

การนำหลักการโปรแกรมเชิงวัตถุมาพัฒนาโปรแกรมควบคุมวงจรอิเล็กทรอนิกส์



นายประสิทธิ์ จิยะพานิชกุล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2537

ISBN 974-631-014-3

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I14152112

An Object-Oriented Programming Approach to the Development  
of an Electronic Schematic Capture Program

Mr.Prasit Jiyapanichkul

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Electrical Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

1994

ISBN 974-631-014-3



พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว



ประสิทธิ์ จิยะพานิชกุล : การนำหลักการ โปรแกรมเชิงวัตถุ มาพัฒนา โปรแกรมวาดรูป วงจรอิเล็กทรอนิกส์ (AN OBJECT-ORIENTED PROGRAMMING APPROACH TO THE DEVELOPMENT OF AN ELECTRONIC SCHEMATIC CAPTURE PROGRAM) อ.ที่ปรึกษา : รศ.ดร.เอกชัย ลีลาวัณย์, 134 หน้า. ISBN 974-631-014-3

ในอดีตการวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์บนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ต้องการการสร้างแฟ้มข้อมูลเข้าในรูปตัวอักษร วิธีการนี้เป็นวิธีที่ยุ่งยากเสียเวลา และผิดพลาดได้ง่าย ถ้าต้องป้อนด้วยมือคน ปัญหาดังกล่าวแก้ไขได้โดยทำการสร้างแฟ้มข้อมูลเข้าของโปรแกรมวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ในแบบของรูปวงจรอิเล็กทรอนิกส์

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาซอฟต์แวร์ โดยใช้หลักการ โปรแกรมเชิงวัตถุ ซอฟต์แวร์ดังกล่าว เขียนด้วยภาษาซีพลัสพลัส และถูกออกแบบให้เป็นเครื่องมือสำหรับวาดรูปวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย เมนูแบบดิ่งลง ระบบการคำนวณ โหนด และระบบการจัดเก็บข้อมูล ผู้ใช้สามารถใช้เมนูแบบดิ่งลงสำหรับสั่งคำสั่งต่างๆ ระบบการคำนวณ โหนดจะถูกใช้ในการลำดับหมายเลข โหนดของวงจร และระบบการจัดเก็บข้อมูลจะถูกใช้เพื่อเก็บข้อมูลของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ในรูปแบบที่โปรแกรมวิเคราะห์วงจรสามารถนำมาวิเคราะห์ได้ทันที

จากผลการวิจัยสรุปได้ว่า โปรแกรมสามารถทำงานได้เป็นที่น่าพอใจ โปรแกรมสามารถคำนวณหาโหนด และสร้างแฟ้มข้อมูลที่สมบูรณ์ให้กับโปรแกรมวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ อย่างไรก็ตาม โปรแกรมนี้ยังไม่เป็นแบบมอดูลเท่าที่ควร เนื่องจากยังไม่ได้นำหลักการที่สำคัญของการ โปรแกรมเชิงวัตถุ มาใช้อย่างครบถ้วน

ภาควิชา ..... วิศวกรรมไฟฟ้า .....  
สาขาวิชา ..... ระบบเชิงเลข .....  
ปีการศึกษา ..... ๒๕๓๗ .....

ลายมือชื่อนิสิต ..... พลสิทธิ์ จินนมางกุล .....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ..... พล.ดร. เอกชัย ลีลาวัณย์ .....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ..... - .....

##C415525 : MAJOR ELECTRICAL ENGINEERING

KEY WORD: OBJECT ORIENTED PROGRAMMING/SCHEMATIC CAPTURE/SCHEMATIC DESIGN TOOLS  
PRASIT JIYAPANICHKUL : AN OBJECT-ORIENTED PROGRAMMING  
APPROACH TO THE DEVELOPMENT OF AN ELECTRONIC SCHEMATIC  
CAPTURE PROGRAM. THESIS ADVISOR : ASSO. PROF. EKACHAI  
LEELARASMEE, Ph.D. 134pp. ISBN 974-631-014-3

In the past, the analysis of electronic circuit on a microcomputer necessitates the creation of an input text file. This method is difficult ,slow and error proned if it is done manually. This problem is solved by creating an input text file for an electronic circuit analysis program in the form of electronic schematic capture.

This research is a software development using an object oriented programming concept. The software is written in C++ programming language and is designed to be a tool for electronic schematic capture. The developed software consists of a pull-down menu, node calculation system and data storage system. The user can use the pull-down menu for several instructions. The node calculation system is used to number circuit nodes and the data storage system is used to store the circuit information in the form that can be readily analyzed by an electronic circuit analysis program.

From this research, it can be summarized that this program can perform the work satisfactorily. The program can calculate node numbers and create an absolute file for an electronic circuit analysis program. However, the program is not as modularized as it should be because the main principles of object oriented programming are not fully implemented.

ภาควิชา.....วิศวกรรมไฟฟ้า.....

ลายมือชื่อนิสิต.....พรสินธ์ จันทนพงศ์.....

สาขาวิชา.....ระบบพลังงาน.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....เอกชัย เล็ลลารสมีย์.....

ปีการศึกษา..... ๒๕๓๗.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม..... -.....



## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดีของ รศ.ดร.เอกชัย ลีลารัมย์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านได้ให้คำแนะนำข้อคิดเห็น ตลอดจนจัดหาตำรา ค่าใช้จ่ายในการวิจัย และอุปกรณ์ต่างๆ จึงใคร่ขอขอบพระคุณมา ณ. ที่นี้ ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.สุรียัน ดิษยาธิคม ผู้ให้ความกระจ่าง และชี้แนะทฤษฎีการโปรแกรมเชิงวัตถุ และขอขอบพระคุณ อ.บุญช่วย ทรัพย์มันชัย ที่กรุณาให้ยืมตำรา ซึ่งใช้ในงานวิจัย

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (STDB) ผู้อุปการะให้ทุนการศึกษา และวิจัยแก่ข้าพเจ้าเป็นระยะเวลา 1 ปี และขอขอบพระคุณมูลนิธิธินิสิตเก่าจุฬาลงกรณ์ ผู้ให้ทุนการศึกษาแก่ข้าพเจ้าเป็นระยะเวลา 1 ปี

ขอขอบคุณห้องปฏิบัติการวิจัยระบบเชิงเลข (DSRL) ซึ่งเป็นสถานที่ทำการวิจัย และขอขอบคุณ เพื่อนพี่น้องนิสิต รวมถึงผู้ที่มีส่วนช่วยเหลือให้ข้อคิดเห็น คำแนะนำ และกำลังใจแก่ข้าพเจ้า ทุกท่าน

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าใคร่ขอกราบขอบพระคุณ นายไพโรจน์ จิยะพานิชกุล และ นางยีน จิยะพานิชกุล ซึ่งเป็น บิดา มารดา ของข้าพเจ้าที่ให้การสนับสนุน และให้กำลังใจแก่ข้าพเจ้าเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา



## สารบัญ

หน้า

|                    |   |
|--------------------|---|
| บทคัดย่อภาษาไทย    | ง |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ | จ |
| กิตติกรรมประกาศ    | ฉ |
| สารบัญภาพ          | ญ |

### บทที่

|  |    |
|--|----|
| 1. บทนำ                                | 1  |
| ประวัติความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา  | 1  |
| วัตถุประสงค์ของการวิจัย                | 5  |
| ขอบเขตของการวิจัย                      | 6  |
| ขั้นตอนการดำเนินงาน                    | 6  |
| ประโยชน์ที่ได้รับจากการทำวิจัย         | 7  |
| การสำรวจงานวิจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง   | 7  |
| 2. การโปรแกรมเชิงวัตถุ                 | 10 |
| ความเป็นมาของการ โปรแกรมเชิงวัตถุ      | 10 |
| วัตถุประสงค์ของการ โปรแกรมเชิงวัตถุ    | 14 |
| พัฒนาการแนวความคิดการ โปรแกรมเชิงวัตถุ | 15 |
| หลักการ โปรแกรมเชิงวัตถุ               | 16 |
| Encapsulation                          | 19 |
| Inheritance                            | 21 |
| Polymorphism                           | 23 |

## สารบัญ(ต่อ)

|   | หน้า |
|---|------|
| 3. คลาสของอุปกรณ์_____  | 24   |
| ชนิดของอุปกรณ์_____   | 24   |
| การติดต่อกับวัตถุ_____  | 29   |
| สรุปคลาสของอุปกรณ์_____   | 34   |
| 4. โครงสร้างข้อมูล และการติดต่อกับผู้ใช้_____                       | 57   |
| โครงสร้างข้อมูล_____  | 57   |
| การติดต่อกับผู้ใช้_____   | 62   |
| 5. การใช้งานโปรแกรม SHSIM_____                                      | 65   |
| เพิ่มข้อมูลบนแผ่นงานแม่เหล็ก_____                                   | 65   |
| เริ่มใช้งาน โปรแกรม SHSIM_____                                      | 66   |
| 6. การทดสอบโปรแกรม SHSIM_____                                       | 84   |
| การทดสอบที่ 1 วงจรที่ใช้ทดสอบ RLC Circuit_____                      | 85   |
| การทดสอบที่ 2 วงจรที่ใช้ทดสอบ RLC Circuit_____                      | 87   |
| การทดสอบที่ 3 วงจรที่ใช้ทดสอบ Regulate Circuit_____                 | 89   |
| การทดสอบที่ 4 วงจรที่ใช้ทดสอบ Filter Circuit_____                   | 92   |
| การทดสอบที่ 5 วงจรที่ใช้ทดสอบ Boost Circuit_____                    | 95   |
| การทดสอบที่ 6 วงจรที่ใช้ทดสอบ TTL Inverter Circuit_____             | 98   |
| การทดสอบที่ 7 วงจรที่ใช้ทดสอบ Common Emitter Amplifier Circuit_____ | 102  |
| การทดสอบที่ 8 วงจรที่ใช้ทดสอบ Oscillator Circuit_____               | 105  |
| การทดสอบที่ 9 วงจรที่ใช้ทดสอบ Differential Amplifier Circuit_____   | 108  |
| การทดสอบที่ 10 วงจรที่ใช้ทดสอบ IC Regulate Circuit_____             | 111  |
| การทดสอบที่ 11 วงจรที่ใช้ทดสอบ Operational Amplifier Circuit_____   | 115  |



## สารบัญ(ต่อ)

|                           | หน้า |
|---------------------------|------|
| 7. สรุปและข้อเสนอแนะ..... | 119  |
| สรุปผลงาน.....            | 119  |
| ข้อเสนอแนะ.....           | 119  |
| เอกสารอ้างอิง.....        | 121  |
| ภาคผนวก.....              | 123  |
| ประวัติผู้เขียน.....      | 134  |

## สารบัญภาพ

หน้า

|             |   |    |
|-------------|---|----|
| รูปที่ 1.1  | แสดงขั้นตอนในการวิเคราะห์ห้วงจร โดยใช้โปรแกรม SPICE                           | 2  |
| รูปที่ 1.2  | แสดงรูปแบบของแฟ้มข้อมูลเข้า (Input File)                                      | 3  |
| รูปที่ 1.3  | แสดงตัวอย่างของแฟ้มข้อมูลเข้า และวงจรที่สมมูลกับแฟ้มข้อมูลเข้า                | 3  |
| รูปที่ 1.4  | ขั้นตอนการวิเคราะห์ห้วงจร โดยวิธีเก่า   | 4  |
| รูปที่ 1.5  | ขั้นตอนการวิเคราะห์ห้วงจร โดยวิธีใหม่   | 5  |
| รูปที่ 2.1  | เปรียบเทียบการพัฒนาของฮาร์ดแวร์กับซอฟต์แวร์                                   | 11 |
| รูปที่ 2.2  | แสดงการใช้งานผ่านส่วนเชื่อมต่อ  | 12 |
| รูปที่ 2.3  | หลักการของการพัฒนา Software IC  | 13 |
| รูปที่ 2.4  | การพัฒนาซอฟต์แวร์ในอนาคต  | 14 |
| รูปที่ 2.5  | แสดงส่วนประกอบของโปรแกรมโครงสร้าง   | 15 |
| รูปที่ 2.6  | แสดงข้อแตกต่างของการโปรแกรมแบบธรรมดา และการโปรแกรมเชิงวัตถุ                   | 16 |
| รูปที่ 2.7  | แสดงลักษณะการกระตุ้นให้วัตถุทำงาน   | 17 |
| รูปที่ 2.8  | แสดงองค์ประกอบของ Class   | 19 |
| รูปที่ 2.9  | แสดงหลักการของ Encapsulation  | 20 |
| รูปที่ 2.10 | แสดงการ Inheritance ของ Class   | 22 |
| รูปที่ 2.11 | แสดงการ Inheritance ของ Class ที่ต่างสายพันธุ์กัน                             | 22 |
| รูปที่ 3.1  | แสดงโครงสร้างการ Inheritance ของคลาสหลักในงานวิจัย                            | 34 |
| รูปที่ 4.1  | แสดงโครงสร้าง linklist ของ node ที่ชี้ไปยังพิกัดที่เกี่ยวข้องกัน (Node Table) | 57 |
| รูปที่ 4.2  | ภาพแสดงการวาดสายไฟ  | 59 |
| รูปที่ 4.3  | แสดงสายไฟ 1-2 และ 3-4 ที่ต่อถึงกัน และต่อไม่ถึงกัน                            | 59 |
| รูปที่ 4.4  | แสดงโครงสร้างของ linklist ของอุปกรณ์  | 61 |
| รูปที่ 4.5  | แสดงรูปแบบหน้าจอ  | 62 |
| รูปที่ 4.6  | แสดงสถานะที่เมนูรับ Hot Key เฉพาะที่เฉพาะที่แสดงบนจอภาพ                       | 63 |
| รูปที่ 5.1  | แสดงภาพหน้าจอคอมพิวเตอร์เมื่อเรียกใช้โปรแกรม                                  | 66 |
| รูปที่ 5.2  | แสดงเมนูย่อยในเมนูหลัก Help   | 67 |

## สารบัญภาพ(ต่อ)

|   | หน้า |
|---|------|
| รูปที่ 5.3 แสดงเมนูย่อยในเมนูหลัก File_____     | 68   |
| รูปที่ 5.4 แสดงเมนูย่อยในเมนูหลัก Edit_____     | 70   |
| รูปที่ 5.5 แสดงเมนูย่อยในเมนูหลัก Option_____   | 80   |
| รูปที่ 5.6 แสดงเมนูย่อยในเมนูหลัก Analysis_____ | 81   |