



1.1 ที่มาของปัญหา

ในปัจจุบัน ความก้าวหน้าทางคอมพิวเตอร์ได้มีส่วนช่วยในการศึกษาปัญหาเฉพาะในด้านการเรียนการสอนวิชาทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์เป็นอย่างมาก โดยเฉพาะคอมพิวเตอร์มีส่วนช่วยในการหาคำตอบของสมการทางคณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อนได้ในเวลาอันรวดเร็ว ซึ่งในปัญหาระดับเดียวกันนี้ถ้าต้องใช้คนคำนวณโดยมีเครื่องคำนวณขนาดเล็กช่วยอาจต้องใช้เวลาในการคำนวณนานมาก และยังมีโอกาสให้คำตอบที่ผิดพลาดได้ง่าย ในการศึกษาทฤษฎีทางนิวเคลียร์ก็เช่นเดียวกัน โดยเฉพาะการศึกษาทฤษฎีเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ จำเป็นต้องใช้ทฤษฎีขั้นสูงมาอธิบายพฤติกรรมของนิวตรอนซึ่งเป็นตัวการสำคัญที่ทำให้เกิดกระบวนการฟิชชันอย่างต่อเนื่องแล้วให้พลังงานออกมาเป็นจำนวนมหาศาล ทฤษฎีที่ใช้ได้แก่ ทฤษฎีทรานสปอร์ต (transport theory) และทฤษฎีการแพร่กระจาย (diffusion theory) ซึ่งมีความซับซ้อนยิ่งขึ้นเมื่อนำมาทำนายพฤติกรรมของนิวตรอนในเครื่องปฏิกรณ์ เนื่องจากมีตัวแปรเป็นจำนวนมาก การหาคำตอบของสมการจึงเต็มไปด้วยความยุ่งยากไม่เหมาะที่จะใช้การคำนวณด้วยมือหรือเครื่องคำนวณขนาดเล็ก เทคนิคที่ใช้ในการหาคำตอบของสมการในทฤษฎีทั้งสองมีอยู่หลายวิธี และวิธีหนึ่งที่ยอมรับใช้คือ วิธีวิเคราะห์เชิงตัวเลข (numerical analysis) ซึ่งเหมาะที่จะใช้กับคอมพิวเตอร์ แต่อย่างไรก็ตามเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ (main frame) ที่นิยมใช้ในงานการคำนวณเครื่องปฏิกรณ์ มีราคาสูงมากและมีใช้งานไม่แพร่หลายมากนักในประเทศไทย นอกจากนั้นการจ้างงานยังต้องมีระเบียบปฏิบัติที่รัดกุม และมีวิธีการที่ยุ่งยากจำเป็นต้องทำการศึกษาการใช้เครื่องอย่างดี จึงจะสามารถใช้งานได้ ทำให้เกิดปัญหากับผู้ที่ไม่มีความรู้ทางคอมพิวเตอร์ในการศึกษาการคำนวณเครื่องปฏิกรณ์ แต่เนื่องจากในปัจจุบันเทคโนโลยีไมโครคอมพิวเตอร์ได้ก้าวหน้าไปมาก ทำให้มีเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่มีความสามารถสูงในการคำนวณและมีแหล่งเก็บข้อมูลขนาดใหญ่ ประกอบกับการใช้งานง่ายสามารถศึกษาได้อย่างรวดเร็วและมีราคาถูก จึงนิยมใช้กันอย่างกว้างขวางโดยเฉพาะอย่างยิ่งในมหาวิทยาลัยและสถานศึกษาต่างๆ การพัฒนาและปรับปรุงโปรแกรมคอมพิวเตอร์ซึ่งเดิมใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ ให้สามารถใช้ได้ด้วยเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์จะก่อให้เกิดประโยชน์อย่างยิ่งถึงแม้ว่าจะต้องใช้เวลาในการคำนวณนานกว่าเมื่อเทียบกับเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการศึกษาปรับปรุงและพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อใช้เป็นโปรแกรมช่วยการเรียนการสอน วิชาทฤษฎีเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ โดยเฉพาะในเรื่องการจัดการเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องปฏิกรณ์ชนิดอัดความดัน (pressurized water reactor, PWR) โดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์

1.2 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยนี้มีจุดประสงค์หลักเพื่อการเรียนการสอนวิชาทฤษฎีเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ ในเรื่องการจัดการเชื้อเพลิงโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ใช้วิธีการเชิงตัวเลข (numerical method) ซึ่งจะให้คำตอบเป็นค่าประมาณ ความถูกต้องไม่เพียงพอที่จะใช้กับเครื่องปฏิกรณ์จริงที่มีใช้อยู่ในปัจจุบัน

เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์หลักดังกล่าว ได้ทำการแบ่งการศึกษาออกเป็นหัวข้อหลัก ดังต่อไปนี้

1. การคำนวณค่าคงที่ชนิดต่างๆ ของกลุ่มนิวตรอนเร็วและกลุ่มเรโซแนนซ์ (fast and resonance group constants)
2. การคำนวณค่าคงที่ชนิดต่างๆ ของกลุ่มนิวตรอนเทอร์มัล (thermal group constants)
3. การคำนวณค่าเทอร์มัลยูทิลิเซชันและดิสแอดวานเตจแฟกเตอร์ (thermal utilization and disadvantage factor)
4. การหาคำตอบของสมการการแพร่กระจายชนิดหนึ่งมิติ (solution of one dimension diffusion equation) โดยวิธีการเชิงตัวเลข
5. การคำนวณเบิร์นอัพหรือการใช้เชื้อเพลิง (burnup or depletion calculation)

1.3 ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาค้นคว้าข้อมูลและทฤษฎีจากเอกสารต่าง ๆ
2. ศึกษาความแตกต่างของภาษาคอมพิวเตอร์ FORTRAN-IV และ FORTRAN-77 ของเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์
3. ศึกษาวิธีการส่งผ่านข้อมูลระหว่างแหล่งเก็บข้อมูลของระบบคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ (mainframe) กับแหล่งเก็บข้อมูลของไมโครคอมพิวเตอร์
4. ปรับปรุงชุดโปรแกรม VPI ซึ่งเป็นโปรแกรมการจัดการเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ ให้ทำงานได้ด้วยเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่เข้ากันได้กับไอบีเอ็มพีซี (IBM PC compatible)
5. พัฒนาโปรแกรมระบบจัดการ เพื่อให้เกิดความสะดวกในการใช้งานชุดโปรแกรม VPI
6. พัฒนาโปรแกรมช่วยในการเตรียมข้อมูลสำหรับมอดูลต่างๆ ของชุดโปรแกรม VPI
7. ทำการเชื่อมโยงบางมอดูลในชุดโปรแกรม VPI เพื่อให้มีความสามารถในการส่งผ่านข้อมูลได้โดยการเตรียมข้อมูลเพียงครั้งเดียว และหาแนวทางเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของชุดโปรแกรมให้สามารถคำนวณเชื้อเพลิงในวัฏจักรเชื้อเพลิงถัดไป
8. ทดสอบโปรแกรมกับปัญหาตัวอย่าง

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผลของการวิจัยจะได้เป็นโปรแกรมสำเร็จรูป เพื่อช่วยการเรียนการสอนวิชาทฤษฎีเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ในส่วนของจัดการเชื้อเพลิง ซึ่งจะทำให้ให้นักศึกษาที่เรียนมีความเข้าใจดีขึ้น มีพื้นฐานความรู้

มากพอที่จะศึกษาโปรแกรมมาตรฐานอื่นที่ใช้ได้กับเครื่องปฏิกรณ์จริง และในอนาคตจะสามารถพัฒนาโปรแกรม
เพื่อใช้กับเครื่องปฏิกรณ์ที่สร้างขึ้นเองได้



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย