บทที่ 6

สรุปผลงานและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลงาน

งานวิจัยนี้เป็นการนำหลักการออกแบบมาใช้ในการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมจำลองการทำงานวงจรไฟฟ้าประเภทวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งผลงานที่ได้เป็นต้นแบบโปรแกรมจำลองการทำงานวงจรไฟฟ้า ซึ่งป้อนอินพุตในรูปแบบของผังวงจรไฟฟ้าและสามารถจำลองการทำงานวงจรไฟฟ้าที่ป้อนให้ในรูปของผังวงจรไฟฟ้าได้ในตัวเดียวกัน ดังได้กล่าวไว้ในบทที่ 5 และต้นแบบโปรแกรมนี้เขียนขึ้นเพื่อเป็นการพิสูจน์ให้รู้ว่าวัตถุของคลาสเหล่านั้นทำงานด้วยกันได้จริงดังที่ได้ออกแบบไว้

คลาสต่าง ๆ ของโปรแกรมจำลองการทำงานวงจรไฟฟ้า

1. LEK เป็นคลาสการกำหนดค่าเริ่มต้นการทำงาน, ควบคุมการทำงาน และจบการทำงานของโปรแกรม
2. LEKDoc จัดการเก็บข้อมูลของโปรแกรม
3. DocTemplate ควบคุมการสร้างวัตถุของ LEKDoc, CircuitChildFrame และ CircuitView ให้สัมพันธ์กันเมื่อมีการปิดเปิดไฟล์
4. MainFrame จัดการหน้าต่างของตัวโปรแกรม
5. ComponentChildFrame จัดการหน้าต่างสำหรับ ComponentView
6. CircuitChildFrame จัดการหน้าต่างสำหรับ CircuitView
7. OutputChildFrame จัดการหน้าต่างสำหรับ OutputView
8. DCOutputChildFrame จัดการหน้าต่างสำหรับ DCOutputView
9. TROutputChildFrame จัดการหน้าต่างสำหรับ TROutputView
10. ACOutputChildFrame จัดการหน้าต่างสำหรับ ACOutputView
11. ComponentView ครอบคลุมการจัดการกับ ComponentCreator
12. AutoScrollView ครอบคลุมการจัดการการเลื่อนข้อมูลในหน้าต่างแบบอัตโนมัติ

13. CircuitView ครอบคลุมการจัดการกับ Component ในต่างใน Circuit สำหรับแต่ละคำสั่งจากเมนู

14. OutputView ครอบคลุมการจัดการกับผลของการจำลองการทำงานวงจรไฟฟ้าที่เป็นพื้นฐานสำคัญ ๆ

15. DCOutputView ครอบคลุมการแสดงผลของการจำลองการทำงานวงจรไฟฟ้าแบบ DC

16. TROutputView ครอบคลุมการแสดงผลของการจำลองการทำงานวงจรไฟฟ้าแบบ Transient

17. ACOutputview ครอบคลุมการแสดงผลของการจำลองการทำงานวงจรไฟฟ้าแบบ AC

18. Circuit จัดการการเก็บรวบรวม Component ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน

19. Shape ครอบคลุมการจัดการด้านการวาดรูป

20. ComponentCreator ทำหน้าสร้างวัตถุของคลาสที่สืบทอดจากคลาส Component

21. Component เป็นเบสคลาสสำหรับให้สืบทอดเป็นคลาสอื่นต่อไปในการกำหนดอุปกรณ์ที่ผู้ใช้สามารถนำมาวาดผังวงจรไฟฟ้าได้

22. NodeHandle ตรวจสอบว่ามีการคลิกที่ตัวเองหรือไม่ ใช้สำหรับการจัดการด้านการวาดผังวงจร และใช้ในการจำลองการทำงานวงจรไฟฟ้าด้วยคือในวิธี Stamp ของแต่ละ Model

