

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
Abstract	ง
กิตติกรรมประกาศ	จ
สารบัญรูป	ญ
สารบัญตาราง	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 หัวข้อโครงการ	1
1.2 หลักการ ทฤษฎี เหตุผล หรือสมมติฐาน	1
1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
1.4 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน (Output)	2
1.5 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ (Outcome)	2
1.6 ขอบเขต	3
1.7 แผนการดำเนินงานวิจัย	3
1.8 ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ	3
1.9 ประโยชน์ที่จะได้รับจากการศึกษา	3
1.10 สถานที่ใช้ในการดำเนินงานวิจัยและรวบรวมข้อมูล	3
1.11 ขั้นตอน และแผนการดำเนินการ (Gantt Chart)	4
1.12 รายละเอียดของงบประมาณโครงการ	4
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 อุดสาหกรรม	5
2.1.1 นิยาม	5
2.1.2 ประเภทอุตสาหกรรม	5
2.2 อุดสาหกรรมรองเท้า	6
2.2.1 นิยาม	6
2.2.2 ความเป็นมาของการผลิตรองเท้าไทย	6
2.2.3 ประเภทของรองเท้า	6

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.2.4 กรรมวิธีการผลิต	8
2.2.5 การจัดทำต้นแบบผลิตภัณฑ์	8
2.2.6 อุตสาหกรรมและแนวโน้มการผลิตรองเท้าไทยในปัจจุบัน	12
2.3 Introduction for CAD/CAM	20
2.3.1 ความสำคัญและเครื่องมือที่ใช้ใน CAD/CAM	
: CAD/CAM Contents and Tools	20
2.4 CAD\CAM กับอุตสาหกรรม	27
2.4.1 การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการออกแบบ และเขียนแบบ	
: Computer Aide Design, CAD	27
2.4.2 การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการผลิต	
: Computer Aided Manufacturing, CAM	29
2.5 UNIGRAPHICS กับอุตสาหกรรม	30
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	31
2.6.1 ความสัมพันธ์ระหว่างรูปทรงเรขาคณิตกับโปรแกรมซีเอ็นซี	
Geometric Modeling and CNC Programming Relation	31
2.6.2 การออกแบบและสร้างแม่พิมพ์ฉีดพื้นรองเท้าด้วยกรรมวิธีหล่อ	
Production of Injection Mould for the Sole of Shoes by Casting Process	32
2.6.3 บทเรียนด้วยตนเองเรื่อง การใช้โปรแกรม CAD/CAM เบื้องต้น	
Self Learning of Basic CAD/CAM Program	33
2.6.4 งานวิจัยเรื่องการออกแบบผลิตภัณฑ์โมเดลไม้สำหรับทำพื้นรองเท้า นักกีฬา	
ด้วยวิธีฟีทเจอร์	
Feature-base Modeling of Wood Model Manufacturing for Sport Shoe-sole	
Design	33
2.6.5 โปรแกรมการเชื่อมต่อระหว่าง CAD\CAM กับหุ่นยนต์อุตสาหกรรม	
A CAD\CAM and Industrial Robot Interfacing	34
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	35
3.1 ศึกษาขั้นตอนการออกแบบรองเท้า	35

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.2 ศึกษา CURVE ร่องเท้าที่ใช้ในการเขียนแบบ	35
3.3 ดำเนินการออกแบบพื้นรองเท้า	36
3.4 จัดทำคู่มือและผลิตภัณฑ์โมเดลจำลองพื้นรองเท้า	36
3.5 สรุปผลการดำเนินงาน และนำเสนอผลงาน	37
บทที่ 4 ผลการวิจัย	38
4.1 การออกแบบพื้นรองเท้า (Part CAD : Computer Aided Design)	39
4.1.1 การสร้างเส้น Top และ Bottom ใน 3มิติ	39
4.1.2 การสร้างเส้น Cross section ใน 3มิติ	40
4.1.3 การสร้างผิวด้านบน ด้านข้าง ด้านล่าง	41
4.1.4 การสร้าง Solid Model	41
4.1.5 การสร้างสวดลายด้านข้าง	42
4.1.6 การสร้างสวดลายด้านล่าง	42
4.1.7 การสร้าง Expression สำหรับการ Grading	43
4.2 การออกแบบกระบวนการผลิตพื้นรองเท้า (Part CAM : Computer Aided Manufacturing)	45
4.2.1 การกำหนด Tool และทิศการเดินของ Tool (END EMILL D25)	45
4.2.2 การกำหนด Tool และทิศการเดินของ Tool (BALL MILL D10)	46
4.2.3 การกำหนด Tool และทิศการเดินของ Tool (BALL MILL D4)	46
4.2.4 การกำหนด Tool และทิศการเดินของ Tool (BALL MILL D3)	47
4.2.5 การกำหนด Tool และทิศการเดินของ Tool (TIP AGLE D2)	47
4.2.6 การกำหนด Tool และทิศการเดินของ Tool : ข้างซ้าย (BALL D10)	48
4.2.7 การกำหนด Tool และทิศการเดินของ Tool : ข้างซ้าย (BALL D2)	48
4.2.8 การกำหนด Tool และทิศการเดินของ Tool : ข้างขวา (BALL D10)	49
4.2.9 การกำหนด Tool และทิศการเดินของ Tool : ข้างขวา (BALL D2)	49
4.3 การแปลง Tool path ให้ออกเป็นรูปแบบที่เหมาะสมกับเครื่องจักร CNC	50
4.4 การจัดทำคู่มือ	50
4.5 โมเดลพื้นรองเท้าที่ได้จากการทดลองกัด โดยใช้เครื่องจักร CNCระบบ 5 แกน	50
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	51

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5.1 สรุปผลการวิจัย	51
5.1.1 ปัญหาที่พบในการทำโครงการวิจัย	53
5.1.2 แนวทางที่ใช้ในการแก้ปัญหา	54
5.2 ข้อเสนอแนะ	55
เอกสารอ้างอิง	57
ภาคผนวก ก : ขั้นตอนการลงโปรแกรม Unigraphics NX ₂	58
ภาคผนวก ข : ตัวอย่างโปรแกรม CNC-Code	69
ภาคผนวก ค : Curve ร่องเท้า และภาพ 3 มิติของพื้นรองเท้า	72
ภาคผนวก ง : รูปภาพประกอบการวิจัยขณะทำการจัดทำโมเดล	75
ภาคผนวกซีดีประกอบ : การออกแบบพื้นรองเท้าและกระบวนการผลิตรองเท้า (Computer Aided Design and Computer Aided Manufacturing)	
ประวัติผู้ทำงานวิจัย	80

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 2.1 ภาพแสดงกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมออกแบบแม่พิมพ์ ประเภทรองเท้า	10
รูปที่ 2.2 แผนภาพแสดงขั้นตอน การผลิตด้วยระบบคอมพิวเตอร์	11
รูปที่ 2.3 แผนภาพโครงสร้างอุตสาหกรรมรองเท้า	12
รูปที่ 2.4 แผนภาพการวิเคราะห์โครงสร้างปัญหาอุตสาหกรรมรองเท้า	13
รูปที่ 2.5 Typical product cycle	21
รูปที่ 2.6 Implementation of a typical CAD process on a CAD/CAM system	23
รูปที่ 2.7 Definition of CAD tools based on their constituents	25
รูปที่ 2.8 Definition of CAD tools based on their implementation in design environment	26
รูปที่ 2.9 Definition of CAM tools based on their constituents	26
รูปที่ 2.10 Definition of CAM tools based on their implementation in manufacturing Environment	27
รูปที่ 2.11 แสดงตัวอย่างงานที่มาจากการใช้โปรแกรม Unigraphics	31
รูปที่ 4.1 แผนภาพแสดงเส้น Top และ Bottom ใน 3 มิติ	39
รูปที่ 4.2 แผนภาพแสดงเส้น Cross section ใน 3 มิติ	40
รูปที่ 4.3 แผนภาพแสดงด้านบน ด้านข้าง และด้านล่าง	41
รูปที่ 4.4 แผนภาพแสดง Solid Model	41
รูปที่ 4.5 แผนภาพแสดงลวดลายด้านข้าง	42
รูปที่ 4.6 แผนภาพแสดงลวดลายด้านล่าง	42
รูปที่ 4.7 แผนภาพแสดง ขนาดพื้นรองเท้า	43
รูปที่ 4.8 แผนภาพแสดง Parameter คำสั่ง Expressions	44
รูปที่ 4.9 แผนภาพแสดง Tool path (END MILL D25)	45
รูปที่ 4.10 แผนภาพแสดง Tool path (END MILL D10)	46
รูปที่ 4.11 แผนภาพแสดง Tool path (END MILL D4)	46
รูปที่ 4.12 แผนภาพแสดง Tool path (END MILL D3)	47
รูปที่ 4.13 แผนภาพแสดง Tool path (END MILL D2)	47
รูปที่ 4.14 แผนภาพแสดง Tool path: ข้างขวา (END MILL D10)	48
รูปที่ 4.15 แผนภาพแสดง Tool path: ข้างขวา (END MILL D2)	48

สารบัญรูป(ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.16 แผนภาพแสดง Tool path: ข้างซ้าย (END MILL D10)	49
รูปที่ 4.17 แผนภาพแสดง Tool path: ข้างซ้าย (END MILL D2)	49
รูปที่ 4.18 โมเดลที่ได้จากการกัดโดยวัสดุที่ใช้เป็นไม้เทียม	50
รูปที่ ค Curve ร่องเท้า	73
รูปที่ ค.2 ภาพ 3มิติ ด้านบน ด้านข้างพื้นร่องเท้า	74
รูปที่ ง.1 เครื่องจักร CNC ที่ใช้ในการจัดทำโมเดล	76
รูปที่ ง.2 เครื่องมือที่ใช้ในการติดตั้ง Tool กับหัวจับก่อนนำไปใช้ในการกัดชิ้นงาน	76
รูปที่ ง.3-ง.4 แสดงภาพ ชิ้นงาน Model ขณะทำการกัด	77
รูปที่ ง.5-ง.6 หน้าจอประมวลผลแสดงการทำงานในเครื่องจักร CNC	78
รูปที่ ง.7-ง.8 โมเดลที่ได้จากการเขียนแบบโดยโปรแกรม Unigraphics NX ₂	79

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 ลำดับความสำคัญของปัญหาอุตสาหกรรมรองเท้าไทย	14
ตารางที่ 2.2 แสดงมูลค่าการส่งออกรองเท้าและส่วนประกอบของประเทศไทย	19
ตารางที่ 2.3 แสดง CAD tools required to support the design process	24
ตารางที่ 2.4 CAM tools required to support the manufacturing process	25
ตารางที่ 4.1 ตารางการแสดงผลการคำนวณค่าขนาดรองเท้าที่ใช้ในโปรแกรม Unigraphics NX ₂	44

