

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การศึกษาและพัฒนาโต๊ะเขียนแบบในระดับอุดมศึกษา

STUDY AND DEVELOPMENT DRAWING TABLE IN HIGHER EDUCATION



T128743

ไพโรจน์ พุทธโอวาท

PHAIROTE PHUTTHA-O-WARTH

อน.
พ ๙๙๒๗
๒๕๕๕

ที่ id

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 128743
รับ, เดือน, ปี 13 ๗๕ 2556

.b. 12551164
.i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2555

KMITL-2012-ED-M-222-044

STUDY AND DEVELOPMENT DRAWING TABLE IN HIGHER EDUCATION

PHAIROTE PHUTTHA-O-WARTH

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN INDUSTRIAL EDUCATION
IN INDUSTRIAL DESIGN TECHNOLOGY
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2012
KMITL-2012-ED-M-222-044

COPYRIGHT 2012

FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาและพัฒนาโต๊ะเขียนแบบในระดับอุดมศึกษา
นักศึกษา	นาย ไพโรจน์ พุทธิโอวาท
รหัสประจำตัว	53630723
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
พ.ศ.	2555
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ดร.จตุรงค์ เลาหะเพ็ญแสง

บทคัดย่อ

การศึกษาและพัฒนาโต๊ะเขียนแบบในระดับอุดมศึกษา กรณีศึกษาในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาของโต๊ะเขียนแบบในระดับอุดมศึกษา โดยได้มีการออกแบบโต๊ะเขียนแบบที่สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพพร้อมด้วยการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตความเร็วสูงในการค้นหาข้อมูลข่าวสารได้อย่างรวดเร็ว ผลจากการประเมินความคิดเห็นโดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านการสอนและปฏิบัติจำนวน 9 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ จำนวน 3 ท่าน โดยการศึกษาองค์ประกอบของโต๊ะเขียนแบบและประเมินความคิดเห็น พบว่า โครงสร้างหรือวัสดุในการสร้างโต๊ะเขียนแบบใช้เหล็ก และวัสดุที่ใช้ในการทำหน้าโต๊ะเป็น Mdf บอร์ด ตำแหน่งจอยคอมพิวเตอร์อยู่ด้านซ้าย และขนาดหน้าจอยคือ 17 นิ้วหรือ 21 นิ้ว ขนาดโต๊ะที่เหมาะสม คือ 80x100 cm และปรับเอียงได้ โปรแกรมประจำเครื่องที่ต้องมีคือ Auto CAD ใช้ wifi หรือ สาย Lan ในการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต ลักษณะการจัดห้องเรียนคืออาจารย์ผู้สอนอยู่ด้านหน้าห้องเรียน ความคิดเห็นในด้านการออกแบบ การใช้งาน การมีปฏิสัมพันธ์ และด้านความสอดคล้องกับหลักสูตรและการเรียนการสอน อยู่ในระดับมาก และความพึงพอใจต่อการใช้งานโต๊ะเขียนแบบจากอาจารย์ผู้สอนพบว่ามี ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก จึงแสดงให้เห็นว่าการออกแบบโต๊ะเขียนแบบที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้ประโยชน์และสร้างความน่าสนใจ ทันสมัยต่อการเรียนการสอนสำหรับนักศึกษาระดับอุดมศึกษาในปัจจุบันได้

Thesis Title	Study And Development Drawing In Higher Education
Student	Mr. Phairote Phuttha-o-warth
Student ID.	53630723
Degree	Master of Science in Industrial Education
Program	Industrial Design Technology
Year	2012
Thesis Advisor	Associate Professor Udomsak Saributr
Thesis Co-Advisor	Dr.Chaturong Louhapensang

ABSTRACT

Study and development of drawing table in higher education: a case study in King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang. This research aimed to study and development of drawing table for higher education The drawing table designed is effective in multi function with combination of drawing table, computer graphic design and high speed internet. The results of the opinions of the instructors and practitioners of nine persons recommended the structure of table should made by steel and the table surface should be Mdf board. The position of monitor located in left side and the size of monitor was 17 or 21 inch. The table size was 80x100 cm and can adjust the angle for comfort ability for user. The necessary software was AutoCAD and wifi and Lan internet with the high speed internet was appropriated. The instructor is in front of the class for lecture was suitability. The opinions of the three expertises commented the design of table, the functional of table, the interaction among the student, the instructor and the drawing table, and the relevant with the curricula were high attitude. Teachers' satisfaction to using the drawing table was found to be at the high level. It was found that the design and development of drawing table were useful, very interesting, and modern for the higher educational student.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ การศึกษาและพัฒนาโต๊ะเขียนแบบในระดับอุดมศึกษา สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เพราะได้รับความอนุเคราะห์และความช่วยเหลือจากหลายฝ่าย ผู้วิจัยจึงขอประกาศเกียรติคุณต่อบุคคล และสถาบันตามลำดับดังนี้

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ อุดมศักดิ์ สาริบุตร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ดร.จตุรงค์ เลาหะเพ็ญแสง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ดร.ทรงวุฒิ เอกวุฒิมวงศา , รศ.สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ และ ผศ.ดร.รัฐไท พรเจริญ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำตลอดจนข้อเสนอแนะ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้

ขอขอบพระคุณ ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน ที่สละเวลาอันมีค่าในการประเมินงานวิจัยและให้คำแนะนำ ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างสูงต่องานวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้เป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณ กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กล้าயน้ำไท ส่วนอุตสาหกรรมเครื่องเรือนและคอมโพสิท ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการทดสอบความแข็งแรงของโต๊ะกิจกรรม ตามเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม

ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ครอบครัวและญาติสนิท รวมทั้งมิตรสหาย ที่เป็นกำลังใจ และช่วยเหลือเกื้อกูลกันตลอดมา

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้เป็นแนวทางเพื่อการศึกษาระยะถัดไป ให้มีคุณภาพและพัฒนาให้ดียิ่งขึ้นไป

ไพโรจน์ พุทธิโสภา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญภาพ.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 นิยามศัพท์.....	2
1.4 วิธีดำเนินโครงการ.....	3
1.5 ขอบเขตการศึกษาข้อมูล.....	4
1.6 ขอบเขตการออกแบบ.....	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 ศึกษาหลักสูตรการเรียนการสอนวิชาชีพด้านสถาปัตยกรรม และการออกแบบ.....	6
2.2 ศึกษาทฤษฎีการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ที่มีคุณภาพ.....	14
2.3 ศึกษาวัสดุอุปกรณ์และกรรมวิธีการผลิตเฟอร์นิเจอร์ในระบบอุตสาหกรรม	16
2.4 การเขียนแบบ.....	32
2.5 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับจิตวิทยาในการใช้สี.....	42
2.6 ศึกษาขนาดสัดส่วนมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้โต๊ะเขียนแบบ.....	44
2.7 ศึกษาโต๊ะเขียนแบบที่ใช้ในระดับอุดมศึกษา.....	46
2.8 มาตรฐานกระดาษที่ใช้ในการเขียนแบบ.....	49
2.9 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไทย.....	74
2.10 มาตรฐานกระดาษที่ใช้ในการเขียนแบบ.....	78
2.11 ลักษณะห้องปฏิบัติการเขียนแบบ.....	78
2.12 คอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการเขียนแบบ.....	106
2.13 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	140

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	142
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	142
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	142
3.3 วิธีการสร้างเครื่องมือ.....	143
3.4 การตรวจสอบและทดสอบเครื่องมือ.....	145
3.5 ขั้นตอนดำเนินการออกแบบ.....	146
3.6 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	146
3.7 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	146
3.8 แผนผังวิธีการดำเนินงานวิจัย.....	148
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	149
4.1 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบและวัสดุของโต๊ะเขียนแบบโดย ผู้เกี่ยวข้องผู้เชี่ยวชาญการออกแบบเฟอร์นิเจอร์.....	149
4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล การประเมินด้านการออกแบบ โดยผู้เชี่ยวชาญ ด้านการออกแบบเฟอร์นิเจอร์.....	153
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ความพึงพอใจต่อการออกแบบและการใช้งาน โต๊ะเขียนแบบในระดับอุดมศึกษา.....	156
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	159
5.1 สรุปผลการวิจัยบรรลุตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	159
5.2 อภิปรายผล.....	160
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	162
บรรณานุกรม.....	163
ภาคผนวก.....	165
ภาคผนวก ก.....	166
ภาคผนวก ข.....	182
ภาคผนวก ค.....	201

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ง.....	214
ภาคผนวก จ.....	220
ภาคผนวก ฉ.....	224
ภาคผนวก ช.....	251
ภาคผนวก ซ.....	259
ประวัติผู้เขียน.....	262

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 รายวิชาเกี่ยวกับการเขียนแบบและการใช้คอมพิวเตอร์กราฟิก.....	11
2.2 แสดงตัวเลขอัตราส่วนระหว่างมิติของส่วนต่างๆ ของร่างกาย ต่อความสูงยืนและมิติวิกฤต.....	45
2.3 ค่าความจำเป็นสำหรับลักษณะของการเห็นในระดับต่างๆ.....	84
2.4 ระดับความสว่างที่อยู่ในเกณฑ์สบาย สำหรับกิจกรรมต่างๆ ตามมาตรฐาน IES.....	85
2.5 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างการใช้หลอดไฟฟ้า Incandescent และ Fluorescent.....	86
2.6 แสดงสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของวัสดุ.....	88
2.7 ค่ามาตรฐานระดับเสียงรบกวนตามแต่ละประเภทของอาคาร ตามมาตรฐาน AS.....	94
2.8 แสดงประสิทธิภาพในการสะท้อนแสงของสี.....	96
2.9 แสดงการเรียนการสอน.....	101
4.1 จำนวนและร้อยละการออกความคิดเห็นองค์ประกอบของโต๊ะเขียนแบบ.....	150
4.2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความคิดเห็นด้านการออกแบบ.....	153
4.3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความคิดเห็นด้านการใช้งาน.....	153
4.4 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความคิดเห็นด้านการมีปฏิสัมพันธ์.....	154
4.5 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความคิดเห็นด้านความสอดคล้องกับหลักสูตร และการเรียนการสอน	155
4.6 สรุปค่าเฉลี่ยจาก 4 ด้านที่ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านได้ประเมิน.....	155
4.7 ข้อมูลทั่วไปของอาจารย์ผู้สอนในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับการใช้โต๊ะเขียนแบบ.....	156
4.8 ความพึงพอใจต่อการออกแบบและการใช้งานโต๊ะเขียนแบบในระดับอุดมศึกษา.....	158

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 แก้วอี้อาธารณะไม้โอ๊ค.....	16
2.2 วัสดุแผ่นเรียบปาร์ติเคิลบอร์ด.....	22
2.3 แผ่นเส้นใยไม้อัดชนิดความแน่นปานกลาง.....	24
2.4 ไม้อัดแผ่นเรียบชิปบอร์ด.....	27
2.5 ไม้อัดแผ่นเรียบฮาร์ดบอร์ด.....	28
2.6 สีต่างๆ ที่ใช้อยู่ในผลิตภัณฑ์.....	44
2.7 แสดงทำนองที่เหมาะสมสำหรับการทำงาน.....	46
2.8 โต๊ะเขียนแบบที่วิทยาลัยอาชีวศึกษาฉะเชิงเทรา.....	49
2.9 ปัญหาที่พบ คือ มุมโต๊ะบิ่นจากแรงกระแทก.....	49
2.10 การเรียนการสอนระหว่างอาจารย์กับนักศึกษา ที่วิทยาลัยอาชีวศึกษาฉะเชิงเทรา..	50
2.11 โต๊ะคัดลอกงานเขียนแบบ ที่วิทยาลัยอาชีวศึกษาฉะเชิงเทรา.....	50
2.12 การพับเก็บของโต๊ะคัดลอกงานงานเขียนแบบที่วิทยาลัยอาชีวศึกษาฉะเชิงเทรา.....	50
2.13 ปัญหาที่พบ คือ เรื่องกระจกหน้าโต๊ะแตกทำให้ขอบบิ่นมีคมแหลม จนอาจจะเป็นอันตรายต่อนักศึกษาได้.....	51
2.14 ขอบหน้าโต๊ะเขียนแบบกระจกถูกกระแทกจนบิ่นมีคมจนอาจจะเป็นอันตราย ต่อนักศึกษาได้.....	51
2.15 ขอบหน้าโต๊ะเขียนแบบกระจกถูกกระแทกจนบิ่นมีคมแหลมจนอาจจะเป็น อันตรายต่อนักศึกษาได้.....	51
2.16 การปฏิบัติงานวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบของวิทยาลัยอาชีวศึกษา ฉะเชิงเทรา.....	52
2.17 การเรียนการสอนวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบในวิทยาลัยอาชีวศึกษา ฉะเชิงเทรา.....	52
2.18 ปัญหาที่ลือกระจกเป็นสนิมและไหลออกมาเกี่ยวเสื่อนักศึกษา.....	52
2.19 สายไฟที่มีสภาพไม่เรียบร้อยของโต๊ะคัดลอกงานเขียนแบบวิทยาลัยอาชีวศึกษา ฉะเชิงเทรา.....	53
2.20 โต๊ะคัดลอกงานเขียนแบบที่กระจกแตกของวิทยาลัยอาชีวศึกษาฉะเชิงเทรา พับไว้เพื่อรอการซ่อมบำรุงต่อไป.....	53
2.21 หน้าโต๊ะเป็นพาร์ติเคิลบอร์ดแล้วปูด้วยแผ่นเมลามีน ขาโต๊ะเป็นโครงเหล็ก ประกอบตาย มีตัวปรับระดับสูงต่ำเมื่อพื้นไม่เสมอได้.....	54

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
2.22 หน้าโต๊ะกับการติดตั้งไม้ที่สไลด์.....	54
2.23 การปรับระดับของเสาที่ต้องการในการเขียนแบบของนักศึกษา.....	54
2.24 บานพับที่ใช้เป็นจุดหมุนในการปรับระดับหน้าโต๊ะเขียนแบบ ขนาดบานพับ 3 นิ้ว	55
2.25 จุดหมุนที่ยึดติดกับหน้าโต๊ะเขียนแบบเพื่อช่วยในการปรับระดับได้.....	55
2.26 พลาสติกถลอกเหล็กกลมสำหรับปรับระดับหน้าโต๊ะเขียนแบบ.....	55
2.27 จุดหมุนที่ยึดติดกับหน้าโต๊ะเขียนแบบเพื่อช่วยในการปรับระดับได้.....	56
2.28 ปุ่มพลาสติกเพื่อช่วยรับหน้าโต๊ะในเวลาวางเรียบขนานกับพื้น.....	56
2.29 เหล็กกลมและตัวปรับระดับความเอียงของหน้าโต๊ะเขียนแบบ.....	56
2.30 ปุ่มปรับปลายขาของโต๊ะเขียนแบบในกรณีที่พื้นห้องไม่เสมอ.....	57
2.31 ปุ่มปรับระดับพลาสติกปลายขาโต๊ะเขียนแบบ.....	57
2.32 ภาพแสดงด้านข้างของปุ่มปรับระดับปลายขาโต๊ะเขียนแบบ.....	57
2.33 ภาพแสดงผิวด้านบนของปุ่มปรับระดับพลาสติกปลายขาของโต๊ะเขียนแบบ.....	58
2.34 ใช้อุปกรณ์ล็อคเดือยเหล็กเป็นตัวเชื่อมต่อโครงเหล็กกับตัวแผ่นพาดิเคิลบอร์ด กันถ่างขาโต๊ะเขียนแบบ.....	58
2.35 ปัญหาที่พบ คือ แผ่นเมลามีนที่ปูหน้าโต๊ะเขียนแบบกระแทกแล้ว เกิดการเสียหายได้.....	58
2.36 โต๊ะคัดลอกงานเขียนแบบที่มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ รังสิต.....	59
2.37 ปัญหาความไม่เรียบร้อยของสายไฟที่โต๊ะคัดลอกงานเขียนแบบ.....	59
2.38 ภาพแสดงบรรยากาศห้องเขียนแบบของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ รังสิต.....	59
2.39 โต๊ะเขียนแบบที่วิทยาลัยอาชีวศึกษาชลบุรี.....	60
2.40 สภาพห้องปฏิบัติการเขียนแบบที่วิทยาลัยอาชีวศึกษาชลบุรี.....	60
2.41 โต๊ะเขียนแบบปูด้วยแผ่นหนังเทียมกันเปื้อนเพื่อจะใช้งานปากกาพ่นสี.....	61
2.42 ภาพแสดงด้านข้างของโต๊ะเขียนแบบที่วิทยาลัยอาชีวศึกษาชลบุรี.....	61
2.43 อุปกรณ์ท่อลมเดินรอบๆ ห้องปฏิบัติการเขียนแบบใช้กับอุปกรณ์ปากกาพ่นสี.....	61
2.44 ภาพถ่ายระยะใกล้ของท่อลมที่ใช้กับอุปกรณ์ปากกาพ่นสี.....	62
2.45 บรรยากาศภายในชั้นเรียนของวิทยาลัยอาชีวศึกษาชลบุรี.....	62
2.46 ปัญหาของโต๊ะเขียนแบบที่วิทยาลัยอาชีวศึกษาชลบุรีคือ โต๊ะกระแทกกัน แล้วมุมโต๊ะแตก.....	62

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
2.47 หน้าโต๊ะเป็นเมลามีน ขาโต๊ะเป็นเหล็กสามารถปรับองศาหน้าโต๊ะได้.....	63
2.48 บรรยากาศในห้องเรียนของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม.....	63
2.49 โต๊ะเขียนแบบภายในห้องเรียนด้านหลัง.....	63
2.50 โต๊ะคัดลอกงานเขียนแบบหน้าโต๊ะเป็นกระจก.....	64
2.51 กระจกหน้าโต๊ะแตกเป็นมุมคมซึ่งเป็นอันตรายต่อนักศึกษา.....	64
2.52 แผ่นเมลามีนที่เคลือบหน้าโต๊ะเริ่มลอกหลุด.....	64
2.53 แสดงหน้าโต๊ะบริเวณเมลามีนเริ่มหลุดร่อน.....	65
2.54 แสดงหน้าโต๊ะที่แผ่นเมลามีนลอกหลุดเหลือแต่แผ่น MDF.....	65
2.55 โต๊ะเขียนแบบปรับองศาเพื่อความสะดวกในการเขียนแบบ.....	65
2.56 เหล็กสำหรับใช้ปรับองศาหน้าโต๊ะเขียนแบบ.....	66
2.57 บรรยากาศภายในห้องเรียน.....	66
2.58 บรรยากาศภายในห้องเรียนโต๊ะเขียนแบบอีกรุ่น.....	66
2.59 โต๊ะเขียนแบบอีกรุ่นที่ใช้เป็นขนาดเล็ก.....	67
2.60 อุปกรณ์ที่ใช้ปรับองศาโต๊ะเขียนแบบ.....	67
2.61 ปุ่มปรับปลายขาเพื่อป้องกันพื้นต่างระดับ.....	67
2.62 โต๊ะเขียนแบบที่ทางมหาวิทยาลัยนเรศวรใช้ในการเรียนการสอนอยู่.....	68
2.63 ปัญหาที่พบ คือ ขอบโต๊ะบิ่นแตกเกิดจากการกระแทก.....	68
2.64 แผ่นปะขอบโต๊ะหลุดเนื่องจากกาวยึดเกาะได้ไม่ดี.....	69
2.65 การพับเก็บของโต๊ะเขียนแบบเมื่อไม่ได้ใช้งาน.....	69
2.66 ผู้วิจัยได้ร่วมถ่ายรูปภายในห้องแสดงผลงานนักศึกษา.....	69
2.67 บรรยากาศภายในห้องเรียน.....	70
2.68 โต๊ะและเก้าอี้ที่นักศึกษาใช้เรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ.....	70
2.69 หน้าจอคอมพิวเตอร์ที่ใช้.....	70
2.70 โต๊ะ 1 ตัว ต่อนักศึกษา 2 คน.....	71
2.71 อีกร่มหนึ่งของห้องเรียน.....	71
2.72 ห้องการเรียนการสอนวิชาเขียนแบบ.....	71
2.73 การปรับระดับโต๊ะเขียนแบบ.....	72
2.74 กลไกการปรับหน้าโต๊ะเขียนแบบ.....	72
2.75 บานพับที่ใช้ปรับหน้าโต๊ะเขียนแบบ.....	72

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
2.76 โต๊ะเขียนแบบมีลิ้นชักสำหรับเก็บอุปกรณ์ และ เครื่องมือ.....	73
2.77 ขาโต๊ะเขียนแบบวัสดุเป็นเหล็ก.....	73
2.78 โต๊ะเขียนแบบในมุมมองขาปรับสูงสุด.....	73
2.79 โต๊ะเขียนแบบในมุมมองขาปรับต่ำ.....	74
2.80 สกรูสำหรับชิงไม้ ทีสไลด์.....	74
2.81 ลักษณะการเข้าสอนจากด้านเดียวกับนักศึกษา.....	103
2.82 ลักษณะการเข้าสอนจากข้างนักศึกษา.....	103
2.83 ลักษณะการเข้าไปสอนตามแบบรายบุคคลที่โต๊ะเขียนแบบ.....	104
2.84 จอคอมพิวเตอร์ แบบ CRT Monitor ซีอาร์ที มอนิเตอร์ และ LCD Monitor แอลซีดี มอนิเตอร์.....	108
2.85 จอคอมพิวเตอร์แบบ CRT Monitor (ซีอาร์ที มอนิเตอร์).....	109
2.86 จอคอมพิวเตอร์แบบ LCD Monitor (แอลซีดี มอนิเตอร์).....	110
2.87 การตั้งค่าจอภาพ.....	112
2.88 จอภาพแบบ LCD Monitor (แอลซีดี มอนิเตอร์).....	114
2.89 การสะท้อนของแสงและมุมที่ได้รับภาพชัดเจน.....	117
2.90 ช่องต่อแบบ D-Sub 15pin และแบบ DVI ที่อยู่บนกราฟิกการ์ด.....	118
2.91 จอภาพที่มีช่องต่อทั้งแบบ D-Sub 15pin และแบบ DVI.....	118
2.92 ขนาดความหนาของจอภาพที่แตกต่างกัน.....	120
2.93 จอภาพแบบ LCD Monitor.....	121
2.94 แป้นพิมพ์ (Keyboard).....	121
2.95 เคส (Case).....	125
2.96 เคส (Case) แบบต่างๆ.....	126
2.97 หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit : CPU).....	127
2.98 ซีพียูยี่ห้อ INTEL รุ่น Pentium 4.....	128
2.99 ซีพียูยี่ห้อ INTEL รุ่น Celeron D.....	129
2.100 Fast Page DRAM.....	131
2.101 EDO Ram.....	131
2.102 SDRam.....	132
2.103 SDRam II.....	132

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
2.104 เครื่องอ่านบัตร.....	133
2.105 คีย์บอร์ด.....	134
2.106 คีย์บอร์ดขนาดเล็ก.....	134
2.107 เมาส์.....	135
2.108 ซุปเปอร์คอมพิวเตอร์.....	135
2.109 เมนเฟรมคอมพิวเตอร์.....	136
2.110 มินิคอมพิวเตอร์.....	137
2.111 ไมโครคอมพิวเตอร์.....	137
2.112 โน้ตบุ๊ก.....	138
2.113 เน็ตบุ๊ก.....	138
2.114 แท็บเล็ตคอมพิวเตอร์.....	139

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากสถานการณ์หรือการพัฒนาทางเศรษฐกิจการแข่งขันที่เพิ่มสูงขึ้น สร้างความตื่นตัวต่อการนำเทคโนโลยีด้านการออกแบบมาใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันในองค์กร ทั้งขนาดใหญ่และขนาดเล็ก ธุรกิจสินค้าและบริการมีการขยายตัวอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่การพัฒนาทางการศึกษาของเยาวชนได้รับการดูแลเอาใจใส่อย่างดีจากหลายๆ ฝ่าย เช่น หน่วยงานราชการ, หน่วยงานเอกชน, ผู้ปกครองนักศึกษา, รัฐบาล ฯลฯ หลายๆ ประเทศส่วนใหญ่ในโลกให้การยอมรับว่าการศึกษาเป็นรากฐานที่สำคัญในการพัฒนาประเทศ และประเทศที่พัฒนาแล้วส่วนใหญ่จะให้เยาวชนของเขาเรียนฟรีถึงระดับปริญญาตรี เพื่อการประกอบอาชีพได้ ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 29 และมาตรา 30 ได้ให้ความสำคัญกับการนำวิจัยไปใช้ในการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน ในวงการศึกษได้หันมาใช้คอมพิวเตอร์กันอย่างแพร่หลาย เพราะสามารถนำมาใช้ในด้าน การเรียนการสอน ที่เรียกว่าการใช้คอมพิวเตอร์เป็นฐาน คือ การใช้คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์หลัก ในการสอนเพื่อให้มีการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับโปรแกรมบทเรียนที่ได้จัดทำไว้ (กิดานันท์ มลิทอง. 2540)

หลักสูตรการเรียนการสอนทางการออกแบบและการเขียนแบบ เป็นศาสตร์แขนงหนึ่งซึ่งเป็นที่ต้องการของตลาดแรงงาน เพราะธุรกิจทางการพัฒนาที่ดิน, ที่อยู่อาศัย, บ้าน, คอนโดมิเนียมเฟอร์นิเจอร์, เครื่องไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์, รถยนต์และผลิตภัณฑ์ต่างๆ รอบตัว ล้วนแล้วแต่ต้องการนักออกแบบเข้ามาช่วยในงานต่างๆ เหล่านี้ และด้วยปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามามีบทบาทในเรื่องต่างๆ เป็นอย่างมาก คอมพิวเตอร์ เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวัน ในสถาบันการศึกษามีการนำเอาคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการเรียนการสอนในสถานศึกษา โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก ซึ่งเหมาะสมกับการใช้งานออกแบบ จึงควรที่นักศึกษาจะต้องเรียนรู้และนำมาใช้ในการเขียนแบบออกแบบตกแต่งภายใน เทคนิคการออกแบบและการนำเสนอด้วยคอมพิวเตอร์จึงเป็นที่นิยม และเพิ่มปริมาณการใช้ขึ้นอย่างมาก (สัญญา นามิ. 2544) โดยอุปกรณ์สำคัญที่ใช้ในการเรียนออกแบบ คือ โต๊ะเขียนแบบและโต๊ะคอมพิวเตอร์พร้อมโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ดังนั้นการผสมผสานของโต๊ะเขียนแบบกับการใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป จะสามารถเป็นกลไกการพัฒนาการทางด้านสื่อและเทคโนโลยีจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในด้านการเรียนและการสอนของผู้เรียนและผู้สอน โดยการเรียนจะเน้นพัฒนาการเป็นรายบุคคลมากขึ้น เนื่องจากมีสื่อการเรียนและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนตามความต้องการ ความสนใจและความสามารถของผู้เรียนมากขึ้น การเรียนการสอนจะผ่านเครื่องช่วยสอนและผู้ชำนาญเฉพาะด้านมากขึ้น พร้อมกับการสืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตได้

อย่างรวดเร็ว ในขณะที่ปัจจุบันนี้โต้ะเขียนแบบที่ใช้สำหรับการเรียนการสอนในสถานศึกษายังมีประโยชน์ใช้สอยไม่ครอบคลุมและไม่ตอบสนองความต้องการของหลักสูตรการเรียนการสอนในปัจจุบัน ทั้งในด้านเทคโนโลยีและการพัฒนาด้านการออกแบบ เพื่อให้นักศึกษาได้ใช้โต้ะเขียนแบบที่มีคุณสมบัติครบถ้วนตามการพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอนและการใช้เทคโนโลยี ดังนั้น การศึกษาและพัฒนาโต้ะเขียนแบบในอุดมศึกษาจึงมีแนวคิดในการผสมผสานโต้ะเขียนแบบ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ และอินเทอร์เน็ต เพื่อความสะดวกในการใช้งานเขียนแบบและใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบกราฟิก สะดวกต่อการใช้กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และสืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต ให้เหมาะสมกับงานออกแบบและการเรียนการสอนด้านการออกแบบในสถาบันอุดมศึกษา

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาและพัฒนาโต้ะเขียนแบบสำหรับการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษา

1.2.2 เพื่อประเมินประสิทธิภาพความแข็งแรงและทนทานของโต้ะเขียนแบบตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

1.2.3 เพื่อประเมินความพึงพอใจของอาจารย์ผู้สอนและผู้ทรงคุณวุฒิที่ใช้โต้ะเขียนแบบสำหรับการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษา

1.3 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1.3.1 โต้ะเขียนแบบ หมายถึง โต้ะที่ใช้ในการเรียนการสอนวิชาเขียนแบบและออกแบบในระดับอุดมศึกษาในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้แก่ คณะวิศวกรรมศาสตร์, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์, คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม เป็นต้น

1.3.2 หน้าโต้ะ หมายถึง ส่วนบนของโต้ะที่ใช้ในการทำงานทางด้านการเขียนแบบ,ออกแบบ และ วางคอมพิวเตอร์แบบพกพา

1.3.3 ขาโต้ะ หมายถึง ส่วนที่รองรับน้ำหนักของโต้ะเขียนแบบและอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการเขียนแบบ

1.3.4 ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกในด้านบวกของอาจารย์ผู้สอนและนักศึกษาโดยให้สอดคล้องกับตัวแปรตามกรอบการวิจัยคือ ด้านการออกแบบ,ด้านการใช้งาน,ด้านการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอาจารย์ผู้สอนกับนักศึกษา,ด้านความสอดคล้องกับหลักสูตรการเรียนการสอน ที่ใช้โต้ะเขียนแบบ ในหลักสูตรการเรียนการสอนวิชาเขียนแบบและออกแบบในระดับอุดมศึกษา

1.3.5 การพัฒนาโต้ะเขียนแบบ หมายถึง การออกแบบให้โต้ะเขียนแบบมีประโยชน์ใช้สอยที่ดีขึ้นและรองรับเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ที่มีส่วนในการเรียนการสอนปัจจุบัน

1.3.6 อุปกรณ์ในการเขียนแบบ หมายถึง ไม้ที่สไลด์, ไม้บรรทัดมาตราส่วน, ไม้ฉาก สามเหลี่ยม, วงเวียน, ไม้บรรทัดเขียนส่วนโค้ง, กระดาษเขียนแบบ ฯลฯ

1.3.7 อุดมศึกษา หมายถึง การศึกษาในระดับมหาวิทยาลัย (ปริญญาตรี) หรือการศึกษาในสายอาชีพซึ่งสามารถเทียบเท่าได้กับระดับประกาศนียบัตรชั้นสูง (ปวส.) ทั้งที่เป็นสถานศึกษาของรัฐบาลและเอกชน

1.3.8 อาจารย์ผู้สอน หมายถึง บุคคลที่ได้รับการมอบหมายให้จัดการเรียนการสอนในวิชาใดวิชาหนึ่งที่มีความชำนาญในวิชานั้นๆ รวมถึงการใช้สื่อการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษาทั้งของรัฐบาลและเอกชน อาจารย์ผู้สอนที่ดีควรมีลักษณะท่าทางที่จริงจัง, มีเมตตาต่อผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเป็นคนที่มีความรู้เพื่อนำไปพัฒนาสังคมและประเทศต่อไป

1.3.9 ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ผู้ที่มีได้เป็นอาจารย์ประจำแต่มีความรู้, ความชำนาญ, มีประสบการณ์ ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิทยานิพนธ์ในเรื่องนั้นๆ และเป็นที่ยอมรับในสังคม

1.3.10 ผู้ทรงคุณวุฒิ หมายถึง ผู้ที่มีความรู้, ความสามารถ, เป็นนักวิชาการ หรือเป็นผู้ที่ประสบความสำเร็จในการบริหารจัดการในการเรียนการสอนและเป็นที่ยอมรับในสาขาวิชาชีพนั้นๆ

1.4 วิธีดำเนินโครงการวิจัย

- 1.4.1 ศึกษาหลักสูตรการเรียนการสอนวิชาชีพด้านการเขียนแบบและการออกแบบในระดับอุดมศึกษา
- 1.4.2 ศึกษาทฤษฎีการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ที่มีคุณภาพ
- 1.4.3 ศึกษาวัสดุอุปกรณ์และกรรมวิธีการผลิตเฟอร์นิเจอร์ในระบบอุตสาหกรรม
- 1.4.4 ศึกษาการเขียนแบบและโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้
- 1.4.5 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับจิตวิทยาในการใช้สี
- 1.4.6 ศึกษาขนาดสัดส่วนมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้โต๊ะเขียนแบบ
- 1.4.7 ศึกษาจุดกีดกันจากการนั่งเก้าอี้แบบต่างๆ
- 1.4.8 ศึกษาโต๊ะเขียนแบบที่ใช้ในระดับอุดมศึกษา
- 1.4.9 ศึกษามาตรฐานอุตสาหกรรมไทย
- 1.4.9 มาตรฐานกระดาษที่ใช้ในการเขียนแบบ
- 1.4.10 ศึกษาลักษณะห้องปฏิบัติการเขียนแบบ
- 1.4.11 ศึกษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการเขียนแบบ
- 1.4.12 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.5 ขอบเขตการศึกษาข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งประเด็นที่ศึกษาให้มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยสรุปได้เป็นข้อๆ ดังนี้

1.5.1 การศึกษาและพัฒนาโต๊ะเขียนแบบในระดับอุดมศึกษาผู้วิจัยใช้กรอบแนวคิดในการพัฒนาดังต่อไปนี้

- ด้านความปลอดภัยของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์
- ด้านประโยชน์ใช้สอยที่เหมาะสมกับขนาดสัดส่วน
- ด้านความสวยงาม
- ด้านวัสดุที่มีอยู่ในประเทศ
- ด้านการผลิตที่เหมาะสมในระบบอุตสาหกรรม
- ด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่เข้ามาเกี่ยวข้อง

โดยใช้หลักการของ Triz 40 มาเป็นแนวทางในการออกแบบ ในเรื่องการแบ่งเป็นส่วน , การใช้งานเอนกประสงค์ , การกระทำบางส่วนหรือทำให้เกิน เป็นต้น

1.5.2 การประเมินรูปแบบของโต๊ะเขียนแบบในสถาบันอุดมศึกษา มีการใช้กรอบในการวิจัย ดังนี้

- ด้านการออกแบบ
- ด้านการใช้งาน
- ด้านการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอาจารย์ผู้สอนและนักศึกษา
- ด้านความสอดคล้องกับหลักสูตรและการเรียนการสอน

1.5.3 กรอบหลักสูตรและแนวทางปฏิบัติ

- การเขียนแบบด้วยเครื่องมือเบื้องต้น
- การเขียนแบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

1.6 ขอบเขตของการออกแบบ

ในการศึกษาและพัฒนาโต๊ะเขียนแบบในสถาบันระดับอุดมศึกษา ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการออกแบบไว้ดังนี้

1.6.1 การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.6.1.1 ประชากร คือ อาจารย์ผู้สอนและผู้ทรงคุณวุฒิในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังที่สอนเกี่ยวกับวิชาเขียนแบบและออกแบบ

1.6.1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ อาจารย์ผู้สอนจำนวน 3 ท่าน และผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่านในคณะวิศวกรรมศาสตร์ ,คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ และคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1.6.2 กำหนดตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่

1.6.2.1 ตัวแปรต้น หมายถึง รูปแบบ, รูปร่างของโต๊ะเขียนแบบ และการออกแบบเพื่อรองรับเทคโนโลยีต้นคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับการเขียนแบบ

1.6.2.2 ตัวแปรตาม หมายถึง ความพึงพอใจของอาจารย์ผู้สอนและผู้ทรงคุณวุฒิ ที่มีต่อโต๊ะเขียนแบบสำหรับการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษาและประเมินประสิทธิภาพความแข็งแรงและทนทานของโต๊ะเขียนแบบตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการดำเนินงานวิจัยการศึกษาและพัฒนาใต้เขียนแบบในระดับอุดมศึกษา ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยโดยได้ศึกษาจากเอกสาร และวิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

- 2.1 ศึกษาหลักสูตรการเรียนการสอนวิชาชีพด้านการเขียนแบบและการออกแบบ
- 2.2 ศึกษาทฤษฎีการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ที่มีคุณภาพ
- 2.3 ศึกษาวัสดุอุปกรณ์และกรรมวิธีการผลิตเฟอร์นิเจอร์ในระบบอุตสาหกรรม
- 2.4 การเขียนแบบและโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้
- 2.5 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับจิตวิทยาในการใช้สี
- 2.6 ศึกษาขนาดสัดส่วนมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ใ้เขียนแบบ
- 2.7 ศึกษาจุดกตทับจากการนั่งเก้าอี้แบบต่างๆ
- 2.8 ศึกษาใ้เขียนแบบที่ใช้ในระดับอุดมศึกษา
- 2.9 ศึกษามาตรฐานอุตสาหกรรมไทย
- 2.10 มาตรฐานกระดาษที่ใช้ในการเขียนแบบ
- 2.11 ลักษณะห้องปฏิบัติการเขียนแบบ
- 2.12 คอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการเขียนแบบ
- 2.13 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ศึกษาหลักสูตรการเรียนการสอนวิชาชีพด้านการเขียนแบบและการออกแบบ

หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมการออกแบบ สาขาวิชาครุศาสตร์การออกแบบ

หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2554 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ในการศึกษาหลักสูตรต่างๆ ของการสอนวิชาชีพด้านสถาปัตยกรรมและการออกแบบ การพัฒนาหลักสูตร และความสัมพันธ์กับพันธกิจของสถาบัน

1. พัฒนาหลักสูตรให้ตอบสนองความต้องการของประเทศทางด้านกำลังคนและความรู้ความเชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับ ครุศาสตร์การออกแบบ และ การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
2. ปรับปรุงหลักสูตรอย่างสม่ำเสมอให้ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยีการออกแบบและเทคโนโลยีสารสนเทศ และเป็นที่ยอมรับในระดับสากล
3. ให้ความสำคัญในเรื่องของจรรยาบรรณในวิชาชีพ การทำงานเป็นทีมและการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับงานที่รับผิดชอบ โดยคำนึงถึงกฎหมายของประเทศ และกฎหมายสากล

ข้อมูลเฉพาะของหลักสูตร

ปรัชญา ความสำคัญ และวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

ปรัชญา

มุ่งพัฒนาบุคลากรด้านครุศาสตร์การออกแบบและนักวิชาการด้านครุศาสตร์การออกแบบ เพื่อตอบสนองความต้องการทั้งในภาครัฐบาลและเอกชนและพัฒนาการศึกษาให้สอดคล้องกับการพัฒนาสังคมเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมของประเทศอย่างยั่งยืน

ความสำคัญ

พัฒนาและวางรากฐานครูช่างอุตสาหกรรมสายวิชาการออกแบบ เพื่อตอบสนองความต้องการด้านอาชีวศึกษาในสายวิชาการและอุตสาหกรรมทั้งในภาครัฐบาลและเอกชน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อผลิตบัณฑิตทางด้านครุศาสตร์การออกแบบ ทั้งทฤษฎีและปฏิบัติ ตลอดจนมีคุณธรรม จริยธรรม ทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรมและรักษาสิ่งแวดล้อม ให้สามารถปฏิบัติงานในสถานศึกษาระดับอุดมศึกษา อาชีวศึกษาและการศึกษาขั้นพื้นฐาน และสถานประกอบการในภาครัฐและเอกชน

2. เพื่อส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการศึกษาค้นคว้าวิจัยพัฒนาและบริการวิชาการด้านครุศาสตร์

ผลการเรียนรู้ของประสบการณ์ภาคสนาม

ความคาดหวังในผลการเรียนรู้ประสบการณ์ภาคสนามของนักศึกษา มีดังนี้

1. ทักษะในการปฏิบัติงานจากสถานศึกษา สถานประกอบการ ภาครัฐและเอกชน ตลอดจนมีความเข้าใจในหลักการ ความจำเป็นในการเรียนรู้ทฤษฎีและการปฏิบัติมากยิ่งขึ้น
2. บูรณาการความรู้ที่เรียนมา เพื่อนำไปแก้ปัญหาทางการจัดการเรียนการสอน โดยใช้เทคโนโลยีการออกแบบ และเทคโนโลยีสารสนเทศ เป็นเครื่องมือได้อย่างเหมาะสม
3. มีมนุษยสัมพันธ์และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี
4. มีระเบียบวินัย ตรงเวลา และเข้าใจวัฒนธรรมขององค์กร ตลอดจนสามารถปรับตัวให้เข้ากับสถานศึกษาและสถานประกอบการได้

5. มีความกล้าในการแสดงออก และนำความคิดสร้างสรรค์ไปใช้ประโยชน์ในงานได้

ช่วงเวลา

ภาคการศึกษาที่ 1 และภาคการศึกษาที่ 2 ของชั้นปีที่ 5

การจัดเวลาและตารางสอน

จัดเต็มเวลาใน 1 ปีการศึกษา

ข้อกำหนดเกี่ยวกับการทำโครงการหรืองานวิจัย

ข้อกำหนดในการทำโครงการ ต้องเป็นหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะ ในการออกแบบและการจัดการโครงการออกแบบ ในระดับบุคคลหรือระดับทีมงาน และมีรายงานที่ ต้องนำส่งตามรูปแบบและระยะเวลาที่หลักสูตรกำหนด อย่างเคร่งครัด

คำอธิบายโดยย่อ

โครงการวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาสนใจ และมีแนวโน้มในการนำไปประยุกต์ใช้งานจริง สามารถอธิบายทฤษฎีที่นำมาประยุกต์ใช้ในการทำโครงการ ประโยชน์ที่จะได้รับจากการทำโครงการ มีขอบเขตโครงการที่สามารถทำเสร็จภายในระยะเวลาที่กำหนด

ผลการเรียนรู้

นักศึกษาสามารถทำงานอย่างเป็นระบบ และ/หรือทำงานเป็นทีม

ช่วงเวลา

ภาคการศึกษาที่ 2 ของชั้นปีที่ 4

จำนวนหน่วยกิต

8 หน่วยกิต

การเตรียมการ

มีการกำหนดชั่วโมงการให้คำปรึกษา จัดทำบันทึกการให้คำปรึกษา ให้ข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับ โครงการวิทยานิพนธ์ทางเว็บไซต์ และปรับปรุงให้ทันสมัยเสมอ อีกทั้งมีตัวอย่างโครงการวิทยานิพนธ์ ให้ศึกษา

กระบวนการประเมินผล

ประเมินผลจากความก้าวหน้าในการทำโครงการ ที่บันทึกในสมุดให้คำปรึกษา โดยอาจารย์ที่ ปรึกษา และประเมินผลจากรายงานที่ได้กำหนดรูปแบบการนำเสนอตามระยะเวลา นำเสนอโปรแกรม และการทำงานของระบบ โดยโครงการดังกล่าวต้องสามารถทำงานได้ในเบื้องต้น โดยเฉพาะการทำงานหลักของงานออกแบบ โดยการตรวจสอบการนำเสนอ ที่มีอาจารย์สอบในรูปแบบคณะกรรมการ ไม่น้อยกว่า 3 ท่าน

มาตรฐานผลการเรียนรู้ด้านความรู้ (มาตรฐานกลาง)

มีองค์ความรู้ในสาขาวิชาอย่างกว้างขวางและเป็นระบบ ตระหนักและรู้หลักการและทฤษฎี ในองค์ความรู้ ที่เกี่ยวข้อง สำหรับหลักสูตรวิชาชีพ มีความเข้าใจเกี่ยวกับความก้าวหน้า ของความรู้ เฉพาะด้านในสาขาวิชาและตระหนักถึงงานวิจัยในปัจจุบันที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาและการต่อยอด องค์ความรู้ ส่วนหลักสูตร วิชาชีพที่เน้นการปฏิบัติ จะต้องตระหนักในธรรมเนียมปฏิบัติ กฎระเบียบ ข้อบังคับ ที่เปลี่ยนแปลงตามสถานการณ์

1. มีความรู้และความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีที่สำคัญในสาขาวิชาที่ศึกษา
2. มีความรู้และความเข้าใจในกระบวนการแสวงหาความรู้และกระบวนการวิจัย

3. มีความรู้และความเข้าใจด้านความงาม มีรสนิยมและทักษะปฏิบัติทางศิลปะและการออกแบบ

4. มีความรู้และความเข้าใจในความเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี เศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรม ที่มีผลต่อการสร้างสรรค์งานศิลปะและการออกแบบ

กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้ด้านความรู้

1. ในการเรียนการสอนทั้งในส่วนเนื้อหาวิชา ชื่อวิชา และสังเขปรายวิชาได้ระบุถึงเนื้อหาความรู้ในส่วนของ ทฤษฎี ทั้งศาสตร์และศิลป์ ต่างๆในองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับ งานศิลปะและการออกแบบ และ วิชาชีพทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับครุศาสตร์การออกแบบ

2. การเรียนการสอนในหลักสูตรมีการเรียนด้านการฝึกปฏิบัติทักษะที่ใช้ในการปฏิบัติวิชาชีพทางการครุศาสตร์ออกแบบ รวมทั้ง วิชาชีพทางการศึกษา เพื่อใช้ในการประกอบวิชาชีพที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตร

3. การเรียนการสอน ในวิชาปฏิบัติ ต่างๆในสาขา โดยเฉพาะวิชาหลัก เน้นการนำองค์ความรู้ต่างๆทางศิลปะวิทยาการในรายวิชาต่างๆ ทั้งรายวิชาด้านทางการศึกษาและครุศาสตร์การออกแบบ มาประยุกต์ให้เกิดผลงานต่างๆ อย่างสม่ำเสมอ

กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้

1. สามารถอธิบายได้ถึงแนวความคิด ทฤษฎี และหลักการ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชา ทั้งวิชาทางด้านการศึกษา และ วิชาทางด้านครุศาสตร์การออกแบบ

2. สามารถปฏิบัติการ ตามเป้าหมายของรายวิชาที่ได้ระบุไว้ในเนื้อหาวิชานั้นๆ ได้ตามกำหนดและเกณฑ์ทางการศึกษา ทั้งทางด้าน หมวดวิชาทางการศึกษา และ หมวดวิชาที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ

3. สามารถนำเอาองค์ความรู้ทั้ง ทางทฤษฎีที่ได้เรียนรู้ และความสามารถในการปฏิบัติการ ในรายวิชาต่างๆมาประยุกต์รวมให้เกิดองค์ความรู้ และผ่านการทดสอบ ตามการสอบวิทยานิพนธ์ หรือ เกณฑ์สอบเพื่อจบหลักสูตรตามข้อบังคับของหลักสูตรและสถาบัน

มาตรฐานผลการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา (มาตรฐานกลาง)

สามารถค้นหาข้อเท็จจริง ทำความเข้าใจ และสามารถประเมินข้อมูล แนวคิด และหลักฐานใหม่ๆจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย และใช้ข้อมูลที่ได้ในการแก้ไขปัญหาและงานอื่นๆ ด้วยตนเอง สามารถศึกษา ปัญหาที่ค่อนข้างซับซ้อน และเสนอแนะแนวทางในการแก้ไขได้อย่างสร้างสรรค์ โดยคำนึงถึงความรู้ ทางภาคทฤษฎี ประสบการณ์ทางภาคปฏิบัติ และผลกระทบจากการตัดสินใจ สามารถใช้ทักษะและ ความเข้าใจอันถ่องแท้ในเนื้อหาสาระทางวิชาการและวิชาชีพ สำหรับหลักสูตรวิชาชีพ นักศึกษาสามารถ ใช้วิธีการปฏิบัติงานประจำ และหาแนวทางใหม่ในการแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม

1. สามารถคิดวิเคราะห์ได้อย่างเป็นระบบ และสรุปประเด็นปัญหาทางการออกแบบได้
2. สามารถสืบค้น รวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย
3. สามารถนำข้อมูลมาประยุกต์ใช้ร่วมกับ ความรู้ทางทฤษฎี และทักษะทางศิลปะและการออกแบบ มาใช้ในการแก้ไขปัญหาทางการออกแบบได้อย่างเหมาะสมและสร้างสรรค์
4. สามารถบูรณาการความรู้ในสาขาศิลปะและการออกแบบด้านต่างๆ และเทคโนโลยีที่เหมาะสม มาใช้ในการแก้ไขปัญหาทางการออกแบบได้

กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

1. ในกระบวนการเรียนการสอนและสถานที่รวมถึงการให้แหล่งข้อมูลในการค้นคว้าที่หลากหลาย เพื่อให้นักศึกษาสามารถเลือกสรรและสรรหาข้อมูลต่างๆ ในการนำไปสังเคราะห์ วินิจฉัย และแก้ปัญหาต่างๆ ได้
2. บริหารและคัดกรองข้อมูลที่ซับซ้อนเพื่อนำมาสังเคราะห์ให้เกิดองค์ความรู้เพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหาอย่างสร้างสรรค์
3. ในกระบวนการเรียนการสอนได้มีการฝึกฝนพัฒนาด้านการใช้ข้อมูลต่างๆ จากแหล่งทฤษฎี ประสบการณ์และภาคปฏิบัติมาแก้ไขปัญหาพร้อม นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ อันสอดคล้องต่อการพัฒนาวิชาชีพ
4. ในการเรียนการสอนในหมวดวิชาต่างๆ ในหลักสูตรได้มีแผนการพัฒนาการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ ในส่วนของการฝึกการประมวลองค์ความรู้ การคิดวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ อย่างเป็นระบบ และเป็นลำดับขั้นตอนตามแผนการศึกษา ทั้งในส่วนของหมวดวิชาทางการศึกษาและหมวดวิชาที่เกี่ยวข้องกับครุศาสตร์การออกแบบ

กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

1. สามารถคัดสรรข้อมูลข่าวสารจากแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการแก้ไขปัญหาอย่างสร้างสรรค์ พร้อมทั้งคุณธรรมและจริยธรรม
2. สามารถเลือกสรรข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ จากทฤษฎี ประสบการณ์ และภาคปฏิบัติได้ จากแหล่งข้อมูลอันหลากหลายและซับซ้อนได้
3. สามารถนำเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างชาญฉลาด อย่างมีจริยธรรม
4. การประเมินผลการเรียนรู้ด้านปัญญา นักศึกษาสามารถอธิบายวิธีการในการนำองค์ความรู้ต่างๆ มาวิเคราะห์และประมวลผลอย่างมีระบบและเป็นไปในทางสร้างสรรค์ ทางบวกต่อสังคม อันไม่ขัดต่อจริยธรรม คุณธรรม ตามการพัฒนาการเรียนรู้ด้านจริยธรรม คุณธรรม ต่อการแก้ไขปัญหาในรายวิชาต่างๆ ทั้งรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับทางการศึกษาและรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับครุศาสตร์การออกแบบ

ตารางที่ 2.1 รายวิชาเกี่ยวกับการเขียนแบบและการใช้คอมพิวเตอร์กราฟิก

วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต (วศ.บ.)	สถาปัตยกรรมศาสตร์บัณฑิต (สถ.บ.)	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (คอ.บ.)
เขียนแบบวิศวกรรม	การออกแบบสถาปัตยกรรม I	วาดเส้น 1
การเขียนแบบวิศวกรรม 1	การเขียนแบบสถาปัตยกรรม	วาดเส้น 2
การเขียนแบบวิศวกรรม 2	เกณฑ์และแนวความคิดการ	เขียนแบบเบื้องต้น
เขียนแบบโยธาและสถาปัตยกรรม	ออกแบบสถาปัตยกรรม I	คอมพิวเตอร์ช่วยในงานออกแบบ
เขียนแบบงานวิศวกรรมโยธาด้วย คอมพิวเตอร์	การออกแบบสถาปัตยกรรม II	คอมพิวเตอร์เพื่อครุศาสตร์การ ออกแบบ 1
คอมพิวเตอร์ช่วยงานทางกระบวนการ ทางโลหวิทยา	การออกแบบสถาปัตยกรรม III	คอมพิวเตอร์เพื่อครุศาสตร์การ ออกแบบ 2
	การออกแบบร่างสถาปัตยกรรม I	การออกแบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์
	การออกแบบร่างสถาปัตยกรรม II	คอมพิวเตอร์กราฟิกขั้นสูงเพื่อการ ออกแบบบรรจุภัณฑ์
	เกณฑ์และแนวความคิดการ ออกแบบสถาปัตยกรรม II	การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์กราฟิก
	การออกแบบสถาปัตยกรรม IV	โปรแกรมสำเร็จรูปทางเทคโนโลยี มัลติมีเดีย
	การออกแบบสถาปัตยกรรม V	
	การออกแบบร่างสถาปัตยกรรม III	
	การออกแบบร่างสถาปัตยกรรม IV	
	การออกแบบโครงสร้างไม้และเหล็ก สำหรับงานสถาปัตยกรรม	
	เกณฑ์และแนวความคิดการ ออกแบบสถาปัตยกรรม III	
	การออกแบบสถาปัตยกรรม VI	
	การออกแบบสถาปัตยกรรม VII	
	การออกแบบร่างสถาปัตยกรรม V	
	การออกแบบร่างสถาปัตยกรรม VI	

แผนการสอน (Course Syllabus)

1. คณะ วิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
2. ชื่อวิชา (ไทย) เขียนแบบวิศวกรรม (อังกฤษ) Engineering Drawing จำนวน 3 หน่วยกิต (2-3)
3. เนื้อหารายวิชา (Course Description)

เทคนิคการเขียนแบบ การเขียนตัวอักษร รูปทรงเรขาคณิตประยุกต์ ทฤษฎีการเขียนภาพฉาย (ออร์โธกราฟฟิก) การเขียนภาพฉาย การเขียนภาพพิคทอเรียล การกำหนดขนาดและภาพตัด การร่างแบบเส้นและระนาบชั้นพื้นฐาน สัญลักษณ์ในแบบวิศวกรรมโยธา ไฟฟ้า เครื่องกล เบื้องต้น

4. วัตถุประสงค์ของวิชา

1. เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจในงานด้านการเขียนแบบเบื้องต้นในสาขาวิศวกรรมโยธา และสามารถอ่านและเขียนแบบได้
2. สามารถอธิบายงานทางด้านวิศวกรรมโยธาด้วยการเขียนแบบได้
3. เพื่อเป็นพื้นฐานในการเขียนแบบในขั้นสูงต่อไป

ตารางการสอน

สัปดาห์ที่	เนื้อหา	ชั่วโมง
1	อุปกรณ์เขียนแบบและการใช้งาน+การเขียนตัวอักษร	3
2	การเขียนรูปทางเรขาคณิต	3
3	การเขียนรูปทางเรขาคณิต (ต่อ)	3
4	การเขียนภาพฉายในระนาบ 2 มิติ	3
5	การเขียนภาพฉายในระนาบ 2 มิติ (ต่อ)	3
6	การให้ขนาด (Dimensioning)	3
7	ภาพฉาย 3 มิติ	3
8	ภาพฉาย 3 มิติ (ต่อ)	3
9	สอบกลางภาค	
10	วิวช่วย (Auxiliary View)	3
11	วิวช่วย (Auxiliary View) (ต่อ)	3
12	สัญลักษณ์	3
13	การเขียนแบบทางวิศวกรรมโยธา	3
14	การเขียนแบบทางวิศวกรรมโยธา	3
15	การเขียนแบบโดยใช้ AutoCAD	3
สัปดาห์ที่	เนื้อหา	ชั่วโมง
16	ทบทวน	3
17	สอบปลายภาค	
	รวม	45

แผนการสอน (Course Syllabus)

1. คณะ สถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. ชื่อวิชา (ไทย) การเขียนแบบสถาปัตยกรรม (อังกฤษ) Architectural Drawing จำนวน 3 หน่วยกิต (1-4-4)

3. เนื้อหารายวิชา (Course Description)

การใช้เครื่องมือเขียนแบบ หลักการเขียนแบบสถาปัตยกรรม การเขียนเส้นและตัวอักษร การเขียนภาพเรขาคณิต การฉายเส้นเป็นรูป มาตรฐาน และ การแสดงมิติ การเขียนแปลน รูปด้าน และ รูปตัด การเขียนภาพสามมิติแบบ Isometric การเขียนภาพทัศนียภาพ และการเขียนภาพตามหลักฉายาวิทยา

หัวข้อที่สอน	จำนวนชั่วโมง	
	บรรยาย / อภิปราย	ปฏิบัติการ / ฝึกงาน / ฝึกภาคสนาม
1. แนะนำรายวิชา วัตถุประสงค์ของวิชา เกณฑ์วิธีการวัดผล และ ข้อตกลงของรายวิชา 1.1 แนะนำการใช้เครื่องมือเขียนแบบ 1.2 หลักการเขียนแบบสถาปัตยกรรม 1.3 การเขียนเส้น และตัวอักษร	1	4
2. การเขียนภาพเลขาคณิต	1	4
3. การฉายเส้นเป็นรูป	1	4
4. มาตรฐาน และ การแสดงมิติ	1	4
5. การเขียนแปลน รูป ด้าน และรูปตัด	2	8
6. การเขียนภาพ 3 มิติ แบบ Isometric	1	4
7. การเขียนทัศนียภาพ 7.1 การเขียนทัศนียภาพของรูปทรงเลขาคณิต 7.2 การเขียนทัศนียภาพภายใน 7.3 การเขียนทัศนียภาพภายนอก	4	16
8. การเขียนภาพตามหลักฉายาวิทยา 8.1 การเขียนภาพเงามืด เงาดกทอด ในแปลน และรูปด้าน 8.2 การเขียนภาพเงามืด เงาดกทอด ในภาพ 3 มิติแบบ Isometric 8.3 การเขียนภาพเงามืด เงาดกทอด ในทัศนียภาพ 8.4 การเขียนเงาสะท้อน	4	16
รวม	15	60

2.2 ศึกษาทฤษฎีการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ที่มีคุณภาพ

ผู้ออกแบบเฟอร์นิเจอร์ต้องคำนึงถึงความต้องการของบุคคล 2 ฝ่าย คือ ผู้บริโภคและผู้ผลิต ดังนั้นผู้ออกแบบผลิตภัณฑ์จึงต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ 8 ประการ ดังต่อไปนี้ (อุดมศักดิ์ สาริบุตร. 2550 : 131-133)

2.2.1 สมรรถนะ สิ่งที่สำคัญและเป็นพื้นฐานที่สุดของคุณภาพเฟอร์นิเจอร์ คือ การประเมินระดับสมรรถนะของเฟอร์นิเจอร์ว่าสามารถทำงานได้ในระดับที่ถูกใจผู้บริโภคต้องการมากน้อยเพียงใด สมรรถนะเป็นสิ่งที่ผู้บริโภคพึงประสงค์ สมรรถนะเป็นสิ่งที่สามารถประเมินหรือวัดผลได้

2.2.2 ความมั่นใจได้ ผู้บริโภคมุ่งหวังเฟอร์นิเจอร์ที่ซื้อสามารถใช้งานได้โดยไม่เสียในระหว่างระยะเวลาหนึ่ง เฟอร์นิเจอร์ที่ออกแบบมาไม่ดี มีการเสียเกิดขึ้น ผู้บริโภคต้องเสียเวลา เสียค่าใช้จ่าย เสียอารมณ์ บางครั้งอาจเป็นอันตรายต่อผู้ใช้เองด้วย ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในกรณีนี้ไม่ใช่มีแต่เฉพาะค่าใช้จ่ายของอุปกรณ์ที่เสียเท่านั้น ยังอาจมีค่าใช้จ่ายอื่นๆ เพิ่มเติม เช่น อุปกรณ์อื่นที่ต้องพลอยเสียไปด้วย การเสียโอกาสในการดำเนินธุรกิจ เป็นต้น ดังนั้นเฟอร์นิเจอร์ที่ออกสู่ตลาดควรผ่านขั้นตอนการตรวจสอบต่างๆ เพื่อสร้างความมั่นใจต่อผู้บริโภคเฟอร์นิเจอร์ที่มีชิ้นส่วนหลายๆ ชิ้นส่วนที่สลับซับซ้อน มีโอกาสเสียได้ง่าย จึงควรออกแบบให้มีชิ้นส่วนน้อยที่สุด เพื่อลดโอกาสการเสียลง

2.2.3 ซ่อมแซมได้ง่าย เมื่อเฟอร์นิเจอร์เสีย การซ่อมแซมได้ง่ายแล้ว สามารถใช้งานได้ดีเหมือนเดิม เป็นสิ่งที่มีคุณค่ามาก ถ้าผู้ออกแบบไม่คำนึงถึงความยากลำบากในการซ่อมแซมก็จะเป็นภาระแก่ผู้บริโภคเป็นอย่างมาก เสียเวลาด้วยการออกแบบจึงควรคำนึงถึงด้วยว่าชิ้นส่วนใดที่เสียได้ง่าย ต้องออกแบบให้สามารถถอดเปลี่ยนได้สะดวก ไม่ต้องซื้อชิ้นส่วนอื่นอีกมากมาย เพื่อให้เข้าถึงชิ้นส่วนที่จะเปลี่ยน เพราะการรื้อออกแล้วประกอบเข้าใหม่ นอกจากจะเสียเวลาแล้วยังอาจทำให้ชิ้นส่วนที่ไม่เสียพลอยเสียไปด้วย

2.2.4 ความประทับใจเมื่อได้เป็นเจ้าของ ถ้าออกแบบเฟอร์นิเจอร์ให้สะดุดตา ให้ประทับใจเมื่อเห็น ยิ่งใช้งานสะดวกคล่องแคล่ว ก็เพิ่มความเชื่อถือให้แก่ผู้พบเห็น อยากได้เป็นเจ้าของการออกแบบเพื่อให้เกิดความประทับใจแก่ผู้พบเห็น ควรพิจารณาปัจจัยเพิ่มเติม ดังนี้

ก. รูปร่าง ให้มีรูปร่างสวยงามเข้ากับสมัยนิยมกลมกลืนกับผลิตภัณฑ์อื่นที่ผู้บริโภคต้องใช้ร่วมกัน

ข. วัสดุ เลือกวัสดุที่แลดูสวยงามตามสมัยนิยม ขณะเดียวกันก็มีคุณสมบัติตามความต้องการในการใช้งานผลิตขึ้นรูปร่างง่าย

ค. สี เลือกใช้สีให้เหมาะกับผู้บริโภคส่วนใหญ่ หรือมีหลากหลายสีให้เลือก

ง. เนื้อผิว จัดทำเนื้อผิวให้สะดุดตา ทำความสะอาดได้ง่าย ไม่เสียหายง่ายเมื่อถูกกระทบกระแทก

จ. ใช้งานง่าย ออกแบบให้ถูกต้องตามหลักสรีรวิทยา ทำให้ใช้งานสะดวก ไม่เมื่อยล้า

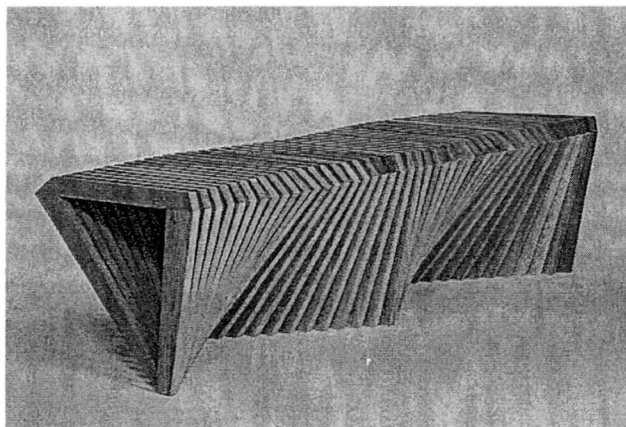
ย้ายออกแบบให้ใช้งานง่าย ไม่ต้องเสียเวลาในการศึกษาวิธีการใช้ผลิตภัณฑ์นาน โอกาสการใช้งาน ผิดพลาดลดลง

2.2.5 ความปลอดภัย ผู้บริโภคคำนึงถึงความปลอดภัยมากขึ้น มีกฎหมายต่างๆ ออกมา บังคับอีกต่างหาก ผู้ออกแบบจึงต้องมีความรับผิดชอบในด้านความปลอดภัยของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ด้วย ต้องวิเคราะห์ว่าการใช้งานนั้นอาจมีอุบัติเหตุใดเกิดขึ้นได้บ้าง ควรหาทางป้องกันไว้ก่อน ขณะเดียวกัน ต้องมีการเตือนให้ผู้ใช้ระมัดระวังอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้ บอกวิธีป้องกันหรือแก้ไขให้ด้วยนอกจากนี้ สิ่งใดที่มีกฎหมายบังคับก็ต้องทำให้เป็นไปตามกฎหมายนั้นๆ

2.2.6 ค่าใช้จ่าย ค่าใช้จ่ายสำหรับผลิตภัณฑ์เป็นปัจจัยที่สำคัญมากที่ต้องพิจารณาในการ พัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ค่าใช้จ่ายนี้ไม่เพียงแต่ค่าใช้จ่ายของผู้บริโภคที่นำผลิตภัณฑ์นี้ไปใช้งานเท่านั้น แต่รวมไปถึงค่าใช้จ่ายของผู้ผลิตในการผลิตสินค้านี้ขึ้นมา การออกแบบที่ดีจะต้องทำให้ทั้งสองฝ่าย ประหยัดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด ดังนั้นจึงต้องคำนึงถึงสภาพการผลิตและการใช้งานว่ามีค่าใช้จ่ายส่วนใด เกี่ยวข้องบ้าง จะลดได้อย่างไรโดยไม่กระทบกระเทือนต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์บางอย่าง ถ้าออกแบบเป็นที่พอใจของผู้บริโภคอาจขายราคาแพงได้ ผู้ผลิตได้กำไรสูง แต่ในทางตรงกันข้ามถ้า ออกแบบเฟอร์นิเจอร์ให้มีคุณภาพสูงเกินความต้องการของผู้บริโภคผู้บริโภคมองไม่เห็นประโยชน์ ในจุดนี้ ก็จะเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิตโดยไม่จำเป็นอาจขายราคาสูงไม่ได้ ทำให้กำไรลดลงหรืออาจ ขาดทุนได้

2.2.7 ความทันสมัย เฟอร์นิเจอร์ที่ขายนอกจากมีจุดอ่อนน้อยที่สุดแล้วยังต้องออกสู่ตลาด ให้ได้ในเวลาที่เหมาะสมอีกด้วย การออกสู่ตลาดของผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์เร็วหรือช้าเกินไป อาจเป็น ผลเสียต่อตัวผลิตภัณฑ์เอง นอกจากนี้ความทันสมัยของเฟอร์นิเจอร์ยังทำให้ผู้ใช้เฟอร์นิเจอร์นั้นรู้สึกได้ เป็นคนทันสมัย สามารถนำมาใช้งานได้สะดวก ยังแสดงให้เห็นว่าผู้ใช้มีฐานะและทันสมัย แม้ว่า ค่าใช้จ่ายค่อนข้างแพงก็ตาม

2.2.8 การผลิตได้ง่าย เฟอร์นิเจอร์ที่ออกแบบใหม่ควรผลิตได้ง่าย ทำให้ไม่เสียเวลาและ ค่าใช้จ่าย ปัจจุบันเฟอร์นิเจอร์และกระบวนการผลิตมักมีความสลับซับซ้อนมาก การออกแบบ เฟอร์นิเจอร์ใหม่เพื่อให้ผลิตได้ง่าย จึงต้องอาศัยทีมงานจากหลายๆ ฝ่ายมาช่วยกันให้ความคิดเห็นใน ตอนออกแบบทั้งจากฝ่ายผลิต ฝ่ายจัดซื้อ ฝ่ายซ่อมบำรุง การออกแบบต้องคำนึงถึงประโยชน์ใช้สอย ความประหยัด เทคโนโลยีการผลิตที่มีอยู่ ข้อจำกัดต่างๆ ของอุปกรณ์ที่ใช้ผลิต ขณะออกแบบต้อง คำนึงด้วยว่า เมื่อผลิตจริงต้องทำได้ง่ายและไม่มีปัญหาเคล็ดลัษ้อย่างหนึ่งของการออกแบบ เฟอร์นิเจอร์ให้ผลิตได้ง่าย คือ ออกแบบให้มีชิ้นส่วนน้อยที่สุด พิกัดความเผื่อของแต่ละชิ้นส่วนต้องไม่ มากหรือน้อยเกินไป



ภาพที่ 2.1 แก้วอิฐสารธารณะไม้ไอศ

(ที่มา : <http://bangphosupply.tanonsaimai.com/blog>)

2.3 ศึกษาวัสดุ อุปกรณ์และกรรมวิธีการผลิตเฟอร์นิเจอร์รีในระบบอุตสาหกรรม

วัสดุสำหรับทำเฟอร์นิเจอร์ในปัจจุบันมีมากมาย เนื่องจากความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีหลายๆ ทาง ทำให้มีวัสดุแปลกใหม่อยู่เสมอ สามารถตอบสนองการออกแบบที่แปลกใหม่ได้อย่างเต็มที่ เราอาจแบ่งวัสดุสำหรับทำเฟอร์นิเจอร์ได้เป็น 4 ส่วน ดังนี้ (อุดมศักดิ์ สาริบุตร. 2540 : 110-116)

1. วัสดุโครงสร้างเฟอร์นิเจอร์ทั่วไป

ไม้ เป็นวัสดุที่มีอยู่ทั่วไป หาได้ง่าย ราคาไม่แพง และสามารถใช้ทำเฟอร์นิเจอร์ได้เป็นอย่างดี โดยเลือกใช้ตามลักษณะของเนื้อไม้ ปัจจุบันนิยมนำเอาไม้มาใช้ทำเฟอร์นิเจอร์มาก เพราะคงทนมีอายุการใช้งานนาน สวยงาม ราคาไม่แพง มีน้ำหนักเบา งานเหล็กโลหะ โลหะที่ใช้ผลิตเฟอร์นิเจอร์นั้น เช่น เหล็กกลมกลวงขนาดต่าง เหล็กสี่เหลี่ยมขนาดต่างๆ เหล็กแบนตันขนาดต่างๆ เหล็กฉากขนาดต่างๆ เหล็กสี่เหลี่ยมกลวงขนาดต่างๆ ฯลฯ

2. วัสดุที่ใช้เคลือบผิวไม้และสีของเฟอร์นิเจอร์

จำพวกงานแลคเกอร์และน้ำมันเคลือบผิวไม้ งานสีน้ำมัน สีพลาสติก สำหรับงานไม้ งานสีพ่น สำหรับงานโลหะทั้งชนิดมันและด้าน เช่น การพ่นสีงานโลหะ ที่ต้องรองพื้นด้วยสีกันสนิมเสียก่อน แล้วขัดให้เรียบ และพ่นสีจริงทับลงไป

3. วัสดุที่ใช้ทำประกอบทำผิวภายนอกเฟอร์นิเจอร์ ได้แก่

วัสดุกรุผิว เช่น ไม้อัดสัก พลาสติก ฟอรั่มก้ำ ฯลฯ และวัสดุบุผิว เช่น หนังสัตว์ หนังเทียม ผ้า ฯลฯ

4. วัสดุประกอบเฟอร์นิเจอร์ ได้แก่

- กระจก เช่น กระจกใส กระจกฝ้า กระจกเงา ผิวทราย กระจกลาย ฯลฯ

- รางเลื่อนอลูมิเนียม สำหรับกระจกและบานไม้
- มือจับ
- รางรับชั้นโลหะแบบปรับระดับ แบบอลูมิเนียมหรือเหล็กชุบโครเมียม
- เหล็กทรงรับชั้นชนิดเดียว เป็นโลหะชุบโครเมียมหรือเหล็กปลอดสนิม
- รางลิ้นชัก เป็นรางอลูมิเนียมมีลูกกรอกโลหะหรือไนลอน
- บานพับชนิดต่างๆ เช่น บานพับเหล็ก บานพับซ่อน บานพับสำหรับติดกับตัวบานกระจก
- กลอน ขอรับ ขอสับ
- กุญแจชนิดฝัง
- วัสดุรองปลายขา แบบปรับระดับได้
- ลูกล้อชนิดหมุนรอบตัวแบบกลม แบบแบน

อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตเฟอร์นิเจอร์นั้นมีมากมายหลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการนำไปใช้งาน และตามความเหมาะสมกับการใช้งานนั้นๆ เพื่อความสะดวกในการใช้ การประกอบเข้าด้วยกัน รวมทั้งความสวยงามของรูปแบบเฟอร์นิเจอร์ (อุดมศักดิ์ สาริบุตร. 2540 : 117)

2.3.1 เหล็ก

เหล็กบริสุทธิ์มีความเหนียว อ่อนตัวสูง มีความแน่นที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เท่ากับ 7.6 กรัม/ลบ.ซม. หลอมเหลวที่ 1539 องศาเซลเซียส และจะเดือดเป็นไอที่ 2450 องศาเซลเซียส ความร้อนแฝงของการหลอมละลาย 65 แคลอรี/กรัม ถ้าอุณหภูมิเหล็กสูง 768 องศาเซลเซียสแม่เหล็กจะดูไม่ติดแต่เหล็กมีข้อเสียอยู่อย่างหนึ่ง คือ สามารถรวมกับออกซิเจนได้ดี จึงไม่มีคุณสมบัติด้านการเป็นสนิมชนิดของเหล็กที่ผลิตออกสู่ตลาด

1) เหล็กหล่อ ได้แก่ เหล็กดิบ มีหลายชนิดด้วยกัน เช่น เหล็กหล่อสีขาว สีเทา คุณสมบัติทั่วไปของเหล็ก มีความแข็งสูงจนเปราะแตกง่าย และเหล็กหล่อเหนียวมาก เหล็กหล่อพิเศษจะมีความเหนียว สามารถรับแรงได้สูง

2) เหล็กอ่อน สามารถตีเป็นรูปได้ง่าย

3) เหล็กกล้ามี 3 ชนิด คือ

ก) เหล็กกล้าชนิดอ่อน ได้แก่ เหล็กเส้นก่อสร้าง ตะปู ตัวถังรถยนต์

ข) เหล็กกล้าปกติ ใช้ทำเครื่องมือช่างไม้ เครื่องจักรรถแทรกเตอร์

ค) เหล็กกล้าแข็ง ใช้ทำตะปอ เหล็กสกัด

ง) เหล็กคาร์บอนและเหล็กผสม มีความแข็งมากน้อยแล้วแต่ส่วนผสมในเนื้อเหล็ก เช่น ผสมคาร์บอน ทำให้แข็งแรงนิเกิล ทำให้เหนียวแข็ง ทนความร้อนโครเมียม ช่วยป้องกันสนิมแมงกานีส ช่วยทำให้แข็งแรง ทนแรงกระแทก สังกะสีหรือสังกะสี ช่วยให้แข็งในอุณหภูมิ

รูปแบบของเหล็กที่ใช้อยู่ทั่วไปปัจจุบัน

1. เหล็กเส้นกลมตัน เส้นผ่านศูนย์กลาง 3/16-9 นิ้ว ยาว 6 เมตร

2. เหล็กแผ่นหนา 1/32-4 นิ้ว ขนาด 1.2-2.4 เมตร
3. เหล็กกลม รูปสี่เหลี่ยมกว้าง ¼-4.5 นิ้ว ยาว 6 เมตร
4. ท่อเหล็กกลมกลวง เส้นผ่านศูนย์กลาง ½-6 นิ้ว ยาว 6 เมตร
5. เหล็กหนา ½-1¼ นิ้ว กว้าง 0.75-4 นิ้ว ยาว 6 เมตร
6. เหล็กรูปตัวยูและซี

ประเภทของเหล็กชนิดต่างๆ

1. เหล็กท่อกลม
2. เหล็กท่อกลวงรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส
3. เหล็กท่อกลวงรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
4. เหล็กฉาก
5. เหล็กรูปตัวซี
6. เหล็กพีต
7. เหล็กรางฮ้องกง
8. เหล็กรูปตัวไอ
9. เหล็กเส้นกลมตัน
10. เหล็กรูปสี่เหลี่ยมตัน

จากรูปแบบของเหล็กหลายชนิดสามารถแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ ก) เหล็กที่เป็นลักษณะท่อกลม มีทั้งท่อกลม ท่อเหลี่ยม

11. เหล็กที่เป็นท่อกลม จะรับแรงอัดได้ดีกว่า เพราะเหล็กตันเกิดการคู้งได้ง่ายกว่า
12. เหล็กที่เป็นท่อกลมมีข้อเสียคือ ถ้าเข้าไปข้างในจะเกิดสนิมได้ ข) เหล็กฉาก เหล็กราง

ต่างๆ

13. เหล็กประเภทนี้ จะมีความหนามากกว่าเหล็กหล่อ เนื่องจากรูปทรงในการรับแรงมีน้อยกว่าเหล็กท่อกลม

14. เนื่องจากเหล็กประเภทนี้มีความหนาแน่นมากกว่าแบบแรกจึงทำให้มีน้ำหนักมากกว่าเหล็กท่อกลม เหล็กเส้นตัน

15. เหล็กเส้นตัน เหมาะสำหรับรับแรงดึงมากกว่าแรงอัด เหล็กประเภทนี้เหมาะสำหรับงานโครงสร้าง ค.ส.ล.มากกว่าจะเป็นงานโครงสร้าง

16. เหล็กเส้นตันมีน้ำหนักมากกว่าเหล็ก 2 ประเภทแรก

2.3.2 โลหะแผ่น

โลหะแผ่นทุกชนิดที่มีความหนาไม่เกิน 3/16 นิ้วโลหะแผ่นที่ใช้ในงานอุตสาหกรรมมีอยู่หลายชนิด แต่ละชนิดมีลักษณะพิเศษเฉพาะตัวแตกต่างกันไป ดังนั้นการทำงานแต่ละประเภทจำเป็นต้องศึกษา และเลือกใช้วัสดุหรือโลหะให้เหมาะสมกับคุณภาพของงาน และคุณสมบัติของโลหะด้วย จึงจะ

ทำให้ผลของงานมีราคาได้เป็นที่น่าพอใจ และมีคุณค่ามากยิ่งขึ้นโลหะแผ่นที่นำมาใช้งานส่วนมาก ได้แก่ เหล็ก ซึ่งรีดออกมาเป็นแผ่นๆ มีขนาดความหนาหลายขนาดต่างกัน และยังมีการเคลือบผิวด้วยโลหะต่างๆ อาทิเช่น เคลือบผิวด้วยตะกั่ว สังกะสีหรือดีบุก เป็นต้น นอกจากนี้แล้วยังมีการเอาโลหะผสมมาใช้อีกหลายชนิด เช่น ทองแดง อลูมิเนียม เป็นต้น

โลหะแผ่นโดยทั่วไป แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

- 1) โลหะแผ่นเปลือย
- 2) โลหะแผ่นเคลือบผิว

โลหะแผ่นเปลือย ส่วนมากจะเป็นโลหะประเภทไม่ใช่เหล็ก เช่น แผ่นทองแดง แผ่นอลูมิเนียม แผ่นทองเหลือง เป็นต้น

โลหะแผ่นเคลือบ จะเป็นโลหะแผ่นประเภทเหล็ก เสียก่อน แล้วจึงนำไปเคลือบผิวด้วยโลหะตามที่ต้องการ เช่น เหล็กอาบสังกะสี หรือดีบุก เป็นต้น วัตถุประสงค์ของการเคลือบผิว เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการกัดกร่อน ซึ่งทำให้โลหะนั้นมีอายุการใช้งานได้นานขึ้นดังนั้นการใช้งานโลหะแผ่นเคลือบกับโลหะเปลือยจึงต่างกันมาก การนำโลหะแผ่นเปลือยไปใช้งานอื่นๆ เช่น นำไปเชื่อม ชัดผิว ตะไบ หรือกระบวนการอื่นๆ ที่ต้องเสียผิวหน้าของงานก็จำไม่ทำให้เกิดผลเสียหายในการกัดกร่อนแต่อย่างใด แต่สำหรับโลหะเคลือบแล้ว

ผิวหน้าของงานไม่ควรได้รับอันตรายใดๆ เลย เพราะถ้าผิวหน้าของโลหะเสียหาย โลหะที่ผสมเคลือบผิวอยู่หลุดออกไป จะเป็นเหตุให้โลหะนั้นเสียคุณสมบัติในด้านความคงทนต่อการกัดกร่อนได้ง่ายขึ้นเหล็กเส้นกลมในที่นี้ หมายถึง เหล็กเส้นที่ใช้ในงานก่อสร้างทั่วไป มีลักษณะเป็นเส้นกลมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางหลายขนาด เช่น 3/8 นิ้ว 1/2 นิ้ว และ 3/4 นิ้ว เป็นต้น แต่ละเส้นจะมีความยาว 10 เมตร สำหรับเหล็กเส้นที่แนะนำในการออกแบบหนังสือนี้จะใช้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3/8 นิ้วเป็นขนาดที่พอเหมาะกับงานก่อสร้าง เพราะมีขนาดไม่เล็กหรือใหญ่เกินไป จะสะดวกต่อการกำหนดโครงสร้างขงงานก่อสร้าง ทำให้รู้จักการนำเหล็กเส้นหลายเส้นมาเชื่อมโยงกันให้เกิดเป็นโครงสร้างที่แข็งแรงและเกิดความสวยงามได้ง่าย นอกเหนือจากนี้แล้วเหล็กเส้นยังมีคุณสมบัติที่เหมาะสมอื่นๆอีกหลายประการ เช่น

1) เหล็กเส้นเป็นวัสดุที่หาได้ง่าย ราคาถูก แก้วตัวหนึ่งจะใช้เหล็กเส้นประมาณ 715 เมตร ราคาเมตรละ 4 บาท คิตราค่าโดยประมาณแล้วจะใช้เหล็กประมาณ 28-60 บาท (ราคาเหล็กเส้นประเมิน เมื่อ พ.ศ. 2531)

2) เหล็กเส้นสามารถนำมาขึ้นรูปโครงสร้างได้ง่ายโดยวิธีการตัด วิธีการตัดต่อ เชื่อมด้วยเครื่องเชื่อมและการยึดด้วยน็อตหรือข้อต่อ โดยเฉพาะวิธีการตัดเหล็กนั้น เหล็กเส้นสามารถตัดโค้งได้เกือบทุกมุมทุกองศาที่ต้องการ

3) ขนาดของเหล็กเส้นที่ใช้เลือกนี้ เป็นขนาดที่มีความแข็งแรงปานกลาง ฉะนั้นการออกแบบโครงสร้างจำเป็นต้องการประสานเหล็กเส้นเข้าด้วยกันหลายๆ เส้น จึงจะเกิดเป็นโครงสร้างที่แข็งแรงและทำให้เกิดรูปทรงของแก้วที่แตกต่างกันได้มากแบบ เป็นการง่ายต่อนักออกแบบที่จะสร้างสรรค์ปรุงแต่งผลงานแก้วให้มีรูปทรงที่สวยงามและแปลกใหม่ได้มากขึ้น

4) ในการผลิตเก้าอี้เหล็กเส้นนั้น ใช้อุปกรณ์น้อยชนิด เช่น ใช้เลื่อย เหล็ก คีมตัด ตะไบและ อุปกรณ์เชื่อมด้วยแก๊สหรือไฟฟ้า ซึ่งเปรียบเทียบกับการใช้เครื่องมือผลิตเก้าอี้ไม้แล้ว มีความแตกต่างกันมาก ต้องมีเครื่องจักรสำหรับเลื่อย ตัด การไสแต่งผิว การเจาะ การอัดไม้เข้ารูป และอุปกรณ์อื่นๆ อีกมาก ฉะนั้นการใช้วัสดุเหล็กเส้นจึงเหมาะกับผู้ที่มีกำลังทรัพย์น้อยในระยะเริ่มต้นดำเนินการผลิต

5) ลักษณะของเหล็กเส้นมีความกลมค่อนข้างสม่ำเสมอ ฉะนั้นวิธีการขัดและทำความสะอาดผิวกระทำได้ง่าย จะเป็นการขัดด้วยกระดาษทราย หรือทำความสะอาดด้วยน้ำมันต่างๆวิธีการแต่งผิวกระทำได้หลายวิธี เช่น การชุบโครเมียม การชุบพลาสติก ซึ่งสามารถชุบได้หลายสีตามความต้องการ และการพ่นสีหรือการทาสีด้วยสีน้ำมันและสีพลาสติก เป็นต้นอลูมิเนียมเป็นโลหะแผ่นเปลือยประเภท Non-ferrous metal โดยปกติจะเป็นแผ่นอลูมิเนียมที่ความบริสุทธิ์ไม่ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ แต่จะเป็นอลูมิเนียมผสมโลหะหรือธาตุอื่นๆ อีกเล็กน้อยเพื่อให้อลูมิเนียมมีคุณสมบัติบางประการดีขึ้น อลูมิเนียมบริสุทธิ์จะอ่อนมาก ในลักษณะที่เป็นแผ่นจะไม่ค่อยพบใช้งานบ่อยนักอลูมิเนียมแผ่นจะมีส่วนผสมของทองแดง ซิลิกอน เหล็ก และแมงกานีส ส่วนอลูมิเนียมชนิดอื่นๆ ที่ไม่ได้อยู่ในลักษณะที่เป็นแผ่น จะผสมนิกเกิล แมกนีเซียม และโครเมียม อย่างไรก็ตามอลูมิเนียมผสมทุกชนิด จะต้องมีอลูมิเนียมผสมอยู่ไม่น้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์เสมอ อลูมิเนียมผสมจะมีอยู่หลายชนิด ชนิดต่างๆ เหล่านี้มีคุณสมบัติแตกต่างกันและมีค่าความแข็งที่แตกต่างกันออกอีกประมาณ 40 เกรด ดังนั้นควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับงานแต่ละชนิดอลูมิเนียมจะถูกกำหนดคุณสมบัติตาม Number ต่างกัน สำหรับในงานโลหะแผ่นจะใช้ number 3003 แต่ในทางการค้าจะนิยมเรียกเป็นอักษร เช่น o, h เป็นต้น

O หมายถึง อลูมิเนียมอ่อน ใช้งานได้ดีเหมือนกับแผ่นสังกะสี

H หมายถึง อลูมิเนียมแข็ง บางชนิดตัดโค้งได้ แต่บางชนิดไม่สามารถที่จะตัดโค้งได้

T หมายถึง อลูมิเนียมที่จะต้องใช้งานที่เกี่ยวกับความร้อนอยู่เสมอ

ตัวเลขตามหลังอักษร จะบอกความแข็งแรง เช่น Number 3003 ที่ใช้ในงานโลหะแผ่นทั่วไป จะเขียนเป็น H14 เป็นต้น ซึ่งอลูมิเนียม number ดังกล่าวนี้อาจมีความแข็งไม่มากนัก สามารถตัดโค้งได้หรือขึ้นรูปได้ดี

อลูมิเนียมจะสังเกตได้ง่าย เพราะมีสีขาว น้ำหนักเบา บางชนิดจะมีสีใกล้เคียงกับสแตนเลสสามารถจะนำไปเชื่อมได้และจะต้องใช้น้ำมันประสานชนิดพิเศษ สำหรับการทำบัดกรีก็สามารถจะทำได้เช่นกัน แต่ทั้งนี้ต้องใช้น้ำประสานตะกั่วบัดกรี และความร้อนของหัวแร้งให้ถูกต้อง มิฉะนั้นจะทำให้การบัดกรีไม่ได้ผล

คุณลักษณะที่สำคัญของอลูมิเนียม

1) อลูมิเนียมมีน้ำหนักเบา ด้วยความถ่วงจำเพาะ 2.71 อลูมิเนียมหนัก 2.71 กรัมต่อ 1 ลบ. ซม. ซึ่งหนักเพียง 1 ใน 3 ของน้ำหนักเหล็กหรือทองแดงที่มีปริมาตรเท่ากัน คุณสมบัติข้อนี้ได้นำไปใช้ประโยชน์อย่างมากในการขนส่งรถบรรทุก อลูมิเนียมมีน้ำหนักเบาทำให้สามารถรับน้ำหนักบรรทุกได้มากขึ้น พร้อมกับประหยัดน้ำมัน นอกจากนี้ยังนำคุณสมบัติข้อนี้ไปใช้ในการออกแบบระบบผ่าน

กระจก ที่ใช้อลูมิเนียมและกระจกทำหน้าที่แทนผนังของอาคาร โดยมีลักษณะการทำงานที่เป็นระบบ ต่อเนื่องในการรับแรงลม กันน้ำ และประหยัดพลังงาน ระบบม่านกระจกมีน้ำหนักเบากว่าผนัง คอนกรีต ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายของรากฐานของอาคารระฟ้า

2) อลูมิเนียมมีความแข็งแรงสูง ความแข็งแรงของอลูมิเนียมแปรตามชนิดของอลูมิเนียมเจือ และภาวะประสงค์อลูมิเนียมเจือที่นิยมใช้งานสถาปัตยกรรมทั่วไป คือ ชนิด 6063 ภาวะประสงค์ 5 สามารถทนแรงดึงสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 15 กก./ตร.มม. อลูมิเนียมเจือบางชนิดสามารถทนแรงดึงสูงสุด ได้ถึง 62 กก./ตร.มม.

3) อลูมิเนียมทนต่อการกัดกร่อนของบรรยากาศได้เป็นอย่างดี ความสามารถในการ ทนทานต่อการกัดกร่อนของบรรยากาศอย่างดีเลิศของอลูมิเนียม สืบเนื่องมาจากการเกิดฟิล์มบางๆ ของอลูมิเนียมออกไซด์เกาะติดแน่นกับเนื้อโลหะอลูมิเนียม โดยมีความหนาแน่นทั่วเนื้อโลหะ ฟิล์มนี้ จะหนาขึ้นอย่างรวดเร็วในระยะเวลา 2-3 วันแรก และจะค่อยๆ หนาขึ้นทีละน้อย จนกระทั่งมีความ หนาของฟิล์มถึง 0.00005 มม. ภายในระยะเวลา 1 เดือน หลังจากนั้นการเกิดฟิล์มของอลูมิเนียม ออกไซด์โดยธรรมชาติจะสิ้นสุดลง การสึกกร่อนของอลูมิเนียมจะเกิดขึ้นเมื่อฟิล์มของอลูมิเนียม ออกไซด์ถูกทำลาย และสภาวะแวดล้อมทำให้ฟิล์มของอลูมิเนียมออกไซด์ไม่สามารถที่จะเกิดขึ้นมา ใหม่ได้อีก

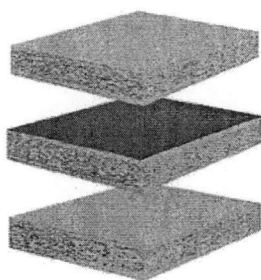
2.3.3 สแตนเลส Stainless steel

เหล็กสแตนเลส เป็นโลหะเปลือยประเภท Ferrous metal ซึ่งมีส่วนประกอบด้วยเหล็ก โครเมียม นิกเกิล และธาตุอื่นๆ อีกเล็กน้อย เหล็กสแตนเลสมีหลายชนิดสามารถที่จะเลือกใช้ให้ เหมาะสมได้ตามความต้องการ โดยปกติผิวของเหล็กสแตนเลสจะมีสีคล้ายเงิน และมีลักษณะเป็นมัน เหล็กสแตนเลสนิยมใช้ทำเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ภาชนะใส่อาหาร หรืองานเกี่ยวกับสถาปัตยกรรม อย่างละเอียด ที่ต้องการความสวยงาม ใช้ได้ดีทั้งภายนอกภายในตัวอาคาร โดยไม่ต้องมีการทาสีหรือ เคลือบผิว เพื่อป้องกันการกัดกร่อนด้วยวัสดุอื่นใดทั้งสิ้นคุณสมบัติทางกายภาพของเหล็กสแตนเลสก็ เหมือนโลหะผสมชนิดอื่นๆ ขึ้นอยู่กับส่วนผสมของธาตุต่างๆ ที่ผสมลงไปขณะที่ยังหลอมละลายอยู่ ซึ่ง ต้องระมัดระวังการควบคุมอุณหภูมิและบรรยากาศของก๊าซต่างๆ ด้วย ธาตุต่างๆ ที่ผสมเข้ากับเหล็ก สแตนเลส ได้แก่ Ni นิกเกิล จะเพิ่มความแข็งแรง ความเหนียวป้องกันการกัดกร่อนได้ดี และเพิ่มความ ยืดตัวในขณะที่ดัดโค้งไม่ให้สีกหรือแตกร้าวดังง่าย แมงกานีส ช่วยเพิ่มความแข็งแรง ความเหนียว และ ทนต่อแรงดึงได้สูง โครเมียม จะเพิ่มความต้านทานการกัดกร่อน ความแข็งแรง และสามารถทนต่อ แรงดึงได้สูง วานาเดียม จะเพิ่มความเหนียวให้กับเหล็กสแตนเลสโมลิบดีนัม และโคลัมเบียม จะ ต้านทานการกัดกร่อน แมกนีเซียมและซีดาเนียม จะทำให้เหล็กสแตนเลส มีน้ำหนักเบาเหล็กสแตนเลส มีอยู่หลายชนิด ขึ้นอยู่กับส่วนผสมของธาตุต่างๆ ที่กล่าวมาแล้ว โดยทั่วไปจะมีส่วนผสมหลัก คือ เหล็ก Fe นิกเกิล Ni และโครเมียม Cr

2.3.4 ไม้อัดปาร์ติเกิลบอร์ด Particle board

ขนาดมาตรฐานของปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตในประเทศไทยใช้มาตรฐานเยอรมัน ซึ่งเป็นมาตรฐานสูงสุด เครื่องจักรที่ใช้ผลิตเป็นของเยอรมันได้ตามมาตรฐาน DIN 52352 ใช้วิธีทดสอบตาม ASTM D 1037-72A ตามรายละเอียดโดยย่อดังนี้

- ขนาดแผ่นมาตรฐาน (Board size) 1,220*2,440 มิลลิเมตร
- ความหนาแน่น (Board thickness) 3 มม.-19 มม.
- ความหนาแน่น (Density) 800-850 กก./ชม.
- โมดูลัส (Modulus of rupture) 200 กก./ชม.
- แรงยึดเกาะภายใน (Internal bond) 4 กก./ชม.
- การพองตัวเมื่อแช่น้ำ 2 ชม. (Thickness swelling in 2 hours) 8%
- แรงยึดเหนี่ยวของสกรู (Screw holding) 9,000 กก./ชม.
- ความหนาคลาดเคลื่อน (Thickness tolerance) 0.2 มม.



ภาพที่ 2.2 วัสดุแผ่นเรียบปาร์ติเกิลบอร์ด

ชนิดของแผ่นอัดที่ผลิตในระบบเดียวกับปาร์ติเกิลบอร์ด

- เวเฟอร์ บอร์ด (Wafer board)
- ซีเมนต์ บอนด์ ปาร์ติเกิลบอร์ด (Cement bonded particle board)
- โอเรียลทอล บอร์ด (Oriental boards) ซื่อย่อว่า O.S.B. (Oriental Structural Boards)
- ไฟเบอร์บอร์ด (Fiber boards)
- กระดาษอัด (Hard boards)
- เอ็ม.ดี.เอฟ.(Medium Density Fiber boards) (M.D.F.)

การตกแต่งผิวปาร์ติเกิลบอร์ด

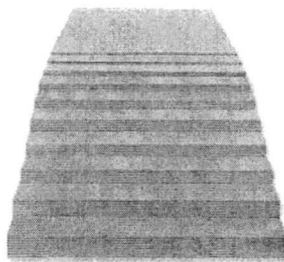
แผ่นไม้อัดปาร์ติเกิลบอร์ดเมื่อไม่ให้ปิดผิว ไม่เหมาะสมที่จะนำไปใช้งาน เพราะมนุษย์เรายังต้องการความสวยงามของสีสน และประโยชน์ใช้สอยในแต่ละผลิตภัณฑ์ ดังนั้น ปาร์ติเกิลบอร์ดจึงถูกนำมาเปิดผิวหน้า และหลังด้วยวัสดุชนิดต่างๆ เพื่อประโยชน์ใช้สอยได้ เหมาะสมกับการนำไปแปรรูปเป็นเครื่องเรือนในรูปแบบต่างๆ วิธีตกแต่งผิวมีหลายชนิดดังนี้

1. การพ่นสี ทาสี ย้อมสี
2. ปิดแผ่นไม้บาง (veneering)
3. ปิดแผ่นอัลคอร์เซลล์ (alkorcell)
4. กระดาษตกแต่งผิว (decorative paper)
5. เคลือบโพลีเอสเตอร์ (polyester)
6. ปิดผิววัสดุด้วยไฟไมก้า แรงอัดสูง (high pressure laminating material)
7. ปิดผิวไฟไมก้า แรงอัดต่ำ (low pressure laminating material)
8. แผ่น พี.วี.ซี. (P.V.C.sheet)

การพ่นสีและการย้อมสีมีกรรมวิธีเหมือนกับการพ่นสีและย้อมสีบนไม้อัดและไม้จริงทั่วไป การปิดแผ่นไม้บาง (Veneering) แผ่นไม้บาง (Veneer) ในปัจจุบัน ได้แก่ ไม้สัก ไม้มะปิ่น ไม้ยางปิดผิว ทับบนแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด ซึ่งสามารถตัดลายได้เนื้อสีที่เท่ากันและลายไม้ดี

2.3.5 แผ่นเส้นใยไม้อัดชนิดความหนาแน่นปานกลาง [Medium Density Fiberboard (MDF)]

แผ่นเส้นใยไม้อัดชนิดความหนาแน่นปานกลางหรือที่เรียกกันทั่วไปว่า MDF นั้น ส่วนใหญ่จะผลิต “โดยใช้กรรมวิธีแห้ง คือทำเส้นใยให้แห้งเสียก่อนที่จะนำไปสร้างเป็นแผ่นเพื่อเข้าเครื่องอัด” เนื่องจากเส้นใยที่นำมาประกอบเป็นแผ่นนั้นถูกใส่น้ำให้หมดไป และในการใช้อุณหภูมิในการอัดต่ำกว่าการผลิตแผ่นใยไม้อัด (Hardboard) ดังนั้นการประสานตัวของกาวธรรมชาติที่ได้จากไม้ที่นำมาผลิตเพื่อทำ MDF จึงไม่สู้จะได้ผล ความแข็งแรงส่วนใหญ่จึงขึ้นอยู่กับกาววิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ประสานเส้นใยในการผลิตนั้น ความหนาแน่นโดยทั่วไปของ MDF อยู่ระหว่าง 660-860 kg/m³ ฉะนั้นจึงจะเห็นได้ว่าช่วงความหนาแน่นของ MDF ไปพร้อมกับช่วงความหนาแน่นของแผ่นใยไม้อัด ความหนาแน่นปานกลางชั้นสูง (HM board) ซึ่งกำหนดไว้ 560-800 kg/m³ แต่ทว่า การใช้กาววิทยาศาสตร์เข้าเพิ่มในการผลิตแผ่น MDF นั้นทำให้แผ่น MDF มีความแข็งแรงสูงกว่าแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลางชั้นสูง (HM board) เป็นที่ยอมรับกันว่า MDF นั้น เป็นผลิตภัณฑ์ที่อยู่กึ่งกลางระหว่างแผ่นใยไม้อัดแข็ง (Hardboard) กับแผ่นไม้สับอัด (Wood clipboard) เพราะในกรรมวิธีการผลิตนั้น MDF ผลิตจากเส้นใยไม้อัดแข็ง (Hardboard) แต่การยึดประสานระหว่างเส้นใยภายในแผ่นเกิดจากกาววิทยาศาสตร์ ที่ใช้ผสมเช่นเดียวกับกรรมวิธีการผลิตแผ่นไม้สับอัด (Wood clipboard) ประสิทธิภาพที่ได้รับจากวงการอุตสาหกรรมการผลิตเครื่องเรือนแสดงให้เห็นว่า MDF เป็นผลิตภัณฑ์กึ่งกลางที่มีคุณสมบัติและประโยชน์ผสมผสานระหว่างเส้นใยไม้อัดแข็ง (Hardboard) กับแผ่นไม้สับอัด (Wood board) อย่างไรก็ตาม MDF มีคุณสมบัติและสรีระสมบัติ (Mechanical and Physical Characteristics) ใกล้เคียงกับไม้ธรรมชาติมาก ด้วยเหตุนี้ MDF จึงสามารถนำไปใช้งานหลายประเภทแทนไม้ธรรมชาติได้ดี



ภาพที่ 2.3 แผ่นเส้นใยไม้อัดชนิดความหนาปานกลาง

การตกแต่ง (Finishing operation)

แผ่น MDF ที่เพิ่งนำออกจากเครื่องอัดในขณะที่ยังร้อนอยู่นั้น ควรจะนำมาทิ้งให้แผ่นเย็นทั้ง 2 ด้านในห้องเย็น (Cooling unit) เมื่อแผ่น MDF เย็นลงแล้วจึงนำมาขัดผิวด้วยเครื่องขัดกระดาษทราย เพื่อกำจัดเศษเส้นใยและกาวที่ติดอยู่ออก การขัดกระดาษทรายนั้นควรให้ความเร็วบอยูในระดับ 100-120 Grit สำหรับความหนาแน่นของแผ่น MDF ที่หนาไม่เกิน 22 มม. มีเกณฑ์เผื่อขาดเผื่อเหลือ 0.3 มม. ขนาดกว้างยาวและความหนาแน่นของแผ่น MDF ที่แตกต่างกันไปจากมาตรฐานที่ใช้กันทั่วไป อาจทำได้ตามโรงงานที่ผลิตแผ่น MDF นั้นๆ คุณสมบัติของ MDF ที่เกี่ยวข้องกับการทำเครื่องเรือน (Furniture related properties of MDF)

คุณสมบัติของ MDF ซึ่งจะได้กล่าวต่อไปนี้ ทำให้ MDF เหมาะสมที่จะใช้ผลิตเครื่องเรือนและอุตสาหกรรมอื่นๆ ที่คล้ายคลึงกัน วิธีการทดลองและการกำหนดรูปแบบของการทดลองต่างๆ ซึ่งกล่าวไว้ ณ ที่นี้ได้ผ่านการพิจารณาจากเจ้าหน้าที่บางท่านจากสำนักงานมาตรฐานแห่งชาติของอังกฤษ แล้ว ข้อมูลต่างๆ ที่นำมาใช้ในการค้นคว้าทดลองได้มาจาก FEROPA/FIRA (สมาคมผลิตแผ่นเส้นใยไม้อัดแห่งยุโรป/สมาคมวิจัยอุตสาหกรรมเครื่องเรือน)

กำลังยึดเหนี่ยวประสานภายในแผ่น (Internal bond)

กำลังยึดเหนี่ยวประสานระหว่างเส้นใยภายในแผ่นจะช่วยเป็นเครื่องชี้ให้เห็นแผ่นวัสดุนั้นมีความต้านทานต่อการฉีกขาดหรือแตกออกมาน้อยเพียงใด การทดลองเพื่อจัดระดับคุณสมบัติเช่นนี้ได้ถูกนำไปใช้กันอย่างแพร่หลายในวงการอุตสาหกรรมผลิตแผ่นไม้ต่างๆ เพื่อควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ของตน ดังนั้นแผ่น MDF ที่มีกำลังยึดเหนี่ยวระหว่างเส้นใยภายในแผ่นสูงจึงเป็นที่กันมากในอุตสาหกรรมการผลิตเครื่องเรือนโดยเฉพาะอย่างยิ่งในชิ้นส่วนที่ใช้ทำเป็นขอบหรือทำขอบของแผ่นให้เป็นรูปแบบต่างๆ หรือใช้เป็นส่วนที่เชื่อมต่อกับแผ่น MDF ด้วยกัน หรือต่อเชื่อมกับวัสดุอื่น

มอดูลัสยืดหยุ่น (Modulus elasticity)

ผู้ออกแบบควรจะได้ทราบถึงข้อมูลเกี่ยวกับมอดูลัสยืดหยุ่นของแผ่นวัสดุ ที่ใช้ในการคำนวณค่าของการแอ่นตัว (Deflection) ของความแบนเรียบของแผ่น ให้ทราบถึงน้ำหนักที่แผ่นวัสดุนั้นจะรับได้ คุณสมบัติในข้อนี้เป็นของจำเป็นเมื่อใช้แผ่น MDF ทำพื้นผิวของผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น

พื้นหน้าโต๊ะ หิ้งหรือชั้นวางของ เป็นต้น ข้อมูลอื่นๆ เกี่ยวกับเรื่องนี้ปรากฏอยู่ในตอนเรื่อง การใช้ MDF ทำหิ้งหรือชั้นวางของ

การยึดเหนี่ยวสกรูหรือตะปูเกลียว (Screw holding)

ประสิทธิภาพในการยึดเหนี่ยวสกรูหรือตะปูเกลียวทางด้านผิวราบทั้ง 2 ด้าน และที่ขอบเป็น คุณสมบัติที่สำคัญของวัสดุที่จะนำมาใช้ประกอบเป็นเครื่องเรือน มีสกรูและตะปูเกลียวหลายชนิด หลายขนาดที่นำมาใช้กับแผ่น MDF ได้ แต่ในการทดลองที่กระทำและนำมาแจ้งไว้ในหนังสือเล่มนี้นั้น ได้จำกัดอยู่แต่เฉพาะการใช้ตะปูเกลียวขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 มม. (UK NO.8) ชนิดเกลียวขนาน โดยเจาะลงไปทั้งด้านข้างและด้านขอบลึก 15 มม. สำหรับการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการยึดเหนี่ยวของ สกรูและตะปูเกลียวขนาดและชนิดต่างๆ นั้นมีปรากฏอยู่ตามเอกสารของสำนักงานมาตรฐานของแต่ละ ประเทศซึ่งมีวิธีทดลองแตกต่างกัน ข้อมูลเกี่ยวกับอัตราการยึดเหนี่ยวสกรูและตะปูเกลียวขนาดต่างๆ ในความลึกต่างๆ กันนั้นได้แสดงไว้ในเรื่องใช้ตะปูเกลียวกับแผ่น MDF

ความแน่นอนของขนาด (Dimensional Stability)

กล่าวโดยทั่วไปแล้ว MDF เป็นแผ่นวัสดุที่มีความแน่นอนในขนาดมากเมื่อเทียบกับไม้ ธรรมชาติ ในไม้ธรรมชาติมักจะมีการยืดหดทางด้านขวางเสี้ยนสูง มีข้อมูลแสดงว่าแผ่น MDF นั้นมีการยืดหดทางด้านกว้างยาวและหนาน้อยมาก และอาการยืดหดเหล่านี้มักเกิดขึ้นจากการเก็บรักษา แผ่นไว้ในที่ๆ มีความชื้นสัมพัทธ์สูง ดังนั้นผู้ใช้จึงควรเพื่อการยืดหดไว้ด้วย โดยปกติแล้วความชื้น สัมพัทธ์ 85% rh ความชื้นในแผ่นควรจะเป็น 13% ซึ่งเชื่อว่าเป็นความชื้นปกติที่ยอมให้ได้เมื่อมีการ เก็บในที่ชื้น ถ้าความชื้นสัมพัทธ์มีเพียง 35% ความชื้นในแผ่นควรจะเป็น 6% จึงเป็นที่ยอมรับกัน เหตุการณ์ดังกล่าวจะเกิดขึ้นเมื่อปีการเก็บแผ่นไว้ในที่แห้งหรือในที่ๆ มีเครื่องทำความร้อนภายในห้อง

การอุ้มน้ำ (Water soak)

แม้ว่าแผ่น MDF ที่ใช้กา UF เป็นตัวประสานในการผลิตจะไม่เหมาะในการนำไปใช้ใน สถานที่ๆ ชื้นมากๆ ติดต่อกันเวลานานๆ ก็ตาม จากผลของการทดลองจุ่มแผ่น MDF ลงในน้ำเย็นเป็น เวลา 24 ชั่วโมง ก็พอจะเป็นเครื่องชี้ให้เห็นว่า MDF นั้นพอจะทนกับสภาพเปียกๆ แห้งๆ สลับกันใน ระยะเวลาสั้นๆ ได้ ในการจุ่มน้ำเย็น 24 ชั่วโมง นั้นได้มีการตรวจสอบ 2 สถาน คือปริมาณน้ำที่แผ่น ดูดซึมไว้และการพองตัวของแผ่น อาการดูดซึมน้ำของแผ่นจะทำให้เราทราบถึงจุดที่ทำให้แผ่น MDF นั้นสภาพเสื่อม ส่วนอาการบวมของแผ่นจะทำให้เราทราบถึงระยะเวลาหรือสาเหตุที่ทำให้เกิดตำหนิที่ มองเห็นได้จากภายนอก

ขนาดความหนาที่ยอมให้ (Thickness tolerance)

ความสำเร็จเรียบร้อยสวยงามของการปิดทับด้วยแผ่นไม้บาง และการตกแต่งผิวขึ้นอยู่กับ แผ่น MDF ที่นำมาใช้นั้น ต้องมีขนาดอยู่ในเกณฑ์เผื่อเหลือเผื่อขาดของความหนาแน่นของแผ่น MDF ที่ยอมให้ผู้ผลิตเครื่องเรือนบางราย ต้องการที่จะขีดผิวผลิตภัณฑ์ของตนก่อนที่จะประกอบให้เป็น รูปร่าง ดังนั้นการมีขนาดเผื่อเหลือเผื่อขาดที่ถูกต้องจึงเป็นเรื่องสำคัญ หากได้มีการควบคุมขนาดเผื่อ เหลือเผื่อขาดให้เป็นมาตรฐานมาจากโรงงานอย่างรัดกุมแล้ว การทำงานและการใช้งานก็จะง่ายขึ้น

การเปลี่ยนแปลงความชื้นมากๆ ในขณะขนส่ง จะทำให้ขนาดของแผ่นเปลี่ยนแปลงไปมากเช่นเดียวกัน ดังนั้นการเก็บรักษาและการบรรจุหีบห่อจึงเป็นเรื่องที่สำคัญเรื่องนี้ได้ชี้แจงรายละเอียดในเรื่องการเก็บรักษาแผ่น MDF แล้ว

ปริมาณความละเอียดความหยาบ (Grit content)

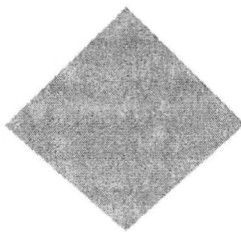
อายุการใช้งานของใบเลื่อย ใบมีดตัด ส่วนขูด ที่ใช้กับแผ่นวัสดุนั้นขึ้นอยู่กับการที่วัสดุนั้นมี การขัดสี และทำให้เกิดการระคายเคืองได้มากน้อยเท่าหมด ส่วนใหญ่เครื่องที่ใช้จะมีการตัดและตกแต่ง จะได้รับประโยชน์จากคุณลักษณะที่เรียบและมีขอบแน่นของแผ่น MDF มาก ดังนั้น แผ่น MDF ที่เส้นใยมีความละเอียดมากๆ จึงมักจะเป็นที่นิยมและต้องการในวงการผลิตเครื่องเรือนสูงโรงงานผลิต MDF ที่รู้จักเลือกใช้ชนิดไม้ที่เหมาะสม การคัดขนาดของเส้นใยที่ถูกต้อง จะสามารถผลิตแผ่น MDF ที่มีมาตรฐานความละเอียด ความหยาบ 0.05% Grit ได้ดี

คุณสมบัติทั่วไปของ MDF (MDF performance levels)

ระดับคุณสมบัติต่างๆ ไปของ MDF อันเป็นที่ยอมรับของโรงงานโดยทั่วๆ ไป ซึ่งสมาคมวิจัยอุตสาหกรรมเครื่องเรือน (FIRAO) ได้ทำการศึกษาวิจัยแล้วมีตารางดังข้างล่างนี้เนื่องจากว่าการผลิต MDF นั้นได้มีการพัฒนากันอย่างกว้างขวางและต่อเนื่อง ดังนั้นผู้ใช้จึงควรติดต่อโรงงานผู้ทำ หรือติดต่อตัวแทนผู้ขายเพื่อทราบถึงข้อมูลและการเคลื่อนไหวในด้านการพัฒนาที่เพิ่มเติมมาแผ่น MDF ที่มีคุณสมบัติพิเศษ (MDF specialties) แผ่น MDF ซึ่งมีคุณสมบัติพิเศษ อาจผลิตขึ้นจากโรงงานได้โดยการใช้กาวที่เหมาะสมกับงานที่ใช้ หรือเปลี่ยนขั้นตอนในการผลิต ให้ผิดไปจากการผลิต MDF มาตรฐาน แผ่น MDF ที่คุณสมบัติพิเศษแตกต่างไปจากแผ่น MDF ธรรมดานั้น จะต้องขายในราคาที่สูงขึ้นตามการลงทุนหรือต้นทุนที่เพิ่มขึ้นด้วย

2.3.6 CHIP BOARD

ชิปบอร์ดเป็นไม้ประกอบ (Particle board) ชนิดหนึ่งทำมาจากไม้ธรรมชาติด้วยการย่อยให้เป็นชิ้นเล็กๆ แล้วผสมกับกาวเรซิน ภายใต้การอัดด้วยแรงทางตั้งและความร้อน แล้วปิดหน้าทั้งสองด้านด้วยไม้บาง (veneer) เช่น ไม้สัก ไม้ยาง มะฮอกกานี และวัสดุพวก plastic laminated sheet ชิป บอร์ดนี้โดยปกติแล้วจะมีการใช้งานที่แตกต่างกันออกไป เช่น ชิปบอร์ดที่ใช้กันห้องชิปบอร์ดแผ่นเรียบ ชิปบอร์ดประตู สำหรับในที่นี้จะขอพูดถึงชิปบอร์ดแผ่นเรียบลักษณะภายนอก Characteristics ขนาด 1220 X 2440 มม. ความหนา 12 มม. 15 มม. 18 มม. 21 มม. ผิวหน้า แผ่นไม้บาง Veneer Plastic laminated sheet น้ำหนัก 7.5 กก./ม.คุณสมบัติทางกายภาพ Physical properties โครงสร้าง ประกอบด้วยชิ้นไม้เล็กๆ มาเรียงกันในแนวตั้งกับแผ่นปริมาณความชื้น 7-16%



ภาพที่ 2.4 ไม้อัดแผ่นเรียบชิปบอร์ด

แรงดัด ตามความยาว 150-200 กก./ชม.2

ตามความกว้าง 50-80 กก./ชม.2

แรงยึดสกรู 600 กก./ชม.2

แรงยึดภายใน 3 กก./ชม.2

การบวมตัว/2 ชม. 12 %

ความหนาคลาดเคลื่อน + -0.9 ซม.

คุณสมบัติ General properties

ป้องกันการทำลายของจุลินทรีย์ และแมลงได้ดีกว่าไม้แปรรูปมีน้ำหนักเบาและดูดซับเสียงได้ดี เนื่องจากความพรุนตัวเป็นฉนวนนำความร้อนที่เลวมีความทนไฟได้ดีพอสมควร เมื่อเทียบกับไม้แปรรูปทนต่อการกระแทกได้ดี เนื่องจากระบบการอัดทางตั้งสามารถตัด ไส ด้วยเครื่องมือช่างสามารถตกแต่งผิวหน้าได้เช่นเดียวกับไม้อัดแผ่น พาร์ติเคิลบอร์ด

2.3.7 แผ่นไม้อัดหรือแผ่นไม้สลับชั้น Plywood or multiple boards

หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการประกอบสมดุลง โดยนำเอาไม้บางหลายๆ แผ่นมาประกอบเข้าด้วยกันภายใต้ความดันและอุณหภูมิโดยมีการสังเคราะห์ (synthetic resin glue) เป็นตัวยึดไม้อัดเป็นลักษณะของการจัดไม้ให้บางแต่ละแผ่นมีแนวเส้นขวางตั้งฉากกันเพื่อเพิ่มคุณสมบัติทางด้านความแข็งแรงและลดการขยายตัว หดตัวในระนาบของแผ่นได้น้อยที่สุดลักษณะภายนอก Characteristics ขนาดกว้าง X ยาว (มม.) 1220 X 2440 1200 X 2400 ความหนา (มม.) 4 6 10 15 20 (มอก.2519) ประเภทและชนิดโดยทั่วๆ ไปแบ่งออกได้ 3 ประเภทคือประเภทที่ใช้ในอาคาร Interior type ทนต่อลมฟ้าอากาศ การทำลายของจุลินทรีย์ ทนต่อการอยู่ในน้ำเย็นเป็นเวลานานแต่อยู่ในน้ำร้อนได้ในเวลาจำกัดประเภทใช้ภายนอกอาคาร Exterior type ทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศภายนอกอาคาร ทนต่อน้ำเดือด ไอน้ำร้อน และความชื้นแห้ง ประเภทที่ใช้ชั่วคราว Short-time type มีอายุการใช้งานที่สั้น ไม่ทนต่อการทำลายของจุลินทรีย์ชนิดของไม้อัด , ไม้อัดสัก, ไม้อัดยางไม้อัดคัตลาย เช่น ไม้มะปิ่น มะม่วง ยมหอง เป็นต้น น้ำหนักของแผ่นไม้อัด 12 กก./ม.2 คุณสมบัติทางกายภาพ Physical properties โครงสร้างประกอบด้วยไม้บางวางสลับชั้นกันในแนวตั้งฉาก

2.3.8 ไม้อัดแผ่นเรียบ Hard board fiber board

เป็นแผ่นไม้ที่ผลิตขึ้นจากการนำเอาสารประเภทลิกโนเซลลูโลส (ligno cellulose) มาอัดให้เป็นแผ่นตามขนาดที่ต้องการลิกโนเซลลูโลส หรือที่เข้าใจกันทั่วไปว่า “FIBER” ซึ่งได้นำเอามาจากเศษไม้ ชนิด/ลักษณะต่างๆ กัน การอัดจะอัดด้วยวิธี hydraulic hot press ลักษณะภายนอก charactertucs

ขนาดกว้าง X ยาว (มม.) 1220 X 2440 ความหนา (มม.) 2.5

ขนาดกว้าง X ยาว (มม.) 1220 X 2135 ความหนา (มม.) 3.2

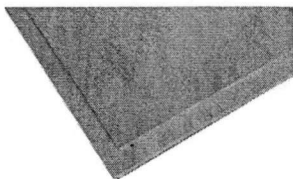
ขนาดกว้าง X ยาว (มม.) 1220 X 1830 ความหนา (มม.) 4.0

ขนาดกว้าง X ยาว (มม.) 1220 X 1525 ความหนา (มม.) 4.8

ขนาดกว้าง X ยาว (มม.) 1220 X 1220 ความหนา (มม.) 6.0

ไม้อัดแผ่นเรียบ Hardboard of fiberboard ใช้ทำกรุด้านในของเฟอร์นิเจอร์ เช่น หลังตู้ พื้น ลื่นชัก เป็นต้น

ไม้อัดแผ่นเรียบ ลวดลายและเจาะรู Fancy board and perforated hard board ใช้ทำฝ้าห้องที่ต้องการเก็บเสียง



ภาพที่ 2.5 ไม้อัดแผ่นเรียบฮาร์ดบอร์ด

การยืดหดตัว

- ตามความยาว 0.15%
- ตามความกว้าง 0.23%
- การยืดหดตัวเฉลี่ยทั้งแผ่น 0.19%
- การบวมตัวมากกว่า 1.5 เท่าของไม้แปรรูป

คุณสมบัติอื่นๆ General properties

สื่อความร้อนที่เลว (Low conductivity of heat) เนื่องจากไม้อัดมีความหนาแน่นต่ำตัวนำเสียงที่เลว (Low sound conductivity) เนื่องจากเสียงร้องจะต้องผ่านชั้นต่างๆ ของไม้อัดซึ่งวางสลับกัน จึงทำให้เสียงเดินทางได้ช้ากว่าไม้แปรรูปดูดความชื้นได้น้อยจะดูดความชื้นเฉพาะชั้นผิวหน้าเท่านั้น และจะมากตรงส่วนบริเวณหน้าตัด การดูดสีเนื่องจากมีผิวหน้าเรียบจึงดูดสีได้น้อยกว่าไม้แปรรูปความแข็งแรง

- ไม้อัดจะมีความแข็งแรงกว่าไม้แปรรูป และความแข็งแรงตามแนวต่างๆ จะไม่เท่ากัน

- ไม้อัดจะมี Bending Strength and Compression Strength ต่ำกว่าไม้แปรรูปที่มีขนาด ความชื้น และอายุของไม้หลังจากการตัดออกมาใช้งานเท่ากัน

- ค่า Tension strength จะมีค่าสูงสุดตามลายไม้หน้า และแนวตั้งฉากกับไม้หน้า และลดลง ตามมุมต่างๆ จนถึงมุม 45 องศา จะมีค่าน้อยที่สุด

- ค่า Shear Strength นี้จะมากกว่า Tension และ Compression Strength แต่ถ้า แนวขนานกับลายไม้หน้าแล้วจะมีค่าน้อยการนำมาใช้งาน The application การเลื่อยจะต้องใช้คม เลื่อยที่คมและฟันละเอียด เพื่อป้องกันการฉีกตรงคอเลื่อยการต่อประสานวิธีการที่เหมาะสมกับการ เข้าหน้าไม้นั้นมีอยู่ 3-4 วิธี คือ การต่อแบบขนานกลายเป็นกรรมวิธีที่สะดวกและง่าย เหมาะกับไม้อัด 15 มม. และ 20 มม. จะต้องเสริมโครงภายในการต่อแบบขนานการต่อวิธีนี้นับว่าต้องอาศัยความ เที่ยงตรงอย่างมาก เพราะว่าถ้าตัดไม้ได้ 45 องศา จะทำให้เสียประสิทธิภาพด้านความแข็งแรงเหมาะ กับไม้อัดที่หนา 15 มม. ขึ้นไป การต่อแบบเจาะร่อง การต่อแบบนี้จะเหมาะสำหรับไม้อัดที่เป็นตัวยืน ซึ่งจะต้องหนาเกิน 15 มม. ขึ้นไป อุปกรณ์ยึดประกอบไม้อัด (plywood joinery) จะใช้ได้ก็ต่อเมื่อต่อ ไม้อัดเข้าด้วยกันด้วยวิธีหนึ่งวิธีใดที่กล่าวมาแล้ว การใช้ยึดประกอบจะต้องคำนึงถึงการใช้ตะปู สกรู (screw) นี้อุต ควบคู่ไปกับการเลือกใช้กาว จึงจำเป็นต้องเลือกให้เหมาะสมแก่งานแต่ละอย่าง การเลือก ตะปู จะรวมถึง ตะปู สกรู นี้อุต ด้วย เพราะแต่ละชนิดนั้นจะมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับความหนา ของไม้อัดที่นำมาใช้ ถ้าผิดขนาดจะทำให้เกิดการปริแยกหรือการยึดเหนี่ยวไม่ดีพอ

2.3.9 ยาง (rubber)

ปัจจุบันจัดว่ายางเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในงานอุตสาหกรรมทุกประเภท ไม่โดยทางตรงก็ ทางอ้อม โดยตรง ได้แก่ อุตสาหกรรมประเภทยางรถยนต์ ยางในเครื่องบิน ยางในรองเท้า ท่อน้ำ สายพาน ลูกยางต่างๆ เป็นต้น โดยทางอ้อมก็เป็นชิ้นส่วนประกอบของเครื่องจักร เครื่องมือต่างๆ และ มันเป็นส่วนที่สำคัญยิ่งในอุตสาหกรรมประเภทนั้นด้วยประเภทของยางด้วยเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ยางจึงแบ่งออกได้หลายประเภท หลายชนิด ซึ่งพอจะแบ่งออกได้ดังนี้ คือ

1. ยางธรรมชาติ (Natural Rubber) เป็นยางที่ได้มาจากยางพารา วัตถุดิบประเภทนี้มีมาก ในประเทศไทย มีคุณสมบัติที่พอสรุปได้ดังนี้ คือ

- ค่าความทนต่อแรงดึงมีมาก
- ความสามารถในการยืดหดดี
- การทนต่อการขีดข่วนดี
- เปอร์เซ็นต์ในการรับน้ำหรือดูดซึบมีค่าน้อย

ค่าต่างๆ ที่กล่าวมาจะดีมากเมื่ออยู่ในช่วงอุณหภูมิไม่เกิน 70 องศาเซลเซียส ถ้าเกิน กว่านี้คุณสมบัติจะลดลงอย่างรวดเร็ว คือ ไม่สามารถทนต่อความร้อนสูงได้ และข้อเสียอีกอย่างของ ยางประเภทนี้ คือ ไม่สามารถทนน้ำมันได้ เพราะฉะนั้นจึงไม่นิยมนำยางชนิดนี้เป็นวัตถุดิบในการผลิต อะไหล่ที่ต้องรับความร้อนหรือต้องเกี่ยวข้องกับน้ำมัน

2. ยางสังเคราะห์ (Synthetic Rubber) เนื่องจากความสามารถทนต่อความร้อนและน้ำมัน จึงทำให้มีผู้คิดประดิษฐ์ยางเทียมหรือยางสังเคราะห์ขึ้นมา เพื่อชดเชยข้อเสียของยางธรรมชาติ โดยมีคุณสมบัติทนต่อความร้อนได้สูงขึ้น ทนน้ำมัน ทนกรด ต่าง เป็นต้น ดังนั้นราคายางจึงแพงกว่ายางธรรมชาติมากยางสังเคราะห์มีอยู่มากมายหลายประเภท แต่ละประเภทใหญ่ๆ ที่นิยมใช้ในบ้านเรามีดังนี้ คือ

- SBR (Styrene Butadiene Rubber) ใช้ทำ Mechanical Parts ทั่วไป เพราะทนความร้อนทนการเสียดสี

- ดีกว่ายางธรรมชาติ แต่ทนน้ำมันไม่ได้

- NBR (Nitrile Butadiene Rubber) เป็นยางสังเคราะห์ที่นิยมใช้ เพราะกันน้ำมันได้ดี ทนความร้อนได้ประมาณ 125 องศา เซลเซียส

- CR (Chloroprene Rubber) ทนความร้อนได้ดีพอๆ กับ NBR แต่กันน้ำมันได้ไม่ดีนัก มีความทนต่อแรงดึง ความสามารถในการยืดหดตัวมีค่าสูงกว่าแบบ NBR

- SR (Silicone Rubber) เป็นยางที่มีคุณสมบัติทนความร้อนประมาณ 250 องศา เซลเซียสกรรมวิธีการผลิต แบ่งออกได้เป็นหลายประเภท คือ

1. การรีด (Extruding)
2. การอัด (Compressing)
3. การฉีด (Injection)

1. การรีด

การรีดเป็นกรรมวิธีการผลิตยาง ที่มีลักษณะเป็นท่อ เส้นยาวๆ ขึ้นตอนคล้ายกับการรีดโลหะ เส้นแบบต่างๆ กล่าวคือ นำยางที่ผสมไว้แล้วมาเพิ่มอุณหภูมิให้อ่อนตัว แล้วอัดผ่านแบบที่เตรียมไว้

2. การอัด

การอัดเป็นกรรมวิธีการผลิตยางที่มีลักษณะต่างๆ เช่น ยางสวมขา โตะ แก้วอีลูกลิ่ง ยางรถยนต์ วงแหวน ส่วนประกอบของเครื่องจักร กรรมวิธีการผลิตคล้ายกับการผลิตพลาสติกแบบ (Compressing molding) กล่าวคือ นำยางที่ผสมเตรียมไว้แล้วในรูปลักษณะเป็นแผ่นแท่ง ใส่ลงในแบบที่เตรียมไว้แล้วอัดด้วยเครื่องไฮดรอลิกที่มีความร้อนสูง ความร้อนจะทำให้ยางละลายเข้าด้วยกัน จะได้ผลิตภัณฑ์ตามที่ต้องการ (ยางที่ผ่านการอัดด้วยความร้อน หรือการอบเรียกว่า ยางสุก)

3. การฉีด

การฉีดเป็นกรรมวิธีการผลิตยางที่มีลักษณะของผลิตภัณฑ์คล้ายกับการอัดกรรมวิธีการฉีดคล้ายกับการฉีดพลาสติก แต่เนื่องจากเป็นกรรมวิธีที่ต้องลงทุนสูง ผลิตเป็นจำนวนมากๆ ดังนั้นในเมืองไทยจึงยังไม่มีการผลิตในวิธีนี้ จะใช้กรรมวิธีการอัดแทน เพราะลงทุนต่ำกว่าแต่ได้ผลใกล้เคียงกัน

ลักษณะการผุกร่อนของโลหะ

การผุกร่อนของโลหะแบ่งออกเป็นลักษณะใหญ่ๆ ได้ 2 ลักษณะ คือ

1. แบบ Uniform Attack

2. แบบ Pitting

1. แบบ Uniform Attack ลักษณะการผุกร่อนแบบนี้จะเกิดกระจายไปเต็มพื้นที่ผิวของโลหะนั้น เนื้อโลหะจะค่อยๆ บางลงเรื่อยๆ จนกระทั่งใช้งานไม่ได้ การผุกร่อนแบบนี้จะสังเกตเห็นได้อย่างชัดเจนและทำการตรวจสอบได้ง่าย

2. แบบ Pitting ลักษณะการผุกร่อนจะเกิดเป็นรูลึกเข้าไปในเนื้อโลหะ เมื่อมองด้วยตาเปล่าอาจสังเกตเห็นไม่พบว่าโลหะได้ผุกร่อนไปมากแล้ว ทำให้เกิดอันตรายขึ้นบ่อยๆ

การป้องกันผิวโลหะมิให้ถูกกัดกร่อน

การป้องกันผิวของโลหะมิให้เกิดการกัดกร่อน อาจกระทำได้ 6 วิธี คือ

1. อาบผิวของโลหะนั้นด้วยน้ำมัน
2. ทาสีหรือพ่นสีเคลือบผิว
3. เคลือบผิวโลหะด้วยน้ำยาเคลือบผิว
4. ป้องกันผิวโลหะด้วยวิธีการทางเคมี
5. เคลือบผิวโลหะนั้นด้วยโลหะอื่น
6. เคลือบผิวโลหะด้วยพลาสติก

1. การป้องกันผิวโลหะด้วยการอาบผิวของโลหะนั้นด้วยน้ำมันเครื่องมือทางช่างส่วนใหญ่จะไม่นิยมเคลือบผิวด้วยสารเคลือบใดๆ เนื่องจากการใช้งานอยู่เป็นประจำทำให้มีการถูกขูดขีดผิวอยู่เสมอ ดังนั้นเครื่องมือส่วนใหญ่ซึ่งจะทำจากเหล็กจึงนิยมอาบด้วยน้ำมันเพื่อป้องกันสนิม น้ำมันที่ใช้ส่วนมากจะเป็นน้ำมันเครื่อง พาราฟิน หรือน้ำมันกันสนิม เป็นต้น

2. การป้องกันผิวโลหะด้วยการทาสีหรือพ่นสีเคลือบผิวการทาสีหรือพ่นสีเคลือบผิว เป็นวิธีการป้องกันการกัดกร่อนที่ดีที่สุดและนิยมใช้มากวิธีหนึ่ง สีที่ทาหรือพ่นควรกระทำ 3 ครั้ง คือ ครั้งแรกควรเป็นสีรองพื้น ซึ่งต้องมีคุณสมบัติในการเกาะติดผิวโลหะได้เป็นอย่างดี รวมทั้งจะต้องเป็นกลางคือไม่เป็นกรดหรือด่าง เพราะจะทำให้เกิดการกัดกร่อนได้ ครั้งที่ 2 ควรทาสีให้หนาเพื่อลดรอยขรุขระที่เกิดจากการแตงผิวโลหะให้เข้ารูปร่างซึ่งสีที่ได้เรียกกันทั่วไปว่า สีโป้ว สีที่ใช้ในขั้นนี้จะทำให้สีที่จะพ่นครั้งต่อไปติดแน่น ไม่กะเทาะง่ายครั้งที่ 3 จะเป็นการทาสีหรือพ่นสีชั้นผิวสำเร็จ ซึ่งจะเป็สีที่จะต้องคัดเลือกคุณสมบัติเป็นพิเศษ คือ ทนต่อแสงแดดและความร้อน นอกจากนั้น การขยายตัวของสีต้องขยายตัวพร้อมกับโลหะได้เป็นอย่างดี ถ้าไม่เช่นนั้นอาจทำให้เกิดการกะเทาะของสี ทำให้ไม่สามารถป้องกันการกัดกร่อนได้การเคลือบผิวด้วยโลหะ

- Anodeising of Aluminium Alloys เป็นการทำให้โลหะอลูมิเนียมมีผิวปกคลุมด้วยอลูมิเนียมออกไซด์เป็นแผ่นบางๆ ปกคลุมโดยรอบให้หนาขึ้น ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น จะเป็นปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี โดยมีอลูมิเนียมเป็นแอโนด ส่วนคาตอดอาจเป็นเหล็กสแตนเลสหรือตะกั่วก็ได้สารละลายที่อาจใช้เป็นกรดโครมิก กรดซัลฟูริก เมื่อผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปจะทำให้เกิดออกซิเจนที่ขั้วแอโนด ซึ่งออกซิเจนนี้จะรวมตัวกับอลูมิเนียมเกิดเป็นอลูมิเนียมออกไซด์ที่ผิวงานต่อไป

- Chromating เป็นการทำให้ผิวของชิ้นงานเป็นสารพวกโครเมต ชิ้นงานอาจเป็นโลหะผสมที่มีแมกนีเซียมหรือสังกะสีเป็นโลหะหนัก โดยนำมาจุ่มลงในสารละลาย Potassium Dichromate ซึ่งมีสารอื่นๆ ผสมอยู่ด้วย สีที่เกิดอาจเป็นสีเหลือง เทา ดำ

- Phosphating เป็นการทำให้ผิวโลหะมีสารพวก Phosphate ปกคลุมชิ้นงานที่นำมาทำ อาจเป็นเหล็กโลหะผสมที่มีสังกะสีเป็นโลหะหนัก โดยนำมาจุ่มลงในสารละลายกรดฟอสฟอริก หลังจากนั้นจึงนำไปทาผิวอีกครั้งด้วยน้ำมันวานิช แลคเกอร์ หรือสี เพื่อให้มีความต้านทานต่อการกัดกร่อนได้ดียิ่งขึ้นจากข้อมูลวัสดุ อุปกรณ์และกรรมวิธีการผลิตเฟอร์นิเจอร์มีแนวโน้มถึงคุณสมบัติที่จะนำมาใช้ผลิตส่วนตัวตู้ซึ่งเป็นโครงสร้างหลักโดยใช้แผ่นไม้อัด MDF เพราะมีคุณสมบัติ กำลังยึดเหนี่ยวสูง ยึดหยุ่นได้ดี ทนทาน แข็งแรง ปิดผิวด้วยแผ่นลามิเนต

สรุป จากแบบสอบถามวัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างของโต๊ะเขียนแบบเป็นเหล็ก ส่วนวัสดุที่ใช้ทำหน้าโต๊ะเขียนแบบเป็นวัสดุแผ่นเรียบที่มีความหนาแน่นปานกลาง (Mdf Board)

2.4 การเขียนแบบและโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้

การเขียนแบบเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในเรื่องของการช่างการผลิตที่ต้องการผลิตจำนวนมาก งานเขียนแบบเป็นการแสดงให้เห็นภาพต้นแบบของผลิตภัณฑ์ การเขียนแบบเป็นการถ่ายทอดความคิดของผู้คิดออกแบบผลิตภัณฑ์ลงบนกระดาษอย่างเป็นระบบแบบแผน เพื่อให้บุคคลอื่นได้เข้าใจโดยไม่กำจัดระยะเวลาในการศึกษาทำความเข้าใจ การเขียนแบบแบ่งออกเป็น 4 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

2.4.1. การเขียนแบบทางวิศวกรรม (Engineering Drawing) การเขียนแบบนี้ใช้ใน งานอุตสาหกรรมทางเครื่องจักรกล ซึ่งการเขียนแบบนี้แยกได้ดังนี้ คือ

- 1) การเขียนแบบเครื่องกล (Machines Tool Drawing)
- 2) การเขียนแบบงานไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้า (Electrical Electronic Drawing)
- 3) การเขียนแบบรถยนต์ (Automotive Drawing)
- 4) การเขียนแบบงานแผนที่และช่างสำรวจ (Map & Survey Drawing)
- 5) การเขียนแบบช่างกลและแผ่นโลหะ (Metal & Sheet Metal -Drawing)

2.4.2 การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม (Architectural Drawing) การเขียนแบบทางงานก่อสร้าง ซึ่งแยกงานเขียนได้ดังนี้ คือ

- 1) การเขียนแบบโครงสร้าง (Structural Drawing)
- 2) การเขียนแบบสัดส่วนของรูปร่าง (Shape & Proportion Drawing)
- 3) การเขียนรูปตัด (Section Drawing)
- 4) การเขียนภาพร่าง (Sketching Drawing)

2.4.3 การเขียนแบบตกแต่งภายใน (Interior Design Drawing) การเขียนแบบที่ใช้ในการออกแบบตกแต่งภายใน ซึ่งแยกงานเขียนได้ดังนี้ คือ

- 1) การเขียนแบบเครื่องเรือน (Furniture Drawing)
- 2) การเขียนแบบทัศนียภาพ (Perspective Drawing)

2.4.4 การเขียนแบบผลิตภัณฑ์ (Product Drawing) การเขียนแบบที่เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ทำให้เข้าใจในตัวผลิตภัณฑ์ได้เป็นอย่างดี ซึ่งจำแนกได้ดังนี้ คือ

- 1) การเขียนภาพฉาย (Orthographic Drawing)
- 2) การเขียนภาพสามมิติ (Three Dimension Drawing)

การเขียนแบบอาจแยกออกได้ตามลักษณะประเภทของงาน แต่ความมุ่งหมายของการเขียนแบบ คือ การถ่ายทอดความคิดของผู้คิดลงบนแผ่นกระดาษประกอบด้วย รูปแบบ เส้น ภาพ สัญลักษณ์ คำอธิบายไว้ในแบบอย่างละเอียดพร้อมที่จะนำไปสร้างงานจริงได้

ประโยชน์ของการเขียนแบบ

ประโยชน์ของการเขียนแบบมีมากมาย ซึ่งอาจกล่าวได้ดังนี้

1. การเขียนแบบเป็นสื่อกลาง ในการผลิตผลิตภัณฑ์มนุษย์ไม่สามารถถ่ายทอดความคิดออกไปยังบุคคลอื่นได้หลายๆ คนในสถานที่ต่างๆ กันในเวลาเดียวกัน จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการเขียนแบบเป็นสื่อเชื่อมโยงบุคคล สถานที่ เวลาเหตุการณ์ให้อยู่ในสถานะเดียวกัน ในโลกปัจจุบันการผลิตสินค้าของบริษัทหนึ่ง ระบบการผลิตชิ้นส่วนต่างๆ ของสินค้าอาจจะผลิตชิ้นส่วนในบริษัทเครือข่ายในแต่ละประเทศที่อยู่ต่างทวีปกันแล้วนำชิ้นส่วนต่างๆ มาประกอบเป็นผลิตภัณฑ์เต็มรูปแบบในประเทศอีกประเทศหนึ่ง เช่น บริษัท แมคอินทอล ที่ผลิตเครื่องคอมพิวเตอร์ บริษัทอยู่ในประเทศสหรัฐอเมริกา ทวีปอเมริกาเหนือ แต่ให้ประเทศไต้หวันผลิตชิ้นส่วนซีบอร์ดให้ และให้บริษัทซัมซุงในประเทศเกาหลีผลิตหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์ ซึ่งทั้งสองประเทศอยู่ในทวีปเอเชียเนื่องจากทางทวีปเอเชียมีค่าแรงงานต่ำเป็นการลดต้นทุนการผลิต แล้วนำชิ้นส่วนต่างๆ ภายใต้อิทธิพลของบริษัทมาประกอบในประเทศสหรัฐอเมริกา และจัดจำหน่ายไปทั่วโลก การเขียนแบบเป็นสื่อกลางทำให้แต่ละสถานที่แหล่งผลิตสามารถผลิตชิ้นงานในส่วนรับผิดชอบแล้วนำไปประกอบเป็นผลิตภัณฑ์ที่เต็มรูปแบบอีกสถานที่หนึ่ง

2. การเขียนแบบเป็นเอกสารอ้างอิงในการผลิตผลิตภัณฑ์สินค้าต่างๆ รูปแบบของผลิตภัณฑ์จะต้องตกลงกันระหว่างผู้ว่าจ้างและผู้ทำการผลิต การเขียนแบบจึงเป็นเอกสารส่วนหนึ่งที่จะช่วยให้การทำสัญญาเป็นไปโดยสมบูรณ์ และการผลิตก็ไม่ผิดไปจากการว่าจ้างในการตกลงระหว่างผู้ว่าจ้างและผู้ถูกว่าจ้างให้ผลิตผลิตภัณฑ์ชิ้นหนึ่งแนวความคิดของทั้งสองฝ่ายอาจจะเข้าใจตรงกันแต่ในรายละเอียดรูปแบบนั้นอาจจะคลาดเคลื่อนกัน และภาษาหนังสือไม่อาจจะแจ้งในรายละเอียดได้ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการผลิตผลิตภัณฑ์มาแสดงให้เห็นชัดแจ้งจะได้ไม่มีข้อขัดแย้งในภายหลัง การเขียนแบบจึงมีบทบาทเข้ามาช่วยในสิ่งเหล่านี้ และเป็นเอกสารประกอบสัญญาในการว่าจ้างให้ทั้งสองฝ่ายปฏิบัติตามเงื่อนไขสัญญา

3. การเขียนแบบเป็นภาษาสากล บันทึกประวัติศาสตร์มนุษย์เป็นสัตว์สังคมจำเป็น ต้องมีความเป็นอยู่ร่วมกัน เมื่อมีคนจำนวนมากอยู่ร่วมกันการสื่อสารก็เกิดขึ้นการสื่อสารอาจจะพัฒนามา

เป็นลำดับขั้นตอน ตั้งแต่การสื่อสารทางกาย การแสดงทางร่างกายด้วยท่าทางพัฒนาเป็นภาษาพูด และเป็นภาษาเขียน การเขียนแบบเปรียบเสมือนภาษาเขียนภาษาหนึ่งที่ถูกบันทึกลงบนวัสดุ วัสดุนั้น อาจจะเป็นผนังถ้ำ แผ่นหนังสัตว์ กระดาษ หรือสิ่งใดก็ตามที่สามารถเก็บไว้ได้เป็นเวลานาน ทำให้คนรุ่นหลังได้ทราบถึงความเป็นมาเป็นไปของผลิตภัณฑ์ หรือแนวคิด สิ่งประดิษฐ์ที่การเขียนแบบได้แสดงไว้คนรุ่นหลังสามารถศึกษาและพัฒนาให้ได้งานที่ดียิ่งขึ้นไปเป็น ลำดับโดยมีแบบเป็นหลักในการศึกษา การเขียนแบบจึงจัดเป็นภาษาที่ใช้ในการสื่อสารอีกภาษาหนึ่งเป็นภาษาสากลที่เข้าใจกันได้ในหลายชาติหลายภาษาและเป็นภาษาสากลบันทึกประวัติศาสตร์

เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเขียนแบบ

เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเขียนแบบ เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับงานเขียนแบบซึ่งจะทำให้งานเขียนแบบมีมาตรฐาน และมีคุณภาพ ประหยัดเวลาในการทำงาน จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีความรู้ความเข้าใจในเครื่องมือ และอุปกรณ์ในการเขียนแบบซึ่งมีหลายชนิดให้เลือกแต่ละชนิดจะมีลักษณะการใช้ที่แตกต่างกัน และมีลักษณะการใช้เฉพาะอย่าง เช่น ไม้ที่ ใช้สำหรับการตีเส้นโดยเฉพาะ ถ้าหากนำไปใช้ร่วมกับมิตต์ตัดกระดาษใบมีดอาจตัดเอาเนื้อไม้ที่ เมื่อนำไปขีดเส้นตรงก็จะไม่ได้เส้นตรงตามต้องการ เครื่องมือเขียนแบบที่จำเป็นมีดังนี้

1. ชุดเขียนแบบ (Set of Drawing Instrument)
2. กระดานรองเขียนแบบ (Drawing Board) หรือโต๊ะเขียนแบบ (Drawing Table)
3. ไม้บรรทัดรูปตัวที (T-Square)
4. ไม้บรรทัดขนาน (Parallel Slide)
5. ไม้ฉากสามเหลี่ยม (Triangle)
6. ไม้บรรทัดโค้ง (Irregular Curve)
7. ไม้มาตราส่วน (Scale)
8. ดินสอเขียนแบบ (Drafting Pencil) และปากกาเขียนแบบ (Drafting Pen)
9. ยางลบดินสอ (Eraser)
10. แผ่นกันยางลบ (Eraser Shield)
11. แปรงปัดฝุ่น (Dusting Brush)
12. ที่เหลาดินสอ (Pencil pointer) และกระดาษทราย (Sand Paper)
13. กระดาษเขียนแบบ (Drawing Paper)
14. เทปกาวกระดาษ (Drafting Tape)
15. แผ่นฉลुरुูปแบบต่างๆ (Templates)

จากรายการทั้งหมด อาจเขียนขยายเป็นรายละเอียดได้ดังนี้

1. ชุดเขียนแบบ (Set of Drawing Instrument)

เครื่องมือชุดเขียนแบบมีส่วนประกอบหลายอย่างบรรจุในกล่องประกอบด้วยเครื่องมือ

1.1 วงเวียน (Compasses) มีขาสองข้าง ขาข้างหนึ่งของวงเวียนสามารถถอดได้ เพื่อเปลี่ยนขาเป็นขาดินสอดหรือขามึก และต่อขาออกไปได้อีกเมื่อต้องการเขียนวงกลมที่ใหญ่ขึ้น

1.2 วงเวียนดีไวเดอร์ (Divider) รูปร่างคล้ายวงเวียน แต่ปลายขาทั้งสองเป็นเหล็กแหลมการใช้งานต้องวัดระยะความยาวมาจากไม้บรรทัด ใช้สำหรับช่วยในการถ่ายความยาวที่มีขนาดเท่าๆ กันจำนวนมากการใช้วงเวียนควรหมุนสลับข้างกัน เพื่อหลีกเลี่ยงความคลาดเคลื่อนสะสมที่เกิดขึ้น

1.3 ขาต่อ (Extension Bar) เป็นส่วนที่ใช้ต่อขาวงเวียนเมื่อต้องการเขียนวงเวียนที่มีขนาดใหญ่

1.4 วงเวียนขนาดเล็ก (Bow Compasses) ขาข้างหนึ่งเป็นเหล็กแหลมใช้เป็นจุดศูนย์กลาง อีกข้างหนึ่งเป็นขาใส่ดินสอดหรือปากกา

1.5 ปากกาหมึก ปากกาเขียนหมึก (Pen)

1.6 ปากกาใช้กับวงเวียน (Drawing Pen Attachment)

การใช้และบำรุงรักษาเครื่องมือเขียนแบบ

การใช้และบำรุงรักษาเครื่องมือเขียนแบบเป็นสิ่งที่นักเขียนแบบ จะต้องให้ความสำคัญเป็นอย่างมาก เครื่องมือที่ดีย่อมทำให้การเขียนแบบมีความสะดวกรวดเร็ว และเขียนงานได้อย่างมีคุณภาพ เครื่องมือแต่ละแบบถูกออกแบบให้ใช้เฉพาะงานเท่านั้นไม่ควรนำไปใช้สับหน้าที่กันเพราะ จะทำให้เกิดความเสียหายหรือเสื่อมสมรรถภาพสำหรับงานนั้นๆ เช่น ใช้ปลายแหลมของ วงเวียนไปเจาะรูสิ่งต่างๆ อาจเกิดความเสียหายกับปลายแหลมของวงเวียน ส่วนปลายเข็มวงเวียนคดงอ ทำให้เวลาเขียนวงกลมปลายเข็มจะไม่เกาะกระดาษ วงกลมที่เขียนจะบิดเบี้ยว การใช้เครื่องมือจึงต้องมีความระมัดระวัง เข้าใจการใช้ และใช้ให้ถูกวิธี

นอกจากการใช้เครื่องมือโดยถูกต้องตามวิธีการใช้แล้ว ผู้ใช้ต้องรู้จักบำรุงรักษาเครื่องมืออย่างถูกต้อง และรักษาเครื่องมือให้สะอาดอยู่เสมอ เพราะเครื่องมือที่สกปรกจะทำให้งานเขียนแบบสกปรกไปด้วยควรทำความสะอาดเครื่องมือด้วยการล้างน้ำบางครั้งอาจใช้น้ำยาทำความสะอาดช่วย ในการใช้น้ำยาต้องพิจารณาด้วยว่าวัสดุอะไรใช้น้ำยาชนิดใด การทำความสะอาดอาจจะใช้เพียงน้ำสบู่ก็เพียงพอ ถ้าเครื่องมือไม่สกปรกมาก หลังจากทำความสะอาดควรเช็ดเครื่องมือด้วยผ้าแห้ง หรือใช้เครื่องเป่าลมหรือเครื่องเป่าผม เป่าลมร้อนเบาๆ ให้เครื่องมือแห้งสนิท และเก็บเครื่องมือลงกล่องให้เรียบร้อย โต๊ะเขียนแบบก็เช่นกันควรหมั่นทำความสะอาด ใช้แปรงปัดฝุ่นก่อนและหลังการเขียนแบบทุกครั้ง ในขณะที่เขียนแบบเมื่อใช้ยางลบจะมีขี้ยางลบเกิดขึ้น ให้ใช้แปรงปัดขี้ยางลบออกจากโต๊ะทุกครั้งที่ใช้ยางลบ มิฉะนั้นขี้ยางลบจะอยู่บนโต๊ะเมื่อเลื่อนไม้ที่หรือไม้ฉากจะทำให้ขี้ยางลบติดบนแบบทำให้แบบสกปรก

หลังจากการเขียนแบบไม่ควรปล่อยงานเขียนแบบค้างไว้บนโต๊ะเขียนแบบโดยไม่มีสิ่งใดปิด ควรหาผ้าหรือกระดาษคลุมปิดงานไว้เพื่อป้องกันฝุ่นละอองลงจับผิวกระดาษเขียนแบบหรือแมลงสาปมากัดแทะกินแบบในเวลากลางคืน

การติดกระดาษเขียนแบบต้องติดให้ได้ฉาก และขนานกับขอบโต๊ะซึ่งมีวิธีดังนี้ คือ

1. นำไม้ที่วางบนโต๊ะโดยหัวไม้ที่ติดกับขอบโต๊ะเว้นระยะจากขอบโต๊ะด้านล่างประมาณ 2-3 เท่า ความกว้างของไม้ที่
2. นำกระดาษเขียนแบบสอดใต้หัวไม้ที่ ดันไม้ที่ให้หัวไม้ที่ติดขอบโต๊ะเลื่อนไม้ที่ขึ้นเสมอขอบด้านบนของกระดาษ และขอบกระดาษอยู่ในแนวเส้นตรงของขอบไม้ที่
3. เมื่อขอบกระดาษและไม้ที่อยู่ในแนวเดียวกันแล้ว ติดกระดาษเทพากาวลงบนของกระดาษ ทั้งสี่มุมเพื่อยึดกระดาษไม่ให้กระดาษเคลื่อนที่

เส้นในงานเขียนแบบ

ในงานเขียนแบบ เส้นในแบบจะมีความหมายและเป็นสื่อแสดงลักษณะเฉพาะ จำเป็นที่ผู้เขียนแบบ และผู้อ่านแบบจะต้องเข้าใจในความหมายการใช้เส้นในตำแหน่งต่างๆ ได้ถูกกำหนดเป็นแบบแผนดังนี้

1. เส้นเต็มรอบรูป (Visible Line) เส้นที่ลากติดต่อกันไปตลอดใช้แสดงส่วนของงานที่มองเห็น
2. เส้นส่วนที่มองไม่เห็น หรือเส้นประ (Hidden Line or Dash Line) เส้นที่เขียนสั้นๆ ต่อเนื่องกัน ใช้แสดงส่วนของงานที่มองไม่เห็น แต่ละเส้นยาวประมาณ $1/8$ นิ้ว และเว้นห่างกันประมาณ $1/32$ นิ้ว
3. เส้นแสดงภาพตัด (Section Line) เส้นแสดงภาพตัด ใช้แสดงส่วนที่ถูกตัดเพื่อที่จะได้บอกตำแหน่งของส่วนที่ถูกตัดอยู่ ณ ตำแหน่งใด
4. เส้นแนวกึ่งกลาง หรือเส้นแกน (Center Line) เส้นยาว และสั้นสลับกันไป เส้นยาวประมาณ 1 นิ้ว เขียนสลับกับเส้นสั้นประมาณ $1/8$ นิ้ว ใช้แสดงแนวกึ่งกลางของงานที่มีรูปแบบ
5. เส้นต่อกำกับ (Extension Line) เส้นที่ต่อจากแนวด้านของงานโดยเว้นระยะจากขอบงานประมาณ $1/8$ นิ้ว ใช้แสดงระยะของด้าน
6. เส้นมิติบอกขนาด (Dimension Line) เส้นที่มีหัวลูกศรทั้งสองด้าน มีตัวเลขแสดงขนาดอยู่ตรงกลางเส้น เพื่อแสดงมิติของงานให้ทราบว่ามีความยาวเท่าใด หัวลูกศรต้องสัมผัสกับเส้นต่อพอดี ขนาดของลูกศรยาวประมาณ $1/8$ นิ้ว ความกว้างของหัวลูกศรประมาณ $1/3$ ของความยาวลูกศร
7. เส้นแสดงแนวตัด (Cutting Line) เส้นยาวสลับเส้นสั้นสองเส้นใช้แสดงตำแหน่งของส่วนที่ถูกตัดอยู่บริเวณใด
8. เส้นร่นระยะ (Break Line) เส้นตรงยาวมีระยะเส้นหยัก ใช้แสดงในส่วนที่หายไป เพื่อให้ทราบว่าเนื้องานมีขนาดมากกว่าที่เห็นเป็นการลดความยาวของรูปแบบ ลงไปเนื่องจากกระดาษเขียนแบบมีจำกัด ไม่สามารถเขียนเต็มรูปได้

การเขียนภาพทัศนียภาพภายใน (Interior Perspective Drawing)

การเขียนภาพทัศนียภาพภายใน คือการเขียนภาพภายในอาคาร แสดงถึงภายในอาคารว่ามีรูปลักษณะอย่างไร การเขียนที่นิยมกัน คือการเขียนแบบ One point perspective และ two points

perspective โดยจะต้องมีภาพด้านบน หรือภาพแปลน (Plan) และภาพด้านข้าง (Elevation) เป็นพื้นฐาน

การเขียนภาพทัศนียภาพสามารถเขียนได้ 3 ระดับมุมมอง คือ

1. มองแบบนก (Bird's Eyes View) คือ ผู้มองอยู่เหนือวัตถุเปรียบเสมือนนกบินอยู่บนท้องฟ้ามองลงมายังเบื้องล่าง ทำให้มองเห็นบริเวณด้านบนของวัตถุการเขียนทัศนียภาพนิยมเขียนแบบนกกมอง เพราะจะเห็นภาพทั้งหมดของวัตถุ

2. มองแบบมนุษย์ (Human's Eyes View) คือ ผู้มองอยู่ในระดับความสูงวัตถุ การมองวัตถุจะอยู่ในระดับสายตา เห็นด้านตั้งของวัตถุ

3. มองแบบตัวหนอน (Worm's Eyes View) คือ ผู้มองอยู่ใต้วัตถุ เปรียบเสมือนเป็นตัวหนอนคลานอยู่บนดินมองขึ้นไปด้านบนจะเห็นส่วนใต้วัตถุเป็นสำคัญ ส่วนมากนิยมเขียนในงานช่างยนต์ เพื่อแสดงมุมมองด้านล่างของเครื่องยนต์

การเขียนภาพทัศนียภาพที่นิยมเขียนกันมีอยู่ 3 แบบ คือ

1. แบบจุดอันตราย (Vanishing point) จุดเดียว คือ ภาพด้านหน้าจะอยู่ในแนวตรง เหมือนภาพถ่ายด้านข้างจะลึกลงไปพบกันที่จุดหนึ่งเรียกว่า จุดอันตราย

2. แบบจุดอันตราย (Vanishing point) สองจุด คือ การเขียนภาพด้านหน้าจะยกมุมแบบภาพ Isometric และด้านข้างจะลึกลงไปพบกันที่จุดในแนวระนาบ ซึ่งจะเป็นระดับมุมมองใดแล้วแต่ความประสงค์ของผู้เขียนแบบ จะเป็นแบบนกกมอง แบบมนุษย์มอง หรือแบบตัวหนอนมอง ก็แล้วแต่ชนิดงานที่จะนำเสนอ

3. แบบจุดอันตราย (Vanishing point) สามจุด คือ การเขียนภาพที่มีจุดอันตรายที่สามอยู่เหนือภาพ หรือใต้ภาพ ขึ้นกับมองว่ามองมาจากที่ใด ถ้าผู้มองยืนอยู่หน้าตึกอาคารสูงมองขึ้นไปบนยอดตึก ก็เห็นยอดตึกเล็กกลงไปพบกันที่จุดหนึ่ง การวางจุดอันตรายจุดที่ 3 ต้องวางอยู่เหนือวัตถุในทางตรงกันข้ามถ้าอยู่บนยอดอาคารสูงมองลงเบื้องล่าง จุดอันตรายที่ 3 ก็อยู่ใต้วัตถุ

การเขียนทัศนียภาพภายในแบบจุดอันตรายจุดเดียว

การเขียนทัศนียภาพภายในแบบจุดอันตราย (Vanishing point)

1. วางแปลนอยู่ใต้เส้นภาพ (Picture Plane) วางรูปแปลนพร้อมเครื่องเรือนใต้เส้นแปลน และเขียนภาพด้านตั้ง บนเส้นพื้น (Ground line)

2. กำหนดเส้นระดับแนวนอน (Horizontal line) อยู่สูงจากเส้นพื้นประมาณ 1.50 เมตร และกำหนดจุดมอง (Station point) อยู่เหนือเส้นระดับแนวนอน โดยให้จุดมองอยู่เหนือตรงกับจุดอันตราย

3. จากจุดมองลากเส้นผ่านจุดต่างๆ ของรูปแปลนไปยังเส้นภาพ

4. จากจุดอันตรายลากเส้นผ่านความสูงของเครื่องเรือนและผนัง

5. จากจุดบนเส้นภาพลากเส้นตั้งลงมาบนกับเส้นที่ลากมาจากข้อ 4 โดยให้แต่ละเส้นพบกับเส้นสัมพันธ์ตำแหน่งของแต่ละจุด

6. จะได้ภาพทัศนียภาพภายในแบบจุดอันตรายจุดเดียว

คอมพิวเตอร์กราฟิก

ปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามามีบทบาทในเรื่องต่างๆ เป็นอย่างมาก คอมพิวเตอร์ เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวัน ในสถาบันการศึกษามีการนำเอาคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการเรียนการสอนในสถานศึกษา โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก ซึ่งเหมาะสมกับการใช้งานออกแบบ จึงควรที่นักศึกษาจะต้องเรียนรู้และนำมาใช้ในการเขียนแบบออกแบบตกแต่งภายใน เทคนิคการออกแบบและการนำเสนอด้วยคอมพิวเตอร์จึงเป็นที่นิยม และเพิ่มปริมาณการใช้ขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะคอมพิวเตอร์ชนิดพกพา เป็นความจำเป็นอย่างยิ่งที่นักออกแบบต้องมีความรู้ในเรื่องโปรแกรมสำเร็จรูปเกี่ยวกับงานออกแบบตกแต่งภายในและต้องมีทักษะในการใช้ออกแบบเพื่อนำไปออกแบบและนำเสนอได้อย่างมีประสิทธิภาพ งานคอมพิวเตอร์กราฟิกเข้ามามีบทบาทอย่างมากในทางการตลาด สามารถนำเสนองานให้เห็นเหมือนกับของจริงที่ยังไม่ได้ดำเนินการ เป็นการชักจูงโน้มน้าวการตัดสินใจในการซื้อของลูกค้าเป็นอย่างดีทำให้ลูกค้าตัดสินใจได้รวดเร็ว

ระยะช่วงสมัยที่เรียกว่าเป็นยุคดิจิทัล (Digital) เครื่องมืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สมัยใหม่ คือคอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันเป็นอย่างมาก คอมพิวเตอร์ที่นำเข้ามาในการเรียนการสอนวิชาศิลปะจะเป็นคอมพิวเตอร์กราฟิก ซึ่งเหมาะสมกับการใช้งานในการสร้างงานศิลปกรรม คอมพิวเตอร์กราฟิก หมายถึง การเขียนภาพ หรือสร้างภาพโดยใช้คอมพิวเตอร์กราฟิก เป็นข้อมูลที่แสดงในรูปของ เส้นกราฟ แผนภาพ แผนภูมิ รูปภาพ ซึ่งเป็นที่นิยมใช้ในปัจจุบันเนื่องจากมีความสะดวกรวดเร็วในการนำเสนอ และแก้ไขงานได้ทันที บุคลากรทุกหน่วยงานไม่ว่าเป็นภาครัฐหรือภาคเอกชน นิยมใช้คอมพิวเตอร์กราฟิกในงานศิลปกรรมเป็นส่วนมาก ทำให้การพัฒนาทางด้านคอมพิวเตอร์กราฟิกเติบโตอย่างรวดเร็ว จนปัจจุบันมีการพัฒนาไปสู่ภาพเคลื่อนไหว (Animation) ใช้ในธุรกิจโฆษณาและวงการภาพยนตร์อย่างแพร่หลาย คอมพิวเตอร์กราฟิกเริ่มมีมาตั้งแต่ ค.ศ. 1940 โดยรูปภาพที่ได้เกิดจากการนำเอาตัวอักษรมาประกอบกันเป็นรูปภาพ ต่อมาปี ค.ศ. 1950 สถาบันเทคโนโลยีแห่งแมสซาชูเซตส์ (MIT) ได้คิดพัฒนาหลอดภาพ CRT (Cathode Ray Tube) ขึ้นใช้เป็นส่วนแสดงผลแทนเครื่องพิมพ์ เนื่องจากต้องการให้มีความรวดเร็วมากขึ้น ในขณะที่กองทัพอากาศสหรัฐอเมริกาใช้ระบบ SAGE แปลงสัญญาณจากรadarให้เป็นภาพบนจอคอมพิวเตอร์ และเป็นครั้งแรกที่ใช้ปากกาแสง ต่อมาในปี ค.ศ. 1963 อีวาน ซูเธอร์แลนด์ (Ivan Sutherland) ได้ทำปริญญานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต ใช้ปากกาแสงกำหนดจุดบนจอภาพแทนระบบการวาดเส้น และเชื่อมโยงจุดต่างๆ กลายเป็นโครงสร้างภาพรูปหลายเหลี่ยมเป็นพื้นฐานการออกแบบระบบงาน การออกแบบระบบไฟฟ้า และการออกแบบเครื่องจักร

ในปี ค.ศ. 1968 บริษัทเทคโนนิคซ์ (Tectronix) ได้ผลิตจอภาพแบบใหม่ขึ้น และมีราคาถูกลงกว่าเดิมมาก จากราคาเดิมราคาเครื่องละ 100,000 ดอลลาร์ ในขณะที่เครื่องแบบใหม่ราคา 15,000 ดอลลาร์ ในปีค.ศ. 1970 คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์คอมพิวเตอร์มีราคาถูกลงมาก ทำให้คอมพิวเตอร์กราฟิกแพร่หลายอย่างรวดเร็ว. ซอฟต์แวร์ทางด้านกราฟิกมีการพัฒนาควบคู่ไปกับฮาร์ดแวร์อย่างต่อเนื่อง ควบคู่กันมาจากการเริ่มต้นปริญญานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิตของ อีวาน ซูเธอร์แลนด์

แลนด์ (Ivan Sutherland) มีการพัฒนาซอฟต์แวร์ควบคุมกับฮาร์ดแวร์มาอย่างต่อเนื่อง สตีเฟน คูนส์ (Steven Coons) และ ปีแอร์ เบเซอร์ (Pieere Bazier) ได้พัฒนาซอฟต์แวร์สร้างการเขียนเส้นโค้งและพื้นผิวภาพ ทำให้สามารถสร้างภาพ 3 มิติได้สมจริง ในปัจจุบันได้พัฒนาการเขียนรูปได้เหมือนจริงมากขึ้นและทำให้ภาพเคลื่อนไหวเหมือนจริง ซึ่งนำไปใช้ประโยชน์ได้มาก เช่น ในด้านการค้า การอุตสาหกรรม การศึกษา การฝึกอบรม การจำลองสถานการณ์ การนำเสนอภาพทัศนียภาพในการออกแบบงานสถาปัตยกรรม หรืองานออกแบบตกแต่งภายใน โปรแกรมพื้นฐานที่นักออกแบบทุกคนจะต้องเรียนรู้ในการสร้างงานกราฟิกมี 2 ชนิด คือ โปรแกรมประเภทวาดภาพ และโปรแกรมประเภทตกแต่งภาพ (ธนิศา ไชยภูติพัฒน์. 2545 : 16)

โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก 2 มิติ (2D Graphic) มีมากมายในท้องตลาดคอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถแบ่งโปรแกรมออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. โปรแกรมการวาดเขียน (Paint and Draw Program)
2. โปรแกรมการออกแบบ (Design Program)
3. โปรแกรมแผนภูมิและกราฟ (Chart/Graph)

โปรแกรมที่นิยมใช้มีอยู่มากมายหลายโปรแกรม ซึ่งต้องพิจารณาให้เหมาะสมกับงานที่ใช้ว่าควรใช้โปรแกรมใด ในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปแต่ละโปรแกรมผู้ใช้จะต้องฝึกทักษะ ให้ความชำนาญ และมีความรู้ทางเทคนิคในโปรแกรมที่ใช้ โปรแกรมที่นิยมใช้อยู่ขณะนี้ เช่น

โปรแกรม Visio เป็นโปรแกรมเขียนแบบ ที่เป็นลักษณะสองมิติ เป็นภาพลายเส้นซึ่งจำลองจากการทำงานจากโต๊ะเขียนแบบ

โปรแกรม Microsoft Word เป็นโปรแกรมที่ใช้กับงานเอกสารที่เป็นข้อความ หรือสิ่งพิมพ์ โปรแกรม Harvard Graphic เป็นโปรแกรมงานนำเสนอ งานบริหาร และงานวิศวกร

โปรแกรม Adobe Freehand เป็นโปรแกรมที่เหมาะสมกับงานศิลปกรรม สร้างภาพ ตัวอักษร กราฟ งานสิ่งพิมพ์ โฆษณา นามบัตร

โปรแกรม Adobe PageMaker เป็นโปรแกรมที่ใช้กับงานจัดหน้ากระดาษ โดยนำข้อความและรูปภาพมาจัดหน้ากระดาษ เหมาะสำหรับการออกแบบสื่อสิ่งพิมพ์

โปรแกรม Adobe Photoshop เป็นโปรแกรมที่ใช้งานแต่งภาพ

โปรแกรม Adobe Illustrator เป็นโปรแกรมที่ใช้งานออกแบบกราฟิก

โปรแกรม Adobe Graphic Studio เป็นโปรแกรมที่ใช้งานออกแบบกราฟิก

โปรแกรม Adobe PageMill เป็นโปรแกรมที่ใช้งานออกแบบจัดแต่งภาพเคลื่อนไหว ภาพนิ่ง ตัวอักษร ภาพเคลื่อนไหว เชื่อมโยงกับอินเทอร์เน็ต

โปรแกรม Authorware เป็นโปรแกรมที่ใช้สร้างบทเรียนช่วยสอนและนำเสนองาน

โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก 3 มิติ (3D Graphic) เป็นโปรแกรมใช้งานออกแบบงาน 3 มิติ มีอยู่มากมายหลายแบบและหลายบริษัท เช่น Silicon Graphics ผลิตโปรแกรมให้กับ Windows NT ส่วนมากจะเป็นโปรแกรมที่ต้องการ Graphics Display card คุณภาพสูง จำนวน Display RAM

ตั้งแต่ 8 MB และต้องเป็นการ์ดที่ใช้ OpenGL ได้ด้วย ในปัจจุบันมีโปรแกรม 3D Studio MAX ที่ไม่
ต้องมี Open GL โปรแกรมออกแบบงาน 3 มิติ มีให้เลือกใช้อยู่หลายโปรแกรมเช่น 3D Studio MAX
/ Maya / Bryce / Carara / Livewave / Poser / Cinema 4D

โปรแกรม 3D Studio MAX เป็นโปรแกรมที่นิยมมาก มีการใช้อย่างแพร่หลาย และจำนวน
ผู้ใช้เพิ่มมากขึ้นทุกวัน เพราะเป็นโปรแกรมที่ไม่ต้องการความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์สูงมาก มี
คำสั่งมากมายและใช้งานได้ไม่ยาก สามารถทำภาพ 3 มิติและภาพเคลื่อนไหวที่มีคุณภาพดี และผู้เล่น
ยังสามารถสร้างโปรแกรมเสริมประเภท Plug – in ให้กับโปรแกรม 3D Studio MAX เป็นจำนวน
มาก ในขณะที่โปรแกรม 3 มิติอื่นๆ มีจำนวน Plug – in ค่อนข้างจำกัด โปรแกรม Visio 2003 /
AutoCAD 2006 / CADian / Autodesk Viz / 3D Visualization / Walk in / Sketch up เป็น
โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ในการเขียนแบบสามารถทำงานได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพสูง สามารถ
สร้าง แก๊ซ และเรียกดูข้อมูลได้ โปรแกรมสำเร็จรูป AutoCAD 2006 เป็นที่นิยม ใช้ในการเขียนแบบ
สำหรับเขียนแบบ 2 มิติ ที่ทางบริษัท Autodesk ได้พัฒนาโปรแกรมขึ้น จาก AutoCAD 2000 เป็น
โปรแกรม AutoCAD 2005 และเป็นโปรแกรม AutoCAD 2006 เครื่องมือต่างๆ ที่มีอยู่ใน โปรแกรม
AutoCAD 2006 ได้ถูกพัฒนาให้ใช้งานได้อย่างคล่องตัวตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานได้ดีกว่า
เดิมโดยมีประสิทธิภาพและความยืดหยุ่นในการใช้งานที่สะดวกมากขึ้น (สัญญา นามิ และศุภชัย นิศว
อนุตรพันธ์. 2548 : 4)

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับงานนำเสนอและงานภาพยนตร์ ได้แก่ โปรแกรมสำเร็จรูป
Microsoft PowerPoint / Macromedia Flash / Macromedia Director / Adobe Premiere
Autoware / Swish / Window Movie Maker / Ulead

การออกแบบตกแต่งภายใน นักออกแบบสามารถใช้เทคนิคการออกแบบ และการนำเสนอ
ด้วยคอมพิวเตอร์ชนิดพกพาต่อเจ้าของบ้านได้ ซึ่งสะดวกมีความรวดเร็วและสามารถบันทึกแก้ไขงาน
นำเสนอในช่วงระหว่างนำเสนอผลงานการออกแบบตกแต่งภายใน โปรแกรมสำเร็จรูปที่นิยมนำมา
ช่วยในงานออกแบบตกแต่งมีอยู่หลายโปรแกรมในขณะนี้ เช่น โปรแกรม 3D Studio MAX / Adobe
Illustrator / AutoCAD

ขั้นตอนในการนำเสนอ

ในการออกแบบงานต่างๆ มีวัตถุประสงค์ที่แน่ชัดว่าต้องการทำอะไร เมื่อมีวัตถุประสงค์ที่
ชัดเจนแล้วจะต้องมีการเก็บข้อมูลเพื่อเป็นพื้นฐานความคิดในงานออกแบบ นำข้อมูลมาวิเคราะห์หา
รูปแบบลักษณะที่จะตอบสนองให้ได้ตามวัตถุประสงค์ ผลของการวิเคราะห์จะได้งานออกแบบมา
หลายรูปแบบเพื่อเป็นทางเลือก ขึ้นต่อมาพิจารณาเลือกแบบที่ต้องตามวัตถุประสงค์มากที่สุดมาหนึ่ง
แบบ ขึ้นต่อไปเมื่อได้งานตามความต้องการ แล้วจึงนำไปสร้างงานจริง จากข้อกล่าวทั้งหมดอาจจะ
กำหนดขั้นตอนการออกแบบตกแต่งภายในและนำเสนอได้เป็น 3 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นตอนก่อนออกแบบ (Pre Design)
2. ขั้นตอนออกแบบ (Design)

3. ขั้นตอนหลังออกแบบ (Post Design)

ขั้นตอนก่อนออกแบบ เป็นระยะแรกที่ผู้ออกแบบจะต้องพบกับผู้ว่าจ้างเพื่อเจรจาหาความพึงพอใจและความต้องการของผู้ว่าจ้าง ตลอดจนเก็บข้อมูลต่างๆ เป็นการเก็บข้อมูลโดยตรงรวมถึงสภาพแวดล้อม เช่น ข้อมูลเบื้องต้นเจ้าของบ้าน ข้อมูลสมาชิกในครอบครัว สถานที่ตั้งของบ้านอยู่ในตำแหน่งใดและมีลักษณะสภาพแวดล้อมเป็นอย่างไร เทคนิคในการเก็บข้อมูลขึ้นกับสถานการณ์จะเป็นการรกรอกแบบสอบถาม หรือการสัมภาษณ์ แต่การเจรจาในช่วงเวลานี้จะต้องหาความต้องการที่แน่ชัดเพื่อตั้งเป็นวัตถุประสงค์ในการออกแบบ เมื่อได้รายละเอียดเพียงพอแล้วจึงดำเนินงานระยะต่อไป

ขั้นตอนออกแบบ เมื่อผู้ออกแบบได้ข้อมูลรายละเอียดเพียงพอครบตามต้องการแล้ว จึงนำข้อมูลมาวิเคราะห์ เพื่อร่างแบบให้ตรงตามวัตถุประสงค์ความต้องการของเจ้าของบ้าน โดยการร่างแบบต่างๆ มากกว่าหนึ่งแบบเพื่อเป็นทางเลือกให้เจ้าของบ้าน เมื่อร่างแบบเสร็จเรียบร้อยแล้วนำไปให้เจ้าของบ้านตรวจพิจารณาเลือก โดยให้ระยะเวลาการตรวจแบบระยะเวลาประมาณหนึ่งสัปดาห์ เพื่อที่เจ้าของบ้านและสมาชิกในครอบครัวจะได้มีเวลาปรึกษาตรวจพิจารณา ผู้ออกแบบกลับมารอระยะเวลาต่อไป ครอบคลุมระยะเวลาที่เจ้าของบ้านตรวจพิจารณาแบบ ผู้ออกแบบกลับไปเจรจาหาความชัดเจนในเรื่องแบบ นำแบบกลับมาแก้ไขสนองตอบตามความพึงพอใจและต้องการของเจ้าของบ้าน นำแบบกลับไปให้เจ้าของบ้านผู้ว่าจ้างตรวจพิจารณาแบบว่าถูกต้องตามความพึงพอใจและความต้องการตามวัตถุประสงค์ พร้อมกับลงนามรับรองแบบ เมื่อลงนามรับรองแบบเรียบร้อยแล้วจึงดำเนินการระยะต่อไป

ขั้นตอนหลังออกแบบ ผู้ออกแบบติดต่อผู้รับเหมา เตรียมวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ถ้ามีสิ่งใดที่ต้องขออนุญาตตามเทศบัญญัติ ให้ดำเนินการขออนุญาตให้ถูกต้องตามระเบียบเทศบัญญัติก่อนการดำเนินการก่อสร้างตกแต่ง ช่วงระยะเวลาการก่อสร้างตกแต่งผู้ออกแบบจะต้องเข้าตรวจสอบเป็นระยะเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการก่อสร้าง และรายงานเจ้าของบ้านเป็นระยะๆ พร้อมกับลงนามรับทราบ เมื่องานเสร็จเรียบร้อยแล้วผู้ออกแบบต้องเชิญเจ้าของบ้านเข้าตรวจดูความเรียบร้อยพร้อมรับคำติชมแก้ไข เมื่องานเรียบร้อยถูกต้องให้เจ้าของบ้านผู้ว่าจ้างลงนามรับมอบงาน

งานทุกประเภทมีขั้นตอนในการดำเนินงานตั้งแต่ระยะเริ่มงาน ระยะปฏิบัติงาน ระยะหลังงาน งานออกแบบตกแต่งภายในก็เช่นเดียวกันมีขั้นตอนเช่นเดียวกัน รายละเอียดในงานมีดังกล่าวข้างต้น หวังว่าคงเป็นแนวทางในการปฏิบัติงานด้านออกแบบตกแต่งภายในต่อไป

เทคนิคการออกแบบและการนำเสนอในการออกแบบตกแต่งภายใน ผู้ออกแบบสามารถใช้วิธีการได้หลายวิธีการ เช่น การเขียนแบบโดยตัวนักออกแบบเอง หรือจะใช้คอมพิวเตอร์ซึ่งมีโปรแกรมสำเร็จรูปให้เลือกใช้เพื่อความเหมาะสมอยู่หลายโปรแกรม แบบมีความสำคัญที่เป็นสื่อกลางระหว่างนักออกแบบกับผู้ประกอบการในการผลิตผลิตภัณฑ์ หรืองานในลักษณะอื่นๆ การเขียนแบบมีหลายประเภทจำแนกตามลักษณะงานที่จะเขียนแบบ ซึ่งแต่ละประเภทมีเทคนิคการเขียนแบบที่แตกต่างกัน

ออกไป และสิ่งที่สำคัญประการหนึ่งที่จะทำให้งานเขียนแบบมีคุณภาพ คือ เครื่องมืออุปกรณ์การเขียนแบบซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นที่จะทำให้งานเขียนแบบบรรลุวัตถุประสงค์ตามความต้องการ และในการเขียนแบบแต่ละประเภทมีเครื่องมือเฉพาะ เพื่อที่จะอำนวยความสะดวกให้เขียนแบบได้สะดวกรวดเร็ว งานเขียนแบบที่ดีจะต้องมีการใช้เส้นเขียนแบบในลักษณะต่างๆ ทำให้เกิดระยະมิติในชิ้นงานมีความสวยงาม แสดงรายละเอียดเพื่อให้เกิดความชัดเจนในการดำเนินงาน และต้องได้รับการรับรองแบบจากผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการ ในบางครั้งจะต้องเขียนภาพทัศนียภาพเพื่อให้ดูงานเข้าใจง่ายขึ้น และเป็นที่กระจ่างชัดให้ผู้ว่าจ้างได้เห็นลักษณะงานที่จะออกมาเป็นรูปร่างหน้าตาอย่างไร จนในที่สุดผู้ว่าจ้างมีความพึงพอใจลงนามในสัญญา

ปัจจุบันเป็นระยะช่วงสมัยที่เรียกว่าเป็นยุคดิจิทัล (Digital) เทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามามีบทบาทในเรื่องต่างๆ เป็นอย่างมาก โดยเฉพาะคอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทในวิถีชีวิตประจำวัน โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกซึ่งมีความเหมาะสมกับการใช้งานในด้านการออกแบบได้รับความนิยมนำมาใช้ในงานเขียนแบบตกแต่งภายในและการนำเสนอซึ่งมีความรวดเร็วในการนำเสนอและเข้าใจง่าย คอมพิวเตอร์จึงเป็นที่นิยมและเพิ่มปริมาณการใช้ขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะคอมพิวเตอร์ชนิดพกพา เป็นความจำเป็นอย่างยิ่งที่นักออกแบบต้องมีความรู้ในเรื่องโปรแกรมสำเร็จรูปเกี่ยวกับงานออกแบบและต้องมีทักษะในการใช้เพื่อสามารถออกแบบได้รวดเร็ว และนำเสนอได้อย่างมีประสิทธิภาพ งานคอมพิวเตอร์กราฟิกเข้ามามีบทบาทอย่างมากในทางการตลาดเพราะสามารถนำเสนองานให้เห็นเหมือนกับของจริงได้ในขณะที่งานยังไม่ได้ดำเนินการ เป็นการชักจูงโน้มน้าวการตัดสินใจในการซื้อของลูกค้าเป็นอย่างดี ทำให้ลูกค้าตัดสินใจได้รวดเร็ว

เทคนิคออกแบบและการนำเสนองานออกแบบตกแต่งภายในจึงมีหลายรูปแบบที่นักออกแบบจะต้องพิจารณาเลือกใช้ให้เหมาะสมกับงานในแต่ละชนิดเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุดและเป็นที่พึงพอใจของผู้ว่าจ้างที่จะได้รับงานการออกแบบที่สนองตอบการใช้ประโยชน์ได้อย่างสมบูรณ์แบบและมีความสวยงาม

2.5 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับจิตวิทยาในการใช้สี

นักออกแบบผลิตภัณฑ์จำเป็นต้องเรียนรู้ทฤษฎีของสีเป็นอย่างดี จึงจะสามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในขั้นปฏิบัติได้อย่างดีและเหมาะสมกับงานนั้นๆ เป็นที่ทราบกันดีแล้วว่าบรรดาสีทั้งหลายที่มีอยู่ในโลกนี้ มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับมนุษย์ตั้งแต่เกิดและจำความได้ สีมียุทธิต่อมนุษย์เป็นอย่างมากและได้มีนักวิชาการพยายามที่จะวิเคราะห์เรื่องของสีที่มีอิทธิพลต่อความรู้สึกของมนุษย์ในรูปแบบต่างๆ (ธีระชัย สุขสด. 2544 : 57-59)

2.5.1 ความหมายของสี

สี หมายถึง ลักษณะความเข้มของแสงสว่างที่ปรากฏต่อสายตา สีมียุทธพลต่อจิตใจมนุษย์ สีแต่ละสีให้ความรู้สึกไม่เหมือนกัน ซึ่งบางครั้งทำให้เกิดความรู้สึกสงบ บางทีทำให้เกิดความรู้สึกตื่นเต้น ร้อนแรง ในการใช้สีให้มีอิทธิพลต่อจิตใจมนุษย์นั้นจำเป็นต้องใช้ให้เหมาะสมกับอิทธิพลของสีแต่ละสี ตลอดทั้งเวลาและโอกาส วัฒนธรรมประเพณี สภาพดินฟ้าอากาศ และความเป็นอยู่

2.5.2 ประโยชน์ของสี

สีมีประโยชน์ในด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ คือช่วยให้เกิดความสวยงามและป้องกันการกัดกร่อน นอกจากนี้แล้วสียังทำให้เกิดความรู้สึกต่างๆ เช่น ขนาดของผลิตภัณฑ์ทำให้ดูใหญ่ขึ้นหรือเล็กลง น้ำหนักทำให้รู้สึกหนักขึ้นหรือเบาลง ความแข็งแรงทำให้เกิดความรู้สึกว่าแข็งแรงมาก แข็งแรงน้อย อุณหภูมิทำให้รู้สึกว่าร้อนหรือเย็น ความสะอาดทำให้เกิดความรู้สึกสะอาดน่าใช้ความสวยงามของผลิตภัณฑ์เพื่อดึงดูดความสนใจแก่ลูกค้า เป็นต้น สียังใช้ประโยชน์ในการผลิตสิ่งต่างๆ ได้อีกมากมาย เช่น ผลิตแผ่นภูมิ แผนที่ ภาพโฆษณา การประดิษฐ์อักษร การวาดภาพ เป็นต้น เพื่อเป็นสื่อความหมายและจิตวิทยา

การใช้สีในผลิตภัณฑ์มีวิธีการดังนี้

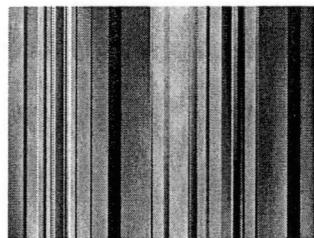
1. การทาหรือระบาย เช่น สีน้ำมัน สีพลาสติก สีฝุ่น สีเทียน สีชอล์ก น้ำหมึก เป็นต้น
2. การพ่น เช่น สีน้ำมัน สีพลาสติก แล็คเกอร์ เป็นต้น
3. การจุ่ม เช่น สีน้ำมัน สีพลาสติก เป็นต้น
4. การติดหรือปะ มีลักษณะเป็นแผ่นกาวมีกาวเคลือบผิวอยู่ ใช้ติดหรือปะชิ้นงาน
5. ใช้ขีดวาดหรือเขียน เช่น สีเมจิก สีเคมี น้ำหมึก สีเทียน สีชอล์ก ถ่าน เป็นต้น

2.5.3 อิทธิพลสีที่มีต่อจิตใจมนุษย์

นักออกแบบจะทำการกำหนดใช้สีกับผลิตภัณฑ์ให้ได้ผลตามจุดประสงค์ ย่อมต้องวิเคราะห์อิทธิพลของสีและศึกษาจิตวิทยาของสีที่มีต่อมนุษย์ เพราะสีเป็นสิ่งที่โน้มน้าวจิตใจมนุษย์ทำให้เกิดความรู้สึกต่างๆ ได้ เช่น

สีน้ำเงิน	ให้ความรู้สึกสงบเยียบ มีสมาธิ สบายตา หนักแน่น
สีเหลือง	ให้ความรู้สึกร่าเริง แจ่มใส
สีแดง	ให้ความรู้สึกตื่นเต้น ร้อนแรง ดึงดูดความสนใจ
สีเขียว	ให้ความรู้สึกเป็นธรรมชาติ สดชื่น สบายตา มีความสุข
สีม่วง	ให้ความรู้สึกสงบเยียบ มีอำนาจ เกียรติยศ
สีขาว	ให้ความรู้สึกบริสุทธิ์ สะอาด เบา
สีเทา	ให้ความรู้สึกเป็นกลาง สงบนิ่ง เรียบร้อย
สีดำ	ให้ความรู้สึกมืด โศกเศร้า หนักแน่น จริงจัง
สีน้ำตาล	ให้ความรู้สึกขบเขรแข็งแรง กลมกลืน

สีชมพู	ให้ความรู้สึกสดชื่น หอม หวาน น่ารัก นุ่มนวล
สีฟ้า	ให้ความรู้สึกเบา โปร่งใส กว้างไกล
สีส้ม	ให้ความรู้สึกตื่นเต้น ร้อนแรง อันตราย เร้าใจ



ภาพที่ 2.6 สีต่างๆ ที่ใช้อยู่ในผลิตภัณฑ์

2.6 ศึกษาขนาดสัดส่วนมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้โต๊ะเขียนแบบ

การศึกษาและพัฒนาโต๊ะเขียนแบบในระดับอุดมศึกษา ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลขนาดสัดส่วนมนุษย์ที่ได้มีหน่วยงานสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ศึกษาขนาดสัดส่วนไว้แล้ว ผู้วิจัยได้นำเอาค่าตัวเลขอัตราส่วนระหว่างมิติของส่วนต่างๆ ของร่างกายต่อความสูงยืนและมิติ วิกฤต เพื่อมาใช้สรุปขนาดของเก้าอี้ต่อไป

2.6.1 สรีระศาสตร์

ฝ่ายวิจัยการก่อสร้าง สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทยได้ทำการสำรวจข้อมูลตัวเลข เพื่อหามาตรฐานสัมพันธ์ระหว่างอายุ ส่วนสูง และน้ำหนัก โดยส่งแบบสอบถามที่เกี่ยวข้องกับตัวเลข อายุ ส่วนสูง และน้ำหนัก ไปยังสถานศึกษาและหน่วยราชการบางหน่วยทั่วประเทศใน พ.ศ. 2515 จำนวนทั้งสิ้น 640 แห่ง ได้รับคำตอบกลับมา 385 แห่ง (ประมาณร้อยละ 60) เป็นจำนวนทั้งสิ้นประมาณ 100,000 ตัวอย่าง และด้วยความร่วมมือของกองบริการค่านวม สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย ในการคำนวณหาค่าเฉลี่ยของตัวเลข ความสูง และน้ำหนักในอายุต่างๆ ข้อมูลที่ได้จากการส่งแบบสอบถามออกไปสำรวจทั่วประเทศ ได้ถูกนำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยเพื่อให้ได้เกณฑ์มาตรฐานเบื้องต้นก่อนทำการศึกษาวิจัยต่อไป เกณฑ์มาตรฐานอันนี้เรียกว่ามาตรฐานสัมพันธ์ระหว่างอายุ ความสูง และน้ำหนัก โดยแยกตามเพศ คือ เพศหญิง เพศชาย และชายหญิงรวมกัน

2.6.2 มิติวิกฤต

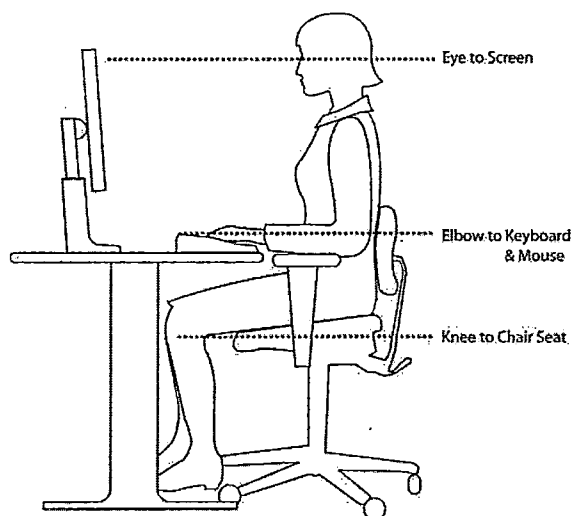
มิติของส่วนต่างๆ ของร่างกาย เช่นเดียวกับความสูงยืน คือ ค่าที่วัดได้จะมีทั้งค่าสูงสุด(Max) ค่าต่ำสุด (Min) และค่าเฉลี่ย (Mean) การที่จะกำหนดค่าใดเป็นมิติวิกฤตขึ้นอยู่กับการนำไปใช้ซึ่งแต่ละกรณีจะไม่เหมือนกัน ยกตัวอย่าง เช่น การนำมิติหมายเลข (1) ความสูงยืนไปใช้ในการกำหนดความสูง

(ที่ต่ำที่สุด) สำหรับช่องประตู ค่าที่นำไปใช้ในการกำหนดเป็นมิติวิกฤต เป็นค่าสูงสุดหรือการนำมิติหมายเลข (5) ความสูงที่เอื้อมมือขึ้นบนไปใช้ในการกำหนดความสูงของชั้นวางของ (Shelf) ค่าที่ถูกกำหนดเป็นมิติวิกฤต คือ ค่าต่ำสุด ซึ่งใน 2 กรณีนี้ หรือในทุกกรณี การพิจารณาเลือกกำหนดมิติวิกฤตถือหลักว่า มิติวิกฤตที่เลือกจะต้องไปช่วยให้งานออกแบบนำไปใช้ได้ดี สะดวกสบายกับผู้ใช้ทุกขนาด หรือ ใช้ได้กว้างขวางที่สุด มิติวิกฤตของส่วนต่างๆ ของร่างกาย

ตารางที่ 2.2 แสดงตัวเลขอัตราส่วนระหว่างมิติของส่วนต่างๆ ของร่างกายต่อความสูงยืน และมิติวิกฤต

มิติส่วนต่างๆ ของร่างกาย	ความสูงยืน	ต่ำสุด	เฉลี่ย
1. ความสูงยืน	148.30	160.60	173.27
2. ความสูงระดับตา	138.36	149.63	161.66
3. ความสูงระดับไหล่	122.64	132.81	143.29
4. ความสูงระดับมือ	64.80	70.18	75.71
5. ความสูงเอื้อมมือขึ้นบน	186.11	201.55	217.45
6. ความสูงนั่ง	77.56	83.99	90.62
7. ความสูงระดับตา	68.21	73.87	79.70
8. ความสูงระดับที่นั่งถึงระดับไหล่	52.49	56.85	61.33
9. ความสูงจากที่นั่งถึงศอก	21.20	22.96	24.77
10. ความสูงจากพื้นถึงตอบนขาอ่อน	12.16	13.16	14.20
11. ความสูงจากพื้นถึงตอบนของเข่า	44.93	48.66	52.50
12. ความสูงจากพื้นถึงขาอ่อนตอนล่าง	32.32	35.01	37.77
13. ระยะจากหน้าท้องถึงเข่า	33.07	35.81	38.63
14. ระยะจากก้นถึงระดับน่องตอบน	37.66	40.79	44.01
15. ระยะจากก้นถึงเข่า	48.79	52.83	57.00
16. ความยาวของขาเหยียดตรง	92.83	100.53	108.46
17. ความกว้างของที่นั่ง	33.51	36.29	39.15
18. ระยะเอื้อมแขนไปข้างหน้า	72.81	78.85	85.07
19. ความกว้างกางแขน	151.56	164.13	177.08
20. ความกว้างของศอก	38.85	42.07	45.37

ที่มา : เอกสารฝ่ายวิจัยการก่อสร้าง เล่มที่ 1 สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์



ภาพที่ 2.7 แสดงท่าที่นั่งที่เหมาะสมสำหรับการทำงาน

สรุป โต๊ะเขียนแบบให้มีความสูงจากระดับพื้น 75 เซนติเมตรซึ่งเป็นความสูงมาตรฐาน

2.7 จุดกดทับจากการนั่งเก้าอี้แบบต่างๆ

เก้าอี้เป็นอุปกรณ์ที่ขาดไม่ได้ในการนั่งทำงานและการเขียนแบบ การเลือกและการปรับเก้าอี้ให้เหมาะสมกับงานและร่างกายของผู้ที่ใช้ เป็นสิ่งที่จำเป็น มิเช่นนั้นอาจทำให้เกิดปัญหาต่างๆ เช่น อาการชาที่ขา ปวดหลัง ปวดเมื่อยกล้ามเนื้อบ่า ตลอดจนประสิทธิภาพของการทำงานลดลง หรืออาจทำให้เกิดอุบัติเหตุในขณะทำงาน

เก้าอี้กับปัญหาปวด เก้าอี้กับอาการปวดลำ ขา เมื่อยน่อง บริเวณด้านหลังเข้า มีหลอดเลือดแดงใหญ่และเส้นประสาทที่ไปเลี้ยงขาและเท้า หลอดเลือดและเส้นประสาทเหล่านี้มีความสำคัญมาก หากถูกกดทับอาจทำให้เกิดอาการชา เมื่อยล้า กล้ามเนื้ออ่อนแรงได้ ดังนั้นร่างกายจึงทำการปกป้องโดยให้หลอดเลือด และเส้นประสาทเหล่านี้อยู่ใต้ต่อกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อที่อ่อนนุ่ม อย่างไรก็ตาม ถ้านั่งเก้าอี้ที่สูงเกินไปจนขาห้อยลอย น้ำหนักจะไม่ตกถึงพื้นแต่ไปตกอยู่ที่เบาะนั่งส่วนหน้า หรือถ้าเก้าอี้มีส่วนหน้าของเบาะนั่งที่สูงกว่าส่วนหลัง และทำจากวัสดุที่แข็ง ก็สามารถกดทับต่อเนื้อเยื่อใต้เข่าเหล่านั้น ซึ่งมีผลทำให้เส้นประสาทหรือหลอดเลือดนั้นได้รับการกระทบกระเทือนไปด้วย

เก้าอี้กับอาการปวดหลัง อาการปวดหลังที่เกิดจากการนั่งมีหลายสาเหตุ เช่น การนั่งทำงานในท่าที่ไม่ถูกต้อง หรือการออกแบบเก้าอี้ โต๊ะ และการเลือกหรือปรับใช้ไม่เหมาะสม มีการศึกษาวิจัยกันมากในเรื่องแบบของเก้าอี้ เพื่อลดผลของอาการปวดหลัง เช่น เก้าอี้ที่เมื่อนั่งแล้ว

การศึกษาวิจัยกันมากในเรื่องแบบของเก้าอี้ เพื่อลดผลของอาการปวดหลัง เช่น เก้าอี้ที่นั่งแล้วการทำงานของกล้ามเนื้อต้องลดลงและประเด็นที่สำคัญ คือแรงกดที่เกิดขึ้นที่หมอนรองกระดูกสันหลัง ซึ่งแรงกดนี้เกิดจากน้ำหนักตัว และท่าทางของแต่ละคน โดยแรงกดส่งผลถึงการล่าและการเปลี่ยนของหมอนรองกระดูกได้ และอาจส่งผลกระทบต่อแรงถ้าการเปลี่ยนนั้นมีการกดทับเส้นประสาทหลังจากการวิจัยโดยใช้เข็มขนาดเล็กแทงเข้าไปในหมอนรองกระดูก และที่ปลายเข็มสามารถวัดแรงกดได้ พบแรงกด ท่านอนจะมีแรงกดที่หมอนรองกระดูกสันหลังน้อยกว่ายืนตรง และทำยืนตรงมีแรงกดน้อยกว่าทำนั่งตรง ท่านั่งจะมีแรงกดน้อยกว่าท่านั่งหลังโค้งๆ และท่านั่งที่มี การบิดตัว ขณะเดียวกันพบว่าเก้าอี้ที่มีพนักพิงสามารถช่วยลดแรงกดต่อหมอนรองกระดูกในท่านั่งได้ ดังนั้น ถ้าเก้าอี้มีพนักให้พนักก็ควรใช้พนักพิงให้เกิดประโยชน์

เก้าอี้กับการปวดของกล้ามเนื้อบ่า ขณะนั่งทำงานกล้ามเนื้อบ่าทั้ง 2 ข้างจะมีการเกร็งตัวขึ้นเพื่อพยุงและยึดแขนไว้ เป็นที่สังเกตได้อย่างชัดเจนว่าเมื่อพิมพ์งานกับคอมพิวเตอร์สักระยะหนึ่งไม่นานนัก บ่าทั้ง 2 ข้างก็จะเริ่มยกขึ้น ยิ่งเร่งรีบ เครียดๆ การยกบ่าก็จะเริ่มมากขึ้น ขณะเดียวกันถ้าโต๊ะทำงานสูง เกินไปผู้ใช้ก็จะต้องยกบ่าขึ้นเช่นกัน ถ้าปล่อยให้กล้ามเนื้อทำงานเกร็งไว้บ่อยๆ จะมีการสะสมของของเสียซึ่งเกิดจากการที่กล้ามเนื้อทำงาน โดยการเผาผลาญพลังงานที่ได้มาจากเลือด จึงเกิดของเสียขึ้น และถ้ากล้ามเนื้อมีการเกร็งตัว ทำให้เลือดไหลเข้าไปเพื่อนำพาอาหารเข้าไปเลี้ยง หรือนำเอาของเสียออกจากบริเวณกล้ามเนื้อนั้นยากขึ้น จึงเกิดอาการกล้ามเนื้อล้าและอักเสบ ซึ่งทำให้เกิดอาการปวดเมื่อย ดัง ในรายชื่ออาการมีการพัฒนามากขึ้นก็จะส่งผลต่อการทำงานได้ ดังนั้น เก้าอี้ควรมีที่พิงแขนเพื่อลดการทำงานของกล้ามเนื้อบ่า

เก้าอี้กับลักษณะงาน ในการเลือกเก้าอี้ให้พิจารณาที่ลักษณะของงานเป็นอันดับแรก หลังจากนั้นให้พิจารณาลักษณะของ แต่ละบุคคลและจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องพิจารณาร่วมกับความเหมาะสม กับอุปกรณ์อื่นๆ เช่น โต๊ะ แป้นพิมพ์จอคอมพิวเตอร์ ที่วางพักเท้า ลักษณะของงานสามารถแบ่งได้เป็น 2 รูปแบบ คือ งานกึ่งนั่งกึ่งยืน และงานนั่งโต๊ะ งานกึ่งนั่งกึ่งยืนในความหมายคืองานที่ผู้ทำงาน ต้องนั่งและยืนบ่อย การลุกยืนเพื่อยกของหรือใช้แรงในการตอกชิ้นงานหรือการประกอบชิ้นงาน ซึ่งพบได้บ่อยในโรงงานอุตสาหกรรม งานแคชเชียร์ ซึ่งเก้าอี้ควรมีลักษณะและการปรับดังนี้

1. เบาะนั่งควรเอียงมาด้านหน้าเพื่อป้องกันการลดการ กดของขอบหน้าของเบาะกับด้านหลังของสะโพก และส่งเสริมให้ลุกขึ้นลงได้ง่าย

2. ระดับความสูง ขึ้นอยู่กับความสูงของผู้ใช้ความ สูงของโต๊ะ และชนิดของงาน โดยถ้าเป็นงานหยาบ ความสูงของโต๊ะจะประมาณระดับของข้อศอกหรือต่ำกว่าเล็กน้อย และถ้าเป็นงานละเอียด จะมีความจำเป็นของการใช้สายตากับงานมาก ความสูงของโต๊ะควรสูงมากขึ้นกว่าระดับข้อศอกเพื่อให้งานใกล้สายตามากขึ้น ดังนั้นความสูงของเก้าอี้ควรสูงพอที่ทำให้ผู้ใช้สามารถทำงานกับโต๊ะและชนิดของงานได้สะดวก

3. ความลึกของเบาะที่นั่งไม่จำเป็นต้องลึกมาก เพื่อให้ผู้ใช้สามารถลุกขึ้นยืนหรือลงนั่งได้สะดวกลักษณะงานนั่งโต๊ะ งานคอมพิวเตอร์ หรืองานเขียน งานในลักษณะนี้ผู้ใช้จะใช้เวลาส่วนมากกับการนั่ง

ซึ่งจากงานวิจัย เป็นที่ทราบกันว่า แรงดันในหมอนรองกระดูกสันหลังขณะนั่งจะสูงกว่าขณะยืน ดังนั้น การนั่งนานๆ ในท่าทางหรือบนเก้าอี้ที่ไม่เหมาะสม อาจมีผลต่อการปวดหลังสืบเนื่องจากหมอนรองกระดูกสันหลัง หรือกล้ามเนื้อหลังที่ทำงานหรือถูกยึดเป็นระยะเวลาานาน ดังนั้น เก้าอี้ที่ดีควรมีลักษณะและการปรับดังนี้

1. ปรับระดับความสูงได้ ในขณะที่เบาะนั่งจะอยู่ ที่ระดับข้อพับเข่า โดยเมื่อนั่งเท้าจะวางราบกับพื้น และเบาะนั่งจะไม่กดต่อหลังเข่า

2. หากโต๊ะที่นั่งสูง สามารถปรับให้เก้าอี้สูงตามได้ แต่ต้องหาที่พักหรือที่รองเท้าเพื่อยกระดับเท้าให้สูงขึ้น

3. เบาะนั่งอาจปรับให้เอียงไปด้านหลังได้เล็กน้อย เนื่องจากเบาะที่เอียงไปทางด้านหน้า ส่งเสริมให้หลังส่วนล่าง มีความโค้งเว้าคล้ายกับหลังที่อยู่ในท่ายืนและลดแรงกด ของหมอนรองกระดูกสันหลัง หากเบาะนั่งสามารถเอียง ไปด้านหลังได้ถ้ามีที่วางเท้าที่สูงขึ้น เพื่อป้องกันการกดทับบริเวณใต้เข่า แต่เบาะนั่งที่เอียงไปด้านหลังจะส่งเสริมให้ มีการพิงพนักพิง ซึ่งมีผลต่อแรงกดหมอนรองกระดูกสันหลังเช่นกัน ในความเห็นส่วนตัวของผู้เขียนขอแนะนำว่าผู้ใช้หลายๆ คนที่นั่งเอาจริงเอาจังกับการทำงานอาจจะเลยการนั่งพิง ก็ขอให้ปรับเบาะเอียงมาด้านหน้าไว้ก่อนแต่อาจไม่ชินเนื่องจากน้ำหนักจะตกลงที่เท้ามากขึ้น

4. เบาะนั่งควรมีขนาดใหญ่โดยที่เมื่อนั่งเต็มก้นแล้วหลังพิงกับพนักพิงพอดี และเข่าสามารถงอได้และขยับขาไปมาได้อย่างสะดวก

5. เก้าอี้ควรมีที่พักแขนที่มีความสูงอยู่ที่ตำแหน่งที่ เมื่อนั่งแบบสบายๆ ศอกของผู้ใช้จะไม่ถูกดันจนไหล่ต้องยก และเมื่อนั่งแบบตัวตรงศอกก็ไม่ลอยขึ้นและศอกยังมีการพยุงจากที่พักแขนอยู่

6. เก้าอี้ควรมีพนักพิง จากระดับหลังส่วนล่างถึงส่วนบน โดยที่หลังส่วนล่างไม่ควรมีส่วนโค้งนูนมากจนดันหลังของผู้ใช้ หรือที่ผู้ใช้บางท่านเอาหมอนใส่เพิ่มขึ้นจนทำให้เวลาพิงมีแรงกดเกิดขึ้นที่หลังส่วนล่างอย่างเดียว หากจำเป็นที่ต้องใส่หมอนเพิ่มด้านหลังเนื่องจากเบาะนั่ง มีขนาดใหญ่และลึกก็ให้ใส่โดยที่เมื่อนั่งพิงแล้วมีแรงกดที่หลังสม่ำเสมอไม่กดที่ใดที่หนึ่งมากเกินไป

7. หากเก้าอี้สามารถปรับความสูงของเก้าอี้ เบาะนั่ง ที่พักแขนและพนักพิง ตลอดจนการเอียงตัวของ เบาะนั่งและพนักพิง ก็ถือได้ว่าเก้าอี้ที่มีความสามารถในการปรับได้มากเพียงพอกับการใช้งาน อย่างไรก็ตามการปรับได้มากอาจมีผลต่อความ มั่นคงของเก้าอี้เมื่อนั่งใช้งาน

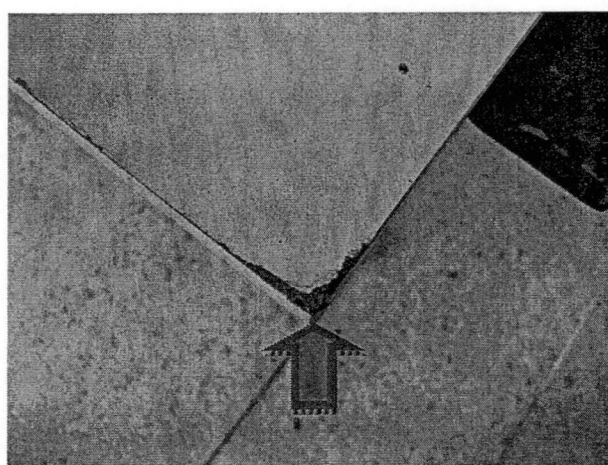
8. เพื่อความมั่นคงเก้าอี้ ไม่ควรมีล้อเลื่อน หากจำเป็นล้อเลื่อนควรมีประมาณ 5 ล้อ หากน้อยกว่าอาจ ทำให้เก้าอี้ล้มได้ง่าย หวังว่าท่านผู้อ่านทุกท่านได้ลองนำเอาข้อแนะนำนี้ไปทดลองใช้ร่วมกับการปรับจอบคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์ต่างๆ ที่ได้กล่าวไปข้างแล้ว และคิดว่าท่านคงได้ประโยชน์ไม่มากนักน้อย

2.8 ศึกษาโต๊ะเขียนแบบที่ใช้ในระดับอุดมศึกษา

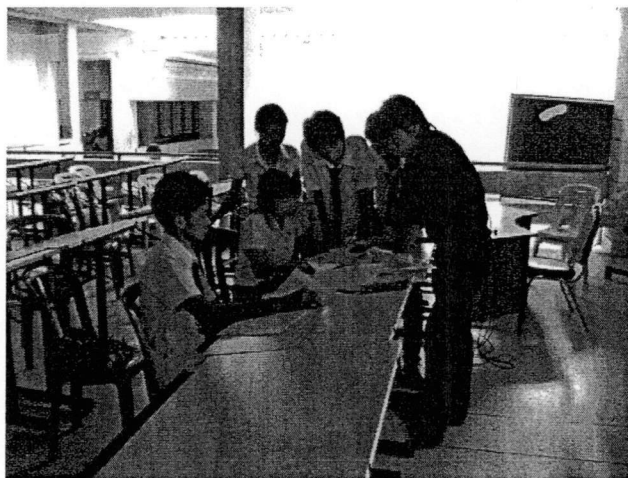
โต๊ะเขียนแบบที่ใช้อยู่ตามสถานศึกษาต่างๆ ส่วนใหญ่เป็นแบบประกอบตายและแบบพับเก็บได้ และมีรูปแบบที่ไม่สามารถสนับสนุนการใช้งานร่วมกับเทคโนโลยี (คอมพิวเตอร์) ที่ใช้ในการเขียนแบบได้ ซึ่งทำให้เปลืองเนื้อที่การวางโต๊ะเขียนแบบในสถานศึกษาเพราะปัจจุบันการใช้คอมพิวเตอร์ในการออกแบบมีส่วนช่วยในการเรียนการสอนอย่างมากแต่ในการศึกษาการเขียนแบบเบื้องต้นก็ยังคงต้องใช้พื้นฐานจากโต๊ะเขียนแบบในกระดาษเขียนแบบอยู่



ภาพที่ 2.8 โต๊ะเขียนแบบที่วิทยาลัยอาชีวศึกษาฉะเชิงเทรา



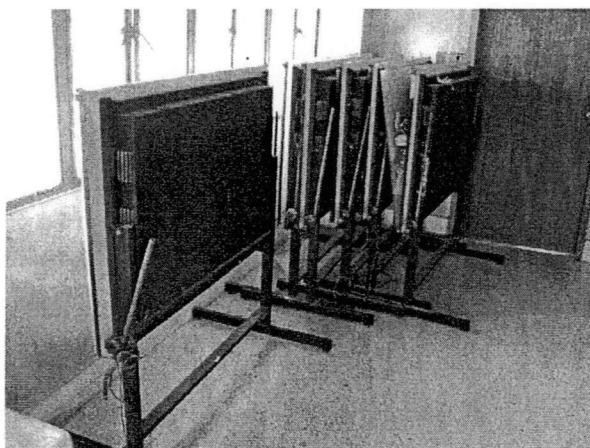
ภาพที่ 2.9 ปัญหาที่พบ คือ มุมโต๊ะบิ่นจากแรงกระแทก



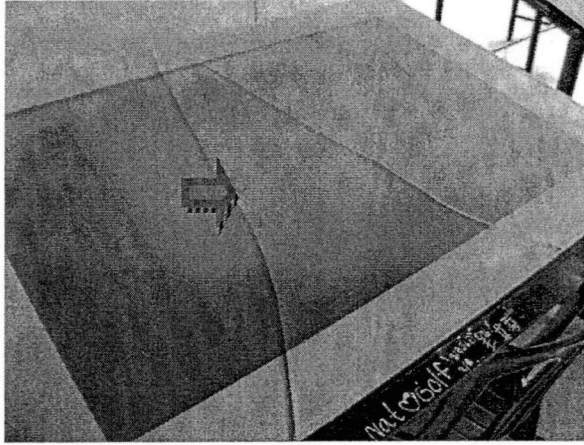
ภาพที่ 2.10 การเรียนการสอนระหว่างอาจารย์กับนักศึกษา ที่วิทยาลัยอาชีวศึกษาฉะเชิงเทรา



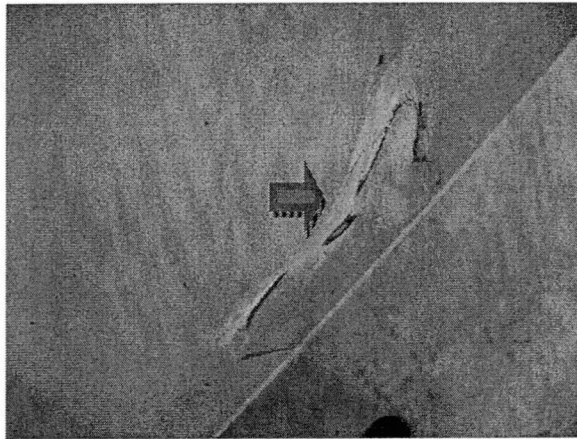
ภาพที่ 2.11 โต๊ะดราฟงานเขียนแบบ ที่วิทยาลัยอาชีวศึกษาฉะเชิงเทรา



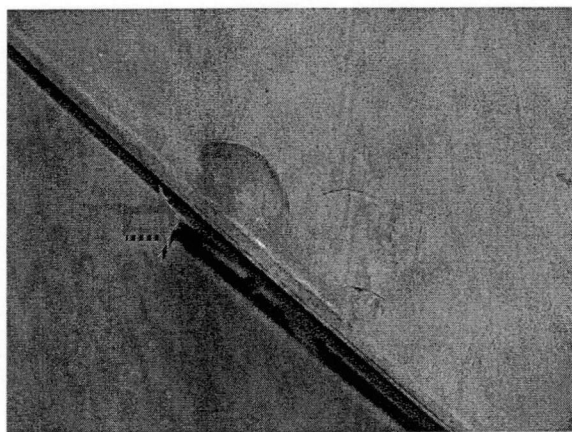
ภาพที่ 2.12 การพับเก็บของโต๊ะดราฟงานเขียนแบบ ที่วิทยาลัยอาชีวศึกษาฉะเชิงเทรา



ภาพที่ 2.13 ปัญหาที่พบ คือ เรืองกระจกหน้าโตะแตกทำให้ขอบบิ่น มีคมแหลมจนอาจจะเป็นอันตรายต่อนักศึกษาได้



ภาพที่ 2.14 ขอบหน้าโตะเขียนแบบกระจกถูกกระแทกจนบิ่น มีคมจนอาจจะเป็นอันตรายต่อนักศึกษาได้



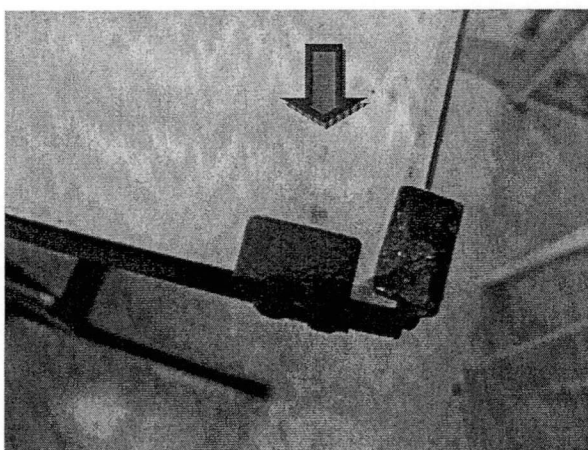
ภาพที่ 2.15 ขอบหน้าโตะเขียนแบบกระจกถูกกระแทกจนบิ่น มีคมแหลมจนอาจจะเป็นอันตรายต่อนักศึกษาได้



ภาพที่ 2.16 การปฏิบัติงานวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ ของวิทยาลัยอาชีวศึกษาฉะเชิงเทรา



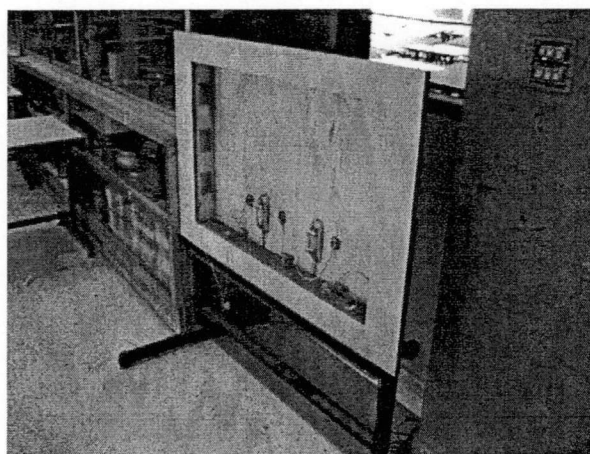
ภาพที่ 2.17 การเรียนการสอนวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบในวิทยาลัยอาชีวศึกษาฉะเชิงเทรา



ภาพที่ 2.18 ปัญหาที่ล้อกระดาษเป็นสนิมและไหลออกมาเกี่ยวเส้นนักศึกษา



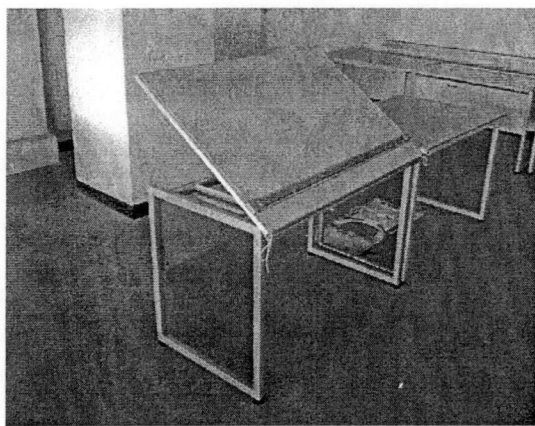
ภาพที่ 2.19 สายไฟที่มีสภาพไม่เรียบร้อยของโต๊ะดราฟงานเขียนแบบ วิทยาลัยอาชีวศึกษา ฉะเชิงเทรา



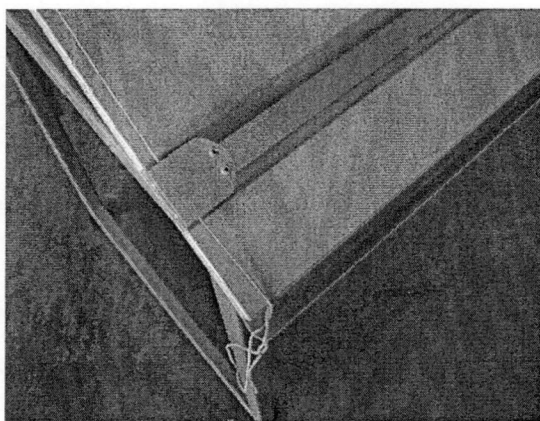
ภาพที่ 2.20 โต๊ะดราฟงานเขียนแบบที่กระจกแตกของวิทยาลัยอาชีวศึกษาฉะเชิงเทรา พบไว้เพื่อ
รอกการซ่อมบำรุงต่อไป

โต๊ะเขียนแบบที่มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ รังสิต

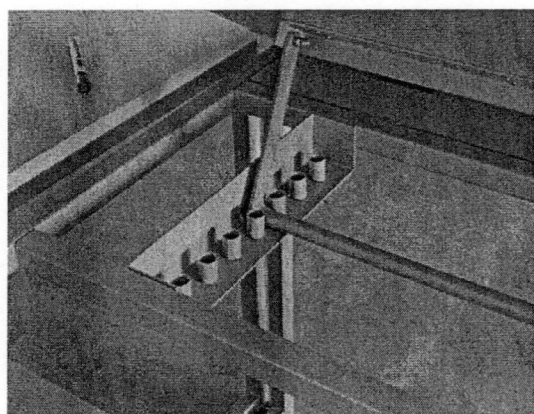
ซึ่งถือว่าเป็นโต๊ะเขียนแบบที่ดูทันสมัยที่สุดตั้งแต่ผู้วิจัยได้ไปสำรวจมา แต่ก็ยังไม่สามารถใช้
ร่วมกับคอมพิวเตอร์ได้ และใช้เฉพาะเขียนแบบเบื้องต้นเท่านั้น



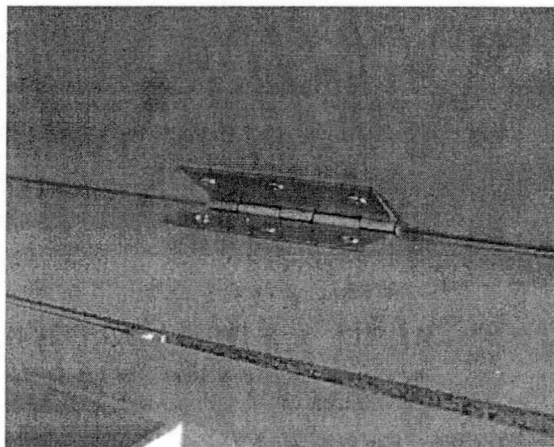
ภาพที่ 2.21 หน้าโต๊ะเป็นพาร์ติเคิลบอร์ดแล้วปูด้วยแผ่นเมลามีน ขาโต๊ะเป็นโครงเหล็กประกอบตาย มีตัวปรับระดับสูงต่ำเมื่อพื้นไม่เสมอได้



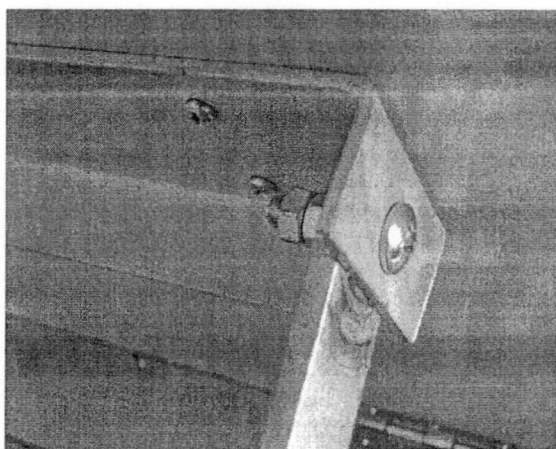
ภาพที่ 2.22 หน้าโต๊ะกับการติดตั้งไม้ที่สไลด์



ภาพที่ 2.23 การปรับระดับองศาที่ต้องการในการเขียนแบบของนักศึกษา



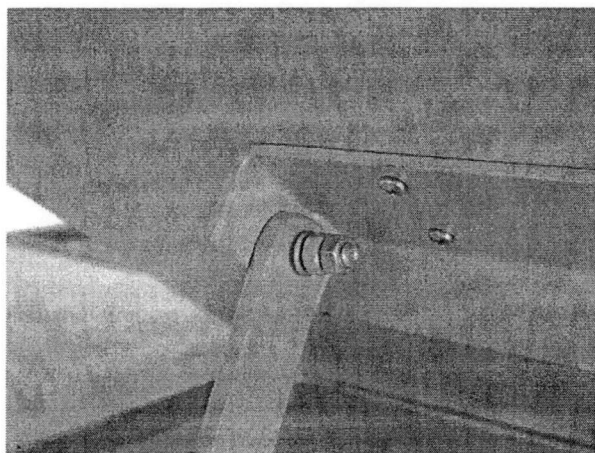
ภาพที่ 2.24 บานพับที่ใช้เป็นจุดหมุนในการปรับระดับหน้าต่างเขียนแบบ ขนาดบานพับ 3 นิ้ว



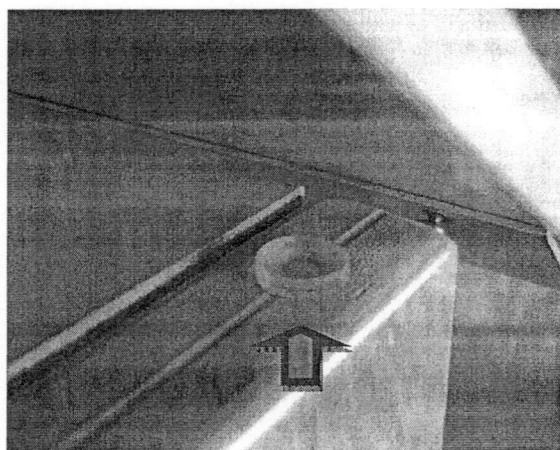
ภาพที่ 2.25 จุดหมุนที่ยึดติดกับหน้าต่างเขียนแบบเพื่อช่วยในการปรับระดับได้



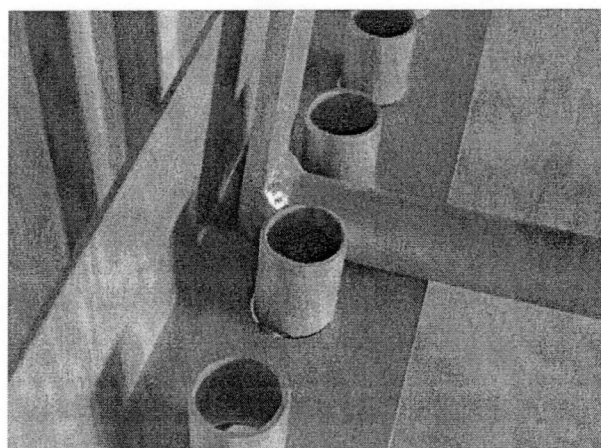
ภาพที่ 2.26 พลาสติกล็อคล้อเหล็กกลมสำหรับปรับระดับหน้าต่างเขียนแบบ



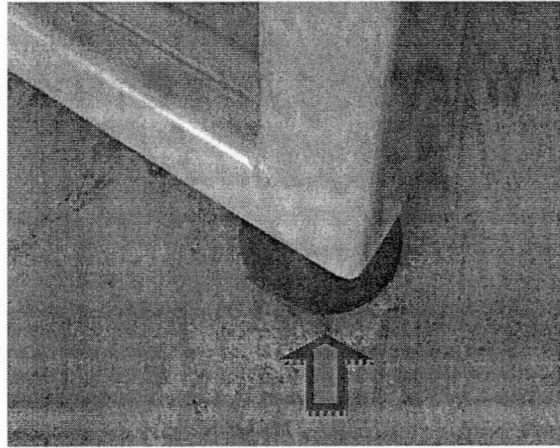
ภาพที่ 2.27 จุดหมุนที่ยึดติดกับหน้าโต๊ะเขียนแบบเพื่อช่วยในการปรับระดับได้



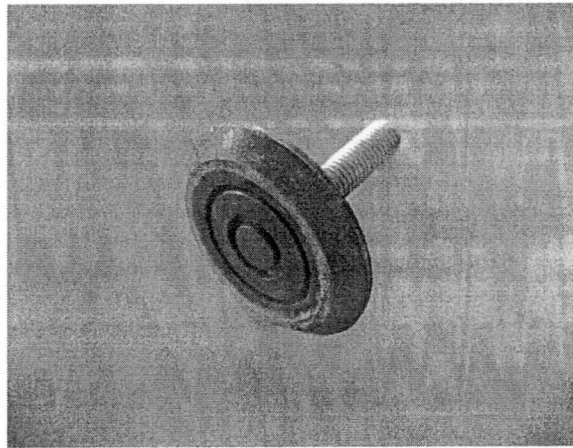
ภาพที่ 2.28 ปุ่มพลาสติกเพื่อช่วยรับน้ำโต๊ะในเวลาวางเรียบขนานกับพื้น



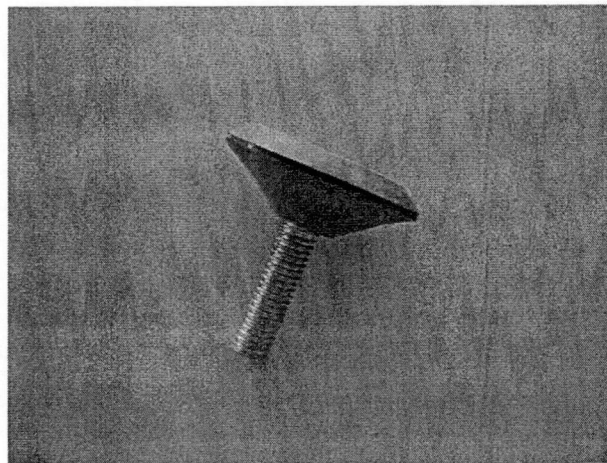
ภาพที่ 2.29 เหล็กกลมและตัวปรับระดับความเอียงของหน้าโต๊ะเขียนแบบ



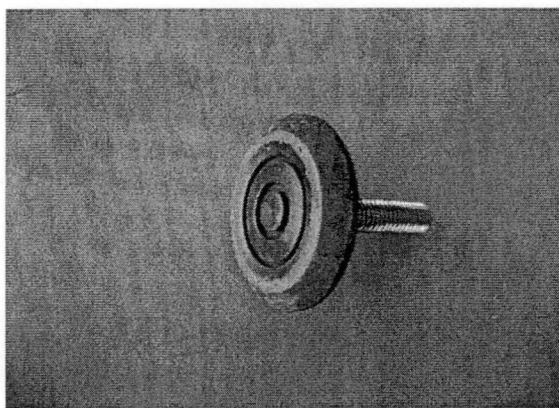
ภาพที่ 2.30 ปุ่มปรับปลายขาของโต๊ะเขียนแบบในกรณีที่พื้นห้องไม่เสมอ



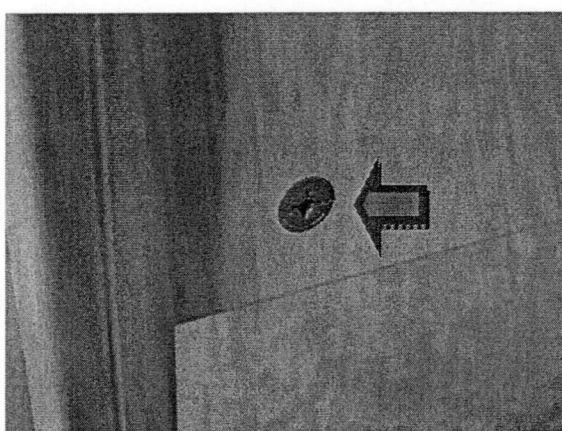
ภาพที่ 2.31 ปุ่มปรับระดับพลาสติกปลายขาโต๊ะเขียนแบบ



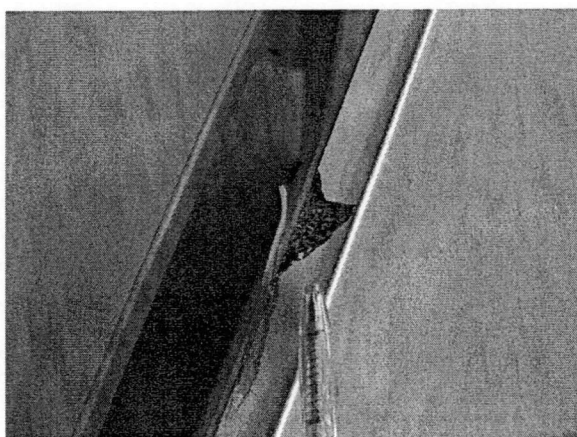
ภาพที่ 2.32 ภาพแสดงด้านข้างของปุ่มปรับระดับปลายขาโต๊ะเขียนแบบ



ภาพที่ 2.33 ภาพแสดงผิวด้านบนของปุ่มปรับระดับพลาสติกปลายขาของโต๊ะเขียนแบบ



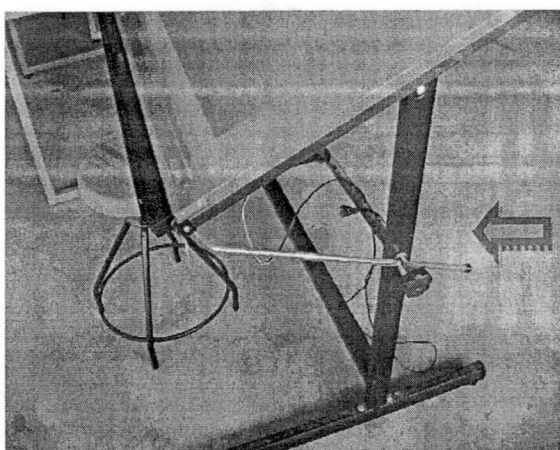
ภาพที่ 2.34 ใช้อุปกรณ์ล็อคเหล็กเดี่ยวเป็นตัวเชื่อมต่อโครงเหล็ก กับตัวแผ่นบอร์ดกันถ่างขาโต๊ะเขียนแบบ



ภาพที่ 2.35 ปัญหาที่พบ คือ แผ่นเมลามีนที่ปูหน้าโต๊ะเขียนแบบกระแตกแล้วเกิดการเสียหายได้



ภาพที่ 2.36 โต๊ะคัดลอกงานเขียนแบบที่มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ รังสิต



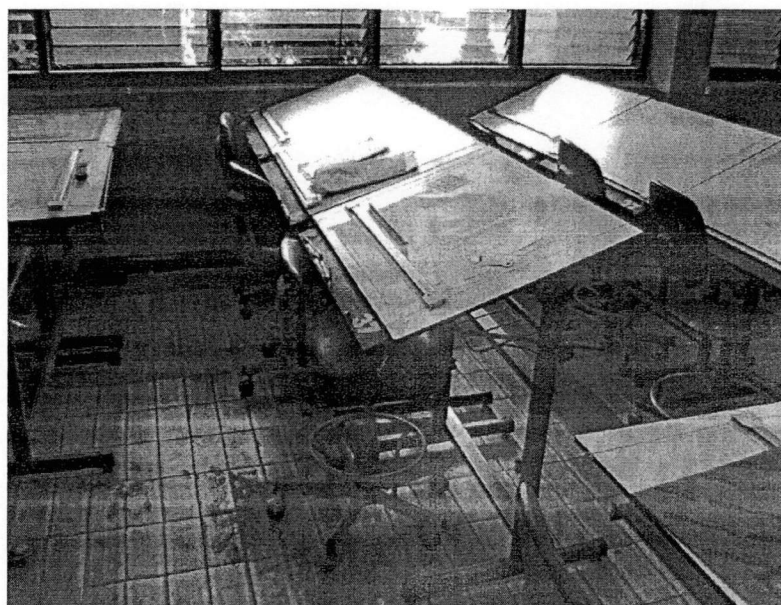
ภาพที่ 2.37 ปัญหาความไม่เรียบร้อยของสายไฟที่โต๊ะคัดลอกงานเขียนแบบ



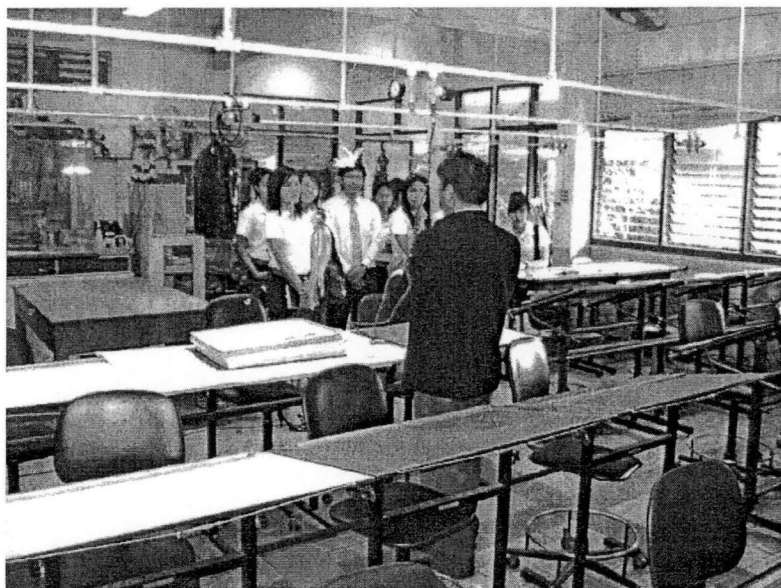
ภาพที่ 2.38 ภาพแสดงบรรยากาศห้องเขียนแบบของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ รังสิต

โต๊ะเขียนแบบที่วิทยาลัยอาชีวศึกษาชลบุรี

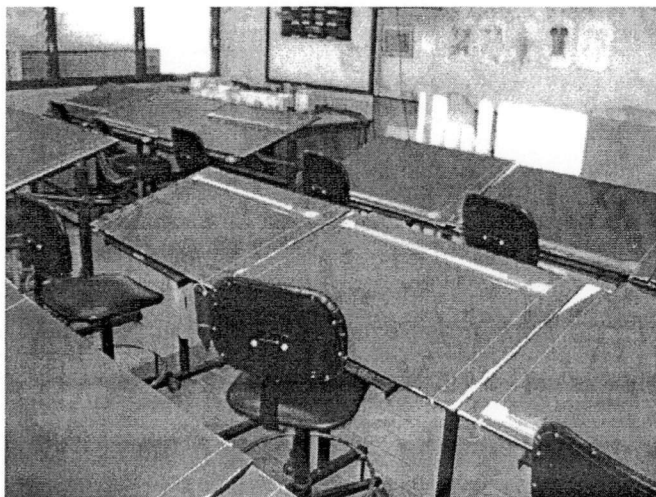
โต๊ะเขียนแบบที่วิทยาลัยอาชีวศึกษาชลบุรี จะคล้ายกันกับโต๊ะที่อาชีวศึกษาฉะเชิงเทรา อาจจะเป็นเพราะอยู่ในสังกัดกรมอาชีวศึกษาเหมือนกัน โต๊ะเขียนแบบจึงมีหน้าตาคล้ายกัน



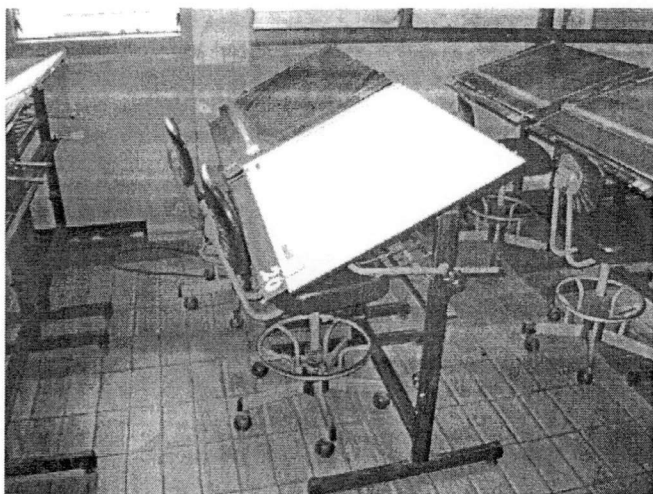
ภาพที่ 2.39 โต๊ะเขียนแบบที่วิทยาลัยอาชีวศึกษาชลบุรี



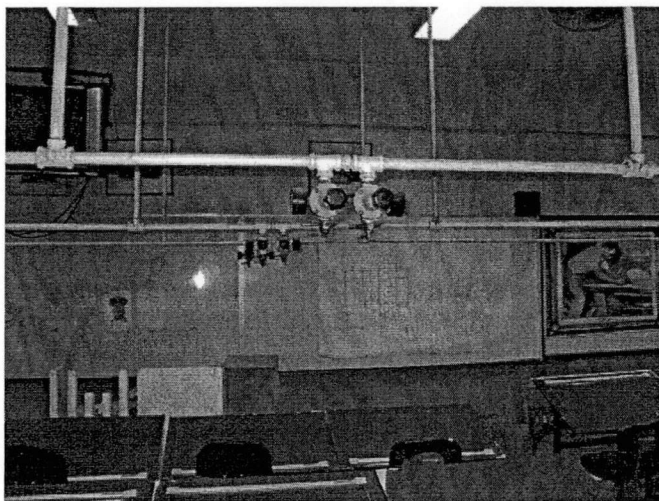
ภาพที่ 2.40 สภาพห้องปฏิบัติการเขียนแบบที่วิทยาลัยอาชีวศึกษาชลบุรี



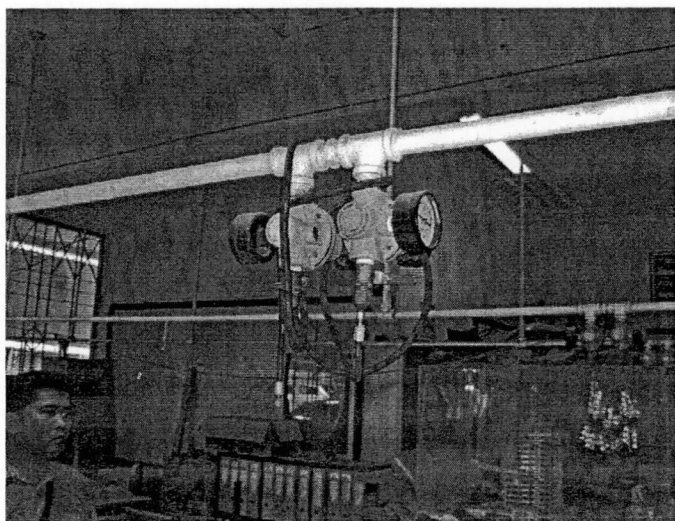
ภาพที่ 2.41 โต๊ะเขียนแบบไปด้วยแผ่นหนังเทียมกันเปื้อนเพื่อจะใช้งานปากกาฟั่นสี



ภาพที่ 2.42 ภาพแสดงด้านข้างของโต๊ะเขียนแบบที่วิทยาลัยอาชีวศึกษาชลบุรี



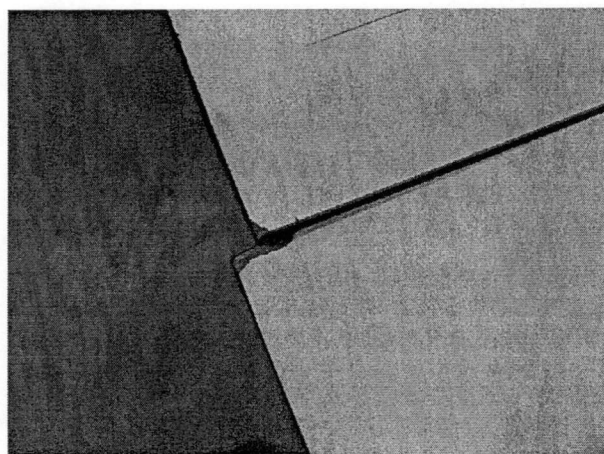
ภาพที่ 2.43 อุปกรณ์ที่อลมเดินรอบๆ ห้องปฏิบัติการเขียนแบบใช้กับอุปกรณ์ปากกาฟั่นสี



ภาพที่ 2.44 ภาพถ่ายระยะใกล้ของท่อลมที่ใช้กับอุปกรณ์ปากกาฟั่นสี



ภาพที่ 2.45 บรรยากาศภายในชั้นเรียนของวิทยาลัยอาชีวศึกษาชลบุรี



ภาพที่ 2.46 ปัญหาของโต๊ะเขียนแบบที่วิทยาลัยอาชีวศึกษาชลบุรี คือ โต๊ะกระแทกกันแล้วมุมโต๊ะแตก

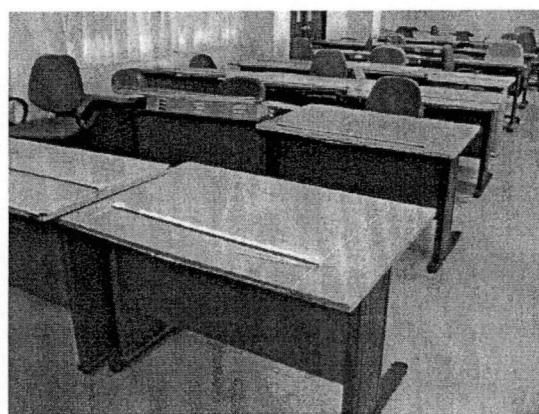
โต๊ะเขียนแบบที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาครุศาสตร์สถาปัตยกรรมและการออกแบบ



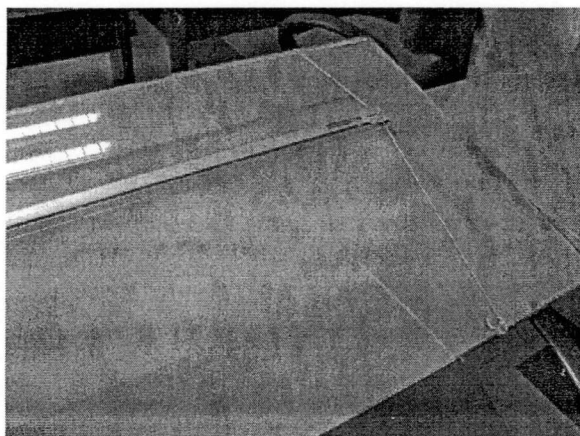
ภาพที่ 2.47 หน้าโต๊ะเป็นเมลามีน ขาโต๊ะเป็นเหล็กสามารถปรับองศาหน้าโต๊ะได้



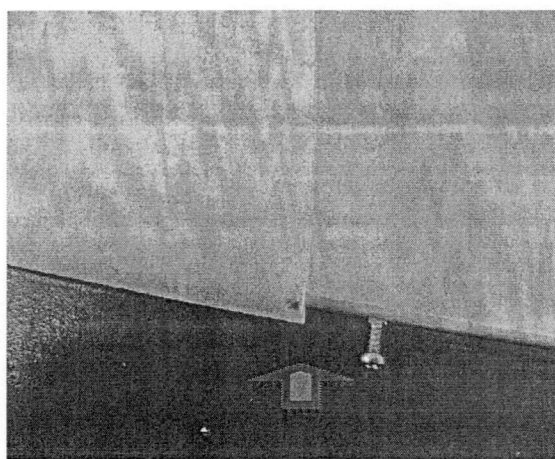
ภาพที่ 2.48 บรรยากาศในห้องเรียนของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม



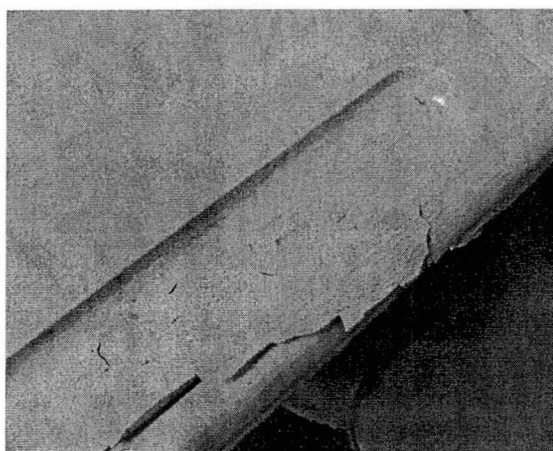
ภาพที่ 2.49 โต๊ะเขียนแบบภายในห้องเรียนด้านหลัง



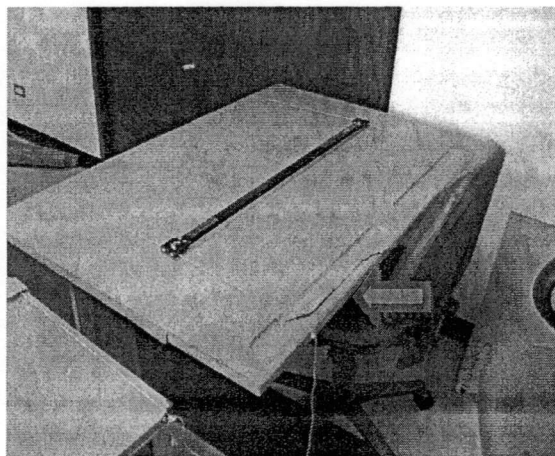
ภาพที่ 2.50 โต๊ะคัดลอกงานเขียนแบบหน้าโต๊ะเป็นกระจก



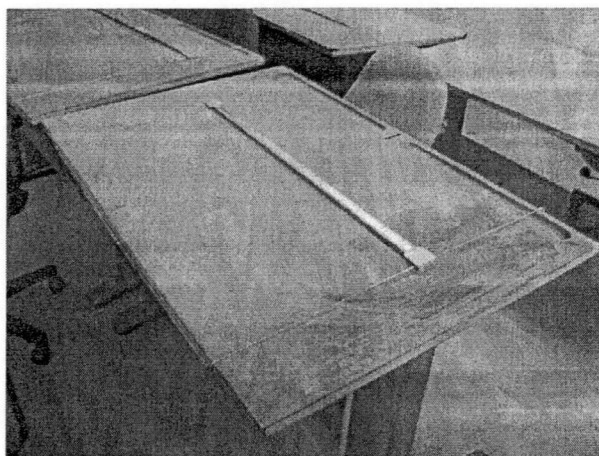
ภาพที่ 2.51 กระจกหน้าโต๊ะแตกเป็นมุมคมซึ่งเป็นอันตรายต่อนักศึกษา



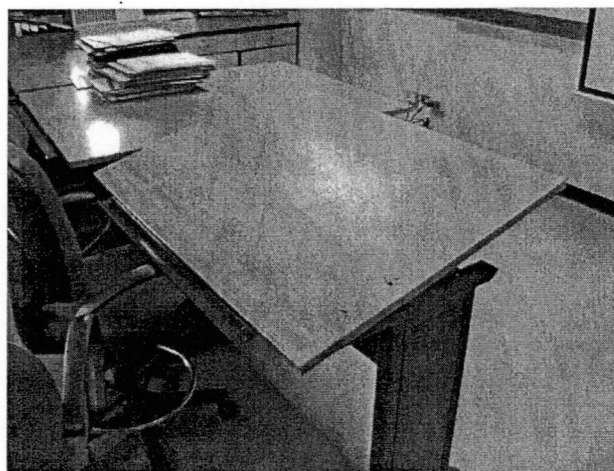
ภาพที่ 2.52 แผ่นเมลามีนที่เคลือบหน้าโต๊ะเริ่มลอกหลุด



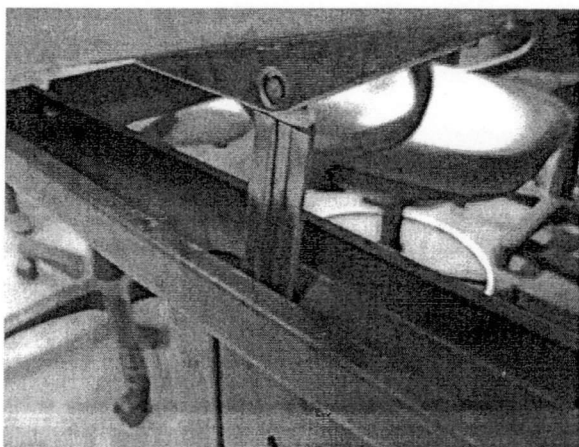
ภาพที่ 2.53 แสดงหน้าโต๊ะบริเวณเมลามีนเริ่มหลุดร่อน



ภาพที่ 2.54 แสดงหน้าโต๊ะที่แผ่นเมลามีนลอกหลุดเหลือแต่แผ่น MDF



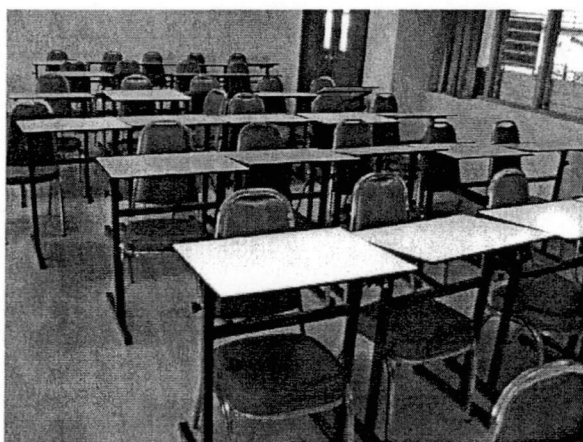
ภาพที่ 2.55 โต๊ะเขียนแบบปรับองศาเพื่อความสะดวกในการเขียนแบบ



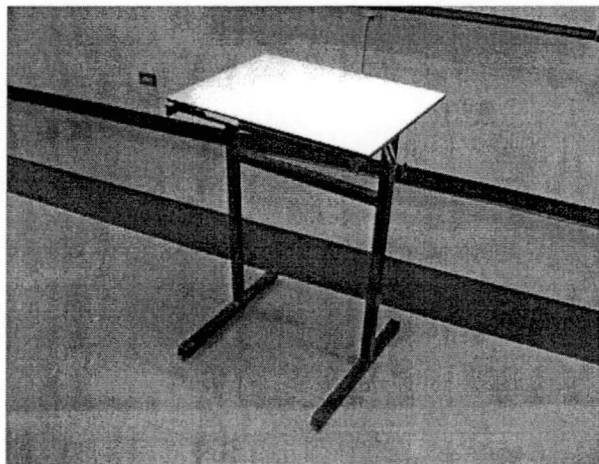
ภาพที่ 2.56 เหล็กสำหรับใช้ปรับองศาหน้าโต๊ะเขียนแบบ



ภาพที่ 2.57 บรรยากาศภายในห้องเรียน



ภาพที่ 2.58 บรรยากาศภายในห้องเรียนโต๊ะเขียนแบบอีกรุ่น



ภาพที่ 2.59 โต๊ะเขียนแบบอีกรุ่นที่ใช้เป็นขนาดเล็ก



ภาพที่ 2.60 อุปกรณ์ที่ใช้รับรองศาโต๊ะเขียนแบบ



ภาพที่ 2.61 ปุ่มปรับปลายขาเพื่อป้องกันพื้นต่างระดับ

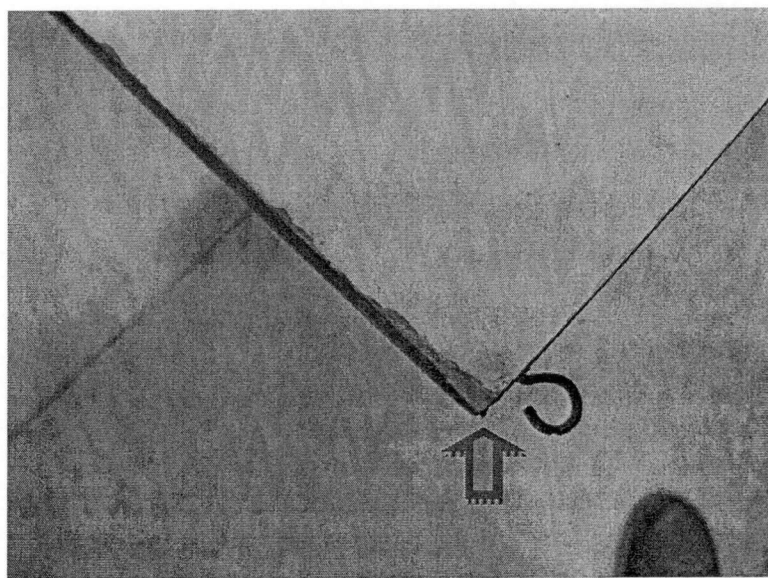
โต๊ะเขียนแบบที่ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก

ภาควิชาศิลปะและการออกแบบ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

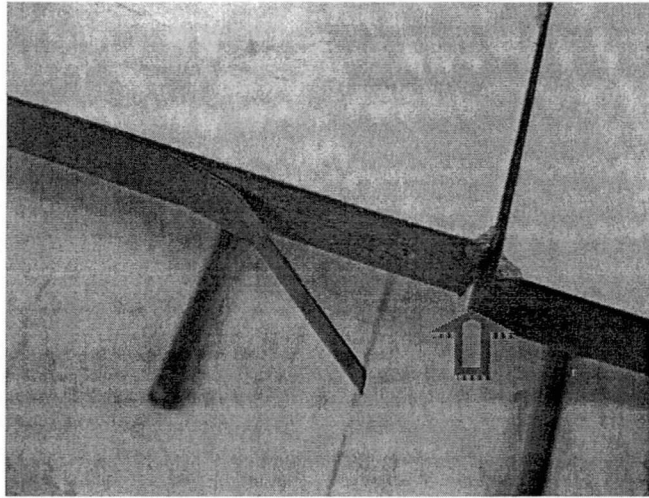
ได้เยี่ยมชมมหาวิทยาลัยนเรศวร เมื่อวันที่ 9 กรกฎาคม 2554 โดยมี รศ.ดร.นิรัช สุดสังข์ ให้คำแนะนำในหลักสูตรปริญญาเอก และได้ชมผลงานของนักศึกษาภายในอาคารเรียน ทางผู้วิจัยจึงได้ดูโต๊ะเขียนแบบและปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้น



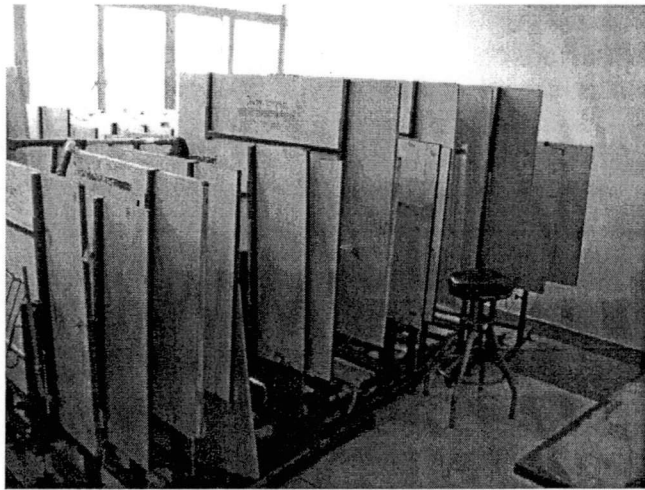
ภาพที่ 2.62 โต๊ะเขียนแบบที่ทางมหาวิทยาลัยนเรศวรใช้ในการเรียนการสอนอยู่



ภาพที่ 2.63 ปัญหาที่พบ คือ ขอบโต๊ะบิ่นแตกเกิดจากการกระแทก



ภาพที่ 2.64 แผ่นปะขอบโต๊ะหลุดเนื่องจากกาวยึดเกาะได้ไม่ดี



ภาพที่ 2.65 การพับเก็บของโต๊ะเขียนแบบเมื่อไม่ได้ใช้งาน



ภาพที่ 2.66 ผู้วิจัยได้ร่วมถ่ายรูปภายในห้องแสดงผลงานนักศึกษา

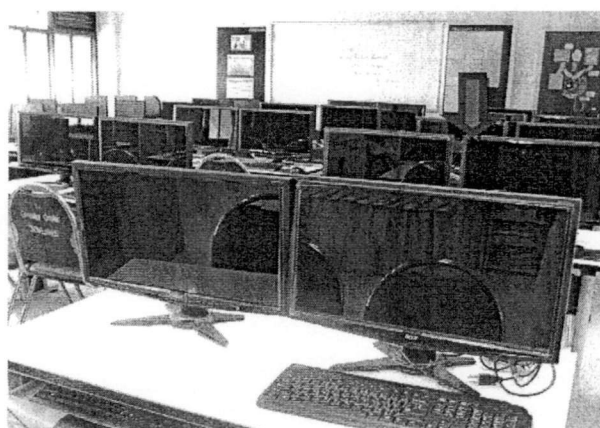
โต๊ะเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบที่วิทยาลัยอาชีวศึกษา จังหวัดแพร่



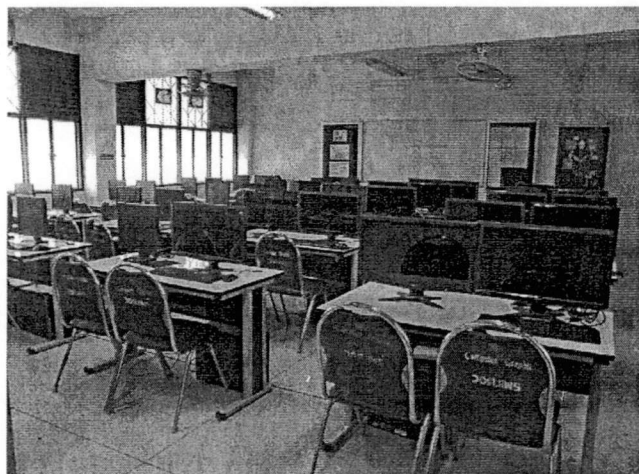
ภาพที่ 2.67 บรรยากาศภายในห้องเรียน



ภาพที่ 2.68 โต๊ะและเก้าอี้ที่นักศึกษาใช้เรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ



ภาพที่ 2.69 หน้าจอคอมพิวเตอร์ที่ใช้

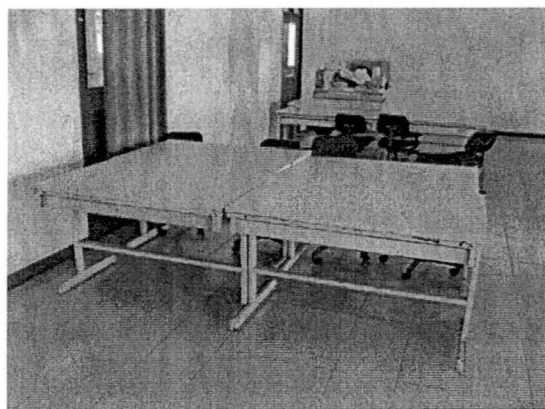


ภาพที่ 2.70 โต๊ะ 1 ตัว ต่อนักศึกษา 2 คน



ภาพที่ 2.71 อีกร่มหนึ่งของห้องเรียน

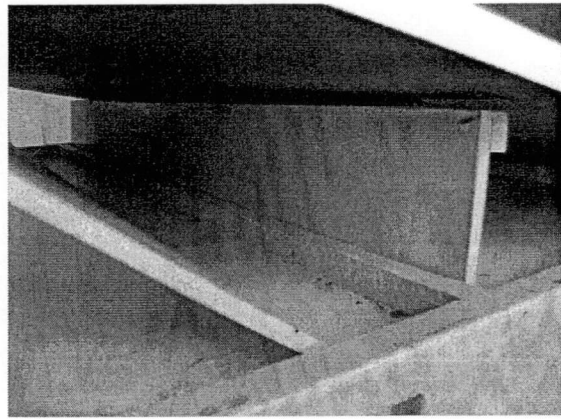
โต๊ะเขียนแบบที่มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



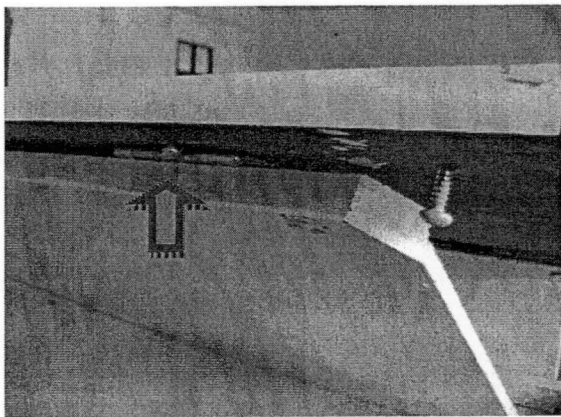
ภาพที่ 2.72 ห้องการเรียนการสอนวิชาเขียนแบบ



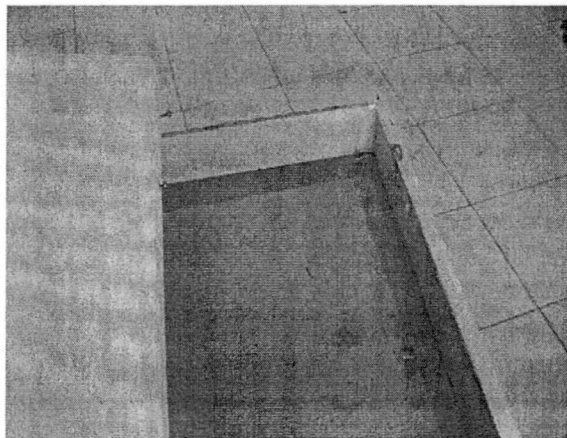
ภาพที่ 2.73 การปรับระดับโต๊ะเขียนแบบ



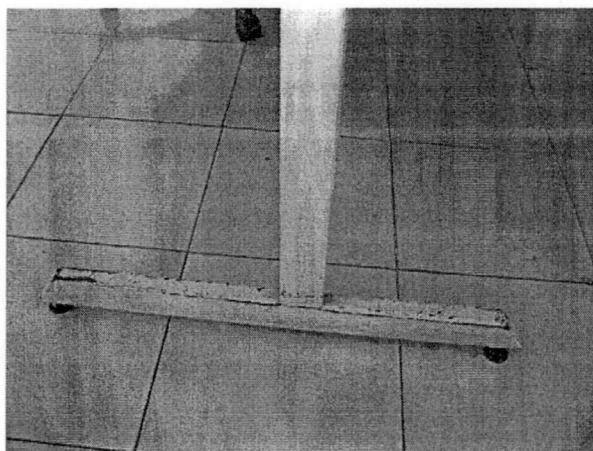
ภาพที่ 2.74 กลไกการปรับหน้าโต๊ะเขียนแบบ



ภาพที่ 2.75 บานพับที่ใช้ปรับหน้าโต๊ะเขียนแบบ



ภาพที่ 2.76 โตะเขียนแบบมีลิ้นชักสำหรับเก็บอุปกรณ์ และ เครื่องมือ



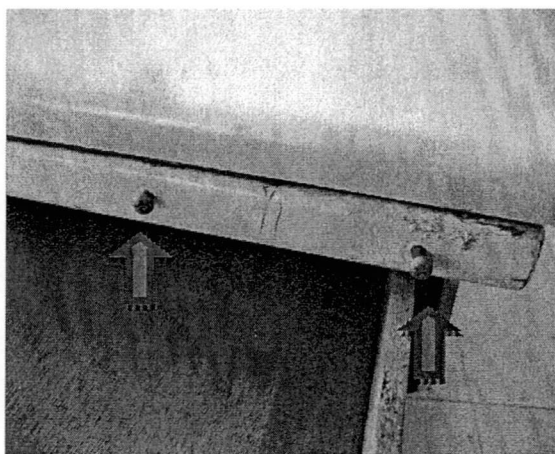
ภาพที่ 2.77 ขาโตะเขียนแบบวัสดุเป็นเหล็ก



ภาพที่ 2.78 โตะเขียนแบบในมุมมองขาปรับสูงสุด



ภาพที่ 2.79 โต๊ะเขียนแบบในมุมปรับองศาเริ่มต้น



ภาพที่ 2.80 สกรูสำหรับขึงไม้ ทีสไลด์

2.9 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไทย

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ของประเทศไทยได้ถูกกำหนดขึ้น โดยสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) สังกัดกระทรวงอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นหน่วยงานราชการที่จัดตั้งขึ้นมาตามพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 เมื่อวันที่ 27 ธันวาคม 2511 และได้มีการปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติมตลอดจนถึงปัจจุบันฉบับที่ 5 พ.ศ. 2535 ซึ่งเน้นการตรากฎหมายเพื่อกำหนดมาตรฐานสำหรับผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมให้เป็นที่แน่นอนเหมาะสม เพื่อประโยชน์ในการส่งเสริมอุตสาหกรรม เพื่อความปลอดภัยหรือเพื่อป้องกันความเสียหายอันอาจเกิดแก่ประชาชน กิจการอุตสาหกรรมหรือเศรษฐกิจของประเทศสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ได้ปรับปรุงโครงสร้างส่วนราชการใหม่ปี พ.ศ. 2538 สะดวกรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพสูงขึ้นในการให้บริการประชาชนขั้นตอนการกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พิจารณาคัดเลือกผลิตภัณฑ์

ประชาชนขั้นตอนการกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พิจารณาคัดเลือกผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรมที่สมควรกำหนด มอก.

1. คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมพิจารณาคัดเลือกผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ที่ควรกำหนด มอก.

2. รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมแต่งตั้งคณะกรรมการวิชาการจากภาครัฐบาลและ เอกชนที่เกี่ยวข้องด้วย เพื่อจัดทำร่าง มอก. ขึ้นมา

3. ส่งร่าง มอก. ให้หน่วยงานหรือองค์กรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อพิจารณาแสดงความคิดเห็นที่ สมควรจะแก้ไขปรับปรุงให้ถูกต้องครบถ้วน

4. คณะกรรมการวิชาการพิจารณาข้อคิดเห็นดังกล่าวและปรับปรุงแก้ไข แล้วเสนอรัฐมนตรี

5. รัฐมนตรีเห็นชอบโดยออกเป็นประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมได้กำหนดมาตรฐานฯ ออกมาใช้แล้ว ประมาณ 1,500 รายการ นอกจากนี้ยังมีการกำหนดมาตรฐานฯ รายการใหม่ออกมาใช้ เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง สำหรับมาตรฐานฯ ที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนโดยตรงมีอยู่หลาย รายการ (ภาคผนวกที่ 1) ซึ่งกำหนดนี้สามารถจำแนกออกเป็น 4 หมวดมาตรฐานดังนี้

1. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเครื่องเรือน
2. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมวัสดุที่ใช้ทำเครื่องเรือน
3. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมขนาดเครื่องเรือน
4. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมทดสอบเครื่องเรือน

มาตรฐานอุตสาหกรรม (ส่วนอุตสาหกรรมเครื่องเรือนและคอมโพสิต. 2548) หมายถึง ข้อกำหนดที่ระบุลักษณะของผลิตภัณฑ์ วัตถุประสงค์ ที่นำมาผลิต ประสิทธิภาพการใช้งาน หมายถึงวิธีการ ทดสอบผลิตภัณฑ์นั้น ๆ เพื่อบ่งชี้ว่าผลิตภัณฑ์ดังกล่าวมีคุณภาพที่กำหนดไว้ โดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญทั้งที่ เป็นผู้ผลิต ผู้บริโภค นักวิชาการ และผู้แทนสำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม ได้ทำรายการศึกษาค้นคว้า และตรวจสอบวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ว่าผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดควรมีคุณภาพอย่างไร แล้ว กำหนดเป็นมาตรฐานเพื่อทำการรับรองคุณภาพของผลิตภัณฑ์ขั้นตอนการขอใบอนุญาตแสดง เครื่องหมายมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

1. ติดต่อเจ้าหน้าที่สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ซึ่งเกี่ยวข้องกับมาตรฐานฯ ที่ ต้องขอใบอนุญาตเพื่อขอคำแนะนำในการกรอกแบบฟอร์มคำขอ พร้อมทั้งรับขอมาด้วย

2. เมื่อกรอกแบบฟอร์มคำขอและจัดเตรียมเอกสารประกอบการพิจารณาเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ นำมายื่นกับเจ้าหน้าที่หน่วยงานเดิมเพื่อตรวจสอบคำขอและเอกสาร เมื่อถูกต้องครบถ้วนจะต้องไป ชำระเงินค่าธรรมเนียมคำขอชุดละ 10 บาท และหากไม่ครบถ้วนก็ให้นำกลับไปแก้ไขเพิ่มเติมแล้วมา ยื่นใหม่

3. เจ้าหน้าที่ดำเนินการพิจารณารายละเอียดคำขอและเอกสารที่ใช้ประกอบการพิจารณา

4. เจ้าหน้าที่จะนัดไปทำการสุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ต้องขอใบอนุญาตฯ

5. เจ้าหน้าที่จะส่งตัวอย่างไปการทดสอบ ณ สถานที่รับรองการทดสอบผลิตภัณฑ์รายการนั้น

6. ผู้ยื่นคำขอจะต้องไปชำระเงินค่าทดสอบ และสถานที่รับทดสอบจะรายงานผลการทดสอบให้ สมอ. ทราบ หากเป็นไปตามมาตรฐานฯ ก็จะออกใบอนุญาตให้ โดยต้องชำระค่าธรรมเนียมใบอนุญาตฉบับละ 1,000 บาท หากไม่เป็นไปตามมาตรฐานที่จะต้องยื่นคำขอใหม่และยกเลิกคำขอเดิม หมายเหตุ การตรวจสอบของเจ้าหน้าที่จะดำเนินการตามระบบ มอก.9000 ประโยชน์ของการได้รับใบอนุญาตมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

1. ผู้รับใบอนุญาตได้รับชื่อเสียงและการยอมรับจากผู้บริโภคผลิตภัณฑ์นั้น
2. ผลิตภัณฑ์เป็นที่ยอมรับจากผู้บริโภคผลิตภัณฑ์นั้น และสามารถจำหน่ายได้อย่างกว้างขวาง
3. ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการอนุญาตสามารถนำไปใช้ทดแทนผลิตภัณฑ์เดียวกันที่อ้างอิงมาตรฐานต่างประเทศ แต่มีข้อกำหนดในมาตรฐานเหมือนกัน
4. ผู้ใช้ผลิตภัณฑ์มีความมั่นใจในการตัดสินใจซื้อมากยิ่งขึ้น
5. ผู้รับใบอนุญาตจะได้สิทธิประโยชน์บางอย่าง

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเครื่องเรือน

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเครื่องเรือนของไทยได้กำหนดออกมาใช้แล้ว หลายรายการ ซึ่งแต่ละรายการมีข้อกำหนด 8 หรือ 9 หัวข้อดังต่อไปนี้

1. ขอบข่าย คือ ส่วนที่กำหนดหัวข้อต่าง ๆ ที่กำหนดเป็นเกณฑ์ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเครื่องเรือนรายการนั้น เช่น แบบขนาดวัสดุคุณลักษณะและอื่น ๆ
2. บทนิยาม คือ ส่วนที่กำหนดความหมายของคำศัพท์สำคัญที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเครื่องเรือนรายการนั้น เช่น มาตรฐานนี้จะเรียกว่า โต๊ะ หมายถึง โต๊ะเขียนหนังสือแบบมีหรือไม่มีลิ้นชัก หรือโต๊ะที่มีลักษณะการใช้งานทำนองเดียวกัน เป็นต้น
3. แบบหรือชนิด คือส่วนที่กำหนดผลิตภัณฑ์ที่มีความแตกต่างกันบางอย่างแต่ใช้กฎเกณฑ์มาตรฐานเดียวกัน หรือแตกต่างกันเล็กน้อย เช่น เก้าอี้แบบมีแขน เป็นต้น สำหรับผลิตภัณฑ์มีแบบเดียวกันชนิดเดียวจะไม่มีข้อกำหนดหัวข้อนี้
4. ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน หรือรูปร่างและมิติ คือส่วนที่กำหนดขนาดเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน รูปร่างและมิติ ซึ่งส่วนใหญ่อ้างอิงถึง หมวดมาตรฐานขนาดเครื่องเรือน เช่นขนาดมาตรฐานต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ขนาดเครื่องเรือนสำหรับสำนักงาน (มอก. 661-2520) เป็นต้น
5. วัสดุ คือ ส่วนที่กำหนดวัสดุต่าง ๆ ที่นำมาผลิตเครื่องตามมาตรฐานนั้น ๆ ซึ่งส่วนใหญ่อ้างอิงถึงมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมหนังเฟอร์นิเจอร์ (มอก.,232-2520) เป็นต้น
6. คุณลักษณะที่ต้องการ คือ ส่วนที่กำหนดคุณลักษณะต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะกำหนดการตรวจสอบและการทดสอบผลที่อ้างอิงถึงมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของการทดสอบเครื่องเรือน เช่น เก้าอี้ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม การทดสอบเครื่องเรือนเล่ม 3

เสถียรภาพของเก้าอี้ (มอก. 1015 เล่ม 3-2534) และเล่ม 4 ความแข็งแรงและความทนทานของ เก้าอี้ (มอก. 1015 เล่ม 4-2535) เป็นต้น

7. เครื่องหมายและฉลาก คือส่วนที่กำหนดให้ระบุรายละเอียดผู้ผลิตหรือ

8. เครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน และหากจะแสดงเครื่องหมายมาตรฐานกับ ผลิตภัณฑ์ นั้น ต้องได้รับอนุญาตจากคณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมก่อน

9. การทดสอบ คือส่วนที่กำหนดเครื่องมือ อุปกรณ์ วิธีวัด และวิธีการทดสอบเพื่อ ตรวจสอบและพิสูจน์คุณลักษณะที่แท้จริงของเครื่องเรือนรายการนั้น เช่น การวัดขนาดความลึกของ พื้นรองนั่งให้วัดระยะจากขอบด้านหน้าของพื้นรองนั่ง ในแนวกึ่งกลางความกว้างของพื้นรองนั่งถึง แนวตัดระหว่างพื้นรองนั่งกับพนักพิง จากมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเครื่องเขียนนอกประสงค์ : เก้าอี้โลหะ (มอก.1253-2537)

ข้อกำหนดที่สำคัญในการผลิตเครื่องเรือนให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเครื่องเรือน ประเภทต่าง ๆ จะอ้างอิงและเกี่ยวข้องกับขนาด วัสดุที่ใช้ และการทดสอบเครื่องเรือนซึ่งผู้ผลิตจะต้อง ปฏิบัติให้ได้จึงควรรศึกษามาตรฐานฯ ทั้ง 3 หมวดควบคู่ไปกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเครื่อง เรือน

ศึกษามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับการ ทดสอบประสิทธิภาพของโต๊ะเขียนแบบ ซึ่งมีด้วยกัน 2 ส่วน คือ

1 การทดสอบเสถียรภาพของโต๊ะ

(สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2533 : 3-4) โดยหัวข้อที่ต้องทำการทดสอบมีดังนี้

1. แรงกระทำในแนวตั้ง
2. แรงกระทำในแนวระดับ
3. แรงกระแทกในแนวระดับ (กรณีโต๊ะมีความสูงเกิน 1100 มิลลิเมตร)

2 การทดสอบความแข็งแรงและความทนทานของโต๊ะ (สำนักงานมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2533 : 2-8) โดยหัวข้อที่ต้องทำการทดสอบมีดังนี้

1. แรงสถิตกระทำในแนวตั้ง
 - 1.1 แรงสถิตกระทำในแนวตั้งบนพื้นที่เสริมการใช้งาน
 - 1.2 แรงสถิตกระทำในแนวตั้งเป็นเวลานาน
2. แรงสถิตกระทำในแนวระดับ
3. แรงกระแทกในแนวตั้ง
4. การตกกระแทก
5. ความล้าเนื่องจากแรงกระทำในแนวระดับ
6. ความล้าเนื่องจากแรงกระทำในแนวตั้งของโต๊ะขาเดียว หรือโต๊ะที่มีส่วนประกอบ

ที่ยื่นออกจากจุดรองรับ

2.10 มาตรฐานกระดาษที่ใช้ในการเขียนแบบ

- 2A	1189 x 1682 มม.	46.81 x 66.22 นิ้ว
- A0	841 x 1189 มม.	33.11 x 46.81 นิ้ว
- A1	594 x 841 มม.	23.39 x 33.11 นิ้ว
- A2	420 x 594 มม.	16.54 x 23.39 นิ้ว
- A3	297 x 420 มม.	11.69 x 16.54 นิ้ว
- A4	210 x 297 มม.	8.27 x 11.69 นิ้ว
- A5	148 x 210 มม.	5.83 x 8.27 นิ้ว
- A6	105 x 148 มม.	4.13 x 5.83 นิ้ว
- A7	74 x 105 มม.	2.91 x 4.13 นิ้ว
- A8	52 x 74 มม.	2.05 x 2.91 นิ้ว
- A9	37 x 52 มม.	1.46 x 2.05 นิ้ว
- A10	26 x 37 มม.	1.02 x 1.46 นิ้ว

สรุป กระดาษ A2 เป็นกระดาษขนาดใหญ่ที่ใช้เป็นประจำในการเรียนการสอน

2.11 ลักษณะห้องปฏิบัติการเขียนแบบ

2.11.1 ความต้องการระยะและเนื้อที่ใช้สอย

ในการพิจารณาเพื่อวิเคราะห์หาระยะและเนื้อที่ อันมีความสัมพันธ์กับมนุษย์ โดยขนาดส่วนของมนุษย์จะเป็นตัวกำหนดระยะและเนื้อที่การใช้สอย ตามกิจกรรมประเภทต่างๆ ของมนุษย์ เพื่อเป็นพื้นฐานนำไปใช้พิจารณาในการออกแบบภายใน โดยสนองประโยชน์ของมนุษย์ได้มากที่สุด โดยศึกษาพื้นที่จากกิจกรรมที่เกี่ยวข้อง (กิติ สินธุเสก, การออกแบบภายในชั้นพื้นฐาน. 2545 : 36)

2.11.2 กฎระเบียบกระทรวงศึกษาธิการ (วินัย หมั่นคดิธรรม. 2543 : 88)

ห้องเรียนต้องมีพื้นที่อย่างน้อย 48 ตารางเมตร

2.11.3 ขนาดห้องเรียน

ขนาดห้องเรียนขึ้นอยู่กับองค์ประกอบที่สำคัญ 2 ประการ คือ จำนวนผู้เรียนและกิจกรรมในการเรียนการสอน ซึ่งขนาดห้องเรียนต้องพิจารณาด้วยว่าได้ใช้สื่อการสอนแบบใด โดยเดวิด (David. 19 : 9-10 นธกร อ่อนเปรี้ยว. 2546 : 27) ได้กำหนดให้ห้องเรียนมีขนาด 0.76 ตารางเมตร/บุคคล

วิกเกอร์ (Vickery. 1972 : 111-172) ได้ทำการวิจัยอาคารเรียนแถบภูมิภาคเอเชียและเสนอแนะขนาดของห้องเรียนที่เหมาะสมสำหรับภูมิภาคแถบนี้ว่า ควรมีเนื้อที่ไม่ต่ำกว่า 0.76 ตาราง

เมตร/บุคคล และควรมีความสูงระหว่าง 3.00-3.20 เมตร แต่อาจเพิ่มได้ตามลักษณะของครุภัณฑ์ เหล่านั้น จำนวนผู้เรียนควรมีประมาณ 40-50 คนต่อหนึ่งห้องเรียน

2.11.4 เกณฑ์และนโยบายของห้องปฏิบัติการเขียนแบบ

จากที่สำนักนโยบายและแผนอุดมศึกษา สำนักงานปลัดทบวงมหาวิทยาลัย เกณฑ์มาตรฐาน กลางสำหรับการจัดทำโครงการพัฒนาการศึกษาของสถาบันอุดมศึกษาในช่วงแผนพัฒนาฯ ระยะที่ 8 (2540-2544) ได้กำหนดเกณฑ์และนโยบายของห้องปฏิบัติการเขียนแบบ ดังนี้

1) แสงสว่าง

- ควรเป็นแสงธรรมชาติของแสงเหนือเป็นส่วนมาก
- เปิดให้แสงเข้ามาทางทิศอื่นเพื่อลดความจ้าของแสงที่เข้ามาด้านเดียว
- ใช้แสงประดิษฐ์ที่ประกอบด้วยเพราะแสงธรรมชาติไม่คงที่ตลอดวัน

2) กระจกและ การระบายอากาศ

- การรับลมประจำปี คือ ลมตะวันตกเฉียงใต้และจากทิศเหนือ
- มีช่องเปิดรับลมได้ในความสูงประมาณ 1.20 เมตร จากพื้นห้อง
- ความสูงของเพดานห้องไม่ต่ำจนเกินไป โดยที่ความสูงนี้จะเปลี่ยนไปตาม

ขนาดของห้อง

- ตู้เก็บของ (LOCKER) ของนักศึกษาเป็นที่สำหรับเก็บอุปกรณ์การเรียน

ของนักศึกษาแต่ละคน

3) การนั่งเรียนโดยใช้อุปกรณ์ฉายภาพไปที่จอควรนั่งให้ห่างอย่างน้อย 2 เท่าของ

ขนาดจอภาพ (นธกร อ่อนเปรี้ยว. 2546 : 29)

2.11.5 อุปกรณ์ในการเขียนแบบ

ในการศึกษาสภาพแวดล้อมภายในห้องปฏิบัติการเขียนแบบนั้น อุปกรณ์การเขียนแบบที่ถือเป็นสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อศักยภาพการเขียนแบบ ได้แก่ โต๊ะเขียนแบบและเก้าอี้ ซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งในสภาพแวดล้อมที่มีผลกับการทำงานโดยตรง ทั้งในเรื่องความสะดวกสบายและความสวยงาม โดยมีรายละเอียดในมาตรฐานของขนาดดังนี้

1) โต๊ะเขียนแบบ (drawing table)

ควรมีขนาดกว้าง 80-90 เซนติเมตร และยาว 120 เซนติเมตร ผิวโต๊ะเป็นผิวเรียบ ด้านไม้มันหลังโต๊ะหรือพื้นที่ใช้งานควรปรับมุมได้ประมาณ 15-20 องศา ความสูงของโต๊ะควรอยู่ระหว่าง 71-73 เซนติเมตร ซึ่งจะใช้ร่วมกับเก้าอี้ทำงานปกติ และขนาดความสูง 80-90 เซนติเมตร จะใช้ร่วมกับเก้าอี้ที่มีขนาดสูงชันเป็นพิเศษ (ประมาณ 60 เซนติเมตร) ขอบโต๊ะจะต้องเรียบ มุมโต๊ะจะต้องได้ฉากทุกมุม เพื่อความสะดวกในการใช้ไม้ทึ่ (T-square) และขาโต๊ะจะต้องสัมผัสพื้นมั่นคงทั้งสี่ขา โต๊ะไมโยกหรือกระดกไปมา

2) ไม้บรรทัดเลื่อนชนิดติดโต๊ะเขียนแบบ

เครื่องมืออีกชิ้นหนึ่งที่ทำให้ความสะดวกในการเขียนแบบบางท่านอาจจะเรียกว่าสไลด์-ที (slide-T) ไม้ที่ชนิดมีลูกรอก โดยทำหน้าที่ช่วยให้เขียนเส้นนอนได้ตรงและขนานกัน และเป็นที่ยอมรับใช้กันมากในปัจจุบันการใช้งานจะสะดวกและง่ายกว่า อีกทั้งยังผ่อนแรงกว่าไม้ที่ธรรมดา การทำงานจะอาศัยการเลื่อนตัวของไม้บรรทัดกับเส้นเชือก โดยมีลูกรอกเป็นตัวช่วยบังคับให้เส้นเชือกเลื่อนไหล ในขณะที่ไม้บรรทัดเลื่อนนี้มีทั้งชนิดที่ทำด้วยพลาสติกใส ไม้ประกอบด้วยพลาสติกใสหรือโลหะอลูมิเนียม เชือกที่ใช้บังคับไม้บรรทัดจะต้องมีการยึดหดตัวได้น้อยที่สุด และในการติดตั้งมักจะติดยึดถาวรไว้กับโต๊ะเขียนแบบ

การจัดห้องปฏิบัติการเขียนแบบ

ห้องเรียนไม่ว่าจะเป็นห้องใหญ่หรือห้องเล็ก ปิดเป็นสัดส่วนหรือเปิดโล่ง ใช้เป็นห้องปฏิบัติการหรือเรียนจากคำบรรยาย ควรจะต้องเป็นห้องที่สนับสนุนหรือเอื้อต่อการเรียนรู้ตามหลักสูตรที่กำหนด ให้จัดบริเวณมีอุปกรณ์เครื่องใช้ตรงตามความต้องการทั้งปริมาณและคุณภาพ สภาพแวดล้อมทางด้านอุณหภูมิ เสียง แสง พอเหมาะที่จะจัดกิจกรรมที่ต้องการได้อย่างดี นอกจากนี้แล้วยังสามารถปรับเปลี่ยนสภาพได้ เมื่อมีกิจกรรมการเรียนรู้อื่นเข้ามาเกี่ยวข้อง

โดยกระบวนการวางแผนผังห้องมีความสำคัญในการจัดสภาพแวดล้อมทางการศึกษาทุกชนิด กล่าวคือต้องเข้าใจผู้ใช้ กิจกรรมการเรียน ผลที่ต้องการ ความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับคนอื่น ความสัมพันธ์ระหว่างบริเวณที่ใช้เรียนห้องหนึ่งกับห้องอื่นๆ วัสดุอุปกรณ์ที่จะต้องใช้เครื่องตกแต่งต่างๆ รวมทั้งการจัดสภาพแวดล้อมที่มีลักษณะพิเศษวิชาอีกด้วย

การจัดที่นั่งสำหรับผู้เรียนมีความสำคัญและควรจัดที่นั่งไว้ล่วงหน้าให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์และกิจกรรมในการเรียน เดวิส (Davies. 1981 : 133-116; อ้างอิงจากศิริทัศน์ หรั่งเจริญ. 2539 : 13) ได้เสนอแนะวิธีการจัดที่นั่งไว้ 2 ลักษณะ ดังนี้

1. การจัดแบบปกติ (Formal Manner) แบ่งเป็น 2 ลักษณะ

1.1 แบบเป็นแถว เหมาะสำหรับการบรรยายการประชุมและการเสนองาน การนั่งเป็นแถวยังรวมถึงลักษณะการนั่งหันหน้าเข้าหากะดานดำ ซึ่งการนั่งลักษณะนี้มีบางบริเวณที่นั่งที่ทำให้การมีปฏิสัมพันธ์ที่น้อยอยู่ในบริเวณสามเหลี่ยม จะมีส่วนร่วมหรือมีปฏิสัมพันธ์กับการเรียนการสอนของครูมาก เพราะเป็นบริเวณที่ครูสบสายตากับผู้เรียนได้ง่าย

1.2 การจัดแบบไม่เป็นทางการ (Informal Manner) มี 3 แบบ

1.3 แบบเป็นกลุ่มประมาณ 6-12 คน เหมาะสำหรับการอภิปรายกลุ่มย่อยสัมมนา หรือทำกิจกรรมกลุ่ม

1.4 การจัดโต๊ะที่คำนึงถึงกิจกรรมของมนุษย์มีผลต่อปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียน โดยการจัดโต๊ะในแบบต่างๆ นั้น ขึ้นอยู่กับลักษณะกิจกรรมในการเรียนการสอนต่างๆ หรือต้องการให้ผู้เรียนในห้องนั้นต้องการให้เกิดความรู้สึกอย่างไรนั้น จึงทำให้มีการจัดการจัดเฟอร์นิเจอร์ในลักษณะที่แตกต่างกัน

2. การจัดโต๊ะแบบบรรยาย

เมื่อมีการสอน ผู้สอนจะนั่งจากโต๊ะหรือหันหลังให้กระดาน นักศึกษาจะหันหน้าเข้าหาผู้สอน

3. การจัดโต๊ะเขียนแบบของกรณีศึกษา

จากการศึกษาลักษณะการจัดโต๊ะแบบของห้องปฏิบัติการเขียนแบบ จึงได้ศึกษาตัวอย่างห้องปฏิบัติการเขียนแบบจาก 6 สถาบันการศึกษา ได้แก่ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม และมหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ

แสงสว่าง

เนื่องจากแสงสว่างที่ใช้ภายในห้องปฏิบัติการเขียนแบบมีทั้งแสงจากธรรมชาติและแสงสว่างจากหลอดไฟส่องสว่าง ซึ่งแสงสว่างภายในห้องมีพฤติกรรมดังนี้

1. พฤติกรรมของแสง

เมื่อแสงเคลื่อนที่ออกจากแหล่งกำเนิด แสงผ่านออกสู่ตัวกลางชนิดต่างๆ นับตั้งแต่อากาศของเหลว วัตถุโปร่งแสง จนกระทั่งวัตถุทึบมันจะมีพฤติกรรมที่ต่างๆ กันออกไป กล่าวคือ ทางเดินของแสงจะถูกเปลี่ยนไปเมื่อกระทบกับตัวกลางเหล่านั้น มันอาจจะหักเหสะท้อนกระจายตัวออกหรือถูกดูดกลืนเข้าไปในตัวกลางนั้นก็ได้ ปรากฏการณ์ต่างๆ เหล่านี้ของแสง เป็นเรื่องที่จะต้องคำนึงถึงอย่างรอบคอบ เมื่อถึงขั้นตอนการเลือกใช้ดวงโคม (Light fixtures), การออกแบบดวงโคม, การเลือกใช้หลอดไฟ (Lamp) ตลอดจนจนถึงขั้นตอนการออกแบบระบบแสงสว่าง (Lighting System)

ก. การสะท้อน (Reflection) เป็นพฤติกรรมแสงที่ตกกระทบบนตัวกลางและสะท้อนตัวออก ถ้าแผ่นตัวกลางดังกล่าวเป็นผิวเรียบขัดมัน การสะท้อนตัวของแสงจะเป็นไปตามที่ว่ามุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน

ข. การหักเห (Refraction) เป็นปรากฏการณ์ที่ลำแสงหักเหออกจากแนวทางเดินของมัน เมื่อพุ่งผ่านวัตถุโปร่งแสง

ค. การกระจาย (Diffusion) คือ การที่แสงกระจายตัวออกเมื่อกระทบถูกผิวของตัวกลาง เช่น แผ่นพลาสติกใสหรือแผ่นผิวหยาบขัดมัน เราใช้ประโยชน์จากการกระจายตัวของลำแสงเมื่อกระทบตัวกลางนี้ เช่น ใช้แผ่นพลาสติกใสปิดดวงโคมเพื่อลดความจ้าจากหลอดไฟ

ง. การดูดซึม (Absorption) เป็นปรากฏการณ์ที่แสงถูกดูดกลืนหายเข้าไปในตัวกลาง โดยทั่วไปเมื่อพลังงานแสงถูกดูดกลืนหายเข้าไปในวัตถุใดๆ มันจะเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน

จ. การทะลุผ่าน (Transmission) คือ การที่แสงพุ่งชนตัวกลางแล้วทะลุผ่านมันออกไปอีกด้านหนึ่ง

2. การวัดค่าความสว่างของแสง (Measurement of Lighting Illumination)

การวัดค่าความสว่างของแสงสามารถวัดได้ในรูปของความเข้มแห่งการส่องสว่าง จำนวนเส้นแรงของปริมาณแสง และในรูปของตารางลูเมนต่อตารางพื้นที่ ดังต่อไปนี้

ก. แคนเดลา (Candela) แหล่งกำเนิดแสงก็เช่นเดียวกับแหล่งพลังงานชนิดอื่นๆ คือสามารถที่จะวัดค่าได้ เราบอกค่าความมากน้อยของพลังงาน หรือ กำลังงานของแหล่งกำเนิดแสงใดๆ ในรูปของความเข้มข้นแห่งการส่องสว่าง (Candlepower) ซึ่งมีหน่วยเป็น แคนเดลา ความเข้มแห่งการส่องสว่างหรือกำลังส่องสว่าง 1 แคนเดลา มีค่าเท่ากับความเข้มแห่งการส่องสว่างของวัตถุดำ (Blackbody) ที่อุณหภูมิเยือกแข็งของพลาดินัม (Platinum) โดยทั่วไปความเข้มแห่งการส่องสว่างของแหล่งกำเนิดแสงหนึ่งๆ มักมีค่าแปรเปลี่ยนไปตามมุมที่ทำกับแนวแกนของแหล่งกำเนิดแสงนั้นๆ มักมีค่าแปรเปลี่ยนไปตามมุมที่ทำกับแนวแกนของแหล่งกำเนิดแสงนั้นๆ อย่างไรก็ตามมักจะมีค่าเท่ากัน และสมมาตรกันระหว่างแนวแกนของแหล่งกำเนิดแสงนั้นด้วย

ข. ลูเมน (Lumen) อีกแนวความคิดหนึ่งในการบอกค่าความมากน้อยของพลังงานหรือกำลังงานของแหล่งกำเนิดแสงใดๆ ก็คือ การบอกในรูปของจำนวนเส้นแรงของปริมาณแสง (Luminous Flux) ที่ออกมาจากแหล่งกำเนิดแสงนั้นๆ

ค. ฟุตแคนเดิล (Footcandle) จะเห็นได้ว่าเมื่อเรานำแหล่งกำเนิดแสงที่มีขนาดเล็กมากๆ นี้ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1 แคนเดลา ไปวางไว้ที่จุดศูนย์กลางของทรงกลมที่มีรัศมี 1 ฟุต ปริมาณแสง 1 ลูเมน จะไปตกลงบนทุกๆ หนึ่งตารางฟุตบนพื้นที่ของทรงกลม ปริมาณแห่งการส่องสว่างที่เกิดขึ้นจะมีค่าเท่ากับ 1 ฟุตแคนเดิล หรือ 1 ลูเมน ต่อตารางฟุต ในทำนองเดียวกันถ้ารัศมีของทรงกลมดังกล่าวมีค่าเท่ากับ 1 เมตร ปริมาณแห่งการส่องสว่างที่เกิดขึ้นบนพื้นที่ตารางเมตรบนพื้นที่ทรงกลมจะมีค่าเท่ากับ 1 ลักซ์ (Lux) หรือ 1 ลูเมนต่อตารางเมตร

ข้อสังเกต

ค.1 ปริมาณแห่งการส่องสว่าง 1 ฟุตแคนเดิล จะมีค่าเท่ากับ 10.76 ลักซ์

ค.2 เมื่อเรากล่าวถึงปริมาณของแหล่งกำเนิดแสงใดๆ ในรูปของปริมาณเส้นแรงของแสงที่ไปตกลงบนพื้นที่หนึ่งๆ นั้น หรือในรูปของปริมาณ ลูเมนต่อตารางหน่วยพื้นที่นั้น เราไม่คำนึงว่าปริมาณแสงดังกล่าวจะพุ่งไปอย่างไร ทำมุมกับพื้นระนาบนั้น เหมือนเช่นที่เรากล่าวถึงปริมาณของพลังงานของแหล่งกำเนิดแสงนั้นๆ ในรูปแคนเดลา

ง. การส่องสว่าง (Illuminatio) ปริมาณแห่งการส่องสว่างบนพื้นผิวใดๆ จะแปรตามโดยตรงกับความเข้มแห่งการส่องสว่าง (Illumination Intensity) ของแหล่งกำเนิดแสงและแปรตามอย่างผกผันกับค่าระยะทางยกกำลัง 2 ระหว่างพื้นผิวนั้นกับแหล่งกำเนิดแสง

จ. ความจ้า (Brightness) ความจ้า เป็นผลที่เกิดจากการที่แสงสะท้อนออกจากผิววัตถุหรือพุ่งออกจากแหล่งกำเนิดแสงเข้าสู่ตา กล่าวคือ เมื่อแสงตกลงพื้นผิวของวัตถุใดๆ บางส่วนของแสงนั้นจะถูกดูดกลืนเข้าไปในพื้นผิวนั้น แต่บางส่วนของแสงนั้นจะถูกสะท้อนออกมา ถ้าแสงที่สะท้อนออกมามีปริมาณมาก เรากล่าวว่ามันมีความจ้ามาก เราวัดความจ้าของวัตถุใดๆ ด้วยปริมาณแสงที่สะท้อนออกมาต่อพื้นที่ 1 ตารางหน่วยและมีหน่วยเป็น ฟุตแลมเบิร์ต (Footlambert)

สิ่งหนึ่งที่ต้องทำความเข้าใจให้ถูกต้อง คือ สิ่งที่เราเห็นคือความจ้า หรือ ฟุตแลม เบิร์ต มิใช่ความสว่างหรือฟุตแคนเดิล ปริมาณจ้าของวัตถุใดๆ จะมีความเท่ากับผลคูณของปริมาณ แห่งการส่องสว่างกับค่าความสามารถในการสะท้อนของวัตถุนั้น

ฉ. การคำนวณแบบลูเมนและวัตต์ต่อตารางเมตร การคำนวณแบบลูเมนใช้กับพื้นที่ที่ ต้องการความส่องสว่างสม่ำเสมอทั่วทั้งพื้นที่ และรวมผลของการสะท้อนแสงของวัสดุที่ใช้ทำเป็น ผืน ผนัง และเพดานด้วย และมักเป็นพื้นที่ทำงานที่ต้องใช้สายตามาก

ความส่องสว่าง E หาได้จากมาตรฐานต่างๆ ได้ ไม่ว่าจะเป็น IES CIE JIS ที่มี กำหนดความส่องสว่างของพื้นที่ใช้งานแต่ละอย่างไว้ ความส่องสว่างที่กำหนดไว้เป็นค่าเฉลี่ยอย่างต่ำที่ คิดจากระดับที่ทำงาน เช่น ความส่องสว่างสำนักงานใช้ 500 ลักซ์ หมายถึง ความส่องสว่างบนโต๊ะ ทำงานที่ระดับ 0.7 เมตรเหนือพื้น ควรมีความส่องสว่างอย่างน้อย 500 ลักซ์ เป็นต้น

แฟกเตอร์การบำรุงรักษา MF มีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับการรักษา หลอดไฟที่ไม่ได้ ทำความสะอาดก็ถูกฝุ่นผงบังทำให้แสงน้อยลง เมื่อมีการทำความสะอาดก็ทำให้แสงมากขึ้น ค่า MF เป็นค่าเฉลี่ยที่บอกปริมาณแสงที่ออกมา ถ้าทำความสะอาดบ่อยก็มีค่า MF สูง เช่น ห้องเด็กอ่อนโรง พบาล ใช้ MF = 0.9 ถ้าเป็นสำนักงานที่มีการทำความสะอาดเป็นครั้งคราว ใช้ MF = 0.5 เพราะไม่ เคยทำความสะอาดหรือทำความสะอาดน้อยมาก

สัมประสิทธิ์การใช้งาน CU หมายถึง อัตราส่วนปริมาณแสงที่ออกมาจากโคมและ สะท้อนพื้น เพดาน และกำแพง ก่อนลงมาถึงโต๊ะทำงาน ต่อปริมาณแสงที่ออกมาจากหลอดโคมที่มี แผ่นกันแสงเปิด โคมที่มีแผ่นกรองแสงจึงมีค่า CU น้อย ห้องที่มีเพดาน ผืน ผนัง สีทึบ ให้การสะท้อน แสงน้อยก็ให้ CU น้อยเช่นกัน สัมประสิทธิ์การใช้งานจึงขึ้นอยู่กับชนิดโคมและสัมประสิทธิ์การสะท้อน แสงของเพดานพื้นและกำแพง ตารางสัมประสิทธิ์การใช้งานของโคมแต่ละชนิดได้จากผู้ผลิตเป็นผู้ กำหนดมาให้

ค่า CU หรือค่าสัมประสิทธิ์การใช้งานของโคมได้จากผู้ผลิต

การหาค่า CU จากตารางของผู้ผลิตต้องได้ค่า RCR (Room Cavity Ratio) สำหรับ โคมมาตรฐานสหรัฐอเมริกา หรือค่า K (k index) ตามมาตรฐานของยุโรปหรือญี่ปุ่น ก่อนใช้ตารางต้อง แน่ใจก่อนว่าใช้โคมของประเทศใด ถ้าเป็นโคมยุโรปต้องคำนวณหาค่า K (k index) ก่อนไปหาค่า CU ถ้าเป็นโคมจากสหรัฐอเมริกาก็คำนวณค่า RCR ก่อนไปหาค่า CU ค่า RCR โคมจากสหรัฐอเมริกาหรือ ค่า K (k index) ตามมาตรฐานของยุโรปหรือญี่ปุ่น

3. ความสัมพันธ์ของแสงและการเห็น

ในการออกแบบแสงสว่างที่ดีได้ปริมาณแสงที่เหมาะสมถูกต้องกับการใช้งานจะต้องคำนึงถึง องค์ประกอบต่างๆ มากมาย นับตั้งแต่ระยะห่างระหว่างชิ้นงานกับผู้ปฏิบัติงาน ขนาดชิ้นงาน ความ แตกต่างของความสามารถในการสะท้อนแสงระหว่างชิ้นงานกับสิ่งแวดล้อมความแตกต่างของความดำ และขาว ตลอดจนกระทั่งการเคลื่อนที่และการเคลื่อนไหวของชิ้นงาน ในที่นี้เราจะพิจารณาถึง ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่างๆ เหล่านี้ที่มีผลกระทบต่อการเห็น

เมื่อปริมาณแสงเพิ่มมากขึ้นเวลาที่ตาต้องการใช้ในการเห็นจะสั้นลง อย่างไรก็ตามเมื่อปริมาณแสงมากขึ้นจนถึงค่าค่าหนึ่ง เวลาที่ตาต้องการใช้ในการเห็นจะเริ่มคงที่ เพราะเนื่องจากขีดจำกัดของกล้ามเนื้อตามนั่นเอง ผู้ที่ทำงานอยู่ใต้แสงที่มีปริมาณมากเพียงพอ ก็ย่อมสามารถทำงานได้เร็วกว่าและถูกต้องมากกว่า

4. ความจ้าและการส่องสว่าง

เมื่อปริมาณแสงตกกระทบวัตถุ เราเรียกว่า การส่องสว่างและมีหน่วยวัดเป็นฟุตแคนเดิล แต่สิ่งที่ตาเราเห็น คือ ความจ้าอันเกิดขึ้นจากการสะท้อนของแสงจากวัตถุเข้าตา และมีหน่วยวัดเป็นฟุตแลมเบิร์ต เมื่อปริมาณแสงมากขึ้น ความจ้าจะมากขึ้นตามไปด้วย อย่างไรก็ตามความจ้าของวัตถุใดๆ ขึ้นอยู่กับความสามารถของการสะท้อนแสงของวัตถุนั้นๆ ด้วย ผู้ออกแบบจะต้องรักษาค่าความจ้าที่เกิดขึ้นให้เหมาะสม

ตารางที่ 2.3 ค่าความจ้าสำหรับลักษณะของการเห็นในระดับต่างๆ

ลักษณะของการมองเห็น	ความจ้า (ฟุตแลมเบิร์ต)
ยากมากจริงๆ	420
ยากมาก	120-420
ยาก	42-120
ธรรมดา	18-42
ง่ายๆ	ต่ำกว่า 18

5. ภาวะความสบายทางด้านสายตา (Visual Comfort)

โดยปกติตาของมนุษย์สามารถจะปรับระดับของแสงได้ในระดับหนึ่ง แต่ถ้าแสงสว่างมากเกินไปจะทำให้รู้สึกจ้า (Glare) หากมีตเกินไปก็จะทำให้มองเห็นไม่ชัด เกิดปัญหาในการมองเห็น ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อสภาวะความสบายทางสายตา ได้แก่

- ก. ปัจจัยทางด้านตัวบุคคล ได้แก่ สภาพของสายตาซึ่งเกี่ยวพันไปถึงอายุด้วย
- ข. ปัจจัยทางด้านจิตวิทยา ได้แก่ สีของแสง ลักษณะการใช้แสง ฯลฯ
- ค. ปัจจัยทางด้านสภาพแวดล้อม ได้แก่ ขนาดของวัตถุ ความเข้มของแสงที่ส่องไปยังวัตถุ ความเข้มของแสงที่เทียบกับฉากอ้างอิง นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับความรวดเร็วในการมองอีกด้วย

ปัจจัยทางด้านสภาพแวดล้อมดังกล่าว หากมีความเหมาะสมจะทำให้มนุษย์เกิดความสบายทางสายตา (Visual Comfort) โดยทั่วไปมาตรฐานวัดความสบายทางด้านสายตานั้น จะกำหนดไว้ที่ค่าต่ำสุดของระดับความสว่างที่วัตถุ เนื่องจากตัวแปรทางด้านขนาดของวัตถุและความเข้มของแสงเทียบกับความเข้มของฉากอ้างอิงนั้น จะแปรเปลี่ยนไปตามลักษณะทั่วไปของแต่ละกิจกรรมที่เกิดขึ้น

6. ระดับความสบายทางด้านแสงสว่าง

สำหรับการวิจัยนี้ จะอ้างอิงมาตรฐานความสว่างจาก “สมาคมวิศวกรแสงสว่างสหรัฐอเมริกา” (Illumination Engineering Society : IES) มาเป็นเกณฑ์ในการวัดค่าความสบายทางด้านแสงสว่าง ซึ่งจะทำให้ทราบถึงขอบเขตของระดับความสว่างของแต่ละพื้นที่ ที่มีกิจกรรมแตกต่างกัน ค่ารับความสว่างที่กำหนดจะเป็นผลสู่แนวทางในการออกแบบและแก้ปัญหาในขั้นต่อไป จากมาตรฐานความสว่างของ สมาคมวิศวกรแสงสว่างสหรัฐอเมริกา (IES) ได้กำหนดระดับความสว่างไว้เป็น 3 ระดับ คือ ระดับต่ำสุด ,พอดี และสูงสุด ตามแต่กิจกรรมของอาคารประเภทต่างๆ ไว้หลายประเภท แต่ในที่นี้จะแสงค่ามาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้เท่านั้น (ดร.ชำนาญ ห่อเกียรติ. 2540 : 4-4)

ตารางที่ 2.4 ระดับความสว่างที่อยู่ในเกณฑ์สบาย สำหรับกิจกรรมต่างๆ ตามมาตรฐาน IES

ประเภทของอาคารและกิจกรรม		ระดับค่าความสว่าง (Lux)		
		ต่ำสุด	พอดี	สูงสุด
- สำนักงาน	ห้องคอมพิวเตอร์	300	500	750
	ห้องทำงานทั่วไป	300	500	750
	ห้องประชุม	300	500	750
- โรงเรียน	ห้องเรียนทั่วไป	300	500	750
	กระดานดำ	300	500	750
	ห้องเขียนแบบ	300	750	1,000
	ห้องทดลองวิทยาศาสตร์	300	500	750
	ห้องศิลปะ	300	500	750
	โรงฝึกงาน	300	500	750
- ห้องสมุด	ชั้นวางหนังสือ	150	200	300
	โต๊ะอ่านหนังสือ	300	500	750
	เคาน์เตอร์ยืม-คืน	200	300	500
	ถ่ายเอกสาร	200	300	500
- พื้นที่ต่างๆ ทั่วไป	ทางเดิน	50	100	150
	บันได, ลิฟท์	100	150	200

* ดังนั้นห้องปฏิบัติการเขียนแบบมีค่าความสว่างพอดีควรอยู่ที่ 750 Lux

(อ้างอิงจาก ดร.ชำนาญ ห่อเกียรติ. 2540 : 4-4)

7. แสงสว่างที่นำมาใช้ในอาคาร

แหล่งแสงสว่างที่นำมาใช้ในอาคารนั้นมีที่มา 2 แหล่งใหญ่ อันได้แก่

ก. แสงสว่างจากธรรมชาติ (Natural Daylight)

ข. แสงสว่างจากหลอดไฟฟ้าประดิษฐ์ (Artificial Light)

แสงสว่างจากธรรมชาติ นั้น ได้แก่ แสงจากดวงอาทิตย์ ซึ่งแสงที่ได้จากดวงอาทิตย์นี้จะประกอบด้วย แสงอาทิตย์โดยตรง (Direct Beam Sunlight) และแสงที่จะกระจายจากท้องฟ้า (Diffuse Light or Daylight) “แสงอาทิตย์โดยตรง” (Diffuse Beam or Daylight) เป็นแสงธรรมชาติที่เหมาะสมในการให้แสงสว่างในอาคาร แต่การใช้แสงนี้จะต้องศึกษาเกี่ยวกับปริมาณแสง ซึ่งขึ้นอยู่กับตำแหน่งของดวงอาทิตย์และสภาวะในบรรยากาศ ซึ่งแปรเปลี่ยนไปตามวัน เวลา และฤดูกาล ในการออกแบบโดยใช้แสงนี้จะพิจารณาจากสภาพของท้องฟ้าที่แตกต่างกัน สภาพของท้องฟ้าสามารถแบ่งเป็น สภาพท้องฟ้ามีดมน (Overcast Sky) ท้องฟ้าแจ่มใส (Clear Sky) และท้องฟ้าที่มีเมฆปกคลุมบางส่วน (Partly Cloudy Sky or Intermediate Sky) แสงสว่างจากท้องฟ้า และแสงที่รับในแนวราบนั้น จะแตกต่างกันในสภาพท้องฟ้าที่แตกต่างกัน ปริมาณของแสงสว่างที่เข้าสู่หน้าต่างของอาคาร ขึ้นอยู่กับแสงสว่างที่ได้รับจากสภาพท้องฟ้าแต่ละประเภท

แสงสว่างเป็นสิ่งสำคัญมากในการเรียนรู้ของผู้เรียน กล่าวคือต้องมีแสงสว่างในปริมาณที่เพียงพอให้ผู้เรียนมองเห็นชัดได้ความรู้อย่างถูกต้อง และสะดวกในการเรียนการสอน ปัญหาที่มีอยู่ว่าแสงสว่างเพียงพอได้ถือว่าเพียงพอ และแสงสว่างขนาดใดถือว่ายังไม่เพียงพอสำหรับการเรียนการสอน ซึ่งในเรื่องนี้ เนิร์ค (Nirk. 1979 : 91; อ้างอิงจากศิริทัศน์ หรั่งเจริญ. 2539 : 15) ได้เสนอแนะความเข้มของแสงที่เหมาะสมต่อการประกอบกิจกรรมต่างๆ และเสนอแนะปริมาณแสงสะท้อนภายในห้องเรียนที่เหมาะสมไว้ดังนี้

ปริมาณแสงสะท้อนภายในห้องเรียนที่เหมาะสม มีดังนี้

ตารางที่ 2.5 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างการใช้หลอดไฟฟ้า Incandescent และ Fluorescent

Incandescent	Fluorescent
1. ให้แสงสว่างเหลืองอมส้มบางๆ ใกล้เคียงกับแสงสว่างจากดวงอาทิตย์เงาเข้ม	1. แสงสว่างสีขาวนวลหรือสีฟ้าอ่อนๆ เกิดเงาจาง
2. ในจำนวนวัตต์ (Watt) เท่ากันกับหลอด Fluorescent ให้แสงสว่างน้อยกว่าประมาณ 3 เท่า	2. ให้แสงสว่างมากกว่าหลอด Incandescent ประมาณ 3 เท่า ในจำนวนวัตต์เท่ากัน
3. ถ่ายความร้อนจากหลอดไฟมากกว่าหลอด Fluorescent	3. ถ่ายความร้อนน้อยกว่าหลอด Incandescent
4. มีอายุความคงทนประมาณ 750-1,000 ชั่วโมง	4. มีอายุความคงทนประมาณ 6,500-12,000 ชั่วโมง

ตารางที่ 2.5 (ต่อ)

Incandescent	Fluorescent
5. เหมาะสำหรับการให้แสงสว่างเป็นจุด เช่น เป็นดวงโคมไฟ หรือใช้ในห้องที่ไม่ต้องการแสงสว่างมากนัก	5. เหมาะสำหรับที่ที่ต้องการแสงสว่างกระจายมากๆ ควรติดแขวนฝ้าเพดาน
6. ให้แสงสว่างเรียบไม่กระพริบ	6. ให้แสงสว่างกระพริบ ควรติดเป็นหลอดคู่และมีแผงกรองแสงสว่าง
7. เครื่องอุปกรณ์และการติดตั้งราคาถูก	7. เครื่องอุปกรณ์และการติดตั้งราคาแพง

สิ่งที่ควรคำนึงถึงอีกประการหนึ่งเกี่ยวกับแสงสว่าง คือ แสงที่สะท้อนหรือแสงที่จ้าเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นอย่างยิ่ง เราสามารถลดการสะท้อนหรือความจ้าของแสงเหล่านั้นได้ ดังนี้ (Mc Vey. 1989 : 128; อ้างอิงจากศิริทัศน์ หรั่งเจริญ, 2539 : 17)

- ควรติดม่านหน้าต่างทุกห้องเรียนที่มีแสงส่องจ้า
- ควรจัดเตรียมอุปกรณ์เพื่อติดตั้งแสงสว่างให้เหมาะสม บางจุดควรให้แสงส่องตรง บางจุดควรให้มีแสงสว่างแพร่กระจาย
- ไฟทุกดวงควรเลือกสถานที่ติดตั้ง ไม่ให้แสงไฟส่องทำมุม 45 องศา เพราะจะสะท้อนเข้าตาผู้เรียนได้ง่าย
- ไม่ควรนำวัสดุอุปกรณ์ที่ผิวมันวาวเข้าไปไว้ในห้องเรียน ถึงแม้ว่า แสงไฟฟาดังกล่าวจะมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน แต่เมธี ปิสันธานนท์ (2528 : 106) ให้ข้อเสนอแนะว่า ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีแสงสว่างเหลือเฟือ การออกแบบอาคารสถานที่จึงน่าจะต้องออกแบบอาคารเรียนให้สามารถให้แสงสว่างในตัวอาคารให้มากที่สุด และหลีกเลี่ยงการที่จะต้องเปิดไฟเรียนกลางวันให้มากที่สุด

8. สัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของวัสดุชนิดต่างๆ

สัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของวัสดุชนิดต่างๆ มีผลต่อการส่องสว่างมาก โดยเฉพาะภายในอาคาร ห้องที่มีกำแพงเพดาน พื้นที่มีสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของวัสดุสูง ก็ทำให้ค่าสัมประสิทธิ์การใช้งานมาก ดังนั้นใช้จำนวนโคมน้อยเพราะมีการสะท้อนของแสงเนื่องจากวัสดุที่อยู่รอบข้างมาก

การคำนวณโดยวิธีลูเมนต้องใช้สัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของพื้น กำแพง และเพดาน เพื่อนำไปใช้เปิดหาค่า CU หรือสัมประสิทธิ์การใช้งานของโคม สัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของวัสดุแต่ละชนิดได้แสดงไว้ในตาราง

ตารางที่ 2.6 แสดงสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของวัสดุ

สี	ρ	วัสดุ	ρ
อิฐแดง	0.05-0.25	กระจกใส	0.06-0.08
คอนกรีต	0.15-0.4	ไม้สีครีม	0.5-0.6
สีโอ๊คอ่อน	0.15-0.20	พลาสติกอร์	0.8
ขาวอีนาเมล	0.65-0.75	วอลนัตเข้ม	0.15-0.20

9. ลักษณะดวงโคม

เพื่อศึกษาลักษณะดวงโคมที่เหมาะสมต่อห้องปฏิบัติการเขียนแบบ จึงได้ศึกษาจาก 6 กรณีศึกษา ได้แก่ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และมหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ พบว่า ลักษณะดวงโคมที่นิยมใช้ในห้องปฏิบัติการเขียนแบบมีส่วนมากเป็นหลอดไฟฟลูออโรเลสเซนซ์ ซึ่งดังนี้

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ใช้หลอดไฟฟลูออโรเลสเซนซ์แบบมีโคมอลูมิเนียมตะแกรงถี่ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ใช้หลอดไฟฟลูออโรเลสเซนซ์แบบมีโคมอลูมิเนียมตะแกรงถี่

มหาวิทยาลัยศรีปทุมใช้หลอดไฟฟลูออโรเลสเซนซ์แบบมีโคมอลูมิเนียมตะแกรงถี่ ผังติดอยู่กับฝ้าเพดาน

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีใช้หลอดไฟฟลูออโรเลสเซนซ์แบบโคมปีกอลูมิเนียม ติดเป็นแถวยาวตามขวางของห้อง

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ใช้หลอดไฟฟลูออโรเลสเซนซ์แลมปีโคมพลาสติกแผ่นเรียบ

มหาวิทยาลัยอัสสัมชัญใช้หลอดไฟฟลูออโรเลสเซนซ์แบบมีโคมอลูมิเนียมตะแกรงถี่ ผังติดกับฝ้าเพดานห้อง

จากการสำรวจกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดใช้หลอดไฟฟลูออโรเลสเซนซ์เป็นหลัก โดยใช้แสงธรรมชาติเข้ามาช่วยเสริมในการเรียนเขียนแบบ หลอดไฟมีลักษณะแบบหลอดไฟเปล้า หลอดไฟแบบโคมพลาสติก และหลอดไฟแบบโคมตะแกรงอลูมิเนียม ซึ่งเป็นแบบที่ใช้มากที่สุด

ความต้องการแสงภายในห้องปฏิบัติการเขียนแบบต่อคนที่เพียงพอต้องได้ค่าความสว่างที่ 750 Lux ซึ่งทั้งหมดใช้หลอดไฟฟลูออโรเลสเซนซ์ ส่วนมากเป็นแบบโคมตะแกรงอลูมิเนียมเป็นชุดๆ ละ 2 หลอด แต่ละหลอดให้ค่าความสว่างเฉลี่ยอยู่ที่ 2,600 ลูเมน โดยค่าความสว่างอยู่ที่หนึ่งคนต่อชุด ด้วยความสูงระหว่าง 3-4 เมตร

จากการสำรวจการจัดหลอดไฟมีผลต่อการจัดเฟอร์นิเจอร์ภายใน โดยห้องที่ติดตั้งหลอดไฟส่องสว่างไม่เพียงพอผู้เรียน จึงต้องมีการขยับเฟอร์นิเจอร์เพื่อหาแสงสว่าง จึงมีการเปลี่ยนแปลง

ตำแหน่งเฟอร์นิเจอร์ภายใน โดยเคลื่อนย้ายโต๊ะเข้าหาบริเวณที่มีแสงสว่างมากๆ เช่น บริเวณที่ใกล้หลอดไฟ และใกล้หน้าต่าง เป็นต้น

เสียงรบกวนและการควบคุม

1. หลักเบื้องต้นเรื่องเสียง

เสียงเกิดขึ้นเมื่อมีการสั่นสะเทือนของวัตถุ ความสั่นสะเทือนนั้นจะถูกส่งให้เคลื่อนที่แบบคลื่นไปในตัวแบบยืดหยุ่น จนกระทั่งมาสัมผัสกับประสาทหูของผู้ฟัง จึงรับทราบว่าเป็นเสียง

ความดันเสียง (Sound Pressure) เกิดจากเสียงที่เคลื่อนที่ไปในอากาศ (Air Borne Sound) เกิดการกระเพื่อมของความดันอากาศขึ้นๆ ลงๆ ไปจากความดันบรรยากาศปกติ

โมเลกุลของตัวกลางที่เสียงเคลื่อนที่ผ่านจะถูกอัด (Compressed) และถูกขยาย (Rarefied) สลับกันไป ด้วยลักษณะเช่นนี้ เสียงสามารถถูกส่งผ่านสสารทั้งหลายได้ ไม่ว่าจะเป็นแก๊ส ของเหลว หรือของแข็ง แต่มันไม่สามารถเคลื่อนที่ในสุญญากาศได้ โดยทั่วไปเสียงเคลื่อนที่ได้เร็วในตัวกลางที่มีความหนาแน่นสูง

ตัวอย่างค่าความเร็วของเสียงในตัวกลางต่างๆ

อากาศ	0°C	331.8 m/s
แก๊ส	ออกซิเจน	316 m/s
ของเหลว	น้ำ	1437 m/s

ความถี่ (Frequency) เป็นคุณสมบัติอย่างหนึ่งของเสียง ซึ่งหมายถึง จำนวนการสั่นต่อวินาที ที่ความดันเสียงกระเพื่อมสูงกว่าและต่ำกว่าความดันบรรยากาศ มีหน่วยเป็น เฮิรตซ์ (Hertz, Hz)

ความดัง (Loudness) ของเสียงขึ้นอยู่กับความดันเสียง แต่ขณะเดียวกันก็แปรผันกับความถี่ของเสียงด้วยเสียงที่มีความดันเท่ากันแต่ต่างความถี่กัน เราจะได้ยินว่าดังต่างกัน ความดังไม่สามารถวัดได้โดยตรง

เสียงรบกวน (Noise) หมายถึง เสียงที่คนเราไม่ต้องการจะได้ยินในสถานการณ์หนึ่งๆ เป็นเสียงที่ไม่พึงปรารถนา ผลของการรบกวนจะขึ้นอยู่กับความเข้มของเสียง (ระดับเสียง หรือ dB) และความถี่เสียงที่มีความถี่สูงจะรบกวนมากกว่าเสียงที่มีความถี่ต่ำ และเสียงที่มีความถี่เดียว (Pure Tone) จะรบกวนได้มากกว่าเสียงที่มีหลายความถี่ (Several Tone) เสียงในระดับความดังต่างๆ ที่มีผลต่อมนุษย์

65 dB (A) เป็นเสียงรบกวนที่จะมีผลทำให้ปวดศีรษะ ถ้ามากกว่านี้จะทำให้เกิดอาการอ่อนเพลียทั้งร่างกายและจิตใจ

90 dB (A) ถ้าอยู่กับระดับนี้เป็นเวลานานหลายปี จะทำให้หูพิการตลอดไป

100 dB (A) การได้ยินระดับนี้แม้เพียงระยะสั้น จะทำให้การได้ยินของหูเสียไปชั่วคราว และถ้าได้รับเสียงนี้ติดต่อกันเป็นเวลานาน หูจะพิการตลอดไป

120 dB (A) ปวดแก้วหู

150 dB (A) หูพิการทันที

2. มาตรฐานเดซิเบล (The Decibel Scale)

เป็นหน่วยวัดระดับความดังของเสียง (dB) โดยพื้นฐานเป็นค่า ลอการิทึม ของอัตราส่วนของพลังงานเสียงเทียบกับพลังงานเสียงมาตรฐาน การวัดเสียงโดยทั่วไป จะวัดในรูป A-Weighted ซึ่งเป็นการกรองเสียงที่ความถี่ต่างๆ ให้เข้ากับการได้ยินของมนุษย์มากที่สุด จึงนิยมเขียนหน่วยวัดเสียงเป็น เดซิเบล เอ (dB (A))

3. การลดเสียงรบกวนภายในอาคาร (Reduction within Space)

เสียงภายในอาคารประกอบด้วยเสียง 2 ชนิด

ก. เสียงตรง (Direct Noise)

ข. เสียงสะท้อน (Reverberant Noise)

เสียงตรงสามารถลดได้ด้วยการใช้แผงกัน ระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงกับจุดรับเสียง ส่วนเสียงสะท้อนสามารถได้โดยการใช่วัสดุดูดซับเสียงที่ผนังโดยเฉพาะผนังด้านที่ทำให้เกิดเสียงสะท้อนมาก

วัสดุอะคูสติกเป็นวัสดุที่ทำหน้าที่ต่อเสียงในสองหน้าที่ด้วยกัน คือ มันจะดูดกลืน (Absorb) เสียงหรือไม่ก็กันหรือลด (Attenuate) การส่งผ่านของเสียง วัสดุอะคูสติกส่วนใหญ่ถ้าไม่เป็น “ตัวดูดกลืนเสียง” (Sound Absorber) ก็จะเป็น “ฉนวนเสียง” (Sound Insulator) ซึ่งมี “ความสูญเสียการส่งผ่าน” (Transmission Loss) สูง

วัสดุที่ใช้ในการดูดกลืนเสียง สามารถใช้ลดระดับเสียงรบกวนและยังใช้ควบคุม “เวลาการก้องวาน” (Reverberation Time) ภายในห้องได้ด้วย ส่วนวัสดุที่มีความสูญเสียการส่งผ่านสูงใช้ในการลดเสียงรบกวนที่เคลื่อนที่ผ่านจากบริเวณหนึ่งไปยังอีกบริเวณหนึ่ง ตามปกติวัสดุอะคูสติกนั้นจะทำหน้าที่เพียงอย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้น ฉะนั้น การเลือกใช้วัสดุจึงขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์การใช้งานของห้องๆ นั้น แต่ถ้ามีความจำเป็นต้องการได้รับผลทั้งสองอย่าง ซึ่งต้องใช้ผลิตภัณฑ์ต่างกันสองชนิด เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์

สัมประสิทธิ์การลดเสียงรบกวน (The Noise Reduction Coefficient : NRC) คือ ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียง ณ ความถี่ 250, 500, 1,000 และ 2,000 Hz ซึ่งตามปกติวัสดุต้องมีค่า NRC สูงกว่า 0.40 จึงจะเรียกว่า “ตัวดูดกลืนเสียง” (Sound Absorber) วัสดุที่มีรูพรุน เช่น โยแก้วยอมให้คลื่นเสียงแทรกซึมไปได้ลึกในเนื้อวัสดุ ซึ่งพลังงานเสียงจะถูกแปลงเป็นความร้อน เนื่องมาจากความเสียดทานระหว่างอากาศที่อยู่ในรูและเนื้อเยื่อโยแก้ว วัสดุเหล่านี้มีค่า NRC ได้สูงถึง 0.95 และ 1.00 ขึ้นอยู่กับขนาดความหนา

ชนิดของวัสดุดูดกลืนเสียง (Types Of Sound Absorbing Material) จำแนกได้เป็น 3 ประเภทดังนี้

ก. วัสดุมีรูพรุน (Porous Materials) เช่น โยแก้ว (Glass Fiber) โยหิน (Rockwool) พรม (Carpet) วัสดุชนิดนี้ดูดกลืนเสียงได้ดีที่ความถี่กลางและสูง

ข. วัสดุแผ่นเรียบ (Panels หรือ Membrane) เป็นพวกไม้อัด (Plywood) Hardboard, ซึ่งติดตั้งบนโครงเคร่า โดยมีช่องอากาศอยู่ระหว่างผนัง มีการดูดเสียงที่ความถี่ต่ำช่วง 50-200 Hz

ค. ตัวสั่นก้องแบบโพรง (Gavity Resonators) หมายถึง ปริมาตรหรือโพรงอากาศภายในผนังทึบ โดยเชื่อมกับปริมาตรของห้องด้วยรูเปิดแคบๆ ที่เรียกว่า คอ (Neck) การดูดกลืนเสียงแบบนี้จะเกิดขึ้น ณ ช่วงความถี่เรโซแนนซ์แคบ

4. การควบคุมและป้องกันเสียงรบกวน

ในการควบคุมและป้องกันเรื่องเสียงที่จะมาทำความรบกวนกับผู้ใช้อาคารนั้น พอจำแนกได้เป็น 2 แนวทางใหญ่

ก. การควบคุมและป้องกันเสียงรบกวนจากสภาพแวดล้อมภายในอาคาร

ข. การควบคุมและป้องกันเสียงรบกวนจากสภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร

ก. การควบคุมและป้องกันเสียงรบกวนจากสภาพแวดล้อมภายในอาคาร

เป็นการป้องกันเสียงรบกวนจากภายนอกให้เข้ามาภายในห้อง หรือในบริเวณที่ต้องการความสงบให้น้อยที่สุด โดยวิธีการกำหนดสภาพแวดล้อมต่างๆ ภายในห้อง ให้สามารถลดหรือป้องกันเสียงจากภายนอกได้ เช่น

ก.1 ลดเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียง

ก.2 กำหนดให้ต้นกำเนิดเสียงอยู่ในห้องที่ปิด และแยกให้ห่างออกไป หรืออาจใช้แผงหรือผนังดูดกลืนเสียงนั้น (Absorbent screens)

ก.3 วางผังอาคารแยกบริเวณที่มีเสียงดังออกจากบริเวณที่ต้องการความเงียบอาจจะกั้น 2 บริเวณนี้ด้วยห้องอื่น

ก.4 วางตำแหน่งของเครื่องจักรที่ส่งเสียงดัง ไปไว้ในบริเวณที่มีผนังหนาทึบ

ก.5 ลดเสียงที่มากกระทบด้วยการคลุมด้วยผืนหนัง ที่ทำด้วยวัสดุป้องกันเสียง (Resilient Materials)

ก.6 ลดเสียงภายในห้องโดยการใช้ผืนหนังห้องที่เป็นตัวดูดซับเสียง

ก.7 ลด Airborne Transmission Sound โดยการไม่ให้อากาศภายนอกผ่านเข้ามาในห้อง

ก.8 ลด Structureborne Transmission Sound โดยการผนังไม่เรียบต่อเนื่องกัน

ข. การควบคุมและป้องกันเสียงรบกวนจากสภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร

วิธีการป้องกันและควบคุมเสียงที่มาจากสภาพแวดล้อมภายนอกนั้น ค่อนข้างที่จะทำได้ยาก เพราะแหล่งกำเนิดเสียงจากภายนอกนั้นมีมากและหลากหลาย ฉะนั้นวิธีที่จะนำมาใช้จึงเป็นการลดเสียงรบกวนให้ลดน้อยลงเท่านั้น

ข.1 เพิ่มระยะทางให้ห่างจากจุดกำเนิดเสียง เพราะเสียงจะลดลงตามระยะทางที่เพิ่มขึ้น ระยะทางยิ่งห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงยิ่งมาก เสียงก็จะยิ่งค่อยลงตามกฎที่ว่าเมื่อเพิ่มระยะทางห่าง 1 เท่าระดับเสียงจะลดลง 6 dB

ข.2 ใช้กำแพงกันเสียง เช่น การใช้รั้วสูงเนินดิน การใช้ต้นไม้ซับเสียง หรือแม้แต่ตัวอาคารที่อยู่รอบๆ (Screening)

ข.3 หลีกเสียงบริเวณที่เสียงมากกระทบได้โดยตรง

ข.4 วางผังอาคารให้ส่วนที่ไม่ต้องการความเงียบมากมาเป็นส่วนกันเสียง (ACOUSTIC ZONE)

ข.5 กำหนดตำแหน่งของส่วนเปิดของอาคารให้หลีกเลี่ยงแนวทางของเสียง

ข.6 โดยการใส่วัสดุกันเสียงที่ผิวผนังของอาคาร

ในการเรียนรู้ ผู้เรียนควรได้ยินอย่างชัดเจนในสิ่งที่ต้องการให้ได้ยิน ถ้ามีเสียงรบกวนที่มากเกินไปจะมีผลต่อการเรียนและสุขภาพรบกวนของผู้เรียน เสียงรบกวนที่มีผลต่อการเรียนรู้นั้น เรียกว่า เสียงรบกวนจากสภาพรบกวนข้าง (Background Noise) เกิดจากหลายแหล่ง เช่น พัดลม เครื่องปรับอากาศ นาฬิกา บัลลาสต์หลอดไฟ เสียงพูดของคนภายนอก เสียงจากห้องเรียนที่อยู่ถัดไป ฯลฯ เป็นต้น สิ่งรบกวนต่างๆ เหล่านี้ควรปรับให้หมดความรำคาญ ถ้ามีมากจะทำให้ให้นักเรียนทำงานช้า และเกิดความผิดพลาด ซึ่งในการออกแบบสภาพแวดล้อมทางการเรียนในห้องเรียน ควรคำนึงถึงและระมัดระวังในสิ่งเหล่านี้ แต่ถ้าห้องเรียนได้ออกแบบไว้แล้ว มีวิธีแก้ไขเสียงรบกวนจากภายนอกได้ 2 ลักษณะ คือ (Davies. 1981 : 111)

1) เพิ่มระดับของเสียงรบกวนจากสภาพรบกวนข้าง (Background Noise) ในห้องเรียน เช่น เปิดเครื่องปรับอากาศ พัดลม หรือเปิดหลอด Fluorescent ในห้องให้มาก สิ่งเหล่านี้จะช่วยกลบเกลื่อนเสียงรบกวนจากภายนอกได้

2) ปรับเปลี่ยนกิจกรรมในห้องเรียน เช่น เปลี่ยนจากบรรยายมาเป็นการอภิปรายกลุ่ม เป็นต้น จะทำให้การเรียนรู้ดีขึ้น

แนวทาง 2 ประการนี้ เป็นสิ่งสำคัญและสามารถนำมาใช้ได้มาก ทั้งนี้เนื่องจากเป็นไปได้ยากที่ห้องเรียนจะออกแบบไว้ได้อย่างเหมาะสม ป้องกันเสียงรบกวน ดังนั้นครูผู้สอนสามารถใช้เทคนิคทั้ง 2 ประการนี้ช่วยแก้ไขได้ (ศิริทัศน์ หรั่งเจริญ. 2539)

อย่างไรก็ตาม เสียงรบกวนจากสภาพรบกวนข้างไม่ว่าจะมีผลเสียไปทุกอย่าง เนิร์ค (Knirk, 1979 ; 80; อ้างอิงจากศิริทัศน์ หรั่งเจริญ. 2539 : 20) กล่าวว่า เสียงบางอย่างก็มีประโยชน์ต่อการเรียนการสอน เช่น เสียงดนตรี (Background Music) ไม่เพียงพอบแต่สามารถขจัดเสียงรบกวนอื่นให้หมดไปเท่านั้น ยังมีผลต่อพฤติกรรมการเรียนรู้อีกด้วย ในเรื่องนี้มีงานวิจัยพบว่า ถ้านำเสียงดนตรีมาประกอบในการเรียนการสอนแล้ว จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ดีขึ้น (Hallquist. 1969 : 2523-2524 A; อ้างอิงจากศิริทัศน์ หรั่งเจริญ. 2539 : 20)

ความก้องกังวาลและการสะท้อนของเสียงเป็นอีกปัญหาหนึ่งที่เกิดขึ้นในห้องเรียน ทำให้ผู้เรียนได้ยินเสียงครูที่สอนไม่ชัดเจน เราสามารถใช้วัสดุช่วยในการควบคุมเสียงกันเป็นฝาห้องได้

ชนิดเป็นแผ่น (Acoustical Tiles) เรียกว่า กระเบื้องซับเสียงผลิตภัณฑ์ที่ได้มาจากเยื่อไม้ อ้อยไยหินอัดเป็นแผ่น ตัดเป็นขนาดและรูปร่างต่างๆ ผิวของกระเบื้องมีรูพรุนขนาดต่างๆ วัสดุนี้ใช้บุเพดานหรือผิวพื้นที่เรียบตัน โดยใช้กาวหรือตะปูยึด

1) ชนิดเป็นชิ้นส่วนเล็ก (Assembled Unit) วัสดุทำมาจากใยแก้วหรือไยหินใช้ติดกับผิวหน้าของวัสดุที่เป็นแผ่นแข็งหรือโลหะ ชิ้นส่วนนี้จะมีผิวหน้าเป็นรูพรุนเพื่อดูดซับคลื่นเสียง

2) ชนิดฉีดพ่น (Sprayed on Acoustic) มี 2 ชนิด คือ ปูนฉาบผสมด้วยสารเวอร์มิคูไลท์ หรือเปเปอร์ไลท์ อีกชนิดหนึ่งเป็นพวกใยแร่ผสมกาว ซึ่งแต่ละอย่างมีกรรมวิธีฉีดพ่นที่แตกต่างกัน

นอกเหนือจากวัสดุเหล่านี้ การควบคุม ลดความก้องและการสะท้อนของเสียงอาจทำได้ง่าย ๆ เป็นการชั่วคราว โดยใช้ผ้าทำเป็นที่ระบายรอบห้อง กล่องหนังสือวางตามผนัง เครื่องตกแต่งห้องเรียน เป็นต้น

5. ภาวะความสบายทางด้านเสียง (Sound Comfort)

หูของมนุษย์ปกติสามารถได้ยินเสียงที่มีความถี่ตั้งแต่ 16 Hz จนถึง 20,000 Hz แต่ความสามารถในการได้ยินนั้น จะขึ้นอยู่กับความแตกต่างของแต่ละบุคคล โดยปกติวัยเด็กจะเป็นวัยที่สามารถได้ยินความถี่สูงได้ดีที่สุดและจะค่อยลดลงตามจำนวนอายุที่เพิ่มขึ้น ระดับความดังของเสียงก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อภาวะความสบายทางด้านเสียง การอยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีเสียงดังจนเกินไปเป็นเวลานาน ก็จะทำให้เป็นอันตรายต่อประสาทหู ทำให้หูเกิดพิการและสูญเสียการได้ยิน อีกทั้งยังเป็น การรบกวนสมาธิและอารมณ์ของผู้ฟังด้วย ดังนั้นจึงพอที่จะแบ่งประเภทของตัวแปรที่มีผลกับ ภาวะความสบายทางด้านเสียงได้ 3 ปัจจัย ได้แก่

ก. ปัจจัยทางด้านบุคคล ได้แก่ อายุและสภาพของประสาทหู

ข. ปัจจัยทางด้านจิตวิทยา ได้แก่ ความดังและความถี่ของเสียง ความดันของเสียง

ค. ปัจจัยทางด้านสภาพแวดล้อม ได้แก่ แหล่งกำเนิดเสียง ระยะห่าง ส่วนประกอบ อาคาร สิ่งก่อสร้าง พืชพันธุ์ ฯลฯ

6. ระดับความสบายทางด้านเสียง

ค่ามาตรฐานของระดับความสบายทางด้านเสียงนั้น เป็นค่าที่กำหนดขอบเขตของระดับความดังของเสียงรบกวนที่มีผลกับอาคารประเภทต่างๆ โดยจะแบ่งแยกตามแต่ประเภทของกิจกรรม ดังนั้นระดับเสียงที่อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดของอาคารประเภทต่างๆ จึงถือว่าเป็นระดับความสบายทางด้านเสียงของประเภทกิจกรรมนั้นๆ

มาตรฐานระดับเสียงรบกวนนั้น ได้มีหน่วยงานต่างๆ ได้กำหนดขึ้น ไม่ว่าจะเป็น OSHA, BSI, AS ล้วนแล้วแต่มีมาตรฐานของระดับเสียงรบกวนใกล้เคียงกันทั้งสิ้น

ในงานวิจัยนี้จะถือว่าค่ามาตรฐานของ Australia Standards : AS. เป็นเกณฑ์วัดความสบายทางด้านเสียง เนื่องจากมาตรฐานของ AS กำหนดระดับความดังของเสียงที่มีผลตามอาคารประเภทต่างๆ ไว้ค่อนข้างละเอียด และในที่นี้จะแสดงค่ามาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้เท่านั้น

ตารางที่ 2.7 ค่ามาตรฐานระดับเสียงรบกวนตามแต่ละประเภทของอาคาร ตามมาตรฐาน AS

ประเภทอาคาร		dB (A)
- สถานศึกษา	ห้องเรียน	35 – 40
	ห้องเรียนรวม (ไม่เกิน 250 ที่นั่ง)	30 – 35
	ห้องทดลองวิทยาศาสตร์และวิจัย	40 – 50
	โถงประชุม (มากกว่า 250 ที่นั่ง)	25 – 30
	ห้องดนตรีและห้องแสดงละคร	30 – 35

จากกรณีศึกษาห้องปฏิบัติการเขียนแบบภายในทั้งหมดเป็นผนังคอนกรีต มีหน้าต่างเป็นบานกระจกใส โดยกระจกมีลักษณะผิวเป็นรูพรุนน้อยมาก เนื้อผิวเรียบจึงมีคุณสมบัติสะท้อนเสียงเกิดเสียงก้องมากกว่าผนังคอนกรีต แต่ผนังคอนกรีตมีความหนามากกว่า จึงมีคุณสมบัติกันเสียงออกไปบริเวณอื่นได้ดีกว่ากระจก บางแห่งใช้บานในการบังแสงแต่ลดเสียงก้องได้ หากผนังคอนกรีตถูกทาสีที่มีความมันเรียบมากก็จะมีคุณสมบัติการสะท้อนเสียงได้ดี ทำให้เกิดเสียงก้องได้ (สุนทร บุญญาธิการ, 2538)

สีห้องเรียน

การทำสีภายในห้องเรียนนอกจากจะทำให้ดูมีชีวิตชีวาแล้วยังช่วยให้ความสว่างและป้องกันไม่ให้วัสดุที่ในการก่อสร้างเสียหายผุกร่อนเร็ว นอกจากนี้สียังช่วยรักษาความสะอาดและสุขภาพของผู้เรียนด้วย

เดวิส (Davies. 1981 : 112; อ้างอิงจากศิริทัศน์ หรั่งเจริญ. 2539 : 18) กล่าวว่า จากผลงานวิจัยพบว่า การสอนจะมีประสิทธิภาพถ้าเลือกห้องเรียนที่มีสีเหมาะสม คือ

- สีโทนอุ่น (Warm Colors) ได้แก่ สีเหลือง ส้ม แดง เหมาะสำหรับห้องที่ต้องทำกิจกรรม เช่น ห้องเรียน หรือโรงฝึกงาน
- โทนสีเย็น (Cold Colors) ได้แก่ สีเขียวและสีน้ำเงิน เหมาะสำหรับสถานที่ศึกษาหาความรู้ที่ต้องการความเงียบ

ดังนั้น การเลือกสีทาห้องเรียนควรคำนึงถึงวัตถุประสงค์และกิจกรรมในการเรียนการสอนเป็นสำคัญ ซึ่งวิจิตร วรุตบางกูร (อัมพร ศรีขจร. 2533 : 19-20; อ้างอิงมาจากวิจิตร วรุตบางกูร. 2524) ได้เสนอหลักเกณฑ์ในการเลือกใช้สีไว้ดังนี้

1. คำนึงถึงความต้องการทางร่างกายและจิตใจของผู้เรียน อย่าให้สีตัดกันหรือสว่างเกินไปจนระคายเคืองนัยน์ตาหรืออึดอัด ร้อน เด็กเล็กควรใช้สีอุ่นใส และเด็กโตควรใช้สีเย็น
2. ขนาดของห้องและลักษณะของห้อง ถ้าห้องเป็นสีเหลี่ยมจัตุรัสควรทำให้ห้องดูยาวขึ้น ด้วยการทาสีด้านหน้าด้านหลังเป็นสีเย็น เพื่อให้ผนังด้านหน้าและด้านหลังดูห่างกันออกไป ส่วนห้องที่ยาวเกินไปควรทาสีอุ่นที่ผนังด้านหน้าและด้านหลัง เพื่อดึงผนังให้ดูใกล้เข้ามา

3. ทิศทางของห้อง ห้องที่อยู่ทางทิศใต้และตะวันตกมักจะถูกแสงแดดส่องอยู่เสมอ ควรใช้สีเขียวเข้าช่วยในเรื่องความรู้สึก

4. สภาพดินฟ้าอากาศ ประเภทที่มีอากาศหนาวมักจะใช้สีอุ่น เช่น ห้องสีกุหลาบ ชมพู เหลือง ประเทศที่เป็นเมืองร้อนจะใช้สีเขียวๆ เพื่อผ่อนคลายความรู้สึกให้น้อยลง ประเทศที่แห้งแล้ง ร้อนจัด ไร้อากาศก็ใช้สีเขียวสดใสให้ชีวิตชีวา เช่น ฟาคราม เขียว ม่วงคราม ประเทศที่ฝนตกหนัก อากาศขมุกขมัวอยู่เสมอ ควรใช้สีอุ่นและสว่างไสว เช่น สีงาช้าง เหลือง

5. ทศนิยมภาพโดยรอบ ถ้าทศนิยมภาพโดยรอบมีแต่สีอุ่น เช่น หลังคาและผนังทำด้วยอิฐแดง มีแท่งค้ำน้ำทาสีฉูดฉาดอยู่ใกล้ๆ เราอาจจะใช้สีเขียวช่วยลดความรู้สึกอึดอัด ถ้ารอบอาคารเป็นส่วนสาธารณะ มีแต่ต้นไม้สีเขียว มีตึกอาคารล้อมรอบจนดูทึบ อาจใช้สีเขียวที่สดใสหรือสีอุ่นเข้าช่วย เพื่อเสริมความสว่างไสว อบอุ่น และมีชีวิตชีวามากขึ้น

6. การดูแลและรักษา ถ้าไม่มีปัญหาเรื่องดินฟ้าอากาศและความชื้น ซึ่งอาจจะทำให้มีราหรือตะไคร่จับ ควรทาสีอาคารด้วยสีที่ทนทานพรางความสกปรกและเช็ดถูทำความสะอาดได้ง่าย ถ้าถูกแสงแดดจ้าตลอดวันควรทาสีด้วยสีด้าน จะทำให้ดูนุ่มนวลกว่าสีที่มันวาว

7. อุปกรณ์ ครุภัณฑ์ ควรเลือกสีที่มีความเข้มและระดับกลางๆ เพื่อไม่ให้สีติดกับพื้นผนังจนชัดเจน ถ้าห้องเล็กแคบมีนักเรียนค่อนข้างแน่น ของใช้ควรเป็นสีอ่อนๆ ค่อนข้างเย็น ถ้าเป็นไปได้อาจใช้สีธรรมชาติของไม้หรือทำให้สีอ่อนลงจะช่วยให้ห้องสว่างขึ้น

8. การเลือกซื้อสีทาอาคารทั้งภายนอกและภายใน การศึกษาคุณภาพของสีแต่ละชนิด โดยการสอบถามจากผู้มีประสบการณ์หรือผู้บริหารโรงเรียนต่างๆ สีบางอย่างราคาถูกกว่าชนิดหนึ่งแต่ไม่ทนทาน สีถลอก ตกซีด หรือลอกออกได้โดยง่าย สีบางอย่างราคาสูงแต่มีอายุการใช้งานนาน นอกจากนี้ควรศึกษาวิธีที่จะทำให้ติดทนทานและสวยงาม หากจะต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นนิดหน่อยเพื่อยืดอายุของสีออกไปนานก็คุ้มค่า

9. สัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของสี สีมีความสัมพันธ์กับการสะท้อนแสงที่เรียกว่า ค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของสีต่างๆ ที่มีผลต่อการส่องสว่างภายในอาคาร โดยค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงมากห้องยิ่งสว่าง เช่น ห้องที่มีสีขาวหรือสีอ่อน ห้องที่มีค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงน้อยหรือค่าความสว่างน้อย คือ ห้องที่ใช้สีเข้ม โดยค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของสีแต่ละสีได้แสดงดังตาราง

ตารางที่ 2.8 แสดงประสิทธิภาพในการสะท้อนแสงของสี

สี	ρ	วัสดุ	ρ
ขาว	0.7-0.8	น้ำตาลอ่อน	0.25-0.35
ครีมอ่อน	0.7-0.8	เขียว	0.25-0.35
เหลืองอ่อน	0.55-0.65	ส้ม	0.2-0.25
เขียวอ่อน	0.45-0.5	เขียวส้ม	0.1-0.15
ชมพู	0.45-0.5	น้ำเงิน	0.1-0.15
ฟ้าอ่อน	0.4-0.45	แดงเข้ม	0.1-0.15
เทาอ่อน	0.4-0.45	เทาเข้ม	0.1-0.15
เนื้ออ่อน	0.25-0.35	น้ำเงินเข้ม	0.05-0.1
เหลืองอ่อน	0.25-0.35	ดำ	0.04

จากการสำรวจกรณีศึกษาส่วนมากใช้สีขาววันบุหรีและครีมอ่อนๆ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีเดวิส (Davies. 1981 : 112; อ้างอิงจากศิริทัศน์ หรั่งเจริญ. 2539 : 18) คือโทนสีเย็น (Cold Colors) ได้แก่ สีเขียวและสีน้ำเงิน เหมาะสำหรับสถานที่ศึกษาหาความรู้ที่ต้องการความเงียบและเกณฑ์ข้อเสนอแนะของ อัมพร ศรีขจร (อ้างอิงมาจากวิจิตร วรุตบางกูร. 2524) ขนาดของห้องและลักษณะของห้อง ถ้าห้องเป็นสีเหลืองจัดควรทำให้ห้องดูยาวขึ้น ด้วยการทาสีด้านหน้าด้านหลังเป็นสีเย็น เพื่อให้ผนังด้านหน้าและด้านหลังดูห่างกันออกไป ส่วนห้องที่ยาวเกินไปควรทาสีอุ่นที่ผนังด้านหน้าและด้านหลัง เพื่อดึงผนังให้ดูใกล้เข้ามา ดังนั้นสีที่ควรใช้จึงเป็นสีโทนเย็น

อุณหภูมิและการถ่ายเทอากาศ

เนื่องจากห้องเรียนแต่ละห้องประกอบด้วยนักศึกษาจำนวนมากหากอากาศในห้องเรียนไม่มีการเคลื่อนไหวหรือถ่ายเทบ้าง ย่อมจะเกิดให้ความอึดอัดไม่สบาย ซึ่งเดวิส (Davies. 1981 : 110-111; อ้างอิงจากศิริทัศน์ หรั่งเจริญ. 2539 : 21) กล่าวว่า สภาพอากาศมีผลโดยตรงต่อความเหนื่อยล้า ห้องเรียนร้อนเกินไปจะทำให้ง่วงนอนและห้องที่เย็นเกินไปก็อาจทำให้ไม่สบาย ซึ่งสิ่งเหล่านี้มีผลต่อการเรียนการสอน อุณหภูมิที่เหมาะสมในการทำกิจกรรมควรอยู่ประมาณ 68 องศาฟาเรนไฮท์ (20 องศาเซลเซียส) และการปฏิบัติของนักเรียนจะลดลง 2% ทุกๆ ระดับอุณหภูมิที่สูงขึ้นเกิน 75 องศาฟาเรนไฮท์ (24 องศาเซลเซียส)

จากการศึกษาขอเบเขตภาวะน่าสบายในประเทศไทย พบว่า คนเราจะรู้สึกสบายเมื่ออุณหภูมิอยู่ที่ระหว่าง 22-27 องศาเซลเซียส มีความชื้นสัมพัทธ์ระหว่าง 20-75 เปอร์เซ็นต์ (สุนทร บุญญาธิการ. เทคนิคการออกแบบบ้านประหยัดพลังงานเพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีกว่า, 2538 : 34)

1. ปัจจัยที่ทำให้อุณหภูมิภายในห้องเรียนสูงเพิ่มขึ้น ได้แก่

- แดดส่องโดยตรง
- อุณหภูมิภายนอกอาคารซึ่งขึ้นลงไม่แน่นอน
- กำแพงอาคาร ถ้าเป็นกำแพงสีแก่จะดูดเก็บความร้อนได้มากกว่าสีอ่อนกำแพงอาคารที่อยู่ทางทิศตะวันตกจะรับและเก็บความร้อนไว้มากกว่ากำแพงทางทิศเหนือ ซึ่งเป็นเหตุให้ห้องเรียนที่อยู่ทางทิศตะวันตกมีความร้อนมากกว่าด้านอื่น
- วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง เช่น หลังคาสังกะสี หลังคากระเบื้อง กระจกหน้าต่างที่ถูกแดดโดยตรงจะรับความร้อนไว้มาก
- เครื่องอุปกรณ์เครื่องจักรต่างๆ ซึ่งเป็นบ่อเกิดของความร้อน เครื่องฉาย เตารีด เต่า หุงต้มอาหาร ฯลฯ เป็นต้น
- ความร้อนจากร่างกายผู้เรียนและครู ซึ่งแต่ละคนจะถ่ายเทความร้อนออกมาคนละประมาณ 300-400 B.T.U. (Board of Trade unit) ต่อวัน ทั้งนี้แล้วแต่การออกกำลังกาย

2. การควบคุมอุณหภูมิภายในห้องเรียน

การควบคุมอุณหภูมิของห้องเรียนทำได้โดย (Knirk. 1979 : 66; อ้างอิงจากศิริทัศน์ หรือ เจริญ, 2539 : 21) วางแผนสิ่งก่อสร้างให้รับแสงในฤดูหนาวและร่มเงาในฤดูร้อน สร้างอาคารเป็นกลุ่มควบคุมแสงจากภายนอกใช้พลังงานธรรมชาติ เช่น ลม ในกรณีที่ไม่สามารถจัดให้มีการถ่ายเทอากาศโดยวิธีธรรมชาติได้ ก็ควรใช้อุปกรณ์เข้าช่วย เช่น พัดลมดูดอากาศ พัดลมเป่า เครื่องปรับอากาศตามควรแต่กรณี โดยเครื่องปรับอากาศ 1 ชุดนั้นมีส่วนประกอบดังนี้

2.1 แฟนคอยล์ ยูนิต (Fan coil unit) หรือที่เรียกกันว่า “คอยล์เย็น” หรือ “Indoor unit” ทำหน้าที่ดูดซับความร้อนภายในห้อง ซึ่งภายในเครื่องประกอบด้วยแผงคอยล์เย็นและชุดมอเตอร์พัดลม

2.2 คอนเดนซิง ยูนิต (Condensing unit) หรือที่เรียกกันว่า “คอยล์ร้อน” หรือ “Outdoor unit” ทำหน้าที่ระบายความร้อน ซึ่งภายในเครื่องประกอบด้วย คอมเพรสเซอร์ แผงคอยล์ร้อน และชุดมอเตอร์พัดลม

2.3 แบบติดผนัง (Wall type) เป็นเครื่องปรับอากาศที่มีรูปแบบเล็กกะทัดรัดเหมาะสำหรับห้องที่มีพื้นที่น้อย เช่น ห้องนอน ห้องรับแขกขนาดเล็ก

ข้อดี

- รูปแบบทันสมัยและมีให้เลือกหลากหลาย
- เงียบ
- ติดตั้งง่าย

ข้อเสีย

- ไม่เหมาะกับงานหนัก เนื่องจากคอยล์เย็นมีขนาดเล็กส่งผลให้คอยล์สกปรก และอุดตันง่ายกว่าคอยล์ที่มีขนาดใหญ่กว่า

2.4 แบบตั้ง/แขวน (Ceiling/floor type) เป็นเครื่องปรับอากาศที่เหมาะสมสำหรับห้องที่มีพื้นที่ตั้งแต่เล็ก เช่น ห้องนอนไปจนถึงห้องที่มีพื้นที่ขนาดใหญ่ เช่น สำนักงาน ร้านอาหาร ห้องประชุม

ข้อดี

- สามารถเลือกการติดตั้งได้ทั้งตั้งพื้น หรือแขวนเพดาน
- สามารถใช้งานได้หลากหลาย เข้าได้กับทุกสถานที่
- การระบายลมดี

ข้อเสีย

- ไม่มีรูปแบบให้เลือกมากนัก

2.5 แบบฝังเพดาน (Built-in type) เป็นเครื่องปรับอากาศที่เน้นความสวยงาม โดยการซ่อนหรือฝังอยู่ใต้ฝ้าหรือเพดานห้อง เหมาะกับห้องที่ต้องการเน้นความสวยงาม โดยที่ต้องการให้เห็นเครื่องปรับอากาศน้อยที่สุด

ข้อดี

- สวยงาม โดยสามารถทำตู้ซ่อนหรือฝังเรียบไว้บนเพดานห้อง

ข้อเสีย

- ติดตั้งยาก เนื่องจากต้องทำการฝังเข้าตู้ หรือเพดานห้อง
- การดูแลรักษาทำได้ไม่ค่อยสะดวก

แนวความคิดที่เกี่ยวข้องกับการประเมินผลหลังการเข้าครอบครองพื้นที่ (POE : Post Occupancy Evaluation)

การประเมินหลังการเข้าครอบครองพื้นที่ Wolfgang, et, al (1987 : 3-49) ชี้แจงว่า คือกระบวนการของการประเมินค่าอย่างมีหลักการ โดยมุ่งประเด็นไปที่ผู้ครอบครองพื้นที่ความต้องการของพวกเขาเพื่อให้ได้องค์ความรู้ที่เป็นผลสืบเนื่องจากการออกแบบในอดีต และผลลัพธ์ของการสร้างอาคารสำหรับนำไปสร้างสรรคอาคารที่เกิดขึ้นในอนาคตและผลระยะสั้นของการประเมินผลหลังการครอบครองพื้นที่ สามารถชี้แจงสถานะของปัญหาจัดเตรียมเหตุผลและข้อมูลพื้นฐานสำหรับการปรับปรุงอาคารและในระยะยาวการปรับปรุงอาคาร สามารถปรับปรุงข้อมูลพื้นฐาน มาตรฐาน เกณฑ์ และคำแนะนำอย่างเป็นลายลักษณ์อักษรสำหรับการออกแบบ

1. ขั้นตอนการประเมินความสัมพันธ์ผลของอาคาร (POE Process) จะต้องคำนึงถึงองค์ประกอบการจัดการอาคาร 3 ประการ คือ

1.1 องค์ประกอบทางด้านเทคนิค (Technical Element) ที่เกี่ยวข้องกับความสะดวก สุขภาพ ความมั่นคงปลอดภัย และงานระบบของอาคาร

1.2 องค์ประกอบทางด้านประโยชน์ใช้สอย (Function Element) เกี่ยวข้องกับความเหมาะสมระหว่างอาคารและกิจกรรมของผู้ใช้อาคารที่สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.3 องค์ประกอบทางพฤติกรรม (Behavioral Element) คือ ลักษณะทางกายภาพ และสังคมที่ผู้ใช้พึงพอใจ เกี่ยวข้องกับการรับรู้และความต้องการทางกายภาพของผู้ใช้อาคาร และ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้กับสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ

องค์ประกอบในการประเมินผลอาคารหลังการเข้าครอบครองพื้นที่ (POE) ตามแนวคิดของ Wolfgang, et, al (1987 : 17-18)

สำหรับเทคนิควิธีการในการวัด (Measurement Technology) มีหลายวิธีการวัดเบื้องต้นที่ใช้ในการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลในการประเมินคุณค่าอาคาร (POE) นั้น ใช้วิธีการสัมภาษณ์ การสำรวจโดยใช้แบบสอบถาม การสังเกตการณ์ บันทึกพฤติกรรมมนุษย์ การวัดแสดง การวัดระดับเสียง บันทึกวีดีโอ และกล้องอื่นๆ การทำผังพฤติกรรม หลังจากได้ข้อมูลจากการเก็บรวบรวมตามวิธีการข้างต้นแล้ว ขั้นตอนต่อไปเป็นขั้นตอนการจัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ เพื่อความสะดวกในการวิเคราะห์ข้อมูลตามเกณฑ์การวัดความสัมพันธ์

2. ขั้นตอนการวางแผน POE มี 3 ขั้นตอน

2.1 Reconnaissance and Feasibility เป็นการพิจารณาขอบข่ายและระดับของ POE ที่จำเป็นต่อการวิจัยเพื่อกำหนดว่า จะทำ POE ประเภท Indicative (ชี้ประเด็นปัญหา) Investigative (การสืบสวนประเด็นปัญหา) หรือ Diagnostic (การวินิจฉัยประเด็นปัญหา/หาความสัมพันธ์ของตัวแปร) การกำหนดระดับของการวิจัยขึ้นอยู่กับเวลา กำลังคน ชนิดของอาคารและ ขอบข่ายของการวิจัยงาน Reconnaissance ประกอบด้วย

- การทบทวน PLAN อาคาร
- กำหนดระดับ POE ในการวิจัย
- การสังเกตการณ์การใช้อาคาร
- พิจารณาความซับซ้อนของอาคาร
- ประเมินความเป็นไปได้ในการเก็บข้อมูล
- ปรึกษาผู้ที่เกี่ยวข้อง
- ค้นหาข้อมูลจากวรรณกรรม
- คำนวณค่าใช้จ่ายในการทำ POE
- ปรับระดับ/วิธีการให้เป็นไปตามงบประมาณ
- เลือกใช้หนึ่งในสามระดับของ POE

2.2 Resource Planning เป็นการวางแผนเลือกใช้วิธีการเก็บข้อมูลว่า แบบใดเป็นแบบที่เหมาะสมที่สุดในแบบที่ต้องการ จะต้องใช้ผู้ช่วยวิจัยกี่คนใช้ระยะเวลาานานเท่าใด

- รวบรวมปัจจัยด้านอาคารที่จะทำการประเมิน
- กำหนดความสำคัญก่อนหลังของวิธีการทาง POE พิจารณาว่าจะเน้นประเด็นใด

ระหว่างองค์ประกอบทางด้านเทคนิค (Technical Element) องค์ประกอบทางด้านประโยชน์ใช้สอย (Function Element) หรือองค์ประกอบทางด้านพฤติกรรม (Behavioral Element)

- จัดบุคลากร วิธีการ เครื่องมือ และตารางเวลาให้เหมาะสมกับขอบข่ายของ
งบประมาณ

2.3 Research Planning เป็นการวางแผนขั้นสุดท้ายก่อนการเก็บข้อมูลในอาคารที่
ต้องการ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องแม่นยำ ดังนี้

- เลือกปัจจัยตัวแปร (Element)
- เลือกเครื่องชี้วัด (Indicator) เพื่อเป็นตัวแทนปัจจัยตัวแปรเหล่านั้น
- พัฒนามาตรวัดสำหรับ Indicator เหล่านั้น
- สร้างเกณฑ์การประเมินมาตรวัดเหล่านั้น
- วิเคราะห์และสรุปผล

2.4 การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากวิธีการ POE

1) วิธีการแบบง่าย ได้แก่ Success/Failure Approach (Yes/No, Rating
Scale)

2) วิธีการกึ่งซับซ้อน ได้แก่ Descriptive Statistic ต่างๆ

3) วิธีการแบบซับซ้อน ได้แก่ t-test, Anova, Chi-square, Correlation,
Regression

การศึกษาหลักสูตรการเขียนแบบสถาปัตยกรรม

การศึกษากายภาพห้องปฏิบัติการเขียนแบบเพื่อทราบถึงลักษณะกิจกรรมการเรียนและ
วิธีการสอนของอาจารย์ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการวิจัยห้องปฏิบัติการเขียนแบบ จึงศึกษาค้นคว้า
จากหลักสูตรการเรียนวิชาการเขียนแบบเบื้องต้น ของคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์จากคู่มือการเรียน
ของมหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล ซึ่งได้รับการรับรองมาตรฐานจากทบวงมหาวิทยาลัยและสภาสถาปนิก
ในปี 2546 ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

สังเขปวิชา (COURSE DESCRIPTION)

แนะนำและฝึกการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ และวัสดุต่างๆ ในการเขียนแบบ การเขียนรูปใน
ลักษณะต่างๆ รูปไอโซเมตริก แสงเงา ทศนิยมภาพ รูปด้าน รูปตัด

วัตถุประสงค์ (OBJECTIVE)

1. สามารถใช้เครื่องมือในการเขียนแบบได้อย่างถูกต้อง
2. สามารถเขียนภาพสามมิติในรูปแบบต่างๆ ได้
3. สามารถเขียนแบบ ผังอาคาร รูปด้าน รูปตัด ได้อย่างสมบูรณ์และถูกต้องตามมาตรฐาน

วิธีการศึกษา (METHOD OF STUDY)

การบรรยาย แสดงตัวอย่างการปฏิบัติการเขียนแบบจริงและการตรวจแบบ

ตารางที่ 2.9 แสดงการเรียนการสอน

สัปดาห์	หัวข้อเรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนการสอน
1 5/6	การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ ในการเขียนแบบ	- เพื่อให้ทราบถึงชนิดและ วิธีการใช้งานของอุปกรณ์ชนิด ต่างๆ ในการเขียนแบบ	การบรรยาย ร่วมแสดง ความคิด เห็นและปฏิบัติการ เขียนแบบ
2 12/6	การเขียนเส้นในลักษณะ ต่างๆการใช้มาตราส่วน ในงานสถาปัตยกรรม	- ฝึกการเขียนเส้นทั้งเส้นร่าง และเส้นจริงในงาน สถาปัตยกรรม - สามารถใช้มาตราส่วนต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง	การบรรยาย ร่วมแสดง ความคิด เห็นและปฏิบัติการ เขียนแบบ
3 19/6	การเขียนแบบตัวอักษร ด้วยเครื่องมือเขียนแบบ	- ฝึกการเขียนแบบตัวอักษร ด้วยเครื่องมือเขียนแบบ การ เว้นช่องไฟ ระยะห่างของช่อง ไป	การบรรยาย ร่วมแสดง ความคิด เห็นและปฏิบัติการ เขียนแบบ
4 26/6	การเขียนภาพฉาย (ORTHOGRAPHIC PROJECTION)	- สามารถเขียนภาพฉายใน ลักษณะต่างๆ ได้ - ทราบถึงหลักการนำไปใช้ งาน	การบรรยาย ร่วมแสดง ความคิด เห็นและปฏิบัติการ เขียนแบบ
5 3/7	การเขียนภาพฉาย (ต่อ)	- สามารถเขียนภาพฉายใน ลักษณะต่างๆ ได้	การบรรยาย ร่วมแสดง ความคิด เห็นและปฏิบัติการ เขียนแบบ
6 10/7	การเขียนภาพ 3 มิติ	- สามารถเขียนภาพสามมิติใน ลักษณะต่างๆ ได้ - ทราบถึงหลักการนำไปใช้ งาน	การบรรยาย ร่วมแสดง ความคิด เห็นและปฏิบัติการ เขียนแบบ
7 17/7		สอบกลางภาค ปฏิบัติการ เขียนแบบในห้องเรียน	
8 7/8	การเขียนภาพ 3 มิติ (ต่อ)	- สามารถเขียนภาพสามมิติใน ลักษณะต่างๆ ได้	การบรรยาย ร่วมแสดง ความคิด เห็นและปฏิบัติการ เขียนแบบ
9 14/8	การเขียนภาพทัศนียภาพ ภายใน	สามารถเขียนภาพทัศนียภาพ ภายในได้	การบรรยาย นศ.นำเสนอ วิธีการเขียนแบบและปฏิบัติ การเขียนแบบ

ตารางที่ 2.9 (ต่อ)

สัปดาห์	หัวข้อเรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนการสอน
11 21/8	การเขียนภาพทัศนียภาพ ภายนอก	สามารถเขียนภาพ ทัศนียภาพภายนอกได้	การบรรยาย นศ.นำเสนอ วิธีการเขียนแบบและปฏิบัติ การเขียนแบบ
12 28/8	การเขียนแบบผังพื้น	สามารถเขียนผังพื้นตามแบบ มาตรฐานได้	การบรรยายและปฏิบัติการ เขียนแบบ
13 4/9	การเขียนแบบรูปด้าน	สามารถเขียนแบบรูปด้าน ตามแบบมาตรฐานได้	การบรรยายและปฏิบัติการ เขียนแบบ
14 11/9	การเขียนรูปตัด	สามารถเขียนรูปตัดตามแบบ มาตรฐานได้	การบรรยายและปฏิบัติการ เขียนแบบ
18/9		สอบปลายภาค ปฏิบัติการ เขียนแบบในห้องเรียน	

เมื่อพิจารณาหลักสูตรและรายละเอียดโครงการสอนแล้ว มีข้อสังเกตว่าในการเรียนการสอนในรายวิชาการเขียนแบบเบื้องต้นนั้น ต้องทำงานภายในห้องปฏิบัติการเป็นส่วนใหญ่ โดยมีการบรรยายต้นชั่วโมงและให้นักศึกษาได้ฝึกปฏิบัติต่อไป ซึ่งการเรียนวิชาเขียนแบบต้องใช้อุปกรณ์เป็นโต๊ะเขียนแบบเป็นหลักและอุปกรณ์ช่วยในการเขียนแบบ

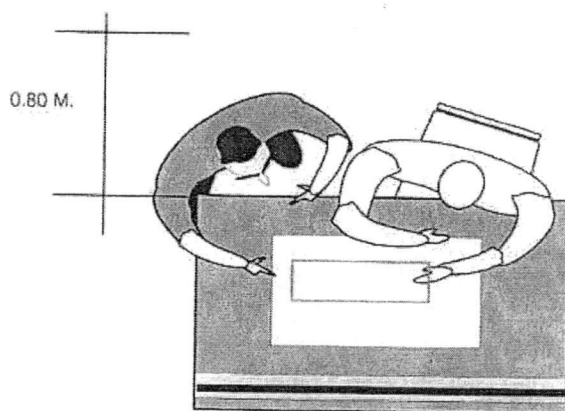
ศึกษาพฤติกรรมกรรมการเรียนการสอนในวิชาเรียนเขียนแบบเบื้องต้น

การเรียนวิชาเขียนแบบเบื้องต้นเป็นวิชาแรกที่สอนให้นักศึกษาชั้นปีที่ 1 ได้เริ่มฝึกใช้เครื่องมือและเริ่มเขียนแบบในห้องปฏิบัติการเขียนแบบ (Studio) ซึ่งในการเรียนแต่ละครั้งนักศึกษาต้องเข้าเรียนในชั่วโมงแรกเพื่อรับงานจากอาจารย์ผู้สอน โดยส่วนมากผู้สอนต้องอธิบายงานก่อน แล้วจึงปล่อยให้นักศึกษาแยกย้ายไปนั่งทำงานประจำโต๊ะเขียนแบบของแต่ละคน การเรียนการสอนจึงเป็นลักษณะอาจารย์ผู้สอนเดินตรวจงานนักศึกษากับโต๊ะที่ละคน แล้วเข้าไปแนะนำวิธีการเขียนแบบที่นักศึกษาสงสัยหรืออาจารย์เห็นว่างานของนักศึกษายังไม่ถูกต้อง โดยอาจารย์ผู้สอนจะเข้าแนะนำนักศึกษาที่โต๊ะเขียนแบบในบริเวณต่างๆ ตามสะดวก ดังนี้

1. ตรวจงานด้านหน้าโต๊ะอาจารย์ผู้สอนเดินบริเวณด้านหัวโต๊ะเขียนแบบหันหน้าเข้าหานักศึกษาเพื่อตรวจงานและแนะนำวิธีเขียนแบบให้นักศึกษา
2. การตรวจงานของอาจารย์ผู้สอน โดยเดินตรวจบริเวณที่นักศึกษานั่งทำงานเพื่อตรวจงานและแนะนำวิธีเขียนแบบให้นักศึกษา
3. การตรวจงานของอาจารย์ผู้สอน โดยเดินตรวจบริเวณด้านข้างโต๊ะที่นักศึกษานั่งทำงานเพื่อตรวจงานและแนะนำงานให้นักศึกษา
4. ลักษณะการสอนในวิชาเขียนแบบ

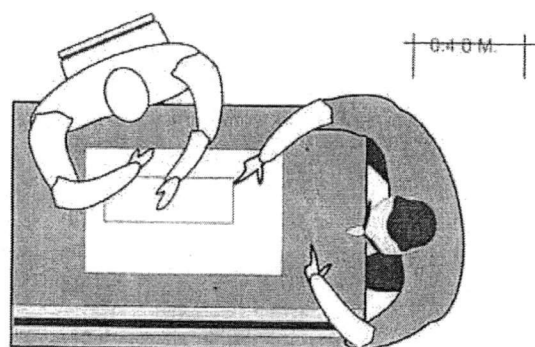
การเรียนการสอนในวิชาเขียนแบบสถาปัตยกรรม ช่วงที่นักศึกษาต้องทำงานในห้องตามโต๊ะเขียนแบบนั้น อาจารย์ผู้สอนต้องเดินสำรวจการทำงานและให้คำแนะนำในการเขียนแบบด้วยวิธีต่างๆ เช่น เสนอแนะด้วยคำพูด ในบางครั้งอาจต้องแสดงวิธีทำด้วยการเขียนเป็นตัวอย่าง ซึ่งมีลักษณะการเข้าไปเสนอแนะได้ 3 ลักษณะดังนี้

การเข้าไปสอนด้านเดียวกับนักศึกษา ซึ่งเป็นส่วนที่นักศึกษานั่ง โดยมีระยะโต๊ะอยู่ที่ 0.80 เมตร จึงสามารถเข้าไปสอนโดยไม่กระทบ เช่น ยืนขวางทางเดินด้านข้างโต๊ะ



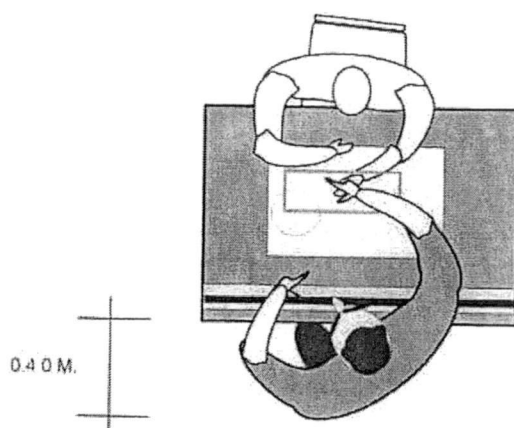
ภาพที่ 2.81 ลักษณะการเข้าสอนจากด้านเดียวกับนักศึกษา

การเข้าสอนด้านข้างของนักศึกษา อาจารย์ผู้สอนต้องใช้ระยะที่ 0.40 เมตร ซึ่งเป็นตำแหน่งที่ขวางทางเดินโดยรอบโต๊ะ



ภาพที่ 2.82 ลักษณะการเข้าสอนจากข้างนักศึกษา

การเข้าสอนด้านตรงข้ามกับนักศึกษา อาจารย์ผู้สอนต้องใช้พื้นที่ร่วมกับพื้นที่นั่งทำงานของนักศึกษาของคนถัดมาด้านหน้า ซึ่งมีระยะอยู่ที่ 0.40 เมตร



ภาพที่ 2.83 ลักษณะการเข้าไปสอนตามแบบรายบุคคลที่โต๊ะเขียนแบบ
ที่มา : ปริญา เชิดเกียรติพล (2550)

การสอนตามโต๊ะแบบเป็นรายบุคคลในลักษณะต่างๆ สามารถวิเคราะห์ได้ คือ

ลักษณะที่ 1 การเข้าสอนจากด้านเดียวกับนักศึกษาที่นั่งอยู่มีข้อดีในเรื่องการใช้พื้นที่ของอาจารย์ร่วมกับพื้นที่ส่วนของนักศึกษา ทำให้มีผลกระทบต่อพื้นที่ส่วนอื่น ซึ่งมีข้อควรระวังคือ การเข้าสอนนักศึกษาผู้หนึ่งต้องระวังเรื่องระยะห่างที่เหมาะสม

ลักษณะที่ 2 การเข้าสอนด้านข้างโต๊ะเขียนแบบมีข้อดี คือ ผู้เขียนแบบไม่ต้องเปลี่ยนอิริยาบถมาก ผู้สอนสามารถเข้าแนะนำนักศึกษาได้เลย ข้อเสียคือการเข้าสอนในลักษณะนี้ต้องขวางทางเดินรอบโต๊ะหรือการจัดวางโต๊ะเขียนแบบต้องเตรียมพื้นที่ด้านข้างหนึ่งหรือสองข้างไว้สำหรับให้ผู้สอนเข้าสอนและต้องคำนึงถึงการแต่งกายของนักศึกษาหญิงที่มีดซิดเพื่อการเข้าไปเสนอแนะ

ลักษณะที่ 3 การเข้าสอนจากด้านหน้าของนักศึกษามีข้อดีคือ นักศึกษากับผู้สอนสามารถพูดคุยได้สะดวก ถูกเว้นระยะห่างด้วยขนาดโต๊ะเขียนแบบ ข้อเสียคือ เนื่องจากอาจารย์จะต้องอยู่ในลักษณะยืน ขณะที่นักศึกษานั่งต้องอยู่ที่ระดับต่ำกว่า จึงเป็นข้อจำกัดด้านความไม่เหมาะสมเรื่องของมุมมอง เป็นลักษณะที่ไม่ควรใช้สำหรับห้องเรียนที่มีนักศึกษาหญิงเข้าเรียนด้วย

ดังนั้นลักษณะที่เหมาะสมจึงเป็นลักษณะที่ 1 คือ การเข้าสอนจากด้านเดียวกับนักศึกษาและลักษณะที่ 2 คือ ด้านข้าง

สรุปการทบทวนวรรณกรรมกับการนำไปใช้ในการศึกษาวิจัย

จากการทบทวนวรรณกรรมที่มีความเกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ ทั้งหมดข้างต้นสามารถสรุปออกมาเป็นหลักทฤษฎีที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในการวิจัยครั้ง ได้ดังนี้

1. ศึกษาลักษณะห้องปฏิบัติการเขียนแบบจากกรณีศึกษา

จากการศึกษาลักษณะห้องปฏิบัติเขียนแบบ พบว่า ห้องปฏิบัติการเขียนแบบมีหลายขนาด ดังนี้ จากการสำรวจทั้ง 6 กรณีศึกษาจำนวนนักศึกษาภายในห้องปฏิบัติการเขียนแบบมีความจุขนาด 25-30 คน 31-40 คน 41-50 คน 51-60 คน และ 60-70 คน

2. ศึกษาการจัดห้องปฏิบัติการเขียนแบบจากทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและศึกษาจากกรณีศึกษา 6 แห่ง

จากการศึกษาพบว่า การจัดห้องปฏิบัติการเขียนแบบที่สอดคล้องกันระหว่างทฤษฎีการจัดโต๊ะเพื่อการเรียนรู้กับการนำไปใช้จริง มีการจัดแถวดังนี้

- การจัดโต๊ะแบบเรียงแถวตรงเรียงหน้ากระดานต่อกันแบบมีทางเดินตรงกลาง
- การจัดโต๊ะแบบแถวตรงเรียงหน้ากระดานสามารถเดินรอบโต๊ะได้
- การจัดแถวตรงหันหน้าเข้าหากันเป็นกลุ่มแถว
- การจัดโต๊ะแบบไม่เป็นระเบียบ

3. โต๊ะเขียนแบบ

จากการศึกษาพบว่า โต๊ะเขียนแบบที่ใช้มี 2 ลักษณะ ได้แก่ โต๊ะเขียนแบบสั่งทำและโต๊ะเขียนแบบสำเร็จรูป โดยโต๊ะมี 2 ขนาดดังนี้ โต๊ะขนาด 1.20x0.80 เมตร และ 1.00x0.60 เมตร

4. แสงสว่าง

จากการศึกษาทฤษฎีพบว่า แสงสว่างมีส่วนช่วยส่งเสริมให้เกิดความต้องการเรียนรู้ได้ โดยระดับความสว่างที่เหมาะสมต่อการเขียนแบบอยู่ที่ 750 LUX โดยห้องปฏิบัติการเขียนแบบมีทั้งแสงจากหลอดไฟประดิษฐ์และแสงจากธรรมชาติ ซึ่งเป็นแสงที่มีใช้ในการเขียนแบบเป็นส่วนใหญ่

5. เสียง

จากการศึกษาทฤษฎีเรื่องเสียงพบว่า ระดับเสียงที่เหมาะสมในการเรียนไม่ควรดังเกินกว่า 65 DB ซึ่งภายในห้องสามารถลดเสียงรบกวนได้หลายวิธี เช่น ปิดห้องให้เสียงจากภายนอกเข้ามาน้อยที่สุด ติดวัสดุดูดซับเสียง เป็นต้น จากการศึกษากกรณีศึกษาพบว่า มีการเปิดเสียงเพลงในขณะการทำงาน เพื่อเป็นการลดความเครียดในขณะทำงาน

6. สี

จากการศึกษาทฤษฎีพบว่า สีที่เหมาะสมต่อการเรียนรู้มากที่สุด เป็นสีโทนเย็น

7. การระบายอากาศ

จากการศึกษาพบว่า การระบายอากาศมีดังนี้ การระบายอากาศแบบธรรมชาติ และการระบายอากาศโดยติดเครื่องปรับอากาศ

8. การศึกษาวิธีประเมินอาคารภายหลังการเข้าครอบครองพื้นที่ (POE : Post Occupancy Evaluation)

การศึกษาวิธีการประเมินความสัมฤทธิ์ผลทางด้านการเข้าใช้งานภายในห้องปฏิบัติการเขียนแบบเป็นการวัดระดับความพึงพอใจของผู้ใช้อาคารภายหลังการเข้าใช้งาน โดยพิจารณาจาก

องค์ประกอบด้านสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องภายใน ได้แก่ สภาพแวดล้อมภายในห้อง องค์ประกอบด้านการใช้สอยพื้นที่ และองค์ประกอบด้านกิจกรรม พฤติกรรม รวมถึงความต้องการด้านต่างๆ

2.12 คอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการเขียนแบบ

คอมพิวเตอร์ (อังกฤษ : Computer) หรือในภาษาไทยว่า คณิตกรณ์ เป็นเครื่องจักรแบบสั่งการได้ที่ออกแบบมาเพื่อดำเนินการกับลำดับตัวดำเนินการทางตรรกศาสตร์หรือคณิตศาสตร์ โดยอนุกรมนี้อาจเปลี่ยนแปลงได้เมื่อพร้อม ส่งผลให้คอมพิวเตอร์สามารถแก้ปัญหาได้มากมาย

คอมพิวเตอร์ถูกประดิษฐ์ออกมาให้ประกอบไปด้วยความจำรูปแบบต่างๆ เพื่อเก็บข้อมูลอย่างน้อยหนึ่งส่วนที่มีหน้าที่ดำเนินการคำนวณเกี่ยวกับตัวดำเนินการทางตรรกศาสตร์ และตัวดำเนินการทางคณิตศาสตร์ และส่วนควบคุมที่ใช้เปลี่ยนแปลงลำดับของตัวดำเนินการโดยยึดสารสนเทศที่ถูกเก็บไว้เป็นหลัก อุปกรณ์เหล่านี้จะยอมให้นำเข้าข้อมูลจากแหล่งภายนอก และส่งผลจากการคำนวณตัวดำเนินการออกไป

หน่วยประมวลผลผลของคอมพิวเตอร์มีหน้าที่ดำเนินการกับคำสั่งต่างๆ ที่คอยสั่งให้อ่านประมวล และเก็บข้อมูลคำสั่งต่างๆ ที่มีเงื่อนไขจะแปลงชุดคำสั่งให้ระบบและสิ่งแวดล้อมรอบๆ เป็นฟังก์ชันที่สถานะปัจจุบัน

คอมพิวเตอร์อิเล็กทรอนิกส์เครื่องแรกถูกพัฒนาขึ้นในช่วงกลางคริสต์ศตวรรษที่ 20 (ค.ศ. 1940 – ค.ศ. 1945) แรกเริ่มนั้น คอมพิวเตอร์มีขนาดเท่ากับห้องขนาดใหญ่ ซึ่งใช้พลังงานมากเท่ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (พีซี) สมัยใหม่หลายร้อยเครื่องรวมกัน

คอมพิวเตอร์ในสมัยใหม่นี้ผลิตขึ้นโดยใช้วงจรรวมหรือวงจรรวมไอซี (Integrated circuit) โดยมีความจุมากกว่าสมัยก่อนล้านถึงพันล้านเท่า และขนาดของตัวเครื่องใช้พื้นที่เพียงเศษส่วนเล็กน้อยเท่านั้น คอมพิวเตอร์อย่างง่ายมีขนาดเล็กพอที่จะถูกบรรจุไว้ในอุปกรณ์โทรศัพท์มือถือ และคอมพิวเตอร์มือถือนี้ใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ขนาดเล็ก และหากจะมีคนพูดถึงคำว่า "คอมพิวเตอร์" มักจะหมายถึงคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลซึ่งถือเป็นสัญลักษณ์ของยุคสารสนเทศอย่างไรก็ดี ยังมีคอมพิวเตอร์ชนิดฝังอีกมากมายที่พบได้ตั้งแต่ในเครื่องเล่นเอ็มพีสามจนถึงเครื่องบินขับไล่และของเล่นชนิดต่างๆ จนถึงหุ่นยนต์อุตสาหกรรม

ประวัติของการคำนวณโดยใช้คอมพิวเตอร์

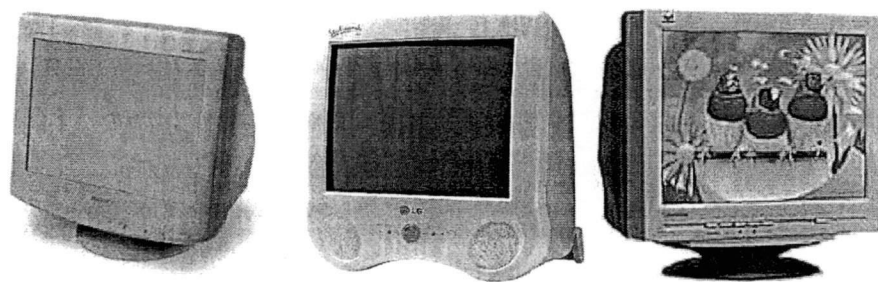
มีการบันทึกไว้ว่า ครั้งแรกที่มีการใช้คำว่า "คอมพิวเตอร์" คือ เมื่อ ค.ศ. 1613 ซึ่งหมายถึงบุคคลที่ทำหน้าที่คาดการณ์ หรือคิดคำนวณ และมีความหมายเช่นนี้เรื่อยมาจนถึงกลางคริสต์ศตวรรษที่ 20 และตั้งแต่ปลายคริสต์ศตวรรษที่ 19 มา ความหมายของคำว่า คอมพิวเตอร์นี้เริ่มมีใช้กับเครื่องจักรที่ทำหน้าที่คิดคำนวณมากขึ้น

คอมพิวเตอร์ยุคแรกที่มีฟังก์ชันจำกัด

ประวัติของคอมพิวเตอร์สมัยใหม่นั้นเริ่มต้นจากเทคโนโลยี 2 ชนิด ที่แยกจากกัน ได้แก่ โปรแกรมคำนวณแบบอัตโนมัติกับโปรแกรมที่ถูกเขียนขึ้น แต่ระบบนี้ไม่ได้ว่าเทคโนโลยีใดชนิดใดเกิดขึ้นก่อน ส่วนหนึ่งเป็นเพราะแต่ละโปรแกรมนั้นไม่มีความสอดคล้องกัน ในอดีต เครื่องมือจำพวกหนึ่ง อย่างลูกคิดของชาวสุเมเรียน ที่ถูกออกแบบขึ้นราว 2,500 ปีก่อน ค.ศ. ที่ซึ่งลูกหลานเคยชนะการแข่งขันความเร็วในการคำนวณโดยใช้เครื่องคำนวณสมัยใหม่ชนิดวางบนโต๊ะที่ประเทศญี่ปุ่นใน ค.ศ. 1946 ถือเป็นเครื่องช่วยคำนวณที่ประสบความสำเร็จและอยู่รอดมาเป็นศตวรรษ จำนวนจนกระทั่งถึงยุคของเครื่องคำนวณอิเล็กทรอนิกส์ ต่อมาในคริสต์ศตวรรษ 1620 – 1629 มีการประดิษฐ์สไลด์รูลที่ถูกนำขึ้นยานอวกาศในภารกิจของโครงการอะพอลโลถึง 5 ครั้ง รวมถึงเมื่อครั้งที่สำรวจดวงจันทร์ด้วย นอกจากนี้ยังมี เครื่องทำนายตำแหน่งดาวฤกษ์ (Astrolabe) และ กลไกแอนติคิเธรา ซึ่งเป็นเครื่องคำนวณ (คอมพิวเตอร์) เกี่ยวกับดาราศาสตร์ยุคโบราณที่ชาวกรีกเป็นผู้สร้างขึ้นราว 80 ปีก่อน ค.ศ. ที่มาของระบบการสั่งการโปรแกรมเกิดขึ้นเมื่อ ฮีโร่แห่งอเล็กซานเดรีย (c.10-70 AD) นักคณิตศาสตร์ชาวกรีกสร้างโรงละครที่ประกอบด้วยเครื่องจักร ใช้แสดงละครความยาว 10 นาที และทำงานโดยมีกลไกเชือกและอิฐบล็อกทรงกระบอกที่ซับซ้อน ซึ่งสามารถตัดสินใจเลือกได้ว่าจะขึ้นส่วนกลไกใดใช้ในการแสดงฉากใดและเมื่อใด

ราวๆ ปลายศตวรรษที่ 10 สมเด็จพระสันตะปาปาซิลเวสเตอร์ที่ 2 นักบวชชาวฝรั่งเศส ได้นำลึนชักบรรจุอุปกรณ์ชนิดหนึ่งที่จะตอบคำถามได้ว่าใช่หรือไม่ เมื่อถูกถามคำถาม (ด้วยเลขฐานสอง) ซึ่งชาวมัวร์ประดิษฐ์ไว้กลับมาจากประเทศสเปน ในศตวรรษที่ 13 นักบุญอัลแบร์ตัส มาญัส และโรเจอร์ เบคอน นักปราชญ์ชาวอังกฤษ ได้สร้างหุ่นยนต์แอนดรอยด์ (android) พุดได้ โดยไม่ได้พัฒนาใดๆ ต่ออีก (นักบุญอัลแบร์ตัส มาญัส บ่นออกมาว่าเขาเสียเวลาเปล่าไป 40 ปี ในชีวิต เมื่อนักบุญโทมัส อควีนาสตกใจกับเครื่องนี้และได้ทำลายมันเสีย)

ในปี ค.ศ. 1642 แห่งยุคฟื้นฟูศิลปวิทยา มีการประดิษฐ์เครื่องคำนวณของปาสคาลซึ่งเป็นเครื่องคำนวณตัวเลขเชิงกล เป็นอุปกรณ์ที่จะสามารถคำนวณโดยใช้ตัวดำเนินการทางคณิตศาสตร์โดยไม่ต้องพึ่งสติปัญญามนุษย์ เครื่องคำนวณเชิงกลนี้ยังถือเป็นรากฐานของการพัฒนาคอมพิวเตอร์ในสองทาง แรกเริ่มนั้น ความพยายามที่จะพัฒนาเครื่องคำนวณที่มีสมรรถภาพสูงและยืดหยุ่น ซึ่งทฤษฎีนี้ถูกสร้างโดยชาร์ลส แบบเบจ และได้รับการพัฒนาในเวลาต่อมา นำไปสู่การพัฒนาเมนเฟรมคอมพิวเตอร์ (คอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่) ขึ้นในคริสต์ศตวรรษ 1960 และในขณะเดียวกัน อินเทล ก็สามารถประดิษฐ์ไมโครโพรเซสเซอร์ ซึ่งถือเป็นจุดกำเนิดการเปลี่ยนแปลงครั้งใหญ่ของคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล และเป็นหัวใจสำคัญของระบบคอมพิวเตอร์หากไม่คำนึงถึงขนาดและวัตถุประสงค์ ขึ้นได้โดยบังเอิญระหว่างการพัฒนาเครื่องคำนวณอิเล็กทรอนิกส์ บีซีคอม ที่พัฒนาสืบต่อจากเครื่องคำนวณเชิงกลโดยตรง



ภาพที่ 2.84 จอคอมพิวเตอร์แบบ CRT Monitor ซีอาร์ทีมอนิเตอร์และ LCD Monitor แอลซีดีมอนิเตอร์

เมื่อก้าวถึงเครื่องคอมพิวเตอร์ สำหรับผู้ที่มีความรู้ทางด้านอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ก็มักจะนึกถึงสิ่งต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น CPU, Mainboard, RAM, VGA และอุปกรณ์ภายในต่างๆ ซึ่งมองดูว่ามีความสำคัญและเป็นตัวบ่งบอกถึงประสิทธิภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องได้ เป็นอย่างดี แต่ถ้าเราจะดูถึงสิ่งสำคัญอีกสิ่งหนึ่งที่สำคัญมากๆ นั่นก็คือ "จอแสดงผล" ของเครื่องคอมพิวเตอร์นั่นเอง เพราะตลอดการใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์ทุกๆ เครื่อง จำเป็นต้องจ้องมองที่หน้าจออยู่ตลอดเวลา

เนื่องจากว่าการทำงานส่วนใหญ่ของคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันนั้นจำเป็นต้องอาศัยการแสดงผลในรูปแบบ ของกราฟิกอินเทอร์เฟซ (Graphic Interface) ซึ่งเป็นรูปแบบการใช้งานที่ง่าย และสามารถที่จะทำการติดต่อระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ (Computer) กับผู้ใช้งาน (User) ได้โดยตรง ซึ่งการแสดงผลแบบนี้นิยมใช้งานกันเป็นอย่างมากไม่ว่าจะเป็นการทำงานกับระบบปฏิบัติการต่างๆ (OS = Operating System) และโปรแกรมอื่นๆ อีกมากมายตาม ท้องตลาดทั่วไป ส่วนใหญ่จะใช้งานแสดงผลแบบนี้ทั้งนั้น ซึ่งผู้ที่ต้องการที่จะใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์นั้นควร ที่จะคำนึงถึงความเหมาะสมกับการใช้งานจอ คอมพิวเตอร์ให้มากที่สุด เพราะที่กล่าวมาแล้วจะเห็นว่าจอเป็นสิ่งที่เราต้องติดต่อหรือใช้งานโดยตรงจึงมีผล ทำให้มีผลกระทบต่อร่างกายของผู้ใช้งานโดย ตรง ซึ่งผู้ที่เลือกซื้อก็ควรที่จะพิจารณาถึงข้อนี้มากๆ

ประเภทของจอคอมพิวเตอร์

สำหรับจอของเครื่องคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันนี้มีมากมายหลายแบบถ้าจะกล่าวถึงตามลักษณะการทำงานกันจริงๆ ก็แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทก็คือ จอแบบที่ใช้หลอดภาพในการแสดงผล หรือที่เรียกกันว่า Monitor หรือ CRT Monitor (ซีอาร์ที มอนิเตอร์) ส่วนอีกประเภทนั้นก็คือ จอแบบที่ใช้การเรืองแสงของผลึกที่เรียกว่าจอ LCD Monitor (แอลซีดี มอนิเตอร์) ซึ่งมีการทำงานที่แตกต่างกันโดยสิ้นเชิง ในส่วนของจอมอนิเตอร์นั้นก็สามารถที่จะแบ่งออกเป็นอีก 2 ประเภทนั้นก็คือ จอธรรมดา หรือจอแบบ Shadow Mask ซึ่งจะมีลักษณะของหน้าจอที่โค้งเล็กน้อย ส่วนอีกประเภทคือ จอแบน หรือจอแบบ Trinitron ซึ่งจอแบบนี้จะมีหน้าจอที่แบนเรียบเป็นแนวตรง ซึ่งตามผู้ ผลิต

จะเรียกเทคโนโลยีนี้แตกต่างกันออกไป และจะมีการทำงานหรือส่วนเพิ่มเติมที่แตกต่างออกไปอีกด้วย

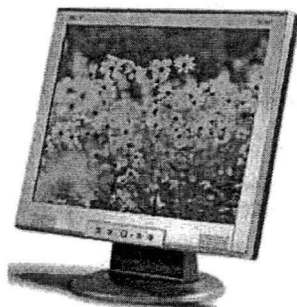
การทำงานของจอภาพในแบบต่างๆ

เพื่อเป็นการที่เราจะสามารถพิจารณาเพื่อจะเลือกซื้อจอของเครื่องคอมพิวเตอร์ได้นั้นเราจำเป็นต้อง รู้จักพื้นฐานการทำงานของจอแต่ละแบบกันก่อนซึ่ง การทำงานนั้นจะแบบเป็น 2 ประเภทเป็นหลักนั่นก็คือ แบบที่ใช้หลอดภาพ CRT Monitor (ซีอาร์ที มอนิเตอร์) กับผลึก LCD Monitor (แอลซีดี มอนิเตอร์) ซึ่งการทำงานต่างๆ จะมีดังนี้



ภาพที่ 2.85 จอคอมพิวเตอร์แบบ CRT Monitor (ซีอาร์ที มอนิเตอร์)

สำหรับจอคอมพิวเตอร์แบบ CRT Monitor (ซีอาร์ที มอนิเตอร์) นั้น ย่อมาจาก Cathode Ray Tube ซึ่งการทำงานของจอประเภทนี้จะทำงานโดย อาศัยหลอดภาพ ที่สร้างภาพโดยการยิงลำแสงอิเล็กตรอนไปยังที่ผิวหน้าจอ ที่มีสารพวกสารประกอบของฟอสฟอรัส ฉาบอยู่ที่ผิว ซึ่งจะเกิดภาพขึ้นมาเมื่อสารเหล่านี้เกิดการเรืองแสงขึ้นมา เมื่อมีอิเล็กตรอนมากระทบ ซึ่งในส่วนของจอแบบ Shadow Mask นั้น จะมีการนำโลหะที่มีรูเล็กๆ มาใช้ในการกำหนดให้แสงอิเล็กตรอนนั้นยังมาได้ถูกต้อง และแม่นยำ ซึ่งระยะห่างระหว่างรูนี้เราเรียกกันว่า Dot Pitch ซึ่งในรูนี้จะมีสารประกอบของฟอสฟอรัสวางเรียงกันอยู่เป็น 3 จุด 3 มุม โดยแต่ละจุดจะเป็นสีของแม่สีนั่นก็คือ สีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน ซึ่งแต่ละจุดนี้เราเรียกว่า Triad ในส่วนของจอแบบ Trinitron นั้นจะมีการทำงานที่เหมือนกัน แต่ต่างกันที่ ไม่ได้ใช้โลหะเป็นรูแต่จะใช้ โลหะที่เป็นเส้นเล็กๆ ซึ่งพาดไปตาม แนวตั้ง เพื่อที่จะให้อิเล็กตรอนนั้นตกกระทบกับผิวจอที่มีสารประกอบของฟอสฟอรัสได้มากขึ้น สำหรับจอ Trinitron ในปัจจุบันนี้ได้มีการพัฒนาให้มีความแบนราบมากขึ้นซึ่งจอแบบนี้จะเรียกกันว่า FD Trinitron (Flat Display Trinitron) ซึ่งมีมากมายในปัจจุบันและจะเข้ามาแทนที่จะแบบเดิมๆ อีกทั้งราคายังถูกลงเป็นอย่างมากด้วย



ภาพที่ 2.86 จอคอมพิวเตอร์แบบ LCD Monitor (แอลซีดี มอนิเตอร์)

จอคอมพิวเตอร์แบบ LCD Monitor (แอลซีดี มอนิเตอร์) หรือ Liquid Crystal Display การทำงานนั้นจะไม่เหมือนกับจอแบบ CRT Monitor *ซีอาร์ทีมอนิเตอร์* แม้สักชนิดเดียว ซึ่งการแสดงภาพนั้นจะซับซ้อนกว่ามาก การทำงานนั้นอาศัยหลักของการใช้ความร้อนที่ได้จากขดลวด มาทำการเปลี่ยนแปลง และ บังคับให้ผลึกเหลวแสดงสีต่างๆ ออกมาตามที่ต้องการซึ่งการแสดงสีนั้นจะเป็นไปตามที่กำหนดไว้ตามมาตรฐานของแต่ละ บริษัท จึงทำให้จอแบบ LCD Monitor *แอลซีดี มอนิเตอร์* มีขนาดที่บางกว่าจอ CRT Monitor อยู่มาก อีกทั้งยังกินไฟน้อยกว่า จึงทำให้ผู้ผลิตนำไปใช้งานกับเครื่องคอมพิวเตอร์แบบเคลื่อนที่โน้ตบุ๊ก และเดสโน้ต ซึ่งทำให้เครื่องมีขนาดที่บางและเล็กสามารถพกพาไปได้สะดวก ในส่วนของการใช้งานกับเครื่องเดสก์ท็อปทั่วไป ก็มีซึ่งจอแบบ LCD Monitor นี้จะมีราคาแพงกว่าจอทั่วไปอยู่ประมาณ 2 เท่าของ ราคาในปัจจุบัน

สำหรับผู้ที่ต้องการที่จะเลือกซื้อจอคอมพิวเตอร์เมื่อไปตามสถานที่จำหน่ายอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ทั่วไปจะพบว่า มีจอคอมพิวเตอร์มากมายหลายรุ่น หลาย ยี่ห้อ ซึ่งทำให้การเลือกซื้อนั้นเป็นไปได้อย่างยากลำบากจริงๆ โดยแต่ละรุ่นแต่ละยี่ห้อก็จะมีโปรโมชั่นเทคโนโลยีต่างๆ ที่มีอยู่ในสินค้าของตนเอง ซึ่งสิ่งๆ ที่สำคัญๆ ที่เราจะสามารถดูได้ถึงประสิทธิภาพของจอคอมพิวเตอร์ และเป็นส่วนที่จะบอกถึงประสิทธิภาพในการใช้งานนั้นมีอยู่เหมือนกันไม่ก็อย่าง ซึ่งอย่างน้อย ก็ทำให้ผู้ที่ต้องการจะซื้อนั้น สามารถได้เลือกจอคอมพิวเตอร์ที่มีคุณภาพได้ตามความต้องการ โดยรายละเอียดของจอคอมพิวเตอร์นั้นจะมีได้ดังนี้ คือ

Dot Pitch หรือระยะห่างระหว่างรูของช่องโลหะทั้งแบบ Shadow Mask และ Trinitron ซึ่งปกติแล้วจะมีการวัดระยะห่างกันเป็น มิลลิเมตร (mm) โดยค่า ของ Dot Pitch นี้จะส่งผลต่อการปรับความละเอียดของ จอภาพ หรือ Resolution ซึ่งจอภาพในปัจจุบันนั้นจะมีระยะห่างของ Dot Pitch นี้อยู่ที่ประมาณ 0.28-0.22 ซึ่งยิ่งมีความห่างของ Dot Pitch นี้น้อยเท่าไรก็ยิ่งทำให้ภาพที่ได้มีความคมชัดมากขึ้นเท่านั้น และยิ่งจอที่มีขนาดใหญ่ๆ อย่าง 19-21 นิ้วนั้น จำเป็นต้องมีระยะห่างน้อยลงเพื่อที่จะสามารถแสดงความละเอียดได้สูงๆ อย่าง 1600X1200 ซึ่งจะทำให้ภาพที่ได้มีขนาดพอดีและดูสบายตา เพราะว่าการใช้ ระดับความละเอียดที่ต่ำกว่าจอภาพขนาดใหญ่ๆ จะทำให้ภาพที่ได้มีขนาด

ใหญ่ตาม และมีความชัดเจนต่ำจึงทำให้ใช้ความพยายามเพ่งสายตามองมากขึ้นทำให้เกิดผลเสียกับสายตาได้

Refresh Rate หรือ ความถี่ในการแสดงภาพ ซึ่งในการทำงานของจอภาพนั้นสามารถแสดงผลได้โดยการใช้การเรียงแสงของสารประกอบฟอสฟอรัสที่ฉาบอยู่บน จอภาพ โดยสารนี้จะเรียงแสงเมื่อมีการยิงอิเล็กตรอนมาตกกระทบ โดยสารจะไม่มีแสงอยู่ตลอดเวลา จึงต้องอาศัยการยิงลำแสงซ้ำที่เดิมบ่อยๆ โดยการยิง ลำแสงนั้นจะยิงไล่กวาดจากซ้ายบนไปทางขวา แล้วกลับมาเริ่มต้นที่ด้านซ้ายของแถวใหม่ จนเมื่อถึงขวากลางแล้วจะทำการทบทกลับมาที่ซ้ายบนใหม่ โดยจะทำวน แบบนี้ไปเรื่อยๆ จึงทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของภาพเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลาโดยการยิงลำแสงอิเล็กตรอนนี้เรียกว่า Raster Scan โดยที่อัตรา Refresh Rate นี้คืออัตราความถี่ของการยิงลำแสงอิเล็กตรอนจากมุมซ้ายบนสุดไปจนถึงมุมขวากลาง หรือครบทั้งหน้าจอสื่อว่าสามารถทำการยิงได้กี่รอบใน 1 วินาที ซึ่งเรียกว่า Vertical Refresh Rate ซึ่งที่เราเรียกกันสั้นๆ ว่า Refresh Rate นั้นเอง ในส่วนของการเลือกซื้อนั้น เราจำเป็นต้องเลือกที่อัตรา Refresh Rate ที่สูงเนื่องจากว่าอัตรา Refresh Rate สูงๆ นั้นจะทำให้การให้ภาพนั้นมีความนิ่งไม่สั่นไหว แต่ก็ต้องขึ้นอยู่กับขนาดของจอมอนิเตอร์ ว่ามีขนาดเท่าใด ซึ่งยังมีขนาดใหญ่อัตรา Refresh Rate ควรใช้อัตราที่สูงพอสมควรเพราะจำเป็นต้องใช้ความละเอียด หรือ Resolution ที่สูง โดยอัตรา ที่จะทำให้เกิดความสบายตา หรือมีความนิ่งของภาพนั้นควรที่จะอยู่ที่ประมาณ 65-75Hz โดยอัตรา Refresh Rate จะมีผลต่อสายตาเราโดยตรงอย่างมาก ซึ่งถ้าอัตรา Refresh Rate ที่ต่ำจะทำให้ภาพที่ได้นั้นมีอาการสั่น กระพริบ ทำให้เกิดผลเสียกับสายตาได้อย่างมาก

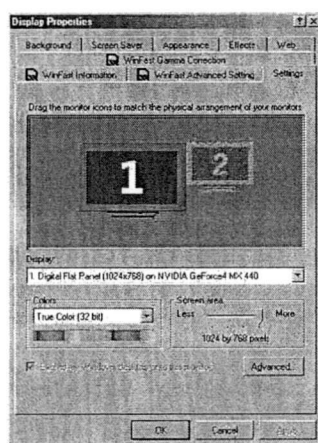
อัตรา Refresh Rate ควรจะเป็นที่ 70 Hz

Resolution หรือความละเอียดของหน้า จอภาพ โดยเป็นความละเอียดในการแสดงผลภาพต่อ พิกเซล (Pixels) ซึ่งยังสามารถแสดงในความละเอียดที่สูงขึ้นจะทำให้ ภาพมีขนาดเล็กลงเพราะว่าในแต่ละระดับความละเอียดจะบ่งบอกถึงขนาดในการแสดงผลในระดับกว้าง X ยาว กล่าวคือ ความละเอียด 800X600 จะสามารถ แสดงความละเอียดที่ 800 พิกเซลตามความกว้างแนวนอนของจอภาพ และ600 พิกเซลในความยาวแนวตั้งของจอภาพ ซึ่งในความละเอียดสูงก็จะทำให้มีพื้นที่ในการแสดงผลที่มากขึ้น ในส่วนของความละเอียดของหน้าจอนี้ควรที่จะสามารถปรับระดับความละเอียดที่เหมาะสมกับการทำงาน และขนาดของจอภาพ ซึ่งจอแต่ ละขนาดจะมีขีดจำกัดในการแสดงผลความละเอียดเช่น จอขนาด 15 นิ้ว จะสามารถแสดงได้สูงสุดที่ 1024X768 พิกเซล โดยจอที่มีคุณภาพจะสามารถที่จะปรับ ความละเอียดได้มากๆ โดยความละเอียดที่จะมีผลกับอัตรา Refresh Rate ของแต่ละจอซึ่งแตกต่างกันออกไป

เราสามารถที่จะปรับความละเอียดของจอภาพได้หลายแบบตามความต้องการ

Size หรือขนาดของหน้าจอกอมพิวเตอร์ ซึ่งเราจะสามารถได้คร่าวๆ โดยการวัดขนาดจากมุมบนด้านใดด้านหนึ่งมายังมุมล่างอีกด้าน เช่นถ้าเราต้องการ วัดจากมุมซ้ายบน ก็ต้องมาจบที่มุมขวาล่าง ซึ่งขนาดจะไม่มีกำหนดที่แน่นอนในแต่ละรุ่นแต่ละยี่ห้อ ซึ่งขนาดของจอกอมพิวเตอร์จะมี

ขนาดตั้งแต่ 14 นิ้ว, 15 นิ้ว, 17 นิ้ว, 21 นิ้ว และขนาดที่ใหญ่กว่านั้นซึ่งการใช้งานและเลือกซื้อควรที่จะให้เหมาะสมกับการทำงานเช่น การทำงานด้านเอกสารหรือ ใช้พิมพ์งานควรที่จะใช้ขนาดประมาณ 14 -15 นิ้ว เพราะถ้าใหญ่กว่านั้นจะทำให้ตัวหนังสือมีขนาดใหญ่ทำให้ต้องเพ่งมากเสียสุขภาพของสายตา และการทำงานทางด้านกราฟิก หรือเล่นเกมคอมพิวเตอร์นั้นควรที่จะใช้ขนาด 17-25 นิ้ว เพราะจำเป็นต้องใช้ความละเอียดในระดับสูงในการแสดงผลเพื่อให้มองเห็นองค์ประกอบของภาพอย่างชัดเจนมากขึ้น ซึ่งขนาดของจอภาพนั้น อาจจะสามารถเลือกได้แล้วแต่ความถนัดของแต่ละบุคคลอีกด้วย



ภาพที่ 2.87 การตั้งค่าจอภาพ

ในส่วนของการละเอียดต่างๆ ที่นอกจากนี้คือ ดีไซน์ของจอภาพ และฟังก์ชันต่างๆในการทำงานซึ่งส่วนใหญ่นั้นมักจะขึ้นอยู่กับผู้ใช้งานซึ่งแต่ละคนจะมีรสนิยมและสไตล์ในการใช้งานที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งจอคอมพิวเตอร์แต่ละรุ่นแต่ละยี่ห้อนั้นก็จะมีรูปแบบมาแตกต่างกันออกไป เพื่อให้ผู้ซื้อสามารถเลือกซื้อ ได้ตามความต้องการ ซึ่งส่วนที่สำคัญหลักก็จะมีดังที่กล่าวมาแล้วคือ Dot Pitch (ระยะห่างของจุด), Refresh Rate (ความถี่ในการแสดงผล), Resolution (ความละเอียดของภาพ) และ Size (ขนาดของจอภาพ) ซึ่งเป็นส่วนที่สำคัญอย่างยิ่งในการเลือกซื้อ

เทคโนโลยีใหม่ๆ ของจอคอมพิวเตอร์ ในส่วนของเทคโนโลยีของจอ นั้นแต่ละผู้ผลิตจะมีการนำเอาเทคโนโลยีที่พัฒนามาใช้งานในโปรโมตสินค้าของตนเอง ซึ่งแต่ละผู้ผลิตจะมีเทคโนโลยีที่เรียกแตกต่างกันออกไปโดยอาศัยหลักในการประยุกต์เทคโนโลยีต่างๆ ไว้ด้วยกัน ซึ่งเทคโนโลยีใหม่ๆ ของจอภาพเช่น

PHILIPS

เทคโนโลยี LightFrame 2 ของ Philips ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ผสมผสานประสิทธิภาพของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ไว้ด้วยกัน โดยการทำงานในรูปแบบ Automatic Object Detection For Internet Browsing ซึ่งจะทำหน้าที่ในการตรวจสอบจากการใช้งานอินเทอร์เน็ตว่ามีไฟล์รูปภาพหรือวิดีโอหรือไม่ ซึ่งถ้ามีก็จะทำการปรับความคมชัดในส่วยเฉพาะรูปหรือภาพวิดีโอให้มีความสว่างคมชัดขึ้น

และยังสนับสนุนการทำงานเกี่ยวกับการชมภาพยนตร์ และเล่นเกมส์ อีกด้วยเทคโนโลยี ICE ของ Philips เป็นเทคโนโลยีในการกำจัดคลื่นรบกวนทางแม่เหล็กเพื่อให้ยังคงรักษาระดับแสงของเฉดสีไว้ได้ดั้งเดิม ซึ่งเป็น เทคโนโลยี เฉพาะของ Philips เท่านั้นเทคโนโลยี MagicBright ของ Samsung เป็นเทคโนโลยีที่ทำให้จอภาพสามารถให้แสงสว่างสูง ถึงขีดระดับ 330cd/m² พร้อมทั้งยังสามารถใช้งานโหมดต่างๆ ในการปรับระดับของแสงให้สามารถใช้งานได้ตามความเหมาะสมเพื่อเป็นการรักษาสายตา

SONY

เทคโนโลยี Digital Dynamic Convergence ของ Sony จะช่วยให้ได้จอภาพที่มีลักษณะการรวมกันของอิเล็กตรอน 3 ลำพอดีทุกจุดไม่ว่าจะเป็นกลางจอหรือวาร์ิมของจอภาพก็ตามซึ่งการปรับคอนเวอร์จันต์แบบไดนามิกนั้นทำให้ได้ภาพที่สีอิ่มตัวตลอดทั้งจอภาพ เพราะ Digital Convergence นั้นช่วยลดการเหลื่อมของลำอิเล็กตรอนจากเดิมที่ยอมให้ลำอิเล็กตรอนที่มุมผิวดำได้ 4 มม.ก็ลดลงมาเหลือ 3.5 มม. ทำให้การเกิดสีเหลื่อม (Misconvergence) ที่บริเวณมุมและขอบจอลดลงไป

FLATRON

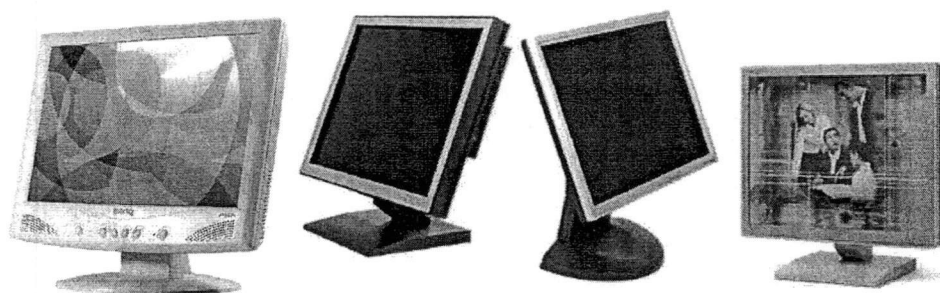
เทคโนโลยี Flatron ของ LG ซึ่งจริงๆ เทคโนโลยี Flatron คือ การใช้หลอดภาพดำที่เรียกว่าแบบ Black Trinitron แต่ชื่อ ไตรนิตรอน (Trinitron) ถูกจดลิขสิทธิ์โดยบริษัท SONY ซึ่งในส่วนของเทคโนโลยี Flatron นั้นจะดีลักษณะที่ดีกว่า Trinitron ของ Sony คือมีลักษณะที่เรียกว่าแบน "อย่างธรรมชาติ" หรือ "Natural Flat" ซึ่งทำให้การมอง และใช้งานนั้นดูสบายตามีสีที่สดใส อีกทั้งจอที่ดำสนิททำให้การให้แสงนั้นมีคุณภาพคมชัด อีกทั้งจอยังเคลือบด้วย W-ARAS ที่ป้องกันการปล่อยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าซึ่งเป็นอันตรายและจอภาพที่ปราศจากความโค้งใดๆ นอกจากนี้ FLATRON ยังมี Flat Tension Mask ซึ่งแอลจี อิเล็กทรอนิกส์ ได้พัฒนาขึ้นมาโดยเฉพาะ ดังนั้น FLATRON จึงให้ภาพที่สมจริงมาก

การเลือกใช้อจอ LCD Monitor สำหรับจอแบบ แอลซีดี มอนิเตอร์ นั้น จากการทำงานของมันแล้วจะรู้ว่าจอแบบ LCD Monitor นั้น สามารถที่จะช่วยในการลดอัตรา เสี่ยงที่สายตาเราจะรับรังสีที่แผ่ออกมาจากหน้าจอกอมพิวเตอร์ เพราะจอแบบ แอลซีดี มอนิเตอร์ นั้นในหลักการในการใช้ความร้อนของขดลวดในการทำให้อิเล็กตรอนแสดงภาพออกมา จึงทำให้จอ LCD Monitor นี้สามารถที่จะถนอมสายตาได้ อีกทั้งแสงสว่างที่ได้จะไม่สั่นไหวเหมือนจอแบบที่ใช้หลอดภาพ เพราะจอแบบ แอลซีดี มอนิเตอร์ นั้นไม่จำเป็นต้องทำการยิงแสง อิเล็กตรอน เหมือนจอแบบหลอดภาพ นั่นก็เป็นข้อดีของจอแบบ LCD Monitor และข้อดีอีกอย่าง คือขนาดที่เบาและบางทำให้มีเนื้อที่บนโต๊ะทำงานเพิ่มขึ้น อีกทั้งยังใช้พลังงานไฟฟ้า น้อยกว่าทำให้สามารถประหยัดไฟฟ้าไปได้มาก ส่วนของข้อเสียนั้นก็คือ ราคาเพราะราคานั้นจะสูงกว่าจอแบบอื่นๆ แต่ในตอนนี้ราคาได้ลดลงมามาก อยู่ที่ ประมาณหมื่นต้นๆ ของจอขนาด 15 นิ้ว ซึ่งจอ LCD Monitor นี้ก็เป็นที่น่าสนใจสำหรับผู้ที่มีงบในการเลือกซื้อ เพราะดูจากข้อดีแล้วซึ่งจะคุ้มค่ามากเมื่อเทียบกับเงินที่จะ สูญเสียไป

เมื่อเราทำความเข้าใจถึงหลักการทำงานของจอคอมพิวเตอร์แล้ว ทำให้ผู้ที่เลือกซื้อนั้นสามารถที่จะเลือกซื้อจอได้ตรงความต้องการในส่วนของ การเลือกซื้อนั้น อย่างที่กล่าวไว้ว่าการทำงานจอคอมพิวเตอร์นั้นจะขึ้นอยู่กับความพอใจ และความถนัดของผู้ใช้งานเป็นหลัก ซึ่งการเลือกซื้อที่จะแนะนำได้นั้นคือ การเลือกให้เหมาะสมกับการทำงาน และเพื่อที่รักษาถนอมสายตาของผู้ใช้จึงควรที่จะเลือกซื้อจอที่มีคุณภาพให้ได้ตามมาตรฐานมีระของขนาด ความละเอียด และการให้แสงที่เหมาะสมกับงาน เมื่อผู้ที่ต้องการจะซื้อนั้นได้จอคอมพิวเตอร์ที่มีคุณภาพมาใช้งานแล้วนั้น จะทำให้การทำงานเป็นไปได้อย่างราบรื่น และไม่เสีย สุขภาพด้วย ดังนั้นจอคอมพิวเตอร์จึงเป็นสิ่งที่ไม่สามารถที่จะมองข้ามในการเลือกซื้อไปได้เลย

การเลือกซื้อจอภาพแบบ LCD Monitor (แอลซีดี มอนิเตอร์)

สำหรับเมื่อช่วงปีที่ผ่านมาจอภาพแบบ LCD Monitor นั้นได้มีการเปิดตัวจอภาพรุ่นใหม่ ๆ มากมายอีกทั้งยังมีการลดราคาให้สามารถที่จะเลือกซื้อ ได้ง่ายขึ้น จึงทำให้ผู้ที่ต้องการเลือกซื้อเครื่องคอมพิวเตอร์ไปใช้งานนั้นสามารถที่จะเลือกซื้อจอภาพแบบ แอลซีดี มอนิเตอร์ ไปใช้งานกัน แต่ก็ยังมีข้อที่สงสัยกันโดยมากกว่าการเลือกซื้อจอภาพ LCD Monitor นั้นจะแตกต่างกับจอภาพแบบ CRT Monitor บ้างหรือไม่ ซึ่งเมื่อจะดูจากเทคโนโลยีแล้วนั้น ก็ย่อมจะมีส่วนที่แตกต่างกันมาก ดังนั้นก็เลือกซื้อจอภาพ แอลซีดี มอนิเตอร์ จึงมีข้อที่ให้สังเกตในการเลือกซื้อที่แตกต่างจากจอภาพ ซีอาร์ที มอนิเตอร์ ออกไปเป็นบางส่วน ซึ่งก็จะกล่าวกันต่อไป



ภาพที่ 2.88 จอภาพแบบ LCD Monitor (แอลซีดี มอนิเตอร์)

อย่างที่กล่าวมาจอภาพแบบ LCD Monitor นั้นมีการทำงานที่แตกต่างจากจอภาพแบบ CRT Monitor นั้นก็เพราะว่าเทคโนโลยีของจอภาพแบบ แอลซีดี มอนิเตอร์ หรือ Liquid Crystal Display ซึ่งเป็นจอภาพที่เป็นการแสดงภาพแบบดิจิทัล (Digital) โดยภาพที่ได้นั้นเกิดจากการปรากฏ ขึ้นจากแสงที่ปล่อยออกมาจากหลอดไฟ ด้านหลังของจอภาพ (Back light) และแสงนั้นก็จะผ่านชั้นกรองแสง (Polarized filter) แล้วแสงนั้นก็จะทำการผ่านต่อไปยังชั้นที่ผลึกคริสตัลเหลวที่เรียง ตัวกันเป็น 3 เซลล์ด้วยกัน นั่นคือ แสงสีแดง แสงสีเขียว และแสงสีน้ำเงิน โดยแสงที่ได้นั้นจะกลายเป็นแต่ละพิกเซล

(Pixel) และรวมกันจนกลายเป็นภาพที่ได้ ออกมาทางหน้าจอ โดยจอภาพแบบ LCD Monitor นั้นได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องจนสามารถที่จะแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทนั้นคือ

จอภาพที่ใช้เทคโนโลยี STN (Super-Twisted Nematic) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ให้ความคมชัดและแสงสว่างไม่มากนักจึงทำให้นิยมนำไปใช้งานกับอุปกรณ์ประเภทเคลื่อนที่ขนาดเล็กๆ อย่างโทรศัพท์มือถือ เกมเคลื่อนที่ หรือจอภาพของ Palm ที่เป็นแบบขาวดำ

จอภาพที่ใช้เทคโนโลยี TFT (Thin Film Transistor) เป็นเทคโนโลยีที่นิยมนำมาใช้งานทั้งจอของเครื่องโน้ตบุ๊ก (Notebook) และจอภาพที่นำมาใช้งานกับเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไปเป็นอย่างมาก เนื่องจากว่าภาพที่ได้จากเทคโนโลยีนี้นั้นจะมีความคมชัด และแสงสว่างกว่าแบบแรกเป็นอย่างมาก

เมื่อได้รู้ถึงเทคโนโลยีในการแสดงภาพของจอภาพแบบ แอลซีดี มอนิเตอร์ กันแล้ว ก็จะได้เห็นว่าจอภาพแบบ LCD Monitor นั้นมีขั้นตอนในการแสดงภาพที่แตกต่างจาก จอภาพ แบบ CRT Monitor อย่างเห็นได้ชัดสำหรับการเลือกซื้อที่สามารถจะเลือกซื้อจอภาพที่ได้อย่างถูกต้องนั้นก็จะมีหลายวิธีที่จะสามารถที่จะพิจารณาในการเลือกซื้อ จอภาพ แบบ LCD Monitor ได้เป็นอย่างดี โดยขั้นตอนนี้ก็จะมติดังต่อไปนี้

เลือกขนาดที่เหมาะสมกับการใช้งาน ในการใช้งานจอภาพนั้นจำเป็นจะต้องเลือกใช้งานขนาดของจอภาพให้เหมาะสมกับงานเป็นอย่างมาก เพื่อที่จะได้ช่วยให้การทำงานนั้นมี ประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น อย่างเช่นการทำงานที่เกี่ยวข้องกับงานเอกสารนั้น ก็สามารถที่จะเลือกซื้อจอที่มีขนาดตั้งแต่ 14"-17" ได้ แต่ถ้าจะใช้จอภาพที่มีขนาดใหญ่ไปกว่านี้ ก็จำเป็นต้องปรับขนาดของตัวหนังสือให้เล็กลง เพราะถ้าไม่ทำเช่นนี้ก็อาจจะทำให้เกิดอาการปวดตาขึ้นมาได้เพราะตัวหนังสือที่แสดงมีขนาดใหญ่จนเกินไป

สำหรับการทำงานทางด้านการออกแบบกราฟิก ตกแต่งรูปภาพ การใช้จอภาพที่มีขนาดใหญ่อย่าง 17", 19" และ 21" นั้นก็จะช่วยให้การทำงาน นั้นมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น เพราะการทำงานแบบนี้จำเป็นต้องใช้ความละเอียด และการมองภาพ และวัตถุดิบจอภาพที่มากกว่าการทำงานปกติเป็นอย่างมาก และสำหรับผู้ที่ใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อความบันเทิงนั้น สามารถที่จะเลือกใช้งานจอภาพได้ตามความเหมาะสมกับงบที่มีอยู่ โดยน่าจะเริ่มใช้งานที่ 17" ขึ้นไป เนื่องจากว่าการใช้งานจอภาพขนาด 15" นั้นดูเหมือนจะไม่เพียงพอกับการใช้คอมพิวเตอร์ในการเล่นเกมส์ และชมภาพยนตร์ แต่สิ่งที่สำคัญนั้นคือจอภาพ แบบ แอลซีดี มอนิเตอร์ นั้นที่มีขนาดใหญ่ขึ้นราคายังคงแพงอยู่เป็นอย่างมาก ซึ่งเมื่อคิดจะเลือกซื้อนั้นก็คำนึงถึงความเหมาะสม และงบให้เป็นอย่างมาก

ในส่วนในเรื่องของความละเอียดของจอภาพแบบ LCD Monitor นั้น จะมีจำนวนของ Pixel ที่แน่นอน ซึ่งแตกต่างจากจอภาพแบบ CRT Monitor ที่มีจำนวนของ Dot Pitch ที่ไม่แน่นอน และสามารถที่จะปรับความละเอียดได้หลายค่า ขึ้นอยู่กับแต่ละเทคโนโลยี แต่สำหรับจอภาพแบบ แอลซีดี มอนิเตอร์ นั้น แม้จอภาพจะใช้เทคโนโลยีที่แตกต่างกันแต่ความละเอียดสูงสุดของจอภาพก็จะเท่ากันเสมอ เช่น จอภาพขนาด 15" นั้นก็จะมีความละเอียดสูงสุดที่ 1024x768 เท่ากัน และจอภาพขนาด 17" นั้นก็จะมีความละเอียดสูงสุดที่ 1240x1024 เท่ากันอีกเช่นกัน จะเห็นได้ว่าจอภาพที่มีขนาดใหญ่

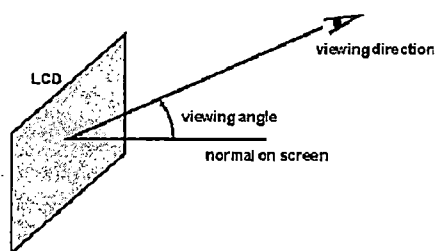
ก็จะมีค่าความละเอียดของภาพสูงขึ้นตามลำดับ นี่ก็เป็นอีก ข้อหนึ่งที่น่าสังเกตในการเลือกซื้อจอภาพแบบ LCD Monitor

ค่าของ Dot Pitch สำหรับค่าระยะห่างของจุดภาพนั้น อย่างที่กล่าวมาข้างต้นนั้นจอภาพแบบ แอลซีดี มอนิเตอร์ อาศัยหลักการเรียงแสงของผลึกเหลว ดังนั้นค่าระยะห่างของจุด ภาพนั้น จึงมักจะเท่าๆ กันเสมอในทุกๆ เทคโนโลยีที่จอภาพมีการใช้งาน ซึ่งในส่วนนี้นั้นก็มักจะมีบางผู้ผลิตที่สามารถจะทำการปรับเปลี่ยนระยะให้มีขนาดเล็กลง ได้บ้างเพียงเล็กน้อย ซึ่งจะเห็นได้ชัดว่ายิ่งค่าของ Dot Pitch มีขนาดเล็กลงความละเอียด และความคมชัดของภาพ ก็มักจะมีมากขึ้นตามไปด้วย สำหรับจอภาพ ขนาด 15" นั้นส่วนใหญ่แล้วก็มักจะมีค่าของ Dot Pitch ที่ 0.297 มิลลิเมตร สำหรับจอภาพขนาด 17" นั้นก็จะมีค่า 0.264 มิลลิเมตร ซึ่งจอภาพบางจออาจจะ มีค่าที่แตกต่างไป แต่ค่าของ Dot Pitch ที่ให้ไว้นั้นเป็นมาตรฐานของจอภาพแบบ LCD Monitor แอลซีดี มอนิเตอร์ เป็นส่วนใหญ่

จำนวนของเม็ดสี (Bit Depth) สำหรับค่าของ Bit Depth นั้นเป็นค่าตัวเลข ที่จะบอกถึงความสามารถในการแสดงของจำนวนเม็ดสีที่ จอภาพ สามารถที่จะแสดงได้ โดยค่าตัวเลข ดังกล่าวจะอยู่ในรูปของตัวเลขในรูปแบบดิจิทัล คือ 8 bit, 16 bit และ 24 bit ยิ่งค่าของ Bit Depth ยิ่งมาก สีที่แสดงออกมาก็จะยิ่งมากขึ้นตาม นั่นคือถ้า เป็นแบบ 8 bit สีที่ได้ ก็คือ ตัวเลขฐาน 2 คูณกัน 8 ครั้ง นั่นคือ $2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2$ ก็จะเท่ากับ 256 สี และถ้าหากเป็นแบบ 16 bit แล้ว สีที่ได้ก็จะมีจำนวน 65,536 สี ซึ่งเป็นค่าที่เพียงพอสำหรับการแสดงภาพถ่าย และภาพ 3 มิติ ทั่วไป ถ้าถ้าจะให้ดี และสีที่แสดงออกมาไม่มีผิดเพี้ยน และได้สีที่ครบถ้วนนั้น ก็ควรที่จะใช้งานที่ระดับ Bit Depth มากกว่า 16 bit ขึ้นไป

สำหรับสิ่งที่กล่าวมากใน 4 ข้อแรกนั้นเป็นวิธีในการที่จะดูถึงความสามารถของจอภาพ ซึ่งทั้ง 4 ข้อนั้นสามารถที่จะใช้รวมกับการเลือกซื้อจอภาพแบบ CRT Monitor ได้เหมือนกัน เนื่องจากว่าทั้ง แอลซีดี มอนิเตอร์ และ ซีอาร์ที มอนิเตอร์ จะมีละเอียดในการเลือกซื้อเหมือนกันทั้ง 4 ข้อที่กล่าวมา ซึ่งต่อไปจะเป็นการกล่าวถึงวิธีการเลือกซื้อที่มี เฉพาะในจอภาพแบบ LCD Monitor เท่านั้น แต่ในบางครั้งก็จะมีปรากฏในรายละเอียดทางด้านเทคโนโลยีของ CRT Monitor แต่ก็ไม่สามารถที่จะเป็นสิ่งที่ชี้ชัดในการเลือกซื้อได้ เพราะค่าดังกล่าวมักจะเท่าๆ กันเกือบทั้งหมด

สำหรับค่าของ Viewing Angle นี้เป็นค่าของมุมในการแสดงภาพ ซึ่งเป็นสิ่งที่มีอยู่ในเฉพาะจอภาพแบบ LCD Monitor เท่านั้น เพราะจอภาพแบบ แอลซีดี มอนิเตอร์ ดันมักจะมีการสะท้อนของแสงสีขาวที่ออกมาจากจอภาพ ทำให้ภาพที่ได้นั้นพร่ามัว และสีของภาพจะไม่ชัดเจนไม่เหมือนจริง ซึ่งในจอภาพในแต่ละรุ่นจะมีค่านี้ เป็น องศา นั่นคือ มุมที่สามารถมองเห็นออกจากกลางจอภาพได้ เป็นระยะกึ่งศา ทั้ง 4 ด้าน โดยจะแบ่งออกเป็น 2 ทิศทาง เป็นแนวตั้ง คือ มองจากด้านบน และด้านล่าง แนวนอน คือ ด้านซ้าย และด้านขวา โดยที่ค่านี้ยิ่งมากเท่าไร มุมมองที่สามารถจะแสดงแล้วภาพไม่พร่ามัว ก็จะยิ่งมากขึ้นไปด้วย



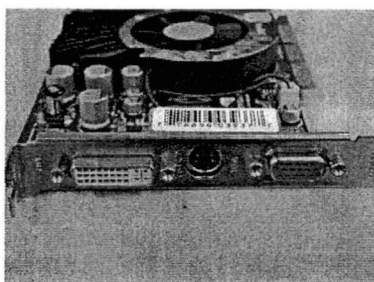
ภาพที่ 2.89 การสะท้อนของแสงและมุมมองที่ได้รับภาพชัดเจน

รูปแบบของมุมมองในการสะท้อนของแสง และมุมมองที่จะได้รับภาพชัดเจน ค่าความสว่างของจอภาพ ที่ดีนั้น ควรที่จะมีความสว่างที่เพียงพอกับการใช้งานในระดับปกติ แต่ถ้าจอภาพนั้นมีแสงสว่างมากจนเกินไปก็จะทำให้แสงสีขาวมีมากเกินไป ทำให้ภาพนั้นดูซีด และไม่เป็นผลดีกับสายตาอย่างแน่นอน ซึ่งค่านี้สามารถที่จะดูได้ที่ค่า Contrast Ratio ซึ่งเป็นค่าของอัตราส่วนระหว่างความสว่างของ แสงสีขาว กับ ความคมชัดของ แสงสีดำ โดยในบางครั้ง ค่าเหล่านี้มักจะไม่ค่อยมีผลกับการเลือกซื้อจอภาพแบบ LCD Monitor แอลซีดี มอนิเตอร์ มากนัก เพราะเนื่องจากว่าผู้ซื้อส่วนใหญ่แล้วมักจะตัดสินใจเลือกซื้อจอภาพที่ให้แสงสว่างได้เหมาะสมกับผู้ใช้เป็นส่วนใหญ่ กล่าวคือในการเลือกซื้อนั้นผู้ซื้อควรที่จะทำการทดสอบใช้งานด้วยสายตาตนเอง จะเป็นดีที่สุด เพราะว่าความเหมาะสมกับแสงสว่างที่ใช้งานในสายตาของคนแต่ละคนย่อมที่จะแตกต่างกันออกไป การทดสอบด้วยตาตนเองจะเป็นการดีที่สุด

ความเร็วในการตอบสนองนั้น เราสามารถที่จะวัดได้จากค่า Response time ซึ่งเป็นค่าที่จะทำการวัดช่วงระยะเวลาที่ภาพสามารถตอบสนอง และแสดงเป็นภาพได้ โดยจะมีหน่วยเป็นมิลลิวินาที ซึ่งค่านี้ยิ่งน้อยเท่าไร ก็แสดงว่าจอภาพนั้นสามารถที่จะแสดงภาพได้รวดเร็วมากยิ่งขึ้น โดยค่านี้จะไม่ค่อยมีผลกับ ผู้ที่ทำงานทางด้านเอกสารทั่วไป แต่จะเห็นผลกับผู้ที่ใช้งานจอภาพในด้านการแสดงภาพ วิดีโอ การทำงานทางด้านกราฟิกต่าง รวมทั้งการเล่นเกมส์ เพราะถ้าค่านี้ ยิ่งน้อยเท่าไร อาการที่จะกระตุกของภาพระหว่างการแสดงภาพยิ่งลดน้อยลง

ช่องต่อแบบ อนาล็อก (Analog) และแบบ ดิจิตอล (Digital) โดยทั่วไปแล้วจอภาพนั้นจะทำการรับข้อมูลที่จะนำมาแสดงภาพจากตัวกราฟิกการ์ด ที่มีการเก็บข้อมูลดังกล่าวไว้ในหน่วยความจำทั้งแบบ Frame Buffer หรือ Video RAM ซึ่งข้อมูลที่เก็บไว้นั้นจะอยู่ในรูปแบบของข้อมูลดิจิตอล ซึ่งในการส่งข้อมูลทั่วไป โดยผ่านทางพอร์ตแบบ VGA หรือที่เรียกอีกอย่าง ว่าพอร์ต D-Sub 15 pin นั้น กราฟิกการ์ดจะทำการแปลงสัญญาณข้อมูลที่เป็นดิจิตอล ให้เป็นสัญญาณแบบอนาล็อก แล้วจึงค่อยส่งสัญญาณข้อมูลออกมาทาง สายสัญญาณ โดยที่สัญญาณนั้นจะมีการแบ่งเป็นสัญญาณของแต่ละแม่สี นั่นคือ สีแดง สีน้ำเงิน และสีเขียว ซึ่งจะต่างจากการส่งสัญญาณของโทรทัศน์ทั่วไปที่ จะส่งรวมกันมา จึงเป็นเหตุผลที่ว่าจอภาพที่ใช้งานกับคอมพิวเตอร์นั้นจะมีคุณภาพของภาพสูงกว่าเป็นอย่างมาก แต่การส่งสัญญาณแบบนี้ก็ยังทำให้คุณภาพ ของภาพนั้นเสียไป ในขั้นตอนการแปลงสัญญาณจาก

ดิจิตอล เป็นอนาล็อก ถึงแม้ในขั้นตอนการแปลงจะใช้เวลาไม่นาน แต่ก็เพียงพอที่จะเป็นเพิ่มเวลาในการแสดง ภาพมากขึ้น ในขณะที่คุณภาพลดลง ดังนั้นจึงได้มีพอร์ตแบบ ดิจิตอล หรือ DVI (Digital Video Interface) โดยเทคโนโลยี DVI นั้นจะเป็นการนำเอาข้อมูล ที่อยู่ในรูปแบบดิจิตอลที่อยู่ในหน่วยความจำของกราฟิกการ์ด มาแสดงบนจอภาพเลย โดยไม่มีการแปลงสัญญาณ จึงทำให้สัญญาณภาพนั้นมีคุณภาพ และความเร็วมากขึ้น โดยการเลือกซื้อนั้น ก็จำเป็นต้องอาศัยกราฟิกการ์ดที่มีพอร์ตแบบ DVI ไว้ให้ใช้งาน และที่ตัวจอภาพก็จำเป็นต้องมีพอร์ตแบบ DVI ติดตั้งอยู่เหมือนกัน จึงจะสามารถใช้งานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ



ภาพที่ 2.90 ช่องต่อแบบ D-Sub 15pin และแบบ DVI ที่อยู่บนกราฟิกการ์ด



ภาพที่ 2.91 จอภาพที่มีช่องต่อทั้งแบบ D-Sub 15pin และแบบ DVI

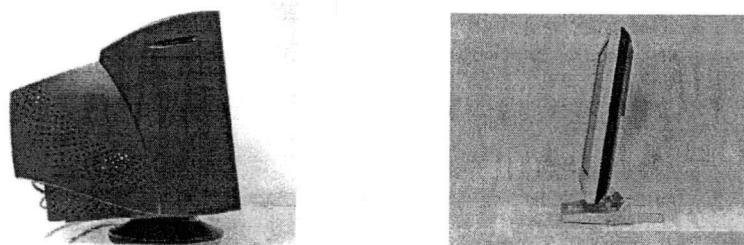
จอภาพที่มีช่องต่อทั้งแบบ D-Sub 15pin และแบบ DVI จึงสามารถที่จะใช้งานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

ระบบการจ่ายพลังงานไฟฟ้าเนื่องจากจอภาพแบบ LCD Monitor นั้นเป็นจอภาพที่ขึ้นชื่อในด้านการประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้เป็นอย่างดี ดังนั้นระบบการจ่ายไฟฟ้าจึงมีส่วนสำคัญ และ แตกต่างจากจอภาพแบบ CRT Monitor ซีอาร์ที มอนิเตอร์ เล็กน้อยตรงที่จอภาพแบบ LCD Monitor นั้นจะมีตัวแปลงกระแสไฟฟ้าทั้งแบบ ด้านใน (Internal) และแบบด้านนอก (External) ซึ่งจอภาพแบบ แอลซีดี มอนิเตอร์ ที่มีตัวแปลงกระแสไฟฟ้าแบบภายใน และภายนอกนั้นก็จะมีทั้งข้อดี และข้อเสียในตัวเอง โดยแบบภายในนั้นข้อดีก็คือ การติดตั้ง และเวลาเคลื่อนย้ายไฟใช้งานที่อื่นสามารถที่จะยกไปใช้งาน และติดตั้งได้ง่าย ไม่จำเป็นต้องนำอุปกรณ์อื่นๆ ไปด้วย

สำหรับข้อเสียคือเรื่องของความหนาในส่วนของด้านหลังของจอภาพ ซึ่งจะเป็นต้องเพิ่มเนื้อที่ในการติดตั้งในส่วนของตัวแปลงกระแสไฟฟ้าเพิ่มขึ้น และข้อเสียอีกข้อหนึ่งคือเรื่องของความร้อนที่เกิดขึ้น เพราะตัวแปลงกระแสไฟฟ้า สำหรับจอภาพแบบ LCD Monitor (แอลซีดี มอนิเตอร์) ที่มีตัวแปลงกระแสไฟฟ้านอกนั้นข้อดีก็คือ จอภาพจะมีความแบน และบางเป็นอย่างมาก และจะมีน้ำหนักที่เบา ความร้อนที่เกิดขึ้นในระหว่างใช้งานจะมีไม่มาก เนื่องจากนำส่วนการแปลงกระแสไฟฟ้าออกไปไว้ข้างนอก ข้อเสียนั้นคือ การติดตั้ง และการเคลื่อนย้ายเป็นไปได้ลำบาก เนื่องจากจำเป็นต้องนำเอาตัวแปลงกระแสไฟฟ้าที่แยกออกมา นำไปติดตั้งด้วยทุกครั้ง และตัวแปลงกระแสไฟฟ้าของจอภาพแบบละรุ่มมักจะแตกต่างกันจึงไม่สามารถที่จะใช้งานร่วมกันได้ เพราะถ้าค่าของกระแสไฟฟ้าผิดจากที่ใช้ปกติ อาจจะทำให้เกิดความเสียหายขึ้นกับจอได้นั้นก็เป็นข้อสังเกตในการเลือกซื้อจอภาพแบบ LCD Monitor (แอลซีดี มอนิเตอร์) ซึ่งเป็นข้อสังเกตที่สามารถที่จะทำการดูได้จากข้อมูลทางเทคนิค (Specification) ของจอในแต่ละรุ่นเพื่อที่จะทำการตัดสินใจเลือกซื้อจอภาพแบบ LCD Monitor (แอลซีดี มอนิเตอร์) มาใช้งาน เพื่อให้ได้จอภาพที่เหมาะสมกับการใช้งาน และเหมาะสมกับตัวผู้ใช้งานมากที่สุด โดยในแต่ละข้อนั้นก็สมารถที่จะนำไปประยุกต์ในการเลือกซื้อจอภาพแบบอื่นๆ ได้ อีก สำหรับข้อแตกต่างระหว่างจอภาพแบบ CRT Monitor (ซีอาร์ที มอนิเตอร์) กับ LCD Monitor (แอลซีดี มอนิเตอร์) นั้นก็สามารถที่จะทำการสรุปเป็นข้อๆ ได้ดังนี้

รูปร่าง และน้ำหนัก: จอภาพ แบบ LCD Monitor (แอลซีดี มอนิเตอร์) นั้นจะมีความบางและแบนกว่าจอภาพแบบ CRT Monitor (ซีอาร์ที มอนิเตอร์) เป็นอย่างมากนั้นเป็นเพราะเทคโนโลยีในการแสดงภาพที่ต่างกัน ซึ่งเป็นข้อดีที่ LCD Monitor (แอลซีดี มอนิเตอร์) นั้นได้เปรียบจอภาพแบบ CRT Monitor (ซีอาร์ที มอนิเตอร์) อยู่มากอีกทั้งด้วยความบาง และแบนของจอ LCD Monitor (แอลซีดี มอนิเตอร์) จึงทำให้น้ำหนักนั้นเบากว่าจอ CRT Monitor (ซีอาร์ที มอนิเตอร์) เป็นอย่างมาก การเคลื่อนย้ายจึงสามารถทำได้ง่ายกว่า

พื้นที่ในการแสดงผล:ในบางครั้งหลายๆ ท่านจะสังเกตเห็นได้ว่าจอภาพแบบ LCD Monitor (แอลซีดี มอนิเตอร์) นั้นถึงแม้จะมีขนาดเท่ากับจอภาพแบบ CRT Monitor (ซีอาร์ที มอนิเตอร์) มักจะมีพื้นที่ในการแสดงภาพมากกว่า อย่างเห็นได้ชัด นั่นก็เพราะว่าจอภาพแบบ LCD Monitor (แอลซีดี มอนิเตอร์) นั้นสามารถที่จะแสดงภาพได้เต็มพื้นที่ อีกทั้งความบาง และความคมชัดของจอภาพ จึงทำให้ดู เหมือนจอภาพของ LCD Monitor (แอลซีดี มอนิเตอร์) จะมีพื้นที่แสดงภาพมากกว่าจอภาพแบบ CRT Monitor (ซีอาร์ที มอนิเตอร์) ที่มีขนาดเท่ากัน



ภาพที่ 2.92 ขนาดความหนาของจอภาพที่แตกต่างกัน

ความคมชัดของภาพ:ถึงแม้ว่าจอภาพแบบ LCD Monitor (แอลซีดี มอนิเตอร์) นั้นจะมีระยะห่างของจุด (Dot Pitch) มากกว่าจอภาพแบบ CRT Monitor (ซีอาร์ที มอนิเตอร์) บางรุ่น แต่ความคมชัด และสีสันทันนั้น จอภาพแบบ LCD Monitor (แอลซีดี มอนิเตอร์) จะมีอยู่สูงกว่าจอภาพแบบ CRT Monitor (ซีอาร์ที มอนิเตอร์) อยู่มากเนื่องจากว่าจอภาพแบบ LCD Monitor (แอลซีดี มอนิเตอร์) ใช้หลักการเรียงแสง และแสดงภาพแบบดิจิตอลภาพที่ได้จะแสดง ได้ถูกต้องตามตำแหน่งของภาพได้มากกว่า และเนื่องจากเป็นผลึกเหลว การไล่สีของภาพจึงสามารถที่จะทำได้ดีกว่าการเรียงแสงของจอภาพแบบ CRT Monitor (ซีอาร์ที มอนิเตอร์) ภาพที่ได้จึงคมชัดมากกว่า

การกระจายของรังสี นี้ก็เป็นอีกข้อหนึ่งที่เป็นที่พูดถึงกันมากในการใช้งานคอมพิวเตอร์ นั่นคือ การกระจายรังสีของจอภาพที่ใช้งานกับคอมพิวเตอร์ ซึ่งจริง และการ กระจายรังสี นี้มีอยู่ในทุกๆ จอภาพ ไม่ว่าจะเป็น โทรทัศน์ รวมทั้งอุปกรณ์แสดงภาพต่าง แต่ทำใหม่ถึงจอภาพแบบ CRT Monitor (ซีอาร์ที มอนิเตอร์) จึงเป็นที่พูดถึงกับบ่อย ซึ่งจริงๆ แล้วจอภาพที่อาศัยหลักการเรียงแสงอิเล็กทรอนิกส์ให้เกิดภาพทุกจอ มีการกระจายรังสีเท่ากันไม่ว่าจะเป็น โทรทัศน์ หรือจอ CRT Monitor (ซีอาร์ที มอนิเตอร์) แต่การชม โทรทัศน์นั้นมักจะชมกันอยู่ในระยะที่ไกล จึงทำให้ได้รับรังสีน้อย และแทบจะไม่มีผลกระทบต่อมากนัก แต่จอภาพที่ใช้งานกับคอมพิวเตอร์นั้น การใช้งานส่วนใหญ่จะอยู่ในระยะที่ใกล้ โอกาสที่จะได้รับรังสีจึงมีมากกว่าปกติ แต่สำหรับจอภาพแบบ LCD Monitor (แอลซีดี มอนิเตอร์) นั้นการกระจายของรังสีนั้นมีน้อยกว่า จอภาพ แบบ CRT Monitor (ซีอาร์ที มอนิเตอร์) ดังนั้นโอกาสที่จะได้รับผลกระทบจากรังสีจึงน้อยตามมา ซึ่งก็ช่วยให้สายตา และสุขภาพของผู้ใช้งานได้รับอันตรายจากการใช้งาน คอมพิวเตอร์ได้น้อยลง

ประหยัดพลังงานข้อนี้เป็นที่รู้กันดีอยู่แล้วว่าจอภาพแบบ LCD Monitor (แอลซีดี มอนิเตอร์) นั้นใช้พลังงานที่น้อยกว่า จอภาพ แบบ CRT Monitor (ซีอาร์ที มอนิเตอร์) ถึง 50%-60% ยิ่งถ้าในองค์กรที่มีการใช้งานเครื่อง คอมพิวเตอร์เป็นจำนวนมาก การใช้งาน จอภาพ แบบ LCD Monitor (แอลซีดี มอนิเตอร์) จะเป็นการช่วยลดรายจ่ายในเรื่องของค่าไฟฟ้าในระยะยาวได้เป็นอย่างมาก และก็ถือเป็นการประหยัดการใช้งานพลังงานไฟฟ้าได้เป็นอย่างมาก

ราคา สำหรับในข้อนี้มัน จอภาพ แบบ CRT Monitor (ซีอาร์ที มอนิเตอร์) คงจะได้เปรียบอยู่มากเนื่องจากจอภาพแบบ CRT Monitor (ซีอาร์ที มอนิเตอร์) นั้นราคาถูกกว่าจอภาพแบบ LCD

Monitor (แอลซีดี มอนิเตอร์) อยู่มาก เมื่อ เปรียบเทียบในขนาดของจอภาพเดียวกัน ดังนั้นผู้ซื้อส่วนใหญ่มักจะเลือกซื้อจอภาพแบบ CRT Monitor (ซีอาร์ที มอนิเตอร์) กันเป็นส่วนมาก ถึงแม้จอ LCD Monitor (แอลซีดี มอนิเตอร์) จะมี ประสิทธิภาพในการใช้งานที่มากกว่า แต่ราคามักจะเป็นสิ่งที่กำหนด และมีผลในการตัดสินใจในการซื้ออยู่มาก



ภาพที่ 2.93 จอภาพแบบ LCD Monitor

จากที่กล่าวมานั้นก็น่าที่จะทำให้การเลือกซื้อจอภาพแบบ LCD Monitor (แอลซีดี มอนิเตอร์) นั้นสามารถทำได้ง่ายขึ้น ซึ่งน่าจะทำให้ผู้ที่ต้องการจะเลือกซื้อจอภาพแบบ LCD Monitor (แอลซีดี มอนิเตอร์) มาใช้งานนั้นสามารถที่จะเลือกซื้อจอภาพที่เหมาะสมกับตัวผู้ใช้งาน และสามารถที่จะใช้งานได้ถึงประสิทธิภาพสูงสุดของจอภาพ และถึงแม้จอภาพแบบ LCD Monitor (แอลซีดี มอนิเตอร์) ยังมีราคาแพงกว่าจอภาพ CRT Monitor (ซีอาร์ที มอนิเตอร์) อยู่มากนั้นแต่ประสิทธิภาพ และ ประโยชน์ที่จะได้รับจากจอภาพแบบ LCD Monitor (แอลซีดี มอนิเตอร์) นั้นก็มีไม่น้อยถ้าจะตั้งงบในการเลือกซื้อจอภาพ มากขึ้นสักหน่อย ก็เป็นเรื่องที่ดีและสมควรเป็นอย่างยิ่ง เพราะอย่าลืมนะว่า การใช้งานที่ภาพที่ไม่เหมาะสมกับงานที่ทำ หรือการตั้งค่าที่ผิดไป ผลเสียในจะมีต่อผู้ใช้ โดยตรง ซึ่งย่อมเป็นสิ่งที่ไม่คุ้มค่าเลยแม้แต่น้อย จึงอยากจะทำให้ผู้ที่ต้องการจะเลือกซื้อจอภาพมาใช้งานนั้นเลือกซื้อจอภาพที่ดี มีคุณภาพ และเหมาะสมกับผู้ใช้นั้นมากที่สุด ซึ่งผลงานที่ได้ออกมานั้นก็จะเป็นสิ่งที่ดีที่สุดตามมาเหมือนกัน

ข้อมูลจาก : <http://www.buycoms.com/buyer-guide/monitor/index.asp>



ภาพที่ 2.94 แป้นพิมพ์ (Keyboard)

แป้นพิมพ์ (Keyboard)

แป้นพิมพ์ หรือ คีย์บอร์ด ประกอบด้วยปุ่มตัวอักษร ตัวเลข และสัญลักษณ์ต่างๆ เพื่อให้คุณสามารถใส่ข้อมูลเข้าสู่คอมพิวเตอร์ แป้นพิมพ์เป็นอุปกรณ์รับข้อมูลเบื้องต้น มีลักษณะการทำงานคล้ายคีย์บอร์ดของเครื่องพิมพ์ดีด แต่ได้เพิ่มปุ่มควบคุมเฉพาะสำหรับคอมพิวเตอร์ โดยปกติจะมี 101 ปุ่ม ซึ่งบางรุ่นอาจจะมีน้อย หรือมากกว่าก็ได้ โดยสามารถแบ่งเป็นกลุ่มๆ ได้ดังนี้

101-key Enhanced keyboard

104-key Windows keyboard

82-key Apple standard keyboard

108-key Apple Extended keyboard

Notebook & Palm keyboard

การทำงานของแป้นพิมพ์

การทำงานของคีย์บอร์ด จะเกิดจากการเปลี่ยนกลไกการกดปุ่ม ให้เป็นสัญญาณทางไฟฟ้าส่งให้คอมพิวเตอร์ โดยสัญญาณดังกล่าว จะบอกให้คอมพิวเตอร์ทราบว่ามีการกดคีย์อะไร การทำงานทั้งหมดจะถูกควบคุมด้วย ไมโครโปรเซสเซอร์ (microprocessor) ขนาดเล็กที่บรรจุในคีย์บอร์ด และสัญญาณต่างๆ จะส่งผ่านสายสัญญาณผ่านทางขั้วต่อของแป้นพิมพ์ แบ่งได้ 4 ประเภท คือ

5-pin DIN (Deutsche Industrie Norm) connector เป็นขั้วต่อขนาดใหญ่ ใช้กับคอมพิวเตอร์ในรุ่นแรก

6-pin IBM PS/2 mini-DIN connector เป็นขั้วต่อขนาดเล็ก ปัจจุบันพบได้อย่างแพร่หลาย

4-pin USB (Universal Serial Bus) connector เป็นขั้วต่อรุ่นใหม่

internal connector เป็นขั้วต่อแบบภายใน พบได้ใน Notebook Computer

ปุ่มบนแป้นพิมพ์

ในการพิมพ์ตัวอักษรเราจะใช้ปุ่มอักษร ซึ่งเรียงตัวแบบเดียวกับในเครื่องพิมพ์ดีดทั่วไป ซึ่งเราเรียกว่า QWERTY ซึ่งเป็นตัวอักษรในแถวบน 6 ตัวนั่นเอง การเรียงตัวแบบนี้เพื่อทำให้ความเร็วในการพิมพ์ของนักพิมพ์ดีดลดลง เหตุผลก็คือ บริษัทพิมพ์ดีดสร้าง เนื่องจากกลไกการทำงานของแขนของเครื่องพิมพ์ดีดจะมาทับกันได้ถ้าคนพิมพ์เร็วเกินไป แล้วก็กลายมาเป็นรูปแบบที่ใช้กันมายาวนาน จนจนกลายเป็นมาตรฐาน และผู้ใช้เริ่มคุ้นเคย บริษัทที่ผลิตแป้นพิมพ์ก็เลยผลิตแป้นพิมพ์สำหรับคอมพิวเตอร์แบบเดียวกัน ถึงแม้ว่าจะไม่มีปัญหาเรื่องการทับกันของแขนพิมพ์ก็ตาม ต่อไปจะอธิบายหน้าที่การทำงานของปุ่มบางปุ่มที่น่าสนใจ

ปุ่ม Alt จะมีสองปุ่มอยู่ข้างๆ แถบ space bar ปุ่ม Alt จะใช้เป็นปุ่มเสริมคล้ายกับปุ่ม shift นั่นก็คือ เมื่อเรากด A ตัวเดียวหน้าจอก็จะปรากฏตัวอักษร A แต่ถ้าเรากด Alt กับ A พร้อมกัน ก็จะกลายเป็นการเรียกใช้ฟังก์ชันของคำสั่ง Alt-A ซึ่งฟังก์ชันหรือการทำงานของคำสั่งนั้นในแต่ละโปรแกรมจะแตกต่างกัน

ปุ่ม Ctrl จะมีสองปุ่มเช่นเดียวกับปุ่ม Alt เป็นปุ่มเสริมเช่นเดียวกับปุ่ม Alt การทำงานก็คล้ายกัน ตัวอย่าง เมื่อคุณกด Ctrl พร้อมกับ ตัวอักษร ก็จะเป็นการสั่งงานคอมพิวเตอร์ ซึ่งอาจจะแตกต่างกันไปตามโปรแกรมที่ใช้งาน

ปุ่มวินคีย์ หรือ window key เป็นปุ่มที่มีสัญลักษณ์ของวินโดว ซึ่งเป็นสำหรับอำนวยความสะดวก ในการเปิดใช้โปรแกรม ต่างๆ ปุ่มนี้จะอยู่ทางซ้าย มือ อยู่ระหว่าง ปุ่ม Ctrl และ Alt ปุ่มนี้ไม่ได้ทำงานเฉพาะกับระบบปฏิบัติการวินโดวเท่านั้น ในระบบปฏิบัติการอื่น ก็สามารถทำงานได้เช่นกัน ถ้ามีไดรเวอร์ที่คอยตรวจสอบการกดแป้นของปุ่มวินคีย์

ปุ่มตัวเลข เป็นส่วนหนึ่งของพัฒนาการของแป้นพิมพ์เพื่อความสะดวกในทางธุรกิจ ปุ่มที่เพิ่มลงไปมีทั้งหมด 17 ปุ่ม ซึ่งมีการเรียงตัวคล้ายๆ ในเครื่องคิดเลข เพื่อความสะดวกในการใช้งานนั่นเอง

ปุ่มควบคุม ส่วนใหญ่แล้ว ปุ่มควบคุมจะให้คุณสามารถเลื่อนหน้าหรือบรรทัดได้ที่ละมากๆ ปุ่มควบคุมต่างๆ ได้แก่

- ☛ Home
- ☛ End
- ☛ Insert
- ☛ Delete
- ☛ Page Up
- ☛ Page Down
- ☛ Control (Ctrl)
- ☛ Alternate (Alt)
- ☛ Escape (Esc)

ปุ่มควบคุม เมื่อทำงานร่วมกับปุ่มอื่นสามารถสั่งงานบางอย่างได้ ได้แก่ Alt+F4 ใช้ปิดหน้าต่างการทำงานที่กำลังเปิดอยู่ และปุ่ม start window หรือ WK สามารถทำงานร่วมกับปุ่มอื่นได้ดังนี้

- WK+e - ใช้เปิด Windows Explorer
- WK+f - ใช้เปิด เริ่มต้นหา ไฟล์ หรือ โฟลเดอร์
- WK+Ctrl+f - ใช้เปิด หา คอมพิวเตอร์บนเครือข่าย
- WK+M - เป็นคำสั่งย่อหน้าต่างทำงานใช้แสดงหน้าจอเริ่มแรกหรือ desktop
- WK+Shift+M - ใช้ขยายหน้าต่างที่ถูกย่อเอาไว้
- WK+r - สั่งให้เปิดหน้าต่าง Run dialog ขึ้น
- WK+F1 - ใช้เปิดหน้าต่างความช่วยเหลือ
- WK+Pause - ใช้เปิด คุณสมบัติของระบบ (system properties)

จากแป้นพิมพ์สู่คอมพิวเตอร์

เมื่อคุณพิมพ์ลงบนแป้นพิมพ์ ตัวควบคุมหรือ โปรเซสเซอร์ของแป้นพิมพ์จะวิเคราะห์ปุ่มว่าเป็นปุ่มใดจากตำแหน่งที่กดลง เก็บไว้ในหน่วยความจำเล็กๆ ขนาดประมาณ 16 ไบต์ จากนั้นก็จะส่งต่อไปยังคอมพิวเตอร์ผ่านการเชื่อมต่อซึ่งมีอยู่หลายชนิด

ตัวต่อสายแป้นพิมพ์โดยทั่วไปมีดังนี้

5-pin DIN (Deutsche Industrie Norm) connector

6-pin IBM PS/2 mini-DIN connector

4-pin USB (Universal Serial Bus) connector

internal connector เป็นขั้วต่อแบบภายใน พบได้ใน Notebook Computer

ขั้วต่อแบบแรก 5-pin DIN (Deutsche Industrie Norm) เป็นขั้วต่อขนาดใหญ่ ใช้งานกับคอมพิวเตอร์รุ่นแรก หาได้ยากแล้วในปัจจุบัน คอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่ใช้ 6-pin IBM PS/2 mini-DIN เป็นขั้วต่อขนาดเล็ก และต่อมาก็มีการพัฒนาแบบ 4-pin USB (Universal Serial Bus) ขึ้น แต่อย่างไรก็ตามขั้วต่อแป้นพิมพ์เป็นชนิดใดนั้น หลักการในการส่งต่อข้อมูลไปสู่คอมพิวเตอร์ จะต้องมีการจ่ายกระแสไฟไปยังแป้นในการทำงาน โดยทั่วไปแป้นพิมพ์จะใช้ ประมาณ 5 โวลต์ และช่องทางในการส่งข้อมูลจากแป้นพิมพ์ไปสู่คอมพิวเตอร์

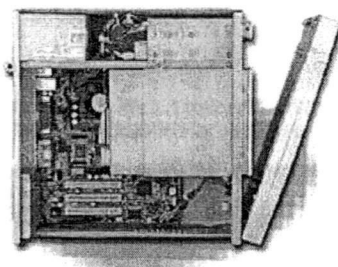
ที่ปลายสายอีกด้านหนึ่งจะมีส่วนที่คอยตรวจสอบการทำงานของแป้นพิมพ์ เรียกว่า ตัวควบคุมแป้นพิมพ์ ซึ่งเป็นวงจร IC ตัวควบคุมแป้นพิมพ์จะประมวลผลข้อมูลทุกอย่างที่มาจากแป้นพิมพ์ และส่งต่อไปยังระบบปฏิบัติการ เมื่อระบบปฏิบัติการรับข้อมูลก็จะตรวจสอบต่างๆ ดังนี้

- ตรวจสอบว่าเป็นคำสั่งระบบหรือไม่ คำสั่งระบบเช่น Ctrl-Alt-Del ซึ่งเป็นคำสั่งให้คอมพิวเตอร์บูทเครื่องใหม่
- โปรแกรมที่กำลังทำงานอยู่จะรับข้อมูลจากแป้นพิมพ์ในระดับที่โปรแกรมนั้นเข้าใจ และตรวจสอบว่าเป็นคำสั่งของโปรแกรมหรือไม่ เช่น Ctrl-O เป็นคำสั่งเปิดไฟล์ขึ้น เป็นต้น
- โปรแกรมที่กำลังทำงานอยู่จะรับข้อมูล (ถ้าข้อมูลที่ได้รับไม่ใช่คำสั่ง) เพื่อทำงานต่อไป
- นอกจากนี้ โปรแกรมยังสามารถไม่รับคำสั่งหรือข้อมูลต่างๆ จากแป้นพิมพ์ หรือเพิกเฉยต่อข้อมูลที่ส่งเข้ามาได้ด้วย

คีย์บอร์ดในอนาคต

คีย์บอร์ด มีการพัฒนาไปตามยุคสมัย โดยเฉพาะยุคโลกไร้พรมแดน ด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต บริษัทผู้ผลิตหลายบริษัท ได้ทำการผลิตคีย์บอร์ด ที่มีปุ่มฟังก์ชันสำหรับตรวจสอบอีเมล และการเข้าสู่อินเทอร์เน็ต ตลอดจนควบคุมระบบมัลติมีเดียต่างๆ เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้ ปัจจุบัน ความต้องการคีย์บอร์ดที่สะดวกต่อการพกพา ทำให้เกิดนวัตกรรมใหม่ คือคีย์บอร์ดแบบพับได้ ซึ่งทำได้สารพลาสติกที่มีการใส่วางจรภายใน ที่สามารถพับม้วนได้สะดวก

CASE



ภาพที่ 2.95 เคส (Case)

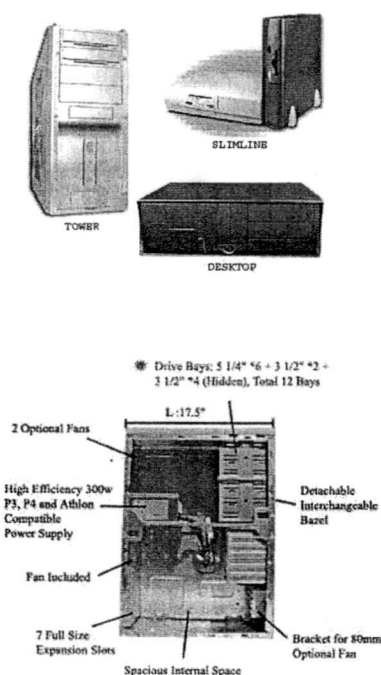
เคส (Case) คือ โครงหรือกล่องสำหรับประกอบอุปกรณ์ต่าง ๆ ของคอมพิวเตอร์ไว้ภายใน การเรียกชื่อและขนาดของเคสจะแตกต่างกันออกไป ซึ่งในปัจจุบันมีหลายแบบที่นิยมกันแล้วแต่ผู้ซื้อจะเลือกซื้อตามความเหมาะสมของงานและสถานที่นั้น

CASE หมายถึง ตัวถังซึ่งเป็นที่รวบรวมของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในหน่วยประมวลผล ปัจจุบันนิยมใช้ CASE แบบ ATX ซึ่ง มีราคาถูกลงมากและมีสีสรรให้ผู้บริโภคได้เลือกมากมาย เราสามารถแยกประเภทของ CASE ได้ดังต่อไปนี้

1. แบบ DESKTOP COMPUTER เป็นคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะแบบแนวนอน มี 2 ชนิดคือ แบบ Mini และ Slim
2. แบบ TOWER COMPUTER เป็นคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะแบบทรงสูงปัจจุบันนิยมใช้กันมาก เพราะสะดวกและมีรูปลักษณ์ที่สวยงามมี 3 ชนิดคือ Mini Tower , Medium Tower และ , Full Tower
3. แบบ PORTABLE COMPUTER เป็นคอมพิวเตอร์แบบพกพาสามารถพกพาไปไหนมาไหนได้ แบ่งได้เป็น 4 ชนิดคือ LABTOP , NOTEBOOK , SUB - NOTEBOOK , PALMTOP หรือ POCKET PC

เคส (Case) อย่างที่รู้จักกันคืออยู่แล้วว่า เคส คือ โครงหรือกล่องสำหรับประกอบอุปกรณ์ต่าง ๆ ของคอมพิวเตอร์ไว้ภายในซึ่งปัจจุบันนี้ เคส ที่นิยมใช้กันอยู่มีอยู่ด้วยกัน 5 แบบ คือ

1. Full Power
2. Medium Tower
3. Mini Tower
4. Desktop
5. Slimline



ภาพที่ 2.96 เคส (Case) แบบต่าง ๆ

เคส Full Power จะมีรูปร่างที่สูงที่สุดในบรรดาแบบ Tower และเคส แบบ Medium Mini ก็จะมีรูปร่างเล็กตามลำดับ โดยเคสชนิดนี้จะมีลักษณะสูงขึ้นไปตามบนแต่เคส แบบ Desktop และ Slimline จะมีลักษณะราบตามแนวนอนสามารถวางจอภาพบนเคสชนิดนี้ได้ ทำให้คุณสามารถประหยัดเนื้อที่ในการวางจอภาพไปได้เป็นอย่างมาก แต่ข้อเสียคือถ้าจะต้องเปิดฝาเคส เพื่อจะทำการใด ๆ ภายในเคสจะต้องยกจอภาพออกมาก่อนจึงเปิดได้ เคสที่มีขนาดใหญ่จะมีข้อดีตรงที่สามารถเพิ่มอุปกรณ์ให้กับระบบได้มากกว่า เช่น อาจจะมีเพิ่มฮาร์ดดิสก์ตัวที่ 2 หรือ 3 เพิ่มซีดีรอมไดรว์ ตัวที่สองหรืออุปกรณ์เก็บข้อมูลอื่นๆ

เคส (case) ถ้ามองจากด้านหน้าจะเห็นได้ว่าส่วนผู้ใช้งานได้เพียงแค่ปุ่มสวิทช์ไม่กี่อัน ซึ่งปุ่มที่สำคัญคือ ปุ่มเปิด / ปิด เครื่อง (on /off หรือ power) ซึ่งมักจะเป็นปุ่มที่มีขนาดใหญ่ที่สุด เพื่อสะดวกในการใช้งานบางเครื่องจะมีปุ่มนี้เพียงปุ่มเดียวเท่านั้นที่อยู่บนเครื่อง แต่บางเครื่องจะมีปุ่มที่เล็กๆ ที่กำกับไว้ด้วย คำว่า reset เพื่อใช้แทนการเปิดปิดเครื่องใหม่โดยไม่มีการปิดเครื่องซึ่งเป็นเพียงแต่ควบคุมการทำงานของซีพียูให้กลับไปเริ่มต้นใหม่เหมือนเพิ่งเปิดเครื่องเท่านั้น ถ้าเป็นเครื่องรุ่นเก่าอาจจะมีปุ่มที่เขียนว่า turbo ซึ่งโดยปกติจะเป็น on แต่ถ้ากดซ้ำให้ off ก็จะเป็นการลดเครื่องเร็วของเครื่องลง เนื่องจากซอฟต์แวร์สมัยก่อนบางตัวอาจไม่สามารถทำงานได้ถูกต้อง ซึ่งตัวเครื่องใหม่รุ่นปัจจุบันไม่มีเรื่องแบบนี้อีกแล้ว ส่วนปุ่มที่เห็นได้ก็จะเป็นปุ่มของอุปกรณ์ในเครื่องซึ่งได้แก่ ดิสเก็ตต์ (diskette หรือ floppy disk) และซีดีรอม (cd - rom) ซึ่งสื่อที่ใช้บันทึกข้อมูลจริงๆ ไม่ได้ติดมากับตัวเครื่องแต่ปุ่มเหล่านี้จะใช้สำหรับนำแผ่นดิสก์หรือซีดีออกจากไดรว์เหล่านั้น

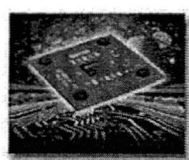
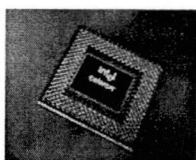
นอกจากนี้ด้านหน้าส่วนใหญ่อีกสองถึงสามดวง คือ ดวงที่จะติดสว่างอยู่ตลอดเวลาที่เปิดเครื่องเพื่อแสดงว่าขณะนี้กำลังเปิดเครื่องอยู่ส่วนดวงไฟอีกดวงจะกระพริบเป็นบางครั้ง ก็คือไฟที่แสดงว่ากำลังมีการใช้งานฮาร์ดดิสก์อยู่ ซึ่งอยู่จะเป็นการอ่านหรือเขียนก็แล้วแต่ส่วนอีกดวงหนึ่งในปัจจุบันก็ไม่ค่อยเห็นกันแล้วก็คือไฟของปั๊ม turbo ส่วนด้านหลังของเครื่องจะเห็นช่องเสียบสายต่อต่าง ๆ จำนวนมากที่เครื่องพีซีได้เตรียมไว้สำหรับการใช้งานหลากหลาย ได้แก่ คีย์บอร์ด เมาส์ จอภาพ ช่องต่อโมเด็ม (หรือที่เรียกว่า พอร์ตอนุกรม - serial port) ช่องต่อเครื่องพิมพ์ (หรือที่เรียกว่าพอร์ตขนาน - parallel port) พอร์ต USB พอร์ตเกมสำหรับต่อ จอยสติ๊ก และอาจจะมีช่องเสียบของลำโพง ไมโครโฟน สายเสียบโทรศัพท์ สายเน็ตเวิร์ก รวมทั้งช่องเสียบสายไฟเลี้ยงตัวเครื่องที่ต้องนำไปเสียบเข้ากับปลั๊กไฟในบ้านหรืออื่นๆ อีกมากมายตามแต่ว่าเครื่องนั้นมีอุปกรณ์อะไรติดตั้งอยู่บ้าง

ส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์

สำหรับคอมพิวเตอร์นั้น จะมีส่วนประกอบหลักๆ อยู่ 4 ส่วนด้วยกัน คือ

1. โปรเซสเซอร์ (Processor)
2. หน่วยความจำ (Memory)
3. ส่วนอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output)
4. สื่อจัดเก็บข้อมูล (Storage)

1. โปรเซสเซอร์ (Processor)



ภาพที่ 2.97 หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit : CPU)

หน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู เรียกอีกชื่อหนึ่งว่า โปรเซสเซอร์ (Processor) หรือ ชิพ (chip) นับเป็นอุปกรณ์ ที่มีความสำคัญมากที่สุด ของฮาร์ดแวร์เพราะมีหน้าที่ในการประมวลผลข้อมูล ที่ผู้ใช้ป้อน เข้ามาทางอุปกรณ์อินพุต ตามชุดคำสั่งหรือโปรแกรมที่ผู้ใช้ต้องการใช้งาน หน่วยประมวลผลกลาง ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ

1.1 หน่วยคำนวณและตรรกะ (Arithmetic & Logical Unit : ALU)

หน่วยคำนวณตรรกะ ทำหน้าที่เหมือนกับเครื่องคำนวณอยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์โดยทำงานเกี่ยวข้องกับ การคำนวณทางคณิตศาสตร์ เช่น บวก ลบ คูณ หาร นอกจากนี้หน่วยคำนวณและตรรกะของคอมพิวเตอร์ ยังมีความสามารถอีกอย่างหนึ่งที่เครื่องคำนวณธรรมดาไม่มี คือ ความสามารถในการเชิงตรรกศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเปรียบเทียบตามเงื่อนไข และกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ได้คำตอบออกมาว่าเงื่อนไข นั้นเป็น จริง หรือ เท็จ เช่น

เปรียบเทียบมากกว่า น้อยกว่า เท่ากัน ไม่เท่ากัน ของจำนวน 2 จำนวน เป็นต้น ซึ่งการเปรียบเทียบนี้ มักจะใช้ในการเลือกทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ จะทำตามคำสั่งใดของโปรแกรมเป็นคำสั่งต่อไป

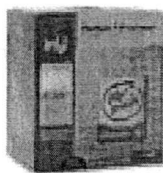
1.2 หน่วยควบคุม (Control Unit)

หน่วยควบคุมทำหน้าที่ควบคุมลำดับขั้นตอนการการประมวลผลและการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ภายใน หน่วยประมวลผลกลาง และรวมไปถึงการประสานงานในการทำงานร่วมกันระหว่าง หน่วยประมวลผลกลาง กับอุปกรณ์นำเข้าข้อมูล อุปกรณ์แสดงผล และหน่วยความจำสำรองด้วย เมื่อผู้ใช้ต้องการประมวลผล ตามชุดคำสั่งใด ผู้ใช้จะต้องส่งข้อมูลและชุดคำสั่งนั้น ๆ เข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์เสียก่อน โดยข้อมูล และชุดคำสั่งดังกล่าวจะถูกนำไปเก็บไว้ในหน่วยความจำหลักก่อน จากนั้นหน่วยควบคุมจะดึงคำสั่งจาก ชุดคำสั่งที่มีอยู่ในหน่วยความจำหลักออกมาทีละคำสั่งเพื่อทำการแปล ความหมายว่าคำสั่งดังกล่าวสั่งให้ ฮาร์ดแวร์ส่วนใด ทำงานอะไรกับข้อมูลตัวใด เมื่อทราบความหมายของ คำสั่งนั้นแล้ว หน่วยควบคุมก็จะส่ง สัญญาณคำสั่งไปยังฮาร์ดแวร์ ส่วนที่ทำหน้าที่ ใน การประมวลผลดังกล่าว ให้ทำตามคำสั่งนั้น ๆ เช่น ถ้าคำสั่ง ที่เข้ามานั้นเป็นคำสั่งเกี่ยวกับการคำนวณ หน่วยควบคุมจะส่งสัญญาณ คำสั่งไปยังหน่วยคำนวณและตรรกะ ให้ทำงาน หน่วยคำนวณและตรรกะ ก็จะไปทำการดึงข้อมูลจาก หน่วยความจำหลักเข้ามาประมวลผล ตามคำสั่งแล้วนำผลลัพธ์ที่ได้ไป แสดงยังอุปกรณ์แสดงผล หน่วยควบคุมจึงจะส่งสัญญาณคำสั่งไปยัง อุปกรณ์แสดงผลผลลัพธ์ ที่ กำหนดให้ดึงข้อมูลจากหน่วยความจำหลัก ออกไปแสดงให้เห็นผลลัพธ์ดังกล่าว อีกต่อหนึ่ง

1.3 หน่วยความจำหลัก (Main Memory)

คอมพิวเตอร์จะสามารถทำงานได้เมื่อมีข้อมูล และชุดคำสั่งที่ใช้ในการประมวลผลอยู่ในหน่วย ความ จำหลักเรียบร้อยแล้วเท่านั้น และหลังจากทำการประมวลผลข้อมูลตามชุดคำสั่งเรียบร้อยแล้ว ผลลัพธ์ที่ได้ จะถูกนำไปเก็บไว้ที่หน่วยความจำหลัก และก่อนจะถูกนำออกไปแสดงที่อุปกรณ์แสดงผล ถ้าเปรียบเทียบกับร่างกายของมนุษย์โพรเซสเซอร์ก็น่าจะเปรียบเทียบเป็นเหมือนสมองของมนุษย์นั่นเอง ซึ่งคอยคิดควบคุมการทำงานส่วนต่างๆของร่างกาย ดังนั้นถ้าจัดระดับความสำคัญแล้ว โพรเซสเซอร์ก็น่าจะมีความสำคัญเป็นอันดับแรก

ซีพียูรุ่นต่างๆ ที่วางขายในท้องตลาด



ภาพที่ 2.98 ซีพียูยี่ห้อ INTEL รุ่น Pentium 4

Pentium 4 (506) 2.66GHz (Socket 775)

ยี่ห้อ INTEL รุ่น Pentium 4 (506) 2.66GHz

รายละเอียด Intel Pentium4 (506) 2.66 GHz Socket 775 / Speed 2.66GHz / FSB 533MHz / Cache 1MB / 64 bit



ภาพที่ 2.99 ซีพียูยี่ห้อ INTEL รุ่น Celeron D

Celeron D 331 2.66GHz (Socket 775)

ยี่ห้อ INTEL รุ่น Celeron D 331 2.66GHz

รายละเอียด Intel Celeron D (331) 2.66 GHz Socket 775 / Speed 2.66GHz / FSB 533MHz / Cache 256 KB / 64 bit

2. หน่วยความจำ (Memory)

RAM ย่อมาจาก (Random Access Memory) เป็นหน่วยความจำหลักที่จำเป็น หน่วยความจำ ชนิดนี้จะสามารถเก็บข้อมูลได้ เฉพาะเวลาที่มีกระแสไฟฟ้าหล่อเลี้ยงเท่านั้นเมื่อใดก็ตามที่ไม่มีกระแสไฟฟ้า มาเลี้ยง ข้อมูลที่อยู่ภายในหน่วยความจำชนิดจะหายไปทันที หน่วยความจำ แรม ทำหน้าที่เก็บชุดคำสั่งและข้อมูลที่ระบบคอมพิวเตอร์กำลังทำงานอยู่ด้วย ไม่ว่าจะเป็นการนำเข้า ข้อมูล (Input) หรือ การนำออกข้อมูล (Output) โดยที่เนื้อที่ของหน่วยความจำหลักแบบแรมนี้ถูก แบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ

2.1 Input Storage Area เป็นส่วนที่เก็บข้อมูลนำเข้าที่ได้รับมาจากหน่วยรับข้อมูลเข้าโดย ข้อมูลนี้จะถูกนำไปใช้ในการประมวลผลต่อไป

2.2 Working Storage Area เป็นส่วนที่เก็บข้อมูลที่อยู่ในระหว่างการประมวลผล

2.3 Output Storage Area เป็นส่วนที่เก็บผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผล ตามความต้องการของผู้ใช้ เพื่อรอที่จะถูกส่งไปแสดงออก ยังหน่วยแสดงผลอื่นที่ผู้ใช้ต้องการ

2.4 Program Storage Area เป็นส่วนที่ใช้เก็บชุดคำสั่ง หรือโปรแกรมที่ผู้ใช้ต้องการจะส่ง เข้ามา เพื่อใช้คอมพิวเตอร์ปฏิบัติตามคำสั่ง ชุดดังกล่าว หน่วยควบคุมจะทำหน้าที่ดึงคำสั่งจากส่วน นี้ ไปที่ละคำสั่งเพื่อทำการแปลความหมาย ว่าคำสั่งนั้นสั่งให้ทำอะไร จากนั้นหน่วยควบคุม จะไปควบคุม ฮาร์ดแวร์ที่ต้องการทำงานดังกล่าวให้ทำงานตามคำสั่งนั้นๆ

หน่วยความจำหรือ RAM เป็นสิ่งที่ขาดไม่ได้เมื่อคุณคิดจะใช้คอมพิวเตอร์ ดังนั้นการพิจารณา เลือกซื้อคอมพิวเตอร์จึงจำเป็นต้องคำนึงถึงการ เลือกซื้อชนิดและปริมาณของหน่วยความจำด้วย

ความต้องการหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์นั้นนับวันก็จะเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ ทั้งนี้ก็เนื่องมาจากความต้องการของผู้ใช้ที่ต้องการเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานได้ง่ายขึ้นโดยผู้ที่ไม่คุ้นเคย ก็สามารถ

ทำได้ หรือจะเป็นความต้องการทำงานในแบบมัลติมีเดียซึ่งเป็นอีกปัจจัยสำคัญที่ทำให้ ความต้องการ หน่วยความจำเพิ่มมากขึ้น

ด้วยเหตุนี้ทางผู้ผลิตจึงได้เร่งผลิตหน่วยความจำเข้าสู่ท้องตลาดจนปัจจุบันราคาแรมลดลง อย่างที่ไม่เคยปรากฏมาก่อน จากเมื่อต้นปีที่แล้วที่ราคาแรมแบบ 72 พินขนาด 8 MB มีราคา ประมาณ 5,000 บาท ทุกวันนี้ผู้ใช้สามารถหาซื้อแรมชนิดเดียวกันได้ในราคาเพียงประมาณ 800 บาท เท่านั้น ดังนั้นการเพิ่มหน่วยความจำจึงไม่ใช่เรื่องยากอีกต่อไปสำหรับผู้ใช้โดยทั่วไป คำถามต่อมาที่ ผู้ใช้ สงสัยคือ หน่วยความจำแบบใดจึงจะดีที่สุด

หน่วยความจำที่เป็นที่รู้จักและมีจำหน่ายมากที่สุดคือหน่วยความจำแบบ 72 พิน ส่วนหน่วย ความจำแบบ 30 พินซึ่งมีใช้สำหรับเครื่องรุ่น 80386 นั้นตอนนี้ได้หายไปจากท้องตลาดแล้ว ทั้งนี้ก็ เพราะเครื่องคอมพิวเตอร์รุ่นใหม่ตั้งแต่เครื่องแบบ 486 เป็นต้นมาต่างก็ใช้หน่วย ความจำแบบ 72 พิน ทั้งนี้ สำหรับหน่วยความจำแบบ 72 พินนั้นก็จะมีอยู่ 2 ประเภทที่ผู้ใช้ รู้จักกันดีคือแบบ Fast Page Mode และ EDO ซึ่งแบบแรกนั้นก็เริ่มจะไม่เป็นที่นิยมแล้ว ซึ่งเนื่องมาจากการพัฒนาแรมแบบ EDO ที่ทำให้มีความเร็วสูงกว่า ดังนั้นหากผู้ใช้ต้องการ จะซื้อหน่วยความจำก็ควรจะต้องเลือกแบบ EDO หรือที่ เร็วกว่าจึงจะเหมาะ ที่สำคัญราคาของ หน่วยความจำแบบ Fast Page Mode นั้นสูงกว่าแบบ EDO แล้วอันเนื่องมาจากปริมาณที่ มีอยู่เพียงเล็กน้อยในตลาด แต่สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์บาง รุ่นซึ่งไม่ สามารถใส่แรม แบบ EDO ได้นั้นก็ยังคงต้องใช้แรมแบบ Fast Page Mode ต่อไป ซึ่งเครื่องที่ไม่ สนับสนุน แรมแบบ EDO นั้นก็จะเป็เครื่องรุ่น 486 ส่วนแรมอีกประเภทหนึ่งซึ่งเพิ่งจะมีใช้ไม่นานนัก คือแรมแบบ SDRAM ซึ่งปัจจุบันเป็นแรมที่มีความเร็วสูงที่สุด โดยแรมประเภทนี้จะเป็แรม แบบ 168 พินซึ่งมีอยู่ในบอร์ดบางรุ่นเท่านั้น สำหรับราคาของแรมประเภทนี้นั้นยังมีราคาสูง อยู่ทั้งนี้ก็ เนื่องจากยังเป็นเทคโนโลยีที่ใหม่และยังไม่แพร่หลายมากนัก แต่คาดว่าในอนาคต ก็จะสามารถเข้ามา ครองตลาดได้เหมือนที่ EDO ทำได้มาก่อนหน้านี้แล้ว

วิธีการเลือกซื้อหน่วยความจำนั้น ผู้ใช้ต้องคำนึงถึงข้อกั้ดใส่หน่วยความจำของบอร์ดว่า มี อยู่เท่าใด โดยปกติบอร์ดในปัจจุบันจะมีข้อกั้ดใส่แรม 4 ข้อกั้ด โดยเวลาใส่จะต้องใส่ เป็นคู่จึงจะ สามารถใช้งานได้ ดังนั้นหากผู้ใช้ต้องการเพิ่มหน่วยความจำจึงต้องซื้อหน่วย ความจำที่มีขนาดความจุ เท่ากัน 2 แผง แต่ก็อาจมีบอร์ดบางรุ่นที่มีข้อกั้ดแรม 6 หรือ 8 ข้อกั้ดซึ่งมีประโยชน์ในกรณี ต้องการเพิ่มแรมในอนาคต จะสามารถทำได้อย่างยืดหยุ่นมากกว่า ตัวอย่างเช่น หากแรมในเครื่องผู้ใช้ เป็นแบบแผงละ 8 MB 2 แผงแล้วต้องการจะเพิ่มขึ้นไปอีก ผู้ใช้ที่มีข้อกั้ดแรมเพียง 4 ข้อกั้ดจะมี โอกาสเพิ่มได้เพียงครั้งเดียว ทั้งนี้เพราะช่องแรม ที่เหลืออยู่มีเพียงคู่เดียว ปัญหาที่คือหากผู้ใช้ต้องการ เพิ่มหน่วยความจำให้สูง ๆ เช่น ต้องการแรมมากกว่า 32 MB ก็ต้องซื้อแรมแบบ 16 MB 2 แผงซึ่ง เป็นการจ่ายเงินจำนวนมาก ในครั้งเดียว แต่ถ้าผู้ใช้มีข้อกั้ดแรม 6 ข้อกั้ดก็ยังมีโอกาสที่จะเพิ่มได้ อีกในภายหลังทำให้ ไม่จำเป็นต้องซื้อแรมแบบ 16 MB ในครั้งแรกนี้ก็ได้ ซึ่งก็จะทำให้ไม่ต้องเสีย ค่าใช้จ่ายในการ เพิ่มแรมมากนัก อย่างไรก็ตามก็มีบอร์ดบางรุ่นที่ผู้ใช้สามารถเพิ่มแรมทีละ 1 แผงได้

ซึ่งก็จะเป็นประโยชน์ เพราะทำให้ผู้ใช้มีโอกาสเพิ่มแรมได้สะดวกยิ่งขึ้น ส่วนแรมแบบ SDRAM นั้น ปัจจุบันบอร์ด ทั่ว ๆ ไปจะมีซ็อกเก็ต SDRAM เพียง 1 ซ็อกเก็ต

ดังนั้นหากผู้ใช้ต้องการเพิ่มแรมก็จะมีโอกาส เพียงครั้งเดียวเช่นกัน จะมีเพียงบอร์ดบางรุ่น เท่านั้นที่มีซ็อกเก็ตแรมแบบ SDRAM มากกว่า 1 ซ็อก ซึ่งที่พบในปัจจุบันนั้นก็จะเป็นแบบ 2 ซ็อกเก็ต สำหรับบอร์ดเพนเทียม และสูงสุดที่พบ คือ 4 ซ็อกเก็ตสำหรับเพนเทียมโปร (มีเฉพาะซ็อกเก็ตแรมแบบ SDRAM เท่านั้น) อย่างไรก็ตามบอร์ดที่มีซ็อกเก็ตแรมแบบ SDRAM นี้จะมีซ็อกเก็ตแบบ 72 พิน รวมอยู่ด้วยซึ่ง สามารถใช้หน่วยความจำทั้ง 2 ชนิดรวมกันได้ แต่ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับบอร์ดด้วยว่าผู้ใช้จะสามารถ ใส่แรมทั้ง 2 แบบรวมกันได้ในลักษณะใดบ้าง เช่น เมื่อผู้ใช้ใส่แรมแบบ SDRAM แล้วจะใช้ ซ็อกเก็ตแรมแบบ 72 พินได้เพียง 1 คู่เท่านั้น หรืออาจใช้ได้ครบทุกซ็อกเก็ต ทั้งนี้ก็อยู่ที่เมนบอร์ดแต่ละรุ่น ผู้ใช้จึงควรตรวจสอบคู่มือให้แน่ชัดก่อนว่าบอร์ดรุ่นนั้นๆ สนับสนุนการ ใส่แรมในลักษณะใด ส่วนขนาดของแรมที่เหมาะสมในปัจจุบันนั้น ขั้นต่ำจะอยู่ที่ 32 MB จึงจะ ใช้งานได้อย่างสะดวก แต่แนะนำว่าควรเป็น 64 MB หรือสูงกว่าเพื่อประสิทธิภาพในการ ใช้งานที่สูงขึ้น

ประเภทของแรมรุ่นต่างๆ

DRAM คือ เมโมรี่แบบธรรมดาที่สุด ซึ่งความเร็วขึ้นอยู่กับค่า Access Time หรือเวลาที่ใช้ในการเอาข้อมูลในตำแหน่งที่เราต้องการออกมาให้ มีค่าอยู่ในระดับนาโนวินาที (ns) ยิ่งน้อยยิ่งดี เช่น ชนิด 60 นาโนวินาที เร็วกว่าชนิด 70 นาโนวินาที เป็นต้น รูปร่างของ DRAM เป็น SIMM 8 บิต (Single-in-line Memory Modules) มี 30 ขา DRAM ย่อมาจาก Dynamic Random Access Memory



ภาพที่ 2.100 Fast Page DRAM

Fast Page DRAM ปกติแล้วข้อมูลใน DRAM จึงถูกเก็บเป็นชุดๆ แต่ละชุดเรียกว่า Page ถ้าเป็น Fast Page DRAM จะเข้าถึงข้อมูลได้เร็วกว่าปกติสองเท่าถ้าข้อมูลที่เข้าถึงครั้งที่แล้ว เป็นข้อมูลที่อยู่ใน Page เดียวกัน Fast Page DRAM เป็นเมโมรี่ SIMM 32 บิตมี 72ขา (Pentium มีดาต้าบัสกว้าง 64 บิตดังนั้นจึงต้องใส่ SIMM ทีละสองแถวเสมอ)



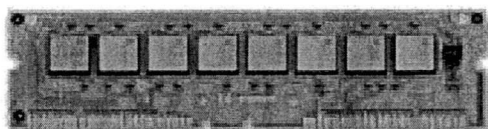
ภาพที่ 2.101 EDO Ram

EDO Ram นำข้อมูลขึ้นมาเก็บไว้ใน Buffer ด้วย เพื่อว่า ถ้าการขอข้อมูลครั้งต่อไป เป็นข้อมูลในไบต์ถัดไป จะให้เราได้ทันที EDO RAM จึงเร็วกว่า Fast Page DRAM ประมาณ 10 % ทั้งที่มี Access Time เท่ากัน เพราะโอกาสที่เราจะเอาข้อมูลติด ๆ กัน มีค่อนข้างสูง EDO มีทั้งแบบ SIMM 32 บิตมี 72 ขา และ DIMM 64 บิตมี 144 ขา คำว่า EDO ย่อมาจาก Extended Data Out



ภาพที่ 2.102 SDRam

SDRAM เป็นเมโมรี่แบบใหม่ที่เร็วกว่า EDO ประมาณ 25 % เพราะสามารถเรียกข้อมูลที่ต้องการขึ้นมาได้ทันที โดยที่ไม่ต้องรอให้เวลาผ่านไปเท่ากับ Access Time ก่อน หรือเรียกได้ว่า ไม่มี Wait State นั่นเอง ความเร็วของ SDRAM จึงไม่ดูที่ Access Time อีกต่อไป แต่ดูจากสัญญาณนาฬิกาที่ โปรเซสเซอร์ติดต่อกับ Ram เช่น 66, 100 หรือ 133 MHz เป็นต้น SDRAM เป็นแบบ DIMM 64 บิต มี 168 ขา เวลาซื้อต้องดูด้วยว่า MHz ตรงกับเครื่องที่เราใช้หรือไม่ SDRAM ย่อมาจาก Synchronous DRAM เพราะทำงาน "sync" กับสัญญาณนาฬิกาบนเมนบอร์ด



ภาพที่ 2.103 SDRam II

SDRAM II (DDR) DDR (Double Data Rate) SDRAM มีขา 184 ขา มีอัตราการส่งข้อมูลเป็น 2 เท่าของความเร็ว FSB ของตัว RAM คือ มี 2 ทิศทางในการรับส่งข้อมูล และมีความเร็วมากกว่า SDRAM เช่น ความเร็ว 133 MHz คูณ 2 Pipeline เท่ากับ 266 MHz

RDRAM หรือที่นิยมเรียกว่า RAMBUS มีขา 184 ขา ทำมาเพื่อให้ใช้กับ Pentium4 โดยเฉพาะ(เคยใช้กับ PentiumIII และ Chipset i820 ของ Intel แต่ไม่ประสบความสำเร็จเนื่องจากมีปัญหาเรื่องระบบไฟจึงยกเลิกไป) มีอัตราการส่งข้อมูลเป็น 4 เท่าของความเร็ว FSB ของตัว RAM คือ มี 4 ทิศทางในการรับส่งข้อมูล เช่น RAM มีความเร็ว BUS = 100 MHz คูณกับ 4 pipeline จะเท่ากับ 400 MHz เป็นเมโมรี่แบบใหม่ที่มีความเร็วสูงมาก คิดค้นโดยบริษัท Rambus, Inc. จึงเรียกว่า Rambus DRAM หรือ RDRAM อาศัยช่องทางที่แคบ แต่มีแบนด์วิดท์สูงในการส่งข้อมูลไปยังโปรเซสเซอร์ ทำให้ความเร็วในการทำงานสูงกว่า SDRAM เป็นสิบเท่า RDRAM เป็นทางเลือกทาง

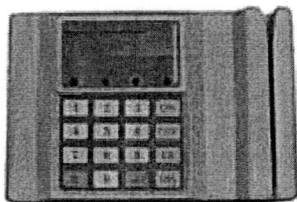
เดียวสำหรับเมนบอร์ดที่เร็วระดับหลายร้อยเมกะเฮิร์ตซ์ มีแรมอีกชนิดหนึ่งที้ออกมาแข่งกับ RDRAM มีชื่อว่า Synlink DRAM ที่เพิ่มความเร็วของ SDRAM ด้วยการเพิ่มจำนวน bank เป็น 16 banks แทนที่จะเป็นแค่ 4 banks

3. ส่วนอินพุต/เอาต์พุต(Input/Output)

อุปกรณ์อินพุต (Input device) คือ อุปกรณ์ที่ทำให้คอมพิวเตอร์สามารถสัมผัสและรับรู้สิ่งต่างๆ จากโลก ภายนอกได้ ตัวอย่างเช่น เครื่องอ่านบัตร คีย์บอร์ด เมาส์

อุปกรณ์นำข้อมูลเข้า คือ อุปกรณ์ที่ทำให้คอมพิวเตอร์สามารถสัมผัสและรับรู้สิ่งต่างๆ จากภายนอกเครื่องได้ อันได้แก่ โปรแกรมหรือชุดคำสั่งที่เขียนสั่งงาน ให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามขั้นตอน และข้อมูลที่ต้องใส่เข้าไปพร้อมกับโปรแกรม เพื่อส่งไปให้หน่วยประมวลผลกลางทำการประมวลผล และผลิตผลลัพธ์ที่ต้องการออกมา ตัวอย่างเช่น เครื่องอ่านบัตร คีย์บอร์ด เมาส์ จอยสติค จอสัมผัส ปากกาแสง กล้องดิจิตอล สแกนเนอร์ เป็นต้น

อุปกรณ์เอาต์พุต (Output device) คือ อุปกรณ์ที่ทำให้คอมพิวเตอร์คอมพิวเตอร์ควบคุม หรือส่งผลออกมาสู่โลกภายนอกได้ ตัวอย่างเช่น เครื่องเจาะบัตร จอภาพ เครื่องพิมพ์ อุปกรณ์นำข้อมูลออก หรืออุปกรณ์แสดงผล คือ อุปกรณ์ที่ทำให้คอมพิวเตอร์ควบคุมหรือส่งผลออกมาสู่ภายนอกตัวเครื่องได้ หลังจากที่คอมพิวเตอร์ได้ทำการประมวลผลแล้ว ก็จะต้องมีวิธีในการนำผลลัพธ์ออกมาแสดง ซึ่งสามารถแบ่งอุปกรณ์แสดงผลนี้ ออกได้เป็น 3 ประเภทคือ อุปกรณ์แสดงผลล์์ชั่วคราว เช่น จอภาพ (Monitor) อุปกรณ์แสดงผลล์์ถาวร เช่น เครื่องพิมพ์ (Printer) และอุปกรณ์แสดงผลล์์ถาวรทางด้านกราฟิก เช่น พล็อตเตอร์ (Plotter) เป็นต้น

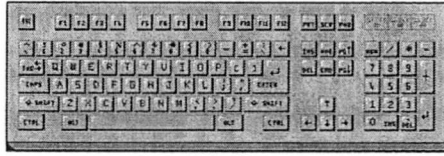


ภาพที่ 2.104 เครื่องอ่านบัตร

ผลิตภัณฑ์ TOP WORLD รุ่น TW-990R (Magnetic Access Controller) เป็นเครื่องควบคุม (Controller) โดยใช้บัตรแถบแม่เหล็ก (Magnetic Card) ทำงานโดยมีอุปกรณ์หลัก 2 ส่วนคือ ส่วนที่เป็นหัวอ่าน (Reader) และส่วนควบคุมประมวลผล(Controller) อยู่ในเครื่องเดียวกัน เมื่อมีการเข้า-ออกซึ่งต้องใช้บัตรรูตที่บริเวณหัวอ่าน (Reader) โดยที่หัวอ่านจะอ่านข้อมูลของบัตรแต่ละใบ และส่งสัญญาณ ข้อมูลบัตรที่อ่าน ได้ไปยังส่วนควบคุมประมวลผล (Controller)

จากนั้นส่วนควบคุมจะทำการสั่งให้กลอนปลดล็อกออก ผู้เข้าผ่านสามารถเข้าประตูผ่านไปได้ หรือใช้สำหรับลงเวลาทำงานของพนักงานก็ได้ สามารถต่อกับระบบเสียงเตือนภัยเพื่อแจ้งเตือนกรณีเปิดประตูค้างทิ้งไว้ หรือมีการจัดประตู เครื่องควบคุม(Controller) สามารถทำการโปรแกรมการตั้ง

บัตรได้โดยใช้รหัส (Password) ในการเข้าโปรแกรมที่หน้าเครื่องควบคุมหรือที่คอมพิวเตอร์ และสามารถทำงานเป็นอิสระจากกันได้ (Standalone) โดยไม่จำเป็นต้องเปิดคอมพิวเตอร์ตลอดเวลา



ภาพที่ 2.105 คีย์บอร์ด

เป็นอุปกรณ์รับเข้าพื้นฐานที่ต้องมีในคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องจะรับข้อมูลจากการกดแป้นแล้วทำการเปลี่ยนเป็นรหัสเพื่อส่งต่อไปให้กับคอมพิวเตอร์ แป้นพิมพ์ที่ใช้ในการป้อนข้อมูลจะมีจำนวนตั้งแต่ 50 แป้นขึ้นไป แผงแป้นอักขระส่วนใหญ่มีแป้นตัวเลขแยกไว้ต่างหาก เพื่อให้การป้อนข้อมูลตัวเลขทำได้ง่ายและสะดวกขึ้น การวางตำแหน่งแป้นอักขระ จะเป็นไปตามมาตรฐานของระบบพิมพ์สัมผัสของเครื่องพิมพ์ดีด ที่มีการใช้แป้นยกแคร่ (shift) เพื่อให้สามารถใช้พิมพ์ได้ทั้งตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่และตัวพิมพ์เล็ก ซึ่งระบบรหัสตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ใช้ในทางคอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่จะเป็นรหัส 7 หรือ 8 บิต กล่าวคือ เมื่อมีการกดแป้นพิมพ์ แผงแป้นอักขระจะส่งรหัสขนาด 7 หรือ 8 บิต นี้เข้าไปในระบบคอมพิวเตอร์

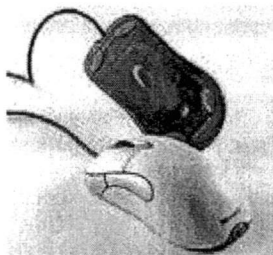
เมื่อนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้งานพิมพ์ภาษาไทยจึงต้องมีการดัดแปลงแผงแป้นอักขระให้สามารถใช้ งานได้ทั้งภาษาอังกฤษและภาษาไทย กลุ่มแป้นที่ใช้พิมพ์ตัวอักษรภาษาไทยจะเป็นกลุ่มแป้นเดียวกับภาษาอังกฤษ แต่จะใช้แป้นพิเศษแป้นหนึ่งทำหน้าที่สลับเปลี่ยนการพิมพ์ภาษาไทย หรือภาษาอังกฤษภายใต้การควบคุมของซอฟต์แวร์อีกชั้นหนึ่ง

แผงแป้นอักขระสำหรับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ตระกูลไอบีเอ็มที่ผลิตออกมารุ่นแรกๆ ตั้งแต่ พ.ศ. 2524 จะเป็นแป้นรวมทั้งหมด 83 แป้น ซึ่งเรียกว่า แผงแป้นอักขระพีซีเอ็กซ์ที ต่อมาในปี พ.ศ. 2527 บริษัทไอบีเอ็มได้ปรับปรุงแผงแป้นอักขระ กำหนดสัญญาณทางไฟฟ้าของแป้นขึ้นใหม่ จัดตำแหน่งและขนาดแป้นให้เหมาะสมยิ่งขึ้น โดยมีจำนวนแป้นรวม 84 แป้น เรียกว่า แผงแป้นอักขระพีซีเอที และในเวลาต่อมาก็ได้ปรับปรุงแผงแป้นอักขระขึ้นพร้อม ๆ กับการออกเครื่องรุ่น PS/2 โดยใช้สัญญาณทางไฟฟ้า เช่นเดียวกับแผงแป้นอักขระรุ่นเอทีเดิม และเพิ่มจำนวนแป้นอีก 17 แป้น รวมเป็น 101 แป้น การเลือกซื้อแผงแป้นอักขระควรพิจารณารุ่นใหม่ที่เป็นมาตรฐานและสามารถใช้ได้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่



ภาพที่ 2.106 คีย์บอร์ดขนาดเล็ก

สำหรับเครื่องขนาดกระเป๋าหิ้วไม่ว่าจะเป็นแล็ปท็อปหรือโน้ตบุ๊ก ขนาดของแผงแป้นอักขระ ยังไม่มีการกำหนดมาตรฐาน เพราะผู้ผลิตต้องการพัฒนาให้เครื่องมีขนาดเล็กลงโดยลดจำนวนแป้นลง แล้วใช้แป้นหลายแป้นพร้อมกันเพื่อทำงานได้เหมือนแป้นเดียว



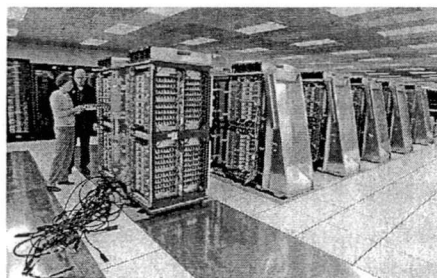
ภาพที่ 2.107 เมาส์

เมาส์ (Mouse) จัดเป็น Input Device ประเภทหนึ่งซึ่งข้อมูลที่ป้อน เข้าไปจะเป็นตำแหน่ง และการกด Mouse มีอยู่ด้วยกัน หลายประเภทโดยจะมี 1) Mouse แบบปกติที่พบเห็นทั่วไปอาจจะมี 2 ปุ่ม หรือ 3 ปุ่ม 2) Mouse แบบไร้สาย (Wireless) ซึ่งจะใช้ สัญญาณวิทยุโดย Mouse เป็นตัวส่ง สัญญาณ และมีตัวรับสัญญาณ ที่ต่อกับเครื่องคอม 3) Mouse แสง (Optical Mouse) เป็น Mouse ที่ไม่มีลูกกลิ้งที่ฐาน Mouse โดยใช้อ่านค่าจากการ สะท้อนของแสงที่สัมผัสกับพื้นผิว 4) Scroll Mouse เป็น Mouse ที่มี Scroll ไว้เพื่อใช้เลื่อน Scroll Bar ในโปรแกรมประยุกต์ต่างๆ เช่น Internet Explorer นอกจากนี้ ยังมีอุปกรณ์อีก ประเภทที่เรียกว่า Track Ball ซึ่งจะมี ลักษณะคล้าย Mouse แต่ จะมี Ball อยู่ด้านบนแทนที่จะอยู่ด้านล่าง และเลื่อน Pointer โดยการ ใช้นิ้วมือกลิ้งไปบน Ball

ประเภทของคอมพิวเตอร์

ในปัจจุบัน คอมพิวเตอร์ได้ใช้วงจรเบ็ดเสร็จขนาดใหญ่มาก (Very large scale integrated circuit) ซึ่งสามารถบรรจุทรานซิสเตอร์ได้มากกว่าสิบล้านตัว เราสามารถแบ่งคอมพิวเตอร์ในรุ่น ปัจจุบันออกเป็น 4 ประเภท ดังต่อไปนี้

ซูเปอร์คอมพิวเตอร์ (Super computer)



ภาพที่ 2.108 ซูเปอร์คอมพิวเตอร์

ซูเปอร์คอมพิวเตอร์ ถือได้ว่าเป็นคอมพิวเตอร์ที่มีความเร็วมาก และมีประสิทธิภาพสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับคอมพิวเตอร์ชนิดอื่นๆ เครื่องซูเปอร์คอมพิวเตอร์มีราคาแพงมาก มีขนาดใหญ่ สามารถคำนวณทางคณิตศาสตร์ได้หลายแสนล้านครั้งต่อวินาที และได้รับการออกแบบ เพื่อให้ใช้แก้ปัญหาขนาดใหญ่มากทางวิทยาศาสตร์และทางวิศวกรรมศาสตร์ได้อย่างรวดเร็ว เช่น การพยากรณ์อากาศล่วงหน้าเป็นเวลาหลายวัน การศึกษาผลกระทบของมลพิษกับสภาวะแวดล้อมซึ่งหากใช้คอมพิวเตอร์ชนิดอื่นๆ แก้ไขปัญหาประเภทนี้ อาจจะต้องใช้เวลาในการคำนวณหลายปีกว่าจะเสร็จสิ้น ในขณะที่ซูเปอร์คอมพิวเตอร์สามารถแก้ปัญหาได้ภายในเวลาไม่กี่ชั่วโมงเท่านั้น เนื่องจากการแก้ปัญหาใหญ่ๆ จะต้องใช้หน่วยความจำสูง ดังนั้น ซูเปอร์คอมพิวเตอร์จึงมีหน่วยความจำที่ใหญ่มาก ซูเปอร์คอมพิวเตอร์มีหลายประเภท ตั้งแต่รุ่นที่มีหน่วยประมวลผล (Processing unit) 1 หน่วย จนถึงรุ่นที่มีหน่วยประมวลผลหลายหมื่นหน่วยซึ่งสามารถทำงานหลายอย่างได้พร้อมๆ กัน

เมนเฟรมคอมพิวเตอร์ (Mainframe computer)



ภาพที่ 2.109 เมนเฟรมคอมพิวเตอร์

เมนเฟรมคอมพิวเตอร์ มีสมรรถภาพที่ต่ำกว่าซูเปอร์คอมพิวเตอร์มาก แต่ยังมีความเร็วสูง และมีประสิทธิภาพสูงกว่ามินิคอมพิวเตอร์หรือไมโครคอมพิวเตอร์ เมนเฟรมคอมพิวเตอร์สามารถให้บริการผู้ใช้จำนวนหลายร้อยคนพร้อมๆ กัน ฉะนั้น จึงสามารถใช้โปรแกรมจำนวนนับร้อยแบบในเวลาเดียวกันได้ โดยเฉพาะถ้าต่อเครื่องเข้าเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ผู้ใช้สามารถใช้ได้จากทั่วโลก ปัจจุบัน องค์กรใหญ่ๆ เช่น ธนาคาร จะใช้คอมพิวเตอร์ประเภทนี้ในการทำบัญชีลูกค้า หรือการให้บริการจากเครื่องฝากและถอนเงินแบบอัตโนมัติ (Automatic teller machine) เนื่องจากเครื่องเมนเฟรมคอมพิวเตอร์ได้ถูกใช้งานมากในการบริการผู้ใช้พร้อมๆ กัน เมนเฟรมคอมพิวเตอร์จึงต้องมีหน่วยความจำที่ใหญ่มาก

มินิคอมพิวเตอร์ (Mini computer)



ภาพที่ 2.110 มินิคอมพิวเตอร์

มินิคอมพิวเตอร์ คือ เมนเฟรมคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กๆ ซึ่งสามารถบริการผู้ใช้งานได้หลายคนพร้อมๆ กัน แต่จะไม่มีสมรรถภาพเพียงพอที่จะบริการผู้ใช้ในจำนวนที่เทียบเท่าเมนเฟรมคอมพิวเตอร์ได้ จึงทำให้มินิคอมพิวเตอร์เหมาะสำหรับองค์กรขนาดกลาง หรือสำหรับแผนกหนึ่งหรือสาขาหนึ่งขององค์กรขนาดใหญ่เท่านั้น

ไมโครคอมพิวเตอร์ (Microcomputer) หรือ พีซี (Personal computer หรือ PC)



ภาพที่ 2.111 ไมโครคอมพิวเตอร์

ไมโครคอมพิวเตอร์ คือ คอมพิวเตอร์ขนาดเล็กแบบขนาดตั้งโต๊ะ (Desktop computer) หรือ ขนาดเล็กกว่านั้น เช่น ขนาดสมุดบันทึก (Notebook computer) และขนาดฝ่ามือ (Palmtop computer) ไมโครคอมพิวเตอร์ได้เริ่มมีขึ้นในปี พ.ศ. 2518 ถึงแม้ว่าในระยะหลัง เครื่องชนิดนี้จะมีประสิทธิภาพที่สูง แต่เนื่องจากมีราคาไม่แพงและมีขนาดกระทัดรัด ไมโครคอมพิวเตอร์จึงยังเหมาะสำหรับใช้ส่วนตัว ไมโครคอมพิวเตอร์ได้ถูกออกแบบสำหรับใช้ที่บ้าน โรงเรียน และสำนักงานสำหรับที่บ้าน เราสามารถใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ในการทำงานประมาณรายรับรายจ่ายของครอบครัวช่วยทำการบ้านของลูกๆ การค้นคว้าข้อมูลและข่าวสาร การสื่อสารแบบอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic mail หรือ E - mail) หรือโทรศัพท์ทางอินเทอร์เน็ต (Internet phone) ในการติดต่อทั้งในและนอก

ประเทศ หรือแม้กระทั่งทางบันเทิง เช่น การเล่นเกมบนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ สำหรับที่โรงเรียน เราสามารถใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ในการช่วยสอนนักเรียนในการค้นคว้าข้อมูลจากทั่วโลกสำหรับที่สำนักงาน เราสามารถใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ในการช่วยพิมพ์จดหมายและข้อมูลอื่นๆ เก็บและค้นข้อมูล วิเคราะห์และทำนายยอดซื้อขายล่วงหน้า

โน้ตบุ๊ก (Notebook or laptop)



ภาพที่ 2.112 โน้ตบุ๊ก

โน้ตบุ๊ก คือ คอมพิวเตอร์ที่มีขนาดเล็กกว่าไมโครคอมพิวเตอร์ ถูกออกแบบไว้เพื่อนำติดตัวไปใช้ตามที่ต่างๆ มีขนาดเล็กและน้ำหนักเบาในปัจจุบันมีขนาดพอๆกับสมุดที่ทำด้วยกระดาษ

เน็ตบุ๊ก (Net book or laptop)



ภาพที่ 2.113 เน็ตบุ๊ก

เน็ตบุ๊ก คือ คอมพิวเตอร์ที่มีขนาดเล็กกว่าไมโครคอมพิวเตอร์และเล็กกว่าโน้ตบุ๊ก ถูกออกแบบไว้เพื่อนำติดตัวไปใช้ตามที่ต่างๆ มีขนาดเล็ก และน้ำหนักเบา

แท็บเล็ต คอมพิวเตอร์ (Tablet computer)



ภาพที่ 2.114 แท็บเล็ตคอมพิวเตอร์

แท็บเล็ต คอมพิวเตอร์ หรือเรียกสั้นๆ ว่า แท็บเล็ต คือเครื่องคอมพิวเตอร์ที่สามารถใช้ ในขณะที่เคลื่อนที่ได้ ขนาดกลางและใช้หน้าจอสัมผัสในการทำงานเป็นอันดับแรก มีคีย์บอร์ดเสมือนจริงในปากกาจิจิตอล การใช้งานแทนแป้นพิมพ์คีย์บอร์ดและมีความหมายครอบคลุมถึงโน้ตบุ๊กแบบ Convertible ที่มีหน้าจอแบบสัมผัสและมีแป้นพิมพ์คีย์บอร์ดติดมาด้วยไม่ว่าจะเป็นแบบหมุนหรือแบบสไลด์ก็ตาม

ตัวอย่างประโยชน์ของคอมพิวเตอร์

คอมพิวเตอร์มีประโยชน์กับเรามากมาย เช่น

1. การใช้งานภาครัฐ งานทะเบียนราษฎร์ของรัฐบาล เช่น การแจ้งเกิด ตาย ย้ายที่อยู่ การทำบัตรประจำตัวประชาชน งานภาษี เช่น ยื่นแบบประเมินภาษีภาษีผ่านอินเทอร์เน็ต เก็บทะเบียนประวัติผู้เสียภาษี ตรวจสอบการเสียภาษี
2. งานสายการบิน การสำรองที่นั่งผู้โดยสาร การลดงานเอกสาร
3. ทางด้านการศึกษา สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเรียนออนไลน์ให้กับผู้เรียนที่อยู่ห่างไกล
4. ธุรกิจการนำเข้าสินค้าและส่งออก การทำธุรกิจแบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์
5. ธุรกิจธนาคาร ช่วยด้านงานข้อมูลธนาคาร รับ-จ่ายเงิน เก็บประวัติลูกค้า ธนาคารอิเล็กทรอนิกส์ การทำธุรกรรมผ่านโทรศัพท์มือถือ
6. วิทยาศาสตร์และการแพทย์ การเก็บข้อมูลเกี่ยวกับประวัติการรักษาของคนไข้ วิจัยคำนวณ และ การจำลองแบบ
7. งานสถาปนิก ช่วยออกแบบ เขียนแบบ หรือทำแบบจำลองสามมิติ
8. งานภาพยนตร์ การ์ตูน แอนิเมชัน ช่วยสร้างตัวการ์ตูนเคลื่อนไหว ออกแบบตัวการ์ตูนจำลองตัวการ์ตูนสามมิติ การตัดต่อภาพยนตร์
9. งานด้านสถิติ ช่วยเก็บบันทึกข้อมูล วิเคราะห์ จำลองแบบข้อมูล และการเผยแพร่ข้อมูล
10. ด้านนันทนาการ ช่วยให้ความบันเทิง ดูหนัง ฟังเพลง ร้องคาราโอเกะ เล่นเกม

2.13 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชัชรินทร์ สติธธำรงค์ (2547 : บทคัดย่อ) ได้ทำวิจัยการศึกษาและพัฒนาชุดเฟอร์นิเจอร์รับแขกภายในสำหรับบ้านเอื้ออาทร โดยทำการศึกษาและพัฒนาในด้านการผลิต, วัสดุ และรูปแบบ การหาความพึงพอใจจากผู้ใช้ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ ชุดเฟอร์นิเจอร์รับแขกต้นแบบ พร้อมแบบสอบถามถึงความต้องการเบื้องต้น และนำไปให้ผู้ทดลองใช้ด้วยแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจ

ผลการวิจัยพบว่า การประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ด้าน ในด้านการผลิต, วัสดุ และรูปแบบ มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.03 ซึ่งหมายความว่า ผลการประเมินชุดเฟอร์นิเจอร์รับแขกภายในสำหรับบ้านเอื้ออาทร โดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ประเมินให้ทุกด้านโดยรวมอยู่ในระดับ เหมาะสมมาก ด้านการทดสอบความแข็งแรง ผ่านการทดสอบตามเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม ผู้ทดลองใช้ชุดเฟอร์นิเจอร์รับแขกจำนวน 60 คน มีความพอใจเกือบบ้านด้านราคา, ด้านวัสดุ และด้านรูปแบบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.85 ซึ่งหมายความว่า ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้อยู่ในระดับพอใจมาก

บรรจงศักดิ์ พิมพ์ทอง (2548 : บทคัดย่อ) ได้ทำวิจัยการศึกษาและพัฒนาเก้าอี้สำหรับบ้านพักอาศัย โดยทำการศึกษาและพัฒนาในด้านประโยชน์ใช้สอย, ความงามของรูปทรง, โครงสร้าง ความแข็งแรง, วัสดุและกรรมวิธีการผลิต

การทดสอบด้านความแข็งแรงของเก้าอี้ ตามเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม ISO 7173 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ เก้าอี้ต้นแบบ ขนาดเท่าจริงนำไปทดสอบด้านความแข็งแรง ตามเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรมของกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม ทดสอบทั้งสิ้น 10 ขั้นตอน

การหาความพึงพอใจจากผู้ใช้ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ เก้าอี้ต้นแบบ พร้อมแบบสอบถาม นำไปให้ผู้ทดลองนั่งและประเมินหาความพึงพอใจด้วยแบบสอบถาม

ผลการวิจัยพบว่า การประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ด้าน จำนวน 9 ท่าน ในด้านประโยชน์ใช้สอย, ความงามของรูปทรง, โครงสร้าง ความแข็งแรง, วัสดุและกรรมวิธีการผลิต รูปแบบของเก้าอี้มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.09 ซึ่งหมายความว่า ผลการประเมินเก้าอี้สำหรับบ้านพักอาศัย โดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญประเมินให้ทุกด้าน โดยรวมอยู่ในระดับดี ด้านการทดสอบความแข็งแรง ผ่านการทดสอบตามเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม ISO 7173 Level 2 ผู้ทดลองใช้เก้าอี้ จำนวน 60 คน มีความพอใจเกือบบ้านด้านประโยชน์ใช้สอย, ด้านวัสดุ, ด้านราคา และด้านการสร้างภาพพจน์ที่ดีต่อผู้ใช้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.30 ซึ่งหมายความว่า ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้อยู่ในระดับพอใจมาก

กุลจิต เส็งนา (2550 : บทคัดย่อ) ศึกษาการวิจัยเรื่อง การศึกษาและพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ โดยการวิจัยมีวัตถุประสงค์ คือ

1. เพื่อศึกษาและพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ ใช้ในโรงเรียนศิลปะตาม พ.ร.บ.โรงเรียนเอกชน มาตรา 15

2. ทดสอบความแข็งแรงของชุดโต๊ะเก้าอี้ ตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 1494-2541 และ มอก. 1495-2541 เพื่อประเมินรูปแบบของชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะตามความคิดเห็นของครูผู้สอน โดยการสังเกตพฤติกรรมการใช้งานของเด็กอายุ 7-12 ปี ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง คือ ครูโรงเรียนเอกชน จำนวน 6 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสอบถามผู้ทรงคุณวุฒิในแต่ละด้านจำนวน 9 ท่าน เครื่องมือในการทดสอบเครื่องเรือนตามเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม และแบบประเมินรูปแบบชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะตามความคิดเห็นของครูผู้สอน โดยการสังเกตพฤติกรรมการใช้งานของเด็กจากการวิจัยนี้สามารถนำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มาเป็นแบบอย่างในงานวิจัยครั้งนี้ได้

ธัญญวิทย์ จันทร์แก้ว (2540 : บทคัดย่อ) ศึกษาการวิจัยเรื่อง การออกแบบปรับปรุงโต๊ะเก็บอุปกรณ์และปฏิบัติงานสาขาอุตสาหกรรมเครื่องหนัง โดยการวิจัยได้ทำการศึกษาวัดคุณภาพการทำการรองเท้า และเครื่องหนัง ศึกษาพฤติกรรมขณะปฏิบัติงาน ศึกษาขนาดสัดส่วนผู้ใช้ขณะปฏิบัติงาน สภาพแวดล้อมที่มีผลเกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานตลอดจนศึกษาวัดคุณลักษณะวิธีการผลิตผลการวิจัย พบว่าการออกแบบนั้นควรคำนึงถึงพฤติกรรมขณะปฏิบัติงานเป็นหลัก

ทรงวุฒิ เอกวุฒินงศา (2547 : บทคัดย่อ) ศึกษาการวิจัยเรื่อง การศึกษาและพัฒนาอุปกรณ์กายภาพบำบัดเด็กพิการอัมพาตส่วนล่าง ชนิดฝึกยืนและฝึกนั่ง โดยการวิจัยมีวัตถุประสงค์ เพื่อหาประสิทธิภาพในแต่ละด้าน คือด้านหน้าที่การใช้สอย ด้านความปลอดภัย ด้านความสะดวกสบาย และด้านวัสดุและกรรมวิธีการผลิต กรอบแนวคิดในการพัฒนาอุปกรณ์ ประกอบด้วย การตีปัญหา การออกแบบเบื้องต้น การกลั่นกรองการออกแบบ การวิเคราะห์ การตัดสินใจ และต้นแบบขั้นสมบูรณ์ โดยการศึกษาข้อมูลทางการแพทย์ของเด็ก รวมทั้งพฤติกรรมของเด็กเพื่อใช้ในการออกแบบเป็นหลัก จากการวิจัยเรื่อง การศึกษาและพัฒนาอุปกรณ์กายภาพบำบัดเด็กพิการอัมพาตส่วนล่างชนิดฝึกยืนและฝึกนั่งสามารถนำกรอบแนวคิดการพัฒนา ประกอบด้วย การตีปัญหา การออกแบบเบื้องต้น การกลั่นกรองการออกแบบ การวิเคราะห์ การตัดสินใจ และต้นแบบขั้นสมบูรณ์ มาเป็นกรอบแนวคิดในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย การศึกษาและพัฒนาไต่เขียนแบบในระดับอุดมศึกษา ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ โดยผู้วิจัยมีการดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 วิธีการสร้างเครื่องมือ
- 3.4 การตรวจสอบและทดสอบเครื่องมือ
- 3.5 ขั้นตอนดำเนินการออกแบบ
- 3.6 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.7 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.8 แผนผังวิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) ได้แก่ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ อาจารย์ผู้สอนและบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนรายวิชาการเขียนแบบและคอมพิวเตอร์กราฟิก

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อรูปแบบของไต่เขียนแบบและสอบถามเพื่อประเมินหาความพึงพอใจที่มีต่อไต่เขียนแบบ โดยมีกระบวนการดังนี้

- ศึกษาค้นคว้าทฤษฎีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- สร้างแบบสอบถาม โดยผู้วิจัยได้ทำการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาเป็นแนวทางและประยุกต์ใช้ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้
- นำแบบสอบถามที่สร้างเสร็จ เสนอต่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ทำการตรวจสอบแก้ไขความถูกต้องของเนื้อหา ความเหมาะสมของรูปแบบชนิดคำถาม ถ้อยคำและเนื้อหา จากนั้น

นำมาให้ผู้ทรงคุณวุฒิทำการตรวจสอบ เพื่อให้มีความสอดคล้องเที่ยงตรงในเนื้อหาของแบบสอบถามที่ได้สร้างขึ้น (Index of Consistency : IOC)

3.3 วิธีการสร้างเครื่องมือ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีวิธีการสร้างเครื่องมือเพื่อใช้ดำเนินการวิจัยดังนี้

3.3.1 ผู้วิจัยสร้างเครื่องมือเพื่อใช้เป็นแบบประเมินงานวิจัยในครั้งนี้ ตรวจสอบค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ หรือเนื้อหา (Index of Consistency : IOC) โดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน คือ

- 1) ดร. ทรงวุฒิ เอกวุฒิวงศา สาขาครุศาสตร์สถาปัตยกรรมและการออกแบบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- 2) รศ. ว่าที่ร้อยโท พิชัย สดภิบาล สาขาครุศาสตร์สถาปัตยกรรมและการออกแบบ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- 3) ผศ. ธเนศ ภิรมย์การ สาขาครุศาสตร์สถาปัตยกรรมและการออกแบบ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.3.2 ผู้วิจัยสร้างเครื่องมือเพื่อใช้เป็นแบบประเมินองค์ประกอบโต๊ะเขียนแบบในระดับอุดมศึกษาโดยอาจารย์ผู้สอนและนักปฏิบัติการควบคุมห้องคอมพิวเตอร์ จำนวน 9 ท่าน ได้แก่

- 1) ดร.ญาณินทร์ รักวงค์วาน สาขาสถาปัตยกรรมและการออกแบบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- 2) ดร.ทรงวุฒิ เอกวุฒิวงศา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- 3) ผศ.ธเนศ พัฒนธาตาทพงษ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- 4) ผศ.ธเนศ ภิรมย์การ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- 5) อ.ชัยรักษ์ ดีปัญญา คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- 6) คุณวรรณรัตน์ สุนนุช นักปฏิบัติการควบคุมห้องคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- 7) คุณพีระพล อินทรีย์วงศ์ นักปฏิบัติการควบคุมห้องคอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- 8) คุณอรรถพล หางแก้ว นักปฏิบัติการควบคุมห้องคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

- 9) คุณอรัญชลี คุณมี นักปฏิบัติการควบคุมห้องคอมพิวเตอร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.3.3 ขั้นพัฒนาโต๊ะเขียนแบบ ผู้วิจัยสร้างเครื่องมือเพื่อใช้เป็นแบบประเมินงานวิจัยในครั้งนี้ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ จำนวน 3 ท่าน คือ

- 1) คุณสงวนศักดิ์ กาญจนพลากร เจ้าของบริษัท Hahn products Co., Ltd. Thailand
- 2) คุณอภิชาติ บุญมั่น ผู้จัดการฝ่าย R&D บริษัท Pan Pacific World Trade Co., Ltd.
- 3) คุณวิโรจน์ กุลเลิศวัฒนา ผู้จัดการฝ่ายควบคุมคุณภาพเฟอร์นิเจอร์ส่งออก บริษัท Pan Pacific World Trade Co., Ltd.

ลักษณะของแบบสอบถามแบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในประเด็นสำคัญ 3 ด้านจากข้อความของหัวข้อใหญ่ โดยให้คะแนนระดับความคิดเห็นในแต่ละข้อเป็น 5 ระดับ คือ

5	หมายถึง	เหมาะสมมากที่สุด
4	หมายถึง	เหมาะสมมาก
3	หมายถึง	เหมาะสมปานกลาง
2	หมายถึง	เหมาะสมน้อย
1	หมายถึง	เหมาะสมน้อยที่สุด

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะจากท่านผู้เชี่ยวชาญที่สามารถตอบได้อย่างอิสระ (Open End) เพื่อเป็นประโยชน์ที่สามารถนำไปประกอบเป็นข้อมูลในการวิเคราะห์เพื่อพัฒนาโต๊ะเขียนแบบ

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะจากผู้ตอบแบบสอบถาม ที่สามารถตอบได้อย่างอิสระ (Open End) เพื่อเป็นประโยชน์ที่สามารถในการนำไปประกอบเป็นข้อมูลในการวิเคราะห์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไป

3.3.4 สร้างแบบร่างโต๊ะเขียนแบบ ตามกรอบแนวคิดและทฤษฎีที่ใช้ในการวิจัย แล้วเลือกแบบที่ดีที่สุดมา 3 รูปแบบ เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญทำการประเมิน

3.3.5 ชั้นหาความพึงพอใจจากผู้ใช้ ผู้วิจัยมีวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

ผู้วิจัยสร้างเครื่องมือเพื่อใช้เป็นแบบประเมินสร้างแบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจโดยผู้อาจารย์ผู้สอนจำนวน 3 ท่าน ได้แก่

- 1) ผศ. ธเนศ ภิรมย์การ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- 2) รศ. บุญสนอง รัตนสุนทรกุล คณบดี คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- 3) ผศ.ดร.ณัฐวุฒิ เตไปวา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ผู้วิจัยสร้างเครื่องมือเพื่อใช้เป็นแบบประเมินสร้างแบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ได้แก่

- 1) รศ. วาที่ร้อยโท พิชัย สดภิบาล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- 2) ผศ. พงษ์ศักดิ์ คำมูล คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- 3) ผศ. บรรจงศักดิ์ พิมพ์ทอง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

กรอบแนวคิดด้านความพึงพอใจ

1. ด้านการออกแบบ
2. ด้านการใช้งาน
3. ด้านการมีปฏิสัมพันธ์
4. ด้านความสอดคล้องกับหลักสูตรและการเรียนการสอน

ลักษณะของแบบสอบถามแบ่งเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ การศึกษา เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานที่อธิบายถึงลักษณะภาพรวมของกลุ่มตัวอย่าง

ตอนที่ 2 แบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อโต๊ะเขียนแบบทั้ง 4 ด้าน จากข้อความของหัวข้อใหญ่ โดยให้คะแนนระดับความคิดเห็นในแต่ละข้อเป็น 5 ระดับ คือ

- | | | |
|---|---------|-------------------|
| 5 | หมายถึง | พึงพอใจมากที่สุด |
| 4 | หมายถึง | พึงพอใจมาก |
| 3 | หมายถึง | พึงพอใจปานกลาง |
| 2 | หมายถึง | พึงพอใจน้อย |
| 1 | หมายถึง | พึงพอใจน้อยที่สุด |

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะจากผู้ตอบแบบสอบถาม ที่สามารถตอบได้อย่างอิสระ (Open End) เพื่อเป็นประโยชน์ที่สามารถในการนำไปประกอบเป็นข้อมูลในการวิเคราะห์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไป

3.4 การตรวจสอบและทดสอบเครื่องมือ

ผู้วิจัยมีวิธีการตรวจสอบและทดสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย โดยนำแบบสอบถามที่ปรับปรุงจนสมบูรณ์แล้วมานำเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิทำการตรวจสอบแบบสอบถามเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของคำถามในแต่ละข้อเพื่อให้มีความสอดคล้องเที่ยงตรงถูกต้องกับวัตถุประสงค์ในแต่ละข้อ

ระหว่างข้อคำถามกับสิ่งที่ต้องการชี้วัดในการวิจัย (Index of Consistency : IOC) โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน

3.5 ขั้นตอนดำเนินการออกแบบ

ผู้วิจัยมีขั้นตอนดำเนินการออกแบบ ดังนี้

3.5.1 ผลวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถามทำการหาข้อมูลและความต้องการพร้อมทั้งแบบร่าง (Sketch Design) ที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ จำนวน 3 ท่าน เลือกแบบที่ได้คะแนนเฉลี่ยในทุกๆ ด้านที่มากที่สุดมาเพียง 1 แบบ นำมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

3.5.2 เขียนแบบเข้าขนาดสัดส่วนจริง

3.5.3 นำแบบเข้าสู่ขบวนการทำตัวอย่างในระบบอุตสาหกรรม

3.6 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยมีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

3.6.1 ขั้นพัฒนาโต๊ะเขียนแบบ ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามที่ผ่านการตรวจสอบ (IOC) โดยผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน ที่ปรับปรุงจนสมบูรณ์พร้อมทั้งแบบร่างของโต๊ะเขียนแบบ (Sketch Design) จำนวน 3 รูปแบบ นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ทำการประเมิน

จากนั้นผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเฟอร์นิเจอร์มาทำการวิเคราะห์สรุพบแบบโต๊ะเขียนแบบที่ได้คะแนนเฉลี่ยในทุกๆ ด้านที่มากที่สุด นำมาปรับปรุงสู่กระบวนการเขียนแบบเข้าขนาดสัดส่วนจริง แล้วนำไปสร้างต้นแบบขนาดเท่าจริง เพื่อนำไปทดสอบในขั้นตอนต่อไป

3.6.2 ขั้นหาความพึงพอใจ โดยให้อาจารย์ผู้สอน จำนวน 3 ท่าน ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ทำการตรวจสอบโต๊ะเขียนแบบ และประเมินความพึงพอใจ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามเก็บรวบรวมข้อมูลไว้ เพื่อนำไปอธิบายผลของการวิจัย

3.7 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.7.1 ขั้นหาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งวิเคราะห์โดยการหาค่าเฉลี่ย (X) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) วิเคราะห์เป็นรายชื่อ เฉพาะด้าน โดยนำเสนอในรูปแบบของตารางพร้อมคำบรรยายประกอบ

เกณฑ์ในการวิเคราะห์พิจารณาประเมินจากช่วงของค่าเฉลี่ยเลขคณิต ดังนี้

4.50 – 5.00	หมายถึง	เหมาะสมที่สุด
3.50 – 4.49	หมายถึง	เหมาะสมมาก
2.50 – 3.49	หมายถึง	เหมาะสมปานกลาง
1.50 – 2.49	หมายถึง	เหมาะสมน้อย
1.00 – 1.49	หมายถึง	เหมาะสมน้อยที่สุด

3.7.2 ความพึงพอใจของผู้ใช้ ซึ่งวิเคราะห์โดยการหาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
วิเคราะห์เป็นรายข้อ เฉพาะด้าน โดยนำเสนอในรูปแบบของตารางพร้อมคำบรรยายประกอบ

4.50 – 5.00	หมายถึง	มากที่สุด
3.50 – 4.49	หมายถึง	มาก
2.50 – 3.49	หมายถึง	ปานกลาง
1.50 – 2.49	หมายถึง	น้อย
1.00 – 1.49	หมายถึง	น้อยที่สุด

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาและพัฒนาโต๊ะเขียนแบบในระดับอุดมศึกษา ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล โดยดำเนินการสอดคล้องตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังต่อไปนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบและวัสดุของโต๊ะเขียนแบบโดยอาจารย์ผู้สอนและนักปฏิบัติการควบคุมห้องคอมพิวเตอร์

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล การประเมินด้านการออกแบบ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเฟอร์นิเจอร์

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ความพึงพอใจต่อการออกแบบและการใช้โต๊ะเขียนแบบในระดับอุดมศึกษา

4.1 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบและวัสดุของโต๊ะเขียนแบบโดยผู้เชี่ยวชาญผู้เชี่ยวชาญการออกแบบเฟอร์นิเจอร์

ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการวิจัยได้แก่ แบบร่าง (Sketch Design) รูปแบบของโต๊ะเขียนแบบจำนวน 5 แบบ นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อคัดเลือกรูปแบบโต๊ะเขียนแบบให้เหลือจำนวน 3 แบบ เพื่อดำเนินการนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเฟอร์นิเจอร์จำนวน 3 ท่าน ทำการประเมินในประเด็นที่สำคัญ จำนวน 4 ได้แก่ ด้านการออกแบบ, ด้านการใช้งาน, ด้านการมีปฏิสัมพันธ์ และด้านความสอดคล้องกับหลักสูตรและการเรียนการสอน และปรับปรุงโต๊ะเขียนแบบจากผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเฟอร์นิเจอร์และความคิดเห็นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ จากนั้นดำเนินการสร้างโต๊ะเขียนแบบที่ได้ปรับปรุงแบบร่างจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้ว ทดลองนำไปใช้กับอาจารย์ผู้สอนและผู้ทรงคุณวุฒิประเมินความพึงพอใจการใช้งานเขียนที่สร้างขึ้น

4.1 ผลการประเมินด้านองค์ประกอบของโต๊ะเขียนแบบโดยอาจารย์ผู้สอนและนักปฏิบัติกรคอมพิวเตอร์

ตารางที่ 4.1 จำนวนและร้อยละการออกความคิดเห็นขององค์ประกอบของโต๊ะเขียนแบบ (N=9)

ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
เพศ		
- ชาย	7	77.80
- หญิง	2	22.20
รวม	9	100.00
หน้าที่		
- สอน	5	55.60
- นักปฏิบัติการ	4	44.40
รวม	9	100.00
อายุ		
- 25 – 30 ปี	1	11.20
- 31 – 40 ปี	4	44.40
- 41 – 50 ปี	4	44.40
รวม	9	100.00
วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างโต๊ะเขียนแบบ		
- เหล็ก	8	88.90
- Mdf บอร์ด	1	11.10
รวม	9	100.00
วัสดุที่ใช้ทำหน้าโต๊ะเขียนแบบ		
- ไม้	2	20.00
- พลาสติก	1	10.00
- Mdf บอร์ด	7	70.00
รวม	10	100.00
ตำแหน่งจอคอมพิวเตอร์		
- หน้าซ้าย	5	45.45
- หน้ากลาง	4	36.36
- ข้างขวา	2	18.19
รวม	11	100.00

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
ขนาดของโต๊ะเขียนแบบ		
- 60x90 cm	3	33.30
- 80x100 cm	4	44.40
- 80x120 cm	2	22.30
รวม	9	100.00
ชนิดของคอมพิวเตอร์		
- มีเคส	6	66.70
- ไม่มีเคส	1	11.10
- โน้ตบุค	2	22.20
รวม	9	100.00
ขนาดของหน้าจอ		
- 14 นิ้ว	2	22.20
- 17 นิ้ว	3	33.30
- 21 นิ้ว	3	33.30
- 23 นิ้ว	1	11.20
รวม	9	100.00
โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้		
- AutoCAD	8	26.70
- 3D Max	6	20.00
- Photoshop	5	16.70
- Illustrator	4	13.30
- Sketch up	7	23.30
รวม	30	100.00
การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต		
- wifi	6	46.15
- Lan	6	46.15
- 3G	1	7.70
รวม	13	100.00

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
การจัดห้องเรียน		
- แบบตัว U	2	22.20
- อาจารย์สอนหน้าห้อง	7	77.80
รวม	9	100.00
การปรับเอียงของโต๊ะ		
- ควรปรับเอียงหน้าโต๊ะเพื่อเขียนแบบได้	9	100.00
รวม	9	100.00

จากตารางที่ 4.6 ข้อมูลทั่วไปของผู้ทรงคุณวุฒิ พบว่าผู้ทรงคุณวุฒิเป็นเพศชาย จำนวน 7 ท่าน คิดเป็นร้อยละ 77.8 และเป็นเพศหญิง จำนวน 2 ท่าน คิดเป็นร้อยละ 22.20 หน้าที่สอนจำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 55.60 นักปฏิบัติการ จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 44.40 มีอายุระหว่าง 25 – 30 ปี จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 11.20 อายุระหว่าง 31 – 40 ปี จำนวน 4 คน คิดเป็น ร้อยละ 44.40 และอายุระหว่าง 41 – 50 ปี จำนวน 4 คน คิดเป็น ร้อยละ 44.40

ความคิดเห็นการประเมินด้านองค์ประกอบของโต๊ะเขียนแบบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ พบว่า วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างควรเป็นเหล็ก จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 88.90 และเป็น Mdf บอร์ด จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 11.10

วัสดุที่ใช้ทำหน้าโต๊ะเขียนแบบ ควรเป็น Mdf บอร์ด จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 70.00 เป็นไม้ จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 20.00 เป็นพลาสติก จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 10.00

ตำแหน่งจอยคอมพิวเตอร์ควรวางอยู่ตำแหน่ง หน้าซ้าย จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 45.45 ตำแหน่งหน้ากลาง จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 36.36 ตำแหน่งข้างขวา จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 18.19

ขนาดโต๊ะเขียนแบบควรมีขนาด 80x100 cm จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 44.40 ขนาด 60x90 cm จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 33.30 และขนาด 80x120 cm จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 22.30

ชนิดของคอมพิวเตอร์ควรมีเคส จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 66.70 ใช้โน้ตบุค จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 22.20 และ ไม่มีเคส จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 11.10

จอควรมีขนาด 14 นิ้ว จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 22.20 ขนาด 17 นิ้ว จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 33.30 ขนาด 21 นิ้ว จำนวน 3 ท่าน คิดเป็นร้อยละ 33.30 และขนาด 23 นิ้ว จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 11.20

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ประจำเครื่องควรมี AutoCAD จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 26.70 3D Max จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 20.00 Photoshop จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 16.70

Illustrator จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 13.30 และ Sketch up จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 23.30

ควรมีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต ด้วย Wifi จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 46.15 Lan จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 46.15 และ 3G จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 7.70

การจัดห้องเรียนควรจัดแบบตัว U จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 22.20 จัดแบบอาจารย์สอนหน้าห้อง จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 77.80

การปรับเสียงของโต๊ะควรปรับเสียงหน้าโต๊ะเขียนแบบได้ จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 100

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล การประเมินด้านการออกแบบ โดยผู้เชี่ยวชาญ ด้านการออกแบบเฟอร์นิเจอร์

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความคิดเห็นด้านการออกแบบ (N=3)

ความคิดเห็น	\bar{X}	S.D.	ระดับ
1. ด้านการออกแบบ			
1.1 มีความเหมาะสมกับสรีระของผู้ใช้งาน	4.00	1.00	มาก
1.2 มีความทันสมัยต่อเทคโนโลยี	3.67	0.57	มาก
1.3 ขนาดโต๊ะเขียนแบบมีความเหมาะสมต่อพื้นที่	5.00	0.00	มากที่สุด
1.4 วัสดุมีความเหมาะสมต่อการใช้งาน	4.00	0.00	มาก
1.5 ตอบสนองต่อการเรียนการสอน	4.67	0.57	มากที่สุด
ภาพรวม	4.26	0.42	มาก

จากตารางที่ 4.2 พบว่า ความคิดเห็นด้านการออกแบบ ในหัวข้อ ขนาดโต๊ะเขียนแบบมีความเหมาะสมต่อพื้นที่ และตอบสนองต่อการเรียนการสอนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด โดยภาพรวมมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.26 และ 0.42 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความคิดเห็นด้านการใช้งาน (N=3)

ความคิดเห็น	\bar{X}	S.D.	ระดับ
2. ด้านการใช้งาน			
2.1 ออกแบบโครงสร้างให้สามารถปรับองศาของหน้าโต๊ะตามความถนัดของผู้ใช้งาน	4.33	0.57	มาก
2.2 มีน้ำหนักเบา สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก	4.67	0.57	มากที่สุด
2.3 ช่วยสร้างบรรยากาศในการเรียนการสอนได้	4.33	0.57	มาก

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ความคิดเห็น	\bar{X}	S.D.	ระดับ
2.4 สามารถใช้เขียนแบบ ใช้คอมพิวเตอร์กราฟิก และสืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตได้ในเวลาเดียวกัน	4.67	0.57	มากที่สุด
2.5 สะดวกต่อการจัดการห้องเรียน หรือห้องปฏิบัติการ	4.33	0.57	มาก
ภาพรวม	4.46	0.57	มาก

จากตารางที่ 4.3 พบว่า ความคิดเห็นด้านการใช้งาน ในหัวข้อ มีน้ำหนักเบา สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวกและสามารถใช้เขียนแบบ ใช้คอมพิวเตอร์กราฟิก และสืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตได้ในเวลาเดียวกันมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด โดยภาพรวมมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.46 และ 0.57 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.4 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความคิดเห็นด้านการมีปฏิสัมพันธ์ (N=3)

ความคิดเห็น	\bar{X}	S.D.	ระดับ
3. ด้านการมีปฏิสัมพันธ์			
3.1 รูปแบบทันสมัยสวยงาม มีความกลมกลืนกับบรรยากาศภายในห้องเรียน	4.00	1.00	มาก
3.2 มีรูปแบบที่เพิ่มประโยชน์ใช้สอยการใช้งานมากขึ้น	4.67	0.57	มากที่สุด
3.3 นักศึกษาสามารถเรียนรู้ได้เองจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือสื่ออินเทอร์เน็ต	4.67	0.57	มากที่สุด
3.4 นักศึกษาเห็นรายละเอียดสไลด์ จากการเรียนการสอนได้มากขึ้นจากจอมอนิเตอร์	4.33	0.57	มาก
3.5 ผู้สอนมีปฏิสัมพันธ์กับนักศึกษาได้มากขึ้น เช่น ให้คำชี้แนะสไลด์จากจอมอนิเตอร์ การสอนผ่านคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การสอนการใช้โปรแกรมกราฟิกเพื่อการออกแบบ และสามารถส่งงานผ่านทางอินเทอร์เน็ตได้สะดวกรวดเร็ว	4.33	0.57	มาก
ภาพรวม	4.40	0.65	มาก

จากตารางที่ 4.4 พบว่า ความคิดเห็นด้านการการมีปฏิสัมพันธ์ ในหัวข้อ มีรูปแบบที่เพิ่มประโยชน์ใช้สอยการใช้งานมากขึ้น และนักศึกษสามารถเรียนรู้ได้เองจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือสื่ออินเทอร์เน็ตมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด โดยภาพรวมมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.40 และ 0.65 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.5 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความคิดเห็นด้านความสอดคล้องกับหลักสูตรและการเรียนการสอน (N=3).

ความคิดเห็น	\bar{X}	S.D.	ระดับ
4. ด้านความสอดคล้องกับหลักสูตรและการเรียนการสอน			
4.1 สามารถใช้ได้กับการเรียนการสอนในรายวิชาเขียนแบบและคอมพิวเตอร์กราฟิก	4.33	1.15	มาก
4.2 เลือกใช้ได้สะดวก รวดเร็วตามเนื้อหาวิชา	4.33	1.15	มาก
4.3 ช่วยในการออกแบบและพัฒนาหลักสูตรให้ทันสมัย	4.33	1.15	มาก
4.4 ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้ และทักษะที่นำไปใช้ในการปฏิบัติได้จริง	4.67	0.57	มากที่สุด
4.5 ช่วยการออกแบบการเรียนการสอนและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	4.67	0.57	มากที่สุด
ภาพรวม	4.46	0.91	มาก

จากตารางที่ 4.5 พบว่า ความคิดเห็นด้านความสอดคล้องกับหลักสูตรและการเรียนการสอนในหัวข้อ ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้ และทักษะที่นำไปใช้ในการปฏิบัติได้จริง และช่วยการออกแบบการเรียนการสอนและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด โดยภาพรวมมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.46 และ 0.91 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.6 สรุปค่าเฉลี่ยจาก 4 ด้านที่ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านได้ประเมิน

ความคิดเห็นภาพรวม	\bar{X}	S.D.	ระดับ
1. ด้านการออกแบบ	4.26	0.42	มาก
2. ด้านการใช้งาน	4.46	0.57	มาก
3. ด้านการมีปฏิสัมพันธ์	4.40	0.65	มาก
4. ด้านความสอดคล้องกับหลักสูตรและการเรียนการสอน	4.46	0.91	มาก
ภาพรวม	4.40	0.64	มาก

จากตารางที่ 4.6 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคิดเห็นในภาพรวมด้านการออกแบบ ด้านการใช้งานด้านการมีปฏิสัมพันธ์ และด้านความสอดคล้องกับหลักสูตรและการเรียนการสอนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก

ผู้เชี่ยวชาญการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ ได้ออกความคิดเห็นและข้อเสนอแนะการออกแบบโต๊ะเขียนแบบดังต่อไปนี้

1. Key board tray ควรใช้ประโยชน์มากกว่าที่จะวาง key board ของคอมพิวเตอร์อย่างเดียว เช่น มีที่วางดินสอ, ปากกา, ยางลบ อื่นๆ หรือในตัว keyboard เองมีลิ้นชักเล็กๆ โดยที่ความหนาของ key board เท่าเดิม และไม่กระทบกับการใช้งาน
2. ในส่วน Top ของที่ตั้งจอมอนิเตอร์ เจาะที่วางอุปกรณ์เพิ่มขึ้น
3. CPU ควรมีความลาดเอียงเพื่อถ่ายเทความร้อนใส่แผ่นซีดี หรือ USB เพื่อให้ผู้ใช้งานทำงานได้สะดวกขึ้น, ช่องเก็บที่ วางเท้าควรมีวัสดุรองเพื่อไม่ให้ขอบไม้ชำรุดเสียหาย

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ความพึงพอใจต่อการออกแบบและการใช้งานโต๊ะเขียนแบบในระดับอุดมศึกษา

ตารางที่ 4.7 ข้อมูลทั่วไปของอาจารย์ผู้สอนในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับการใช้โต๊ะเขียนแบบ (N=6)

ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
เพศ		
- ชาย	6	100.00
รวม	6	100.00
อายุ		
- 25 – 30 ปี	1	16.70
- 31 – 40 ปี	1	16.70
- 40 – 50 ปี	4	66.60
รวม	6	100.00
ประสบการณ์		
- 3 – 5 ปี	1	16.70
- 6 – 10 ปี	1	16.70
- 11 ปีขึ้นไป	4	66.60
รวม	6	100.00
การศึกษา		
- ปริญญาโท	5	83.30
- ปริญญาเอก	1	16.70
รวม	6	100.0

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
ตำแหน่ง		
- อาจารย์	1	16.70
- ผู้ช่วยศาสตราจารย์	3	50.00
- รองศาสตราจารย์	2	33.30
รวม	6	100.00
คณะ		
- วิศวกรรมศาสตร์	2	33.33
- สถาปัตยกรรมศาสตร์	2	33.33
- ครุศาสตร์อุตสาหกรรม	2	33.33
รวม	6	100.00

จากตารางที่ 4.7 ข้อมูลทั่วไปของอาจารย์ผู้สอน เป็นเพศชาย จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 100.00 มีอายุระหว่าง 25 – 30 ปี จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 16.70 อายุระหว่าง 31 – 40 ปี จำนวน 1 คน คิดเป็น ร้อยละ 16.70.40 และอายุระหว่าง 41 – 50 ปี จำนวน 4 คน คิดเป็น ร้อยละ 66.60 ประสบการณ์สอน 3 – 5 ปีจำนวน 1 คน คิดเป็น ร้อยละ 16.70 6 – 10 ปี จำนวน 1 คน คิดเป็น ร้อยละ 16.70 และ 11 ปีขึ้นไป จำนวน 4 คน คิดเป็น ร้อยละ 66.60 การศึกษาปริญญาโท จำนวน 5 คน คิดเป็น ร้อยละ 83.30 ปริญญาเอก จำนวน 1 คน คิดเป็น ร้อยละ 16.70 ตำแหน่งอาจารย์ จำนวน 1 คน คิดเป็น ร้อยละ 16.70 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ จำนวน 3 คน คิดเป็น ร้อยละ 50.00 รองศาสตราจารย์ จำนวน 2 คน คิดเป็น ร้อยละ 33.30 คณะวิศวกรรมศาสตร์ จำนวน 2 คน คิดเป็น ร้อยละ 33.33 คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จำนวน 2 คน คิดเป็น ร้อยละ 33.30 และคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จำนวน 2 คน คิดเป็น ร้อยละ 33.30

รายวิชาที่อาจารย์ผู้สอนดำเนินการสอน ได้แก่

- 1) คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ
- 2) ออกแบบอุตสาหกรรม
- 3) ออกแบบสถาปัตยกรรมภายใน
- 4) ออกแบบสภาพแวดล้อมภายใน
- 5) การออกแบบนิทรรศการ
- 6) โครงสร้างสถาปัตยกรรม
- 7) Plant layout and design
- 8) Engineering drawing
- 9) Furniture design

10) Advance design

ตารางที่ 4.8 ความพึงพอใจต่อการออกแบบและการใช้งานโต๊ะเขียนแบบในระดับอุดมศึกษา (N=6)

ความคิดเห็น	\bar{x}	S.D.	ระดับ
1. มีความเหมาะสมกับสรีระของผู้ใช้งาน	4.16	0.75	มาก
2. มีความทันสมัยต่อเทคโนโลยี	4.00	0.89	มาก
3. ตอบสนองต่อการเรียนการสอน	4.16	0.40	มาก
4. ออกแบบโครงสร้างให้สามารถปรับองศาของหน้าโต๊ะตามความถนัดของผู้ใช้งาน	4.33	0.51	มาก
5. สามารถใช้เขียนแบบ ใช้คอมพิวเตอร์กราฟิก และสืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตได้ในเวลาเดียวกัน	4.66	0.51	มากที่สุด
6. มีความเหมาะสมกับรายวิชาเขียนแบบ	4.33	0.81	มาก
7. มีความเหมาะสมกับรายวิชาคอมพิวเตอร์กราฟิก	4.50	0.54	มากที่สุด
8. มีความเหมาะสมกับการเรียนการสอนในระดับปริญญาตรี	4.16	0.40	มาก
9. มีรูปแบบที่เพิ่มประโยชน์ใช้สอยการใช้งานมากขึ้น	4.33	0.51	มาก
10. ผู้สอนมีปฏิสัมพันธ์กับนักศึกษาได้มากขึ้น เช่น ให้คำชี้แนะสไลด์จากจอมอนิเตอร์ การสอนผ่านคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การสอนการใช้โปรแกรมกราฟิกเพื่อการออกแบบ และสามารถส่งงานผ่านทางอินเทอร์เน็ตได้สะดวกรวดเร็ว	4.33	0.51	มาก
11. ใช้หลักการยุทธศาสตร์ในการออกแบบ	4.33	0.81	มาก
12. ช่วยในการพัฒนาหลักสูตรให้ทันสมัย	4.16	0.75	มาก
ภาพรวม	4.28	0.61	มาก

จากตารางที่ 4.8 พบว่า ความพึงพอใจของอาจารย์ผู้สอนต่อการใช้งานโต๊ะเขียนแบบหัวข้อพบว่า ในเรื่องสามารถใช้เขียนแบบ ใช้คอมพิวเตอร์กราฟิก และสืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตได้ในเวลาเดียวกัน และ มีความเหมาะสมกับรายวิชาคอมพิวเตอร์กราฟิกมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ในขณะที่ภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.28 และ 0.61 ตามลำดับ

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การศึกษาและพัฒนาโต๊ะเขียนแบบในระดับอุดมศึกษา ผู้วิจัยสามารถสรุปผลการวิจัย อภิปรายผล พร้อมข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลการวิจัยบรรลุตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

5.1.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบและวัสดุของโต๊ะเขียนแบบโดยอาจารย์ผู้สอนและนักปฏิบัติการควบคุมห้องคอมพิวเตอร์

การศึกษาและพัฒนาโต๊ะเขียนแบบสำหรับการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษาได้ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ ตั้งแต่ขั้นตอนการประเมินด้านการออกแบบ, ด้านการใช้งาน, ด้านการมีปฏิสัมพันธ์และด้านความสอดคล้องกับหลักสูตรและการเรียนการสอน รวมทั้งผู้ทรงคุณวุฒิ ได้ทำการประเมินองค์ประกอบของโต๊ะเขียนแบบเพื่อออกแบบและพิจารณาองค์ประกอบส่วนต่างๆ ทั้งวัสดุและส่วนประกอบของโต๊ะเขียนแบบที่สามารถใช้งานด้านการออกแบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบรวมทั้งการทำงานด้วยอินเทอร์เน็ตไปพร้อมๆ กัน เพื่อความสะดวก ในการเรียนการสอนและการบูรณาการเครื่องมือที่ใช้ในการเรียนวิชาการเขียนแบบและการออกแบบดีไซน์ให้ทันกับยุคสมัยปัจจุบันนี้ จากผลการศึกษาพบว่า

องค์ประกอบของโต๊ะเขียนแบบที่ได้ออกแบบตามความคิดเห็นของอาจารย์ผู้สอนและนักปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ โดยนำผลการศึกษา มาสร้างโต๊ะเขียนแบบ โดยมีองค์ประกอบดังต่อไปนี้ วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างเป็นหลัก วัสดุที่ใช้ทำหน้าโต๊ะเขียนแบบ เป็นวัสดุแผ่นเรียบที่มีความหนาแน่นปานกลาง(Mdf Board) ตำแหน่งจอคอมพิวเตอร์ควรวางอยู่ตำแหน่ง หน้าซ้าย ขนาดโต๊ะเขียนแบบให้มีขนาด 80x100 cm ชนิดของคอมพิวเตอร์ให้มีเคส (Case) จอคอมพิวเตอร์ให้มีขนาด 17” x 21” โปรแกรมคอมพิวเตอร์ประจำเครื่องให้มี AutoCAD ,3D Max ,Photoshop ,Illustrator ,Sketch up ให้มีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต ด้วย Wifi การจัดห้องเรียนให้ จัดแบบอาจารย์สอนหน้าห้อง การปรับเสียงของโต๊ะเขียนแบบควรปรับเสียงหน้าโต๊ะเขียนแบบได้

5.1.2 การประเมินด้านการออกแบบ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเฟอร์นิเจอร์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล การประเมินด้านการออกแบบ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเฟอร์นิเจอร์พบว่า ค่าเฉลี่ยด้านการออกแบบมีความคิดเห็นในภาพรวมอยู่ในระดับมาก (\bar{X} = 4.26, S.D. = 0.42) ค่าเฉลี่ยด้านการใช้งานมีความคิดเห็นในภาพรวมอยู่ในระดับมาก (\bar{X} = 4.46, S.D. = 0.57) ค่าเฉลี่ยด้านการมีปฏิสัมพันธ์มีความคิดเห็นในภาพรวมอยู่ในระดับมาก (\bar{X} = 4.40, S.D. =

0.65) และค่าเฉลี่ยด้านความสอดคล้องกับหลักสูตรและการเรียนการสอนมีความคิดเห็นในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.46$, S.D. = 0.91)

5.1.3 ความพึงพอใจต่อการออกแบบและการใช้โต๊ะเขียนแบบในระดับอุดมศึกษา

ผลการประเมินความพึงพอใจของอาจารย์ผู้สอนต่อโต๊ะเขียนแบบสำหรับการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษา จากผลการศึกษาพบว่า ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.28$, S.D. = 0.61)

5.2 อภิปรายผล

การประเมินเพื่อพิจารณาองค์ประกอบของโต๊ะเขียนแบบ จากอาจารย์ผู้สอนและนักปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ จำนวน 9 ท่าน พบว่า ความคิดเห็นส่วนใหญ่พิจารณาโครงสร้างของโต๊ะเขียนแบบให้ใช้เหล็กเป็นโครงสร้าง และใช้วัสดุแผ่นเรียบที่มีความหนาแน่นปานกลาง(Mdf Board) ทำหน้าโต๊ะเขียนแบบ สอดคล้องกับการศึกษาของ กุลจิต เล็งนา (2550) ได้พัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะเลือกใช้ Mdf Board เป็นวัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ตำแหน่งจอคอมพิวเตอร์ให้อยู่ หน้าซ้ายมากที่สุด รองลงมาคือ ตรงกลางและข้างขวา ตามลำดับ ซึ่งการออกแบบในปัจจุบันนี้ควรคำนึงถึงเรื่องของความทันสมัยของคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่จะทำให้ผู้บริโภคเกิดความสนใจ และสนุกกับการใช้ในผลิตภัณฑ์

จากผลการศึกษาและพัฒนาโต๊ะเขียนแบบในระดับอุดมศึกษา กรณีศึกษาในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยพิจารณาองค์ประกอบของโต๊ะเขียนแบบและประเมินความคิดเห็น พบว่า โครงสร้างหรือวัสดุในการสร้างโต๊ะเขียนแบบใช้เหล็ก และวัสดุที่ใช้ในการทำหน้าโต๊ะเป็นวัสดุแผ่นเรียบที่มีความหนาแน่นปานกลาง (Mdf Board) การออกแบบโต๊ะเขียนแบบที่สวยงามจะสามารถดึงดูดในการใช้งานของนักศึกษาได้ ขนาดของโต๊ะเขียนแบบ ให้มีขนาด 80x100 cm มากที่สุดและ 60x90 cm, 80x120 cm ตามลำดับ คอมพิวเตอร์ให้มีเคส และขนาดจอควรมีขนาด 17 นิ้วถึง 21 นิ้ว โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้มีคือ AutoCAD รองลงมาคือ Sketch up, 3D Max, Photoshop และ Illustrator ตามลำดับ ซึ่งโปรแกรมดังกล่าวมีการเรียนการสอนในหลักสูตรการออกแบบกราฟิกดีไซน์ การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตใช้ wifi หรือ สาย Lan ซึ่งจะเหมาะสำหรับการใช้งานในสถานศึกษา และลักษณะการจัดห้องเรียนเป็นแบบอาจารย์สอนหน้าห้อง และโต๊ะเขียนแบบควรปรับเอียงได้ เนื่องจากรูปแบบการเรียนการสอนการเขียนแบบโดยทั่วไป อาจารย์ผู้สอนจะอธิบายการทำงานก่อนแล้วจึงเดินตรวจงานนักศึกษากับโต๊ะที่ละคน ซึ่งการสอนหน้าห้องของอาจารย์มีข้อดีคือ อาจารย์ผู้สอนสามารถอธิบายและตอบคำถามได้สะดวกและชัดเจน ในขณะที่การจัดโต๊ะแบบตัวยูจะทำให้การใช้พื้นที่ห้องได้ไม่เต็มที่ ในขณะที่นักศึกษามีจำนวนมาก

จากการศึกษาแบบโตะเขียนแบบระดับอุดมศึกษา โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเฟอร์นิเจอร์จำนวน 3 ท่านได้ให้ความเห็นลักษณะต่างๆ ของการออกแบบด้านการออกแบบในภาพรวม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.26 อยู่ในระดับมาก โดยความคิดเห็นด้านขนาดของโตะเขียนแบบมีความเหมาะสมต่อพื้นที่และการตอบสนองต่อการเรียนการสอน มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด เนื่องจากวัสดุที่ใช้เป็นวัสดุที่โครงสร้างแข็งแรงและมีอายุการใช้งานนาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเลือกวัสดุที่มีคุณภาพดีให้เหมาะสมกับคุณภาพของงาน และคุณสมบัติของโลหะด้วย จึงจะทำให้ผลของงานมีราคาได้เป็นที่น่าพอใจ และมีคุณค่ามากยิ่งขึ้น การออกแบบควรทดสอบความแข็งแรงตามเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรมโดยพิจารณาถึงรูปทรงสอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย ด้านคุณภาพการใช้งานและรูปลักษณ์สวยงาม สอดคล้องกับการการศึกษาของ บรรจงศักดิ์ พิมพ์ทอง (2548) พัฒนาเก้าอี้สำหรับบ้านที่พักอาศัย โดยผู้เชี่ยวชาญประเมินประโยชน์การใช้สอย ความงาม รูปทรง โครงสร้างความแข็งแรง วัสดุและการผลิตอยู่ในระดับดี

ความคิดเห็นด้านการใช้งานในภาพรวม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.46 อยู่ในระดับมาก ในขณะที่ความคิดเห็นเรื่อง มีน้ำหนักเบา สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก และสามารถใช้เขียนแบบ ใช้คอมพิวเตอร์กราฟิก และสืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตได้ในเวลาเดียวกันมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด การออกแบบโตะเขียนแบบสำหรับนักศึกษาอุดมศึกษาได้ออกแบบให้ทันสมัยต่อการค้นหาข้อมูลข่าวสารได้อย่างรวดเร็วด้วยอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง ซึ่งเป็นการบูรณาการด้านการเขียนแบบและกราฟิกดีไซด์เข้าด้วยกัน เพื่อให้เกิดความสะดวกสบายต่อผู้เรียนในยุคปัจจุบันนี้

ความคิดเห็นด้านการการมีปฏิสัมพันธ์ในภาพรวม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 อยู่ในระดับมาก และจากความคิดเห็นรายข้อ พบว่า การออกแบบมีรูปแบบที่เพิ่มประโยชน์ใช้สอยการใช้งานมากขึ้น และ นักศึกษาสามารถเรียนรู้ได้เองจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือสื่ออินเทอร์เน็ต มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด จะเห็นได้ว่าเมื่อนำอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงมาติดตั้งพร้อมใช้งาน ประกอบการเรียนการสอน จะทำให้นักศึกษาสามารถเรียนรู้ได้เอง จากความหลากหลายของการใช้ประโยชน์โตะเขียนแบบที่ออกแบบให้เกิดการมีปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนการสอนได้มากขึ้น อีกทั้งยังทำให้นักศึกษาสามารถทำงานได้หลายประเภททั้งการเขียนแบบและการออกแบบกราฟิกภายในโตะเขียนแบบตัวเดียว

ความคิดเห็นด้านความสอดคล้องกับหลักสูตรและการเรียนการสอนในภาพรวม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.46 อยู่ในระดับมาก โดยในรายข้อ พบว่าส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้ และทักษะที่นำไปใช้ในการปฏิบัติได้จริง และ ช่วยการออกแบบการเรียนการสอนและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด จึงแสดงให้เห็นว่าการใช้ประโยชน์จากโตะเขียนแบบที่ออกแบบขึ้น ได้ตอบสนองในด้านความสอดคล้องกับหลักสูตรและการเรียนการสอน อีกทั้งยังช่วยในการพัฒนาหลักสูตรการสอนให้สามารถประยุกต์ใช้การเขียนแบบและการใช้คอมพิวเตอร์กราฟิกได้เหมาะสมกับนักศึกษาในระดับอุดมศึกษา

จากผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานโต๊ะเขียนแบบในระดับอุดมศึกษา พบว่า อาจารย์ผู้สอนมีความพึงพอใจต่อการใช้โต๊ะเขียนแบบในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.28$, S.D. = 0.61) โดยความคิดเห็นเพิ่มเติมจากอาจารย์ผู้สอนได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับการลดขนาดโครงสร้าง การออกแบบช่องวางอุปกรณ์เขียนแบบให้ผสมผสานเป็นลักษณะที่กลมกลืนกัน การออกแบบให้สอดคล้องกับการยศาสตร์เพื่อป้องกันการเกิดความเมื่อยล้า อาจารย์ผู้สอนมีความพึงพอใจการใช้งานโต๊ะเขียนแบบในด้านที่สามารถใช้เขียนแบบ ใช้คอมพิวเตอร์กราฟิกและสืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตได้ในเวลาเดียวกัน และมีความเหมาะสมกับรายวิชาคอมพิวเตอร์กราฟิกในระดับมากที่สุด ดังนั้น การศึกษาวิจัยโต๊ะเขียนแบบระดับอุดมศึกษา นี้ จึงสามารถนำแนวทางการออกแบบไปประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนรายวิชาการออกแบบและคอมพิวเตอร์กราฟิกได้เป็นอย่างดี รวมทั้งสามารถค้นหาข้อมูลเพื่อการศึกษาจากอินเทอร์เน็ตได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว ซึ่งเหมาะสมต่อการพัฒนาการเรียนการสอนการออกแบบและการเรียนคอมพิวเตอร์กราฟิกได้เป็นอย่างดียิ่งในการเรียนการสอนยุคปัจจุบัน

5.3 ข้อเสนอแนะ

การศึกษาและพัฒนาโต๊ะเขียนแบบในระดับอุดมศึกษา กรณีศึกษาในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในคณะ สถาปัตยกรรมศาสตร์ ,คณะ วิศวกรรมศาสตร์ และคณะ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม เพราะผู้วิจัยมีเวลาเป็นปัจจัยที่สำคัญในการทำวิจัยในครั้งนี้ แต่ผู้วิจัยก็มีความพึงพอใจในระดับหนึ่งว่าโต๊ะเขียนแบบในระดับอุดมศึกษาที่ผู้วิจัยได้ทำการวิจัยในครั้งนี้เป็นองค์ความรู้ใหม่ ,ครุภัณฑ์แบบใหม่ที่สามารถใช้ในการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษาได้ และปัจจัยอีกอย่างหนึ่งที่ควรคำนึงถึงอย่างมากในการทำวิจัยครั้งต่อไปก็คือ เทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ที่มีการเปลี่ยนแปลงและมีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว ทำให้ผลต่อรูปแบบของโต๊ะเขียนแบบในระดับอุดมศึกษาที่จะมารองรับ เพื่อให้เกิดประโยชน์ใช้สอยสูงสุด ,ประหยัดวัสดุที่นำมาใช้ และให้เกิดความทันสมัยในอนาคต

บรรณานุกรม

- กิดานันท์ มลิทอง. 2540. เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กุลจิต เสงี่ยม. 2550. “การศึกษาและพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ.” วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- คอมพิวเตอร์. 2554. www.google.co.th (ออนไลน์) <http://Wikipedia.org/wiki/>
- ชัชรินทร์ สถิตอำมรงค์. 2547. “ศึกษาและพัฒนาชุดเฟอร์นิเจอร์รับแขกภายในสำหรับบ้านเอื้ออาทร.” สารนิพนธ์ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ทรงวุฒิ เอกวุฒิวงศา. 2547. “การศึกษาและพัฒนาอุปกรณ์กายภาพบำบัดเด็กพิการอัมพาตส่วนล่างชนิดฝึกยืนและฝึกนั่ง.” สารนิพนธ์ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ธนิศา ไชยภูธิพัฒน์. 2545. Illustrator 10 จิตรกรดิจิทัล. กรุงเทพฯ : พิมพ์ดี
- ธัญญวิทย์ จันทร์แก้ว. 2540. Wการออกแบบปรับปรุงโต๊ะเก็บอุปกรณ์และปฏิบัติงานสาขาอุตสาหกรรมเครื่องหนัง.” สารนิพนธ์ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ธีรยุทธ สุวรรณประทีป และสันติ ลักษิตานนท์. 2537. เขียนแบบวิศวกรรมเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : นำอักษร.
- บรรจงศักดิ์ พิมพ์ทอง. 2548. “ศึกษาและพัฒนาเก้าอี้สำหรับบ้านพักอาศัย.” สารนิพนธ์ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ปริญญา เขิดเกียรติพล. 2550. “สภาพแวดล้อมทางกายภาพในห้องปฏิบัติการเขียนแบบสถาปัตยกรรม.” สาขาวิชาสถาปัตยกรรมภายใน บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- พิชิต เสี่ยมพิพัฒน์. 2531. วัสดุช่าง. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- มาตรฐานกระดาษที่ใช้ในการเขียนแบบ. 2010. www.google.co.th (ออนไลน์) <http://www.supereprint.net>

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์. 2529. ข้อมูลสถิติส่วนของคนไทย. กรุงเทพฯ : เอกกสารฝ่ายวิจัย
การก่อสร้าง.

สัญญา นามิ. 2544. เรียนเขียนแบบ Autocad กับมืออาชีพ. นนทบุรี : ไอดีซี.

หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาครุศาสตร์การออกแบบ. 2554. คณะครุศาสตร์
อุตสาหกรรมสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กระทรวงศึกษาธิการ. 2546. ประเภทวิชา ศิลปกรรม
กรรมอาชีพศึกษา.

อุดมศักดิ์ สาริบุตร. 2550. ออกแบบเฟอร์นิเจอร์. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก	แบบประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา IOC และแบบสอบถาม เพื่อการวิจัย
ภาคผนวก ข	หนังสือเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือในการวิจัย หนังสือเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัย หนังสือขอความอนุเคราะห์ให้ทดลองและเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย หนังสือขอความอนุเคราะห์ทดสอบความแข็งแรงโต๊ะเขียนแบบ
ภาคผนวก ค	ภาพแสดงผู้ทรงคุณวุฒิ, อาจารย์ผู้สอน และผู้เชี่ยวชาญด้านการ ออกแบบเฟอร์นิเจอร์
ภาคผนวก ง	แบบร่างโต๊ะเขียนแบบ
ภาคผนวก จ	ภาพแสดงการทำต้นแบบ
ภาคผนวก ฉ	งานเขียนแบบเพื่อการผลิต
ภาคผนวก ช	ภาพแสดงงานต้นแบบ
ภาคผนวก ซ	ภาพแสดงการทดสอบความแข็งแรงโต๊ะเขียนแบบ

ภาคผนวก ก

แบบประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา IOC และแบบสอบถามเพื่อการวิจัย



หัวข้อวิทยานิพนธ์ เรื่อง การศึกษาและพัฒนาโต้เขียนแบบในระดับอุดมศึกษา
 หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
 สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 โดย นายไพโรจน์ พุทธโอวาท อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร
 อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ดร.จตุรงค์ เลาะห์เพ็ญแสง

วัตถุประสงค์ในการวิจัย มีดังนี้ คือ

1. เพื่อ ศึกษาและพัฒนา โต้เขียนแบบสำหรับการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษา
2. เพื่อ ประเมินความพึงพอใจ ของอาจารย์ผู้สอนและนักศึกษาผู้ใช้โต้เขียนแบบสำหรับ

การเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษา

คำชี้แจง : ลักษณะแบบสอบถามมี 2 ลักษณะที่ต้องใช้ประกอบร่วมกัน มีดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 แบบสอบถามในด้านความคิดเห็นที่มีต่อโต้เขียนแบบสำหรับการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษา โดยขอความกรุณาให้ท่านพิจารณา และโปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องของระดับค่าความคิดเห็นที่ท่านคิดว่าเหมาะสมที่สุดในแต่ละข้อคำถาม

- | | |
|----|------------------------|
| +1 | คือ เห็นด้วยมากที่สุด |
| 0 | คือ เห็นด้วยปานกลาง |
| -1 | คือ เห็นด้วยน้อยที่สุด |

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมของผู้ตอบแบบสอบถาม ทั้งนี้ท่านสามารถตอบได้อย่างอิสระ (Open End) ในตอนท้ายของแบบสอบถามเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาและการวิจัยในครั้งนี้

หมายเหตุ : ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามนี้จะเก็บไว้เป็นความลับ เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น จึงขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ได้กรุณาช่วยประเมินตอบแบบสอบถามในการวิจัยครั้งนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลด้านความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อที่	รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น		
		+1	0	-1
1.	ด้านการออกแบบ			
	1.1 มีความเหมาะสมกับสรีระของผู้ใช้งาน			
	1.2 มีความทันสมัยต่อเทคโนโลยี			
	1.3 ขนาดโต๊ะเขียนแบบมีความเหมาะสมต่อพื้นที่			
	1.4 วัสดุมีความเหมาะสมต่อการใช้งาน			
	1.5 ตอบสนองต่อการเรียนการสอน			
2.	ด้านการใช้งาน			
	2.1 ออกแบบโครงสร้างให้สามารถปรับองศาของหน้าโต๊ะตามความถนัดของผู้ใช้งาน			
	2.2 มีน้ำหนักเบา สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก			
	2.3 ช่วยสร้างบรรยากาศในการเรียนการสอนได้			
	2.4 สามารถใช้เขียนแบบ ใช้คอมพิวเตอร์กราฟิก และสืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตได้ในเวลาเดียวกัน			
	2.5 สะดวกต่อการจัดการห้องเรียน หรือห้องปฏิบัติการ			
3.	ด้านการมีปฏิสัมพันธ์			
	3.1 รูปแบบทันสมัยสวยงาม มีความกลมกลืนกับบรรยากาศภายในห้องเรียน			
	3.2 มีรูปแบบที่เพิ่มประโยชน์ใช้สอยการใช้งานมากขึ้น			
	3.3 นักศึกษาสามารถเรียนรู้ได้เองจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือสื่ออินเทอร์เน็ต			
	3.4 นักศึกษาเห็นรายละเอียดสไลด์ จากการเรียนการสอนได้มากขึ้นจากจอมอนิเตอร์			
	3.5 ผู้สอนมีปฏิสัมพันธ์กับนักศึกษาได้มากขึ้น เช่น ให้คำชี้แนะสไลด์จากจอมอนิเตอร์ การสอนผ่านคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การสอนการใช้โปรแกรมกราฟิกเพื่อการออกแบบ และสามารถส่งงานผ่านทางอินเทอร์เน็ตได้สะดวกรวดเร็ว			

ข้อที่	รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น		
		+1	0	-1
4.	ด้านความสอดคล้องกับหลักสูตรและการเรียนการสอน			
	4.1 สามารถใช้ได้กับการเรียนการสอนในรายวิชาเขียนแบบและคอมพิวเตอร์กราฟิก			
	4.2 เลือกใช้ได้สะดวก รวดเร็วตามเนื้อหาวิชา			
	4.3 ช่วยในการออกแบบและพัฒนาหลักสูตรให้ทันสมัย			
	4.4 ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้ และทักษะที่นำไปใช้ในการปฏิบัติได้จริง			
	4.5 ช่วยการออกแบบการเรียนการสอนและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ			

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมของผู้ตอบแบบสอบถาม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ผู้ประเมิน

(.....)



แบบสอบถามประเมินการออกแบบโต๊ะเขียนแบบ
การศึกษาและพัฒนาโต๊ะเขียนแบบในระดับอุดมศึกษา

หัวข้อวิทยานิพนธ์ เรื่อง การศึกษาและพัฒนาโต๊ะเขียนแบบในระดับอุดมศึกษา
หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
โดย นายไพโรจน์ พุทธโอวาท
อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ดร.จตุรงค์ เล้าหะเพ็ญแสง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาและพัฒนาโต๊ะเขียนแบบสำหรับการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษา
2. เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้โต๊ะเขียนแบบสำหรับการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษา

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง () หน้าข้อความที่ตรงกับข้อมูลความจริงของท่านมากที่สุด

1. เพศ

() ชาย () หญิง

2. อายุ

() 25 - 30 ปี () 31 - 40 ปี () 41 - 50 ปี () 51 ปีขึ้นไป

3. ประสบการณ์ทำงาน

() สอน () นักปฏิบัติการควบคุมห้องคอมพิวเตอร์

() 1 - 2 ปี () 3 - 5 ปี () 6 - 10 ปี () 11 ปีขึ้นไป

4. ระดับการศึกษา

() ตรี () โท () เอก

5. ตำแหน่งทางวิชาการ

() อาจารย์ () ผู้ช่วยศาสตราจารย์ () รองศาสตราจารย์ () ศาสตราจารย์

() นักปฏิบัติการควบคุมห้องคอมพิวเตอร์

6. สถานที่ทำงาน

() คณะวิศวกรรมศาสตร์ () คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

() คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ตอนที่ 2 คำชี้แจง : แบบประเมินชุดนี้เป็นแบบประเมินเพื่อใช้ในการประเมินการออกแบบเพื่อพัฒนาโต๊ะเขียนแบบในระดับอุดมศึกษากรณีศึกษาในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังโดยใส่เครื่องหมาย ✓ ในช่อง เหมาะสม และเพิ่มเติมข้อเสนอแนะ ในกรณีที่มีความคิดเห็นเพิ่มเติม

ลำดับ	รายการตรวจสอบ	เหมาะสม	ข้อเสนอแนะ
1	ตำแหน่งจอคอมพิวเตอร์		
	- หน้าซ้าย		
	- หน้าขวา		
	- หน้ากลาง		
2	วัสดุที่ใช้ทำหน้าโต๊ะเขียนแบบ		
	- ไม้		
	- เหล็ก		
	- พลาสติก		
	- Mdf บอร์ด		
3	วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างโต๊ะเขียนแบบ		
	- ไม้		
	- เหล็ก		
	- พลาสติก		
	- Mdf บอร์ด		
4	ขนาดของโต๊ะเขียนแบบ		
	- 60 x 90 cm.		
	- 80 x 100 cm.		
	- 80 x 120 cm.		
5	ชนิดของ Computer		
	- คอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะแบบมีเคส		
	- คอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะแบบไม่มีเคส		
	- โน้ตบุค		
6	ขนาดของหน้าจอ		
	- 14"		
	- 17"		
	- 21"		
	- 23"		

7	โปรแกรม Computer ที่ใช้		
	- Auto Cad		
	- 3D max		
	- Photo shop		
	- illustrator		
	- sketch up		
8	การเชื่อมต่อ Internet		
	- wireless		
	- สาย Land		

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมของผู้ตอบแบบสอบถาม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

นาย ไพโรจน์ พุทธิโรวาท นักศึกษาปริญญาโท

หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง



แบบสอบถามสำหรับผู้เชี่ยวชาญ
การศึกษาและพัฒนาโต๊ะเขียนแบบในระดับอุดมศึกษา

หัวข้อวิทยานิพนธ์ เรื่อง การศึกษาและพัฒนาโต๊ะเขียนแบบในระดับอุดมศึกษา
 หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
 สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 โดย นายไพโรจน์ พุทธโอวาท
 อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร
 อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ดร.จตุรงค์ เลาหะเพ็ญแสง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาและพัฒนาโต๊ะเขียนแบบสำหรับการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษา
2. เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้โต๊ะเขียนแบบสำหรับการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษา

คำชี้แจง : ลักษณะแบบสอบถามมี 3 ตอน ที่ต้องการใช้ประกอบร่วมกันมีดังต่อไปนี้

แบบประเมินชุดนี้เป็นแบบประเมินเพื่อใช้ในการประเมินการออกแบบ การศึกษาและพัฒนาโต๊ะเขียนแบบในระดับอุดมศึกษา แบ่งออกเป็น 3 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน

ตอนที่ 2 แบบประเมินความคิดเห็นด้านการออกแบบ โดยประเมินตามคำถามในแต่ละข้อ แล้วใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับของระดับความคิดเห็นที่ตรงกับความเห็นของท่าน โดยใช้เกณฑ์พิจารณา ดังนี้

- | | | |
|---|---------|------------|
| 5 | หมายถึง | มากที่สุด |
| 4 | หมายถึง | มาก |
| 3 | หมายถึง | ปานกลาง |
| 2 | หมายถึง | น้อย |
| 1 | หมายถึง | น้อยที่สุด |

ตอนที่ 3 แบบเสนอแนะ และแสดงความคิดเห็น

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง () หน้าข้อความที่ตรงกับข้อมูลความจริงของท่านมากที่สุด

1. ชื่อ - นามสกุล.....

2. ตำแหน่ง.....

3. เพศ

() ชาย () หญิง

4. อายุ

() 25 - 30 ปี () 31 - 40 ปี () 41 - 50 ปี () 51 ปีขึ้นไป

5. ประสบการณ์ทำงานด้านเฟอร์นิเจอร์

() 1 - 2 ปี () 3 - 5 ปี () 6 - 10 ปี () 11 ปีขึ้นไป

6. ระดับการศึกษา

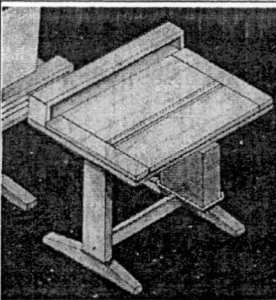
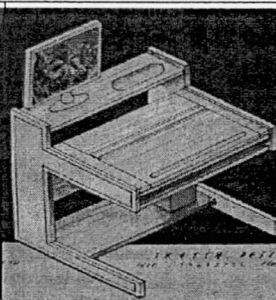
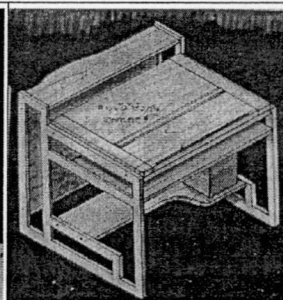
() ต่ำ () โท () เอก

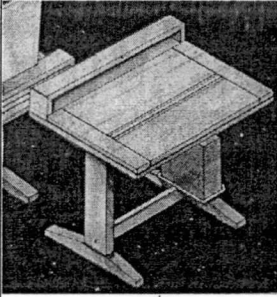
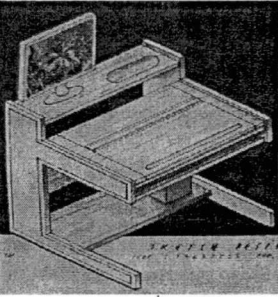
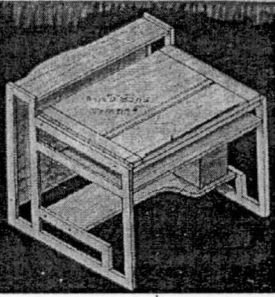
7. ตำแหน่งทางวิชาการ

() โสด () สมรส () อื่นๆ

ตอนที่ 2 แบบสอบถามด้านความคิดเห็นที่มีต่อ การศึกษาและพัฒนาโต๊ะเขียนแบบใน
ระดับอุดมศึกษา กรณีศึกษาในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
คำชี้แจง โปรดพิจารณาข้อความต่อไปนี้ และทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่มีความคิดเห็นที่ตรงกับ
ท่านมากที่สุด

ลำดับ	รายการ	แบบที่ 1					แบบที่ 2					แบบที่ 3				
		5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
1	ด้านการออกแบบ															
1.1	มีความเหมาะสมกับสรีระของ ผู้ใช้งาน															
1.2	มีความทันสมัยต่อเทคโนโลยี															
1.3	ขนาดโต๊ะเขียนแบบมีความ เหมาะสมต่อพื้นที่															
1.4	วัสดุมีความเหมาะสมต่อการใช้งาน															
1.5	ตอบสนองต่อการเรียนการสอน															
2	ด้านการใช้งาน															
2.1	ออกแบบโครงสร้างให้สามารถปรับ องศาของหน้าโต๊ะตามความถนัด ของผู้ใช้งาน															
2.2	มีน้ำหนักเบา สามารถเคลื่อนย้ายได้ สะดวก															
2.3	ช่วยสร้างบรรยากาศในการเรียนการ สอนได้															
2.4	สามารถใช้เขียนแบบ ใช้คอมพิวเตอร์ กราฟฟิก และสืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต ได้ในเวลาเดียวกัน															
2.5	สะดวกต่อการจัดการห้องเรียน หรือ ห้องปฏิบัติการ															

ลำดับ	รายการ															
		แบบที่ 1					แบบที่ 2					แบบที่ 3				
3.	ด้านการมีปฏิสัมพันธ์	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
3.1	รูปแบบทันสมัยสวยงาม มีความกลมกลืนกับบรรยากาศภายในห้องเรียน															
3.2	มีรูปแบบที่เพิ่มประโยชน์ใช้สอยการใช้งานมากขึ้น															
3.3	นักศึกษาสามารถเรียนรู้ได้เองจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือสื่ออินเทอร์เน็ต															
3.4	นักศึกษาเห็นรายละเอียดสไลด์จากการเรียนการสอนได้มากขึ้นจากจอมอนิเตอร์															
3.5	ผู้สอนมีปฏิสัมพันธ์กับนักศึกษาได้มากขึ้น เช่น ให้คำชี้แนะสไลด์จากจอมอนิเตอร์ การสอนผ่านคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การสอนการใช้โปรแกรมกราฟิกเพื่อการออกแบบ และสามารถส่งงานผ่านทางอินเทอร์เน็ตได้สะดวกรวดเร็ว															
4.	ด้านความสอดคล้องกับหลักสูตรและการเรียนการสอน															
4.1	สามารถใช้ได้กับการเรียนการสอนในรายวิชาเขียนแบบและคอมพิวเตอร์กราฟิก															
4.2	เลือกใช้ได้สะดวก รวดเร็วตามเนื้อหาวิชา															
4.3	ช่วยในการออกแบบและพัฒนาหลักสูตรให้ทันสมัย															

ลำดับ	รายการ															
		แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3												
4.4	ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้ และ ทักษะที่นำไปใช้ในการปฏิบัติได้จริง															
4.5	ช่วยการออกแบบการเรียนการสอน และจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้น ผู้เรียนเป็นสำคัญ															

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมของผู้ตอบแบบสอบถาม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

นาย ไพโรจน์ พุทธโอวาท นักศึกษาปริญญาโท

หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง



แบบสอบถามความพึงพอใจการใช้งานโต้ะเขียนแบบ การศึกษาและพัฒนาโต้ะเขียนแบบในระดับอุดมศึกษา

หัวข้อวิทยานิพนธ์ เรื่อง การศึกษาและพัฒนาโต้ะเขียนแบบในระดับอุดมศึกษา
 หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
 สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 โดย นายไพโรจน์ พุทธโอวาท
 อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร
 อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ดร.จตุรงค์ เลาหะเพ็ญแสง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาและพัฒนาโต้ะเขียนแบบสำหรับการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษา
2. เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้โต้ะเขียนแบบสำหรับการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษา

คำชี้แจง : ลักษณะแบบสอบถามมี 3 ตอน ที่ต้องการใช้ประกอบร่วมกันมีดังต่อไปนี้

แบบประเมินชุดนี้เป็นแบบประเมินเพื่อใช้ในการประเมินความพึงพอใจ การศึกษาและพัฒนาโต้ะเขียนแบบในระดับอุดมศึกษา กรณีศึกษาในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

แบ่งออกเป็น 3 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน

ตอนที่ 2 แบบประเมินด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งาน โดยพิจารณาจากต้นแบบ (Prototype) และประเมินตามคำถามในแต่ละข้อ แล้วใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับของระดับความคิดเห็นที่ตรงกับความเห็นของท่าน โดยใช้เกณฑ์พิจารณาดังนี้

5	หมายถึง	พึงพอใจมากที่สุด
4	หมายถึง	พึงพอใจมาก
3	หมายถึง	พึงพอใจปานกลาง
2	หมายถึง	พึงพอใจน้อย
1	หมายถึง	พึงพอใจน้อยที่สุด

ตอนที่ 3 แบบเสนอแนะ และแสดงความคิดเห็น ที่มีต่อการศึกษาและพัฒนาโต๊ะเขียนแบบในระดับอุดมศึกษา กรณีศึกษาในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง () หน้าข้อความที่ตรงกับข้อมูลความจริงของท่านมากที่สุด

1. เพศ

() ชาย () หญิง

2. อายุ

() 25 – 30 ปี () 31 – 40 ปี () 41 – 50 ปี () 51 ปีขึ้นไป

3. ประสบการณ์สอน

() 1 – 2 ปี () 3 – 5 ปี () 6 – 10 ปี () 11 ปีขึ้นไป

4. ระดับการศึกษา

() ตริ () โท () เอก

5. ตำแหน่งทางวิชาการ

() อาจารย์ () ผศ. () รศ. () ศ.

6. สอนรายวิชา.....
.....

ตอนที่ 2 ข้อมูลด้านความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความพึงพอใจของท่านเกี่ยวกับชุดโต๊ะเขียนแบบ

รายละเอียด	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
ความพึงพอใจการใช้งานโต๊ะเขียนแบบ					
1. มีความเหมาะสมกับสรีระของผู้ใช้งาน					
2 มีความทันสมัยต่อเทคโนโลยี					
3. ตอบสนองต่อการเรียนการสอน					
4. ออกแบบโครงสร้างให้สามารถปรับองศาของหน้าโต๊ะตามความถนัดของผู้ใช้งาน					
5. สามารถใช้เขียนแบบ ใช้คอมพิวเตอร์กราฟิก และสืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตได้ในเวลาเดียวกัน					
6. มีความเหมาะสมกับรายวิชาเขียนแบบ					
7. มีความเหมาะสมกับรายวิชาคอมพิวเตอร์กราฟิก					
8. มีความเหมาะสมกับการเรียนการสอนในระดับปริญญาตรี					
9. มีรูปแบบที่เพิ่มประโยชน์ใช้สอยการใช้งานมากขึ้น					
10” ผู้สอนมีปฏิสัมพันธ์กับนักศึกษาได้มากขึ้น เช่น ให้คำชี้แนะสไลด์จากจอมอนิเตอร์ การสอนผ่านคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การสอนการใช้โปรแกรมกราฟิกเพื่อการออกแบบ และสามารถส่งงานผ่านทางอินเทอร์เน็ตได้สะดวกรวดเร็ว					
11. ใช้หลักการยศาสตร์ในการออกแบบ					
12. ช่วยในการพัฒนาหลักสูตรให้ทันสมัย					

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมของผู้ตอบแบบสอบถาม

.....

.....

.....

.....

นาย ไพโรจน์ พุทธิโอวาท นักศึกษาปริญญาโท

หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาคผนวก ข

หนังสือเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือในการวิจัย

หนังสือเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัย

หนังสือขอความอนุเคราะห์ให้ทดลองและเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692

ที่ ศธ 0524.04 / 0078

วันที่ ๑ มกราคม 2555

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถาม เพื่อการวิจัย

เรียน รศ.ว่าที่ร้อยโทพิชัย สดภิบาล

ด้วย นายไพโรจน์ พุทโธวาท นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาและพัฒนาโต๊ะเขียนแบบในระดับอุดมศึกษา" โดยมี รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และ ดร.จตุรงค์ เลาหะเพ็ญแสง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถาม ดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนายไพโรจน์ พุทโธวาท มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

อ.ไพโรจน์ พุทโธวาท
๓๐ ม.ค. ๕๕

(รองศาสตราจารย์ที่ระวุฒิ สุวรรณจันทร์)
คณบดี



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692

ที่ ศอ 0524.04 / 0078

วันที่ ๙ มกราคม 2555

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถาม เพื่อการวิจัย

เรียน ผศ.ธนศ กิรมย์การ

ด้วย นายไพโรจน์ พุทธิโอวาท นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาโต๊ะเขียนแบบในระดับอุดมศึกษา” โดยมี รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และ ดร.จตุรงค์ เลาหะเพ็ญแสง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถาม ดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนายไพโรจน์ พุทธิโอวาท มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(รองศาสตราจารย์ธีระวุฒิ สุวรรณจันทร์)

คณบดี

ขอเชิญผู้ทรงคุณวุฒิ
ตรวจแบบสอบถาม



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692
ที่ ศธ 0524.04 / 0336 วันที่ ๖๖ มกราคม 2555

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถาม เพื่อการวิจัย

เรียน ดร.ทรงวุฒิ เอกวุฒิวงศา

ด้วย นายไพโรจน์ พุทธิโอวาท, นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาและพัฒนาโต๊ะเขียนแบบในระดับอุดมศึกษา" โดยมี รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และ ดร.จตุรงค์ เลหาพะเพ็ญแสง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถาม ดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายไพโรจน์ พุทธิโอวาท มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติกรแทนคณบดี

อาจารย์ ดร.ทรงวุฒิ เอกวุฒิวงศา
สาขาสถาปัตยกรรมและการออกแบบ
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

- 7 FEB 2012



ที่ ศธ 0524.04/ 0080

คณะกรรมการอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

๙ มกราคม 2555

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญทางการออกแบบเฟอร์นิเจอร์เพื่อการวิจัย

เรียน .. คุณอภิชาติ บุญมัน

ด้วย นายไพโรจน์ พุทธิโอวาท นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาและพัฒนาโต๊ะเขียนแบบในระดับอุดมศึกษา" โดยมี รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.จตุรงค์ เลหาหะเพ็ญแสง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าว เป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญทางการออกแบบเฟอร์นิเจอร์เพื่อการวิจัย ของ นายไพโรจน์ พุทธิโอวาท

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ไพรัชภูมิ สุวรรณจันทร์)

คณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ
โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02- 329-8436
ติดต่อนักศึกษาโทร.081-924-9886

จัดไว้ในสมุดรวมมือ
ณ. ๑๖๓๗ พุทธิโอวาท

ที่ ศธ 0524.04/ 0080



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

๙ มกราคม 2555

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบเฟอร์นิเจอร์เพื่อการวิจัย

เรียน คุณสงวนศักดิ์ กาญจนกลางกูร

ด้วย นายไพโรจน์ พุทธิโอวาท นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาและพัฒนาโต๊ะเขียนแบบในระดับอุดมศึกษา" โดยมี รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.จตุรงค์ เลหาหะเพ็ญแสง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าว เป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบเฟอร์นิเจอร์เพื่อการวิจัย ของ นายไพโรจน์ พุทธิโอวาท

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ที่ระวุฒิ สุวรรณจันทร์)
คณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ
โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02- 329-8436
ติดต่อนักศึกษาโทร.081-924-9886

ยินดีให้คำปรึกษา
Sms

ที่ ศธ 0524.04/ 0080



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

๙ มกราคม 2555

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญทางการออกแบบเฟอร์นิเจอร์เพื่อการวิจัย

เรียน คุณวิโรจน์ กุลเลิศวัฒนา

ด้วย นายไพโรจน์ พุทธโสภาท นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาและพัฒนาโต๊ะเขียนแบบในระดับอุดมศึกษา" โดยมี รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.จตุรงค์ เลาหะพิญแสง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าว เป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญทางการออกแบบเฟอร์นิเจอร์เพื่อการวิจัย ของ นายไพโรจน์ พุทธโสภาท

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ที่ระวุฒิ สุวรรณจันทร์)
คณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ
โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02- 329-8436
ติดต่อนักศึกษาโทร.081-924-9886

รับได้ความอนุเคราะห์
วิโรจน์



คำสั่งคณะกรรมการอุดมศึกษา
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ที่ รร.ร /2554

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและ
เค้าโครงวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบสำรอง ของ นายไพโรจน์ พุทธิโอวาท

เพื่อให้การเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ของ นายไพโรจน์ พุทธิโอวาท รหัสประจำตัว 53630723
หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและมีประสิทธิภาพจึงแต่งตั้งคณะกรรมการเพื่อปรึกษาและพิจารณาหัวข้อและ
เค้าโครงวิทยานิพนธ์ ดังต่อไปนี้

1. คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์


รศ.อุดมศักดิ์	สาริบุตร	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
ดร.จตุรงค์	เลาหะเพ็ญแสง	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
2. คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

ดร.ทรงวุฒิ	เอกวุฒิวงศา	ประธานกรรมการ
รศ.อุดมศักดิ์	สาริบุตร	กรรมการ
ดร.จตุรงค์	เลาหะเพ็ญแสง	กรรมการ
รศ.สถาพร	ตีบุญมี ณ ชุมแพ	กรรมการ
ผศ.ดร.รัฐไท	พรเจริญ	กรรมการ (กรรมการภายนอก)
3. คณะกรรมการสอบสำรอง

รศ.นพคุณ	นิศามณี	กรรมการ (อาจารย์บัณฑิตพิเศษ)
รศ.ว่าที่ ร.ท.พิชัย	สดภิบาล	กรรมการ (อาจารย์บัณฑิตประจำ)

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ 30 พฤศจิกายน พ.ศ. 2554


 (รองศาสตราจารย์ พิชัย สุวรรณจันทร์)
 คณบดี



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692
ที่ ศธ 0524.04 / 0033 วันที่ 10 มกราคม 2555

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองใช้และเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน รศ.ว่าที่ร้อยโทพิชญ์ สดภิบาล

ด้วย นายไพโรจน์ พุทธิโอวาท นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาโต๊ะเขียนแบบในระดับอุดมศึกษา” โดยมี รศ.อุดมศักดิ์ สารินุต เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และ ดร.จตุรงค์ เลาะห์เทียนแสง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้วเมื่อวันที่ 6 มกราคม 2555 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้นายไพโรจน์ พุทธิโอวาท ทดลองและเก็บข้อมูลกับอาจารย์ผู้สอนและผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบโต๊ะเขียนแบบและประเมินความพึงพอใจโดยใช้แบบสอบถามเพื่อการวิจัยกับท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

อ.ไพโรจน์ พุทธิโอวาท
วันที่ 10 ม.ค. 55

(รองศาสตราจารย์ที่ระวุฒิ สุวรรณจันทร์)
คณบดี



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692
ที่ ศธ 0524.04 / 0093 วันที่ 10 มกราคม 2555

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองใช้และเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผศ.ดร.ณัฐวุฒิ เดิโปวิท

ด้วย นายไพโรจน์ พุทธิโอวาท นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาโต๊ะเขียนแบบในระดับอุดมศึกษา”
โดยมี รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และ ดร.จตุรงค์ เสาวหะเพ็ญแสง เป็นอาจารย์
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้วเมื่อวันที่ 6 มกราคม 2555
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้นายไพโรจน์ พุทธิโอวาท
ทดลองและเก็บข้อมูลกับอาจารย์ผู้สอนและผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบโต๊ะเขียนแบบและประเมินความพึง
พอใจโดยใช้แบบสอบถามเพื่อการวิจัยกับท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(รองศาสตราจารย์ที่ระวุฒิ สุวรรณจันทร์)
คณบดี

จึงได้ให้ตัวแทน

ณัฐวุฒิ เดิโปวิท
(ผศ.ดร. ณัฐวุฒิ เดิโปวิท)

4 เม.ย 55



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692
ที่ ศธ 0524.04 / 0093 วันที่ 10 มกราคม 2555

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองใช้และเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผศ.พงษ์ศักดิ์ คำมูล

ด้วย นายไพโรจน์ พุทธิโอวาท นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาโต๊ะเขียนแบบในระดับอุดมศึกษา”
โดยมี รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และ ดร.จตุรงค์ เลาหะเพ็ญแสง เป็นอาจารย์
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้วเมื่อวันที่ 6 มกราคม 2555
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้นายไพโรจน์ พุทธิโอวาท
ทดลองและเก็บข้อมูลกับอาจารย์ผู้สอนและผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบโต๊ะเขียนแบบและประเมินความพึง
พอใจโดยใช้แบบสอบถามเพื่อการวิจัยกับท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(รองศาสตราจารย์พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์)
คณบดี

ไพโรจน์ พุทธิโอวาท

18 มกราคม 2555



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692
ที่ ศธ 0524.04 / 0033 วันที่ /๐ มกราคม 2555

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองใช้และเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผศ.บรรจงศักดิ์ พิมพ์ทอง

ด้วย นายไพโรจน์ พุทธิโอวาท นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาโต๊ะเขียนแบบในระดับอุดมศึกษา”
โดยมี รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และ ดร.จตุรงค์ เล้าหะเพ็ญแสง เป็นอาจารย์
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้วเมื่อวันที่ 6 มกราคม 2555
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้นายไพโรจน์ พุทธิโอวาท
ทดลองและเก็บข้อมูลกับอาจารย์ผู้สอนและผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบโต๊ะเขียนแบบและประเมินความพึง
พอใจโดยใช้แบบสอบถามเพื่อการวิจัยกับท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(รองศาสตราจารย์พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์)
คณบดี



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692
ที่ ศธ 0524.04 / 0093 วันที่ /๐ มกราคม 2555

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองใช้และเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผศ.ธเนศ ภิรมย์ภักดี :-

ด้วย นายไพโรจน์ พุทธิโอวาท นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาได้เขียนแบบในระดับอุดมศึกษา”
โดยมี รศ.อุดมศักดิ์ สารินุตตร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และ ดร.จตุรงค์ เลาทะเพ็ญแสง เป็นอาจารย์
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้วเมื่อวันที่ 6 มกราคม 2555
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้นายไพโรจน์ พุทธิโอวาท
ทดลองและเก็บข้อมูลกับอาจารย์ผู้สอนและผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบได้เขียนแบบและประเมินความพึง
พอใจโดยใช้แบบสอบถามเพื่อการวิจัยกับท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(รองศาสตราจารย์พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์)
คณบดี

อ.ไพโรจน์ พุทธิโอวาท
รองศาสตราจารย์พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์
คณบดี



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692
ที่ ศร 0524.04 / 0033 วันที่ 10 มกราคม 2555

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองใช้และเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน รศ.บุญสนอง รัตนสุนทรากุล

ด้วย นายไพโรจน์ พุทธิโอวาท นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การศึกษาและพัฒนาได้เขียนแบบในระดับอุดมศึกษา"
โดยมี รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และ ดร.จตุรงค์ เลาหะเพ็ญแสง เป็นอาจารย์
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้วเมื่อวันที่ 6 มกราคม 2555
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้นายไพโรจน์ พุทธิโอวาท
ทดลองและเก็บข้อมูลกับอาจารย์ผู้สอนและผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบได้เขียนแบบและประเมินความพึง
พอใจโดยใช้แบบสอบถามเพื่อการวิจัยกับท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(รองศาสตราจารย์พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์)
คนบตี



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม งานบริการทางวิชาการ โทร 3720
 ที่ ศธ 0524.04(1.9)/155 วันที่ 30 เมษายน พ.ศ. 2555
 เรื่อง รับรองผลการพิจารณาบทความเพื่อนำเสนอในการประชุมวิชาการทางการศึกษาระดับชาติ ครั้งที่ 2

เรียน คุณไพโรจน์ พุทธิโอวาท

ตามที่ท่านได้ส่งบทความเรื่อง “ การศึกษาและพัฒนาโต๊ะเขียนแบบในระดับอุดมศึกษา” เพื่อนำเสนอผลงานในการประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 2 “ การพัฒนาประสบการณ์การเรียนรู้ในชีวิตจริง : การศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนไปสู่ประชาคมอาเซียน” ทางคณะกรรมการฝ่ายวิชาการ และผู้ทรงคุณวุฒิ ได้พิจารณาแล้วพบว่าบทความของท่านสามารถนำเสนอผลงานในการประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 2 ในวันที่ 11 พฤษภาคม 2555 ณ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

จึงเรียนมาเพื่อทราบ

(รศ.พีระชาติ สุวรรณจันทร์)
 คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ที่ ศธ 0524.04/1095



คณะกรรมการการอุดมศึกษา
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

๒๕๕๕

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษา

เรียน ผู้อำนวยการสำนักพัฒนาอุตสาหกรรมรายสาขา กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม
กระทรวงอุตสาหกรรม

ด้วย นายไพโรจน์ พุทธิโอวาท นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีความประสงค์จะขอทดสอบประสิทธิภาพความแข็งแรงของโต๊ะเขียนแบบเพื่อประกอบการจัดทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาและพัฒนาโต๊ะเขียนแบบในระดับอุดมศึกษา"

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาดังกล่าวและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

รศ. ดร. ศ.พ.ว.
ไพโรจน์ พุทธิโอวาท

นายสุทธิ นิ่มแก้ว
(นายสุทธิ นิ่มแก้ว)

ผู้อำนวยการสำนักพัฒนาอุตสาหกรรมรายสาขา

ขอแสดงความนับถือ

รองศาสตราจารย์วิสุทธิ สุนทรภณหงส์

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ
โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02-329-8436
ติดต่อนักศึกษา โทร.081-924-9886

รศ. ดร. ศ.พ.ว.
ไพโรจน์ พุทธิโอวาท

นางสาวกัญญา ใจกลาง

นักวิชาการอุตสาหกรรมชำนาญการพิเศษ
ผู้อำนวยการสำนักพัฒนาอุตสาหกรรมเรื่องเรียน

ไพโรจน์ พุทธิโอวาท ค.ศ. วันที่ ๒๓ มี.ค. ๕๕



ประกาศคณะกรรมการอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

คณะกรรมการอุตสาหกรรม โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 6 มกราคม 2555 ให้ดำเนินการดังนี้

นายไพโรจน์ พุทธิโอวาท รหัสประจำตัว 53630723 ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาโต๊ะเขียนแบบในระดับอุดมศึกษา (Study and Development Drawing Table in Higher Education)” โดยมี รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.จตุรงค์ เลาหะเพ็ญแสง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประกาศ ณ วันที่ ๙ มกราคม พ.ศ. 2555

(รองศาสตราจารย์ พิระวุฒิ สุวรรณจันทร์)
คณบดี



ที่ อก ๐๔๑๗ / ๑๕๒

สำนักพัฒนาอุตสาหกรรมรายสาขา
กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม
ถนนพระรามที่ ๔ เขตคลองเตย
กรุงเทพฯ ๑๐๑๑๐

/๐ พฤษภาคม ๒๕๕๕

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ทดสอบเครื่องเรือน

เรียน คณะบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

อ้างถึง หนังสือคณะบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ที่ ศธ ๐๕๒๔.๐๔ / ๑๐๕๕ ลงวันที่ ๑๔ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๕

สิ่งที่ส่งมาด้วย รายงานผลการทดสอบที่ ๐๓๑ / ๒๕๕๕ โตะเขียนในระดับอุดมศึกษา

ตามหนังสือที่อ้างถึง คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ขอความอนุเคราะห์ทดสอบความแข็งแรงของโตะเขียนแบบตามที่ นายไพโรจน์ พุทธิโอวาห์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อประกอบการจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาโตะเขียนแบบในระดับอุดมศึกษา” ความละเอียดตามที่แนบแนวนั้น

สำนักพัฒนาอุตสาหกรรมรายสาขา กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม ได้ดำเนินการทดสอบความแข็งแรงของโตะเขียนแบบเรียบร้อยแล้ว ดังรายงานการทดสอบตามสิ่งที่ส่งมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายสมิทธิวัฒน์ รัตนภิบาล)

ผู้อำนวยการสำนักพัฒนาอุตสาหกรรมรายสาขา

ส่วนพัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องเรือน

โทรศัพท์ ๐ ๒๓๖๗ ๘๒๕๕

โทรสาร ๐ ๒๓๘๑ ๑๖๐๓

“กระทรวงอุตสาหกรรม เป็นที่พึ่งของผู้ประกอบการและประชาชนอย่างแท้จริง”



DEPARTMENT OF INDUSTRIAL PROMOTION

ส่วนพัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องเรือน
FURNITURE INDUSTRY DEVELOPMENT DIVISION

ถึง คณะอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เลขที่ 1 ซอยฉลองกรุง 1 แขวงลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

โทร. (02)329-8000 ต่อ 3692 โทรสาร (02)329-8436

การทดสอบที่ 031/2555

ตัวอย่างทดสอบ โຕะเขียนแบบ

โดยมีขนาด กว้าง 800 x ยาว 850 x สูง 1,000 (มม.)

ต้องการทดสอบ: เสถียรภาพและความแข็งแรงทนทานของโຕะ

วิธีทดสอบ ทดสอบตามมาตรฐาน มอก. 1015-2533 เล่ม 1 และเล่ม 2

1. การทดสอบเสถียรภาพของโຕะ

1.1 แรงกดในแนวตั้ง ให้แรงกดพื้น โຕะในแนวตั้ง 450 นิวตัน ณ ตำแหน่งกึ่งกลางค้ำยาวห่างจากขอบโຕะเข้ามา 50 มม. โຕะจะต้องไม่ล้ม

1.2 แรงกระแทกในแนวระดับ คัดที่กินเลื่อนค้ำตรงข้าม ใช้กลุ่ปรณ์มวล 50 กิโลกรัม กระแทกโຕะ ณ ตำแหน่งที่คาดว่าทำให้โຕะล้มได้ง่ายที่สุด โดยมีระยะกระแทก 40 มม.

2. การทดสอบความแข็งแรงและความทนทานของโຕะ

2.1 แรงสถิตกระทำในแนวตั้ง บนพื้นที่หลักให้แรงกดพื้น โຕะในแนวตั้ง 1,250 นิวตัน ณ ตำแหน่งใดๆที่จะเกิดการเสียหายได้ง่าย จำนวน 10 ครั้ง

2.2 แรงสถิตกระทำในแนวระดับ ออกแรงกระทำในแนวระดับที่กึ่งกลางขอบโຕะ 600 นิวตัน โดยมีรูกันขาตั้งตรงกันข้าม และมีน้ำหนักวางบนพื้นโຕะแผ่นสม่ำเสมอ 1,000 นิวตัน จำนวน 10 ครั้ง โดยกระทำทั้งค้ำกว้างและค้ำยาว

ผลการทดสอบ

วิธีการทดสอบ	มาตรฐาน	การทดสอบ	ผลทดสอบ
1. เสถียรภาพของโຕะ			
1.1 แรงกดในแนวตั้ง	แรงกด 450 นิวตัน	450 นิวตัน	ผ่าน
1.2 แรงกระแทกในแนวระดับ	มวล 50 กก. ระยะ 40 มม.	50 กก. 40 มม.	ผ่าน
2. ความแข็งแรงและความทนทานของโຕะ			
2.1 แรงสถิตกระทำในแนวตั้ง	แรงกด 1,250 นิวตัน 10 ครั้ง	1,250 นิวตัน 10 ครั้ง	ผ่าน
2.2 แรงสถิตกระทำในแนวระดับ	แรงกระทำ 600 นิวตัน น้ำหนักสมมูล 1,000 นิวตัน 10 ครั้ง	600 นิวตัน 1,000 นิวตัน 10 ครั้ง	ผ่าน

หมายเหตุ: ผลการทดสอบรับรองเฉพาะตัวอย่างที่ส่งมาทดสอบเท่านั้น

สรุป โຕะเขียนแบบผ่านการทดสอบเสถียรภาพและความแข็งแรงทนทาน

วันที่ทดสอบ 27 - 27 เมษายน 2555

ผู้ทดสอบ (นายปรีชา สุขสำราญ)

ผู้ตรวจผลการทดสอบ (นางสาวศุภิสรา เสรฐประสงค์)
หัวหน้างานมาตรฐานและทดสอบ

ลงชื่อ (นายจารุพันธ์ อารโยภาส)

กระทรวงอุตสาหกรรม เป็นที่หนึ่งของผู้ประกอบการและประชาชนอย่างแท้จริง
ผู้อำนวยการส่วนพัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องเรือนซอยตรีมิตร ถนนพระราม 4 เขตคลองเตย กรุงเทพฯ 10110 โทร. (02) 3678254-5, 367-8249 โทรสาร (02) 381-1603, 391-5176 http://bisd.dip.go.th
Soi Trimitr, Rama 4 Rd., Klongtoey, Bangkok 10110 THAILAND. Tel. : (662) 367-8254-5, 367-8249 Fax : (662) 381-1603, 391-5176

ภาคผนวก ค

ภาพแสดงผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านต่างๆ



ภาพแสดง ผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจ IOC
 ผศ.ธเนศ ภิรมย์การ
 อาจารย์ประจำหลักสูตรคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม



ภาพแสดง ผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจ IOC
 รศ.ว่าที่ร้อยโทพิชัย สดพิบาล
 อาจารย์ประจำหลักสูตรคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม



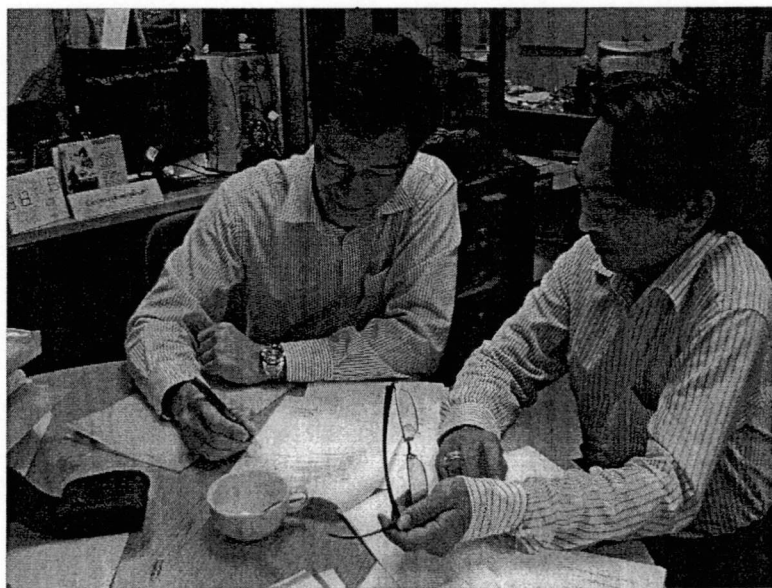
ภาพแสดง ผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจ IOC
 ดร.ทรงวุฒิ เอกภูมิวงศา
 อาจารย์ประจำหลักสูตรคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม



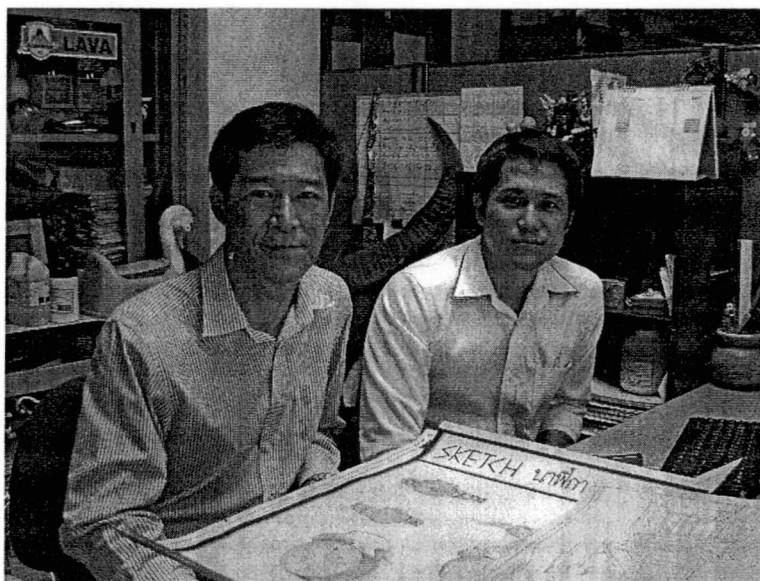
ภาพแสดง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
 ตรวจแบบร่าง (Sketch Design)
 ดร.จตุรงค์ เลาะห์เพ็ญแสง
 อาจารย์ประจำหลักสูตรคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม



ภาพแสดง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
 รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร
 อาจารย์ประจำหลักสูตรคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม



ภาพแสดง การประเมินการออกแบบจากอาจารย์ผู้สอน
 ผศ.ธเนศ ภิรมย์การ
 อาจารย์ประจำหลักสูตรคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม



ภาพแสดง การประเมินการออกแบบจากอาจารย์ผู้สอน

ดร.ทรงวุฒิ เอกวุฒิวงศา

อาจารย์ประจำหลักสูตรคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม



ภาพแสดง การประเมินการออกแบบจากนักปฏิบัติการห้องควบคุมคอมพิวเตอร์

คุณพีระพล อินทรีย์วงศ์

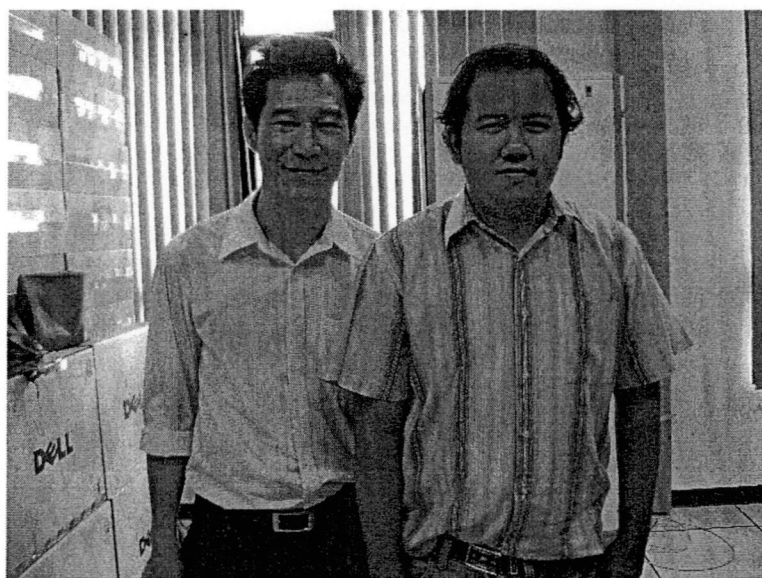
คณะ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม



ภาพแสดง การประเมินการออกแบบจากอาจารย์ผู้สอน

ดร.ญาณินทร์ รัทวงศ์วาน

คณะ สถาปัตยกรรมศาสตร์



ภาพแสดง การประเมินการออกแบบจากนักปฏิบัติการห้องควบคุมคอมพิวเตอร์

คุณอรรรถพล หางแก้ว

คณะ สถาปัตยกรรมศาสตร์



ภาพแสดง การประเมินการออกแบบจากนักปฏิบัติการห้องควบคุมคอมพิวเตอร์

คุณอรุณชลี คุณมี

คณะ สถาปัตยกรรมศาสตร์



ภาพแสดง การประเมินการออกแบบจากนักปฏิบัติการห้องควบคุมคอมพิวเตอร์

คุณวรรณรัตน์ สุนุช

คณะวิศวกรรมศาสตร์



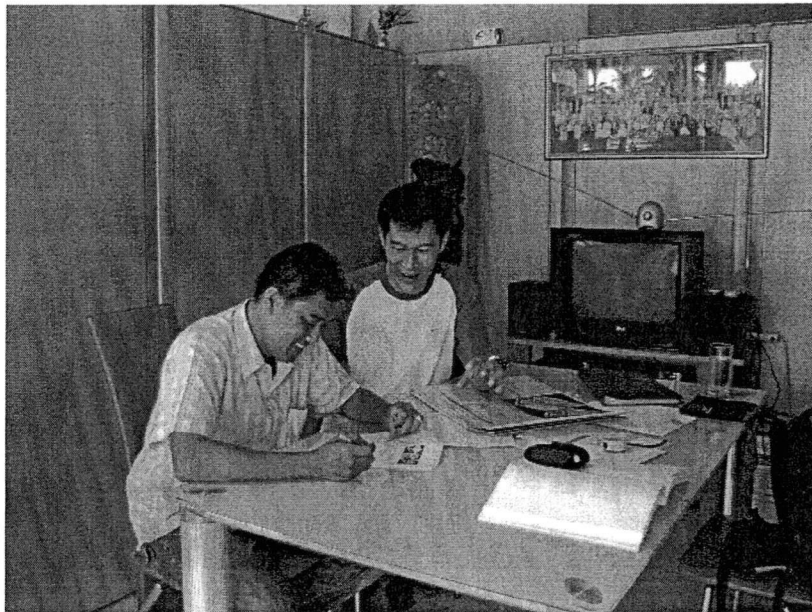
ภาพแสดง การประเมินการออกแบบจากอาจารย์ผู้สอน
อ.ชัยรักษ์ ดีปัญญา
คณะ สถาปัตยกรรมศาสตร์



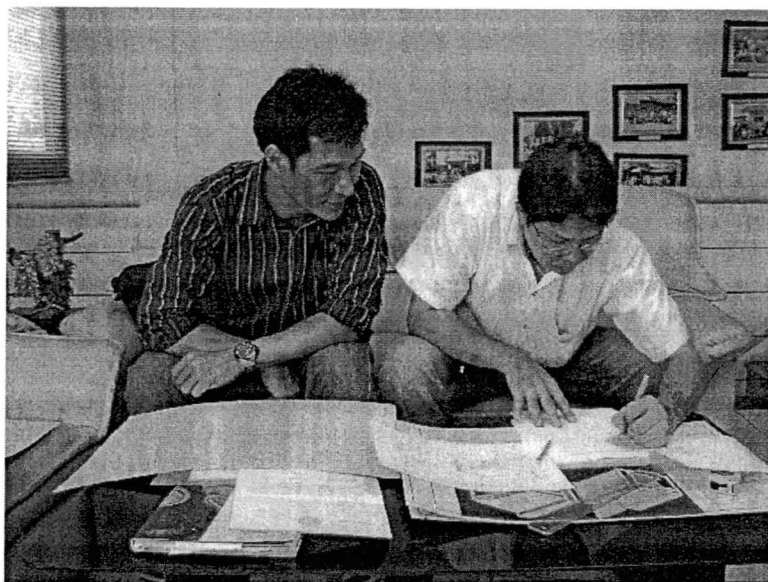
ภาพแสดง การประเมินการออกแบบจากอาจารย์ผู้สอน
ผศ.ธเนศ พัฒนธาดาทพงษ์
คณะวิศวกรรมศาสตร์



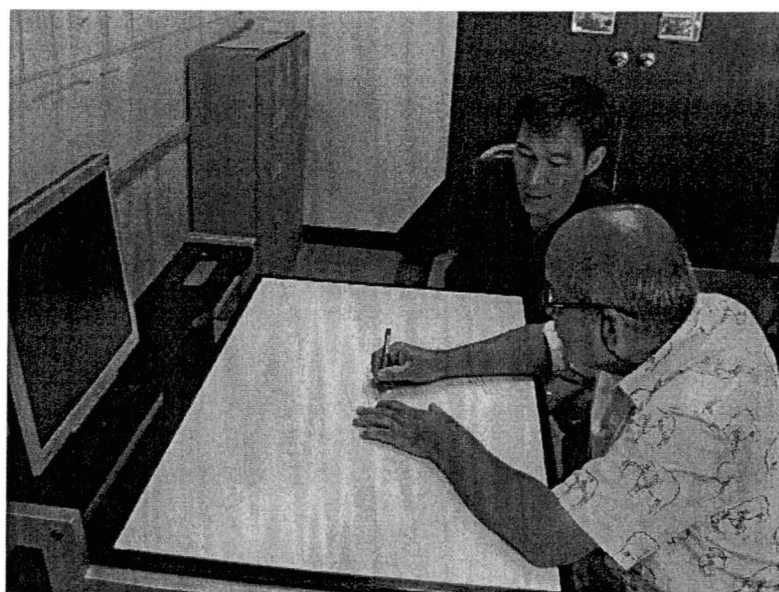
ภาพแสดง ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ประเมินการออกแบบ
คุณวิโรจน์ กุลเลิศวัฒนา



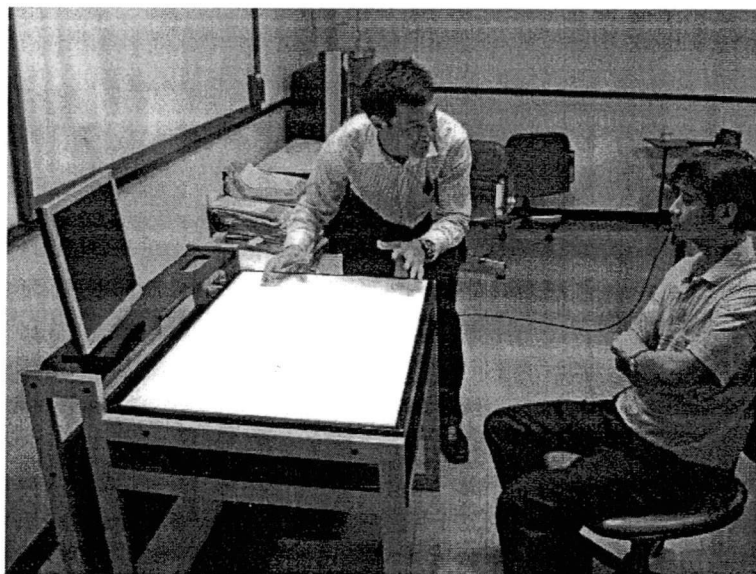
ภาพแสดง ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ประเมินการออกแบบ
คุณสงวนศักดิ์ กาญจนพลางกูร



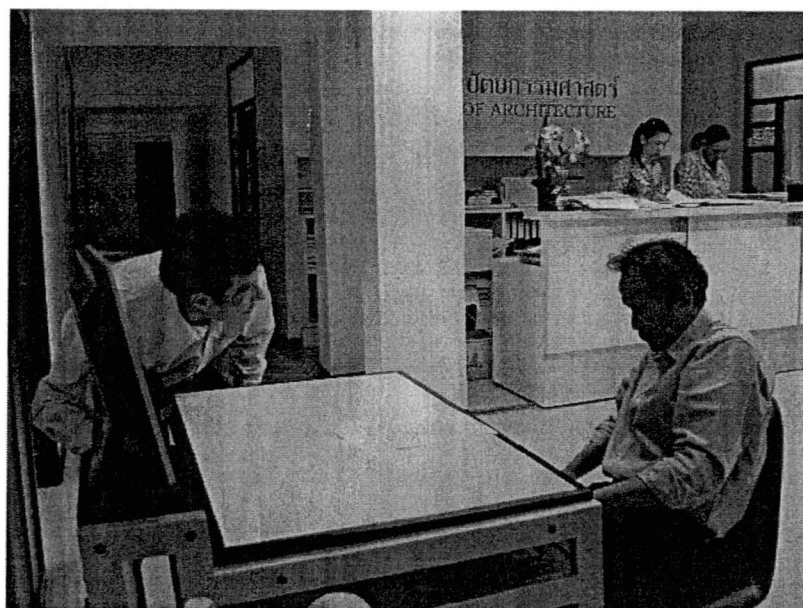
ภาพแสดง ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ประเมินการออกแบบ
คุณอภิชาติ บุญมัน



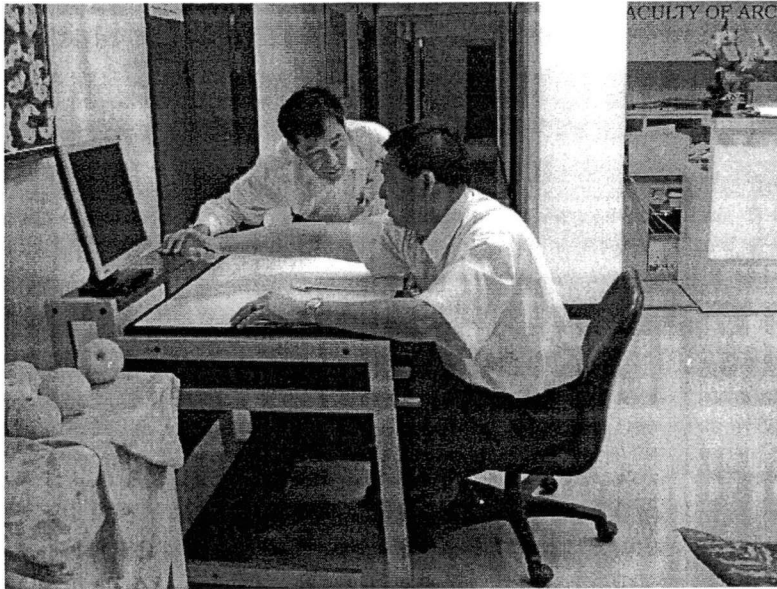
ภาพแสดง การประเมินความพึงพอใจผู้ทรงคุณวุฒิ
รศ.ว่าที่ร้อยโทพิชัย สดพิบาล
อาจารย์ประจำหลักสูตรคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม



ภาพแสดง การประเมินความพึงพอใจผู้ทรงคุณวุฒิ
ผศ.พงษ์ศักดิ์ คำมูล
คณะวิศวกรรมศาสตร์

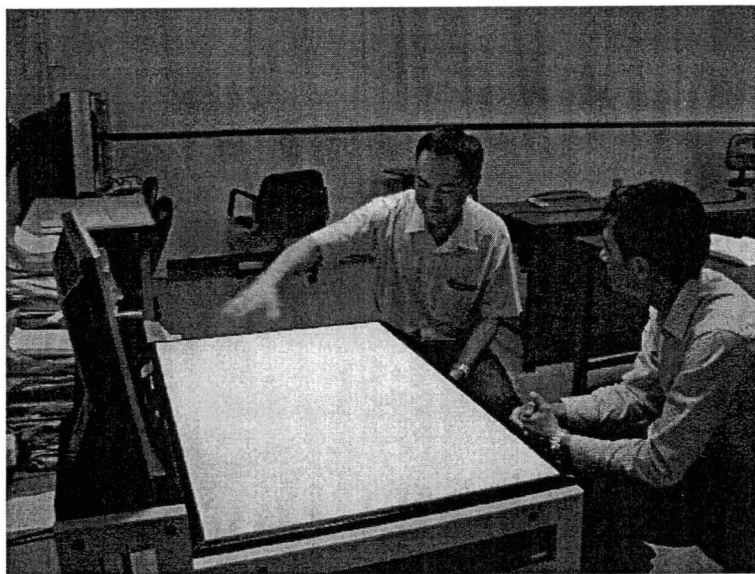


ภาพแสดง การประเมินความพึงพอใจผู้ทรงคุณวุฒิ
ผศ.บรรจงศักดิ์ พิมพ์ทอง
คณะ สถาปัตยกรรมศาสตร์



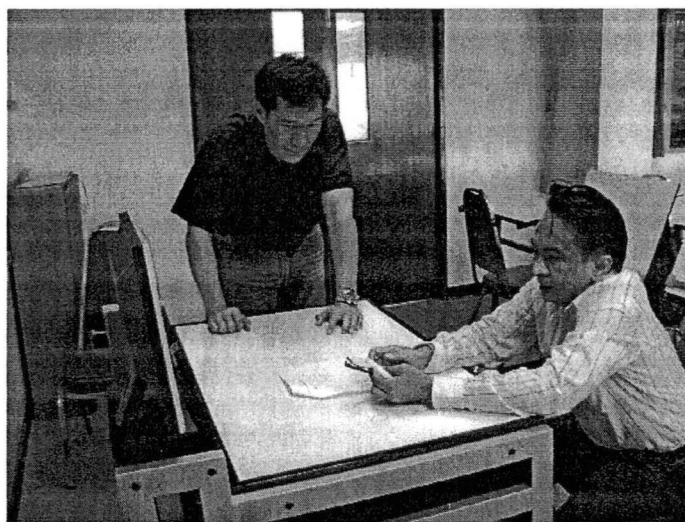
ภาพแสดง การประเมินความพึงพอใจอาจารย์ผู้สอน

รศ.บุญสนอง รัตน์สุนทรกุล
คณบดี คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์



ภาพแสดง การประเมินความพึงพอใจอาจารย์ผู้สอน

ผศ.ดร.ณัฐวุฒิ เดไปวา
อาจารย์ประจำภาควิศวกรรมเครื่องกล



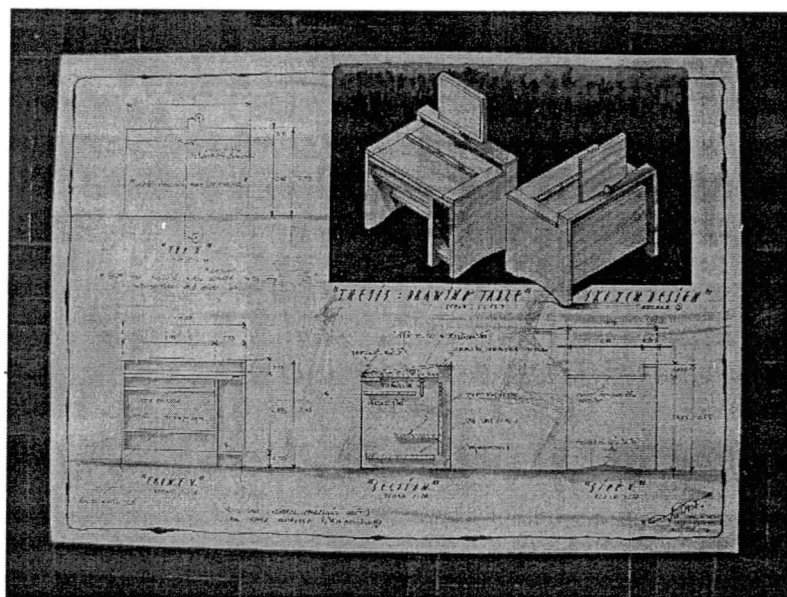
ภาพแสดง การประเมินความพึงพอใจอาจารย์ผู้สอน

ผศ.ชเนศ ภิรมย์การ

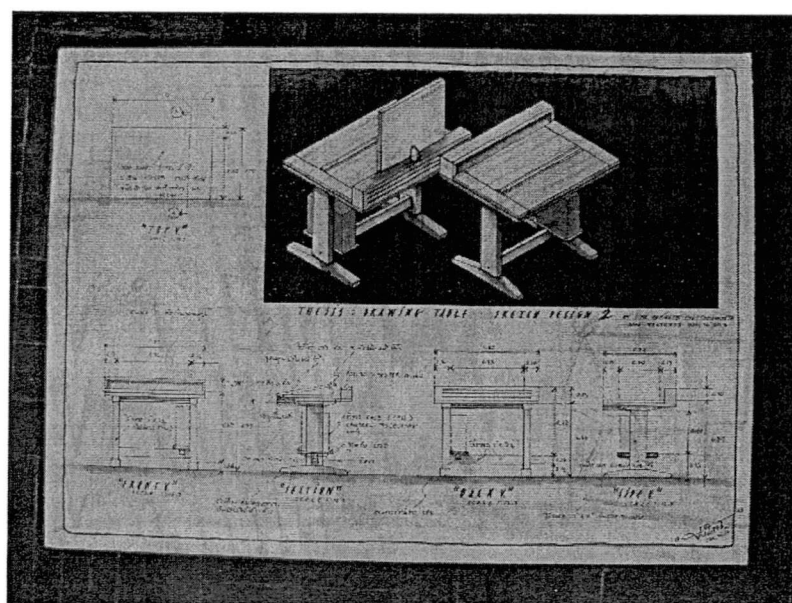
อาจารย์ประจำหลักสูตรคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ภาคผนวก ง

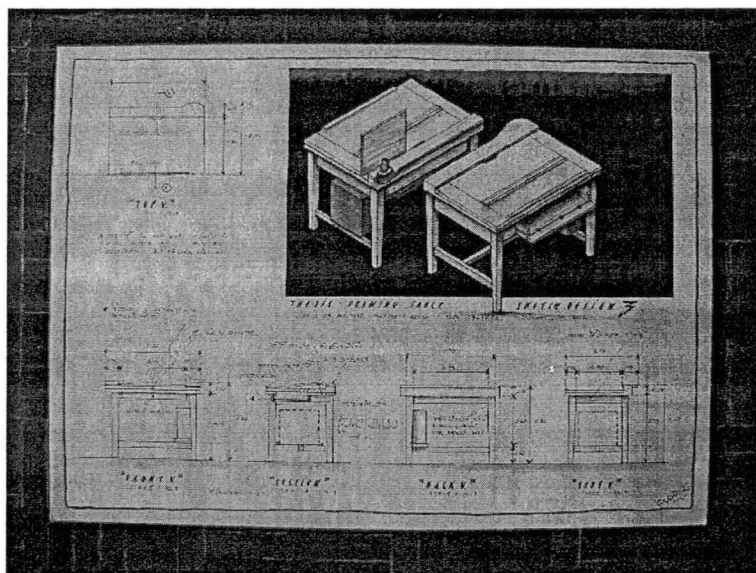
แบบร่างโต๊ะเขียนแบบ



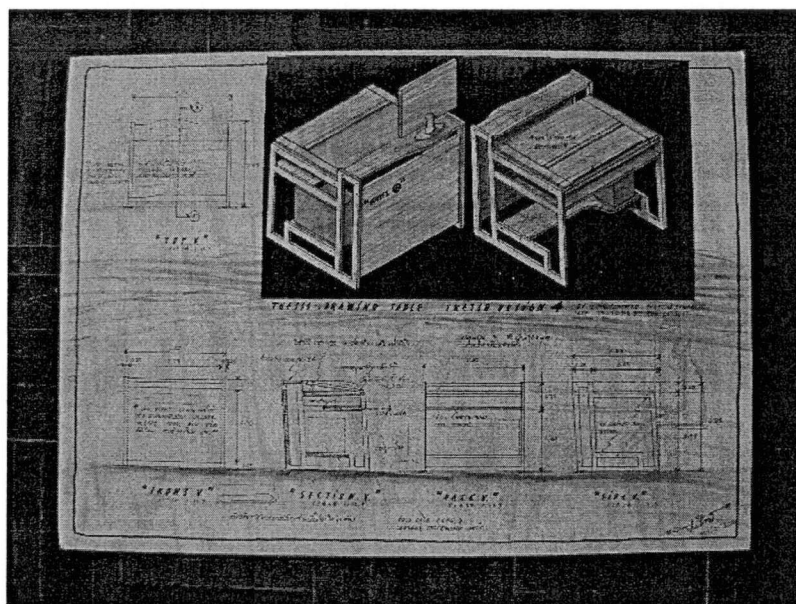
ภาพงาน Sketch 1



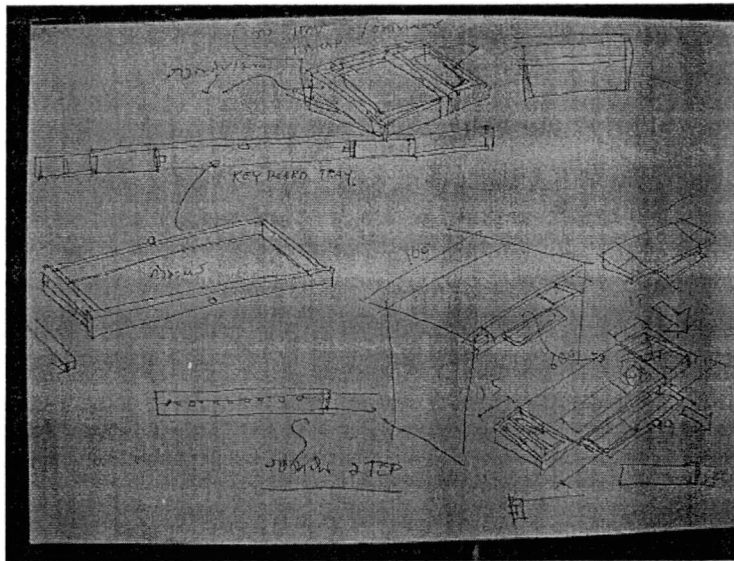
ภาพงาน Sketch 2



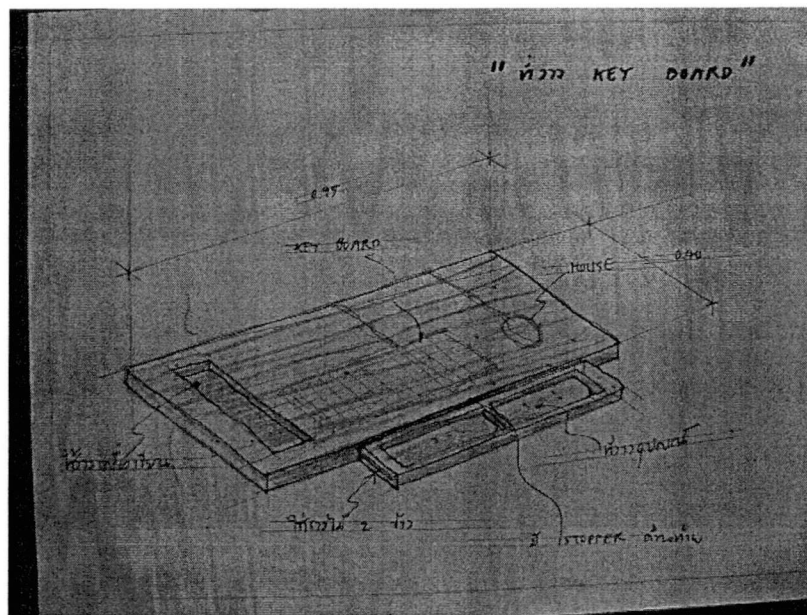
ภาพงาน Sketch 3



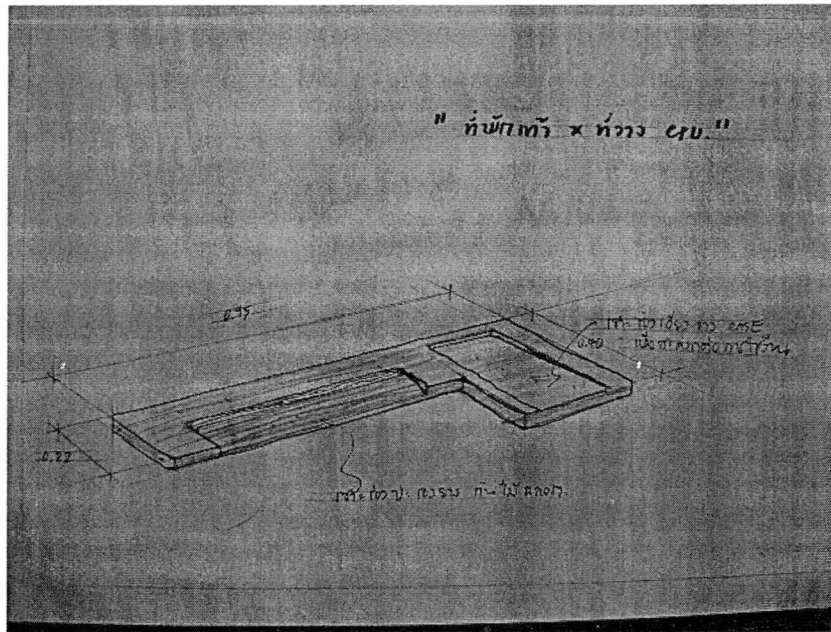
ภาพงาน Sketch 4



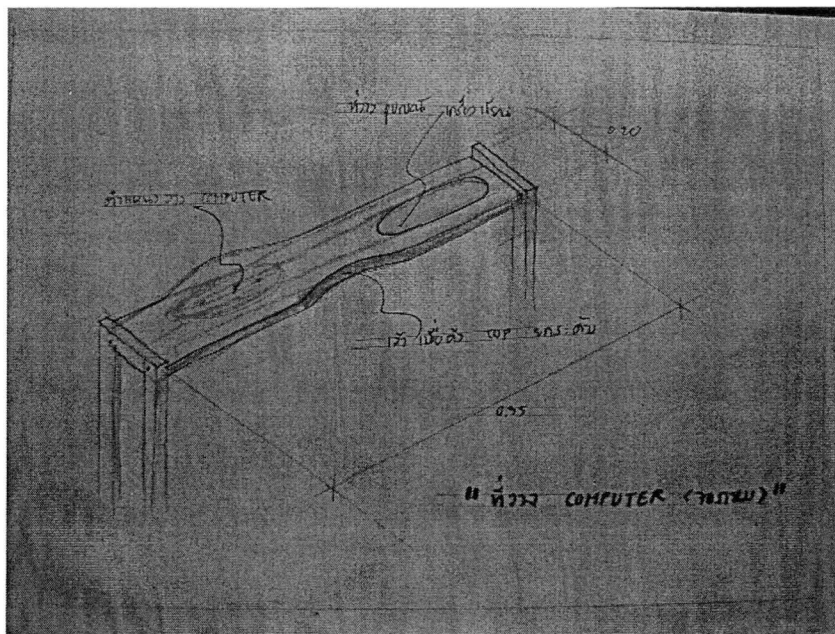
ภาพงาน Sketch จากคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ



ภาพงาน Sketch จากข้อสรุปคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ



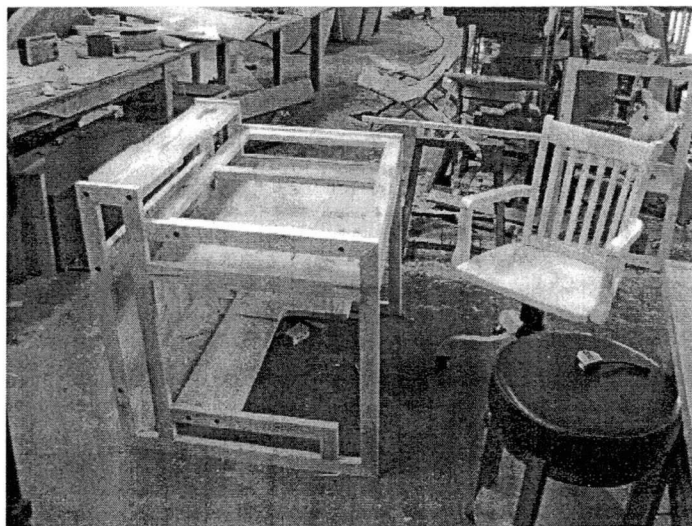
ภาพงาน Sketch จากคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ



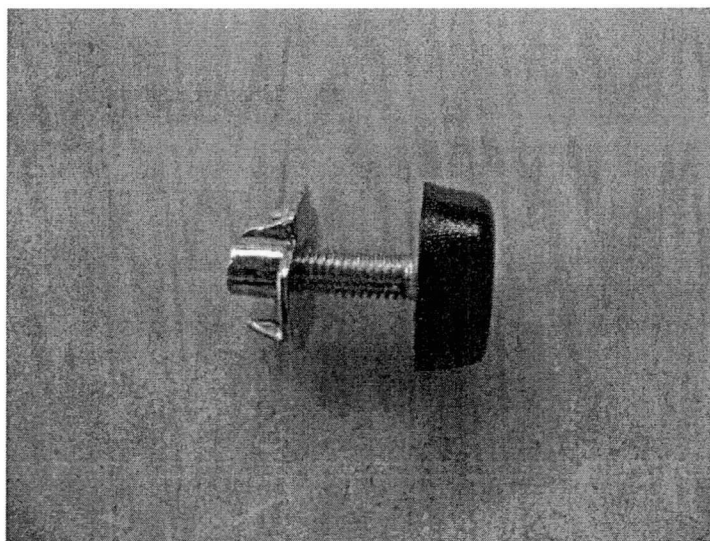
ภาพงาน Sketch จากคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

ภาคผนวก จ

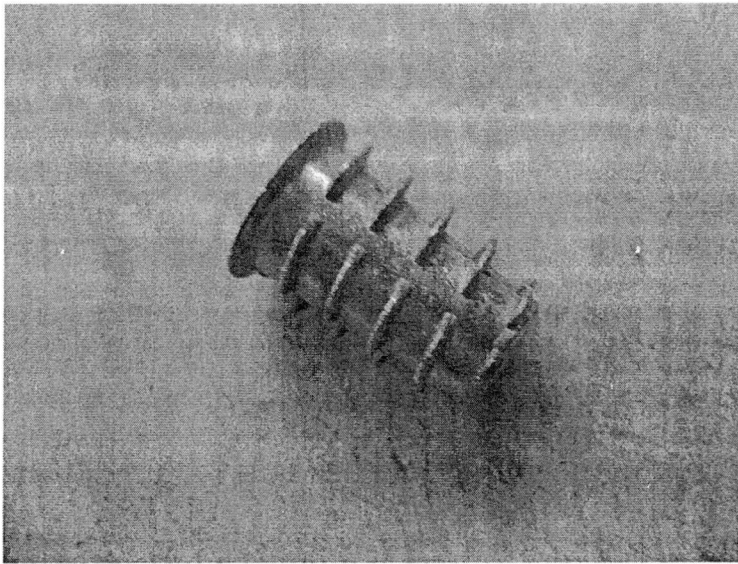
ภาพแสดงการทำต้นแบบ



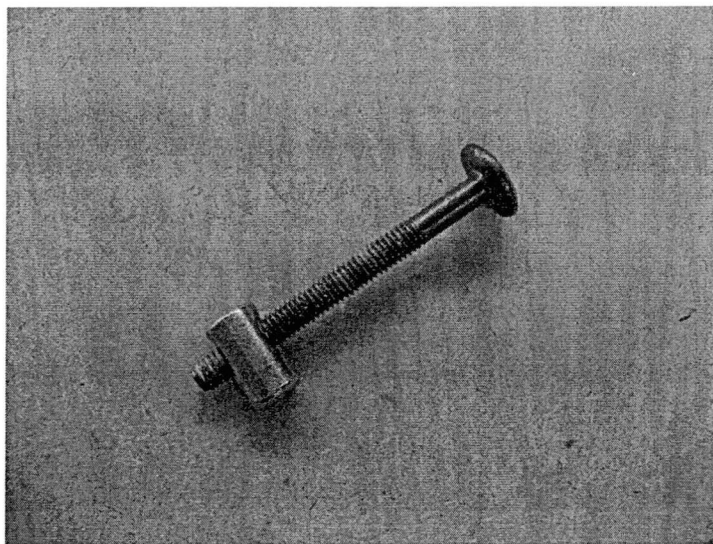
ภาพแสดง งานต้นแบบที่ยังไม่ทำสี (ตรวจสอบโครงสร้าง)



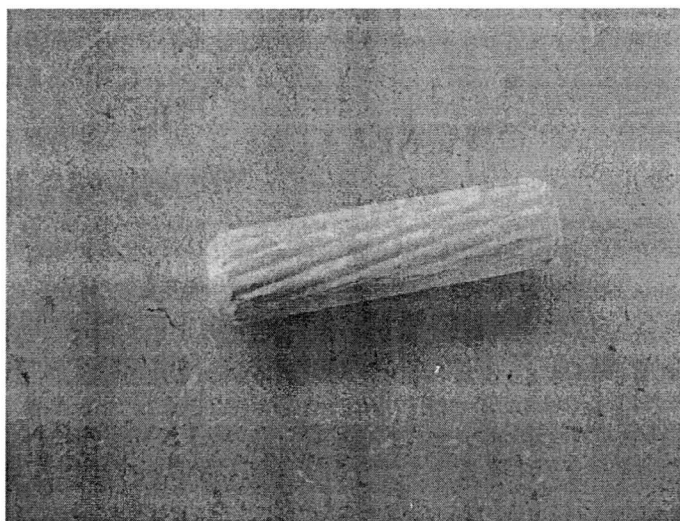
ภาพแสดง อุปกรณ์ปั๊มปรับระดับพื้น



ภาพแสดง อุปกรณ์ Insert nut



ภาพแสดง อุปกรณ์ KD.Screws and Barrel nut



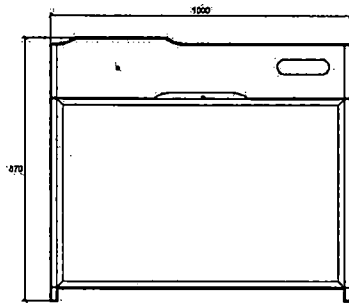
ภาพแสดง อุปกรณ์เต๋อยไม้กลม



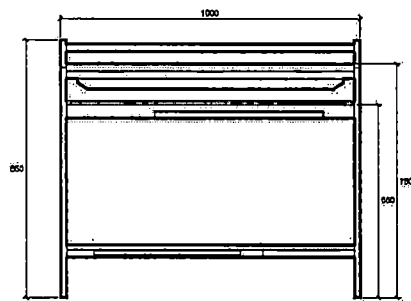
ภาพแสดง การตรวจชิ้นงานไม้

ภาคผนวก ฉ

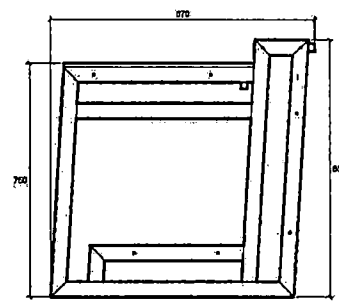
งานเขียนแบบเพื่อการผลิต



top view

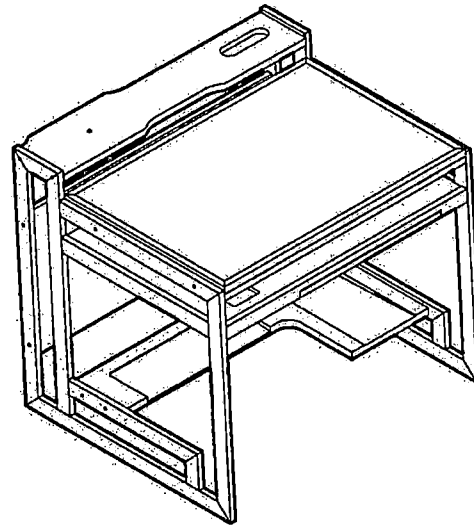
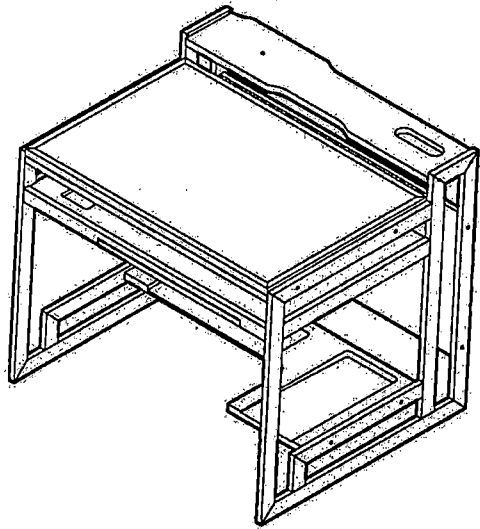


front view



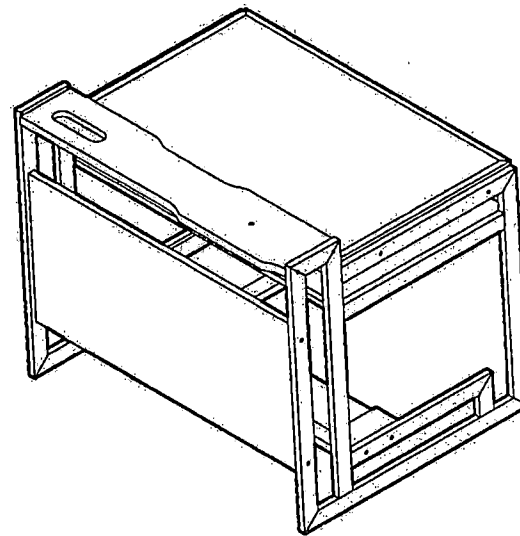
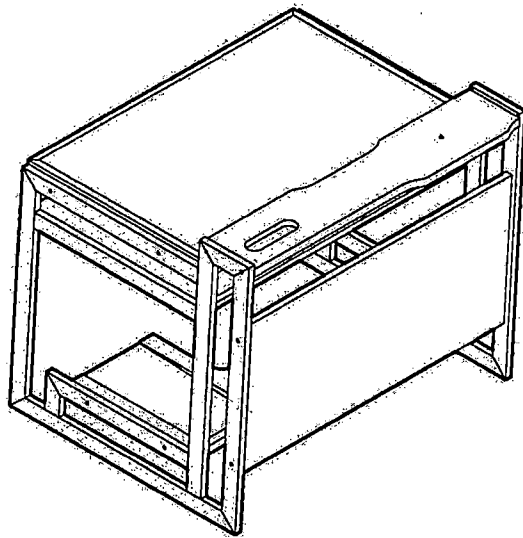
side view

design by Pibhata Phattanasornwatt 0009 56837723	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang		
Master Of Industrial Education (Technology Of Industrial Design) Program in Technology Of Industrial Design	product name Drawing Table	part name	
	date Apr 25'12	page 1/21	remarks



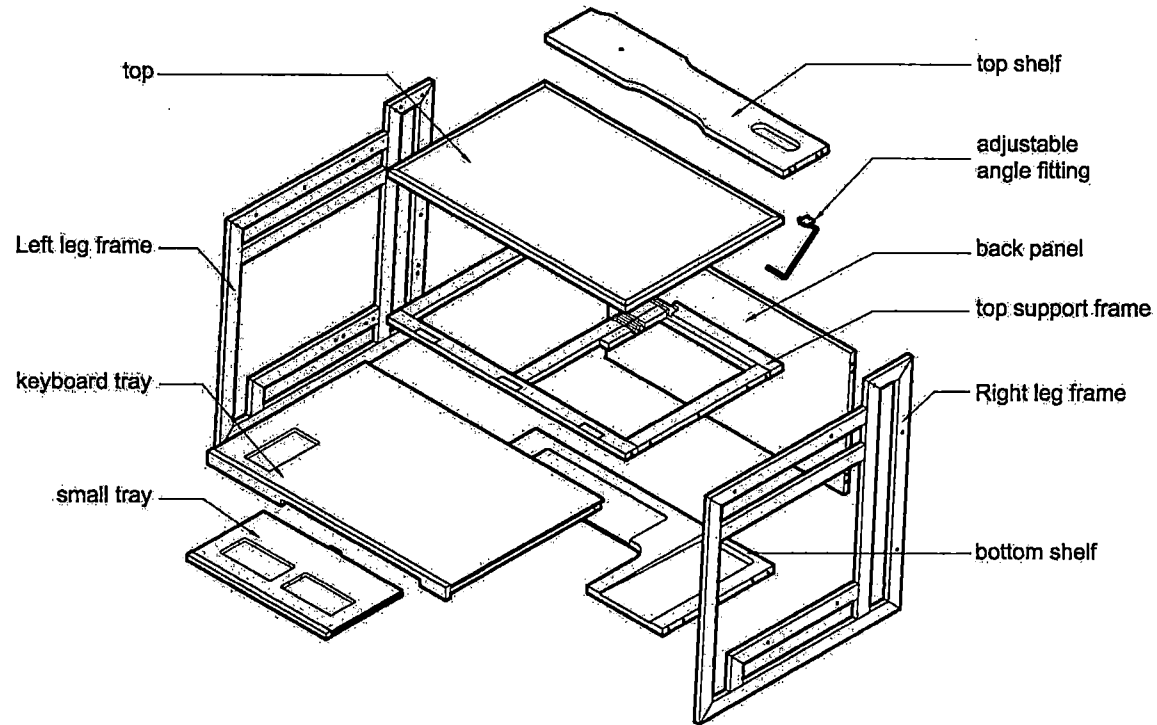
isometric

design by Pichana Phattana-onwatt code 11810728	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang		
Master Of Industrial Education (Technology Of Industrial Design) Program in Technology Of Industrial Design	product name Drawing Table		part name Isometric
	date Apr 25 '12	page 2/21	remarks



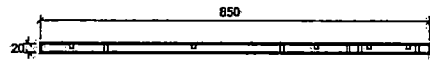
isometric

design by Phatima Phuttha-orn code 53337723	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang		
Minister Of Industrial Education (Technology Of Industrial Design) Program in Technology Of Industrial Design	product name Drawing Table	part name isometric	
	date Apr 25'12	page 3/21	remarks

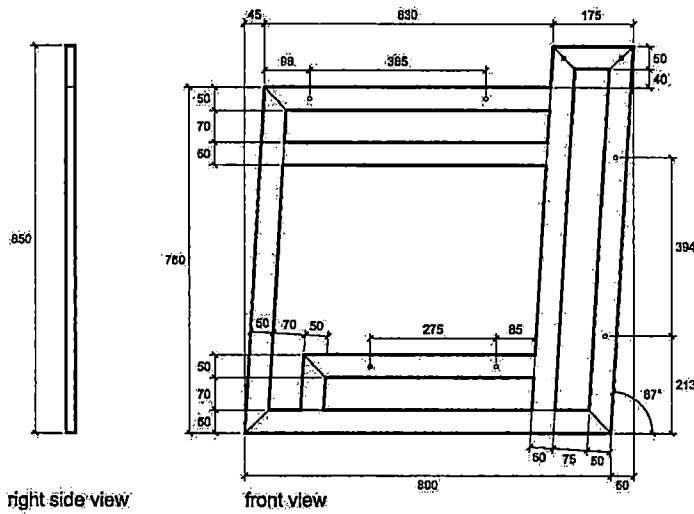


assembly

design by Phatana Phatthawongwatt code 53510723	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang		
Master Of Industrial Education (Technology Of Industrial Design) Program In Technology Of Industrial Design	product name	part name	
	Drawing Table	Assembly	
date	page	remark:	
Apr 25'12	4/21		

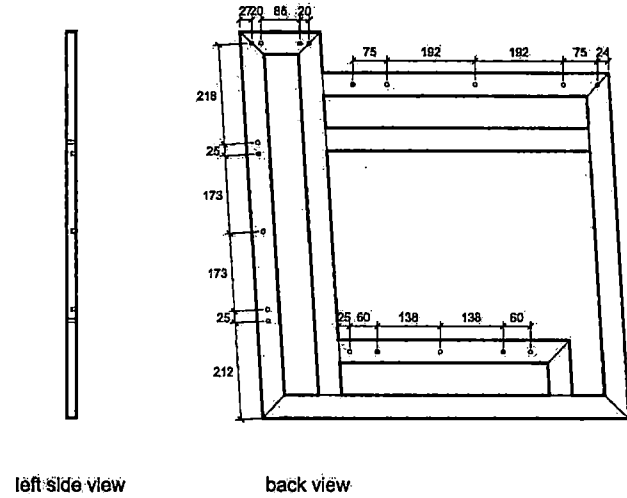
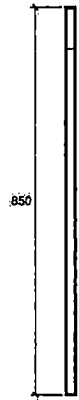


top view



front view

right side view



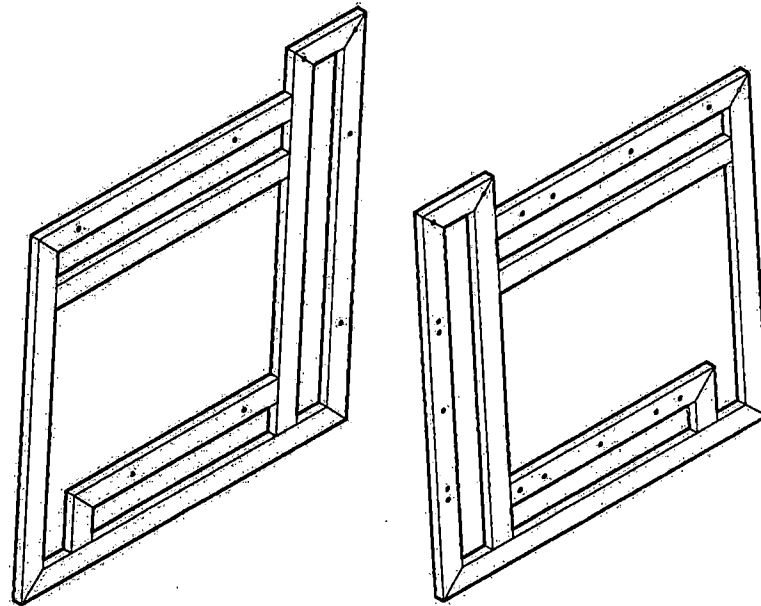
back view

left side view



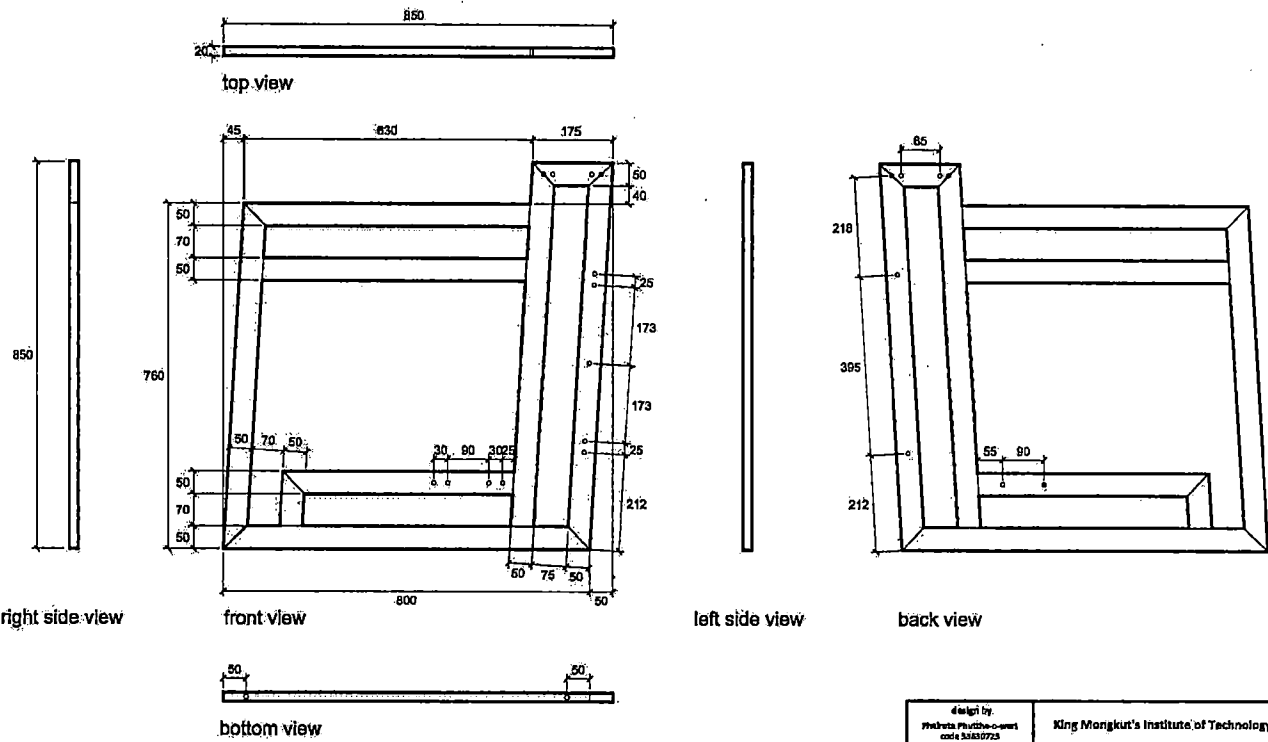
bottom view

design by Phetola Phuttha-ornart code 52130723		King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang	
Master Of Industrial Education (Technology Of Industrial Design) Program In Technology Of Industrial Design		product name Drawing Table	part name Right side leg frame
date: Apr 25'12		page: 5/21	remark:

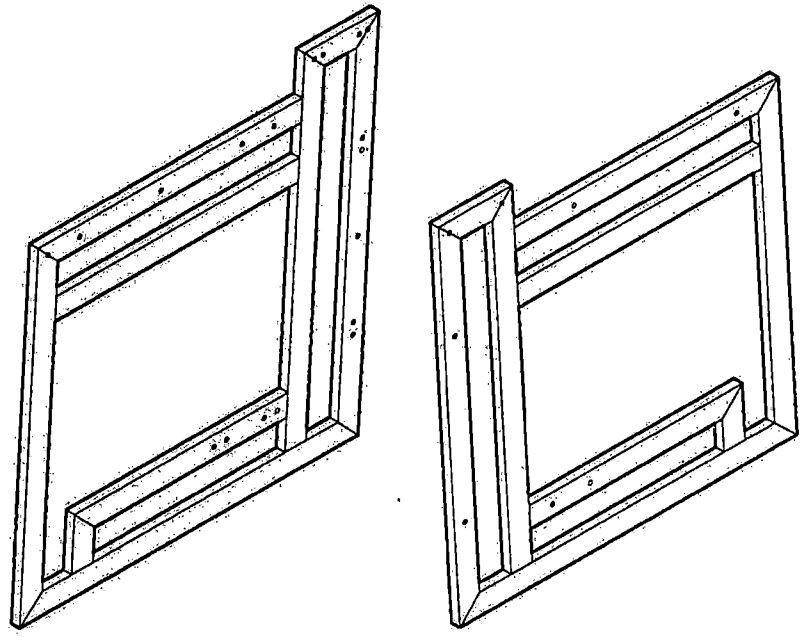


isometric

design by พิชิต พิทักษ์-อรรถ code 5333773	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang		
Master Of Industrial Education (Technology Of Industrial Design) Program In Technology Of Industrial Design	product name Drawing Table	part name Right side leg frame	
	date Apr 25'11	page 6/21	remarks

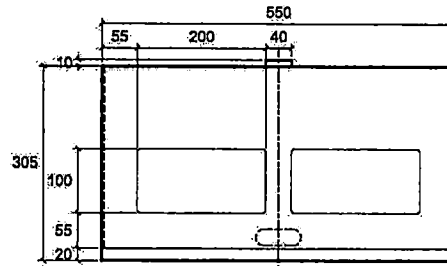


design by Phatana Phatthasornwatt code 33830723		King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang	
Master Of Industrial Education (Technology Of Industrial Design)		product name Drawing Table	part name Left side leg frame
Program in Technology Of Industrial Design	date Apr 25'12	page 7/21	remarks:



isometric

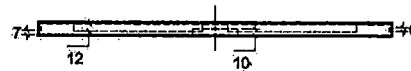
design by Phakorn Phutthasornwatt code 55830723	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang		
Master Of Industrial Education (Technology Of Industrial Design) Program in Technology Of Industrial Design	product name Drawing Table		part name Left side leg frame
	date Apr.25'12	page 8/21	remark



top view



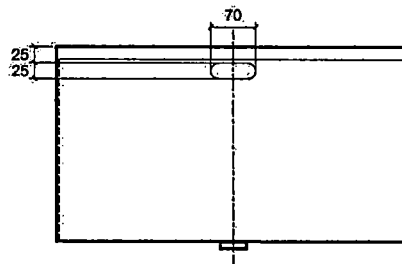
right side view



front view

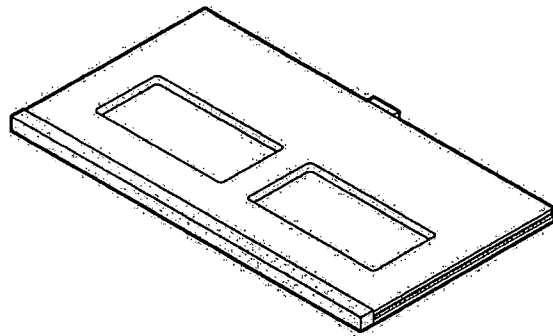


left side view

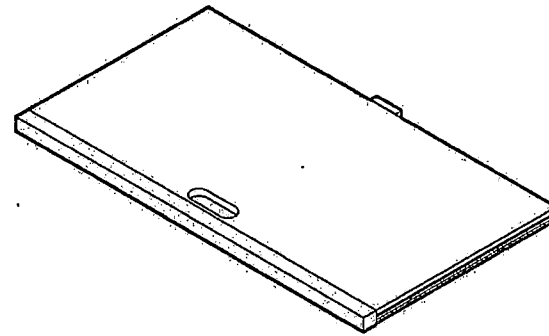


bottom view

design by Phibola Phutheo-sart code 3330723	Kriy Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang		
Ministry Of Industrial Education (Technology Of Industrial Design) Program In Technology Of Industrial Design	product name Drawing Table	part name Accessory tray	
	date Apr. 25'12	page 9/21	remarks



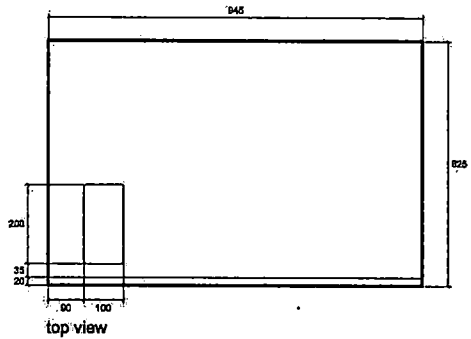
top view



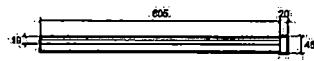
bottom view

isometric

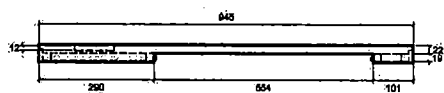
design by Phakorn Phuttha-ornet code 53830723	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang		
Master Of Industrial Education (Technology Of Industrial Design) Program In Technology Of Industrial Design	product name Drawing Table	part name Accessory tray	
	date Apr 25/12	page 10/21	remark:



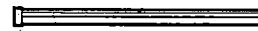
top view



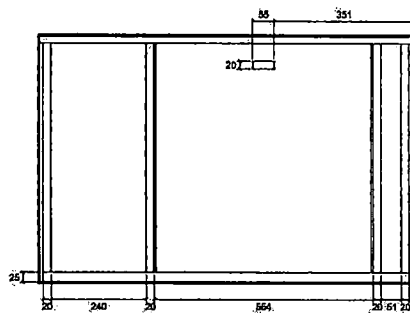
right side view



front view

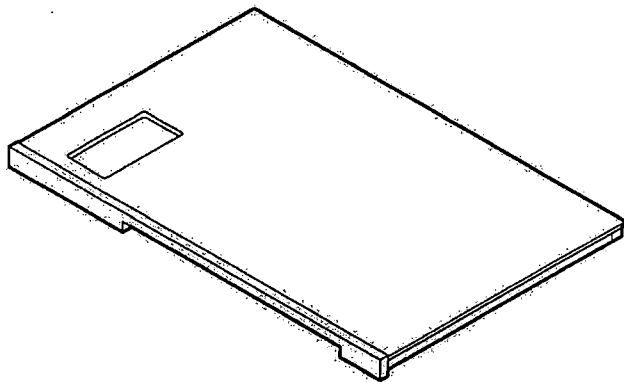


left side view

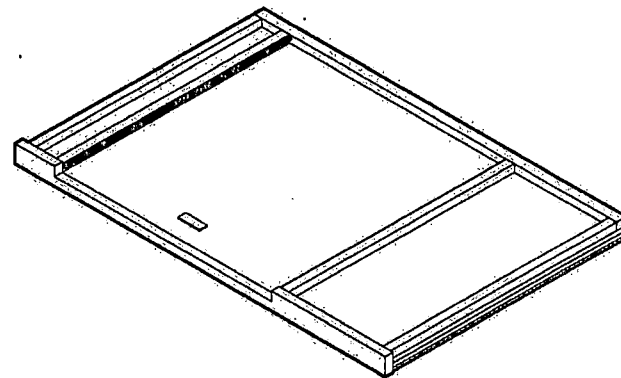


bottom view

design by Phaktra Phutthasornwattana 13330723		King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang	
Master of Industrial Education (Technology Of Industrial Design)		product name Drawing Table	part name Keyboard tray
Program In Technology Of Industrial Design		date Apr 25'12	page 11/21
		remark:	



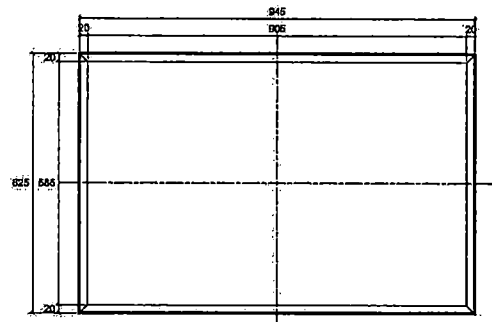
top view



bottom view

isometric

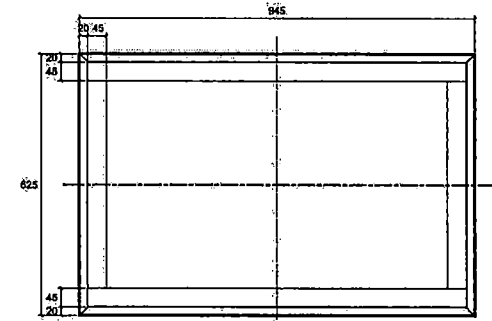
design by Phattha Phattha-o-wat code 53837723	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang		
Master Of Industrial Education (Technology Of Industrial Design) Program In Technology Of Industrial Design	product name Drawing Table	part name Keyboard tray	
	date Apr 25'12	page 12/21	remarks



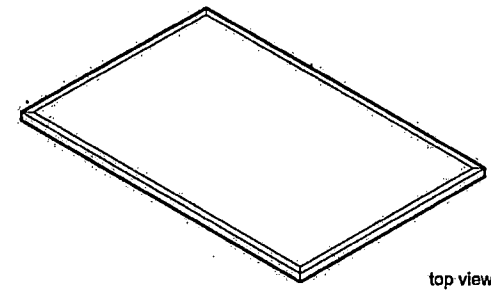
top view



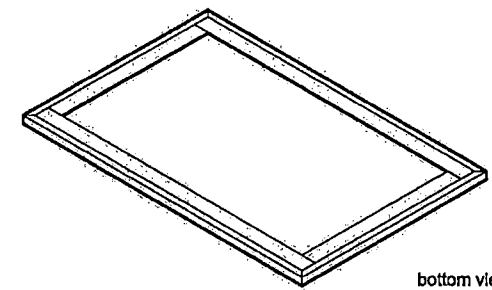
front view



bottom view



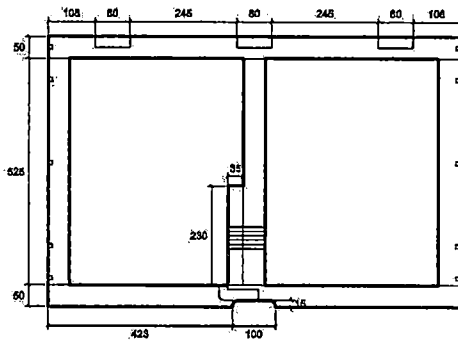
top view



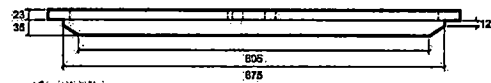
bottom view

isometric

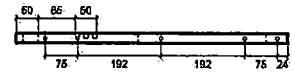
design by Phatana Phatthasomwatt code 53430723		King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang	
Master Of Industrial Education (Technology Of Industrial Design)		product name Drawing Table	part name Top
Program In Technology Of Industrial Design	date Apr 25'12	page 13/21	remark:



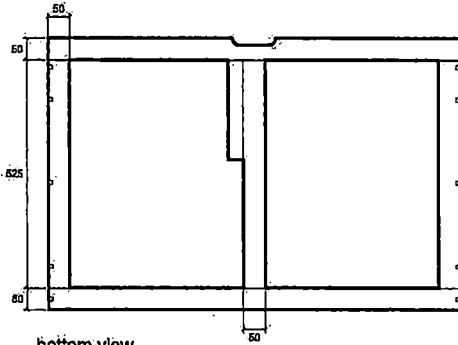
top view



front view

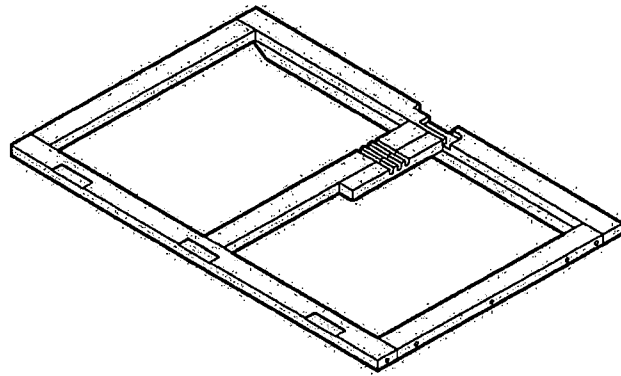


left side view

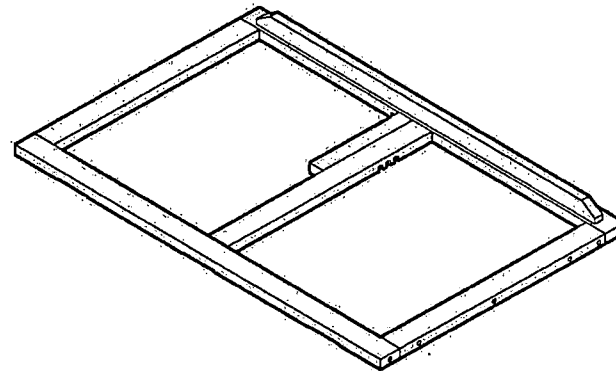


bottom view

design by Phakorn Phutthasawat code 53630725	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang		
Master Of Industrial Education (Technology Of Industrial Design) Program In Technology Of Industrial Design	product name Drawing Table	part name Top support frame	
	date Apr 25'12	page 14/21	remarks



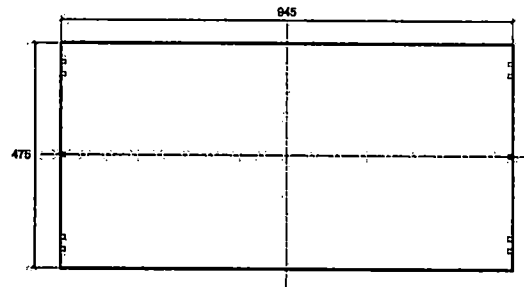
top view



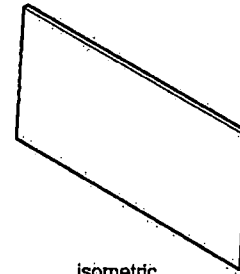
bottom view

isometric

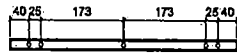
design by Phibrona Photha-o-woet code: 55439723	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang		
Master Of Industrial Education (Technology Of Industrial Design) Program In Technology Of Industrial Design	product name Drawing Table	part name Top support frame	
date Apr. 25'12	page 15/21	remark:	



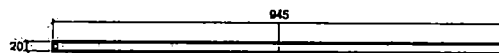
top view



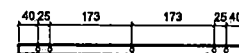
isometric



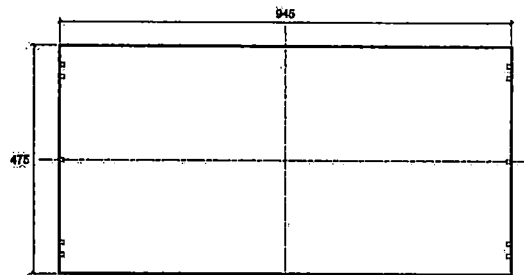
right side view



front view

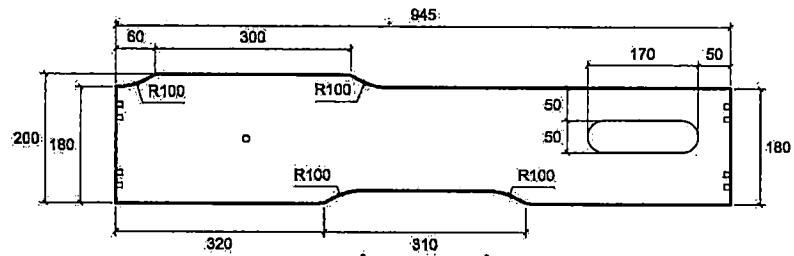


left side view

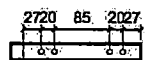


bottom view

design by Phairota Phutthasorn code 55837723	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang		
Member Of Industrial Education (Technology Of Industrial Design) Program in Technology Of Industrial Design	product name Drawing Table	part name Back panel	
	date Apr 25/12	page 16/21	remarks



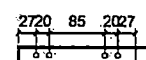
top view



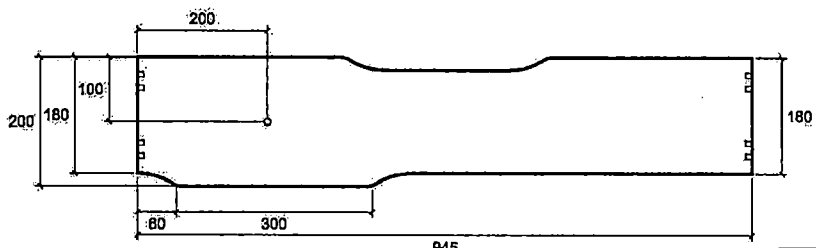
right side view



front view

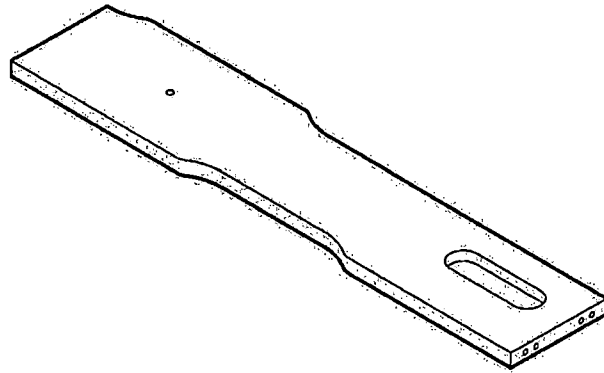


left side view

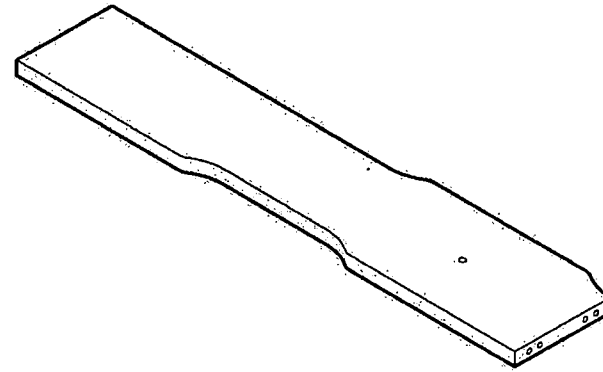


bottom view

design by Pivitsa Pivitsheewat code 53430723		King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang	
Member Of Industrial Education (Technology Of Industrial Design)		product name Drawing Table	part name Top shelf
Program In Technology Of Industrial Design		date Apr/25/12	page 17/21
remarks:			



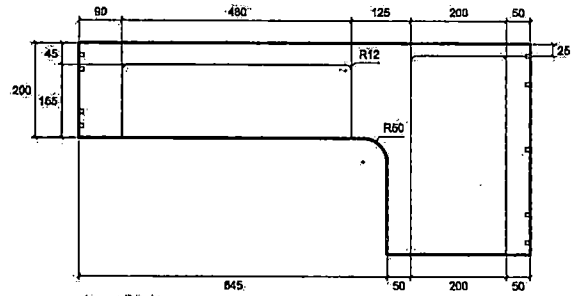
top view



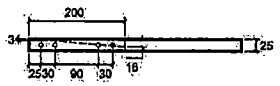
bottom view

isometric

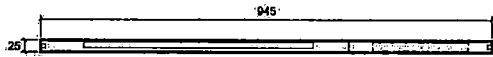
design by Phakda Phuttho-o-wat code 53533723		King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang	
Mister Of Industrial Education (Technology Of Industrial Design) Program In Technology Of Industrial Design)	product name Drawing Table	part name Top shelf	
	date /Apr 25'12	page 18/21	remarks



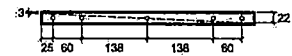
top view



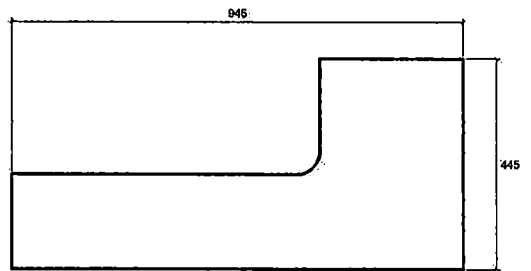
right side view



front view

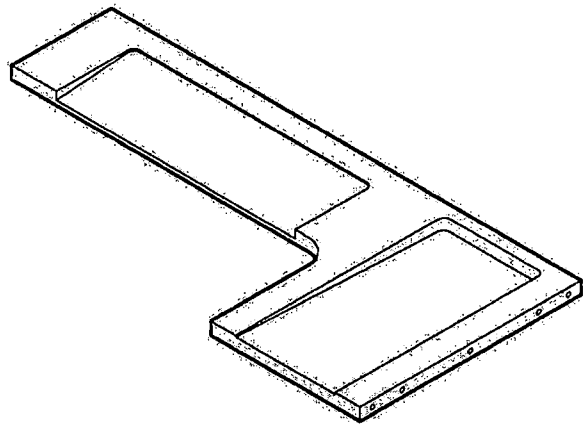


right side view

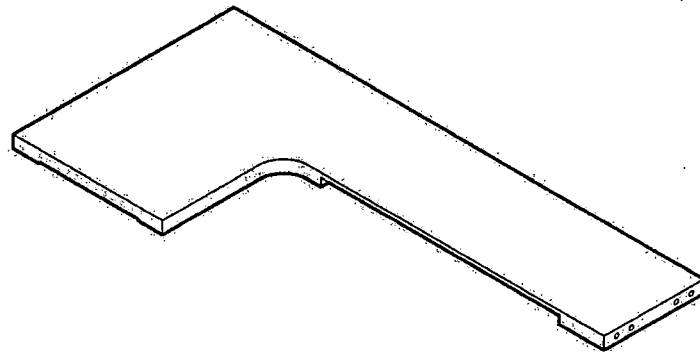


bottom view

design by: Phakorn Phatthasomwut code 53323723		King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang	
Major of Industrial Education (Technology Of Industrial Design)		product name: Drawing Table	part name: Bottom shelf
Program in Technology Of Industrial Design		date: Apr 25'12	page: 19/21
		remarks	



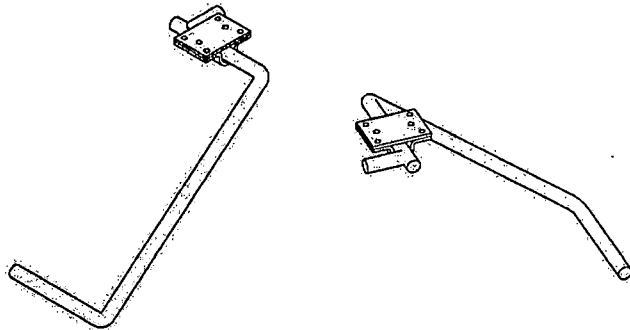
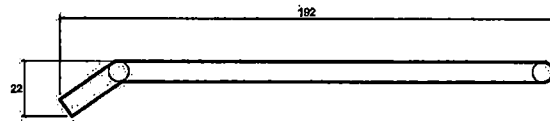
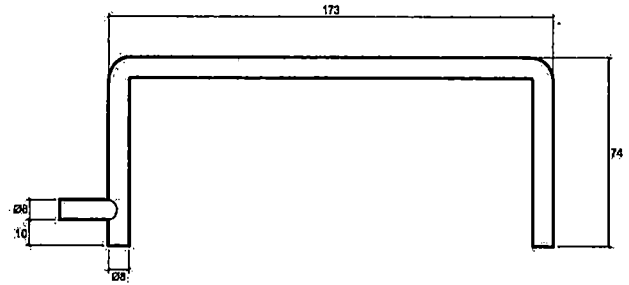
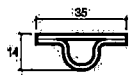
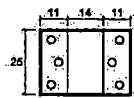
top view



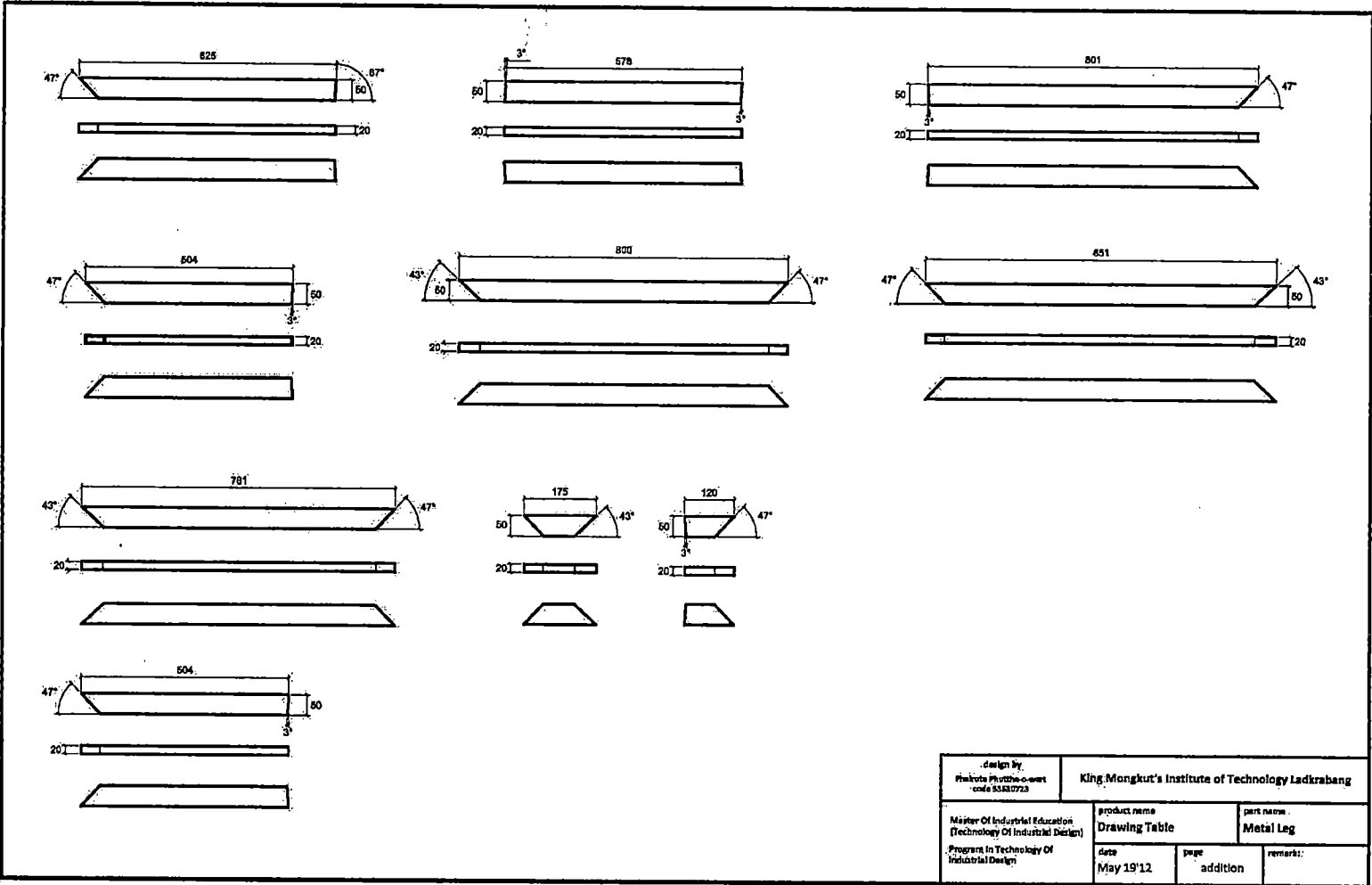
bottom view

isometric

design by Prakota Phuttho-omwut code S3337723	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang		
Master Of Industrial Education (Technology Of Industrial Design) Program In Technology Of Industrial Design	product name Drawing Table	part name Bottom shelf	
	date Apr. 25'12	page 20/21	remark:



design by Phakorn Phattana-watt code 53430723		King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang		
Master Of Industrial Education (Technology Of Industrial Design) Program In Technology Of Industrial Design		product name Drawing Table		part name Fitting
		date Apr 25'12	page 21/21	remarks



design by Nakrote Phuttho-o-wert code 53430723	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang		
Master Of Industrial Education (Technology Of Industrial Design) Program In Technology Of Industrial Design	product name Drawing Table	part name Metal Leg	
	date May 19'12	page addition	remarks:



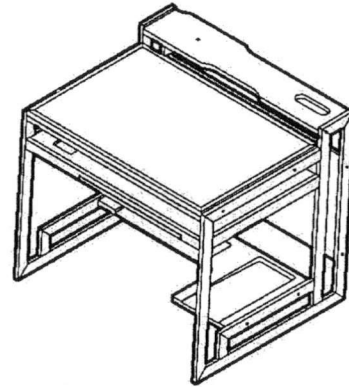
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
Master Of Industrial Education (Technology Of Industrial Design)
Program In Technology Of Industrial Design

Phairote Phuttha-o-warth
code 53630723

ASSEMBLY INSTRUCTIONS

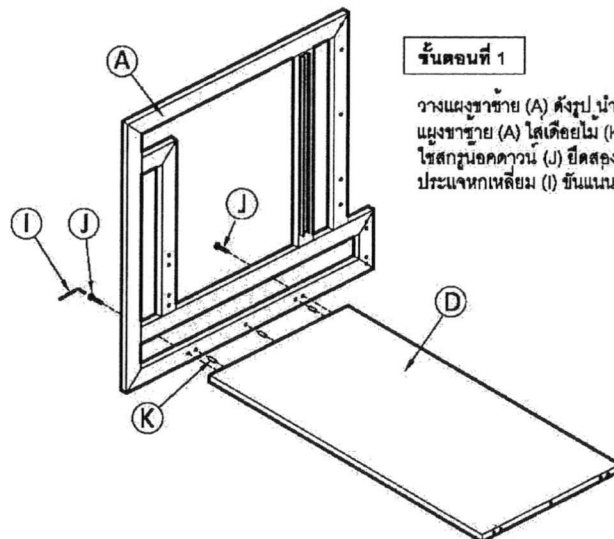
Drawing Table

รายการอุปกรณ์และชิ้นส่วน	จำนวน
A แผงขาซ้าย	1
B แผงขาขวา	1
C ชั้นวางของคอมพิวเตอร์	1
D แผ่นปิดหลัง	1
E หน้าโต๊ะเขียนแบบ	1
F ชั้นวางคอมพิวเตอร์	1
G ชั้นวางโต๊ะ	1
H สลักใส่อุปกรณ์	1
I ประแจหกเหลี่ยม	1
J สกรูถอดควาน	16
K ไม้เชื่อม	21



หมายเหตุ

- นำทุกชิ้นส่วนออกจากกล่อง และตรวจนับอุปกรณ์ ชิ้นส่วนต่างๆ ให้ตรงกับรายการที่แสดงในรายการ
- ไม่ควรประกอบควรวางชิ้นส่วนบนวัสดุที่เรียบและนุ่มเพื่อป้องกันชิ้นส่วนเกิดการถลอก เสียหาย



ขั้นตอนที่ 1

วางแผงขาซ้าย (A) ตั้งรูป นำแผ่นหลัง (D) ประกอบเข้ากับแผงขาซ้าย (A) ใส่เดือยไม้ (K) ตามตำแหน่งที่เตรียมไว้ตั้งรูปไขสกรูถอดควาน (J) ยึดสองชิ้นส่วนเข้าด้วยกัน โดยใช้ประแจหกเหลี่ยม (I) ขันแน่นพอประมาณ (ดูภาพขยายการประกอบ)

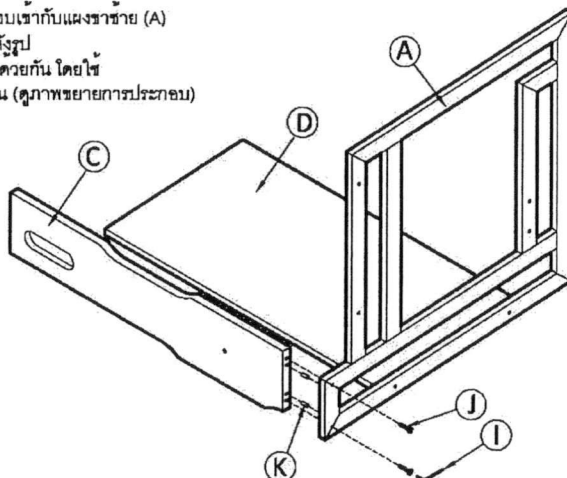


ASSEMBLY INSTRUCTIONS

Drawing Table

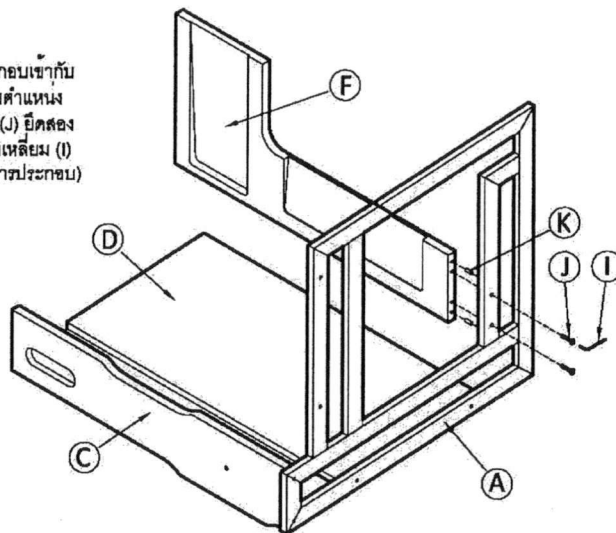
ขั้นตอนที่ 2

นำชั้นบนวางจอคอมพิวเตอร์ (C) ประกอบเข้ากับแผงชาชาย (A) ใส่เดือยไม้ (K) ตามตำแหน่งที่เตรียมไว้ตั้งรูป ไซสกรูนอกคตาวน (J) ยึดสองชิ้นส่วนเข้าด้วยกัน โดยใช้ ประแจหกเหลี่ยม (I) ชั้นแนบพอประมาณ (ดูภาพขยายการประกอบ)



ขั้นตอนที่ 3

นำชั้นล่างวางจอคอมพิวเตอร์ (F) ประกอบเข้ากับ แผงชาชาย (A) ใส่เดือยไม้ (K) ตามตำแหน่ง ที่เตรียมไว้ตั้งรูป ไซสกรูนอกคตาวน (J) ยึดสอง ชิ้นส่วนเข้าด้วยกัน โดยใช้ประแจหกเหลี่ยม (I) ชั้นแนบพอประมาณ (ดูภาพขยายการประกอบ)





KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

Master Of Industrial Education (Technology Of Industrial Design)
Program In Technology Of Industrial Design

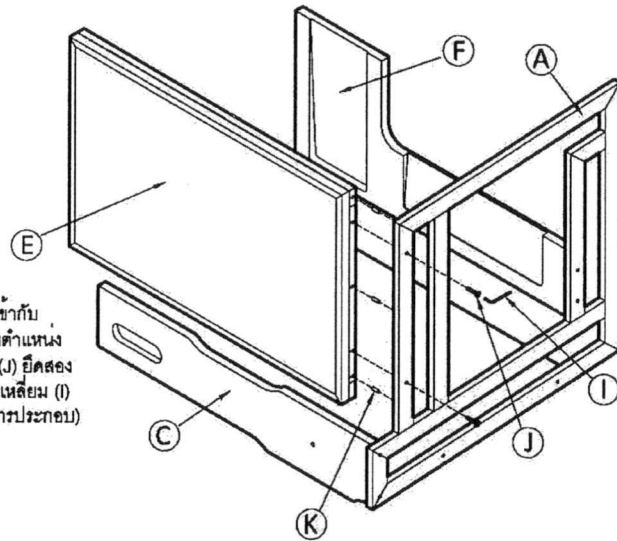
Phairote Phuttha-o-warth
code 53630723

ASSEMBLY INSTRUCTIONS

Drawing Table

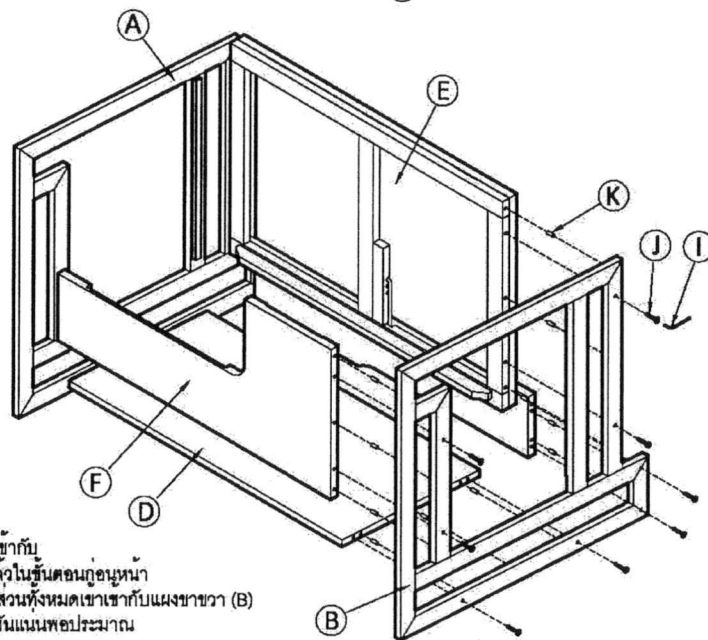
ขั้นตอนที่ 4

นำหน้าโต๊ะเขียนแบบ (E) ประกอบเข้ากับ
แผงชาชวย (A) โสเดือยไม้ (K) ตามตำแหน่ง
ที่เตรียมไว้ตั้งรูป ไรสกฐน็อคควาน (J) ยึดสอง
ชิ้นส่วนเข้าด้วยกัน โดยใช้ประแจหกเหลี่ยม (I)
ขันแน่นพอประมาณ (ดูภาพขยายการประกอบ)



ขั้นตอนที่ 5

นำแผงชาชวย (B) ประกอบเข้ากับ
ชิ้นส่วนต่างๆที่ได้ประกอบแล้วในขั้นตอนก่อนหน้า
ไรสกฐน็อคควาน (J) ยึดชิ้นส่วนทั้งหมดเข้าเข้ากับแผงชาชวย (B)
โดยใช้ประแจหกเหลี่ยม (I) ขันแน่นพอประมาณ
(ดูภาพขยายการประกอบ)



page 3/4

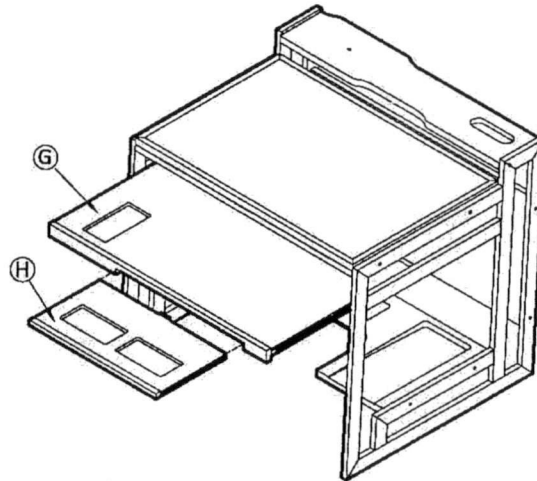


KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
Master Of Industrial Education (Technology Of Industrial Design)
Program In Technology Of Industrial Design

Phairote Phuttha-o-warth
code 53630723

ASSEMBLY INSTRUCTIONS

Drawing Table



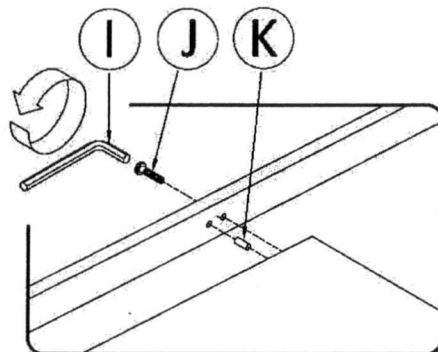
ขั้นตอนที่ 6

เมื่อประกอบตามขั้นตอนก่อนหน้าเสร็จแล้ว พลิกโต๊ะเขียนแบบขึ้นอยู่ในตำแหน่งปกติ โดยให้ความระมัดระวัง นำไปวางบนพื้นที่ที่เรียบเสมอกัน ทดลองกดและโยกโต๊ะเบาๆ เมื่อแน่ใจว่าโต๊ะไม่กระดกแล้ว ให้ไขประแจหกเหลี่ยม (I) ขึ้นสกรูออกคานทุกตัวให้แน่น

นำชั้นวางคีย์บอร์ด (G) สอดกับรางเหล็กที่ติดตั้งไว้ สอดเข้าตามตำแหน่งดังรูป ตามด้วยลิ้นชักใส่อุปกรณ์ (H) สอดเข้ากับรางไม้ของชั้นวางคีย์บอร์ด (G) ดังตำแหน่งที่แสดงตามรูปด้านบน

หมายเหตุ

ในกรณีที่ต่อนำโต๊ะเขียนแบบไปตั้งบนพื้นที่ที่ไม่เรียบเสมอกัน ให้หมุนปุ่มปรับระดับที่ติดอยู่ คานโต๊ะของแผงขาทั้งสอง จนกว่าแน่ใจว่าโต๊ะเขียนแบบไม่มีการกระดกอีก



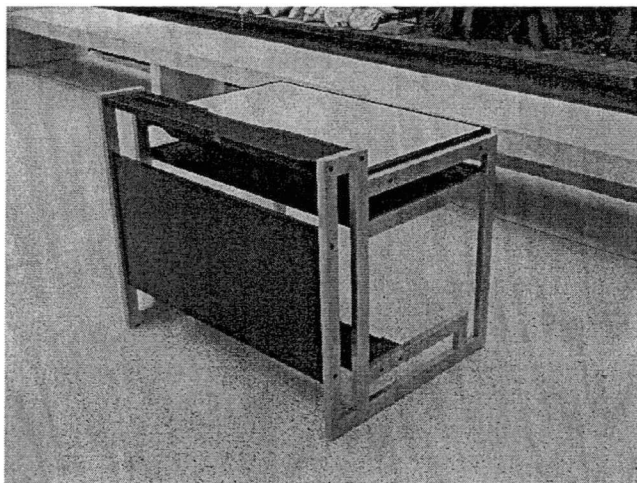
ภาพขยายการประกอบ

ภาคผนวก ข

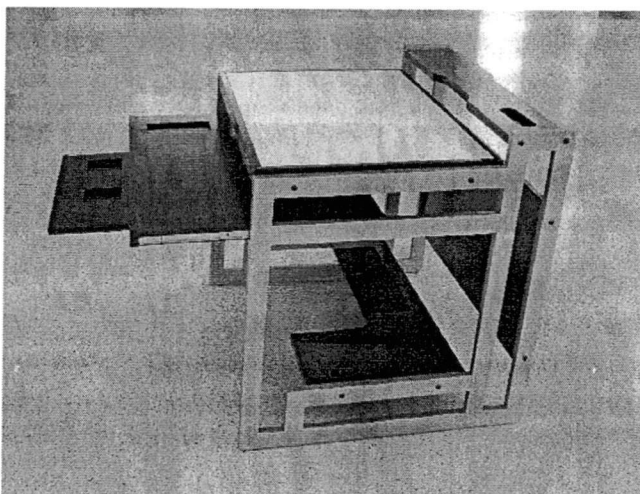
ภาพแสดงงานต้นแบบ



ภาพแสดง งานต้นแบบ(โต๊ะเขียนแบบในระดับอุดมศึกษา)



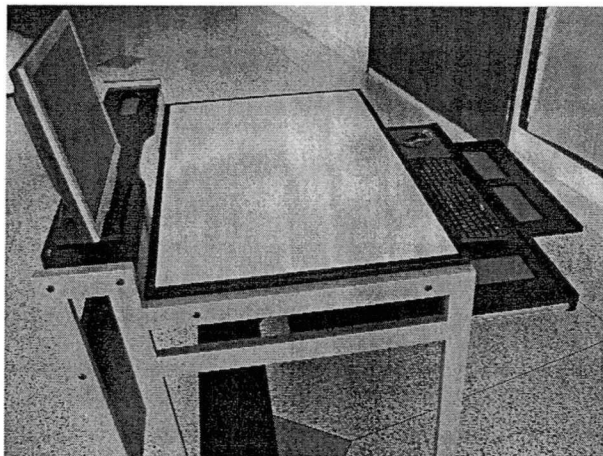
ภาพแสดง งานต้นแบบ(โต๊ะเขียนแบบในระดับอุดมศึกษา)



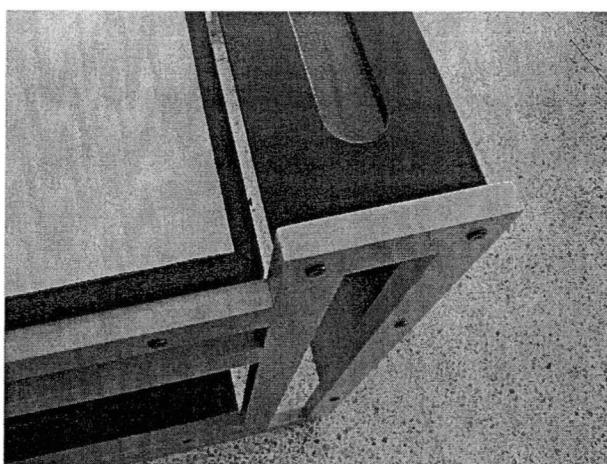
ภาพแสดง งานต้นแบบ(โต๊ะเขียนแบบในระดับอุดมศึกษา)



ภาพแสดง งานต้นแบบ(โต๊ะเขียนแบบในระดับอุดมศึกษา)
คีย์บอร์ดและช่องวางอุปกรณ์เขียนแบบ



ภาพแสดง งานต้นแบบ(โต๊ะเขียนแบบในระดับอุดมศึกษา)



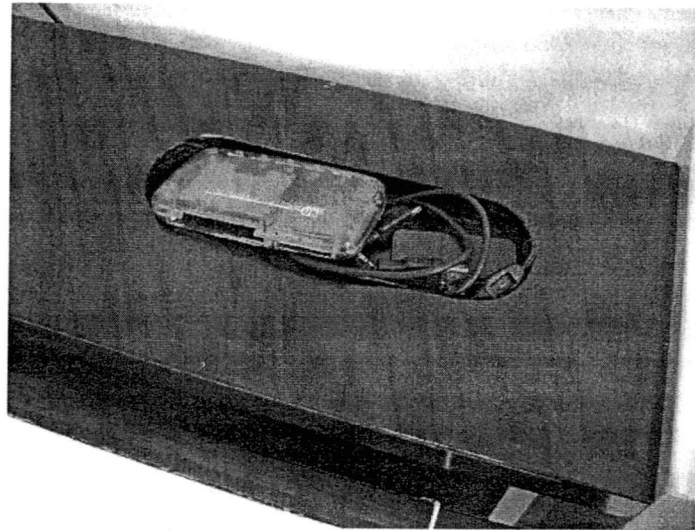
ภาพแสดง งานต้นแบบ(โต๊ะเขียนแบบในระดับอุดมศึกษา)
ที่วางอุปกรณ์ ด้านบนโต๊ะเขียนแบบ



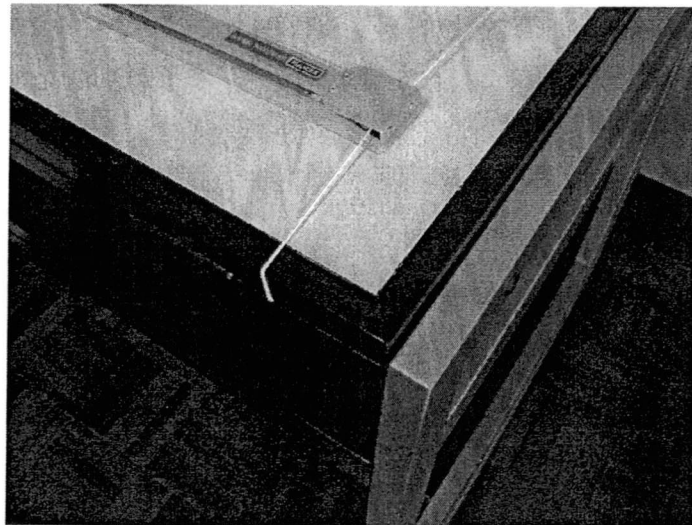
ภาพแสดง โต๊ะเขียนแบบขณะใช้งาน



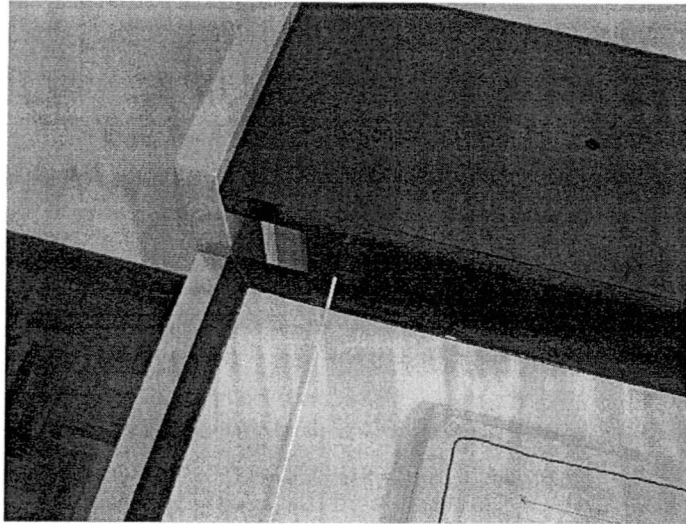
ภาพแสดง การวางอุปกรณ์ต่างๆบนโต๊ะเขียนแบบ



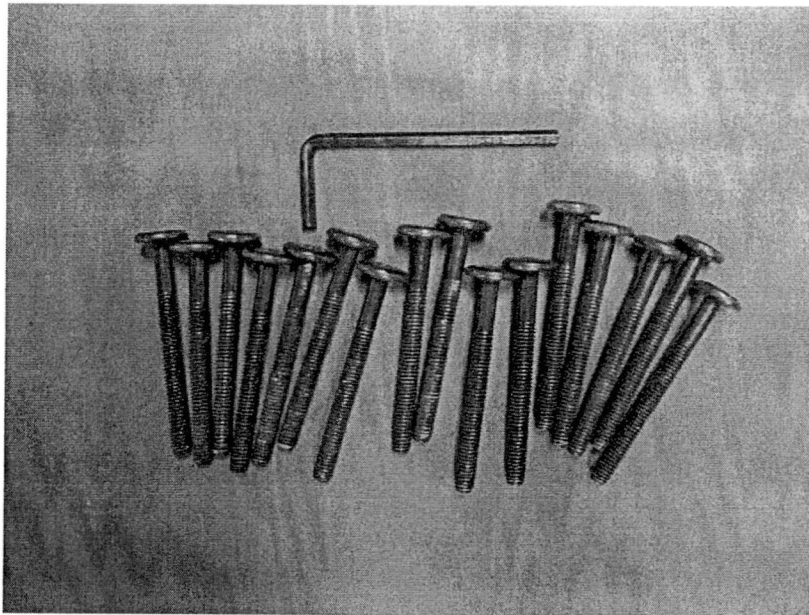
ภาพแสดง ที่วางอุปกรณ์ Card reader and Flash Drive



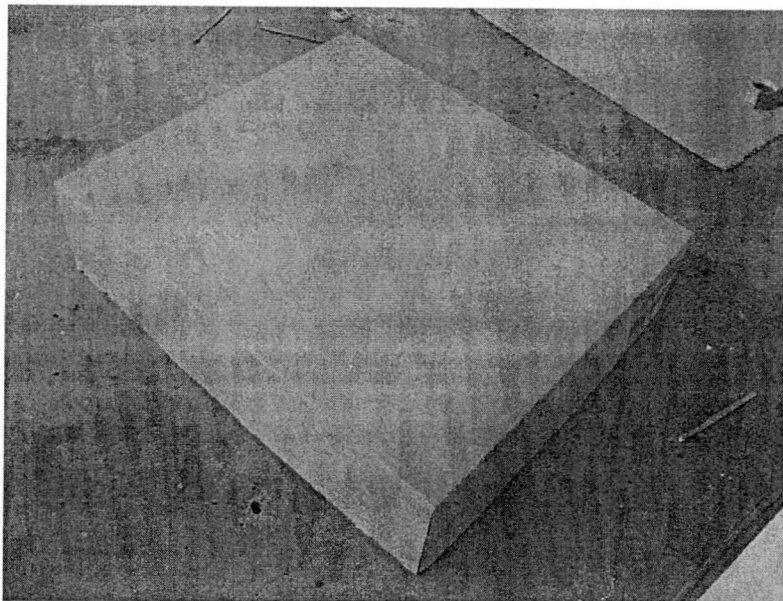
ภาพแสดง โต๊ะเขียนแบบโดยการออกแบบให้ขาเหล็ก กันการกระแทกขอบโต๊ะ



ภาพแสดง โตะเขียนแบบโดยการออกแบบให้ขาเหล็ก กั้นการกระแทกขอบโตะ



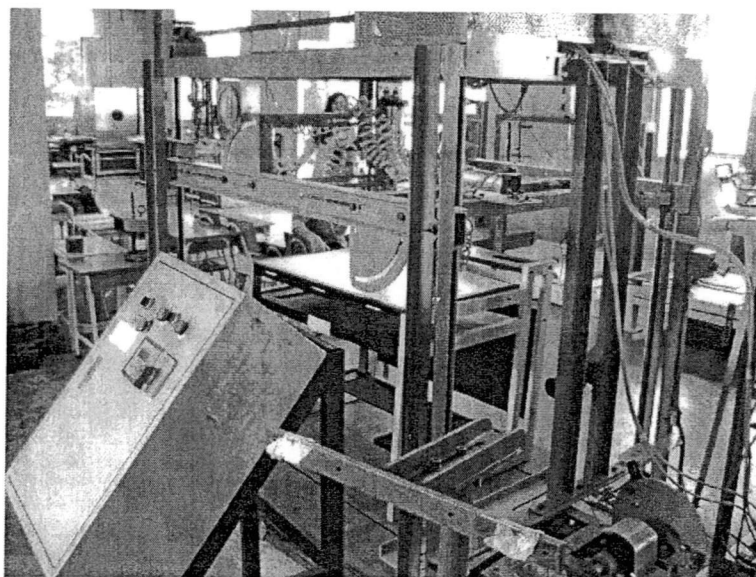
ภาพแสดง จำนวน Fitting ที่ลูกค้าประกอบเอง



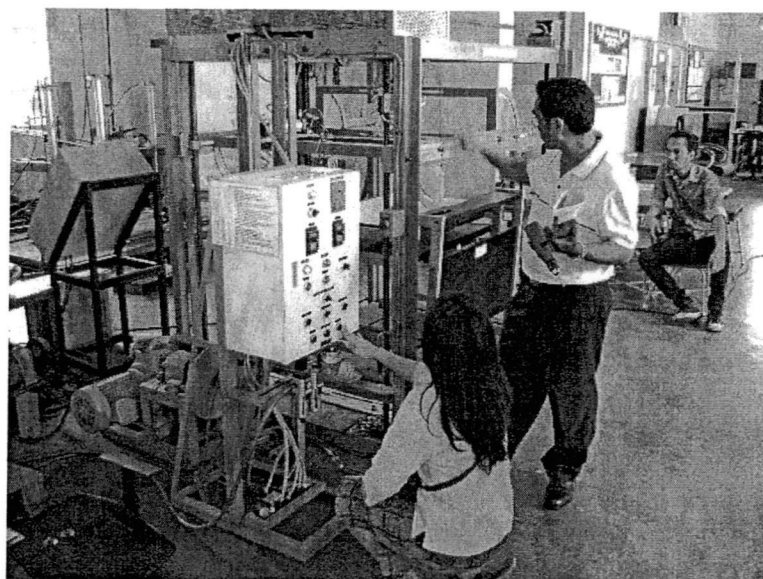
ขนาดกล่องสินค้า 35" x 41" x10"H

ภาคผนวก ซ

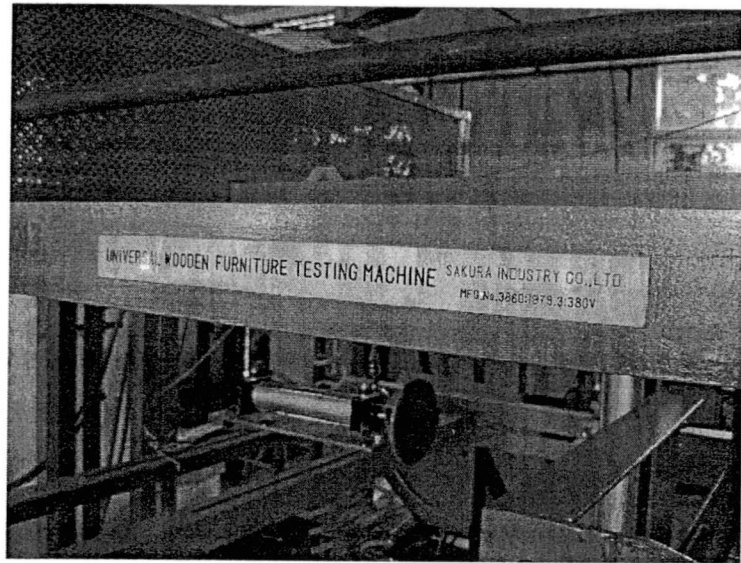
ภาพแสดงการทดสอบความแข็งแรงโต๊ะเขียนแบบ



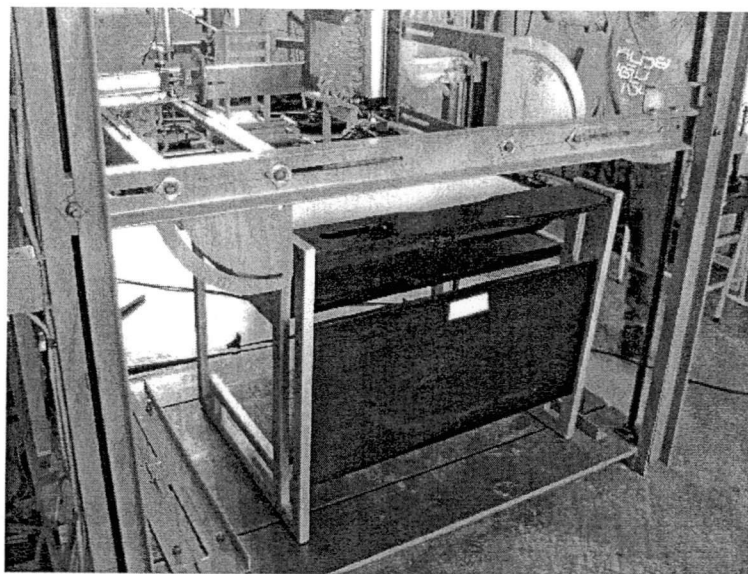
ภาพแสดง การ Test โครงสร้างโต๊ะเขียนแบบ



ภาพแสดง เจ้าหน้าที่กรมส่งเสริมอุตสาหกรรมกำลังทดสอบโต๊ะเขียนแบบ



ภาพแสดง ชื่อเครื่องที่ใช้ Test



ภาพแสดง เครื่องกำลัง Test โครงสร้างโต๊ะเขียนแบบ

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - สกุล	นายไพโรจน์ พุทธโอวาท
วัน เดือน ปีเกิด	27 พฤศจิกายน 2508
สถานที่เกิด	จังหวัด นครราชสีมา
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	29 / 224 อัญชัญ สวนหลวง คอนโดมิเนียม ซอย อ่อนนุช 70 / 1 ถ.สุขุมวิท 77 แขวง ประเวศ เขต ประเวศ กรุงเทพฯ 10250
ประวัติการศึกษา	ปี 2532 สำเร็จการศึกษาปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาศิลปอุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปี 2555 สำเร็จการศึกษาปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ประสบการณ์การทำงาน	บริษัท Pan Pacific world Trade (Import & Export Furniture) บริษัท Ratchasima Home Design (ออกแบบตกแต่งภายใน) บริษัท Home Xcels (Export Products to Europe)
ประวัติการดูงานต่างประเทศ	ดูงานที่ Hyundai Furniture ประเทศ เกาหลีใต้ ดูงาน Veneer ที่ประเทศ ใต้หวัน ดูงาน กระจก ที่เกาะฮ่องกง ประเทศจีน ดูงาน Hi-point Furniture show ประเทศ USA ตรวจสอบสินค้าก่อนส่งออกประเทศ USA ที่ประเทศมาเลเซีย ตรวจสอบสินค้าก่อนส่งออกประเทศ USA ที่ประเทศสิงคโปร์ พาลูกค้าจากประเทศ USA เยี่ยมชมโรงงานที่ประเทศเวียดนาม ตรวจสอบสินค้าก่อนส่งออกประเทศ อินเดี๋ย ตรวจตัวอย่างสินค้า ที่เมืองกวางโจว ประเทศ จีน