

การใช้เทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติในการสร้างต้นแบบผลิตภัณฑ์ USING THREE-DIMENSIONAL PRINTING TECHNOLOGY TO CREATE PRODUCT PROTOTYPES

ณปภัช จันทร์เมือง
Napaphach Chanmuang
อาจารย์ สาขาวิชาเทคโนโลยีออกแบบผลิตภัณฑ์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช
napaphach_cha@nstru.ac.th

บทคัดย่อ

เทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติ เป็นการพิมพ์ที่สามารถสร้างชิ้นงานสามมิติได้อย่างถูกต้องแม่นยำและรวดเร็ว โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของวัตถุในคอมพิวเตอร์ แต่เนื่องจากความซับซ้อนของเทคโนโลยี อีกทั้งค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูงจึงไม่คุ้มค่าในการดำเนินงานทำให้มีการนำไปใช้ในงานเฉพาะกลุ่ม ทั้งนี้ในปัจจุบันบริษัทผู้ผลิตเครื่องพิมพ์ได้มีการพัฒนาเครื่องพิมพ์สามมิติเพื่อผู้ใช้งานในระดับบุคคลทำให้การเข้าถึงเทคโนโลยีนี้เป็นไปได้ง่ายขึ้น ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานที่ลดลง และด้วยข้อดีของเทคโนโลยีนี้ทำให้ระบบการพิมพ์สามมิติเป็นวิธีการสร้างต้นแบบผลิตภัณฑ์ที่อำนวยความสะดวกในการทำงานของนักออกแบบและได้รับความนิยมอย่างมากในกลุ่มผู้ใช้

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติ ในประเด็นเกี่ยวกับความรู้ด้านกระบวนการพิมพ์สามมิติ การทำงานของเครื่องพิมพ์สามมิติ วัสดุที่ใช้ในการพิมพ์ รวมถึงข้อจำกัดที่ต้องพึงระวังในการใช้เทคโนโลยี เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติ และนำมาประยุกต์ใช้สร้างต้นแบบผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก

คำสำคัญ: เทคโนโลยีการพิมพ์ ระบบการพิมพ์สามมิติ การฉีดวัสดุผ่านหัวฉีด การสร้างต้นแบบ ของที่ระลึก

Abstract

Three-dimensional printing technology is creating a three-dimensional specimen sample with accurately, fast and precise by using a mathematical model of the object on the computer but due to the complexity of the technology and high cost, this process is not commonly used. Presently, printer manufacturers had developed a three-dimensional printer for users to utilize personal consumption, making this technology easily accessible to a wider consumer population and at the same time, cost efficient and affordable in the market. The advantages of three-dimensional printing technology introduce ways to build a better product prototype that precisely captures the work of designers and stage an advance presentation that will help gain and build popularity in the future.

This article intends to study the three-dimensional printing technology's printing process, the industrial (and non-industrial) applications of three-dimensional printers, the materials used in printing and the restrictions that users need to be vigilant of in the using this technology to achieve proper understanding of three-dimensional printing technology and applied to prototype souvenir products.

Keywords: Printing Technology; Three-dimensional printing Process; Material Extrusion; Prototyping; souvenir

1. บทนำ

ในอดีตช่างฝีมือคือผู้ที่สร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ต่างๆ ให้เกิดขึ้นเพื่อสนองความต้องการของมนุษย์ ผลิตภัณฑ์ที่สร้างสรรค์ขึ้นนั้นล้วนใช้ความประณีตและฝีมือเฉพาะบุคคลในการสร้างสรรค์ ผลิตภัณฑ์นั้นอาจมีขึ้นเดียวในโลก แต่เมื่อมีประชากรเพิ่มมากขึ้นและต่างก็มีความต้องการในผลิตภัณฑ์เพื่อแก้ปัญหาหรืออำนวยความสะดวกให้กับชีวิต การผลิตชิ้นงานโดยใช้ช่างฝีมือจึงไม่ทันต่อความต้องการ รวมถึงนักร้องแบบผลิตภัณฑ์ที่เข้ามาช่วยให้การออกแบบและสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์เป็นไปอย่างมีระบบ ทำให้สามารถผลิตสินค้าได้ปริมาณมากขึ้นในเวลาสั้นลง ลดข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้ในการทำงาน นอกจากนี้ยังมีการประดิษฐ์คิดค้นเครื่องมือที่ช่วยลดความผิดพลาดจากการทำงานของมนุษย์ (Human error) โดยใช้เทคโนโลยีต่างๆ เข้ามาช่วยลดความผิดพลาดเหล่านี้ ตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบสองมิติ จนถึงการสร้างวัตถุสามมิติในคอมพิวเตอร์เพื่อคุณภาพรวมของงานออกแบบก่อนที่จะมีการสร้างต้นแบบจริง [1]

การสร้างต้นแบบผลิตภัณฑ์ทำขึ้นเพื่อวัตถุประสงค์ ที่นำต้นแบบมาใช้ในการเรียนรู้ เพื่อความชัดเจนในการสื่อสาร เพื่อตรวจสอบการทำงานร่วมกันของชิ้นส่วนต่างๆ และยังใช้เพื่อการสร้างเป้าหมายที่จับต้องได้ [2] การสร้างต้นแบบจึงเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ ปัจจุบันมีเทคโนโลยีการสร้างต้นแบบที่ได้รับความนิยมเป็นพิเศษ คือ เทคโนโลยีการสร้างต้นแบบรวดเร็ว (Rapid Prototyping / RP) หรือเทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติ ดังจะเห็นได้จากกรณีที่ บริษัทเซฟรอนประเทศไทย จำกัด ได้ร่วมกับ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดย สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ สวทช. จัดโครงการ “Enjoy Science: Let’s Print the World” การประกวดออกแบบผลงานจากเทคโนโลยีการพิมพ์แบบสามมิติ ครั้งแรกของประเทศไทย เพื่อส่งเสริมการสร้างสรรค์นวัตกรรมและการเรียนรู้ในสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และเกิดแรงบันดาลใจต่อการศึกษาในด้านนี้เพิ่มมากขึ้น เพราะเล็งเห็นว่าเทคโนโลยีการพิมพ์แบบสามมิติสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง ตั้งแต่การสร้างสรรค์ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ไปจนถึงการสร้างสรรค์นวัตกรรมเพื่อสิ่งแวดล้อม สุขภาพ และชีวิตความเป็นอยู่ ตลอดจนสามารถนำไปต่อยอดทางธุรกิจได้ [3] ในยุคที่ใช้นโยบายส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัลในการขับเคลื่อนประเทศชาตินั้น หน่วยงานที่รับผิดชอบทางด้านเทคโนโลยีได้ให้ความสำคัญกับการให้ความรู้แก่ประชาชนในด้านเทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติ ยกตัวอย่างเช่น สถาบันวิทยาการ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ หรือ สวทช. ได้มีการพัฒนาหลักสูตร “การสร้างมูลค่าเพิ่มจากเทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติ (Value Creation by 3D Printing Technology)” และจัดอบรมที่โรงแรมปทุมวันปริ๊นเซส ระหว่างวันที่ 25 - 27 พฤษภาคม 2559 เพื่อให้ความรู้ที่เกี่ยวข้องและจำเป็นในการตัดสินใจเกี่ยวกับการใช้งานเทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติในประเทศไทย สร้างความรู้ความเข้าใจและเปิดมุมมองเกี่ยวกับโอกาสในการใช้เทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติ [4]

เทคโนโลยีเป็นสิ่งที่ช่วยอำนวยความสะดวกสบายต่อการดำเนินชีวิตของผู้คนในสังคม เมื่อเทคโนโลยีมีการพัฒนาขึ้นตลอดเวลา ความต้องการของผู้บริโภคก็ย่อมต้องเปลี่ยนแปลงไปตามกระแสของโลก นักร้องแบบต้องเปิดรับและมีความรอบรู้ในเทคโนโลยีเพื่อเป็นผู้ใช้งานและสามารถใช้งานเทคโนโลยีนั้นในการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ให้ทันต่อความต้องการของผู้บริโภค ในวงการศึกษาก็เช่นเดียวกัน หากมีการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบเดิมก็อาจทำให้ได้บัณฑิตที่มีความรู้ไม่ทันต่อยุคสมัย เมื่อเข้าทำงานในสถานประกอบการก็ไม่สามารถใช้เทคโนโลยีได้เพราะเทคโนโลยีที่ใช้ทำงานในปัจจุบันได้ล้ำหน้าเกินกว่าความรู้ที่ได้เรียนมา ดังนั้นการให้ความรู้ทางด้านเทคโนโลยีและฝึกปฏิบัติให้มีการประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริงจะทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจและสามารถใช้เทคโนโลยีได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้การพัฒนาระบบการเรียนการสอนต้องมีความหลากหลายเพื่อสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของโลกทางด้านเทคโนโลยีและสภาพการเรียนรู้ ซึ่งจะทำให้บัณฑิตมีคุณสมบัติ คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น [5]

บทความนี้เกิดขึ้นจากการศึกษาเทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติ ในด้านกระบวนการพิมพ์สามมิติ การทำงานของเครื่องพิมพ์สามมิติ วัสดุที่ใช้ในการพิมพ์ รวมถึงข้อจำกัดที่ต้องพึงระวังในการใช้เทคโนโลยี เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติ ซึ่งถือว่าเป็นเทคโนโลยีใหม่ในการขึ้นรูปต้นแบบผลิตภัณฑ์และนำความรู้ที่ได้มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ยังได้นำเทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติมาใช้ในการสร้างต้นแบบผลิตภัณฑ์ของทีระลีก งาน “ลานวัฒนธรรม” ที่จัดขึ้นระหว่างวันที่ 13-17 กุมภาพันธ์ 2560 ณ ลานอเนกประสงค์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช เพื่อเผยแพร่เทคโนโลยีให้กับนักศึกษาและผู้สนใจ ทำให้เกิดการบูรณาการใน 3 ด้านคือ ด้านวิชาการ ด้านการบริการทางวิชาการและด้านการทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม

2. เนื้อความ

2.1 ที่มาของการพิมพ์สามมิติ

การพิมพ์แบบสามมิติเริ่มมีการใช้เป็นครั้งแรกในช่วงปลายปี ค.ศ.1980 เพื่อใช้ในการสร้างต้นแบบอย่างรวดเร็ว สำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในวงการอุตสาหกรรม เนื่องจากใช้เวลาในการผลิตไม่นานเหมือนกับการใช้เทคโนโลยีแบบดั้งเดิมที่อาจต้องใช้เวลาในการผลิตหลายวัน จึงเรียกเทคโนโลยีนี้ว่า “เทคโนโลยีการสร้างต้นแบบรวดเร็ว” [6] เป็นเทคโนโลยีระดับสูงในการสร้างต้นแบบโดยการขึ้นรูปแบบอิสระ (Free-Form Fabrication) เริ่มต้นโดยการสร้างวัตถุสามมิติขึ้นในคอมพิวเตอร์และส่งไปยังเครื่องพิมพ์ เครื่องพิมพ์จะใช้หลักการสร้างวัสดุทีละชั้นต่อเนื่องกันจนได้เป็นรูปทรงของต้นแบบที่ต้องการ วิธีนี้จึงแตกต่างจากการสร้างชิ้นงานต้นแบบด้วยวิธีดั้งเดิมซึ่งมักเป็นการกำจัดวัสดุออก (โดยการกัดด้วยเครื่องจักรหรือแกะสลักด้วยมือ) เป็นการทำงานที่รวดเร็วและประหยัดต้นทุนกว่าเดิมมาก สามารถใช้วัสดุได้หลากหลาย ชิ้นงานต้นแบบที่สร้างขึ้นอาจนำไปใช้โดยตรงเพื่อให้เห็นภาพผลิตภัณฑ์ชัดเจนขึ้นหรือใช้เป็นต้นแบบสำหรับงานต่อไป อีกทั้งยังสามารถช่วยลดเวลาในการออกแบบ พัฒนาผลิตภัณฑ์และเพิ่มคุณค่าของผลิตภัณฑ์ได้มาก นอกจากนี้ยังช่วยสื่อแนวคิดผลิตภัณฑ์ให้กับสมาชิกในทีมงานรวมทั้งผู้บริหารระดับสูงและลูกค้าด้วย [2]

2.2 ประเภทของเทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติ

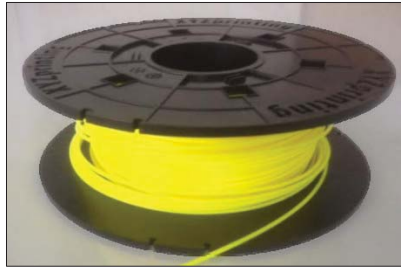
ด้วยแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นด้านความนิยมของการพิมพ์สามมิติ บริษัทผู้ผลิตเครื่องพิมพ์สามมิติต่างก็เร่งวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมของตนเองเพื่อเพิ่มทางเลือกให้กับลูกค้า จึงทำให้มีเทคโนโลยีเครื่องพิมพ์สามมิติในรูปแบบต่างๆ เกิดขึ้นและมีชื่อเรียกเครื่องพิมพ์ที่ต่างกันไปตามเทคโนโลยีของตนเอง ดังนั้นเพื่อไม่ให้เกิดความสับสนในเดือนมิถุนายน ค.ศ.2012 สมาคมทดสอบและวัสดุของสหรัฐอเมริกา (ASTM) ได้บัญญัติคำศัพท์มาตรฐาน แบ่งแยกเทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติออกเป็น 7 กลุ่ม ดังต่อไปนี้

- 1) การฉีดวัสดุผ่านหัวฉีด (Material Extrusion) เป็นการฉีดวัสดุกึ่งเหลวผ่านหัวฉีดเพื่อสร้างชิ้นของวัสดุ
- 2) การทำให้วัสดุเหลวในอ่างแข็งตัวด้วยแสง (Vat Photopolymerization) เป็นการฉายแสงเลเซอร์หรือแสงอื่นๆ ไปบนผิวหน้าของของเหลวในอ่าง ทำให้เกิดการแข็งตัวเป็นชั้นๆ
- 3) การพ่นวัสดุ (Material Jetting) การทำงานจะใช้หัวพิมพ์พ่นวัสดุเหลวที่จะแข็งตัวด้วยแสงเหนือม่วงหรือหลังจากสัมผัสกับชิ้นงาน
- 4) การพ่นกาว (Binder Jetting) การทำงานจะใช้หัวพิมพ์พ่นกาวในจุดที่ต้องการยึดผงวัสดุให้ติดกัน
- 5) การหลอมผงวัสดุ (Powder Bed Fusion) เป็นการฉายแสงเลเซอร์หรือพลังงานความร้อนในบริเวณที่ต้องการเพื่อหลอมผิวหน้าของผงวัสดุให้ยึดติดกัน
- 6) การเพิ่มวัสดุด้วยการฉายพลังงาน (Directed Energy Deposition) เป็นการฉายแสงเลเซอร์หรือพลังงานความร้อนหลอมวัสดุผงในขณะที่มันถูกเติมเพิ่มเข้าไปในเนื้อชิ้นงานให้ยึดติดกัน
- 7) การยึดวัสดุแผ่นเข้าหากัน (Sheet Lamination) เป็นการยึดแผ่นกระดาษ พลาสติกหรือโลหะเข้าหากันทีละชั้น [7]

การนำเสนอในบทความนี้มุ่งเป้าหมายเพื่อศึกษาการพิมพ์สามมิติโดยใช้เทคโนโลยีการพิมพ์แบบฉีดวัสดุเหลวหรือกึ่งเหลวผ่านหัวฉีด ซึ่งวัสดุจะแข็งตัวอย่างรวดเร็วเมื่อฉีดผ่านหัวฉีดออกมา สามารถเลือกใช้วัสดุได้หลากหลายแต่นิยมส่วนใหญ่เป็นพลาสติกประเภทเทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic) นอกจากนี้ยังใช้หลักการฉีดกับหัวฉีดที่บรรจุวัสดุประเภทอื่นๆ ได้อีกมากมาย เช่น ใช้วัสดุประเภทโลหะหลอมเหลว ใช้วัสดุที่เป็นอาหารประเภทช็อคโกแลตหรือน้ำตาลเหลวในการพิมพ์อาหาร เป็นต้น

2.3 การพิมพ์สามมิติโดยการฉีดวัสดุผ่านหัวฉีด

เทคโนโลยีนี้ใช้หลักการฉีดวัสดุเหลวหรือกึ่งเหลวผ่านหัวฉีดออกมาเพื่อสร้างวัสดุทีละชั้น โดยวัสดุที่ได้รับความนิยมที่สุดได้แก่ เทอร์โมพลาสติก ประเภทเอบีเอส (ABS ย่อมาจาก acrylonitrile-butadiene-styrene) ซึ่งเป็นวัสดุที่เมื่อได้รับความร้อนแล้วจะอ่อนตัวลงและสามารถฉีดผ่านหัวฉีดได้ วัสดุในการสร้างชิ้นงานจะอยู่ในรูปเส้นพลาสติกที่มีวนอยู่ในวงล้อ (Filament) ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 เส้นพลาสติกเอบีเอสบรรจุในม้วน

เส้นพลาสติกจะถูกป้อนเข้าหัวฉีดที่มีอุณหภูมิ 180-230 องศาเซลเซียส ความร้อนทำให้เส้นพลาสติกหลอมตัวและถูกฉีดผ่านหัวฉีดที่มีรูเล็กๆ พลาสติกเหลวที่ถูกฉีดออกมาเป็นชั้นแรกจะยึดตัวอยู่กับแท่น (build platform หรือ print bed) และเย็นตัวแข็งตัวอย่างรวดเร็ว เมื่อพิมพ์เสร็จชั้นที่หนึ่งแท่นพิมพ์จะเคลื่อนตัวลงมาเล็กน้อย หลังจากนั้นเครื่องพิมพ์จะพิมพ์ชั้นถัดมาซ้อนบนชั้นก่อนหน้า เป็นกระบวนการฉีดพลาสติกเหลวไปที่ละชั้นซ้ำไปมาจนได้เป็นชิ้นงานสามมิติตามที่ได้สร้างแบบจำลองในคอมพิวเตอร์

2.4 ข้อดีของการพิมพ์สามมิติโดยการฉีดวัสดุผ่านหัวฉีด

1) การพิมพ์ในลักษณะนี้มีข้อดี คือ สามารถผลิตชิ้นงานได้หลายรูปแบบ หลายขนาด การใช้งานไม่ซับซ้อน เป็นเทคโนโลยีที่ราคาไม่สูงมากนัก จากความนิยมในเครื่องพิมพ์ประเภทนี้ส่งผลให้บริษัทผู้ผลิตมีการพัฒนาเครื่องพิมพ์ออกมาจำหน่ายอย่างต่อเนื่อง มีให้เลือกหลายรุ่นหลายราคา ตั้งแต่เครื่องระดับบุคคล จนถึงในระดับอุตสาหกรรม

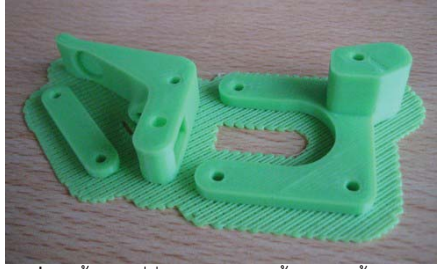
2) ช่วยลดต้นทุนสำหรับการผลิตจำนวนน้อยได้ โดยเฉพาะในสภาวะการแข่งขันเพื่อความอยู่รอดของธุรกิจในปัจจุบันที่ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยสูง ส่งผลให้ธุรกิจอุตสาหกรรมต่างๆ ต้องแสวงหาวิถีทางในการปรับปรุงการผลิตเพื่อลดต้นทุนและทำกำไรได้มากขึ้น เช่น ในผลิตภัณฑ์ประเภทพลาสติกที่ใช้การฉีดขึ้นรูปในแม่พิมพ์ (injection mold) ที่จะต้องมีจำนวนการผลิตขั้นต่ำอยู่ที่ประมาณ 5,000 ชิ้น เพื่อให้คุ้มค่างบค่าใช้จ่ายที่ต้องลงทุนในการสร้างแม่พิมพ์ ดังนั้นถ้ามีจำนวนการผลิตไม่มากผู้ผลิตสามารถสั่งพิมพ์สินค้าด้วยเครื่องพิมพ์สามมิติได้โดยไม่ต้องทดสอบคุณสมบัติ ความคงทน ความแข็งแรงของวัสดุและความปลอดภัยเนื่องจากวัสดุที่ใช้เป็นเทอร์โมพลาสติกชนิดเดียวกัน เป็นต้น การเลือกใช้เทคโนโลยีการผลิตที่เหมาะสมกว่าสามารถลดความสูญเสียที่แฝงอยู่ในกระบวนการผลิต ไม่ว่าจะเป็นการผลิตที่มากเกินไป หรือการเก็บวัตถุดิบคงคลังที่ไม่จำเป็น ซึ่งทำให้ต้นทุนการผลิตสูงเกินกว่าที่ควรจะเป็น ทำให้เกิดการล่าช้าในการผลิต ผู้ปฏิบัติงานต้องเสียเวลาในการแก้ปัญหาแทนที่จะสามารถให้ช่วงเวลานั้นในการปฏิบัติงานให้ได้ผลงานที่มีคุณภาพเพื่อพัฒนางานให้ดียิ่งขึ้น

3) สามารถเลือกใช้วัสดุได้หลากหลาย จากที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นว่าเครื่องพิมพ์ประเภทฉีดวัสดุผ่านหัวพิมพ์มีหลักการคือฉีดวัสดุกึ่งเหลวผ่านหัวฉีดออกมาเพื่อสร้างวัสดุทีละชั้น จึงมีวัสดุให้เลือกมากมาย เช่น คอนกรีต เซรามิก ซ็อกโกแลต โลหะ เป็นต้น วัสดุประเภทเทอร์โมพลาสติกซึ่งเป็นวัสดุที่ได้รับความนิยมมากที่สุดก็มีหลายประเภทให้เลือกใช้ เช่น เอบีเอส โพลีคาร์บอเนต ไนลอน หรือจะเป็นจำพวกพลาสติกชีวภาพที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เช่น พีแอลเอ (PLA ย่อมาจาก Polylactic acid) ที่ทำมาจากแป้ง ข้าวโพด หรือ อ้อย ก็สามารถใช้เป็นวัสดุในเครื่องพิมพ์สามมิติได้ [7],[8]

2.5 ข้อจำกัดของการพิมพ์สามมิติโดยการฉีดวัสดุผ่านหัวฉีด

1) ชิ้นงานที่ได้จากการพิมพ์จะมีลักษณะเป็นขั้นบันได เนื่องจากกระบวนการฉีดเทอร์โมพลาสติกผ่านหัวฉีดนั้นมีลักษณะเป็นขั้นบันได โดยเฉพาะบริเวณที่มีความโค้งมนหรือความชันจะเห็นขั้นของการฉีดได้อย่างชัดเจน อาจต้องมีการขัดตกแต่งชิ้นงานหากต้องการชิ้นงานที่มีความเรียบเรียบร้อยสมบูรณ์

2) ชิ้นงานสามารถโค้งงอหรือหดตัวระหว่างการพิมพ์ได้ เนื่องจากกระบวนการที่ให้ความร้อนกับวัสดุนั้น เมื่อวัสดุเย็นตัวลงจะมีอัตราการเย็นตัวของวัสดุในส่วนต่างๆไม่เท่ากันทำให้เกิดความเครียดภายในและทำให้ชิ้นงานโค้งงอได้ แนวทางในการแก้ไขสามารถทำได้ 2 วิธี คือ การสั่งให้พิมพ์ “แพ” (raft) ไว้ใต้ชิ้นงานในชั้นแรกเพื่อให้ชิ้นงานยึดติดกับแท่นรองได้ดี ซึ่งสามารถตัดออกหลังจากการพิมพ์เสร็จเรียบร้อยแล้ว ดังรูปที่ 2



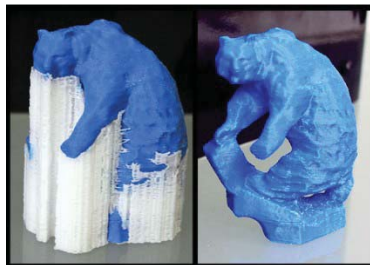
รูปที่ 2 ชิ้นงานที่สั่งพิมพ์แพรวได้ชิ้นงานในขั้นแรก [9]

อีกวิธีคือ เลือกสร้างชิ้นงานในลักษณะมีโพรงด้านใน ซึ่งเป็นการลดเนื้อวัสดุภายในลงให้เป็นโพรงอากาศซึ่งจะช่วยลดความเค้นจากการหดตัวภายในชิ้นงาน ทำให้มีการโค้งงอลดลง เป็นการลดวัสดุ ลดน้ำหนักชิ้นงานและประหยัดเวลาในการพิมพ์อีกด้วย ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 ชิ้นงานที่มีลักษณะเป็นโพรงด้านใน

3) การพิมพ์ชิ้นงานที่ยื่นออกมาหรือห้อยอยู่กลางอากาศ จะต้องสร้างตัวรองรับ (Support) ชิ้นงาน ไม่เช่นนั้นอาจพังถล่มลงมาได้ ตามตัวอย่างในรูปที่ 4 จะเห็นว่าชิ้นงานมีลักษณะยื่นออกมาหรือห้อยอยู่กลางอากาศจึงต้องสร้างตัวรองรับชิ้นงานขึ้น



รูปที่ 4 การสร้างตัวรองรับชิ้นงาน [10]

หากเป็นรูปทรงที่ไม่ซับซ้อนมากนักอาจแก้ไขโดยการเลือกทิศทางในการพิมพ์ชิ้นงานที่หลีกเลี่ยงข้อจำกัดดังกล่าว [7] แต่ถ้าไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ก็สามารถสร้างตัวรองรับดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ซึ่งสามารถนำตัวรองรับออกจากชิ้นงานได้ในภายหลังดังรูปข้างต้น

2.6 ต้นแบบของที่ระลึกพวงกุญแจงานลานวัฒนธรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช โดยใช้เทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติ

2.6.1 วัตถุประสงค์การออกแบบ

แนวคิดเริ่มต้นในการออกแบบคือ การออกแบบผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกเพื่อใช้ในงานลานวัฒนธรรม ซึ่งเป็นโครงการเพื่อเผยแพร่วัฒนธรรมท้องถิ่นภาคใต้ มีวัตถุประสงค์เพื่อทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรมและบริการทางวิชาการ จัดขึ้นโดยคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

2.6.2 การกำหนดรูปแบบ

จากโจทย์หรือปัญหาทางการออกแบบ นักออกแบบต้องตีความคำว่า “ของที่ระลึก” ซึ่งตามความหมายของคำว่า “ระลึก” ตามพจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554 ได้ให้ความหมายว่า การคิดถึงหรือนึกถึงเรื่องราวหรือเหตุการณ์ใน

อดีตได้ [11] ดังนั้นคำว่าของที่ระลึกจึงหมายถึง สิ่งของที่ช่วยให้เกิดการระลึกหรือนึกถึงเหตุการณ์นั้นๆ จากความหมายดังกล่าว ผู้ออกแบบจึงได้กำหนดรูปแบบของที่ระลึกเป็นพวงกุญแจ เนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีรูปแบบการใช้งานแบบพกติดตัวได้ตลอดเวลา ไม่ว่าจะใช้กับกุญแจหรือแขวนห้อยที่กระเป๋า มีขนาดเล็กและมีรูปร่างรูปทรงสามมิติเหมาะสมกับการใช้เทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติมาใช้ในการสร้างต้นแบบผลิตภัณฑ์

การกำหนดรูปแบบของผลิตภัณฑ์เป็นการกำหนดขอบเขตในการออกแบบครั้งนี้ ซึ่งได้นำทฤษฎีด้านปัจจัยที่มีผลต่องานออกแบบในด้านปัจจัยภายใน [12] ซึ่งมีปัจจัยที่เกี่ยวข้อง 3 ส่วน คือ วัสดุและกรรมวิธีการผลิต ประโยชน์ใช้สอยและรูปร่าง

1) วัสดุและกรรมวิธีการผลิต กรรมวิธีการผลิตที่ใช้ในการสร้างสรรค์ของที่ระลึกพวงกุญแจใช้เครื่องพิมพ์สามมิติในการขึ้นรูปต้นแบบผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะต้องสร้างวัตถุสามมิติจากการขึ้นรูปต้นแบบในคอมพิวเตอร์และสั่งพิมพ์ในเครื่องพิมพ์สามมิติ วัสดุที่ใช้ในการพิมพ์คือเทอร์โมพลาสติกประเภทเอบีเอส ด้วยวิธีการผลิตและวัสดุที่มีข้อพึงระวังดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น เช่น การบิดงอที่อาจเกิดขึ้นได้จากการเย็นตัวของวัสดุ เป็นต้น ถือเป็นปัจจัยอันดับแรกที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบ

2) ประโยชน์ใช้สอย ของที่ระลึกเป็นพวงกุญแจมีประโยชน์ใช้สอยทางกายภาพคือ ใช้สำหรับรวมลูกกุญแจเข้าไว้ด้วยกันหรือใช้ในการแขวนห้อยตกแต่ง ดังนั้นจึงควรมีน้ำหนักเบาและมีขนาดไม่ใหญ่จนเกินไปเพื่อให้เหมาะสมกับการพกพานอกจากนี้ยังมีประโยชน์ใช้สอยทางด้านจิตใจคือช่วยเตือนให้ระลึกถึงความทรงจำที่ได้เป็นส่วนหนึ่งของการสืบสานวัฒนธรรมในงานลานวัฒนธรรม

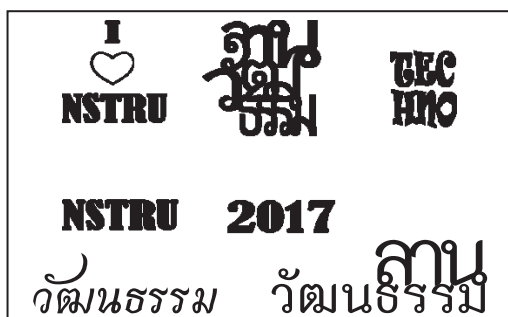
3) รูปร่าง เนื่องจากวัสดุและกรรมวิธีการผลิตมีข้อจำกัดที่ต้องคำนึงถึงรูปร่างในการออกแบบรวมถึงประโยชน์ใช้สอยตามที่ได้กล่าวมาแล้ว ปัจจัยทั้งสองเป็นส่วนที่ทำให้เกิดการกำหนดรูปร่าง

2.6.3 แนวความคิดในการออกแบบ

ปัจจัยในการกำหนดรูปแบบข้างต้นเป็นผลให้เกิดแนวคิดในการออกแบบของที่ระลึก เป็นพวงกุญแจรูปสัญลักษณ์ (Logo) และใช้ตัวอักษรเป็นองค์ประกอบหลักในการออกแบบ โดยศึกษารูปแบบชนิดของตัวอักษรเพื่อสร้างภาพร่างและสามารถเลือกแนวทางในการออกแบบได้อย่างเหมาะสม

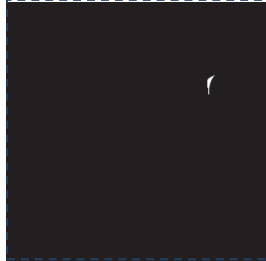
แนวทางในการนำตัวอักษรมาใช้ในการสร้างสรรค์รูปสัญลักษณ์สามารถแบ่งออกเป็น 5 แนวทาง คือ

- 1) ตัวอักษรม้วน เป็นตัวอักษรที่มีลักษณะแบบคล้ายมือด้วยปากกาคอรันจ์ นิยมใช้กับข้อความสั้นๆ ให้กับลูกของตัวอักษรแบบโบราณ
- 2) ตัวพิมพ์เขียน เป็นตัวพิมพ์ที่มีลักษณะเหมือนการเขียนด้วยลายมือ นิยมใช้ในการพิมพ์ข้อความสั้น ๆ เช่น บัตรเชิญ
- 3) ตัวพิมพ์แบบมีหัว เป็นตัวพิมพ์ที่มีหัวเป็นวงกลม เป็นตัวอักษรที่อ่านง่ายที่สุด นิยมใช้พิมพ์ข้อความหรือเนื้อเรื่องแบบยาว
- 4) ตัวพิมพ์แบบไม่มีหัวหรือตัวปาด เป็นตัวพิมพ์ที่มีหัวเป็นจะงอยเหมือนถูกปาดออก
- 5) ตัวพิมพ์แบบตัวตกแต่ง เป็นตัวพิมพ์ที่ได้รับการออกแบบมาเป็นพิเศษเพื่อใช้งานเฉพาะอย่าง มักใช้กับข้อความสั้นๆ เช่น พาดหัว [13]



รูปที่ 5 ภาพร่างการออกแบบสัญลักษณ์เพื่อใช้เป็นรูปแบบของพวงกุญแจ

จากภาพร่างในรูปที่ 5 ผู้ออกแบบได้เลือกสัญลักษณ์โดยใช้ชื่อกิจกรรม “ลานวัฒนธรรม” ตัวอักษรที่ใช้ในการออกแบบเป็นตัวอักษรแบบมีหัว สามารถอ่านได้ง่าย โดยมีการตัดแปลงตัวอักษรให้มีขนาดแตกต่างกันและจัดวางในรูปแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัสเพื่อสร้างความน่าสนใจในงานออกแบบ และเป็นรูปทรงที่เอื้อประโยชน์ต่อการพิมพ์ในเครื่องพิมพ์สามมิติ ดังรูปที่ 6

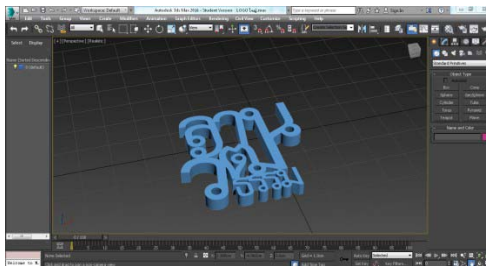


รูปที่ 6 ตัวอักษร “ลานวัฒนธรรม” จัดวางในโครงสร้างแบบสี่เหลี่ยม

2.6.4 กระบวนการพิมพ์ชิ้นงานสามมิติ

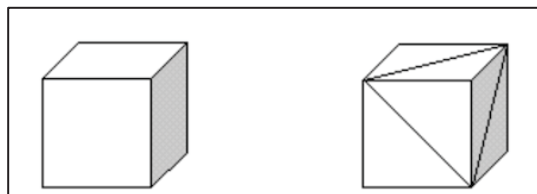
เมื่อได้แบบสรุปเรียบร้อยการดำเนินการในขั้นตอนถัดมาคือการพิมพ์ชิ้นงานต้นแบบซึ่งมีกระบวนการในการทำงานดังต่อไปนี้

1) สร้างแบบจำลองในคอมพิวเตอร์ ในกระบวนการพิมพ์สามมิตินั้น จะต้องมีแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของวัตถุอยู่ในคอมพิวเตอร์ โดยใช้ซอฟต์แวร์ (software) สำหรับการออกแบบสามมิติ และอีกวิธีในการสร้างแบบจำลองในคอมพิวเตอร์คือการใช้สแกนเนอร์ (scanner) สแกนรอบด้านวัตถุจริงเพื่อแปลงข้อมูลเป็นไฟล์ดิจิทัลในคอมพิวเตอร์ การทำงานครั้งนี้ผู้ออกแบบใช้ซอฟต์แวร์ (software) 3D max สำหรับการออกแบบสามมิติ ดังในรูปที่ 7 ทั้งนี้ก็ออกแบบสามารถใช้โปรแกรมสามมิติอื่นๆ ในการสร้างแบบจำลองวัตถุได้ เช่น AutoCAD, Maya, SolidWork, SketchUp เป็นต้น



รูปที่ 7 สร้างแบบจำลองในคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรม 3D max

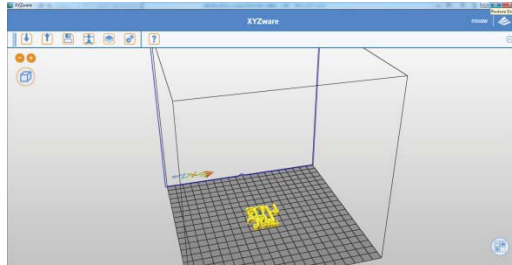
2) เมื่อสร้างงานเสร็จแล้วต้องนำออกไฟล์งาน (Export File) เป็น .STL โดยไฟล์ STL นี้จะเก็บข้อมูลของพื้นผิว (surface) ในรูปของสามเหลี่ยมรูปเล็กๆ แล้วเอาสามเหลี่ยมเล็กๆ จำนวนมากมาประกอบกันจนเป็นชิ้นงานสามมิติ เป็นรูปแบบไฟล์มาตรฐานสำหรับการนำข้อมูลเพื่อส่งไปยังเครื่องพิมพ์ชิ้นงานต้นแบบ [14] ดังรูปที่ 8



รูปที่ 8 แสดงรูปแบบไฟล์ STL [14]

จากรูปที่ 8 การสร้างรูปสี่เหลี่ยมทรงตันตามภาพด้านซ้ายเมื่อนำออกเป็นไฟล์ STL จะประกอบด้วยรูปทรงสามเหลี่ยมต้นจำนวน 12 รูป ตามภาพด้านขวา

3) การสั่งพิมพ์ การสั่งพิมพ์ในเครื่องพิมพ์สามมิติจะต้องนำเข้าแบบจำลองสู่ซอฟต์แวร์เฉพาะด้านของเครื่องพิมพ์นั้น ซอฟต์แวร์นี้จะทำหน้าที่แปลงแบบจำลองให้เกิดเป็นภาพตัดโดยมีความหนาแต่ละชั้นไม่เกิน 1 มิลลิเมตร ในที่นี้จะเรียกว่า “หั่น” (Slice) ข้อมูลแบบจำลองที่ถูกหั่นแล้วจะถูกส่งไปยังเครื่องพิมพ์เพื่อจัดพิมพ์ซ้อนทับกันขึ้นไปทีละชั้น



รูปที่ 9 การนำเข้าแบบจำลองสู่ซอฟต์แวร์ “XYZware” ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์เครื่องพิมพ์ของบริษัท XYZ

4) กระบวนการพิมพ์ในเครื่องพิมพ์สามมิติ เมื่อเครื่องพิมพ์ได้รับข้อมูลก็พร้อมที่จะทำการพิมพ์ โดยพิมพ์แผ่นบางๆ ชั้นทีละชั้นซ้อนทับกันไปเรื่อยๆ จนกลายเป็นชิ้นงานสามมิติตามที่ได้ออกแบบไว้



รูปที่ 10 ชิ้นงานสำเร็จ

5) การตกแต่งชิ้นงานต้นแบบ จากภาพด้านขวาจะเห็นว่าชิ้นงานสามมิติที่ได้จากเครื่องพิมพ์ด้านขวายังมีพื้นผิวที่ไม่เรียบร้อยและยังมีเส้นพลาสติกส่วนเกินระหว่างตัวอักษร ต้องนำไปตัดส่วนเกินและขัดตกแต่งเพื่อสร้างความเรียบร้อยให้กับชิ้นงานต้นแบบพวงกุญแจ

3. บทสรุป

เทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติเป็นเทคโนโลยีที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ทางด้านการออกแบบได้อย่างหลากหลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ต้องมีขั้นตอนการสร้างต้นแบบเพื่อใช้ในการสื่อสาร แสดงรูปลักษณะที่แท้จริงในงานออกแบบ เสนอต่อลูกค้าและฝ่ายต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง หรือใช้เพื่อทดสอบการทำงานร่วมกันของชิ้นส่วนต่างๆ ในผลิตภัณฑ์ การพิมพ์สามมิติเป็นรูปแบบของกรรมวิธีการผลิตที่สร้างความสะดวกรวดเร็วและความสวยงาม มีความแม่นยำในการผลิต การปรับปรุงแก้ไขรูปแบบก็สามารถทำได้ง่าย เพราะสามารถแก้ไขแบบจำลองสามมิติในคอมพิวเตอร์ได้ ซึ่งนำมาสืบค้นดูข้อผิดพลาดและนำมาเป็นองค์ประกอบในการเรียนรู้ได้

รูปแบบของเทคโนโลยีสามมิติในปัจจุบันนี้มีหลากหลายรูปแบบ แต่ละรูปแบบก็มีวิธีการใช้งานและข้อดีข้อเสียที่แตกต่างกันไป นักออกแบบต้องมีการศึกษารายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีนั้น เช่น ด้านกระบวนการทำงาน ด้านวัสดุที่ใช้ หรือข้อจำกัดของเทคโนโลยีแต่ละประเภทเพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างเหมาะสมไม่เกิดอุปสรรคในการทำงาน ทั้งนี้การพิมพ์สามมิติโดยการฉีดวัสดุผ่านหัวฉีดที่นำเสนอในบทความนี้ มีข้อดีในการใช้งานหลายประการ คือ สามารถผลิตชิ้นงานได้หลายรูปแบบ เลือกใช้วัสดุได้หลากหลาย และสามารถช่วยลดต้นทุนในการผลิตได้ถึงเป็นแนวทางหนึ่งในการสร้างต้นแบบผลิตภัณฑ์ที่มีความน่าสนใจเป็นอย่างมาก เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีที่มีค่าดำเนินการไม่สูง มีการพัฒนาเครื่องพิมพ์เพื่อการใช้งานระดับบุคคลทำให้การเข้าถึงเทคโนโลยีง่ายมากขึ้น การทำงานไม่ซับซ้อน แต่ก็มีข้อเสียคือชิ้นงานที่ได้จะมีพื้นผิวไม่เรียบเนียนเป็นเนื้อเดียวกัน มีลักษณะเป็นชั้นบันได จึงต้องนำมาขัดตกแต่งพื้นผิวอีกครั้ง ทั้งนี้การสั่งพิมพ์ชิ้นงาน นักออกแบบต้องพิจารณารูปทรงและทิศทางในการวางชิ้นงานบน

แทนพิมพ์เพื่อไม่ให้เกิดความผิดพลาดในขั้นตอนของการฉีดวัสดุผ่านหัวพิมพ์ และต้องระมัดระวังเรื่องการโค้งงอของชิ้นงานที่อาจเกิดขึ้นได้

การศึกษาครั้งต่อไปควรมีการขยายฐานความรู้เกี่ยวกับข้อดีข้อเสียและประโยชน์ของเทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติในรูปแบบอื่นๆ เพื่อให้องค์ความรู้อย่างกว้างขวางในเทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติที่มีอยู่ในปัจจุบัน อย่างไรก็ตามสำหรับประเทศไทยเทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติยังถือเป็นเทคโนโลยีใหม่ที่ยังไม่มีการนำมาใช้อย่างแพร่หลายมากนัก ดังนั้นเทคโนโลยีนี้จึงควรได้รับการเผยแพร่เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจและเปิดมุมมองเกี่ยวกับโอกาสในการใช้เทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติรวมถึงความรู้พื้นฐานในการเลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมตามความต้องการของตนเอง ไม่ว่าจะเป็นในระดับบุคคลของนักออกแบบ ผู้ผลิตหรือผู้ประกอบการรายย่อย รวมไปถึงควรมีการให้ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้การเข้าถึงเทคโนโลยีมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นในอนาคต ข้อเสนอแนะสำหรับ

เอกสารอ้างอิง

- [1] Manop Siripinyoakit. N.2012. Laser Cut Technology and The Use for Furniture Design, Case Study: "Mapping Shelf" Book Shelf. **Journal of The Faculty of Architecture King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang.** 15(2), p.25-33.
- [2] Montalee Sasananun. N.2003. **Product Design for Innovation and Reverse Engineering.** Bangkok : Technology Promotion Association (Thailand-Japan).
- [3] Bangkokbiznews. N.2015. **Design from 3D technology.** Retrieved February 8, 2017, from <http://eureka.bangkokbiznews.com/detail/633763>
- [4] National Science and Technology Development Agency. N.2017. **3D Printing Technology Turns the World into a New Generation of Business Success.** Retrieved February 8, 2017, from <http://nstdaacademy.com/webnsa>
- [5] Jaturong laohapensang. N.2013. A study of methodology for Integrate local museum database with design education curriculum at higher education level. **Journal of Industrial Education.** 12(1), p.56-62
- [6] Prakit L. (n.d.). **Third Industrial Revolution.** Retrieved February 20, 2017, from <http://applicadthai.com/articles/revolution>
- [7] Barnatt, C. N.2015. **3D Printing : Christopher Barnatt.** translate by Jen Chanarong. Bangkok : Q to S
- [8] Jirawat Luechai , Jirasek Trimetsoontorn and Nuttawut Rojniruttikul. N,2012. Influence of Learning Organization toward knowledge and participation in work improvement for waste reduction: Case study of Thai Glass Industries Public Company Limited. **Journal of Industrial Education.** 11(1), p.220-229
- [9] raft-300x180. 2016. **A glossary of common 3D printing terms.** Retrieved February 20, 2017 from <http://makepartsfast.com/glossary-common-3d-printing-terms>
- [10] support. 2014. **How 3D printers work.** Retrieved February 20, 2017 from <http://maker.tufts.edu/handbooks/3d-printing>
- [11] Royal Society. N.2011. **Dictionary of Royal Academy 2011.** [online]. from <http://royin.go.th/dictionary/index.php>. (Retrieved January 25, 2017).
- [12] Nounnoi Boonwong. N.1996. **Design principles.** Bangkok : Chulalongkorn University.
- [13] Papach Nunpukdee. N.2010. **graphic design principles.** Nonthaburi : IDC Premier.
- [14] what-is-stl-file. 2558. **What is STL file.** Retrieved January 25, 2017 from <http://designengineerlife.com/2015/10/what-is-stl-file>