การสร้างระบบฐานความรู้ด้านเครื่องกัดอัตโนมัติเพื่อพัฒนาแรงงานฝีมือในภาคอุตสาหกรรมการผลิตแม่พิมพ์

นาย สมชาย จักร์กรีนทร์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2546

ISBN 974-17-3824-2

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I21234206
12 มี.ค. 2548

CREATION OF KNOWLEDGE-BASED SYSTEM OF CNC MILLING FOR DEVELOPMENT OF SKILL LABOUR IN MOULD-MAKING INDUSTRY

Mr. Somchai Jakkareen

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Master of Engineering in Industrial Engineering

Department of Industrial Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2003

ISBN 974-17-3824-2

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การสร้างระบบฐานความรู้ด้านเครื่องกัดอัตโนมัติเพื่อพัฒนาแรงงานฝีมือในภาคอุตสาหกรรมการผลิตแม่พิมพ์
โดย	นายสมชาย จักร์กรีนทร์
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษา	**ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมชาย พัวจินดาเนตร**

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์

(ศาสตราจารย์ ดร. สมศักดิ์ ปัญญาแก้ว)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วันชัย ริจิรวนิช)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมชาย พัวจินดาเนตร)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิตรา รู้กิจการพานิช)

สมชาย จักร์กรีนทร์ : การสร้างระบบฐานความรู้ฐานความรู้ด้านเครื่องกัดอัตโนมัติเพื่อพัฒนาแรงงานฝีมือในภาคอุตสาหกรรมการผลิตแม่พิมพ์. (CREATION OF KNOWLEDGE-BASED SYSTEM OF CNC MILLING FOR DEVELOPMENT OF SKILL LABOUR IN MOULD-MAKING INDUSTRY) อ.ที่ปรึกษา : ผศ. ดร. สมชาย พัวจินดาเนตร, 141 หน้า, ISBN 974-17-3824-2

การศึกษาวิจัยนี้เป็นการสร้างระบบฐานความรู้เกี่ยวกับครื่องกัดอัตโนมัติเพื่อพัฒนาบุคลากรภาคอุตสาหกรรมการผลิตแม่พิมพ์ งานวิจัยได้มาจากการสำรวจข้อมูลปัญหาและอุปสรรคการใช้เครื่องกัดอัตโนมัติในอุตสาหกรรม จากนั้นเปรียบเทียบความเหมือนและแตกต่างกันของชุดควบคุมในเครื่องกัดซีเอ็นซีจำนวน 3 บริษัทผู้ผลิตที่มีการใช้อย่างแพร่หลายในประเทศ ขั้นต่อมาได้ทำการออกแบบและจัดสร้างระบบฐานความรู้เกี่ยวกับครื่องกัดซีเอ็นซี และนำระบบฐานความรู้ที่จัดสร้างไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม

ผลการศึกษาได้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ระบบฐานความรู้ที่เกี่ยวกับเครื่องกัดอัตโนมัติ โดยในโปรแกรมประกอบด้วยเนื้อหาที่เป็นฐานความรู้ และโปรแกรมการให้คำแนะนำและแก้ไขปัญหาในการใช้งาน และจากผลการทดลองประยุกต์ใช้ระบบฐานความรู้ที่ออกแบบ พบว่า (1) ส่วนของเนื้อหาที่เป็นฐานความรู้ซึ่งทดสอบกับพนักงานจำนวน 7 ท่าน พบว่าพนักงานผู้ถูกทดสอบมีความรู้เพิ่มขึ้นก่อนการใช้จากคะแนนร้อยละ 33.4 เป็น 73.9 (2) การประยุกต์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการให้คำแนะนำและแก้ไขปัญหาโดยทดสอบกับผู้เชี่ยวชาญจำนวน 4 ท่าน พบว่าโปรแกรมในการให้คำแนะนำและแก้ไขปัญหาที่ออกแบบสามารถใช้งานได้อย่างเหมาะสมและได้รับความพึงพอใจร้อยละ 76.5

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ	ลายมือชื่อนิสิต
สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2546	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม -

##4471449321 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING
KEY WORD: KBS / KNOWLEDGE-BASE SYSTEM / CNC MILLING / MOULD MAKING
SOMCHAI JAKKAREEN: CREATION OF KNOWLEDGE-BASED SYSTEM OF CNC MILLING FOR DEVELOPMENT OF SKILL LABOUR IN MOULD-MAKING INDUSTRY. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. DR. SOMCHAI PUAJINDANETR, 141 pp. ISBN 974-17-3874-2

This thesis is the creation of knowledge base system about CNC milling for human resource development in mould manufacturing. The first process of this research is the surveying of problem and obstacle about CNC milling machine in industry, after that compare the sameness and the different of popular CNC milling controller in Thailand from 3 companies. Next step is design and create the knowledge base system about CNC milling machine for using in industry and test this system with human in industry.

The result of this research is the knowledge base system program about CNC milling machine. In this program contain the knowledge base, consultation and problem solving program for using CNC Milling machine. The result of knowledge base system experiment as follow: (1) Before test the knowledge base content with 7 technicians the have knowledge about 33.4%, after this test they have 73.9%. (2) The consultant and problem solving program was test with 4 professionals, this program can be use properly and get the satisfaction about 76.5%.

Department Industrial Engineering	Student's signature
Field of study Industrial Engineering	Advisor's signature
Academic Year 2003	Co-advisor's signature -

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลือเป็นอย่างดียิ่งของ ผศ. ดร. สมชาย พัวจินดาเนตร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านได้ให้คำแนะนำและข้อความรู้ต่างๆ ในการวิจัยมาด้วยดีตลอด ใคร่ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ณ ที่นี้ และขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการการสอบวิทยานิพนธ์ รศ. ดร.วันชัย ริจิรวนิช ผศ. ดร. จิตรา รู้กิจการพานิช ผศ. สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน

ขอขอบคุณทุกท่านที่ให้การช่วยเหลือและสนับสนุนข้อมูลต่างๆในการทำวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

นาย สมชาย จักร์กรีนทร์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย .....ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....จ
กิตติกรรมประกาศ .....ฉ
สารบัญ .....ช
สารบัญตาราง .....ฌ
สารบัญรูป.....ญ
บทที่
1. บทนำ
1.1 หลักการเหตุผล 1
1.2 วัตถุประสงค์ 5
1.3 ขอบเขตของการวิจัย 5
1.4 ขั้นตอนการวิจัยและดำเนินงาน 5
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย 6
2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 9
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 14
3. การดำเนินการศึกษาวิจัย
3.1 สำรวจข้อมูลการใช้เครื่องจักรอัตโนมัติ.....21
3.2 ศึกษาเปรียบเทียบการทำงานของเครื่องกัดอัตโนมัติ 22
3.3 ออกแบบระบบฐานความรู้ด้านเครื่องกัดซีเอ็นซี 22
3.4 สร้างเนื้อหาการเรียนรู้โดยอิงจากฐานความรู้ 23
3.5 ปรับปรุงการสร้างเนื้อหาการเรียนรู้.....24
3.6 การจัดสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์การให้คำแนะนำและแก้ไขปัญหา 25
3.7 การประยุกต์ใช้ระบบฐานความรู้ด้านเครื่องกัดซีเอ็นซีที่ออกแบบ 25
4. ผลการดำเนินการศึกษาวิจัย
4.1 ผลการสำรวจข้อมูลการใช้เครื่องกัดตัดแต่งอัตโนมัติ 28
4.2 ประเภทและคุณลักษณะของเครื่องจักรซีเอ็นซี 33
4.3 เปรียบเทียบการทำงานของเครื่องกัดซีเอ็นซี 42

หน้า

4.4 การจัดสร้างเนื้อหาฐานความรู้ด้านเครื่องกัดอัตโนมัติ 79
4.5 ผลการปรับปรุงเนื้อหาฐานความรู้ด้านเครื่องกัดอัตโนมัติ 83
4.6 ผลการออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์การให้คำแนะนำและแก้ไขปัญหา 86
4.7 ผลการประยุกต์ใช้ระบบฐานความรู้ด้านเครื่องกัดซีเอ็นซีที่ออกแบบ.....96
5. บทวิจารณ์ 101
6. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 103
รายการอ้างอิง 106
ภาคผนวก
ภาคผนวกที่ ก 108
ภาคผนวกที่ ข 116
ภาคผนวกที่ ค 126
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 141

สารบัญตาราง

ตาราง หน้า

1.1 Import & Export Moulding Box.....8

1.2 แสดงปริมาณการนำเข้าเครื่องจักรอัตโนมัติ.....7

3.1 คำอธิบายสถานภาพการเป็นผู้เชี่ยวชาญ.....26

4.1 แสดงการเปรียบเทียบเครื่องกัดซีเอ็นซี.....65

4.2 ตัวอักษรตามมาตราฐานเยอรมัน (DIN 66025).....66

4.3 ตารางเปรียบเทียบคำสั่งในโปรแกรมซีเอ็นซี.....67-69

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

1.1 แสดงขอบข่ายของเนื้อหาการใช้เครื่องกัดซีเอ็นซี (Controller).....7

2.1 วัฏจักรของระบบฐานความรู้ 10

2.2 ส่วนประกอบของระบบผู้เชี่ยวชาญ 13

2.3 แสดงโครงสร้างพื้นฐานของระบบผู้เชี่ยวชาญ 16

3.1 แสดงผังการออกแบบระบบฐานความรู้ด้านเครื่องกัดซีเอ็นซี 27

3.2 แสดงขั้นตอนการสร้างโปรแกรมการให้คำแนะนำและแก้ไขปัญหา.....27

4.1 แสดงประเภทอุตสาหกรรมที่ตอบแบบสำรวจ..... 30

4.2 แสดงปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นในการใช้เครื่องจักรกลซีเอ็นซี.....30

4.3 แสดงปริมาณการใช้เครื่องจักรซีเอ็นซีในอุตสาหกรรมแม่พิมพ์.....31

4.4 แสดงปริมาณการนำเข้าเครื่องกัดซีเอ็นซี (CNC Milling) จากประเทศต่างๆ.....31

4.5 แสดงปริมาณชนิดของระบบควบคุมการทำงานของเครื่องกัดอัตโนมัติ
ในกลุ่มอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ 32

4.6 แสดงปัญหาและอุปสรรคที่เกิดในการใช้เครื่องจักรซีเอ็นซี ในอุตสาหกรรมแม่พิมพ์.....32

4.7 เครื่องกัดซีเอ็นซี (เพลาตั้ง).....39

4.8 เครื่องเจียรไนที่ควบคุมด้วยระบบซีเอ็นซี.....39

4.9 เครื่องกัดโลหะและเครื่องตัดโลหะด้วยกระแสไฟฟ้าที่ควบคุมด้วยระบบซีเอ็นซี.....40

4.10 เครื่องตัดเจาะซีเอ็นซี(CNC Punch Press) ที่ควบคุมด้วยระบบซีเอ็นซี.....40

4.11 เครื่องวัดจุดโคออร์ดิเนต(CMM) ที่ควบคุมด้วยระบบซีเอ็นซี.....41

4.12 เครื่องกลึงซีเอ็นซี.....41

4.13 เครื่องกัดซีเอ็นซีแบบ 3 แกน.....41

4.14 ไดอะแกรมการควบคุมการทำงานของเครื่องจักร CNC 70

4.15 ตัวอย่างการควบคุมเครื่องจักรด้วยระบบปิด 70

4.16 การควบคุมการขับเซอร์โว..... 71

4.17 การเชื่อมต่อ PMC เข้ากับระบบควบคุมเครื่องจักรซีเอ็นซี.....71

4.18 การเคลื่อนที่ตัดเฉือนของเครื่องมือตัด 72

4.19 ไดอะแกรมระบบขับป้อน.....72

4.20 ส่วนประกอบของมอเตอร์กระแสตรง.....72

รูปที่ หน้า

4.21 การเปรียบเทียบการสร้างและขนาดของมอเตอร์กระแสตรง
กับมอเตอร์กระแสสลับแบบ3 เฟส (3 Phases).....73
4.22 การขับป้อนของโต๊ะงาน.....73
4.23 ลักษณะสร้างภายในของชุดบอลล์สกรู 73
4.24 ระบบการวัดโดยตรง.....74
4.25 ระบบการวัดโดยทางอ้อม.....74
4.26 การกำหนดแนวแกนของเครื่องจักร.....74
4.27 แสดงการกำหนดแนวแกนแรก 3 แนวแกนโดยใช้กฎมือขวา.....74
4.28 การกำหนดทิศทางการเคลื่อนที่หมุนรอบแนวแกน.....75
4.29 การกำหนดแนวแกนที่ 2 และทิศทางการเคลื่อนที่ของแนวแกน.....75
4.30 เครื่องกัดชนิด 2 หัวกัด.....75
4.31 การกำหนดตำแหน่งแบบสัมบูรณ์.....76
4.32 การกำหนดตำแหน่งแบบต่อเนื่อง.....76
4.33 ตำแหน่งจุดศูนย์ของเครื่องกัด.....76
4.34 ตำแหน่งจุดอ้างอิงของเครื่องกัด 77
4.35 การวางแบบชิ้นงานที่จุดใดๆในระบบโคออร์ดิเนต.....77
4.36 การวางแบบชิ้นงานโดยใช้แนวแกนของระบบโคออร์ดิเนตเป็นหลัก.....77
4.37 ความยาวเครื่องมือที่ถูกต้อง.....78
4.38 เครื่องมือสั้นเกินไป.....78
4.39 เครื่องมือยาวเกินไป.....78
4.40 จุดปรับตั้งเครื่องมือของเพลามีดกัด.....78
4.41 แสดงคะแนนเฉลี่ยของความเหมาะสมของวัตถุประสงค์ และเนื้อหาแต่ละบท
ครั้งที่ 1 ของกลุ่มอาจารย์ผู้สอน.....90
4.42 แสดงคะแนนเฉลี่ยของความเหมาะสมของวัตถุประสงค์และเนื้อหาแต่ละบท
ครั้งที่ 2 ของกลุ่มอาจารย์ผู้สอน.....90
4.43 แผนผังโปรแกรมฐานความรู้.....91
4.44 หน้าแสดงคำอธิบายของโปรแกรม.....92
4.45 หน้าหลักของโปรแกรมการให้คำแนะนำ และแก้ไขปัญหา.....92
4.46 เมนูเลือกการทำงาน.....93

รูปที่ หน้า

4.47 หน้าการค้นหาข้อมูล.....93
4.48 หน้าการเพิ่มเติมข้อมูล.....94
4.49 หน้าที่พร้อมที่จะเพิ่มเติมข้อมูล.....94
4.50 แสดงการแทรกรูป.....95
4.51 แสดงการเลือกรูปภาพที่จะแทรก.....95
4.52 สรุปผลการทดสอบก่อน และหลังการฝึกอบรม ของพนักงานจาก
โรงงานอุตสาหกรรมจำนวน 7 คน.....98
4.53 แสดงคะแนนเฉลี่ยของแบบฝึกหัดท้ายบทของพนักงานจาก
โรงงานอุตสาหกรรมจำนวน 7 คน.....99
4.54 แสดงคะแนนแบบฝึกหัดของแต่ละบุคคล.....99
4.55 กราฟแสดงคะแนนเฉลี่ยของความเหมาะสมของวัตถุประสงค์
และเนื้อหาแต่ละบทครั้งที่ 3.....100
4.56 แสดงคะแนนการตรวจสอบโปรแกรมคอมพิวเตอร์เฉลี่ยแต่ละหัวข้อของผู้เชี่ยวชาญ.....100