บทที่ 4

การประดิษฐ์โปรแกรมคอมพิวเตอร์

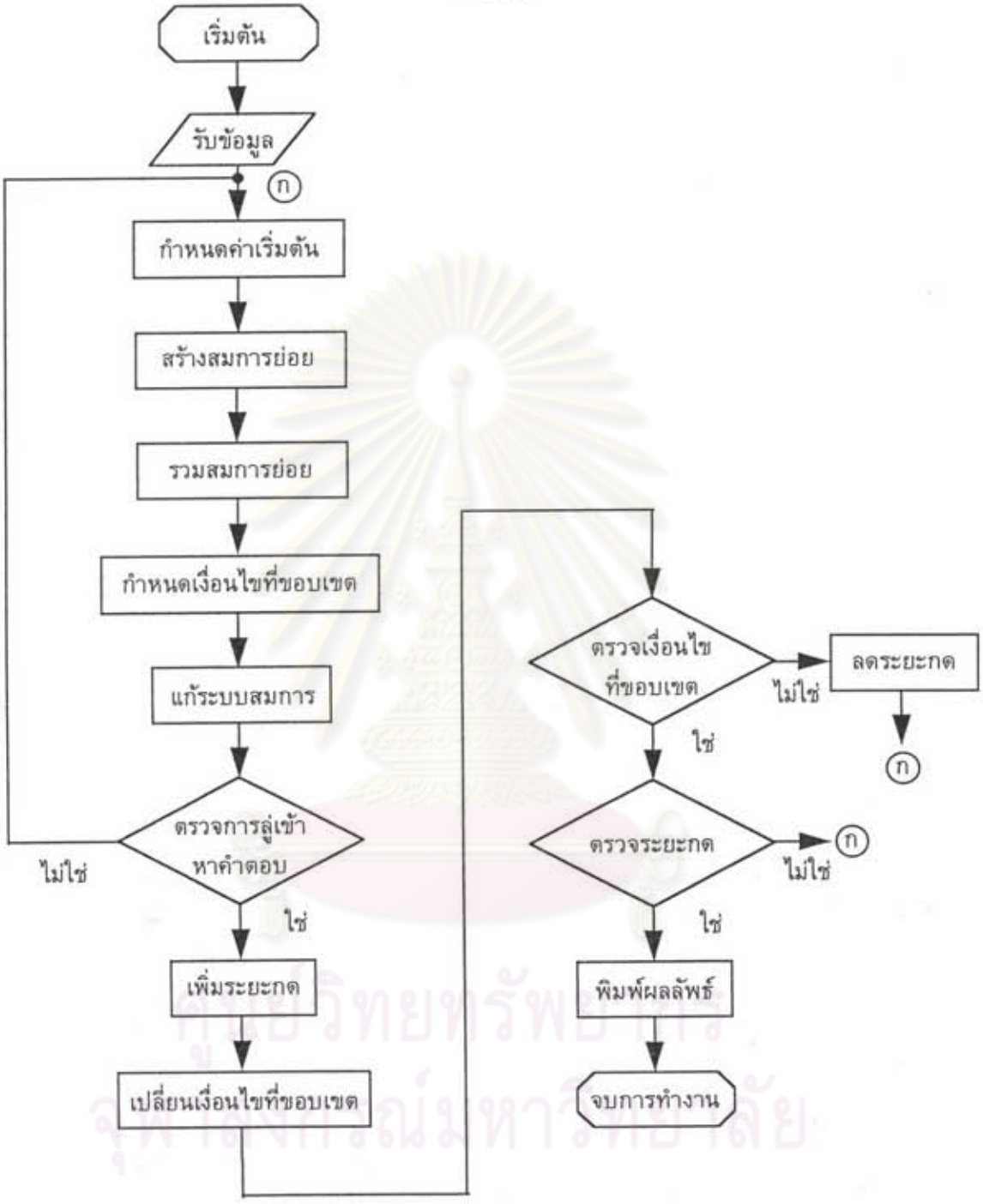
บทนำ

การนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม ได้มีการใช้อย่างแพร่หลายเมื่อไม่นานนัก ทั้งนี้เนื่องจากขีดจำกัดของฮาร์ดแวร์ (hardware) และ ซอฟต์แวร์ (software) ของเครื่องคอมพิวเตอร์ แต่ในปัจจุบันเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์ได้ก้าวหน้ากว่าก่อนมากขึ้นดังนั้นจึงมีการใช้อย่างแพร่หลายและแม้แต่คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (personal computer) ในปัจจุบันก็สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้ การที่จะนำคอมพิวเตอร์มาใช้จำเป็นต้องมีโปรแกรมสำหรับการทำงาน เพื่อสั่งการคอมพิวเตอร์ทำงานตามที่ต้องการได้ โปรแกรมสำหรับการทำงานสามารถเขียนขึ้นมาโดยใช้ตัวแปลภาษา (compiler) ต่างๆที่มีผู้คิดค้นขึ้นเช่น ฟอร์แทรน (FORTRAN) , ปาสคาล (PASCAL) , ซี (C) และอื่นๆ ซึ่งในที่นี้จะใช้ภาษาฟอร์แทรน ในการสร้างโปรแกรม ทั้งนี้เนื่องจากเป็นภาษาที่เขียนง่ายไม่ซับซ้อน และนอกจากนี้ยังสามารถตรวจสอบและแก้ไขได้สะดวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผังการทำงาน (flow chart)

ก่อนที่จะประดิษฐ์โปรแกรมคอมพิวเตอร์ จำเป็นต้องทราบขั้นตอนการทำงานก่อนซึ่งเพื่อให้ง่ายต่อการเข้าใจจะเขียนขั้นตอนการทำงานในรูปของผังการทำงาน (flowchart) ดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 ผังการทำงานของโปรแกรม

1. รับข้อมูล

ขั้นตอนนี้เป็นการอ่านข้อมูลที่จำเป็นในการคำนวน เช่น จำนวนจุดต่อ (node) , จำนวนเอเลเมนต์ (element) , พิกัดของจุดต่อ (nodal coordinate) , จุดต่อในแต่ละเอเลเมนต์ (element nodal connection) , ลักษณะหัวกด , ลักษณะแม่พิมพ์ , สัมประสิทธิ์ความเสียดทาน

2. กำหนดค่าเริ่มต้น

เป็นการกำหนดค่าเริ่มต้นให้กับตัวแปรต่างๆ เช่น พิกัดเริ่มต้นของจุดต่อ , ค่าการเคลื่อนตัวของจุดต่อ

3. สร้างสมการย่อย

ขั้นตอนนี้เป็นการสร้างสมการย่อยของแต่ละเอเลเมนต์จากสมการ (3.32)

4. รวมสมการย่อย

สมการย่อยของแต่ละเอเลเมนต์จะถูกนำมารวมกันเป็นระบบสมการใหญ่ เพื่อใช้ในการคำนวน

5. กำหนดเงื่อนไขที่ขอบเขต

การแก้ระบบสมการใหญ่จะต้องกำหนดเงื่อนไขที่ขอบเขตให้กับระบบสมการก่อน เงื่อนไขที่ขอบเขตมี 2 แบบ คือ ระยะเคลื่อนตัวที่จุดต่อ และแรงที่กระทำที่จุดต่อ

6. แก้ระบบสมการ

ขั้นตอนนี้เป็นการแก้ระบบสมการใหญ่ โดยใช้วิธีการของนิวตันราฟสัน ในการแปลงระบบสมการแบบไม่เชิงเส้นให้เป็นเชิงเส้น แล้วใช้วิธีการของเกาส์ในการแก้ระบบสมการ

7. ตรวจการลู่เข้าหาคำตอบ

การแก้ระบบสมการโดยวิธีการของนิวตันราฟสัน จำเป็นต้องตรวจสอบการลู่เข้าหาคำตอบ เนื่องจากวิธีการนี้จะต้องทำการสมมุติค่าเริ่มต้นให้กับตัวแปรไม่ทราบค่าก่อน แล้วตรวจสอบดูว่าผลลัพธ์ที่ได้มีการลู่เข้าหาคำตอบหรือไม่ ถ้าไม่ก็จะต้องทำการสมมุติค่าใหม่จนกระทั่งได้ผลลัพธ์ที่ลู่เข้าหาคำตอบ

8. เพิ่มระยะกด

หลังจากที่ได้ผลลัพธ์ที่ลู่เข้าหาคำตอบแล้ว จะทำการเพิ่มระยะกดเพื่อทำการคำนวนต่อไป

9. เปลี่ยนเงื่อนไขที่ขอบเขต

เมื่อระยะกดเปลี่ยนไป เงื่อนไขที่ขอบเขตก็เปลี่ยนไปด้วย ดังนั้นจึงต้องทำการกำหนดเงื่อนไขที่ขอบเขตใหม่ให้สอดคล้องกับรูปร่างลักษณะที่เปลี่ยนไป

10. ตรวจเงื่อนไขที่ขอบเขต

หลังจากเปลี่ยนเงื่อนไขที่ขอบเขตแล้วจะต้องทำการตรวจสอบว่า เงื่อนไขที่ขอบเขตนี้สอดคล้องกับรูปร่างลักษณะที่เปลี่ยนไปหรือไม่ ถ้าไม่สอดคล้องก็จะทำการลดระยะกดลง แล้วทำการตรวจสอบใหม่

11. ตรวจระยะกด

ระยะกดที่เพิ่มขึ้นมา จะถูกนำไปรวมกับระยะกดเดิมกลายมาเป็นระยะกดรวม ซึ่งจะต้องไม่เกินระยะที่กำหนดไว้ หากเกินให้พิมพ์ผลลัพธ์แล้วจบการทำงาน

ผังโปรแกรม (program flowchart)

จากขั้นตอนการทำงานตามผังการทำงาน (flowchart) สามารถนำไปประดิษฐ์โปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้ โปรแกรมคอมพิวเตอร์นี้จะประกอบด้วยโปรแกรมหลักและโปรแกรมย่อย ซึ่งมีขั้นตอนการทำงานตามผังโปรแกรมดังนี้

1. ASEMBL โปรแกรมย่อยนี้จะทำการคำนวนหาสมการของแต่ละเอเลเมนต์แล้วนำมารวมกันเพื่อสร้างระบบสมการรวม

2. BOUCON โปรแกรมย่อยนี้จะทำการกำหนดเงื่อนไขที่ขอบเขตเข้าไปในระบบสมการรวม

3. SOLVE ทำหน้าที่ในการแก้ระบบสมการรวมโดยวิธีการของนิวตันราฟสัน

4. TRANFM ทำหน้าที่ในการแปลงระบบพิกัดจากระบบพิกัดย่อย (local) เป็นระบบพิกัดรวม (global)

5. STRAIN ทำการคำนวนหาค่าความเครียด (strain) ต่างๆ

6. GEOMBC ทำการกำหนดเงื่อนไขที่ขอบเขตในลักษณะทางกายภาพ (geometry boundary condition)

7. CIRBLK ทำการกำหนดเงื่อนไขที่ขอบเขตบริเวณขอบที่มีระยะเคลื่อนตัวในแนวแกน X และแกน Y เท่ากัน

8. DATOUT ทำการพิมพ์ผลลัพธ์จากการคำนวน

9. FORCE ทำการคำนวนหาแรงที่กระทำในแต่ละเอเลเมนต์

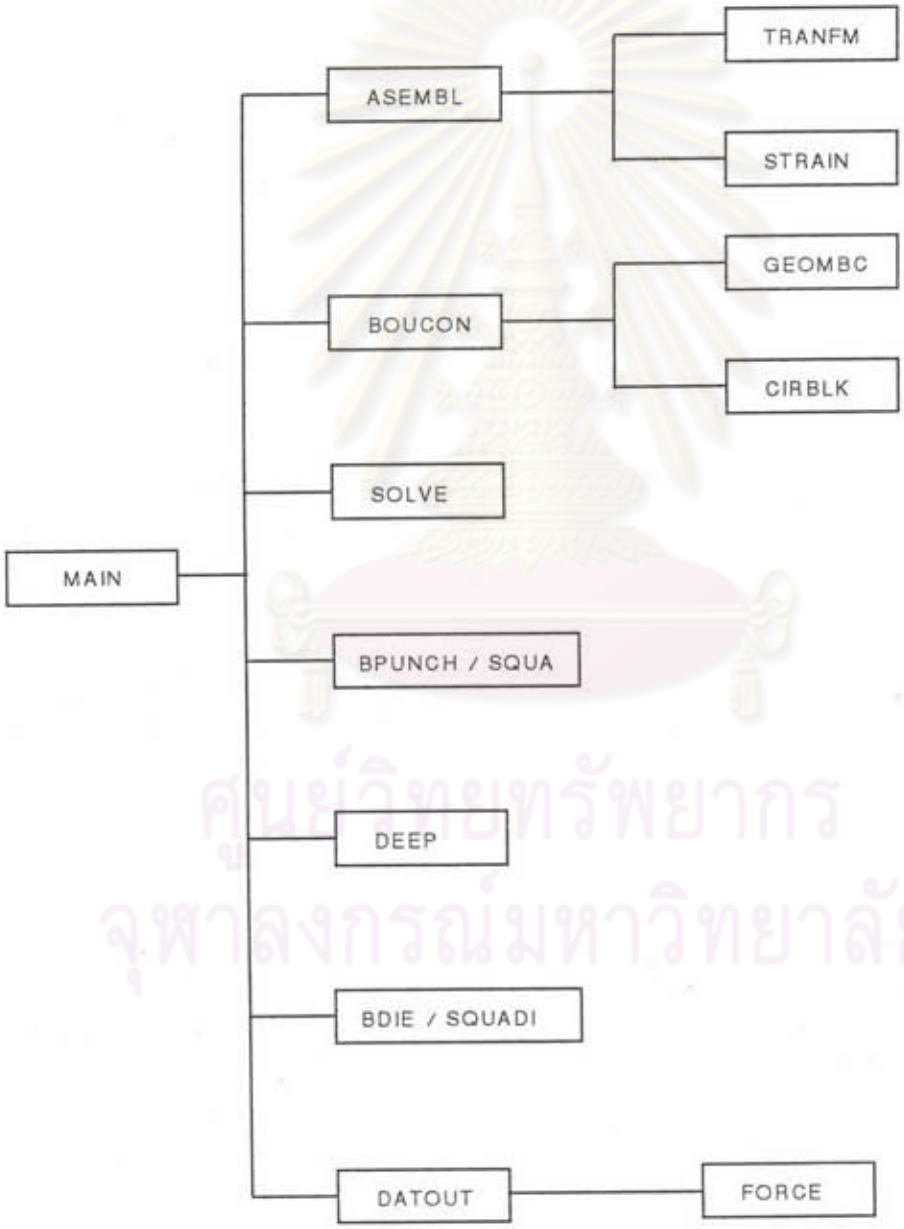
10. BPUNCH ทำการตรวจสอบลักษณะรูปร่างบริเวณที่สัมผัสกับหัวกดรูปครึ่งทรงกลม

11. SQUA ทำการตรวจสอบลักษณะรูปร่างบริเวณที่สัมผัสกับหัวกดรูปทรงสี่เหลี่ยม

12. BDIE ทำการตรวจสอบลักษณะรูปร่างบริเวณที่สัมผัสกับขอบของแม่พิมพ์ (die) ในกรณีการใช้หัวกดรูปครึ่งทรงกลม

13. SQUADI ทำการตรวจสอบลักษณะรูปร่างบริเวณที่สัมผัสกับขอบของแม่พิมพ์ (die) ในกรณีการใช้หัวกดรูปทรงสี่เหลี่ยม

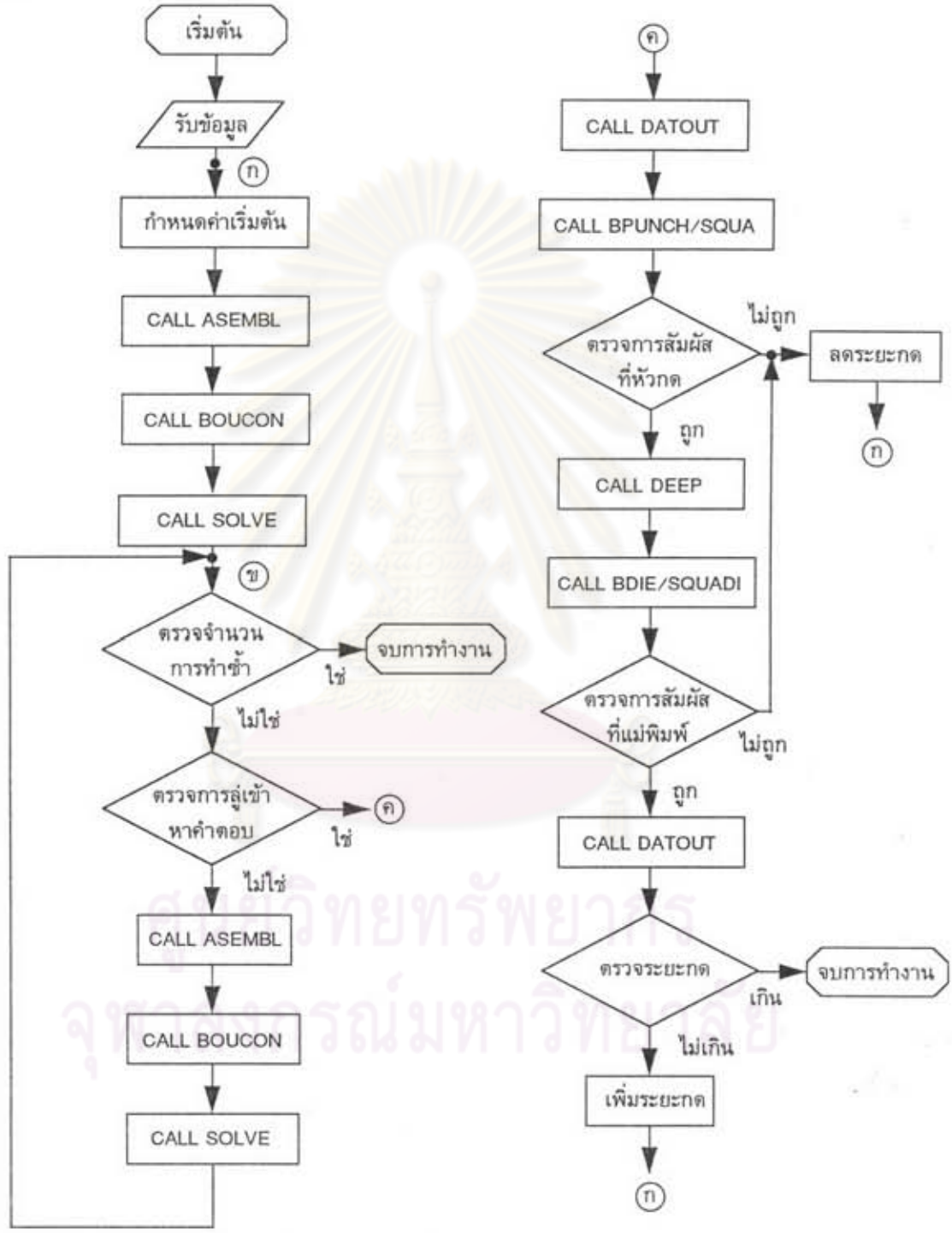
14. DEEP ตรวจสอบการเคลื่อนตัวของจุดต่อบริเวณตัวจับยึด (flange)



รูปที่ 4.2 ผังโปรแกรม (program flowchart)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โปรแกรมย่อยในผังโปรแกรมจะถูกควบคุมให้ทำงานตามขั้นตอนโดยโปรแกรมหลัก (main program) ซึ่งจะสามารถแสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมหลักเป็นผังการทำงาน ดังนี้



รูปที่ 4.3 ผังการทำงานของโปรแกรมหลัก (main program)