โดยกดปุ่ม Alt+O+R


 **Wiring Toolbar** ใช้ในการเปิด-ปิด Wiring Toolbar บน WorkSheet ซึ่งจะบรรจุเครื่องมือในการลากเส้นสัญญาณต่างๆ การจัดวางตัวอุปกรณ์ใส่จุดเชื่อมต่อ และเครื่องหมายต่างๆ การจัดวางตัวอุปกรณ์ ใส่จุดเชื่อมต่อ ตลอดจนเครื่องหมายต่างๆ





รูปที่ 2.2 แสดงเมนู Wiring Tools


(ใช้เมาส์คลิกที่เครื่องมือรูป Wiring Tool หรือเมนู Option คำสั่ง Wiring Tool) หรือใช้คีย์ลัดโดยกดปุ่ม Alt+O+W


 **Add/Remove Libraries** ใช้ในการเพิ่มหรือย้ายไลบรารีจาก Library List (ใช้เมาส์คลิกที่เครื่องมือรูป BOOK ตัวที่ 17 หรือเมนู Library คำสั่ง Add/Remove) หรือใช้คีย์ลัด โดยกดปุ่ม L+A

 **Schematic Library Editor** เป็นการเข้าสู่โปรแกรม Library Editor ของ Advance Schematic Library ใช้ในการสร้างไลบรารีของอุปกรณ์ตัวใหม่ขึ้นมา หรือทำการดัดแปลงจากไลบรารีตัวเก่าเพื่อให้เหมาะกับวงจรปัจจุบัน(คล้ายๆกับ SLM : Schematic Library Editor) เช่น การออกแบบวงจรขึ้นใหม่ที่ไม่มีในไลบรารี หรือการทำ BLACK BLOCK (ใช้เมาส์คลิกที่เครื่องมือรูป BOOK ตัวที่ 18 หรือเมนู Library คำสั่ง Run Library Editor) หรือใช้คีย์ลัด โดยกดปุ่ม L+E

 **PCB Layout Editor** เป็นการเข้าสู่โปรแกรม Advance PCB Design ซึ่งใช้ในการออกแบบแผ่นปริ้น หรือแผ่น PCB โดยที่จะต้องมียโปรแกรม Advance PCB Design ติดตั้งอยู่ใน Windows เช่นกัน

 **Undo Previous Command** ใช้ในการยกเลิกการทำคำสั่งก่อนหน้านี้ หรือคำสั่งสุดท้าย เช่นได้ใช้คำสั่ง Edit/change ในส่วนของ Part Designator เพื่อเปลี่ยนชื่อของ U เปลี่ยนสีและรูปแบบตัวอักษรแล้วไม่ชอบอยากให้เป็นอย่างเดิมก็ใช้ Undo จัดการ(ใช้เมาส์คลิกที่เครื่องมือรูปลูกศรเลี้ยวซ้ายตัวที่ 20 หรือเมนู Edit คำสั่ง Undo) หรือใช้คีย์ลัดโดยกดปุ่มAlt+E+U/Alt+ Backspace

 **Redo Previous Undo Command** การทำงานจะตรงข้ามกับ Undo คือจะทำคำสั่งก่อนหน้านี้หรือคำสั่งสุดท้าย โดยจะยกเลิกการทำ Undo ครั้งล่าสุด (ใช้เมาส์คลิกที่เครื่องมือรูปลูกศรเลี้ยวขวาตัวที่ 21 หรือเมนู Edit คำสั่ง Redo) หรือใช้คีย์ลัดโดยกดปุ่มAlt+ E+R/Ctrt+ Backspace

 **Help System** ใช้ในการให้ความช่วยเหลือในการทำงาน โดยจะมีกลุ่มใหญ่ๆ 3 กลุ่มคือ Reference, Concepts, Compatibility ซึ่งจะมีหัวข้อย่อยต่างๆที่จะอธิบายการทำงานของคำสั่งการใช้งานต่างๆไปสามารถสั่งพิมพ์หัวข้อ (Print Topic) ได้เช่นกัน

2.1.2 คำสั่งในการทำงาน

File

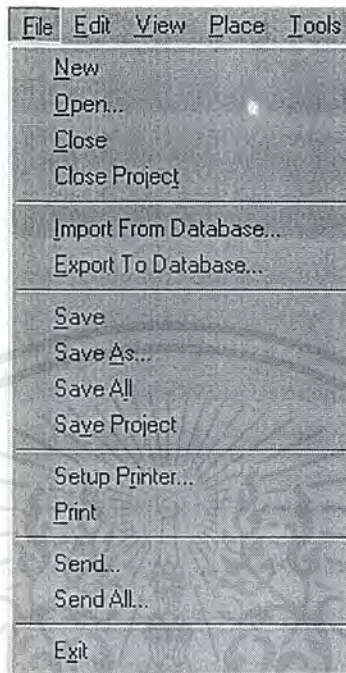
เป็นคำสั่งที่จัดการเกี่ยวกับการใช้งานไฟล์ เปิด-ปิดไฟล์ของ Advance Schematic Capture การทำงาน Annotate ให้ตัวอุปกรณ์ การสร้างไฟล์รายงาน (Report : BOM/ERC/Cross Ref) การเซตอับเครื่องพิมพ์ และการเซฟไฟล์ Netlist ดังรูปที่ 2.3

File/New

เป็นคำสั่งสำหรับสร้างไฟล์ Schematic แบบสร้างใหม่ โดยจะมีแต่ Worksheet ว่างๆไม่มีวงจรหรือตัวอุปกรณ์ใดๆเลย

File Open Sheet

เป็นคำสั่งในการเปิดไฟล์หรือโหลดไฟล์ Schematic ที่อยู่ในไดเรกทอรีของ Protel จะเป็นไฟล์ประเภท *.SCH นอกจากนี้ยังสามารถจะโหลดไฟล์ Schematic จาก Protel for DOS 2.xx/3.xx หรือไฟล์จาก OrCAD STD III และ OrCAD STD IV



รูปที่ 2.3 เมนูคำสั่ง File

File Open Project

เป็นคำสั่งในการเปิดไฟล์หรือโหลดไฟล์ Schematic Worksheet ใดๆ Worksheet ใน Project โดยจะแสดงสถานะของการเปิดไฟล์ Project ทางด้านซ้าย

File Close

เป็นคำสั่งสำหรับปิดไฟล์ Advance Schematic ที่ทำงานอยู่ในขณะนั้น

File Close Project

เป็นคำสั่งสำหรับปิดไฟล์ Schematic Project ที่ทำงานอยู่ในหน้าต่างปัจจุบันทั้งหมด

File Save

เป็นคำสั่งในการเซฟไฟล์ Schematic ที่กำลังทำงานอยู่ในหน้าต่างปัจจุบัน โดยใช้ชื่อไฟล์เดิม

File Save As..

เป็นคำสั่งในการเซฟไฟล์ Schematic ที่กำลังทำงานอยู่ในหน้าต่างปัจจุบัน โดยจะเปลี่ยนชื่อไฟล์เป็นชื่อใหม่ และเปลี่ยนไดรฟ์ในการเซฟด้วย

File Save All..

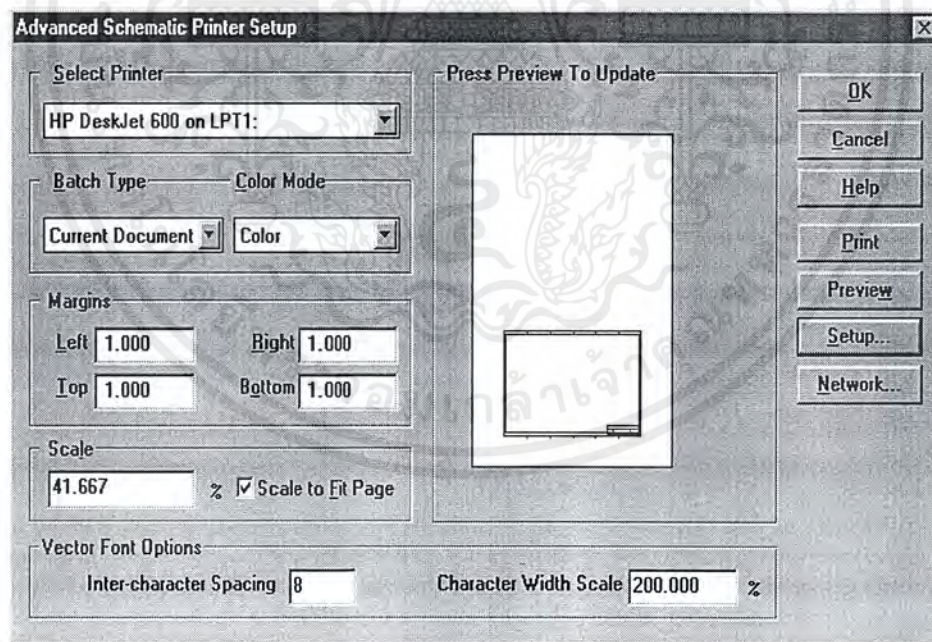
เป็นคำสั่งในการเซฟไฟล์ Schematic ทั้ง Worksheet และ Project ไฟล์ทั้งหมดและใช้ชื่อไฟล์เดิม

File Save Project

เป็นคำสั่งในการเซฟ WorkSheet ทุกไฟล์ที่ทำงานอยู่ใน Project ปัจจุบัน

File Setup Printer

เป็นคำสั่งในการเซตอับเครื่องพิมพ์ให้ถูกต้อง การกำหนดขนาดกระดาษ การเลือกโหมดพิมพ์แบบสีหรือธรรมดา ฯลฯ ดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 ไอคอนบล็อกรูปร่างของ Printer Setup

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการติดตั้งปริ้นเตอร์ มีรายละเอียดที่ใช้ในการติดตั้งดังนี้

Select Printer เป็นการเลือกเครื่องพิมพ์ทั้งแบบ Dot Matrix/Laser/InkJet โดยการเลือกจะต้องผ่านการติดตั้งจากไอคอน Print Manager ของ Windows เสียก่อน

Batch Type เป็นการเลือกงานพิมพ์แบบ Current doc หรือ all doc โดยที่ Current doc จะพิมพ์เฉพาะ WorkSheet ปัจจุบันแต่ All doc จะสั่งพิมพ์ Schematic Sheet ใน Project ทั้งหมด

Color Mode เป็นการกำหนดให้เครื่องพิมพ์ทำการพิมพ์ในโหมด Color หรือ Monochrome ถ้ามีเครื่องพิมพ์สี InkJet ก็ควรเลือก Color (มีความละเอียด 240-400 Dpi) แต่ถ้าเป็นเครื่อง HP Laser Jet หรือ Dot Matrix ก็เลือก Monochrome ซึ่งจะพิมพ์งานแบบ GrayScale (เครื่องพิมพ์เลเซอร์ มีความละเอียด 300-1200 Dpi)

Margins เป็นการกำหนดขอบกระดาษทางด้าน Left, Right, Top, Bottom

Scale เป็นการขยายหรือลดขนาดของ Schematic Sheet สามารถทำงานการขยายได้ถึง 400% (เซตสเกลเป็น 4.000)

Setup เป็นการเซตขนาดกระดาษ การเลือก Paper Source ความละเอียดในการพิมพ์ (300 – 600 Dpi) ลักษณะการพิมพ์ (Portrait – Landscape) สำหรับไดรฟ์เวอร์ของ Post Script สามารถจะพิมพ์งานที่มีความละเอียด 1000-2400 Dpi (Dot per Inch) ดังรูปที่ 2.5

Preview เป็นการตรวจดูขนาดของ Schematic Sheet ที่ออกแบบไว้ก่อนจะสั่งพิมพ์

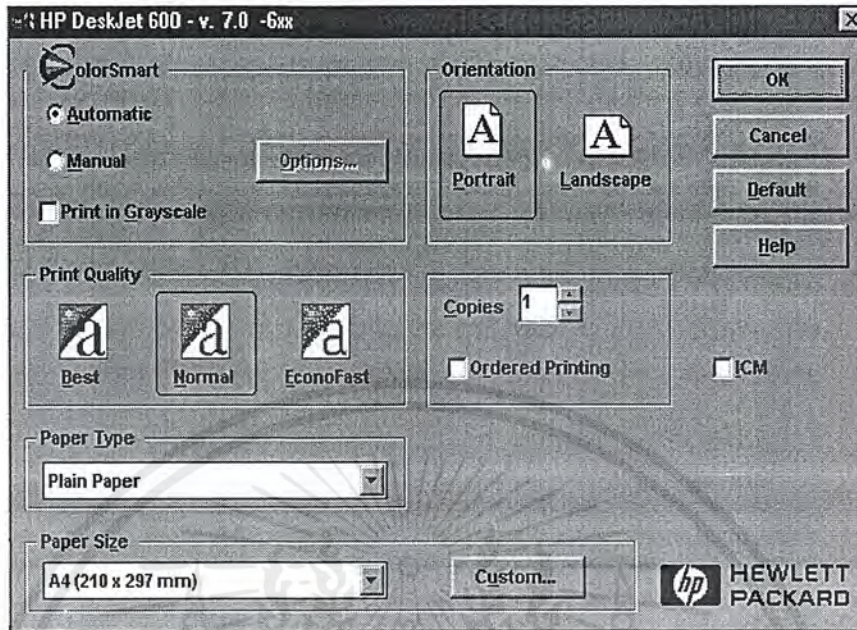
Network เป็นการขอใช้ทรัพยากรบนระบบเน็ตเวิร์กคือเน็ตเวิร์คปริ้นเตอร์(Print Server Print Queue)

File Annotate

ในการออกแบบวงจรขึ้นมาใหม่ ถ้ายังไม่ได้กำหนดหมายเลขอ้างอิงให้ตัวอุปกรณ์จะมีเพียง U? เท่านั้น การทำ Annotate จะทำให้ตัวอุปกรณ์มีหลายเลขอ้างอิงทุกตัว (U1 U2 C1 R2 ฯลฯ)

เพราะเป็นคำสั่งในการกำหนดหมายเลขอ้างอิงให้ตัวอุปกรณ์ทุกตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 การ Setup ขนาดกระดาษ

File Create Netlist

เป็นคำสั่งสำหรับสร้างไฟล์ Netlist จาก Schematic ไฟล์ นอกจากจะสร้างไฟล์ Netlist ของโปรแกรม Advance Schematic Capture แล้วยังสามารถสร้าง output Format ไฟล์เพื่อใช้งานกับโปรแกรม CAD อื่นๆ ได้เช่นกันคือ Algorex, AppliconBRAVO, AppliconLEAP, Cadnetix, Calay, Calay90, Case, CBDS, ComputerVision EDIF2.0, Hierarchical, EEDesigner, Hilo EESofLibra, EESofTouchstone, FutureNet, Integraph, Multiwire, Tango, Mentor, BoardStation6, OrCAD-PLDNet, OrCAD-PCBII, PCAD, ASCii, PCAD, NLT, Protel-Advanced PLD, Protel-Hierarchical, Protel Wirelist Racal, Redac Scicards, SPICE, SPICE Hierarchical, Star Semiconductor, Tango2, Telesis Vectron

File Reports

เป็นคำสั่งสำหรับรายงานรายละเอียดต่างๆของ Schematic Sheet ซึ่งจะมีหัวข้อย่อย 4 ข้อคือ

- **Bill of Material** จะแสดงรายชื่อ (PartType) ของตัวอุปกรณ์ทุกตัวที่ใช้งานอยู่ใน WorkSheet ปัจจุบัน
- **Project Hierarchy** จะแสดงการจัดลำดับของ Hierarchy ทั้งหมดที่เปิดใช้งานอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **Cross Reference** จะแสดงรายละเอียดของตัวอุปกรณ์ทุกตัวที่อยู่ใน WorkSheet ปัจจุบัน โดยจะแสดงชื่อและค่าของตัวอุปกรณ์เช่น R2=202 K/U7=74LS30

- **Electrical Rules Check** เป็นการตรวจสอบวงจรที่ออกแบบอยู่ใน Schematic Sheet เช่นการต่อสายสัญญาณอินพุต-เอาต์พุต ถูกต้องหรือไม่ มีไฟ VCC แล้วหรือยัง?

- **Netlist Compare** เป็นการเปรียบเทียบไฟล์ Netlist ทั้ง 2 ไฟล์ แล้วทำการรายงานการเปรียบเทียบให้ทราบ

File Hierarchical

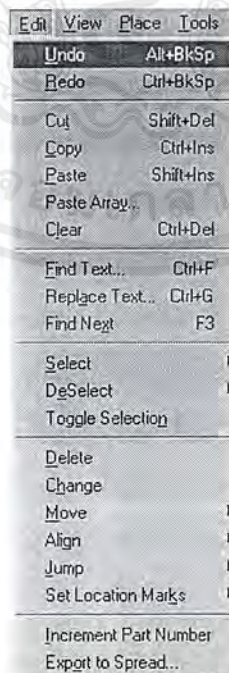
เป็นคำสั่งสำหรับทำงานแบบลำดับชั้น สามารถจะกระโดดไปยัง Child Sheet Parent Sheet และสร้าง Sheet จากเครื่องหมาย หรือสร้างเครื่องหมายจาก Sheet ได้

File Exit

เป็นคำสั่งในการออกจากโปรแกรม หรือยกเลิกการทำงานโปรแกรม Protel Advance Schematic

Edit

เป็นคำสั่งที่ใช้ในการแก้ไขปรับปรุง เปลี่ยนแปลง การ Copy อัดเบิ้ล การ Paste รูปภาพหรือข้อมูล ตลอดจนการค้นหา ฯลฯ ดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 เมนูคำสั่ง Edit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Edit Undo

เป็นคำสั่งในการยกเลิกการทำคำสั่งก่อนหน้าหรือคำสั่งสุดท้าย เช่น ได้ทำการ Charge ตัวอุปกรณ์ เปลี่ยนแปลงหมายเลขอ้างอิง U? C? R? แล้วเปลี่ยนใจอยากให้อยู่ที่เดิมให้ใช้คำสั่ง Undo

Edit Redo

เป็นคำสั่งที่จะทำงานตรงข้ามกับ Undo จะทำคำสั่งก่อนหน้าโดยจะยกเลิกการทำ Undo ครั้งสุดท้าย

Edit Cut

เป็นคำสั่งสำหรับตัดรูปร่าง หรืออ็อบเจ็กต์แล้วนำไปเก็บในคลิปบอร์ดของ Advance Schematic ก่อนจะตัดต้องเลือกอุปกรณ์หรือวงจรส่วนนั้นก่อนจากนั้นจึงทำการตัด (เมื่อตัดแล้วอ็อบเจ็กต์นั้นจะถูกลบออกไปด้วย)

Edit Copy

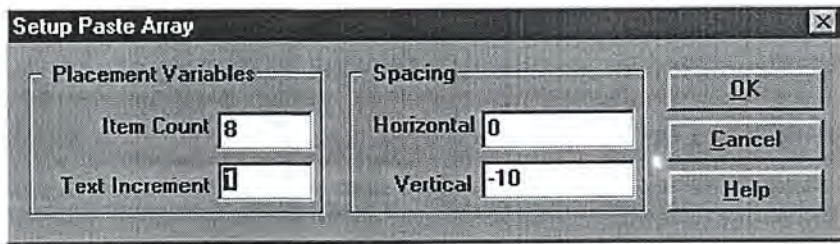
เป็นคำสั่งในการก๊อปปี้อ็อบเจ็กต์ที่ต้องการ แล้วไปเก็บไว้ในคลิปบอร์ดของ Advanced Schematic ก่อนจะก๊อปปี้ต้องทำการเลือกตัวอุปกรณ์หรือวงจรส่วนนั้นก่อนเช่นกัน (กดปุ่ม Shift ค้างไว้แล้วใช้เมาส์ชี้ไปที่ตัวอุปกรณ์คลิกปุ่มซ้าย 1 ครั้ง) การก๊อปปี้ต่างจากการตัด คือ อ็อบเจ็กต์ตัวนั้นจะไม่ถูกลบออกไป

Edit Paste

เป็นคำสั่งใช้ในการวางรูปหรือเฟสรูปร่าง ตัวอุปกรณ์ที่ได้ทำการ Cut หรือ Copy ไว้ในคลิปบอร์ดในการวางรูปสามารถทำได้มากกว่า 1 อ็อบเจ็กต์อยู่ที่การเลือกถ้าตอน Cut หรือ Copy ได้ทำเอาไว้ 5 อ็อบเจ็กต์เวลาทำการวางรูปก็จะได้ 5 อ็อบเจ็กต์เช่นกัน

Edit Paste Array

เป็นคำสั่งใช้ในการวางรูป หรือเฟสรูปร่าง ตัวอุปกรณ์ เช่นกันแต่สามารถนำเอารูปมาวางลงไปใน Schematic Sheet ได้หลายๆตัวหรือ Array ช่วยประหยัดเวลาในการทำงาน การ Setup Array แสดงดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 การ Setup Array Placement

Edit Clear

เป็นคำสั่งสำหรับลบตัวอุปกรณ์ อ็อบเจกต์ที่ได้เลือกเอาไว้ (โดยการกดคีย์ Shift ค้างไว้แล้วคลิกเมาส์ปุ่มซ้าย) หรือจะลบอ็อบเจกต์ที่ได้เฟสรูปลงไปก็ได้

Edit Find Text

เป็นคำสั่งสำหรับค้นหาข้อความบน Worksheet โดยที่เคอร์เซอร์จะไปอยู่บริเวณข้อความนั้น

Edit Replace Text

เป็นคำสั่งสำหรับค้นหาข้อความ และนำข้อความใหม่ลงไปแทนข้อความเก่า

Edit Find Next

เป็นคำสั่งสำหรับค้นหาข้อความที่คล้ายๆกันต่อไป เช่น U2A U2B U2C

Edit Select

เป็นคำสั่งใช้ในการเลือกพื้นที่ทำงานของ Schematic Sheet ซึ่งจะมีหัวข้อย่อยอยู่ 5 ข้อคือ

- Inside Area เป็นการเลือกเฉพาะตัวอุปกรณ์ภายในพื้นที่ๆได้กำหนดไว้
- Outside Area เป็นการเลือกเฉพาะตัวอุปกรณ์ภายนอกพื้นที่ๆได้กำหนดไว้
- All เป็นการเลือกตัวอุปกรณ์ทุกตัวใน Schematic Sheet
- Net เป็นการเลือก Connection จากจุดต่อ
- Connection เป็นการเลือก Connection ระหว่างขาอุปกรณ์

Edit DeSelect

เป็นคำสั่งในการยกเลิก Select ไว้ก่อนหน้านั้นโดยจะมี 3 หัวข้อย่อยในการทำงานคือ Inside Area, Outside Area และ All

Edit Toggle Selection

เป็นคำสั่งสำหรับสลับการทำงานระหว่าง Select และ DeSelect

Edit Delete

เป็นคำสั่งในการลบตัวอุปกรณ์หรืออ็อบเจ็คต่างๆใน WorkSheet

Edit Change

เป็นคำสั่งสำหรับปรับปรุงแก้ไขตัวอุปกรณ์ที่ได้เลือกไว้ เช่นการเปลี่ยน Part Type หรือ designator ตลอดจนเปลี่ยนสีของตัวอุปกรณ์

Edit Move

เป็นคำสั่งในการเคลื่อนย้ายตัวอุปกรณ์ สายสัญญาณ (Wire-Bus) หรือรูปภาพฟิกโดยจะมีหัวข้อย่อยดังนี้

- Drag เป็นการเคลื่อนย้ายตัวอุปกรณ์และสายสัญญาณไปด้วยกัน
- Move เป็นการเคลื่อนย้ายเฉพาะตัวอุปกรณ์ไปยังตำแหน่งที่ต้องการ
- Move Selection เป็นการเคลื่อนย้ายเฉพาะตัวอุปกรณ์ที่ได้เลือกไว้แล้วด้วยคำสั่ง Select
- Drag Selection เป็นการเคลื่อนย้ายตัวอุปกรณ์และสายสัญญาณ ที่ได้เลือกไว้แล้ว
- Move to Front เป็นการเคลื่อนย้ายและวางตัวอุปกรณ์ไว้ด้านหน้าตัวอื่น

Edit Align

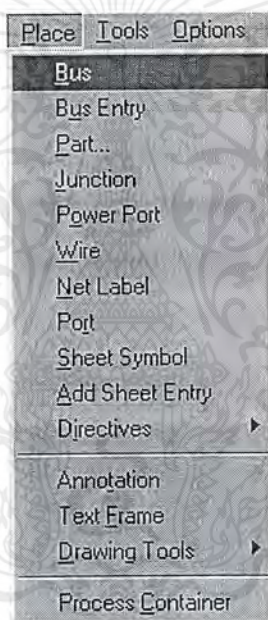
เป็นคำสั่งสำหรับจัดตัวอุปกรณ์ให้อยู่ในแนวเดียวกัน ทั้งด้านซ้าย-ขวา ด้านบน-ล่าง แนวตั้ง-แนวนอน จะมีคำสั่งย่อยคือ Align Left-Right, Center Horizontal-Distribute, Align Top-Bottom ฯลฯ

Edit Jump

เป็นคำสั่งสำหรับกระโดดไปยังจุดที่กำหนดไว้ เช่น X_Location และ Y_Location หรือกระโดดไปยัง Error Maker สำหรับการกระโดดไปยัง Location Mark? จะต้องกำหนดด้วยคำสั่ง Place\Location Mark เสียก่อน

Place

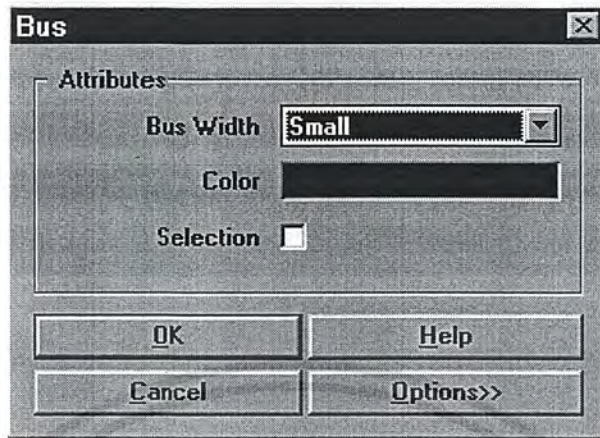
เป็นคำสั่งที่ใช้ในการวาดเส้นสัญญาณต่างๆ การใส่จุดต่อ การใส่ชื่อสัญญาณ ข้อความต่างๆ การกำหนดจุด (Location Marks) ตลอดจนเครื่องมือในการทำงาน (Drawing-Tools) ดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 เมนูคำสั่ง Place

Place Bus

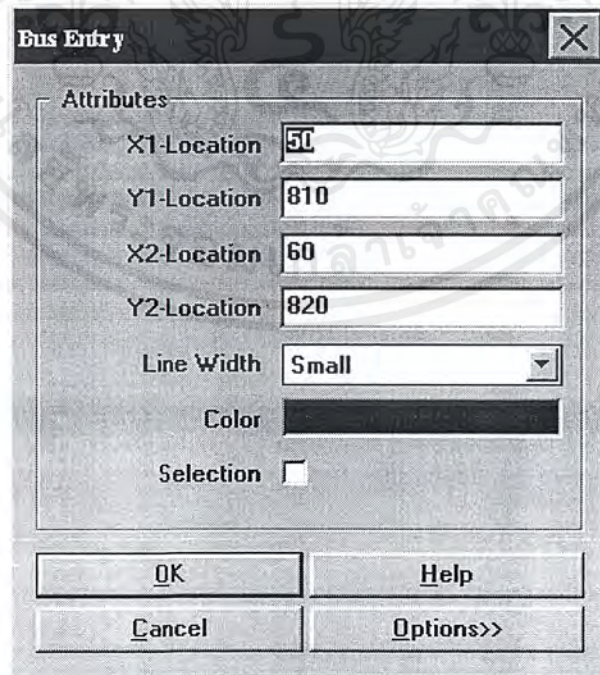
เป็นคำสั่งใช้ในการลากเส้นสัญญาณแบบหนาหรือ BUS สามารถจะกำหนดขนาดของความหนาของเส้นสัญญาณได้ 4 ขนาดคือ Smallest, Small, Medium, Large ดังรูปที่ 2.9 (ใช้คำสั่ง Edit/Change เพื่อเข้าไปเปลี่ยนขนาด)



รูปที่ 2.9 การเปลี่ยนขนาดความหนาของ BUS

Place Bus Entry

เป็นคำสั่งสำหรับใส่เส้นสัญญาณ Bus แบบหักมุม 45 องศา สามารถกำหนดให้เอียงซ้าย-ขวา ด้วยคีย์ Space Bar และมุมของการเอียงได้ที่ X-Location และ Y-Location นอกจากนี้ยังเลือกความหนา-บางของ BUS ได้ดังรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 แสดงการกำหนดขนาดของ BUS Entry

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Place Part

เป็นคำสั่งสำหรับวางตัวอุปกรณ์ลงไปใน Schematic Sheet โดยจะต้องทราบว่า Part นั้นชื่ออะไร เช่น CAP, CRYSTAL, DIODE, NPN, OPAMP ถ้าพิมพ์ไม่ถูกต้องจะใช้ Component Browser ซึ่งอยู่ที่เครื่องมือในการใช้งาน

Place Junction

เป็นคำสั่งในการใส่จุดเชื่อมต่อลงบนสายสัญญาณ หรือระหว่างขาสัญญาณกับสายสัญญาณ สามารถกำหนดขนาดได้ตั้งแต่ Smallest, Small, Medium และ Large

Place Power Port

เป็นคำสั่งในการใส่สัญลักษณ์ Power Port หรือ Vcc และ Ground สามารถเลือกแบบของ Power ได้ 3 ชนิดคือ Arrow, Bar, Wave และเลือกแบบของ Ground ได้ 3 ชนิด Power Ground, Signal Ground, Earth นอกจากนี้ยังเปลี่ยนข้อความใน Net ได้เช่นกัน

Place Wire

เป็นคำสั่งในการลากเส้นสัญญาณแบบ Wire สามารถกำหนดความหนาได้ 4 ขนาดคือ Smallest, Small, Medium และ Large นอกจากนี้ยังเปลี่ยนสีได้เช่นกัน

Place Net Label

เป็นคำสั่งสำหรับพิมพ์ข้อความ 1 บรรทัด สามารถจะเปลี่ยนรูปแบบของฟรอนและขนาดตลอดจนการพิมพ์ข้อความเป็นภาษาไทย นอกจากนี้ยังมีตัวอักษรแบบต่างๆ ให้เลือก ขึ้นอยู่กับว่าโปรแกรม Windows ได้โหลดรูปแบบตัวอักษรไว้กี่แบบ

Place Port

เป็นคำสั่งในการใส่เครื่องหมาย Port ต่างๆ เพื่อใส่คำอธิบายสั้นๆ เช่น INPUT, OUTPUT, CPU_CLK, DATA, ADD ฯลฯ สามารถกำหนดรูปแบบของ Port ได้ 4 แบบคือ None, Left, Right, Left & Right นอกจากนี้ยังกำหนดสีได้เช่นกันดังรูปที่ 2.11

Place Sheet Symbol

เป็นคำสั่งในการกำหนดสัญลักษณ์ Schematic Sheet แบบลำดับชั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

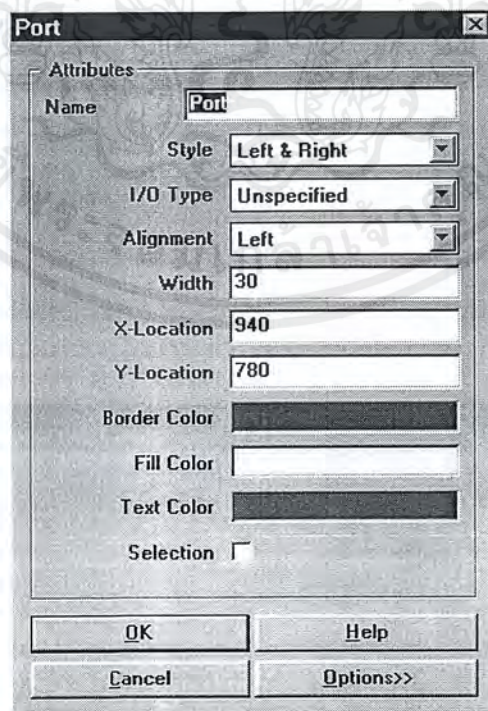
Place Add Sheet Entry

เป็นคำสั่งสำหรับกำหนดจุดเชื่อมต่อเข้ากับ Sheet Symbol

Place Drawing Tools

เป็นคำสั่งสำหรับวาดรูปหรือเป็นเครื่องมือในการวาดรูป สามารถจะวาดรูปวงกลม วงรี เส้นตรง สี่เหลี่ยม เส้นโค้ง วารูปกราฟฟิก ฯลฯ ซึ่งจะมีคำสั่งย่อยดังนี้

- Arcs ใช้วาดรูปวงกลม
- Elliptical Arcs ใช้วาดรูปวงรี
- Ellipses ใช้วาดรูปวงรีทึบ
- Pie Charts ใช้วาดรูปวงกลมทึบ
- Line ใช้วาดเส้นตรง
- Rectangle ใช้วาดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
- Round Rectangle ใช้วาดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามุมตัด
- Polygons ใช้วาดรูปที่มีด้านมากกว่าสี่ด้าน
- Beziers ใช้วาดรูปเส้นโค้ง
- Graphic ใช้วาดรูปภาพ



รูปที่ 2.11 คำอธิบายของคำสั่ง Port

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Place Text

เป็นคำสั่งในการพิมพ์ข้อความคำอธิบายต่างๆสามารถจะเปลี่ยนรูปแบบตัวอักษรและขนาดได้พิมพ์ได้ทั้งภาษาอังกฤษและภาษาไทย มีแบบตัวอักษรให้เลือกมากมาย ขึ้นอยู่กับว่าได้โหลดรูปแบบตัวอักษรแบบต่างๆไว้ใน Windows มากแค่ไหน

- Text frame จะเป็นการพิมพ์ข้อความได้หลายบรรทัด
- Annotation จะเป็นการพิมพ์ข้อความเพียงบรรทัดเดียวแต่หลายตัวอักษร

Place Directives

เป็นคำสั่งสำหรับสร้างสัญลักษณ์ Directives ต่างๆเช่น Probe, No ERC, Test Vector Index, Stimulus และ PCB Layout บน Work Sheet

Place Location Marks

เป็นคำสั่งในการมาร์คหรือกำหนดตำแหน่งต่างๆลงบน Schematic Sheet เพื่อช่วยในการกระโดดไปยังตำแหน่งที่ต้องการด้วยคำสั่ง Edit/Jump/Location สามารถจะกำหนดได้ 10 ตำแหน่ง

Library

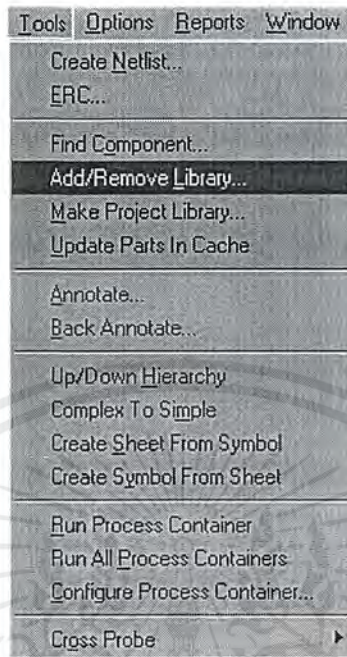
เป็นคำสั่งในการเพิ่มหรือลดไลบรารีตัวอุปกรณ์ สามารถทำการแก้ไข และสร้างตัวอุปกรณ์ขึ้นเองได้ มีประโยชน์ในการสร้างหรือออกแบบตัวอุปกรณ์ที่ไม่มีในไลบรารีอยู่ 5 คำสั่งดังรูปที่ 2.12

Library All/Remove

เป็นคำสั่งสำหรับเพิ่มหรือลดไลบรารีของตัวอุปกรณ์ ถ้ามีไลบรารีน้อยเกินไปสามารถจะ Add เข้าไปได้ แต่ถ้าไม่ต้องการไลบรารีใดก็สามารถ Remove ออกไปได้

Library RUN Library Editor

เป็นคำสั่งสำหรับแก้ไขหรือสร้างตัวอุปกรณ์ตัวใหม่ที่เหมาะกับงานขึ้นมา โดยคำสั่งนี้จะเข้าสู่ Schematic Library Editor ซึ่งจะเป็โปรแกรมสำหรับแก้ไขเปลี่ยนแปลง ออกแบบตัวอุปกรณ์ โดยเฉพาะ



รูปที่ 2.12 เมนูคำสั่ง Library

Library Update Parts in Cache

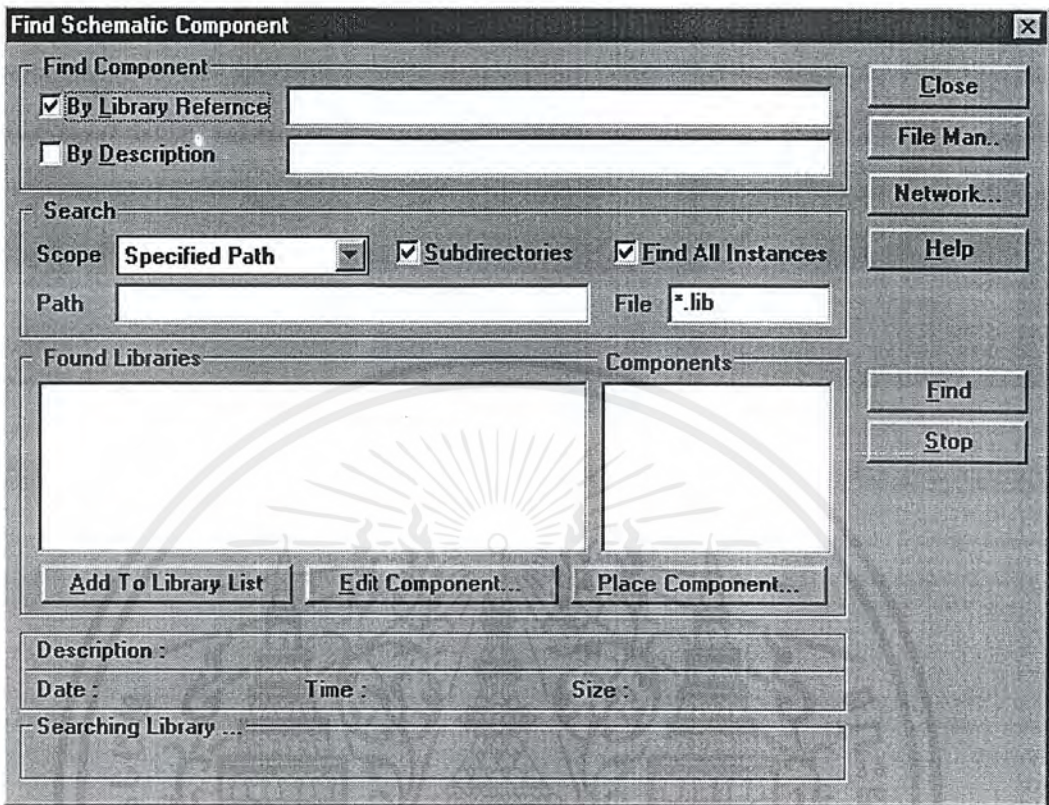
เป็นคำสั่งในการปรับเปลี่ยนข้อมูลของตัวอุปกรณ์ในไลบรารีให้ทันสมัย (Update) อยู่เสมอ

Library Find Component

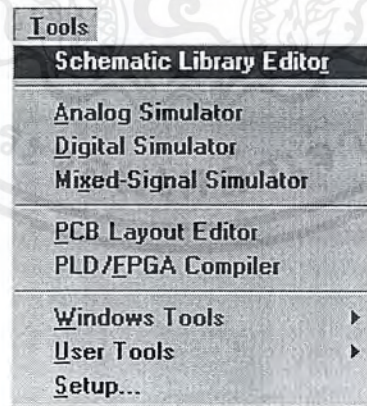
เป็นคำสั่งในการค้นหาตัวอุปกรณ์ต่างๆ ที่มีอยู่ในไลบรารี การค้นหาสามารถใช้เครื่องหมาย * หรือ ? ช่วยในการทำงานเช่นจะค้นหาตัวอุปกรณ์ 74LSXX ว่ามีอยู่ในไลบรารีใด ให้พิมพ์คำว่า 74LS ลงไปในช่อง by Library Reference และที่ช่อง Scope ให้เลือก List Library เสร็จแล้วใช้เมาส์คลิกที่ปุ่ม Find จะได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 2.13

Tools

เป็นคำสั่งในการอนุญาตให้ผู้ใช้งาน สามารถจะรันโปรแกรม Application Utilities ต่างๆของ Windows ได้เช่น File Manager, Control Panel, Text Editor, ไม่ต้องกดคีย์ Alt+ESC เพื่อทำการ Swap หน้าจอการทำงาน



รูปที่ 2.13 การค้นหาตัวอุปกรณ์ด้วยคำสั่ง Find Component



รูปที่ 2.14 เมนูคำสั่ง Tools

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Tools Schematic Library Editor

เป็นคำสั่งสำหรับเข้าสู่โปรแกรม Advance Schematic Library Editor ซึ่งเป็นโปรแกรมในการสร้าง และแก้ไขตัวอุปกรณ์ต่างๆ

Tools Analog/Digital/Mixed-Signal Simulator

เป็นคำสั่งสำหรับจำลองการทดสอบ สัญญาณ Analog/Digital

Tools PCB Layout Editor

เป็นคำสั่งสำหรับเข้าสู่โปรแกรม Advance PCB Design ซึ่งเป็นโปรแกรมในการออกแบบแผ่น PCB (Print Circuit Board)

Tools Pld/FPGA Compiler

เป็นคำสั่งสำหรับเข้าสู่โปรแกรม PLD/FPGA

Tools Windows Tools

เป็นคำสั่งสำหรับรันโปรแกรม Application ของ Windows คือ File Manager/Control Panel/Windows Setup/Calculator/Clock/Notepad/Text Editor/Picture Editor/CSV Editor

Tools User Tools

เป็นคำสั่งในการรัน โปรแกรมส่วนตัวที่ได้กำหนดไว้ด้วย Tools/Setup จะเป็นดังนี้

- User Program 1 DOSPRMPT.PIF
- User Program 2 PRINTMAN.EXE
- User Program 3 OrCAD386.EXE
- User Program 4 NETSCAPE.EXE

เมื่อคลิกที่ปุ่ม User Program 1 ก็จะมี Swap สู่ DOS

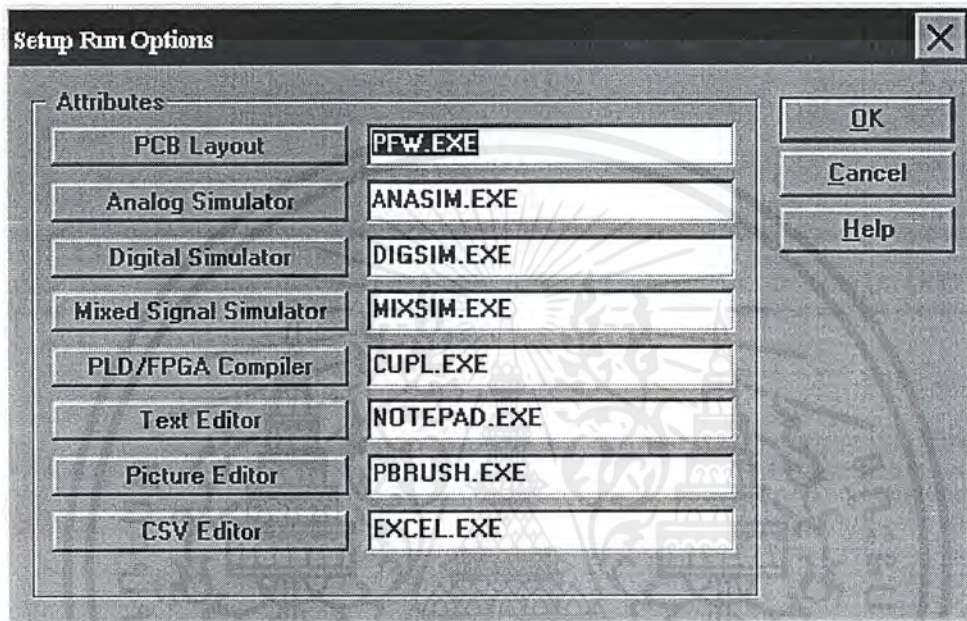
เมื่อคลิกที่ปุ่ม User Program 2 ก็จะมีเข้าสู่โปรแกรม Print Manager

เมื่อคลิกที่ปุ่ม User Program 3 ก็จะมีเข้าสู่โปรแกรม Orcad386+

เมื่อคลิกที่ปุ่ม User Program 4 ก็จะมีเข้าสู่โปรแกรม NETSCAPE Internet

Tools Setup

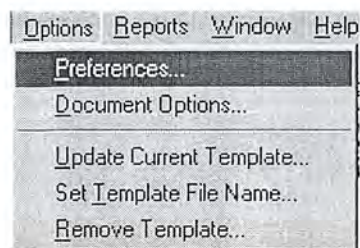
เป็นคำสั่งสำหรับเซตอับเมนู Tools ให้เป็นไปตามต้องการ เมื่อสั่งรันโปรแกรม Application บน Windows ตลอดจนการใช้ User Program ดังรูปที่ 2.15



รูปที่ 2.15 เมนูการ Setup Run Option

Option

เป็นคำสั่งในการกำหนดค่าและปรับแต่งอุปกรณ์ในการทำงาน การเลือกขนาดของกระดาษ การกำหนดคีย์ค้อนเพื่อใช้งาน การแสดงเครื่องมือในการออกแบบวงจร การกำหนด Grid ตลอดจนการแสดงรายชื่อตัวอุปกรณ์ต่างๆในไลบรารี มีระบบ Memory Monitor สำหรับตรวจสอบหน่วยความจำ และทรัพยากรของระบบ มีคำสั่งย่อยดังรูปที่ 2.16

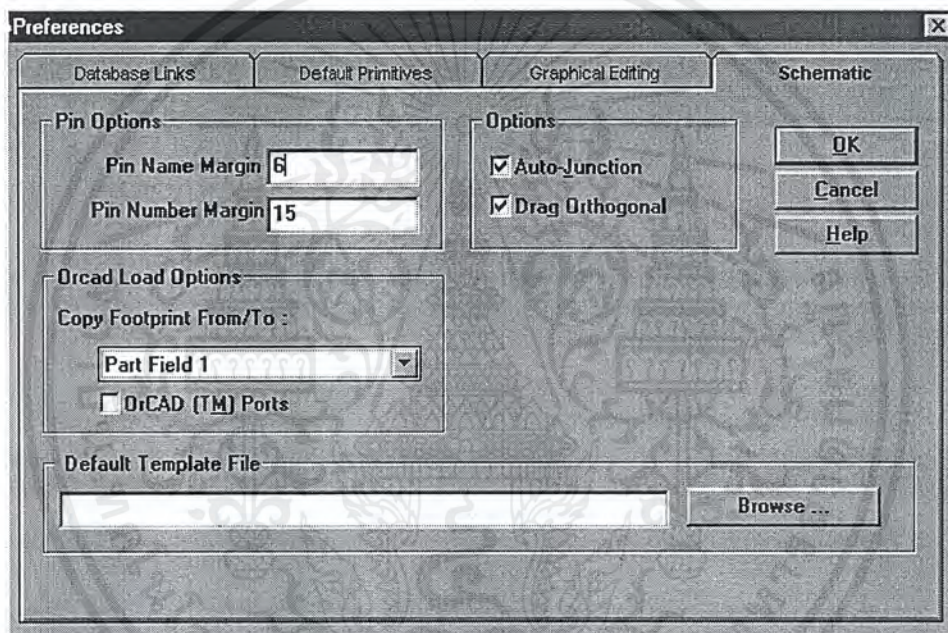


รูปที่ 2.16 เมนูคำสั่ง Options

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Options Preferences

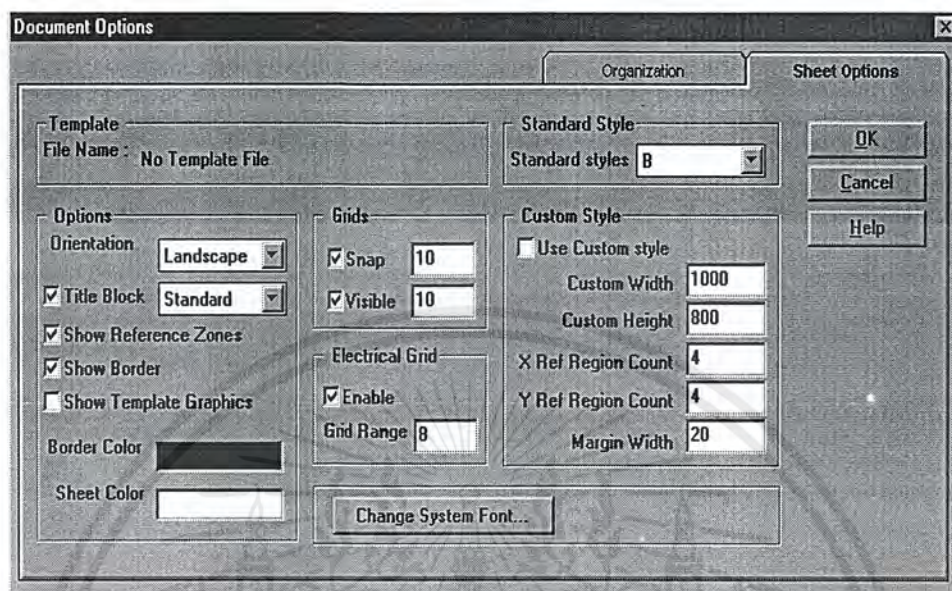
เป็นคำสั่งสำหรับกำหนดค่าของ Cursor Type ซึ่งมี 3 แบบคือ Large 90, Small 90, Small 45 การเลือกรูปแบบของ Grid จะเป็นแบบ Lines หรือ Dot นอกจากนี้ยังสามารถกำหนดสีของ Grid และสีในการ Section เมื่อใช้เมาส์ชี้ไปที่ตัวอุปกรณ์แล้วกดคีย์ Shift ค้างไว้ จากนั้นคลิกปุ่มซ้ายของเมาส์จะปรากฏกรอบสี่เหลี่ยมคลุมตัวอุปกรณ์เป็นสี่เหลี่ยมที่กำหนดไว้) ตลอดจนการกำหนดรูปแบบตัวอักษรในการพิมพ์ การใช้คีย์บอร์ด ฯลฯ ดังรูปที่ 2.17



รูปที่ 2.17 การกำหนดค่าของ Preference

Options Sheet

เป็นคำสั่งสำหรับกำหนดขนาดกระดาษหรือ WorkSheet ในการออกแบบมีให้เลือกหลายขนาดคือ A-A4, B, C, D, E และการปรับมุมของกระดาษแบบ Landscape หรือ Portrait การกำหนดสีของ WorkSheet และขอบของ WorkSheet การกำหนดให้แสดง หรือไม่แสดง Title Block และ Border ตลอดจนการพิมพ์เกี่ยวกับ ชื่อ ที่อยู่ ของบริษัทใน Document Info ดังรูปที่ 2.18



รูปที่ 2.18 การกำหนดค่าของ Schematic Sheet

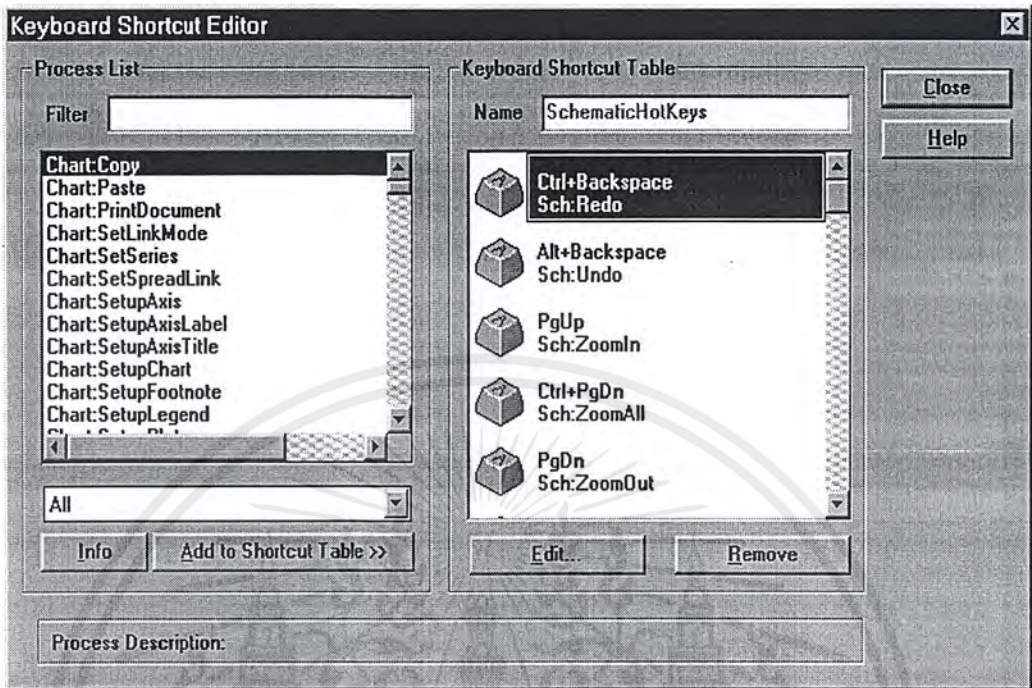
Options Hot Keys

เป็นคำสั่งสำหรับกำหนดคีย์ค้อนในการใช้งาน ซึ่งคำสั่งใช้งานต่างๆ สามารถใช้คีย์ค้อน (Hot Key) ช่วยทำงานได้ คีย์บอร์ดเกือบทุกตัวไม่ว่าจะเป็นเลข 1-0 ฟังก์ชันคีย์ F1-F24/Alt/Ctrl/Shift คีย์ตัวอักษร A-Z คีย์เครื่องหมาย + - * / คีย์ลูกศร ฯลฯ สามารถนำมาสร้างเป็นคีย์ค้อนได้จากรูปที่ 2.19 จะเห็นว่า Menu Commands จะมีคำสั่งต่างๆเรียงจากอักษร A (Add Sheet Entry) ไปจนถึง Z (Zoom Window) ถ้าต้องการสร้างคีย์ค้อนในการลบ (Delete) ให้คลิกเมาส์ที่คำสั่ง Delete 1 ครั้ง แล้วกำหนดคีย์ใดก็ได้เช่น Alt และ I ก็คลิกที่บ๊อต Key แล้วคลิกเมาส์ที่ปุ่ม Assign/OK ตามลำดับ เมื่อจะลบอุปกรณ์ตัวใดก็ใช้เมาส์ชี้ไปที่อุปกรณ์ตัวนั้น กดคีย์ Alt ค้างไว้ตามด้วยเลข 1 แล้วกดคีย์ Enter อุปกรณ์ตัวนั้นจะถูกลบ

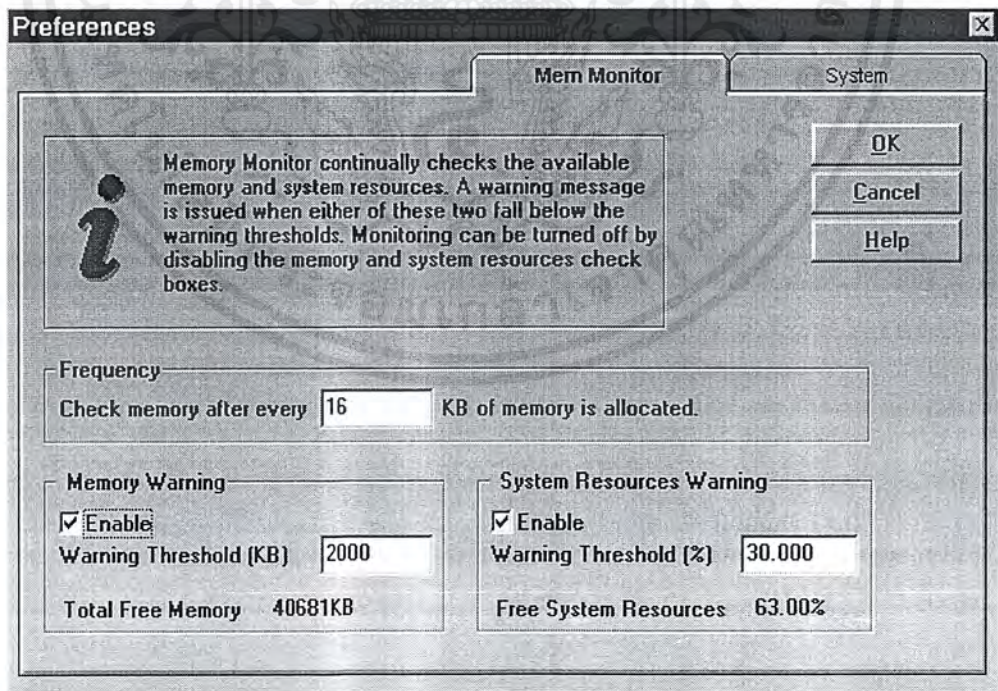
Options Memory Monitor

เป็นคำสั่งในการตรวจสอบหน่วยความจำ และทรัพยากรของระบบ โดยจะมีข้อความเตือนให้รับทราบทันทีที่ หน่วยความจำหรือ ทรัพยากรของระบบเหลือน้อยเกินไป ซึ่งจะทำให้ระบบอาจเกิดการแฮงค์ (HANG) การตรวจสอบจะสัมพันธ์กับ System Resources ของ Windows ดังรูปที่ 2.20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.19 การกำหนดคีย์ด่วนของ Assign Hot Keys



รูปที่ 2.20 Memory Monitor Setup

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Option Status Bar

เป็นคำสั่งในการแสดงสถานะของ Status Line ด้านล่างสุดของ Worksheet ซึ่งจะมีระยะของแกน X และ Y ตลอดจนอธิบายการทำงานของเมนูคำสั่งต่างๆ และเครื่องมือในการใช้งานให้ทราบ

Option Scroll Bats

เป็นคำสั่งในการเปิดหรือปิด Scoll Bars ซึ่ง Scroll Bar มีประโยชน์มากในการเลื่อนไปมา/ ซ้ายขวา/ ขึ้น-ลง ภายใน Windows

Option Main Toolbar

เป็นคำสั่งสำหรับเปิด-ปิด การแสดงเครื่องมือในการทำงานทั้ง 24 ชิ้นที่อยู่ด้านบนของ Schematic sheet ดังรูปที่ 2.21



รูปที่ 2.21 เครื่องมือในการทำงาน (Main Toolbar)

Options Wiring Tools

เป็นคำสั่งในการเปิดปิด การแสดงเครื่องมือในการลากเส้นสัญญาณต่างๆ โดยจะมี Electrical ,Wire, Bus Line, Bus Enter, Junction ดังรูปที่ 2.22

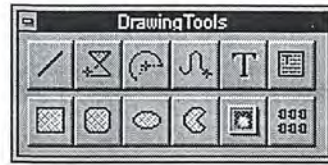


รูปที่ 2.22 เครื่องมือในการลากเส้นสัญญาณ

Option Drawing Toolbar

เป็นคำสั่งในการเปิดปิด การแสดงเครื่องมือในการวาดรูปทรงสี่เหลี่ยม, วงรี, รูปหลายเหลี่ยม, การพิมพ์ข้อความ หรือการนำรูปกราฟิกส์ PCX, BMP, GIF, TIFF ลงมาบน WorkSheet ดังรูปที่ 2.23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.23 เครื่องมือในการวาดรูป

Options Component Browser

เป็นคำสั่งในการเปิด ปิด การแสดงสถานะของ Component Browser ซึ่งจะแสดงชื่อของตัวอุปกรณ์ต่างๆ ที่อยู่ในไลบรารีให้เลือกใช้งานและแสดงชื่อของตัวอุปกรณ์ทุกตัวใน Part Designators ดังรูปที่ 2.24



รูปที่ 2.24 Component Browser

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Option Visible Grid

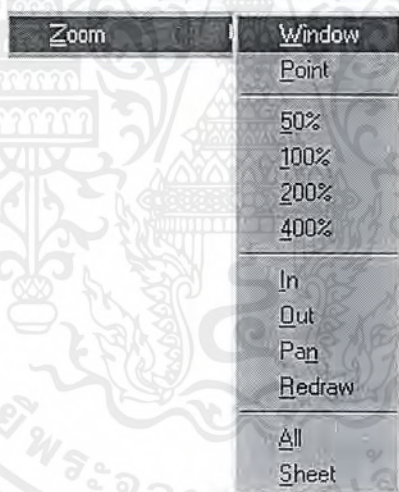
เป็นคำสั่งในการเปิด-ปิดการแสดงผล Visible Grid ซึ่งจะมีทั้งแบบ Dot และ Lines เพื่อประโยชน์ในการเป็นจุดอ้างอิง

Option Snap Grid

เป็นคำสั่งในการเปิด-ปิดการแสดงผล Snap Grid มีประโยชน์ในเวลาเคลื่อนเคอร์เซอร์ขึ้น-ลง/ซ้าย-ขวา

Zoom

เป็นคำสั่งสำหรับเพิ่ม หรือลดอัตราขยายรูปวงจรถบน WorkSheet สามารถขยายได้สูงถึง 400 เปอร์เซ็นต์ มีความละเอียดในการซูมภาพสูงพอสมควรดังรูปที่ 2.25



รูปที่ 2.25 เมนูคำสั่ง Zoom

Zoom Windows

เป็นคำสั่งในการขอบเขตในการแสดงรูปวงจรถบน WorkSheet ให้ขยายใหญ่เฉพาะส่วนที่ต้องการ เมื่อเลือกคำสั่งนี้แล้วที่ Status Line จะอธิบายว่า Choose First Conner ให้คลิกเมาส์ปุ่มซ้าย 1 ครั้งตรงมุมที่ต้องการ แล้วลากเมาส์ลงมาทางขวาจากนั้นคลิกเมาส์ปุ่มซ้ายอีก 1 ครั้งพื้นที่ๆได้กำหนดไว้แล้วจะแสดงแบบขยายใหญ่เต็ม Windows

Zoom Point

เป็นคำสั่งในการเลือกพื้นที่ที่เปลี่ยนแปลงบน WorkSheet เพื่อให้ทำการขยายเฉพาะบริเวณพื้นที่ๆ ได้เลือกไว้

Zoom 50/100/200/400

เป็นคำสั่งในการลดอัตราการขยายรูปร่างจลดลง 50% ขยายรูปร่างเพิ่มเป็น 200-400% หรือไม่ขยายเลย (100)

Zoom In/Out

เป็นคำสั่งในการเพิ่มหรือลดอัตราการขยายรูปร่างบน WorkSheet โดยที่ In จะเป็นการเพิ่มอัตราการขยาย (คือ Page UP) และ Out จะเป็นการขยายลง (คือ Page DOWN)

Zoom Pan/Redraw

เป็นคำสั่งในการปรับให้จุดศูนย์กลางของรูปร่างบน WorkSheet อยู่รอบๆเคอร์เซอร์ด้วยคำสั่ง Pan (คือ Home) สำหรับ Redraw ใช้ในการปรับรูปร่างให้ทันสมัย (Update) อยู่เสมอ

Zoom All/Sheet

เป็นคำสั่งให้แสดงตัวอุปกรณ์ทุกตัวบน WorkSheet ไม่ว่าจะขนาดกระดาษจะใหญ่แค่ไหนก็สามารถจะมองเห็นตัวอุปกรณ์ทุกตัวด้วยคำสั่ง All ส่วนคำสั่ง Sheet จะเป็นการแสดง WorkSheet ในการวาด รูปร่างทั้งหมดให้

Info

เป็นคำสั่งสำหรับแสดงสถานะของเครื่องอย่างคร่าวๆ โดยจะแสดงเกี่ยวกับความจุของหน่วยความจำ ฮาร์ดดิสก์ ฯลฯ และยังแสดงรายละเอียดของขาตัวอุปกรณ์ต่างๆซึ่งจะมีอยู่ 2 คำสั่งดังรูปที่ 2.26

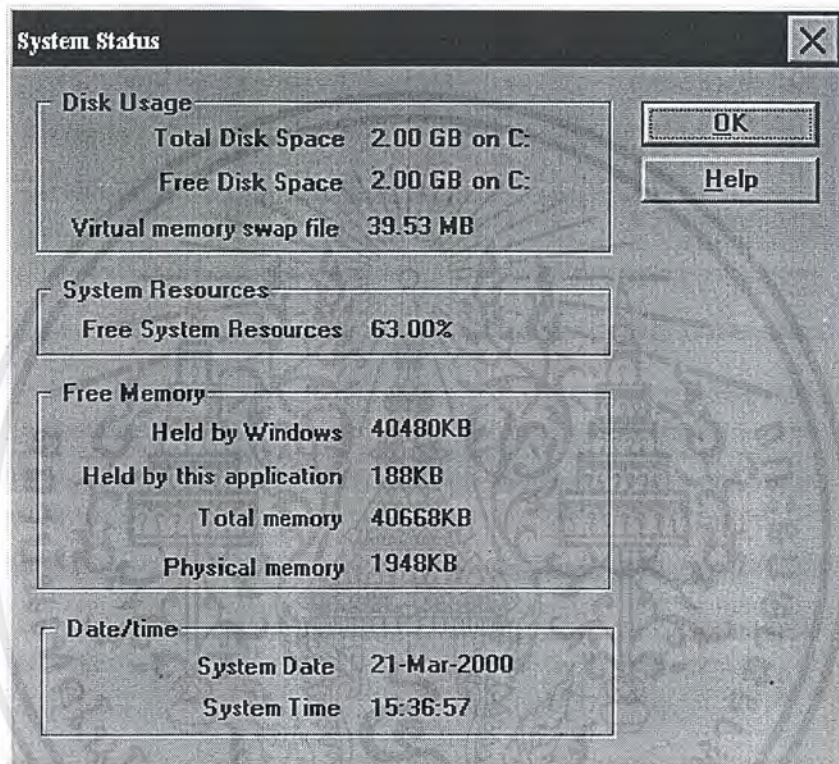


รูปที่ 2.26 เมนูคำสั่ง Info

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Info System Status..

เป็นคำสั่งในการแสดงสถานะของความจุบนฮาร์ดดิสก์ ที่ใช้งานอยู่ว่ามีกี่เมกะไบต์แล้วยังเหลือพื้นที่ว่างอีกกี่เมกะไบต์ มีหน่วยความจำว่างอยู่เท่าไร? ตลอดจนแสดงวัน, เดือน, ปี และ เวลาในการทำงาน ดังรูปที่ 2.27



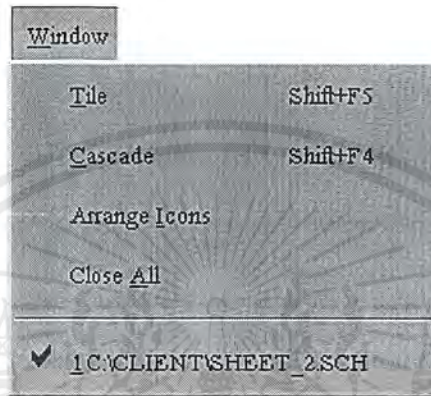
รูปที่ 2.27 System Status ของเครื่อง

Info Selected Pins..

เป็นคำสั่งในการแสดงรายละเอียดของขา และจุดเชื่อมต่อสัญญาณของตัวอุปกรณ์ที่ได้เลือกไว้ด้วยคำสั่ง Edit เช่นต้องการจะดูว่าขาอุปกรณ์ตัวนี้ไปเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ตัวใดบ้างให้เข้าเมนูคำสั่ง Edit/Select/Net ตามลำดับ จากนั้นเคอร์เซอร์จะมีรูปกากบาทให้เคลื่อนเมาส์ไปที่ขาตัวอุปกรณ์ตัวใดตัวหนึ่งที่ต้องการดูสัญญาณอยู่แล้วคลิกปุ่มซ้าย 1 ครั้ง แล้วเคลื่อนเมาส์ไปที่อุปกรณ์ตัวอื่นทำการคลิกปุ่มซ้ายที่ขาตัวอุปกรณ์ตัวนั้น เสร็จแล้วคลิกปุ่มขวาของเมาส์ไปที่คำสั่ง Info Selected Pins.. จะปรากฏรายละเอียดชื่อขาของตัวอุปกรณ์ให้เห็น

Windows

เป็นคำสั่งสำหรับทำงานเกี่ยวกับการจัดเรียง Windows ที่ทำงานอยู่ให้เหมาะสมตามต้องการการทำงานจะเหมือนของ Windows 3.X ซึ่งมีอยู่ 4 คำสั่ง ดังรูปที่ 2.28



รูปที่ 2.28 เมนูคำสั่ง Windows

Windows Title

เป็นคำสั่งในการจัดเรียง WorkSheet ที่เปิดอยู่ทั้งหมดแบบ Title โดยจะเห็นหมดทุก WorkSheet ก่อนใช้คำสั่งนี้จะต้องทำการเปิดไฟล์ *.SCH อย่างน้อย 2 ไฟล์

Windows Cascade

เป็นคำสั่งในการจัดเรียง WorkSheet ที่เปิดอยู่ทั้งหมดแบบ Cascade คือแสดงแบบเรียงลำดับซ้อนกัน จะเห็นเพียง 1 WorkSheet ในเวลาทำงาน

Windows Arrange Icons

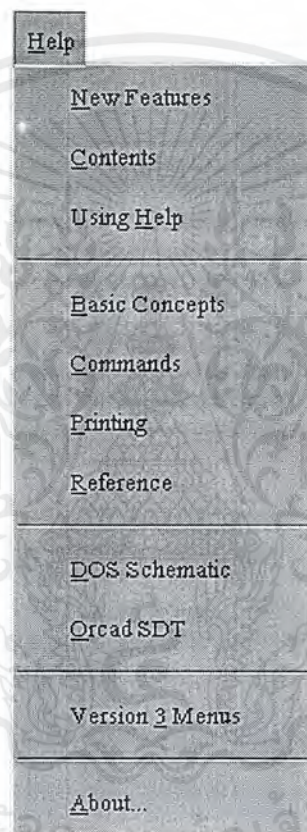
เป็นคำสั่งในการจัดเรียงไอคอนของ Schematic ที่ถูกยุบเป็นไอคอนเล็กๆหลายไอคอนแล้วถูกวางไว้บน WorkSheet แบบไม่เป็นระเบียบ

Windows Close All

เป็นคำสั่งในการปิด Schematic WorkSheet ทั้งหมดที่เปิดทำงานอยู่

Help

เป็นคำสั่งสำหรับใช้ความช่วยเหลือในการทำงานบน Schematic WorkSheet โดยจะอธิบายการทำงานแต่ละคำสั่ง หัวข้อในการทำงานต่างๆ ข้อมูลอ้างอิงการเปรียบเทียบคำสั่งสำหรับเวอร์ชันบน DOS และ WINDOWS ตลอดจนการให้คำอธิบายในการพิมพ์-พล็อต ซึ่งมีอยู่ 10 คำสั่งรูปที่ 2.29



รูปที่ 2.29 เมนูคำสั่ง Help

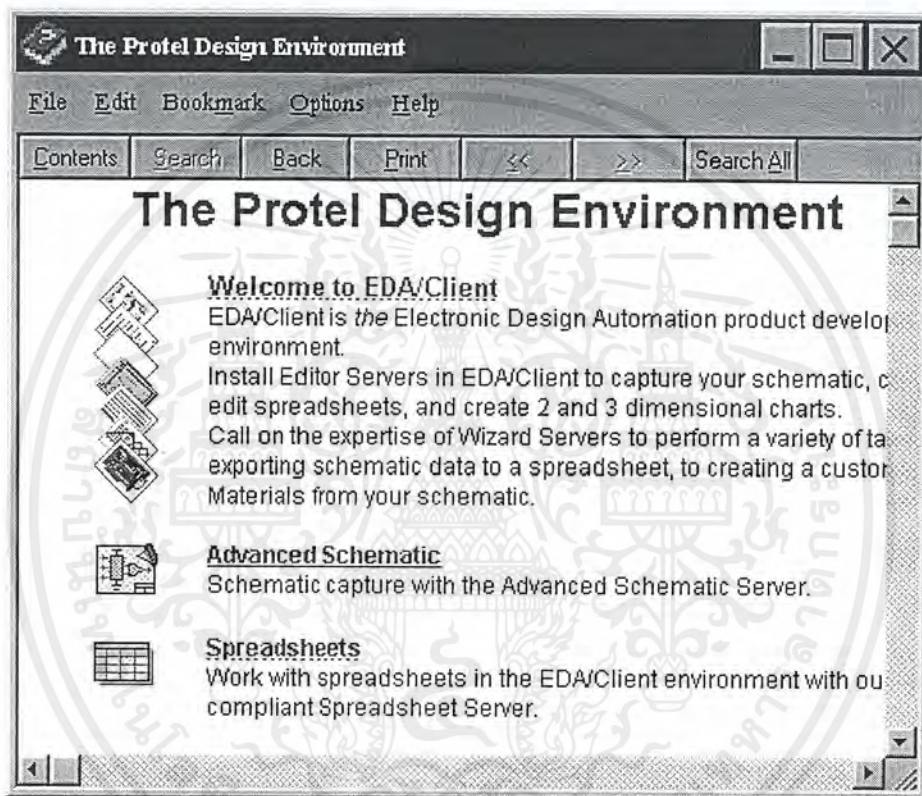
Help New Features

เป็นคำสั่งในการอธิบายการทำงานที่มีความสามารถเพิ่มขึ้นในเวอร์ชันใหม่นี้ โดยจะแสดงให้เห็นหลายหัวข้อ สามารถใช้เมาส์คลิกที่หัวข้อนั้นๆ จะปรากฏคำอธิบายการทำงานอย่างค่อนข้างจะมีความละเอียด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Help Contents

เป็นคำสั่งในการแสดงหัวข้ออินเดค (Topic Index) ทั้งหมดของ Protel Advanced Schematic โดยจะมีหัวข้อหลักๆ คือ Reference, concepts และ Compatibility สามารถเข้าไปอ่านคำอธิบายได้ โดยคลิกเมาส์ที่หัวข้อนั้นๆ ดังรูปที่ 2.30



รูปที่ 2.30 หัวข้ออินเดคใน Contents

Help Using Help

เป็นคำสั่งในการอธิบายวิธีการใช้ Help บน Schematic WorkSheet

Help Basic Concepts

เป็นคำสั่งในการอธิบายแนวความคิดพื้นฐานของ Advanced Schematic Capture ในการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Help Commands

เป็นคำสั่งในการให้ความช่วยเหลือ จะอธิบายการทำงานของแต่ละคำสั่งโดยเรียงลำดับอักษรจาก A-Z

Help Printing

เป็นคำสั่งในการอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับการพิมพ์ และการพล็อตรูปวงจรออกสู่เครื่องพิมพ์หรือเครื่องพล็อตเตอร์

Help Reference

เป็นคำสั่งเพื่อให้ความช่วยเหลือ และอ้างอิงข้อมูลในการทำงานของ Advance Schematic Capture

Help DOS Schematic/OrCAD SDT


เป็นคำสั่งในการเปรียบเทียบคำสั่งการทำงานของ Protel Schematic for DOS กับ Advanced Schematic Capture เช่นเคยใช้งานคำสั่งโดบน DOS แล้วจะมาใช้นบน Windows ก็มีการเปรียบเทียบด้วยคำสั่ง Schematic 3 Command/place/Component ตามลำดับจะปรากฏคำอธิบายและคำสั่งของ Advance Schematic คือ Place Parts, Place Part form Browser OrCAD SDT ก็เช่นกัน


2.2 Advance PCB Design**2.2.1 เครื่องมือในการใช้งาน**

โปรแกรม Advance PCB Design เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ PCB จะมีเครื่องมือ (Tools) เพื่อช่วยในการทำงานซึ่งจะแสดงอยู่ส่วนบนเรียกว่า Main Toolbar มีเครื่องมืออยู่ 27 ชิ้นด้วยกันคือ




File open sheet ใช้ในการเปิดไฟล์หรือโหลดไฟล์ PCB ที่มีอยู่ในไดเรกทอรีสามารถจะเปิดไฟล์ได้หลายๆไฟล์ และยังโหลดไฟล์เก่าจาก Protel Autotrax DOS มาใช้งานได้เช่น (ใช้เมาส์คลิกที่เครื่องมือรูป File open sheet หรือเมนู File คำสั่ง Open) หรือใช้คีย์ลัดโดยกดปุ่ม F + O



 **Zoom Sheet** ใช้ในการซูมพื้นที่ของ WorkSheet ที่กำลังทำงานอยู่ทั้งหมดไม่ว่าของเดิมจะกำลังย่อหรือขยายอยู่ ทำให้สามารถมองเห็นพื้นที่ทำงานของแผ่น PCB ทั้งหมด (ใช้เมาส์คลิกที่เครื่องมือรูปแว่นขยาย หรือเมนู Zoom คำสั่ง All) หรือใช้คีย์ลัดโดยกดปุ่ม Z + A


 **Zoom Windows** ใช้ในการขยายรูปแผ่น PCB บน WorkSheet โดยกำหนดขอบเขตในการแสดงรูปแผ่น PCB ให้ขยายใหญ่เฉพาะส่วนที่ต้องการ ซึ่งจะทำได้สามารถดูรายละเอียดของลายทองแดงบนแผ่น PCB ได้ชัดเจนขึ้น (ใช้เมาส์คลิกที่เครื่องมือรูปแว่นขยายหรือเมนู Zoom คำสั่ง Windows) หรือใช้คีย์ลัดโดยกดปุ่ม Z + W/Ctrl+Z

 **Update Display** ใช้ในการอัปเดตหรือปรับปรุงการแสดงผลบนจอภาพให้ทันสมัยเสมอ คล้ายคำสั่ง Redraw/Refresh

 **Cut** ใช้ในการตัดรูปร่างแล้วนำไปเก็บไว้ในคลิปบอร์ดของ Advanced PCB Design โดยก่อนจะทำการตัดต้องเลือกอุปกรณ์หรือแผ่น PCB ส่วนนั้นเสียก่อน การเลือกปุ่ม Shift ค้างไว้ใช้เมาส์ชี้ไปที่ตัวอุปกรณ์ที่ต้องการ แล้วคลิกปุ่มซ้ายของเมาส์ 1 ครั้ง ตัวอุปกรณ์จะเปลี่ยนเป็นสีขาว จากนั้นจึงทำการตัด (ใช้เมาส์คลิกที่เครื่องมือรูปกรรไกรหรือเมนู Edit คำสั่ง Cut) หรือใช้คีย์ลัดโดยกดปุ่ม Alt + E + T / Shift + Delete

 **Paste** ใช้ในการวางรูปตัวอุปกรณ์ที่เก็บไว้ในคลิปบอร์ดด้วยคำสั่ง Cut การใช้งานให้เปิดไฟล์ทำงาน 2 ไฟล์ แล้วเลือกตัวอุปกรณ์ทำการ Cut จากนั้น Swap ไปทำงานอีกไฟล์หนึ่งแล้วใช้คำสั่ง Paste เพื่อวางรูปนั้นลงไป (ใช้เมาส์คลิกที่เครื่องมือรูป Paste หรือเมนู Edit คำสั่ง Paste) หรือใช้คีย์ลัดโดยกดปุ่ม Alt + E + P / Shift + Insert

 **Select** ใช้ในการเลือกตัวอุปกรณ์หรือวงจรถัดก่อนจะทำการ Cut การใช้งานให้คลิกเมาส์ที่รูปเครื่องมือ Select เสร็จแล้วคลิกเมาส์ลงมาบริเวณตัวอุปกรณ์ที่ต้องการคลิกปุ่มซ้ายแล้วลากเมาส์ลงมาคลุมตัวอุปกรณ์ จากนั้นคลิกเมาส์ปุ่มขวา (ตัวอุปกรณ์จะเปลี่ยนเป็นสีขาว) จะทำงานตรงข้ามกับคำสั่ง De-Select All  หรือใช้คีย์ลัดโดยกดปุ่ม Alt+S

 **Move** ใช้ในการเคลื่อนย้ายตัวอุปกรณ์ ก่อนจะทำการเคลื่อนย้ายจะต้องทำการเลือกด้วยคำสั่ง Select เสียก่อน แล้วจึงใช้คำสั่ง Move เพื่อเคลื่อนย้ายตัวอุปกรณ์ไปยังตำแหน่งที่ต้องการบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางานการใดๆ ไม่ว่าจะผิดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Worksheet นอกจากนี้ ขณะเคลื่อนย้ายตัวอุปกรณ์สามารถจะหมุนตัวอุปกรณ์ไปในแนวตั้ง-แนวนอนได้ โดยกดคีย์ Spacebar (ใช้เมาส์คลิกที่เครื่องมือตัวที่ 10 หรือเมนู Edit คำสั่ง Move) หรือใช้คีย์ลัดโดยกดปุ่ม M



Set Snap Grid ใช้ในการกำหนดระยะการเคลื่อนที่ของเคอร์เซอร์ตามแนวแกน X และแกน Y ซึ่งสามารถจะกำหนดระยะได้ตามต้องการมีตั้งแต่ขนาด 1 มิล(Mill) หรือ 1/1000” จนถึงระยะ 2.5 มิลลิเมตรหรือมากกว่าโดยการใส่ค่าลงไป หรือใช้คีย์ลัดโดยกดปุ่ม C+G หรือ Ctrl+G



Place Single Arc ใช้ในการจัดวางเส้นโค้งแบบ Arc โดยเริ่มที่จุดศูนย์กลางแล้วหมุนรอบเป็นเส้นโค้งแบบครึ่งวงกลมหรือเต็มวง หรือใช้คีย์ลัดโดยกดปุ่ม Ctrl+A



Place Component ใช้ในการจัดวางตัวอุปกรณ์ลงบน Worksheet โดยจะต้องทราบว่าตัวอุปกรณ์ชื่ออะไร เช่น DIP20 IDC30 LCC24 ฯลฯ ถ้าจำไม่ได้ควรใช้คำสั่ง Library/Components/Display เพื่อแสดงชื่อ และรูปร่างตัวอุปกรณ์ให้เห็น หรือใช้คีย์ลัดโดยกดปุ่ม P+C



Place Fill ใช้ในการระบายที่บนแผ่น PCB สำหรับบริเวณที่เป็นกราวด์ หรือขั้วจ่ายไฟ สามารถจะเลือกระบายที่บนชั้นบน (Top Layer) หรือชั้นล่าง (Bottom Layer) หรือใช้คีย์ลัดโดยกดปุ่ม Alt+E/A+F



Place Pad ใช้ในการวางจุดบัดกรีบนแผ่น PCB ทั้งจุดที่ทำเป็น VCC, Ground หรือสัญญาณต่างๆเป็นเพียงจุดบัดกรีธรรมดาไม่ใช่รูทูลโฮล สามารถปรับเปลี่ยนขนาดรูปร่างของ PAD ได้ หรือใช้คีย์ลัดโดยกดปุ่ม Alt+E/A+P




Place String ใช้ในการวางตัวอักษรหรือประโยคตัวอักษร หลังจากพิมพ์ข้อความเสร็จแล้วสามารถจะหมุนตัวอักษรด้วยคีย์ X หรือ Y และจัดวางตัวอักษร หรือข้อความในแนวนอน หรือแนวตั้งด้วยคีย์ Spacebar หรือใช้คีย์โดยกดปุ่ม P+S



Place Track ใช้ในการลากเส้นลายทองแดงบนแผ่น PCB ในการลากเส้นสามารถจะกำหนดให้ลากที่ชั้นบน (Top Layer) ชั้นล่าง (Bottom Layer) หรือชั้นอื่นๆก็ได้หรือใช้คีย์ลัดโดยกดปุ่ม Alt+E/A+T

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


 **Place Via** ใช้ในการสร้างรูทูลโฮลในระบบ Multilayer สำหรับแผ่น PCB แบบ 2 หน้าขึ้นไป การใช้งานจะคล้ายๆคำสั่ง Place Pad หรือใช้คีย์ลัดโดยกดปุ่ม Alt+E/A+P


 **Place Array** ใช้ในการเซตอับการทำ Array มีประโยชน์ในการจัดวางตัวอุปกรณ์หลายๆตัวโดยไม่ต้องเสียเวลาจัดวางทีละตัว โดยจะต้องเลือกตัวอุปกรณ์ด้วยคำสั่ง Edit/Select/Inside Area ก่อนแล้วจึงเก็บไว้ในคลิ็บบอร์ดด้วยคำสั่ง Edit/cut จากนั้นจึงใช้คำสั่ง Setup Array เพื่อจัดวางตัวอุปกรณ์


 **Manually Route** ใช้ในการเดินสายทองแดงด้วยตัวเอง จะใช้คอนเนกชันในการทำงานโดยจะต้องทำการเลือกคอนเนกชันก่อน

 **Align Component** ใช้ในการปรับ-เคลื่อนย้ายตัวอุปกรณ์โดยจะเคลื่อนย้ายทั้งตัวอุปกรณ์และสายทองแดง มาพร้อมกัน

 **Library Component** ใช้ในการเปิดไลบรารีเพื่อเลือกตัวอุปกรณ์มาใช้งาน สามารถจะเพิ่มหรือลดไลบรารีลงไปได้ นอกจากนี้ถ้ายังไม่ทราบว่าตัวอุปกรณ์ แต่ละตัวมีรูปร่างอย่างไร สามารถใช้คำสั่ง Display รูปร่างของตัวอุปกรณ์ได้ หรือใช้คีย์ลัดโดยกดปุ่ม Alt+L

 **Launch Advance Schematic Capture** ใช้ในการเข้าสู่โปรแกรม Advance Schematic Capture โดยสามารถจะ Swap การทำงานระหว่าง 2 โปรแกรมด้วยคีย์ Alt+ESC

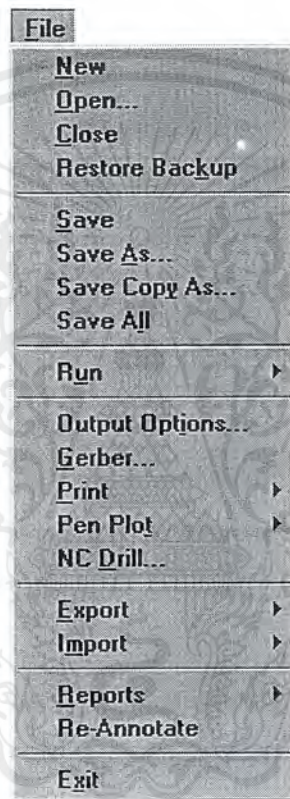
 **Undo/Redo** ใช้ในการยกเลิกหรือทำคำสั่งนั้นซ้ำเช่นได้ทำการ Delete ตัวอุปกรณ์ 1 ตัวแล้วเปลี่ยนใจไม่ต้องการลบ ก็ใช้คำสั่ง Undo เพื่อเรียกตัวอุปกรณ์กลับมาสำหรับคำสั่ง Redo จะยกเลิกการทำ Undo ครั้งล่าสุด

 **Help System** ใช้ในการให้ความช่วยเหลือในการทำงานโดยจะมีรายละเอียดและคำอธิบายของคำสั่งที่ใช้งาน สามารถสั่งพิมพ์หัวข้อต่างๆออกมาอ่านได้เช่นกัน

2.2.2 คำสั่งในการทำงาน

File

เป็นคำสั่งในการจัดการเกี่ยวกับไฟล์เปิด-ปิดไฟล์ของ PCB Design การเซฟไฟล์ การเซตอัปเครื่องพิมพ์, เครื่องยิงฟิล์ม Gerber, เครื่องพล็อตเตอร์, เครื่องกัดเซาะลายวงจร NC Drill, การทำ Annotate ฯลฯ ดังรูปที่ 2.31



รูปที่ 2.31 เมนูคำสั่ง File

File New

เป็นคำสั่งในการสร้างไฟล์ PCB ขึ้นมาใหม่ ซึ่งจะมีเพียง WorkSheet ว่างๆ ไม่มีตัวอุปกรณ์ใดๆ

File open

เป็นคำสั่งในการเปิดไฟล์ หรือ โหลดไฟล์ PCB ที่อยู่ในไดเรกทอรีของ Protel PCB จะเป็นไฟล์ประเภท *.PCB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

File close

เป็นคำสั่งในการปิดไฟล์ PCB ที่ทำงานอยู่ในขณะนั้น

File Restore Backup

เป็นคำสั่งในการนำไฟล์ Backup กลับมาใช้งาน

File save

เป็นคำสั่งในการเซฟไฟล์ PCB ที่กำลังทำงานอยู่ในหน้าต่างปัจจุบัน โดยใช้ชื่อไฟล์เดิม (ไม่เปลี่ยนแปลงชื่อไฟล์)

File save As

เป็นคำสั่งในการเซฟไฟล์ PCB ที่กำลังทำงานอยู่ในหน้าต่างปัจจุบัน โดยเปลี่ยนชื่อไฟล์ใหม่

File save All..

เป็นคำสั่งในการเซฟไฟล์ PCB ที่เปิดใช้งานอยู่ทั้งหมด โดยไม่เปลี่ยนชื่อไฟล์เป็นการประหยัดเวลาในการทำงานลงด้วย

File Run

เป็นคำสั่งในการรัน โปรแกรม Advanced Schematic/SB Route ตลอดจนการรันโปรแกรม .EXE

File Output Options

เป็นคำสั่งในการกำหนดรูปแบบการพิมพ์แบบ Final Artwork ซึ่งจะใช้เลือกเลขอร์ในการพิมพ์

File Gerber

เป็นคำสั่งในการนำเอาที่ชุดไฟล์เพื่อเพิ่มลายปรินซ์ ลายวงจร ออกทางเครื่องฟิล์มที่มีความละเอียดสูง ซึ่งจะมีรูปแบบการเซต ดังรูปที่ 2.32

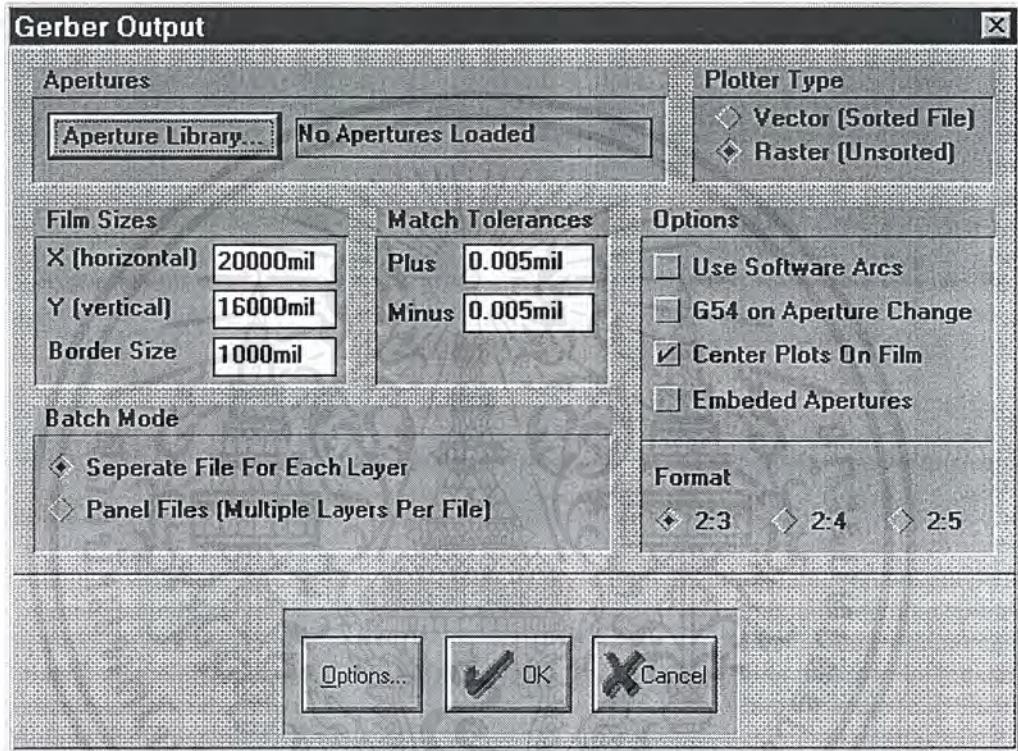
File Print

เป็นคำสั่งในการนำเอาที่ชุดไฟล์เพื่อเพิ่มลายปรินซ์ ลายวงจร ออกทางเครื่องพิมพ์ ซึ่งจะมีรูปแบบการพิมพ์ 2 แบบคือ Composite และ Final Artwork

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

File Pen Plot

เป็นคำสั่งในการนำเอาเอาท์พุทไฟล์เพื่อพิมพ์ลายปรีนซ์ ลายวงจรถูกออกทางเครื่องพล็อต (Plotter) รูปแบบการพล็อตจะมี 2 แบบคือ Composite และ Final Artwork โดยจะใช้ไคร์ฟเวอร์ในการพล็อตของ Advanced PCB Design



รูปที่ 2.32 การเซตอ๊ป Gerber Output

File NC Drill

เป็นคำสั่งในการนำเอาท์พุทไฟล์เพื่อพิมพ์ลายปรีนซ์ของแผ่น PCB ออกทางเครื่องกัดแผ่นปรีนซ์

File Export Selection

เป็นคำสั่งในการเลือกรูปแบบของไฟล์ที่ต้องการจะ Convert ไฟล์ ให้เป็นไฟล์ประเภท HyperLynx, DXF หรือ Shape Based Design

File Report

เป็นคำสั่งในการสร้างไฟล์ Report ซึ่งจะมี 3 แบบด้วยกันคือ Bill of Material, Board Specifications, Netlist status โดยจะรายงานว่าแผ่น PCB ที่ได้ออกแบบไว้มีอุปกรณ์อยู่ที่ตัว ชื่ออะไร ตลอดจนสถานะของ Netlist

File Re-Annotate

เป็นคำสั่งในการทำ Annotate ให้กับอุปกรณ์ ที่ได้ออกแบบไว้แล้ว โดยเป็นการ Update ตัวอุปกรณ์

File Exit

เป็นคำสั่งในการออกจากโปรแกรม Advanced PCB Design

Edit

เป็นคำสั่งที่ใช้ในการแก้ไข ปรับปรุง เปลี่ยนแปลง การ Cut-Copy อีอบเจ็ค การ Paste รูปภาพหรือ ข้อมูลการวางตัวอุปกรณ์ การค้นหา ฯลฯ ดังรูปที่ 2.33

Edit Undo

เป็นคำสั่งในการยกเลิกการทำคำสั่งก่อนหน้านี้ หรือคำสั่งสุดท้ายเช่นได้ทำการ Move ตัวอุปกรณ์ไปแล้ว แต่เปลี่ยนใจก่อนที่จะทำการเซฟ ต้องการใช้อุปกรณ์ตัวเดิม ก็สามารถนำมาวางไว้ที่เดิมได้

Edit Redo

เป็นคำสั่งที่จะทำงานตรงข้ามกับคำสั่ง Undo จะทำคำสั่งก่อนหน้านี้โดยจะยกเลิกการทำ Undo ครั้งสุดท้าย

Edit cut

เป็นคำสั่งสำหรับตัดรูปร่างหรืออีอบเจ็คแล้วนำไปเก็บในคลิปบอร์ดของ Advanced PCB ก่อนจะตัดต้องเลือกอุปกรณ์ หรือวงจรมานั้นก่อนจากนั้นจึงทำการตัด (หลังจากตัดแล้วอีอบเจ็คนั้นจะถูกลบออกไปด้วย)

Edit	Undo	Alt+BkSp
	Redo	
	Cut	Shift+Del
	Copy	Ctrl+Ins
	Paste	Shift+Ins
	Paste on Current Layer	Alt+Ins
	Clear	Ctrl+Del
	Select	▶
	De-Select	▶
	Toggle Selection	▶
	Delete	▶
	Change	▶
	Move	▶
	Place	▶
	Convert Selected	▶
	Jump	▶
	Reset Origin	
	Set Origin	
	Cross Probe	▶

รูปที่ 2.33 เมนูคำสั่ง Edit

Edit copy

เป็นคำสั่งในการก๊อปปี้วงจร หรืออ็อบเจ็กต์ที่ต้องการแล้วเก็บไว้ในคลิปบอร์ดของ Advanced PCB ก่อนจะก๊อปปี้ต้องทำการเลือกตัวอุปกรณ์ หรือวงจรส่วนนั้นก่อนเช่นกัน (กดปุ่ม Shift ค้างไว้แล้วใช้เมาส์ชี้ไปที่ตัวอุปกรณ์คลิกปุ่มซ้าย 1 ครั้ง) การก๊อปปี้ต่างจากการตัดคือ อ็อบเจ็กต์ตัวนั้น จะไม่ถูกลบออกไป

Edit Paste

เป็นคำสั่งใช้ในการวางรูปหรือ Paste รูปวงจร-ตัวอุปกรณ์ที่ได้ทำการ cut หรือ copy ไว้ในคลิปบอร์ด ในการวางรูปสามารถทำได้มากกว่า 1 อ็อบเจ็กต์อยู่ที่การเลือกถ้าตอน cut หรือ copy ได้ทำเอาไว้ 5 อ็อบเจ็กต์เช่นกัน

Edit clear

เป็นคำสั่งสำหรับลบตัวอุปกรณ์-อ็อบเจ็กต์ที่ได้เลือกเอาไว้(โดยการกดคีย์ Shift ค้างไว้แล้วคลิกเมาส์ปุ่มซ้าย) หรือจะลบอ็อบเจ็กต์ที่ได้ Paste รูปลงไปก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Edit Select

เป็นคำสั่งที่ใช้ในการเลือกพื้นที่ทำงานของ Schematic Sheet ซึ่งจะมีหัวข้อย่อยดังนี้

- Inside Area เป็นการเลือกเฉพาะตัวอุปกรณ์ภายในพื้นที่ๆได้กำหนดไว้
- Outside Area เป็นการเลือกเฉพาะตัวอุปกรณ์ภายนอกพื้นที่ๆได้กำหนดไว้
- All เป็นการเลือกตัวอุปกรณ์ทุกตัวใน WorkSheet
- Physical Net เป็นการเลือก Connection จากจุดต่อ
- Physical Connection เป็นการเลือก Connection ระหว่างขาอุปกรณ์

Edit De-Select

เป็นคำสั่งในการยกเลิกการ Select ไว้ก่อนหน้านี้โดยจะมี 5 หัวข้อย่อยในการทำงานคือ Inside Area, Outside Area, All, Free Prims และ All on Layer

Edit Toggle Selection

เป็นคำสั่งสำหรับสลับการทำงานระหว่าง Select และ Deselect

Edit Delete

เป็นคำสั่งในการลบตัวอุปกรณ์หรืออ็อบเจ็กต์ต่างๆใน WorkSheet

Edit Change

เป็นคำสั่งสำหรับปรับปรุงแก้ไขตัวอุปกรณ์ที่ได้เลือกไว้ เช่นการเปลี่ยนตัวอุปกรณ์ จุดบัดกรี เส้นลายทองแดง รูทรูโฮล ฯลฯ

Edit Move

เป็นคำสั่งในการเคลื่อนย้ายตัวอุปกรณ์ที่ได้เลือกไว้ (ด้วยคำสั่ง Select) สามารถจะกลับด้านของตัวอุปกรณ์ที่เลือกไว้ให้เป็นแบบตรงกันข้าม (Flip) หรือหมุนตัวอุปกรณ์ด้วยการใส่ค่าของมุมกึ่งศภาค (Rotate) การเคลื่อนย้ายเส้นลายทองแดง, จุดบัดกรี, รูทรูโฮล ฯลฯ ทั้งหมดนี้จะต้องทำการเลือกด้วยคำสั่ง Edit/Select ก่อน

Edit Place

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นคำสั่งในการจัดวางตัวอุปกรณ์ จุดบัดกรี เส้นลายทองแดง รูทรูโฮล ระบายสีที่บ (Fill) การใส่เส้นโค้ง (Arc) การระบายสีที่แบบ Polygon การจัดระยะทาง (Dimension) ตลอดจนการวางตัวอุปกรณ์แบบ Array ซึ่งจะต้องเลือกตัวอุปกรณ์เสียก่อนแล้วจึงใช้คำสั่งนี้ในการทำงาน

Edit Jump

เป็นคำสั่งในการกระโดดไปยังจุด Origin หรือจุด Origin ปัจจุบันหรือไปยังจุดอันตรายของการออกแบบ (Design Rule Violation) ซึ่งอาจเป็นจุดที่เส้นลายทองแดงซ็อกกันอยู่ตลอดจนการกระโดดไปยัง ตัวอุปกรณ์, จุดบัดกรี, เน็ต ฯลฯ

Edit Set Origin

เป็นการเซตจุดเริ่มต้นบนแผ่น PCB หลังจากเซตจุดเริ่มต้นแล้วก็สามารถใช้คำสั่ง Jump/Current Origin ในการทำงาน จะทำงานตรงข้ามกับคำสั่ง Reset Origin

Library

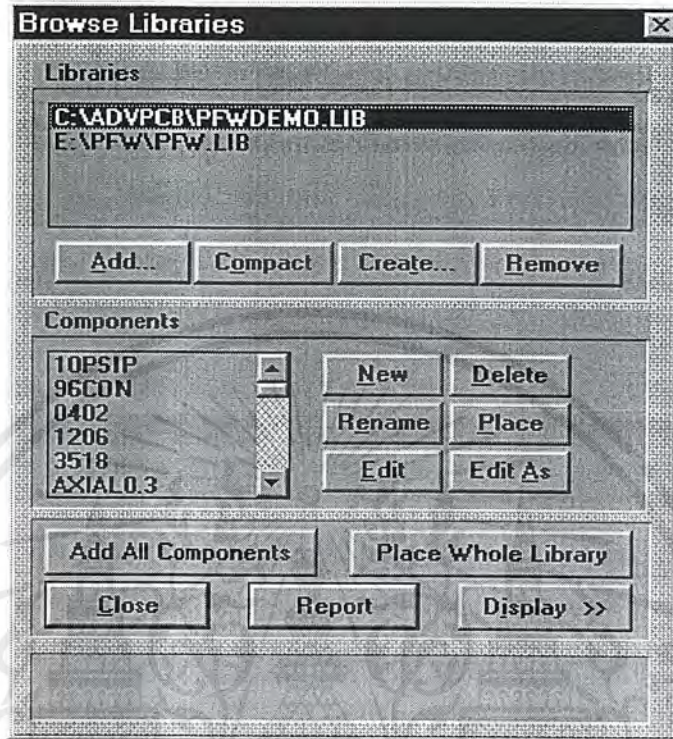
เป็นคำสั่งในการจัดการไลบรารีของตัวอุปกรณ์ สามารถจะทำการเพิ่ม หรือลดไลบรารีตลอดจนการสร้างตัวอุปกรณ์ ฯลฯ ดังรูปที่ 2.34



รูปที่ 2.34 เมนูคำสั่ง Library

Library Components

เป็นคำสั่งในการเพิ่ม-ลดไลบรารีของตัวอุปกรณ์ ดังรูปที่ 2.37 จะเห็นว่าในไลบรารี PFW.LIB จะมีตัวอุปกรณ์ (Components) อยู่หลายร้อยตัว ถ้าต้องการจะดูว่าอุปกรณ์ตัวนั้นรูปร่างเป็นอย่างไร ให้คลิกเมาส์ปุ่ม Display จะปรากฏรูปตัวอุปกรณ์ทางขวา นอกจากนี้ยังสามารถขยาย หรือลดขนาดรูปตัวอุปกรณ์ด้วยการคลิกเมาส์ที่ปุ่ม Expand หรือ Contract



รูปที่ 2.35 หน้าต่างของ Browse Libraries

Library Un-Group

เป็นคำสั่งกำหนดให้ตัวอุปกรณ์ไม่อยู่ใน Group เช่นถ้าในแผ่น PCB มีตัวอุปกรณ์ 10 ตัว แล้วกำหนดให้ 2 ตัว Un-Group เมื่อจะทำการ Move, Delete, Change อุปกรณ์ทั้ง 2 ตัวจะทำได้ เพราะอยู่นอก Group ไปแล้ว

Library Pad Types

เป็นคำสั่งในการกำหนดและเปลี่ยนแปลงจุดบัดกรีหรือ Pad ที่ใช้ออกแบบบนแผ่น PCB จะมีชื่อและขนาดของจุดบัดกรีหลายแบบเช่น ROUND40, ROUND100, OCT50, SQUARE50 ฯลฯ ถ้าต้องการจะเปลี่ยนแปลงจุดบัดกรีก็ใช้เมาส์คลิกที่ชื่อ Pad นั้นๆแล้วคลิกที่ปุ่ม Close ทำการวางจุดบัดกรีด้วยคำสั่ง Edit/Place/Pad ตามลำดับ

Library Apertures

เป็นคำสั่งในการให้ Photo plotter สนับสนุนเครื่องมือการวาดหรือช่องเปิด (รู-ช่องหน้ากล้องถ่ายภาพเอาไว้รับแสง) ในกรณีของ Vector พล็อตเตอร์มีช่องเปิดที่เป็นกล้อง (Real Option) ซึ่งจะฉายส่อง ลงบนฟิล์ม (เหลว) แต่ในกรณีของเครื่อง Raster พล็อตเตอร์ช่องเปิดที่เป็นกล้องส่องจะทำการสังเคราะห์และแสดงโดยบิตแมป เพื่อทำโฟโต้พล็อตเตอร์ที่น่าเชื่อถือเฉพาะการใช้ Track, Pad และ Shapes ซึ่งมีความสอดคล้องกันกับช่องเปิด

Netlist

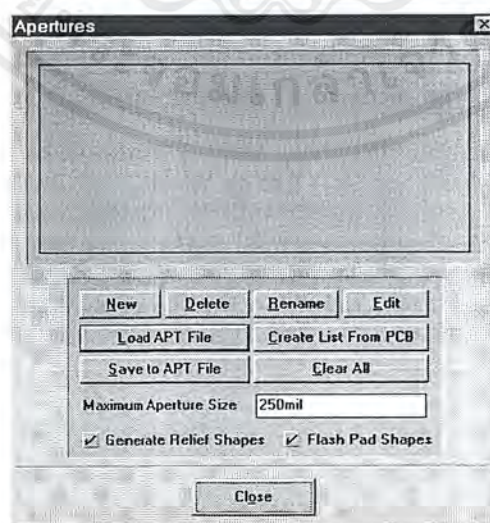
เป็นคำสั่งในการทำงานเกี่ยวกับ Netlist ต่างๆ ทั้งการ โหลดไฟล์ การลบไฟล์ การแก้ไขไฟล์ Netlist ฯลฯ มีประโยชน์ในการเดินสายวงจร (Route) ดังรูปที่ 2.37

Netlist Load

เป็นคำสั่งสำหรับโหลดไฟล์ Netlist ที่สร้างเอาไว้ ซึ่งจะมีส่วนขยายเป็น .net เสร็จแล้วจะแสดงสถานะด้วยว่ามีอุปกรณ์ที่โหลดลงมากี่ตัว มีข้อผิดพลาด (Missing) หรือไม่ จากนั้น โปรแกรมจะทำการจัดวางตัวอุปกรณ์ และสายสัญญาณแบบทับซ้อนกัน

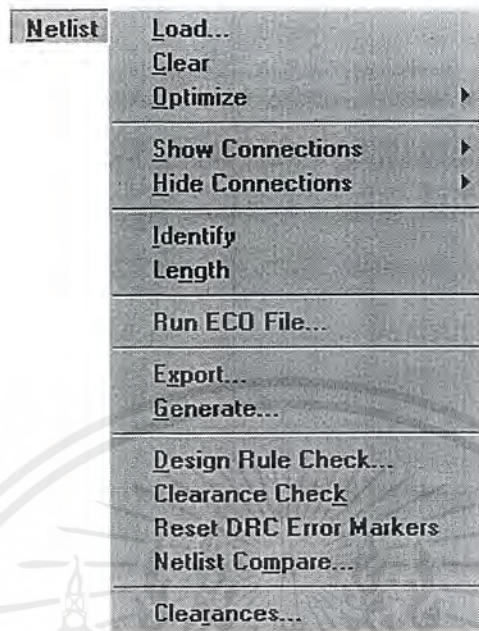
Netlist Clear

เป็นคำสั่งในการลบ Netlist ออกไป จะเหลือแต่เพียงตัวอุปกรณ์ที่ได้จัดวางไว้ครั้งแรกเท่านั้น (ซึ่ง Netlist จะเป็นเส้นสีฟ้าโยงไปมาระหว่างตัวอุปกรณ์)



รูปที่ 2.36 Apertures ของแผ่น PCB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.37 เมนูคำสั่ง Netlist

Netlist Optimize

เป็นคำสั่งสำหรับจัดเรียงลำดับคอนเน็คชั่นของ Netlist ทั้งหมดเสียใหม่โดยจะจัดเรียงตามคำสั่งย่อยทั้ง 3 คือ

- Net เป็นการจัดเรียงลำดับคอนเน็คชั่นของ Netlist ตาม Net ที่ได้ไหลลงมา
- On Component เป็นการจัดเรียงลำดับคอนเน็คชั่นของ Netlistตาม Component ที่ไหลลงมา
- All เป็นการจัดเรียงลำดับคอนเน็คชั่นของ Netlist ใหม่ทั้งหมด

Netlist Show Connections

เป็นคำสั่งสำหรับแสดงคอนเน็คชั่นของ Netlistที่ยังไม่ได้เดินลายวงจร (Unrouted) บนแผ่น PCB ซึ่งมีคำสั่งย่อย 3 คำสั่งคือ Net, on Component และ All

Netlist Hide Connections

เป็นคำสั่งสำหรับยกเลิกการแสดงผลคอนเน็คชั่นของ Netlist บนแผ่น PCB จะทำงานตรงข้ามกับ Show Connections ซึ่งมีคำสั่งย่อยคือ Connection, Net, On Component, All

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Netlist Identify

เป็นคำสั่งสำหรับแสดงชื่อของ NET ที่ได้เลือกมาจาก Ratsnest คอนเน็คชั่นเมื่อใช้เมาส์คลิกไปที่ตัวอุปกรณ์ที่วางทับซ้อนกันอยู่ จะปรากฏชื่อของ Net ให้ทราบ

Netlist Length

เป็นคำสั่งสำหรับแสดงความยาวทั้งหมดของ Ratsnest คอนเน็คชั่น โดยการใส่เมาส์คลิกที่คำสั่ง Length จะปรากฏความยาวทั้งหมดให้เห็น

Netlist Export

เป็นคำสั่งสำหรับสร้างไฟล์ Netlist จากการโหลดไฟล์ Netlist ครั้งแรก ในหน้าจอของ Windows ปัจจุบัน เช่น ได้ทำการโหลดไฟล์ Netlist ชื่อ PCB0.net แล้วมีการปรับปรุงแก้ไข จากนั้นต้องการจะสร้างไฟล์ Netlist จาก PCB0.net ก็ใช้คำสั่ง Export โดยจะเปลี่ยนชื่อเป็นชื่ออื่นด้วย

Netlist Generate

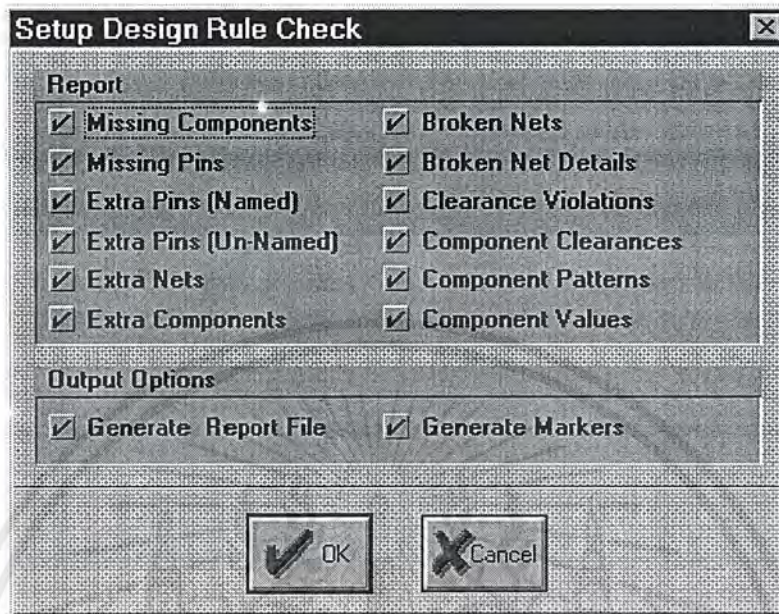
เป็นคำสั่งสำหรับสร้างไฟล์ Netlist จากหน้าจอ Windows ปัจจุบันวิธีนี้จะไม่เชื่อมต่อกับ Netlist ที่โหลดจากไฟล์ Net แต่จะใช้การเชื่อมต่อกับลายวงจรที่เชื่อมต่อระหว่างจุดบัดกรี (Pad) เมื่อใช้คำสั่ง Generate ทำการสร้างไฟล์ Netlist เสร็จแล้วจะมีข้อความ Make Netlist Finished

Netlist Design Rule Check

เป็นคำสั่งในการสร้างไฟล์รายงาน DRC และแสดงพื้นที่ของการรบกวน (Areas of Violation) เมื่อคลิกเมาส์ที่คำสั่ง Design Rule check แล้วจะปรากฏ Setup DRC ดังรูปที่ 2.38สั่งให้ทำงาน โดยคลิกที่ปุ่ม Run Design Rule Check จะมีการสั่งให้โหลดไฟล์ Netlist เมื่อได้เลือกแล้วก็จะแสดงชื่อของ Design Rules Check มีส่วนขยายเป็น .drc คลิกเมาส์ที่ปุ่ม OK โปรแกรมDRC จะทำการตรวจสอบไฟล์ Netlist ทันที

Netlist Clearance

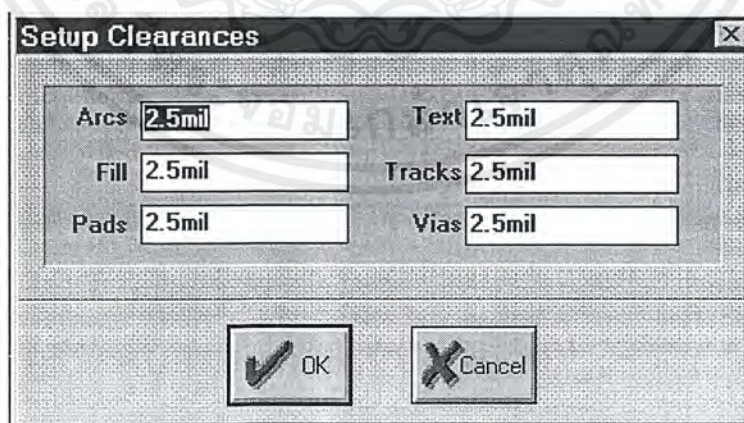
เป็นคำสั่งที่อนุญาตให้กำหนดช่องว่างระยะห่างของการเดินลายวงจร (Routing) ตลอดจนการตรวจสอบในการออกแบบ ดังรูปที่ 2.39



รูปที่ 2.38 Setup DRC

Netlist Clearance check

เป็นคำสั่งในการแสดงช่องว่างระยะห่าง (Clearance) บน DRC เลเซอร์ใช้คำสั่ง Edit/Jump/Design Rule Violation เพื่อเคลื่อนเมาส์ไป ณ จุดนั้น

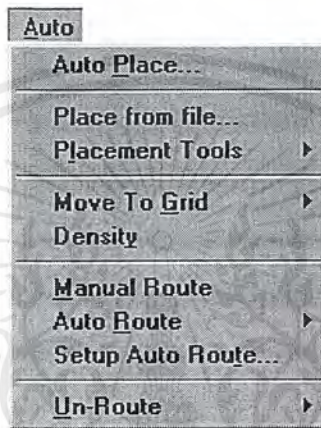


รูปที่ 2.39 Setup Clearance

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Auto

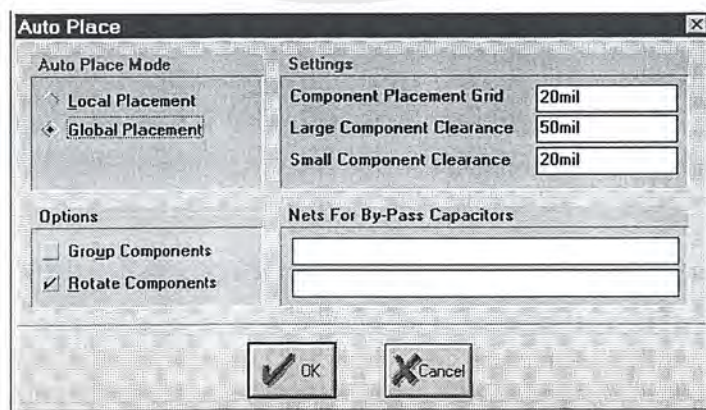
เป็นคำสั่งในการจัดเรียงตัวอุปกรณ์ทุกตัวบนแผ่น PCB สามารถกำหนดการทำ Auto Placement ได้ทำการเดินลายวงจร (Routing) แบบ Manual หรือ Auto ตลอดจนการเซตอับการเดินลายวงจร และการจัดเรียงตัวอุปกรณ์แบบ Background ทำให้สามารถรันโปรแกรมอื่นได้ในขณะจัดเรียงตัวอุปกรณ์ เมนูคำสั่งดังรูปที่ 2.40



รูปที่ 2.40 เมนูคำสั่ง Auto

Auto Auto Place

เป็นคำสั่งสำหรับจัดเรียงตัวอุปกรณ์ทุกตัวบนแผ่น PCB หลังจากโหลดไฟล์ Netlist แล้วต้องกำหนดเลเยอร์ใหม่เป็น Keep Out Layer (เดิมเป็น Top Layer) โดยใช้เมาส์คลิกด้านล่างตรงลูกศร (จากนั้นเลือกเมนูคำสั่ง Edit/Place/Track เพื่อกำหนดขนาดของแผ่น PCB ทำการลากเส้นกรอบสี่เหลี่ยมขนาดพอสมควรคลุมตัวอุปกรณ์ทั้งหมด) เสร็จแล้วเลือกคำสั่ง Auto Place จะปรากฏเมนูเซตอับดังรูปที่ 2.41



รูปที่ 2.41 การเซตอับของ Auto Place

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Auto Placement Tools

เป็นคำสั่งสำหรับกำหนดรูปแบบการจัดเรียงตัวอุปกรณ์ โดยสามารถจะกำหนดตัวอุปกรณ์อยู่ทางด้านซ้าย, ขวา, บน, ล่าง, ตรงกลาง ฯลฯ ซึ่งจะมีคำสั่งย่อยดังนี้ Spread Horizontal-Vertical, Align-Right-Top-Bottom, Center on Horizontal-Vertical, Expan Horizontal-Vertical, Contract Horizontal-Vertical, Shove และ Set Shove Depth

Auto Move to Grid

เป็นคำสั่งสำหรับการเคลื่อนย้ายตัวอุปกรณ์ไปยังตำแหน่งที่ใกล้กับ Grid อ่างอิง

Auto Density

เป็นคำสั่งในการแสดง Map ความหนาแน่นของคอนเน็คชั่น สีแดงหมายถึง เป็นพื้นที่หนาแน่นมาก สีเขียวหมายถึง เป็นพื้นที่หนาแน่นน้อยกว่า (จะต้องโหลดไฟล์ Netlist ก่อน)

Auto Manual Route

เป็นคำสั่งในการเดินลายวงจรเอง โดยใช้คอนเน็คชั่นช่วยทำงาน จะต้องเลือกเลขเรีในการทำงาน แล้วใช้คำสั่ง Edit/Place/Track ในการกำหนดขนาดของแผ่น PCB

Auto Auto Route

เป็นคำสั่งในการเดินลายวงจรแบบอัตโนมัติ สามารถจะเดินลายวงจรแผ่น PCB ทั้งหมด หรือเลือกเดินลายวงจรเฉพาะ Net, Connectio, Pad ซึ่งมีคำสั่งย่อยดังนี้

- Auto Route All เป็นการเดินลายวงจรแบบอัตโนมัติบนแผ่น PCB ทั้งหมดทั้ง Net, Connection
- Auto Route Net เป็นการเดินลายวงจรแบบอัตโนมัติเฉพาะ Net ที่เลือกเท่านั้นถ้าไม่รู้ชื่อ Net ให้ใส่เครื่องหมาย ? เพื่อจะได้ List มาดู
- Auto Route Connection เป็นการเดินลายวงจรแบบอัตโนมัติเฉพาะ Connection ที่เลือกไว้เท่านั้น
- Auto Route On Component เป็นการเดินลายวงจรแบบอัตโนมัติ เฉพาะลายวงจรที่ต่อกับตัวอุปกรณ์ตัวนั้น
- Auto Route Selected Com. เป็นการเดินลายวงจรแบบอัตโนมัติ เฉพาะลายวงจรที่ต่อกับตัวอุปกรณ์ที่เลือกเอาไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Auto Route Pad to Pad เป็นการเดินลายวงจรแบบอัตโนมัติระหว่างจุดบัดกรี 2 จุด (ไม่จำเป็นต้องใช้ไฟล์ Netlist) โดยจะต้องกำหนดจุดบัดกรีจุดแรกและจุดที่สองด้วย

Auto Setup Auto Route

เป็นคำสั่งในการกำหนดอัลกอริทึม และแอตทริบิวของการเดินลายวงจรอัตโนมัติ

Auto Un-route

เป็นคำสั่งในการยกเลิกการเดินลายวงจรอัตโนมัติ โดยจะยกเลิกทั้ง Track และ Vias ตลอดจนลายวงจรที่เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ การทำงานจะตรงข้ามกับ Auto route ซึ่งจะมีคำสั่งย่อย คือ All, Net, Connection, Track, On Component และ Selected Component

Current

เป็นคำสั่งในการกำหนดรูปแบบของจุดบัดกรี ความกว้างของลายวงจรชนิดรู (Via) ระยะห่างของ Snap Grid ฯลฯ ดังรูปที่ 2.42



รูปที่ 2.42 เมนูคำสั่ง Current

Current Pad Type..

เป็นคำสั่งสำหรับกำหนดรูปแบบของจุดบัดกรี ซึ่งมีให้เลือกถึง 40 จุดด้วยกัน เราสามารถจะทำการแก้ไข ลบ หรือสร้างจุดบัดกรีใหม่ได้เช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Current Track

เป็นคำสั่งสำหรับกำหนดรูปแบบความกว้างของลายวงจรหรือ Track โดยจะมีความกว้างตั้งแต่ 8 มิล (Mil) จนถึง 2.50 มิลลิเมตร (mm.) สามารถจะกำหนดเองได้ที่คำสั่ง Other

Current Track Mode

เป็นคำสั่งสำหรับกำหนดโหมดในการเดินลายวงจร 4 แบบด้วยกันคือ Any Angle, 90/90 Line, 45/90 Line, 90 Arc/Line

Current Via Diameter

เป็นคำสั่งสำหรับความกว้างของรู (Via) ของแผ่น PCB คือความกว้างของรู Through Hole มีขนาด ตั้งแต่ 40 Mil - 4.00 mm.

Current Via Hole Diameter

เป็นความกว้างของรู (Via) ภายใน มีขนาดตั้งแต่ 16 Mil - 0.90 mm.

Current Via Type

เป็นชนิดของรูมี 2 แบบคือ Through Hole และ Blind/Buried

Current Component Text

เป็นคำสั่งสำหรับพิมพ์ข้อความเพื่อใส่คำอธิบายส่วนให้กับตัวอุปกรณ์ และคำสั่งสำหรับกำหนดชื่อของตัวอุปกรณ์บนแผ่น PCB เช่น U? C? R? เพื่อเป็นตัวอ้างอิงในการทำงาน

Current Free Text Hight/Font

เป็นคำสั่งสำหรับกำหนดความสูงของตัวอักษรซึ่งมีขนาดตั้งแต่ 50 ถึง 3000 มิลลิเมตร ตลอดจนรูปแบบของรูปแบบตัวอักษร โดยจะเป็นของ Protel มีอยู่ 3 แบบคือ Default Font, San Serif Font และ Serif Font

Current Visible Grid 1/2

เป็นคำสั่งสำหรับกำหนดการแสดงผล Visible Grid 1 และ 2 ซึ่ง Visible Grid จะเป็นจุดเล็กๆ สามารถกำหนดระยะห่างของการแสดงผล Visible Grid ได้เช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Current Layer

เป็นคำสั่งในการกำหนดเลเยอร์ในการทำงาน ซึ่งเลเยอร์หรือชั้นที่ใช้งานมากที่สุดคือ Top Layer, Bottom Layer, Top Overlay และ Keep out layer สามารถใช้เมาส์คลิกที่ปุ่มลูกศรด้านล่างเพื่อกำหนดเลเยอร์ได้เช่นกัน

Options

เป็นคำสั่งในการกำหนดค่าและปรับแต่งการทำงานให้เหมาะสม การเลือกใช้งานเลเยอร์ การเปลี่ยนแปลงสีของเลเยอร์ การกำหนดรูปร่างของลายวงจรการแสดงเครื่องมือในการออกแบบวงจร ฯลฯ ดังรูปที่ 2.43



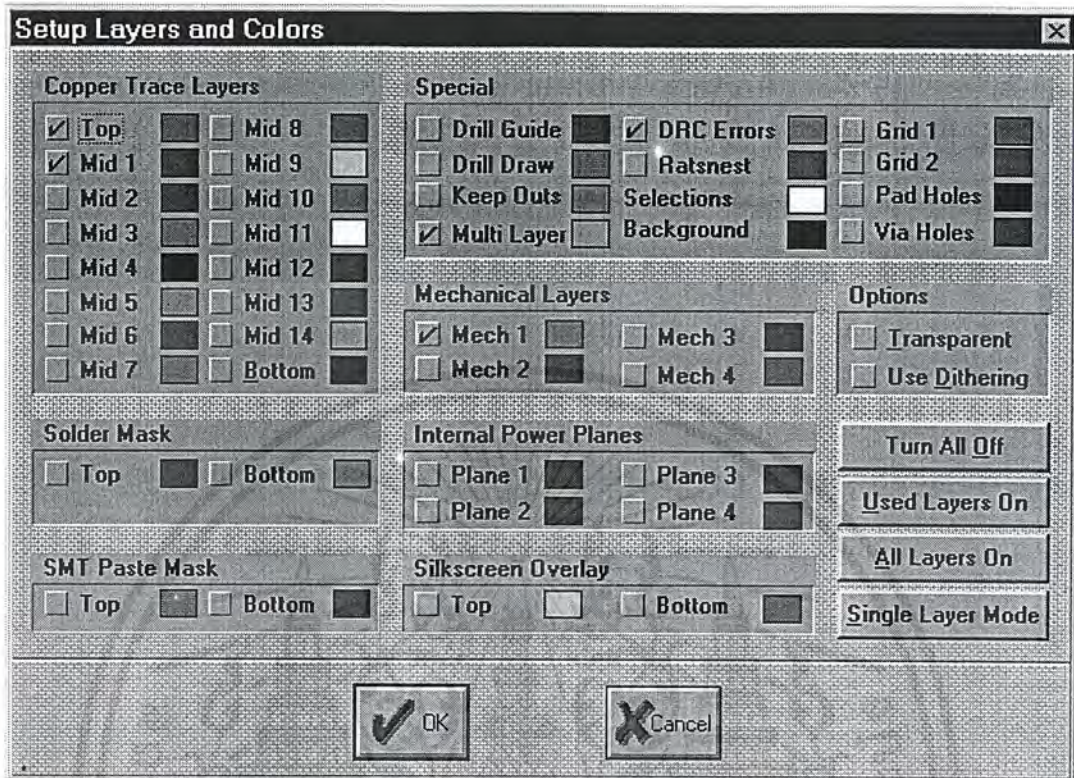
รูปที่ 2.43 เมนูคำสั่ง Options

Options Layers

เป็นคำสั่งสำหรับกำหนดการใช้งานเลเยอร์ต่างๆสามารถจะปรับเปลี่ยนสีของเลเยอร์นั้นๆได้ด้วยดังรูปที่ 2.44 ประกอบไปด้วยเลเยอร์ต่างๆดังนี้

- Copper Trace Layers
- Special
- Solder Mask
- SMT Paste Mask
- Mechanical Layers
- Internal Power Planes
- Silk Screen Overlay

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.44 หน้าต่าง Setup Layers and Colors

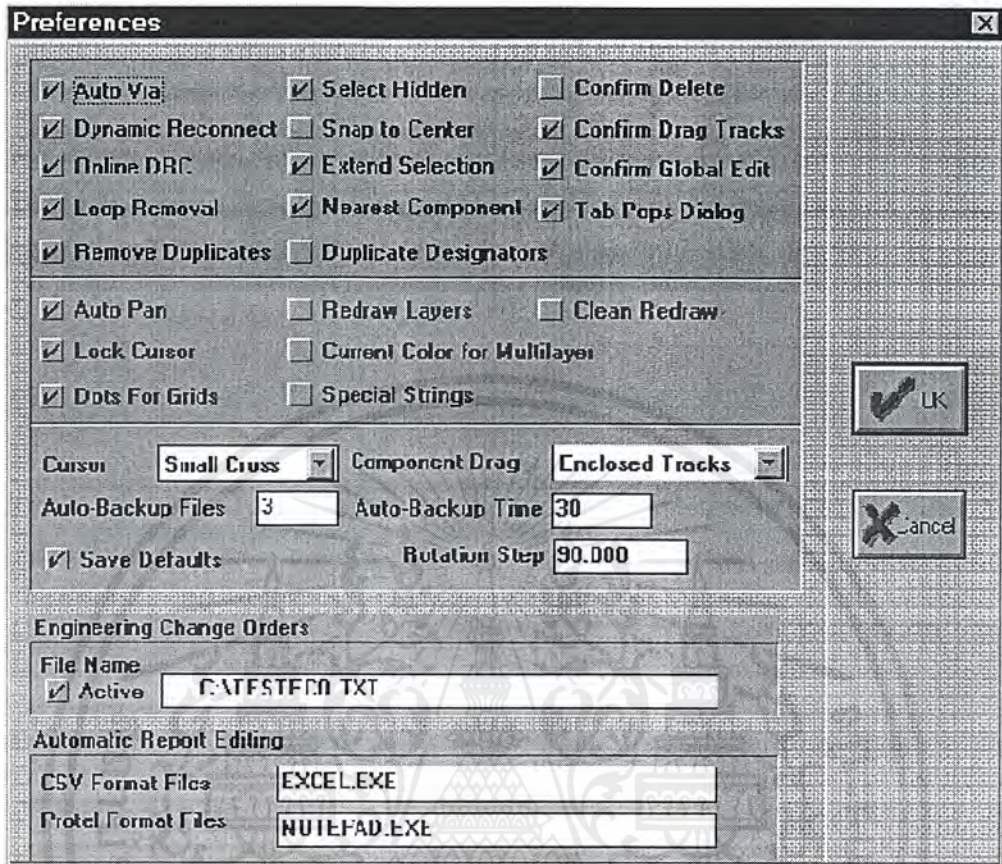
Options Preferences

เป็นคำสั่งสำหรับกำหนดค่าของระบบ (System Settings) การทำ Auto Pan ช่วยในเวลางานจะวางตัวอุปกรณ์ แล้วเคลื่อนเคอร์เซอร์ไปชนขอบซ้าย-ขวา Windows หน้าต่างจอก็จะเลื่อนไปให้ด้วยและการถามย้ำก่อนที่จะลบตัวอุปกรณ์ (Confirm Delete) ฯลฯ ดังรูปที่ 2.45

Options Display

เป็นคำสั่งในการกำหนดการแสดงผลตัวอุปกรณ์ ปลายวงจร จุดบัดกรี รู (Via) ตัวอักษร จะให้แสดงหรือไม่ หรือให้แสดงแบบต่างๆดังคำสั่งต่อไปนี้

- Final ให้แสดงตัวอุปกรณ์
- Draft ให้แสดงแบบต่างๆ
- Hidden ไม่ให้แสดงตัวอุปกรณ์



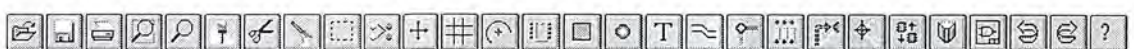
รูปที่ 2.45 การกำหนดค่าของ Preferences

Option Memory Monitor

เป็นคำสั่งสำหรับตรวจสอบหน่วยความจำ และทรัพยากรของระบบ โดยจะมีข้อความเตือนให้ทราบทันทีที่หน่วยความจำ หรือทรัพยากรของระบบเหลือน้อยเกินไป มิฉะนั้นอาจจะทำให้ระบบอาจเกิดการแฮงค์ (HANG)

Option Tools Bar

เป็นคำสั่งสำหรับเปิด-ปิดการแสดงเครื่องมือในการกำหนดทั้ง 27 ชั้นที่อยู่ด้านบนของ PCB WorkSheet ดังรูปที่ 2.46



รูปที่ 2.46 เครื่องมือในการทำงาน (ToolBar)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Options Status

เป็นคำสั่งในการแสดงสถานะของ Status Line ด้านล่างสุดของ WorkSheet ซึ่งจะมีระยะของแกน X และ Y ตลอดจนอธิบายการทำงานของเมนูคำสั่งต่างๆและเครื่องมือในการทำงานให้ทราบ ดังรูปที่ 2.47



รูปที่ 2.47 Status Line

Option Scroll Bars

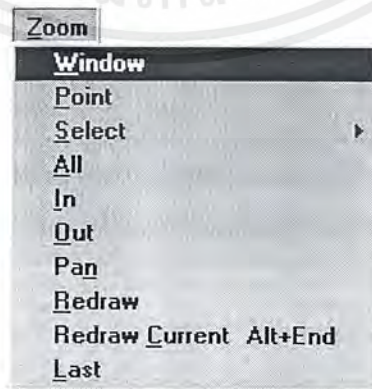
เป็นคำสั่งในการเปิด-ปิด Scroll Bars ซึ่งอยู่ทางขวาของ Windows Scroll Bars มีประโยชน์มากในการเลื่อนขึ้น-ลง/ซ้าย-ขวา/ไป-มาภายใน Windows

Option Toggle Units

เป็นคำสั่งสำหรับเปลี่ยนหน่วยวัดมาตรฐานจาก mil ไปเป็น mm. ให้ดูที่ Status Line ด้านล่างซ้าย จะเห็นว่าสามารถสลับเปลี่ยนไปมาได้

Zoom

เป็นคำสั่งในการเพิ่มหรือลดอัตราการขยายภาพบน WorkSheet มีการซูมหลายแบบทั้งการซูมภาพเข้ามามีอัตราขยายสูงถึง 400 เปอร์เซ็นต์ (4X) ดังรูปที่ 2.48



รูปที่ 2.48 เมนูคำสั่ง Zoom

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Zoom Windows

เป็นคำสั่งในการกำหนดขอบเขตในการแสดงรูปวงจรถบน WorkSheet ให้ขยายใหญ่เฉพาะส่วนที่ต้องการ เมื่อเลือกคำสั่งนี้แล้วที่ Status Line จะอธิบายว่า Choose First Conner ให้คลิกเมาส์ปุ่มซ้าย 1 ครั้งตรงมุมที่ต้องการ แล้วลากเมาส์ลงมาทางขวาจากนั้นคลิกเมาส์ปุ่มซ้ายอีก 1 ครั้ง พื้นที่ๆ ได้กำหนดไว้แล้วจะแสดงแบบขยายใหญ่เต็ม Windows ทันที

Zoom Point

เป็นคำสั่งในการเลือกพื้นที่ที่เปลี่ยนแปลงบน WorkSheet เพื่อให้ทำการขยายเฉพาะบริเวณพื้นที่ๆเลือกไว้

Zoom Select

เป็นคำสั่งในการเลือกอัตราขยายรูปวงจรถ ถ้าเป็น 0.5X จะเป็นการขยายรูปวงจรถ 50 เปอร์เซ็นต์ ถ้าเลือก 0.05X จะเป็นการลดอัตราขยายลง 50 เปอร์เซ็นต์สามารถขยายได้สูงถึง 400 เปอร์เซ็นต์

Zoom In/Out

เป็นคำสั่งในการเพิ่มหรือลดอัตราขยายรูปวงจรถบน WorkSheet โดยที่ In จะเป็นการเพิ่มอัตราการขยาย (คีย์ Page Up) และ Out จะเป็นการลดอัตราขยายลง (คีย์ Page Down)

Zoom Pan/Redraw

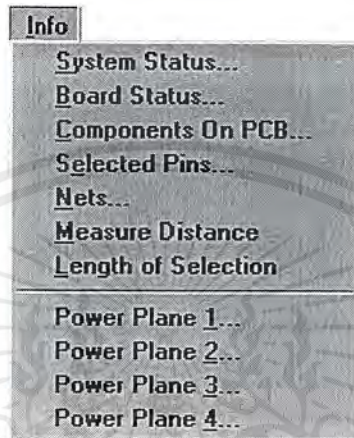
เป็นคำสั่งในการปรับให้จุดศูนย์กลางของรูปวงจรถบน WorkSheet อยู่รอบๆเคอร์เซอร์ด้วยคำสั่ง Pan (คีย์ Home) สำหรับ Redraw ใช้ในการปรับรูปวงจรถให้ทันสมัยเหมือนคำสั่ง Refresh

Zoom All/Last

เป็นคำสั่งให้แสดงตัวอุปกรณ์ทุกตัวบน WorkSheet ไม่ว่าจะขนาดกระดาษจะใหญ่แค่ไหนก็สามารถจะมองเห็นตัวอุปกรณ์ทุกตัวด้วยคำสั่ง All ส่วนคำสั่ง Last จะเป็นการแสดงรูปแผ่น PCB ขนาดก่อนหน้านี้ให้เห็น

Info

เป็นคำสั่งในการแสดงสถานะของเครื่องเกี่ยวกับหน่วยความจำ พื้นที่บนฮาร์ดดิสก์สถานะของแผ่น PCB อุปกรณ์ต่างๆ ที่อยู่บนแผ่น PCB ตลอดจนแสดง Nets ต่างๆ ดังรูปที่ 2.49



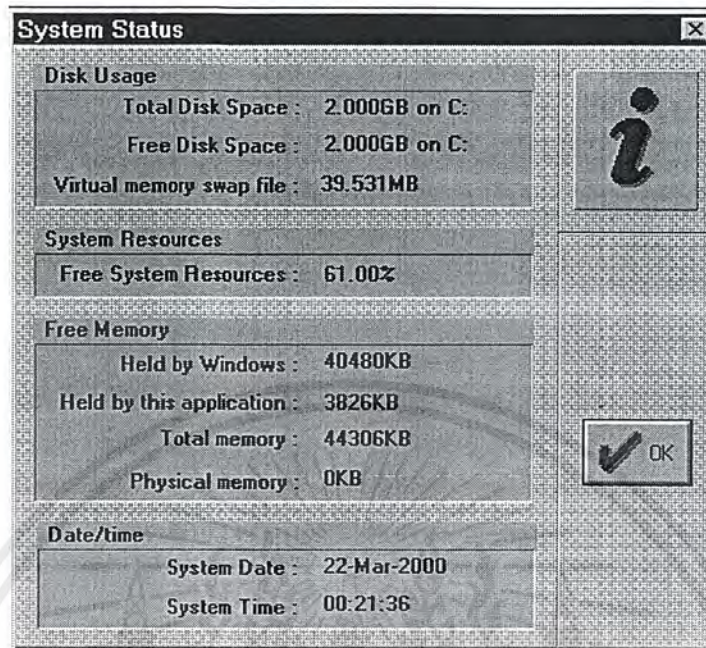
รูปที่ 2.49 เมนูคำสั่ง Info

Info System Status

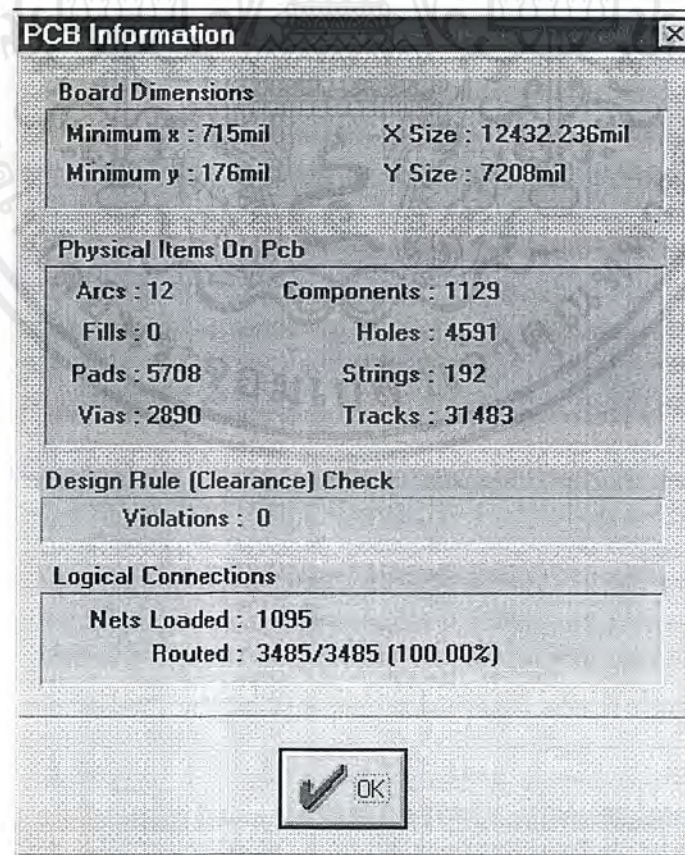
เป็นคำสั่งสำหรับแสดงสถานะของเครื่อง ขณะใช้งานในปัจจุบันมีพื้นที่บนฮาร์ดดิสก์อยู่ที่เมกะไบต์ มีหน่วยความจำว่างกี่กิโลไบต์ แล้วเหลือทรัพยากรของระบบกี่เปอร์เซ็นต์ ตลอดจนวัน-เดือน-ปี และเวลาในการทำงานดังรูปที่ 2.50

Info Board status

เป็นคำสั่งสำหรับแสดงสถานะของแผ่น PCB ที่ได้ออกแบบไว้ โดยจะแสดงให้เห็นว่ามีตัวอุปกรณ์กี่ตัว มีจุดบัดกรี, รูทูลโฮล, ลายวงจร จำนวนเท่าไร ดังรูปที่ 2.51



รูปที่ 2.50 System status ของเครื่อง



รูปที่ 2.51 PCB Information

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Info Component On PCB

เป็นคำสั่งในการแสดงตัวอุปกรณ์ทุกตัวที่อยู่บนแผ่น PCB โดยจะแสดงชื่อ, ค่าความจุ, ความต้านทาน และเบอร์ของตัวอุปกรณ์

Info Selected Pins

เป็นคำสั่งสำหรับแสดงขา และจุดเชื่อมต่อสัญญาณของตัวอุปกรณ์ ที่ได้เลือกไว้ด้วยคำสั่ง Edit/Select/Physical Net หรือ Physical Connection เมื่อใช้คำสั่ง Info Selected Pins จะแสดงตัวอุปกรณ์และเลขหมายขาให้ทราบ

Info Nets

เป็นคำสั่งในการแสดง Net ที่อยู่บนแผ่น PCB ทุกตัว

Info Measure Distance

เป็นคำสั่งสำหรับแสดงระยะห่างของ 2 จุด โดยเลื่อนเมาส์ไปที่จุดต้นทางคลิกปุ่มซ้าย 1 ครั้งแล้วลากเมาส์ไปทางขวา, ขึ้น-ลง คลิกปุ่มซ้ายอีกครั้งจะแสดงระยะห่างระหว่างทั้ง 2 จุดให้ทราบ

Info Length of Selection

เป็นคำสั่งสำหรับแสดงความยาวทั้งหมดของคอนเน็คชั่น ที่ได้เลือกไว้ในวงจร

Info Power Planes 1/2/3/4

เป็นคำสั่งในการแสดงขาของตัวอุปกรณ์ทุกขาที่เชื่อมต่อกับ Power Planes มีอยู่ทั้งหมด 4 Power Planes ด้วยกัน

Windows

เป็นคำสั่งสำหรับทำงานเกี่ยวกับการจัดเรียง Windows ที่ทำงานอยู่ให้เหมาะสมตามต้องการ การทำงานจะเหมือนของ Windows 3.X ซึ่งมีอยู่ 4 คำสั่ง ดังรูปที่ 2.52



รูปที่ 2.52 เมนูคำสั่ง Windows

Windows Title

เป็นคำสั่งในการจัดเรียง WorkSheet ที่เปิดอยู่ทั้งหมดแบบ Title โดยจะเห็นหมดทุก WorkSheet ก่อนใช้คำสั่งนี้จะต้องทำการเปิดไฟล์ *.PCB อย่างน้อย 2 ไฟล์

Windows Cascade

เป็นคำสั่งในการจัดเรียง WorkSheet ที่เปิดอยู่ทั้งหมดแบบ Cascade คือแสดงแบบเรียงลำดับซ้อนกันจะเห็นเพียง 1 WorkSheet ในเวลาทำงาน

Windows Arrange Icons

เป็นคำสั่งในการจัดเรียงไอคอนของ PCB Design ที่ถูกยุบเป็นไอคอนเล็กๆหลายไอคอน แล้วถูกวางไว้บน WorkSheet แบบไม่เป็นระเบียบ

Windows Close All

เป็นคำสั่งในการปิด Schematic WorkSheet ทั้งหมดที่เปิดทำงานอยู่

Help

เป็นคำสั่งในการให้ความช่วยเหลือเวลาไม่เข้าใจการทำงานของ Advanced PCB โดยจะอธิบายการทำงานแต่ละคำสั่ง หัวข้อในการทำงานข้อมูลอ้างอิงแนวความคิดพื้นฐานของโปรแกรม Protel Advance PCB คำสั่งใช้งานและวิธีการใช้ การพิมพ์และพล็อตแผ่น PCB ข้อมูลในการให้ความช่วยเหลือนี้สามารถจะพิมพ์ออกมาอ่านได้ถ้าต้องการจะดูเวอร์ชันของ Advance PCB Design ก็เลือกคำสั่ง Help About

2.3 ความรู้เกี่ยวกับการออกแบบแผ่น PCB

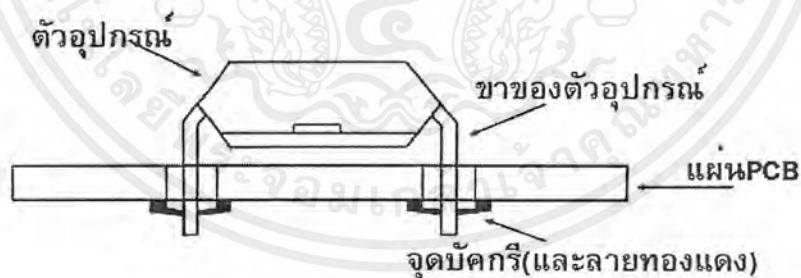
อุตสาหกรรมหลายอย่างที่จะต้องใช้วงจรอิเล็กทรอนิกส์ วงจรไฟฟ้า ต่างๆในการควบคุมเครื่องจักร การออกแบบวงจรเหล่านี้ จะต้องทำบน Protel Advance Schematic เสร็จแล้วจึงนำมาออกแบบแผ่น PCB เพื่อนำไปใช้ติดตั้งอุปกรณ์ ซึ่งจะมีขั้นตอนดังนี้

1. ออกแบบแผ่น PCB เสร็จแล้วทำการเจาะรูสำหรับใส่ตัวอุปกรณ์
2. นำตัวอุปกรณ์ มาติดตั้งลงบนแผ่น PCB ให้ถูกต้องตามตำแหน่ง
3. ทำการบัดกรี ขาดตัวอุปกรณ์ทุกตัวเสร็จแล้วทำความสะอาดแผ่น PCB ด้านที่บัดกรีด้วยน้ำยาทำความสะอาดแผ่น PCB
4. นำแผ่น PCB หรือแผ่นวงจรที่บัดกรีเสร็จแล้ว มาตรวจสอบความถูกต้องแล้วทดสอบการทำงาน

แผ่นปริ้นท์หรือแผ่น PCB ที่ใช้งานในบ้านเรามีอยู่หลายแบบขึ้นอยู่กับคุณภาพ และราคามีทั้งแผ่น PCB สีน้ำตาล แผ่น PCB แบบใส สามารถจะแบ่งออกเป็น 3 ชนิดคือ

- แผ่น PCB แบบหน้าเดียว (Single Side Board)
- แผ่น PCB แบบสองหน้า (Double Side Board)
- แผ่น PCB แบบหลายชั้น (Mutilayed Board)

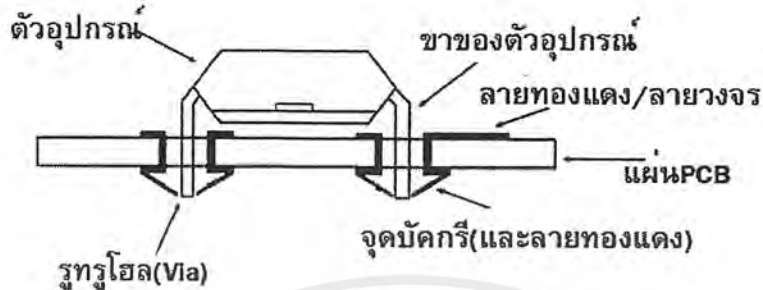
2.3.1 แผ่น PCB แบบหน้าเดียว



รูปที่ 2.53 การติดตั้งตัวอุปกรณ์บนแผ่น PCB แบบหน้าเดียว

จากรูปที่ 2.53 แสดงให้เห็นว่าแผ่น PCB แบบหน้าเดียว จะมีชั้นทองแดงสำหรับทำลายวงจร และจุดบัดกรี เพียง 1 ชั้นเท่านั้น ทำให้มีราคาถูกที่สุดการใช้งานจะเหมาะกับวงจรที่มีตัวอุปกรณ์ไม่มาก และไม่ซับซ้อนนัก

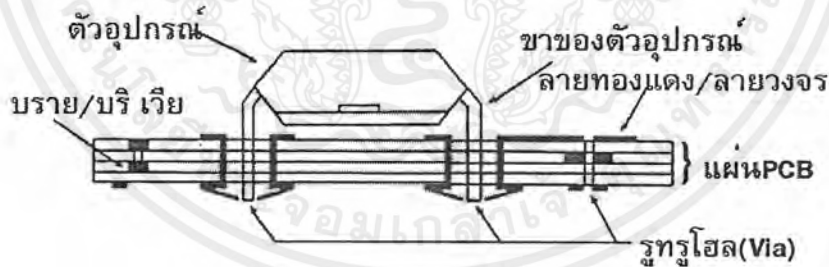
2.3.2 แผ่น PCB แบบสองหน้า



รูปที่ 2.54 การติดตั้งตัวอุปกรณ์บนแผ่น PCB แบบสองหน้า

จากรูปที่ 2.54 แสดงให้เห็นว่าแผ่น PCB แบบสองหน้าสามารถจะมีลายวงจร หรือลายทองแดงได้ทั้งด้านบนและด้านล่าง ทำให้ประหยัดพื้นที่ของแผ่น PCB และมีขนาดเล็กลงเรียกได้อีกแบบว่า แผ่น PCB แบบสองหน้า, เฟลตทรูโฮล โดยจะมีรูทรูโฮล (Via) อยู่ด้วย เวลาทำการบัดกรีจะทำให้ตะกั่วเชื่อมติดกับลายทองแดงชั้นบนด้วย เหมาะสำหรับวงจรที่มีความซับซ้อน และมีตัวอุปกรณ์มาก

2.3.3 แผ่น PCB แบบหลายชั้น



รูปที่ 2.55 การติดตั้งตัวอุปกรณ์บนแผ่น PCB แบบหลายชั้น

จากรูปที่ 2.55 แสดงให้เห็นว่าแผ่น PCB แบบ 4 ชั้น นิยมใช้กับงานที่มีตั้งอุปกรณ์มาก และมีความซับซ้อนทางลายวงจร เช่นแผ่นเมนบอร์ดของคอมพิวเตอร์บางรุ่นมีมากถึง 7 ชั้น โดยที่ชั้นบน และล่างอาจเป็นสัญญาณ ส่วนชั้นกลางอาจจะเป็นไฟ VCC และกราวด์

2.4 การเลือกจุดบัดกรีที่เหมาะสม

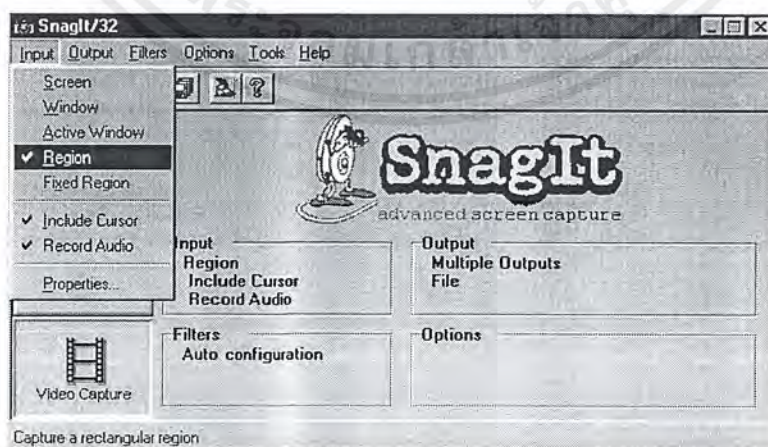
ในการออกแบบแผ่น PCB จะต้องทราบด้วยว่ามีตัวอุปกรณ์แบบใดชนิดอะไร และมีขนาดเล็กใหญ่เพียงใด เพื่อจะได้เลือกจุดบัดกรีที่เหมาะสม และมีความแข็งแรงในการยึดติดขาอุปกรณ์ ส่วนขนาดของรูเจาะก็ไม่ควรใหญ่กว่าขาตัวอุปกรณ์มากเกินไป ควรจะให้ใหญ่กว่าเล็กน้อย (ประมาณ 0.1-0.2 มิลลิเมตร) สำหรับการกำหนดขนาดความหนา-บาง ของเส้นลายวงจร Track ให้คำนึงถึงว่าเส้นลายวงจรใช้เป็นสัญญาณ หรือเป็นไฟเลี้ยง VCC หรือเป็นกราวด์ถ้าใช้เป็นสัญญาณทั่วไปก็ไม่ต้องให้เส้นหนามาก แต่ถ้าเป็นไฟเลี้ยง หรือกราวด์ ควรจะมีความหนาที่เหมาะสม ส่วนในเรื่องของระยะห่างระหว่างเส้นลายวงจร Track กับจุดบัดกรี หรือกับ Track จะขึ้นอยู่กับวงจรที่ใช้เป็นแบบความถี่สูง หรือค่าความต่างศักย์ของกระแสไฟฟ้า และสัญญาณ ถ้าเส้นลายวงจรมีความใกล้กันมากอาจจะทำให้เกิดการเหนี่ยวนำ (Induce) สัญญาณ ซึ่งกันและกัน ทำให้วงจรทำงานผิดพลาด

2.5 การใช้งานโปรแกรม Snagit/32

โปรแกรม Snagit/32 เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับ Capture ภาพและบันทึกเสียง และสามารถเลือก Capture ภาพบริเวณใดก็ได้ของหน้าจอคอมพิวเตอร์

วิธีใช้โปรแกรม Snagit/32 ในการบันทึกภาพและเสียง

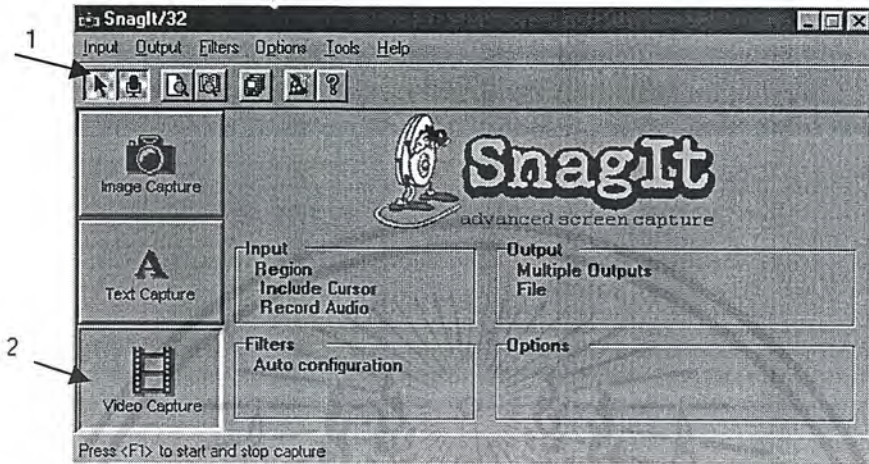
1. จากรูปที่ 2.56 ให้ไปเลือกที่เมนู input เป็น Region เพื่อที่จะเลือก input (บริเวณที่จะ Capture ภาพ) เอง



รูปที่ 2.56 แสดงการเลือก Input

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

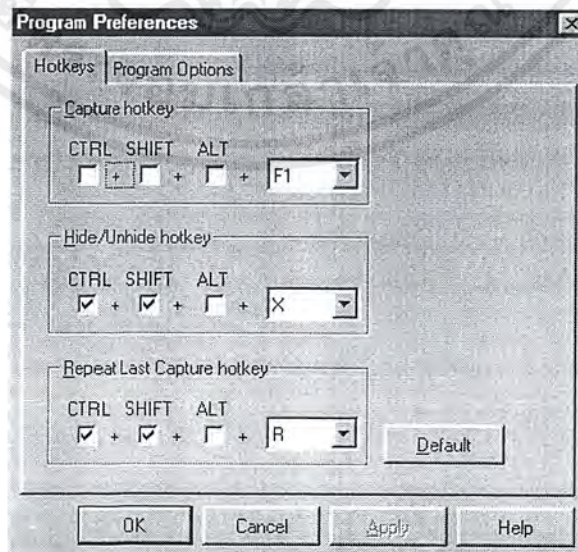
2. จากรูปที่ 2.57 เลือกที่ Tool Bar ที่ปุ่ม (1)



รูปที่ 2.57 การเลือกบันทึกภาพและเสียง

3. จากรูปที่ 2 เลือกที่ Video Capture (2)

4. ให้กดปุ่ม F1 แล้วกำหนดบริเวณที่จะ Capture ภาพ สำหรับปุ่ม F1 นั้นสามารถที่จะเปลี่ยนให้เป็นปุ่มใดก็ได้โดยให้ไปที่เมนู Option แล้วเลือก Program Preferences แล้วไปกำหนดที่ช่อง Capture Hotkey ดังรูปที่ 2.58

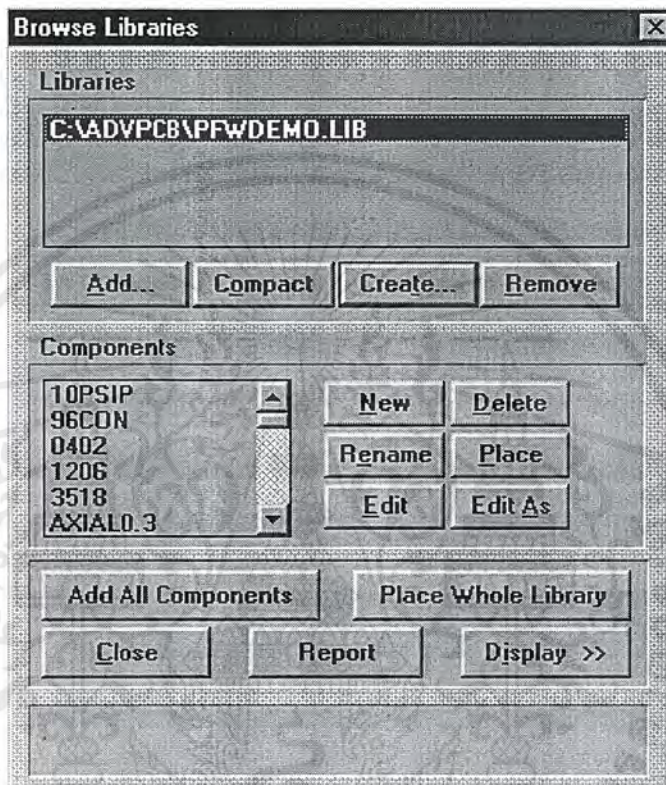


รูปที่ 2.58 การเลือก Capture Hotkey

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 การสร้าง Foot Print ซินเอง

เริ่มแรกให้ไปที่เมนู Library/Component จะปรากฏหน้าต่างของ Browse Librarys ให้คลิกที่ปุ่ม Create... ก็จะปรากฏหน้าต่างให้ตั้งชื่อของไฟล์ไลบรารี เมื่อตั้งชื่อเรียบร้อยแล้วให้เลือกที่ปุ่ม



รูปที่ 2.59 การสร้าง Foot Print

New ก็จะปรากฏหน้าต่างขึ้นมาให้ ให้ใส่ชื่อของ Foot Print แล้วปิดหน้าต่างของ Browse Librarys และทำการสร้าง Foot Print เมื่อสร้าง Foot Print เสร็จเรียบร้อยแล้วให้ทำการ save

บทที่ 3

การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน

โปรแกรมนี้มีเป้าหมายที่จะนำเสนอโปรแกรมช่วยสอนวิชา Protel โดยการที่ได้ใช้โปรแกรม Authorware Professional 4.0 ซึ่งภายในของโปรแกรมช่วยสอนวิชา Protel นี้ จะประกอบด้วย ตัวอย่างการวาดวงจร, บทเรียน และแบบทดสอบ

โปรแกรมช่วยสอนวิชา Protel นี้ได้จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาได้ด้วยตนเองตามความสามารถ ความสนใจ และความพร้อมของผู้เรียนเอง ซึ่งเป็นจุดประสงค์หลักที่ต้องการจะนำไปใช้แทนการสอนแบบเดิม

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบสร้างโปรแกรมช่วยสอน

1. ทางด้านฮาร์ดแวร์ (HARD WARE)

- เครื่องคอมพิวเตอร์ Pentium 100 ขึ้นไป
- หน่วยความจำ (RAM) 16 Mbytes ขึ้นไป
- ฮาร์ดดิสก์ (HARD DISK)
- เมาส์ (MOUSE)
- สแกนเนอร์ (SCANNER)
- ไมโครโฟน (MICROPHONE)
- CD-ROM Drive

2. ทางด้านซอฟต์แวร์ (SOFT WARE)

- Macromedia Authorware Professional 4.0
- Adobe Photoshop 5.0
- Adobe Image Styler 1.0
- SnagIt\32

3.2 ขั้นตอนการออกแบบโปรแกรม

ขั้นตอนการออกแบบโปรแกรม สามารถแสดงได้

1. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการใช้งาน Protel
2. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการใช้งาน Authorware Professional 4.0
3. ออกแบบการทำงาน Flow Chart
4. บทเรียน
5. แบบทดสอบ เฉลย
6. ตัวอย่างการใช้งาน โปรแกรม Protel
7. ทดสอบโปรแกรมการใช้งาน
8. แก้ไขปรับปรุงโปรแกรม
9. ทำวิทยานิพนธ์
10. ตรวจสอบความเรียบร้อยและส่งโครงการ

3.3 โครงสร้างของโปรแกรม

โครงสร้างของโปรแกรมช่วยสอนนี้ได้แบ่งออกเป็นส่วนๆ ได้ 4 ส่วน เพื่อให้การทำงานเกิดความเป็นระเบียบและง่ายต่อการทำงานเป็นขั้นตอน โดยสามารถแบ่งได้เป็นดังนี้ คือ บทเรียน แบบเป็นลำดับขั้นตอน, แสดงหัวข้อทั้งหมด, ตัวอย่างการใช้งานโปรแกรม และแบบทดสอบท้ายบทเรียนสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.1

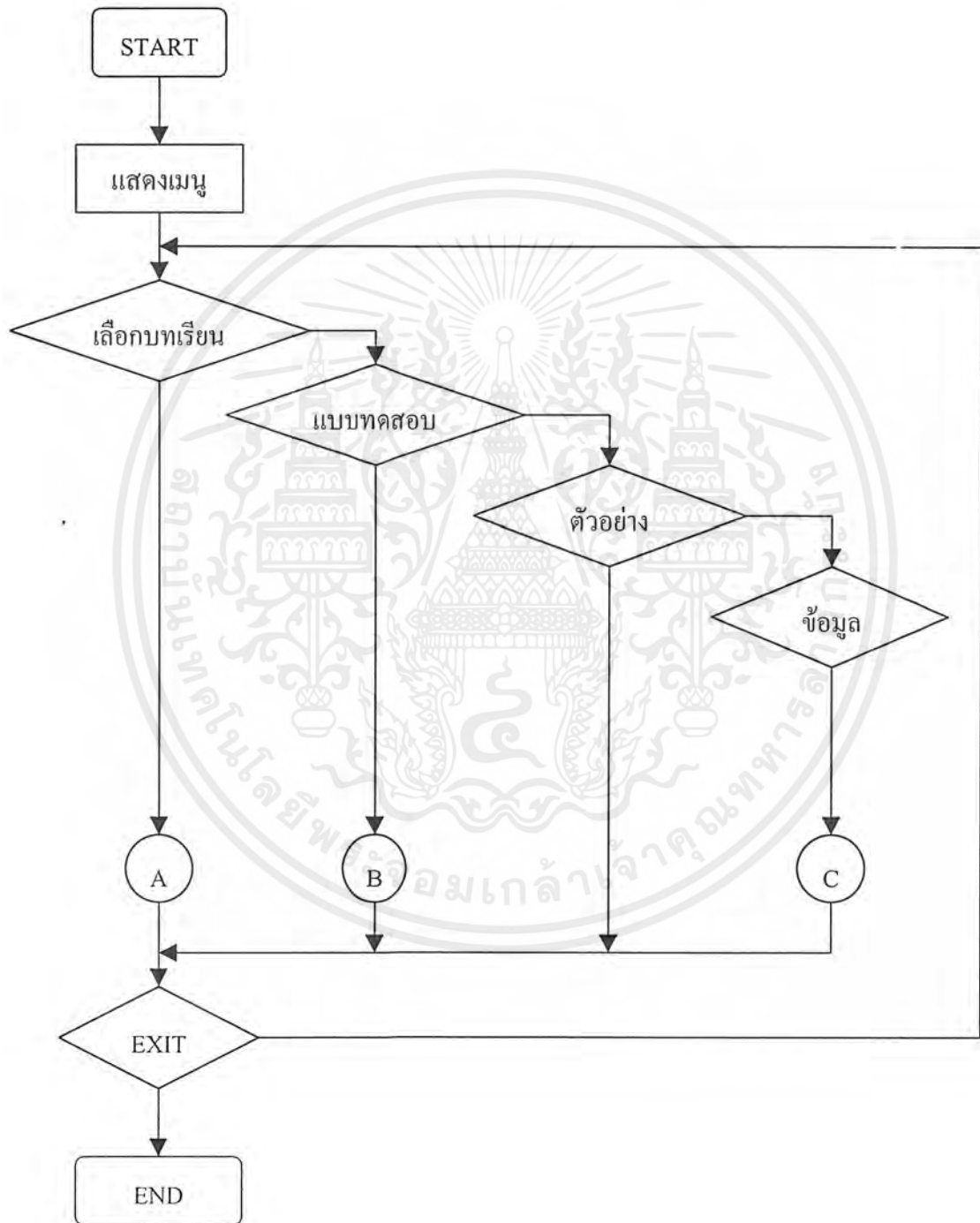


รูปที่ 3.1 โครงสร้างของโปรแกรมช่วยสอนการใช้งานโปรแกรม Protel

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 ผังงานของโปรแกรมช่วยสอนการใช้งานโปรแกรม Protel

ผังงานของโปรแกรมช่วยสอนการใช้งานโปรแกรม Protel สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.2

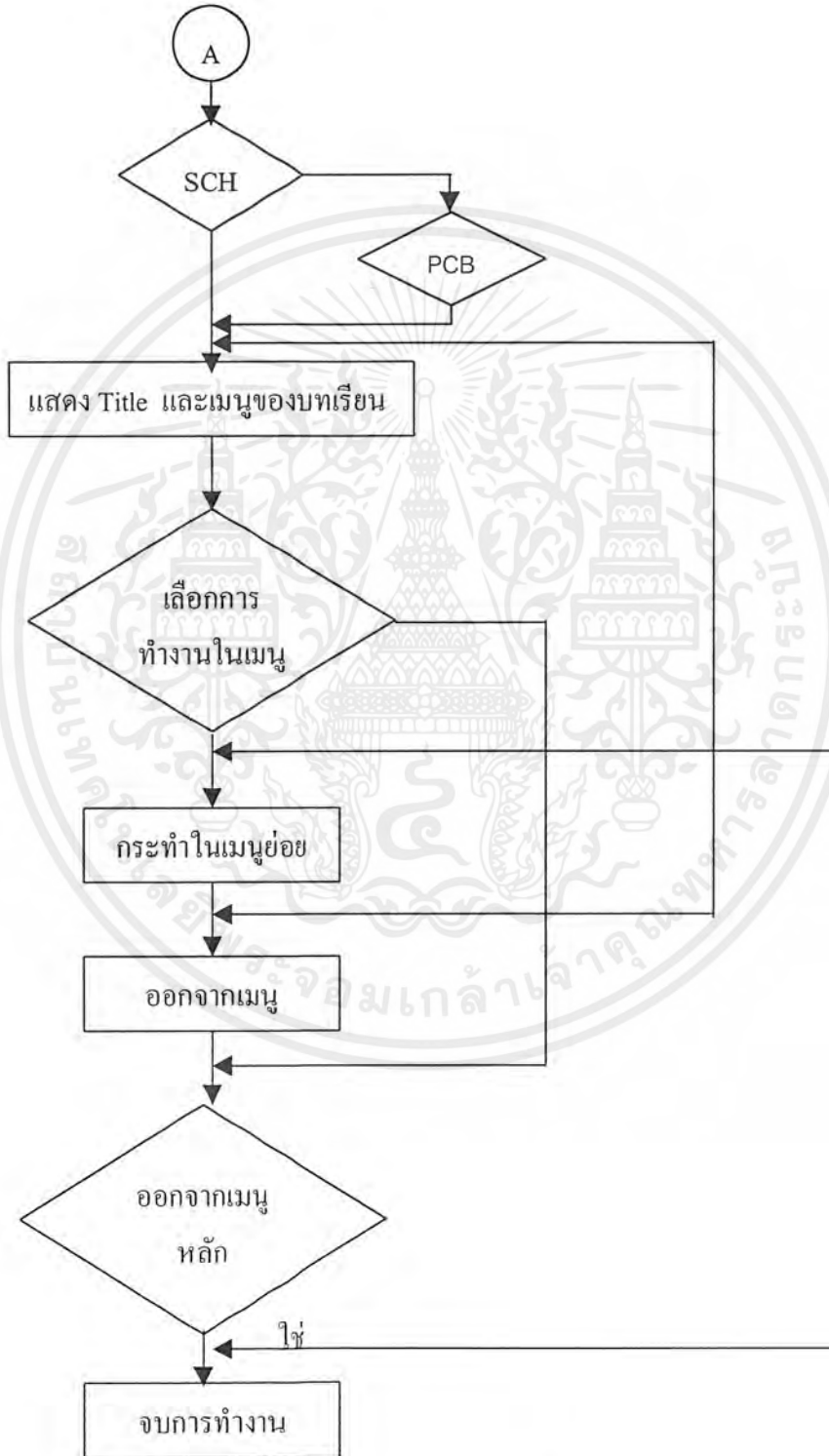


รูปที่ 3.2 ผังงานของโปรแกรมช่วยสอนการใช้งาน โปรแกรม Protel

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 บทเรียน

ผังงานของบทเรียน สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.3

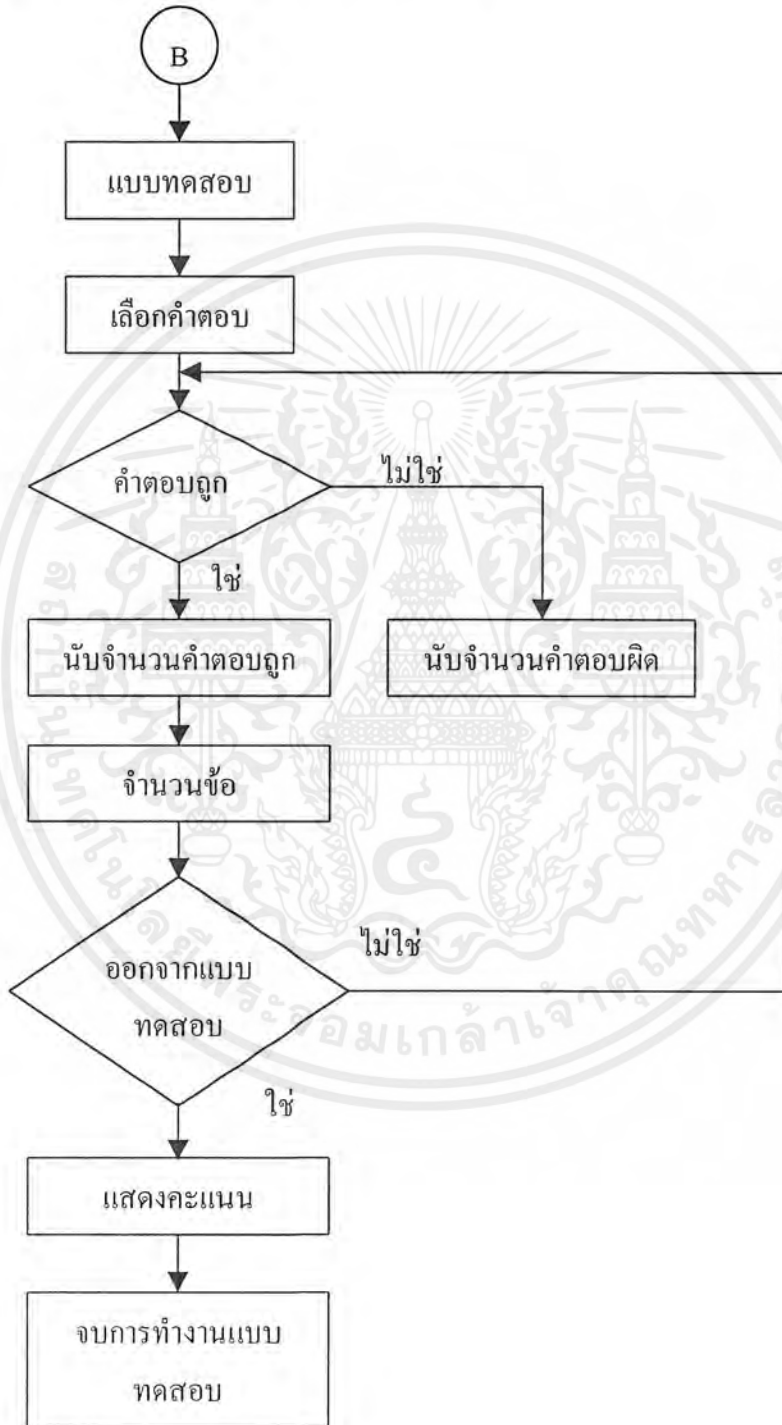


รูปที่ 3.3 ผังงานของบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 แบบทดสอบ

ผังงานของแบบทดสอบ สามารถแสดง ได้ดังรูปที่ 3.4

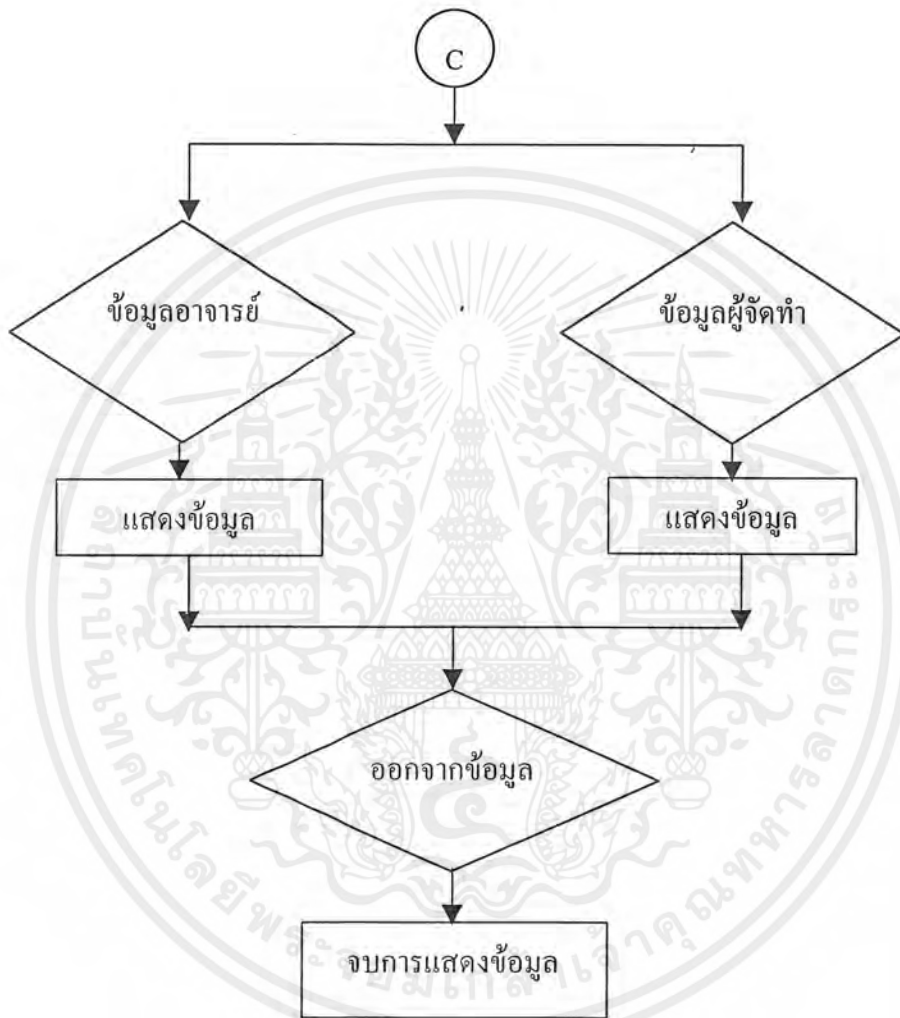


รูปที่ 3.4 ผังงานของแบบทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 ข้อมูล

ผังงานของข้อมูล สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.5

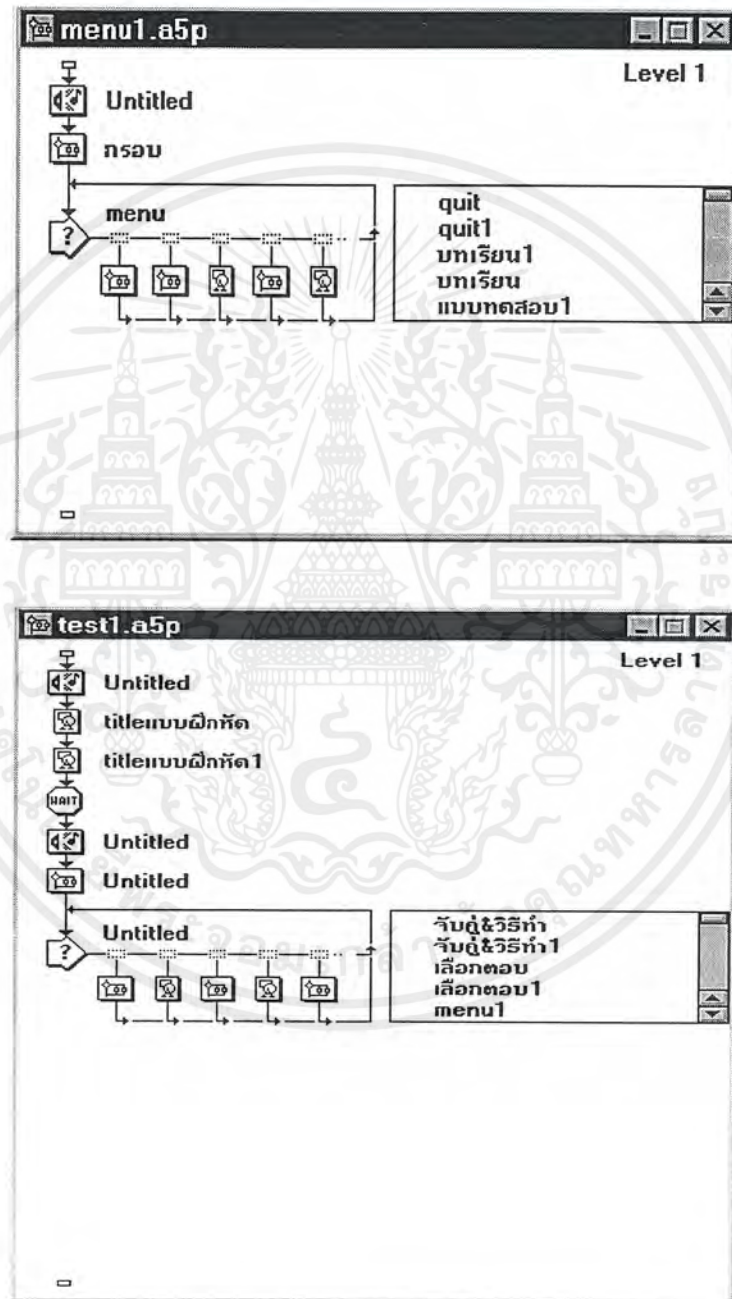


รูปที่ 3.5 ผังงานของข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

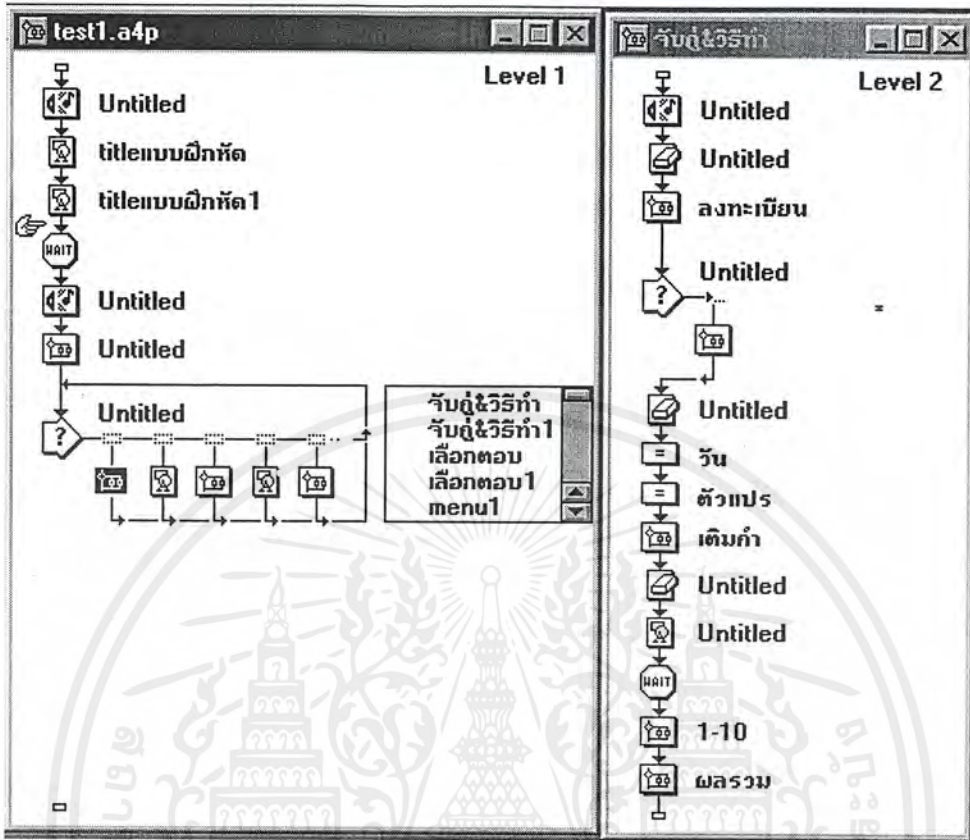
3.8 การสร้างโปรแกรม

การสร้างโปรแกรม คือ การที่เราเอาขั้นตอนที่ได้ทำการออกแบบไว้มาสร้างเป็นโปรแกรมขึ้นมา ซึ่งสามารถแสดงตัวอย่างการสร้างโปรแกรม ในส่วนของแบบทดสอบ ได้ดังนี้



รูปที่ 3.6 จอภาพการสร้างแบบทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

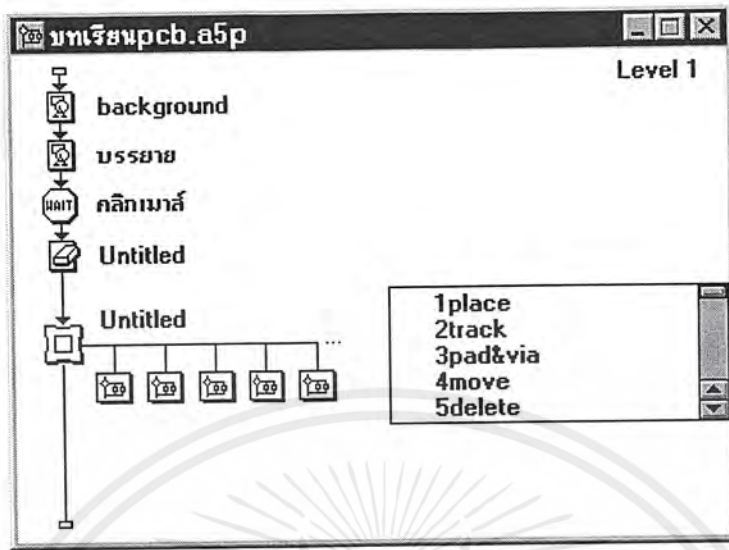


รูปที่ 3.7 รายละเอียดภายใน Icon ของการจับคู่ & วิธีทำ

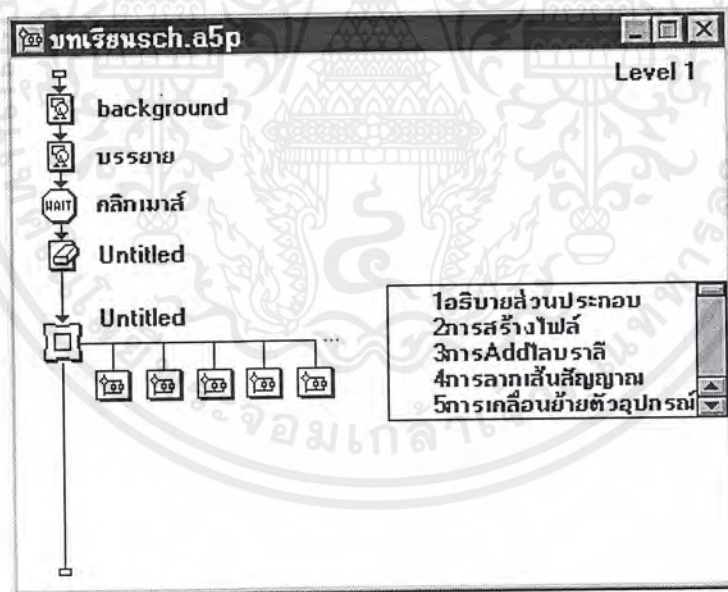


รูปที่ 3.8 รายละเอียดภายใน Icon ของ title

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.9 รายละเอียดภายใน Icon บทเรียนของ Advanced PCB Design



รูปที่ 3.10 รายละเอียดภายใน Icon บทเรียนของ Advanced Schematic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลอง และผลการทดลอง

4.1 คำแนะนำสำหรับผู้เริ่มใช้คอมพิวเตอร์

ผู้ใช้งานโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ ควรมีพื้นฐานความรู้เรื่องการใช้เมาส์มาบ้าง สำหรับผู้ใช้ที่ยังไม่มีพื้นฐานมาเลย อาจใช้เมาส์ไม่ค่อยคล่องเท่าไรนัก แต่ก็จะมีอธิบายการใช้งานต่างๆ ไว้ในบทเรียนแล้ว

4.2 ความต้องการของโปรแกรม

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ Pentium 100 ขึ้นไป
2. หน่วยความจำต้องไม่ต่ำกว่า 16 MB ขึ้นไป
3. ใช้พื้นที่ว่างในฮาร์ดดิสก์ 100 Mbyte ขึ้นไป
4. เมาส์และคีย์บอร์ด (ควรมีทั้งสองอย่าง)
5. ระบบปฏิบัติการ WINDOWS 95, 98
6. ระบบมัลติมีเดีย
7. โปรแกรม Authorware Professional 4.0

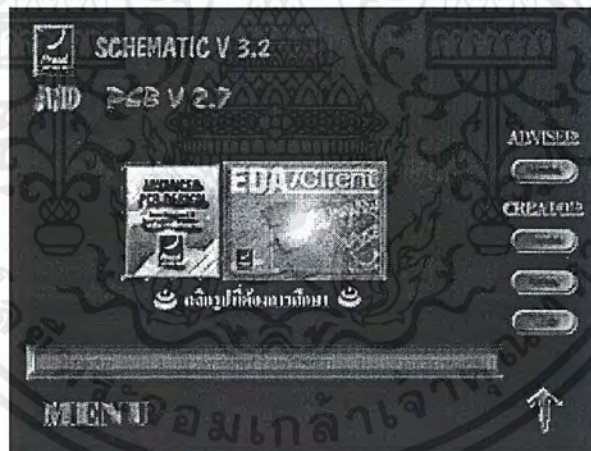
4.3 การเข้าสู่บทเรียน

โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เมื่อติดตั้งลงบนฮาร์ดดิสก์เรียบร้อยแล้ว ก็จะ
สามารถเรียกใช้งานได้ทันที

เมื่อเรียกใช้โปรแกรมช่วยสอนแล้วจะแสดงจอภาพ ดังรูปที่ 4.1



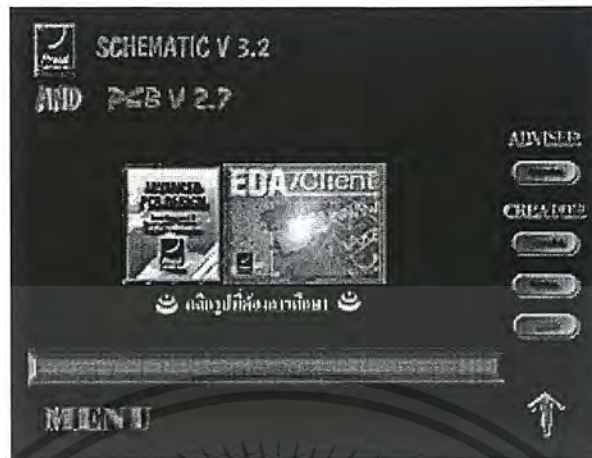
รูปที่ 4.1 รูป Title



รูปที่ 4.2 เมนูหลัก

จากรูปที่ 4.2 เป็นรูปเมนูหลัก ซึ่งประกอบด้วย บทเรียน, ตัวอย่างการใช้งานโปรแกรม, แบบทดสอบ, รายละเอียดเกี่ยวกับอาจารย์ที่ปรึกษา และผู้จัดทำ ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



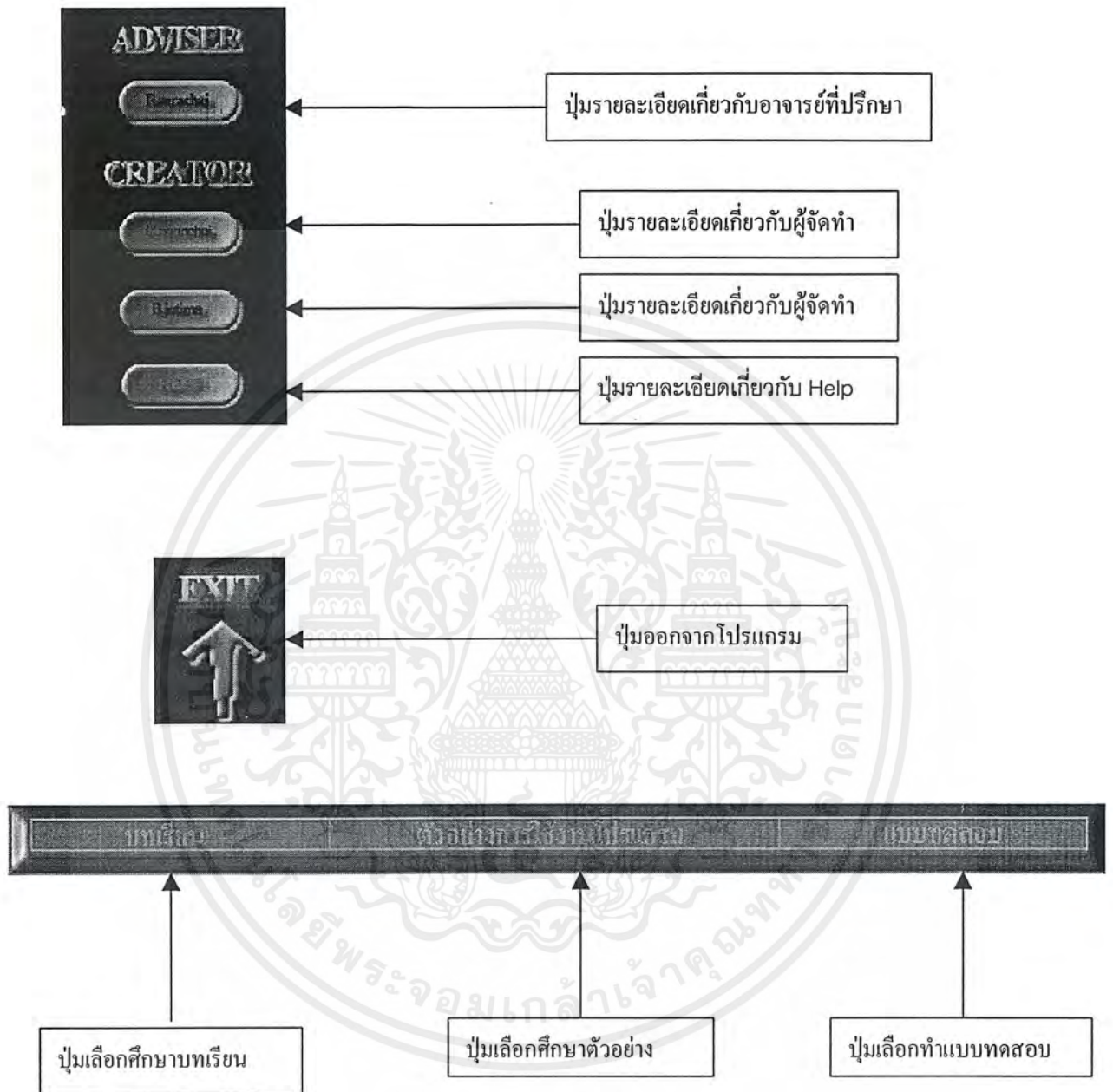
รูปที่ 4.3 เมนูของบทเรียน

จากรูปที่ 4.3 จะเป็นปุ่มที่ใช้สำหรับเลือกดูรายละเอียดของบทเรียน โดยถ้าต้องการเข้าไปดูในส่วนของบทเรียนทำได้โดยการเลื่อนเมาส์ไปที่ช่องบทเรียนจากเมาส์ที่เป็นรูปลูกศรก็จะกลายเป็นรูปนิ้วมือจากนั้นจึงทำการคลิกที่เมาส์ 1 ครั้ง แล้วเลื่อนเมาส์ไปคลิกที่รูปภาพข้างบนซึ่งมีอยู่ด้วยกันสองรูปคือ โปรแกรม Protel Schematic กับ โปรแกรม Protel PCB

ในส่วนของบทเรียนจะมีเนื้อหาอยู่ 2 ส่วนด้วยกันคือ ส่วนของ โปรแกรม Advanced Schematic กับ โปรแกรม Advance PCB Design ให้เลื่อนเมาส์ไปที่ตัวนั้นแล้วทำการคลิกได้เลย จะทำให้เข้าไปในส่วนรายละเอียดของเนื้อหา จะมีเนื้อหาเป็นข้อๆถ้าต้องการศึกษาเรื่องใดให้เลื่อนเมาส์ไปที่ลูกศรซ้าย-ขวา ทางด้านขวาของจอภาพ ถ้าเลือกเนื้อหาในข้อใดจะทำให้ข้อนั้นมีสีตัวหนังสือเป็นอีกสีหนึ่งที่แตกต่างไป

จากรูปที่ 4.4 เป็นการอธิบายหน้าที่ของปุ่มต่างๆที่อยู่บนเมนูหลัก ซึ่งสามารถทำการเรียกใช้งานได้ โดยการนำเมาส์ไปคลิกในตำแหน่งที่ต้องการจะเข้าไปทำการศึกษา หรือต้องการดูรายละเอียดเพิ่มเติม

ซึ่งจะประกอบไปด้วยปุ่มรายละเอียดเกี่ยวกับผู้จัดทำ, ปุ่มรายละเอียดเกี่ยวกับอาจารย์ที่ปรึกษา, ปุ่มเมนู(MENU), ปุ่มออกจากโปรแกรม(EXIT), ปุ่มรายละเอียดเกี่ยวกับ Help



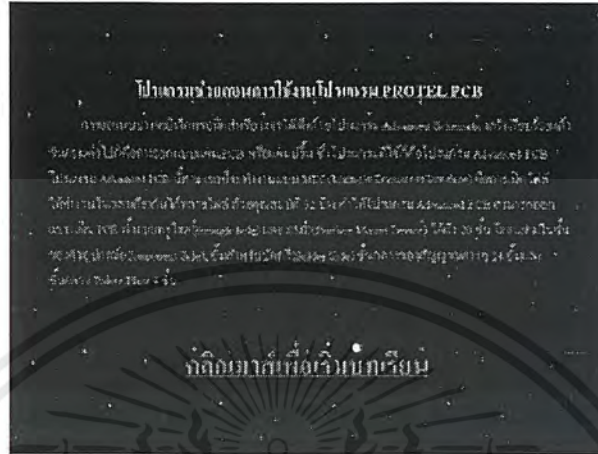
รูปที่ 4.4 อธิบายปุ่มต่างๆบนเมนูหลัก

4.4 การทดสอบส่วนของรายละเอียดเกี่ยวกับบทเรียน

เมื่อทำการเลื่อนเมาส์ไปที่คำว่า บทเรียนบนเมนูหลักแล้วจะปรากฏรูปขึ้นสองรูปบนจอภาพคือ บทเรียนของ Advanced PCB Design กับ Advanced Schematic แล้วจะมีคำสั่งให้เลื่อนเมาส์ไปคลิกรูปที่ต้องการศึกษา เมื่อต้องการศึกษาเรื่องใดก่อนก็ให้ไปคลิกได้ที่รูปนั้น

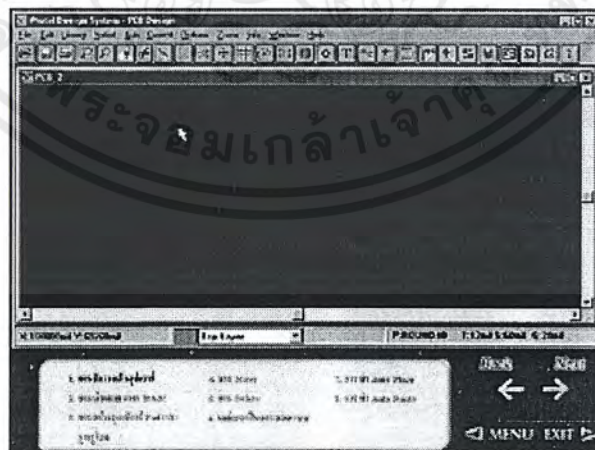
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.1 รายละเอียดเกี่ยวกับ Advanced PCB Design ของบทเรียน



รูปที่ 4.5 รายละเอียดก่อนเข้าสู่บทเรียนของ Advanced PCB Design

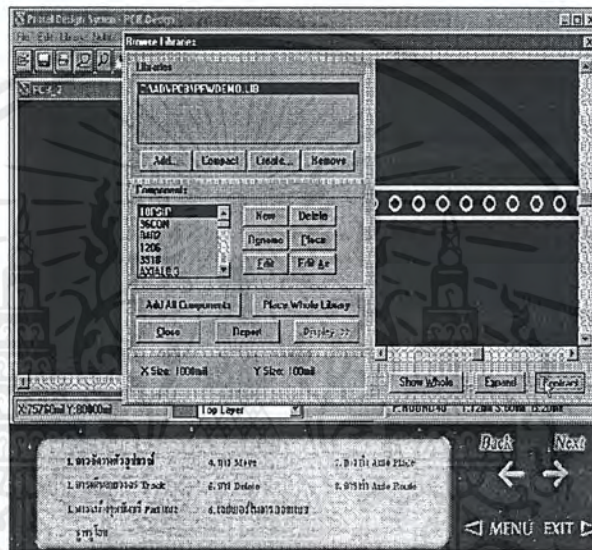
จากรูปที่ 4.5 เป็นรายละเอียดที่อธิบายถึงคุณสมบัติของการออกแบบหลายแผ่นปริ้นหลังจากที่ได้ออกแบบวงจรเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปก็คือการเข้าสู่บทเรียนซึ่งในบทเรียนจะอธิบายอย่างละเอียด ถ้าไม่เข้าใจหรือไม่ทันในส่วนใดสามารถที่จะย้อนกลับไปศึกษาอีกครั้งได้หรือสามารถข้ามขั้นตอนการออกแบบได้ดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 ตัวอย่างในบทเรียนของ Advanced PCB Design

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.6 เป็นตัวอย่างในบทเรียนของ Advanced PCB Design เมื่อทำการคลิกที่จอภาพจากรูปที่ 4.5 แล้วจะอธิบายการออกแบบแผ่นปริ้นซ์ออกเป็นข้อๆมีทั้งหมด 8 หัวข้อได้แก่ การจัดวางตัวอุปกรณ์, การเดินลายวงจร Track, การสร้างจุดบัดกรี Pad และรูทูลโฮล, การ Move, การ Delete, เลเซอร์ในการออกแบบ, การทำ Auto Place, การทำ Auto Route เป็นต้น เมื่อต้องการศึกษาเรื่องใดก็ให้เลื่อนเมาส์ไปคลิกที่เรื่องนั้นและถ้าต้องการกลับไปเมนูหรือออกจากโปรแกรมก็สามารถทำได้โดยไม่ต้องรอให้โปรแกรมจบ



รูปที่ 4.7 จอภาพการอธิบายบทเรียนเรื่อง การจัดวางตัวอุปกรณ์

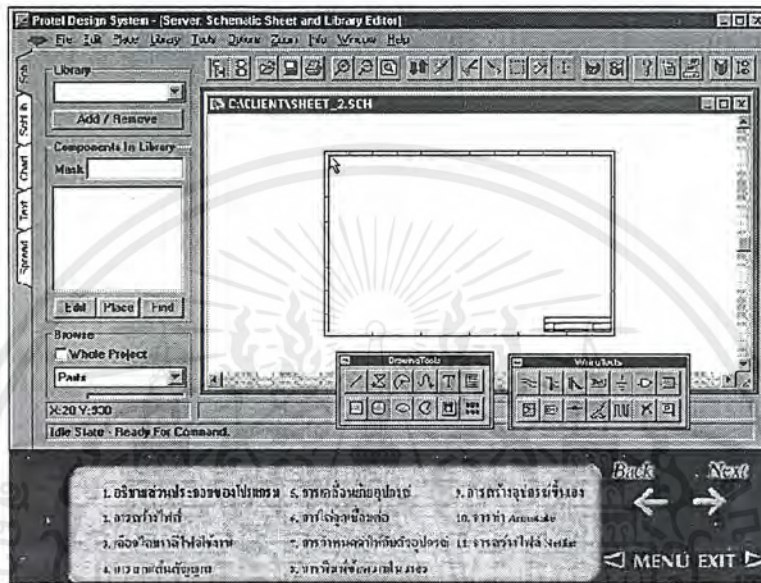
4.4.2 รายละเอียดเกี่ยวกับ Advanced Schematic ของบทเรียน



รูปที่ 4.8 รายละเอียดก่อนเข้าสู่บทเรียนของ Advanced Schematic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.8 แสดงรายละเอียดก่อนเข้าสู่บทเรียนของ Advanced Schematic วิธีการศึกษาจะเหมือนกับการศึกษาบทเรียนของ Advanced PCB Design แต่ Advanced Schematic จะเป็นการออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์และวงจรไฟฟ้าก่อนที่จะไปออกแบบแผ่นปริ้นท์



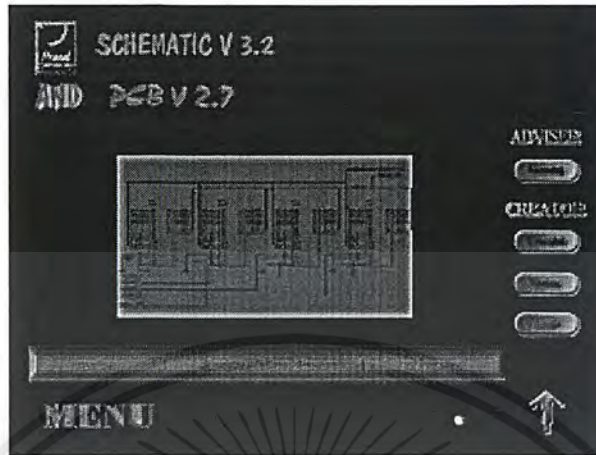
รูปที่ 4.9 จอภาพตัวอย่างบทเรียนของ Advanced Schematic

จากรูปที่ 4.9 เป็นการแสดงตัวอย่างบทเรียนของ Advanced Schematic ที่ต่างจาก Advanced PCB Design คือ Advanced Schematic เป็นการออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์และวงจรไฟฟ้า มีให้ศึกษาทั้งหมด 11 เรื่อง ได้แก่ อธิบายส่วนประกอบของโปรแกรม, การสร้างไฟล์, เลือกไลบรารีไฟล์ใช้งาน, การลากเส้นสัญญาณ, การเคลื่อนย้ายอุปกรณ์, การใส่จุดเชื่อมต่อ, การกำหนดค่าให้กับตัวอุปกรณ์, การพิมพ์ข้อความในวงจร, การสร้างอุปกรณ์ขึ้นเอง, การทำ Annotate, การสร้างไฟล์ Netlist เป็นต้น มีปุ่มสำหรับกลับไปเมนูและออกจากโปรแกรมได้โดยไม่ต้องรอให้จบโปรแกรมและสามารถเลือกเรื่องที่ต้องการศึกษาได้

4.5 การทดสอบส่วนของตัวอย่างการใช้งานโปรแกรม

เมื่อทำการเลื่อนเมาส์ไปในตำแหน่งของปุ่มตัวอย่างการใช้งานโปรแกรม จะทำให้จอภาพแสดง ดังรูปที่ 4.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.10 จอภาพเมื่อทำการเลื่อนเมาส์ไปที่ปุ่มตัวอย่างการใช้งาน โปรแกรม

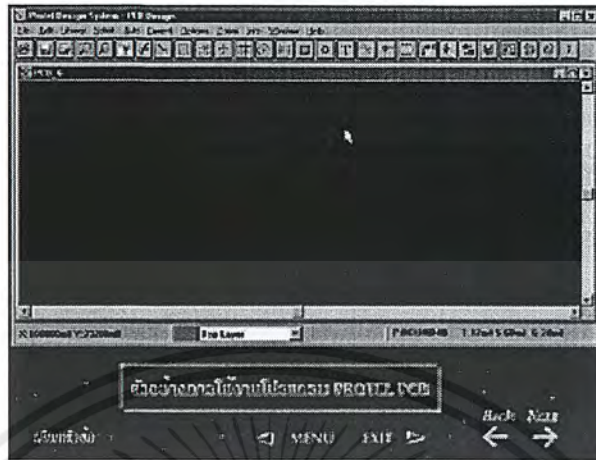
เมื่อคลิกเข้าไปที่ปุ่มตัวอย่างการใช้งาน โปรแกรมแล้วจะแบ่งออกเป็นสองส่วนคือ โปรแกรม Advanced PCB Design กับ โปรแกรม Advanced Schematic

จากรูปที่ 4.11 ตัวอย่างการใช้งาน โปรแกรม Advanced PCB Design กับโปรแกรม Advanced Schematic ซึ่งในตัวอย่างจะอธิบายพร้อมทั้งแสดงวิธีการออกแบบต่างๆตั้งแต่ต้นจนสามารถออกแบบวงจรหรือแผ่นปริ้นท์เสร็จสมบูรณ์



รูปที่ 4.11 จอภาพตัวอย่างการใช้งาน โปรแกรม AdvancedSchematic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

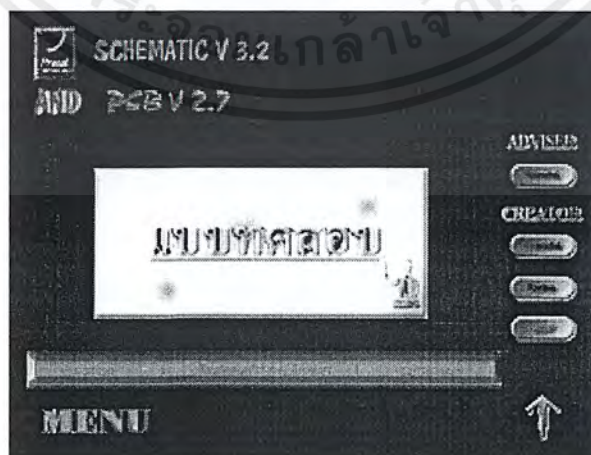


รูปที่ 4.12 จอภาพตัวอย่างการใช้งาน โปรแกรม Advanced PCB Design

จากรูปที่ 4.11 ตัวอย่างการใช้งานโปรแกรม Advanced Schematic และรูปที่ 4.12 ตัวอย่างการใช้งาน Advanced PCB Design ซึ่งในตัวอย่างจะอธิบายพร้อมทั้งแสดงวิธีการออกแบบต่างๆ ตั้งแต่ต้นจนสามารถออกแบบวงจรหรือแผ่นปริ้นท์เสร็จสมบูรณ์

4.6 การทดสอบส่วนของแบบทดสอบ

เมื่อทำการเลื่อนเมาส์ไปในตำแหน่งของปุ่มแบบทดสอบ จะทำให้ที่จอภาพแสดง ดังรูปที่ 4.13



รูปที่ 4.13 จอภาพเมื่อทำการเลื่อนเมาส์ไปที่ปุ่มแบบทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเลือกการทำงานในหัวข้อนี้จะเป็นการทำแบบทดสอบ โดยที่ก่อนการทำงานจะมีการให้ใส่ชื่อของผู้ทำแบบทดสอบ ซึ่งสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.14



รูปที่ 4.14 จอภาพการใส่ชื่อของผู้ทำแบบทดสอบ

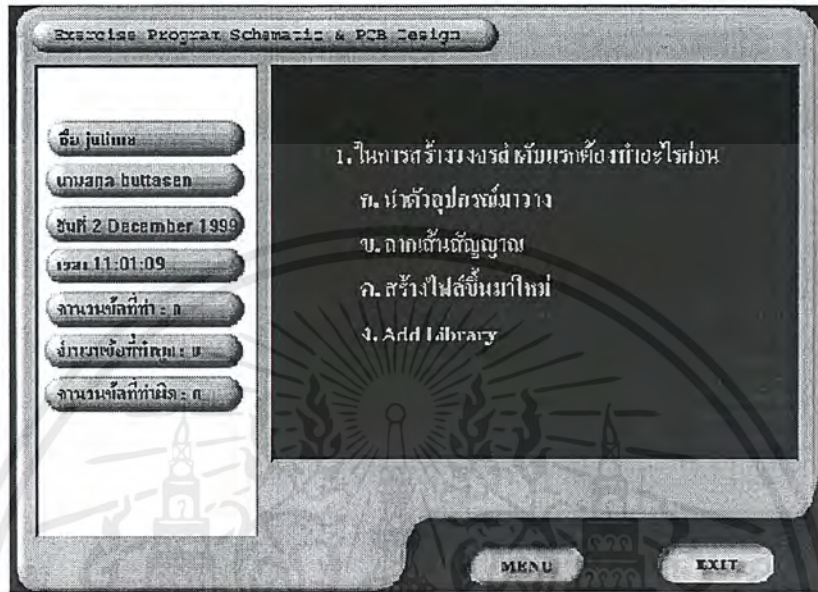
ภายในแบบทดสอบจะมีแบบทดสอบให้เลือกทำซึ่งจะแบ่งเป็นสองชุดด้วยกันคือ แบบเลือกตอบหนึ่งชุดและแบบจับคู่กับแบบทดลองใช้โปรแกรมอีกหนึ่งชุด การทำแบบทดสอบแบบจับคู่เสร็จจะไม่สามารถออกจากโปรแกรมได้ขณะนั้นต้องทำแบบทดสอบแบบทดลองใช้โปรแกรมให้เสร็จก่อนแล้วเครื่องจะทำการรวมคะแนนให้ทราบ ดังรูปที่ 4.16



รูปที่ 4.15 จอภาพการเลือกทำแบบทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

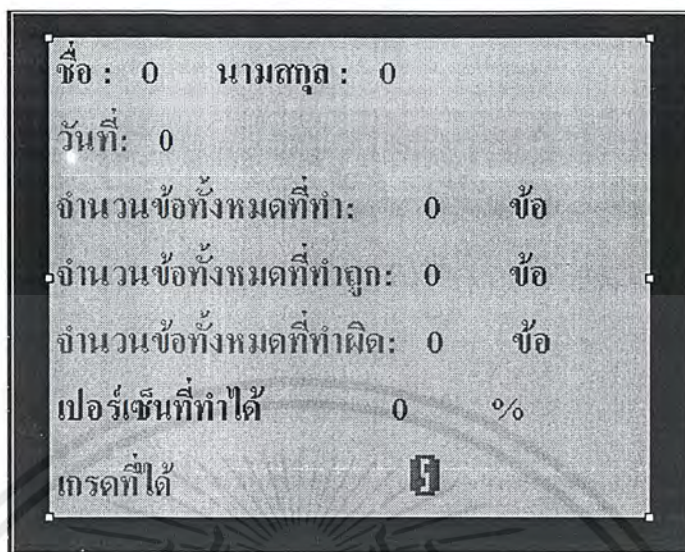
จำนวนข้อสอบของชุดนี้ทั้งหมด 30 ข้อแบ่งเป็นแบบจับคู่ 20 ข้อและแบบทดลองใช้โปรแกรมอีก 10 ข้อ



รูปที่ 4.18 จอภาพการทำแบบทดสอบ แบบเลือกตอบ

จากรูปที่ 4.18 เป็นการแสดงจอภาพ ตัวอย่างของข้อสอบแบบทดสอบซึ่งจะมีจำนวนข้อสอบทั้งหมด 50 ข้อ สามารถเลือกทำข้อไหนก่อนก็ได้โดยไม่จำเป็นต้องทำตั้งแต่ข้อแรกจนถึงข้อสุดท้าย และยังสามารถออกจากโปรแกรมได้โดยอาจจะออกไปที่เมนูหรือออกจากโปรแกรมเลยก็ได้

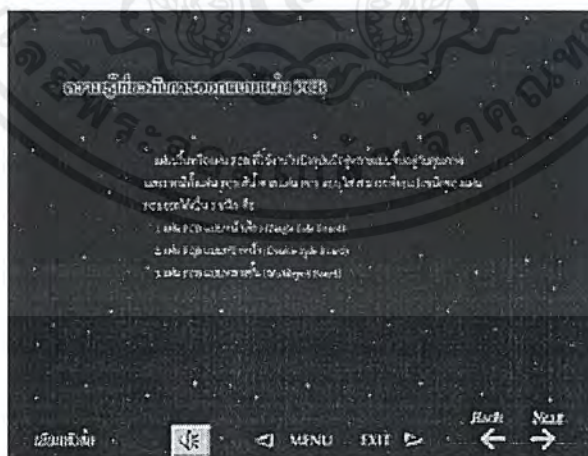
หลังจากที่ได้ทำแบบทดสอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะเป็นการสรุปผลของการทำแบบทดสอบทั้งสองแบบโดยการสรุปผลนั้น จะเป็นการสรุปว่า ผู้ทำแบบทดสอบ ทำแบบทดสอบวันที่เท่าไร, มีจำนวนทั้งหมดกี่ข้อ, ทำถูกกี่ข้อ, ทำผิดกี่ข้อ, คิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ และได้เกรดอะไร ซึ่งสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.19



รูปที่ 4.19 จอภาพแสดงคะแนนการทำแบบทดสอบ

4.7 รายละเอียดเรื่องความรู้เกี่ยวกับการออกแบบแผ่น PCB

ในรายละเอียดเรื่องความรู้เกี่ยวกับการออกแบบแผ่น PCB จะมีอยู่ 3 หัวข้อได้แก่ การออกแบบแผ่น PCB แบบหน้าเดียว, การออกแบบแผ่น PCB แบบสองเดียว, การออกแบบแผ่น PCB แบบหลายชั้น



รูปที่ 4.20 แสดงรายละเอียดการออกแบบแผ่น PCB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

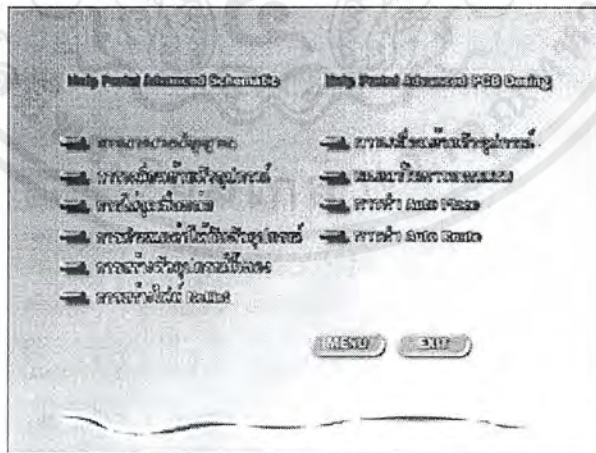
4.8 แสดงตัวอย่างในการออกแบบแผ่น PCB แบบหน้าเดียว



รูปที่ 4.21 ตัวอย่างในการออกแบบแผ่น PCB แบบหน้าเดียว

จากรูปที่ 4.21 เป็นการแสดงตัวอย่างการออกแบบแผ่น PCB แบบหน้าเดียวซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการออกแบบ ซึ่งการออกแบบจะมีทั้งหมด 3 แบบ รายละเอียดอธิบายอยู่ในบทที่ 2 แล้ว

4.9 รายละเอียดของคำสั่ง Help



รูปที่ 4.22 จอภาพการใช้คำสั่ง Help

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.22 เป็นการแสดงรายละเอียดของคำสั่ง Help ซึ่งคำสั่งนี้จะแก้ปัญหาในส่วนที่ผู้ใช้ไม่เข้าใจได้ในบางส่วน แบ่งได้เป็น 2 ส่วน ได้แก่ Help Protel Advance Schematic และ Help Protel Advance PCB Design Help Protel Advance Schematic มีดังนี้ การลากสายสัญญาณ, การเคลื่อนย้ายอุปกรณ์, การใส่จุดเชื่อมต่อ, การกำหนดค่าให้ตัวอุปกรณ์, การสร้างอุปกรณ์ขึ้นเอง, การสร้างไฟล์ Netlist Help Protel Advance PCB Design มีดังนี้ การเคลื่อนย้ายอุปกรณ์, เลเยอร์ในการออกแบบ, การทำ Auto Place, การทำ Auto Route เป็นต้น

4.10 แสดงตัวอย่างการออกจากโปรแกรม



รูปที่ 4.23 จอภาพการจบโปรแกรม

4.11 สรุปผลโปรแกรม

ในการทำโครงการครั้งนี้ ผู้จัดทำได้จัดทำแบบสอบถามเพื่อทำการวิจัยประสิทธิภาพของโครงการ โดยได้นำแบบสอบถามไปทำการทดสอบตามสถานศึกษา ประกอบไปด้วย วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี, วิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี และวิทยาลัยเทคนิคพระนครศรีอยุธยา โดยให้อาจารย์และนักศึกษาเป็นผู้ทำแบบสอบถาม ซึ่งได้ผลการวิจัยดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ อาจารย์ นักศึกษาระดับชั้น ปวช. และปวส. จำนวนทั้งหมด 95 คน เป็นนักศึกษาจากวิทยาลัยสุพรรณบุรี จำนวน 38 คน อาจารย์ 9 คน นักศึกษาจากวิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี จำนวน 30 คน และนักศึกษาจากวิทยาลัยเทคนิคพระนครศรีอยุธยา จำนวน 18 คน เป็นนักศึกษาแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์

ตอนที่ 1 ข้อเกี่ยวกับสถานะภาพของผู้ตอบ

ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับประสิทธิภาพในการใช้สื่อการสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานะภาพของผู้ตอบ

ตารางที่ 4.1 สถานะภาพ

สถานะภาพ	จำนวน(คน)	จำนวน(%)
1. อาจารย์	9	9.5
2. นักศึกษา	86	90.5
รวม	95	100

ตารางที่ 4.2 เพศ

เพศ	จำนวน(คน)	จำนวน(%)
1. ชาย	79	83.2
2. หญิง	14	14.7
3. ไม่ตอบ	2	2.1
รวม	95	100

ตารางที่ 4.3 สถานศึกษา

สถานศึกษา	จำนวน(คน)	จำนวน(%)
1. วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี	47	49.6
2. วิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี	30	31.5
3. วิทยาลัยเทคนิคพระนครศรีอยุธยา	18	18.9
รวม	95	100

ตารางที่ 4.4 แผนก

แผนก	จำนวน(คน)	จำนวน(%)
1. อิเล็กทรอนิกส์	94	98.9
2. เทคนิคการผลิต	1	1.1
รวม	95	100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 ระดับการศึกษา

ระดับการศึกษา	จำนวน(คน)	จำนวน(%)
1. ปวช.	38	40
2. ปวส.	45	47.4
3. ปริญญาตรี	8	8.4
4. ปริญญาโท	1	1.1
5. ไม่ตอบ	3	3.2
รวม	95	100

ตารางที่ 4.6 ประสบการณ์ในการใช้สื่อ

ประสบการณ์ในการใช้สื่อ	จำนวน(คน)	จำนวน(%)
1. เคยใช้	36	37.9
2. ไม่เคยใช้	58	61.1
3. ไม่ตอบ	1	1.1
รวม	95	100

ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับประสิทธิภาพในการใช้สื่อการสอน

ตารางที่ 4.7 ประสิทธิภาพในการใช้สื่อการสอนด้านทักษะความรู้

ประสิทธิภาพในการใช้สื่อการสอน โปรแกรมช่วยสอน การใช้งาน โปรแกรม PROTEL	ระดับคะแนน									
	5		4		3		2		1	
	คน	%	คน	%	คน	%	คน	%	คน	%
1. ด้านทักษะความรู้										
1.1 การนำเข้าสู่บทเรียน	20	21.1	58	61.1	15	15.8	2	2.1	0	0
1.2 เนื้อหาที่สอนเป็นการเรียนรู้ ทฤษฎี	15	15.8	57	60.0	22	23.2	1	1.1	0	0
1.3 เนื้อหาที่สอนเป็นการฝึกทักษะ	19	20.0	51	53.7	24	25.3	1	1.1	0	0
1.4 การเรียงลำดับเนื้อหาวิชา	17	18.1	57	60.6	18	19.1	2	2.1	0	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 ประสิทธิภาพในการใช้สื่อการสอนด้านทักษะความรู้ (ต่อ)

ประสิทธิภาพในการใช้สื่อการสอน โปรแกรมช่วยสอน การใช้งาน โปรแกรม PROTEL	ระดับคะแนน									
	5		4		3		2		1	
	คน	%	คน	%	คน	%	คน	%	คน	%
1.5 การเรียงลำดับเนื้อหาในแต่ละเรื่อง	21	22.3	47	50.0	24	25.3	2	2.1	0	0
1.6 การเน้นส่วนสำคัญของเนื้อหารายวิชา	18	19.1	50	53.2	26	27.7	0	0	0	0
1.7 การเรียนรู้จากการฟังคำอธิบายบนจอภาพ	12	12.6	43	45.3	37	38.9	3	3.2	0	0
1.8 การเรียนรู้จากการฟังคำบรรยายของโปรแกรม	16	16.8	37	38.9	39	41.1	3	3.2	0	0
1.9 ตัวอย่างประกอบคำอธิบายเนื้อหารายวิชา	26	27.7	47	50.0	21	22.3	0	0	0	0
1.10 การตั้งคำถามในแบบทดสอบ	22	23.7	45	48.4	24	25.8	2	2.2	0	0

ตารางที่ 4.9 ประสิทธิภาพในการใช้สื่อการสอนด้านการใช้งาน

ประสิทธิภาพในการใช้สื่อการสอน โปรแกรมช่วยสอน การใช้งาน โปรแกรม PROTEL	ระดับคะแนน									
	5		4		3		2		1	
	คน	%	คน	%	คน	%	คน	%	คน	%
2. ด้านการใช้งาน										
2.1 เป็นการสื่อสารแบบสองทาง	9	9.5	43	45.3	41	43.2	2	2.1	0	0
2.2 สร้างความเข้าใจในการศึกษาบทเรียน	33	34.7	40	42.1	18	18.9	4	4.2	0	0
2.3 ฟังข้ออำนวยความสะดวกในการใช้งานโปรแกรม	18	18.9	52	54.7	24	25.3	1	1.1	0	0
2.4 การโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับโปรแกรมขณะใช้งาน	17	18.1	48	51.1	29	30.9	0	0	0	0
2.5 ขนาดของตัวอักษรบนจอภาพ	24	25.3	50	52.6	20	21.1	1	1.1	0	0
2.6 รูปแบบและสีสันของตัวอักษร	35	37.2	40	42.6	16	17.0	3	3.2	0	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 ประสิทธิภาพในการใช้สื่อการสอนด้านการใช้งาน(ต่อ)

ประสิทธิภาพในการใช้สื่อการสอน โปรแกรมช่วยสอน การใช้งาน โปรแกรม PROTEL	ระดับคะแนน									
	5		4		3		2		1	
	คน	%	คน	%	คน	%	คน	%	คน	%
2.7 ความชัดเจนของเสียงบรรยาย	23	24.5	43	45.7	26	27.7	2	2.1	0	0
2.8 ความถูกต้องของอักขระคำ บรรยาย	20	21.1	40	42.1	34	35.8	1	1.1	0	0
2.9 การเน้นคำบรรยาย	9	9.5	51	53.7	33	34.7	2	2.1	0	0
2.10 การเว้นช่วงการพูด	11	11.6	42	44.2	38	40.0	4	4.2	0	0
2.11 การใช้คำพูดในการบรรยาย	10	10.5	48	50.5	32	33.7	5	5.3	0	0
2.12 การอธิบายโดยใช้ภาพเคลื่อนไหว	20	21.3	39	41.5	32	34.0	2	2.1	1	1.1
2.13 การใช้สีสังเกตุภาพที่บกพร่อง	28	29.5	48	50.5	16	16.8	2	2.1	1	1.1
2.14 การเสริมกำลังใจในการเรียน	30	31.9	43	45.7	19	20.2	2	2.1	0	0
2.15 เครื่องมืออำนวยความสะดวกใน การทำแบบทดสอบ	19	20.0	44	46.3	30	31.6	2	2.1	0	0
2.16 การวัดผลและรายงานผลการทำ แบบทดสอบ	12	12.8	53	56.4	28	29.8	1	1.1	0	0

ตารางที่ 4.11 ประสิทธิภาพในการใช้สื่อการสอนด้านประสิทธิภาพอื่นๆ

ประสิทธิภาพในการใช้สื่อการสอน โปรแกรมช่วยสอน การใช้งาน โปรแกรม PROTEL	ระดับคะแนน									
	5		4		3		2		1	
	คน	%	คน	%	คน	%	คน	%	คน	%
3. ด้านประสิทธิภาพอื่นๆ										
3.1 เหมาะสมกับการศึกษาด้วยตนเอง	26	27.4	49	51.6	18	18.9	2	2.1	0	0
3.2 ไม่จำกัดสถานที่ที่จะทำการศึกษา	21	22.3	42	44.7	27	28.7	3	3.2	1	1.1
3.3 ทำให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้ได้เร็ว ขึ้น	18	29.5	39	41.1	25	26.3	2	2.1	1	1.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 ประสิทธิภาพในการใช้สื่อการสอนด้านประสิทธิภาพอื่นๆ (ต่อ)

ประสิทธิภาพในการใช้สื่อการสอน โปรแกรมช่วยสอน การใช้งาน โปรแกรม PROTEL	ระดับคะแนน									
	5		4		3		2		1	
	คน	%	คน	%	คน	%	คน	%	คน	%
3.4 ทำให้ผู้เรียน จำบทเรียนได้นานขึ้น	21	22.1	10	42.1	32	33.7	1	1.1	1	1.1
3.5 ประหยัดเวลาในการศึกษาบทเรียน	40	42.1	37	38.9	14	14.7	3	3.2	1	1.1
3.6 เกิดความคิดสร้างสรรค์	36	38.3	36	38.3	18	19.1	4	4.3	0	0
3.7 ใช้งานบนเครื่องคอมพิวเตอร์รุ่นปัจจุบัน	29	30.5	32	33.7	33	34.7	1	1.1	0	0
3.8 ความง่ายในการใช้งาน	32	33.7	43	45.3	19	20.0	1	1.1	0	0
3.9 ความเหมาะสมกับการพัฒนาสู่ระบบการเรียนการสอน	35	36.8	37	38.9	22	23.2	1	1.1	0	0

ตารางที่ 4.13 ประสิทธิภาพการใช้สื่อการสอนการหาค่าเฉลี่ยด้านทักษะความรู้

ประสิทธิภาพในการใช้สื่อการสอน โปรแกรมช่วยสอน การใช้งาน โปรแกรม PROTEL	ผลการวิจัย		
	X	ระดับคะแนน	อันดับที่
1. ด้านทักษะความรู้			
1.1 การนำเข้าสู่บทเรียน	4.01	2	ดี
1.2 เนื้อหาที่สอนเป็นการเรียนรู้ทฤษฎี	3.91	6	ดี
1.3 เนื้อหาที่สอนเป็นการฝึกทักษะ	3.93	5	ดี
1.4 การเรียงลำดับเนื้อหารายวิชา	3.95	3	ดี
1.5 การเรียงลำดับเนื้อหาในแต่ละเรื่อง	3.93	5	ดี
1.6 การเน้นส่วนสำคัญของเนื้อหารายวิชา	3.91	6	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.14 ประสิทธิภาพการใช้สื่อการสอนการหาค่าเฉลี่ยด้านทักษะความรู้(ต่อ)

ประสิทธิภาพในการใช้สื่อการสอน โปรแกรมช่วยสอน การใช้งาน โปรแกรม PROTEL	ผลการวิจัย		
	X	ระดับคะแนน	อันดับที่
1.7 การเรียนรู้จากการฟังคำอธิบาย บนจอภาพ	3.67	8	ดี
1.8 การเรียนรู้จากการฟังคำบรรยาย ของโปรแกรม	3.69	7	ดี
1.9 ตัวอย่างประกอบคำอธิบายเมื่อ หารายวิชา	4.05	1	ดี
1.10 การตั้งคำถามในแบบทดสอบ	3.94	4	ดี

ตารางที่ 4.15 ประสิทธิภาพการใช้สื่อการสอนการหาค่าเฉลี่ยด้านการใช้งาน

ประสิทธิภาพในการใช้สื่อการสอน โปรแกรมช่วยสอน การใช้งาน โปรแกรม PROTEL	ผลการวิจัย		
	X	ระดับคะแนน	อันดับที่
2. ด้านการใช้งาน			
2.1 เป็นการสื่อสารแบบสองทาง	3.62	15	ดี
2.2 สร้างความเข้าใจในการศึกษาบท เรียน	4.07	2	ดี
2.3 ฟังข้ออำนวยความสะดวกในการ ใช้งานโปรแกรม	3.92	6	ดี
2.4 การโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับ โปรแกรมขณะใช้งาน	3.87	7	ดี
2.5 ขนาดของตัวอักษรบนจอภาพ	4.02	4	ดี
2.6 รูปแบบและสีสันของตัวอักษร	4.15	1	ดี
2.7 ความชัดเจนของเสียงบรรยาย	3.93	5	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.16 ประสิทธิภาพการใช้สื่อการสอนการหาค่าเฉลี่ยด้านการใช้งาน(ต่อ)

ประสิทธิภาพในการใช้สื่อการสอน โปรแกรมช่วยสอน การใช้งาน โปรแกรม PROTEL	ผลการวิจัย		
	X	ระดับคะแนน	อันดับที่
2.8 ความถูกต้องของอักขระคำ บรรยาย	3.83	9	๑๑
2.9 การเน้นคำบรรยาย	3.71	12	๑๒
2.10 การเว้นช่วงการพูด	3.63	14	๑๓
2.11 การใช้คำพูดในการบรรยาย	3.66	13	๑๒
2.12 การอธิบายโดยใช้ภาพเคลื่อนไหว	3.80	11	๑๑
2.13 การใช้สีสังเกตุภาพที่บกพร่องภาพ	4.05	3	๑๑
2.14 การเสริมกำลังใจในการเรียน	4.07	2	๑๑
2.15 เครื่องมืออำนวยความสะดวก ในการทำแบบทดสอบ	3.84	8	๑๑
2.16 การวัดผลและรายงานผลการทำ แบบทดสอบ	3.81	10	๑๑

ตารางที่ 4.17 ประสิทธิภาพการใช้สื่อการสอนการหาค่าเฉลี่ยด้านประสิทธิภาพอื่นๆ

ประสิทธิภาพในการใช้สื่อการสอน โปรแกรมช่วยสอน การใช้งาน โปรแกรม PROTEL	ผลการวิจัย		
	X	ระดับคะแนน	อันดับที่
3. ด้านประสิทธิภาพอื่นๆ			
3.1 เหมาะสมกับการศึกษาด้วยตนเอง	4.04	4	๑๑
3.2 ไม่จำกัดสถานที่ที่จะทำการศึกษา	3.84	7	๑๑
3.3 ทำให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้ได้เร็ว ขึ้น	3.96	5	๑๑
3.4 ทำให้ผู้เรียน จำบทเรียนได้นาน ขึ้น	3.83	8	๑๑

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.18 ประสิทธิภาพการใช้สื่อการสอนการหาค่าเฉลี่ยด้านประสิทธิภาพอื่นๆ(ต่อ)

ประสิทธิภาพในการใช้สื่อการสอน โปรแกรมช่วยสอน การใช้งาน โปรแกรม PROTEL	ผลการวิจัย		
	X	ระดับคะแนน	อันดับที่
3.5 ระยะเวลาในการศึกษาบทเรียน	4.1	1	ดี
3.6 เกิดความคิดสร้างสรรค์	4.11	3	ดี
3.7 ใช้งานบนเครื่องคอมพิวเตอร์รุ่นปัจจุบัน	3.94	6	ดี
3.8 ความง่ายในการใช้งาน	4.12	2	ดี
3.9 ความเหมาะสมกับการพัฒนาสู่ระบบการเรียนการสอน	4.12	2	ดี

4.12 ผลการวิจัยแบบสอบถาม

ผู้ตอบแบบสอบถามเป็น อาจารย์ นักศึกษาระดับชั้น ปวช.และปวส. ปีการศึกษา 2542

ตอนที่ 1 ชื่อเกี่ยวกับสถานะภาพของผู้ตอบ

1. สถานะภาพ โดยรวมแล้วจะเป็นนักศึกษา
2. เพศ จะเป็นเพศชายมากกว่าเพศหญิง
3. สถานศึกษา เป็นนักศึกษาจากวิทยาลัยสุพรรณบุรี จำนวน 38 คน อาจารย์ 9 คน นักศึกษาจากวิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี จำนวน 30 คนคน และนักศึกษาจากวิทยาลัยเทคนิคพระนครศรีอยุธยา จำนวน 18 คน
4. แผนกวิชา เป็นแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ทั้งหมด
5. ระดับชั้นการศึกษา โดยส่วนใหญ่เป็นนักศึกษาระดับชั้นปวช.และปวส.
6. ประสบการณ์ในการใช้สื่อการสอน 2 ใน 3 จะไม่เคยใช้สื่อการสอน

ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับประสิทธิภาพในการใช้สื่อการสอน

ผลการวิจัยด้านทักษะความรู้ มีระดับความคิดเห็นโดยรวมอยู่ในระดับดี ($x = 4.14$) ซึ่งมีรายละเอียดเกี่ยวกับการจัดอันดับ ดังนี้

อันดับที่ 1 ตัวอย่างประกอบคำอธิบาย จัดอยู่ในระดับที่ดี

อันดับที่ 2 การนำเข้าสู่บทเรียน จัดอยู่ในระดับที่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อันดับที่ 3 การเรียงลำดับเนื้อหารายวิชา จัดอยู่ในระดับที่ดี

อันดับที่ 4 การตั้งคำถามในแบบทดสอบ จัดอยู่ในระดับที่ดี

อันดับที่ 5 เนื้อหาที่สอนเป็นการฝึกทักษะ และการเรียงลำดับเนื้อหาในแต่ละบทเรียน จัดอยู่ในระดับที่ดี

อันดับที่ 6 เนื้อหาที่สอนเป็นการเรียนรู้ทฤษฎี และการเน้นส่วนสำคัญของเนื้อหาวิชา จัดอยู่ในระดับที่ดี

อันดับที่ 7 การเรียนรู้จากการฟังคำบรรยายของ โปรแกรม จัดอยู่ในระดับที่ดี

อันดับที่ 8 การเรียนรู้จากการฟังคำบรรยายบนจอภาพ จัดอยู่ในระดับที่ดี

ผลการวิจัยด้านการใช้งานมีระดับความคิดเห็น โดยรวมอยู่ในระดับดี ซึ่งมีรายละเอียดในการจัดอันดับดังนี้

อันดับที่ 1 รูปแบบและสีสันทของตัวอักษร จัดอยู่ในระดับที่ดี

อันดับที่ 2 สร้างความเข้าใจในการศึกษาบทเรียน และการเสริมกำลังใจในการเรียน จัดอยู่ในระดับที่ดี

อันดับที่ 3 การใช้สีสันทกราฟฟิคบนจอภาพ จัดอยู่ในระดับที่ดี

อันดับที่ 4 ขนาดของตัวอักษรบนจอภาพ จัดอยู่ในระดับที่ดี

อันดับที่ 5 ความชัดเจนของเสียงบรรยาย จัดอยู่ในระดับที่ดี

อันดับที่ 6 ฟังก์ชันอำนวยความสะดวกในการใช้งาน โปรแกรม จัดอยู่ในระดับที่ดี

อันดับที่ 7 การโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับโปรแกรมขณะใช้งาน จัดอยู่ในระดับที่ดี

อันดับที่ 8 เครื่องมืออำนวยความสะดวกในการทำแบบทดสอบ จัดอยู่ในระดับที่ดี

อันดับที่ 9 ความถูกต้องของอักขระคำบรรยาย จัดอยู่ในระดับที่ดี

อันดับที่ 10 การวัดผลและรายงานผลการทำแบบทดสอบ จัดอยู่ในระดับที่ดี

อันดับที่ 11 การอธิบายโดยใช้ภาพเคลื่อนไหว จัดอยู่ในระดับที่ดี

อันดับที่ 12 การเน้นคำบรรยาย จัดอยู่ในระดับที่ดี

อันดับที่ 13 การใช้คำพูดในการบรรยาย จัดอยู่ในระดับที่ดี

อันดับที่ 14 การเว้นช่วงการพูด จัดอยู่ในระดับที่ดี

อันดับที่ 15 เป็นการสื่อสารแบบสองทาง จัดอยู่ในระดับที่ดี

ผลการวิจัยด้านประสิทธิภาพอื่นๆ มีระดับความคิดเห็น โดยรวมอยู่ในระดับดี ซึ่งมีรายละเอียดในการจัดอันดับดังนี้

อันดับที่ 1 ประหยัดเวลาในการศึกษาบทเรียน จัดอยู่ในระดับที่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อันดับที่ 2 ความง่ายในการใช้งาน และความเหมาะสมกับการพัฒนาสู่ระบบการเรียนการสอน จัดอยู่ในระดับที่ดี

อันดับที่ 3 เกิดความคิดสร้างสรรค์ จัดอยู่ในระดับที่ดี

อันดับที่ 4 เหมาะสมกับการศึกษาด้วยตนเอง จัดอยู่ในระดับที่ดี

อันดับที่ 5 ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้เร็วขึ้น จัดอยู่ในระดับที่ดี

อันดับที่ 6 การใช้งานบนเครื่องคอมพิวเตอร์รุ่นปัจจุบัน จัดอยู่ในระดับที่ดี

อันดับที่ 7 ไม่จำกัดสถานที่ที่จะทำการศึกษา จัดอยู่ในระดับที่ดี

อันดับที่ 8 ทำให้ผู้เรียนจำบทเรียนได้นานขึ้น จัดอยู่ในระดับที่ดี

4.13 การอภิปรายผลการวิจัย

การอภิปรายผลการวิจัยต่อไปนี้เป็น การอภิปรายผลจากภาพโดยรวม โดยรวบรวมข้อมูลของการวิจัยที่สำคัญ ดังนี้

1. ข้อมูลเกี่ยวกับสถานะภาพของผู้ตอบ

กลุ่มประชากรตัวอย่างเป็นนักศึกษาจาก วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี, วิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี และวิทยาลัยเทคนิคพระนครศรีอยุธยา ส่วนใหญ่เป็นนักศึกษาเพศชาย ระดับชั้น ปวช. และปวส. แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ และส่วนใหญ่จะยังไม่เคยใช้ โปรแกรมช่วยสอน

2. ข้อมูลเกี่ยวกับประสิทธิภาพในการใช้สื่อการสอน

ด้านทักษะความรู้ โดยรวมแล้วจัดอยู่ในระดับดี ตัวอย่างประกอบคำอธิบายเนื้อหารายวิชาเด่นที่สุด รองมาคือ การตั้งคำถามในแบบทดสอบ

ด้านการใช้งาน โดยรวมแล้วจัดอยู่ในระดับดี รูปแบบสีสรรของตัวอักษรเด่นที่สุด รองมาคือ การสร้างความเข้าใจในการศึกษาบทเรียน

ด้านประสิทธิภาพอื่นๆ โดยรวมแล้วจัดอยู่ในระดับดี จะทำให้ผู้ศึกษาประหยัดเวลาในการศึกษาบทเรียน ง่ายต่อการใช้งานและการนำไปพัฒนาสู่ระบบการเรียนการสอน

บทที่ 5

บทสรุป ปัญหา แนวทางแก้ไข และการพัฒนา

โปรแกรมช่วยสอนการใช้งานโปรแกรม Protel นี้ ได้จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้เนื้อหาได้ด้วยตนเองตามความสามารถ ความสนใจ และความพร้อมของผู้เรียนเอง ซึ่งเป็นจุดประสงค์หลักที่ต้องการจะนำไปใช้แทนการสอนแบบเดิม ซึ่งในเนื้อหาจะประกอบด้วยเรื่องการสร้างวงจร (Schematic) และการทำลายแผ่นปริ้นท์ (PCB) จะอยู่ทั้งในส่วนบทเรียนและจะมีตัวอย่างการใช้งาน และโปรแกรมช่วยสอนนี้จะใช้ภาพและเสียงประกอบ การเรียนการโปรแกรม ทำให้การเรียนรู้โดยโปรแกรมช่วยสอนนี้น่าติดตามและน่าสนใจยิ่งขึ้น พร้อมทั้งมีแบบทดสอบเพื่อวัดความรู้ความเข้าใจในบทเรียนที่ได้ศึกษามาแล้วในแต่ละบท

ประสิทธิภาพในการทำงานของโปรแกรมช่วยสอนการใช้งานโปรแกรม Protel นี้สามารถที่จะใช้งานได้ง่าย เพราะในโปรแกรมจะมีส่วนที่แสดงให้ทราบถึงข้อความ ที่จะให้เลือกศึกษาในบทเรียนทั้งส่วนที่เป็นของโปรแกรม Protel Schematic และ โปรแกรม Protel PCB โดยละเอียด

แต่โครงการนี้ยังมีข้อบกพร่องและปัญหาที่เกิดขึ้นหลายประการ ทางด้านกลุ่มผู้จัดทำโครงการนี้ได้เขียนข้อเสนอแนะ เกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาที่ทำงาน และวิธีการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อที่จะเป็นประโยชน์ สำหรับผู้ที่จะนำโปรแกรมช่วยสอน การใช้งานโปรแกรม Protel นี้ ไปพัฒนาต่อคงมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลของโครงการ

โครงการโปรแกรมช่วยสอนการใช้งานโปรแกรม Protel ที่ได้สร้างขึ้นนี้ผลของโครงการนั้นสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้กล่าวคือ

1. สามารถนำโปรแกรมมาใช้ในการเรียนการสอน
2. สามารถออกแบบโปรแกรมช่วยสอนที่มีคุณภาพได้
3. สามารถสร้างโปรแกรมช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพและน่าสนใจ
4. สามารถนำโปรแกรมช่วยสอนนี้ไปใช้สอนจริงได้

5.2 ปัญหาที่พบในการทำโครงการงาน

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ของกลุ่มผู้จัดทำ มีความเร็วในการทำงานต่ำ ทำให้การ Load โปรแกรมในการใช้งานจริงเป็นไปได้ช้า
2. พื้นที่ความจุในฮาร์ดดิสก์ของผู้จัดทำ มีขนาดเล็กน้อยไม่เพียงพอกับข้อมูลที่ทำในโปรแกรม เนื่องจากข้อมูลของโปรแกรมมีขนาดใหญ่่มาก ทำให้เนื้อที่ของฮาร์ดดิสก์ไม่เพียงพอกับข้อมูล
3. การสร้างบทเรียนโดยใช้โปรแกรม Lotus Screencam จะได้เป็นไฟล์ .avi ซึ่งมีขนาดใหญ่ โดย 1 หัวข้อจะมีขนาดของไฟล์ประมาณ 100 Mb
4. คู่มือการใช้งานโปรแกรม Protel นั้นเป็นเวอร์ชันเก่ากว่าเวอร์ชันที่ทำในโครงการงาน
5. เนื่องจากโปรแกรม Authorware นั้นใช้ไฟล์เสียงเป็น .wav ซึ่งมีขนาดใหญ่มากประมาณ 40 MB / 4 นาที จึงทำให้ไฟล์ของโปรแกรม Authorware มีขนาดใหญ่ตามไปด้วยทำให้ไม่สามารถบรรจุลงแผ่น CD ใน 1 แผ่นได้
6. เมื่อ Copy ไฟล์ลงแผ่น CD แล้ว ไฟล์ของโปรแกรม Authorware จะไม่สามารถเรียกเสียงและไฟล์ .avi ได้

5.3 การแก้ไข

1. เครื่องคอมพิวเตอร์มีความเร็วต่ำ ได้แก้ปัญหาโดยการลบโปรแกรมที่ไม่สำคัญทิ้งไป
2. พื้นที่ความจุในฮาร์ดดิสก์ไม่เพียงพอ จึงต้องทำการลบโปรแกรมที่ไม่สำคัญในการใช้งานกับการทำงานออก
3. ได้เปลี่ยน โปรแกรมที่ใช้ในการทำไฟล์ .avi เป็น โปรแกรม Snagit32 (Version 4.3) ซึ่งสามารถทำให้ขนาดไฟล์ .avi มีขนาดเล็กลง
4. ใช้หนังสือเป็นส่วนอ้างอิงกับโปรแกรมเวอร์ชันปัจจุบัน
5. โปรแกรม Authorware สามารถที่จะแปลงไฟล์ .wav ให้เป็นไฟล์ .swa ได้ซึ่งไฟล์ .swa นี้จะมีขนาดเล็กมากเมื่อเทียบกับ .wav (.wav 40 MB จะเหลือเป็น.swa เพียง 2 MB) ซึ่งคำสั่งที่ใช้แปลงจะอยู่ที่เมนู Xtras
6. ให้ Copy ไฟล์ชื่อ xtras และไฟล์ A4vfw32.xmo ซึ่งอยู่ในไฟล์ของโปรแกรม Authorware ลงไปในแผ่น CD

5.4 แนวทางในการพัฒนา

1. พัฒนาเนื้อหาในส่วนของบทเรียนให้มีมากขึ้น มีความละเอียดและความเหมาะสมมากขึ้นอีก
2. เพิ่มกราฟรูปภาพให้มีความน่าสนใจมากขึ้น
3. เพิ่มเนื้อหาในส่วนของตัวอย่างและคำอธิบายให้มากขึ้น
4. เพิ่มวงจรสำเร็จรูปเพื่อให้ผู้ที่ศึกษาได้ลองทำ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถามประสิทธิภาพการใช้สื่อการสอน
โปรแกรมช่วยสอนการใช้งาน โปรแกรม Protel
(Computer Assisted Instructional in Program Protel)
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

แบบสอบถามนี้จัดทำขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการศึกษาประสิทธิภาพของการใช้สื่อการสอนด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ในการศึกษา ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาที่ใช้สอนในแผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ ทั้งนี้ผู้จัดทำโปรแกรมช่วยสอนการใช้งานโปรแกรม Protel ได้จัดทำแบบสอบถามขึ้น เพื่อให้เป็นข้อมูลส่วนหนึ่งในการเขียนปฏิญานิพนธ์ ประกอบกับโครงการฯ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อระบบการเรียนการสอนต่อไปในภายภาคหน้า ผู้จัดทำขอขอบพระคุณอย่างสูงในความกรุณาที่ให้ความร่วมมือมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(นางสาวจุติมา บุทเสน)

(นายบุญชัย เจนอักษรกุล)

ผู้จัดทำ

(อาจารย์สุระชัย พิมพ์สวัสดิ์)

อาจารย์ที่ปรึกษาปฏิญานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบ

คำชี้แจง โปรดเติมคำลงในช่องว่างหรือทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน หน้าข้อความที่ตรงกับความเป็นจริง

1. สถานภาพ อาจารย์ นักศึกษา
2. เพศ ชาย หญิง
3. สถานศึกษา วิทยาลัยเทคนิค.....
 สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขต.....
 อื่นๆ(ระบุ).....
4. แผนกวิชา อิเล็กทรอนิกส์ เทคนิคคอมพิวเตอร์
 ไฟฟ้ากำลัง อื่นๆ(ระบุ)
5. ระดับการศึกษา ปวช. ปวส.
 ปริญญาตรี อื่นๆ(ระบุ)
6. เคยมีประสบการณ์ในการใช้สื่อการสอน โปรแกรมช่วยสอนหรือไม่
 เคยใช้ ไม่เคยใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับประสิทธิภาพการใช้สื่อการสอน

คำชี้แจง โปรดอ่านข้อความจากแบบสอบถามอย่างละเอียด และพิจารณาว่าท่านมีความคิดเห็นระดับใดหลังจากได้ทดลองใช้สื่อการสอน แล้วตอบแบบสอบถามความคิดเห็นหรือความรู้สึกของท่าน โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคะแนนทางขวามือเพียงช่องเดียว

ความหมายของระดับคะแนน	ระดับคะแนน	5	หมายถึง ดีมาก
	ระดับคะแนน	4	หมายถึง ดี
	ระดับคะแนน	3	หมายถึง ปานกลาง
	ระดับคะแนน	2	หมายถึง พอใช้
	ระดับคะแนน	1	หมายถึง ต้องปรับปรุง

ประสิทธิภาพการใช้สื่อการสอน โปรแกรมช่วยสอนการใช้งานโปรแกรม Protel	ระดับคะแนน				
	5	4	3	2	1
1. ด้านทักษะ ความรู้					
1.1 การนำเข้าสู่บทเรียน					
1.2 เนื้อหาที่สอนเป็นการเรียนรู้ทฤษฎี					
1.3 เนื้อหาที่สอนเป็นการฝึกทักษะ					
1.4 การเรียงลำดับเนื้อหารายวิชา					
1.5 การเรียงลำดับเนื้อหาในแต่ละบทเรียน					
1.6 การเน้นส่วนสำคัญของเนื้อหาวิชา					
1.7 การเรียนรู้จากการ ฟังคำอธิบายบนจอภาพ					
1.8 การเรียนรู้จากการฟังคำบรรยายของโปรแกรม					
1.9 ตัวอย่างประกอบคำอธิบายเนื้อหาวิชา					
1.10 การตั้งคำถามในแบบทดสอบ					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสิทธิภาพการใช้สื่อการสอน โปรแกรมช่วยสอนการใช้งานโปรแกรม Protel	ระดับคะแนน				
	5	4	3	2	1
2. ด้านการใช้งาน					
2.1 เป็นการสื่อสารแบบสองทาง					
2.2 สร้างความเข้าใจในการศึกษาบทเรียน					
2.3 ฟังก์ชันอำนวยความสะดวกในการใช้งาน โปรแกรม					
2.4 การโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับ โปรแกรมขณะใช้งาน					
2.5 ขนาดของตัวอักษรบนจอภาพ					
2.6 รูปแบบและสีของตัวอักษร					
2.7 ความชัดเจนของเสียงบรรยาย					
2.8 ความถูกต้องของอักขระคำบรรยาย					
2.9 การเน้นคำบรรยาย					
2.10 การเว้นช่วงการพูด					
2.11 การใช้คำพูดในการบรรยาย					
2.12 การอธิบายโดยใช้ภาพเคลื่อนไหว					
2.13 การใช้สีสันทกราฟฟิกบนจอภาพ					
2.14 การเสริมกำลังใจในการเรียน					
2.15 เครื่องมืออำนวยความสะดวกในการทำแบบทดสอบ					
2.16 การวัดผลและรายงานผลการทำแบบทดสอบ					
3. ด้านประสิทธิภาพอื่นๆ					
3.1 เหมาะสมกับการศึกษาด้วยตนเอง					
3.2 ไม่จำกัดสถานที่ที่จะทำการศึกษา					
3.3 ทำให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้ได้เร็วขึ้น					
3.4 ทำให้ผู้เรียน จำบทเรียนได้นานขึ้น					
3.5 ประหยัดเวลาในการศึกษาบทเรียน					
3.6 เกิดความคิดสร้างสรรค์					
3.7 การใช้งานบนเครื่องคอมพิวเตอร์รุ่นปัจจุบัน					
3.8 ความง่ายในการใช้งาน					
3.9 ความเหมาะสมกับการพัฒนาสู่ระบบการเรียนการสอน					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ข

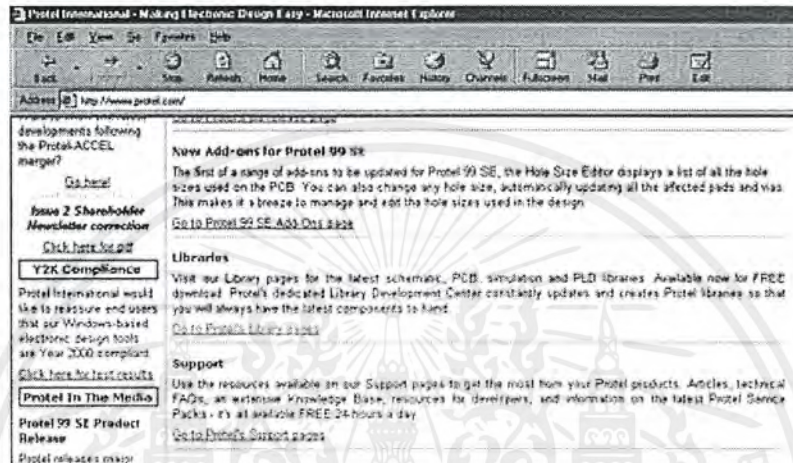
การ Download Library ของโปรแกรม Protel

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การ Download Library ของโปรแกรม Protel

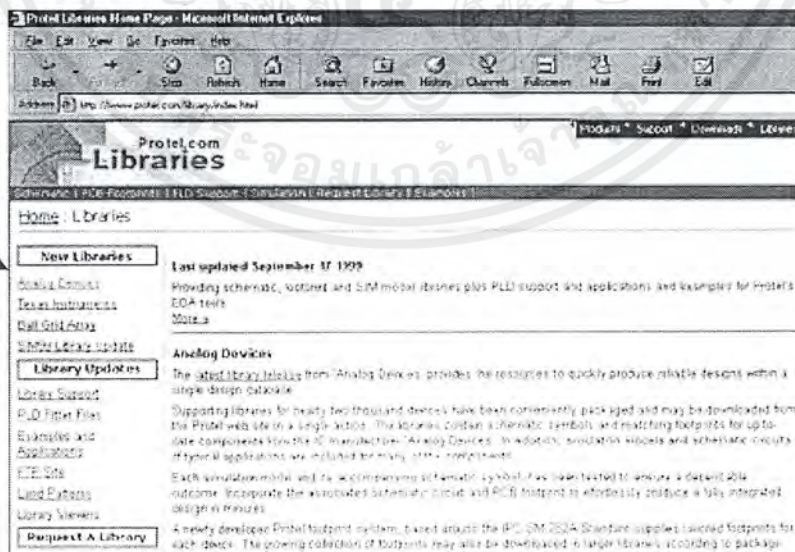
การ Download Library ของโปรแกรม Protel มีขั้นตอนดังนี้

1. ให้ไปที่ <http://www.protel.com> เมื่อเข้าไปในเว็บไซด์นี้แล้วจะปรากฏหน้าต่างดังรูปที่ ข.1



รูปที่ ข.1 หน้าต่างของเว็บไซด์ <http://www.protel.com>

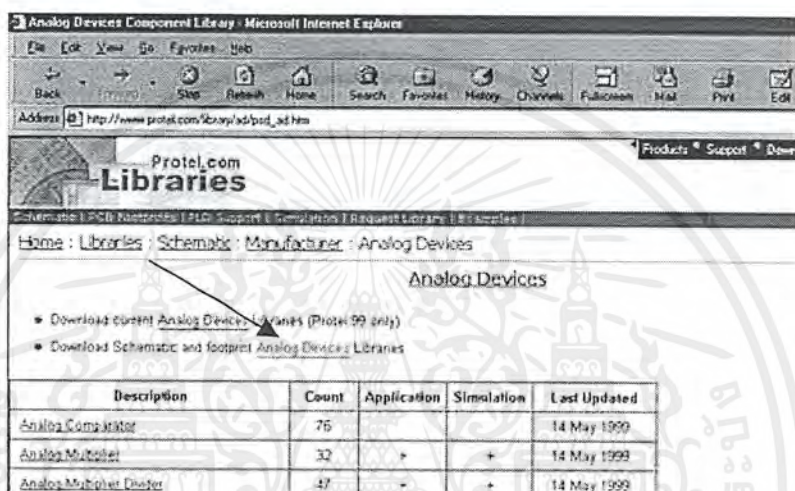
2. ขั้นตอนต่อไปให้ไปคลิกที่ [Go to Protel's Library pages](#) จะปรากฏหน้าต่างดังรูปที่ ข.2



รูปที่ ข.2 หน้าต่างของ [Go to Protel's Libry pages](#)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ให้คลิกที่ชื่อ Library ที่ต้องการซึ่งอยู่ทางด้านซ้ายของหน้าต่างนี้ เช่นต้องการ Library ของ Analog Devices (ตามลูกศรชี้ในรูปที่ ข.2) จะปรากฏหน้าต่างขึ้นมาดังรูปที่ ข.3 ให้คลิกที่ Analog Devices(ตามลูกศรชี้ในรูปที่ ข.3) เพื่อทำการ Download ไฟล์ Library



รูปที่ ข.3 หน้าต่างของ Analog Devices

4. เมื่อได้ไฟล์ Library มาแล้วให้ copy ไฟล์ลงใน File Folder ชื่อ Library ซึ่งอยู่ในโปรแกรม Protel

บรรณานุกรม

- กิตติ ภัคดีวัฒนะกุลและคณะ. Authorware 4. กรุงเทพฯ : เคทีพีคอมพิวเตอร์แอนด์คอนซัลท์, 2541
- อภิชัย จิรชีวีวงศ์, อารีชาติ ฉายวิริยะ. มัลติมีเดียสื่อการสอนโปรแกรม. คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2540
- บัณฑิต จามรภูติ. คู่มือการใช้งานโปรแกรม Protel for Windows. กรุงเทพฯ : เม็คทรายพรีน
ติ้ง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ	นางสาวจตุติมา บุทเสน
วันเดือนปีเกิด	29 สิงหาคม พ.ศ. 2521
สถานที่เกิด	92 ซ.6 ถ.สีปศิริ ต.ในเมือง อ.เมือง จ.นครราชสีมา 30000
ที่อยู่ปัจจุบัน	หอพักกมล ห้อง 105 556/1 หมู่ 1 ซ.ริมสวน แขวงลาด กระบัง เขตลาดกระบัง กทม. 10520
โทรศัพท์	(02) 3269908 ต่อ 105
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนสุخانารี
มัธยมศึกษา	โรงเรียนมารีย์วิทยา
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)	วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง(ปวส.)	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นครราชสีมา
ปริญญาตรี	สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ ภาควิชา วิศวกรรมศาสตร์วิศวกรรม คณะ วิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
คติ	จงเป็นคนอ่อนโยนแต่อย่าอ่อนแอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ	นายบุญชัย เจนอักษรกุล
วันเดือนปีเกิด	22 มิถุนายน พ.ศ. 2521
สถานที่เกิด	109/2 ถ.ราษฎร์บำรุง ต.สองพี่น้อง อ.สองพี่น้อง จ.สุพรรณบุรี 72110
ที่อยู่ปัจจุบัน	631/1 ซ.ริมสวน แขวงลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กทม. 10520
โทรศัพท์	(02) 7392232
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนเทศบาล 1 ตลาดบางลิพามิชย์อุทิศ
มัธยมศึกษา	โรงเรียนบางลิพามิชย์อุทิศ
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)	วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)	วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี
ปริญญาตรี	สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ ภาควิชา วิศวกรรมศาสตร์วิศวกรรม คณะ วิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ฟังตนเองดีที่สุด
คติ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้