23. Label ทำหน้าที่ในการแสดงผล Reference Name และ Annotation ของ Component

24. Model ทำหน้าที่ใส่ตราประจำอุปกรณ์ลงไปใน CircuitEquation

25. Simulator ครอบคลุมการตั้งค่าเริ่มต้นของการจำลองการทำงานของ Simulator

26. DCSimulator เป็นตัวควบคุมการแก้สมการของ CircuitEquation สำหรับการจำลองการทำงานวงจรไฟฟ้าแบบ DC

27. TRSimulator เป็นตัวควบคุมการแก้สมการของ CircuitEquation สำหรับการจำลองการทำงานวงจรไฟฟ้าแบบ Transient

28. ACSimulator เป็นตัวควบคุมการแก้สมการของ CircuitEquation สำหรับการจำลองการทำงานวงจรไฟฟ้าแบบ AC

29. CircuitEquation เป็นคลาสเท็มเพลทจัดการแก้สมการของวงจรไฟฟ้า

30. ComplexNumber ครอบคลุมการจัดการกับจำนวนเชิงซ้อน

31. Matrix เป็นคลาสเท็มเพลทสำหรับจัดการกับเมตริกซ์

32. Vector เป็นคลาสเท็มเพลทสำหรับจัดการกับเวกเตอร์

33. DCOutput เป็นผลลัพธ์ของการจำลองการทำงานวงจรไฟฟ้าแบบ DC

34. TROutput เป็นผลลัพธ์ของการจำลองการทำงานวงจรไฟฟ้าแบบ Transient ที่เวลาใดเวลาหนึ่ง

35. ACOutput เป็นผลลัพธ์ของการจำลองการทำงานวงจรไฟฟ้าแบบ AC ที่ความถี่ใดความถี่หนึ่ง

นอกจากนั้นยังมีคลาสที่สืบทอดจากคลาส Component ต่าง ๆ เช่น Resistor, Capacitor, Inductor, DCVoltageSource, Diode, Wire, Ground, VoltageProbe และ CurrentProbe และ Model ของ Component ต่าง ๆ เช่น ResistorModel, CapacitorModel, InductorModel, DCVoltageSourceModel และ DiodeModel (ExpDiodeModel และ PwlDiodeModel) ซึ่งสามารถสืบทอดคลาสของส่วนประกอบเหล่านี้พิ่มเข้าไปในตัวโปรแกรมได้ในภายหลังโดยไม่กระทบต่อคลาสในส่วนควบคุมการวาดรูปผังวงจรและการจำลองการทำงานวงจรไฟฟ้า

6.2 ข้อเสนอแนะ

สามารถนำต้นแบบโปรแกรมนี้ไปพัฒนาเป็นโปรแกรมจำลองการทำงานวงจรไฟฟ้า "เล็ก" ในรุ่นต่อ ๆ ไปได้ การที่จะพัฒนาให้สามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ ต้องปรับปรุงในด้านต่าง ๆ ดังจะกล่าวเป็นข้อ ๆ ซึ่งในการปรับปรุงนั้นจะเป็นการปรับปรุงต้องใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมมาช่วย

1. เพิ่มชนิดของอุปกรณ์ไฟฟ้าให้ครบทุกชนิด โดยสืบทอดคลาสจากคลาส Component

2. การแสดงผลการจำลองวงจรไฟฟ้าในหน่าต่าง Output View ต่าง ๆ ให้สามารถจัดการกับรูปของสัญญาณเอาต์พุต เช่น การปรับขนาดของแกน, การย่อและขยายบางส่วนของรูปสัญญาณ เป็นต้น

3. เมื่อการจำลองการทำงานวงจรไฟฟ้าเสร็จสิ้นแล้ว เมื่อผู้ใช้เลื่อน VoltageProbe และ CurrentProbe สัญญาณที่ปรากฏที่หน้าต่าง Output View ควรจะเป็นของค่าแรงดันหรือกระแสที่ตำแหน่งใหม่ โดยที่ผู้ใช้ไม่ต้องสั่งจำลองการทำงานใหม่

4. ควรจะเพิ่ม VoltageProbe ซึ่งสามารถแสดงสัญญาณที่เทียบกับที่ปมอื่นที่ไม่ใช่ปมที่มีหมายเลขประจำปมเป็น 0 เท่านั้น

5. CurrentProbe ควรจะสามารถดูกระแสที่อื่นได้ ไม่ใช่เฉพาะกระแสที่เป็นตัวแปรของวงจรไฟฟ้าเท่านั้น

6. การพิมพ์ผังวงจรไฟฟ้าและรูปสัญญาณที่หน้าต่าง Output View ออกทางเครื่องพิมพ์ ควรที่จะสามารถจัดหน้าให้วงจรขนาดใหญ่สามารถย่อพิมพ์ลงบนกระดาษแผ่นเดียวได้

7. รูปของ Component ต่าง ๆ

8. เขียนวิธี (Method) การวาดเส้น Wire ให้สามารถเพิ่มจำนวนของ NodeHandle ได้ตามมุมที่เกิดขึ้นจากการวาดเส้น ซึ่งโครงสร้างข้อมูลในการจัดเก็บ NodeHandle ของแต่ละ Component นั้นเป็นรายการแบบเชื่อมโยงซึ่งสนับสนุนการเพิ่มลด NodeHandle อยู่แล้ว

9. การหมุนของ Component เป็นกลุ่ม และการทำสำเนา (Copy) Component ที่วางอยู่ในหน้าต่าง Circuit View โดยไม่ต้องไปลาก Component มาจากหน้าต่าง Components View แล้วมาตั้งพารามิเตอร์ใหม่

10. ปรับปรุงการแสดงผลในขณะจำลองการทำงาน ซึ่งอาศัยเทคนิคการเขียนโปรแกรมทางด้านการแสดงผลบนหน้าจอต่าง ๆ และการเขียนโปรแกรมแบบหลายเส้นทาง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย