บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหาและที่มาของวิทยานิพนธ์

โปรแกรมจำลองการทำงานวงจรไฟฟ้า (Circuit Simulation Program) เป็นโปรแกรมที่เป็นประโยชน์ในด้านการศึกษาและออกแบบวงจรไฟฟ้า เพราะโปรแกรมสามารถช่วยให้ผู้ใช้สามารถเข้าใจวงจรไฟฟ้าที่กำลังศึกษาหรือออกแบบได้เร็วขึ้น โดยโปรแกรมจะแสดงผลการจำลองการทำงานวงจรไฟฟ้าที่ป้อนให้กับโปรแกรมออกมาในรูปสัญญาณไฟฟ้าที่ปม (Node) หรือกิ่ง (Branch) ต่าง ๆ ของวงจรไฟฟ้าที่ป้อนให้กับโปรแกรม

โปรแกรม "เล็ก" รุ่นที่ 6.0 (LEK version 6.0) เป็นโปรแกรมจำลองการทำงานวงจรไฟฟ้าประเภทวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งถูกพัฒนาที่ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปี พ.ศ. 2534 โดย รศ.ดร.เอกชัย ลีลารัศมี [1] ซึ่งเป็นโปรแกรมจำลองการทำงานวงจรไฟฟ้าที่ใช้งานได้เป็นอย่างดี การป้อนวงจรไฟฟ้าให้กับโปรแกรมใช้วิธีการป้อนข้อมูลเป็นตัวอักษร (Text Base) โดยผู้ใช้จะต้องแปลงวงจรไฟฟ้านั้นให้เป็นชุดคำสั่งตามที่ "เล็ก" กำหนด เมื่อสั่งให้โปรแกรม "เล็ก" จำลองการทำงานวงจรไฟฟ้านั้นแล้ว ผู้ใช้โปรแกรมสามารถดูรูปสัญญาณไฟฟ้าที่ปมหรือกิ่งต่าง ๆ ของวงจรไฟฟ้านั้นได้

ต่อมาในปีพ.ศ. 2536 นายประสิทธิ์ จิยะพานิชกุล ได้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การนำหลักการโปรแกรมเชิงวัตถุมาพัฒนาโปรแกรมวาดรูปวงจรอิเล็กทรอนิกส์" [2] ซึ่งโปรแกรมที่ได้จากการทำวิทยานิพนธ์นั้นเป็นเครื่องมือทางซอฟต์แวร์ (Software Tool) ที่ใช้งานร่วมกับโปรแกรม "เล็ก" เพื่อทำหน้าที่รับอินพุตผู้ใช้ในรูปของผังวงจร (Schematic Diagram) แล้วแปลงเป็นชุดคำสั่งตามข้อกำหนดของ "เล็ก" เพื่อใช้ป้อนให้กับโปรแกรม "เล็ก" จำลองการทำงานวงจรไฟฟ้านั้น

ปัญหาของโปรแกรม "เล็ก" ในปัจจุบันอยู่ที่การพัฒนา (Develop) และบำรุงรักษา (Maintenance) โปรแกรม เช่น การเพิ่มอุปกรณ์ (Device) ตัวใหม่ลงไปในโปรแกรม หรือ ปรับปรุงแบบจำลองการทำงาน (Model) ของอุปกรณ์ที่มีอยู่แล้วในโปรแกรม ต้องใช้เวลามาก

ในปัจจุบันโปรแกรมจำลองการทำงานวงจรไฟฟ้าส่วนใหญ่มีแนวโน้มในการพัฒนาการติดต่อกับผู้ใช้เป็นแบบกราฟิก (Graphical User Interface) โดยการป้อนอินพุตเป็นผังวงจรแทนการป้อนด้วยชุดคำสั่งที่เป็นข้อความตัวอักษร ซึ่งช่วยลดขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมจำลองการทำงานวงจรไฟฟ้าของผู้ใช้ โดยผู้ใช้ไม่ต้องแปลงวงจรไฟฟ้าเป็นชุดคำสั่งตามที่โปรแกรมกำหนด เพื่อป้อนให้กับโปรแกรม และไมโครซอฟต์วินโดวส์ได้เข้ามามีบทบาทอย่างมากในการใช้งานคอมพิวเตอร์ โปรแกรมส่วนใหญ่ได้ย้ายจากดอส (DOS) ไปทำงานบนไมโครซอฟต์วินโดวส์ อีกทั้งเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีความสามารถเพียงพอที่จะให้ไมโครซอฟต์วินโดวส์ทำงานได้นั้น มีราคาลดลงมาก ไมโครซอฟต์วินโดวส์ก็สนับสนุนการทำงานแบบกราฟิก และมีการจัดการทรัพยากร (Resources) ของระบบที่ดี

จากเหตุผลที่กล่าวข้างต้นนั้น จึงมีแนวความคิดที่จะออกแบบต้นแบบโปรแกรมจำลองการทำงานวงจรไฟฟ้าที่มีการติดต่อกับผู้ใช้แบบกราฟิก โดยรับอินพุตจากผู้ใช้เป็นผังวงจร, สามารถจำลองการทำงานวงจรไฟฟ้าได้ และแสดงผลของการจำลองการทำงานวงจรไฟฟ้าในรูปสัญญาณที่ปมหรือกิ่งต่าง ๆ ของวงจรไฟฟ้า โดยนำเอาวิธีเชิงวัตถุ (Object-Oriented Method) ซึ่งสามารถช่วยการพัฒนาโปรแกรมทำได้ด้วยความรวดเร็วและการบำรุงรักษาทำได้ง่ายช่วยในการออกแบบต้นแบบโปรแกรมจำลองการทำงานวงจรไฟฟ้า และคลาสที่ได้จากการออกแบบนั้นย่อมมีความแตกต่างจากคลาสที่ได้จากผลงานวิจัยของนายประสิทธิ์ จิยะพานิชกุล เพราะต้นแบบโปรแกรมวงจรไฟฟ้านี้ที่จะออกแบบนี้มีทั้งส่วนที่เป็นการติดต่อกับผู้ใช้และส่วนที่เป็นการจำลองการทำงานวงจรไฟฟ้า มิได้มีเฉพาะส่วนวาดผังวงจรไฟฟ้า

1.2 <u>วัตถุประสงค์</u>

1. เพื่อออกแบบคลาส (Class) ต่าง ๆ ของโปรแกรมจำลองการทำงานวงจรไฟฟ้าในแนวเชิงวัตถุ

2. เพื่อออกแบบการติดต่อกับผู้ใช้แบบกราฟิก (Graphical User Interface; GUI) สำหรับการป้อนผังวงจร

3. เพื่อพัฒนาต้นแบบโปรแกรมจำลองการทำงานวงจรไฟฟ้าบนไมโครซอฟต์วินโดวส์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. ออกแบบคลาสหลัก ๆ ทั้งหมดที่จำเป็นสำหรับโปรแกรมจำลองการทำงานวงจรไฟฟ้า ซึ่งมีลักษณะดังนี้

1.1 สามารถติดต่อกับผู้ใช้แบบกราฟิกสำหรับการป้อนอินพุตเป็นผังวงจรและเอาต์พุตเป็นรูปสัญญาณที่ปมหรือกิ่งต่าง ๆ ของวงจรไฟฟ้าที่ป้อนให้กับโปรแกรม

1.2 สามารถจำลองการทำงานวงจรไฟฟ้าในโดเมนเวลา (Time Domain) และ โดเมนความถี่ (Frequency Domain)

1.3 ส่วนจำลองการทำงานคำนวณโดยใช้วิธี Modified Nodal เพื่อสร้างสมการวงจรไฟฟ้า (Circuit Equation) และวิธีเมตริกซ์ (Matrix Technique) เพื่อแก้สมการวงจรไฟฟ้า

1.4 อุปกรณ์ที่สามารถใช้สร้างวงจรที่ป้อนให้กับโปรแกรมประกอบด้วย ตัวต้านทาน, ขดลวด, ตัวเก็บประจุ, แหล่งกำเนิดแรงดัน, แหล่งกำเนิดกระแส, ไดโอด, ทรานซิสเตอร์, สวิตช์ และออปแอมป์

1.5 ทำงานบนไมโครซอฟต์วินโดวส์

2. เขียนแผนผังแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคลาสต่าง ๆ ของต้นแบบโปรแกรมจำลองการทำงานวงจรไฟฟ้าตามข้อ 1. ตามรูปแบบดังนี้

2.1 ลำดับชั้นของคลาส (Class Hierarchies)

2.2 การติดต่อกันระหว่างวัตถุโดยใช้ข่าวสาร (Message)

3. ออกแบบการติดต่อกับผู้ใช้แบบกราฟิกของโปรแกรมจำลองการทำงานวงจรไฟฟ้าตามข้อ 1. มีรายละเอียดคร่าว ๆ ดังนี้

ลักษณะของโปรแกรมแสดงไว้ในรูป 1.1 ซึ่ง Component View เป็นหน้าต่าง (Window) ที่ใช้แสดงรูปของอุปกรณ์ (Component) ที่ผู้ใช้สามารถนำมาใช้สร้างวงจร เพื่อป้อนให้กับโปรแกรม ส่วนหน้าต่าง Circuit View เป็นหน้าต่างที่เตรียมไว้สำหรับให้ผู้ใช้วาดรูปวงจรที่ต้องการจะจำลองการทำงาน และ Output View เป็นหน้าต่างที่ใช้แสดงเอาต์พุตของการจำลองการทำงานวงจรนั้น ซึ่งหน้าต่างนี้จะแสดงให้ผู้ใช้เห็นก็ต่อเมื่อผู้ใช้สั่งจำลองการทำงาน

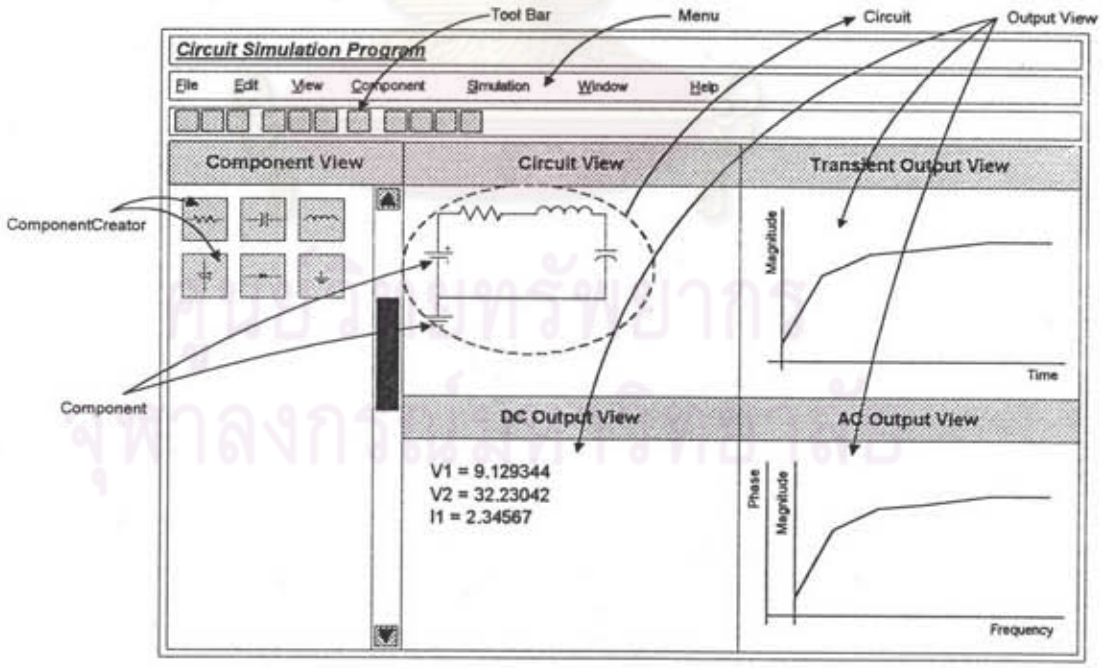
วิธีการป้อนอินพุตแบบผังวงจรนั้น ผู้ใช้จะต้องใช้เมาส์ (Mouse) คลิ๊ก (Click) เลือกอุปกรณ์ที่มีให้เลือกในหน้าต่าง Component View แล้วลากไปวางในหน้าต่าง Circuit View เพื่อสร้างวงจรไฟฟ้า การเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน โดยการใช้เมาส์ลากเส้นเชื่อมต่อจาก

ขั้วของอุปกรณ์หนึ่งไปยังขั้วของอีกอุปกรณ์หนึ่ง และผู้ใช้สามารถป้อนค่าพารามิเตอร์ (Parameter) ของอุปกรณ์ต่าง ๆ โดยใช้เมาส์ดับเบิ้ลคลิ๊ก (Double Click) ที่ตัวอุปกรณ์นั้น จะปรากฏข้อความ (Dialog Box) ให้ป้อนค่าพารามิเตอร์ และผังวงจรที่ผู้ใช้วาดนี้สามารถพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์ได้

โปรแกรมนี้สามารถจำลองการทำงานวงจรไฟฟ้าได้ 3 แบบ คือ การจำลองหาจุดทำงานสงบ (DC Simulation), การจำลองการทำงานทางเวลา (Transient Simulation) และการจำลองการทำงานทางความถี่ (AC Simulation) ซึ่งผู้ใช้สามารถเลือกได้จากเมนู (Menu) หรือทูลบาร์ (Tool Bar) โดยก่อนสั่งจำลองการทำงานผู้ใช้จะต้องนำโพรบวัดแรงดัน (Voltage Probe) ไปวางที่ปมที่ต้องการจะดูแรงดันไฟฟ้า หรือนำโพรบวัดกระแส (Current Probe) ไปวางที่แหล่งกำเนิดแรงดันและตัวเหนี่ยวนำที่ต้องการจะดูกระแสที่ไหลผ่านอุปกรณ์ทั้งสองนี้

การแสดงเอาต์พุตของโปรแกรมจำลองการทำงานวงจรไฟฟ้านั้น จะแสดงสัญญาณเฉพาะที่โพรบวางอยู่เท่านั้น

4. เขียนต้นแบบโปรแกรมจำลองการทำงานวงจรไฟฟ้าตามลักษณะข้อ 1.โดยใช้ภาษา C++ เพื่อทดสอบคลาสที่ออกแบบไว้



รูปที่ 1.1 โปรแกรมจำลองการทำงานวงจรไฟฟ้าที่ต้องการจะออกแบบ

1.4 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1. ศึกษา

1.1 หลักการออกแบบและการเขียนโปรแกรมแนวเชิงวัตถุ

1.2 การใช้งานตัวแปลภาษา (Compiler) Microsoft Visual C++ และเครื่องมือต่างๆ (Tools) ในการเขียนและพัฒนาโปรแกรม

1.3 การเขียนโปรแกรมแนวเชิงวัตถุบนไมโครซอฟต์วินโดวส์ โดยใช้ Microsoft Foundation Class Library (MFC) ของ Microsoft Visual C++

1.4 การติดต่อกับผู้ใช้แบบกราฟิกที่ป้อนอินพุตเป็นผังวงจรไฟฟ้า ของโปรแกรมจำลองการทำงานวงจรไฟฟ้าต่าง ๆ หาข้อดีข้อเสียของการติดต่อกับผู้ใช้แบบกราฟิกของโปรแกรมเหล่านั้นเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบ

1.5 การทำงานในส่วนการคำนวณของโปรแกรมจำลองการทำงานวงจรไฟฟ้า "เล็ก" เพื่อใช้ในการออกแบบคลาส

2. ออกแบบ

2.1 คลาสที่จะนำไปใช้ในโปรแกรมจำลองการทำงานวงจรไฟฟ้า

2.2 การติดต่อกับผู้ใช้แบบกราฟิก สำหรับการป้อนอินพุตเป็นผังวงจรไฟฟ้าและเอาต์พุตเป็นรูปสัญญาณไฟฟ้า

3. เขียนต้นแบบโปรแกรมจำลองการทำงานวงจรไฟฟ้า

4. เขียนวิทยานิพนธ์

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. การนำแนวทางเชิงวัตถุมาใช้ในการพัฒนาโปรแกรมจำลองการทำงานวงจรไฟฟ้านั้นมีผลดีและเสียในด้านใดบ้างในการพัฒนาโปรแกรมจำลองการทำงานวงจรไฟฟ้า

2. สามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาโปรแกรมจำลองการทำงานวงจรไฟฟ้า "เล็ก" ในรุ่นถัดไป

3. ได้ความรู้ด้านหลักการออกแบบและเขียนโปรแกรมแนวเชิงวัตถุ

4. ได้ความรู้ด้านการเขียนโปรแกรมบนไมโครซอฟต์วินโดวส์ และคอมพิวเตอร์กราฟิก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย