สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

# โครงการออกแบบชุดเฟอร์นิเจอร์เพื่อช่วยลดปัญหาสุขภาพทางร่างกาย ในการใช้งานคอมพิวเตอร์ภายในที่พักอาศัย

# Computer Workstation for Residence Physically condition




โดย

นาย ทิวทัศน์ กุศลกุล

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 34585
วัน, เดือน, ปี 16 พ.ย. 2542

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตร์บัณฑิต

ภาควิชา ศิลปอุตสาหกรรม คณะ สถาปัตยกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2541

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า อนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตร์บัณฑิต

.....

คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ .....ประธานกรรมการ

.....กรรมการ

.....กรรมการ

.....กรรมการ

อาจารย์ที่ปรึกษา

.....

( ผู้ช่วยศาสตราจารย์ มานพ สุคสงวน )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิทยานิพนธ์เรื่อง โครงการออกแบบชุดเฟอร์นิเจอร์เพื่อช่วยลดปัญหาสุขภาพทางร่างกายในการใช้งานคอมพิวเตอร์ภายในที่พักอาศัย
(Computer Workstation for Residence Physically condition)
ชื่อนักศึกษา นาย ทิวทัศน์ กุศลกุล รหัสนักศึกษา 36025309
ภาควิชา ศิลปอุตสาหกรรม
ปีการศึกษา 2541

---

**บทคัดย่อ**

คอมพิวเตอร์ มีบทบาทอย่างมากในวิถีชีวิตของคนเราในปัจจุบันนี้ ซึ่งจากแต่ก่อนที่คอมพิวเตอร์จะเป็นเพียงเครื่องมือ หรืออุปกรณ์ เฉพาะทางสำหรับผู้ใช้ซึ่งมีความชำนาญเท่านั้น แต่ทุกวันนี้ คอมพิวเตอร์มีการใช้งานที่ง่ายและสะดวกทั้งยังมีความสามารถ และเทคโนโลยีสูง จนทำให้ก้าวเข้ามาสู่โลกของการสื่อสารได้ด้วย ทำให้คนส่วนมากจะมีเครื่องคอมพิวเตอร์ ไว้ใช้งานในที่พักอาศัยอีกนอกจากที่ทำงาน และการที่คอมพิวเตอร์ได้มีบทบาทอย่างมากซึ่งจากการใช้งานที่มากยิ่งขึ้นนี้เองย่อมมีปัญหาตามมาด้วยเช่นกัน

**ปัญหาที่เกิดขึ้น**

แม้ว่าคอมพิวเตอร์จะมีความสามารถสูงเพียงใดก็ตาม คนก็ยังเป็นผู้ใช้ และควบคุม ออกคำสั่งอยู่ดี เพราะฉะนั้นระหว่างคนกับคอมพิวเตอร์ จึงต้องมีตัวเชื่อมต่อ ก็คือ เฟอร์นิเจอร์ที่ใช้รองรับคน และคอมพิวเตอร์นั่นเอง ในปัจจุบันนี้รูปแบบของเฟอร์นิเจอร์ส่วนใหญ่ไม่ได้ มีการพัฒนารูปแบบให้เหมาะสมในการใช้งานคอมพิวเตอร์เท่าที่ควร เพราะเป็นการพัฒนาใน 2 ส่วน คือ ส่วนรองรับคน (เก้าอี้) กับส่วนรองรับคอมพิวเตอร์ (โต๊ะ)

**แนวทางการแก้ปัญหา**

โครงการออกแบบนี้ที่จะเป็นการพัฒนาเฟอร์นิเจอร์ซึ่งเป็นส่วนที่เชื่อมต่อระหว่างผู้ใช้กับคอมพิวเตอร์ ที่คำนึงถึงการช่วยลดปัญหาทางด้านสุขภาพทางกายที่เกิดขึ้นนอกจากนี้ยังออกแบบให้มีความง่าย และสะดวกสบายในการใช้งาน โดยจะเป็นการพิจารณาถึงส่วนรองรับคนกับคอมพิวเตอร์ ที่ออกแบบให้มีความสบายการใช้งาน โดยการหาความเหมาะสมของท่าทางการใช้งานคอมพิวเตอร์ที่มีความสบาย เพราะเป็นการใช้งานภายในที่พักอาศัย โดยการเริ่มศึกษาจากท่านั่งที่มีความสบาย และเหมาะสมในการใช้งานคอมพิวเตอร์ จากการกำหนดท่านั่งจะเป็นส่วนสำคัญในการหาตำแหน่งการจัดวางอุปกรณ์ คอมพิวเตอร์เพื่อให้สอดคล้องกันในการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**สรุปผลการออกแบบ**

- จากการศึกษาท่าทางการใช้งานคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมพบว่ามุมเอียงระหว่างที่นั่งกับพนักพิงควรอยู่ในช่วง 105 องศา ถึง 125 องศา
- นอกจากนี้ยังมีการเสริมระบบดันหลังเพื่อเป็นการช่วยผ่อนคลายและลดการรับภาระของกระดูกสันหลังหากมีการนั่งใช้งานเป็นเวลานาน
- ส่วนที่นั่ง สามารถปรับความสูงต่ำได้ไม่เกิน 5 ซม.
- เนื่องจากค่ามุมเอียงที่ไม่แน่นอนทำให้ระยะระหว่างสายตากับหน้าจอมีการเปลี่ยนแปลงตามไปด้วยดังนั้นส่วนรองรับจอภาพจึงมีการปรับระดับได้ให้สอดคล้องกับท่านั่งที่เปลี่ยนไป
- ที่วางแป้นพิมพ์ควรมีมุมเอียงจากระดับเล็กน้อยเพื่อรองรับการใช้งานในขณะท่านั่งที่มีการเอนของพนักพิงมากๆ และสามารถปรับมุมเอียงได้เช่นกัน
- นอกจากนี้ตำแหน่งการวางอุปกรณ์คอมพิวเตอร์จะมีการจัดวางให้มีความง่าย และสะดวกต่อการใช้งานคอมพิวเตอร์ โดยจะจัดวางไว้ให้สามารถหยิบหรือใช้งานได้โดยอยู่ในระยะของวงแขนที่มีความเป็นไปได้
- ออกแบบให้การเชื่อมสายสัญญาณระหว่างอุปกรณ์เป็นไปโดยสะดวกโดยการเพิ่ม Bridge เป็นส่วนเสริมในการใช้งาน
- ชุดเฟอร์นิเจอร์ที่ออกแบบนี้จะมีการจัดวางเฟอร์นิเจอร์ที่สามารถปรับเปลี่ยนการวางเป็นซ้าย-ขวา ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**คำนำ**

ในปัจจุบัน **คอมพิวเตอร์** ได้เข้ามามีบทบาทอย่างมากในชีวิตประจำวันของมนุษย์นับตั้งแต่เริ่มมีการคิดค้นมาทั้งใช้ในการทำงาน, การหาข้อมูลข่าวสารจากทาง Internet, การแลกเปลี่ยนข่าวสารกันทางจดหมายอิเลคโทรนิค(e-mails) หรือการสนทนา(Chat), การหาความบันเทิงด้วยการดูหนังและฟังเพลง หรือการเล่นเกมคอมพิวเตอร์ทั้ง2มิติและ3มิติ ซึ่งพัฒนาการของคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันนี้ทำให้การที่จะหาคอมพิวเตอร์มาใช้งานเป็นส่วนตัวในที่พักอาศัยสักเครื่องหนึ่งกลายเป็นเรื่องไม่ยากเลย และ การที่ต้องนำงานกลับมาทำที่บ้านก็มีความสะดวกขึ้นมากเพราะมีคอมพิวเตอร์ช่วยในการทำงานเช่นเดียวกับที่ทำงาน

แต่ว่าจากการที่ทำงานมาทั้งวันนั้น หากกลับมาบ้านแล้วต้องใช้คอมพิวเตอร์ในสภาพเดียวกันกับที่ทำงาน ซึ่งร่างกายต้องอยู่ในอริยาบทที่ถูกจำกัด ซึ่งเป็นผลเสียต่อร่างกายอย่างมาก เพราะสภาพร่างกายจะอยู่ในสภาวะที่อ่อนล้าเต็มทีขีดความสามารถก็ลดลงเป็นอย่างมากซึ่งการทำงานก็จะเป็นไปอย่างไม่ราบรื่น ในทางกลับกันถ้าหากในขณะที่ใช้คอมพิวเตอร์ด้วยสภาพร่างกายที่มีความพร้อมและสดชื่นไม่มีอาการปวดหรือเมื่อยล้าตามร่างกายรบกวน ความผิดพลาดในการทำงานก็แทบจะไม่มีเพราะมีสมาธิในการทำงาน สติปัญญาตื่นตัวแจ่มใส ขีดความสามารถในการทำงานก็จะสูงขึ้นย่อมทำให้การทำงานเป็นไปได้อย่างดี มีประสิทธิภาพ

ดังนั้นในขณะที่ใช้งานคอมพิวเตอร์อยู่นั้นถ้าสามารถบรรเทาอาการปวดหรือเมื่อยล้าที่เกิดขึ้นได้ทั้งที่เกิดจากที่ทำงานและขณะที่ใช้คอมพิวเตอร์อยู่ในที่พักอาศัยได้ ย่อมเป็นการช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการทำงานให้สูงขึ้นและยังเป็นการทำงานที่ได้งานที่มีประสิทธิภาพสูงอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# กิตติกรรมประกาศ

**กราบขอบพระคุณ** คุณพ่อและคุณแม่ สำหรับความห่วงใยและกำลังใจ ที่มีให้เสมอตลอดการเรียนที่นี่ ทั้งความเข้าใจถึงการพลาดพลั้งในการเรียนที่เกิดขึ้น

อาจารย์ มานพ สุดสงวน อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ ชั้น ตั้งอิทธิโภไคย

อาจารย์ บุญสนอง รัตนสุนทรากุล

อาจารย์ โมทนา สิทธิพิทักษ์

อาจารย์ทุกๆท่านที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้สำหรับเป็นพื้นฐานในการต่อสู้ต่อไปในอนาคต

พี่ วีระวัฒน์ กุลละทำเนียบ ( พี่บอย ) สำหรับคำปรึกษาและการให้ความช่วยเหลือในขั้นตอนต่างๆในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ และคุณพ่อ คุณแม่ พี่ชายของพี่บอยสำหรับที่พัก อาหาร และการช่วยเหลือในทุกเรื่อง

ร้าน จ.การช่าง และเฮียฮุย สำหรับงานต้นแบบ

**ขอขอบคุณ** พี่ๆชาว ศอ.รุ่น21,รุ่น22,รุ่น23 ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆและกำลังใจในการทำงาน

เพื่อนๆชาว สถาปัตย์ลาดกระบังรุ่นรหัส 36...ทุกคน ทุกภาค ที่ช่วยเหลือในด้านต่างๆและช่วยให้กำลังใจ โดยเฉพาะ เพื่อน ศอ.รุ่น 24 ทุกคน

น้องๆ ศอ.รุ่น25, รุ่น26, รุ่น27, รุ่น 28, รุ่น 29 และน้องสน. ทุกคนที่มาช่วยงานต่างๆอย่างขยันขันแข็ง อดทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ


| เรื่อง | หน้า |
|---|---|
| อนุมัติผล | ก |
| บทคัดย่อ | ข |
| คำนำ | ง |
| กิตติกรรมประกาศ | จ |
| สารบัญ | ฉ |
| รายการตารางประกอบ | ฌ |
| รายการภาพประกอบ | ญ |
| **บทที่ 1 บทนำ** | 1 |
| 1.1 ความเป็นไปได้ของโครงการ | 4 |
| 1.2 ปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหา | 5 |
| 1.3 ขอบเขตของโครงการ | 15 |
| 1.4 แนวทางการศึกษาวิจัย | 18 |
| 1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ | 19 |
| 1.6 นิยามคำศัพท์ | 19 |
| **บทที่ 2 การค้นคว้าและสรุปผลข้อมูล** | |
| 2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์เสริม | 21 |
| 2.1.1 ประเภทของเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์เสริม | 21 |
| 2.1.2 การดูแลรักษาคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์เสริม | 66 |
| 2.1.3 ลักษณะการใช้งานคอมพิวเตอร์ภายในที่พักอาศัย | 67 |
| 2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการนั่งของมนุษย์และมุมมองของสายตา | 75 |
| 2.2.1 ปัญหาในการนั่ง | 75 |
| 2.2.2 ชีวกลศาสตร์ในการนั่ง | 77 |
| 2.2.3 หลักการออกแบบเก้าอี้นั่งตามหลักการยศาสตร์ | 84 |
| 2.2.4 มุมมองของสายตา | 92 |
| 2.3 ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง | 96 |
| 2.3.1 รูปแบบของเฟอร์นิเจอร์ที่มีใช้ในปัจจุบันและ การเปรียบเทียบเฟอร์นิเจอร์ที่มีใช้ในปัจจุบัน | 96 |
| 2.3.2 สรุปข้อดี-ข้อเสียของรูปแบบของเฟอร์นิเจอร์ที่มีใช้ในปัจจุบัน | 108 |
| 2.4 ข้อมูลเกี่ยวกับกลุ่มเป้าหมาย | 109 |
| 2.4.1 การกำหนดกลุ่มเป้าหมาย | 109 |
| 2.4.2 รูปแบบที่พักอาศัยของกลุ่มเป้าหมาย | 110 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ข้อมูลเกี่ยวกับขนาดและสัดส่วนร่างกายของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องในการออกแบบ 121
2.5.1 พื้นที่ในการทำงาน 126
2.6 ข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้างและระบบที่นำมาใช้งาน 136
2.6.1 โครงสร้างและส่วนประกอบของเฟอร์นิเจอร์ในส่วนต่างๆ 136
2.6.2 ระบบที่นำมาใช้งาน 140
2.6.3 ข้อมูลเกี่ยวกับการถอดประกอบ ระบบข้อต่อและอุปกรณ์ต่างๆ 155
2.7 ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุและการผลิต 163
2.7.1 วัสดุที่จะนำมาใช้งานและกรรมวิธีการผลิตเฟอร์นิเจอร์ที่สอดคล้องต่อผลิตภัณฑ์ 163
2.7.2 ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุที่นำมาใช้ทำโครงสร้างในส่วน Panel 180
2.8 ข้อมูลเกี่ยวกับสีและรสนิยมการเลือกใช้เฟอร์นิเจอร์ 202
2.8.1 วรรณะของสีและการนำไปใช้ 202
2.8.2 อิทธิพลของสีกับความรู้สึก 204
2.8.3 สีของผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ 207
2.9 ข้อมูลเกี่ยวกับการบรรจุและขนส่ง 209
2.9.1 การบรรจุผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ 209
2.9.2 การขนส่ง 216
2.10 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการออกแบบ 219
2.10.1 วิเคราะห์ท่านั่งในการใช้งานคอมพิวเตอร์ภายในที่พักอาศัย 219
-สรุปการวิเคราะห์ท่านั่งในการใช้งานคอมพิวเตอร์ภายในที่พักอาศัย 220
2.10.2 วิเคราะห์พื้นที่ในการใช้งานและการจัดวางคอมพิวเตอร์ 227
-สรุปการวิเคราะห์การจัดวางคอมพิวเตอร์ 239
2.10.3 วิเคราะห์ขนาดและสัดส่วนร่างกายของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องในการออกแบบ 240
-สรุปการวิเคราะห์ขนาดและสัดส่วนร่างกายของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องในการออกแบบ 241
2.10.4 วิเคราะห์โครงสร้างและระบบที่นำมาใช้งาน 244
-สรุปขนาดโครงสร้างและระบบที่นำมาใช้งาน 245
2.10.5 วิเคราะห์ขนาดและสัดส่วนของเฟอร์นิเจอร์ 248
-สรุปขนาดและสัดส่วนของเฟอร์นิเจอร์ 249
2.10.6 วิเคราะห์วัสดุที่จะนำมาใช้งาน 258

**บทที่ 3 การพัฒนาการออกแบบ** 263

3.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการออกแบบ 268
3.2 แบบร่าง 273
3.3 แบบปรับปรุง 274

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การวิเคราะห์การออกแบบ 274
-สรุปผลการวิเคราะห์ 275

**บทที่ 4 การเสนอผลงานการออกแบบ** 297
4.1 ภาพถ่ายย่อแผ่นเสนองาน 298–312
4.2 ภาพถ่ายงานจริงหรือหุ่นจำลอง 313
**บทที่ 5 บทสรุป** 314
5.1 สรุปผลการออกแบบและข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา และกรรมการวิทยานิพนธ์ 315
5.2 สรุปผลการออกแบบและข้อเสนอแนะของนักศึกษา 316
**บรรณานุกรม** 317
**ประวัติการศึกษา** 318
**แบบแสดงรายละเอียด** 319

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## รายการตารางประกอบ


| ตาราง | หน้า |
|---|---|
| ตารางคุณสมบัติของสารสนเทศที่มีประโยชน์ | 30 |
| ตารางเปรียบเทียบเทคโนโลยีเสียง | 50 |
| ตารางแสดงความจุของดิสก์เกตต์ | 57 |
| ตารางเปรียบเทียบอัตราการถ่ายเทข้อมูลของส่วนเชื่อมต่ออุปกรณ์ | 63 |
| ตารางแสดงการเลือกซื้อคอมพิวเตอร์ | 67 |
| ตารางแสดงการใช้งานคอมพิวเตอร์ภายในที่พักอาศัย | 68 |
| ตารางแสดงรูปแบบที่พักอาศัยของกลุ่มเป้าหมาย | 115 |
| ตารางมิติสัดส่วนร่างกายของคนไทยชายและหญิงอายุ 20-29 ปี และ 30-39 ปี | 122 |
| ตารางขนาดสัดส่วนของคนไทยชายและหญิงช่วงอายุ 20-29 ปี และ 30-39 ปี | 123 |
| ตารางแสดงส่วนมิติต่างๆของฝ่ามือคนไทยช่วงอายุ 20-29 ปี และ 30-39 ปี | 125 |
| ตารางแสดงความสูงของพื้นผิวทำงานที่เหมาะสมสำหรับงานนั่ง | 130 |
| ตารางแสดงคุณสมบัติทางกายภาพของ MDF | 185 |
| ตารางเปรียบเทียบ HONEYCOMB | 189 |
| ตารางแสดงขนาดและน้ำหนักของรถขนาดต่างๆ | 217 |
| ตารางมิติขนาดสัดส่วนของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ | 228 |
| ตารางวิเคราะห์การจัดวางอุปกรณ์ | 239 |
| ตารางวิเคราะห์ข้อมูลส่วนรองรับผู้ใช้ | 245 |
| ตารางการพิจารณาเลือกโครงสร้างส่วนที่รองรับแป้นพิมพ์และเมาส์ | 246 |
| ตารางวิเคราะห์เลือกระบบที่นำมาใช้งาน | 247 |
| ตารางวิเคราะห์ข้อมูลเลือกวัสดุส่วนรองรับผู้ใช้ | 258 |
| ตารางวิเคราะห์ข้อมูลเลือกวัสดุหุ้มบุภายใน | 259 |
| ตารางวิเคราะห์ข้อมูลเลือกวัสดุหุ้มบุภายนอก | 260 |
| ตารางวิเคราะห์ข้อมูลเลือกวัสดุส่วนรองรับคอมพิวเตอร์ | 261 |
| ตารางวิเคราะห์ข้อมูลเลือกวัสดุส่วนรองรับคอมพิวเตอร์ | 262 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## รายการภาพประกอบ


| ภาพที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| ภาพที่ 2-1 | แสดงขั้นตอนการทำงานพื้นฐานของคอมพิวเตอร์ | 21 |
| ภาพที่ 2-2 | โปรเซสเซอร์ต่างๆบนเมนเฟรม | 23 |
| ภาพที่ 2-3 | ก) โน๊ตบุค ข)พีดีเอ | 25 |
| ภาพที่ 2-4 | คอมพิวเตอร์เครือข่าย | 25 |
| ภาพที่ 2-5 | องค์ประกอบของคอมพิวเตอร์ | 26 |
| ภาพที่ 2-6 | ฮาร์ดแวร์ในระบบไมโครคอมพิวเตอร์ | 27 |
| ภาพที่ 2-7 | ซอฟท์แวร์ในระบบไมโครคอมพิวเตอร์ | 28 |
| ภาพที่ 2-8 | การเปลี่ยนรูปจากข้อมูลสู่สารสนเทศ | 29 |
| ภาพที่ 2-9 | องค์ประกอบของฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ | 31 |
| ภาพที่ 2-10 | หน่วยประมวลผลกลาง | 32 |
| ภาพที่ 2-11 | แป้นพิมพ์ | 35 |
| ภาพที่ 2-12 | ก) แป้นพิมพ์ที่สามารถเลื่อนปิดขณะไม่ใช้งาน | 36 |
| | ข) แป้นพิมพ์แบบเออร์กอนอมิกส์ | 36 |
| ภาพที่ 2-13 | เมาส์ | 37 |
| ภาพที่ 2-14 | ก) ลูกกลมควบคุม ข) แท่งชี้ควบคุม ค) แผ่นรองสัมผัส | 38 |
| ภาพที่ 2-15 | จอยสติก | 39 |
| ภาพที่ 2-16 | ก) อุปกรณ์ปากกาแสง ข) เครื่องอ่านพิกัด | 40 |
| ภาพที่ 2-17 | เอมไอซีอาร์ | 41 |
| ภาพที่ 2-18 | เครื่องอ่านบาร์โคดแบบต่างๆ | 41 |
| ภาพที่ 2-19 | ก) สแกนเนอร์มือถือ ข) สแกนเนอร์แบบสอดกระดาษ | 42 |
| | ค) สแกนเนอร์แบบแท่น ง) สแกนเนอร์บวกแป้นพิมพ์ | 42 |
| ภาพที่ 2-20 | กล้องถ่ายภาพดิจิตอลและหน่วยความจำแฟลช | 44 |
| ภาพที่ 2-21 | กล้องถ่ายทอดวีดิโอแบบดิจิตอล | 44 |
| ภาพที่ 2-22 | จอภาพคอมพิวเตอร์และแผงวงจรกราฟฟิก | 47 |
| ภาพที่ 2-23 | อุปกรณ์ฉายภาพ | 48 |
| ภาพที่ 2-24 | การ์ดเสียง | 49 |
| ภาพที่ 2-25 | การเล่นเสียงดนตรีแบบ MIDI | 50 |
| ภาพที่ 2-26 | ก) เครื่องพิมพ์แบบจุด ข) เครื่องพิมพ์แบบเลเซอร์ | 52 |
| | ค) เครื่องพิมพ์แบบฉีดหมึก | |
| ภาพที่ 2-27 | เครื่องพลอตเตอร์ | 53 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | |
|---|---|---|
| ภาพที่ 2-28 | ก) ม้วนเทป ข) คาร์ทริดจ์เทปและตลับเทป ค) เครื่องอ่านม้วนเทป | 55 |
| ภาพที่ 2-29 | ก) ดิสก์เกตต์และดิสก์ไดรฟ์ ข) ดิสก์ความจุ 120 MB | 56 |
| ภาพที่ 2-30 | ฮาร์ดดิสก์ | 58 |
| ภาพที่ 2-31 | ก) แผ่นซีดีรอม ข) แผ่นซีดีอาร์ ค) ซีดีรอมไดรฟ์ | 59 |
| ภาพที่ 2-32 | เอมโอดิสก์และดีวีดี | 60 |
| ภาพที่ 2-33 | โปรแกรมตารางวิเคราะห์แบบอิเลกทรอนิกส์ | 69 |
| ภาพที่ 2-34 | โปรแกรมประมวลผลคำ | 70 |
| ภาพที่ 2-35 | โปรแกรมการพิมพ์แบบตั้งโต๊ะ | 70 |
| ภาพที่ 2-36 | โปรแกรมนำเสนอ | 71 |
| ภาพที่ 2-37 | โปรแกรมกราฟฟิก | 71 |
| ภาพที่ 2-38 | โปรแกรมฐานข้อมูล | 72 |
| ภาพที่ 2-39 | โปรแกรมสื่อสารโทรคมนาคม | 72 |
| ภาพที่ 2-40 | โปรแกรมค้นหาข้อมูล | 73 |
| ภาพที่ 2-41 | ภาพแสดงการใช้คอมพิวเตอร์ในการติดต่อสื่อสาร | 74 |
| ภาพที่ 2-42 | แสดงเวคเตอร์ของแรงที่ตกลงตามจุดต่างๆขณะนั่ง | 75 |
| ภาพที่ 2-43 | แสดงการจัดเรียงตัวของกระดูกสันหลัง | 76 |
| ภาพที่ 2-44 | การแบ่งกระดูกสันหลัง | 76 |
| ภาพที่ 2-45 | กระดูกสันหลังโดยทั่วไป | 78 |
| ภาพที่ 2-46 | หมอนรองกระดูกสันหลัง | 79 |
| ภาพที่ 2-47 | ภาพตัดขวางมองจากด้านบนของหมอนรองกระดูกสันหลัง | 79 |
| ภาพที่ 2-48 | ภาพเขียนแสดงการกดทับเส้นประสาท | 80 |
| ภาพที่ 2-49 | ลำสันหลังส่วนเอวแบนราบ | 81 |
| ภาพที่ 2-50 | เมื่อลำสันหลังส่วนเอวสูญเสียโค้งแอ่นเป็นแบนราบ | 82 |
| ภาพที่ 2-51 | รูปทรงของลำสันหลังส่วนเอวในท่านั่ง | 82 |
| ภาพที่ 2-52 | แสดงภาพกระดูกสันหลังส่วนเอวขณะนั่ง | 84 |
| ภาพที่ 2-53 | การกระจายน้ำหนักลำตัวที่เหมาะสม | 85 |
| ภาพที่ 2-54 | แสดงลักษณะของกระดูกสันหลังช่วงลัมบาร์ | 87 |
| ภาพที่ 2-55 | แสดงตัวอย่างผลกระทบจากมุมเอนต่างๆ | 88 |
| ภาพที่ 2-56 | Visual Field In Horizontal Plane | 92 |
| ภาพที่ 2-57 | Visual Field In Vertical Plane | 93 |
| ภาพที่ 2-58 | Range of Head | 94 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | |
|---|---|
| ภาพที่ 2-59 ถึง 2-71 รูปผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง | 96-107 |
| ภาพที่ 2-72 ถึง 2-76 รูปแบบบ้านพักอาศัยแบบต่างๆ | 116-117 |
| ภาพที่ 2-77 ถึง 2-79 รูปแปลนที่พักอาศัย | 118-120 |
| ภาพที่ 2-80 แสดงพื้นที่ทำงานปกติและพื้นที่ทำงานสูงสุด | 126 |
| ภาพที่ 2-81 แสดงตัวอย่างการออกแบบขนาดของโต๊ะทำงาน | 128 |
| ภาพที่ 2-82 แสดงตัวอย่างความสูงของพื้นผิวการทำงาน | 128 |
| ภาพที่ 2-83 แสดงตัวอย่างลักษณะงานที่มีการนั่งทำงานที่ระดับสูงเหนือพื้นผิวทำงานแนวราบ | 131 |
| ภาพที่ 2-84 แสดงวงโค้งของระยะการหยิบจับในแนวดิ่ง | 131 |
| ภาพที่ 2-85 แสดงแบบจำลอง 3 มิติ ระยะการหยิบจับอุปกรณ์ | 132 |
| ภาพที่ 2-86 พื้นที่ในการใช้งานคอมพิวเตอร์ | 133 |
| ภาพที่ 2-87 ความสูงและมุมมองในการทำงานคอมพิวเตอร์สำหรับผู้ชาย | 134 |
| ภาพที่ 2-88 ความสูงและมุมมองในการทำงานคอมพิวเตอร์สำหรับผู้หญิง | 135 |
| ภาพที่ 2-89 รูปแสดงส่วนประกอบกระบอกไฮโดรลิก | 140 |
| ภาพที่ 2-90 ระบบลอคฟันขบกัน | 141 |
| ภาพที่ 2-91 ระบบหมุนโดยใช้เกลียวขัน | 142 |
| ภาพที่ 2-92 ระบบโดยใช้แรงดีดกลับสปริง | 143 |
| ภาพที่ 2-93 ระบบกึ่งอัตโนมัติ | 144 |
| ภาพที่ 2-94 ระบบร่องฟันปลาด้านหลัง | 145 |
| ภาพที่ 2-95 ระบบร่องฟันปลาส่วนที่พักแขน | 145 |
| ภาพที่ 2-96 ระบบร่องฟันปลาส่วนโครงเก้าอี้ | 146 |
| ภาพที่ 2-97 ระบบปรับเอน | 147 |
| ภาพที่ 2-98 ตัวอย่างอุปกรณ์ปรับระยะของขาตั้งกล้อง | 148 |
| ภาพที่ 2-99 ระบบปรับของที่วางแป้นพิมพ์และเมาส์ | 149 |
| ภาพที่ 2-100 ระบบรางลิ้นชัก | 150 |
| ภาพที่ 2-101 ถึง 2-102 ระบบที่วางแป้นพิมพ์และเมาส์ | 151-152 |
| ภาพที่ 2-103 ถึง 2-104 ระบบหมุนที่นั่ง | 153-154 |
| ภาพที่ 2-105 แสดงการเชื่อม | 155 |
| ภาพที่ 2-106 ถึง 2-109 แสดงการประกอบชิ้นงานโดยไม่เชื่อม | 157-159 |
| ภาพที่ 2-110 ภาพแสดงอุปกรณ์ข้อต่อและอุปกรณ์ต่างๆ | 159 |
| ภาพที่ 2-111 ข้อต่อการยึดโลหะ | 160 |
| ภาพที่ 2-112 ถึง 2-113 ข้อต่อการยึดแผ่นไม้ | 161-162 |


เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2-114 การต่อเดือยในแผ่น MDF 185
ภาพที่ 2-115 การขันตะปูเกลียวลงในแผ่น MDF 186
ภาพที่ 2-116 รูปที่ใช้วัดความหนาของโลหะแผ่น 193
ภาพที่ 2-117 รูปกราฟแสดงค่าใช้จ่ายในการบรรจุหีบห่อกับ
ความเสียหายของสินค้า 212
ภาพที่ 2-118 ภาพแสดงลำดับขั้นตอนในการติดตั้งเฟอร์นิเจอร์ 218
ภาพที่ 2-119 ลักษณะของเบาะที่นั่ง 222
ภาพที่ 2-120 ประโยชน์ของพนักพิง 223
ภาพที่ 2-121 ตำแหน่งที่พักแขน 223
ภาพที่ 2-122 ภาพแสดงระยะการหยิบจับและตำแหน่งที่เหมาะสมของอุปกรณ์ 230
ภาพที่ 2-123 ถึง 2-129 การจัดวางอุปกรณ์ 232-238
ภาพที่ 2-130 ขนาดสัดส่วนในการใช้งานคอมพิวเตอร์ 240
ภาพที่ 2-131 ระยะในการหยิบจับสิ่งของ 242
ภาพที่ 2-132 ภาพแสดงจุดปัญหาเมื่อความสูงของที่นั่งไม่เหมาะสม 249
ภาพที่ 2-133 ระยะห่างจอภาพกับดวงตา 253
ภาพที่ 2-134 ขนาดสัดส่วนที่วางคีย์บอร์ด 254
ภาพที่ 3-1 ถึง 3-27 ภาพถ่ายย่อแผ่นเสนองาน แบบร่างครั้งที่ 1 264-277
ภาพที่ 3-28 ถึง 3-31 ภาพถ่ายแสดงหุ่นจำลอง มาตราส่วน 1:5 แบบร่างครั้งที่ 1 278-279
ภาพที่ 3-32 ภาพถ่ายแสดงหุ่นจำลองแสดงระบบปรับเอน
มาตราส่วน 1:5 แบบร่างครั้งที่ 1 280
ภาพที่ 3-33 ถึง 3-63 ภาพถ่ายย่อแผ่นเสนองาน แบบร่างครั้งที่ 2 281-295
ภาพที่ 3-64 ถึง 3-65 ภาพถ่ายแสดงหุ่นจำลอง มาตราส่วน 1:5 แบบร่างครั้งที่ 2 296
ภาพที่ 4-1 ถึง 4-30 ภาพถ่ายย่อแผ่นเสนองาน ผลงานการออกแบบขั้นสุดท้าย 298-313
ภาพที่ 3-31 ถึง 4-32 ภาพถ่ายแสดงชุดเฟอร์นิเจอร์ต้นแบบ
ผลงานการออกแบบขั้นสุดท้าย 314

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



# บทที่ 1 บทนำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทนำ

ในปัจจุบันคอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทอย่างมากจนทุกวันนี้คนส่วนมากจะหาคอมพิวเตอร์ไว้ใช้ โดยเฉพาะในกลุ่มคนทำงานที่มีฐานะ มีเงินเหลือจากการใช้จ่ายก็จะหันมาสนใจคอมพิวเตอร์กันอย่างมาก เพราะในปัจจุบันคอมพิวเตอร์มีรูปแบบให้เลือกมากมายเหมาะสมตามความต้องการในการใช้งานหรือตามกำลังทรัพย์และความพึงพอใจ โดยทั่วไปแล้วจะมีรูปแบบที่เป็น คอมพิวเตอร์แบบพื้นฐานทั่วๆไป (PC) และคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลแบบพกพา ( Notebook ) นอกจากใช้คอมพิวเตอร์ในการทำงานแล้วยังสามารถใช้ในการค้นคว้าหาข้อมูลจาก Internet หรือใช้ในการติดต่อสื่อสารเพื่อส่งข้อมูล หรือเพื่อใช้สนทนากัน เช่น e-mails, ส่งข้อความเข้าPager, Chat เป็นต้น นอกจากนี้ก็สามารถใช้คอมพิวเตอร์เพื่อความบันเทิง เช่น การดูหนัง ฟังเพลง เล่นเกมคอมพิวเตอร์ ได้อีกด้วย

จากการที่คอมพิวเตอร์สามารถใช้งานมีประโยชน์ในหลายด้านทำให้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันมากขึ้นด้วยนั้น ส่งผลให้การที่ต้องใช้งานคอมพิวเตอร์เป็นเวลานานก็มีผลเสียต่อร่างกายได้เช่นกัน โดยที่ในขณะที่ใช้งานคอมพิวเตอร์อยู่นั้นสมาธิจะสนใจอยู่กับสิ่งที่ปรากฏบนจอภาพและแป้นพิมพ์เป็นหลัก โดยที่จะลืมให้ความสำคัญต่ออิริยาบทท่าทางในการนั่งว่าถูกต้องเหมาะสมหรือไม่ โดยที่ตอนเริ่มต้นใช้คอมพิวเตอร์นั้นผู้ใช้จะนั่งอยู่ในท่าทางที่ถูกต้องเหมาะสม แต่เมื่อเวลาผ่านไปนานๆจะเกิดอาการปวดเมื่อยและอ่อนล้าทำให้ท่าทางการนั่งเปลี่ยนไป ส่วนบริเวณหลังจะโก่งงอจนเกิดอาการปวดหลังเพราะการส่งถ่ายน้ำหนักที่ไม่ถูกต้องจะส่งผลต่อกระดูกสันหลัง, หมอนรองกระดูกสันหลัง, และกล้ามเนื้อบริเวณนั้น ซึ่งถ้าหากปล่อยให้อาการดังกล่าวส่งผลต่อไปนานๆจะก่อให้เกิดเป็นผลเสียระยะยาวที่รุนแรงได้เพราะกระดูกสันหลังเป็นอวัยวะที่มีเส้นประสาทสำคัญๆมารวมกันมากมาย นอกจากนี้สายตาจะโน้มเข้าหาจอภาพใกล้มากขึ้นการที่สายตาซึ่งต้องเพ่งหรืออยู่ใกล้จอภาพเป็นเวลานานๆจะทำให้เกิดอาการปวดตาและสายตาสั้นได้ในที่สุดและจากการนั่งในอิริยาบทที่ไม่ถูกต้องหรือนั่งในที่คับแคบเป็นเวลานานๆจะเป็นสาเหตุทำให้เป็นโรคเส้นโลหิตดำอุดตัน ( Deep Venous Thrombosis หรือ DVT )[1] ได้อีกด้วย อาการทางร่างกายดังกล่าวยังมีผลไปถึงอารมณ์และจิตใจอีกด้วยเพราะอาจก่อให้เกิดความเครียดและหงุดหงิด ทำให้เสียสมาธิในการทำงานจนเกิดความอ่อนล้า เบื่อหน่าย ไม่อยากใช้งานคอมพิวเตอร์ต่อไปประสิทธิภาพในการทำงานก็จะลดลง

อาการทางร่างกายและจิตใจดังกล่าวที่เกิดขึ้นส่วนหนึ่งมีสาเหตุมาจากเฟอร์นิเจอร์ที่ใช้วางคอมพิวเตอร์และใช้นั่งในขณะที่ใช้งานคอมพิวเตอร์นั่นเอง และเมื่อเกิดอาการทางกายภาพดังกล่าวขึ้นผู้ใช้คอมพิวเตอร์ก็ไม่สามารถเปลี่ยนอิริยาบทเพื่อผ่อนคลายได้มากนัก เพราะการที่ถูกจำกัดด้วยการนั่งใช้คอมพิวเตอร์ด้วยเฟอร์นิเจอร์ที่มีรูปแบบจำกัดซึ่งไม่สามารถตอบสนองอิริยาบทอื่นๆได้ขณะใช้งานคอมพิวเตอร์ ถึงแม้ว่าจะมีรูปแบบมากมายตามท้องตลาดให้เลือกใช้ก็ตาม แต่ก็ยังไม่สามารถตอบสนองต่อพฤติกรรมและกายภาพที่ถูกต้องขณะใช้คอมพิวเตอร์ได้อย่างเต็มที่เมื่อใช้งานในที่พักอาศัย เนื่องจากรูปแบบของเฟอร์นิเจอร์สำหรับการใช้งานคอมพิวเตอร์ในที่พักอาศัยที่มีอยู่นั้นเป็นการนำรูปแบบมาจากเฟอร์นิเจอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

[1] จากบทความ นั่งนาน...ตาย โรคร้ายที่ต้องทำความรู้จัก โดย พเยาว์ รอดโพธิ์ทอง สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ( วท. ) หนังสือพิมพ์มติชนรายวัน ฉบับวันพุธที่ 26 สิงหาคม พุทธศักราช 2541 หน้า 7

สำหรับที่ทำงาน ซึ่งเป็นการออกแบบที่มีความเหมาะสมต่อการใช้งานในที่ทำงาน โดยต้องคำนึงถึงการใช้สอยพื้นที่ภายในที่ทำงานให้เกิดประโยชน์ที่สูงสุดมากกว่าการใช้งานที่สะดวกสบาย จะแตกต่างกับการใช้งานของเฟอร์นิเจอร์ภายในบ้านพักอาศัยที่มีความเป็นส่วนตัวและสามารถใช้สอยพื้นที่ตามความต้องการได้มากกว่าและการใช้งานคอมพิวเตอร์ในที่พักอาศัยโดยทั่วไปแล้วก็ไม่ได้ใช้ทำงานเพียงอย่างเดียวเพราะยังสามารถใช้งานคอมพิวเตอร์เพื่อการบันเทิงหรือการสื่อสารดังที่ได้กล่าวมาแล้วผู้ใช้ย่อมต้องการความสบายในขณะที่ใช้งานคอมพิวเตอร์เพื่อความบันเทิง โดยเฉพาะความสบายในท่าทางและอิริยาบทการนั่ง โดยจะขอยกตัวอย่างเปรียบเทียบกับเบาะที่นั่งในรถยนต์ที่สามารถปรับพนักพิงและระยะช่วงขาได้ เพราะว่าขณะที่ผู้ขับขี่ขับรถอยู่นั้นเมื่อเกิดอาการปวดเมื่อยหรืออ่อนล้าผู้ขับขี่จะสามารถปรับเบาะที่นั่งได้เพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับท่าทางและอิริยาบทในการขับขี่ได้ตามความต้องการทำให้อาการทางร่างกายที่เกิดขึ้นบรรเทาลงได้และเกิดสมาธิที่มั่นคงสามารถขับขี่ต่อไปได้โดยสวัสดิภาพ

จึงเป็นเหตุผลนำไปสู่โครงการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ที่มีความเหมาะสมกับพฤติกรรมการใช้งานคอมพิวเตอร์ภายในที่พักอาศัยอย่างถูกต้องและแท้จริงทำให้สามารถใช้งานคอมพิวเตอร์ได้นานขึ้นโดยที่ไม่เกิดผลเสียต่อสุขภาพทางร่างกาย โดยจะเป็นการออกแบบที่เริ่มจากการกำหนดท่าทางในการใช้งานคอมพิวเตอร์ที่มีความเหมาะสม และตรงตามความต้องการของผู้ใช้คอมพิวเตอร์ซึ่งจะได้มาจากผลการค้นคว้าวิจัยทาง การยศาสตร์ (Ergonomics) และทางการแพทย์ที่ได้รับการยอมรับแล้ว และการสอบถามความต้องการของกลุ่มผู้ใช้งานคอมพิวเตอร์ที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย จากนั้นจะเป็นการออกแบบโดยนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาวิเคราะห์เป็นเฟอร์นิเจอร์ ที่มีรูปแบบตรงตามความต้องการและพฤติกรรมของผู้ใช้ได้มากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ความเป็นไปได้ของโครงการ

1. ความเป็นไปได้ด้านนโยบาย

เป็นการส่งเสริมการหาข้อมูลข่าวสารที่มีมากขึ้นทุกวันและเพิ่มพูนความรู้จากการใช้คอมพิวเตอร์เป็นการรับรู้เทคโนโลยีและวิทยาการใหม่ๆเพื่อเป็นการนำมาประยุกต์ให้เหมาะสมเพื่อเป็นการพัฒนาประเทศในอนาคต

2. ความเป็นไปได้ด้านเศรษฐกิจ

ปัจจุบันมีผู้ใช้คอมพิวเตอร์ที่มีเครื่องเป็นของตนเองอยู่เป็นจำนวนมากซึ่งการที่มีผลิตภัณฑ์ที่มีความเหมาะสมในการใช้งานและเป็นผลดีต่อสุขภาพย่อมได้รับความสนใจและมีความเป็นไปได้ทางการตลาดค่อนข้างสูงเพราะในปัจจุบันมนุษย์เรามีความสนใจในสุขภาพมากขึ้น

3. ความเป็นไปได้ด้านสังคม, วัฒนธรรมและประเพณี

โครงการนี้ไม่มีส่วนขัดกับกฎหมาย วัฒนธรรมและประเพณีแต่อย่างใดและโครงการออกแบบนี้เป็นการออกแบบที่มาจากพฤติกรรมที่มีความต้องการเป็นพื้นฐานจึงไม่ขัดกับพฤติกรรมที่มีอยู่

4. ความเป็นไปได้ด้านสิ่งแวดล้อม

โครงการนี้ออกแบบโดยที่สามารถรองรับปัญหาหลากหลายที่เกิดขึ้นได้โดยผลิตภัณฑ์เพียงตัวเดียว

เป็นการใช้วัสดุอย่างคุ้มค่าและเลือกใช้วัสดุอย่างเหมาะสมต่อการใช้งานซึ่งเป็นการรักษาสภาวะแวดล้อมอีกทางหนึ่งด้วย

5. ความเป็นไปได้ด้านการออกแบบ

โครงการออกแบบนี้ออกแบบให้แก้ปัญหาด้านกายภาพที่มีพฤติกรรมเป็นตัวชี้นำโดยออกแบบตามหลักการทาง Ergonomics ของมนุษย์เป็นหลักและสามารถใช้พื้นฐานการออกแบบในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้

## สรุปความเป็นไปได้ของโครงการ

โครงการออกแบบเฟอร์นิเจอร์เพื่อใช้คอมพิวเตอร์ภายในที่พักอาศัยนี้ นับว่าเป็นโครงการที่มีความเป็นไปได้สูงเนื่องจากมีการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงๆมีส่วนช่วยในการรองรับพฤติกรรมที่เป็นปัญหาและปัจจุบันปัญหาด้านสุขภาพก็เป็นเรื่องที่มนุษย์ให้ความสนใจกันอย่างมากทั้งหาสาเหตุและวิธีการแก้ไขนอกจากนี้ความนิยมของคอมพิวเตอร์ที่นับวันยิ่งมีบทบาทที่มากขึ้นในชีวิตและพัฒนาการของคอมพิวเตอร์ที่มีขีดความสามารถสูงขึ้นเรื่อยๆในปัจจุบัน ทำให้การมีคอมพิวเตอร์ไว้สำหรับใช้งานเป็นส่วนตัวในที่พักอาศัยก็สามารถทำได้ง่ายขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหา

<table>
<tr><th>ปัญหา</th><th>แนวทางการแก้ปัญหา</th></tr>
<tr><td>

● ปัญหาด้านรูปแบบที่ไม่เหมาะสม

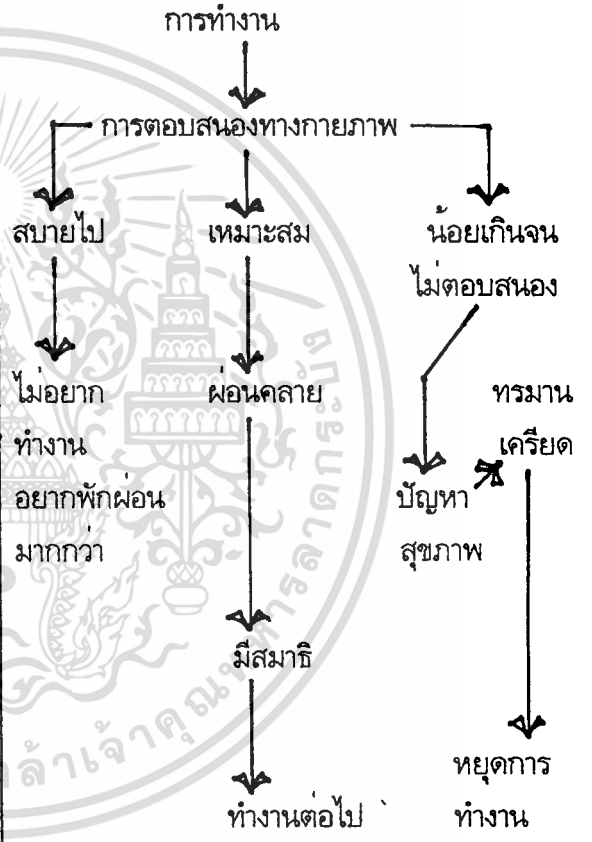
1. ปัจจุบันการใช้งานคอมพิวเตอร์ภายในที่พักอาศัยส่วนใหญ่แล้วจะมีรูปแบบมาจากเฟอร์นิเจอร์สำนักงาน ซึ่งเป็นการออกแบบที่มีความเหมาะ-สมในที่ทำงาน(ซึ่งต้องใช้พื้นที่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด) โดยจะมีรูปแบบเป็นโต๊ะและเก้าอี้ซึ่งไม่สามารถหรือปรับให้มีความเหมาะสมกับอิริยา-บททำทางในการทำงานของผู้ใช้ได้น้อยมากและผู้ใช้จะต้องปรับร่างกายให้เข้ากับรูปแบบการจัดวางคอมพิวเตอร์ที่อยู่บนโต๊ะเองซึ่งบางครั้งขัดต่อท่าทางการทำงานที่เหมาะสมทำให้เกิดผลกระทบต่อร่างกายและจิตใจได้

<table>
<tr><th>ทางกายภาพ</th><th>ทางจิตใจ</th></tr>
<tr><td>-ปวดเมื่อยตามร่างกาย เช่น ปวดหลัง เมื่อยขา เมื่อยแขน เมื่อยคอ เมื่อยลำตัว และมีการอ่อนล้ากล้ามเนื้อ<br><br>-อาการทางสายตา ปวดตา กล้ามเนื้อตาอ่อนล้า</td><td>-เกิดความหงุดหงิด เพราะมีอาการทรมานทางร่างกายทำให้เสียสมาธิในการทำงานได้<br><br>-เกิดความเบื่อหน่ายในการใช้คอมพิวเตอร์<br><br>-อยากพักสายตาต้องการพักผ่อน</td></tr>
</table>

</td><td>

● การแก้ไขปัญหา

1. ทำการศึกษาพฤติกรรมและความต้องการในขณะที่ใช้งานคอมพิวเตอร์ภายในที่พักอาศัย พิจารณาความสัมพันธ์ทางกายภาพกับทางจิตใจในขณะการทำงานใดๆ




จากแผนภาพจึงสรุปได้ดังนี้

<table>
<tr><th>ทางกายภาพ</th><th>ทางจิตใจ</th></tr>
<tr><td>ปัจจัยทางกายภาพต้องได้รับการรองรับอย่างเหมาะสม</td><td>จิตใจต้องผ่อนคลายที่สำคัญต้องมีสมาธิในการทำงานพอสมควร</td></tr>
</table>

</td></tr>
</table>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะได้ในแนวทางในการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ที่สามารถรองรับพฤติกรรมการใช้งานคอมพิวเตอร์ที่ถูกต้องเหมาะสมโดยเริ่มจากการหาพฤติกรรมและอิริยาบทที่ถูกต้องเหมาะสมตามหลักการทางการยศาสตร์และทางการแพทย์แล้วจึงนำไปสู่การออกแบบเฟอร์นิเจอร์ที่มีความเหมาะสมเพื่อทำให้เกิดความสบายผ่อนคลายในการใช้คอมพิวเตอร์ซึ่งก่อให้เกิดสมาธิอย่างต่อเนื่องและสามารถใช้คอมพิวเตอร์ได้นานขึ้น ดังนี้

พฤติกรรมการใช้งานคอมพิวเตอร์

↓

ความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย

↓

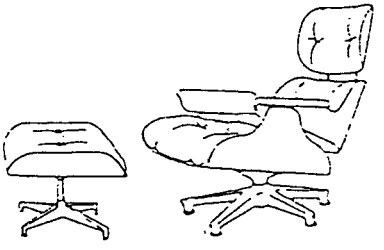
รูปแบบที่ตอบสนองทางพฤติกรรมและอิริยาบท

→ ไม่ก่อให้เกิดปัญหาทางกายภาพ

↓

การใช้งานคอมพิวเตอร์อย่างมีประสิทธิภาพ

โดยขอเปรียบเทียบตัวอย่างกับเบาะที่นั่งภายในรถยนต์เพราะมีการออกแบบให้สามารถปรับพนักพิงให้มีความเหมาะสมในท่าทางการขับขี่ได้อย่างเหมาะสมตามความต้องการของผู้ขับขี่ซึ่งเบาะที่นั่งในรถยนต์มีพื้นฐานการออกแบบมาจาก Easy chair นั่นเอง

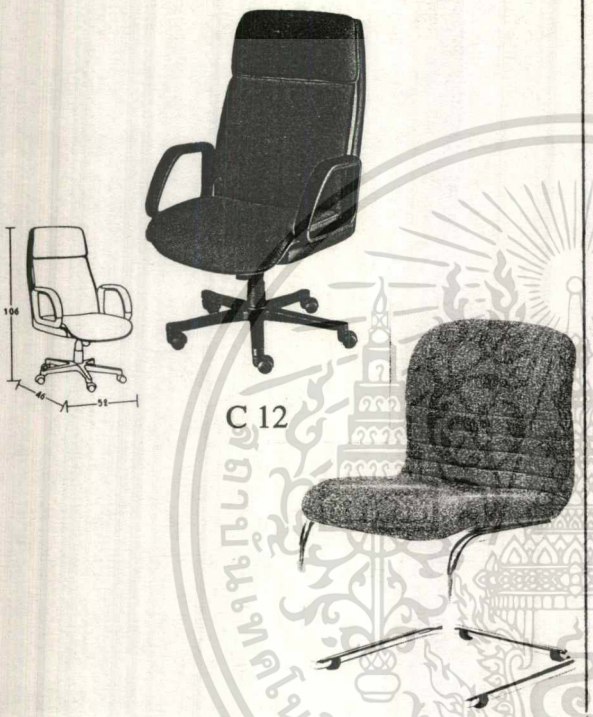


EAMES LOUNGE CHAIR
DESIGNER: CHARLES EAMES
HERMAN MILLER, INC.

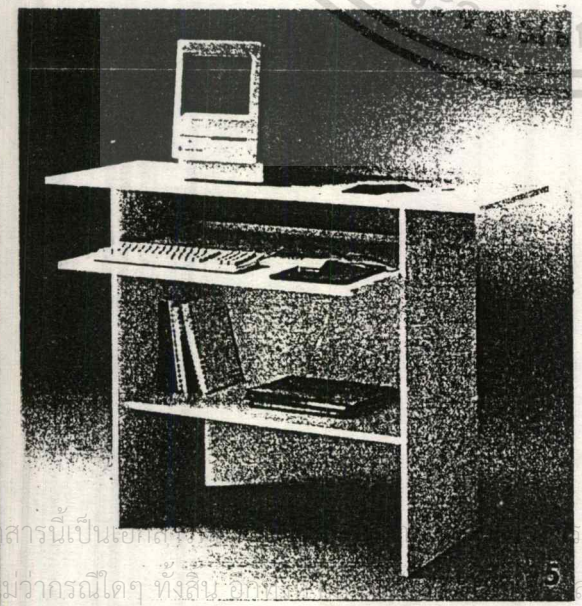
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. รูปแบบทั่วๆไปไม่มีความสัมพันธ์กันระหว่างส่วนวางคอมพิวเตอร์และส่วนที่นั่งของผู้ใช้เช่นระดับความสูงที่แตกต่างกันของส่วนที่นั่งและส่วนวางคอมพิวเตอร์ทำให้มีปัญหาในการใช้งานคอมพิวเตอร์เพราะเป็นเฟอร์นิเจอร์คนละชุดกัน ส่วนที่นั่งบางประเภทไม่มีการตอบสนองที่ดีในการนั่ง

**เก้าอี้**

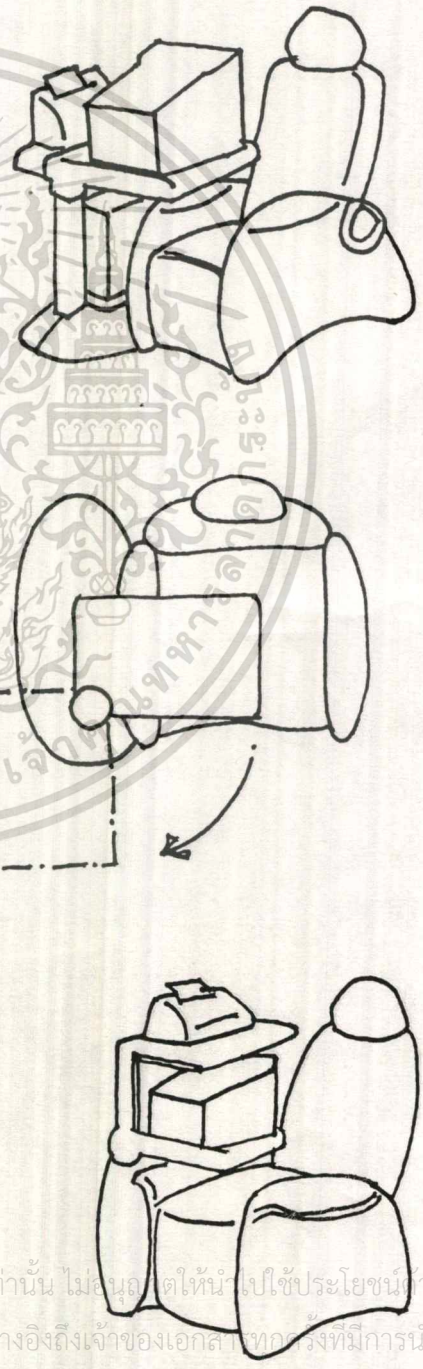



**โต๊ะวางคอมพิวเตอร์**



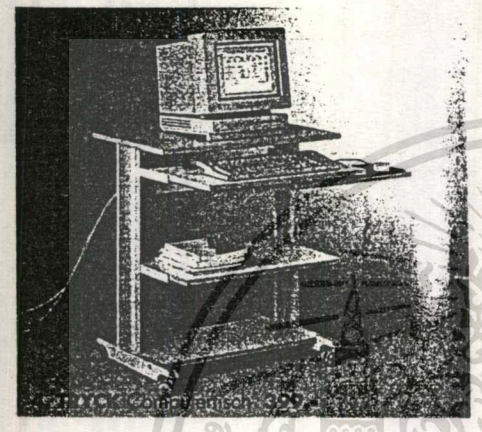
2. ออกแบบชุดเฟอร์นิเจอร์ให้มีความสัมพันธ์เป็นชุดเดียวกันทั้งส่วนวางคอมพิวเตอร์และส่วนที่นั่งของผู้ใช้คอมพิวเตอร์โดยสามารถรองรับพฤติกรรมและอิริยาบทการใช้คอมพิวเตอร์ในที่พักอาศัยได้อย่างเหมาะสม เช่น

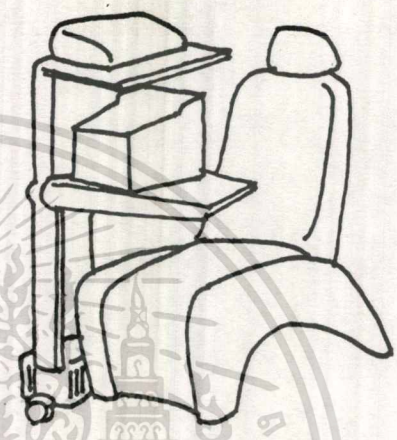
2.1 ออกแบบให้มีโครงสร้างเป็นตัวเดียวกันทั้งส่วนวางคอมพิวเตอร์และส่วนที่นั่งของผู้ใช้คอมพิวเตอร์

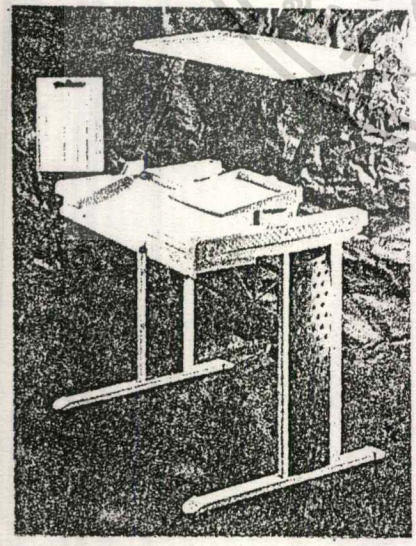


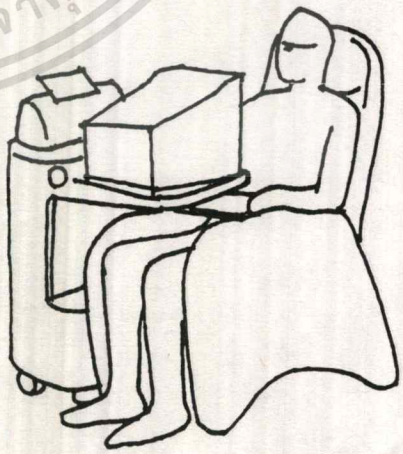
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ออกแบบแยกโครงสร้างเป็น 2 ส่วนใหญ่ๆคือ
-ส่วนวางคอมพิวเตอร์
-ส่วนที่นั่งของผู้ใช้คอมพิวเตอร์
แต่สามารถปรับให้ใช้งานได้ร่วมกันตามความต้องการของผู้ใช้คอมพิวเตอร์









เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

● ปัญหาทางด้านกายภาพ

อาการปวดเมื่อยตามร่างกาย

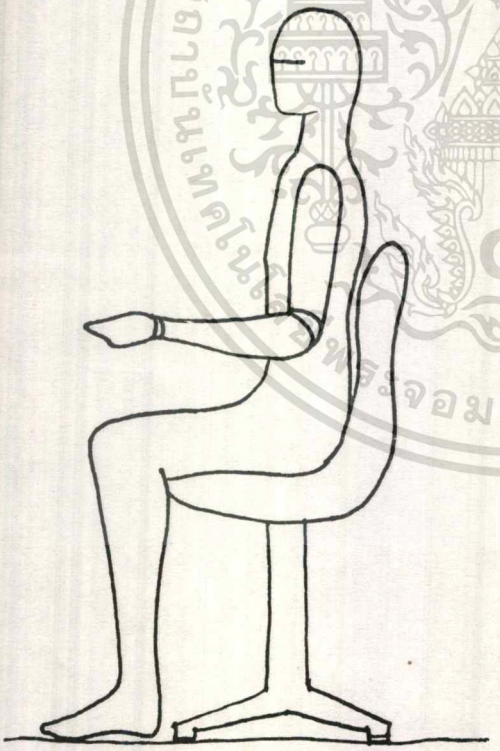
โดยรวมแล้วปัญหาอาการปวดเมื่อยตามร่างกายส่วนใหญ่จะมาจากการที่ไม่มีโครงสร้างของเฟอร์นิเจอร์ในการรองรับร่างกายที่ถูกต้องเหมาะสมกับพฤติกรรมการใช้งานคอมพิวเตอร์และหลักการทาง Ergonomics และทางการแพทย์โดยจะชี้แจงตามส่วนต่างๆของร่างกายดังนี้

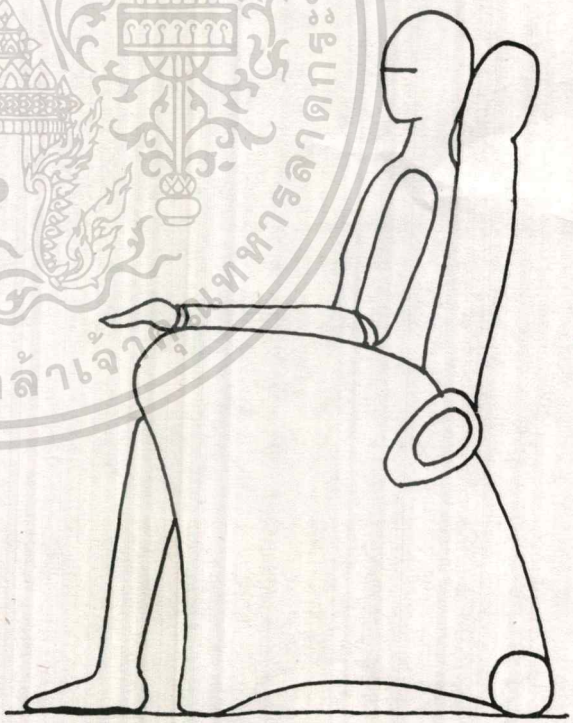
1. เมื่อยคอ เกิดจากการที่ต้องเพ่งจอภาพเป็นเวลานานๆทำให้กล้ามเนื้อบริเวณนี้ต้องเกร็งเป็นเวลานานและไม่มีส่วนโครงสร้างของเก้าอี้รองรับตั้งแต่ศีรษะ คอ หลังช่วงบน

● การแก้ไขปัญหาด้านกายภาพ

ออกแบบให้มีการรองรับส่วนต่างๆของร่างกายได้อย่างเหมาะสมในการใช้งานคอมพิวเตอร์พฤติกรรมการทำงานและหลักการทางการยศาสตร์

1. ออกแบบให้พนักพิงมีส่วนรองรับร่างกายส่วนบนได้ทั้งหมดตั้งแต่ศีรษะลงไปถึงเอวและระดับสายตาสามารถทำงานได้ตามปกติ





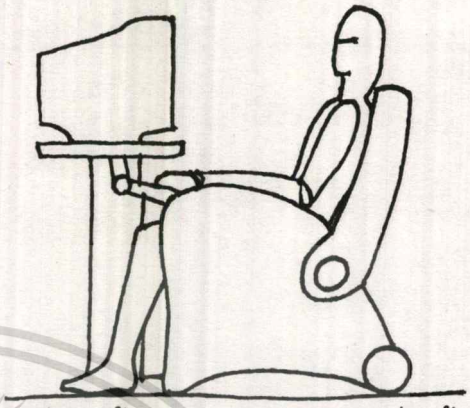
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เมื่อยมือ,เมื่อยแขน ในการใช้แป้นพิมพ์เป็นเวลานานต้องยกท่อนแขนค้างไว้เพื่อทำการพิมพ์และส่วนรองรับแป้นพิมพ์ก็ไม่สามารถปรับระดับให้มีความเหมาะสมได้ตามการใช้งาน

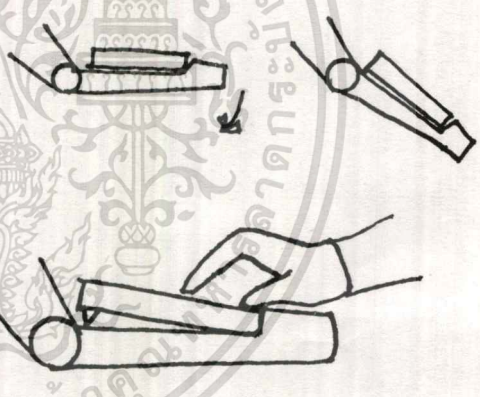




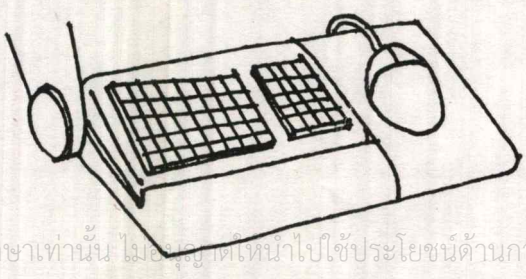
2. ออกแบบให้มีส่วนรองรับแขน สามารถวางพักแขนได้และมีตำแหน่งการวางที่เหมาะสมในการใช้งานแป้นพิมพ์ได้โดยสะดวก



2.1 ออกแบบให้สามารถมีการปรับตำแหน่งแป้นพิมพ์ให้เหมาะสมในการใช้งานได้ตามต้องการทั้งมุมองศาความเอียงระยะใกล้ไกลซึ่งสามารถทำได้โดยสะดวก



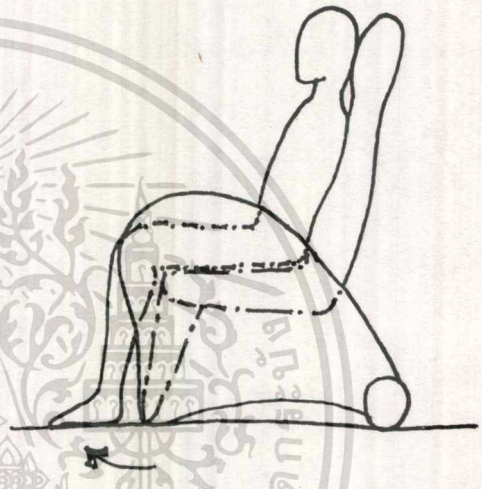
2.2 ออกแบบให้มีการรองรับการใช้เมาส์ได้สะดวก เช่น อยู่ในระดับเดียวกับแป้นพิมพ์และอยู่ใกล้กับแป้นพิมพ์

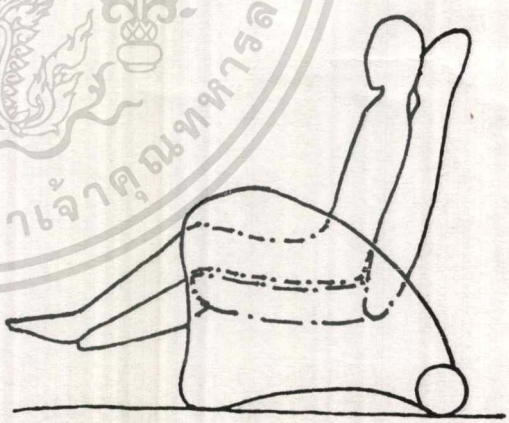


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | |
|---|---|
| 3. เมื่อยขา ในบางครั้งการที่ต้องนั่งห้อยขาเป็นเวลานานๆและขอบสันเก้าอี้ก็ไปกดขาด้านในทำให้การไหลเวียนของเลือดในบริเวณนี้ไม่สะดวกทำให้เกิดอาการเหน็บชาและปวดเมื่อยได้ | 3. ออกแบบให้มีส่วนรองรับร่างกายส่วนขาท่อนล่างลงไปได้เมื่อต้องการยืดหรือต้องการวางพาดลงและสามารถปรับระยะได้ตามตำแหน่งต่างๆที่สอดคล้องกับพนักพิง |



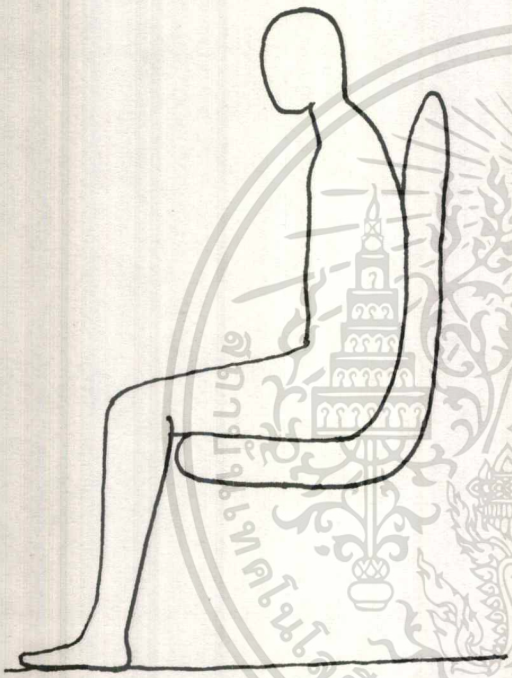


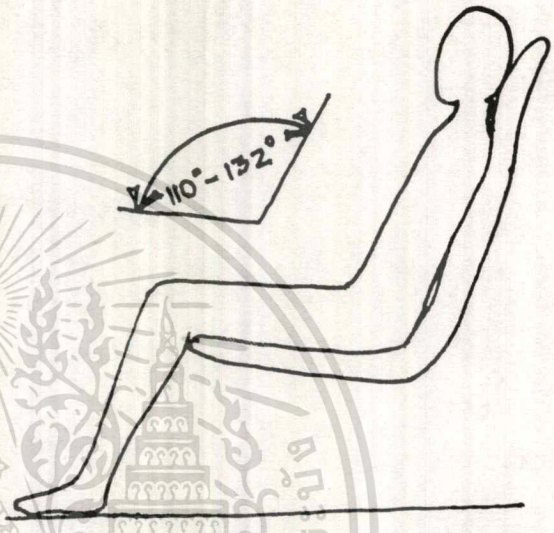


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

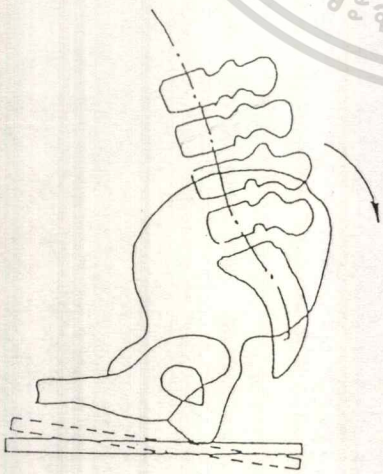
4. ปวดหลัง เนื่องจากการนั่งใช้งานคอมพิวเตอร์ในท่าทางที่ไม่ถูกต้องเหมาะสมอยู่ในท่าที่กระดูกสันหลังโค้งงอเป็นเวลานานเกิดแรงกดบนที่กระดูกสันหลัง บริเวณส่วนที่รับน้ำหนักของร่างกายเมื่อนานเข้าจะมีผลทำให้มีอาการดังกล่าวและทำกิจกรรมอื่นๆไม่สะดวกทั้งยังเป็นการเสียบุคลิกภาพอีกด้วย

4.1 ออกแบบให้มีการจัดท่าทางการใช้คอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมโดยน้ำหนักของร่างกายจะมีส่วนรองรับและมีการถ่ายน้ำหนักลงบนส่วนรองรับของพนักพิงเฟอร์นิเจอร์อย่างสม่ำเสมอหรือออกแบบให้มีการกระจายน้ำหนักออกให้ทั่วๆกันโดยไม่เป็นการไปตกบนจุดใดจุดหนึ่งของกระดูกสันหลัง

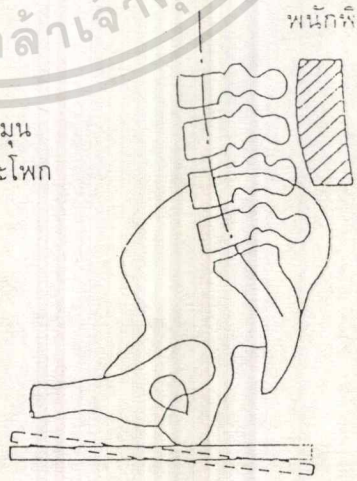





4.2 ออกแบบให้พนักพิงมีส่วนโค้งรับกับกระดูกสันหลังในลักษณะที่ถูกต้อง




(ก) ท่านั่งเมื่อไม่มีพนักพิงหลัง



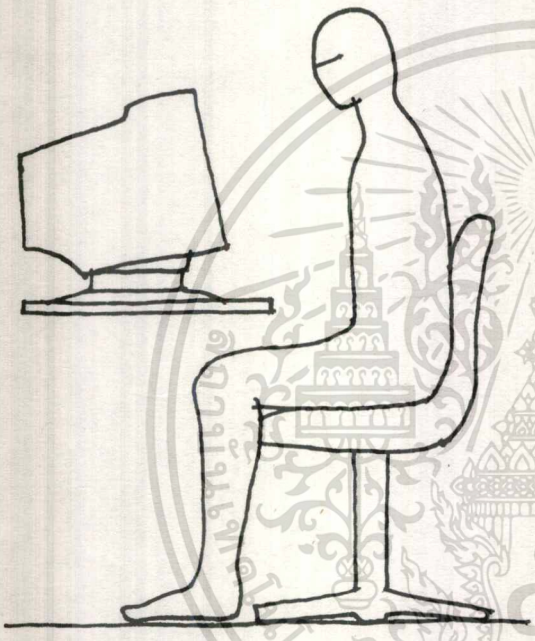

(ข) ท่านั่งเมื่อมีพนักพิงหลัง

แสดงลักษณะของกระดูกสันหลังช่วงล่างในท่านั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

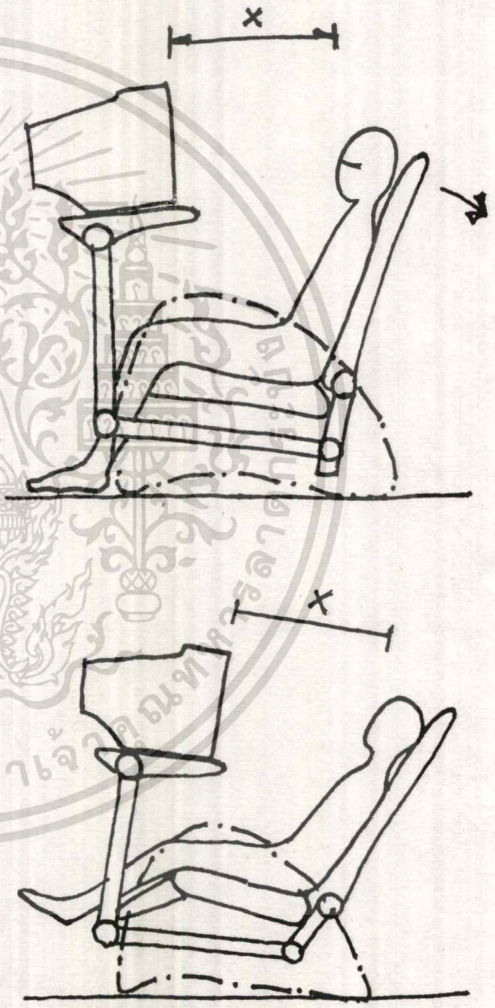
- อาการทางสายตา

1. ปวดตา เนื่องจากการที่มีระยะห่างระหว่างหน้าจอกับสายตาที่ไม่เหมาะสมเป็นผลให้มีการใช้งานกล้ามเนื้อตาหนักเกินไปหรืออาจจะมีแสงสว่างไม่เพียงพอในพื้นที่ทำงานอาจทำให้มีปัญหาเกี่ยวกับสายตาในระยะยาวได้



- การแก้ปัญหาอาการทางสายตา

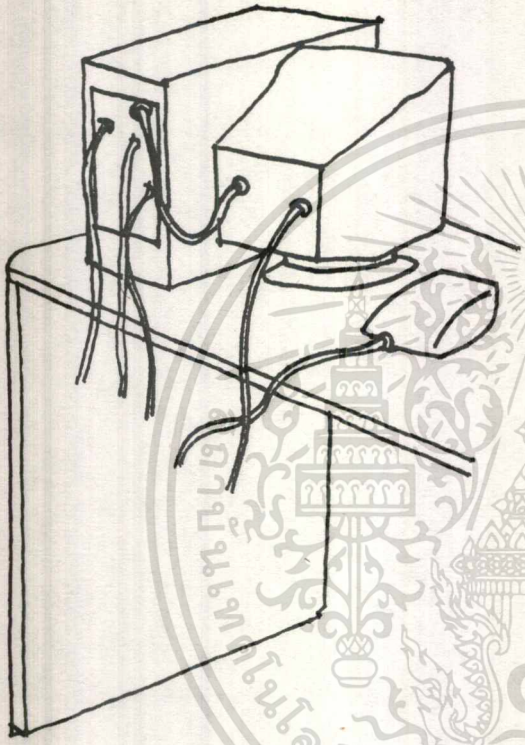
1. กำหนดระยะห่างระหว่างดวงตากับจอภาพให้เหมาะสม โดยออกแบบให้ส่วนที่รองรับจอภาพสามารถปรับได้สัมพันธ์กับการปรับท่าทางการทำงานและมีระยะห่างที่คงที่แน่นอน




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

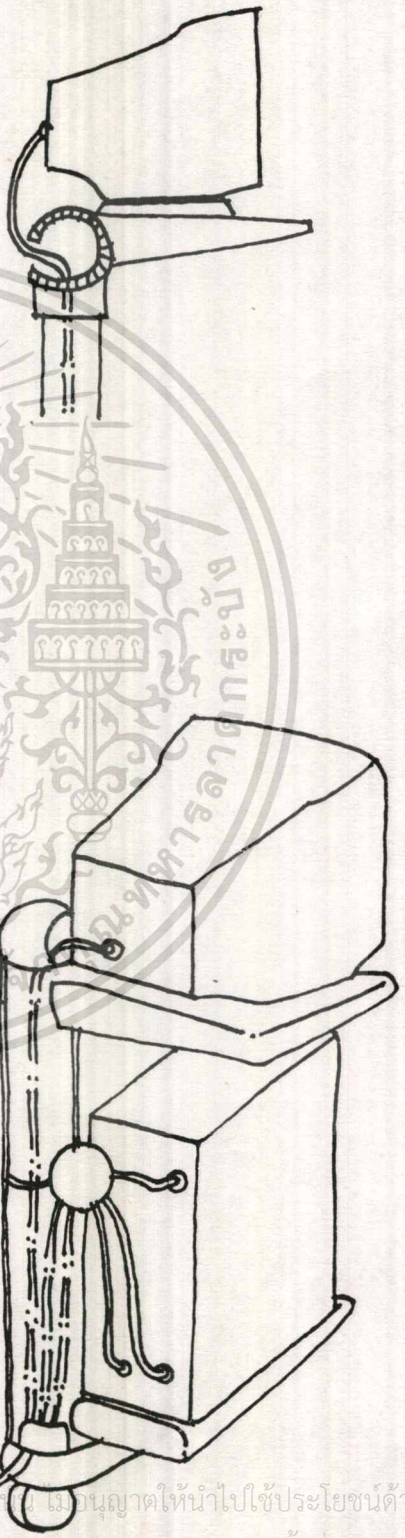
- ปัญหาด้านประโยชน์ใช้สอย

1. สายไฟและสายสัญญาณต่างๆขาดการจัดระบบและการเก็บซ่อนอย่างเรียบร้อยทำให้เกิดความไม่สะดวกในการใช้งานและไม่ปลอดภัย



- การแก้ปัญหาด้านประโยชน์ใช้สอย

1. ออกแบบให้มีส่วนที่สามารถเก็บซ่อนสายไฟและสายสัญญาณต่างๆให้เรียบร้อยเพื่อความปลอดภัยและความสะดวกในการใช้งาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ขอบเขตของโครงการ**

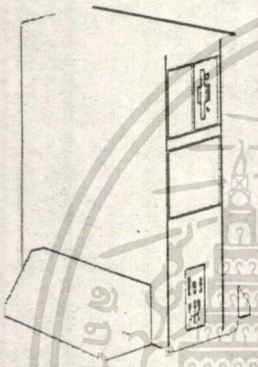
1. เป็นโครงการออกแบบเฟอร์นิเจอร์สำหรับใช้คอมพิวเตอร์ภายในที่พักอาศัยซึ่งเป็นการออกแบบที่รองรับพฤติกรรมการใช้งานภายในที่พักอาศัย ที่สามารถตอบสนองความสะดวกสบายตามอิริยาบทที่เหมาะสมในการใช้คอมพิวเตอร์ภายในที่พักอาศัย ได้ดังนี้

1.1. มีส่วนรองรับร่างกายของผู้ใช้คอมพิวเตอร์ในท่าทางการนั่งได้ตามเหมาะสมคือ มีพนักพิงและส่วนรองรับแขน, ศีรษะ และส่วนขา ซึ่งสามารถปรับได้ตามความเหมาะสมเพื่อตอบสนองความสบายขณะที่ใช้คอมพิวเตอร์

1.2. มีส่วนรองรับชุดคอมพิวเตอร์แบบธรรมดาทั่วไป( PC ) ดังนี้

- หน่วยประมวลผล ( CPU ) ที่มีขนาดใหญ่ที่สุด

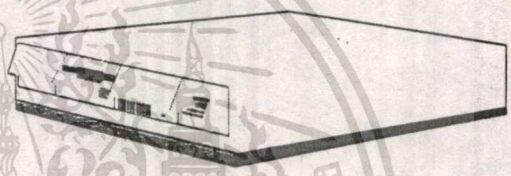
แนวตั้ง (Tower )



แนวตั้ง (Tower)

W20 x D45 x H50 cm

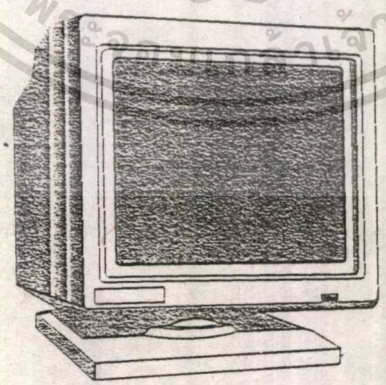
แนวนอน ( Desktop )



แนวนอน (Desktop)

W40 x D45 x H15 cm

- จอภาพ ( Monitor ) ขนาด 14 นิ้ว- 21 นิ้ว

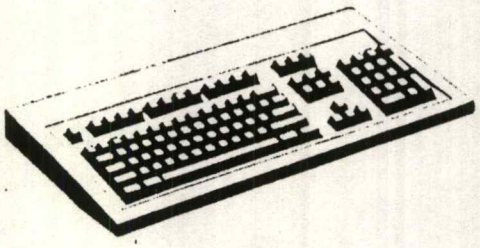


W50 x D50 x H51 cm

สำหรับคอมพิวเตอร์แมคอินทอช บางรุ่นจะมีหน่วยประมวลผลและจอภาพเป็นส่วนเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- แป้นพิมพ์ ( Keyboard )



W45 x D16 x H4 cm

- เมาส์ ( Mouse )

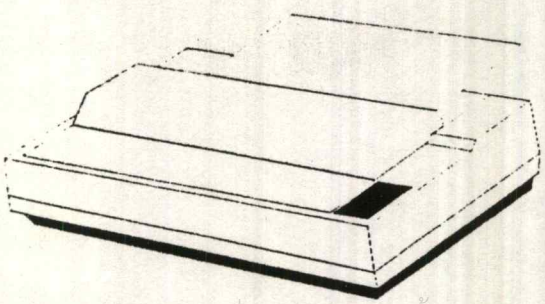


W7 x D12 x H4 cm

1.3 ส่วนรองรับคอมพิวเตอร์ที่สามารถปรับได้เพื่อการรองรับอิริยาบทที่เหมาะสมในการใช้คอมพิวเตอร์โดยเฉพาะส่วนจอภาพจะสามารถปรับระยะห่างระหว่างจอภาพกับสายตาให้มีความเหมาะสมได้เพื่อช่วยป้องกันผลเสียที่จะเกิดกับสายตา

1.4 มีส่วนรองรับอุปกรณ์เสริมต่างๆที่สามารถวางและใช้งานอุปกรณ์เสริมเหล่านั้นได้อย่าง สะดวก ดังนี้

- เครื่องพิมพ์



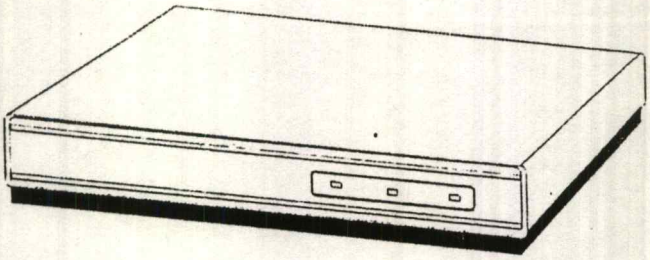
W45 x D30 x H30 cm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

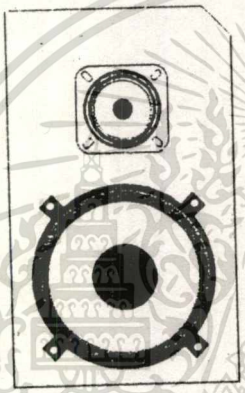


- โมเดม



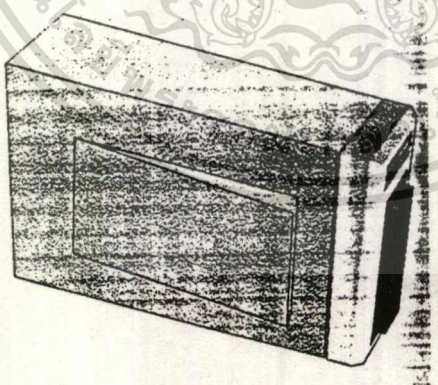
W14 x D16 x H3.5 cm

- ลำโพง



W10 x D10 x H20 cm

- อุปกรณ์สำรองไฟ



W10 x D36 x H17 cm

1.5 ออกแบบมีการจัดระบบการเดินสายสัญญาณต่างๆอย่างเรียบร้อยและปลอดภัยต่อผู้ใช้งานในขณะที่ใช้งานคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้ถูกสงวนลิขสิทธิ์ ห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

34585

2. โครงการออกแบบนี้ออกแบบสำหรับคนวัยทำงานที่มีช่วงอายุ 25-35 ปี เป็นกลุ่มเป้าหมายหลัก ซึ่งจะมีคอมพิวเตอร์ใช้เป็นส่วนตัวในที่พักอาศัยซึ่งจะมีการใช้งานคอมพิวเตอร์เป็นประจำ
3. โครงการออกแบบนี้ออกแบบเฟอร์นิเจอร์ที่มีความเหมาะสมสำหรับการใช้งานคอมพิวเตอร์ภายในที่พักอาศัยส่วนบุคคลของกลุ่มเป้าหมายเป็นหลัก
4. โครงการออกแบบนี้ออกแบบเพื่อการแก้ไขพฤติกรรมการใช้คอมพิวเตอร์ภายในที่พักอาศัยเพื่อตอบสนองความต้องการในการใช้งานคอมพิวเตอร์ซึ่งเป็นการแก้ปัญหาได้โดยตรงเพราะเป็นการออกแบบโดยศึกษาข้อมูลจากพฤติกรรมและความต้องการที่เกิดขึ้นจริงจากกลุ่มผู้ใช้งานคอมพิวเตอร์
5. โครงการออกแบบนี้ออกแบบให้ผู้ใช้เฟอร์นิเจอร์มีความสะดวกและง่ายต่อการติดตั้งเฟอร์นิเจอร์ภายในที่พักอาศัยของตนเองและสะดวกในการติดตั้งคอมพิวเตอร์เข้ากับเฟอร์นิเจอร์ด้วย
6. โครงการออกแบบนี้ออกแบบให้สามารถยืดหยุ่นในรูปแบบที่เหมาะสมได้ตามพื้นที่และการใช้งานที่หลากหลายได้
7. โครงการออกแบบนี้ออกแบบโดยสามารถที่จะผลิตขึ้นได้จริง และมีกรรมวิธีการผลิตที่เป็นไปได้รองรับ

**แนวทางการศึกษาวิจัย**

1. ศึกษาพฤติกรรมการใช้งานคอมพิวเตอร์เพื่อจุดประสงค์ต่างๆ
2. ศึกษาขนาดสัดส่วนมนุษย์และพฤติกรรมการทำงานที่มีความสบายเหมาะสม
3. ศึกษาระยะเหมาะสมระหว่างจอภาพกับสายตาที่เกิดปัญหาน้อยที่สุดและมีความเหมาะสมในการใช้งานภายในที่พักอาศัย
4. ศึกษารูปแบบผลิตภัณฑ์คอมพิวเตอร์แบบส่วนตัวที่มีใช้ในปัจจุบัน
5. ศึกษาผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงที่ใช้กันอยู่เพื่อหาจุดบกพร่องและทำการออกแบบปรับปรุงให้ดีขึ้น
6. ศึกษาลักษณะและขนาดสัดส่วนของเฟอร์นิเจอร์ที่เหมาะสมในการช่วยผ่อนคลายในการทำงาน
7. ศึกษาเกี่ยวกับข้อมูลและผลกระทบจากการใช้คอมพิวเตอร์นานๆ
8. ศึกษาปริมาณแสงสว่างที่เหมาะสมในการใช้งานคอมพิวเตอร์
9. ศึกษาวัสดุต่างๆโดยคำนึงถึงคุณสมบัติ ราคา และน้ำหนัก
10. ศึกษาระบบกลไกต่างๆที่ใช้ในการปรับมุมถ่ายน้ำหนัก เช่น เบาะรถยนต์ Easychair
11. ศึกษาระบบข้อยึดข้อต่อรูปแบบต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ผลที่คาดว่าจะได้รับ**

1. มีชุดเฟอร์นิเจอร์ที่สามารถตอบสนองพฤติกรรมการใช้คอมพิวเตอร์ภายในที่พักอาศัยได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และเกิดความสบายทั้งทางกายและจิตใจ ซึ่งจะช่วยลดอาการทางกายภาพที่เกิดจากการใช้คอมพิวเตอร์เป็นเวลานานๆได้
2. ช่วยยืดเวลาในการใช้งานคอมพิวเตอร์ให้นานขึ้นเพราะปัญหาทางด้านกายภาพที่ลดลง
3. เกิดประสิทธิภาพและศักยภาพที่สูงขึ้นในขณะที่ใช้งานคอมพิวเตอร์
4. ช่วยส่งเสริมให้การใช้คอมพิวเตอร์เป็นสิ่งที่น่าใช้และสะดวกสบายมากขึ้นในที่พักอาศัย
5. ช่วยลดความตึงเครียดในการใช้คอมพิวเตอร์ได้ เพราะมีความสะดวกสบายมากขึ้นในการใช้งาน

**นิยามคำศัพท์**

| | |
|---|---|
| Chat | การสื่อสารสองทางแบบหนึ่งซึ่งใช้ระบบ Internet เข้าช่วยในการส่งผ่านข้อมูลโดยการพิมพ์ข้อความไปแล้วผู้สื่อสารคนอื่นๆจะอ่านข้อความที่ปรากฏบนหน้าจอของตนแล้วส่งข้อความโต้ตอบกัน |
| โมเดม (Modem ) | อุปกรณ์สื่อสารข้อมูลชนิดหนึ่งแปลงสัญญาณผ่านสายโทรศัพท์ได้และแปลงสัญญาณที่มาจากสายโทรศัพท์กลับเป็นสัญญาณสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ย่อมาจาก Modulator-Demodulator |
| Jaz Drive | อุปกรณ์ใช้สำหรับสำรองข้อมูลด้วยความเร็วสูงซึ่งสามารถถอดเปลี่ยนแผ่นเก็บข้อมูลได้ |
| Zip Drive | อุปกรณ์เก็บข้อมูลเช่นเดียวกับแผ่นดิสก์ขนาด 3.5 นิ้วแต่มีความจุมากกว่า(จุแผ่นละ 100 เมกะไบต์) |
| SuperDisk Drive | อุปกรณ์เก็บข้อมูลเช่นเดียวกับแผ่นดิสก์ขนาด 3.5 นิ้วแต่มีความจุมากกว่า(จุแผ่นละ 120 เมกะไบต์) และมีความเร็วในการอ่านข้อมูลได้เร็วกว่าดิสก์ไดรฟ์เดิม10เท่าตัว |
| UPS | อุปกรณ์จ่ายไฟสำรองจะเป็นแหล่งจ่ายไฟอย่างต่อเนื่องให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ ย่อมาจาก Uninterruptible Power Supply |

ความสะดวกสบายตามอิริยาบทที่เหมาะสมในการใช้คอมพิวเตอร์ภายในที่พักอาศัย

ในที่นี้เป็นการกำหนดอิริยาบทในการใช้คอมพิวเตอร์ภายในที่พักอาศัยที่ได้มาจากผลการค้นคว้าวิจัยทางการยศาสตร์Ergonomicและทางการแพทย์ที่ได้รับการยอมรับแล้วว่ามีความเหมาะสมในการใช้คอมพิวเตอร์และการสอบถามผู้ใช้คอมพิวเตอร์ที่เป็นกลุ่มเป้าหมายถึงอิริยาบทที่มีความสะดวกสบายตามความต้องการของผู้ใช้คอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




# บทที่ 2 การค้นคว้าและสรุปผลข้อมูล

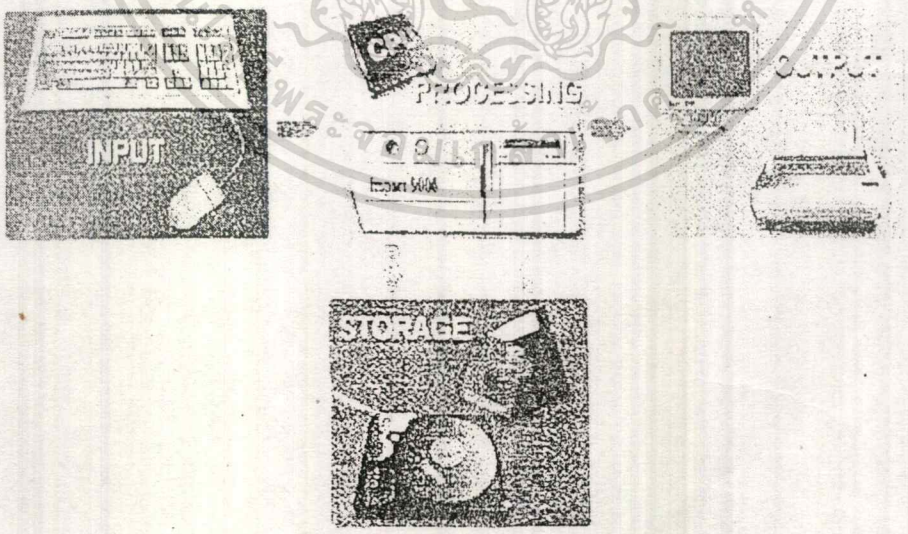
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์เสริม

### 2.1.1 ประเภทของเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์เสริม

คอมพิวเตอร์ คือ อุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ (eiectronics device)ใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการจัดเก็บข้อมูลที่อาจเป็นได้ ทั้งตัวเลข ตัวอักษร หรือสัญลักษณ์ อื่นที่ใช้แทนความหมายในสิ่งต่างๆโดยคุณสมบัติที่สำคัญของคอมพิวเตอร์คือการที่สามารถกำหนดชุดคำสั่งล่วงหน้าได้หรือสามารถโปรแกรมได้ (programmable) นั่นคือ คอมพิวเตอร์สามารถทำงานได้หลากหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับชุดคำสั่งที่เลือกมาใช้งาน ทำให้สามารถนำคอมพิวเตอร์ไปประยุกต์ใช้งานได้อย่างกว้างขวาง อย่างไรก็ตามไม่ว่าเป็นงานชนิดใด เครื่องคอมพิวเตอร์จะมีวงจรการทำงานพื้นฐาน 4 อย่าง คือ

- การรับข้อมูล (input) เครื่องคอมพิวเตอร์จะทำการรับข้อมูลจากหน่วยรับข้อมูล เช่น คีย์บอร์ด เมาส์
- การประมวลผล (processing) เครื่องคอมพิวเตอร์จะทำการประมวลกับข้อมูลเพื่อแปลงให้อยู่ในรูปอื่นตามต้องการ
- การแสดงผล (output) เครื่องคอมพิวเตอร์จะให้ผลลัพธ์จากการประมวลผลออกมายังหน่วยแสดงผลลัพธ์ เช่น เครื่องพิมพ์ จอภาพ
- การเก็บข้อมูล (storage) เครื่องคอมพิวเตอร์จะทำการเก็บผลลัพธ์จากการประมวลผลไว้ในหน่วยเก็บข้อมูลเพื่อให้สามารถนำมาใช้ใหม่ได้ในอนาคต




รูปที่2.1-1 แสดงขั้นตอนการทำงานพื้นฐานของคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ทั้งนี้ห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภทของเครื่องคอมพิวเตอร์และอุกรณ์เสริม

คอมพิวเตอร์ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบันนี้ คือ ไมโครคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีการใช้งานกันมาก ทั้งที่บ้าน ที่ทำงาน ตลอดจนในสถานศึกษาต่าง ๆ ไมโครคอมพิวเตอร์ เป็นคอมพิวเตอร์ที่มีขนาดเล็ก แต่มีประสิทธิภาพในการทำงานที่สูงกว่าเครื่องขนาดใหญ่ในสมัยก่อนเสียอีก อย่างไรก็ดีแม้ว่าไมโครคอมพิวเตอร์จะทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ก็ยังมีข้อจำกัดบางประการที่ทำให้ไม่สามารถทำงานที่ใหญ่และมีความซับซ้อน จะเป็นงานที่จำเป็นต้องใช้คอมพิวเตอร์ที่ทำงานได้ดีกว่าเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์

คอมพิวเตอร์ในปัจจุบันสามารถแบ่งเป็นประเภทต่างๆโดยใช้ความแตกต่างจากขนาดของเครื่อง ความเร็วในการประมวลผล รวมทั้งราคาเป็นหลัก คือ

ซูเปอร์คอมพิวเตอร์ (Supercomputer)

เป็นคอมพิวเตอร์ที่มีขนาดใหญ่ที่สุด ทำงานได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพสูง แต่จะมีราคาแพงที่สุดด้วย รวมทั้งต้องอยู่ในห้องที่ได้รับการควบคุมอุณหภูมิ และปราศจากฝุ่นละออง ทำให้ต้องเป็นองค์กรขนาดใหญ่เท่านั้น จึงสามารถจัดหาเครื่องซูเปอร์คอมพิวเตอร์มาใช้งานได้ ผู้ใช้งานซูเปอร์คอมพิวเตอร์สามารถนั่งทำงานพร้อมกันได้จำนวนหลาย ๆ คน นิยมนำมาใช้ในงานที่มีการคำนวณที่ซับซ้อน เช่น การคำนวณทางวิทยาศาสตร์ การบิน อุตสาหกรรมน้ำมัน เป็นต้น รวมทั้งพบมากในวงการวิจัยในห้องปฏิบัติการต่าง ๆ ทั้งของภาครัฐบาลและเอกชน

ซูเปอร์คอมพิวเตอร์รุ่นแรกสร้างในปี ค.ศ.1960 ที่องค์การทหารของสหรัฐอเมริกาโดยได้รับการออกแบบมาให้เป็นคอมพิวเตอร์ที่เร็วและมีประสิทธิภาพมากที่สุดในขณะนั้น ซูเปอร์คอมพิวเตอร์สามารถทำงานได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากมีการใช้หลักการที่เรียกว่า มัลติโปรเซสซิง (Multiprocessing) อันเป็นการใช้หน่วยประมวลผลจำนวนหลายตัว เพื่อทำให้คอมพิวเตอร์สามารถทำงานหลายงานพร้อม ๆ กันได้ โดยที่งานเหล่านั้นอาจจะเป็นงานที่แตกต่างกัน งานที่ไม่เกี่ยวข้องกันหรืออาจจะเป็นงานใหญ่ที่ถูกแบ่งย่อยไปให้หน่วยประมวลผลแต่ละตัวทำงานก็ได้ ซูเปอร์คอมพิวเตอร์รุ่นแรกมีหน่วยประมวลผลกลางทั้งหมดสี่ตัว แต่ในปัจจุบันนี้ซูเปอร์คอมพิวเตอร์ได้รับการพัฒนาไปมาก จนกระทั่งสามารถมีหน่วยประมวลผลนับร้อยตัวทำงานพร้อม ๆ กัน

ความเร็วของซูเปอร์คอมพิวเตอร์จะมีการวัดหน่วยเป็น นาโนวินาที (nanosecond) หรือเศษหนึ่งส่วนพันล้านวินาทีและจิกะฟลอป (gigaflop) หรือการคำนวณหนึ่งพันล้านครั้งในหนึ่งวินาที ซึ่งซูเปอร์คอมพิวเตอร์สามารถคำนวณได้ถึง 128 จิกะฟลอปและใช้เครื่องที่มีสายส่งข้อมูล(databus) กว้าง 32 หรือ 64 บิต

จากคุณสมบัติของซูเปอร์คอมพิวเตอร์ที่กล่าวมาทั้งหมด จะเห็นได้ว่าผู้ใช้ควรนำซูเปอร์คอมพิวเตอร์ไปใช้งานที่มีการคำนวณมากๆ เช่น งานทางด้านกราฟิกหรือการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมนเฟรม (Mainframe)

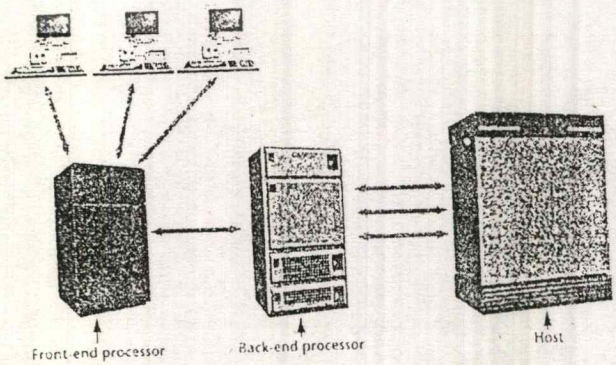
เครื่องเมนเฟรมเป็นเครื่องที่ได้รับความนิยมใช้ในองค์กรขนาดใหญ่ทั่วๆไป จัดเป็นเครื่องที่มีประสิทธิภาพรองลงมาจากซูเปอร์คอมพิวเตอร์ ซึ่งในช่วงปลาย ค.ศ. 1950 บริษัท IBM จัดเป็นบริษัทยักษ์ใหญ่ในวงการอุตสาหกรรมคอมพิวเตอร์ โดยเกิดจากการมีส่วนแบ่งตลาดในการขายเครื่องระดับเมนเฟรมถึงสองในสามของผู้ใช้เมนเฟรมทั้งหมด เครื่องเมนเฟรมจะเป็นเครื่องที่มีขนาดใหญ่ ต้องอยู่ในห้องที่ได้รับการควบคุมอุณหภูมิ และปราศจากฝุ่นละอองเช่นเดียวกับซูเปอร์คอมพิวเตอร์

เครื่องเมนเฟรมนิยมนำมาใช้งานที่มีการรับและแสดงผลข้อมูลจำนวนมากๆ เครื่องรุ่นใหม่ๆ จะได้รับการพัฒนาให้มีหน่วยประมวลผลหลายหน่วยทำงานพร้อมๆ กันเช่นเดียวกับซูเปอร์คอมพิว-เตอร์ แต่มีจำนวนหน่วยประมวลผลที่น้อยกว่าและเครื่องเมนเฟรมจะวัดความเร็วอยู่ในหน่วยของเมกะฟลอป (megaflop) หรือการคำนวณหนึ่งล้านครั้งในหนึ่งวินาที

ระบบคอมพิวเตอร์ของเครื่องเมนเฟรม ส่วนมากจะมีระบบคอมพิวเตอร์ย่อยๆ ประกอบอยู่ด้วย เพื่อช่วยในการทำงานบางประเภทให้กับเครื่องหลัก ซึ่งสามารถแยกตามหน้าที่ได้ดังนี้

- Host processor เป็นเครื่องหลักที่มีหน้าที่ควบคุมหน่วยประมวลผล
- Front-end processor มีหน้าที่ควบคุมการติดต่อระหว่างหน้าจอของผู้ใช้งานที่เรียกว่า จอเทอร์มินัลระยะไกล (remote terminal) กับระบบคอมพิวเตอร์หลัก
- Back-end processor มีหน้าที่จัดการเกี่ยวกับการเรียกใช้ข้อมูล

ระบบคอมพิวเตอร์ของเครื่องเมนเฟรม มีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะรองรับผู้ใช้ได้หลายร้อยคนพร้อมๆ กัน ซึ่งผู้ใช้เหล่านั้นอาจจะนั่งทำงานอยู่ใกล้เครื่องเมนเฟรมหรืออาจจะอยู่ที่อื่นซึ่งไกลออกไปก็ได้ เครื่องเมนเฟรมจะเก็บโปรแกรมของผู้ใช้เหล่านั้นไว้ในหน่วยความจำหลักและมีการสับเปลี่ยนหรือสวิทช์การทำงานระหว่างโปรแกรมต่างๆ เหล่านั้นอย่างรวดเร็ว โดยที่ผู้ใช้จะไม่รู้สึกเลยว่ามีการสับเปลี่ยนการทำงานไปทำงานของคนอื่นอยู่ตลอดเวลา เนื่องจากคอมพิวเตอร์ทำงานได้รวดเร็วกว่ามนุษย์มาก หลักการที่เครื่องเมนเฟรมสามารถทำงานหลายโปรแกรมพร้อมๆกันนั้นเรียกว่า มัลติโปรแกรมมิง (multiprogramming)




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 1-2 โปรเซสเซอร์ส่วนต่าง ๆ บนเมนเฟรม

มินิคอมพิวเตอร์ (Minicomputer)

เริ่มพัฒนาขึ้นใน ค.ศ.1960 ต่อมาบริษัท Digital Equipment Corporation หรือ DEC ได้ประกาศตัวมินิคอมพิวเตอร์ DEC PDP-8 (Programmed Data Processor) ในปี ค.ศ.1965 ซึ่งได้รับความนิยมจากบริษัทหรือองค์กรที่มีขนาดกลาง เพราะมีราคาถูกกว่าเครื่องเมนเฟรม มาก เครื่องมินิคอมพิวเตอร์จะใช้หลักการของมัลติโปรแกรมมิงเช่นเดียวกับเครื่องเมนเฟรม โดยจะ สามารถรองรับผู้ใช้ได้ประมาณสองร้อยคนพร้อมๆกัน แต่สิ่งที่แตกต่างกันระหว่างเครื่องเมนเฟรมและ เครื่องมินิคอมพิวเตอร์ ก็คือความเร็วในการทำงาน เนื่องจากเครื่องมินิคอมพิวเตอร์จะทำงานได้ช้ากว่า สูงเท่าเมนเฟรม ดังนั้นเครื่องมินิคอมพิวเตอร์จึงได้รับการจัดให้เป็นคอมพิวเตอร์ขนาดกลาง

เวิร์คสเตชัน (Workstation) และไมโครคอมพิวเตอร์ (Micro Computer)

ในการทำงานบนเครื่องเมนเฟรมหรือมินิคอมพิวเตอร์ ผู้ใช้จะสามารถควบคุมการรับข้อมูล และดูการแสดงผลบนจอภาพได้เท่านั้น ไม่สามารถควบคุมอุปกรณ์รอบข้างอื่นๆได้ แต่การใช้ระบบ คอมพิวเตอร์ชนิดที่มีผู้ใช้คนเดียวนั้น จะทำให้ผู้ใช้สามารถควบคุมอุปกรณ์รอบข้างต่างๆได้ทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็นหน่วยรับข้อมูล หน่วยประมวลผล หน่วยแสดงผล ตลอดจนหน่วยเก็บข้อมูลสำรอง นอก จากนี้ผู้ใช้สามารถเลือกใช้โปรแกรมได้เอง โดยไม่ต้องกังวลว่าต้องไปแย่งเวลาการเรียกใช้ข้อมูลกับผู้ ใช้อื่น

คอมพิวเตอร์สำหรับผู้ใช้คนเดียว สามารถแบ่งออกเป็นสองรุ่น คือ

- เวิร์คสเตชั่น ถูกออกแบบมาให้เป็นคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ ที่มีความสามารถในการคำ นวณด้านวิศวกรรม สถาปัตยกรรม หรืองานอื่นๆที่เน้นการแสดงผลด้านกราฟิก เช่น การนำมาช่วย ออกแบบภาพกราฟิกต่างๆ ในโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อออกแบบชิ้นส่วนใหม่ๆ เป็นต้น ซึ่งจากการที่ ต้องทำงานกราฟิกที่มีความละเอียดสูงทำให้เวิร์คสเตชันใช้หน่วยประมวลผลที่มีประสิทธิภาพมาก รวม ทั้งมีหน่วยเก็บข้อมูลสำรองจำนวนมากด้วย มีผู้ใช้บางกลุ่มเรียกเครื่องระดับเวิร์คสเตชันนี้ว่า ซูเปอร์ไม โคร (Supermicro) เพราะออกแบบมาให้ใช้งานแบบตั้งโต๊ะแต่ชิปที่ใช้ทำงานนั้นแตกต่างกันมากเนื่อง จากเวิร์คสเตชันส่วนมากใช้ชิปประเภท RISC (reduce instruction set computer) ซึ่งเป็นชิป ที่ลดจำนวนคำสั่งที่สามารถใช้สั่งงานให้เหลือเฉพาะที่จำเป็น เพื่อให้สามารถทำงานได้ด้วยความเร็วสูง
- ไมโครคอมพิวเตอร์ ได้ถูกพัฒนาขึ้นในปี ค.ศ.1975 และได้รับความนิยมอย่างมากเมื่อ IBM ได้สร้างเครื่อง IBM PC ออกมา ไมโครคอมพิวเตอร์ที่ได้รับความนิยมในปัจจุบันจะมีสองชนิด คือ Apple Macintosh และ IBM PC

ในปัจจุบันนี้ ความแตกต่างหรือช่องว่างระหว่างเครื่องเวิร์คสเตชันและเครื่องไมโครคอมพิว เตอร์เริ่มลดน้อยลงเรื่อยๆ เพราะเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ระดับสูงในปัจจุบันนี้มีประสิทธิภาพของ เครื่องและความรวดเร็วในการแสดงผลดีกว่าเครื่องเวิร์คสเตชั่นจำนวนมาก

นอกจากนี้ ยังมีคอมพิวเตอร์แบบผู้ใช้คนเดียวที่ได้รับการออกแบบให้สามารถพกพาติดตัว ได้สะดวก เช่น คอมพิวเตอร์โน้ตบุค (Notebook computer) คอมพิวเตอร์ปาล์มทอป (Palmtop computer) และ PDA (Personal Digital Assistant) ซึ่งคอมพิวเตอร์เหล่านี้ จัดเป็นเครื่องไม โครคอมพิวเตอร์ชนิดหนึ่งที่มีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา และมีรูปลักษณ์ที่เหมาะกับการพกพา

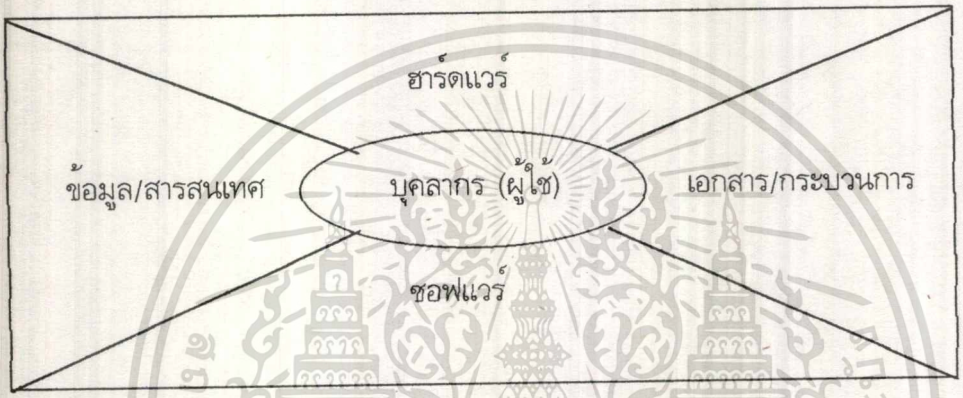
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมพิวเตอร์แบบฝัง (Embedded computers)

เป็นคอมพิวเตอร์ที่ถูกฝังไปในอุปกรณ์ต่าง ๆ ทำให้มองไม่เห็นจากรูปลักษณ์ภายนอกว่าเป็นคอมพิวเตอร์ นิยมใช้ในการทำงานเฉพาะด้าน โดยทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมหน้าที่การทำงานบางอย่าง เช่น เตาอบไมโครเวฟ ระบบการเติมน้ำมัน นาฬิกาข้อมือ อุปกรณ์เล่นเกม เป็นต้น

**องค์ประกอบของระบบคอมพิวเตอร์**

ระบบคอมพิวเตอร์ประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 5 ส่วนด้วยกัน คือ




รูปที่ 1-6 องค์ประกอบของระบบคอมพิวเตอร์

**ฮาร์ดแวร์ (Hardware)**

คือลักษณะทางกายภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งหมายถึงตัวเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์รอบข้าง (peripheral) ที่เกี่ยวข้อง เช่น ฮาร์ดดิสก์ เครื่องพิมพ์ เป็นต้น ฮาร์ดแวร์ประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ คือ

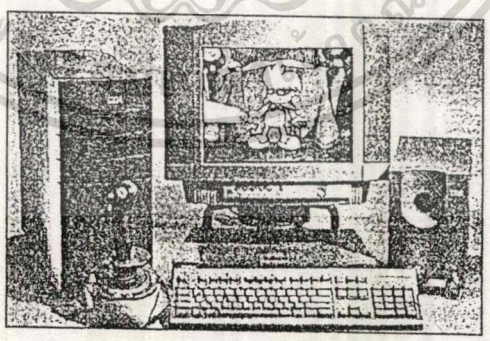
- หน่วยรับข้อมูล (Input Unit)
- หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit) นิยมเรียกสั้นๆว่าซีพียู (CPU)
- หน่วยความจำหลัก (Main Memory Unit)
- หน่วยแสดงผลลัพธ์ (Output Unit)
- หน่วยเก็บข้อมูลสำรอง (Secondary Storage Unit)

หน่วยรับข้อมูล จะเป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับรับข้อมูลต่างๆ เข้าสู่คอมพิวเตอร์ จากนั้น หน่วยประมวลผลกลาง จะนำไปประมวลผลและแสดงผลลัพธ์ที่ได้ออกมาให้ผู้ใช้รับทราบทาง หน่วยแสดงผลลัพธ์

หน่วยความจำหลัก จะทำหน้าที่เสมือนเป็นที่เก็บข้อมูลชั่วคราวที่มีขนาดความจุไม่สูงนักการที่ฮาร์ดแวร์จะทำงานได้มีประสิทธิภาพเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ สวนการจะทำงานได้มากน้อยเพียงใด จะขึ้นอยู่กับหนวยความจำหลักของเครื่องนั้นๆ ข้อเสียของหนวยความจำหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คือ หากปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ข้อมูลทุกอย่างที่อยู่ในหน่วยความจำหลักจะหายไปในขณะที่ข้อมูลที่อยู่ใน หน่วยเก็บข้อมูลสำรอง จะไม่สูญหายตราบเท่าที่ผู้ใช้ไม่ทำการลบข้อมูลนั้น รวมทั้งหน่วยเก็บข้อมูลสำรองยังมีความจุที่สูงมาก จึงเหมาะสำหรับการเก็บข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ หรือเก็บข้อมูลไว้ใช้ในภายหลัง ข้อเสียของหน่วยเก็บข้อมูลสำรองคือ การเรียกใช้ข้อมูลจะช้ากว่าหน่วยความจำหลักมาก



รูปที่ 1-7 ฮาร์ดแวร์ในระบบไมโครคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

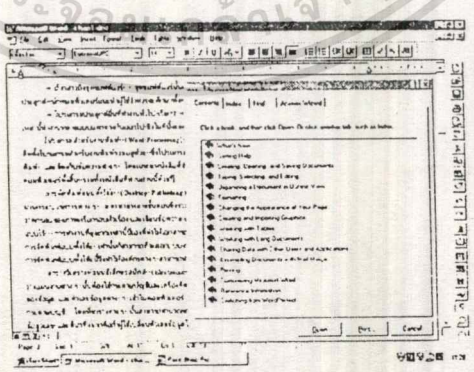
**ซอฟต์แวร์ (Software)**

คอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ที่ประกอบออกมาจากโรงงานจะยังไม่สามารถทำงานใดๆเนื่องจากต้องมีซอฟต์แวร์ซึ่งเป็นชุดคำสั่งหรือโปรแกรมที่สั่งให้ฮาร์ดแวร์ทำงานต่างๆ ตามต้องการ โดยชุดคำสั่งหรือโปรแกรมนั้นจะเขียนขึ้นมาจาก ภาษาคอมพิวเตอร์ (Programming Language) ภาษาใดภาษาหนึ่งและมี โปรแกรมเมอร์ (Programmer) หรือนักเขียนโปรแกรมเป็นผู้ใช้ภาษาคอมพิวเตอร์เหล่านั้นเขียนเป็นซอฟแวร์แบบต่างๆ ขึ้นมา

ซอฟต์แวร์ สามารถแบ่งออกเป็นสองประเภทใหญ่ ๆ คือ

- ซอฟต์แวร์ระบบ (System Softwarre)
- ซอฟต์แวร์ประยุกต์ (Application Software)

ซอฟต์แวร์ระบบโดยมากแล้วจะเป็นซอฟต์แวร์ที่ติดตั้งมาพร้อมกับเครื่องคอมพิวเตอร์เนื่องจากซอฟแวร์ระบบเป็นส่วนที่ควบคุมการทำงานพื้นฐานต่างๆของคอมพิวเตอร์ เพื่อให้สามารถเริ่มต้นการทำงานอื่นๆ ที่ผู้ใช้ต้องการได้ต่อไป ส่วนซอฟแวร์ประยุกต์ จะเป็นซอฟแวร์ที่เน้นในการช่วยทำงานต่างๆ ให้กับผู้ใช้ ซึ่งแตกต่างกันไปตามความต้องการของผู้ใช้แต่ละคน



รูปที่ 1-8 ซอฟแวร์ในระบบไมโครคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**บุคลากร (Peopleware)**

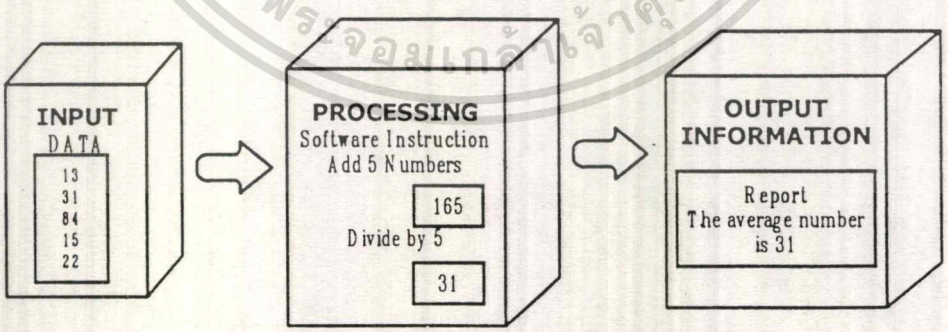
เครื่องคอมพิวเตอร์โดยมากจำเป็นต้องใช้บุคลากรสั่งให้เครื่องทำงาน เรียกบุคลากรเหล่านี้ว่า ผู้ใช้ หรือ ยูสเซอร์ (user) แต่ก็มีคอมพิวเตอร์บางชนิดที่สามารถทำงานได้เองโดยไม่ต้องใช้ผู้ควบคุม อย่างไรก็ตาม คอมพิวเตอร์ก็ยังคงต้องถูกออกแบบหรือดูแลรักษาโดยมนุษย์เสมอ

บุคลากรเป็นส่วนหนึ่งของระบบคอมพิวเตอร์ เพราะมีความเกี่ยวข้องกับระบบคอมพิวเตอร์ตั้งแต่การพัฒนาเครื่องคอมพิวเตอร์ ตลอดจนถึงการนำคอมพิวเตอร์มาใช้งานต่าง ๆ

**ข้อมูลและสารสนเทศ (Data / Information)**

ในการทำงานต่างๆ จะต้องมีข้อมูลเกิดขึ้นตลอดเวลาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานก็จะถูกเก็บรวบรวมมาประมวลผลเพื่อให้ได้สารสนเทศที่เป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้ ซึ่งปัจจุบันมีการนำเอาระบบคอมพิวเตอร์มาเป็นเครื่องมือที่ใช้แปลงข้อมูลเป็นสารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยความแตกต่างระหว่างข้อมูล และสารสนเทศ คือ

ข้อมูลหมายถึงข้อมูลที่ได้จากการสำรวจจริง แต่สารสนเทศหมายถึงสิ่งที่ได้จากการนำข้อมูลไปผ่านกระบวนการหนึ่งก่อน ดังภาพ




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 1-9 การเปลี่ยนรูปจากข้อมูลสู่สารสนเทศ

สารสนเทศเป็นสิ่งที่ผู้บริหารนำไปใช้ช่วยในการตัดสินใจ โดยที่สารสนเทศที่มีประโยชน์นั้นจะมีคุณสมบัติดังตาราง

| | |
|---|---|
| มีความสัมพันธ์กัน (relevant) | สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสมกับสถานการณ์ปัจจุบัน |
| มีความทันสมัย (Timely) | ต้องมีความทันสมัยและพร้อมที่จะใช้งานได้ทันทีเมื่อต้องการ |
| มีความถูกต้องแม่นยำ (Accurate) | เมื่อป้อนข้อมูลเข้าสู่คอมพิวเตอร์แล้วผลลัพธ์ที่ได้จะต้องถูกต้องในทุกส่วน |
| มีความกระชับรัดกุม (Concise) | ข้อมูลจะต้องถูกย่นย่อให้มีความยาวที่พอเหมาะ |
| มีความสมบูรณ์ในตัวเอง (Complete) | ต้องรวบรวมข้อมูลที่สำคัญไว้อย่างครบถ้วน |

ตารางที่ 2.1-1 คุณสมบัติของสารสนเทศที่มีประโยชน์

**กระบวนการทำงาน (Procedure)**

กระบวนการทำงานหรือโพรซีเยอร์ หมายถึงขั้นตอนที่ผู้ใช้จะต้องทำตามเพื่อให้ได้งานเฉพาะบางอย่างจากคอมพิวเตอร์ ซึ่งผู้ใช้คอมพิวเตอร์ทุกคนต้องรู้กระบวนการทำงานพื้นฐานของเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อที่จะสามารถใช้งานได้อย่างถูกต้อง ตัวอย่าง เช่น การใช้เครื่องฝากถอนเงินอัตโนมัติ (ATM) ถ้าต้องการถอนเงินจะต้องผ่านกระบวนการต่างๆ ดังนี้

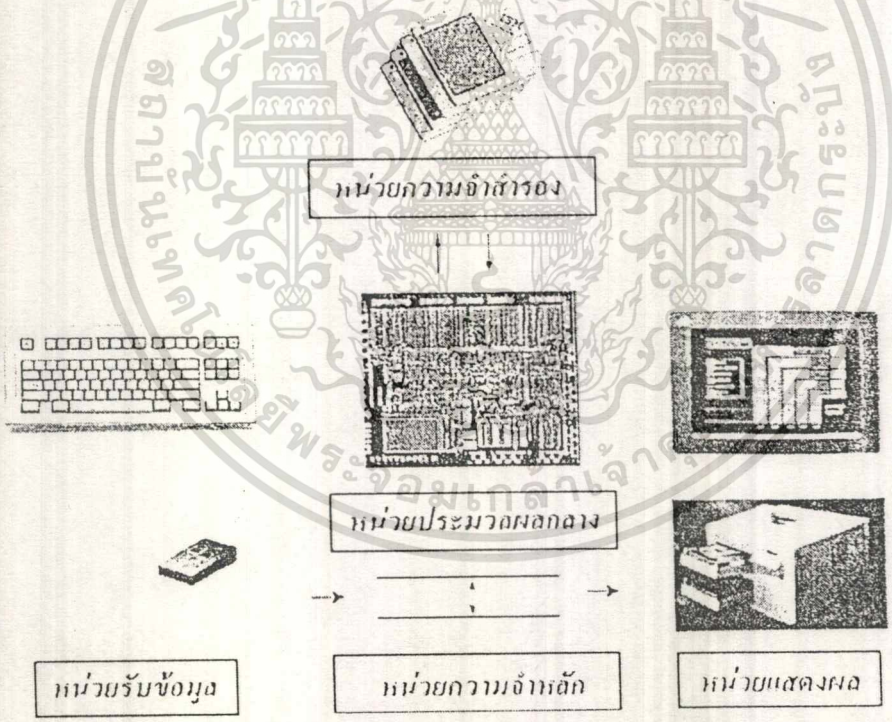
1) จอภาพแสดงข้อความเตรียมพร้อมที่จะทำงาน
2) สอดบัตร และพิมพ์รหัสผู้ใช้
3) เลือกรายการ
4) ใส่จำนวนเงินที่ต้องการ
5) รับเงิน
6) รับใบบันทึกรายการและบัตร

การใช้คอมพิวเตอร์ปฏิบัติงานในส่วนต่างๆ นั้น มักจะมีขั้นตอนที่สลับซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับช่วงเวลาต่างๆ ในการปฏิบัติงานด้วย จึงต้องมีคู่มือการปฏิบัติงานที่ชัดเจน เช่น คู่มือสำหรับผู้ควบคุมเครื่อง (Operation Manual) คู่มือสำหรับผู้ใช้ (User Manual) เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์

คอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ หมายถึงตัวเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์รอบข้างที่เกี่ยวข้องต่างๆ ซึ่งประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ คือ หน่วยประมวลผลกลาง หน่วยความจำหลัก หน่วยรับข้อมูล หน่วยแสดงผล และหน่วยเก็บข้อมูลสำรอง




รูปที่ 2-1 องค์ประกอบของฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit)**

หน่วยประมวลผลกลางหรือที่เรียกสั้นๆว่า ซีพียู (CPU) เป็นหน่วยที่เปรียบเสมือนสมองของระบบคอมพิวเตอร์ และเป็นหน่วยที่มีความซับซ้อนมากที่สุด ส่วนประกอบต่างๆในหน่วยประมวลผลกลางเป็นตัวกำหนดความเร็วของเครื่องคอมพิวเตอร์ หน่วยประมวลผลกลางรุ่นใหม่ๆจะมีขนาดเล็กลงในขณะที่มีความเร็วเพิ่มขึ้น




รูปที่ 2-2 หน่วยประมวลผลกลาง

องค์ประกอบของหน่วยประมวลผลกลาง

วงจรในหน่วยประมวลผลกลางเรียกว่า ไมโครโปรเซสเซอร์ (Microprocessor) ซึ่งเป็นชิปที่ทำจากซิลิกอน ประกอบด้วยหน่วยสำคัญสองหน่วยคือ

- หน่วยควบคุม (Control Unit) ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ทั้งระบบ เช่น ควบคุมการทำงานของหน่วยความจำหลัก หน่วยรับข้อมูล หน่วยคำนวณและตรรกะ หน่วยแสดงผล และที่เก็บข้อมูลต่างๆ ดังนั้น การทำงานของหน่วยนี้จึงเปรียบเสมือนเป็นศูนย์กลางระบบประสาท ที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของส่วนประกอบต่างๆของเครื่องคอมพิวเตอร์โดยที่หน่วยควบคุมและซีพียูจะรับรู้คำสั่งต่างๆ ในรูปของคำสั่งภาษาเครื่องเท่านั้น ถ้าผู้ใช้เขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษาระดับสูง (High Level Language) ก่อนที่จะสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานจะต้องมีการแปลงเป็นภาษาระดับต่ำ (Low Level Language) เสียก่อน

- หน่วยคำนวณและตรรกะ (Arithmetic and Logic Unit) หรือที่เรียกสั้นๆว่า เอแอลยู (ALU) ทำหน้าที่ประมวลผลการคำนวณผลการคำนวณทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนการเปรียบเทียบทางตรรกะทั้งหมด

การทำงานในซีพียูมีรีจิสเตอร์ (Register) คอยทำหน้าที่เก็บและถ่ายทอดข้อมูลหรือคำสั่งที่ถูกนำเข้ามาปฏิบัติการภายในซีพียู รวมทั้งมี บัส (Bus) เป็นเส้นทางในการส่งผ่านสัญญาณไฟฟ้าของหน่วยต่างๆ ภายในระบบโดยคอมพิวเตอร์ที่ต่างระบบกันก็จะมีการออกแบบบัสแตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในระบบคอมพิวเตอร์รุ่นใหม่ เช่น เครื่องระดับเวิร์คสเตชัน (Workstation) หรือเซิร์ฟเวอร์ของระบบเครือข่าย (Network Server) มักจะมีซีพียูมากกว่าหนึ่งหน่วย ซึ่งการมีซีพียูจำนวนมากๆ จะทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์ทำงานได้มากกว่าหนึ่งคำสั่งพร้อมกัน หรือทำงานกับโปรแกรมได้มากกว่าหนึ่งโปรแกรมพร้อมกัน คุณสมบัติเช่นนี้เรียกว่า มัลติโปรเซสซิง (Multiprocessing) นอกจากนี้ยังสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์ได้โดยการใช้ โคโปรเซสเซอร์ (coprocessor) ซึ่งเป็นซีพียูอีกตัวที่ทำหน้าที่เฉพาะด้าน เช่น ช่วยคำนวณตัวเลข หรือภาพกราฟิก

**หน่วยความจำหลัก (Main Memory Unit)**

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการจดจำข้อมูลและโปรแกรมต่างๆที่อยู่ระหว่างการประมวลผลของคอมพิวเตอร์ บางครั้งอาจเรียกว่า หน่วยเก็บข้อมูลหลัก (Primary storage)

หน่วยความจำหลักที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบันสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทคือ

หน่วยความจำหลักแบบอ่านได้อย่างเดียว (Read Only Memory)

นิยมเรียกสั้น ๆ ว่า รอม (ROM) คือหน่วยความจำที่เก็บชุดคำสั่งที่ใช้ในการเริ่มต้นการทำงานหรือชุดคำสั่งที่สำคัญๆ ของระบบคอมพิวเตอร์ โดยคำสั่งที่ใช้ในขณะเปิดเครื่องนั้นจะถูกเก็บไว้ในชิปชื่อ ROM BIOS (Basic Input/Output System) เนื่องจากรอมมีคุณสมบัติในการเก็บข้อมูลไว้ได้ตลอดโดยไม่ต้องใช้ไฟฟ้าหล่อเลี้ยง (non-volatile) นั่นคือแม้จะปิดเครื่องไปแล้วเมื่อเปิดเครื่องหรือเพิ่มเติมชุดคำสั่งได้ในภายหลัง รวมทั้งมีความเร็วในการทำงานช้ากว่าหน่วยความสำแบบแรม

นอกจากนี้ ในปัจจุบันยังมีรอมที่เป็นชิปพิเศษแบบต่างๆอีก คือ

- PROM (Programmable Read-Only Memory)

เป็นหน่วยความจำแบบ ROM ที่สามารถบันทึกด้วยเครื่องบันทึกพิเศษได้หนึ่งครั้งจะลบหรือแก้ไขไม่ได้

- EPROM (Erasable PROM)

เป็นหน่วยความจำ ROM ที่ใช้แสงอัลตราไวโอเลตในการเขียนข้อมูล สามารถนำออกจากคอมพิวเตอร์ไปลบโดยใช้เครื่องมือพิเศษและบันทึกข้อมูลใหม่ได้

- EEPROM (Electrically Erasable PROM)

จะเป็นเทคโนโลยีใหม่ล่าสุดซึ่งรวมเอาข้อดีของรอมและแรมเข้าด้วยกัน กล่าวคือนะเป็นชิปที่ไม่ต้องใช้ไฟฟ้าในการหล่อเลี้ยง (non-volative) และสามารถเขียนแก้ไขหรือลบข้อมูลที่เก็บไว้ได้ด้วยโปรแกรมพิเศษ โดยไม่ต้องถอดออกจากเครื่องคอมพิวเตอร์เลยทำให้เปรียบเสมือนกับหน่วยเก็บข้อมูลสำรองที่มีความเร็วสูง อย่างไรก็ตามหน่วยความจำชนิดนี้จะมีข้อด้อยอยู่ 2 ประการเมื่อเทียบกับหน่วยเก็บข้อมูลสำรอง นั่นคือราคาที่สูงและมีความจุข้อมูลต่ำกว่ามาก ทำให้การใช้งานยังจำกัดอยู่กับงานที่ต้องการความเร็วสูงและเก็บข้อมูลไม่มากนัก ตัวอย่างของหน่วยความจำแบบ EEPROM ที่รู้จักกันดี คือ หน่วยความจำแบบ Flash ซึ่งนิยมนำมาใช้เก็บ BIOS ในเครื่องรุ่นใหม่ ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยความจำหลักแบบแก้ไขได้ (Random Access Memory)

นิยมเรียกสั้น ๆ ว่า แรม (RAM) หมายถึงหน่วยความจำความเร็วสูงซึ่งเป็นที่เก็บโปรแกรมและข้อมูลในคอมพิวเตอร์ ถ้าไม่มีหน่วยความจำความเร็วสูงนี้ โปรเซสเซอร์ก็จะทำงานไม่ได้เลยเนื่องจากหน่วยความแรมเป็นเสมือนกระดาษทด ที่เก็บข้อมูลทุกอย่างที่โปรเซสเซอร์ใช้ในขณะกำลังทำงานอยู่ เพราะอุปกรณ์ที่เก็บข้อมูลอื่น เช่น ดิสก์ไดรฟ์ จะมีความเร็วในการอ่านและบันทึกข้อมูลช้ามาก ขณะที่ซีพียูทำงานจึงต้องทำงานกับหน่วยควรามจำแรมที่มีความเร็วสูงเสมอ

โดยปกติแล้วถ้าคอมพิวเตอร์มีหน่วยความจำมาก ก็จะสามารถทำงานได้เร็วขึ้น เพราะมีเนื้อที่สำหรับเก็บคำสั่งของโปรแกรมต่างๆ ได้ทั้งหมด ไม่ต้องเรียกคำสั่งที่ใช้มาจากหน่วยเก็บข้อมูลสำรอง ซึ่งจะทำให้การทำงานช้าลงอย่างมาก แผงวงจรหลัก (main board) ที่อยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยปกติจะถูกออกแบบมาให้สามารถเพิ่ม ชิปหน่วยความจำ (memory chip) ได้โดยง่าย เนื่องจากถ้าผู้ใช้ต้องทำงานกับโปรแกรมที่มีการคำนวณซับซ้อนหรือทำงานกับภาพกราฟิกก็อาจจำเป็นต้องทำการเพิ่มหน่วยความจำให้มากขึ้น

คอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ส่วนมากจำเป็นต้องมีหน่วยความจำจำนวนมาก เนื่องจากมักจะนำคอมพิวเตอร์เหล่านั้นมาใช้ประมวลผลโปรแกรมจำสวนหลายๆโปรแกรมพร้อมๆ กันเสมอ เช่นซูเปอร์คอมพิวเตอร์ Cray-4 ต้องใช้หน่วยควรามจำแรมอย่างน้อย 256 เมกะไบต์ เครื่องมินิคอมพิวเตอร์ DEC AXP/150 ใช้หน่วยความจำแรมอย่างน้อย 128 เมกะไบต์ เนื่องจากการที่มีผู้ใช้หลายคนทำงานพร้อมๆ กัน โดยใช้หลักการของ มัลติโปรเซสซิง (multiprocessing) จะต้องมีการแบ่งเนื้อที่ในหน่วยความจำ เพื่อเก็บโปรแกรมให้สามารถทำงานไปได้พร้อมกัน

หน่วยความจำ RAM ที่นิยมใช้ในปัจจุบัน คือ

- DRAM (Dynamic RAM)

เป็นหน่วยความจำที่มีการใช้งานกันมากที่สุดในปัจจุบัน จะมีวงจรคล้ายตัวเก็บประจุเพื่อจัดเก็บแต่ละบิตของข้อมูล ทำให้ต้องมีการย้ำสัญญาณไฟฟ้าเข้าไปก่อนที่จะสูญหาย เรียกว่า การรีเฟรช (Refresh) หน่วยความจำ DRAM จะมีข้อดีที่ราคาต่ำ แต่ข้อเสียคือมีความเร็วไม่สูงนักเนื่องจากต้องมีการรีเฟรชข้อมูลอยู่ตลอดเวลา ซึ่งก็ได้มีการนำเทคนนิคต่างๆ ลดเวลาในการเข้าถึงข้อมูล ทำให้เกิด DRAM ชนิดย่อยๆ เช่น FPM (Fast Page Mode) RAM, EOD(Extended Data Output) RAM, SDRAM (Synchronous DRAM) เป็นต้น หน่วยความจำแบบ DRAM จะมีความเร็วอยู่ระหว่าง 50-150 nanosesond

- SRAM (Static RAM)

เป็นหน่วยความจำที่มีความเร็วสูงพลังงานที่ SRAM ใช้จะน้อยมากโดยสามารถใช้พลังงานจากถ่านนาฬิกาในการทำงานได้ถึงหนึ่งปี มีข้อเสียคือราคาสูงนิยมใช้ SRAM เป็นหน่วยความจำแคช เพื่อเสริมความเร็วให้หน่วยความจำ DRAM ในระบบคอมพิวเตอร์ความเร็วสูงเนื่องจากหน่วยความจำ SRAM จะมีความเร็วต่ำกว่า 10 nanosesond

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**หน่วยรับข้อมูล (Input Unit)**

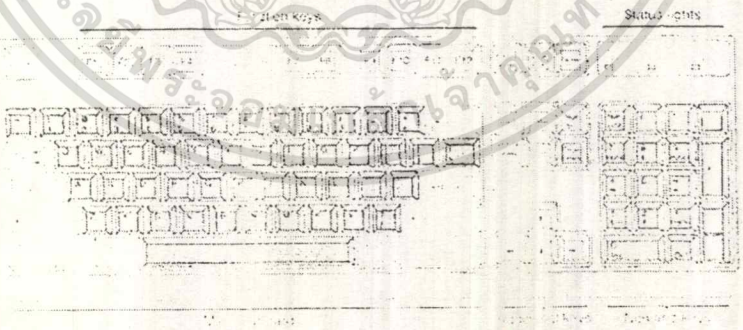
ทำหน้าที่รับข้อมูลจากผู้ใช้เข้าสู่หน่วยความจำหลัก ปัจจุบันมีสื่อต่างๆ ให้เลือกใช้ได้มากมาย แบ่งเป็นประเภทต่างๆ ได้ดังนี้

อุปกรณ์แบบกด (Keyed Device)

แป้นพิมพ์ (Keyboard)

เป็นหน่วยรับข้อมูลที่นิยมใช้กันมากที่สุด เพราะเป็นอุปกรณ์มาตรฐานในการป้อนข้อมูลสำหรับเทอร์มินัล และไมโครคอมพิวเตอร์ โดยทั่วไปจะมีลักษณะคล้ายแป้นของเครื่องพิมพ์ดีด แต่มีจำนวนแป้นมากกกว่า และถูกแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มด้วยกันคือ

- แป้นอักขระ (Character Keys) มีลักษณะการจัดวางตัวอักษรเหมือนแป้นบนเครื่องพิมพ์ดีด
- แป้นควบคุม (Control Keys) เป็นแป้นที่มีหน้าที่สั่งการบางอย่างโดยใช้งานร่วมกับแป้นอื่น
- แป้นฟังก์ชัน (Function Keys) คือแป้นที่อยู่แถวบนสุด มีสัญลักษณ์เป็น F1..F12 ซอฟต์แวร์แต่ละชนิดอาจกำหนดแป้นเหล่านี้ให้มีหน้าที่เฉพาะอย่างแตกต่างกันไป
- แป้นตัวเลข (Numeric Keys) เป็นแป้นที่แยกจากแป้นอักขระมาอยู่ทางด้านขวาซึ่งจะลักษณะคล้ายเครื่องคิดเลข ช่วยอำนวยความสะดวกในการบันทึกตัวเลขเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์



รูปที่ 2-3 แป้นพิมพ์

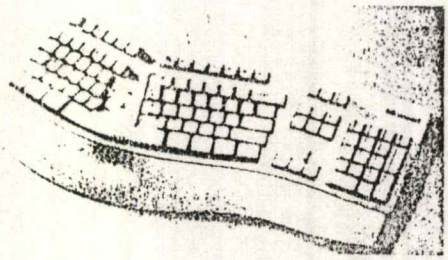
นอกจากนี้ ยังมีแป้นพิมพ์บางประการที่ออกแบบมาให้ใช้กับงานเฉพาะด้าน เช่น แป้นพิมพ์ที่ใช้ในร้านอาหารแบบเร่งด่วน (fast food restaurant) จะใช้พิมพ์เฉพาะชื่ออาหาร เช่น ถ้าต้องการ french fries ก็กดที่แป้นคำว่า "french fries" ตามด้วยราคาเท่านั้น หรือแป้นพิมพ์ที่ใช้กับเครื่องฝาก-ถอนเงินอัตโนมัติ ( Automatic Teller Machine) เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แป้นพิมพ์ที่นิยมใช้กันในปัจจุบันจะใช้รหัส 8 บิตแทนตัวอักษรหนึ่งตัวทำให้สามารถแทนตัวอักขระได้ทั้งหมด 256 ตัว ซึ่งเพียงพอสำหรับการใช้งานทั้งอักขระภาษาไทยและภาษาอังกฤษ แต่หากเป็นแป้นพิมพ์ภาษาอื่นก็อาจใช้รหัสในการแทนตัวอักษรแตกต่างกัน เช่น ภาษาญี่ปุ่นซึ่งมีตัวอักษรทั้งหมดประมาณ 50,000 ตัว ต้องใช้รหัส 16 บิต จึงจะแทนตัวอักษรได้ทั้งหมด



รูปที่2.1-12 ก. แป้นพิมพ์ที่สามารถเลื่อนปิดขณะที่ไม่ใช้งานเพื่อประหยัดพื้นที่ และเลื่อนเปิดเป็นมุมที่มีความสอดคล้องกับการเคลื่อนที่ของนิ้วมือ ออกแบบโดย Ray Riley แห่ง Apple Industrial Design



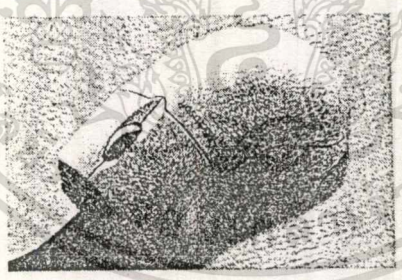
รูปที่ 2.1-12 ข. แป้นพิมพ์แบบเออร์โกโนมิกส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**อุปกรณ์ชี้ตำแหน่ง (Pointing Devices)**

เมาส์ (Mouse)

มีหลายขนาดและมีรูปร่างต่างกันไป แต่ที่นิยมใช้จะมีขนาดเท่าฝ่ามือ มีลูกกลมกลิ้งอยู่ด้านล่างหรือเป็นระบบแสง ส่วนด้านบนจะมีปุ่มให้กดจำนวนสอง สามหรือสี่ปุ่มแต่ที่นิยมใช้กันมากคือสองปุ่ม ใช้ส่งข้อมูลเข้าสู่หน่วยความจำหลักโดยการเลื่อนเมาส์ให้ลูกกลมด้านล่างหมุนเพื่อเป็นการเลื่อนตัวชี้ตำแหน่ง (cursor) บนจอภาพไปยังตำแหน่งที่ต้องการบนจอภาพ ทำให้การโต้ตอบระหว่างผู้ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ทำได้รวดเร็วกว่าแป้นพิมพ์ ผู้ใช้อาจใช้เมาส์วาดรูป เลือกทางเลือกจากเมนู และเปลี่ยนแปลงหรือย้ายข้อความ อย่างไรก็ดีเมาส์ยังไม่สามารถใช้ในการป้อนตัวอักษรได้ จึงยังคงต้องใช้คู่กับแป้นพิมพ์ในกรณีที่มีการพิมพ์ตัวอักษรแต่สำหรับผู้ที่เริ่มต้นใช้คอมพิวเตอร์การใช้เมาส์เพียงอย่างเดียวจะทำให้เกิดความผิดพลาดน้อยกว่าการใช้แป้นพิมพ์



รูปที่ 2-5 เมาส์รุ่นใหม่ซึ่งมีล้อเลื่อนอยู่ตรงกลาง เพื่อใช้เลื่อนหน้ากระดาษบนจอภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

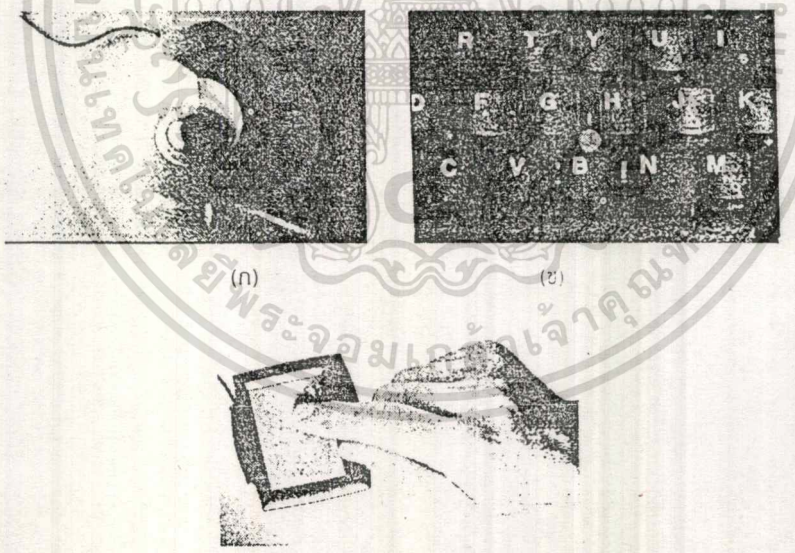
ลูกกลมควบคุม (Track ball) ,แท่งชี้ควบคุม (Track Point), แผ่นรองสัมผัส (Track Pad)

อุปกรณ์ทั้งสามแบบนี้ มักพบในเครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพาเพื่อทำหน้าที่แทนเมาส์ เนื่องจากสามารถติดไว้กับตัวเครื่องได้เลย ทำให้พกพาได้สะดวกกว่า และใช้เนื้อที่ในการทำงานน้อยกว่าเมาส์ อุปกรณ์ทั้งสามแบบจะมีลักษณะที่แตกต่างหัน คือ

ลูกกลมควบคุม นะเป็ฯลูกบอลเล็ก ๆ ซึ่งอาจวางอยู่หน้าจอภาพในเนื้อที่ของแป้นพิมพ์ หรือเป็นอุปกรณ์ต่างหากเช่นเดียวกับเมาส์ เมื่อผู้ใช้หมุนลูกบอลก็จะเป็นการเลื่อนตำแหน่งของตัวชี้ตำแหน่งบนจอภาพ มีหลักการทำงานเช่นเดียวกับเมาส์

แท่งชี้ควบคุม จะเป็นแท่งพลาสติกเล็ก ๆ อยู่ตรงกลางแป้นพิมพ์ บังคับโดยใช้นิ้วหัวแม่มือ เพื่อเลื่อนตำแหน่งของตัวชี้ตำแหน่งบนจอภาพเช่นเดียวกับเมาส์

แผ่นรองสัมผัส จะเป็นแผนสี่เหลี่ยมที่วางอยู่หน้าแป้นพิมพ์ สามารถใช้นิ้ววาดเพื่อเลื่อนตำแหน่งของตัวชี้ตำแหน่งบนจอภาพเช่นเดียวกับเมาส์




(ก) (ข)

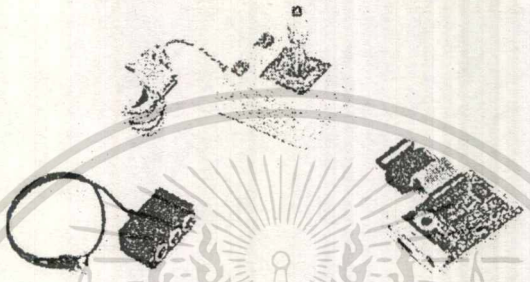
(ค)

รูปที่ 2-6 ก) ลูกกลมควบคุม ข) แท่งชี้ควบคุม ค) แผ่นรองสัมผัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จอยสติก (Joy stick)

จอยสติก จะเป็นก้านสำหรับใช้โยกขึ้นลง/ซ้ายขวา เพื่อย้ายตำแหน่งของตัวชี้ตำแหน่งบนจอภาพ มีหลักการทำงานเช่นเดียวกับเมาส์ แต่จะมีแป้นกดเพิ่มเติมมาจำนวนหนึ่งสำหรับสัมผัสพิเศษ นิยมใช้กับการเล่นเกมส์คอมพิวเตอร์หรือควบคุมหุ่นยนต์



รูปที่ 2-7 จอยสติก

จอภาพระบบไวต่อการสัมผัส (Touch-Sensitive Screen)

จอภาพระบบสัมผัส (Touch screen)

เป็นจอภาพแบบพิเศษซึ่งผู้ใช้เพียงแตะปลายนิ้วลงบนจอภาพในตำแหน่งที่กำหนดไว้ เพื่อเลือกการทำงานที่ต้องการ ซอฟแวร์ที่ใช้จะเป็นตัวค้นหาว่าผู้ใช้เลือกทางเลือกใดและทำงานให้ตามนั้น หลักการนี้นิยมใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยให้ผู้ที่ใช้คอมพิวเตอร์ไม่คล่องนักสามารถเลือกข้อมูลที่ต้องการได้อย่างสะดวกรวดเร็วจะพบการใช้งานมากในร้านอาหารแบบเร่งด่วนหรือใช้แสดงข้อมูลการท่องเที่ยว เป็นตัว

ระบบปากกา (Pen-Based System)

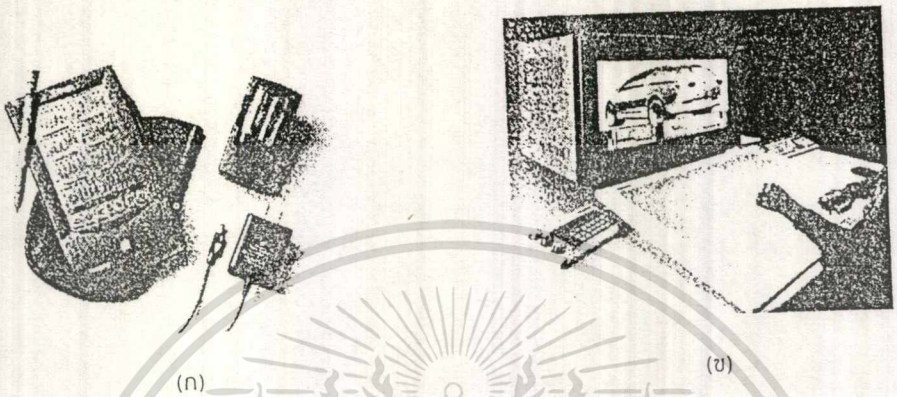
ปากกาแสง (Light pen)

ใช้เซลล์แบบ photoelectric ซึ่งมีความไวต่อแสงเป็นตัวกำหนดตำแหน่งบนจอภาพ รวมทั้งสามารถใช้วาดลักษณะหรือรูปแบบของข้อมูลให้ปรากฏบนจอภาพ การใช้งานทำได้โดยการแตะปากกาแสงไปบนจอภาพตามตำแหน่งที่ต้องการ นิยมใช้กับงานคอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ (CAD หรือ Computer Aided Design) รวมทั้งนิยมใช้เป็นอุปกรณ์ป้อนข้อมูลโดยการเขียนด้วยมือในคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก เช่น PDA เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องอ่านพิกัด (Digitizing tablet)

ประกอบด้วยกระดาษที่มี เส้นแบ่ง (Grid) ซึ่งสามารถใช้ปากกาเฉพาะที่เรียกว่าstylus ชี้ไ
ปบนกระดาษนั้น เพื่อส่งข้อมูลตำแหน่งเข้าไปยังคอมพิวเตอร์ ปรากฏเป็นลายเส้นบนจอภาพ เป็นอุ
ปกรณ์อีกชนิดหนึ่งที่นิยมใช้กับงานด้าน CAD เช่น ใช้ในการออกแบบรถยนต์รุ่นใหม่ ตึกอาคารอุป
กรณ์ทางการแพทย์ และหุ่นยนต์ เป็นต้น



(ก) (ข)

รูปที่ 2-8 ก) อุปกรณ์ปากกาแสง ข) เครื่องอ่านพิกัด

**อุปกรณ์กวาดข้อมูล (Data Scanning Devices)**

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ ระบบการวิเคราะห์แสง (Optical recognition systems) ช่วยให้มี
การพิมพ์ข้อมูลเข้าน้อยที่สุดโดยจะอ่านข้อมูลเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์ด้วยการใช้ลำแสงกวาดผ่านข้อ
ความหรือสัญลักษณ์ต่างๆที่พิมพ์ไว้เพื่อนำไปแยกแยะรูปแบบต่อไป ในปัจจุบันมีการประยุกต์ใช้ในงาน
ต่างๆกันมาก โดยมีอุปกรณ์ที่ได้รับความนิยม คือ

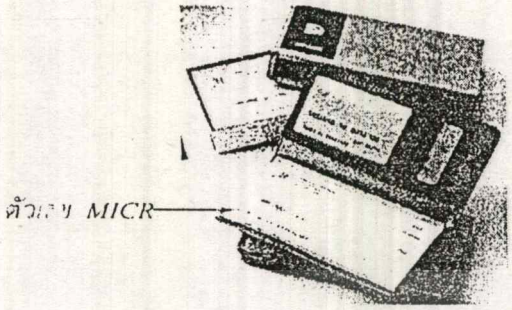
เอ็มไอซีอาร์ (Magnetic Ink Character Recognition-MICR)

ปัจจุบันมีจำนวนผู้นิยมใช้เช็คมากขึ้นจึงมีผู้คิดวิธีการตรวจสอบเช็คให้รวดเร็วมีประสิทธิภาพ
และเชื่อถือได้โดยได้ประดิษฐ์เครื่อง MIRC ขึ้นใช้ในธนาคารสำหรับตรวจสอบเช็คโดยเครื่องจะทำการ
เข้ารหัสธนาคาร รหัสสาขา เลขบัญชี และเลขที่เช็ค ไว้ในเช็คทุกใบ จากนั้นจึงส่งเช็คนั้นให้ลูกค้า ตัว
เลขที่เข้ารหัสไว้จะเรียกว่า ตัวเลข MIRC ในเช็คทุกใบจะมีตัวเลข MIRC สีดำชัดเจนที่ด้านล่างซ้าย
ของเช็คเสมอ และหลังจากที่เช็คนั้นกลับมาสู่ธนาคารอีกครั้งหนึ่ง ก็จะทำการตรวจสอบจากตัวเลข MI
RC ว่าเป็นเช็คของลูกค้าคนนั้นจริงหรือไม่ เครื่อง MIRC ไม่เป็นที่นิยมใช้กับงานประเภทอื่นเพราะ
ชุดของตัวอักษรที่เก็บได้มีสัญลักษณ์เพียง 14 ตัวเท่านั้น

ข้อดีของเครื่อง MIRC คือ

- มีมนุษย์เข้ามาเกี่ยวข้องน้อย ทำให้มีเปอร์เซนต์ความผิดพลาดต่ำมาก
- รหัส MIRC ที่ใช้สามารถอ่านได้ทั้งคน และเครื่อง MIRC
- ทำงานได้อย่างอัตโนมัติ รวดเร็วและเชื่อถือได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

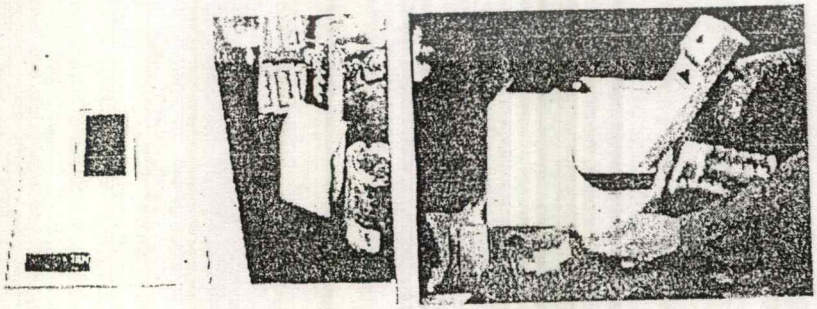



รูปที่ 2-9 เอ็มไอซีอาร์

เครื่องอ่านรหัสบาร์โคด (Bar Code Reader)

เริ่มใช้ในปี ค.ศ. 1970 โดยจะพิมพ์รหัสสินค้านั้น ๆ ออกมาในรูปของแถบสีดำและขาวต่อเนื่องกันไป เรียกว่า รหัสบาร์โคด จากนั้นจะสามารถใช้เครื่องอ่านรหัสบาร์โคดอ่านข้อมูลบนแถบบาร์โคด เพื่อเรียกข้อมูลของรายการสินค้านั้น เช่น ราคาสินค้า จำนวนที่เหลืออยู่ในคลังสินค้า เป็นต้น ออกมาจากฐานข้อมูลแล้วจึงทำการประมวลผลข้อมูลรายการนั้นและทำงานต่อไป

ในปัจจุบันนี้ บาร์โคดได้รับความนิยมอย่างมาก เนื่องจากไม่ต้องทำการพิมพ์ข้อมูลเข้าด้วยแป้นพิมพ์ จึงลดความผิดพลาดของข้อมูลและประหยัดเวลาได้มาก ระบบบาร์โคดเป็นสิ่งที่ผู้ใช้จะพบเห็นในชีวิตประจำวันได้บ่อยที่สุด นิยมใช้ในห้างสรรพสินค้า ร้านขายหนังสือ ห้องสมุด เป็นต้น



รูปที่ 2-10 เครื่องอ่านบาร์โคดแบบต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สแกนเนอร์ (Scanner)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้อ่านหรือสแกน (scan) ข้อมูลบนเอกสารเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์ โดยใช้วิธีส่องแสงไปยังวัตถุที่ต้องการสแกน แสงที่ส่องไปยังวัตถุแล้วสะท้อนกลับมาจะถูกส่งผ่านไปที่ เซลล์ไวแสง (Charge-Coupled Device หรือ CCD) ซึ่งจะทำการตรวจจับความเข้มของแสงที่สะท้อนออกมาจากวัตถุและแปลงให้อยู่ในรูปของข้อมูลทางดิจิตอล เอกสารที่อ่านอาจจะประกอบด้วยข้อความหรือรูปภาพกราฟิกก็ได้

สแกนเนอร์ที่ได้รับความนิยมในปัจจุบันนี้ อาจแบ่งตามวิธีใช้งานได้เป็น

- สแกนเนอร์มือถือ (Handheld scanner) มีขนาดเล็กสามารถพกพาได้สะดวก การใช้สแกนเนอร์รุ่นมือถือนี้ ผู้ใช้ต้องถือตัวสแกนเนอร์กวาดไปบนภาพหรือวัตถุที่ต้องการ

- สแกนเนอร์แบบสอดกระดาษ (sheetfed scanner) เป็นสแกนเนอร์ที่ผู้ใช้องสอดภาพหรือเอกสารเข้าไปยังช่องสำหรับอ่านข้อมูล(scan head)เครื่องชนิดนี้จะเหมาะสำหรับการอ่านเอกสารที่เป็นแผ่นๆ แต่จะไม่สามารถอ่านเอกสารที่เย็บเป็นเล่มได้

- สแกนเนอร์แบบแท่น (flatbed scanner) เป็นสแกนเนอร์ที่นิยมใช้กันในปัจจุบัน ผู้ใช้เพียงวางกระดาษต้นฉบับที่ต้องการไปบนเครื่องสแกนเนอร์ มีวิธีการทำงานคล้ายกับเครื่องถ่ายเอกสาร ทำให้ใช้งานได้ง่าย

นอกจากนี้ ยังมีการนำสแกนเนอร์รวมเข้ากับอุปกรณ์ชนิดอื่น เช่น รวมสแกนเนอร์แบบสอดกระดาษเข้ากับแป้นพิมพ์ เป็นต้น ซึ่งทำให้สะดวกต่อการใช้งานอีกทั้งเป็นการประหยัดเนื้อที่และประหยัดค่าใช้จ่ายกว่าการซื้อแยกชิ้น



(ก) (ข)

(ค) (ง)

รูปที่ 2-11 ก) สแกนเนอร์มือถือ ข) สแกนเนอร์แยยสอดกระดาษ
ค) สแกนเนอร์แบบแท่น ง) สแกนเนอร์บวกแป้นพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดเด่นของการใช้เครื่องสแกนเนอร์คือสามารถเก็บภาพไว้ได้นาน โดยที่ภาพยังคงคุณภาพเช่นเดียวกับต้นฉบับเดิมเสมอ จะไม่มีทางเหลืองหรือฉีกขาดได้ อย่างไรก็ดี สแกนเนอร์แต่ละรุ่นก็จะมีความสามารถที่แตกต่างกันไป ดังรายละเอียดคือ

- ความละเอียดในการสแกน มีหน่วยเป็น จุดต่อนิ้ว (dot per inch) หรือ ดีพีไอ (dpi) จำนวนจุดต่อนิ้วยิ่งมากจะหมายถึงยิ่งมีความละเอียดสูง ปกติแล้วการวัดค่าความละเอียดในสแกนเนอร์กระทำได้ 2 แบบ คือ Optical resolution ซึ่งเป็นค่าความละเอียดที่แท้จริงของสแกนเนอร์ที่ตัว CCD สามารถกระทำได้และ Interpolate resolution จะเป็นความละเอียดที่เพิ่มสูงขึ้นโดยใช้ซอฟแวร์ช่วยในการเพิ่มจุดให้แก่ภาพที่สแกน

- จำนวนสี จะเป็นการแยกแยะความแตกต่างของสีที่อ่านได้ปกติแล้วสีที่อ่านเข้าจะมีการจัดเก็บเป็นบิต เช่น สี 8 บิต หมายถึงสามารถแยกความแตกต่างได้ 256 สี ($2^8$),สี 24 บิต หมายถึงสามารถแยกความแตกต่างได้ 16.7 ล้านสี ($2^{24}$) เป็นต้น นอกจากนี้ยังอาจมีการระบุเป็นการแยกความแตกต่างของระดับของสีเทา (Gray scale) ในกรณีที่ต้องการสแกนภาพขาวดำ

- ความเร็วในการสแกน จะขึ้นกับความละเอียดในการสแกนและจำนวนสีด้วยปกติจะระบุเป็น มิลลิวินาทีต่อบรรทัด (ms/line)

เครื่องรู้จำอักขระด้วยแสง (Optical Character Recognition : OCR)

โอซีอาร์ เป็นอุปกรณ์สำหรับอ่านข้อมูลที่เป็นตัวอักขระบนเอกสารต่างๆ และทำการแปลงข้อมูลแบบดิจิตอลที่อ่านได้ไปเป็นตัวอักษรโดยอัตโนมัติโอซีอาร์อาจเป็นได้ทั้งอุปกรณ์เฉพาะสำหรับแปลงเอกสารเข้าสู่คอมพิวเตอร์ หรืออาจหมายถึงซอฟต์แวร์ สำหรับวิเคราะห์ตัวอักษรจากข้อมูลที่ได้จากสแกนเนอร์ก็ได้

การใช้โอซีอาร์ยังมีข้อจำกัดอยู่พอสมควร เนื่องจากบ่อยครั้งจะมีข้อผิดพลาดในการตีความอักขระเกิดขึ้น โดยเฉพาะหากข้อความในเอกสารไม่ได้เป็นตัวเรียงพิมพ์ (เช่น เป็นลายมือเขียน) อย่างไรก็ดี โอซีอาร์ก็เป็นเครื่องมือช่วยอำนวยความสะดวกในการนำข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ โดยเฉพาะในงานที่ต้องเกี่ยวข้องกับการจัดเก็บเอกสารจำนวนมาก เช่น ห้องสมุดต่างๆ ที่ต้องการจัดเก็บหนังสือเข้าสู่ไมโครฟิล์มหรืออุปกรณ์ทางคอมพิวเตอร์อื่นๆ เป็นต้น

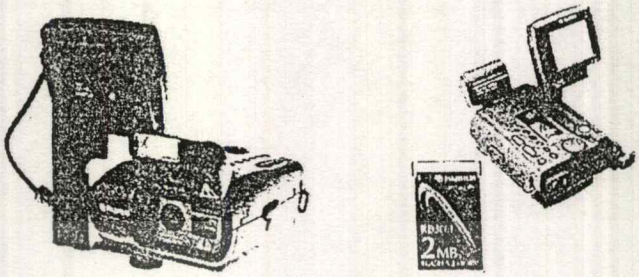
เครื่องอ่านเครื่องหมายด้วยแสง (Optical Mark Reader-OMR)

โอเอ็มอาร์ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้หลักการอ่านสัญลักษณ์หรือเครื่องหมายที่ระบายด้วยดินสอดำลงในตำแหน่งที่กำหนด เช่น ข้อสอบแบบเลือกคำตอบ เป็นต้น โดยดินสอดำที่ใช้ต้องมีสารแม่เหล็ก (magnetic particle) จำนวนหนึ่ง เพื่อให้เครื่องโอเอ็มอาร์สามารถรับรู้ได้ ซึ่งปกติจะเป็นดินสอ 2B จากนั้น เครื่องโอเอ็มอาร์ก็จะอ่านข้อมูลตามเครื่องหมายที่มีการระบายด้วยดินสอดำ

กล้องถ่ายภาพดิจิตอล (Digital Camera)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับถ่ายภาพแบบไม่ต้องใช้ฟิลม์โดยเก็บภาพที่ถ่ายไว้ในลักษณะดิจิตอลด้วยอุปกรณ์ CCD (Charge Coupled Device) ภาพที่ได้จะประกอบด้วยจุดเล็กๆ จำนวนมาก และสามารถนำเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อใช้งานได้โดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์สแกนเนอร์อีก เป็นอุปกรณ์ที่เริ่มได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากไม่ต้องใช้ฟิลม์ในการถ่ายภาพและสามารถดูผลลัพธ์ได้จากจอที่ติดอยู่กับกล้องได้ทันที

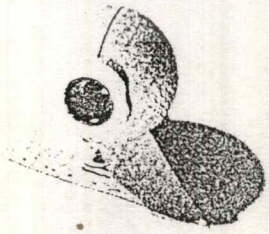
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2-12 กล้องถ่ายภาพดิจิตอลและหน่วยความจำแฟลช

กล้องถ่ายทอดวีดีโอดิจิตอล (Digital Video)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับบันทึกภาพเคลื่อนไหวและเก็บเป็นข้อมูลแบบดิจิตอล นิยมใช้ในการทำ การประชุมทางไกลผ่านวีดีโอ (Video Teleconference) ซึ่งเป็นการประชุมแบบกลุ่มผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เช่น ผ่านอินเทอร์เน็ต เป็นต้น อย่างไรก็ดี กล้องถ่ายทอดวีดีโอแบบดิจิตอลยังอยู่ในช่วงเริ่มต้น โดยสามารถเก็บภาพเคลื่อนไหวได้ประมาณ 10-15 เฟรมต่อวินาทีเท่านั้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2-13 กล้องถ่ายทอดวีดีโอแบบดิจิตอล

อุปกรณ์รู้จำเสียง (Voice Recognition Devices)

การสื่อสารกับเครื่องคอมพิวเตอร์ในรูปของเสียงเป็นอีกขั้นตอนของการพัฒนาทางเทคโนโลยี ถึงแม้ในปัจจุบันนี้ยังมีปัญหาอยู่บ้างก็ตาม อุปกรณ์ที่ใช้ เช่น

อุปกรณ์วิเคราะห์เสียงพูด (Speech Recognition Device)

เป็นอุปกรณ์ที่พัฒนาโดยนักคอมพิวเตอร์และนักภาษาศาสตร์ เพื่อใช้รับสัญญาณเสียงที่มนุษย์พูด และแปลงเป็นสัญญาณดิจิตอลเก็บเป็นข้อมูลไว้ในคอมพิวเตอร์ ปัญหาที่สำคัญของอุปกรณ์ชนิดนี้คือผู้พูดแต่ละคนจะพูดด้วยน้ำเสียงและสำเนียงเฉพาะของแต่ละบุคคลจึงได้มีการแก้ปัญหาโดยให้คอมพิวเตอร์ได้เรียนรู้เสียงของผู้ที่ต้องการใช้งานในระยะเวลาหนึ่งก่อน เพื่อเก็บรูปแบบของน้ำเสียงแบะสำเนียงไว้ ซึ่งวิธีการนี้ทำให้อัตราการตีความเสียงผิดพลาดลดลงอย่างมากในระบบรับข้อมูลเสียงรุ่นแรกๆสามารถจดจำคำได้เพียงไม่กี่สิบคำเท่านั้น แต่ปัจจุบันนี้ บริษัทไอบีเอ็ม ได้มีการสร้างอุปกรณ์ชื่อ Voice Type ซึ่งประกอบด้วยฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่สามารถจดจำคำได้ถึง 32,000 คำจากเสียงหลาย ๆ เสียง นิยมนำมาใช้กับผู้ที่ทำงานแล้วมือไม่ว่างพอที่จะกดแป้นพิมพ์ หรือผู้พิการเช่นคนตาบอด ก็สามารถใช้เสียงทำงานกับคอมพิวเตอร์ได้โดยไม่ต้องใช้แป้นพิมพ์

ในปัจจุบันสามารถแบ่งวิธีวิเคราะห์เสียงพูดได้เป็น 4 ประเภทใหญ่ๆ ตามลักษณะการออกเสียง คือ

- Speaker dependent Isolated Word Recognition วิเคราะห์เฉพาะผู้พูดที่เจาะจงและเป็นคำโดด
- Speaker dependent Continuoused Word Recognition วิเคราะห์เฉพาะผู้พูดที่เจาะจงและเป็นคำต่อเนื่อง
- Speaker independent Isolated Word Recognition วิเคราะห์แบบไม่เจาะจงผู้พูดและเป็นคำโดด
- Speaker independent Continuoused Word Recognition วิเคราะห์แบบไม่เจาะจงผู้พูดและเป็นคำต่อเนื่อง

ความยากในการสร้างระบบวิเคราะห์จะเพิ่มขึ้นตามลำดับข้อที่กล่าวมานอกจากนี้ยังมีองค์ประกอบอื่นๆ เช่น อารมณ์และน้ำเสียงของผู้พูดในขณะนั้น ซึ่งจะทำให้คำคำเดียวกันมีการออกเสียงที่ต่างกันไปได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**หน่วยแสดงผล ( Output Unit)**

ทำหน้าที่แสดงผลลัพธ์จากคอมพิวเตอร์ โดยมากจะแบ่งออกเป็นสองประเภท คือ

หน่วยแสดงผลชั่วคราว (Soft Copy) หมายถึง การแสดงผลออกมาให้ผู้ใช้ได้รับทราบในขณะนั้น แต่เมื่อเลิกการทำงานหรือเลิกใช้แล้วผลนั้นก็จะหายไป ไม่เหลือเป็นวัตถุให้เก็บได้ แต่ถ้าต้องการเก็บผลลัพธ์นั้นก็สามารถส่งถ่ายไปเก็บในรูปของข้อมูลในหน่วยเก็บข้อมูลสำรอง เพื่อให้สามารถนำมาใช้งานในภายหลัง หน่วยแสดงผลที่จัดอยู่ในกลุ่มนี้ คือ

จอภาพ (Monitor)

ใช้แสดงผลข้อมูลหรือผลลัพธ์ให้ผู้ใช้เห็นได้ทันที มีรูปร่างคล้ายจอภาพของโทรทัศน์ บนจอภาพประกอบด้วยจุดจำนวนมากมาย เรียกจุดเหล่านั้นว่า พิกเซล (pixel) ถ้ามีพิกเซลจำนวนมากก็จะทำให้ผู้ใช้มองเห็นภาพบนจอได้ชัดเจนมากขึ้น จอภาพที่ใช้ในปัจจุบันแบ่งได้เป็นสองประเภท คือ

- จอซีอาร์ที (Cathode Ray Tube) นิยมใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ส่วนมากในปัจจุบัน ใช้หลักการยิงแสงผ่านหลอดภาพคล้ายกับเครื่องรับโทรทัศน์

- จอแอลซีดี (Liquid Crystal Display) นิยมใช้เป็นจอภาพในเครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพา เป็นจอภาพที่ใช้หลักการเรืองแสงเมื่อผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปในผลึกเหลว ทำให้เป็นจอภาพที่มีความหนาไม่มาก มีน้ำหนักเบาและกินไฟน้อยกว่าจอภาพซีอาร์ที แต่มีราคาสูงกว่าเทคโนโลยีจอแอลซีดีในปัจจุบันจะมีสองแบบ คือ Passive Matrix ซึ่งมีราคาต่ำแต่จะขาดความคมชัดและอาจมองไม่เห็นภาพเมื่อผู้ใช้มองจากบางมุม ส่วน Active Matrix หรือบางครั้งอาจเรียกว่าThin Film Transis tor (TFT) จะให้ภาพที่คมชัดกว่าแต่จะมีราคาสูงกว่ามาก

สมัยก่อนมีจอภาพระบบขาวดำหรือเขียวดำ ซึ่งเรียกว่า (Monochrome) แต่ปัจจุบันนี้ซอฟต์แวร์ส่วนมากจะใช้ร่วมกับจอภาพชนิดสีเท่านั้น ซึ่งจะมีจอภาพอยู่หลากหลายชนิดให้เลือก โดยแตกต่างกันในส่วนของ ความละเอียด (Resolution) จำนวนสี(color) และขนาดของจอภาพ(size) ซึ่งวัดขนาดตามแนวเส้นทแยงมุม

ในส่วนความละเอียดของจอภาพ ในปัจจุบันจะนิยมใช้จอภาพชนิดสีแบบ Super Video Graphics Adapter หรือเรียกสั้นๆ ว่า ซูเปอร์วีจีเอ (Super VGA) ซึ่งมีความละเอียด 800*600 พิกเซล (เลขตัวแรกหมายถึง จำนวนพิกเซลในแนวนอน เลขตัวที่สองหมายถึง จำนวนพิกเซลในแนวตั้ง) สำหรับจอภาพที่มีความละเอียดต่ำ (low resolution) และสำหรับจอภาพที่มีความละเอียดสูงจะนิยมใช้ความละเอียดที 1024*768,1280*1024 หรือ 1600*1200 พิกเซล ซึ่งจะให้ความคมชัดที่สูงมาก สิ่งที่เป็นปัจจัยอีกอันหนึ่งที่ทำให้ภาพดูคมชัดมากขึ้นถึงแม้ว่าจะมีน่าสวนพิกเซลเท่ากันก็คือ ระยะห่างระหว่างพิกเซล (dot pitch) โดยระยะห่างระหว่างพิกเซลน้อยก็จะให้ความละเอียดได้มากกว่า จอภาพที่มีขายในท้องตลาดปัจจุบันจะมีระยะห่างระหว่างพิกเซลอยู่ระหว่าง 0.25-0.28 หน่วย ซึ่งระยะห่างระหว่างพิกเซลนี้เป็นสิ่งที่ติดมากับเครื่องไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้

ในส่วนของจำนวนสีนั้น ณ ขณะใดขณะหนึ่งแต่ละพิกเซลจะแสดงสีได้เพียงสีเดียวเท่านั้น ซึ่งสีต่างๆ จะถูกแทนด้วยตัวเลข เช่น สีแดงสดแทนด้วยเลข 12 เป็นต้น ดังนั้นถ้าจอภาพแสดงได้ 16 สี เลขรหัสเหล่านั้นก็จะแทนด้วย 4 บิต ถ้าต้องการแสดงถึง 256 สีก็จะต้องใช้ 8 บิต แทนรหัสสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจุบันนี้ผู้ใช้มักจะแสดงภาพกราฟิก ภาพจากโทรทัศน์ ภาพเคลื่อนไหวบนจอภาพคอมพิวเตอร์ จึงต้องการจอภาพที่มีขนาดใหญ่มากขึ้น จอภาพที่นิยมใช้ในปัจจุบันมีขนาด 14 นิ้ว 15นิ้ว และ 17 นิ้ว ส่วนจอภาพซึ่งมีขนาดใหญ่กว่านี้จะนิยมใช้กับงานที่เน้นกราฟิก เช่น งานออกแบบ (CAD/CAM) เป็นต้น



รูปที่ 2-14 จอภาพคอมพิวเตอร์และแผงวงจรกราฟิก

การต่อจอภาพเข้ากับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์นั้นจะต้องมี แผงวงจรกราฟิก (Graphic Adapter Board) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า การ์ดวีดีโอ (video card) ซึ่งจอภาพแต่ละชนิดก็ต้องการแผงวงจรที่ต่างกัน แผงวงจรกราฟิกจะถูกเสียบเข้ากับ ช่องขยายเพิ่มเติม (expansion slot) ในคอมพิวเตอร์ แผงวงจรกราฟิกมักจะมีหน่วยความจำเฉพาะที่เรียกว่า หน่วยความจำวีดีโอ (video memory) เพื่อให้ใช้โปรแกรมด้านกราฟิกได้สวยงามและรวดเร็ว ซึ่งหน่วยความจำนี้อาจใช้แรมธรรมดาหรือแรมแบบพิเศษต่างๆ เพื่อให้สามารถทำงานได้เร็วขึ้น เช่น ใช้วีดีโอแรม (video RAM) ซึ่งบางครั้งเรียกว่า วีแรม (VRAM) เป็นต้น

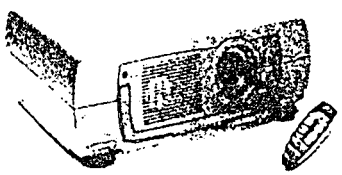
สิ่งที่เป็นปัจจัยอีกข้อหนึ่งที่ผู้ใช้จอภาพต้องนึกถึงคือ อัตราการเปลี่ยนภาพ (refresh rate) ของการ์ดวีดีโอ โดยภาพที่แสดงบนจอภาพแต่ละภาพนั้นจะถูกลบและแสดงภาพใหม่เริ่มจากบนลงล่าง ถ้าอัตราการเปลี่ยนภาพในแนวดิ่ง (Vertical-refresh rate) เป็น 60 ครั้งต่อวินาทีหรือ 60 Hz จะเกิดการกระพริบทำให้ผู้ใช้ปวดศีรษะได้ มีผู้วิจัยพบว่าอัตราการเปลี่ยนภาพในแนวดิ่งไม่ควรมีอุปกรณ์สำหรับถอดรหัสภาพแบบ MPEG (Motion Picture Experts) ซึ่งอาจอยู่ในรูปของซอฟต์แวร์หรือฮาร์ดแวร์ที่ติดอยู่บนการ์ดวีดีโอ อันจะทำให้สามารถแสดงภาพเคลื่อนไหว เช่น ภาพยนต์ต่างๆ บนจอคอมพิวเตอร์ได้อย่างต่อเนื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์ฉายภาพ (Projector)

เป็นอุปกรณ์ที่นิยมใช้ในการเรียนการสอนหรือการประชุมเนื่องจากสามารถนำเสนอข้อมูลให้ผู้ชมจำนวนมากเห็นพร้อมๆ กัน อุปกรณ์ฉายภาพในปัจจุบันจะมีอยู่หลายแบบ ทั้งที่สามารถต่อสัญญาณจากคอมพิวเตอร์โดยตรงหรือใช้อุปกรณ์พิเศษในการวางลงบนเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ (Overhead Projector) ธรรมดา เหมือนกับอุปกรณ์นั้นเป็นแผ่นใสแผ่นหนึ่ง

อุปกรณ์ฉายภาพจะมีข้อแตกต่างกันมากในเรื่องของกำลังส่องสว่าง เนื่องจากยิ่งมีกำลังส่องสว่างสูง ภาพที่ได้ก็จะชัดเจนมากขึ้น กำลังส่องสว่างมีหน่วยวัดค่าอยู่ 3 แบบ คือ LUX, LUMEN และ ANSI LUMEN โดยการวัดแบบ LUX จะวัดค่าความสว่างที่จุดกึ่งกลางของภาพ จึงได้ค่าความสว่างสูงที่สุดเมื่อเทียบกับอีก 2 แบบ การวัดแบบ LUMEN จะแบ่งภาพออกเป็น 3 ส่วน คือ บน กลางและล่าง และแต่ละส่วนจะถูกแบ่งออกเป็น 3 จุด คือ ริมซ้าย กลาง และริมขวา รวมจุดภาพทั้งหมด 9 จุด แล้วจึงใช้ค่าเฉลี่ยของความสว่างทั้ง 9 จุดคิดออกมาเป็นค่า LUMEN ส่วนการวัดแบบ ANSI LUMEN จะมีมาตรฐานสูงสุด โดยใช้วิธีเดียวกับ LUMEN แต่จะกำหนดขนาดจอภาพไว้คงที่คือ 40 นิ้ว (หากไม่กำหนดการวัดค่าความสว่างจะสูงขึ้นเมื่อจะภาพมีขนาดเล็กลง)

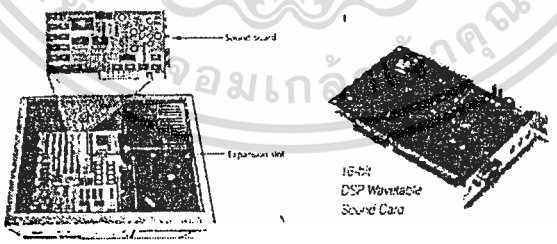


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2-15 อุปกรณ์ฉายภาพ

อุปกรณ์เสียง (Audio Output)

คอมพิวเตอร์รุ่นใหม่ๆมักจะมีหน่วยแสดงเสียงซึ่งประกอบขึ้นจาก ลำโพง (speaker) และการ์ดเสียง (sound card) เพื่อให้ผู้ใช้สามารถฟังเพลงในขณะทำงาน หรือให้เครื่องคอมพิวเตอร์รายงานเป็นเสียงให้ทราบเมื่อเกิดปัญหาต่างๆเช่น ไม่มีกระดาษในเครื่องพิมพ์ เป็นต้น รวมทั้งสามารถเล่นเกมส์ที่มีเสียงประกอบได้อย่างสนุกสนาน โดยลำโพงจะมีหน้าที่ในการแปลงสัญญาณจากคอมพิวเตอร์ให้เป็นเสียงเช่นเดียวกับลำโพงวิทยุ ส่วนการ์ดเสียงจะเป็นแผงวงจรเพิ่มเติมที่นำมาเสียบกับช่องเสียบขยายในเมนบอร์ด เพื่อช่วยให้คอมพิวเตอร์สามารถส่งสัญญาณเสียงผ่านลำโพงรวมทั้งสามารถต่อไมโครโฟนเข้ามาที่การ์ดเพื่อบันทึกเสียงเก็บไว้ด้วย



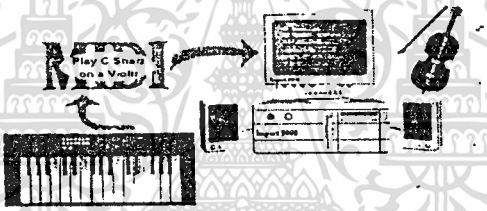

รูปที่ 2-16 การ์ดเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทคโนโลยีด้านเสียงในขณะนี้อาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

- Waveform audio หรืออาจเรียกว่า digital audio เป็นเทคโนโลยีที่เปรียบเสมือนการเก็บเสียงลงเทปเพลง แต่ในที่นี้จะเป็นการบันทึกเสียงในรูปของ waveform (รูปแบบคลื่นเสียง) ลงในแฟ้มข้อมูลตามฟอร์แมตต่าง ๆ เช่น .WAV ของ Windows เป็นต้น ซึ่งสามารถนำเสียงที่บันทึกไว้นี้อ่านกลับมาเป็นคลื่นเสียงออกทางลำโพงได้ และเนื่องจากข้อมูลเสียงที่เก็บไว้อยู่ในรูปของดิจิตอล ทำให้การปรับแต่งเสียงสามารถทำได้โดยสะดวก

- MIDI (musical Instrument Digital Interface) เป็นมาตรฐานของอุตสาหกรรมดนตรีแบบอิเล็กทรอนิกส์ ใช้สำหรับการส่งและแลกเปลี่ยนสัญญาณเสียงในรูปแบบที่อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สามารถใช้งานได้ โดยจะเป็นเทคโนโลยีที่เปรียบเสมือนการเก็บโน้ตเพลงเนื่องจากข้อมูลแบบ MIDI จะเป็นคำสั่งในการสังเคราะห์เสียงแทนที่จะเป็นเสียงเพลงจริงๆ และจะใช้อุปกรณ์ ซินธิไซเซอร์ (Synthesizer) ในการรับคำสั่งจากข้อมูล MIDI และสร้างเสียงตามคำสั่งนั้น เช่นเดียวกับการเล่นดนตรีตามตัวโน้ตบนกระดาษ ทำให้สามารถแก้ไขหรือปรับแต่งเพลงได้ทีละตัวโน้ตรวมทั้งสามารถปรับแต่งจังหวะได้โดยไม่กระทบกระเทือนถึงระดับเสียงของตัวโน้ต




รูปที่ 2.1-25 การเล่นเสียงดนตรีแบบ MIDI

| เทคโนโลยี | ข้อดี | ข้อเสีย |
|---|---|---|
| WAVEFORM | -บันทึกเสียงได้ทุกชนิด<br>-บันทึกการทำงานของเครื่องดนตรีแต่ละชิ้นได้<br>-ให้เสียงที่เหมือนต้นฉบับ | -ใช้เนื้อที่ดิสก์มาก<br>-ปรับจังหวะทำให้ระดับเสียงของโน้ตเปลี่ยน<br>-ความสามารถในการปรับแต่งจำกัด |
| MIDI | -สามารถบันทึกเสียงเพลงขณะที่เล่นได้<br>-ใช้เนื้อที่ดิสก์น้อย<br>-มีความยืดหยุ่นในการปรับแต่งสูง<br>-สามารถสร้างและเล่นกลับเสียงเพลงโดยใช้เครื่องดนตรีหลายชิ้นได้สะดวก | -บันทึกเสียงพูดไม่ได้<br>-ให้เสียงต่างกันสำหรับซินธิไซเซอร์แต่ละตัว |

ตารางที่ 2.1-26 เปรียบเทียบเทคโนโลยีเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการแปลงข้อมูลดิจิตอลที่จัดเก็บไว้กลับมาเป็นคลื่นเสียงของการ์ดเสียง หรือที่เรียกการสังเคราะห์เสียง ในปัจจุบันสามารถกระทำได้ 2 วิธี คือ

- การสังเคราะห์เสียงแบบเอฟเอ็ม (FM Synthesis) จะเป็นการสังเคราะห์เสียงโดยใช้สูตรต่าง ๆ ที่เก็บอยู่เพื่อเลียนแบบเสียงที่ต้องการ
- การสังเคราะห์เสียงแบบตารางคลื่นเสียง (Wavetable Synthesis) จะใช้ตัวอย่างเสียงของเครื่องดนตรีที่เก็บอยู่ในการสร้างเสียงต่าง ๆ ซึ่งจะให้คุณภาพที่ดี กว่าการสังเคราะห์เสียงแบบเอฟเอ็ม แต่จะมีราคาสูงกว่า

**หน่วยแสดงผลถาวร (Hard Copy)**

หมายถึงการแสดงผลที่สามารถจับต้องและเคลื่อนย้ายได้ตามต้องการ มักจะออกมาในรูปของกระดาษ ซึ่งผู้ใช้สามารถนำไปใช้ในที่ต่างๆหรือให้ผู้ร่วมงานดูในที่ใดๆ ก็ได้ อุปกรณ์ที่ใช้เช่น

เครื่องพิมพ์ (Printer)

เป็นอุปกรณ์ที่นิยมใช้กันมาก และมีให้เลือกหลายชนิดขึ้นกับคุณภาพของตัวอักษรความเร็วในการพิมพ์ และเทคโนโลยีที่ใช้งาน สามารถแบ่งตามวิธีการพิมพ์ได้สองชนิดคือ

1. เครื่องพิมพ์ชนิดตอก (Impact printer) ใช้การตอกให้คาร์บอนบนผ้าหมึกติดบนกระดาษตามรูปแบบที่ต้องการ สามารถพิมพ์ครั้งละหลายชุดโดยใช้กระดาษคาร์บอนวางระหว่างกระดาษแต่ละแผ่นได้ ข้อเสียของเครื่องพิมพ์ชนิดนี้คือ มีเสียงดังและคุณภาพงานพิมพ์ที่ได้จะไม่ดีนักสามารถแบ่งเป็น 2 ชนิดย่อย คือ

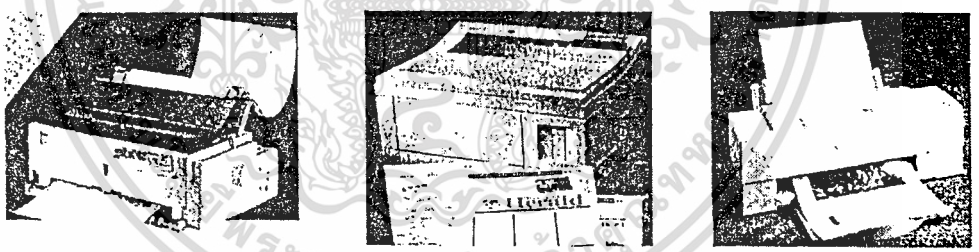
- เครื่องพิมพ์อักษร (character printer) หมายถึงเครื่องพิมพ์ ที่พิมพ์ครั้งละหนึ่งตัวอักษรเท่านั้น ตัวอักษรแต่ละตัวจะถูกสร้างขึ้นจากจุดเล็กๆจำนวนมาก จึงสามารถเรียกอีกอย่างว่า เครื่องพิมพ์แบบจุด (dot matrix printer) นิยมใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์
- เครื่องพิมพ์บรรทัด (line printer) หมายถึงเครื่องพิมพ์ที่พิมพ์ครั้งละหนึ่งบรรทัด เป็นเครื่องพิมพ์ที่พิมพ์งานได้เร็ว แต่จะมีราคาสูง นิยมใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่หรือเครื่องพิมพ์ที่มีผู้ใช้หลายคน

2. เครื่องพิมพ์ชนิดไม่ตอก (Nonimpact printer) ใช้เทคนิคการพิมพ์จากวิธีการทางเคมี ซึ่งทำให้พิมพ์ได้เร็วและคมชัดกว่าชนิดตอก และพิมพ์ได้ทั้งตัวอักษรและภาพกราฟิก รวมทั้งไม่มีเสียงขณะพิมพ์ แต่มีข้อจำกัดคือไม่สามารถพิมพ์กระดาษแบบสำเนา (copy) ได้ ที่นิยมใช้ในปัจจุบันคือ

- เครื่องพิมพ์เลเซอร์ (Laser Printer)ทำงานคล้ายกับเครื่องถ่ายเอกสารคือ มีแสงเลเซอร์สร้างประจุไฟฟ้า ซึ่งจะมีผลให้โทนเนอร์ (toner) สร้างภาพที่ต้องการและพิมพ์ภาพนั้นลงบนกระดาษ เครื่องพมพ์เลเซอร์จะมีรุ่นต่างๆที่แตกต่างกันในด้านความเร็วและความละเอียดของงานพิมพ์โดยในปัจจุบันสามารถพิมพ์ได้ละเอียดสูงสุดถึง 1200 จุดต่อนิ้ว (dot per inch หรือ dpi)
- เครื่องพิมพ์ฉีดหมึก (Inkjet Printer) นิยมใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ส่วนมากจะสามารถพิมพ์สีได้ ถึงแม้จะไม่คมชัดเท่าเครื่องพิมพ์ชนิดเลเซอร์ แต่ก็คมชัดกว่าเครื่องพิมพ์ชนิดตอก และมีราคาถูกกว่าเครื่องพิมพ์ชนิดเลเซอร์ ทำให้ได้รับความนิยมนำมาใช้งานตามบ้านอย่างมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เครื่องพิมพ์ความร้อน (Thermal Printer) เป็นเครื่องพิมพ์ที่ให้คุณภาพในการพิมพ
- ์สูงสุด จะมี 2 ประเภท คือ Thermal wax transfer ให้คุณภาพและราคาที่ต่ำกว่า ทำงานโดยการกลิ้วริบบอนที่เคลือบแวกซ์ไปบนกระดาษ ส่วน Thermal dye trans fer ใช้หลักการเดียวกับ thermal wax แต่ใช้สีย้อมแทน wax จะเป็นเครื่องพิมพ์ที่ให้คุณภาพสูงสุด โดยสามารถพิมพ์ภาพสีได้ใกล้เคียงกับภาพถ่าย แต่ราคาเครื่องและค่าใช้จ่ายในการพิมพ์จะสูงมาก



(ก) (ข) (ค)

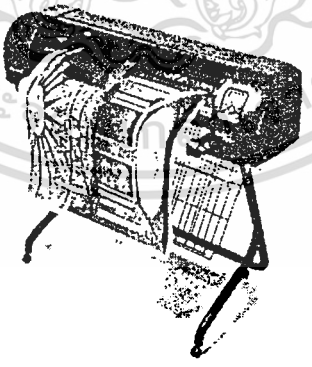
รูปที่ 2-18 ก) เครื่องพิมพ์แบบจุด ข) เครื่องพิมพ์เลเซอร์ ค) เครื่องพิมพ์ฉีดหมึก

เครื่องพลอตเตอร์ (Plotter)

ใช้วาดหรือเขียนภาพสำหรับงานที่ต้องการความละเอียดสูง ๆ นิยมใช้กับงานออกแบบทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถาปัตยกรรมและวิศวกรรม มีให้เลือกหลายชนิดโดยจะแตกต่างกันในด้านความเร็ว ขนาดกระดาษ และจำนวนปากกาที่ใช้เขียนในแต่ละครั้ง มีราคาแพงกว่าเครื่องพิมพ์ธรรมดามาก



รูปที่ 2-19 เครื่องพลอตเตอร์

**หน่วยเก็บข้อมูลสำรอง (Secondary Storage Unit)**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**หน่วยเก็บข้อมูลสำรอง (Secondary Storage Unit)**

ก่อนที่จะศึกษาว่าคอมพิวเตอร์เก็บข้อมูลได้อย่างไร ผู้อ่านจะต้องทราบก่อนว่าสื่อสำหรับเก็บข้อมูลนั้นมีอะไรบ้าง เนื่องจากคอมพิวเตอร์แปลงคำสั่งและข้อมูลต่าง ๆ เก็บไว้ในรูปของเลขฐานสอง คือ 0 และ1 ทั้งสิ้น โดยที่ตัวอักษร ตัวเลข และสัญลักษณ์พิเศษต่างๆจะถูกแทนด้วยกลุ่มของตัวเลขฐานสอง และเนื่องจากแรมเป็นหน่วยความจำที่ไม่ได้เก็บข้อมูลอย่างถาวรถ้าปิดเครื่องหรือไฟดับข้อมูลก็จะหายไป ดังนั้นถ้าผู้ใช้มีข้อมูลอยู่ในแรมก็จะต้องทำการจัดเก็บข้อมูลโดยย้ายข้อมูลจากหน่วยความจำไปไว้ในหน่วยเก็บข้อมูลสำรองเนื่องจาสามารถเก็บข้อมูลได้อย่างถาวร ไม่มีการเปลี่ยนแปลงนอกจากผู้ใช้เป็นผู้สั่ง รวมทั้งสามารถเก็บข้อมูลจำนวนมาก ๆ ได้ และที่สำคัญหน่วนเก็บข้อมูลสำรองจะมีราคาถูกมากเมื่อเทียบกับหน่วยความจำหลัก คอมพิวเตอร์ที่นิยมใช้ในปัจจุบันจะมีหน่วยเก็บข้อมูลสำรองซึ่งสามารถเก็บข้อมูลจำนวนมากๆได้ แต่ความเร็วในการอ่านและบันทึกข้อมูลของหน่วนเก็บข้อมูลสำรองจะต่ำกว่าแรมมาก ดังนั้นจึงควรทำงานให้เสร็จก่อนจึงย้ายข้อมูลนั้นไปไว้ในหน่วเก็บข้อมูบให้เลือกใช้หลายชนิด ดังต่อไปนี้

เทป (Tape)

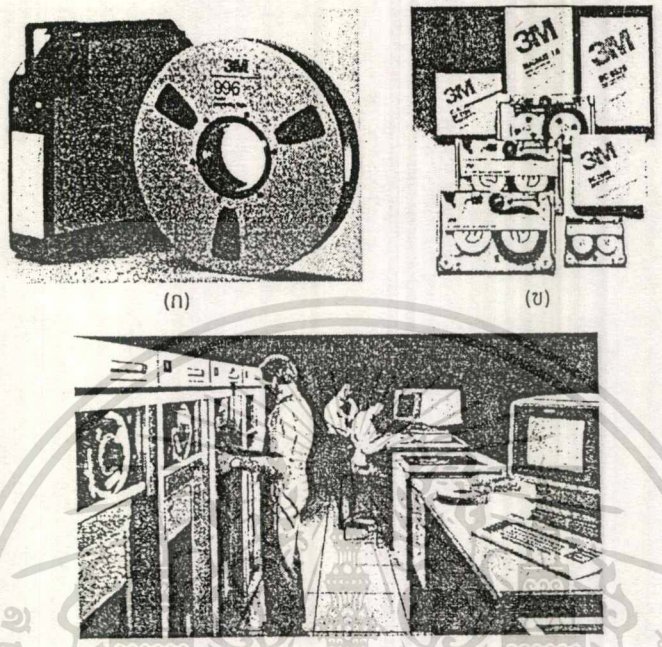
เทปแม่เหล็ก (Magnetic Tape)

เป็นหน่วยเก็บข้อมูลที่ใช้กันมานานตั้งแต่คอมพิวเตอร์ยุคที่หนึ่งและยุคที่สอง ปัจจุบันได้รับความนิยมน้อยลง เทปแม่เหล็กมีหลักการทำงานคล้ายเทปบันทึกเสียง แต่เปลี่ยนจากการเล่น (play) และบันทึก (record) เป็นการอ่าน (read) และเขียน (write) แทน ในเครื่องเมนเฟรมเทปที่ใช้จะเป็นแบบม้วนเทป (reel-to-reel) ซึ่งเป็นวงล้อขนาดใหญ่ ในเครื่องมินิคอมพิวเตอร์จะใช้คาร์ทริดจ์เทป (cartridge tape) ซึ่งมีลักษณะคล้ายวีดีโอเทป ส่วนในเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์จะใช้ตลับเทป (cassette tape) ซึ่งมีลักษณะเหมือนเทปเพลง เทปทุกชนิดที่กล่าวมามีหลักการทำงานคล้ายกับเทปบันทึกเสียง คือจะอ่านข้อมูลตามลำดับก่อนหลังตามที่ได้บันทึกไว้ เรียกหลักการนี้ว่า การอ่านข้อมูลแบบลำดับ (sequential access) การทำงานลักษณะนี้จึงเป็นข้อเสียของการใช้เทปแม่เหล็กบันทึกข้อมูล คือทำให้อ่านข้อมูลได้ช้า เนื่องจากต้องอ่านข้อมูลในม้วนแต่ไปเรื่อย ๆ จนถึงตำแหน่งที่ต้องการ ผู้ใช้จึงนิยมนำเทปแม่เหล็กมาสำรองข้อมูลเท่านั้น ส่วนข้อมูลที่กำลังใช้งานจะถูกเก็บอยู่บนหน่วยเก็บข้อมูลแบบ จานแม่เหล็ก(magnetic Disk) เพื่อให้เรียกใช้ได้ง่าย และนำเฉพาะข้อมูลที่สำคัญและไม่ถูกเรียกใช้บ่อยๆ มาเก็บสำรอง (backup) ไว้ในเทปแม่เหล็ก เพื่อป้องกันการสูญหายของข้อมูล

ข้อดีของเทปแม่เหล็กคือสามารถบันทึก อ่านและลบกี่ครั้งก็ได้ รวมทั้งมีราคาต่ำ นอกจากนี้ยังสามารถบันทึกข้อมูลจำนวนมากๆ ได้อย่างรวดเร็ว ในสื่อที่มีขนาดไม่ใหญ่มากนัก ความจุของเทปแม่เหล็กจะมีหน่วยเป็น ไบต์ต่อนิ้ว (byte per inch) หรือ บีพีไอ (bpi) ซึ่งหมายถึงจำนวนอักษรที่เก็บได้ในเทปยาวหนึ่งนิ้ว หรือเรียกได้อีกอย่างว่า ความหนาแน่นของเทปแม่เหล็ก เทปแม่เหล็กที่มีความหนาแน่นต่ำ จะเก็บข้อมูลได้ประมาณ 1,600 บีพีไอ นอกจากนี้ จะมีเทปแม่เหล็กรุ่นใหม่ ๆ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DAT (Digital Audio Tape) ซึ่งมีขนาดใหญ่กว่าเครดิตการ์ดเล็กน้อย แต่สามารถจุข้อมูลได้ 2-5 จิกะไบต์ และ R-DATs ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลได้มากกว่า 14 จิกะไบต์ บนเทปที่ยาว 90 เมตร




(ก) (ข)

(ค)

รูปที่ 2.1-30 ก) ม้วนเทป ข) คาร์ทริดจ์เทปและตลับเทป ค) เครื่องอ่านม้วนเทป

การที่เทปแม่เหล็กยังคงได้รับความนิยมให้เป็นสื่อที่เก็บสำรองข้อมูล ก็เพราะความเร็วความจุข้อมูล และราคานั่นเอง

จานแม่เหล็ก (Magnetic Disk)

จานแม่เหล็กสามารถเก็บข้อมูลได้เป็นจำนวนมาก และมีคุณสมบัติในการ เข้าถึงข้อมูลโดยตรง (direct access) ไม่จำเป็นต้องอ่านไปตามลำดับเหมือนเทป จานแม่เหล็กจะต้องใช้คู่กับตัวขับจานแม่เหล็ก หรือ ดิสก์ไดรฟ์ (disk drive) ซึ่งเป็นอุปกรณ์สำหรับอ่านเขียนจานแม่เหล็ก (มีหน้าที่คล้ายกับเครื่องเล่นเทป) จานแม่เหล็กเป็นสื่อที่ใช้หลักการของการ เข้าถึงข้อมูลแบบสุ่ม (random-access) นั่นคือถ้าต้องการข้อมูลลำดับที่ 52 หัวอ่านก็จะตรงไปที่ข้อมูลนั้นและอ่านข้อมูลนั้นขึ้นมาใช้งานได้ทันที ทำให้มีความเร็วในการอ่านและบันทึกที่สูงกว่าเทปมาก หัวอ่านของดิสก์ไดรฟ์นั้นเรียกว่า หัวอ่านและบันทึก (read/write head) เมื่อผู้ใช้ใส่แผ่นจานแม่เหล็กเข้าในดิสก์ไดรฟ์ แผ่นจานแม่เหล็กก็จะเข้าไปสวมอยู่ในแกนกลม ซึ่งเป็นที่ยึดสำหรับหมุนแผ่นจานแม่เหล็ก จากนั้นหัวอ่านและบันทึกก็จะอ่าน อิมพัลส์ของแม่เหล็ก (magnetic impulse) บนแผ่นจานแม่เหล็กขึ้นมาและแผลงเป็นข้อมูลส่งเข้าคอมพิวเตอร์ต่อไป หัวอานและบันทึกสามารถเคลื่อนย้ายในแนวรบเหนือผิวหน้าของจานแม่เหล็ก ถ้าใช้แผ่นจานแม่เหล็กที่มีผิวหน้าต่างกัน ก็ต้องใช้หัวอ่านและบันทึกต่างชนิดกันด้วย นอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนี้ เนื่องจากดิสก์ไดรฟ์นั้นเป็นเพียงอุปกรณ์เครื่องกลชนิดหนึ่งซึ่งอาจเกิดปัญหาขึ้นได้จึงจำเป็นต้องมีการเก็บสำรองข้อมูลและโปรแกรมที่ใช้อย่างสม่ำเสมอ

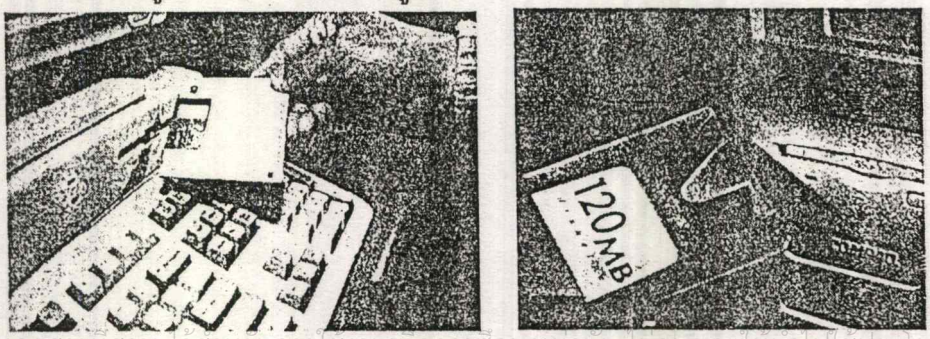
ก่อนที่จะใช้แผ่นจานแม่เหล็กเก็บข้อมูล จะต้องผ่านขั้นตอนของการ ฟอร์แมต (format) ก่อนเพื่อเตรียมแผ่นจานแม่เหล็กให้พร้อมสำหรับเครื่องรุ่นที่จะใช้งาน (เช่น เครื่อง PC และ Mac จะมีแบบของแม่เหล็กลงบนผิวของแผ่นแม่เหล็ก เพื่อให้การบันทึกข้อมูลลงแผ่นจานแม่เหล็กในภายหลังทำตามรูปแบบดังกล่าว การฟอร์แมตแผ่นจานบันทึกจัดเป็นงานพื้นฐานหนึ่งของระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์

ข้อมูลจะถูกบันทึกลงบนจานแม่เหล็กตามรูปแบบที่ได้ฟอร์แมตไว้แล้วคือแบ่งในแนววงกลมรอบแกนหมุนเป็นหลายๆวง เรียกว่า แทรก (track) แต่ละแทรกจะถูกแบ่งออกในแนวของขนมเค็กเรียกว่า เซกเตอร์ (sector) และถ้ามีเซกเตอร์มากกว่าหนึ่งเซกเตอร์รวมกันเรียกว่า คลัสเตอร์ (cluster) นอกจากนี้ ในระบบคอมพิวเตอร์ส่วนมากจะมีตารางสำหรับจัดการข้อมูลในแผ่นจานแม่เหล็ก ซึ่งมีหน้าที่เก็บตำแหน่งแทรกและเซกเตอร์ของข้อมูลที่อยู่ภายในจานแม่เหล็ก เรียกตารางนี้ว่า ตารางแฟต (FAT หรือ File Allocation Table) ซึ่งตารางนี้ทำให้คอมพิวเตอร์สามารถจัดการกับข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว

ในปัจจุบันมีจานแม่เหล็กที่ได้รับความนิยมอย่างสูงอยู่สองชนิด คือ ฟลอปปีดิสก์ (Floppy Disk) และ ฮาร์ดดิสก์ (Hard Disk) โดยเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่จำหน่ายในปัจจุบันจะมีดิสก์ไดรฟ์และฮาร์ดดิสก์ ติดมาด้วยเสมอ

ฟลอปปีดิสก์ และดิสก์ไดรฟ์

ฟลอปปีดิสก์เป็นแผ่นพลาสติกวงหลม มีขนาด 3.5 นิ้ว และ 5.25 นิ้ว (วัดจากเส้นรอบวงของวงกลม) สามารถอ่านได้ด้วยดิสก์ไดรฟ์ แผ่นชนิด 3.5 นิ้ว เป็นรุ่นใหม่กว่าบรรจุอยู่ในพลาสติกแบบแข็ง ส่วนขนาด 5.25 นิ้ว ซึ่งไม่ได้รับความนิยมในปัจจุบันแล้ว จะบรรจุอยู่ในพลาสติกที่แข็งกว่าแผ่นดิสเกตต์ แต่ยังสามารถหักงอได้ เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันนี้จะมีดิสก์ไดรฟ์หนึ่งหรือสองช่องเสมอ ดิสก์ไดรฟ์มีหน้าที่สองอย่าง คือ อ่านและบันทึก โดยการอ่านมีหลักการทำงานคล้ายกับการเล่นซีดีเพลง ส่วนการบันทึกนั้นมีหลักการทำงานคล้ายกับการบันทึกเสียงลง ต่างกันก็ตรงที่ผู้ใช้ไม่ต้องกดปุ่มใด ๆ เมื่อต้องการบันทึกข้อมูล เพราะโปรแกรมที่ใช้งานจะจัดการให้โดยอัตโนมัติ แผ่นดิสเกตต์จะมี แถบป้องกันการบันทึก (write-protection) อยู่ด้วย ผู้ใช้สามารถเปิดแถบนี้เพื่อป้องกันไม่ให้มีการบันทึกข้อมูลอื่นทับไปหรือลบข้อมูลทิ้ง




(ก) (ข)

รูปที่ 2.1-31 ก) ดิสก์เกตต์และดิสก์ไดรฟ์ ข) ดิสก์ความจุ 120 MB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น มีการใช้ข้อความลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนข้อมูลที่เก็บอยู่ในแผ่นดิสก์เกตต์ จะขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของสารแม่เหล็กบนผิวของแผ่นดิสก์เกตต์ โดยสามารถแบ่งออกเป็นสองชนิดคือ ดิสก์ความจุสองเท่า (double density) ซึ่งจะเก็บข้อมูลได้มากกว่าดิสก์ที่มีความจะเท่าเดียวที่นิยมใช้ในสมัยก่อน ส่วนอีกชนิดหนึ่งคือ ดิสก์ความจุสูง (high density) ซึ่งจะเก็บข้อมูลได้มากกว่าดิสก์ที่มีความจุเป็นสองเท่า และเป็นดิสก์ที่นิยมใช้งานกันอยู่ทั่วไป

นอกจากนี้ ในปัจจุบันจะมีดิสก์เกตต์แบบพิเศษที่มีความจุสูงถึง 120 MB ต่อแผ่น ซึ่งใช เทคโนโลยีทางด้าน laser เรียกว่า Laser Servo (LS) กำลังเริ่มได้รับความนิยมมากขึ้นเรื่อย ๆ เนื่องจากสะดวกในการเก็บแฟ้มข้อมูลขนาดใหญ่หรือมีปริมาณมากได้ในแผ่นเพียงแผ่นเดียว รวมทั้งสามารถอ่านดิสก์เกตต์ 720 KB และ 1.44 KBได้ และมีอัตราการโอนถ่ายข้อมูลเร็วกว่าดิสก์เกตต์ปกติถึง 5 เท่า

| | ดิสก์ขนาด 5.25 นิ้ว | ดิสก์ขนาด 3.5 นิ้ว |
|---|---|---|
| ความจุสองเท่า | 360 KB | 720 KB (IBM)<br>800 KB (Macintosh) |
| ความจุสูง | 1.2KB | 1.44 MB (IBM)<br>1.44 MB (Macintosh) |
| ความจุสูงพิเศษ | - | 120 MB |

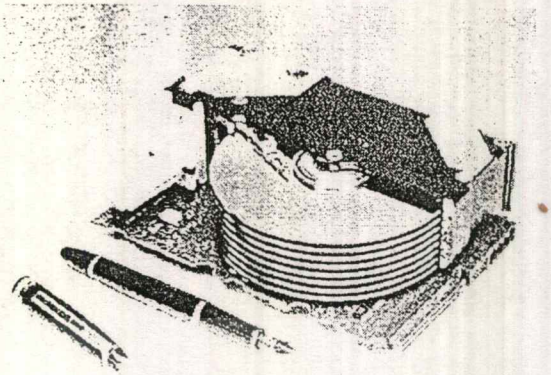
ตารางที่ 2-2 แสดงความจุของดิสก์เกตต์

ฮาร์ดดิสก์

มีหลักการทำงานคล้ายกับฟลอปปีดิสก์ แต่ฮาร์ดดิสก์ทำมาจากแผ่นโลหะแข็งเรียกว่า platters ทำให้สามารถเก็บข้อมูลได้มากและทำงานได้รวดเร็ว ฮาร์ดดิสก์ส่วนมากจะถูกยึดติดอยู่ภายในเครื่องคอมพิวเตอร์แต่ก็มีบางรุ่นที่เป็นแบบ เคลื่อนย้ายได้ (removable disk) โดยจะเป็นแผ่นจานแม่เหล็กเพียงแผ่นเดียวอยู่ในกล่องพลาสติกบางๆมีลักษณะคล้ายกับฟลอปปีดิสก์ ตัวอย่างเช่น Jaz จาก Iomega หรือ Syjet จาก Syquest ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลได้ตั้งแต่ 1 จิกะไบต์ขึ้นไป ในแผ่นขนาดประมาณ 3.5 นิ้วเท่านั้นและตัวไดร์ฟจะมีทั้งรุ่นที่ต่อกับคอมพิวเตอร์ทางพอร์ตขนานหรือ SCSI

ฮาร์ดดิสก์ที่นิยมใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน จะประกอบด้วยจานแม่เหล็กหลายๆแผ่น และสามารถบันทึกข้อมูลได้ทั้งสองหน้าของผิวจานแม่เหล็ก โดยที่ทุกแทรก (track) และ เซกเตอร์ (sector) ที่มีตำแหน่งตรงกันของฮาร์ดดิสก์ชุดหนึ่งจะเรียกว่า ไซลินเดอร์ (cylinder)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2-22 ฮาร์ดดิสก์

แผ่นจานแม่เหล็กของฮาร์ดดิสก์นั้นหมุนเร็วมากโดยที่หัวอ่านและบันทึกจะไม่สัมผัสกับผิวของแผ่นจานแม่เหล็ก ดังนั้นจึงอาจมีความผิดพลาดหรือเสียหายเกิดขึ้นได้ถ้ามีบางสิ่งบางอย่าง เช่น ฝุ่น หรือควันบุหรี่กีดขวางหัวอ่านและบันทึก เพราะอาจทำให้หัวอ่านและบันทึกกระแทกกับผิวของแผ่นจานแม่เหล็ก

การที่ฮาร์ดดิสก์มีประสิทธิภาพและความจุที่สูง เนื่องจากฮาร์ดิสก์หนึ่งชุดประกอบด้วยแผ่นจานแม่เหล็กจำนวนหลายแผ่นทำให้เก็บข้อมูลได้มากกว่าฟลอปปีดิสก์ โดยฮาร์ดดิสก์ในปัจจุบันจะมีความจุเริ่มตั้งแต่ 1 GB ขึ้นไป นอกจากนี้ ฮาร์ดดิสก์จะหมุนด้วยความเร็วสูงมาก คือ ตั้งแต่ 3,600 รอบต่อนาที ขึ้นไป ทำให้สามารถอ่านข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ฮาร์ดดิสก์รุ่นใหม่ ๆ ส่วนมากจะมีความเร็วในการอ่านข้อมูลเฉลี่ย (average access time) อยู่ประมาณ 10 ms หรือน้อยกว่า

การเชื่อมฮาร์ดดิสก์กับแผงวงจรหลักจะต้องมี ส่วนเชื่อมต่อฮาร์ดดิสก์ (hard disk interface) ซึ่งจะมีวงจรมารฐานที่ทั้งแผงวงจรหลักและฮาร์ดดิสก์รู้จัก ทำให้ข้อมูลสามารถส่งผ่านระหว่างแผงวงจรหลักและฮาร์ดดิสก์ได้ มาตรฐานส่วนเชื่อมต่อฮาร์ดดิสก์ที่นิยมใช้ในปัจจุบัน คือ EIDE (Enhanced Integrated Drive Electronics) และ SCSI (Small Computer System Interface) (ดูรายละเอียดในหัวข้อ ส่วนเชื่อมต่ออุปกรณ์)

ออปติคัลดิสก์ (Optical Disk)

มีหลักการทำงานคล้ายกับการเล่นซีดี (CD) เพลง คือใช้เทคโนโลยีของแสงเลเซอร์ ทำให้สามารถเก็บข้อมูลได้จำนวนมหาศาลในราคาไม่แพงมากนักในปัจจุบันจะมีออปติคอลดิสก์อยู่หลายแบบซึ่งใช้เทคโนโลยีที่แตกต่างกันไป เช่น

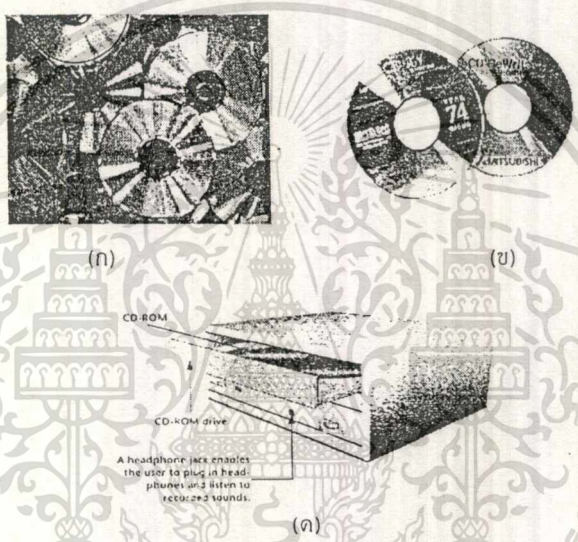
ซีดีรอม (CD-ROM หรือ Compact Disk Read Only Memory)

แผ่นซีดีรอมจะมีลักษณะคล้ายซีดีเพลงมาก สามารถเก็บข้อมูลสูงถึง 650 เมกะไบต์ต่อแผ่น การใช้งานแผ่นซีดีรอมจะต้องมีเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีตัวซีดีรอมไดร์ฟ (CD-ROM Drive) ซึ่งจะมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลายชนิดขึ้นกับความเร็วในการทำงาน ซีดีรอมไดร์ฟรุ่นแรกสุดนั้นมีความเร็วในการอ่านข้อมูลที่ 150 กิโลไบต์ต่อวินาที เรียกว่า มีความเร็ว 1 เท่า หรือ 1x ซีดีรอมไดร์ฟรุ่นหลังๆจะอ้างอิงความเร็วในการอ่านข้อมูลจากรุ่นแรก เช่นความเร็ว 2 เท่า (2x) ,ความเร็ว 4เท่า (4x) เป็นต้น แต่ปัจจุบันนี้ ซีดีรอมไดร์ฟที่มีอยู่ในท้องตลาดจะมีความเร็วตั้งแต่สิบเท่าขึ้นไป ข้อจำกัดของซีดีรอมคือ สามารถบันทึกได้เพียงครั้งเดียวด้วยเครื่องมือเฉพาะเท่านั้น จากนั้นจะไม่สามารถเปลี่ยนแปลงข้อมูลเหล่านั้นได้

ซีดีรอมได้รับความนิยมใช้เป็นสื่อเก็บข้อมูลสำหรับอ่านอย่างเดียวเป็นอย่างมาก เช่น ซอฟต์แวร์ เกมส์ ปทานุกรม(dictionary) แผนที่โลก หนังสือ ภาพยนตร์ เป็นต้น ซึ่งในปัจจุบันซอฟต์แวร์ต่างๆจะมาในรูปของซีดีรอมเป็นหลัก เนื่องจากสะดวกต่อการติดตั้งลงฮาร์ดดิสก์ ไม่ต้องทำการเปลี่ยนแผ่นบ่อยๆโอกาสเสียมีน้อยและต้นทุนถูกกว่าดิสก์เกตต์มาก




รูปที่ 2-23 ก) แผ่นซีดีรอม ข) แผ่นซีดีอาร์ ค) ซีดีรอมไดร์ฟ

การบันทึกข้อมูลลงในแผ่นซีดีรอมปกติแล้วต้องใช้เครื่องมือเฉพาะซึ่งมีราคาแพงมาก แต่ในปัจจุบันนี้มีแผ่นซีดีรอมที่สามารถบันทึกและอ่านข้อมูลได้ เรียกว่า ซีดีอาร์ (CD-R หรือ CD Recordable) ซึ่งสามารถนำซีดีรอมไดร์ฟชนิดใดก็ได้อ่านข้อมูลในแผ่นซีดีนั้น ทำให้เหมาะกันการจัดเก็บซอฟแวร์ทางด้าน มัลติมีเดีย (multimedia) โดยการบันทึกข้อมูลลงบนแผ่นซีดีอาร์สามารถเก็บข้อมูลได้ประมาณ 600 เมกะไบต์ ในหนึ่งแผ่น(ถ้าเก็บข้อมูลนั้นในฟลอปปีดิสก์จะต้องใช้หลายร้อยแผ่นแผ่นซีดีอาร์มีลักษณะเหมือนแผ่นซีดีทั่ว ๆไป ต่างกันที่สีเท่านั้น โดยแผ่นซีดีอาร์ที่สามารถบันทึกได้นั้นมีสีทองต่างกับแผ่นซีดีธรรมดาที่มีสีเงิน

การบันทึกแผ่นซีดีอาร์จะต้องใช้ซีดีอาร์ไดร์ฟ (CD-R drive) ซึ่งสามารถอ่านแผ่นซีดีปกติได้ด้วย แต่จะมีราคาสูงกว่าซีดีรอมไดร์ฟปกติมาก ซีดีอาร์ไดร์ฟสามารถบันทึกแผ่นซีดีอาร์ให้เป็นๆได้ทั้งซีดีรอมหรือซีดีเพลง (audio CD) นิยมนำมาใช้บันทึกเป็นแผ่นต้นฉบับ (master) เพื่อนำไปผลิตแผ่นซีดีจำนวนมาก ๆ ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วอร์มซีดี (WORM CD หรือ Write Once Read Many CD)

เป็นซีดีที่ผู้ใช้สามารถบันทึกข้อมูลลงในแผ่นวอร์มซีดีได้หนึ่งครั้ง และสามารถอ่านข้อมูลที่บันทึกไว้ขึ้นมากี่ครั้งก็ได้ แต่จะไม่สามารถเปลี่ยนแปลงแก้ไขข้อมูลที่เก็บไปแล้วได้อีก แผ่นวอร์มซีดีสามารถเก็บข้อมูลได้ตั้งแต่ 600 เมกะไบต์ ไปจนถึง มากกว่า 3 จิกะไบต์ ขึ้นกับชนิดของวอร์มซีดีที่ใช้งาน

วอร์มซีดีจะมีจุดด้อยกว่าซีดีรอมในเรื่องของการไม่มีมาตรฐานที่แน่นอน นั่นคือแผ่นวอร์มซีดีจะต้องใช้กับเครื่องอ่านรุ่นเดียวกับที่ใช้บันทึกเท่านั้น ทำให้มีการใช้งานในวงแคบ ส่วนมากจะนิยมนำมาใช้ในการเก็บสำรองข้อมูลเท่านั้น

เอ็มโอดิสก์ (MO หรือ Magneto Optical disk)

เป็นระบบที่ใช้หลักการของสื่อที่ใช้สารแม่เหล็ก เช่น ฮาร์ดดิสก์ กับออปติคัลดิสก์เข้าด้วยกัน เอ็มโอไดร์ฟใช้แสงเลเซอร์ช่วยในการบันทึกและอ่านข้อมูล ทำให้สามารถอ่านและบันทึกแผ่นกี่ครั้งก็ได้คล้ายกับฮาร์ดดิสก์ เคลื่อนย้ายแผ่นได้คล้าย ฟลอปปีดิสก์ มีความจุสูงมากคือตั้งแต่ 200 MBขึ้นอยู่ไป รวมทั้งมีความเร็วในการใช้งานที่สูงกว่าฟลอปปีดิสก์และซีดีรอม แต่จะช้ากว่าฮาร์ดดิสก์

ข้อดีอีกประการของเอ็มโอดิสก์คือ ข้อมูลที่เก็บอยู่ในเอ็มโอดิสก์จะปลอดภัยจากสนามแม่เหล็ก ต่างกับฟลอปปีดิสก์และฮาร์ดดิสก์ เพราะสนามแม่เหล็กเพียงอย่างเดียวไม่มีความร้อนจากแสงเลเซอร์จะไม่สามารถเปลี่ยนแปลงข้อมูลได้ และการที่แสงเลเซอร์ช่วยในการอ่านและบันทึกข้อมูลนั้นทำให้หัวอ่านบันทึกข้อมูลไม่จำเป็นต้องเข้าใกล้กับผิวของแผ่นดิสก์เหมือนกับฮาร์ดดิสก์ จึงช่วยลดความผิดพลาดที่เกิดจาก การล้มเหลว (crash) ของหัวอ่าน โดยดิสก์แบบเอ็มโอสามารถมีอายุการใช้งานได้ยาวนานกว่า 30ปีทีเดียว ข้อเสียที่สำคัญของเอ็มโอดิสก์ คือราคาเครื่องขับแผ่นยังค่อนข้างสูงอยู่ และเวลาที่ใช้ในการอ่านเขียนที่ยังช้ากว่าฮาร์ดดิสก์มาก เนื่องจากการแก้ไขข้อมูลของแผ่นเอ็มโอจะเกิดการทำงานสองขั้นตอน คือ ลบข้อมูลออกแล้วจึงเขียนข้อมูลใหม่เข้าไป

ดีวีดี (DVD หรือ Digital Versatile Disk)

เป็นเทคโนโลยีใหม่ล่าสุดที่มีแนวโน้มจะได้รับความนิยมสูงสุด โดยแผ่นดีวีดีสามารถเก็บข้อมูลได้ต่ำสุดที่ 4.7 จิกะไบต์ ซึ่งเพียงพอสำหรับเก็บภาพยนต์ เต็มเรื่องด้วยคุณภาพระดับสูงสุดทั้งภาพและเสียง (ในขณะที่ CD-ROM หรือ Laser Diskที่นิยมใช้เก็บภาพยนต์ในปัจจุบันต้องใช้หลายแผ่น) ทำให้เป็นที่คาดหมายว่าดีวีดีจะมาแทนที่ทั้งซีดีรอม เลเซอร์ดิสก์หรือแม้กระทั่งวีดีโอเทป

ข้อกำหนดของดีวีดีจะสามารถมีความจุได้ตั้งแต่ 4.7 17 GB และมีความเร็วในการเข้าถึง (Access time) อยู่ที่ 600 กิโลไบต์ต่อวินาที ถึง 1.3 เมกะไบต์ต่อวินาที รวมทั้งสามารถอ่านแผ่นซีดีรอมแบบเก่าได้ด้วย และยังมีข้อกำหนดสำหรับเครื่องรุ่นที่สามารถอ่านและเขียนแผ่นดีวีดีได้ในตัว ซึ่งกำลังจะออกตามมาต่อไป






เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2-24 เอ็มโอดิสก์ และดีวีดี

**ส่วนประกอบอื่น ๆ**

แผงวงจรหลัก (Main Board)

องค์ประกอบต่างๆของเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ จะถูกเชื่อมกับแผงวงจรไฟฟ้าขนาดใหญ่ เรียกว่า แผงวงจรหลัก (Main Board) หรือบางครั้งอาจเรียกว่า แผงวงจรแม่ (Mother Board) ซึ่งประกอบด้วยซีพียู หน่วยความจำ ชิปประมวลผลเสริม (coprocessor) และมีช่องสำหรับต่ออุปกรณ์ป้อนข้อมูลและแสดงผล (I/O) รวมทั้งมี ช่องขยายเพิ่มเติม (expansion slot) ซึ่งถูกออกแบบให้สำรองไว้ใช้กับ การ์ดเพิ่มเติม (expansion card) หรืออะแดปตอร์ (adapter) อื่นๆ ที่จะนำมาใช้ร่วมกับคอมพิวเตอร์ได้ โดยการ์ดเพิ่มเติมและอะแดปเตอร์จะเป็นแผงวงจรที่มีคุณสมบัติเฉพาะในการทำงานต่างๆ เช่น ควบคุมจอภาพ ควบคุมเมาส์ เป็นต้น และอุปกรณ์ทั้งหมดจะถูกบรรจุอยู่ใน ตัวถัง (case) ซึ่งเป็นกล่องโลหะที่มีรูปร่าง ต่างๆ ตามแต่การออกแบบของผู้ผลิต

ในแผงวงจรหลักจะมี นาฬิการะบบ (System Clock) ของเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้คอมพิวเตอร์ทำงานได้ช้าหรือเร็ว โดยนาฬิการะบบจะมีความสัมพันธ์กับการทำงานของซีพียู คือจะส่งสัญญาณออกมาเป็นช่วง ๆ อย่างสม่ำเสมอ เพื่อเป็นจังหวะในการทำงานของซีพียู ดังนั้น ซีพียูที่มีความเร็วสูงก็จะต้องการนาฬิกาที่ให้จังหวะได้เร็ว ความเร็วนาฬิกา (clock speed) จะหมายถึงจำนวนครั้งที่ระบบนาฬิกาส่งสัญญาณในหนึ่งวินาที ซึ่งนับเป็นหน่วยล้านครั้งของสัญญาณ โดยหนึ่งล้านครั้งต่อวินาทีจะเรียกว่า 1 เมกะเฮิร์ตซ์ (megahertz)

นอกจากนี้ ในแผงวงจรหลักจะมี บัส (Bus) เป็นเส้นทางในการส่งผ่านสัญญาณไฟฟ้าระหว่างอุปกรณ์ต่างๆภายในคอมพิวเตอร์ เช่น ระหว่างหน่วยความจำกับซีพียู หรือ ระหว่างฮาร์ดดิสก์กับหน่วยความจำ เป็นต้น เปรียบเสมือนกับทางหลวง ซึ่งเชื่อมต่อระหว่างส่วนต่างๆเพื่อให้ข้อมูลสามารถวิ่งถึงกันได้ บัสสามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภท ตามวิธีใช้งาน คือ

บัสตำแหน่ง (address bus) จะเป็นวงจรที่เชื่อมระหว่าง CPU กับหน่วยความจำเพื่อใช้ในการระบุตำแหน่ง (address) ในหน่วยความจำที่จะเก็บหรืออ่านข้อมูลความกว้างของบัสตำแหน่ง (ซึ่งก็คือจำนวนของวงจรที่เชื่อม) จะเป็นตัวกำหนดขนาดของหน่วยความจำสูงสุดที่สามารถอ้างถึงตำแหน่งที่เก็บข้อมูลได้ นั่นคือ จะเป็นตัวกำหนดขนาดของหน่วยความจำสูงสุดที่ใช้ได้นั่นเอง เช่น ในเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์รุ่นใหม่ๆจะมีบัสตำแหน่ง 32 สาย ทำให้ใช้หน่วยความจำได้สูงสุดถึง 4 จิกะไบต์

บัสข้อมูล (data bus) เป็นบัสที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ต่างๆ ความกว้างของบัสข้อมูลมีหน่วยเป็น บิต เช่น ขนาด 8, 16, 32 หรือ 64 บิต เป็นต้นโดยความกว้างของบัสข้อมูลหมายถึงจำนวนบิตที่คอมพิวเตอร์ใช้ในการประมวลผลแต่ละครั้ง เช่น คอมพิวเตอร์ขนาด 16 บิต หมายความว่าคอมพิวเตอร์อ่านข้อมูลครั้งละ 16 บิต หรือคอมพิวเตอร์ขนาด 32 บิต หมายความว่าคอมพิวเตอร์นั้นอ่านข้อมูลครั้งละ 32 บิต โดยที่คอมพิวเตอร์จะกำหนดให้ 1 เวิร์ด (Word) แทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนบิตที่คอมพิวเตอร์อ่านได้ในแต่ละครั้ง เช่น คอมพิวเตอร์ขนาด 32 บิต ก็จะแทน 1 เวิร์ด ด้วย 32 บิต บัสข้อมูลเป็นส่วนประกอบต่างๆ ของคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกัน เช่น เชื่อมระหว่างหน่วยควบคุมและหน่วยคำนวณ หน่วยประมวลผลและหน่วยความจำ เป็นต้นในไมโครโปรเซสเซอร์นั้น ความกว้างของบัสภายในซีพียูอาจกว้างกว่าบัสภายนอกซีพียูก็ได้ เนื่องจากบัสภายในซีพียูใช้ติดต่อเฉพาะภายในไมโครโปรเซสเซอร์ซึ่งต้องการความเร็วสูงมาก ส่วนบัสภายนอกซีพียูใช้ตอดต่อกับอุปกรณ์หรือส่วนประกอบอื่นที่ไม่ใช่ไมโครโปรเซสเซอร์ ในเครื่อง IBM PC รุ่นแรกใช้บัสภายในซีพียูขนาด 16 บิต และบัสภายนอกซีพียูขนาด 8 บิต เนื่องจากบัสภายนอกซีพียูมีราคาแพงกว่าบัสภายใน เพราะใช้ติดต่อกับหน่วยบันทึกข้อมูลและหน่วยความจำ บัสภายนอกซีพียูนิยมเรียกกันว่า บัสภายใน (Internal bus) หรือบัสเพิ่มเติมอุปกรณ์ (Expansion bus) ซึ่งในเครื่องพีซีได้มีการพัฒนาเริ่มจากบัสแบบ ISA (Industry Standard Architecture) หรือที่นิยมเรียกว่า AT-Bus บัสแบบ EISA (Extended Industry Standard Architecture) มาจนถึงรุ่นล่าสุดคือบัส PCI (Peripheral Component Interconnect) ซึ่งเป็นบัสแบบ 32 บิต (PCI 1.0) และ 64 บิต (PCI 2.0) ที่ได้รับความนิยมสูงสุดในปัจจุบัน

**ส่วนเชื่อมต่ออุปกรณ์ (Peripheral Interface)**

ส่วนเชื่อมต่ออุปกรณ์หรือที่นิยมเรียกว่าพอร์ต (port) หรือ บัสภายนอก (External Bus) จะเป็นอุปกรณ์ที่มีหน้าที่เชื่อมระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์รอบนอก (peripheral) การที่เป็นอุปกรณ์ต่างๆ จะเลือกใช้มาตรฐานการเชื่อมต่อแบบใดแบบหนึ่ง ขึ้นกับความเหมาะสมในเรื่องของความเร็วและราคา ซึ่งในปัจจุบันจะมีมาตรฐานในการเชื่อมต่ออยู่หลายแบบ คือ

ส่วนเชื่อมต่อแบบอนุกรม (Serial Interface)

นิยมเรียกว่า พอร์ตอนุกรม (Serial Port) จะเป็นส่วนเชื่อมต่อที่รับส่งข้อมูลครั้งละ 1 บิต ใช้เป็นช่องทางเชื่อมต่ออุปกรณ์ความเร็วต่ำ เช่น เมาส์ หรือโมเด็ม เป็นต้น พอร์ตอนุกรมบนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ส่วนมากจะใช้มาตรฐาน RS-223C หรือ RS-422 จากสถาบัน EIA และสามารถรับส่งข้อมูลด้วยความเร็วสูงสุดไม่เกิน 115200 บิตต่อวินาที

ส่วนเชื่อมต่อแบบขนาน (Parallel Interface)

นิยมเรียกว่า พอร์ตขนาน (Parallel Port) เป็นส่วนเชื่อมต่อที่มีการโอนถ่ายข้อมูลครั้งละมากกว่า 1 บิตไปพร้อม ๆ กัน นิยมใช้เชื่อมต่ออุปกรณ์ที่มีความเร็วสูง เช่น เครื่องพิมพ์ หรือ อุปกรณ์ฮาร์ดดิสก์แบบพกพา เป็นต้น พอร์ตขนานในปัจจุบันสามารถรับส่งข้อมูลด้วยความเร็วสูงสุดที่ 2 เมกะบิตต่อวินาที

บนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์นิยมใช้หัวต่อสำหรับพอร์ตขนานแบบ 25 เข็ม (DB-25) ในการเชื่อมต่อ เรียกว่า ส่วนเชื่อมต่อแบบเซนทรอนิก (Centronics interface) และในปัจจุบันจะมีพอร์ตขนานแบบใหม่ๆ คือ EPP (Enhanced Parallel Port) และ ECP (Extended

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Capabilities Port) ซึ่งใช้หัวต่อเช่นเดียวกับแบบเซนทรอนิก แต่จะมีความเร็วสูงกว่าและมีคุณสมบัติในการ ติดต่อแบบสองทาง (bi-directional communication) ระหว่างคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ได้ นิยมใช้กับเครื่องพิมพ์รุ่นใหม่ๆ

ไอดีอี (IDE หรือ Integrated Drive Electronics)

เป็นมาตรฐานอุตสาหกรรม (de facto standard) สหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ฮาร์ดดิสก์ที่ใช้กันมากในเครื่องระดับไมโครคอมพิวเตอร์ สามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์ได้สูงสุด 2 ตัว ส่งผ่านข้อมูลได้ด้วยความเร็วสูงสุดที่ 3 เมกะบิตต่อวินาทีและรองรับฮาร์ดดิสก์ความจุสูงสุดที่ 528 MB ซึ่งด้วยข้อจำกัดต่างๆเหล่านี้ทำให้เป็นอุปสรรคต่อการใช้งานอุปกรณ์รุ่นใหม่ๆ จึงได้มีการพัฒนา อีไอดีอี (EIDE หรือ Enhanced Integrated Drive Electronics) ซึ่งสามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์ได้ 4 ตัว ส่งผ่านข้อมูลได้สูงสุดที่ 9-16 เมกะบิตต่อวินาที และรองรับฮาร์ดดิสก์ได้สูงสุดถึง 8.4 จิกะไบต์ บางครั้งอาจพบ EIDE ในชื่อของ Fast ATA หรือ Fast IDE

สกัซซี (SCSI หรือ Small Computer System Interface)

เป็นมาตรฐานการเชื่อมต่อแบบขนานของ ANSI ใช้กันมากทั้งในเครื่องพีซี แมคอินทอช ปละยูนิกซ์ สามารถใช้เชื่อมต่ออุปกรณ์ความเร็วสูงใด ๆ เช่น ฮาร์ดดิสก์ สแกนเนอร์ เป็นต้น โดยสามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์ได้สูงสุด 8-16 ตัว

มาตรฐาน SCSI ได้แตกออกเห็นมาตรฐานย่อยๆ หลายมาตรฐาน มาตรฐานแรกเริ่มของ SCSI จะเรียกว่า SCSI-1 มีความกว้างของช่องทางการถ่ายเทข้อมูล 8 bitและอัตราการถ่ายเทข้อมูลสูงสุดที่ 4 Mbps ในขณะที่ SCSI-2 จะประกอบด้วยมาตรฐานย่อยแบบต่างๆ ซึ่งแตกต่างกันทั้งความกว้างของช่องทางการถ่ายเทข้อมูลและอัตราการถ่ายเทข้อมูลสูงสุด ดังตาราง

| | อัตราการถ่ายเทสูงสุด (Mbps) | ความกว้างช่องทางการถ่ายเทข้อมูล (bit) |
|---|---|---|
| SCSI-1 | 4 | 8 |
| Fast SCSI | 10 | 8 |
| Ultra SCSI | 20 | 8 |
| Fast Wide SCSI | 20 | 16 |
| Ultra Wide SCSI | 40 | 16 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

USB (Universal Serial Bus)

เป็นส่วนเชื่อมต่อที่ใช้หลักการของบัสแบบอนุกรมที่มีความเร็วสองระดับคือ 1.5 เมกะบิตต่อวินาที และ 12 เมกะบิตต่อวินาที มีจุดประสงค์ที่จะใช้เป็นบัสอเนกประสงค์สำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ความเร็วต่ำทั้งหมดเข้าทางช่องต่อเพียงช่องเดียว เช่น ในการต่อคีย์บอร์ด เมาส์ โมเด็มหรือเครื่องพิมพ์ ซึ่งเคยต้องต่อเข้าพอร์ตชนิดต่างๆด้านหลังเครื่อง จะเปลี่ยนมาเป็นการต่อเข้ากับพอร์ตยูเอสบีเพียงพอร์ตเดียว อุปกรณ์ที่ต่อทีหลังจะใช้วิธีต่อเข้ากับพอร์ตยูเอสบีของอุปกรณ์ก่อนหน้าแบบ เรียงไปเป็นทอดๆ (daisy chain) ซึ่งสามารถต่อได้สูงสุ 127 อุปกรณ์

นอกจากนี้ อุปกรณ์ที่เป็นแบบยูเอสบีจะสนับสนุนการถอดหรือเปลี่ยนอุปกรณ์โดยไม่ต้องปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ก่อน (Hot Swapping) รวมทั้งสนับสนุนการใช้งานแบบเสียบแล้วใช้ได้ทันที (Plug and Play) ทำให้บัสแบบยูเอสบีเป็นเทคโนโลยีที่กำลังได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ แต่ยังมีข้อจำกัดคืออุปกรณ์ที่จะใช้บัสชนิดนี้ได้ ต้องเป็นอุปกรณ์ใหม่ๆ ที่ได้รับการออกแบบมาให้มีตัวต่อแบบยูเอสบีเท่านั้น

IEEE 1394 (Firewire)

เป็นมาตรฐานส่วนเชื่อมต่อแบบใหม่ที่มีความเร็วสูงมากจากสถาบัน IEEE โดยมีความเร็วสูงสุดได้ถึง 400 เมกะบิตต่อวินาที พอร์ตแบบไฟร์ไวร์หนึ่งพอร์ตสามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์ได้ 63 อุปกรณ์ และยังสนับสนุนการส่ง ข้อมูลแบบรับประกันการส่ง (isochronous data) นั้นคือสามารถกันช่องสัญญาณไว้สำหรับงานที่สำคัญได้ ทำให้กำหนดเวลาที่ใช้ในการรับส่งข้อมูลได้แน่นอนเหมาะกับงานแบบ เวลาจริง (real-time) เช่น การรับส่งภาพวิดีโอที่ต้องต่อเนื่องกันตลอดเวลาเป็นต้น รวมทั้งยังสนับสนุน Hot Swapping หรือ Plug and Play เช่นเดียวกันยูเอสบีอย่างไรก็ตาม ส่วนเชื่อมต่อแบบไฟร์ไวร์ยังมีราคาที่สูงมาก ทำให้การใช้งานทั่วๆ ไปนิยมใช้ยูเอสบีมากกว่า

**อุปกรณ์สื่อสารข้อมูล (Data communication device)**

จะเป็นอุปกรณ์ที่ใช้เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์จำนวนตั้งแต่สองเครื่องเข้าหากัน โดยคอมพิวเตอร์เหล่านั้นอาจอยู่ใกล้ ๆ ภายในตึกเดียวกัน หรืออยู่ห่างคนละซีกโลกก็ได้ โดยอุปกรณ์ที่ใช้ในการสื่อสารข้อมูลระยะไกลจะประกอบด้วย

MODEM (Modulation-DEModulation)

จะเป็นอุปกรณ์ที่ใช้เชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายภายนอกผ่าน สายโทรศัพท์ดั้งเดิมซชช (POTS) ซึ่งปรกติใช้ส่งสัญญาณเสียงเท่านั้น โมเด็มมีหน้าที่ในการแปลงสัญญาณดิจิตอลจากคอมพิวเตอร์ให้เป็นสัญญาณอนาลอก เพื่อส่งผ่านไปตามสายโทรศัพท์ และเมื่อได้รับข้อมูลก็ทำการแปลงสัญญาณอนาลอกที่ได้รับให้เป็นสัญญาณดิจิตอล เพื่อให้คอมพิวเตอร์นำไปประมวลผล ในปัจจุบันนี้สามารถส่งข้อมูลผ่านโมเด็มได้ด้วยความเร็วสูงสุดตามมาตรฐาน V.34 ของ ITU-T ที่ 28.8 Kbps

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ 33.6 Kbps (นอกจากนี้ จะมีโมเด็มรุ่นใหม่ๆ ที่มีความเร็วถึง 56 Kbps แต่ยังไม่มีการกำหนดมาตรฐานกลาง ทำให้โมเด็มที่มาจากผู้ผลิตต่างกันจะไม่สามารถเชื่อมต่อกันได้)

โมเด็มสามารถแบ่งเป็นแบบต่างๆ ได้คือ

- โมเด็มแบบภายใน (Internel MODEM) จะเป็นโมเด็มแบบเป็นการ์ดใช้เสียบกับช่องขยายเพิ่มเติมในเครื่องคอมพิวเตอร์ มีข้อดีคือราคาถูกและไม่ต้องเสียบไฟแยกต่างหาก
- โมเด็มแบบภายนอก (External MODEM) จะเป็นกล่องสำหรับเชื่อมต่อเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านทาง พอร์ตอนุกรม (Serial port) มีข้อดีคือเคลื่อนย้ายได้ง่ายและมีไฟแสดงสถานะการทำงาน
- โมเด็มแบบกระเป๋า (Pocket MODEM) จะเป็นโมเด็มขนาดเล็กที่สามารถพกใส่
- กระเป๋าเสื้อได้และเสียบเข้ากับพอร์ตอนุกรม
- โมเด็มแบบการ์ด (PCMCIA MODEM) จะเป็นโมเด็มแบบใหม่ล่าสุดที่มีเท่ากับบัตรเครดิตเท่านั้น นิยมใช้กับเครื่องโน้ตบุ๊คโดยผ่านช่องเสียบแบบ PCMCIA Type II

DSU/CSU ( Data Service Unit/Channel Service Unit)

จะเป็นอุปกรณ์ที่ใช้เชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายภายนอกแบบดิจิตอล เช่น สายเช่าความเร็วสูงแบบต่างๆโดย DSU/CSU มีหน้าที่ในการรับสัญญาณดิจิตอลจากคอมพิวเตอร์แปลงเป็นสัญญาณดิจิตอลตามรูปแบบของสายที่เลือกใช้และเมื่อได้รับข้อมูลก็ทำการแปลงสัญญาณดิจิตอลที่ได้รับให้เป็นสัญญาณดิจิตอลของคอมพิวเตอร์ เพื่อนำไปประมวลผลต่อไป

**ยูพีเอส (UPS)**

ยูพีเอส หรือ Uninterruptible Power Supply เป็นอุปกรณ์สำหรับจ่ายกระแสไฟฟ้าสำรองจากแบตเตอรี เพื่อเป็นแหล่งพลังงานฉุกเฉินในกรณีเกิดปัญหากับระบบไฟฟ้าหลัก เช่น ไฟดับ ไฟตก ไฟเกิน เป็นต้น โดยปรกติแล้วยูพีเอสจะสามารถจ่ายพลังงานให้เครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่างๆ ทำงานได้ต่ออีกหลายนาทีหลังจากไฟฟ้าดับ ทำให้ผู้ใช้สามารถจัดเก็บข้อมูลหรือทำขั้นตอนปิดระบบ (shutdown) ให้เรียบร้อย นอกจากนี้ในปัจจุบันจะมียูพีเอสซึ่งมีซอฟต์แวร์ช่วยในการจัดเก็บข้อมูลและปิดระบบโดยอัตโนมัติเมื่อระบบไฟฟ้ามีปัญหา ซึ่งจะมีประโยชน์ในกรณีที่ผู้ใช้ไม่ได้อยู่ใกล้เครื่องคอมพิวเตอร์ในขณะนั้น

ยูพีเอสสามารถแบ่งออกเป็นสองประเภท คือ

- Standby power systems จะเป็นระบบยูพีเอสที่ในเวลาปรกติจะให้อุปกรณ์ต่างๆ ใช้พลังงานจากระบบไฟฟ้าหลักโดยตรง แต่จะคอยตรวจสอบพลังงานไฟฟ้าและทำการเปลี่ยนไปใช้พลังงานจากแบตเตอรีทันทีที่ตรวจพบปัญหา จุดด้อยคือการเปลี่ยนอาจใช้เวลาหลายมิลลิวินาทีซึ่งช่วงเวลานี้เครื่องคอมพิวเตอร์จะไม่ได้รับพลังงานไฟฟ้าทำให้อาจมีปัญหากับอุปกรณ์บางอย่างที่มีความไวสูงมีข้อดีคือราคาต่ำและสูญเสียพลังงานไฟฟ้าน้อยมากบางครั้งอาจเรียกระบบนี้ว่า Line-interactive UPS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยูพีเอสสามารถแบ่งออกเป็นสองประเภท คือ

- Standby power systems จะเป็นระบบยูพีเอสที่ในเวลาปรกติจะให้อุปกรณ์ต่างๆ ใช้พลังงานจากระบบไฟฟ้าหลักโดยตรง แต่จะคอยตรวจสอบพลังงานไฟฟ้าและทำการเปลี่ยนไปใช้พลังงานจากแบตเตอรีทันทีที่ตรวจพบปัญหา จุดด้อยคือการเปลี่ยนอาจใช้เวลาหลายมิลลิวินาทีซึ่งช่วงเวลานี้เครื่องคอมพิวเตอร์จะไม่ได้รับพลังงานไฟฟ้าทำให้อาจมีปัญหากับอุปกรณ์บางอย่างที่มีความไวสูงมีข้อดีคือราคาต่ำและสูญเสียพลังงานไฟฟ้าน้อยมากบางครั้งอาจเรียกระบบนี้ว่า Line-interactive UPS
- On-line UPS systems เป็นระบบยูพีเอสที่คอยจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ต่างๆ ตลอดเวลาไม่ว่าระบบไฟฟ้าหลักจะมีปัญหาหรือไม่ ทำให้ได้พลังงานไฟฟ้าที่มีคุณภาพสูงอยู่ตลอดเวลา มีข้อเสียคือราคาแพงและมีการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าไปกับการแปลงไฟฟ้าตลอดเวลารวมทั้งมีอายุการใช้งานสั้นกว่าด้วยบางครั้งอาจเรียกระบบนี้ว่า Double Conversion UPS เนื่องจาก UPS ประเภทนี้จะต้องทำการแปลงไฟฟ้ากระแสสลับจากแหล่งจ่ายไฟไปเป็นกระแสตรงและแปลงกลับมาเป็นกระแสสลับให้กับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ใช้อีกครั้งหนึ่ง

2.1.2 การดูแลรักษาเครื่องคอมพิวเตอร์

เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์ทางอิเลคโทรนิกส์ซึ่งมีการใช้ไฟฟ้าเป็นพลังงานในการทำงานซึ่งเมื่อมีการใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นเวลานานๆจะเกิดความร้อนขึ้นกับตัวเครื่องโดยเฉพาะส่วนของภายในเคสเพราะฉะนั้นตำแหน่งการวางเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์จึงควรมีการระบายอากาศได้สะดวกไม่ทึบตันและอับโดยเฉพาะทางด้านหลังของเครื่องจะมีช่องระบายอากาศที่มีพัดลมที่ช่วยในการระบายอากาศอยู่ นอกจากเรื่องความร้อนแล้ว ฝุ่นละอองยังเป็นปัญหาอีกอย่างหนึ่งของเครื่องคอมพิวเตอร์ การป้องกันอาจทำได้โดยการใช้ผ้าคลุมอุปกรณ์ไว้เมื่อไม่ใช้งานหรือหลังการใช้งานทุกครั้งแต่ก่อนที่จะใช้ผ้าคลุมอุปกรณ์ต่างๆนั้นควรให้เครื่องเย็นเสียก่อนโดยทิ้งเครื่องไว้ให้ระบายความร้อนเสียก่อนสักครู่ นอกจากนี้ไม่ควรเปิดเคสทิ้งไว้ตลอดเวลาเพราะฝุ่นละอองจะเข้าสู่เครื่องได้ง่ายขึ้น และส่วนวางคอมพิวเตอร์ควรมีความง่ายในการทำความสะอาด เช่น การเช็ดฝุ่นละอองออกควรจะทำได้โดยสะดวกไม่มีการติดขัดเพราะการจัดวางอุปกรณ์ที่มีมากแต่มีพื้นที่จำกัด

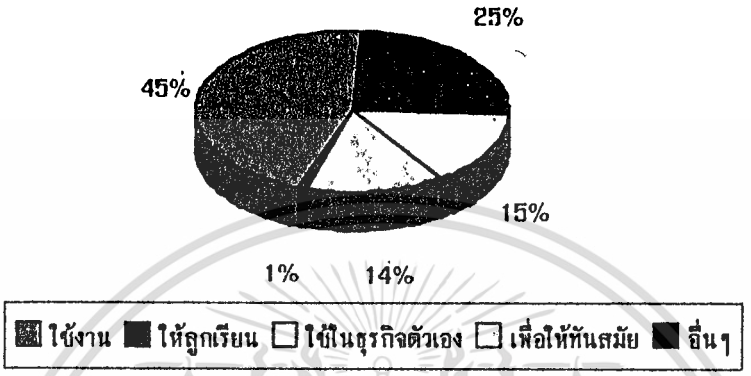
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 ลักษณะการใช้งานคอมพิวเตอร์ภายในที่พักอาศัย

ข้อมูลการใช้งานคอมพิวเตอร์ภายในที่พักอาศัยในปัจจุบัน

ปัจจุบันมีการใช้งานคอมพิวเตอร์อย่างแพร่หลายโดยเฉพาะการซื้อคอมพิวเตอร์มาใช้งานเป็นส่วนตัวในที่พักอาศัยซึ่งสามารถดูได้จากข้อมูลข้างล่างนี้

**เลือกซื้อคอมพิวเตอร์เพื่อ**



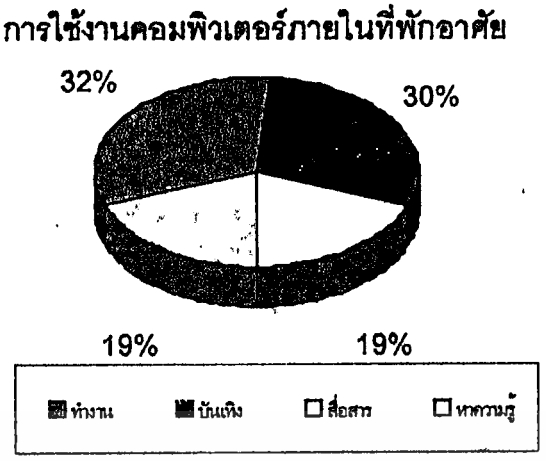

ที่มา ศูนย์วิจัยกสิกรไทย เรื่อง พฤติกรรมการเลือกซื้อคอมพิวเตอร์ของคนกรุงเทพฯ
(ทำการสำรวจเมื่อ 28-30 เมษายน พ.ศ.2540 )

ซึ่งจะเห็นได้ว่าการเลือกซื้อคอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่แล้วผู้ใช้จะเลือกซื้อไปเพื่อการใช้งานโดยสามารถแจกแจงการใช้งานคอมพิวเตอร์ภายในที่พักอาศัยได้ดังนี้

1. **ใช้เพื่อการทำงาน** เช่น งานเอกสาร, งานออกแบบ, งานเขียนแบบ, กราฟิค, คำนวณ, อนิเมชั่น เป็นต้น โดยในปัจจุบันมีโปรแกรมแอพลิเคชั่นต่างๆมากมายที่สามารถตอบสนองการใช้งานดังกล่าวได้ง่ายและสะดวกยิ่งขึ้น
2. **ใช้เพื่อความบันเทิง** เช่น เล่นเกม, ดูหนัง, ฟังเพลง เป็นต้น
3. **ใช้เพื่อการสื่อสาร** เช่น ส่ง e-mails, ส่งข้อความเพจ, สนทนาทาง chat
4. **ใช้เพื่อหาความรู้** โดยการหาข้อมูลข่าวสารต่างๆ เช่น ระบบ **Internet** โดยการเปิดดู **Web side** ต่างๆหรือการค้นข้อมูลจากแผ่น cd ต่างๆที่รวบรวมข้อมูลไว้เหมือนกับหนังสือนั่นเอง

จากแบบสอบถามพบว่าการใช้งานคอมพิวเตอร์เพื่อการทำงานนั้นมีผู้ใช้มากที่สุดเพราะคอมพิวเตอร์มีพื้นฐานการสร้างมาเพื่อตอบสนองการใช้งานในยุคแรกแต่ในปัจจุบันคอมพิวเตอร์มีการพัฒนาให้สามารถใช้งานในด้านอื่นได้มากขึ้นควบคู่กันไป และมีแนวโน้มที่การใช้งานด้านอื่นๆ โดยเฉพาะการใช้งานด้านการสื่อสาร ที่มีการพัฒนาทั้งด้านการส่งข้อมูลและโปรแกรมที่ใช้ในการสื่อสารข้อความ โดยจะเป็นการการสื่อสารระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์กับเครื่องคอมพิวเตอร์ เพราะฉะนั้นการออกแบบจึงควรคำนึงถึงรูปแบบที่สามารถยืดหยุ่นได้สำหรับการใช้งานคอมพิวเตอร์ตามจุดประสงค์ดังกล่าว

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้เพื่อการค้า ให้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




แผนภาพแสดงการใช้งานคอมพิวเตอร์ภายในที่พักอาศัย

ชนิดของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีการใช้งานกันมากในที่พักอาศัยคือเครื่องคอมพิวเตอร์แบบส่วนบุคคลทั่วไป (pc) จะมีการใช้งานเพร่หลายมากกว่าเครื่องแมคอินทอชมากเพราะปัจจัยด้านราคาและลักษณะการใช้งาน ส่งผลให้การใช้งานของเครื่องแมคอินทอชเหมาะกับผู้ใช้ระดับองค์กรมากกว่าเป็นการใช้ส่วนตัว ซึ่งในปัจจุบันเครื่องแบบpc มีการพัฒนาโปรแกรมให้มีขีดความสามารถสูงเทียบเท่าการใช้งานเครื่องแบบแมคอินทอชแล้วและยังมีโปรแกรมอีหลายโปรแกรมที่ใช้งานกับเครื่องpc ได้เป็นอย่างดี เช่น โปรแกรมการออกแบบทาง 3 มิติ โปรแกรมการเขียนแบบ เป็นต้น นอกจากนี้แล้วจากแบบสอบถามก็พบว่ามีผู้ใช้งานเครื่อง pc เป็นจำนวนมากกว่า เครื่องแบบแมคอินทอช สรุปได้ว่าการออกแบบควรออกแบบให้มีความเหมาะสมกับเครื่องคอมพิวเตอร์แบบส่วนบุคคลทั่วไป (pc) มากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้งานต่างๆเหล่านี้จะมีส่วนสัมพันธ์กับ โปรแกรมประยุกต์ (Application Software) เพราะการใช้งานต่างๆเหล่านี้จะต้องใช้โปรแกรมในการปฏิบัติงาน โดยโปรแกรมประยุกต์จะสามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภท คือ

**1. โปรแกรมสำหรับงานเฉพาะด้าน (Special Purpose Software)**

จะมีความเหมาะสมกับงานเฉพาะด้าน เช่น โปรแกรมการคำนวณค่าน้ำของแต่ละบ้าน จะมีประโยชน์กับงานด้านการประปา หรือโปรแกรมสำหรับฝาก-ถอนเงิน ก็จะมีประโยชน์กับองค์กรเกี่ยวกับการเงิน เช่น ธนาคาร เป็นต้น

โปรแกรมสำหรับงานเฉพาะด้านส่วนมากจะไม่มีการจำหน่ายอยู่ทั่วไป องค์กรที่ต้องการใช้งานจะต้องพัฒนาด้วยตนเองหรือว่าจ้างบริษัทซอฟแวร์พัฒนาให้โดยเฉพาะ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วโปรแกรมสำหรับงานเฉพาะด้านมักจะมีราคาสูงและอาจต้องมีการเพิ่มเติมเพื่อให้เหมาะสมกับองค์กรต่างๆด้วย

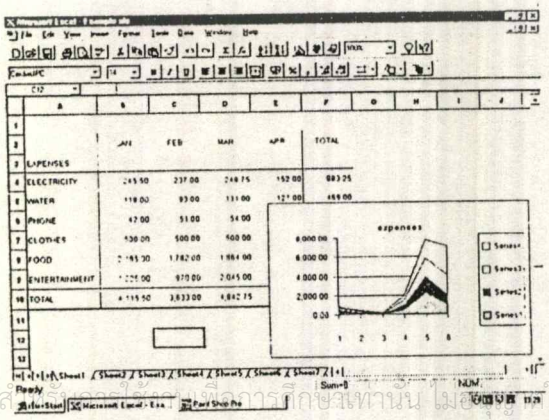
**2. โปรแกรมสำหรับงานทั่วไป (General Purpose Software)**

จะเป็นโปรแกรมที่ออกมาสำหรับงานทั่วๆไป สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับงานทั่วๆไปขององค์กรหรืองานส่วนตัวได้อย่างหลากหลาย ทำให้เป็นโปรแกรมที่ได้รับความนิยมสูงสุดในปัจจุบัน ซึ่งส่วนมากจะเป็นโปรแกรมที่ทำงานอยู่ในเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์

โปรแกรมสำหรับงานทั่วไปสามารถแบ่งตามประเภทของงานได้ดังนี้

**ซอฟต์แวร์ตารางวิเคราะห์แบบอิเลกทรอนิกส์ Electronic Spreadsheet**

ธุรกิจสมัยก่อนนั้นการทำงบประมาณ หรือการวางแผนต่างๆต้องใช้กระดาษบัญชีและเครื่องคิดเลขเท่านั้น แต่สำหรับสมัยนี้ ด้วยโปรแกรมตารางวิเคราะห์แบบอิเลกทรอนิกส์ ผู้ใช้สามารถพิมพ์หัวข้อหรือชื่อของข้อมูลและข้อมูลของตัวเลขต่างๆเข้าในคอมพิวเตอร์ โดยที่ในคอมพิวเตอร์จะมีตารางที่เปรียบเสมือนกระดาษบัญชีขนาดใหญ่ ซึ่งสามารถคำนวณตามสูตรที่ผู้ใช้ทำการกำหนดโดยที่สูตรเหล่านี้จะไม่ปรากฏในช่องของข้อมูลเลย หากผู้ใช้เปลี่ยนตัวเลขข้อมูลใดๆก็ตาม จะเห็นการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้องกันในทันที

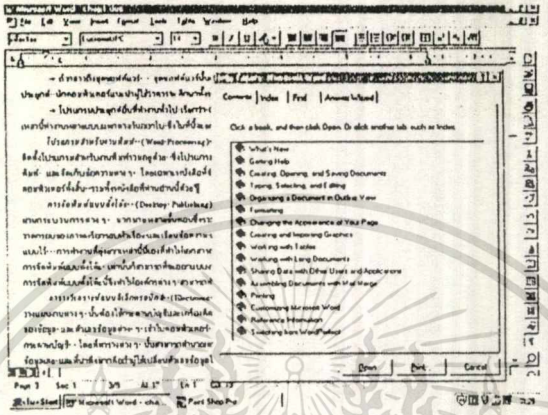


โปรแกรมตารางวิเคราะห์แบบอิเลกทรอนิกส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**โปรแกรมประมวลผลคำ (Word Processing)**

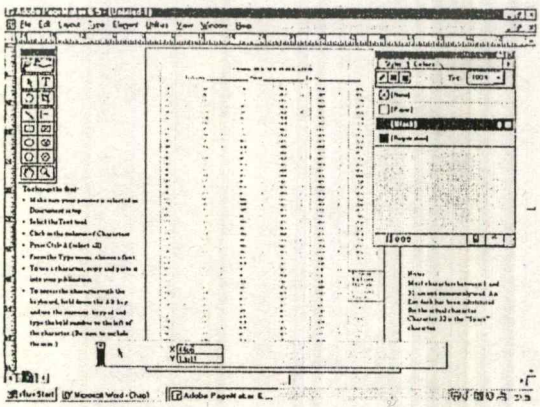
ในปัจจุบันเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์มากกว่า 85 เปอร์เซนต์ มักจะติดตั้งโปรแกรมสำหรับพิมพ์เอกสารรวมอยู่ด้วย ซึ่งโปรแกรมนี้ทำให้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือสำหรับสร้าง แก้ไข ตรวจสอบ พิมพ์และจัดเก็บข้อความต่างๆ โดยเฉพาะในการพิมพ์หนังสือในทุกวันนี้ก็เริ่มต้นจากการพิมพ์ข้อความลงในคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมประมวลคำที่ว่านี้



โปรแกรมประมวลผลคำ

**โปรแกรมการพิมพ์แบบตั้งโต๊ะ (Desktop Publishing)**

ในสมัยก่อนการจัดทำหนังสือพิมพ์ หรือวารสารต่างๆนั้นต้องผ่านกระบวนการต่างๆมากมายหลายขั้นตอนซึ่งรวมเรียกว่าการเรียงพิมพ์โดยที่จะต้องมีผู้ที่ตัดต่อรูปภาพที่ต้องการ วาดกรอบของภาพหรือกรอบของหัวเรื่อง และเขียนข้อความแล้วนำข้อความภาพและกรอบมาประกอบกันตามแบบที่ออกไว้ การทำงานที่ยุ่งยากเหล่านี้นี่เองที่ทำให้เอกสารเหล่านั้นมีราคาแพง แต่ในปัจจุบันโปรแกรมการจัดพิมพ์แบบตั้งโต๊ะจะมีความสามารถการจัดการด้านเอกสารให้เป็นที่น่าสนใจได้ โดยซอฟต์แวร์การพิมพ์แบบตั้งโต๊ะจะมีความสามารถด้านการจัดเอกสาร ความสามารถด้านการเรียงพิมพ์ รวมทั้งการจัดสีที่สูงกว่าโปรแกรมประมวลผลคำ



โปรแกรมการพิมพ์แบบตั้งโต๊ะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**โปรแกรมนำเสนอ (Presentation Software)**

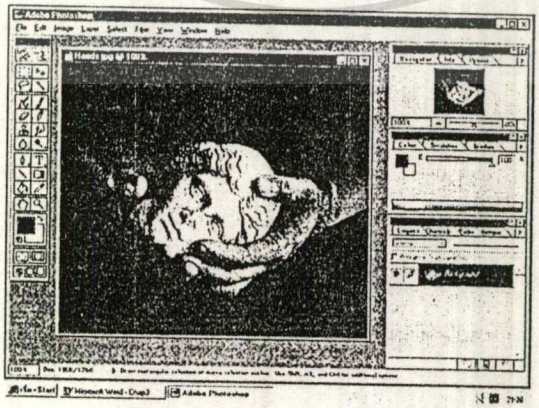
เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์โดยอาจประกอบด้วยตัวอักษร รูปภาพ แผนผัง รายงาน ตลอดจนภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น นิยมใช้ในการเรียนการสอน หรือการประชุม เพื่อนำเสนอข้อมูลให้การบรรยายนั้นน่าสนใจยิ่งขึ้น



โปรแกรมนำเสนอ

**โปรแกรมกราฟฟิก (Graphic Software)**

เป็นโปรแกรมสำหรับสร้างภาพกราฟฟิกแบบต่างๆ การใช้งานเบื้องต้นอาจนำไปใช้งานประกอบการสร้างเอกสาร หรือการนำเสนอข้อมูล ส่วนการใช้ในระดับสูงอาจใช้สำหรับการตกแต่งภาพหรือรูปถ่าย หรือใช้สำหรับงานด้านศิลปกรรม สถาปัตยกรรม วิศวกรรม เป็นต้น

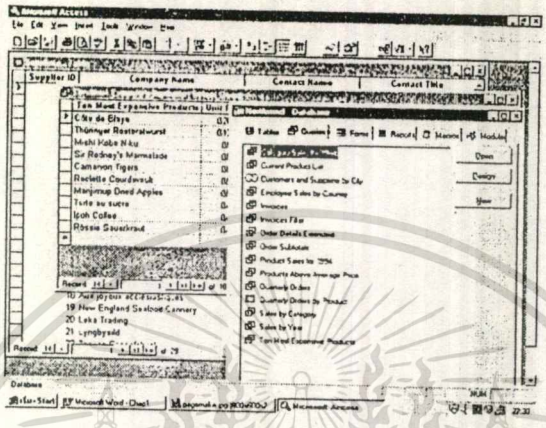


โปรแกรมกราฟฟิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**โปรแกรมฐานข้อมูล (Database)**

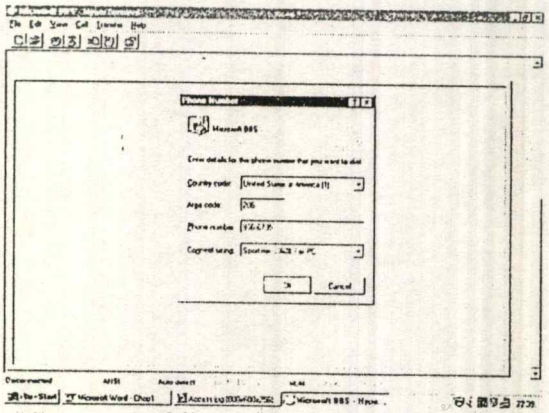
โปรแกรมฐานข้อมูลเป็นโปรแกรมสำหรับสร้างแฟ้มข้อมูลต่างๆเก็บไว้ในสื่ออิเลกทรอนิกส์โดยโปรแกรมจะมีเครื่องมือต่างๆในการอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับการจัดการแฟ้มข้อมูล เช่น มีเครื่องมือสำหรับการเพิ่มหรือแก้ไขข้อมูลที่จัดเก็บอยู่ หรือสามารถเรียกแฟ้มข้อมูลนั้นขึ้นมาแสดงบนจอภาพโดยกำหนดเงื่อนไขให้เลือกข้อมูลมาแสดงเพียงบางส่วน เป็นต้น



โปรแกรมฐานข้อมูล

**โปรแกรมสื่อสารโทรคมนาคม (Telecommunication Software)**

ถ้าผู้ใช้ต้องการติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์อื่นที่อยู่ห่างไกลออกไป สามารถทำได้โดยใช้โปรแกรมสำหรับติดต่อสื่อสารข้อมูล โปรแกรมประเภทนี้จะจำลองเครื่องคอมพิวเตอร์ให้เป็น เทอร์มินอล (terminal) ที่สามารถติดต่อไปยังระบบคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ที่มีผู้ใช้หลายคนได้โดยใช้สายโทรศัพท์ในการติดต่อและเมื่อติดต่อได้แล้วก็จะสามารถใช้งานระบบต่างๆที่อยู่ในเครื่องนั้นได้เสมือนกับใช้เครื่องอยู่ข้างๆเครื่องที่เราติดต่อเข้าไปการใช้งานที่ได้รับความนิยมในปัจจุบันดังตัวอย่างเช่น รวมคุยกับกลุ่มที่สนใจในเรื่องเดียวกัน(Chat) แลกเปลี่ยนจดหมายกับผู้อื่นในระบบ(E-mail) หรือแม้กระทั่งการจองตั๋วเครื่องบินและจองโรงแรมผ่านทางจอคอมพิวเตอร์ การซื้อขายสินค้า เป็นต้น



โปรแกรมสื่อสารโทรคมนาคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

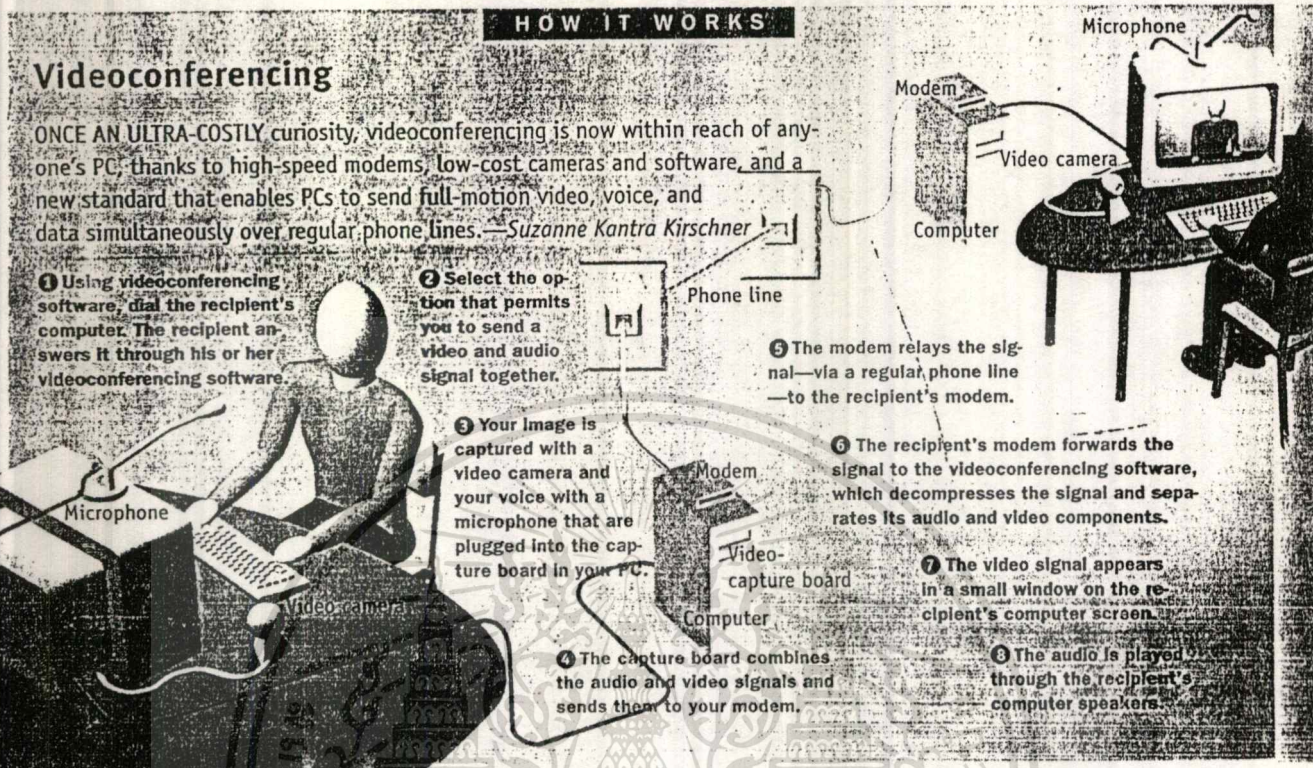
**โปรแกรมค้นหาข้อมูล (Resource Discovery Software)**

หมายถึงโปรแกรมที่เป็นเครื่องมือสำหรับการค้นหาข้อมูลที่ต้องการ จากแหล่งข้อมูลในที่ต่าง ๆเนื่องจากในปัจจุบันนี้ความนิยมในการใช้การติดต่อสื่อสารผ่านทางเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เช่น อินเตอร์เนต หรือเครือข่ายเชิงพาณิชย์อื่นๆ ช่วยให้สามารถเรียกค้นข้อมูลที่ต้องการทราบได้จากทั่วโลก ตัวอย่างเช่น Archie, Gopher, World Wide Web




โปรแกรมค้นหาข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



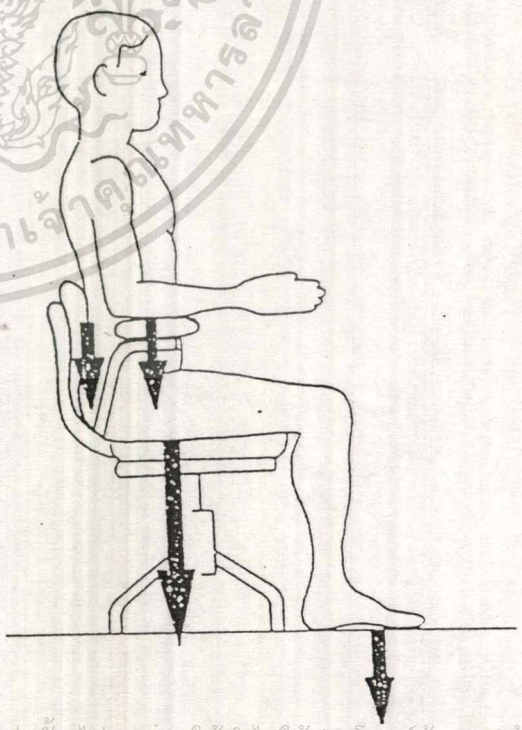

ภาพแสดงการใช้คอมพิวเตอร์ในการติดต่อสื่อสาร โดยอุปกรณ์ Videoconferencing

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการนั่งของมนุษย์

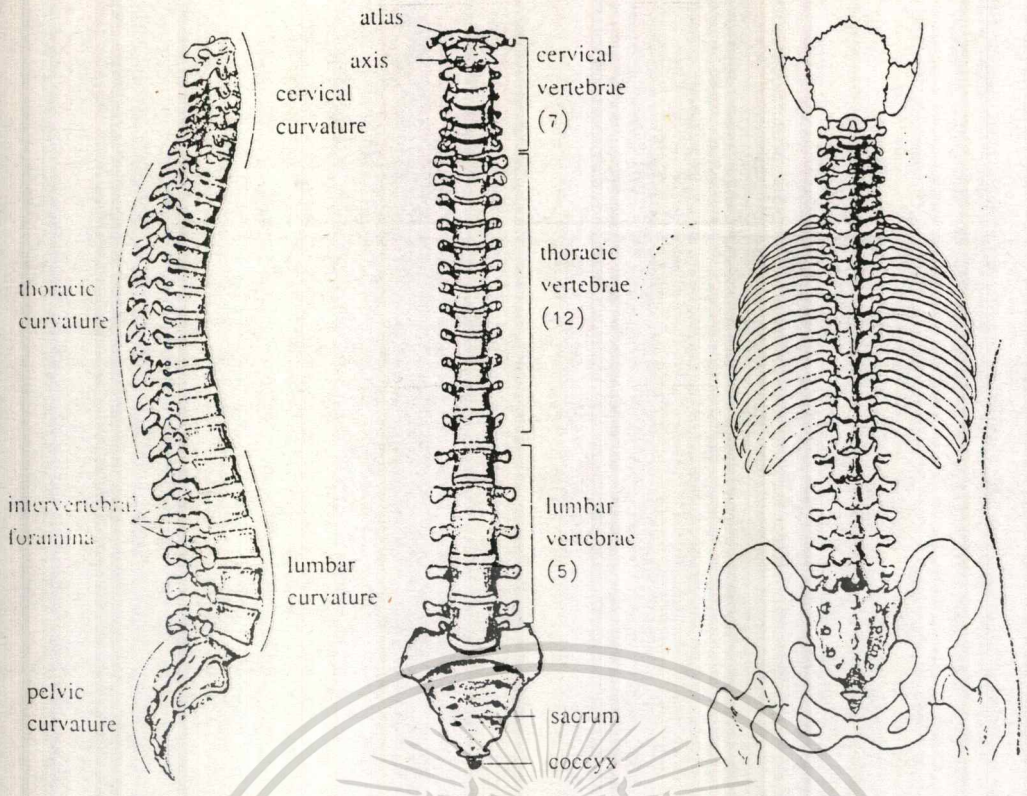
### 2.2.1 ปัญหาในการนั่ง

การนั่งแม้ว่าจะถือได้ว่าเป็นท่าธรรมชาติของมนุษย์และเป็นท่าพักเมื่อเปรียบเทียบกับท่ายืนเพราะกล้ามเนื้อได้ผ่อนคลายและความดันอุทกสถิต(Hydrostatic pressure) ในหลอดเลือดดำลดต่ำลงทำให้แรงต้านแรงต้านการนำเลือดไปสู่หัวใจลดลง กล่าวคือทำให้ระบบหมุนเวียนของเลือดทำงานได้ดีแต่การนั่งก็มีข้อเสีย กล่าวคือทำให้ท่านั่งทำให้กล้ามเนื้อหน้าท้องหย่อนและลำสันหลังโค้งโก่งตลอดจนทำให้การทำหน้าที่ของระบบบางอย่างไม่เต็มที่ เช่น ระบบย่อยอาหาร และระบบหายใจ นอกจากนี้การนั่งยังก่อให้เกิดภาระสถิตมาก (Static load) แก่กล้ามเนื้อส่วนที่ช่วยในการทรงตัวซึ่งถ้าต้องนั่งในท่าเดิมนานๆจะกลายเป็นความล้าและความเจ็บปวดในที่สุดได้ จากรายงานการวิจัยของต่างประเทศ (Chaffin ,1984) อาจสรุปได้ว่า ในการนั่งเก้าอี้น้ำหนักส่วนใหญ่ของร่างกายจะตกลงบริเวณปุ่มกระดูกก้น (Ischial tuber osity) ซึ่งเป็นจุดต่ำสุดของกระดูกเชิงกราน (Pelvis) และมีบางส่วนที่ตกลงบนพื้นที่เท้าเหยียบ (floor) ที่พักแขน (arm rest) และพนักพิง (back rest) ดังแสดงในรูปที่ 2.1 จะเห็นว่าการนั่งเก้าอี้ที่มีความสูงเท่าเดิม แต่ไม่มีพนักพิง ไม่มีที่พักแขน น้ำหนักก็จะไม่สูญหายไปไหนแต่จะไปเฉลี่ยเพิ่มให้แก่ปุ่มกระดูกก้นและเท้า จุดที่สร้างปัญหามากที่สุดอยู่ที่บริเวณหลังส่วนเอว (Lumbar vertebra) เพราะเวคเตอร์ของแรงมีทิศทางผ่านแนวลำสันหลังส่วนเอวลงไป อันจัดว่าเป็นภาระอันหนักหน่วงของอวัยวะส่วนนี้ทำให้กล้ามเนื้อหน้าท้องและกล้ามเนื้อหลังรวมทั้งเอ็นยึดข้อ (ligament) ต้องออกแรงหดตัวทำงานเพื่อให้เกิดความสมดุลย์เกิดขึ้นตลอดเวลาที่อยู่ในท่าทรงตัวนั้นๆ นายแพทย์ ไพฑูรย์ เนาวรัตโนภาส(2528) รายงานในบทความโดยอ้างถึงผลงานวิจัยของ Nachemson (1964) ศัลยแพทย์ชาวสวีเดนว่า การนั่งที่มีแรงกดต่อหมอนกระดูกสันหลังเป็นเวลานานๆนั้น จะทำให้หมอนดังกล่าวเสื่อมเร็วและจะส่งผลให้มีการเสื่อมของลำสันหลังได้ซึ่งทำให้เกิดอาการปวดหลังได้ง่าย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.2-1 แสดงเวคเตอร์ของแรงที่ตกลงตามจุดต่างๆในขณะนั่ง
จาก ChaffinและAderson,1984

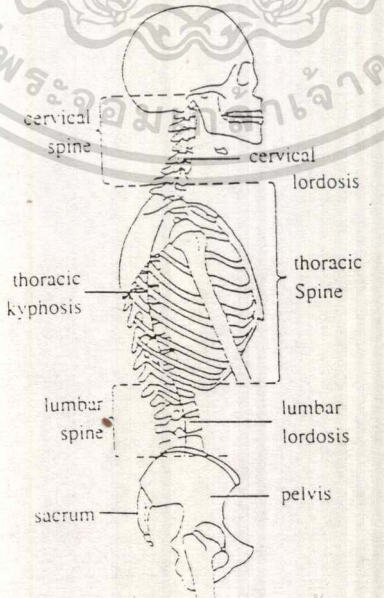



ภาพด้านข้างขวา ภาพด้านหน้า ภาพทางด้านหลัง

รูปที่ 2.2-2 แสดงการจัดเรียงตัวของกระดูกสันหลัง (spine)

กระดูกสันหลังมีจำนวนทั้งหมด 26 ท่อน ดังแสดงในรูป 2.3 ซึ่งจะประกอบไปด้วย

| | | |
|---|---|---|
| -กระดูกสันหลังช่วงคอ | (cervical spine) | จำนวน 7 ชิ้น |
| -กระดูกสันหลังช่วงอก | (thoracic spine) | จำนวน 12 ชิ้น |
| -กระดูกสันหลังช่วงเอว | (lumbar spine) | จำนวน 5 ชิ้น |
| -กระดูกสันหลังส่วนเชิงกราน | (sacrum) | จำนวน 1 ชิ้น |
| -กระดูกก้นกบ | (coccyx) | จำนวน 1 ชิ้น |




รูปที่2.2-3 การแบ่งกระดูกสันหลังออกเป็น 4 ส่วน มองจากด้านข้าง (cervical, thoracic, lumbar และ sacrum)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปรียบเทียบข้อดี-ข้อเสียของการนั่งทำงาน

ข้อดีของการนั่ง

1. ช่วยลดน้ำหนักหรือช่วยผ่อนการออกแรงของกล้ามเนื้อขาในการรับโหลดของน้ำหนักตัว เพราะการยืนทำงานนานๆ จะทำให้เกิดความเมื่อยล้าที่เท้า ขา เข่า และสะโพกเป็นอันมาก ซึ่งปริมาณการใช้กล้ามเนื้อขาดังกล่าวจะลดน้อยลงเมื่อผู้ปฏิบัติงานเปลี่ยนท่าการทำงานจากท่ายืนมาเป็นท่านั่งทำงาน
2. ช่วยลดการสูญเสียพลังงานในขณะทำงานไปโดยเปล่าประโยชน์อันเนื่องจากการยืนทำงาน
3. ช่วยลดอัตราการไหลเวียนและการสูบฉีดโลหิตของร่างกายและช่วยลดการทำงานหนักของระบบหัวใจและระบบการหายใจของผู้ปฏิบัติงาน
4. ช่วยให้ผู้นั่งหลีกเลี่ยงท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสมได้

ข้อเสียของการนั่ง

1. ถ้านั่งทำงานในท่าทางที่ไม่ถูกสุขลักษณะก็จะก่อให้เกิดปัญหากับกระดูกสันหลังและกล้ามเนื้อหลังของผู้นั่ง เช่น ปวดหลัง ปวดแขน ปวดเอว เป็นต้น
2. มีผลกระทบต่อหมอนรองกระดูกสันหลังเมื่ออยู่ในท่าทางการนั่งที่ไม่ดี
3. เกิดปัญหาเกี่ยวกับการเกร็งกล้ามเนื้อท้อง ซึ่งจะส่งผลกระทบไปยังการทำงานของอวัยวะต่างๆของระบบย่อยอาหารและระบบหายใจ เช่น ทำให้ท้องผูก ปวดท้อง เป็นต้น

**2.2.2 ชีวกลศาสตร์ของการนั่ง**

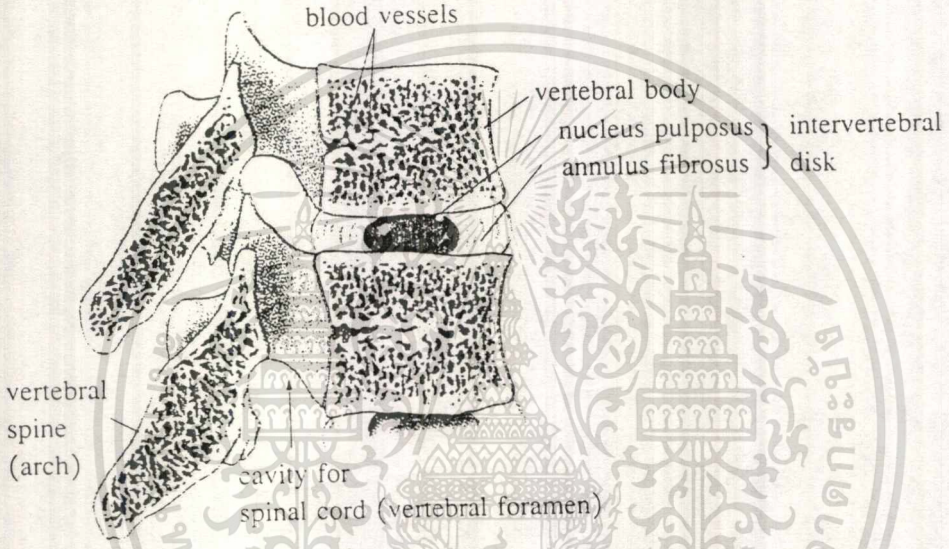
การศึกษาเรื่อง โครงสร้างและการเปลี่ยนแปลงท่าทรงตัวของลำสันหลัง (spine) จะทำให้เข้าใจในปัญหาต่างๆที่เกี่ยวข้องกับท่านั่งทำงานได้ดี นายแพทย์ดำรง กิจกุศล (2528) และนายแพทย์ไพฑูรย์ เนาวรัตโนภาส (2528) ได้สรุปเกี่ยวกับโครงสร้างและชีวกลศาสตร์ของลำสันหลังไว้ค่อนข้างละเอียด โครงสร้างที่สำคัญที่สุดของหลังของมนุษย์คือ ลำสันหลัง หรือกระดูกสันหลัง (vertebral column หรือ spine) ซึ่งทำหน้าที่เป็นแกนหลักของร่างกาย (backbone of the body) ตั้งแต่ช่วงท้ายของกระดูกกะโหลกศีรษะจนไปถึงกระดูกก้นกบ โครงกระดูกสันหลังทั้งหมดนี้ที่เรียงต่อกันในแนวแกนยาวทางดิ่งนั้น แต่ละข้อจะถูกยึดติดเข้าด้วยกันโดย อีลาสติกาเมนต์ (elastic ligaments) ทั้งทางด้านหน้าและด้านหลังโดยตลอดความยาว อีลาสติกาเมนต์นี้จะช่วยทำหน้าที่ในการรักษาแนวกระดูกสันหลังให้คงรูปร่างลักษณะเป็นไปตามธรรมชาติอยู่เสมอ ดังนั้นเราอาจกล่าวในแง่กลศาสตร์ได้ว่า ลิกาเมนต์เหล่านี้ต้องได้รับความเครียด (strain) อยู่ตลอดแวลาขณะที่คนเราเคลื่อนไหวทำงาน

กระดูกสันหลังมีการจัดเรียงตัวกันในลักษณะเป็นรูปโค้งงอคล้ายรูปตัว S จึงทำให้มันสามารถโค้งงอไปข้างหน้าได้มากกว่าและรวดเร็วกว่าการโค้งงอหรือแอ่นตัวไปทางด้านหลัง สาเหตุที่กระดูกสันหลังมีการจัดเรียงตัวเป็นแบบตัว S ก็เพื่อเพิ่มความแข็งแรงในการรองรับน้ำหนักและสามารถที่จะรักษาสมดุล (balance) ของร่างกายด้านบนทั้งหมดเอาไว้ได้ ดังแสดงในรูปที่ 2.2

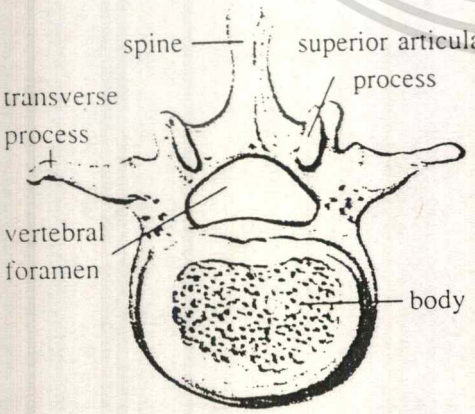
กระดูกสันหลังนั้นมีความยืดหยุ่นในการเคลื่อนไหวโดยตลอดแนวยาวรวมทั้งสามารถที่จะเลื่อนไปข้างหน้า ไปด้านหลัง หมุนตัว หรือเลื่อนออกทางข้างได้ดีกว่ากระดูกยาวท่อนเดียวอื่นๆเนื่องจากมันต่อกันเป็นข้อๆ นอกจากนี้ข้อต่อที่เชื่อมอยู่ระหว่างกระดูกสันหลังแต่ละข้อที่ติดกันยังช่วยให้กระดูกสันหลังแต่ละข้อที่ติดกันยังช่วยให้กระดูกสันหลังแต่ละท่อนนั้นสามารถเคลื่อนไหวไปมาได้ในวงจำกัดอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

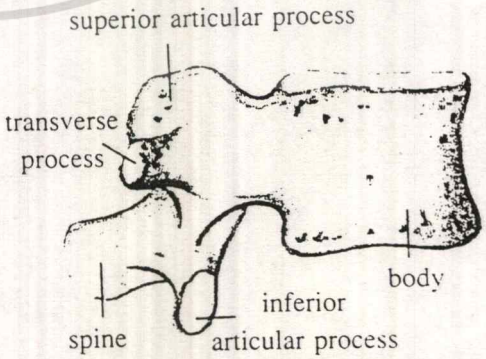
กระดูกสันหลังแต่ละชิ้น (ยกเว้นกระดูกสันหลังช่วงคอข้อที่ 1 หรือกระดูก atlas)จะมีลักษณะคล้ายๆกันคือ มีรูปร่างคล้ายตัวผีเสื้อที่มีลำตัวตรงกลางกลวง มีส่วนแบนรูปวงรี (หัวผีเสื้อ) อยู่ด้านหน้าเรียกว่า body มีหน้าที่เป็นจุดรับน้ำหนักของร่างกายส่วนบนทั้งหมดซึ่งเป็นจุดที่มักเกิดการแตกหักของกระดูกมากที่สุดถ้าหากมีแรงกดที่มากเกินกว่าปกติมากระทำต่อกระดูกสันหลังและส่วนหลัง(ส่วนปีกผีเสื้อ)มีชื่อเรียกว่า vertebral archหรือneural arch และมีรูกลวงตรงกลางเรียกว่า vertebral foramen แต่ยกเว้นกระดูก sacrum และ กระดูกก้นกบ ที่ไม่มีรูกลวงดังกล่าว โดยที่ระหว่างแต่ละ body ของกระดูกสันหลังท่อนที่อยู่ติดกันนั้นจะมี หมอนรองกระดูกสันหลัง (intervertebral disc) เป็นตัวเชื่อมหรือคั่นกั้นกลาง ดังแสดงในรูปที่ 2.2-4




(ก)แสดงกระดูกสันหลังโดยทั่วไป (ภาพด้านข้าง)




(ข)กระดูกสันหลังช่วงเอวชิ้นเดียว (มองจากด้านบน)



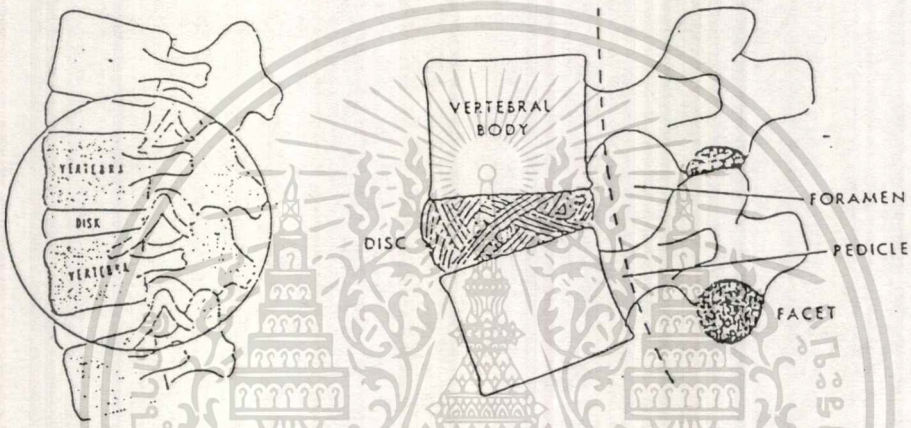

(ค)กระดูกสันหลังช่วงเอวชิ้นเดียว (มองจากด้านบน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

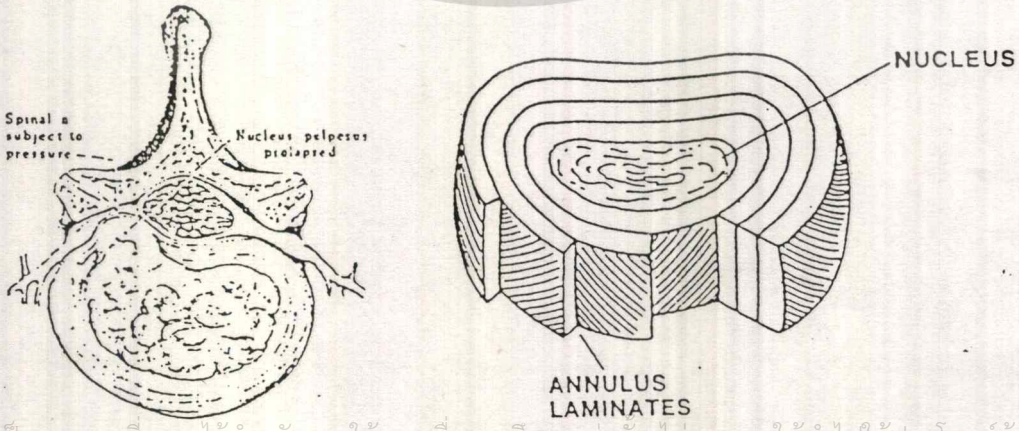
รูปที่2.2-4 แสดงกระดูกสันหลังโดยทั่วไป

หมอนรองกระดูกสันหลัง คือ ส่วนที่สำคัญที่สุดของกระดูกสันหลัง เพราะมีโครงสร้างที่ยืดหยุ่นและสามารถคลายแรงกระแทกได้ดี (รูปที่ 2.2-5) หมอนรองกระดูกสันหลังอาจแบ่งออกได้เป็น 3ส่วนคือ

1. ส่วนกลาง หรือ นิวเคลียส พัลโพซัส (nucleus pulposus)
2. แอนนูลัส ไฟโบรซัส (annulus fibrosus) ซึ่งเป็นส่วนล้อมรอบนิวเคลียส พัลโพซัส ดังรูปที่ 2.2-6
3. คาร์ทิเลจจินัส เอนด์เพลท (cartilaginous plate) ซึ่งเป็นกระดูกแผ่นบางๆที่อยู่ตรงกลางทั้งด้านบนและด้านล่างของหมอนกระดูกสันหลัง โดยเป็นตัวคั่นระหว่าง นิวเคลียส พัลโพซัส กับ ปล้องกระดูกสันหลัง (vertebra)




รูปที่2.2-5หมอนรองกระดูกสันหลัง (intervertebral disc)




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่2.2-6 ภาพตัดขวางมองจากด้านบนของหมอนรองกระดูกสันหลัง

ลำสันหลังของบุคคลปกติเมื่อมองจากด้านข้างจะเป็นโค้งแอ่น (lordosis) ที่บริเวณคอ เป็นโค้งโก่ง (kyphosis) ที่บริเวณทรวงอก และเป็นโค้งแอ่นอีกครั้งที่บริเวณเอว แต่หากมองจากด้านหน้าจะเป็นเส้นตรงในแนวดิ่ง ในท่าทรงตัวเช่นนี้ประมาณว่าแรงกดบนหมอนกระดูกสันหลังจะกระจายทั่วกันอย่างสม่ำเสมอบนผิวของหมอนกระดูกสันหลังที่หยุ่นตัวได้ แต่ถ้าท่าทรงตัวของลำสันหลังเปลี่ยนเป็นโค้งชนิดอื่นก็อาจส่งผลให้แรงกดบนพื้นผิวของหมอนกระดูกสันหลังกระจายอย่างไม่สม่ำเสมอและอาจทำให้หมอนกระดูกสันหลังเปลี่ยนรูปไป ยิ่งไปกว่านั้นหมอนกระดูกสันหลังจะสูญเสียสมบัติการหยุ่นตัวเมื่อมีอายุมากขึ้น ซึ่งอาจทำให้การเปลี่ยนรูปของหมอนกระดูกสันหลังเป็นไปอย่างถาวรหรือเสียหายได้ ซึ่งอาจมีการกดทับเส้นประสาทได้ดังรูป 2.2-7



รูปที่2.2-7 ภาพเขียนแสดงการกดทับเส้นประสาทเมื่อมีการแอ่นเกิน (hyperlordosis) รูปซ้าย และเมื่องอลำตัว (flexion) รูปขวา

Keegan (1962) รายงานว่า การนั่งเป็นระยะเวลานานๆด้วยท่าทรงตัวที่ทำให้โค้งแอ่นบริเวณลำสันหลังของส่วนเอวหายไปหรือไม่เป็นโค้งแอ่นนั้นอาจเป็นสาเหตุประการหนึ่งที่ทำให้มีการเปลี่ยนรูปของหมอนกระดูกสันหลัง เช่น อาจทำให้โป่งยื่นออกไปทางด้านหลังได้และ/หรืออาจทำให้มีอาการปวดหลังอันเนื่องมาจากการยืดตัวของเยื่อยึดกระดูก (ligament) ในขณะลุกขึ้นยืนอันเป็นอาการที่พบได้เสมอในบุคคลตั้งแต่วัยกลางคนขึ้นไป

Kroemer และ Robinette (1969) ได้สรุปจากรายงานการวิจัยหลายฉบับเพื่อกำหนดคำอธิบายความหมายของท่าทรงตัวในการนั่งที่ดี ซึ่งอาจสรุปได้โดยย่อดังนี้ ท่านั่งที่ดีต้องมีท่าทรงลำตัวของลำสันหลังที่ดีที่เป็นผลมาจากการที่ส่วนโค้งต่างๆของลำสันหลังได้ดุลยภาพกัน และสามารถรับน้ำหนักศีรษะและลำตัวให้ตั้งตรงได้เป็นระยะเวลานานพอสมควรโดยไม่ตั้งใจใช้ความพยายามหรือโดยไม่มีความล้าหรือความเจ็บปวดใดๆ ความสมดุลย์ระหว่างลำสันหลัง กระดูกเชิงกราน และต้นขานั้นจะได้มาจากการยืดตัวของเยื่อยึดกระดูกเอ็นและกล้ามเนื้อหลายชุดด้วยกัน กล้ามเนื้อที่สำคัญได้แก่

-กลุ่มกล้ามเนื้อหลัง (erector spinae) ใช้สำหรับการเหยียดของลำสันหลัง

-กลุ่มกล้ามเนื้อท้อง (antagonistic internal กับ external abdominal และ rectus

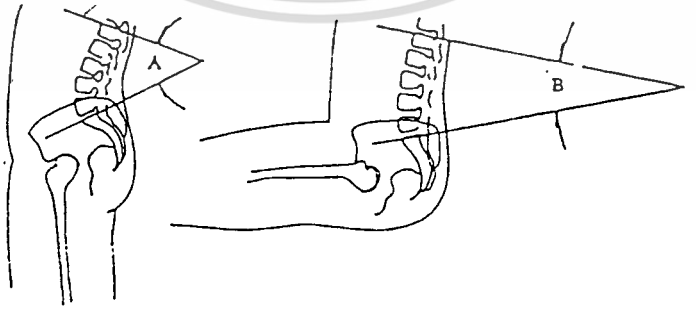
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

abdominis) ใช้สำหรับการงอคู้ของลำสันหลังและการยกเผยขึ้นของกระดูกเชิงกราน

-กลุ่มกล้ามเนื้อโคนขาและลำตัว (iliopsoas muscles) ช่วยในการงอคู้ลำตัวเมื่อกำหนดให้โคนขาตรึงอยู่กับที่

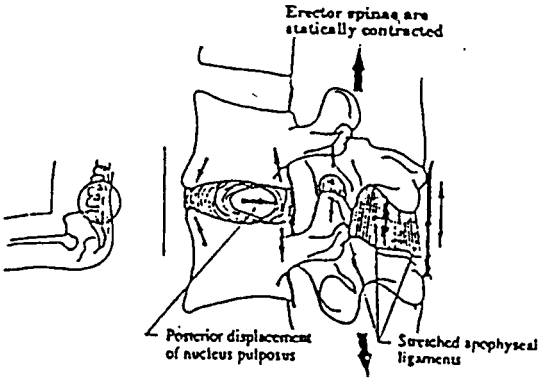
-กล้ามเนื้อแก้มก้น (gluteal muscles) ใช้เหยียดกระดูกโคนขา (femur) ช่วยให้ลำตัวตั้งตรงได้ดุลยภาพนอกจากนี้ยังจะได้รับแรงพยุงบังคับเพิ่มเติมจากกระบังลมและช่องท้อง

Keegan (1953) และ Anderson กับคณะ (1979) รายงานว่า เมื่อบุคคลเปลี่ยนท่าทรงตัวจากท่ายืน(มุมระหว่างลำตัวกับโคนขาประมาณ 180 ) เป็นท่านั่ง (มุมเปลี่ยนเป็น 90 ) กล้ามเนื้อแก้มก้นและต้นขาจะหมุนกระดูกเชิงกรานและเปลี่ยนส่วนโค้งของลำสันหลังส่วนเอวต้องแบนราบเป็นปริมาณ 25 ถึง 38 (ดูรูปที่ 2.2-8) ซึ่งจะยิ่งมากขึ้นเมื่อผู้นั่งต้องโน้มตัวลงไปทำงานข้างหน้า การงอตัวเช่นว่านี้เกิดขึ้นที่หมอนรองกระดูกสันหลังส่วนเอวท่อนที่ 3,4 และ 5 เมื่อสันหลังส่วนเอวแบนราบการงอลำตัวจะทำให้ด้านหน้าของหมอนรองกระดูกสันหลังรับแรงอัดและด้านหลังกับเอ็นข้อต่อปุ่มกระดูกจะต้องได้รับแรงดึง และกล้ามเนื้อหลังจะหดตัวเชิงสถิต (ดูรูปที่ 2.2-9) ซึ่งแรงอัดและแรงดึงดังกล่าวนี้จะมีอิทธิผลต่อการส่งโภชนาหารไปในหมอนรองกระดูกสันหลังและอาจส่งเสริมให้เกิดความล้า ความเจ็บปวดบริเวณหลังและทำให้หมอนรองกระดูกสันหลังเสื่อมในที่สุด




รูปที่2.2-8 ลำสันหลังส่วนเอวแบนราบเป็นปริมาณ 25 ถึง 38 เมื่อบุคคลเปลี่ยนท่าทรงตัวจากท่ายืนเป็นท่านั่ง (มุม A -มุม B = 25 ถึง 38 องศา)

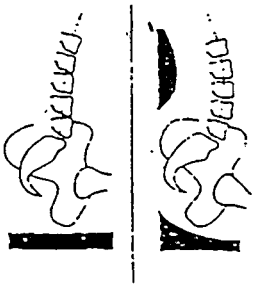
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




รูปที่2.2-9 เมื่อลำสันหลังส่วนเอวสูยเสียโค้งแอ่นเป็นแบนราบ จะทำให้เกิดแรงอัดที่ด้านหน้าของหมอนกระดูกสันหลังกับเอ็นข้อต่อปุ่มกระดูกและกล้ามเนื้อหลังจะหดตัวอย่างต่อเนื่อง

แม้ว่าโค้งแอ่นของสันหลังส่วนเอวจะถูกทำให้แบนเรียบ (25 ถึง 38 ) ในท่านั่งปกติ(มุมระหว่างลำตัวกับโคนขาเป็น 90 ) ก็ตาม Keegan ก็สรุปว่าโค้งของลำสันหลังส่วนเอวจะมีสภาพเป็นกลางและพัก (neutral and relaxed) เมื่อมุมระหว่างลำตัวกับโคนขาทำประมาณ 135 เมื่อมุมป้านนี้ลดลงเข้าใกล้ 90 เมื่อไร ความแบนเรียบของโค้งสันหลังส่วนเอวก็จะเห็นชัดมากขึ้นเท่านั้น นั่นก็หมายความว่า มุมป้านระหว่างลำตัวกับโคนขาเป็นเงื่อนไขจะทำให้เกิดโค้งแอ่นของลำสันหลังส่วนเอว

การโค้งโก่งที่ส่วนเอว (lumbar kyphosis) อาจไม่ได้เกิดขึ้นเนื่องมาจากการเคลื่อนไหวของลำตัวเท่านั้น แต่อาจมาจากการขยับหมุนไปด้านหลังของกระดูกเชิงกรานก็ได้การนั่งบนพื้นราบเรียบอย่างสบายโดยที่มีปุ่มกระดูกก้น (ischial tuberosities) ทั้งสองข้างทำหน้าที่เป็นจุดหมุนให้กระดูกเชิงกรานหมุนไปทางด้านหลัง ซึ่งการหมุนของกระดูกเชิงกรานในลักษณะนี้จะทำให้ลำสันหลังส่วนเอวมีการโค้งโก่งเกิดขึ้น แต่การเอนไปข้างหน้าของกระดูกเชิงกรานก็อาจช่วยได้บ้างแต่ก็ไม่ได้ทำให้เกิดโค้งแอ่นของลำสันหลังส่วนเอวเสมอไปแต่เมื่อนั่งโดยใช้หลังพิงพนักพิง (back rest) ที่บริเวณส่วนเอวแล้วลำสันหลังจะถูกบังคับให้เป็นโค้งแอ่นได้ ดังแสดงในรูปที่ 2.2-10



โค้งโก่ง โค้งแอ่นเมื่อใช้หลังพิงพนักพิง

รูปที่2.2-10 รูปทรงของลำสันหลังส่วนเอวในท่านั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้พนักพิงที่ออกแบบและสร้างอย่างถูกต้องก็อาจใช้เพื่อลดระดับความแบนเรียบของสันหลังส่วนเอวได้และมีประโยชน์ถึง 3 ประการ

1. พนักพิงจะทำให้กระดูกเชิงกรานหมุนกลับและเกิดโค้งแอ่นของสันหลังส่วนเอว ดังนั้นจึงลดแรงดึงให้กับกล้ามเนื้อส่วนหลัง ลดแรงอัดบนหมอนกระดูกสันหลังและลดแรงดึงของเอ็นข้อต่อปุ่มกระดูกได้
2. พนักพิงลดความกดดันบนหมอนกระดูกสันหลังได้เพราะว่าภาระบนหมอนกระดูกสันหลังเหล่านี้มีสาเหตุมาจากแรงดึงของกล้ามเนื้อหลังซึ่งมีหน้าที่พยุงท่าทรงตัว ถ้าใช้พนักพิงแรงดึงนี้จะลดลง
3. การงอและการยืดลำตัวพร้อมกับการใช้หลังพิงพนักจะทำให้สันหลังมีการเคลื่อนไหว ซึ่งจะเพิ่มปริมาณการส่งผ่านโภชนาหารไปยังเนื้อลำสันหลัง

อาการผิดปกติที่เกิดขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเมื่อต้องนั่งเป็นระยะเวลานานๆก็ คือ ภาวะไม่สบายของแก้มก้นอันเนื่องมาจากความกดดันระหว่างแก้มก้นกับที่นั่ง ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดอาการชา และถ้านั่งอยู่สูงเกินไป ความกดดันก็จะเพิ่มขึ้น ทำให้ภาวะไม่สบายจะเกิดขึ้นเพิ่มเติมที่บริเวณขาและเท้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**2.2.3 การออกแบบเก้าอี้นั่งทำงานตามหลักการยศาสตร์**

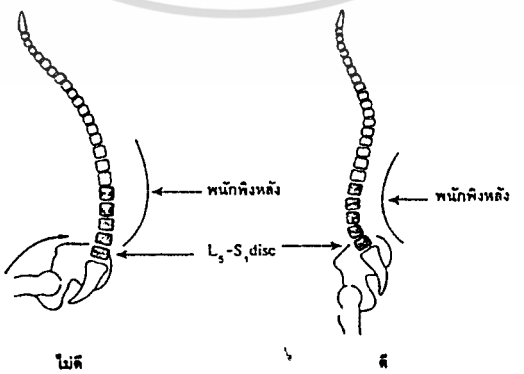
วัตถุประสงค์หลักในการออกแบบเก้าอี้นั่งตามหลักเออร์กอนอมิกส์มีอยู่ 3 ประการคือ

1. **Comfort** การออกแบบเก้าอี้ที่ทำให้ผู้นั่งสามารถนั่งได้อย่างสะดวกสบายไม่อึดอัดขัดข้องและมีความปลอดภัย
2. **Productivity** การออกแบบเก้าอี้ที่ทำให้ผู้นั่งสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและก่อให้เกิดความพึงพอใจในการนั่งประกอบภารกิจการงาน
3. **Function** การออกแบบเก้าอี้ที่สามารถตอบสนองต่อหน้าที่และลักษณะของงานได้อย่างต็มที่ เช่น เก้าอี้นั่งทำงานกับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ เก้าอี้ของพนักงานคุมเครื่องจักร เก้าอี้ใช้ในห้องประชุม และเก้าอี้พักผ่อน เป็นต้น

สิ่งที่สำคัญที่ต้องนำมาพิจารณาในการออกแบบคือการออกแบบเพื่อให้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์หลักสำคัญดังต่อไปนี้ที่เก้าอี้ทุกชนิดควรจะมี

1. **การคงสภาพของกระดูกสันหลัง (Maintain a good of Vertebrae)**

เก้าอี้ที่ดีต้องช่วยคงสภาพของกระดูกสันหลังให้เป็นไปตาม ธรรมชาติให้มากที่สุดโดยเบาะที่นั่งหรือพนักพิง (เบาะรองหลัง) นั้นจะมีผลต่อการรักษาสภาพสมดุลของกระดูกสันหลังของผู้นั่งการออกแบบพนักพิงหลังจึงควรให้มีความโค้งผิว (Contour) ที่สามารถรองรับสัดส่วนของกระดูกสันหลังช่วงเอวได้ดี ดังแสดงในรูปที่ 2.2-11 โดยรูปที่ 2.2-11(ก) จะแสดงสภาพการโค้งงอของกระดูกสันหลังที่เรียกว่า ไคโฟซิส ( Kyphosis ) ที่เกิดจากการนั่งเก้าอี้ที่ไม่มีพนักพิงหลังหรือมีพนักพิงหลังที่ไม่เหมาะสมเป็นท่านั่งที่ลำตัวเอนไปข้างหน้ามากกว่าปกติมีผลทำให้เกิดแรงเค้นกดกระทำที่ข้อต่อของกระดูกสันหลัง (หมอนรองกระดูก) อย่างมาก (โดยเฉพาะที่ข้อต่อที่ต่อเชื่อมระหว่างกระดูกสันหลังส่วนเอวชิ้นที่ 5 กับกระดูกสันหลังช่วงก้นกบชิ้นที่ 1 หรือ $L_5$-$S_1$ disc ) ส่วนรูปที่ 2.2-11(ข) แสดงสภาพการณ์ท่าทางหลังโค้งงอแบบ ลอร์โดซิส (Lordosis) ซึ่งเกิดจากการนั่งเก้าอี้ที่มีพนักพิงที่เหมาะสมรองรับกระดูกสันหลังช่วงเอวได้พอดี ซึ่งท่าทางการนั่งแบบนี้จะช่วยลดแรงเค้นกดที่มากระทำที่ข้อต่อของกระดูกสันหลัง(หมอนรองกระดูก)ได้ดี และยังทำให้ผู้นั่งรักษาสภาพของกระดูกสันหลังให้เป็นธรรมชาติได้ดีกว่า




รูปที่ 2.2-11 แสดงสภาพของกระดูกสันหลังช่วงเอวขณะนั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

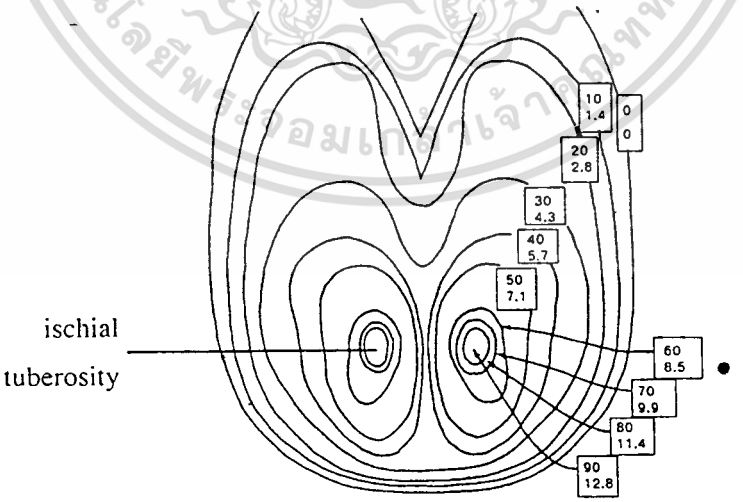
**2. การลดแรงเค้นที่ต้นขา (Reduce the Pressure on Thighs)**

การลดแรงเค้นกดที่ต้นขา เก้าอี้ที่มีความสูงมากเกินไปจะทำให้เกิดแรงกดที่บริเวณต้นขาด้านล่างปริมาณมาก การออกแบบความสูงเก้าอี้ที่เหมาะสมหรือการจัดที่หนุนเท้าเสริม (foot rest ) จึงเป็นวิธีการหลีกเลี่ยงการเกิดแรงเค้นที่ต้นขาได้สำหรับผู้ที่รูปร่างเล็กหรือผู้ที่มีความยาวขาท่อนล่างสั้นมากๆ

*หมายเหตุ* : ความสูงเก้าอี้หมายถึง ความสูงที่วัดจากพื้นถึงเบาะรองนั่ง

**3. การกระจายน้ำหนักลำตัวของผู้นั่ง (Distribute the Body Weight )**

การออกแบบเบาะนั่งที่ทำให้น้ำหนักของร่ากายผู้นั่งได้กระจายไปอย่างถูกต้องทั่วตลอดพื้นที่รอบบริเวณสะโพกที่เรียกว่า กระดูกสำหรับการนั่ง ( Sitting bone ) ซึ่งเป็นกระดูกก้นกบ(Ischial tuber osities ) การเกลี่ยกระจายน้ำหนักลำตัวส่วนบนอย่างทั่วถึงจะเกิดขึ้นได้จากการออกแบบพื้นผิวเบาะนั่งที่เหมาะสม รวมไปถึงองค์ประกอบอื่นๆของเก้าอี้อันได้แก่ ความสูง มุมปรับเอนของพนักพิง และมุมลาดเอียงของเบาะที่นั่ง เป็นต้น ดังแสดงในรูปที่ 2.12 ที่แสดงตัวอย่างการกระจายของน้ำหนักตัวลงบนกระดูกก้นกบที่เหมาะสมสำหรับผู้นั่งเก้าอี้นั่งขับรถยนต์ โดยที่เส้นรอบวงแต่ละเส้นนั้นจะระบุแรงกดต่อพื้นที่ที่เท่ากันของสะโพกทั้งสองข้างจากมากไปหาน้อย แรงกดที่มากที่สุดนั้นจะอยู่ที่กระดูกก้นกบทั้งสองชิ้นของสะโพก(กระดูกสำหรับการนั่ง)จะมีแรงกดคิดเป็น 90 กรัม/ตารางเซนติเมตร (12ปอนด์/ตารางนิ้ว) แล้วกระจายออกไปสู่วงเส้นรอบนอกสุดที่ระบุแรงกดดันที่น้อยที่สุดที่มีค่าเป็น 10 กรัม/ตารางเซนติเมตร ( 1.4 ปอนด์/ตารางนิ้ว ) เท่านั้น




รูปที่ 2.2-12 การกระจายน้ำหนักลำตัวที่เหมาะสมสำหรับผู้นั่งบนเก้าอี้ แต่ละเส้นแสดงแรงเค้นกด์หรือแรงดันต่อพื้นที่โดยตัวเลขบนในช่องสี่เหลี่ยมในรูปมีหน่วยเป็น $g/cm^2$ และตัวเลขข้างล่างมีหน่วยเป็น $lbs/in^2$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ทฤษฎีเกี่ยวกับท่านั่งที่ดี ( Seating Posture Theories )**

สำหรับทฤษฎีท่านั่งที่สำคัญๆ ในที่นี้เราจะขอยกมากล่าวถึง 4 ทฤษฎีด้วยกันคือ

1. **ทฤษฎีแรกเริ่ม ( Original Theory )** เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาก็คือ ปริมาณแรงที่กระทำต่อข้อต่อของกระดูกสันหลัง ดังนั้นท่านั่งที่ถูกต้องคือ การนั่งหลังตรงทำมุม 90 องศากับพื้นรองนั่งจะช่วยลดแรงกดที่กระทำต่อข้อต่อให้มีน้อยที่สุด

2. **ทฤษฎีที่แก้ไขปรับปรุงใหม่ ( Modified Theory )** เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาก็คือ ปริมาณแรงกระทำที่กล้ามเนื้อหลัง ดังนั้นท่านั่งที่ถูกต้องคือ การนั่งหลังโค้งเอนทำมุมน้อยกว่าหรือมากกว่า 90 องศาก็จะช่วยลดแรงกดที่ทำกับกล้ามเนื้อหลังให้มีน้อยกว่าท่านั่งที่หลังทำมุมเป็นมุมฉากพอดี เหมือนกับท่านั่งของทฤษฎีแรกเริ่ม

3. **ทฤษฎีของแมนดัล ( Mandal's Theory )** เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาก็คือ ความสมดุลระหว่างแรงกล้ามเนื้อด้านหลังของกระดูกสันหลังและกล้ามเนื้อด้านหน้าของกระดูกสันหลังช่วงเอว ดังนั้นท่านั่งที่ถูกต้องคือ การนั่งที่ข้อต่อสะโพกทำมุม 117-132 องศากับแผ่นรองนั่งซึ่งจากการวิจัยพบว่า ท่านั่งนี้จะเหมาะสมกับการนั่งทำงานกับเครื่องอุปกรณ์คอมพิวเตอร์เสียเป็นส่วนใหญ่

4. **ทฤษฎีท่านั่งอิสระ ( Free Posture Theory )** เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาก็คือ นั่งท่านั่งใดก็ได้ที่ผู้นั่งรู้สึกสบาย ไม่อึดอัด หรือปวดหลัง และก็สามารถ เคลื่อนไหวร่างกายเพื่อปรับเปลี่ยนท่า-นั่งไปตามความต้องการ ซึ่งทฤษฎีนี้ได้รับการยอมรับว่าเป็นแนวคิดที่ถูกต้องมากกว่าทฤษฎีอื่นๆที่กล่าวมาทั้งหมดในที่นี้

**หลักทั่วไปในการออกแบบเก้าอี้**

ไม่มีเก้าอี้แบบใดหรือยี่ห้อใดดีที่สุดกับทุกๆคน แต่ถ้าหากว่าเก้าอี้ที่เรานั่งไปเป็นเวลานานๆ ( 2-3 ชั่วโมง ขึ้นไป) แล้วรู้สึกสบายและเห็นว่าเก้าอี้นั้นรับกับสัดส่วนร่างกายของตนมากที่สุดแล้ว นั่นคือเก้าอี้ที่ดีที่สุด

**1. ควรออกแบบให้ท่านั่งที่กระดูกสันหลังเป็นแบบลอร์โดซิส (Promote Lumbar Lordosis)** ถ้าแผ่นรองนั่งและความสูงเก้าอี้ที่ทำให้ต้นขาของผู้นั่งทำมุมฉากกับขาท่อนล่างแล้วทำให้ช่วงลัมบาร์งอโค้งนูนออกนอก ดังแสดงในรูปที่ 2.13 (ก) และเป็นท่านั่งแบบไคโฟซิสหรือลัมบาร์ลอไคโฟซิส ( lumbar kyphosis ) ซึ่งจะทำให้มีแรงเค้นเฉือนเกิดขึ้นที่หมอนรองกระดูกสันหลังช่วงลัมบาร์มากซึ่งจัดว่าเป็นการออกแบบที่ไม่ดี ดังนั้นการเสริมแผ่นรองหลังช่วงลัมบาร์จะส่งผลดีในการช่วยรักษาท่าทางการนั่งให้เป็นแบบลัมบาร์ลอโดซิสหรือลอร์โดติก ซึ่งจะทำให้มีแรงเค้นกดเกิดขึ้นที่หมอนรองกระดูกสันหลังช่วงลัมบาร์มีปริมาณน้อย ดังแสดงในรูปที่ 2.13 (ข) และยังทำให้ลักษณะกระดูกสันหลังในท่านั่งของคนเราคล้ายกับลักษณะกระดูกสันหลังในท่ายืน ตรงตามท่ามาตรฐานทางกายวิภาค(Anatomical Position ) มากที่สุดอีกด้วย

อีกวิธีหนึ่งที่จะทำให้ท่านั่งที่กระดูกสันหลังเป็นแบบลัมบาร์ลอโดซิสก็คือ การออกแบบให้ปลายแผ่นรองนั่งหรือปลายเบาะนั่งด้านที่ติดกับข้อพับเข่าเอียงลาดลงเล็กน้อยและทำให้ข้อต่อสะโพกงอทำมุม 125

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องศา (ซึ่งเป็นมุมที่คล้ายกับมุมงอของสะโพกขณะเมื่อคนเรานอนหลับในท่าตะแคงตัวด้านข้างที่ทางการแพทย์ถือว่าเป็นท่านอนที่ผ่อนคลายที่สุดหรือคล้ายกับท่าทางที่เมื่อคนเราอยู่ในสภาวะไร้น้ำหนักในอวกาศ)




(ก) ท่านั่งเมื่อไม่มีพนักพิงหลัง (ข) ท่านั่งเมื่อมีพนักพิงหลัง

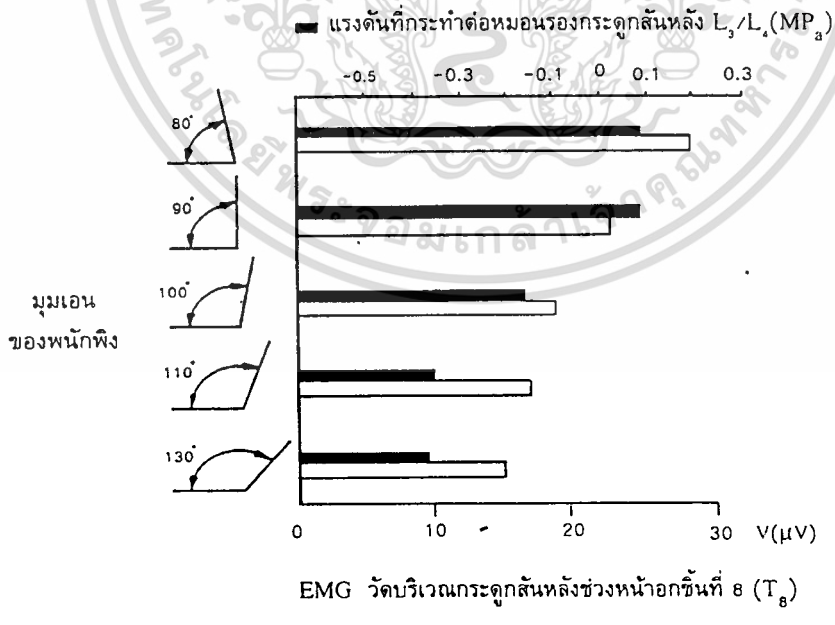
รูปที่ 2.2-13 แสดงลักษณะของกระดูกสันหลังช่วงลัมบาร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**2. ควรออกแบบเพื่อลดแรงกดที่ทำต่อหมอนรองกระดูกสันหลังให้มีค่าน้อยที่สุด**

**(Minimize on Disc Pressure)**

เก้าอี้นั่งที่ไม่มีพนักพิงหรือแผ่นรองหลังนั้น จะส่งผลให้แรงกดที่หมอนรองกระดูกสันหลังของผู้นั่งในท่าลอร์โดซิสเพิ่มสูงขึ้นจากเดิมที่อยู่ในท่ายืนตรงถึง 40% หรือเพิ่มสูงถึง 90% เมื่อผู้นั่งนั่งในท่าไคโฟซิส ดังนั้นการออกแบบพนักพิงให้เอนทำมุมกับแนวระนาบประมาณ 100–110 องศา การเสริมแผ่นรองหลังช่วงล้มบาร์ หรือการออกแบบเก้าอี้ที่มีที่พักวางแขน (Arm rest )ก็จะช่วยลดแรงดังกล่าวให้มีค่าไม่สูงมากเกินกว่าปกติ ดังแสดงในรูปที่ 2.2–14 ซึ่งเป็นรูปแบบที่แสดงตัวอย่างผลกระทบจากมุมเอนท่าต่างๆ ของพนักพิงที่มีต่อแรงเค้นกดที่หมอนรองกระดูกสันหลัง และต่อแรงสแตติกของกล้ามเนื่อหลัง




EMG วัดบริเวณกระดูกสันหลังช่วงหน้าอกชิ้นที่ 8 ($T_8$)

รูปที่ 2.2–14 แสดงตัวอย่างผลกระทบจากมุมเอนต่างๆของพนักพิงที่มีต่อแรงกดที่หมอนรองกระดูกสันหลังและกิจกรรมการออกแรงของกล้ามเนื้อหลัง โดยวัดจากค่า EMG ที่กระดูกสันหลังช่วงหน้าอกชิ้นที่ 8 $T_8$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**3. ควรออกแบบเพื่อลดแรงสแตติกของกล้ามเนื้อหลังให้มีค่าน้อยที่สุด**

**(Minimize Static Loading of the Back Muscle)**

จากการวิจัยพบว่าการใช้แรงของกล้ามเนื้อหลังซึ่งวัดได้จากวิธีอิเลกโตรไมโอกราฟี (Electromy ography ) หรือ EMG นั้นมีค่าใกล้เคียงกันทั้งในท่านั่งและท่ายืนแต่อย่างไรก็ตามถ้าพนักพิงหลังถูกออกแบบให้มีมุมเอนถึง 110 องศาแล้ว กล้ามเนื้อหลังจะผ่อนคลายการทำงานจะหดตัวลงไปได้มากที่สุด

**4. ควรออกแบบเพื่อหลีกเลี่ยงท่าทางการนั่งที่จำกัดการขยับตัวเคลื่อนไหวเพื่อเปลี่ยนอิริยาบท**

**(Reduce Postural Fixity)**

การนั่งท่าเดียวหรือท่าเดิมนานๆโดยไม่มีการปรับเปลี่ยนหรือเคลื่อนไหวอิริยาบทที่ต่างไปจากท่าเดิม เช่น การนั่งพิมพ์งานพิมพ์สัมผัสด้วนเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นเวลานานๆ (มือจะวางที่คีย์บอร์ดขณะที่ตาก็จ้องมองที่จอภาพตลอดเวลา) ซึ่งท่านั่งเดิมๆเป็นเวลานานๆเช่นนี้จะทำให้หมอนรองกระดูกสันหลังทำการรับสารอาหารและถ่ายเทของเสียได้ไม่สะดวกหรือทำได้น้อย และในระยะยาวอาจทำให้หมอนรองกระดูกเสื่อมสภาพด้วยอัตราเร็วกว่าอัตราปกติ นอกจากนี้ยังทำให้กล้ามเนื้อหลังและกล้ามเนื้อหัวไหล่ต้องออกแรงสแตติกมาก จึงทำให้เกิดความปวดเมื่อยได้ง่ายหรือผู้นั่งอาจเป็นตะคริวได้และทำให้เลือดไหลไปเลี้ยงส่วนขาและเท้าไม่สะดวก อาจทำให้เท้าเป็นเหน็บชา เท้าบวมหรือเคลื่อนไหวเท้าไม่สะดวก

**การออกแบบสถานีทำงานที่เหมาะสม**

การออกแบบควรจะต้องขึ้นอยู่กับลักษณะการทำงานที่จุดนั้นๆและขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมตลอดจนลักษณะของผู้ใช้ที่แตกต่างกัน ดังนั้นจะเห็นได้ว่าสถานีทำงานเพียงชนิดเดียว แบบเดียวจะให้เหมาะสมกับงานทุกอย่างคงเป็นไปได้ยากมากและความคิดเกี่ยวกับ **สถานีทำงานที่เหมาะสม** โดยไม่พิจารณาเกี่ยวกับลักษณะการทำงานด้วยนั้นย่อมเป็นไปไม่ได้ เป็นที่ยอมรับทั่วกันแล้วว่าข้อมูลในเรื่อง สัดส่วน ชีวกล-ศาสตร์ และโครงสร้างของร่างกายจะสามารถให้ภาพรวมในการออกแบบและสร้างอุปกรณ์ช่วยให้ได้ท่านั่งที่เหมาะสมถูกสุขลักษณะ

ความสูงของเก้าอี้ควรมีการปรับขึ้นลงได้ เพื่อว่าแนวแกนของต้นขาจะได้อยู่ในแนวราบและพื้นเท้าทั้งสองข้างจะได้แบนราบกับพื้นด้วย ซึ่งถือว่าเป็นท่านั่งที่ถูกสุขลักษณะ ดังนั้นความสูงของเบาะนั่งควรจะน้อยกว่าระยะระหว่างพื้นกับบริเวณขาพับใต้เข่าหรือที่เรียกว่า popliteal height ด้วยความสูงที่เหมาะสม ผู้นั่งจะสามารถนั่งได้เต็มพื้นที่นั่งและอาจสามารถเคลื่อนย้ายแก้มก้นไปมาหรือขยับเปลี่ยนที่ขาทั้งสองไปมาได้

ความกดดันที่ต้นขาจะได้รับจากขอบที่นั่งด้านหน้าของเก้าอี้เป็นภาวะที่ไม่สบายเพราะบริเวณใต้ขาพับไม่สามารถที่จะรับแรงอัดได้เป็นเวลานานๆ ถ้าเก้าอี้สูงเกินไปความกดดันเช่นว่าจะมีมากแม้ว่าขอบที่นั่งด้านหน้าจะได้รับการลบคมไปแล้วก็ตาม ดังนั้นผู้นั่งจะพยายามนั่งบนขอบที่นั่งเพื่อหลีกเลี่ยงแรงอัดดังกล่าว จึงทำให้เกิดมุมป้านระหว่างลำตัวกับโคนขาซึ่งทำให้เกิดโค้งแอ่นขึ้นบริเวณล่าสันหลังส่วนเอว แต่จะกลายเป็นท่าทรงตัวที่ไม่มั่นคงและก่อให้เกิดความล้าอันเนื่องมาจากกล้ามเนื้อจะต้องหดตัวตลอดเวลาเพื่อรักษาท่าทรงตัวนั้นไว้ ความกดดันใต้ต้นขาอาจลดลงได้เมื่อผู้นั่งเลือกที่จะนั่งเก้าอี้ที่มีความสูงน้อย แต่จะทำให้มุมแหลมเกิดขึ้นระหว่างลำตัวกับโคนขา อันส่งผลให้มีโค้งโก่งเกิดขึ้นที่ล่าสันหลังส่วนเอวที่ไม่ต้อง

การ นอกจากนี้จะทำให้เกิดความกดดันภายในช่องท้องและผู้นั่งที่สูงอายุจะลุกขึ้นจากเก้าอี้ที่มีความสูงเช่นว่านี้ไม่สะดวก

หน้าข้าง (profile) ที่ต่างระดับกันของที่นั่งบางครั้งก็จำเป็น สำหรับกรณีทั่วๆไปการกำหนดลักษณะของหน้าข้างอย่างพิศดาร อาจมีการเปลี่ยนแปลงท่าทรงตัวของการนั่งได้ ข้อควรจำหนึ่งของลักษณะที่ดีของเก้าอี้นั่งประการหนึ่งคือ ต้องยอมให้มีการเปลี่ยนท่านั่งได้สะดวก Leuder สรุปจากการวิจัยว่า เมื่อจำเป็นต้องนั่งเป็นเวลานานๆถึงแม้ว่าผู้นั่งจะมีท่านั่งที่สบายที่สุดก็ตามก็อาจเปลี่ยนเป็นภาวะที่ไม่สบายและกลายเป็นภาวะที่ทนไม่ได้ในที่สุด อย่างไรก็ตาม Shackel กับคณะ ก็เตือนว่าการใช้หลักการความหลากหลายของท่าทรงตัวนั้นอาจไม่เหมาะสมเพราะอาจเป็นไปได้ที่ผู้นั่งอาจรู้สึกสบายดีแล้ว ในขณะที่นั่งอยู่บนเก้าอี้ที่เปลี่ยนท่านั่งไม่สะดวก

Kroemer และ Robinette แนะนำว่าควรจะเอียงที่นั่งให้ลาดไปข้างหน้า เพื่อจะทำให้กระดูกเชิงกรานของผู้นั่งหมุนไปข้างหน้า ทำให้เกิดโค้งแอ่นที่ลำสันหลังส่วนเอว อย่างไรก็ดีการลาดเอียงที่นั่งเช่นว่านี้อาจทำให้ผู้นั่งลื่นไถลไปข้างหน้าได้ ซึ่งจะสามารถแก้ไขได้โดยการใช้การหุ้มที่นั่งด้วยวัสดุที่ทำให้มีการเสียดทานเพิ่มขึ้นระหว่างผู้นั่งกับเก้าอี้ แต่ก็อาจทำให้เครื่องแต่งตัวของผู้นั่งตึงเกินไปและทำให้ภาวะสบายลดลงได้ นอกจากนี้แรงผลักดันไปข้างหน้าทำให้กล้ามเนื้อขาและเท้าต้องออกแรงอย่างต่อเนื่องก็เป็นสาเหตุแห่งความล้าได้ประการหนึ่ง รายงานการวิจัยเรื่องการนั่งจากประเทศตะวันตกหลายฉบับก็สนับสนุนการออกแบบเก้าอี้ให้มีที่นั่งลาดเอียงไปข้างหลังเล็กน้อย โดยมีวัตถุประสงค์ให้มีการใช้งานพนักพิงอย่างเต็มที่และป้องกันไม่ให้มีการลื่นไถลไปข้างหน้า

โดยทั่วไปแล้วการปรับความชันของที่นั่งให้มีความลาดเอียงระหว่าง 6 องศาบนและใต้แนวราบเป็นสิ่งที่ควรทำอย่างยิ่ง ยกเว้นท่านั่งในการทำงานบางท่าที่ต้องการท่านั่งเป็นพิเศษแตกต่างออกไป ที่นั่งที่อยู่ในระดับราบอันเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปจะโค้งเว้าตรงกลางซึ่งเอื้ออำนวยให้ผู้นั่งได้นั่งตรงกลางและยอมให้ผู้นั่งได้นั่งตรงกลางและยอมให้ผู้นั่งปรับท่านั่งได้บ้างตามสมควร

เก้าอี้ควรจะได้รับการหุ้มเบาะทั้งนี้ก็เพราะว่า น้ำหนักตัวจะถูกส่งถ่ายผ่าน พื้นที่นั่งที่แข้งกระด้างทำให้มีความกดดันบริเวณแก้มก้นมาก เป็นผลให้การไหลเวียนของเลือดขัดข้องมีอาการชาและอาจเจ็บปวดบริเวณนั้นได้ การหุ้มเบาะจะทำให้มีพื้นที่รับน้ำหนักเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ดีเบาะนั่งไม่ควรอ่อนนุ่มจนกระทั่งแก้มก้นและโคนขาจมลงไปในเบาะเพราะความสามารถในการขยับเปลี่ยนท่าทรงตัวจะลดลง ดังนั้นเบาะที่ยุบตัวลงได้ประมาณไม่เกิน 1 นิ้วจึงสนองวัตถุประสงค์ในการขยายพื้นที่รับน้ำหนักตัวและความยืดหยุ่นในการเปลี่ยนท่านั่งได้มากกว่า นอกจากนี้ที่นั่งไม่ควรมีขอบหรือมุมที่แหลมคมควรจะทำให้มีลักษณะเป็นขอบโค้งและหุ้มเบาะเพื่อลดแรงกดดันใต้โคนขาให้มาก ความกว้างและความลึกควรจะกำหนดไว้ให้เพียงพอสำหรับบุคคลที่มีรูปร่างใหญ่ เพื่อการขยับเปลี่ยนท่านั่งได้สะดวก ความลึกของเบาะที่นั่งเป็นเกณฑ์การออกแบบที่สำคัญประการหนึ่ง กล่าวคือ ถ้าลึกมากเกินไปผู้นั่งจะพยายามเลื่อนตัวมานั่งตรงขอบข้างหน้าเพื่อลดความกดดันใต้ขาอ่อน ฉนั้นจึงไม่ได้ประโยชน์จากการใช้พนักพิงหลังซึ่งเป็นข้อเสียอย่างยิ่งประการหนึ่ง

เก้าอี้ควรมีพนักพิงหลังที่ออกแบบอย่างเหมาะสมทุกตัว แม้ว่าจะถูกใช้งานในบางครั้งบางคราวก็ตาม พนักพิงควรอยู่เหนือระดับเบาะที่นั่งเพื่อให้มีช่องว่างสำหรับกระดูกเชิงกรานและให้พนักพิงได้สัมผัสกับลำสันหลังส่วนเอว โดยเฉาะอย่างยิ่งเมื่อกิจกรรมการทำงานต้องการให้ช่วงไหลและแขนมีการเคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างอิสระ ในกรณีเช่นนี้พนักพิงหลังจะถูกใช้เป็นที่รับภาระบริเวณล่าสันหลังส่วนเอวแรงผลักดันไปข้างหน้าจะทำให้เกิดโค้งแอ่นตามต้องการที่ล่าสันหลัง

ที่พักแขนอาจไม่มีก็ได้ ถ้าลักษณะการทำงานต้องการให้มีการเคลื่อนที่ของไหล่และแขนอย่างอิสระ อย่างไรก็ดีที่พักแขนอาจใช้สำหรับพักแขนและมือเป็นบางครั้งบางคราวเพื่อลดภาระที่ล่าสันหลังจะต้องได้รับจากน้ำหนักร่างกายส่วนบนที่พักแขนอาจมีประโยชน์ในการช่วยพยุงตัวให้ลุกขึ้นยืน

ที่พักเท้าช่วยชดเชยแก้ไขสภาพการณ์ที่เก้าอี้นั่งสูงมากเกินไปทำให้เท้าทั้งสองข้างอยู่สูงจากพื้น อย่างไรก็ดีที่พักเท้าที่มีขนาดเล็กก็จัดว่าไม่เหมาะสมเพราะกล้ามเนื้อขาและเท้าจะต้องทำงานตลอดเวลาเพื่อให้เท้าได้วางอยู่บนที่พักเท้าดังกล่าว ที่พักเท้าที่เหมาะสมควรมีพื้นที่ที่มีขนาดกว้างมากพอที่ผู้นั่งจะสามารถวางเท้าทั้งสองได้อย่างสบายไม่เกร็ง และที่พักเท้าควรจะทำมุมเอียงประมาณ 30 องศา ด้านหน้าของผู้นั่ง ลักษณะเช่นนี้ผู้นั่งจะรู้สึกสบายเพราะที่พักเท้าจะช่วยรองรับเท้าทั้งสองได้ดี

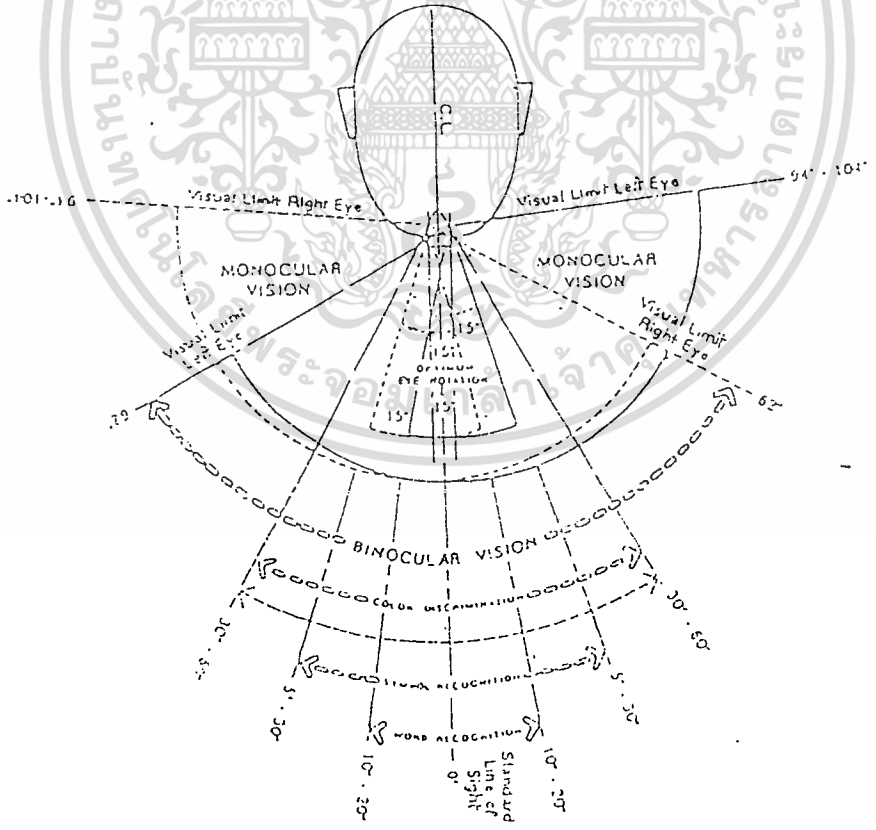
การออกแบบสถานีทำงาน อาจดำเนินการได้สองวิธีคือ ออกแบบโต๊ะทำงานก่อนแล้วจึงเพิ่มเติมเก้าอี้เข้าไป ซึ่งมักจะทำให้ท่าทรงตัวของผู้นั่งทำงานดูเคอะเขินไม่เหมาะสมกันและบ่อยครั้งที่ขาทั้งสองข้างของผู้นั่งไม่สามารถสอดเข้าไปใต้พื้นโต๊ะได้ อีกวิธีหนึ่งกระทำได้โดยการพิจารณาโต๊ะ เก้าอี้ และท่าทรงตัวในการทำงานรวมกันเป็นหนึ่งเดียวเนื่องจากองค์ประกอบของแต่ละรายการต่างก็มีผลกระทบต่อกันและกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**2.2.4 มุมมองของสายตา**

ในการมุมมองของสายตาเป็นเรื่องที่ต้องนำมาพิจารณา จากรูปที่นำมาแสดงจะเห็นได้ว่า บริเวณการมองเห็นเป็นการทำมุมกว้างของสายตา เมื่อศีรษะอยู่นิ่งบริเวณการมองเห็นของดวงตาแต่ละดวงเรียก "MONOCULAR VISION" ภายในขอบเขตนี้ดวงตาจะไม่ส่งภาพไปสู่สมอง ทำให้ภาพของวัตถุปรากฏไม่ชัดเจน แต่เมื่อใดที่ใช้ดวงตาทั้งคู่ สังเกตดูสิ่งของพร้อมกัน ขอบเขตของภาพจะเหลื่อมซ้อนกัน ทำให้ภาพมีแนวใหญ่กว่าเมื่อมองด้วยดวงตาข้างใดข้างหนึ่ง เราเรียกขอบเขตของภาพดังกล่าวว่า "BINOCULAR FIELD" ขอบเขตดังกล่าวนี้จะกินพื้นที่ประมาณ 60 องศาในแต่ละทิศทาง ภายในขอบเขตการมองเห็นภาพนี้ ภาพจะถูกส่งต่อไปยังสมอง ทำให้เกิดการรับรู้ในแง่มิติความตื้นลึก และเกิดการแยกแยะสีสันที่เส้นทำมุม 10-20 องศา

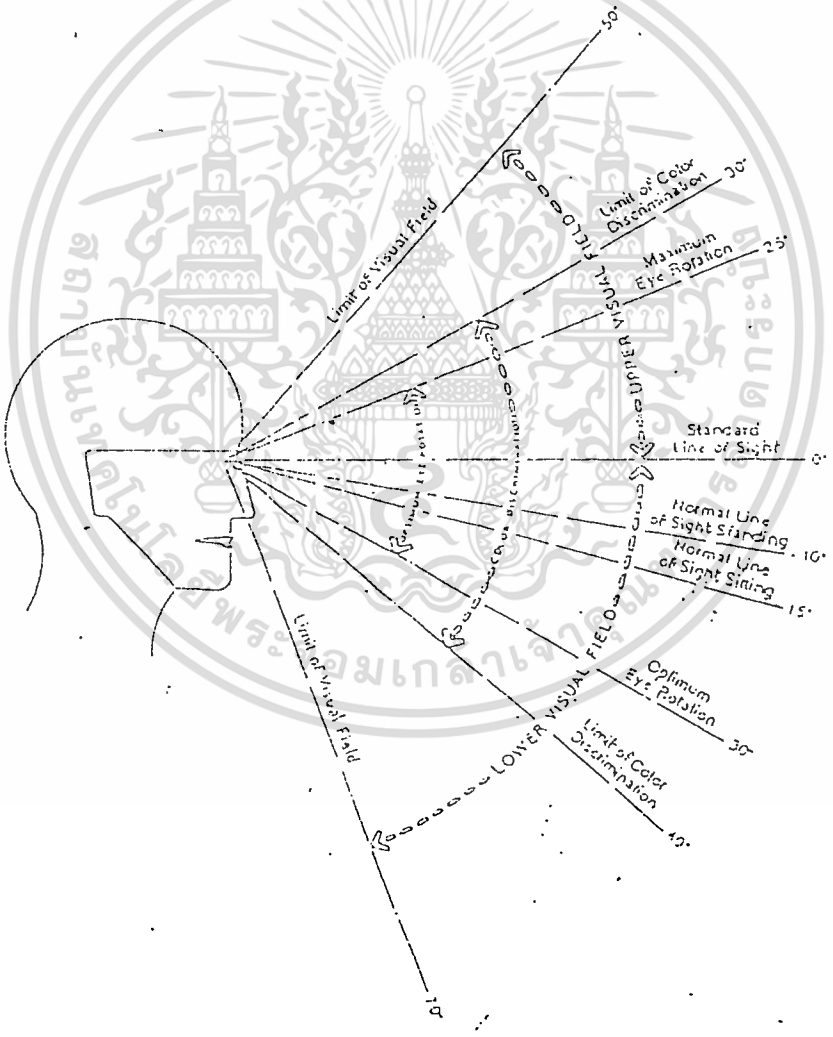
การสังเกตเห็นคำพูดและสัญลักษณ์ต่าง ๆ จะทำได้ภายในเส้นทำมุม 5-30 องศา นอกเหนือจากเขตนี้แล้ว ทั้งตัวหนังสือ และสัญลักษณ์ต่าง ๆ ก็อาจหายไปได้บริเวณที่ FOCUS ชัดสุด ดูจะเป็นที่เส้น 1 ทั้งซ้ายและขวาของทิศทางการมองทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสีด้วยสีจะเริ่มหาย เมื่อทำมุมในระหว่าง 30-60 องศา




VISUAL FIELD IN HORIZONTAL PLANE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

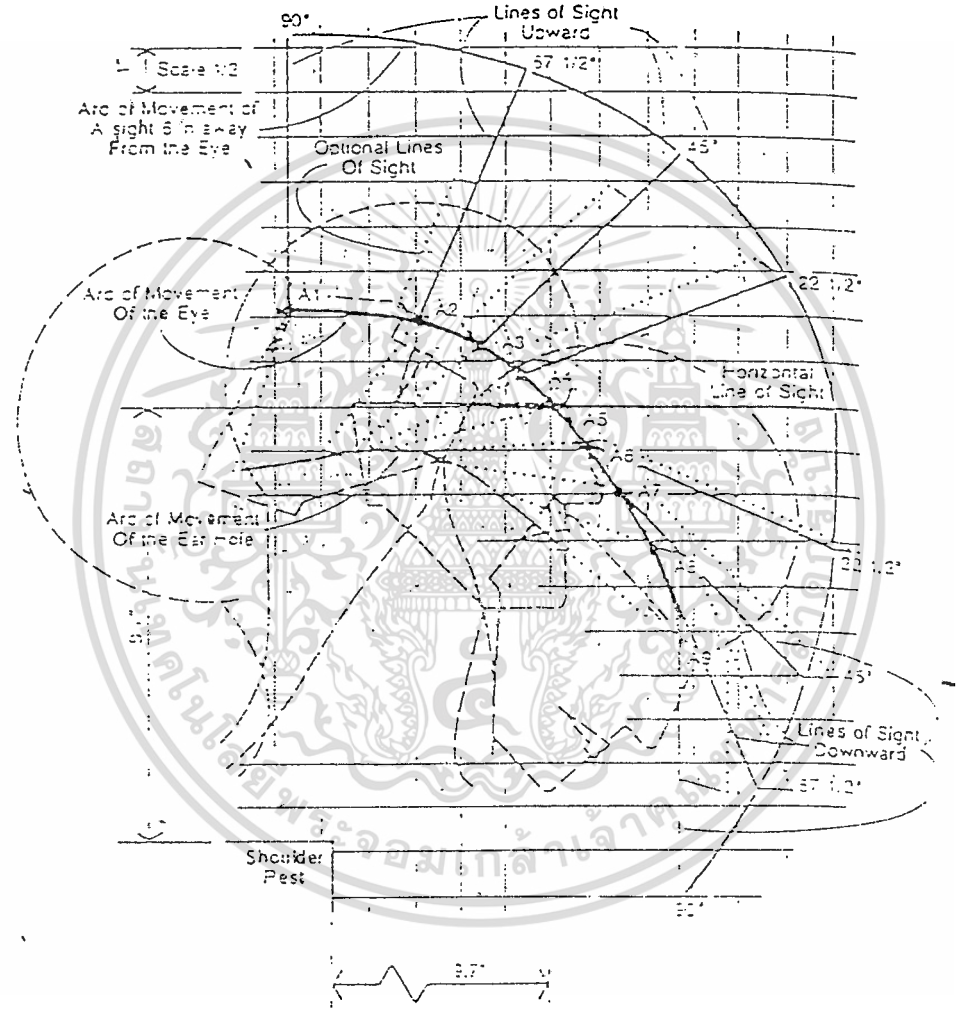
ภาพล่างแสดงให้เห็นว่า เส้นการมองเห็นมาตรฐานจะทำมุมแนวนอนที่ 0 องศา เส้นการมองเห็นของคนปกติมักอยู่ใต้เส้นดังกล่าว ในระดับที่มากน้อยต่างกันไปตามตัวบุคคล และขึ้นอยู่กับว่ากำลังอื่นหรือนั่ง หากยืน เส้นการมองเห็นโดยทั่วไปจะเป็นประมาณ 10 องศา ใต้แนวนอน หากนั่งอยู่ก็จะเป็นมุมประมาณ 15 องศา ในตำแหน่งที่กำลังพักผ่อนสบาย เส้นการมองเห็นก็อาจแปลงเป็นเหนือหรือใต้ แนวนอนมาตรฐานนี้ถึง 30 องศา หรือ 38 องศา ไม่ว่าขึ้นหรือนั่งอยู่ ภาวะที่ดีที่สุดของการมองเห็นคือ 30 องศา ใต้เส้นการมองเห็นมาตรฐาน




VISUAL FIELD IN VERTICAL PLANE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพต่อไปแสดงขอบเขตของการเคลื่อนไหวของศีรษะและการมองเห็นทั้งในแนวนอนและแนวตั้ง ภาพนี้แสดงให้เห็นทั้งการเคลื่อนที่ของศีรษะและดวงตาในแนวตั้งในการทำมุมที่ต่างกันไป เหนือและใต้เส้นแนวนอนของการมองเห็นระดับสายตาปกติ




RANGE OF HEAD AND EYE MOVEMENT IN THE VERTICAL PLANE

Adapted from *Human Factors Engineering*, U.S. Air Force Systems Command Handbook, DH1-3, P. DN2E1:, 19.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากมุมมองของสายตาแล้วยังมีส่วนอื่นๆ ที่ต้องนำมาพิจารณาประกอบด้วย ได้แก่ ระยะห่างระหว่างจอภาพกับนัยน์ตา ขนาดของจอภาพ สีสันภายในจอภาพความมืดสว่าง ฯลฯ โดยทั่วไปแล้ว ระยะ Focus ใกล้สุดของมนุษย์ คือ 24 cm. ถ้าใกล้กว่านี้ กล้ามเนื้อตา จะต้องทำงานหนักในการปรับระยะการมองเห็น และจะนำมาซึ่งอาการปวดตาเนื่องจากกล้ามเนื้อตาล้าส่วนระยะห่างระหว่างวัตถุกับตาจะแตกต่างกันไปตามความถนัดและความสามารถในการมอง บางคนสายตาสั้นบางคนสายตายาว ค่าที่เหมาะสมที่สุดจึงไม่สามารถกำหนดได้ สีที่มี Contrast สูง ก็จะสังเกตเห็นได้ชัดเจนกว่า สีที่มี Contrasy น้อย องค์ประกอบต่าง ๆ เหล่านี้จะแตกต่างกันไปในจอภาพที่ผู้ใช้ใช้อยู่ และยังมีอีกปัจจัยหนึ่งคือแสงสว่างในบริเวณที่ทำงาน ซึ่งจะกล่าวถึงในหัวข้อต่อไป

อย่างไรก็ตาม ตำแหน่งของจอภาพ เป็นปัจจัยหนึ่งในการกำหนดท่าทางการทำงานของคนด้วย กล่าวคือ ถ้าตำแหน่งของจอภาพไม่สัมพันธ์กับมุมมองของสายตา ขณะที่อยู่ในท่านั่งที่เหมาะสม และดำรงอยู่ในภาวะสบาย ก็จะทำให้คนต้องเปลี่ยนท่าทางในการนั่งใช้คอมพิวเตอร์ไปให้สามารถอ่านได้ซึ่งอาจเป็นท่าที่ไม่เหมาะสมกับการทรงตัวนานๆ และจะทำให้เกิดภาวะไม่สบายจนกลายเป็นภาวะที่ทนไม่ได้ในที่สุด

นอกจากนี้ ถ้าคนอยู่ในท่านั่งที่เหมาะสมแต่ตำแหน่ง แป้นพิมพ์ และ เมาส์ อยู่ไม่เหมาะสมเป็นเวลานานๆ ก็จะเกิดอาการเมื่อยล้าที่กล้ามเนื้อแขนที่ใช้ในการใช้ แป้นพิมพ์ และ เมาส์ ทำให้ต้องเปลี่ยนตำแหน่งหนังสือปัญหาภาวะไม่สบายก็จะกลับมาอีก

จากข้อมูลที่กล่าวมาอาจสรุปในขั้นต้นได้ว่า ตำแหน่งของจอภาพควรสัมพันธ์กับมุมมองของสายตา และการก้มเงยของศีรษะในขณะที่ดำรงอยู่ในท่านั่งที่เหมาะสมและอยู่ในภาวะสบาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**2.3 รูปแบบผลิตภัณฑ์เดิมและผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง**

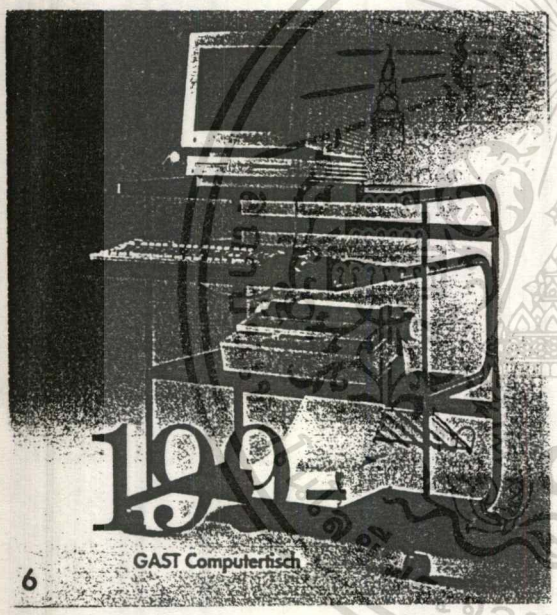
รูปแบบของผลิตภัณฑ์เดิมและผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง จะสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ

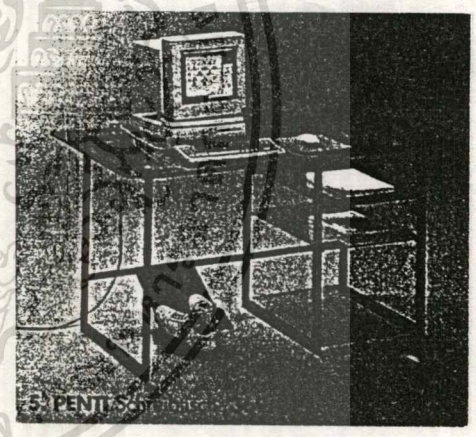
1. ส่วนรองรับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์
2. ส่วนรองรับผู้ใช้

รูปแบบทั้งสองส่วนนี้ จะแยกออกจากกันโดยสิ้นเชิง แต่มีการใช้งานร่วมกัน เพราะฉะนั้นจึงมักมีปัญหาในเรื่องของขนาดสัดส่วนและการใช้งาน เช่น ความสูงของที่นั่งไม่สัมพันธ์กับความสูงพื้นที่ทำงาน การวางมือในการใช้ คีย์บอร์ด และเมาส์ไม่สะดวก ที่นั่งมีรูปแบบที่ไม่สบายในการนั่งนาน ๆ เป็นต้น จะมีที่รวมกันเป็นโครงสร้างเดียวกันบ้าง ซึ่งจะกล่าวต่อไปในการเปรียบเทียบรูปแบบต่างๆ ดังนี้

1. ผลิตภัณฑ์เดิมส่วนวางคอมพิวเตอร์

แบบที่ 1



| ข้อดี | ข้อเสีย |
|---|---|
| 1. ประหยัดพื้นที่ในการวางอุปกรณ์คอมพิวเตอร์<br>2. สามารถประกอบเองได้<br>3. มีน้ำหนักเบา<br>4. เคลื่อนย้ายได้ | 1. รูปแบบธรรมดาไม่มีความแปลกใหม่<br>2. ไม่มีระบบเก็บซ่อนสายสัญญาณ<br>3. จอภาพอยู่ในตำแหน่งตกหล่นได้ง่าย ไม่มีที่กั้น |

โครงสร้าง FRAME & PANEL

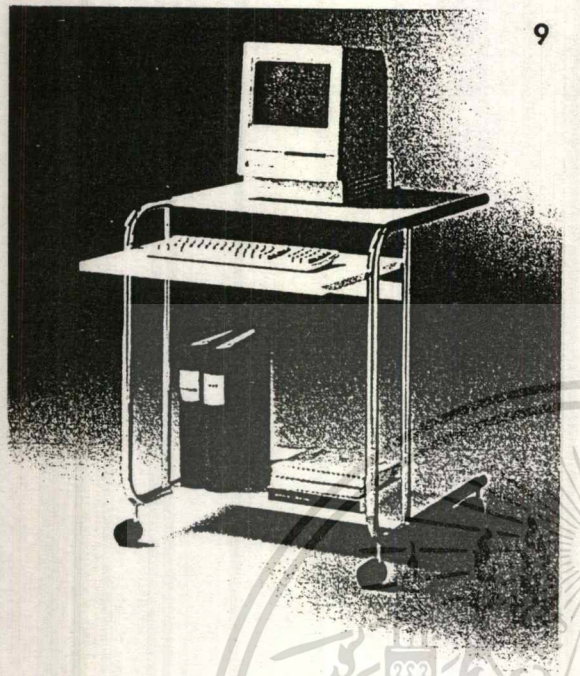
วัสดุ FRAME โลหะท่อกลม

PANEL MDF

ราคา ประหยัด ไม่แพง ประมาณ 2,000 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

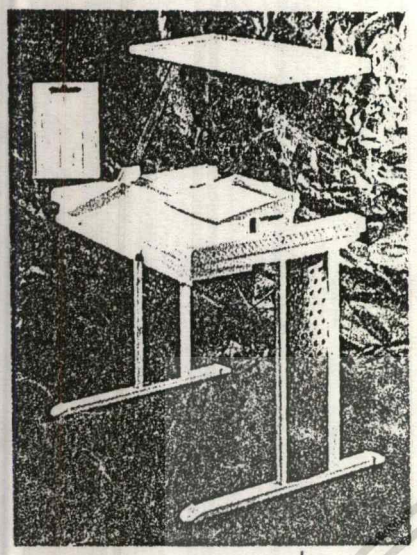
9

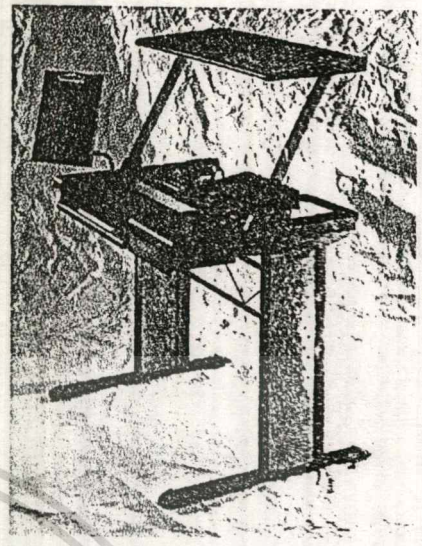


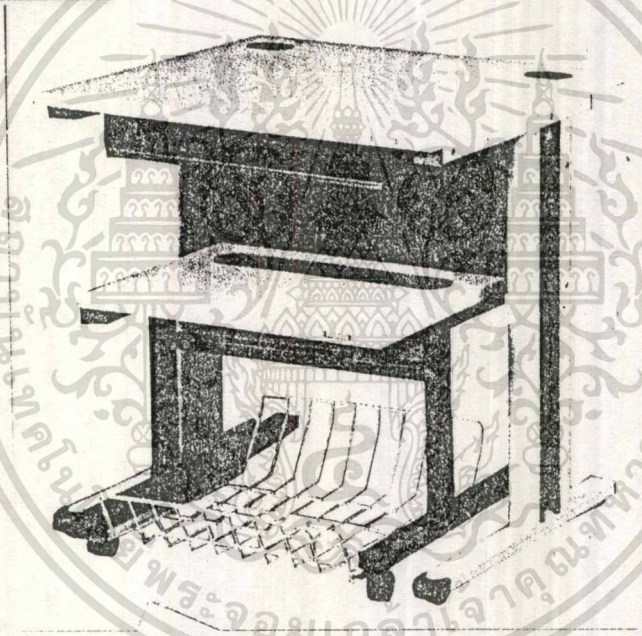



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบที่ 2







| ข้อดี | ข้อเสีย |
|---|---|
| ประหยัดพื้นที่ในการวางอุปกรณ์คอมพิวเตอร์<br>สามารถประกอบเองได้<br>มีน้ำหนักเบา<br>เคลื่อนย้ายได้ | รูปแบบธรรมดาไม่มีความแปลกใหม่<br>ไม่มีระบบเก็บซ่อนสายสัญญาณ<br>จอภาพอยู่ในตำแหน่งตกหล่นได้ง่าย ไม่มีที่กั้น |

โครงสร้าง FRAME & PANEL

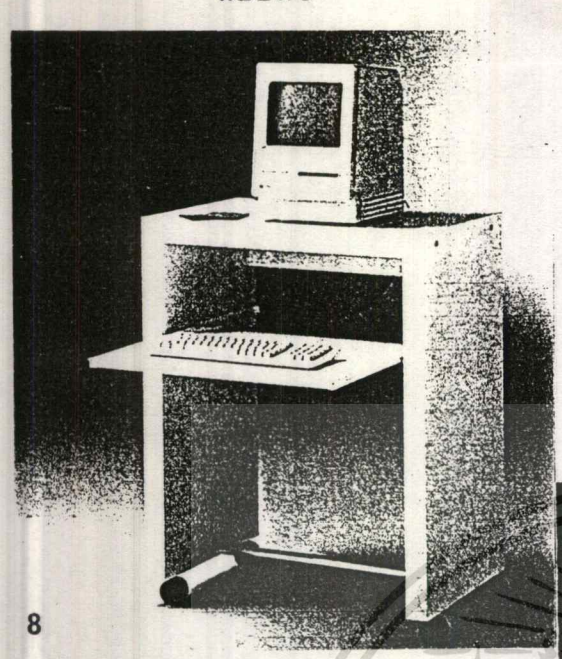
วัสดุ FRAME โลหะ

PANEL พลาสติก

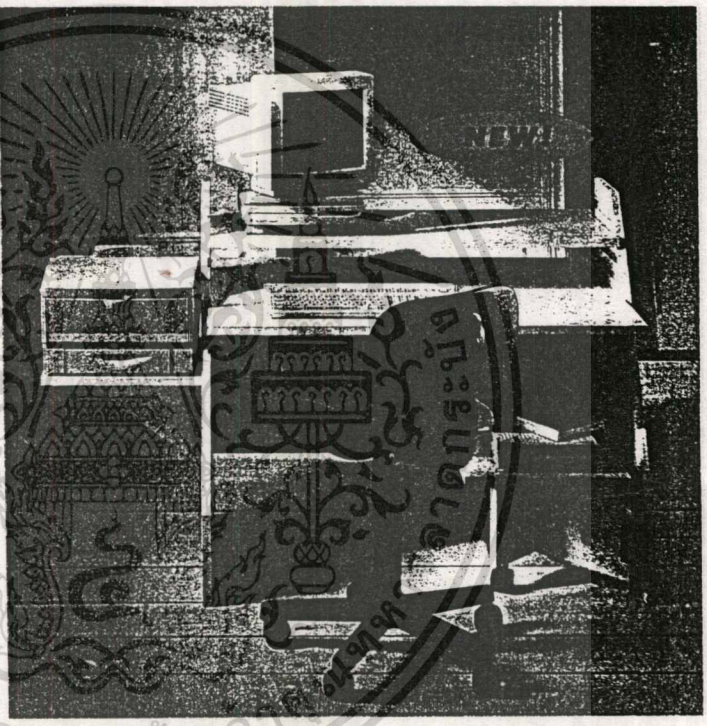
ราคา ปานกลาง ประมาณ 4,000 บาท ขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบที่ 3



8

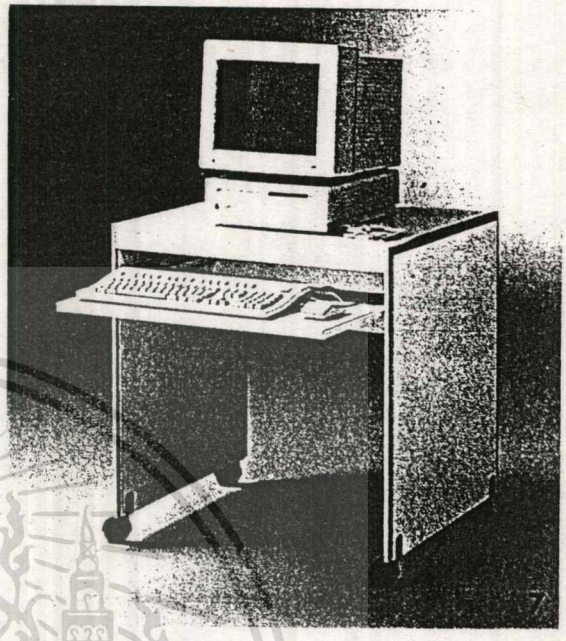


| ข้อดี | ข้อเสีย |
|---|---|
| 1. สามารถประกอบเองได้<br>2. มีราคาไม่สูงมากนัก<br>3. พื้นที่การใช้งานกว้างขวาง | 1. ความแข็งแรงทางโครงสร้างจะน้อยลงเมื่อใช้งานไปนาน ๆ เพราะเป็นแผ่นไม้ทั้งตัว<br>2. เสียพื้นที่การวางมาก<br>3. สายสัญญาณต่าง ๆ ไม่เรียบร้อย<br>4. ไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้ |

โครงสร้าง PANEL
วัสดุ ไม้ MDF
ราคา ปานกลาง ประมาณ 3,000 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





2. **DARIO** Computertisch, 129.-




1. **CONNY** Computertisch, Inkl. Ablagefläche und Druckerregal 329.-

โมวากรณีใดๆ ทั้งสิน อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบที่ 4




| ข้อดี | ข้อเสีย |
|---|---|
| 1. ประกอบเองได้ | 1. เคลื่อนย้ายไม่ได้ |
| 2. พื้นที่ใช้งานกว้างขวาง | 2. ไม่มีการเก็บซ่อนสายสัญญาณ |
| 3. มีส่วนเก็บของเพิ่มเติม | 3. เสียพื้นที่การวางมาก |

โครงสร้าง PANEL

วัสดุ PB

ราคา ประหยัด ประมาณ 2,399 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ผลิตภัณฑ์เดิมที่มีส่วนรองรับคอมพิวเตอร์ และส่วนที่นั่งเป็นโครงสร้างเดียวกัน**

**แบบที่ 5**




| ข้อดี | ข้อเสีย |
|---|---|
| 1. มีความเหมาะสมในการใช้งานคอมพิวเตอร์จริง ภายในที่พักอาศัย<br>2. สามารถนั่งทำงาน คอมพิวเตอร์นาน ๆ ได้<br>3. ประหยัดพื้นที่การวางคอมพิวเตอร์ | 1. การลุกนั่งอาจจะลำบากเล็กน้อย<br>2. ไม่มีการเก็บซ่อนสายสัญญาณ<br>3. ไม่สามารถเลือกมุมท่านั่งได้<br>4. ไม่มีส่วนรองรับอุปกรณ์เสริม |

โครงสร้าง FRAME

วัสดุ โลหะท่อ และแผ่นหุ้มบุส่วนที่นั่ง

ราคา -

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ผลิตภัณฑ์เดิมส่วนที่นั่ง

ส่วนที่นั่งจะมีรูปแบบไม่แตกต่างกันมาก แต่จะแตกต่างที่ด้านราคา, ความสะดวกในการใช้งาน และความสบายในการนั่ง โดยสามารถพิจารณาได้ 2 รูปแบบ คือ

1. สามารถเคลื่อนย้ายได้ (มีล้อ)
2. ไม่มีล้อ

1. สามารถเคลื่อนย้ายได้ (มีล้อ)



C 16




BS 11



KM 2



C 17



KM 3



C 18



KM 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



C 13



C 14



DT 1



DT 2



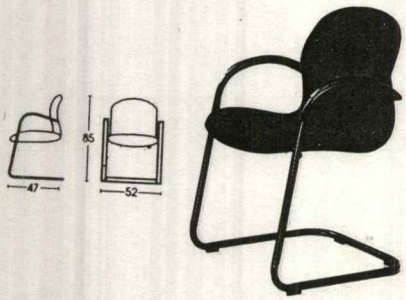
DT 3*



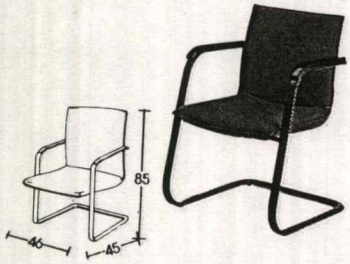
SM 3*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ไม่มีล้อ




DT 1/C




SM 1/C

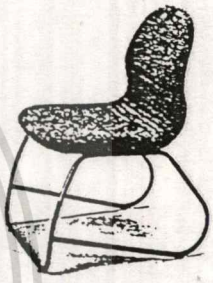
A 970



EXC4-V



DU 519



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตภัณฑ์ข้างเคียง

1. ส่วนรองรับคอมพิวเตอร์

   - โต๊ะทำงาน

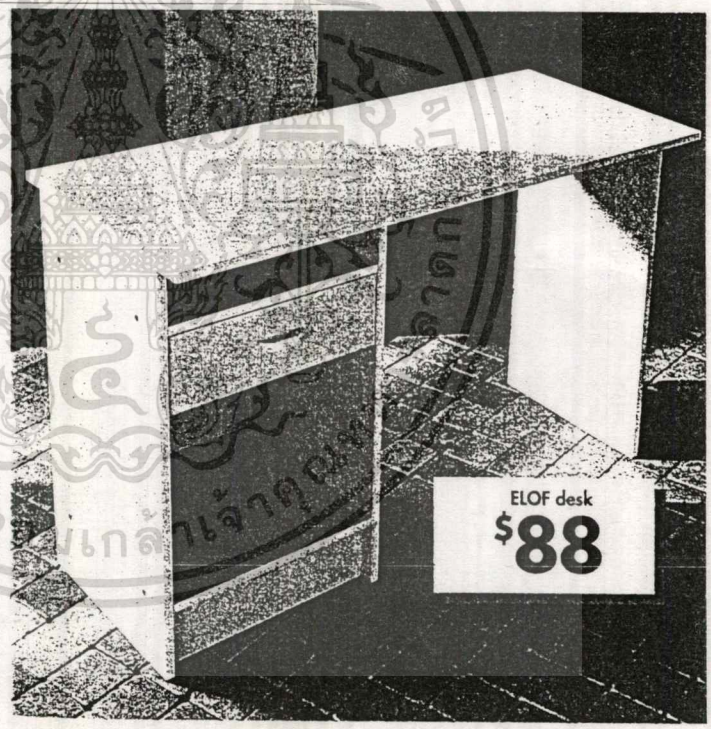





ทำจากไม้ปาติเกิ้ลบอรด์ , เคลือบ MELAMINE (PB),
TOP โต๊ะหนา 28 มม., PB เคลือบเมลามีน, ข้างโต๊ะหนา 19 มม.,
บานลิ้นชักโต๊ะหนา 16 มม., มี 2 สีให้เลือก สีไม้และสีเทา

| | | |
|---|---|---|
| 232115 | #1202 สีไม้ ขนาด 120x60x75 ซม. | ราคา 2,050.00 |
| 241748 | #1202 สีเทา ขนาด 120x60x75 ซม. | ราคา 2,050.00 |
| 241722 | #1502 สีไม้ ขนาด 150x75x75 ซม. | ราคา 2,799.00 |
| 241735 | #1502 สีเทา ขนาด 150x75x75 ซม. | ราคา 2,799.00 |

**OC**
โต๊ะทำงาน
พร้อมกุญแจล็อค
#TWS-1202/1502




| ข้อดี | ข้อเสีย |
|---|---|
| 1. ประหยัด<br>2. พื้นที่การใช้งานมาก | 1. ไม่มีการเก็บซ่อนสายสัญญาณ<br>2. การใช้งานไม่เหมาะสม |

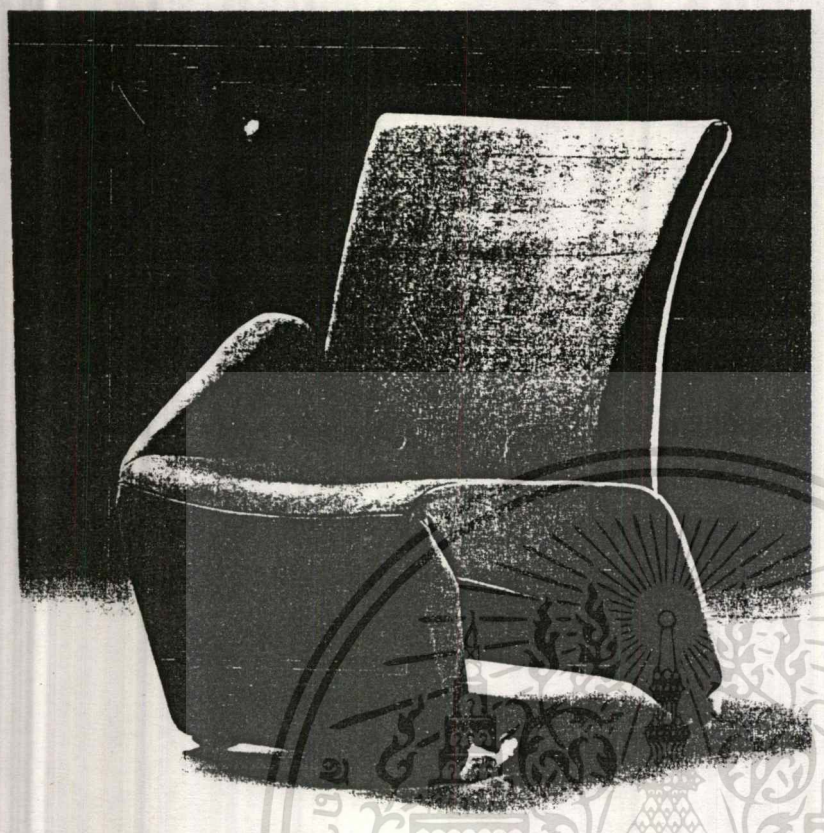
โครงสร้าง PANEL

วัสดุ PB

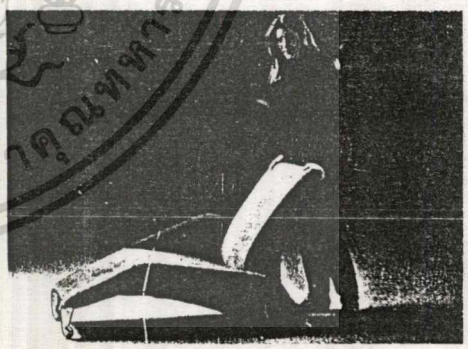
ราคา 2,050 – 2,799 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ผลิตภัณฑ์ข้างเคียงส่วนที่นั่ง







| ข้อดี | ข้อเสีย |
|---|---|
| 1. นั่งสบาย<br>2. เปลี่ยนอิริยาบถได้ | 1. การใช้งานไม่เหมาะสม ความสูงไม่สัมพันธ์กับส่วนวางคอมพิวเตอร์ |

โครงสร้าง มีโครงสร้างหุ้มบุ
วัสดุ โลหะและเบาะผ้า
ราคา ราคาสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

จากการเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ จะเห็นว่า ส่วนที่ต้องปรับปรุง คือ

1. การจัดวางคอมพิวเตอร์ และการใช้งานที่สอดคล้องกับพฤติกรรมการใช้งานภายในที่พักอาศัย
2. ความสัมพันธ์ด้านสัดส่วนระหว่างส่วนรองรับคอมพิวเตอร์ และส่วนที่นั่ง
3. การเก็บซ่อนสายสัญญาณ
4. ความสบายในการนั่งใช้งานคอมพิวเตอร์ เป็นเวลานาน ๆ

จะเห็นได้ว่า รูปแบบผลิตภัณฑ์เดิม แบบที่ 5 จะมีส่วนที่น่าสนใจในการนำมาพิจารณา เพราะมีรูปแบบที่เหมาะสมและสอดคล้องในการนั่งใช้งานคอมพิวเตอร์เป็นเวลานานๆ

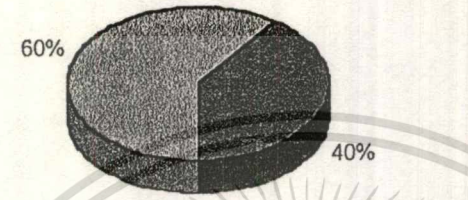
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.4 ข้อมูลเกี่ยวกับกลุ่มเป้าหมาย

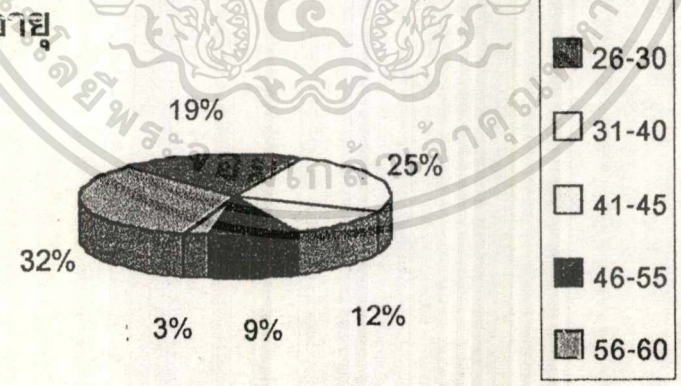
### 2.4.1 การกำหนดกลุ่มเป้าหมาย

ในปัจจุบันคอมพิวเตอร์มีการใช้อย่างแพร่หลาย จากผลการสำรวจของศูนย์วิจัยกสิกรไทย เรื่อง พฤติกรรมการเลือกซื้อคอมพิวเตอร์ของคนกรุงเทพฯ จำนวน 500 คน มีข้อมูลที่น่าสนใจดังนี้

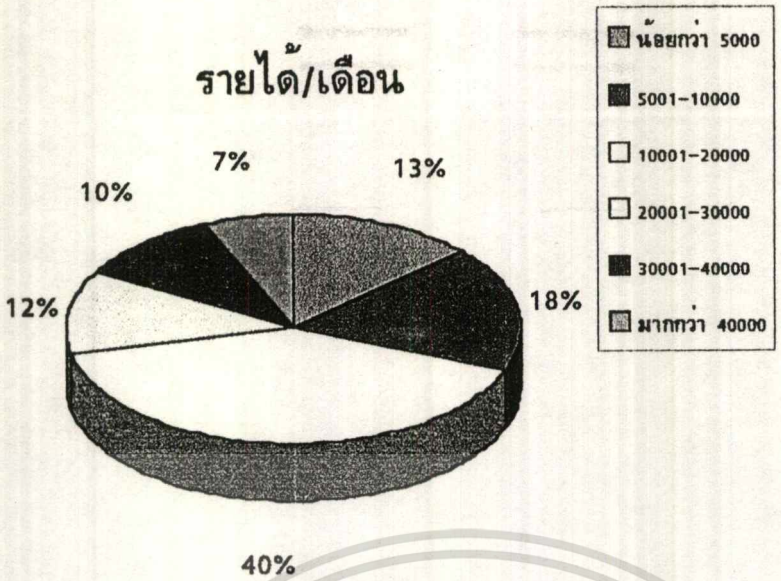
**เพศ**




**อายุ**




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




กลุ่มเป้าหมายมีลักษณะดังนี้

เพศ ชาย 50 % หญิง 50 %

อายุ 25–40 ปี

รายได้ มีรายได้ปานกลางถึงสูง (15,000–30,000 บาท/เดือน)
มีกำลังซื้อเป็นของตัวเอง

วิถีชีวิต กลุ่มเป้าหมายหลักเป็นช่วงวัยที่พ้นจากวัยรุ่นเข้าสู่วัยผู้ใหญ่เริ่มสะสมประสบการณ์เพื่อสร้างอนาคต คนในช่วงวัยนี้รางกายเจริญเติบโตเต็มที่และมีความคิดอ่าน รสนิยม รวมทั้งสามารถตัดสินใจได้ด้วยตนเอง มีความสนใจและติดตามข้อมูลข่าวสารใหม่ๆโดยเฉพาะมีความสนใจในคอมพิวเตอร์และมีการใช้งานเป็นประจำทุกๆวัน

2.4.2 รูปแบบที่พักอาศัยของกลุ่มเป้าหมาย

ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับที่อยู่อาศัยแบบต่าง ๆ

บ้านพักอาศัยทั่วไป

บ้านพักอาศัยทั่วไป หมายถึง อาคารหรือสิ่งก่อสร้างซึ่งสามารถรองรับกิจกรรมในการอยู่อาศัยของสมาชิกในครอบครัวได้อย่างเพียงพอ กิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในการอยู่อาศัย เช่น การนอนหลับพักผ่อน การรับประทานอาหาร การทำงาน เป็นต้น ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้จะเป็นตัวกำหนดให้ภายในบ้าน มีห้องต่าง ๆแยกออกไปจากกัน เพื่อรองรับกิจกรรมนั้น ๆโดยเฉพาะ

เพื่อให้สอดคล้องและเหมาะสมในการออกแบบของโครงการจะทำการศึกษาตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ประเภทของบ้านพักอาศัยทั่วไปมีกี่ประเภท
2. ลักษณะโดยทั่วไปของบ้านพักอาศัยแต่ละประเภท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. แบบแปลน ขนาด สัดส่วน ของห้องโดยเฉพาะ ห้องนอน
4. การวิเคราะห์สภาพสังคมและเศรษฐกิจของผู้อยู่อาศัย

1. ประเภทของบ้านพักอาศัยที่มีอยู่ทั่วไปในปัจจุบัน

บ้านพักอาศัยทั่วไปแบ่งได้ดังนี้

หมวดที่ 1 เรือนแถวหรือทาวน์เฮาส์

หมวดที่ 2 เรือนแฝด

หมวดที่ 3 เรือนเดี่ยว

หมวดที่ 4 อาคารชุดพักอาศัย ( แฟลตหรือคอนโดมิเนียม )

หมวดที่ 5 อาคารพาณิชย์และพักอาศัย ( ตึกแถว )

ข้อมูลจากการเคหะแห่งชาติ

2. ลักษณะทั่วไปของบ้านพักอาศัยแต่ละประเภท

2.1) ทาวน์เฮาส์และบ้านจัดสรร

อาคารที่พักอาศัยประเภทนี้ จะเป็นลักษณะของที่อยู่อาศัยที่พบมากในเขตเมืองและชานเมืองลักษณะของอาคารนี้ค่อนข้างจะมีเนื้อเป็นสัดส่วน มีการกั้นรั้วบอกเขตที่แน่นอน ลักษณะอาคารมีลักษณะเป็นบ้านชั้นเดียวหรือสองชั้น แต่ละยูนิตจะมีการใช้ผนังร่วมกันในกรณีที่เป็นทาวน์เฮาส์ ตัวอาคารจะมีความกว้างเท่ากับ 1 ช่วงเสา คือประมาณ 4 เมตร และมีความยาวประมาณ 12 เมตร อาคารประเภทนี้จะมีการเพิ่มที่ดินส่วนหน้าออกมา เพื่อใช้เป็นที่พักผ่อนจอดรถหรือปลูกต้นไม้ กลุ่มผู้อาศัยอยู่ในอาคารเหล่านี้ส่วนใหญ่จะเป็นครอบครัวขนาดเล็ก ที่สร้างฐานะได้แล้วพอสมควร มีรายได้แน่นอนเป็นหลักแหล่ง รายได้รวมครอบครัวอยู่ในระดับปานกลาง จำนวนสมาชิกในครอบครัวประมาณ 3-5 คน

จากการศึกษาลักษณะอาคารและการใช้สอยในด้านแปลนและรูปด้านพบว่า อาคารประเภททาวน์เฮาสจะมีการใช้สอยคล้ายห้องพักในแฟลตประเภท Efficiencies
ทั้งด้านแปลนและรูปด้าน ในด้านแปลนของแฟลตประเภทนี้ จะมีลักษณะเปิดโล่งโดยมีห้องน้ำและส่วนประกอบอาหารด้านหลัง แต่อาคารประเภททาวน์เฮาส์จะแตกต่างที่มีผนังกั้นห้องบริเวณห้องนอนอย่างเป็นสัดส่วน ส่วนช่องเปิดพวกหน้าต่างประตูก็มีลักษณะด้านหน้าและด้านหลังเช่นเดียวกัน

ส่วนอาคารประเภทจัดสรร จะมีลักษณะที่แตกต่างกันไป อาคารประเภทนี้จะมีการกั้นผนังแบ่งห้องอย่างเป็นสัดส่วน เป็นบริเวณรับแขก ห้องนอน ส่วนประกอบอาหาร เพียงแต่ละส่วนมีขนาดเนื้อที่จำกัด ลักษณะการวางแปลนรูปด้านและการเจาะช่องลม ประตูหน้าต่าง จะถูกออกแบบเป็นไปตามประโยชน์ใช้สอยตามทิศทางแดดและลมตามลักษณะบ้านทั่วไป

2.2 ) อาคารประเภทแฟลต

เป็นที่พักอาศัยที่มีลักษณะเป็นคูหาแคบ ๆ อยู่เรียงติดกันและซ้อนกัน 3-4 ชั้น เป็นอาคารแฟลต ปัจจุบันความนิยมในการอยู่อาศัยในอาคารลักษณะนี้มีเพิ่มมากขึ้นทั้งที่เป็นแฟลตทางการเคหะแห่งชาติ ของหน่วยราชการต่าง ๆ เช่น แฟลตสวัสดิการของตำรวจ ของรัฐวิสาหกิจต่าง ๆ และแฟลตของที่เป็นเอกชน ผู้ที่อาศัยอยู่ในอาคารเหล่านี้ส่วนใหญ่เป็นครอบครัวขนาดเล็กมีสมาชิกประมาณ 4-5 คน ซึ่งมีรายได้ในระดับปานกลาง ซึ่งค่าใช้จ่ายของครอบครัวที่มาใช้ในเรื่องที่อยู่อาศัยนี้ ไม่ควรเกิน 25 % ของรายได้ทั้งหมด ก็ตาประมาณ 2,000 บาทต่อเดือน นอกจากนี้ผู้ที่อยู่อาศัยยังมีพวกนักศึกษาต่างจังหวัดที่เข้ามาศึก

ษาต่อในกรุงเทพ ฯ อาศัยร่วมกันอยู่หลายคน จากการสำรวจและค้นคว้าพบว่า ผู้ที่อยู่อาศัยส่วนใหญ่เป็นผู้ที่อพยพเข้ามาหาแหล่งทำกินในกรุงเทพฯหรือที่กำลังสร้างฐานะพยายามเพิ่มมาตรฐานที่อยู่อาศัยของตนให้สูงขึ้น

ลักษณะการยึดครองการครอบครองและอยู่อาศัยในแฟลตจะเป็นลักษณะเช่าซื้อหรือเช่าโยห้องที่ได้จะมีลักษณะภายในแต่ละหน่วยจะเห็นห้องว่างเปล่า ไม่มีเครื่องเรือน อุปกรณ์ในครัวเรือนหรือส่วนประกอบใด ๆ นอกจากอุปกรณ์ไฟฟ้า และสุขาภิบาลพื้นฐานบางอย่างที่ได้จัดไว้ตามความจำเป็น เครื่องเรือนและอุปกรณ์เครื่องใช้ในครัวเรือนทั้งหมดผู้ที่อยู่แฟลตเป็นผู้จัดหามาเอง สภาพภายในทั่วไปมีลักษณะแตกต่างกันในแต่ละแห่ง และชนิดของห้องพักด้วย

ห้องพักในอาคารประเภทแฟลตโดยทั่วไปมี 2 ลักษณะ คือ

1 ) แบบ Efficencies ห้องพักลักษณะนี้จะเป็นขนาดเล็กกินเนื้อที่เพียงช่วงเสา มีขนาดประมาณ 15-25 ตารางเมตร ลักษณะภายในที่มองจากแปลนจะเป็นลักษณะห้องโล่ง มีห้องน้ำอยู่ส่วนหลังแฟลต ในบางครั้งอาจมีส่วนกั้นส่วนห้องนอนด้วยผนังเตี้ย ๆ ประมาณ 2.00 เมตรอยู่ช่วงกลางของห้อง บริเวณปรุงอาหารจะอยู่ใกล้ห้องน้ำด้านหลังของห้อง

ถ้าการศึกษาในด้านรูปด้านจะเห็นว่าห้องพักแบบนี้ผนังด้านข้างสองข้างจะเป็นผนังทึบสูงประมาณ 2.5 เมตร ส่วนด้านหน้าและด้านหลังจะมีประตูออกเฉลียงหน้าและหลัง มีหน้าต่างบานเกล็ด 2-3 บาน เพื่อให้อากาศถ่ายเท แต่ถ้ามีการกั้นส่วนห้องนอนจะทำให้สภาพภายในห้องค่อนข้างทึบ ทั้งนี้มีเพดานค่อนข้างต่ำ

2. ) แบบ Studio ห้องพักลักษณะนี้จะกินเนื้อที่สองช่วงเสา มีขนาดประมาณ 25-40 ตารางเมตร หรือประมาณ 2 เท่าของแบบ Efficiencies ในห้องพักลักษณะนี้จะมีการกั้นส่วนห้องนอน ห้องน้ำ และบริเวณที่ประกอบอาหารด้วยผนังเป็นสัดส่วน ลักษณะการเปิดช่องประตูหน้าต่างด้านหน้าและด้านหลัง จะเห็นได้ว่าลักษณะการถ่ายเทอากาศสู่ห้องพักแบบ Efficiencies ไม่ได้เพราะแต่ละห้องจะมีช่องเปิดเพียงด้านเดียว แต่เหตุที่ทำให้ไม่รู้สึกอึดอัดในการอยู่อาศัยก็เพราะมีขนาดค่อนข้างใหญ่กว่าห้องแบบ Efficiencies

2.3 ) อาคารประเภทตึกแถว

เป็นอาคารที่สามารถพบเห็นได้ทั่วไปในกรุงเทพมหานคร เป็นอาคารที่สร้างขึ้นมาเพื่อวัตถุประสงค์หลักคือ การค้า แต่ก็สามารถใช้พื้นที่ส่วนบนของอาคารเป็นที่อยู่อาศัยได้ ลักษณะของตึกแถวสามารถแบ่งตามที่ตั้งได้ 3 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ

ประเภทที่ 1 เป็นอาคารที่สร้างเพื่อการค้าโดยเฉพาะ จึงมีลักษณปลูกสร้างติดถนนใหญ่ สายต่าง ๆ แต่พื้นที่ชั้นบนก็อาจแบ่งเป็นที่อยู่อาศัยด้วย

ประเภทที่ 2 เป็นตึกแถวที่สร้างขึ้นเป็นกลุ่ม ๆ และมักจะเกาะอยู่บนถนนซอยที่ตัดจากแนวถนนใหญ่

ประเภทที่ 3 เป็นตึกแถวที่เกาะกลุ่มกัน ซึ่งเราจะเรียกกันว่าเป็นย่านการค้า

จะสังเกตได้ว่าอาคารตึกแถว 2 ประเภทหลังนี้ นิยมนำมาดัดแปลงเป็นที่อยู่อาศัย ซึ่งบางครั้งอาจมีสภาพคล้ายแฟลตเช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ที่อยู่อาศัยในอาคารเหล่านี้เกือบ 100 เปอร์เซนต์ จะประกอบอาชีพค้าขายหรือธุรกิจ มีรายได้ต่อครอบครัวค่อนข้างสูง ลักษณะการยึดครองจะเป็นลักษณะเช่าระยะยาวหรือที่เรียกว่า เซ้ง และเช่าซื้อ ขนาดของอาคารประเภทนี้ค่อนข้างมีมาตรฐาน และมีพระราชบัญญัติอาคารคอยควบคุมอยู่ ขนาดมาตรฐานของอาคารตึกแถวของช่วงเสาประมาณ 4 คูณ 12 ตารางเมตร และมีความสูงของเพดานตั้งแต่ 2.40 เมตรขึ้นไป แต่ส่วนใหญ่จะมีเพดานสูงถึง 2.80 เมตร และมีความสูง 2 ชั้นขึ้นไป

ลักษณะการใช้เนื้อที่ใช้สอยส่วนใหญ่จะเน้นไปในด้านประโยชน์ด้านธุรกิจ ความคับแค้นในด้านที่อยู่อาศัยที่เกิดขึ้น เกิดจากการใช้พื้นที่ส่วนใหญ่ไปในการเก็บสต็อกสินค้า ทำให้เหลือพื้นที่ในการอยู่อาศัยน้อยลง ทั้งที่มีพื้นที่มากกว่าอาคารเนื้อที่จำกัดประเภทอื่น ๆ ลักษณะการจัดเฟอร์นิเจอร์ภายในค่อนข้างไม่มีแบบแผนระเกะระกะ เฟอร์นิเจอร์ส่วนใหญ่จะเป็นพวกตู้และลิ้นชัก เพื่อใช้เก็บของ ส่วนเฟอร์นิเจอร์อื่น ๆ เช่น โต๊ะ เก้าอี้ นิยมลักษณะที่มีการพับเก็บหรือเคลื่อนย้ายได้ การแบ่งเนื้อที่ใช้สอยภายในตัวอาคารชั้นล่างมักใช้ประกอบธุรกิจ การค้าต่าง ๆ บริเวณด้านหลังจะใช้เป็นส่วนประกอบอาหารและรับประทานอาหาร ส่วนชั้นสองจะจัดเป็นบริเวณพักผ่อนร่วมกันของครอบครัวและอาจจะกั้นบางส่วนด้วยฝาไม้อัด เป็นห้องนอนหรือส่วนเก็บของ ส่วนชั้นสามจะกั้นเป็นบริเวรส่วนตัวอาจเป็นห้องนอนหรือส่วนทำงานส่วนตัว แต่ละชั้นอาจมีห้องน้ำแยกขนาดเล็กประมาณ 3-4 ตารางเมตร อยู่ด้านหลังห้องบริเวณใกล้บันได

จากการศึกษาในด้านแปลนและรูปด้านอาคารตึกแถวจะพบว่า ลักษณะพื้นเดิมจะเป็นพื้นที่โล่ง มีผนังข้างเป็นผนังทึบ ส่วนด้านหน้าและด้านหลังจะเจาะเป็นช่องหน้าต่าง เพื่อการระบายอากาศ นิยมกั้นห้องเป็นที่ส่วนตัวในบริเวณด้านหน้า ส่วนด้านหลังจะเป็นบันได ห้องน้ำ และส่วนที่เป็นส่วนรวม และเป็นเส้นทางเดินติดต่อระหว่างชั้นต่าง ๆ อาคารเหล่านี้สภาพภายในไม่ค่อยอึดอัดมากนัก เนื่องจากมีเพดานสูง นอกจากจะมีการกั้นห้องผนังทึบหมดทำให้ระบบการถ่ายเทอากาศ เส้นทางในการเดินติดต่อไม่สะดวก

2.4 ) คอนโดมิเนียม

คอนโดมิเนียม หมายถึง อาคารชุดที่ก่อสร้างขึ้นหลายๆชั้น โดยมีห้องชุดประกอบอยู่หลายหน่วย ตามพ.ร.บ.อาคารชุดและเจ้าของร่วมในแต่ละหน่วยมีกรรมาสิทธิ์เป็นเจ้าของในห้องชุดอันเป็นทรัพย์ส่วนบุคคลและถือกรรมสิทธิ์ร่วมในทรัพย์ส่วนกลาง

ประเภทของคอนโดมิเนียม

1. คอนโดมิเนียมเพื่อการอยู่อาศัย จุดประสงค์การสร้างเพื่อเป็นที่อยู่อาศัยมีขนาดในหน่วยใหญ่หรือเล็กต่างกันตามทำเลที่ตั้งของโครงการ บางโครงการอาจจะมีหน่วยเล็กๆผู้ที่ต้องการพื้นที่มากต้องซื้อหลายหน่วยรวมกัน หรือบางโคร่งการจะแบ่งเป็นหน่วยใหญ่ๆ ประกอบด้วยหลายห้องซึ่งไม่สามารถแบ่งขายเป็นห้องเล็กๆได้คอนโดมิเนียมเพื่อการอยู่อาศัยแบ่งเป็น 3 กลุ่มคือ

1.1 คอนโดมิเนียมขนาดหรูหรา เป็นโครงการที่มีห้องชุดน้อยขนาดของห้องตั้งแต่ 200 ตารางเมตร ขึ้นไป มักมีสิ่งอำนวยความสะดวกรวมอยู่ด้วย เช่น สระว่ายน้ำ ห้องอบไอน้ำ ห้องออกกำลังกาย

1.2 คอนโดมิเนียมขนาดปานกลาง เป็นโครงการที่ประกอบด้วยห้องชุดกว่า 100 ยูนิต ขนาดห้องตั้งแต่ 80-120 ตารางเมตร

1.3 คอนโดมิเนียมระดับสตูดิโอ จะมีห้องชุดกว่า 200-400 ยูนิต ต่อโครงการมีขนาดห้องประมาณ 30-80 ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. คอนโดมิเนียมพักตากอากาศ เป็นคอนโดมิเนียมแบบเดียวกับคอนโดมิเนียมเพื่อพักอาศัย แต่ทำเลที่ตั้งจะอยู่บริเวณแหล่งที่พักตากอากาศ มีสิ่งอำนวยความสะดวกเหมาะสมกับการพักผ่อนมากขึ้น ผู้ซื้อมิได้มีจุดประสงค์ที่จะอยู่ถาวร เพียงแต่ต้องการสถานที่พักผ่อนส่วนตัวได้ตลอดเวลาเท่านั้น โดยคอนโดมิเนียมพักตากอากาศมีการแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ ระดับหรูหรา, ระดับปานกลาง, ระดับสตูดิโอ

3. คอนโดมิเนียมสำนักงาน อาคารสำนักงานได้เกิดมานานแล้ว ก่อนที่คอนโดมิเนียมจะเข้ามาเสียอีก สืบเนื่องจากการมีบริษัท ห้างร้านตั้งขึ้นใหม่มีบริษัทร่วมทุนได้เพิ่มขึ้น ทำให้ความต้องการอาคารสำนักงานเพิ่มสูงขึ้น จะเห็นได้ว่ามีอาคารสำนักงานให้เช่าเกิดขึ้นอย่างมากบริเวณย่านธุรกิจสำคัญ

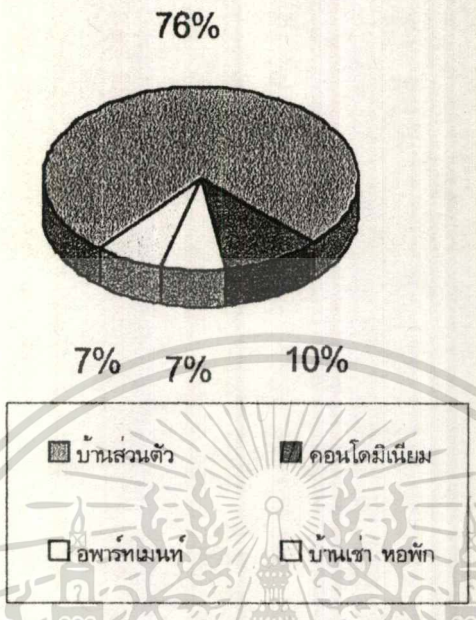
4. คอนโดมิเนียมแบบผสม หรือคอมเพลกซ์คอนโดมิเนียม เป็นคอนโดมิเนียมซึ่งสร้างขึ้นเพื่อให้เจ้าของร่วมใช้ทั้งเป็นที่อยู่อาศัยและสำนักงานรวมกันอยู่ นอกจากนี้อาจมีโครงการอื่นประกอบ เช่น ศูนย์การค้า โรงแรม หรือ สำนักงานให้เช่า เพื่ออำนวยความสะดวกให้เจ้าของโครงการนั้นๆ อย่างไรก็ตามในการจัดส่วนของบริเวณสำนักงาน หรือศูนย์การค้า จะแยกออกจากที่พักอาศัย เช่น ลิฟท์คนละตัว ซึ่งอาจรวมพื้นที่สวนหย่อม สระว่ายน้ำของส่วนที่พักอาศัย ออกจากบริเวณธุรกิจพลุกพล่านเพื่อให้เป็นส่วนที่พักอาศัยอย่างชัดเจน

5. คอนโดมิเนียมประเภทอื่นๆ ในอนาคตจะเกิดคอนโดมิเนียมใหม่ เพื่อจุดประสงค์อื่นโดยเฉพาะ เช่น คอนโดมิเนียมเพื่อการอุตสาหกรรม ซึ่งตอบสนองกลุ่มอุตสาหกรรมใหม่ที่เกิดขึ้นได้และจะช่วยนักลงทุนขนาดเล็กได้ ทั้งยังสามารถมีกรรมสิทธิ์ต่อการใช้พื้นที่อาคาร ทำให้สามารถเป็นหลักประกันในการลงทุนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการสำรวจโดยใช้แบบสอบถามถึงรูปแบบที่พักอาศัยของกลุ่มเป้าหมายมีดังนี้

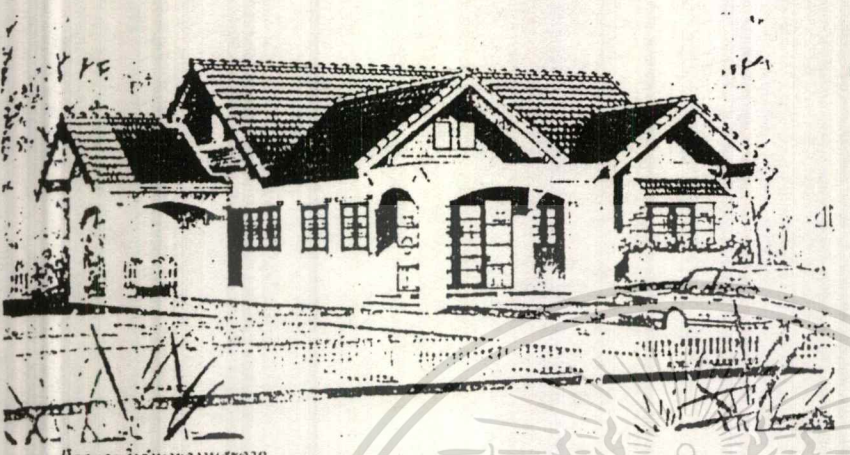
**รูปแบบที่พักอาศัยของกลุ่มเป้าหมาย**

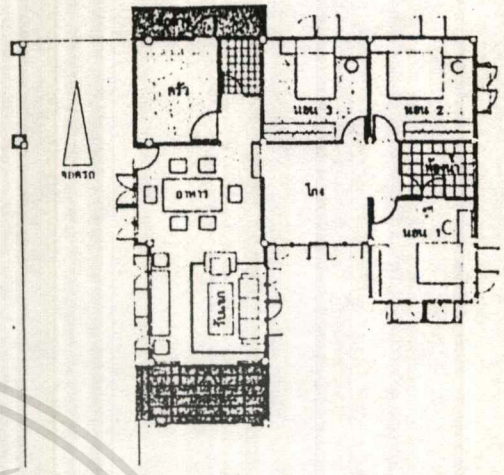



จึงพอสรุปได้ว่ารูปแบบที่พักอาศัยโดยส่วนใหญ่แล้วจะเป็น บ้านส่วนตัว โดยในจำนวนนี้เป็นกลุ่มเป้าหมาย 54 เปอร์เซนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# รูปแบบบ้านพักอาศัยแบบส่วนตัวแบบต่างๆ

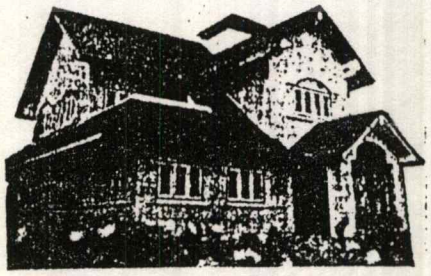





*สาธารณูปโภคและสิ่งอำนวยความสะดวก*
ไฟฟ้า,ประปา,โทรศัพท์,ระบบกำจัดน้ำเสีย/ระบบป้องกันน้ำท่วม/ร้านบริการสาธารณะ,สนามเด็กเล่น/สระว่ายน้ำ/สโมสร,ศูนย์กีฬา,สนามกอล์ฟ/สนามเทนนิส
ตลาดสด/ศูนย์การค้า,ร.ร.อนุบาล,รพ.

ชื่อโครงการ หมู่บ้านริเวอร์โฮม
ที่ตั้งโครงการ ตลาดอำเภอปากเกร็ด
ผู้ดำเนินงาน บริษัท เมย์ซอง จำกัด 1895/98-99 ข้างโรงภาพยนตร์โคลัมเบีย ถ.ทหลโยธิน บางเขน กทม. 10900 โทร. 5837446, 5830687
ประธานกรรมการ คุณวรพจน์ วรพงษ์
กรรมการผู้จัดการ คุณวรพจน์ วรพงษ์
ลักษณะโครงการ หมู่บ้านจัดสรรและทาวน์เฮ้าส์
เนื้อที่โครงการ 14 ไร่เศษ
สถาปนิกโครงการ คุณไพศาล เกาฏีระ
วิศวกรโครงการ คุณวรพจน์ วรพงษ์

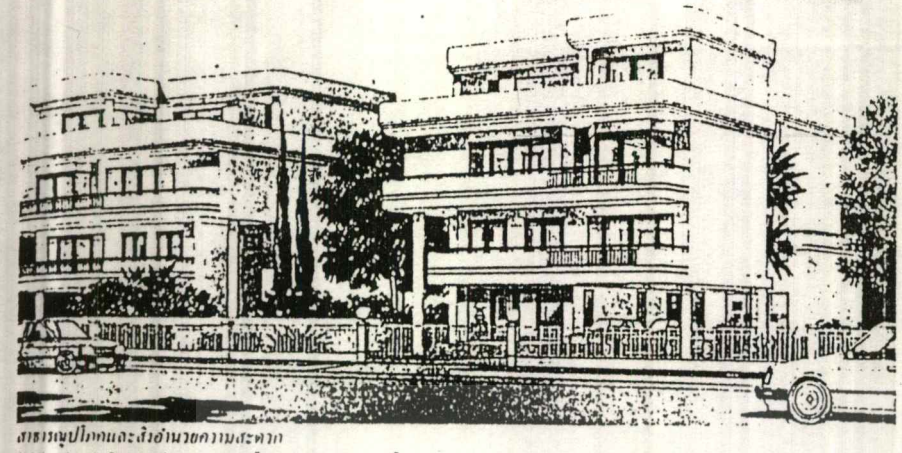
เงื่อนไขในการซื้อขาย ให้ดาวน์ 25% ของราคาบ้านพร้อมที่ดิน ส่วนที่เหลือกู้สถาบันการเงิน
ผู้สนับสนุนโครงการ ธนาคารอาคารสงเคราะห์ จำกัด, ธนาคารกรุงศรีอยุธยา จำกัด, ธนาคารกรุงเทพ จำกัด และ บริษัท เงินทุนหลักทรัพย์ธนสยาม จำกัด



*สาธารณูปโภคและสิ่งอำนวยความสะดวก*
ไฟฟ้า,ประปา,โทรศัพท์,ระบบกำจัดน้ำเสีย/ระบบป้องกันน้ำท่วม/ร้านบริการสาธารณะ,สนามเด็กเล่น/สระว่ายน้ำ/สโมสร,ศูนย์กีฬา,สนามกอล์ฟ/สนามเทนนิส
ตลาดสด/ศูนย์การค้า,ร.ร.อนุบาล,รพ.

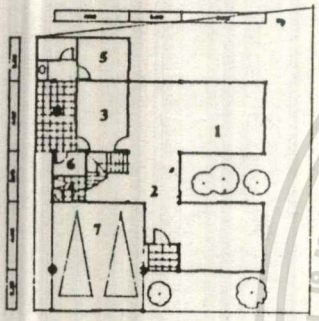
*รายการวัสดุก่อสร้าง*
*เสาเข็ม* คอนกรีตอัดแรงรูปตัวไอ
*โครงสร้าง* ค.ส.ล.
*โครงหลังคา* โครงเหล็ก
*กระเบื้องมุงหลังคา* ซีแพคโมเนีย,
กระเบื้องลอนคู่
*ผนัง* ก่ออิฐฉาบปูน
*โครงสร้างพื้น* เท ค.ส.ล. บดอัดแน่น ปูด้วย
กระเบื้อง 8"×8"
*วัสดุปูพื้น* กระเบื้อง 8"×8", ปาร์เก้, โมเสค
*วงกบประตู/หน้าต่าง* ไม้สัก
*บานประตู/หน้าต่าง* ไม้สัก
*สุขภัณฑ์* กะรัต
*เซรามิค* คัมพานา
*บันได* ไม้เนื้อแข็ง

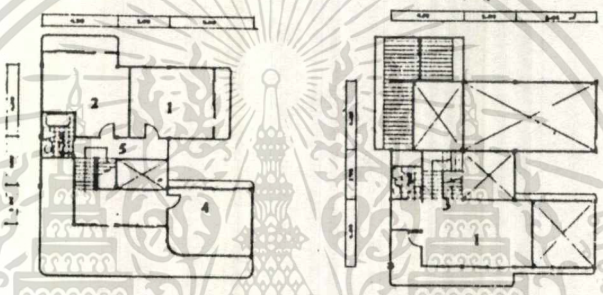
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

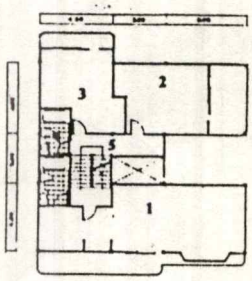


ชื่อโครงการ บ้านเกษมสันต์เรซิเดนซ์
ที่ตั้งโครงการ 96/24 ซ.รามคำแหง 53 บาง
กะปิ กรุงเทพฯ สามารถแยกออกซอย
ลาดพร้าว 86, 94 และ 112 ถนนรัชดาภิเษก
ด้วย
ผู้ดำเนินงาน บริษัท หมู่บ้านเกษมสันต์
จำกัด เลขที่ 52 ซ.สวนหลวง ถ.พัฒนาการ
กทม. โทร. 5393066, 5392359
ประธานกรรมการ ม.ร.ว.ลักษณสองค์
เกษมสันต์
กรรมการผู้จัดการ ประสิทธิ์ ขุนจันทร์

*สาธารณูปโภคและสิ่งอำนวยความสะดวก*
ไฟฟ้า ประปา โทรศัพท์,ระบบกำจัดน้ำเสีย,ระบบป้องกันน้ำท่วม ยามรักษาการณ์ ,สวนสาธารณะ ,สนามเด็กเล่น ,สระว่ายน้ำ ,ฟิตเนส ศูนย์ฝึกงาน ,สนามกอล์ฟ ,สนามเทนนิส
ลิฟต์สด ศูนย์การค้า ร.ร.อนุบาล ,รพ.







โครงการที่ได้จัดทำเสร็จแล้ว หมู่บ้านเกษม-
สันต์ 1 และ 2, เกษมสันต์ทาวน์เฮ้าส์,
หมู่บ้านเกษมสันต์ (รังสิต)
ลักษณะโครงการ หมู่บ้านจัดสรร, ทาวน์-
เฮ้าส์
เนื้อที่โครงการ 6 ไร่
งบประมาณการลงทุน 70 ล้านบาท
สถาปนิกโครงการ คุณสมชาย วโรภาษ
วิศวกรโครงการ คุณละออ ปาชิตา
เงื่อนไขในการซื้อขาย วางเงินดาวน์ 30%
ผ่อนได้ 6 งวด
ผู้สนับสนุนโครงการ บริษัท เงินทุนหลัก-
ทรัพย์ บางกอกอินเวสเมนท์ จำกัด
รถประจำทางที่ผ่านโครงการ ขสมก. สาย

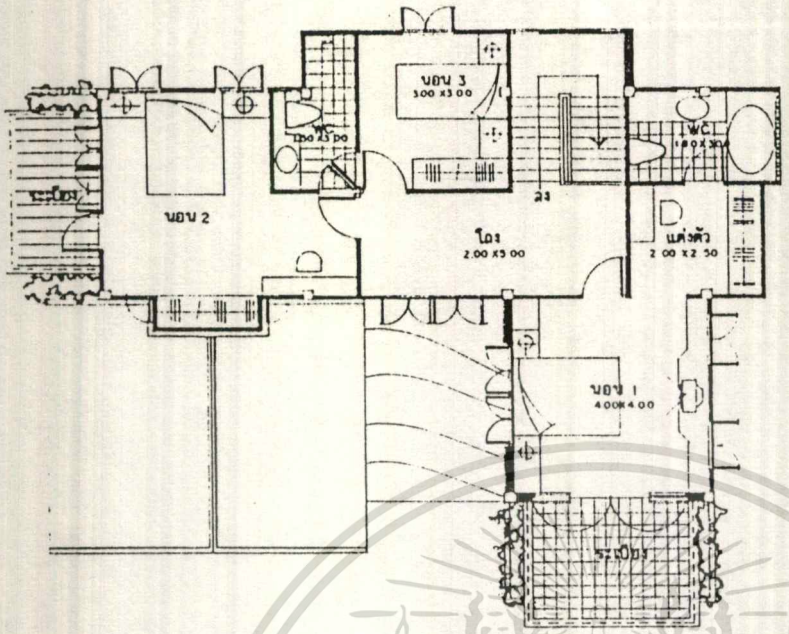


*รายการวัสดุก่อสร้าง*

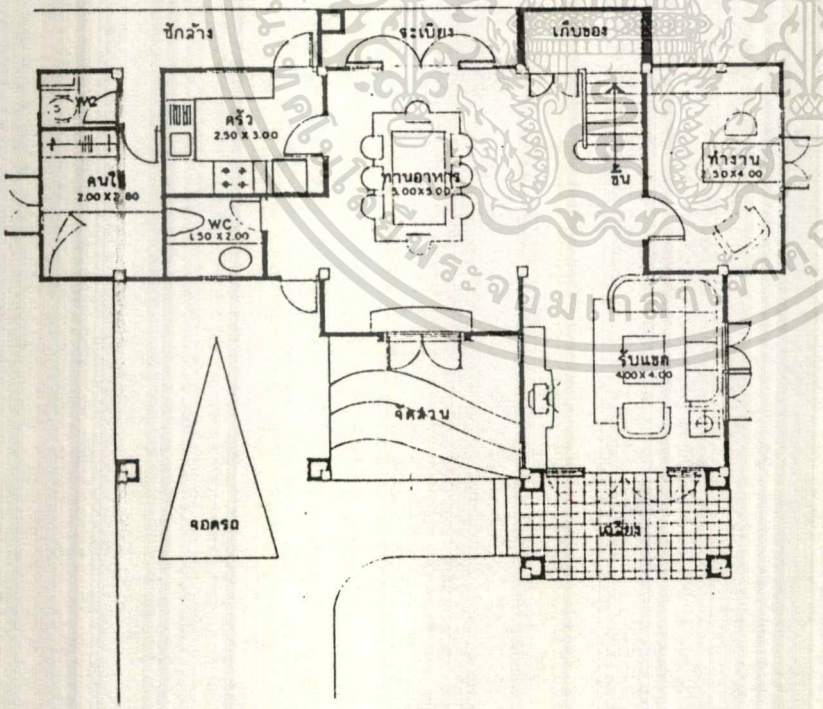
*เสาเข็ม* คอนกรีตอัดแรงรูปตัวไอ
*โครงสร้าง* ค.ส.ล.
*โครงหลังคา* เหล็ก
*กระเบื้องมุงหลังคา* กระเบื้องลอนคู่และเทสแลป
*ผนัง* อิฐมอญ
*โครงสร้างพื้น* ทีฟอร์ล เทปูนทับ 5 ซ.ม.
*วัสดุปูพื้น* หินอ่อน, คัมพาเท, พรม, ไม้
*วงกบประตู/หน้าต่าง* อลูมิเนียมสีชา, กระจกสีชา, ไม้แดง
*บานประตู/หน้าต่าง* อลูมิเนียมสีชา, กระจกสีชา, ไม้สัก
*สุขภัณฑ์* อเมริกันสแตนดาร์ด หรือคุณภาพเทียบเท่า
*เซรามิค* คัมพาเท, คอตโต้
*บันได* ปาร์เก้หรือไม้ 6 หุน

| แบบบ้าน | เนื้อที่ | ร |
|---|---|---|
| บ้านเดี่ยว 3 ชั้นครึ่ง | 80 ตร.ว. | 4 |
| บ้านแฝด 3 ชั้นครึ่ง | 40 ตร.ว. | 2 |
| ทาวน์เฮ้าส์ | 34 ตร.ว. | 1 |

เอกสารนี้จัดทำขึ้นสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




แปลนชั้นบน




แปลนชั้นล่าง

## แบบที่ 1

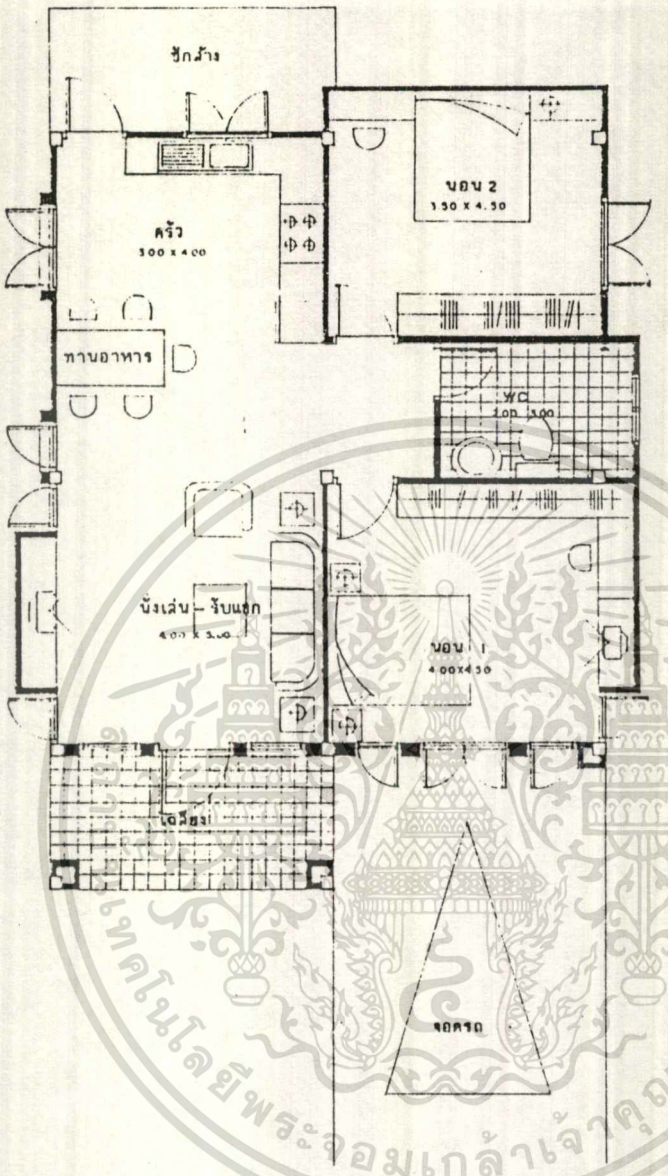
แบบบ้านพักอาศัย 2 ชั้น ขนาดกลางมีพื้นที่ใช้สอยจำนวนจำกัด ทุกส่วนถูกออกแบบไว้อย่างลงตัว โดยห้องรับแขกจะอยู่ทางเข้าของตัวบ้าน ห้องรับประทานอาหารถูกเปิดโล่งจากห้องรับแขก ทำให้บ้านไม่ดูแคบเกินไป

ชั้นล่างประกอบด้วยส่วนรับแขก รับประทานอาหาร ทำงาน ครัว ห้องน้ำ 1 ห้อง พร้อมห้องคนใช้

ชั้นบนประกอบด้วย ห้องนอนใหญ่พร้อมห้องน้ำในตัว และห้องนอนเล็ก 2 ห้องนอน

งบประมาณค่าก่อสร้าง 1,400,000.– บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




แปลนพื้น

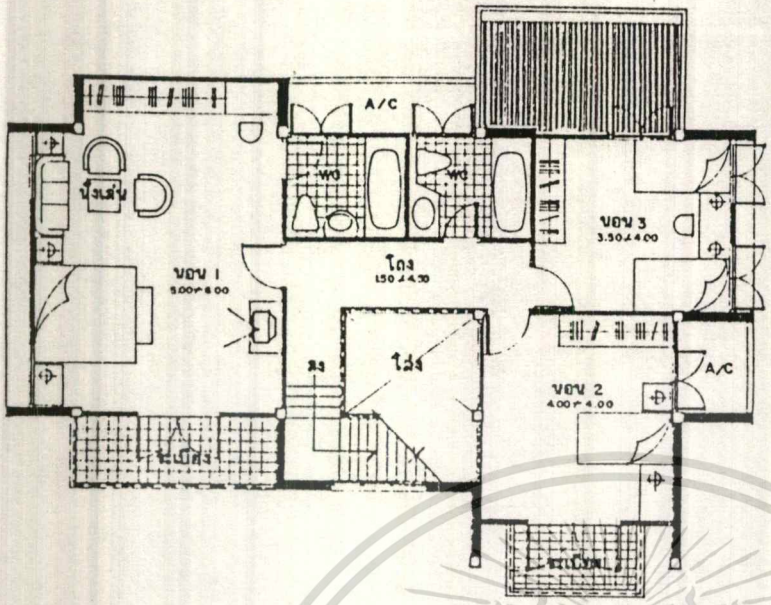
## แบบที่ 2

แบบบ้านชั้นเดียว ตัวบ้านออกแบบไว้อย่างไม่ซีเรียส สไตล์ง่าย ๆ แต่ลงตัว ภายในตัวบ้านประกอบด้วย 2 ห้องนอน 1 ห้องน้ำ ส่วนรับแขก และห้องครัว จะต่อเนื่องกัน ส่วนรับประทานอาหาร จะถูกวางขั้นระหว่างห้องครัว กับ ส่วนรับแขก

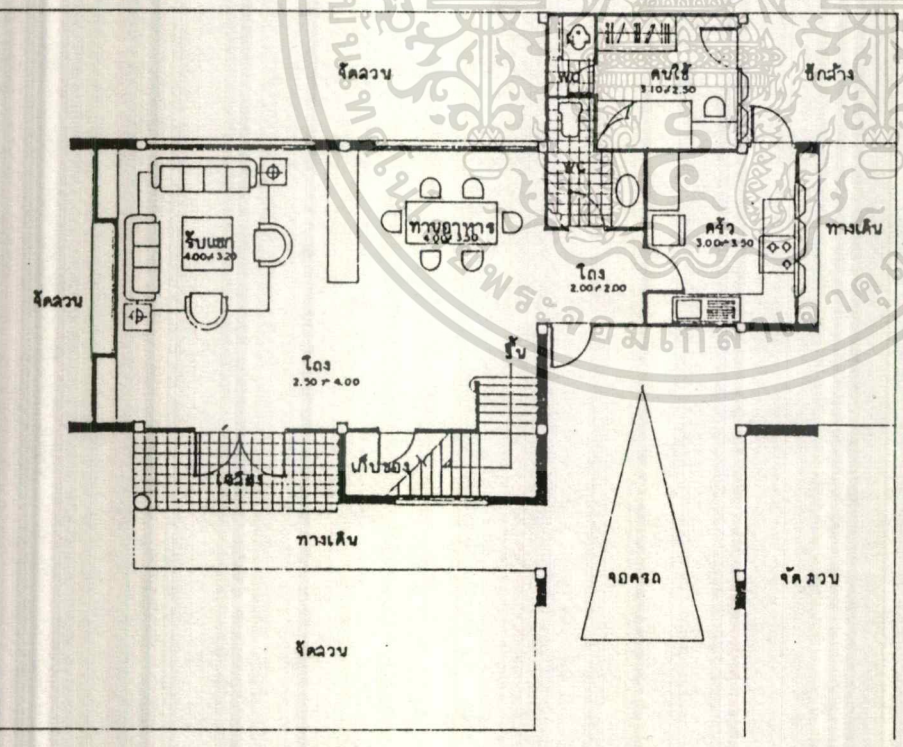
งบประมาณค่าก่อสร้าง

480,000.- บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




แปลนชั้นบน




แปลนชั้นล่าง

## แบบที่ 2

บ้านพักอาศัย 2 ชั้นรูปทรงเรียบง่าย พื้นที่ใช้สอยพอสมควร ชั้นล่าง ประกอบด้วย ห้องนั่งเล่น-รับแขก, และห้องอาหารติดต่อกันเพื่อจะช่วยให้ตัวบ้านดูกว้าง และประหยัดค่าก่อสร้าง นอกจากนี้มีห้องครัวอยู่ติดกับห้องคนใช้ด้านหลังของบ้าน

ชั้นบนประกอบด้วย 3 ห้องนอน 2 ห้องน้ำ

งบประมาณค่าก่อสร้าง 1,600,000.– บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ข้อมูลเกี่ยวกับขนาดสัดส่วนของผู้บริโภค

การออกแบบผลิตภัณฑ์ใดๆก็ตามจะต้องมีการศึกษาขนาดสัดส่วนของผู้นั่ง เพื่อทำการออกแบบแต่การกำหนดค่าต่างๆที่จะนำมาใช้ขึ้นอยู่กับเงื่อนไขในการออกแบบ โดยโครงการออกแบบชุดเฟอร์นิเจอร์นี้เป็นการออกแบบที่มีความสัมพันธ์กันระหว่างคนกับคอมพิวเตอร์ดังนั้นนอกจากการออกแบบให้มีท่านั่งสบายแล้วต้องคำนึงถึงการใช้งานคอมพิวเตอร์ด้วย

ในปัจจุบันการนำเอาขนาดสัดส่วนมาใช้ในงายออกแบบต่างๆนั้นมีการใช้หลักการแบบ Wide Range of Body Dimension ซึ่งสามารถช่วยทำให้การออกแบบมีความเหมาะสมกับผู้ใช้มากที่สุด

มิติวิกฤต (Critical Body Dimension)

มิติส่วนต่างๆของร่างกาย เช่น ความสูงยืน คือค่าที่วัดได้จะมีทั้งค่าสูงสุด (Maximum) ค่าต่ำสุด (Minimum) และค่าเฉลี่ย (Mean) การที่จะกำหนดค่าใดเป็นค่ามิติวิกฤตจะขึ้นอยู่กับการนำไปใช้ ซึ่งแต่ละกรณีจะไม่เหมือนกัน เช่น การนำความสูงยืนไปใช้ในการกำหนดความสูงของช่องประตู โดยต้องใช้ต่อความสูงต่ำที่สุด ค่าที่จะนำไปกำหนดเป็นค่ามิติวิกฤตคือ ค่าสูงสุด แต่ความสูงของที่นั่งจากพื้นถึงขอบบนของเบาะที่นั่ง ค่าที่ถูกกำหนดเป็นค่ามิติวิกฤตคือ ค่าต่ำสุด โดยการพิจารณาค่ามิติวิกฤตจะถือหลักการว่าค่ามิติวิกฤตที่เลือกมาใช้นั้นต้องช่วยในการออกแบบให้นำไปใช้ได้ดี สะดวกสบายกับผู้ใช้ทุกขนาดหรือสามารถใช้ได้กว้างขวางมากที่สุด

มิติปรับปรุง

มิติที่แสดงไว้ในตารางเป็นมิติที่วัดจากตัวอย่างที่ไม่สวมรองเท้า ความสูงยืนวัดแนบกับศีรษะตอนบนสุด ในขั้นการนำตัวเลขไปใช้งานจะต้องปรับปรุงมิติเพื่อให้ได้ค่าที่มีความถูกต้องยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางแนวตั้ง (Verticle dimension) สิ่งที่จะต้องพิจารณาประกอบมิติวิกฤตคือ

1. ความหนาของรองเท้า (Footwear) กำหนดค่าจาก 2.5 ซม. ถึง 10 ซม.
2. ที่ว่างเหนือศีรษะ (Headgear) กำหนดค่าประมาณ 10 ซม.
3. ความหนาของเครื่องแต่งกายเสื้อผ้า กำหนดค่าประมาณ 2.5 ซม.

ขนาดสัดส่วนของกลุ่มเป้าหมาย

จากการกำหนดกลุ่มเป้าหมายจะมีช่วงอายุระหว่าง 25-40 ปี โดยไม่มีการจำกัดเพศและอาชีพการงานที่แน่นอนแต่ต้องเป็นกลุ่มที่มีการใช้งานคอมพิวเตอร์เป็นประจำในที่พักอาศัย เพราะฉะนั้นจึงจะต้องทำการศึกษาขนาดสัดส่วนคนไทยที่มีช่วงอายุดังกล่าวเพื่อจะนำค่าสัดส่วนของร่างกายในช่วงต่างๆมาใช้ในการออกแบบเฟอรีนิเจอร์เพื่อรองรับกลุ่มเป้าหมายดังกล่าว ต้องคำนึงถึงความแตกต่างของขนาดสัดส่วนระหว่างเพศและวัย เพื่อที่จะทำให้สามารถออกแบบเฟอร์นิเจอร์ซึ่งสามารถใช้ได้กับกลุ่มเป้าหมายโดยรวมอย่างกว้างขวางมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มิติส่วนต่างๆของร่างกายคนไทย ชายและหญิง อายุ 20-29 ปี และ 30-39 ปี

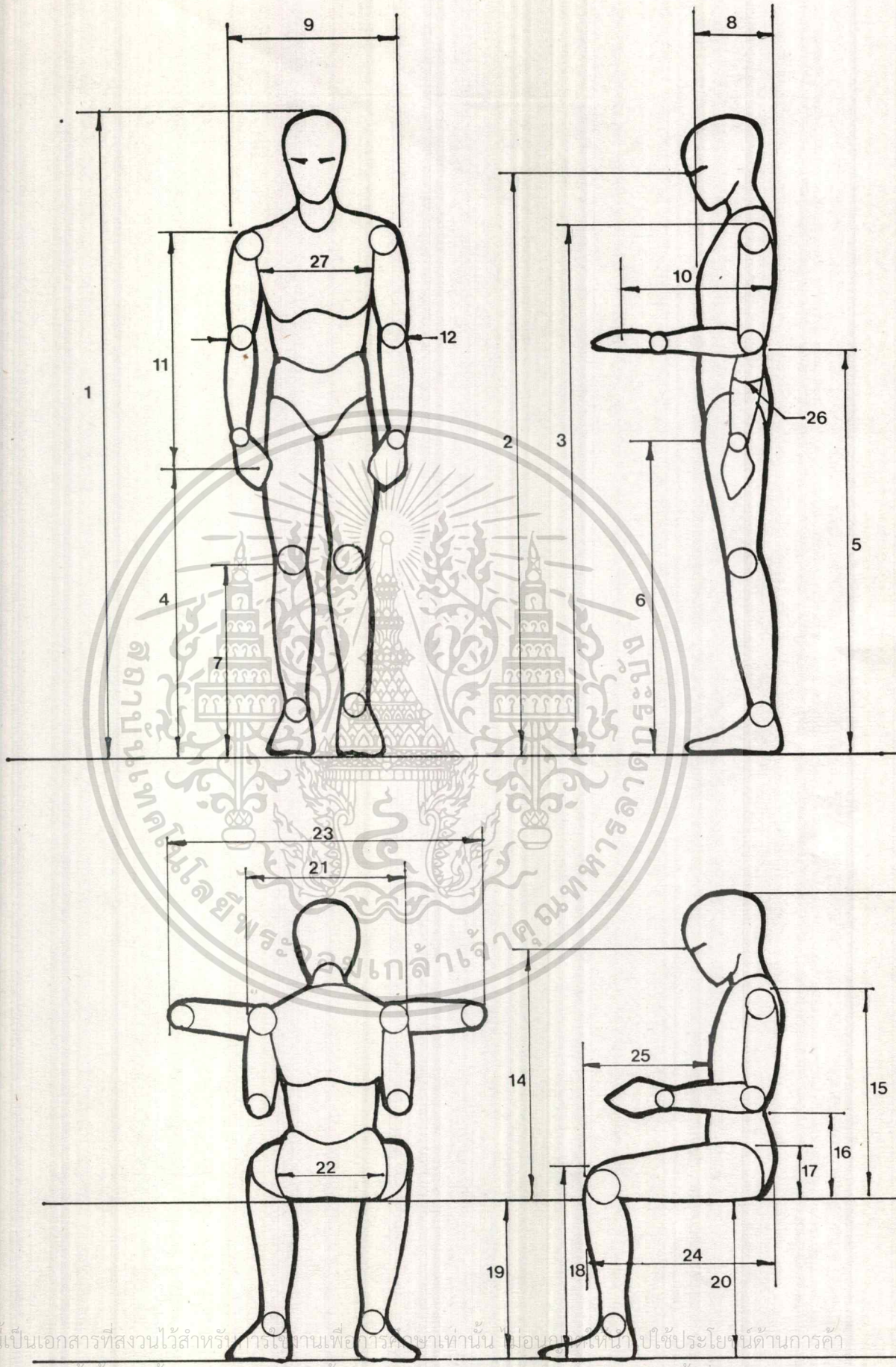
| รหัส | ตำแหน่ง |
|---|---|
| 1. | ความสูงยืน |
| 2. | ความสูงระดับสายตา |
| 3. | ความสูงปลายไหล่ |
| 4. | ความสูงกึ่งกลางกำปั้น |
| 5. | ความสูงข้อศอก |
| 6. | ความสูงใต้เป้า |
| 7. | ความสูงกลางหัวเข่า |
| 8. | ความหนาอก |
| 9. | ระยะห่างจุดปลายไหล่ |
| 10. | ระยะข้อศอก(ขณะงอ)ถึงจุดกึ่งกลางกำปั้น |
| 11 | ระยะห่างระหว่างไหล่ถึงจุดกึ่งกลางกำปั้น |
| 12. | ความกว้างระดับข้อศอก |
| 13. | ความสูงระดับพื้นที่นั่ง-ศีรษะ |
| 14. | ความสูงระดับพื้นที่นั่ง-ตา |
| 15. | ความสูงระดับพื้นที่นั่ง-ปุ่มไหล่ |
| 16. | ความสูงระดับพื้นที่นั่ง-ข้อศอกขณะงอ |
| 17. | ความสูงระดับพื้นที่นั่ง-ต้นขา |
| 18. | ความสูงจากพื้น-ตอนบนของเข่า |
| 19. | ความสูงของหน้าแข้ง |
| 20. | ความสูงของพื้นที่นั่ง |
| 21. | ความกว้างไหล่ขณะนั่ง |
| 22. | ความกว้างตะโพกขณะนั่ง |
| 23. | ความกว้างข้อศอก(กางออกในแนวระดับ) |
| 24. | ระยะห่างเส้นสัมผัสก้น-ข้อพับหัวเข่า |
| 25. | ระยะห่างหน้าท้อง-หัวเข่า |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ขนาดสัดส่วนของคนไทยช่วงอายุ 20-29 ปี และ 30-39 ปี

| รหัส | ชายไทย | | | | | | หญิงไทย | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Max | | Min | | Mean | | Max | | Min | | Mean | |
| | 20-29 | 30-39 | 20-29 | 30-39 | 20-29 | 30-39 | 20-29 | 30-39 | 20-29 | 30-39 | 20-29 | 30-39 |
| 1. | 189.0 | 183.0 | 148.0 | 149.0 | 167.0 | 166.0 | 176.9 | 174.5 | 139.3 | 139.1 | 155.4 | 154.9 |
| 2. | 178.0 | 171.0 | 137.0 | 139.0 | 156.0 | 155.0 | 165.5 | 164.8 | 124.7 | 126.0 | 143.6 | 143.4 |
| 3. | 155.0 | 154.0 | 118.0 | 122.0 | 138.0 | 137.0 | 145.2 | 144.0 | 111.7 | 110.6 | 126.2 | 126.2 |
| 4. | 86.4 | 85.7 | 63.3 | 62.0 | 73.1 | 73.0 | 86.5 | 88.7 | 53.0 | 56.8 | 69.1 | 69.4 |
| 5. | 119.0 | 118.0 | 89.2 | 91.3 | 104.0 | 104.0 | 113.7 | 110.0 | 65.9 | 65.0 | 96.1 | 96.3 |
| 6. | 91.8 | 86.3 | 61.4 | 63.5 | 76.3 | 75.3 | 90.0 | 85.5 | 53.0 | 56.8 | 69.1 | 69.4 |
| 7. | 54.5 | 57.0 | 33.3 | 34.7 | 44.7 | 44.2 | 55.0 | 49.3 | 35.0 | 32.3 | 42.1 | 42.0 |
| 8. | 28.0 | 29.7 | 15.0 | 15.7 | 19.8 | 20.7 | 32.8 | 34.4 | 13.0 | 13.6 | 20.9 | 21.9 |
| 9. | 50.2 | 45.8 | 26.3 | 30.2 | 37.7 | 37.6 | 39.8 | 43.0 | 22.5 | 20.0 | 33.8 | 33.8 |
| 10. | 38.0 | 39.5 | 25.9 | 25.7 | 31.9 | 31.7 | 39.2 | 39.0 | 20.0 | 20.0 | 29.3 | 29.3 |
| 11. | 74.8 | 77.7 | 50.0 | 51.7 | 64.4 | 64.2 | 59.5 | 62.0 | 42.5 | 42.0 | 51.4 | 51.4 |
| 12. | 58.4 | 62.2 | 30.2 | 34.7 | 42.2 | 43.6 | 59.0 | 52.5 | 26.0 | 21.0 | 38.3 | 39.8 |
| 13. | 101.0 | 98.6 | 78.4 | 78.4 | 87.8 | 87.6 | 77.1 | 76.8 | 95.1 | 93.2 | 81.8 | 81.7 |
| 14. | 89.2 | 89.0 | 63.7 | 63.0 | 76.0 | 76.0 | 81.2 | 81.8 | 57.0 | 55.4 | 70.4 | 70.6 |
| 15. | 69.8 | 68.8 | 45.6 | 50.1 | 58.2 | 58.7 | 68.8 | 69.0 | 40.0 | 41.0 | 53.3 | 53.7 |
| 16. | 31.0 | 31.6 | 15.0 | 17.0 | 23.1 | 23.5 | 40.0 | 30.3 | 13.0 | 12.5 | 22.5 | 22.7 |
| 17. | 21.7 | 20.8 | 11.0 | 11.5 | 14.7 | 14.8 | 20.0 | 20.0 | 9.0 | 11.0 | 13.4 | 13.7 |
| 18. | 62.2 | 59.8 | 43.1 | 42.2 | 53.0 | 52.7 | 59.0 | 58.4 | 35.0 | 37.7 | 48.7 | 48.7 |
| 19. | 49.7 | 48.0 | 31.0 | 30.8 | 42.1 | 41.7 | 48.9 | 48.8 | 30.0 | 30.0 | 38.7 | 38.6 |
| 20. | 49.7 | 46.7 | 34.0 | 30.8 | 41.4 | 41.0 | 48.8 | 49.9 | 28.3 | 29.0 | 38.9 | 38.7 |
| 21. | 51.1 | 53.8 | 35.0 | 32.3 | 42.5 | 42.9 | 50.0 | 50.0 | 29.0 | 29.3 | 38.5 | 39.4 |
| 22. | 45.8 | 43.3 | 27.1 | 21.5 | 32.4 | 32.9 | 44.2 | 43.4 | 22.5 | 20.7 | 33.4 | 34.5 |
| 23. | 103.0 | 99.5 | 72.0 | 74.2 | 88.3 | 87.5 | 98.0 | 96.0 | 69.0 | 70.7 | 81.7 | 81.2 |
| 24. | 59.5 | 59.9 | 40.0 | 40.5 | 49.0 | 48.8 | 59.5 | 56.4 | 37.3 | 36.1 | 46.2 | 46.6 |
| 25. | 46.9 | 47.0 | 27.7 | 23.7 | 37.5 | 36.2 | 47.6 | 43.6 | 22.0 | 21.4 | 33.3 | 31.8 |

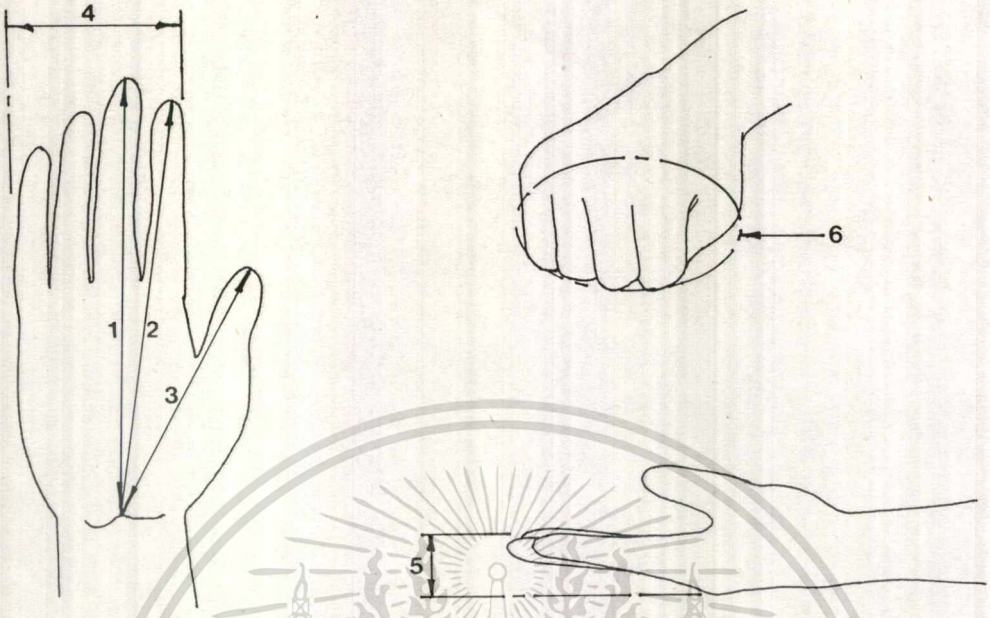
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดช่วงระยะต่างๆของฝ่ามือ

มิติต่างๆของมือคนไทยอายุ 20-29 ปี และ 30-39 ปี




ตารางแสดงส่วนมิติต่างๆของฝ่ามือคนไทยช่วงอายุ 20-29 ปี และ 30-39 ปี

| มิติต่างๆของฝ่ามือ | ค่าสูงสุด | | ค่าต่ำสุด | | ค่าเฉลี่ย | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | สูงสุด | | ต่ำสุด | |
| | 20-29 | 30-39 | 20-29 | 30-39 | 20-29 | 30-39 | 20-29 | 30-39 |
| 1. ความยาวฝ่ามือ | 23.3 | 23.4 | 10.5 | 15.3 | 19.3 | 19.3 | 17.8 | 17.8 |
| 2. ระยะห่างปลายนิ้วมือถึงกึ่งกลางโคนฝ่ามือ | 21.7 | 21.8 | 11.3 | 12.8 | 18.3 | 18.2 | 16.9 | 16.9 |
| 3. ระยะห่างปลายนิ้วหัวแม่มือถึงกึ่งกลางโคนฝ่ามือ | 18.8 | 18.7 | 10.5 | 10.9 | 14.0 | 14.0 | 12.9 | 12.9 |
| 4. ความกว้างฝ่ามือ | 10.3 | 9.9 | 5.2 | 5.3 | 8.2 | 8.3 | 7.2 | 7.2 |
| 5. ความหนาฝ่ามือ | 4.1 | 4.4 | 1.8 | 1.0 | 3.0 | 3.0 | 2.6 | 2.7 |
| 6. รอบฝ่ามือขวา | 24.8 | 24.5 | 15.0 | 15.0 | 20.7 | 20.7 | 18.1 | 18.1 |

ที่มา ข้อมูลการสำรวจขนดสัดส่วนคนไทยช่วงอายุ 20-39 ปี (พ.ศ.2536-2537)
สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1 พื้นที่ในการทำงาน

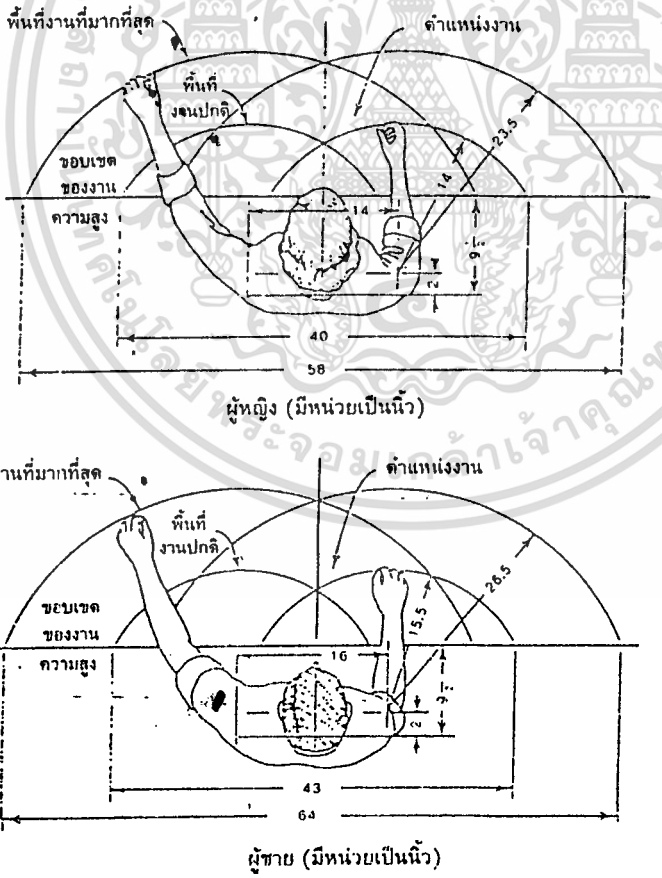
ขอบเขตและพื้นที่สำหรับงานนั่ง

พื้นที่ทำงานนั่งในแนวราบ (horizontal work area)

1. พื้นที่ผิวของการทำงานนั่งในแนวราบสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1.1 พื้นที่ทำงานปกติ (normal working area) เป็นพื้นที่ทำงานที่ผู้ปฏิบัติงานสามารถกวาดมือและแขนท่อนล่างทั้งสองข้างเป็นรูปครึ่งวงกลม 2 วงเกยกัน โดยมีจุดหมุนอยู่ที่ข้อศอก และสามารถที่จะหยิบจับวัตถุที่อยู่บนพื้นผิวงานได้โดยง่ายและสะดวก พื้นที่ทำงานปกตินี้จะเป็นระยะซึ่งเทียบได้คร่าวๆว่าเท่ากับระยะจากปลายมือถึงข้อศอกของผู้ปฏิบัติงาน ตัวอย่างของกิจกรรมทำงานที่ผู้ปกิบัติงานทำงานบนพื้นผิวราบในระยะของพื้นที่ทำงานปกตินั่งในแนวราบได้แก่ งานเขียนหนังสือ งานประกอบชิ้นส่วน งานพิมพ์ เป็นต้น

1.2 พื้นที่ทำงานสูงสุด (maximum working area) หรือระยะเอื้อมมากสุด เป็นพื้นที่ทำงานที่ผู้ปฏิบัติงานเหยียดแขนทั้งสองข้างกวาดเป็นรูปครึ่งวงกลมซ้อนทับเกยกันบางส่วนพื้นผิวทำงานโดยมีหัวไหล่เป็นจุดหมุน พื้นที่ทำงานสูงสุดนี้จะเป็นระยะซึ่งเทียบคร่าวๆได้เท่ากับระยะจากปลายนิ้วถึงหัวไหล่ของตัวผู้ปฏิบัติงานในขณะเหยียดแขนตรง




รูปที่ 2.5- 6 แสดงพื้นที่ทำงานปกติและพื้นที่ทำงานสูงสุดที่เกิดจากการกวาดมือในแนวราบของผู้หญิงและผู้ชายตามแนวคิดของ ริชาร์ด อาร์ ฟาร์เลย์ ( พ.ศ. 2498 )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจัยต่างๆที่มีผลกระทบกับเนื้อที่สามมิติของการทำงานนั่ง

1. ทิศทางของการเอื้อมมือและแขน (directional of arm reach) ระยะของการเอื้อมมือและแขนนั้นจะแปรผกผันไปตามความกว้างของมุมหรือทิศทางของการเอื้อมมือและแขนเมื่อเทียบจากมุมตรงหน้าในแนวเส้นกึ่งกลางของร่างกายว่าเป็นมุมศูนย์องศา (ซึ่งจากจุดนี้จะเป็นระยะเอื้อมที่ยาวมากที่สุด)

2. สภาพหรือสิ่งที่จำกัดในการเคลื่อนไหวที่ผู้ปฏิบัติงานสวมใส่ (presence of restraints) เช่น เข็มขัดนิรภัยแบบต่างๆสำหรับผู้ขับขี่รถยนต์มีผลต่อระยะเอื้อมของแขน โดยที่เข็มขัดที่รัดเฉพาะต้นขาจะให้ระยะของการเอื้อมที่ยาวมากกว่าเข็มขัดที่รัดบ่าพาดเฉียงลำตัว เป็นต้น

3. ชนิดของหัตถกรรม (types of manual activity) เช่น ระยะห่างจากลำตัวไปถึงที่กดปุ่มหรือคันบังคับโดยใช้นิ้วชี้หรือนิ้วกลาง (figertip) จะยาวกว่าระยะห่างจากลำตัวจากลำตัวไปยังที่กดปุ่มโดยใช้หัวแม่มือ (thumbtip) ประมาณ 4-5 เซนติเมตร และจะยาวกว่าระยะห่างจากลำตัวไปถึงที่กดปุ่มหรือคันบังคับโดยใช้มือกำรอบ (hand grip) ประมาณ 5 เซนติเมตร เป็นต้น

4. เสื้อผ้าที่สวมใส่ (apparels) เช่น มีการสำรวจพบว่าเสื้อผ้าที่สวมใส่หนาๆจะจำกัดขนาดของเนื้อที่สามมิติของการนั่งทำงานให้ลดลงไปประมาณ 5 เซนติเมตร เมื่อเทียบกับขนาดของเนื้อที่สามมิติของการนั่งทำงานเมื่อสวมใส่เสื้อผ้าปกติธรรมดา

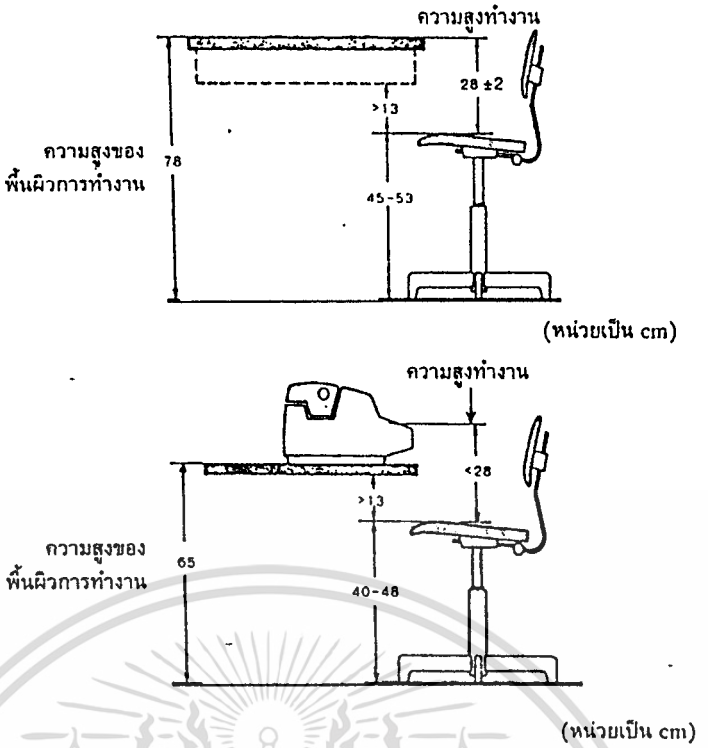
แนวทางการออกแบบพื้นที่ผิวการทำงานนั่งในแนวราบ

ถ้าหากการออกแบบการจัดวางชิ้นงานวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ที่จัดวางเอาไว้นอกเขตไกลเกินกว่าระยะของพื้นที่ทำงานสูงสุดแล้ว ก็จะทำให้ผู้นั่งทำงานต้องอาศัยการโน้มหรือเอนตัวเข้าช่วยเพื่อเอื้อมให้ถึงสิ่งของเหล่านั้น ซึ่งท่าทางการทำงานที่ต้องมีการเหยียดหรือยืดมือหรือแขนออกไปมากๆนานๆ เช่นนี้ จะทำให้เกิดน้ำหนักคงที่หรือแรงกดแบบสแตติก (static load) ขึ้นที่บริเวณข้อศอกและบริเวณหัวไหล่มีปริมาณมาก จึงทำให้เกิดความเมื่อยล้าในการทำงานได้เร็วมากกว่าปกติ ในขณะที่การทำงานโดยให้ระยะการเอื้อมมืออยู่ในพื้นที่การทำงานปกตินั้น ข้อศอกจะงอทำมุมเกือบ 90 องศา กับแนวดิ่ง ซึ่งจะทำให้เกิดอาการเมื่อยล้าน้อยกว่ามาก เป็นผลทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานดีกว่า

ความสูงของพื้นผิวการทำงานนั้น หากว่าต่ำเกินไป ผู้ทำงานก็จะต้องก้มตัวหรืองอหลัง (trunk flexion) มาก ในทางกลับกันถ้าหากว่าพื้นผิวการทำงานอยู่สูงมากเกินไป ผู้ทำงานก็จะต้องทำงานโดยการยกหัวไหล่อยู่ตลอดระยะเวลาของการทำงาน ความสูงทั้งสองลักษณะนี้จะก่อให้เกิดปัญหาสุขภาพร่างกายในเรื่องของการปวดหลัง ปวดต้นคอ ปวดหัวไหล่และอื่นๆอีกมากตามมา ดังนั้นการออกแบบความสูงพื้นผิวการทำงานนั้นจะต้องมีความสูงที่ทำให้ผู้นั่งปฏิบัติงานทำงานอยู่ในท่าที่จะช่วยผ่อนคลาย (relaxed posture) กล้ามเนื้อลังและไหล่ให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

ในรูปจะเป็นตัวอย่างของการออกแบบขนาดความสูงของโต๊ะทำงาน เก้าอี้ และที่วางเท้าที่เหมาะสมสำหรับงานนั่ง

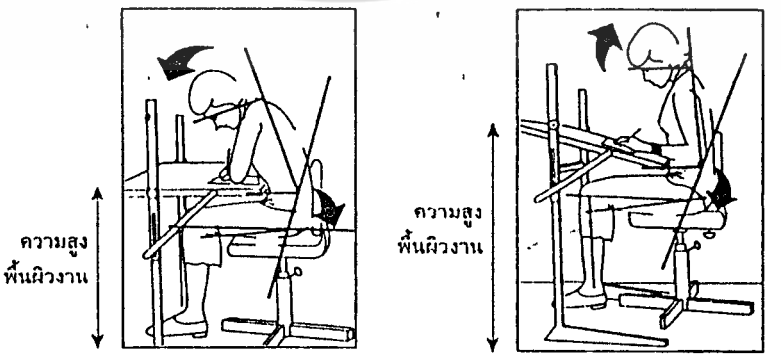
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่ 2.5-7 แสดงตัวอย่างการออกแบบขนาดของโต๊ะทำงาน เก้าอี้ และที่วางเท้าที่เหมาะสมสำหรับงานนั่ง**

ข้อควรระวังประการหนึ่งก็คือ ระหว่างคำว่า ความสูงของพื้นผิวการทำงาน (work surface height) กับคำว่า ความสูงทำงาน (working height) นั้น อย่าสับสนและเข้าใจผิดว่ามีความหมายเหมือนกัน ซึ่งจะมีความแตกต่างกันดังนี้

ความสูงของพื้นผิวการทำงาน วัดได้จากพื้นถึงพื้นผิวบนของสถานที่หรืออุปกรณ์ช่วยในการทำงานนั้นๆและมีค่าค่อนข้างคงที่ ดังแสดงในรูป 2.5-8 ซึ่งแสดงความแตกต่างระหว่างความสูงของโต๊ะพื้นราบ (horizontal surface) กับโต๊ะเขียนแบบ (slanted surface) หรือความสูงของแท่นทำงาน (workbench) เคาน์เตอร์ (counter) และสายพาน (conveyer) ฯลฯ ในรูปที่ 2.5- 8 เป็นรูปแสดงการวัดความสูงพื้นผิวการทำงานของโต๊ะพื้นราบกับความสูงพื้นผิวการทำงานของโต๊ะเขียนแบบที่มีความลาดเอียง




(ก) โต๊ะพื้นราบ (ข) โต๊ะพื้นเอียง

**รูปที่ 2.5-8 แสดงตัวอย่างความสูงของพื้นผิวการทำงานของโต๊ะพื้นราบและโต๊ะเขียนแบบพื้นเอียง**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสูงทำงานนั้นวัดระยะจากพื้นไปถึงสิ่งที่มือจับทำงานจริงๆและมีค่าที่ค่อนข้างจะแปรเปลี่ยนไปได้มากไม่คงที่ เช่น

- ถ้าเรานั่งเขียนงานบนกระดาษที่วางอยู่บนโต๊ะพื้นผิวราบ ความสูงพื้นผิวการทำงานกับความสูงทำงานนั้นจะสูงเท่ากันโดยประมาณ

- ถ้าเรานั่งพิมพ์ดีดโดยที่แป้นคีย์บอร์ดตั้งอยู่บนโต๊ะแล้ว ความสูงทำงานนั้นจะวัดจากพื้นถึงระดับแป้นเหย้า ( ฟ ห ก ด า ส ว ) ของแป้นพิมพ์ ส่วนความสูงพื้นผิวทำงานนั้นจะอยู่ต่ำกว่าเพราะยังคงเป็นความสูงจากพื้นถึงโต๊ะทำงานนที่ใช้วางแป้นพิมพ์เท่านั้น

- ถ้ายืนล้างผักหรือผลไม้ในอ่างล้าง ความสูงระยะทำงานก็คือระยะจากพื้นถึงมือที่จับทำงานที่ก้นอ่าง ขณะที่ความสูงพื้นผิวทำงานนั้นจะอยู่สูงกว่าเพราะวัดจากพื้นถึงขอบบนของอ่างล้างผักหรือผลไม้เท่านั้น

1. ความสูงพื้นผิวราบของการนั่งทำงานกับท่าทางลักษณะการวางแขน ได้มีการสำรวจและสรุปออกมาว่า การออกแบบที่ดีนั้นควรจะให้ท่าการวางแขน (arm posture) ในการทำงานนั่งนั้นอยู่ในลักษณะที่ข้อศอกงอทำมุมฉากกับแขนท่อนบน เพื่อให้เกิดการผ่อนคลายกล้ามเนื้อแขนและยังคงช่วยข้อมือให้อยู่ในสภาพที่เหยียดตรง ซึ่งเป็นผลดีมากโดยเฉพาะการทำงานที่ซ้ำซาก (repetitive tasks) ข้อมูลจากนักวิจัยชาวยุโรปที่อาศัยผลสรุปดังกล่าวระบุว่าความสูงของโต๊ะนั่งทั่วๆไปควรลดจากความสูงที่นิยมใช้กันทั่วไปคือ 72 เซนติเมตร ให้เหลือเพียง 68.5 เซนติเมตร จะเป็นการดีกว่ามาก

2. ความสูงพื้นผิวราบของการนั่งทำงานกับระยะสะดวกของต้นขา ถ้าหากเรายึดหลักพิจารณาตามข้อ 1. เพียงประการเดียวโดยไม่คำนึงถึงความสูงของเก้าอี้ ความหนาของพื้นผิวโต๊ะและความหนาของต้นขาของตัวผู้นั่งทำงานแล้ว ก็จะเกิดเป็นปัญหาในเรื่องที่การสอดต้นขาไปอยู่ใต้โต๊ะ หรือการขยับซ้ายขวาก็จะติด อึดอัด และเคลื่อนไหวไม่สะดวก เนื่องจากโต๊ะอาจจะต่ำเกินไปก็ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับโต๊ะที่มีลิ้นชักใต้โต๊ะอยู่ด้วย โดยปกติระยะห่างจากขอบล่างของโต๊ะกับต้นขา (thigh clearance) ควรจะยึดเอาค่าเปอร์เซนต์ไทล์ที่ 95 ของความหนาของต้นขาของประชากรของผู้นั่งทั้งหมดเป็นหลัก ANSI ได้แนะนำความสูงสำหรับโต๊ะที่ปรับค่าความสูงไม่ได้เอาไว้ว่าควรมีความสูงพื้นผิวทำงานอย่างน้อยเท่ากับ 66.5 เซนติเมตร

3. ความสูงพื้นผิวรับของการนั่งทำงานกับลักษณะของกิจกรรมทำงาน จากตารางที่ 2.5- จะเป็นตารางค่าความสูงของพื้นผิวทำงานของการนั่งทำงานที่ถูกต้อง และน่าจะเหมาะสมกับงานธรรมชาติที่ทำ โดยงานนั้นถูกแบ่งออกเป็นงานที่ต้องการความประณีตเที่ยงตรง งานเบาๆ งานหยาบๆ หรืองานหัตถกรรมที่มีความหนักปานกลาง และอื่นๆจากตารางเราจะสังเกตเห็นว่าความสูงของพื้นผิวทำงานนั่งจะมีค่าสูงสำหรับงานประณีตประเภทที่ต้องใช้สายตาเป็นหลักในการทำงานมากกว่างานประเภทอื่นทั้งนี้อาจเป็นเพราะงานลักษณะนี้จะต้องใช้สายตาเพ่งมองอย่างใกล้ชิดเพื่อความถูกต้องแม่นยำในการทำงานนั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.5-4 ตารางแสดงความสูงของพื้นผิวทำงานที่เหมาะสมสำหรับงานนั่งที่แตกต่างกันไปตามลักษณะและความหนักเบาของงาน

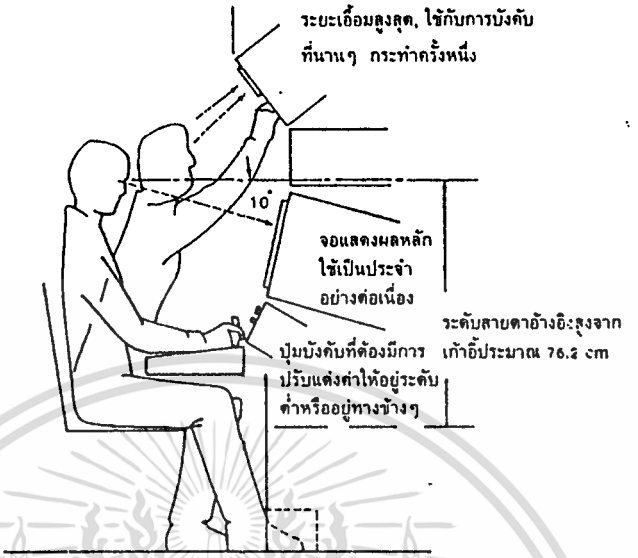
| ลักษณะของงานนั่งทำ | ผู้ชาย | ผู้หญิง |
|---|---|---|
| | cm | cm |
| งานทั่วๆไป | 99-105 | 89-95 |
| งานที่ต้องการความแม่นยำ (เช่น การประกอบชิ้นส่วนทางกล) | 89-94 | 82-87 |
| งานประกอบชิ้นส่วนที่มีน้ำหนักเบา | 74-78 | 70-75 |
| งานหยาบไม่ละเอียด | 69-72 | 66-70 |
| การอ่านและเขียน | 74-78 | 70-74 |
| พิสัยความสูงสำหรับงานพิมพ์ดีด | 60-70 | 60-70 |
| ความสูงสำหรับงานใช้แป้นพิมพ์คอมพิวเตอร์ | 58-71 | 58-71 |

ที่มา Ayoub,1973,Grandjean,1988,Human Factors Society,1988

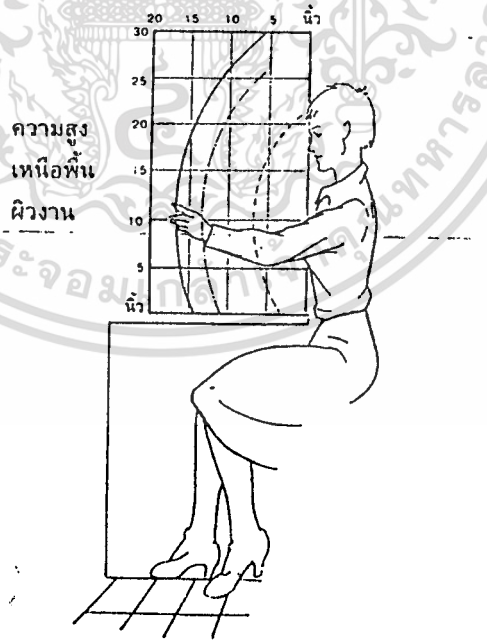
4. พื้นที่ในแนวดิ่งและแนวด้านข้างตัวสำหรับงานนั่ง ลักษณะงานหลายชนิดที่มีการทำงานในพื้นที่ที่อยู่เหนือพื้นผิวงานในแนวราบ เช่น ในการควบคุมคันบังคับคันโยกหรือปุ่ม แผงสวิทช์ควบคุมต่างๆ ดังแสดงในรูป 2.5- เป็นต้น ดังนั้นในการพิจารณาว่าอุปกรณ์เครื่องมือหรือชิ้นงานแต่ละชิ้นว่าควรจะจัดวางหรือติดตั้งณ จุดใดบนโต๊ะทำงานหรือแผงควบคุม จึงต้องคำนึงถึงขอบเขตลาดเอียงทั้งในแนวดิ่งและแนวด้านข้างเหนือพื้นผิวงานในแนวราบด้วยจึงจะเป็นสิ่งที่เหมาะสมมากกว่าการพิจารณาในแนวระนาบเพียงอย่างเดียว

การหยิบจับในแนวดิ่ง (vertical grasp) ซึ่งช่วยแสดงระยะรัศมีการกระทำของแขนโดยที่มืออยู่ในท่ากำมือซึ่งระยะนี้จะมากหรือน้อยเท่าใดนั้นขึ้นอยู่กับตัวแปรต่างๆ เช่น ขนาดร่างกายของคน ความสามารถของช่วงแขนและช่วงมือในการหยิบจับ ความสูงของหัวไหล่ขณะนั่ง ระยะจากหัวไหล่ถึงมือ และลักษณะของการเอนหลังหรือไหล่ไปข้างหน้า ดังแสดงในรูปที่ 2.5- แสดงวงโค้งของการหยิบจับในแนวดิ่งในแกนด้านหน้าของร่างกาย (sagittal plane)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่ 2.5-9 แสดงตัวอย่างลักษณะงานที่มีการนั่งทำงานที่ระดับสูงเหนือพื้นผิวงานแนวราบในรูปเป็นการนั่งทำงานกับแผงควบคุมทางไฟฟ้า**




**รูปที่ 2.5-10 แสดงวงโค้งของระยะการหยิบจับในแนวดิ่งทางด้านหน้าของร่างกายที่สัมพันธ์กับระดับต่ำมสูงต่างๆเหนือพื้นผิวทำงานของสตรีชาวอเมริกัน**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

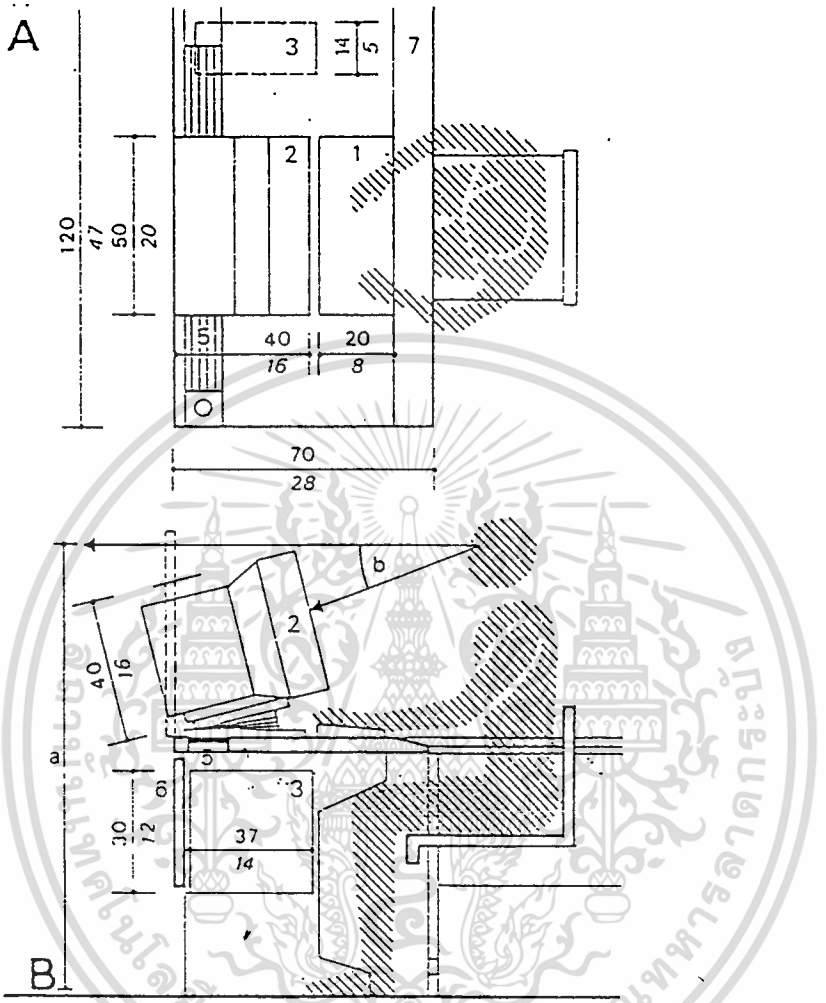
ในทางปฏิบัติ ขอบเขตพื้นที่เหนือโต๊ะทำงานจะเป็นส่วนโค้งของวงกลมที่มีรัศมียาวเท่ากับระยะจากหัวไหล่ถึงกำปั้นเหนือพื้นผิวการทำงานแนวราบในขณะนั่ง และถ้าต้องมีการเคลื่อนไหวของแขนและมือในแนวด้านข้างซ้าย-ขวาด้วย ระยะรัศมีดังกล่าวก็จะกลายเป็นรูปโค้งครึ่งวงกลม (semi-circular shell) ดังแสดงในรูปที่ 2.5-11 ที่เป็นแบบจำลอง 3 มิติแสดงระยะเคลื่อนของมือและแขนเพื่อการหยิบจับชิ้นงาน



**รูปที่ 2.5-11** แสดงแบบจำลอง 3 มิติที่เป็นรูปโค้งครึ่งวงกลมที่เกิดจากการเคลื่อนของมือ-แขนเพื่อหยิบจับชิ้นงานในแนว 3 มิติ ของการนั่งทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## พื้นที่ในการใช้งานคอมพิวเตอร์




A - PLAN

B - ELEVATION

a - ระดับสายตา 105-133cm

b - มุมมองที่สบายตา 15-20

1.คีย์บอร์ด

2.จอแสดงผล

3.หน่วยประมวลผล

4.เครื่องพิมพ์

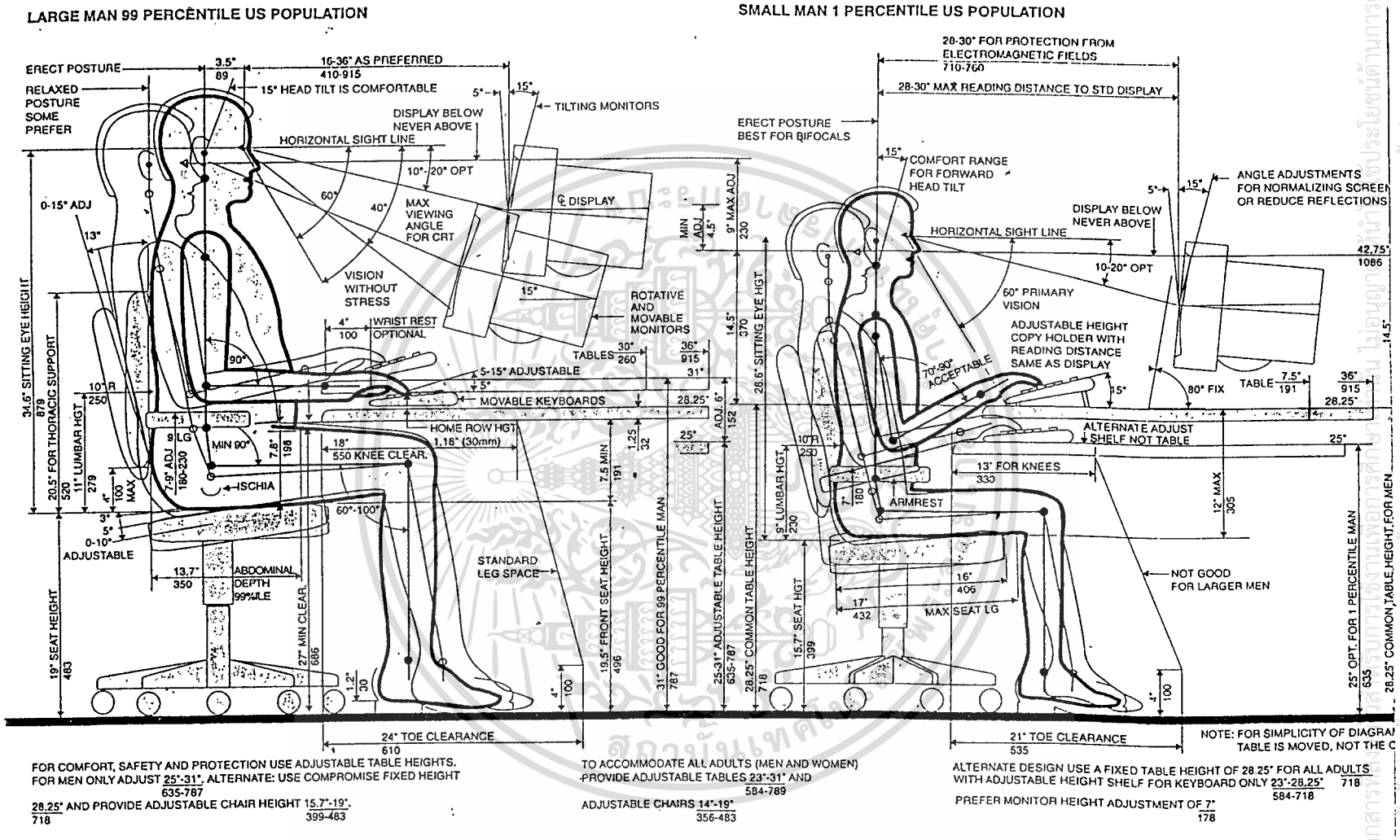
5.ช่องทางเดินสายไฟ

6.ฉากบังตา

7.ขนาดโต๊ะ ( MAX )

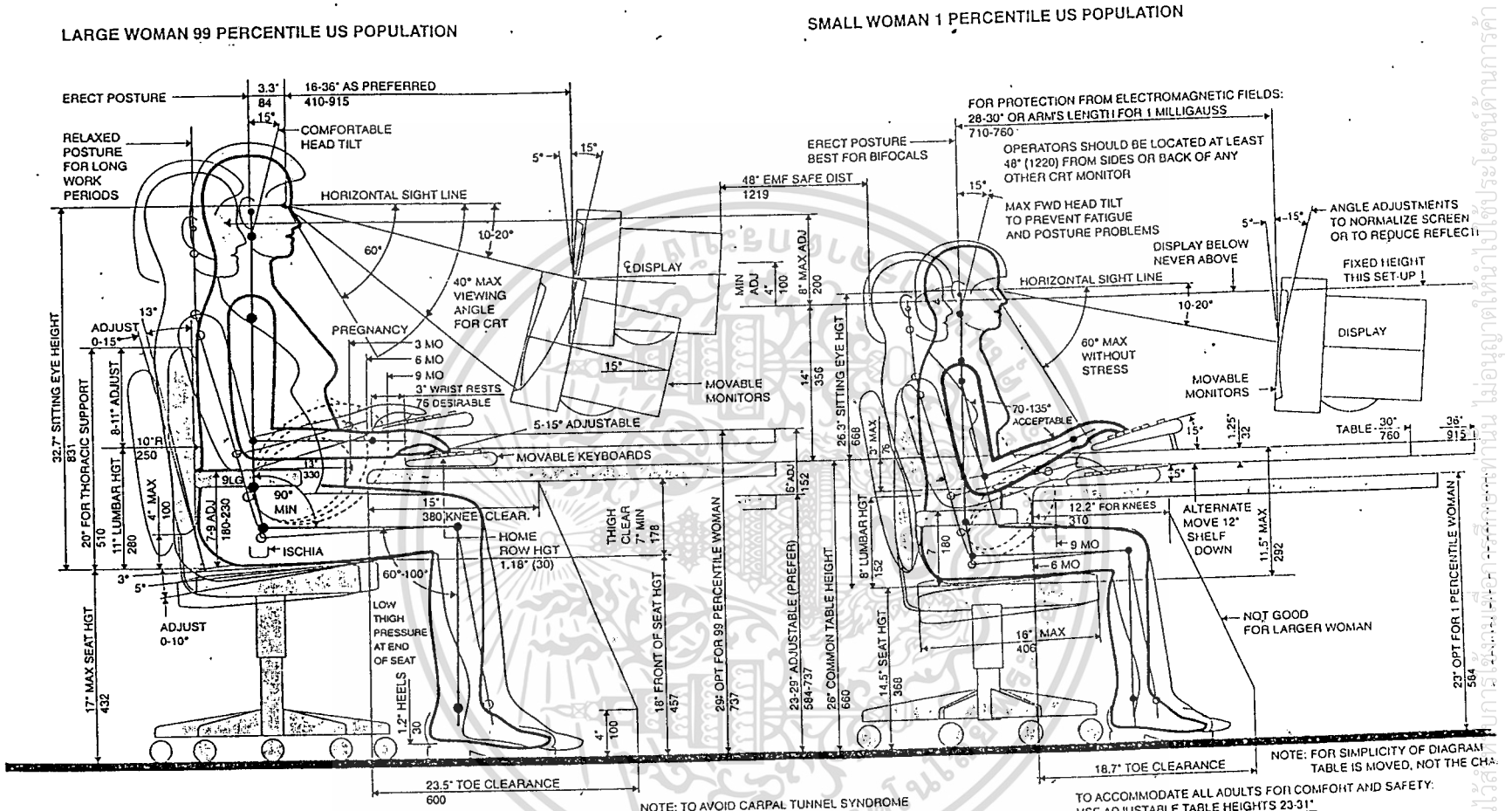
8.ขนาดโต๊ะ ( MIN )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




ความสูงและมุมมองในการใช้งานคอมพิวเตอร์สำหรับผู้ชาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




ความสูงและมุมมองในการใช้งานคอมพิวเตอร์สำหรับผู้หญิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 ข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้างและระบบ

2.6.1 รูปแบบโครงสร้าง

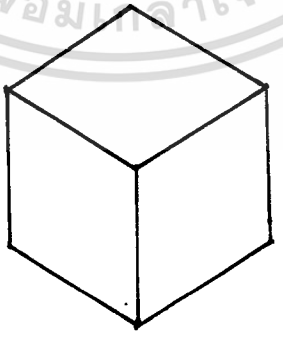
ในการออกแบบเฟอร์นิเจอรโครงสร้างมีส่วนสำคัญที่จะก่อให้เกิดความแข็งแรงและผลอดภัยต่อการใช้งานโดยมีส่วนอื่นๆ เช่น ส่วนปิดหุ้มตกแต่งให้เกิดประโยชน์ใช้สอยและความสวยงาม

รูปแบบโครงสร้างที่นำมาพิจารณาในการออกแบบ

1. BOX SYSTEM เป็นระบบที่สามารถควบคุมคุณภาพให้อยู่ในระดับมาตราฐาน เพราะชิ้นส่วนและโครงสร้างประกอบเสร็จจากโรงงาน ติดตั้งง่ายและใช้เวลาในการติดตั้งน้อยแต่ขนส่งลำบาก ต้องใช้พื้นที่หน่วยมากน้ำหนักมากต้องใช้เครื่องผ่อนแรงช่วยยก ตาคาผลิตต่อหน่วยมีราคาสูงถ้าผลิตน้อย

ลักษณะข้อดีและข้อเสียของโครงสร้างระบบ BOX SYSYTEM

| ข้อดี | ข้อเสีย |
|---|---|
| 1. คุณภาพที่ได้มีมาตรฐานเพราะประกอบมาจากโรงงาน<br>2. การติดตั้งง่าย มีระบบที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อน<br>3. การติดตั้งทำได้รวดเร็ว เพราะเป็นลักษณะของกล่องสามารถนำไปเรียงต่อกันได้เลย<br>4. มีความแข็งแรง ทนทาน | 1. ไม่สามารถประยุกต์ปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับพื้นที่ได้มากนัก<br>2. ตั้งแสดงสินค้าได้น้อย<br>3. ขนส่งลำบากเพราะต้องยกไปเป็นกล่องๆเปลืองเนื้อที่ในการบรรทุก<br>4. เปลืองเนื้อที่ในการเก็บรักษา<br>5. น้ำหนักในการเคลื่อนย้ายหรือขนส่งติดตั้งมีมากต้องใช้เครื่องช่วยผ่อนแรงหรือ คนงานในการยกมาก |



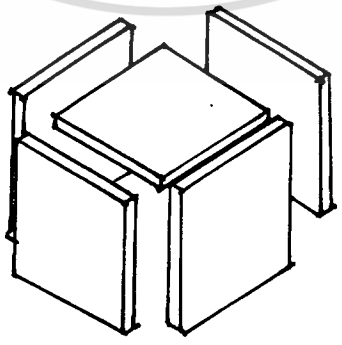
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แบบ (PANEL SYSTEM) เป็นระบบประกอบกันเป็นยูนิตโดยวัสดุที่มีลักษณะเป็นแผ่น ถ้าพิจารณาดูแล้ว ระบบนี้คือ การแยกผนังกล่องออกเป็น ส่วน ๆ โดยแบ่งออกเป็นพื้นที่และผนัง แต่ละแผ่นวางซ้อนกันและถ่ายน้ำหนักรับต่อกันลงสู่ฐาน

ระบบ PANEL SYSTEM วัสดุหลักจะมีลักษณะเป็นแผ่น ทำให้การขนย้ายได้สะดวก ดัดแปลงใช้กับงานประเภทต่าง ๆ ได้กว้างขวาง แต่มักจะมีปัญหาเทคนิคการติดตั้ง เพราะต้องใช้ช่างเทคนิคหรือผู้ชำนาญงาน หรือมีความรู้ทางช่าง และจำเป็นต้องใช้วัสดุที่แข็งแรง เพราะแผนวัสดุต้องรับแรงโดยตรง และระบบ PANEL SYSTEM ยังแบ่งประเภทย่อยตามลักษณะที่ทิศทางการจัดวางผนังและแนวทางถ่ายน้ำหนักของพื้นออกไปอีกหลายประเภท เพื่อให้ได้โครงสร้างที่เหมาะสมของงานด้วย

ลักษณะข้อดีและข้อเสียของโครงสร้างระบบ PANEL SYSTEM

| ข้อดี | ข้อเสีย |
|---|---|
| 1. สามารถผลิตได้ง่ายโดยไม่จำเป็นต้องใช้ช่างผู้ชำนาญงานมาก<br>2. เหมาะสมกับงานโครงสร้างที่ต้องการความมิดชิด เช่น ตู้ต่างๆ<br>3. ประหยัดเนื้อที่ในการขนส่งในกรณีที่ผลิตในระบบถอดประกอบ<br>4. มีน้ำหนักเบาในกรณีที่เป็นโครงสร้างใหญ่ ๆ<br>5. ต้นทุนในการผลิตต่ำ<br>6. สามารถผลิตให้จำนวนมาก ๆ ในเวลาอันสั้น | 1. มีรูปแบบที่ค่อนข้างจำกัดแผนโครงสร้าง<br>2. ไม่เหมาะกับงานที่จะต้องมีการถ่ายเทน้ำหนักมากๆ เช่น งานที่ต้องรับแรงดึงจากจุดเดียว เช่น โครงสร้างที่ เป็นคานยาวๆ<br>3. มีความจำกัดในด้านวัสดุมากกว่าแบบอื่น ๆ<br>4. มีความจำกัดในด้านวัสดุมากกว่าแบบอื่น ๆ<br>5. ไม่เหมาะแก่งานที่มีโครงสร้างซับซ้อน |



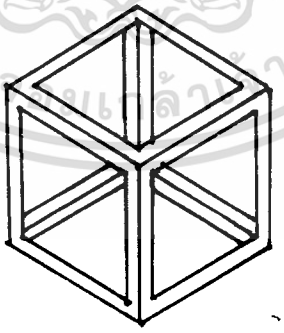
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. FRAME SYSTEM เป็นระบบที่แยกโครงสร้างออกมาในลักษณะของเสาและคานซึ่งเสาและคานนี้จะเป็นตัวรับน้ำหนักโดยตรง สำหรับตัวผนังนั้นจะเป็นตัวปกปิดให้เกิดเนื้อที่ใช้สอยภายในโครงสร้างหรือเพื่อปกปิดโครงสร้างเท่านั้น มิให้มีการรับน้ำหนักแต่อย่างใด สำหรับเสาและคานที่ใช้เป็นตัวรับน้ำหนักจะสามารถลดขนาดของวัสดุที่ใช้ลงได้หากมีการพิจารณาโดยอาศัยการแตกแรงและการกระจายน้ำหนักแต่จะมีรอยต่อของโครงสร้างมากขึ้น

ถ้าหากมีการเสียหายในบางส่วนของโครงสร้าง ก็สามารถซ่อมแซมในส่วนนั้นได้ทำให้ประหยัดแต่สำหรับการประกอบนั้นต้องใช้เวลามาก และต้องใช้ฝีมือประกอบ เนื่องจากรอยต่อของโครงสร้างมีผลต่อการรับแรง

ลักษณะข้อดีข้อเสียของโครงสร้างระบบ FRAME SYSTEM

| ข้อดี | ข้อเสีย |
|---|---|
| 1. มีความแข็งแรง และรับน้ำหนักได้ดี<br>2. มีรูปแบบที่หลากหลายสามารถดัดแปลงรูปแบบได้มากมาย<br>3. สามารถผลิตเป็นระบบ Knock Down ได้ | 1. ต้องใช้ผู้ชำนาญการในการผลิต<br>2. ไม่เหมาะสมจะทำเฟอร์นิเจอร์จำพวกตู้ที่มีการปกปิดมิดชิด<br>3. วัสดุที่ใช้ต้องมีความแข็งแรง อันเนื่องจากการถ่ายแรง<br>4. มีต้นทุนการผลิตที่สูงพอสมควร โดยมีผลมาจากรูปแบบและวัสดุที่จะนำมาใช้ |

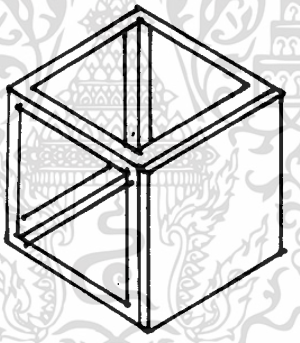


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ระบบผสม FRAME SYSTEM and PANEL SYSTEM

แบบผสมระหว่าง Frame กับ Panel เป็นระบบโครงสร้างที่ออกมาให้ใช้ลักษณะเสา คานและผนังรับแรงร่วมกัน เพื่อให้ลดขนาดของโครงสร้างแต่ละระบบให้เล็กลง และช่วยเพิ่มความสวยงามทำให้ตัวเฟอร์นิเจอร์มีความหลากหลายด้านรูปแบบมากขึ้น จึงเป็นระบบที่นิยมใช้ในการผลิตเฟอร์นิเจอร์อเนก-ประสงค์ในปัจจุบัน

| ข้อดี | ข้อเสีย |
|---|---|
| 1. มีความแข็งแรงและรับน้ำหนักได้ดี<br>2. ประหยัดเนื้อที่ในการขนส่ง<br>3. สามารถผลิตในระบบถอดประกอบได้<br>4. มีความหลากหลายทางด้านรูปแบบ<br>5. สามารถลดการใช้วัสดุลงได้ทำให้ประหยัดวัสดุ | 1. การผลิตต้องใช้ช่างผู้มีความชำนาญและอุปกรณ์ที่ทันสมัย<br>2. วัสดุที่ใช้ต้องมีความแข็งแรง<br>3. ต้นทุนการผลิตสูงเพราะกรรมวิธีและการใช้วัดุที่มีราคาสูง |



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.2. ข้อมูลเกี่ยวกับระบบที่นำมาใช้

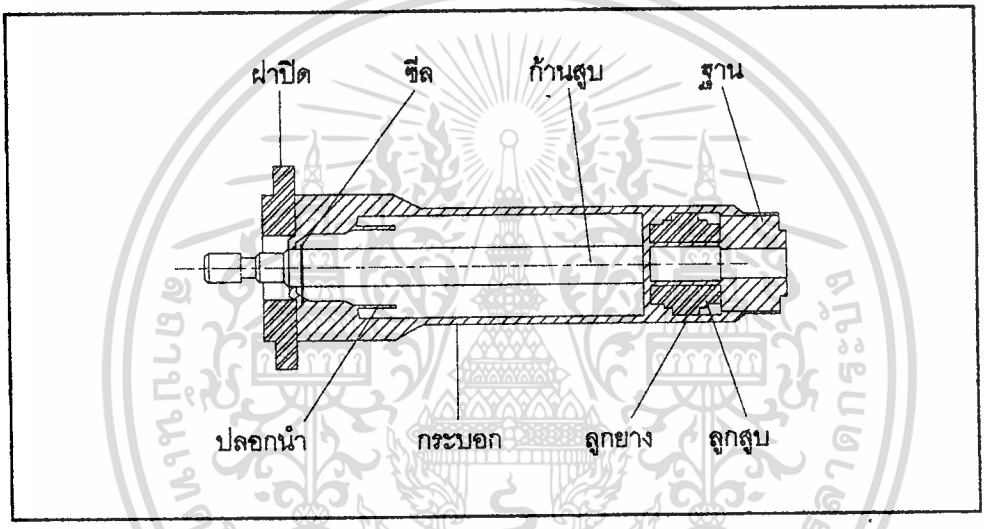
<u>ระบบปรับเอียง</u>

ระบบที่สามารถเลือกนำมาใช้ได้

1. ระบบไฮโดรลิก

2. ระบบแมกคานิก

1. ระบบไฮโดรลิก เป็นระบบที่อาศัยการทำงานของกระบอกสูบ โดยมีน้ำมันไฮโดรลิกเป็นตัวดันกระบอกสูบให้เคลื่อนที่ขึ้นลง อาศัยวาล์วเปิด ปิด เป็นตัวช่วย




รูปแสดงส่วนประกอบของกระบอกไฮโดรลิก

| ข้อดี | ข้อเสีย |
|---|---|
| - สามารถกำหนดกำลังได้มากจากอุปกรณ์ขนาดเล็ก<br>- สะดวก สบาย<br>- บังคับง่าย เบาแรง<br>- ปลอดภัย<br>- อายุการใช้งานนาน | - ไวต่อสิ่งสกปรก<br>- เกิดการรั่วของน้ำมันได้<br>- ราคาแพง<br>- ดูและรักษายาก ต้องทำความสะอาดเสมอ ๆ |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ระบบแมกคานิก

ระบบนี้เป็นระบบที่ไม่ต้องอาศัยพลังงานจากแหล่งเครื่องจักรใด ๆ แต่อาศัยพลังงานมนุษย์ในการปรับที่พักเพื่องเพื่อปรับระดับสูงต่ำ ตามความต้องการ ระบบนี้อาจแบ่งเป็น 2 ประเภทดังนี้ คือ

1. ประเภทที่ใช้แกนหมุนล็อคในลักษณะวงกลม

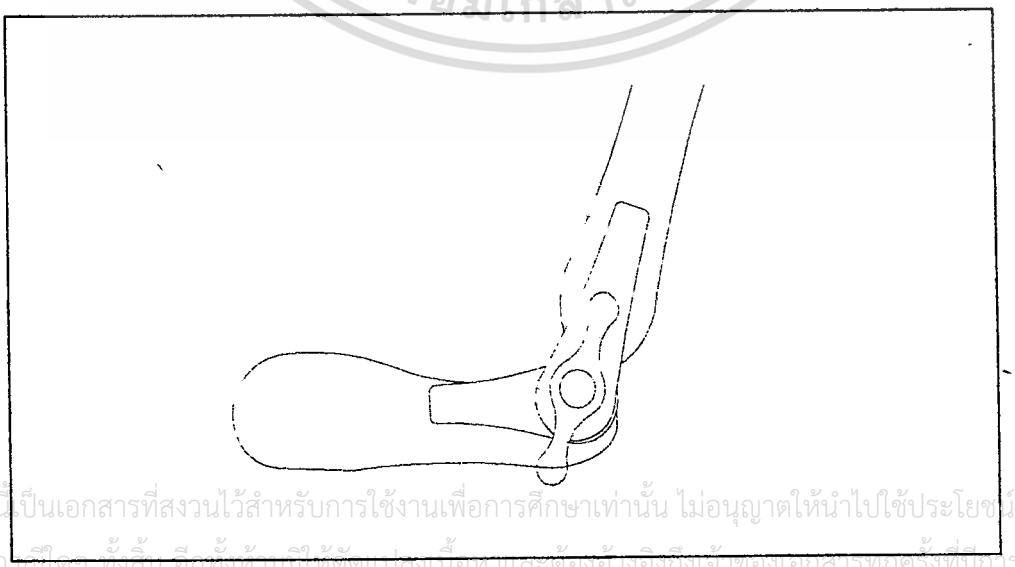
ระบบปรับเอนในลักษณะนี้จะประกอบด้วยแกน 2 แกน คือ แกนส่วนนั่งและแกนส่วนพนักพิง ซึ่งจะมีข้อต่อร่วม ซึ่งมีลักษณะเป็นวงกลมประกบอยู่ สอดกันอยู่ แล้วมีจุดล็อคและคลายล็อคตามตำแหน่งองศาต่าง ๆ กันในลักษณะเป็นฟันเฟืองหรือใช้แรงเสียดทาน โดยปกติการล็อคจะล็อคเฉพาะด้านใดด้านหนึ่ง ส่วนอีกด้านหนึ่งจะเป็นจุดหมุนธรรมดา ลักษณะกลไกแบบนี้จะเห็นได้ทั่วไป เช่น ที่นั่งคนขับรถเมล์ รถยนต์ เบานั่งโดยสารรถทัวร์ เก้าอี้พักผ่อนบางชนิด

ระบบล็อคและคลายล็อคสามารถออกแบบได้หลายประเภท เช่น แบบเกลียวขัน แบบใช้สปริงดีดกลับ หรือใช้สปริงเป็นตัวล็อค โดยการปรับมุมในตำแหน่งองศาต่าง ๆ จะขึ้นอยู่กับความถี่ของตัวล็อค หรือฟันเฟืองของระบบ

ระบบแกนหมุนล็อคในลักษณะวงกลม อาจแบ่งได้เป็น 4 ประเภท คือ

1) ระบบหมุนล็อคฟันขบกัน

ใช้ในเก้าอี้รถเมล์ เมื่อต้องการปรับมุมก็จะหมุนปุ่มคลายล็อคแล้วใช้หลังดันพนักพิงให้เข้าล็อคฟันเฟือง แล้วหมุนปุ่มล็อค



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดี

- เวลาปรับเอนไม่ต้องลุกจากเก้าอี้
- ระบบไม่ซับซ้อน

ข้อเสีย

- ต้องใช้มือดันพนักพิงกลับเมื่อต้องการให้มุมตั้งขึ้น
- ใช้แรงในการปรับเอนมาก
- ไม่แข็งแรง

2) แบบหมุนโดยใช้เกลียวขัน

ใช้ในเก้าอี้รถยนต์ เมื่อต้องการปรับมุมก็จะหมุนเกลียว พนักงานก็จะเอนขึ้นลง



ข้อดี

- มีความแข็งแรงพอสมควร
- เวลาปรับเอนไม่ต้องลุกจากเก้าอี้
- ไม่ต้องใช้มือดันพนักพิงกลับเมื่อต้องการให้มุมตั้งขึ้น

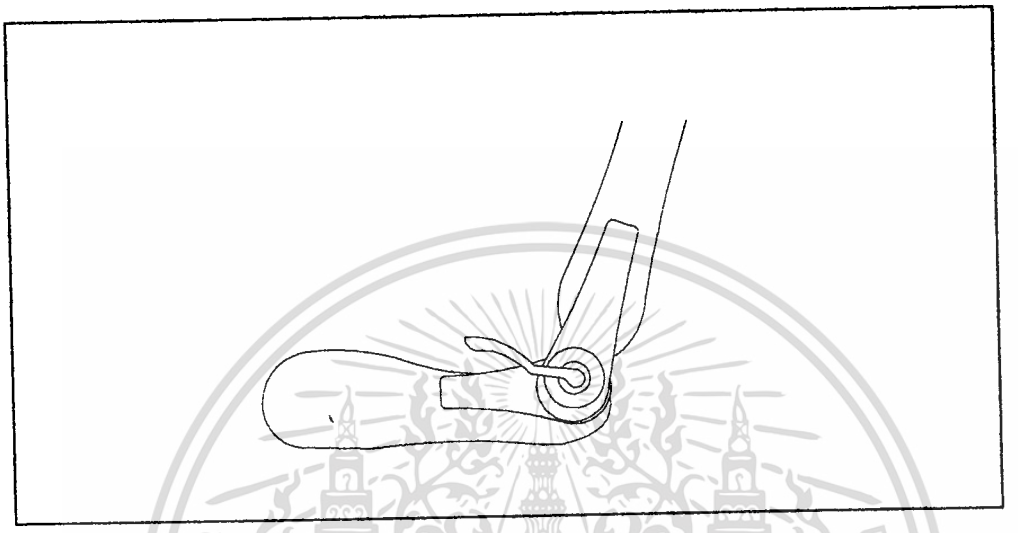
ข้อเสีย

- ระบบไม่ซับซ้อน
- ใช้แรงในการปรับเอนมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) แบบใช้แรงดีดกลับสปริง

ใช้ในเก้าอี้ในรถยนต์ เมื่อต้องการปรับมุมก็จะกดคันโยกลง เพื่อปลดล็อค แล้วใช้หลังดันพนักพิงให้ลงล็อค



ข้อดี

- ไม่ต้องใช้แรงมาก
- เวลาปรับเอนไม่ต้องลุกจากเก้าอี้
- มีความแข็งแรงพอสมควร
- ไม่ต้องใช้มือดันพนักพิงกลับเมื่อต้องการให้มุมตั้งขึ้น

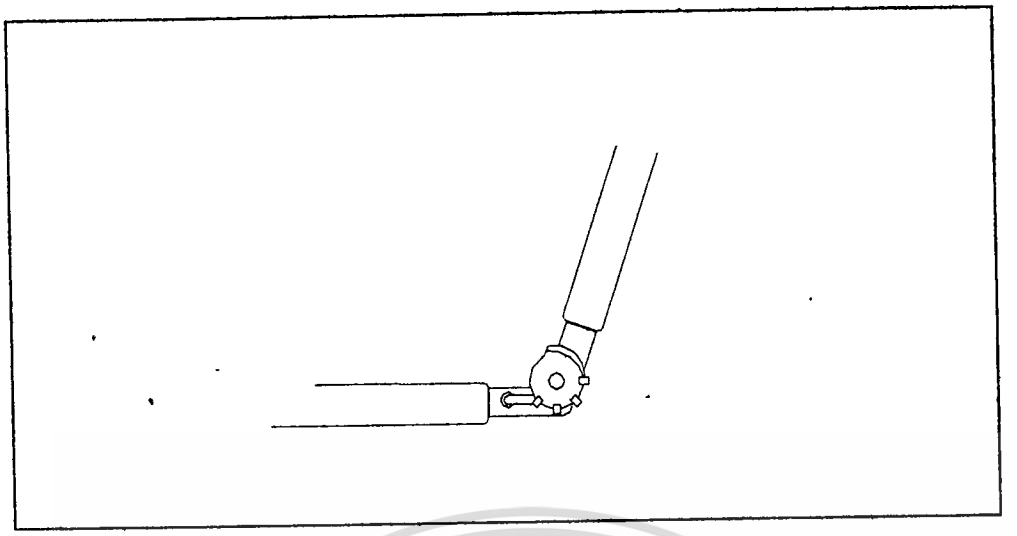
ข้อเสีย

- ระบบซับซ้อน

4) แบบกึ่งอัตโนมัติ

ในเก้าอี้พักผ่อนทั่ว ๆ ไป เมื่อต้องการปรับเอนก็จะใช้การดันพนักพิงกลับเพื่อปลดล็อค แล้วจึงดันพนักพิงเอนตามความต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ข้อดี

- ไม่ต้องใช้แรงมาก
- มีความแข็งแรงพอสมควร
- เวลาปรับเอนไม่ต้องลุกจากเก้าอี้

ข้อเสีย

- เมื่อต้องการให้พนักพิงเอนลงจะต้องปลดล็อคโดยการเอนพนักพิงมาข้างหน้าทุกครั้ง

2. ประเภทที่ใช้แกนหมุนล็อคในลักษณะเส้นตรง

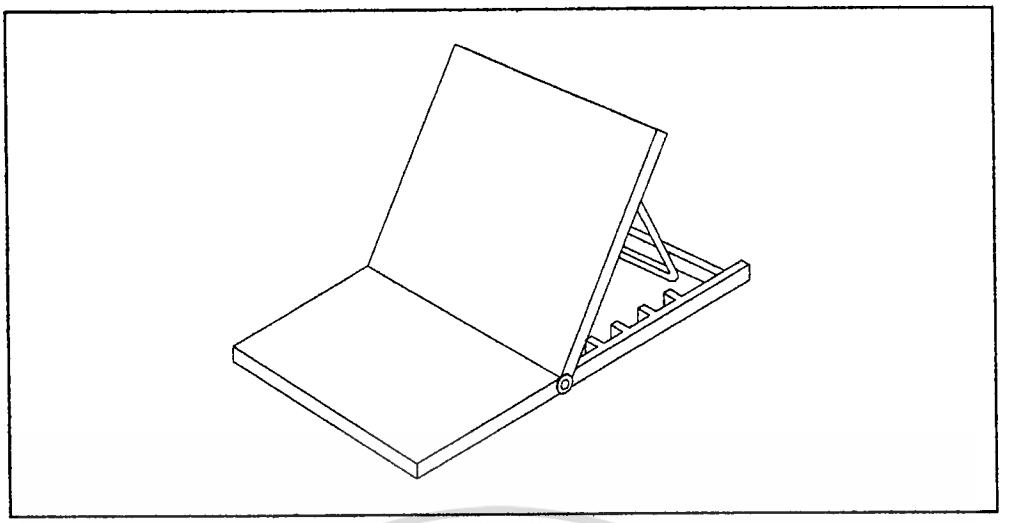
การปรับเอนประเภทนี้ ประกอบด้วย 2 แกน คือ แกนพนัก และแกนหลัก ซึ่งแกนหลักจะเป็นแกนที่มีลักษณะอยู่กับที่ ตายตัว และแกนพนักจะสามารถเลื่อนได้โดยการเลื่อนจะเลื่อนในลักษณะเป็นเส้นตรงลงร่องแล้วก็ล็อค หรือใช้การค้ำยัน การเกี่ยวกันของฟันการเลื่อนล็อค และการคลายล็อค ต้องอาศัยเลื่อนในตำแหน่งใหม่ ซึ่งจะทำให้พนักเอนได้ ระบบการปรับแบบนี้มักพบในเก้าอี้พักผ่อนริมสระน้ำหรือเก้าพักผ่อนทั่ว ๆ ไป

แกนหมุนล็อคในลักษณะเส้นตรงสามารถแบ่งได้ 3 ประเภท คือ

1) แบบเลื่อนล็อคบนร่องฟันปลาด้านหลัง

จะมีแกนยันพนักพิงซึ่งติดอยู่ที่ด้านหลังพนัก โดยแกนนี้จะไปล็อคบนร่องฟันปลาด้านหลังของโครงการเก้าอี้ การปรับเอนต้องใช้การปลดล็อคเพื่อยกแกนยันด้านหลังแล้วเปลี่ยนตำแหน่งบนร่องฟันปลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ข้อดี

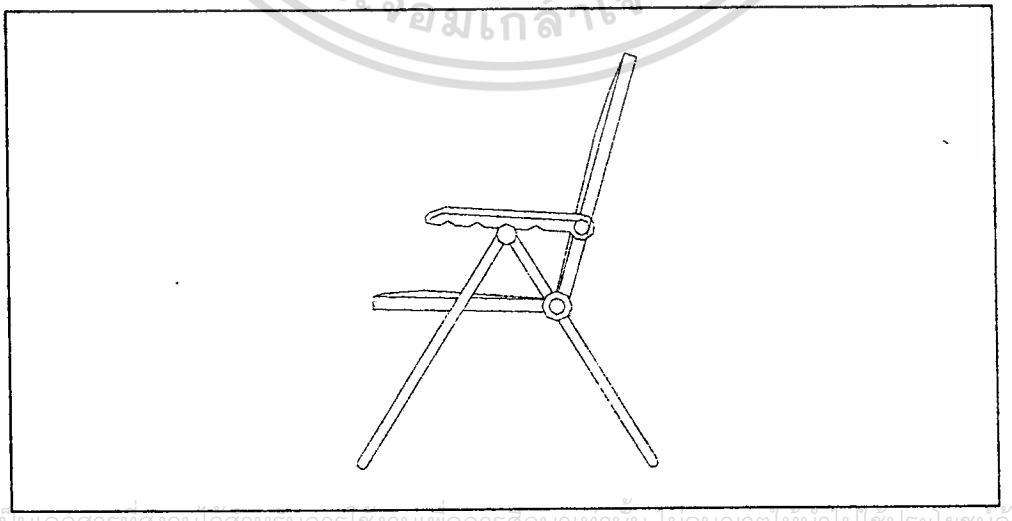
- ระบบไม่ซับซ้อน

ข้อเสีย

- การปรับต้องลุกจากเก้าอี้มาปรับ หรือให้คนอื่นช่วยปรับ
- กินเนื้อที่มาก

2) แบบเลื่อนล็อคบนร่องฟันปลาที่ส่วนพักแขน

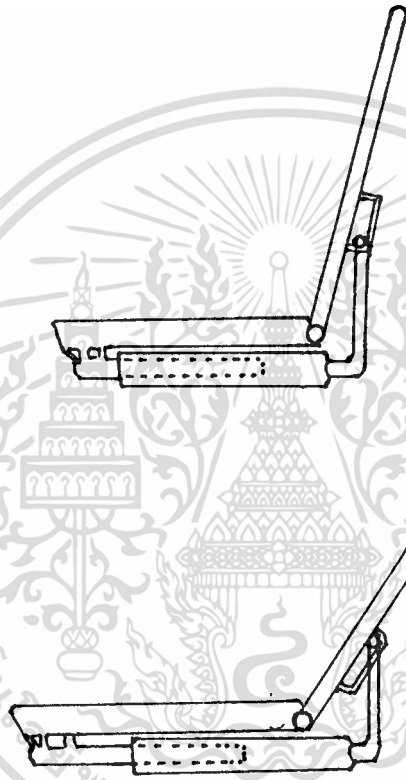
แกนร่องฟันปลาจะซ่อนอยู่ที่ส่วนพักแขน และส่วนที่ล็อคจะอยู่ที่โครงเก้าอี้ หรือพนักพิง เมื่อต้องการปรับเอนให้ยกส่วนเท้าแขนขึ้นเพื่อเลื่อนล็อคบนร่อง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ระบบปรับเอนที่ออกแบบ

เป็นระบบปรับเอนที่อาศัยการเคลื่อนที่ของส่วนที่นั่งในการเป็นส่วนในการปรับมุมเอียงของพนักพิง



ข้อดี

-การปรับเอนทำได้โดยง่ายและสะดวก

-เมื่อปรับเอนระยะห่างระหว่างที่พักขากับที่นั่งจะใกล้กันมากขึ้น

-ผู้นั่งสามารถเลือกมุมเอนได้ตามต้องการ

ข้อเสีย

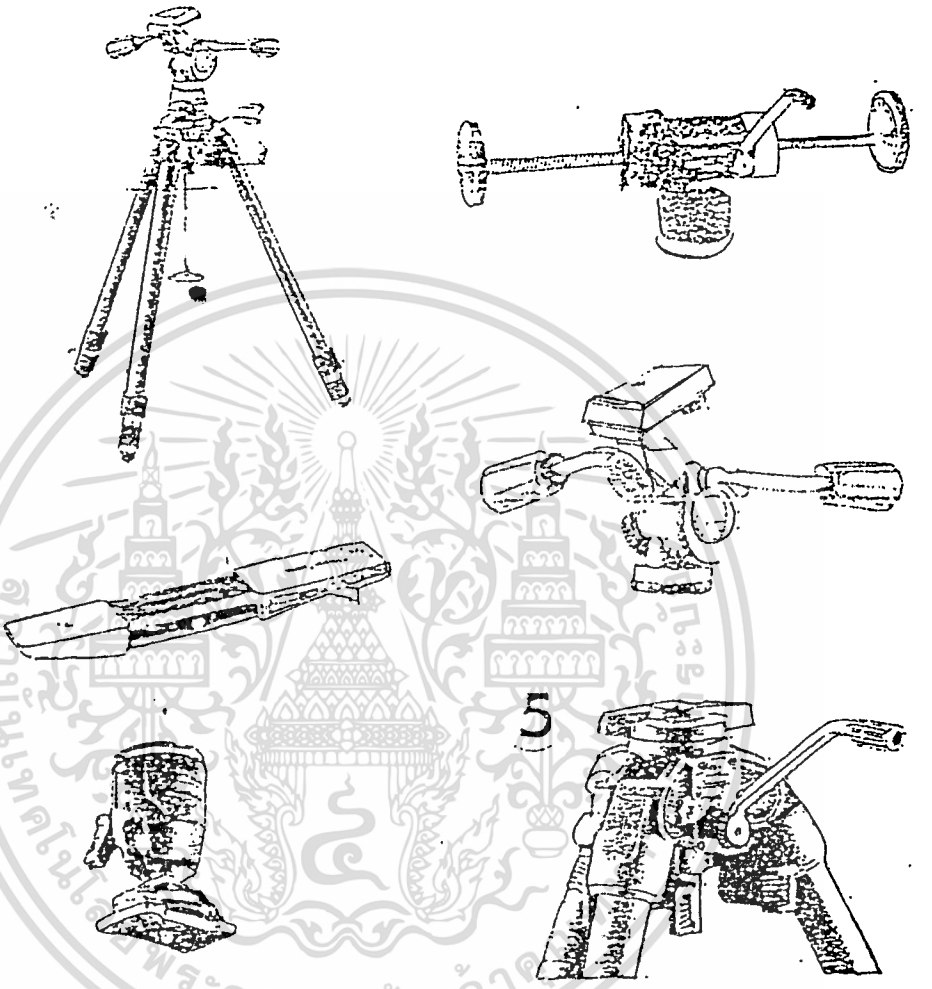
-มีส่วนของโครงสร้างยื่นออกมาจากส่วนที่นั่ง

-วัสดุที่ใช้ต้องมีความแข็งแรงทนทานสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบการปรับแบบเฉพาะจุด

เป็นการปรับด้วยอุปกรณ์ที่ออกแบบมาโดยเฉพาะการปรับระยะต่าง ๆ เช่น ความสูง , มุมเอียง ,การหมุน เพียงอย่างใดอย่างหนึ่งตามที่ต้องการ แต่นำมารวมกันเป็นขาตั้ง เช่น ขาตั้งกล้อง



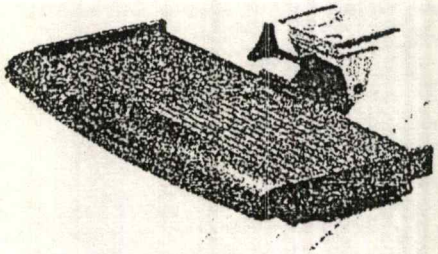
ตัวอย่างอุปกรณ์ปรับระยะของขาตั้งกล้อง

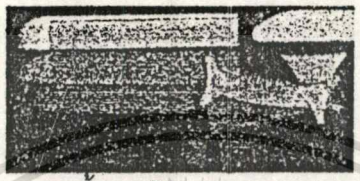
ระบบนี้มีความแข็งแรงมากเป็นพิเศษ แต่การปรับจะยุ่งยากขึ้นอีกมากมาย เนื่องจากต้องปรับอุปกรณ์ต่าง ๆ หลายจุด จึงจะได้ตำแหน่งที่ต้องการได้

การเลือกใช้ระบบการปรับของขาตั้งและแท่น จำเป็นต้องคำนึงถึงความแข็งแรงเป็นอันดับแรก เนื่องจากระยะจากแท่นถึงจุดหมุนเปรียบเสมือนคานรับแรง และยิ่งมีมากจุดยิ่งต้องมีแรงมากระทำต่อจุดหมุนมาก เพื่อล็อคตำแหน่ง ดังนั้นควรเลือกระบบการปรับที่แข็งแรง และรับน้ำหนักได้มาก อย่างไรก็ตาม อาจมีการผสมระบบทั้ง 2 ระบบ เข้าด้วยกันเพื่อความเหมาะสมในขั้นตอนการออกแบบต่อไป

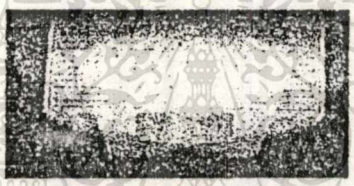
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบการปรับของที่วางแป้นพิมพ์และเมาส์

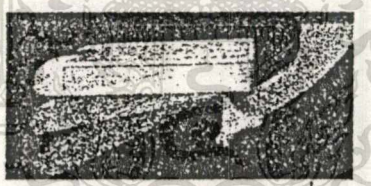




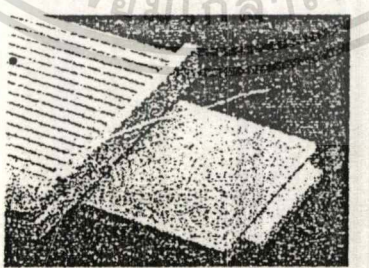
ปรับระดับขึ้น-ลงได้ ( MAX 10.00CM )



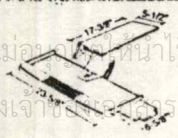
หมุน ซ้าย-ขวาได้ 45 องศา



ปรับความลาดเอียงแนวดิ่ง

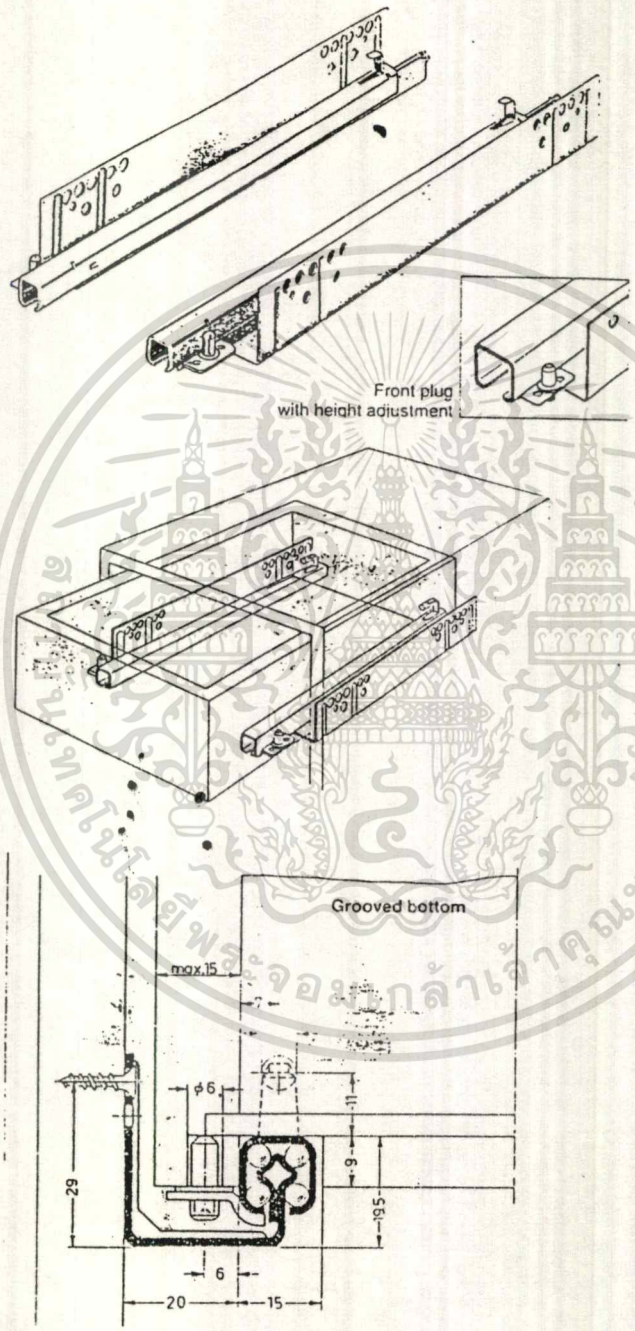


มีแท่นสำหรับวางMOUSE เลื่อนเข้า-ออกได้

| Slide Track Length | Tilt | 360° Rotation | Height Adjustment | Wrist Rest | Mouse Station | Color | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 17-3/8" (441mm) | Yes | Yes | 102mm | Yes | Yes | Light Grey<br>Dark Grey |  |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบการปรับของที่วางแป้นพิมพ์และเมาส์

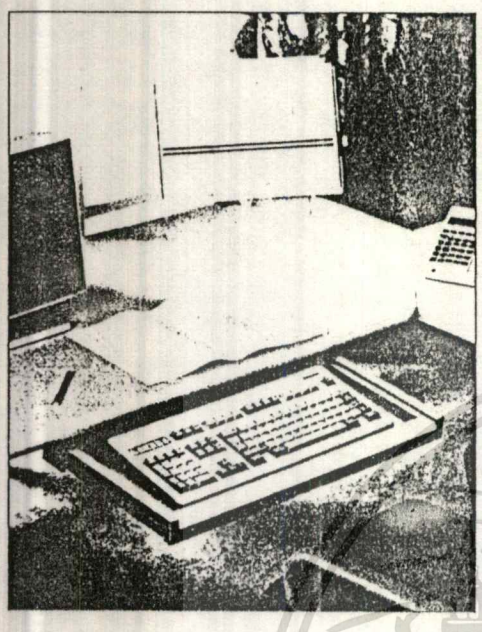


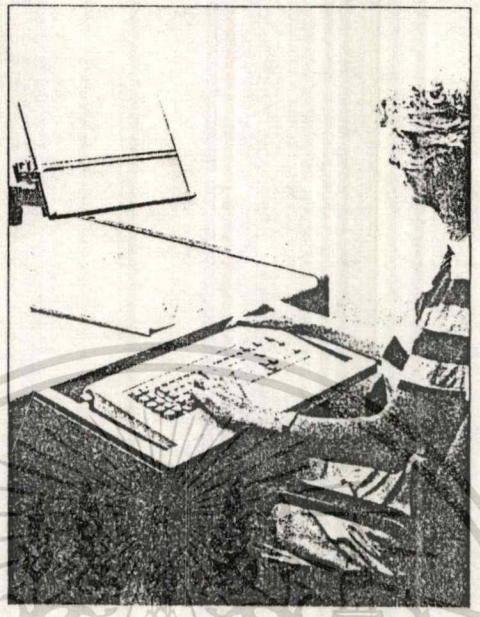

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบการปรับของที่วางแป้นพิมพ์และเมาส์

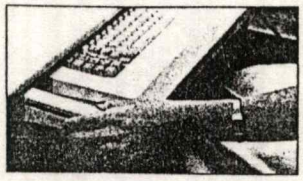
# Office Furniture Fittings, Accessories

HÄFELE





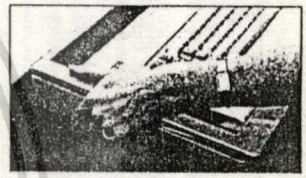
How to use the automatic version of the keyboard shelf



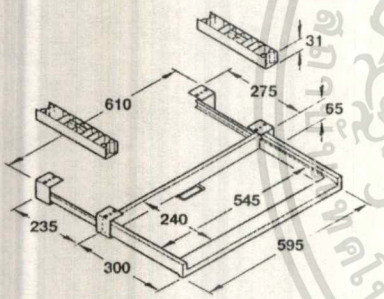
Pull out keyboard shelf...

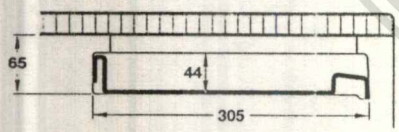


...keyboard is raised automatically.

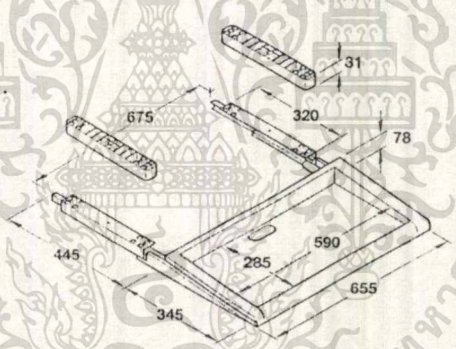


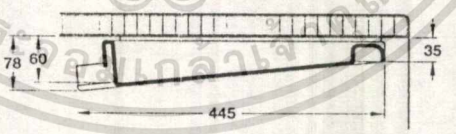
Push button to lower and push it back.




Mounting arrangement without spacers




Mounting arrangement without spacers

**Furniture Support Systems** 6

**Keyboard shelf**
- with ball bearing guides and retaining seat in extended position
- for mounting under the table top.

By means of included spacers it is possible to change the installed height by 31 mm if required.

Finish: keyboard, plastic, coloured
guides, plastic-coated

| Cat. No. | | |
|---|---|---|
| | black | 429.78.320 |
| | grey | 429.78.520 |

Packing: 1 set with mounting instructions

**Keyboard shelf**
- **automatic version**
- with ball cage guides,
- for mounting under the table top.

By means of included spacers it is possible to change the installed height by 31 mm if required.

Finish: keyboard, plastic, coloured
guides, steel, galvanized

| Cat. No. | | |
|---|---|---|
| | black | 429.80.310 |
| | grey | 429.80.512 |

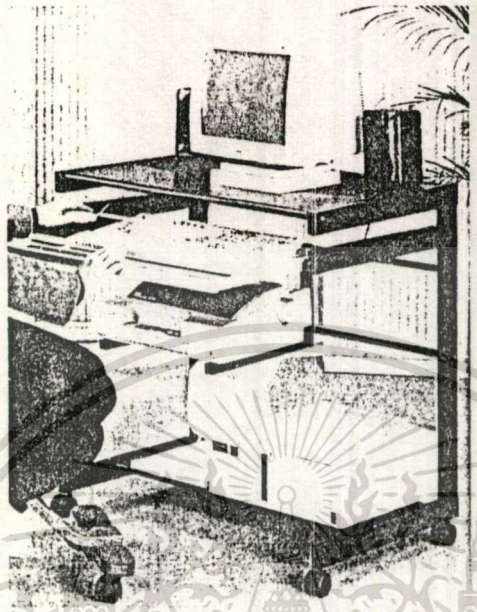
Packing: 1 set with mounting instructions

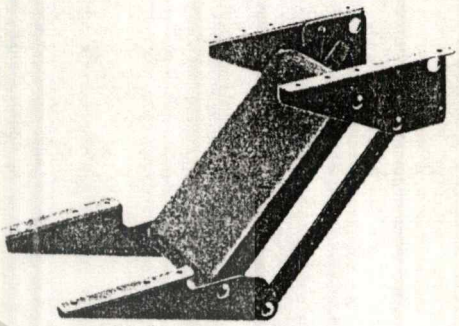
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

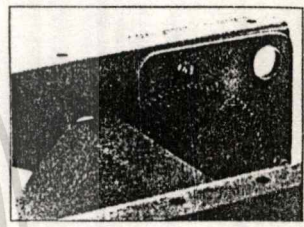
Dimensional data not binding.
We reserve the right to alter specifications without notice.

ระบบการปรับของที่วางแป้นพิมพ์และเมาส์

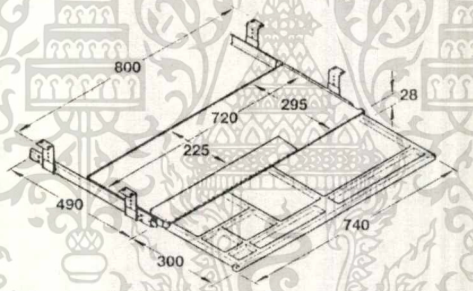
# HÄFELE Office Furniture Fittings, Accessories

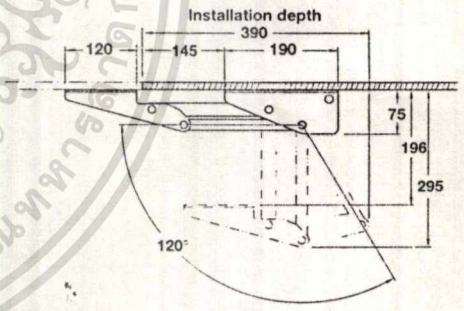


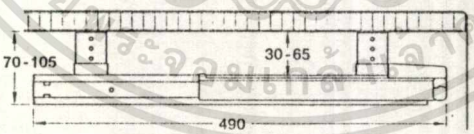




The twin engaging mechanism with an adjusting range of ~120° can be engaged in 4° steps.



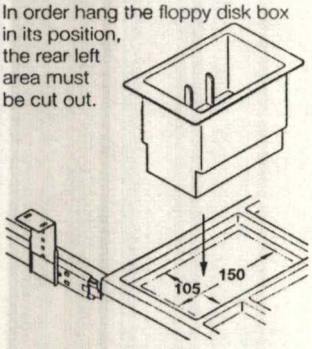




Dimensions in mm

## 6 Furniture Support Systems

In order hang the floppy disk box in its position, the rear left area must be cut out.




**Keyboard shelf,**
- with ball cage guides and locking shackles in extended position
- for mounting under the table top
- with thumb ball rest
- with deposit surface for a mouse, optional use on the right or left
- with movable support for utensil tray beneath

Finish: keyboard; plastic, coloured
guides; steel,galvanized

| Cat. No. | black | 429.77.300 |
|---|---|---|
| | grey | 429.77.500 |

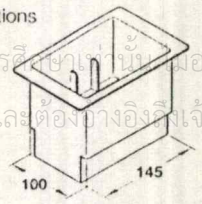
Packing: 1 set
with mounting instructions

**Keyboard suspension mechanism**
for screw-mounting under the worktop.
The platform is held securely and firmly in the desired position by the twin engaging mechanism.

**Fitting width: 166 mm**
**Installation height: 300 mm**
Finish: steel, plastic-coated

| Colour | Cat. No. |
|---|---|
| black | 639.97.302 |

Packing: 1 piece



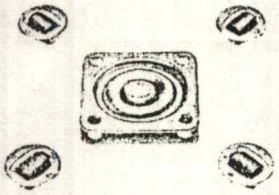

**Floppy disk box** for hook-on mounting in the utensil tray of above keyboard.
Finish: plastic, coloured

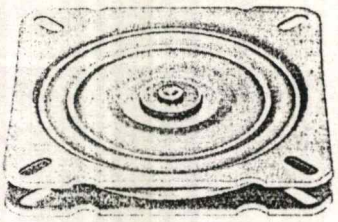
| Cat, No. | black | 429.77.390 |
|---|---|---|
| | grey | 429.77.590 |

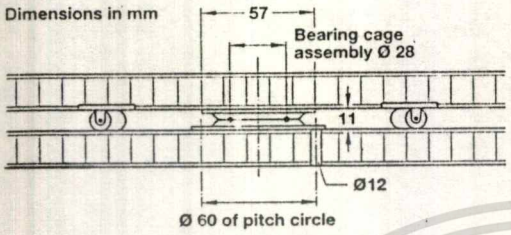
Dimensional data not binding.
We reserve the right to alter specifications without notice.

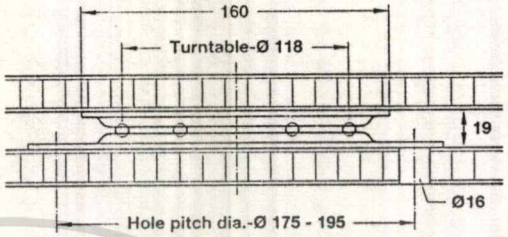
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ระบบหมุนของที่นั่ง








**Turntable**
rotates 360°, ball bearing mounted
**load capacity: 50 kg**
Finish: steel, galvanized

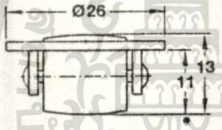
| Cat. No. | 646.12.102 |
|---|---|

Packing: 1 and 30 pcs.

**Turntable**
rotates 360°, ball bearing mounted
**load capacity: 50 kg**
Finish: steel, bright

| Cat. No. | 646.14.062 |
|---|---|

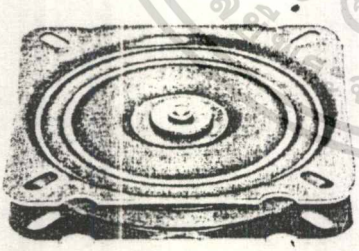
Packing: 1 and 10 pcs.

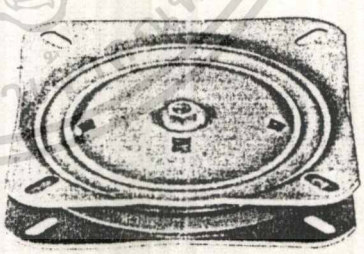


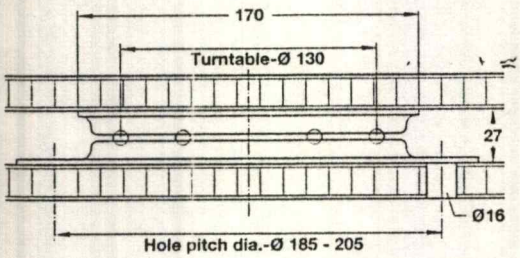

**Roller**
Finish: sheet metal, with plastic wheel

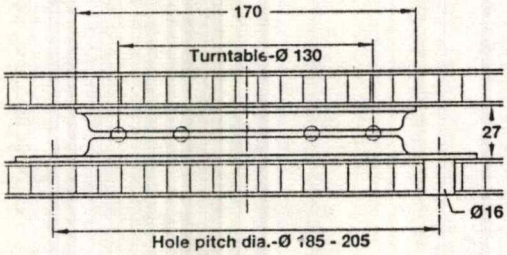
| Cat. No. | 646.11.016 |
|---|---|

Packing: 100 and 1000 pcs.








เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**Turntable**
rotates 360°, ball bearing mounted
**Load capacity: 100 kg**
Finish: steel, bright

| Cat. No. | 646.15.014 |
|---|---|

Packing: 1 and 10 pcs.

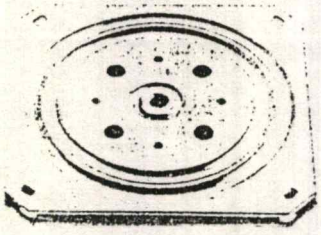
**Turntable,** rotates 90° to the right and left sides, ball bearing mounted.
After turning, a steel spring returns the turntable to its original position.
- It is recommended to install additional stops.

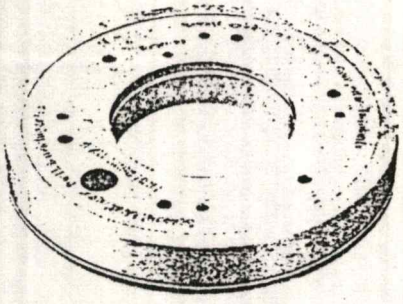
**Load capacity: 100 kg**
Finish: steel, bright

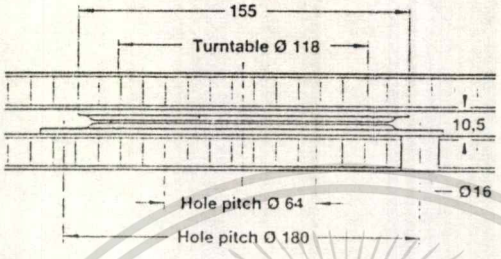
| Cat. No. | 646.15.023 |
|---|---|

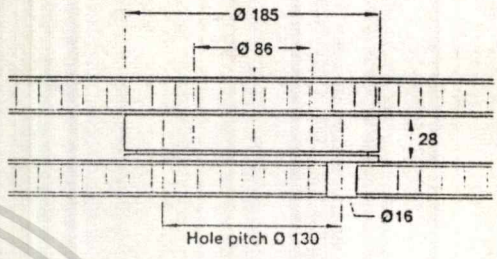
Packing: 1 and 10 pcs.

# ระบบหมุนของที่นั่ง








**: 646.17.009:**
aperture, well suited for
ables

**Turntable**
rotates through 360°, ball bearing mounted
**Load capacity: 150 kg**
Finish: steel, galvanized

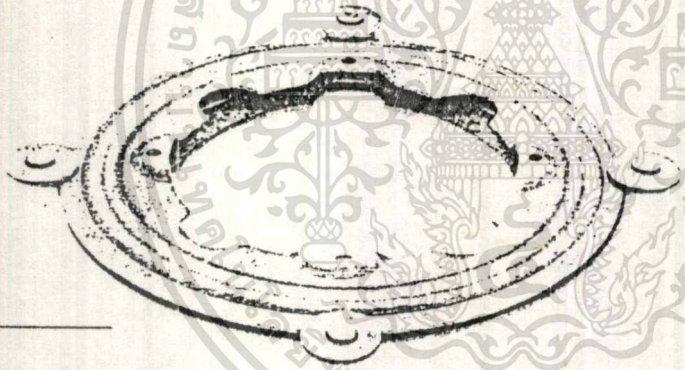
| Cat. No. | 646.18.908 |
|---|---|

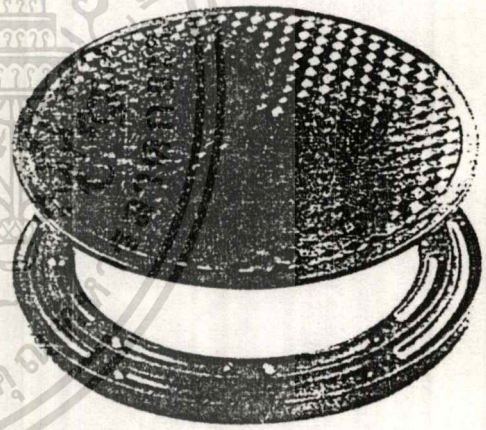
Packing: 1 piece

**Turntable,** with stopper
350° rotating range, friction bearing mounted
**Load capacity: 100 kg**
Finish: aluminium gravity die casting

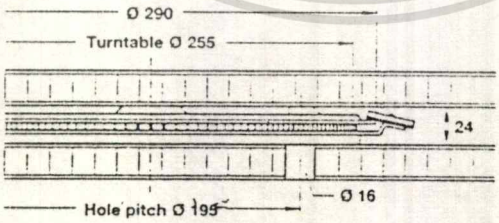
| Cat. No. | 646.17.009 |
|---|---|

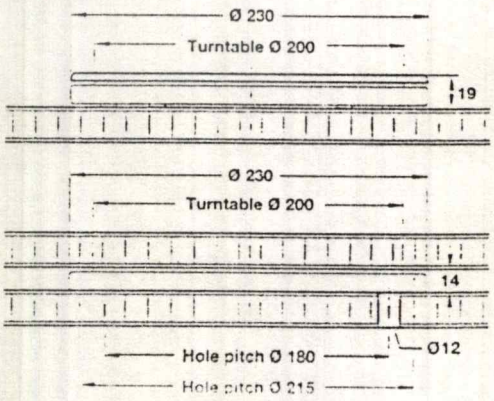
Packing: 1 and 4 pcs.





**ture Support Systems**




**: 646.16.002:**
aperture, well suited
g cables

**: 646.19.316:**
nd plate, suitable
**-fastened mounting.**
table has 5 slip-proof
uction supports.
crew mounting,
es etc. In this case
the round plate and the
supports.

**Turntable**
rotates through 360°, ball bearing mounted
**Load capacity: 150 kg**
Finish: steel, galvanized

| Cat. No. | 646.16.002 |
|---|---|

Packing: 1 piece

**Turntable**
rotates through 360°, ball bearing mounted
**Load capacity: 150 kg**
Finish: plastic, black

| Cat. No. | 646.19.316 |
|---|---|

Packing: 1 and 3 pcs.

Dimensions in mm

data not binding.
the right to alter
s without notice.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

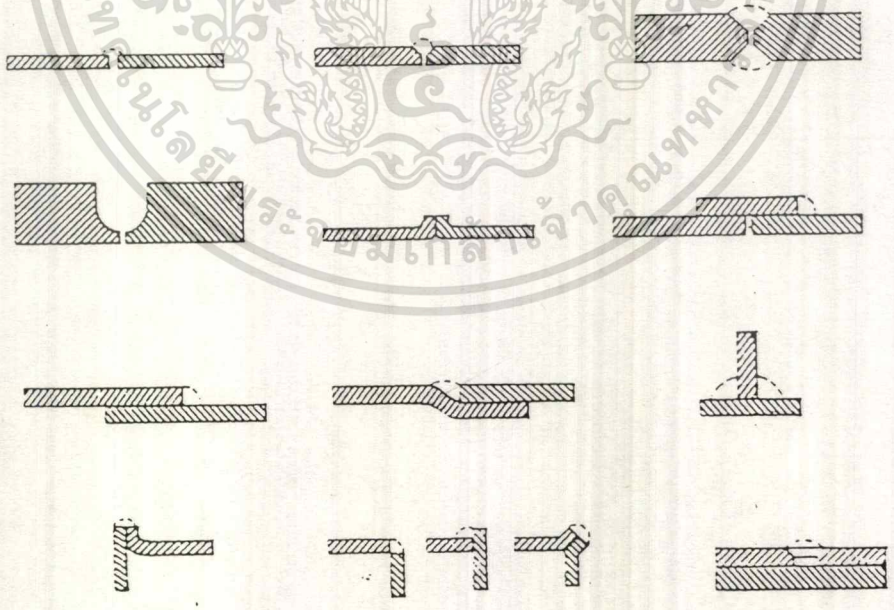
2.6.3 ข้อมูลเกี่ยวกับการถอดประกอบ ระบบข้อต่อและอุปกรณ์ต่างๆ (Joint&Fitting)

การออกแบบเฟอร์นิเจอร์ที่สามารถต่อ ถอดประกอบได้จะมีข้อดีในหลายด้านเช่น การขนส่ง การติดตั้งและการผลิตเฟอร์นิเจอร์สำนักงานจะมีความสะดวกมากขึ้นในการทำการประกอบเฟอร์นิเจอร์อีกด้วย ส่วนระบบและข้อต่อต่างๆ นั้นมีมากมายหลายรูปแบบ ซึ่งจะขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ที่จะนำไปใช้งานและตามความเหมาะสมกับงานนั้น ๆ การประกอบเข้าด้วยกัน และความสวยงามด้วย

กรรมวิธีการประกอบชิ้นงาน การต่อหรือประสานวัสดุชิ้นงานเข้าด้วยกันผลิตภัณฑ์ที่ต้องการประกอบเข้าด้วยกันตั้งแต่สองชิ้นหรือมากกว่า โดยปกติการยึดติดกันนั้นสามารถใช้กรรมวิธีการต่างๆ ได้ดังนี้

1. การเชื่อม (Welding)

เป็นกรรมวิธีการต่อชิ้นงานให้ติดกัน โดยการให้ความร้อนแก่วัสดุชิ้นงานจนหลอมละลายติดกัน โดยการให้ความร้อนแก่วัสดุชิ้นงานจนหลอมละลายติดกันหรือเติมลวดเชื่อม นอกจากนี้อาจใช้แรงอัดเข้าช่วยด้วยก็ได้ (ดูภาพประกอบ)



รูปที่ 11 แสดงการเชื่อม(Welding)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การบัดกรีอ่อน (Soldering)

เป็นกรรมวิธีการต่อชิ้นงานให้ติดกันโดยให้ความร้อนแก่วัสดุชิ้นงานที่ต่ำกว่า 700 องศาฟาเรนไฮต์ และวัสดุที่เติมจะมีจุดหลอมเหลวที่ต่ำกว่าวัสดุชิ้นงาน เช่น การบัดกรีตะกั่ว การบัดกรีเงิน เป็นต้น

3. การบัดกรีแข็ง (Brazing)

เป็นกรรมวิธีการต่อชิ้นงานให้ติดกันโดยให้ความร้อนแก่วัสดุชิ้นงานสูงกว่า 800 องศาฟาเรนไฮต์ แต่ไม่ถึงกับวัสดุชิ้นงานนั้นหลอมละลายแล้วเติมลวดเชื่อมลงไป วัสดุที่เติมลงไปนั้นจะไหลเข้าไปในช่องรอยต่อเพื่อยึดชิ้นงานให้ติดกัน บางครั้งเราเรียกวิธีนี้ว่า การ-เป่าแล่น

4. การใช้แรงอัดผงยึดติดกัน (Sintering)

เป็นกรรมวิธีการยึดติดกันโดยทำให้วัสดุเป็นผงก่อนแล้วนำมาอัดยึดติดกันอาจใช้ความร้อนหรือไม่ใช้ก็ได้ หากใช้ความร้อนอุณหภูมิจะต้องต่ำกว่าจุดหลอมของวัสดุนั้นๆ

5. การอัดยึด (Pressing)

เป็นกรรมวิธีการยึดชิ้นงานให้ยึดติดกัน เช่น งานอัดสวมเพลาแกนเป็นต้น การอัดนี้สามารถอัดให้ติดกันอย่างถาวรหรืออัดแล้วสามารถถอดจากกันได้

6. การย้ำหมุด (Reveting)

เป็นกรรมวิธีการทำให้ชิ้นงานติดกันโดยวิธีการย้ำหมุด

7. การใช้สลักเกลียวยึด (Screw Fastening)

เป็นกรรมวิธีการยึดวัสดุชิ้นงานให้ติดกัน โดยการใช้สลักเกลียว

8. การใช้กาวยึดเหนี่ยว (Adhesive Jointing)

เป็นกรรมวิธีการยึดหรือต่อวัสดุชิ้นงานให้ติดกันโดยใช้กาว เช่น กาวสังเคราะห์ที่ใช้ภายนอก เป็นต้น

กรรมวิธีการประกอบวิธีการประกอบสามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มตามหลักการทางกลพื้นฐาน คือ

1. การยึดเหนี่ยว(ADHESION) การประกอบชิ้นส่วนที่ประเภทของวัสดุนั้นต่างกัน เช่น การใช้กาวหรือการบัดกรี เป็นต้น
2. การประกอบแบบชิ้นส่วนยึดติดกัน (COHESION OR ASSEMBLY) เป็นการประกอบชิ้นส่วนที่ยึดติดกันอย่างแน่นอน ซึ่งชิ้นส่วนจะหลอมละลายยึดติดกัน เช่น การเชื่อม เป็นต้น

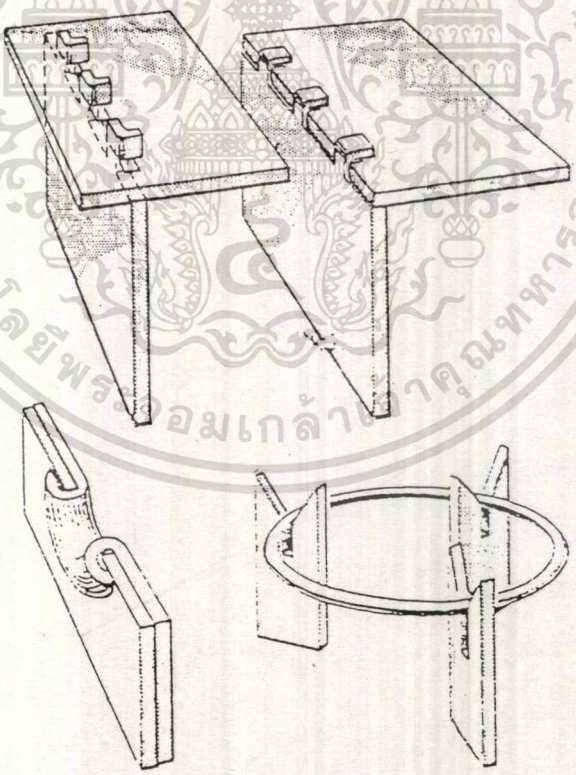
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การยึดเหนี่ยวทางกล (MECHANICAL FASTENERS) เป็นการประกอบชิ้นส่วนที่ยึดติดกันโดยที่ชิ้นงานนั้นอาจจะทำจากวัสดุประเภทเดียวกันหรือต่างกันก็ได้ เช่น การย้ำหมุด การใช้สลักเกลียว เป็นต้น

การใช้สลักเกลียวยึดชิ้นส่วนงานนั้น มีวัตถุประสงค์หลัก 3 อย่าง คือ

1. ชิ้นส่วนที่สามารถถอดเปลี่ยนชิ้นส่วนได้
2. ชิ้นส่วนที่ต้องการปรับระดับได้
3. สำหรับการทำงานของชิ้นส่วนของเครื่องมือ เครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ

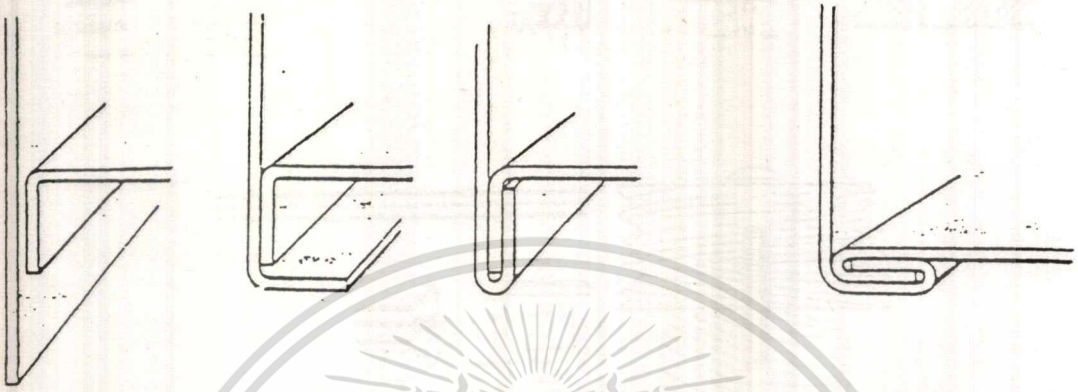
วิธีการประกอบชิ้นส่วนที่ใช้กันในวงการอุตสาหกรรมนั้นมีหลายวิธีการ ซึ่งการเลือกใช้วิธีการใดๆนั้น ต้องพิจารณาเลือกใช้ให้เหมาะสม เช่น ความแข็งแรง ประเภทของวัสดุ กรรมวิธีการประกอบและราคา เป็นต้น การที่นำชิ้นส่วนต่างๆ มาประกอบเข้าด้วยกัน เพื่อที่จะทำให้ผลิตภัณฑ์สำเร็จสมบูรณ์แบบในขั้นตอนของการประกอบ ได้แก่ สลักเกลียว การย้ำหมุด การเชื่อม การบัดกรีอ่อน และการบัดกรีแข็ง การใช้กาวยึดเหนี่ยว การตอกยึด การใช้แหวนล็อค และอื่นๆ เป็นต้น



แสดงการประกอบชิ้นงานให้ยึดติดกันโดยปราศจากการเชื่อม

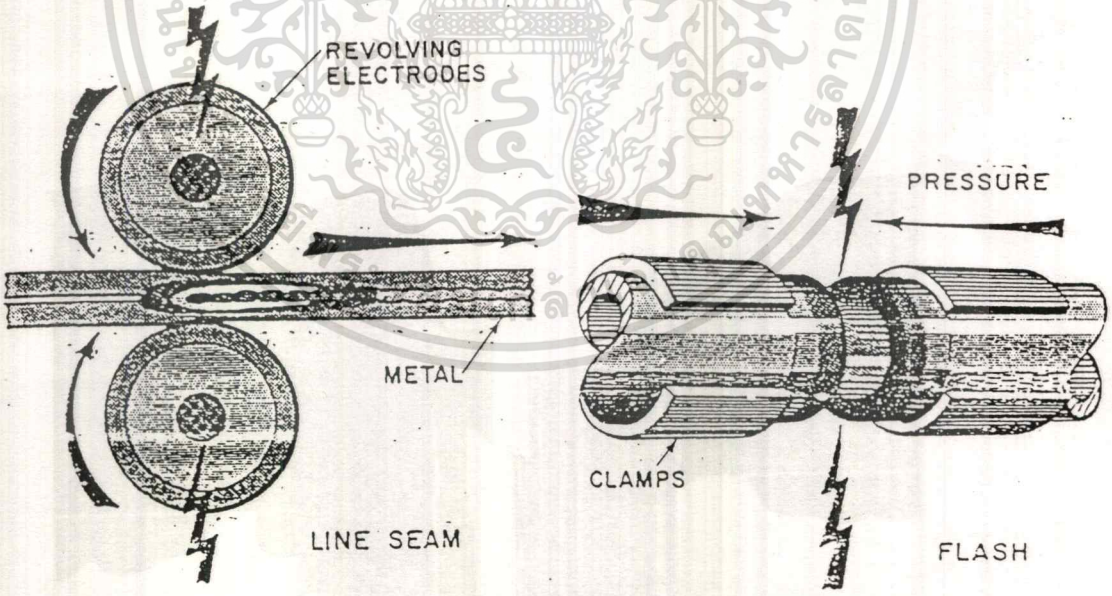
-วิธีการใช้สลักเกลียวและหมุดย้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แสดงการประกอบชิ้นงานให้ยึดติดกันโดยปราศจากการเชื่อม

**-วิธีการข้ำตะเข็บ**

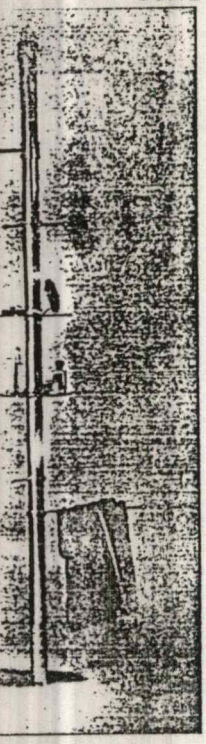


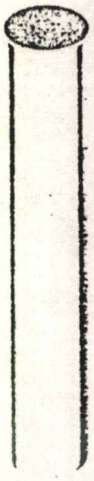

แสดงการประกอบชิ้นงานให้ยึดติดกันโดยปราศจากการเชื่อม

**-วิธีการรีดเชื่อมตะเข็บ**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อต่อในการยึดโลหะ





**Tube,** Ø 45 mm
Finish: steel, chrome-plated

| Length | Cat. No. |
|---|---|
| 820 mm | 815.40.208 |
| 1300 mm | 815.40.213 |
| 1800 mm | 815.40.218 |
| 2500 mm | 815.40.225 |
| 3000 mm | 815.40.230 |

Packing: 1 piece



**Tube fastener**
- for floor and ceiling
- for worktop and ceiling
- for floor and worktop

Finish: brass, chrome-plated

| Cat. No. | 815.42.210 |
|---|---|

Packing: 1 piece



**Tube fastener**
for floor, ceiling and drilled-through worktop
Finish: brass, chrome-plated

| Cat. No. | 815.42.211 |
|---|---|

Packing: 1 piece

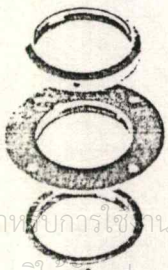


**Tube fastener**
for free-standing tube with drilled-through worktop
Finish: brass, chrome-plated

| Cat. No. | 815.42.212 |
|---|---|

Packing: 1 piece

r Furniture Fittings,
obe Hooks,
n Lighting Systems



**Tube fastener**
for connecting wall rose to tube
Finish: brass, chrome-plated

| Cat. No. | 815.42.227 |
|---|---|

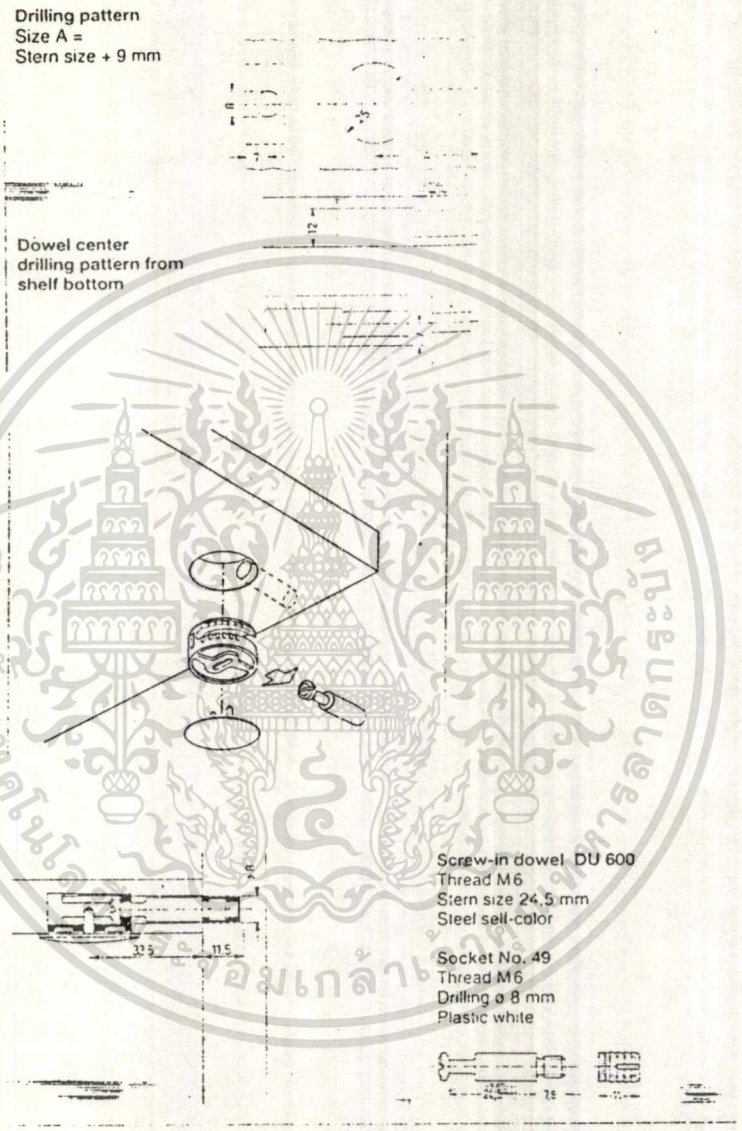


**Tube fastener,** for ceiling
Finish: brass, chrome-plated

| Cat. No. | 815.42.220 |
|---|---|

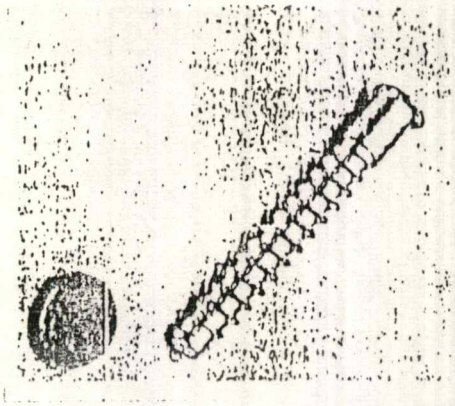
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

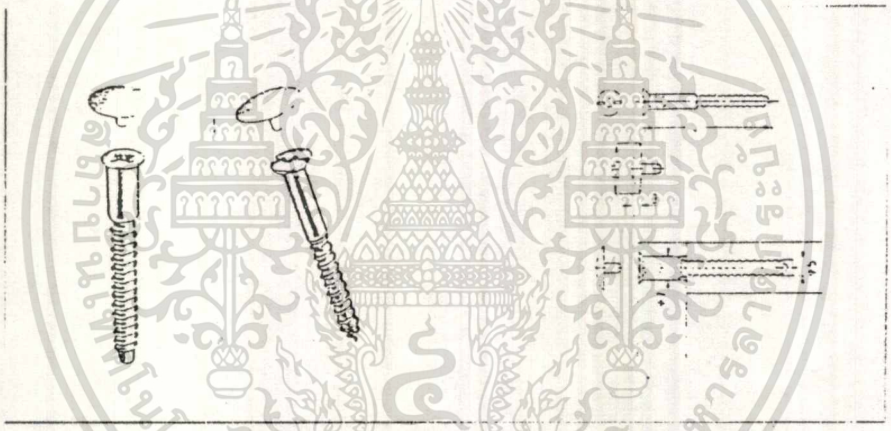
ข้อต่อในการยึดแผ่นไม้

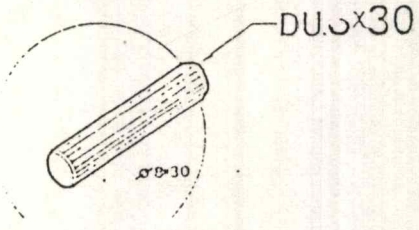



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ข้อต่อในการยึดแผ่นไม้**








เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**2.7 ข้อมูลทางด้านวัสดุและกรรมวิธีการผลิต**

**2.7.1 วัสดุที่จะนำมาใช้งาน**

**ข้อมูลเกี่ยวกับโลหะ**

**เหล็ก**

**คุณสมบัติและลักษณะโดยทั่วไปของเหล็ก**

เหล็กบริสุทธิ์มีความเหนียวอ่อนตัวสูง มีความหนาแน่นที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส หลอมเหลวที่ 15.39 องศาเซลเซียส และจะเดือดเป็นไอที่ 245 องศาเซลเซียส เหล็กจัดเป็นโลหะที่จัดว่ามีความแข็งแรงมากประเภทหนึ่ง การยึดประกอบ การตกแต่งก็สามารถทำได้โดยง่าย แต่เหล็กมีข้อเสียที่สำคัญมากอย่างหนึ่ง คือ สามารถรวมตัวกับออกซิเจนได้ดี ทำให้เป็นสนิมได้ง่าย ทำให้ขาดคุณสมบัติการบำรุงรักษาที่ดี และยังทำให้ผุกร่อนได้ง่ายด้วย แต่สามารถป้องกันได้โดยการเคลือบผิว ชุบสารกันสนิม เช่น โครเมียม สังกะสี หรือ ใช้วิธีการพ่นสี ทาสีกันสนิม

การป้องกันสนิมของเหล็กทำได้หลายวิธีแต่วิธีที่นิยมใช้กันมากที่สุดคือ การทำสี การทาสีเป็นวิธีที่นิยมกันมากวิธีหนึ่งเพราะสีช่วยให้เกิดความสวยงามด้วยสี และง่ายต่อการเก็บรักษา ง่ายต่อการขนส่ง ง่ายต่อการใช้และสะดวกปลอดภัยเวลาใช้ เมื่อคิดรวมๆแล้วการทาสี จึงเป็นวิธีที่ถูกที่สุดในการป้องกันสนิม

โดยก่อนทาสีต้องเตรียมผิวเหล็กก่อนด้วยการล้างด้วยเหล็กฟอสเฟต หรือ สังกะสีฟอสเฟต จะทำให้ผิวเหล็กมีสภาพสะเทินทางไฟฟ้า นอกจากนี้ผิวของฟอสเฟตยังมีสภาพขรุขระให้สีจับเกาะได้แน่นเพิ่มขึ้นด้วย และมีสีที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมาเพื่อให้สามารถขจัดประจุไฟฟ้าบนผิวเหล็กเองได้ สีเหล่านี้มักจะมีสังกะสีประกอบเป็นส่วนใหญ่ มักเรียกกันว่า ซิงค์ริชไพรเมอร์ (Zinc-rich Primer) แต่สีจำพวกนี้ก็มีราคาสูงตามไปด้วย

ชนิดของเหล็กที่ผลิตออกมาสู่ตลาด

1. เหล็กหล่อ (Cast Iron) เหล็กหล่อที่ใช้งานทั่วไปมีคาร์บอนผสมอยู่ระหว่าง 2.5% - 4.0% เป็นที่ทราบกันว่าเมื่อมีคาร์บอนผสมอยู่มากเหล็กจะเปราะและมีความเหนียวน้อยลง เพราะฉะนั้นเหล็กหล่อจึงขึ้นรูปเย็นไม่ได้ แต่เมื่อนำไปหลอมเหลวแล้วจะไหลได้ง่ายจึงสามารถจะหล่อเป็นรูปทรงต่างๆได้ดี เมื่อเย็นตัวลงแล้วทำการบ่มจะทำให้สามารถตัดกลึงได้ เหล็กหล่อมีความต้านแรงดึงต่ำกว่าความต้านแรงกด(Compressive Strength) จึงเหมาะกับชิ้นงานที่รับแรงกด นอกจากนั้นคุณสมบัติของเหล็กหล่อยังเปลี่ยนแปลงไปได้มากเมื่อเมื่อผสมโลหะผสมชนิดต่างๆ และผ่านกรรมวิธีทางความร้อนต่างกันเพื่อความเหมาะสมกับการใช้งาน

2. เหล็กอ่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เหล็กกล้า แบ่งเป็น 7 ชนิด

3.1 เหล็กกล้าคาร์บอนธรรมดา(Plain carbon steel)ยังแบ่งออกเป็น 3 ประเภทได้แก่

ก. เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ ใช้ในการทำท่อโครงสร้าง ถัง รถไฟ ตัวถังรถยนตร์ สลักเกลียว แป้นเกลียว วิธีการผลิตทำได้ทั้งรีดร้อน และ รีดเย็น ถ้าต้องการให้ผิวเหล็กทนต่อการสึกหรอก็ทำการชุบแข็ง

ข. เหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง ใช้ในการทำ เพลา แกน เพลาข้อเหวี่ยง ก้านสูบ และชิ้นส่วนเครื่องจักรกลที่ต้องการความต้านแรงสูงกว่าเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ

ค. เหล็กกล้า คาร์บอนสูง ใช้มากเมื่อผลิตภัณฑ์ต้องมีความแข็งและความต้านแรงสูง พร้อมกันนั้นทนต่อการสึกหรอดีด้วย ใช้ทำเครื่องมือชนิดต่างๆ เช่น ดอกสว่าน ดอกคว้านรู เครื่องมือต่างๆ อุปกรณ์ที่ต้องการความคม ยังใช้ทำลวดสปริง และ ลวดสลิงอีกด้วย

3.2 เหล็กกล้าผสมต่ำความต้านแรงสูง(High-strength , Low-alloy steel) นำไปใช้งานในลักษณะที่ผลิตออกมาโดยตรงเป็นส่วนมาก หรืออาจจะใช้กรรมวิธีความร้อนในการปรับปรุงคุณสมบัติทางกลขึ้นอีกก็ได้ เมื่อนำไปผ่านกรรมวิธีความร้อนเหล็กกล้าชนิดนี้ได้รับการปรับปรุงให้มีความต้านแรงดึง ความแข็ง ความเหนียว และความเหนียวนุ่มขึ้นไปอีก

3.3 เหล็กกล้าโครงสร้างผสมต่ำ (Low alloy structural steel) เหล็กชนิดนี้ใช้งานทางด้านการขนส่งและการก่อสร้าง เหล็กกล้าชนิดนี้มิได้ผ่านกรรมวิธีทางความร้อน ฉนั้นคุณสมบัติต่างๆจึงขึ้นอยู่กับการผสมโลหะลงไปอย่างเหมาะสมกับปริมาณคาร์บอนที่มีอยู่

3.4 เหล็กกล้าหล่อ เหล็กกล้าหล่อมีส่วนประกอบทางเคมีคล้ายกับเหล็กกล้าเหนียว (Wrought Steel) แต่ว่าได้เพิ่มให้มีซิลิกอนและแมงกานีสมากกว่า และได้ลดก๊าซออกซิเจน และก๊าซอย่างอื่นในเนื้อเหล็ก เหล็กกล้าท่อใช้ทำชิ้นส่วนที่มีรูปร่างซับซ้อนซึ่งต้องการให้มีคุณสมบัติทางกลใกล้เคียงกับเหล็กกล้าเหนียวด้วยราคาถูกกว่าการผลิตด้วยวิธีอื่นๆ นอกจากนั้นเหล็กกล้าหล่อยังมีคุณสมบัติทางกลที่ดีกว่าเหล็กกล้าหล่อ กรรมวิธีทางความร้อนยังช่วยปรับปรุงคุณสมบัติทางกลบางประการของเหล็กกล้าหล่อได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 เหล็กกล้าไร้สนิม เหล็กกล้าไร้สนิมมีอยู่ 3 ชนิดคือ

3.5.1 เหล็กกล้าไร้สนิมแบบออสตินิติก(Austenitic) เป็นกลุ่มของโครเมียม-นิกเกิล อยู่ในอนุกรม 300 กลุ่มของโครเมียม-นิกเกิล-แมงกานีส ประกอบด้วยชนิด 201 และ 202

อนุกรม 300 โดยทั่วไปแล้วมีความต้านทานต่อการกัดกร่อนดีกว่าแบบมาร์เทนซิติกและเฟอร์ริติก เหล็กกล้าไร้สนิมทุกชนิดมีความคงทนต่อการตกสะเก็ด (Scaling) และ มีความต้านแรงที่อุณหภูมิสูงดี ชนิด 302 เป็นชนิดที่ใช้งานทั่วๆไป และมักเรียกว่าเหล็กไร้สนิม 18-8 ซึ่งใช้มากในอุตสาหกรรมทาง ด้านอาหาร อุปกรณ์ขนถ่ายวัสดุ เครื่องใช้ในครัว เครื่องประดับทางด้านสถาปัตยกรรม โรงงานนม โรงทอผ้า เป็นต้น เหล็กกล้าไร้สนิมมีความต้านทานต่อการกัดกร่อนได้ดี ขึ้นรูปได้ดี มีความเหนียวที่อุณหภูมิสูงและต่ำ หาได้ง่ายและราคาพอสมควร ชนิดที่ใช้กันมากในอนุกรมนี้คือ 304,316,346 และ 347

เหล็กกล้าไร้สนิมแบบออสตินิติกชุบแข็งไม่ได้ แต่จะแข็งในขณะขึ้นรูปเย็นแล้วตามด้วยการแอนนีลอย่างรวดเร็วหลังจากการขึ้นรูปเย็น เหล็กกล้าไร้สนิมแบบออสตินิติกตัดกลึงได้ยากเพราะจะแข็งขึ้นจากการขึ้นรูปเย็น ดังนั้นจึงมีอัตราการตัดกลึง 50 % ของเหล็กกล้า B1112 ที่ใช้เป็นมาตรฐานในการเปรียบเทียบ อนุกรม 300 นี้มีความเหนียวมากแต่จะแข็งเมื่อขึ้นรูปเย็น จึงมีคุณสมบัติทางด้านการขึ้นรูปไม่ดีนัก

เหล็กกล้าไร้สนิมแบบออสตินิติกดีอัดขึ้นรูปได้ และเชื่อมได้โดยวิธีการเชื่อมหลอมเหลว (Fusion Weld) ภายหลังการเชื่อมควรทำการแอนนีลด้วย

3.5.2 เหล็กกล้าไร้สนิมแบบเฟอร์ริติก(Ferritic) (บางส่วนของอนุกรม 400 ) ชุบแข็งไม่ได้ด้วยกรรมวิธีทางความร้อน และไม่สามารถทำให้แข็งมากนักโดยการขึ้นรูปเย็น มีความเหนียวจึงรีดงอได้ เมื่อขึ้นรูปเย็นความต้านทานแรงดึงครากจะเพิ่มขึ้นประมาณ 30 % แต่ความต้านทานแรงดึงจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเท่านั้นเหล็กกล้าไร้สนิมแบบเฟอร์ริติกดีอัดขึ้นรูปและรีดได้สะดวกแต่ความต้านแรงดึงจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเท่านั้นเหล็กกล้าไร้สนิมแบบเฟอร์ริติกอัดขึ้นรูปและรีดได้สะดวกแต่คุณสมบัติทางด้านการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัดกลึงไม่ดีนัก ดังนั้นในการตัดกลึงจึงต้องใช้เครื่องมือตัดที่มีความคมอยู่เสมอ

เหล็กกล้าชนิดนี้เชื่อมไฟฟ้า และเชื่อมโดยใช้ความต้านทานได้ (Resistance Welding) แต่ต้องทำแอนนีล เพื่อความลดความเปราะและเพิ่มความเหนียวนุ่ม ในการที่จะให้ได้รอยเชื่อมที่แข็งแรงที่สุดจะต้องใช้ลวดเชื่อมแบบออสตินิติก เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นเหล็กกล้าเฟอร์ริติกจะมีความเหนียวนุ่มลดลง คุณสมบัติทางด้านการดึงเสวลง และความต้านทานแรงดึงแตกหัก (Breaking Strength) ลดลง

3.5.3 เหล็กกล้าไร้สนิมแบบมาร์เทนซิติก (Martensitic) คล้ายกับแบบเฟอร์ริติกคือ อยู่ในกลุ่มโครเมียมเหล็ก และเป็นส่วนหนึ่งของอนุกรม 400 เหล็กกล้าไร้สนิมแบบมาร์เทนซิติกที่ใช้ทั่วไปคือชนิด 410 ซึ่งมีราคาแพงที่สุด เหล็กกล้าไร้สนิมแบบมาร์เทนซิติกรับแรงกระแทกได้ดี และชุบแข็งได้โดยเผาให้ร้อนที่อุณหภูมิ 982 องศาเซลเซียส แล้วชุบในน้ำมัน จากนั้นทำการเทมเปอร์

การใช้งานของเหล็กกล้ามาร์เทนซิติกอนุกรม 400 มีอยู่มากมาย เช่น ชนิด 410 ใช้ทำวาล์วตะแกรงกรองผง เพลาเครื่องสูบ ใบมีด สลักเกลียว แป้นเกลียว และชิ้นส่วนต่างๆ ในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี ชนิด 403 ใช้ทำใบของกังหันไอน้ำ ใบเครื่องอัดลมของเครื่องยนต์เจ็ต และชิ้นส่วนที่รับความเค้นสูง ชนิด 416 ใช้ในการผลิตชิ้นส่วนของคาร์บูเรเตอร์ ชิ้นส่วนอุปกรณ์ วาล์ว เพลา และด้ามกอล์ฟ ชนิด 420 เมื่อผ่านกรรมวิธีทางความร้อนจะมีความแข็งสูงจึงใช้ในการผลิตลูกปืนในแบริ่ง บุชชิ่ง (Bushing) ชิ้นส่วนของวาล์ว บ่าวาล์ว และมีคราคาแพง

ถ้ามีคาร์บอนผสมอยู่มากจะต้องตัดกลึงด้วยความเร็วตัดต่ำและป้อนทีละน้อย ชนิดที่เหมาะกับการขึ้นรูปเย็นคือ 403 และ 410 เหล็กกล้ามาร์เทนซิติกตีอัดขณะร้อน และรีดได้ที่อุณหภูมิระหว่าง 1035 องศาเซลเซียส ถึง 1232 องศาเซลเซียส

เหล็กกล้ามาร์เทนซิติกที่เชื่อมไฟฟ้าและเชื่อมโดยใช้ความต้านทานได้คือชนิด 403,410,416 เพื่อให้การเชื่อมได้ผลดี (คือไม่เปราะและแตกร้าว) ควรทำการเผาชิ้นงานก่อนที่จะเชื่อมให้มีอุณหภูมิระหว่าง 65 องศาเซลเซียส ถึง 130 องศาเซลเซียส เสียก่อน ภายหลังการเชื่อมจึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ดัดแปลง ทำซ้ำ หรือนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ลบข้อความนี้ออกจากเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปล่อยให้เย็นตัวลงในอากาศจนถึงอุณหภูมิระหว่าง 650 องศาเซลเซียส ถึง 732 องศาเซลเซียส

เหล็กกล้าไร้สนิมมาร์เทนซิติกมีคุณสมบัติดีเลิศทางด้านการดึบและการแตกหักที่อุณหภูมิสูงถึง 540 องศาเซลเซียส

เหล็กกล้าไร้สนิมทั้งสามแบบนี้บัดกรีอ่อน(soft soldered) และบัดกรีแข็ง (Hard soldered) ได้การบัดกรีอ่อน (ใช้ลวดบัดกรีเป็นโลหะผสมระหว่างดีบุก-ตะกั่ว ) ไม่มีปัญหาแต่อย่างใด เพราะใช้อุณหภูมิต่ำจึงไม่ทำให้เกิดคาร์ไบด์ (carbide) ที่ไม่ต้องการ แต่การบัดกรีแข็ง (ใช้ลวดบัดกรีเป็นทองเหลือง หรือ เงิน) ต้องใช้อุณหภูมิสูง (อย่างต่ำที่สุด 620 องศาเซลเซียส จึงอาจทำให้เหล็กกล้าไร้สนิมแบบออสตินิติกเกิดคาร์ไบด์ที่ไม่ต้องการขึ้นได้ เพราะฉะนั้นถ้าต้องการบัดกรีแข็งจึงต้องใช้เหล็กกล้าชนิดที่มีคาร์บอนต่ำหรืออาจใช้ลวดทองแดงในการบัดกรีก็ได้ (copper braze) แต่ต้องใช้ทองแดงที่มีความบริสุทธิ์มาก และต้องมีการปกป้องผิวขณะบัดกรีด้วย นอกจากนั้นในการบัดกรีต้องใช้อุณหภูมิสูงถึง 1095 องศาเซลเซียส ซึ่งอาจมีผลต่อกรรมวิธีทางความร้อนที่ได้กระทำกับเหล็กกล้าไร้สนิมมาก่อนแล้ว ดังนั้นวิธีการบัดกรีเช่นนี้จึงมักใช้กับรอยเล็ก ๆ เท่านั้น

6. เหล็กเครื่องมือ เนื่องจากส่วนผสมทางเคมีของเหล็กเครื่องมือทำให้เหล็กเครื่องมือชุบแข็งได้ด้วยกรรมวิธีทางความร้อน จึงมีคุณสมบัติพิเศษเหมาะกับการนำไปทำเป็นเครื่องมือตัด เครื่องมือเฉือน แบบขึ้นรูป(Forming die) ดอกสว่าน อุปกรณ์ตอกอัด (Punches) เป็นต้น

โดยทั่วไปแล้วเหล็กเครื่องมือควรมีลักษณะที่น่าพึงพอใจดังต่อไปนี้คือ

- ยังมีความแข็งแรงและความต้านแรงสูงในขณะที่อุณหภูมิจากการตัดกลึงสูงขึ้น

- สามารถรับแรงกระตุก และแรงกระแทกได้ โดยไม่บิ่นหรือแตกหัก (มีความเหนียวนุ่ม)

- สามารถทนต่อการสึกหรอและขูดขีดเมื่อใช้งานอย่างต่อเนื่อง เพื่อทำให้ไม่ต้องลับเครื่องมือหรือเปลี่ยนเครื่องมือบ่อยครั้ง

ปรากฏว่าไม่มีวัสดุเครื่องมือใดที่มีลักษณะน่าพึงพอใจดังกล่าวทั้งหมด ดังนั้นจึงต้องทำการดัดแปลงปรับปรุง ให้มีคุณลักษณะเหมาะสมตามต้องการของชิ้นงาน เหล็กเครื่องมือแบ่งประเภทโดยลักษณะจำเพาะตามระบบของ AISI และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SAE รวมทั้งวิธีการชุบการใช้งาน คุณสมบัติพิเศษ และชนิดที่นิยมใช้กันมากในอุตสาหกรรม โดยแบ่งงออกเป็นกลุ่มใหญ่ๆ 6 กลุ่ม และแต่ละกลุ่มแบ่งออกเป็นกลุ่มย่อยอีก

เหล็กที่ชุบแข็งด้วยน้ำมีราคาถูกที่สุด และมีลักษณะเหมาะสมกับชิ้นงานส่วนมาก แต่มีข้อเสียคือจะมีความแข็งลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงและอาจบิดเบี้ยวเนื่องจากการชุบ ส่วนกลุ่มที่ชุบแข็งด้วยน้ำมันมีราคาแพงกว่า มีความแข็งที่อุณหภูมิสูงและไม่บิดเบี้ยวเนื่องจากการชุบ

7. เหล็กกล้าพิเศษ เหล็กกล้าพิเศษใช้งานเมื่อต้องการวัสดุที่มีคุณสมบัติเป็นพิเศษ บางครั้งจำเป็นต้องใช้งานที่อุณหภูมิสูงหรืออุณหภูมิต่ำ โดยไม่ต้องการความต้านแรงสูงมากนัก หรือมีความต้านทานแรงดึงที่สูงมาก

รูปแบบของเหล็กที่ใช้กันอยู่ทั่วไปในปัจจุบัน

1. เหล็กกลมตัน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3/16 - 9 นิ้ว ยาว 6 เมตร
2. เหล็กแผ่น หนา 1/32 - 4 นิ้ว ขนาด 4 คูณ 8 ฟุต
3. เหล็กกลวงรูปสี่เหลี่ยมกว้าง 1/4 -4 นิ้ว
4. ท่อเหล็กกลมกลวง เส้นผ่านศูนย์กลาง 1/2 - 6 นิ้ว
5. เหล็กฉีดหนา
6. เหล็กรูปตัว U และ C

สรุปคุณสมบัติของเหล็ก

ข้อดี - มีความแข็งแรง รับน้ำหนักได้ดี
- การขึ้นรูปได้ง่าย
- การยึดประกอบ และตกแต่งได้ง่าย
- หาซื้อได้ง่าย
- มีราคาถูก

ข้อเสีย - เป็นสนิมผุกร่อนได้ง่าย
- มีน้ำหนักมาก
- การบำรุงรักษาทำได้ยาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. **อะลูมิเนียมผสมเหนียว**

อะลูมิเนียมเป็นโลหะที่ใช้กันมากเป็นที่สองรองจากเหล็กกล้า ในรูปแบบต่างๆ เช่น เป็นเส้น แท่ง ท่อนจากการอัดออกมา (รวมทั้งรูปพรรณต่างๆ) เป็นผง แผ่น เป็นรูปจากการตีอัดและหล่อ อะลูมิเนียมมีความต้านทานต่อการกัดกร่อนจากบรรยากาศต่างๆ ได้มาก เพราะว่ามีออกไซด์เคลือบผิวอยู่ตลอดเวลา โลหะผสมที่ผสมลงในอะลูมิเนียมมีผลต่อความต้านทานต่อการกัดกร่อนของอะลูมิเนียมแตกต่างกัน แต่อย่างไรก็ตามโลหะผสมต่างๆ ก็มีจุดประสงค์เพื่อเพิ่มความต้านทานต่อการกัดกร่อนอยู่แล้วเป็นสำคัญ กรดฮาโลเจน และอัลคาไล อย่างแรง เป็นสารละลายสองชนิดที่กัดกร่อนอะลูมิเนียมได้เพราะสารละลายนี้จะกำจัดออกไซด์ที่ผิวของอะลูมิเนียม ทำให้เนื้อแท้ของอะลูมิเนียมสัมผัสกับสารได้

อะลูมิเนียมเป็นตัวนำไฟฟ้าและความร้อนที่ดีและสะท้อนแสงได้ดี ขึ้นรูปได้ง่ายด้วยการดึง กด ตัดกลึง เชื่อม บัดกรีแข็ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของโลหะผสมในอะลูมิเนียม

เมื่อใช้เป็นวัสดุโครงสร้าง อะลูมิเนียมจะมีความต้านทานแรงพอกับเหล็กกล้า แต่เนื่องจากโมดุลัสความยืดหยุ่นของอะลูมิเนียมมีค่าประมาณ 1 ใน 3 ของเหล็กกล้า จึงมีความแข็งแรงน้อยกว่าเหล็กล้า (มีความต้านทานต่อการเปลี่ยนรูปร่างน้อยกว่า) และโค้งงอได้ง่ายกว่าเมื่อรับแรงเท่ากัน แต่อย่างไรก็ตามถ้าพิจารณาทางด้านอัตราส่วนระหว่างความต้านทานแรงต่อน้ำหนักเป็นสิ่งสำคัญในการออกแบบแล้ว อะลูมิเนียมจะได้เปรียบโลหะอื่นมาก เช่น ในกรณีของเครื่องบิน จรวด รถไฟ เป็นต้น

อะลูมิเนียมไม่ทนต่อการสึกหรอจึงไม่ควรใช้กับงานที่ต้องการความคงทนต่อการสึกหรอ นอกจากนั้นความต้านทานแรงล้า (Fatique strength) ของอะลูมิเนียมไม่สูงนักจึงไม่ควรใช้รับแรงที่เปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ

สัมประสิทธิ์การขยายตัวของอะลูมิเนียมมากกว่าเหล็กกล้า 1.5 เท่า และสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของอะลูมิเนียมมากกว่าเหล็กกล้า 5 เท่า ซึ่งเป็นตัวประกอบสำคัญอันควรระมัดระวังเมื่อจะตัดกลึง และเชื่อมอะลูมิเนียม เมื่อตัดกลึงอะลูมิเนียม ความร้อนที่เกิดจากการตัดกลึงจะทำให้ชิ้นงานขยายตัวได้มาก ทำให้ขนาดของชิ้นงานที่ได้ไม่ละเอียดพอสำหรับบางงาน เพื่อลดปัญหานี้จึงควรใช้เครื่องมือตัดที่มีความคมอยู่เสมอ ใช้ความเร็วป้อนและความเร็วตัดปานกลาง และให้มีการหล่อเย็นอย่างดี

3. **อะลูมิเนียมผสมหล่อ**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อะลูมิเนียมผสมหล่อเป็นวัสดุวิศวกรรมที่ใช้งานได้หลายอย่าง และเป็นที่นิยมใช้กันแพร่หลายอย่างรวดเร็ว เมื่อผสมโลหะบางชนิดลงไปจะทำให้อะลูมิเนียมผสมหล่อใช้สำหรับหล่อด้วยวิธีการดายคาสต์(die cast) โมลด์คาสต์(mould cast) หล่อด้วยแบบทราย

หล่อด้วยแบบปูนพลาสเตอร์ หรือหล่อโดยใช้แรงเหวี่ยงได้ เป็นต้น และยังสามารถทำให้มีผิวสำเร็จต่างๆ ได้ด้วย อะลูมิเนียมผสมหล่อตัดกลึงได้ง่ายถ้าหล่ออย่างเหมาะสม (มีความหนาพอเหมาะ) ก็เชื่อมได้ง่าย อะลูมิเนียมผสมหล่อบางชนิดบัดกรีแข็งไม่ได้ เช่น A712.0, C712.0 ,443.0

ข้อเสียของอะลูมิเนียมผสมหล่อก็คือหดตัวมากจากการหล่อ ซึ่งอาจหดตัวถึง 3.5 % ถึง 8.5% โดยปริมาตรและดูดซึมก๊าซได้ ผลจากการหดตัวอาจทำให้น้อยลงได้ถ้าออกแบบการหล่ออย่างระมัดระวังโดยค่อยๆ เปลี่ยนพื้นที่หน้าตัดช้าๆ และสังเกตมาตรฐานที่กำหนดความบางของงานหล่อตามวิธีการหล่อ เช่น ถ้าใช้หล่อด้วยแบบทรายก็ไม่ควรให้ชิ้นงานบางกว่า 6.35 มิลลิเมตร เป็นต้น นอกจากนั้นถ้าควบคุมอัตราการเท อุณหภูมิและอื่นๆ จะทำให้ผลจากการหดตัวและการดูดซึมก๊าซลดลงหรือหมดไปได้

4. ทองแดงและทองแดงผสม

1. ทองแดง ทองแดงบริสุทธิ์ใช้งานมากในอุตสาหกรรมทางไฟฟ้าและอิเลคทรอนกส์ เพราะมีคุณสมบัติในการนำไฟฟ้าได้ดี

2. ทองแดงผสม ทองแดงผสมมีอยู่ประมาณ 250 ชนิด และมีการใช้ชื่อมากมาย โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆคือ ทองเหลือง และ บรอนซ์

5. แมกนีเซียมผสม

แมกนีเซียมเป็นโลหะที่เบาที่สุด (ความถ่วงจำเพาะ 1.74) ที่ใช้ในงานทางด้านวิศวกรรมโลหะผสมในแมกนีเซียมก็เพื่อประโยชน์ในการใช้งานและความต้านแรง เช่น อะลูมิเนียม สังกะสี เซอร์โคเนียม แมงกานีสและทอเรียม เป็นต้น

แมกนีเซียมผสมมีอัตราส่วนความต้านทานแรงต่อน้ำหนักสูง จึงเหมาะกับการใช้ทำเครื่องบิน จรวด ยานยนต์ อุปกรณ์ขนถ่ายวัสดุ เครื่องมือ อุปกรณ์ทางแสง เครื่องใช้ในสำนักงาน เป็นต้น

แมกนีเซียมผสมตัดกลึงได้ง่าย มีดัชนีในการตัดกลึง 500 เมื่อเปรียบเทียบกับเหล็กกล้าคาร์บอนกลึงเสรีB1112 ซึ่งมีดัชนีในการตัดกลึง 100 และขึ้นรูปได้หลายวิธี เช่น หล่อ ตีอัด ผลักดัน เชื่อมโดยก๊าซเฉื่อย เชื่อมโดยใช้ความต้านทานและย้ำหมุด ข้อควรระวังในการตัดกลึงแมกนีเซียมผสมคือ เศษโลหะจากการตัดกลึงชิ้นเล็กมากจะลุกไหม้ได้ง่าย ถ้าเป็นชิ้นใหญ่จะลุกไหม้ยากเพราะถ่ายเทความร้อนได้ดีทำให้อุณหภูมิไม่สูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จนถึงจุดหลอมเหลว ในทางปฏิบัติจะเก็บเศษฝุ่นของแมกนีเซียมผสมไว้ในที่เปียกชื้นและเก็บไว้ในภาชนะบรรจุ

คุณสมบัติ ที่ดีอีกอย่างหนึ่งก็คือ ทนต่อบรรยากาศได้ดี แต่น้ำเค็มอาจกัดกร่อนได้บ้าง ซึ่งป้องกันได้โดยทำผิวสำเร็จให้ดี นอกจากนั้นยังทนต่อการกัดกร่อนของกรดโครมิก กรดไฮโดรฟลูออริก ด่าง สารละลายต่างๆ และ สารอินทรีย์ต่างๆ เช่น ไฮโดรคาร์บอน อัลดีไฮด์ แอลกอฮอล์ พีนอล อามาย เอสเตอร์ และน้ำมัน

6. นิกเกิลและนิกเกิลผสม

นิกเกิลมีใช้งานอยู่มากโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อต้องการคุณสมบัติที่คงทนต่อการกัดกร่อนและทนต่อการเกิดออกไซด์ นิกเกิลผสมบางชนิดมีความเหนียวนุ่มมาก ดังนั้นจึงใช้งานได้ที่อุณหภูมิสูงถึง 1105 องศาเซลเซียส โดยมีความต้านแรงสูงมาก และเป็นโลหะผสมพิเศษสำหรับงานโครงสร้าง นิกเกิลผสมบางชนิด มีคุณสมบัติดีเลิศสำหรับงานด้านอุณหภูมิเย็นจัด ซึ่งมีความต้านแรง เหนียว และเหนียวนุ่ม แม้อุณหภูมิจะต่ำถึง -240 องศาเซลเซียสก็ตาม

นิกเกิลผสมเหนียวมีคุณสมบัติทางด้านการผลิตดี ตัดกลึงได้ง่าย เชื่อมได้ ขึ้นรูปเย็น ขึ้นรูปร้อน และเชื่อมได้ โลหะผสมที่ผ่านการหล่อสามารถตัดกลึงได้ เจียระไนได้ เชื่อมและบัดกรีแข็งได้

นิกเกิลมีราคาสูงกว่าเหล็กกล้าและอะลูมิเนียม แต่ยังมีราคาต่ำกว่าโลหะชนิดอื่นที่ใช้งานกับอุณหภูมิสูงมากหรือต่ำมาก แล้วยังคงมีความต้านแรงสูง นอกจากนั้นยังมีคุณสมบัติแม่เหล็ก ไฟฟ้า และความร้อนที่สำคัญสำหรับงานบางประเภทอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ข้อมูลเกี่ยวกับพลาสติก**

**1. งานฉีดพลาสติก (Injection Moulding)**

การแปรรูปพลาสติกโดยการฉีดนั้นจะทำจากสารพลาสติกที่เป็นเม็ดหรือเป็นผง ซึ่งอาจจะเป็น Thermoplastics Thermosetting หรือ Elastomers ก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับส่วนประกอบของเครื่องฉีดที่จะดัดแปลงให้เหมาะสมกับพลาสติกชนิดต่างๆ สำหรับเทอร์โมพลาสติกนั้นเมื่อได้ความร้อน จะอ่อนตัว และเหลว สามารถนำไปแปรรูปได้หลายครั้ง ตามท้องตลาดจะมีทั้งเป็นสีธรรมชาติของพลาสติก และแบบผสมสีพร้อมทั้งเติมสารผสมหรือสารนำร่อง

ที่แตกต่างกันก็อยู่ที่โครงสร้างว่าเป็นแบบ Amorphous หรือ Partial Cristalline เท่านั้น

Thermosettings Plastics เมื่อได้รับความร้อนจะแข็งตัวและไม่สามารถหลอมให้เหลวได้ ชนิดที่สำคัญ ๆ ที่มีใช้กันมากได้แก่

| | |
|---|---|
| Phenolic Formaldehyde (Phenolic Resin) | PF |
| Melamine Formaldehyde (Melamine Resin) | MF |
| Urea Formaldehyde (Urea Resin) | UF |
| Unsaturated Poyester Resin | UP |
| Epoxy Resin | EP |
| Silicon Resin | SI |
| Polyurathane | PUR |

Elastomers เป็นพลาสติกที่มีความยืดหยุ่นคล้ายๆกับยางธรรมชาติ ซึ่งมักเรียกกันว่ายางสังเคราะห์ชนิดที่ใช้กันมากได้แก่

| | |
|---|---|
| Styrene-Butadien-Rubber | SBR |
| Acrylnitrile-Butadien-Rubber | NBR |
| Chloroprene-Rubber | CR |
| Polyurethane-Rubber | AU |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากคุณสมบัติของพลาสติกขึ้นอยู่กับอิทธิพลหลายอย่าง เช่น ความแข็งแรงขึ้นอยู่กับอุณหภูมิลักษณะการรับภาระ และระยะเวลาในการรับภาระนอกจากนี้ยังมีอิทธิพลจากสารเคมี ความชื้น รังสี เช่น จากแสงอาทิตย์ และอิทธิพลจากกรรมวิธีการผลิตดังนั้น

ก่อนที่จะทำการแปรรูปพลาสติกเอาไปใช้งานควรจะต้องรู้คุณสมบัติของพลาสติกนั้นๆ ให้แน่ชัดเสียก่อน

คุณสมบัติที่ดีของพลาสติกก็คือ มีน้ำหนักน้อยเป็นฉนวนไฟฟ้าและความร้อน ทนทานต่อสารเคมีและแปรรูปง่าย ข้อเสียก็มีเช่น มีความแกร่งน้อย ใช้ได้ขนาดจำกัด ขยายตัวมากเมื่อได้รับความร้อน งานฉีดนั้นจะทำต่อเมื่อ ต้องการผลิตชิ้นงานจำนวนมาก อุณหภูมิที่ใช้ในการฉีดอยู่ระหว่าง 150 ถึง 300 องศาเซลเซียส

เพื่อให้พลาสติกมีความแข็งแรงสูงขึ้น คงตัวมากขึ้นและคงขนาดยิ่งขึ้นจะต้องผสมสารเสริมความแข็งแรงเข้าไปด้วย เช่น ใช้ใยแก้ว เม็ดแก้ว และเศษผ้า ในอัตราเฉลี่ยประมาณ 30%

นอกจากนี้ยังสามารถผสมสีตามความต้องการของลูกค้า และเพื่อให้พลาสติกไหลได้ดีจะมีการเติมสารทำให้อ่อน สารนำร่อง นอกจากนี้เพื่อป้องกันพลาสติกแม่แบบยังต้องมีการเติมขี้ผึ้งกันติดแบบไว้ด้วย

**พลาสติกThermoplastic ที่ใช้ในกรรมวิธีการฉีด**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. **Polystyrene แบบธรรมดา (PS1)**

- ชื่อทางการค้า : Polystyrene III,VT,EFVestyron D,LO

- สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ดลักษณะต่างๆ เช่นทงกระบอก ทรงเหลี่ยม หรือเม็ดคล้ายไข่มุก ใสเหมือนแก้ว ย้อมสีตั้งแต่สีจางจนถึงสีเข้ม

- คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : มีความแข็งมากคงขนาด มีค่า Dielectricity ที่ดี ทนต่อความชื้นและน้ำ ไม่มีรสและไม่มีกลิ่น มีแนวโน้มที่จะแตกร้าวได้ง่าย

- ตัวอย่างการใช้งาน ( จากกรรมวิธีการฉีด ) : ชิ้นส่วนก่อสร้าง ฉนวนของอุปกรณ์ไฟฟ้าและโทรคมนาคมที่ไม่ได้รับการกระทบกระแทกมาก เครื่องใช้ในบ้านเครื่องเขียน ชิ้นส่วนสำหรับการโฆษณา เครื่องประดับขวดโหล และภาชนะขนาดเล็ก

- อุณหภูมิ ที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานานๆ : max. 60-75 c

- การทนต่อสารเคมี : ทนต่อกรด ด่าง แอลกอฮอล์ และน้ำมันแร่ ทนต่อน้ำมันสัตว์และพืชได้จำกัด ไม่ทนต่อ Ester,Ketone,Ether,Chlorinated hydrocarbon,Benzol และเบนซิน

- กลิ่นคล้ายของหวาน

- ความหนาแน่น ที่อุณหภูมิ 20 c 1.05 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร

- ระยะหดตัวอยู่ระหว่าง 0.4-0.6%

- ราคาปัจจุบัน กิโลกรัมละ 30 บาท

2 **Acrylnitrile - Butadien - Styrene (ABS)**

- ชื่อทางการค้า : Novodur W ,W20,H; Lustran;Vestodur

- สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ดย้อมสี (สีธรรมชาติออกเหลืองน้ำตาล)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : เหนียว ทนการกระแทก มีความแข็งแรงสูง แข็ง ทึบเสียง ทนต่อดินฟ้าอากาศ และไม่เสื่อมสภาพ มีค่า Dielectricity ที่ดี ไม่มีสิ่งเป็นพิษตกค้าง

- ตัวอย่างการใช้งาน ( จากกรรมวิธีการฉีด ) : ส่วนประกอบภายในรถยนต์ Body และส่วนประกอบของเครื่องใช้ในสำนักงาน โทรศัพท์ เครื่องใช้ในบ้านและในครัวถังสำหรับขนส่งของเหลว Body และส่วนประกอบที่สำคัญของวิทยุ โทรทัศน์ เทปอัดเสียง และของเด็กเล่น

- อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานานๆ : max. 60-80 c

- การทนต่อสารเคมี : ทนต่อกรดอ่อนและ ด่างอ่อน น้ำมันเครื่อง ไขมัน ไม่ทนต่อ Ester,Ketone,Ether,Chlorinated hydrocarbon

- กลิ่น คล้ายของหวาน หรือคล้ายยาง กัดจมูก

- ความหนาแน่น ที่อุณหภมิ 20 c 1.05 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร

- ระยะหดตัวอยู่ระหว่าง 0.4-0.6%

- ราคาปัจจุบันกิโลกรัมละ 40-45 บาท

3. **High Pressure Polyethylene;low density (PEld)**

- ชื่อทางการค้า : Lupolen H; Trolen 200

- สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ด ไม่มีสี (ขาวนม) และผสมสีโปร่งแสงและทึบแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : โก่งตัวได้มาก ทนความร้อนได้สูง ผิวไม่แข็ง มีค่า Dielectricity ดีมาก ไม่มีรสและกลิ่น

- ตัวอย่างการใช้งาน ( จากกรรมวิธีการฉีด ) : เครื่องใช้ในบ้าน (เช่น กระจาด ถัง เป็นต้น) ของเด็กเล่น ดอกไม้เทียม หีบห่อของ เครื่องมือแพทย์ ชิ้นส่วนใช้กับไฟแรงสูง

- อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานานๆ : max. 85-95 c

- การทนต่อสารเคมี :ทนต่อ Ester, Ketone, Ether , น้ำมันเครื่องและไขมันได้จำกัด

ไม่ทนต่อ Chlorinated hydrocarbon, Benzol และเบนซิน

- กลิ่นคล้ายพาราฟิน หรือเทียนไข อ่อนๆ

- ความหนาแน่น ที่อุณหภูมิ 20 c 0.92-0.94 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร

- ระยะหดตัวอยู่ระหว่าง 1.5-3.0

- ราคาปัจจุบันกิโลกรัมละ 36 บาท

4. **Low Pressure Polyethylene ; high density (Pehd)**

- ชื่อทางการค้า : Hostalen ; Vestolen A

- สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : ทำเป็นเม็ด สีทึบแสง(สีนม) และอาจผสมสีอ่อนโปร่งแสงจนถึงเข้ม

- คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : มีความแข็งแรงสูง ทนอุณหภูมิและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คงรูป ผิวแข็ง มีค่า dielectricity ดีมาก ไม่มีรสและกลิ่น ต้มค่าเชื้อได้

- ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีการฉีด) : เครื่องใช้ในบ้าน (เช่น กระจาด ถัง อ่าง ตระกร้า ) ของเด็กเล่นถังขนส่งของเหลว ขวด ชิ้นส่วนใช้กับไฟแรงสูง เครื่องมือแพทย์ ชิ้นส่วนทางเทคนิค กล่องต่างๆ
- อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานานๆ : 105 องศาเซลเซียส
- การทนต่อสารเคมี : ทนต่อกรดด่าง และ แอลกอฮอล์ ทนต่อ Ester , Ketone , Ethur , น้ำมันเครื่องและไขมันได้น้อย

  ไม่ทนต่อ Chlorinated hydrocarbon , Benzol และ เบนซิน
- สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลงไฟจะติดต่อไปหลังจุด เปลวจ้ามีแกน เปลวสีน้ำเงินและหยด
- กลิ่น : กลิ่นคล้ายพาราฟีน หรือ เทียนไข
- ความหนาแน่นที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เท่ากับ 0.94-0.96 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร
- อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 2.0% - 4.0%

5. **Polypropylene**

- ชื่อทางการค้า : Hostalen PP, Luparen,Vestolen P
- สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ด และผสมสีโปร่งแงจนถึงทึบแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : ทนต่อการแปรรูปด้วยความร้อน ทนต่อแรงดึง แรงกระแทก และทรงตัวดี ผิวแข็ง ไม่มีแนวโน้มของการสึกกร่อน ฆ่าเชื้อโรคที่อุณหภูมิ 120Cได้ ไม่ดูดซึมน้ำ จะเปราะที่อุณหภูมิต่ำกว่า 0C

- ตัวอย่างการใช้งาน ( จากกรรมวิธีการฉีด ) : เครื่องใช้ในบ้าน (เช่น กระจาด ถัง อ่าง ตระกร้า และขวดเป็นต้น) ของเด็กเล่น ชิ้นส่วนงานละเอียดและชิ้นส่วนทางไฟฟ้า หมวกกันน็อก สันรองเท้าสตรี

- อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานานๆ : max. 120-130 c

- การทนต่อสารเคมี :กรดอ่อน ด่างอ่อน แอลกอฮอล์, Ester, Ketone, Ether , น้ำมันเครื่องและไขมันได้จำกัด

ไม่ทนต่อ กรดแก่ ด่างแก่ Chlorinated hydrocarbon Benzol และเบนซิน

- กลิ่นคล้ายพาราฟินอ่อนๆ

- ความหนาแน่น ที่อุณหภูมิ 20 c 0.91 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร

- ระยะหดตัวอยู่ระหว่าง 1.2-2.5%ถ้าเป็นแบบไหลง่าย และ 2-3% ถ้าเป็นแบบไหลยาก

- ราคาปัจจุบันกิโลกรัมละ 23.5-25 บาท

2. งานฉีดเป่า (Injection Blow Moulding)

การฉีดเป่าเป็นกรรมวิธีร่วมกันระหว่างงานฉีดและงานเป่าภาชนะกลวง โดยจะนำเอาเทคนิคที่ละเอียดอ่อนของทั้งงานฉีดและงานเป่ามาใช้ร่วมกัน ทำให้ได้งานคุณภาพสูง ข้อดีของงานฉีดเป่าก็คือ จะทำให้ชิ้นงานไม่มีตะเข็บรอยต่อตรงคอและก้นของภาชนะและนอกจากนี้ยังทำให้ได้ชิ้นงานที่มีความหนาเฉลี่ยแน่นอนและใกล้เคียงกัน

เอกสารนี้เป็น... ไม่ว่ากรณี... ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรรมวิธีการขึ้นรูปจะเริ่มต้นที่ การฉีดพลาสติกที่เตรียมเอาไว้เข้าไปในแม่แบบ จนได้ชิ้นงานเตรียมขึ้นรูป แม่แบบจะได้รับการรักษาอุณหภูมิ จนชิ้นงานเตรียมมีอุณหภูมิลดลงมาอยู่ในช่วง Thermoplastic ของพลาสติกแต่ละชนิด ขั้นตอนต่อไปก็คือ การเป่า ซึ่งอุณหภูมิในช่วงต่างๆ ในแม่แบบเป่าจะมีผลต่อผลผลิตอย่างมากดังได้กล่าวมาแล้วในเรื่องแม่แบบงานเป่า

คุณภาพของผลผลิตจะตรวจสอบได้เป็นอันดับแรกด้วยตา นั่นคือในช่วงผลิตชิ้นงานเตรียมขึ้นรูปจะต้องเป็นชิ้นงานที่เต็มรูป ไม่มีรอยย่น และในขั้นต่อไปเป็นการเป่าให้ได้ภาชนะกลวงโดยจะเป็นหน้าที่ของหัวเป่า ที่แกนของชิ้นงานเตรียมที่จะทำช่องเป่าลมเอาไว้ด้วย ซึ่งจะถูกพลาสติกอุดรูไว้หมด แต่เมื่อเป่าลมเข้าไปพลาสติกก็จะขยายตัวออกทำให้ลมออกมาได้สะดวก การเป่าชิ้นงานเตรียมขึ้นรูปในแบบนั้นจะทำพลาสติกยืดตัวออก ทุกด้านเท่าๆกันก่อนที่จะแนบกับแบบ การปล่อยลมออกก่อนที่จะเปิดแม่แบบออกนั้นมีความจำเป็นอย่างยิ่ง เพราะมิฉะนั้นชิ้นงานจะแตกเนื่องจากความดันของลมได้ ต่อไปก็จะเป็นจังหวะการปลดชิ้นงานออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**2.7.2 ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุที่นำมาใช้ทำโครงสร้างในส่วน PANEL**

โครงสร้างในส่วนนี้จะได้แก่ ส่วนรองรับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ โดยโครงสร้างในส่วนดังกล่าวจะมีลักษณะเป็นแผ่นทึบ แต่ในขณะเดียวกันก็ต้องการให้มีน้ำหนักเบาวัสดุที่ใช้ทำในส่วนของโครงสร้างนี้และต้องมีความแข็งแรงเพียงพอ จะพิจารณาเลือกใช้วัสดุประเภท โลหะแผ่น วัสดุแผ่นที่ใช้ไม้เป็นวัตถุดิบแทนการใช้ไม้จริง

**แผ่นวัสดุที่ใช้ไม้เป็นวัตถุดิบที่นำมาพิจารณาใช้ทำโครงสร้างในส่วน PANEL**

โดยทั่วไปแล้ว แผ่นวัสดุที่ใช้ไม้เป็นวัตถุสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆ โดยการพิจารณาจากวัตถุไม้ที่ใช้ในการผลิตว่าจะนำวัตถุดิบนั้นแปรรูปด้วยวิธีใด สำหรับการประกอบเป็นแผ่น

1. กลุ่มที่ใช้ไม้ชิ้น หรือแผ่นไม้แปรรูปเล็ก ๆ มาประสานกันหรืออัดเข้าด้วยกันจนมีความหนาตามต้องการ (LAMINATED BOARD) ได้แก่
   - ไม้อัด (PLY WOOD)
   - แผ่นไม้อัดไส้ระแนง (BLOCK BOARD)
   - แผ่นไม้อัดไส้ไม้ประกบตั้ง (LAMIN BOARD)
2. กลุ่มแผ่นชิ้นไม้สับอัด

ใช้วัตถุดิบ เช่น ไม้จากป่านลินิน (FLAX) และจากชานอ้อย โดยผ่านกระบวนการของเครื่องจักรสับย่อยออกมาเป็นชิ้นส่วนเล็ก ๆ นำไปอบแห้งแล้วคลุกกาว ก่อนนำไปปูแผ่เป็นแผ่นแล้วอัดด้วยเครื่องอัดความร้อน ทำให้เป็นแผ่นบาง ๆ ตามขนาดที่ต้องการ ได้แก่

- แผ่นชิ้นไม้อัด (WOOD CHIPBOARD)
- แผ่นเส้นใยป่านลินินอัด (FLAX BOARD)
- แผ่นชานอ้อยอัด (BAGGASSE BOARD)
- แผ่นเกล็ดไม้อัด
- แผ่นเกล็ดไม้อัดเรียงชั้น วัสดุเหมือนกันกับแผ่นเกล็ดไม้อัด ต่างกันที่การเรียงตัวของแผ่นเกล็ดไม้และการเรียงชั้น

3. กลุ่มแผ่นเส้นใยไม้อัด (FIBER BOARD)

คือ แผ่นวัดสุที่ผลิตจากเส้นใยของไม้หรือมัดของเส้นใยไม้ ซึ่งได้มาจากการย่อยชิ้นไม้สับด้วยขบวนการทางเครื่องที่ใช้ความร้อนสูงให้เป็นเส้นใย (FIBER) แล้วนำเส้นใยนั้นมาเป็นแผ่นโปร่ง ๆ หลังจากนั้น จึงเข้าเครื่องอัดให้เป็นแผ่นตามขนาด ได้แก่

- แผ่นใยไม้อัดแข็ง (HARD BOARD)
- แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง (MEDIUM BOARD)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- แผ่นเส้นใยไม้อัดชนิดความหนาแน่นปานกลาง (MEDIUM DENSITY FIBER BOARD-MDF)

จากการศึกษาคุณสมบัติเบื้องต้นของไม้แต่ละประเภท และความนิยมในการใช้งาน ซึ่งเมื่อพิจารณาแล้วพบว่าวัสดุแผ่นที่มีความเหมาะสมกับการนำมาใช้ทำโครงสร้างในส่วน PANEL มีอยู่ 5 ชนิด คือ

- ไม้อัดสลับชั้น (PLY WOOD)
- ปาร์ติเกิล (PARTICLE BOARD)
- แผ่นเส้นใยไม้อัดชนิดความหนาแน่นปานกลาง (MDF)
- HONEYCOMB CORE
- โลหะแผ่น

**ข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติและการนำไปใช้งาน**

ในหัวข้อนี้ จะกล่าวถึงไม้แผ่นที่นำมาพิจารณาเท่านั้น ซึ่งรายละเอียดของไม้แผ่นทั้ง 3 ชนิดดังกล่าว มีดังนี้ คือ

**ไม้อัด (PLY WOOD)**

ไม้อัดถูกจำแนกให้อยู่ในกลุ่ม LAMINATEE BOARD ซึ่งสามารถผลิตได้เป็นแบบต่าง ๆ กันหลายแบบ โดยใช้ไม้บางที่ปอกหรือฝานจากไม้ซุงนานาชนิด ความหนาของแผ่นไม้บางที่ใช้ รวมทั้งการจัดทิศทางในการวางแผ่นไม้บางซ้อนกัน จะทำให้ความแข็งแรงและคุณสมบัติของไม้อัดที่ผลิตได้นั้นเปลี่ยนแปลงไป ในการนำแผ่นไม้อัดไปใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องเรือน แผ่นไม้บางที่ใช้เป็นวัตถุดิบเพื่อประกอบเป็นไม้อัดนั้น มักถูกคัดเลือกเป็นพิเศษให้ปลอดจากตุ่มตา ปลอดจากการเลียดสีหรือสีต่าง ทั้งนี้มีกฎเกณฑ์กำหนดไว้สำหรับจำแนกชั้นไม้บางแต่ละชนิดขนาดที่เป็นมาตรฐานทั่วไปก็คือ ขนาด 1220x2440 มม. (4x8 ฟุต) แต่บางโรงงานก็อาจมีขนาดถึง 1800 x3000 มม. หรือ 900x900 มม. ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการของตลาดเครื่องอัดต่อกันได้หลายครั้ง บางโรงงานสามารถอัดได้ถึงขนาด 36 เมตร

จำนวนชิ้นที่จะประกอบไม้บางเป็นไม้อัดนั้น ส่วนมากจะมี 3 ชั้น แต่บางกรณีมีความหนาเกินกว่า 7.5 มม. แล้วจะประกอบด้วย 5 ชั้นหรือมากกว่านั้น แต่ต้องเป็นจำนวนคี่เพื่อที่จะรักษาลักษณะสมดุลย์ของส่วนประกอบมากกว่า 3 ชั้น การประกอบมากกว่า 3 ชั้น เช่นนี้บางครั้งก็เรียกว่าไม้อัดสลับชั้น ไม้อัด 3 ชั้นนั้น ชั้นกลางจะหนาประมาณ 2/3 ของความหนาทั้งหมด โดยทั่วไปจะหนาไม่เกิน 1.5 ถึง 2.0 มม. ส่วนไม้ชั้นกลางนั้น ควรเป็นไม้ที่มีความหนาแน่นไม่มากเกินไป เนื้อไม้เรียบไม่มีซิลิก้าในเนื้อไม้มากนัก ไม่ผุตามธรรมชาติเร็วเกินไป ไม่มีอาหารของเชื้อจุลินทรีย์ในเนื้อไม้มากนัก

เอกสารนี้ ... ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**คุณสมบัติ**

1. คงรูปได้ดี คือ ถึงแม้ว่าสภาพอากาศจะเปลี่ยนแปลงไปมากน้อยเพียงไร แต่ไม้อัดก้ยังคงรูปอยู่ได้

2. เป็นสื่อความร้อนที่เลว เนื่องจากการนำความร้อนของไม้อัด เป็นลักษณะควบคู่ระหว่างชั้นของไม้บางหลาย ๆ ชั้น จะยิ่งดูดความชื้นได้น้อยลง

3. ดูดความชื้นได้น้อย เพราะการดูดความชื้นจะมีอยู่เฉพาะชั้นผิวหนาเท่านั้น ซึ่งประกอบด้วยไม้บางหลาย ๆ ชั้น จะยิ่งดูดความชื้นได้น้อยลง

4. ง่ายต่อการทำงาน กล่าวคือ ไม้อัดนี้สามารถตอกตะปูได้มิดชิด โดยไม้ไม่แตกแต่ถ้าหากเป็นตะปูเกลียวแล้วคุณสมบัติจะด้อยกว่าไม้แปรรูป โดยเฉพาะอย่างยิ่งไม้อัดที่มีความหนามาก ๆ

5. เบา เมื่อเทียบกับไม้แปรรูปที่มีขนาดเท่ากันแล้ว ไม้อัดจะเบากว่ามาก ทำให้การเคลื่อนย้ายหรือขนส่งง่ายกว่ากัน

6. สวยงาม ในการตกแต่งสถานที่ต่าง ๆ นิยมใช้ไม้อัดมาก เพราะผิวหน้าเรียบสม่ำเสมอ ทำให้สถานที่ที่ตกแต่งนั้นความเป็นเอกลักษณ์ดี

7. ความแข็งแรง ตามที่ได้กล่าวมาแล้ว ไม้อัดมีความแข็งแรงตามแนวต่าง ๆ ไม่เท่ากัน แต่โดยทั่วไปแล้วไม้อัดจะมีความแข็งแรงกว่าไม้แปรรูป

8. การดูดสี เนื่องจากไม้อัดดูดความชื้นได้น้อยกว่าไม้แปรรูป ดังนั้นไม้อัดจึงดูดสีได้น้อยและเนื่องจากผิวหน้าของไม้อัดเรียบเสมอกันทั้งแผ่น จึงทำให้การทาสีง่ายและดูดสีน้อยกว่าไม้แปรรูปที่ผิวหน้าเรียบเท่า ๆ กัน

**PARTICLE BOARD**

เป็นผลิตภัณฑ์วิทยาศาสตร์อีกอย่างหนึ่งที่ผลิตขึ้นจากเศษชิ้นไม้เล็กๆสารLIGNO CELLULOSTEC สารประเภทมีใยผสมกับกาว และอัดภายใต้ความร้อนและความดันอย่างเหมาะสมเข้าเป็นแผ่น สามารถใช้งานได้ในลักษณะเช่นนี้หรืออาจใช้เป็นไส้เมื่อนำแผ่นพลาสติกปะด้านหน้า เพื่อความสวยงามได้

PARTICLE BOARD นี้ บางครั้งก็เรียกว่า CHAP BOARD แต่ก็ไปสับสนกับคำว่า CHIP BOARD ในอุตสาหกรรมทำเยื่อกระดาษ ซึ่งให้คำนิยามคำว่า CHIP BOARD คือที่มีความหนาแน่นต่ำ ไม่แข็งแรงผลิตขึ้นจากเศษกระดาษ ใช้ประโยชน์สำหรับบุด้านในของกล่องหรือลังส่งสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากความสับสนนี้เองส่วนมากจึงนิยมเรียกผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากเศษไม้ว่า PARTICLE BOARD ส่วนชื่ออื่น ๆ ก็มีผู้นิยมเรียกเหมือนกันเช่น SHAVING BOARD , WOOD WASTE BOARD , SILVER BOARD , FLAKE BOARD

**กรรมวิธีการผลิตแผ่น PARTICLE BOARD**

มี 2 วิธี จำแนกตามลักษณะความดันที่ใช้ในการอัดเศษไม้เป็นแผ่น

วิธีที่หนึ่ง นำเศษไม้ซึ่งผสมแล้วโรยเป็นแผ่นแล้วเข้าเครื่องอัด โดยฉากกับผิวหน้าของแผ่น PARTICLE BOARD ที่ผลิตโดยวิธีนี้เรียกว่า FLATPLATEN PARTICLE BOARD

วิธีที่สอง ดันแผ่นเศษไม้ที่ผสมเสร็จให้เข้าไปในแม่พิมพ์ร้อน แม่พิมพ์นี้ประกอบด้วยแผ่นผลิตภัณฑ์ที่สำเร็จชนิดนี้เรียกว่า EXTRUDED PARTICLE BOARD ซึ่งอาจมีลักษณะทึบตันทั้งแผ่น หรือกลวงภายในก็ได้ ซึ่งแล้วแต่ชนิดของแม่พิมพ์ที่ใช้กาว ที่นิยมใช้มี 3 ชนิด คือ UREA - FORMALDENHYDE นิยมใช้มากที่สุด ส่วน PHENOLFORMAL DEHYDE และ MELAMINE FORMADEHYDE มีผู้นิยมใช้เหมือนกัน

PARTICLE BOARD ทุกประเภทเว้นชนิด HARD BOARD TYPE มีลักษณะแตกต่างจากแผ่น FIBRE BOARD อย่างเห็นได้ชัดคือ เนื้อของวัตถุดิบที่ประกอบเป็น PARTICLE BOARD จะมีลักษณะหยาบเป็นชิ้น ๆ ส่วนของ FIBRE BOARD จะมีลักษณะละเอียดเป็นใยเส้นเล็ก ๆ

**การแบ่งชนิดของ PARTICLE BOARD**

นิยมแบ่งตามความหนาแน่น เช่นเดียวกับแผ่น FIBRE BOARD PARTICLE BOARD คือ

คุณสมบัติของแผ่น PARTICLE BOARD และประโยชน์ของการนำไปใช้งาน ซึ่งแยกออกแต่ละชนิดดังนี้

1. แผ่น PARTICLE BOARD ชนิดของความหนาแน่นต่ำ (LOW - DENSITY PARTICLE BOARD)

แผ่น PARTICLE BOARD ชนิดผลิตโดยมีความมุ่งหวังให้เกิดน้ำหนักเบา เพื่อใช้เป็นผนังกั้นห้อง กั้นเสียงและความร้อน - เย็น หรือเป็นไส้ในอุตสาหกรรมไม้บางแผ่น PARTICLE BOARD ประเภทนี้สามารถผลิตได้โดยกรรมวิธีทั้งสองดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้นคือ วิธี FLAT-PLATED.PREN และ EXTRUDED TYPE

2. แผ่น PARTICLE BOARD ชนิดความหนาแน่นปานกลาง (MEDIUM DEMITY HARD-BOARD TYPE)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. แผ่น PARTICLE BOARD ชนิดความหนาแน่นสูง (HIGH DENSITY หรือ HARD-BOARD TYPE)

กรรมวิธีการผลิตนั้นผลิตได้เฉพาะวิธี FLAT-PLATED PRESS เท่านั้น ลักษณะและความหนาของ PARTICLE BOARD ชนิดนี้ใกล้เคียงกับแผ่น HARD BOARD ทุกประการ ชิ้นส่วนของไม้ที่ใช้ผลิตก็เล็กและละเอียดมากจนเกือบเป็นผงหรือใยไม้ จึงทำให้เกือบแยกกันไม่ออกว่าชนิดใดเป็นแผ่น HARD BOARD หรือแผ่น PARTICLE BOARD

**MDF (MEDIUM DENSITY FIVER BOARD)**

แผ่นเส้นใยไม่อัดชนิดความแน่นปานกลางหรือที่เรียกกันทั่ว ๆ ไปว่า MDF นั้นส่วนใหญ่ผลิตโดยใช้กรรมวิธีแห้ง คือทำเส้นใยให้แห้งเสียก่อนที่จะนำไปสร้างเป็นแผ่น เพื่อเข้าเครื่องอัด เนื่องจากเส้นใยที่นำมาประกอบนั้นถูกไล่น้ำให้หมดได้ ความหนาแน่นโดยทั่ว ๆ ไปของ MDF อยู่ระหว่าง 660-860 กก./ม. การยึดประสาระหว่างเส้นใยภายในแผ่นเกิดจากการวิทยาศาสตร์ที่ใช้ผสมเช่นเดียวกับกรรมวิธีการผลิตไม้สักอัด

MDF มีกลสมบัติและสรีสมบัติใกล้เคียงกับไม้ธรรมชาติมาก ด้วยเหตุนี้ MDF จึงสามารถนำเอาไปใช้งานหลายประเภทแทนไม้ธรรมชาติได้ดี

MDF ได้เปรียบกว่าแผ่นวัสดุที่ใช้ไม้เป็นวัตถุดิบประเภทอื่น ตรงที่ง่ายต่อการคัดขอบให้เป็นมุกฉากหรือดัดขอบให้เป็นรูปอื่น ๆ ได้ โดยไม่ต้องใช้วัสดุอื่น มาเป็นเครื่องประกอบหรือต้องใช้แถบกาว ช่วยยึดขอบไว้ จึงทำให้ขอบของแผ่น MDF สามารถนำมาทำเป็นคิ้วหรือทำเป็นรูปแบบต่าง ๆ ได้โดยตรง คุณสมบัติข้อนี้นับว่ามีประโยชน์ในการทำเครื่องเรือนมาก จนทำให้มีการเพิ่มปริมาณการใช้แผ่น MDF เพื่อทำแผ่นหน้าโต๊ะและแผ่นปะหน้าลิ้นชักมากขึ้นทุกที และจากการใช้ชิ้นส่วนของแผ่น MDF ทำคิ้ว แทนการใช้คิ้วไม้จริงผนึกติดกับของของแผ่นพาติเคิลบอร์ดช่วยให้สามารถลดขั้นตอนการผลิต ลดต้นทุนการดำเนินงานไปได้หลายวิธี ดังนั้น ขั้นตอนที่ลดไปได้มีดังนี้

| การใช้คิ้วไม้จริงผนึกขอบพาติเคิลบอร์ด | การใช้คิ้วทำจาก MDF ผนึกขอบแทน |
|---|---|
| - ตัดแผ่นไม้ให้ได้ขนาดตามต้องการ | - ตัดแผ่น MDF ให้ได้ขนาดตามต้องการ |
| - ต้องมีเครื่องผนึกขอบ | - ไม่มี |
| - ต้องมีเครื่องติดกาวเชื่อมขอบ | - ไม่มี |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | |
|---|---|
| - ต้องมีเครื่องขัดขอบก่อนผนึก | - ไม่มี |
| - ปะหน้าด้วยแผ่นไม้บาง | - ปะหน้าด้วยแผ่นไม้บาง |
| - ขัดกระดาษทรายผิวแผ่นไม้บางที่ปะ | - ขัดกระดาษทรายผิวแผ่นไม้บางที่ปะ |
| - ทำคิ้วที่ขอบ | - ทำคิ้วที่ขอบ |

**คุณสมบัติทางกายภาพ**

| | |
|---|---|
| กำลังยึดเหนี่ยวประสานภายในแผ่น (N/mm2) | 0.55 - 0.70 |
| โมดูลัสยืดหยุ่น (N/mm2) | 1800 - 2500 |
| ความแน่นอนของขนาดความยาว | 0.35 - 0.4 |
| ความหนา | 5.6 |
| ปริมาณความละเอียดความหยาบ(%) | 0.05 |

**การชนและต่อขอบแผ่น MDF**

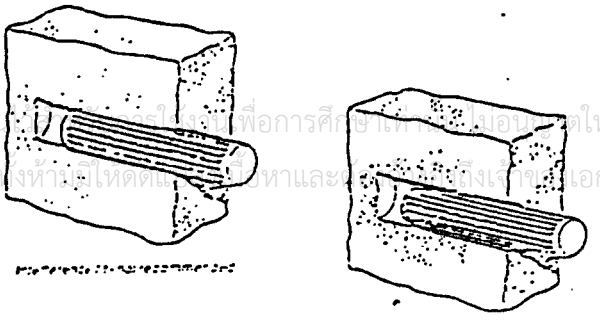
1. ต่อมุมแผ่น MDF ด้วยกาว

รอยต่อและส่วนที่จะต่อต้องเรียบ มีขนาดแน่นอน รอยต่อต่าง ๆ ควรทำด้วยเครื่องจักรที่ใช้ใบมีดที่คม ทั้งนี้เพื่อมิให้ผิวของรอยต่อฉีกขาดหรือขุยออกมาในขณะใช้กาวติด และแผ่นหรือชิ้น MDF ทั้ง 2 ชิ้นที่จะต่อเข้าด้วยกันนั้น จะต้องอยู่ในแนวระดับที่แน่นอนและอยู่ภายใต้แรงอัดเดียวกัน เมื่อกาวที่ใช้ต่อกำลังอยู่ในช่วงเวลาแข็งตัว ร่องที่ทำไว้ในแผ่น MDF จะต้องมีความกว้างประมาณ 1/3 ของความหนา และมีความลึกประมาณ 1/2 ของความหนาของแผ่น MDF

2. การต่อเดือยในแผ่น MDF

โดยปกติแล้ว ควรใช้เดือยที่ทำจากไม้บิช หรือไม้เบิช อย่างไรก็ดี ไม้ชนิดอื่นที่มีความแข็งแรงเท่าเทียมกันกับไม้ดังกล่าวก็ใช้ทำเดือยได้

เดือยไม้ที่ใช้ควรเป็นเดือยที่มีร่องตามยาว หรือมีร่องเป็นเกลียวเวียนพันไปรอบ ๆ ตามความยาวของไม้ที่ใช้ทำเดือย ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเดือย ยอมให้มีความคลาดเคลื่อนจากขนาดมาตรฐานได้บวก,ลบ 0.2 มม. รูเดือยที่เจาะแล้ว ควรใหญ่กว่าเส้นผ่าศูนย์กลางของเดือยที่จะใช้ 0.2 มม. ทั้งนี้เพื่อหลีกเลี่ยงการฉีดขาดของรู เมื่อใช้เดือยขนาดใหญ่เกินไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดของกาวที่ใช้

กาว UREA FORMALDEHYDE (UF) หรือกาว POLYVINYL CETATE (PVAC) ที่มีคุณสมบัติเหนียว สามารถอุดช่องว่างต่าง ๆ ได้ดีนั้น เหมาะสำหรับนำมาใช้ใส่ในการต่อเดือยระหว่างแผ่น MDF ด้วยกัน

3. การต่อแผ่น MDF ด้วยเครื่องโลหะ

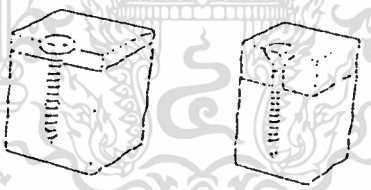
ในปัจจุบันนี้ ได้มีการพัฒนาการต่อแผ่นและประกอบแผ่นปาร์ติเคิลบอร์ด เข้าด้วยกันด้วยเครื่องโลหะออกมาใช้กันอย่างกว้างขวาง แบบของเครื่องโลหะที่เหมาะสมในการใช้ใส่ในการต่อเดือยระหว่างแผ่น MDF ด้วยกัน

การเลือกเครื่องโลหะที่เหมาะสมในการต่อมุมชิ้นส่วน MDF

3.1 เลือกเครื่องโลหะ (FITTINGS) ที่จะใช้ให้เหมาะกับงานซึ่งขึ้นอยู่กับด้านที่เราจะต่อว่าจะต้องต่อด้านใดกับด้านใดด้วย

3.2 หลีกเลี่ยงเครื่องโลหะหรือวัสดุที่ใช้ต่อโดยวิธีสอดส่วนหนึ่งส่วนใดเข้าไปในขอบของแผ่น MDF

3.3 การขันตะปูเกลียวลงในแผ่น MDF



แบบของตะปูเกลียวทุกแบบสามารถใช้ MDF ได้แต่ตะปูเกลียวที่ใช้กับ MDF ได้ผลดีที่สุดนั้น ควรเป็นตะปูเกลียวแบบหนาขนาน (PARALLEL THREAD SCREWS) ขนาดของตะปูเกลียวก็ต้องพิจารณาให้เหมาะสมกับความหนาของแผ่น MDF

ตำแหน่งที่จะใช้ตะปูเกลียว เจาะลึกลงไปทางด้านหน้าเรียบและด้านข้างของแผ่น MDF นั้น ควรจะพิจารณาเลือกตำแหน่งหรือจุดที่จะใช้ตะปูเกลียวให้เหมาะสมกับความหนาของแผ่น MDF และขนาดของตะปูเกลียวด้วย ตามหลักทั่ว ๆ ไปแล้ว ตะปูเกลียวที่จะใช้เจาะเข้าทางแผ่นด้านบนไม้ ควรจะมีตำแหน่งใกล้ขอบน้อยกว่า 25 มม.และตะปูเกลียวที่ใช้เจาะเข้าทางด้านหนาหรือด้านขอบของแผ่นไม้ควรจะมีตำแหน่งใกล้มุมแผ่นน้อยกว่า 70 มม.

การตกแต่งแผ่น MDF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติ MDF ประการหนึ่งที่สูงกว่าแผ่นวัสดุที่ทำด้วยไม้อย่างอื่น คือ การมีผิวเรียบและแน่น ซึ่งทำให้สามารถทาแลคเกอร์และทาสีได้ดี ใช้เวลาน้อยการตบแต่งผิวของ MDF นิยมทำกัน 2 ประการ คือ ย้อมสีแผ่น MDF เสียครั้งหนึ่งก่อนแล้วทาทับด้วยแลคเกอร์ใส และวิธีทาด้วยสีผสมแลคเกอร์ทาโดยตรง

การย้อมสีและการใช้แลคเกอร์ใส

สีละลายน้ำยาที่ใช้ทาบนผิวแผ่น MDF จะทำให้ผิวเปียก และทำให้สีกระจายทั่วไปทั้งผิวแผ่น สีชนิดที่ละลายน้ำได้ บางทีก็มีการใช้กับแผ่น MDF ด้วยเหมือนกันถ้าจะให้ดีก่อนที่ใช้สีน้ำควรจะมีการเคลือบแผ่นด้วยขี้ผึ้งเสียก่อน ขี้ผึ้งที่เคลือบจะช่วยเพิ่มความสามารถในการกันน้ำของแผ่น MDF ให้ดีขึ้น เพราะบางที การป้องกันการซึมน้ำในแผ่น จะไม่เท่ากันตลอดแผ่น ซึ่งจะทำให้เกิดการดูดซึมสีน้ำเข้าไปในแผ่นไม้เท่ากันด้วย เป็นเหตุให้เกิดอาการสีต่างแตกต่างกันไปบนผิวแผ่นนั้น ๆ

ผิวแผ่น MDF ที่ย้อมหรือทาสีแล้ว ควรป้องกันโดยการทาแลคเกอร์ใสทับ 1 - 2 ครั้ง เมื่อทาแลคเกอร์เสร็จแต่ละครั้ง ควรขัดลูบผิวที่ทาแลคเกอร์ด้วยกระดาษทรายละเอียดขนาด 320 GRIT ก่อนที่จะทาแลคเกอร์ครั้งต่อไป ผิวของ MDF ที่ลงสีเข้มจะสวยงามขึ้น เมื่อใช้แลคเกอร์ผสมสีให้เข้มเล็กน้อย ทาหรือพ่นทับ

การใช้แลคเกอร์ผสมสีทา

สีขาวหรือสีอื่นที่มีคุณภาพดี อาจใช้ทาหรือพ่นลงบนแผ่น MDF ได้โดยตรง หลังจากนั้นควรทาแลคเกอร์ผสมสีทับสัก 2 - 3 ครั้ง

ก่อนอื่น ควรจะฉาบผิวหน้าของแผ่น MDF ด้วยวัสดุกันซึมบาง ๆ เสียครั้งหนึ่ง วัสดุกันซึมที่ใช้นั้นอาจจะเป็นอย่างชนิดใดหรือชนิดผสมก็ได้ ทั้งนี้เพื่อให้สีจับอยู่บนผิวของแผ่น ซึ่งทำให้ลดปริมาณการใช้วัสดุฉาบผิวหรือลดปริมาณวัสดุที่ใช้ทาทับหน้าชนิดอื่นลง หลังจากนั้นขัดทับด้วยกระดาษทรายละเอียดขนาด 320 GRIT แล้วทาแลคเกอร์ทับหลังจากขัดอีก 1-2 ครั้ง

**HONEYCOMB CORE**

Honeycomb Core คือ ผลิตภัณฑ์ไส้แกนกลางสินค้าที่มีลักษณะโครงสร้างแบบรังผึ้ง ซึ่งถูกออกแบบและพัฒนาโดยเทคโนโลยีที่ทันสมัย มีลักษณะเด่นคือ น้ำหนักเบา แต่มีความแข็งแรงสูง สามารถใช้ให้มีลักษณะและคุณสมบัติต่าง ๆ รวมการใช้งานได้ เช่น ผลิตจากกระดาษเคลือบเรซิน เพื่อป้องกันความชื้นและแมลง หรือผลิตจากกระดาษทนไฟ หรือผลิตจากแผ่นอลูมิเนียมสำหรับใช้งานที่ต้องการความแข็งแรงและความปลอดภัยสูง เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**คุณสมบัติของ Honeycomb Core**

- ช่วยประหยัดและลดค่าใช้จ่าย
- มีความแข็งแรงสูงแต่น้ำหนักเบา
- สะดวกและประหยัดเนื้อที่ในการจัดเก็บ
- ช่วยให้พื้นที่ผิวสิค้าเรียบสม่ำเสมอ
- มีความยืดหยุ่นสูง
- มีความทนทานสูง
- ทนไฟและต้านทานไฟ
- ช่วยเป็นฉนวนกันความร้อนและเก็บเสียง
- ช่วยรักษาทรัพยากรและสภาพแวดล้อม
- สามารถแปรรูปนำกลับมาใช้ได้อีก

**รูปแบบการนำไปใช้งานเป็นวัตถุดิบสำหรับผลิต**

- ฉากกั้นห้อง
- ประตู โครงสร้างผนัง เพดานและพื้นอาคาร
- เฟอร์นิเจอร์
- บรรจุภัณฑ์ พาเลทและภาชนะกรอง
- ใช้เป็นวัสดุโครงสร้างเบาต่าง ๆ

**จุดเด่นของ HONEYCOMB CORE**

1. มีความเข็งแรงสูงแต่น้ำหนักเบา

HIGH STRENGH – TO – WEIGHT RATIO

Honeycomb Core จะมีความแข็งแรงสูง สามารถรับแรงได้มากถึง 30.000 kg/m3 (ทดสอบตาม JIS A6931-1987) เมื่อเทียบกับ Polystyrene และ Polyurethene Foam ซึ่งสามารถรับแรงได้เพียง 17,600 และ 15,000 kgf/m2 ที่ความหนาแน่น 32 kg/m3

การใช้ Honeycomb core เป็นไส้แกนกลางในสินค้าแทนการใช้วัสดุอื่น ๆ จะทำให้สินค้ามีความแข็งแรงกว่าเนื่องจากลักษณะเด่นแบบโครงสร้างรังผึ้ง ทำให้ Honeycomb Core มีความสมดุลย์ในการรับน้ำหนัก จึงสามารถกระจายแรงรับน้ำหนักทั่วทั้งพื้นผิวได้ดีกว่า Honeycomb Core จะมีน้ำหนักรวมต่อปริมาตรในการใช้งานต่ำสุด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าในปริมาตรการใช้งานเท่ากัน Honeycomb Core จะมีน้ำหนักเบาที่สุดในวัสดุทั้งหมดในการใช้งานในลักษณะเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟแสดง น้ำหนักต่อลูกบาศก์เมตร ( Weight : kg/m3 )

2. ช่วยให้พื้นที่ผิวสินค้าเรียบสม่ำเสมอ

FLATNESS AND SMOOTHNESS

สินค้าที่ใช้ Honeycomb Core เป็นแกนกลางภายใน จะมีพื้นผิวเรียบสม่ำเสมอสวยงามและมีความหนาของชิ้นงานเท่ากันทั่วทั้งแผ่นมากกว่าสินค้าที่ใช้วัตถุดิบชนิดอื่นในการผลิต เนื่องจาก Honeycomb Core มีค่า thickness tolerance เพียง + 0.3 –0

| Material Specification | Honeycomb Core | Polystyrene Foam | Particle Boards | Plywood |
|---|---|---|---|---|
| Thickness(mm) | 20 | 20 | 20 | 20 |
| Tolerance(mm) | +0.3<br>-0 | +<br>-1 | +<br>-0.5 | +<br>-0.6 |

3. เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและประหยัดค่าใช้จ่าย

COST DAVING ADVANTAGES

Honeycomb Core จะมีความสะดวกในการนำไปใช้งานมากกว่า วัสดุชนิดอื่นเนื่องจากมีความยาวไม่จำกัดและยืดหยุ่นได้หลายรูปแบบ โดยเพียงนำไปยืดออก แล้วติดกาวลงบนพื้นผิวที่เตรียมไว้ ในขณะที่วัสดุชนิดอื่นจะต้องมีการเตรียมการผลิตหลายขั้นตอน เช่น การตัดวัสดุให้ได้รูปร่างที่เหมาะสมกับพื้นที่ใช้งานก่อนจึงจะนำไปใช้ได้ ทำให้ประหยัดเวลาในการผลิตสินค้าและเพิ่มประสิทธิภาพในกรผลิต นอกจากนั้นยังช่วยลดต้นทุนการผลิต จะเห็นได้ว่า แต่คุณสมบัติเทียบเท่ากัน หรือ ดีกว่า

กราฟแสดงราคาต่อลูกบาศก์เมตร ( Cost : %m3 )

4. สะดวกและประหยัดเนื้อที่ในการจัดเก็บ

STORAGE ADVANTAGES

Honeycomb Core สามารถจัดเก็บได้สะดวกและใช้พื้นที่น้อยมาก เมื่อเปรียบเทียบกับการจัดเก็บวัสดุอื่น ๆ เพราะ Honeycomb Core สามารถพับเก็บเป็นชั้น ๆ ได้ และน้ำหนักเบา ทำให้ลดพื้นที่การจัดเก็บได้ดีถึง 20 เท่าของพื้นที่ใช้งานจริง

กราฟแสดงการเปรียบเทียบพื้นที่การใช้งานจริงต่อการจัดเก็บ ( 1m3/storagr area )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. มีความยืดหยุ่นสูงใช้งานได้หลายรูปแบบ

FLEXIBILITY

Honeycomb Core มีความยืดหยุ่นสูง และมีความยาวไม่จำกัด สามารถนำไปใช้งาน กึบผลิตภัณฑ์ได้หลากหลายรูปแบบ ไม่ว่าผลิตภัณฑ์จะเป็นรูปสี่เหลี่ยม สามเหลี่ยม หกเหลี่ยม หรือมีความโค้ง เป็นต้น

6. มีความทนทานสูง

DURABILITY

วัสดุที่ใช้ทำ Honeycomb Core สามารถเคลือบสารเคมีต่าง ๆ เช่น เคลือบเรซินทำให้มีคุณสมบัติแข็งแรงและสามารถต้านทานความชื้น ปลวกและการเกิดเชื้อราได้ ทำให้อายุการใช้งานยาวนาน และมีความทนทานสูง

7. ทนไฟและต้านทานไฟ

RESISTANCE TO FIRE

Honeycomb Core สามารถทำจากแผ่นอลูมิเนียม หรือ วัตถุคิบชนิดพิเศษ ซึ่งป้องกันการลุกลามของไฟและไม่เป็นเชื้อเพลิง

8. ช่วยเป็นฉนวนกันความร้อนและเก็บเสียง

EXCELLENT THERMAL AND ACOUSTIC INSULATION

เนื่องด้วย Honeycomb Core มีลักษณะเป็นโครงสร้างรังผึ้ง ซึ่งประกอบด้วยเซลเล็ก ๆ จำนวนมาก เมื่อนำ Honeycomb Core มาทำเป็นโครงสร้างผนัง เพดาน ประตูหรือ ฉากกั้นห้องจะช่วยเสริมการเป็นฉนวนกันความร้อนและช่วยเก็บเสียงได้ดี

9. ช่วยรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสภาพแวดล้อม

CONSERVCE NATURAL RESOURCES AND ENVIRONMENTALLY RESPONSIBILITY

Honeycomb Core จะไม่ทำลายสภาพแวดล้อมและไม่ก่อให้เกิดมลภาวะ เนื่องจากสามารถย่อยสลายได้ง่ายตามธรรมชาติ ในขณะที่วัสดุอื่น ๆ อาจจะทำลายสิ่งแวดล้อมได้

10. สามารถแปรรูปนำกลับมาใช้ได้อีก

RECYCLABLE

Honeycomb Core ผลิตจากกระดาษคราฟท์ที่สาารถแปรรูปนำหลับมาใช้ใหม่ได้เป็นการช่วยประหยัดทรัพยากรธรรมชาติ

**APPLICATION**

รูปแบบการใช้งาน

1. ฉากกั้นห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้เป็นโครงสร้างภายในของฉากกั้นห้อง ผนังกั้นห้องแบบเคลื่อนที่ได้และผนังกั้นห้องสำเร็จรูปซึ่งมีน้ำหนักเบาและช่วยเก็บเสียงได้ดี

2. ประตู

ใช้เป็นโครงสร้างภายในของประตูทุกแบบ เช่น ประตูเหล็ก ประตูไม้ ไส้กลวง และ ประตูอลูมิเนียม เป็นต้น เพื่อใช้ในอาคาร บ้านพักอาศัยสำนักงาน ตลอดจนประตูของตู้ทั่ว ๆ ไป

3. โครงสร้างผนังเพดานและพื้นอาคาร

ใช้เป็นโครงสร้างของผนัง เพดานและพื้นของอาคาร รวมทั้งผนังสำเร็จรูปภายนอกอาคาร (curtain wall) เพื่อความสะดวกรวดเร็วในการผลิตและติดตั้ง อีกทั้งประหยัดค่าใช้จ่ายอีกด้วย

4. เฟอร์นิเจอร์

นำไปใช้ในการผลิตเฟอร์นิเจอร์ประเภทต่าง ๆ เพื่อใช้ทั้งในสำนักงานและบ้านพักอาศัย เช่น แผ่นหน้าโต๊ะทำงาน หน้าโต๊ะจัดเลี้ยง หน้าโต๊ะประชุมและแผ่นกระดานดำ เป็นต้น

5. บรรจุภัณฑ์, พาเลทและภาชนะกรอง

การนำไปใช้ผลิตภัณฑ์และตัวกันกระแทก (cushion protector) เพื่อไม่ให้สินค้าเกิดความเสียหายจากการกระแทก

การนำไปใช้ผลิตพาเลทรองรับสินค้า เพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้าย เช่น น้ำมัน หรือ ละออวสี เพื่อช่วยแยกสิ่งเจือบนออกได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6. วัสดุโครงสร้างเบาอื่น ๆ

ใช้เป็นโครงสร้างเสริมสร้างความแข็งแรงสำหรับผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ต้องการโครงสร้างเบา แต่มีความแข็งแรงสูง เช่น เรือ เครื่องบิน และ ตู้คอนเทนเนอร์ เป็นต้น

โลหะแผ่น

โลหะแผ่นในงานช่างทั่วไปหมายถึงโลหะแผ่นทุกชนิดที่มีความหนาไม่เกิน 3/16 นิ้ว โลหะแผ่นที่นำมาใช้งานส่วนมาก ได้แก่ เหล็ก ซึ่งรีดออกมาเป็นแผ่นๆมีขนาดความหนาหลายขนาดต่างๆกันและยังมีการเคลือบผิวด้วยโลหะต่างๆ เช่น ตะกั่ว สังกะสี หรือดีบุก เป็นต้น นอกจากนี้แล้วยังมีการนำโลหะผสมมาใช้อีกหลายชนิดเช่น ทองแดง อลูมิเนียม เป็นต้น

โลหะแผ่นทั่วไปแบ่งเป็น 2 ประเภทดังนี้คือ

1. โลหะแผ่นเปลือย (BARE OR UNCOATED METAL)
2. โลหะแผ่นเคลือบผิว (COATED METAL)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โลหะแผ่นเปลือยส่วนมากจะเป็นโลหะแผ่นประเภทไม่ใช่เหล็ก (NON FERROUS METAL) เช่น แผ่นทองแดง แผ่นอลูมิเนียม แผ่นทองเหลือง เป็นต้น

โลหะแผ่นเคลือบจะทำเป็นแผ่นประเภทเหล็ก (FEROUS METAL) เสียก่อนแล้วจึงนำไปเคลือบผิวด้วยโลหะตามที่ต้องการ เช่น เหล็กอาบสังกะสี หรือดีบุก เป็นต้น

วัตถุประสงค์ของการเคลือบผิวเพื่อป้องกันมิให้เกิดการสึกกร่อน ซึ่งจะทำให้โลหะนั้นมีอายุการใช้งานได้นานขึ้น

**ลักษณะภายนอก**

โลหะแผ่นมีลักษณะต่างๆกัน ขนาดมาตรฐานของอเมริกา มีดังนี้คือ

| | |
|---|---|
| 30 * 96 นิ้ว | 36 * 96 นิ้ว |
| 30 * 120 นิ้ว | 36 * 120 นิ้ว |

ที่นิยมใช้กันมากคือ 36 *96 นิ้ว

ในท้องตลาดเมืองไทยจะใช้กันมากเพียง 2 ขนาดคือ 36 * 96 นิ้ว และ 48 * 96 นิ้ว ซึ่งเรียกกันจนเคยชินว่า โลหะแผ่นขนาด 3 * 8 และ 4 * 8 ฟุต ตามลำดับ

ในกรณีที่ต้องการขนาดพิเศษ สามารถจะสั่งทำจากโรงงานผลิตได้

การกำหนดความหนาของแผ่นโลหะ กำหนดเป็นตัวเลข GAGE ทั้งนี้ก็เพื่อความสะดวกรวดเร็วในการวัด อ่านค่าความหนาโลหะได้อย่างละเอียดถูกต้องตัวเลขต่างๆ จะบอกความหนาเป็นทศนิยม หรือ เศษส่วน ของนิ้ว

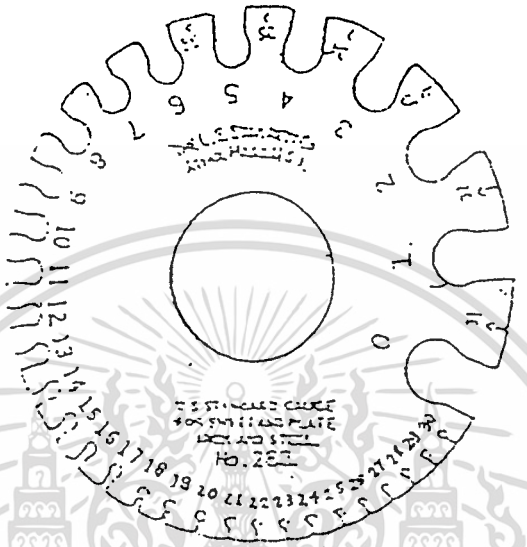
เกจที่ใช้เป็นมาตรฐานสำหรับวัดความหนาของโลหะแผ่น มีอยู่ 2 ชนิด คือ

1. UNITEDSTATE STANDARD GAGE หรือ MANUFACTUREER'S GAGE ใช้สำหรับวัดความหนาของโลหะแผ่นที่เป็นเหล็ก FEROUS METAL เช่น เหล็กดำ, เหล็กอาบสังกะสี เป็นต้น

2. AMERICAN STANDARD WIRE GAGE หรือ BROWN AND CHARP GAGE ใช้สำหรับวัดความหนาของโลหะแผ่นที่ไม่ใช่เหล็ก (NON FEROUS METAL) เช่น อลูมิเนียม ทองเหลือง ทองแดง ดีบุก สแตนเลส เป็นต้น

ความหนาของโลหะแผ่นที่ใช้อยู่จะมีความหนาระหว่าง 0.00070 นิ้ว (36 GAGE) ถึง 0.1876 นิ้ว (7 GAGE) ถ้า NUMBER ที่แสดงความหนาของโลหะแผ่นเพิ่มขึ้น ความหนาของโลหะแผ่นก็จะลดน้อยลง เช่น โลหะแผ่นเบอร์ 16 ก็จะมีความหนามากกว่าโลหะแผ่นเบอร์ 22 เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป ที่ใช้วัดความหนาของโลหะแผ่น

รูปร่างเกจสำหรับวัดความหนาของโลหะแผ่นจะเป็นแผ่นกลม ทำด้วยเหล็กแข็งอย่างดี มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 ¾ นิ้ว และหนา 1/8 นิ้ว ด้านหน้าของเกจจะบอกความหนาเป็นตัวเลขจาก 0, 1, 2, 3,...ถึง 36 เมื่อต้องการที่จะดูจำนวนความหนาเป็นทศนิยมก็ดูได้จากด้านหลังที่ตรงช่องเดียวกับตัวเลขของเกจด้านหน้า เช่น

ความหนาของโลหะแผ่นเบอร์ 16 จะหนาเท่ากับ 0.0624 หรือประมาณ 1/16 นิ้ว

ความหนาของโลหะแผ่นเบอร์ 22 จะหนาเท่ากับ 0.0312 หรือประมาณ 1/32 นิ้ว

ความหนาของโลหะแผ่นเบอร์ 28 จะหนาเท่ากับ 0.0156 หรือประมาณ 1/64 นิ้ว

การใช้เกจวัดความหนาของโลหะแผ่นที่ไม่เคลือบผิวการอ่านค่าความหนาสามารถจะอ่านเป็นตัวเลขได้เลยโดยความหนาจะไม่ผิดพลาด แต่สำหรับโลหะแผ่นที่มีการเคลือบผิวนั้นจะต้องอ่านตัวเลขของ GAGE NUMBER ลดลงมา 1 เกจเสมอ เช่น เมื่อวัดความหนาได้เท่าเกจเบอร์ 24 ความหนาจริงจะเท่ากับเกจเบอร์ 23 เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**เหล็กแผ่น**

เหล็กแผ่นจัดอยู่ในพวกโลหะแผ่น ซึ่งรีดออกมาเป็นแผ่นๆมีขนาดความหนาไม่เกิน 3/16 นิ้ว เป็นโลหะแผ่นเคลือบโดยใช้โลหะที่ต้องการเคลือบลงบนผิวเหล็ก เช่น เหล็กอาบสังกะสี เหล็กอาบดีบุก เพื่อป้องกันการกัดกร่อนจากสนิมเหล็ก ดังนั้นในการใช้งานจึงไม่ควรให้มีการขัดถูผิวให้โลหะที่มีเคลือบผิวหลุดไป

เหล็กอาบสังกะสี (GALVANIZED STEEL) เป็นเหล็กแผ่นที่นำเอาสังกะสี ซึ่งทนต่อการคัดกร่อนได้ดีมากมาเคลือบบนแผ่นเหล็ก ความคงทนต่อการกร่อนของเหล็ก ถายสังกะสีจะขึ้นอยู่กับสังกะสีที่เกาะเคลือบผิวอยู่ถ้าคุณภาพดีจะสามารถตัดโค้งงอและพับให้เกิดความแข็งแรงได้โดยที่สังกะสีไม่กระเทาะร่อนออกจากผิวเหล็กได้ง่าย

เหล็กอาบสังกะสีสามารถบัดกรีได้ง่ายแต่ถ้านำไปเชื่อมจะเกิดปัญหายุ่งยากมากเนื่องจากสังกะสีเมื่อถูกเผาจะเกิดก๊าซและควัน การเผาไหม้ทำให้การเชื่อมติดทำได้ยากและยังเป็นการทำลายสังกะสีที่เคลือบผิวเหล็กได้อีกด้วย

การตกแต่งผิวเหล็กอาบสังกะสีด้วยการพ่นสีเคลือบก็สามารถทำได้แต่ถ้าจะทำให้เกิดผลดีควรล้างด้วยน้ำกรดอ่อนๆก่อนที่จะพ่นสีพื้น การล้างน้ำกรดจะช่วยให้สีเกาะติดผิวงานได้ดีขึ้น เหล็กแผ่นอาบสังกะสีที่จะนำมาพ่นสีจะนำไปใช้งานได้บรรยากาศที่มีการกัดกร่อนเช่น ไอน้ำกรด ที่มีความชื้นมากๆการใช้งานในบรรยากาศปกติจะมีอายุการใช้งานอย่างน้อย 5-10 ปี

การขึ้นรูปเหล็กแผ่นสามารถทำได้โดยการพับขึ้นแล้วนำเอาไปเชื่อมต่อชิ้นส่วนหรืออาจนำไปปั้มขึ้นรูปในชิ้นงานที่จำเป็นต้องการผลิตเป็นจำนวนมากจะเห็นได้ว่าการใช้งานเหล็กแผ่นมีการใช้งานง่ายมาก

ขนาดของเหล็กแผ่นมีขนาดตามมาตรฐานของโลหะทั่วไปเป็นแบบมาตรฐานอเมริกามีดังนี้ 30 * 96 นิ้ว และ 30 * 120 นิ้ว ขนาดที่ใช้งานมากที่สุดคือ 36 * 36 นิ้ว

ขนาดมาตรฐานความหนาของโลหะแผ่นบอกค่าเป็นตัวเลข (NUMBER) เหมือนกับโลหะแผ่นทุกประการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**วัสดุที่ใช้ในการบุเก้าอี้**

เป็นส่วนที่จะวางอยู่บนโครงสร้างหรือเฟรม เพื่อเป็นส่วนช่วยให้เกิดความอ่อนนุ่มนั่งสบาย และลดความเมื่อยล้าในขณะนั่งเป็นเวลานาน วัสดุที่ใช้ในการบุเก้าอี้นั้น สามารถแยกออกได้เป็น 2 ส่วน คือ

1. วัสดุบุภายใน ได้แก่ส่วนที่อยู่ภายใต้การปกคลุมของส่วนหุ้มห่อทั้งหมดวัสดุส่วนนี้จะเป็นส่วนที่ช่วยให้เกิดความสบายในขณะนั่ง โดยจะมีคุณสมบัติยืดหยุ่นได้ นุ่ม และคงรูป ซึ่งได้แก่ฟองน้ำต่าง ๆ

2. วัสดุบุภายนอก ได้แก่วัสดุที่อยู่ภายนอกสุดของเก้าอี้ เป็นส่วนปกคลุมที่มองเห็นได้ก่อนส่วนอื่น ๆ มีความสำคัญมากที่สุดที่จะสร้างความงดงามให้แก่เก้าอี้ความรู้สึกที่น่าใช้งาน

**วัสดุบุภายใน**

**ฟองน้ำ**

เป็นสิ่งที่ผลิตออกมาจากพลาสติกประเภทหนึ่ง และจากธรรมชาติในการเลือกฟองน้ำที่สามารถนำมาใช้ในการบุภายในเก้าอี้ได้แก่

ฟองยาง

ฟองยางรวมทั้งชนิดยางที่ได้จากธรรมชาติ และยางสังเคราะห์ หรือทั้ง 2 ชนิด ผสมกัน ฟองยางยังคงเป็นวัตถุที่ให้ความนุ่มอย่างดีสำหรับงานบุและคุณลักษณะพิเศษของความยืดหยุ่นอย่างต่อเนื่อง ทำให้ใช้กันอย่างกว้างขวาง แม้ว่าราคาจะค่อนข้างสูง ฟองน้ำชนิดนี้มักทำเป็นฟองน้ำแบบที่มีช่องว่าง เพื่อให้น้ำหนักและความแข็งสัมพันธ์กัน

ฟองน้ำวิทยาศาสตร์

เป็นฟองน้ำที่ใช้กันอย่างกว้างขวางมีใช้ในลักษณะเป็นแผ่นและหล่อเป็นแบบความต้องการ ฟองน้ำชนิดนี้เป็นแผ่นซึ่งได้จากการตัดชิ้นฟองน้ำออกเป็นขนาดที่จะใช้งานมักไม่มีรูกลวง ดังนั้นอัตราส่วนความหนาแน่นกับความแข็งเปลี่ยนแปลงได้ตามสารเคมี ส่วนฟองน้ำแบบหล่อนั้นในการผลิตเครื่องเรือนต่าง ๆ นั้น ไม่ค่อยได้ใช้ เนื่องจากราคาในการทำแบบสูง

**ข้อเปรียบเทียบระหว่างฟองยางและฟองน้ำวิทยาศาสตร์**

ฟองน้ำทั้งสองชนิดนี้ มีคุณสมบัติแตกต่างกันค่อนข้างมากในการใช้งานและการใช้วัตถุดิบ หลักใหญ่ 2 ประการที่มีความสำคัญในข้อแตกต่างที่เห็นได้ชัด คือความสบายและการใช้งาน ฟองยางให้คุณลักษณะในการยุบตัวได้ดี ทำให้ความรู้สึกในการสัมผัสดี ส่วนฟองน้ำวิทยาศาสตร์ให้ยุบตัวด้อยกว่า ในการสัมผัสครั้งแรกจะรู้สึกแข็งกว่าและมีการคืนตัวได้ด้อยกว่า สำหรับฟองยางมีความแข็งแรงต่อการดึงและการยืดตำ ดังนั้นการใช้งานจึงต้องมีวัสดุรองไม่ให้สัมผัสกับสปริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือเวปปิ้งโดยตรง สำหรับฟองน้ำวิทยาศาสตร์มีความแข็งแรงต่อการดึงและยืดตัวดีกว่า ไม่จำเป็นต้องมีวัสดุรองรับก็ได้แล้วเทคนิคการทำ

การเลือกใช้ฟองน้ำวิทยาศาสตร์

ความหนาแน่น เป็นน้ำหนักของฟองน้ำต่อหน่วยปริมาตร , กก./ลบ.ม. ฟองน้ำวิทยาศาสตร์จะมีความหนาแน่นต่างกัน ฟองน้ำที่มีความหนาแน่นมากจะสามารถรับแรงสลับได้ โดยไม่เปลี่ยนแปลงรูปร่างและมีความยืดหยุ่นได้ดีกว่าฟองน้ำที่มีความหนาแน่นน้อย ฟองน้ำคุณภาพต่ำจะมีความหนาแน่น 20-23 กก./ลบ.ม. คุณภาพปานกลาง 27-30 กก./ลบ.ม. เป็นต้น

ความแข็ง เป็นค่าที่จะบอกให้รู้ว่าฟองน้ำแข็งหรืออ่อน ค่าความแข็งนี้จะไม่ขึ้นกับความหนาแน่น นอกจากนี้ยังต้องพิจารณาถึงราคา การยืดตัว ยุบตัวการรับแรงสลับ การห่อหุ้ม การทำแบบ การถ่ายเทของอากาศ เป็นต้น

การวิเคราะห์ฟองน้ำเพื่อการใช้งาน

การเลือกฟองน้ำเพื่อนำมาใช้งานสามารถพิจารณาจากเงื่อนไขดังนี้

1. ให้ความรู้สึกในการสัมผัสดี
2. มีการตื่นตัวได้ดีหลังจากถูกกดทับเป็นเวลานาน
3. มีความนุ่ม กระจายน้ำหนักได้ดี ไม่อยู่ที่จุดใดจุดหนึ่ง
4. มีราคาที่เหมาะสม
5. สามารถนำไปเย็บติดกับส่วนห่อหุ้มภายนอก เพื่อให้เกิดรูปทรงที่สวยงาม
6. แข็งแรง ไม่ฉีกขาดง่าย

วัสดุบุภายนอก

ผ้า

ผ้าทุกชนิดสามารถนำมาใช้เป็นวัสดุสำหรับบุได้ แต่จะมีข้อจำกัดที่แตกต่างกันออกไป อาจพิจารณาผ้าที่สามารถนำไปใช้งานในการบุได้ดังนี้

ผ้าฝ้าย การเลือกใช้ผ้าฝ้ายต้องคำนึงถึงความทนทานและคุณภาพอื่น ๆ ผ้าฝ้ายนั้นสามารถนำมาย้อมหรือพิมพ์ได้ และง่ายต่อการทำความสะอาด อายุของการใช้งานนานพอควร ราคาค่อนข้างถูก ในการเลือกใช้ผ้าฝ้ายต้องคำนึงถึงเนื้อผ้าด้วย เพราะถ้านำไปใช้ไม่ถูกต้องก็จะเป็นปัญหาได้ เช่นถ้านำผ้าฝ้าย ธรรมดามาใช้บุติดกับส่วนที่รับน้ำหนักโดยตรง เช่น ที่นั่ง หรือพนักพิง ผ้าอาจจะขาดเร็ว ทั้งที่ตัวผ้าเองและรอยเย็บ เป็นต้น ผ้าฝ้ายที่ใช้บุเก้าอี้ได้นั้นควรเป็นผ้าขนาด 6 เส้น มีทั้งของในประเทศและต่างประเทศ ปัญหาของผ้าฝ้ายเห็น จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้แก่ ผ้าฝ้ายเป็นผ้าที่ย้อมและพิมพ์ได้ง่าย จึงอาจซีดจางเร็วได้ง่าย เช่นกัน และผ้าที่ด้อยคุณภาพมักจะหดตัวอีกด้วย หน้ากว้างของผ้าฝ้ายมีตั้งแต่หน้าธรรมดา หรือ 36" ขึ้นไป มีทั้งลวดลายและสีสรรที่แตกต่างกันออกไป

ผ้ากำมะหยี่ โดยมากเป็นผ้าที่มาจากต่างประเทศ มีทั้งแบบพื้นและแบบลวดลาย ผ้านี้มีขนสั้น ๆ อ่อนนุ่ม เหมาะสำหรับนำมาบุเก้าอี้ที่มีความนุ่มเป็นพิเศษ เช่น โซฟา แต่ต้องมีโฟมหรือฟองยางรองรับน้ำหนักก่อน ผ้ากำมะหยี่มีหลายเนื้อด้วยกัน ทั้งบางและหนา ก่อนที่จะเลือกไปใช้ก็ควรคำนึงถึงประเภทของการใช้งานด้วย ปัญหาของผ้ากำมะหยี่ คือ รอยด่างหรือขนบนผ้ามักหลุดจากการใช้งาน ทั้งเพราะงานที่ต้องใช้บ่อย ๆ และอายุการใช้งานผ้ากำมะหยี่ภายในประเทศจะมีหน้ากว้าง 1.30 เมตร ส่วนของต่างประเทศหน้ากว้าง 1.30 - 1.40 ซม.ในการนำผ้ากำมะหยี่มาใช้งานบุเก้าอี้ทำผม จะต้องฉีดสเปรย์ป้องกันเศษผมเกาะติดบนผ้าด้วย

ผ้าซาติน เป็นผ้าที่มีเนื้อค่อนข้างมันและเหนียว นำมาบุเครื่องเรือนเก้าอี้จะให้ความรู้สึกหรูหรา สวยงาม มีทั้งพื้นและลาย ใช้บุเครื่องเรือนที่ต้องรองรับน้ำหนักได้ดีพอควร ใช้ได้ทั้งกับเก้าอี้ทั่วไปและเก้าอี้สไตล์มีหลายเนื้อด้วยกัน โดยมากเป็นผ้า ที่มาจากต่างประเทศ ปัญหาผ้าซาตินคือ ถ้าโดนน้ำที่เป็นหยดหรือเฉพาะที่ จะเป็นรอยหรือเป็นดวง ๆ ผ้าซาตินมีหน้ากว้าง 1.20 เมตร ถึง 2.80 เมตร

ผ้าลูกฟูก เป็นผ้าที่มีการผลิตทั้งภายในและภายนอกประเทศ แต่ผ้าที่มีคุณภาพดีมักมาจากต่างประเทศ ลักษณะของผ้าคล้ายกับผ้ากำมะหยี่ คือมีขนเล็ก ๆ แต่แนวของเส้นขนของผ้าเป็นแนวยาวตลอดความยาวของม้วนผ้า ผ้าเป็นร่อง ๆ มีมากมายหลายสีแต่มักจะเป็นสีพื้น ทั้งนี้เพราะลวดลายของร่องผ้าก็มีมากพอแล้ว สามารถนำไปบุได้ทั้งเก้าอี้ธรรมดาและสไตล์ ปัญหาของผ้าก็มีคล้ายกับผ้ากำมะหยี่ คือ รอยด่าง หรือขนบนเนื้อผ้าหลุดจากการใช้งาน ผ้าลูกฟูกมีความกว้าง 1.30 เมตร

ผ้าไหม มีมากมายหลายประเภท มีทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ ทั้งคุณภาพและเนื้อผ้าที่แตกต่างกัน ลักษณะของผ้าเป็นมันสวยงาม มีทั้งผ้าพื้นและผ้าลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อผ้าไม่เหนียวแน่นมากนัก คือถ้าใช้เป็นเวลานานก็มักจะแตกหรือแยกออกจากกัน ผ้าไหมที่ใช้บุเก้าอี้ควรเป็นชนิดที่มี 4 เส้นขึ้นไป ผ้าไหมราคาค่อนข้างแพงและมักจะใช้ในด้านความหรูและดูมีคุณค่า

ผ้าใบ เป็นผ้าที่ใช้ทำเก้าอี้แบบง่าย ๆ หรือเป็นแบบที่รองรับน้ำหนักได้เลย อย่างเช่นลักษณะเก้าอี้ผ้าใบเป็นต้น ตัวผ้ามีความเหนียวแน่นมากพอสมควร ราคาก็ไม่แพงนัก

**พลาสติกทอ**

เป็นการนำพลาสติกในลักษณะเป็นเส้นด้าย มาทำการทอเหมือนกับการทอผ้าธรรมดา แต่พลาสติกจะต้องกรีดออกมาเป็นเส้นใยเดี่ยวเสียก่อนแล้วจึงนำเส้นใยนี้มาทอ มักใช้ทำมุ้งลวดทำผ้าบุเฟอร์นิเจอร์ ฯลฯ

คุณสมบัติโดยทั่วไป อ่อนพับไปมาได้เช่นเดียวกับผ้า นุ่มไม่ดูดน้ำ ผิวเรียบรักษาความสะอาดง่าย ราคาถูก ทนต่อความร้อนสูงไม่ได้

ผ้าพลาสติก

ผ้าพลาสติก มีลักษณะคล้ายคลึงกับหนังเทียมชนิด PVC LEATHER CLOTH แต่จะแตกต่างตรงที่ผ้าพลาสติกนั้นประกอบด้วยวัสดุผ้าเป็นหลัก ส่วนหนังเทียมนั้นประกอบด้วยวัสดุหนังเทียมเป็นหลัก

ผ้าพลาสติก ผลิตขึ้นโดยขบวนการ 2 วิธีรวมกันโดยการนำผ้าชนิดต่าง ๆ อาจเป็นผ้าอัดเส้นใย ผ้าทอหรือผ้าถักก็ได้ แล้วนำพลาสติกเหลวมาเคลือบผิวเพื่อป้องกันมิให้หดหรือยับ ทั้งยังเป็นการเสริมความแข็งแรงทนทานของผ้าอีกด้วย ซึ่งมีทั้งการเคลือบบาง ๆ น้ำสามารถซึมผ่านได้เล็กน้อย หรือเคลือบหนา ๆ จนสามารถกันน้ำได้ ซึ่งกรรมวิธีดังกล่าวนี้เรียกอีกอย่างหนึ่งว่าการตกแต่งผ้า แบ่งเป็น 2 วิธีด้วยกันคือ

1. ใช้ในลักษณะผงแห้งอัดติดบนผ้ารองพื้น
2. ละลายให้เป็นของเหลวแล้วพ่น

คุณสมบัติโดยทั่วไป คือ อ่อนพับไปพับมาได้เช่นเดียวกับผ้า ไม่ดูดน้ำ ผิวเรียบ ไม่เปื้อนง่ายสามารถทำความสะอาดได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**หนังเทียม**

เนื่องจากในปัจจุบันหนังดิบมีราคาแพงขึ้น จึงทำให้ขาดแคลนหนังดิบที่จะนำมาใช้ทำผลิตภัณฑ์หนังแท้ จึงทำให้ผู้ใช้กันมาใช้หนังเทียมแทนหนังแท้ ซึ่งมีราคาถูกกว่ากันมากขึ้น และหนังเทียมก็มีคุณสมบัติและลักษณะใกล้เคียงกับหนังแท้ สามารถนำมาใช้ทดแทนกันได้อย่างดีและมีราคาถูกกว่า ทั้งยังสามารถปรับปรุงคุณภาพให้ดีขึ้นหรือนำมาดัดแปลงใช้หนังเทียมแทนหนังแท้เพิ่มขึ้นตามลำดับ

หนังเทียมเป็นผลิตภัณฑ์พลาสติก (POLYVINYL CHLORIDE) สำเร็จรูปชนิดหนึ่งนิยมใช้ทำเบาะรถยนต์ กระเป๋า รองเท้า เฟอร์นิเจอร์ และผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ที่ใช้แทนหนัง หนังเทียมมีหลายชนิด แต่สามารถแบ่งเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 2 ประเภท คือ

1. PVC LEATHER
2. PVC FILM & SHEET

1. PVC LEATHER แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1.1 PVC LEATHER CLOTH คือ หนังเทียมที่ประกอบด้วยชั้น 2 ชั้น ชั้นนอกเป็นชั้นของหนังเทียม ชั้นในเป็นผ้า มักนิยมใช้ทำผลิตภัณฑ์จำพวกกระเป๋าขอุงชำร่วย

1.2 SPONGI LEATHER CLOTH คือ หนังเทียมที่ประกอบด้วยชั้นต่าง ๆ 3 ชั้น คือชั้นหนังเทียม ชั้นฟองน้ำตรงกลางและชั้นผ้ามักนิยมใช้ทำเครื่องเฟอร์นิเจอร์ เบาะรถยนต์

หนังเทียมชนิด PVC LEATHER ดังกล่าวมานี้เป็นหนังเทียมชนิดที่มีหลังผ้า ซึ่งมีประโยชน์ในการเสริมความเหนียว ไม่ขาดง่าย

2. PVC FILM & SHEET แบ่งออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ

2.1 PVC FILM มีลักษณะใส โปร่งแสง มีหลายสีและมีความหนาแน่นต่างกันมักนิยมใช้ทำแผ่นพลาสติกหุ้มสมุด หนังสือ ฯลฯ

2.2 PVC SHEET มีลักษณะทึบแสง มีทั้งชนิดหนาและบางชนิดบางนิยมใช้ทำรองเท้า

ชนิดหนาใช้ทำเข็มขัด ผ้าใบ ผ้าเต้นท์ ผ้าปูโต๊ะ เป็นต้น

หนังเทียมชนิด PVC FILM & SHEET ดังกล่าวไม่มีหลังผ้ามีเพียงชั้นของหนังเทียมเพียงชั้นเดียว ดังนั้นจึงมักฉีกขาดได้ง่ายเมื่อมีรอยขีดข่วน

**คุณสมบัติโดยทั่วไป**

1. หนังเทียมเป็นวัสดุที่มีน้ำหนักเบา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สามารถกันน้ำได้ แต่จะมีรูเล็ก ๆ ที่อากาศสามารถผ่านเข้าออกได้
3. สามารถซักล้าง ทำความสะอาดได้ง่าย
4. มีความสามารถในการรับแรงดึงได้ดี
5. สามารถผลิตให้มีสีต่าง ๆ ที่พื้นผิว และพิมพ์ให้มีลวดลายต่าง ๆ ตามต้องการ
6. มีความแข็งแรง และมีความยืดหยุ่นพอสมควร
7. ไม่สกปรกง่าย
8. มีราคาถูกมาก เมื่อเทียบกับวัสดุอื่น ๆ

หนังเทียมที่มีขายตามท้องตลาดปัจจุบันจะขายเป็นม้วนซึ่งมีหน้ากว้างต่าง ๆ กัน ดังนี้คือ 36" 40" 54" และ 60" ตามลำดับ

**การประกอบเข้ารูปทรง**

PVC LEATHER CLOTH สามารถประกอบเข้ารูปทรงเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ได้โดยการเย็บ ซึ่งจักรที่ใช้ในการเย็บจะต้องเป็นจักรที่สามารถใช้เย็บหนังเทียมได้เพราะหนังเทียมชนิดนี้มีความหนามากกว่าผ้าธรรมดา และไม่สามารถเข้ารูปทรงได้ โดยการอบด้วยความร้อน เพราะจะทำให้เนื้อของหนังเทียมไหม้จนขาดได้

PVC FLIM & SHEET สามารถประกอบเข้ารูปทรงได้ทั้งการเย็บเข้ารูปและการทำให้เกิดตะเข็บติดกันโดยอัดด้วยความร้อน แต่เนื่องจากไม่มีหลังผ้าความเหนียวและความทนทานมีน้อย ทำให้รอยเย็บมักฉีกขาดได้ง่าย

ราคาจำหน่ายผลิตภัณฑ์หนังเทียมแต่ละประเภทไม่เหมือนกัน แต่ราคาจำหน่ายมีแนวโน้มสูงขึ้นตลอดเวลา เนื่องจากราคาวัตถุดิบที่เพิ่มสูงขึ้น แต่ก็ยังนับว่ามีราคาถูกวัสดุอื่น ๆ ใกล้เคียง เช่น ผ้า หนังสัตว์

**ลักษณะสำคัญบางประการของหนังเทียมที่ใช้เป็นวัสดุในการบุมีดังนี้**

สีจะต้องทนต่อแสงได้ดี เมื่อถูกแสงแดดสีนั่นจะเปลี่ยนได้เพียงเล็กน้อยเท่านั้น ในสเกลมาตรฐานสากล ค่า 6 แสดงว่าดี ค่า 8 แสดงว่าดีเยี่ยม สีจะต้องไม่หลุดจากจากการเช็ดถูตรวจสอบได้โดยการใช้ผ้าขาวเช็ดจะต้องไม่มีสีติดผ้ามา

ส่วนใหญ่หนังเทียมจะมีลักษณะทนต่อสารเคมี เช่น กาวเมื่อหนังเทียมแข็งกาวติดไม้จะไม่มีผลต่อหนังเทียม แต่เมื่อเปียก กาวที่มีความเป็นกรดสูง หรือมีตัวทำละลายลาเท็กซ์ (p.v.c) สูง หรือมีสารกำมะถันสูงจะทำให้เกิดรอยต่อได้ ไขมันและน้ำมันอื่น ๆ ก็มีผลร้ายต่อ พี.วี.ซี.

ลักษณะสำคัญมากประการหนึ่งของหนังเทียม คือ การยืดหยุ่น โดยเป็นวัสดุที่มีเนื้อดีลักษณะดึงดูดใจ และมีความนุ่ม อันเป็นการยากที่จะทำได้ หนังเทียมแข็งจึงนำไปใช้กับเก้าอี้แข็งและชนิดนุ่มสำหรับเก้าอี้นุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากหนังเทียมแบบธรรมดาไม่สามารถให้อากาศผ่านได้เมื่อนั่งนานๆ ทำให้รู้สึกไม่สบาย ในการผลิตจึงมีการปรับปรุงโดยการเติมสารเคมีบางอย่าง ทำให้เกิดรูเล็กๆ ในพลาสติก หนังเทียมที่ว่านี้ คือ พวก พี.วี.ซี ขยายได้ (EXPANDED PVC) ซึ่งจะประกอบด้วยชั้นผิวหน้า ชั้นฟองน้ำ และชั้นผ้าด้านหลัง ทำให้นั่งได้สบายกว่า ได้ผลดีกว่า และดึงดูดใจกว่า นอกจากนี้ผ้าด้านหลังจะเป็นผ้าถัก ซึ่งทำให้มีคุณสมบัติดีขึ้น

การทำความสะอาดหนังเทียมที่ดีที่สุดและง่ายที่สุด คือ ใช้น้ำสบู่ หรือผงซักฟอก ถูเบา ๆ ด้วยแปรงนุ่ม หรือเช็ดด้วยผ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 ข้อมูลเกี่ยวกับสีและรสนิยมการเลือกใช้เฟอร์นิเจอร์

2.8.1 วรรณะของสีและการนำไปใช้

วรรณะของสี วัดได้จากความร้อนที่เกิดจากความรู้สึกที่สีนั้นทำให้บังเกิดขึ้น เช่น สีวรรณะร้อนและสีวรรณะเย็น สีเทาเป็นสีที่มีวรรณะเป็นกลาง แดงและเหลืองเป็นสีวรรณะร้อน เขียวและฟ้าเป็นสีวรรณะเย็น

การดึงดูดความสนใจของสี เช่นเดียวกับแสงไฟ ย่อมขึ้นอยู่กับความแข็งกล้าของมัน เช่น จากสีอ่อนจนถึงสีแก่ภายในสีเดียวกัน สามารถแยกขีดขั้นความดึงดูดความสนใจออกได้

พื้นผิวของสี เกิดจากพื้นผิวของวัสดุที่สีนั้นปรากฏอยู่ เช่น หยาบ ละเอียด ฝ้า มัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการสะท้อนด้วย

ตัวอย่างสีที่มีปฏิกิริยาต่อความรู้สึกโดยตรง

| | | |
|---|---|---|
| สีเทา | ให้ความรู้สึก | เคร่งขรึม สุภาพ ผู้ดี เรียบร้อย เงียบ |
| สีดำ | " | ลึกลับ มืด ทึบ น่ากลัว |
| สีขาว | " | สะอาด บริสุทธิ์ |
| สีแสด | " | ตื่นเต้น เร้าใจ สนุก อบอุ่น อันตราย |
| สีเหลือง | " | เปรี้ยว ร่าเริง ดีใจ มั่งคั่ง |
| สีแดง | " | สมบูรณ์ สวย อบอุ่น |
| สีน้ำเงิน | " | สุภาพ ถ่อมตน หนักแน่น เยือกเย็น |
| สีม่วง | " | ความรัก ความเศร้า มีฐานันดรศักดิ์ |
| สีเขียว | " | ร่าเริง สดชื่น กระชุ่มกระชวย |

การเลือกใช้สีกับผลิตภัณฑ์

ในงานออกแบบทุกชนิดสิ่งที่เห็นได้ชัดเจน และเห็นได้ก่อนสิ่งอื่นๆก็คือ สี เพราะสายตาจะปะทะกับสีเป็นอันดับแรก หากเปรียบองค์ประกอบต่างๆของภาพเป็นเนื้อหาหรือคำร้อง สีก็เปรียบได้กับท่วงทำนองของดนตรีนั่นเอง จะอ่อนหวาน ร้อนแรง ซึมเศร้า อยู่ที่สีสันขององค์ประกอบเกือบทั้งสิ้น ถึงแม้สีจะไม่ใช่สิ่งจำเป็นในการสร้างสรรค์งานศิลปะที่ยิ่งใหญ่ แต่สีก็สามารถให้เกิดอารมณ์และความรู้สึกที่ลึกซึ้ง ซึ่งจะหาไม่ได้ในการใช้สิ่งอื่นหรือวิธีอื่นๆ เพราะสีดูจะไม่มีของเขต ข้อจำกัดในการแปรเปลี่ยนของตัวมันเองเลย สีสามารถควบคุมอารมณ์และความรู้สึกของผู้พบเห็น ( VIEWER ) ได้อีกด้วย ดังนั้นพอจะกล่าวได้ว่า สีนับเป็นเครื่องมือที่มีอานุภาพที่สุดของนักออกแบบ

การเลือกใช้สีควรเริ่มต้นจากวัสดุก่อน จากนั้นจึงต่อไปยัง BACKGROUND จะช่วยขับวัตถุนั้นออกมาได้ แต่เนื่องจากสีของวัตถุไม่สามารถที่จะกำหนดได้ดังนั้นจึงต้องใช้สีของวัตถุในการกำหนดสภาพแวดล้อมของวัตถุนั้น ๆการเลือกสีนั้นก็ย่อมขึ้นอยู่กับหลักการตัดกันของสี FORE GROUND และ BACK GROUND ควบคู่ไปกับการให้แสงที่ถูกต้องด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทฤษฎีการใช้สี

เพื่อให้ได้ผลตรงตามเป้าหมายจึงได้กำหนดเป็นทฤษฎีในการใช้สีพื้นโดยแบ่งออกเป็นหลักใหญ่ ๆคือ

1. การใช้สีคล้อยตามโครงสร้าง คือ แยกออกเป็นส่วนๆเช่นอาจเป็นส่วนที่รับน้ำหนักก็ได้ โดยใช้สีที่ช่วยให้แสดงความรู้สึกในการพยุงน้ำหนัก
2. การเลือกใช้สีคล้อยตามสิ่งแวดล้อม ผู้ใช้จะต้องคิดก่อนว่าจะให้กลมกลืนกับสิ่งแวดล้อมบริเวณใกล้เคียง แต่ถ้าใช้สีเหมือนธรรมชาติมากเกินไปจะทำให้มองเห็นไม่เด่นออกมาหรือถ้าใช้สีตัดกันมากเกินไปก็อาจเกิดความไม่น่าดูขึ้นมา
3. การใช้สีคล้อยตามวัสดุก่อสร้างควรให้เป็นไปตามวัสดุก่อสร้างแต่ละอย่าง ไม่ควรไปปิดบังอำพรางความเป็นจริง เพราะสีธรรมชาติจะเป็นสีที่สามารถใช้ได้มากๆโดยไม่มีผลเสีย เพราะสีของมันถูกเบรคอยู่แล้ว
4. การใช้สีคล้อยตามประโยชน์ใช้สอย การให้สีที่จะเป็นการรวมลักษณะประโยชน์ใช้สอยของตัวมันเองเสร็จเช่นถ้าเป็นสีทาโรงเรียนก็นิยมใช้สีใดสีหนึ่งโดยเฉพาะเป็นต้น

การใช้สีในการจัดแสดงสินค้า

ผู้ออกแบบจัดการแสดงสินค้าส่วนมากจะใช้สีในวงล้อสี มาเป็นแนวทางในการจัดแสดงสินค้า วิธีการใช้สีสำหรับจัดแสดงมีดังนี้

1. ควรใช้สีให้น้อยสี ในการจัดแสดงแต่ละครั้ง
2. ควรนำคุณค่าของสีและความเข้มของสีมาพิจารณาใช้ให้กลมกลืนกัน
3. ในการจัดแสดงสินค้าตามฤดูกาล ควรเป็นสีที่ให้ความหมายตามฤดูกาล
4. ไม่ควรใช้สีอ่อนๆและขึ้นมันเพราะจะทำให้สินค้าที่จัดแสดงมีสีที่ผิดไปจากความเป็นจริง และทำให้ไม่น่าประทับใจเท่าที่ควร
5. ไม่ควรใช้วัสดุตกแต่งหรืออุปกรณ์สินค้าที่มีสีใสหรือฉูดฉาดเพราะจะทำให้ตัวสินค้าเสียหมด
6. ควรเน้นสีสีเดียวที่ออกแบบเป็นชุด แล้วนำสีอื่นมาใช้เพื่อให้เกิดการตัดกัน

การสะท้อนแสงของสี

สีกับแสงนั้นเป็นสิ่งที่กล่าวได้ว่าแยกกันไม่ออก ต่างมีอิทพลซึ่งกันและกันในการออกแบบจึงจำเป็นต้องคำนึงถึงเรื่องนี้ให้ดี

สีกับพื้นผิว (COLOR AND TEXTURE)

บางครั้งสีกับลักษณะผิวไม่เรียบของวัตถุที่ทา ก็ให้ความรู้สึกต่ออารมณ์ที่ต่างกันเช่นวัสดุกลมเกลี้ยง เหมือนลูกบิลเลียด กับวัสดุกลมผิวขรุขระเหมือนผิวมะกรูดถ้าทาสีดำก็จะทำให้เกิดความรู้สึกแตกต่างกัน ลูกบิลเลียดจะดูน่าจับต้องมากกว่าลูกมะกรูด สีของเนื้อวัสดุเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การปรากฏของสีของเนื้อวัสดุเอง ก็ให้ความรู้สึกต่อความคิดของมนุษย์ถึงตัววัสดุนั้นๆหากเราผสมสีให้เหมือนกับสีของอลูมิเนียมแล้วนำไปทากล่องกระดาษก็สามารถเบนความรู้สึก ทำให้เห็นว่ากล่องกระดาษนั้นเป็นกล่องอลูมิเนียมได้เช่นกัน

สีสามารถทำให้เห็นเป็นว่า เข้ามาใกล้หรือห่างออกไปได้ ปกติสีอุ่นได้แก่สีเหลืองดูแล้วคล้ายกับว่าเข้ามาอยู่ใกล้ผู้ดู ในเมื่อสีเย็นคือสีน้ำเงินน้ำเงินเขียว และม่วงถอยห่างจากผู้ดูออกไป

สีที่เราใช้ในเนื้อที่มากๆแล้วไม่น่าดูนั้น แต่ถ้าใช้เพียงเล็กน้อยอาจจะทำให้น่าสนใจขึ้นและเสริมความน่าดูแก่สีอื่นด้วย

เมื่อใช้สีเข้มจัดคู่กับสีอ่อนจัดจะทำให้แลเห็นเด่น มีชีวิตชีวากว่าสีที่มีค่าความเข้มใกล้เคียงกัน

สีที่มีความสดใสพอกันช่วยดึงดูดความสนใจได้เร็ว ใช้ในการออกแบบป้าย

หลักในเรื่องความเด่นของสี ต้องมีสีใดเด่นมากกว่าเพื่อนจะเป็นสีอุ่นหรือสีเย็นก็แล้วแต่ ถ้าใช้สีเท่ากันหมดจะไม่น่าดู ถ้าให้ปริมาณหรือเนื้อที่ของสีเปลี่ยนไปสีที่มีมากย่อมเด่นกว่า นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับค่าแปรเปลี่ยนและความสดใสของสีอีกด้วย

การใช้สีต้องคำนึงด้านจิตวิทยาเช่น

| | | |
|---|---|---|
| กระดานดำ | สีเขียวแก่ | เพื่อสบายตา |
| ห้องคนไข้เบื่อโลก | สีเหลืองเขียว | เพื่อร่าเริง |

2.8.2 อิทธิพลของสีกับความรู้สึก

นักวิชาการได้วิเคราะห์เรื่องสีที่มีอิทธิพลต่อความรู้สึกของมนุษย์ในรูปแบบต่างๆ ซึ่งพอจะสรุปได้ดังนี้

**1.สีแดง หรือม่วงแดง** ( CRIMSON' LAKE OR PURPLE ) ให้ความรู้สึกไปในทางมั่งมี ร่ำรวย มีอำนาจ เป็นสีที่ให้ความอบอุ่นกว่าสีอื่นๆ สีของมีค่าได้แก่ เงิน ทอง เครื่องเพชรนิลจินดา หรือของมีประกายวูบวาบ เมื่อกระทบกับสีแดงสลับลวดลายทอง ทำให้รู้สึกไปในทางพิธีการสง่า มั่งคั่ง น่าเกรงขาม การที่คนในสมัยก่อนเลือกสีนี้จึงเป็นสิ่งถูกต้อง เช่น ธงชาติสีแดง ผ้ายันต์ เพดานโบสถ์ การปิดทองล่องชาด เป็นต้น ในด้านความรู้สึกของบุคคลที่ชอบสีนี้อาจกล่าวได้ว่า เป็นผู้เข้มแข็ง ขยัน ตัดสินใจรวดเร็ว หุนหันชอบหาประสบการณ์ใหม่ๆ ชอบการตื่นเต้น ผจญภัย เป็นผู้ที่กล้าได้กล้าเสีย เชื่อมั่นตนเอง ช่างคิด ช่างสังเกต มีความคิดสร้างสรรค์

**2.สีแดงชาด หรือแดงส้ม** ( SCARLET OR VERMILLION ) เป็นสีที่ให้ความรู้สึกแก่ผู้พบเห็นไปในทางเร้าใจ สนุกสนาน รื่นเริง เป็นสีที่พบเห็นควรเป็นครั้งคราวไม่จำเจหรือประจำ สีที่เหมาะแก่การพักผ่อน เช่น งานออกร้าน งานฉลองเทศกาลต่างๆ งานรื่นเริงทั่วไป หรือสถานที่ๆ ผ่านช่วงระยะเวลาเล็กน้อยเป็นครั้งคราว เช่น สถานีรถไฟ โรงภาพยนตร์ ร้านขายของหรือสรรพสินค้า ท่าเรือ หรือเหมาะกับเป็นสีโปสเตอร์ขนาดใหญ่ๆ ในด้านความรู้สึกของบุคคลที่ชอบสีนี้ เป็นคนอ่อนไหว ตัดสินใจไม่แน่นอน สนุกสนาน รื่นเริง แต่ไม่จริงจัง เป็นต้น

**3.สีชมพู** ( ROSE PINK ) เป็นสีที่ให้ความรู้สึกในทางความสดชื่น อ่อนหวาน นุ่มนวล มีความภูมิฐาน สง่าในท่าที เป็นสีที่แสดงถึงการเริ่มต้น แรกแย้ม เริ่มผลิ เป็นสีที่มีลักษณะหว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

านของคนหนุ่มสาว เป็นสีของความรัก ในด้านความรู้สึกของคนที่ชอบสีนี้เป็นคนรักสวยงาม ชอบระเบียบ ทันสมัย ช่างคิด ช่างสังเกต เป็นคนนุ่มนวล เข้ากับคนได้ทุกชั้น ทุกวัย เป็นต้น

**4.สีตองอ่อน** ( VELLOW GREEN ) เป็นสีที่ให้ความรู้สึกเย็นๆแต่ตื่นเต้น มีชีวิต คล้ายๆสีชมพู เป็นสีของวัยหนุ่มสาว เป็นสีเริ่มต้นของชีวิต ความรู้สึกของคนที่ชอบสีนี้คล้ายๆกับสีชมพู แต่มีความเป็นผู้ใหญ่ มั่งคง และอยู่ในดุลนภาพ เป็นผู้มีศีลธรรม จริงใจ รู้จักรับผิดชอบต่อสังคม รักชื่อเสียง สุจริต และไว้ใจได้

**5.สีเขียวหรือสีน้ำเงิน** ( GREEN OR BLUE ) ให้ความรู้สึกเป็นสีเย็นๆเฉยๆ โดยมาถือเป็นสีธรรมดาที่ทุกคนชอบอยู่แล้ว เป็นสีของต้นไม้ ท้องฟ้า จึงมีลักษณะไม่ผาดโผน แสดงถึงความสงบ ปราศจากความเคร่งเครียดในด้านความรู้สึกของคนที่ชอบสีนี้กล่าวได้ว่า เป็นผู้ที่มีสติรู้จักการใช้คำพูด ไม่ชอบความยุ่งยาก ตกใจต่างๆ เป็นคนที่ชอบระเบียบแบบแผน อนุรักษ์นิยม แต่งการพิถีพิถัน ซื่อสัตย์สุจริต ไม่ไว้ใจใครง่ายๆ ชอบมีเพื่อนที่มีลักษณะคล้ายๆกัน

**6.สีเขียวแก่** ( DARK GREEN ) หรือสีค่อนข้างเทา ( GRAY ) เป็นสีที่แสดงถึงความเศร้าโศก ( SADNESS ) เป็นสีของคนมีอายุ เป็นสีที่ให้ความรู้สึกของผู้ใช้สีนี้เป็นคนชอบสบายๆ เงียบ สันโดษ ไม่ชอบสังคม ไม่ชอบความวุ่นวาย ตื่นเต้น มีความมานะ พยายามดี

**7.สีเทาแก่** ( สีกลาง = NEUTRAL ) คล้ายกับสีน้ำเงิน ( BLUE ) เป็นสีที่แสดงความไม่กระตือรือร้น เฉยๆเงียบๆเศร้าโศก ในด้านความรู้สึกของผู้ที่ชอบสีนี้ เป็นคนเข้าไหนเข้าได้ ไม่ชอบแสดงความคิดเห็น ไม่เป็นคนพูดมากเพ้อเจ้อ คบคนยาก มักเลือกคนที่มีทัศนคติตรงกัน แต่งกายเรียบร้อย รักระเบียบ เป็นคนเคร่งเครียด

**8.สีดำและสีขาว** ( BLACK & WHITE ) เป็นสีที่มีลักษณะของน้ำหนักตรงกันข้าม คือสีดำเป็นสีที่หนักที่สุด ส่วนสีขาวเป็นสีที่เบาที่สุด บางอย่างก็เป็นเครื่องแสดงถึงความสกปรก สีขาวแสดงถึงความบริสุทธิ์ สะอาด ดังนั้น สีดำจึงเป็นสีที่ใช้ไว้ทุกข์ แสดงความเศร้าโศกเสียใจ ส่วนสีขาวก็แสดงถึงการไว้ทุกข์ในพิธีให้แก่ผู้ใหญ่ แสดงความเชื่อมั่น ความไม่มีมลทิน น่ารัก น่าถนอม ไม่เบื่อ ไม่เก่า ใหม่อยู่เสมอ

**9.สีเหลืองสดพระอาทิตย์** ( YELLOW ) แสดงถึงความสดชื่น ความใหม่ทันสมัยตื่นเต้น มีชีวิตชีวาการเปลี่ยนแปลง รื่นเริง สนุกสนาน สีนี้ไม่ควรใช้มาก ถ้าใช้มากควรทำให้มันหรือทำเป็นสีนวล ( CREAM ) ความรู้สึกของผู้ที่ชอบสีนี้เป็นคนทันสมัย ฉลาดมีอุดมคติ ชอบเพ้อฝัน เชื่อมั่นตนเอง ชอบการเปลี่ยนแปลง มีศิลปะ และความคิดสร้างสรรค์ดี

**10.สีน้ำตาล** จัดอยู่ในพวกสีอุ่น เป็นสีที่ทำให้รู้สึกแห้งแล้ง ไม่ให้ความรู้สึกของการพักผ่อน ถ้าใช้เพียงสีเดียวจะทำให้งานเกิดความรู้สึกสลดหดหู่ใจ

**11.สีส้ม** เป็นสีสดใส มองเห็นได้ไกล แสดงความรู้สึกเตือนภัยอยู่ตลอดเวลา เมื่อใช้กับผลิตภัณฑ์ทำให้เกิดมีความรู้สึกสะอาดดูเบาขึ้น

**12.การเปลี่ยนระยะของสี**

**สีแดง** ( RED ) **ทุกสี** ให้ความรู้สึกว่าเป็นสีที่อยู่ใกล้กว่าระยะจริง เพราะเป็นสีที่สะท้อนตัวเองมากและมากกว่าสีอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**สีน้ำเงิน** ( BLUE ) ทุกสี จะให้ความรู้สึกของสีว่าอ่อนกว่าสีเดิมของตัวมันเอง หรือจะรู้สึกว่าสีอยู่ไกลกว่าระยะจริง เพราะค่า ( VALUE ) ของสีน้ำเงินแก่ใกล้กับสีดำ เป็นสีที่เก็บแสง ไม่สะท้อนออกจึงรู้สึกไกลกว่าของจริง

**สีเขียว** ( GREEN ) ทุกสีไม่มีการเปลี่ยนแปลงในเรื่องของระยะเพราะไม่เกิดการสะท้อนมากเหมือนสีแดง ประกอบกับสีเขียวเป็นสีธรรมชาติที่มีอยู่ทั่วๆไป การเปลี่ยนแปลงจึงไม่มี

สีให้ความรู้สึกจากการมองเห็นแตกต่างกัน โดยที่สมองจะแปลให้เป็นอารมณ์ต่างๆกัน อาจกล่าวย่อๆได้ คือ

1.ให้ความรู้สึกในเรื่องขนาด ( SIZE ) เป็นที่รู้กันว่าการมองวัตถุที่มีสีอ่อนๆจะทำให้เกิดความรู้สึกหลอนขึ้น วัตถุนั้นมีขนาดใหญ่กว่าวัตถุที่มีสีเข้ม เช่น สีดำ สีเทาแก่ ซึ่งทั้งๆที่วัตถุทั้งสองก็มีขนาดจริงๆ เท่าๆกัน ความรู้สึกนี้จะเหมือนกันทั้งนั้นไม่ว่าจะเป็นวัตถุรูปร่างใด เพราะฉะนั้นถ้าจะทำให้ผลิตภัณฑ์ดูใหญ่ต้องใช้สีอ่อนๆ ถ้าจะให้ดูเล็กต้องใช้สีเข้ม

2.น้ำหนัก สีมีผลต่อความรู้สึกเรื่องน้ำหนัก สีอ่อนจะทำให้ดูเบา ส่วนสีเข้มจะทำให้ดูหนัก

3.ความแข็งแรง น้ำหนักและความแข็งแรงจะมีความเกี่ยวข้องกันและให้หลักเดียวกันกับสีเย็น เช่น สีน้ำเงินอ่อน เขียวอมฟ้า ฟ้าอมม่วง จะทำให้เกิดความอ่อนแรงนิ่งสงบ ส่วนที่เป็น CHROMA ( ร้องแรง ) เช่น แดงสด เหลืองเข้ม มักจะทำให้เกิดความรู้สึกแข็งแรงมากกว่าสีหนัก เช่น สีเทา ดำ น้ำตาลแก่

4.อุณหภูมิ ในกรณีความรู้สึกถึงอุณหภูมิจะเห็นได้ชัดเจนมาก เช่น สีแดง แสดเหลืองที่เป็น CHROMA ( ไม่ผสมสีขาว ) จะทำให้เกิดความร้อนในจิตใจได้ สีน้ำเงินอ่อน เขียวอมฟ้า ฟ้าอ่อน ม่วงปนขาว กลับทำให้เกิดความรู้สึกเย็น สีขาว สีอ่อน ( PALTE TINTS ) จะไม่ดูดความร้อนมากเท่าสีเข้ม เก้าอี้สนามที่ทำด้วยเหล็กที่ทาสีขาว จะเย็นกว่าที่ทาสีแดง หรือสีน้ำตาลเมื่อตั้งไว้กลางแดด

5.ความสะอาด สีที่ให้ความรู้สึกในเรื่องของความสะอาด สีขาวเป็นสีที่เหมาะสมที่สุด สีงาช้าง ( เหลืองอ่อนมาก ) จัดว่าเป็นสีที่แสดงความสะอาดและสุขลักษณะได้เพราะว่าเป็นสีที่ใกล้เคียงกับสีน้ำนมครีม ดังนี้สีขาวจึงนิยมนำมาใช้กับสิ่งของที่ต้องการให้ดูสะอาด เช่น ส้วม กระโถน โรงพยาบาล แม้แต่ชุดนางพยาบาลก็ใช้สีขาว

6.ความภูมิฐาน สง่างาม ( DIGNITY ) ถ้าต้องการให้สิ่งของออกมาในลักษณะนี้ต้องหลีกเลี่ยงสีร้อนที่มี CHROMA ( สีที่ไม่เจือสีขาว )แรงๆ ยกเว้นที่จะใช้ประกอบเป็นส่วนน้อยเพื่อความสะดุดตา ดึงดูดความสนใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.3 สีของผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์

สีของเฟอร์นิเจอร์สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะคือ

1.สีทั่วไป

2.สีเลียนแบบวัสดุธรรมชาติ

1.สีทั่วไปในที่นี้หมายถึง สีในวงจรสี แต่จะมีความเข้ม ความแรง อย่างใดขึ้นอยู่กับการผสมของสีนั้น

-ความเข้มของสี (value) เป็นความอ่อนหรือความเข้มของสีในอัตราส่วนของสีเทา คำนี้คือลักษณะอันที่สองของสี เมื่อเราพูดถึงสีแดงเข้มหรือน้ำเงินอ่อน นั่นคือ กำลังพูดถึงความเข้มของสี (value) ของสี

-ความแรงของสี (chroma) อ้างถึงความแข็งของสี (strength หรือ intensity) สีสองสีอาจจะมีสีเทาแบบเดียวกัน(สีแดงทั้งคู่) และความเข้มของสีเดียวกัน(นั่นก็คือทั้งสองไม่ได้อ่อนกว่าหรือเข้มกว่ากันเลย)แต่สีทั้งสองมีความแรงของสีที่ต่างกันได้คือ สีหนึ่งอาจเป็นสีแดงหนักและอีกสีหนึ่งเป็นสีแดงจาง เช่นสีแดงเทา ดังนั้นคำว่าhue คือ ชื่อของสี value คือปริมาณของความเข้มในสี ส่วน chromatic คือลำดับของความแรงของสี

-สีผสมขาว (tint) เป็นสีที่เกิดจากส่วนผสมของสีขาวเมื่อมองดูที่ส่วนผสมของสี chromatic และสีขาว หรือเมื่อประมาณเล็กน้อยของสีถูกระบายบนพื้นกระดาษหรือผ้าสีขาวดังนั้นคำว่า tint เป็นสีที่มีค่าความเข้มอ่อน

-สีผสมดำ (shade) เป็นสีที่เกิดเมื่อมองไปที่ส่วนผสมของสี chromatic กับสีดำหรือเป็นปรากฏของส่วนผิวซึ่งเป็นเงา shade คือสีที่มีค่าความเข้มของสีเข้ม

-สีตรงกันข้าม (complementary hue )เป็นสีแท้คู่หนึ่งซึ่งมีรากฐานแตกต่างกัน ถ้าดูวงล้อสีจะพบว่าสีแดงและสีเขียวน้ำเงินตรงข้ามกัน เช่นเขียวกับม่วงและเหลืองกับเขียวหรือน้ำเงินและส้มสีตรงข้ามแต่ละสีจะมีความเข้มกว่าสีอื่น เมื่อใช้ด้านแต่ละด้านแต่ไม่ผสมกันจึงมีการพูดถึงความกลมกลืนของสีคู่กันและความกลมกลืนของสีคล้ายกัน

-สีร้อนและสีเย็น (warm and cool colors) สีแท้อุ่นคือสีม่วงแดง แดง ส้ม และเหลือง ส่วนสีอื่นที่ตรงข้ามในวงล้อสีได้แก่เขียว เขียวน้ำเงิน และน้ำเงินม่วง เป็นสีเย็นแท้

2.สีที่ทำขึ้นเลียนแบบธรรมชาติมีเทคนิคการทาเฉพาะหรือเป็นสีชนิดพิเศษได้สีที่ใกล้เคียงกับสีที่เกิดจากธรรมชาติเช่น สีสนิมเขียว สีมุก เป็นต้น และยังมีการทำกรรมวิธีการทำสีประเภทสะท้อนแสง มันวาว ชุบโครเมียม สีทอง เงิน หรือสีตะกั่วเป็นต้น

การรับรู้โดยสายตาของผู้ใช้จะเกิดความรู้สึก อารมณ์ต่างๆที่เกิดจากสีที่นำมาใช้งานควรคำนึงถึงการควบคุมความรู้สึกของผู้ใช้งานและผู้พบเห็นด้วย

ทฤษฎีสี

จากแม่สี3สี คือ แดง เหลือง น้ำเงิน ผสมกันให้เกิดสีขั้นที่2ได้

แดง+เหลือง เป็น ส้ม

แดง+น้ำเงิน เป็น ม่วง

เหลือง+น้ำเงิน เป็น เขียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถผสมกันได้สีขั้นที่3อีก การอธิบายทฤษฎีสี ที่ตั้งโดย ALBERT MULSELL ศิลปินชาวอเมริกัน สร้างวงจรสีโดยให้ สีแดง เหลือง เขียว น้ำเงิน ม่วงเป็นหลักจะทำให้เห็นคุณสมบัติในสเปรคตรัมของสีเป็น3ลักษณะคือ

1.สีแท้ (hue) สีที่สามารถเห็นได้จริง

2.ความอ่อนเข้มของสี (value) เป็นความอ่อนแก่ของสีที่สีจริงถูกผสมด้วยสีดำไล่ระดับไปจนสีขาว

3.ความอิ่มตัวของสี (saturation or intensity) ในความหมายที่สีจริงจะมีความสดถ้ายังไม่ถูกสีใดมาผสม

ประเภทของสีจัดได้3คู่ในสเปรคตรัมที่สามารถมีผลต่อผู้ใช้

1.สีอุ่น และสีเย็น

สีอุ่นเป็นสีที่เริ่มจากสีแดงมาถึงเหลืองรวมไปถึงชมพู น้ำตาล ม่วงอุ่น เป็นสีที่สะดุดตาเร้าความรู้สึก

สีเย็นเป็นสีที่เริ่มจากสีเขียวไปถึงสีม่วงรวมถึงสีน้ำเงิน ฟ้า เทา ทำให้เกิดความรู้สึกสงบ หนักแน่น สุภาพสะอาด

2.สีอ่อนสีเข้ม

สีอ่อนของสีใดๆจะทำให้เกิดความรู้สึกนุ่มนวล อ่อนหวาน

สีเข้มทำให้เกิดความรู้สึกหนัก แข็งแกร่ง ภูมิฐาน

3.สีสดสีชรึม

สีสดมีพลังในตัวเอง เด่นสด สดชื่น

สีเข้มให้ความรู้สึกว่างเปล่า ลดความตึงเครียด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.9 ข้อมูลเกี่ยวกับการบรรจุหีบห่อเฟอร์นิเจอร์และการขนส่ง

### 2.9.1 การบรรจุหีบห่อเฟอร์นิเจอร์

การบรรจุหีบห่อเฟอร์นิเจอร์เพื่อการขนส่งเป็นงานที่นับว่ามีความสำคัญและมีความยุ่งยากมากงานหนึ่ง ด้วยเหตุผลดังนี้

1.1 เฟอร์นิเจอร์เป็นสินค้าที่มีราคาสูง

1.2 เฟอร์นิเจอร์แตกหักง่ายหรือหากมีตำหนิเพียงเล็กน้อยที่เกิดจากการเคลื่อนย้ายหรือขนส่ง ก็อาจทำให้สินค้าชิ้นนั้นขายไม่ได้

1.3 หากเฟอร์นิเจอร์มไม่สามารถถอดออกเป็นชิ้นได้แล้วจะใช้พื้นที่ระวางมาก ทำให้เสียค่าใช้จ่ายสูงในการบรรจุหีบห่อและขนส่ง

1.4 เฟอร์นิเจอร์มักมีรูปร่างไม่สม่ำเสมอ ทำให้ยากแก่การบรรจุหีบห่อและขนส่ง

1.5 เฟอร์นิเจอร์มักมีน้ำหนักมากทำให้ต้องการวัสดุที่แข็งแรงมีคุณภาพและราคาสูงสำหรับใช้ในการบรรจุหีบห่อ

1.6 หีบห่อเฟอร์นิเจอร์มักจะเคลื่อนย้ายยากเนื่องจากมีปริมาตร รูปร่า และน้ำหนักสูง

**ปัจจัยที่ทำให้เฟอร์นิเจอร์เสียหายในระหว่างการขนส่ง**

1. การเคลื่อนย้ายไม่ดี

ความเสียหายที่เกิดกับเฟอร์นิเจอร์ระหว่างการขนส่งและเก็บในคลังสินค้ามักเนื่องมาจากการเคลื่อนย้ายโดยขาดความระมัดระวัง ผู้ที่ทำงานเกี่ยวข้องไม่ว่าจะเป็นการขนถ่ายด้วยรถยกหรือผู้ปฏิบัติงานที่ท่าเรือ หรือในคลังสินค้ามักไม่ได้รับการอบรมโดยเฉพาะว่าควรจะขนย้ายเฟอร์นิเจอร์อย่างไร นอกจากนี้เครื่องหมายต่างๆที่ปรากฏบนหีบห่อไม่ได้รับความสนใจจากผู้เกี่ยวข้องเนื่องจากเฟอร์นิเจอร์ส่วนใหญ่มีรูปร่างที่ใหญ่โตและมีน้ำหนักมาก เฟอร์นิเจอร์ที่บรรจุแล้วจึงมักถูกกระแทก กลิ้ง หรือยกเคลื่อนที่ด้วยวิธีต่างๆ ที่ทำความเสียหายให้กับเฟอร์นิเจอร์ ด้วยเหตุนี้จึงควรเลือกชนิดของยานพาหนะและเส้นทางขนส่งให้มีการขนถ่ายน้อยครั้งที่สุด คือการขนส่งแบบ "door to door" หรือใช้วิธีส่งรวมกันไปยังตัวแทนในการส่งออก หรือสมาคมที่เกี่ยวข้องกับเฟอร์นิเจอร์เพื่อให้เป็นผู้จัดการส่งต่อไปยังผู้ซื้อ เพื่อเป็นการลดความเสียหายอันเนื่องจากการขนย้ายควรปฏิบัติดังนี้

- ต้องแน่ใจว่าในระหว่างการเก็บเฟอร์นิเจอร์ในสภาพที่ได้รับการบรรจุแล้วหรือไม่ก็ตามเฟอร์นิเจอร์จะไม่เสียหาย
- ฝึกอบรมคนงานให้รู้จักวิธีการขนย้ายที่ถูกต้องในการลำเลียงเฟอร์นิเจอร์ออกจากคลังสินค้าเข้ามาบรรจุในรถหรือตู้บรรทุกสินค้า
- ให้คำแนะนำในการยกเฟอร์นิเจอร์ขึ้นบรรทุกในยานพาหนะต่าง ๆ
- ออกแบบหีบห่อที่ช่วยในการขนย้ายอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การใช้มิติของหีบห่อให้เหมาะสมกับพื้นที่ระวางสินค้า (ตู้บรรทุกสินค้า, รถบรรทุก, แท่นรองรับสินค้า เป็นต้น) รวมกับการเลือกใช้วัสดุที่ให้ความสะดวกแก่การขนย้ายด้วยรถยก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้สายรัดพลาสติกหรือหลักสามารถช่วยในการขนย้ายและป้องกันไม่ให้เฟอร์นิเจอร์เกิดความเสียหายได้ เนื่องจากการส่งออกเฟอร์นิเจอร์ไปยังประเทศที่พัฒนาและอุตสาหกรรมส่วนมากแล้วทีบห่อจะได้รับการขนย้ายด้วยเครื่องจักรฉะนั้นทีบห่อจึงควรวางซ้อนบนแท่นรองรับขนาดมาตรฐานหรืออาจจะขนย้ายโดยตรงด้วยรถยก

2. การบรรจุทีบห่อที่ไม่ดีพอ

ความเสียหายที่เกิดขึ้นกับเฟอร์นิเจอร์มากที่สุดมีผลเนื่องจากการบรรจุทีบห่อที่ใช้วัสดุที่มีคุณภาพต่ำ วัสดุที่มีคุณภาพดีมักจะมีราคาสูงแต่สามารถคุ้มครองเฟอร์นิเจอร์ได้ ในหลายๆกรณีการออกแบบไม่ดีทำให้คุณสมบัติเกี่ยวกับความแข็งแรงทนทานลดลง หรือผู้ออกแบบไม่รู้ว่าควรจะใช้วัสดุอะไรจึงจะได้ผลดี เพื่อความเข้าใจถ่องแท้เกี่ยวกับคุณภาพของวัสดุที่ใช้ในการบรรจุทีบห่อเพื่อการส่งออกผู้ผลิตเฟอร์นิเจอร์เองควรจะต้องรู้คุณสมบัติของวัสดุ ความคุ้มครอง การทำทีบห่อ ฯลฯ ผู้ผลิตวัสดุมักจะให้ข้อมูลดังกล่าวได้ หากผู้ผลิตเฟอร์นิเจอร์ให้ความสนใจและซักถาม ถ้าวัสดุบางชนิดไม่อาจจัดซื้อได้ภายในประเทศ อาจนำเป็นต้องนำเข้า หรือใช้วัสดุพื้นบ้านที่มีอยู่ทดแทน

3. คลังสินค้าไม่เหมาะสม

ผู้ผลิตเฟอร์นิเจอร์มักจะมีโครงสร้างของคลังสินค้าไม่เหมาะสม โดยเฉพาะพื้นที่ไม่เพียงพอทำให้ต้องวางซ้อนสูงและ/หรือไม่เหมาะสม คลังสินค้าจะต้องมีการระบายอากาศและแห้ง หากใช้กล่องกระดาษลูกฟูกเป็นบรรจุภัณฑ์ ความแข็งแรงของกล่องจะลดลงถึง 80% หากสภาพแวดล้อมมีความชื้นสูง จึงจำเป็นที่จะต้องเก็บเฟอร์นิเจอร์และบรรจุภัณฑ์ไว้ในที่ที่แห้งเพื่อให้มีความแข็งแรงสูงสุดบางครั้งควรมีการป้องกันผิวหนังของเฟอร์นิเจอร์หรือหุ้มห่อด้วยวัสดุที่เหมาะสมด้วย

**การออกแบบเฟอร์นิเจอร์/การออกแบบทีบห่อเพื่อการขนส่ง**

มีข้อความกล่าวไว้ว่า การออกแบบทีบห่อนั้นควรเริ่มไปพร้อมๆกับการออกแบบสินค้าเรื่องนี้มีความสำคัญเป็นพิเศษในวงการอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ ข้อความนี้จะมีความสำคัญยิ่งขึ้นไปอีกหากเฟอร์นิเจอร์จะต้องได้รับการบรรจุและส่งออกไปในระยะทางไกลด้วยค่าระวางที่สูง โดยใช้ปริมาตรเป็นเกณฑ์ ในบางครั้งจำเป็นที่ต้องพิจารณาถึงการบรรจุทีบห่อก่อนที่จะเริ่มออกแบบตัวเฟอร์นิเจอร์ ถ้าโครงสร้างของเฟอร์นิเจอร์ไม่สามารถถอดเป็นชิ้นเพื่อให้ผู้ซื้อประกอบเองได้แล้ว อย่างน้อยที่สุดควรวางซ้อนกันและบรรจุรวมในกล่องเดียวกัน แต่เฟอร์นิเจอร์บางชนิดที่ทำด้วยหวายไม่สามารถถอดเป็นชิ้นได้

อย่างไรก็ตามในปัจจุบันส่วนประกอบของเฟอร์นิเจอร์มักทำด้วย โลหะ พลาสติก และอาจทำให้เกิดปัญหาได้ในการใช้งาน ผู้ที่ผลิต/ออกแบบเฟอร์นิเจอร์จึงควรที่จะต้องมีความรู้ในสิ่งเหล่านี้ด้วยเฟอร์นิเจอร์ที่ถอดออกได้และประกอบโดยผู้ซื้อนั้นเป็นที่นิยมในปัจจุบัน อีกทั้งเครื่องมือที่ใช้อาจหาซื้อได้ในท้องตลาด ตลาดเฟอร์นิเจอร์กำลังเปลี่ยนโฉมหน้าไปในลักษณะที่ผู้ซื้อประกอบด้วยตนเองมากขึ้น และมักจะขนย้ายโดยการบรรจุในช่องเก็บของหรือวางบนหลังคารถส่วนตัว สิ่งเหล่านี้นำไปสู่การบรรจุทีบห่อที่จะต้องอำนวยความสะดวกในการขนย้าย และขนส่ง พร้อมทั้งควรมีฉลากแจ้งรายละเอียดเพื่อเป็นการสงเสริมสินค้าที่บรรจุอยู่ภายใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตู้ขนส่งสินค้า (Container)**

ตู้ขนส่งสินค้าไม่อาจทำหน้าที่แทนการบรรจุทีบท่อได้ เมื่อตู้ขนส่งสินค้าบรรจุเฟอร์นิเจอร์และขนส่งแบบ "door to door" จากผู้ผลิตไปยังผู้ขายปลีก ปริมาณและความแข็งแรงของวัสดุที่ใช้ในการบรรจุทีบท่ออาจลดลงได้บ้าง โดยทั่วไปทีบท่อเฟอร์นิเจอร์เมื่อออกจากตู้ขนส่งสินค้าแล้ว จะเก็บไว้ในคลังสินค้า แล้วจึงบรรจุในรถบรรทุก รถไฟหรือยานพาหนะอื่น ๆ เพื่อขนส่งไปยังจุดหมายปลายทาง ทั้งนี้หมายความว่าทีบท่อสินค้าแต่ละชั้นจะถูกยกขึ้นยกลงหลายครั้งระหว่างการขนส่งและเก็บในคลังสินค้า

เมื่อพูดถึงการขนส่งสินค้าโดยบรรจุในตู้ขนส่งสินค้าส่วนมากมักจะเข้าใจว่าสินค้าซึ่งอยู่ภายในตู้ขนสินค้านั้นไม่กระทบกระเทือน แต่ตามความเป็นจริงปรากฏว่าเรือที่บรรทุกตู้ขนส่งสินค้านั้นได้รับการกระทำด้วยสิ่งต่าง ๆ เช่น เรือทั่วไปในทะเลเกิดการเคลื่อนไหวอย่างรุนแรงถึง 6 ทิศทางอย่างต่อเนื่อง

ปัญหาในเรื่องความร้อนและความชื้นในตู้ขนส่งสินค้ามักจะรุนแรงกว่าสินค้าที่ส่งเป็นชิ้น การขนส่งทางอากาศ และทารถยนต์-รถไฟ จะทำให้สินค้าเคลื่อนที่เนื่องจากการสั่นสะเทือนและการกระทบกันอย่างรุนแรง การขนส่งเฟอร์นิเจอร์โดยใช้ตู้ขนส่งสินค้านั้นเป็นที่นิยม และใช้กันมากยิ่งขึ้น แต่ทีบท่อของเฟอร์นิเจอร์ต้องป้องกันการเคลื่อนไหวของสินค้าได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อลากจูงตู้ขนส่งสินค้าไปบนถนน ซึ่งอาจจะเกิดการสั่นสะเทือน การหยุดกระทันหันของรถยนต์

อย่างไรก็ตามการขนส่งเฟอร์นิเจอร์ด้วยระบบตู้ขนส่งสินค้าก็มีข้อดีหลายประการ เช่น

- จำนวนครั้งในการยกเข้ายกออกจะลดลง จึงทำให้การเสี่ยงต่อการตกกระแทกลดลงด้วย
- ควรบรรจุตู้ขนส่งสินค้าตามคำแนะนำของผู้ส่งออกหรือผู้ผลิต
- ไม่ควรวางของหนักหรือขึ้นไปเหยียบบนทีบท่อเฟอร์นิเจอร์ในการขนย้าย
- ถ้าขนาดของทีบท่อสามารถบรรจุในตู้ขนส่งสินค้าได้ ควรจะวางในตำแหน่งที่ถูกต้องและมั่นคง
- ขบวนการด้านเอกสารและเครื่องหมาย ควรทำให้เข้าใจง่ายและชัดเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

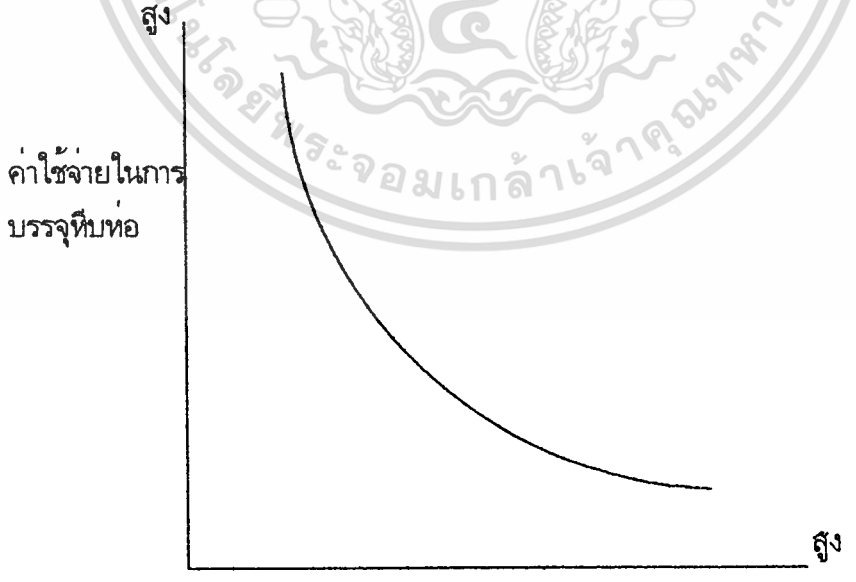
**ค่าใช้จ่ายในการบรรจุหีบห่อเฟอร์นิเจอร์**

ค่าใช้จ่ายในการบรรจุหีบห่อของสินค้าใด ๆ ก็ตาม มีส่วนสัมพันธ์กับราคาขาย สำหรับเฟอร์นิเจอร์อาจจะมีความแตกต่างค่อนข้างมาก แม้ว่าจะมีน้ำหนักและขนาดเท่ากันก็ตาม เฟอร์นิเจอร์ที่มีราคาสูงมักจะมีโครงสร้างที่แข็งแรงจึงต้องการความคุ้มครองในการบรรจุหีบห่อน้อยกว่าเฟอร์นิเจอร์ราคาถูกและเสียหายได้ง่าย ค่าใช้จ่ายในการบรรจุหีบห่อคาดคะเนได้ดังนี้

- จำหน่ายภายในประเทศ : 0.5 – 3 % ของราคาขายส่ง
- เพื่อการส่งออก : 2 – 8 % ของราคาขายส่ง

การจำหน่ายเฟอร์นิเจอร์ในรูปแบบที่ถอดออกเป็นชิ้นได้นั้น ไม่เพียงแต่จะประหยัดค่าใช้จ่ายในการขนส่งและเก็บในคลังเท่านั้น แต่ยังช่วยลดค่าใช้จ่ายในการบรรจุหีบห่อ โดยเฉพาะอย่างยิ่งค่าวัสดุได้อีกด้วย เฟอร์นิเจอร์ที่ถอดเป็นชิ้นได้มักจะใช้พื้นที่เพียง 1/3 หรือ 1/4 ของเฟอร์นิเจอร์ที่ประกอบแล้ว

การบรรจุหีบห่อต้องให้ความคุ้มครองแก่เฟอร์นิเจอร์ได้เพียงพอ โดยเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด ทั้งนี้ควรหลีกเลี่ยงการบรรจุที่ดีเกินไปหรือไม่เพียงพอ บรรจุภัณฑ์ที่ให้ความคุ้มครองได้อย่างดีเลิศ และไม่ทำให้สินค้าเสียหายเลยนั้นมักจะมีราคาสูงเกินไป รูปแบบต่อไปนี้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายในการบรรจุหีบห่อ และความเสียหายของสินค้า




รูปที่ 2.9–1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์ของรูปนี้ เพื่อหาอัตราส่วนเหมาะสมระหว่างค่าใช้จ่ายกับความเสียหายหรืออีกนัยหนึ่ง ค่าใช้จ่ายในการบรรจุหีบห่อที่พอเหมาะสำหรับอัตราความเสียหายที่ยอมรับได้

ได้มีการวิเคราะห์ว่าความเสียหายในการส่งออกเฟอร์นิเจอร์โดยทางเรือมีค่าโดยเฉลี่ยประมาณ 15% ซึ่งค่อนข้างสูงและไม่เป็นที่ยอมรับของ Furniture Industry Research Association (FIRA) ในสหราชอาณาจักรได้ประมาณความเสียหายในกาขนส่งเฟอร์นิเจอร์ในประเทศเป็น 4.5% ของราคาขาย ซึ่งประเมินเป็นเงินถึง 4 ล้านปอนด์ ในปี 1978 ขณะที่รัฐบาลแคนาดาได้ประมาณความสูญเสียถึง 10% ในปี 1967

ความเสียหายที่ยอมรับได้ของเฟอร์นิเจอร์ในการส่งออกมีค่าประมาณ 4-5% อย่างไรก็ตาม IREA แห่งประเทศสวีเดนได้รายงานความเสียหายของเฟอร์นิเจอร์ประเภทถอดเป็นชิ้นได้ว่ามีเพียง 1% เท่านั้นหากเคลื่อนย้ายตามคำแนะนำของ IREA อย่างใกล้ชิด

**การพัฒนาการบรรจุหีบห่อเฟอร์นิเจอร์เพื่อการขนส่ง**

การพัฒนาการบรรจุหีบห่อเฟอร์นิเจอร์เพื่อการขนส่ง โดยให้สามารถคุ้มครองเฟอร์นิเจอร์ได้อย่างเพียงพอเป็นกรรมวิธีที่ค่อนข้างยุ่งยากและใช้เวลาเนื่องจากมีข้อแนะนำเพียงเล็กน้อยที่สามารถนำมาใช้ปฏิบัติได้ ส่วนมากแล้วการพัฒนาการบรรจุหีบห่อมักจะมีพื้นฐานมาจาก "trial and error" ความรู้ด้านทฤษฎีเกี่ยวกับเทคโนโลยีการบรรจุหีบห่อได้นำมาใช้เพียงบางส่วน อย่างไรก็ตามยังมีข้อมูลพื้นฐานบางประการที่ช่วยในการออกแบบได้ ผู้ผลิต/ผู้ส่งออกเฟอร์นิเจอร์ควรมีความรู้เกี่ยวกับสิ่งต่อไปนี้

1. ปัจจัยที่ทำให้หีบห่อเฟอร์นิเจอร์ได้รับความเสียหายในระหว่างการขนส่ง ได้แก่ แรงกด แรงเค้น การกระแทกและสภาพลมฟ้าอากาศ ผู้ผลิต-ผู้ส่งออกควรมีความรู้ในด้านฟิสิกส์พื้นฐานเกี่ยวกับการตกกระทบ วัสดุกันกระแทก ทั้งนี้รวมถึงความเร็วและความสูงในการตกของบรรจุภัณฑ์และสิ่งที่เกิดขึ้นภายในตู้ขนส่งสินค้าบนดาดฟ้าเมื่อสภาพอากาศแปรปรวน

2. การเก็บในคลังสินค้า และความต้องการของผู้ซื้อในตลาดเป้าหมายของประเทศอุตสาหกรรม ได้แก่ การวางซ้อนสูงในคลังสินค้า การใช้เครื่องมือกลในการขนย้าย เช่น การใช้รถยกสินค้าบนแท่นรองรับสินค้า เป็นต้น

3. ประเภทและสาเหตุของความเสียหาย FIRA แห่งสหราชอาณาจักรพบว่าผู้ผลิตน้อยรายที่บันทึกสาเหตุและชนิดของความเสียหายที่เกิดขึ้น และไม่สามารถเรียกร้องความเสียหายได้ เพราะไม่มีรายงานที่ละเอียดพร้อมรูปภาพประกอบ การใช้วิธี "trial and error" แล้วติดตามผลอย่างใกล้ชิดจะทำให้ได้ข้อมูลที่นำมาใช้ในการปรับปรุงการบรรจุหีบห่อได้อย่างดี ถ้าสามารถทดสอบในห้องปฏิบัติการได้แล้วอาจช่วยให้การปรับปรุงการบรรจุหีบห่อได้รวดเร็วยิ่งขึ้น ในการนี้ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย สามารถช่วยท่านได้

4. ควรมีความรู้เกี่ยวกับวัสดุที่ใช้ในการบรรจุหีบห่อ เช่น คุณสมบัติ ข้อจำกัด ราคา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ผลิต/ผู้ขาย รวมทั้งการผลิต เพื่อใช้เป็นข้อมูลเมื่อต้องการซื้อ โดยทั่วไปในประเทศที่กำลังพัฒนาการซื้อขายบรรจุภัณฑ์อยู่ในมือผู้ขาย เนื่องจากผู้ผลิตไม่สามารถบอกถึงจุดประสงค์ และไม่ทราบว่าผู้ขายจะให้บริการอะไรแก่ผู้ซื้อได้บ้าง ผู้ที่ทำงานเกี่ยวข้องกับการบรรจุหีบห่อควรมีความรู้เกี่ยวกับวัสดุใหม่ที่ใช้ในการบรรจุอยู่เสมอ แม้ว่าบางครั้งวัสดุใหม่เหล่านี้ไม่อาจหาซื้อได้ภายในประเทศก็ตาม แต่อาจเป็นผลดีในการสั่งซื้อจากต่างประเทศหากวัสดุนั้นสามารถลดความสูญเสียได้และยังเป็นการส่งเสริมให้สามารถส่งออกได้เพิ่มมากขึ้นด้วย

แม้ว่ากระดาษลูกฟูกจะใช้ทำไส้เพื่อรองรับและเสริมความแข็งแรงได้อย่างดีก็ตาม ไม้ก็ยังเป็นวัสดุที่สำคัญในการทำหีบห่อสำหรับเฟอร์นิเจอร์ประเภทที่มีน้ำหนักมากการเข้ารูปไม้เป็นมุมสามทาง (three-way corner) จะช่วยให้ลังและกล่องมีความแข็งแรงมากที่สุด ลังไม้ให้ความแข็งแรงมากนั้นใช้วัสดุน้อยที่สุดได้โดยการตีดแผ่นไม้ทะแยงด้านข้างของลัง

**ข้อแนะนำบางประการในการออกแบบหีบห่อเฟอร์นิเจอร์**

เฟอร์นิเจอร์แต่ละประเภทต้องการความละเอียดอ่อนในการจัดทำบรรจุภัณฑ์ให้แตกต่างกันออกไป เก้าอี้หวาย โซฟาหนัง หรือตู้ถอดออกเป็นชิ้นเพื่อใช้ในครัว จะใช้เทคนิคในการบรรจุหีบห่อแตกต่างกันอย่างมาก ด้วยเหตุนี้จึงเป็นการยากที่จะจัดทำข้อแนะนำในการบรรจุเฟอร์นิเจอร์ที่ดีที่สุด นอกจากจะให้หลักการสำคัญดังต่อไปนี้

1. ควรบรรจุเฟอร์นิเจอร์ให้แน่นพอดีเพื่อป้องกันไม่ให้มีการเคลื่อนที่ภายในหีบห่อ ซึ่งจะให้ความแข็งแรงในการวางซ้อนได้มากที่สุด และลดความเสียหายเนื่องจากการเสียดสีและเกิดรอยถลอก อย่างไรก็ตามควรสำนึกว่าหน้าที่สำคัญส่วนหนึ่งของหีบห่อคือ การช่วยลดการกระแทก และหีบห่อจะไม่สามารถทำหน้าที่ดังกล่าวได้หากถูกอัดให้เป็นแท่งแข็ง วัสดุบางชนิด เช่น แผ่นกระดาษลูกฟูก กระดาษฝอย ฝอยไม้ และเยื่ออัดมีคุณสมบัติในการยืดหยุ่นไม่ดี หีบห่อบางชนิดที่บรรจุแน่นเกินไปอาจจะหลวมตัวได้หากเก็บไว้เป็นเวลานาน หรือเมื่อวางซ้อนหรือได้รับความกระเทือนระหว่างการขนย้ายและขนส่ง

2. เฟอร์นิเจอร์ทุกชนิด เช่น ประตู ชั้น ลิ้นชัก จะต้องตรึงให้แน่น เพื่อไม่ให้เคลื่อนไหวในระหว่างการขนย้าย ตัวอย่าง เช่น การใส่กุญแจประตูตู้เท่านั้นไม่เป็นการเพียงพอ เพราะอาจจะเกิดความเสียหายทั้งกุญแจและบาพับได้ ถ้าประตูไม่ติดแน่นกับที่หรือถอดออกและห่อแยกต่างหาก ควรถอดส่วนที่เป็นขา กระจก และส่วนตกแต่งต่าง ๆ ออก แล้วบรรจุแยกโดยตรึงไม่ให้เกิดการเคลื่อนที่ หากขาของเฟอร์นิเจอร์ไม่อาจถอดออกได้ ควรยึดเฟอร์นิเจอร์ไว้ให้อยู่ในตำแหน่งที่ลอยตัว ควรตรวจตราภายในหีบห่อว่าไม่ให้มีตะปูที่ไม่เข้าที่หรือสิ่งแปลกปลอมอื่นใดที่จะทำให้เฟอร์นิเจอร์เสียหายโดยเสียดสีกับผิวหน้า

3. ส่วนที่เป็นมุม ขอบ ขา หรือส่วนอื่นที่ยื่นออก ควรป้องกันไม่ให้เกิดการกระแทกโดยใช้วัสดุกันกระแทกที่เหมาะสม ในรูปของแผ่น ส่วนรองรับ หรือเป็นวัสดุประกอบอื่น ๆ โฟม หรือ expanded polystyrene (EPS) เป็นวัสดุที่นิยมใช้ในการป้องกันมุมและขอบ เมื่อใช้วัสดุเหล่านี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ควรตัดให้มีขนาดพอเหมาะและยึดติดให้แน่น โดยหุ้มด้วยฟิล์มยืด หรือฟิล์มหด การทำให้ฟิล์มหดตัวเองใช้ปืนที่ให้ความร้อนด้วยก๊าซ ส่วนการให้ฟิล์มยืดนั้นควรใช้เครื่องยืดด้วยมือ ซึ่งหมุนไปรอบๆ ตัวสินค้า วัสดุที่เป็นแผ่นรองบางชนิดมักเป็นผิวหยาบทำให้เกิดการขัดถู จึงควรใช้วัสดุที่นุ่มกว่า เช่น กระดาษบางคั่นระหว่างแผ่นรอง และผิวเฟอร์นิเจอร์เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดรอยตำหนิ ถ้าใช้เชือกหรือแผ่นรัดเพื่อตรึงแผ่นรองให้อยู่กับที่ ควรจะต้องคำนึงถึงความเสียหายที่เกิดขึ้นอันเนื่องจากแรงกดดันณ จุดนั้นๆ ด้วย

4. ผิวเฟอร์นิเจอร์ที่ได้รับการทาสีหรือแลคเกอร์ควรป้องกันไม่ให้เกิดการเสียดสี โดยใช้ฟิล์มพลาสติก กระดาษบาง แผ่นเซลลูโลส หรือวัตสุอื่น ๆ ที่นุ่มและมีผิวเรียบ กระดาษห่อของสีน้ำตาลซึ่งมีลักษณะที่หยาบและแข็ง และกระดาษลูกฟูก ไม่ควรให้สัมผัสโดยตรงกับผิวของเฟอร์นิเจอร์ เพราะมักทำให้เกิดรอยได้ เมื่อใช้ฟิล์มพลาสติกหรือกระดาษไขสัมผัสโดยตรงกับผิวเฟอร์นิเจอร์ ต้องมั่นใจว่าวัสดุเหล่านี้จะไม่มีปฏิกิริยากับผิวของเฟอร์นิเจอร์ ทั้งนี้รวมถึงเฟอร์นิเจอร์ที่ทำด้วยผ้าหรือผนังในสภาวะที่อุณหภูมิและความชื้นค่อนข้างสูงด้วย

5. เฟอร์นิเจอร์ที่บรรจุที่บห่อแล้วจะต้องป้องกันไม่ให้ถูกฝุ่นหรือความชื้นในระหว่างการขนส่ง โดยหุ้มห่อด้วยฟิล์มพลาสติกหรือกระดาษป้องกันความชื้น เช่น กระดาษอาบยาง มะตอย ทั้งภายในและภายนอก การบรรจุที่บห่อเฟอร์นิเจอร์นั้นนิยมใช้ฟิล์มหดหรือฟิล์มยืดเพิ่มมากขึ้น การปิดผลึกควรใช้กระดาษที่มีคุณภาพดี หรือใช้เทปพลาสติกก็ได้

6. ที่บห่อเฟอร์นิเจอร์ ส่วนมากต้องการช่องว่างระหว่างผนังด้านนอกของที่บห่อและผิวหน้าของเฟอร์นิเจอร์ที่บรรจุ ช่องว่างนี้เกิดจากการใช้แผ่นป้องกันที่บริเวณขอบและมุมและการใช้ไม้ค้ำชนิดต่างๆหรือโครงสร้างที่ช่วยให้เฟอร์นิเจอร์ลอยตัวเพื่อป้องกันขาส่วนล่างของเฟอร์นิเจอร์ ฯลฯ นอกจากนี้อาจใช้แผ่นกระดาษลูกฟูก 1 ชิ้น เพื่อทำให้เกิดช่องว่าง 19 มม. ระหว่างผนังของที่บห่อและผิวหน้าของเฟอร์นิเจอร์ อันช่วยเสริมความแข็งแรงของที่บห่อ เฟอร์นิ-เจอร์ขนาดใหญ่อาจใช้แผ่นไม้เพื่อให้เกิดช่องว่างใต้ที่บห่อนั้น

7. รายละเอียดในการบรรจุที่บห่อของเฟอร์นิเจอร์แต่ละชนิดเพื่อส่งออกไปยังสหรัฐอเมริกานั้นมีอยู่ใน "F-specification" และ Uniform Classification ข้อกำหนดขนาดของช่องว่างซึ่งมีค่า 19 มม. หรือ 28 มม. นั้น ใช้สำหรับเฟอร์นิเจอร์ที่แตกหักง่าย ถ้าขนาดของขาเฟอร์นิเจอร์ยาวมากกว่า 203 มม. จะต้องยกขาให้ลอยขึ้นโดยมีช่องว่าง 19 มม. กล่องกระดาษลูกฟูกที่ใช้เพื่อการนี้ควรได้รับตรารับรองคุณภาพซึ่งพิมพ์อยู่บนกล่องเมื่อขนส่งด้วยรถไฟหรือรถยนต์ในสหรัฐอเมริกา สัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการขนส่งอาจหาดูได้จากมาตรฐานระหว่างประเทศ (ISO)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**2.9.2 ระบบการขนส่งและการคมนาคม**

สำหรับโครงการออกแบบนี้ จำเป็นจะต้องศึกษาเรื่องระบบการขนส่ง เพราะจะต้องมีการเคลื่อนย้ายชิ้นส่วนโครงสร้าง ไปยังจุดที่ต้องการแล้วนำมาประกอบกัน ดังนั้นการออกแบบชิ้นส่วนต่างๆจึงต้องคำนึงถึงความสะดวกในการบรรทุกเคลื่อนย้ายควบคู่ไปด้วย

ข้อมูลประกอบเกี่ยวกับขนาดของรถที่ใช้ในการขนส่ง

1. ความกว้าง

ความกว้างวัดจากส่วนที่กว้างที่สุดของตัวรถ (รวมทั้งที่ยื่นออกจากตัวรถ เช่น บานพับ สิ่งประดับด้านข้าง) ต้องไม่เกิน 2.50 เมตร แต่ไม่รวมกระจกข้างมองหลัง ทั้งนี้ตัวถังหรือส่วนประกอบของตัวถัง ต้องไม่ยื่นออกมาเกินขอบยางล้อด้านนอกเกิน 15 ซม.

2. ความสูง

ความสูงวัดจากส่วนสูงที่สุดของตัวรถถึงผิวราบต้องไม่เกิน 3.00 เมตร เว้นแต่รถตู้บรรทุกที่มีความกว้างสูงสุดของตัวถังตั้งแต่ 2.30 เมตรแต่ไม่เกิน 2.50 เมตรให้มีความสูงได้ไม่เกิน 3.80 เมตร

3. ความยาว

ความยาววัดจากกันชนหน้า ถึงส่วนท้ายสุดตามชนิดของรถดังนี้

1. รถบรรทุกขนาดกลาง 6 ล้อ ยาว 4.10–4.50 เมตร
2. รถบรรทุกขนาดใหญ่ 6 ล้อ ยาว 4.60–5.00 เมตร
3. รถบรรทุกขนาดใหญ่ 10 ล้อ ยาว 5.10–5.50 เมตร
4. รถพ่วง ยาวสูงสุด 8.00 เมตร
5. รถชนิด 2 เพลา ยาวสูงสุด 10.00 เมตร
6. รถชนิด 3 เพลา หรือมากกว่า ยาวสูงสุด 10.00 เมตร
7. รถพ่วง หรือรถพ่วงวัสดุยาว ยาวสูงสุด 12.00 เมตร
8. รถลากจูงพร้อมด้วยรถกึ่งพ่วง หรือรถกึ่งพ่วงบรรทุกวัสดุยาว ยาวสูงสุด 15.00 เมตร
9. รถลากจูงพร้อมด้วยรถพ่วง ยาวสูงสุด 18.00 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดของรถและน้ำหนัก

| ชนิดของรถบรรทุก | ความยาว (เมตร) | ความกว้าง (เมตร) | น้ำหนักรถบรรทุก (กิโลกรัม) | น้ำหนักรถ (กิโลกรัม) |
|---|---|---|---|---|
| ขนาดกลาง 6 ล้อ | 4.10–4.50 | 2.00–2.10 | 3.000 | 2.500 |
| ขนาดใหญ่ 6 ล้อ | 4.60–5.00 | 2.15–2.30 | 5.000 | 4.200 |
| ขนาดใหญ่ 10 ล้อ | 5.10–5.50 | 2.30–2.50 | | |

แสดงขนาดและน้ำหนักของรถขนาดต่าง ๆ กัน

สรุป

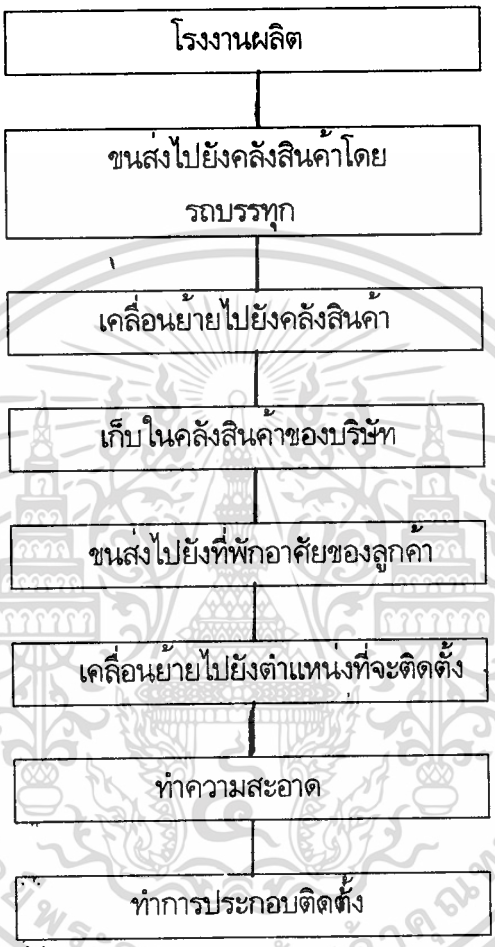
จากการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับขนาดและน้ำหนักบรรทุกของรถแต่ละขนาดสามารถสรุปขนาดและน้ำหนักในส่วนของชิ้นส่วนและส่วนประกอบอื่นๆรวมทั้งขนาดของชุดเฟอร์นิเจอร์ได้ดังนี้ คือ

1. ความยาวไม่ควรเกิน 4.50 เมตร
2. ความกว้างไม่ควรเกิน 3.00เมตร (ความสูงของรถบรรทุก)
3. เมื่อบรรทุกเต็มอัตราไม่ควรจะมีน้ำหนักเกิน 5,000 กิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับขั้นตอนในการติดตั้งชุดเฟอร์นิเจอร์

เนื่องจากในการใช้งานของชุดเฟอร์นิเจอร์จะต้องมีส่วนเกี่ยวข้องกับลำดับขั้นตอนในการเคลื่อนย้าย ตั้งแต่โรงงานผลิตไปยังจุดที่ติดตั้ง ดังนี้




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการออกแบบ

ในขั้นตอนการออกแบบนั้นจำเป็นจะต้องมีแนวทางในการออกแบบเพื่อในขั้นตอนการออกแบบจะได้มีทิศทางและความชัดเจนในรูปแบบของผลิตภัณฑ์ ดังนั้นจึงต้องมีจุดประสงค์ในการออกแบบก่อน โดยโครงการออกแบบชุดเฟอร์นิเจอร์เพื่อสุขภาพในการใช้งานคอมพิวเตอร์ภายในที่พักอาศัยมีจุดประสงค์ดังนี้

ออกแบบให้ส่วนรองรับผู้ใช้งานคอมพิวเตอร์มีความสบายและปัญหาทางสุขภาพน้อยที่สุดในขณะการใช้งานที่เป็นเวลานานภายในที่พักอาศัย

2.10.1 วิเคราะห์ท่านั่งในการใช้งานคอมพิวเตอร์ภายในที่พักอาศัย

จากจุดประสงค์ในการออกแบบจะเน้นเรื่องความสบายและปัญหาทางสุขภาพที่เกิดจากการใช้งานคอมพิวเตอร์ภายในที่พักอาศัย เป็นประเด็นหลัก ดังนั้นส่วนที่ใช้รองรับร่างกายในขณะที่ใช้งานคอมพิวเตอร์ ถือว่าเป็นส่วนที่สำคัญมากเพราะจากการใช้งานคอมพิวเตอร์เป็นเวลานานๆ จะเกิดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อที่ใช้ทรงตัวในขณะใช้งานคอมพิวเตอร์ ซึ่งเกิดจากผู้ใช้นั่งอยู่ในท่าที่ไม่เหมาะสมหรือส่วนที่ใช้รองรับร่างกายไม่เหมาะสม ส่งผลให้เกิดภาวะไม่สบายและภาวะสถิตย์

ในการออกแบบเก้าอี้ต้องคำนึงถึง ภาวะสบาย ของผู้นั่งแต่ภาวะสบายนี้เป็นการวัดในเชิงจิตพิสัยจึงอาจกล่าวได้อีกอย่างว่า ภาวะสบาย คือ ภาวะไร้ความไม่สบาย นั่นเอง สามารถแสดงได้โดยการสังเกตการขยับตัวหรือการเคลื่อนไหวขณะนั่งยิ่งน้อยเท่าใดแสดงว่า ท่านั่งและเก้าอี้ยอมส่งเสริมให้มีระดับภาวะสบายมากขึ้นเท่านั้น

ภาวะสถิตย์ (Static load) เป็นอีกเรื่องหนึ่งที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบเพราะว่า ร่างกายไม่สามารถทนอยู่ในท่าทรงตัวท่าหนึ่งนานๆได้ถึงแม้ว่าจะอยู่ในภาวะสบายก็ตามดังนั้นเก้าอี้ที่ดีควรเอื้ออำนวยให้ผู้นั่งสามารถขยับตัวเปลี่ยนอิริยาบทได้บ้างเพื่อหลีกเลี่ยงภาวะสถิตย์

จากข้อมูลเบื้องต้นจะพบว่ามุมระหว่างพนักพิงกับที่นั่งที่ต่างกันจะมีความสบายต่างกันโดย มุมระหว่างพนักพิงกับที่นั่งยิ่งมีค่ามาก (มุมป้าน) ยิ่งมีความสบายในการนั่งมากขึ้นเท่านั้น แต่ว่าโครงการการออกแบบนี้เป็นการออกแบบ เพื่อการใช้งานคอมพิวเตอร์มากกว่าการพักผ่อน ดังนั้นมุมเอนที่มีค่ามากกว่า 130 องศาขึ้นไป ย่อมไม่สอดคล้องต่อการทำงานเพราะมุมที่เอนมากๆจะเหมาะกับการพักผ่อนมากกว่าดังนั้นเมื่อผู้ใช้คอมพิวเตอร์นั่งอยู่ในท่านั่งดังกล่าวร่างกายจะรู้สึกอยากพักผ่อนมากกว่าเพราะมีความสบายมากกว่า ซึ่งถ้าหากมุมในการนั่งไม่สามารถตอบสนองให้ร่างกายรู้สึกสบายอย่างพอดีแล้วก็จะไม่มีสมาธิในการทำงานเพราะมีอาการทรมานทางร่างกาย เช่น ปวดเมื่อย อ่อนล้า เกิดขึ้น ดังนั้นมุมเอนที่เหมาะสมจึงไม่ ควรมาหรือน้อยไป และเพื่อเป็นการลดภาวะสถิตย์ก็ควรจะมีการปรับเปลี่ยนมุมหรือท่านั่งได้ด้วย ซึ่งควรจะ อยู่ในช่วง 105-125 องศา

สรุปได้ว่าส่วนรองรับผู้ใช้คอมพิวเตอร์ควรจะมีการปรับเอนได้เพื่อไม่เกิดภาวะสถิตย์ และต้องเกิดความสบายในขณะใช้งานคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมโดยมีมุมเอน 105-125 องศา ซึ่งในการใช้งานคอมพิวเตอร์นอกจากการใช้เพื่อทำงานแล้วยังมีการใช้เพื่อความบันเทิงอีกด้วย โดยอิริยาบทในการใช้งานคอมพิว เตอร์เพื่อความบันเทิงเป็นรูปแบบของการพักผ่อนอย่างหนึ่งจึงควรมีท่านั่งที่มีความสบายในการนั่งมากกว่า การทำงานดังนั้นในมุมเอนที่มีค่าที่เหมาะสมคือ ไม่เกิน 125 องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการปรับเอนได้ของส่วนที่นั่งทำให้ร่างกายมีการเปลี่ยนตำแหน่งไปด้วยทำให้ตำแหน่งในการใช้ แป้นพิมพ์และเมาส์ย่อมต้องเปลี่ยนไปด้วยเช่นกัน ดังนั้นส่วนรองรับแป้นพิมพ์และเมาส์จึงควรมีการปรับตำแหน่งในการใช้งานได้ด้วยเพื่อให้มีความเหมาะสมและสะดวกในการใช้งาน

ปัจจัยอีกสิ่งหนึ่งในการใช้งานคอมพิวเตอร์คือ ระยะของจอภาพกับดวงตา เนื่องจากมีการปรับมุมได้ดังกล่าว แน่นอนว่าระยะจอภาพกับดวงตาจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงไปดังนั้นตำแหน่งการวางของจอภาพจะต้องมีความสัมพันธ์กันกับมุมเอนที่เปลี่ยนไปด้วยเช่นกันโดยควรมีระยะที่ไม่ต่ำกว่า 24 เซนติเมตร แต่ไม่ควรเกิน 40 เซนติเมตร โดยจากการศึกษาความสามารในการมองเห็นและการกรอกตาทั้งในแนวระนาบและแนวดิ่งโดยกำหนดวัตถุขนาดประมาณ กระดาษ A4 พบว่าระยะที่เหมาะสมคือ 40 เซนติเมตร ตั้งฉากกับมุมมองปกติในขณะนั่ง

ส่วนประกอบต่างๆของเฟอร์นิเจอร์จะแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนหลักดังนี้

1. ส่วนรองรับผู้ใช้
2. ส่วนรองรับคอมพิวเตอร์

โดยในขั้นตอนการออกแบบจะต้องคำนึงว่า ส่วนประกอบทั้งสองจะสามารถใช้งานร่วนกันได้อย่างไรให้มีความสอดคล้องต่อจุดประสงค์ในการออกแบบ ซึ่งหากพิจารณาแล้วจะพบว่าสามารถสร้างความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบทั้งสองได้ 2 รูปแบบคือ

1. ออกแบบให้ส่วนรองรับผู้ใช้และส่วนรองรับคอมพิวเตอร์มีโครงสร้างแยกออกจากกัน
2. ออกแบบให้ส่วนรองรับผู้ใช้และส่วนรองรับคอมพิวเตอร์มีโครงสร้างเป็นตัวเดียวกัน

ซึ่งรูปแบบของทั้งสองแบบนั้นมีความแตกต่างกันอย่างมากเพื่อเป็นการกำหนดแนวทางการออกแบบที่ชัดเจนและแน่นอน ควรเลือกรูปแบบที่เหมาะสมและสอดคล้องกับจุดประสงค์ในการออกแบบเพียงรูปแบบเดียวโดยจะพิจารณาถึงข้อดี-ข้อเสียของทั้งสองรูปแบบดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปรียบเทียบข้อดี-ข้อเสียระหว่างการแยกโครงสร้างและการใช้โครงสร้างร่วมกัน

| โครงสร้างแยกออกจากกัน | | โครงสร้างเดียวกัน | |
|---|---|---|---|
| ข้อดี | ข้อเสีย | ข้อดี | ข้อเสีย |
| 1. การนั่งทำได้โดยสะดวกสบายเพราะส่วนที่นั่งเป็นอิสระ<br>2.ส่วนที่นั่งสามารถออกแบบให้มีความสบายในการนั่งได้มากเพราะเป็นอิสระ<br>3. สามารถนำส่วนที่นั่งไปใช้งานในที่อื่นๆได้ | 1. ส่วนประกอบทั้งสองต้องมีการติดตั้งระบบการปรับระยะเพิ่มขึ้นให้ใช้งานร่วมกันได้อย่างเหมาะสม<br>2. ระยะห่างระหว่างจอภาพกับผู้ใช้จะมีความไม่แน่นอน<br>3. รูปแบบการจัดวางอุกรณ์ทำได้จำกัด<br>4. มีส่วนโครงสร้างหลักเป็นสองส่วนซึ่งสิ้นเปลืองวัสดุ | 1. ระยะในการใช้งานอุปกรณ์ต่างๆสามารใช้งานได้โดยสะดวก<br>2. ประหยัดวัสดุของโครงสร้างเพราะสามารถใช้ร่วมกันได้<br>3. สามารถออกแบบการเดินสายสัญญาณให้มีความสะดวกและปลอดภัยในการใช้งานได้<br>4. สามารถกำหนดระยะห่างระหว่างจอภาพและผู้ใช้ให้มีความเหมาะสมได้<br>5. เกิดรูปแบบที่ใหม่ๆขึ้น | 1. การเข้านั่งอาจทได้โดยไม่สะดวก<br>2. ใช้พื้นที่ในการวางมากกว่า<br>3. ส่วนฐานต้องมีความมั่นคงเพียงพอในการรองรับการเปลี่ยนอิริยาบท<br>4. ต้องมีการออกแบบการเดินสายสัญญาณให้มีความสะดวกและปลอดภัยในการใช้งาน |

จะเห็นได้ว่ารูปแบบของการใช้โครงสร้างร่วมกันนั้นจะสามารถรองรับการใช้งานได้ดีกว่าการแยกโครงสร้างเป็นสองส่วน ถึงแม้ว่าจะมีความลำบากบ้างในการเข้านั่งแต่ว่าในกรณีนี้ก็ไม่ได้มีการลุกนั่งบ่อยๆ เพราะเมื่อผู้ใช้เปิดเครื่องเพื่อใช้งานแล้วมักมีระยะเวลาในการใช้งานที่นานๆติดต่อกันหลายชั่วโมง ทั้งยังเป็นการใช้งานเฉพาะด้านกับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์จึงต้องมีการพิจารณาการใช้งานประกอบไปด้วย นอกจากนี้ยังเป็นพัฒนารูปแบบใหม่ๆที่มีจุดเด่นแตกต่างจากรูปแบบที่มีทั่วไปในท้องตลาดอีกด้วย

มุมในการนั่งที่ 125 องศา เป็นมุมที่มีความเอนมากเพราะฉะนั้นส่วนฐานที่รองรับจะต้องมีความมั่นคงและแข็งแรง ดังนั้นรูปแบบการใช้โครงสร้างร่วมกันจึงมีความเหมาะสมกว่าและหากใช้รูปแบบที่แยกโครงสร้างกัน ส่วนฐานของที่นั่งจะต้องสามารถรองรับมุมเอนดังกล่าวได้อย่างมั่นคงซึ่งถ้าหากส่วนฐานเป็นขาที่มีลูกล้อก็จะไม่มีความมั่นคงเพียงพอเพราะสามารถเคลื่อนที่ได้ จึงอาจจะทำให้ล้มคว่ำได้ในขณะที่เปลี่ยนอิริยาบทนั่งเป็นมุมเอนมากๆ และการใช้โครงสร้างแยกกันโดยส่วนที่นั่งไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ก็จะไม่ต่างอะไรกับการใช้รูปแบบโครงสร้างร่วมกันเพราะการจะขยับหรือเลื่อนที่นั่งก็ทำได้ลำบากเพราะไม่มีลูกล้อช่วยในการเคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการพิจารณาจะได้เป็นส่วนประกอบต่างๆ ที่ชุดเฟอร์นิเจอร์ควรจะมีดังนี้

- ส่วนรองรับผู้ใช้
  1. ที่พักศีรษะ
  2. ที่นั่ง
  3. พนักพิง
  4. ที่พักแขน
  5. ที่พักขา
- ส่วนรองรับคอมพิวเตอร์
  1. ส่วนรองรับจอภาพ
  2. ส่วนรองรับแป้นพิมพ์และเมาส์
  3. ส่วนรองรับหน่วยประมวลผล
  4. ส่วนรองรับอุกรณ์อื่นๆ

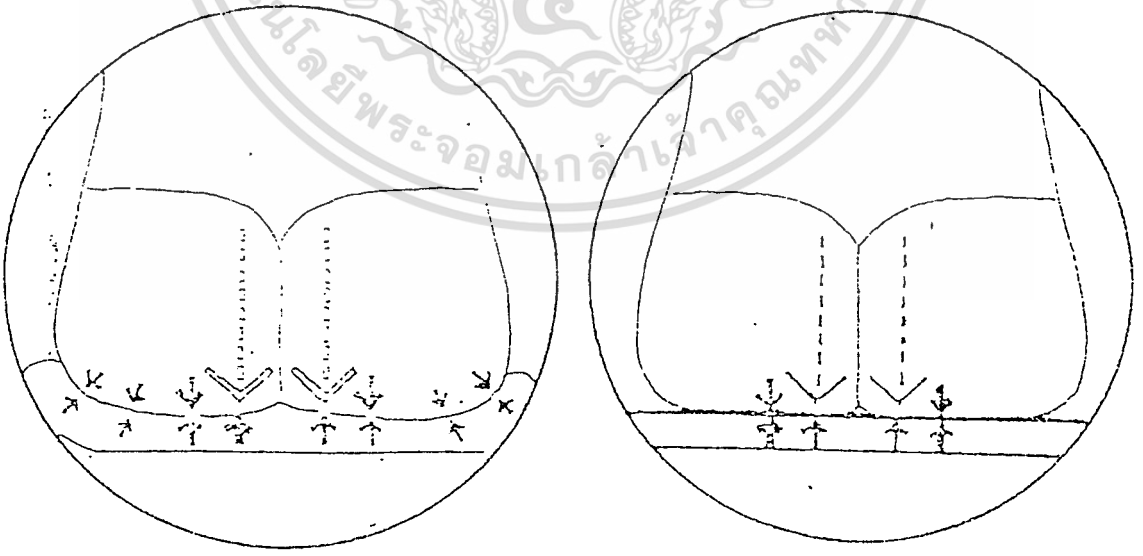
**ส่วนรองรับผู้ใช้**

1. ที่พักศีรษะ

เมื่อมุมเอนระหว่างเบาะที่นั่งและพนักพิงมีมากกว่า 115 องศา เฟอร์นิเจอร์จำเป็นจะต้องมีที่รองศีรษะเพื่อช่วยพยุงต้นคอและต้องสามารถปรับได้ตามความสูงของผู้นั่ง

2. ที่นั่ง

ที่นั่งควรออกแบบให้มีโค้งเว้ารับเข้ากับสรีระของร่างกายโดยเฉพาะส่วนที่สัมผัสที่นั่งโดยตรง (แก้มก้นและโคนขา) ซึ่งโค้งเว้าเหล่านี้จะช่วยในการถ่ายเทน้ำหนักได้ดีกว่าแบบเรียบ



ที่นั่งควรจะได้รับการหุ้มเบาะจะทำให้มีพื้นที่รับน้ำหนักเพิ่มขึ้นแต่ก็ไม่ควรอ่อนนุ่มจนกระทั่งแก้มก้นและโคนขาจมลงไปในเบาะเพราะความสามารถในการขยับท่าจะลดลง ดังนั้นเบาะที่ยุบตัวได้ประมาณไม่เกิน 1 นิ้ว จึงสามารถตอบสนองวัตถุประสงค์ในการขยายพื้นที่รับน้ำหนักตัวและความยืดหยุ่นในการเปลี่ยนท่านั่งได้มากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลง เผยแพร่ หรือนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. พนักพิง

เฟอร์นิเจอร์ประเภทเก้าอี้ที่ปรับเอนได้ต้องมีพนักพิงที่ได้รับการออกแบบอย่างถูกต้องเพื่อให้เกิดโค้งแอ่นของลำสันหลังส่วนเอว หน้าที่ของพนักพิงคือ ช่วยพยุงน้ำหนักของลำตัวและแผ่นหลังดังภาพ

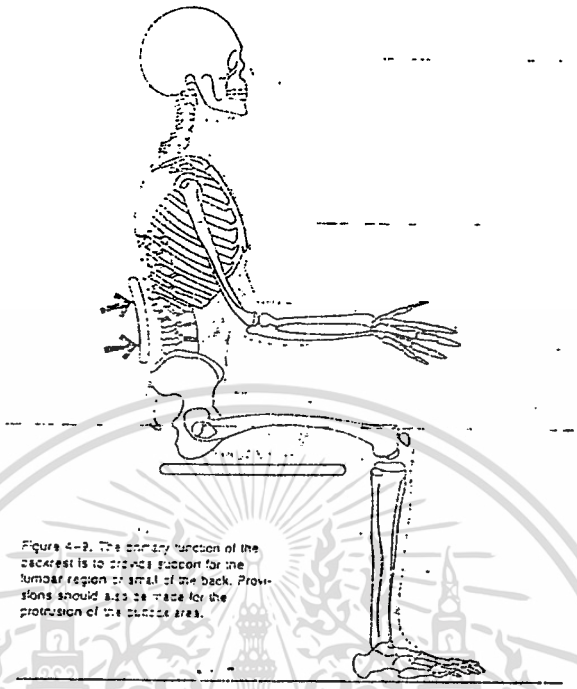


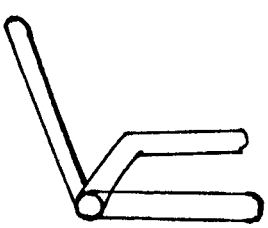
Figure 4–9. The primary function of the backrest is to provide support for the lumbar region or small of the back. Provisions should also be made for the protrusion of the buttock area.

4. ที่พักแขน

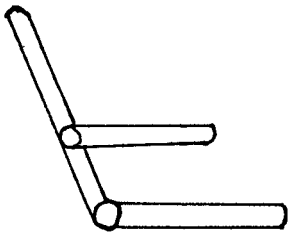
ในการใช้งานแป้นพิมพ์นั้นท่อนแขนควรมีส่วนมารองรับเพื่อช่วยในการรับน้ำหนักของท่อนแขน เพื่อช่วยลดความเมื่อยล้าที่เกิดขึ้นจากการต้องยกท่อนแขนไว้เพื่อใช้งานแป้นพิมพ์ และที่พักแขนยังช่วยให้ผู้นั่งสามารถทิ้งน้ำหนักตัวลงบนส่วนที่นั่งหรือช่วยในการยันตัวลุกขึ้นจากที่นั่งได้อีกด้วยตำแหน่งของที่พักแขนจะต้องสัมพันธ์และอยู่ในตำแหน่งที่ส่งเสริมให้สามารถใช้งาน แป้นพิมพ์ และ เมาส์ ได้อย่างสะดวกและไม่ทำให้ข้อมือต้องมีความล้าจนเกินไปและไม่ต้องเกร็งตรงส่วนหัวไหล่ด้วย

โดยพิจารณาตำแหน่งต่าง ๆ ของที่พักแขนมีตำแหน่งที่สามารถทำได้ คือ

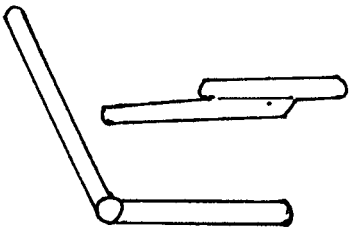
1. ติดกับส่วนที่นั่ง
2. ติดกับส่วนพนักพิง
3. ติดกับส่วนรองรับ แป้นพิมพ์ และ เมาส์



1



2



3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ติดกับส่วนที่นั่ง

| ข้อดี | ข้อเสีย |
|---|---|
| 1. สามารถต่อระบบปรับเอนพนักพิง ขึ้นมาส่วนที่ท้าวแขนได้โดยผู้ใช้<br>2. มีความแข็งแรง ในการรองรับท่อนแขน เพราะสามารถถ่ายน้ำหนักลงบนโครงสร้างได้ | 1. การลุกนั่งอาจจะทำได้ลำบาก ต้องเลื่อนที่พักแขนออกก่อน<br>2. ระบบมีความซับซ้อนวุ่นวาย ยุ่งยากในขั้นตอนการผลิต<br>3. การวางแขนในบางกรณีของผู้ใช้จะไม่สัมพันธ์กับที่วาง แป้นพิมพ์ และ เมาส์ |

ติดกับส่วนพนักพิง

| ข้อดี | ข้อเสีย |
|---|---|
| 1. ลุกนั่งสะดวกขึ้นแค่พับเก็บไว้ด้านข้างเท่านั้น<br>2. รับท่อนแขนได้มั่นคงแข็งแรง | 1. การลุกนั่งอาจจะทำได้ลำบาก ต้องเลื่อนที่พักแขนออกก่อน<br>2. ระยะแขนไม่สัมพันธ์กับการวางแป้นพิมพ์ และเมาส์<br>3. ต้องเพิ่มระบบปรับระยะ เพื่อให้สัมพันธ์กับการใช้งานแป้นพิมพ์และเมาส์ |

ติดกับส่วนรองรับ แป้นพิมพ์ และ เมาส์

| ข้อดี | ข้อเสีย |
|---|---|
| 1. การวางแขนและข้อมือสัมพันธ์กันต่อการใช้งานแป้นพิมพ์ และ เมาส์<br>2. การปรับตำแหน่งปรับที่ส่วนรองรับ แป้นพิมพ์ และ เมาส์ อย่างเดียวทั้งความสูงต่ำ และไกลใกล้<br>3. ขณะนั่งใช้งานไม่มีที่พักแขน เกะกะด้านข้างทำให้การนั่งสบายขึ้นไม่อึดอัด | 1. ต้องมีความแข็งแรงในส่วนรองรับท่อนแขนโดยไม่โยกเอน |

ที่พักแขนควรมีความเหมาะสมในการใช้งานกับแป้นพิมพ์และเมาส์โดยจะต้องอยู่ในตำแหน่งที่เอื้อในการใช้งานมากที่สุดจะเห็นได้ว่ารูปแบบที่พักแขนติดกับส่วนรองรับแป้นพิมพ์และเมาส์มีความเหมาะสมที่สุดและไม่เกะกะทางด้านข้างในขณะที่ใช้งานคอมพิวเตอร์อีกด้วยแต่ต้องมีการออกแบบให้มีความแข็งแรงในการรับน้ำหนักและไม่ติดในขณะเข้านั่งหรือลุกออกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ที่พักขา

เมื่อมุมเอนของพนักพิงกับที่นั่งมีค่ามากขึ้นจำเป็นจะต้องมีส่วนที่พักขาเพื่อช่วยในการรองรับส่วนขาตั้งแต่ส่วนใต้เข่าลงไป เพื่อลดแรงกดใต้ขาอ่อนในขณะที่ปรับเอนพนักพิงเป็นมุมเอนมากๆ โดยมุมเอนของส่วนที่นั่งมีค่ามากถึง 125 องศา ดังนั้นจึงต้องมีที่พักขามารองรับไว้ดังกล่าว

เนื่องจากว่า มุมเอนของส่วนที่นั่งที่มุมเอน 105–110 องศา นั้นสามารถนั่งได้ทั้งแบบขาแตะพื้นตามปกติและแบบเหยียดขา เหมือนการนั่งในมุมเอน 125 องศา ซึ่งต้องมีส่วนที่พักขามารองรับ

เพราะฉะนั้นที่พักขา จะต้องมีการพับเก็บได้เพื่อให้สอดคล้องกับท่านั่ง หรือ อาจจะมีที่พักขารองรับอยู่อีกส่วนหนึ่ง ซึ่งโดยทั่วไปแล้ว ท่านั่งเหยียดขา หรือท่ากึ่งนั่งกึ่งนอนเป็นท่าพักผ่อนที่สบายกว่าท่านั่งปกติอยู่แล้ว เพราะฉะนั้นจึงพิจารณาข้อดี-ข้อเสีย ของรูปแบบทั้ง 2 ว่าแบบใดเหมาะสม

เบาะพักขาสามารถพับเก็บได้

| ข้อดี | ข้อเสีย |
|---|---|
| 1. สามารถลุกนั่งได้สะดวก<br>2. พับเก็บได้จึงประหยัดพื้นที่<br>3. การเปลี่ยนอิริยาบถของขาเมื่อปรับมุมเปลี่ยนไปมีความสบายมากขึ้น | 1. ต้องมีระบบการพับเก็บ<br>2. เบาะพักขาควรมีขนาด ที่ยาวพอรองรับท่อนขาได้ทั้งหมด ไม่เช่นนั้นจะทำให้เกิดอาการเมื่อยล้า และ การไหลเวียนโลหิตติดขัด<br>3. เบาะพักขาขนาดใหญ่ที่พับเก็บได้จะต้องมีการเพิ่มพื้นที่ของเบาะที่นั่งให้มากขึ้นตามไปด้วย ทำให้ความสูงต่ำ ไม่สัมพันธ์กัน<br>4. ต้องมีการปรับก่อนการเปลี่ยนอิริยาบถ |

เบาะพักขาแยกกับส่วนที่นั่ง

| ข้อดี | ข้อเสีย |
|---|---|
| 1. ไม่ต้องมีระบบพับเก็บ<br>2. ผู้นั่งเลือกที่นั่งได้ตามต้องการ<br>3. ขนาดที่นั่งความสูงต่ำจะมีขนาดเหมาะสมกับผู้ใช้<br>4. ไม่ต้องมีระบบปรับสูงต่ำ ของเก้าอี้<br>5. เปลี่ยนอิริยาบถได้สะดวกกว่า | 1. เสียพื้นที่มากกว่า<br>2. การลุกนั่งต้องทำด้านข้างของเก้าอี้ |

จากข้อดีข้อเสีย ทั้ง 2 รูปแบบ จะพบว่าเบาะพักขาแบบพับเก็บได้จะมีความสะดวกในการลุกนั่ง แต่จะมีปัญหาเรื่องความไม่พอดีของที่นั่งตามมา การแก้ปัญหาดังกล่าวจะต้องมีระบบปรับต่าง ๆ เพิ่มขึ้น ซึ่งจะเป็นปัญหาในการใช้งานของผู้ใช้อีกถ้าหากมีปุ่มปรับมากไปจะสับสนในการใช้งาน การมีเบาะพักขาที่

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แยกส่วนออกไปจะทำให้ผู้นั่งสามารถเลือกท่านั่งที่เหมาะสมได้ว่า ต้องการเหยียดขา หรือนั่งในท่าปกติ ซึ่งโดยทั่ว ๆ ไปแล้ว การนั่งในท่าเดียวนาน ๆ ย่อมเป็นผลเสียต่อร่างกาย เพราะฉะนั้นจึงควรมีการเปลี่ยนอิริยาบทท่านั่งบ้าง ในการนั่งใช้คอมพิวเตอร์นานๆซึ่งถ้าหากเป็นเบาะพักขาแบบพับเก็บได้ถ้าหากจะเปลี่ยนท่านั่งต้องปรับพับเก็บอีก เป็นการวุ่นวาย แต่เบาะพักขาที่แยกออกไป ผู้นั่งสามารถเหยียดขาได้เลย ไม่ต้องมีการปรับใด ๆ

6. ส่วนฐานของเฟอร์นิเจอร์

ฐานเฟอร์นิเจอร์จะต้องสามารถรองรับน้ำหนักของส่วนที่นั่งทั้งผู้ใช้ และอุปกรณ์ต่างๆ โดยต้องมีความมั่งคงในการทรงตัวอยู่ได้ ไม่ล้มขณะเอนพนักพิงมากๆซึ่งมุม 125 องศา นั้นเป็นมุมเอนที่ค่อนข้างมากทีเดียว ทำให้ฐานเก้าอี้ต้องกว้างพอที่จะให้ CG ของน้ำหนักเก้าอี้ และผู้ใช้ตกลงภายในฐาน จึงไม่ล้มขณะปรับเอน

7. ส่วนรองรับคีย์บอร์ด และเมาส์

คีย์บอร์ดและเมาส์เป็นส่วนที่ผู้ใช้จะต้องเขียนคำสั่งการทำงานให้เครื่องดังนั้นตำแหน่งการวางจะต้องเหมาะสม ไม่สูงต่ำเกินไป ดังนั้นจึงควรมีการออกแบบให้ส่วนรองรับ แป้นพิมพ์และเมาส์ สามารถมีการปรับได้ให้เข้ากับผู้ใช้และในการที่ปรับเอนเพื่อเปลี่ยนท่านั่งก็ต้องยังสามารถใช้งานได้สะดวกเช่นกัน

8. ส่วนรองรับจอภาพ

จอภาพเป็นอุปกรณ์แสดงผลการทำงานดังนั้นผู้ใช้จึงต้องมีการมองเห็นจอภาพในระยะที่ชัดเจน โดยต้องไม่ใกล้ หรือ ไกลจนเกินไป และจากการที่มีการปรับเอนได้ของพนัก พิง ดังนั้นร่างกายของผู้ใช้จึงต้องเปลี่ยนไปจากตำแหน่งเดิมดังนั้น จอภาพจึงควรอยู่ในระยะที่สามารถมองได้ชัดเจนทั้งก่อนปรับและหลังปรับเอน

9 . ส่วนรองรับและหน่วยประมวลผล และอุปกรณ์อื่น ๆ ตำแหน่งการวางของ case จะต้องมีความสะดวกต่อผู้ใช้งานในการใส่แผ่นบันทึกข้อมูลและปิด เปิดเครื่อง รวมทั้งการถอดเครื่องคอมพิวเตอร์ไปซ่อมหากเกิดการชำรุด และอาจมีส่วนที่สามารถรองรับอุปกรณ์เสริมอื่นๆ และแผ่นบันทึกข้อมูลปริมาณหนึ่งได้ตามสมควร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10.2 วิเคราะห์พื้นที่และการจัดวางอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่ใช้งานภายในที่พักอาศัย

การใช้งานคอมพิวเตอร์ภายในที่พักอาศัย มีการใช้งานที่หลากหลายดังกล่าวมาแล้ว (ในหัวข้อ 2.1.3) ดังนั้นอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ย่อมมีความสำคัญในการออกแบบด้วยเพื่อให้สามารถรองรับได้ตามจุดประสงค์การออกแบบ โดยอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่มีความจำเป็นในการใช้งานในที่พักอาศัยนั้นจะมีความแตกต่างกันไปตามลักษณะการใช้งานของผู้ใช้ว่าต้องการใช้คอมพิวเตอร์นั้นเพื่อทำอะไร ซึ่งก็สามารถระบุได้โดยรวม ดังที่กล่าวไว้ในบทที่ 2.1.3

ชุดคอมพิวเตอร์แบบชุดพื้นฐาน ที่มีการจำหน่ายในท้องตลาดปัจจุบันที่พบเห็นทั่วไปจะประกอบด้วย

- CPU (casc)
- MONITOR
- KEYBOARD
- MOUSE
- SPEAKER

อุปกรณ์เสริมที่แล้วแต่ผู้ใช้จะซื้อมาใช้งานมีดังนี้

- PRINTER
- SCANNER
- MODEM
- EXTERNAL DRIVE
- UPS.
- DIGITAL CAMERA
- VIDEO CAMERA
- JOYSTICK

นอกจากนี้ยังมีอุปกรณ์แผ่นเก็บข้อมูล

- แผ่นดิสก์ 3.5 นิ้ว
- แผ่น EXTERNAL DRIVE
- แผ่น CD
- กระดาษสำหรับ PRINT

ซึ่งชุดอุปกรณ์เหล่านี้ ผู้ใช้จะซื้อหามาเพื่อใช้งาน โดยตามแต่ความจำเป็น และลักษณะงานที่ใช้ เพราะอุปกรณ์ต่างๆ เหล่านี้มีราคาค่อนข้างสูง และจากการสอบถามจะพบว่าในที่สุดแล้ว ผู้ใช้ที่มีความสนใจ และนึกถึงการใช้งานในอนาคต ก็จะหาอุปกรณ์เสริมดังกล่าวจนครบ หรือเกือบครบ เพราะฉะนั้นส่วนรองรับคอมพิวเตอร์ ควรจะมีการคำนึงให้สามารถรองรับอุปกรณ์ต่าง ๆ เหล่านี้ได้ในอนาคตของผู้ใช้ที่จะซื้อมาใช้งานเพิ่มเติม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์ขนาดสัดส่วนของอุปกรณ์เพื่อคิดพื้นที่ในการใช้งาน

อุปกรณ์ต่าง ๆ จะใช้ค่า MAXIMUM เพราะถ้าใช้ค่าสัดส่วนเฉลี่ยของอุปกรณ์ จะไม่สามารถรองรับอุปกรณ์ขนาดใหญ่ได้ แต่ถ้าใช้ค่าสัดส่วนอุปกรณ์ขนาดใหญ่สุดจะสามารถรองรับอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ ในแต่ละประเภทอุปกรณ์ เช่น คีย์บอร์ด แบบ ERGO จะมีขนาดใหญ่กว่าคีย์บอร์ดธรรมดาประมาณ 10 cm ในความกว้าง และ 5 cm ในความยาว

ขนาดสัดส่วนของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์

| อุปกรณ์ | กว้าง (มิลลิเมตร) | ยาว (มิลลิเมตร) | สูง (มิลลิเมตร) |
|---|---|---|---|
| 1. CPU แนวตั้ง | 220 | 420 | 500 |
| แนวนอน | 400 | 420 | 150 |
| 2. MONITOR 15" | 400 | 450 | 400 |
| 17" | 420 | 450 | 430 |
| 20" | 500 | 500 | 510 |
| 3. KEYBOARD | 530 | 270 | 70 |
| ERGO | | | |
| 4. MOUSE | 150 | 120 | 40 |
| 5. PRINTER | 450 | 300 | 300 |
| 6. SCANNER | 300 | 420 | 100 |
| 7: MODEM | 140 | 160 | 35 |
| 8. SPEAKER | 150 | 170 | 250 |
| 9. JOYSTICK | 150 | 120 | 140 |
| 10. EXTERNAL | 140 | 180 | 35 |
| DRIVE | | | |
| 11. DISK FOR | 97 | 98 | 5 |
| EXTERNAL | | | |
| 12. DISK 3.5" | 90 | 95 | 3 |
| 13. CD | | O 120 | |
| 14. CD BOX | 125 | 140 | 10 |
| 15. UPS | 100 | 360 | 170 |
| 16. กระดาษ A4 | 210 | 298 | |

เอกสารนี้มีไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์พื้นที่ในการใช้งานคอมพิวเตอร์ภายในที่พักอาศัย

จากข้อมูลเบื้องต้นสามารถกำหนดพื้นที่ทำงานดังนี้

การจัดแบ่งบริเวณพื้นที่การใช้งานของผู้ใช้คอมพิวเตอร์ จะจัดแบ่งตามลำดับความสำคัญของความต้องการหยิบใช้วัสดุอุปกรณ์ โดยแบ่งพื้นที่ของผู้ใช้ออกเป็น 3 ส่วน คือ

1. พื้นที่ปฐม (PRIMARY ZONE) เป็นส่วนที่อยู่ใกล้ตัวที่สุด ดังนั้นจึงควรเป็นส่วนที่วางอุปกรณ์และเอกสารต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องหยิบจับใช้สอยบ่อยครั้ง และใช้เป็นระยะเวลานานในการใช้งาน
2. พื้นที่ทุติยภูมิ (SECONDARY ZONE) เป็นส่วนที่อยู่ในตำแหน่งที่สามารถเอื้อมไปหยิบจับใช้สอยได้สะดวก
3. พื้นที่อ้างอิง (REFERENCE ZONE) เป็นส่วนที่จะต้องเคลื่อนไหวตัวออกไปจากตำแหน่งปกติประจำ เป็นพื้นที่ใช้สำหรับจัดเก็บวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้เป็นครั้งคราว ไม่ใช่เรื่องที่ใช้เป็นประจำ

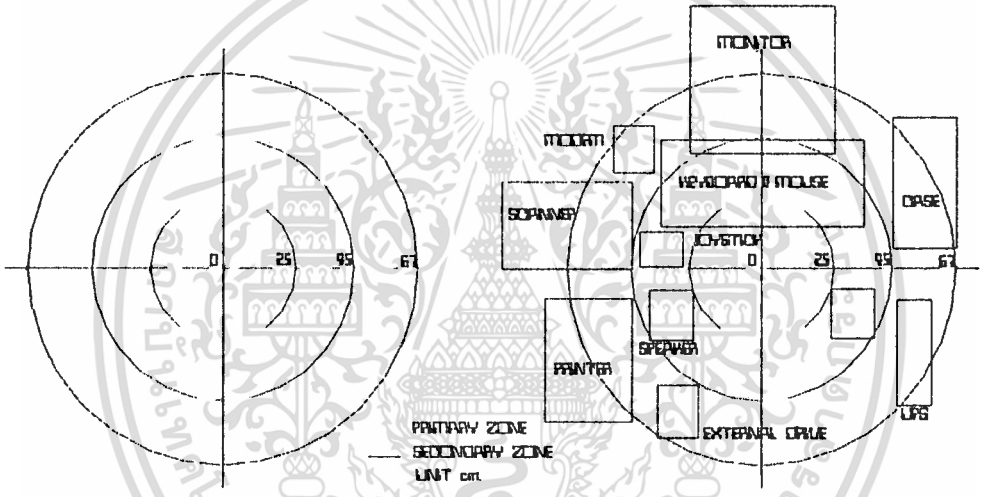
เนื่องจากคอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้า ดังนั้นจึงต้องมีการปิด-เปิดสวิทช์ ทำให้การวางต่าง ๆ ต้องคำนึงถึงการปิด-เปิดสวิทช์ให้สามารถทำได้โดยสะดวก โดยไม่ต้องเคลื่อนไหวร่างกายมากนักในการปิด-เปิดสวิทช์อุปกรณ์ต่าง ๆ อุปกรณ์จึงควรจัดวางในส่วนของพื้นที่ปฐมภูมิ และทุติยภูมิ เป็นส่วนใหญ่

พื้นที่ปฐมภูมิ จะเป็นการวาง KEYBOARD, MOUSE, JOYSTICK และ MONITOR

พื้นที่ทุติยภูมิ จะเป็นอุปกรณ์คอมพิวเตอร์อื่น ๆ เช่น CPU, PRINTER, SCANNER

พื้นที่อ้างอิง จะเป็นพื้นที่ส่วนที่เก็บอุปกรณ์บันทึกข้อมูล เช่น DISK, CD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




ระยะการหยิบจับอุปกรณ์ ตำแหน่งที่เหมาะสมของอุปกรณ์

ภาพแสดงระยะหยิบจับและตำแหน่งที่เหมาะสมของอุปกรณ์ที่สัมพันธ์กับระยะหยิบจับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

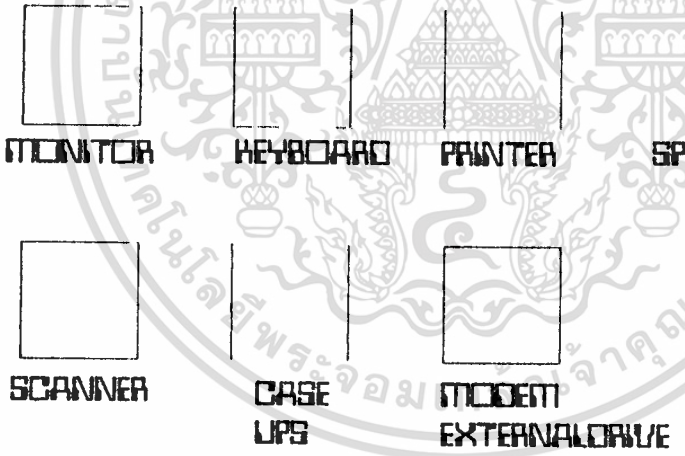
รูปแบบการจัดวางอุปกรณ์คอมพิวเตอร์

การจัดวางอุปกรณ์ต่าง ๆ เหล่านี้ควรจัดวางรูปแบบ โดยที่เป็นรูปแบบที่นำอุปกรณ์ทั้งหมดมาจัดวาง เพราะจะสามารถรองรับการใช้ในอนาคตของผู้ใช้ได้ และยังสามารถรองรับรูปแบบมาตรฐานได้แน่นอนอยู่แล้ว โดยจะเริ่มจากการจัดวางรูปแบบมาตรฐาน แล้วเพิ่มเติมอุปกรณ์เข้าไป

โดยในการจัดวางจะยึดหลักจากการวิเคราะห์ที่ผ่านมาทั้งระยะใกล้ไกลของอุปกรณ์ ระยะในการเอื้อมมือหยิบจับหรือการกดปุ่ม โดยเฉพาะการใช้งานแป้นพิมพ์และเมาส์ที่มีการใช้งานอยู่เทบตลอดเวลาในการใช้งานคอมพิวเตอร์

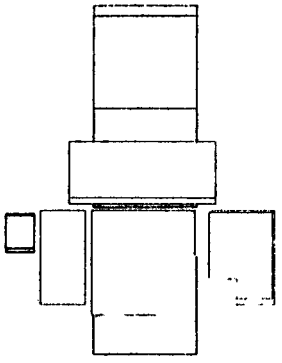
รูปแบบการจัดวางเป็นการจัดวางแบบที่จัดวางตำแหน่งอุปกรณ์ต่างๆโดยการจัดวางเป็นการวางรูปแบบที่มาจากการวิเคราะห์เรื่องพื้นที่การใช้งานแล้วโดยจะแสดงการจัดวางอุปกรณ์ที่มีขนาดเป็นขนาดใหญ่สุดเพราะเป็นการใช้งานพื้นที่แบบสูงสุดดังนั้นขนาดอุปกรณ์ที่มีขนาดเล็กกว่าย่อมสามารถจัดวางได้อยู่แล้ว

ในการจัดวางจะแสดงอุปกรณ์ต่าง ๆโดยใช้สีสัญญลักษณ์เป็นดังนี้

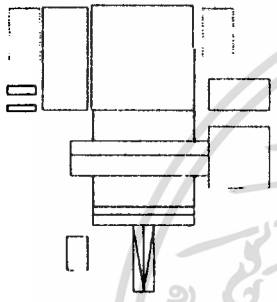



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

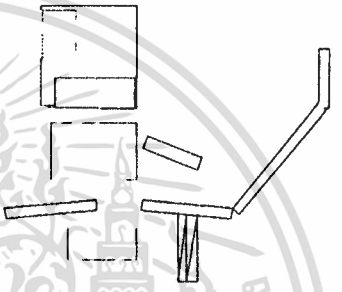
**การจัดวางรูปแบบที่ 1**



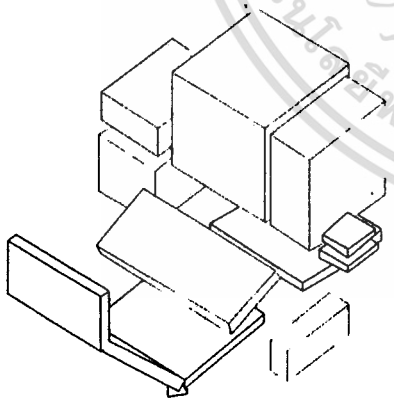
**TOP VIEW**

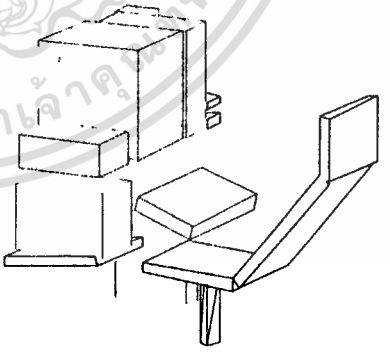


**FRONT VIEW**



**SIDE VIEW**

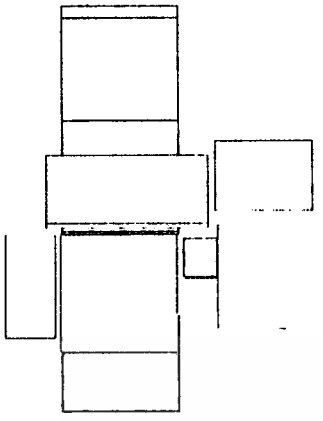




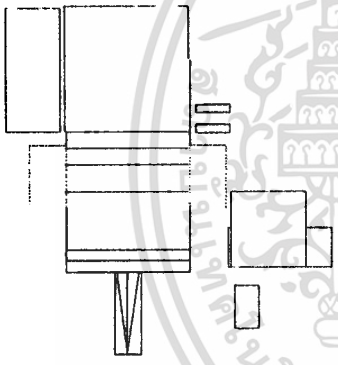
**PERSPECTIVE**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

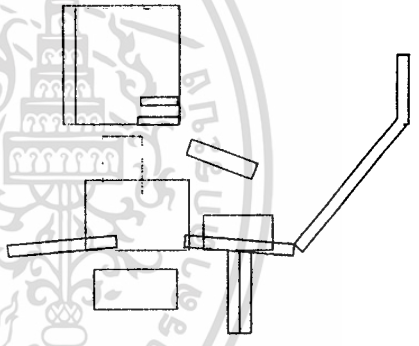
**การจัดวางรูปแบบที่ 2**



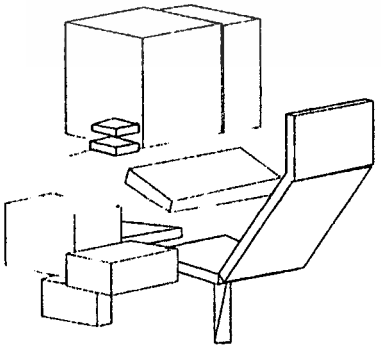
**TOP VIEW**



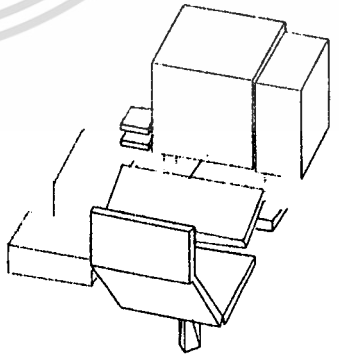
**FRONT VIEW**



**SIDE VIEW**

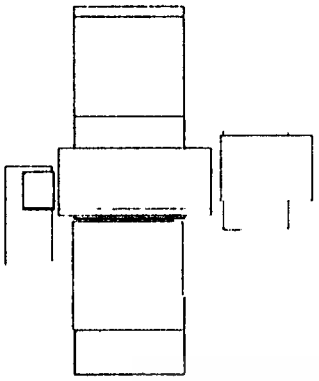


**PERSPECTIVE**

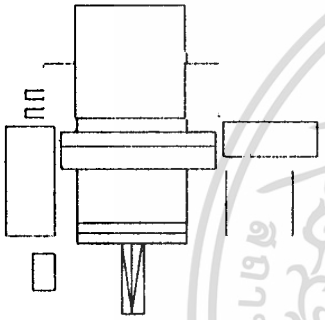


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

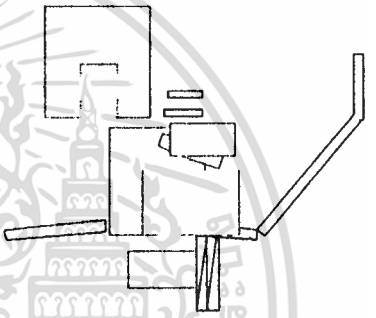
**การจัดวางรูปแบบที่ 3**



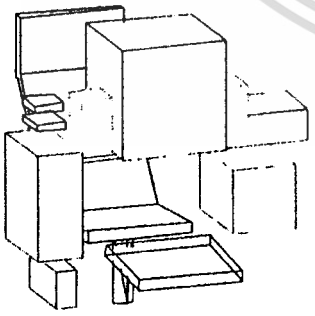
**TOP VIEW**

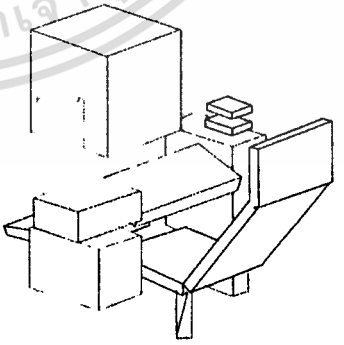


**FRONT VIEW**



**SIDE VIEW**

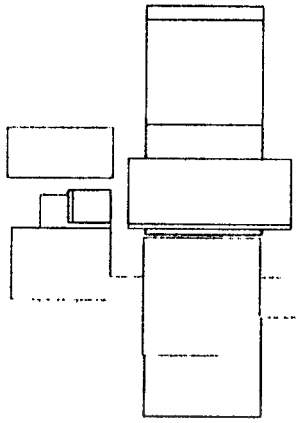




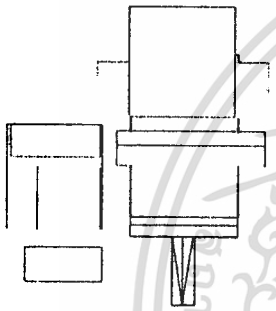
**PERSPECTIVE**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

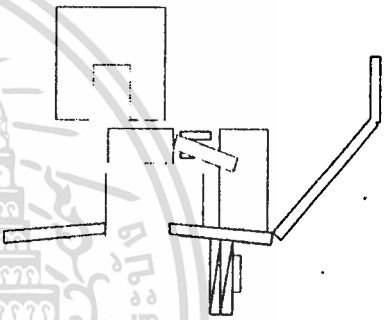
**การจัดวางรูปแบบที่ 4**



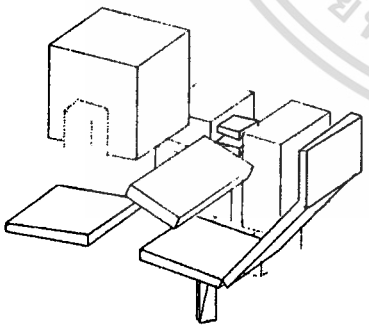
**TOP VIEW**

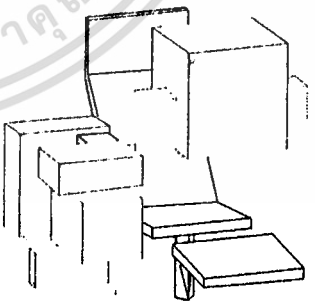


**FRONT VIEW**



**SIDE VIEW**

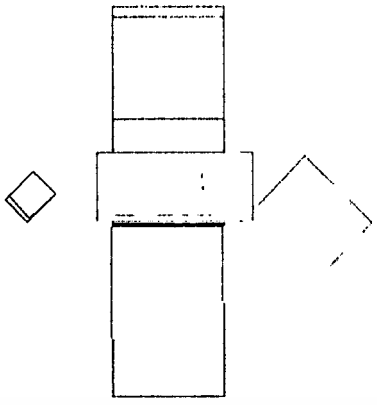




**PERSPECTIVE**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

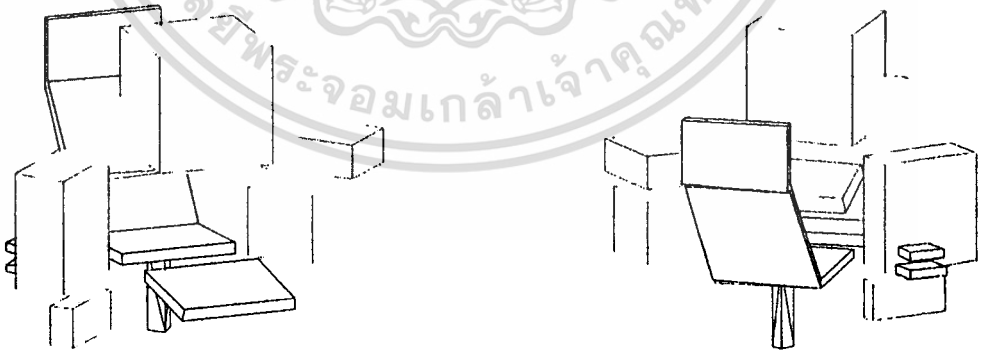
**การจัดวางรูปแบบที่ 5**



**TOP VIEW**



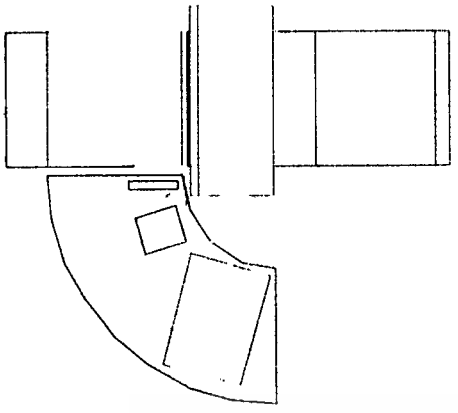
**FRONT VIEW** **SIDE VIEW**



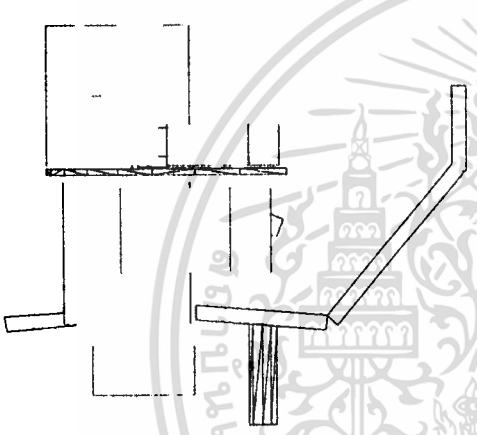
**PERSPECTIVE**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

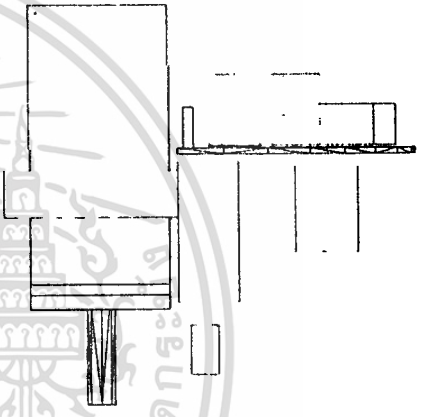
**การจัดวางรูปแบบที่ 6**



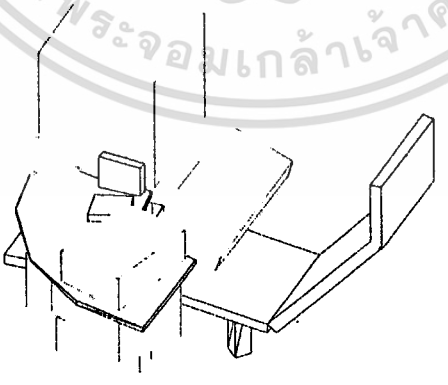
**TOP VIEW**



**SIDE VIEW**



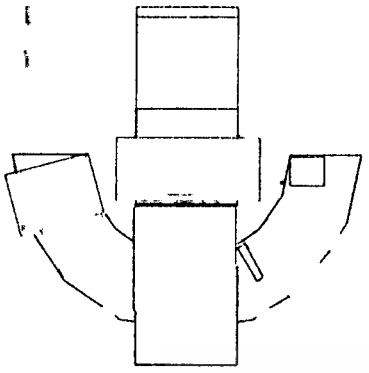
**FRONT VIEW**



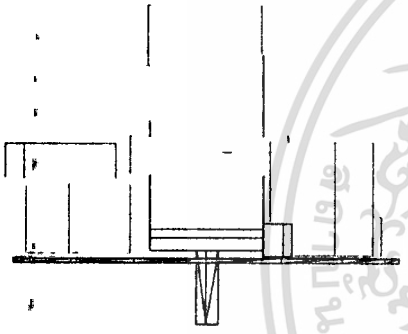
**PERSPECTIVE**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

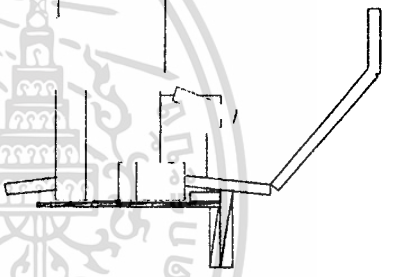
**การจัดวางรูปแบบที่ 7**



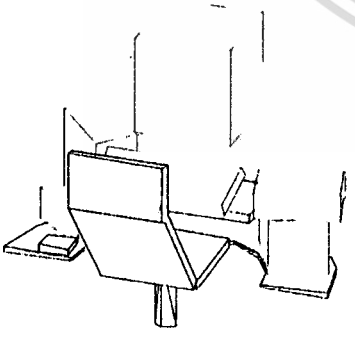
**TOP VIEW**

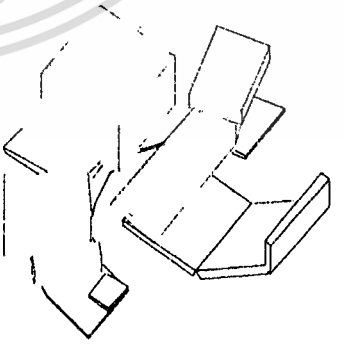


**FRONT VIEW**



**SIDE VIEW**





**PERSPECTIVE**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์เลือกการจัดวางอุปกรณ์คอมพิวเตอร์

เงื่อนไขการพิจารณา

1. ความสะดวกสบายในการใช้อุปกรณ์
2. รูปแบบแปลกใหม่
3. ความสะดวกในการเข้าใช้งาน
4. ประหยัดพื้นที่ในการวาง
5. การเชื่อมต่อสายสัญญาณทำได้โดยง่าย
6. สามารถถอดอุปกรณ์ได้ง่าย

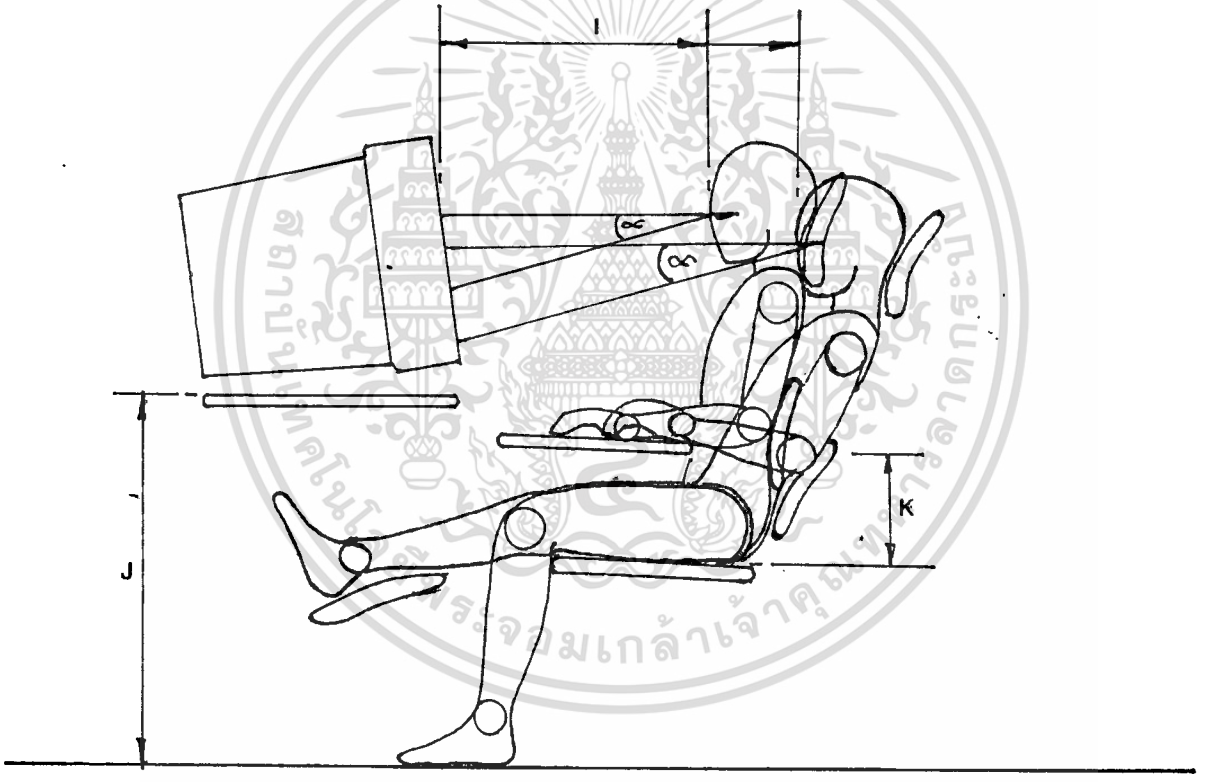
| เงื่อนไขการพิจารณา | ค่าความสำคัญ | การจัดวาง | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1. ความสะดวกสบายในการใช้อุปกรณ์ | 4 | 2 (8) | 3(12) | 2 (8) | 2 (8) | 3(12) | 3(12) | 4(16) |
| 2. รูปแบบแปลกใหม่ | 3 | 1(3) | 2(6) | 2(6) | 3(9) | 4(12) | 4(12) | 4(12) |
| 3. ความสะดวกในการเข้าใช้งาน | 3 | 3(9) | 2(6) | 2(6) | 2(6) | 3(9) | 2(6) | 2(6) |
| 4. ประหยัดพื้นที่ในการวาง | 2 | 3(6) | 3(6) | 2(4) | 2(4) | 2(4) | 2(4) | 2(4) |
| 5. การเชื่อมต่อสายสัญญาณทำได้โดยง่าย | 4 | 3(12) | 2(8) | 2(8) | 4(16) | 2(8) | 3(12) | 2(8) |
| 6. สามารถถอดอุปกรณ์ได้ง่าย | 3 | 2(6) | 3(9) | 2(6) | 2(6) | 3(9) | 2(6) | 3(9) |
| | | 42 | 47 | 38 | 49 | 54 | 52 | 55 |

4 ดีมาก 3 ดี 2 พอใช้ 1 ไม่ดี

สรุป เลือกการจัดวางแบบที่ 7 เพราะเป็นรูปแบบที่สามารถใช้งานอุปกรณ์ต่างๆได้อย่างทั่วถึง และมีรูปแบบการจัดวางที่แตกต่างออกไปจากที่เป็นอยู่ทั่วๆไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.10.3 วิเคราะห์ข้อมูลขนาดและสัดส่วนที่เกี่ยวข้องในการออกแบบขนาดสัดส่วนในการใช้งานคอมพิวเตอร์




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ERGO การใช้คอมพิวเตอร์

ระยะ I คือ ระยะหน้าจอกับดวงตา

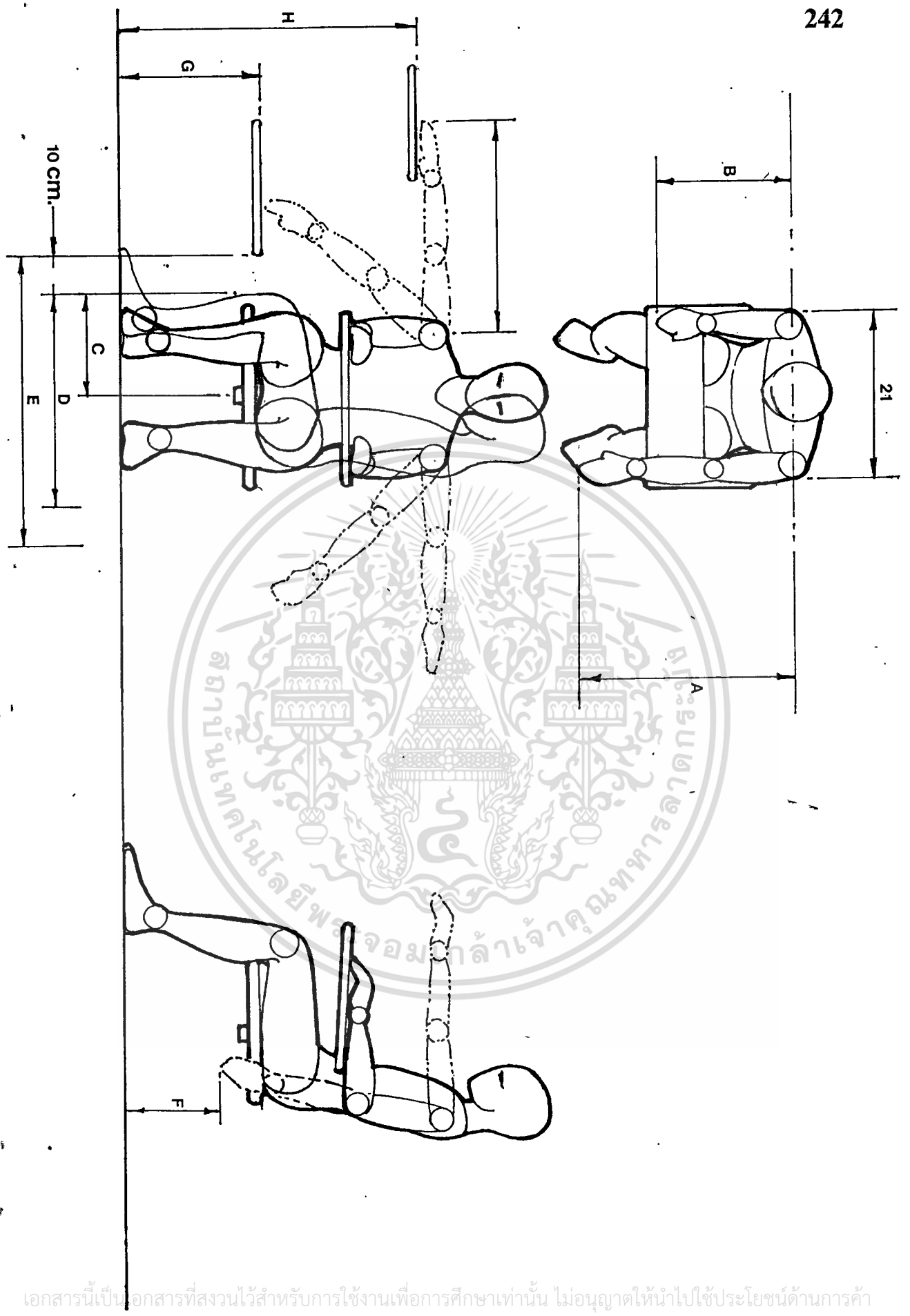
ระยะห่างหน้าจอถึงดวงตา มีระยะใกล้สุดที่เป็นไปได้ คือ ประมาณ 41.0 cm และมีระยะใกล้สุดเป็น 71 cm ทั้งนี้ระยะใกล้สุด คือระยะการใช้หน้าจอเมื่อมีการปรับเอนพนักพิงแล้ว

ระยะ J คือ ความสูงของจอภาพจากพื้น

พิจารณาจากความสูงของจอภาพเมื่อมองมุมกด 15 องศาแล้วจุดขอบล่างของจอภาพอยู่ตำแหน่งใด้ แล้วหาค่าความสูงของจอภาพที่จุดนั้น เพราะฉะนั้นจะมีระยะเป็น 70 – 72 cm

ระยะ K คือ ความสูงที่วางแป้นพิมพ์ และเมาส์จากพื้นที่นั่ง โดยใช้ความสูงจากที่นั่งข้อศอกขณะงอข้อศอกของค่าเฉลี่ยของชาย และหญิง เป็น 23.5 cm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะเอื้อมต่าง ๆ

ระยะ A ระยะห่างจากกึ่งกลางลำตัวผู้ใช้ถึงหน้าจอภาพ

- พิจารณาจากระยะห่างระหว่างไหล่ถึงจุดกึ่งกลางกำปั้นค่า 11 เลือกใช้ค่าเฉลี่ยของหญิง คือ 51.4 cm.

ระยะ B ระยะการทำงานแป้นพิมพ์ และเมาส์ ระยะหยิบจับใกล้ตัว

- พิจารณาจากค่า ระยะข้อศอกขณะงอถึงจุดกลางกำปั้นของผู้หญิงเฉลี่ย คือ 29.3 cm

ระยะ C คือ ระยะจากกึ่งกลางจุดหมุนเก้าอี้ ถึงปลายสุดหัวเข่าเมื่อหันข้าง

- พิจารณาจาก จุดหมุนถึงปลายหัวเข่าได้ดังนี้

SD/2 + 24 – SD = 49/2 + 10.9 = 35.4 cm

ระยะ D คือ ระยะจากขอบเข่าเมื่อหันซ้าย-ขวา = 2C = 70.8 cm

ระยะ E คือ ความกว้างสบายในการหมุนตัว

E = D + 10 + 10 = 90.8 cm

ระยะ F คือ ความสูงระยะเอื้อมหยิบของต่ำสุด

- พิจารณาจาก ระยะความสูงของพื้นที่นั่ง คือ 38.7 cm รวมกับระยะความสูงจากพื้นที่นั่งถึงหัวไหล่ต่ำสุดหญิง คือ 40 cm พิจารณารวมกับระยะห่างระหว่างไหล่ถึงจุดกึ่งกลางกำปั้นต่ำสุดหญิงคือ 42.0 cm

20 + 15 – 11 = 34.7 cm เป็นประมาณ 35 cm จากพื้น

ระยะ G คือ ระยะความสูงชั้นวางอุปกรณ์ที่หยิบจับได้ถนัด

- พิจารณา เห็นว่า ความสูงระยะ G จากพื้น จะอยู่ในระดับใกล้เคียงกับระดับความสูงที่นั่ง เพราะฉะนั้นจึงใช้ความสูงระยะ G เป็น 40 cm

ระยะ H คือ ระยะความสูง สูงสุดของอุปกรณ์ซึ่งสามารถวางได้สูงสุดถึงระยะความสูง ระดับหัวไหล่ สูงจากพื้นบ้าน 20 + 15 = 78.7 หรือประมาณ 75 cm – 80 cm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10.4 วิเคราะห์ข้อมูลโครงสร้างของส่วนประกอบต่างๆของเฟอร์นิเจอร์

1. ส่วนรองรับผู้ใช้
   - ที่นั่ง
   - พนักพิง
   - ที่พักขา
   - ที่พักศีรษะ
2. ส่วนรองรับคอมพิวเตอร์
   - ส่วนรองรับจอภาพ
   - ส่วนรองรับแป้นพิมพ์และเมาส์
   - ส่วนรองรับ case
   - ส่วนรองรับอุปกรณ์เสริม
3. โครงสร้าง

โครงสร้าง

จากการวิเคราะห์ในตอนต้น จะมีการใช้โครงสร้างรวมเป็นตัวเดียวกันของทั้งสองส่วน ดังนั้น ส่วนโครงสร้างจึงต้องเอื้อให้สามารถรองรับการปรับเอนของ มุม 125 องศาได้ และรวมถึงต้องมีความมั่นคงแข็งแรงในการรับน้ำหนักของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ และผู้ใช้ได้ นอกจากนี้ ส่วนโครงสร้างยังเป็นส่วนที่มีการรวมสายสัญญาณ และ สายไฟไว้ด้วยจะต้องมีระบบเก็บซ่อน และการนำสายสัญญาณสายไฟต่าง ๆ ไปเข้ากับอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้

โดยส่วนของโครงสร้างจะเป็นการใช้ระบบ FRAME SYSTEM เพราะต้องใช้การประกอบในการติดตั้งชุดเฟอร์นิเจอร์ และการใช้โครงสร้างแบบ FRAME ก็สามารถทำให้เป็นโครงสร้างโปร่งได้ และทำให้มีพื้นที่ ด้านล่างในการพักขาได้ ทั้งยังมีน้ำหนักเบาอีกด้วย

ในการพิจารณาถึงลักษณะการวางโครงสร้างจะพิจารณาจากความเหมาะสม ในการสามารถรองรังรูปแบบการจัดวางอุปกรณ์ที่เลือกไว้ คือ การจัดวางอุปกรณ์ แบบที่ 3 โดยการจัดรูปแบบการวางในแบบที่ 3 ซึ่งจะสามารถแบ่งการจัดวางอุปกรณ์ได้เป็น 4 ส่วน ดังนี้

1. ส่วนรองรับผู้ใช้
2. ส่วนรองรับจอภาพ และส่วนรองรับคีย์บอร์ดและลำโพง, ส่วนการใช้งานเบ็ดเตล็ด
3. ส่วนรองรับ CASE และ EXTERNAL DRIVE ,MODEM, UCS
4. ส่วนรองรับ เครื่องพิมพ์ และสแกนเนอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์ข้อมูลโครงสร้างส่วนรองรับผู้ใช้

โครงสร้างในส่วนรองรับผู้ใช้จะมีการพิจารณาดังนี้

1. โครงสร้างเหล็กดัด
2. โครงสร้างเหล็กปั๊มขึ้นรูป
3. โครงสร้างไม้

| เงื่อนไขการพิจารณา | ค่าความสำคัญ | เหล็กดัด | เหล็กปั๊ม | ไม้ |
|---|---|---|---|---|
| 1. ความแข็งแรง | 4 | 4 (16) | 4 (16) | 3 (12) |
| 2. ความสวยงาม | 2 | 3 (6) | 3 (6) | 3 (6) |
| 3. ง่ายต่อการขึ้นรูป | 3 | 2 (6) | 2 (6) | 3 (9) |
| 4. การรับแรง | 4 | 3 (12) | 4 (16) | 2 (8) |
| 5. การพัฒนารูปแบบ | 2 | 4 (8) | 2 (4) | 3 (6) |
| | | 48 | 48 | 41 |

4 ดีมาก 3 ดี 2 พอใช้ 1 ไม่ดี

โครงสร้างส่วนรองรับผู้ใช้ที่ประกอบกันเป็นที่นั่ง, พนักพิง และที่พักขา จะเป็นการใช้โครงสร้างเป็นท่อเหล็กดัดขึ้นรูปแล้วจึงใช้วัสดุหุ้มบุเป็นวัสดุขั้นสุดท้าย

สำหรับโครงสร้างในส่วนของที่พักศีรษะจะเป็นการใช้โครงสร้างแบบเหล็กปั๊มขึ้นรูปเพราะมีความง่ายและสะดวกในการขึ้นรูปมากกว่านอกจากนี้ในส่วนที่พักศีรษะยังเป็นส่วนที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนมากเท่ากับในส่วนอื่นๆ

วิเคราะห์ข้อมูลโครงสร้างส่วนรองรับคอมพิวเตอร์

1. ส่วนรองรับจอภาพ

ขนาดจอภาพที่จะนำมาพิจารณาในการออกแบบ คือ จอภาพขนาด 17 นิ้ว ซึ่งในอนาคต ขนาดจอภาพที่ผู้ใช้นิยม จะเป็นจอภาพที่มีขนาดตั้งแต่ 15 นิ้ว ขึ้นไป เพราะราคาจอภาพขนาด 15 นิ้ว กับ 14 นิ้ว ในปัจจุบัน แทบจะไม่แตกต่างกันมากนัก แต่เนื้อที่ในการแสดงผล และคุณสมบัติการปรับแต่งต่างๆ ด้อยกว่า และกลุ่มผู้ใช้คอมพิวเตอร์ที่ต้องทำงานด้านกราฟฟิก หรือ อนิเมชั่น จะมีการเลือกใช้จอภาพขนาด 17 นิ้วขึ้นไปมากกว่า เพราะฉะนั้น ส่วนรองรับจอภาพจึงออกแบบให้มีความสามารถในการรองรับ จอภาพขนาด 17 นิ้วได้ ก็สามารถรองรับจอภาพขนาด 15 นิ้วได้ เช่นกัน

โครงสร้างแบบ FRAME SYSTEM สามารถรับน้ำหนักมากได้ดี และมีความแข็งแรง เป็นการใช้โครงสร้างแบบเสาและคาน ทำให้มีพื้นที่ว่างในส่วนบนของท่อนขาได้ เพราะสามารถออกแบบให้เป็นโครงสร้างแบบโปร่งได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนรองรับจอภาพในส่วนที่ไม่ใช่โครงสร้าง คือ แท่นวางจอภาพ เป็นส่วนที่รองรับจอภาพอย่างแท้จริง โดยการพิจารณาดังนี้

แท่นวางจอภาพควรใช้โครงสร้างแบบ PANEL SYSTEM เพราะเป็นส่วนที่เป็นฐานรองรับจอภาพ ดังนั้นจึงต้องมีพื้นที่ หรือ หน้ากว้าง ระดับหนึ่งในการรองรับ จึงควรใช้ลักษณะโครงสร้างที่เป็นแผ่นมากกว่าแบบ FRAME SYSTEM ซึ่งโครงสร้างแบบ FRAME SYSTEM อาจจะไม่สามารถรองรับส่วนฐานของจอภาพได้หมดอาจจะเกิดการสั่นไหว หรือล้มได้ในการใช้งาน

2. ส่วนรองรับแป้นพิมพ์ และเมาส์

แป้นพิมพ์ และเมาส์เป็นส่วนอุปกรณ์ที่มีการใช้งานมากที่สุดในการใช้งาน คอมพิวเตอร์เพราะเป็นอุปกรณ์ ป้อนคำสั่งหรือ ข้อมูลให้เครื่องคอมพิวเตอร์ ดังนั้นส่วนรองรับแป้นพิมพ์ และเมาส์ จึงต้องมีการสัมพันธ์กับการนั่งและการใช้งาน ที่เหมาะสม ด้วยเช่นกัน

จากการพิจารณาส่วนที่พักแขนจะให้ส่วนที่พักแขน เป็นส่วนเดียวกับส่วนรองรับแป้นพิมพ์ และเมาส์นั้น ในส่วนการพิจารณานี้จะพิจารณารวมทั้ง 2 ส่วนด้วยกันดังนี้

1. โครงสร้างเป็น PANEL SYSTEM หมด โดยการใช้วัสดุเป็นเหล็กแผ่นปั๊มและพับขึ้นรูปหุ้มฟองน้ำ
2. โครงสร้างเป็น FRAME SYSTEM ผสม PANEL SYSTEM โดยส่วนที่เป็นส่วนรองรับแป้นพิมพ์ จะเป็น FRAME SYSTEM และส่วนรองรับอื่นๆ จะเป็น PANEL SYSTEM

การพิจารณาเลือกโครงสร้างส่วนที่รองรับแป้นพิมพ์และเมาส์

| เงื่อนไขการพิจารณา | ค่าความสำคัญ | PANEL | PANEL&FRAME |
|---|---|---|---|
| 1. ความงาม | 3 | 4 (12) | 3 (9) |
| 2. การรับแรง | 4 | 3 (12) | 3 (12) |
| 3. การตกแต่งผิว | 3 | 3 (9) | 3 (9) |
| 4. ความแข็งแรง | 4 | 3 (12) | 4 (12) |
| 5. การพัฒนารูปแบบ | 2 | 4 (8) | 3 (6) |
| | | 53 | 52 |

4 ดีมาก 3 ดี 2 พอใช้ 1 ไม่ดี

สรุปเลือกใช้โครงสร้างแบบ PANEL SYSTEM ที่ใช้แผ่นเหล็กปั๊มและพับขึ้นรูป

ในส่วนที่พักแขนควรเป็นวัสดุที่อ่อนนุ่ม คือเมื่อวางท่อนแขนไปแล้วจะได้รับการกระจายแรงออก จึงเห็นว่าควรมีการใช้วัสดุนุ่มนุ มานุ่ม และยังช่วยเพิ่มความงามได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์ระบบที่นำมาใช้งาน

ระบบปรับเอน

ระบบปรับเอนที่นำมาพิจารณามีดังนี้

1. ระบบที่ออกแบบ
2. ระบบที่นั่งรถยนต์
3. ระบบไฮดรอลิก

เงื่อนไขที่นำมาพิจารณาในการเลือกใช้ระบบปรับเอน

1. มีความแข็งแรง และรับน้ำหนักได้ดี
2. สะดวกในการปรับเอนคือ ไม่ต้องลุกขึ้นจากเก้าอี้
3. ระบบไม่ซับซ้อนมาก
4. การบำรุงรักษาง่าย
5. ง่ายต่อการผลิต

| เงื่อนไขการพิจารณา | ค่าความสำคัญ | ระบบที่ออกแบบ | ระบบที่นั่งรถยนต์ | ระบบไฮดรอลิก |
|---|---|---|---|---|
| 1. มีความแข็งแรง และรับน้ำหนักได้ดี | 4 | 3 (12) | 4 (16) | 4 (16) |
| 2. สะดวกในการปรับเอนคือ ไม่ต้องลุกขึ้นจากเก้าอี้ | 4 | 4 (16) | 4 (16) | 4 (16) |
| 3. ระบบไม่ซับซ้อนมาก | 3 | 4 (12) | 2 (8) | 2 (8) |
| 4. การบำรุงรักษาง่าย | 3 | 3 (9) | 2 (6) | 1 (3) |
| 5. ง่ายต่อการผลิต | 2 | 3 (6) | 3 (6) | 3 (6) |
| | | 55 | 52 | 49 |

4 ดีมาก 3 ดี 2 พอใช้ 1 ไม่ดี

สรุป เลือกระบบปรับเอนที่ออกแบบนำมาใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**2.10.5 การวิเคราะห์ขนาดสัดส่วนของเฟอร์นิเจอร์**

หลังจากการวิเคราะห์หาส่วนประกอบของเฟอร์นิเจอร์ได้แล้วขั้นตอนต่อไปคือการวิเคราะห์ขนาดสัดส่วนของส่วนประกอบเหล่านั้นว่ามีควรจะมีขนาดสัดส่วนเป็นเท่าไรจึงจะเหมาะสมในการใช้งานโดยจะทำการพิจารณาแยกตามส่วนประกอบดังนี้

1. ส่วนรองรับผู้ใช้
    1. ที่พักศีรษะ
    2. ที่นั่ง
    3. พนักพิง
    4. ที่พักแขน
    5. ที่พักขา
2. ส่วนรองรับคอมพิวเตอร์
    1. ส่วนรองรับจอภาพ
    2. ส่วนรองรับแป้นพิมพ์และเมาส์
    3. ส่วนรองรับหน่วยประมวลผล
    4. ส่วนรองรับอุกรณ์อื่นๆ

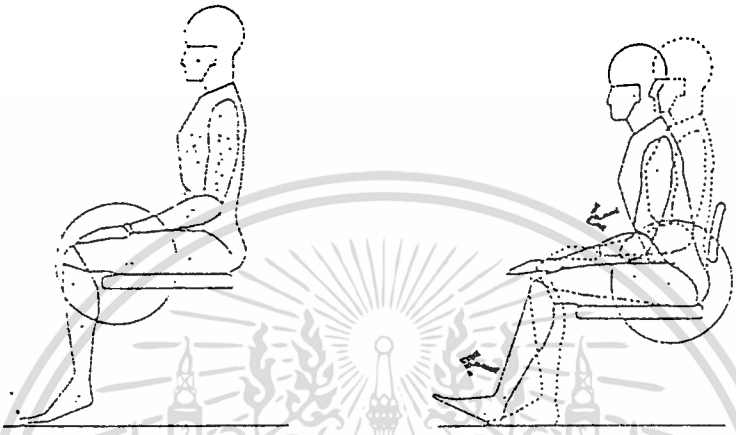
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์ขนาดสัดส่วนของเบาะที่นั่ง

ขนาดสัดส่วนของเบาะที่นั่งจะมีการพิจารณา 3 เรื่อง คือ

1. ความสูงของที่นั่ง

ความสูงของที่นั่งเป็นสาเหตุของการนั่งไม่สบาย เพราะถ้าความสูงของที่นั่งสูงเกินไปจะเกิดแรงกดใต้ขามาก ซึ่งจะทำให้นั่งไม่สบายและระบบไหลเวียนของเลือดไม่สะดวก แต่หากเตี้ยเกินไปขาจะพาดยาวออกไป และลำตัวพุ่งไปข้างหน้า เท้าจะขาดการทรงตัว อย่างไรก็ตาม โดยทั่วไปแล้วคนสูงจะรู้สึกสบาย เมื่อต้องนั่งบนเก้าอี้เตี้ยมากกว่า คนเตี้ยไปนั่งบนเก้าอี้ที่สูงเกินไป



ภาพแสดงจุดปัญหาเมื่อความสูงของที่นั่งไม่เหมาะสม ค่าที่นำมาพิจารณาคือ ค่าความสูงจากพื้นถึงใต้ขาอ่อนของคนไทย

| | ชาย | | | หญิง | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | MAX | MIN | MEAN | MAX | MIN | MEAN |
| ช่วงอายุ 20-29 ปี | 49.7 | 34.0 | 41.4 | 48.8 | 28.3 | 38.9 |
| ช่วงอายุ 30-39 ปี | 46.7 | 30.8 | 41.0 | 49.9 | 29.0 | 38.7 |

จากเหตุผลดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น จะได้ว่า ค่าความสูงของที่นั่งที่เลือกใช้จะใช้ค่าต่ำสุดของค่าเฉลี่ยหญิงไทย คือ ค่า 38.7 cm

อย่างไรก็ดี จากการวิเคราะห์ส่วนประกอบของส่วนที่นั่งจะพบว่า มุมเอียงของพนักพิงมีมากถึง 125 องศา และมีเบาะพักขา ซึ่งจะช่วยชดเชยปัญหาเรื่องความสูงของเบาะนั่งให้ลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ความกว้างเบาะนั่ง

ความกว้างของเบาะนั่ง ควรกำหนดไว้ให้มีความเพียงพอสำหรับบุคคล ที่มีรูปร่างใหญ่ เพื่อสามารถเปลี่ยนอิริยาบถได้บ้าง ความกว้างของเบาะที่นั่งนั้น จะสัมพันธ์กับขนาดของพนักพิง โดยมีค่าที่น่ามาพิจารณา คือ

ค่าความกว้างตะโพก (ขณะนั่ง)

| | ชาย | | | หญิง | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | MAX | MIN | MEAN | MAX | MIN | MEAN |
| ช่วงอายุ 20-29 ปี | 45.8 | 27.1 | 32.4 | 44.2 | 22.5 | 33.4 |
| ช่วงอายุ 30-39 ปี | 43.3 | 21.5 | 32.9 | 43.4 | 20.7 | 24.5 |

ค่าความกว้างของไหล่

| | ชาย | | | หญิง | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | MAX | MIN | MEAN | MAX | MIN | MEAN |
| ช่วงอายุ 20-29 ปี | 50.2 | 26.3 | 37.7 | 39.8 | 22.5 | 33.8 |
| ช่วงอายุ 30-39 ปี | 45.8 | 30.2 | 37.6 | 43.0 | 20.0 | 33.8 |

ค่าความกว้างของส่วนที่นั่ง ที่จะนำมาใช้ขึ้นอยู่กับรูปแบบของการออกแบบโดยมีค่าเฉลี่ยที่เหมาะสมระหว่าง 45 ถึง 50 cm

3. ความลึกของเบาะที่นั่ง

สามารถพิจารณาได้จากระยะก้นถึงน่องตอนบน ถ้าที่นั่งลึกเกินไป ขอบที่นั่งจะกดบริเวณข้อพับหัวเข่า ทำให้เมื่อยล้า และการไหลเวียนเลือดติดขัด แต่ถ้าตื้นเกินไป ก็จะทำให้เกิดแรงกดใต้ต้นขามาก อย่างไรก็ตามจากการพิจารณาตอนต้น ชุดเฟอร์นิเจอร์นี้จะมีส่วนที่พักขา ซึ่งจะสามารถชดเชยปัญหานี้ได้เป็นอย่างดี

ค่าความยาวของบั้นท้ายถึงข้อพับหลังเข่า

| | ชาย | | | หญิง | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | MAX | MIN | MEAN | MAX | MIN | MEAN |
| ช่วงอายุ 20-20 ปี | 59.5 | 40.0 | 49.0 | 59.5 | 37.3 | 46.2 |
| ช่วงอายุ 30-39 ปี | 59.9 | 40.5 | 48.8 | 56.4 | 36.1 | 46.6 |

ค่าที่เหมาะสม คือ ค่าเฉลี่ยระหว่างชายกับหญิง ประมาณ 47 ถึง 49 cm นอกจากนี้ที่นั่งควรมี มุมเอียง ประมาณ 5° 10 องศา เหนือเส้นระดับ โดยจุดปลายสุดด้านเก้มก้นเป็นจุดหมุนเพื่อป้องกันการลื่นไถลไปข้างหน้า หรือออาจจะเอียงได้มากกว่านี้เล็กน้อยเพื่อความสบายในการนั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลง เนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์ขนาดสัดส่วนของพนักพิง

พนักพิงจะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับที่นั่งเพราะเป็นส่วนที่อยู่ติดกัน และมีการใช้งานร่วมกัน ขนาดของพนักพิง อาจพิจารณาได้จากจุดค้ำหลัง แต่ในการปรับเอนจุดค้ำหลังจะต้องแผ่รับแผ่นหลังได้ ดังนั้น ความกว้างของพนักพิงอาจจะกำหนดได้จากความกว้างของไหล่ และส่วนสูงของพนักพิงจะพิจารณาจากระดับที่นั่งถึงไหล่ โดยความสูงของพนักพิงไม่ควรต่ำกว่าระดับไหล่

ความกว้างของไหล่

| | ชาย | | | หญิง | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | MAX | MIN | MEAN | MAX | MIN | MEAN |
| ช่วงอายุ 20-29 ปี | 50.2 | 26.3 | 37.7 | 39.8 | 22.5 | 33.8 |
| ช่วงอายุ 30-39 ปี | 45.8 | 30.2 | 37.6 | 43.0 | 20.0 | 33.8 |

ขนาดความกว้างของพนักพิง ส่วนที่รองรับแผ่นหลัง ไม่ควรมีขนาดเล็กกว่า 46.0 cm

ความสูงระดับที่นั่งถึงไหล่

| | ชาย | | | หญิง | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | MAX | MIN | MEAN | MAX | MIN | MEAN |
| ช่วงอายุ 20-29 ปี | 69.8 | 45.6 | 58.2 | 68.8 | 40.0 | 53.3 |
| ช่วงอายุ 30-39 ปี | 68.8 | 50.1 | 58.7 | 69.0 | 41.0 | 53.7 |

ขนาดความสูงของพนักพิง ประมาณ 60 ถึง 70 cm

จากการวิเคราะห์ข้อมูลท่านั่ง จะพบว่าพนักพิงควรมีมุมเอียง 105 ' 125 องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์ขนาดสัดส่วนของที่พักศีรษะ

เก้าอี้ที่สามารถปรับเอนได้มาก ๆ จำเป็นต้องมีที่วางศีรษะ เพื่อรองรับต้นคอ ขณะที่ร่างกายเอนตามเก้าอี้ ที่วางศีรษะควรสามารถรองรับศีรษะได้ดี มีความโค้งที่สามารถรับกับส่วนศีรษะและต้นคอ และควรปรับระยะสูงต่ำได้ตามความสูงของผู้ใช้ได้

ระยะการปรับระดับความสูงของส่วนที่พักศีรษะ พิจารณาจากผลต่างความสูงในการนั่งระหว่างผู้ชาย กับผู้หญิง

| | ชาย | | | หญิง | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | MAX | MIN | MEAN | MAX | MIN | MEAN |
| ช่วงอายุ 20-29 ปี | 101.0 | 78.4 | 87.8 | 95.1 | 77.1 | 81.8 |
| ช่วงอายุ 30-39 ปี | 98.6 | 78.4 | 87.6 | 93.2 | 76.8 | 81.7 |

ช่วงระยะที่ที่พักศีรษะควรปรับได้ คือ 88 ลบ 82 เท่ากับ 6 cm

เมื่อปรับที่วางศีรษะอยู่ในตำแหน่งต่ำสุดควรมีความสูง วัดจากที่นั่งประมาณ 80 cm

เมื่อปรับที่วางศีรษะอยู่ในตำแหน่งสูงสุดควรมีความสูง วัดจากที่นั่ง ประมาณ 87 cm

นอกจากนี้ขนาดสัดส่วนของส่วนที่พักศีรษะ ควรมีขนาดและ สามารถในการรองรับการก้มเงยของศีรษะได้พอสมควร

ความสูงของที่พักศีรษะ พิจารณาจาก ระยะจากปลายต้นคอถึงศีรษะ

| | ชาย | | | หญิง | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | MAX | MIN | MEAN | MAX | MIN | MEAN |
| ช่วงอายุ 20-29 ปี | 29.0 | 25.0 | 25.0 | 25.2 | 23.6 | 24.4 |
| ช่วงอายุ 30-39 ปี | 19.9 | 14.0 | 15.8 | 17.5 | 12.5 | 15.0 |

ที่พักศีรษะควรมีความยาว 26 ถึง 29 cm

ความกว้างของที่พักศีรษะพิจารณาจากความกว้างของขนาดศีรษะ

| | ชาย | | | หญิง | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | MAX | MIN | MEAN | MAX | MIN | MEAN |
| ช่วงอายุ 20-29 ปี | 18.0 | 13.0 | 15.8 | 17.3 | 12.1 | 14.6 |
| ช่วงอายุ 30-39 ปี | 19.9 | 14.0 | 15.8 | 17.5 | 12.5 | 15.0 |

ที่พักศีรษะควรมีความกว้างที่รองรับได้มากที่สุด คือ มากกว่า 20 cm นอกจากนี้ควรคำนึงถึงวัสดุที่ใช้ต้องใช้วัสดุที่นุ่มและมีความหยุ่นช่วยในการรองรับศีรษะเพื่อป้องกันการหมักหมม ของเหงื่อและกลิ่นอับจากศีรษะด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์ขนาดสัดส่วนของที่พักขา

ที่พักขาช่วยในการรองรับน้ำหนักของขาช่วงใต้หัวเข่าลงไป ในเก้าอี้ที่ปรับมุมเอนได้นั้น ที่พักขาจะช่วยทำให้ผู้นั่งรู้สึกสบายมากขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยชดเชยปัญหาที่เกิดจาก ความสูงของเก้าอี้ ไม่เหมาะสม อีกด้วยขนาดของเบาะพักขาจะสัมพันธ์กับที่นั่งอาจกำหนดได้จากความสูงพื้นถึงข้อพับหลังเข่าโดยพิจารณาเลือกใช้ค่าเฉลี่ยมาตรฐานของชายได้

| | ชาย | | | หญิง | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | MAX | MIN | MEAN | MAX | MIN | MEAN |
| ช่วงอายุ 20-29 ปี | 49.7 | 31.0 | 42.1 | 48.9 | 30.0 | 38.7 |
| ช่วงอายุ 30-39 ปี | 48.0 | 30.8 | 41.7 | 48.8 | 30.0 | 38.6 |

ความยาวของที่พักขา ควรมีขนาดประมาณ 42 cm แต่ความกว้างของที่พักขา ควรจะสัมพันธ์กับความกว้างที่นั่ง คือ ควรจะกว้างประมาณ 45 cm ขึ้นไป

นอกจากนี้ที่พักขา ควรจะมีมุมเอียงประมาณ 5 10 องศา กับแนวระดับ แต่ว่า จะมีการปรับได้หรือไม่ขึ้นกับการออกแบบ และการปรับมุมเอียงของที่พักขา มีผลกับความสบายในการนั่ง เพียงเล็กน้อยเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

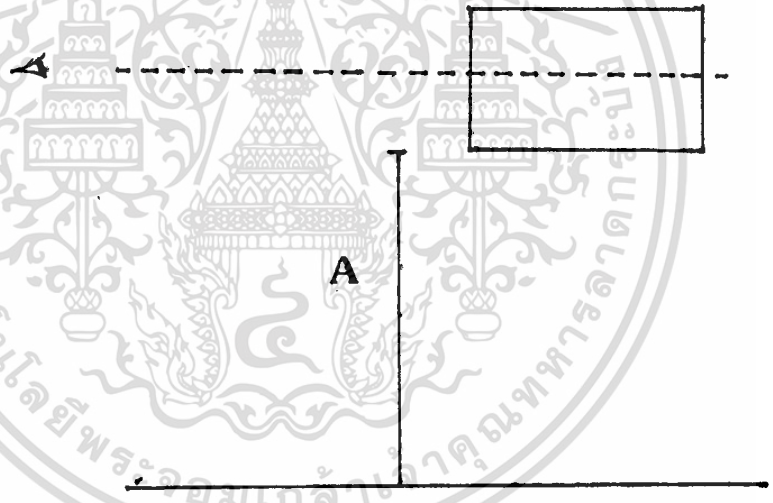
วิเคราะห์ขนาดสัดส่วนของส่วนรองรับจอภาพ

จอภาพเป็นส่วนที่มีการใช้งานมากที่สุดอุปกรณ์หนึ่ง โดยการใช้งานจะสัมพันธ์กับมุมมองของสายตาเป็นสำคัญโดยจะมีลักษณะดังนี้

ระยะห่างของจอภาพควรจะห่างจากดวงตาไม่น้อยกว่า ระยะ Focus ของสายตาใกล้สุดของมนุษย์ คือ 24 cm. และไม่ควรห่างจากดวงตาเกิน 76.0 cm. เพราะเป็นระยะห่างไกลสุดของค่าต่ำสุด

ส่วนแท่นรองรับจอภาพต้องมีขนาดเพียงพอให้สามารถรับฐานของจอภาพได้ซึ่งมีขนาดไม่ต่ำกว่า 28*28 เซนติเมตร แต่จะมีขนาดเท่าใดจะขึ้นอยู่กับการออกแบบที่จะพิจารณาถึงการใช้งานกับอุปกรณ์อื่นต่อไป

ระดับความสูงของจอภาพควรมีความสูงที่ต่ำกว่าระดับสายตาเล็กน้อยโดยค่าที่นำมาพิจารณาคือค่าความสูงระดับสายตารวมกับค่าความสูงที่นั่ง




| | ชาย | | | หญิง | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | MAX | MIN | MEAN | MAX | MIN | MEAN |
| ช่วงอายุ 20-29 ปี | 89.2 | 63.7 | 76.0 | 81.2 | 57.0 | 70.4 |
| ช่วงอายุ 30-39 ปี | 89.0 | 63.0 | 76.0 | 81.8 | 55.4 | 70.6 |

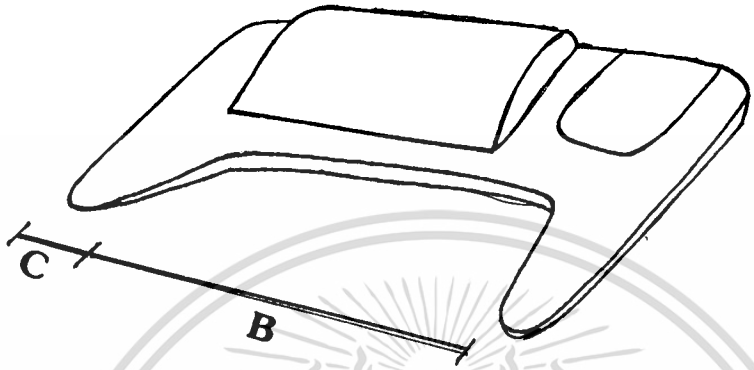
ค่า a ควรมีค่าเท่ากับ 70.4 + 38.7=109.1 เซนติเมตร ระดับความสูงของจอภาพควรมีความสูงที่ระดับประมาณ 110.0 เซนติเมตร ถึง 120.0 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์ขนาดสัดส่วนของส่วนรองรับแป้นพิมพ์และเมาส์

เนื่องจากการวิเคราะห์ส่วนที่พักแขนสรุปไว้ว่าส่วนที่พักแขนควรมีโครงสร้างเป็นส่วนเดียวกับส่วนรองรับแป้นพิมพ์และเมาส์ ดังนั้นขนาดสัดส่วนของส่วนรองรับแป้นพิมพ์และเมาส์จะมีการพิจารณาดังนี้

สามารถรองรับแป้นพิมพ์แบบการยศาสตร์ (ergonomics) และเมาส์ได้ซึ่งมีขนาด ดังนี้




ขนาดของที่พักแขนจะพิจารณาโดยใช้สัดส่วนดังนี้

ระยะห่างระหว่างที่พักแขนพิจารณาจากค่าความกว้างระดับข้อศอก



ขนาดของที่พักแขนจะพิจารณาโดยใช้สัดส่วนดังนี้

ระยะห่างระหว่างที่พักแขนพิจารณาจากค่าความกว้าง

| | ชาย | | | หญิง | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | MAX | MIN | MEAN | MAX | MIN | MEAN |
| ช่วงอายุ 20-29 ปี | 58.4 | 30.2 | 42.2 | 59.0 | 26.0 | 38.3 |
| ช่วงอายุ 30-39 ปี | 62.2 | 34.7 | 43.6 | 52.5 | 21.0 | 39.8 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าความกว้างลำตัว

| | ชาย | | | หญิง | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | MAX | MIN | MEAN | MAX | MIN | MEAN |
| ช่วงอายุ 20-29 ปี | 38.6 | 21.4 | 28.3 | 40.2 | 16.5 | 27.7 |
| ช่วงอายุ 30-39 ปี | 39.3 | 23.7 | 29.0 | 39.0 | 19.4 | 28.7 |

ค่า B พิจารณาโดยใช้ค่าสูงสุดของแต่ละค่าเพราะคนตัวใหญ่จะได้มีที่ว่างมากพอที่จะขยับตัวได้บ้างโดยช่วงแคบสุดได้ไม่ต่ำกว่า 40.2 เซนติเมตร และต้องบวกค่ามิติปรับปรุงของเสื้อผ้าไปอีก 2.5 เซนติเมตร รวมเป็น 42.7 เซนติเมตร แต่มีความกว้างมากที่สุดไม่เกิน 62.2 เซนติเมตร เพราะถ้าเกินช่วงนี้ออกไปจะทำให้ส่วนรองรับท่อนแขนอยู่เกินเลยข้อศอกและท่อนแขนออกไป

ค่า C คือค่าความกว้างที่พักแขนพิจารณาได้จากขนาดรอบแขน

| | ชาย | | | หญิง | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | MAX | MIN | MEAN | MAX | MIN | MEAN |
| ช่วงอายุ 20-29 ปี | 33.5 | 20.4 | 25.1 | 33.5 | 15.5 | 21.9 |
| ช่วงอายุ 30-39 ปี | 33.3 | 21.0 | 25.7 | 37.0 | 15.0 | 22.5 |

ขนาดรอบแขนใหญ่สุดคือ 37.0 เซนติเมตร เพราะฉะนั้นค่าความกว้างแขนจึงเป็น 11.8 เซนติเมตร ค่า B จะมีค่าตั้งแต่ 42.7 ถึง 62.2 โดยผลต่างดังกล่าวจะเป็นค่าสูงสุดของความกว้างที่พักแขนซึ่งมีค่าเป็น 19.5 เซนติเมตร จึงสรุปได้ว่าค่าความกว้างของที่พักแขนจะมีค่าอยู่ในช่วง 11.8-19.5 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์ขนาดสัดส่วนของส่วนรองรับเคส

เนื่องจากเคสมี 2 รูปแบบ คือ แบบแนวตั้งและแบบแนวนอน โดยการวางเคสทั้ง 2 แบบนี้ก็แตกต่างกันซึ่งการวางเคสแบบแนวนอนนั้นจะสามารถวางไว้ด้านล่างเป็นฐานรองรับจอภาพได้ สำหรับเคสในแนวตั้งจะมีการใช้งานแบบสูงสุดโดยมีขนาด 220*450*500 เซนติเมตรเพราะฉะนั้นส่วนรองรับเคสในแนวตั้งจึงควรมีขนาด 250*500 เซนติเมตรเป็นอย่างน้อยและควรมีความสูงด้านข้างเป็นครึ่งหนึ่งของความสูงเคสเป็นอย่างน้อยเพื่อป้องกันการล้มของตัวเคส

วิเคราะห์ขนาดสัดส่วนของส่วนรองรับอุปกรณ์เสริมเครื่องพิมพ์และสแกนเนอร์

ขนาดของเครื่องพิมพ์และสแกนเนอร์จะมีส่วนด้านหน้าต่างกันและการใช้งานสแกนเนอร์ต้องมีการเปิดส่วนฝาด้านบนเพราะฉะนั้นพื้นที่วางสแกนนเอร์ด้านบนจึงควรเปิดโล่งไม่มีส่วนใดมาบดบัง

วิเคราะห์ขนาดสัดส่วนของส่วนรองรับอุปกรณ์อื่นๆ

อุปกรณ์เสริมอื่นๆจะมีขนาดเล็กและบางจึงสามารถหาพื้นที่ได้จากการใช้พื้นที่ว่างที่มีอยู่ในการจัดวางได้โดยการจัดวางจะขึ้นอยู่กับรูปแบบในการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10.6 วิเคราะห์ข้อมูลวัสดุที่จะนำมาใช้งาน

จากการวิเคราะห์ในส่วนโครงสร้างในส่วนต่างๆจะเป็นการใช้โครงสร้างแบบผสมระหว่างระบบ FRAME SYSTEM กับระบบ PANEL SYSTEM เพราะฉะนั้นวัสดุที่จะนำมาใช้งานจะพิจารณาแยกไปตามส่วนต่างๆของโครงสร้างและส่วนต่างๆของเอร์นิเจอร์ดังนี้

1. วัสดุในส่วนรองรับผู้ใช้ส่วนที่นั่ง, พนักพิง และที่พักขา ที่มีโครงสร้างระบบ FRAME SYSTEM เป็นส่วนโครงสร้างด้านใน วัสดุที่นำมาพิจารณาคือ

1. เหล็กท่อกลมกลวง
2. เหล็กท่อเหลี่ยม
3. ไม้

เงื่อนไขในการพิจารณา

1. ความแข็งแรง
2. การรับแรง
3. ง่ายต่อการผลิต
4. การพัฒนารูปแบบ
5. ประหยัด

| เงื่อนไขการพิจารณา | ค่าความสำคัญ | เหล็กท่อกลมกลวง | เหล็กท่อเหลี่ยม | ไม้ |
|---|---|---|---|---|
| 1. ความแข็งแรง | 4 | 4(16) | 3(12) | 2(8) |
| 2. การรับแรง | 4 | 3(12) | 3(12) | 2(8) |
| 3. ความงาม | 3 | 3(9) | 3(9) | 3(9) |
| 4. การพัฒนารูปแบบ | 3 | 3(9) | 2(6) | 2(6) |
| 5. ประหยัด | 2 | 2(4) | 3(6) | 4(8) |
| | | 50 | 45 | 39 |

4 ดีมาก 3 ดี 2 พอใช้ 1 ไม่ดี

สรุป เลือกใช้เหล็กท่อกลมกลวงในการใช้ทำโครงสร้างภายในของ ส่วนที่นั่ง, พนักพิง และที่พักขา

นอกจากส่วนโครงสร้างแล้วชิ้นส่วนทั้งสามยังต้องมีการหุ้มบุวัสดุด้วยในการใช้งานเพื่อการรองรับส่วนของร่างกายผู้ใช้ ซึ่งการใช้วัสดุหุ้มบุจะช่วยในการกระจายแรงของผู้นั่งได้อย่างมากทำให้เกิดความสบายในการนั่ง โดยส่วนหุ้มบุจะมีสองส่วนด้วยกันคือ

- ส่วนหุ้มบุภายนอก
- ส่วนหุ้มบุภายใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัสดุที่จะนำมาบุภายในของส่วนทั้งสามที่นำมาพิจารณามีดังนี้

1. ฟองน้ำวิทยาศาสตร์
2. ฟองยาง

เงื่อนไขการพิจารณา

1. ให้ความรู้สึกในการสัมผัสดี
2. มีการตื่นตัวได้ดีหลังจากการกดทับเป็นเวลานาน
3. มีความนุ่ม กระจายน้ำหนักได้ดี
4. ราคาเหมาะสม
5. แข็งแรงไม่ฉีกขาดง่าย
6. สามารถนำไปเย็บติดกับส่วนห่อหุ้มภายนอกเพื่อให้เกิดรูปทรงที่สวยงาม

| เงื่อนไขการพิจารณา | ค่าความสำคัญ | ฟองน้ำวิทยาศาสตร์ | ฟองยาง |
|---|---|---|---|
| 1. ให้ความรู้สึกในการสัมผัสดี | 4 | 3(12) | 4(16) |
| 2. มีการตื่นตัวได้ดีหลังจากการกดทับเป็นเวลานาน | 4 | 4(16) | 3(12) |
| 3. มีความนุ่ม กระจายน้ำหนักได้ดี | 3 | 3(9) | 3(9) |
| 4. ราคาเหมาะสม | 3 | 3(9) | 2(6) |
| 5. แข็งแรงไม่ฉีกขาดง่าย | 3 | 3(9) | 3(9) |
| 6. สามารถนำไปเย็บติดกับส่วนห่อหุ้มภายนอกเพื่อให้เกิดรูปทรงที่สวยงาม | 2 | 2(4) | 3(6) |
| | | 59 | 58 |

4 ดีมาก 3 ดี 2 พอใช้ 1 ไม่ดี

สรุป เลือกใช้ฟองน้ำวิทยาศาสตร์เป็นวัสดุบุภายในของส่วนที่นั่ง, พนักพิง และที่พักขา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัสดุหุ้มบุภายนอกที่นำมาพิจารณา

1. ผ้า
2. หนังเทียม
3. พลาสติกทอ

เงื่อนไขการพิจารณา

1. ให้ความรู้สึกในการสัมผัสดี
2. ความสวยงาม
3. ง่ายต่อการดูแลรักษา
4. ราคาเหมาะสม
5. แข็งแรงไม่ฉีกขาดง่าย

| เงื่อนไขการพิจารณา | ค่าความสำคัญ | ผ้า | หนังเทียม | พลาสติกทอ |
|---|---|---|---|---|
| 1. ให้ความรู้สึกในการสัมผัสดี | 4 | 3(12) | 3(12) | 2(8) |
| 2. ความสวยงาม | 4 | 4(16) | 4(16) | 2(8) |
| 3. ง่ายต่อการดูแลรักษา | 3 | 2(6) | 3(9) | 3(9) |
| 4. ราคาเหมาะสม | 3 | 3(9) | 3(9) | 3(9) |
| 5. แข็งแรงไม่ฉีกขาดง่าย | 3 | 3(9) | 3(9) | 3(9) |
| | | 52 | 55 | 43 |

4 ดีมาก 3 ดี 2 พอใช้ 1 ไม่ดี

สรุป เลือกใช้หนังเทียมเป็นวัสดุบุภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. วัสดุส่วนรองรับคอมพิวเตอร์ ส่วนรองรับคอมพิวเตอร์มีโครงสร้างเป็นสองส่วนคือ

1. โครงสร้างที่เป็นระบบ FRAME SYSTEM
2. โครงสร้างที่เป็นระบบ PANEL SYSTEM

โครงสร้างที่เป็นระบบ FRAME SYSTEM

วัสดุที่นำมาพิจารณามีดังนี้

1. เหล็ก
2. อะลูมิเนียม
3. เหล็กกล้าไร้สนิม

เงื่อนไขการพิจารณา

1. ความแข็งแรง
2. การรับแรง
3. ง่ายต่อการผลิต
4. ราคาเหมาะสม
5. ความสวยงาม
6. การพัฒนารูปแบบ

| เงื่อนไขการพิจารณา | ค่าความสำคัญ | เหล็ก | อะลูมิเนียม | เหล็กกล้าไร้สนิม |
|---|---|---|---|---|
| 1. ความแข็งแรง | 4 | 3(12) | 3(12) | 4(16) |
| 2. การรับแรง | 4 | 4(16) | 4(16) | 4(16) |
| 3. ง่ายต่อการผลิต | 2 | 3(6) | 4(8) | 2(4) |
| 4. ราคาเหมาะสม | 2 | 4(8) | 3(6) | 2(4) |
| 5. ความสวยงาม | 3 | 3(9) | 3(9) | 2(6) |
| 6. การพัฒนารูปแบบ | 3 | 3(9) | 3(9) | 3(9) |
| | | 60 | 60 | 55 |

4 ดีมาก 3 ดี 2 พอใช้ 1 ไม่ดี

สรุป การเลือกใช้วัสดุจะเลือกใช้เหล็กเป็นหลักถ้าส่วนใดมีการผลิตที่เหล็กไม่สามารถทำได้จะเลือกใช้อะลูมิเนียมแทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างที่เป็นระบบ PANEL SYSTEM

วัสดุที่นำมาพิจารณา 3 ชนิด คือ

1. ไม้แผ่น PB
2. ไม้แผ่น MDF
3. เหล็กแผ่น

เงื่อนไขในการพิจารณา

1. ความงาม
2. การรับแรง
3. การตกแต่งผิว
4. ความแข็งแรง
5. การพัฒนารูปแบบ

| เงื่อนไขการพิจารณา | ค่าความสำคัญ | วัสดุ PB | MDF | เหล็กแผ่น |
|---|---|---|---|---|
| 1.ความงาม | 3 | 3 (9) | 4 (12) | 2 ( 6 ) |
| 2. การรับแรง | 4 | 2 (8) | 3 (12) | 3 (12) |
| 3. การตกแต่งผิว | 3 | 3 ( 9 ) | 3 ( 9 ) | 2 ( 6 ) |
| 4. ความแข็งแรง | 4 | 2 ( 8 ) | 2 ( 8 ) | 4 ( 16 ) |
| 5. การพัฒนารูปแบบ | 2 | 2 (4 ) | 3 ( 6 ) | 1 ( 2 ) |
| | | 38 | 46 | 42 |

4 ดีมาก 3 ดี 2 พอใช้ 1 ไม่ด

สรุป เลือกใช้ แผ่น MDF ในการนำมาทำแผ่นรองรับในการวางอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

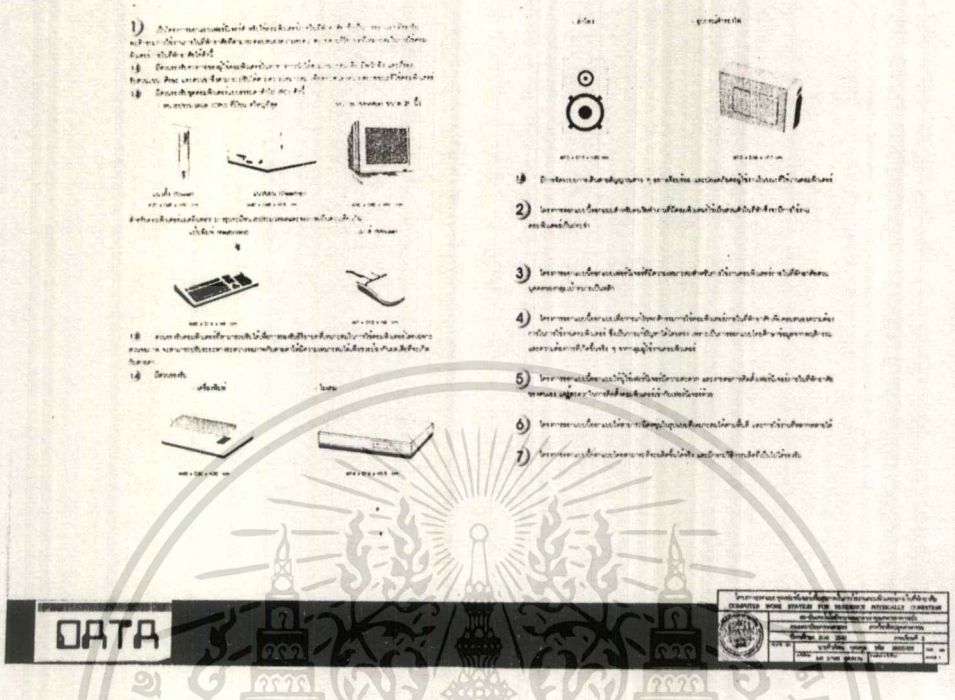


# บทที่ 3 การพัฒนาการออกแบบ

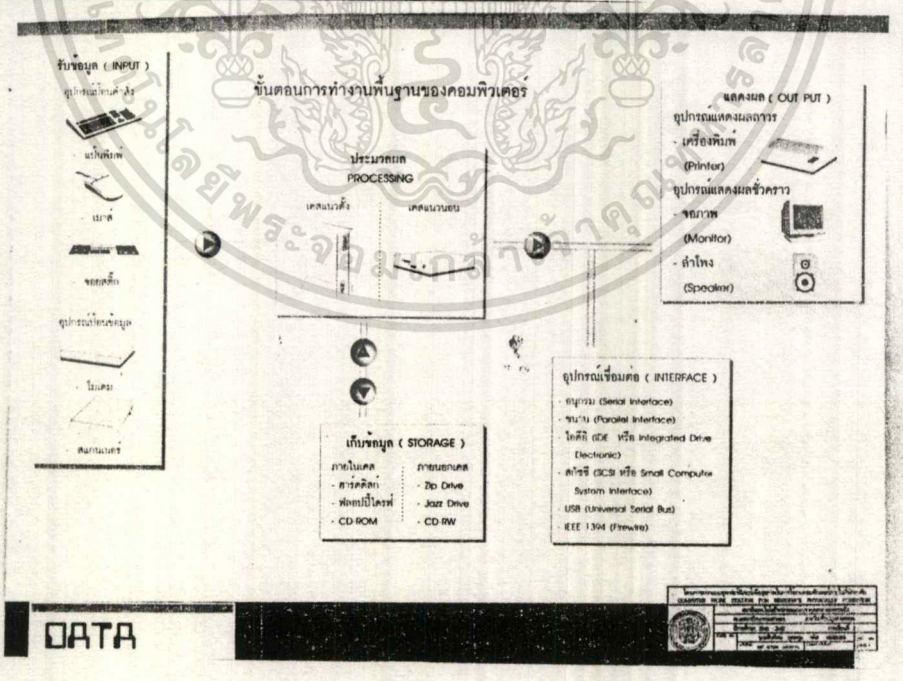
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเสนอแบบร่างมีการกำหนดส่งสองครั้งจึงต้องมีการแสดงผลงานเป็น 2 ส่วนคือ การเสนอแบบร่างครั้งแรก และการเสนอแบบร่างครั้งที่ 2 ซึ่งจะมีรายละเอียดดังนี้

การเสนอแบบร่างครั้งที่ 1

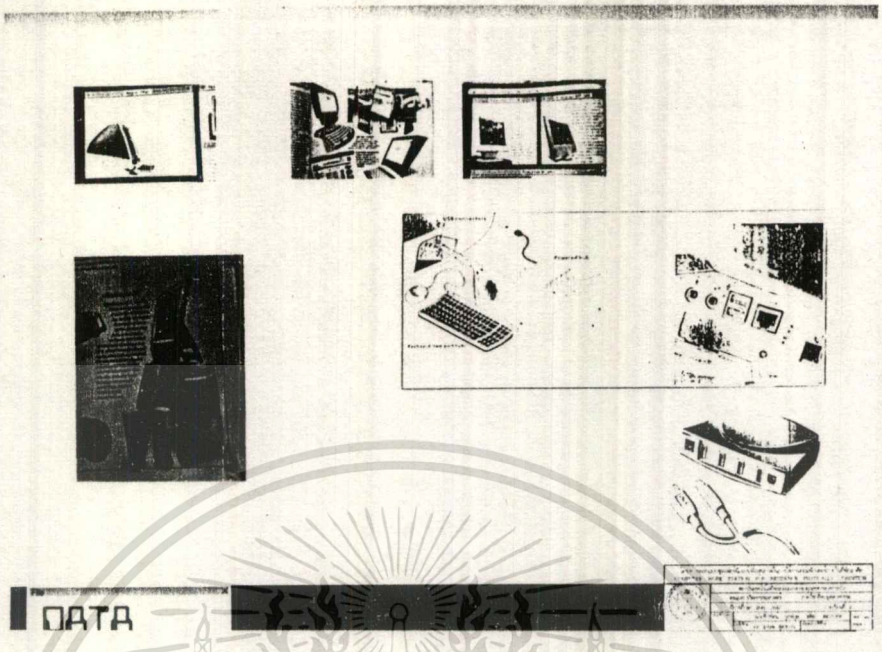



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 1 ขอบเขตของโครงการ




ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 2 ข้อมูลการทำงานของคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

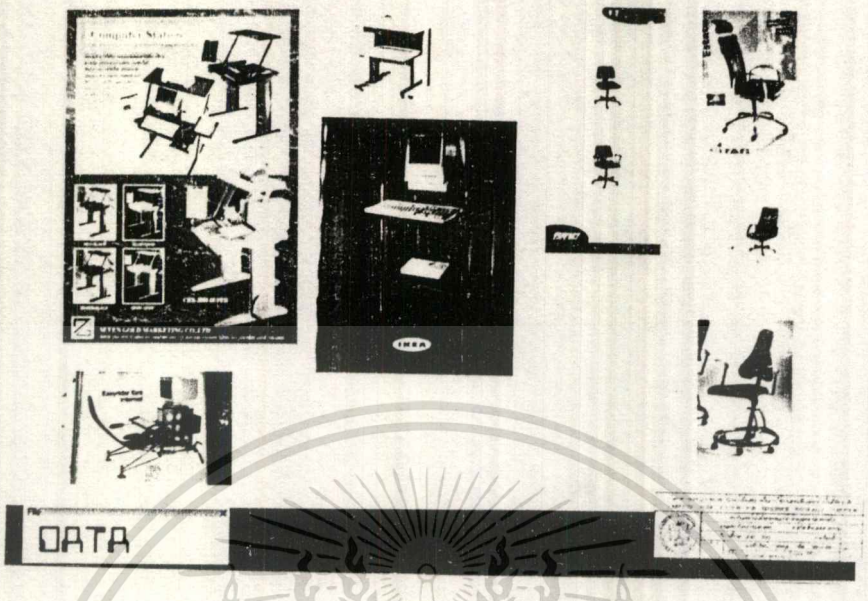



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 3 ข้อมูลแนวโน้มผลิตภัณฑ์คอมพิวเตอร์

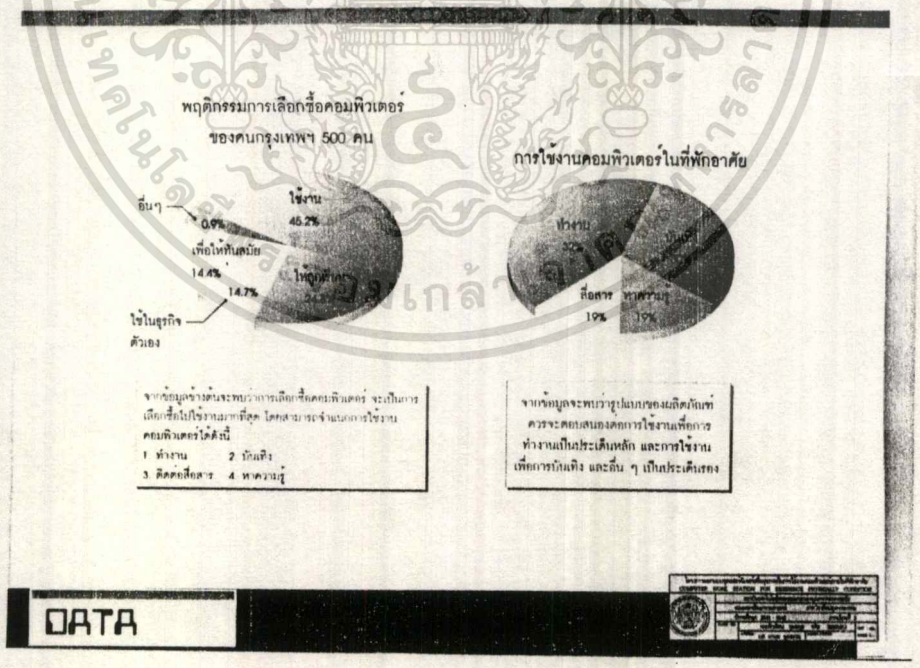



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 4 แสดงอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และการเชื่อมต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 5 ข้อมูลผลิตภัณฑ์เดิมและข้างเคียง

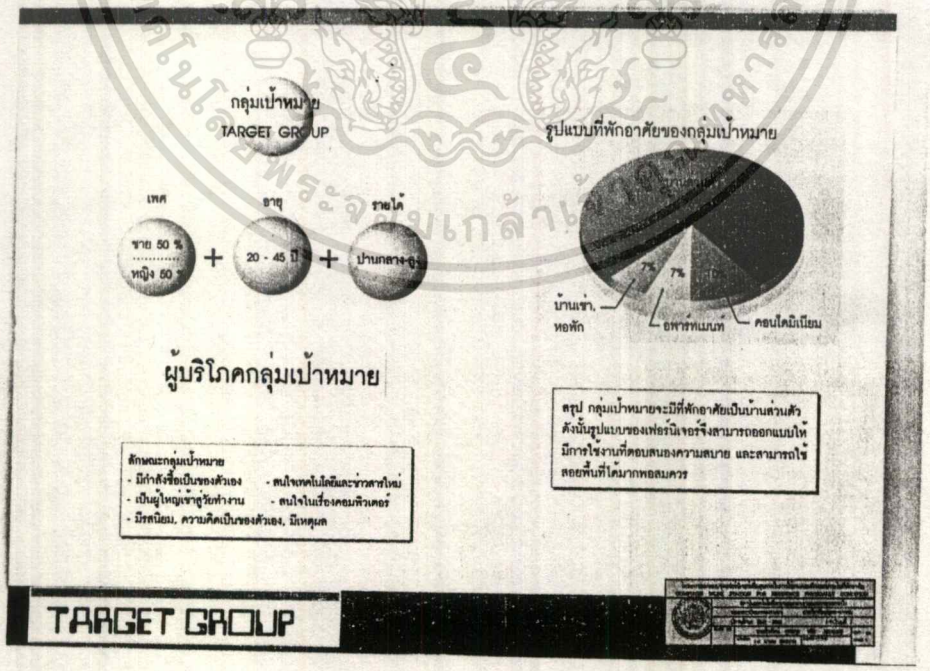



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 6 ข้อมูลการใช้งานคอมพิวเตอร์ในที่พักอาศัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

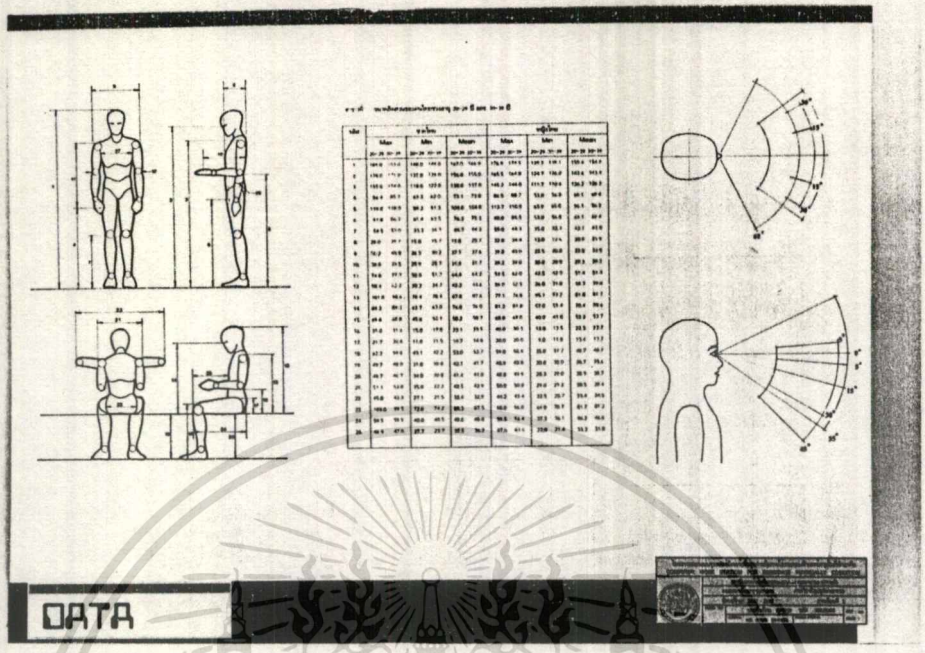



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 7 ข้อมูลปัญหาในการใช้งานคอมพิวเตอร์

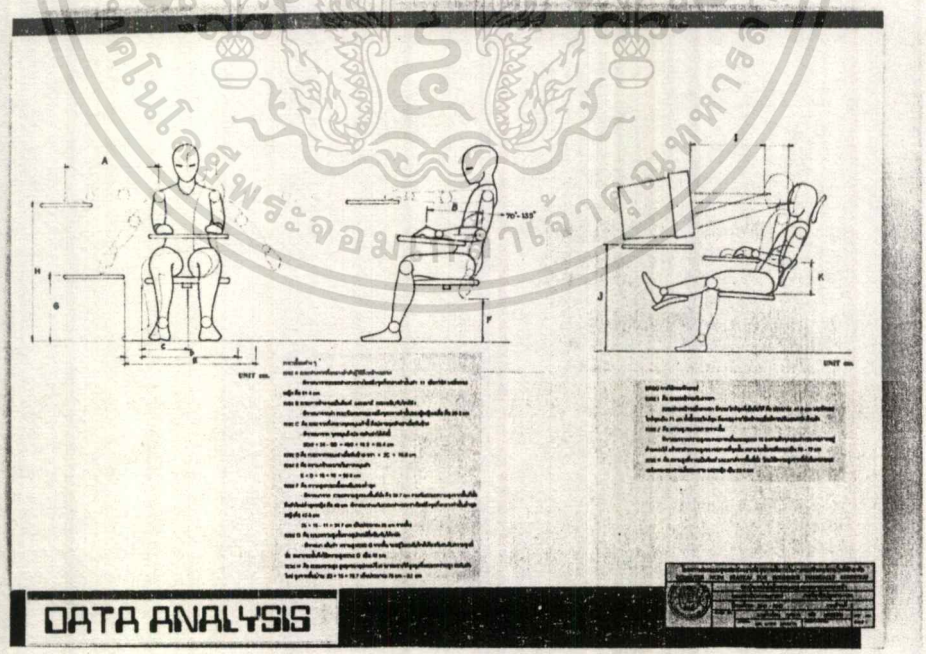



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 8 ข้อมูลเกี่ยวกับกลุ่มเป้าหมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

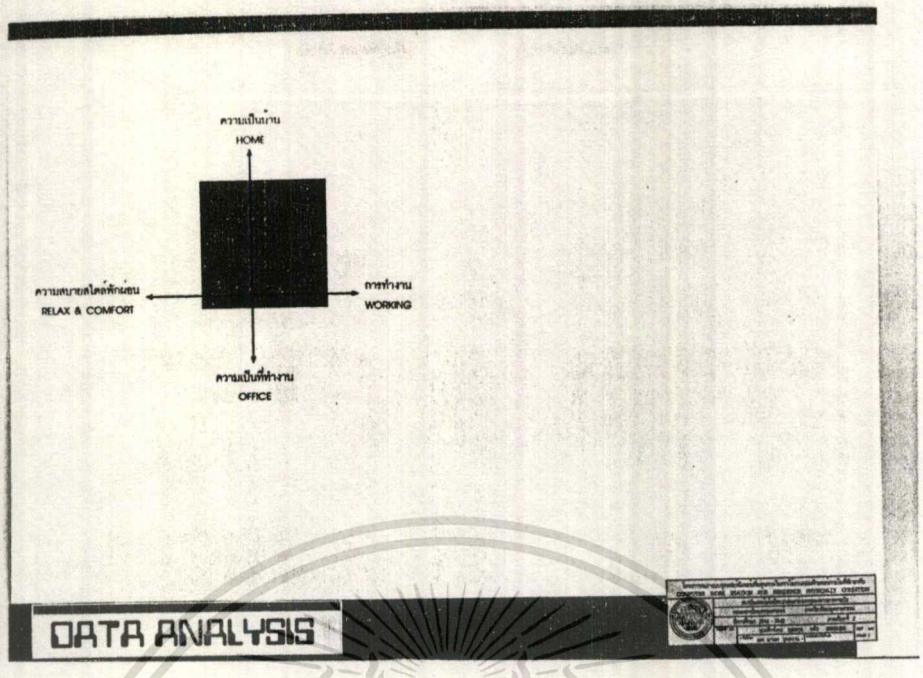



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 9 ข้อมูลขนาดสัดส่วนร่างกาย

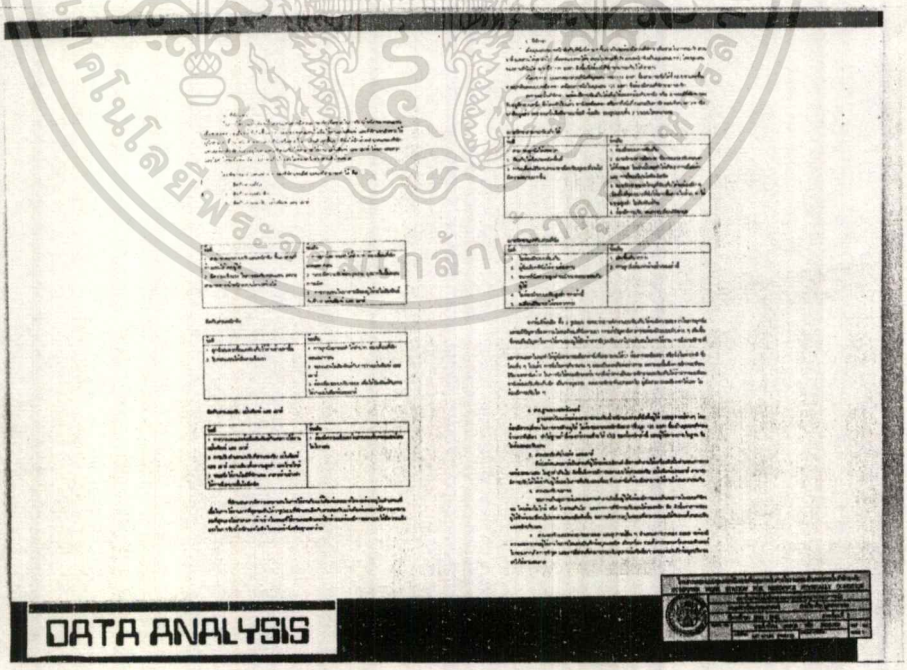



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 10 การวิเคราะห์ข้อมูลท่านั่งในการใช้งานคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

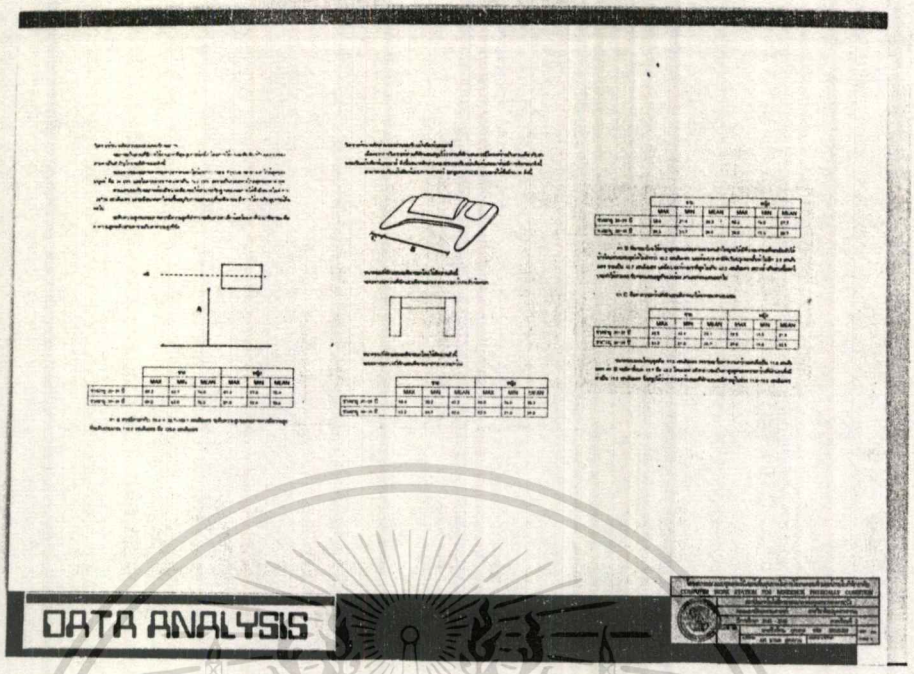



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 11 การวิเคราะห์ข้อมูลตำแหน่งของผลิตภัณฑ์

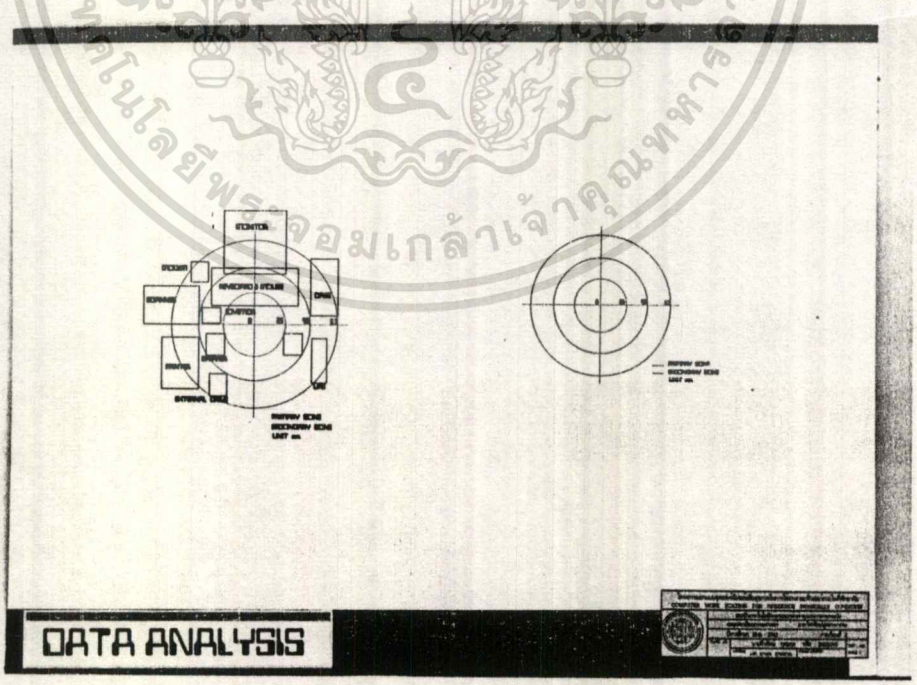



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 12 การวิเคราะห์ข้อมูลส่วนประกอบของเฟอร์นิเจอร์

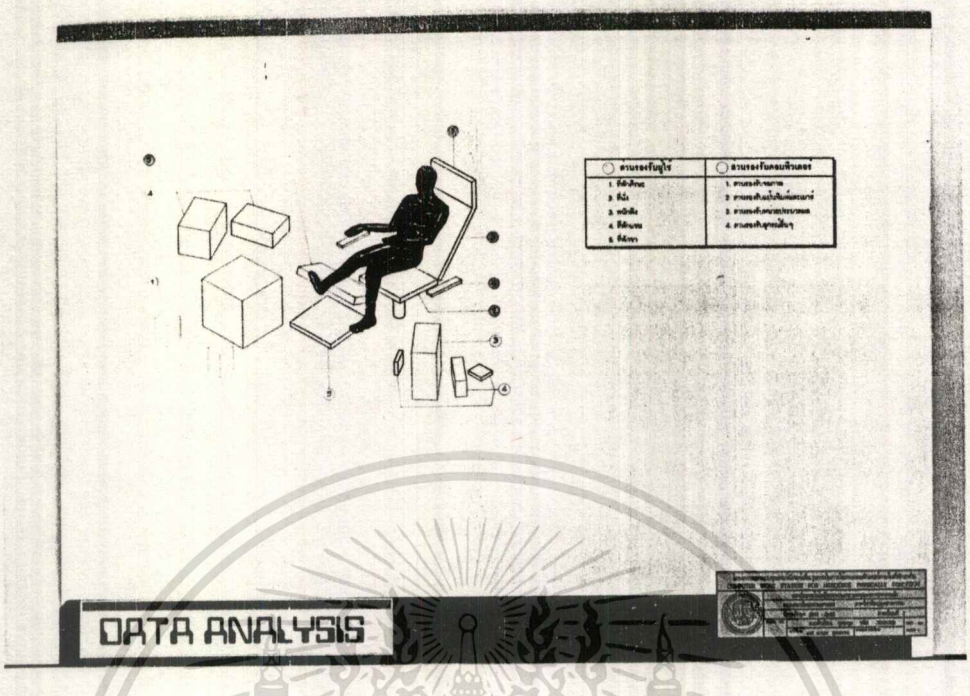



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 13 การวิเคราะห์ข้อมูลขนาดสัดส่วนของผลิตภัณฑ์

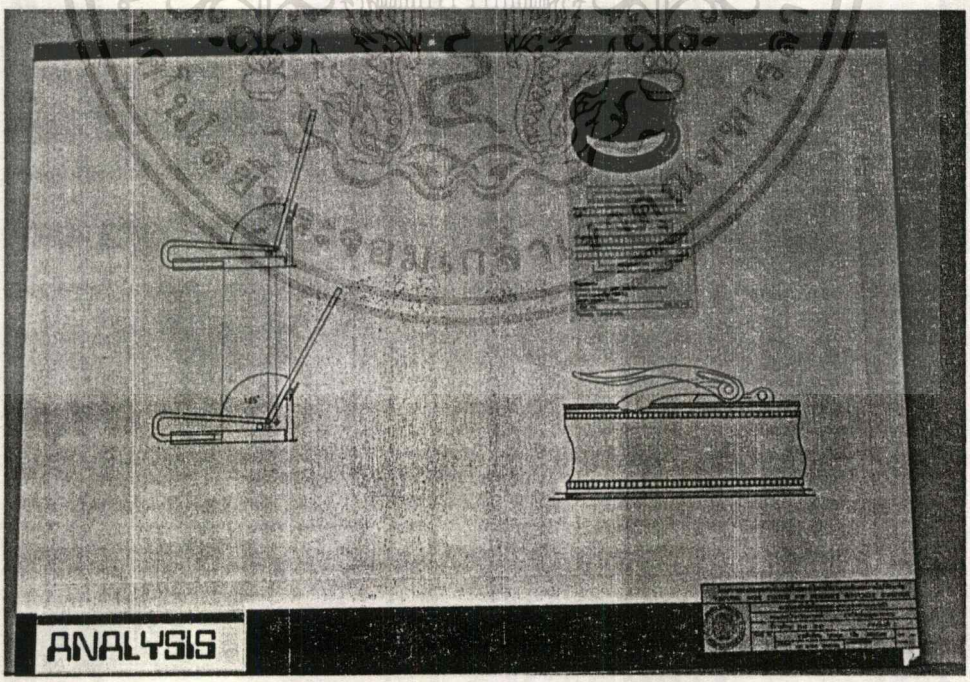



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 14 การวิเคราะห์ข้อมูลตำแหน่งการวางอุปกรณ์คอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

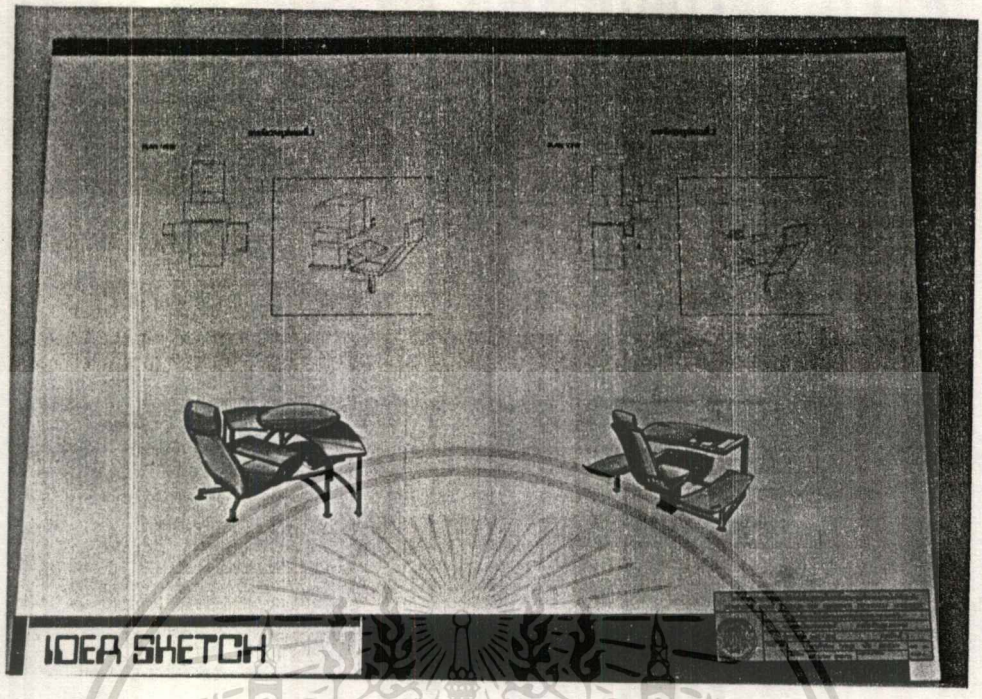



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 15 การวิเคราะห์ข้อมูล Design Requirement

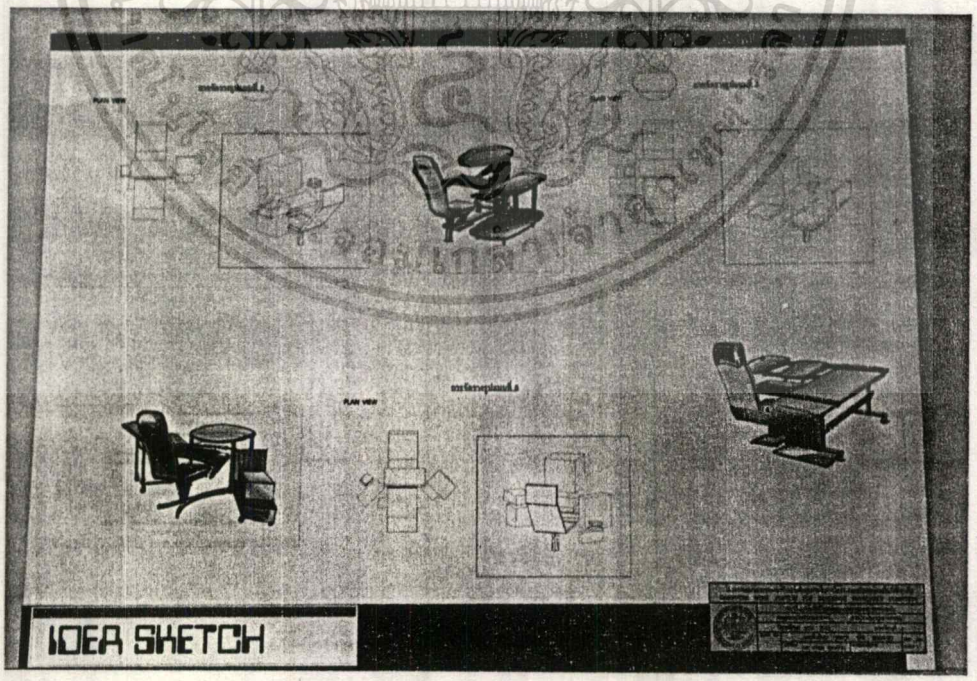



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 16 การวิเคราะห์ข้อมูลระบบที่ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

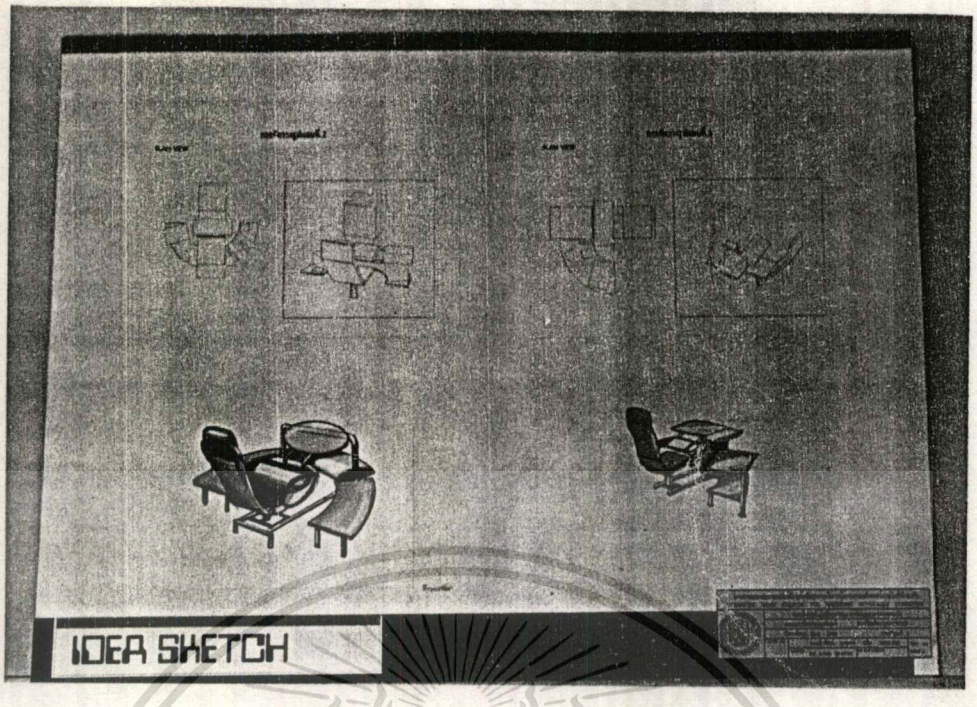



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 17 การจัดวางอุปกรณ์

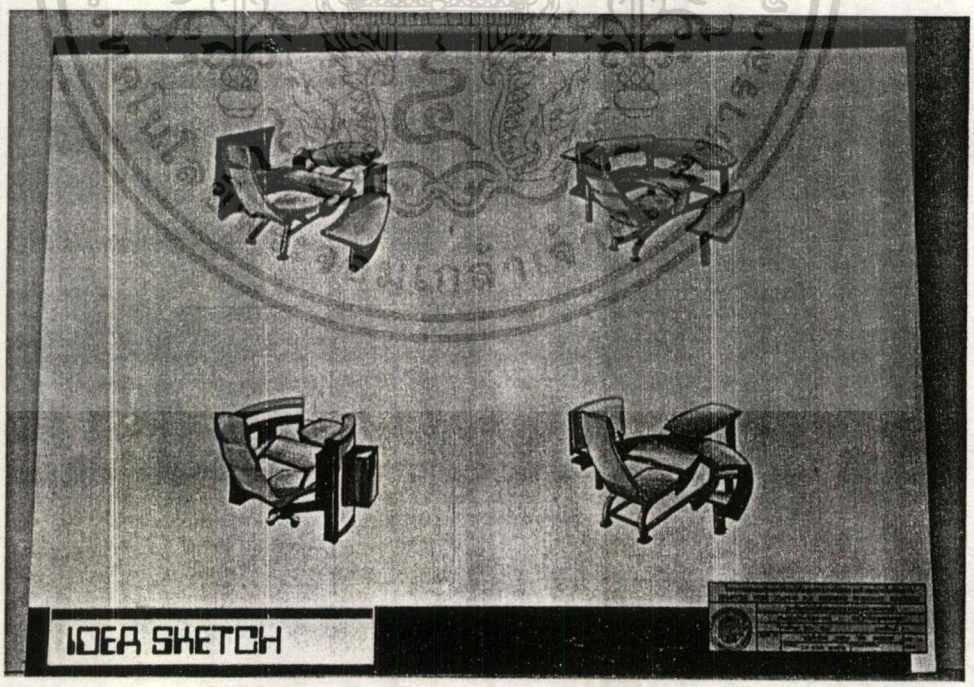



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 18 การจัดวางอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

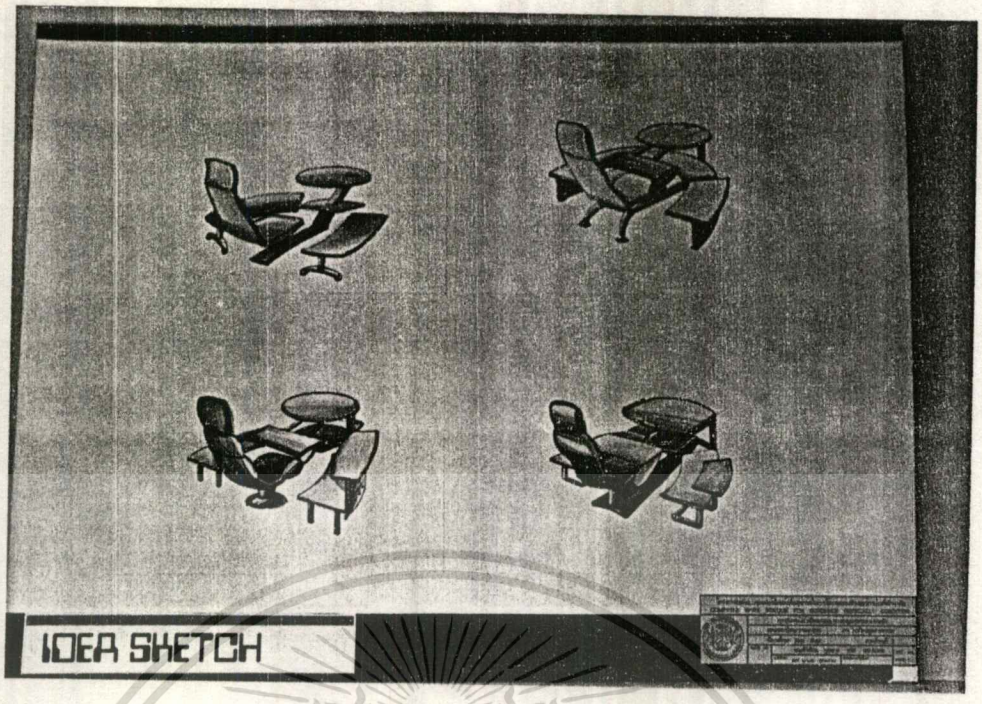



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 19 การจัดวางอุปกรณ์

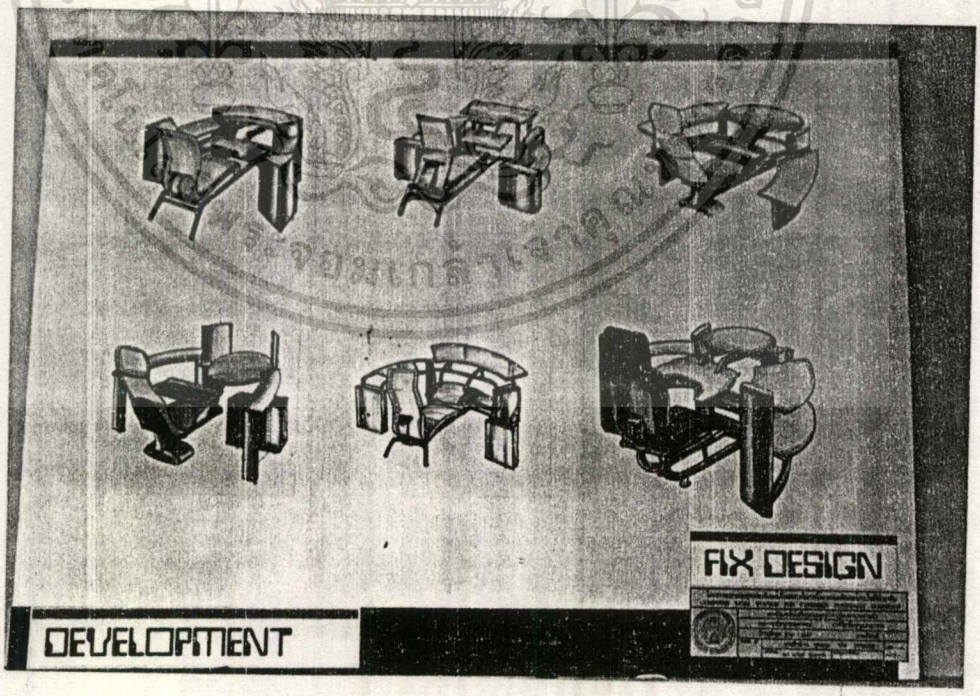



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 20 แบบร่างชุดเฟอร์นิเจอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

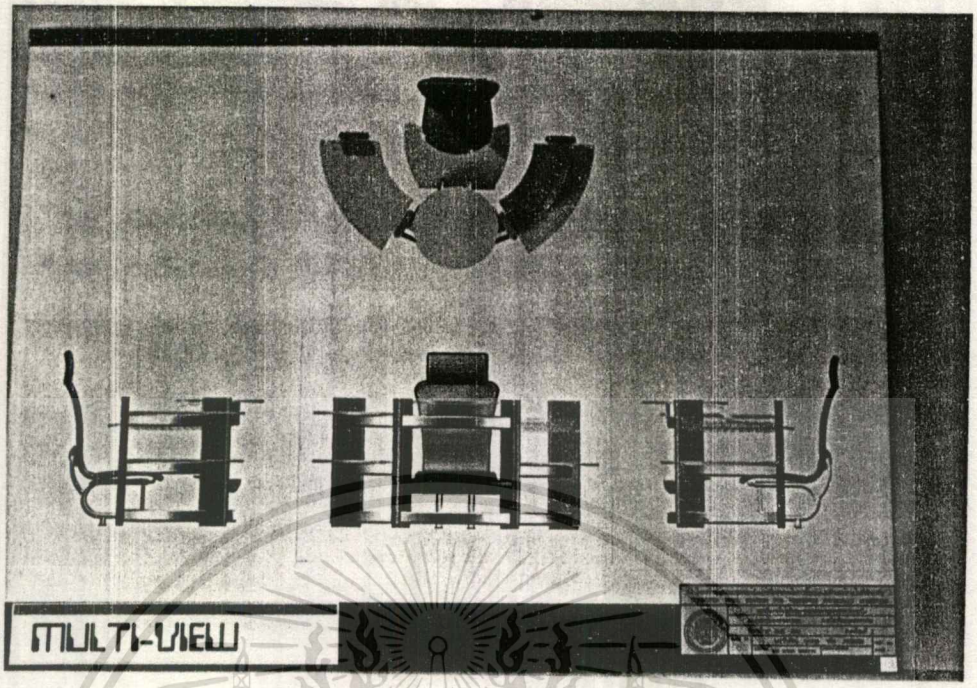



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 21 แบบร่างชุดเฟอร์นิเจอร์

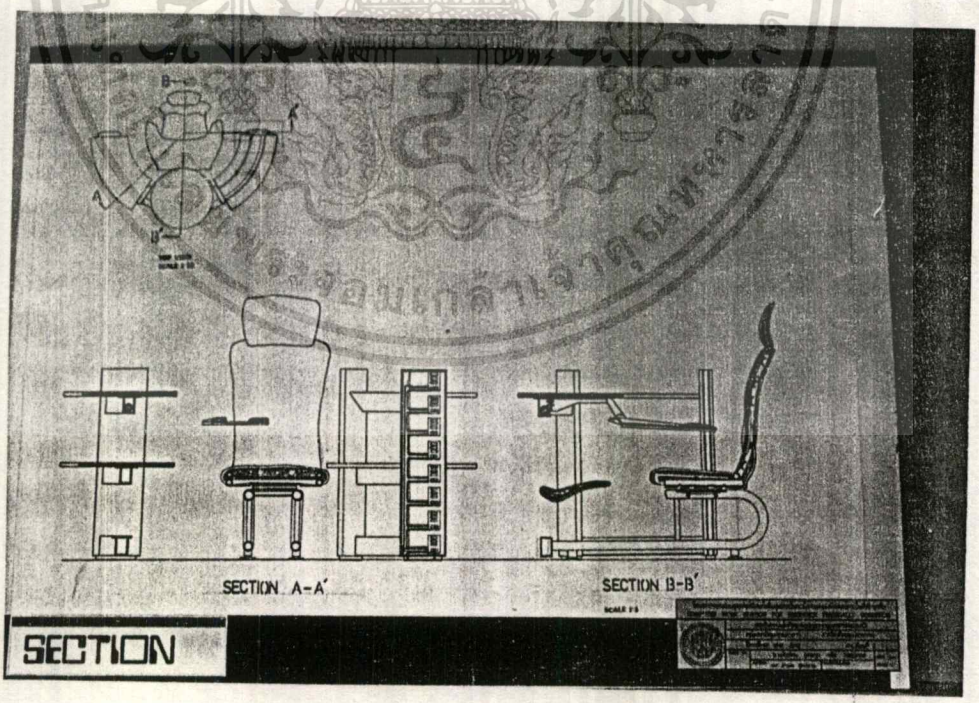



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 22 การพัฒนาแบบและ Fix Design

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

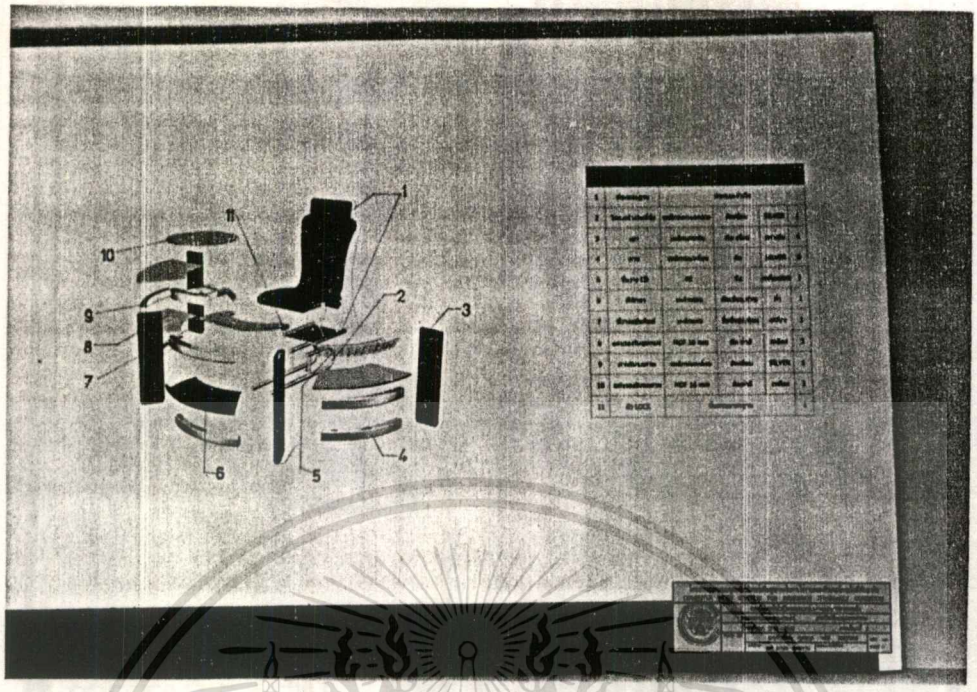



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 23 รูปด้านของ Fix Design

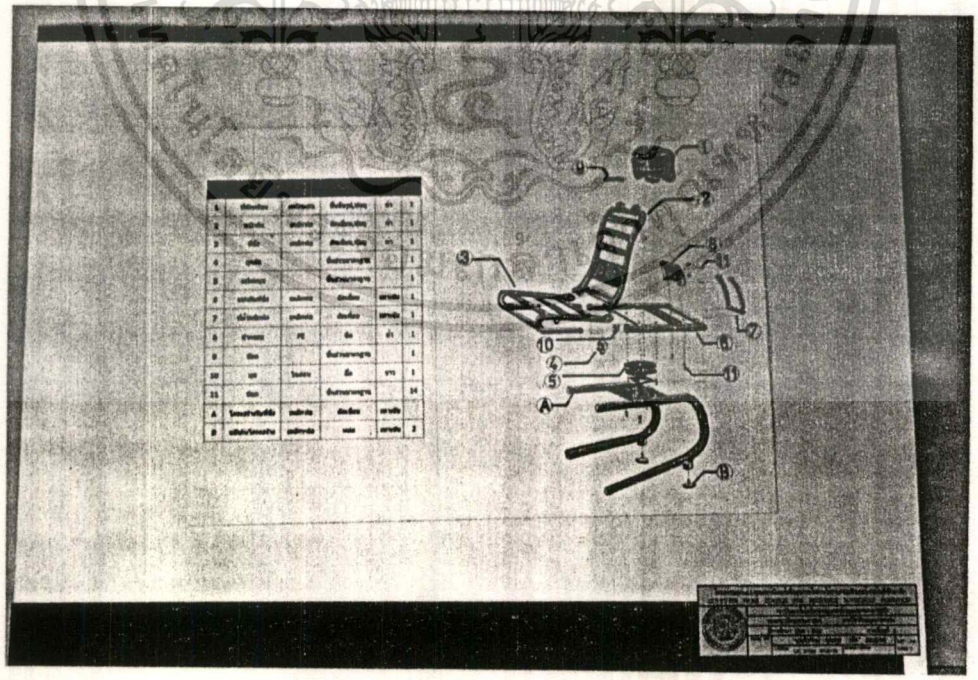



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 24 รูปตัดแสดงรายละเอียด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

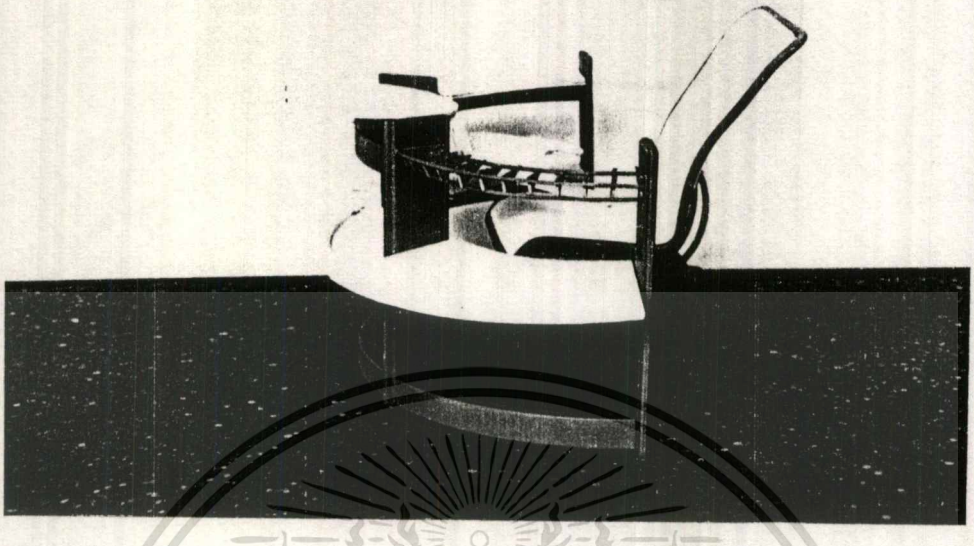


ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 25 รูปแสดงการประกอบส่วนวางคอมพิวเตอร์



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 26 รูปแสดงการประกอบส่วนที่นั่ง

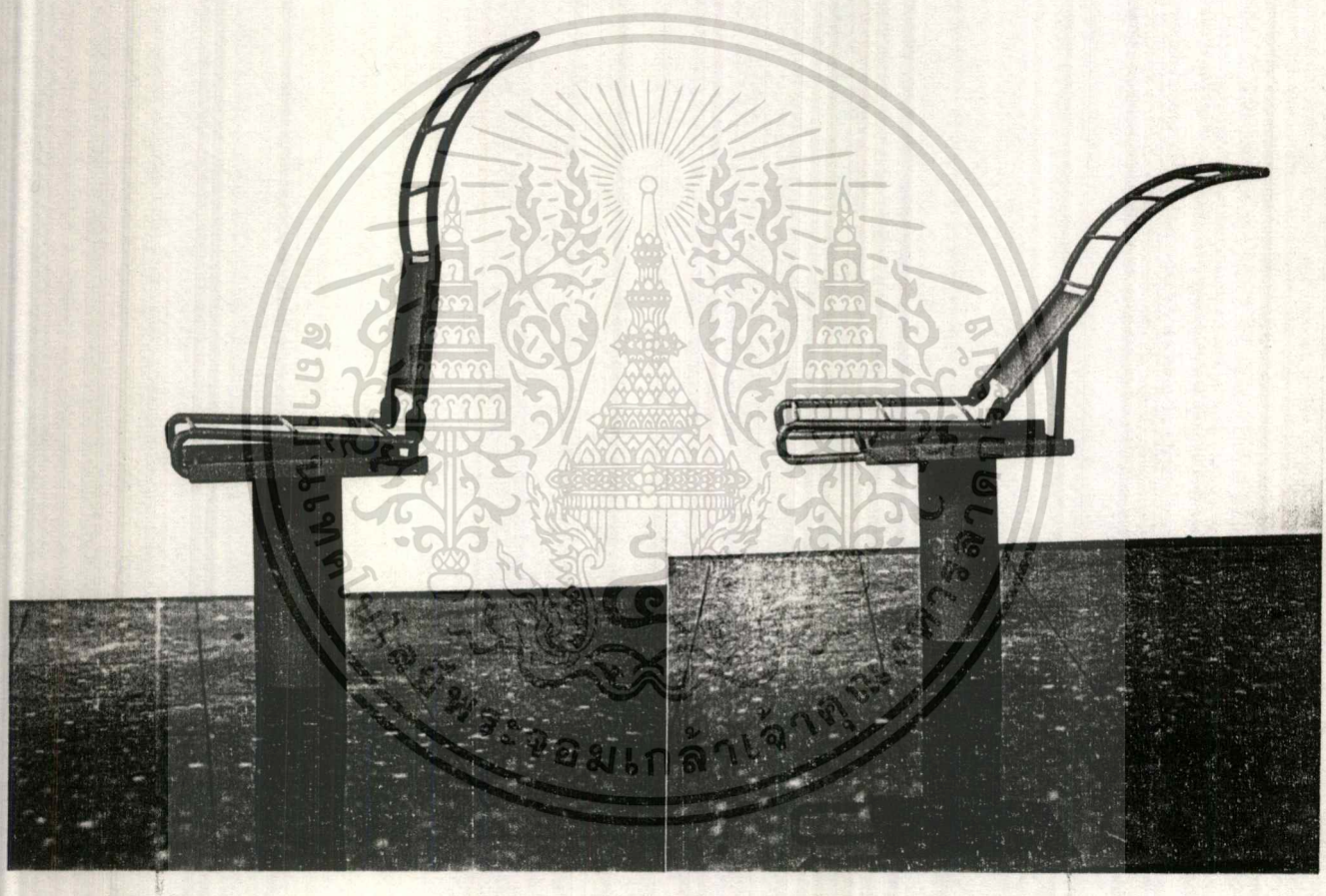
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





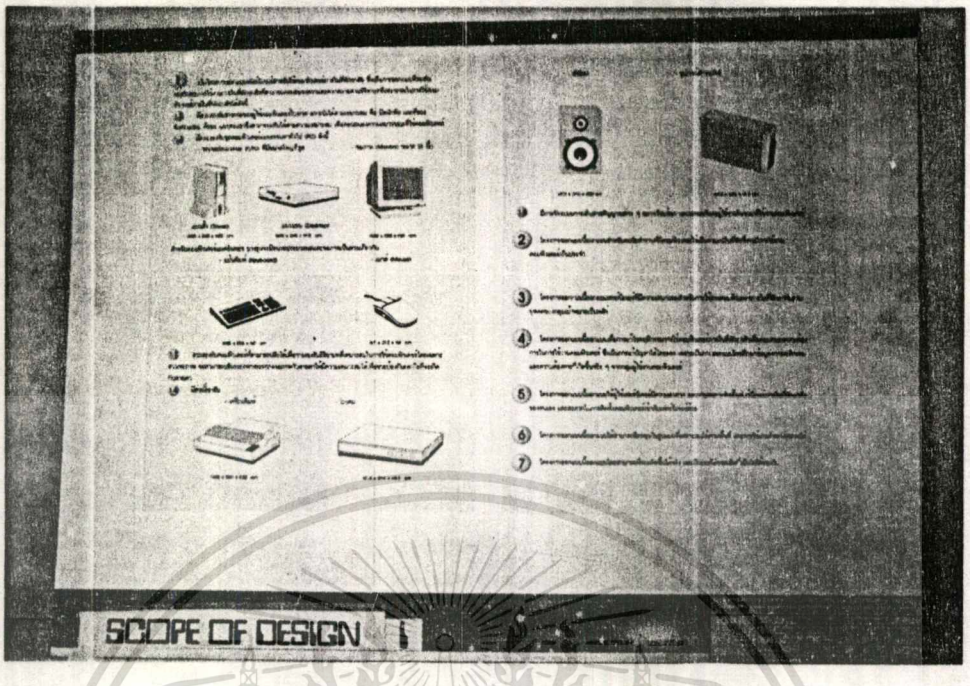
**ภาพแสดงหุ่นจำลอง มาตราส่วน 1:5**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

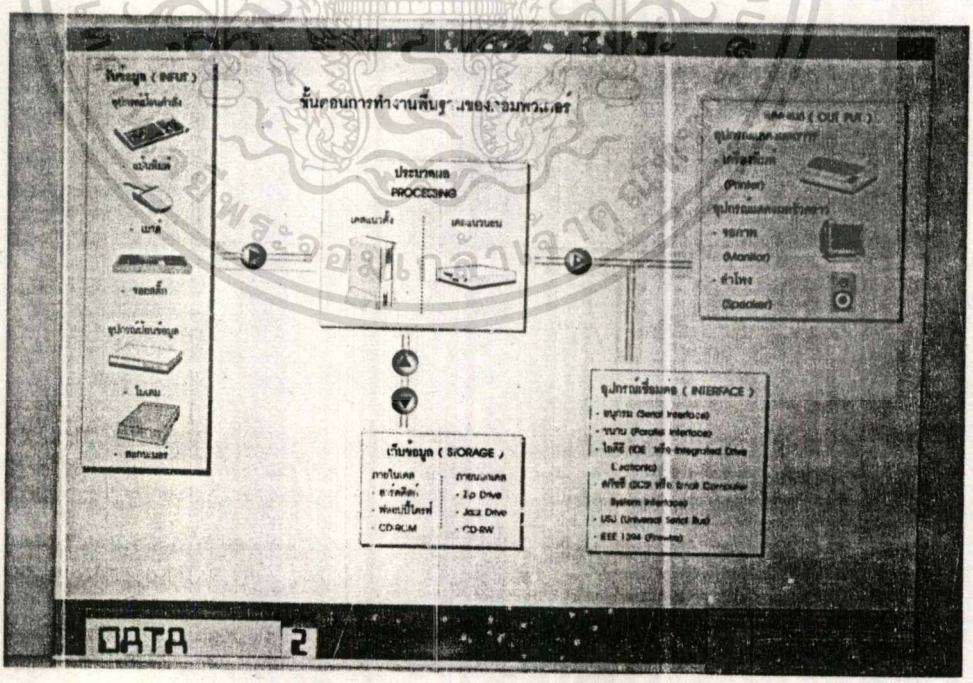


**ภาพแสดงหุ่นจำลองแสดงระบบการปรับเอนของส่วนที่นั่ง มาตราส่วน 1:5**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

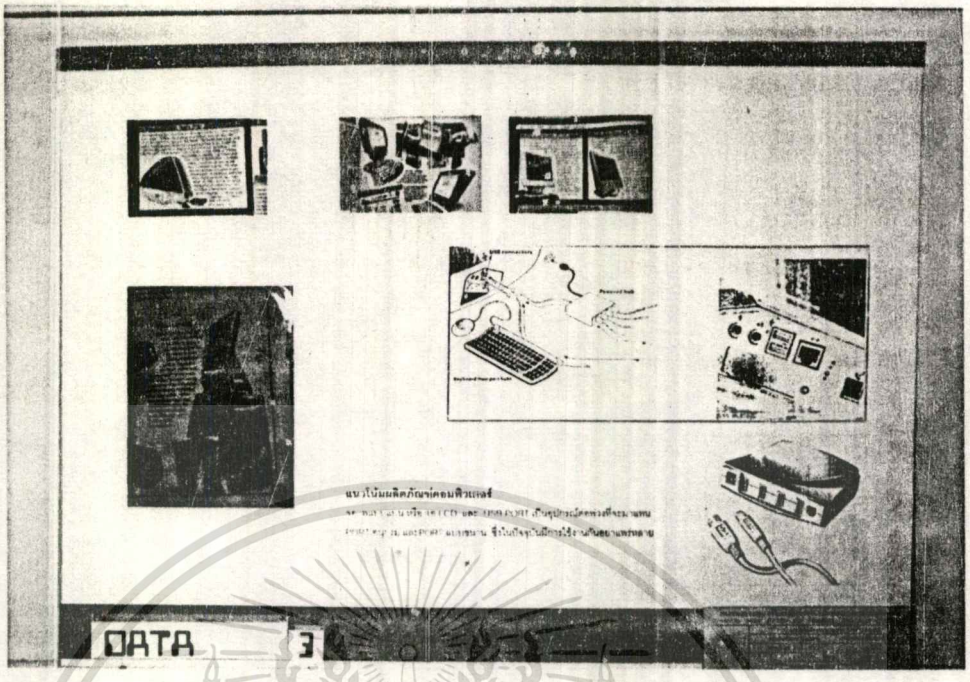



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 1 ขอบเขตของโครงการ




ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 2 ข้อมูลการทำงานของคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

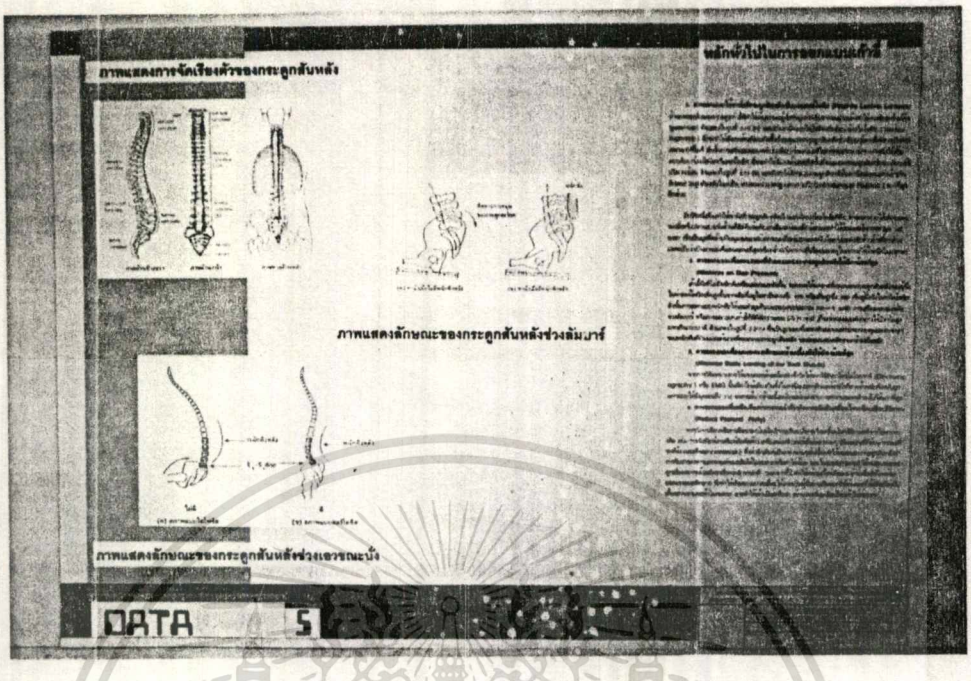



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 3 ข้อมูลแนวโน้มผลิตภัณฑ์คอมพิวเตอร์

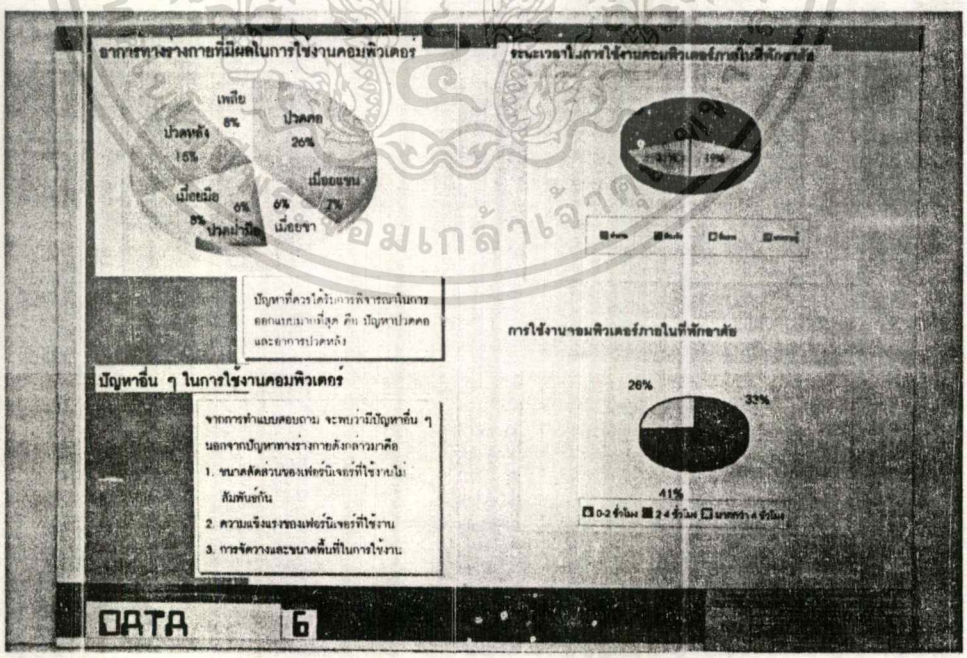



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 4 ข้อมูลผลิตภัณฑ์เดิมและข้างเคียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

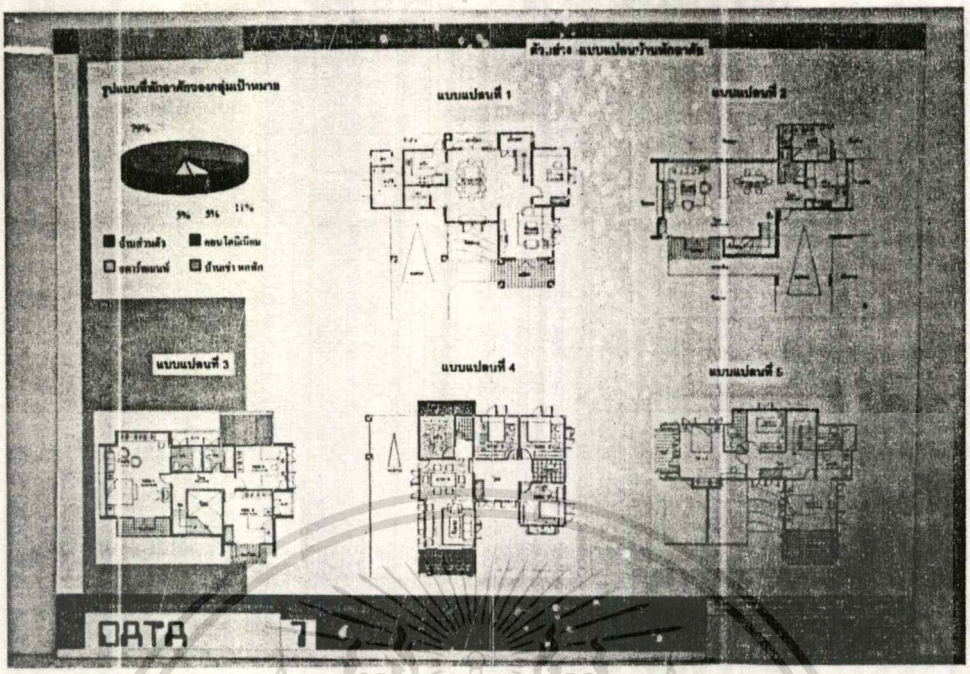



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 5 ข้อมูลการจัดเรียงตัวของกระดูกสันหลัง

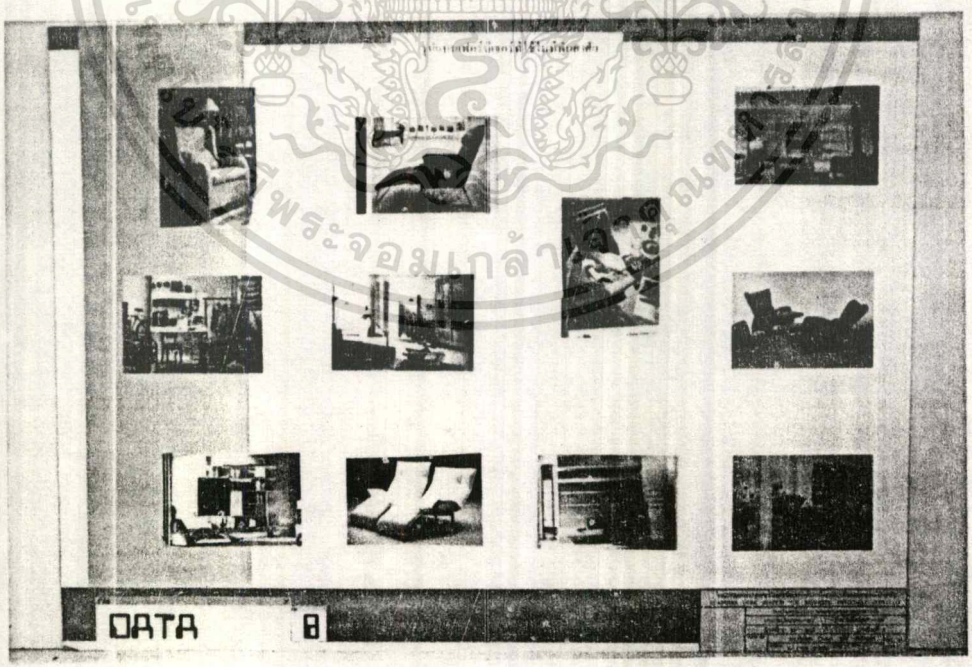



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 6 ข้อมูลปัญหาในการใช้งานคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

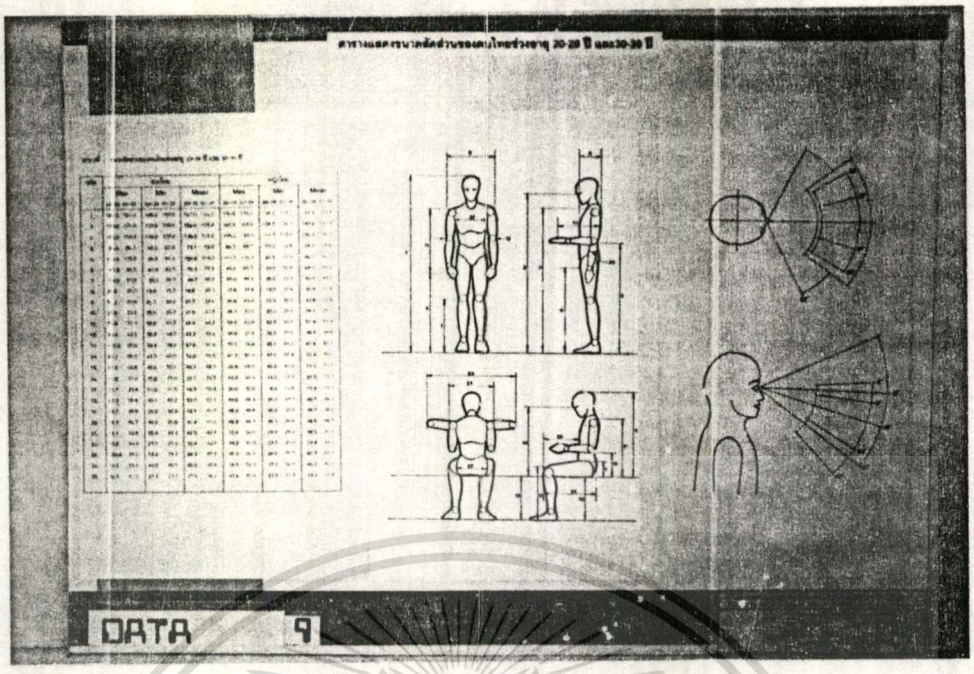



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 7 ข้อมูลที่พักอาศัย




ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 8 ข้อมูลรูปแบบเฟอร์นิเจอร์ที่ใช้ภายในที่พักอาศัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

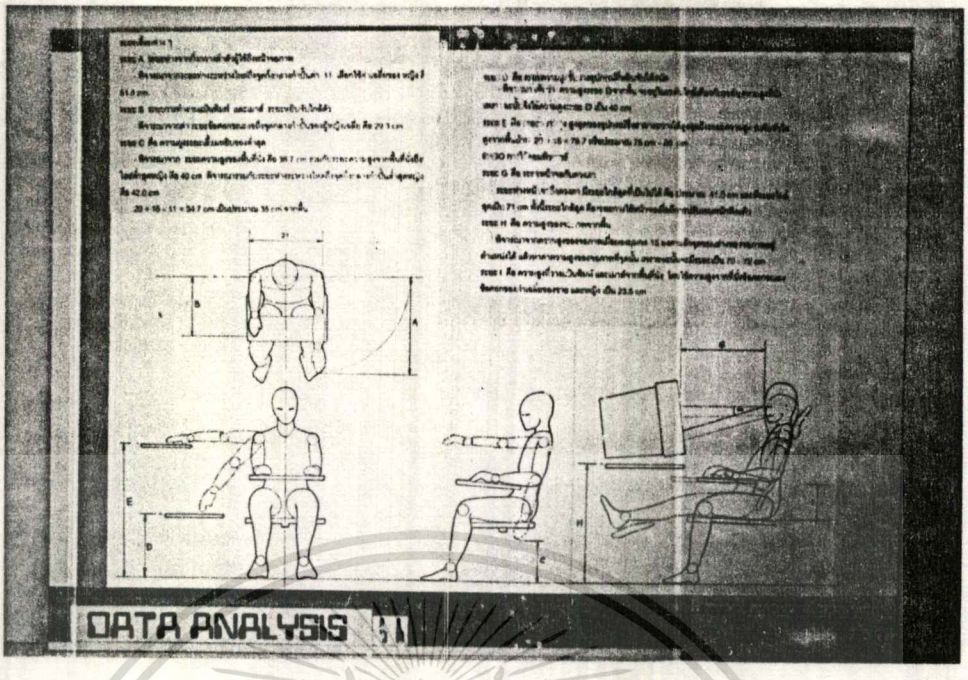



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 9 ข้อมูลขนาดสัดส่วน

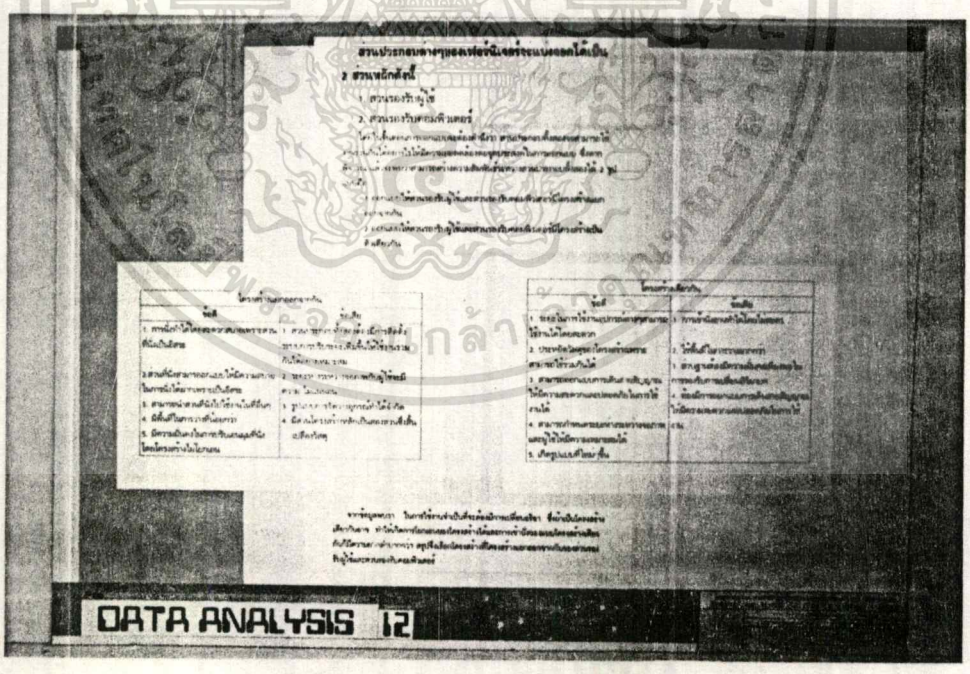



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 10 การวิเคราะห์ข้อมูลท่านั่งในการใช้งานคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

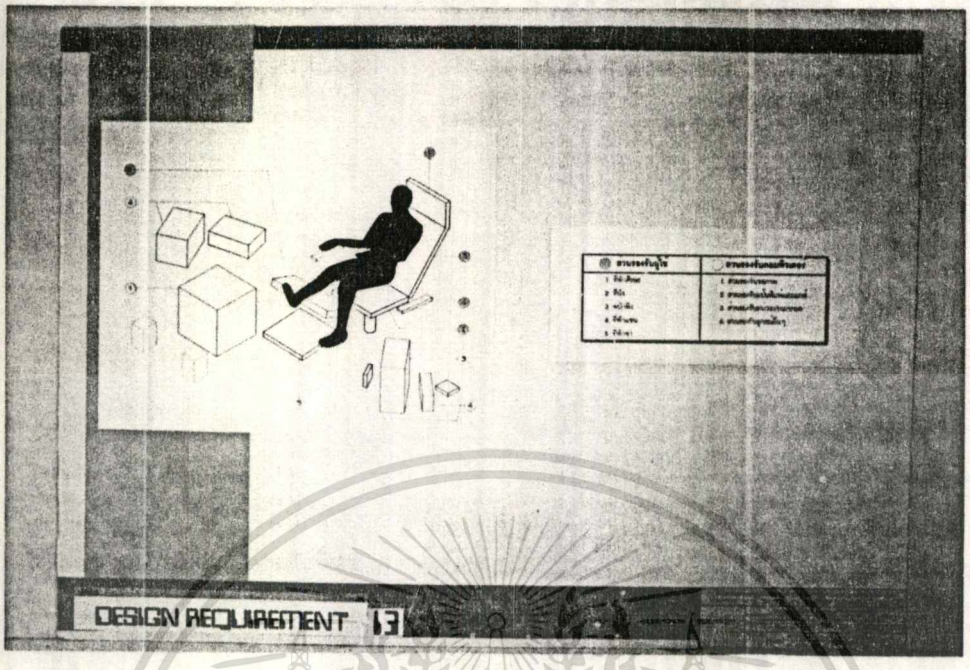



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 11 การวิเคราะห์ข้อมูลระยะในการหยิบจับอุปกรณ์

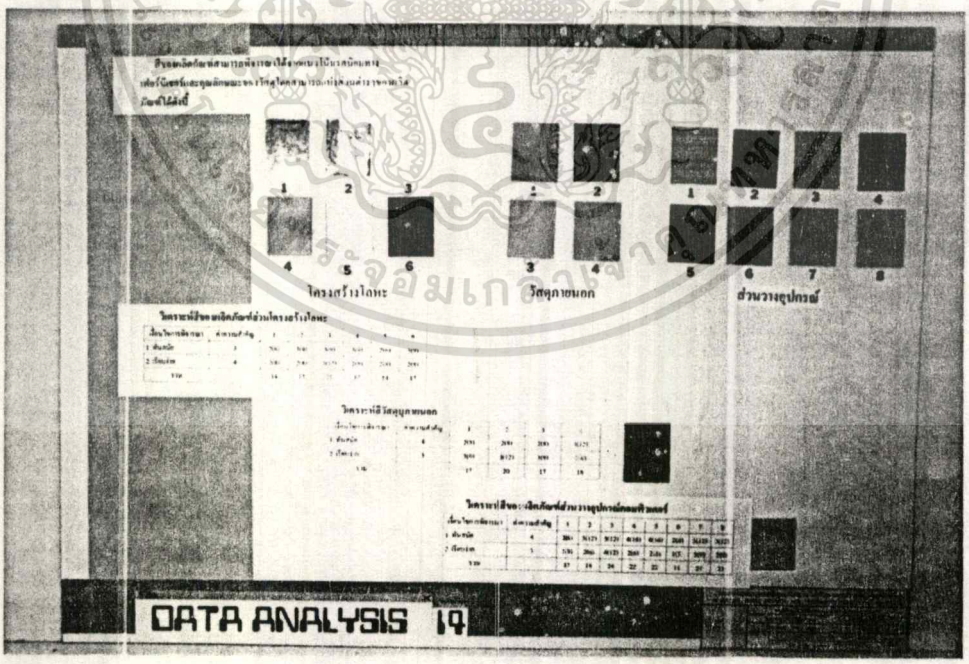



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 12 การวิเคราะห์ข้อมูลส่วนประกอบของเฟอร์นิเจอร์

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

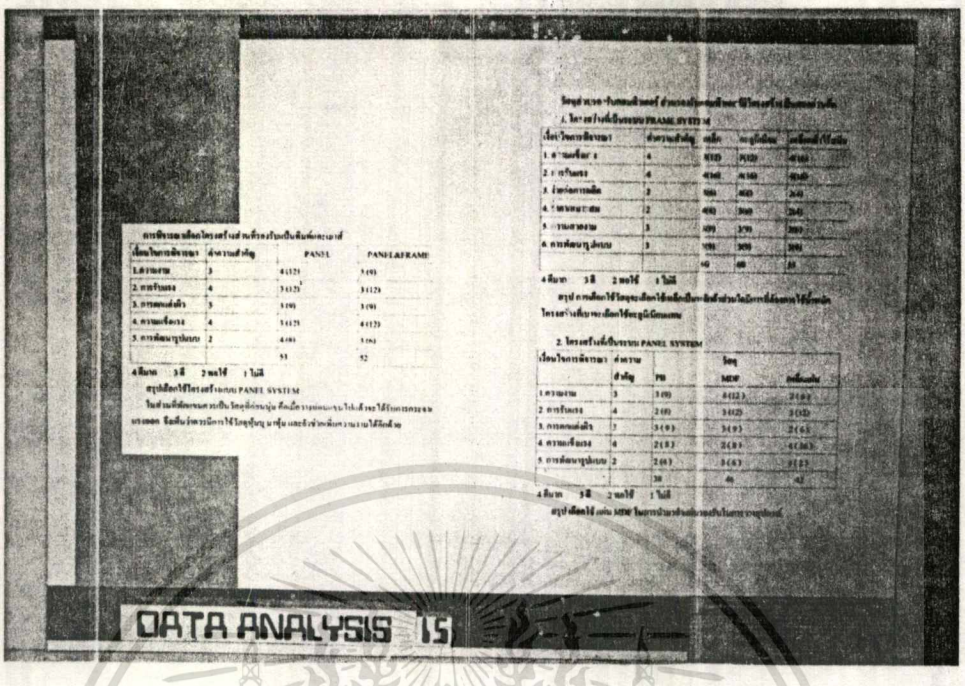



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 13 การวิเคราะห์ข้อมูล Design Requirement

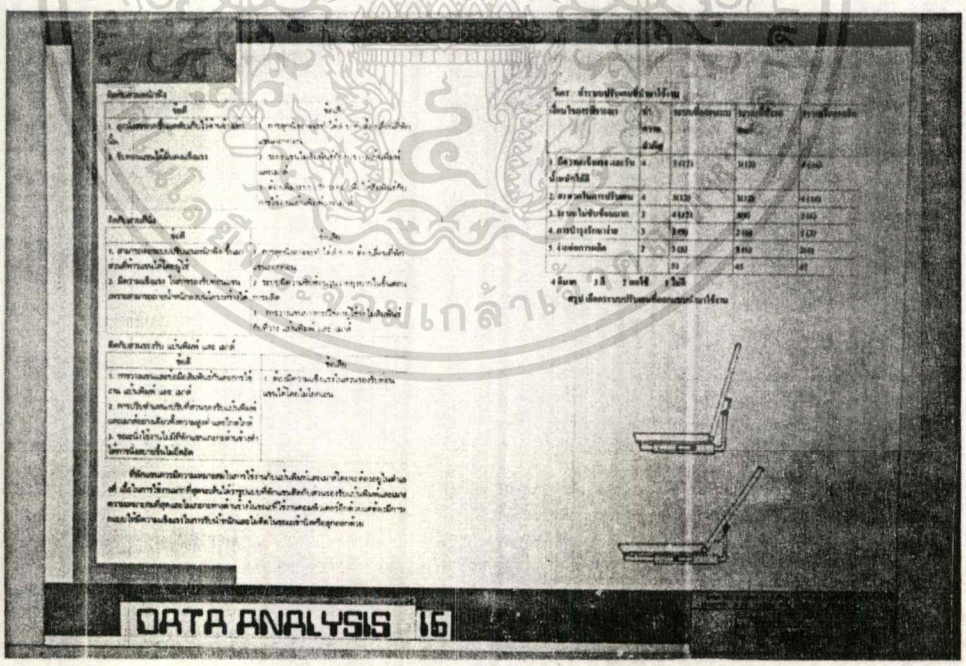



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 14 การวิเคราะห์ข้อมูลการเลือกใช้สี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

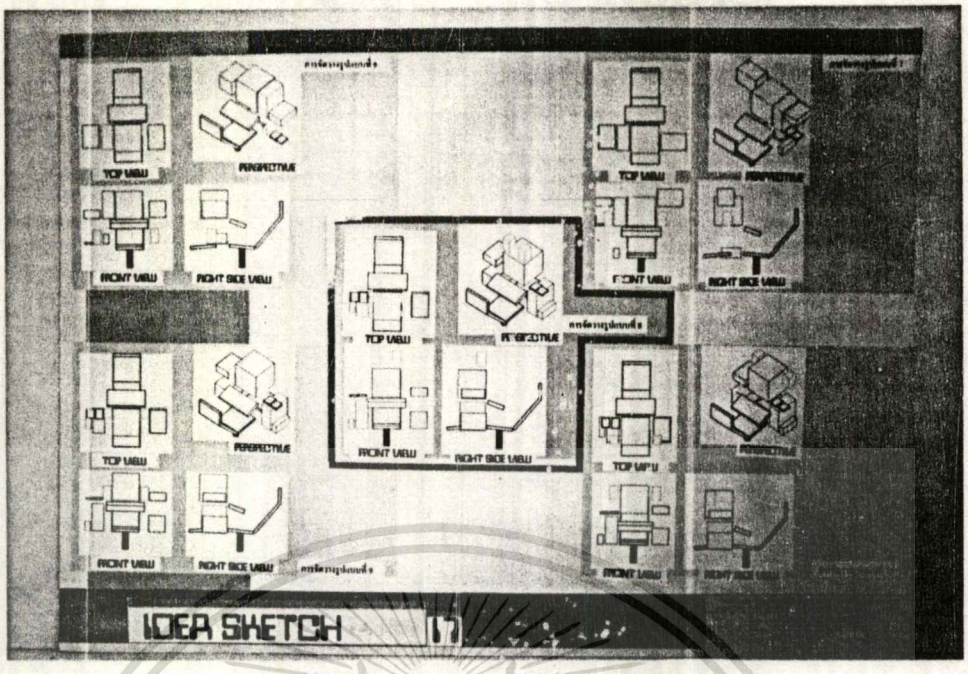



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 15 การวิเคราะห์ข้อมูลโครงสร้างส่วนต่างๆ



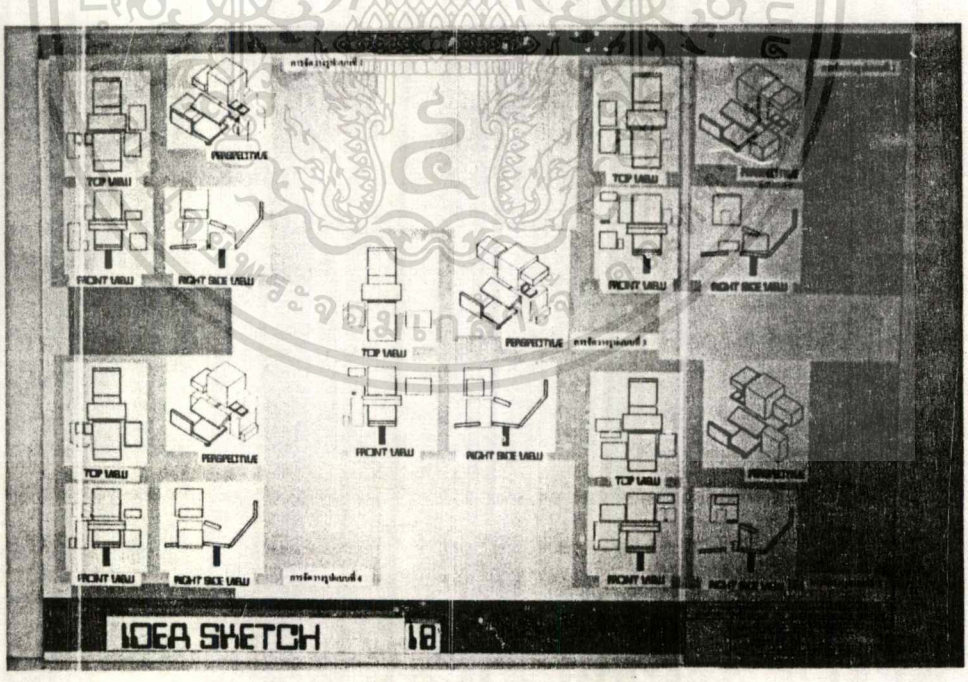

ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 16 การวิเคราะห์ข้อมูลระบบที่ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



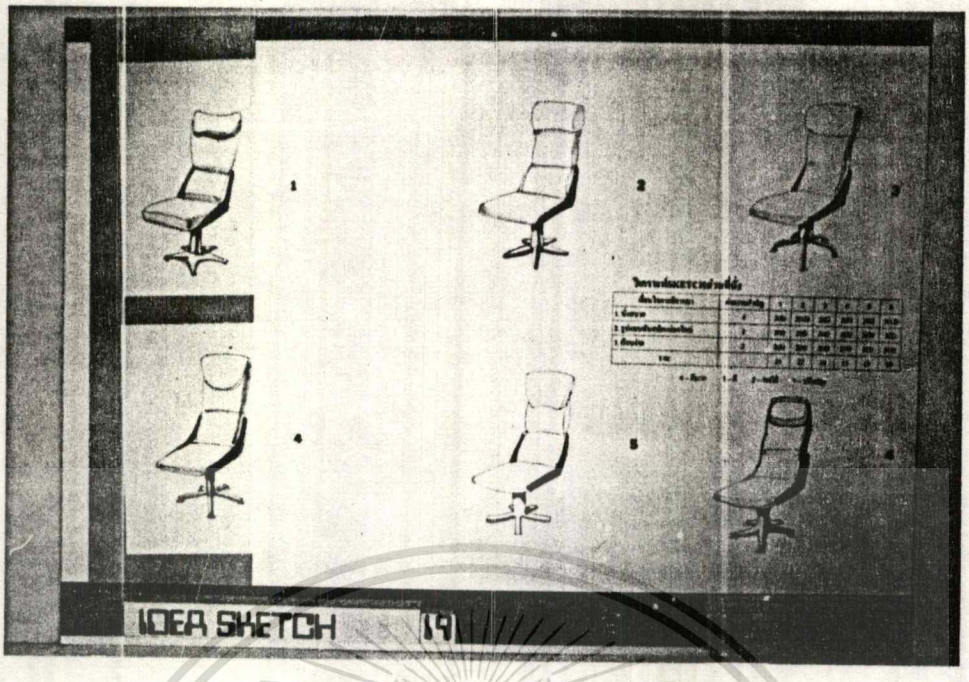

ฃ

ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 17 การจัดวางอุปกรณ์

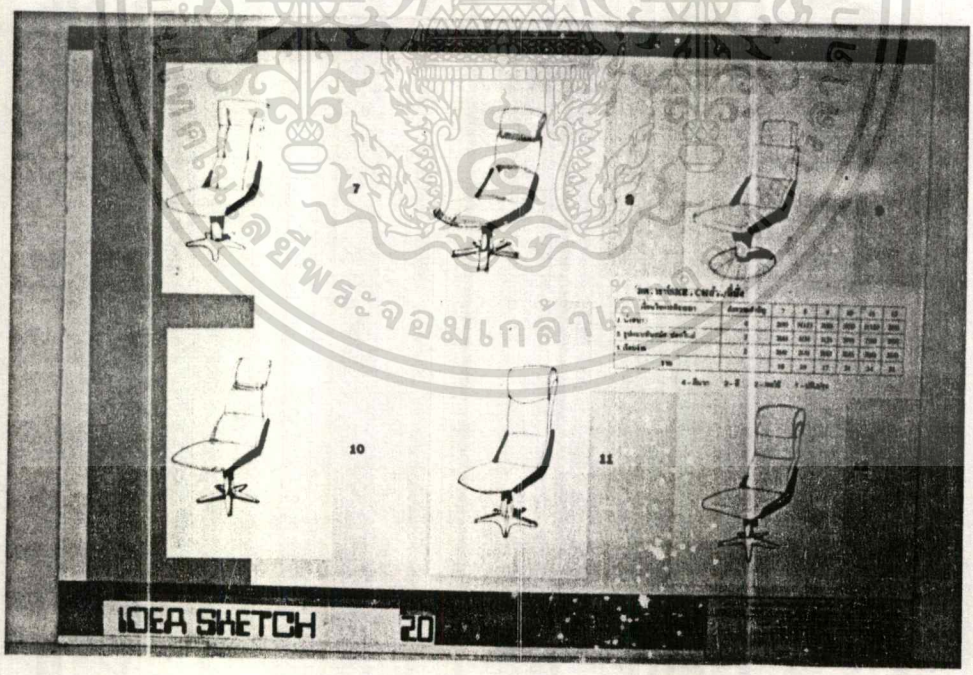



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 18 การจัดวางอุปกรณ์

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

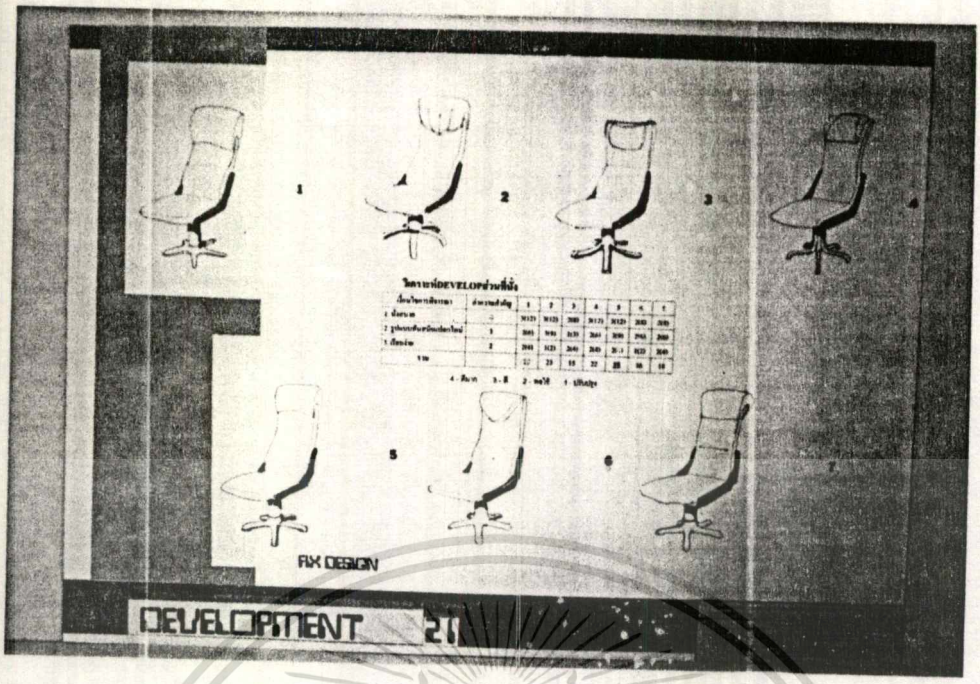



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 19 แบบร่างเก้าอี้

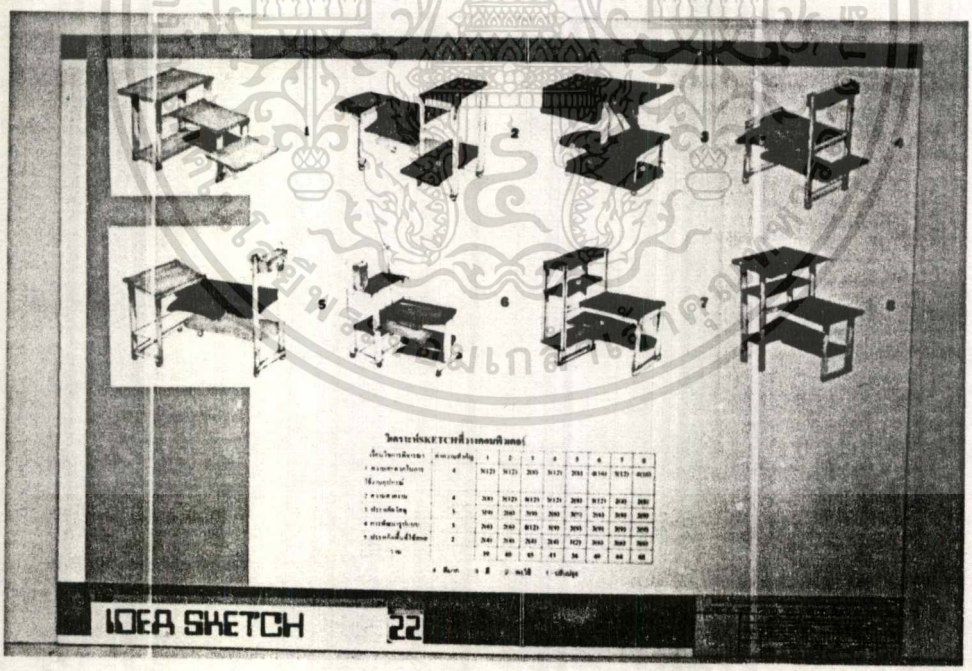



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 20 แบบร่างเก้าอี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

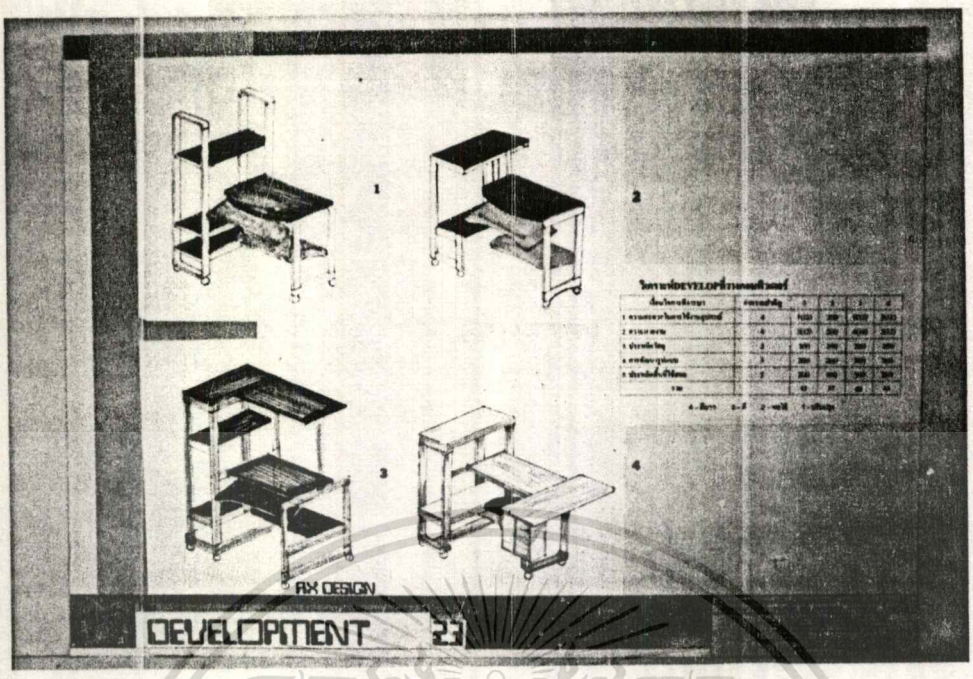



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 21 การพัฒนาแบบเก้าอี้

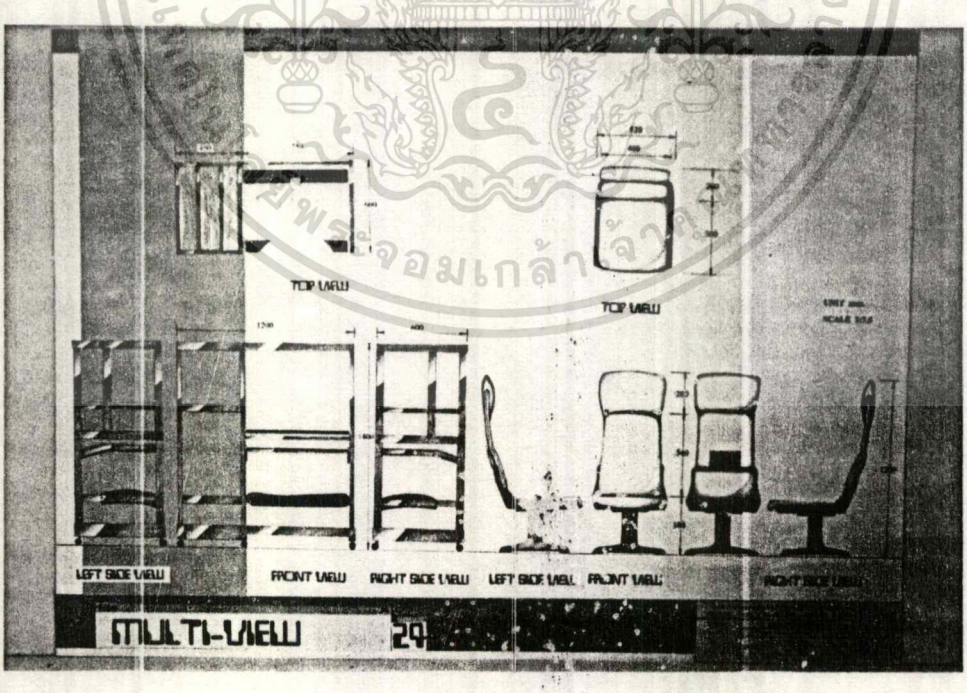



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 22 แบบร่างส่วนวางคอมพิวเตอร์

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

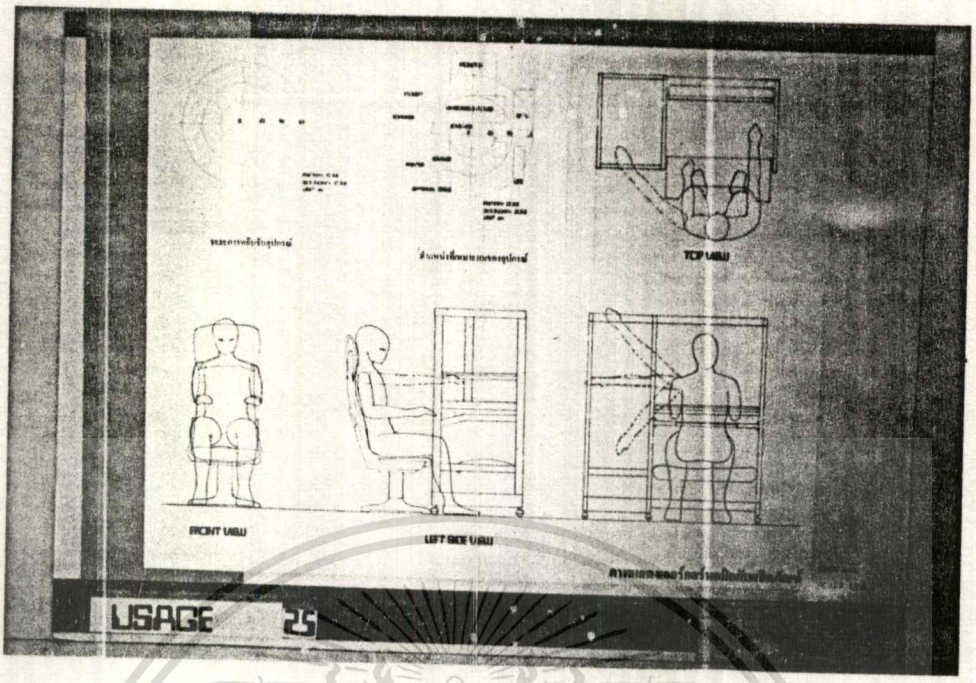



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 23 การพัฒนาแบบส่วนวางคอมพิวเตอร์

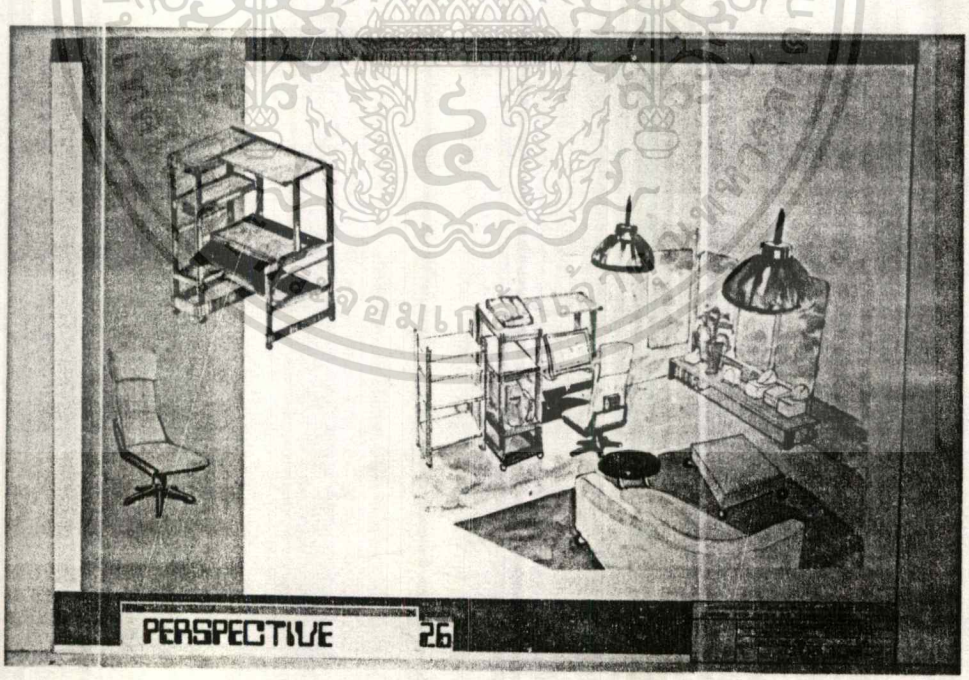



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 24 รูปด้านของ Fix Design

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

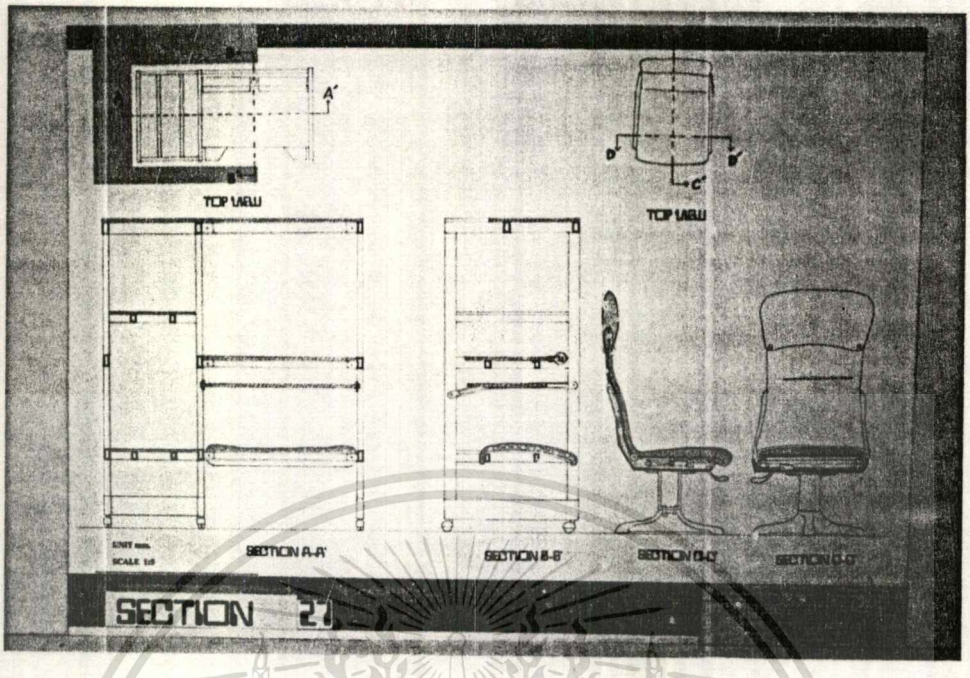



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 25 การใช้งานผลิตภัณฑ์

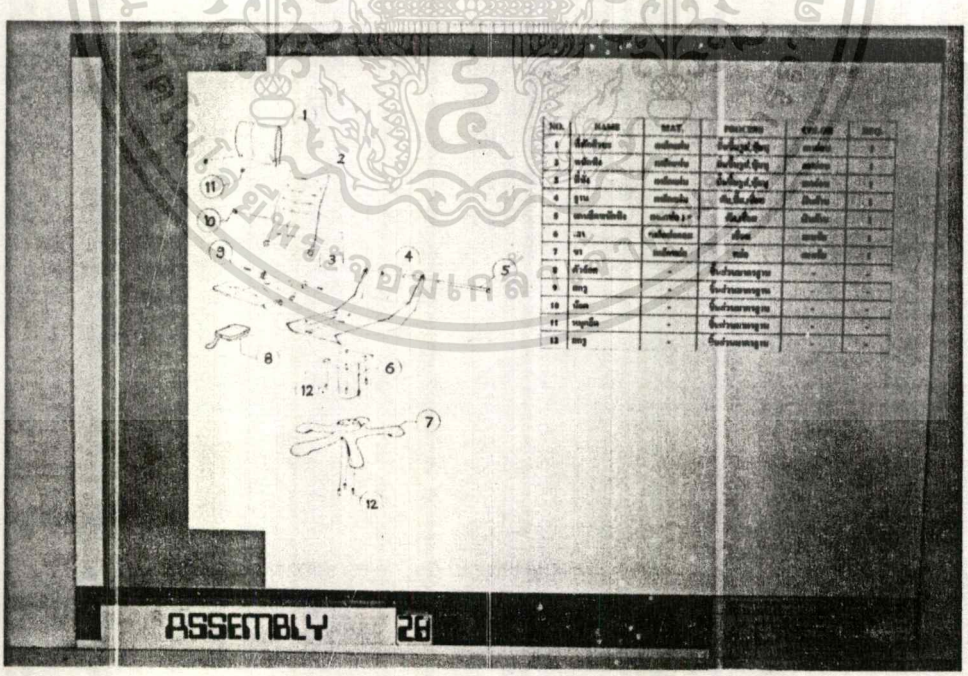



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 26 ภาพแสดงผลิตภัณฑ์สามมิติและบรรยากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

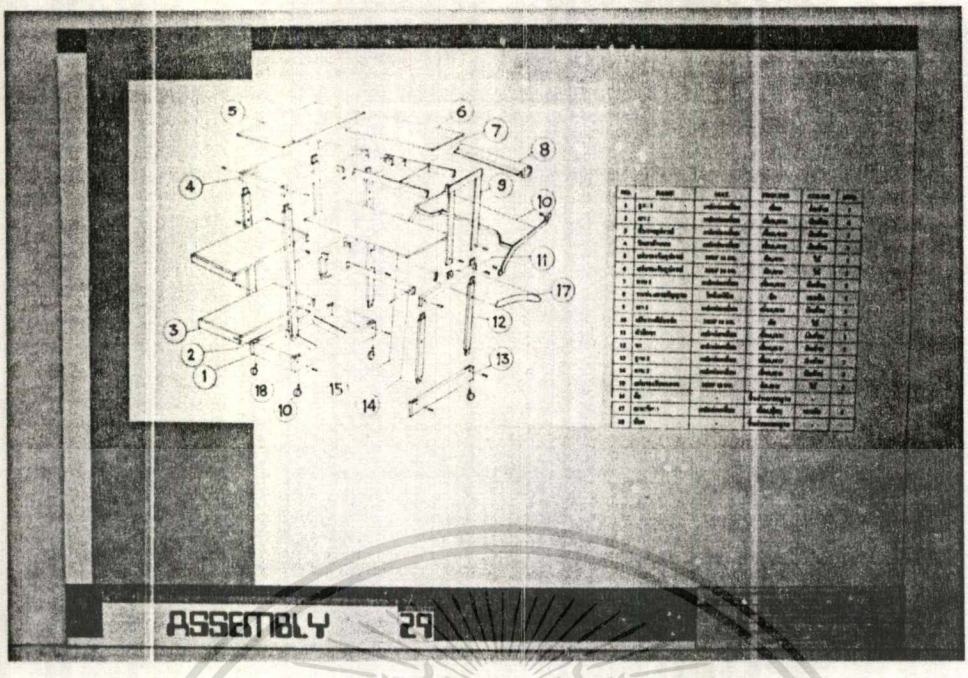



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 27 รูปตัดแสดงรายละเอียด

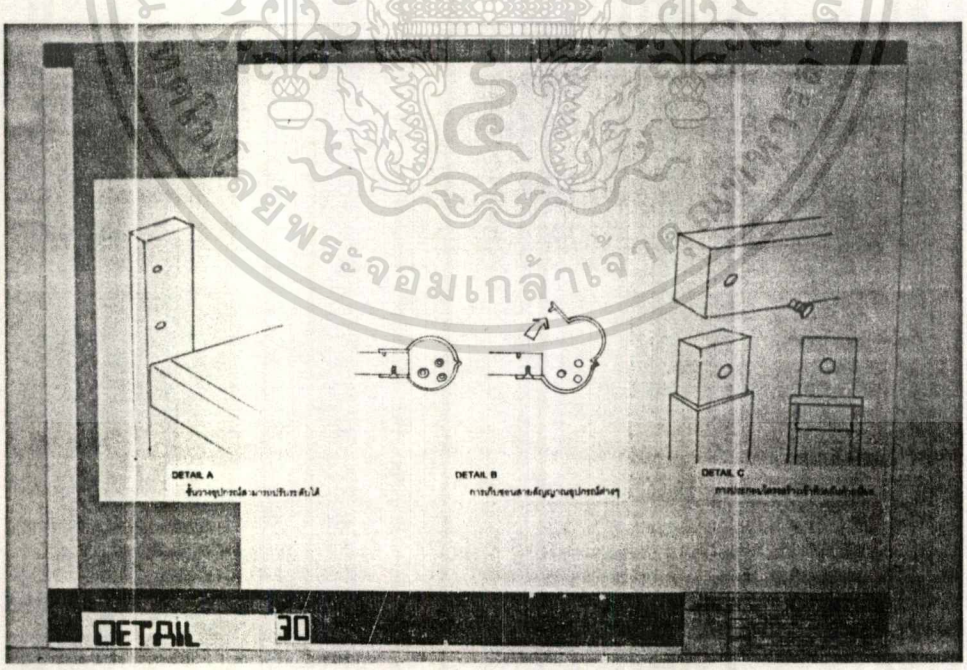



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 28 รูปแสดงการประกอบเก้าอี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

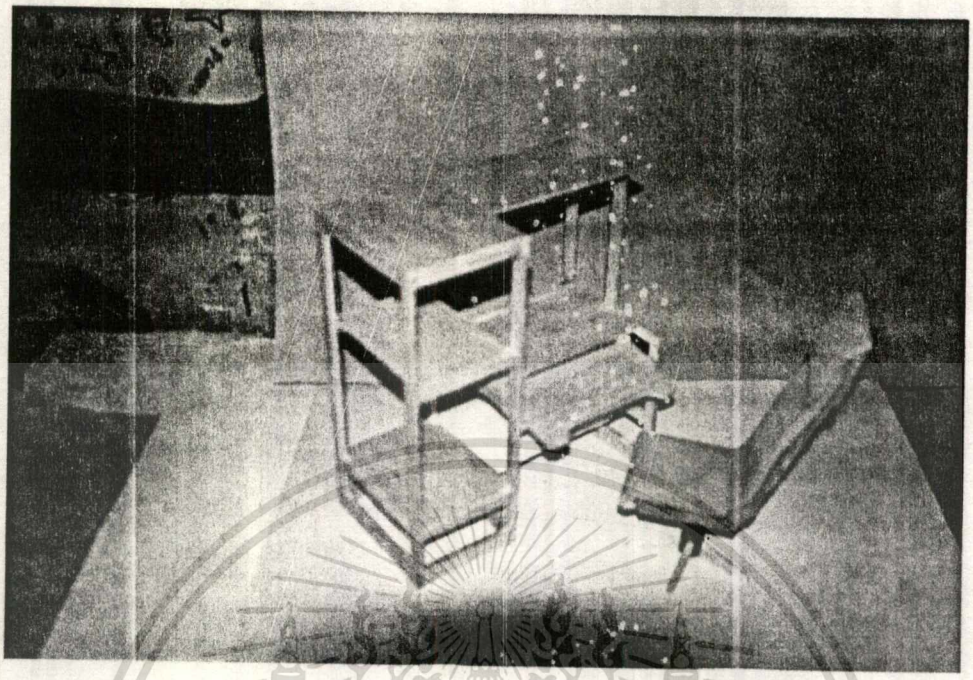


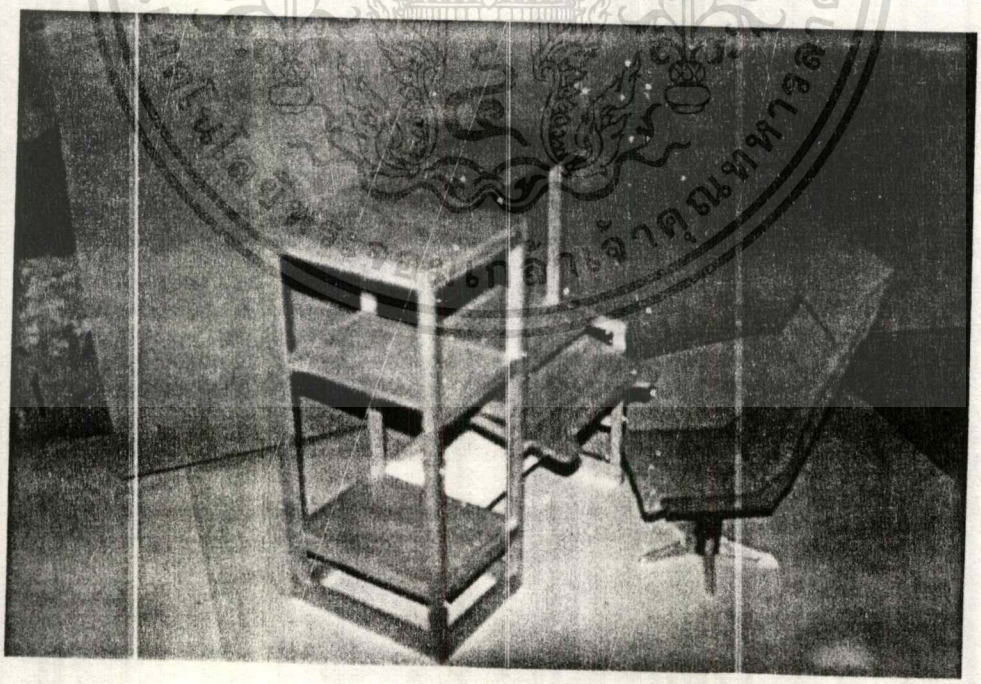

ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 29 รูปแสดงการประกอบส่วนวางคอมพิวเตอร์




ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 30 รูปแสดงรายละเอียดประกอบแบบ

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





**ภาพแสดงหุ่นจำลอง มาตราส่วน 1:5**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

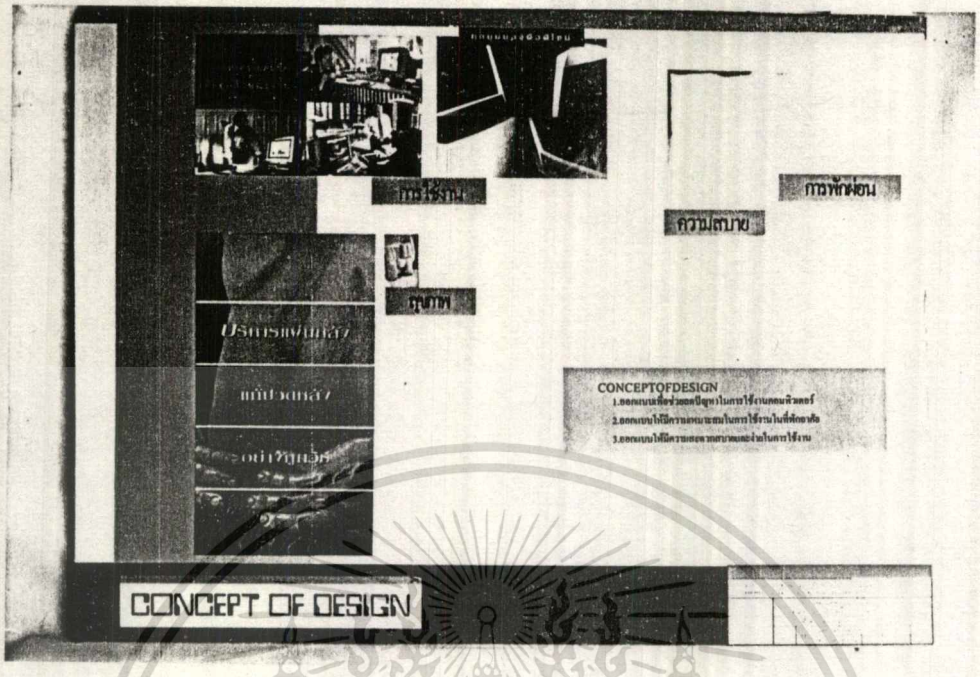



# บทที่ 4 การเสนอผลงานการออกแบบ

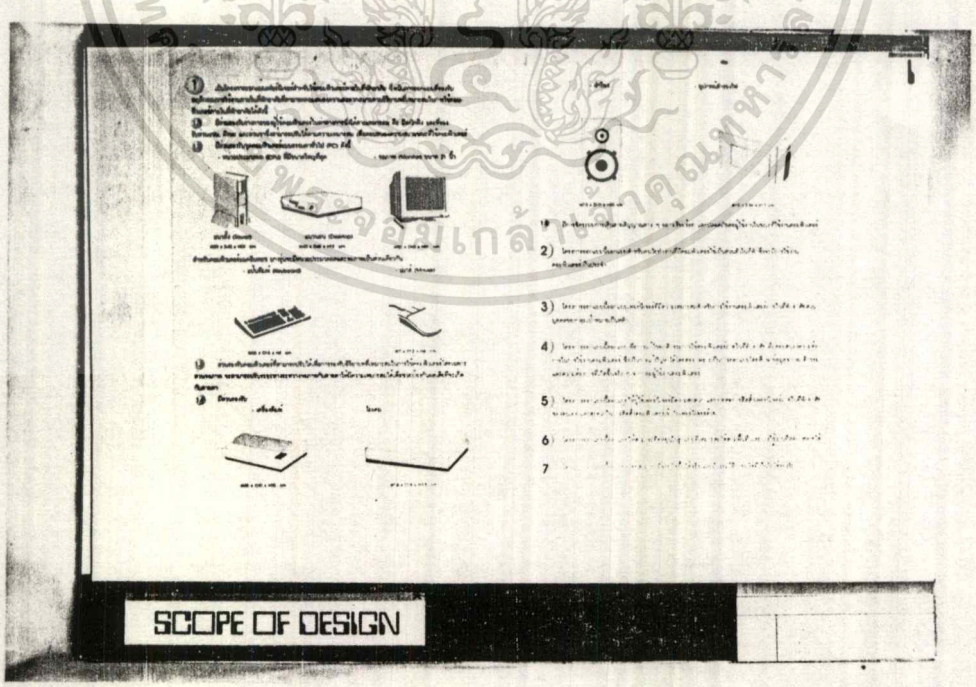
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเสนอผลงานการออกแบบ

ภาพถ่ายย่อแผ่นเสนองาน

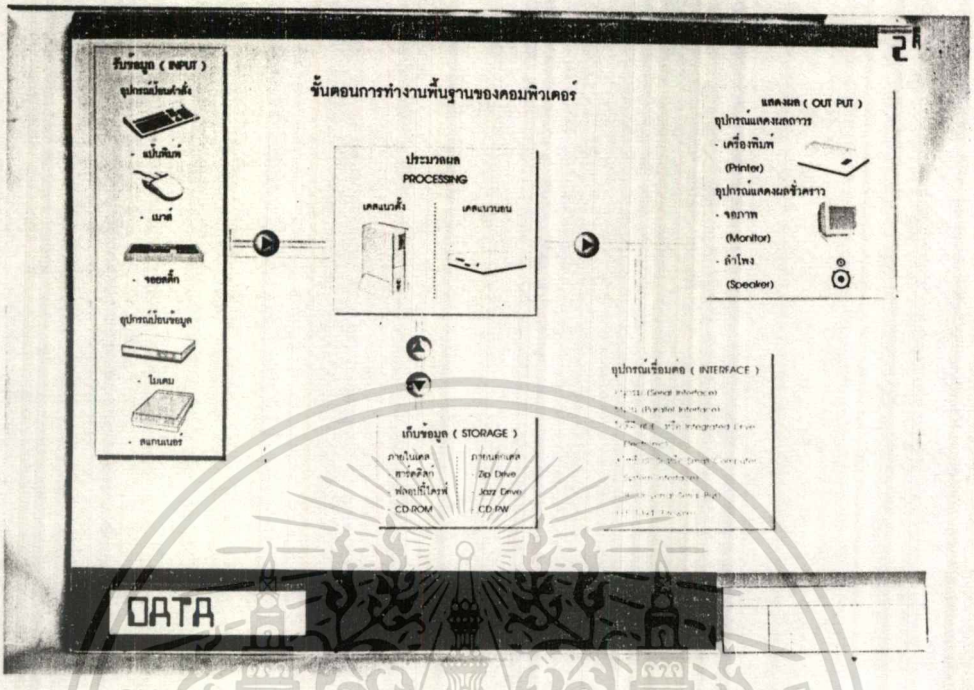



ภาพแผ่นนำเสนองาน แนวความคิดในการออกแบบ

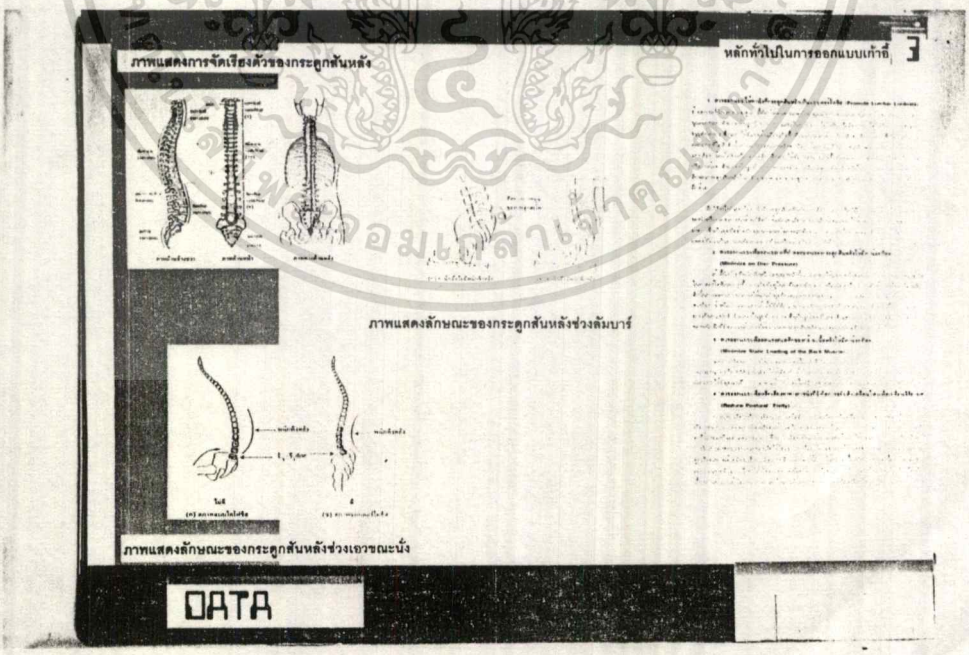



**ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 1 ขอบเขตของโครงการ**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

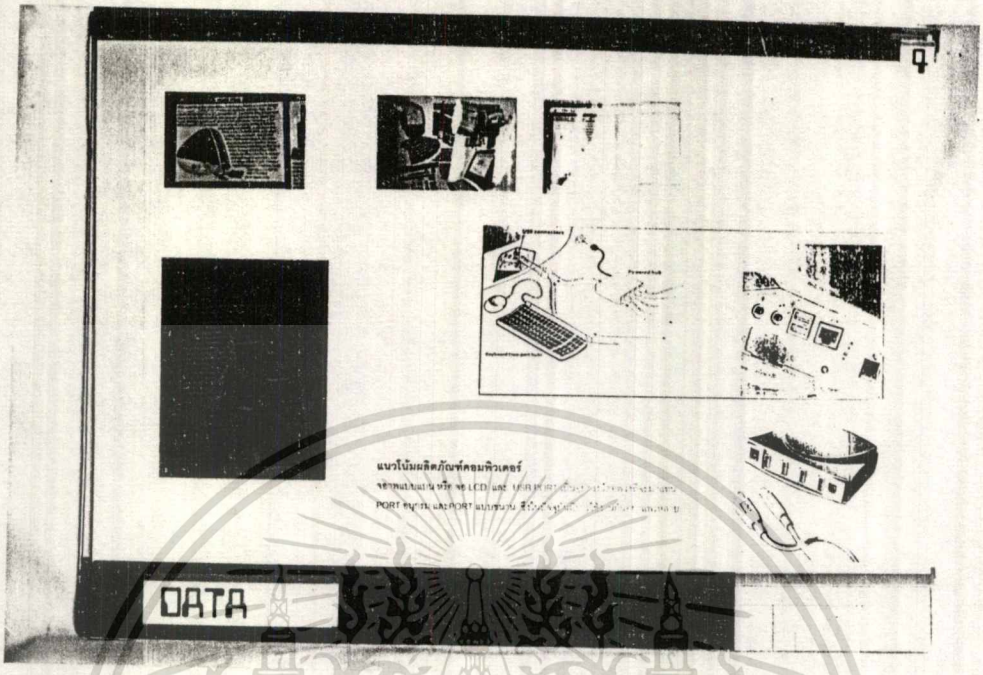



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 2 ข้อมูลการทำงานของคอมพิวเตอร์

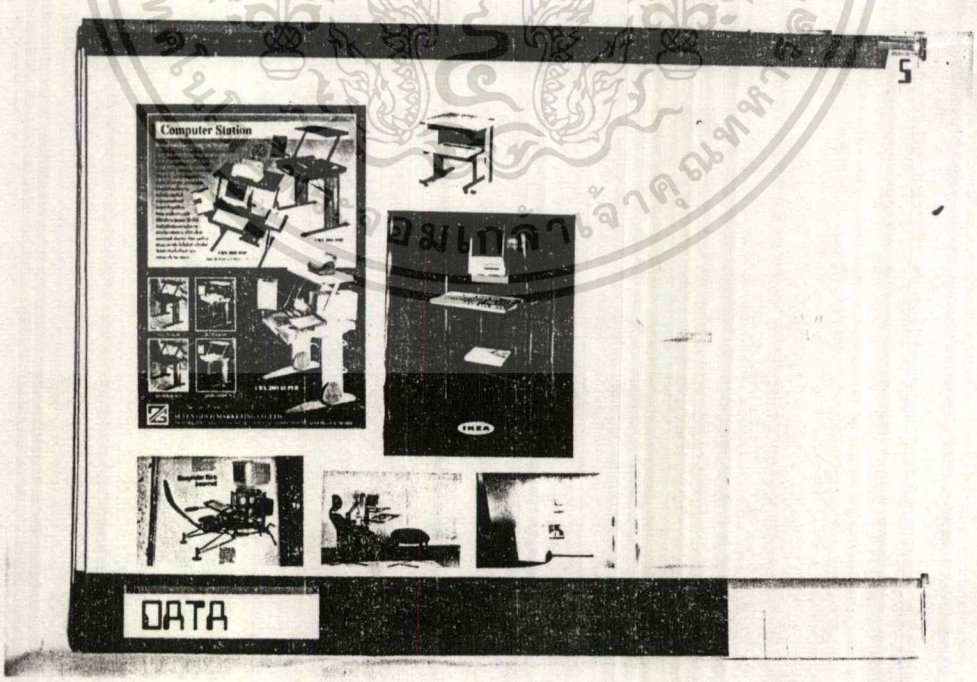



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 3 ข้อมูลการจัดเรียงตัวของกระดูกสันหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

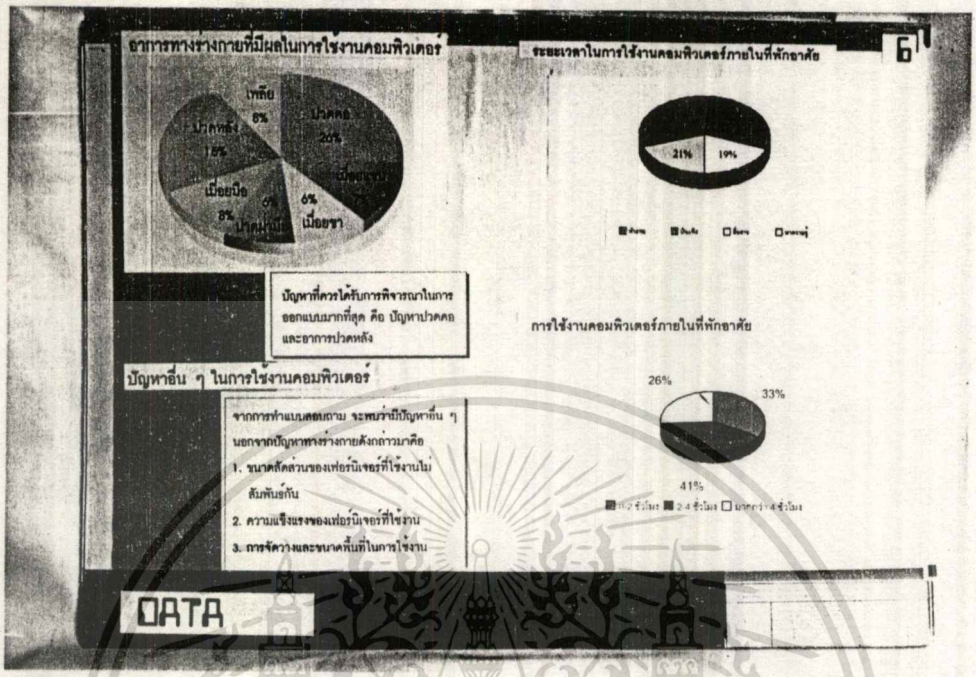



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 4 ข้อมูลแนวโน้มผลิตภัณฑ์คอมพิวเตอร์

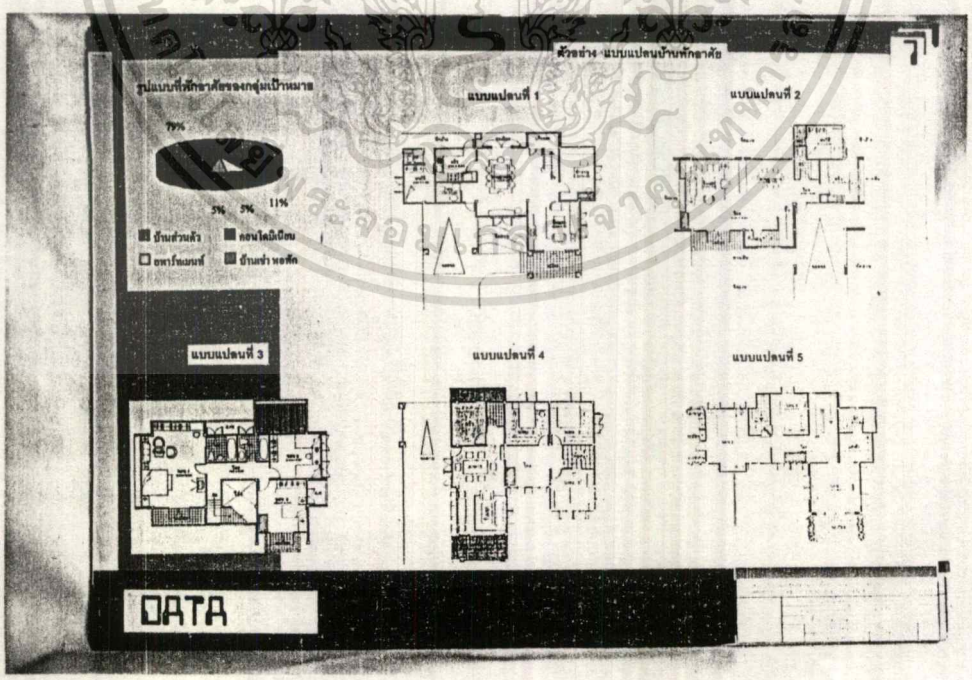



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 5 ข้อมูลผลิตภัณฑ์เดิมและข้างเคียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

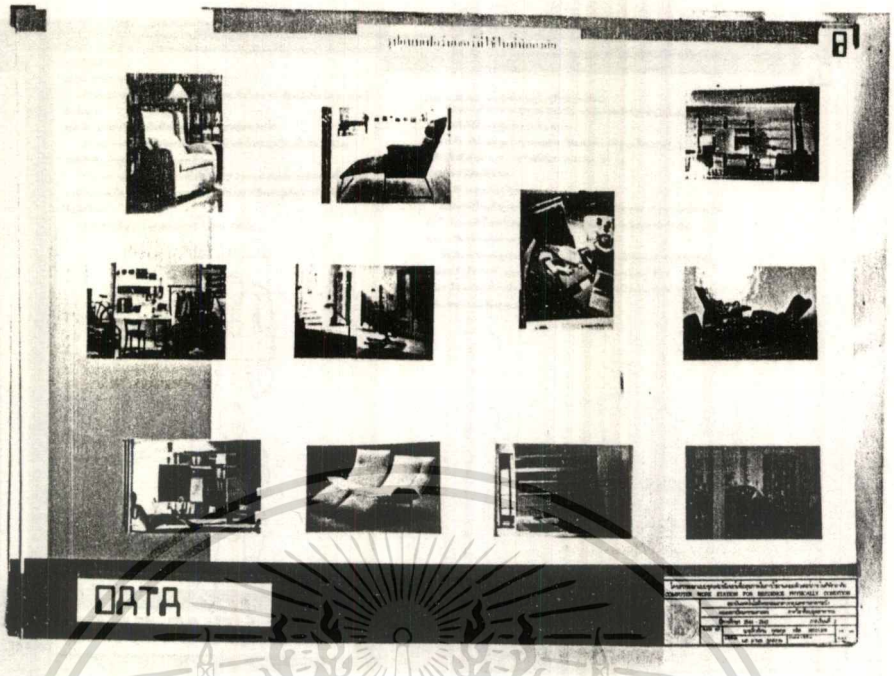



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 6 ข้อมูลการใช้งานคอมพิวเตอร์ในที่พักอาศัย

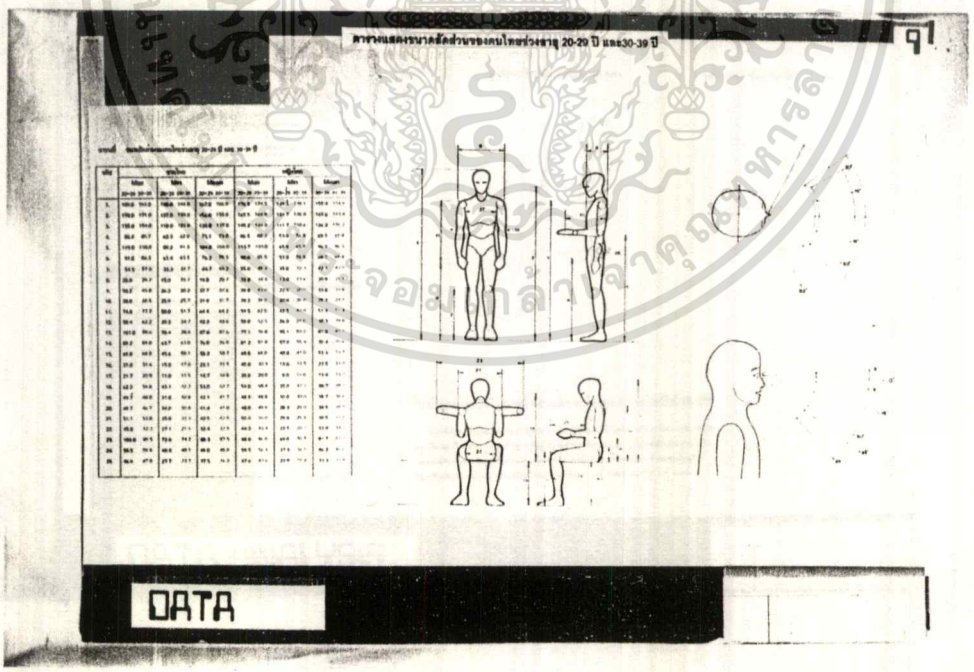



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 7 ข้อมูลที่พักอาศัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

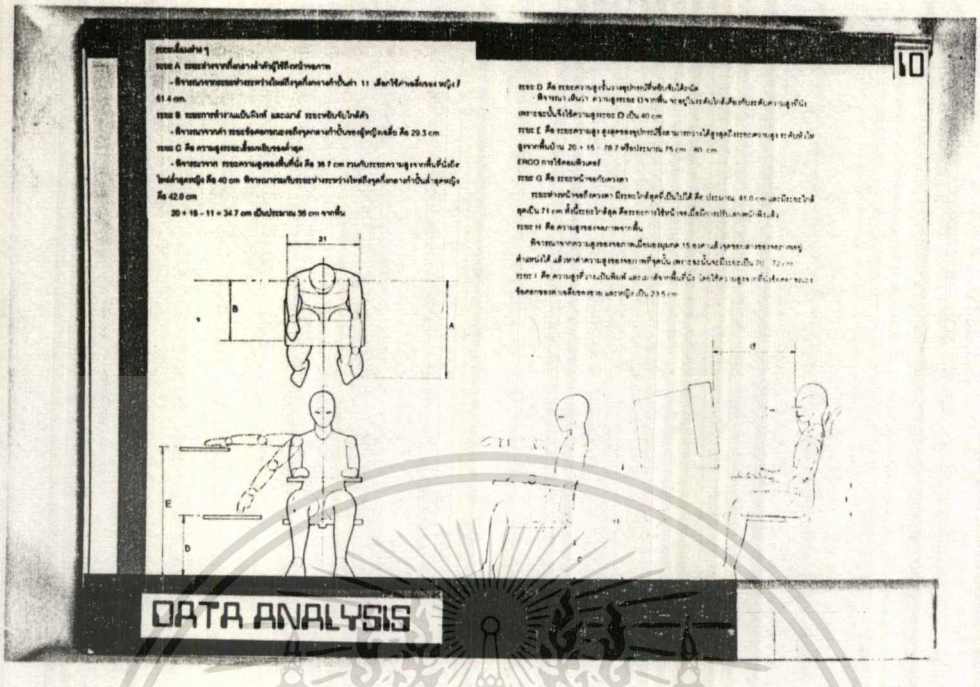



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 8 ข้อมูลรูปแบบเฟอร์นิเจอร์ที่ใช้ในที่พักอาศัย

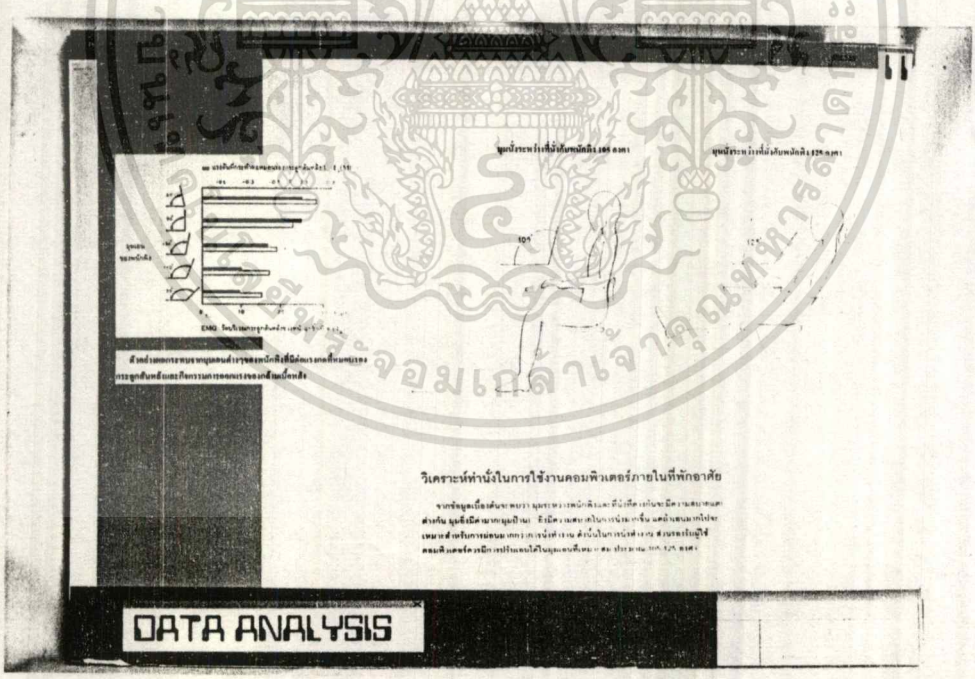



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 9 ข้อมูลขนาดสัดส่วนร่างกาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

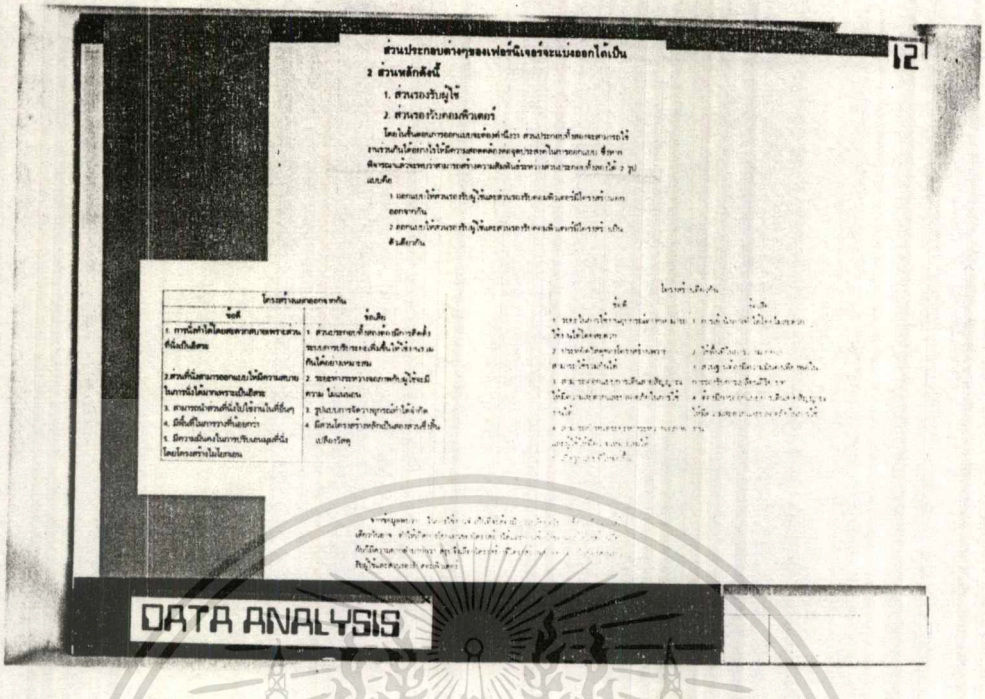



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 10 การวิเคราะห์ข้อมูลระยะในการใช้งานอุปกรณ์

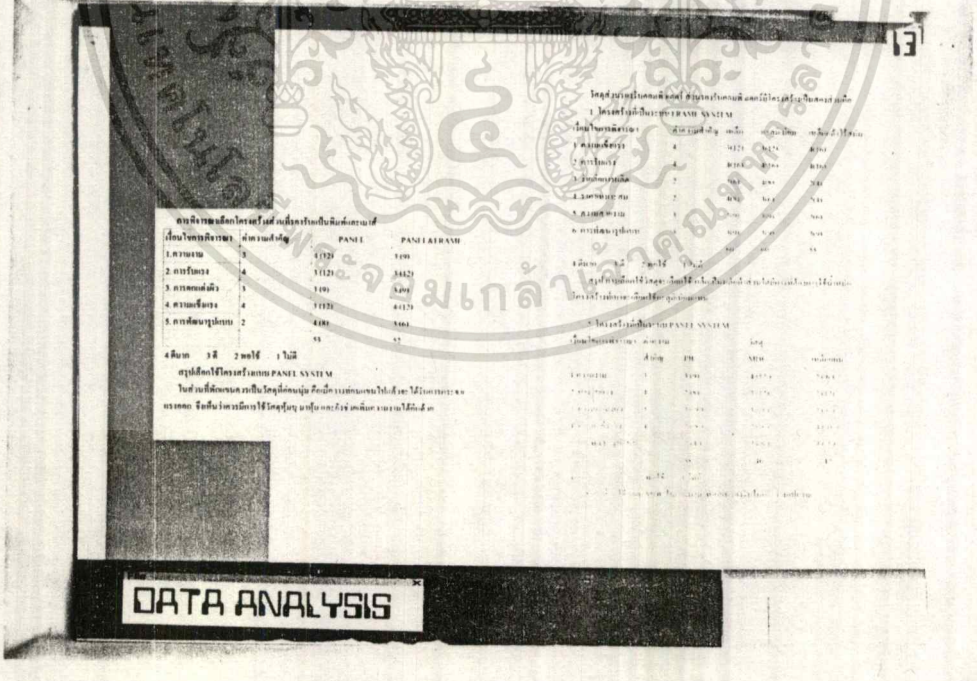



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 11 การวิเคราะห์ข้อมูลท่านั่งในการใช้งานคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

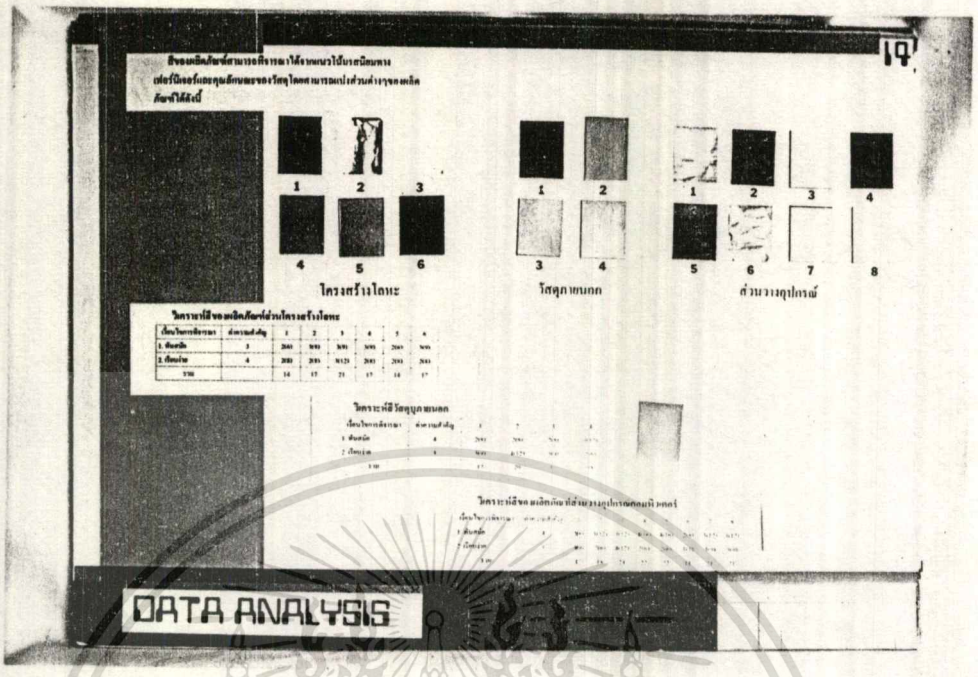



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 12 การวิเคราะห์ข้อมูลส่วนประกอบของเฟอร์นิเจอร์

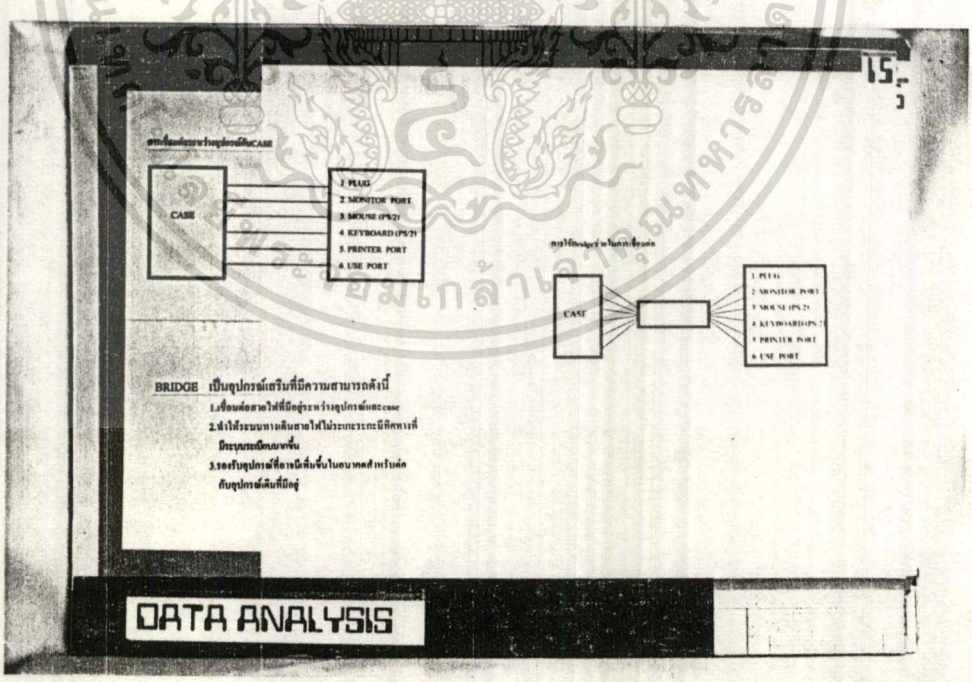



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 13 การวิเคราะห์ข้อมูลขนาดสัดส่วนของผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

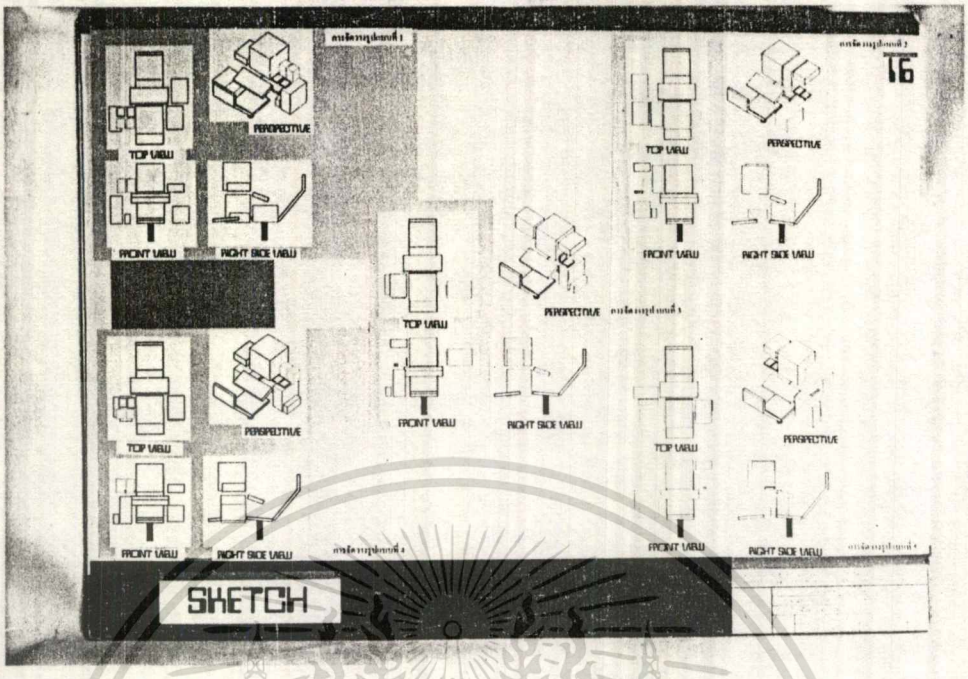



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 14 การวิเคราะห์ข้อมูลเรื่องสีของผลิตภัณฑ์

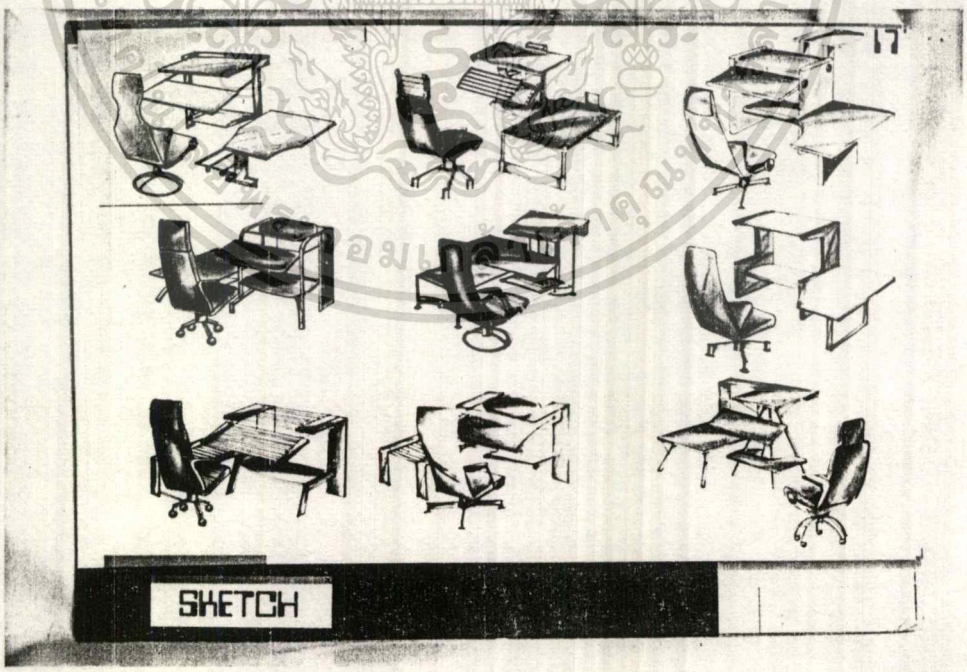



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 15 การใช้ Bridge ในการช่วยในการเชื่อมต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



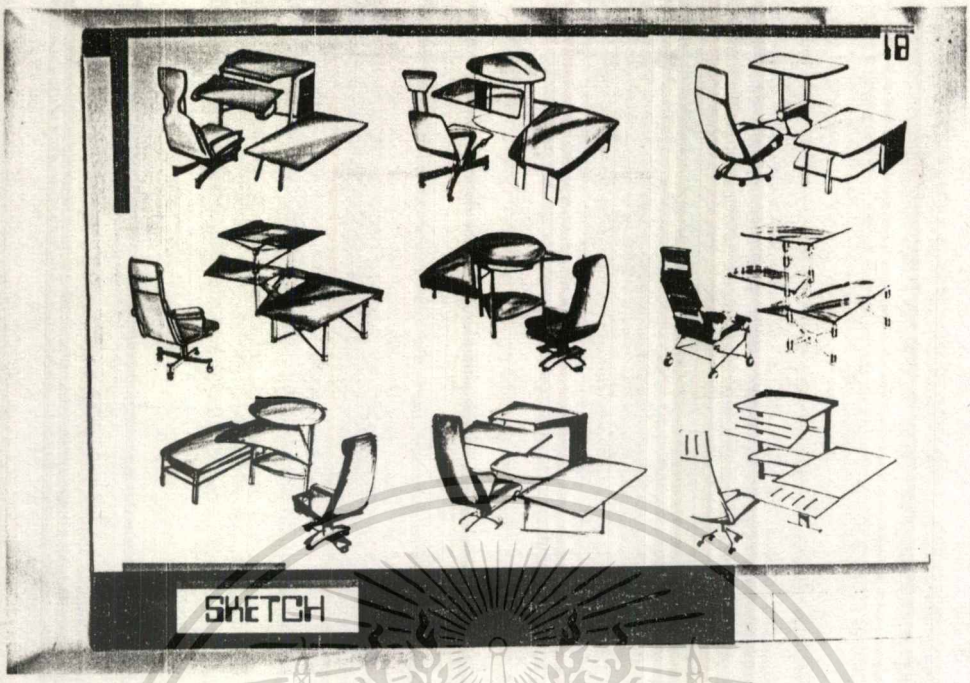

ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 16 การจัดวางอุปกรณ์



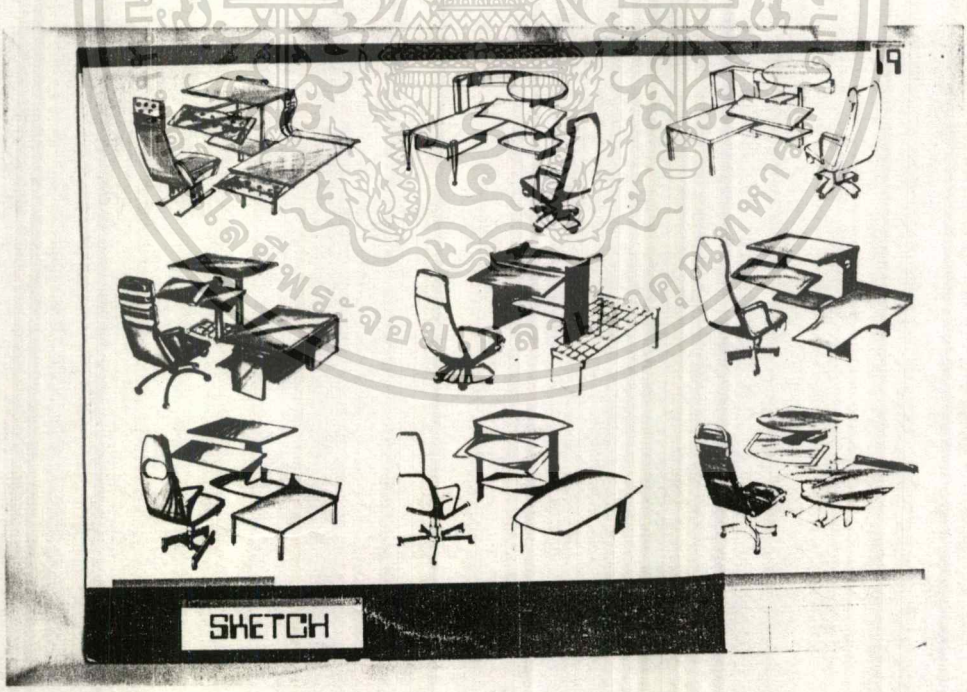

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 17 แบบร่างชุดเฟอร์นิเจอร์

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

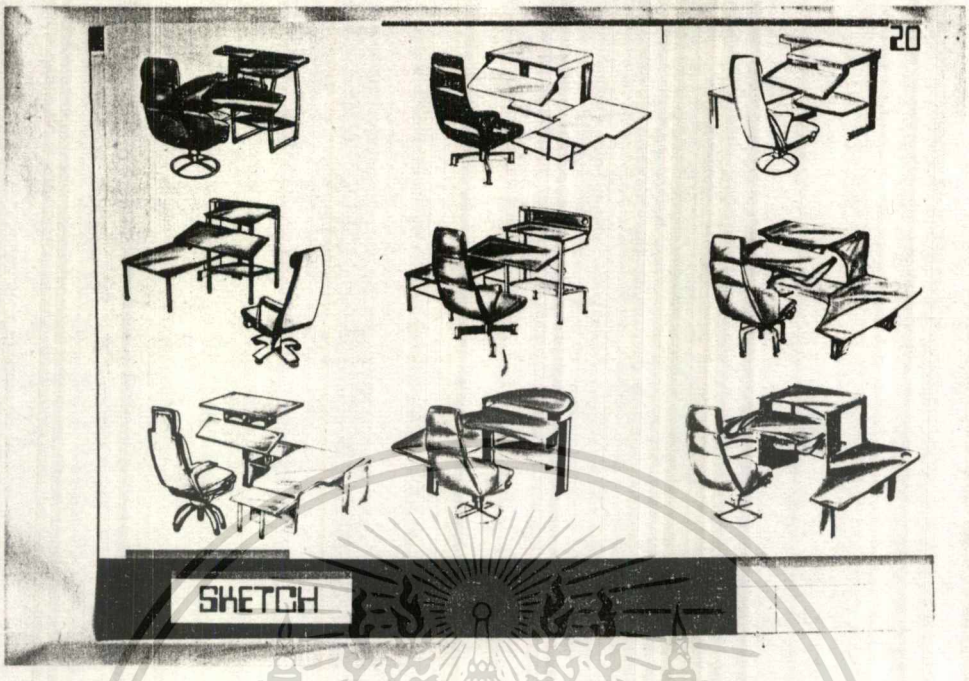



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 18 แบบร่างชุดเฟอร์นิเจอร์

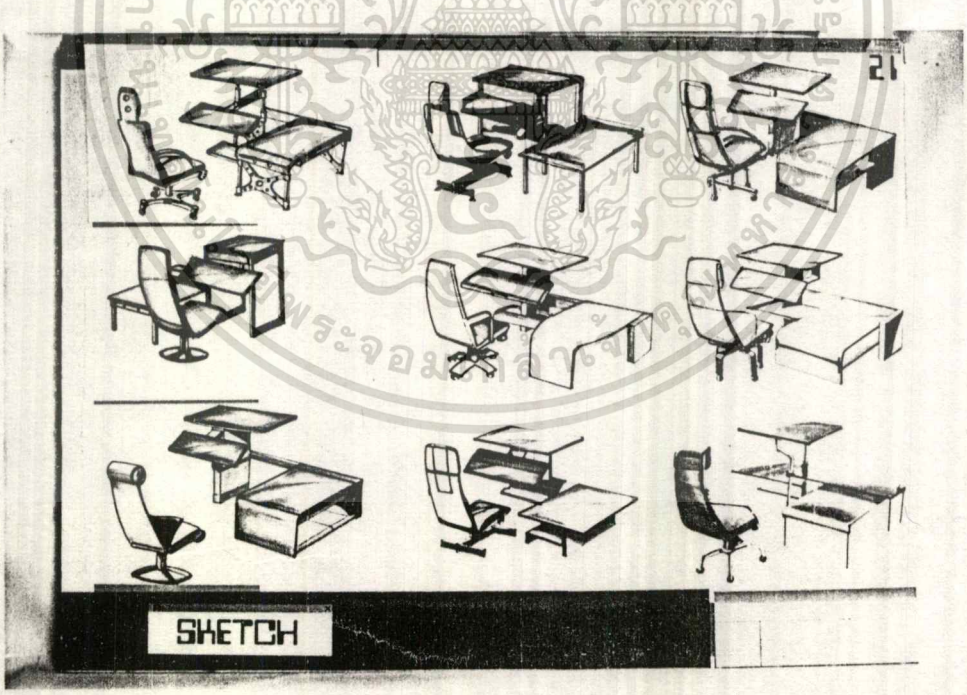



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 19 แบบร่างชุดเฟอร์นิเจอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

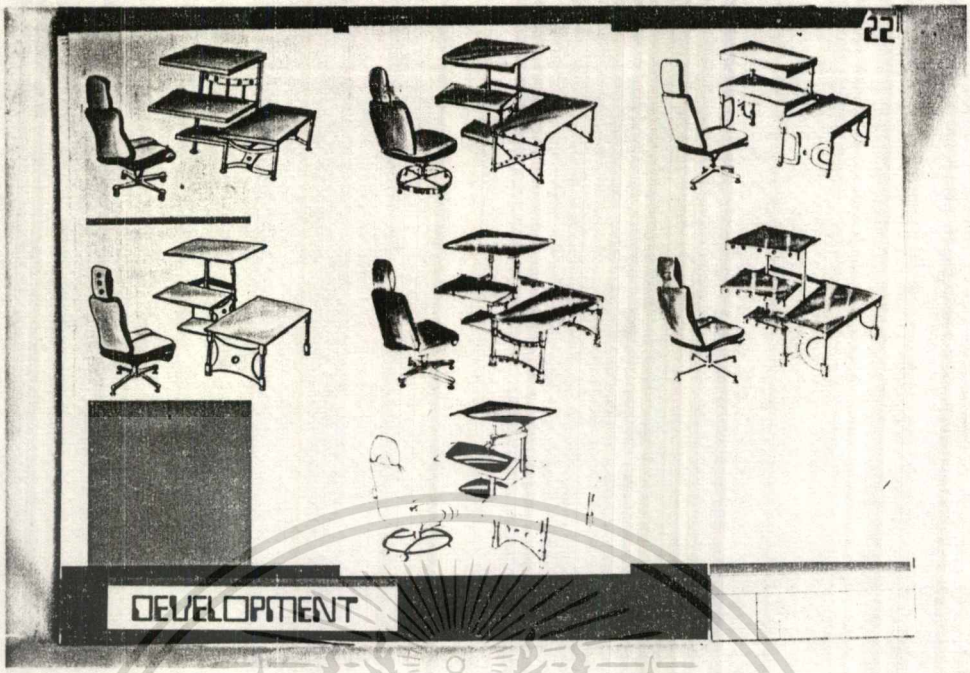



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 20 แบบร่างชุดเฟอร์นิเจอร์

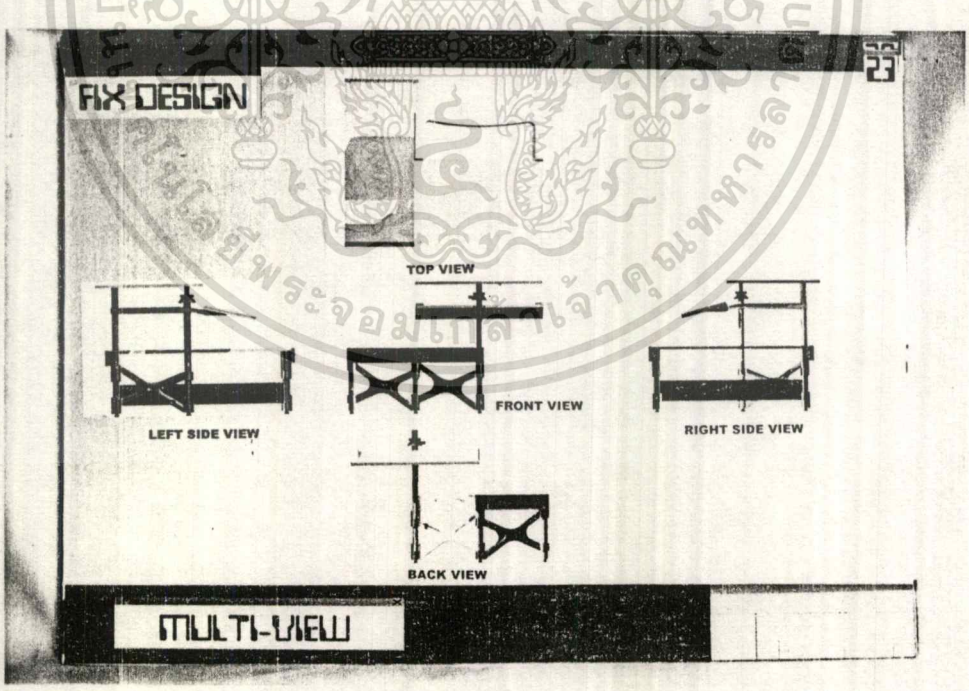



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 21 แบบร่างชุดเฟอร์นิเจอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

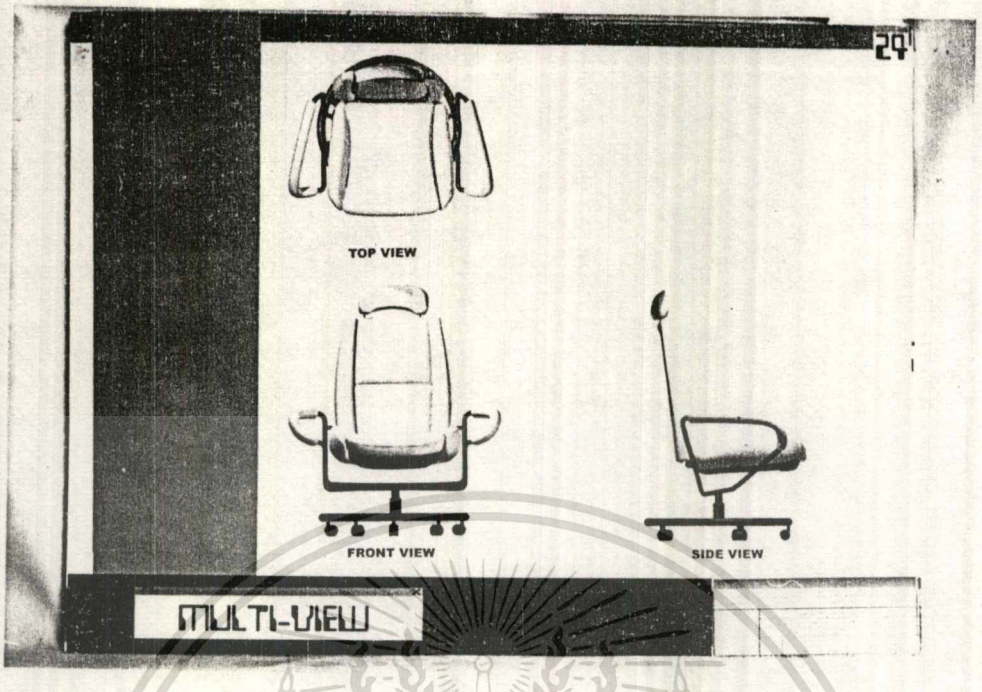



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 22 การพัฒนาแบบและ Fix Design

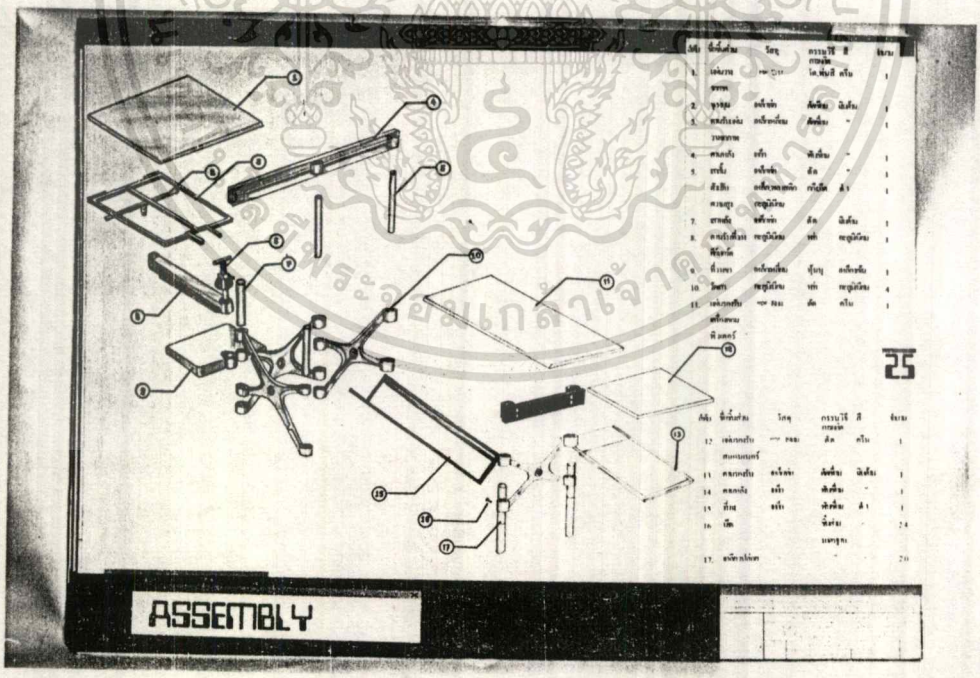



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 23 รูปด้านของ Fix Design ส่วนรองรับคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

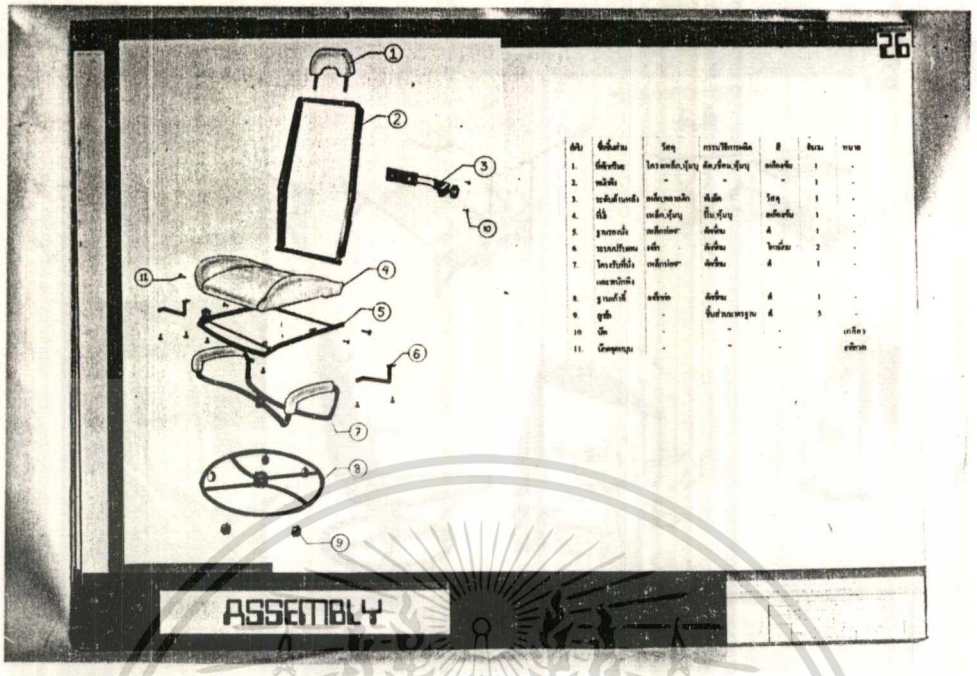



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 24 รูปด้านของ Fix Design ส่วนที่นั่ง

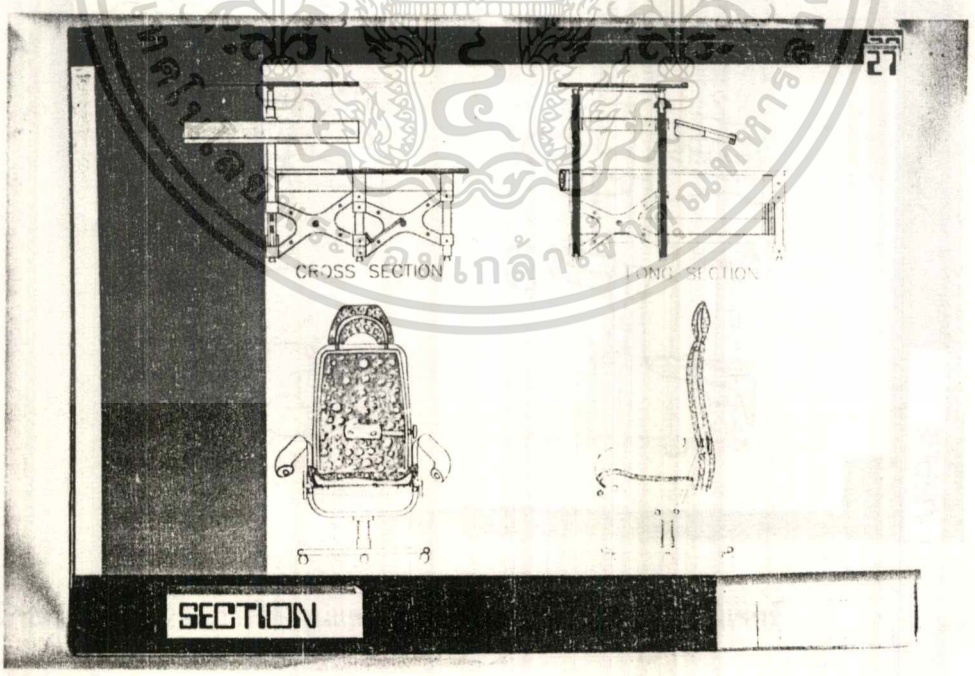



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 25 รูปแสดงการประกอบส่วนวางคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

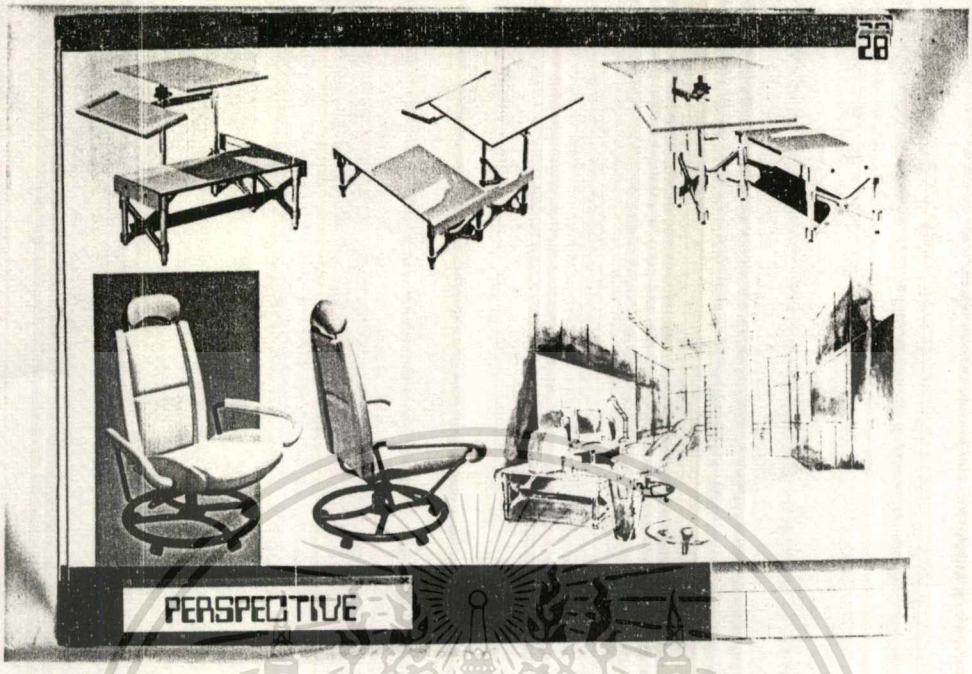



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 26 รูปแสดงการประกอบส่วนที่นั่ง

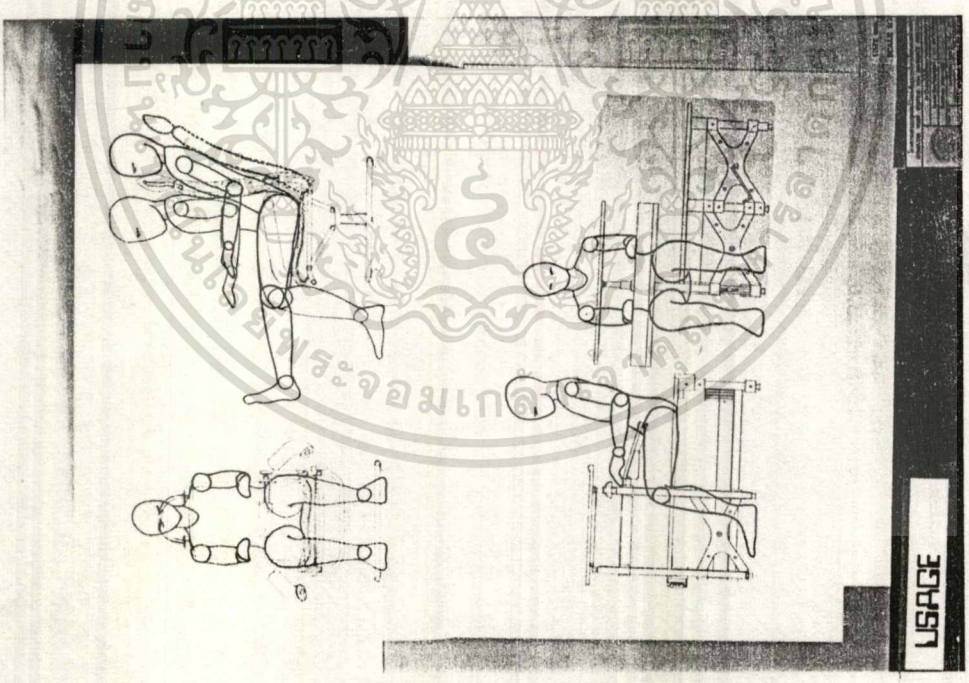



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 27 รูปตัดแสดงรายละเอียด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

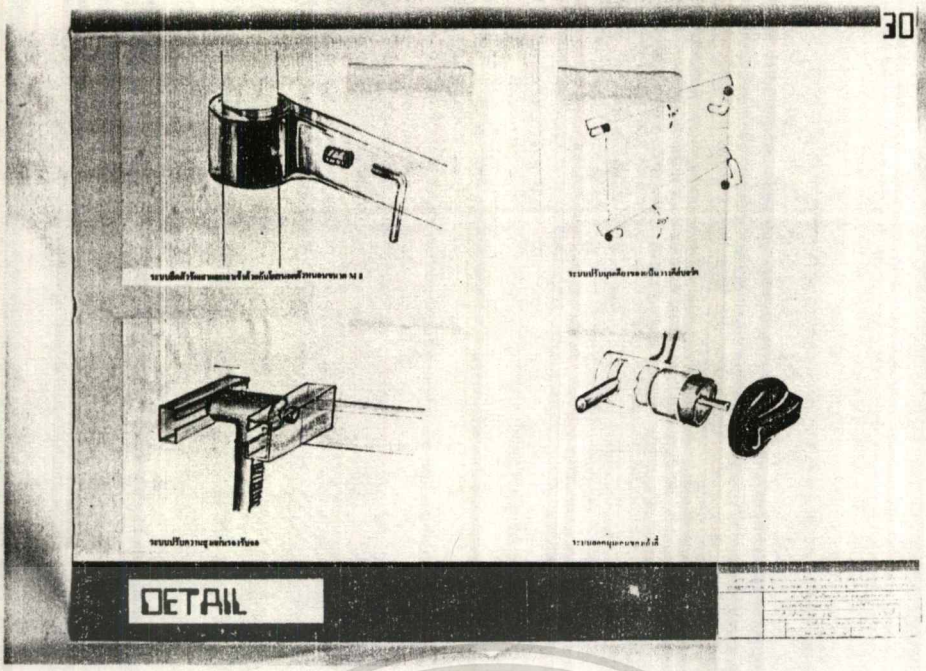



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 28 ภาพแสดงผลิตภัณฑ์สามมิติและบรรยากาศ




ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 29 การใช้งานและขนาดสัดส่วนผู้ใช้กับชุดเฟอร์นิเจอร์

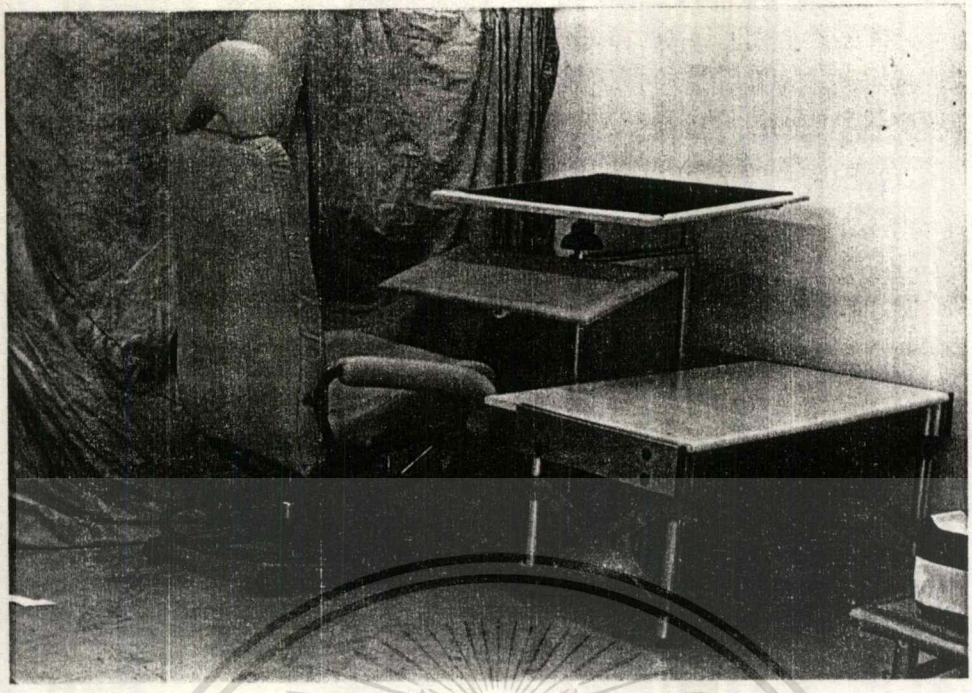
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

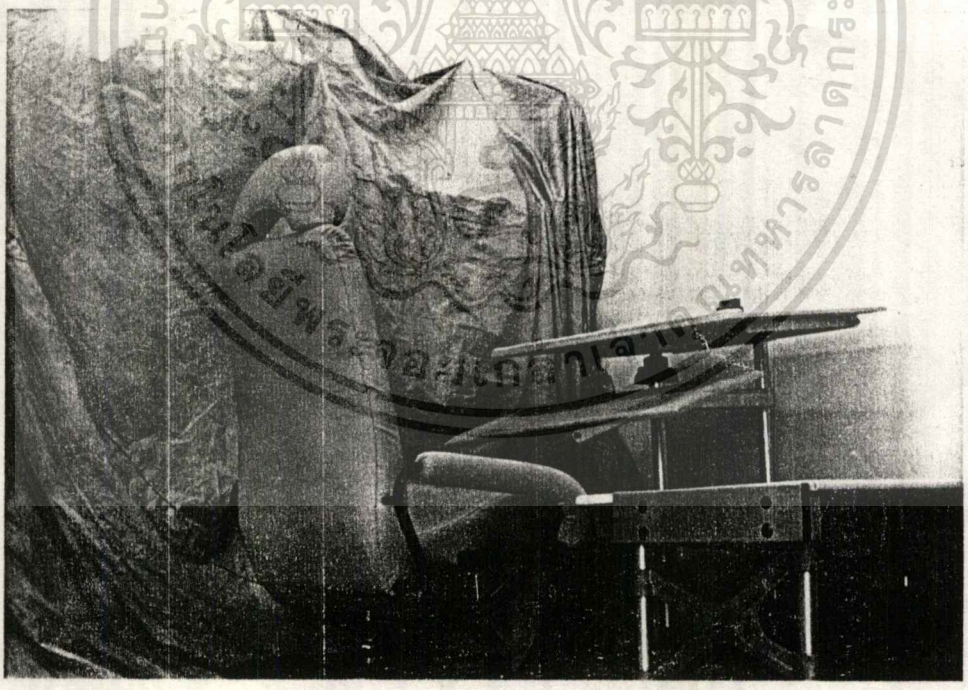



ภาพแผ่นนำเสนองานที่ 30 รูปแสดงรายละเอียดประกอบแบบ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





**ภาพแสดงต้นแบบชุดเฟอร์นิเจอร์**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



# บทที่ 5 บทสรุป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1 สรุปผลการออกแบบและข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาและคณะกรรมการ

จากการเสนอหัวข้อวิทยานิพนธ์ มีแนวทางการออกแบบที่น่าสนใจซึ่งเป็นการเสนอแนวความคิดใหม่ๆต่อพฤติกรรมในการใช้งานคอมพิวเตอร์ ทั้งยังมีเทคโนโลยีที่มีแนวโน้มในความเป็นไปได้สูง แต่งานออกแบบที่เสนอออกมาในขั้นตอนสุดท้ายยังมีการพัฒนาที่ไม่สอดคล้องตามแนวความคิดที่เพียงพอ โดยเฉพาะในส่วนรองรับผู้ใช้ซึ่งเป็นที่มาและจุดเด่นของการนำเสนอหัวข้อด้านสุขภาพ ควรจะมีการค้นคว้างานวิจัยหรือบทความที่เป็นการช่วยแก้ปัญหาด้านสุขภาพและการนำเสนอวิทยาการหรือเทคโนโลยีใหม่ๆด้านสุขภาพที่สามารถนำมาปรับปรุงใช้ในงานออกแบบได้

ในส่วนการจัดวางอุปกรณ์คอมพิวเตอร์กับการใช้งานนั้น ยังมีการใช้พื้นที่มากเกินจำเป็น เช่น ส่วนวางจอภาพ, ส่วนรองรับแป้นพิมพ์และเมาส์ ที่มีขนาดใหญ่จนเกินไปทำให้เสียพื้นที่ในการจัดวางโดยไม่จำเป็น นอกจากนี้การใช้ที่ว่างที่เกิดขึ้นยังไม่เต็มที่ เช่น ที่ว่างใต้แผ่นวางจอภาพน่ามีการใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ในการวางอุปกรณ์

การออกแบบโดยรวมของทั้งสองส่วน( ส่วนรองรับผู้ใช้และส่วนที่วางคอมพิวเตอร์ ) ไม่สอดคล้องและดูเป็นชุดเดียวกัน โดยส่วนรองรับผู้ใช้นั้นมีรูปแบบเป็นการใช้วัสดุหุ้มบุเป็นหลักทำให้มีลักษณะที่เทอะทะและมีขนาดใหญ่ แต่ส่วนที่วางคอมพิวเตอร์เป็นรูปแบบที่ทันสมัยโดยการใช้โครงสร้าง วัสดุที่น้อยและทันสมัย ซึ่งดูโดยรวมแล้วขัดกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 สรุปผลการออกแบบและข้อเสนอแนะของนักศึกษา

หลังจากการทำวิทยานิพนธ์สิ้นสุดลง ข้าพเจ้าพบว่าวิทยานิพนธ์โครงการนี้ยังไม่บรรลุตามเป้าหมายเท่าที่ควรโดยแบบในขั้นตอนสุดท้ายยังไม่สามารถนำเสนอรูปแบบและพฤติกรรมในการใช้งานคอมพิวเตอร์ได้ตรงตามแนวความคิดที่นำเสนอนักเพราะการอ้างอิงถึงข้อมูลกับความเป็นจริงไม่สัมพันธ์กัน ซึ่งการออกแบบงานในลักษณะ Inovative Design นั้นการนำเสนอต้องมีความชัดเจนในแนวความคิดที่นำเสนอ เพราะแนวความคิดดังกล่าวจะเป็นตัวบอกได้ว่างานออกแบบนั้นประสบผลสำเร็จหรือไม่อย่างไร ซึ่งในขั้นตอนการออกแบบควรออกแบบโดยการยึดแนวความคิดและฐานข้อมูลไว้ให้แน่นอนเพื่อการออกแบบจะได้มีแนวทางที่ชัดเจนและไม่สับสน โดยเฉพาะการหา Design Requirement ก่อนการทำ Sketch Design จะทำให้แบบที่ออกมามีขอบเขตที่ชัดเจนแน่นอนและตรงตามแนวความคิดที่วางไว้ นอกจากนี้แล้วงานออกแบบในส่วนที่เป็นรายละเอียดยังมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ส่วนรัดเสาควรมีขนาดและน้ำหนักที่เบากว่านี้ ซึ่งอาจจะกระทำได้โดยการใช้วัสดุประเภทพลาสติกแทนทั้งยังมีราคาที่ถูกกว่าการใช้อะลูมิเนียม หรือลดขนาดและมวลลงด้วยการออกแบบใช้สันรับแรงให้มากขึ้น
2. ส่วนแผ่นรองรับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์มีขนาดและน้ำหนักมากเพราะเป็นการใช้วัสดุแผ่นเรียบ ( MDF ) ในการรับแรงจึงต้องใช้วัสดุที่มีขนาดหนา จึงควรเปลี่ยนเป็นลักษณะการใช้คานรับแรงมากกว่าหรือใช้วัสดุพวกโลหะแทน
3. โครงสร้างโดยรวมมีน้ำหนักมากเกินไป ควรเลือกใช้วัสดุและลดชิ้นส่วนที่ไม่จำเป็นออก เช่น โลหะกลึงที่เป็นตัวยึดหัวเสาก็เปลี่ยนมาใช้ท่อโลหะแทน เป็นต้น
4. รายละเอียดส่วนจุดหมุน การยึดติ ยังไม่สวยงาม ควรมีการออกแบบและเก็บซ่อนได้สวยงามกว่านี้

ในส่วนการทำต้นแบบ ( Prototype ) ความรู้พื้นฐานด้านการผลิตเป็นสิ่งจำเป็นในการออกแบบจึงควรศึกษาเรื่องการผลิตให้มากๆ เพื่อการออกแบบจะได้มีความสอดคล้องในการผลิตและสามารถทำต้นแบบได้โดยไม่ยากหรือวุ่นวายเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

กิตติ อินทรานนท์, พิชนี โพธารามิก, วิทยา ยงเจริญ, ภานุพงศ์ อัศวเกียรติ . การศึกษาลักษณะท่าทางการนั่งทำงาน,รายงานผลการวิจัยทุนวิจัยรัชดาภิเษกสมโภชน์

นำพล ไชยเสนะ . โครงการออกแบบชุดโต๊ะทำงานในบ้านพักอาศัย . วิทยานิพนธ์ทางการออกแบบ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2539 .

บุญสืบ โพธ์ศรี . ทฤษฎีคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ . กรุงเทพมหานคร : เจริญรุ่งเรืองการพิมพ์, 2540

วาสนา สุขกระสาน . โลกของคอมพิวเตอร์และสารสนเทศ . พิมพ์ครั้งที่ 2 . กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541

วีระวัฒน์ กุลละทำเนียบ . โครงการออกแบบเก้าอี้สำหรับอ่านหนังสือภายในที่พักอาศัย . วิทยานิพนธ์ทางการออกแบบคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2537

สุทธิ์ ศรีบูรพา . เออร์กอนอมิกส์: วิศวกรรมมนุษย์ปัจจัย . กรุงเทพมหานคร

นิตยสาร Computer Review . กรุงเทพมหานคร : ปีที่ 15 ฉบับ 170 เดือน ตุลาคม 2541

นิตยสาร Computer Graphic . กรุงเทพมหานคร : ฉบับที่ 2 2541

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติการศึกษา

ชื่อ นาย ทิวทัศน์ นามสกุล กุศลกุล

วุฒิการศึกษา

- สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นจาก โรงเรียนสตรีวิทยา 2 ปีการศึกษา 2532
- สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจาก โรงเรียนสตรีวิทยา 2 ปีการศึกษา 2535
- สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีจาก สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2541

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญแบบ


| ชื่อแผ่น | แผ่นที่ |
|---|---|
| ELEVATION | |
| • WORK STATION | 1 |
| • CHAIR | 2 |
| SECTION | |
| • WORK STATION | 3 |
| • CHAIR | 4 |
| ASSEMBLY | |
| • WORK STATION | 5 |
| • SPECIFICATION | 6 |
| • CHAIR | 7 |
| • SPECIFICATION | 8 |
| DETAIL | |
| • WORKSTATION | |
| • PART 1 :แผ่นรองรับจอภาพ | 9 |
| • PART 2 :จุดหมุน | 10 |
| • PART 3 :คานรับแผ่นวางจอภาพ | 11 |
| • PART 4 :คานหลัง | 12 |
| • PART 5 :เสาสั้น | 13 |
| • PART 6 :ตัวปรับความสูง | 14-17 |
| • PART 7 :เสาหลัง | 13 |
| • PART 8 :คานรับที่วางคีย์บอร์ด | 18-22 |
| • PART 9 :ที่วางขา | 22 |
| • PART 10:รัดเสา | 23 |
| • PART 11:แผ่นรองรับเครื่องคอมพิวเตอร์ | 24 |
| • PART 12:แผ่นรองรับสแกนเนอร์ | 24 |
| • PART 13:คานรับแผ่นรองรับสแกนเนอร์ | 24 |
| • PART 14:คานหลัง | 25 |
| • PART 15:ที่วางแผ่น CD | 26 |



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


โครงการออกแบบชุดเฟอร์นิเจอร์เพื่อสุขภาพในการใช้งานคอมพิวเตอร์ภายในที่พักอาศัย
COMPUTER WORK STATION FOR RESIDENCE PHYSICALLY CONDITION

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม
ปีการศึกษา 2541 - 2542 ภาคเรียนที่ 2

PLATE NO.


นายทิวทัศน์ กุศลกุล รหัส 36025309

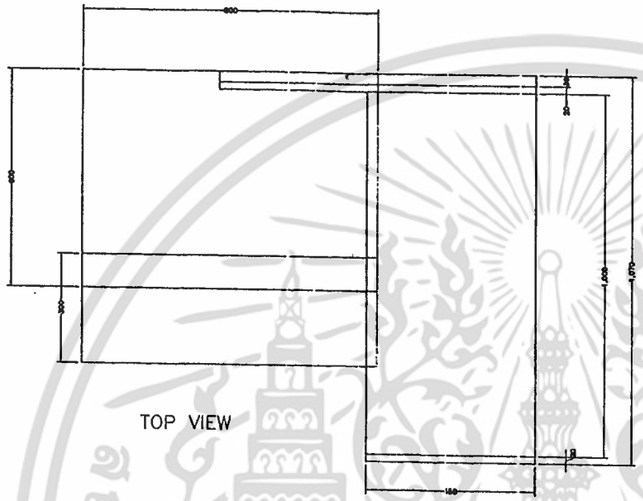

UNIT : ม
SCALE 1

อ.ที่ปรึกษา ผศ. มานพ สุดสงวน
ลายเซนต์ อ.ที่ปรึกษา

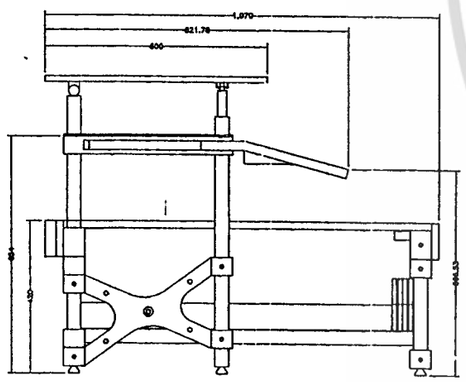
- CHAIR
  - PART 1 :ที่พักศีรษะ 27
  - PART 2 :พนักพิง 28
  - PART 3 :ระบบดันหลัง 28
  - PART 4 :ที่นั่ง 29
  - PART 5:ฐานรองที่นั่ง 30
  - PART 6 :ระบบปรับเอน 30
  - PART 7 :โครงรับที่นั่งและพนักพิง 31
  - PART 8 :ฐานแก้อี้ 32


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

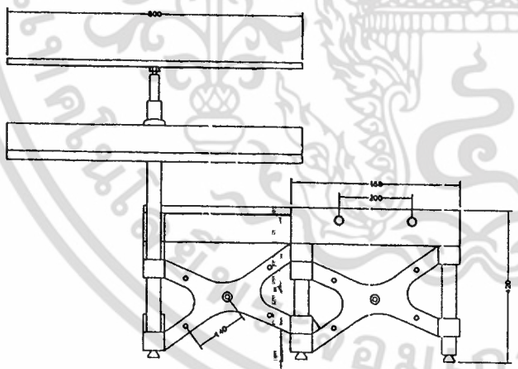
# MULTI–VIEW



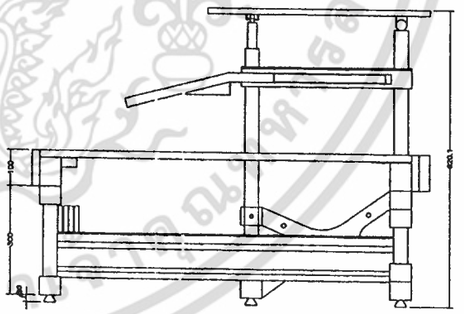
TOP VIEW



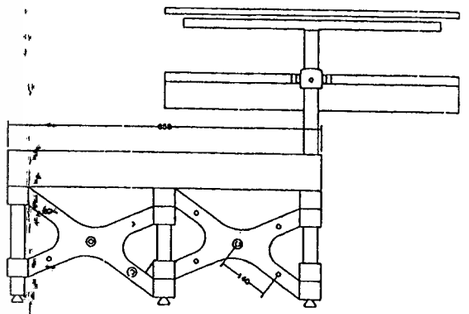
SIDE VIEW



FRONT VIEW



SIDE VIEW

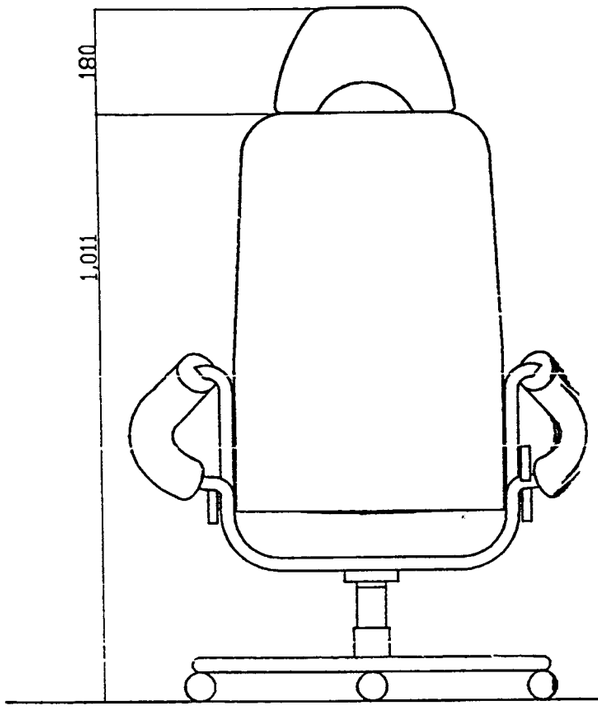


BACK VIEW

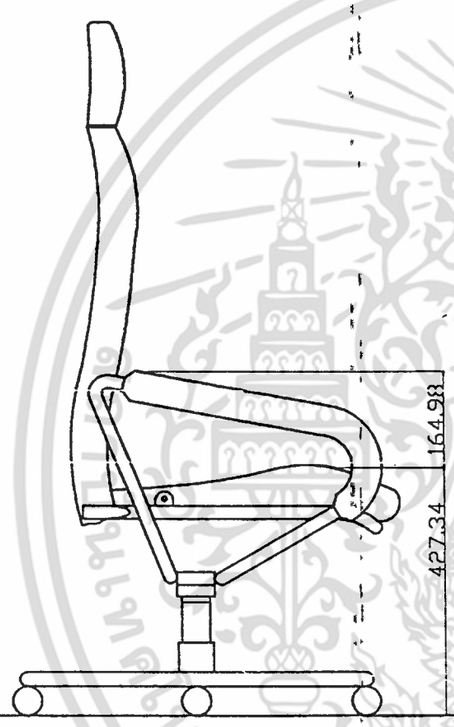
โครงการออกแบบชุดเฟอร์นิเจอร์เพื่อสุขภาพในการใช้งานคอมพิวเตอร์ภายในที่พักอาศัย
COMPUTER WORK STATION FOR RESIDENCE PHYSICALLY CONDITION

| | |
|---|---|
| สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง | |
| คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ | ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม |
| ปีการศึกษา 2541 - 2542 | ภาคเรียนที่ 2 |
| PLATE NO. 1 | นายทิวทัศน์ กุศลกุล รหัส 36025309 |
| อ.ที่ปรึกษา ผศ. มานพ สุดสงวน | ลายเซ็นต์ อ.ที่ปรึกษา |
| UNIT mm. | SCALE 1:7.5 |

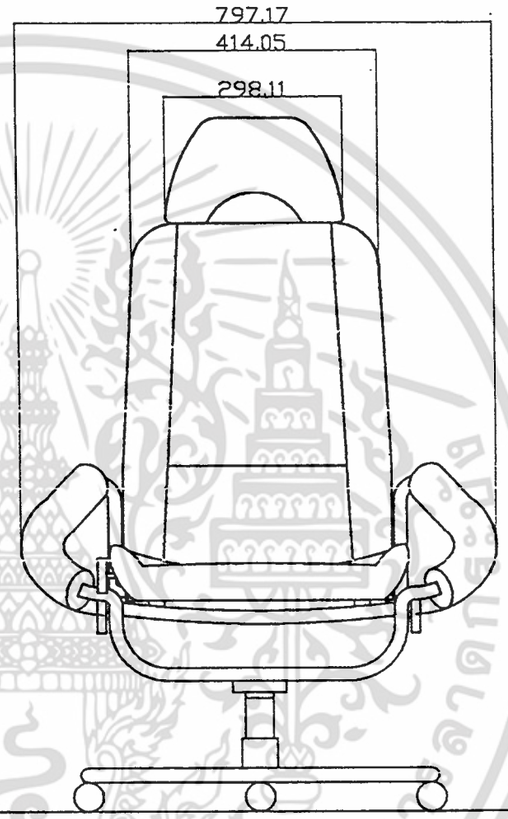
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



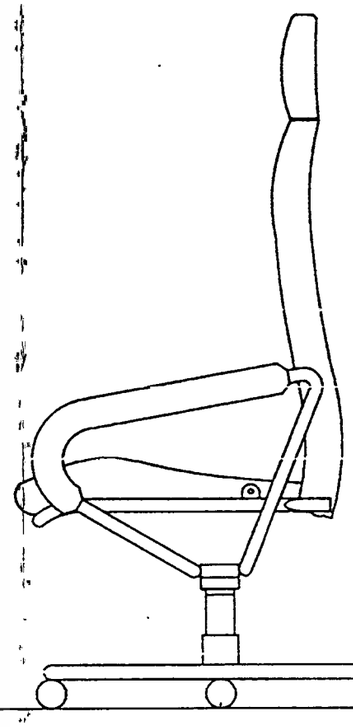

BACK VIEW




LEEFT SIDE VIEW




FRONT VIEW



RIGHT SIDE VIEW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการออกแบบชุดเฟอร์นิเจอร์เพื่อสุขภาพในการใช้งานคอมพิวเตอร์ภายในที่พักอาศัย
COMPUTER WORK STATION FOR RESIDENCE PHYSICALLY CONDITION

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

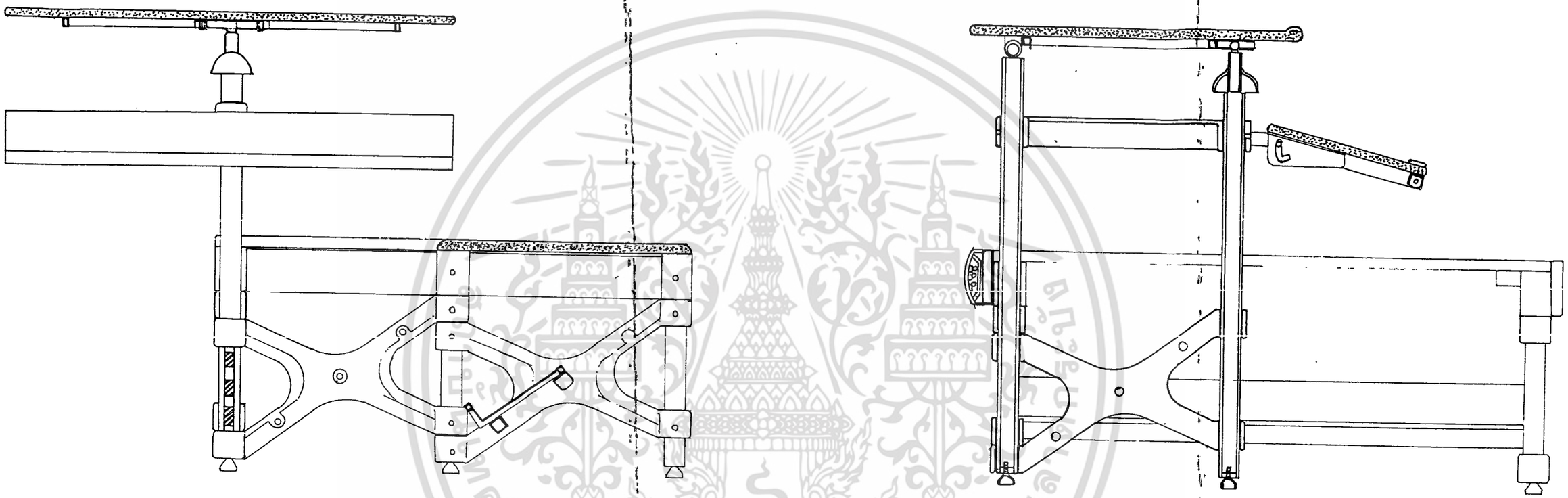
ปีการศึกษา 2541 - 2542 ภาคเรียนที่ 2

PLATE NO. 2

นายทิวทัศน์ กุศลกุล รหัส 36025309

UNIT =

SCALE 1:



โครงการออกแบบชุดเฟอร์นิเจอร์เพื่อสุขภาพในการใช้งานคอมพิวเตอร์ภายในที่พักอาศัย
COMPUTER WORK STATION FOR RESIDENCE PHYSICALLY CONDITIC

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

ปีการศึกษา 2541 - 2542 ภาคเรียนที่ 2

PLATE NO. 3

นายทิวทัศน์ กุศลกุล รหัส 36025309

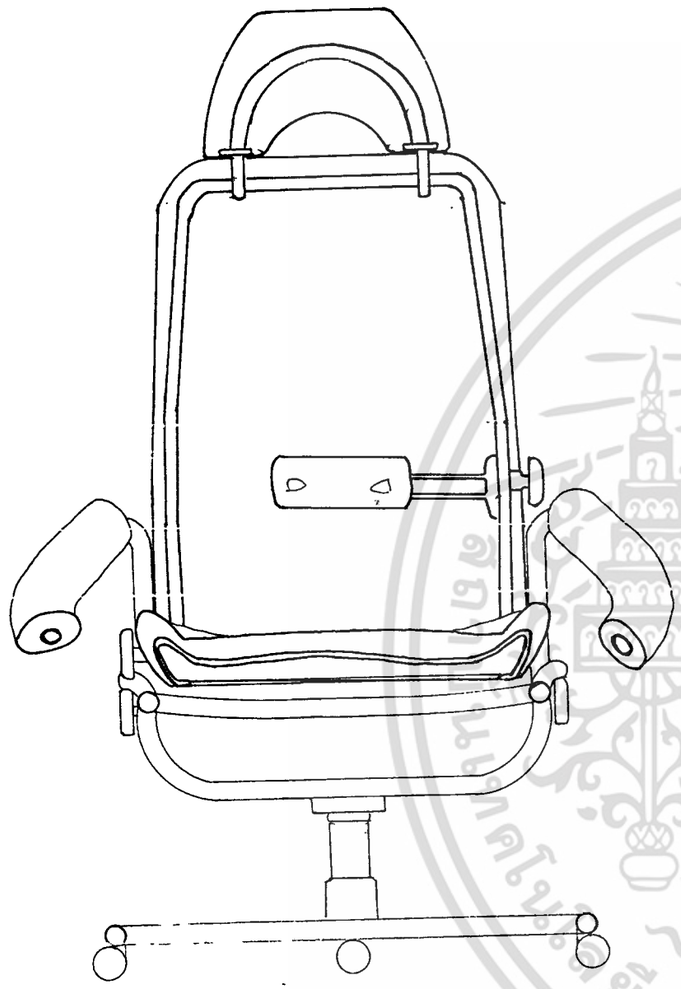
UNIT

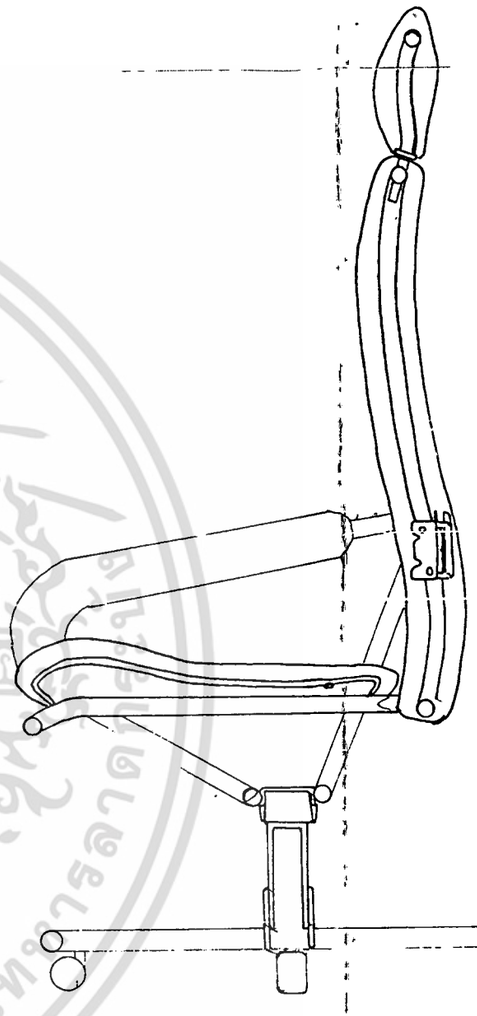
อ.ที่ปรึกษา ผศ. มานพ สุดสงวน

สายเซนต์ อ.ที่ปรึกษา

SCALE

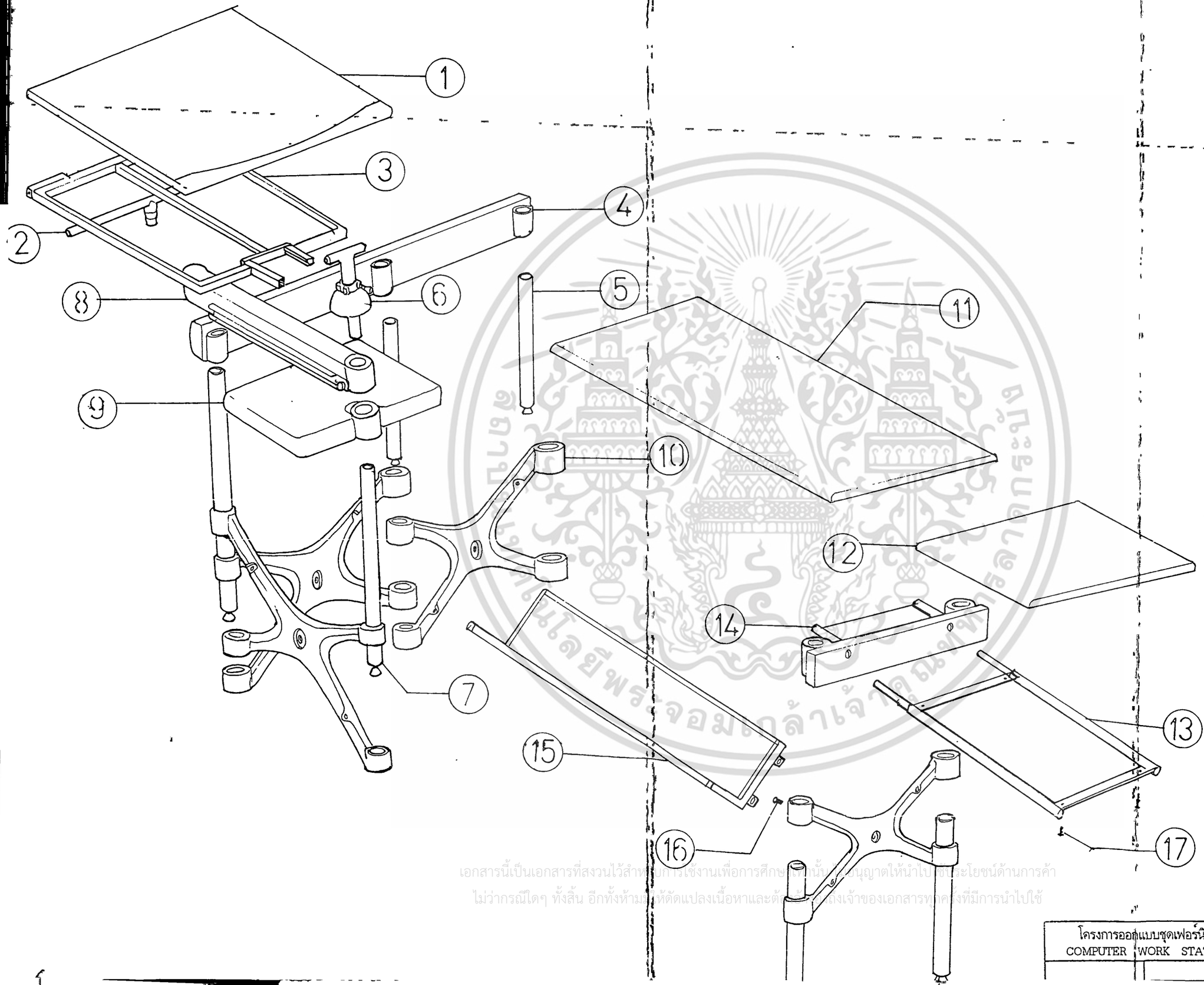
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





| โครงการออกแบบชุดเฟอร์นิเจอร์เพื่อสุขภาพในการใช้งานคอมพิวเตอร์ภายในที่พักอาศัย<br>COMPUTER WORK STATION FOR RESIDENCE PHYSICALLY CONDITION | | | |
|---|---|---|---|
| | สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง | | |
| | คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม | | |
| | ปีการศึกษา 2541 - 2542 ภาคเรียนที่ 2 | | |
| PLATE NO. 4 | นายทิวทัศน์ กุศลกุล รหัส 36025309 | | UNIT mm. |
| | อ.ที่ปรึกษา ผศ. มานพ สุดสงวน | ลายเซนต์ อ.ที่ปรึกษา | SCALE 1:5 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | |
|---|---|
| โครงการออกแบบชุดเฟอร์นิเจอร์เพื่อสุขภาพในการใช้งานคอมพิวเตอร์ภายในที่พักอาศัย<br>COMPUTER WORK STATION FOR RESIDENCE PHYSICALLY CONDITION | |
| | สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง |

| ลำดับ | ชื่อชิ้นส่วน | วัสดุ | กรรมวิธีการผลิต | สี | จำนวน |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | แผ่นวางจอภาพ | MDF 12 มม. | ตัด | ครีม | 1 |
| 2 | จุดหมุน | เหล็กท่อ | ตัด,เชื่อม | เงินด้าน | 1 |
| 3 | คานรับแผ่นวางจอภาพ | เหล็กเหลี่ยม | ตัด,เชื่อม | เงินด้าน | 1 |
| 4 | คานหลัง | เหล็ก | พับ,เชื่อม | เงินด้าน | 1 |
| 5 | เสาสั้น | เหล็กท่อ D 1 1/2 นิ้ว | ตัด | เงินด้าน | 4 |
| 6 | ตัวปรับความสูง | พลาสติก,อะลูมิเนียม | กลึง,ฉีด | ดำ | 1 |
| 7 | เสาหลัง | เหล็กท่อ D 1 1/2 นิ้ว | ตัด | เงินด้าน | 1 |
| 8 | คานรับที่วางคีย์บอร์ด | เหล็ก | พับ,เชื่อม | อะลูมิเนียม | 1 |
| 9 | ที่วางขา | เหล็กเหลี่ยม | หุ้มบุ | เหลืองเข้ม | 1 |
| 10 | รัดเสา | อะลูมิเนียม | หล่อ | อะลูมิเนียม | 4 |
| 11 | แผ่นรองรับเครื่องคอมพิวเตอร์ | MDF 20 มม. | ตัด | ครีม | 1 |
| 12 | แผ่นรองรับสแกนเนอร์ | MDF 20 มม. | ตัด | ครีม | 1 |
| 13 | คานหน้า | เหล็ก | ตัด,เชื่อม | เงินด้าน | 1 |
| 14 | คานหลัง | เหล็ก | พับ,เชื่อม | เงินด้าน | 1 |
| 15 | ที่วาง แผ่น | เหล็ก | พับ,เชื่อม | ดำ | 1 |
| 16 | น็อต M8 | ชิ้นส่วนมาตรฐาน | | | 24 |
| 17 | เกลียวปล่อย | ชิ้นส่วนมาตรฐาน | | | 20 |

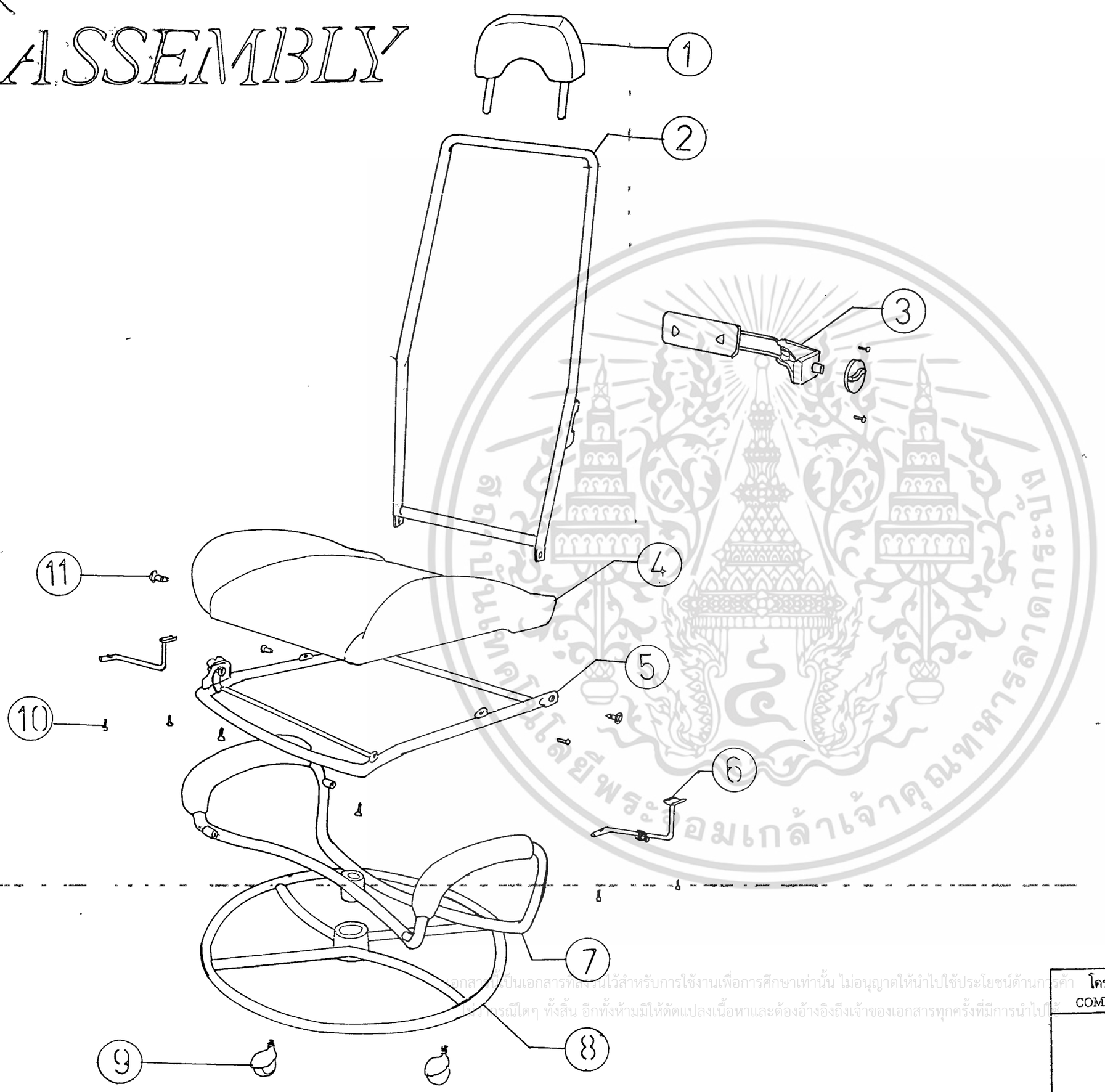
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการออกแบบชุดเฟอร์นิเจอร์เพื่อสุขภาพในการใช้งานคอมพิวเตอร์ภายในที่พักอาศัย
COMPUTER WORK STATION FOR RESIDENCE PHYSICALLY CONDITIC

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม
ปีการศึกษา 2541 - 2542 ภาคเรียนที่ 2

PLATE NO. 6
นายทิวทัศน์ กุศลกุล รหัส 36025309
อ.ที่ปรึกษา ผศ. มานพ สุดสงวน
สายรหัส อ.ที่ปรึกษา
UNIT
SCAL

# ASSEMBLY




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | |
|---|---|
| โครงการออกแบบชุดเฟอร์นิเจอร์เพื่อสุขภาพในการใช้งานคอมพิวเตอร์ภายในที่พักอาศัย | |
| COMPUTER WORK STATION FOR RESIDENCE PHYSICALLY CONDITIC | |
| สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง | |
| คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ | ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม |
| ปีการศึกษา 2541 - 2542 | ภาคเรียนที่ 2 |
| PLATE NO 7 | นายทิวทัศน์ กุศลกูล รหัส 36025309 |

| ลำดับ | ชื่อชิ้นส่วน | วัสดุ | กรรมวิธีการผลิต | สี | จำนวน |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | ที่พักศรีษะ | โครงเหล็ก,หุ้มบุ | ตัด,เชื่อม,หุ้มบุ | เหลืองเข้ม | 1 |
| 2. | พนักพิง | ” | ” | ” | 1 |
| 3. | ระดับด้านหลัง | เหล็ก,พลาสติก | พับ,ฉีด | วัสดุ | 1 |
| 4. | ที่นั่ง | เหล็ก,หุ้มบุ | ปั๊ม,หุ้มบุ | เหลืองเข้ม | 1 |
| 5. | ฐานรองนั่ง | เหล็กท่อ 9” | ดัดเชื่อม | ดำ | 1 |
| 6. | ระบบปรับเอน | เหล็ก | ดัดเชื่อม | โครเมี่ยม | 2 |
| 7. | โครงรับที่นั่ง และ พนักพิง | เหล็กท่อ 9” | ดัดเชื่อม | ดำ | 1 |
| 8. | ฐานเก้าอี้ | เหล็กท่อ | ดัดเชื่อม | ดำ | 1 |
| 9. | ลูกล้อ | | ชิ้นส่วนมาตรฐาน | ดำ | 5 |
| 10. | น็อต | | ” | | เกลียว M8 |
| 11. | น็อตจุดหมุน | | ” | | เกลียว 4หุน |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการออกแบบชุดเฟอร์นิเจอร์เพื่อสุขภาพในการใช้งานคอมพิวเตอร์ภายในที่พักอาศัย
COMPUTER WORK STATION FOR RESIDENCE PHYSICALLY CONDITION

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

ปีการศึกษา 2541 - 2542 ภาคเรียนที่ 2

PLATE NO. 8

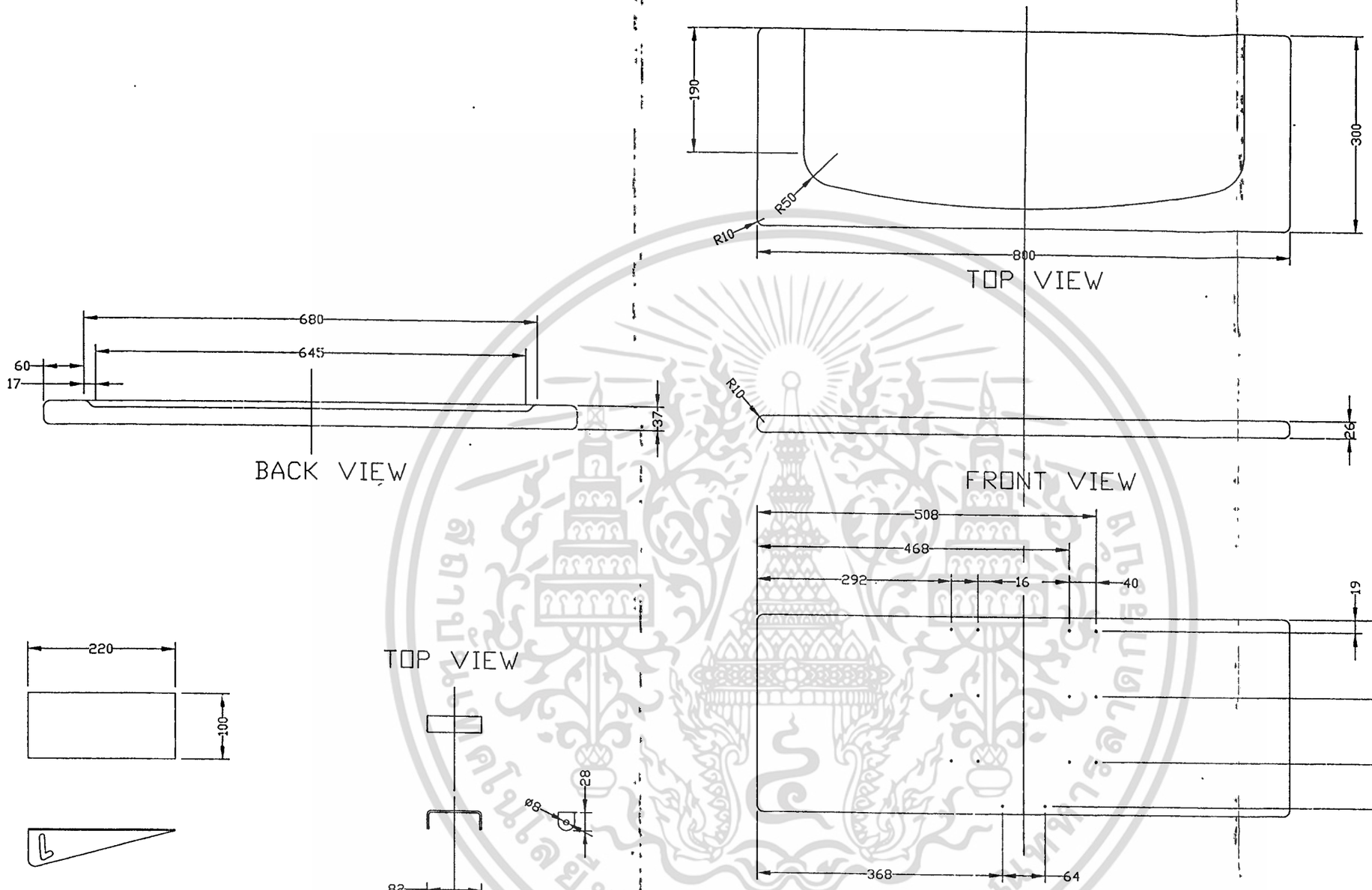
นายทิวทัศน์ กุศลกุล รหัส 36025309

อ.ที่ปรึกษา ผศ. มานพ สุดสงวน

ลายเซ็นต์ อ.ที่ปรึกษา

UNIT mm.

SCALE 1:




โครงการออกแบบชุดเฟอร์นิเจอร์เพื่อสุขภาพในการใช้งานคอมพิวเตอร์ภายในที่พักอาศัย
COMPUTER WORK STATION FOR RESIDENCE PHYSICALLY CONDITION

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

ปีการศึกษา 2541 - 2542 ภาคเรียนที่ 2

PLATE NO. 9

นายทิวทัศน์ กุศลกุล รหัส 36025309

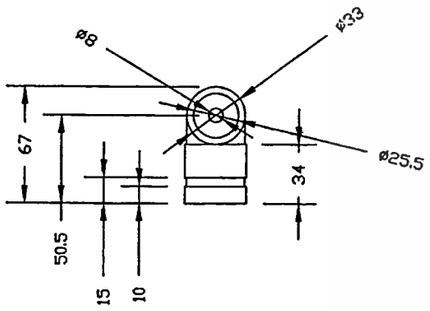
อ.ที่ปรึกษา ผศ. มานพ สุดสงวน

ลายเซนต์ อ.ที่ปรึกษา

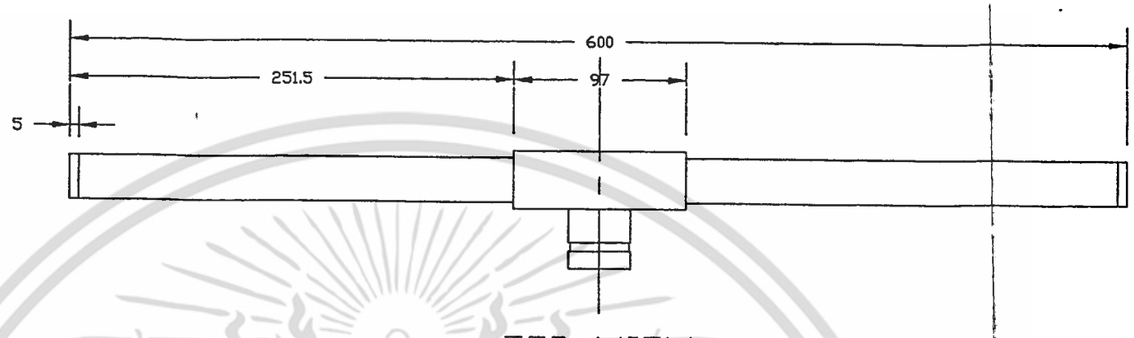
UNIT : mm.

SCALE 1:5

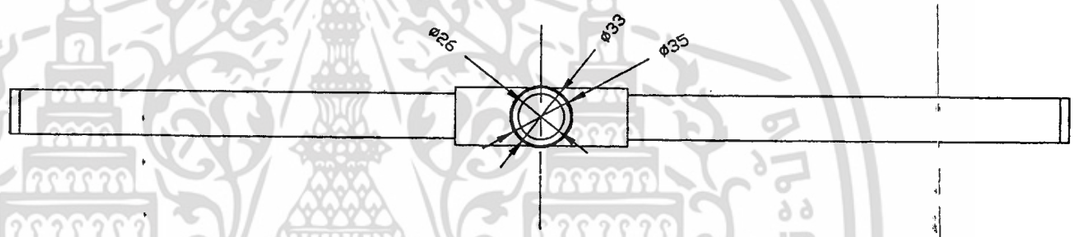
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



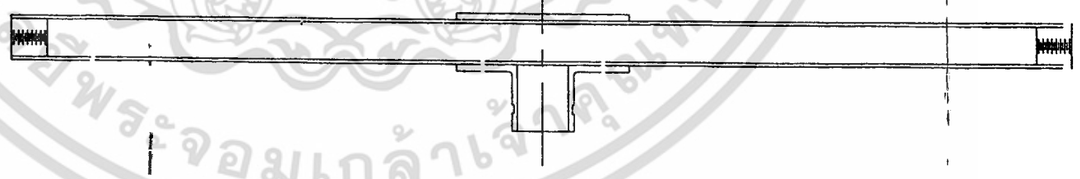

SIDE VIEW




TOP VIEW




FRONT VIEW



SECTION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการออกแบบชุดเฟอร์นิเจอร์เพื่อสุขภาพในการใช้งานคอมพิวเตอร์ภายในที่พักอาศัย
COMPUTER WORK STATION FOR RESIDENCE PHYSICALLY CONDITION

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

ปีการศึกษา 2541 - 2542 ภาคเรียนที่ 2

PLATE NO. 10

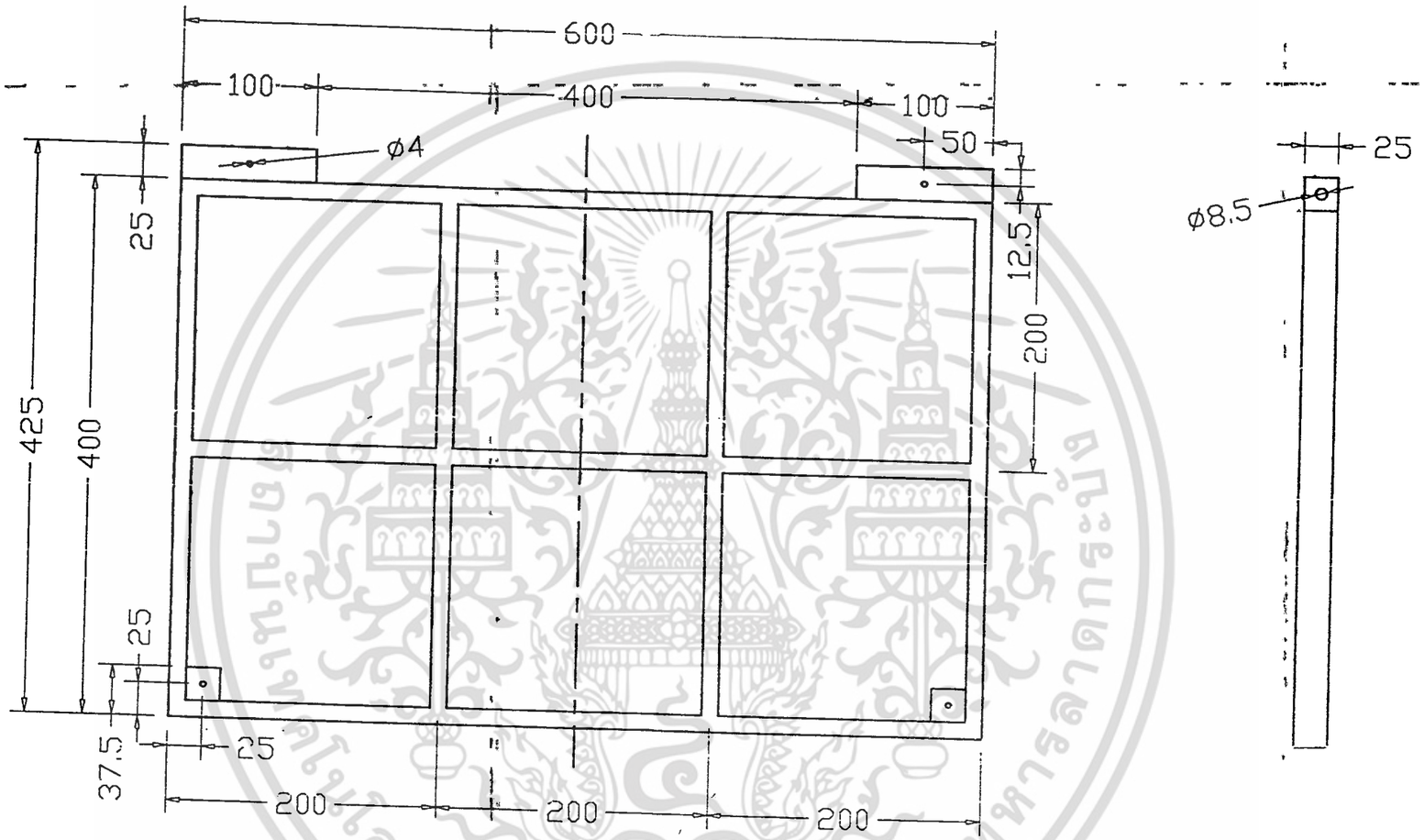
นายทิวทัศน์ กุศลกุล รหัส 36025309

อ.ที่ปรึกษา ผศ. มานพ สุดสงวน

ลายเซ็นต์ อ.ที่ปรึกษา

UNIT mm.

SCALE 1:2.5



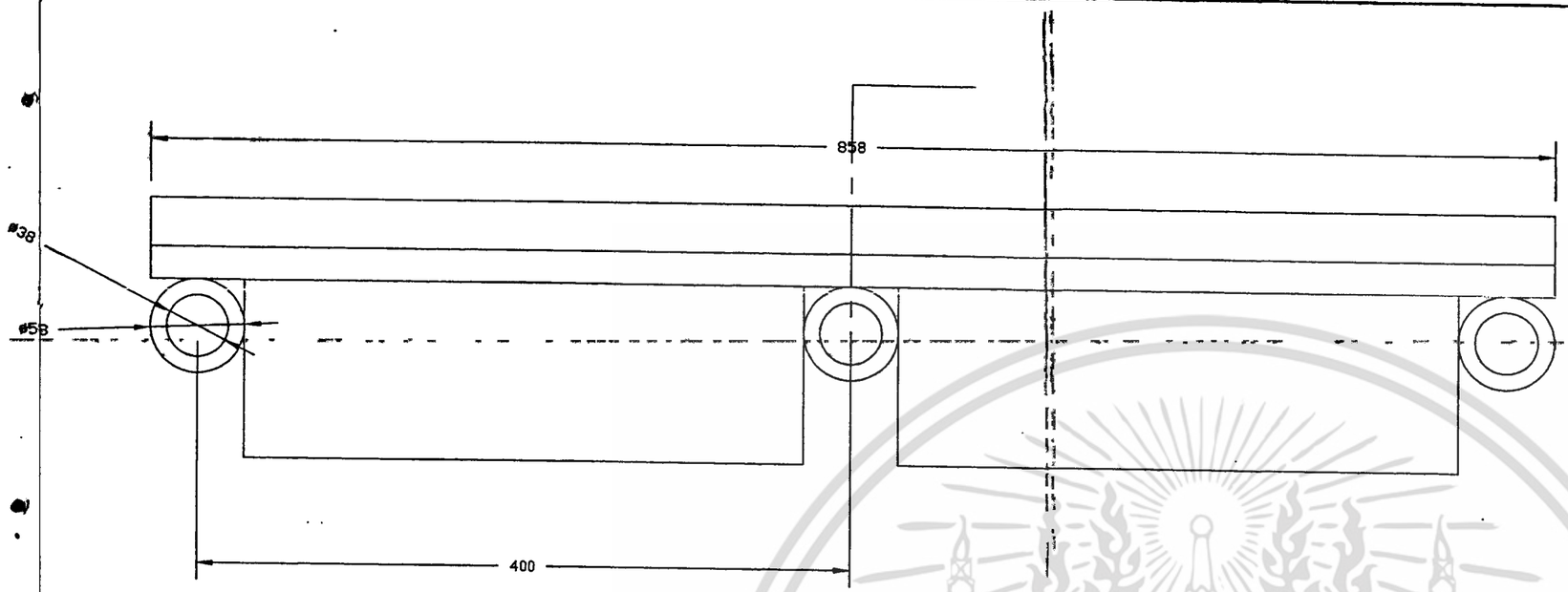




PART 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

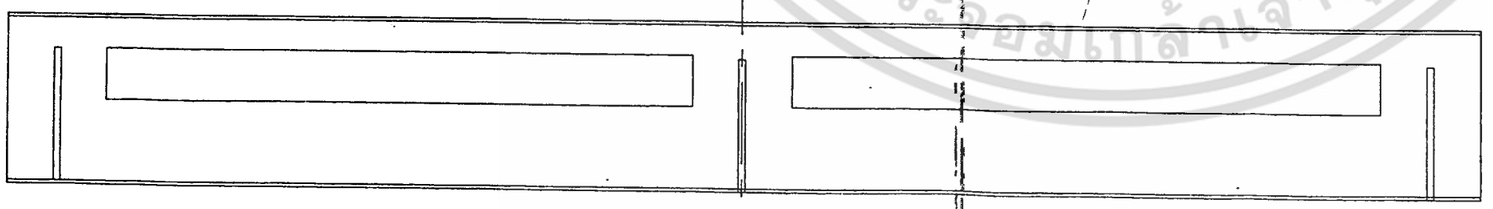
| โครงการออกแบบชุดเฟอร์นิเจอร์เพื่อสุขภาพในการใช้งานคอมพิวเตอร์ภายในที่พักอาศัย COMPUTER WORK STATION FOR RESIDENCE PHYSICALLY CONDITION | | |
|---|---|---|
| สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง | | |
| คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ | ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม | |
| ปีการศึกษา 2541 - 2542 | ภาคเรียนที่ 2 | |
| PLATE NO. 1.1 | นายทิวทัศน์ กุศลกุล รหัส 36025309 | UNIT : mm. |



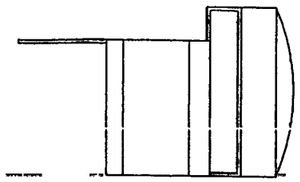

TOP VIEW



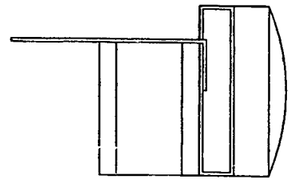

FRONT VIEW



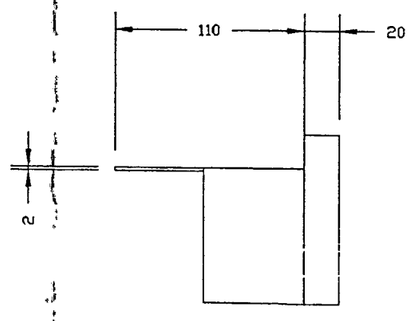
BACK VIEW



SECTION



SECTION




SIDE VIEW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใ

โครงการออกแบบชุดเฟอร์นิเจอร์เพื่อสุขภาพในการใช้งานคอมพิวเตอร์ภายในที่พักอาศัย
COMPUTER WORK STATION FOR RESIDENCE PHYSICALLY CONDITION

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

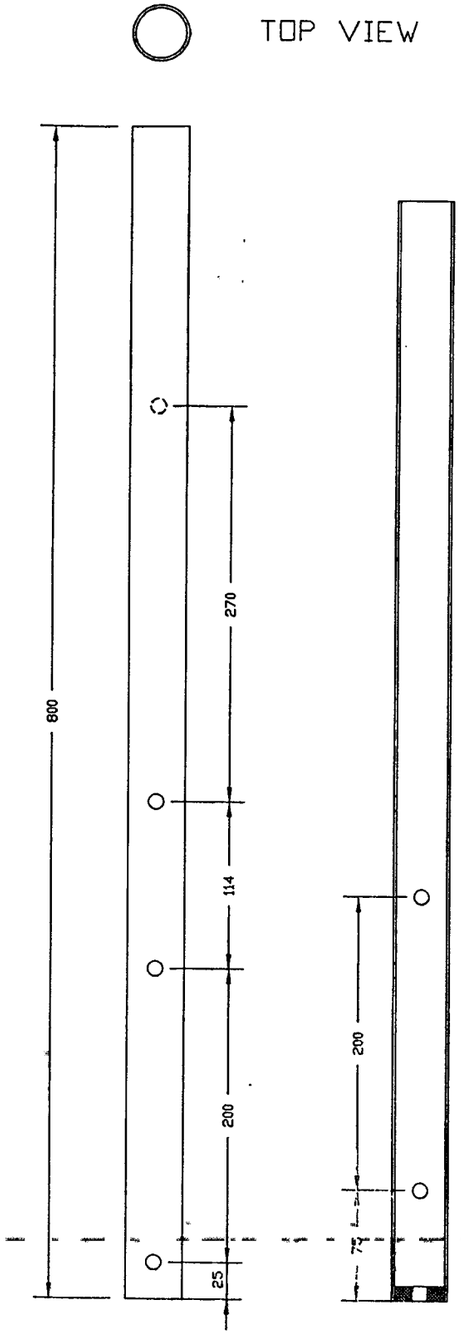
ปีการศึกษา 2541 - 2542 ภาคเรียนที่ 2

PLATE NO. 12

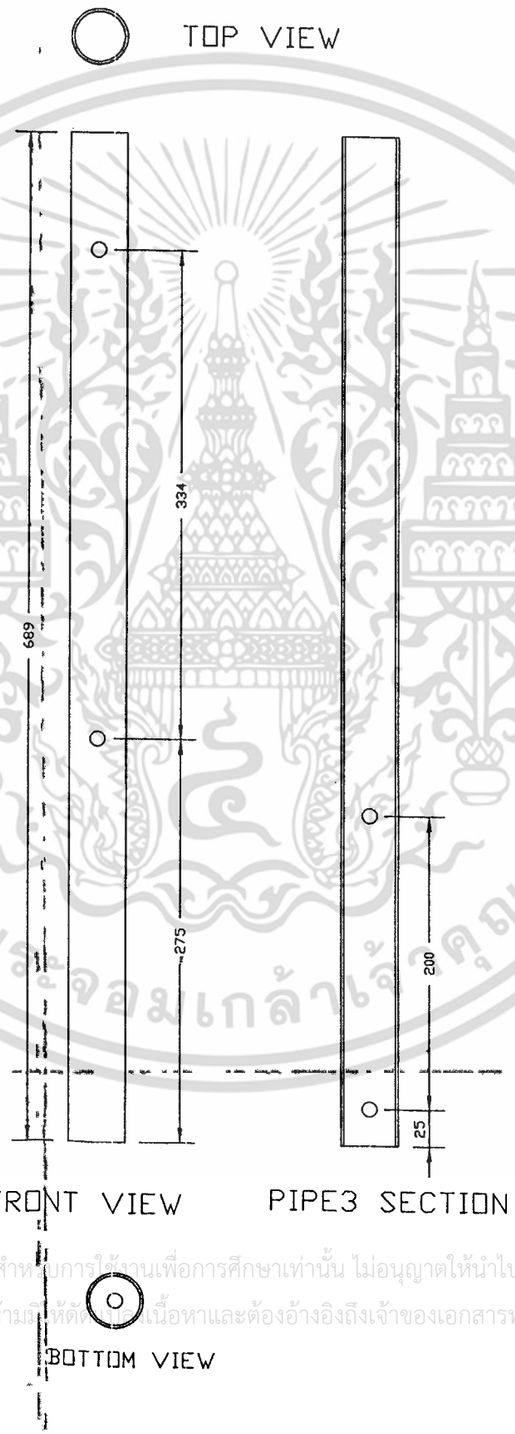
นายทิวทัศน์ กุศลกุล รหัส 36025309

UNIT : mm

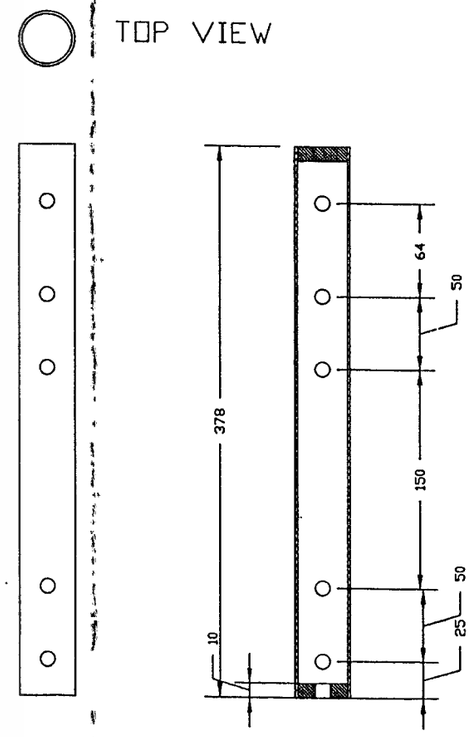
PIPE 1




PIPE 2




PIPE 3

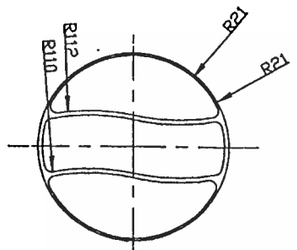


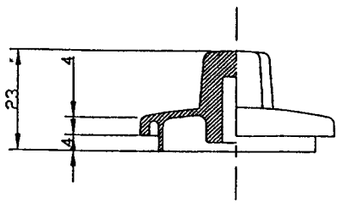

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการออกแบบชุดเฟอร์นิเจอร์เพื่อสุขภาพในการใช้งานคอมพิวเตอร์ภายในที่พักอาศัย
COMPUTER WORK STATION FOR RESIDENCE PHYSICALLY CONDITION

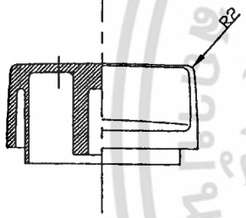
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม
ปีการศึกษา 2541 - 2542 ภาคเรียนที่ 2

TOP VIEW

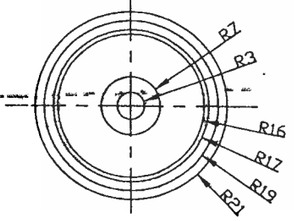


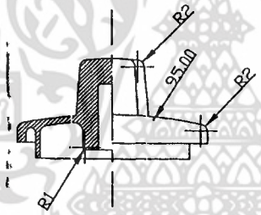

SIDE VIEW




FRONT VIEW

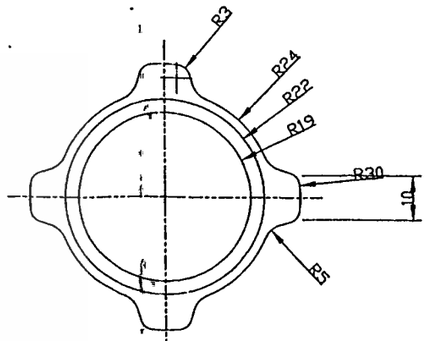


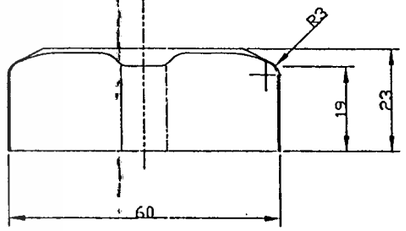

BOTTON VIEW




SIDE VIEW

TOP VIEW



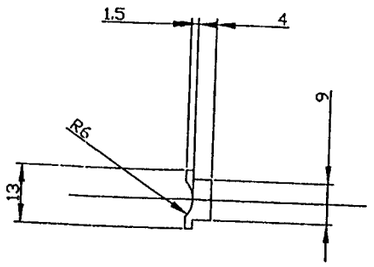

FRONT VIEW

โครงการออกแบบชุดเฟอร์นิเจอร์เพื่อสุขภาพในการใช้งานคอมพิวเตอร์ภายในที่พักอาศัย
COMPUTER WORK STATION FOR RESIDENCE PHYSICALLY CONDITION

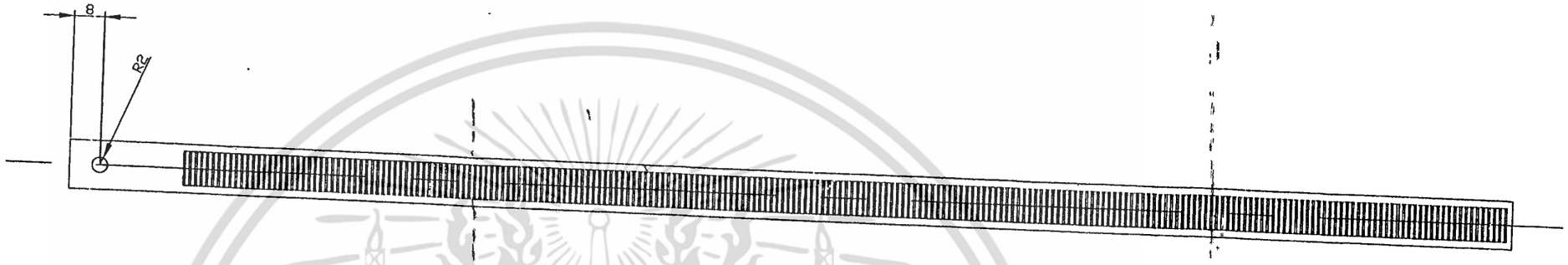
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม
ปีการศึกษา 2541 - 2542 ภาคเรียนที่ 2

PLATE NO. 14
นายทิวทัศน์ กุศลกุล รหัส 36025309
อ.ที่ปรึกษา ผศ. มานพ สุดสงวน
ลายเซนต์ อ.ที่ปรึกษา
UNIT : mm.
SCALE 1:1

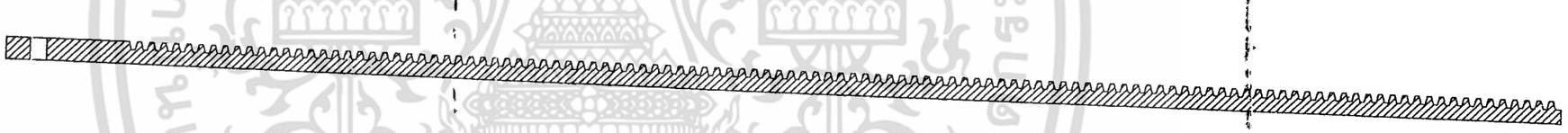
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



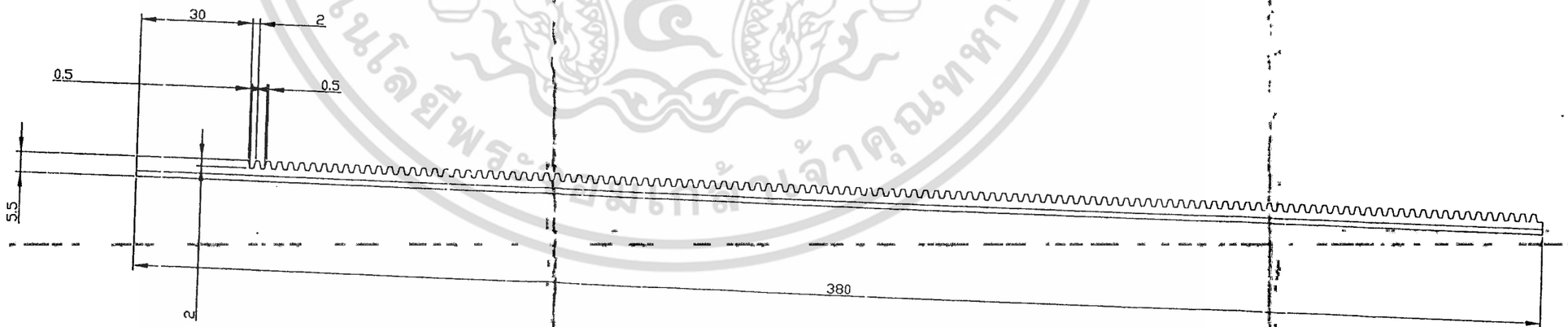

SIDE VIEW




TOP VIEW



SECTION




FRONT VIEW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการออกแบบชุดเฟอร์นิเจอร์เพื่อสุขภาพในการใช้งานคอมพิวเตอร์ภายในที่พักอาศัย
COMPUTER WORK STATION FOR RESIDENCE PHYSICALLY CONDITION

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คณะ:สถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชา:ศิลปอุตสาหกรรม

ปีการศึกษา 2541 - 2542 ภาคเรียนที่ 2

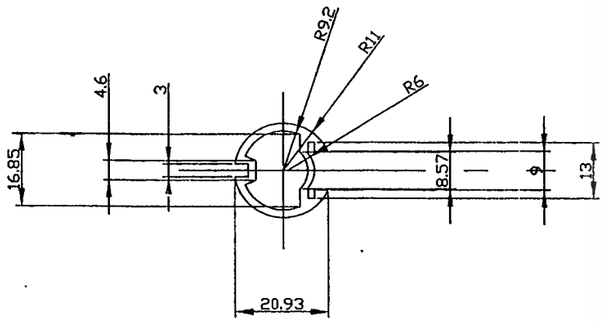
PLATE NO. 15

นายทิวทัศน์ กุศลกุล รหัส 36025309

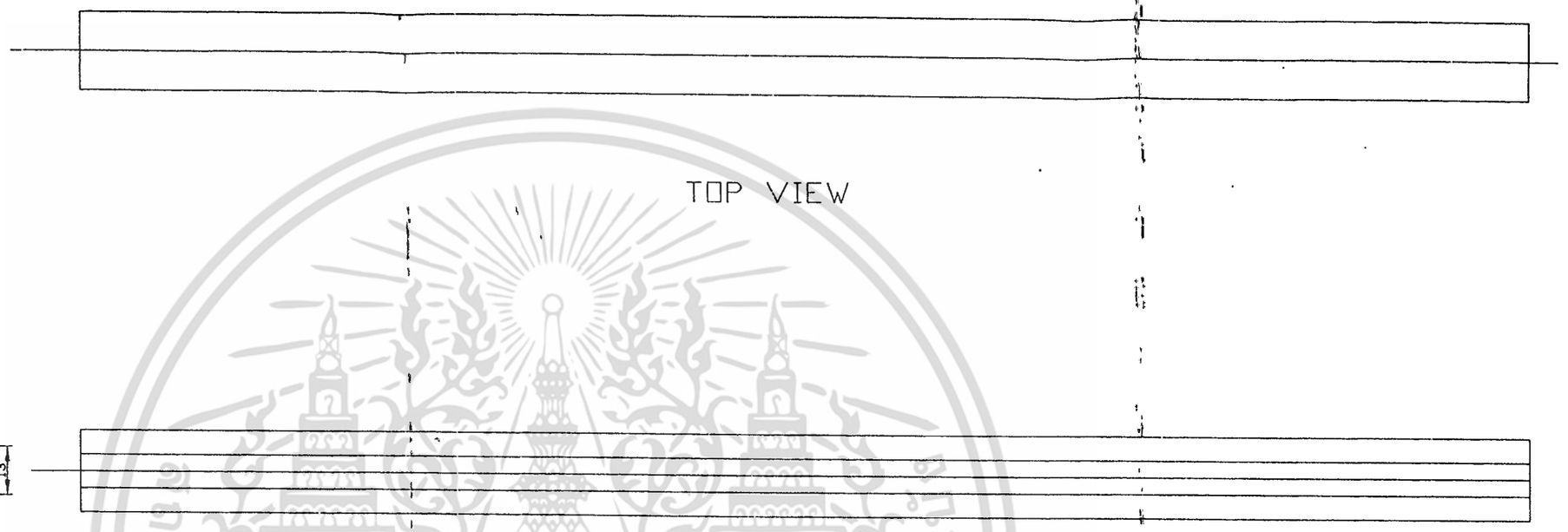
UNIT : mm.

อ.ที่ปรึกษา ผศ. มานพ สุดสงวน

ลายเซนต์ อ.ที่ปรึกษา

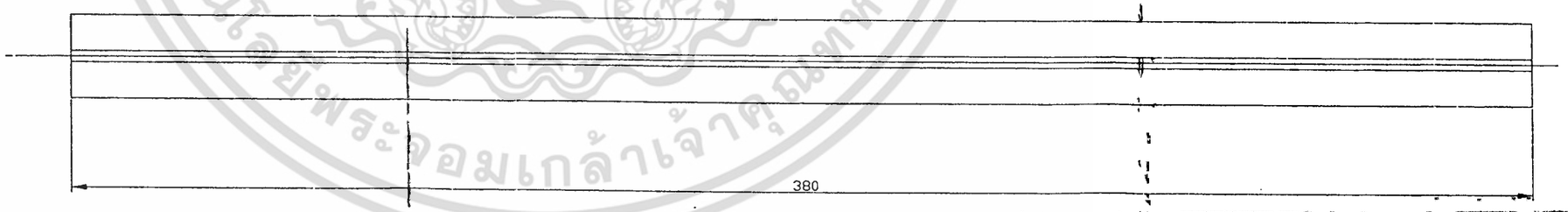



SIDE VIEW



TOP VIEW

FRONT VIEW




BOTTON VIEW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการ
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการออกแบบชุดเฟอร์นิเจอร์เพื่อสุขภาพในการใช้งานคอมพิวเตอร์ภายในที่พักอาศัย
COMPUTER WORK STATION FOR RESIDENCE PHYSICALLY CONDITION

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม
ปีการศึกษา 2541 - 2542 ภาคเรียนที่ 2

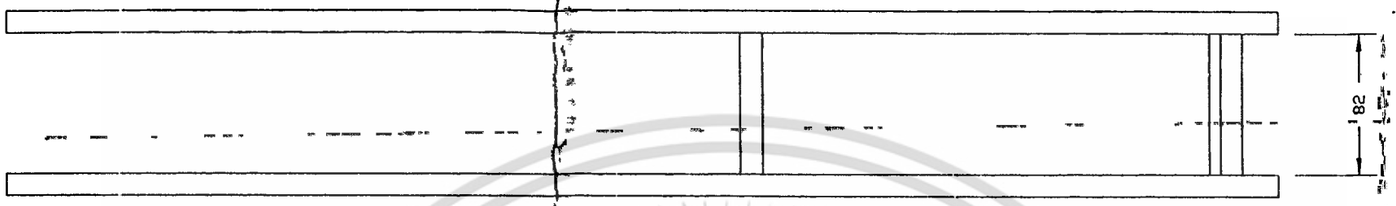
PLATE NO. 16

นายทิวทัศน์ กุศลกุล รหัส 36025309

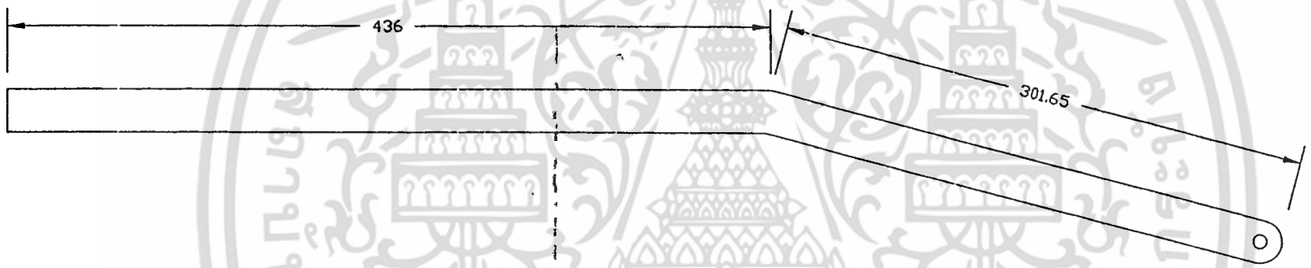
อ.ที่ปรึกษา ผศ. มานพ สุดสงวน

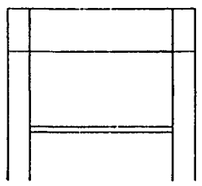
ลายเซนต์ อ.ที่ปรึกษา

UNIT : mm.
SCALE 1:1

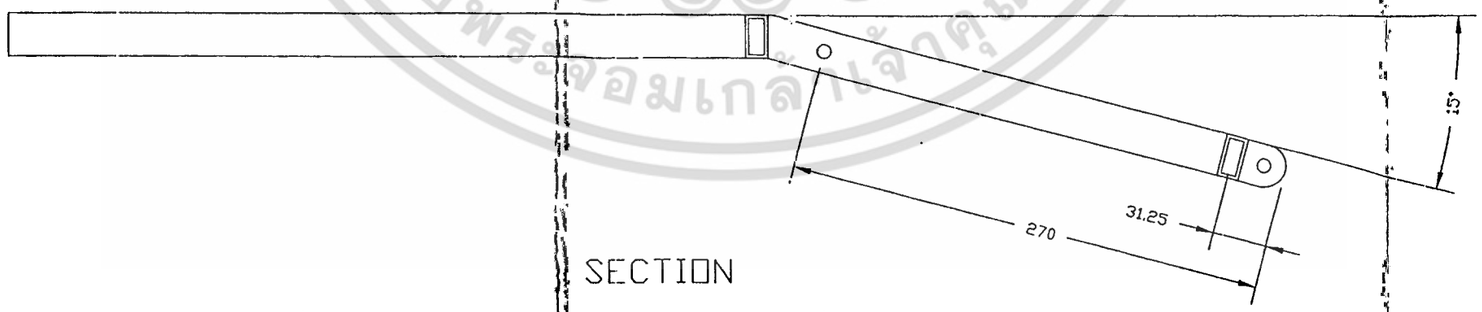



TOP VIEW

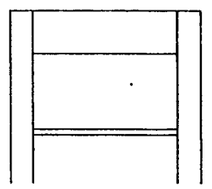


BACK VIEW




SECTION



FRONT VIEW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

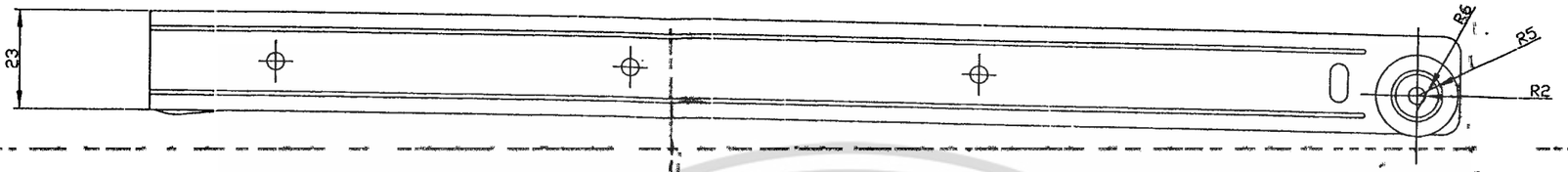
โครงการออกแบบชุดเฟอร์นิเจอร์เพื่อสุขภาพในการใช้งานคอมพิวเตอร์ภายในที่พักอาศัย
COMPUTER WORK STATION FOR RESIDENCE PHYSICALLY CONDITION

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

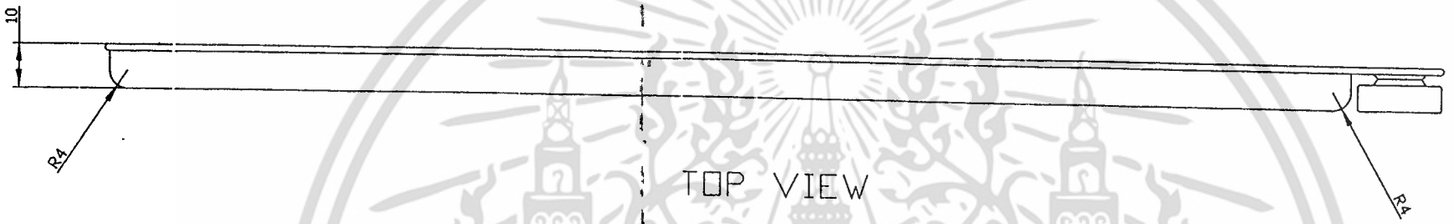
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

ปีการศึกษา 2541 - 2542 ภาคเรียนที่ 2

PLATE NO. 4/6 นายทิวทัศน์ กุศลกูล รหัส 36025309 UNIT mm.

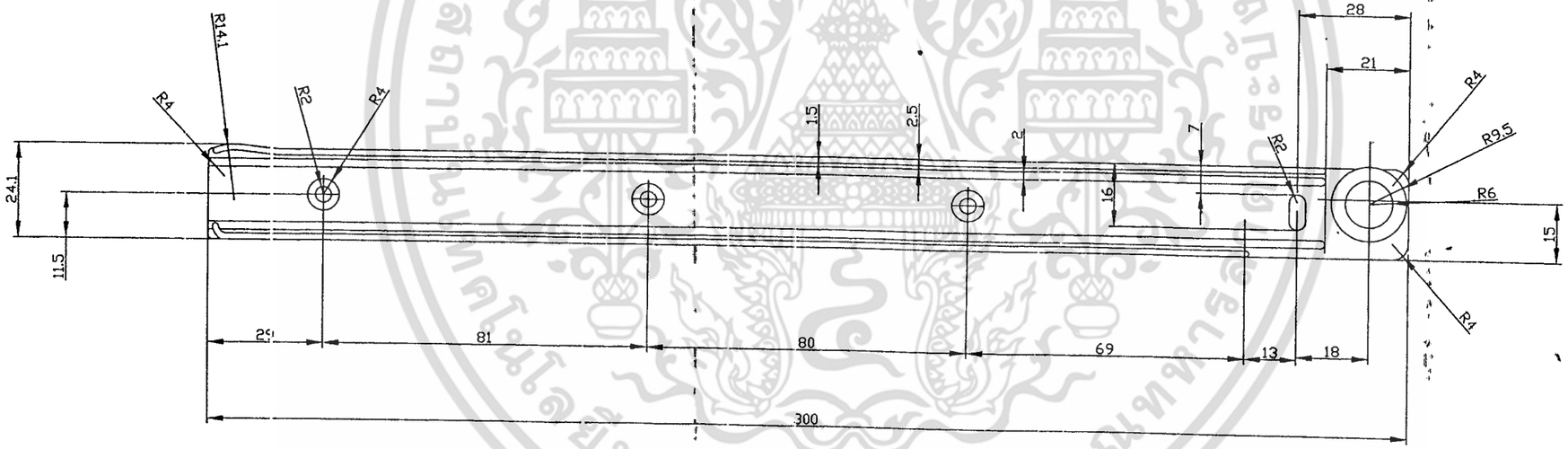



REAR VIEW

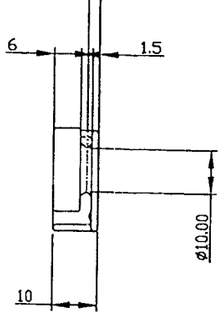



TOP VIEW

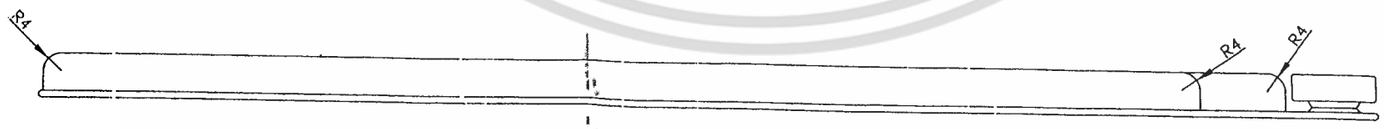





SIDE VIEW




SIDE VIEW




FRONT VIEW

BOTTON VIEW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการออกแบบชุดเฟอร์นิเจอร์เพื่อสุขภาพในการใช้งานคอมพิวเตอร์ภายในที่พักอาศัย
COMPUTER WORK STATION FOR RESIDENCE PHYSICALLY CONDITION

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

ปีการศึกษา 2541 - 2542 ภาคเรียนที่ 2

PLATE NO. 20

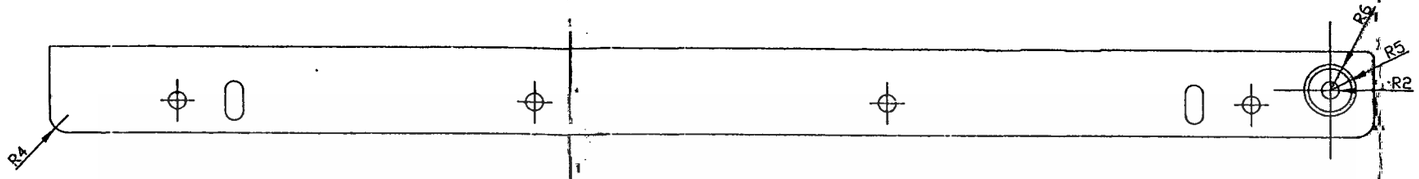
นายทิวทัศน์ กุศลกุล รหัส 36025309

อ.ที่ปรึกษา ผศ. มานพ สุดสงวน

ลายเซนต์ อ.ที่ปรึกษา

UNIT .mm.

SCALE 1:1



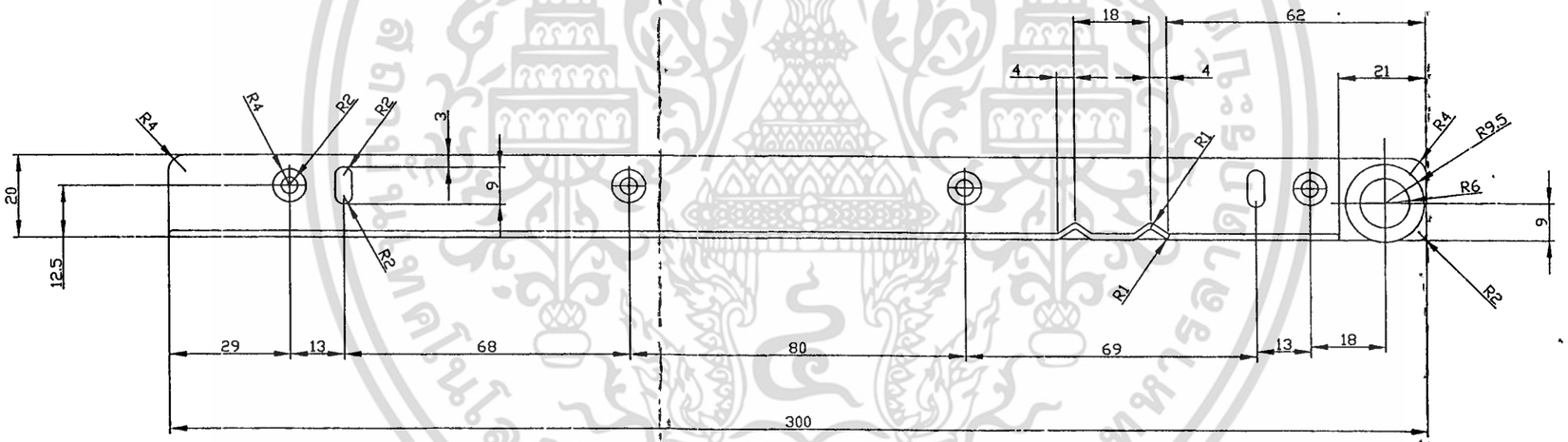

REAR VIEW



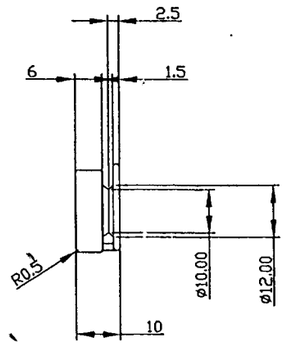

TOP VIEW



SIDE VIEW




FRONT VIEW




SIDE VIEW



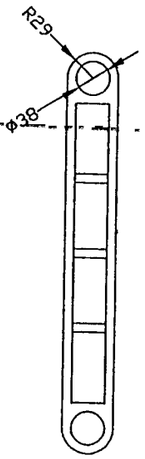

BOTTON VIEW

โครงการออกแบบชุดเฟอร์นิเจอร์เพื่อสุขภาพในการใช้งานคอมพิวเตอร์ภายในที่พักอาศัย
COMPUTER WORK STATION FOR RESIDENCE PHYSICALLY CONDITION

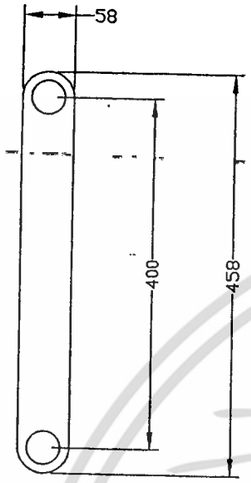
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม
ปีการศึกษา 2541 - 2542 ภาคเรียนที่ 2

PLATE NO. 21
นายทิวทัศน์ กุศลกุล รหัส 36025309
อ.ที่ปรึกษา ผศ. มานพ สุดสงวน
ลายเซ็น อ.ที่ปรึกษา
UNIT : mm
SCALE 1:1

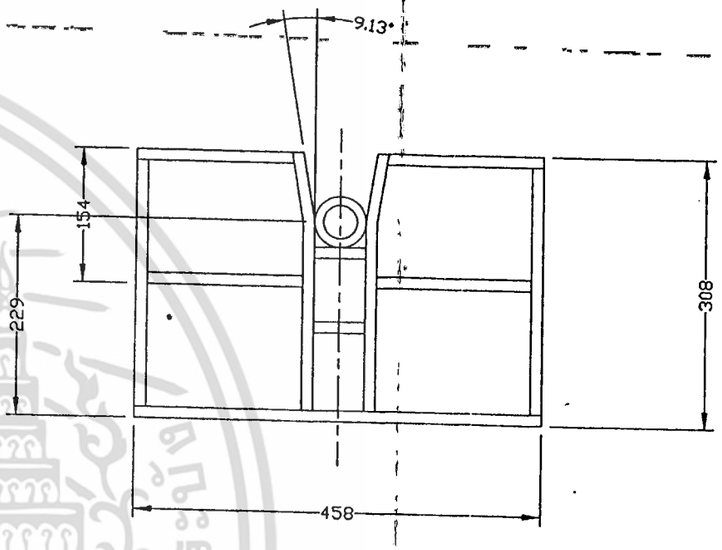
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



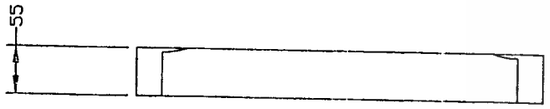

BOTTOM VIEW




TOP VIEW



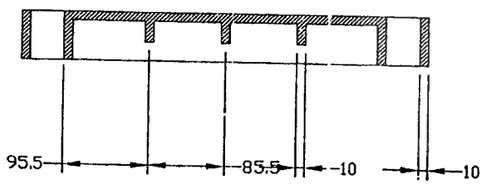

TOP VIEW




SIDE VIEW



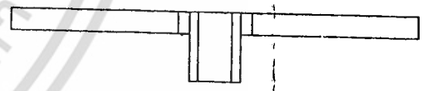

FRONT VIEW




LONG SECTION



CROSS SECTION



CROSS SECTION

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการออกแบบชุดเฟอร์นิเจอร์เพื่อสุขภาพในการใช้งานคอมพิวเตอร์ภายในที่พักอาศัย
COMPUTER WORK STATION FOR RESIDENCE PHYSICALLY CONDITION

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

ปีการศึกษา 2541 - 2542 ภาคเรียนที่ 2

PLATE NO. 22

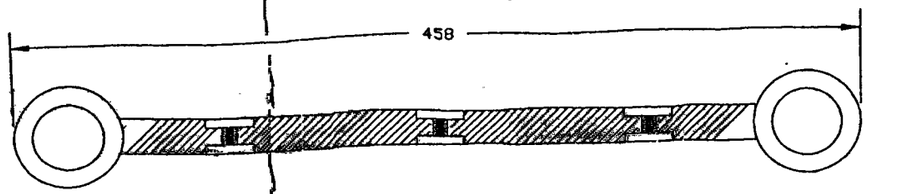
นายทิวทัศน์ กุศลกุล รหัส 36025309

UNIT: mm.

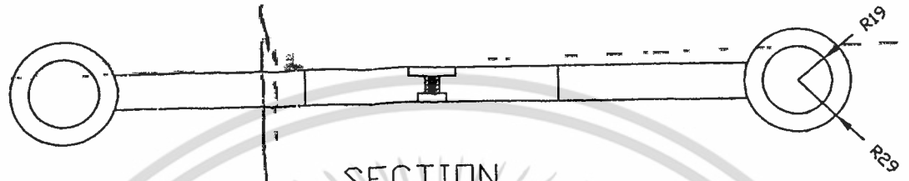
อ.ที่ปรึกษา

ลายเซนต์ อ.ที่ปรึกษา

# X-FRAME



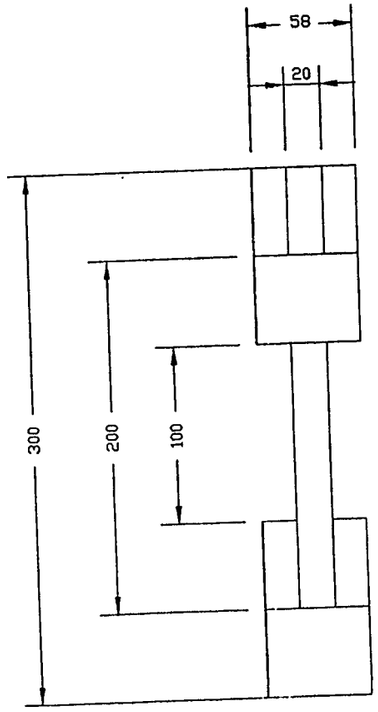

SECTION



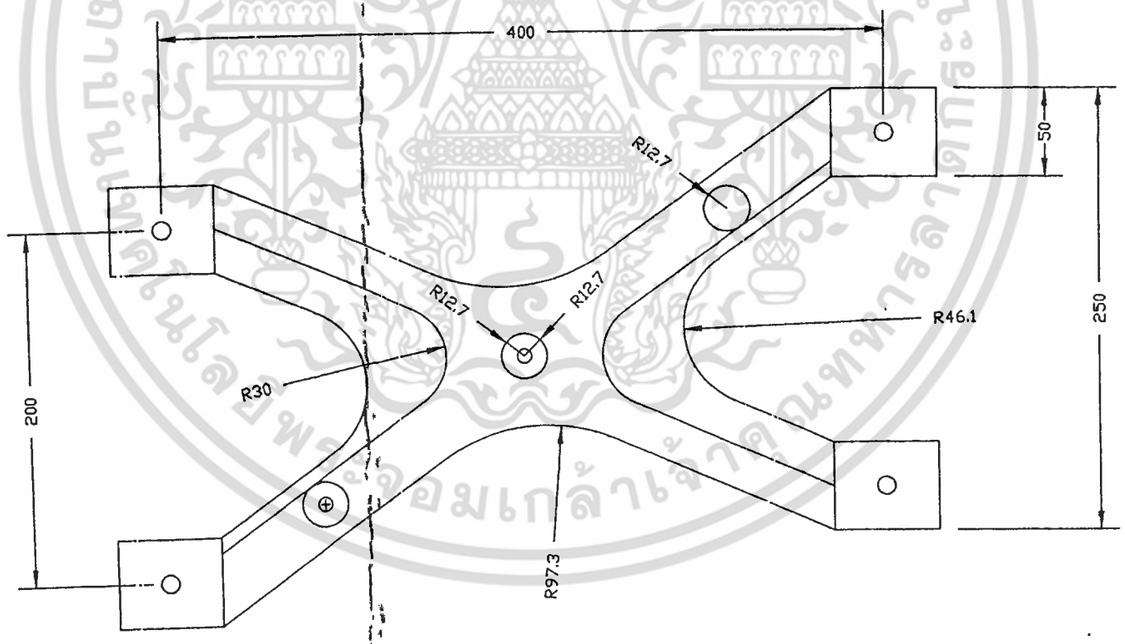

SECTION



TOP VIEW




SIDE VIEW




FRONT VIEW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

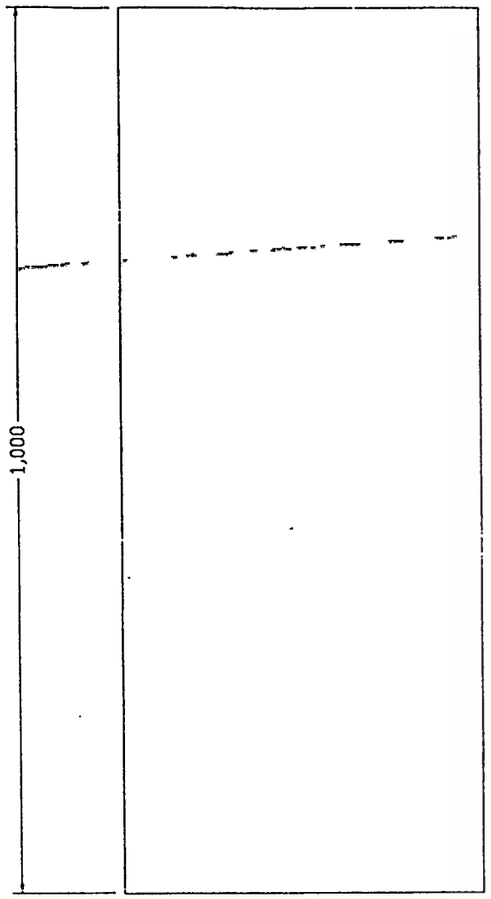
โครงการออกแบบชุดเฟอร์นิเจอร์เพื่อสุขภาพในการใช้งานคอมพิวเตอร์ภายในที่พักอาศัย
COMPUTER WORK STATION FOR RESIDENCE PHYSICALLY CONDITION

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

ปีการศึกษา 2541 - 2542 ภาคเรียนที่ 2

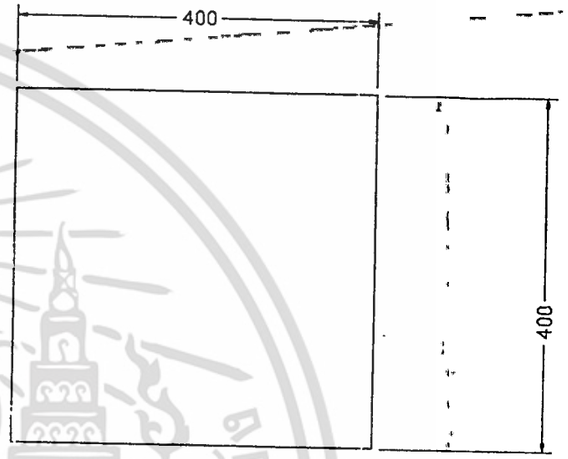
PLATE NO. 32 นายทิวทัศน์ กุศลกุล รหัส 36025309 UNIT mm.




TOP VIEW



SIDE VIEW



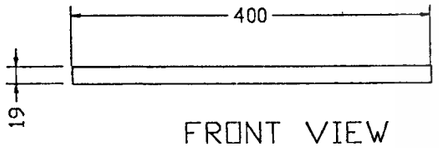

TOP VIEW



FRONT VIEW




SIDE VIEW




FRONT VIEW




PART 11

PART 12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

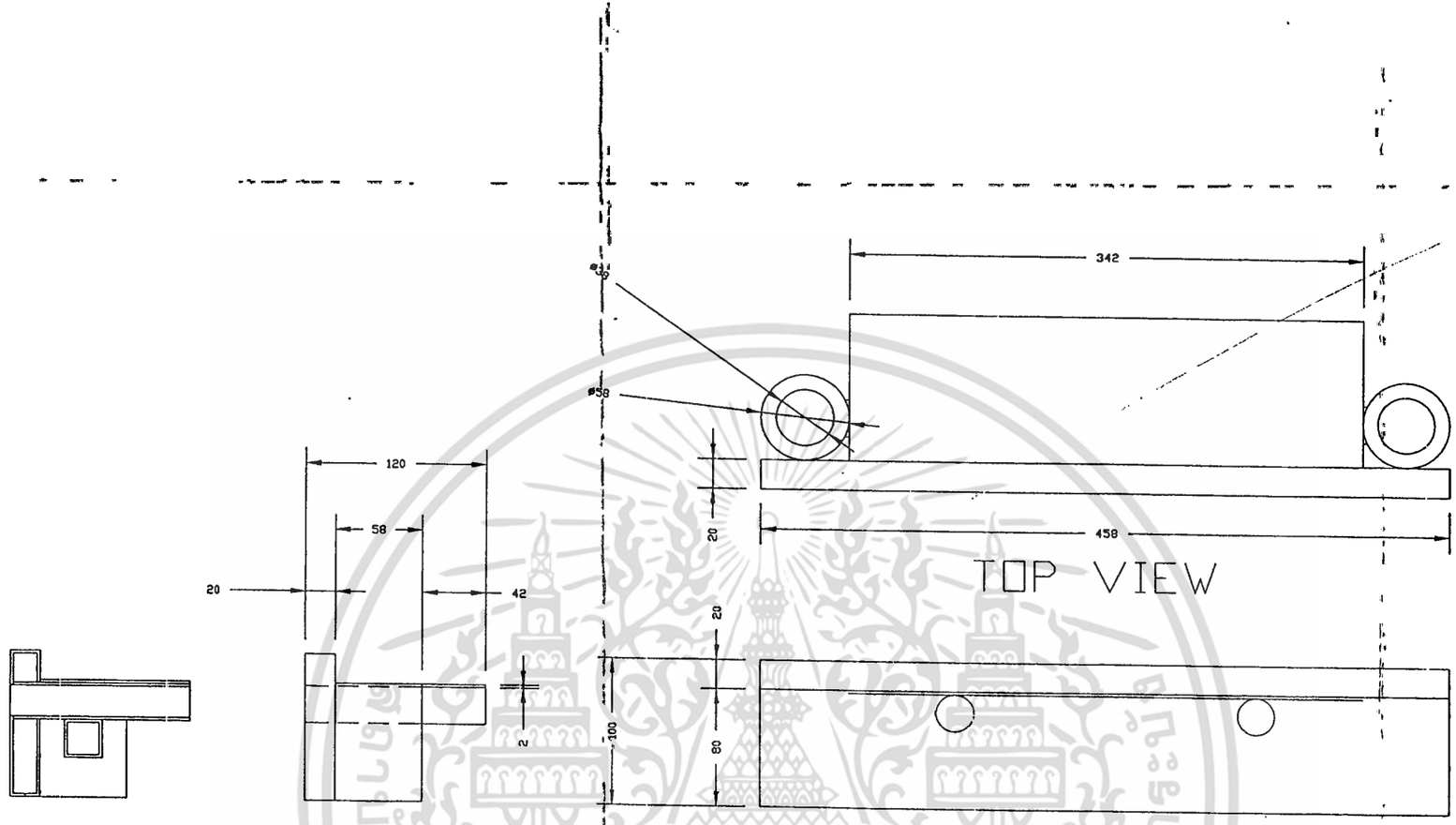
โครงการออกแบบชุดเพ่อร์นิเจอร์เพื่อสุขภาพในการใช้งานคอมพิวเตอร์ภายในที่พักอาศัย
COMPUTER WORK STATION FOR RESIDENCE PHYSICALLY CONDITION

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

ปีการศึกษา 2541 - 2542 ภาคเรียนที่ 2

PLATE NO. นายทิวทัศน์ กุศลกุล รหัส 36025309 UNIT mm



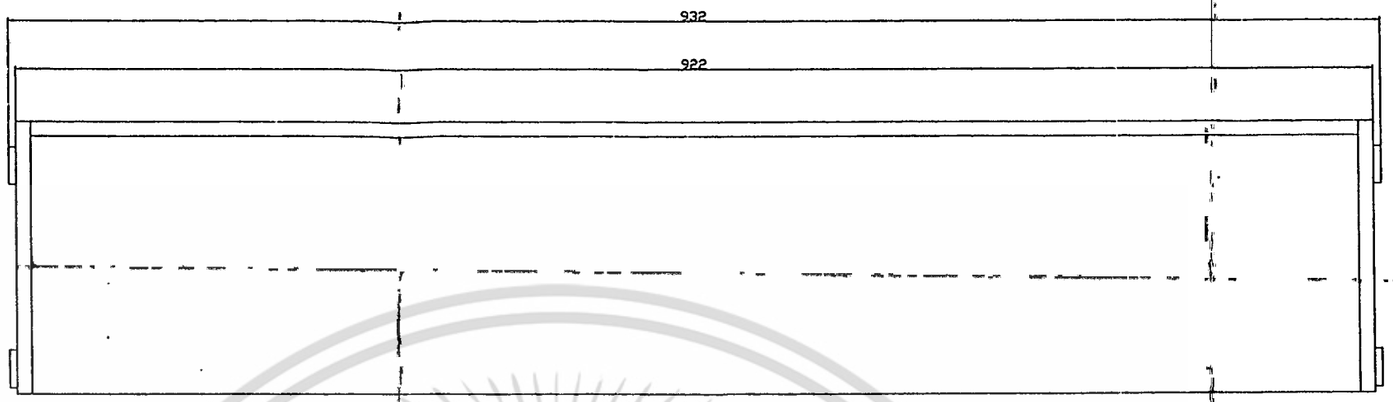

SECTION SIDE VIEW

BACK VIEW

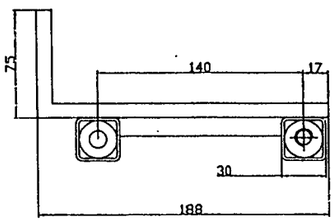
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | |
|---|---|
| โครงการออกแบบชุดเฟอร์นิเจอร์เพื่อสุขภาพในการใช้งานคอมพิวเตอร์ภายในที่พักอาศัย | |
| COMPUTER WORK STATION FOR RESIDENCE PHYSICALLY CONDITION | |
| สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง | |
| คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ | ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม |
| ปีการศึกษา 2541 - 2542 | ภาคเรียนที่ 2 |

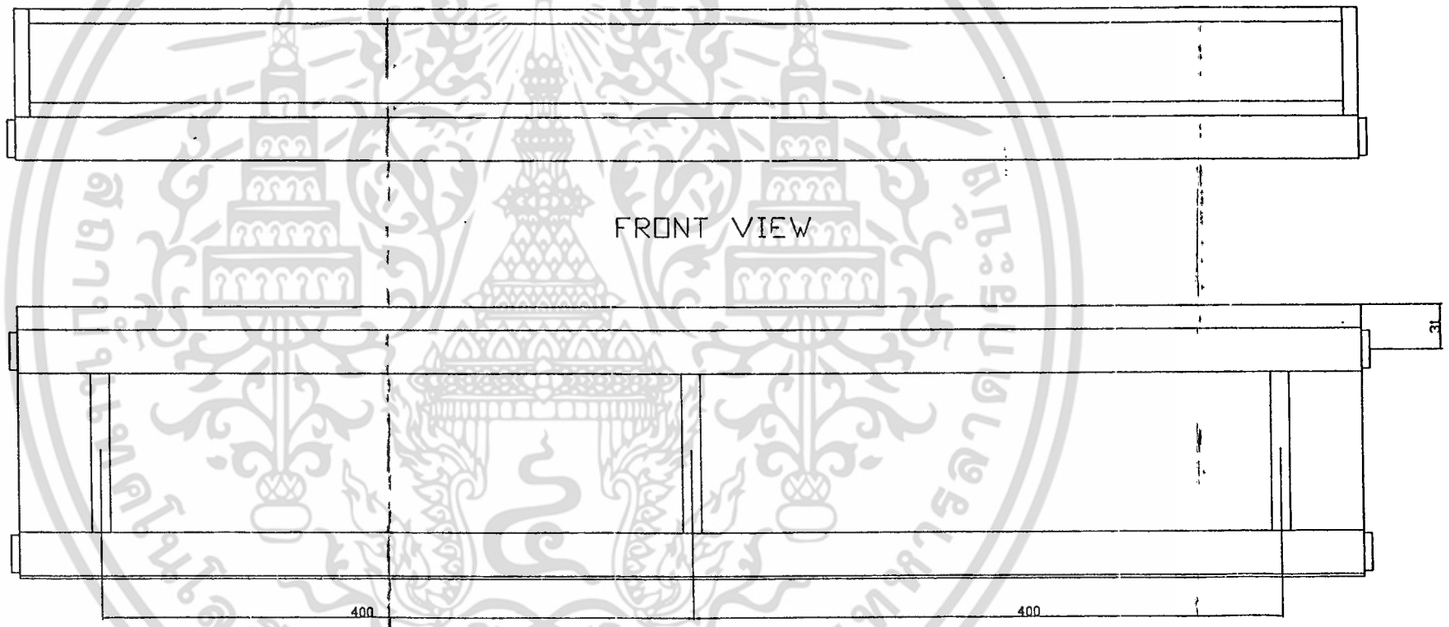
# CD RACK




TOP VIEW

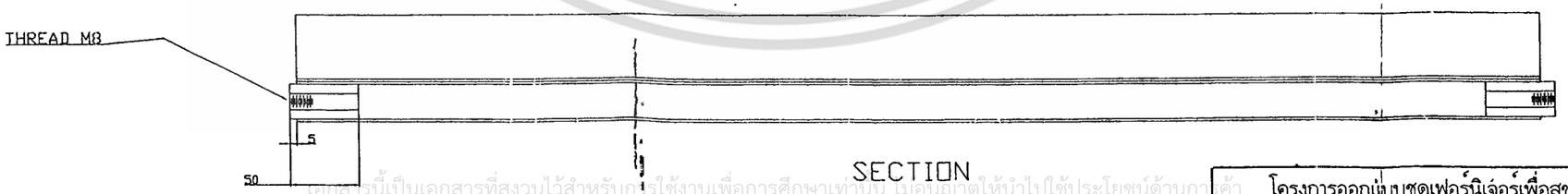



SIDE VIEW




FRONT VIEW

BOTTTOM VIEW




SECTION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการออกแบบชุดเฟอร์นิเจ้อร์เพื่อสุขภาพในการใช้งานคอมพิวเตอร์ภายในที่พักอาศัย
COMPUTER WORK STATION FOR RESIDENCE PHYSICALLY CONDITIO

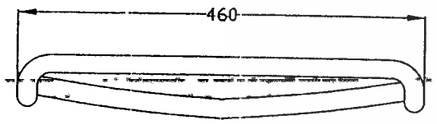
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

ปีการศึกษา 2541 - 2542 ภาคเรียนที่ 2

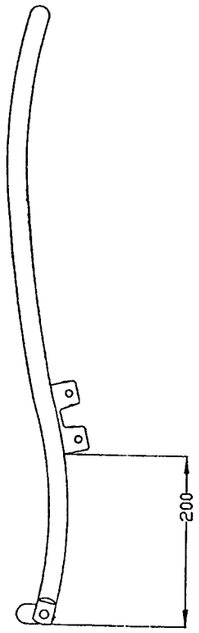
PLATE NO. นายทิวทัศน์ กุศลกุล รหัส 36025309 UNIT

TOP VIEW

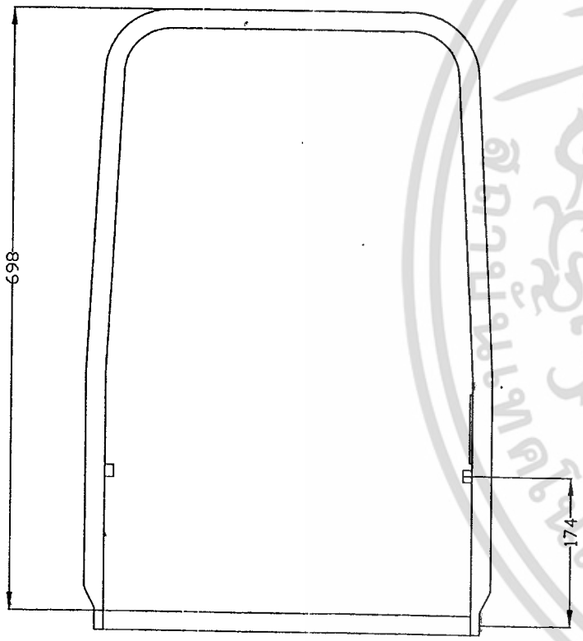



TOP VIEW



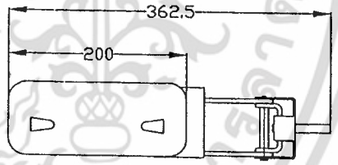

LEFT SIDE VIEW



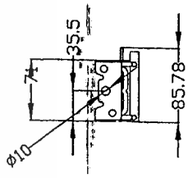

FRONT VIEW



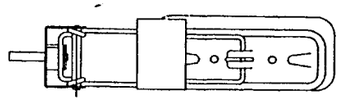
RIGHT SIDE VIEW




FRONT VIEW




SIDE VIEW



BACK VIEW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการออกแบบชุดเฟอร์นิเจอร์เพื่อสุขภาพในการใช้งานคอมพิวเตอร์ภายในที่พักอาศัย
COMPUTER WORK STATION FOR RESIDENCE PHYSICALLY CONDITION

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม
ปีการศึกษา 2541 - 2542 ภาคเรียนที่ 2

PLATE NO 27

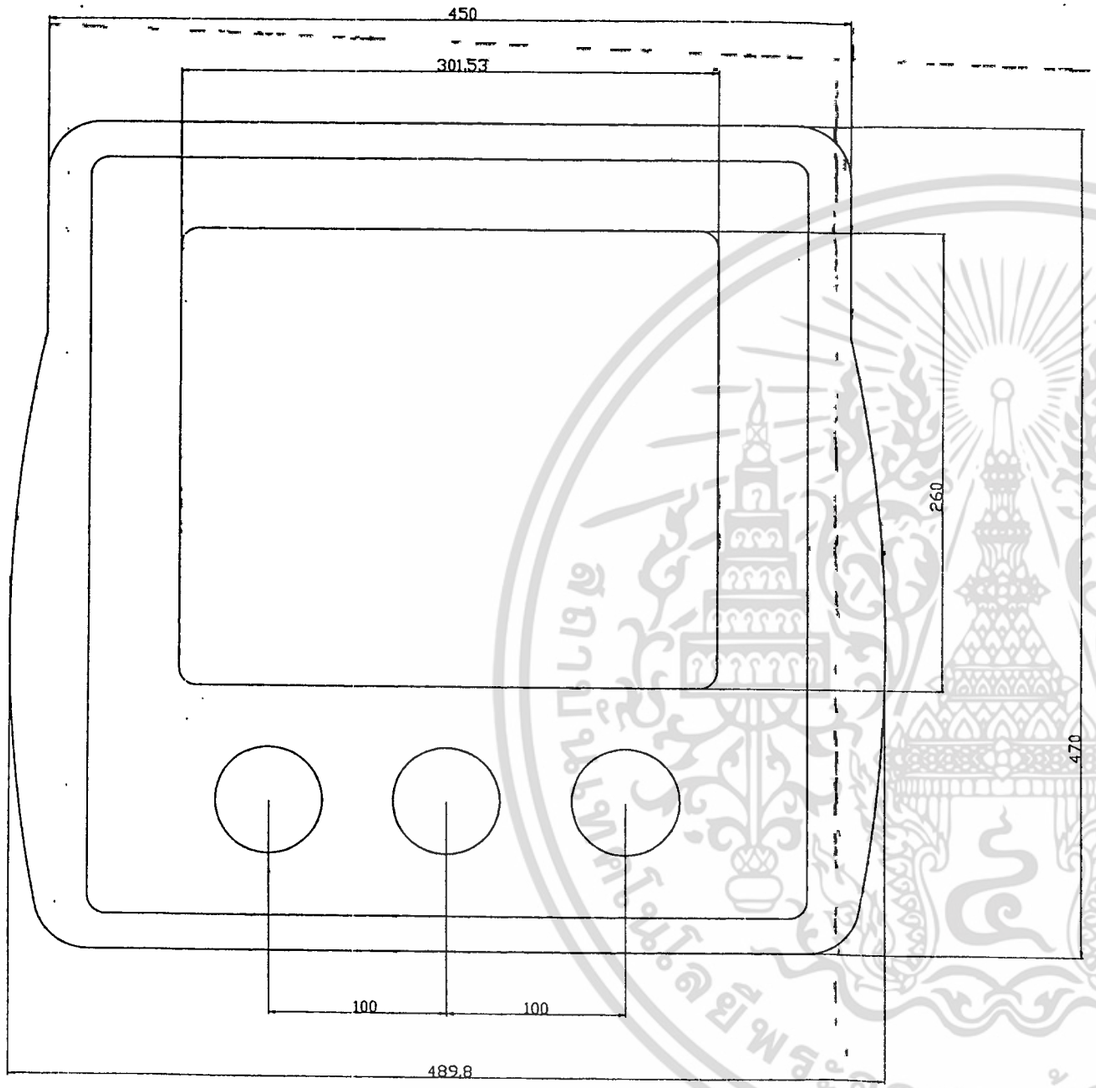
นายทิวทัศน์ กุศลกุล รหัส 36025309

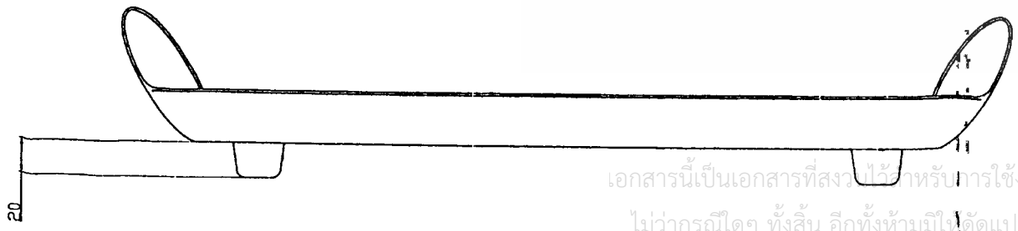
อ.ที่ปรึกษา ผศ. มานพ สุดสงวน

ลายเซนต์ อ ที่ปรึกษา

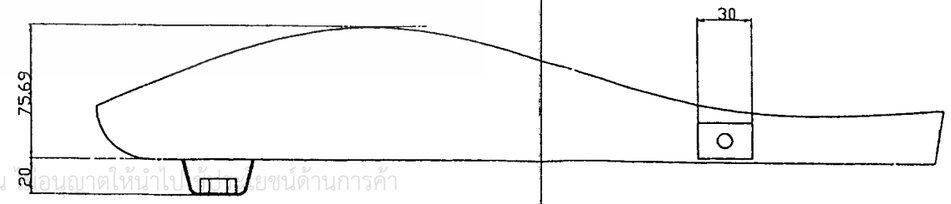
UNIT mm.
SCALE 1: 5

TOP VIEW




FRONT VIEW

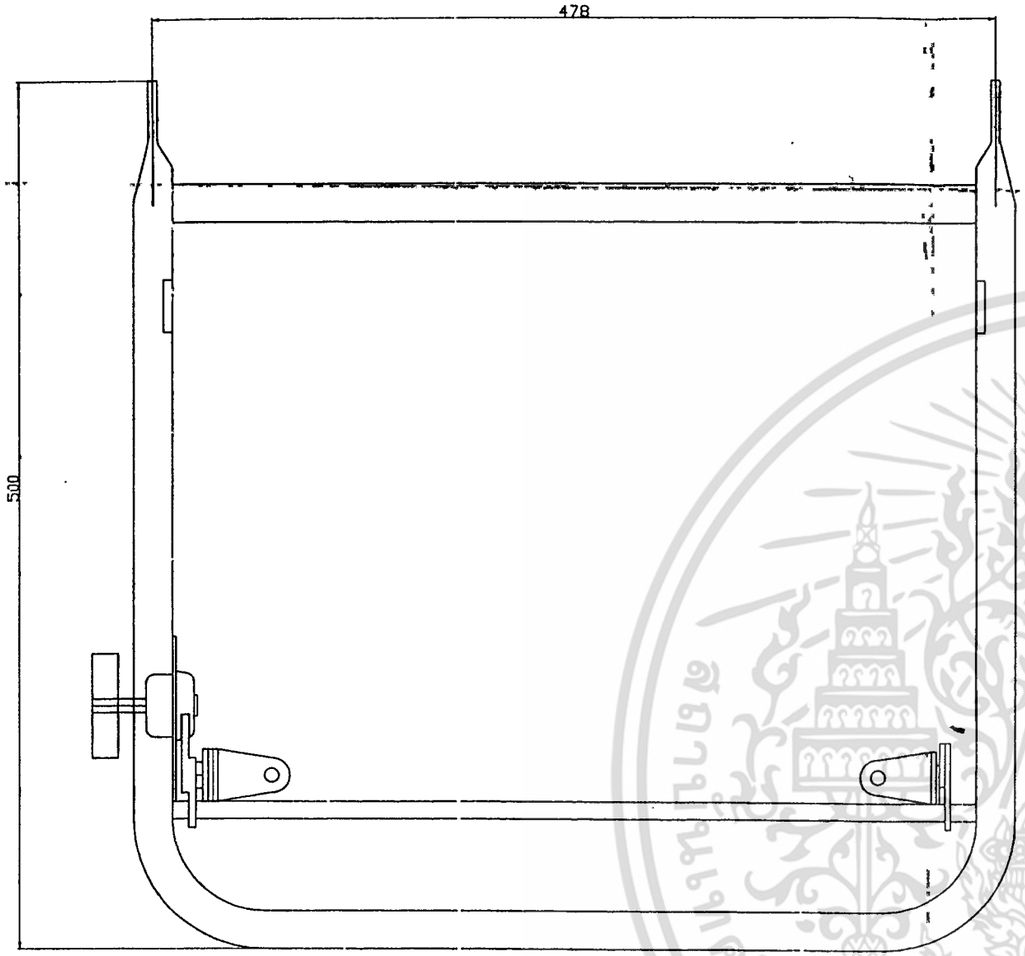



RIGHT SIDE VIEW

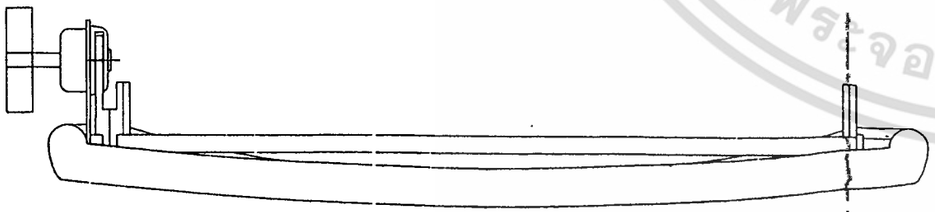
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการออกแบบชุดเฟอร์นิเจอร์เพื่อสุขภาพในการใช้งานคอมพิวเตอร์ภายในที่พักอาศัย
COMPUTER WORK STATION FOR RESIDENCE PHYSICALLY CONDITIO

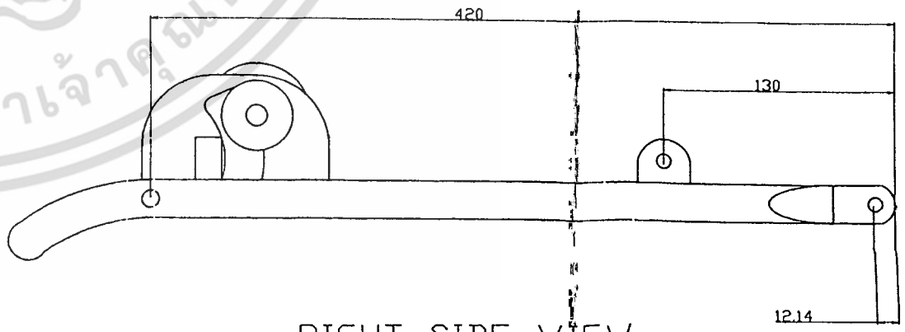
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง




TOP VIEW



FRONT VIEW



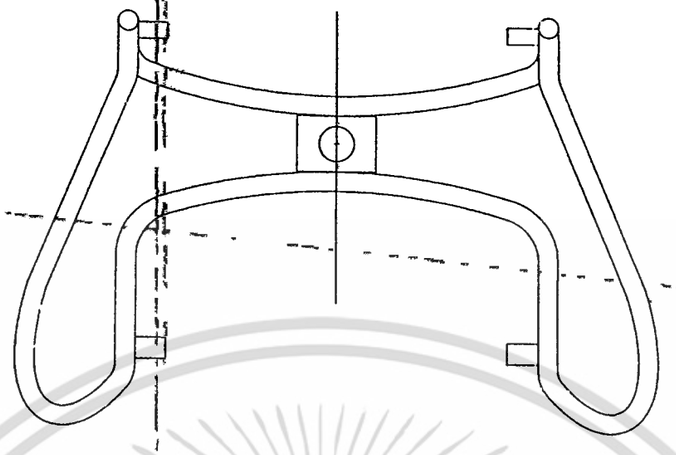

RIGHT SIDE VIEW

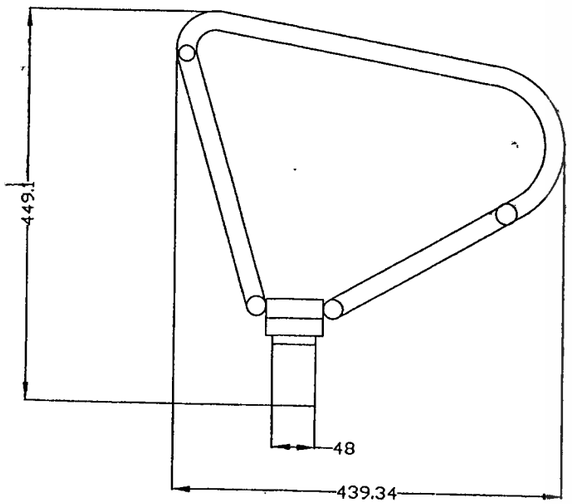
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการออกแบบชุดเฟอร์นิเจอร์เพื่อสุขภาพในการใช้งานคอมพิวเตอร์ภายในที่พักอาศัย
COMPUTER WORK STATION FOR RESIDENCE PHYSICALLY CONDITION

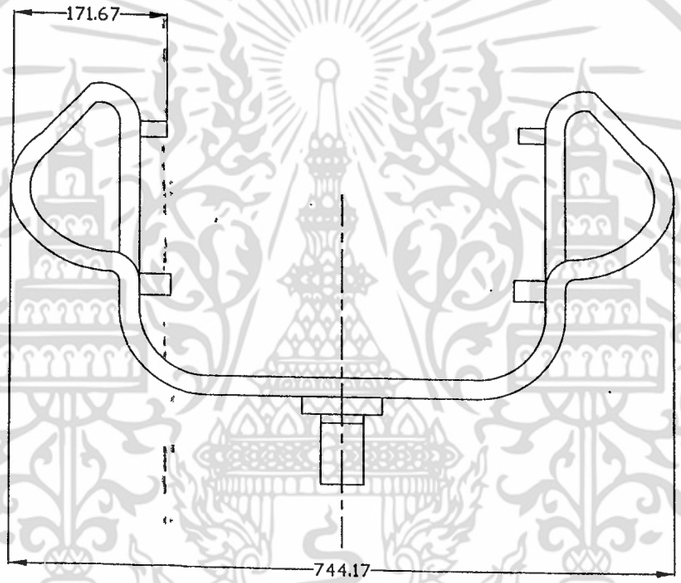
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

TOP VIEW

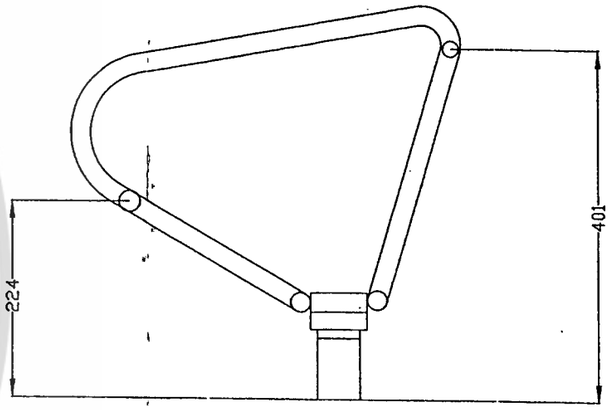




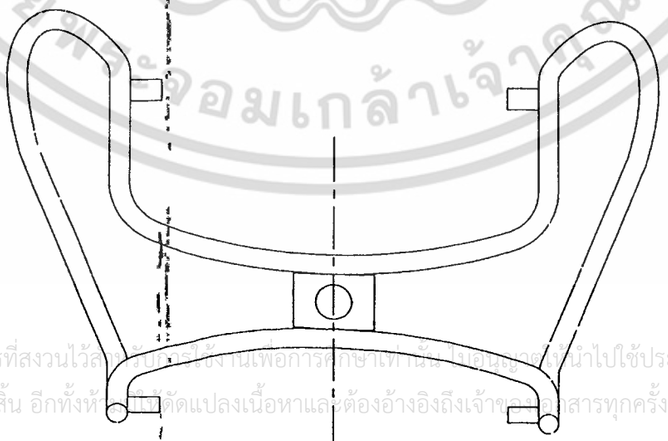

LEEFT SIDE VIEW




FRONT VIEW




RIGHT SIDE VIEW



BOTTOM VIEW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการออกแบบชุดเฟอร์นิเจอร์เพื่อสุขภาพในการใช้งานคอมพิวเตอร์ภายในที่พักอาศัย
COMPUTER WORK STATION FOR RESIDENCE PHYSICALLY CONDITION

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม
ปีการศึกษา 2541 - 2542 ภาคเรียนที่ 2

PLATE NO. 30

นายทิวทัศน์ กุศลกุล รหัส 36025309

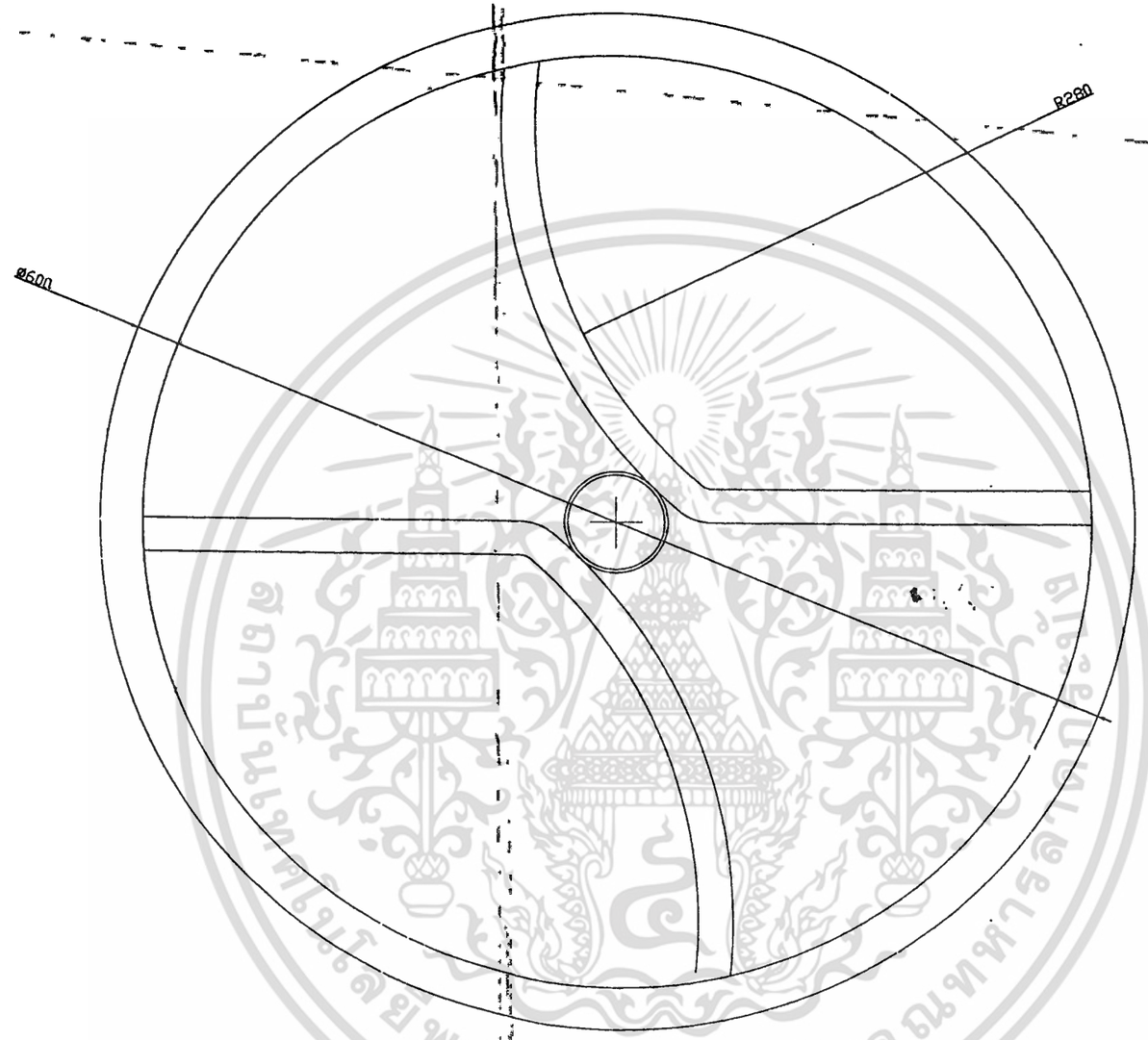
อ.ที่ปรึกษา ผศ. มานพ สุดสงวน

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษา

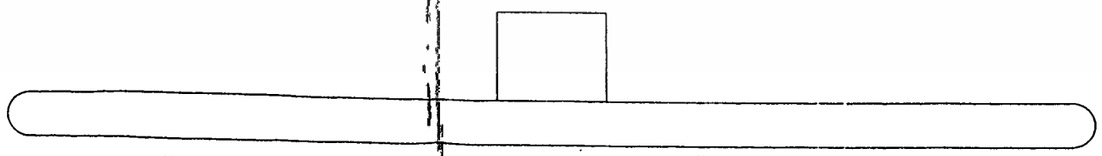
UNIT mm.

SCALE 1: 5

TOP VIEW




FRONT VIEW



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใ

โครงการออกแบบชุดเฟอร์นิเจอร์เพื่อสุขภาพในการใช้งานคอมพิวเตอร์ภายในที่พักอาศัย
COMPUTER WORK STATION FOR RESIDENCE. PHYSICALLY CONDITIC
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง