

112

โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไก
โดยใช้วัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี

A set of the mechanism toys to assembly by using materials
readily available components for children aged 6 to 9 years.



F019392

นางสาววิญญูทัย วงศ์รัตนกาญจน์

รฟ.
น 275ค
2553 - 2554

ห้า ma

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 19392
วัน, เดือน, ปี..... 12 ส.ย. 2555

b. 12394749
i.....

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
สถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2553-54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
สถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต

รองศาสตราจารย์บุญสนอง รัตนสุนทรากุล
คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ผศ.ดร.สมพิศ พุสกุล

ผศ.ธวัชชัย มหานพวงศ์ชัย

อ.ดนุภาพ ไชยศิริ

อ.สมบัติ ตั้งสถิตยางกูร

ประธานคณะกรรมการ

กรรมการ

กรรมการ

กรรมการและเลขานุการ



ผศ.ธวัชชัย มหานพวงศ์ชัย

อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์

โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไก โดยใช้วัสดุ
ที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี
A set of the mechanism toys to assembly
by using materials readily available components
for children aged 6 to 9 years.

นักศึกษา

นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์

รหัสประจำตัว

49020258

ปริญญา

สถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา

ศิลปอุตสาหกรรม

ปีการศึกษา

2553

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไก โดยใช้วัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี โดยมีขั้นตอนในการศึกษาวิจัย เริ่มจากการเก็บรวบรวมตัวอย่างวัสดุที่หาได้ง่ายที่จะนำมาใช้ในการออกแบบ โดยเลือกพิจารณาจากวัสดุที่หาได้ง่ายสามารถพบได้บ่อยในชีวิตประจำวัน ดัดแปลงได้ง่าย และปลอดภัย เช่น ก่อของ กระดาษ ขวดน้ำพลาสติก ตะเกียบ และไม้ไอศกรีม เป็นต้น จากนั้นนำมาทดลองต่อประกอบเป็นของเล่นในรูปแบบต่าง ๆ เบื้องต้นกำหนดไว้ 3 แนวทาง คือ รูปแบบยานพาหนะ สัตว์ และ สิ่งก่อสร้าง จากนั้นนำผลการทดลองมาใช้เป็นแนวทางการออกแบบชิ้นส่วนข้อต่อ และนำไปทดลองในการต่อประกอบเป็นของเล่นอีกครั้ง โดยคิดวิธีเล่นที่มีกลไกทำให้ของเล่นสามารถ เคลื่อนที่หรือเคลื่อนไหวได้ร่วมด้วย เช่น การส่งกำลังด้วยแรงคนในการเข็น ผลัก ลากจูง การใช้ แรงโน้มถ่วง แรงลม แรงดันน้ำ แรงหนีตึก และการขับเคลื่อนด้วยแรงมอเตอร์ เป็นต้น โดยครั้งนี้ มีการทดลองร่วมกับกลุ่มเป้าหมาย เพื่อสังเกตความสามารถในการใช้งานข้อต่อ เครื่องมือพื้นฐาน พฤติกรรมการเล่น และนำผลสรุปการทดลองมาใช้ในการพัฒนาแบบชิ้นส่วนที่เป็นข้อต่อ เครื่องมือ ช่วยในการเล่น และอุปกรณ์ในการตกแต่งของเล่น โดยคำนึงถึงด้านภาพลักษณ์ที่ใช้ในการ ออกแบบร่วมด้วย ผลการออกแบบที่ได้เป็นชุดของเล่นประกอบด้วย ชิ้นส่วนที่เป็นข้อต่อ 10 ชนิด ชิ้นส่วนที่เป็นเครื่องมือช่วยในการเล่นและตกแต่ง 7 ชนิด ภาพชนะบรรจุของเล่น 1 ชุด และคู่มือ ประกอบการเล่น 1 เล่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จเรียบร้อยได้ด้วยความสามารถและน้ำใจจากบุคคลหลายฝ่าย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาของทุกท่านมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ธวัชชัย มหानพวงศ์ชัย อาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้ให้ข้อชี้แนะที่เป็นประโยชน์ จนลุล่วงไปได้ด้วยดี ตลอดจนชี้แนะแนวทางการใช้ชีวิต การทำงานในอนาคต

ขอกราบขอบพระคุณ อ.สมบัติ ตั้งสถิตยงกูร และ อ.ดนุภพ ไชยศิริ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ช่วยชี้แนะ ตรวจสอบข้อบกพร่องและแนะนำแนวทางแก้ไข

ขอกราบขอบพระคุณ อ.บรรเจิด เขียมเมตตา ที่ได้ให้ข้อแนะนำในเรื่องวัสดุและกรรมวิธีการผลิต

ขอกราบขอบพระคุณ อ.คมกฤช ตระกูลทิวากร ค้ำบอกล้ำของอาจารย์เป็นแรงบันดาลใจให้เกิดหัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ทำให้ได้ทำวิทยานิพนธ์ที่น่าสนุกและมีความสุขที่ได้ทำ

ขอบใจน้องรหัส น้องบัณฑิต ที่คอยไถ่ถามตลอด และมาช่วยงานบ่อยมาก น้องไปป์ น้องนัท ที่คอยไถ่ถามด้วยความห่วงใย คอยช่วยงานทำโมเดล และตามน้องปี 1 มาช่วย น้องแพท น้องตาล น้องลิลลี่ น้องเหนียว ขอบใจสำหรับน้ำใจที่มาช่วยทำโมเดล

ขอบใจผักกาด ที่เป็นทั้งโครห์สและเพื่อนสนิทที่เป็นเพื่อนที่ดีช่วยกันเรียนเสมอมา ขอบใจปาล์มเพื่อนสนิทที่คอยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน และไถ่ถามด้วยความห่วงใยอยู่เสมอ และขอบใจแอปเปิ้ลเพื่อนสนิทที่ช่วยเหลือในการทดลองและให้น้องมาช่วยเล่นของเล่นด้วย

ขอบใจน้องเอ๊ะ น้องเตย น้องนาเดียร์ และน้องพลั๊กที่มาช่วยในการทดลองเล่นของเล่น

ขอบใจโบว์เพื่อนสนิทที่มาช่วยทำสารบัญให้

ขอบคุณพี่เอมที่ให้คำปรึกษาและกำลังใจเสมอมา

ขอบคุณพี่อิวที่ช่วยแปลภาษาอังกฤษให้

ขอบคุณและขอบใจผู้มีพระคุณทุกท่านที่มีได้เอ่ยนามไว้ ณ ที่นี้

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณ พ่อสมพงษ์ ที่คอยสั่งสอนอบรม สนับสนุนการศึกษา เครื่องมือ ทุนทรัพย์ และทุกอย่างที่มีประโยชน์ในการศึกษาเล่าเรียน และแม่รัตนาที่คอยดูแลความเป็นอยู่ เล่าเรื่องตอนเด็ก ๆ ให้ฟัง ช่วยหาวัสดุมาให้ และช่วยหาน้องมาใช้ในการทดลอง และขอบคุณพี่นัทที่ช่วยแก้ปัญหาคอมพิวเตอร์ให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
ใบอนุญาตวิทยานิพนธ์	I
บทคัดย่อ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญภาพ	VII
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	2
1.2 วัตถุประสงค์	4
1.3 ความเป็นไปได้ของโครงการ	4
1.4 ขอบเขต	5
1.5 แนวทางการศึกษาวิจัย	8
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	9
1.7 นิยามศัพท์	9
บทที่ 2 การศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ	
2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับกลุ่มเป้าหมาย	13
2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง	19
2.3 ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุที่หาได้ง่าย	26
2.4 ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมที่ใช้เล่น	39
2.5 ข้อมูลเกี่ยวกับต้นกำลังสำหรับขับเคลื่อน	44
2.6 ข้อมูลเกี่ยวกับข้อต่อ	60
2.7 ข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องมือช่วยในการเล่น	70
2.8 ข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์ช่วยในการตกแต่ง	76
2.9 ข้อมูลมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของเล่น	81
บทที่ 3 การดำเนินการออกแบบ	
3.1 ความต้องการและขอบเขตในการออกแบบ	86
3.2 การออกแบบขั้นต้น	91
3.3 การพัฒนาแบบ ครั้งที่ 1	104

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การทดลองพร้อมทั้งกลุ่มเป้าหมาย.....	114
3.5 การพัฒนาแบบ ครั้งที่ 2.....	127
3.6 การสรุปแบบ.....	134
บทที่ 4 การนำเสนอผลงาน	
4.1 แผ่นนำเสนองาน.....	157
4.2 ไฟลวีดีโอการทดลอง.....	170
4.3 ต้นแบบผลิตภัณฑ์.....	173
4.4 คู่มือประกอบการเล่น.....	183
บทที่ 5 สรุปผลการออกแบบและข้อเสนอแนะ	
5.1 ผลที่ได้รับจากการจัดทำโครงการ.....	195
5.2 ข้อเสนอแนะจากคณะกรรมการ.....	196
5.3 ข้อเสนอแนะของผู้วิจัย.....	199

ภาคผนวก
 บรรณานุกรม
 ประวัติการศึกษา



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 วิเคราะห์ปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหา	3
2.1 วิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง	25
2.2 วิเคราะห์แนวทางการออกแบบของเล่นที่มีต่อลักษณะพื้นที่ที่ต่างกัน	42
2.3 วิเคราะห์ส่วนประกอบที่ใช้ในการส่งกำลัง	51
2.4 วิเคราะห์รูปแบบจุดหมุนที่ใช้กับล้อฟรี	51
2.5 วิเคราะห์รูปทรงเพลลาที่ใช้กับล้อส่งกำลัง	52
2.6 วิเคราะห์รูปแบบต้นกำลังหนังสติ๊กแบบสำเร็จรูป	54
2.7 วิเคราะห์รูปแบบต้นกำลังหนังสติ๊กแบบผู้เล่นสร้างได้ด้วยตนเอง	55
2.8 วิเคราะห์ประเภทมอเตอร์	56
2.9 วิเคราะห์ประเภทรางแบตเตอรี่ AA 2 ก้อน	57
2.10 วิเคราะห์ประเภทสวิตช์	58
2.11 แสดงเทคนิคการต่อประกอบที่ใช้ในงานประดิษฐ์ของเล่น	60
2.12 วิเคราะห์รูปแบบของบริเวณพลาสติก	62
2.13 วิเคราะห์รูปแบบของข้อต่อสำหรับขวดพลาสติก	64
2.14 วิเคราะห์รูปแบบของข้อต่อสำหรับวัสดุรูปทรงแท่ง	65
2.15 วิเคราะห์รูปแบบของข้อต่อสำหรับวัสดุแผ่น	67
2.16 วิเคราะห์รูปแบบของล้อ	68
2.17 ศึกษาและวิเคราะห์รูปแบบเครื่องมือพื้นฐาน	70
2.18 ศึกษาและวิเคราะห์รูปแบบเครื่องมือช่วยในการวัด	72
2.19 ศึกษาและวิเคราะห์รูปแบบเครื่องมือช่วยในการเจาะรู	73
2.20 ศึกษาและวิเคราะห์รูปแบบเครื่องมือช่วยในการตัดตะเกียบ	76
2.21 ศึกษาและวิเคราะห์รูปแบบเทมเพลต	78
2.22 ศึกษาและวิเคราะห์รูปแบบการใช้วัสดุสำหรับตกแต่ง	80
3.1 วิเคราะห์ผลการทดลองจากสถานการณ์ที่ 1 รถยนต์พลังหนังสติ๊ก	120
3.2 วิเคราะห์ผลการทดลองจากสถานการณ์ที่ 2 ปลาหมึกจากขวดน้ำ	123
3.3 วิเคราะห์ผลการทดลองจากสถานการณ์ที่ 3 ลูกข่าง	124
3.4 วิเคราะห์ผลการทดลองจากสถานการณ์ที่ 4 รถจากกล่องนม	125
3.5 วิเคราะห์ผลการทดลองจากสถานการณ์ที่ 5 รถจากกล่องนม	126

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 ตัวอย่างวัสดุที่หาได้ง่ายรูปทรงกระบอก	6
1.2 ตัวอย่างวัสดุที่หาได้ง่ายรูปทรงเหลี่ยม	6
1.3 ตัวอย่างวัสดุที่หาได้ง่ายรูปทรงแท่ง	6
1.4 ตัวอย่างวัสดุที่หาได้ง่ายรูปทรงแบนราบ	7
1.5 ตัวอย่างวัสดุที่หาได้ง่ายรูปทรงอื่นๆ	7
2.1 ของเล่นต่อประกอบ	15
2.2 การเรียนการสอนของสถาบันสอนโปรแกรมหุ่นยนต์ โรบอทฟอร์คิดส์	16
2.3 เกมกระดาน	16
2.4 การทดลองวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน	17
2.5 เล่นสร้างงานศิลปะ	17
2.6 จิกซอว์	18
2.7 MAKEDO	19
2.8 ÜBERSTIX	20
2.9 4M Fun Mechanics Kit	20
2.10 BRISTLEBOTS	21
2.11 LEGO Muji	21
2.12 LEGO Education WeDo	22
2.13 TAMIYA Robocraft	22
2.14 MECCANO Multi Models	23
2.15 KNEX Multi Models	23
2.16 OCTOPUS	24
2.17 TECHCARD	24
2.18 ตัวอย่างของเล่นจากวัสดุธรรมชาติ	26
2.19 ตัวอย่างของเล่นจากวัสดุสมัยใหม่	27
2.20 กล่องสบู่	28
2.21 กล่องยาสีฟัน	28
2.22 กล่องกระดาษเช็ดหน้า	29
2.23 กล่องขนมขบเคี้ยว	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.24	กล่องซีเรียล	29
2.25	กล่องนมและน้ำผลไม้พาสเจอร์ไรส์	29
2.26	กล่องกระดาษลูกฟูก	30
2.27	ขวดพลาสติกบรรจุน้ำดื่ม	30
2.28	ขวดพลาสติกบรรจุเครื่องดื่มไม่อัดก๊าซ	31
2.29	ขวดพลาสติกบรรจุเครื่องดื่มอัดก๊าซ	31
2.30	แก้วพลาสติกเนื้อแข็ง	31
2.31	กระปุกพลาสติก	32
2.32	ถ้วยพลาสติกบรรจุระหมึกสำเร็จรูป	32
2.33	ถ้วยโยเกิร์ต	32
2.34	ตะเกียบ	33
2.35	ไม้ไอศกรีม	33
2.36	หนังสือดี	33
2.37	ลูกแบดมินตัน	34
2.38	ลังไข่	34
2.39	ถ้วยเยลลี่	34
2.40	ลูกปิงปอง	34
2.41	ช้อนพลาสติก	34
2.42	แผ่นซีดี	34
2.43	บัตรพลาสติก	35
2.44	ก้านลูกโป่ง	35
2.45	เชือก	35
2.46	แกนกระดาษชำระ	35
2.47	ขนาดตะเกียบ	35
2.48	ขนาดไม้ไอศกรีม	35
2.49	ขนาดขวดพลาสติก	36
2.50	ขนาดกล่องนมและน้ำผลไม้พาสเจอร์ไรส์ แบบ 1	36
2.51	ขนาดกล่องนมและน้ำผลไม้พาสเจอร์ไรส์ แบบ 2	37
2.52	ขนาดกล่องสบู	38
2.53	ขนาดกล่องยาสีฟัน	38
2.54	ตัวอย่างลักษณะพื้นที่ภายในอาคาร	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.55 ตัวอย่างลักษณะพื้นที่ภายนอกอาคาร	39
2.56 พื้นผิวกระเบื้องเซรามิกส์	40
2.57 พื้นผิวแกรนิตหรือหินอ่อน	40
2.58 พื้นผิวหินขัด	40
2.59 พื้นผิวไม้พื้นและไม้ปาร์เก้	40
2.60 พื้นผิวไม้พื้นลามิเนต	40
2.61 พื้นผิวคอนกรีตหรือยางมะตอย	41
2.62 พื้นผิวหิน	41
2.63 พื้นผิวหญ้า	41
2.64 พื้นผิวกระเบื้องคอนกรีต	41
2.65 อ่างยาง	41
2.66 ของเล่นที่อยู่กับที่	44
2.67 ของเล่นที่เคลื่อนไหวโดยใช้แรงคน	45
2.68 ของเล่นที่เคลื่อนไหวโดยใช้แรงลม	45
2.69 ของเล่นที่เคลื่อนไหวโดยใช้แรงดันน้ำ	46
2.70 ของเล่นที่เคลื่อนไหวโดยใช้แรงจากมอเตอร์	46
2.71 ของเล่นที่เคลื่อนที่โดยใช้แรงคน	47
2.72 ของเล่นที่เคลื่อนที่โดยใช้แรงโน้มถ่วง	47
2.73 ของเล่นที่เคลื่อนที่โดยใช้แรงดันน้ำ	48
2.74 ของเล่นที่เคลื่อนที่โดยใช้แรงลม	48
2.75 ของเล่นที่เคลื่อนที่โดยใช้แรงจากหนังสติ๊ก	49
2.76 ของเล่นที่เคลื่อนที่โดยใช้แรงจากลาน	50
2.77 ของเล่นที่เคลื่อนที่โดยใช้แรงจากมอเตอร์	50
2.78 ตลับลูกปืน	51
2.79 ปลอกหุ้มเพลลา	52
2.80 เพลลาเหล็กกลม	52
2.81 เพลลาเหล็กหกเหลี่ยม	52
2.82 เพลลาเหล็กหกเหลี่ยมแบบใช้น็อตยึด	53
2.83 เพลารูปกากบาท	53
2.84 ต้นกำลังหนังสติ๊กแบบสำเร็จรูป 1	54
2.85 ต้นกำลังหนังสติ๊กแบบสำเร็จรูป 2	54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.86	ต้นกำลังหนังสติ๊กแบบผู้เดินสร้างเอง 1	55
2.87	ต้นกำลังหนังสติ๊กแบบผู้เดินสร้างเอง 2	55
2.88	ต้นกำลังหนังสติ๊กแบบผู้เดินสร้างเอง 3	55
2.89	มอเตอร์ทศรอบ	56
2.90	สตีปมอเตอร์	56
2.91	เซอร์โวมอเตอร์	57
2.92	ร่างแบตเตอรี่แบบใส่จากด้านข้าง	57
2.93	ร่างแบตเตอรี่แบบใส่จากด้านบน	58
2.94	ร่างแบตเตอรี่แบบมีสวิทช์ในตัว	58
2.95	สวิทช์สองทางแบบกด	58
2.96	สวิทช์สองทาง แบบเลื่อน	58
2.97	สวิทช์สามทาง แบบโยก	59
2.98	แนวทางการออกแบบชุดขับเคลื่อน (Gearbox)	59
2.99	การใช้เทปกาวย	60
2.100	การใช้กาว	60
2.101	การใช้ลวดเย็บกระดาษ	61
2.102	การใช้ไม้จิ้มฟันหรือไม้เสียบลูกชิ้น	61
2.103	การใช้เชือกหรือยางวง	61
2.104	การใช้การประสานกันแน่น	62
2.105	ริเวทพลาสติกแบบ 1	62
2.106	ริเวทพลาสติกแบบ 2	63
2.107	ริเวทพลาสติกแบบ 3	63
2.108	เมจิกเทป	63
2.109	ข้อต่อที่เปลี่ยนขนาดพลาสติกเป็นขาตั้งกล่อง	64
2.110	ข้อต่อที่ใช้เล่นกับขนาดพลาสติก	64
2.111	ขวดที่นำมาต่อเล่นได้	65
2.112	ข้อต่อสำหรับตะเกียบ	65
2.113	ข้อต่อพลาสติกสำหรับดินสอ	66
2.114	ข้อต่อไม้ Tinkertoy	66
2.115	ข้อต่อพลาสติก Knex	66
2.116	คลิปหนีบกระดาษ	67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.117 ที่หนีบเอกสาร	67
2.118 ล้อสำหรับเคลื่อนย้ายสิ่งของชั่วคราว	68
2.119 ล้อสำหรับใช้เดี่ยว	68
2.120 โมเดลล้อ Tamiya	68
2.121 ล้อสำหรับติดมุมกล่อง Rolobox	69
2.122 ดินสอ	70
2.123 ปากกาเมจิก	70
2.124 กรรไกร	71
2.125 คัทเตอร์	71
2.126 ไม้บรรทัด	71
2.127 ชุดไม้บรรทัด ฉาก และฉากปรับมุม	72
2.128 ชุดไม้บรรทัด ฉาก และฉากปรับมุม	72
2.129 เทมเพลตสำหรับเจาะรู	72
2.130 แผ่นรองตัด	73
2.131 เทมเพลตทำกันกระเป่า	73
2.132 ที่เจาะรูกระดาษ	73
2.133 บิดหล่า	74
2.134 ที่เจาะท่อ PE	74
2.135 ที่เจาะหนัง	74
2.136 ที่เจาะมือหมุน	75
2.137 ที่เจาะไฟฟ้า	75
2.138 ที่เจาะแบบเกลียว	75
2.139 ที่รองตัดท่อ	76
2.140 คัทเตอร์	76
2.141 คีม	76
2.142 กรรไกรตัดกิ่ง	77
2.143 เทมเพลตสำหรับงานเขียนแบบ	78
2.144 แบบสำหรับวางทาบและวาด	78
2.145 เทมเพลตสร้างรูป 4 ,6 ,8 เหลี่ยม	79
2.146 เทมเพลตเส้นโค้ง	79
2.147 เทมเพลตเดินลายเส้น Verlinden	79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.148	เทมเพลตพร้อมที่ตัด Fiskars	80
2.149	เทปพิมพ์ลายลายถนน	80
2.150	ภาพตัดปะ	81
2.151	วัสดุสำหรับตกแต่ง	81
2.152	ตาราง	82
3.1	แบบร่างแสดงทางเลือกการออกแบบบริเวณพลาสติก	93
3.2	แบบจำลองการออกแบบบริเวณพลาสติก	94
3.3	แบบร่างแสดงทางเลือกการออกแบบข้อต่อยึดคก่อง	94
3.4	แบบจำลองการออกแบบข้อต่อยึดคก่อง	95
3.5	แบบร่างแสดงทางเลือกการออกแบบข้อต่อยึดขวดพลาสติก	95
3.6	แบบจำลองการออกแบบข้อต่อยึดขวดพลาสติก	96
3.7	แบบร่างแสดงทางเลือกการออกแบบข้อต่อยึดใบพัด	97
3.8	แบบจำลองการออกแบบข้อต่อยึดใบพัด	97
3.9	แบบร่างแสดงทางเลือกการออกแบบข้อต่อที่ทำให้เกิดการสร้างสรรค์ลั รูปแบบต่างๆ	98
3.10	แบบจำลองการออกแบบข้อต่อที่ทำให้เกิดการสร้างสรรค์ลัรูปแบบต่างๆ	98
3.11	แบบร่างแสดงทางเลือกการออกแบบข้อต่อที่ใช้ยึดล้อยกับวัสดุที่ต้องการให้ เคลื่อนที่	99
3.12	แบบจำลองการออกแบบข้อต่อที่ใช้ยึดล้อยกับวัสดุที่ต้องการให้เคลื่อนที่	99
3.13	แบบร่างแสดงทางเลือกการออกแบบข้อต่อที่ทำได้หลายหน้าที่ ซ.1	100
3.14	แบบจำลองการออกแบบข้อต่อที่ทำได้หลายหน้าที่ ซ.1	100
3.15	แบบร่างแสดงทางเลือกการออกแบบข้อต่อที่ทำได้หลายหน้าที่ ซ.2	101
3.16	แบบจำลองการออกแบบข้อต่อที่ทำได้หลายหน้าที่ ซ.2	101
3.17	แบบร่างแสดงทางเลือกการออกแบบข้อต่อที่ทำได้หลายหน้าที่ ซ.3-5	102
3.18	แบบร่างแสดงทางเลือกการออกแบบข้อต่อที่ทำได้หลายหน้าที่ ซ.6	103
3.19	แบบจำลองการออกแบบข้อต่อที่ทำได้หลายหน้าที่ ซ.6	103
3.20	เครื่องบดระบบเปิดแบบสองลูกกลิ้ง (Two - roll mill)	104
3.21	การใช้แม่พิมพ์แบบอัดในการขึ้นรูปยาง	105
3.22	ทดลองทำข้อต่อด้วยวัสดุธรรมชาติ	105
3.23	แนวคิดการออกแบบแผ่นรุ่มฉากและแผ่นร่อนกประสงค์	106
3.24	การทดลองใช้งานแผ่นรุ่มฉากและแผ่นร่อนกประสงค์ 1	106

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.25	การทดลองใช้งานแผ่นรุ่มจากและแผ่นรูเอนกประสงค์ 2	107
3.26	การทดลองใช้งานแผ่นรุ่มจากและแผ่นรูเอนกประสงค์ 3	107
3.27	การทดลองใช้งานแผ่นรุ่มจากและแผ่นรูเอนกประสงค์ 4	107
3.28	แนวคิดการออกแบบที่ยึดขวดน้ำ	108
3.29	การทดลองใช้งานที่ยึดขวดน้ำ 1	108
3.30	การทดลองใช้งานที่ยึดขวดน้ำ 2	109
3.31	การทดลองใช้งานที่ยึดขวดน้ำ 3	109
3.32	การทดลองใช้งานที่ยึดขวดน้ำ 4	109
3.33	แนวคิดการออกแบบหมุดยึด	110
3.34	การทดลองใช้งานหมุดยึด	110
3.35	แนวคิดการออกแบบเทมเพลต	111
3.36	การทดลองใช้งานเทมเพลต	111
3.37	แนวคิดการออกแบบไม้บรรทัดตาราง	112
3.38	การทดลองใช้งานไม้บรรทัดตาราง	112
3.39	แนวคิดการออกแบบแผ่นรองตัด	113
3.40	การทดลองใช้งานแผ่นรองตัด	113
3.41	แนวคิดการออกแบบที่มาร์กตำแหน่งเจาะรู แบบ 1	114
3.42	แนวคิดการออกแบบที่มาร์กตำแหน่งเจาะรู แบบ 2	114
3.43	การทดลองใช้งานที่มาร์กตำแหน่งเจาะรู	114
3.44	แนวคิดการออกแบบชุดขับเคลื่อน	115
3.45	การทดลองใช้งานชุดขับเคลื่อน 1	115
3.46	การทดลองใช้งานชุดขับเคลื่อน 2	115
3.47	ชิ้นส่วนหรือเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	116
3.48	สถานการณ์ที่เตรียมใช้ในการทดลอง – รถแข่งพลังหนังสติ๊ก	117
3.49	สถานการณ์ที่เตรียมใช้ในการทดลอง – ปลาหมึกจากขวดน้ำ	117
3.50	สถานการณ์ที่เตรียมใช้ในการทดลอง – ลูกข้าง	118
3.51	สถานการณ์ที่เตรียมใช้ในการทดลอง – รถแก่งจากกล่องนม	118
3.52	สถานการณ์ที่เตรียมใช้ในการทดลอง – เรือพลังหนังสติ๊ก	119
3.53	เตรียมวัสดุ	120
3.54	มาร์กตำแหน่งเจาะรู	120
3.55	เจาะรู	120

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.56	ติดที่ยึดเพลลา	120
3.57	ตัดตะเกียบด้วยคัทเตอร์	121
3.58	ติดล้อ	121
3.59	น้องเอ๊ะขอเปลี่ยนล้อ	121
3.60	ตัดตะเกียบด้วยคีมตัดกิ่ง	121
3.61	น้องเอ๊ะเปลี่ยนล้อใหม่	122
3.62	ตกแต่ง	122
3.63	ลองเล่นโดยการเข็นและผลัก	122
3.64	น้องเอ๊ะขอเปลี่ยนล้ออีกครั้ง	122
3.65	ผูกหนังสติ๊ก	123
3.66	ลองเล่นโดยใช้พลังหนังสติ๊ก	123
3.67	ต่อขาให้ปลาหมึกจากขวดน้ำ	123
3.68	ตกแต่ง	124
3.69	ตัดกระดาษเป็นวงกลม	124
3.70	ตกแต่ง	125
3.71	เจาะรู	125
3.72	ลองเล่น	125
3.73	เตรียมวัสดุ	126
3.74	ติดล้อ	126
3.75	มาร์กตำแหน่งเจาะรู	126
3.76	เจาะรู	127
3.77	ติดที่ยึดเพลลา	127
3.78	ติดล้อ	127
3.79	ลองเล่น	127
3.80	แนวคิดการออกแบบที่เจาะรู	129
3.81	แนวคิดการออกแบบที่มาร์กตำแหน่งเจาะรู	129
3.82	แผ่นหมึกสำหรับตราประทับชนิดถาวร	130
3.83	แนวคิดการออกแบบที่ตัดตะเกียบ	130
3.84	ภาพลักษณะด้านการออกแบบรูปทรง	131
3.85	ภาพลักษณะด้านการใช้สี	131
3.86	โทนสีที่ใช้ในการออกแบบ	132

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.87	การพัฒนาภาพลักษณ์ - ล้อฟรีและล้อส่งกำลัง	132
3.88	การพัฒนาภาพลักษณ์ - หมุดยึด	132
3.89	การพัฒนาภาพลักษณ์ - แผ่นรุ่มมจากและแผ่นรูนอกประสงค์	133
3.90	การพัฒนาภาพลักษณ์ - ที่ยึดขวดน้ำ	133
3.91	การพัฒนาภาพลักษณ์ - ชุดขับเคลื่อน	134
3.92	การพัฒนาภาพลักษณ์ - ที่เจาะรู	134
3.93	ตราสัญลักษณ์	135
3.94	ภาพรวมชุดของเล่น	136
3.95	การสรุปแบบ - ล้อฟรี	137
3.96	การสรุปแบบ - ล้อส่งกำลัง	137
3.97	การสรุปแบบ - แผ่นรูนอกประสงค์และแผ่นรุ่มมจาก	138
3.98	การสรุปแบบ - หมุดใช้กับล้อฟรี	138
3.99	การสรุปแบบ - ที่ยึดใบพัด	139
3.100	การสรุปแบบ - หมุดยึด	139
3.101	การสรุปแบบ - ที่ยึดขวดน้ำ	140
3.102	การสรุปแบบ - ชุดขับเคลื่อน	140
3.103	การสรุปแบบ - เมจิกเทป	141
3.104	การสรุปแบบ - ที่เจาะรู	141
3.105	การสรุปแบบ - ที่ตัดตะเกียบ	142
3.106	การสรุปแบบ - ที่มาร์กตำแหน่งเจาะรูและแทนหมึก	142
3.107	การสรุปแบบ - ไม้บรรทัดตารางและเทมเพลต	143
3.108	การสรุปแบบ - ภาพระบรจของเล่น	143
3.109	องค์ประกอบโดยรวมของต้นแบบ 1	144
3.110	องค์ประกอบโดยรวมของต้นแบบ 2	144
3.111	ต้นแบบล้อฟรี	145
3.112	ต้นแบบล้อส่งกำลัง	145
3.113	ต้นแบบแผ่นรูนอกประสงค์	146
3.114	ต้นแบบแผ่นรุ่มมจาก	146
3.115	ต้นแบบหมุดใช้กับล้อฟรี	147
3.116	ต้นแบบที่ยึดใบพัด	147
3.117	ต้นแบบหมุดยึด	148

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.118	ต้นแบบที่ยึดขวดน้ำ	148
3.119	ต้นแบบชุดขับเคลื่อน	149
3.120	ต้นแบบเมจิกเทป	149
3.121	ต้นแบบที่เจาะรู	150
3.122	ต้นแบบที่ตัดตะเกียบ	150
3.123	ต้นแบบที่มาร์กตำแหน่งเจาะรู	151
3.124	ต้นแบบแท่นหมึก	151
3.125	ต้นแบบไม้บรรทัดตาราง	152
3.126	ต้นแบบเทมเพลต	152
3.127	ต้นแบบภาชนะบรรจุของเล่น	153
3.128	รถแข่งพลังหนังสือดี	153
3.129	รถแก้ง	154
3.130	ลูกข้าง	154
3.131	ปลาหมึกจากขวดน้ำ	154
3.132	ปลาผูกพลังหนังสือดี	155
3.133	รถด่วน	155
3.134	เรือพลังน้ำ	155
3.135	จระเข้ใจดี	156
4.1	แผ่นงานนำเสนอหัวข้อวิทยานิพนธ์ 1	159
4.2	แผ่นงานนำเสนอหัวข้อวิทยานิพนธ์ 2	160
4.3	แผ่นงานนำเสนอหัวข้อวิทยานิพนธ์ 3	161
4.4	แผ่นงานนำเสนอการค้นคว้าและสรุปผลข้อมูล 1	161
4.5	แผ่นงานนำเสนอการค้นคว้าและสรุปผลข้อมูล 2	162
4.6	แผ่นงานนำเสนอการค้นคว้าและสรุปผลข้อมูล 3	163
4.7	แผ่นงานนำเสนอการค้นคว้าและสรุปผลข้อมูล 4	164
4.8	แผ่นงานนำเสนอการค้นคว้าและสรุปผลข้อมูล 5	165
4.9	แผ่นงานนำเสนอการออกแบบขั้นต้น 1	165
4.10	แผ่นงานนำเสนอการออกแบบขั้นต้น 2	166
4.11	แผ่นงานนำเสนอการออกแบบขั้นต้น 3	167
4.12	แผ่นงานนำเสนอการพัฒนาแบบ 1	168
4.13	แผ่นงานนำเสนอการพัฒนาแบบ 2	169

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.14	แผนงานนำเสนอการพัฒนาแบบ 3.....	170
4.15	แผนงานนำเสนอผลงานการออกแบบครั้งสุดท้าย 1	170
4.16	แผนงานนำเสนอผลงานการออกแบบครั้งสุดท้าย 2	171
4.17	ลำดับเหตุการณ์ในการทดลองสถานการณ์ที่ 1	172
4.18	ลำดับเหตุการณ์ในการทดลองสถานการณ์ที่ 2	173
4.19	ลำดับเหตุการณ์ในการทดลองสถานการณ์ที่ 3	173
4.20	ลำดับเหตุการณ์ในการทดลองสถานการณ์ที่ 4	174
4.21	ลำดับเหตุการณ์ในการทดลองสถานการณ์ที่ 5	174
4.22	องค์ประกอบโดยรวมของต้นแบบ 1	175
4.23	องค์ประกอบโดยรวมของต้นแบบ 2	175
4.24	ต้นแบบล้อฟรี	176
4.25	ต้นแบบล้อส่งกำลัง	176
4.26	ต้นแบบแผ่นรูนอกประสังค์	177
4.27	ต้นแบบแผ่นรูนุมจาก	177
4.28	ต้นแบบหมุดใช้กับล้อฟรี	178
4.29	ต้นแบบที่ยึดใบพัด	178
4.30	ต้นแบบหมุดยึด	179
4.31	ต้นแบบที่ยึดขวดน้ำ	179
4.32	ต้นแบบชุดขับเคลื่อน	180
4.33	ต้นแบบเมจิกเทป	180
4.34	ต้นแบบที่เจาะรู	181
4.35	ต้นแบบที่ตัดตะเกียบ	181
4.36	ต้นแบบที่มาร์กตำแหน่งเจาะรู	182
4.37	ต้นแบบแท่นหมึก	182
4.38	ต้นแบบไม้บรรทัดตาราง	183
4.39	ต้นแบบเทมเพลต	183
4.40	ต้นแบบภาชนะบรรจุของเล่น	184
4.41	คู่มือประกอบการเล่น - หน้าปก	185
4.42	คู่มือประกอบการเล่น - เกริ่นนำ	186
4.43	คู่มือประกอบการเล่น - วิธีเล่น	186
4.44	คู่มือประกอบการเล่น - ส่วนประกอบในชุดของเล่น 1	187

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.45	คู่มือประกอบการเล่น - ส่วนประกอบในชุดของเล่น 2	187
4.46	คู่มือประกอบการเล่น - วิธีใช้เครื่องมือเบื้องต้น 1	188
4.47	คู่มือประกอบการเล่น - วิธีใช้เครื่องมือเบื้องต้น 2	188
4.48	คู่มือประกอบการเล่น - ตัวอย่างวิธีการต่อประกอบ 1	189
4.49	คู่มือประกอบการเล่น - ตัวอย่างวิธีการต่อประกอบ 2	189
4.50	คู่มือประกอบการเล่น - ตัวอย่างวิธีการต่อประกอบ 3	190
4.51	คู่มือประกอบการเล่น - ตัวอย่างวิธีการต่อประกอบ 4	190
4.52	คู่มือประกอบการเล่น - ตัวอย่างวิธีการต่อประกอบ 5	191
4.53	คู่มือประกอบการเล่น - ตัวอย่างวิธีการต่อประกอบ 6	191
4.54	คู่มือประกอบการเล่น - ปกหลัง	192
5.1	ผลที่ได้รับจากการจัดทำโครงการ.....	195
5.2	การปรับปรุงชุดขับเคลื่อน.....	196
5.3	การปรับปรุงที่มาร์กตำแหน่งเจาะรู.....	197
5.4	การปรับปรุงที่เจาะรู 1.....	197
5.5	การปรับปรุงที่เจาะรู 2.....	197
5.6	การปรับปรุงที่ตัดตะเกียบ.....	198
5.7	การปรับปรุงภาชนะบรรจุของเล่น.....	198

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บทที่ 1 บทนำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

“ช่วงอายุของเด็กในวัย 6 - 9 ปีนั้น ถือเป็นช่วงสำคัญของเด็กในการเรียนรู้ทักษะชีวิต และพัฒนาการต่างๆทางด้านสติปัญญา เป็นช่วงที่การทำงานของสมองมีการพัฒนาอย่างรวดเร็วและเต็มที่ สามารถแก้ปัญหาและรู้จักหาเหตุผลโดยอาศัยการสังเกต มีความคิดและการแก้ปัญหาดีขึ้น” (สถาบันแห่งชาติเพื่อการพัฒนาเด็กและครอบครัว, 2552) ของเล่นสำหรับเด็กวัยเรียนนี้จึงมีรูปแบบการเล่นที่แตกต่างจากเด็กเล็ก เด็กวัยนี้จะชื่นชอบของเล่นที่มีรายละเอียด มีความซับซ้อน และท้าทายความสามารถ ตัวอย่างเช่น

1. ของเล่นต่อประกอบ เป็นของเล่นประเภทที่ได้รับการยอมรับว่ามีประโยชน์ สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการของเด็กได้เป็นอย่างดี มีลักษณะการเล่นที่เปิดโอกาสให้เด็กได้เล่นอย่างอิสระ และพลิกแพลงวิธีเล่นได้ตลอดเวลา ทำให้เล่นได้ยาวนาน เกิดความภาคภูมิใจในตนเอง ช่วยฝึกการใช้สมาธิ พัฒนากล้ามเนื้อของนิ้วและมือให้แข็งแรง พัฒนาสมองทั้งซีกซ้าย (การวิเคราะห์, การคิดเป็นเหตุเป็นผล และการรับรู้เรื่องภาษา) และซีกขวา (อารมณ์, จินตนาการ และความคิดสร้างสรรค์) พัฒนาความเข้าใจเรื่องพื้นที่ ลำดับ และการทำตามขั้นตอนอย่างเป็นกระบวนการ

2. ของเล่นที่มีกลไกเคลื่อนที่หรือเคลื่อนไหวได้ เป็นอีกรูปแบบหนึ่งของของเล่นประเภทต่อประกอบที่ได้รับความสนใจจากเด็กสูง ตรงกับทฤษฎีที่ว่า ความชอบของเด็กนั้นเชื่อมโยงกับพันธกรรม การที่เด็กชอบของเล่นที่เคลื่อนที่ได้เชื่อมโยงกับทักษะการล่าสัตว์ของมนุษย์ยุคโบราณ ลักษณะการเล่นจะช่วยส่งเสริมความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์ เรียนรู้เกี่ยวกับเครื่องจักร ยานพาหนะ และพลังงานแต่ละรูปแบบ

ปัจจุบันสถานการณ์ในตลาดของเล่นยังคงเผชิญกับปัญหาของเล่นสำเร็จรูปโดยเฉพาะสินค้านำเข้าราคาถูกจากประเทศจีน ปัญหาของของเล่นสำเร็จรูป นอกจากจะไม่เปิดช่องให้เด็กได้ใช้จินตนาการ ยังเกิดเป็นปัญหาขยะของเล่นอีกด้วย เนื่องจากของเล่นประเภทนี้เด็กเล่นได้ไม่นานก็เบื่อ วัสดุมักทำจากพลาสติก และไม่ได้รับการกำจัดที่ถูกวิธีโดยมักนำไปฝังกลบ แต่ก่อนที่จะมีการผลิตของเล่นสำเร็จรูปออกมาขายอย่างทุกวันนี้ ในอดีตพ่อแม่จะนำวัสดุจากธรรมชาติรอบๆ ตัวมาสร้างสรรค์เป็นของเล่นให้ลูก แต่ด้วยสภาพแวดล้อมและสังคมที่เปลี่ยนไปโดยเฉพาะในเขตเมือง ทำให้เด็กไม่มีโอกาสได้สัมผัสวัสดุเหล่านั้น การนำวัสดุที่หาได้ง่ายซึ่งมีปริมาณมาก หลากหลายประเภทและรูปทรงมาสร้างสรรค์เป็นของเล่น จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่เหมาะสมกับ

สภาพแวดล้อมและสังคมที่เปลี่ยนแปลงไปในปัจจุบัน นอกจากนี้ยังมีประโยชน์คือ ช่วยฝึกให้เป็นเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คนช่างสังเกต ฝึกกระบวนการคิดและแก้ปัญหา สอดแทรกความรู้เรื่องวัสดุ รูปทรง และการประยุกต์ใช้ “ซึ่งแม้บางตำราจะเชื่อว่าของเล่นที่มาจากวัสดุธรรมชาติจะทำให้จิตใจของเด็กอ่อนโยน แต่การเปิดโอกาสให้เด็กได้สัมผัสกับวัสดุที่หลากหลายจะเป็นประโยชน์กับเด็กในอนาคตมากกว่า เพราะนั่นคือโลกแห่งความเป็นจริงของเด็ก” (วรนาท รักสกุลไทย, 2551)

จากการศึกษาสามารถวิเคราะห์ปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาได้ดังนี้

ตารางที่ 1.1 การวิเคราะห์ปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหา

ปัญหา	แนวทางการแก้ปัญหา
1. การนำวัสดุที่หาได้ง่ายมาใช้สร้างสรรค์เป็นของเล่น ทั้งในอดีตและปัจจุบันมักเป็นไปในรูปแบบของงานประดิษฐ์ ซึ่งนับวันยิ่งหาคนทำได้น้อยลง และไม่มีการพัฒนาอย่างจริงจังในภาคอุตสาหกรรมของเล่น	1. ออกแบบของเล่นที่ใช้วัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ โดยมีข้อต่อแบบต่างๆ และเครื่องมือสำหรับต่อประกอบช่วยอำนวยความสะดวกในการเล่น
2. ของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกที่มีอยู่ ถูกจำกัดรูปแบบตามชิ้นส่วนของเล่นที่ให้มา ยิ่งต่อได้หลายรูปแบบ ยิ่งต้องใช้ชิ้นส่วนจำนวนมาก มีผลทำให้ราคาสูงตามไปด้วย	2. นำข้อดีของวัสดุที่หาได้ง่ายซึ่งมีปริมาณมาก หลากหลายประเภทและรูปทรง มาใช้เป็นส่วนประกอบของของเล่น ทำให้เกิดรูปแบบการเล่นที่หลากหลาย โดยออกแบบข้อต่อแบบต่างๆ ที่ช่วยให้การนำวัสดุที่หาได้ง่ายมาใช้ได้อย่างสะดวกขึ้น
3. การนำวัสดุที่หาได้ง่ายประกอบเข้ากับส่วนกลไกให้ได้ผลดี ต้องใช้ความแม่นยำและเที่ยงตรงสูง ซึ่งวัสดุที่นำมาใช้มีความหลากหลายประเภท ขนาด และรูปทรง ทำให้การต่อประกอบให้ได้ผลดีทำได้ยาก	3. ออกแบบเครื่องมือสำหรับต่อประกอบให้สัมพันธ์กับลักษณะของข้อต่อที่ออกแบบ เช่น อุปกรณ์วัดหาศูนย์กลางของวงกลมและระยะห่างของรูที่จะเจาะ และอุปกรณ์สำหรับเจาะรูที่ปลอดภัยสำหรับเด็ก เป็นต้น
4. รูปแบบของเล่นต่อประกอบที่มีกลไก มักออกแบบให้กลุ่มเป้าหมายเพศชายเป็นหลัก ทำให้เด็กผู้หญิงเข้าถึงได้ยาก	4. ออกแบบให้มีรูปแบบการเล่นและภาพลักษณ์ให้ดึงดูดเด็กที่มีความสนใจที่ต่างกันทั้งเพศชายและหญิงมาเล่นด้วยกันได้ เช่น รูปแบบการเคลื่อนที่แบบยานพาหนะ การเคลื่อนที่แบบลัดตัว และสิ่งก่อสร้างที่เคลื่อนไหวได้ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไก โดยใช้วัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี เป็นการลดชิ้นส่วนในการผลิตของเล่น ในขณะที่ผู้เล่นยังคงพลิกแพลงรูปแบบการเล่นได้หลากหลายวิธี ไม่แพ้ของเล่นราคาแพงที่มีชิ้นส่วนจำนวนมากและกลไกซับซ้อน โดยการนำข้อดีของวัสดุที่หาได้ง่ายซึ่งมีปริมาณมาก หลากหลายประเภทและรูปทรง มาทำให้เกิดรูปแบบการเล่นที่หลากหลายจากการพลิกแพลงของเด็ก โดยมีข้อต่อแบบต่างๆ และเครื่องมือสำหรับต่อประกอบช่วยอำนวยความสะดวกในการเล่น ซึ่งเมื่อนำวัสดุมาต่อประกอบเข้ากับต้นกำลังสำหรับขับเคลื่อน เด็กจะสามารถเล่นทดสอบและสังเกตผลลัพธ์จากการใช้วัสดุและเทคนิคการต่อประกอบที่ต่างกัน เป็นการฝึกกระบวนการคิดและแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สอดแทรกความรู้ทางวิทยาศาสตร์ วัสดุ รูปทรง และสามารถประยุกต์ใช้ทั้งในชีวิตประจำวันและการเรียน

1.2 วัตถุประสงค์

ออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไก โดยใช้วัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี เพื่อฝึกกระบวนการคิดและแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ โดยสอดแทรกความรู้ทางวิทยาศาสตร์ วัสดุ รูปทรง และการประยุกต์ใช้

1.3 ความเป็นไปได้ของโครงการ

1.3.1 ด้านพัฒนาการเด็ก

เป็นของเล่นที่ส่งวัยสอดคล้องพัฒนาการของกลุ่มเป้าหมาย มีประโยชน์ในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการของเด็กเป็นอย่างดี

1.3.2 ด้านกระแสรัศมีสิ่งแวดล้อม

การนำวัสดุที่หาได้ง่ายมาใช้เป็นส่วนประกอบหนึ่งของของเล่น สอดคล้องกับแนวคิดการออกแบบของเล่นที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมทั้งในด้านการผลิต และเนื้อหาที่สอดแทรกให้แก่เด็ก ซึ่งจะสามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้ดี และมีประโยชน์ต่อการแข่งขันในภาคอุตสาหกรรมของเล่น

1.3.3 ด้านการออกแบบ

สามารถทำการศึกษาและออกแบบได้ ภายใต้เทคโนโลยีที่เหมาะสม และวัสดุที่หาได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขอบเขต

1.4.1 ด้านเนื้อหา

1.4.1.1 ส่วนประกอบในชุดของเล่นที่ออกแบบ มีดังนี้

1. ดันกำลังสำหรับขับเคลื่อนให้ของเล่นเคลื่อนที่หรือเคลื่อนไหวได้
2. ข้อต่อแบบต่างๆสำหรับยึดวัสดุเข้าด้วยกัน หรือต่อเข้ากับต้นกำลัง เพื่อช่วยในการนำวัสดุที่หาได้ง่ายมาใช้ได้อย่างสะดวกขึ้น เช่น ข้อต่อสำหรับขวดพลาสติกใส ข้อต่อสำหรับวัสดุรูปทรงแท่ง และข้อต่อสำหรับวัสดุรูปทรงทั่วไป เป็นต้น
3. เครื่องมือต่อประกอบที่สัมพันธ์กับลักษณะของข้อต่อที่จะออกแบบ เช่น อุปกรณ์วัดหาศูนย์กลางของวงกลมและระยะห่างของรูที่จะเจาะ และอุปกรณ์สำหรับเจาะรูที่ปลอดภัยสำหรับเด็ก เป็นต้น
4. คู่มือแนะนำวิธีการเล่น
5. ภาชนะบรรจุของเล่น

1.4.1.2 รูปแบบการเล่นที่สามารถต่อประกอบได้ มีดังนี้

1. การเคลื่อนที่แบบยานพาหนะ ประเภท รถ และเรือ
2. การเคลื่อนที่แบบสัตว์
3. สิ่งก่อสร้างที่เคลื่อนไหวได้

รูปแบบการเล่นที่หลากหลาย เพื่อความสนุกสนานในการเล่น ความท้าทายในแต่ละรูปแบบที่มีระดับความยากง่ายในการพลิกแพลงเลือกวัสดุและการต่อประกอบต่างกัน และเป็นการดึงดูดผู้เล่นที่มีความสนใจในเรื่องราวที่ต่างกันมาเล่นด้วยกันได้

1.4.1.3 วัสดุที่หาได้ง่ายที่นำมาใช้เป็นส่วนประกอบในการเล่น

คัดเลือกจากวัสดุที่พบได้บ่อยในชีวิตประจำวันของกลุ่มเป้าหมาย ประกอบกับการใช้เกณฑ์พิจารณา คือ วัสดุไม่ปนเปื้อนสามารถทำความสะอาดได้ง่าย ไม่มีสารพิษที่อันตราย และไม่คมหรือแตกหักได้ง่าย จำแนกตามรูปทรง ได้ดังนี้

1. รูปทรงกระบอก ได้แก่ ขวดพลาสติกใส ครอบป้องกันนิยามหรือสังกะสี และ ถ้วยหรือกล่องบรรจุภัณฑ์พลาสติก



ภาพที่ 1.1 ตัวอย่างวัสดุที่หาได้ง่ายรูปทรงกระบอก

2. รูปทรงเหลี่ยม ได้แก่ กล่องนม กล่องบรรจุภัณฑ์กระดาษ และกล่องบรรจุภัณฑ์พลาสติก



ภาพที่ 1.2 ตัวอย่างวัสดุที่หาได้ง่ายรูปทรงเหลี่ยม

3. รูปทรงแท่ง ได้แก่ ตะเกียบ ปากกา และไม้ไอติม



ภาพที่ 1.3 ตัวอย่างวัสดุที่หาได้ง่ายรูปทรงแท่ง

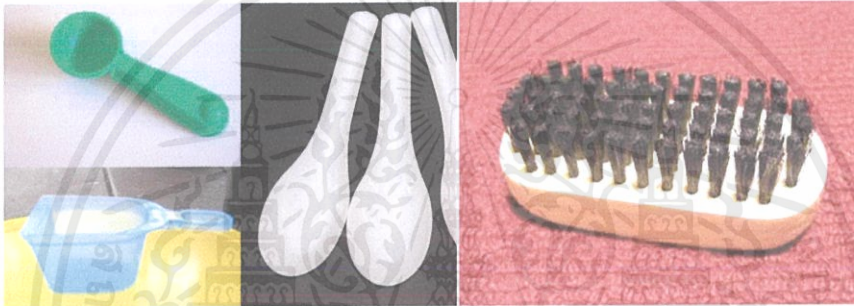
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. รูปทรงแบนราบ ได้แก่ แผ่นซีดี และบัตรพลาสติก



ภาพที่ 1.4 ตัวอย่างวัสดุที่หาได้ง่ายรูปทรงแบนราบ

5. รูปทรงอื่นๆ ได้แก่ ข้อนพลาสติก และแปรง



ภาพที่ 1.5 ตัวอย่างวัสดุที่หาได้ง่ายรูปทรงอื่นๆ

นอกจากวัสดุที่กล่าวมาข้างต้น ผู้เล่นสามารถหาวัสดุอื่นที่มีรูปทรงใกล้เคียงกันมาใช้แทนได้ ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามแต่ละครัวเรือนหรือท้องถิ่นนั้นๆ เช่น วัสดุจากธรรมชาติ วัสดุเหลือใช้จากครัวเรือน วัสดุเหลือใช้จากสำนักงาน ร้านค้า หรือสถานประกอบการต่างๆ เป็นต้น

1.4.2 ด้านประชากร

1.4.2.1 เด็กอายุ 6 - 9 ปี เพศชายและหญิง

1.4.2.2 ผู้ปกครองเด็ก

1.4.3 ด้านพื้นที่

พื้นที่ที่ใช้เล่นสามารถเล่นได้ทั้งภายในบ้านและกลางแจ้ง ในลักษณะพื้นที่แบบต่างๆ คือ

1.4.3.1 ทางราบ พื้นผิวแบบต่างๆ เช่น ผิวเรียบ ผิวขรุขระ เป็นต้น

1.4.3.2 ชั้นบันได

1.4.3.3 ใต้น้ำ ภายใต้การดูแลของผู้ปกครอง และอยู่ในสถานที่ที่ปลอดภัย เช่น บ่อน้ำ

ในบริเวณบ้าน สระว่ายน้ำส่วนตัวในพื้นที่ห้องพักของรีสอร์ท และอ่างจากุซซี่ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 แนวทางการศึกษาวิจัย

1.5.1 ทำแบบจำลอง 3 มิติ เพื่อศึกษาทดลองด้านเทคนิคการต่อประกอบ และรูปแบบวิธีการเล่น

- 1.5.1.1 เก็บรวบรวมตัวอย่างวัสดุที่เหมาะสมในการนำมาใช้
- 1.5.1.2 ประกอบชิ้นส่วนพื้นฐานที่จะนำมาใช้เป็นต้นกำลังสำหรับขับเคลื่อนของเล่น
- 1.5.1.3 ทดลองต่อประกอบต้นกำลังเข้ากับวัสดุในรูปแบบต่างๆ
- 1.5.1.4 บันทึกผลการทดลอง วิเคราะห์และสรุปผล

1.5.2 ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัย

- 1.5.2.1 ศึกษาข้อมูลจิตวิทยาและพัฒนาการเด็กอายุ 6 - 9 ปี
- 1.5.2.2 ศึกษาข้อมูลพฤติกรรมการเล่นและรูปแบบของเล่นที่เด็กอายุ 6 - 9 ปี ชื่นชอบ
- 1.5.2.3 ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุที่หาได้ง่าย
 - 1. ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับวัสดุที่หาได้ง่าย
 - 2. เกณฑ์พิจารณาเลือกวัสดุมาใช้ในการออกแบบ
 - 3. วัสดุที่พบได้บ่อยในชีวิตประจำวันของกลุ่มเป้าหมายและที่มาของวัสดุนั้น
 - 4. จัดกลุ่มวัสดุ วิเคราะห์รูปทรง ขนาด และประโยชน์ในการนำไปใช้
- 1.5.2.4 ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับต้นกำลังสำหรับขับเคลื่อน
- 1.5.2.5 ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับข้อต่อ
- 1.5.2.5 ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องมือที่ใช้ในการต่อประกอบ
- 1.5.2.6 ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง
 - 1. ของเล่นที่มีส่วนประกอบของวัสดุที่หาได้ง่าย
 - 2. ของเล่นต่อประกอบที่มีกลไก
- 1.5.2.7 ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะพื้นที่ที่ใช้เล่น
- 1.5.2.8 ศึกษาข้อมูลมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของเล่น

1.5.3 วิเคราะห์และสรุปผลข้อมูลเพื่อนำมาใช้เป็นข้อกำหนดในการออกแบบ

1.5.4 พัฒนาแบบผลิตภัณฑ์ ด้วยการทำแบบร่าง 2 มิติ และแบบจำลอง 3 มิติ เพื่อหา

รูปแบบวิธีการเล่น และส่วนประกอบต่างๆของของเล่น

1.5.5 เขียนแบบอุตสาหกรรม

1.5.6 จัดทำต้นแบบผลิตภัณฑ์

1.5.7 จัดทำคู่มือแนะนำวิธีการเล่น

1.5.8 จัดทำภาชนะบรรจุของเล่น

1.5.9 จัดทำเอกสารสรุปผลการวิจัยและนำเสนอผลงาน

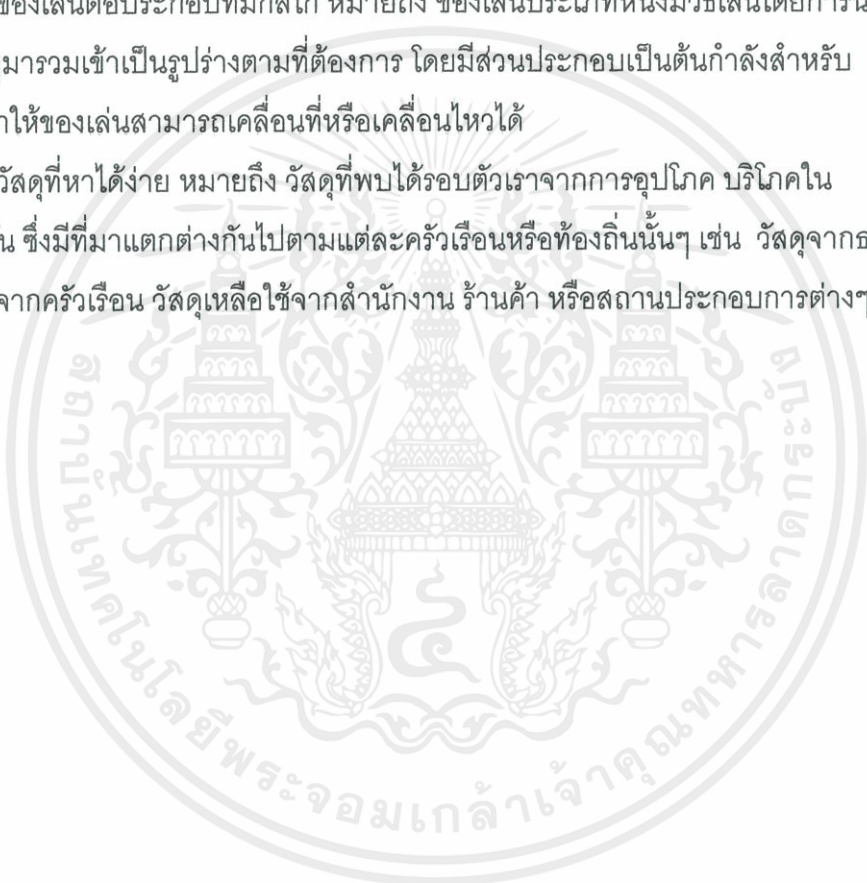
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.6.1 ชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไก โดยใช้วัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี
- 1.6.2 ฝึกกระบวนการคิดและแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ
- 1.6.3 ได้รับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ วัสดุ รูปทรง และรู้จักการประยุกต์ใช้ทั้งในชีวิตประจำวันและการเรียน

1.7 นิยามศัพท์

- 1.7.1 ของเล่นต่อประกอบที่มีกลไก หมายถึง ของเล่นประเภทหนึ่งมีวิธีเล่นโดยการนำชิ้นส่วนต่างๆมารวมเข้าเป็นรูปร่างตามที่ต้องการ โดยมีส่วนประกอบเป็นต้นกำลังสำหรับขับเคลื่อน ทำให้ของเล่นสามารถเคลื่อนที่หรือเคลื่อนไหวได้
- 1.7.2 วัสดุที่หาได้ง่าย หมายถึง วัสดุที่พบได้รอบตัวเราจากการอุปโภค บริโภคในชีวิตประจำวัน ซึ่งมีที่มาแตกต่างกันไปตามแต่ละครัวเรือนหรือท้องถิ่นนั้นๆ เช่น วัสดุจากธรรมชาติ วัสดุเหลือใช้จากครัวเรือน วัสดุเหลือใช้จากสำนักงาน ร้านค้า หรือสถานประกอบการต่างๆ เป็นต้น





บทที่ 2

การศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ

โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไก โดยใช้วัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี มีการศึกษาเอกสารและข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ แบ่งเป็นหัวข้อต่างๆ ได้ดังนี้

- 2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับกลุ่มเป้าหมาย
 - 2.1.1 พัฒนาการเด็กอายุ 6-9 ปี
 - 2.1.2 รูปแบบการเล่นที่อยู่ในความสนใจของเด็กวัยนี้
- 2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง
- 2.3 ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุที่หาได้ง่าย
 - 2.3.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับวัสดุที่หาได้ง่าย
 - 2.3.2 เกณฑ์พิจารณาเลือกวัสดุที่หาได้ง่ายมาใช้ในการออกแบบ
 - 2.3.3 วิเคราะห์วัสดุที่หาได้ง่ายที่จะนำมาใช้ในการออกแบบ
- 2.4 ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมที่ใช้เล่น
 - 2.4.1 สถานที่ที่ใช้เล่น
 - 2.4.2 ลักษณะพื้นที่ที่ใช้เล่น
- 2.5 ข้อมูลเกี่ยวกับต้นกำลังสำหรับขับเคลื่อน
 - 2.5.1 ลักษณะการส่งกำลังของของเล่นที่มีอยู่
 - 2.5.2 ส่วนประกอบที่ใช้ในการส่งกำลัง
- 2.6 ข้อมูลเกี่ยวกับข้อต่อ
 - 2.6.1 เทคนิคการต่อประกอบที่ใช้ในงานประดิษฐ์ของเล่น
 - 2.6.2 รูปแบบการใช้อุปกรณ์หรือข้อต่อที่มีอยู่
- 2.7 ข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องมือช่วยในการเล่น
 - 2.7.1 เครื่องมือพื้นฐาน
 - 2.7.2 เครื่องมือช่วยในการวัด
 - 2.7.3 เครื่องมือช่วยในการเจาะรู
 - 2.7.4 เครื่องมือช่วยในการตัดตะเกียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 ข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์ช่วยในการตกแต่ง

2.8.1 เทมเพลต

2.8.2 การใช้วัสดุสำหรับตกแต่ง

2.9 ข้อมูลมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของเล่น

2.9.1 วัสดุที่ใช้ทำของเล่น

2.9.2 คุณลักษณะที่ต้องการ

2.9.3 ภาชนะบรรจุ

2.9.4 ฉลาก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับกลุ่มเป้าหมาย

2.1.1 พัฒนาการเด็กอายุ 6 - 9 ปี

ช่วงอายุของเด็กในวัย 6 - 9 ปี หรือวัยเด็กตอนกลาง หรือเด็กประถม หรือเด็กวัยก่อนเข้าโรงเรียนนั้น ถือเป็นช่วงสำคัญของเด็กในการเรียนรู้ทักษะชีวิต และเตรียมพร้อมทั้งทางด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา เป็นช่วงที่การทำงานของสมองมีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว และเต็มที่ องค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งที่ช่วยให้เด็กมีพัฒนาการที่ดีก็คือของเล่น เนื่องด้วยในวัยเด็กนี้จะเป็นวัยที่มีจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ หากผู้ปกครองได้หาสิ่งที่มีประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของเด็กแล้ว เด็กก็จะเจริญเติบโตทั้งทางร่างกายและสติปัญญาได้อย่างเต็มศักยภาพ ในการออกแบบของเล่นจึงมีการศึกษาพัฒนาการด้านต่างๆ แบ่งเป็น 4 ด้าน ดังนี้

2.1.1.1 พัฒนาการด้านร่างกาย

เด็กวัยนี้มีอัตราการพัฒนาการด้านร่างกายช้ากว่าเด็กปฐมวัยและวัยรุ่น ทั้งในด้านส่วนสูงและน้ำหนัก การเปลี่ยนแปลงส่วนใหญ่เป็นการเปลี่ยนแปลงด้านสัดส่วน รูปร่างดูคล่องแคล่วขึ้น การเคลื่อนไหวมีมากขึ้น สามารถใช้มือ แขน ขา ทำกิจกรรมต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะการทำงานประสานกันของกล้ามเนื้อและประสาทสัมผัสดีขึ้นมาก ทักษะการเรียนรู้ของเด็กวัยนี้จึงเป็นลักษณะการใช้กล้ามเนื้อมัดเล็ก คือ การประสานกันระหว่างมือกับสายตา เช่น การต่อบล็อก การเขียนหนังสือ ขอบอกกำลังกาย เล่นกีฬากลางแจ้ง ขอบต่อลู่และแสดงโลดโผน ทำงานรวดเร็ว ว่องไว รู้จักจัดเวลาว่าจะไรควรทำก่อนทำหลัง มีสมาธิในการทำงาน

2.1.1.2 พัฒนาการด้านอารมณ์

เนื่องจากความสามารถในการใช้เหตุผลของเด็กวัยนี้มีมากขึ้น เด็กจึงมีความเข้าใจในอารมณ์ของตนเอง และผู้อื่น รู้จักแสดงอารมณ์ควบคุมอารมณ์ ชอบเล่าเรื่องเพื่อฝัน และเกินจริง เช่น ฉันรักเธอเท่าฟ้า

2.1.1.3 พัฒนาการด้านสังคม

ได้รับอิทธิพลจากโรงเรียน กลุ่มเพื่อน การอยู่ในกลุ่มเพื่อนทำให้เด็กได้เรียนรู้การเป็นผู้นำ ผู้ตามที่ดี เรียนรู้กฎเกณฑ์ของสังคมโดยไม่รู้ตัว ยอมรับกฎเกณฑ์ของโรงเรียนได้ ชอบความตื่นเต้น ฟังพอใจในสิ่งแปลกใหม่ ใฝ่เรียนรู้และพยายามกระทำสิ่งต่างๆ เพื่อให้เห็นว่าเขาสามารถทำได้ หรือประสบความสำเร็จ อยากให้ผู้อื่นยอมรับในความสามารถของตนเอง

2.1.1.4 พัฒนาการด้านสติปัญญา

มีความเข้าใจในสิ่งต่างๆ รอบตัวมากขึ้น สามารถคิดหาเหตุผล แก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ รู้จักแบ่งหมวดหมู่อย่างมีกฎเกณฑ์ สามารถมองสองลักษณะในเวลาเดียวกัน แต่ต้องอยู่ในรูปธรรม เช่น สามารถคิดถึงปริมาตรและน้ำหนักในเวลาเดียวกันได้ เด็กวัยนี้มีความอยากรู้อยากเห็นมาก เมื่อพบเจออะไรจะจับต้อง รื้อถอนเสมอ

สรุป ของเล่นที่ออกแบบมีประโยชน์ในการช่วยเสริมสร้างพัฒนาการเด็กด้านต่างๆ ได้ ดังนี้

1. พัฒนาการด้านร่างกาย

- การต่อประกอบชิ้นส่วนเล็กๆ และการใช้เครื่องมือ ช่วยฝึกการใช้กล้ามเนื้อมัดเล็ก
- ในการเล่นที่ต้องทำเป็นลำดับขั้นตอน เด็กจะจัดลำดับว่าอะไรควรทำก่อนหลัง ฝึกให้เป็นคนคล่องแคล่ว การทำงานรวดเร็วไวมากขึ้น
- ฝึกสมาธิในการทำงาน

2. พัฒนาการด้านอารมณ์

- การประดิษฐ์และตกแต่งของเล่น เป็นการส่งเสริมทักษะทางศิลปะ ช่วยให้เด็กมีความเข้าใจในอารมณ์ของตนเอง และผู้อื่น รู้จักแสดงอารมณ์ควบคุมอารมณ์ มากขึ้น
- ของเล่นที่มีการออกแบบที่มีเรื่องราวจะช่วยเสริมสร้างพัฒนาการทางด้านภาษา ช่วยให้เด็กสามารถแสดงออกถึงความรู้สึกนึกคิดอย่างอิสระ เนื่องจากเด็กวัยนี้ชอบเล่าเรื่องเพื่อน และเกินจริง

3. พัฒนาการด้านสังคม

- เด็กสามารถต่อประกอบของเล่นให้ได้เป็นผลสำเร็จได้ เพราะเด็กวัยนี้มีความใฝ่เรียนรู้ และพยายามกระทำการต่างๆ เพื่อให้เห็นว่าเขาสามารถทำได้ และอยากให้ผู้อื่นยอมรับในความสามารถของตนเอง

4. พัฒนาการด้านสติปัญญา

- การนำวัสดุที่หาได้ง่ายมาสร้างสรรค์เป็นของเล่น ช่วยให้เด็กเป็นคนช่างสังเกต รู้จักพลิกแพลง แก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าได้
- การมีชิ้นส่วนจำนวนมากและมีหน้าที่ที่ต่างกัน ช่วยให้เด็กมีการจัดระบบความคิด แยกแยะหมวดหมู่อย่างมีกฎเกณฑ์ ฝึกความเป็นระเบียบในการจัดเก็บสิ่งของเป็นหมวดหมู่ได้
- ในการเล่นที่ต้องทำเป็นลำดับขั้นตอน ช่วยให้เด็กสามารถคิดหาเหตุผล แก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ฝึกการวางแผน และการทำตามขั้นตอนอย่างเป็นกระบวนการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ของเล่นที่มีกลไกสามารถเคลื่อนที่หรือเคลื่อนไหวได้ ช่วยส่งเสริมความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เช่น กลไกการเคลื่อนที่อย่างง่าย รูปแบบของพลังงานที่ใช้เคลื่อนที่

2.1.2 รูปแบบการเล่นที่อยู่ในความสนใจของเด็กวัยนี้

2.1.2.1 ของเล่นต่อประกอบ

เป็นของเล่นประเภทที่ได้รับความนิยมว่ามีประโยชน์ สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ และจินตนาการของเด็กได้เป็นอย่างดี มีลักษณะการเล่นที่เปิดโอกาสให้เด็กได้เล่นอย่างอิสระ และพลิกแพลงวิธีเล่นได้ตลอดเวลา ทำให้เล่นได้ยาวนาน เกิดความภาคภูมิใจในตนเอง ช่วยฝึกการใช้สมาธิ พัฒนากล้ามเนื้อของนิ้วและมือให้แข็งแรง พัฒนาสมองทั้งซีกซ้าย (การวิเคราะห์, การคิดเป็นเหตุเป็นผล และการรับรู้เรื่องภาษา) และซีกขวา (อารมณ์, จินตนาการ และความคิดสร้างสรรค์) พัฒนาการเข้าใจเรื่องพื้นที่ ลำดับ และการทำตามขั้นตอนอย่างเป็นกระบวนการ



ภาพที่ 2.1 ของเล่นต่อประกอบ

ที่มา : [Online]. Available : [http://community.momypedia.com/webboard_topic.aspx?tid=473010&page=1&order=DESC&typ=.](http://community.momypedia.com/webboard_topic.aspx?tid=473010&page=1&order=DESC&typ=)

และ [Online]. Available : <http://www.laqtai.com>.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2.2. ของเล่นที่มีกลไกเคลื่อนที่หรือเคลื่อนไหวได้

เสริมสร้างความรู้ด้านอิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ คณิตศาสตร์ เครื่องกล พัฒนาด้านความคิดสร้างสรรค์ ฝึกกระบวนการคิดที่มีเหตุผลและความคิดที่มีระบบระเบียบ และเป็นโอกาสที่จะได้ค้นพบความสามารถของตนเอง



ภาพที่ 2.2 การเรียนการสอนของสถาบันสอนโปรแกรมหุ่นยนต์ โรบอทฟอร์คิดส์
ที่มา : [Online]. Available : <http://www.robot4kids.com>.

2.1.2.3. เกม

เกมในที่นี้ หมายถึง เกมที่เล่นบนโต๊ะแบบง่ายๆ เช่น เกมเศรษฐี บิงโก หมากกรุก ช่วยพัฒนาความคิดเป็นเหตุเป็นผล และการวางแผนของเด็กได้เป็นอย่างดี



ภาพที่ 2.3 เกมกระดาน

ที่มา : [Online]. Available : http://community.momypedia.com/webboard_topic.aspx?tid=473010&page=1&order=DESC&typ=.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2.4. การทดลองวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

เสริมสร้างความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์ ฝึกกระบวนการคิดที่เป็นเหตุเป็นผล อาจมีหนังสือเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ อุปกรณ์ทดลองให้เด็กได้ทดลองทำอย่างง่ายๆ ด้วยตัวเอง



ภาพที่ 2.4 การทดลองวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

ที่มา : [Online]. Available : [http://community.momypedia.com/webboard_topic.aspx?tid=473010&page=1&order=DESC&typ=.](http://community.momypedia.com/webboard_topic.aspx?tid=473010&page=1&order=DESC&typ=)
และ [Online]. Available : [http:// thaipbs.or.th](http://thaipbs.or.th).

2.1.2.5. เล่นสร้างงานศิลปะ

เช่น การพับ ฉีก ปะ ตัดกระดาษ งานปั้นดินน้ำมัน วาดรูประบายสี เด็กจะได้ใช้จินตนาการ ช่วยส่งเสริมให้เด็กแสดงออกถึงความรู้สึกรักนึกคิดอย่างอิสระ



ภาพที่ 2.5 เล่นสร้างงานศิลปะ

ที่มา : [Online]. Available : [http://community.momypedia.com/webboard_topic.aspx?tid=473010&page=1&order=DESC&typ=.](http://community.momypedia.com/webboard_topic.aspx?tid=473010&page=1&order=DESC&typ=)

2.1.2.6. จิ๊กซอว์

ช่วยฝึกการใช้สมาธิ ช่วย让孩子เข้าใจเรื่องรูปร่างและความสัมพันธ์ของพื้นที่



ภาพที่ 2.6 จิ๊กซอว์

ที่มา : [Online]. Available : [http://community.momypedia.com/webboard_topic.aspx?tid=473010&page=1&order=DESC&typ=.](http://community.momypedia.com/webboard_topic.aspx?tid=473010&page=1&order=DESC&typ=)

สรุป ของเล่นที่เด็กวัยนี้ชื่นชอบมักมีรายละเอียด มีความซับซ้อน และท้าทายความสามารถที่ไม่ยากหรือง่ายเกินไปสำหรับเด็กวัยนี้ ทำให้เล่นได้นาน ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้และสอดคล้องกับพัฒนาการที่สมวัย ในการออกแบบของเล่นจึงควรคำนึงถึงรูปแบบการเล่นที่เด็กชื่นชอบ ระดับความยากง่าย และประโยชน์จากการเล่นในการส่งเสริมการเรียนรู้หรือส่งเสริมพัฒนาการที่สมวัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง

ผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงที่นำมาวิเคราะห์ เลือกศึกษาจากของเล่นที่มีคุณลักษณะคือ เป็นของเล่นประเภทต่อประกอบ มีส่วนประกอบของกลไกสามารถเคลื่อนที่หรือเคลื่อนไหวได้ และมี ส่วนประกอบของวัสดุที่หาได้ง่าย โดยมีในลักษณะใดลักษณะหนึ่งหรือมีหลายลักษณะในตัวเดียวกันก็ได้ ตัวอย่างของเล่นที่ได้ศึกษา มีดังต่อไปนี้

1. MAKEDO



ภาพที่ 2.7 MAKEDO

ที่มา : [Online]. Available : <http://makedo.com.au>.

ลักษณะเด่น

- มีข้อต่อเพียง 2 แบบ แต่สามารถต่อเป็นรูปแบบได้อย่างไม่จำกัด
- ใช้วัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบหลัก
- มีเครื่องมือช่วยในการเลื่อยและเจาะรูที่ปลอดภัยสำหรับเด็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ÜBERSTIX



ภาพที่ 2.8 ÜBERSTIX

ที่มา : [Online]. Available : <http://www.uberstix.com>.

ลักษณะเด่น

- ใช้วัสดุที่หาได้ง่ายมาต่อประกอบได้อย่างสวยงาม
- นำขวดน้ำพลาสติกมาใช้เพื่อให้เรือลอยน้ำ โดยมีข้อต่อยึดกับคอขวด

3. 4M Fun Mechanics Kit



ภาพที่ 2.9 4M Fun Mechanics Kit

ที่มา : [Online]. Available : <http://www.sciencemuseumshop.co.uk/category/robots.html>.

ลักษณะเด่น

- สามารถศึกษาหลักการเคลื่อนที่อย่างง่ายได้ เช่น การใช้กระดิ่งเยื้องศูนย์ การเคลื่อนที่ด้วยพลังลม
- มีรูปร่างหน้าตาดูเป็นมิตร ดึงดูดความสนใจเด็กได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. BRISTLEBOTS



ภาพที่ 2.10 BRISTLEBOTS

ที่มา : [Online]. Available : http://judfun.blogspot.com/2009/02/blog-post_22.html.

ลักษณะเด่น

- นำส่วนหัวของแปรงสีฟันมาทำให้เกิดรูปแบบการเคลื่อนที่แบบไร้ทิศทาง
- สามารถดัดแปลงรูปแบบการเล่นได้ เช่น เล่นสร้างงานศิลปะ ด้านต่อสิ่งที่ไม่ วังหาทางออกตามด่านที่สร้างให้วัง เป็นต้น

5. LEGO Muji



ภาพที่ 2.11 LEGO Muji

ที่มา : [Online]. Available : <http://www.designboom.com>.

ลักษณะเด่น

- มีเครื่องมือสำหรับเจาะรูกระดาษที่สัมพันธ์กับลักษณะข้อต่อที่ออกแบบ
- มีข้อต่อเพียงไม่กี่แบบ แต่สามารถต่อเป็นรูปแบบได้อย่างไม่จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. LEGO Education WeDo



ภาพที่ 2.12 LEGO Education WeDo

ที่มา : [Online]. Available : <http://www1.lego.com/education>.

ลักษณะเด่น

- มีการเล่นโต้ตอบกันได้ด้วยเซนเซอร์และใช้งานร่วมกับคอมพิวเตอร์
- สามารถศึกษาหลักการเคลื่อนที่อย่างง่ายได้

7. TAMIYA Robocraft



ภาพที่ 2.13 TAMIYA Robocraft

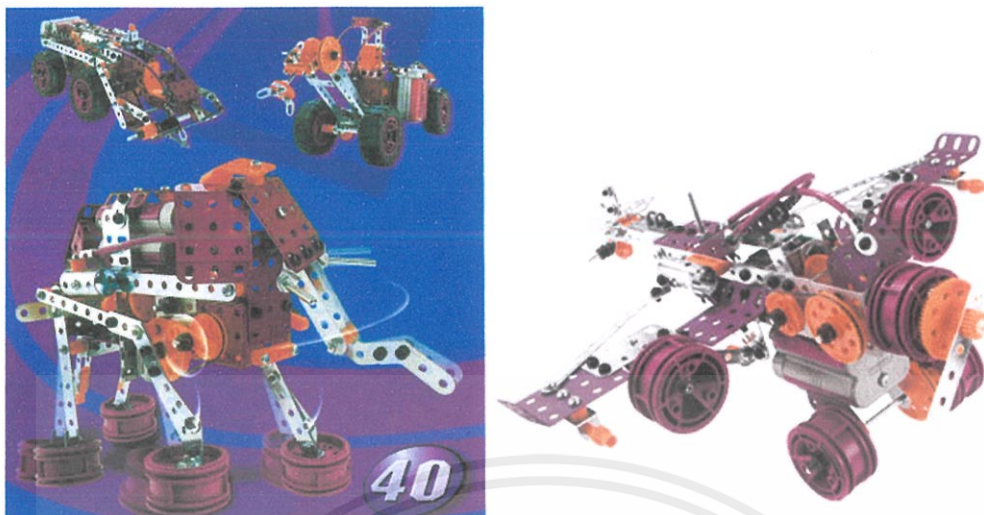
ที่มา : [Online]. Available : <http://www.thaiedurobot.com>.

ลักษณะเด่น

- สามารถศึกษาหลักการเคลื่อนที่ที่จำลองรูปแบบจากสัตว์ชนิดต่างๆ ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. MECCANO Multi Models



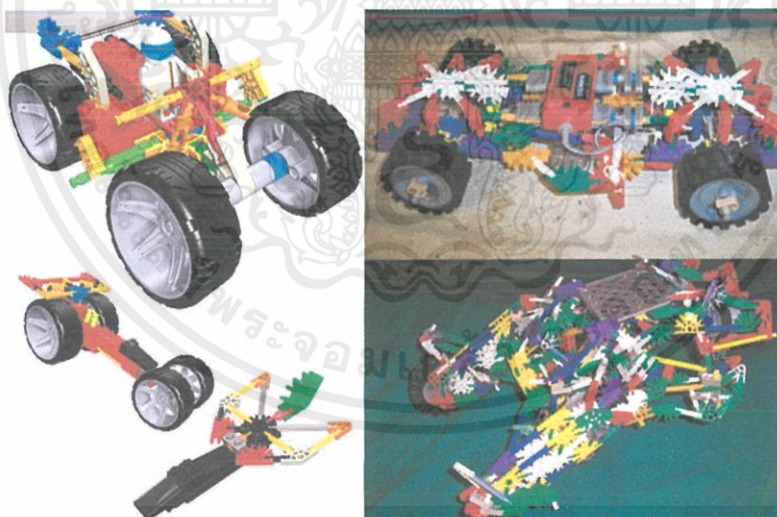
ภาพที่ 2.14 MECCANO Multi Models

ที่มา : [Online]. Available : <http://www.meccano.com>.

ลักษณะเด่น

- มีการต่อที่ละเอียด ดูสมจริง
- มีรูกระจายทั่ววัสดุ ช่วยให้มีความยืดหยุ่นในการทำงาน

9. KNEX Multi Models



ภาพที่ 2.15 KNEX Multi Models

ที่มา : [Online]. Available : <http://www.knex.com/Multi-Model-Sets>.

ลักษณะเด่น

- มีข้อต่อสำหรับวัสดุทรงแท่งที่ปรับเป็นระดับสูงสุด 180 องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. OCTOPUS



ภาพที่ 2.16 OCTOPUS

ที่มา : [Online]. Available : <http://www.yankodesign.com>.

ลักษณะเด่น

- ดูเหมือนไม่มีอะไรแต่แฝงด้วยแนวคิดอันลึกซึ้ง
- มีข้อต่อที่ใช้กับฝาเกลียวพลาสติกได้

11. TECHCARD



ภาพที่ 2.17 TECHCARD

ที่มา : [Online]. Available : <https://www.rapidonline.com>.

ลักษณะเด่น

- เป็นวัสดุใช้สำหรับทำโมเดลเพื่อศึกษาด้านกลไกและโครงสร้าง ที่ง่ายต่อการดัดแปลง
- ดันกำลังขับเคลื่อนมีให้เลือกใช้ได้หลายทาง เช่น แรงดันจากเข็มฉีดยา มือหมุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป จากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง ทำให้ทราบถึงระดับอายุที่เหมาะสมในการเล่นของเล่นแต่ละรูปแบบ จุดเด่นของของเล่นแต่ละตัว และประโยชน์ที่ได้จากการเล่น ซึ่งสามารถสรุปได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2.1 วิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง

ของเล่น	ระดับอายุ	รูปแบบการเล่น					ประโยชน์	
		ต่อประกอบ		มีกลไก		มีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ	ด้านวิทยาศาสตร์	ด้านศิลปะ
		จำกัดรูปแบบ	ไม่จำกัดรูปแบบ	ใช้แบบฯ	ไม่ใช้แบบฯ			
1. MAKEDO	5+		/			/	/	
2. ÜBERSTIX	7+	/				/	/	
3. 4M Fun Mechanics Kit	8+	/		/		/		
4. BRISTLEBOTS	-	/		/		/		
5. LEGO Muji	6+		/			/	/	
6. LEGO Education WeDo	7+	/		/		/		
7. TAMIYA Robocraft	5+	/		/	/	/		
8. MECCANO Multi Models	8+		/	/		/		
9. KNEX Multi Models	5+		/	/		/		
10. OCTOPUS	-	/				/	/	
11. TECHCARD	7+		/		/	/		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุที่หาได้ง่าย

2.3.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับวัสดุที่หาได้ง่าย

วัสดุที่หาได้ง่าย หมายถึง วัสดุที่พบได้รอบตัวเราจากการอุปโภค บริโภคในชีวิตประจำวัน ซึ่งมีมากมายหลายชนิด แตกต่างกันไปตามแต่ละครัวเรือนหรือท้องถิ่นนั้นๆ แนวทางการนำวัสดุที่หาได้ง่ายมาสร้างสรรค์เป็นของเล่นเป็นวิธีหนึ่งในการใช้ประโยชน์จากวัสดุที่หาได้ง่าย เนื่องจากมีข้อดีคือ มีปริมาณมาก หลากหลายประเภทและรูปทรง สามารถนำมาพลิกแพลงเป็นรูปแบบและวิธีเล่นต่างๆ ได้มากมาย โดยในอดีตพ่อแม่มักจะนำวัสดุจากธรรมชาติ เช่น ก้านกล้วย กะลา ไม้ไผ่ เมล็ดพืช เป็นต้น มาประดิษฐ์เป็นของเล่นให้ลูก แต่ด้วยสภาพแวดล้อมและสังคมที่เปลี่ยนไปโดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตเมือง ทำให้เด็กไม่มีโอกาสได้สัมผัสวัสดุจากธรรมชาติ ของเล่นทำเองยุคใหม่จึงมีการพัฒนารูปแบบที่เปลี่ยนไปตามวัสดุและกรรมวิธีการผลิตที่ทันสมัยขึ้น



ภาพที่ 2.18 ตัวอย่างของเล่นจากวัสดุธรรมชาติ

[Online]. Available : <http://dailynews.co.th> และ [Online]. Available : <http://www.bloggang.com/viewdiary.php?id=finyahfinyoulla&group=6>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.19 ตัวอย่างของเล่นจากวัสดุสมัยใหม่

ที่มา : กงพัฒน์ ศักดาพิทักษ์. 2547. Idea can do 3.

และ Poole, Buzz. 2006. Green design.

ดังนั้น ในการศึกษาวัสดุที่หาได้ง่ายเพื่อนำมาใช้ในการออกแบบ จึงมุ่งเน้นไปที่วัสดุที่หาได้ง่ายในยุคสมัยปัจจุบัน ในพื้นที่เขตเมือง

2.3.2 เกณฑ์พิจารณาเลือกวัสดุที่หาได้ง่ายมาใช้ในการออกแบบ

ในการสำรวจเพื่อเลือกวัสดุมาใช้ในการออกแบบ มีเกณฑ์พิจารณา ดังนี้

2.3.2.1 หาได้ง่าย

หมายถึง วัสดุที่พบได้บ่อยในชีวิตประจำวัน พิจารณาจากวัสดุที่สามารถหาซื้อได้ทั่วไปตามท้องตลาดมาใช้ในการศึกษาวิจัย

2.3.2.2 ดัดแปลงได้ง่าย

หมายถึง เป็นวัสดุที่ไม่คมหรือแตกหักง่าย สามารถตัดหรือเจาะได้ง่าย และไม่บอบบางจนเกินไป จึงยกเว้นวัสดุบางชนิด เช่น วัสดุที่ทำจากแก้ว เซรามิกส์ โลหะ และบรรจุภัณฑ์พลาสติกชนิดอ่อน เป็นต้น

2.3.2.3 ปลอดภัย

หมายถึง เป็นวัสดุที่ทำความสะอาดได้ง่าย ปราศจากคราบไขมัน สิ่งสกปรกที่ติดแน่น เชื้อรา ปรสิฐ สสารพิษ และมีขนาด น้ำหนักที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 วิเคราะห์วัสดุที่หาได้ง่ายที่จะนำมาใช้ในการออกแบบ แบ่งตามความสำคัญในการใช้งาน ได้ดังนี้

2.3.3.1 วัสดุที่ใช้เป็นโครงสร้างหลักของของเล่น

วัสดุที่ใช้เป็นโครงสร้างหลักของของเล่น หมายถึง วัสดุที่เป็นส่วนประกอบหลักในของเล่น สามารถใช้เครื่องมือเพื่อการตัด ต่อ เปลี่ยนรูปได้ง่าย มีปริมาณมาก ซึ่งส่วนใหญ่มักเป็นวัสดุรูปทรงพื้นฐาน เช่น ทรงเหลี่ยม ทรงกระบอก

1. กล่องกระดาษแข็ง

นิยมใช้ในการบรรจุผลิตภัณฑ์เพื่อการขายปลีก ทำจากกระดาษแข็งได้หลายชนิดทั้งแบบเคลือบผิว และไม่เคลือบผิว เช่น กระดาษขาว - เทา กระดาษการ์ด กระดาษอาร์ตมัน กระดาษฮาร์ทบอร์ด เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถเคลือบวัสดุอื่น เช่น วานิช พลาสติกไข เพื่อปรับคุณสมบัติให้ดีขึ้น ดังตัวอย่างต่อไปนี้

กล่องสบู่



ภาพที่ 2.20 กล่องสบู่

เป็นวัสดุที่มีขนาดมาตรฐาน
รูปแบบไม่หลากหลาย และสะอาด

กล่องยาสีฟัน



ภาพที่ 2.21กล่องยาสีฟัน

เป็นวัสดุที่สะอาด แบ่งขนาด
ตามน้ำหนักบรรจุ ได้เป็น ขนาดเล็ก
กลาง ใหญ่ และใหญ่พิเศษ (แพคคู่)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กล่องกระดาษเช็ดหน้า



ภาพที่ 2.22 กล่องกระดาษเช็ดหน้า

เป็นวัสดุที่มีขนาดมาตรฐาน
รูปแบบไม่หลากหลาย และสะอาด

กล่องขนมขบเคี้ยว



ภาพที่ 2.23 กล่องขนมขบเคี้ยว

เป็นวัสดุที่สะอาด มีขนาด
หลากหลาย มีกราฟิกสวยงาม แต่
กล่องบางยี่ห้อไม่แข็งแรง เนื่องจาก
เน้นการใช้งานสะดวกและพับเก็บ
ก่อนทิ้งได้ง่าย

กล่องซีเรียล



ภาพที่ 2.24 กล่องซีเรียล

เป็นวัสดุที่สะอาด ส่วนมากมี 2
ขนาด คือ ขนาดเล็กสำหรับทาน 1 ที่
และขนาดใหญ่

กล่องนมและน้ำผลไม้พาสเจอร์ไรส์



ภาพที่ 2.25 กล่องนมและน้ำผลไม้พาสเจอร์ไรส์

เป็นกล่องที่มีรูปทรงน่าสนใจ ทำ
จากกระดาษเคลือบพลาสติก
และฟอยด์หลายชั้น ทำให้กันน้ำได้ดี
นำมาใช้ประโยชน์ลายนน้ำได้ แบ่งเป็น
2 ขนาด คือ ขนาดเล็ก ไม่เกิน 450
มิลลิลิตร และขนาดใหญ่ ไม่เกิน
1000 มิลลิลิตร มีข้อเสียคือ ทำความ
สะอาดยาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. กล่องกระดาษลูกฟูก

นิยมใช้ในการบรรจุผลิตภัณฑ์เพื่อการขนส่งในอุตสาหกรรมทุกประเภท เช่น อาหาร เวชภัณฑ์ เครื่องอุปโภค เครื่องอิเล็กทรอนิกส์ ใช้ในการรวมหน่วยบรรจุภัณฑ์เพื่อขายปลีก เช่น เครื่องดื่มประเภทนม และน้ำอัดลม นอกจากนี้ยังเป็นวัสดุที่สะอาด และแข็งแรง



ภาพที่ 2.26 กล่องกระดาษลูกฟูก

3. ขวดน้ำพลาสติก

ขวดน้ำพลาสติกหรือที่นิยมเรียกว่า ขวด PET แบ่งขนาดตามปริมาตรบรรจุ ได้คือ ขนาดเล็กพิเศษ (ไม่เกิน 350 มล) ขนาดเล็ก (ไม่เกิน 600 มล) ขนาดกลาง (ไม่เกิน 750 มล) และขนาดใหญ่ (ไม่เกิน 1500 มล) โดยฝาเกลียวพลาสติกที่ใช้แบ่งได้เป็น 3 ขนาด ตามค่าที่ได้จากมิติขอบฝาด้านในของฝาเกลียว ซึ่งเรียกว่า ขนาดปาก คือ 28, 30 และ 32 มีการใช้งานแบ่งเป็น 3 ประเภท ดังนี้

ขวดพลาสติกบรรจุน้ำดื่ม



ภาพที่ 2.27 ขวดพลาสติกบรรจุน้ำดื่ม

จากการสำรวจขวดพลาสติกบรรจุน้ำดื่มในท้องตลาด พบว่า ขวดที่มีขนาดปาก 28 มี 4 ยี่ห้อ , ขนาดปาก 30 มี 8 ยี่ห้อ , และขนาดปาก 32 มี 1 ยี่ห้อ โดยขวดขนาดเล็ก (ไม่เกิน 600 มล) มีปริมาณการใช้สูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขวดพลาสติกบรรจุเครื่องดื่มไม่อัดก๊าซ



จากการสำรวจขวดพลาสติกบรรจุเครื่องดื่มไม่อัดก๊าซในท้องตลาดพบว่า เกือบทั้งหมดมีขนาดปาก 28 มีเพียงยี่ห้อเดียวที่มีขนาดปาก 30

ภาพที่ 2.28 ขวดพลาสติกบรรจุเครื่องดื่มไม่อัดก๊าซ

ขวดพลาสติกบรรจุเครื่องดื่มอัดก๊าซ



จากการสำรวจขวดพลาสติกบรรจุเครื่องดื่มอัดก๊าซ พบว่าทั้งหมดมีขนาดปาก 28

ภาพที่ 2.29 ขวดพลาสติกบรรจุเครื่องดื่มอัดก๊าซ

4. ถ้วยพลาสติก

ถ้วยพลาสติกมีรูปทรงที่ไม่หลากหลาย แต่มีหลายขนาด มักใช้งานระยะสั้น จึงเป็นวัสดุที่มีปริมาณมากชนิดหนึ่ง ดังตัวอย่างต่อไปนี้

แก้วพลาสติกเนื้อแข็ง



ภาพที่ 2.30 แก้วพลาสติกเนื้อแข็ง

นิยมใช้ในการบรรจุเครื่องดื่มชนิดต่างๆ มีการใช้พลาสติกที่ผลิตหลากหลาย เช่น พอลิโพรพิลีน (PP) เนื้อนิ่ม ยืดหยุ่นดี แต่แข็งแรง และพอลิสไตรีน (PS) เนื้อแข็งเปราะ

[Online]. Available :

<http://www.jtpackthai.com>.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระปุกพลาสติก

นิยมใช้ในการบรรจุขนม น้ำพริก
น้ำจิ้ม เป็นต้น เป็นถ้วยใส่ หรือช้อน มี
ขนาดเล็ก



ภาพที่ 2.31 กระปุกพลาสติก

[Online]. Available :

<http://www.jtpackthai.com>.

ถ้วยพลาสติกบรรจุหมีกึ่งสำเร็จรูป

มีทั้งที่ทำจากกระดาษเคลือบ
ฟิล์ม และบางยี่ห้อทำจากพลาสติก



ภาพที่ 2.32 ถ้วยพลาสติกบรรจุหมีกึ่งสำเร็จรูป

ถ้วยโยเกิร์ต

ทำจากพอลิโพรพิลีน (PP) มี
เนื้อพลาสติกนิ่ม ยืดหยุ่นดี ทำให้ตัด
เจาะได้ง่าย และมีปริมาณมาก



ภาพที่ 2.33 ถ้วยโยเกิร์ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ตะเกียบ



ภาพที่ 2.34 ตะเกียบ

6. ไม้ไอศกรีม



ภาพที่ 2.35 ไม้ไอศกรีม

7. หนังสติ๊ก



ภาพที่ 2.36 หนังสติ๊ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3.2 วัสดุที่ใช้ตกแต่ง

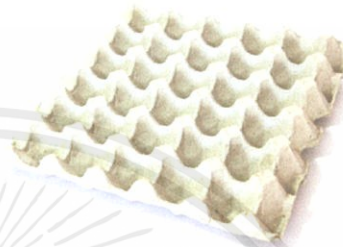
วัสดุที่ใช้ตกแต่ง หมายถึง วัสดุที่มีรูปทรง สี สันน่าสนใจ อาจเป็นรูปทรงพื้นฐาน เช่น ทรงแท่ง แผ่น ทรงกลม หรือรูปทรงอิสระก็ได้ นำมาประกอบกับวัสดุที่เป็นโครงสร้างของเล่น เพื่อให้เกิดรูปทรงที่สมบูรณ์มากขึ้น โดยการตัด ต่อกัน เปลี่ยนรูป หรือใช้ทั้งชิ้นก็ได้ ส่วนมากมักมีขนาดเล็ก และมีปริมาณไม่มาก ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ลูกแบดมินตัน



ภาพที่ 2.37 ลูกแบดมินตัน

ลังไข่



ภาพที่ 2.38 ลังไข่

ถ้วยเยลลี่



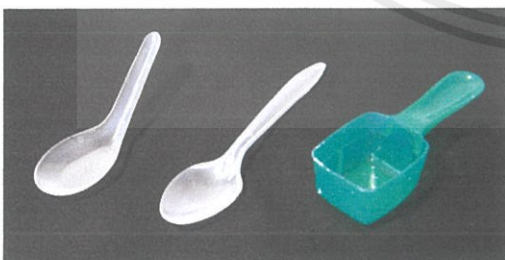
ภาพที่ 2.39 ถ้วยเยลลี่

ลูกปิงปอง



ภาพที่ 2.40 ลูกปิงปอง

ช้อนพลาสติก



ภาพที่ 2.41 ช้อนพลาสติก

แผ่นซีดี



ภาพที่ 2.42 แผ่นซีดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บัตรพลาสติก

ภาพที่ 2.43 บัตรพลาสติก

ก้านลูกโป่ง

ภาพที่ 2.44 ก้านลูกโป่ง

เชือก

ภาพที่ 2.45 เชือก

แกนกระดาษชำระ

ภาพที่ 2.46 แกนกระดาษชำระ

สรุป มิติขนาดของวัสดุที่มีผลต่อการออกแบบ

1. ตะเกียบ



ภาพที่ 2.47 ขนาดตะเกียบ

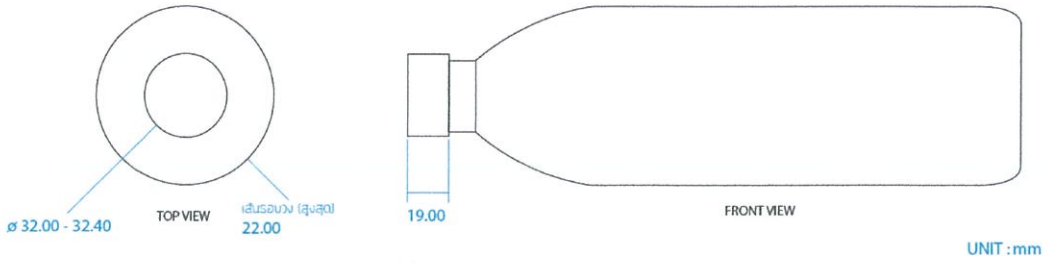
2. ไม้ไอศกรีม



ภาพที่ 2.48 ขนาดไม้ไอศกรีม

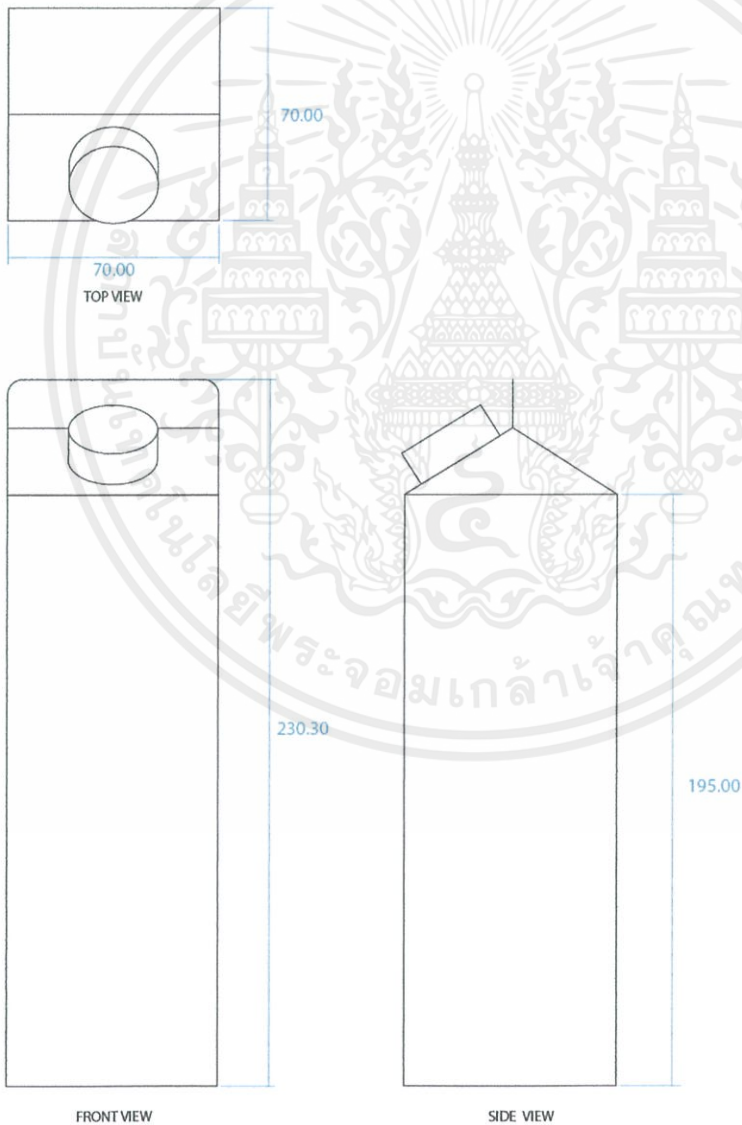
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ขวดพลาสติก ขนาดปาก 30



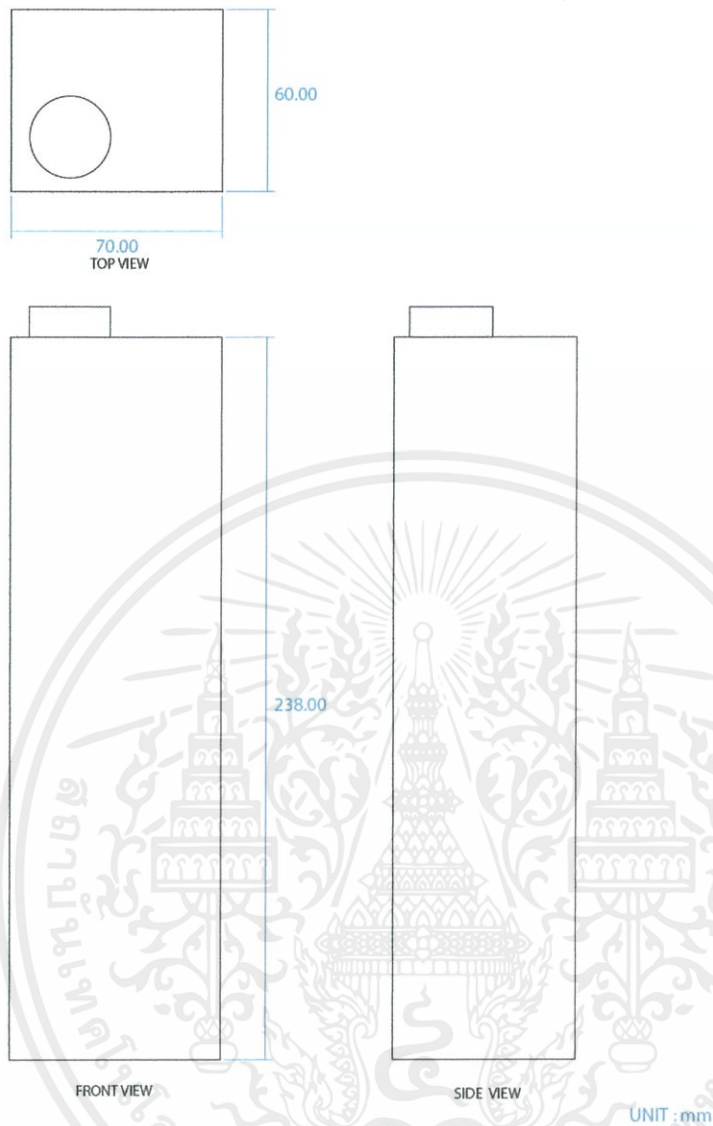
ภาพที่ 2.49 ขนาดขวดพลาสติก

4. กล่องนมและน้ำผลไม้พาสเจอร์ไรส์ ขนาด 1000 มิลลิลิตร



ภาพที่ 2.50 ขนาดกล่องนมและน้ำผลไม้พาสเจอร์ไรส์ แบบ 1

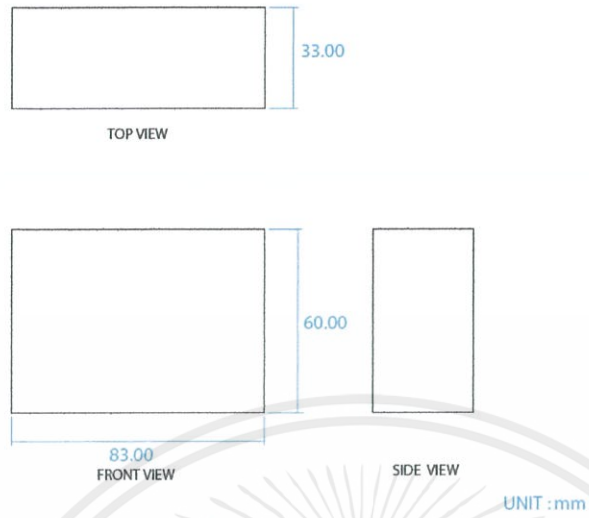
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.51 ขนาดกล่องนมและน้ำผลไม้พาสเจอร์ไรส์ แบบ 2

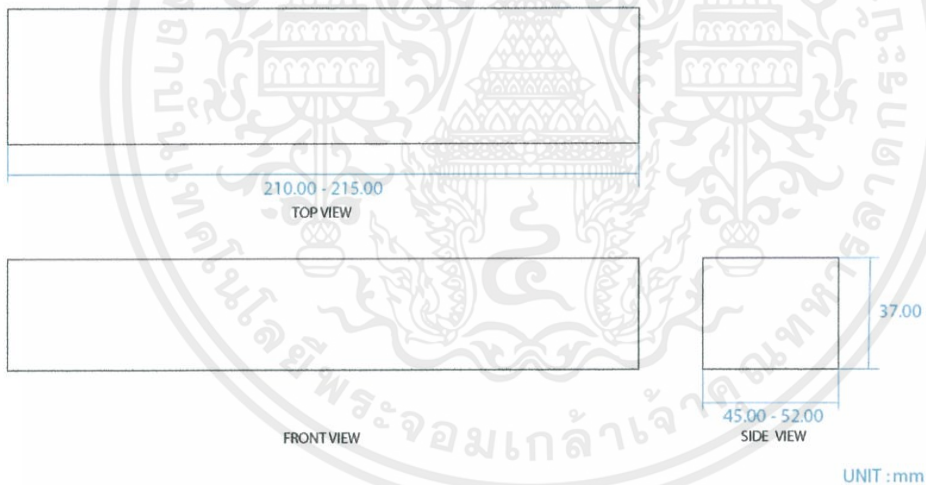
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ก่องสบู่



ภาพที่ 2.52 ขนาดก่องสบู่

6. ก่องยาสีฟัน ขนาดใหญ่



ภาพที่ 2.53 ขนาดก่องยาสีฟัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า .
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

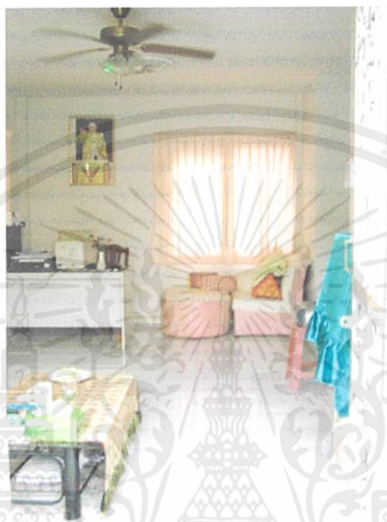
2.4 ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมที่ใช้เล่น

2.4.1 สถานที่ที่ใช้เล่น

สถานที่สำหรับประกอบของเล่นหรือใช้เล่นทดสอบลักษณะเคลื่อนที่หรือเคลื่อนไหวนั้น สามารถแบ่งตามลักษณะพื้นที่ใช้สอยได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

2.4.1.1 ภายในอาคาร

ได้แก่ พื้นที่เอนกประสงค์ ห้องนั่งเล่น ห้องรับแขก เป็นต้น



ภาพที่ 2.54 ตัวอย่างลักษณะพื้นที่ภายในอาคาร

2.4.1.2 ภายนอกอาคาร

ได้แก่ พื้นที่รอบตัวบ้าน ที่จอดรถ หน้าบ้าน สวนหย่อม สนามเด็กเล่น เป็นต้น



ภาพที่ 2.55 ตัวอย่างลักษณะพื้นที่ภายนอกอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 ลักษณะพื้นที่ที่ใช้เล่น

พื้นที่ที่ใช้เล่นทดสอบลักษณะเคลื่อนที่หรือเคลื่อนไหวนั้น เปรียบเสมือนด่านในการเล่นเกมที่มีความท้าทาย มีระดับความยากแตกต่างกัน สภาพพื้นที่ที่ต่างกันจึงทำให้มีผลต่อรูปแบบของเล่น และรูปแบบการเคลื่อนที่ด้วย จึงต้องมีการศึกษาข้อมูลลักษณะพื้นที่ทางกายภาพ ซึ่งสามารถแบ่งได้ดังนี้

2.4.2.1 ทางราบพื้นผิวเรียบ

1. กระเบื้องเคลือบ



ภาพที่ 2.56 พื้นผิวกระเบื้องเซรามิกส์

2. แกรนิตหรือหินอ่อน



ภาพที่ 2.57 พื้นผิวแกรนิตหรือหินอ่อน

3. หินขัด



ภาพที่ 2.58 พื้นผิวหินขัด

4. ไม้พื้นและไม้ปาร์เก้



ภาพที่ 2.59 พื้นผิวไม้พื้นและไม้ปาร์เก้

5. ไม้พื้นลามิเนต



ภาพที่ 2.60 พื้นผิวไม้พื้นลามิเนต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2.2 ทางราบพื้นผิวหยาบ

1. คอนกรีตหรือยางมะตอย



ภาพที่ 2.61 พื้นผิวคอนกรีตหรือยางมะตอย

2. หิน



ภาพที่ 2.62 พื้นผิวหิน

3. หญ้า



ภาพที่ 2.63 พื้นผิวหญ้า

4. กระเบื้องคอนกรีต



ภาพที่ 2.64 พื้นผิวกระเบื้องคอนกรีต

2.4.2.3 ในน้ำ

สถานที่ที่ใช้เล่นในน้ำ ควรเป็นสถานที่ที่ปลอดภัย คือ ระดับน้ำตื้น และอยู่ภายใต้การดูแลของผู้ปกครอง


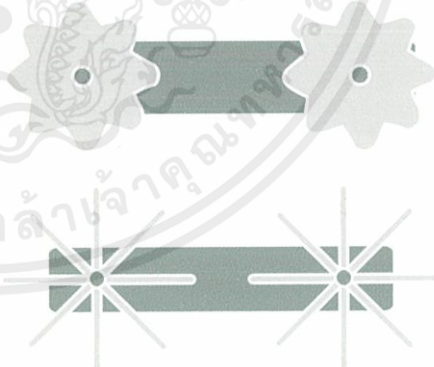


ภาพที่ 2.65 อ่างยาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



สรุป จากการศึกษาสภาพแวดล้อมที่ใช้เล่น ทำให้ทราบถึงสภาพพื้นที่แบบต่างๆ ซึ่งจะเป็นข้อมูลในการออกแบบรูปแบบของเล่นและลักษณะการเคลื่อนที่เคลื่อนไหวที่สัมพันธ์กับลักษณะพื้นที่ดังกล่าวต่อไป ซึ่งสามารถวิเคราะห์เป็นแนวทางการออกแบบ ได้ดังนี้

ตารางที่ 2.2 วิเคราะห์แนวทางการออกแบบของเล่นที่มีต่อลักษณะพื้นที่ที่ต่างกัน

ลักษณะพื้นที่	คุณลักษณะของของเล่นที่ต้องการ	แนวทางการออกแบบ
ทางราบพื้นผิวเรียบ	ยึดเกาะพื้นผิวได้ดีและไม่ทำให้พื้นผิวเสียหาย	เพิ่มหน้าผิวสัมผัสล้อด้วยวัสดุที่ยืดหยุ่น เช่น ยาง 
ทางราบพื้นผิวขรุขระ	เคลื่อนที่เป็นทางตรงได้	ใช้ล้อที่มีหน้าผิวสัมผัสแคบ 
		ใช้ล้อใหญ่และมีหน้าผิวสัมผัสผ่น้อย 

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 วิเคราะห์แนวทางการออกแบบของเล่นที่มีต่อลักษณะพื้นที่ที่ต่างกัน (ต่อ)

ในน้ำ	ลอยน้ำได้	นำขวดพลาสติกมาใช้เป็นส่วนประกอบ 
	เคลื่อนที่ในน้ำได้	ใช้ล้อยที่มีลักษณะเป็นระหัดวิดน้ำ 

ดังนั้นในการออกแบบของเล่นเพื่อให้เล่นได้ทั้งบนทางราบพื้นผิวเรียบ ทางราบพื้นผิวขรุขระ และในน้ำ ของเล่นจึงควรมีลักษณะดังนี้

- มีข้อต่อที่ช่วยให้สร้างสรรค์ล้อได้หลายรูปแบบ เช่น ล้อกลมธรรมดา ล้อที่มีลักษณะเป็นแฉก ล้อที่มีลักษณะเป็นใบพัด ล้อที่มีลักษณะเป็นกระดิ่งเยื้องศูนย์กลาง เป็นต้น
- ตันกำลั้กันน้ำเข้าได้

2.5 ข้อมูลเกี่ยวกับต้นกำลังสำหรับขับเคลื่อน

ของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกสามารถเคลื่อนที่หรือเคลื่อนไหว สามารถแบ่งลักษณะการเล่นได้เป็น 3 รูปแบบ คือ ของเล่นที่อยู่กับที่ ของเล่นที่เคลื่อนไหว และของเล่นที่เคลื่อนที่ ซึ่งแต่ละรูปแบบมีลักษณะการส่งกำลังได้หลากหลายวิธี มีระดับความยากง่ายในการต่อประกอบ การใช้ส่วนประกอบ และสิ่งที่เด็กจะได้เรียนรู้แตกต่างกัน จึงได้ทำการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับต้นกำลังสำหรับขับเคลื่อนเพื่อนำมาใช้ในการออกได้อย่างเหมาะสมที่สุด

2.5.1 ลักษณะการส่งกำลังของของเล่นที่มีอยู่

ศึกษาและวิเคราะห์วิธีส่งกำลัง ส่วนประกอบที่เกี่ยวข้อง และปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆ ของของเล่นที่มีอยู่โดยแบ่งเป็นหัวข้อในการศึกษา ดังนี้

2.5.1.1 ของเล่นที่อยู่กับที่ เช่น การต่อเป็นโครงสร้าง หรือรูปร่างต่างๆ ตามจินตนาการ การต่อลักษณะนี้ไม่มีกลไกเข้ามาเกี่ยวข้อง



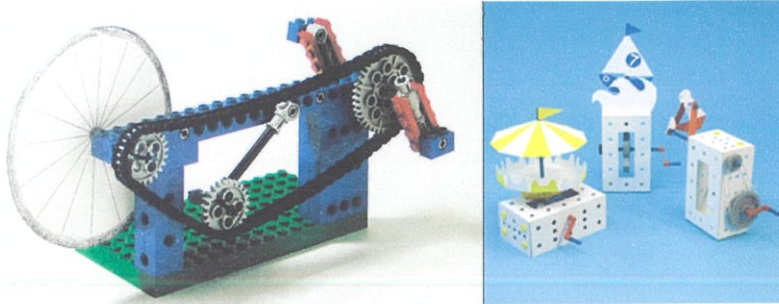
ภาพที่ 2.66 ของเล่นที่อยู่กับที่

ที่มา : [Online]. Available : <http://www.muji.net>. และ <http://www.kaboodle.com/reviews/tinkertoy---classic-building-fun>.

2.5.1.2 ของเล่นที่เคลื่อนไหว

1. แรงคน เช่น การใช้มือหมุนเพื่อส่งกำลังในชุดสายพานหรือพู่เล่ สามารถออกแบบให้ทดกำลังได้ และมีผลลัพธ์ได้หลากหลายแล้วแต่ความซับซ้อนในการต่อประกอบ ส่วนประกอบที่เกี่ยวข้อง คือ ชุดพู่เล่

ปัจจัยที่ทำให้เคลื่อนไหวได้ดี คือ การต่อชิ้นส่วนที่แม่นยำ และแข็งแรง



ภาพที่ 2.67 ของเล่นที่เคลื่อนไหวนโดยใช้แรงคน

ที่มา : Wiencek, Henry. 1987. The world of LEGO Toys.

และ [Online]. Available : <http://www.techcard.co.uk/techcard.co.uk>.

2. แรงลม จากแหล่งกำเนิดลมชนิดต่างๆ เช่น การเป่า ลมธรรมชาติ ลมจาก

เครื่องใช้ไฟฟ้า เป็นต้น

ส่วนประกอบที่เกี่ยวข้อง คือ จุดหมุน และใบพัด

ปัจจัยที่ทำให้เคลื่อนไหวนได้ดี คือ แรงลมมาก จุดหมุนที่มีแรงเสียดทานต่ำ ขนาดและการทำมุมของใบพัด



ภาพที่ 2.68 ของเล่นที่เคลื่อนไหวนโดยใช้แรงลม

ที่มา : ทาเคอิ ชิโร่. 2545. งานประดิษฐ์ของเล่น ของใช้ จากวัสดุใกล้ตัว.

แปลโดย มัลลิกา บัณฑิตต์.

3. แรงดันน้ำ เช่น กังหันที่หมุนได้ด้วยแรงตกกระทบหรือแรงดันน้ำ มี

ส่วนประกอบที่เกี่ยวข้อง คือ จุดหมุน และใบพัด

ปัจจัยที่ทำให้เคลื่อนไหวนได้ดี คือ แรงดันน้ำมาก จุดหมุนที่มีแรงเสียดทานต่ำ ขนาดและการทำมุมของใบพัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.69 ของเล่นที่เคลื่อนไหวโดยใช้แรงดันน้ำ

ที่มา : ทาเคอิ ชิโร่. 2545. งานประดิษฐ์ของเล่น ของใช้ จากวัสดุใกล้ตัว.

แปลโดย มัลลิกา ปัทมทัตต์.

4. แรงจากมอเตอร์ เช่น การส่งกำลังในชุดสายพานหรือฟันเฟืองผ่านต้นกำลัง จากมอเตอร์ สามารถออกแบบให้ทดกำลังได้ และมีผลลัพธ์ได้หลากหลายแล้วแต่ความซับซ้อนในการต่อประกอบ

ส่วนประกอบที่เกี่ยวข้อง คือ ชุดขับเคลื่อน (Gearbox)

ปัจจัยที่ทำให้เคลื่อนไหวได้ดี คือ การต่อชิ้นส่วนที่แม่นยำ และแข็งแรง



ภาพที่ 2.70 ของเล่นที่เคลื่อนไหวโดยใช้แรงจากมอเตอร์

ที่มา : [Online]. Available : <http://education.lego.com>.

2.5.1.3 ของเล่นที่เคลื่อนที่

1. แรงคน เช่น การเข็น ผลัก หรือลากจูง

ส่วนประกอบที่เกี่ยวข้อง คือ ล้อฟรี

ปัจจัยที่ทำให้เคลื่อนที่ได้ดี คือ จุดหมุนที่มีแรงเสียดทานต่ำ การต่อเพลาให้ได้มุมฉาก



ภาพที่ 2.71 ของเล่นที่เคลื่อนที่โดยใช้แรงคน
ที่มา : [Online]. Available : <http://www.haba.de>.

2. แรงโน้มถ่วง เช่น การใช้พื้นเอียงโดยมีน้ำหนักถ่วง

ส่วนประกอบที่เกี่ยวข้อง คือ พื้นเอียง และน้ำหนักถ่วง

ปัจจัยที่ทำให้เคลื่อนที่ได้ดี คือ ความลาดชันของพื้น น้ำหนัก แรงเสียดทาน



ภาพที่ 2.72 ของเล่นที่เคลื่อนที่โดยใช้แรงโน้มถ่วง

ที่มา : สถาบันศิลปะเพื่อการศึกษา ประเทศญี่ปุ่น. 2543. การประดิษฐ์ของเล่นเด็ก.
แปลโดย อังคณา รัตนจันทร์.

3. แรงดันน้ำ เช่น เรือที่แล่นด้วยพลังน้ำ โดยใส่น้ำในภาชนะและเจาะรูให้น้ำ

ไหลออกเกิดเป็นแรงดันผลักให้เรือแล่น สามารถควบคุมทิศทางการแล่นได้โดยหันทิศทางการไหลออกของน้ำ

ส่วนประกอบที่เกี่ยวข้อง คือ ภาชนะใส่น้ำ

ปัจจัยที่ทำให้เคลื่อนที่ได้ดี คือ ปริมาตรน้ำ



ภาพที่ 2.73 ของเล่นที่เคลื่อนที่โดยใช้แรงดันน้ำ

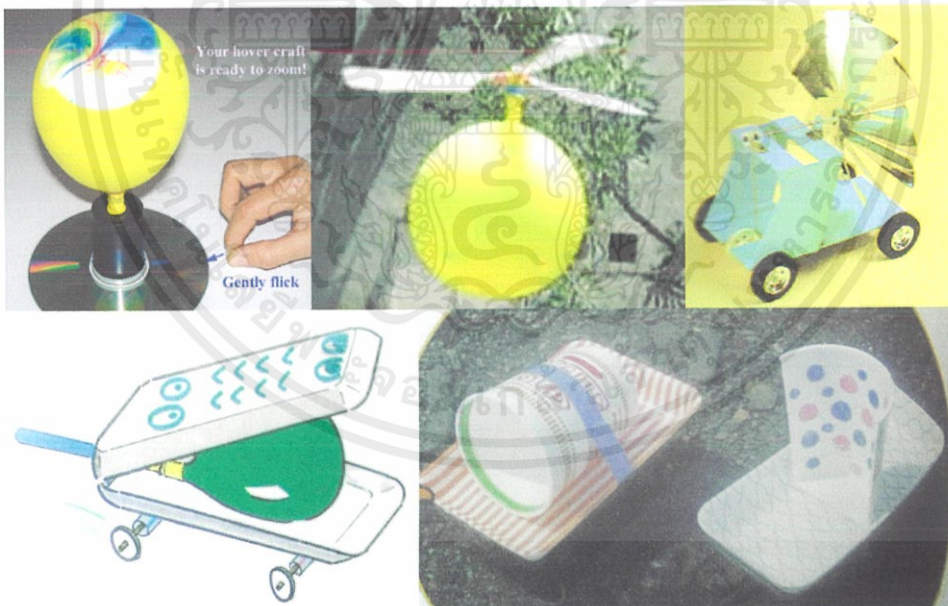
ที่มา : ทาเคอิ ชิโร่. 2545. งานประดิษฐ์ของเล่น ของใช้ จากวัสดุใกล้ตัว.

แปลโดย มัลลิกา ปัทมทัตต์.

4. แรงลม จากแหล่งกำเนิดลมชนิดต่างๆ เช่น ลมจากลูกโป่ง ลมธรรมชาติ ลมจากเครื่องใช้ไฟฟ้า เป็นต้น

ส่วนประกอบที่เกี่ยวข้อง คือ ลูกโป่ง จุดหมุน ใบพัด และชุดฟู่

ปัจจัยที่ทำให้เคลื่อนที่ได้ดี คือ แรงลมมาก จุดหมุนที่มีแรงเสียดทานต่ำ ขนาดและการทำมุมของใบพัด



ภาพที่ 2.74 ของเล่นที่เคลื่อนที่โดยใช้แรงลม

ที่มา : ทาเคอิ ชิโร่. 2545. งานประดิษฐ์ของเล่น ของใช้ จากวัสดุใกล้ตัว.

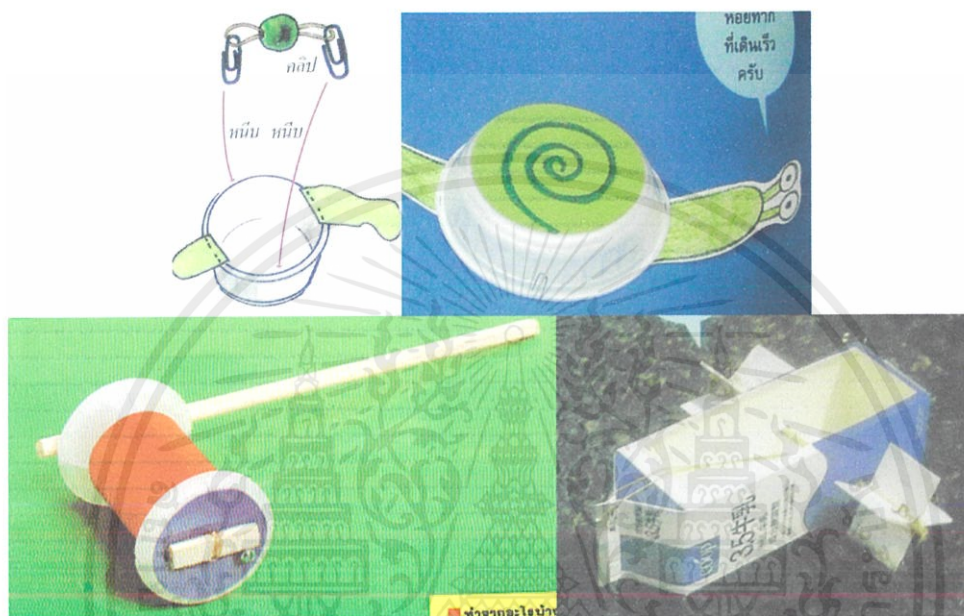
แปลโดย มัลลิกา ปัทมทัตต์. และ [Online]. Available : <http://www.arvindguptatoys.com>.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. แรงจากหนังสติ๊ก เช่น รถหลอดได้ เรือพลังหนังสติ๊ก

ส่วนประกอบที่เกี่ยวข้อง คือ หนังสติ๊ก เพลา ไบพัต และล้อ

ปัจจัยที่ทำให้เคลื่อนที่ได้ดี คือ แรงเสียดทานที่จุดหมุน ความยาวหนังสติ๊ก วิธีพันหนังสติ๊ก ระยะทางจากจุดยึดถึงเพลา การต่อชิ้นส่วนที่แม่นยำ แข็งแรง น้ำหนักของเล่น และการยึดเกาะพื้นผิวของล้อ



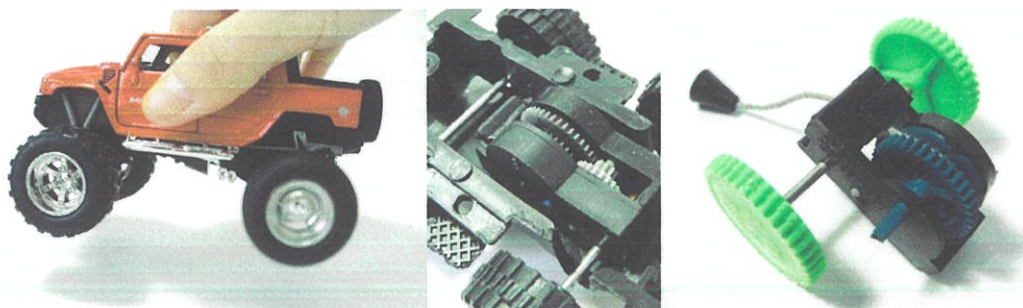
ภาพที่ 2.75 ของเล่นที่เคลื่อนที่ได้โดยใช้แรงจากหนังสติ๊ก
ที่มา : ทาเคอิ ชิโร่. 2545. งานประดิษฐ์ของเล่น ของใช้ จากวัสดุใกล้ตัว.
แปลโดย มัลลิกา บัณฑุทัตต์.

6. แรงจากลาน มีลักษณะเป็นเหล็กแบนที่ม้วนไว้ สามารถคลายตัวออกได้เป็น

กำลังให้เพลาหมุน มีส่วนประกอบเป็นเฟืองช่วยในการทดแรง ทำให้ออกแรงไขลานน้อย แต่สามารถคลายลานได้แรงดี เช่น ลานแบบเชือกดึง ลานแบบใช้มือไข และลานในตัว (Pull back gearbox) เป็นต้น

ส่วนประกอบที่เกี่ยวข้อง คือ ลาน และล้อ

ปัจจัยที่ทำให้เคลื่อนที่ได้ดี คือ การออกแรงไขลาน



ภาพที่ 2.76 ของเล่นที่เคลื่อนที่โดยใช้แรงจากลาน

7. แรงจากมอเตอร์ มีความเร็วรอบในการหมุนหลากหลายให้เลือกใช้ สามารถออกแบบให้มีผลลัพท์ได้หลากหลายแล้วแต่ความซับซ้อนในการต่อประกอบ ใช้ในการเรียนรู้เกี่ยวกับกลไกการเคลื่อนที่ เป็นพื้นฐานการเรียนรู้ทางวิศวกรรมได้อย่างดี ส่วนประกอบที่เกี่ยวข้อง คือ ชุดขับเคลื่อน (Gearbox) ปัจจัยที่ทำให้เคลื่อนที่ได้ดี คือ การต่อชิ้นส่วนที่แม่นยำ แข็งแรง



ภาพที่ 2.77 ของเล่นที่เคลื่อนที่โดยใช้แรงจากมอเตอร์

ที่มา : [Online]. Available : <http://www.thaiedurobot.com>.

จากการศึกษาลักษณะการส่งกำลังของของเล่นที่มีอยู่เดิม พบว่าสามารถทำได้หลากหลายวิธี แต่ในการออกแบบให้มีความเหมาะสมกับอายุของกลุ่มเป้าหมาย สิ่งที่เด็กจะได้เรียนรู้ และปัจจัยความเป็นไปได้ในการออกแบบต่างๆ ทำให้ไม่สามารถเลือกใช้ลักษณะการส่งกำลังได้ทุกแบบ เช่น การส่งกำลังด้วยแรงจากลาน และแรงจากมอเตอร์มีลักษณะการเล่นคล้ายกัน และเด็กไม่สามารถสร้างขึ้นมาเองได้ จึงเลือกใช้เพียงอย่างใดอย่างหนึ่งคือการส่งกำลังด้วยแรงจากมอเตอร์ และในการส่งกำลังด้วยชุดพู่เล่หรือสายพาน ต้องใช้ความแม่นยำในการต่อประกอบและมีความแข็งแรงสูง แต่ในการเล่นที่ต้องนำวัสดุที่บอบบางและมีความหลากหลายมาเล่นร่วมกันนั้นทำให้ควบคุมผลลัพท์ได้ยาก จึงตัดวิธีนี้ออกไป เมื่อวิเคราะห์จากลักษณะการส่งกำลังที่ต้องการนำมาใช้ในการเล่นแล้ว จึงทำให้ทราบถึงส่วนประกอบที่เกี่ยวข้องที่จะนำมาใช้ในการออกแบบ แสดงได้ดังตารางต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 วิเคราะห์ส่วนประกอบที่ใช้ในการส่งกำลัง

ส่วนประกอบ	ลักษณะการส่งกำลัง					
	แรงคน	แรงโน้มถ่วง	แรงลม	แรงดันน้ำ	แรงจากหนังสติก	แรงจากมอเตอร์
1. ล้อฟรีหรือจุดหมุน	/	/	/	/		
2. ล้อส่งกำลัง	/		/		/	/
3. หนังสติก					/	
4. ชุดขับเคลื่อน (Gearbox)						/

2.5.2 ส่วนประกอบที่ใช้ในการส่งกำลัง

ศึกษาและวิเคราะห์ส่วนประกอบที่ใช้ในการส่งกำลังจากผลิตภัณฑ์เดิม รวมถึงทำแบบจำลองเพื่อทดสอบประสิทธิภาพในการใช้งาน

2.5.2.1 ล้อฟรีหรือจุดหมุน

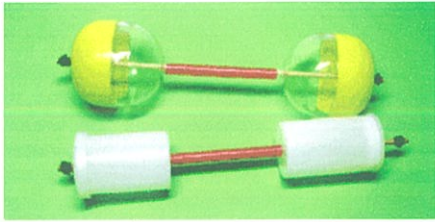
ล้อฟรีหรือจุดหมุนที่ดีจะช่วยลดแรงเสียดทาน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการหมุนให้ลื่นไหลมากขึ้น

ตารางที่ 2.4 วิเคราะห์รูปแบบจุดหมุนที่ใช้กับล้อฟรี

รูปแบบ	ข้อดี	ข้อเสีย
<p>1. ตลับลูกปืน</p>  <p>ภาพที่ 2.78 ตลับลูกปืน</p> <p>ที่มา : [Online]. Available : http://www.pantipmarket.com/items/5386250.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ช่วยลดความเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสได้ดี มีความลื่นไหลสูง - มีแบบสำเร็จรูปหลายรูปแบบหลายขนาด 	<ul style="list-style-type: none"> - เป็นเหล็กอาจขึ้นสนิมได้ง่ายถ้ารักษาไม่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 วิเคราะห์รูปแบบจุดหมุนที่ใช้กับล้อยฟรี (ต่อ)

รูปแบบ	ข้อดี	ข้อเสีย
<p>2. ปลอกหุ้มเพลลา</p>  <p>ภาพที่ 2.79 ปลอกหุ้มเพลลา</p>	<ul style="list-style-type: none"> - สามารถทำเองได้ง่ายโดยหาวัสดุที่มีลักษณะเป็นท่อขนาดหลวมกว่าเพลลาเล็กน้อย เช่น ปลอกปากกา หลอด มาหุ้มเพลลาไว้เพื่อลดแรงเสียดทาน 	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้วิธีนี้กับล้อยข้างเดียวไม่ได้ เช่น การทำใบพัด

สรุป แนวทางการออกแบบล้อยฟรี คือ ออกแบบให้มีจุดหมุนภายในตัวล้อยลักษณะการทำงานเหมือนตลับลูกปืนแต่ทำจากวัสดุอื่น เช่น พลาสติก

2.5.2.2 ล้อยส่งกำลัง

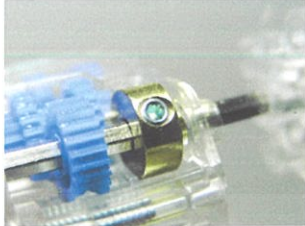

ล้อยส่งกำลัง คือ ล้อยที่ถ่ายทอดแรงจากต้นกำลังผ่านทางเพลลา จึงได้ศึกษารูปแบบของการใช้เพลลา ในด้านวัสดุ รูปทรง และหลักการยึด

ตารางที่ 2.5 วิเคราะห์รูปทรงเพลลาที่ใช้กับล้อยส่งกำลัง

รูปแบบ	ข้อดี	ข้อเสีย
<p>1. เพลลาเหล็กกลม</p>  <p>ภาพที่ 2.80 เพลลาเหล็กกลม</p>	<ul style="list-style-type: none"> - แข็งแรง - มีความเที่ยงตรง ได้มาตรฐาน - การหมุนลื่นไหลกว่าเพลลาเหล็ยม 	<ul style="list-style-type: none"> - ตัดยาก ขนาดต้องใช้ตามที่ให้เท่านั้น - หากยึดไม่แน่นจะมีโอกาสเกิดล้อยฟรี
<p>2. เพลลาเหล็กหกเหลี่ยม</p>  <p>ภาพที่ 2.81 เพลลาเหล็กหกเหลี่ยม</p>	<ul style="list-style-type: none"> - แข็งแรง - มีความเที่ยงตรง ได้มาตรฐาน - ยึดให้แน่นได้ง่ายโดยใช้ความหนืด - รูปทรงเหลี่ยมไม่เกิดการฟรี - ใช้ส่งกำลังได้ดีกว่าเพลลากลม 	<ul style="list-style-type: none"> - ตัดยาก ขนาดต้องใช้ตามที่ให้เท่านั้น - ต้องใช้แรงดึงออกมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.5 วิเคราะห์รูปทรงเพลลาที่ใช้กับล้อส่งกำลัง (ต่อ)

รูปแบบ	ข้อดี	ข้อเสีย
<p>3. เพลลาเหล็กหกลีเยียมแบบใช้น็อตยึด</p>  <p>ภาพที่ 2.82 เพลลาเหล็กหกลีเยียมแบบใช้น็อตยึด</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ถอดง่ายไม่ต้องออกแรงดึงมาก - ยึดได้แน่นเพราะใช้น็อตยึด 	<ul style="list-style-type: none"> - ต้องใช้สมาธิในการใส่ จึงไม่เหมาะกับการใช้จำนวนมาก - ชิ้นส่วนเล็กมาก หายได้ง่าย - ต้องใช้ประแจแบบพิเศษ
<p>4. เพลารูปกากบาท</p>  <p>ภาพที่ 2.83 เพลารูปกากบาท ที่มา : Wiencek, Henry. 1987. The world of LEGO Toys.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ยึดให้แน่นโดยใช้ความหนืด - สะดวก รวดเร็ว - แข็งแรง - ข้อต่อขนาดเล็ก - รูปทรงเหลี่ยมไม่เกิดการฟรี 	<ul style="list-style-type: none"> - วัสดุพลาสติกทำให้ไม่มีความยึดหยุ่นด้านขนาด วัสดุแท่งที่ใช้ต้องมีขนาดเที่ยงตรงสูง - ต้องใช้แรงดึงออกมาก

สรุป แนวทางการออกแบบล้อส่งกำลัง คือ ออกแบบล้อที่สามารถใช้ได้กับเพลารูปทรงเหลี่ยม เช่น ไม้อัดกริม ใช้หลักการยึดแน่นด้วยแรงหนืด เพื่อให้ทนต่อแรงบิดแรงเสียดทาน สะดวกต่อการใช้งาน และสามารถส่งกำลังโดยไม่เกิดการฟรี

2.5.2.3 หนังสือตี๊ก

การส่งกำลังด้วยแรงจากหนังสือตี๊ก ได้แบ่งการทดลองเป็นสองอย่าง คือ การออกแบบเป็นชิ้นส่วนสำเร็จเพื่อให้ผู้เล่นนำไปต่อประกอบเล่นได้ทันที และการให้ผู้เล่นสร้างต้นกำลังจากหนังสือตี๊กได้ด้วยตนเอง

1. ต้นกำลังหนังสือตี๊กแบบสำเร็จรูป

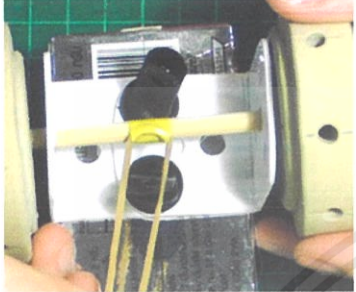
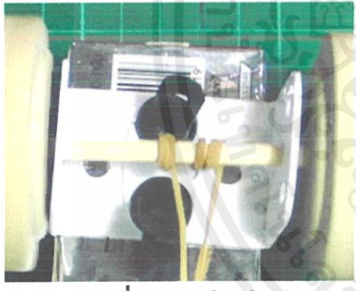

ตารางที่ 2.6 วิเคราะห์รูปแบบต้นกำลังหนังสือตี๊กแบบสำเร็จรูป

รูปแบบ	ข้อดี	ข้อเสีย
<p>1. แบบพันรอบแกน</p>  <p>ภาพที่ 2.84 ต้นกำลังหนังสือตี๊กแบบสำเร็จรูป 1</p>	<p>- เป็นชิ้นส่วนสำเร็จ สะดวกต่อการนำมาเล่น</p>	<p>- เมื่อคลายเกลียวหมดจะเกิดแรงตี๊กกลับ ทำให้ของเล่นวิ่งถอยหลัง</p> <p>- จุดยึดปลายหนังสือตี๊กและเพลาถูกบังคับให้อยู่ในชิ้นส่วนเดียวกันทำให้ระยะสั้นมาก การสะสมกำลังจึงไม่เพียงพอให้ของเล่นวิ่งไกลได้</p> <p>- หนังสือตี๊กหรือยางยืดเสื่อมสภาพได้ง่าย</p>
<p>2. แบบพันเกลียวรอบตัว</p>  <p>ภาพที่ 2.85 ต้นกำลังหนังสือตี๊กแบบสำเร็จรูป 2</p>	<p>- เป็นชิ้นส่วนสำเร็จ สะดวกต่อการนำมาเล่น</p>	<p>- เมื่อคลายเกลียวหมดจะเกิดแรงตี๊กกลับ ทำให้ของเล่นวิ่งถอยหลัง</p> <p>- หนังสือตี๊กหรือยางยืดเสื่อมสภาพได้ง่าย</p> <p>- เด็กไม่มีแรงพอที่จะสูบลมบิดจากหนังสือตี๊ก</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ต้นกำเนิดหนังสือตีแบบผู้เล่นสร้างได้ด้วยตนเอง

ตารางที่ 2.7 วิเคราะห์รูปแบบต้นกำเนิดหนังสือตีแบบผู้เล่นสร้างได้ด้วยตนเอง

รูปแบบ	ข้อดี	ข้อเสีย
<p>1. แบบพันรอบแกนโดยหนังสือตียึดติดกับเพลลา</p>  <p>ภาพที่ 2.86 ต้นกำเนิดหนังสือตีแบบผู้เล่นสร้างเอง 1</p>	<p>- ทำง่าย</p>	<p>- เมื่อคลายเกลียวหมดจะเกิดแรงตึงกลับ ทำให้ของเล่นวิ่งถอยหลัง</p>
<p>2. แบบพันรอบแกนโดยหนังสือตีจะหลุดออกเมื่อคลายเกลียวหมด</p>  <p>ภาพที่ 2.87 ต้นกำเนิดหนังสือตีแบบผู้เล่นสร้างเอง 2</p>	<p>- เมื่อคลายเกลียวหมดหนังสือตีจะหลุดออกจากเพลลาแรงเฉื่อยทำให้ของเล่นวิ่งได้ต่ออีกระยะหนึ่ง</p>	<p>- ต้องอาศัยความชำนาญในการพันหนังสือตี</p>
<p>3. แบบปล่อยจากฐานยิง</p>  <p>ภาพที่ 2.88 ต้นกำเนิดหนังสือตีแบบผู้เล่นสร้างเอง 3</p>	<p>- ทำง่าย - ของเล่นวิ่งได้ระยะทางไกล</p>	<p>- เล่นได้เฉพาะกับพื้นผิวเรียบเนื่องจากต้องยึดฐานยิงให้แน่นกับพื้นด้วยเทปกา</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป ต้นกำลังหนังสติ๊กแบบสำเร็จรูปไม่สามารถใช้งานได้จริงมีประสิทธิภาพจริง แนวทางการออกแบบต้นกำลังจากหนังสติ๊ก จึงเป็นการให้ผู้เล่นสร้างต้นกำลังด้วยตนเอง โดยนำผลการทดลองที่ได้ใช้เป็นคำแนะนำในคู่มือการเล่น



2.5.2.4 ชุดขับเคลื่อน (Gearbox)

ชุดขับเคลื่อนด้วยแรงจากมอเตอร์ประกอบไปด้วยชิ้นส่วนพื้นฐานที่เลือกมาใช้ (Standard part) 3 อย่าง ดังนี้

1. มอเตอร์

มอเตอร์เป็นเครื่องกลไฟฟ้าชนิดหนึ่งซึ่งจะเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกลโดยการหมุน มอเตอร์ขนาดเล็กซึ่งนิยมใช้ในการทำของเล่นมีหลายชนิด

ตารางที่ 2.8 วิเคราะห์ประเภทมอเตอร์

รูปแบบ	ข้อดี	ข้อเสีย
<p>1. มอเตอร์ทดรอบ</p>  <p>ภาพที่ 2.89 มอเตอร์ทดรอบ</p>	<ul style="list-style-type: none"> - เป็นมอเตอร์ทดรอบ ทำให้หมุนช้า ให้แรงบิดสูง รับน้ำหนักได้มาก - ไม่ต้องใช้ระบบควบคุมก็ทำงานได้ - ราคาถูก 	<ul style="list-style-type: none"> - ควบคุมความเร็วรอบในการหมุนไม่ได้
<p>2. สเต็ปมอเตอร์</p>  <p>ภาพ2.90 สเต็ปมอเตอร์</p> <p>ที่มา : [Online]. Available : http://www.basiclite.com/web/index.php?topic=41.0.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ควบคุมความเร็วรอบในการหมุนได้โดยควบคุมความถี่ที่ป้อนให้มอเตอร์ 	<ul style="list-style-type: none"> - การควบคุมมอเตอร์ต้องอาศัยวงจรรีเลย์ทรานซิสเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.8 วิเคราะห์ประเภทมอเตอร์ (ต่อ)

รูปแบบ	ข้อดี	ข้อเสีย
<p>3. เซอร์โวมอเตอร์</p>  <p>ภาพที่ 2.91 เซอร์โวมอเตอร์ ที่มา : [Online]. Available : http://www.basiclite.com/web/index.php?topic=41.0.</p>	<p>- ควบคุมองศาในการหมุนแม่นยำ จึงมักใช้งานกับหุ่นยนต์</p>	<p>- การควบคุมมอเตอร์ต้องอาศัยวงจรถิเล็กทรอนิกส์</p> <p>- ราคาสูง</p>

ดังนั้น เลือกแบบที่ 1 มอเตอร์เกียร์ มาใช้เป็นส่วนประกอบของต้นกำลัง เพราะ เหมาะสมในด้านราคา ประสิทธิภาพการใช้งานและง่ายต่อการนำมาดัดแปลง

2. รางแบตเตอรี่ AA 2 ก้อน

มอเตอร์ 1 ตัว ใช้แรงดันไฟฟ้า 3 โวลต์ หรือเท่ากับแบตเตอรี่ขนาด AA 2 ก้อน รางแบตเตอรี่จึงเป็นส่วนประกอบหนึ่งที่ช่วยให้ใช้งานได้สะดวกและดูเป็นระเบียบเรียบร้อย

ตารางที่ 2.9 วิเคราะห์ประเภทรางแบตเตอรี่ AA 2 ก้อน

รูปแบบ	ข้อดี	ข้อเสีย
<p>1. รางแบตเตอรี่แบบใส่จากด้านข้าง</p>  <p>ภาพที่ 2.92 รางแบตเตอรี่แบบใส่จากด้านข้าง</p>	<p>- ราคาถูก</p>	<p>- ถอดเปลี่ยนแบตเตอรี่ยากเพราะไม่มีฝา จึงทำให้แน่นด้วยแรงหนีต</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.9 วิเคราะห์ประเภทรางเบตเตอร์ AA 2 ก้อน (ต่อ)

รูปแบบ	ข้อดี	ข้อเสีย
<p>2. รางเบตเตอร์แบบใส่จากด้านบน</p>  <p>ภาพที่ 2.93 รางเบตเตอร์แบบใส่จากด้านบน</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้งานสะดวก ดูเรียบร้อย - ถอดเปลี่ยนเบตเตอร์ได้ง่าย 	
<p>3. รางเบตเตอร์แบบมีสวิตช์ในตัว</p>  <p>ภาพที่ 2.94 รางเบตเตอร์แบบมีสวิตช์ในตัว</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้งานสะดวก ดูเรียบร้อย - มีสวิตช์แบบเลื่อนในตัว 	<ul style="list-style-type: none"> - เลือกแบบสวิตช์ไม่ได้

ดังนั้น เลือกแบบที่ 2 รางเบตเตอร์แบบใส่จากด้านบน มาใช้เป็นส่วนประกอบของต้นกำลัง เพราะ สามารถถอดเปลี่ยนเบตเตอร์ได้ง่าย และนำมาดัดแปลงได้ง่าย


3. สวิตช์

สวิตช์ คือ อุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับตัดหรือต่อวงจรไฟฟ้าในส่วนที่ต้องการ

ตารางที่ 2.10 วิเคราะห์ประเภทสวิตช์

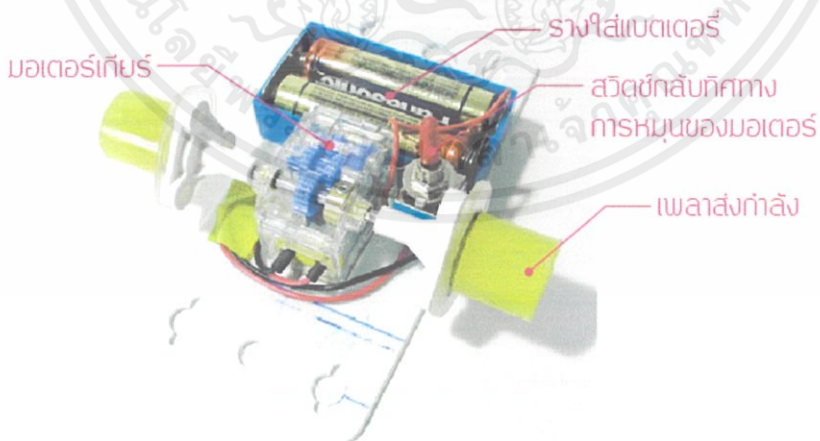
รูปแบบ	ข้อดี	ข้อเสีย
<p>1. สวิตช์ สองทาง แบบกด</p>  <p>ภาพที่ 2.95 สวิตช์สองทางแบบกด</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ปุ่มใหญ่ ใช้งานง่าย 	<ul style="list-style-type: none"> - ภาพลักษณ์ไม่เหมาะสมของเล่น
<p>2. สวิตช์สองทาง แบบเลื่อน</p>  <p>ภาพที่ 2.96 สวิตช์สองทาง แบบเลื่อน</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ขนาดเล็กกะทัดรัด 	<ul style="list-style-type: none"> - จับไม่ถนัดมือ

ตารางที่ 2.10 วิเคราะห์ประเภทสวิตช์ (ต่อ)

รูปแบบ	ข้อดี	ข้อเสีย
<p>3. สวิตช์สามทาง แบบโยก</p>  <p>ภาพที่ 2.97 สวิตช์สามทาง แบบโยก</p>	<p>- สามารถนำมาทำเป็นสวิตช์กลับทิศทางการหมุนของมอเตอร์ได้</p>	<p>- จับไม่ถนัดมือ</p>

ดังนั้น เลือกแบบที่ 3 สวิตช์สามทาง แบบโยก มาใช้เป็นส่วนประกอบของต้นกำลัง เพราะ ใช้เพิ่มลูกเล่นให้มอเตอร์หมุนกลับทิศทางได้ และไม่ต้องถอดออกมาใส่ใหม่หากวางชุดขับเคลื่อนผิดพลาด

สรุป แนวทางการออกแบบชุดขับเคลื่อน คือ ใช้ส่วนประกอบที่เลือก ได้แก่ มอเตอร์เกียร์ (Low - speed gearbox) รางแบตเตอรี่แบบใส่จากด้านบน และสวิตช์สามทาง แบบโยก โดยออกแบบเป็นชุดสำเร็จพร้อมใช้งาน มีส่วนหุ้มปิดมิดชิดเพื่อความปลอดภัย และสามารถยึดกับวัสดุทั้งพื้นผิวเรียบและพื้นผิวโค้งได้



ภาพที่ 2.98 แนวทางการออกแบบชุดขับเคลื่อน (Gearbox)

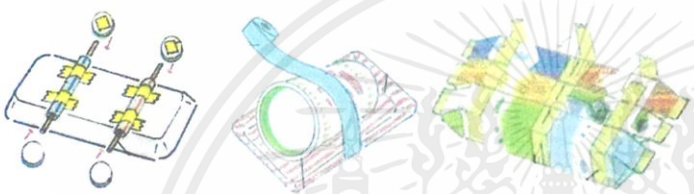
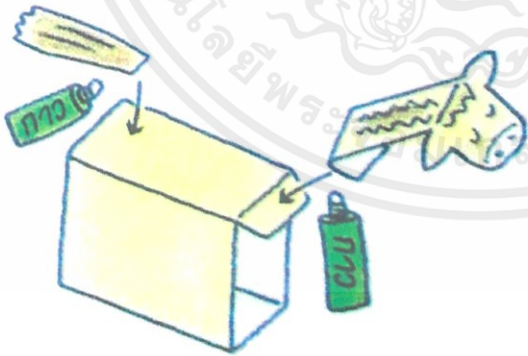
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 ข้อมูลเกี่ยวกับข้อต่อ

2.6.1 เทคนิคการต่อประกอบที่ใช้ในงานประดิษฐ์ของเล่น

วิธีสร้างรูปทรงโดยการเชื่อมต่อดีวีศดูเข้าด้วยกัน เป็นวิธีที่ใช้กันโดยปกติในงานประดิษฐ์ของเล่น ในการนำวัสดุมาประกอบเข้าด้วยกันให้เกิดรูปทรง สามารถทำได้โดยการเพิ่ม ลด ตัดทอน วัสดุ และนำมาผนึกเข้าด้วยกันโดยใช้ตัวเชื่อม หรือไม่ใช้ตัวเชื่อมก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นกับลักษณะของวัสดุ ลักษณะการใช้งาน ความคงทน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตารางที่ 2.11 แสดงเทคนิคการต่อประกอบที่ใช้ในงานประดิษฐ์ของเล่น

<p>1. เทปกาว</p>  <p>ภาพที่ 2.99 การใช้เทปกาว</p> <p>ที่มา : ทาเคอิ ชิโร่. 2545. งานประดิษฐ์ของเล่น ของใช้ จากวัสดุใกล้ตัว. แปลโดย มัลลิกา ปัทมทัตต์.</p>	<p>เทปกาวที่นิยมใช้กับงานประดิษฐ์ของเล่น เช่น เทปใส เทปหลากสี เทปกาวสองหน้า เป็นต้น ใช้ได้ดีกับวัสดุทั้งกระดาษและพลาสติก ใช้งานสะดวก รวดเร็ว แต่เห็นรอยต่อชัดเจน สามารถแก้ไขได้โดยใช้เทปที่มีสีหรือลวดลายติดและตกละลอกตัว</p>
<p>2. กาว</p>  <p>ภาพที่ 2.100 การใช้กาว</p> <p>ที่มา : ทาเคอิ ชิโร่. 2545. งานประดิษฐ์ของเล่น ของใช้ จากวัสดุใกล้ตัว. แปลโดย มัลลิกา ปัทมทัตต์.</p>	<p>กาวที่นิยมใช้กับงานประดิษฐ์ของเล่น เช่น กาวลาเท็กซ์ กาวสารพัดประโยชน์ เป็นต้น ใช้ได้ดีกับวัสดุกระดาษ ไม้ ยาก แต่ยึดติดได้ดีกว่าวิธีอื่น</p>

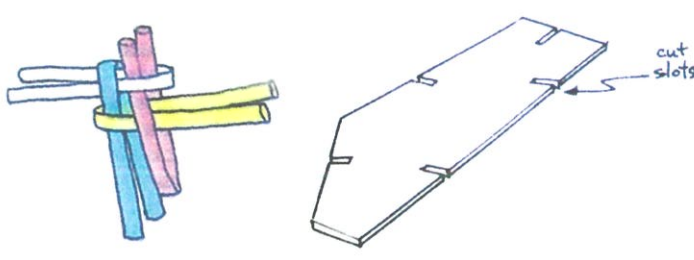
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.11 แสดงเทคนิคการต่อประกอบที่ใช้ในงานประดิษฐ์ของเล่น (ต่อ)

<p>3. ลวดเย็บกระดาษ</p>  <p>ภาพที่ 2.101 การใช้ลวดเย็บกระดาษ</p> <p>ที่มา : ทาเคอิ ชิโร่. 2545. งานประดิษฐ์ของเล่น ของใช้ จากวัสดุใกล้ตัว. แปลโดย มัลลิกา ปัทมทัตต์.</p>	<p>ใช้สะดวก รวดเร็ว แต่มีข้อจำกัดในการใช้ เหมาะกับวัสดุกระดาษแผ่นบางเท่านั้น</p>
<p>4. ไม้จิ้มฟันหรือไม้เสียบลูกชิ้น</p>  <p>ภาพที่ 2.102 การใช้ไม้จิ้มฟันหรือไม้เสียบลูกชิ้น</p> <p>ที่มา : ทาเคอิ ชิโร่. 2545. งานประดิษฐ์ของเล่น ของใช้ จากวัสดุใกล้ตัว. แปลโดย มัลลิกา ปัทมทัตต์.</p>	<p>เหมาะกับวัสดุประเภทโฟม หรือดินน้ำมัน ใช้สำหรับเสริมโครงสร้างให้แข็งแรง</p>
<p>5. เชือกหรือยางวง</p>  <p>ภาพที่ 2.103 การใช้เชือกหรือยางวง</p>	<p>เหมาะกับวัสดุรูปทรงแท่ง</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.11 แสดงเทคนิคการต่อประกอบที่ใช้ในงานประดิษฐ์ของเล่น (ต่อ)

<p>6. ประสานกันแน่น</p>  <p>ภาพที่ 2.104 การใช้การประสานกันแน่น</p> <p>ที่มา : ทาเคอิ ชิโร่. 2545. งานประดิษฐ์ของเล่น ของใช้ จากวัสดุใกล้ตัว. แปลโดย มัลลิกา ปัทมทัตต์.</p> <p>และ Erdahl, Berlyn J. 1977. Cyclopedic treasury of arts and crafts activities using scrap materials.</p>	<p>เป็นวิธียึดวัสดุเข้าด้วยกัน โดยไม่ต้องใช้ตัวเชื่อม โดยอาศัยแรงหนีตของวัสดุ การขัดกันเองของวัสดุ ซึ่งเป็นเทคนิคที่ยาก แต่มีประโยชน์คือยึดติดได้ดีและสามารถรื้อออกเพื่อประกอบใหม่ได้</p>
--	---


2.6.2 รูปแบบการใช้อุปกรณ์หรือข้อต่อที่มีอยู่

วิธีสร้างรูปทรงโดยการเชื่อมต่อวัสดุเข้าด้วยกัน เป็นวิธีที่นิยมใช้ในงานประดิษฐ์ของเล่น แต่ในการออกแบบจะต้องมีข้อต่อที่สามารถทดแทนวิธีสร้างรูปทรงแบบเดิมได้แต่สะดวกกว่า จึงได้ทำการศึกษารูปแบบการใช้อุปกรณ์หรือข้อต่อที่มีอยู่แล้วเพื่อยึดวัสดุที่หาได้ง่ายเข้าด้วยกันเป็นรูปร่างตามจินตนาการ โดยการวิเคราะห์ข้อดีข้อเสียของผลิตภัณฑ์เดิม เพื่อนำข้อมูลมาใช้ประโยชน์ในการออกแบบต่อไป

2.6.2.1 ริเวทพลาสติก

ใช้สำหรับยึดติดวัสดุเข้าด้วยกันแบบชั่วคราวแต่มีความแข็งแรงสูง สามารถถอดออกและนำกลับมาใช้ซ้ำได้ ลักษณะการใช้งานเหมือนน็อต หรือตะปู วัสดุทำจากพลาสติก มีหลากหลายขนาดและรูปแบบ นิยมใช้ในรถยนต์ เช่น ล็อคพรม ล็อคสายไฟ เป็นต้น

ตารางที่ 2.12 วิเคราะห์รูปแบบของริเวทพลาสติก

รูปแบบ	ข้อดี	ข้อเสีย
<p>1. ชิ้นส่วนเดียว ขนาด 4.50 มม</p>  <p>ภาพที่ 2.105 ริเวทพลาสติกแบบ 1</p>	<p>- ใส่ง่ายและถอดออกง่าย</p>	<p>- ขนาดรูต้องพอดีหากหลวมไปจะใช้ไม่ได้</p>

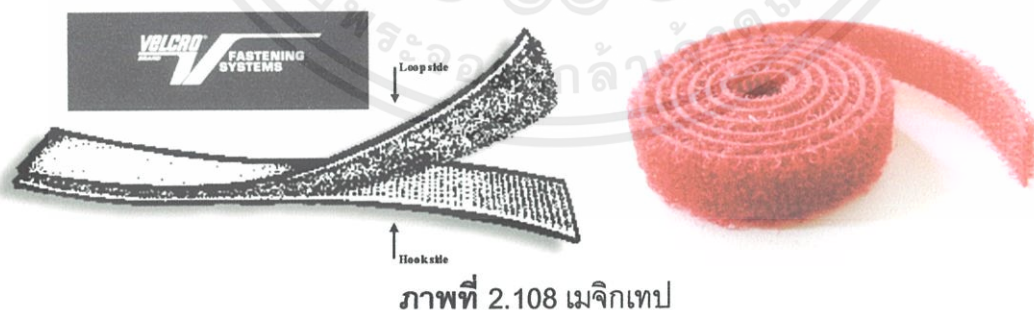
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.12 วิเคราะห์รูปแบบของริเวทพลาสติก (ต่อ)

รูปแบบ	ข้อดี	ข้อเสีย
<p>2. ชิ้นส่วนเดียว ขนาด 5.00 - 7.00 มม</p>  <p>ภาพที่ 2.106 ริเวทพลาสติกแบบ 2</p>	- ใส่ง่าย	- ถอดออกยากมาก
<p>3. สองชิ้นส่วน ขนาด 4.00 มม</p>  <p>ภาพที่ 2.107 ริเวทพลาสติกแบบ 3</p>	<p>- ยึดวัสดุได้แข็งแรง</p> <p>- ใส่ง่าย และถอดได้ง่าย</p>	- หากชิ้นส่วนหลุดหาย จะไม่สามารถใช้งานได้

2.6.2.2 เมจิกเทป

เมจิกเทป หรือเวลโครเทป หรือตีนตุ๊กแก มีลักษณะเป็นสองชิ้นส่วนยึดเกาะกัน มักใช้กับงานเสื้อผ้า กระเป๋า มีคุณสมบัติติดและถอดได้ง่าย เหมาะกับการใช้งานชั่วคราว ไม่เหมาะกับการที่ต้องการความแข็งแรง เมจิกเทปแบบมาตรฐานที่มีขายอยู่ทั่วไปมีหลายขนาดให้เลือกตั้งแต่ หน้ากว้าง 20 มม - 100 มม และมีแบบพิเศษที่ออกแบบมาเป็นชิ้นส่วนเดียว หน้ากว้าง 10 มม




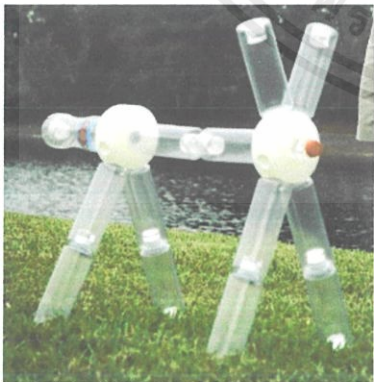
ที่มา : [Online]. Available : <http://www.seattlefabrics.com/Velcro.jpg>.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.2.3 ข้อต่อสำหรับขวดพลาสติก

เนื่องจากขวดพลาสติกเป็นวัสดุที่มีปริมาณสูงมาก จึงมีงานออกแบบที่พยายามจะนำขวดพลาสติกมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ทั้งในรูปแบบของการออกแบบบรรจุภัณฑ์ และการออกแบบข้อต่อเพื่อมาใช้กับขวดพลาสติกแบบเดิม ในการศึกษาเกี่ยวกับข้อต่อสำหรับขวดพลาสติก มีประเด็นที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือ หลักการที่ใช้ในการยึดวัสดุ ความแข็งแรง และความยืดหยุ่นในการใช้งาน

ตารางที่ 2.13 วิเคราะห์รูปแบบของข้อต่อสำหรับขวดพลาสติก

รูปแบบ	ข้อดี	ข้อเสีย
<p>1. ข้อต่อที่เปลี่ยนขวดพลาสติกเป็นขาตั้งกล้อง</p>  <p>ภาพที่ 2.109 ข้อต่อที่เปลี่ยนขวดพลาสติกเป็นขาตั้งกล้อง</p> <p>ที่มา : [Online]. Available : http://ideasthai.blogspot.com/2010/06/bottle-cap-tripod-com.html.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - มีความยืดหยุ่นด้านขนาดได้เล็กน้อย - ใช้การสวม ยึดได้ด้วยแรงหนีตของวัสดุ จึงใส่ถอดได้ง่าย 	<ul style="list-style-type: none"> - วัสดุเสื่อมง่าย
<p>2. ข้อต่อที่ใช้เล่นกับขวดพลาสติก</p>  <p>ภาพที่ 2.110 ข้อต่อที่ใช้เล่นกับขวดพลาสติก</p> <p>ที่มา : [Online]. Available : http://popsop.com/26833.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - แข็งแรง 	<ul style="list-style-type: none"> - ต้องใช้ขวดพลาสติกที่มีขนาดเกลียวเท่ากันเท่านั้น - ใช้การหมุนเกลียว จึงใส่ถอดได้ช้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.13 วิเคราะห์รูปแบบของข้อต่อสำหรับขวดพลาสติก (ต่อ)

รูปแบบ	ข้อดี	ข้อเสีย
<p>3. ขวดที่นำมาต่อเล่นได้</p>  <p>ภาพที่ 2.111 ขวดที่นำมาต่อเล่นได้ ที่มา : [Online]. Available : http://bestinpackaging.wordpress.com</p>	<ul style="list-style-type: none"> - เป็นการออกแบบบรรจุภัณฑ์ขวดที่นำมาต่อเล่นได้ ช่วยให้สามารถใช้ขวดได้ประโยชน์สูงสุด และลดปริมาณการทิ้ง 	<ul style="list-style-type: none"> - ต้องใช้ขวดพลาสติกตามแบบเท่านั้น - ไม่แข็งแรง เพราะใช้ปลอกยางสวมกับปากขวด

2.6.2.4 ข้อต่อสำหรับวัสดุรูปทรงแท่ง





ข้อต่อที่นำมาใช้ยึดวัสดุรูปทรงแท่งส่วนมากนำมาใช้ในการต่อประกอบเป็นรูปทรงโครงสร้าง เช่น ของเล่นประเภทโครงสร้าง (Construction toy) ของตกแต่งบ้าน เป็นต้น ในการศึกษาเกี่ยวกับข้อต่อที่นำมาใช้ยึดวัสดุรูปทรงแท่ง มีประเด็นที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือ วัสดุและกรรมวิธีผลิต รูปทรงข้อต่อ หลักการที่ใช้ในการยึดวัสดุ ความแข็งแรง ความสะดวกในการใช้ และวัสดุแท่งที่นำมาใช้

ตารางที่ 2.14 วิเคราะห์รูปแบบของข้อต่อสำหรับวัสดุรูปทรงแท่ง

รูปแบบ	ข้อดี	ข้อเสีย
<p>1. ข้อต่ออย่างสำหรับตะเกียบ</p>  <p>ภาพที่ 2.112 ข้อต่ออย่างสำหรับตะเกียบ</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ยึดให้แน่นได้ง่ายโดยใช้ความหนืด - สะดวก รวดเร็ว - วัสดุอย่างทำให้มีความยืดหยุ่นด้านขนาด 	<ul style="list-style-type: none"> - วัสดุเสื่อมง่ายหากใช้งานหนักเกินไป หรือโดนแดดนาน - วัสดุอ่อนนิ่ม ทำให้วัสดุแท่งขยับได้ - ข้อต่อขนาดใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.14 วิเคราะห์รูปแบบของข้อต่อสำหรับวัสดุรูปทรงแท่ง (ต่อ)



รูปแบบ	ข้อดี	ข้อเสีย
<p>2. ข้อต่อพลาสติกสำหรับดินสอ</p>   <p>ภาพที่ 2.113 ข้อต่อพลาสติกสำหรับดินสอ ที่มา : [Online]. Available : http://www.michielcornelissen.com/30_pencil_icosahedron_lampshade.html.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - สะดวก รวดเร็ว - แข็งแรง - ข้อต่อขนาดเล็ก 	<ul style="list-style-type: none"> - วัสดุพลาสติกทำให้ไม่มีความยืดหยุ่นด้านขนาด วัสดุแท่งที่ใช้ต้องมีขนาดที่เที่ยงตรงสูง - ต้องใช้แรงดึงออกมาก
<p>3. ข้อต่อไม้ Tinkertoy</p>  <p>ภาพที่ 2.114 ข้อต่อไม้ Tinkertoy ที่มา : [Online]. Available : http://www.kaboodle.com/reviews/tinkertoy-~-classic-building-fun.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - สะดวก รวดเร็ว 	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้ได้เฉพาะกับวัสดุที่ให้มา - วัสดุไม้อาจเปลี่ยนแปลงขนาดได้ตามสภาพอากาศ - วัสดุแท่งที่ใช้ต้องมีขนาดที่เที่ยงตรงสูง
<p>4. ข้อต่อพลาสติก Knex</p>  <p>ภาพที่ 2.115 ข้อต่อพลาสติก Knex ที่มา : [Online]. Available : http://knex.com.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - วัสดุพลาสติกไม่เปลี่ยนแปลงตามสภาพอากาศ - ยึดได้แข็งแรง เพราะใช้การยึดกันด้วยเขี้ยวล็อก (Snap) 	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้ได้เฉพาะกับวัสดุที่ให้มา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.2.5 ข้อต่อสำหรับวัสดุแผ่น

ข้อต่อสำหรับวัสดุแผ่นมีประโยชน์ในการนำไปทำเป็นของเล่นที่มีส่วนประกอบเป็นใบพัด ใน การศึกษาเกี่ยวกับข้อต่อสำหรับวัสดุแผ่น มีประเด็นที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือ ความยากง่ายในการ ใช้งาน หลักการที่ใช้ในการยึดวัสดุ วัสดุและกรรมวิธีผลิต และความแข็งแรง

ตารางที่ 2.15 วิเคราะห์รูปแบบของข้อต่อสำหรับวัสดุแผ่น

รูปแบบ	ข้อดี	ข้อเสีย
<p>1. คลิปหนีบกระดาษ</p>  <p>ภาพที่ 2.116 คลิปหนีบ กระดาษ</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ยึดได้ด้วยความยืดหยุ่นของ วัสดุ - ใช้เพียงชิ้นส่วนเดียว 	<ul style="list-style-type: none"> - ใส่ง่าย
<p>2. ที่หนีบเอกสาร</p>  <p>ภาพที่ 2.117 ที่หนีบเอกสาร</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ใส่ง่าย 	<ul style="list-style-type: none"> - ชิ้นส่วนเยอะ - หลวม หลุดได้ง่าย

2.6.2.6 ล้อ

ล้อเป็นชิ้นส่วนสำคัญในของเล่นประเภทยานพาหนะ สามารถศึกษาได้จากของเล่นที่มีล้อ ยี่ห้อต่างๆ รวมถึงล้อที่ใช้ในงานอื่น เช่น การเคลื่อนย้ายสิ่งของ ในการศึกษาเกี่ยวกับข้อต่อประเภท ล้อ มีประเด็นที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือ รูปแบบใช้เพลลา หรือไม่ใช้เพลลา วิธียึดติดกับวัสดุ วัสดุและ กรรมวิธีผลิต ความยากง่ายในการต่อประกอบ และรูปทรงในการออกแบบ

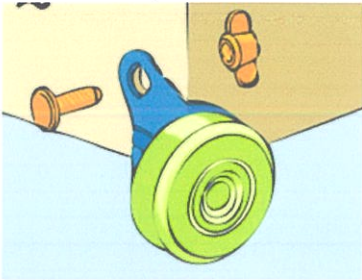
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.16 วิเคราะห์รูปแบบของล้อ

รูปแบบ	ข้อดี	ข้อเสีย
<p>1. ล้อสำหรับเคลื่อนย้ายสิ่งของของชั่วคราว</p>  <p>ภาพที่ 2.118 ล้อสำหรับเคลื่อนย้ายสิ่งของชั่วคราว</p> <p>ที่มา : [Online]. Available : http://www.arip.co.th/news.php?id=411912</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้งานง่าย - ติดตั้งเร็ว 	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้ได้เฉพาะส่วนมุมกล่อ่ง - วัสดุไม่ทนทานต่อแรงเสียดสี - ใช้การติดกันด้วยกาวสองหน้า จึงใช้ได้ครั้งเดียว
<p>2. ล้อสำหรับใช้เดี่ยว</p>  <p>ภาพที่ 2.119 ล้อสำหรับใช้เดี่ยว</p> <p>ที่มา : [Online]. Available : http://www.thaiedurobot.com.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - หมุนได้รอบทิศทาง - แข็งแรง 	<ul style="list-style-type: none"> - ติดตั้งช้า
<p>3. โมเดลล้อ Tamiya</p>  <p>ภาพที่ 2.120 โมเดลล้อ Tamiya</p> <p>ที่มา : [Online]. Available : http://www.thaiedurobot.com.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - แข็งแรง - วัสดุยางช่วยยึดเกาะพื้นผิว 	<ul style="list-style-type: none"> - ติดตั้งช้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.16 วิเคราะห์รูปแบบของล้อ (ต่อ)

รูปแบบ	ข้อดี	ข้อเสีย
<p>4. ล้อสำหรับติดมุกกล่อง Rolobox</p>  <p>ภาพที่ 2.121 ล้อสำหรับติดมุกกล่อง Rolobox http://www.rolobox.com.au</p>	- ใช้งานง่าย	- ใช้ได้เฉพาะส่วนมุกกล่อง

สรุป ความต้องการและขอบเขตในการออกแบบข้อต่อ คือ

1. ริเวทพลาสติก

ใช้ยึดวัสดุใดๆ เข้าด้วยกัน ใช้สร้างจุดหมุน และใช้งานร่วมกับข้อต่อชนิดอื่นได้ โดยมีที่จับถนัดมือ สามารถถอดออกเพื่อนำมาใช้ซ้ำได้

2. ข้อต่อยึดกล่อง

ใช้ยึดกล่องเข้าด้วยกันในแนวระนาบ และแนวตั้งฉาก

3. ข้อต่อยึดขวดพลาสติก

ใช้สำหรับยึดขวดพลาสติกที่มีขนาดปาก 30 มาต่อประกอบเข้าด้วยกัน รวมถึงต่อกับชิ้นส่วนอื่นๆ เช่น ล้อ และกล่องกระดาษ เป็นต้น โดยสามารถกันน้ำเข้าเพื่อให้อุปกรณ์เล่นได้

4. ข้อต่อยึดใบพัด

ใช้วัสดุแผ่นเพื่อทำใบพัดได้ เช่น กระดาษ บัตรพลาสติก และต้องมีความยืดหยุ่นด้านขนาดและความหนาของวัสดุที่จะนำมาใช้ทำใบพัด

5. ข้อต่อที่ทำให้เกิดการสร้างสรรค์ล้อรูปแบบต่างๆ

ใช้สร้างสรรค์ล้อรูปแบบต่างๆ ได้ เช่น ล้อที่ใช้ในการส่งกำลัง ล้อที่ทำหน้าที่เป็นกระเดื่องเชิงศูนย์ ล้อกลมที่ทำจากวัสดุทั่วไป ล้อแบบแฉกจากตะเกียบ ล้อที่ใช้กับข้อต่อยึดใบพัด เป็นต้น

6. ข้อต่อที่ใช้ยึดล้อกับวัสดุที่ต้องการให้เคลื่อนที่

ใช้ยึดเพลลาที่ทำจากตะเกียบได้อย่างสะดวก รวดเร็ว และลดแรงเสียดทานช่วยให้หมุนได้ดีขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

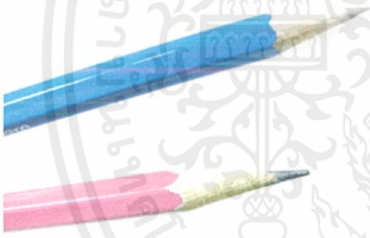

2.7 ข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องมือช่วยในการเล่น

การมีเครื่องมือที่ดีจะช่วยให้การทำงานง่าย สะดวก และทุ่นระยะเวลามากขึ้น ในการประดิษฐ์ของเล่นชิ้นหนึ่งโดยทั่วไป อาจใช้เพียงเครื่องมือพื้นฐาน เช่น เครื่องมือสำหรับเขียน วัด ตัด ตัด แต่ในการออกแบบของเล่นหากมีเครื่องมือที่เหมาะสม สัมพันธ์กับลักษณะการเล่นหรือข้อต่อที่ออกแบบแล้ว จะช่วยให้การเล่นง่ายและสนุกมากขึ้น เช่น เครื่องมือที่ช่วยในการวัด เครื่องมือเจาะรู และเครื่องมือที่ช่วยในการตัดตะเกียบ เป็นต้น

2.7.1 เครื่องมือพื้นฐาน




เครื่องมือพื้นฐาน หรืออุปกรณ์การเรียนและเครื่องใช้สำนักงาน เป็นเครื่องมือที่ผู้เล่นส่วนใหญ่มีใช้อยู่แล้ว จึงไม่จำเป็นต้องออกแบบ แต่ต้องใช้เป็นข้อมูลประกอบในคู่มือการเล่น ในการระบุประเภทอุปกรณ์ที่จำเป็นในการสร้างสรรค์ของเล่น

ตารางที่ 2.17 ศึกษาและวิเคราะห์รูปแบบเครื่องมือพื้นฐาน

<p>1. ดินสอ</p>  <p>ภาพที่ 2.122 ดินสอ</p>	<p>ใช้สำหรับร่างภาพ</p>
<p>2. ปากกาเมจิก</p>  <p>ภาพที่ 2.123 ปากกาเมจิก</p>	<p>ปากกาเมจิกชนิดกันน้ำ (Permanent) เป็นปากกาที่ใช้สำหรับร่างภาพบนวัสดุที่มันเงา เช่น กระดาษเคลือบฟิล์ม พลาสติก เป็นต้น</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

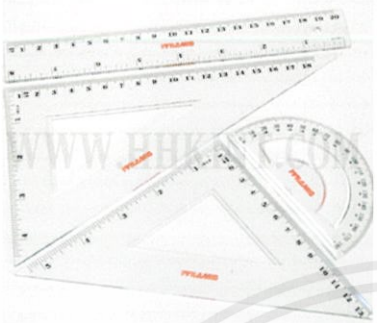


ตารางที่ 2.17 ศึกษาและวิเคราะห์รูปแบบเครื่องมือพื้นฐาน (ต่อ)

<p>3. กรรไกร</p>  <p>ภาพที่ 2.124 กรรไกร</p>	<p>ใช้ตัดกระดาษหรือวัสดุแผ่นบาง</p>
<p>4. คัทเตอร์</p>  <p>ภาพที่ 2.125 คัทเตอร์</p>	<p>ใช้ตัดกระดาษหรือวัสดุแผ่นบาง มักใช้ตัดเป็นเส้นตรง หรือใช้สำหรับกรีดวัสดุให้เป็นรอยและหักแบ่งส่วน</p>
<p>5. ไม้บรรทัด</p>  <p>ภาพที่ 2.126 ไม้บรรทัด</p>	<p>ใช้วัดระยะตามหน่วยมาตรฐาน ชิดเส้นตรง ฉีกและทาบเพื่อกรีดกระดาษ</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

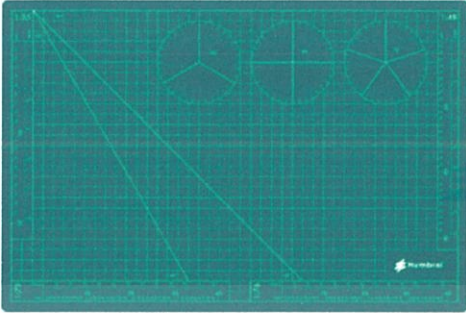
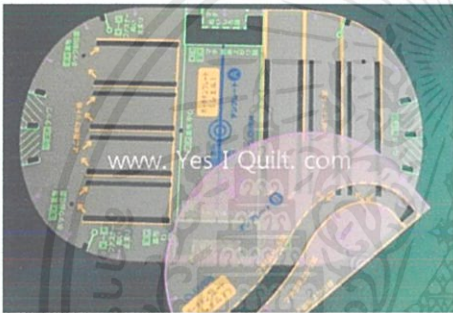
2.7.2 เครื่องมือช่วยในการวัด

ตารางที่ 2.18 ศึกษาและวิเคราะห์รูปแบบเครื่องมือช่วยในการวัด

<p>1. ชุดไม้บรรทัดฉาก และฉากปรับมุม</p>  <p>ภาพที่ 2.127 ชุดไม้บรรทัดฉาก และฉากปรับมุม ที่มา : [Online]. Available : http://www.hhkint.com.</p>	<p>ภายในชุดประกอบด้วย ไม้บรรทัดใช้สำหรับเขียนเส้นตรงและวัดเป็นหน่วยมาตรฐานฉาก 30 องศา และ 45 องศา และฉากปรับมุม องศา เป็นอุปกรณ์พื้นฐานในการเขียนรูปเรขาคณิต</p>
<p>2. ไม้บรรทัดตาราง</p>  <p>ภาพที่ 2.128 ชุดไม้บรรทัดฉาก และฉากปรับมุม</p>	<p>ใช้วัดมุมฉากอย่างง่ายได้</p>
<p>3. เทมเพลตสำหรับเจาะรู</p>  <p>ภาพที่ 2.129 เทมเพลตสำหรับเจาะรู ที่มา : [Online]. Available : http://www.muji.net.</p>	<p>เทมเพลตสำหรับเจาะรูที่สัมพันธ์กับลักษณะของชิ้นส่วน LEGO ใช้สำหรับวัดระยะห่างของรูที่จะเจาะลงบนกระดาษเพื่อนำไปใช้ต่อกับชิ้นส่วน LEGO</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.18 ศึกษาและวิเคราะห์รูปแบบเครื่องมือช่วยในการวัด (ต่อ)

<p>4. แผ่นรองตัด</p>  <p>ภาพที่ 2.130 แผ่นรองตัด</p> <p>ที่มา : [Online]. Available : http://www.airfix.com.</p>	<p>แผ่นรองตัด (Cutting mat) ใช้สำหรับงานทำโมเดลต่างๆ ประกอบด้วยหน่วยวัดมาตรฐาน ช่องตาราง เส้น 30, 45 องศา และเส้นแบ่งวงกลมเป็น 3, 4, 5 ส่วน</p>
<p>5. เทมเพลตทำกันกระเป่า</p>  <p>ภาพที่ 2.131 เทมเพลตทำกันกระเป่า</p> <p>ที่มา : [Online]. Available : http://www.yesiquilt.com.</p>	<p>เทมเพลตสำหรับงานควิลท์ (Quilt) หรือการทำผ้านวมด้วยการด้นมือ ใช้สำหรับวาดแบบทำกระเป่า วาดนำร่องแนวตัดเพื่อริมผ้า ช่วยให้ใช้เวลาในการวัดผ้าน้อยลง พร้อมคู่มือแสดงวิธีทำ</p>

2.7.3 เครื่องมือช่วยในการเจาะรู

ตารางที่ 2.19 ศึกษาและวิเคราะห์รูปแบบเครื่องมือช่วยในการเจาะรู

<p>1. ที่เจาะรูกระดาษ</p>  <p>ภาพที่ 2.132 ที่เจาะรูกระดาษ</p> <p>ที่มา : [Online]. Available : http://www.muji.net.</p>	<p>ที่เจาะรูขนาดมาตรฐาน 7 มม. ใช้ได้กับวัสดุที่เป็นกระดาษหรือพลาสติกแผ่นบางเท่านั้น</p>
---	---

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.19 ศึกษาและวิเคราะห์รูปแบบเครื่องมือช่วยในการเจาะรู (ต่อ)

<p>2. บิดหล่า</p>  <p>ภาพที่ 2.133 บิดหล่า</p>	<p>บิดหล่า ที่เจาะรูแบบโบราณ ใช้การหมุนและบิดเพื่อเจาะรู หัวเจาะลักษณะเหมือนหัวสว่าน มีหลายขนาดให้เลือก ใช้ได้กับวัสดุที่เป็นกระดาษหรือพลาสติกเหนียว</p>
<p>3. ที่เจาะท่อ PE</p>  <p>ภาพที่ 2.134 ที่เจาะท่อ PE</p> <p>ที่มา : [Online]. Available : http://www.bloggang.com/viewblog.php?id=kit2783a&group=11.</p>	<p>ทำจากพลาสติกปลายแหลม ใช้สำหรับเจาะท่อ PE แบบบางเพื่อการส่งน้ำในการเกษตร มีความปลอดภัยในการใช้งานสูง แต่ไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร เนื่องจากไม่มีความคมในการกินเนื้อวัสดุ</p>
<p>4. ที่เจาะหนัง</p>  <p>ภาพที่ 2.135 ที่เจาะหนัง</p>	<p>ที่เจาะหนัง หรือตุ๊ดตู่ มีให้เลือกหลายขนาด ใช้งานโดยใช้ค้อนตอกโดยมีแผ่นไม้รองพื้น สามารถประยุกต์ใช้กับวัสดุกระดาษ และพลาสติกเหนียวได้</p>

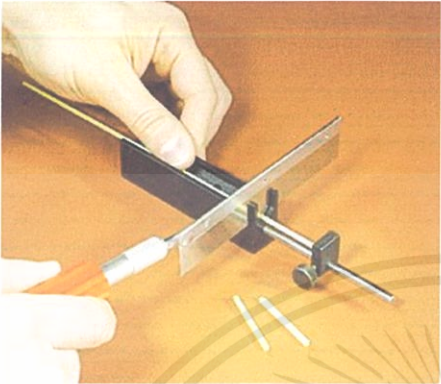

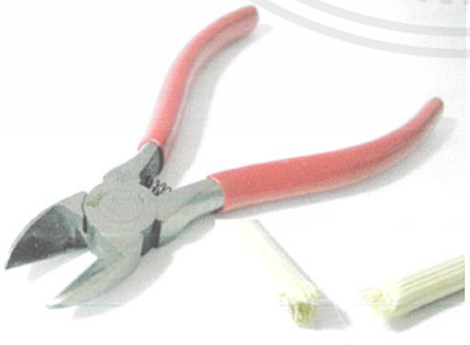
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.19 ศึกษาและวิเคราะห์รูปแบบเครื่องมือช่วยในการเจาะรู (ต่อ)

<p>5. ที่เจาะมือหมุน</p>  <p>ภาพที่ 2.136 ที่เจาะมือหมุน</p> <p>ที่มา : [Online]. Available : http://www2.fiskars.com/Products/Crafting/Craft-Tools/Craft-Hand-Drill-Green.</p>	<p>ที่เจาะแบบใช้มือหมุน เปลี่ยนขนาดหัวเจาะได้ ช่วยทุ่นแรงในการเจาะรู และลดความเมื่อยล้าจากการใช้งาน</p>
<p>6. ที่เจาะไฟฟ้า</p>  <p>ภาพที่ 2.137 ที่เจาะไฟฟ้า</p> <p>ที่มา : [Online]. Available : http://cgi.ebay.com/ws/eBayISAPI.dll?VISuperSize&item=330476606713.</p>	<p>ที่เจาะไฟฟ้า เปลี่ยนขนาดหัวเจาะได้ มีแบตเตอรี่ในตัว ขนาดเล็ก จับกระชับมือ ช่วยทุ่นแรงในการเจาะรู และลดความเมื่อยล้าจากการใช้งาน</p>
<p>7. ที่เจาะแบบเกลียว (Spiral push drill)</p>  <p>ภาพที่ 2.138 ที่เจาะแบบเกลียว</p>	<p>ใช้เจาะรูขนาดเล็กไม่เกิน 2 มม สำหรับแผ่น PCB ในงานชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ใช้งานโดยจับที่ด้ามและกด ระบบเกลียวจะช่วยให้ดอกสว่านหมุนและเจาะได้เองโดยที่ผู้ใช้ไม่ต้องหมุน ช่วยทุ่นแรง ลดความเมื่อยล้าจากการใช้งาน</p>

2.7.4 เครื่องมือช่วยในการตัดตะเกียบ

ตารางที่ 2.20 ศึกษาและวิเคราะห์รูปแบบเครื่องมือช่วยในการตัดตะเกียบ

<p>1. ที่รองตัดท่อ</p>  <p>ภาพที่ 2.139 ที่รองตัดท่อ</p> <p>ที่มา : [Online]. Available : http://www.bbboyair.com.</p>	<p>ใช้รองตัดท่อโลหะขนาดเล็ก โดยไม่ทำให้ท่อบิดเสียหาย ใช้คู่กับ เลื่อยในการตัด และมีที่วัดความ ยาวท่อในตัว</p>
<p>2. คัทเตอร์</p>  <p>ภาพที่ 2.140 คัทเตอร์</p>	<p>ใช้คัทเตอร์บากให้เป็นรอย รอบตะเกียบ และหัก เป็นวิธีที่ทำ ได้ง่าย ไม่ต้องออกแรงมาก ไม่ทำ ให้ตะเกียบเสียรูป แต่หากตัด ตะเกียบสั้นมากจะต้องใช้คีมใน การช่วยหักตะเกียบ</p>
<p>3. คีม</p>  <p>ภาพที่ 2.141 คีม</p>	<p>การใช้คีมตัดตะเกียบต้องออก แรงมาก ทำให้ตะเกียบเสียรูป และ มีเสี้ยนเป็นอันตรายได้</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.20 ศึกษาและวิเคราะห์รูปแบบเครื่องมือช่วยในการตัดตะเกียบ (ต่อ)

<p>4. กรรไกรตัดกิ่ง</p>  <p>ภาพที่ 2.142 กรรไกรตัดกิ่ง</p>	<p>การใช้กรรไกรตัดกิ่งตัดตะเกียบ สามารถตัดตะเกียบให้เป็นท่อนสั้นๆ ได้ ไม่ทำให้ตะเกียบเสียรูป แต่การตัดต้องออกแรงมาก และกระเด็นเป็นอันตรายน่าได้</p>
--	---

สรุป ความต้องการและขอบเขตในการออกแบบเครื่องมือช่วยในการเล่น คือ ออกแบบเครื่องมือช่วยในการเล่นที่สัมพันธ์กับลักษณะการเล่นหรือข้อต่อที่ออกแบบ เพื่อช่วยให้การเล่นง่าย ช่วยทุ่นแรง และสนุกมากขึ้น โดยเครื่องมือที่ออกแบบมีลักษณะดังนี้

1. เครื่องมือช่วยในการวัด

ใช้สำหรับวัดระยะตามหน่วยมาตรฐาน วัดมุมจากอย่างง่าย ใช้ในการสร้างรูปเหลี่ยม ขีดเส้นตรง เป็นต้น

2. เครื่องมือช่วยในการเจาะรู

ใช้สำหรับเจาะรูกระดาษ หรือพลาสติกแผ่นบาง และมีความปลอดภัยต่อเด็ก

3. เครื่องมือมาร์กตำแหน่งเจาะรู

ใช้มาร์กตำแหน่งก่อนที่จะเจาะรู เพื่อความแม่นยำในการใช้ร่วมกับข้อต่อชนิดอื่น

4. เครื่องมือช่วยในการตัดตะเกียบ

ใช้ทุ่นแรงในการตัดตะเกียบได้อย่างง่าย รวดเร็ว ไม่ทำให้ตะเกียบเสียรูป สามารถวัดระยะความยาวที่ต้องการตัดได้ และมีความปลอดภัยต่อเด็ก

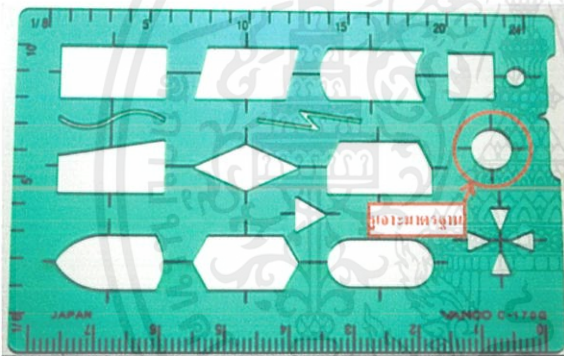
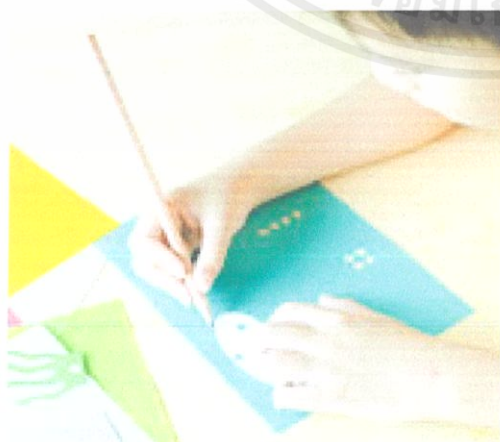
2.8 ข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์ช่วยในการตกแต่ง

ในการออกแบบของเล่นที่มีลักษณะเป็นชุด (Kits) นั้น การมีอุปกรณ์ช่วยในการตกแต่งอยู่ในชุดของเล่นจะเป็นการเพิ่มเติมองค์ประกอบในงานออกแบบให้น่าสนใจ และมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ดังตัวอย่างที่ได้ศึกษาต่อไปนี้

2.8.1 เทมเพลต

เทมเพลต คือ แผ่นที่เจาะเป็นแม่แบบรูปต่างๆ ทำจากพลาสติก หรือโลหะแผ่นบาง ใช้สำหรับการศึกษาด้านรูปทรงเรขาคณิต งานออกแบบต่างๆ เช่น งานควิลท์ (Quilt) หรือ การทำผ่านวม ด้วยการด้นมือ งานเขียนแบบ งานสร้างหุ่นจำลอง เป็นต้น จากการศึกษาตัวอย่างผลิตภัณฑ์เดิม และผลการวิเคราะห์ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2.21 ศึกษาและวิเคราะห์รูปแบบเทมเพลต

<p>1. เทมเพลตสำหรับงานเขียนแบบ</p>  <p>ภาพที่ 2.143 เทมเพลตสำหรับงานเขียนแบบ</p> <p>ที่มา : [Online]. Available : http://www.hhkint.com.</p>	<p>ประกอบด้วยเส้นบอกตำแหน่งจุดศูนย์กลาง พร้อมหน่วยวัดมาตรฐาน</p>
<p>2. แบบสำหรับวางทาบและวาด</p>  <p>ภาพที่ 2.144 แบบสำหรับวางทาบและวาด</p> <p>ที่มา : [Online]. Available : http://www.muji.net.</p>	<p>ใช้เป็นแบบวางทาบ ใช้โดยวาดเส้นรอบรูป เหมาะสำหรับแม่แบบที่มีขนาดใหญ่ ไม่สามารถทำเป็นแม่แบบชนิดเจาะรูได้</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.21 ศึกษาและวิเคราะห์รูปแบบเทมเพลต (ต่อ)

<p>3. เทมเพลตสร้างรูป 4 ,6 ,8 เหลี่ยม</p>  <p>ภาพที่ 2.145 เทมเพลตสร้างรูป 4 ,6 ,8 เหลี่ยม</p> <p>ที่มา : [Online]. Available : http://www.simmihandicraft.com.</p>	<p>เทมเพลตสำหรับงานควิลท์ (Quilt) หรือ การทำผ่านวมด้วยการ์ดั้นมือ สามารถวาดรูป 4 ,6 ,8 เหลี่ยม ได้อย่างละ 5 ขนาด</p>
<p>4. เทมเพลตเส้นโค้ง</p>  <p>ภาพที่ 2.146 เทมเพลตเส้นโค้ง</p> <p>ที่มา : [Online]. Available : http://www.yesiquilt.com.</p>	<p>เทมเพลตเส้นโค้ง ประกอบด้วยเส้นโค้งแนวคลื่น และเส้นโค้ง 1 ใน 4 ของวงกลมพร้อมมุมมองศา</p>
<p>5. เทมเพลตเดินลายเส้น Verlinden</p>  <p>ภาพที่ 2.147 เทมเพลตเดินลายเส้น Verlinden</p> <p>ที่มา : [Online]. Available : http://www.bbboyair.com.</p>	<p>ใช้สร้างรูปที่มีรายละเอียดมากได้ ทำจากแผ่นทองแดง ทำให้วางแม่แบบได้มากและติดกันได้ เนื่องจากวัสดุมีความยืดหยุ่น ไม่เปราะเหมือนเทมเพลตที่ทำจากพลาสติก</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.21 ศึกษาและวิเคราะห์รูปแบบเทมเพลต (ต่อ)

<p>6. เทมเพลตพร้อมที่ตัด Fiskars</p>  <p>ภาพที่ 2.148 เทมเพลตพร้อมที่ตัด Fiskars</p> <p>ที่มา : [Online]. Available : http://www2.fiskars.com/Products/Crafting/Shape-Cutting.</p>	<p>เทมเพลตรูปร่างต่างๆ พร้อมที่ตัดลิขสิทธิ์ของ Fiskars ใม่มีด สามารถหมุนได้ 360 องศา ใช้งานง่ายและรวดเร็ว โดยลากที่ตัดที่ทาบอยู่บนเทมเพลตเหมือนการลากเมาท์ หรือใช้ในการตัดเป็นรูปร่างอิสระตามจินตนาการ</p>
---	--

2.8.2 การใช้วัสดุสำหรับตกแต่ง

จากการศึกษามีตัวอย่างผลิตภัณฑ์เดิมและผลการวิเคราะห์ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2.22 ศึกษาและวิเคราะห์รูปแบบการใช้วัสดุสำหรับตกแต่ง

<p>1. เทปพิมพ์ลายลายถนน</p>  <p>ภาพที่ 2.149 เทปพิมพ์ลายลายถนน</p> <p>ที่มา : [Online]. Available : http://www.notcot.org/post/19632.</p>	<p>ใช้สร้างฉากบรรยากาศ เพื่อให้เด็กได้เล่นบทบาทสมมุติ หรือฝึกการเล่าเรื่อง</p>
---	--

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.22 ศึกษาและวิเคราะห์รูปแบบการใช้วัสดุสำหรับตกแต่ง (ต่อ)

<p>2. ภาพตัดปะ</p>  <p>ภาพที่ 2.150 ภาพตัดปะ</p> <p>ที่มา : [Online]. Available : http://bhoomplay.wordpress.com.</p>	<p>ใช้สร้างฉากบรรยากาศ เพื่อให้เด็กได้เล่นบทบาทสมมติ หรือฝึกการเล่าเรื่อง</p>
<p>3. วัสดุสำหรับตกแต่ง</p>  <p>ภาพที่ 2.151 วัสดุสำหรับตกแต่ง</p> <p>ที่มา : [Online]. Available : http://www.kidstylefile.com.au.</p>	<p>วัสดุสำหรับตกแต่ง (Garment) เช่น กระดุม ลูกบิด ตา ปลอม ไหมพรม ผ้าสักหลาด ริบบิ้น กากเพชร เป็นต้น มักใช้กับ งานตกแต่งของเด็กผู้หญิง มี รูปแบบไม่ตายตัวสามารถพลิก แพลงได้มาก</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.22 ศึกษาและวิเคราะห์รูปแบบการใช้วัสดุสำหรับตกแต่ง (ต่อ)

<p>4. ตรายาง</p>  <p>ภาพที่ 2.152 ตรายาง</p> <p>ที่มา : [Online]. Available : http://www.kidstylefile.com.au.</p>	<p>ตรายาง จัดชุดเป็นเรื่องราวที่ สอดคล้องกัน เช่น เรื่องราว เกี่ยวกับเมืองหลวง ภาพที่เกิดจากการใช้ตรายางมีเอกลักษณ์ น่าสนใจ แต่รูปแบบที่ตายตัว ไม่สามารถพลิกแพลงได้มาก ทำให้ เด็กเป็อง่าย</p>
---	---

สรุป ความต้องการและขอบเขตในการออกแบบอุปกรณ์ช่วยในการตกแต่ง คือ ออกแบบ อุปกรณ์ช่วยในการตกแต่งสำหรับสร้างรูปทรงพื้นฐาน แต่สามารถพลิกแพลงได้มาก เช่น การสร้าง รูปหลายเหลี่ยม วงกลม เส้นโค้งแนวคลื่น เป็นต้น เนื่องจากรูปทรงพื้นฐานสามารถต่อยอด จินตนาการเด็กและส่งเสริมการเรียนรู้ได้มากกว่า อุปกรณ์ตกแต่งสำเร็จรูปที่มีความสวยงามดึงดูด ใจเด็ก แต่เล่นได้ไม่นานเด็กก็จะเบื่อ

2.9 ข้อมูลมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของเล่น

เนื่องจากของเล่นเป็นผลิตภัณฑ์ที่ต้องการความปลอดภัยสูงเพราะมีผู้เล่นเป็นเด็ก จึงมีการออกประกาศมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของเล่น มาตรฐานเลขที่ มอก.685 - 2530 เป็นมาตรฐานว่าด้วยเรื่องของวัสดุ คุณลักษณะที่ต้องการ ภาชนะบรรจุ เครื่องหมายและฉลาก การชักตัวอย่างและเกณฑ์การตัดสิน และการทดสอบและการวิเคราะห์ของเล่น ในการออกแบบของเล่น จำเป็นต้องมีการศึกษามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของเล่น จึงได้สรุปสาระสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ ดังนี้

2.9.1 วัสดุที่ใช้ทำของเล่น

วัสดุที่ใช้ทำของเล่นต้องเป็นวัสดุใหม่ หรือเป็นเศษวัสดุใหม่ที่ได้จากกระบวนการทำผลิตภัณฑ์อื่นที่ไม่เคยใช้งานมาก่อน เช่น เศษพลาสติกจากการทำชิ้นงาน เศษเส้นใยสิ่งทอ เศษผ้า และต้องปราศจากสิ่งแปลกปลอมที่เป็นอันตราย หรือสิ่งอื่นใดในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

2.9.2 คุณลักษณะที่ต้องการ

2.9.2.1 พื้นผิว

พื้นผิวต้องสะอาด และไม่มีรอยตำหนิหรือข้อบกพร่องใดๆ ซึ่งอาจทำให้เกิดบาดแผลหรือเป็นอันตรายต่อเด็ก

2.9.2.2 ขอบที่จับหรือสัมผัสได้ง่าย

ขอบต้องปราศจากสิ่งที่ยกพร่องใดๆ ที่อาจเป็นอันตรายต่อเด็ก เช่น ครีบ เลียน รอยฉีกขาด

2.9.2.3 ตัวยึด

ส่วนของตัวยึดที่จับหรือสัมผัสได้ง่าย ต้องปราศจากสิ่งที่ยกพร่องใดๆ ซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อเด็ก เช่น เลียน

2.9.2.4 ปลายยื่น

ปลายยื่นที่จับหรือสัมผัสได้ง่ายต้องไม่แหลมหรือมีคม หรือเคลือบด้วยสารป้องกันคมไว้ เช่น พลาสติก

2.9.2.5 กลไกการขับเคลื่อน

กลไกการขับเคลื่อนใดๆ ที่เป็นส่วนประกอบของของเล่นซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อเด็ก เช่น เฟือง สายพาน ต้องไม่มีส่วนที่จับหรือสัมผัสได้ง่าย

ทนต่อการตกกระแทก โดยชิ้นส่วนที่เป็นกลไกต้องไม่หลุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.3 ภาชนะบรรจุ

ภาชนะที่ใช้บรรจุของเล่นต้องแข็งแรง สามารถป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดกับของเล่นที่บรรจุอยู่ภายในระหว่างขนส่ง

ภาชนะที่เป็นกล่องหรือมีฝาปิดต้องสามารถเปิดได้ง่าย และไม่มีวัตถุใดที่เป็นอันตราย

2.9.4 ฉลาก

ของเล่นที่อาจเป็นอันตรายต่อเด็กที่อายุต่ำกว่า 3 ปี ต้องมีข้อความว่า ไม่เหมาะสมสำหรับเด็กอายุต่ำกว่า 3 ปี เพราะอาจเป็นอันตราย

ของเล่นในน้ำ ต้องมีข้อความว่า ใช้สำหรับน้ำตื้น ภายใต้การดูแลของผู้ใหญ่



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บทที่ 3

การดำเนินการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การดำเนินการออกแบบ

จากการศึกษาเอกสารและข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ นำมาวิเคราะห์และสรุปผล ข้อมูลในบทที่ 2 ทำให้ทราบความต้องการและขอบเขตในการออกแบบต่างๆ รวมถึงขั้นตอนการดำเนินการออกแบบ แบ่งเป็นหัวข้อต่างๆ ได้ดังนี้

3.1 ความต้องการและขอบเขตในการออกแบบ

3.1.1 การส่งเสริมด้านพัฒนาการและการเรียนรู้

3.1.2 ด้านรูปแบบวิธีการเล่น

3.1.3 ด้านวัสดุ

3.1.4 ด้านข้อต่อ

3.1.5 ด้านต้นกำลังสำหรับขับเคลื่อน

3.1.6 ด้านเครื่องมือช่วยในการเล่น

3.1.7 ด้านอุปกรณ์ที่ใช้ในการตกแต่ง

3.1.8 ภาชนะบรรจุของเล่น

3.1.9 คู่มือ

3.2 การออกแบบขั้นต้น

2.2.1 การทดลองเบื้องต้นเกี่ยวกับข้อต่อ

2.2.2 ข้อมูลเพิ่มเติมเรื่องวัสดุและกรรมวิธีผลิต

3.3 การพัฒนาแบบ ครั้งที่ 1

3.3.1 แผ่นรุ่มจากและแผ่นรูเอนกประสงค์

3.3.2 ที่ยึดขวดน้ำ

3.3.3 หมุดยึด

3.3.4 เทมเพลต

3.3.5 ไม้บรรทัดตาราง

3.3.6 แผนรอกตัด

3.3.7 ที่มาร์กตำแหน่งเจาะรู

3.3.8 ชุดขับเคลื่อน

3.4 การทดลองพร้อมไปกับกลุ่มเป้าหมาย

3.4.1 วัตถุประสงค์ในการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 3.4.2 การเตรียมการทดลอง
- 3.4.3 ผลการทดลอง
- 3.4.4 สรุปผลการทดลอง
- 3.5 การพัฒนาแบบ ครั้งที่ 2
 - 3.5.1 การแก้ไขตามผลสรุปที่ได้จากการทดลอง
 - 3.5.2 ภาพลักษณ์ที่ใช้ในการออกแบบ
 - 3.5.3 การพัฒนาแบบด้านภาพลักษณ์
 - 3.5.4 การออกแบบตราสัญลักษณ์
- 3.6 การสรุปแบบ
 - 3.6.1 ภาพรวมของชุดของเล่น
 - 3.6.2 รายละเอียดภายในชุดของเล่น
 - 3.6.3 การจัดทำต้นแบบผลิตภัณฑ์
 - 3.6.4 การทดลองต่อประกอบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 ความต้องการและขอบเขตในการออกแบบ

3.1.1 การส่งเสริมด้านพัฒนาการและการเรียนรู้

3.1.1.1 พัฒนาการด้านร่างกาย

1. การต่อประกอบชิ้นส่วนเล็กๆ และการใช้เครื่องมือ ช่วยฝึกการใช้กล้ามเนื้อเล็ก
2. ในการเล่นที่ต้องทำเป็นลำดับขั้นตอน เด็กจะจัดลำดับว่าอะไรควรทำก่อนหลัง ฝึกให้เป็นคนคล่องแคล่ว การทำงานรวดเร็วไวมากขึ้น
3. ฝึกสมาธิในการทำงาน

3.1.1.2 พัฒนาการด้านอารมณ์

1. การประดิษฐ์และตกแต่งของเล่น เป็นการส่งเสริมทักษะทางศิลปะ ช่วยให้เกิดมีความเข้าใจในอารมณ์ของตนเอง และผู้อื่น รู้จักแสดงอารมณ์ควบคุมอารมณ์ มากขึ้น
2. ของเล่นที่มีการออกแบบที่มีเรื่องราวจะช่วยเสริมสร้างพัฒนาการทางด้านภาษา ช่วยให้เกิดสามารถแสดงออกถึงความรู้สึกนึกคิดอย่างอิสระ เนื่องจากเด็กวัยนี้ชอบเล่าเรื่องเพื่อฝัน และเกินจริง

3.1.1.3 พัฒนาการด้านสังคม

เด็กสามารถต่อประกอบของเล่นให้ได้เป็นผลสำเร็จได้ เพราะเด็กวัยนี้มีความใฝ่เรียนรู้และพยายามกระทำสิ่งต่างๆ เพื่อให้เห็นว่าเขาสามารถทำได้ และอยากให้ผู้อื่นยอมรับในความสามารถของตนเอง

3.1.1.4 พัฒนาการด้านสติปัญญา

1. การนำวัสดุที่หาได้ง่ายมาสร้างสรรค์เป็นของเล่น ช่วยให้เกิดเป็นคนช่างสังเกต รู้จักพลิกแพลง แก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าได้
2. การมีชิ้นส่วนจำนวนมากและมีหน้าที่ที่ต่างกัน ช่วยให้เกิดมีการจัดระบบความคิด แยกแยะหมวดหมู่อย่างมีกฎเกณฑ์ ฝึกความเป็นระเบียบในการจัดเก็บสิ่งของเป็นหมวดหมู่ได้
3. ในการเล่นที่ต้องทำเป็นลำดับขั้นตอน ช่วยให้เกิดสามารถคิดหาเหตุผลแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ฝึกการวางแผน และการทำตามขั้นตอนอย่างเป็นกระบวนการ
4. ของเล่นที่มีกลไกสามารถเคลื่อนที่หรือเคลื่อนไหวได้ ช่วยส่งเสริมความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เช่น กลไกการเคลื่อนที่อย่างง่าย รูปแบบของพลังงานที่ใช้เคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 ด้านรูปแบบวิธีการเล่น

3.1.2.1 สามารถต่อประกอบตามเรื่องราวที่เด็กสนใจ โดยรูปแบบที่แนะนำ คือ ยานพาหนะ สัตว์ และสิ่งก่อสร้าง

3.1.2.2 สามารถเล่นได้บนทางราบพื้นผิวเรียบ ทางราบพื้นผิวขรุขระ และในน้ำ

3.1.2.3 สามารถเล่นได้ 3 รูปแบบ คือ ของเล่นที่อยู่กับที่ ของเล่นที่เคลื่อนไหว และของเล่นที่เคลื่อนที่

3.1.3 ด้านวัสดุ

มิติขนาดของวัสดุที่มีผลต่อการออกแบบ

3.1.3.1 ตะเกียบ

เส้นผ่านศูนย์กลาง : 5.00 มม

ยาว : 22.00 - 22.50 มม

3.1.3.2 ไม้ไอศกรีม

กว้าง : 10.00 มม

ยาว : 114.00 มม

หนา : 2.00 มม

3.1.3.3 ขวดพลาสติก ขนาดปาก 30

เส้นผ่านศูนย์กลางฝาเกลียว : 32.00 - 32.40 มม

ความสูงฝาเกลียว : 19.00 มม

3.1.3.4 กล่องนมและน้ำผลไม้พาสเจอร์ไรส์ ขนาด 1000 มิลลิลิตร

แบบ 1 กว้าง : 70.00 มม

ยาว : 70.00 มม

สูง : 195.00 มม

แบบ 2 กว้าง : 60.00 มม

ยาว : 70.00 มม

สูง : 238.00 มม

3.1.3.5 กล่องสนับ

กว้าง : 60.00 มม

ยาว : 83.00 มม

สูง : 33.00 มม

3.1.3.6 กล่องยาสีพื้น ขนาดใหญ่

กว้าง : 45.00 - 52.00 มม

ยาว : 210.00 - 215.00 มม

สูง : 37.00 มม

3.1.4 ด้านข้อต่อ

3.1.4.1 ริเวทพลาสติก

ใช้ยึดวัสดุใดๆ เข้าด้วยกัน ใช้สร้างจุดหมุน และใช้งานร่วมกับข้อต่อชนิดอื่นได้ โดยมีที่จับถนัดมือ สามารถถอดออกเพื่อนำมาใช้ซ้ำได้

3.1.4.2 ข้อต่อยึดกล่อง

ใช้ยึดกล่องเข้าด้วยกันในแนวระนาบ และแนวตั้งฉาก

3.1.4.3 ข้อต่อยึดขวดพลาสติก

ใช้สำหรับยึดขวดพลาสติกที่มีขนาดปาก 30 มาต่อประกอบเข้าด้วยกัน รวมถึงต่อกับชิ้นส่วนอื่นๆ เช่น ล้อ และกล่องกระดาศ เป็นต้น โดยสามารถกันน้ำเข้าเพื่อให้อุปกรณ์เล่นได้

3.1.4.4 ข้อต่อยึดใบพัด

ใช้วัสดุแผ่นเพื่อทำใบพัดได้ เช่น กระดาศ บัตรพลาสติก และต้องมีความยืดหยุ่นด้านขนาดและความหนาของวัสดุที่จะนำมาใช้ทำใบพัด

3.1.4.5 ข้อต่อที่ทำให้เกิดการสร้างสรรค์ลัทธิรูปแบบต่างๆ

ใช้สร้างสรรค์ลัทธิรูปแบบต่างๆ ได้ เช่น ล้อที่ใช้ในการส่งกำลัง ล้อที่ทำหน้าที่เป็นกระเดื่องเชื่อมศูนย์ ล้อกลมที่ทำจากวัสดุทั่วไป ล้อแบบแฉกจากตะเกียบ ล้อที่ใช้กับข้อต่อยึดใบพัด เป็นต้น

3.1.4.6 ข้อต่อที่ใช้ยึดล้อกับวัสดุที่ต้องการให้เคลื่อนที่

ใช้ยึดเพลลาที่ทำจากตะเกียบได้อย่างสะดวก รวดเร็ว และลดแรงเสียดทานช่วยให้หมุนได้ดีขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.5 ด้านต้นกำลังสำหรับขับเคลื่อน

3.1.5.1 ลักษณะการส่งกำลัง มีดังนี้

1. แรงคน เช่น การเข็น ผลัก ลากจูง
2. แรงโน้มถ่วง เช่น ใช้พื้นเอียง ใช้น้ำถ่วงน้ำหนัก
3. แรงลม
4. แรงดันน้ำ
5. แรงจากหนังสัตว์
6. แรงจากมอเตอร์

3.1.5.2 ส่วนประกอบที่ใช้ในการส่งกำลังที่ออกแบบ มีดังนี้

ออกแบบชุดขับเคลื่อน โดยใช้ส่วนประกอบที่เลือก ได้แก่ มอเตอร์เกียร์ (Low - speed gearbox) รางเบตเตอรี่แบบใส่จากด้านบน และสวิตช์สามทาง แบบโยก โดยออกแบบเป็นชุดสำเร็จพร้อมใช้งาน มีส่วนหุ้มปิดมิดชิดเพื่อความปลอดภัย และสามารถยึดกับวัสดุทั้งพื้นผิวเรียบและพื้นผิวโค้งได้

3.1.6 ด้านเครื่องมือช่วยในการเล่น

ออกแบบเครื่องมือช่วยในการเล่นที่สัมพันธ์กับลักษณะการเล่นหรือข้อต่อที่ออกแบบ เพื่อช่วยให้การเล่นง่าย ช่วยทุ่นแรง และสนุกมากขึ้น โดยเครื่องมือที่ออกแบบมีดังนี้

3.1.6.1 เครื่องมือช่วยในการวัด

ใช้สำหรับวัดระยะตามหน่วยมาตรฐาน วัดมุมฉากอย่างง่าย ใช้ในการสร้างรูปเหลี่ยม ขีดเส้นตรง เป็นต้น

3.1.6.2 เครื่องมือช่วยในการเจาะรู

ใช้สำหรับเจาะรูกระดาษ หรือพลาสติกแผ่นบาง และมีความปลอดภัยต่อเด็ก

3.1.6.3 เครื่องมือมาร์กตำแหน่งเจาะรู

ใช้มาร์กตำแหน่งก่อนที่จะเจาะรู เพื่อความแม่นยำในการใช้ร่วมกับข้อต่อชนิดอื่น

3.1.6.4 เครื่องมือช่วยในการตัดตะเกียบ

ใช้ทุ่นแรงในการตัดตะเกียบได้อย่างง่าย รวดเร็ว ไม่ทำให้ตะเกียบเสียรูป สามารถวัดระยะความยาวที่ต้องการตัดได้ และมีความปลอดภัยต่อเด็ก

3.1.7 ด้านอุปกรณ์ที่ใช้ในการตกแต่ง

ออกแบบอุปกรณ์ช่วยในการตกแต่งสำหรับสร้างรูปทรงพื้นฐาน เช่น การสร้างรูปหลายเหลี่ยม วงกลม เส้นโค้งแนวคลื่น เป็นต้น

3.1.8 ภาชนะบรรจุของเล่น

ออกแบบภาชนะบรรจุที่ใช้ในการจัดเก็บชุดอุปกรณ์ได้อย่างเป็นหมวดหมู่ โดยตัวภาชนะสามารถใช้ประโยชน์อื่นนอกจากการจัดเก็บสิ่งของได้ เช่น ตัวภาชนะสามารถนำมาเล่นได้ หรือเป็นที่รองทำงาน เป็นต้น

3.1.9 คู่มือ

ออกแบบคู่มือแนะนำวิธีเล่นสำหรับเด็กและผู้ปกครอง เนื้อหาภายในประกอบด้วยหัวข้อดังนี้

3.1.9.1 การเกริ่นนำสำหรับผู้ปกครอง

3.1.9.2 การแนะนำวิธีใช้ข้อต่อ เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการตกแต่ง

3.1.9.3 การแนะนำวิธีเล่นเบื้องต้น ตัวอย่างการต่อประกอบที่สามารถทำตามได้เป็นระดับขั้น จนสามารถเล่นได้ตามจินตนาการของตนเอง

3.2 การออกแบบขั้นต้น

ในขั้นตอนการออกแบบขั้นต้นทำโดยการทำแบบร่าง (Sketch design) และทำแบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา (Model study) โดยแบ่งเป็นหัวข้อ ดังนี้

2.2.1 การทดลองเบื้องต้นเกี่ยวกับข้อต่อ

2.2.1.1 ริเวทพลาสติก

ออกแบบให้สามารถยึดวัสดุใดๆ เข้าด้วยกัน ใช้สร้างจุดหมุน และใช้งานร่วมกับข้อต่อชนิดอื่นได้ โดยมีที่จับถนัดมือ สามารถถอดออกเพื่อนำมาใช้ซ้ำได้

ก.1 ชั้นส่วนเดียว ล็อคได้ด้วยแรงหนีคจากวัสดุ ใช้งานสะดวก แต่ไม่มีความแข็งแรง

ก.2 สองชั้นส่วน มีตัวล็อคจากด้านล่าง ยึดวัสดุได้แข็งแรง แต่จะใช้ไม่ได้กับวัสดุปากแคบ

ก.3 สองชั้นส่วน ล็อคได้ด้วยการกดจากด้านบน ยึดวัสดุได้แข็งแรงด้วยการแบ่งปลายพลาสติกให้บานออก ใช้ยึดวัสดุปากแคบได้



ภาพที่ 3.1 แบบร่างแสดงทางเลือกการออกแบบริเวทพลาสติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.2 แบบจำลองการออกแบบบริเวณพลาสติก

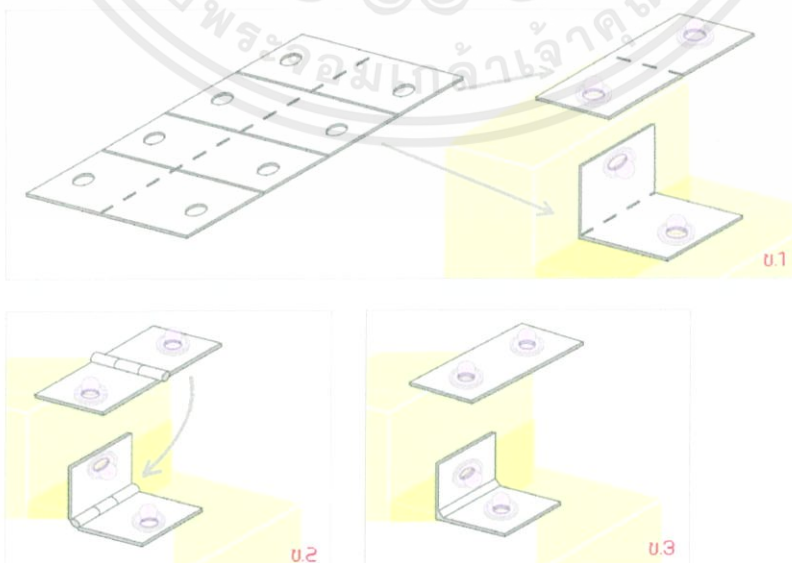
2.2.1.2 ข้อต่อยึดดกกล่อง

ออกแบบให้สามารถยึดดกกล่องเข้าด้วยกันในแนวระนาบ และแนวตั้งฉาก

ข.1 แผ่นพลาสติก Die - cut ออกแบบโดยคำนึงถึงความสะดวกในการผลิต ราคาถูก ใช้งานได้โดยการหักหรือพับเป็นมุมฉาก

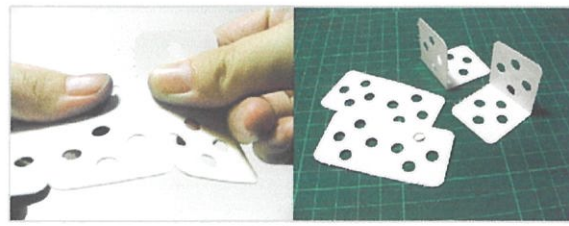
ข.2 บานพับ ออกแบบเพียงแบบเดียว แต่รับรองศาในการใช้งานได้ทั้งในแนวระนาบและมุมฉาก แต่มีข้อเสียคือขยับได้

ข.3 มีชิ้นส่วนสองแบบ แบบแผ่นระนาบ กับแผ่นมุมฉาก ออกแบบโดยคำนึงถึงความแข็งแรงและสะดวกในการใช้งาน



ภาพที่ 3.3 แบบร่างแสดงทางเลือกการออกแบบข้อต่อยึดดกกล่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



พลาสติคแพน Die - cut



ใช้ยึดในแนวระนาบ

ใช้ยึดในแนวตั้งฉาก

ภาพที่ 3.4 แบบจำลองการออกแบบข้อต่อยึดกล่อง

2.2.1.3 ข้อต่อยึดขวดพลาสติก

ออกแบบให้สามารถนำขวดพลาสติกที่มีขนาดปาก 30 มาต่อประกอบเข้าด้วยกัน รวมถึงต่อกับชิ้นส่วนอื่นๆ เช่น ล้อ และกล่องกระดาษ เป็นต้น โดยสามารถกันน้ำเข้าเพื่อให้น้ำในขวด

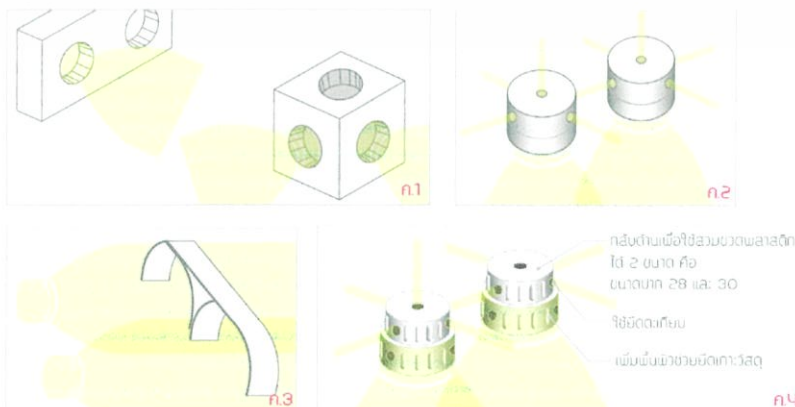
ค.1 ทรงหลายเหลี่ยมที่มีช่องสำหรับยึดขวด สามารถสร้างรูปทรงที่น่าสนใจได้จากการออกแบบเหลี่ยมมุมของรูปทรงและการเจาะช่อง แต่ผู้เล่นจะไม่สามารถสร้างรูปทรงเองได้

ค.2 มีเกลียวหมุนเข้ากับปากขวด มีช่องให้เสียบตะเกียบได้ถึง 6 ทิศทางเพื่อยึดขวด ผู้เล่นสามารถสร้างรูปทรงจากการต่อขวดได้เองและหลากหลาย

ค.3 มีเขี้ยวสำหรับล็อก ข้อต่อขนาดใหญ่และใช้กับขวดได้เพียงขนาดเดียว

ค.4 จุกยางสวมเข้ากับปากขวด ใช้งานง่าย สามารถออกแบบให้ใช้กับขวดที่มีขนาดปาก 28

และ 30 ได้ในชิ้นส่วนเดียว แต่เมื่อทดลองทำแบบจำลองแล้วพบว่า ไม่สามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพ เนื่องจากจุกยางที่นิ่มเกินไปจะใส่ยากและไม่มีความแข็งแรง ส่วนจุกยางที่แข็ง จะไม่มีความยืดหยุ่นเพียงพอ

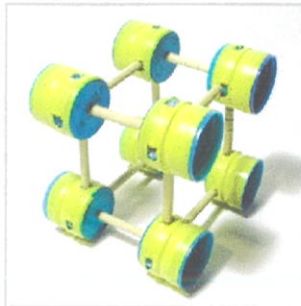


ภาพที่ 3.5 แบบร่างแสดงทางเลือกการออกแบบข้อต่อยึดขวดพลาสติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แสดงรูปแบบข้อต่อแบบมีเกลียวหมุน



ใช้ยึดตะเกียบ การใช้ตะเกียบรวมในการยึดขวด



แสดงรูปแบบข้อต่อแบบจุกยางที่กำจากวัสดุที่มีความยืดหยุ่นต่างกัน



กลับด้านเพื่อใช้ส่วนขวดพลาสติกได้ 2 ขนาด



ตัวอย่างการใช้ข้อต่อยึดขวดพลาสติกเป็นรูปร่างต่างๆ

ภาพที่ 3.6 แบบจำลองการออกแบบข้อต่อยึดขวดพลาสติก

2.2.1.4 ข้อต่อยึดใบพัด

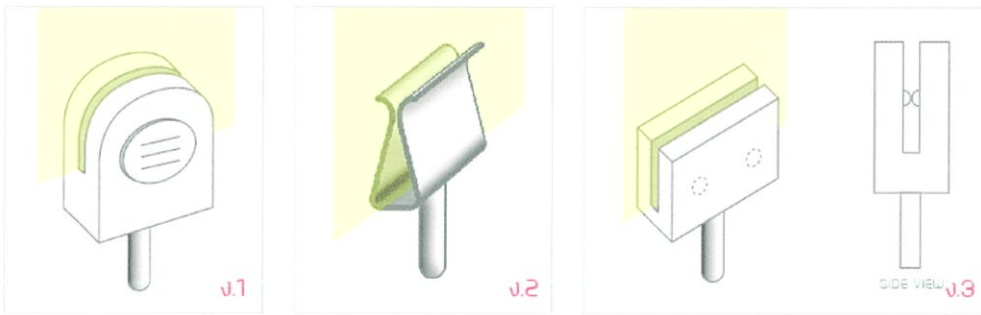
ออกแบบให้สามารถยึดวัสดุแผ่นเพื่อใช้ทำใบพัดได้ เช่น กระดาษ บัตรพลาสติก และต้องมีความยืดหยุ่นด้านขนาด และความหนาของวัสดุที่จะนำมาใช้ทำใบพัด

ง.1 ใช้แรงสปริง ยึดได้แน่นแต่มีชิ้นส่วนมาก

ง.2 ใช้ความยืดหยุ่นของวัสดุ มีเพียงชิ้นส่วนเดียวแต่สามารถยึดได้แน่น ง่ายและรวดเร็ว

ง.3 มีเขี้ยวสำหรับล็อก ต้องเจาะรูวัสดุก่อนนำมายึด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.7 แบบร่างแสดงทางเลือกการออกแบบข้อต่อยึดไบพัด



แสดงรูปแบบข้อต่อยึดไบพัดโดยใช้หลัก
ความยืดหยุ่นของวัสดุ

สามารถใช้หนีบวัสดุแผ่นได้หลายขนาด
เช่น บัตรพลาสติก กระดาษเทาขาว กระดาษลดฝุ่น

ภาพที่ 3.8 แบบจำลองการออกแบบข้อต่อยึดไบพัด

2.2.1.5 ข้อต่อที่ทำให้เกิดการสร้างสรรค์ลัทธิรูปแบบต่างๆ

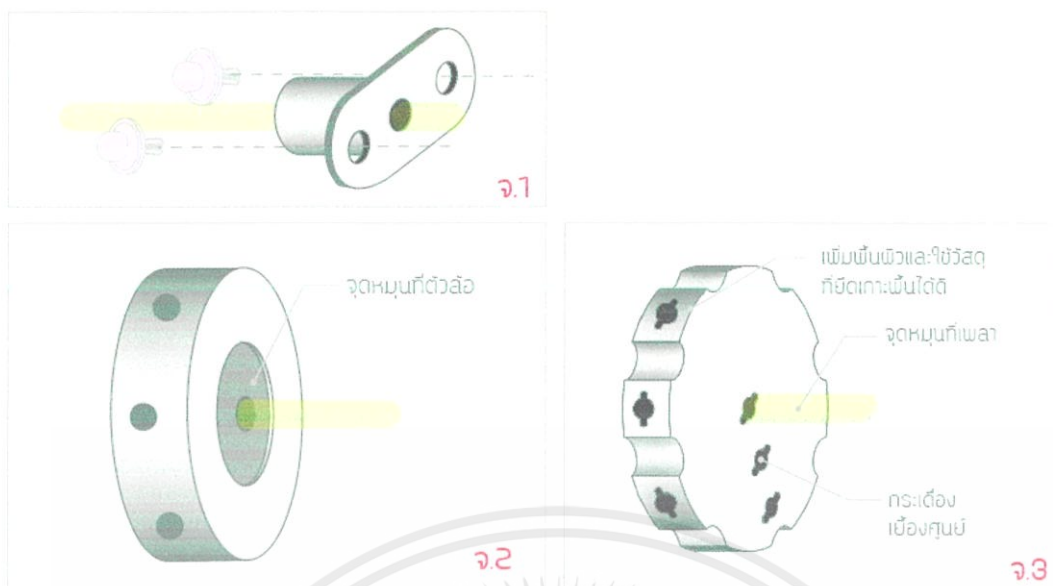
ออกแบบให้สามารถสร้างสรรค์ลัทธิรูปแบบต่างๆ ได้ เช่น ล้อที่ใช้ในการส่งกำลัง ล้อที่ทำหน้าที่เป็นกระดิ่งเยื้องศูนย์ ล้อกลมที่ทำจากวัสดุทั่วไป ล้อแบบแยกจากตะเกียบ ล้อที่ใช้กับข้อต่อยึดไบพัด เป็นต้น

จ.1 ข้อต่อยึดวัสดุทั่วไปเพื่อใช้ทำเป็นล้อ สามารถทำล้อที่แข็งแรงและง่ายได้ด้วยวัสดุรูปร่างกลมที่สามารถหาได้

จ.2 ล้อฟรี มีจุดหมุนที่ตัวล้อ ใช้งานง่าย ช่วยลดขั้นตอนในการต่อประกอบล้อด้วยตนเอง

จ.3 ล้อส่งกำลัง สามารถใช้ได้กับตะเกียบ ข้อต่อยึดไบพัด หรือไม้ไอศกรีม โดยตัวข้อต่อเองสามารถใช้เป็นล้อได้ สำหรับใช้ส่งกำลังจากมอเตอร์ และทำหน้าที่เป็นกระดิ่งเยื้องศูนย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.9 แบบร่างแสดงทางเลือกการออกแบบข้อต่อที่ทำให้เกิดการสร้างสรรค์ลัทธิรูปแบบต่างๆ



ภาพที่ 3.10 แบบจำลองการออกแบบข้อต่อที่ทำให้เกิดการสร้างสรรค์ลัทธิรูปแบบต่างๆ

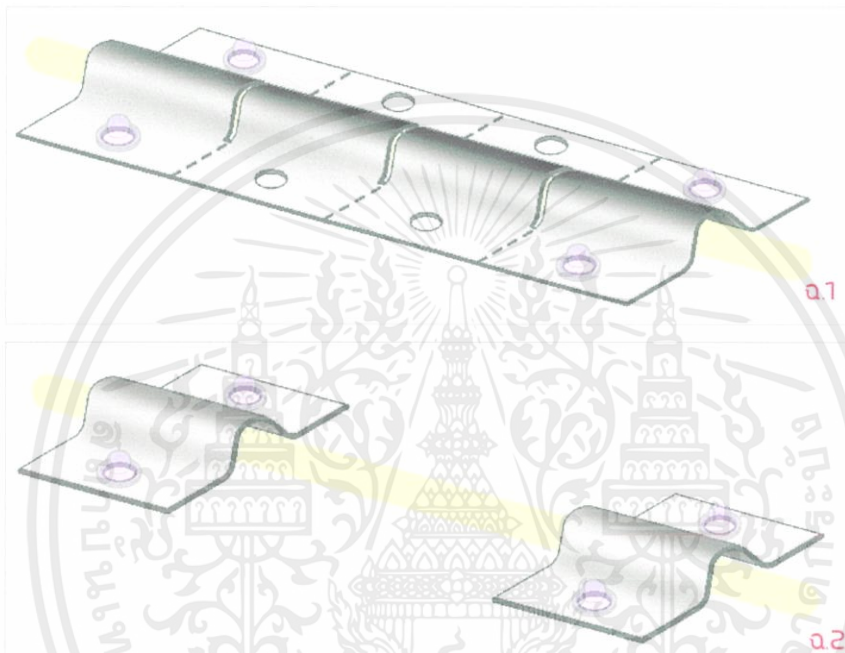
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1.6 ข้อต่อที่ใช้ยึดล๊อคกับวัสดุที่ต้องการให้เคลื่อนที่

ออกแบบให้สามารถยึดเพลลาที่ทำจากตะเกียบได้อย่างสะดวก รวดเร็ว และลดแรงเสียดทาน ช่วยให้หมุนได้ดีขึ้น

จ.1 แผ่นพลาสติก Die - cut ออกแบบโดยคำนึงถึงความสะดวกในการผลิต และราคาถูก ใช้งานได้โดยการหัก

จ.2 มีชิ้นส่วนเดียว ออกแบบโดยคำนึงถึงความแข็งแรง และสะดวกในการใช้งาน



ภาพที่ 3.11 แบบร่างแสดงทางเลือกการออกแบบข้อต่อที่ใช้ยึดล๊อคกับวัสดุที่ต้องการให้เคลื่อนที่



การยึดล๊อคแบบที่มีจุดหมุนในตัว

การยึดล๊อคที่มีจุดหมุนที่เพลลา

ภาพที่ 3.12 แบบจำลองการออกแบบข้อต่อที่ใช้ยึดล๊อคกับวัสดุที่ต้องการให้เคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1.7 ข้อต่อที่ทำได้หลายหน้าที่ (Combination)

ออกแบบโดยทดลองรวมข้อต่อที่มีลักษณะการทำงานคล้ายคลึงกันเข้าด้วยกัน

ช.1 ข้อต่อยึดกล่อง + ข้อต่อที่ใช้ยึดล้อกับวัสดุที่ต้องการให้เคลื่อนที่ ออกแบบให้มีหลายรู เพื่อความยืดหยุ่นในการใช้งาน



ภาพที่ 3.13 แบบร่างแสดงทางเลือกการออกแบบข้อต่อที่ทำได้หลายหน้าที่ ช.1



การยึดกล่องเข้าด้วยกันในแนวระนาบและตั้งฉาก

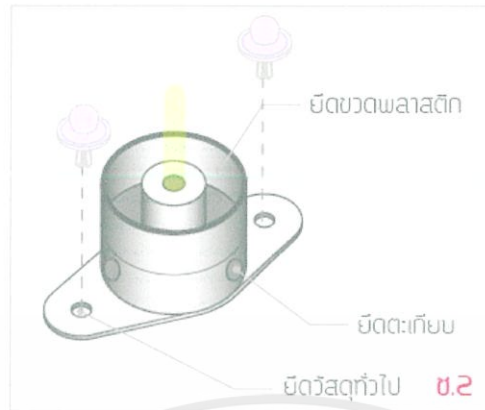


การยึดล้อกับวัสดุที่ต้องการให้เคลื่อนที่

ภาพที่ 3.14 แบบจำลองการออกแบบข้อต่อที่ทำได้หลายหน้าที่ ช.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช.2 ข้อต่อยึดขวดพลาสติก + ข้อต่อที่ทำให้เกิดการสร้างสรรค์ลัทธิรูปแบบต่างๆ



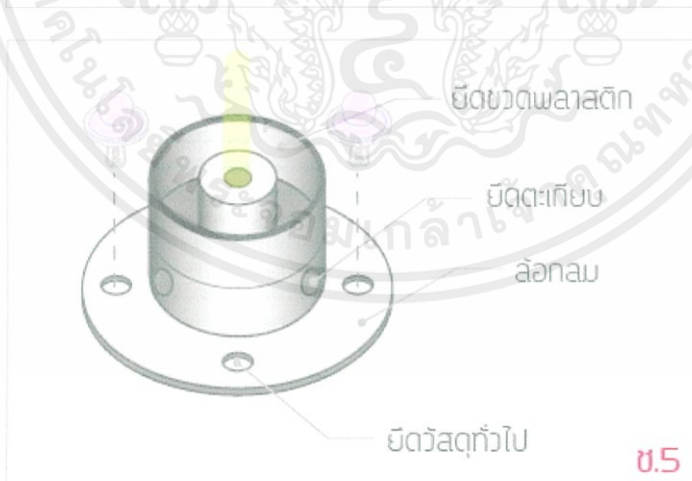
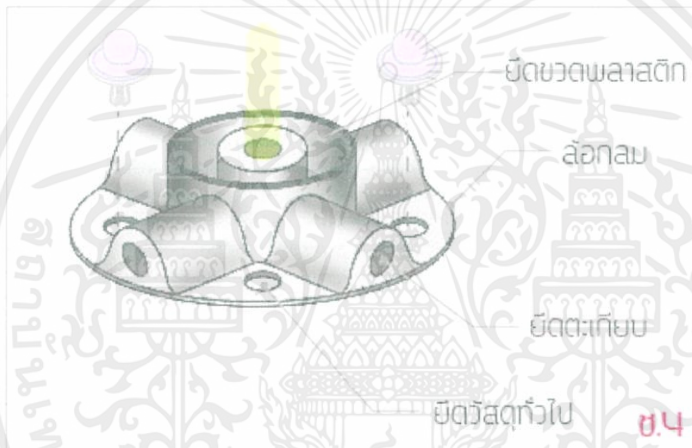
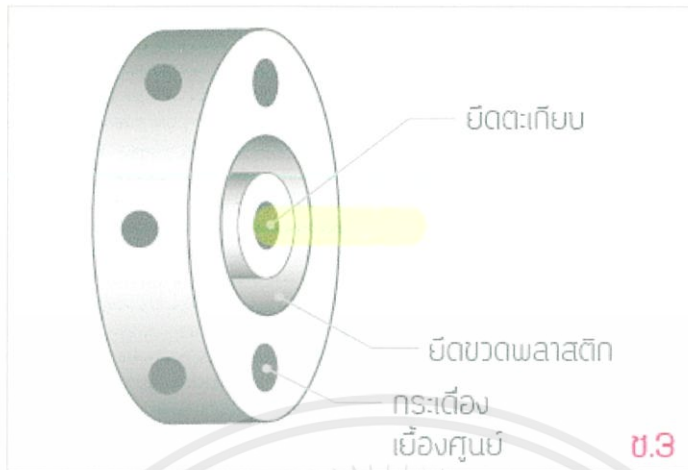
ภาพที่ 3.15 แบบร่างแสดงทางเลือกการออกแบบข้อต่อที่ทำได้หลายหน้าที่ ช.2



ภาพที่ 3.16 แบบจำลองการออกแบบข้อต่อที่ทำได้หลายหน้าที่ ช.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช.3-5 ข้อต่อยึดขวดพลาสติก + ข้อต่อที่ทำให้เกิดการสร้างสรรค์ลัทธิรูปแบบต่างๆ



ภาพที่ 3.17 แบบร่างแสดงทางเลือกการออกแบบข้อต่อที่ทำได้หลายหน้าที่ ช.3-5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข.6 ริเวทพลาสติก + ข้อต่อที่ทำให้เกิดการสร้างสรรค์ลัทธิรูปแบบต่างๆ ออกแบบริเวทพลาสติกให้มีที่จับสำหรับยึดตะเกียบได้เพื่อใช้เป็นเพลลาโดยส่วนปลายใช้ยึดกับวัสดุที่มีรูปร่างกลมสำหรับทำล้อ



ภาพที่ 3.18 แบบร่างแสดงทางเลือกการออกแบบข้อต่อที่ทำได้หลายหน้าที่ ข.6



แสดงรูปแบบริเวทพลาสติกที่มีที่จับสำหรับยึดตะเกียบได้ ใช้ยึดวัสดุทั่วไปเพื่อใช้ทำล้อ

ภาพที่ 3.19 แบบจำลองการออกแบบข้อต่อที่ทำได้หลายหน้าที่ ข.6

2.2.2 ข้อมูลเพิ่มเติมเรื่องวัสดุและกรรมวิธีผลิต

จากการทดลองเบื้องต้นเกี่ยวกับข้อต่อ พบว่าข้อต่อบางแบบต้องใช้ยางในการผลิต เนื่องจากมีคุณสมบัติที่เหมาะสมต่อการใช้งาน คือ มีความยืดหยุ่นยึดเกาะวัสดุที่นำมาเล่นได้ดี ทนทานต่อการใช้งาน และยึดเกาะพื้นผิวลื่นมันได้ เป็นต้น จึงทำการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับวัสดุและกรรมวิธีผลิตยาง จากศูนย์วิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมยางไทย กล่าวถึงขั้นตอนการผลิตยางไว้ ดังนี้

1. การออกสูตรยาง (Compounding design)

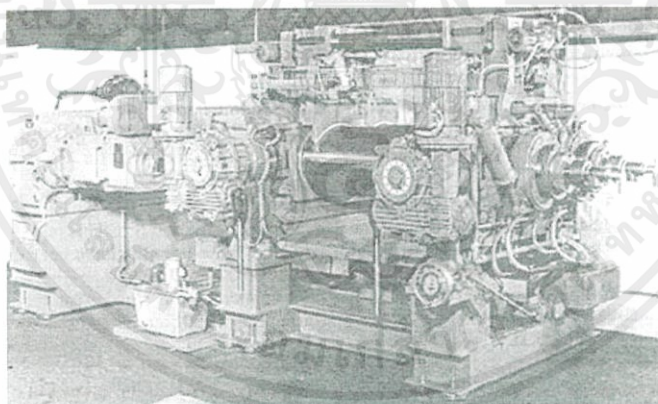
ยางธรรมชาติ (Natural rubber) คือ ยางดิบที่ผ่านการบดผสมกับสารเคมีต่างๆ เพื่อปรับคุณสมบัติจนได้เป็นยางผสมหรือยางคอมพาวด์ (Rubber compound) เพราะยางดิบตามธรรมชาติมีสมบัติเชิงกลต่ำ คือ ยางดิบจะอ่อนแ่เมื่อร้อน และแข็งเปราะเมื่ออุณหภูมิต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากบดผสมแล้ว จึงนำยางคอมพาวด์ไปขึ้นรูปในแม่พิมพ์ภายใต้ความร้อนและแรงดัน อยางที่ผ่านการขึ้นรูปจะเรียกว่า ยางสุก หรือยางคงรูป ซึ่งมีคุณสมบัติเชิงกลดีขึ้น ยางธรรมชาติถูกนำไปใช้ทำผลิตภัณฑ์ต่างๆมากมาย เพราะมีคุณสมบัติเด่น คือ มีความยืดหยุ่นสูง ทนต่อแรงดึง มีความต้านทานต่อการฉีกขาดทั้งที่อุณหภูมิต่ำและสูง จึงเหมาะสำหรับผลิตภัณฑ์ยางที่มีรูปทรงยากต่อการถอดแม่พิมพ์ (Undercut) เช่น กระจับป้าน้ำร้อน เพราะสามารถดึงชิ้นงานออกจากแม่พิมพ์ในขณะที่ยังร้อนโดยไม่ทำให้เสียรูปได้ นอกจากนี้ยังสามารถเติมสารเพื่อให้ยางมีสมบัติพิเศษ เช่น สารทำให้เกิดฟอง สารทำให้เกิดสี เป็นต้น แต่ยางธรรมชาติก็มีข้อเสียคือ ไม่ทนน้ำมัน และสารเคมี จึงมีการออกสูตรยางสังเคราะห์ (Synthetic rubber) ต่างๆ อีกหลายชนิด ที่เกิดจากความต้องการยางที่มีคุณสมบัติพิเศษบางประการ เช่น การทนน้ำมัน ทนการขัดสี ทนต่อแรงดึง เป็นต้น แต่ยางที่ใช้สำหรับผลิตภัณฑ์ของเล่นนั้น ต้องการเพียงคุณสมบัติพื้นฐาน ดังนั้นเลือกใช้วัสดุยางธรรมชาติจึงเหมาะสมที่สุด

2. การบดผสมยาง (Mastication)

เมื่อออกสูตรยางที่มีคุณสมบัติเหมาะสมแล้ว จึงทำการบดผสมกับสารเคมีต่างๆ ให้เข้ากับเนื้อยาง โดยใช้เครื่องบดระบบเปิดแบบสองลูกกลิ้ง (Two - roll mill)



ภาพที่ 3.20 เครื่องบดระบบเปิดแบบสองลูกกลิ้ง (Two - roll mill)

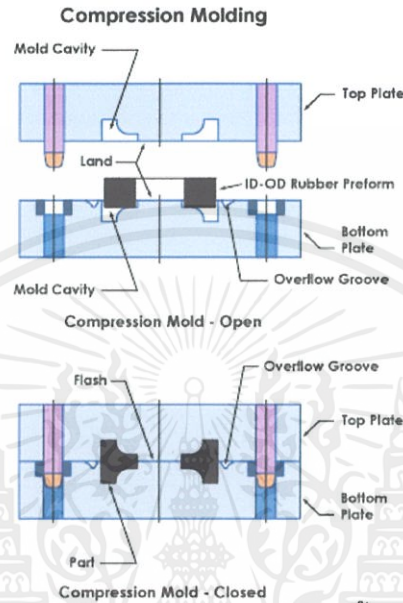
ที่มา : [Online]. Available : http://rubber.sc.mahidol.ac.th/rubbertech/process_2.htm.

3. การขึ้นรูปยาง (Forming)

การใช้แม่พิมพ์ (Moulding) ขึ้นรูปยาง เป็นการขึ้นรูปยางพร้อมๆ กับการเกิดปฏิกิริยาคงรูป (Valcanization) โดยอาศัยความร้อนและแรงอัด แม่พิมพ์ที่ใช้ในการขึ้นรูปมีหลายแบบ ได้แก่ แบบอัด (Compression mould) แบบกึ่งฉีด (Transfer mould) และแบบฉีด (Injection mould)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

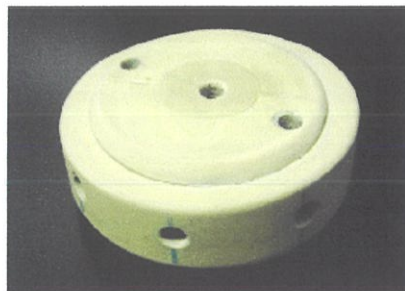
แม่พิมพ์แบบอัด (Compression mould) เป็นแม่พิมพ์แบบง่าย ราคาถูก ประกอบด้วยฝา 2 ชั้นที่ยึดกันด้วยสลัก ฝาด้านหนึ่งจะเป็นช่องรูปร่างของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเวลาขึ้นรูปจะนำยางคอมพาวด์ใส่ในฝานี้ เมื่ออีกฝานึงปิดลง เครื่องจะอัดพร้อมทั้งให้ความร้อน ยางจะไหลเต็มช่องของแม่พิมพ์



ภาพที่ 3.21 การใช้แม่พิมพ์แบบอัดในการขึ้นรูปยาง

ที่มา : [Online]. Available : <http://www.polysealind.com/index.html>.

หลังจากศึกษาเกี่ยวกับวัสดุและกรรมวิธีผลิตยางแล้ว จึงได้ทดลองทำข้อต่อด้วยวัสดุยางธรรมชาติ พบว่าสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ คือ ยึดตะเกียบได้แน่น ใส - ถอดง่ายและรวดเร็ว มีน้ำหนักดี ยึดเกาะบนพื้นผิวลื่นมันได้ และปลอดภัยต่อเด็ก สำหรับรูปทรงที่ออกแบบให้มีรูด้านข้างเพื่อยึดตะเกียบนั้น สามารถขึ้นรูปได้ตามปกติด้วยวิธีอัดขึ้นรูปยาง โดยออกแบบแม่พิมพ์ 2 ชั้น รูด้านข้างให้มีก้านดึงอัตโนมัติรอบทิศทาง



ภาพที่ 3.22 ทดลองทำข้อต่อด้วยวัสดุยางธรรมชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

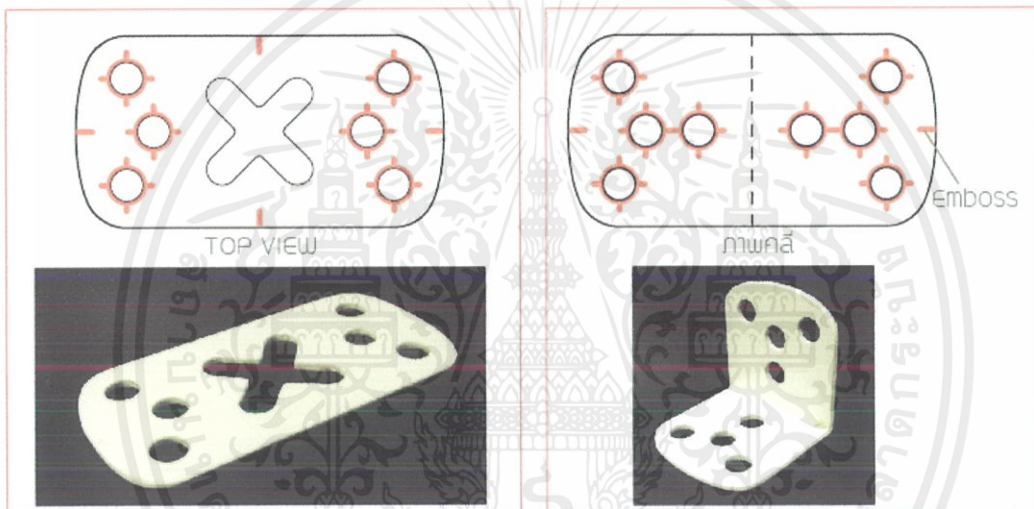
3.3 การพัฒนาแบบ ครั้งที่ 1

จากการทดลองเบื้องต้นเกี่ยวกับข้อต่อ ยังมีบางชิ้นที่ไม่สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และบางชิ้นที่ต้องออกแบบเพิ่มเติม ดังนี้

3.3.1 แผ่นรุ่มจากและแผ่นรูเอนกประสงค์

3.3.1.1 แนวคิดการออกแบบ

นำข้อต่อ ข.1 ข้อต่อยึดกล่อง + ข้อต่อที่ใช้ยึดล้อกับวัสดุที่ต้องการให้เคลื่อนที่ มาพัฒนาต่อ โดยคิดในรายละเอียดของจำนวนรู ระยะห่างของรู ที่สอดคล้องกับหน้าที่การใช้งาน และการสร้างระบบความเข้าใจให้แก่เด็ก เช่น วิธีบอกตำแหน่งศูนย์กลาง



ภาพที่ 3.23 แนวคิดการออกแบบแผ่นรุ่มจากและแผ่นรูเอนกประสงค์

3.3.1.2 การทดลองใช้งาน

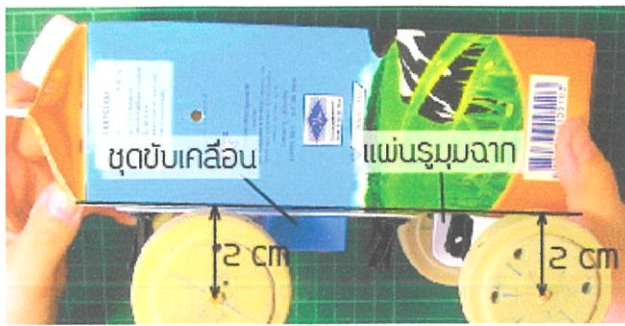


ภาพที่ 3.24 การทดลองใช้งานแผ่นรุ่มจากและแผ่นรูเอนกประสงค์ 1

สามารถใช้หมุดย้ำพร้อมกันได้

มากที่สุด 3 รู จาก 4 รู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.25 การทดลองใช้งานแผ่นรุมมจากและแผ่นรู
เอนกประสงค์ 2

ระยะของรูกลางห่างจากพื้น 2
cm เท่ากับ ระยะความสูงจากพื้นถึง
แกนมอเตอร์



ภาพที่ 3.26 การทดลองใช้งานแผ่นรุมมจากและแผ่นรู
เอนกประสงค์ 3

ลักษณะการนำแผ่นรุมมจากมา
ติดบนกล่องขนาดปกติ เพื่อใช้เป็นที่
ยึดเพลลา



ภาพที่ 3.27 การทดลองใช้งานแผ่นรุมมจากและแผ่นรู
เอนกประสงค์ 4

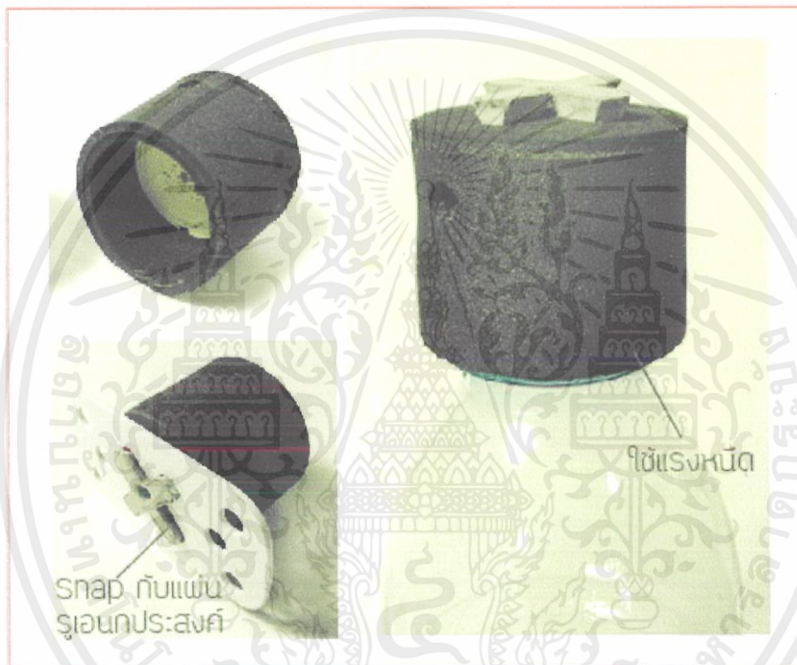
ลักษณะการนำแผ่นรุมมจากมา
ติดบนกล่องขนาดเล็กและแคบ เช่น
กล่องยาสีฟัน กล่องนมขนาดเล็ก
กล่องสบู่ เป็นต้น สามารถทำได้โดย
นำสองแผ่นมาซ้อนกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 ที่ยึดขวดน้ำ

3.3.2.1 แนวคิดการออกแบบ

จากการออกแบบที่ยึดขวดน้ำในขั้นต้น พบว่า ไม่มีแบบที่มีประสิทธิภาพเพียงพอ จึงมีแนวคิดในการออกแบบใหม่ คือ เลือกใช้วัสดุยางในการผลิต โดยใช้การยึดด้วยแรงหนีต จากการทดลองทำต้นแบบในการทดสอบด้วยวัสดุเอทิลีน ไวนิล อซิเตท (EVA) ซึ่งมีคุณสมบัติคล้ายยางธรรมชาติ พบว่า สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ คือ ถอด - ใส่ได้ง่ายและรวดเร็ว และสามารถยึดกับข้อต่อแผ่นรูเอนกประสงค์ได้โดยแรงหนีต



ภาพที่ 3.28 แนวคิดการออกแบบที่ยึดขวดน้ำ

3.3.2.2 การทดลองใช้งาน



ภาพที่ 3.29 การทดลองใช้งานที่ยึดขวดน้ำ 1

ใช้สวมขวดน้ำ และต่อเป็นรูปร่างต่างๆ โดยใช้งานร่วมกับข้อต่ออื่นๆหรือใช้ตะเกียบเป็นตัวยึดเข้าด้วยกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.30 การทดลองใช้งานที่ยืดขวดน้ำ 2

สามารถใช้งานร่วมกับแผ่นรูมุมฉากได้โดยใช้เป็นล้อสำหรับรถขนาดเล็ก



ภาพที่ 3.31 การทดลองใช้งานที่ยืดขวดน้ำ 3

ใช้กับที่ยืดใบพัด เพื่อใบพายของเรือ หรือใบพัดของกังหัน



ภาพที่ 3.32 การทดลองใช้งานที่ยืดขวดน้ำ 4

snap กับแผ่นรูเอนกประสงค์ เพื่อยืดขวดน้ำกับวัสดุอื่น

3.3.3 หมุดยิด

3.3.3.1 แนวคิดการออกแบบ

นำข้อต่อ ก.3 สองชิ้นส่วน ล็อคได้ด้วยการกดจากด้านบน มาพัฒนาต่อ โดยคิดในรายละเอียดของ วัสดุ ขนาด และการนำไปใช้ในหน้าที่อื่น มีการทดลองทำที่จับด้วยวัสดุที่ต่างกันพบว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. **วัสดุที่แข็ง** ออกแบบให้มีขนาดสูงได้ไม่เกิน 1.20 cm เพราะจะใช้งานร่วมกับแผ่นรุ่มฉากไม่ได้ ทำให้มีข้อจำกัดด้านรูปทรง ขนาดไม่ถนัดมือ และการใช้งานต้องค่อยๆ ไล่ - ถอดอย่างช้าๆ

2. **วัสดุที่มีความยืดหยุ่น** ออกแบบให้มีขนาดใหญ่สามารถจับถนัดมือได้ง่ายกว่า เพราะวัสดุสามารถบิดงอได้

จากผลที่ได้จึงเลือกใช้วัสดุที่มีความยืดหยุ่นมาทำที่จับ เช่น พลาสติกชนิดพอลิเอทิลีน (PE) โดยออกแบบให้มีรูปทรงบาง บิดงอได้ เพื่อการใช้งานร่วมกับแผ่นรุ่มฉาก และมีรูสำหรับร้อยเชือกหรือหนังสติ๊ก



ภาพที่ 3.33 แนวคิดการออกแบบหมุดยึด

3.3.3.2 การทดลองใช้งาน



ภาพที่ 3.34 การทดลองใช้งานหมุดยึด

มีรูที่สามารถใช้ผูกหนังสติ๊ก
เพื่อเล่นเป็นต้นกำลังพลังหนังสติ๊ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.4 เเทมเฟลต

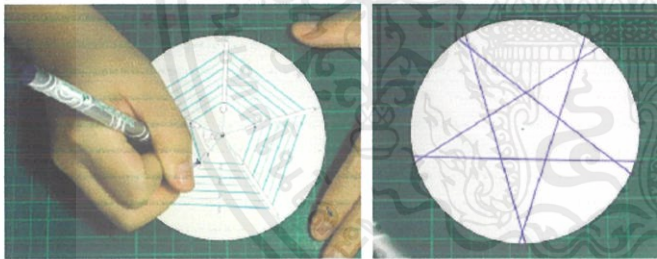
3.3.4.1 แนวคิดการออกแบบ

เทมเฟลต 3 ชั้นสำหรับใช้สร้างรูป 3, 4, 5, 6, 8 เหลี่ยม และรูปดาว ขนาดรัศมีตั้งแต่ 2 - 5 เซนติเมตร โดยมีสัญลักษณ์บ่งบอกวิธีใช้งานที่เข้าใจง่าย



ภาพที่ 3.35 แนวคิดการออกแบบเทมเฟลต

3.3.4.2 การทดลองใช้งาน



ภาพที่ 3.36 การทดลองใช้งานเทมเฟลต

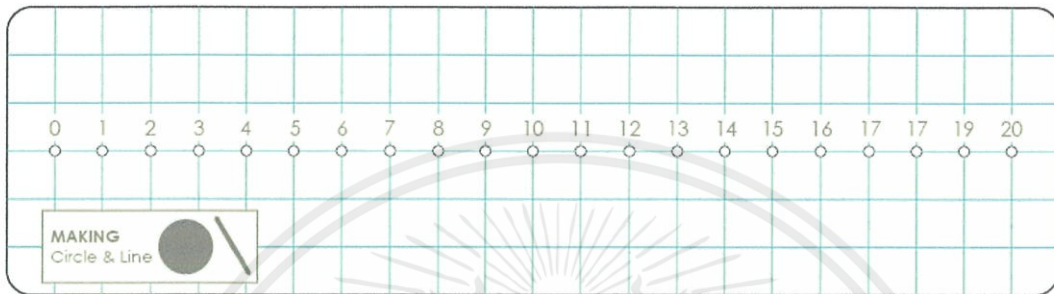
วิธีใช้ คือ เขียนจุดที่มุมรูป
เหลี่ยมตามขนาดที่ต้องการ และ
ลากเส้นผ่านจุดที่เขียนไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.5 ไม้บรรทัดตาราง

3.3.5.1 แนวคิดการออกแบบ

ไม้บรรทัดที่มีช่องตารางสำหรับใช้วัดฉากอย่างง่าย และใช้วัดระยะตามหน่วยมาตรฐาน พร้อมกับรูที่ใช้สร้างวงกลมแทนการใช้วงเวียน ได้แนวคิดจากการใช้แถบกระดาษสร้างวงกลมในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์



ภาพที่ 3.37 แนวคิดการออกแบบไม้บรรทัดตาราง

3.3.5.2 การทดลองใช้งาน



วิธีใช้ คือ ใช้ดินสอสองแท่ง แท่งหนึ่งจุดไว้ที่จุดศูนย์กลาง อีกแท่งหนึ่งจุดไว้ที่รัศมีที่ต้องการแล้วลากเส้นเป็นวงกลม

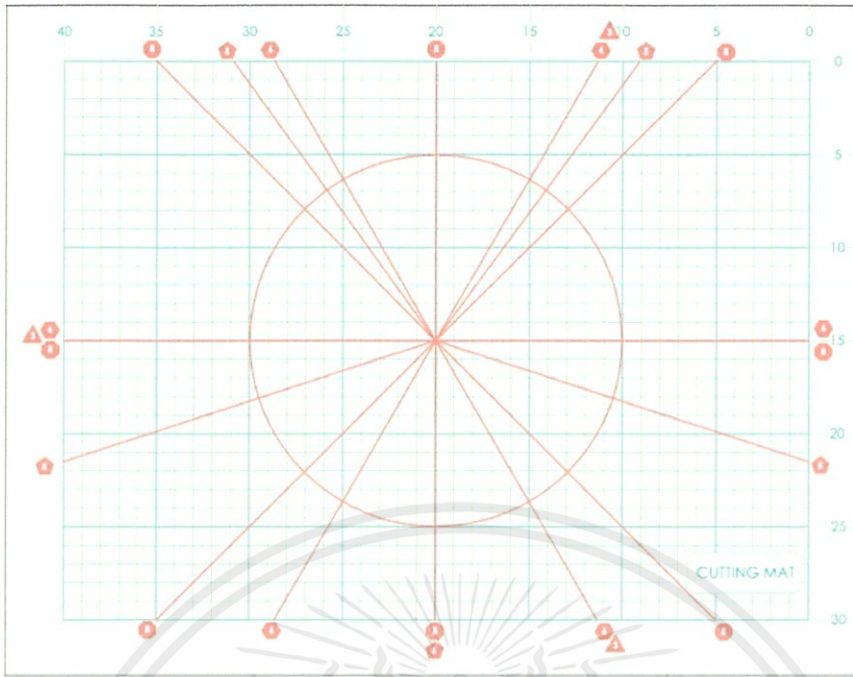
ภาพที่ 3.38 การทดลองใช้งานไม้บรรทัดตาราง

3.3.6 แผ่นรองตัด

3.3.6.1 แนวคิดการออกแบบ

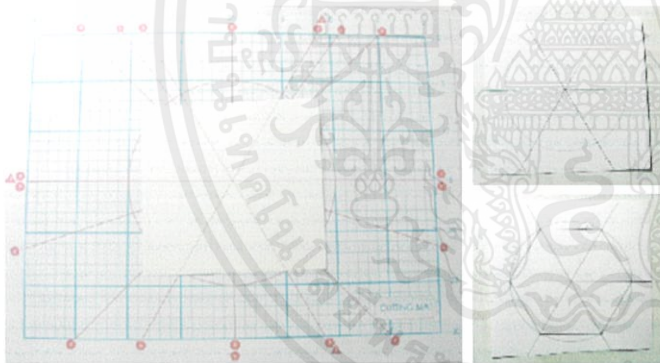
ใช้เป็นแผ่นรองในการทำงาน และเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการสร้างรูปหลายเหลี่ยมแทนการใช้เทมเพลตที่มีหลายชิ้น โดยการสร้างระบบสัญลักษณ์บนแผ่นรองตัด สามารถใช้สร้างรูปเหลี่ยมที่มีรัศมีสูงสุดได้ถึง 20 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.39 แนวคิดการออกแบบแผ่นรองตัด

3.3.6.2 การทดลองใช้งาน



ภาพที่ 3.40 การทดลองใช้งานแผ่นรองตัด

วิธีใช้ คือ วางกระดาษลงตรงกลางแผ่นรองตัด ลากเส้นแทงมุมตามแนวเส้นที่มีสัญลักษณ์ตรงกับรูปเหลี่ยมที่ต้องการ วาดวงกลมทับบนจุดศูนย์กลางเดียวกัน และลากเส้นตามจุดที่เส้นตัดกัน

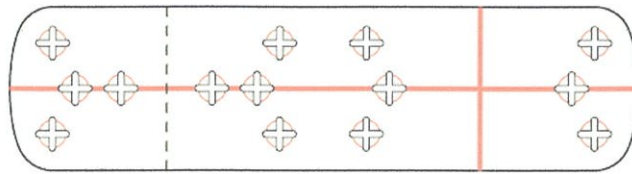
จากการทดลองใช้งานพบว่า วิธีสร้างรูปเหลี่ยมด้วยระบบสัญลักษณ์บนแผ่นรองตัดนี้ ไม่สามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพ เนื่องจาก มีขั้นตอนมาก และยากเกินไปสำหรับเด็ก

3.3.7 ที่มาร์กตำแหน่งเจาะรู

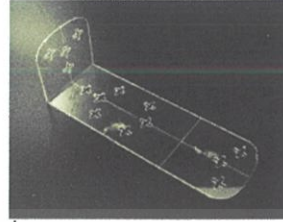
3.3.7.1 แนวคิดการออกแบบ

ออกแบบเป็นเทมเพลตที่มีมุมฉากสำหรับทาบกับมุมวัสดุ มีการใช้สัญลักษณ์รูปกากบาทแทนตำแหน่งที่จะเจาะรู โดยมีตำแหน่งรูตรงกับแผ่นรูเอนกประสงค์และแผ่นรูมุมฉาก

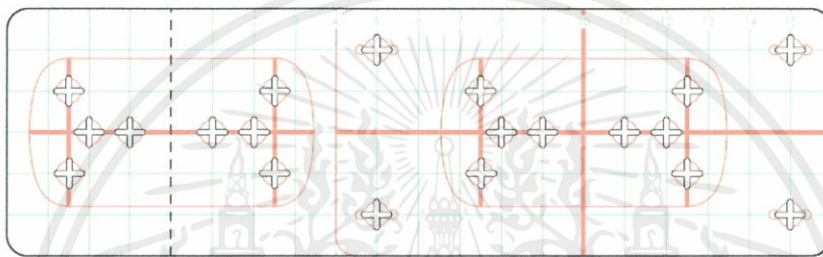
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพคลี



ภาพที่ 3.41 แนวคิดการออกแบบที่มาร์กตำแหน่งเจาะรู แบบ 1



ภาพคลี

ภาพที่ 3.42 แนวคิดการออกแบบที่มาร์กตำแหน่งเจาะรู แบบ 2

3.3.7.2 การทดลองใช้งาน



ภาพที่ 3.43 การทดลองใช้งานที่มาร์กตำแหน่งเจาะรู

วิธีใช้ คือ

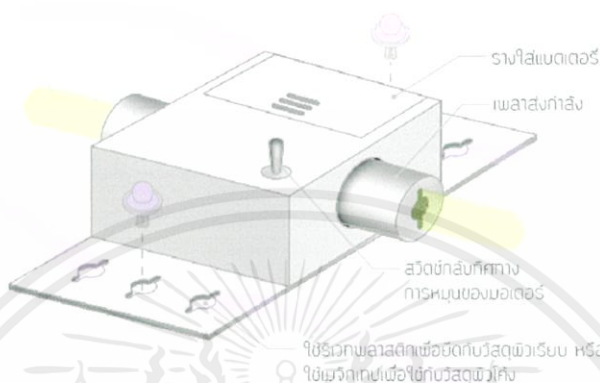
1. ทาบที่มุมกล่องเพื่อให้ได้ฉาก เขียนเส้นที่ใช้อ้างอิง เช่น เส้นกลาง หรือเส้นริม
2. มาร์กตำแหน่งจุดเจาะรู
3. กลับอุปกรณ์อีกด้านเพื่อมาร์กตำแหน่งให้ครบทั้งสองด้าน โดยทาบที่เส้นอ้างอิงเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.8 ชุดขับเคลื่อน

3.3.8.1 แนวคิดการออกแบบ

ออกแบบชุดขับเคลื่อนด้วยแรงจากมอเตอร์ให้เป็นชุดสำเร็จพร้อมใช้งาน สามารถยึดกับวัสดุพื้นผิวเรียบได้ด้วยวิเวทพลาสติก และพื้นผิวโค้งได้ด้วยเมจิกเทป



ภาพที่ 3.44 แนวคิดการออกแบบชุดขับเคลื่อน

3.3.8.2 การทดลองใช้งาน



ภาพที่ 3.45 การทดลองใช้งานชุดขับเคลื่อน 1

ทดลองยึดโครงสร้างด้วยวิเวทพลาสติกบนกล่องกระดาษ และทดลองใช้ไม้ไอศกรีมในการส่งกำลังล้อที่เยื้องศูนย์



ภาพที่ 3.46 การทดลองใช้งานชุดขับเคลื่อน 2

ทดลองยึดบนโครงสร้างที่มีพื้นผิวโค้งโดยการใช้เมจิกเทป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การทดลองพร้อมทั้งกับกลุ่มเป้าหมาย

3.4.1 วัตถุประสงค์ในการทดลอง

1. ศึกษาความสามารถและปัญหาที่อาจเกิดขึ้นจากการใช้งานข้อต่อและเครื่องมือต่างๆ
2. ศึกษาพฤติกรรมในการเรียนรู้ เข้าใจวิธีการเล่น
3. ศึกษาด้านความคิดสร้างสรรค์ในการดัดแปลง ตกแต่งของเล่นให้สวยงาม

3.4.2 การเตรียมการทดลอง

3.4.2.1 ชิ้นส่วนหรือเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง




ภาพที่ 3.47 ชิ้นส่วนหรือเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 สถานการณ์ที่เตรียมใช้ในการทดลอง


1. รถแข่งพลังหนังสือดีก



อุปกรณ์

- กล่องหนังสือดี
- หนังสือดี
- ด้าย
- เข็ม
- ไม้บรรทัด
- เข็มทาว
- คัตเตอร์

รถแข่งพลังหนังสือดีก



TIP การตัดผ้าต้องระวังไม่ให้เย็บผิดทิศทาง หรือใช้เข็มแทงนิ้วอย่างระวัง

1 ทำโครงสร้างรถแข่งด้วยกล่องหนังสือดี และกระดาษหนังสือดี นำแผ่นรองมาตามจุดตัดด้วยเข็มตัดเย็บเข้าเป็นก้นรถ

2 นำล้อมาติดกับโครงสร้าง โดยนำตะกั่วมาไว้เป็นแกน

3 เชื่อมหนังสือดีกับมอเตอร์ด้วยเข็ม

TIP ใช้นิ้วชี้ กดเบาๆ ระหว่างการตัดเย็บหนังสือดี เพื่อให้เย็บเข้าที่ และระวังอย่าแทงนิ้ว

วิธีเล่น #1
ทำงานเองโดยนำหนังสือดีมาใส่ลงในกล่อง และใช้เข็มแทงเข้าไปในหนังสือดี

วิธีเล่น #2
นำหนังสือดีมาใส่ลงในกล่อง และใช้เข็มแทงเข้าไปในหนังสือดี

DO การพับหนังสือดีต้องพับเข้าด้านใน หรือ เมื่อหนังสือดีกลับด้านแล้วจะพับเข้าด้านใน เพื่อให้หนังสือดีกลับด้านได้

DONT ไม่ควรดึงหนังสือดีไว้กับเข็ม เพราะจะทำให้หนังสือดีขาด

ภาพที่ 3.48 สถานการณ์ที่เตรียมใช้ในการทดลอง - รถแข่งพลังหนังสือดีก

2. ปลายหมึกจากขวดน้ำ



อุปกรณ์

- ขวดน้ำ
- ปลายหมึก
- แก้ว
- คัตเตอร์

ปลายหมึกจากขวดน้ำ



1 สวมที่ปิดขวดน้ำกับปากขวด

2 ตัดลวดที่ปิดขวดน้ำด้วยตะกั่วหรือเข็ม 8 ขด แล้วทำเป็นปลายหมึก แล้วนำถ้วยพลาสติกที่ตกแต่งแล้วครอบตรงกลาง



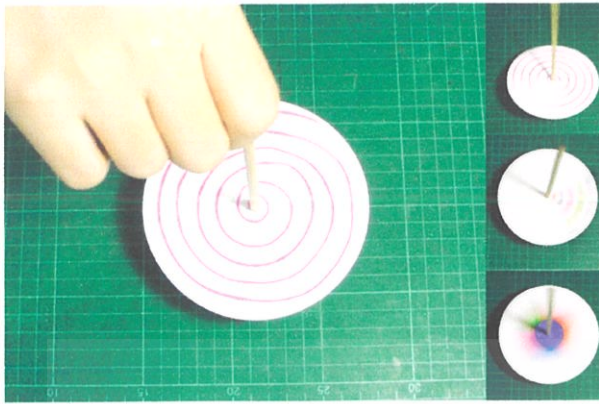


วิธีเล่น
เก็บส วนขวดน้ำที่ครอบแล้ว นำมาวางที่ปากขวดน้ำ เมื่อครบแล้วก็ปล่อยให้ไหล

ภาพที่ 3.49 สถานการณ์ที่เตรียมใช้ในการทดลอง - ปลายหมึกจากขวดน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

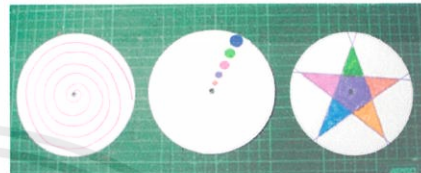
3. ลูกข้าง



อุปกรณ์

- ดินเหนียว
- กระดาษ
- กรรไกร
- กาวใส
- สีสำหรับตกแต่ง

ลูกข้าง



TIP ตรวจสอบวงกลมหรือรูปหลายเหลี่ยมของวงไว้ก่อนเพื่อจะเข้าที่หัวเสี้ยนง่ายขึ้น



1 ตัดกระดาษเป็นวงกลม ใช้สีตัดแต่งให้สวยงามตามชอบ และเจาะรูตรงกลาง

2 นำดินเหนียวมาปั้นแล้วใช้ดินปั้นแทนศูนย์กลาง นำกระดาษที่ตัดแล้วมาแปะไว้บนเสี้ยนตรงกลาง

TIP ลานข้างที่ตกแต่งด้วยสีหรือลายพิมพ์สีจะเข้ากับดินเหนียวที่ปั้นขึ้นอย่างกลมกลืน

วิธีเล่น

ปล่อยให้ลูกข้างกลิ้งบนพื้นเรียบๆ แล้วสังเกตว่าลูกข้างกลิ้งอย่างไร แล้วลองนำลูกข้างมาเล่นแข่งกันดู

ภาพที่ 3.50 สถานการณ์ที่เตรียมใช้ในการทดลอง - ลูกข้าง

4. รถแก๊งจากกล่องนม



อุปกรณ์

- กล่องนม
- ดินเหนียว
- ไม้เสียบ
- กรรไกร
- กาวใส

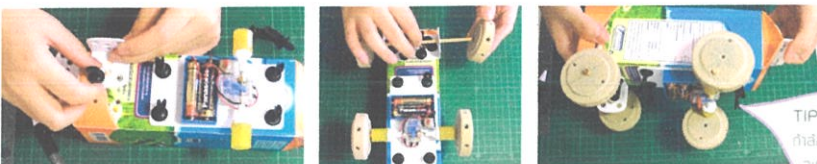
รถแก๊งจากกล่องนม

TIP การตัดกล่องนมให้ได้ขนาดที่พอดี จะช่วยให้รถวิ่งได้เร็วและแม่นยำ



1 ทำโครงสร้างรถแก๊งด้วยกล่องนม เกร็ดด้านหนึ่งเจาะรู

2 ตัดและตกแต่งให้เป็นรูปทรงตามชอบ



3 ติดแปะรูปจากกระดาษกล่องนมให้แน่นด้วยกาวติด

4 นำล้อมาขันติดกับโครงสร้างโดยนำดินเหนียวมาปั้นแทน

วิธีเล่น
กดสวิทช์เปิดไฟแล้วดู

TIP สังเกตการเคลื่อนที่ของรถ ถ้าล้อหมุนแต่รถไม่เคลื่อนที่ อาจเกิดจากล้อติดกับพื้นหรือมอเตอร์ไม่ทำงาน

ภาพที่ 3.51 สถานการณ์ที่เตรียมใช้ในการทดลอง - รถแก๊งจากกล่องนม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เรือพลังหนังสือตัดึก



อุปกรณ์

- กล่องนม
- ตาข่าย
- ภาชนะพลาสติก
- ไม้บรรทัด
- ฟิล์มใส
- กรรไกร

เรือพลังหนังสือตัดึก

1 ทำโครงสร้างเรือด้วยกล่องนม มาร์กดตำแหน่งเลาะกระดาษ
2 ตัดช่องของด้านบน
3 นำก๊วยตงวางเข้ายึดติดกับโครงสร้าง โดยให้ติดกับก๊วยตงเป็นเส้น
4 นำหนังสือตัดึกมาวางแล้ว วางตาข่าย ขนาดบนก๊วยตงเพื่อเกี่ยวหนังสือตัดึก
5 ติดกล่องนมเข้ากับใบพัด
6 ตกแต่งเรือให้เรียบร้อยตามชอบ

TIP ถ้าใช้กล่องนมที่มีฝาปิด ให้ตัดที่ฝาปิด

TIP ใช้น้ำยาล้างจาน จะช่วยกันน้ำได้

วิธีเล่น
หย่อนตัวเกมลงแล้วเล่นโดย ลอยน้ำ 1 ชั่วโมง

ภาพที่ 3.52 สถานการณ์ที่เตรียมใช้ในการทดลอง - เรือพลังหนังสือตัดึก

3.4.2.3 ผู้ทดลอง

1. น้องเอ๊ะ อายุ 9 ขวบ
2. น้องเตย อายุ 9 ขวบ
3. น้องฟลุ๊ค อายุ 6 ขวบ
4. น้องนาเดียร์ อายุ 8 ขวบ

3.4.3 ผลการทดลอง

3.4.3.1 สถานการณ์ที่ 1 รถแข่งพลังหนังสือตัดึก

ผู้ทดลอง : น้องเอ๊ะ อายุ 9 ขวบ

: น้องเตย อายุ 9 ขวบ

ตารางที่ 3.1 วิเคราะห์ผลการทดลองจากสถานการณ์ที่ 1 รถยนต์พลังหนังสติก

ขั้นตอนการเล่น	ชิ้นส่วนหรือเครื่องมือที่เกี่ยวข้อง	พฤติกรรม
<p>1. เตรียมวัสดุ</p>  <p>ภาพที่ 3.53 เตรียมวัสดุ</p>		<ul style="list-style-type: none"> - สามารถเปิดปากกล่องด้วยเทปได้ แต่ไม่เรียบร้อย
<p>2. มาร์กตำแหน่งเจาะรู</p>  <p>ภาพที่ 3.54 มาร์กตำแหน่งเจาะรู</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ที่มาร์กตำแหน่งเจาะรู 	<ul style="list-style-type: none"> - ทำผิดวิธีในครั้งแรก แต่เมื่อลองทำตัวอย่างให้ดูจึงทำถูก
<p>3. เจาะรู</p>  <p>ภาพที่ 3.55 เจาะรู</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ที่เจาะรู 	<ul style="list-style-type: none"> - ไม่จับที่ด้าม - นื่องเตยเจาะโดยค่อยๆ หมุนและทำซ้ำหลายรอบ - นื่องเอ๊ะสามารถทำได้ดี โดยเจาะครั้งเดียวทะลุ
<p>4. ติดที่ยึดเพลลา</p>  <p>ภาพที่ 3.56 ติดที่ยึดเพลลา</p>	<ul style="list-style-type: none"> - แผ่นรุ่มฉาก - หมุดยึด 	<ul style="list-style-type: none"> - สามารถใช้งานข้อต่อได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 วิเคราะห์ผลการทดลองจากสถานการณ์ที่ 1 รถยนต์พลังงานสติ๊ก (ต่อ)

<p>5. ตัดตะเกียบด้วยคัทเตอร์</p>  <p>ภาพที่ 3.57 ตัดตะเกียบด้วยคัทเตอร์</p>	<p>- คัทเตอร์</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้เวลาในการตัดสินใจ - ไม่รู้ว่าต้องบากลึกแค่ไหน จึงต้องลองหักดู ถ้าหักไม่ได้จะลองตัดซ้ำอีกรอบ - น้องเคยทำผิดวิธี โดยใช้วิธีจับตะเกียบอยู่กับที่ และขยับคัทเตอร์เหมือนการเลื่อย - น้องจะสามารถทำได้ถูกวิธี โดยกดคัทเตอร์ลงบนตะเกียบและไถไปมากับพื้นให้เกิดรอย โดยรอบจนสามารถหักได้
<p>6. ตัดล้อ</p>  <p>ภาพที่ 3.58 ตัดล้อ</p>	<p>- ล้อส่งกำลัง</p>	<ul style="list-style-type: none"> - สามารถใช้งานข้อต่อได้ดี
<p>7. น้องเอ๊ะขอเปลี่ยนล้อ</p>  <p>ภาพที่ 3.59 น้องเอ๊ะขอเปลี่ยนล้อ</p>		<ul style="list-style-type: none"> - น้องเอ๊ะลองเห็นรถไปมา และรู้สึกว่าล้อที่มีดอกยางจะเล่นได้ไม่ดีจึงขอเปลี่ยนล้อใหม่
<p>8. ตัดตะเกียบด้วยคีมตัดกิ่ง</p>  <p>ภาพที่ 3.60 ตัดตะเกียบด้วยคีมตัดกิ่ง</p>	<p>- คีมตัดกิ่ง</p>	<ul style="list-style-type: none"> - น้องเอ๊ะและเคยชอบวิธีนี้มากกว่า เพราะตัดได้ง่ายและเร็วกว่าการใช้คัทเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 วิเคราะห์ผลการทดลองจากสถานการณ์ที่ 1 รถยนต์พลังหนังสติ๊ก (ต่อ)

<p>9. น้องเอ๊ะเปลี่ยนล้อใหม่</p>  <p>ภาพที่ 3.61 น้องเอ๊ะเปลี่ยนล้อใหม่</p>	<p>- ที่ยึดขวดน้ำ</p>	<p>- น้องเอ๊ะเลือกที่ยึดขวดน้ำมาเป็นล้อ เพราะคิดว่าล้อที่เล็กและเบาจะเคลื่อนที่ได้ดีกว่า</p>
<p>10. ตกแต่ง</p>  <p>ภาพที่ 3.62 ตกแต่ง</p>		<p>- มีเรื่องราวในการตกแต่ง เช่น น้องเตยตกแต่งคล้ายลักษณะตัวการ์ตูน Spongebob น้องเอ๊ะตกแต่งคล้ายเรือโจรสลัด</p> <p>- ชอบเขียนชื่อตัวเองและข้อความสั้นๆ</p> <p>- ชอบวาดตาและปาก</p>
<p>11. ลองเล่นโดยการเข็นและผลัก</p>  <p>ภาพที่ 3.63 ลองเล่นโดยการเข็นและผลัก</p>		<p>- เมื่อลองผลักดูน้องเอ๊ะพบว่าล้อที่เล็กและเบาไม่ได้เคลื่อนที่ดีอย่างที่คิดไว้</p>
<p>12. น้องเอ๊ะขอเปลี่ยนล้ออีกครั้ง</p>  <p>ภาพที่ 3.64 น้องเอ๊ะขอเปลี่ยนล้ออีกครั้ง</p>	<p>- ล้อส่งกำลัง</p>	<p>- น้องเอ๊ะเปลี่ยนกลับมาใช้ล้อแบบเดิม</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 วิเคราะห์ผลการทดลองจากสถานการณ์ที่ 1 รถยนต์พลังหนังสือติก (ต่อ)

<p>13. ผูกหนังสือติก</p>  <p>ภาพที่ 3.65 ผูกหนังสือติก</p>	<p>- หมุดยึด</p>	<p>- ึงกับวิธีผูกหนังสือติกกับตะเกียบ จึงถอดล้อเข้าออกอยู่หลายครั้ง</p>
<p>14. ลองเล่นโดยใช้พลังหนังสือติก</p>  <p>ภาพที่ 3.66 ลองเล่นโดยใช้พลังหนังสือติก</p>	<p>- หมุดยึด</p>	<p>- ลองเล่นอยู่หลายครั้งพบปัญหาต่างกัน เช่น หมุนผิดทิศทางทำให้รถวิ่งถอยหลัง หมุนน้อยเกินไปทำให้รถวิ่งได้ไม่ไกล หมุนตึงเกินไปทำให้หมุดยึดหลุด และเมื่อลองผลักรถขณะที่ผูกหนังสือติกอยู่ก็พบว่ารถวิ่งไประยะหนึ่งและถอยหลังกลับ</p>

3.4.3.2 สถานการณ์ที่ 2 ปลายทางจากขวดน้ำ

ผู้ทดลอง : น้องเอ๊ะ อายุ 9 ขวบ

: น้องเตย อายุ 9 ขวบ

ตารางที่ 3.2 วิเคราะห์ผลการทดลองจากสถานการณ์ที่ 2 ปลายทางจากขวดน้ำ

ขั้นตอนการเล่น	ชิ้นส่วนหรือเครื่องมือที่เกี่ยวข้อง	พฤติกรรม
<p>1. ต่อขาให้ปลายทางจากขวดน้ำ</p>  <p>ภาพที่ 3.67 ต่อขาให้ปลายทางจากขวดน้ำ</p>	<p>- ที่ยึดขวดน้ำ - ล้อส่งกำลัง</p>	<p>- สามารถใช้งานข้อต่อได้ดี - รู้ได้ว่าตะเกียบจะต้องยาวเท่ากัน ขาปลายทางจึงจะมีความสมดุล</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 วิเคราะห์ผลการทดลองจากสถานการณ์ที่ 2 ปลายทางจากขวดน้ำ (ต่อ)

<p>2. ตกแต่ง</p>  <p>ภาพที่ 3.68 ตกแต่ง</p>		<p>- หาของรอบตัวมาประดับด้วยการใช้เทปติดได้ เช่น ฝาขวดน้ำ เศษกระดาษ</p>
--	--	---

3.4.3.3 สถานการณ์ที่ 3 ลูกข้าง

ผู้ทดลอง : น้องเอ๊ะ อายุ 9 ขวบ

: น้องเตย อายุ 9 ขวบ

ตารางที่ 3.3 วิเคราะห์ผลการทดลองจากสถานการณ์ที่ 3 ลูกข้าง

ขั้นตอนการเล่น	ชิ้นส่วนหรือเครื่องมือที่เกี่ยวข้อง	พฤติกรรม
<p>1. ตัดกระดาษเป็นวงกลม</p>  <p>ภาพที่ 3.69 ตัดกระดาษเป็นวงกลม</p>	<ul style="list-style-type: none"> - วงเวียน - กรรไกร 	<ul style="list-style-type: none"> - สามารถใช้งานเครื่องมือได้ดี
<p>2. ตกแต่ง</p>  <p>ภาพที่ 3.70 ตกแต่ง</p>		<ul style="list-style-type: none"> - น้องเอ๊ะสามารถแสดงความคิดสร้างสรรค์ในการตกแต่งได้ดี คือมีรูปแบบที่แตกต่างจากตัวอย่างที่ให้ดู - น้องเตยตกแต่งตามตัวอย่างที่ให้ดู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 วิเคราะห์ผลการทดลองจากสถานการณ์ที่ 3 ลูกข้าง (ต่อ)

<p>3. เจาะรู</p>  <p>ภาพที่ 3.71 เจาะรู</p>	<p>- ที่เจาะรู</p>	<p>- น้องเอ๊ะเจาะรูไม่ตรงตำแหน่ง ศูนย์กลาง</p> <p>- น้องเตยเจาะรูตรงตำแหน่ง ศูนย์กลางเนื่องจากมาร์ก ตำแหน่งไว้ตั้งแต่แรก</p> <p>- ลักษณะการใช้ที่เจาะรูคือจะ หมุนที่เจาะไปมาหลายรอบ</p>
<p>4. ลองเล่น</p>  <p>ภาพที่ 3.72 ลองเล่น</p>	<p>- ล้อส่งกำลัง</p>	<p>- สามารถหมุนเล่นได้ดี</p>

3.4.3.4 สถานการณ์ที่ 4 รถเก๋งจากกล่องนม


ผู้ทดลอง : น้องพลุ๊ก อายุ 6 ขวบ

ตารางที่ 3.4 วิเคราะห์ผลการทดลองจากสถานการณ์ที่ 4 รถจากกล่องนม

ขั้นตอนการเล่น	ชิ้นส่วนหรือเครื่องมือที่เกี่ยวข้อง	พฤติกรรม
<p>1. เตรียมวัสดุ</p>  <p>ภาพที่ 3.73 เตรียมวัสดุ</p>		<p>- สามารถปิดปากกล่องด้วยเทป ได้ แต่ไม่เรียบร้อย</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.4 วิเคราะห์ผลการทดลองจากสถานการณ์ที่ 4 รดจากกล่องนม (ต่อ)

<p>2. ตัดล้อย</p>  <p>ภาพที่ 3.74 ตัดล้อย</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ที่ยึดขวดน้ำ - แผ่นรุ่มมจาก - หมุดยึด 	<ul style="list-style-type: none"> - สามารถใช้งานข้อต่อได้ดี แต่ทำอย่างช้าๆ - รู้ได้ว่าต้องเสียบตะเกียบรูไหนของแผ่นรุ่มมจาก
--	---	---

3.4.3.5 สถานการณ์ที่ 5 รดจากกล่องนม

ผู้ทดลอง : น้องพลุก อายุ 6 ขวบ

: น้องนาเดียร์ อายุ 8 ขวบ

ตารางที่ 3.5 วิเคราะห์ผลการทดลองจากสถานการณ์ที่ 5 รดจากกล่องนม

ขั้นตอนการเล่น	ชิ้นส่วนหรือเครื่องมือที่เกี่ยวข้อง	พฤติกรรม
<p>1. มาร์กตำแหน่งเจาะรู</p>  <p>ภาพที่ 3.75 มาร์กตำแหน่งเจาะรู</p>	<ul style="list-style-type: none"> - แผ่นรุ่มมจาก - ไม้บรรทัดตาราง 	<ul style="list-style-type: none"> - ผู้ใหญ่ช่วยเขียนเส้นอ้างอิงลงบนกล่องโดยใช้ไม้บรรทัดตาราง และใช้แผ่นรุ่มมจากทาบบนกล่อง จากนั้นน้องนาเดียร์วาดรูวงกลมเป็นตำแหน่งที่จะเจาะรู
<p>2. เจาะรู</p>  <p>ภาพที่ 3.76 เจาะรู</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ที่เจาะรู 	<ul style="list-style-type: none"> - ไม่จับที่ด้าม - สามารถทำได้ดี โดยเจาะครั้งเดียวทะลุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.5 วิเคราะห์ผลการทดลองจากสถานการณ์ที่ 5 รดจากกล่องนม (ต่อ)

<p>3. ติดที่ยึดเพลลา</p>  <p>ภาพที่ 3.77 ติดที่ยึดเพลลา</p>	<ul style="list-style-type: none"> - แผ่นรุ่มฉาก - หมุดยึด 	<ul style="list-style-type: none"> - สามารถใช้งานข้อต่อได้ดี
<p>4. ติดล้อ</p>  <p>ภาพที่ 3.78 ติดล้อ</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ล้อส่งกำลัง 	<ul style="list-style-type: none"> - รู้ได้ว่าต้องเสียบตะเกียบรูไหนของแผ่นรุ่มฉาก
<p>5. ลองเล่น</p>  <p>ภาพที่ 3.79 ลองเล่น</p>		<ul style="list-style-type: none"> - เล่นโดยการผลัก

3.4.4 สรุปผลการทดลอง

จากการสังเกตพฤติกรรม พบปัญหาในการใช้งานข้อต่อ เครื่องมือต่างๆ และพฤติกรรมการเล่น สามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

3.4.4.1 การเจาะรู

1. ลักษณะการจับด้ามที่ไม่ถูกต้อง ทำให้ไม่มีแรงในการเจาะ
2. วิธีการเจาะโดยการค่อยๆ หมุนที่เจาะรู ทำให้เจาะได้ช้า อาจเกิดการเมื่อยล้า และตำแหน่งรูคลาดเคลื่อนได้
3. วิธีการเจาะโดยที่มลงตรงๆ ให้ทะลุในครั้งเดียว ทำให้เจาะได้เร็ว แต่อาจเกิดอันตรายได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.4.2 การมาร์กดำแหน่งเพื่อเจาะรู

วิธีมาร์กดำแหน่งเจาะรูด้วยอุปกรณ์ที่ออกแบบไม่สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากไม่สามารถเข้าใจวิธีใช้ได้ทันที และภาพลักษณะที่ติดเป็นเครื่องมือของผู้ใหญ่ ทำให้ขั้นตอนนี้ไม่สนุก

3.4.4.3 การตัดตะเกียบ

การตัดตะเกียบด้วยคัทเตอร์ใช้เวลาในการตัดนานเนื่องจากความไม่ชำนาญ และไม่รู้เทคนิคในการตัด ในขณะที่การตัดด้วยคีมตัดกิ่งทำได้ง่ายและรวดเร็วกว่า แต่ก็มีอันตรายมากกว่า เนื่องจากคีมเป็นเครื่องมือที่ใหญ่ คม และการตัดทำให้ตะเกียบกระเด็น

3.4.4.4 ด้านพฤติกรรมการเล่น

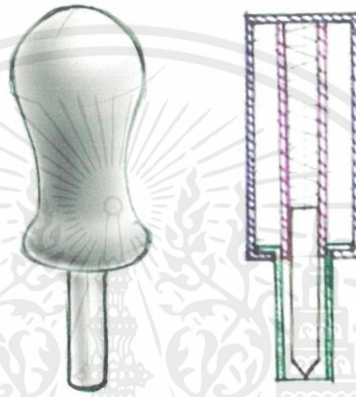
1. ในการเล่นเด็กจะลองผิดลองถูกและเรียนรู้ได้เองว่าสิ่งใดดีกว่า แต่ไม่รู้เหตุผลที่แท้จริง เช่น คิดว่าล้อที่เล็กและเบาจะเคลื่อนที่ได้ดีกว่าล้อที่ใหญ่และหนัก เมื่อลองเล่นดูแล้วพบว่าล้อใหญ่และหนักดีกว่า แต่ไม่เข้าใจเหตุผลว่าทำไมจึงเป็นเช่นนั้น
2. ไม่รู้เทคนิควิธีการที่ถูกต้อง ทำให้ไม่สามารถเล่นได้อย่างที่คิด เด็กจะเกิดความเบื่อหน่าย เช่น ไม่รู้วิธีผูกหนังสติ๊กกับตะเกียบทำให้เล่นโดยใช้พลังหนังสติ๊กไม่ได้ ไม่เข้าใจว่าทำไมรถวิ่งได้ไม่ไกล

3.5 การพัฒนาแบบ ครั้งที่ 2

3.5.1 การแก้ไขตามผลสรุปที่ได้จากการทดลอง

3.5.1.1 ที่เจาะรู

ออกแบบให้มีปลอกปิดปลายแหลมที่สามารถยึดหดได้ด้วยแรงสปริง ช่วยป้องกันอันตรายจากปลายแหลม ปลอกทำจากอคริลิคใสมองเห็นด้านในได้ เมื่อจะใช้ให้ออกแรงกดเพียงเล็กน้อย ปลอกก็จะหดเข้าไป



ภาพที่ 3.80 แนวคิดการออกแบบที่เจาะรู

3.5.1.2 ที่มาร์กตำแหน่งเจาะรู

ออกแบบเป็นตราประทับ ที่มีสัญลักษณ์กากบาทเป็นตำแหน่งเจาะรู สามารถใช้ทาบบวมจากได้ในตัว และมีเครื่องหมายแสดงตำแหน่งเส้นผ่านศูนย์กลาง โดยใช้งานร่วมกับแผ่นหมึกชนิดถาวร (Permanent ink pad) ช่วยให้สามารถใช้งานบนพื้นผิวลื่นมันได้



ภาพที่ 3.81 แนวคิดการออกแบบที่มาร์กตำแหน่งเจาะรู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.82 แผ่นหมึกสำหรับตราประทับชนิดถาวร

ที่มา : [Online]. Available : http://ny-image0.etsy.com/il_fullxfull.93501388.jpg.

3.5.1.3 ที่ตัดตะเกียบ

ออกแบบโดยอ้างอิงจากหลักการตัดโดยใช้คัทเตอร์ใบกรวยและหัก เนื่องจากเป็นวิธีตัดที่ไม่ต้องออกแรงในการตัดมาก ไม่ทำให้ตะเกียบเสียรูป และตะเกียบไม่กระเด็นเหมือนการใช้เครื่องมือชนิดอื่นอย่างคีม หรือกรรไกรตัดกิ่ง โดยมีแนวคิดในการออกแบบคือ คำนึงถึงความปลอดภัยเป็นอันดับแรก สะดวก ใช้งานง่าย และสามารถวัดระยะเวลาความยาวที่ต้องการตัดได้



ภาพที่ 3.83 แนวคิดการออกแบบที่ตัดตะเกียบ

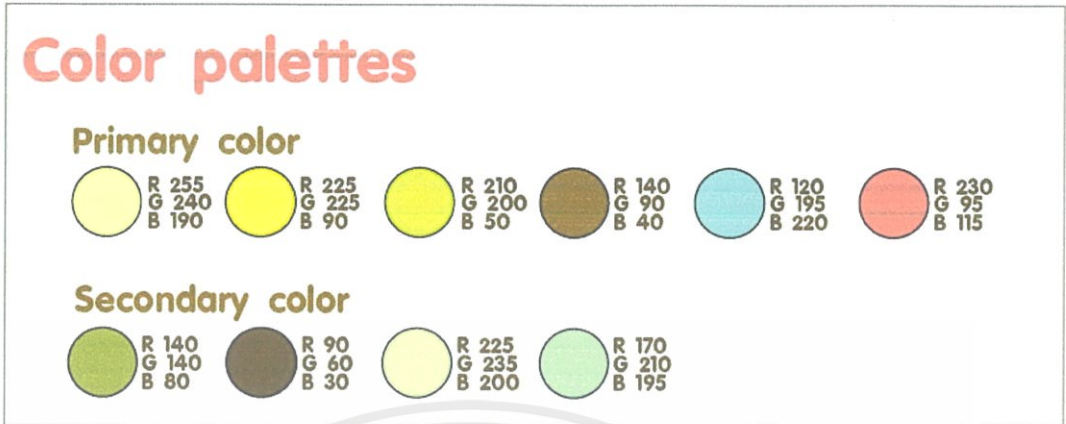
3.5.2 ภาพลักษณ์ที่ใช้ในการออกแบบ

3.5.2.1 ภาพลักษณ์ด้านการออกแบบรูปทรง

ภาพลักษณ์ที่ใช้ในการออกแบบรูปทรงของเล่น คือ รูปทรงที่มีลักษณะอ่อนป้อม เหมือนรูปทรงที่เกิดจากการปั่นดินน้ำมัน หรือบอลูนที่เป่าลมเข้าไป ให้ความรู้สึกที่นุ่มนวล อ่อนโยน รู้สึกปลอดภัยและเป็นมิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยมีการกำหนดสีที่ใช้เพื่อให้ของเล่นที่ออกแบบมีเอกลักษณ์เดียวกัน ดังนี้



ภาพที่ 3.86 โทนสีที่ใช้ในการออกแบบ

3.5.3 การพัฒนาแบบด้านภาพลักษณ์

3.5.3.1 ล้อฟรีและล้อส่งกำลัง



ภาพที่ 3.87 การพัฒนาภาพลักษณ์ - ล้อฟรีและล้อส่งกำลัง

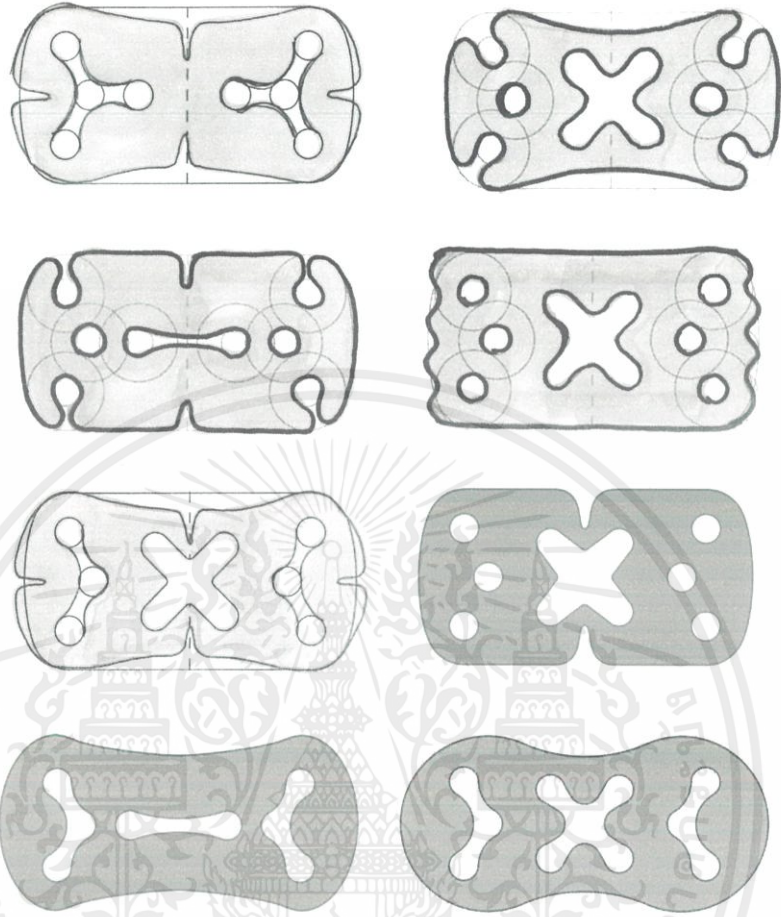
3.5.3.2 หมุดยึด



ภาพที่ 3.88 การพัฒนาภาพลักษณ์ - หมุดยึด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.3.3 แผ่นรุ่มจากและแผ่นร่อนกประสงค์



ภาพที่ 3.89 การพัฒนาภาพลักษณ์ - แผ่นรุ่มจากและแผ่นร่อนกประสงค์

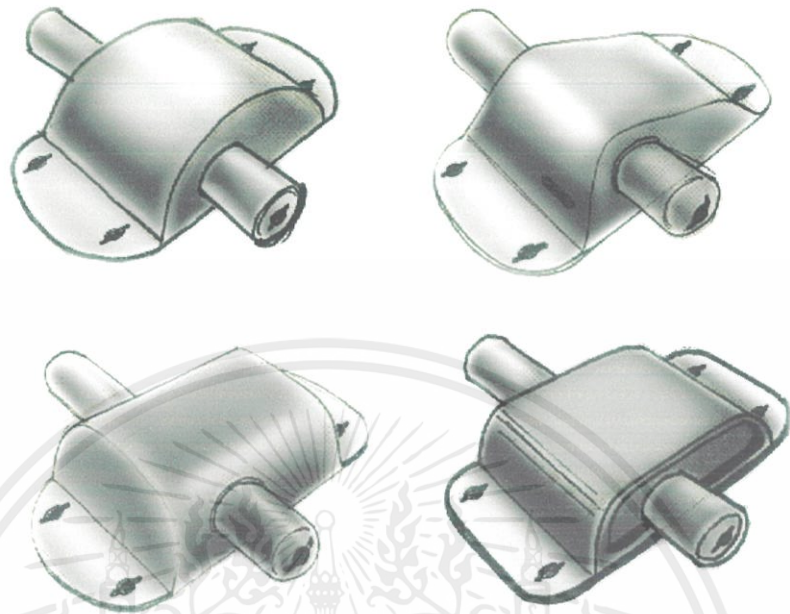
3.5.3.4 ที่ยึดขวดน้ำ



ภาพที่ 3.90 การพัฒนาภาพลักษณ์ - ที่ยึดขวดน้ำ

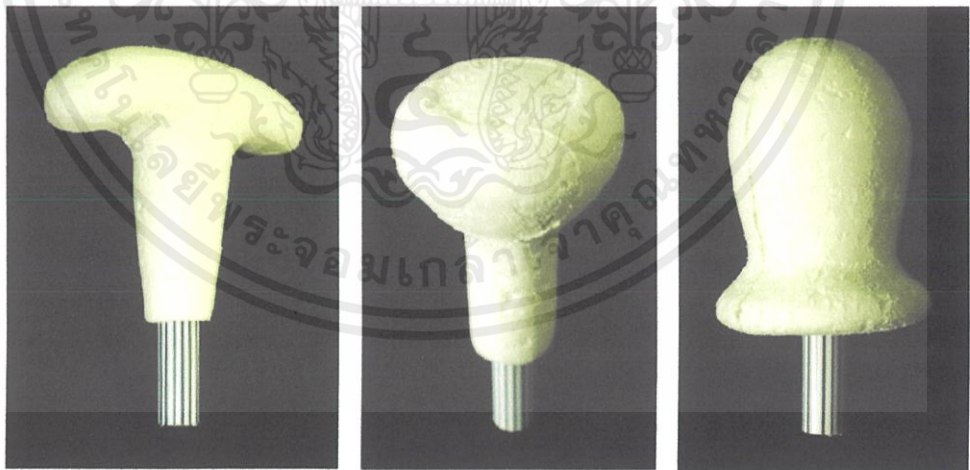
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.3.5 ชุดขับเคลื่อน



ภาพที่ 3.91 การพัฒนาภาพลักษณ์-ชุดขับเคลื่อน

3.5.3.6 ที่เจาะรู



ภาพที่ 3.92 การพัฒนาภาพลักษณ์ - ที่เจาะรู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.4 การออกแบบตราสัญลักษณ์

ชื่อและความหมาย “STUFF KITS” หมายถึง ชุดเครื่องมือและข้อต่อสำหรับทำของเล่นจากวัสดุที่หาได้ง่ายรอบตัว การออกแบบใช้ตัวพิมพ์ (Font) ชนิดไม่มีขา (Sans serif) และลายเส้นที่เหมือนเด็กหัดระบายสี สื่อถึงอารมณ์ที่สนุกสนาน และเป็นมิตร ด้านหลังตัวหนังสือใช้รูปทรงอิสระที่ดูคล้ายวงกลมใหญ่ - เล็ก ซ้อนกัน 4 อัน และมีจุดที่มุมทั้ง 3 มุม สื่อถึงประเภทของเล่นต่อประกอบ



20 x

ภาพที่ 3.93 ตราสัญลักษณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 การสรุปแบบ

ในการสรุปแบบครั้งสุดท้ายเพื่อนำไปจัดทำต้นแบบนั้น ได้ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการจัดทำภาพจำลอง 3 มิติ เพื่อตรวจสอบรายละเอียดในการออกแบบ เช่น ภาพรวมของชิ้นส่วนทั้งหมดอยู่ภายใต้เอกลักษณ์ในการออกแบบ (Corporate identity) เดียวกันหรือไม่ การใช้สี วัสดุ และลักษณะพื้นผิว (Color and texture) และทดสอบการประกอบชิ้นงาน (Assembly) เป็นต้น โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.6.1 ภาพรวมของชุดของเล่น

ชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ ประกอบไปด้วยชิ้นส่วนที่เป็นข้อต่อ 10 ชนิด เครื่องมือและอุปกรณ์ช่วยในการตกแต่ง 7 ชนิด และคู่มือแนะนำการเล่น โดยมีการกำหนดชื่อที่ใช้เรียกชิ้นส่วนของเล่น และจำนวนชิ้นที่เหมาะสม ดังภาพประกอบ



ภาพที่ 3.94 ภาพรวมชุดของเล่น

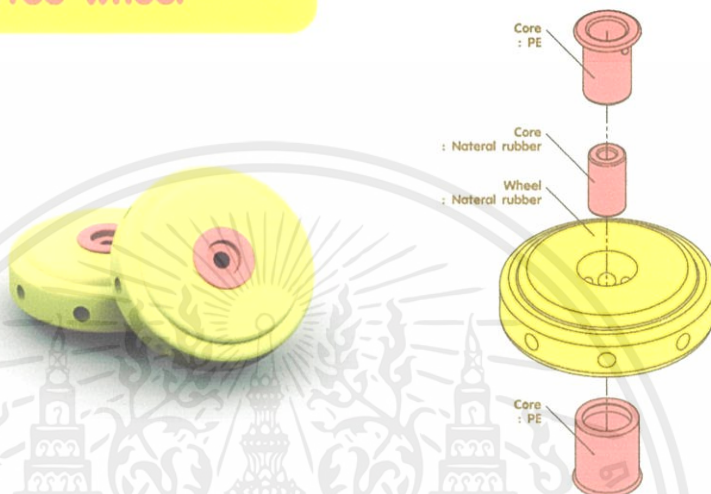
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.2 รายละเอียดภายในชุดของเล่น

3.6.2.1 ล้อฟรี

ล้อฟรี ทำจากยางธรรมชาติ มีความยืดหยุ่นสูง ยึดเกาะตะเกียบ และเล่นบนพื้นลื่นมันได้ดี โดยมีจุดหมุนที่แกนกลาง ช่วยลดแรงเสียดทานได้ดียิ่งขึ้น

1 Free wheel

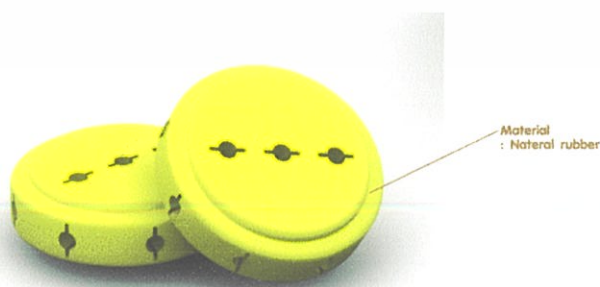


ภาพที่ 3.95 การสรุปแบบ - ล้อฟรี

3.6.2.2 ล้อส่งกำลัง

ล้อส่งกำลัง ลักษณะทั่วไปเหมือนล้อฟรี ต่างกันที่ไม่มีจุดหมุนที่แกนกลาง มีช่องสำหรับยึดไม้ไอศกรีมเพื่อใช้ในการส่งกำลังโดยชุดขับเคลื่อน

2 Drive wheel



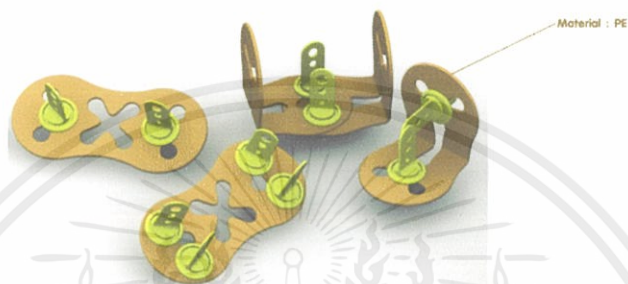
ภาพที่ 3.96 การสรุปแบบ - ล้อส่งกำลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.2.3 แผ่นรูเอนกประสงค์และแผ่นรูมุมฉาก

แผ่นรูเอนกประสงค์และแผ่นรูมุมฉาก ทำจากพลาสติกโพลีเอทิลีน (PE) ใช้สำหรับยึดกล่องเข้าด้วยกันทั้งในแนวระนาบและมุมฉาก โดยใช้ร่วมกับหมุดยึด และสามารถใช้เป็นที่ยึดเพลาสำหรับวัสดุตะเกียบได้

3 Right angle plate



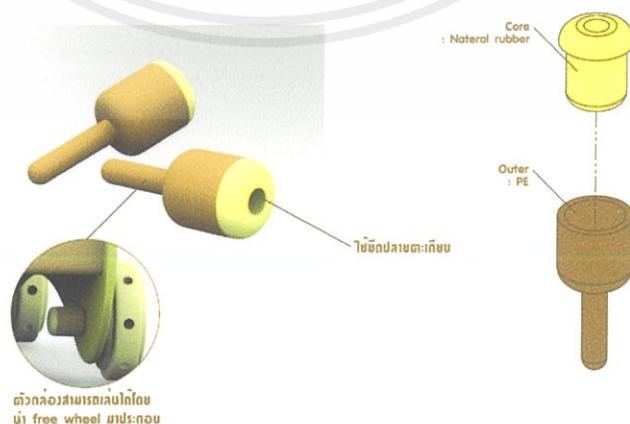
4 Universal plate

ภาพที่ 3.97 การสรุปแบบ - แผ่นรูเอนกประสงค์และแผ่นรูมุมฉาก

3.6.2.4 หมุดใช้กับล้อฟรี

หมุดใช้กับล้อฟรี ทำจากพลาสติกโพลีเอทิลีน (PE) โดยมีแกนกลางเป็นยางธรรมชาติสำหรับใช้ยึดตะเกียบ สามารถนำไปใช้ยึดกับล้อฟรี หรือเป็นหมุดยึดปลายตะเกียบกันหลุด เช่น การเล่นก้านหลมที่ใช้ล้อเพียงชิ้นเดียว

5 Pin



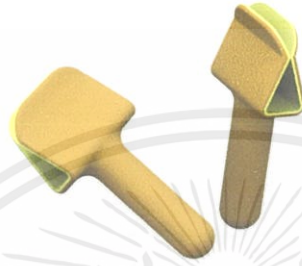
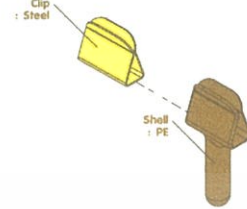
ภาพที่ 3.98 การสรุปแบบ - หมุดใช้กับล้อฟรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.2.5 ที่ยึดใบพัด

ที่ยึดใบพัด ทำจากพลาสติกโพลีเอทิลีน (PE) ที่มีแกนกลางแผ่นเหล็กสปริง ใช้สำหรับยึดวัสดุที่มีความหนาต่างกันได้

6 Clip



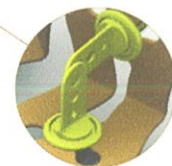
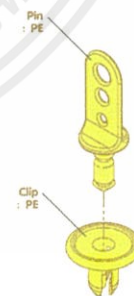
ภาพที่ 3.99 การสรุปแบบ - ที่ยึดใบพัด

3.6.2.6 หมุดยึด

หมุดยึด ทำจากพลาสติกโพลีเอทิลีน (PE) สามารถยึดวัสดุให้แน่นได้ด้วยการเบ่งปลายพลาสติกให้บานออก ที่จับมีความยืดหยุ่นสามารถบิดงอได้เพื่อให้การใช้งานไม่ติดขัด รูบนที่จับใช้สำหรับร้อยเชือก หรือหนังสติก และช่วยให้จับได้ถนัดขึ้น

7 Push rivet

รูสำหรับร้อยเชือก หมุดยึด
ลักษณะเป็น Texture สำหรับจับ



ภาพที่ 3.100 การสรุปแบบ - หมุดยึด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.2.7 ที่ยึดขวดน้ำ

ที่ยึดขวดน้ำ ทำจากยางธรรมชาติ ใช้สำหรับยึดขวดพลาสติก และต่อขวดเข้าด้วยกันได้ด้วย ตะเกียบ สามารถใช้ร่วมกับแผ่นรูเอนกประสงค์เพื่อยึดขวดกับกล่องได้

8 Bottle joint

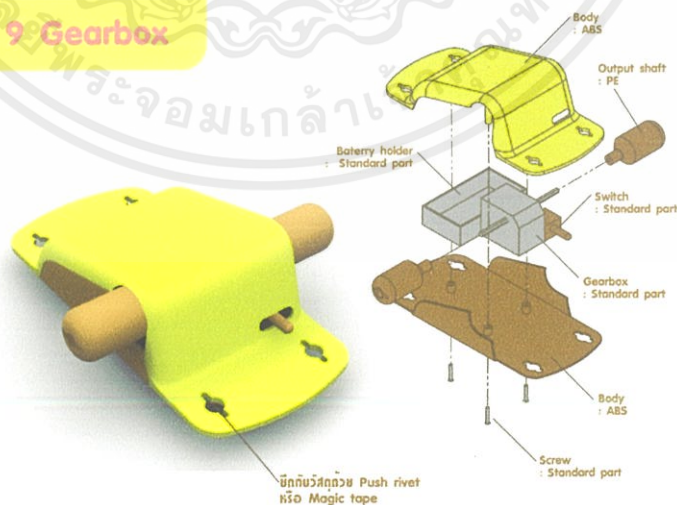


ภาพที่ 3.101 การสรุปแบบ - ที่ยึดขวดน้ำ

3.6.2.8 ชุดขับเคลื่อน

ชุดขับเคลื่อน ภายในประกอบด้วยมอเตอร์รอบซ้ำ ร่างแบตเตอรี่ขนาด AA จำนวน 2 ก้อน และสวิตช์ที่ใช้เปลี่ยนทิศทางการหมุนของมอเตอร์ได้ สามารถใช้ยึดกับวัสดุพื้นผิวเรียบโดยใช้หมุดยึด หรือยึดบนวัสดุพื้นผิวโค้งได้ด้วยแมจิกเทป มีช่องสำหรับยึดตะเกียบหรือไม้ไอศกรีมได้

9 Gearbox



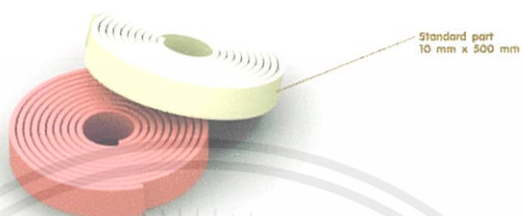
ภาพที่ 3.102 การสรุปแบบ - ชุดขับเคลื่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.2.9 เมจิกเทป

เมจิกเทปขนาดกว้าง 10 มม ยาว 500 มม สามารถหาซื้อเพิ่มได้จากร้านค้าทั่วไป

10 Magic tape

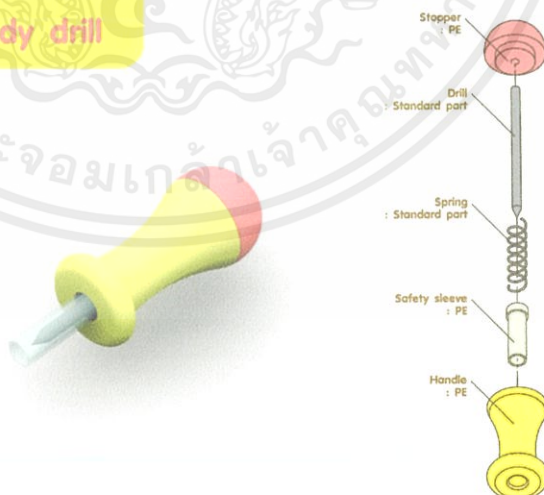


ภาพที่ 3.103 การสรุปแบบ - เมจิกเทป

3.6.2.10 ที่เจาะรู

ที่เจาะรูขนาด 5 มม มี ป्लอกปิดปลายแหลมที่สามารถยึดหดได้ด้วยแรงสปริง ช่วยป้องกันอันตรายจากปลายแหลม ป्लอกทำจากอคริลิคใสมองเห็นด้านในได้ เมื่อจะใช้ให้ออกแรงกดเพียงเล็กน้อยปลอกก็จะหดเข้าไป

11 Handy drill

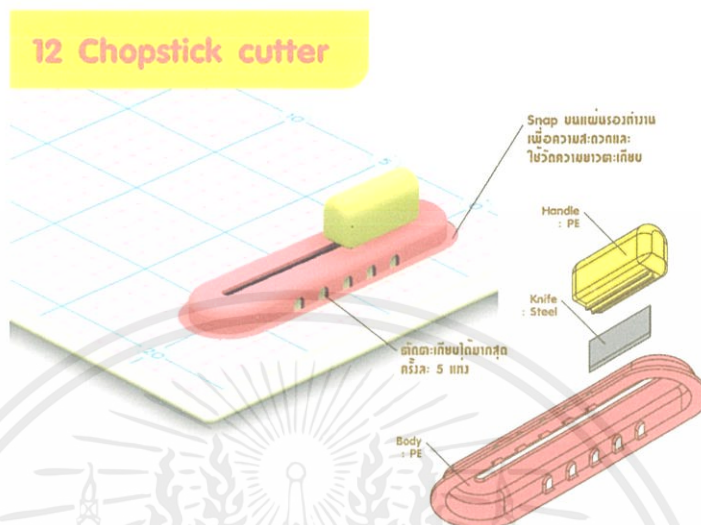


ภาพที่ 3.104 การสรุปแบบ - ที่เจาะรู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.2.11 ที่ตัดตะเกียบ

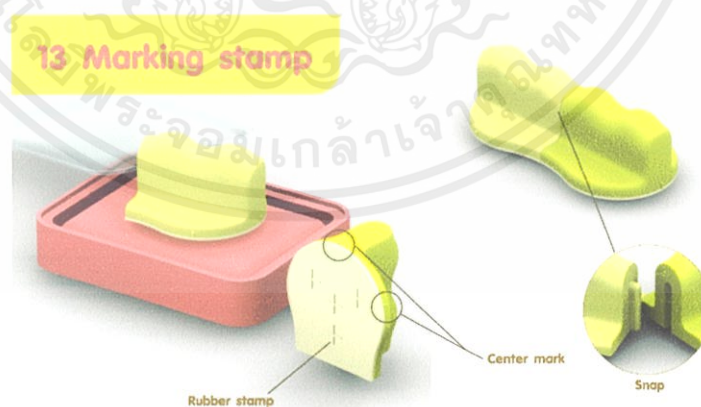
ที่ตัดตะเกียบ ใช้โดยการไถไปมาเพื่อบากรอยและหัก ไม่ทำให้ตะเกียบเสียรูป สามารถวัดระยะความยาวที่ต้องการตัดได้



ภาพที่ 3.105 การสรุปแบบ - ที่ตัดตะเกียบ

3.6.2.12 ที่มาร์กตำแหน่งเจาะรูและแท่นหมึก

ที่มาร์กตำแหน่งเจาะรู เป็นตราประทับที่มีสัญลักษณ์กากบาทเป็นตำแหน่งเจาะรู สามารถใช้ทาบบวมจากได้ในตัว และมีเครื่องหมายแสดงตำแหน่งเส้นผ่านศูนย์กลาง โดยใช้งานร่วมกับแผ่นหมึกชนิดถาวร (Permanent ink pad) ช่วยให้สามารถใช้งานบนพื้นผิวลื่นมันได้



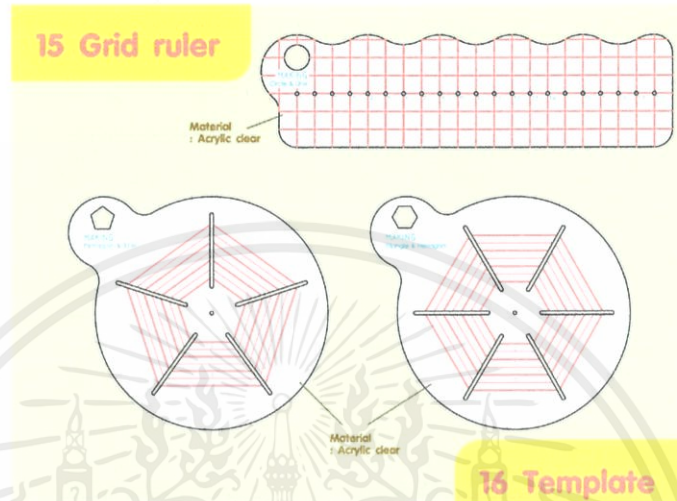
14 Permanent ink pad

ภาพที่ 3.106 การสรุปแบบ - ที่มาร์กตำแหน่งเจาะรูและแท่นหมึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.2.13 ไม้บรรทัดตารางและเทมเพลต

ไม้บรรทัดที่มีช่องตารางสำหรับใช้วัดฉากอย่างง่าย และใช้วัดระยะตามหน่วยมาตรฐาน พร้อมกับรูปที่ใช้สร้างวงกลมแทนการใช้วงเวียน และเทมเพลต 2 ชิ้น สำหรับใช้สร้างรูป 3, 4, 5, 6, 8 เหลี่ยม และรูปดาว ขนาดรัศมีตั้งแต่ 2 - 5 เซนติเมตร โดยมีสัญลักษณ์บ่งบอกวิธีใช้ที่เข้าใจง่าย



ภาพที่ 3.107 การสรุปแบบ - ไม้บรรทัดตารางและเทมเพลต

3.6.2.14 ภาชนะบรรจุของเล่น

ภาชนะบรรจุของเล่นประกอบด้วยถาด 2 ถาด สำหรับเก็บข้อต่อ เครื่องมือ วัสดุชิ้นเล็กๆ ที่ใช้บ่อยหรือใช้ในการตกแต่งของเล่น และอุปกรณ์ที่ใช้บ่อย เช่น ปากกา สี กรรไกร เป็นต้น โดยตัวกล่องออกแบบให้สามารถใช้เล่นเป็นรถได้ และช่วยให้การเก็บของเล่นเข้าที่เป็นเรื่องสนุกมากขึ้น และตัวฝากล่องออกแบบให้สามารถพลิกด้านนำมาใช้เป็นแผ่นรองทำงานได้



ภาพที่ 3.108 การสรุปแบบ - ภาชนะบรรจุของเล่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.3 การจัดทำต้นแบบผลิตภัณฑ์

3.6.3.1 องค์ประกอบโดยรวม



ภาพที่ 3.109 องค์ประกอบโดยรวมของต้นแบบ 1

ภาพที่ 3.110 องค์ประกอบโดยรวมของต้นแบบ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.3.2 รายละเอียดชิ้นงาน

1. ล้อฟรี



ภาพที่ 3.111 ต้นแบบล้อฟรี

2. ล้อส่งกำลัง

ภาพที่ 3.112 ต้นแบบล้อส่งกำลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. แผ่นรูเอนกประสงค์



ภาพที่ 3.113 ต้นแบบแผ่นรูเอนกประสงค์

4. แผ่นรูมุมฉาก



ภาพที่ 3.114 ต้นแบบแผ่นรูมุมฉาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. หมุดใช้กับล้อฟรี



ภาพที่ 3.115 ต้นแบบหมุดใช้กับล้อฟรี

6. ที่ยึดใบพัด

ภาพที่ 3.116 ต้นแบบที่ยึดใบพัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. หมุดยึด



ภาพที่ 3.117 ต้นแบบหมุดยึด

8. ที่ยึดขวดน้ำ

ภาพที่ 3.118 ต้นแบบที่ยึดขวดน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. ชุดขับเคลื่อน



ภาพที่ 3.119 ต้นแบบชุดขับเคลื่อน

10. เมจิกเทป



ภาพที่ 3.120 ต้นแบบเมจิกเทป

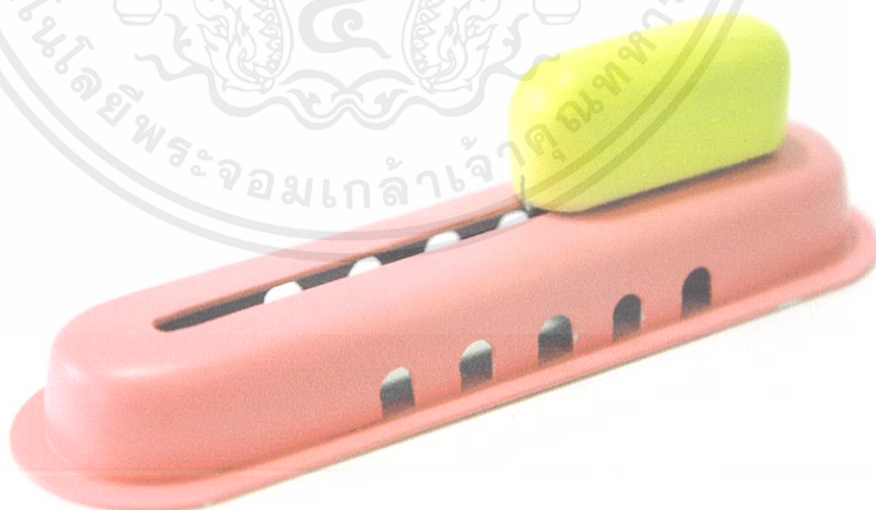
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. ทีเจาะรู



ภาพที่ 3.121 ต้นแบบทีเจาะรู

12. ทีตัดตะเกียบ



ภาพที่ 3.122 ต้นแบบทีตัดตะเกียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

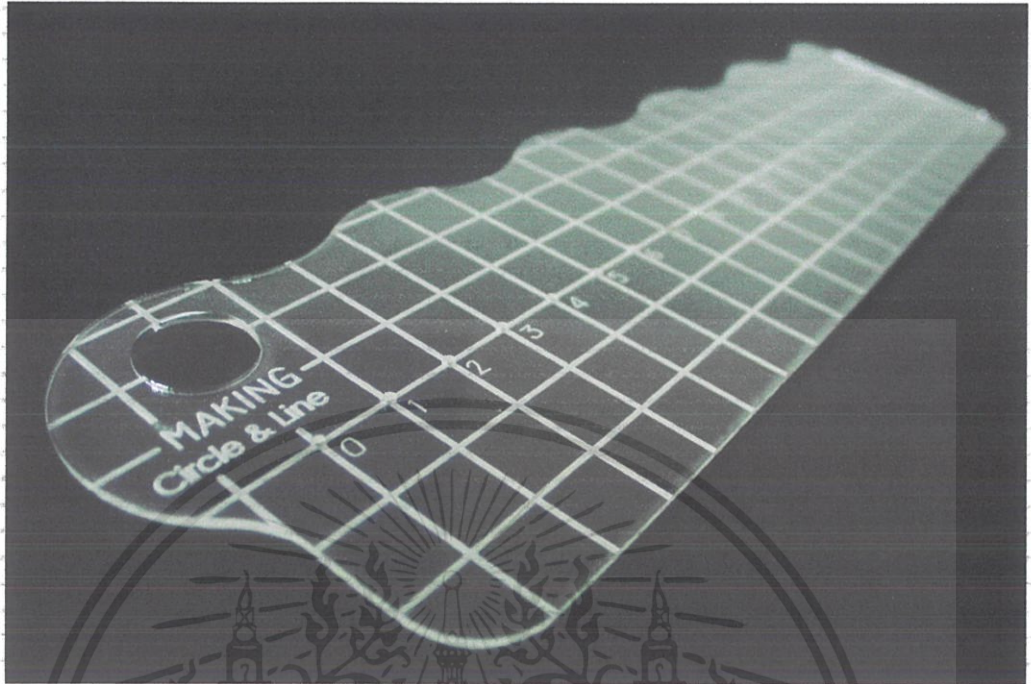
13. ที่มาร์กตำแหน่งเจาะรู



ภาพที่ 3.124 ต้นแบบแท่นหมึก

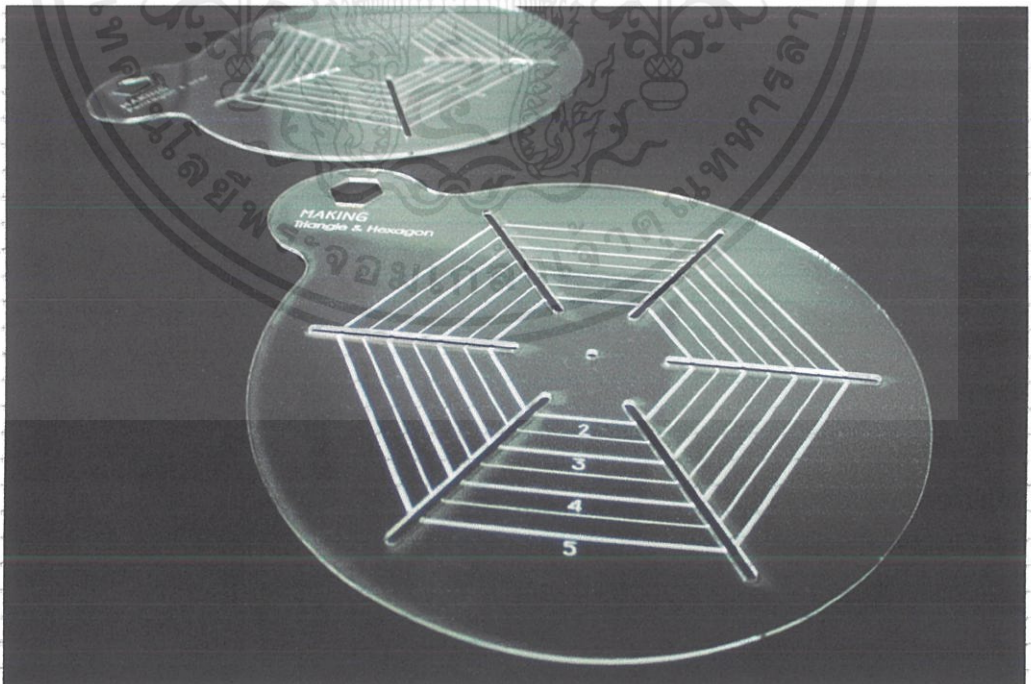
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15. ไม้บรรทัดตาราง



ภาพที่ 3.125 ต้นแบบไม้บรรทัดตาราง

16. เเทมเพลต



ภาพที่ 3.126 ต้นแบบเทมเพลต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

17. ภาชนะบรรจุของเล่น



ภาพที่ 3.127 ต้นแบบภาชนะบรรจุของเล่น

3.6.4 การทดลองต่อประกอบ

หลังจากได้ต้นแบบผลิตภัณฑ์แล้ว จึงนำมาทดลองต่อประกอบในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดทำคู่มือประกอบการเล่น

3.6.4.1 รถแข่งพลังหนังสือ



ภาพที่ 3.128 รถแข่งพลังหนังสือ

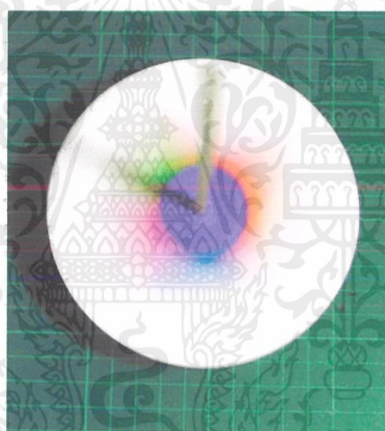
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.4.2 รถเก๋ง



ภาพที่ 3.129 รถเก๋ง

3.6.4.3. ลูกข้าง



ภาพที่ 3.130 ลูกข้าง

3.6.4.4 ปลาหมึกจากขวดน้ำ



ภาพที่ 3.131 ปลาหมึกจากขวดน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.4.5 ปลาตุ๊กพลังหนังสือดี



ภาพที่ 3.132 ปลาตุ๊กพลังหนังสือดี

3.6.4.6 รถด่วน



ภาพที่ 3.133 รถด่วน

3.6.4.7 เรือพลังน้ำ



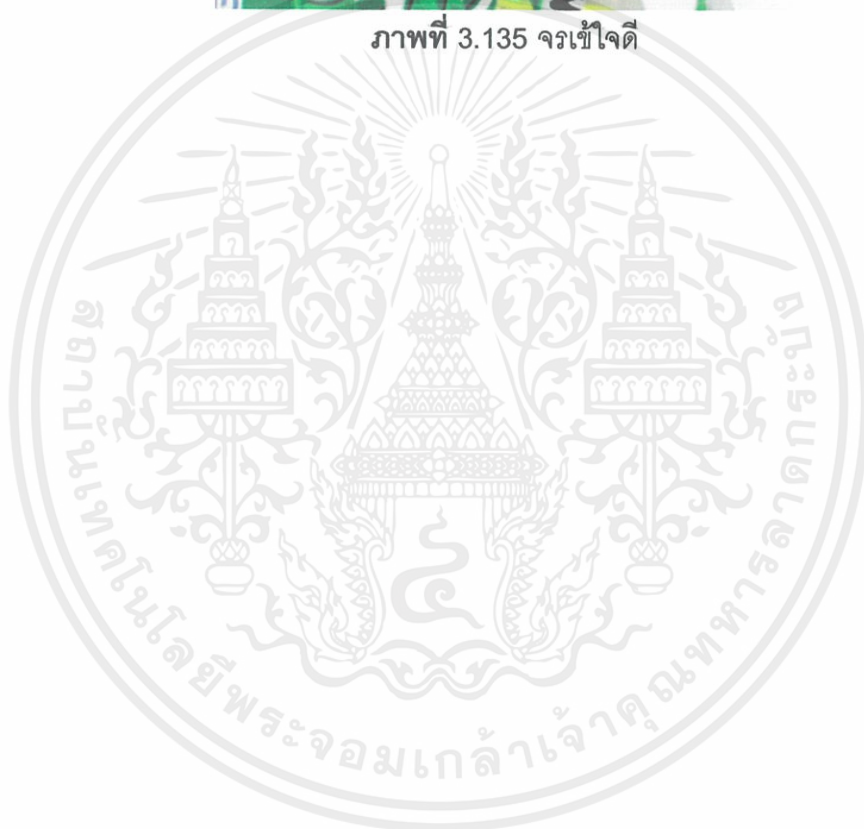
ภาพที่ 3.134 เรือพลังน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.4.8 จรเข้ใจดี



ภาพที่ 3.135 จรเข้ใจดี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บทที่ 4

การนำเสนอผลงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การนำเสนอผลงาน

จากการนำเสนอหัวข้อ ค้นคว้าและสรุปผลข้อมูล และการดำเนินการออกแบบ มีการนำเสนอผลงานต่อคณะกรรมการ ทั้งในรูปแบบไฟล์ดิจิทัล และรูปแบบที่เป็นชิ้นงาน แบ่งเป็นหัวข้อต่างๆ ได้ดังนี้

4.1 แผ่นนำเสนองาน

- 4.1.1 การนำเสนอหัวข้อวิทยานิพนธ์
- 4.1.2 การนำเสนอการค้นคว้าและสรุปผลข้อมูล
- 4.1.3 การนำเสนอการออกแบบขั้นต้น
- 4.1.4 การนำเสนอการพัฒนาแบบ
- 4.1.5 การนำเสนอผลงานการออกแบบครั้งสุดท้าย

4.2 ไฟล์วิดีโอการทดลอง

- 4.2.1 สถานการณ์ที่ 1 รถแข่งพลังหนังสติ๊ก
- 4.2.2 สถานการณ์ที่ 2 ปลาหมึกจากขวดน้ำ
- 4.2.3 สถานการณ์ที่ 3 ลูกข้าง
- 4.2.4 สถานการณ์ที่ 4 รถแก๊งจากกล่องนม
- 4.2.5 สถานการณ์ที่ 5 รถจากกล่องนม

4.3 ต้นแบบผลิตภัณฑ์

- 4.3.1 องค์ประกอบโดยรวม
- 4.3.2 ชิ้นส่วนของเล่น

4.4 คู่มือประกอบการเล่น

- 4.4.1 หน้าปก
- 4.4.2 เกริ่นนำ
- 4.4.3 วิธีเล่น
- 4.4.4 ส่วนประกอบในชุดของเล่น
- 4.4.5 วิธีใช้เครื่องมือเบื้องต้น
- 4.4.6 ตัวอย่างวิธีการต่อประกอบ
- 4.4.7 ปกหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1 แผ่นนำเสนองาน

4.1.1 การนำเสนอหัวข้อวิทยานิพนธ์

การนำเสนอหัวข้อวิทยานิพนธ์ ประกอบด้วยแผ่นงานนำเสนอ 42 แผ่นงาน มีตัวอย่างดังนี้

โครงการออกแบบชุดของเล่นประกอบ จำลองรูปแบบบ้านพาหนะ โดยมีวัสดุเหลือใช้เป็นส่วนประกอบสำหรับเด็กอายุ 9-12 ปี
 น.ส.ขวัญกานันท์ วงศ์รัตนกาญจน์ 490220258

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัญหาของเล่นสำเร็จรูป

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ผลิตภัณฑ์โลกสีเขียว

ขอบเขต - ด้านประชากร

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ของเล่นประเภทต่อประกอบ ลึกลับอย่างไร?

จากผลสำรวจพบว่าเด็กส่วนใหญ่ที่ไปเล่นของเล่นประเภทต่อประกอบที่บ้านและที่โรงเรียนส่วนใหญ่จะเล่นของเล่นประเภทต่อประกอบที่โรงเรียนและที่ศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

แนวทางการนำวัสดุเหลือใช้มาออกแบบเป็นของเล่น

การนำวัสดุเหลือใช้มาออกแบบเป็นของเล่นประเภทต่อประกอบที่โรงเรียนและที่ศูนย์พัฒนาเด็กเล็กส่วนใหญ่จะเล่นของเล่นประเภทต่อประกอบที่โรงเรียนและที่ศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ผลิตภัณฑ์โลกสีเขียว

ขอบเขต - ด้านเนื้อหา

ส่วนประกอบของของเล่น

- ภาชนะบรรจุ (CONTAINER)
- จุดเชื่อมต่อ (JOINT)
- วัสดุเหลือใช้ (MATERIALS)


- + เครื่องมือต่อประกอบ
- + คู่มือแนะนำวิธีการเล่น
- + ภาพยนตร์ของเล่น

ภาพที่ 4.1 แผ่นงานนำเสนอหัวข้อวิทยานิพนธ์ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอบเขต - คำนึงเนื้อหา

ประเมินรูปทรงที่เหมาะสมกับรูปแบบการเคลื่อนที่ที่ต้องการ
 1. ใช้หลักการเคลื่อนที่ของวัตถุที่ประกอบขึ้นเป็นโครงกลไก
 2. ใช้หลักการเคลื่อนที่ของวัตถุที่ประกอบขึ้นเป็นโครงกลไก
 3. ใช้หลักการเคลื่อนที่ของวัตถุที่ประกอบขึ้นเป็นโครงกลไก



ขอบเขต - คำนึงเนื้อหา

	กลไกการเคลื่อนที่แบบหมุน	กลไกการเคลื่อนที่แบบเส้นตรง	กลไกการเคลื่อนที่แบบวงกลม
ตัวอย่างรูป			
รูปทรง			
ตัวอย่างรูป			
รูปทรง			

ขอบเขต - คำนึงเนื้อหา

	ประเภทกลไก	ประเภทกลไก	ประเภทกลไก
ตัวอย่างรูป			
รูปทรง			
ตัวอย่างรูป			
รูปทรง			

ขอบเขต - คำนึงเนื้อหา

	กลไก	กลไก	กลไก
ตัวอย่างรูป			
รูปทรง			

ขอบเขต - คำนึงเนื้อหา

การคัดเลือกวัสดุ

- วัสดุที่มีความแข็งแรง
- วัสดุที่มีความทนทาน



ขอบเขต - คำนึงเนื้อหา

อุปกรณ์เครื่องมือช่างพื้นฐานที่ผู้เรียนควรมี



ขอบเขต - คำนึงเนื้อหา

อุปกรณ์เครื่องมือช่าง - ที่ต้อง Redesign รวมอยู่ในชุดของงาน



รูปทรง

รูปทรงและวัสดุที่ใช้ใช้ วัสดุที่แข็งแรงและทนทานและใช้ได้ง่าย

รูปทรงและวัสดุที่ใช้ใช้ วัสดุที่แข็งแรงและทนทานและใช้ได้ง่าย

ขอบเขต - คำนึงเนื้อหา

กลไกและรูปแบบการเคลื่อนที่



กลไกการเคลื่อนที่

- รถยนต์
- รถขึ้น-ลงบันได
- เรือ

กลไกการเคลื่อนที่ (GEARBOX)

- + อุปกรณ์เสริมสำหรับประกอบ
- + วัสดุแข็ง

ภาพที่ 4.2 แผ่นงานนำเสนอหัวข้อวิทยานิพนธ์ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับกลุ่มเป้าหมาย

212 ชุดแบบกระดาษเกี่ยวกับงานศิลปะของเด็กต่างวัย

5. เสนอตัวอย่างศิลปะ



ผลงานที่นักเรียนและคุณครูร่วมกันจัดทำขึ้น

2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง

8. MECCANO Multi Models



ลักษณะเด่น

มีล้อและขา

มีรูปร่างที่ดูเหมือนสัตว์หรือสิ่งมีชีวิต

ที่มา: <http://www.meccano.com>

2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง

9. KNEX Multi Models



ลักษณะเด่น

ใช้สีที่ต่างกันเพื่อแสดงถึงรูปร่างและขนาด

2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง

10. OCTOPUS



ลักษณะเด่น

รูปร่างที่เหมือนสัตว์ทะเลที่มีแปดขา

ใช้สีที่เหมือนกันเพื่อแสดงถึงขนาด

ที่มา: <http://www.octopus.com>

2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง

11. TECHCARD



ลักษณะเด่น

เป็นวัสดุที่ทำมาจากพลาสติกที่ใสและแข็งแรง มีน้ำหนักเบา สามารถนำมาใช้สร้างโมเดลได้หลากหลายรูปแบบ

2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง

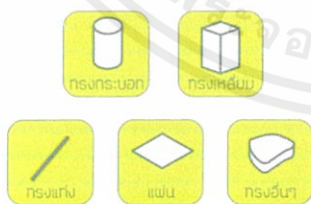
ชื่อผลิตภัณฑ์	ลักษณะเด่น				สีที่ใช้	
	รูปร่าง	ขนาด	น้ำหนัก	วัสดุ	สี	ลักษณะเด่น
MECCANO Multi Models	รูปร่างเหมือนสัตว์หรือสิ่งมีชีวิต	มีล้อและขา	มีรูปร่างที่ดูเหมือนสัตว์หรือสิ่งมีชีวิต	มีรูปร่างที่ดูเหมือนสัตว์หรือสิ่งมีชีวิต	มีรูปร่างที่ดูเหมือนสัตว์หรือสิ่งมีชีวิต	มีรูปร่างที่ดูเหมือนสัตว์หรือสิ่งมีชีวิต
KNEX Multi Models	ใช้สีที่ต่างกันเพื่อแสดงถึงรูปร่างและขนาด					
OCTOPUS	รูปร่างที่เหมือนสัตว์ทะเลที่มีแปดขา	ใช้สีที่เหมือนกันเพื่อแสดงถึงขนาด				
TECHCARD	เป็นวัสดุที่ทำมาจากพลาสติกที่ใสและแข็งแรง มีน้ำหนักเบา สามารถนำมาใช้สร้างโมเดลได้หลากหลายรูปแบบ					

2.3 ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุที่ใช้

214 ชิ้นส่วนที่ทำมาจากกระดาษแข็ง

วัสดุที่นำมาใช้ทำเป็นโครงร่าง

กระดาษแข็ง, ไม้, ไม้จิ้มฟัน, ไม้ขีดไฟ



2.4 ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมที่ใช้งาน

214 ชิ้นส่วนที่ทำมาจากกระดาษแข็ง

สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับการใช้งาน

ลักษณะเด่น	วัสดุที่ใช้	สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม
รูปร่างที่ดูเหมือนสัตว์หรือสิ่งมีชีวิต	มีล้อและขา	มีล้อและขา
ใช้สีที่ต่างกันเพื่อแสดงถึงรูปร่างและขนาด		
รูปร่างที่เหมือนสัตว์ทะเลที่มีแปดขา	ใช้สีที่เหมือนกันเพื่อแสดงถึงขนาด	
เป็นวัสดุที่ทำมาจากพลาสติกที่ใสและแข็งแรง มีน้ำหนักเบา สามารถนำมาใช้สร้างโมเดลได้หลากหลายรูปแบบ		

2.5 ข้อมูลเกี่ยวกับสินค้าสำหรับขับเคลื่อน

251 ชุดแบบกระดาษเกี่ยวกับพลังงาน

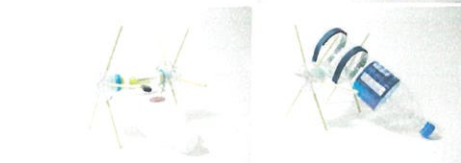
1. สถานพลาชนะ



2.5 ข้อมูลเกี่ยวกับสินค้าสำหรับขับเคลื่อน

251 ชุดแบบกระดาษเกี่ยวกับพลังงาน

รถขับเคลื่อน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ภาพที่ 4.5 แผ่นงานนำเสนอผลการค้นคว้าและสรุปผลข้อมูล 2 ระยะเวลาในการค้าไม่ว่าการณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.8 แผนงานนำเสนอการค้นคว้าและสรุปผลข้อมูล 5

4.1.3 การนำเสนอการออกแบบขั้นต้น

การนำเสนอการออกแบบขั้นต้น ประกอบด้วยแผนงานนำเสนอ 37 แผนงาน มีตัวอย่างดังนี้



ภาพที่ 4.9 แผนงานนำเสนอการออกแบบขั้นต้น 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

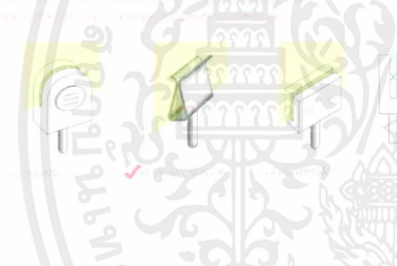
การออกแบบชิ้นนี้ ชื่อ: น. ๕๖๐๐๒๖๖๖๖๖๖๖



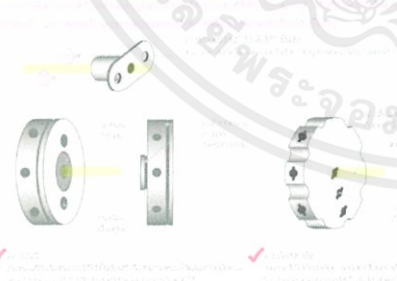
การออกแบบชิ้นนี้ ชื่อ: น. ๕๖๐๐๒๖๖๖๖๖๖๖๖๖



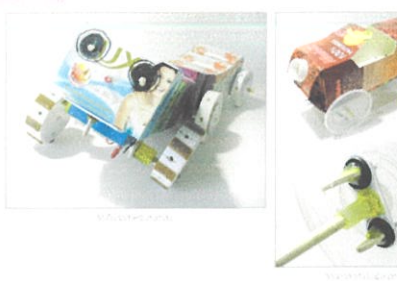
การออกแบบชิ้นนี้ ชื่อ: น. ๕๖๐๐๒๖๖๖๖๖๖๖๖๖๖๖



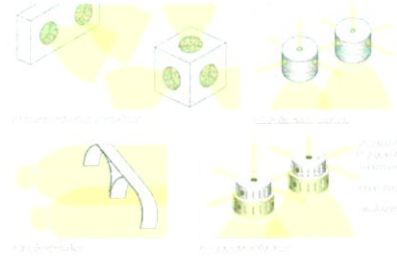
การออกแบบชิ้นนี้ ชื่อ: น. ๕๖๐๐๒๖๖๖๖๖๖๖๖๖๖๖๖๖๖



การออกแบบชิ้นนี้ ชื่อ: น. ๕๖๐๐๒๖๖๖๖๖๖๖๖๖๖๖๖๖๖๖๖๖



การออกแบบชิ้นนี้ ชื่อ: น. ๕๖๐๐๒๖๖๖๖๖๖๖๖๖๖๖๖๖๖๖๖๖



การออกแบบชิ้นนี้ ชื่อ: น. ๕๖๐๐๒๖๖๖๖๖๖๖๖๖๖๖๖๖๖๖๖๖



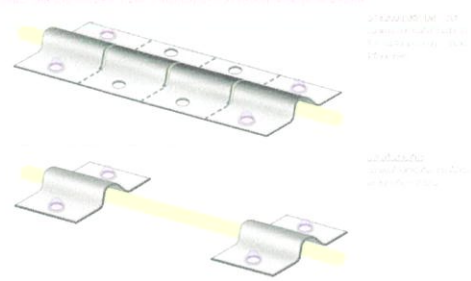
การออกแบบชิ้นนี้ ชื่อ: น. ๕๖๐๐๒๖๖๖๖๖๖๖๖๖๖๖๖๖๖๖๖๖



การออกแบบชิ้นนี้ ชื่อ: น. ๕๖๐๐๒๖๖๖๖๖๖๖๖๖๖๖๖๖๖๖๖๖



การออกแบบชิ้นนี้ ชื่อ: น. ๕๖๐๐๒๖๖๖๖๖๖๖๖๖๖๖๖๖๖๖๖๖



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับภาพที่ 4:10 แผ่นงานนำเสนออีกัวร้ออกแบบขั้นต้น 2 ใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเคลื่อนที่แบบวงกลม 25

1. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

รูปที่ 4.11.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

รูปที่ 4.11.2 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

การเคลื่อนที่แบบวงกลม 26

2. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (combination)

รูปที่ 4.11.3 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (combination)

รูปที่ 4.11.4 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (combination)

การเคลื่อนที่แบบวงกลม 27

3. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (combination)

รูปที่ 4.11.5 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (combination)

รูปที่ 4.11.6 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (combination)

การเคลื่อนที่แบบวงกลม 28

4. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (combination)

รูปที่ 4.11.7 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (combination)

รูปที่ 4.11.8 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (combination)

การเคลื่อนที่แบบวงกลม 29

5. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (combination)

รูปที่ 4.11.9 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (combination)

รูปที่ 4.11.10 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (combination)

การเคลื่อนที่แบบวงกลม 30

6. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (combination)

รูปที่ 4.11.11 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (combination)

รูปที่ 4.11.12 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (combination)

การเคลื่อนที่แบบวงกลม 31

7. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (combination)

รูปที่ 4.11.13 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (combination)

รูปที่ 4.11.14 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (combination)

การเคลื่อนที่แบบวงกลม 32

8. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (combination)

รูปที่ 4.11.15 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (combination)

รูปที่ 4.11.16 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (combination)

การเคลื่อนที่แบบวงกลม 33

9. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (combination)

รูปที่ 4.11.17 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (combination)

รูปที่ 4.11.18 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (combination)

การเคลื่อนที่แบบวงกลม 34

10. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (combination)

รูปที่ 4.11.19 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (combination)

รูปที่ 4.11.20 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (combination)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับภาพที่ 4.11 แผ่นงานนี้นำเสนอการออกแบบขั้นต้น 3 ใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.4 การนำเสนอการพัฒนาแบบ

การนำเสนอการพัฒนาแบบ ประกอบด้วยแผนงานนำเสนอ 26 แผนงาน มีตัวอย่างดังนี้

The image displays a collection of 9 project presentation cards for 'Compression Molding' (การนำเสนอการพัฒนาแบบ 1). Each card features a yellow header with a title and a number, followed by technical diagrams, photographs of components, and brief text descriptions. The cards are arranged in a grid-like fashion, with some overlapping. The background includes a large, faint watermark of a university seal.

- Card 1:** Titled 'ข้อมูลเบื้องต้นเรื่องวัสดุและกรรมวิธีผลิต' (Basic information about materials and production methods). It includes a diagram of the compression molding process (Mold Cavity, Top Plate, Land, In-Oil Rubber Pad, Bottom Plate, Overflow Groove, Compression Mold - Open, Flash, Overflow Groove, Top Plate, Part, Compression Mold - Closed) and photos of various colored plastic parts.
- Card 2:** Titled 'ข้อต่อ' (Joint). It shows diagrams of different joint shapes and photos of the physical parts.
- Card 3:** Titled 'ข้อต่อ' (Joint). It shows photos of various joint components.
- Card 4:** Titled 'ข้อต่อ' (Joint). It shows photos of joint components and a diagram of a joint with dimensions.
- Card 5:** Titled 'ข้อต่อ' (Joint). It shows photos of joint components and a diagram of a joint with dimensions.
- Card 6:** Titled 'อุปกรณ์เสริม' (Accessory). It shows a grid diagram and photos of a person working on a component.
- Card 7:** Titled 'อุปกรณ์เสริม' (Accessory). It shows diagrams of hexagonal and octagonal shapes and photos of a person working on a component.
- Card 8:** Titled 'อุปกรณ์เสริม' (Accessory). It shows a grid diagram with red dots and photos of a person working on a component.
- Card 9:** Titled 'อุปกรณ์เสริม' (Accessory). It shows diagrams of rectangular shapes with holes and photos of a person working on a component.

ภาพที่ 4.12 แผนงานนำเสนอการพัฒนาแบบ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11 **รายละเอียดยุทธการทดลอง**
 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการทดลอง

รถเข็นกระดาษรีไซเคิล

วัสดุที่ใช้
 - กระดาษรีไซเคิล
 - ไม้ขีด
 - กาว
 - ไม้จิ้มฟัน

วิธีทำ
 1. ตัดกระดาษรีไซเคิลเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
 2. ตัดไม้ขีดเป็นเส้นตรงตามยาว
 3. ใช้กาวติดไม้ขีดกับกระดาษ
 4. ใช้ไม้จิ้มฟันสอดเข้าไปในไม้ขีดเพื่อเป็นล้อ

12 **รายละเอียดยุทธการทดลอง**
 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการทดลอง

ปลาหมึกจากขวดน้ำ

วัสดุที่ใช้
 - ขวดน้ำพลาสติก
 - ลูกโป่ง
 - กาว
 - ไม้จิ้มฟัน

วิธีทำ
 1. ตัดขวดน้ำพลาสติกเป็นรูปปลาหมึก
 2. ใช้กาวติดลูกโป่งกับปากขวด
 3. ใช้ไม้จิ้มฟันสอดเข้าไปในลูกโป่งเพื่อเป็นขา

13 **รายละเอียดยุทธการทดลอง**
 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการทดลอง

ลูกข่าง

วัสดุที่ใช้
 - ไม้จิ้มฟัน
 - ไม้ขีด
 - กาว
 - ไม้จิ้มฟัน

วิธีทำ
 1. ตัดไม้ขีดเป็นเส้นตรงตามยาว
 2. ใช้กาวติดไม้ขีดกับไม้จิ้มฟัน
 3. ใช้ไม้จิ้มฟันสอดเข้าไปในไม้ขีดเพื่อเป็นล้อ

14 **รายละเอียดยุทธการทดลอง**
 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการทดลอง

รถเข็นจากกล่องนม

วัสดุที่ใช้
 - กล่องนม
 - ไม้ขีด
 - กาว
 - ไม้จิ้มฟัน

วิธีทำ
 1. ตัดกล่องนมเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
 2. ตัดไม้ขีดเป็นเส้นตรงตามยาว
 3. ใช้กาวติดไม้ขีดกับกล่องนม
 4. ใช้ไม้จิ้มฟันสอดเข้าไปในไม้ขีดเพื่อเป็นล้อ

15 **รายละเอียดยุทธการทดลอง**
 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการทดลอง

เรือสำเภากระดาษ

วัสดุที่ใช้
 - กระดาษ
 - ไม้ขีด
 - กาว
 - ไม้จิ้มฟัน

วิธีทำ
 1. ตัดกระดาษเป็นรูปเรือ
 2. ตัดไม้ขีดเป็นเส้นตรงตามยาว
 3. ใช้กาวติดไม้ขีดกับกระดาษ
 4. ใช้ไม้จิ้มฟันสอดเข้าไปในไม้ขีดเพื่อเป็นล้อ

16 **รายละเอียดยุทธการทดลอง**
 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการทดลอง

รถเข็นจากกล่องนม

วัสดุที่ใช้
 - กล่องนม
 - ไม้ขีด
 - กาว
 - ไม้จิ้มฟัน

วิธีทำ
 1. ตัดกล่องนมเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
 2. ตัดไม้ขีดเป็นเส้นตรงตามยาว
 3. ใช้กาวติดไม้ขีดกับกล่องนม
 4. ใช้ไม้จิ้มฟันสอดเข้าไปในไม้ขีดเพื่อเป็นล้อ

18 **สรุปผลการทดลอง**
 นำผลการทดลองมาสรุปและอภิปราย

การทดลองเกี่ยวกับแรงเสียดทาน

ปัญหา
 - ทำไมรถเข็นที่ทำจากกระดาษรีไซเคิลถึงเคลื่อนที่ช้ากว่ารถเข็นที่ทำจากไม้ขีด
 - ทำไมรถเข็นที่ทำจากกล่องนมถึงเคลื่อนที่เร็วกว่ารถเข็นที่ทำจากกระดาษรีไซเคิล
 - ทำไมรถเข็นที่ทำจากไม้ขีดถึงเคลื่อนที่เร็วกว่ารถเข็นที่ทำจากกระดาษรีไซเคิล

แนวทางการทดลอง
 - ใช้กระดาษรีไซเคิล
 - ใช้กล่องนม
 - ใช้ไม้ขีด

19 **สรุปผลการทดลอง**
 นำผลการทดลองมาสรุปและอภิปราย

การทดลองเกี่ยวกับแรงเสียดทาน

ปัญหา
 - ทำไมรถเข็นที่ทำจากกระดาษรีไซเคิลถึงเคลื่อนที่ช้ากว่ารถเข็นที่ทำจากไม้ขีด
 - ทำไมรถเข็นที่ทำจากกล่องนมถึงเคลื่อนที่เร็วกว่ารถเข็นที่ทำจากกระดาษรีไซเคิล
 - ทำไมรถเข็นที่ทำจากไม้ขีดถึงเคลื่อนที่เร็วกว่ารถเข็นที่ทำจากกระดาษรีไซเคิล

แนวทางการทดลอง
 - ใช้กระดาษรีไซเคิล
 - ใช้กล่องนม
 - ใช้ไม้ขีด

21 **ภาพสัญลักษณ์ที่ใช้ในการออกแบบ**
 ภาพสัญลักษณ์การออกแบบกราฟิก

22 **ภาพสัญลักษณ์ที่ใช้ในการออกแบบ**
 ภาพสัญลักษณ์การออกแบบกราฟิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับภาพที่ 4.13 แผนงานนำเสนองานพัฒนาแบบ 2 ปีใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.14 แผ่นงานนำเสนอการพัฒนาแบบ 3

4.1.5 การนำเสนอผลงานการออกแบบครั้งสุดท้าย
 การนำเสนอผลงานการออกแบบครั้งสุดท้าย ประกอบด้วยแผ่นงานนำเสนอ 26 แผ่นงาน มีตัวอย่างดังนี้

STUFF KITS
 A sets of joint and tool for making toys from the stuff around you

Color palettes
 Primary color: 1. 225, 230, 235, 240, 245, 250, 255, 260, 265, 270, 275, 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340, 345, 350, 355, 360, 365, 370, 375, 380, 385, 390, 395, 400, 405, 410, 415, 420, 425, 430, 435, 440, 445, 450, 455, 460, 465, 470, 475, 480, 485, 490, 495, 500, 505, 510, 515, 520, 525, 530, 535, 540, 545, 550, 555, 560, 565, 570, 575, 580, 585, 590, 595, 600, 605, 610, 615, 620, 625, 630, 635, 640, 645, 650, 655, 660, 665, 670, 675, 680, 685, 690, 695, 700, 705, 710, 715, 720, 725, 730, 735, 740, 745, 750, 755, 760, 765, 770, 775, 780, 785, 790, 795, 800, 805, 810, 815, 820, 825, 830, 835, 840, 845, 850, 855, 860, 865, 870, 875, 880, 885, 890, 895, 900, 905, 910, 915, 920, 925, 930, 935, 940, 945, 950, 955, 960, 965, 970, 975, 980, 985, 990, 995
 Secondary color: 1. 140, 145, 150, 155, 160, 165, 170, 175, 180, 185, 190, 195, 200, 205, 210, 215, 220, 225, 230, 235, 240, 245, 250, 255, 260, 265, 270, 275, 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340, 345, 350, 355, 360, 365, 370, 375, 380, 385, 390, 395, 400, 405, 410, 415, 420, 425, 430, 435, 440, 445, 450, 455, 460, 465, 470, 475, 480, 485, 490, 495, 500, 505, 510, 515, 520, 525, 530, 535, 540, 545, 550, 555, 560, 565, 570, 575, 580, 585, 590, 595, 600, 605, 610, 615, 620, 625, 630, 635, 640, 645, 650, 655, 660, 665, 670, 675, 680, 685, 690, 695, 700, 705, 710, 715, 720, 725, 730, 735, 740, 745, 750, 755, 760, 765, 770, 775, 780, 785, 790, 795, 800, 805, 810, 815, 820, 825, 830, 835, 840, 845, 850, 855, 860, 865, 870, 875, 880, 885, 890, 895, 900, 905, 910, 915, 920, 925, 930, 935, 940, 945, 950, 955, 960, 965, 970, 975, 980, 985, 990, 995

Kit contains
 1 Drive wheel (4 pcs), 2 Free wheel (4 pcs), 3 Right angle plate (15 pcs), 4 Universal plate (15 pcs), 5 Pin (4 pcs), 6 Clip (15 pcs), 7 Push rivet (10 pcs), 8 Bottle joint (8 pcs), 9 Gearbox (1 pcs), 10 Magic tape (1 pcs), 11 Handy drill (1 pcs), 12 Chisel/cutter (1 pcs), 13 Marking sponge (1 pcs), 14 Permanent ink pad (1 pcs), 15 Grid ruler (1 pcs), 16 Transpare (1 pcs), 17 Toy storage bin (1 pcs)

1 Free wheel
 Material: PE, Core: PE, Wheel: Natural rubber

2 Drive wheel
 Material: Natural rubber

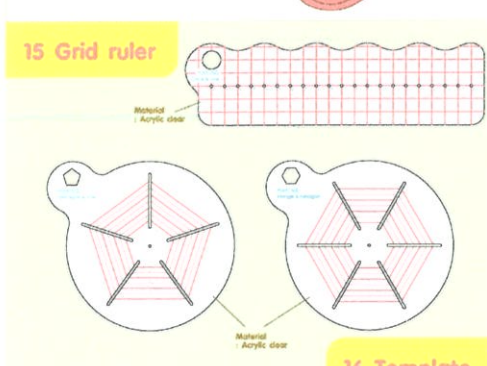
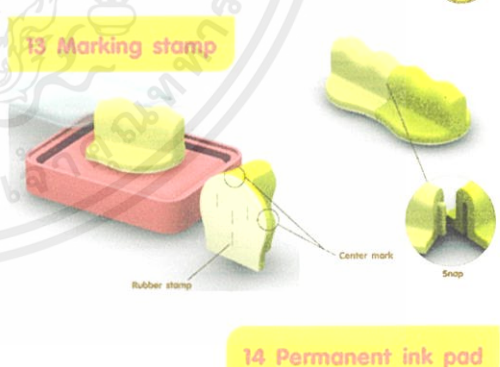
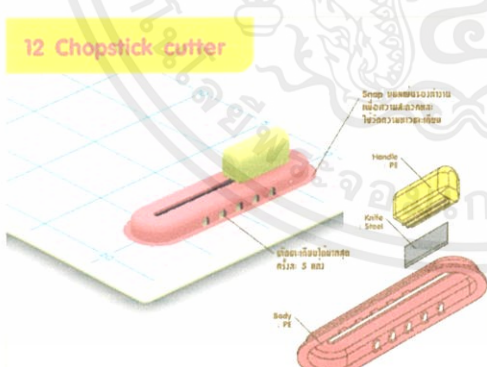
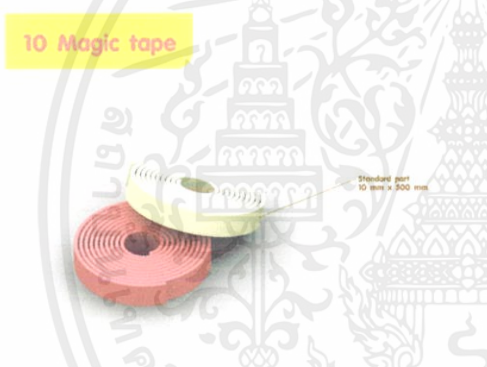
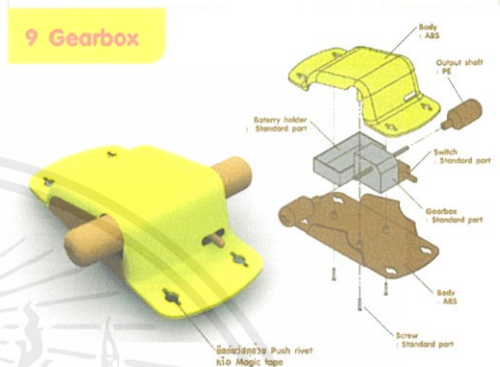
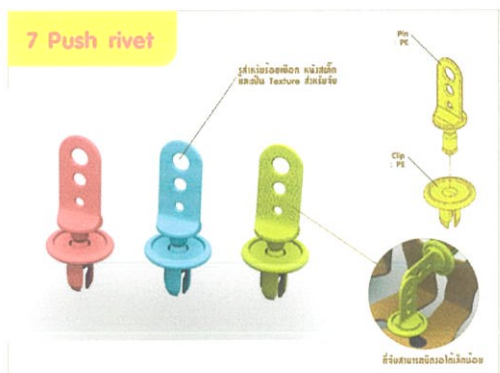
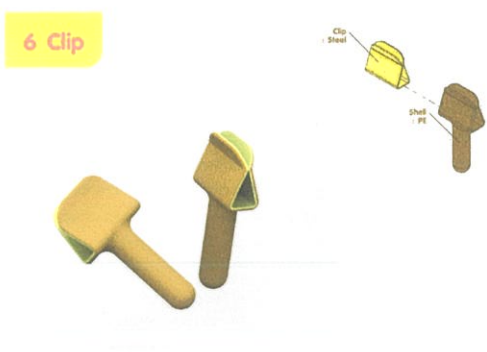
3 Right angle plate
 Material: PE

5 Pin
 Core: Natural rubber, Outer: PE

4 Universal plate

ภาพที่ 4.15 แผ่นงานนำเสนอผลงานการออกแบบครั้งสุดท้าย 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวน **ภาพที่ 4.16** แผ่นงานนำเสนองานการออกแบบครั้งสุดท้าย 2 โยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ไฟล์วิดีโอการทดลอง

4.2.1 สถานการณ์ที่ 1 รถแข่งพลังหนังสือดี

ไฟล์วิดีโอแสดงผลการทดลองสถานการณ์ที่ 1 รถแข่งพลังหนังสือดี ความยาว 5.36 นาที มีลำดับเหตุการณ์ ดังนี้



1. เตรียมวัสดุ



2. มาร์กตำแหน่งเจาะรู



3. เจาะรู



4. ติดที่ยึดเพลลา



5. ตัดตะเกียบด้วยคัทเตอร์



6. ติดล้อ



7. น่องเอ๊ะขอเปลี่ยนล้อ



8. ตัดตะเกียบด้วยคีมตัดกิ่ง



9. น่องเอ๊ะเปลี่ยนล้อใหม่



10. ตกแต่ง



11. ลองเล่นโดยการเข็น-ผลัก



12. น่องเอ๊ะขอเปลี่ยนล้อ



13. ผูกหนังสือดี



14. ลองเล่น

ภาพที่ 4.17 ลำดับเหตุการณ์ในการทดลองสถานการณ์ที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 สถานการณ์ที่ 2 ปลาหมึกจากขวดน้ำ

ไฟล์วีดีโอแสดงผลการทดลองสถานการณ์ที่ 2 ปลาหมึกจากขวดน้ำความยาว 2 นาที มีลำดับเหตุการณ์ ดังนี้



1. ต่อกวให้ปลาหมึก



2. ตกแต่ง

ภาพที่ 4.18 ลำดับเหตุการณ์ในการทดลองสถานการณ์ที่ 2

4.2.3 สถานการณ์ที่ 3 ลูกช้าง

ไฟล์วีดีโอแสดงผลการทดลองสถานการณ์ที่ 3 ลูกช้างความยาว 0.55 นาที มีลำดับเหตุการณ์ ดังนี้



1. ตัดกระดาษเป็นวงกลม



2. ตกแต่ง



3. เจาะรู



4. ลองเล่น

ภาพที่ 4.19 ลำดับเหตุการณ์ในการทดลองสถานการณ์ที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.4 สถานการณ์ที่ 4 รถแข่งจากกล่องนม

ไฟล์วีดีโอแสดงผลการทดลองสถานการณ์ที่ 4 รถแข่งจากกล่องนมความยาว 1.08 นาที มีลำดับเหตุการณ์ ดังนี้



1. เตรียมวัสดุ



2. ตัดล้อ

ภาพที่ 4.20 ลำดับเหตุการณ์ในการทดลองสถานการณ์ที่ 4

4.2.5 สถานการณ์ที่ 5 รถจากกล่องนม

ไฟล์วีดีโอแสดงผลการทดลองสถานการณ์ที่ 5 รถจากกล่องนมความยาว 2.40 นาที มีลำดับเหตุการณ์ ดังนี้



1. มาร์กตำแหน่งเจาะรู



2. เจาะรู



3. ตัดที่ยึดเพลลา



4. ตัดล้อ



5. ลองเล่น

ภาพที่ 4.21 ลำดับเหตุการณ์ในการทดลองสถานการณ์ที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ต้นแบบผลิตภัณฑ์

ต้นแบบผลิตภัณฑ์ใน 1 ชุด ประกอบด้วย ชิ้นส่วนที่เป็นข้อต่อ 10 แบบ ชิ้นส่วนที่เป็นเครื่องมือ 7 แบบ และภาชนะบรรจุของเล่น ดังนี้

4.3.1 องค์ประกอบโดยรวม



ภาพที่ 4.22 องค์ประกอบโดยรวมของต้นแบบ 1

ภาพที่ 4.23 องค์ประกอบโดยรวมของต้นแบบ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 ชิ้นส่วนของเล่น

4.3.2.1 ล้อฟรี



ภาพที่ 4.24 ต้นแบบล้อฟรี

4.3.2.2 ล้อส่งกำลัง



ภาพที่ 4.25 ต้นแบบล้อส่งกำลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2.3 แผ่นรูเอนกประสงค์



ภาพที่ 4.26 ต้นแบบแผ่นรูเอนกประสงค์

4.3.2.4 แผ่นรูมุมฉาก



ภาพที่ 4.27 ต้นแบบแผ่นรูมุมฉาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2.5 หมุดใช้กับล้อฟรี



ภาพที่ 4.28 ต้นแบบหมุดใช้กับล้อฟรี

4.3.2.6 ที่ยึดใบพัด



ภาพที่ 4.29 ต้นแบบที่ยึดใบพัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2.7 หมุดยึด



ภาพที่ 4.30 ต้นแบบหมุดยึด

4.3.2.8 ที่ยึดขวดน้ำ



ภาพที่ 4.31 ต้นแบบที่ยึดขวดน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2.9 ชุดขับเคลื่อน



ภาพที่ 4.32 ต้นแบบชุดขับเคลื่อน

4.3.2.10 เมจิกเทป



ภาพที่ 4.33 ต้นแบบเมจิกเทป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2.11 ที่เจาะรู



ภาพที่ 4.34 ต้นแบบที่เจาะรู

4.3.2.12 ที่ตัดตะเกียบ



ภาพที่ 4.35 ต้นแบบที่ตัดตะเกียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2.13 ที่มาร์กตำแหน่งเจาะรู



ภาพที่ 4.36 ต้นแบบที่มาร์กตำแหน่งเจาะรู

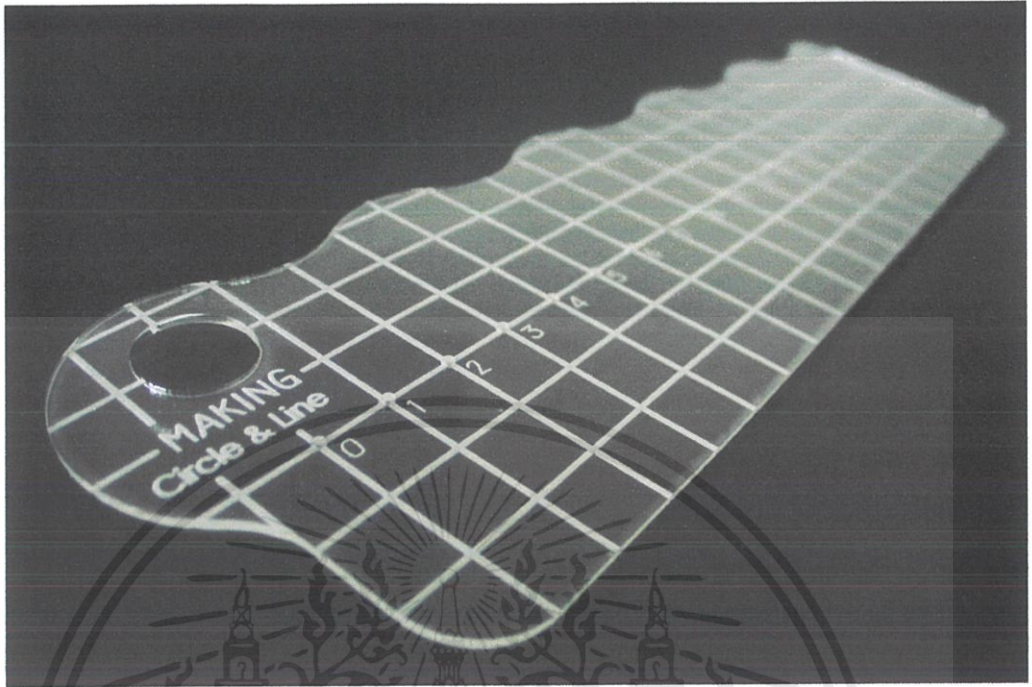
4.3.2.14 แท่นหมึก



ภาพที่ 4.37 ต้นแบบแท่นหมึก

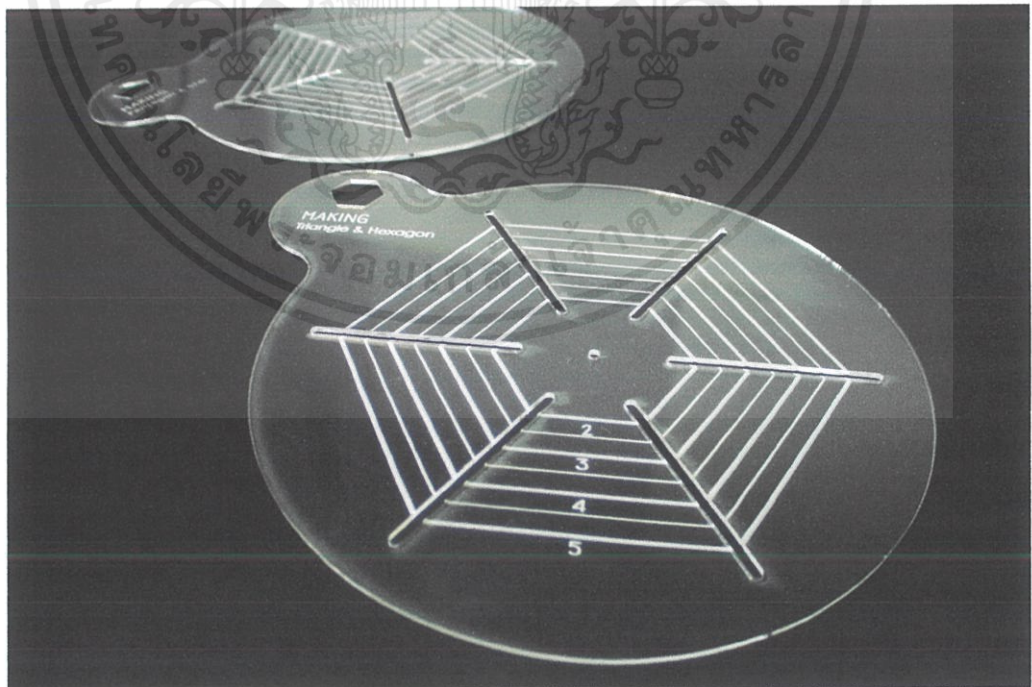
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2.15 ไม้บรรทัดตาราง



ภาพที่ 4.38 ต้นแบบไม้บรรทัดตาราง

4.3.2.16 เเทมเพลต



ภาพที่ 4.39 ต้นแบบเทมเพลต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2.17 ภาชนะบรรจุของเล่น



ภาพที่ 4.40 ต้นแบบภาชนะบรรจุของเล่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 คู่มือประกอบการเล่น

ในการจัดทำโครงการออกแบบของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยใช้วัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี มีการจัดทำคู่มือประกอบการเล่นสำหรับเด็กและผู้ปกครอง ประกอบด้วย การเก็ร็นำถึงของเล่นที่ออกแบบ วิธีเล่น วิธีใช้เครื่องมือเบื้องต้น ส่วนประกอบภายในชุดของเล่น และตัวอย่างวิธีการต่อประกอบของเล่น

4.4.1 หน้าปก



ภาพที่ 4.41 คู่มือประกอบการเล่น - หน้าปก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.2 เกอริ่นนำ



ภาพที่ 4.42 คู่มือประกอบการเล่น - เกอริ่นนำ

4.4.3 วิธีเล่น



ภาพที่ 4.43 คู่มือประกอบการเล่น - วิธีเล่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.4 ส่วนประกอบในชุดของเล่น



ภาพที่ 4.44 คู่มือประกอบการเล่น - ส่วนประกอบในชุดของเล่น 1

ภาพที่ 4.45 คู่มือประกอบการเล่น - ส่วนประกอบในชุดของเล่น 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.5 วิธีใช้เครื่องมือเบื้องต้น



ภาพที่ 4.46 คู่มือประกอบการเล่น - วิธีใช้เครื่องมือเบื้องต้น 1

ภาพที่ 4.47 คู่มือประกอบการเล่น - วิธีใช้เครื่องมือเบื้องต้น 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.6 ตัวอย่างวิธีการต่อประกอบ



ภาพที่ 4.48 คู่มือประกอบการเล่น - ตัวอย่างวิธีการต่อประกอบ 1



ภาพที่ 4.49 คู่มือประกอบการเล่น - ตัวอย่างวิธีการต่อประกอบ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.50 คู่มือประกอบการเล่น - ตัวอย่างวิธีการต่อประกอบ 3



ภาพที่ 4.51 คู่มือประกอบการเล่น - ตัวอย่างวิธีการต่อประกอบ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



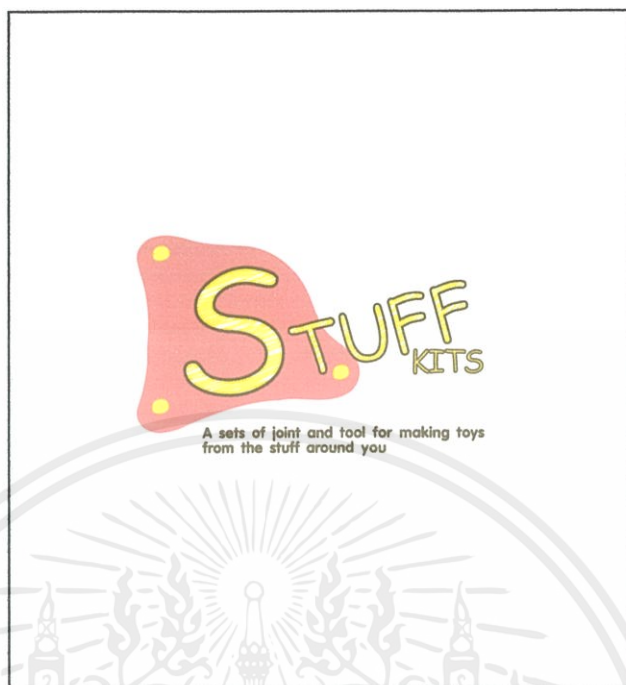
ภาพที่ 4.52 คู่มือประกอบการเล่น - ตัวอย่างวิธีการต่อประกอบ 5



ภาพที่ 4.53 คู่มือประกอบการเล่น - ตัวอย่างวิธีการต่อประกอบ 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.7 ปกหลัง



ภาพที่ 4.54 คู่มือประกอบการเล่น - ปกหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บทที่ 5

สรุปผลการออกแบบและข้อเสนอแนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการออกแบบและข้อเสนอแนะ

การดำเนินโครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไก โดยใช้วัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี มีการสรุปผลการออกแบบและข้อเสนอแนะ ดังนี้

- 5.1 ผลที่ได้รับจากการจัดทำโครงการ
- 5.2 ข้อเสนอแนะจากคณะกรรมการ
- 5.3 ข้อเสนอแนะของผู้วิจัย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1 ผลที่ได้รับจากการจัดทำโครงการ

ผลที่ได้รับจากการจัดทำโครงการนี้ ทำให้ได้ต้นแบบของเล่นจำนวน 1 ชุด ซึ่งประกอบด้วย ชิ้นส่วนที่เป็นข้อต่อ 10 ชนิด ชิ้นส่วนที่เป็นเครื่องมือและอุปกรณ์ตกแต่ง 7 ชนิด ภาพขณะบรรจุของเล่น และคู่มือประกอบการเล่น 1 เล่ม



ภาพที่ 5.1 ผลที่ได้รับจากการจัดทำโครงการ

ในการดำเนินโครงการสามารถตอบคำถามในการวิจัยได้ส่วนหนึ่ง และมีบางประเด็นที่พบหลังการสืบค้นข้อมูลและการทดลองเพิ่มเติม เช่น

5.1.1 ต้นก้ำกึ่งที่ใช้ในการขับเคลื่อนของเล่นไม่จำเป็นต้องเป็นกลไกใช้แบตเตอรี่ดังที่คิดไว้ในตอนต้น เพราะมีของเล่นประเภทที่มีกลไกอีกหลายชนิดที่เล่นได้สนุก แฝงการเรียนรู้ และเด็กสามารถทำเองได้ เช่น การขับเคลื่อนด้วยแรงหนังสติ๊ก แรงลม แรงดันน้ำ เป็นต้น

5.1.2 เครื่องมือช่วยในการต่อประกอบที่สัมพันธ์กับลักษณะข้อต่อที่ออกแบบ ในตอนต้นคิดไว้แค่ที่เจาะรู และอุปกรณ์วัดระยะห่างของรูที่จะเจาะ แต่เมื่อมีการออกแบบข้อต่อและนำไปทดลองใช้ ทำให้พบประเด็นปัญหาเพิ่มขึ้น เช่น มีการใช้วัสดุตะเกียบในการเล่น ทำให้การตัดตะเกียบด้วยเครื่องมือที่ใช้โดยทั่วไป เช่น คัทเตอร์ คีม หรือกรรไกรตัดกิ่ง ไม่ปลอดภัย จึงต้องมีการออกแบบที่ตัดตะเกียบเพิ่มเติม

5.1.3 วัสดุที่หาได้ง่ายที่นำมาเป็นส่วนประกอบในการเล่น ที่สืบค้นข้อมูลมาไม่ได้นำมาใช้ทั้งหมด เช่น กระจ่างสังกะสี แกนกระดาษ แปรง เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการตกแต่งของเล่นไม่ได้เป็นประเด็นที่คิดไว้ตั้งแต่ตอนแรก แต่เกิดขึ้นเมื่อพบว่าเด็กวัย 6 - 9 ปี ชื่นชอบการเล่นสร้างงานศิลปะ และประเภทของเล่นที่ออกแบบก็สามารถแฝงการใช้ทักษะทางศิลปะได้เป็นอย่างดี

5.2 ข้อเสนอแนะจากคณะกรรมการ

ในการนำเสนอผลงานการออกแบบครั้งสุดท้าย ได้รับข้อเสนอแนะในการปรับปรุงต้นแบบ และมีการทำภาพจำลองหลังจากการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ ดังนี้

5.2.1 ชุดขับเคลื่อน

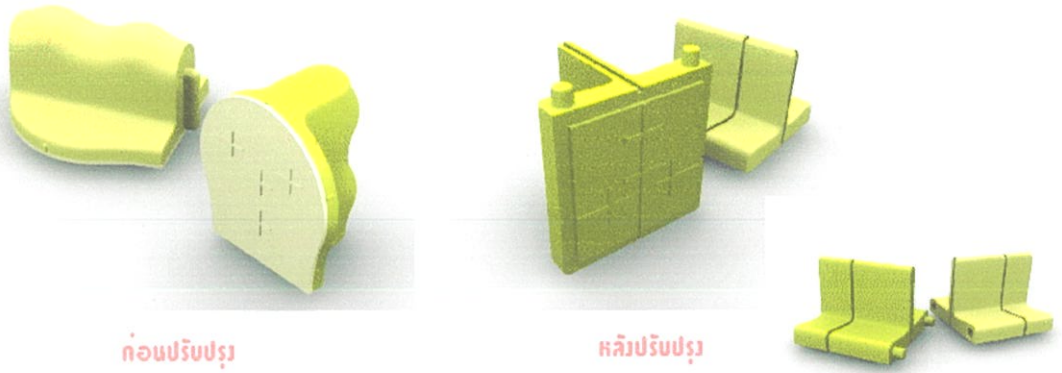
ตำแหน่งสวิตช์ที่มุมขวายากต่อการใช้งานเมื่อใส่หมุดยึด ให้เปลี่ยนตำแหน่งมาอยู่ตรงกลาง และอาจมีเส้นผ่านศูนย์กลางที่ตำแหน่งรู เพื่อเป็นสัญลักษณ์ให้ผู้เล่นเข้าใจได้ว่าควรวัดและเจาะรูอย่างไร สิ่งนี้แม้เป็นรายละเอียดเพียงเล็กน้อย แต่สามารถใช้เป็นเอกลักษณ์ในงานออกแบบเพื่อการออกแบบชิ้นส่วนเพิ่มเติมในอนาคต ผู้เล่นจะได้จดจำได้ว่า สัญลักษณ์แบบนี้หมายถึงงานของเราและบ่งบอกวิธีใช้งานได้



ภาพที่ 5.2 การปรับปรุงชุดขับเคลื่อน

5.2.2 ที่มาร์กตำแหน่งเจาะรู

ชิ้นส่วนที่เป็นเครื่องมือโดยเฉพาะใช้ในการวัดฉาก ควรมีรูปทรงที่ใช้งานได้สะดวกและเที่ยงตรง เช่น มีด้านเหลี่ยมมากขึ้น มีเส้นผ่านศูนย์กลางลากยาว เพื่อให้มองเห็นเวลาจะเจาะรูได้ชัด



ก่อนปรับปรุง

หลังปรับปรุง

ภาพที่ 5.3 การปรับปรุงที่มาร์กด้าแห่งเจาะรู

5.2.3 ที่เจาะรู

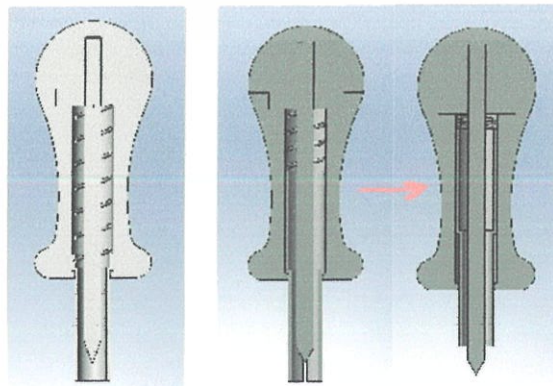
ที่เจาะรูแบบเดิมมีปลายแหลมขณะเจาะที่ยื่นยาวเกินไป คือ 25.00 มม อาจเป็นอันตรายได้ ให้ลดปลายแหลมลงพอให้เจาะกระดาษถูกปากได้ก็พอ และที่ปลอกอาจเขາะร่องสำหรับบอกรตำแหน่งศูนย์กลาง โดยแบบที่ปรับปรุงใหม่ทำให้ลักษณะภายนอกดูเหมือนเดิม แต่เวลาใช้งานปลอกจะหดเข้าไปได้เพียง 10.00 มม



ก่อนปรับปรุง

หลังปรับปรุง

ภาพที่ 5.4 การปรับปรุงที่เจาะรู 1

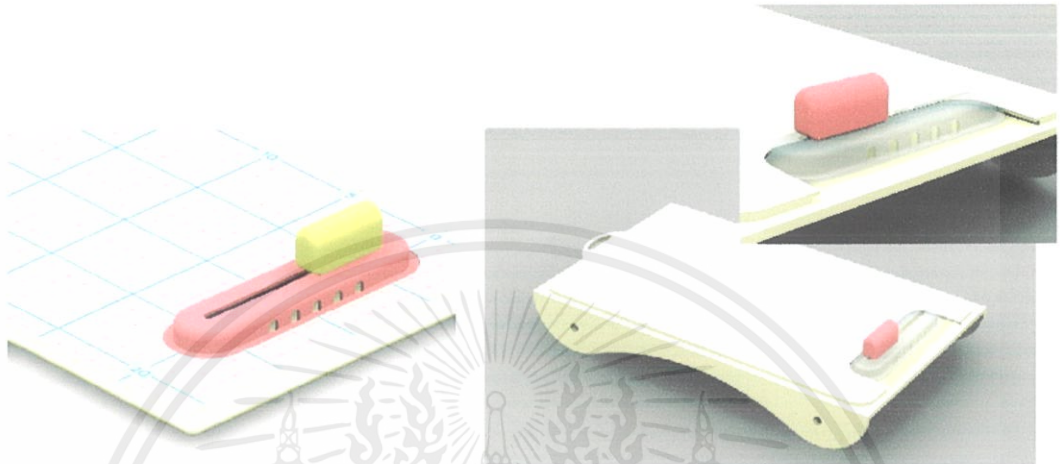


ภาพที่ 5.5 การปรับปรุงที่เจาะรู 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.4 ที่ตัดตะเกียบ

การยึดกับแผ่นรองทำงานแบบเก่ายังไม่มั่นคงพอ อาจเปลี่ยนวิธียึดโดยทำช่องสำหรับเสียบ (Slot) และแผ่นรองงานลื่นไป อาจติดปุ่มยาง หรือทำผิวซิลิโคนเพื่อช่วยยึดเกาะพื้นผิว นอกจากนี้ อาจเปลี่ยนสีให้เป็นสีใสเพื่อให้เด็กสามารถเห็นกลไกการทำงานภายในได้



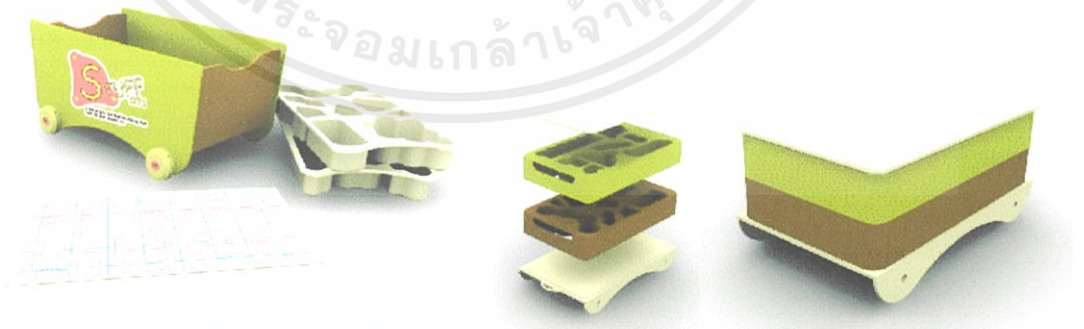
ก่อนปรับปรุง

หลังปรับปรุง

ภาพที่ 5.6 การปรับปรุงที่ตัดตะเกียบ

5.2.5 ภาชนะบรรจุของเล่น

แบบเดิมเมื่อนำของเล่นออกมาจะดูเหมือนกองเต็มโต๊ะทำให้เบียดพื้นที่มาก อาจออกแบบภาชนะ ให้สามารถช่วยในการจัดระเบียบพื้นที่ได้



ก่อนปรับปรุง

หลังปรับปรุง

ภาพที่ 5.7 การปรับปรุงภาชนะบรรจุของเล่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ข้อเสนอแนะของผู้วิจัย

สิ่งที่ควรคำนึงถึงในการออกแบบของเล่นเด็กนอกจากประเด็นพื้นฐานด้านความปลอดภัย ยังควรคำนึงถึงความสนุกสนานและสิ่งที่เด็กได้เรียนรู้จากการเล่นควบคู่กันไป ด้านความสนุกสนานสามารถสะท้อนผ่านงานออกแบบได้ทางรูปทรง สี พื้นผิว เรื่องราวที่เด็กสามารถจินตนาการต่อได้ ภาพกราฟิกที่เข้าใจง่ายภายในคู่มือประกอบการเล่น เป็นต้น

วิธีวิจัยในหัวข้อวิทยานิพนธ์แต่ละคนไม่เหมือนกัน อย่างเช่นในโครงการนี้วิธีวิจัยจะมุ่งเน้นที่การเก็บข้อมูลโดยการสังเกต เช่น สังเกตพฤติกรรมเด็ก สังเกตวัสดุที่หาได้ง่ายที่จะนำมาใช้ในงานออกแบบ และวิธีวิจัยโดยการทดลอง เช่น ทดลองต่อประกอบเป็นของเล่นในรูปแบบต่างๆ จำนวนมาก ก่อนที่จะนำมาวิเคราะห์และสรุปผล และการนำต้นแบบที่ใช้ในการทดสอบให้กลุ่มเป้าหมายทดลองใช้ เป็นต้น ซึ่งการใช้วิธีวิจัยดังกล่าวจะทำให้ผู้วิจัยเห็นประเด็นปัญหา และสามารถคิดวิธีแก้ปัญหาได้ตรงประเด็นมากขึ้น มากกว่าการเก็บข้อมูลจากตำราหรือในเว็บไซต์เพียงอย่างเดียว



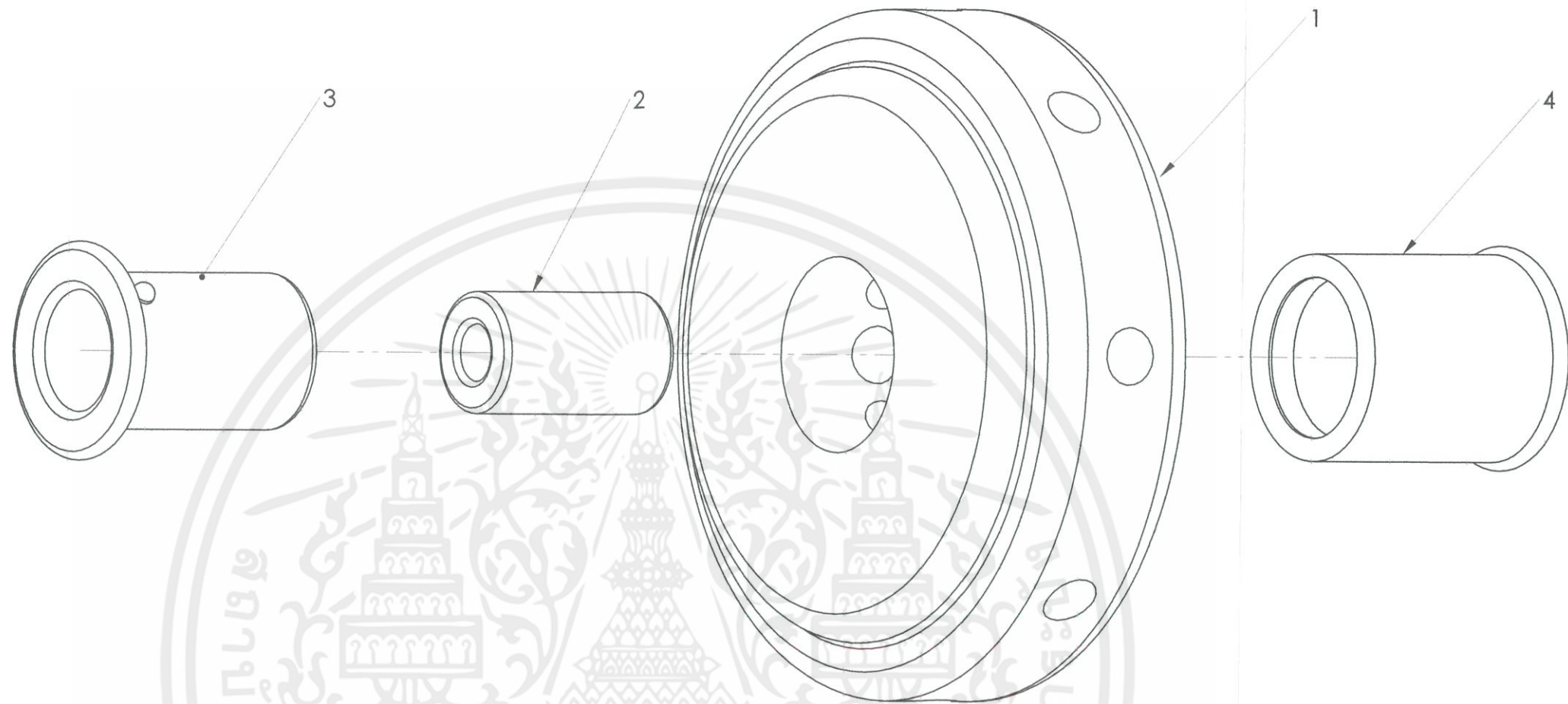


ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

WORKING DRAWING

<p>Drawing NO. 1 - 6</p>  <p>1 ล้อฟรี Free wheel</p>	<p>Drawing NO. 7 - 8</p>  <p>2 ล้อส่งกำลัง Drive wheel</p>	<p>Drawing NO. 9 - 10</p>  <p>3 แผ่นมุมฉาก Right angle plate</p>	<p>Drawing NO. 11 - 12</p>  <p>4 แผ่นรูปเนกประสงค์ Universal plate</p>	<p>Drawing NO. 13 - 16</p>  <p>5 หมุดใช้กับล้อฟรี Pin</p>	<p>Drawing NO. 17 - 20</p>  <p>6 ที่ยึดใบพัด Clip</p>
<p>Drawing NO. 21 - 24</p>  <p>7 หมุดยึด Push rivet</p>	<p>Drawing NO. 25 - 26</p>  <p>8 ที่ยึดขวดน้ำ Bottle joint</p>	<p>Drawing NO. 27 - 35</p>  <p>9 ชุดขับเคลื่อน Gearbox</p>	<p>Drawing NO. 36 - 37</p>  <p>10 เมจิกเทป magic tape</p>	<p>Drawing NO. 38 - 44</p>  <p>11 ที่เจาะรู Handy drill</p>	<p>Drawing NO. 45 - 49</p>  <p>12 ที่ตัดตะเกียบ Chopstick cutter</p>
<p>Drawing NO. 50 - 54</p>  <p>13 ที่มาร์กตำแหน่งเจาะรู marking stamp</p>	<p>Drawing NO. 55 - 59</p>  <p>14 แท่นหมึก Permanent Ink pad</p>	<p>Drawing NO. 60 - 63</p>  <p>15 ไม้บรรทัดตาราง Grid ruler</p>	<p>Drawing NO. 64 - 67</p>  <p>16 เทมเพลต A Template A</p>	<p>Drawing NO. 68 - 71</p>  <p>17 เทมเพลต B Template B</p>	<p>Drawing NO. 72 - 80</p>  <p>18 ภาชนะบรรจุ Toy storage box</p>



PART NO.	PART NAME	QUANTITY	MATERIAL	COLOR	PROCESS	FINISHING	REMARK
1	Free Wheel	1	Nateral rubber	Yellow	Compression	Mat	
2	Core	1	Nateral rubber	Red pink	Compression	Mat	
3	Core upper	1	PE	Red pink	Injection	Mat	
4	Core lower	1	PE	Red pink	Injection	Mat	

01 FREE WHEEL

ASSEMBLY AND SPECIFICATION

โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

DRAWING NO. 1

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

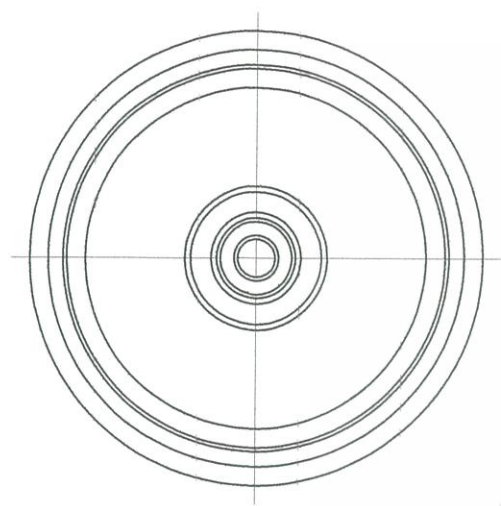
ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์

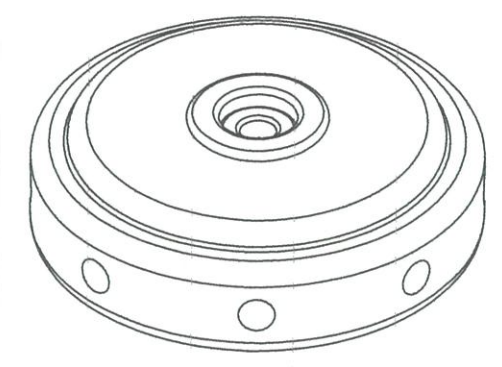
รหัสนักศึกษา 49020258

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

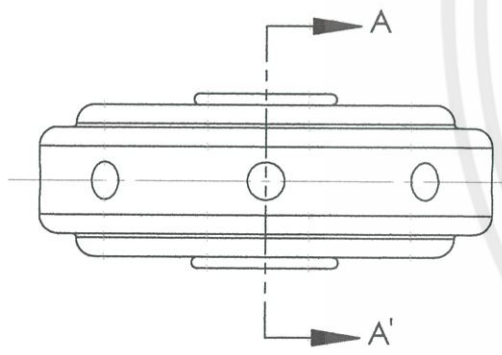
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



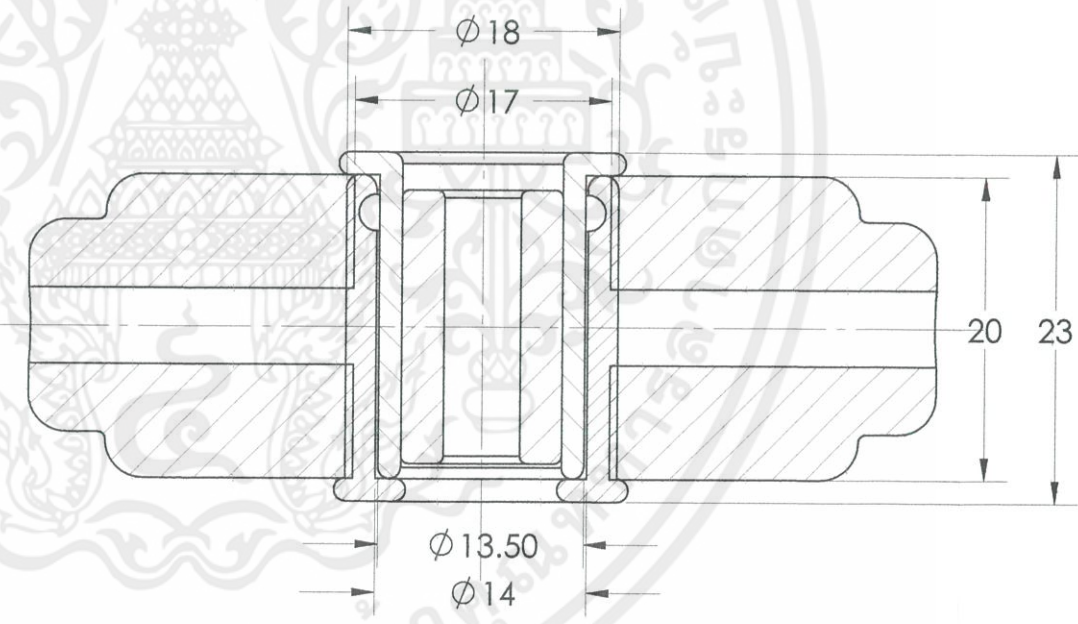
TOP VIEW



PERSPECTIVE



FRONT VIEW

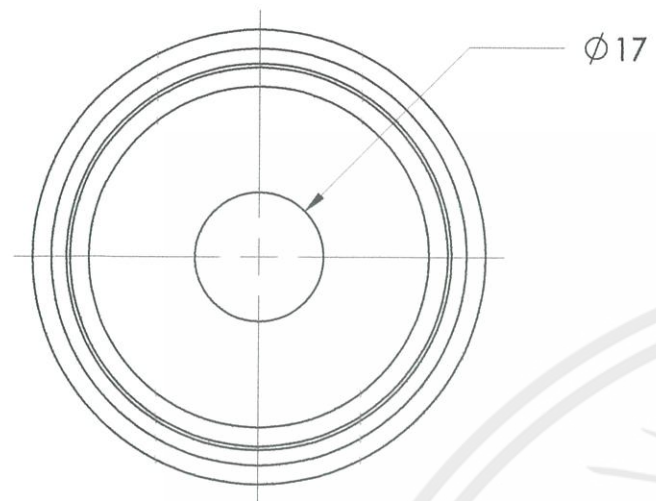


SECTION A-A'
SCALE 2 : 1

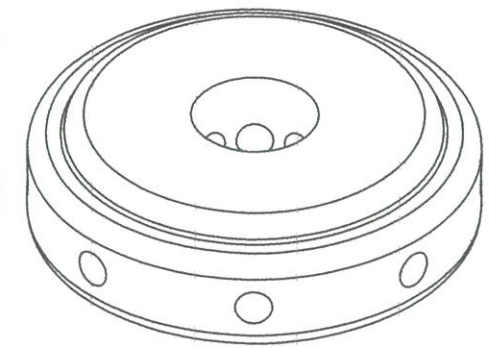
OVERALL

โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี			
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง			DRAWING NO. 2
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์		ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม	SCALE 1 : 1
นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์		รหัสนักศึกษา 49020258	UNIT : mm

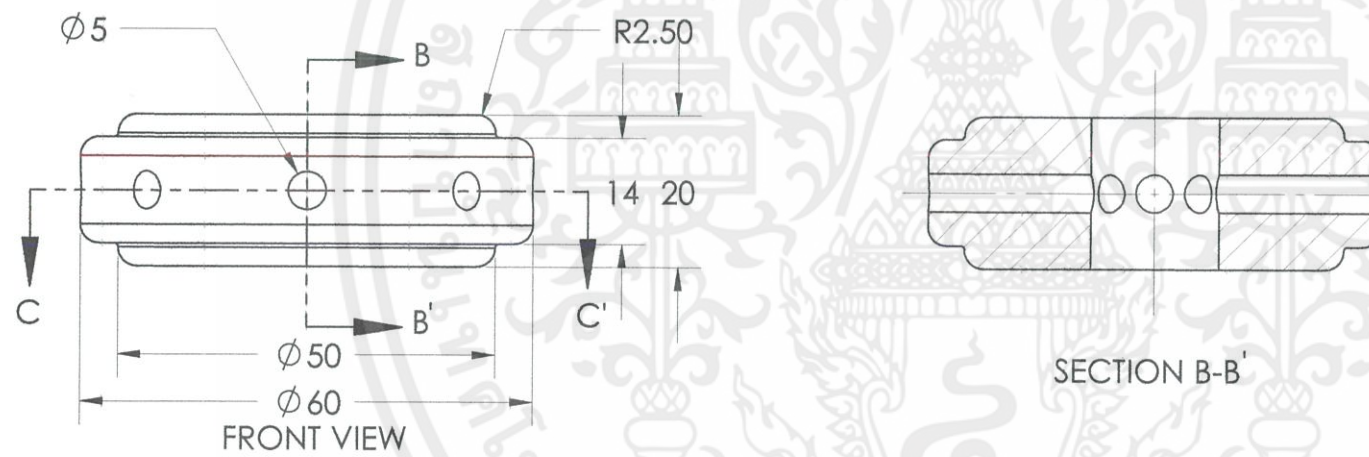
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



TOP VIEW

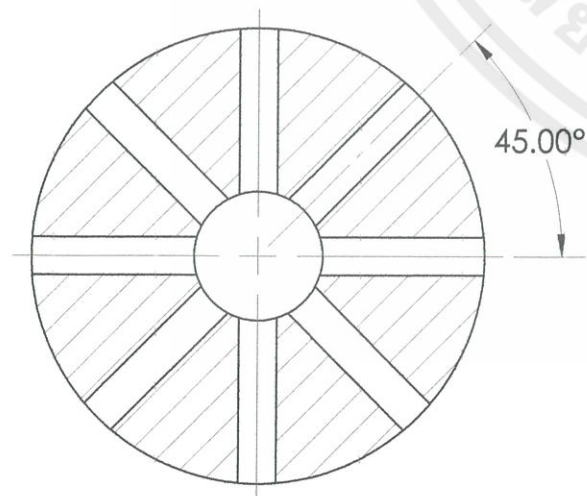


PERSPECTIVE



FRONT VIEW

SECTION B-B'



SECTION C-C'

Free wheel

1

โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

DRAWING NO. 3

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

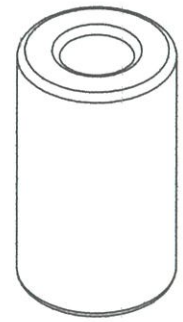
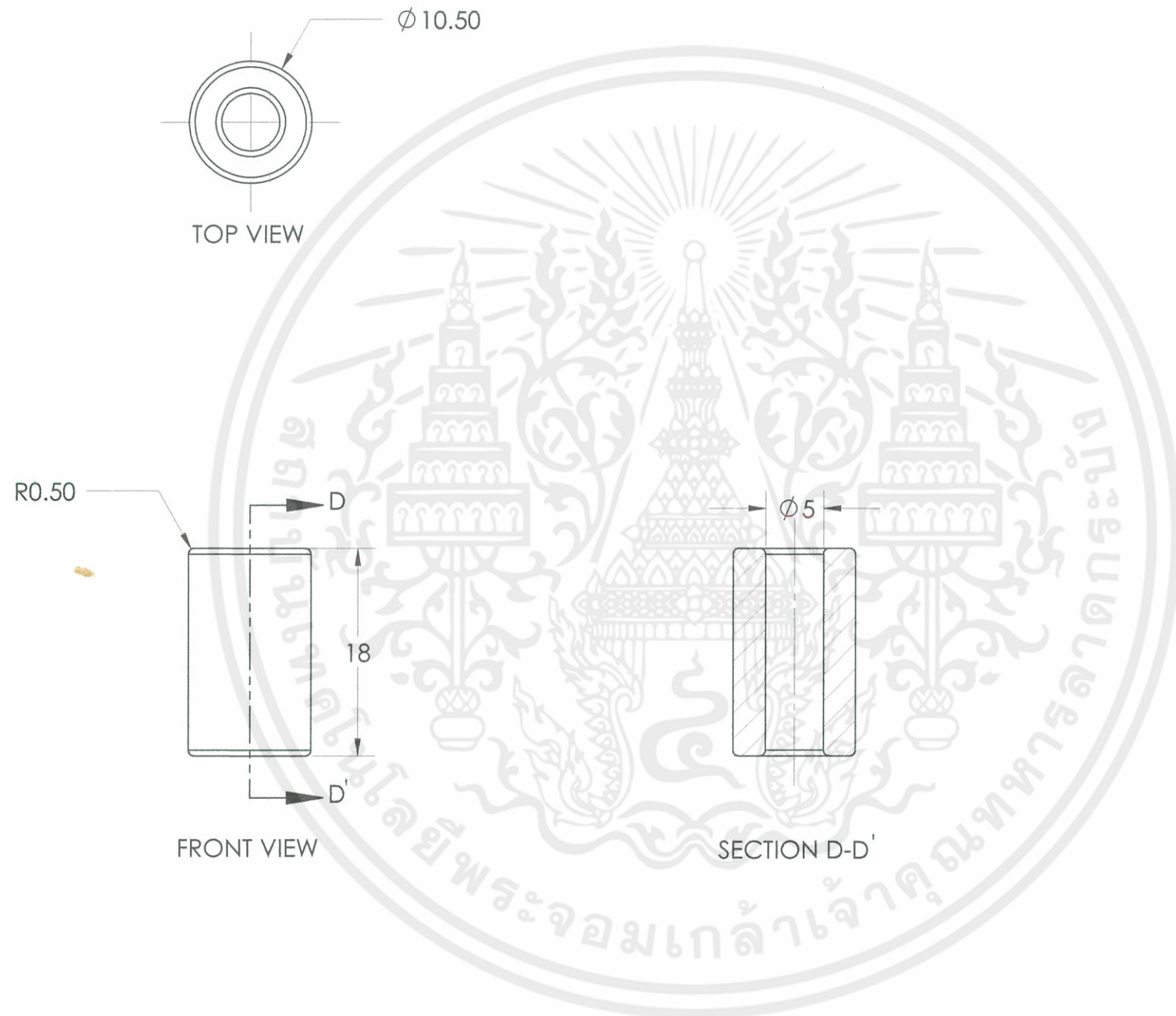
SCALE 1 : 1

นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์

รหัสนักศึกษา 49020258

UNIT : mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรณีนำไปใช้



PERSPECTIVE

Core

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2

โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์

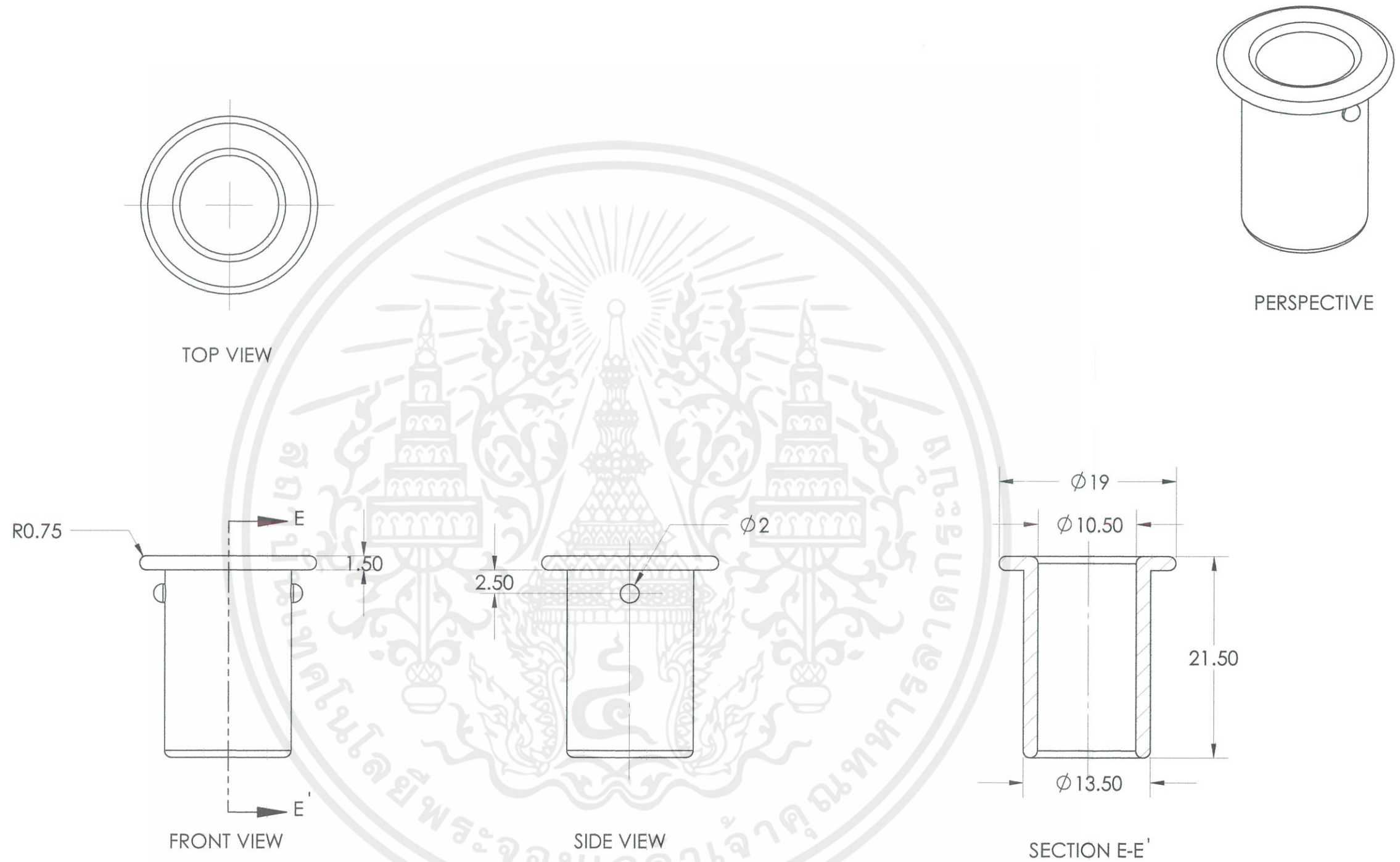
DRAWING NO. 4

ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

รหัสนักศึกษา 49020258

SCALE 2 : 1

UNIT : mm



Core upper

โครงการออกแบบชุดของเล่นประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

DRAWING NO. 5

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

SCALE 2 : 1

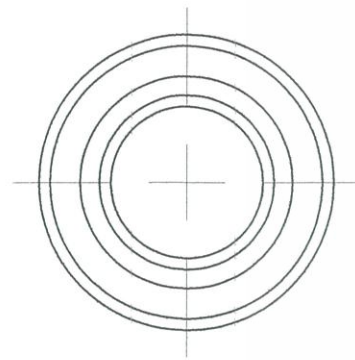
นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์

รหัสนักศึกษา 49020258

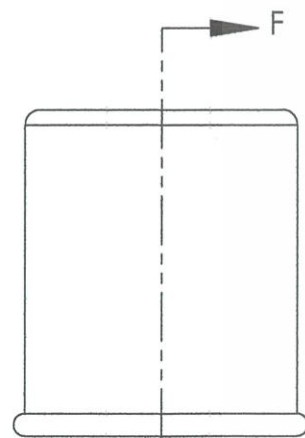
UNIT : mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีส่วนนำไปใช้

3



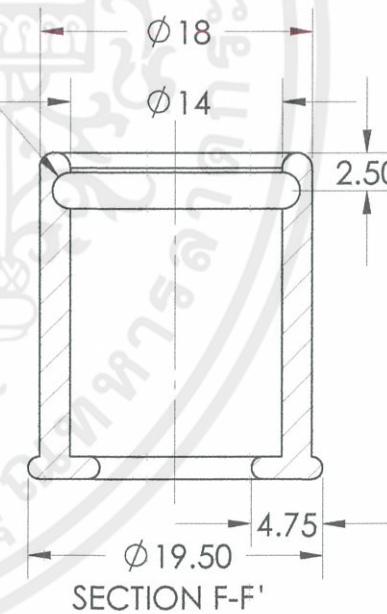
TOP VIEW



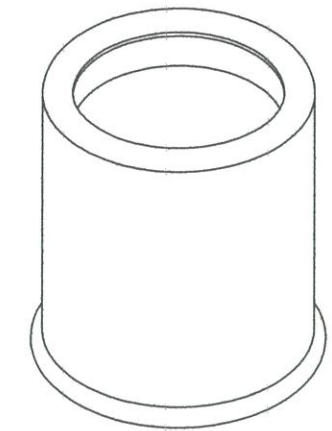
FRONT VIEW



SIDE VIEW



SECTION F-F'



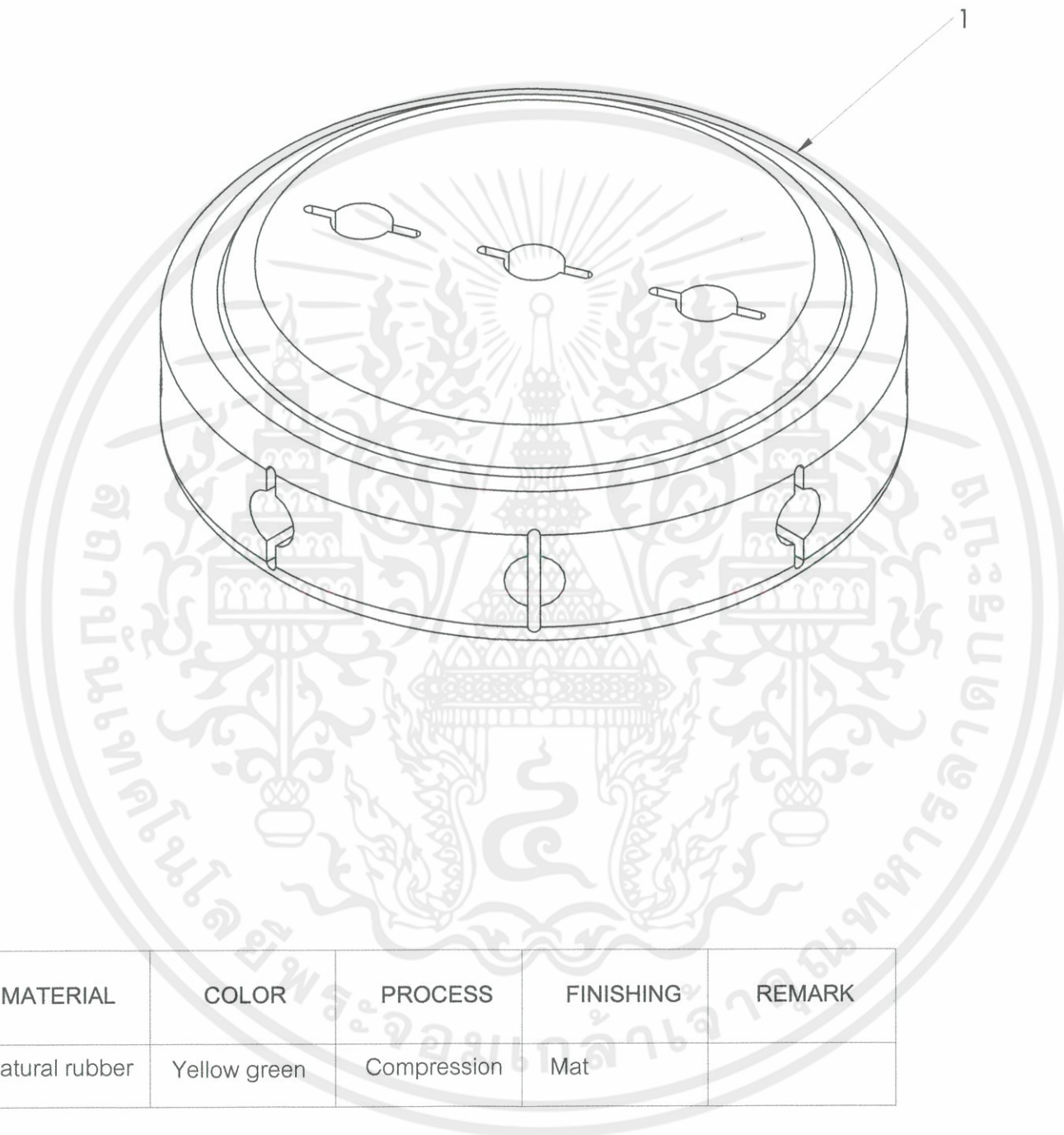
PERSPECTIVE

Core lower

4

โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี	DRAWING NO. 6
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	SCALE 2 : 1
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์	UNIT : mm
นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรณีนำไปใช้



PART NO.	PART NAME	QUANTITY	MATERIAL	COLOR	PROCESS	FINISHING	REMARK
1	Drive wheel	1	Natural rubber	Yellow green	Compression	Mat	

02 DRIVE WHEEL

ASSEMBLY AND SPECIFICATION

โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

DRAWING NO. 7

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

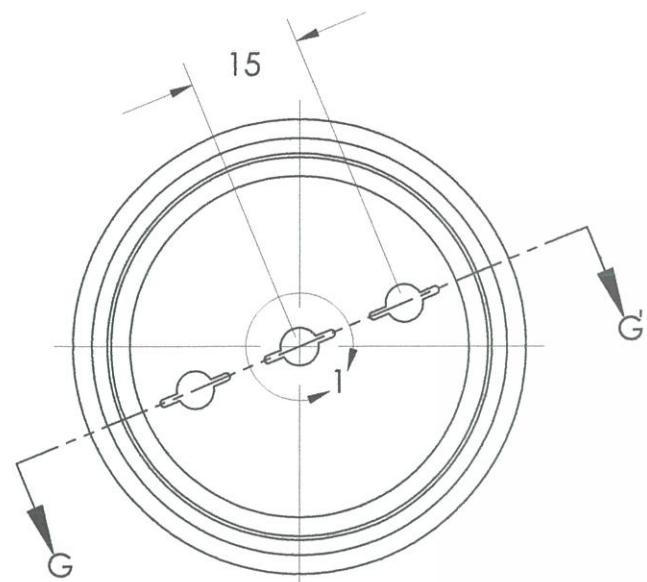
ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์

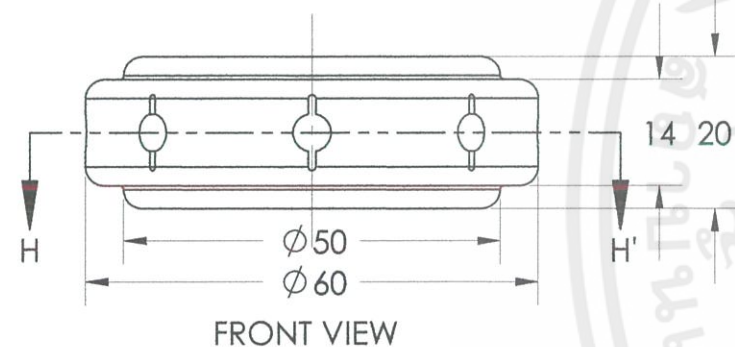
รหัสนักศึกษา 49020258

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึง

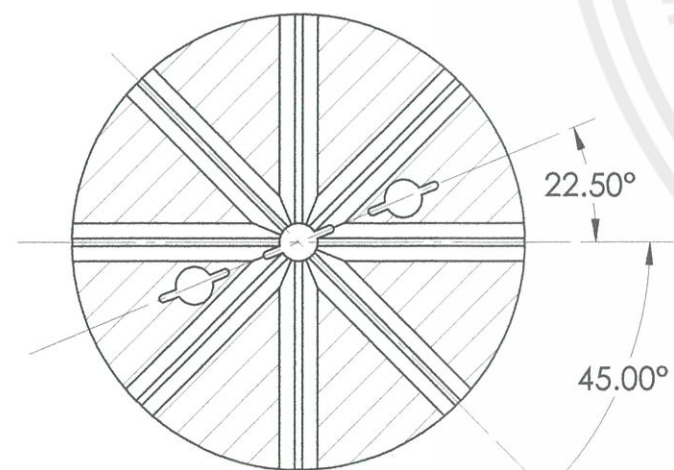
เป็นอนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
เจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



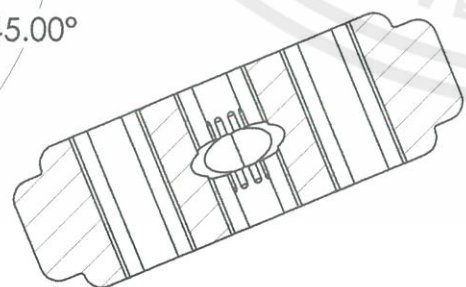
TOP VIEW



FRONT VIEW



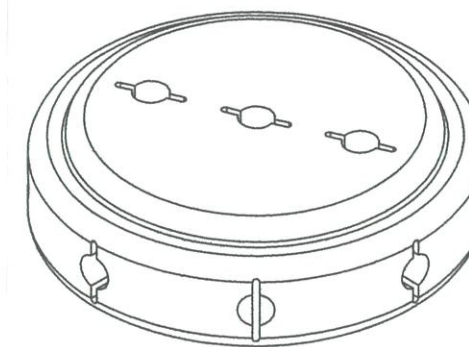
SECTION H-H'



SECTION G-G'



DETAIL 1
SCALE 4 : 1



PERSPECTIVE

1 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มาใช้งานไปให้
 นางสาววิญญูทัย วงศ์รัตนกาญจน์

Drive wheel

โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี			
1	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		DRAWING NO.8
	คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์	ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม	SCALE 1 : 1
	นางสาววิญญูทัย วงศ์รัตนกาญจน์		รหัสนักศึกษา 49020258
			UNIT : mm



PART NO.	PART NAME	QUANTITY	MATERIAL	COLOR	PROCESS	FINISHING	REMARK
1	Right angle plate	1	PE	Brown	Injection	MAT	

03 RIGHT ANGLE PLATE

ASSEMBLY AND SPECIFICATION

โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

DRAWING NO. 9

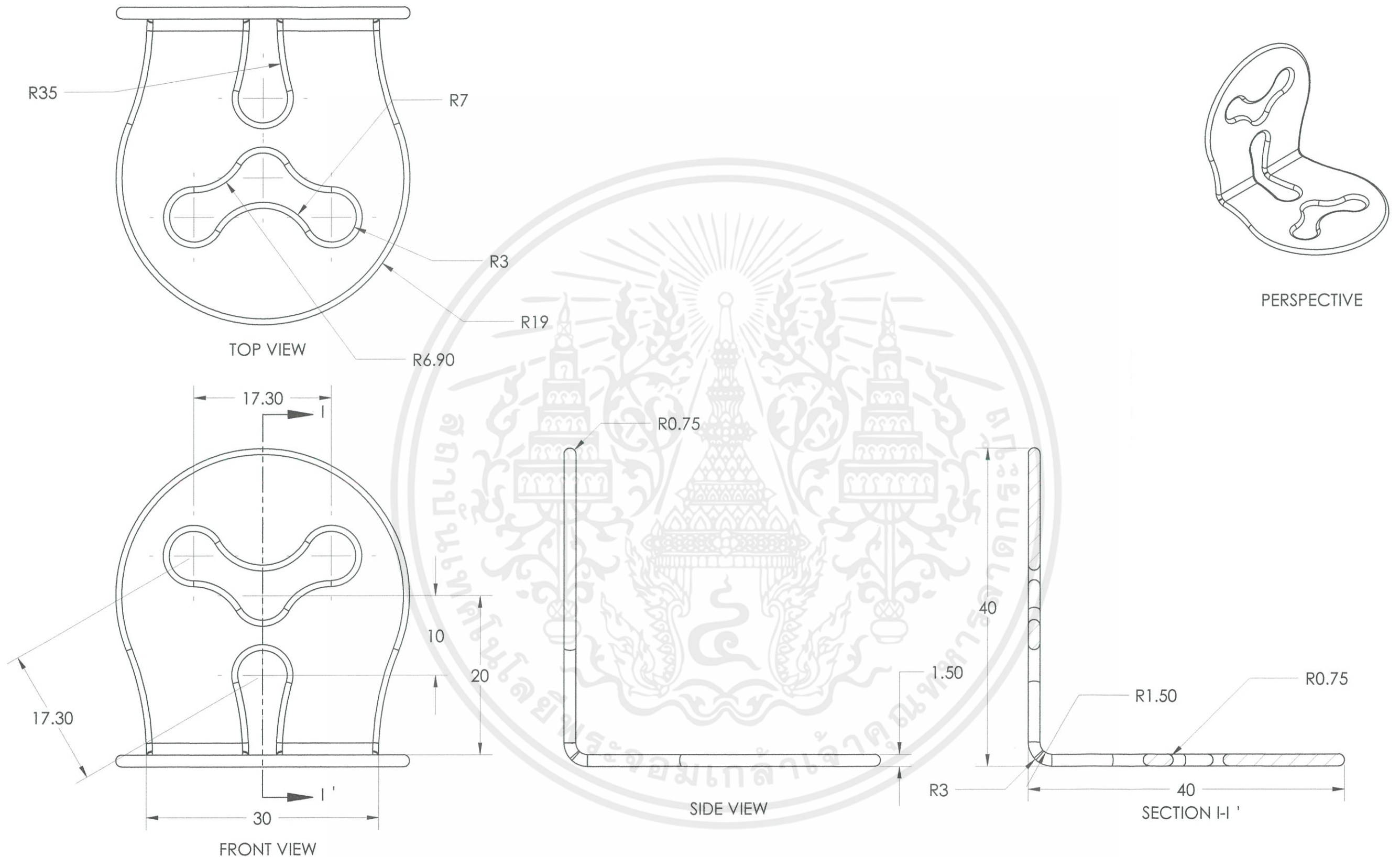
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์

รหัสนักศึกษา 49020258

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มาปรึกษา



Right angle plate

1	โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี		
	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		DRAWING NO. 10
	คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์	ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม	SCALE 2 : 1
	นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์	รหัสนักศึกษา 49020258	UNIT : mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งหากนำไปใช้



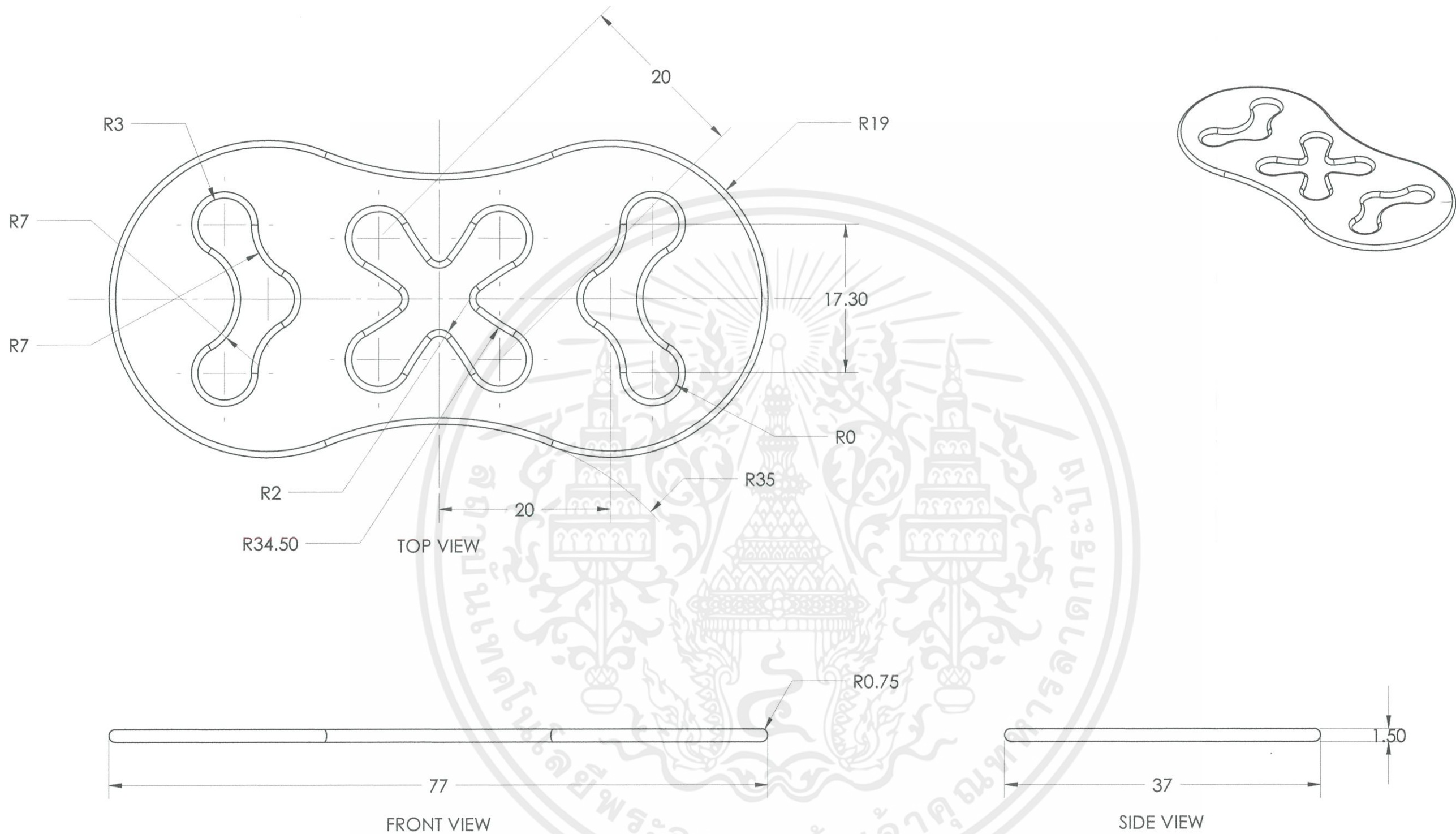
PART NO.	PART NAME	QUANTITY	MATERIAL	COLOR	PROCESS	FINISHING	REMARK
1	Universal plate	1	PE	Brown	Injection	Mat	

04 UNIVERSAL PLATE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรณีนำไปใช้

ASSEMBLY AND SPECIFICATION

โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัตถุประสงค์ให้ได้ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี		
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		DRAWING NO. 11
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์	ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม	
นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์	รหัสนักศึกษา 49020258	



Universal plate

1

โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

DRAWING NO. 12

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

SCALE 2 : 1

นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์

รหัสนักศึกษา 49020258

UNIT : mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรณีนำไปใช้



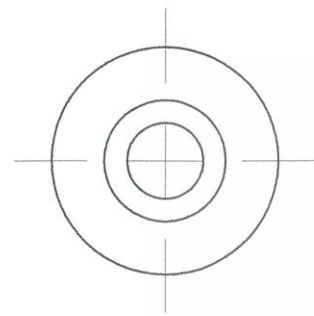
PART NO.	PART NAME	QUANTITY	MATERIAL	COLOR	PROCESS	FINISHING	REMARK
1	Shell	1	PE	Brown	Injection	Mat	
2	Core	1	Nateral rubber	Yellow	Compression	Mat	

05 PIN

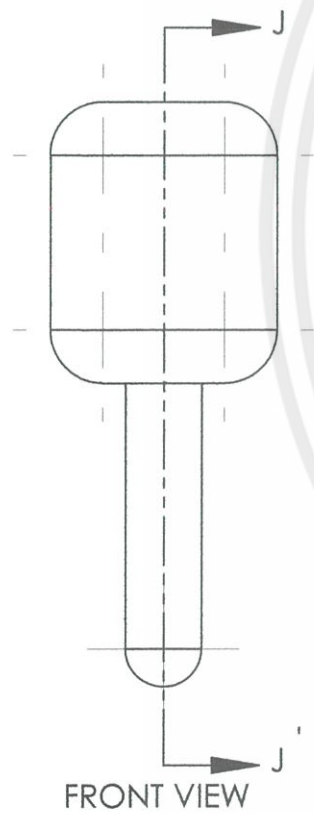
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
 นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์

ASSEMBLY AND SPECIFICATION

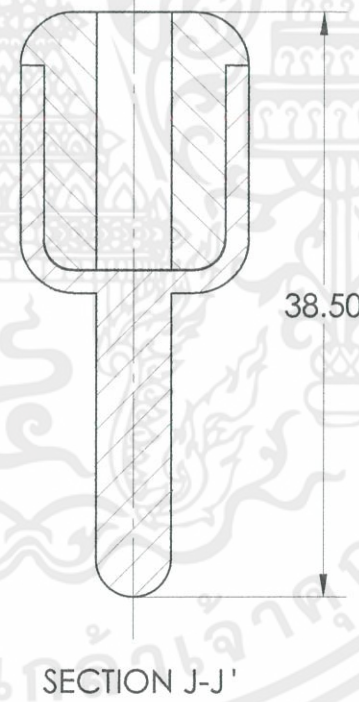
โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี	
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	DRAWING NO. 13
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์	ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม
นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์	รหัสนักศึกษา 49020258



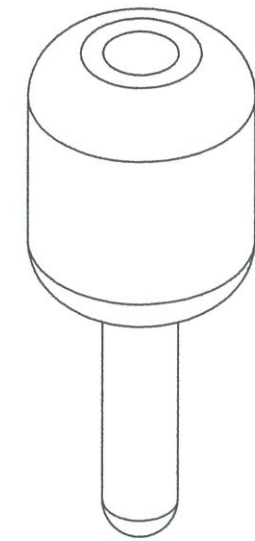
TOP VIEW



FRONT VIEW



SECTION J-J'



PERSPECTIVE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรณีนำไปใช้
 นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์

OVERALL

โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

DRAWING NO. 14

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

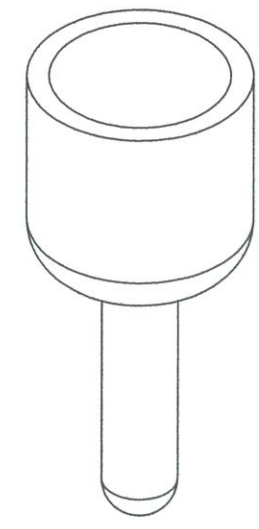
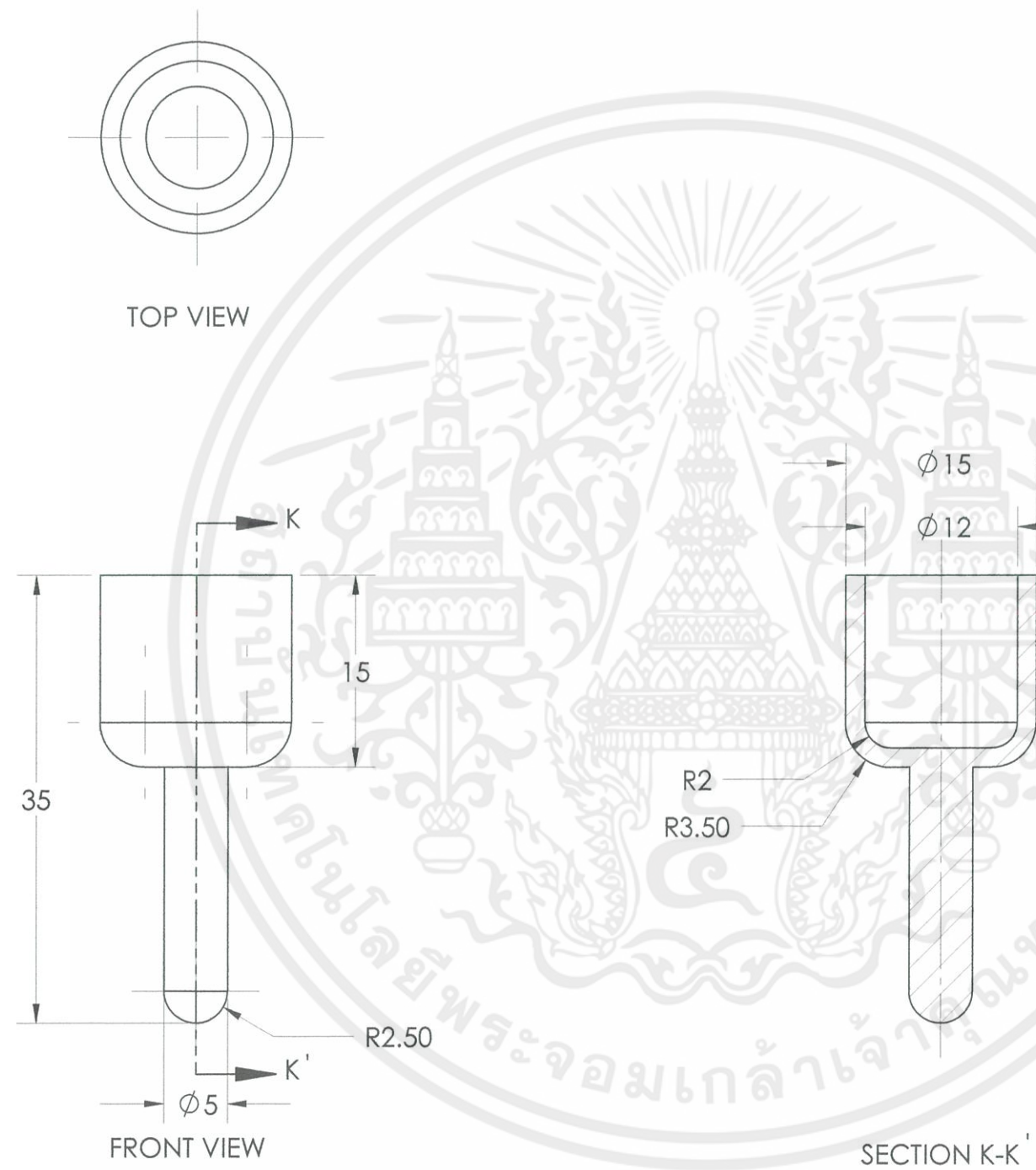
ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

SCALE 2 : 1

นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์

รหัสนักศึกษา 49020258

UNIT : mm

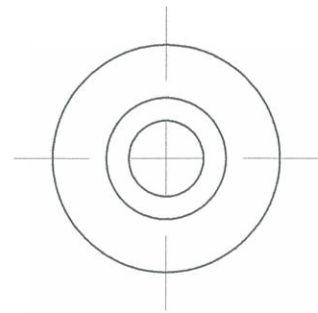


PERSPECTIVE

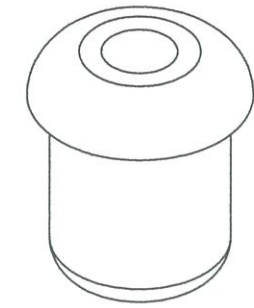
Shell

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึง

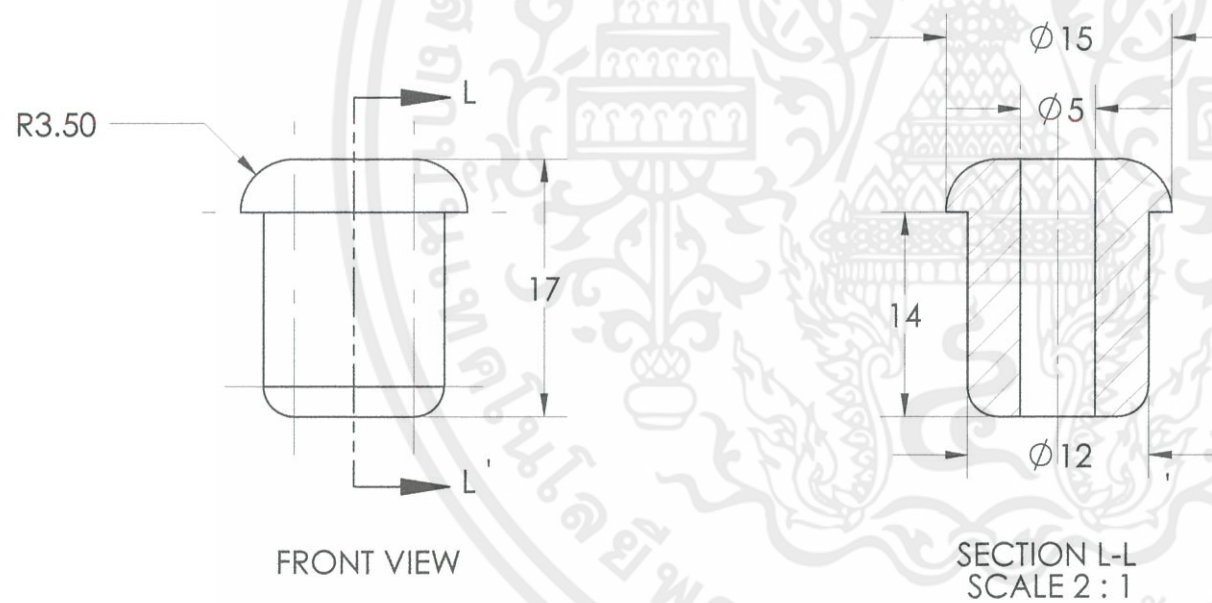
1	โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี		DRAWING NO. 15
	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		
	คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์	ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม	SCALE 2 : 1
	นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์	รหัสนักศึกษา 49020258	UNIT : mm



TOP VIEW



PERSPECTIVE



Core

2

โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

DRAWING NO. 16

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

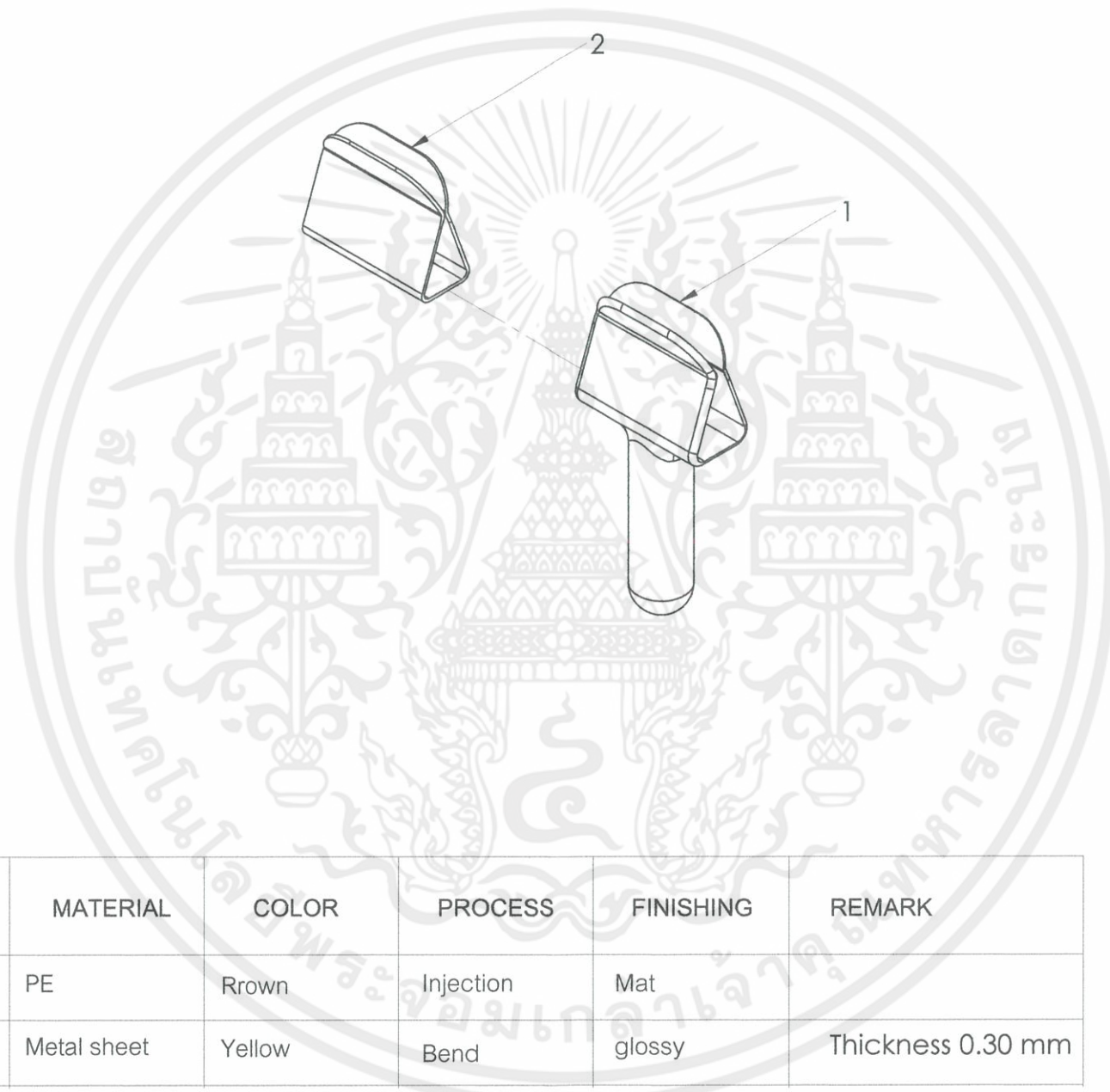
SCALE 2 : 1

นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์

รหัสนักศึกษา 49020258

UNIT : mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีคุณนำไปใช้



PART NO.	PART NAME	QUANTITY	MATERIAL	COLOR	PROCESS	FINISHING	REMARK
1	Shell	1	PE	Brown	Injection	Mat	
2	Clip	1	Metal sheet	Yellow	Bend	glossy	Thickness 0.30 mm

06 CLIP

ASSEMBLY AND SPECIFICATION

โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

DRAWING NO. 17

ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

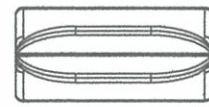
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

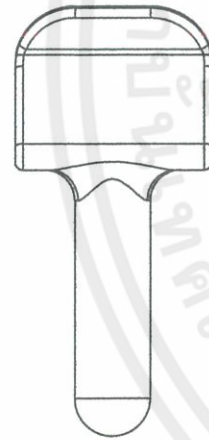
นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์

รหัสนักศึกษา 49020258

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึง



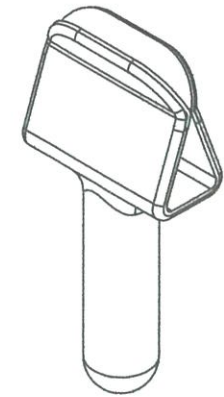
TOP VIEW



FRONT VIEW



SIDE VIEW



PERSPECTIVE

OVERALL

โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

DRAWING NO. 18

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

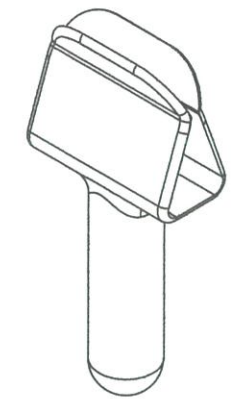
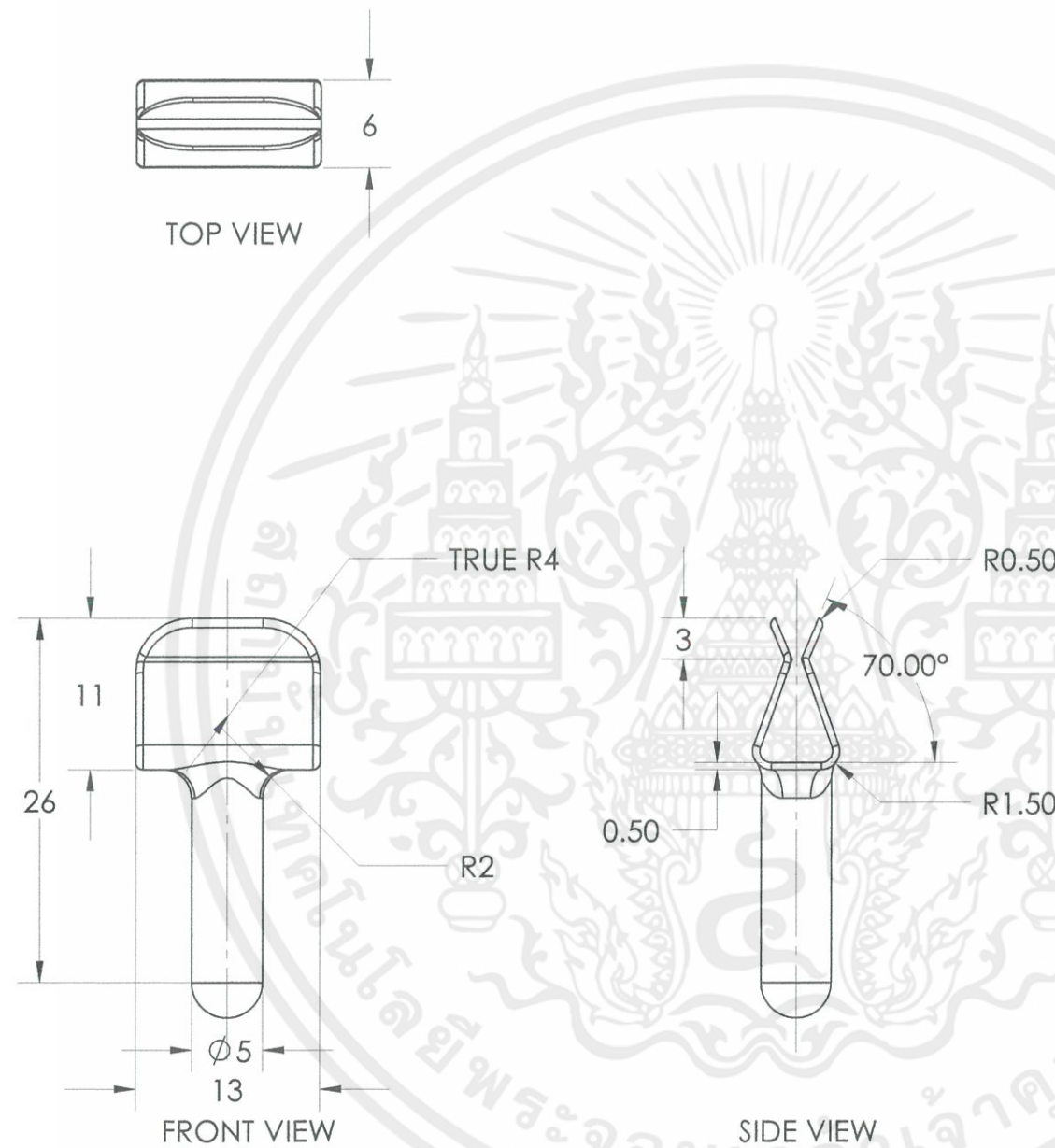
SCALE 2 : 1

นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์

รหัสนักศึกษา 49020258

UNIT : mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรณีนำไปใช้



PERSPECTIVE

Shell

1

โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

DRAWING NO. 19

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

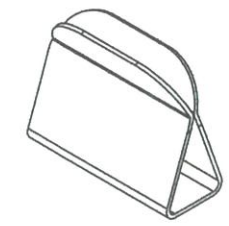
SCALE 2 : 1

นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์

รหัสนักศึกษา 49020258

UNIT : mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีคุณนำไปใช้



PERSPECTIVE

Clip

โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี

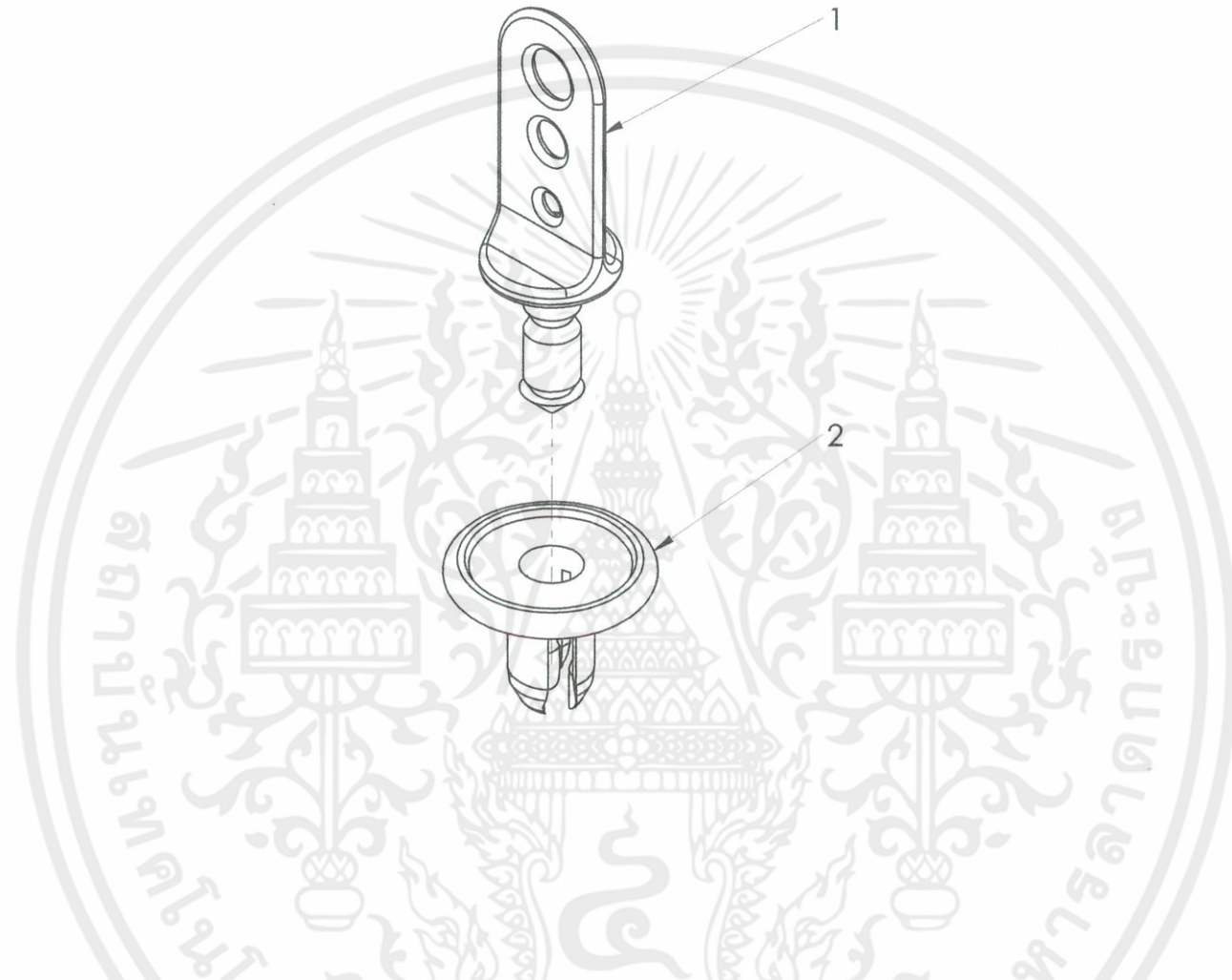
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
DRAWING NO. 20

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม
SCALE 2 : 1

นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์
รหัสนักศึกษา 49020258
UNIT : mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2



PART NO.	PART NAME	QUANTITY	MATERIAL	COLOR	PROCESS	FINISHING	REMARK
1	Pin	1	PE	Yellow green	Injection	Mat	
2	Clip	1	PE	Yellow green	Injection	Mat	

07 PUSH RIVET

ASSEMBLY AND SPECIFICATION

โครงการออกแบบชุดของเล่นประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

DRAWING NO. 21

ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

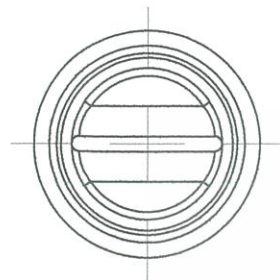
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

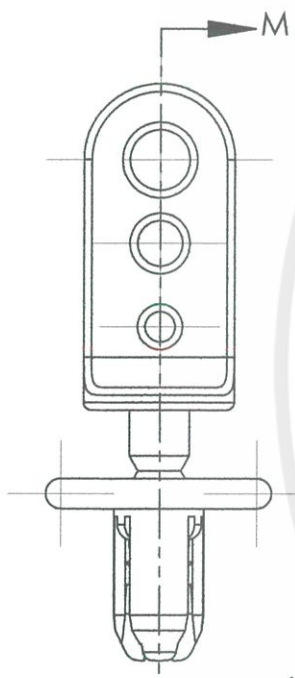
นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์

รหัสนักศึกษา 49020258

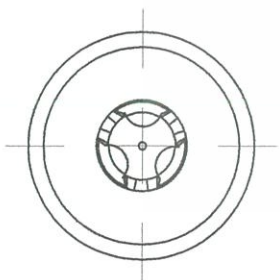
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึง



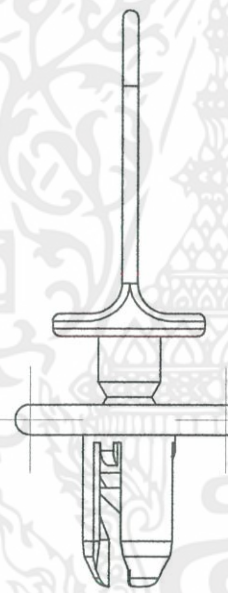
TOP VIEW



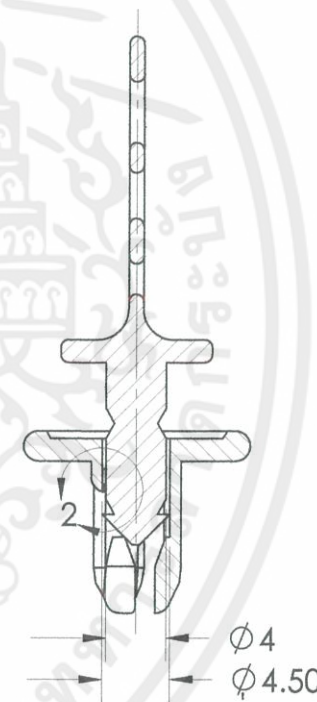
FRONT VIEW



BOTTOM VIEW

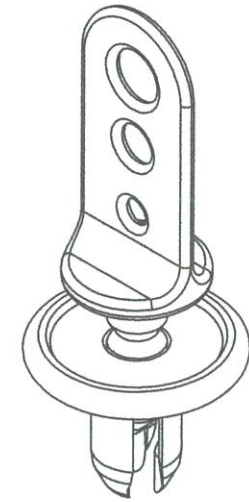


SIDE VIEW

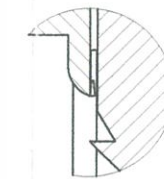


SECTION M-M

$\phi 4$
 $\phi 4.50$



PERSPECTIVE

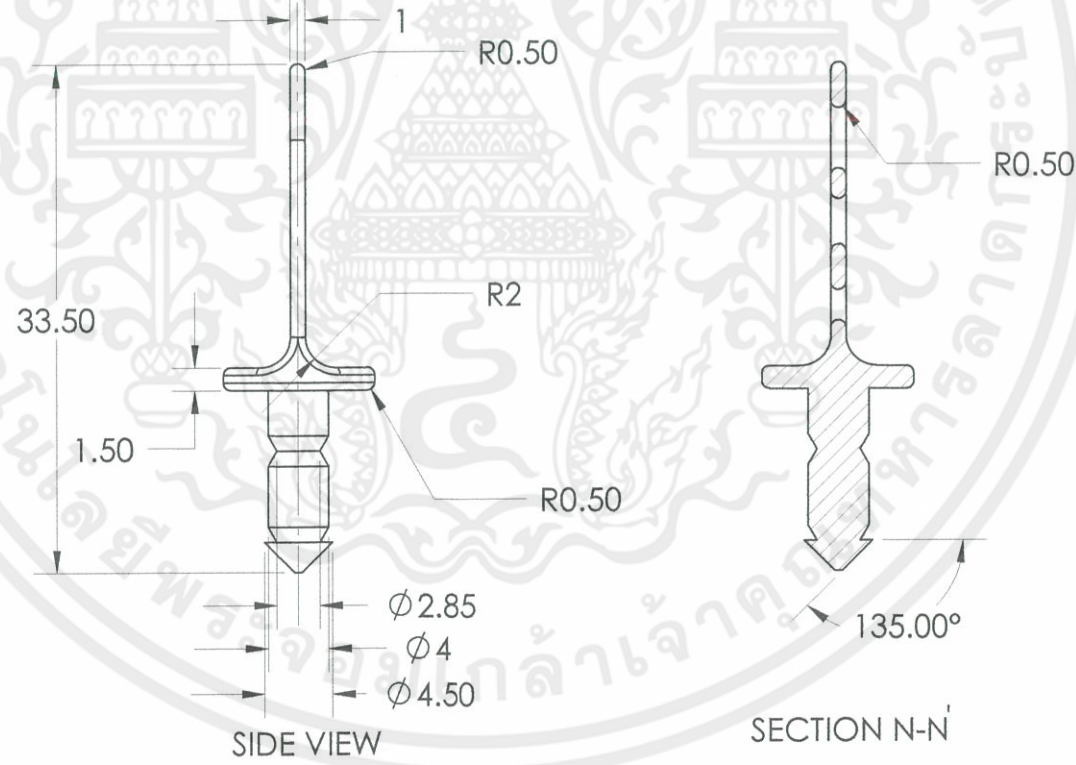
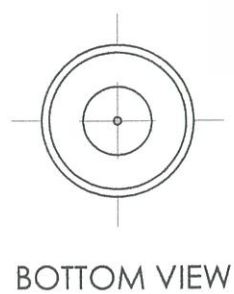
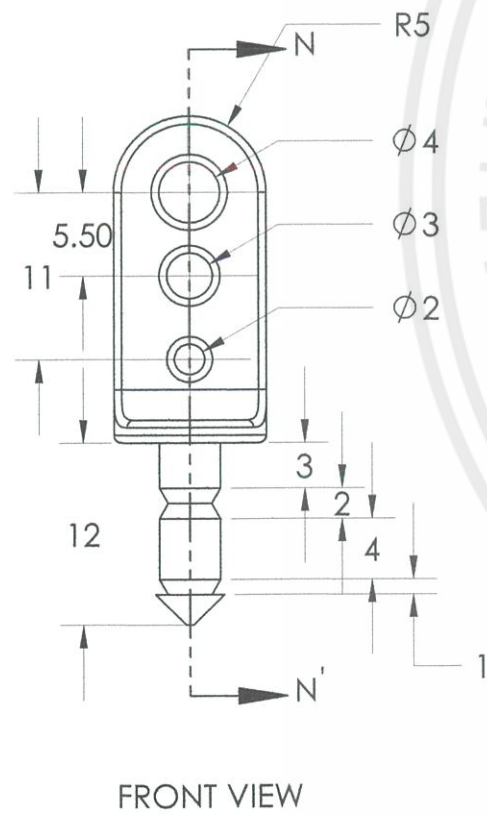
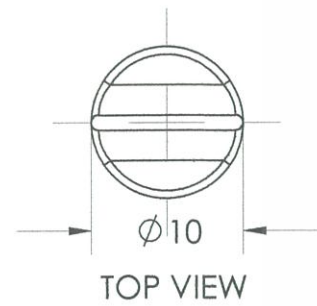


DETAIL 2
SCALE 4 : 1

OVERALL

โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี			
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง			DRAWING NO. 22
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์		ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม	SCALE 2 : 1
นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์		รหัสนักศึกษา 49020258	UNIT : mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีคุณนำไปใช้

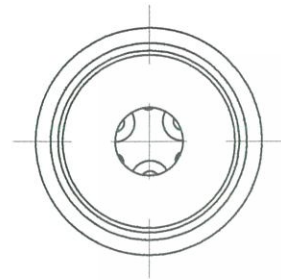


Pin

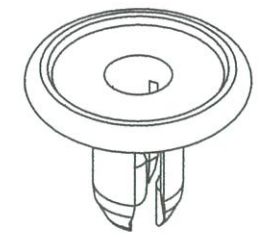
1

โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี		
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		DRAWING NO. 23
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์	ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม	SCALE 2 : 1
นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์	รหัสนักศึกษา 49020258	UNIT : mm

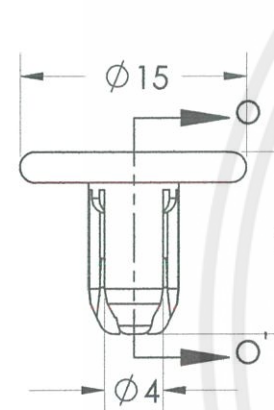
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มาไปใช้



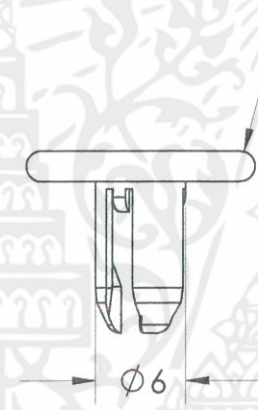
TOP VIEW



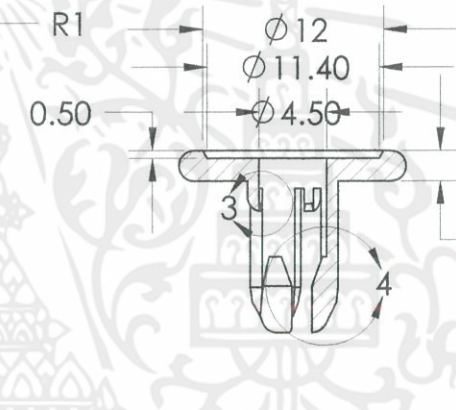
PERSPECTIVE



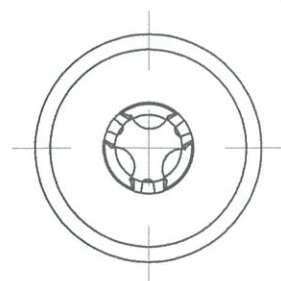
FRONT VIEW



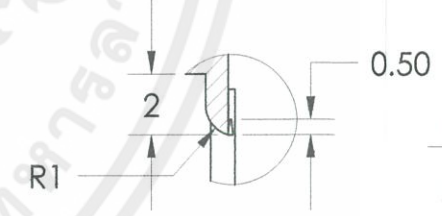
SIDE VIEW



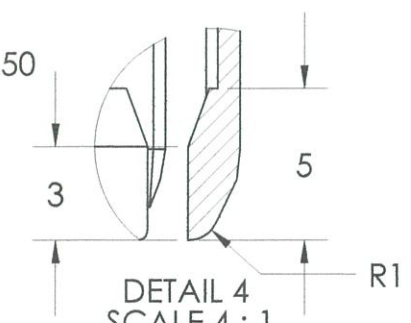
SECTION O-O'



BOTTOM VIEW



DETAIL 3
SCALE 4 : 1



DETAIL 4
SCALE 4 : 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งหากนำไปใช้

Clip

2

โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

DRAWING NO. 24

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

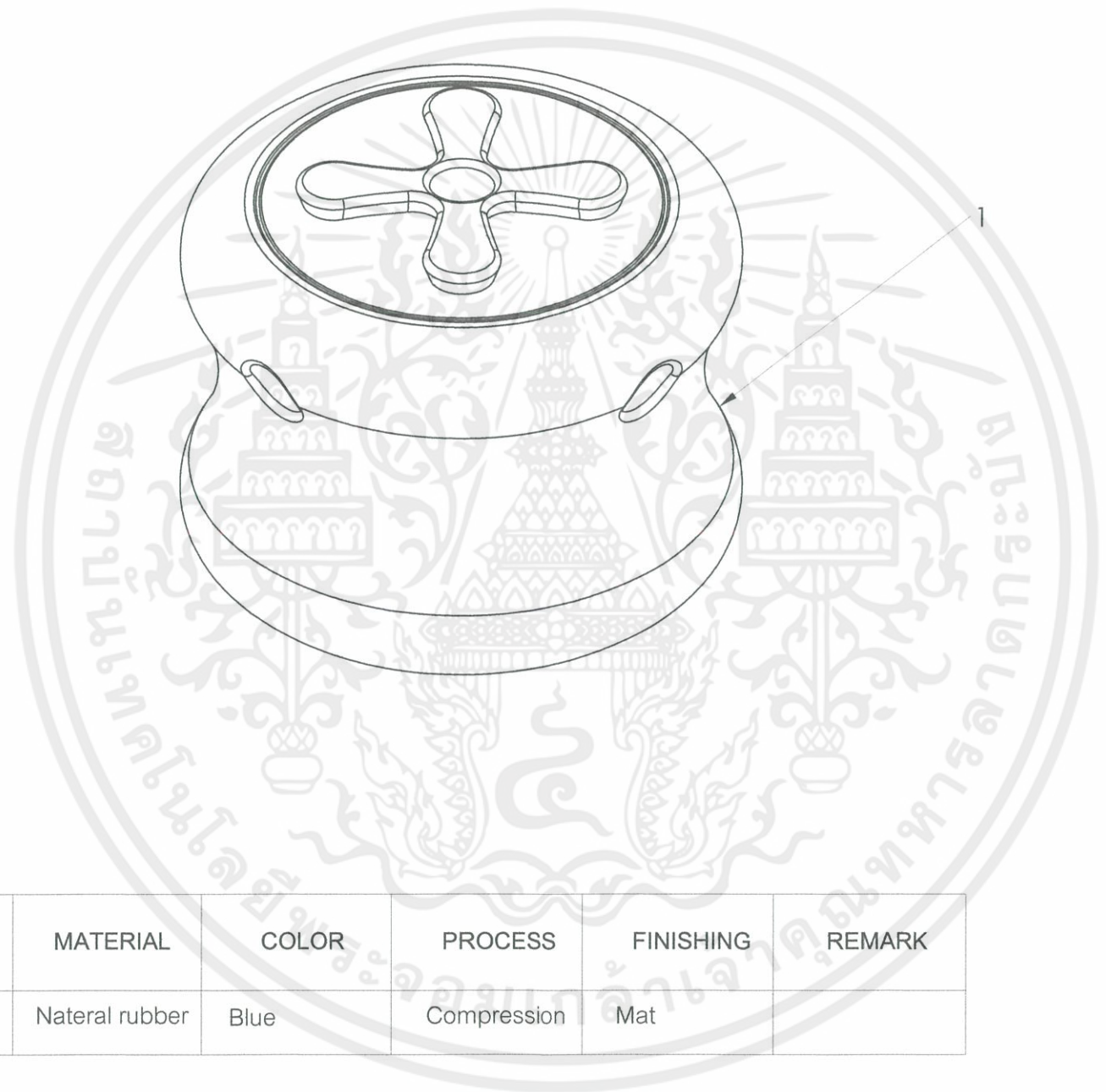
ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

SCALE 2 : 1

นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์

รหัสนักศึกษา 49020258

UNIT : mm



PART NO.	PART NAME	QUANTITY	MATERIAL	COLOR	PROCESS	FINISHING	REMARK
1	Bottle joint	1	Nateral rubber	Blue	Compression	Mat	

08 BOTTLE JOINT

ASSEMBLY AND SPECIFICATION

โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

DRAWING NO. 25

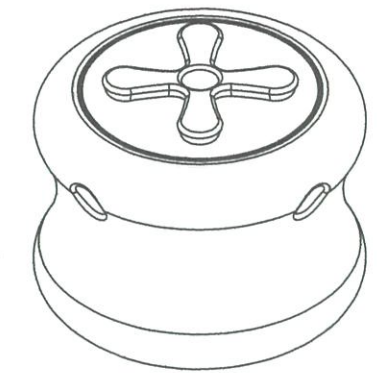
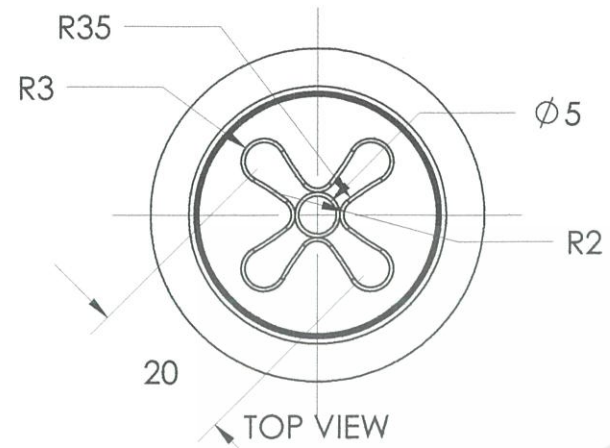
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

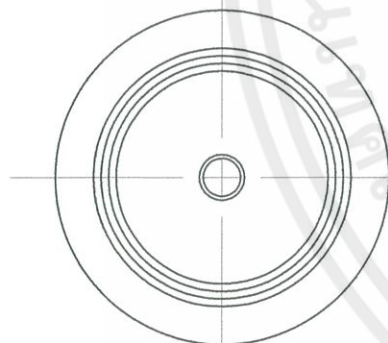
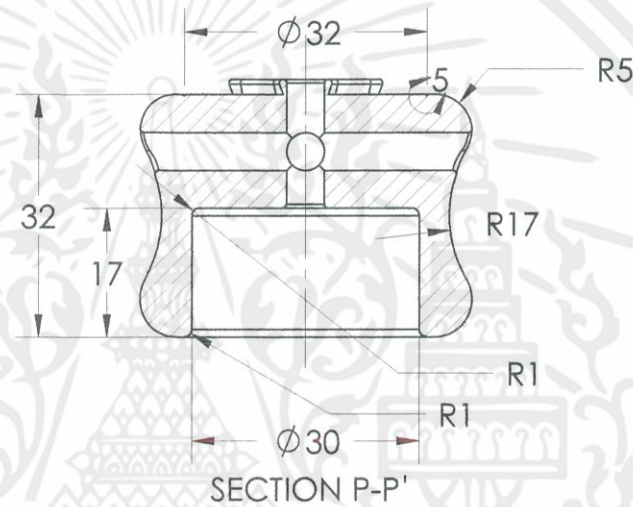
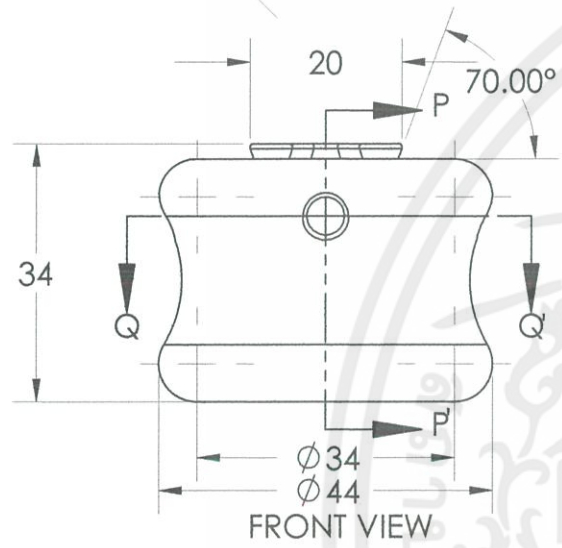
นางสาววัญญุทัย วงศ์รัตนกาญจน์

รหัสนักศึกษา 49020258

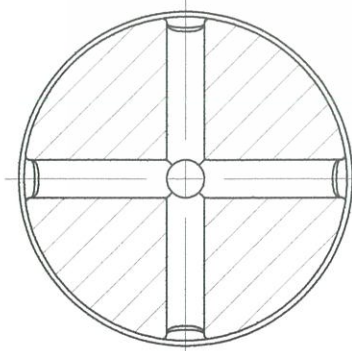
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มาใช้งานไปให้



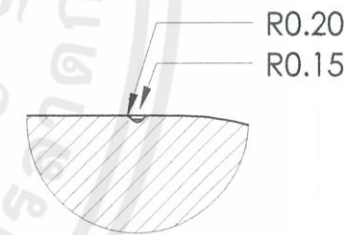
PERSPECTIVE



BOTTOM VIEW



SECTION Q-Q'



DETAIL 5
SCALE 6 : 1

Bottle joint

โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

DRAWING NO. 26

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

SCALE 1 : 1

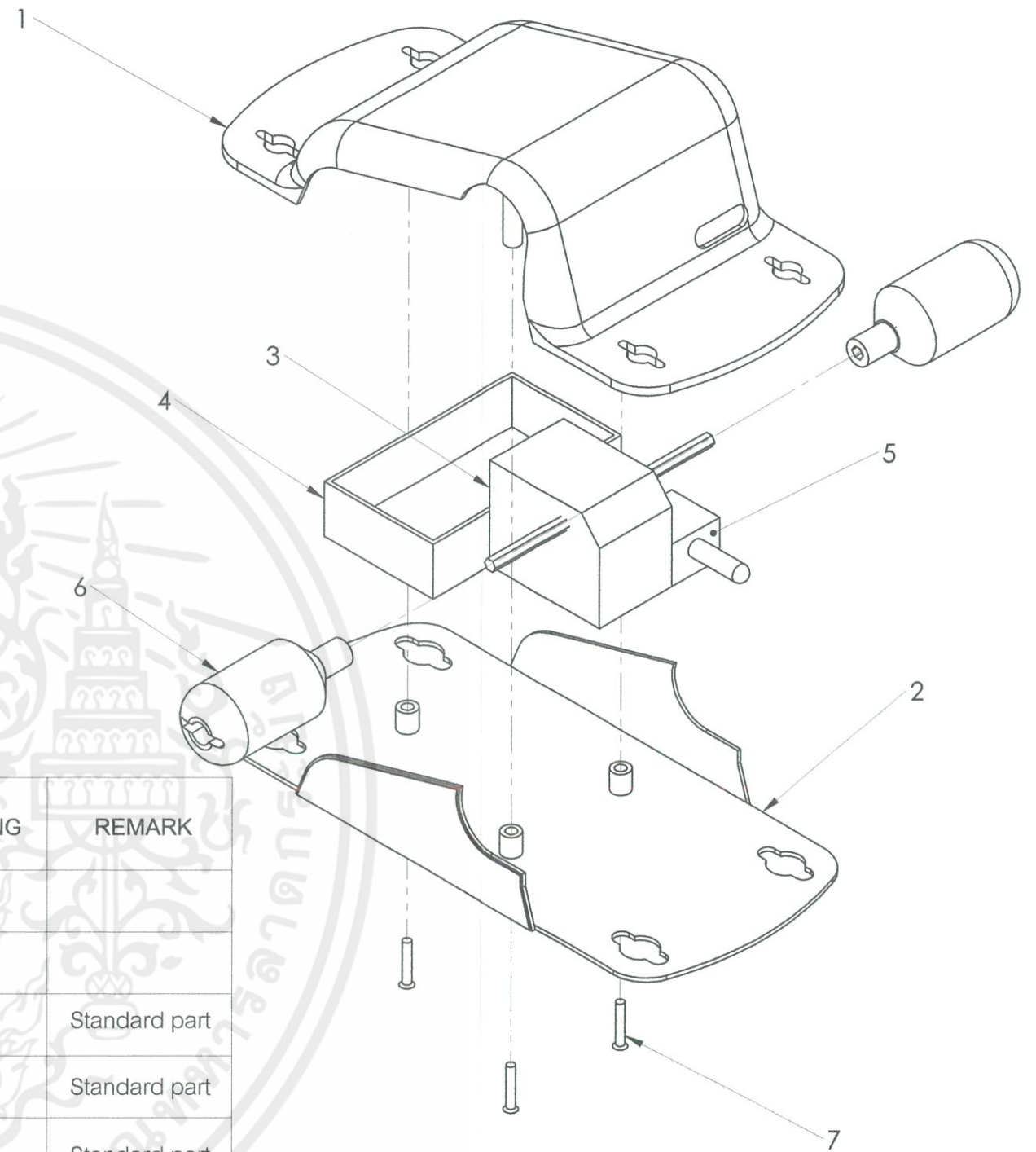
นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์

รหัสนักศึกษา 49020258

UNIT : mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มาใช้งานไปให้

PART NO.	PART NAME	QUANTITY	MATERIAL	COLOR	PROCESS	FINISHING	REMARK
1	Body upper	1	ABS	Yellow green	Injection	Mat	
2	Body lower	1	ABS	Brown	Injection	Mat	
3	Gearbox	1		Clear			Standard part
4	Battery holder	1		White			Standard part
5	Switch	1		Brown			Standard part
6	Output shaft	2	PE	Brown	Injection	Mat	
7	Screw	3		Bronze			Standard part



09 GEARBOX

ASSEMBLY AND SPECIFICATION

โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

DRAWING NO. 27

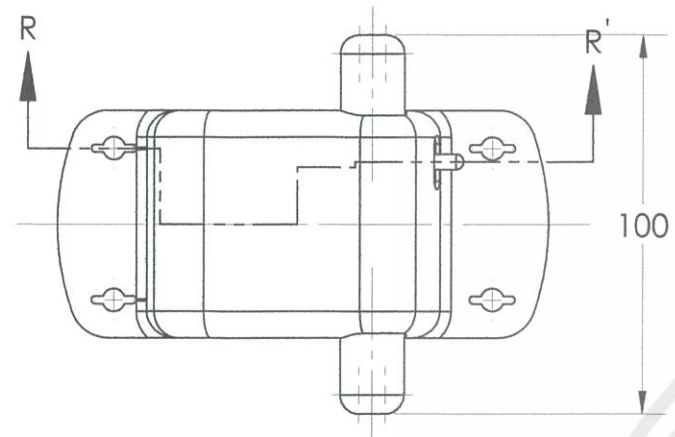
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

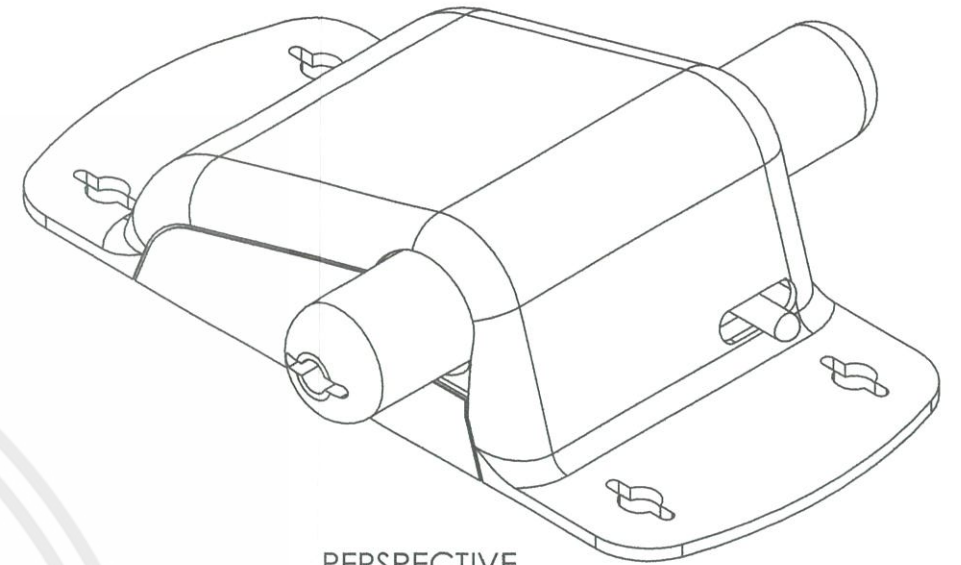
นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์

รหัสนักศึกษา 49020258

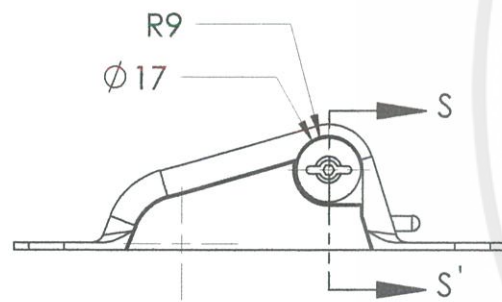
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



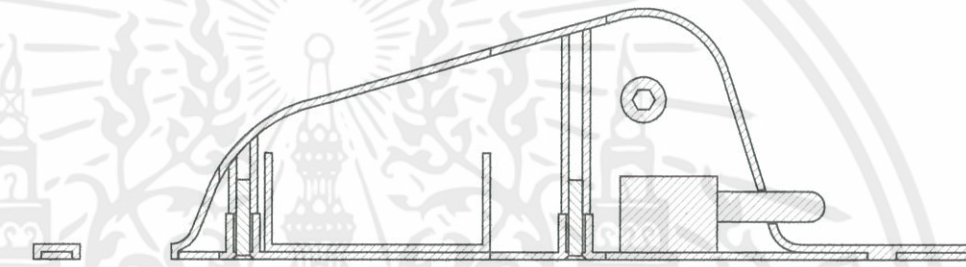
TOP VIEW



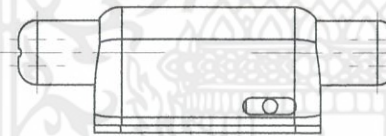
PERSPECTIVE



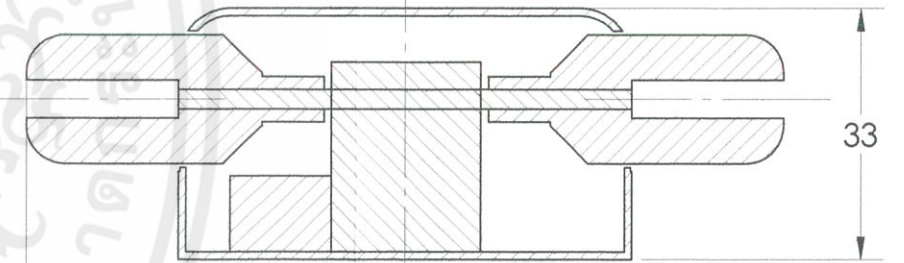
FRONT VIEW



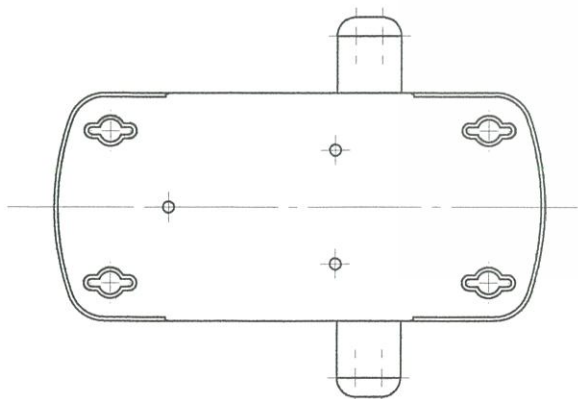
SECTION R-R'
SCALE 1 : 1



SIDE VIEW



SECTION S-S'
SCALE 1 : 1

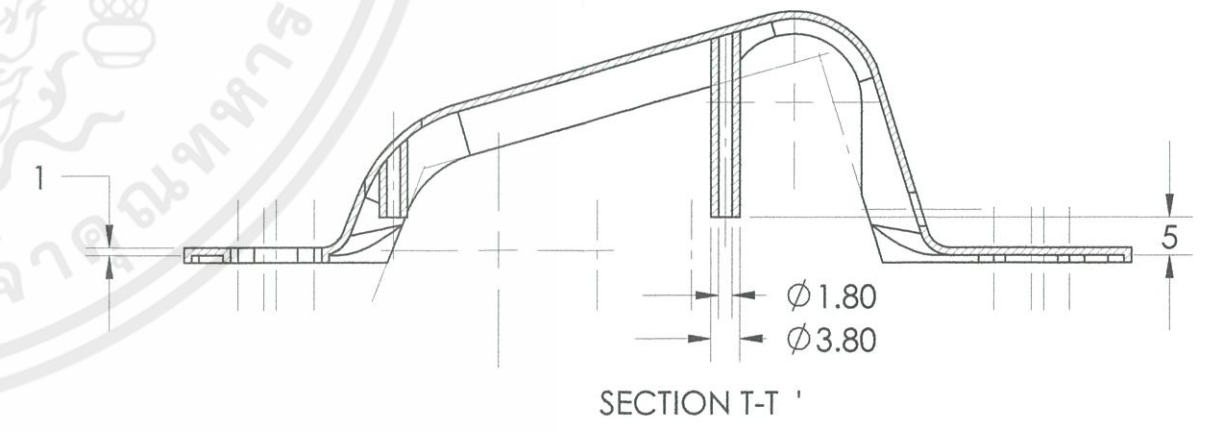
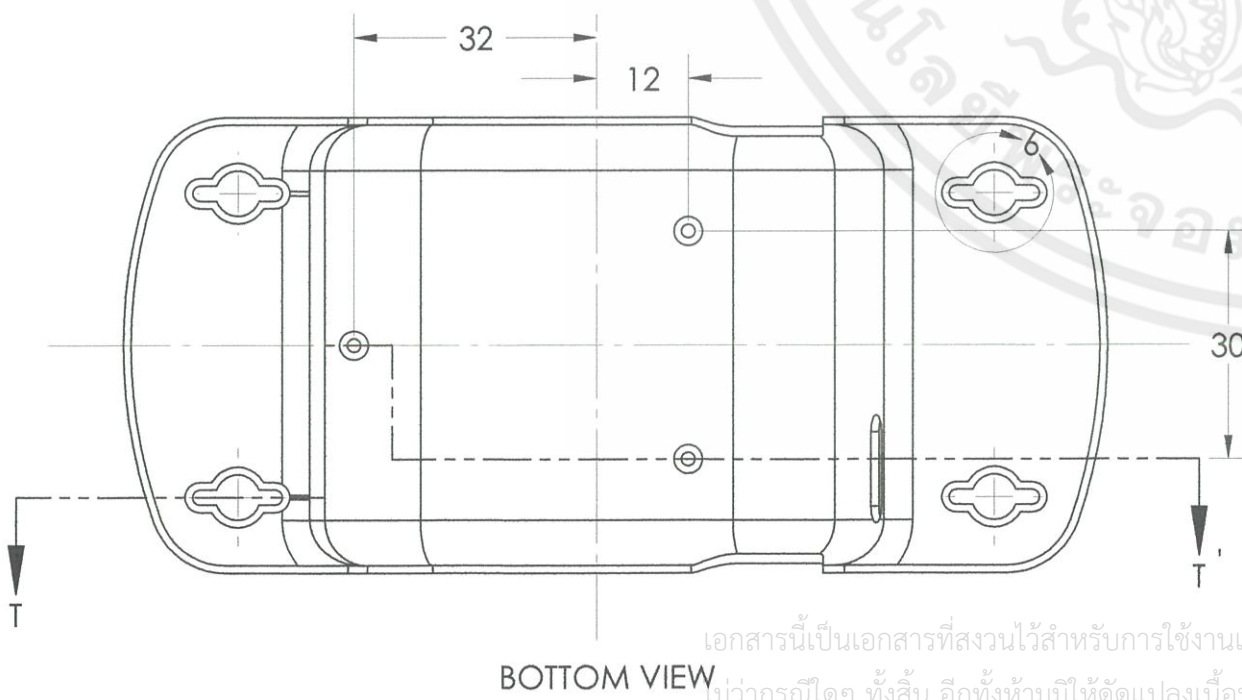
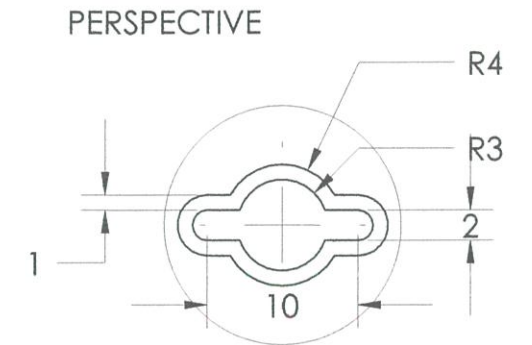
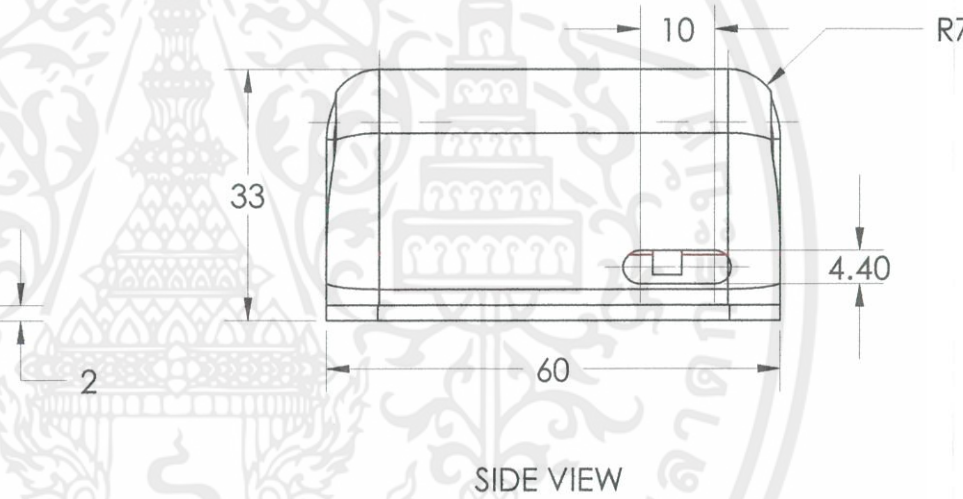
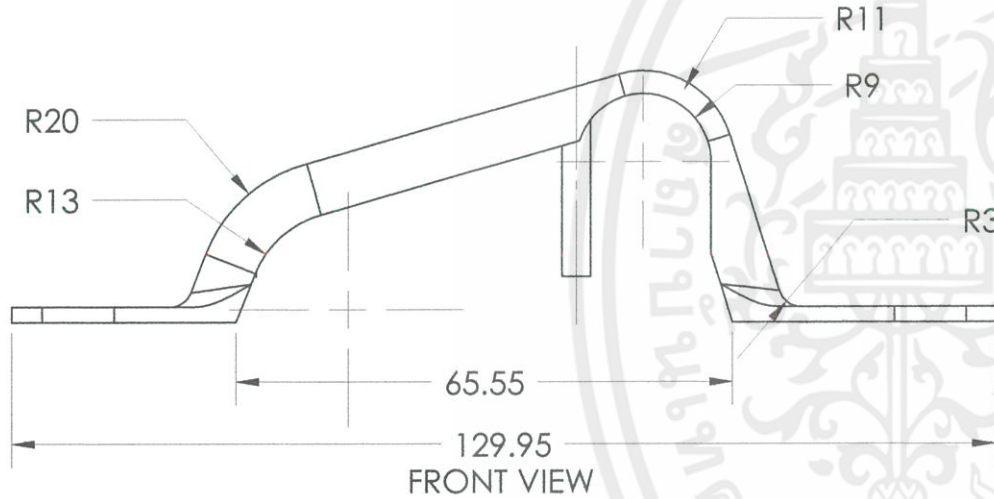
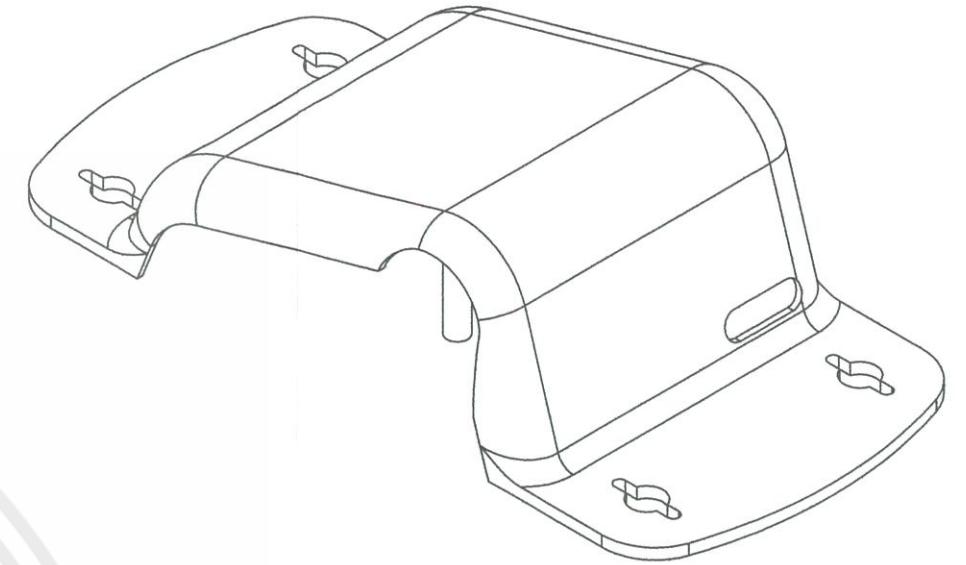
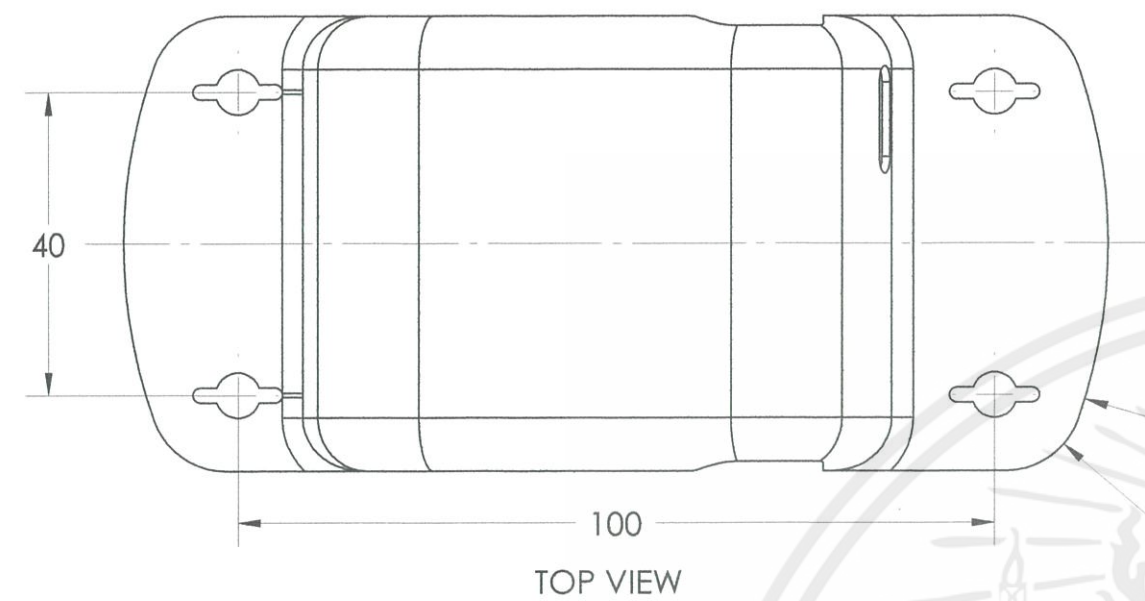


BOTTOM VIEW

OVERALL

โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี		
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม	DRAWING NO. 28
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์	รหัสนักศึกษา 49020258	SCALE 1 : 2
นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์		UNIT : mm

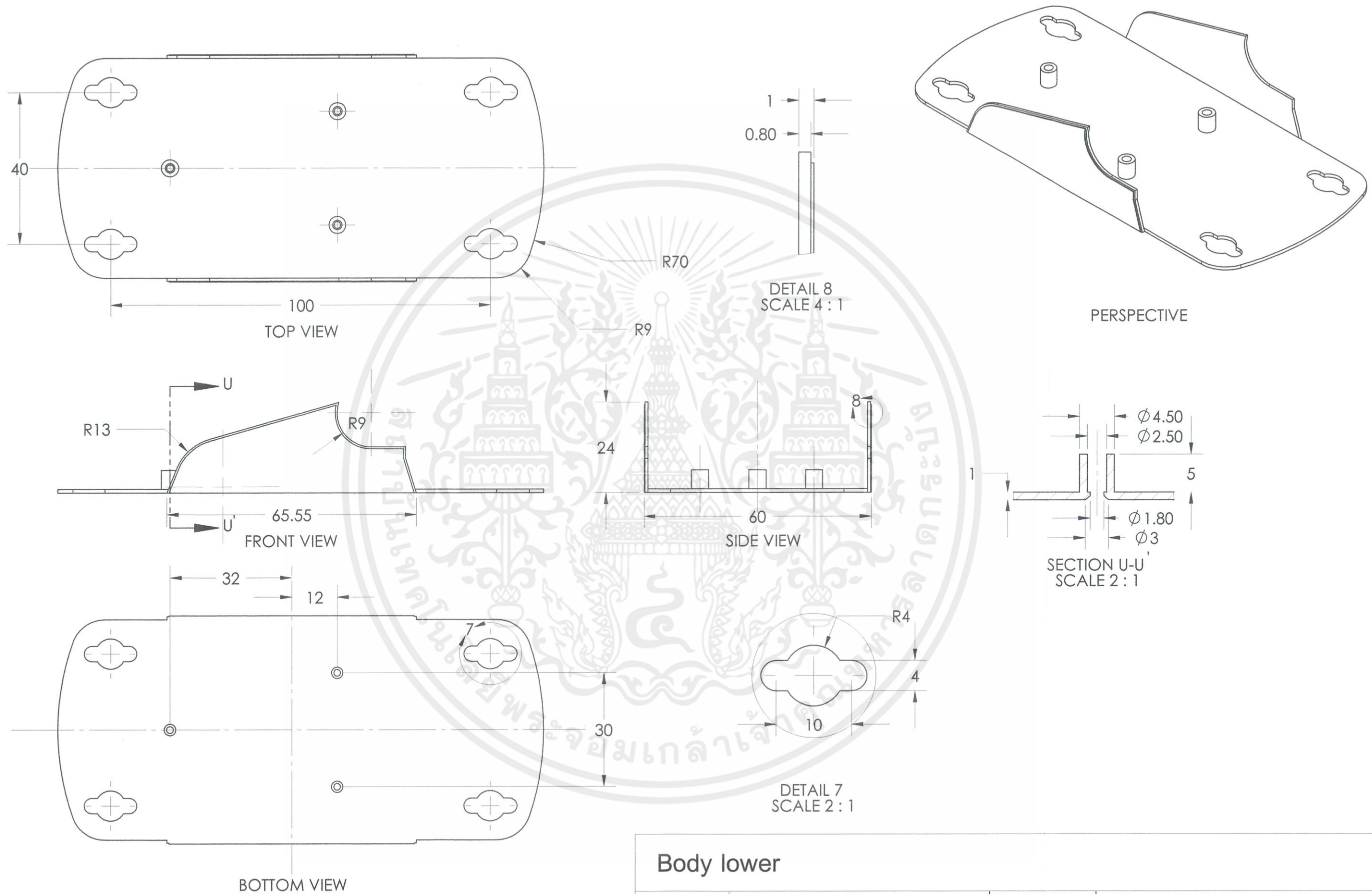
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Body upper

1	โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี		DRAWING NO. 29
	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		
	คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์		SCALE 1 : 1
	นางสาววิญญูทัย วงศ์รัตนกาญจน์		UNIT : mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งหากนำไปใช้



Body lower

โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

DRAWING NO. 30

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

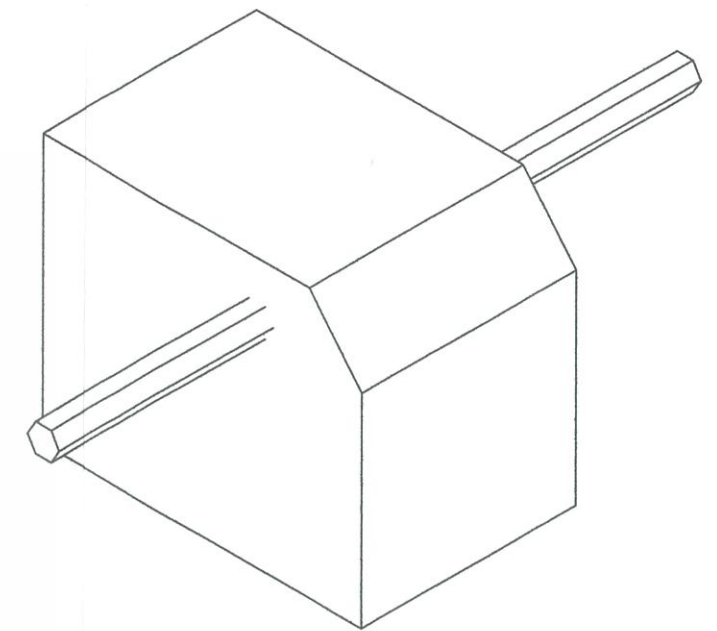
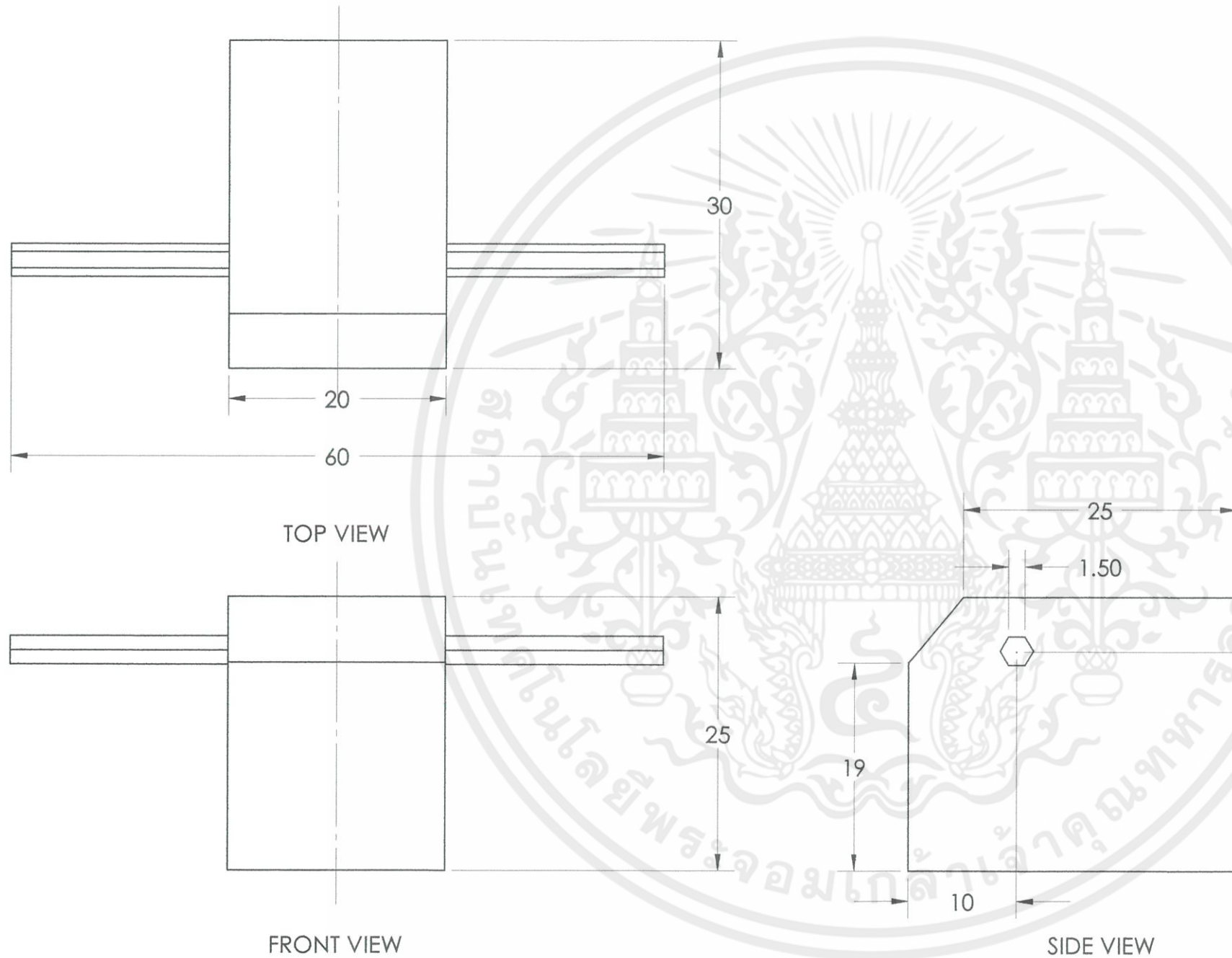
SCALE 1 : 1

นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์

รหัสนักศึกษา 49020258

UNIT : mm

2 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Gearbox

โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์

DRAWING NO. 31

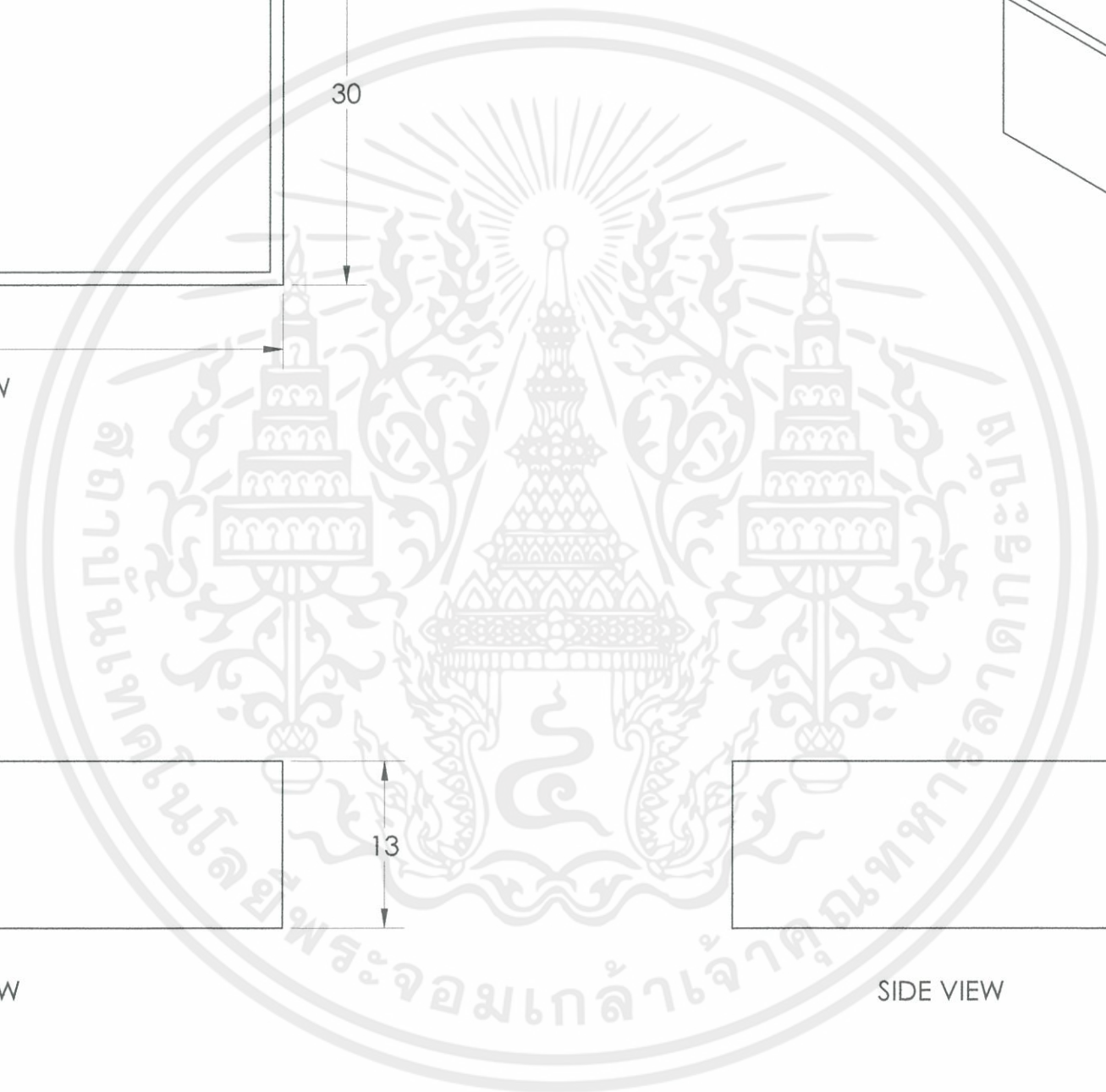
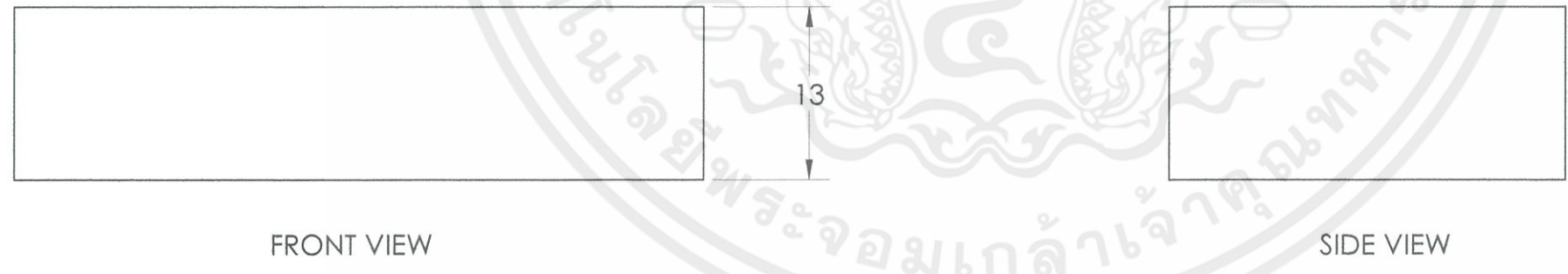
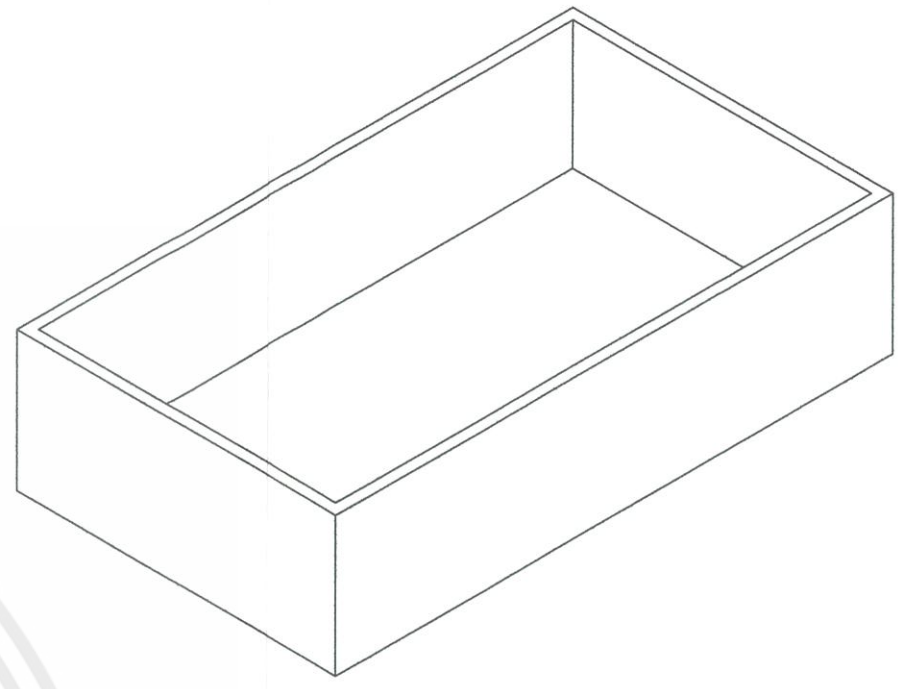
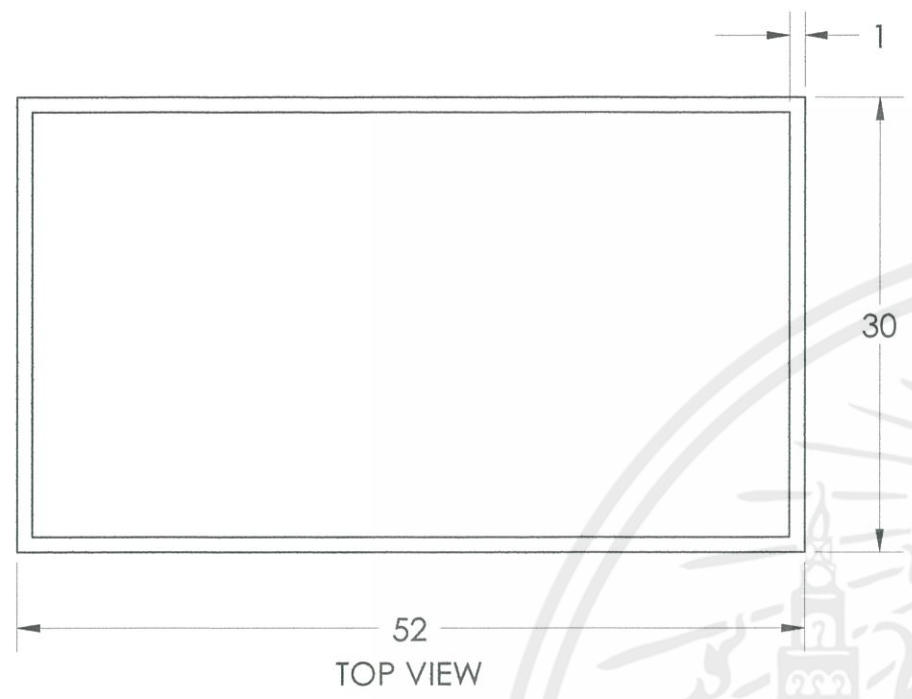
ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

รหัสนักศึกษา 49020258

SCALE 2 : 1

UNIT : mm

3 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

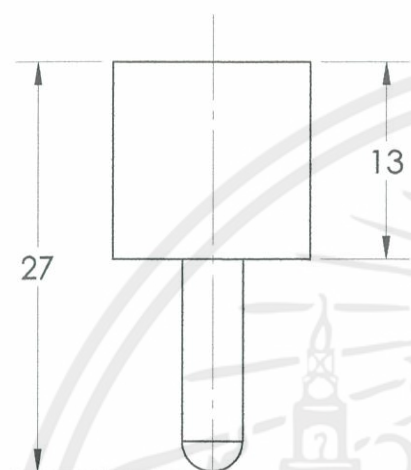


Battery holder

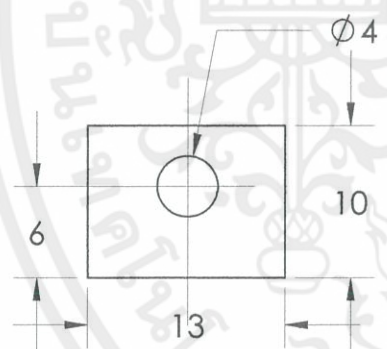
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานั้นเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มาใช้งานไปใช้

4

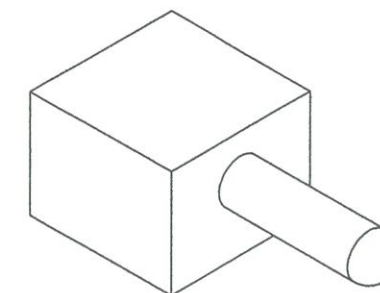
โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี	
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	DRAWING NO. 32
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์	ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม
นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์	รหัสนักศึกษา 49020258
	UNIT : mm



TOP VIEW



FRONT VIEW



PERSPECTIVE

Switch

5 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มาใช้งานไปให้
 คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
 นางสาววิญญูทัย วงศ์รัตนกาญจน์

โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

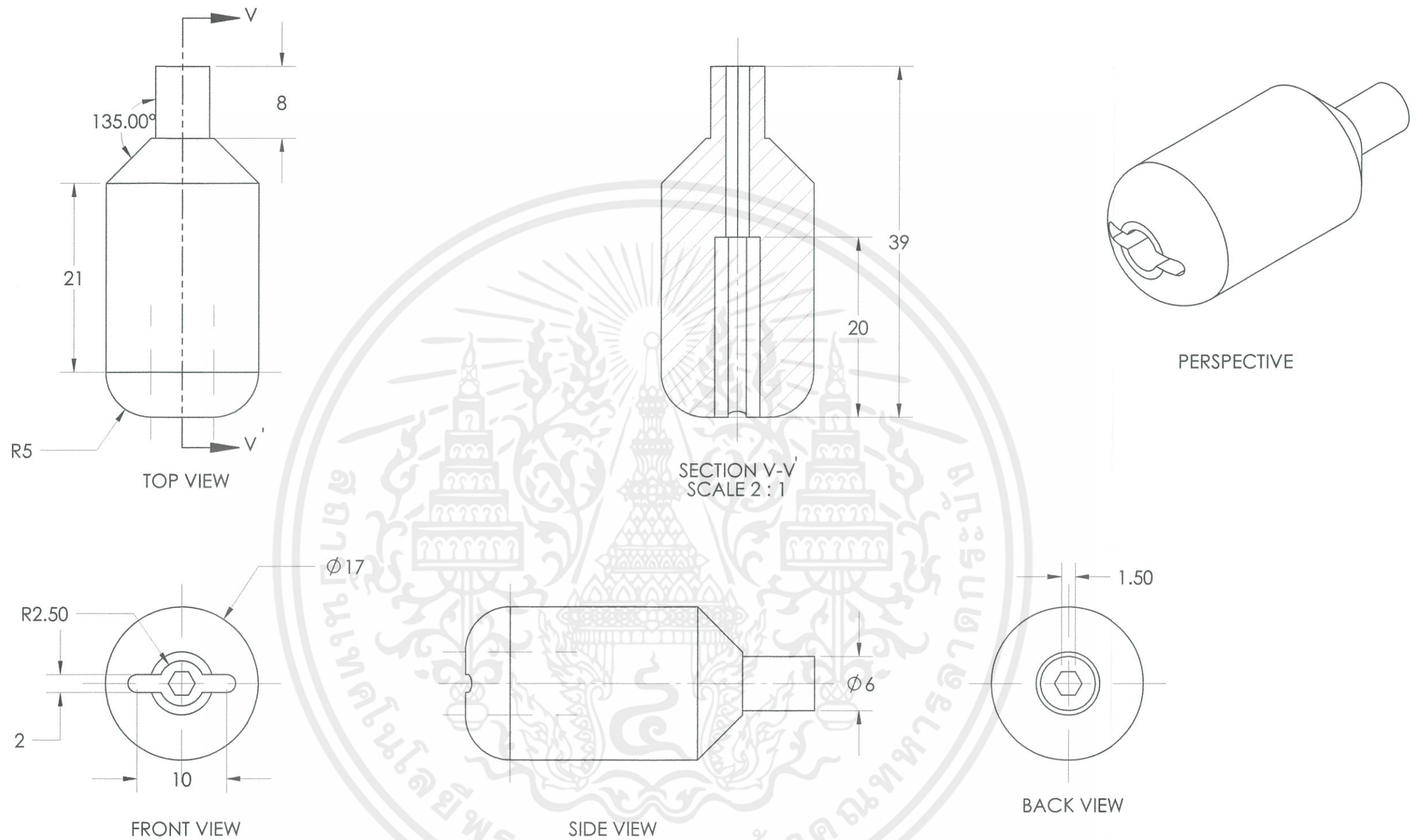
DRAWING NO. 33

ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

SCALE 2 : 1

รหัสนักศึกษา 49020258

UNIT : mm



Output shaft

6 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งหากนำไปใช้

โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

DRAWING NO. 34

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

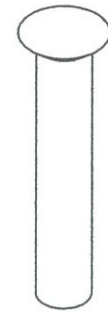
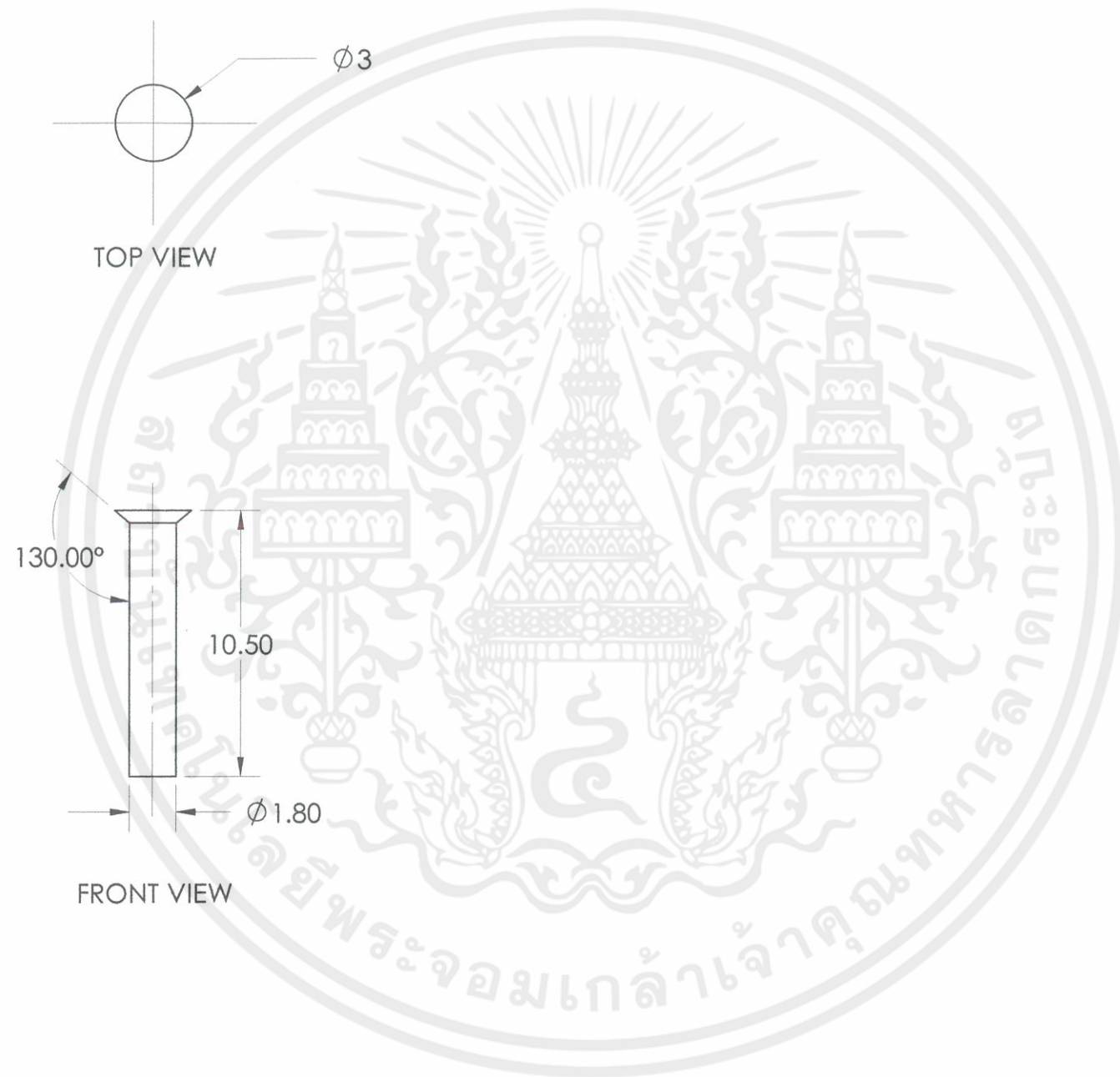
ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

SCALE 2 : 1

นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์

รหัสนักศึกษา 49020258

UNIT : mm



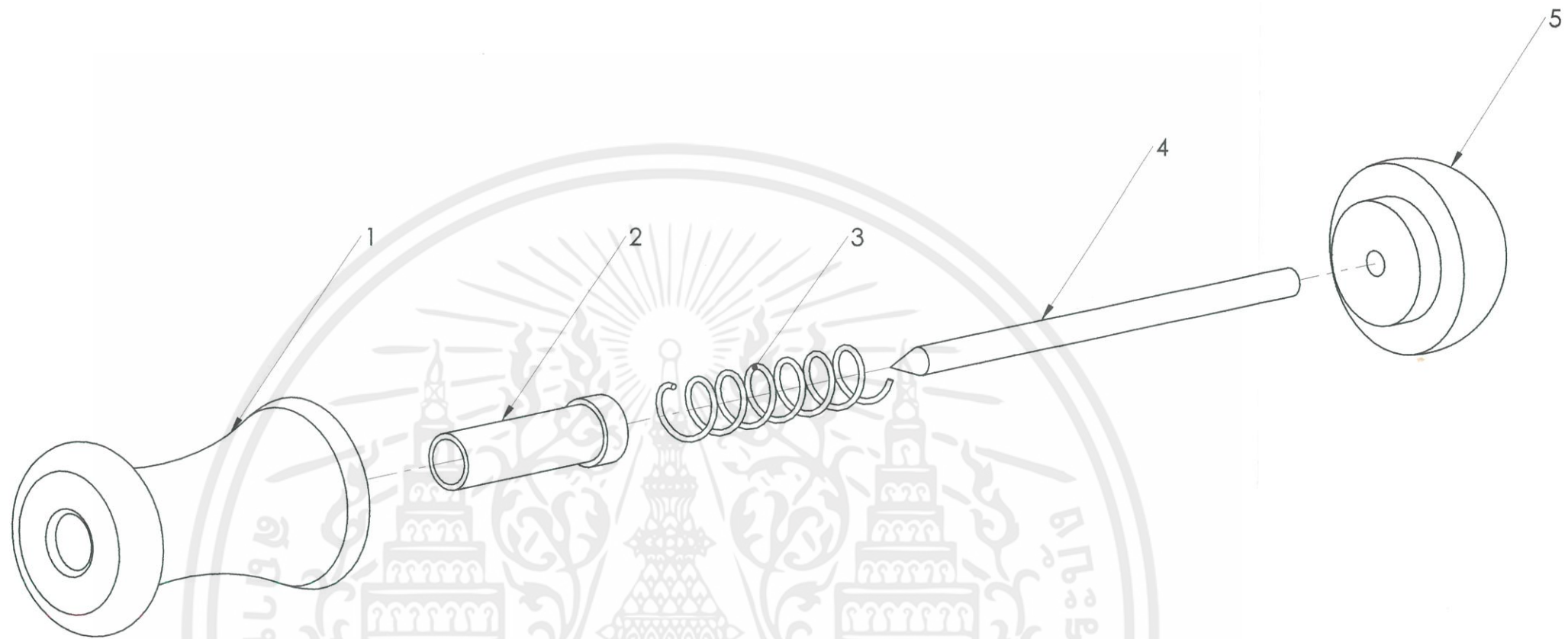
PERSPECTIVE

Screw

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น
 ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึง
 เจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มาปรึกษาไปให้

7

โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี		
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม	DRAWING NO. 35
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์	รหัสนักศึกษา 49020258	SCALE 4 : 1
นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์		UNIT : mm



PART NO.	PART NAME	QUANTITY	MATERIAL	COLOR	PROCESS	FINISHING	REMARK
1	Handle	1	PE	Yellow	Injection	Mat	
2	Safety sleeve	1	Acrylic	Clear	Injection	Glossy	
3	Spring	1	Steel	Bronze	Bend	Glossy	Standard part
4	drill	1	Steel	Bronze	Casting	Glossy	Standard part
5	Stopper	1	PE	Red pink	Injection	Mat	

11 HANDY DRILL

ASSEMBLY AND SPECIFICATION

โครงการออกแบบชุดของเล่นประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

DRAWING NO. 38

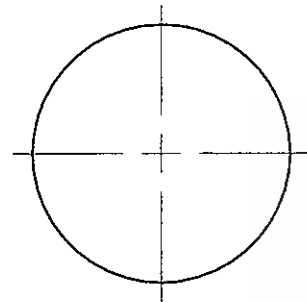
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

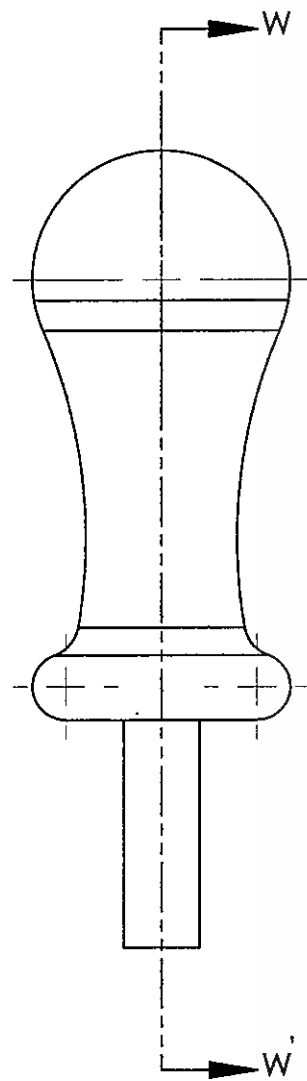
นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์

รหัสนักศึกษา 49020258

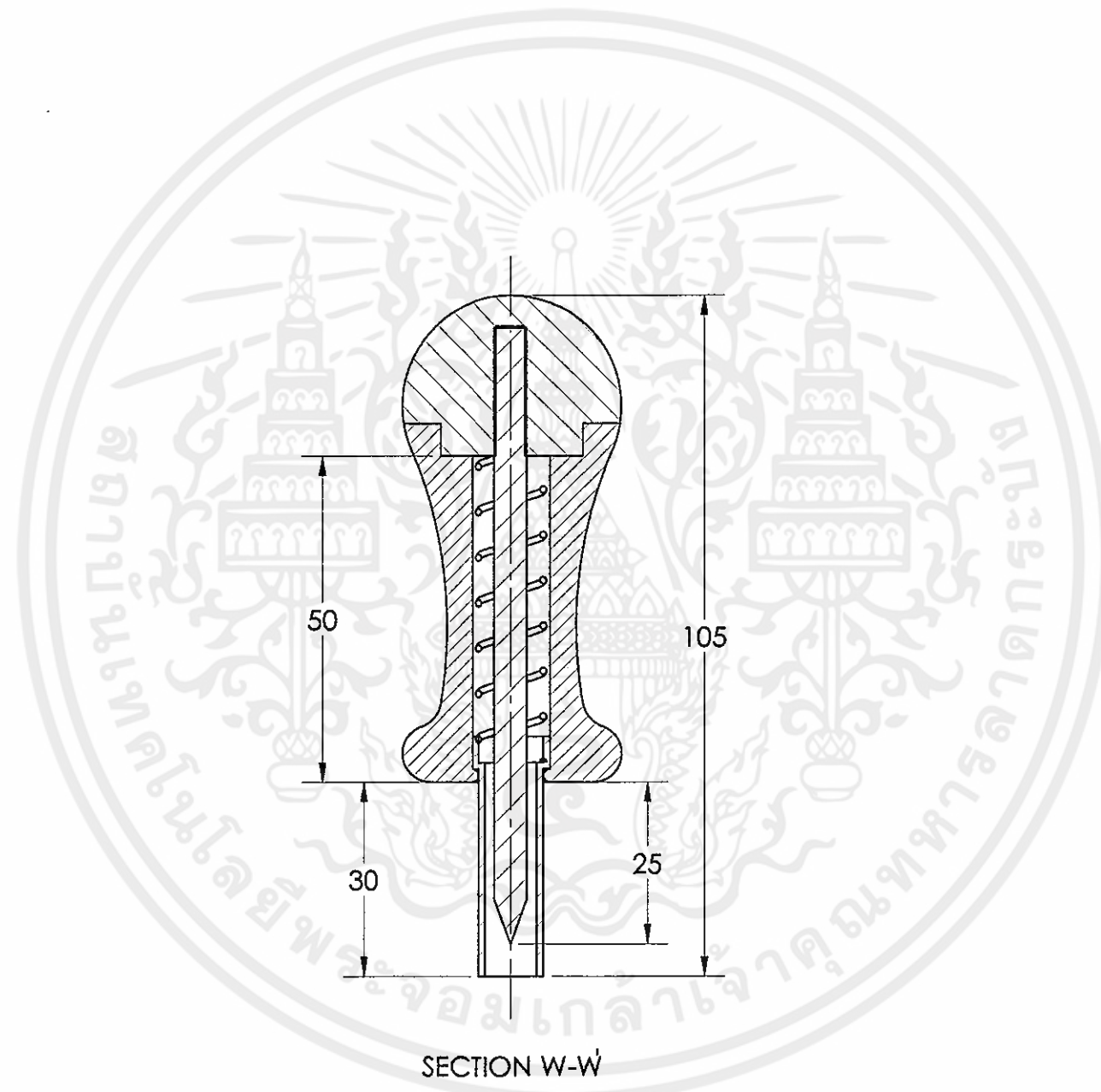
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



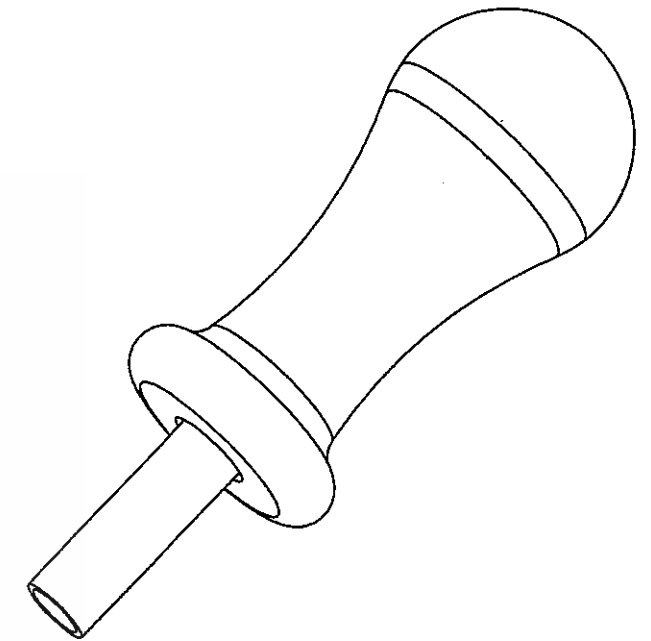
TOP VIEW



FRONT VIEW



SECTION W-W



PERSPECTIVE

OVERALL

โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

DRAWING NO. 39

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

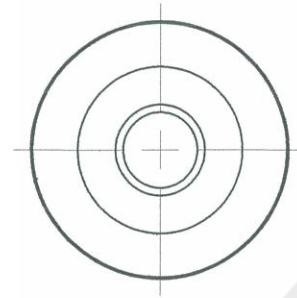
SCALE 1 : 1

นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์

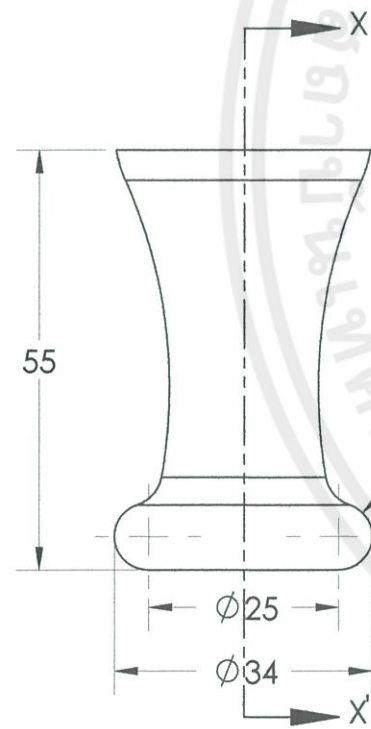
รหัสนักศึกษา 49020258

UNIT : mm

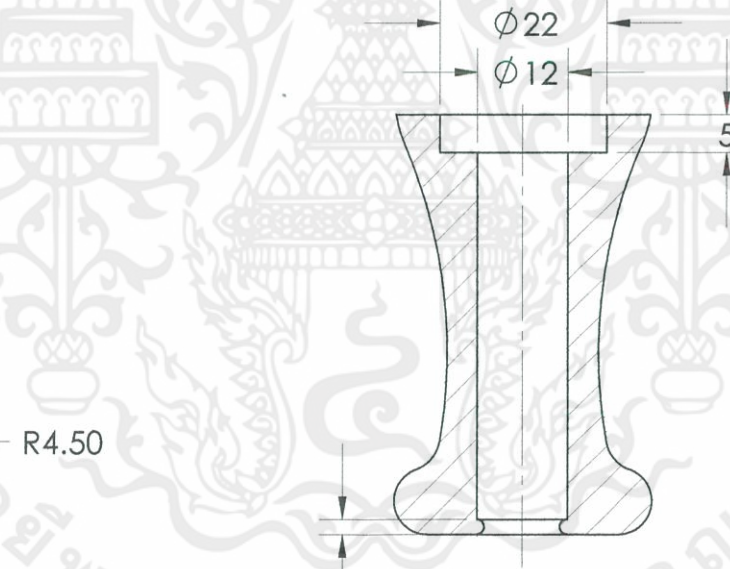
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างถึงที่มาของเอกสารนี้ด้วย



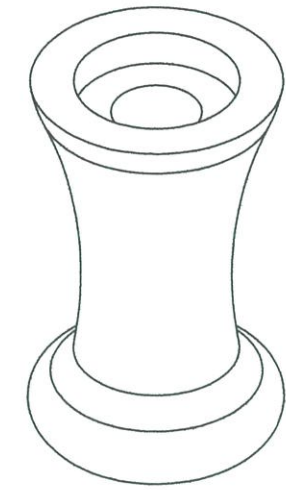
TOP VIEW



FRONT VIEW



SECTION X-X'



PERSPECTIVE

Handle

1

โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์

DRAWING NO. 40

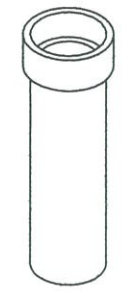
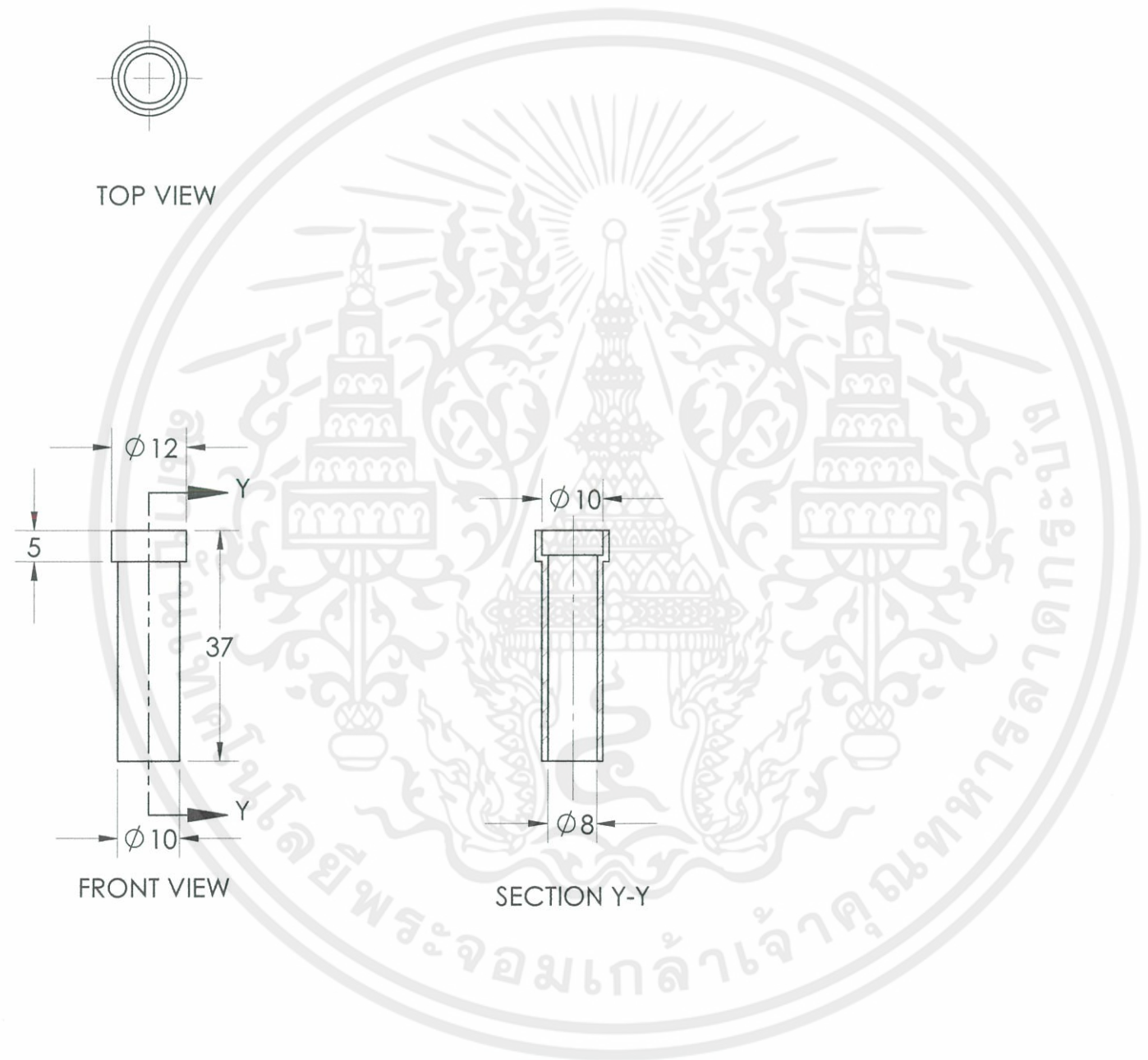
ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

รหัสนักศึกษา 49020258

SCALE 1 : 1

UNIT : mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มาปรึกษา

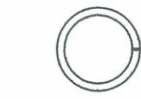


PERSPECTIVE

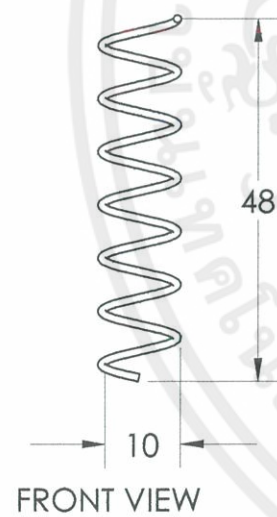
Safety sleeve

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีคุณนำไปใช้

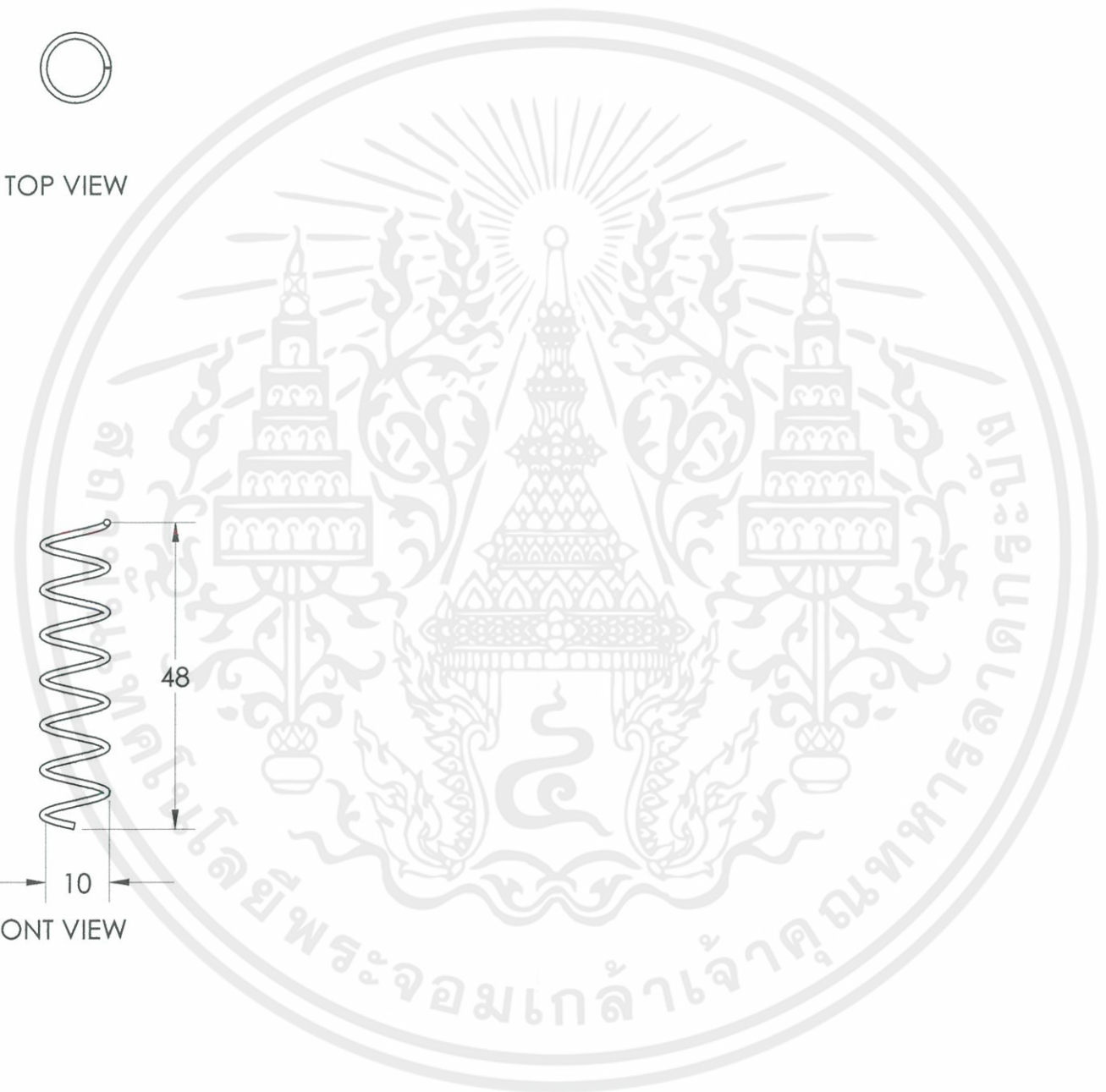
2	โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี		
	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม	DRAWING NO.41
	คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์	รหัสนักศึกษา 49020258	SCALE 1 : 1
	นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์		UNIT : mm



TOP VIEW



PERSPECTIVE



Spring

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรณีนำไปใช้

3

โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

DRAWING NO. 42

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

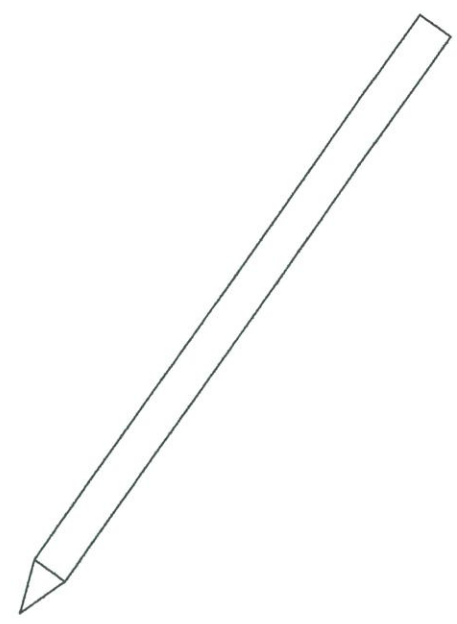
ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

SCALE 1 : 1

นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์

รหัสนักศึกษา 49020258

UNIT : mm



PERSPECTIVE

FRONT VIEW

Drill

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานานาชาติเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรณีนำไปใช้

4

โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

DRAWING NO.43

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

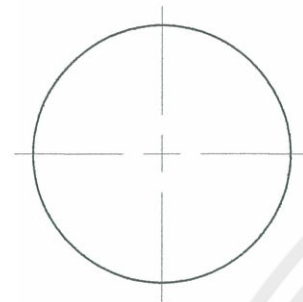
ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

SCALE 1 : 1

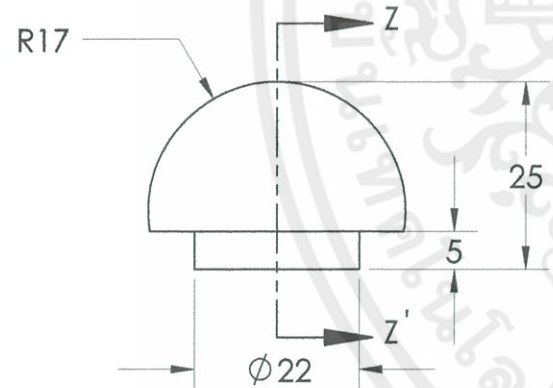
นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์

รหัสนักศึกษา 49020258

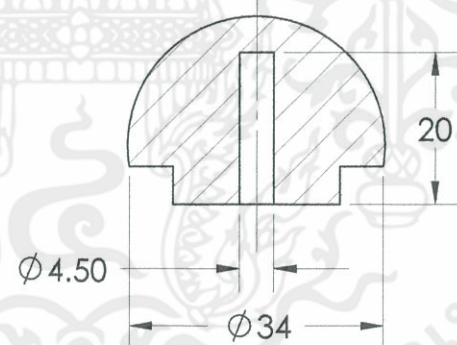
UNIT : mm



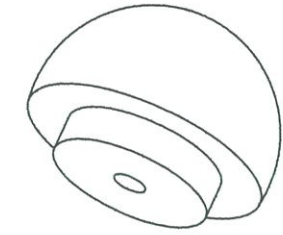
TOP VIEW



FRONT VIEW



SECTION Z-Z'



PERSPECTIVE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 5
 คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
 นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์

Stopper

โครงการออกแบบชุดของเล่นประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

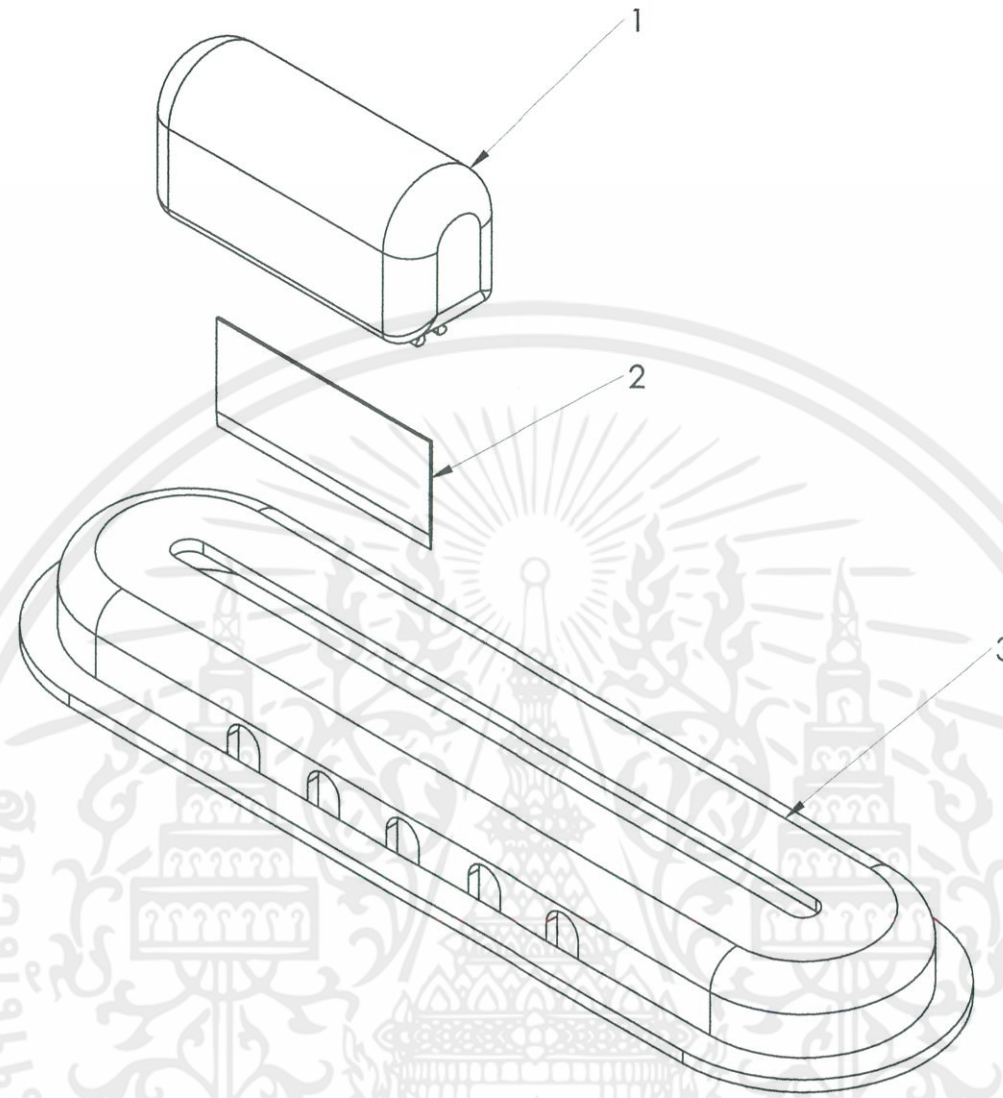
DRAWING NO. 44

ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

SCALE 1 : 1

รหัสนักศึกษา 49020258

UNIT : mm



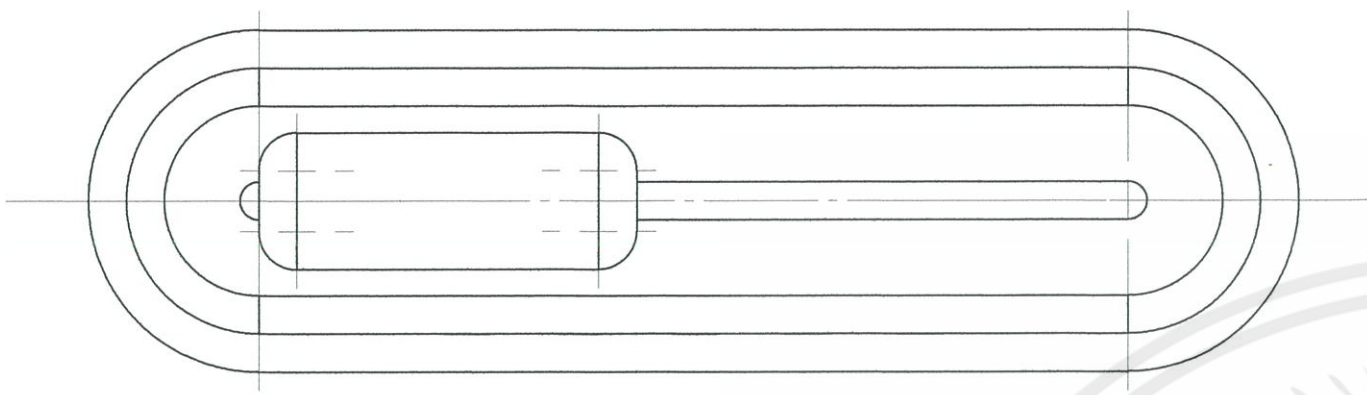
PART NO.	PART NAME	QUANTITY	MATERIAL	COLOR	PROCESS	FINISHING	REMARK
1	Handle	1	PE	Yellow	Compression	Mat	
2	Knife	1	Steel	Bronze		Glossy	Standard part
3	Body	1	ABS	Red pink	Injection	Mat	

12 CHOPSTICK CUTTER

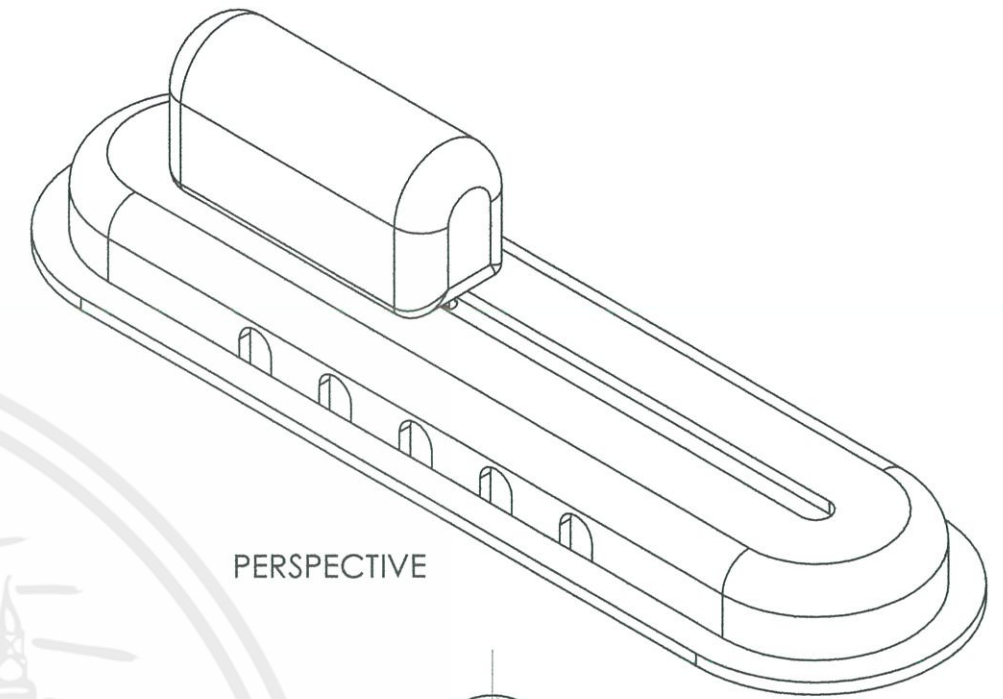
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มาไปใช้
 นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์

ASSEMBLY AND SPECIFICATION

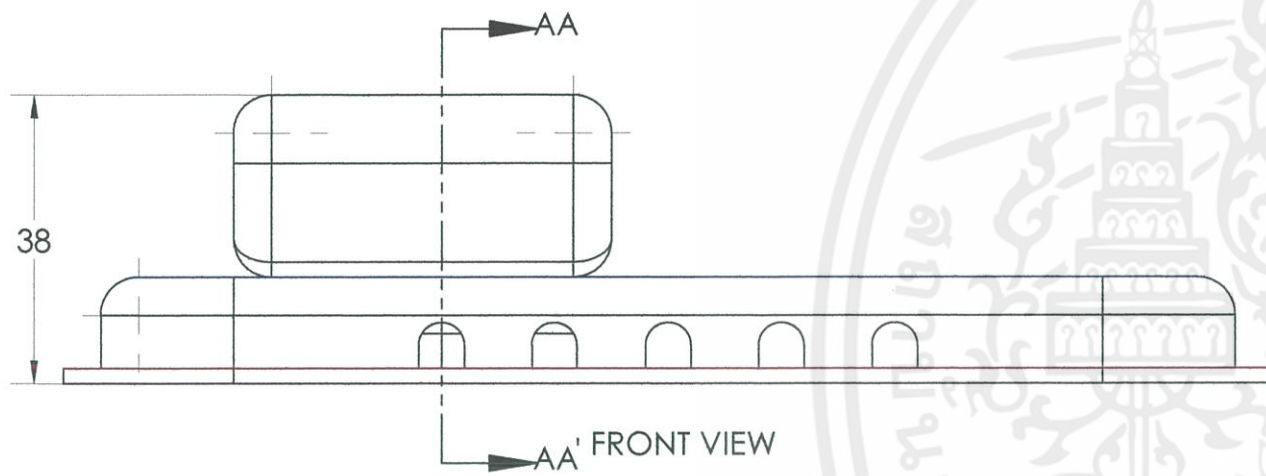
โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี		
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		DRAWING NO. 45
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์	ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม	
นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์	รหัสนักศึกษา 49020258	



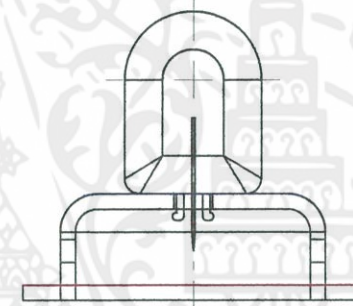
TOP VIEW



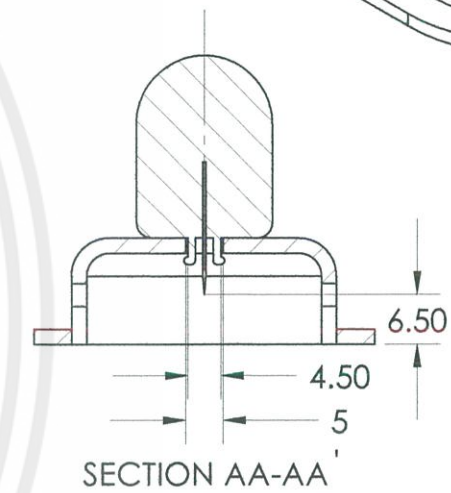
PERSPECTIVE



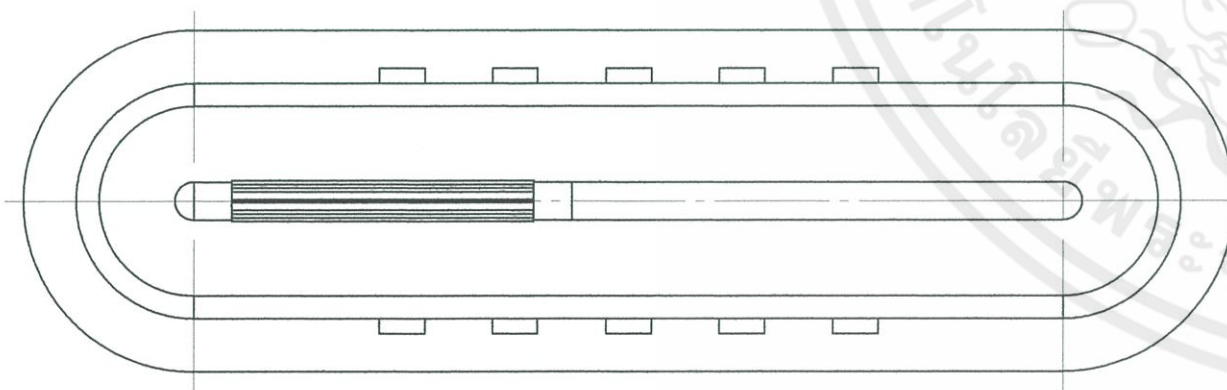
AA-A' FRONT VIEW



SIDE VIEW



SECTION AA-AA



BOTTOM VIEW

OVERALL

โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

DRAWING NO. 46

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

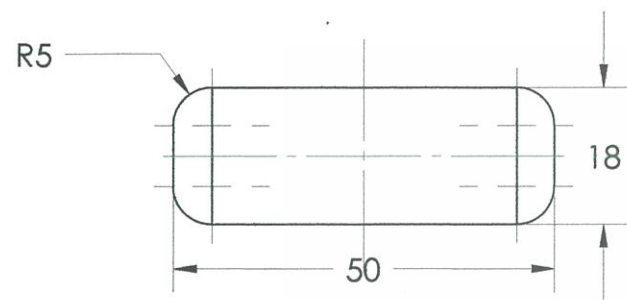
SCALE 1 : 1

นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์

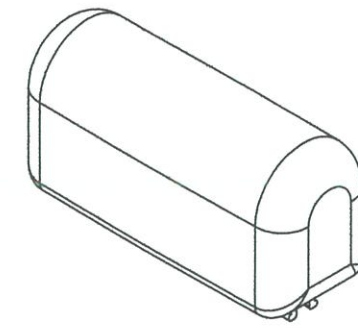
รหัสนักศึกษา 49020258

UNIT : mm

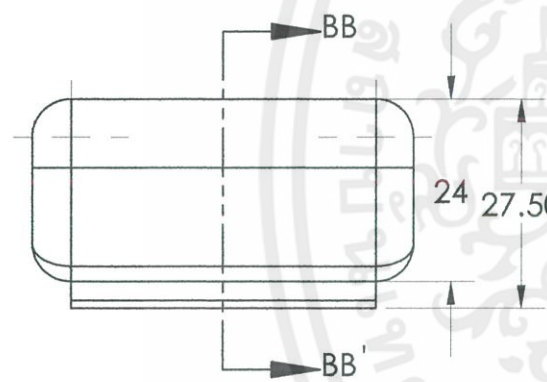
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



TOP VIEW



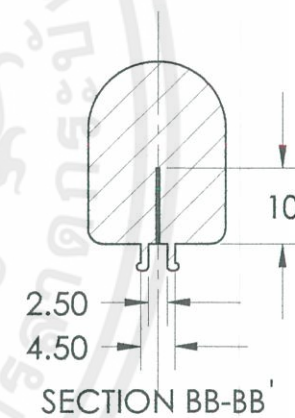
PERSPECTIVE



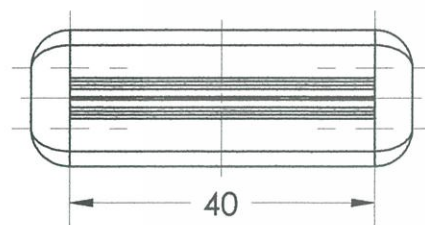
FRONT VIEW



SIDE VIEW



SECTION BB-BB'



BOTTOM VIEW

Handle

โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

DRAWING NO. 47

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

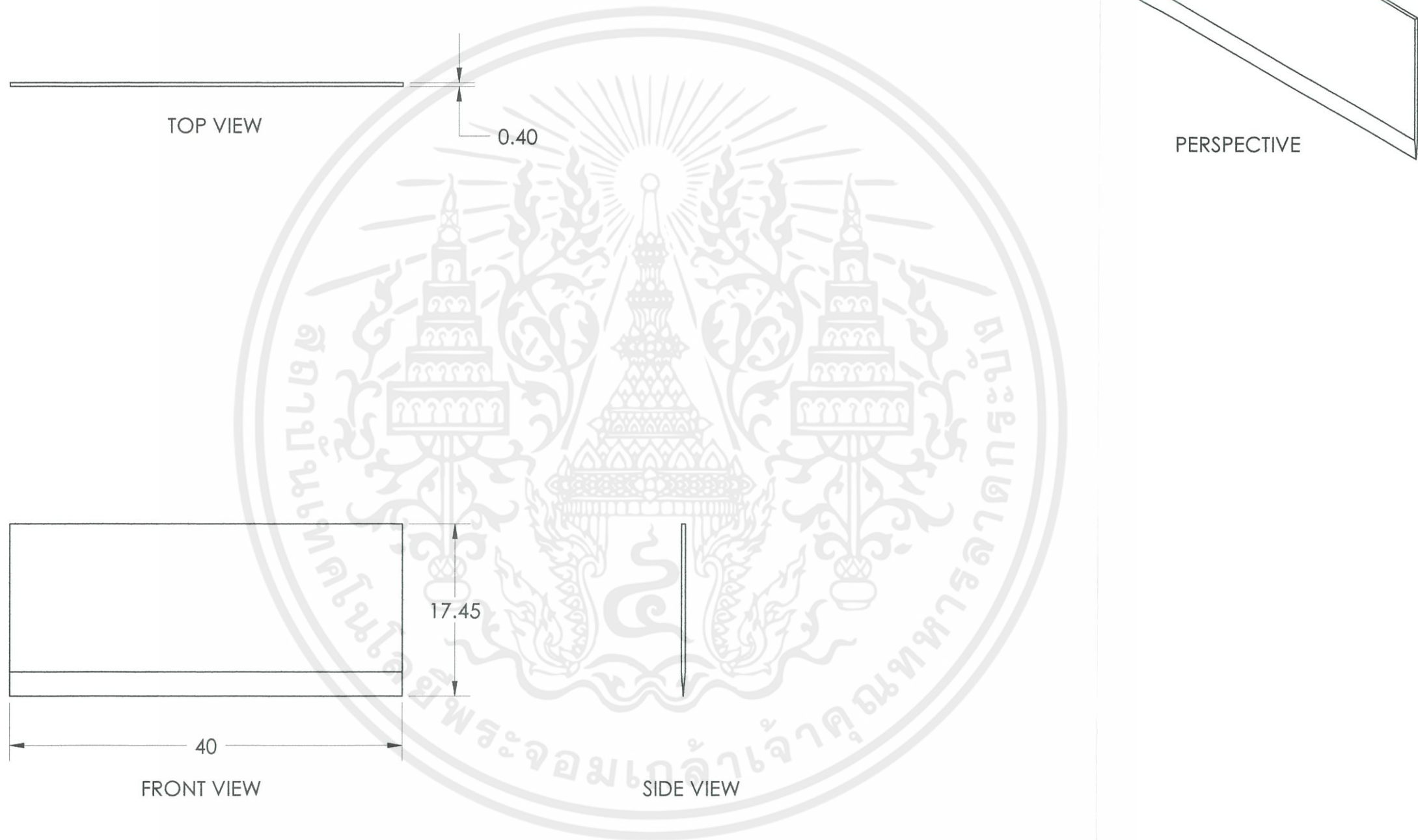
SCALE 1 : 1

นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์

รหัสนักศึกษา 49020258

UNIT : mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Knife

2

โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

DRAWING NO. 48

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

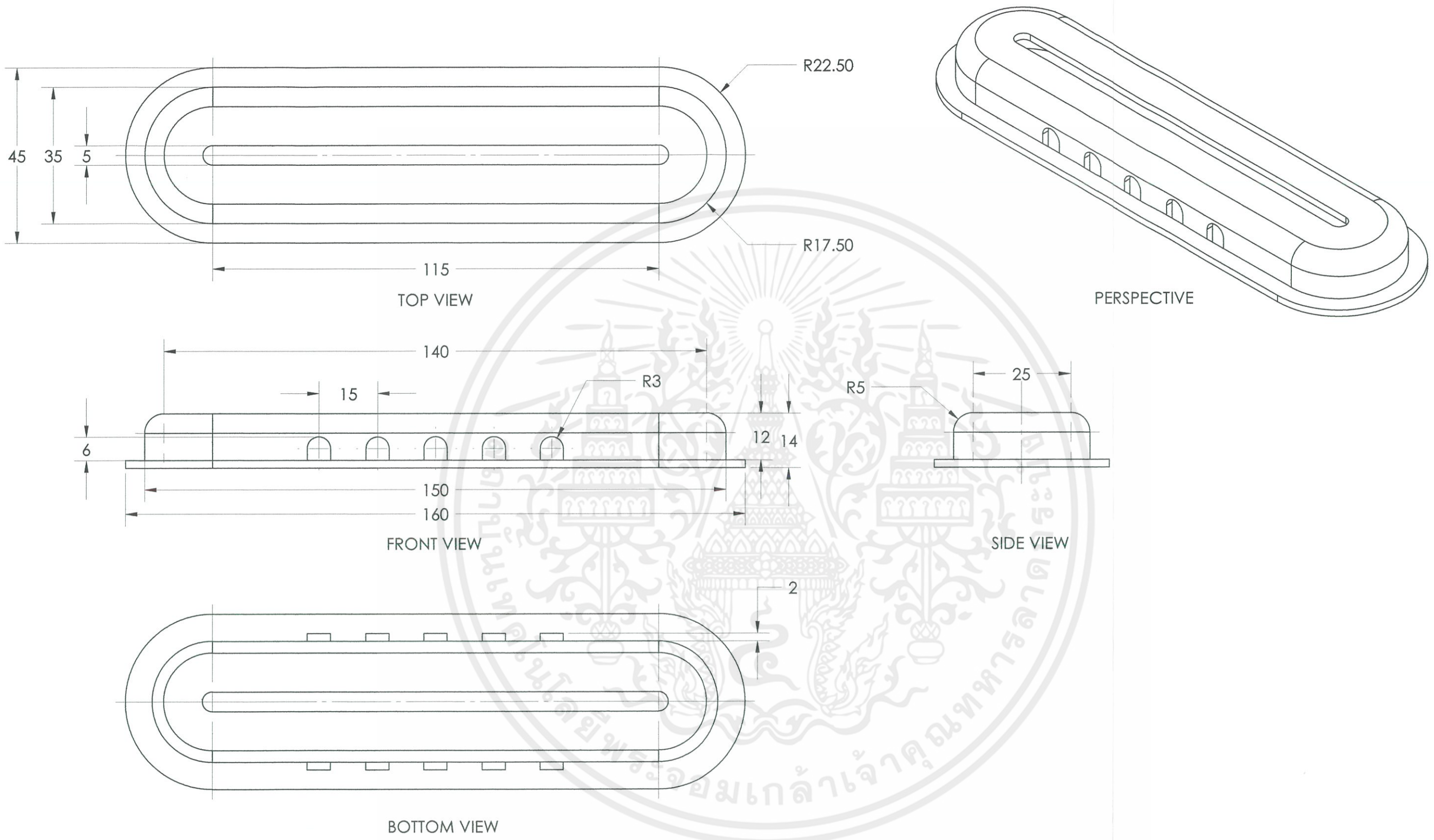
SCALE 2 : 1

นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์

รหัสนักศึกษา 49020258

UNIT : mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

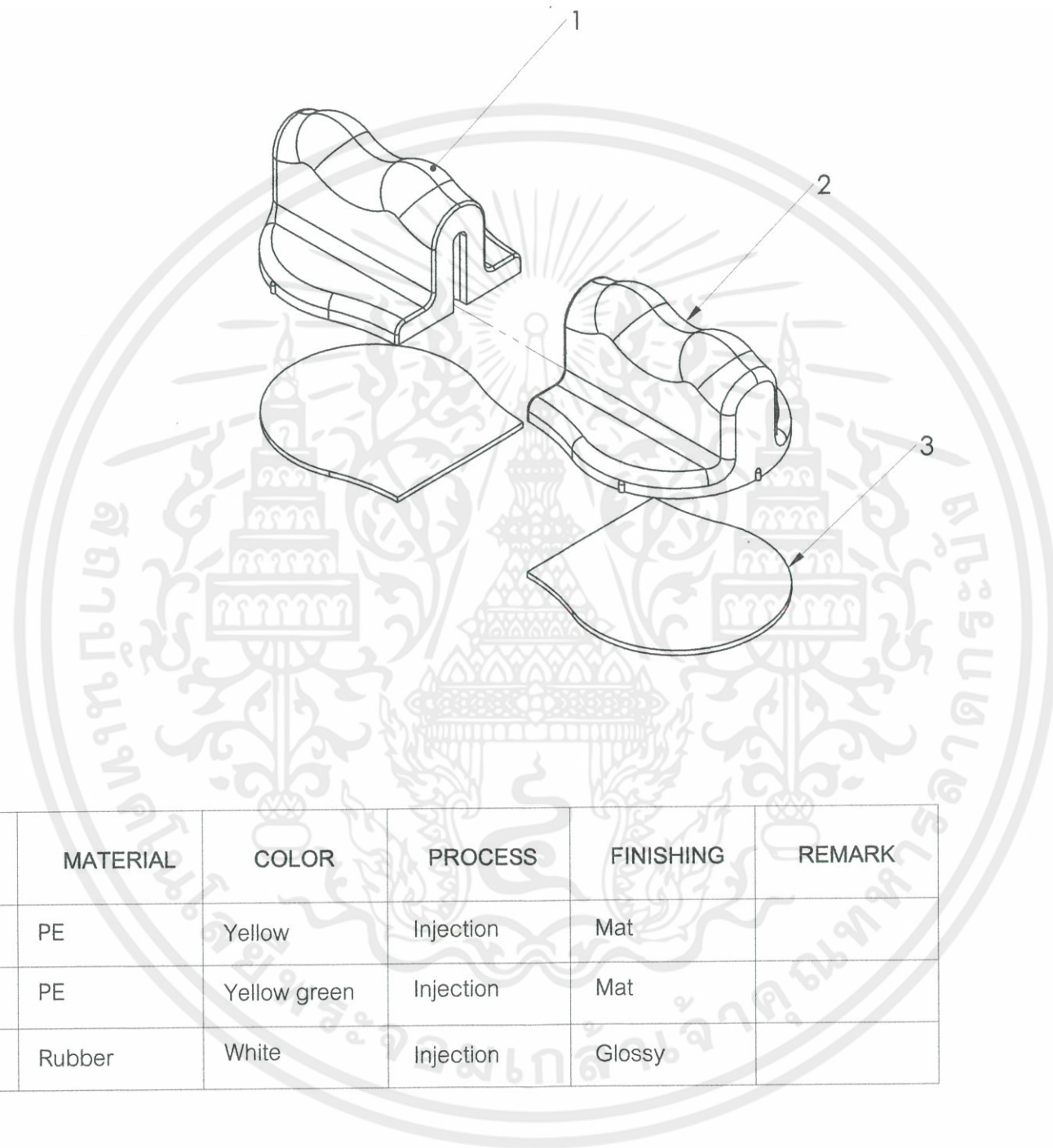


Body

3

โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี			
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง			DRAWING NO. 49
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์		ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม	SCALE 1 : 1
นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์		รหัสนักศึกษา 49020258	UNIT : mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



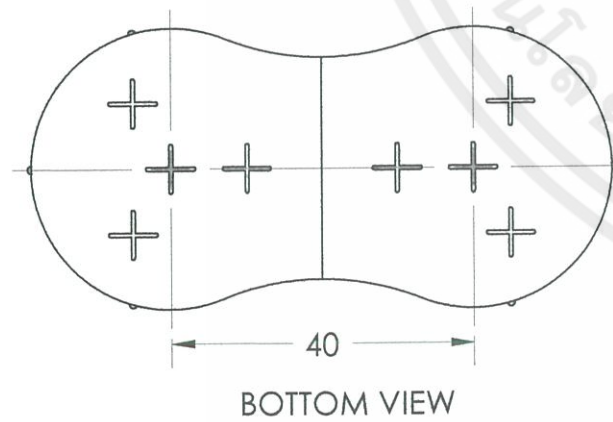
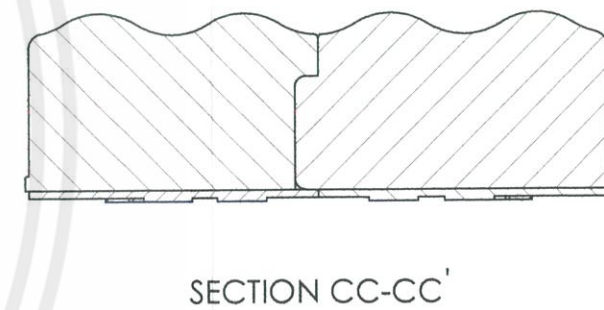
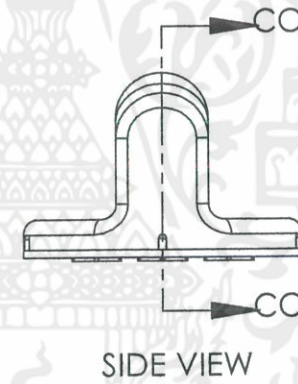
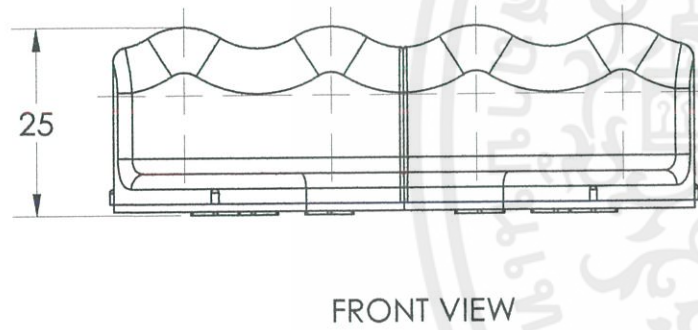
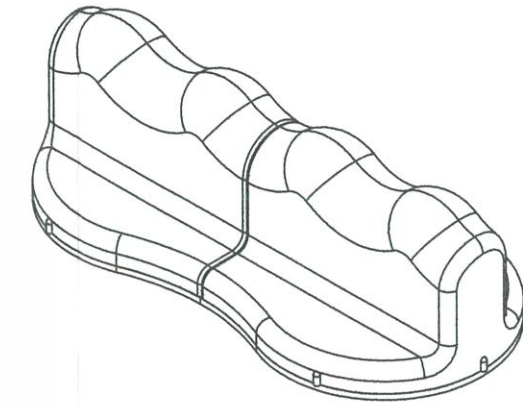
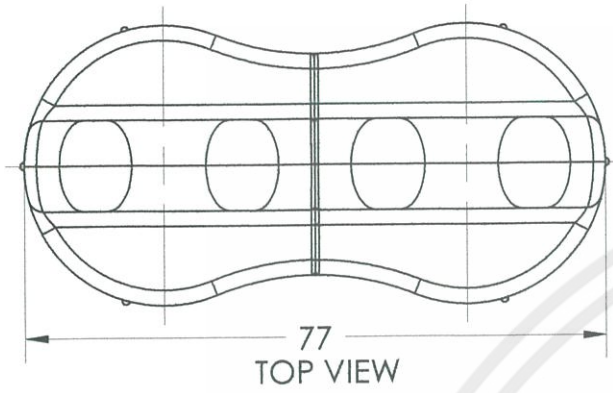
PART NO.	PART NAME	QUANTITY	MATERIAL	COLOR	PROCESS	FINISHING	REMARK
1	Handle A	1	PE	Yellow	Injection	Mat	
2	Handle B	1	PE	Yellow green	Injection	Mat	
3	Stamp	2	Rubber	White	Injection	Glossy	

13 MARKING STAMP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาติให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ไปใช้

ASSEMBLY AND SPECIFICATION

โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี		
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		DRAWING NO. 50
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์	ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม	
นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์	รหัสนักศึกษา 49020258	



OVERALL

โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

DRAWING NO.51

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

SCALE 1 : 1

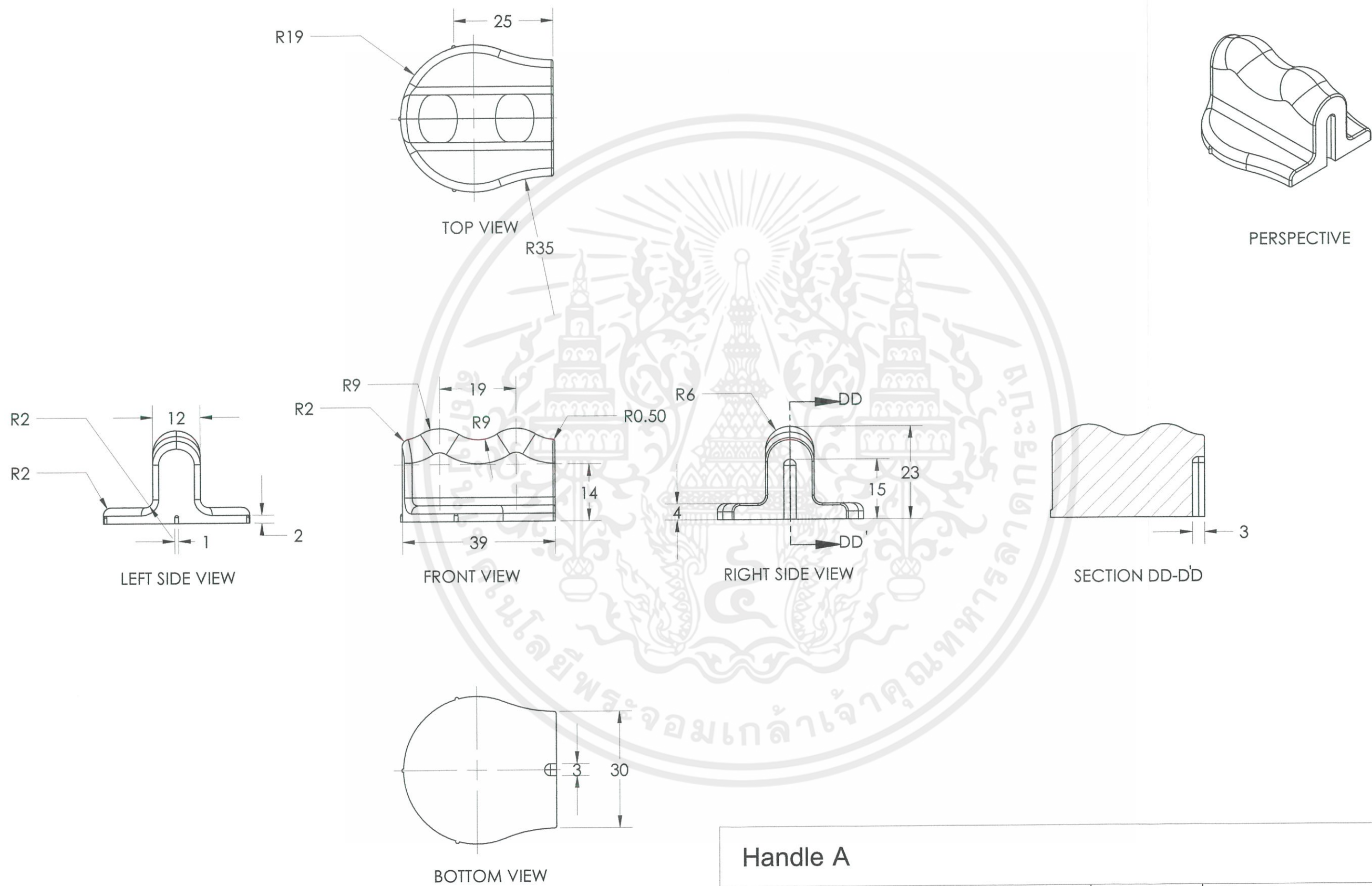
นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์

รหัสนักศึกษา 49020258

UNIT : mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของ

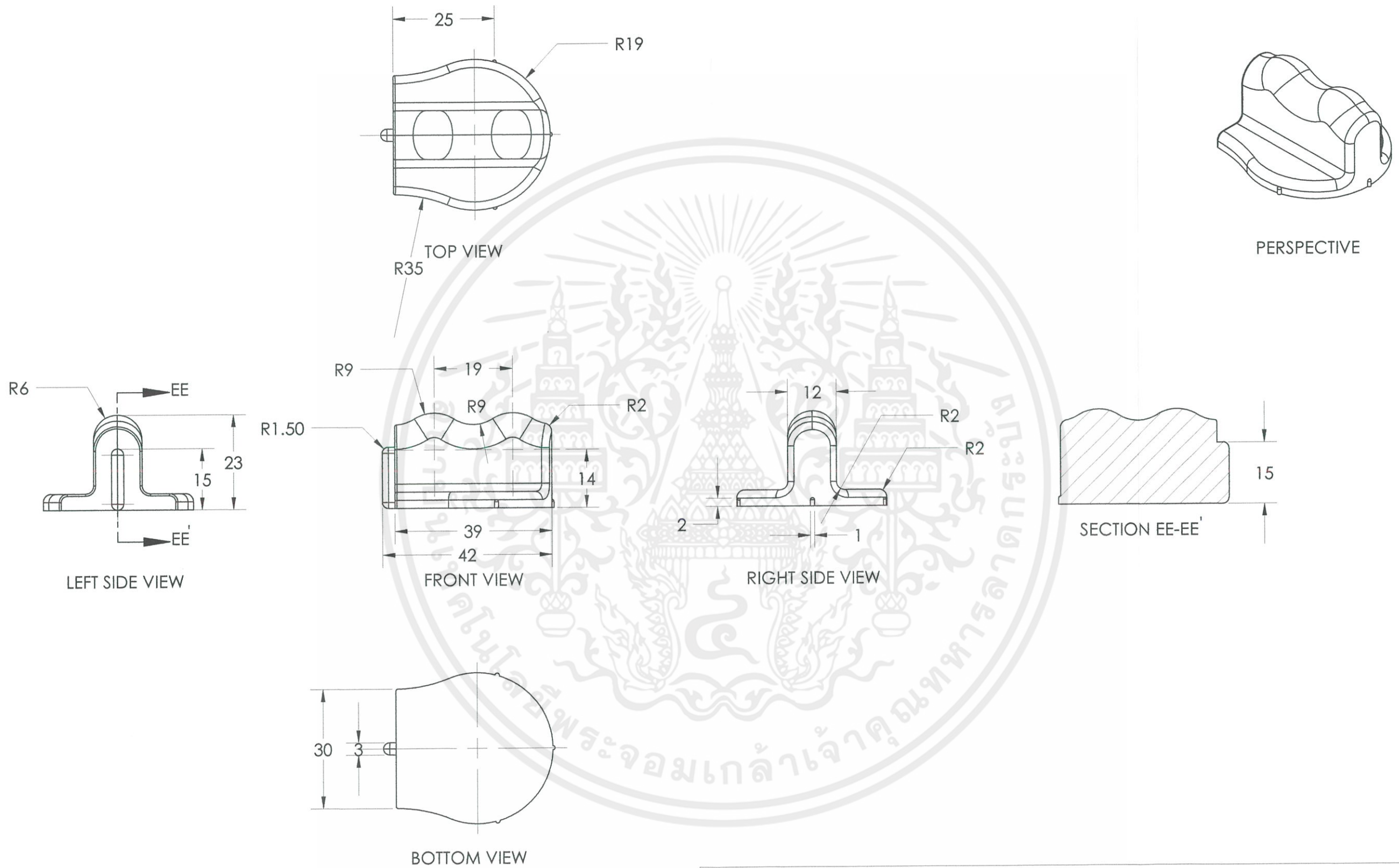
ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ทางการค้า



Handle A

1	โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี	
	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	DRAWING NO. 52
	คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์	ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม
	นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์	รหัสนักศึกษา 49020258
		SCALE 1 : 1
		UNIT : mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้ง



Handle B

โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

DRAWING NO. 53

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

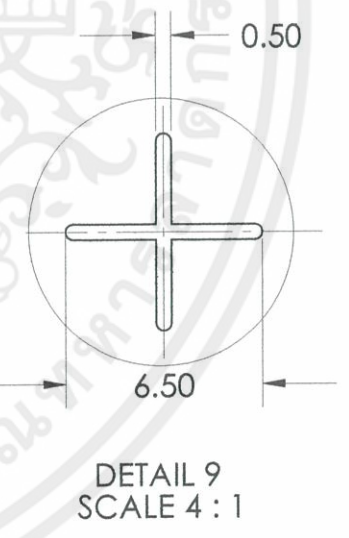
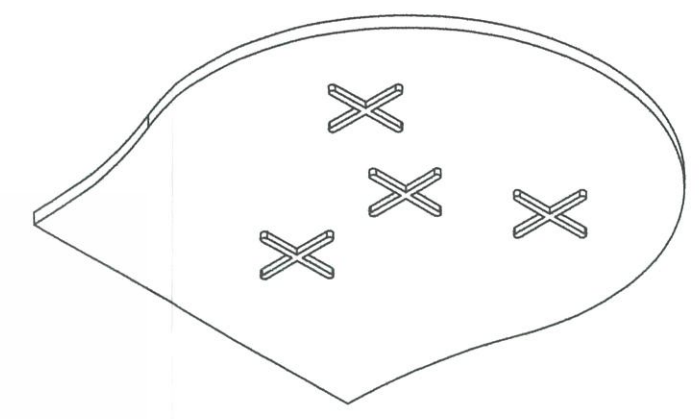
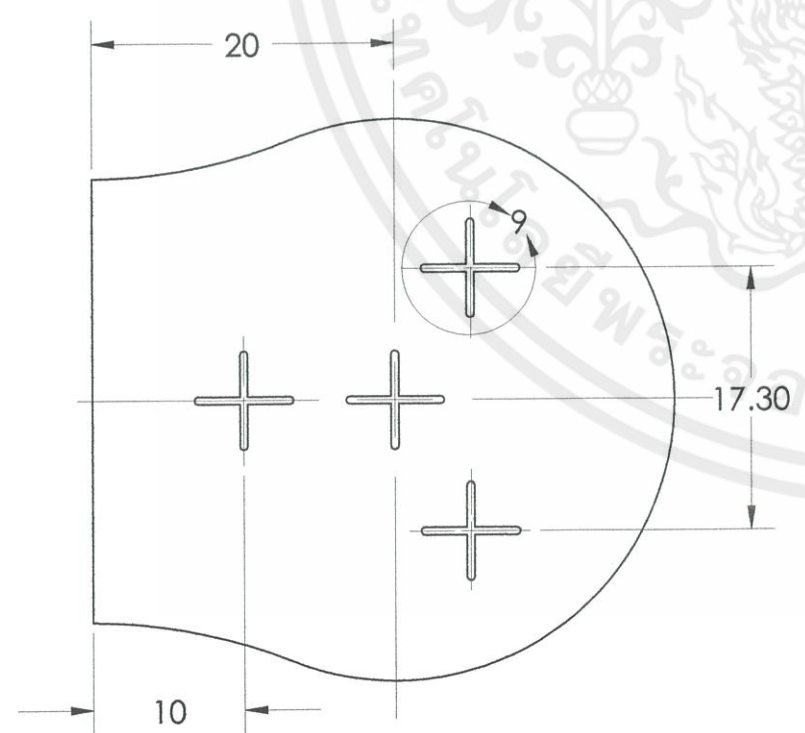
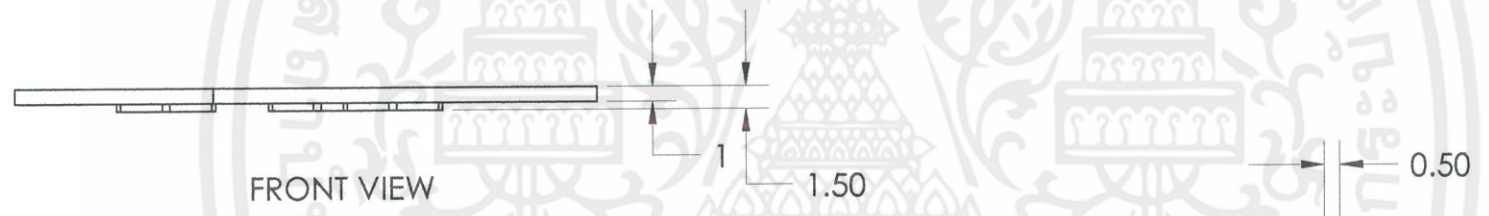
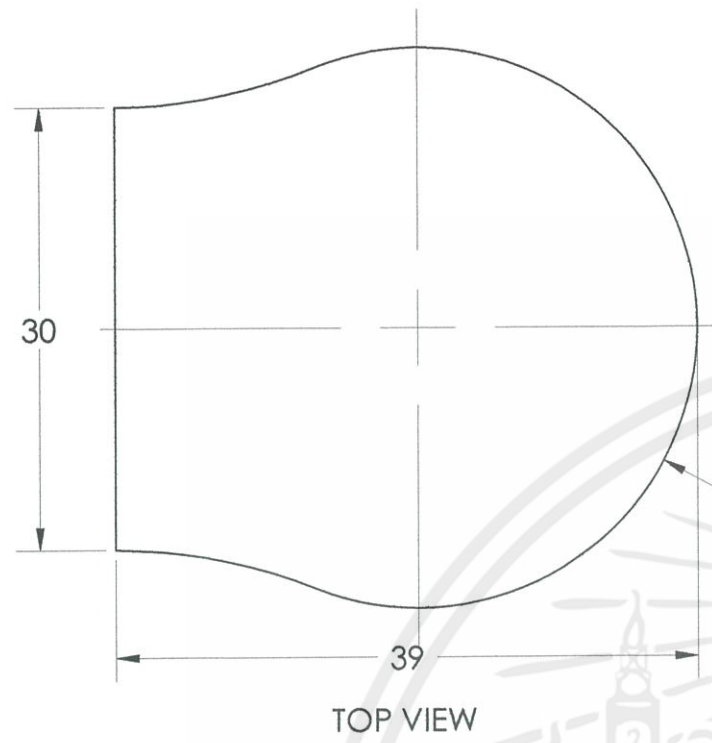
SCALE 1 : 1

นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์

รหัสนักศึกษา 49020258

UNIT : mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 2
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและตัดสิทธิ์ใดๆ ออกจากเอกสารนี้

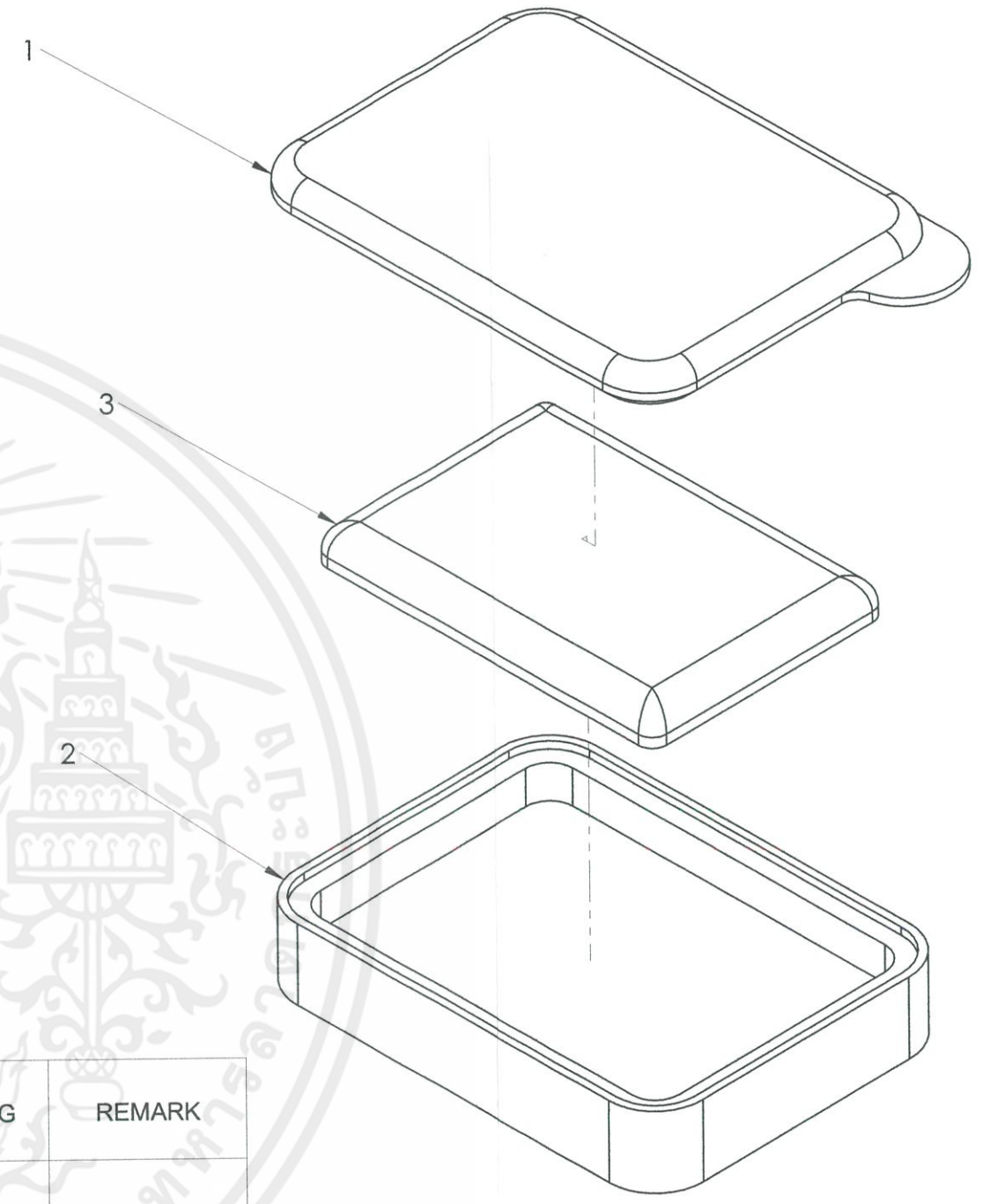
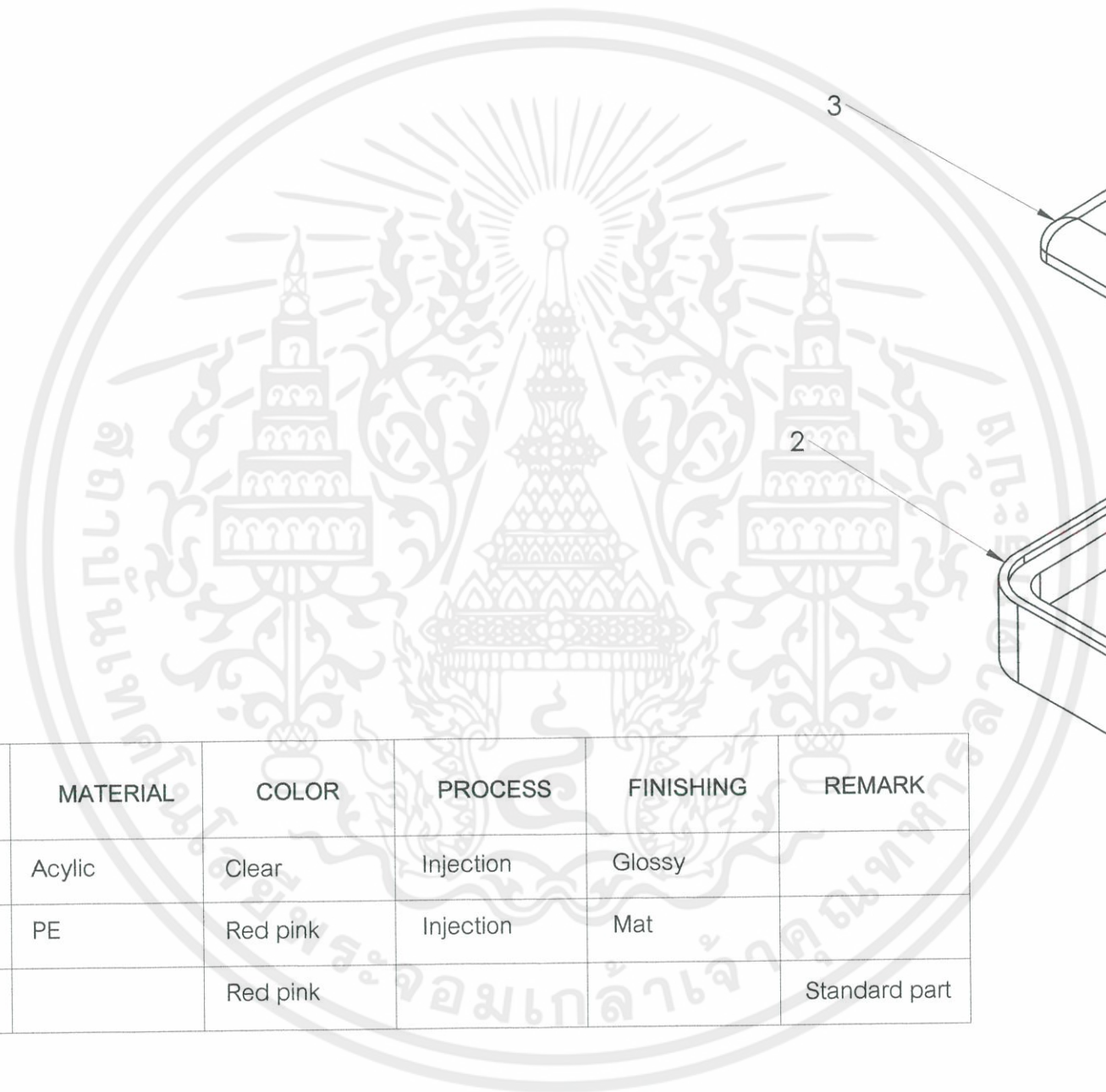


เอกสารเป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งหากมีการนำไปใช้

Stamp

3	โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี		
	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		DRAWING NO. 54
	คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์		ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม
	นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์		รหัสนักศึกษา 49020258
		SCALE 2 : 1	
		UNIT : mm	



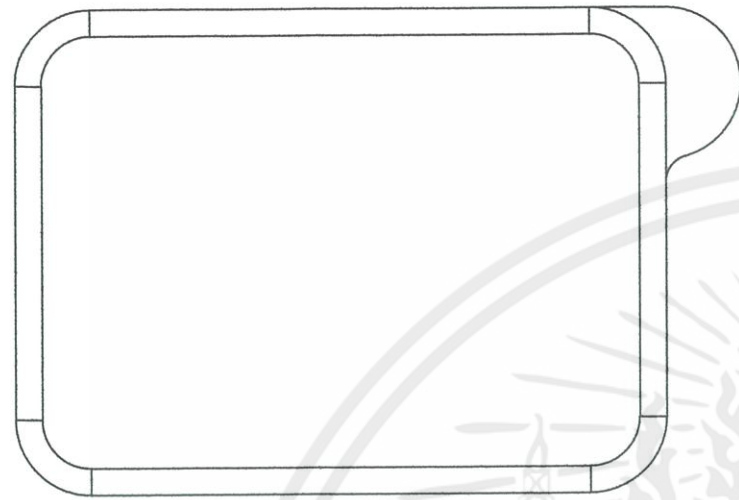
PART NO.	PART NAME	QUANTITY	MATERIAL	COLOR	PROCESS	FINISHING	REMARK
1	Body upper	1	Acylic	Clear	Injection	Glossy	
2	Body lower	1	PE	Red pink	Injection	Mat	
3	Ink pad	1		Red pink			Standard part

14 PERMANENT INK PAD

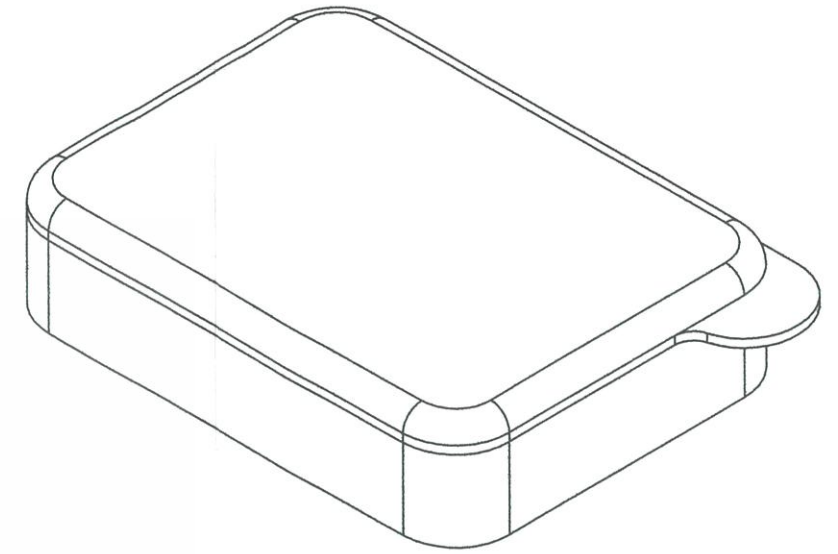
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ไปใช้

ASSEMBLY AND SPECIFICATION

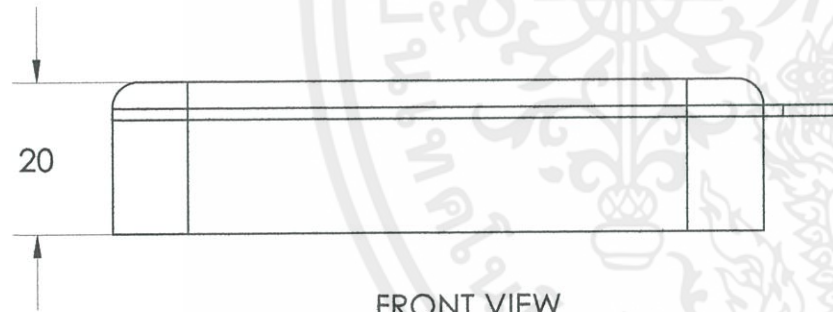
โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี	
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	DRAWING NO. 55
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์	ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม
นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์	รหัสนักศึกษา 49020258



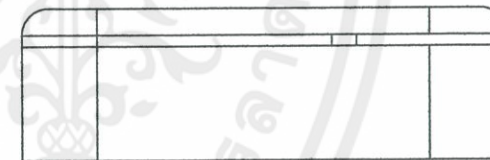
TOP VIEW



PERSPECTIVE



FRONT VIEW

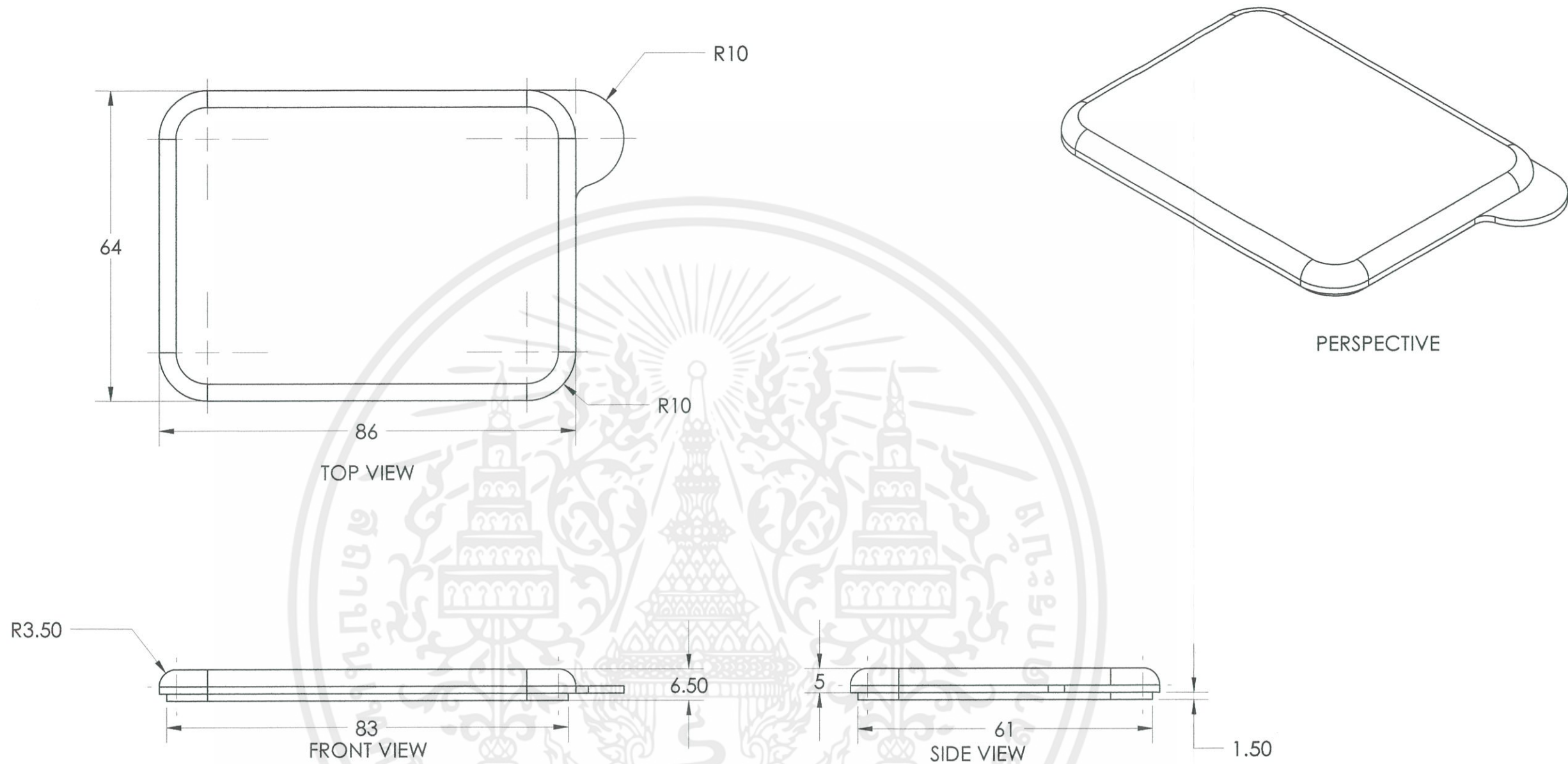


SIDE VIEW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึง

OVERALL

โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี		
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม	DRAWING NO. 56
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์	รหัสนักศึกษา 49020258	SCALE 1 : 1
นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์	UNIT : mm	



Body upper

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึง

1

โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

DRAWING NO. 57

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

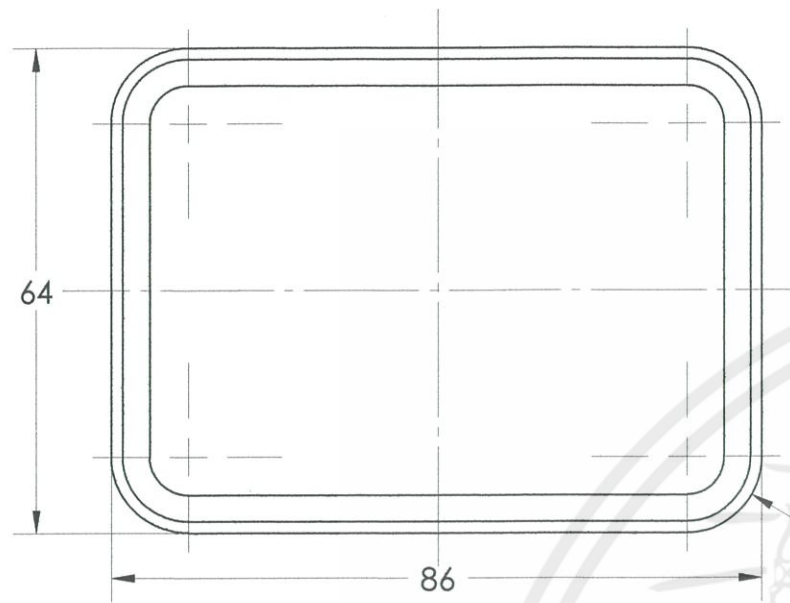
ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

SCALE 1 : 1

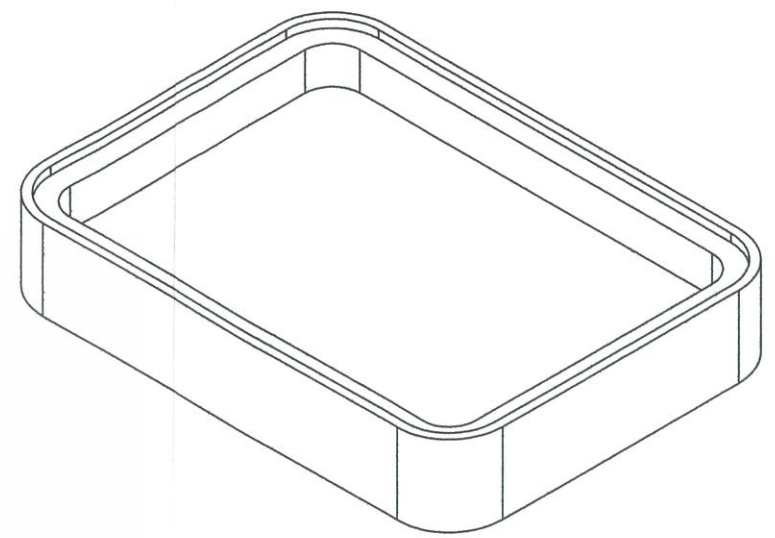
นางสาววิญญูทัย วงศ์รัตนกาญจน์

รหัสนักศึกษา 49020258

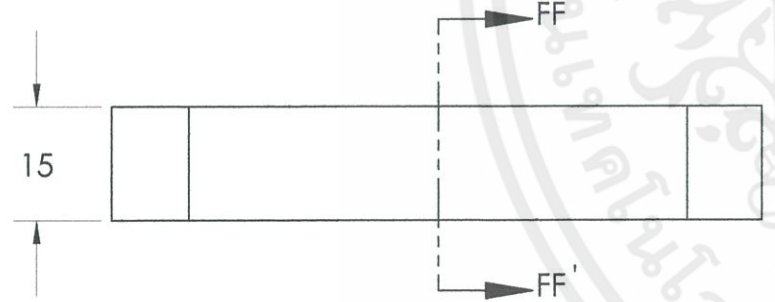
UNIT : mm



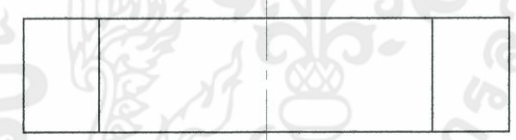
TOP VIEW



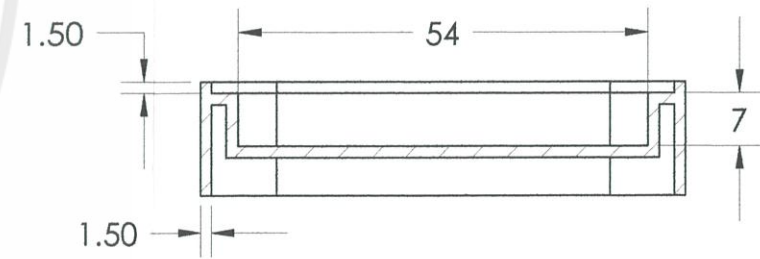
PERSPECTIVE



FRONT VIEW



RIGHT SIDE VIEW

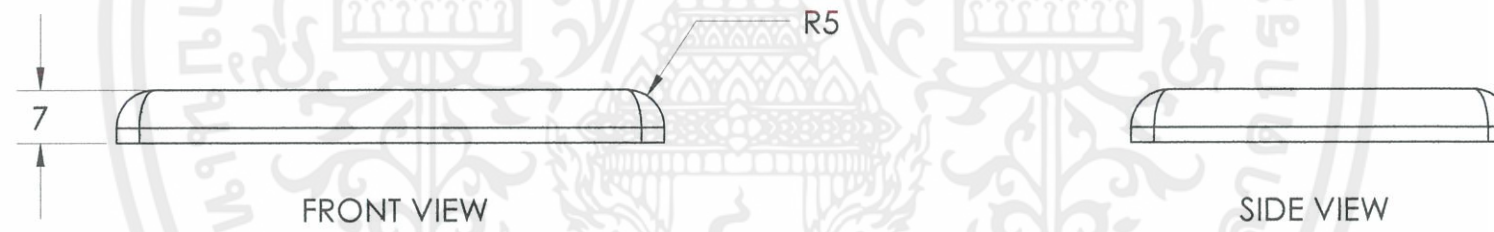
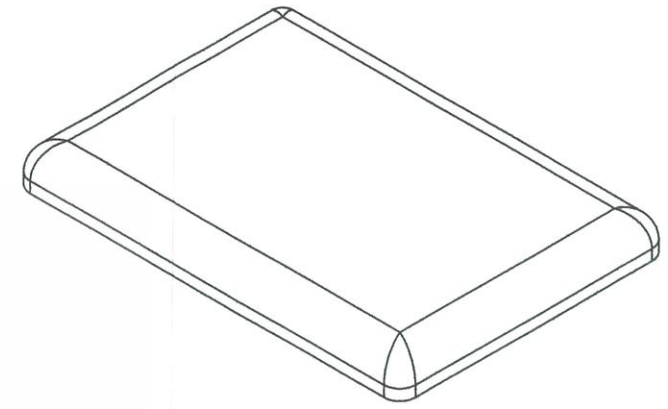
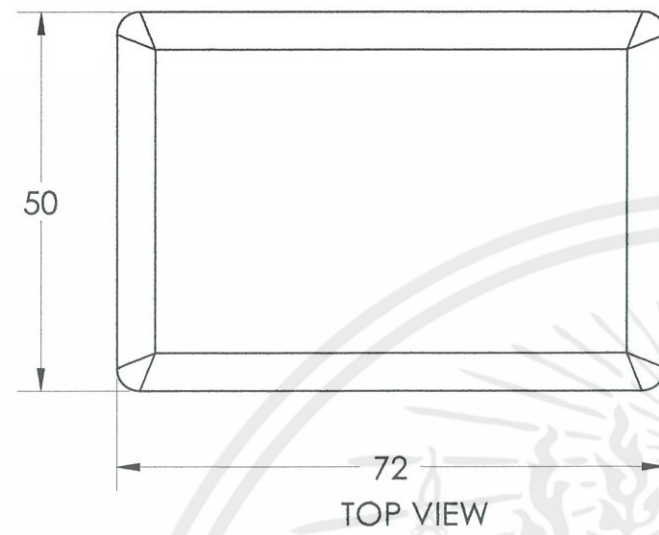


SECTION FF-FF'

Body lower

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 2
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี	DRAWING NO. 58
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	SCALE 1 : 1
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์	UNIT : mm
ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม	
รหัสนักศึกษา 49020258	
นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์	



Ink pad

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3

โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

DRAWING NO.59

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

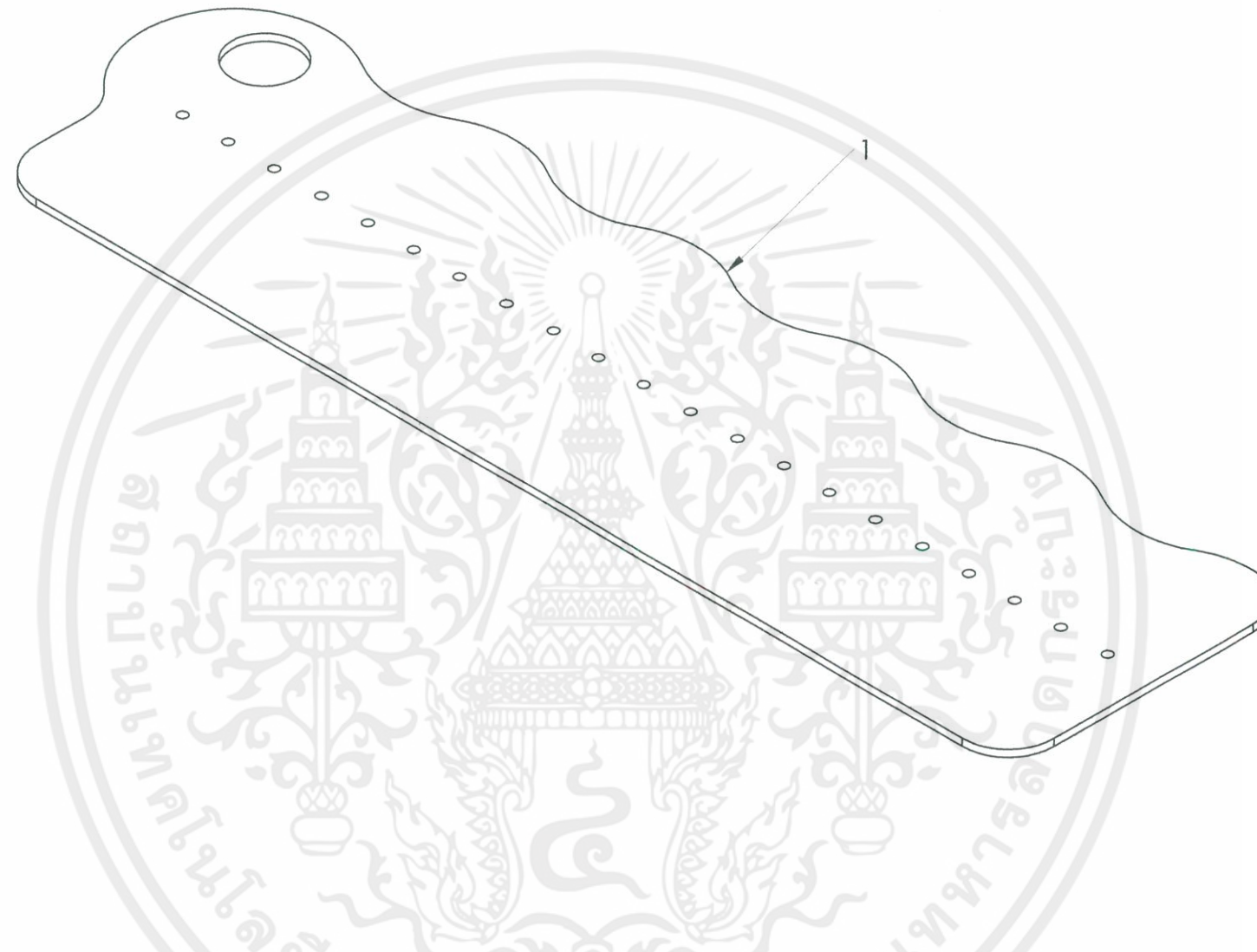
ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

SCALE 1 : 1

นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์

รหัสนักศึกษา 49020258

UNIT : mm



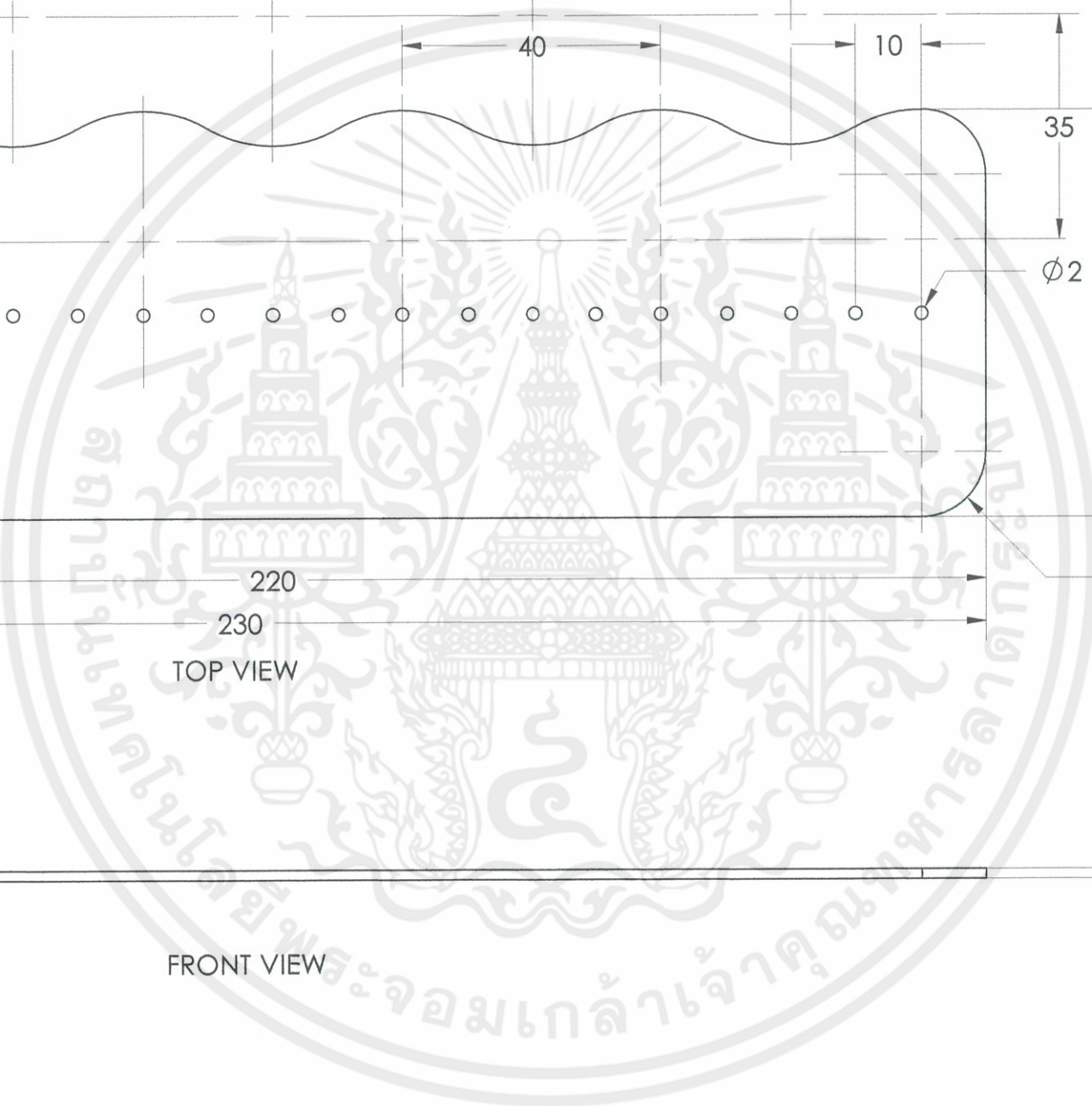
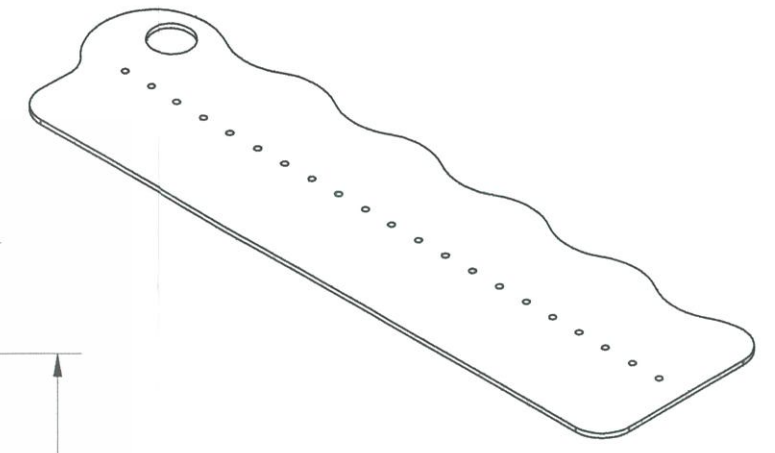
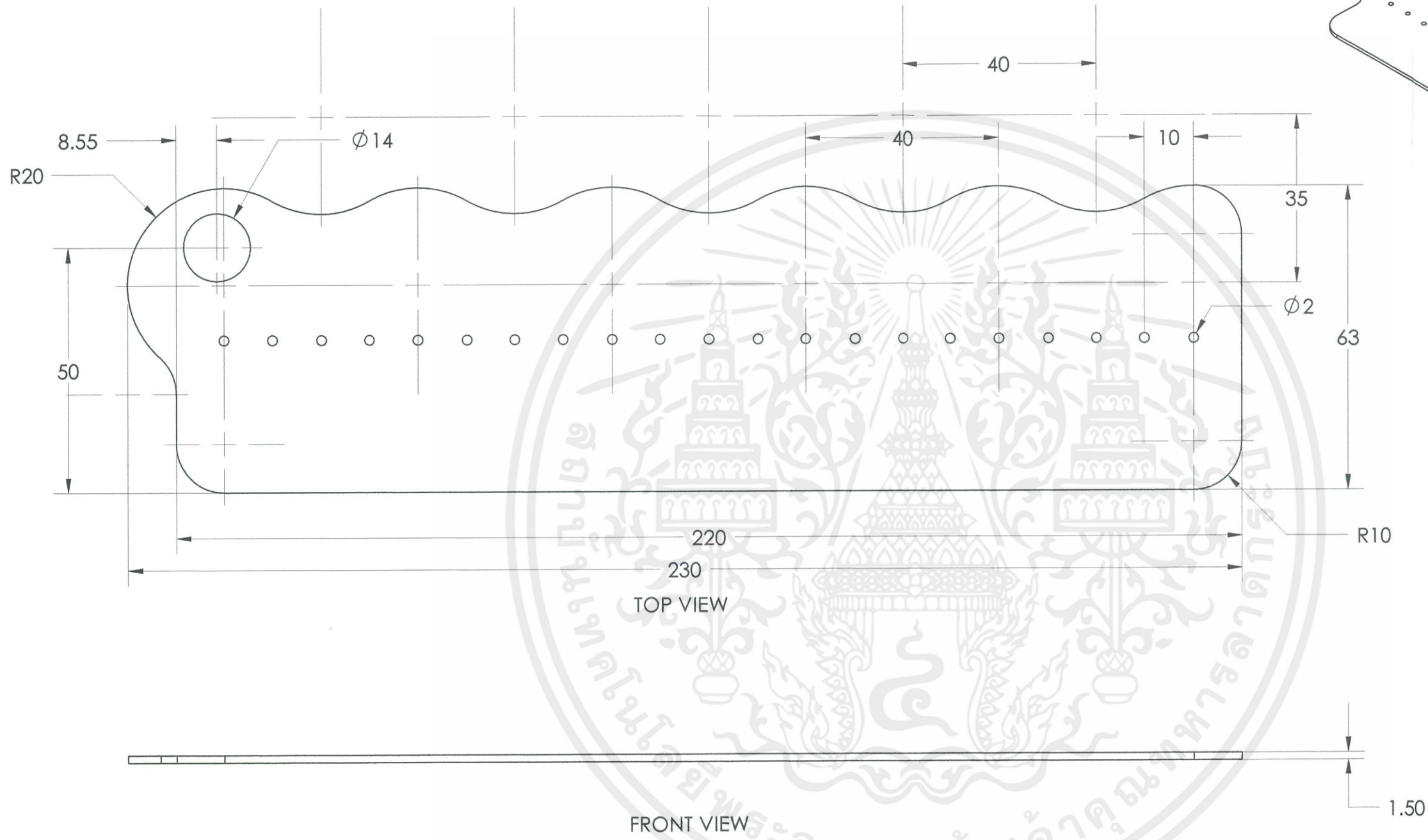
PART NO.	PART NAME	QUANTITY	MATERIAL	COLOR	PROCESS	FINISHING	REMARK
1	Grid ruler	1	Acrylic	Clear	Injection	Glossy	

15 Grid ruler

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์

ASSEMBLY AND SPECIFICATION

โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี		
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		DRAWING NO. 60
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์		ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม
นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์		รหัสนักศึกษา 49020258



Grid ruler

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึง
เจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรณีนำไปใช้

1

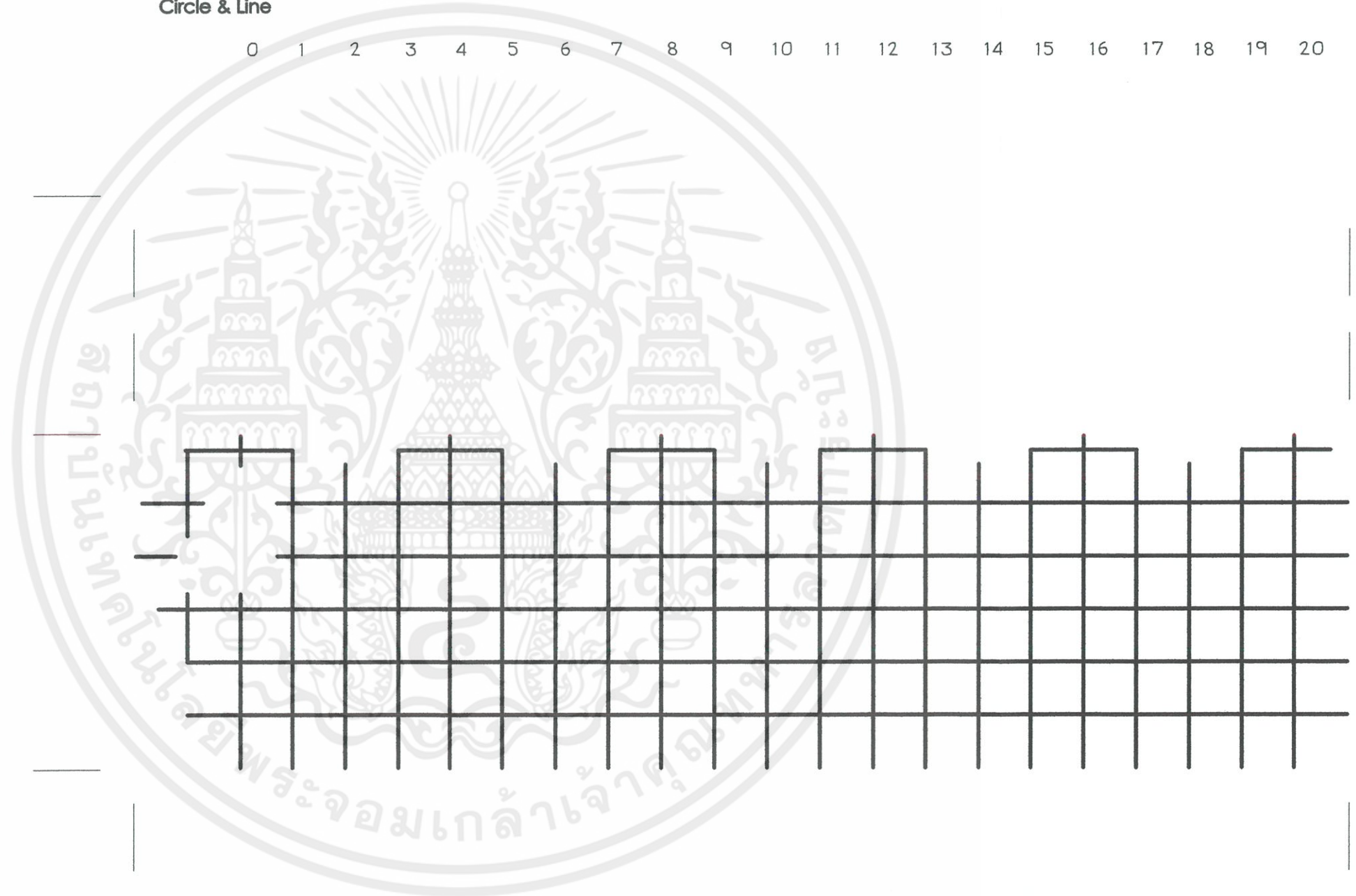
โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี			
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		DRAWING NO. 61	
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์		ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม	SCALE 1 : 1
นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์		รหัสนักศึกษา 49020258	UNIT : mm

ลายที่ 1

MAKING
Circle & Line

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20

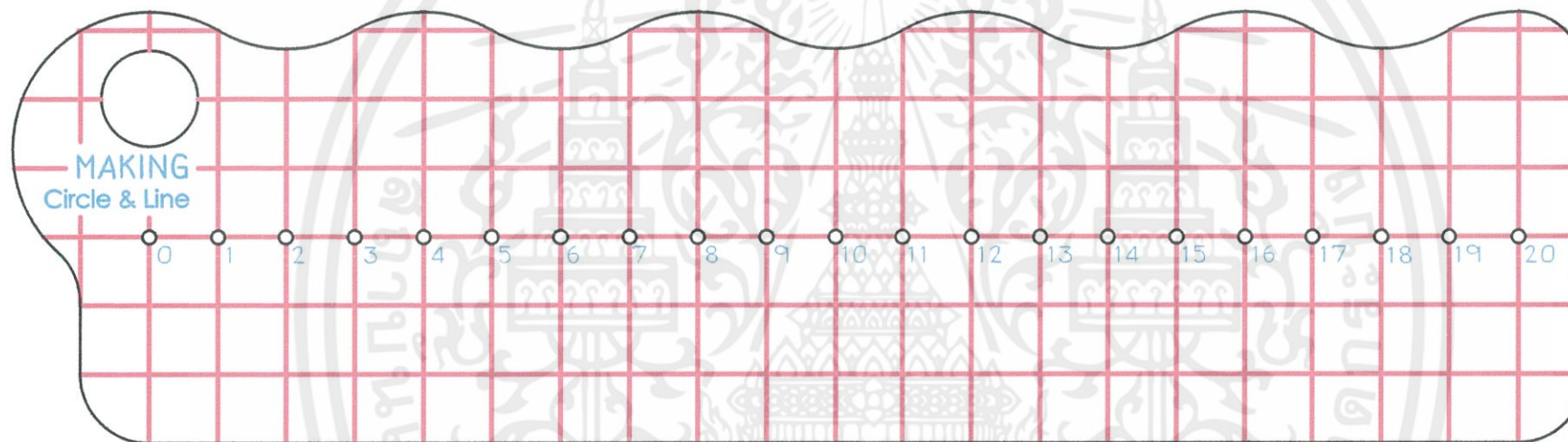
ลายที่ 2



ลายที่ใช้สกรีน	สีที่ใช้สกรีน
ลายที่ 1	ฟ้า
ลายที่ 2	แดง

Graphic on product			
โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี			
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม	DRAWING NO. 62
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์		รหัสนักศึกษา 49020258	SCALE 1 : 1
นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์			UNIT : mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Finish product

Graphic on product

โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

DRAWING NO. 63

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

SCALE 1 : 1

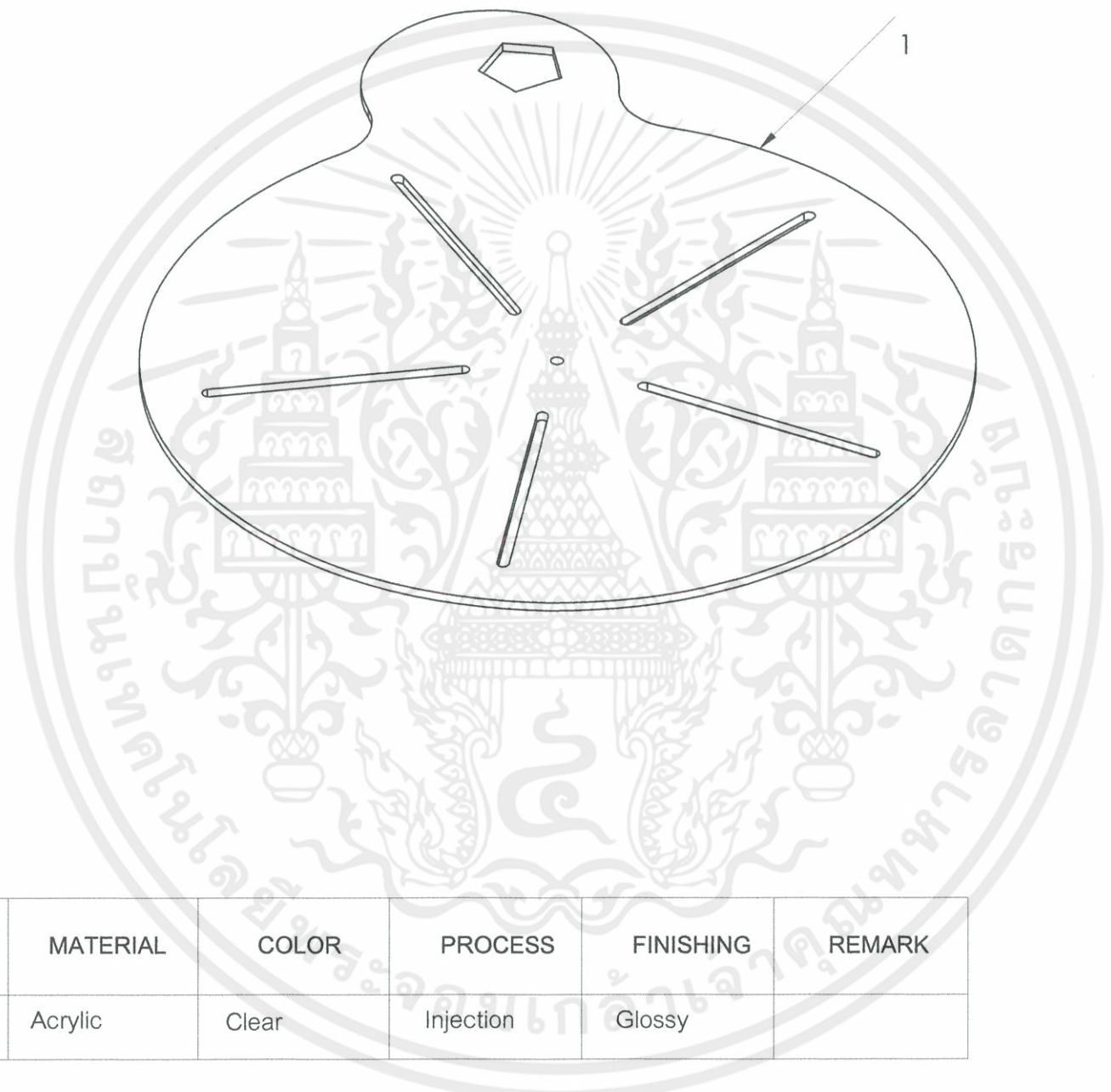
นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์

รหัสนักศึกษา 49020258

UNIT : mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึง

ไมออนุญาตให้มาไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
เจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มาปรึกษาไปใช้



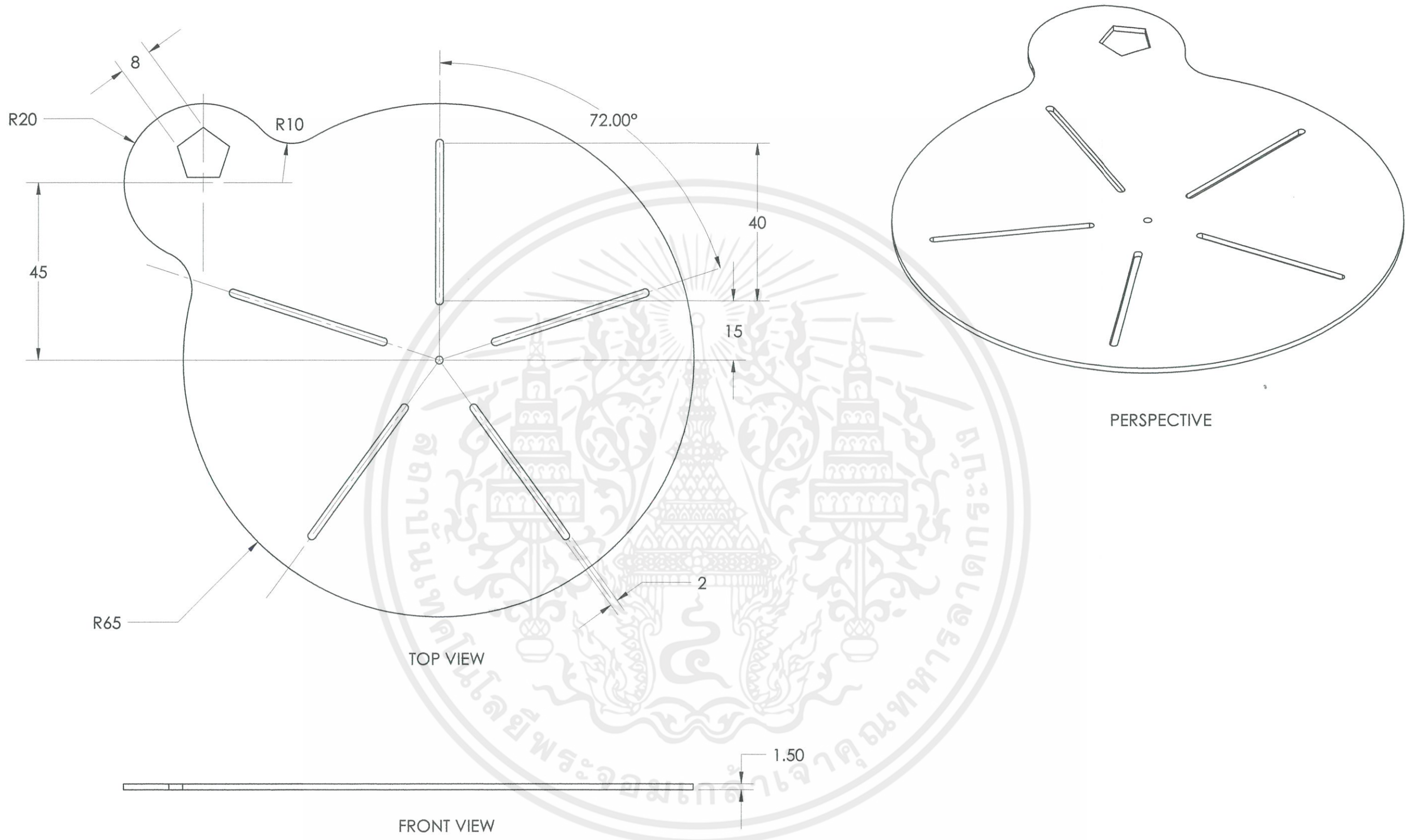
PART NO.	PART NAME	QUANTITY	MATERIAL	COLOR	PROCESS	FINISHING	REMARK
1	Template A	1	Acrylic	Clear	Injection	Glossy	

16 Template A

ASSEMBLY AND SPECIFICATION

โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี	
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	DRAWING NO. 64
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์	ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม
นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์	รหัสนักศึกษา 49020258

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Template A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึง
นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์

1

โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี		DRAWING NO. 65
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		SCALE 1 : 1
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์		UNIT : mm
ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม		
รหัสนักศึกษา 49020258		

ลายที่ 1

ลายที่ 2

MAKING
Pentagon & Star



ลายที่ใช้สกรีน	สีที่ใช้สกรีน
ลายที่ 1	ฟ้า
ลายที่ 2	แดง

Graphic on product			
	โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี		
	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		DRAWING NO. 66
	คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์	ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม	SCALE 1 : 1
	นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์	รหัสนักศึกษา 49020258	UNIT : mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ปรึกษาสถาปัตยกรรมศาสตร์
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรนำไปใช้



Graphic on product

โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

DRAWING NO. 67

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

SCALE 1 : 1

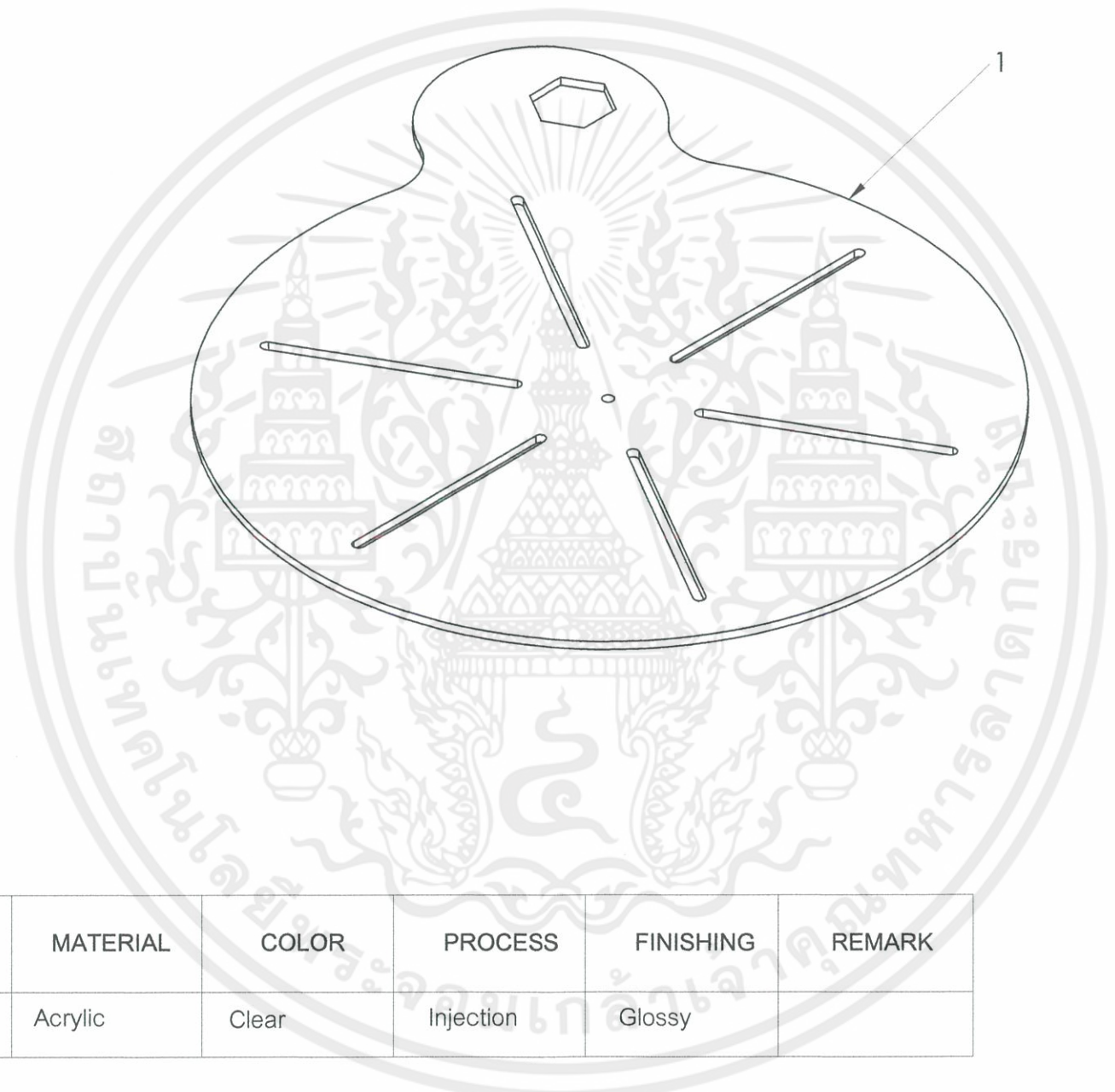
นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์

รหัสนักศึกษา 49020258

UNIT : mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึง

ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
เจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



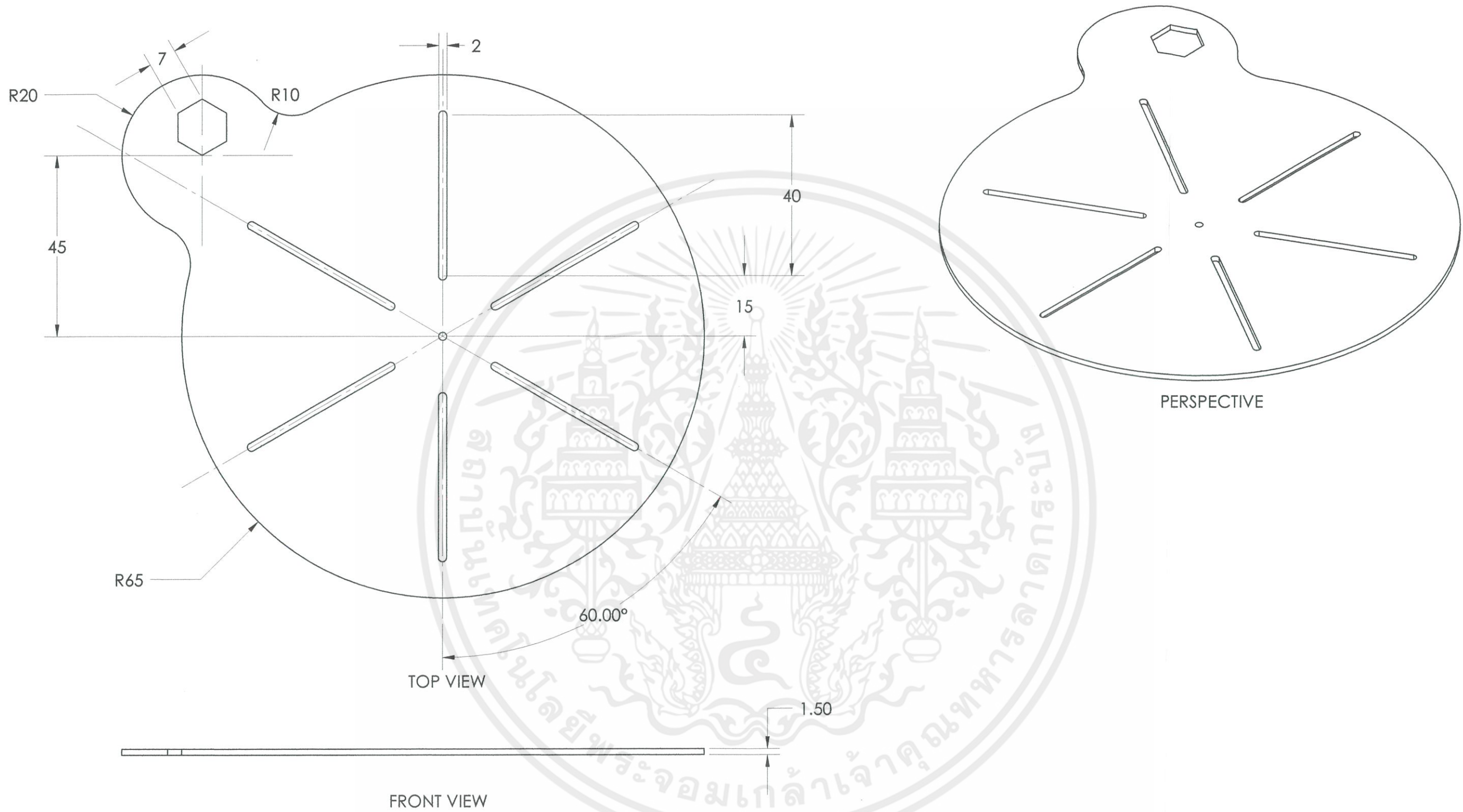
PART NO.	PART NAME	QUANTITY	MATERIAL	COLOR	PROCESS	FINISHING	REMARK
1	Template B	1	Acrylic	Clear	Injection	Glossy	

17 Template B

ASSEMBLY AND SPECIFICATION

โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี		
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		DRAWING NO. 68
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์	ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม	
นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์	รหัสนักศึกษา 49020258	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีคุณนำไปใช้



Template B

โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

DRAWING NO. 69

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

SCALE 1 : 1

นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์

รหัสนักศึกษา 49020258

UNIT : mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรณีนำไปใช้

ลายที่ 1

ลายที่ 2

MAKING
Triangle & Hexagon

2
3
4
5

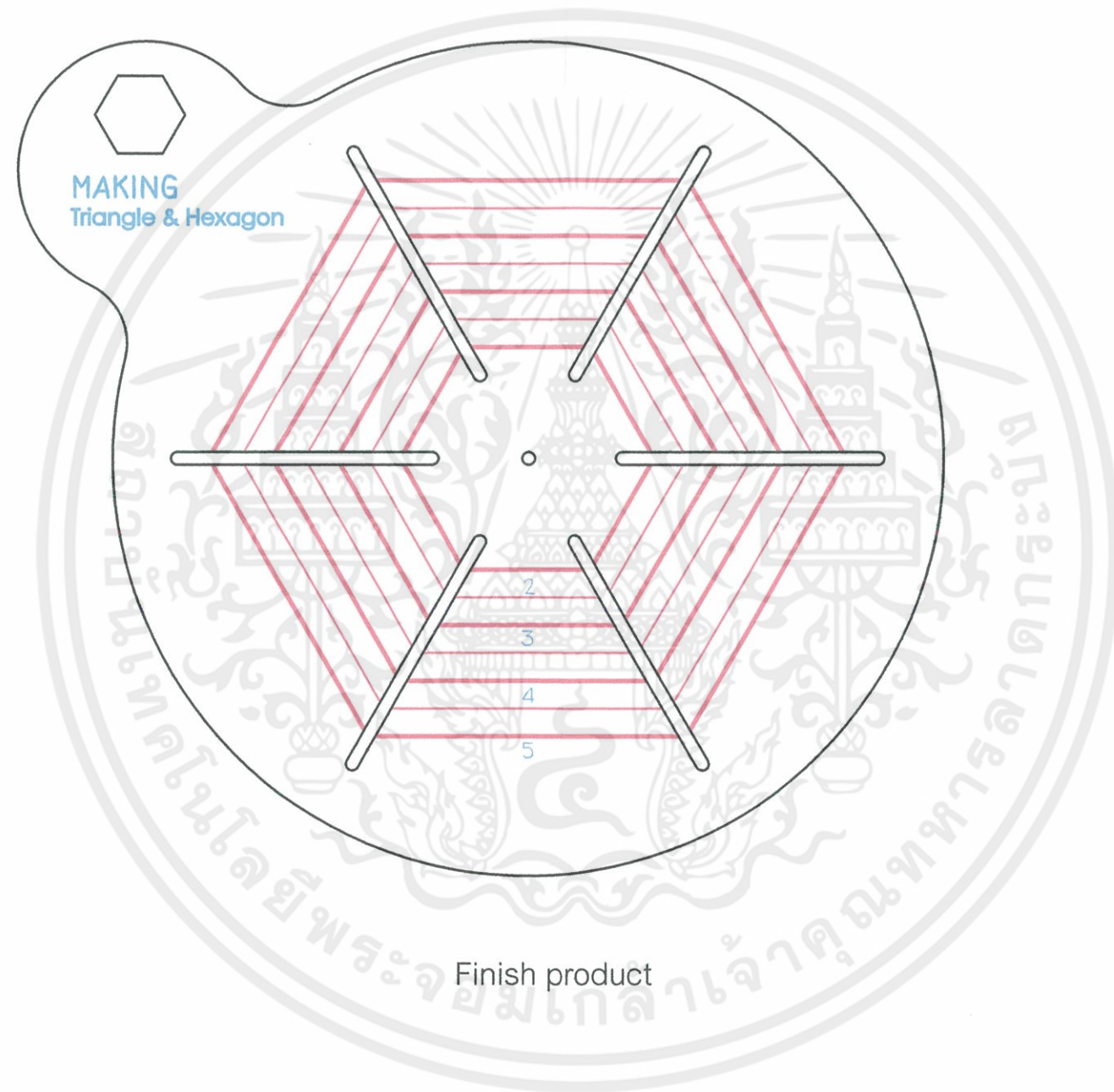


ลายที่ใช้สกรีน	สีที่ใช้สกรีน
ลายที่ 1	ฟ้า
ลายที่ 2	แดง

Graphic on product

โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี			
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง			DRAWING NO. 70
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์		ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม	SCALE 1 : 1
นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์		รหัสนักศึกษา 49020258	UNIT : mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มาปรึกษา



Graphic on product

โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

DRAWING NO. 71

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

SCALE 1 : 1

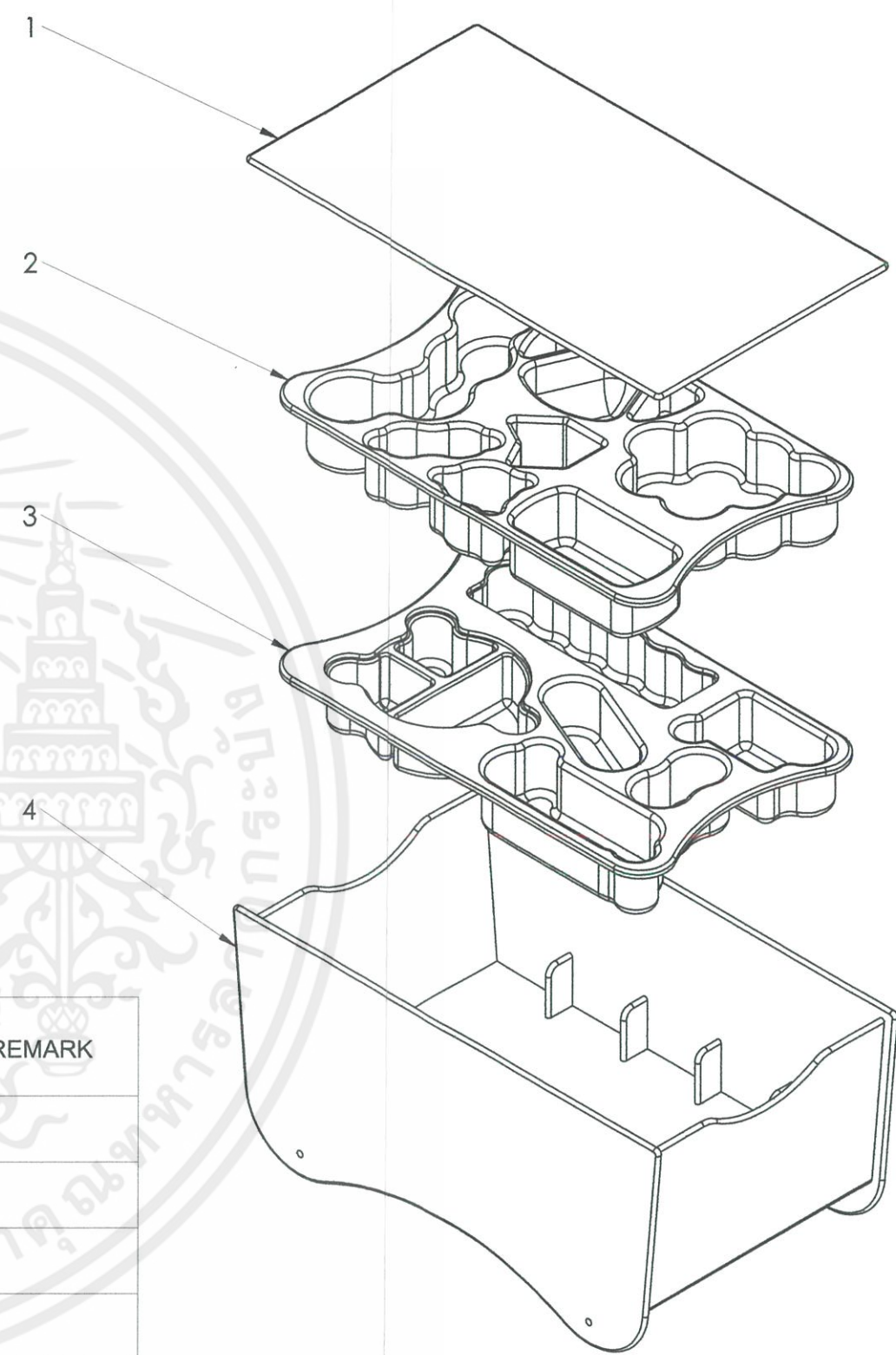
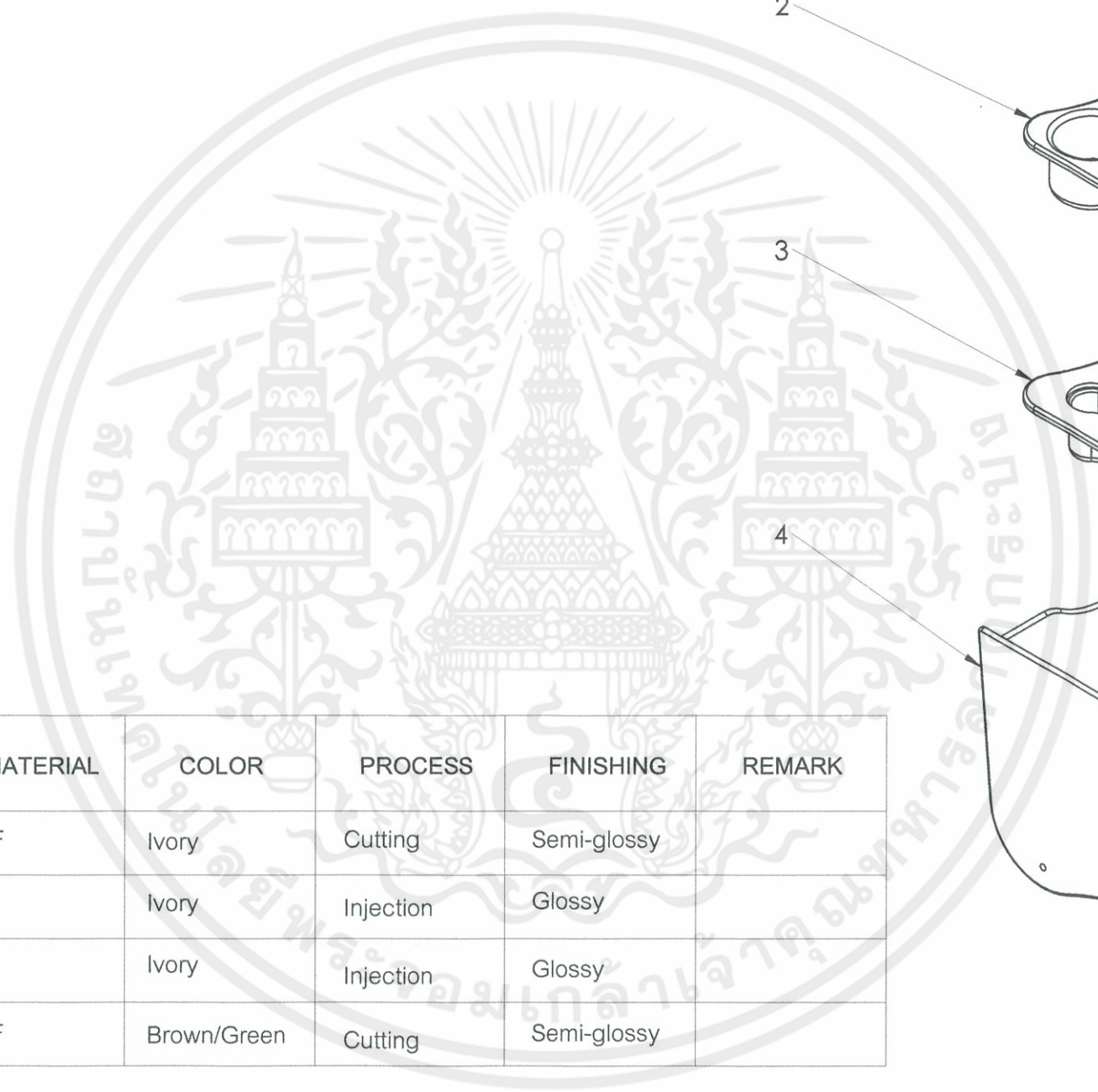
นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์

รหัสนักศึกษา 49020258

UNIT : mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึง

เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
เจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีผู้นำไปใช้



PART NO.	PART NAME	QUANTITY	MATERIAL	COLOR	PROCESS	FINISHING	REMARK
1	Cover	1	MDF	Ivory	Cutting	Semi-glossy	
2	Tray A	1	PP	Ivory	Injection	Glossy	
3	Tray B	1	PP	Ivory	Injection	Glossy	
4	Box	1	MDF	Brown/Green	Cutting	Semi-glossy	

ASSEMBLY AND SPECIFICATION

โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

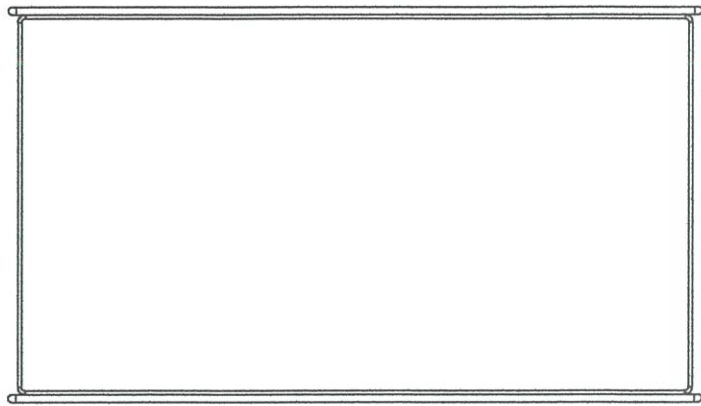
รหัสนักศึกษา 49020258

DRAWING NO. 72

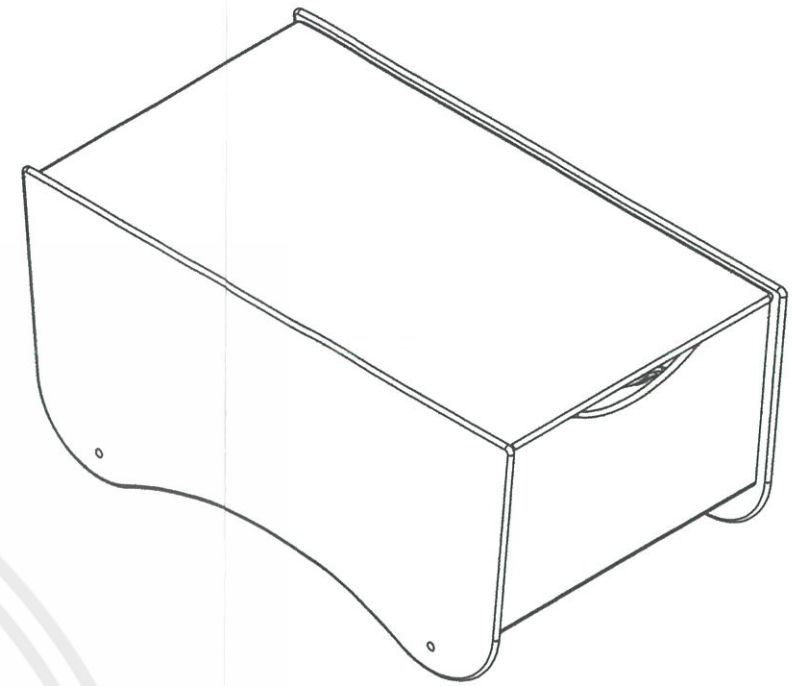
18 TOY STORAGE BOX

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

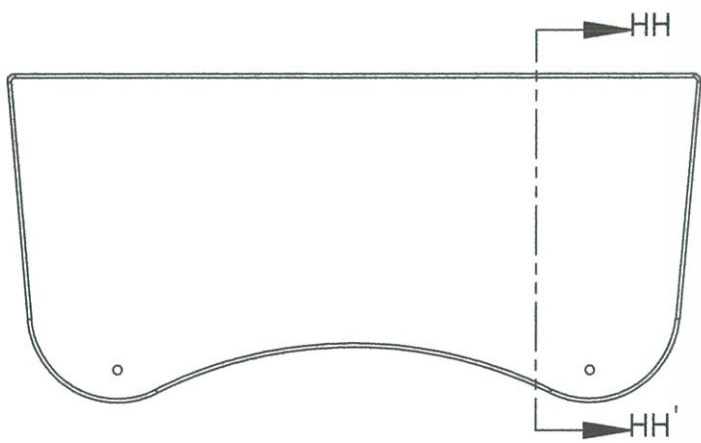
นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์



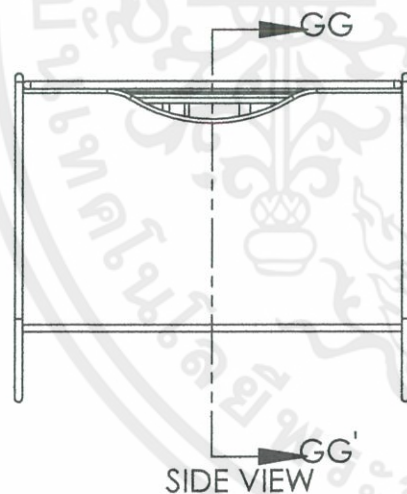
TOP VIEW



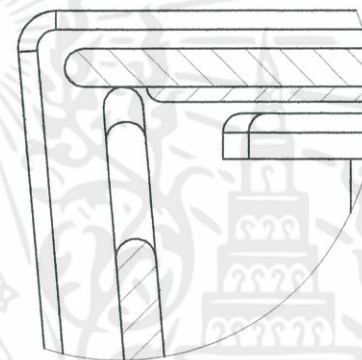
PERSPECTIVE



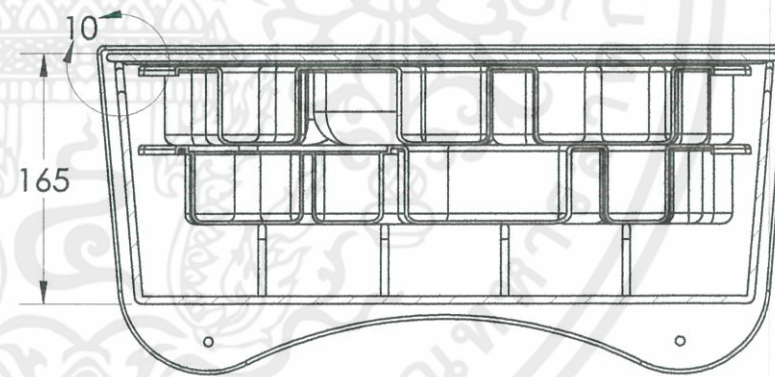
FRONT VIEW



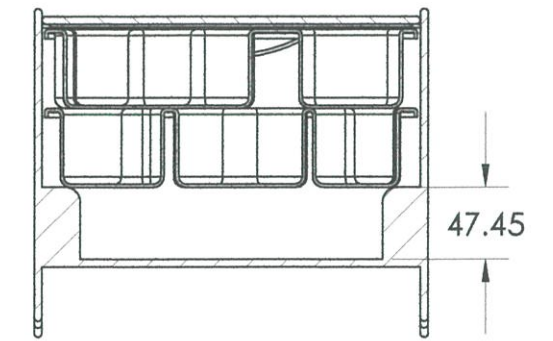
SIDE VIEW



DETAIL 10
SCALE 1 : 1



SECTION GG-GG'

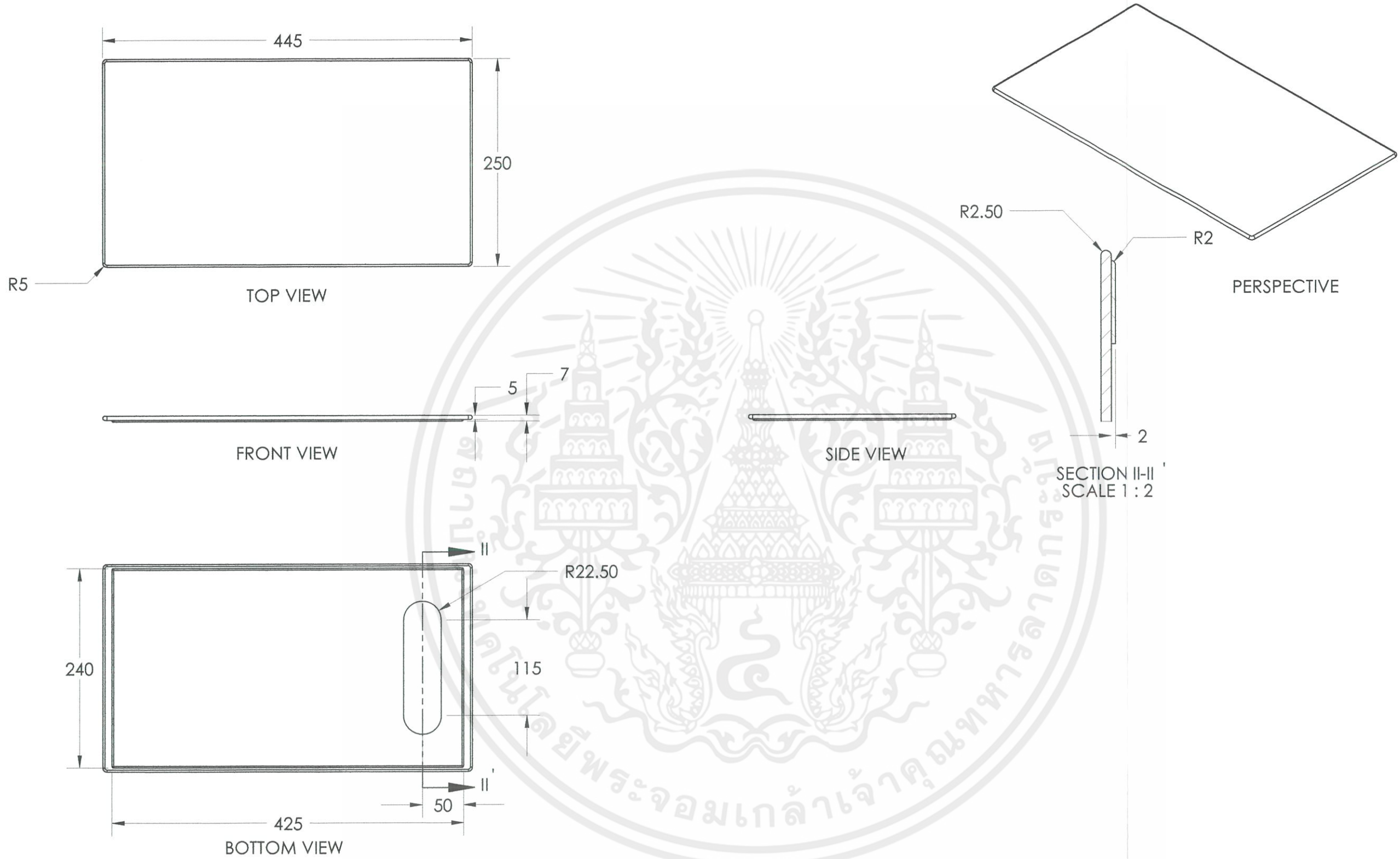


SECTION HH-HH'

OVERALL

โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี	
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	DRAWING NO. 73
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์	SCALE 1 : 5
ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม	UNIT : mm
นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์	รหัสนักศึกษา 49020258

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

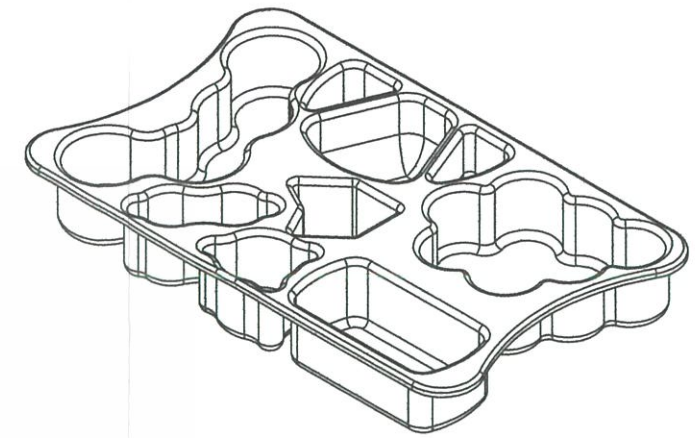
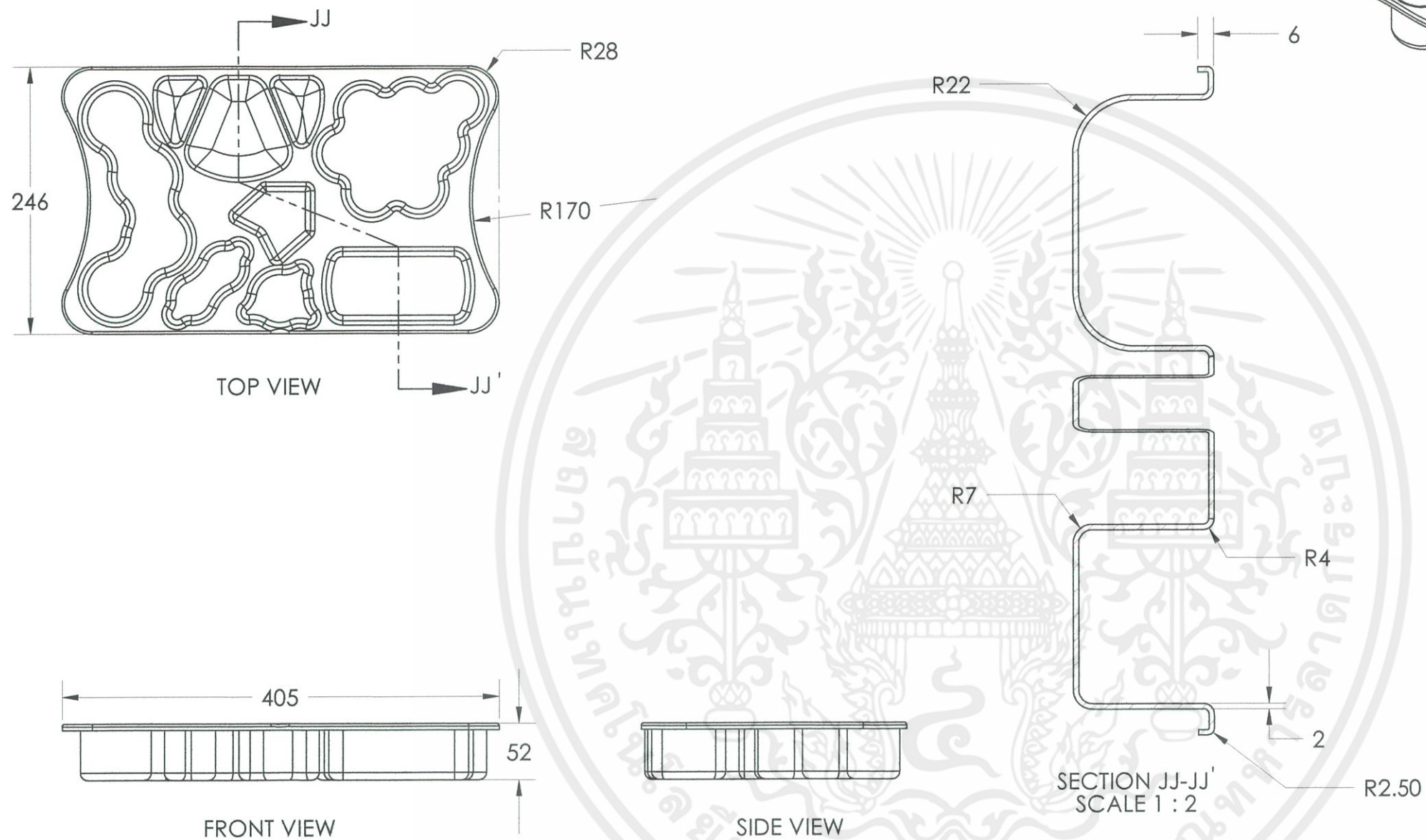


Cover

1

โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี		
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		DRAWING NO. 74
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์		ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม
นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์		รหัสนักศึกษา 49020258
		SCALE 1 : 5
		UNIT : mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 1
 คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารที่ปรากฏในการนำไปใช้

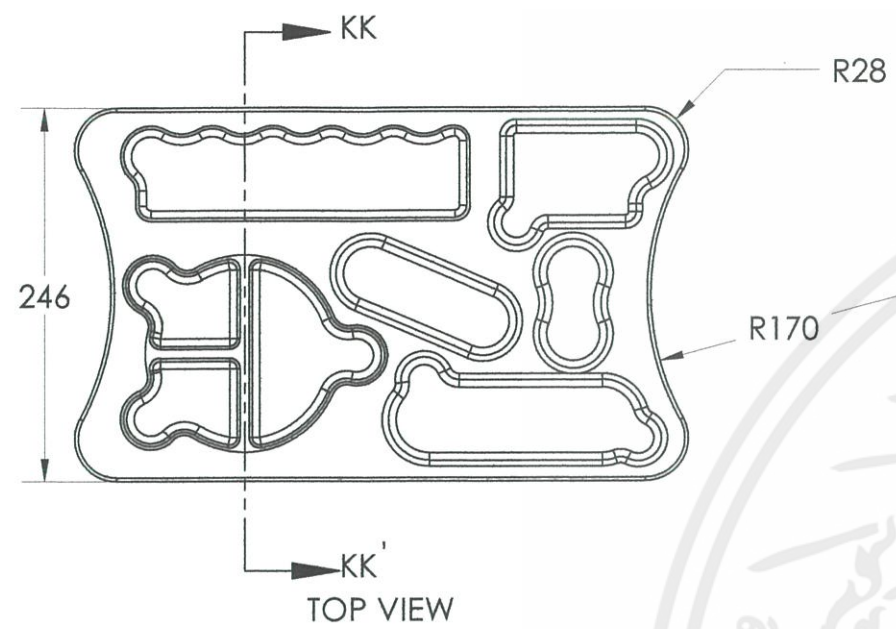


Tray A

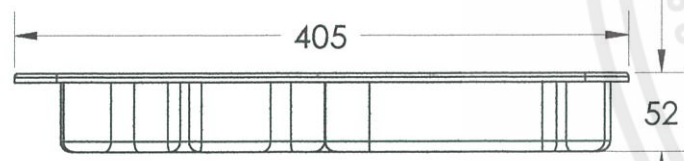
2

โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี		
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		DRAWING NO. 75
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์	ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม	SCALE 1 : 5
นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์	รหัสนักศึกษา 49020258	UNIT : mm

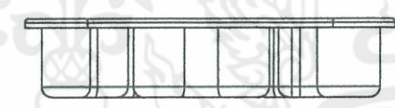
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารที่ปรากฏหน้าไปใช้



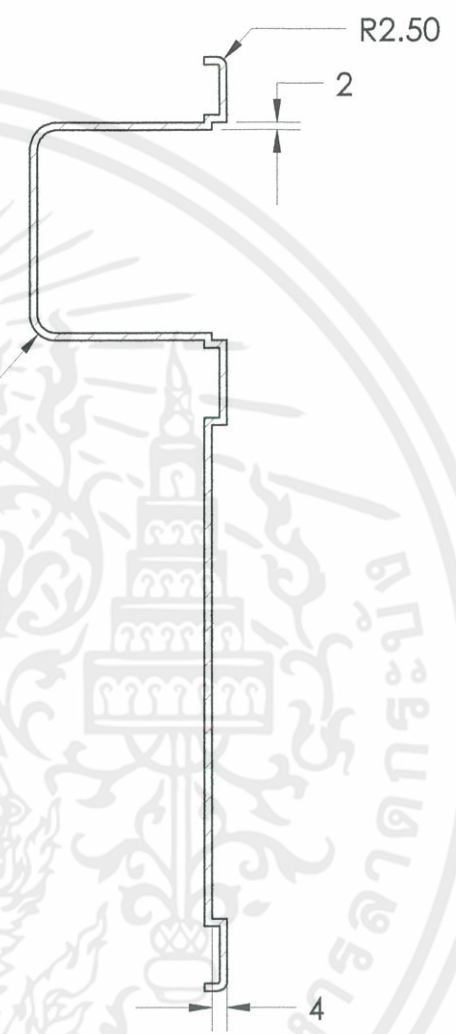
TOP VIEW



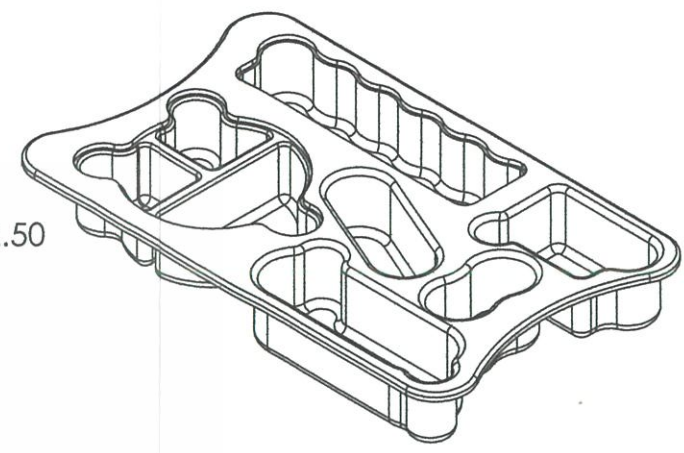
FRONT VIEW



SIDE VIEW



SECTION KK-KK'
SCALE 1 : 2



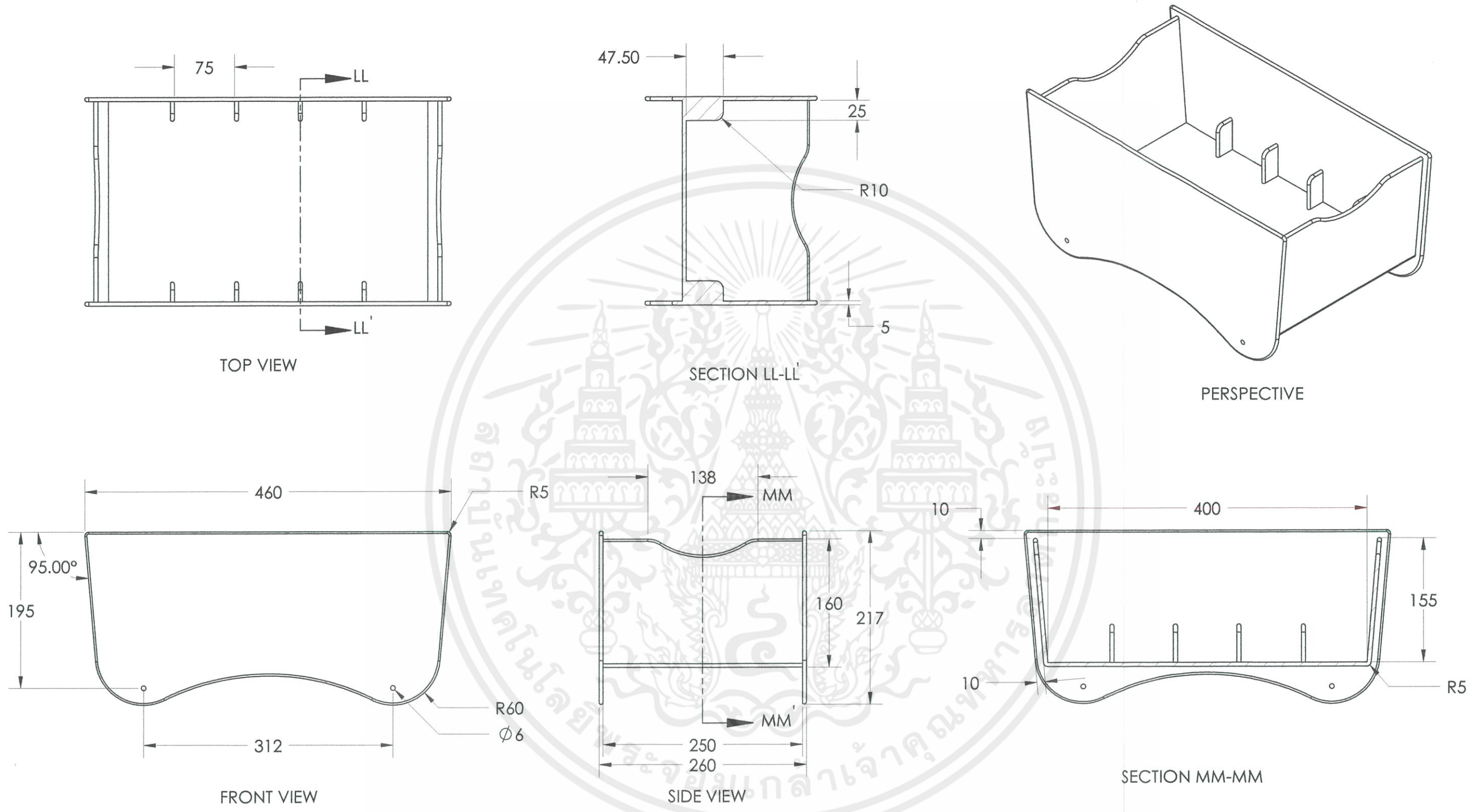
PERSPECTIVE

Tray B

3

โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี		
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์	DRAWING NO. 76
ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม	รหัสนักศึกษา 49020258	SCALE 1 : 5
นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์		UNIT : mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงชื่อของเอกสารที่สร้างขึ้นไว้
 นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์



Box

4

โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี	
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	DRAWING NO. 77
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์	ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม
นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์	รหัสนักศึกษา 49020258
	SCALE 1 : 5
	UNIT : mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานในโครงการเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงชื่อของเอกสารและผู้ที่มีการทำไปใช้



A sets of joint and tool for making toys from the stuff around you

Finish product

Graphic on product

โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี		
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		DRAWING NO. 78
นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์	ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม	
	รหัสนักศึกษา 49020258	

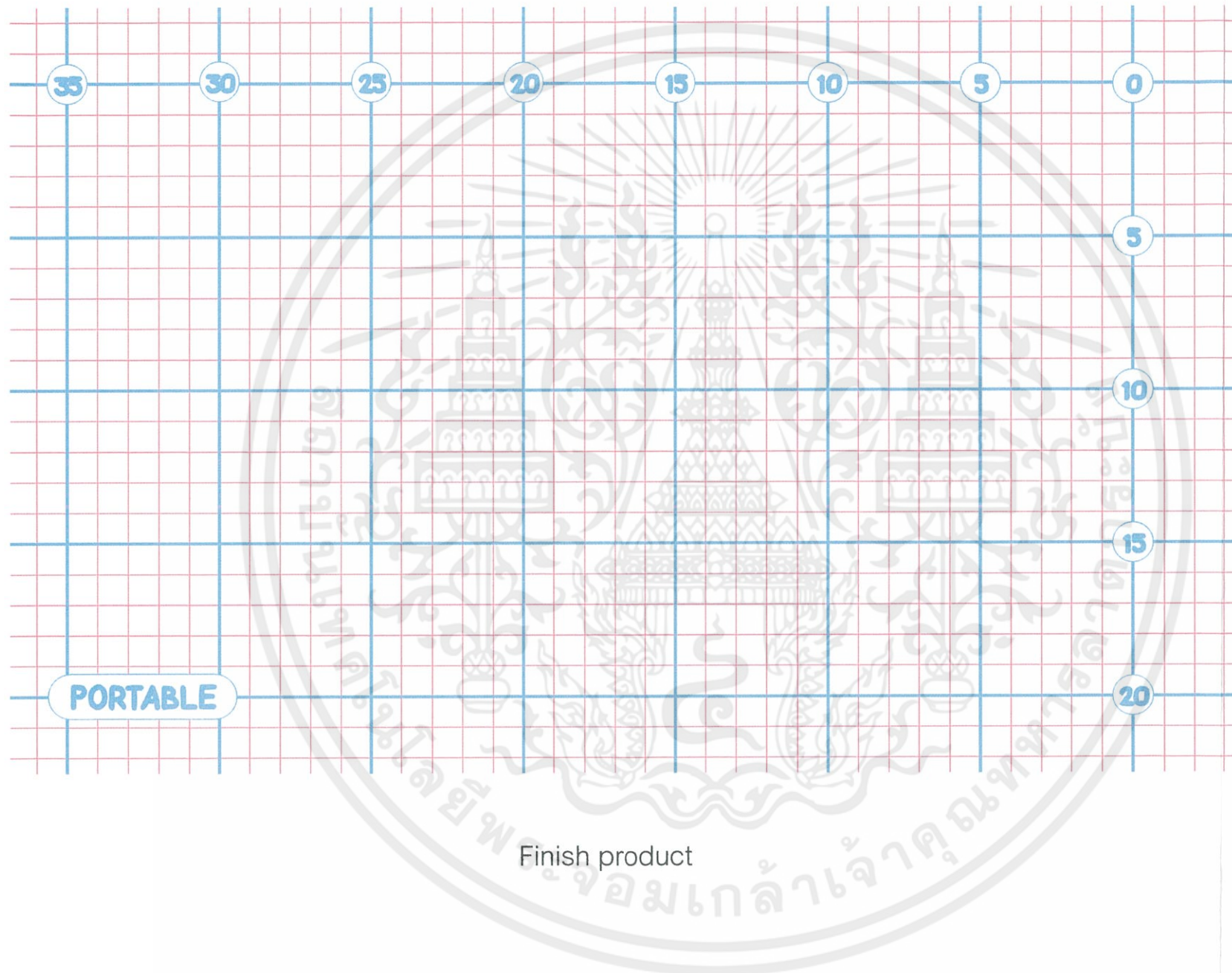
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ionic ถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Graphic on product

โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี	
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	DRAWING NO. 79
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์	ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม
นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์	รหัสนักศึกษา 49020258

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารที่เรีงที่มีการนำไปใช้



Graphic on product

โครงการออกแบบชุดของเล่นต่อประกอบที่มีกลไกโดยมีวัสดุที่หาได้ง่ายเป็นส่วนประกอบ สำหรับเด็กอายุ 6 - 9 ปี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

DRAWING NO. 80

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์

รหัสนักศึกษา 49020258

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- กรมส่งเสริมการส่งออก. 2552. **สินค้าของเล่นในตลาดแคนาดา**. [Online]. Available :
<http://www.ryt9.com/s/expd/764156>. สิงหาคม 2553.
- วรนาท รักสกุลไทย. 2551. **ของเล่นกับการเรียนรู้**. [Online]. Available :
<http://www.baanmuslimah.com/islamichomeschool/node/21>. สิงหาคม 2553
- นิตยสารแม่และเด็ก. 2552. **ของเล่นไม่แบ่งเพศ**. [Online]. Available :
<http://chanakith.wordpress.com>. สิงหาคม 2553
- สถาบันแห่งชาติเพื่อการพัฒนาเด็กและครอบครัว. 2552. **พัฒนาการของเด็กวัยเรียน 6 - 12 ปี**. [Online]. Available : <http://gotoknow.org/blog/bigbenjnicfd/305008>.
สิงหาคม 2553
- สมาคมอุตสาหกรรมของเล่นไทย. 2553. **การเลือกซื้อของเล่น**. [Online]. Available :
http://www.worldpluss.com/faq_show.php?id=15. สิงหาคม 2553
- ศูนย์วิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมยางไทย. 2554. **กระบวนการผลิตยาง**. Available :
<http://www.rubberthai.com/rubberthai/>. มกราคม 2554
- Mother&Care. 2553. **เลือกของเล่นให้เหมาะกับลูกสาวหรือลูกชาย**. [Online]. Available :
<http://topicstock.pantip.com/family/topicstock/2010/09/N9661750/N9661750.html>.
สิงหาคม 2553

ประวัติการศึกษา

ชื่อ - นามสกุล

นางสาวขวัญฤทัย วงศ์รัตนกาญจน์

วัน เดือน ปีเกิด

25 มกราคม 2531

ที่อยู่

21/54 รามคำแหง 142 สะพานสูง กทม. 10240

ประวัติการศึกษา

ปีการศึกษา 2548

โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า

ปีการศึกษา 2553

ปริญญาตรี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

เจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้