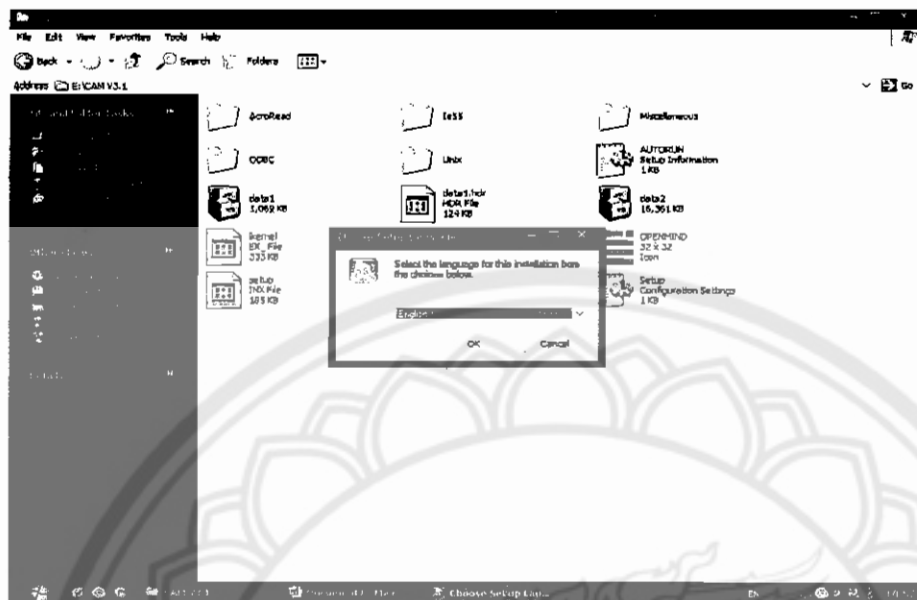


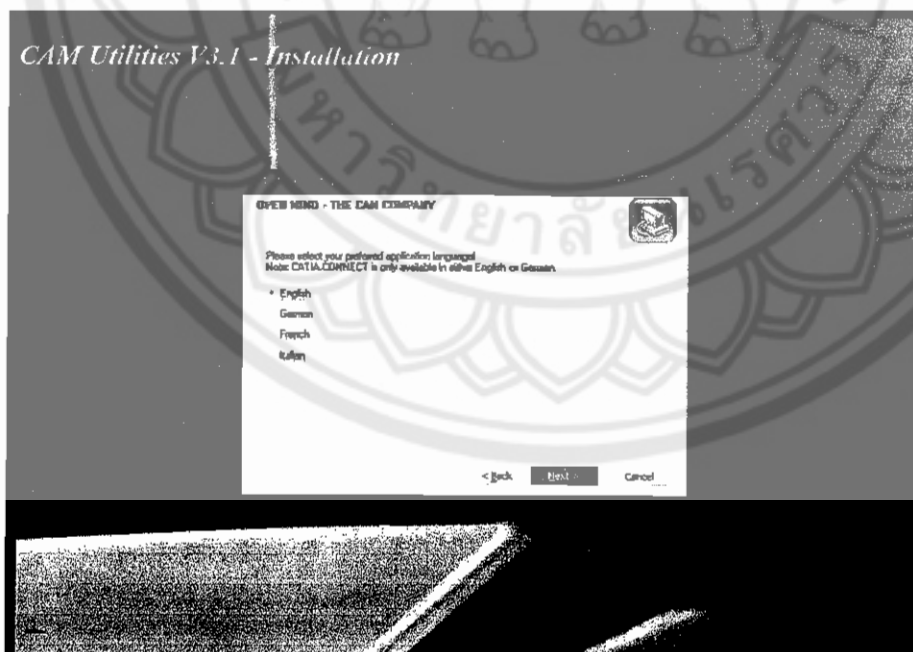
ภาคผนวก ก
วิธีการ Install hyperMILL บน Mechanical Desktop

3. ทำการเลือกภาษาที่ต้องการลงโปรแกรมแล้วคลิก OK ดังรูปที่ ก.3



รูปที่ ก.3 การเลือกภาษา

4. ทำการเลือกภาษาที่ต้องการ แล้วคลิก Next ดังรูปที่ ก.4



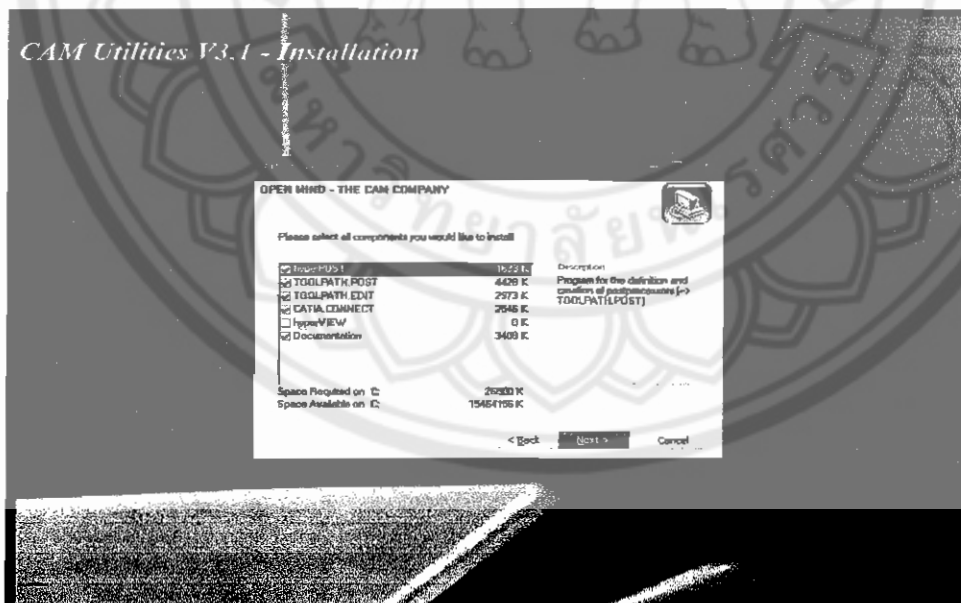
รูปที่ ก.4 การเลือกภาษา

5. เลือกตำแหน่งที่ต้องการจะติดตั้งโปรแกรมในที่นี้คือ C:\OM\Utilites แล้ว Next ดังรูปที่ ก.5



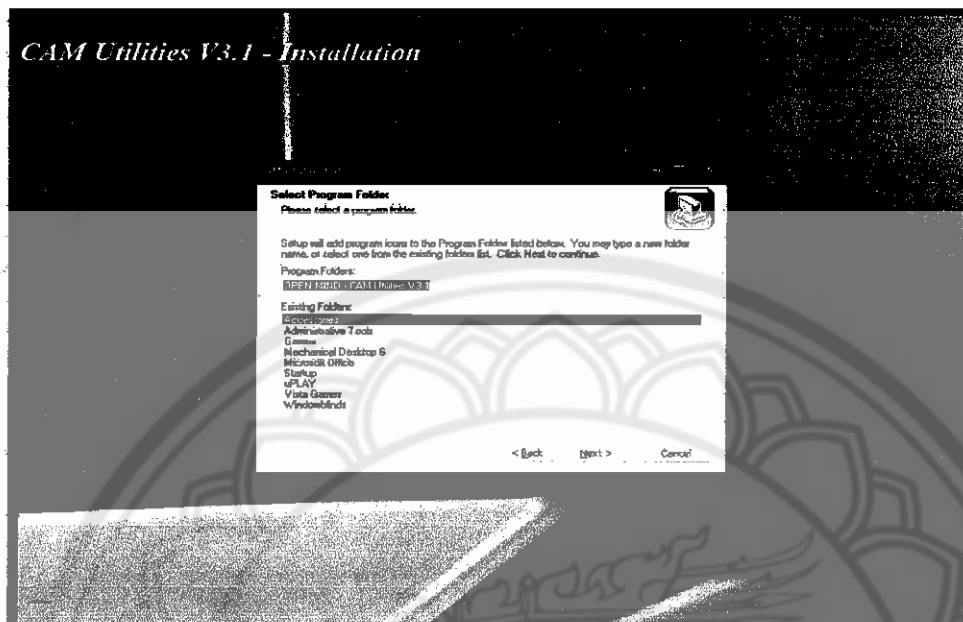
รูปที่ ก.5 เลือกตำแหน่งที่ต้องการจะติดตั้งโปรแกรม

6. เลือกข้อมูลที่จะติดตั้งทั้งหมดยกเว้น hyperView จะติดตั้งทีหลัง แล้ว Next ดังรูปที่ ก.6



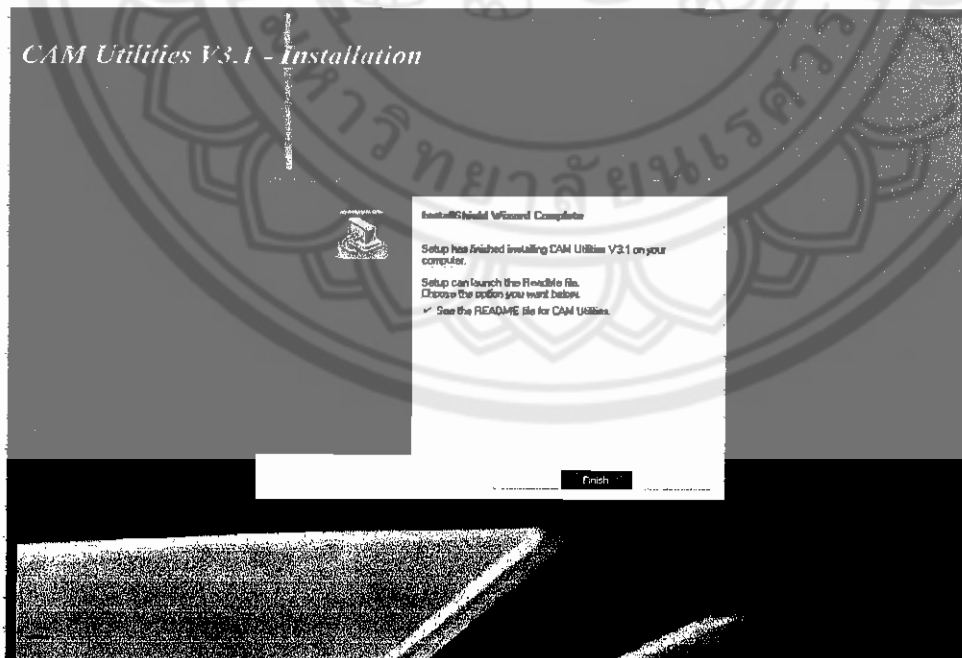
รูปที่ ก.6 เลือกข้อมูลที่จะติดตั้ง

7. กำหนด Folder ที่ต้องการแล้ว Next ดังรูปที่ ก.7



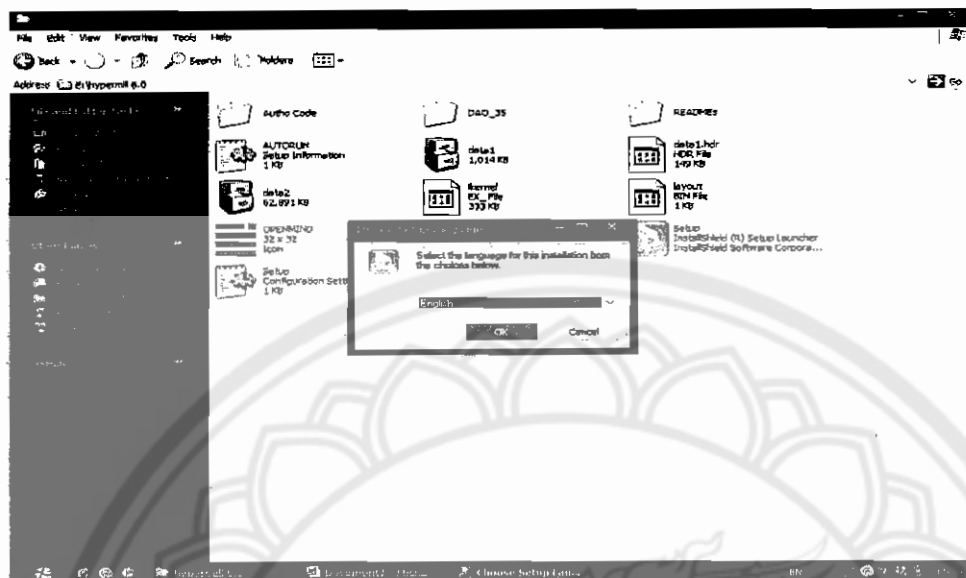
รูปที่ ก.7 กำหนด Folder ที่ต้องการ

8. รอจนโปรแกรมทำการติดตั้งจนเสร็จแล้ว Finish ดังรูปที่ ก.8



รูปที่ ก.8 การติดตั้งโปรแกรม

9. เปิด Folder hypermill 6 ดับเบิลคลิก Setup แล้วเลือกภาษา ดังรูปที่ ก.9



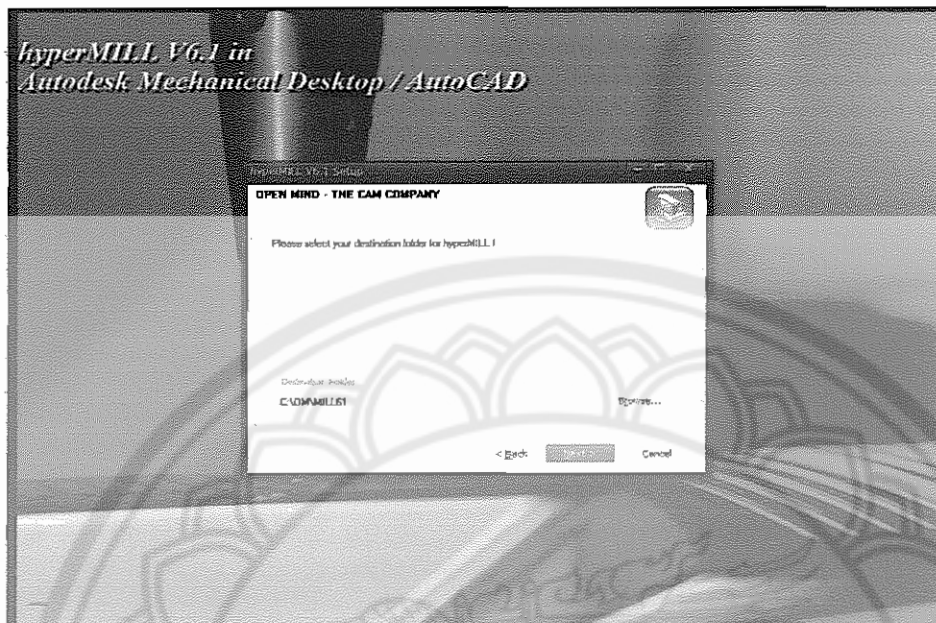
รูปที่ ก.9 เปิด Folder hypermill 6 แล้วติดตั้งโปรแกรม

10. ทำการเลือกภาษาที่ต้องการ แล้ว Next ดังรูปที่ ก.10



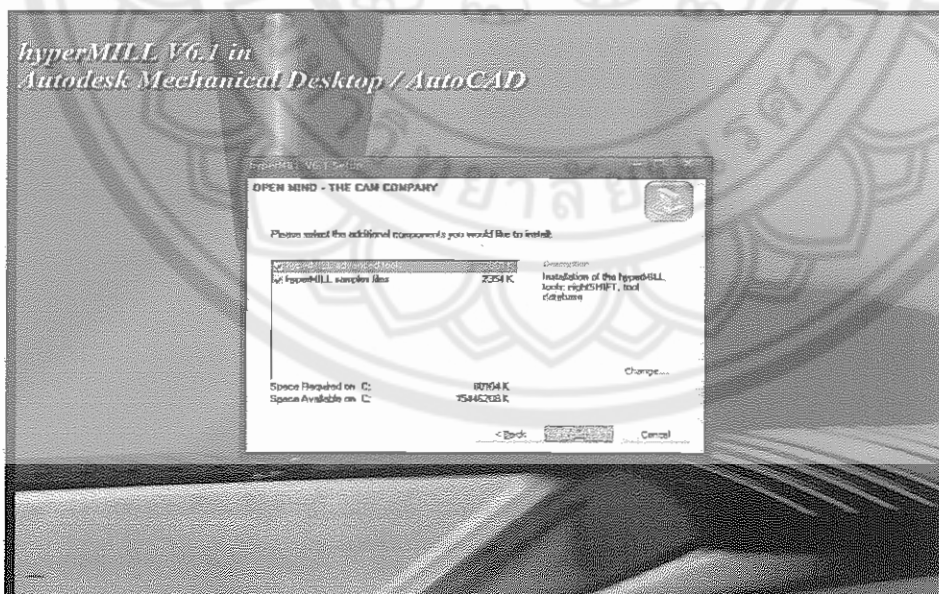
รูปที่ ก.10 ทำการเลือกภาษาที่ต้องการ

11. เลือกตำแหน่งที่ต้องการจะติดตั้งโปรแกรมในที่นี้คือ C:\OM\Utilites แล้ว Next ดังรูปที่ ก.11



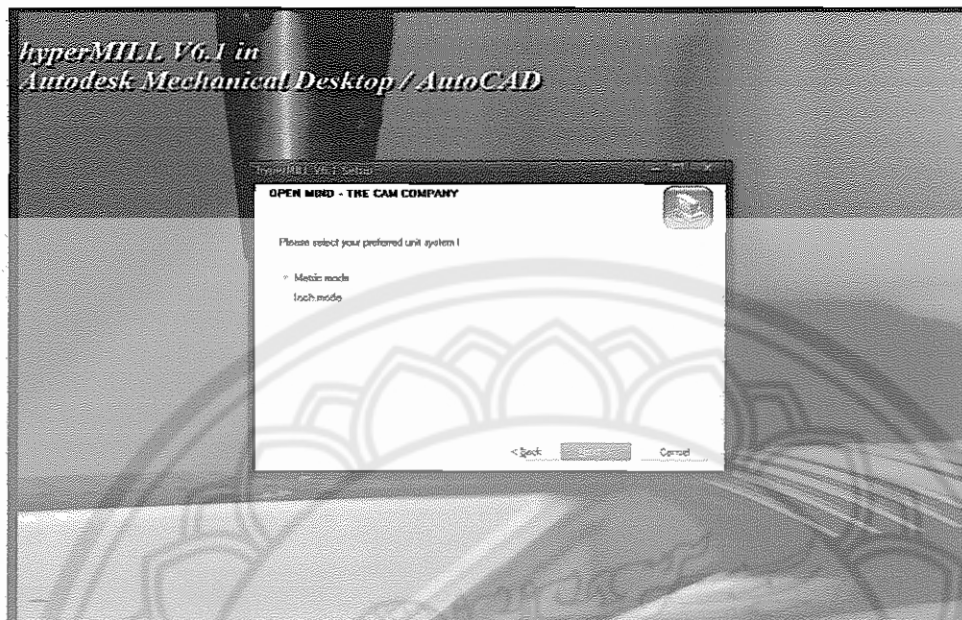
รูปที่ ก.11 เลือกตำแหน่งที่ต้องการจะติดตั้ง

12. เลือกข้อมูลที่จะติดตั้งทั้งหมด แล้ว Next ดังรูปที่ ก.12



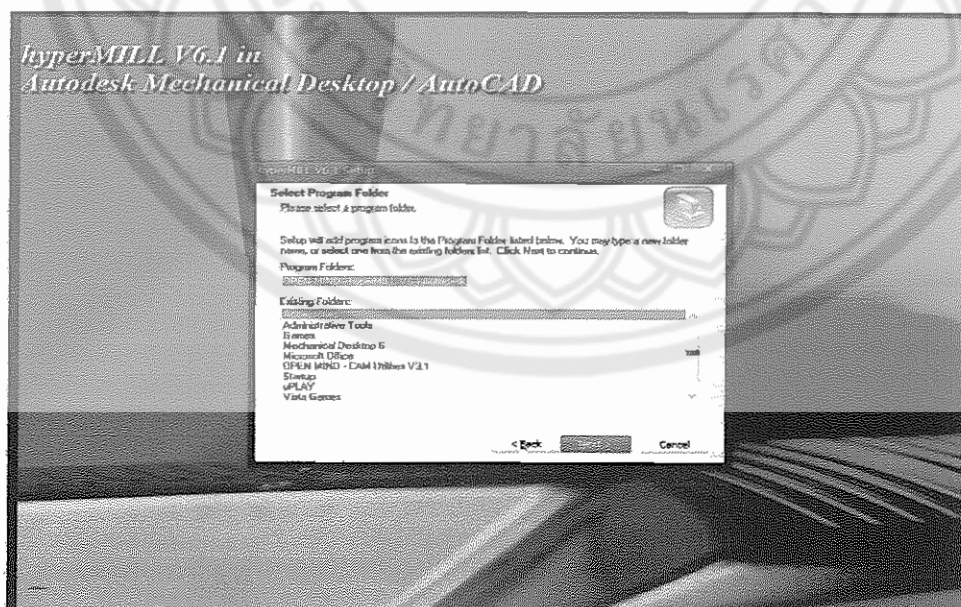
รูปที่ ก.12 เลือกข้อมูลที่จะติดตั้งทั้งหมด

13. เลือกหน่วยที่ใช้ คือ Metric mode แล้ว Next ดังรูปที่ ก.13



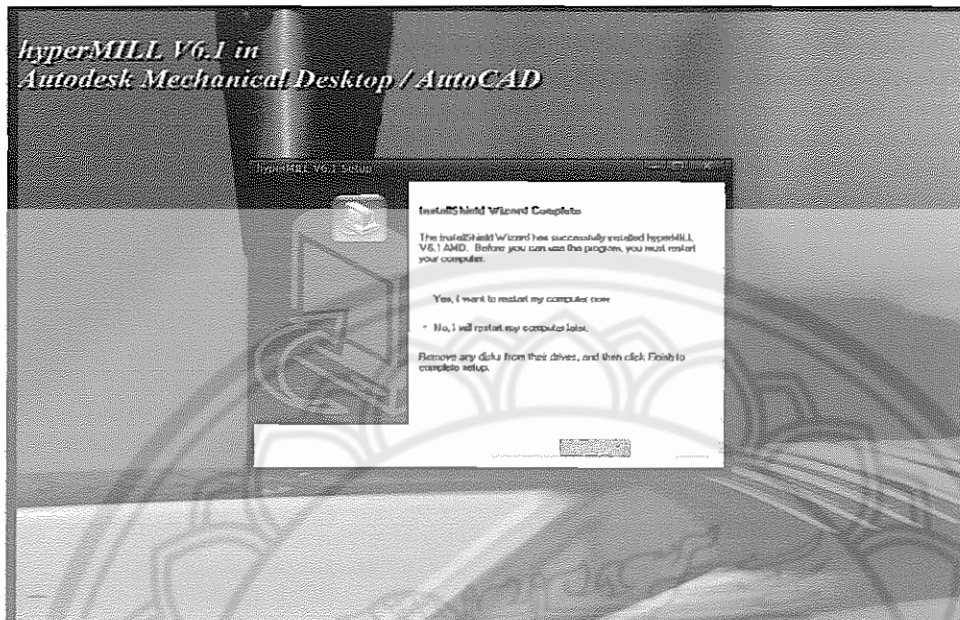
รูปที่ ก.13 เลือกหน่วยที่ใช้

14. กำหนด Folder (OPEN MIND-hyperMILL V6.1 Autodesk) ที่ต้องการ แล้ว Next ดังรูปที่ ก.14



รูปที่ ก.14 กำหนด Folder (OPEN MIND-hyperMILL V6.1 Autodesk)

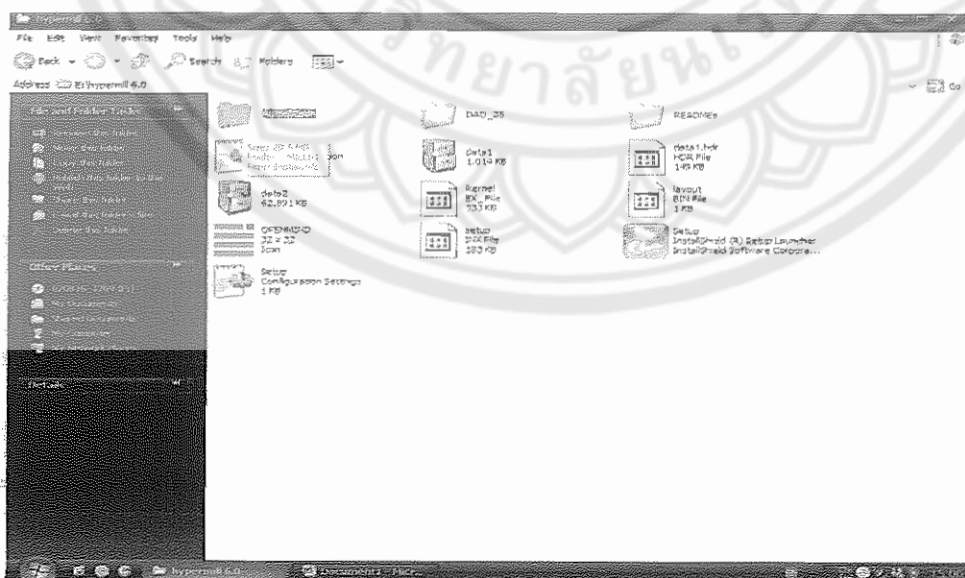
15. โปรแกรมจะเริ่มติดตั้งจนเสร็จ แล้ว Finish ดังรูปที่ ก.15



รูปที่ ก.15 โปรแกรมจะเริ่มติดตั้งจนเสร็จ

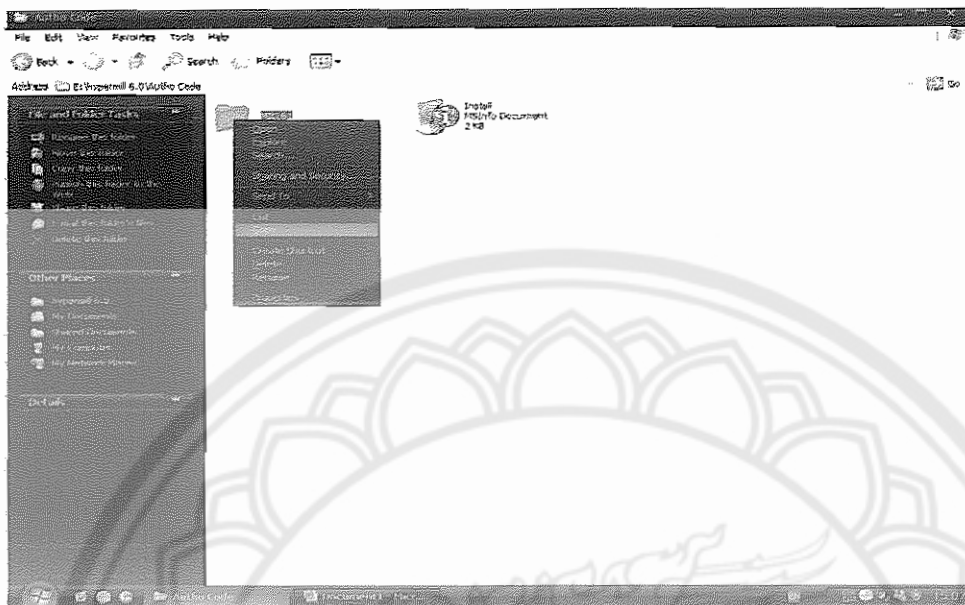
16. เมื่อติดตั้งเสร็จโปรแกรมจะทำการ Restart เครื่อง ให้เลือก NO ก่อน เรายังไม่ต้องการ Restart แล้ว Finish

17. จากนั้นเปิด Folder Autho Code ใน hypermill 6.0 ดังรูปที่ ก.16



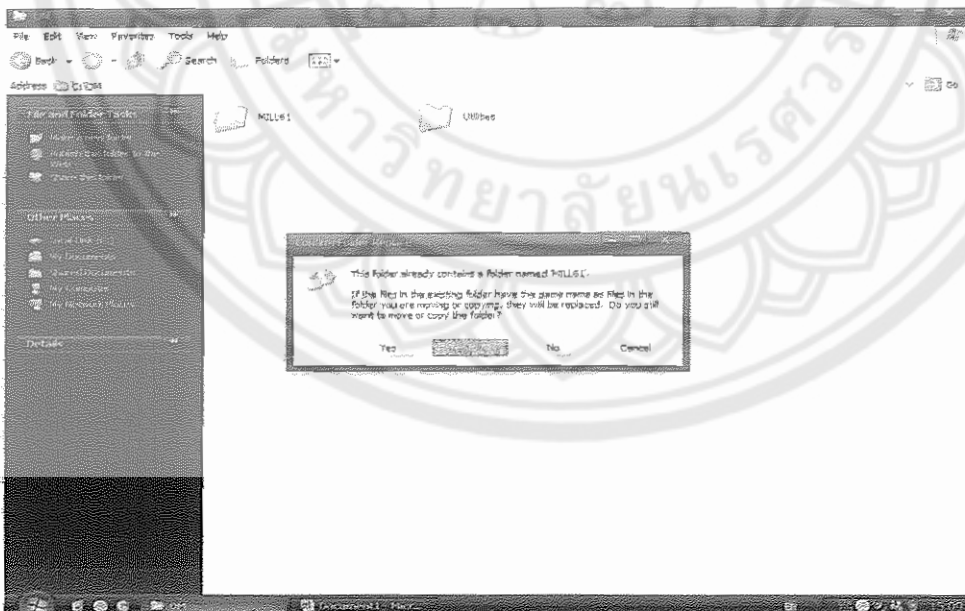
รูปที่ ก.16 Folder Autho Code ใน hypermill 6.0

18. เปิดแล้วทำการ copy folder ของ Mill61 ดังรูปที่ ก.17



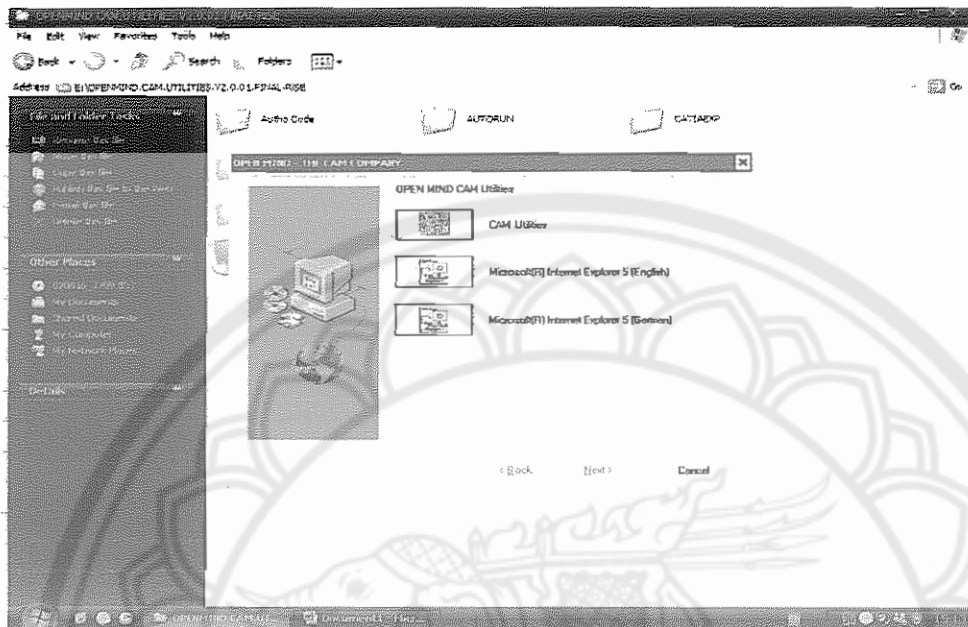
รูปที่ ก.17 copy folder ของ Mill61

19. จากนั้นนำไปวางที่ Folder C:\OM ให้ทับไฟล์ที่มีอยู่เดิมทั้งหมด ดังรูปที่ ก.18



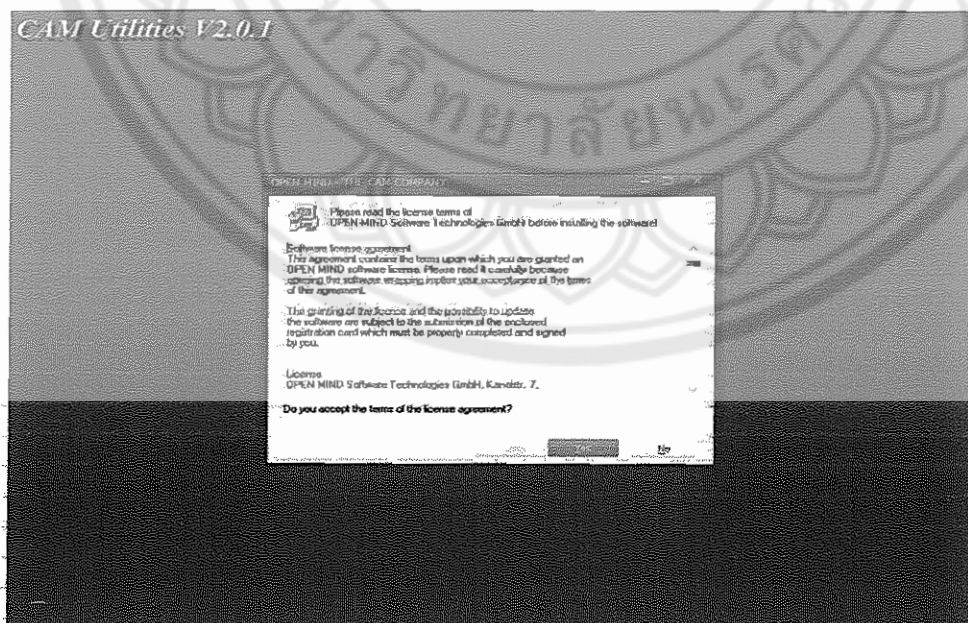
รูปที่ ก.18 วางที่ Folder C:\OM ให้ทับไฟล์ที่มีอยู่เดิมทั้งหมด

20. เปิด folder Open mind cam utilities v.2.0.01 แล้วดับเบิลคลิกที่ Setup เลือก CAM Utilities ดังรูปที่ ก.19



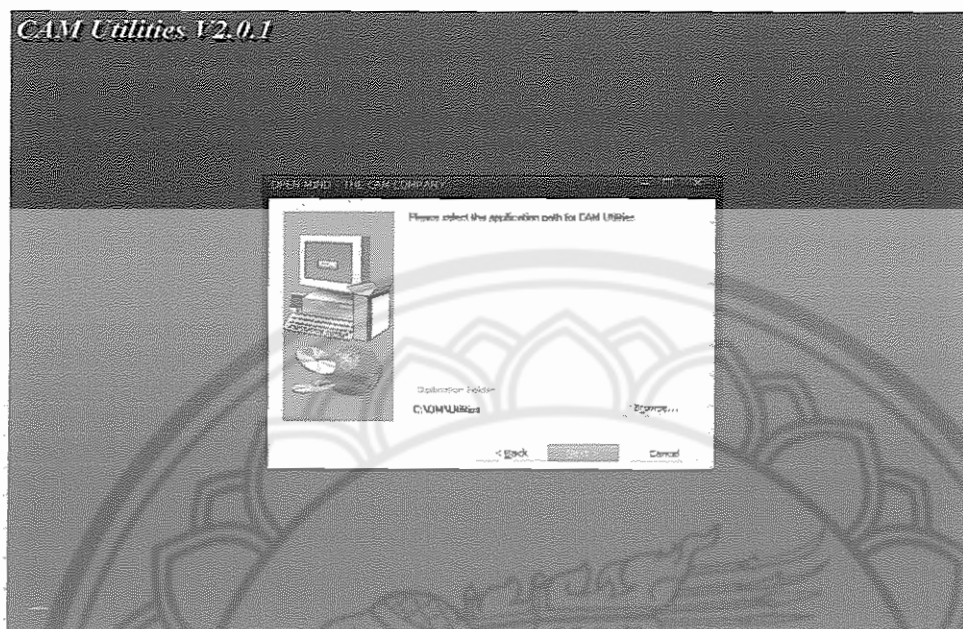
รูปที่ ก.19 เลือก CAM Utilities

21. หน้าจอการติดตั้ง คลิก YES เพื่อยอมรับเงื่อนไขในการติดตั้งโปรแกรม ดังรูปที่ ก.20



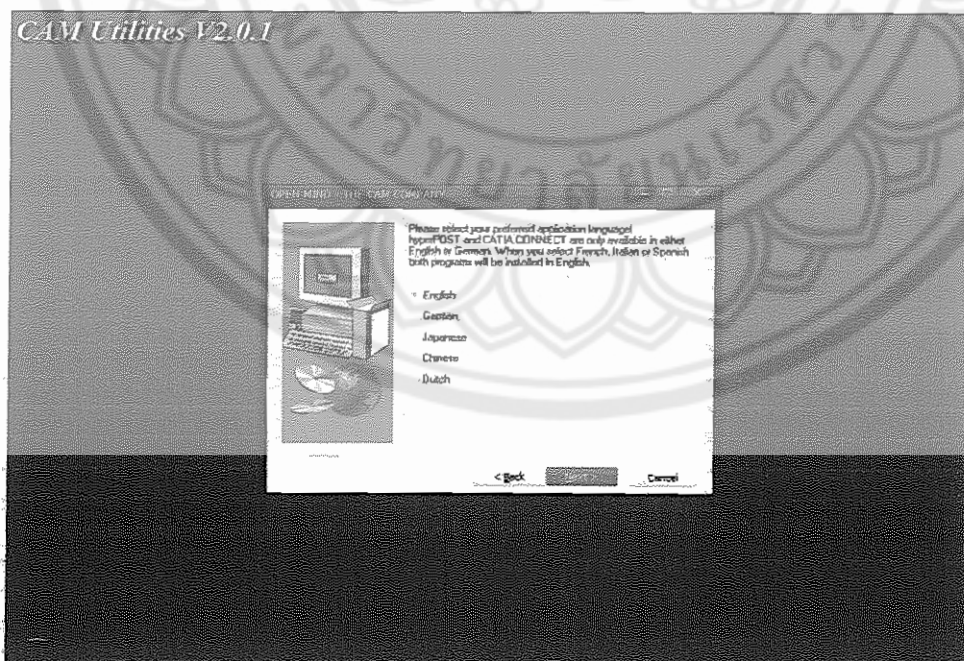
รูปที่ ก.20 ยอมรับเงื่อนไขในการติดตั้งโปรแกรม

22. กำหนดตำแหน่งที่ต้องการติดตั้งโปรแกรม คือ C:\OM\Utilities ดังรูปที่ ก.21



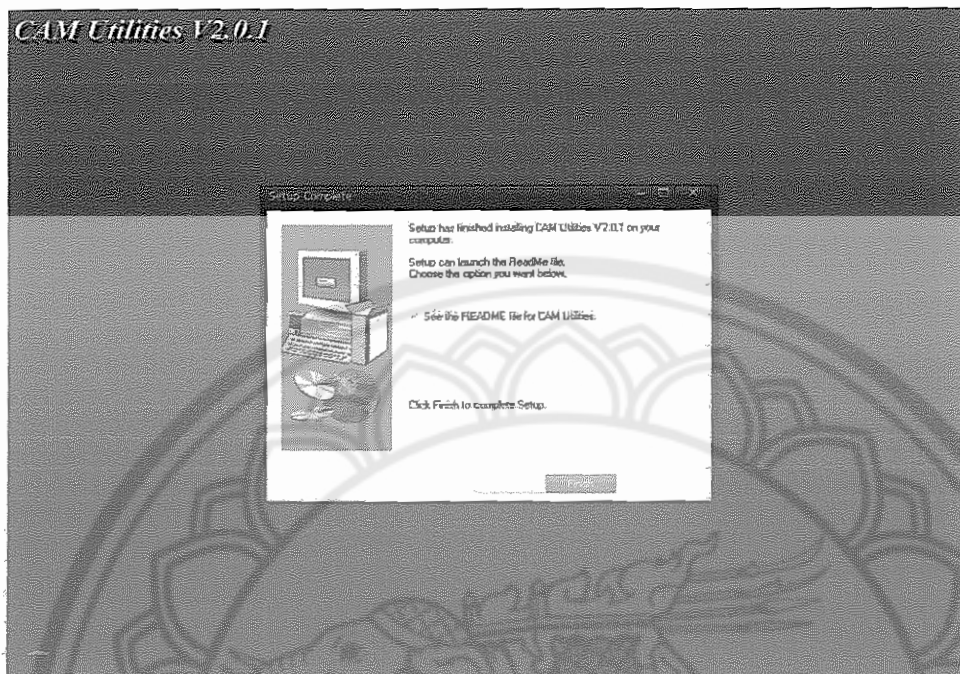
รูปที่ ก.21 กำหนดตำแหน่งที่ต้องการติดตั้งโปรแกรม

23. เลือกภาษาที่ต้องการ แล้ว Next ดังรูปที่ ก.22



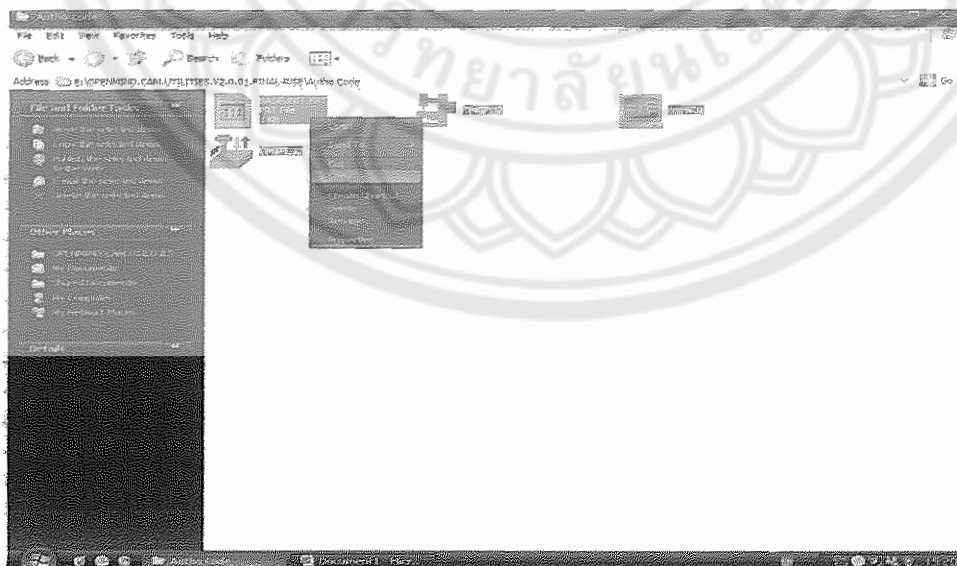
รูปที่ ก.22 เลือกภาษาที่ต้องการ

24. จากนั้นรอกจนกว่าติดตั้งโปรแกรมเสร็จ แล้ว Finish ดังรูปที่ ก.23



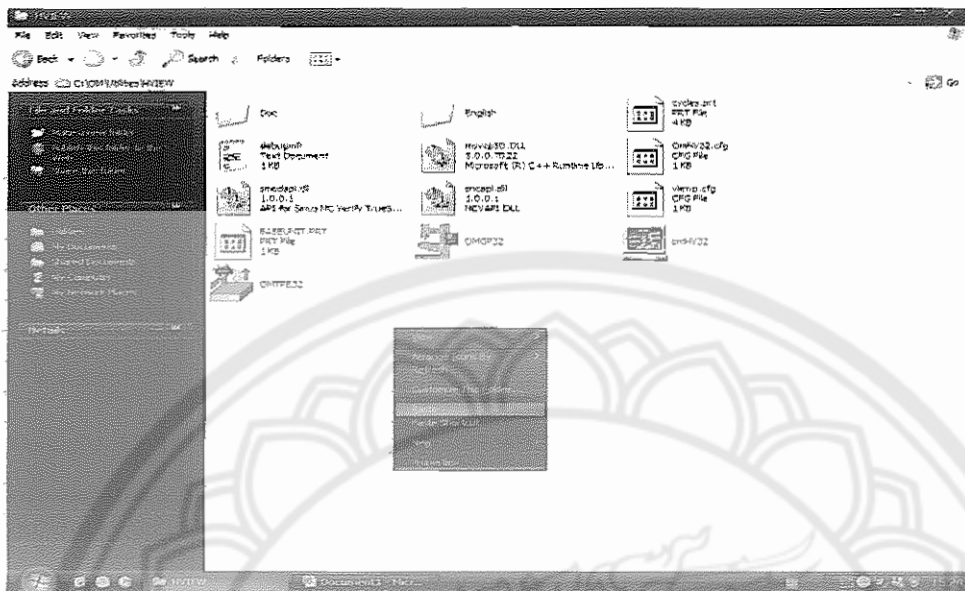
รูปที่ ก.23 รอกจนกว่าติดตั้งโปรแกรมเสร็จ

25. ทำการ copy ไฟล์ใน folder Autho code ใน Open mind cam utilities v.2.0.01 ทั้งหมด ดังรูปที่ ก.24



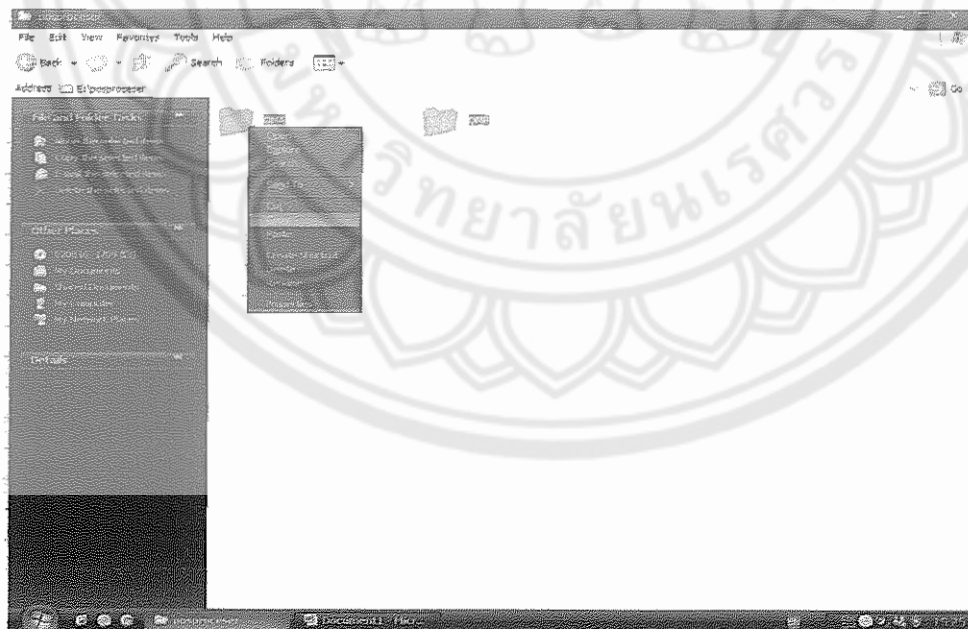
รูปที่ ก.24 copy ไฟล์ใน folder Autho code

26. นำมาวางทับตัวเดิมทั้งหมดใน Folder C:\OM\Utilities\HVIEW ดังรูปที่ ก.25



รูปที่ ก.25 วางทับตัวเดิมทั้งหมดใน Folder C:\OM\Utilities\HVIEW

27. ทำการ copy folder ทั้งหมดใน folder Posproceaser ดังรูปที่ ก.26



รูปที่ ก.26 copy folder ทั้งหมดใน folder Posproceaser

30. นำมาวางทับไฟล์เดิมทั้งหมดใน Folder C:\OM\Mill61\OMA
31. ทำการ Restart เครื่องก่อนหลังจากบู๊ตเครื่องแล้วทำการเปิดโปรแกรม Mechanical Desktop 6 Power Pack จะปรากฏ Toolbar ของโปรแกรม hyperMILL V.6 ดังรูปที่ ก.29 ทดลองใช้งานว่าใช้งานได้หรือไม่ ถ้าได้ถือว่าเสร็จสิ้นขั้นตอนการติดตั้ง



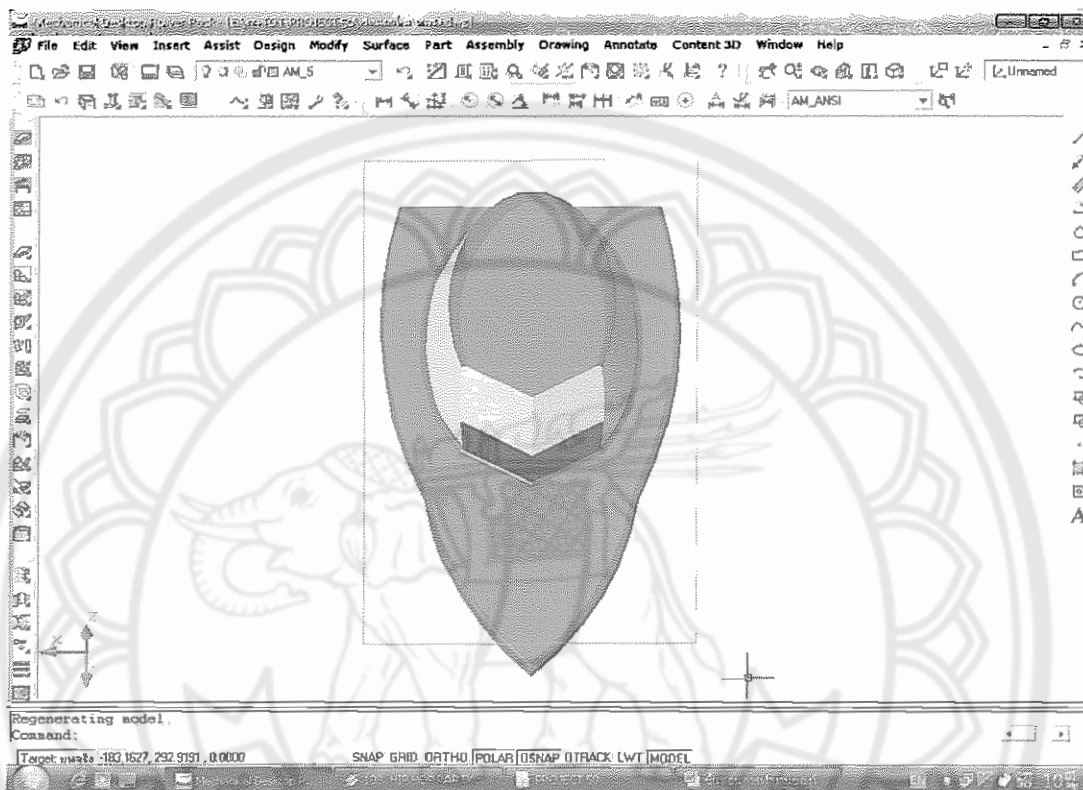
รูปที่ ก.29 Toolbar ของโปรแกรม hyperMILL V.6

ภาคผนวก ข
ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม hyperMILL

ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม hyperMILL version 6

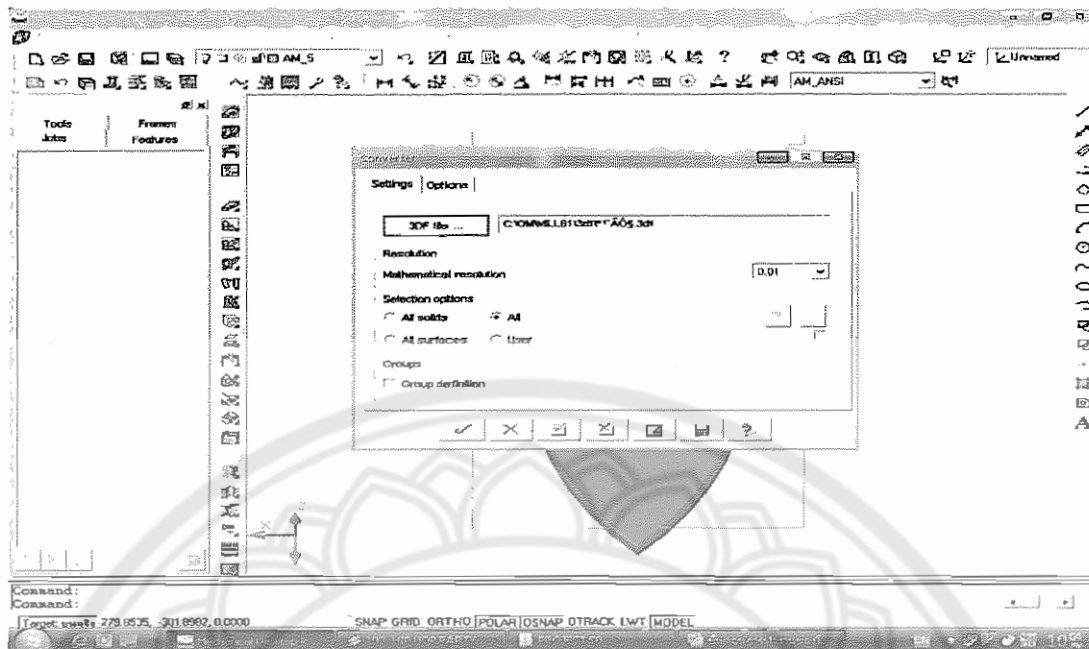
รูปพาร์ทในส่วนของตัวเรือด้านบน

1. เปิดโปรแกรม Mechanical Desktop และเปิดไฟล์ชิ้นงานที่บันทึกไว้
2. กำหนดขอบเขตในการขึ้นงาน ดังรูปที่ ข.1



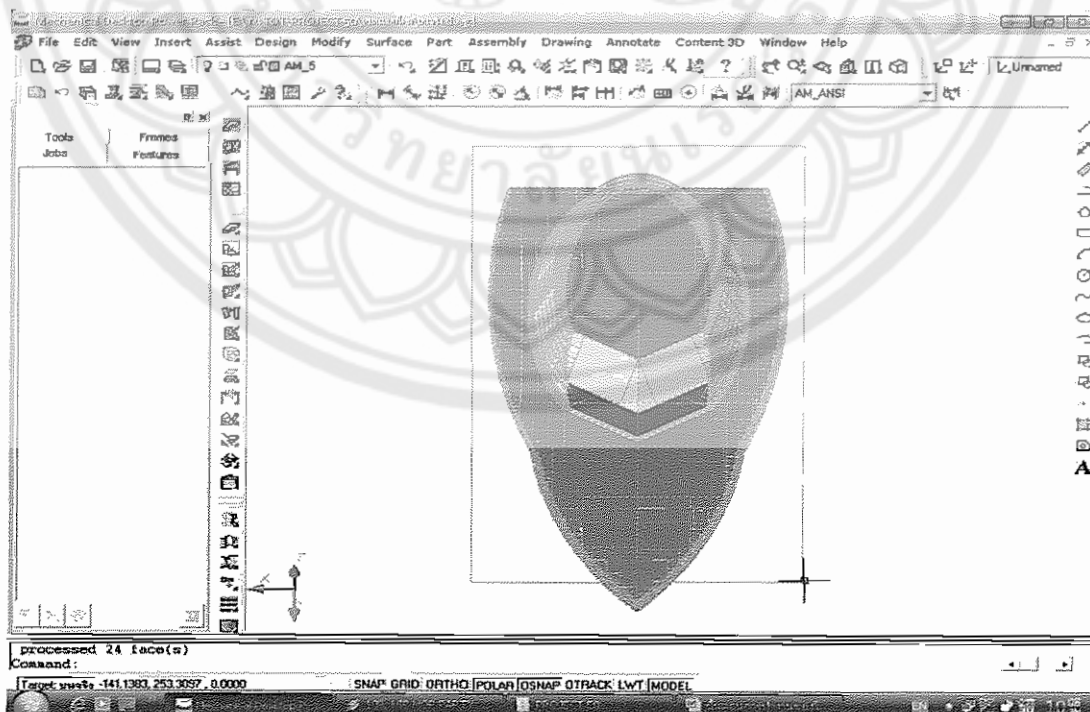
รูปที่ ข.1 การกำหนดขอบเขตในการกัดขึ้นงาน

3. คลิกทูลบาร์ของเมนูหลักที่เมนูบาร์ของโปรแกรม hyperMILL จะปรากฏเมนูหลักของโปรแกรมเพื่อกำหนดลักษณะการทำงานต่างๆ
4. คลิกคำสั่ง Surface convert ที่เมนูหลักของโปรแกรมหรือที่ทูลบาร์ เพื่อสร้างพื้นผิว Polygon คลุมพื้นผิวของชิ้นงาน และเก็บข้อมูลไว้ในไฟล์นามสกุล .3df และใส่ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ตาม Dialog box แล้วคลิก OK ดังรูปที่ ข.2



รูปที่ ๑.๒ Dialog box ของคำสั่ง Surface convert

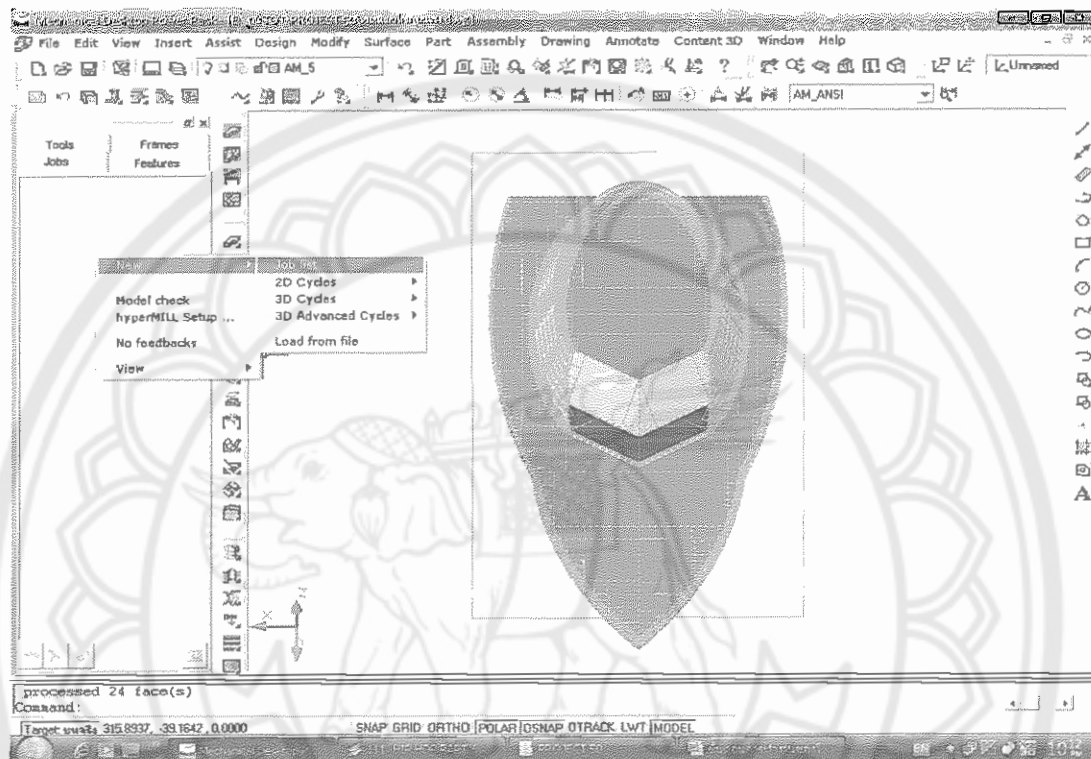
5. หลังจากสร้างไฟล์นามสกุล .3d ในคำสั่ง Surface convert แล้วโปรแกรมจะสร้างผิว Polygon คลุมพื้นผิวของชิ้นงาน ดังที่ได้จากมีพื้นผิวสีฟ้าปกคลุมอยู่บนชิ้นงาน ดังรูปที่ ๑.๓



รูปที่ ๑.๓ การสร้างผิว Polygon คลุมพื้นผิวของชิ้นงาน

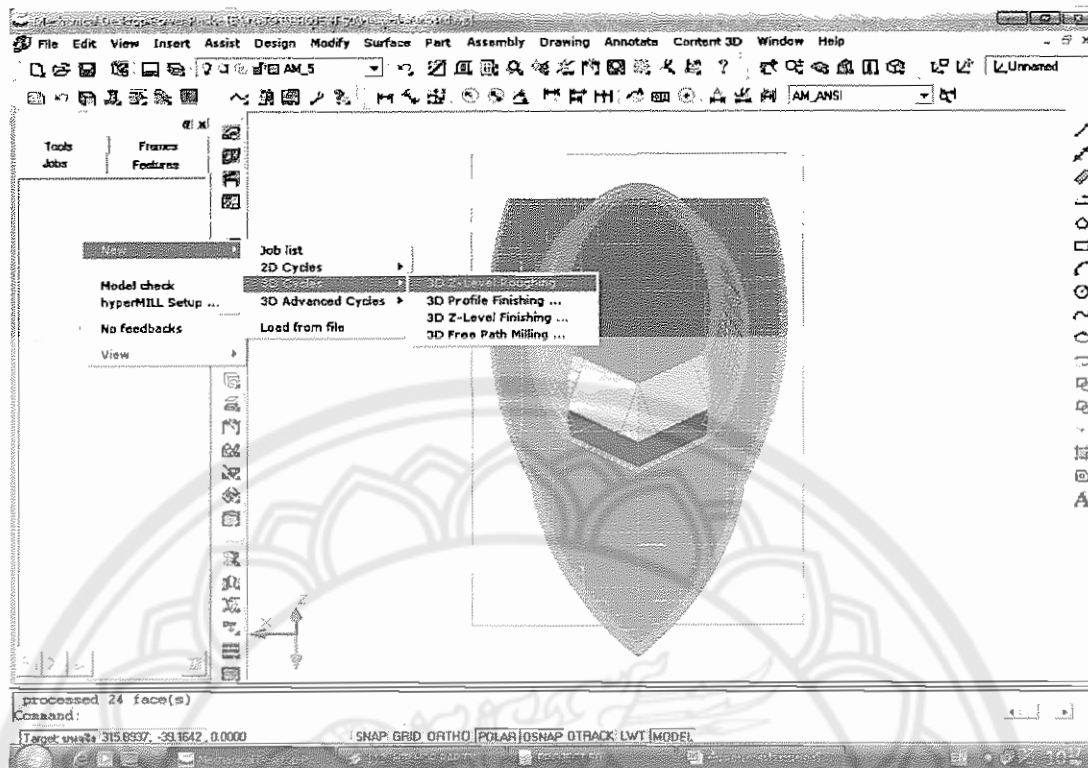
6. คลิกคำสั่ง Joblist ที่เมนูหลักของโปรแกรมหรือที่ทุลบาร์จากนั้นจะปรากฏเมนูหลักของคำสั่ง Joblist เพื่อกำหนดรูปแบบโปรแกรมกัดงาน และค่าพารามิเตอร์ต่างๆสำหรับการกัดงาน

7. หลังจากปรากฏ Joblist Dialog box ให้คลิกขวาที่ Joblist Dialog box > New > Joblist ดังรูปที่ ข.4



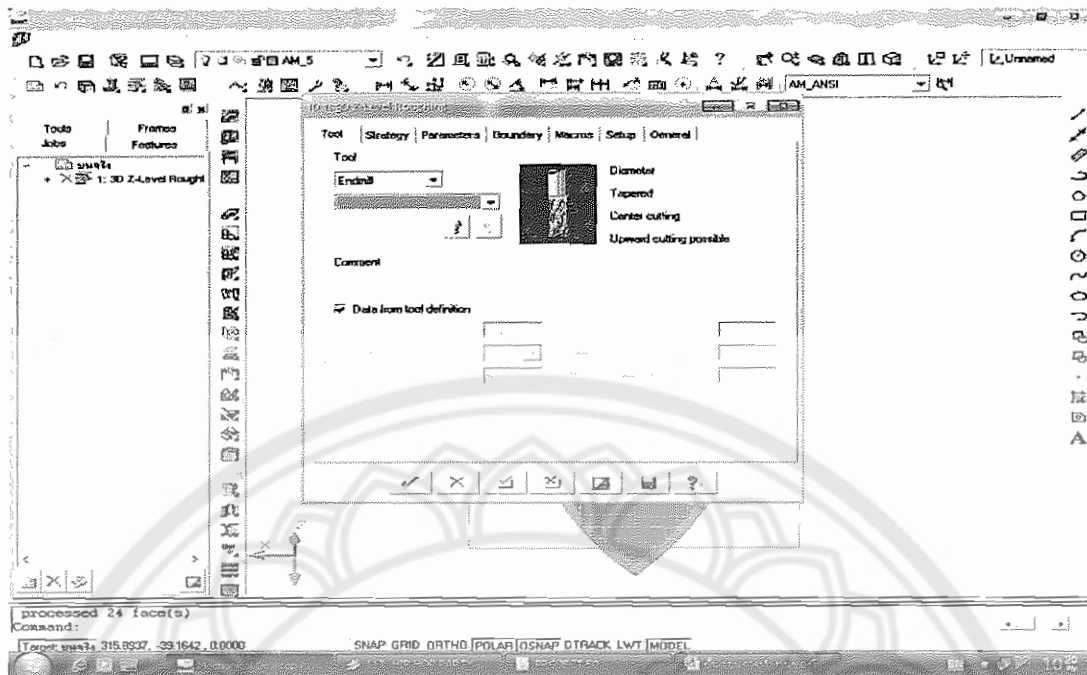
รูปที่ ข.4 แสดง Job list Dialog box

8. เลือกโปรแกรมการกัดงานแบบ 3D Z-Level Roughing หรือโปรแกรมกัดหยาบให้คลิกขวาที่ Dialog box > New > 3D cycle > 3D Z-Level Roughing ดังรูปที่ ข.5



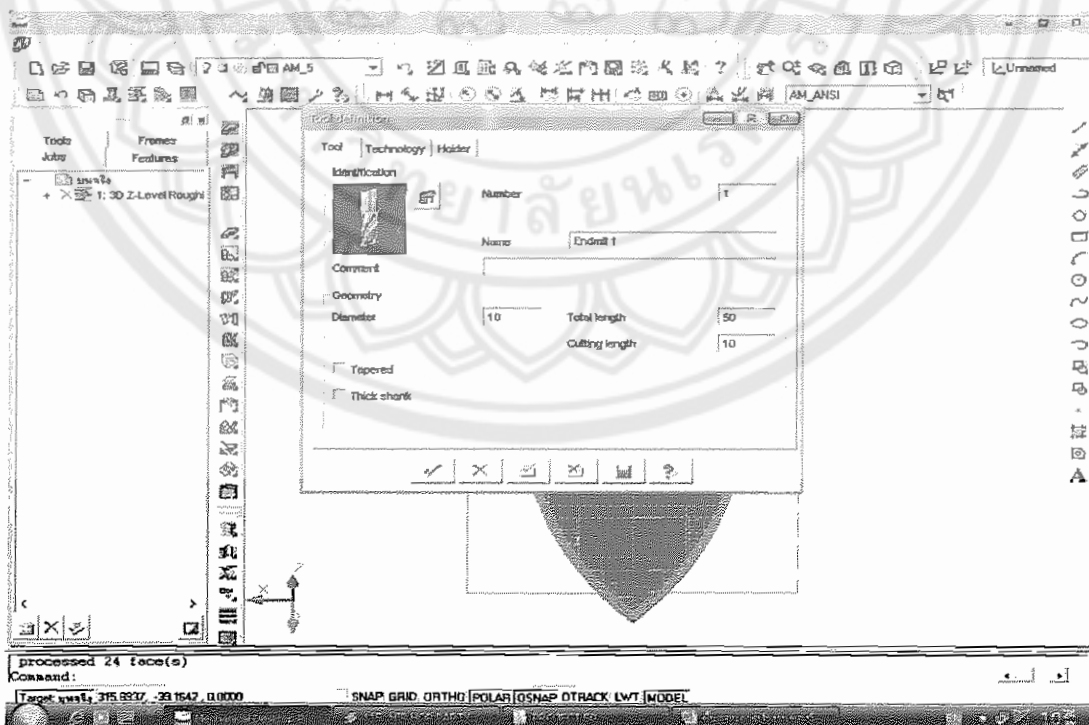
รูปที่ ข.5 การเลือกโปรแกรม 3D Z-Level Roughing หรือโปรแกรมการกัดหยาบ

9. จากนั้นจะปรากฏเมนูหลักของโปรแกรม 3D Z-Level Roughing เพื่อกำหนดลักษณะการเดินของมีดกัด และค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ดังรูปที่ ข.6



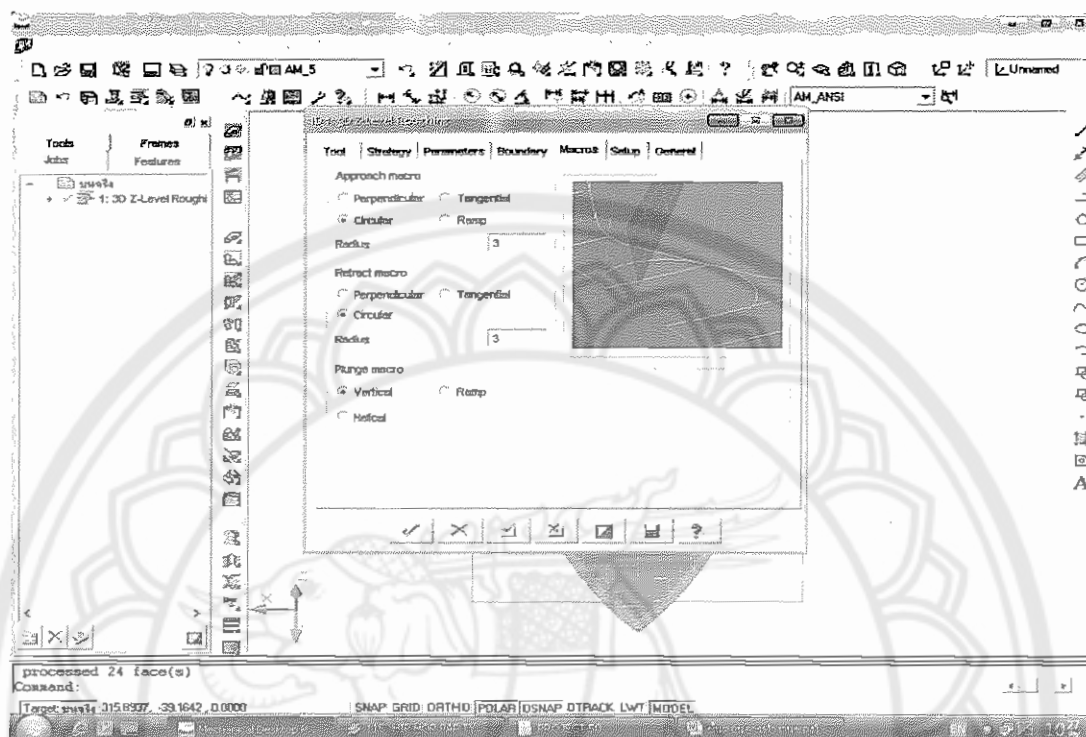
รูปที่ ข.6 แสดง Tool Dialog box

10. เริ่มจากการคลิกที่ไอคอน Tool selection แล้วจะปรากฏ Tool Dialog box เพื่อเลือกรูปแบบของมีดกัด ขนาดของมีดกัด และระบุค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ดังรูปที่ ข.7



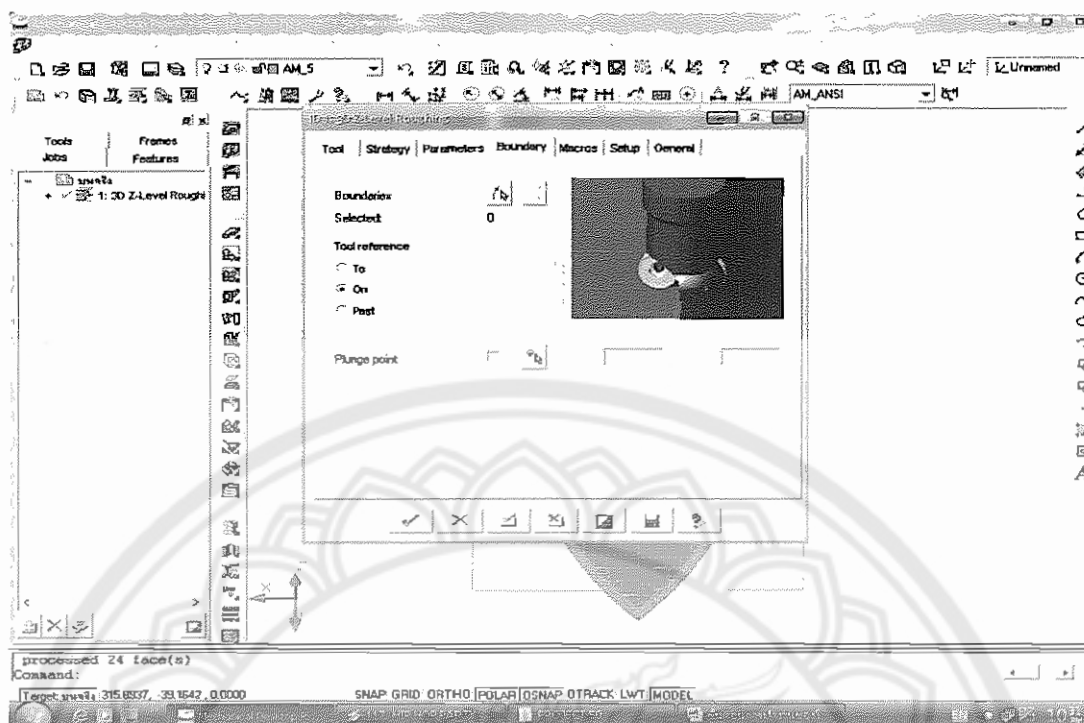
รูปที่ ข.7 แสดง Tool definition

11. เลือกไอคอน Macros จะปรากฏ Dialog box เพื่อเลือกรูปแบบของการเข้ากินของมีดกัด และระบุค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ดังรูปที่ ข.8



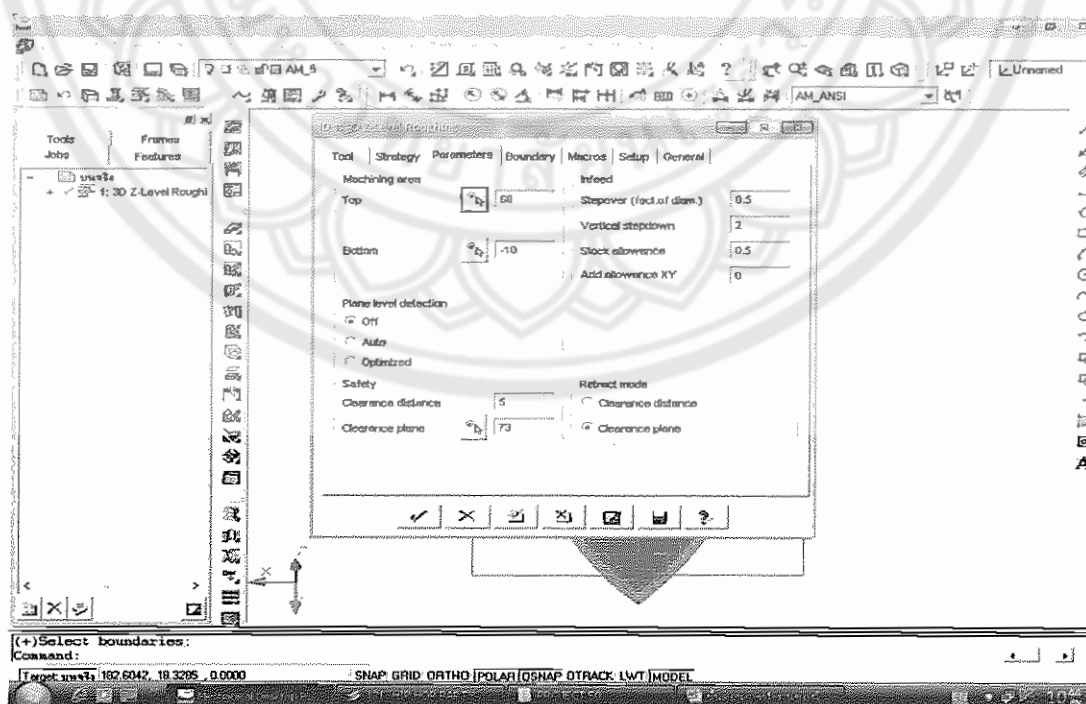
รูปที่ ข.8 แสดง Macros Dialog box

12. จากนั้นเลือกไอคอน Boundary จะปรากฏ Boundary Dialog box เพื่อเลือกกำหนดขอบเขตของการกัดงานเลือกไอคอน New จากนั้นโปรแกรมจะกลับไปโปรแกรม Mechanical Desktop ให้เลือกเส้นขอบเขตที่สร้างขึ้น และระบุค่าต่างๆ ใน Dialog box ดังรูปที่ ข.9



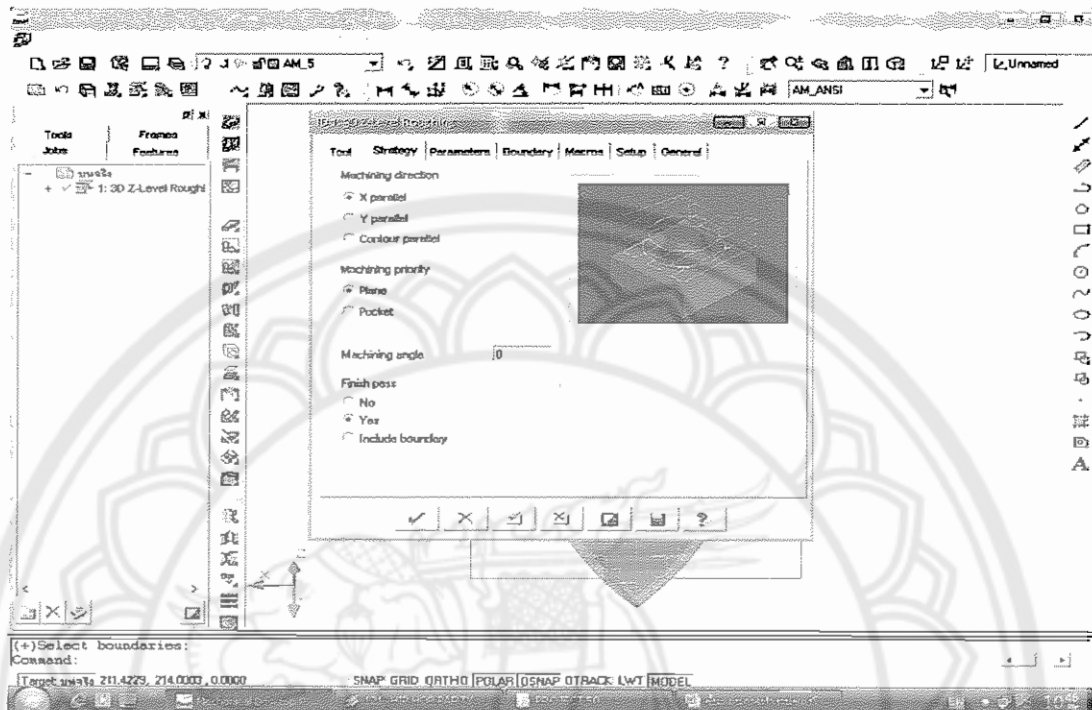
รูปที่ ๑.๙ แสดง Boundary Dialog box

13. เลือกไอคอน Parameter จะปรากฏ Parameter Dialog box เพื่อระบุค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ในการกัดงาน ดังรูปที่ ๑.10



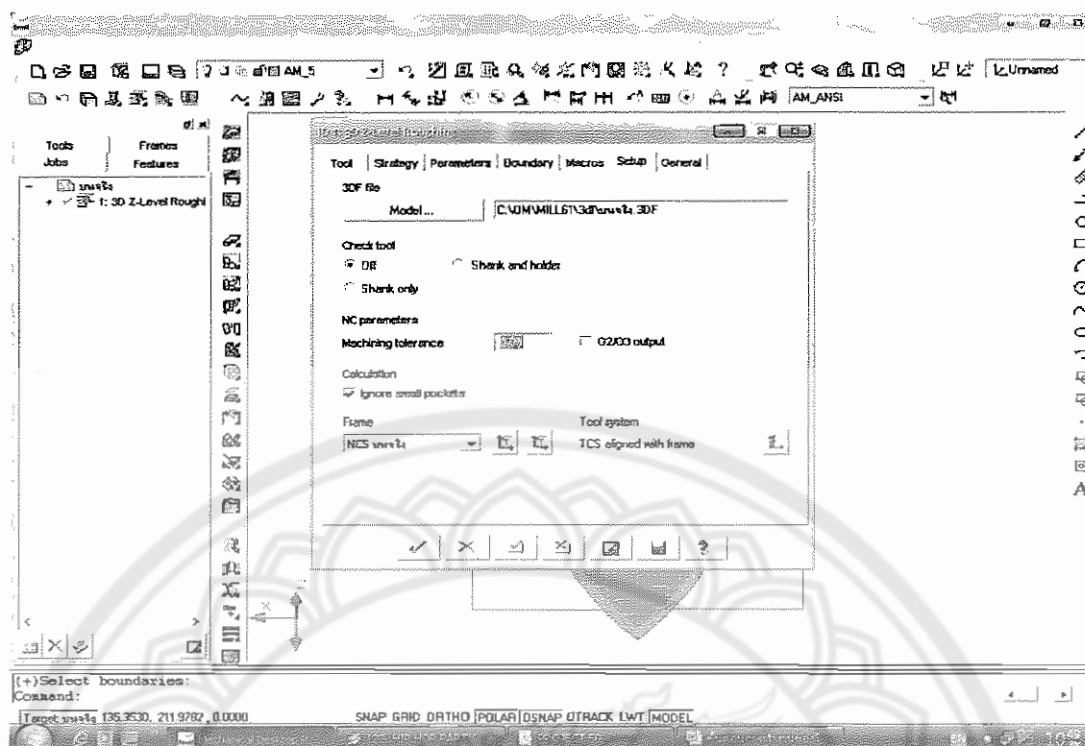
รูปที่ ๑.10 Parameter Dialog box

14. เลือกไอคอน Strategy จะปรากฏ Strategy Dialog box เพื่อกำหนดรูปการเดินของมีดกัด ดังรูปที่ ข.11



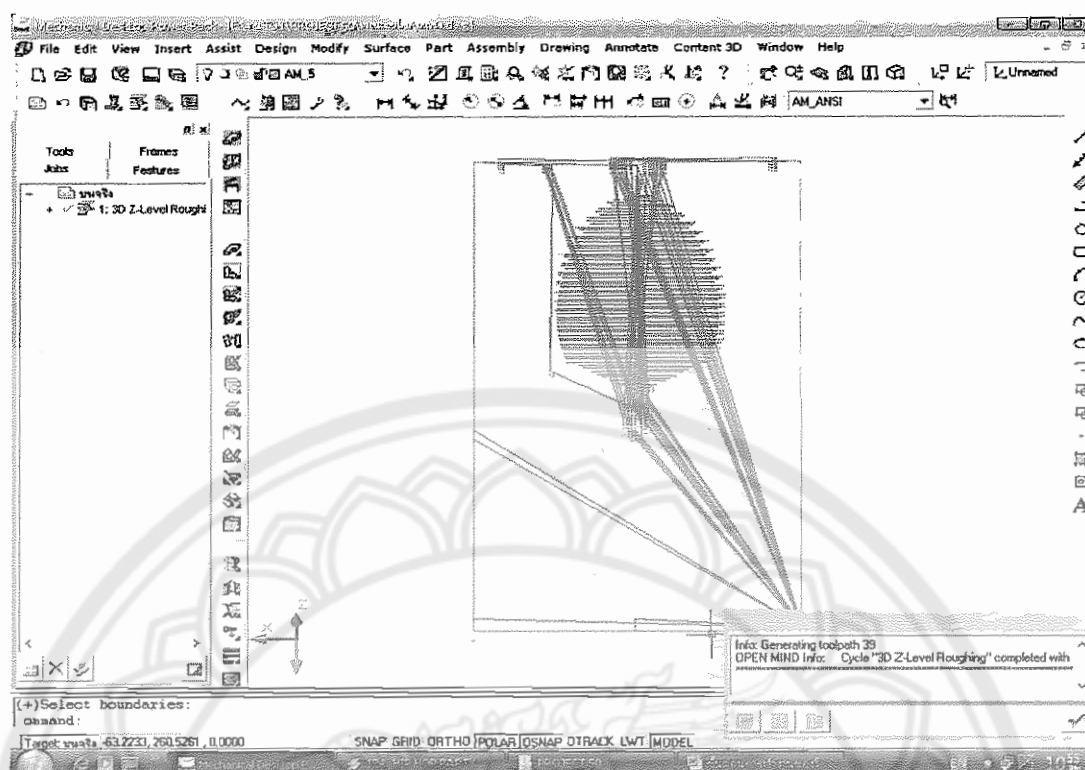
รูปที่ ข.11 แสดง Strategy Dialog box

15. เลือกไอคอน Setup จะปรากฏ Setup Dialog box เพื่อกำหนดชื่อไฟล์นามสกุล .3df และค่าความละเอียดในการกัดงาน ดังรูปที่ ข.12



รูปที่ ข.12 แสดง System Setup Dialog box

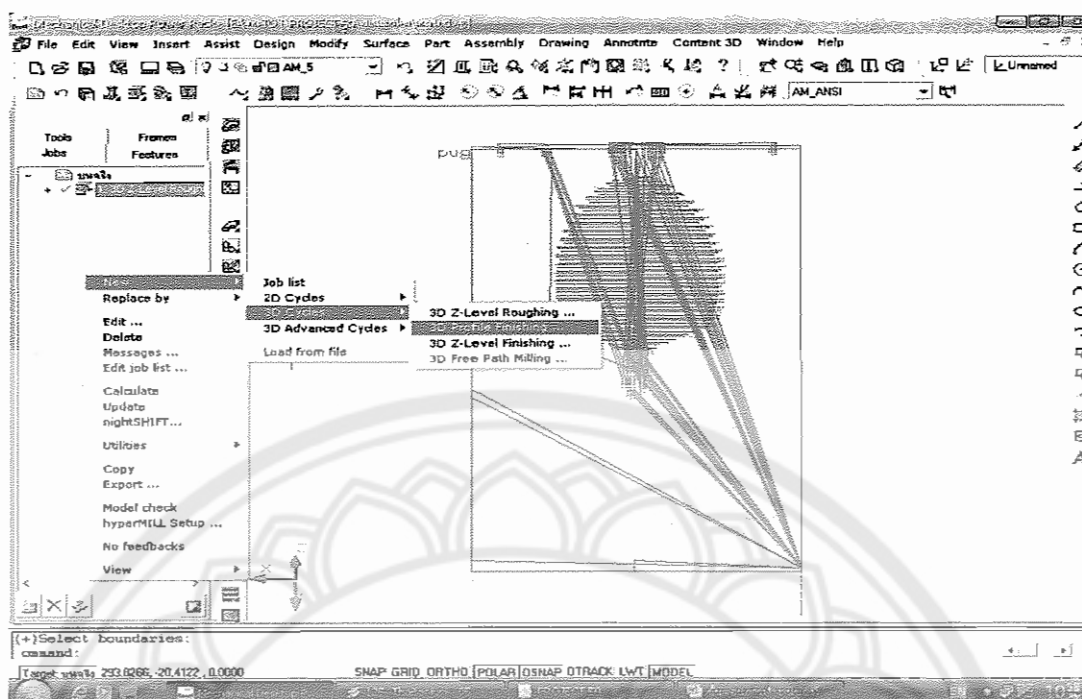
16. หลังจากการกำหนดลักษณะการเดินของมีดกัด และระบุค่าพารามิเตอร์ทั้งหมดแล้ว ให้คลิก OK จะกลับมาที่ Joblist Dialog box แล้วคลิกขวาที่ Joblist Dialog box > Calculat เพื่อให้โปรแกรมสร้างเส้นทางการเดินของมีดกัด ลักษณะเส้นทางการเดินของมีดกัด จากโปรแกรม 3D Z-Level Roughing จากนั้นคลิกเครื่องหมายถูกตรง Dialog box hyperMILL Cycleoutput จะมีลักษณะ ดังรูปที่ ข.13



รูปที่ ข.13 ลักษณะเส้นทางเดินทางของมิดกัตจากโปรแกรม 3D Z-Level Roughing

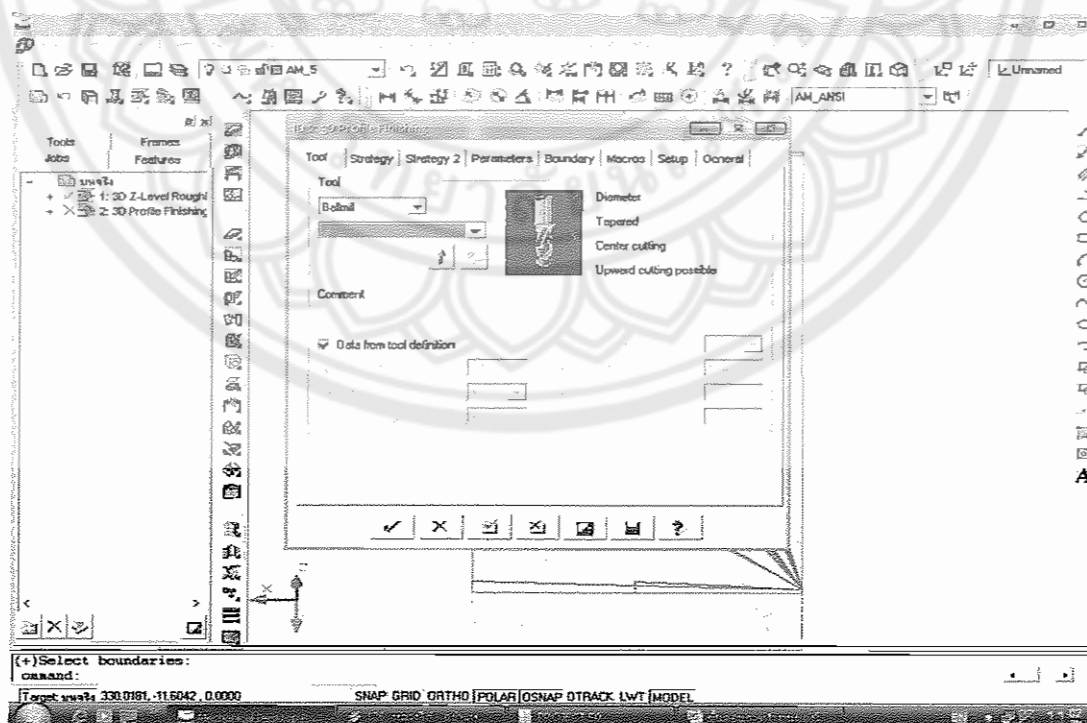
17. ขั้นตอนต่อไปคือ การกัดเนื้องานที่เหลือจากการกัดด้วยโปรแกรม 3D Z-Level Roughing ให้หมดไปเหลือแต่เนื้องานรูปร่างตามพื้นผิวของชิ้นงาน โดยเลือกโปรแกรมการกัดงานแบบ 3D Profile Finishing หรือโปรแกรมกัดแบบละเอียด

ให้คลิกขวาที่ Dialog box > New > 3D cycles > 3D Profile Finishing ดังรูปที่ ข.14



รูปที่ ข.14 การเลือกโปรแกรม 3D Profile Finishing หรือโปรแกรมกัดละเอียด

18. จากนั้นจะปรากฏเมนูหลักของโปรแกรม 3D Profile Finishing เพื่อกำหนดลักษณะการเดินของมีดกัด และค่าพารามิเตอร์ต่าง ดังรูปที่ ข.15



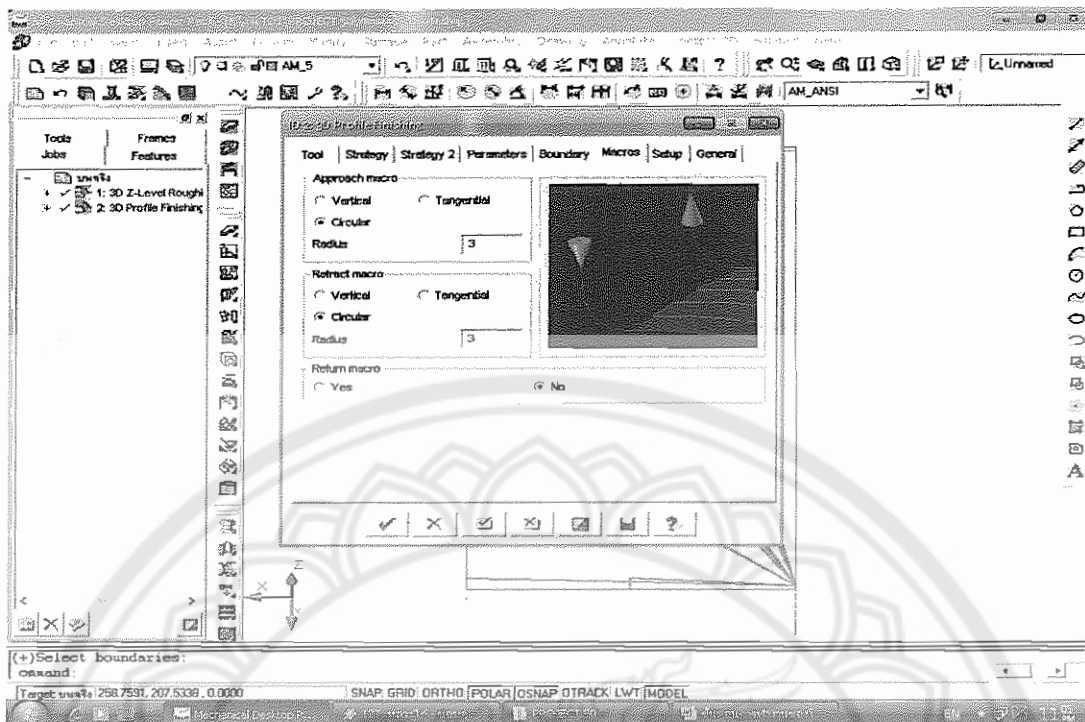
รูปที่ ข.15 แสดง Tool Dialog box

19. เริ่มจากการคลิกที่ไอคอน Tool selection แล้วจะปรากฏ Tool Dialog box เพื่อเลือกรูปแบบของมีดกัด ขนาดของมีดกัด และระบุค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ดังรูปที่ ข.16



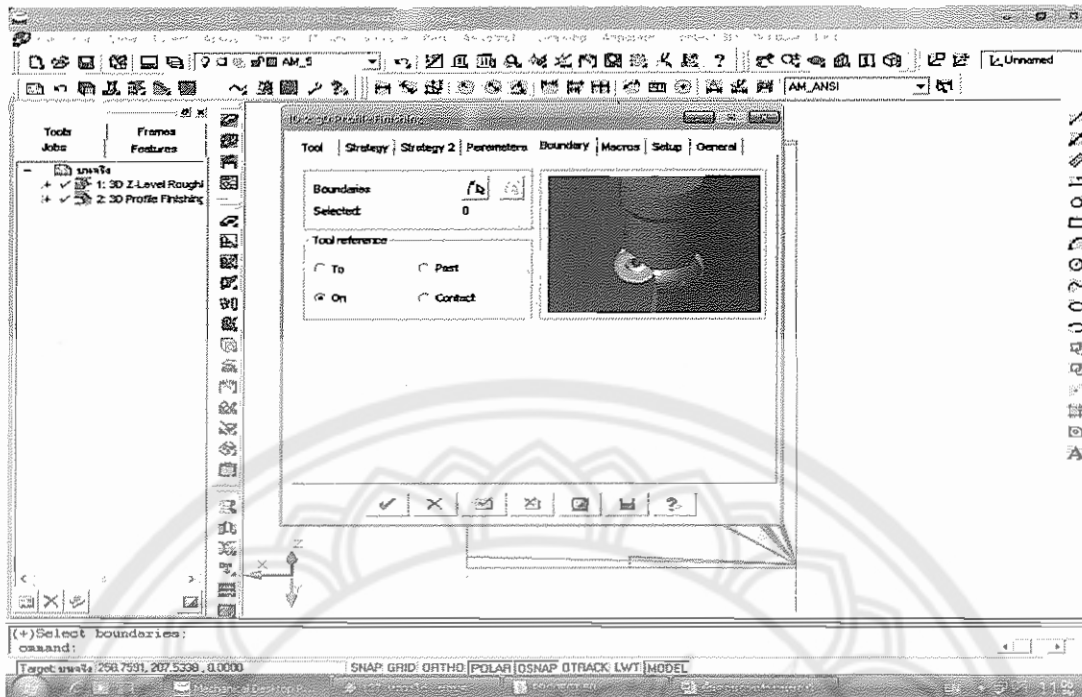
รูปที่ ข.16 แสดง Tool definition

20. เลือกไอคอน Macros จะปรากฏ Dialog box เพื่อเลือกรูปแบบของการเข้ากินของมีดกัด และระบุค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ดังรูปที่ ข.17



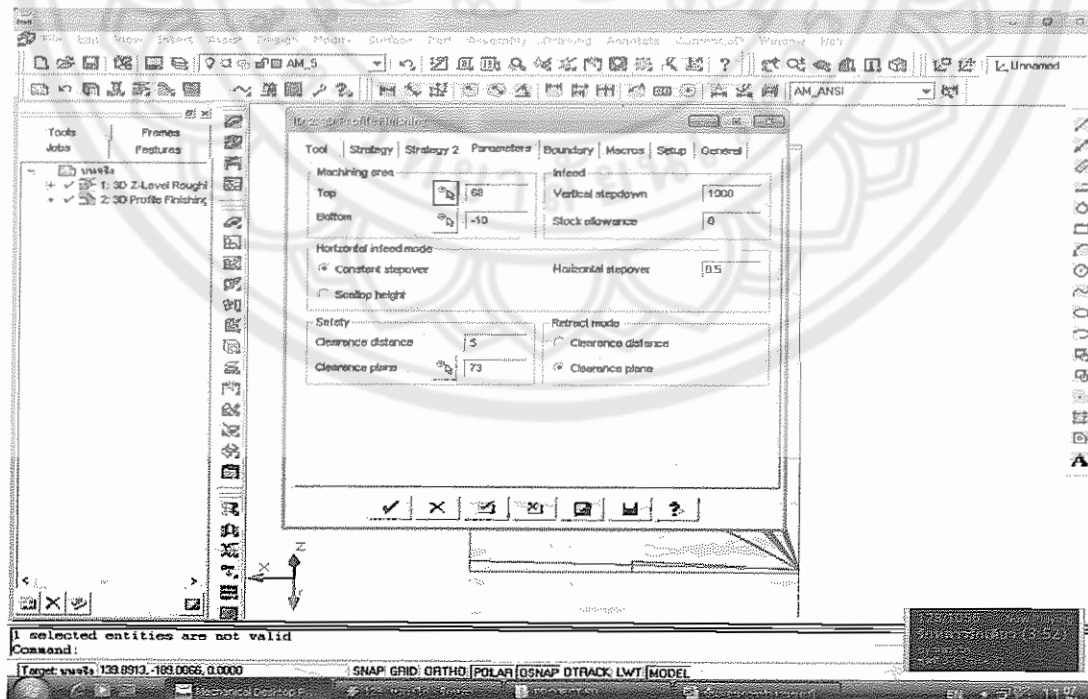
รูปที่ ข.17 แสดง Macros Dialog box

21. จากนั้นเลือกไอคอน Boundary จะปรากฏ Boundary Dialog box เพื่อเลือกกำหนดขอบเขตของการกัดงานเลือกไอคอน New จากนั้นโปรแกรมจะกลับไปโปรแกรม Mechanical Desktop ให้เลือกเส้นขอบเขตที่สร้างขึ้น และระบุค่าต่างๆ ใน Dialog box ดังรูปที่ ข.18



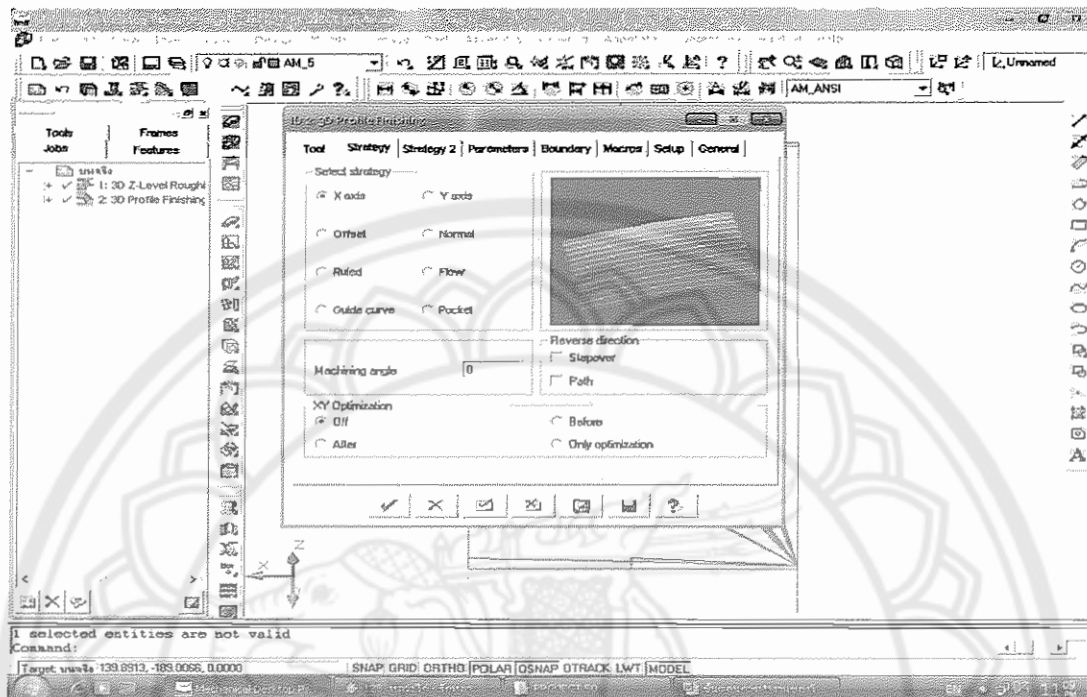
รูปที่ ข.18 แสดง Boundary Dialog box

22. เลือกไอคอน Parameter จะปรากฏ Parameter Dialog box เพื่อระบุค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ในการกัดงาน ดังรูปที่ ข.19



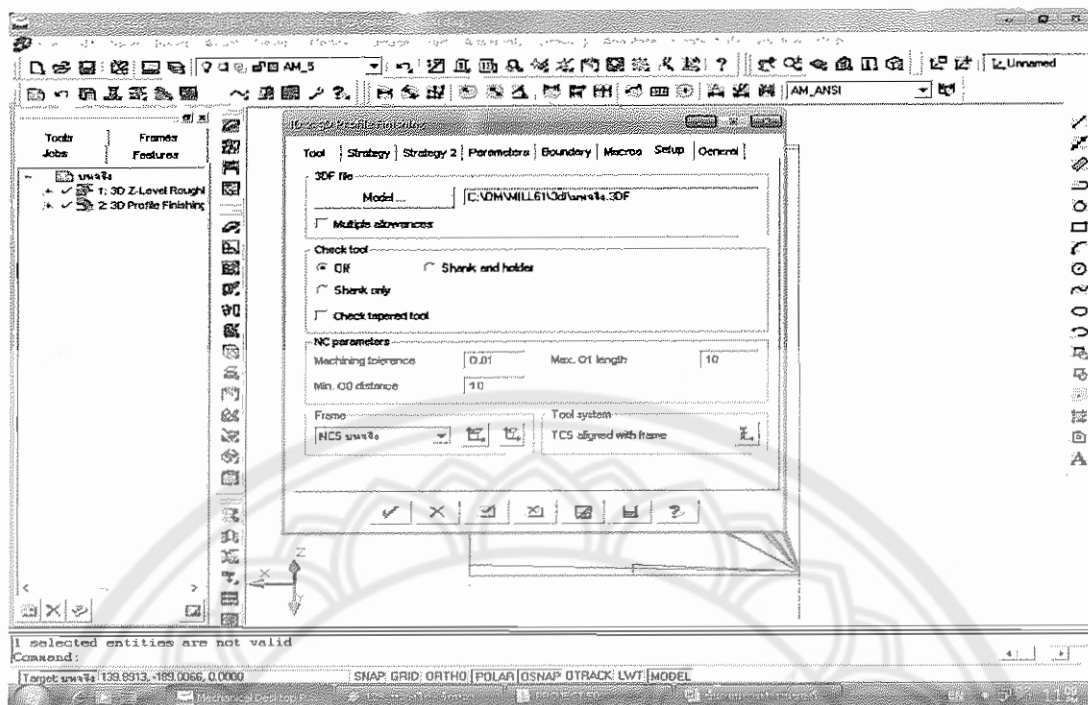
รูปที่ ข.19 แสดง Parameter Dialog box

23. เลือกไอคอน Strategy จะปรากฏ Strategy Dialog box เพื่อกำหนดรูปการเดินของมีดกัด
ดังรูปที่ ข.20



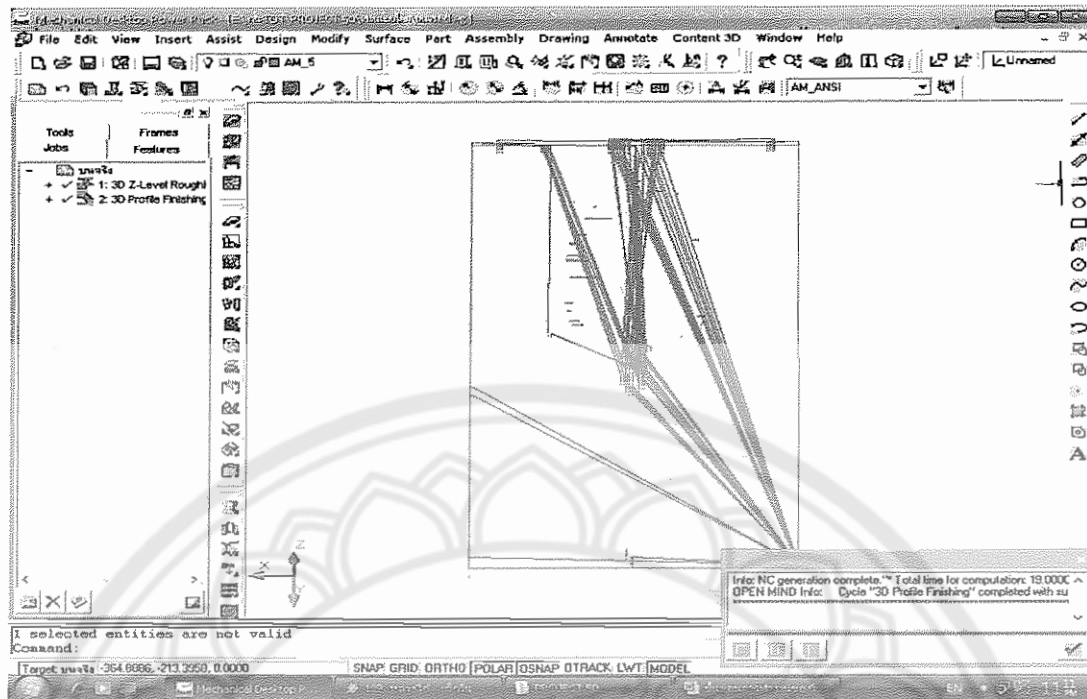
รูปที่ ข.20 แสดง Strategy Dialog box

24. เลือกไอคอน Setup จะปรากฏ Setup Dialog box เพื่อกำหนดชื่อไฟล์นามสกุล .3df และ
ค่าความละเอียดในการกัดงาน ดังรูปที่ ข.21



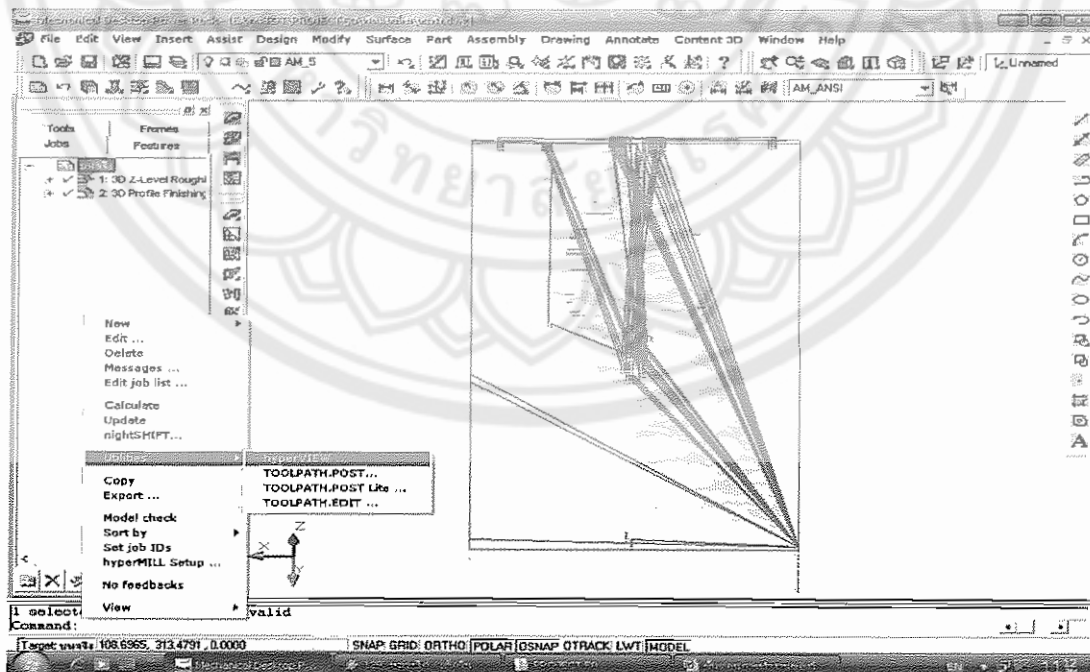
รูปที่ ข.21 แสดง Setup Dialog box

25. หลังจากการกำหนดลักษณะการเดินของมีดกัด และระบุค่าพารามิเตอร์ทั้งหมดแล้ว ให้คลิก OK จะกลับมาที่ Joblist Dialog box แล้วคลิกขวาที่ Joblist Dialog box > Calculat เพื่อให้โปรแกรมสร้างเส้นทางการเดินของมีดกัด ลักษณะเส้นทางการเดินของมีดกัดจากโปรแกรม 3D Profile Finishing จากนั้นคลิกเครื่องหมายถูกตรง Dialog box hyperMILL Cycleoutput จะมีลักษณะ ดังรูปที่ ข.22



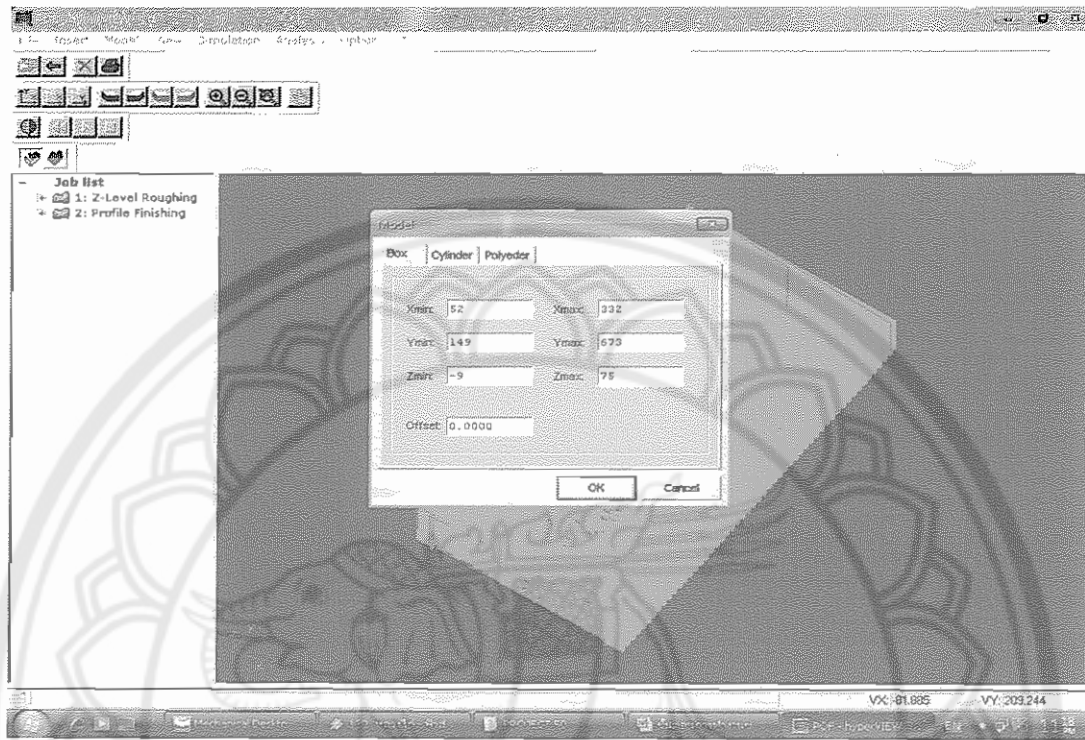
รูปที่ ข.22 ลักษณะเส้นทางเดินทางของมิดกัตจากโปรแกรม 3D Profile Finishing

26. ต่อไปจำลองดูภาพการกัดชิ้นงาน คลิกขวาที่ Joblist > Utilities > hyperVIEW จะปรากฏหน้าจอของ hyperVIEW ดังรูปที่ ข.23



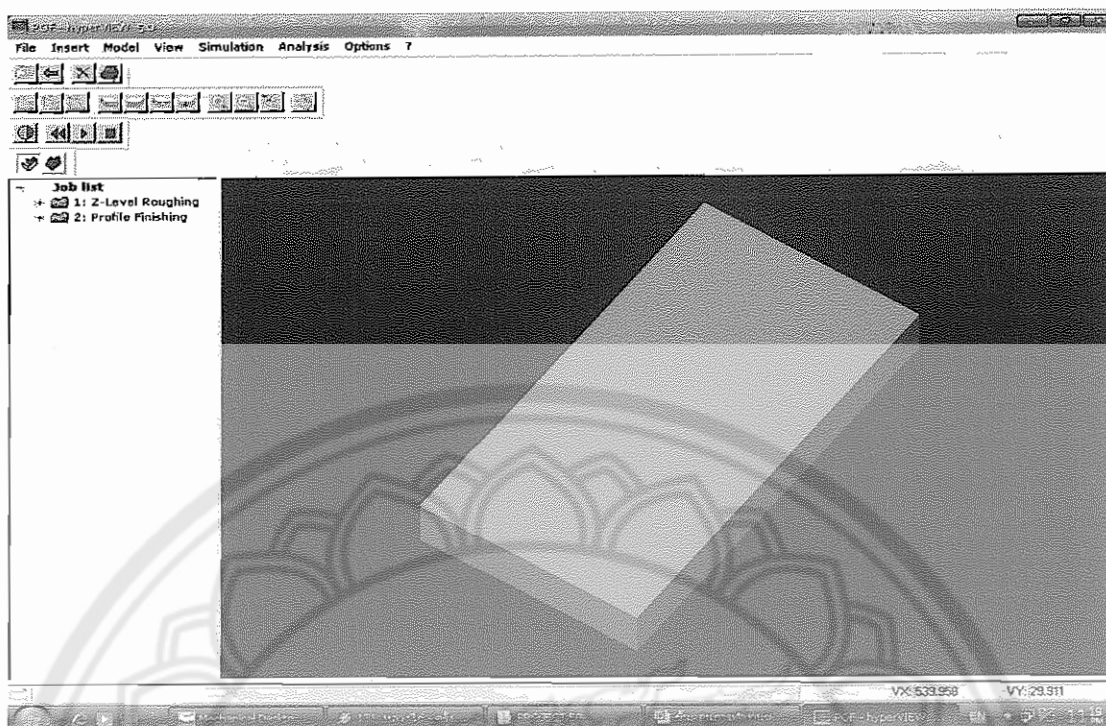
รูปที่ ข.23 แสดงการเข้าหน้าจอของ hyperVIEW

27. เลือก Toggle จะปรากฏ Model Dialog box ใส่ค่า min และค่า max ของแกน X,Y,Z ให้ถูกต้อง ดังรูปที่ ๑.24



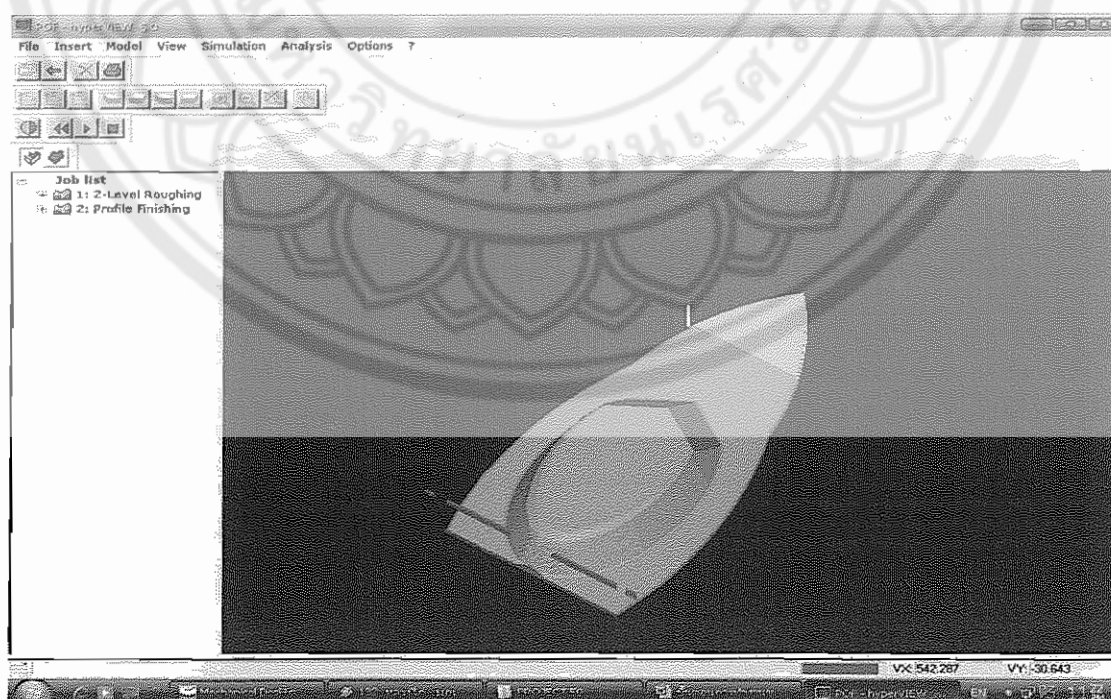
รูปที่ ๑.24 แสดง Model Dialog box

28. จะปรากฏรูปร่างของชิ้นงานก่อนการจำลองการกัด ดังรูปที่ ๑.25



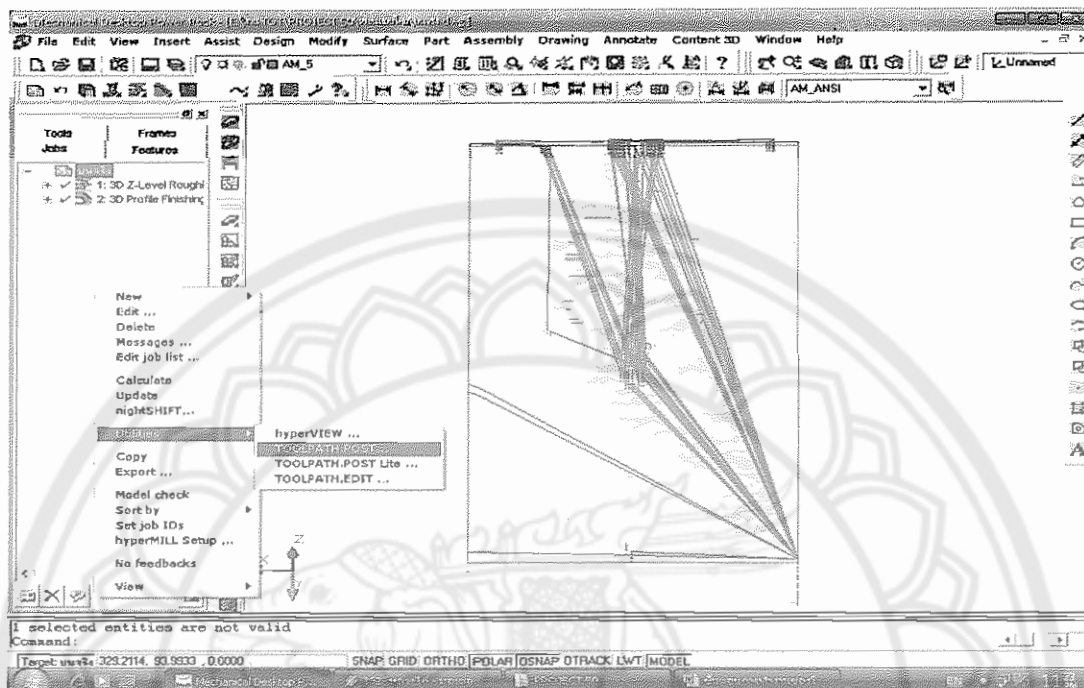
รูปที่ ข.25 รูปร่างของชิ้นงานก่อนการจำลองการกัด

29. เลือก Start simulation โปรแกรมจะเริ่มทำการจำลองการกัดหยาบและกัดละเอียด ดังรูปที่ ข.26 แล้วคลิกกลับไปหน้าเดิม

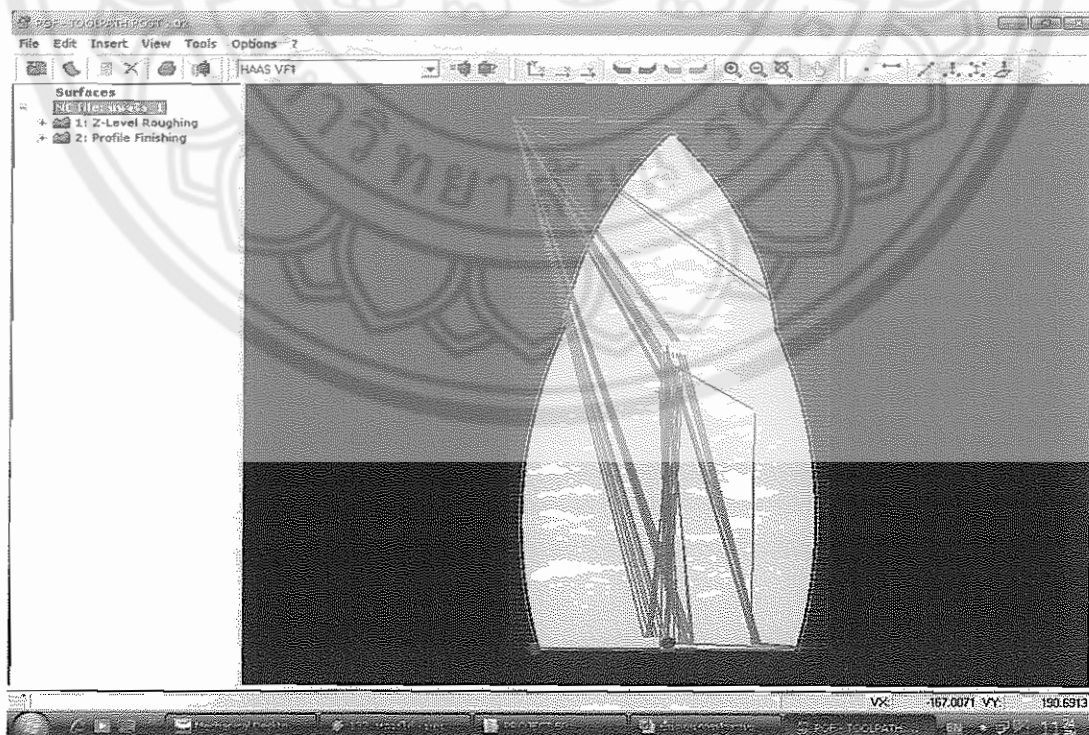


รูปที่ ข.26 แสดงการจำลองการกัดชิ้นงาน

30. ต่อไป Post เพื่อให้ได้ NC-code ออกมา คลิกขวาที่ Joblist > Utilities > TOOLPATH POST ก็จะปรากฏหน้าจอของ TOOLPATH POST ดังรูปที่ ๑.27 และรูปที่ ๑.28 ตามลำดับ

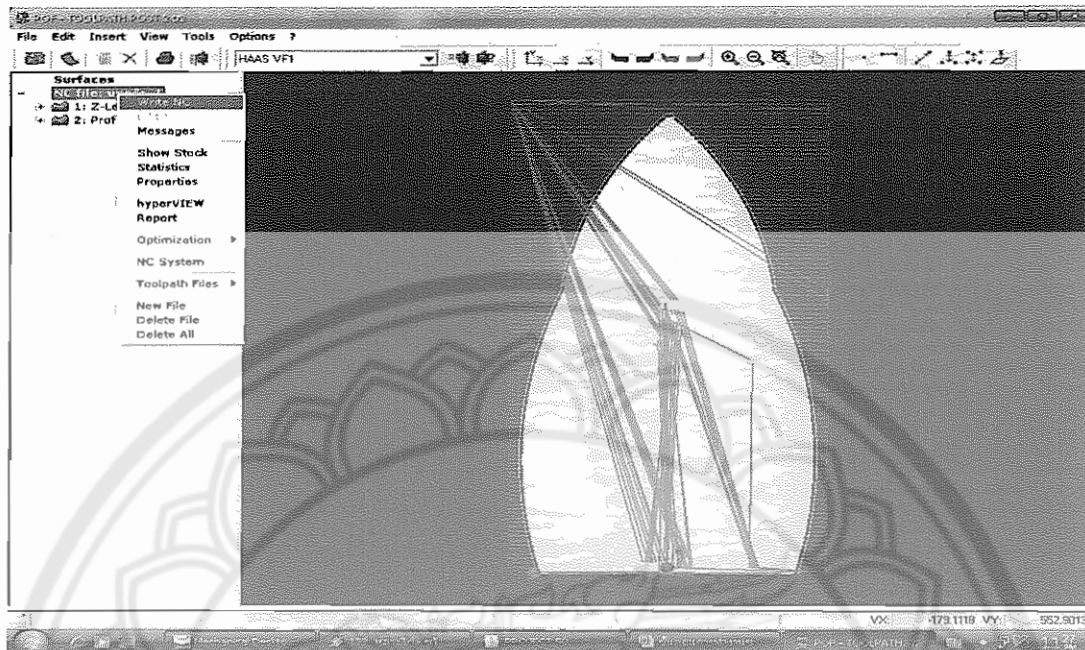


รูปที่ ๑.27 การเข้าสู่ TOOLPATH POST



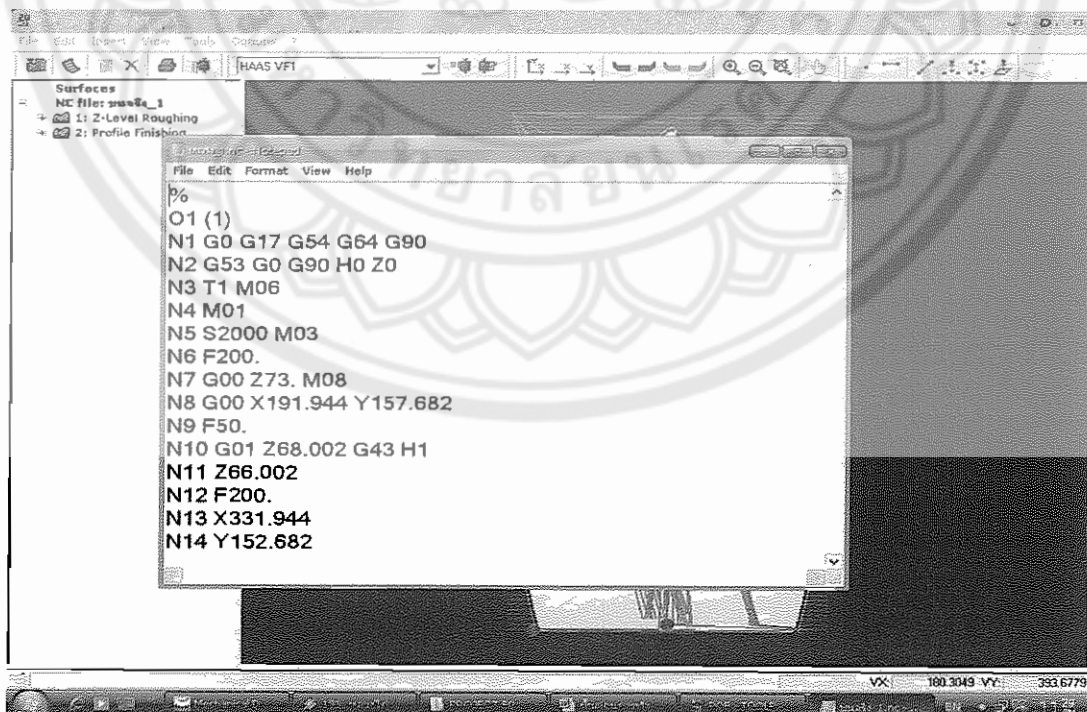
รูปที่ ๑.28 แสดงหน้าจอของ TOOLPATH POST

31. คลิกขวาที่ Surfaces NC file Excmple > Write NC > YES ดังรูปที่ ข.29



รูปที่ ข.29 แสดงการเข้าสู่ NC-code

32. จะได้ NC- code ใน Notepad ออกมาแล้วทำการ Save ไว้ ดังรูปที่ ข.30



รูปที่ ข.30 แสดง NC-code ใน Notepad

ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม hyperMILL version 6

รูปพาร์ทในส่วนของห้องเรื่อ

ทำตามขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม hyperMill ในส่วนของตัวเรื่อด้านบนทุกขั้นตอน





ภาคผนวก ค
การต่อเชื่อมเครื่องจักร CNC ผ่าน RS-232

การต่อเชื่อมเครื่องจักร CNC ผ่าน RS-232

เครื่องจักร CNC โดยทั่วไป จะมีช่องทางการสื่อสาร หรือ Port RS-232c สำหรับใช้ในการถ่ายโอนข้อมูล ระหว่างเครื่องจักรกับเครื่องคอมพิวเตอร์ (ยกเว้นเครื่องรุ่นเก่าบางเครื่อง ซึ่งไม่มีการติดตั้งอุปกรณ์นี้มา) ก่อนอื่นท่านควรทำความเข้าใจเสียก่อนว่า ระบบควบคุมเครื่องจักร ซีเอ็นซี ก็คือคอมพิวเตอร์แบบหนึ่งเช่นกัน เพียงแต่ผู้สร้างได้ทำการแยกส่วนต่างๆ เข้าไว้ในเครื่องจักร ซึ่งอาจเป็นเหตุให้หลายท่านไม่เข้าใจนี้กว่าต้องมีอะไรพิเศษเมื่อทั้งสองส่วนก็คือ คอมพิวเตอร์ ดังนั้นมาตรฐานหนึ่งสำหรับการติดต่อสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์ คือการเชื่อมต่อสัญญาณด้วยสาย โดยผ่านช่องทางการสื่อสาร (communication port) หรือที่ท่านเคยเห็นกัน คือ ช่องต่อเมาส์,โมเด็ม ซึ่งเป็นมาตรฐานแบบ RS-232 หรือ ที่รู้จักกันว่า COM. Port (COM1, COM2, COM3, ...) โปรแกรมสำหรับการติดต่อสื่อสาร (Qmodem, MasterCAM, DNC Link, NC Link, etc.) อาจเป็นโปรแกรมที่ติดมากับ CAD/CAM หรือ หาจากใน internet มีหลายโปรแกรม

การเตรียมเครื่องจักร

การต่อเชื่อมจำเป็นต้องทำให้ค่าการรับ-ส่งสัญญาณ ระหว่างทั้งสองฝ่ายถูกต้องตรงกัน ซึ่งหากไม่ตรงกันจะเป็นเหตุให้คุณกันไม่รู้เรื่อง หรือ ข้อมูลออกมาเป็นขยะ ซึ่งจะมีการปรับแต่งค่าต่างๆ ดังนี้

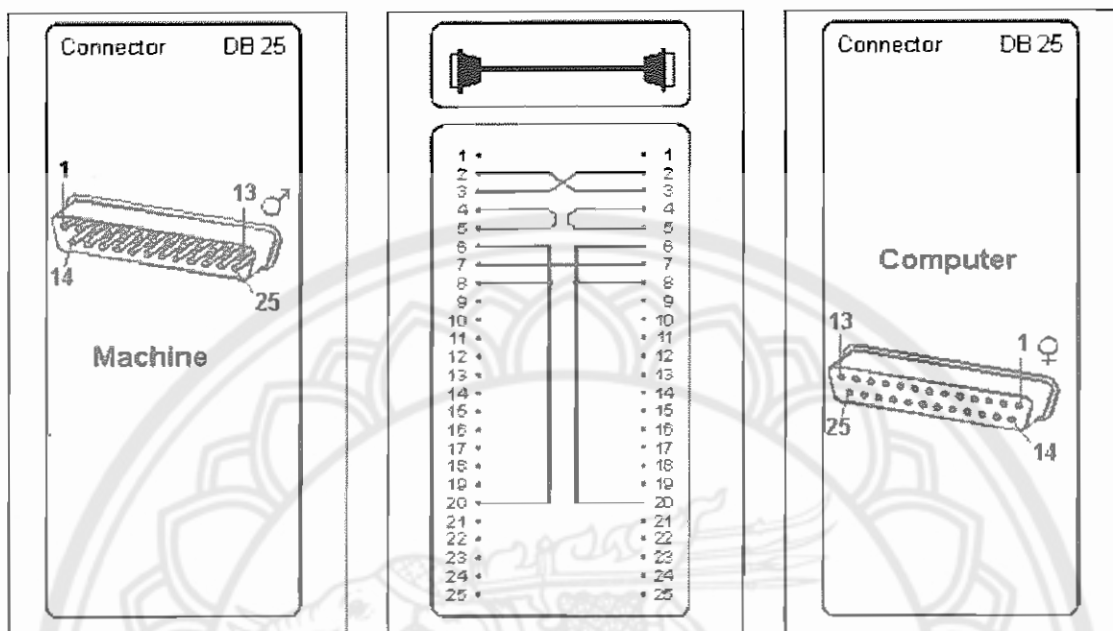
- Bauds rate (4,800 หรือ 9,600) หากเครื่องเก่าใช้ให้ต่ำไว้ก่อน
- Data bits (7 bits)
- Stop bits (1 bit)

การปรับค่าต่างๆข้างต้นในเครื่องจักร คือ การปรับเปลี่ยนค่าของ machine parameter หรือ คอนโทรลบางรุ่น มีอยู่ในหน้า Data In/out วิธีการเปลี่ยนขอให้ท่านเปิดดูจากคู่มือการใช้เครื่อง ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นหัวข้อ tape punch/reader (FANUC control) หรือ DATA IN/OUT

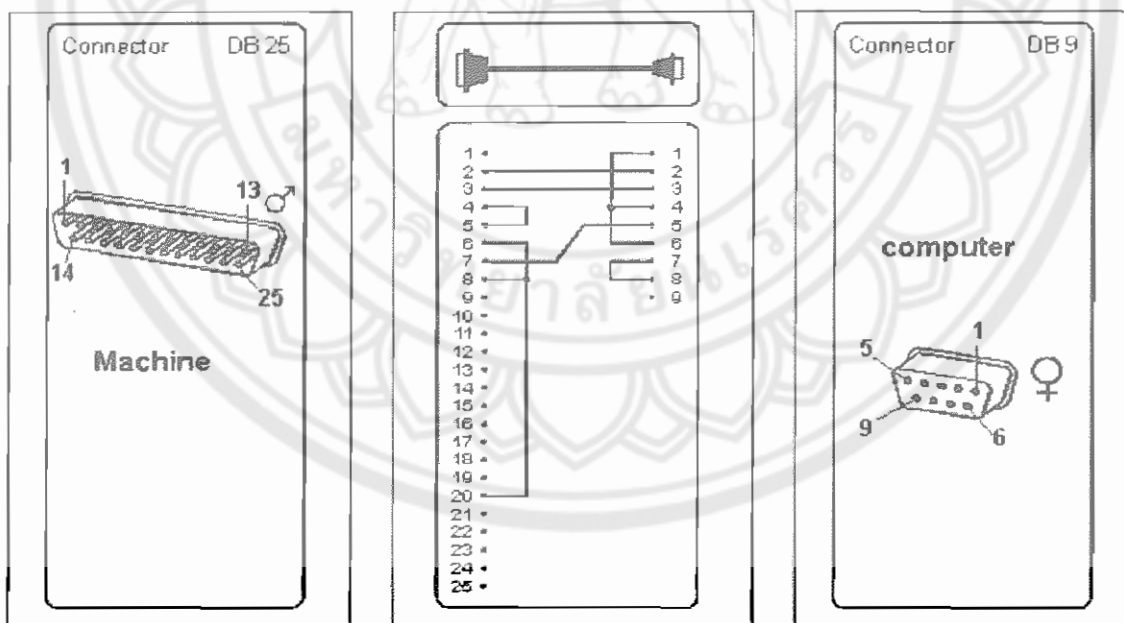
สายรับ-ส่งสัญญาณ

เครื่องจักร CNC ส่วนใหญ่จะใช้ มาตรฐานการสื่อสารแบบ DTE (Data Terminal Equipment) โดยอ้างอิงตำแหน่งของขา ตามมาตรฐาน RS-232 เมื่อมีการเชื่อมต่อสัญญาณเพื่อถ่ายโอนข้อมูล จำเป็นต้องมีการใช้ตำแหน่งของขาสัญญาณที่ต่อเชื่อมกัน สายสัญญาณที่ใช้ควรเป็นสายไฟที่มีเส้นลวดขนาด 22 หรือ 24 wires gage หรือ ให้ง่ายคือสายสัญญาณที่ใช้ในการทำสายเครือข่าย LAN.

รูปแบบการต่อสาย โปรดดูจากภาพต่อไปนี้



รูปที่ ค.1 แบบที่ 1 ด้านเครื่องจักร ใช้ DB-25 ตัวผู้ ด้านคอมพิวเตอร์ ใช้ DB-25 ตัวเมีย



รูปที่ ค.2 แบบที่ 2 ด้านเครื่องจักร ใช้ DB-25 ตัวผู้ ด้านคอมพิวเตอร์ ใช้ DB-9 ตัวเมีย

แบบที่ 2 นี้ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน เนื่องจาก comm. Port มักเป็นแบบ DB-9

โปรแกรมรับ-ส่ง

เมื่อสายสัญญาณเรียบร้อยแล้ว ปรับค่า Machine Parameter เรียบร้อย เราก็พร้อมสำหรับการเริ่มปรับค่าในโปรแกรมรับ-ส่ง โดยปรับค่าให้ตรงกับค่า Machine Parameter คือ

- Bauds rate (4,800 หรือ 9,600) หากเครื่องเก่าใช้ให้ต่ำไว้ก่อน
- Data bits (7 bits)
- Stop bits (1 bit)
- Parity bits (none)
- Hand Checking = Xon/Xoff หรือ CTS/RTS (ส่วนใหญ่ใช้ Xon/Xoff)

อนึ่งการปรับแต่งค่าในโปรแกรมรับ-ส่งแต่ละโปรแกรมอาจแตกต่างกันบ้างแต่ค่าหลักๆขอให้ตรวจสอบตามที่แนะนำ

ข้อมูลที่จะส่ง (NC Program)

เนื้อข้อมูล (NC Program) ที่จะส่งเข้าเครื่องจักร มีข้อกำหนดอยู่ 2 ประการหลักๆ คือ

1. ส่วนต้นของโปรแกรม จะมี Oxxxx หรือ ไม่มี ขึ้นอยู่กับการใส่หมายเลขโปรแกรม ขณะส่งเข้าเครื่องหรือไม่
2. บรรทัดแรก (ก่อน Oxxxx) และ บรรทัดสุดท้าย (หลังจาก M30 หรือ M02) ต้องมีเครื่องหมาย "%" (ควร มีถึงแม้ว่าโปรแกรมรับส่งบางตัวจะใส่ให้เอง) ส่วนการรับเข้าโปรแกรมมักจะให้ใส่ชื่อไฟล์ที่จะทำการจัดเก็บ สำหรับนามสกุลไฟล์ โปรแกรมส่วนใหญ่มักไม่ระบุ (ไม่จำเป็น)

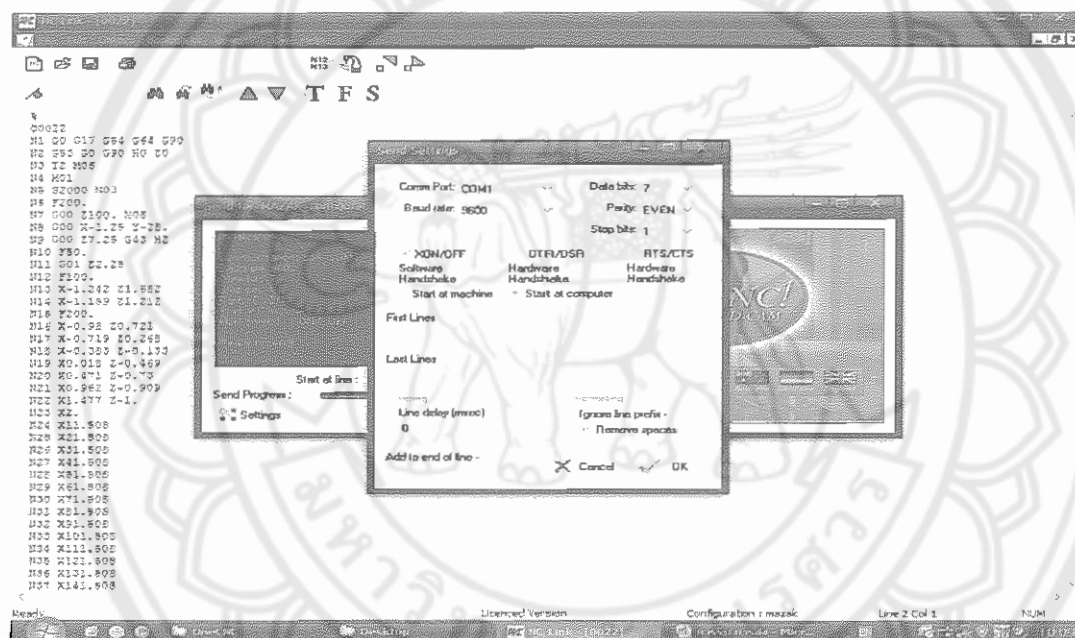
การใช้โปรแกรม ONECNC Version 3.11 ในการรับ-ส่งข้อมูล

ขั้นตอนการรับ-ส่ง

เมื่อทุกอย่างเรียบร้อยแล้ว คือ ปรับค่า ต่อสาย เปิดโปรแกรม เตรียมข้อมูล ขั้นตอนการรับ-ส่ง จะเป็นดังนี้

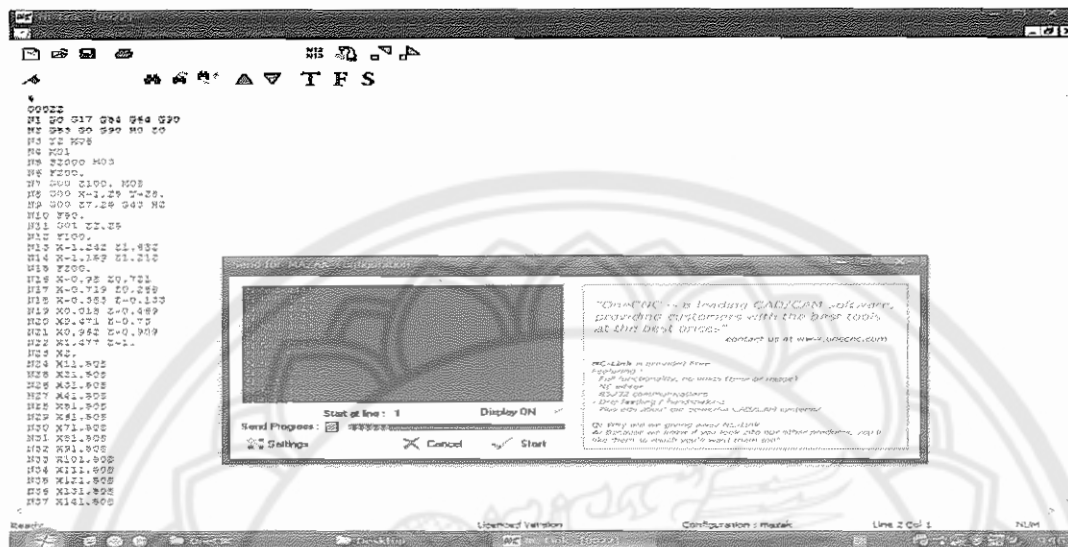
1. ส่งจากคอมพิวเตอร์ เข้าเครื่องจักร

- เปิดโปรแกรมรับ-ส่ง เลือกไฟล์ที่จะใช้งาน
- ที่เครื่องจักร เลือก LIST PROG ย้าย cursor ไปที่คำว่า ALL
- กดปุ่ม RECV RS-232
- ที่โปรแกรมรับ-ส่ง เลือกเมนูการส่งข้อมูล (Sent) ปรับค่าต่างๆ ดังรูปที่ ง.3



รูปที่ ง.3 เมนูการส่งข้อมูล (Sent) ปรับค่าต่างๆ

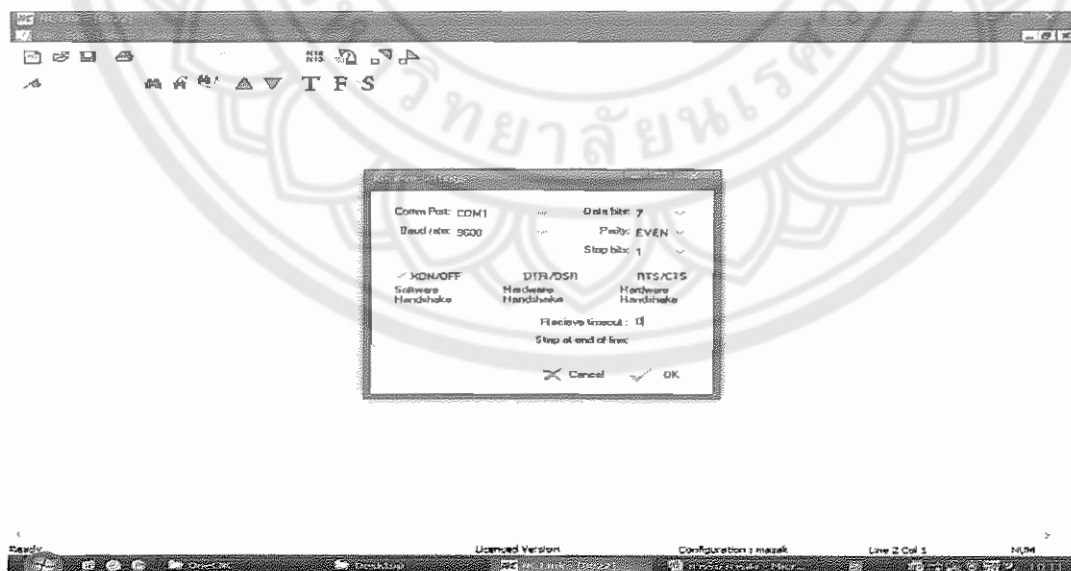
- กด Start ที่คอมพิวเตอร์ ดังรูปที่ ง.4



รูปที่ ค.4 กด Start ที่คอมพิวเตอร์

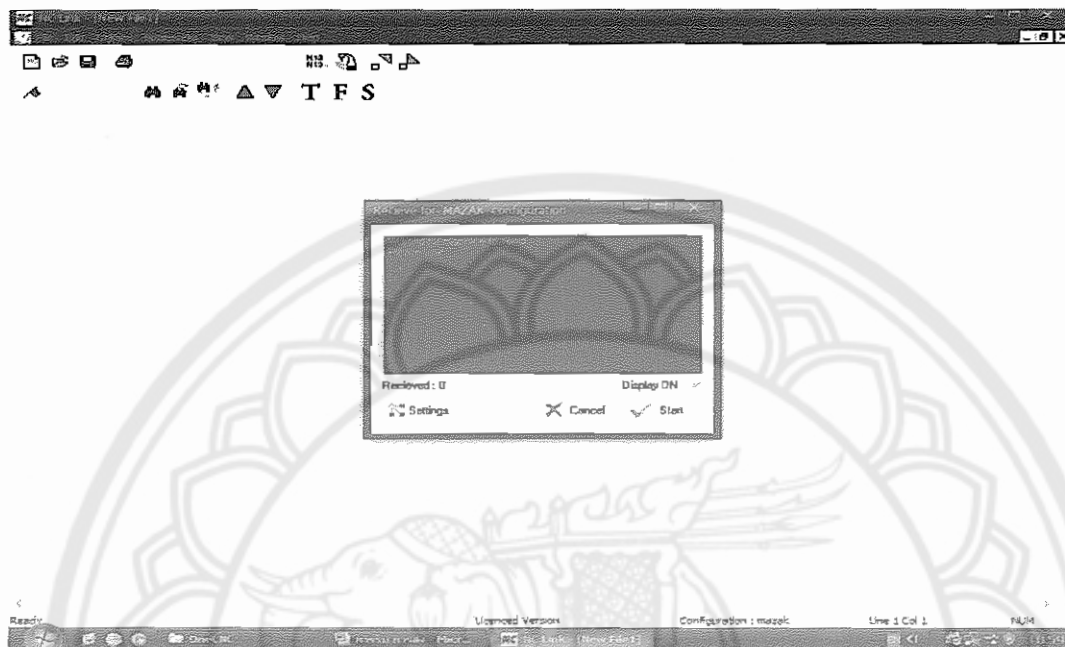
2. รับจากเครื่องจักร เข้าคอมพิวเตอร์

- เลือกเมนูการรับข้อมูล (Received) แล้วปรับค่าต่างๆ ดังรูปที่ ง.5



รูปที่ ค.5 เมนูการรับข้อมูล (Received) แล้วปรับค่าต่างๆ

- กด Start ที่คอมพิวเตอร์ ดังรูปที่ ง.6



รูปที่ ค.6 กด Start ที่คอมพิวเตอร์

-ที่เครื่องจักรเลือก LIST PROG แล้วกด SELECT PROG เพื่อเลือกโปรแกรมที่จะทำการส่งมายังคอมพิวเตอร์

- กดปุ่ม SEND RS-232

- ที่เครื่องจักรขณะทำการรับ หรือ ส่งข้อมูลควรทำให้ด้านที่จะทำการรับข้อมูลเริ่มทำงานก่อน

ข้อควรระวัง

ขณะที่มีการต่อเชื่อมสายสัญญาณระหว่างเครื่องจักร และ คอมพิวเตอร์ จะมีไฟฟ้าส่วนหนึ่ง ซึ่งเป็น ไฟเลี้ยงสัญญาณของเครื่องจักร และ คอมพิวเตอร์เอง ที่ขา 2, 20 เป็นอย่างน้อย ดังนั้น เพื่อไม่ให้เกิดการเสียหายเกิดขึ้นที่เครื่องจักร หรือ คอมพิวเตอร์ ควรต่อหรือถอดสายขณะที่ปิดแหล่งจ่ายไฟ ของทั้งคู่และทำการ ต่อสายดินระหว่างเครื่องจักรกับคอมพิวเตอร์เพื่อป้องกัน Main board ของเครื่องจักรหรือของคอมพิวเตอร์ เสียหาย

ปัญหา

เมื่อนำไปใช้งาน หากเครื่องจักรของท่านตรงตามที่กล่าว ไม่น่าจะเกิดปัญหาใด หากเกิดขึ้นขอให้ค่อยๆ ตรวจสอบความถูกต้องของการปรับแต่งค่า Machine Parameter โปรแกรมรับ-ส่ง สายสัญญาณ ว่าถูกต้องหรือไม่ อย่างไรก็ดีอาจมีบางประการที่ไม่ตรงตามที่กล่าว ซึ่งส่วนใหญ่มักเป็นเครื่องจักรรุ่นพิเศษ หรือ ปีผลิตที่เก่ามาก (ก่อนปี 1986) เช่น

1. เครื่องจักรบางเครื่อง การต่อสายสัญญาณใช้แบบ DCE ลักษณะสายจะเป็นการต่อตรง แทนที่จะเป็นการไขว้สายตามภาพข้างต้น
2. โรงงานผู้ผลิต ต่อสายผิดจากมาตรฐาน สลับกันระหว่างตัวผู้กับตัวเมีย (เปิดฝาเครื่องแล้วดูที่ขั้วสายภายใน)กรณีนี้มักไม่ค่อยพบบ่อยนัก เป็นความผิดพลาดของโรงงานเอง หรือ ใช้กับอุปกรณ์พิเศษของตนเอง
3. FANUC บางรุ่น ไม่รับสัญญาณ แบบ ISO ถึงแม้ว่าจะมีให้ปรับเปลี่ยนในหน้า parameter ต้องใช้แบบ EIA. หากการตรวจสอบไม่พบปัญหาใดๆ แต่การรับ-ส่งข้อมูลกระทำไม่ได้ อาจเกิดจากการที่ comm. Port ของคอมพิวเตอร์ หรือ ที่เครื่องจักรเสียหาย การตรวจสอบกระทำได้โดยการใช้ Multi-meter วัดกระแสไฟ DC 5V. ที่ ขา 2, 20 ขณะอยู่ปกติ และ ที่ ขา 2, 4, 20 ขณะมีการรับส่งสัญญาณ โดย DB-25 ขาที่ 7 และ DB-9 ขาที่ 5 เป็นกราวด์ (Ground) หรือ หากปลอดภัย ใช้อุปกรณ์เช็คสัญญาณสำเร็จรูป



1. รหัสเอ็นซี

รหัสของเอ็นซี (NC code) จะใช้กำหนดหน้าที่การทำงานของเครื่องจักร โดยอาศัยชุดควบคุมเครื่องในโปรแกรมเอ็นซีจะใช้รหัสอยู่ 3 ชนิดคือ หมายเลข, ตัวอักษร และสัญลักษณ์ โดยในแต่ละรหัสนี้จะมีขนาดเท่ากับ 8 บิต รหัสของโปรแกรมเอ็นซีจะประกอบด้วย

1. ตัวอักษร (Character) ในโปรแกรมเอ็นซีนี้จะใช้ตัวอักษรเพื่อกำหนดลักษณะการทำงานหรือกำหนดเงื่อนไขต่างๆ โดยตำแหน่งของตัวอักษรนี้จะกำหนดไว้ที่ด้านหน้าของแต่ละคำตัวอักษรที่กำหนดโดยมาตรฐาน DIN 66025 แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ ข.1 การกำหนดลักษณะการใช้งานของตัวอักษรตามมาตรฐาน DIN 66025

ตัวอักษร	การใช้งานและความหมาย
A	การหมุนรอบแกน X
B	การหมุนรอบแกน Y
C	การหมุนรอบแกน Z
D	หมายเลขการขีดเขียนขนาดเครื่องมือ
E	อัตราป้อนรอง
F	อัตราป้อน
G	คำสั่งการเคลื่อนที่
H	(ไม่มีการกำหนด)
I	พารามิเตอร์ของการเคลื่อนที่ หรือ ระยะพิตช์ของเกลียวที่ขนาดกับแกน X
J	พารามิเตอร์ของการเคลื่อนที่ หรือ ระยะพิตช์ของเกลียวที่ขนาดกับแกน Y
K	พารามิเตอร์ของการเคลื่อนที่ หรือ ระยะพิตช์ของเกลียวที่ขนาดกับแกน Z
L	(ไม่มีการกำหนด)
M	การทำงานเสริม
N	หมายเลขบล็อก
O	(ไม่มีการกำหนด)
P	การเคลื่อนที่ขนาดกับแกน X แนวที่ 3
Q	การเคลื่อนที่ขนาดกับแกน Y แนวที่ 3
R	การเคลื่อนที่ในแนวแกน Z หรือการเคลื่อนที่ขนานกับแกน Z แนวที่ 3
S	ความเร็วรอบของเพลางาน
T	เครื่องมือ

U	การเคลื่อนที่ขนานกับแกน X แนวที่ 2
V	การเคลื่อนที่ขนานกับแกน Y แนวที่ 2
W	การเคลื่อนที่ขนานกับแกน Z แนวที่ 2
X	การเคลื่อนที่ในแนวแกน X
Y	การเคลื่อนที่ในแนวแกน Y
Z	การเคลื่อนที่ในแนวแกน Z

2. คำ (Word) หมายถึงกลุ่มของตัวอักษร หรือสัญลักษณ์ที่ประกอบกันขึ้นเพื่อกำหนดเงื่อนไขในการทำงานของเครื่องจักรซีเอ็นซี เช่น
N10 หมายถึงหมายเลขบรรทัดของโปรแกรม
G00 หมายถึงการเคลื่อนที่เร็วไม่มีอัตราป้อน
Y1.0 หมายถึงระยะทางการเคลื่อนที่ไปตามแนวแกน Y เท่ากับ 1.0 หน่วย
3. บล็อก (Block) หมายถึงการนำจำนวนค่าหลายๆ คำมาประกอบกันเป็นคำสั่งควบคุมการทำงานของเครื่องจักรซีเอ็นซี ยกตัวอย่างเช่น
N01 G90 G80 G17 บล็อกที่ประกอบด้วยจำนวนค่า 4 คำ
N15 T01 M06 บล็อกที่ประกอบด้วยจำนวนค่า 3 คำ
N20 G01 X5.0 Y3.0 F10.0 บล็อกที่ประกอบด้วยจำนวนค่า 5 คำ
4. โปรแกรม (Program) หมายถึงการรวมตัวกันของบล็อกหลายๆ บล็อกที่เขียนขึ้นตามลำดับขั้นตอนในการตัดเฉือนชิ้นงานตามที่เรากำหนดไว้

2. คำในโปรแกรมเอ็นซี

คำที่ใช้ในโปรแกรมเอ็นซี (NC words) เพื่อกำหนดหน้าที่และควบคุมการทำงานของเครื่องซีเอ็นซี สามารถแบ่งออกเป็น 8 ชนิด

1. หมายเลขลำดับของบล็อก (Nxxx) ในโปรแกรมเอ็นซีนั้นจะมีหมายเลขของบล็อกกำหนดไว้ตามขั้นตอนในการทำงาน
2. การจัดเตรียมการทำงาน (G) การจัดเตรียมในการทำงานในระบบเอ็นซี จะกำหนดด้วยตัวอักษร G และตามด้วยตัวเลข 2 หลัก เพื่อกำหนดและควบคุมการทำงาน ตัวอย่างรหัสที่ใช้ในการจัดเตรียมการทำงานสำหรับงานกัด แสดงไว้ในตารางที่ 2

ตารางที่ ข.2 รหัสที่ใช้ในการเตรียมการทำงานสำหรับงานกัด

รหัสคำสั่ง	ความหมาย
G00	การเคลื่อนที่ด้วยความเร็วไม่มีอัตราป้อน
G01	การเคลื่อนที่แนวเส้นตรงมีอัตราป้อน
G02	การเคลื่อนที่เป็นเส้นโค้งมีอัตราป้อนในทิศทางตามเข็มนาฬิกา
G03	การเคลื่อนที่เป็นเส้นโค้งมีอัตราป้อนในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา
G04	ค้างการทำงาน
G17	การเลือกกระนาบตามแนว X-Y plane
G18	การเลือกกระนาบตามแนว Z-X plane
G19	การเลือกกระนาบตามแนว Y-Z plane
G33	การตัดเกลียวที่มีระยะลัดคงที่
G40	ยกเลิกการชดเชยเส้นผ่านศูนย์กลาง
G70	การเขียนโปรแกรมระบบนิว
G71	การเขียนโปรแกรมระบบเมตริก
G80	ยกเลิกการทำไซเคิล
G81-89	การทำโปรแกรมไซเคิล
G90	การให้ตำแหน่งแบบ absolute
G91	การให้ตำแหน่งแบบ incremental
G92	การปรับตำแหน่งเริ่มต้นของโปรแกรม
G94	อัตราป้อนนิว/นาที (G70) ; อัตราป้อนมิลลิเมตร/นาที (G71)
G95	อัตราป้อนนิว/รอบ (G70) ; อัตราป้อนมิลลิเมตร/รอบ (G71)

3. การให้ขนาดตามแนวแกน (X,Y,Z) การให้ขนาดตามแนวแกนเป็นการระบุตำแหน่งปลายทางในการเคลื่อนที่ของเครื่องมือตัดไปตามแนวแกนของเครื่องจักรซีเอ็นซี
 4. ตำแหน่งจุดศูนย์กลางของเส้นโค้ง (I,J,K) การให้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลมจะใช้ในกรณีที่เครื่องมือตัดเคลื่อนที่ในแนวเส้นโค้ง
- โดยที่

I คือ ขนาดที่วัดจากจุดเริ่มต้นของเส้นโค้งถึงจุดศูนย์กลางของเส้นโค้งในแนวแกน X

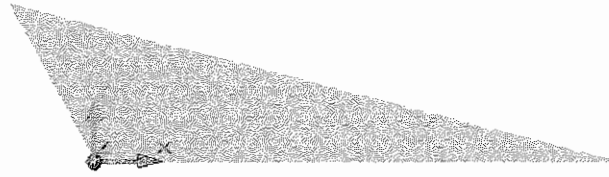
J คือ ขนาดที่วัดจากจุดเริ่มต้นของเส้นโค้งถึงจุดศูนย์กลางของเส้นโค้งในแนวแกน Y

- K คือ ขนาดที่วัดจากจุดเริ่มต้นของเส้นโค้งถึงจุดศูนย์กลางของเส้นโค้งในแนวแกน Z
5. การหมุนของเพลาลับยึดเครื่องมือตัด (S) ความเร็วรอบของเพลาลับยึดเครื่องมือตัด ในโปรแกรมเอ็นซีจะใช้รหัสตัวอักษร คือ S และตามด้วยตัวเลขของความเร็วยรอบ 2 ถึง 5 หลัก โดยที่ความเร็วรอบนี้จะมีหน่วยวัดเป็น รอบ/นาที
 6. เครื่องมือตัด (T) การเรียกเครื่องมือตัดหรือการเปลี่ยนเครื่องมือตัด จะใช้รหัสตัวอักษรคือ T และตามด้วยหมายเลขลำดับของเครื่องมือตัดที่เราตั้งไว้ในชุดเปลี่ยนเครื่องมือโดยอัตโนมัติ
 7. อัตราป้อน (F) การกำหนดอัตราป้อนในโปรแกรมเอ็นซีจะกำหนดโดยใช้รหัสตัวอักษร คือ F และตามด้วยตัวเลขของอัตราป้อน อัตราป้อนสำหรับงานกัดมีหน่วยเป็น นิ้ว/นาที หรือ มิลลิเมตร/นาที (G94) และนิ้ว/รอบ หรือ มิลลิเมตร/รอบ (G95)
ตัวอย่างเช่น G94 G71 F300.0 อัตราป้อนเท่ากับ 200 มิลลิเมตร/นาที
G95 G71 F50.0 อัตราป้อนเท่ากับ 50 มิลลิเมตร/นาที
 8. การทำงานเสริม (M) การทำงานเสริมหรือคำสั่งช่วยงาน ในโปรแกรมเอ็นซีจะกำหนดด้วยรหัสตัวอักษร คือ M ซึ่งเป็นรหัสคำสั่งที่ช่วยควบคุมระบบการทำงานของเครื่องซีเอ็นซี ร่วมกับคำสั่งการจัดเตรียมการทำงาน (G) การกำหนดรหัสคำสั่งชนิดนี้จะใช้ตัวเลข 2 หลัก ต่อท้ายตัวอักษรตัว M ดังตัวอย่างแสดงไว้ในตารางที่ 3

ตารางที่ ข. 3 ตัวอย่างของรหัสคำสั่ง M ในโปรแกรมเอ็นซี

รหัสคำสั่ง	ความหมาย
M00	หยุดโปรแกรม
M03	หัวจับหมุนตามเข็มนาฬิกา
M04	หัวจับหมุนทวนเข็มนาฬิกา
M05	หัวจับหยุด
M06	เปลี่ยนเครื่องมือตัด
M07	เปิดน้ำหล่อเย็น (Mist on)
M08	เปิดน้ำหล่อเย็น (Food on)
M09	ปิดน้ำหล่อเย็น
M10	ปากกาจับงานอัตโนมัติ
M11	ปากกาปล่อยงานอัตโนมัติ
M30	จบการทำงาน กรอเทปกลับอัตโนมัติ

ตัวอย่าง NC codes ที่ได้จากการออกแบบชิ้นส่วนของเรือ



รูปที่ ง.1 ชิ้นส่วนเรือ

%

O1 (1)

N1 G0 G17 G54 G90

N2 G90

N3 T2 M06

N4 M01

N5 S2000 M03

N6 F200.

N7 G00 Z11. M08

N8 G00 X-3.25 Y0.

N9 F50.

N10 G01 Z3.25

N11 F100.

N12 X-3.242 Z2.682

N13 X-3.159 Z2.212

N14 F200.

N15 X-2.98 Z1.721

N16 X-2.719 Z1.268

N17 X-2.383 Z0.867

N18 X-1.982 Z0.531

N19 X-1.529 Z0.27

N20 X-1.038 Z0.091

N21 X-0.523 Z0.

N22 X-0.015

N23 X0.

N24 X9.508

N25 X19.508

N26 X29.508

N27 X39.508

N28 X49.508

N29 X59.508

N30 X69.508

N31 X79.508

N32 X89.008

N33 X99.008

N34 X109.008

N35 X119.008

N36 X120.

N37 X118.242 Y0.5

N38 X109.008

N39 X99.008

N40 X89.008

N41 X79.508

N42 X69.508

N43 X59.508

N44 X49.508

N45 X39.508

N46 X29.508

N47 X19.508

N48 X9.508

N49 X-0.25

N50 X-0.5 Y1.

N51 X9.008

N52 X19.008

N53 X28.508



N54 X38.008
N55 X48.008
N56 X58.008
N57 X67.508
N58 X77.508
N59 X87.508
N60 X97.508
N61 X107.508
N62 X116.492
N63 X114.742 Y1.5
N64 X107.508
N65 X97.508
N66 X87.508
N67 X77.508
N68 X67.508
N69 X58.008
N70 X48.008
N71 X38.008
N72 X28.508
N73 X19.008
N74 X9.008
N75 X-0.75
N76 X-1. Y2.
N77 X8.508
N78 X18.008
N79 X28.008
N80 X38.008
N81 X48.008
N82 X58.008
N83 X67.508
N84 X77.508



N85 X87.508

N86 X97.508

N87 X107.508

N88 X112.992

N89 X111.242 Y2.5

N90 X107.508

N91 X97.508

N92 X87.508

N93 X77.508

N94 X67.508

N95 X58.008

N96 X48.008

N97 X38.008

N98 X28.008

N99 X18.008

N100 X8.508

N101 X-1.25

N102 X-1.5 Y3.

N103 X8.008

N104 X18.008

N105 X28.008

N106 X38.008

N107 X48.008

N108 X58.008

N109 X67.508

N110 X77.508

N111 X87.508

N112 X97.508

N113 X107.508

N114 X109.492

N115 X107.742 Y3.5



N116 X107.508

N117 X97.508

N118 X87.508

N119 X77.508

N120 X67.508

N121 X58.008

N122 X48.008

N123 X38.008

N124 X28.008

N125 X18.008

N126 X8.008

N127 X-1.75

N128 X-2. Y4.

N129 X7.508

N130 X17.508

N131 X27.508

N132 X37.508

N133 X47.508

N134 X57.508

N135 X67.008

N136 X77.008

N137 X87.008

N138 X97.008

N139 X105.992

N140 X104.242 Y4.5

N141 X97.008

N142 X87.008

N143 X77.008

N144 X67.008

N145 X57.508

N146 X47.508



N147 X37.508

N148 X27.508

N149 X17.508

N150 X7.508

N151 X-2.25

N152 X-2.5 Y5.

N153 X7.008

N154 X17.008

N155 X26.508

N156 X36.508

N157 X46.508

N158 X56.508

N159 X66.508

N160 X76.508

N161 X86.508

N162 X96.508

N163 X102.492

N164 X100.742 Y5.5

N165 X96.508

N166 X86.508

N167 X76.508

N168 X66.508

N169 X56.508

N170 X46.508

N171 X36.508

N172 X26.508

N173 X17.008

N174 X7.008

N175 X-2.75

N176 X-3. Y6.

N177 X6.508



N178 X16.508

N179 X26.008

N180 X35.508

N181 X45.508

N182 X55.508

N183 X65.508

N184 X75.508

N185 X85.008

N186 X95.008

N187 X98.992

N188 X97.242 Y6.5

N189 X95.008

N190 X85.008

N191 X75.508

N192 X65.508

N193 X55.508

N194 X45.508

N195 X35.508

N196 X26.008

N197 X16.508

N198 X6.508

N199 X-3.25

N200 X-3.5 Y7.

N201 X6.008

N202 X16.008

N203 X26.008

N204 X35.508

N205 X45.508

N206 X55.508

N207 X65.508

N208 X75.508



N209 X85.008

N210 X95.008

N211 X95.492

N212 X93.742 Y7.5

N213 X85.008

N214 X75.508

N215 X65.508

N216 X55.508

N217 X45.508

N218 X35.508

N219 X26.008

N220 X16.008

N221 X6.008

N222 X-3.75

N223 X-4. Y8.

N224 X5.508

N225 X15.508

N226 X25.008

N227 X35.008

N228 X45.008

N229 X55.008

N230 X65.008

N231 X75.008

N232 X84.508

N233 X91.992

N234 X90.242 Y8.5

N235 X84.508

N236 X75.008

N237 X65.008

N238 X55.008

N239 X45.008



N240 X35.008

N241 X25.008

N242 X15.508

N243 X5.508

N244 X-4.25

N245 X-4.5 Y9.

N246 X5.008

N247 X15.008

N248 X24.508

N249 X34.508

N250 X44.508

N251 X54.008

N252 X64.008

N253 X74.008

N254 X84.008

N255 X88.492

N256 X86.742 Y9.5

N257 X84.008

N258 X74.008

N259 X64.008

N260 X54.008

N261 X44.508

N262 X34.508

N263 X24.508

N264 X15.008

N265 X5.008

N266 X-4.75

N267 X-5. Y10.

N268 X4.508

N269 X14.508

N270 X24.008



N271 X33.508
N272 X43.508
N273 X53.508
N274 X63.508
N275 X73.508
N276 X83.508
N277 X84.992
N278 X83.242 Y10.5
N279 X73.508
N280 X63.508
N281 X53.508
N282 X43.508
N283 X33.508
N284 X24.008
N285 X14.508
N286 X4.508
N287 X-5.25
N288 X-5.5 Y11.
N289 X4.008
N290 X14.008
N291 X24.008
N292 X33.508
N293 X43.508
N294 X53.508
N295 X63.508
N296 X73.508
N297 X81.492
N298 X79.742 Y11.5
N299 X73.508
N300 X63.508
N301 X53.508



N302 X43.508

N303 X33.508

N304 X24.008

N305 X14.008

N306 X4.008

N307 X-5.75

N308 X-6. Y12.

N309 X3.508

N310 X13.508

N311 X23.508

N312 X33.008

N313 X43.008

N314 X53.008

N315 X62.508

N316 X72.508

N317 X77.992

N318 X76.242 Y12.5

N319 X72.508

N320 X62.508

N321 X53.008

N322 X43.008

N323 X33.008

N324 X23.508

N325 X13.508

N326 X3.508

N327 X-6.25

N328 X-6.5 Y13.

N329 X3.008

N330 X13.008

N331 X23.008

N332 X33.008



N333 X43.008

N334 X53.008

N335 X62.508

N336 X72.508

N337 X74.492

N338 X72.742 Y13.5

N339 X72.508

N340 X62.508

N341 X53.008

N342 X43.008

N343 X33.008

N344 X23.008

N345 X13.008

N346 X3.008

N347 X-6.75

N348 X-7. Y14.

N349 X2.508

N350 X12.508

N351 X22.508

N352 X32.508

N353 X42.508

N354 X52.508

N355 X62.508

N356 X70.992

N357 X69.242 Y14.5

N358 X62.508

N359 X52.508

N360 X42.508

N361 X32.508

N362 X22.508

N363 X12.508



N364 X2.508

N365 X-7.25

N366 X-7.5 Y15.

N367 X2.008

N368 X12.008

N369 X22.008

N370 X31.508

N371 X41.508

N372 X51.508

N373 X61.508

N374 X67.492

N375 X65.742 Y15.5

N376 X61.508

N377 X51.508

N378 X41.508

N379 X31.508

N380 X22.008

N381 X12.008

N382 X2.008

N383 X-7.75

N384 X-8. Y16.

N385 X1.508

N386 X11.508

N387 X21.508

N388 X31.508

N389 X41.508

N390 X51.508

N391 X61.508

N392 X63.992

N393 X62.242 Y16.5

N394 X61.508



N395 X51.508

N396 X41.508

N397 X31.508

N398 X21.508

N399 X11.508

N400 X1.508

N401 X-8.25

N402 X-8.5 Y17.

N403 X1.008

N404 X11.008

N405 X21.008

N406 X30.508

N407 X40.008

N408 X49.508

N409 X59.508

N410 X60.492

N411 X58.742 Y17.5

N412 X49.508

N413 X40.008

N414 X30.508

N415 X21.008

N416 X11.008

N417 X1.008

N418 X-8.75

N419 X-9. Y18.

N420 X0.508

N421 X10.508

N422 X20.508

N423 X30.508

N424 X40.008

N425 X49.508



N426 X56.992

N427 X55.242 Y18.5

N428 X49.508

N429 X40.008

N430 X30.508

N431 X20.508

N432 X10.508

N433 X0.508

N434 X-9.25

N435 X-9.5 Y19.

N436 X0.008

N437 X9.508

N438 X19.508

N439 X29.508

N440 X39.508

N441 X49.508

N442 X53.492

N443 X51.742 Y19.5

N444 X49.508

N445 X39.508

N446 X29.508

N447 X19.508

N448 X9.508

N449 X0.008

N450 X-9.75

N451 X-10. Y20.

N452 X-0.492

N453 X9.008

N454 X19.008

N455 X28.508

N456 X38.008

N457 X48.008

N458 X49.992

N459 X48.242 Y20.5

N460 X48.008

N461 X38.008

N462 X28.508

N463 X19.008

N464 X9.008

N465 X-0.492

N466 X-10.25

N467 X-10.5 Y21.

N468 X-0.992

N469 X8.508

N470 X18.008

N471 X28.008

N472 X38.008

N473 X46.492

N474 X44.742 Y21.5

N475 X38.008

N476 X28.008

N477 X18.008

N478 X8.508

N479 X-0.992

N480 X-10.75

N481 X-11. Y22.

N482 X-1.492

N483 X8.008

N484 X18.008

N485 X28.008

N486 X38.008

N487 X42.992



N488 X41.242 Y22.5

N489 X38.008

N490 X28.008

N491 X18.008

N492 X8.008

N493 X-1.492

N494 X-11.25

N495 X-11.5 Y23.

N496 X-1.992

N497 X8.008

N498 X18.008

N499 X28.008

N500 X38.008

N501 X39.492

N502 X37.742 Y23.5

N503 X28.008

N504 X18.008

N505 X8.008

N506 X-1.992

N507 X-11.75

N508 X-12. Y24.

N509 X-2.492

N510 X7.008

N511 X17.008

N512 X26.508

N513 X35.992

N514 X34.242 Y24.5

N515 X26.508

N516 X17.008

N517 X7.008

N518 X-2.492



N519 X-12.25

N520 X-12.5 Y25.

N521 X-2.992

N522 X7.008

N523 X17.008

N524 X26.508

N525 X32.492

N526 X30.742 Y25.5

N527 X26.508

N528 X17.008

N529 X7.008

N530 X-2.992

N531 X-12.75

N532 X-13. Y26.

N533 X-3.492

N534 X6.008

N535 X16.008

N536 X26.008

N537 X28.992

N538 X27.242 Y26.5

N539 X26.008

N540 X16.008

N541 X6.008

N542 X-3.492

N543 X-13.25

N544 X-13.5 Y27.

N545 X-3.992

N546 X5.508

N547 X15.508

N548 X25.492

N549 X23.742 Y27.5



N550 X15.508

N551 X5.508

N552 X-3.992

N553 X-13.75

N554 X-14. Y28.

N555 X-4.492

N556 X5.008

N557 X15.008

N558 X21.992

N559 X20.242 Y28.5

N560 X15.008

N561 X5.008

N562 X-4.492

N563 X-14.25

N564 X-14.5 Y29.

N565 X-4.992

N566 X4.508

N567 X14.508

N568 X18.492

N569 X16.742 Y29.5

N570 X14.508

N571 X4.508

N572 X-4.992

N573 X-14.75

N574 X-15. Y30.

N575 X-5.492

N576 X4.508

N577 X14.508

N578 X14.992

N579 X13.242 Y30.5

N580 X4.508



N581 X-5.492

N582 X-15.25

N583 X-15.5 Y31.

N584 X-5.992

N585 X4.008

N586 X11.492

N587 X9.742 Y31.5

N588 X4.008

N589 X-5.992

N590 X-15.75

N591 X-16. Y32.

N592 X-6.492

N593 X3.508

N594 X7.992

N595 X6.242 Y32.5

N596 X3.508

N597 X-6.492

N598 X-16.25

N599 X-16.5 Y33.

N600 X-6.992

N601 X3.008

N602 X4.492

N603 X2.742 Y33.5

N604 X-6.992

N605 X-16.75

N606 X-17. Y34.

N607 X-7.492

N608 X0.992

N609 X-0.758 Y34.5

N610 X-7.492

N611 X-17.25



N612 X-17.5 Y35.

N613 X-7.992

N614 X-2.508

N615 X-4.258 Y35.5

N616 X-7.992

N617 X-17.75

N618 X-18. Y36.

N619 X-8.492

N620 X-6.008

N621 X-7.758 Y36.5

N622 X-8.492

N623 X-18.25

N624 X-18.5 Y37.

N625 X-9.508

N626 X-11.258 Y37.5

N627 X-18.75

N628 X-19. Y38.

N629 X-13.008

N630 X-14.758 Y38.5

N631 X-19.25

N632 X-19.5 Y39.

N633 X-16.508

N634 X-18.258 Y39.5

N635 X-19.75

N636 X-19.766

N637 X-20.258

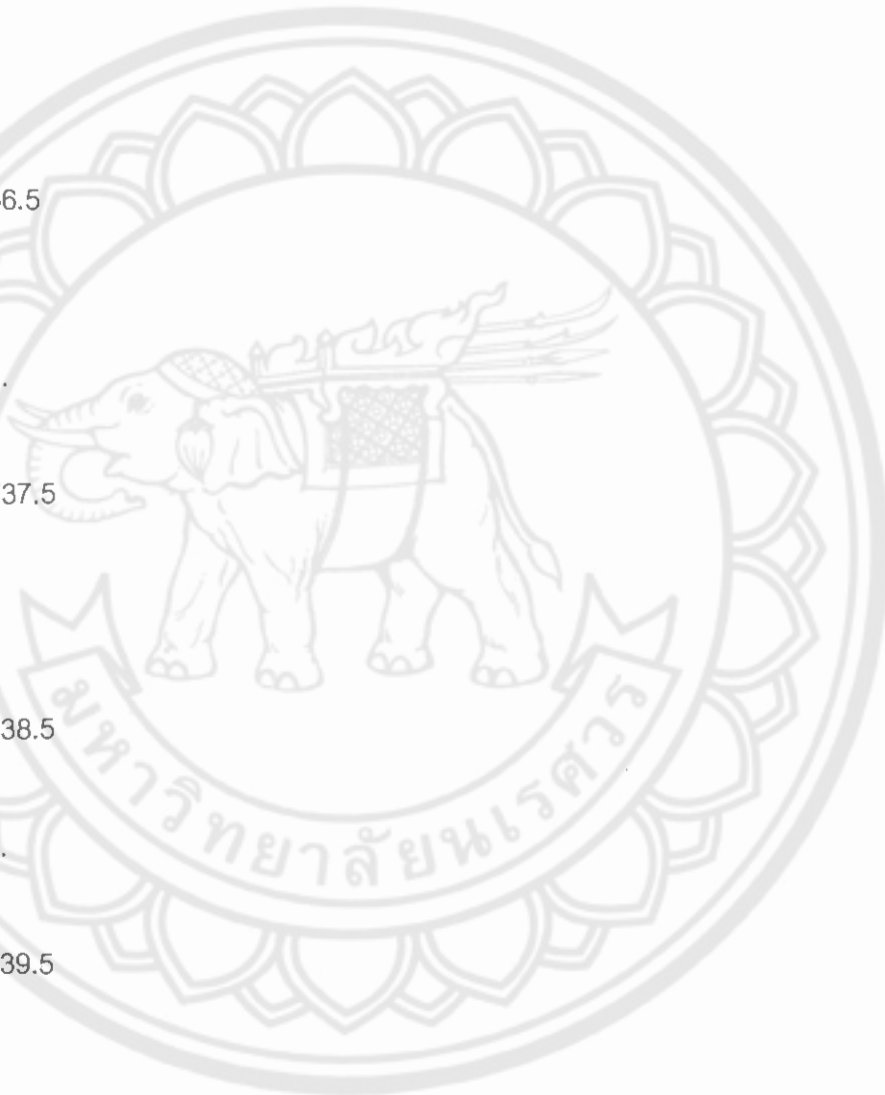
N638 X-20.758 Z0.086

N639 X-21.008 Z0.171

N640 X-21.258 Z0.262

N641 X-21.508 Z0.402

N642 X-21.758 Z0.553



N643 X-22.133 Z0.868

N644 X-22.508 Z1.336

N645 X-22.695 Z1.66

N646 X-22.758 Z1.797

N647 X-22.904 Z2.198

N648 X-22.911 Z2.225

N649 X-23. Z2.727

N650 G00 Z11.

N651 G0 G90

N652 M02

%

