

396

การสร้างวัตถุที่เป็นโครงสร้างข้อมูลแบบต้นไม้



นาย บุญศิริ บุญยก

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2538

ISBN 974 - 631 - 309 - 6

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I16884231

DEVELOPMENT OF A CUSTOM CONTROL CLASS  
FOR TREE DATA STRUCTURE

MR. BOONSIRI BOONYOK

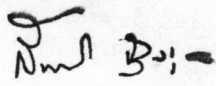
A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Science  
Department of Computer Engineering  
Graduate School  
Chulalongkorn University  
1995  
ISBN 974 - 631 - 309 - 6



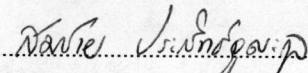
หัวข้อวิทยานิพนธ์      การสร้างวัตถุที่เป็นโครงสร้างข้อมูลแบบต้นไม้  
โดย                              นาย บุญศิริ บุญยก  
ภาควิชา                            วิศวกรรมคอมพิวเตอร์  
อาจารย์ที่ปรึกษา              อาจารย์ ดร. ลีต ศิริบูรณ์

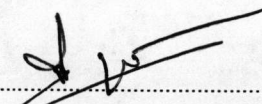
---

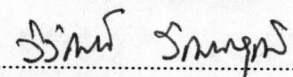
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของ  
การศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

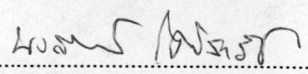
  
..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
( รองศาสตราจารย์ ดร. สันติ จงสุวรรณ )

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
..... ประธานกรรมการ  
( ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ประสิทธิ์จตุระกุล )

  
..... อาจารย์ที่ปรึกษา  
( อาจารย์ ดร. ลีต ศิริบูรณ์ )

  
..... กรรมการ  
( อาจารย์ วิวัฒน์ วัฒนาวุฒิ )

  
..... กรรมการ  
( อาจารย์ นงลักษณ์ โคควาสารัช )

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว



บุญศิริ บุญยก : การสร้างวัตถุที่เป็นโครงสร้างข้อมูลแบบต้นไม้ (DEVELOPMENT OF A CUSTOM CONTROL CLASS FOR TREE DATA STRUCTURE) อ.ที่ปรึกษา : อ.ดร. รุจิร คิริบุรณ, 135 หน้า. ISBN 974 - 631 - 309 - 6

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาวัตถุสำหรับโครงสร้างข้อมูลแบบต้นไม้ สำหรับใช้กับวิซวลเบสิก อันประกอบด้วย วัตถุต้นไม้ไบนารี วัตถุต้นไม้ไบนารีค้นหาข้อมูล และวัตถุต้นไม้ที่มีความสูงสมดุล วัตถุทั้งสามนี้มีความสมบัติที่สำคัญของโครงสร้างข้อมูลครบถ้วน มีวิธีการและรองรับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับโครงสร้างข้อมูลแต่ละแบบ ผู้ใช้สามารถเขียนชุดคำสั่งให้แต่ละวัตถุโครงสร้างข้อมูลแบบต้นไม้ดำเนินงานร่วมกับวัตถุอื่น ๆ ได้ วัตถุทั้งสามมีข้อจำกัดคือ สามารถเก็บข้อมูลได้ไม่เกิน 1,023 บัพ และเป็นต้นไม้ที่มีความสูงได้ไม่เกิน 9 ระดับ โดยชนิดของข้อมูลที่เก็บในทุกบัพอาจเป็นอักขระหรือเลขจำนวนเต็มเท่านั้น

วัตถุทั้งสามแบบที่สร้างขึ้น นอกจากจะทำให้การพัฒนาโปรแกรมเป็นไปได้ด้วยความสะดวกและรวดเร็วขึ้นแล้ว ยังช่วยในการศึกษาการทำงานของโครงสร้างข้อมูลแบบต้นไม้ได้อีกด้วย เพราะสามารถแสดงการเปลี่ยนแปลงภายในต้นไม้ให้เห็นอย่างชัดเจนได้

ภาควิชา..... วิศวกรรมคอมพิวเตอร์  
สาขาวิชา..... วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์  
ปีการศึกษา..... 2537

ลายมือชื่อนิสิต.....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

## C517801 : MAJOR COMPUTER SCIENCE

KEY WORD: VISUAL BASIC / CUSTOM CONTROL / TREE DATA STRUCTURE

BOONSIRI BOONYOK : DEVELOPMENT OF A CUSTOM CONTROL CLASS FOR TREE  
DATA STRUCTURE. THESIS ADVISOR : Dr. THIT SIRIBOON, 135 pp.

ISBN 974 - 631 - 309 - 6

The objective of this research is to develop tree data structure objects for Visual Basic. These objects are Binary Tree, Binary Search Tree and Height Balanced Tree. They have all important properties of the data structure and appropriate methods and events. They can be programmed to run with other objects. The restriction of these three objects are the maximum number of their nodes is 1,023 and their heights must be less than or equal to nine levels. Data type of all nodes can be either strings or integer.

These objects not only help reduce complication and tire in developing applications but also be useful to demonstrate a clearly animated manipulation of a tree data structure by using these objects.

ภาควิชา.....วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

สาขาวิชา.....วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์

ปีการศึกษา.....2537

ลายมือชื่อนิสิต.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....



กิตติกรรมประกาศ

ในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ผู้เขียนขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. ฐิต ศิริบุรณ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ซึ่งท่านได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์สำหรับการพัฒนาโดยตลอดจนกระทั่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ที่ได้สละเวลาอันมีค่ายิ่งในการตรวจแก้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เพื่อความถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณเพื่อนทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นอย่างดี และขอกราบขอบพระคุณ บิดา - มารดา ซึ่งสนับสนุนในด้านการเงินและเป็นกำลังใจให้กับผู้เขียนตลอดมาจนสำเร็จการศึกษา

สารบัญ



|   | หน้า |
|---|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย.....                                    | ง    |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....                                 | จ    |
| กิตติกรรมประกาศ.....                                    | ฉ    |
| สารบัญตาราง.....  | ช    |
| สารบัญรูป.....  | ฉ    |
|   |      |
| บทที่   |      |
| 1. บทนำ.....  | 1    |
| ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....                     | 1    |
| วัตถุประสงค์.....                                       | 2    |
| ขอบเขตของงาน.....                                       | 3    |
| ขั้นตอนและวิธีดำเนินการ.....                            | 4    |
| ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....                          | 4    |
| 2. แนวคิดและทฤษฎีสำคัญ.....                             | 5    |
| โครงสร้างข้อมูล.....                                    | 5    |
| โครงสร้างข้อมูลแบบต้นไม้.....                           | 5    |
| สภาพแวดล้อมเพื่อพัฒนาการโปรแกรมแบบวิซวล.....            | 19   |
| เชิงวัตถุ.....  | 20   |
| คลังชุดคำสั่งเชื่อมโยงแบบพลวัต.....                     | 21   |
| 3. ไมโครซอฟต์แวร์วิซวลเบสิก สำหรับวินโดวส์.....         | 23   |
| ลักษณะของวิซวลเบสิก.....                                | 23   |
| สภาพแวดล้อมในการพัฒนาโปรแกรมด้วยวิซวลเบสิก.....         | 24   |
| คอนโทรลที่สร้างขึ้นใหม่.....                            | 29   |
| BISEARCH.H TEMPLATE .....                               | 37   |
| BISEARCH.C TEMPLATE .....                               | 40   |
| 4. การออกแบบคอนโทรล.....                                | 43   |
| การแทนโครงสร้างข้อมูลแบบต้นไม้ในหน่วยความจำ.....        | 43   |
| การแทนต้นไม้ใบารีในหน่วยความจำ.....                     | 45   |
| สัญลักษณ์ที่ใช้แทนคอนโทรลในหน้าต่างกล่องเครื่องมือ..... | 48   |

|  | หน้า |
|--|------|
| คุณสมบัติของคอนโทรล.....                             | 49   |
| เหตุการณ์ของคอนโทรล.....                             | 50   |
| วิธีของคอนโทรล.....                                  | 51   |
| ลักษณะของคอนโทรลที่เพิ่งถูกสร้างขึ้นในฟอร์ม.....     | 51   |
| ลักษณะของคอนโทรลเมื่อมีข้อมูล.....                   | 53   |
| 5. การพัฒนาและทดสอบคอนโทรล.....                      | 54   |
| ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์.....                           | 54   |
| การพัฒนาคอนโทรล.....                                 | 55   |
| ขั้นตอนวิธีที่สำคัญ.....                             | 80   |
| การทดสอบคอนโทรล.....                                 | 85   |
| 6. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....                  | 91   |
| รายการอ้างอิง.....                                   | 94   |
| ภาคผนวก ก เพิ่มโปรแกรมของคอนโทรล.....                | 96   |
| ภาคผนวก ข กระบวนการของคอนโทรล.....                   | 98   |
| ภาคผนวก ค คุณสมบัติ, วิธีและเหตุการณ์ของคอนโทรล..... | 111  |
| ประวัติผู้เขียน.....                                 | 135  |



สารบัญตาราง

| ตารางที่  | หน้า |
|---|------|
| 4.1 ลัญจรูปที่ใช้แทนคอนโทรลทั้งสามในหน้าต่างกล่องเครื่องมือ.....          | 48   |
| 4.2 คุณสมบัติของคอนโทรลทั้งสาม.....                                       | 49   |
| 4.3 เหตุการณ์ของคอนโทรลทั้งสาม.....                                       | 51   |
| 5.1 ตัวบ่งชี้ของต้นแบบ.....   | 57   |
| 5.2 ตัวบ่งชี้กำหนดชนิดของคุณสมบัติ.....                                   | 59   |
| 5.3 ตัวบ่งชี้อื่น ๆ ของคุณสมบัติ .....                                    | 61   |
| 5.4 ตัวบ่งชี้ชนิดของอาร์กิวเมนต์.....                                     | 63   |
| 5.5 หมายเลข ( IDs ) ของแต่ละแฟ้มภาพิตแมพ.....                             | 66   |
| ข.1 ฟังก์ชันของคอนโทรลทั้งสาม.....  | 98   |
| ค.1 ค่าที่ใช้ของ BorderStyle Property.....                                | 111  |
| ค.2 ค่าที่ใช้ของ DragIcon Property.....                                   | 112  |
| ค.3 ค่าที่ใช้ของ DragMode Property.....                                   | 112  |
| ค.4 ค่าที่ใช้ของ FontBold, FontItalic, FontStrikethru, FontUnderline..... | 113  |
| ค.5 ค่าที่ใช้ของ MousePointer Property.....                               | 114  |
| ค.6 ค่าที่ใช้ของ Visible Property.....                                    | 116  |
| ค.7 ค่าที่ใช้ของ AnimationSpeed Property.....                             | 116  |
| ค.8 ค่าที่ใช้ของ EnableInsDelBox Property.....                            | 117  |
| ค.9 ค่าที่ใช้ของ NodeShape Property.....                                  | 120  |
| ค.10 ค่าที่ใช้ของ NumberedNode Property.....                              | 121  |
| ค.11 ค่าที่ใช้ของ ResponseMsg Property.....                               | 121  |
| ค.12 ค่าที่ใช้ของ ScrollBar Property.....                                 | 122  |
| ค.13 ค่าที่ใช้ของ ShowWeight Property.....                                | 123  |
| ค.14 ค่าที่ใช้ของ ValuePosition Property.....                             | 123  |
| ค.15 ค่าที่ใช้ของ ValueType Property.....                                 | 123  |
| ค.16 ความหมายอาร์กิวเมนต์ของ DragDrop Event .....                         | 127  |
| ค.17 ความหมายอาร์กิวเมนต์ของ DragOver Event .....                         | 127  |
| ค.18 ความหมายอาร์กิวเมนต์ของ MouseDown, MouseUp Event .....               | 128  |
| ค.19 ความหมายอาร์กิวเมนต์ของ MouseMove Event .....                        | 129  |
| ค.20 ความหมายอาร์กิวเมนต์ของ NodeDecrease Event .....                     | 130  |

| ตารางที่  | หน้า |
|---|------|
| ค.21 ความหมายอาร์กิวเมนต์ของ NodeIncrease Event ..... | 130  |
| ค.22 ความหมายอาร์กิวเมนต์ของ TreeChange Event .....   | 131  |
| ค.23 ความหมายแต่ละส่วนของ AddItem Method .....        | 131  |
| ค.24 ความหมายแต่ละส่วนของ Drag Method .....           | 132  |
| ค.25 ความหมายแต่ละส่วนของ Move Method .....           | 133  |
| ค.26 ความหมายแต่ละส่วนของ RemoveItem Method .....     | 133  |
| ค.27 ความหมายแต่ละส่วนของ ZOrder Method .....         | 134  |

## สารบัญรูป

| รูปที่  | หน้า |
|---|------|
| 2.1 โครงสร้างข้อมูลแบบต้นไม้.....                                       | 5    |
| 2.2 ตัวอย่างต้นไม้.....   | 7    |
| 2.3 แนวคิดการท่องเข้าไปในต้นไม้ไบนารี .....                             | 8    |
| 2.4 ต้นไม้ไบนารี.....   | 9    |
| 2.5 แสดงต้นไม้ไบนารีค้นหาข้อมูล.....                                    | 10   |
| 2.6 การลบบัพใบ.....   | 11   |
| 2.7 การลบบัพที่มีลูกทางซ้าย และ / หรือมีลูกทางขวา.....                  | 11   |
| 2.8 การลบบัพที่ไม่มีลูกทางขวา แต่มีลูกทางซ้าย.....                      | 12   |
| 2.9 ตัวอย่างการพิจารณาต้นไม้ AVL .....                                  | 13   |
| 2.10 แสดงการทำ SRR .....  | 14   |
| 2.11 แสดงการทำ SLR .....  | 15   |
| 2.12 แสดงการทำ DRR .....  | 16   |
| 2.13 แสดงการทำ DLR .....  | 17   |
| 2.14 ตัวอย่างการทำต้นไม้ให้สมดุล.....                                   | 18   |
| 2.15 ตัวอย่างการทำต้นไม้ให้สมดุล.....                                   | 18   |
| 2.16 ตัวอย่างการทำต้นไม้ให้สมดุล.....                                   | 18   |
| 3.1 สภาพแวดล้อมภายในวิซวลเบสิก .....                                    | 24   |
| 3.2 แท่งเครื่องมือ .....  | 26   |
| 3.3 หน้าต่างกล่องเครื่องมือ .....                                       | 27   |
| 3.4 หน้าต่างโปรเจกต์ .....  | 27   |
| 3.5 หน้าต่างคุณสมบัติ .....   | 28   |
| 3.6 หน้าต่างสำหรับเขียนโปรแกรม .....                                    | 28   |
| 3.7 หน้าต่างแก้ไขโปรแกรม .....  | 29   |
| 3.8 การส่งข้อความระหว่างวินโดวส์กับโปรแกรมภายใต้วินโดวส์ทั่ว ๆ ไป ..... | 32   |
| 3.9 การส่งข้อความไปยังกระบวนการของคอนโทรล.....                          | 32   |
| 3.10 การส่งข้อความและแฮนเดิลไปยังกระบวนการของคอนโทรล .....              | 33   |
| 4.1 โครงสร้างบัพของต้นไม้ทั่วไป .....                                   | 43   |
| 4.2 การแทนต้นไม้.....   | 44   |
| 4.3 การแทนโครงสร้างต้นไม้ .....   | 44   |

| รูปที่   | หน้า |
|--|------|
| 4.4 โครงสร้างบัพของต้นไม้ไบนารี โดยอาศัยตัวชี้ .....     | 45   |
| 4.5 การแทนต้นไม้ไบนารี โดยอาศัยที่อยู่ของบัพ .....       | 46   |
| 4.6 การแทนต้นไม้ไบนารีรูปที่ 4.5 ด้วยช่องลำดับ .....     | 46   |
| 4.7 ลักษณะของคอนโทรลที่เพิ่งถูกสร้างขึ้นในฟอร์ม .....    | 52   |
| 4.8 ลักษณะของคอนโทรลเมื่อมีข้อมูล .....                  | 53   |
| 5.1 การลบบัพที่มีลูกทางขวา .....                         | 81   |
| 5.2 การลบบัพที่มีเฉพาะลูกทางซ้าย .....                   | 81   |
| 5.3 การทำ SRR .....                                      | 82   |
| 5.4 การทำ SLR .....                                      | 83   |
| 5.5 การทำ DRR .....                                      | 84   |
| 5.6 การทำ DLR .....                                      | 84   |
| 5.7 แสดงคอนโทรลต้นไม้ไบนารีเมื่อมีข้อมูล 1,023 บัพ ..... | 86   |
| 5.8 ส่วนหนึ่งของฐานข้อมูลระบบผู้เชี่ยวชาญ .....          | 88   |
| 5.9 หน้าตาของจอภาพการทดสอบต้นไม้ไบนารี .....             | 89   |
| ค.1 กรอบข้อความของการเพิ่มบัพใหม่ .....                  | 118  |
| ค.2 กรอบข้อความของการลบบัพ .....                         | 118  |
| ค.3 การให้หมายเลขประจำบัพ .....                          | 121  |