



รายการอ้างอิง

1. Clive L. Drm, Raymond E. Levitt. Knowledge-based systems in engineering. pp. 10-19. USA: McGraw-Hill, Inc., 1991
2. Fanuc system 6M-Model B Operator's Manual. Fujisu Fanuc LTD.
3. Giarratano Joseph. Expert systems principles and programming. Third edition. England: International Thomson Publishing., 1998
4. Heidenhain TNC 410, TNC426, TNC430 user's manual ISO Programming. Deckel Maho.
5. Jasef Franz and staff. Practical CNC Training for Planning and shop Part 1 Fundamental. Munich: Carl Hansei Verlag., 1985.
6. Jasef Franz and staff. Practical CNC Training for Planning and shop Part 2. Munich: Carl Hansei Verlag., 1988
7. Mitsubishi CNC MELDAS 64(D/M) Programming manual. Mitsubishi Electric.
8. โกเมศ เพิ่มพูลโชคคณา. การสร้างระบบอิงความรู้เพื่อช่วยในการเลือกวัสดุสำหรับการผลิตแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมการจัดการ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543
9. ชาลี ตระการกุล. เทคโนโลยีซีเอ็นซี CNC Technology. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2541
10. ไชยา ปูนสุวรรณ. ช่างฝีมือที่พึงประสงค์ในงานสร้างแม่พิมพ์พลาสติกของสถานประกอบการเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2535
11. มุสดี พันธุ์ศักดิ์ศิริ. ระบบฐานความรู้สำหรับการออกแบบการควบคุมหอกลิ้น. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมเคมี บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539
12. วินัย ตรีไพชยนต์ศักดิ์. การศึกษาองค์ประกอบความรู้และทักษะเชิงวิศวกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติก กรณีศึกษา การผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกด้วยกรรมวิธีการฉีด. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาบริหารอาชีพและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ , 2536

13. อำนาจ ทองแสน. ทฤษฎีและการเขียนโปรแกรม CNC สำหรับการควบคุมเครื่องจักรกลคอมพิวเตอร์. กรุงเทพฯ :ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2544
14. แนวทางในการแก้ไขปัญหาอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย. การประชุมระดมสมอง วันที่ 18 พ.ค. 2545. กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.
15. เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตรงานกัดซีเอ็นซี (CN-CNC-01). สถาบันไทย-เยอรมัน
16. พงษ์พันธ์ อิศโรทัยกุล และพงษ์พันธ์ อิศโรทัยกุล. ระบบฐานความรู้สำหรับการออกแบบและประมาณราคาในเบื้องต้นสำหรับอาคารขนาดกลาง. วารสารวิจัยและพัฒนา มจร. ปีที่23 ฉบับที่ 2 พฤษภาคม-สิงหาคม 2543 แหล่งที่มา:
http://www.digital.lip.kmutt.ac.th/journal/kmuttv23n2_3.pdf [29 เมษายน 2546]
17. ระบบฐานความรู้. ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ม.บูรพา แหล่งที่มา
<http://www.compsci.buu.ac.th/~stharm/MIS> [17 เมษายน 2546]
18. สมชาย นำประเสริฐชัย. บทความ 5 นาทีกกับการจัดการความรู้. สำนักบริหารคอมพิวเตอร์ แหล่งที่มา: <http://www.ku.ac.th/e-magazine/april44/it/five.html> [29 เมษายน 2546]

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ภาคผนวก ก ประกอบด้วย แบบฟอร์มที่ใช้ในการสำรวจ และแบบฟอร์มที่ใช้ในการประเมินผลต่างๆ ดังนี้

ภาคผนวก ก-1) แบบสำรวจการใช้เครื่องจักร CNC ในโรงงานอุตสาหกรรม

ภาคผนวก ก-2) ใบประเมินฐานข้อมูลโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ภาคผนวก ก-3) ใบประเมินเนื้อหาเกี่ยวกับการใช้เครื่องกัดซีเอ็นซี

ภาคผนวก ก-1) แบบสำรวจการใช้เครื่องจักร CNC ในโรงงานอุตสาหกรรม

วันที่.....

บริษัท.....

ที่ตั้งโรงงาน.....

โทร / แฟกซ์.....

ประเภทอุตสาหกรรม

- อุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์
- อุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
- อุตสาหกรรมเครื่องจักรกลและโลหะการ
- อุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์
- อุตสาหกรรมรองเท้า
- อุตสาหกรรมผลิตแม่พิมพ์ พลาสติก โลหะ ยาง
- อื่นๆ

ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นในการใช้เครื่อง CNC เกี่ยวกับเรื่อง

- โปรแกรม CNC การใช้ระบบควบคุม (Controller system)
- การ Set up เครื่องมือเครื่องจักร การบำรุงรักษาเครื่องจักร (Maintenance)
- พื้นฐานความรู้ เช่น ปัจจัยควบคุมการตัดเฉือน (Machining Condition) การเลือกเครื่องมือตัด เป็นต้น
- อื่นๆ

ข้อมูลเครื่องจักร CNC

No.	ชนิดเครื่องจักร CNC	ยี่ห้อ	รุ่น	ชนิด Controller	ประเทศที่ผลิตเครื่องจักร	จำนวน
1	<input type="checkbox"/> Milling <input type="checkbox"/> Turning <input type="checkbox"/> อื่นๆ					
2	<input type="checkbox"/> Milling <input type="checkbox"/> Turning <input type="checkbox"/> อื่นๆ					

No.	ชนิดเครื่องจักร CNC	ยี่ห้อ	รุ่น	ชนิด Controller	ประเทศที่ผลิตเครื่องจักร	จำนวน
3	<input type="checkbox"/> Milling <input type="checkbox"/> Turning <input type="checkbox"/> อื่นๆ					
4	<input type="checkbox"/> Milling <input type="checkbox"/> Turning <input type="checkbox"/> อื่นๆ					
5	<input type="checkbox"/> Milling <input type="checkbox"/> Turning <input type="checkbox"/> อื่นๆ					
6	<input type="checkbox"/> Milling <input type="checkbox"/> Turning <input type="checkbox"/> อื่นๆ					
7	<input type="checkbox"/> Milling <input type="checkbox"/> Turning <input type="checkbox"/> อื่นๆ					
8	<input type="checkbox"/> Milling <input type="checkbox"/> Turning <input type="checkbox"/> อื่นๆ					
9	<input type="checkbox"/> Milling <input type="checkbox"/> Turning <input type="checkbox"/> อื่นๆ					

หมายเหตุ.....

ผู้บันทึก.....

(ข้อมูลนี้ใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงหลักสูตรการฝึกอบรม CNC)

กรุณาส่งแบบสำรวจกลับ นายสมชาย จักรกรินทร์ ภายในวันที่..... สถาบันไทย-เยอรมัน 700/1 หมู่ที่ 1 นิคมอุตสาหกรรมบาง
 ประก 2 กม.57 ตำบลคลองตำหรุ อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี 20000 โทร 038-215-033-44 ต่อ 1506 แฟกซ์ 038-215-046

ภาคผนวก ก-2) ใบประเมินฐานข้อมูลโปรแกรมคอมพิวเตอร์

วันที่

ชื่อผู้ตรวจสอบ ตำแหน่ง อายุงานปี

หัวข้อของการประเมิน

1. ฐานข้อมูลมีความเหมาะสมถูกต้องเพียงใด
 ดีมาก ดี ปานกลาง ควรปรับปรุง
2. ฐานข้อมูลมีความเหมาะสมในการนำไปใช้งานจริงเพียงใด
 ดีมาก ดี ปานกลาง ควรปรับปรุง
3. การสืบค้นข้อมูลมีความสะดวกในการใช้งานเพียงใด
 ดีมาก ดี ปานกลาง ควรปรับปรุง
4. การเพิ่มเติมข้อมูลมีความสะดวกในการใช้งานเพียงใด
 ดีมาก ดี ปานกลาง ควรปรับปรุง
5. ฐานข้อมูลมีความง่ายต่อการเข้าใจมากน้อยเพียงใด
 ดีมาก ดี ปานกลาง ควรปรับปรุง
6. รูปภาพในฐานข้อมูลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเพียงใด
 ดีมาก ดี ปานกลาง ควรปรับปรุง
7. การแสดงข้อมูลมีความสวยงามเพียงใด
 ดีมาก ดี ปานกลาง ควรปรับปรุง
8. ภาพรวมของโปรแกรมอยู่ในระดับใด
 ดีมาก ดี ปานกลาง ควรปรับปรุง

9. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม/ปรับปรุงแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ผู้ตรวจสอบ

ภาคผนวก ก-3) ใบประเมินเนื้อหาเกี่ยวกับการใช้เครื่องกัศมิ์เอ็นซี

วันที่

ชื่อผู้ประเมิน ตำแหน่ง บริษัท

ประเมินวัตถุประสงค์

เกณฑ์การพิจารณา	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	ควรปรับปรุง	ข้อเสนอแนะควรปรับปรุง
1. ความเหมาะสมของวัตถุประสงค์					
1.1 บทที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเครื่องจักรซีเอ็นซี					
1.2 บทที่ 2 ส่วนประกอบและหน้าที่ของเครื่องกัศมิ์เอ็นซี					
1.3 บทที่ 3 ระบบแกนและระนาบของเครื่องกัศมิ์เอ็นซี					
1.4 บทที่ 4 เครื่องมือตัดสำหรับเครื่องกัศมิ์เอ็นซี					
1.5 บทที่ 5 จุดอ้างอิงเครื่องมือตัด					
1.6 บทที่ 6 การเขียนโปรแกรมเบื้องต้น					

ข้อเสนอแนะ.....
.....

ประเมินเนื้อหา

เกณฑ์การพิจารณา	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	ควรปรับปรุง	ข้อเสนอแนะควรปรับปรุง
2. ความเหมาะสมของเนื้อ					
2.1 บทที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเครื่องจักรซีเอ็นซี					
2.2 บทที่ 2 ส่วนประกอบและหน้าที่ของเครื่องกัศมิ์เอ็นซี					
2.3 บทที่ 3 ระบบแกนและระนาบของเครื่องกัศมิ์เอ็นซี					
2.4 บทที่ 4 เครื่องมือตัดสำหรับเครื่องกัศมิ์เอ็นซี					
2.5 บทที่ 5 จุดอ้างอิงเครื่องมือตัด					
2.6 บทที่ 6 การเขียนโปรแกรมเบื้องต้น					

ภาคผนวก ก-3) ใบประเมินเนื้อหาเกี่ยวกับการใช้เครื่องกัดซีเอ็นซี (ต่อ)

เกณฑ์การพิจารณา	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	ควรปรับปรุง	ข้อเสนอแนะควรปรับปรุง
3. เนื้อหาความรู้และทักษะสามารถนำไปปรับใช้ในการผลิตแม่พิมพ์ได้เพียงใด					
4. ความเหมาะสมโดยรวมของเนื้อหา					

ข้อเสนอแนะ.....

ภาคผนวก ข

ภาคผนวก ข ประกอบด้วยข้อมูลการสำรวจ และผลการประเมินต่างๆ ประกอบด้วย

- 1) ตารางที่ 1 สรุปประเภทอุตสาหกรรมที่ตอบแบบสอบถาม
- 2) ตารางที่ 2 สรุปปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นในการใช้เครื่อง CNC เกี่ยวกับเรื่องต่างๆในอุตสาหกรรม
- 3) ตารางที่ 3 ชนิดของเครื่องจักร CNCที่มีการใช้ในอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ที่ตอบแบบสำรวจ
- 4) ตารางที่ 4 แสดงรายชื่อประเทศที่ผลิตเครื่องจักร CNCที่มีการใช้ในอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ที่ตอบแบบสำรวจ
- 5) ตารางที่ 5 แสดงชนิดของชุดควบคุม (Controller) ที่มีการใช้ในอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ที่ตอบแบบสำรวจ
- 6) ตารางที่ 6 สรุปปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นในการใช้เครื่อง CNC เกี่ยวกับเรื่องต่างๆในอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ที่ตอบแบบสำรวจ
- 7) ตารางที่ 7 สรุปผลการประเมินเนื้อหาเกี่ยวกับการใช้เครื่องกัดซีเอ็นซี ในทดลองเพื่อการปรับปรุงครั้งที่1
- 8) ตารางที่ 8 สรุปผลการประเมินเนื้อหาเกี่ยวกับการใช้เครื่องกัดซีเอ็นซี ในทดลองเพื่อการปรับปรุงครั้งที่2
- 9) ตารางที่ 9 สรุปผลการประเมินเนื้อหาเกี่ยวกับการใช้เครื่องกัดซีเอ็นซี ในประยุกต์ในอุตสาหกรรม
- 10) ตารางที่ 10 แสดงคะแนนผลการฝึกอบรมของพนักงานในอุตสาหกรรม
- 11) ตารางที่ 11 แสดงผลการประยุกต์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์การให้คำแนะนำและแก้ไขปัญหา

ตารางที่ 1 สรุปประเภทอุตสาหกรรมที่ตอบแบบสอบถาม

ประเภทอุตสาหกรรม	จำนวนผู้ตอบแบบสำรวจ	%
อุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์	28	24.14
อุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	8	6.90
อุตสาหกรรมเครื่องจักรกลและโลหะการ	10	8.62
อุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์	4	3.45
อุตสาหกรรมรองเท้า	1	0.86
อุตสาหกรรมผลิตแม่พิมพ์	48	41.38
อื่นๆ	17	14.66
รวม	116	100.00

ตารางที่ 2 สรุปปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นในการใช้เครื่อง CNC
เกี่ยวกับเรื่องต่างๆในอุตสาหกรรม

ปัญหาและอุปสรรค	จำนวนคำตอบในแบบสำรวจ	%
โปรแกรม CNC	33	22.00
การ Set up เครื่องมือเครื่องจักร	28	18.67
พื้นฐานความรู้ เช่น บัญชีควบคุมการตัดเฉือน	26	17.33
การใช้ระบบควบคุม (Controller system)	21	14.00
การบำรุงรักษาเครื่องจักร (Maintenance)	33	22.00
อื่นๆ	9	6.00
รวม	150	100.00

ตารางที่ 3 ชนิดของเครื่องจักร CNCที่มีการใช้
ในอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ที่ตอบแบบสำรวจ

ชนิดเครื่องจักรซีเอ็นซี	จำนวนคำตอบในแบบสำรวจ (เครื่อง)	%
Milling	137	63.43
EDM	22	10.19
Turning	34	15.74
Wire Cut	19	8.80
Grinding	2	0.93
CMM	1	0.46
Drilling	1	0.46
รวม	216	• 100.00

ตารางที่ 4 แสดงรายชื่อประเทศที่ผลิตเครื่องจักร CNCที่มีการใช้
ในอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ที่ตอบแบบสำรวจ

ประเทศ	จำนวนคำตอบในแบบสำรวจ (เครื่อง)	%
Germany	28	20.44
Japan	69	50.36
England	5	3.65
Taiwan	23	16.79
Korea	4	2.92
USA	4	2.92
Switzerland	2	1.46
Singapore	2	1.46
รวม	137	100.00

ตารางที่ 5 แสดงชนิดของชุดควบคุม (Controller) ที่มีการใช้ในอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ที่ตอบแบบสำรวจ

Controller	จำนวนคำตอบในแบบสำรวจ (เครื่อง)	%
Fanuc	68	49.64
Fuji	1	0.73
Heidehain	23	16.79
Hitachi	1	0.73
Hurco	1	0.73
Hust	1	0.73
Mill Plus	2	1.46
Mitsubishi	16	11.68
Num	2	1.46
Okuma	10	7.30
SEICOS II	1	0.73
Siemens	5	3.65
Yasnac	5	3.65
VMC 650	1	0.73
รวม	137	100.00

ตารางที่ 6 สรุปปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นในการใช้เครื่อง CNC
เกี่ยวกับเรื่องต่างๆในอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ที่ตอบแบบสำรวจ

ปัญหาและอุปสรรค	จำนวนคำตอบในแบบสำรวจ	%
โปรแกรม CNC	19	23.46
การ Set up เครื่องมือเครื่องจักร	16	19.75
พื้นฐานความรู้	12	14.81
การใช้ระบบควบคุม	14	17.28
การบำรุงรักษาเครื่องจักร	17	20.99
อื่นๆ	3	3.70
รวม	81	100.00

ตารางที่ 7 สรุปผลการประเมินเนื้อหาเกี่ยวกับการใช้เครื่องกัศษีเอ็นซี ในทดลองเพื่อการปรับปรุงครั้งที่ 1

กลุ่มทดลองใช้กลุ่มที่ 1		ระหว่างวันที่ 03-06/03/46							
ผลการประเมินวัตถุประสงค์									
เกณฑ์การพิจารณา		ผู้ประเมินคนที่							คะแนนเฉลี่ยแต่
		1	2	3	4	5	6	7	ละหัวข้อ
1.0	ความเหมาะสมของวัตถุประสงค์								
1.1	บทที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเครื่องจักรซีเอ็นซี	3	2	3	3				68.75
1.2	บทที่ 2 ส่วนประกอบและหน้าที่ของเครื่องกัศษีเอ็นซี	3	3	3	4				81.25
1.3	บทที่ 3 ระบบแกนและระนาบของเครื่องกัศษีเอ็นซี	4	3	3	4				87.5
1.4	บทที่ 4 เครื่องมือตัดสำหรับเครื่องกัศษีเอ็นซี	4	3	2	3				75
1.5	บทที่ 5 จุดอ้างอิงเครื่องมือตัด	4	3	3	3				81.25
1.6	บทที่ 6 การเขียน โปรแกรมเบื้องต้น	4	3	3	4				87.5
คะแนนเฉลี่ยแต่ละคน %		91.67	70.83	70.83	87.50				80.21
ผลการประเมินเนื้อหา									
เกณฑ์การพิจารณา		ผู้ประเมินคนที่							คะแนนเฉลี่ยแต่
		1	2	3	4	5	6	7	ละหัวข้อ
2.0	ความเหมาะสมของเนื้อหา								
2.1	บทที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเครื่องจักรซีเอ็นซี	3	2	1	2				50
2.2	บทที่ 2 ส่วนประกอบและหน้าที่ของเครื่องกัศษีเอ็นซี	3	3	3	3				75
2.3	บทที่ 3 ระบบแกนและระนาบของเครื่องกัศษีเอ็นซี	4	3	2	3				75
2.4	บทที่ 4 เครื่องมือตัดสำหรับเครื่องกัศษีเอ็นซี	4	3	3	2				75
2.5	บทที่ 5 จุดอ้างอิงเครื่องมือตัด	4	3	3	3				81.25
2.6	บทที่ 6 การเขียน โปรแกรมเบื้องต้น	4	3	2	4				81.25
3.0	เนื้อหาความรู้และทักษะสามารถนำไปปรับใช้ในการผลิตแม่พิมพ์ได้เพียงใด	3	3	3	3				75
4.0	ความเหมาะสมโดยรวมของเนื้อหา	3	3	3	3				75
คะแนนเฉลี่ยแต่ละคน %		91.67	75.00	66.67	75.00				77.08

ตารางที่ 8 สรุปผลการประเมินเนื้อหาเกี่ยวกับการใช้เครื่องกัศษีเอ็นซี ในทดลองเพื่อการปรับปรุงครั้งที่ 2

กลุ่มทดลองใช้กลุ่มที่ 2		ระหว่างวันที่ 11-14/03/46							
ผลการประเมินวัสดุประสงค									
เกณฑ์การพิจารณา		ผู้ประเมินคนที่							คะแนนเฉลี่ย แต่ละหัวข้อ
		1	2	3	4	5	6	7	
1.0	ความเหมาะสมของวัสดุประสงค								
1.1	บทที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเครื่องจักรซีเอ็นซี	หนทะเล	3	3	3	4	3		80.00
1.2	บทที่ 2 ส่วนประกอบและหน้าที่ของเครื่องกัศษีเอ็นซี		3	3	4	4	3		85.00
1.3	บทที่ 3 ระบบแกนและระนาบของเครื่องกัศษีเอ็นซี		3	4	3	4	4		90.00
1.4	บทที่ 4 เครื่องมือตัดสำหรับเครื่องกัศษีเอ็นซี		2	3	3	4	3		75.00
1.5	บทที่ 5 จุดอ้างอิงเครื่องมือตัด		3	4	3	4	3		85.00
1.6	บทที่ 6 การเขียน โปรแกรมเบื้องต้น		3	4	4	4	3		90.00
คะแนนเฉลี่ยแต่ละคน %			70.83	87.50	83.33	100.00	79.17		
ผลการประเมินเนื้อหา									
เกณฑ์การพิจารณา		ผู้ประเมินคนที่							คะแนนเฉลี่ย แต่ละหัวข้อ
		1	2	3	4	5	6	7	
2.0	ความเหมาะสมของเนื้อหา								
2.1	บทที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเครื่องจักรซีเอ็นซี	หนทะเล	3	4	3	4	3		85.00
2.2	บทที่ 2 ส่วนประกอบและหน้าที่ของเครื่องกัศษีเอ็นซี		3	3	3	4	3		80.00
2.3	บทที่ 3 ระบบแกนและระนาบของเครื่องกัศษีเอ็นซี		3	4	3	4	3		85.00
2.4	บทที่ 4 เครื่องมือตัดสำหรับเครื่องกัศษีเอ็นซี		3	3	3	4	3		80.00
2.5	บทที่ 5 จุดอ้างอิงเครื่องมือตัด		3	4	3	3	3		80.00
2.6	บทที่ 6 การเขียน โปรแกรมเบื้องต้น		3	4	3	4	3		85.00
3.0	เนื้อหาความรู้และทักษะสามารถนำไปปรับใช้ในการผลิตแม่พิมพ์ได้เพียงใด		3	4	3	3	3		80.00
4.0	ความเหมาะสม โดยรวมของเนื้อหา	3	4	3	4	3		85.00	
คะแนนเฉลี่ยแต่ละคน %		75.00	95.83	75.00	91.67	75.00			82.50

ตารางที่ 9 สรุปผลการประเมินเนื้อหาเกี่ยวกับการใช้เครื่องกัศษีเอ็นซี ในประยุกต์ในอุตสาหกรรม

กลุ่มทดลองใช้กลุ่มที่ 3		ระหว่างวันที่ 24-28/03/46							
ผลการประเมินวัตถุประสงค์									
เกณฑ์การพิจารณา		ผู้ประเมินคนที่							คะแนนเฉลี่ย
1.0	ความเหมาะสมของวัตถุประสงค์	1	2	3	4	5	6	7	แต่ละหัวข้อ
1.1	บทที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเครื่องจักรซีเอ็นซี	3	3	3	3	3	3	4	78.57
1.2	บทที่ 2 ส่วนประกอบและหน้าที่ของเครื่องกัศษีเอ็นซี	3	3	2	3	3	3	4	75.00
1.3	บทที่ 3 ระบบแกนและระนาบของเครื่องกัศษีเอ็นซี	3	3	3	3	2	3	4	75.00
1.4	บทที่ 4 เครื่องมือตัดสำหรับเครื่องกัศษีเอ็นซี	3	3	3	3	3	3	4	78.57
1.5	บทที่ 5 จุดอ้างอิงเครื่องมือตัด	3	3	3	3	4	3	4	82.14
1.6	บทที่ 6 การเขียน โปรแกรมเบื้องต้น	2	2	3	4	2	3	4	71.43
คะแนนเฉลี่ยแต่ละคน %		70.83	70.83	70.83	79.17	70.83	75.00	100.00	76.79
ผลการประเมินเนื้อหา									
เกณฑ์การพิจารณา		ผู้ประเมินคนที่							คะแนนเฉลี่ย
2.0	ความเหมาะสมของเนื้อหา	1	2	3	4	5	6	7	แต่ละหัวข้อ
2.1	บทที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเครื่องจักรซีเอ็นซี	3	3	3	4	3	3	4	82.14
2.2	บทที่ 2 ส่วนประกอบและหน้าที่ของเครื่องกัศษีเอ็นซี	3	3	3	3	3	3	4	78.57
2.3	บทที่ 3 ระบบแกนและระนาบของเครื่องกัศษีเอ็นซี	3	4	4	3	3	3	4	85.71
2.4	บทที่ 4 เครื่องมือตัดสำหรับเครื่องกัศษีเอ็นซี	3	3	4	3	2	3	4	78.57
2.5	บทที่ 5 จุดอ้างอิงเครื่องมือตัด	3	3	3	3	3	3	4	78.57
2.6	บทที่ 6 การเขียน โปรแกรมเบื้องต้น	3	3	3	3	2	3	4	75.00
3.0	เนื้อหาความรู้และทักษะสามารถนำไปปรับใช้ในการผลิตแม่พิมพ์ได้เพียงใด	2	3	4	2	3	4	4	78.57
4.0	ความเหมาะสมโดยรวมของเนื้อหา	2	4	4	3	4	4	4	89.29
คะแนนเฉลี่ยแต่ละคน %		66.67	83.33	91.67	70.83	70.83	83.33	100.00	80.95

ตารางที่ 10 แสดงคะแนนผลการฝึกอบรมของพนักงานในอุตสาหกรรม

คนที	คะแนน (100%)							
	คะแนน Pre test	คะแนน Post Test	แบบฝึกหัดบทที่ 1	แบบฝึกหัดบทที่ 2	แบบฝึกหัดบทที่ 3	แบบฝึกหัดบทที่ 4	แบบฝึกหัดบทที่ 5	แบบฝึกหัดบทที่ 6
1	30	78	92.8	100	71.4	96.78	83	90
2	60	86	100	93.75	100	100	83.3	100
3	22	61.8	100	100	64.3	93.3	83.3	100
4	46	82	92.9	93.75	85.7	96.6	83.3	100
5	36	88	100	87.5	92.9	86.7	83.3	90
6	24	52	78.6	75	100	86.7	66.7	90
7	16	70	100	100	100	100	83.3	90
คะแนนเฉลี่ย	33.43	73.97	94.90	92.86	87.76	94.30	80.89	94.29

ตารางที่ 11 แสดงผลการประยุกต์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์การให้คำแนะนำและแก้ไขปัญหา

หัวข้อของการตรวจสอบ			ผู้เชี่ยวชาญคนที่				คะแนนเฉลี่ย แต่ละหัวข้อ
			1	2	3	4	
1	ฐานข้อมูลมีความเหมาะสมถูกต้องเพียงใด	เหมาะสม	3	3	3	3	75
2	ฐานข้อมูลมีความเหมาะสมในการนำไปใช้งานจริงเพียงใด		3	4	4	3	87.5
3	การสืบค้นข้อมูลมีความสะดวกในการใช้งานเพียงใด		2	3	4	2	68.75
4	การเพิ่มเติมข้อมูลมีความสะดวกในการใช้งานเพียงใด		2	3	3	3	68.75
5	ฐานข้อมูลมีความง่ายต่อการเข้าใจมากขึ้นเพียงใด		3	4	3	2	75
6	รูปภาพในฐานข้อมูลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเพียงใด		4	4	3	3	87.5
7	การแสดงผลข้อมูลมีความสวยงามเพียงใด		2	3	3	3	68.75
8	ภาพรวมของโปรแกรมอยู่ในระดับใด		3	4	3	3	81.25
คะแนนเฉลี่ยแต่ละคน %			68.75	87.50	81.25	68.75	76.56

ภาคผนวก ค

ภาคผนวก ค ประกอบด้วย รายละเอียดของเนื้อหาหลักสูตร ดังนี้

ภาคผนวก ค-1) Course Content

ภาคผนวก ค-2) รายละเอียดของเอกสารหลักสูตรที่จัดทำ

ตัวอย่างแบบฟอร์มเอกสารต่างๆ ดังนี้

ภาคผนวก ค-3) ตัวอย่างใบวัตถุประสงค์ (Curriculum)

ภาคผนวก ค-4) ตัวอย่างใบแผนการสอนของหลักสูตร (Module Lesson Plan)

ภาคผนวก ค-5) ตัวอย่างใบแผนการสอนของเนื้อหา (Unit Lesson Plan)

ภาคผนวก ค-6) ตัวอย่างใบเนื้อหา (Information Sheet)

ภาคผนวก ค-7) ตัวอย่างใบแบบฝึกหัด (Exercise Sheet)

ภาคผนวก ค-8) ตัวอย่างใบเฉลยแบบฝึกหัด (Solution Sheet)

ภาคผนวก ค-9) ตัวอย่างใบทดสอบ (Test Sheet)

ภาคผนวก ค-10) ตัวอย่างใบแบบงาน (Drawing)

ภาคผนวก ค-11) ตัวอย่างสื่อการสอน (Training Media)

ภาคผนวก ค-1) Course Content

Course Content: หลักสูตรการควบคุมเครื่องกัด (CNC Milling)

ผู้ควรเข้ารับการอบรม:

ช่างเทคนิค วิศวกร และที่เขียนโปรแกรม และปฏิบัติงานกับเครื่องกัดซีเอ็นซี

วัตถุประสงค์:

เพื่อสามารถเขียนโปรแกรมซีเอ็นซี จัดเตรียมเครื่องมือตัด ปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมเพื่อให้สามารถผลิตชิ้นงานสามารถเลือกกระบวนการการตัดเฉือนโลหะเหมาะสมกับงาน และการเลือกใช้สารหล่อเย็น

คุณสมบัติของผู้ฝึกอบรม:

- ผู้สำเร็จการศึกษาระดับ ปวช. สาขาช่างกลโรงงาน หรือเทคนิคการผลิต
- ผู้ที่มีประสบการณ์ในการใช้เครื่องกัด และอ่านภาษาอังกฤษได้

ระยะเวลาฝึกอบรม: 5 วัน

เนื้อหาหลักสูตร:

- 1) บทนำ
- 2) ส่วนประกอบและหน้าที่ของเครื่องกัดซีเอ็นซี
- 3) ระนาบและพิกัดของเครื่องกัดซีเอ็นซี
- 4) จุดอ้างอิงและการชดเชยความยาวเครื่องมือตัด
- 5) การปฏิบัติงานกับเครื่องกัดซีเอ็นซี
- 6) การบำรุงรักษาเครื่องกัดซีเอ็นซี

ภาคผนวก ค-2) รายละเอียดของเอกสารหลักสูตรที่จัดทำ

รายละเอียดของเอกสารหลักสูตรที่จัดทำ

เอกสารหลักสูตรที่จัดทำประกอบด้วย

- ใบวัตถุประสงค์
- แผนการสอนของหลักสูตร
- แผนการสอนแต่ละบท
- เนื้อหลักสูตร
- แบบฝึกหัดท้ายบท
- เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบท
- แบบงานตัวอย่าง
- แบบทดสอบก่อน และหลังการอบรม
- สื่อที่ใช้ในการอบรม

เนื้อหาโดยละเอียดมีดังนี้

บทที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเครื่องกัดซีเอ็นซี ประกอบด้วยเนื้อหาดังนี้

- 1.1 ความหมายของ CNC (Computerized Numerical Control)
- 1.2 หลักการทำงานของเครื่องจักร CNC
- 1.3 ข้อดี และข้อเสียของเครื่องจักรซีเอ็นซี
- 1.4 เหตุผลในการเลือกใช้เครื่องจักร CNC
- 1.5 องค์ประกอบในการตัดสินใจเลือกใช้เครื่องจักร CNC
- 1.6 คุณลักษณะเฉพาะของเครื่องจักร CNC
- 1.7 ขั้นตอนการผลิตงานด้วยเครื่องกัด CNC

บทที่ 2 ส่วนประกอบและหน้าที่ของเครื่องกัดซีเอ็นซี ประกอบด้วยเนื้อหาดังนี้

- 2.1 ระบบควบคุม (Control System)
- 2.2 แนวแกนป้อน (Feed Axes)

- 2.3 การขับป้อน (Feed Drivers)
- 2.4 ระบบวัดขนาด (Measuring System)
- 2.5 เพลางาน (Work Spindle)
- 2.6 ชุดเปลี่ยนเครื่องมือ (Tool Changers)
- 2.7 ระบบการหล่อเย็น (Cooling System)

บทที่ 3 ระบบแกนและระนาบของเครื่องกัดซีเอ็นซี ประกอบด้วยเนื้อหา ดังนี้

- 3.1 กฎมือขวาของระบบแนวแกน (RIGHT HAND RULE)
- 3.2 ระบบโคออร์ดิเนต
- 3.3 ระนาบของเครื่องกัดซีเอ็นซี
- 3.4 จุดศูนย์เครื่อง (MACHINE ZERO POINT)
- 3.5 จุดอ้างอิง (REFERENCE POINT)
- 3.6 จุดศูนย์ของชิ้นงาน (WORKPIECE ZERO POINT)

บทที่ 4 การเลือกใช้เครื่องมือตัดสำหรับงานกัดซีเอ็นซี ประกอบด้วยเนื้อหา ดังนี้

- 4.1 เครื่องมือตัดสำหรับงานเจาะ
- 4.2 เครื่องมือตัดสำหรับงานกัด
- 4.3 อุปกรณ์จับยึดเครื่องมือสำหรับเครื่องกัดซีเอ็นซี
- 4.4 อิทธิพลที่มีต่อการตัดเฉือนโลหะ
- 4.5 สารหล่อเย็น (Cutting fluid)
- 4.6 การเลือกอินเสิร์ตชนิดถอดเปลี่ยนได้

บทที่ 5 จุดอ้างอิงเครื่องมือตัด ประกอบด้วยเนื้อหา ดังนี้

- 5.1 การชดเชยขนาดความยาวเครื่องมือ
- 5.2 การกำหนดขนาดความยาวของเครื่องมือตัดบนเครื่องกัดซีเอ็นซี
- 5.3 การใช้อุปกรณ์ตั้งศูนย์ของชิ้นงานหาตำแหน่งจุดศูนย์ของชิ้นงาน

บทที่ 6 การเขียนโปรแกรมเบื้องต้น ประกอบด้วยเนื้อหา ดังนี้

- 6.1 บทนำ
- 6.2 ชนิดคำสั่งของโปรแกรมซีเอ็นซี
- 6.3 ชนิดของค่า
- 6.4 คำสั่งในโปรแกรม NC ที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่
- 6.5 การชดเชยรัศมีของเครื่องมือตัด (Cutter Radius Compensation)
- 6.6 การให้ขนาดแบบสัมผัสบุรณ และ แบบต่อเนื่อง
- 6.7 การกำหนดขนาดวัสดุ (Blank) สำหรับการถ่ายภาพกราฟิก (สำหรับ Heidenhain)
- 6.8 การเคลื่อนที่เข้าหาขอบรูป และออกจากขอบรูป (สำหรับ Heidenhain)
- 6.9 การกัดลบมุม (สำหรับ Heidenhain)
- 6.10 การเขียนโปรแกรมทำซ้ำ (สำหรับ Heidenhain)
- 6.11 วัฏจักรสำหรับเจาะรู และทำเกลียว (Cycle for drilling ,Tapping and Thread Milling) (สำหรับ Heidenhain)
- 6.12 วัฏจักรการกัดเบ้า และการกัดร่อง (Cycle for milling pockets ,studs and slots) (สำหรับ Heidenhain)
- 6.13 คำสั่งในการย้ายจุดโคออดิเนต (Coordinate Transformation Cycle) (สำหรับ Heidenhain)
- 6.14 คำสั่งเลื่อนกลับไปยังตำแหน่งอ้างอิง สำหรับชุดควบคุมของ Fanuc และ Mitsubishi)
- 6.15 การเขียนโปรแกรมวัฏจักรตามมาตรฐาน (Standard Fixed Cycle) สำหรับชุดควบคุมของ Fanuc และ Mitsubishi)

ตัวอย่างแบบฟอร์มเอกสารต่างๆ ดังนี้

ภาคผนวก ค-4) ตัวอย่างใบแผนการสอนของหลักสูตร (Module Lesson Plan)

MODULE LESSON PLAN					
Page: 1 of 1 Pages		Revision: 0200456789			
Module: CNC Milling		Module Code: TD-CNC-01			
Units	Information Sheet	Exercise Sheet	Solution Sheet	Evaluation/Test	Training Media
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
TIME SPENDING (DAY)	Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5
UNIT					
ACTIVITY					
Information					
Exercise					
Practice					
Assessment					
MEDIA					
Transparency					
Computer presentation					
Film/Video					
Slide					
White board/Flip chart					
Wall chart					
Model/Real object					
M.C. Equipment					
Textbook/Sheet					

ภาคผนวก ค-5) ตัวอย่างใบแผนการสอนของเนื้อหา (Unit Lesson Plan)

UNIT LESSON PLAN	
Page: 1 of 1 Pages	Revision: ๑๒๓๔๕๖๗๘๙
Date: _____	Teacher: _____
Unit: MC Plane & Coordinate System	Topic: _____
Objectives:	_____
1. _____	_____
2. _____	_____
3. _____	_____
4. _____	_____
5. _____	_____
6. _____	_____
7. _____	_____
8. _____	_____
9. _____	_____
10. _____	_____
11. _____	_____
12. _____	_____
1. _____	_____
2. _____	_____
3. _____	_____
4. _____	_____

ภาคผนวก ค-6) ตัวอย่างใบเนื้อหา (Information Sheet)

	Module name : XXX Unit name : XXX	Information Sheet Revision : ①②③④⑤⑥⑦⑧⑨
Sheet Code : XX-XXX-XX-XX-I		Page : xx of xx Pages

ภาคผนวก ค-7) ตัวอย่างใบแบบฝึกหัด (Exercise Sheet)

	Module name : XXX Unit name : XXX	Exercise Sheet Revision : ๑๒๓๔๕๖๗๘๙
Sheet Code : XX-XXX-XX-XX-E	Page : 1 of 1 Pages	

ภาคผนวก ค-8) ตัวอย่างใบเฉลยแบบฝึกหัด (Solution Sheet)


	Module name : XXX Unit name : XXX	Solution Sheet Revision : ๑๒๓๔๕๖๗๘๙
Sheet Code : XX-XXX-XX-XX-S		Page : 1 of 1 Pages

ภาคผนวก ค-9) ตัวอย่างใบทดสอบ (Test Sheet)

	Module name : XXX Unit name : XXX	Test Sheet Revision : ๑๒๓๔๕๖๗๘๙
Sheet Code : XX-XXX-XX-XX-T		Page : 1 of 1 Pages

ภาคผนวก ค-10) ตัวอย่างใบแบบงาน (Drawing)

1	2	3	4
A			A
B			B
C			C
D			D
E			E
F			F
	1	2	3

	Item.	Part Name	Dimension	Material	Qty.	Drawing No.		
	Scale:	Name	Date					
		Draw						
	Gen tolerances	Designed						
	DIN 7168:	Checked		Drawing No.				Rev.
		Title						1
Fitting	Allowance							
	1	2	3	4				

ภาคผนวก ค-11) ตัวอย่างสื่อการสอน (Training Media)

CNC MILLING



ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายสมชาย จักรกรินทร์ เกิดเมื่อวันที่ 5 ตุลาคม พ.ศ. 2515 สถานที่เกิด จังหวัด กรุงเทพมหานคร

สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต ปีการศึกษา 2538 สาขา เทคโนโลยีเครื่องกล(ออกแบบแม่พิมพ์) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ปัจจุบันทำงาน สถาบันไทย-เยอรมัน ตำแหน่ง วิศวกรแม่พิมพ์ (Mould Making Engineer)