

# สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

## การพัฒนาโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ ฮาร์ดแวร์

DEVELOPMENT OF COMPUTER HARDWARE DICTIONARY PROGRAM



กฤตกร กัลยารัตน์  
GRITAKORN GALYARAT

วิ  
ก  
ส  
ว  
ร

เลขหม.....  
เลขทะเบียน 47580  
วัน, เดือน, ปี 20 ส.ค. 2546

b. 11324260  
i. 12176989

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาการศึกษาวิทยาาสตร์  
บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# DEVELOPMENT OF COMPUTER HARDWARE DICTIONARY PROGRAM



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF  
MASTER OF SCIENCE IN SCIENCE EDUCATION  
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2002

ISBN 974-9546-04-0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**COPYRIGHT 2002**

**SCHOOL OF GRADUATE STUDIES**

**KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| หัวข้อวิทยานิพนธ์               | การพัฒนาโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ |
| นักศึกษา                        | นางสาวกฤตกร กัลยรัตน์                        |
| รหัสประจำตัว                    | 42064238                                     |
| ปริญญา                          | วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต                          |
| สาขาวิชา                        | การศึกษาวิทยาศาสตร์                          |
| พ.ศ.                            | 2545   |
| อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์     | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม    |
| อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม | ดร.สุกรี สิ้นธุภิณูญ                         |

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้าง และพัฒนาโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์เพื่อช่วยในการจัดเก็บ และค้นหาข้อมูลคำศัพท์ โดยตั้งสมมุติฐานไว้ว่า ผลการประเมินคุณภาพของโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ อยู่ในระดับดีขึ้นไป

การพัฒนาครั้งนี้ทำให้ได้โปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ บรรจุอยู่ในซีดีรอมจำนวน 1 แผ่น ซึ่งช่วยให้การศึกษาค้นคว้าด้านฮาร์ดแวร์ สะดวก รวดเร็ว และง่ายขึ้น

ผลการพัฒนาโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ สามารถสรุปได้ดังนี้

1. คุณภาพของโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ จากการประเมินของนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง อยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ย ทั้งฉบับ เท่ากับ 4.47 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.53
2. คุณภาพของโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ อยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ย ทั้งฉบับ เท่ากับ 4.19 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

|                   |   |
|-------------------|---|
| Thesis Title      | Development of Computer Hardware<br>Dictionry Program |
| Student           | Miss.Gritakorn Galyarat                               |
| Student ID        | 42064238  |
| Degree            | Master of Science                                     |
| Programme         | Science Education                                     |
| Year              | 2002  |
| Thesis Advisor    | Assistant Professor Dr.Lertlak Klinhom                |
| Thesis Co-Advisor | Dr.Sukree Sintupinyo                                  |

### ABSTRACT

The purpose of this research was to develop a computer's hardware dictionary program which would collect data and search word item. To be considering the research hypothesis was that increasing an efficiency of the computer's hardware dictionary program based on standard.

According to the development , the dictionary program was stored in one CD-ROM. It also assist the studying of computer's hardware stage to be more comfortable, faster and simpler.

The Results of the Development of Computer's Hardware Dictionary Program could be concluded as follows :

1. The results of program evaluated by the students were the good level with mean = 4.47 standard deviation = 0.53.

2. The results of program evaluated by the expert was the good level with mean = 4.19 standard deviation = 0.52.

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และดร.สุกรี สินธุภิญโญ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำให้ความช่วยเหลือ ให้กำลังใจ และช่วยตรวจสอบ รวมทั้งแก้ไขเครื่องมือ ตลอดจนปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ จนวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร. รวีวรรณ ชินะตระกูล ผศ.ดร. พรรณี ลีกิจวัฒน์ ผศ.วิสุทธิ์ อธิพรธรรม และอาจารย์กิติพงศ์ มะโน คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำในการแก้ไขข้อบกพร่อง จนทำให้วิทยานิพนธ์นี้สมบูรณ์

ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ ตลอดจนข้อคิดต่างๆ อันก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้า และเป็นแนวทางในการจัดทำวิทยานิพนธ์จนประสบความสำเร็จ

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิได้แก่ ผศ.บัญญัติ กัลยารัตน์ นายวิรัช ไชยสิทธิ์ นายไพศาล เจริญพรสวัสดิ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือวิจัยจนมีประสิทธิภาพน่าเชื่อถือ พร้อมทั้งอำนวยความสะดวกให้ใช้เครื่องมือในการวิจัย เพื่อการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ตลอดจนกลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาโปรแกรมวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏนครราชสีมา ที่ให้ความร่วมมือในการทดลอง และตอบแบบประเมิน อย่างดียิ่ง

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อบัญญัติ กัลยารัตน์ คุณแม่เฉลิมศรี กัลยารัตน์ ผู้ให้กำเนิด ให้การศึกษา ความรัก และกำลังใจ แก่ผู้วิจัยอย่างดีมาตลอดมา

ขอขอบคุณเพื่อนๆ และบุคคลที่ผู้วิจัยไม่ได้กล่าวไว้ในที่นี้ ที่ให้การสนับสนุน ตลอดจนให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ และเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยเป็นอย่างดี

คุณค่าและประโยชน์อันได้อันพึงมีจากการทำวิทยานิพนธ์นี้ ผู้วิจัยขอบอบแต่ผู้ที่มีพระคุณทุกท่าน

กฤตกร กัลยารัตน์

# สารบัญ

|  | หน้า      |
|--|-----------|
| บทคัดย่อภาษาไทย.....                                   | I         |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....                                | II        |
| กิตติกรรมประกาศ.....                                   | III       |
| สารบัญ.....  | IV        |
| สารบัญตาราง.....                                       | VI        |
| สารบัญรูป.....   | VII       |
| <b>บทที่ 1 บทนำ.....</b>                               | <b>1</b>  |
| 1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา.....               | 1         |
| 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....                       | 2         |
| 1.3 สมมุติฐานการวิจัย.....                             | 2         |
| 1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....                    | 3         |
| 1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....                             | 3         |
| 1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....               | 4         |
| <b>บทที่ 2 เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....</b>    | <b>6</b>  |
| 2.1 พจนานุกรม.....                                     | 6         |
| 2.2 ไมโครคอมพิวเตอร์.....                              | 10        |
| 2.3 การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และโครงสร้างข้อมูล..... | 13        |
| 2.4 ระบบฐานข้อมูล.....                                 | 18        |
| 2.5 โครงสร้างการจัดเก็บ และสืบค้นข้อมูล.....           | 21        |
| 2.6 โปรแกรมภาษา Delphi 5.....                          | 29        |
| 2.7 หลักการวิจัย และพัฒนาทางการศึกษา.....              | 38        |
| 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....                         | 40        |
| <b>บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....</b>                 | <b>44</b> |
| 3.1 ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง.....                      | 44        |
| 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....                    | 44        |
| 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....                           | 55        |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

|  |           |
|--|-----------|
| 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล .....                             | 56        |
| <b>บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....</b>                | <b>58</b> |
| 4.1 ผลการพัฒนาโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ ..... | 58        |
| 4.2 การประเมินคุณภาพของนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง .....       | 58        |
| 4.3 การประเมินคุณภาพของผู้ทรงคุณวุฒิ .....               | 60        |
| <b>บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายและข้อเสนอแนะ .....</b> | <b>62</b> |
| 5.1 สรุปผลการวิจัย .....                                 | 62        |
| 5.2 อภิปรายผลการวิจัย .....                              | 64        |
| 5.3 ข้อเสนอแนะ .....                                     | 65        |
| <b>บรรณานุกรม .....</b>                                  | <b>67</b> |
| <b>ภาคผนวก .....</b>                                     | <b>69</b> |
| ภาคผนวก ก .....  | 70        |
| ภาคผนวก ข .....  | 73        |
| <b>ประวัติผู้เขียน .....</b>                             | <b>77</b> |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตาราง

| ตารางที่   | หน้า |
|--|------|
| 2.1 ตารางข้อมูลไม่เรียงลำดับ.....  | 7    |
| 2.2 ตารางข้อมูลเรียงลำดับ.....   | 8    |
| 2.3 เนื้อที่ขนาดฮาร์ดิกส์ที่ขึ้นอยู่กับแบบของ Delphi.....  | 38   |
| 3.1 ระดับความคิดเห็น 5 ระดับ.....  | 45   |
| 3.2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคุณภาพของโปรแกรมในการทดลองครั้งที่ 1 .....                         | 50   |
| 3.3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคุณภาพของโปรแกรมในการทดลองครั้งที่ 2 .....                         | 52   |
| 4.1 ผลการพัฒนาพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์.....   | 58   |
| 4.2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคุณภาพของโปรแกรมที่ได้จากการประเมินของ<br>นักศึกษา .....           | 59   |
| 4.3 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคุณภาพของโปรแกรมซึ่งได้รับการพิจารณา<br>จากผู้ทรงคุณวุฒิ ..... | 60   |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญรูป

| รูปที่   | หน้า |
|--|------|
| 2.1 การใช้คำสั่งในการ show_data หรือ update เท่านั้น.....                                | 23   |
| 2.2 การใช้คำสั่ง Friend กำหนดฟังก์ชัน .....  | 24   |
| 2.3 ส่วนประกอบในคลาส EMPLOYEE .....  | 25   |
| 2.4 การส่งข่าวสารระหว่าง SUPPLIER และ ORDER.....   | 26   |
| 2.5 ตัวอย่างออปเจ็ค SUPPLIER ORDER และ PRODUCT.....                                      | 27   |
| 2.6 การเชื่อมโยงการส่งข่าวสาร .....  | 28   |
| 3.1 แผนผัง DFD ระบบจัดทำพจนานุกรม ของ บัญชา กัลยารัตน์.....                              | 46   |
| 3.2 วิเคราะห์ DFD ของระบบการจัดพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ ของบัญชา<br>กัลยารัตน์..... | 47   |
| 3.3 วิเคราะห์ DFD ของระบบการจัดพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ที่พัฒนาใหม่.....            | 48   |
| 3.4 ขั้นตอนการทดลอง และพัฒนาโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ .....                   | 53   |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีมากขึ้น เทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ได้พัฒนาอย่างต่อเนื่อง และรวดเร็ว ในปัจจุบันเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลนิยมใช้กันแพร่หลาย ไม่ว่าจะเป็นการใช้งานทางธุรกิจ วิศวกรรม วิทยาศาสตร์ หรือใช้ส่วนตัวก็ตาม และในปัจจุบันเป็นยุคแห่งข่าวสารและข้อมูล ซึ่งการเก็บและเรียกใช้ข้อมูลในหน่วยงานต่างๆ มักนิยมใช้คอมพิวเตอร์ ทั้งนี้เนื่องจากข้อมูลที่จะสื่อสาร และค้นหาปริมาณมากการดำเนินการต่อข้อมูลมีลักษณะซ้ำๆ กันตลอดเวลา มีวิธีการเรียกใช้ข้อมูลที่ต้องการความรวดเร็ว และถูกต้อง ดังนั้น คอมพิวเตอร์จึงมีความเหมาะสมกับงานที่มีข้อมูลมากๆ (ณรงค์ บุญมี. 2529 : 30)

การเรียนรู้คอมพิวเตอร์ควรเรียนควบคู่กันไปทั้งทางด้านซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ เพราะจะขยายขอบเขตการเรียนรู้คอมพิวเตอร์ให้กว้างไกลยิ่งขึ้น และจะนำไปสู่การขยายขีดความสามารถในการปรับปรุง การดัดแปลงระบบคอมพิวเตอร์ ให้สามารถทำงานได้ตรงตามความต้องการ หรือมีความสามารถในการปรับปรุงระบบคอมพิวเตอร์ให้สามารถใช้ได้คุ้มค่าที่สุดเมื่อมีงบประมาณจำกัด

ด้วยเหตุที่เทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์พัฒนาอย่างรวดเร็ว และเป็นเทคโนโลยีเปิด ทำให้สามารถศึกษาด้วยตนเองได้ โลกคอมพิวเตอร์ได้สร้างระบบทางฮาร์ดแวร์ไว้ให้ผู้ใช้งานขยายขีดความสามารถได้ และทำให้คุณภาพดีขึ้นได้ การศึกษาด้านฮาร์ดแวร์ เป็นการศึกษาเกี่ยวกับเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ที่ต่อพ่วงเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งนับว่ามีความสำคัญมาก การศึกษาด้านนี้จะนำไปสู่การพัฒนาคุณภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์ ด้านความสามารถในการจัดเก็บหน่วยความจำ ความเร็วในการประมวลผล คุณภาพในการทำงานต่างๆ ของอุปกรณ์ที่ต่อพ่วงเข้ากับคอมพิวเตอร์แต่ละชิ้น ศึกษาข้อบกพร่อง เพื่อแก้ไขปรับปรุง พัฒนาให้ดียิ่งขึ้นไป ซึ่งนับว่าเป็นการศึกษาที่สำคัญไม่น้อยไปกว่าการศึกษาด้านซอฟต์แวร์เลย ด้วยเหตุผลต่างๆ เหล่านี้จึงทำให้การศึกษาด้านฮาร์ดแวร์มีความสำคัญมาก ซึ่งในการศึกษาด้านฮาร์ดแวร์นี้ ผู้ศึกษาจะมีอุปสรรคอันสำคัญ คือ ศัพท์เฉพาะทางฮาร์ดแวร์ ซึ่งมีเป็นจำนวนมาก มีความยากต่อการทำความเข้าใจต่อความหมายของศัพท์ การนำไปใช้ได้เกิดจากการอธิบายศัพท์ และการจำศัพท์จำนวนมากๆ

ดังนั้น การจัดทำพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์จึงมีส่วนช่วยในการศึกษาด้านฮาร์ดแวร์ให้มีคุณภาพมากขึ้น โดยช่วยให้ผู้เรียน และผู้สนใจคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ สามารถทำ

ความเข้าใจคำศัพท์ทางด้านฮาร์ดแวร์ได้ด้วยตนเอง และมีโปรแกรมที่ใช้ในการสืบค้นคำศัพท์ได้ง่าย สะดวก รวดเร็ว และสามารถเรียกใช้งานโปรแกรมได้บ่อยตามที่ต้องการ

ด้วยความก้าวหน้า และการพัฒนาระบบการจัดการฐานข้อมูล ผู้วิจัยได้นำมาใช้กับการจัดการคำศัพท์จำนวนมาก โดยจัดทำเป็นระบบฐานข้อมูล เพื่อช่วยในการสืบค้นคำศัพท์ การตรวจสอบคำ การจัดการระบบฐานข้อมูลยังขาดความรวดเร็ว และความยืดหยุ่นในการเพิ่ม ลบ แก้ไข ปรับปรุงคำศัพท์เหล่านั้น จึงควรจัดทำโครงสร้างข้อมูลระบบจัดการฐานข้อมูล พจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ ซึ่งรวบรวมคำศัพท์ ตั้งแต่ A-Z ที่มีทั้งคุณภาพในเรื่องเนื้อหาที่ใช้เก็บพจนานุกรม และความสะดวกรวดเร็วในการสืบค้น

ศัพท์คอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ที่กล่าวมานี้ แม้บางคำจะมีชื่อคล้าย หรือใกล้เคียงกันมาก แต่ก็มีเนื้อหาแตกต่างกันโดยสิ้นเชิง ทั้งนี้เพื่อให้เหมาะสมกับยุคสมัย เหมาะกับกลุ่มบุคคลที่ใช้งาน (ทักษิณา สนวนานนท์. 2538 : 11)

ด้วยเหตุดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะจัดทำ “โปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์” (Computer Hardware Dictionary Program) ขึ้นเพื่อนำไปสืบค้นคำศัพท์ด้วยคอมพิวเตอร์ ให้สามารถศึกษาค้นคว้าศัพท์ต่างๆ ทางฮาร์ดแวร์ได้สะดวก และรวดเร็วยิ่งขึ้น เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาฮาร์ดแวร์ต่อไป

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ด้วยคอมพิวเตอร์ จำนวนคำศัพท์ทั้งหมด 2,450 คำ
2. เพื่อหาคุณภาพของโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ โดยนักศึกษา กลุ่มตัวอย่าง
3. เพื่อหาคุณภาพของโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ

## 1.3 สมมุติฐานการวิจัย

1. คุณภาพของโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ โดยการประเมินของนักศึกษากลุ่มตัวอย่างอยู่ในระดับดีขึ้นไปทุกรายการ
2. คุณภาพของโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ โดยการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ อยู่ในระดับดีขึ้นไปทุกรายการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยเรื่อง “การพัฒนาโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์” ผู้วิจัยได้กรอบแนวคิดมาจาก บัญชา กัลยาวิรัตน์ (2541 : 3) ในเรื่องเกี่ยวกับคำศัพท์ ซึ่งมีคำศัพท์คอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ 2,450 คำ แนวคิดของสมปราวรณา รัทยานนท์ (2535 : 5) และบรรพต ชมงาม (2539 : 3) ในด้านเทคนิคการเขียนโปรแกรมพจนานุกรมการพัฒนาซอฟต์แวร์ แนวคิดของยุพิน ไทยรัตนานนท์ ในด้านการค้นหาข้อมูลแบบลำดับ (Sequential Search หรือ Linear Search) โดยผู้วิจัยได้นำงานวิจัย และแนวความคิดมาเป็นแนวทางในการจัดทำหัวข้อของการสืบค้น พจนานุกรมคำศัพท์คอมพิวเตอร์ด้านฮาร์ดแวร์ที่จำเป็นต่อการค้นคว้าหาความรู้ ผู้วิจัยได้นำภาษา Delphi 5 มาเป็นตัวโปรแกรมสืบค้นคำศัพท์ และได้สรุปเป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนาโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ 2 ด้าน คือ

1) ด้านเนื้อหาคำศัพท์คอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ ซึ่งได้แนวคิดจาก บัญชา กัลยาวิรัตน์ ประกอบด้วยคำศัพท์คอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ ความหมาย คำอธิบายศัพท์ ตัวอย่าง และรูปภาพประกอบ

2) ด้านรูปแบบการพัฒนาโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์มีดังนี้

2.1 สามารถใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีคุณสมบัติตั้งแต่ รุ่น Pentium 166 หน่วยความจำหลัก (RAM) 32 เมกะไบต์ (หรือมากกว่า) จอภาพชนิด VGA ใช้ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ 95 ขึ้นไป

2.2 เครื่องมือที่ใช้พัฒนาโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ คือ Borland Delphi 5 และฐานข้อมูล ใน Delphi 5.0 ที่ใช้เป็นตัวเก็บข้อมูล คือ Paradox

2.3 โปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ ผู้ใช้สามารถพิมพ์คำศัพท์ที่ต้องการค้นหาเป็นภาษาอังกฤษได้

2.4 สามารถเรียกดูคำศัพท์คอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ที่ใกล้เคียงได้ เมื่อไม่พบคำศัพท์ที่ตรงตัว และเรียกให้ดูคำศัพท์ต่อไป หรือก่อนหน้าคำศัพท์นั้นได้

2.5 สามารถพิมพ์คำศัพท์ที่ทำการสืบค้นออกจากเครื่องพิมพ์ได้

## 1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์ ด้านการจัดการฐาน ข้อมูล สำหรับสืบค้นคำศัพท์คอมพิวเตอร์ด้านฮาร์ดแวร์ ที่สามารถใช้กับระบบปฏิบัติการวินโดวส์ 95 ขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.5.2 ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

1.5.2.1 ประชากร คือ ผู้ที่สนใจทางด้านคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์

1.5.2.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาโปรแกรมวิทยาการคอมพิวเตอร์ ที่ผ่านการเรียนวิชา ดิจิตอลเบื้องต้นและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ สถาบันราชภัฏนครราชสีมา จำนวน 55 คน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย โดยการจับฉลากรายชื่อ จากนักศึกษาทั้งหมด จำนวน 150 คน

1.5.3 ตัวแปรที่ศึกษา คือ คุณภาพของโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์

## 1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีคำบางคำที่นำมาใช้ และอาจจะมีความหมายแตกต่างไปจากคำที่ใช้กันโดยทั่วไป ผู้วิจัยจึงกำหนดความหมายของคำต่างๆ ดังนี้

1.6.1 การพัฒนาฐานข้อมูล หมายถึง การจัดการรวบรวมข้อมูลคำศัพท์คอมพิวเตอร์ด้านฮาร์ดแวร์ เพื่อความสะดวกของผู้ใช้ในการใช้ข้อมูล

1.6.2 ฐานข้อมูล (Database) หมายถึง การรวบรวมข้อมูลที่สัมพันธ์กัน และกำหนดรูปแบบการจัดเก็บอย่างเป็นระบบ การจัดเก็บเป็นฐานข้อมูล มักจะจัดเก็บไว้ที่หน่วยศูนย์กลาง ทั้งนี้เพื่อเรียกใช้ข้อมูลได้ง่าย

1.6.3 การสืบค้น หมายถึง การค้นคว้าคำศัพท์คอมพิวเตอร์ด้านฮาร์ดแวร์ ซึ่งดำเนินการโดยใช้เครื่องมือคอมพิวเตอร์

1.6.4 โปรแกรม (Program) หมายถึง กลุ่มของคำสั่งที่นำมาเรียงกันอย่างมีลำดับ และขั้นตอนสำหรับงานหนึ่งๆ

1.6.5 ฮาร์ดแวร์ (Hardware) หมายถึง ลักษณะทางกายภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์ ตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ รวมถึงอุปกรณ์ที่ต่อพ่วงต่างๆ ที่จำเป็นต้องใช้ เช่น ฮาร์ดดิสก์ (Harddisk) แผ่นจานแม่เหล็ก (Diskette) จอภาพ (Monitor) เครื่องพิมพ์ (Printer) แป้นพิมพ์ (Keyboard) เมาส์ (Mouse) เป็นต้น อุปกรณ์เหล่านี้จะทำหน้าที่เป็นทั้งหน่วยป้อนเข้า (Input Device) และหน่วยแสดงผล (Output Device)

1.6.6 ฮาร์ดดิสก์ (Harddisk) หมายถึง จานบันทึกที่ใช้เป็นสื่อเก็บข้อมูล เป็นอุปกรณ์ของหน่วยความจำสำรองจะฉาบด้วยแผ่นจานแม่เหล็กออกไซด์ จะติดอยู่กับเครื่องขับ (หัวอ่าน) โดยที่แผ่นดิสก์นี้จะถอดออกจากเครื่องอ่านไม่ได้

1.6.7 โปรแกรมพจนานุกรม หมายถึง โปรแกรมที่มีคำศัพท์ฮาร์ดแวร์ ที่ถูกอธิบายความหมาย และมีคำอธิบายศัพท์ มีรูปภาพประกอบ เพื่อให้เข้าใจในคำศัพท์นั้น

1.6.8 คุณภาพของโปรแกรมพจนานุกรม หมายถึง ผลที่ได้จากการประเมินการใช้โปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ จากนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง และผู้ทรงคุณวุฒิ

1.6.8.1 นักศึกษากลุ่มตัวอย่าง ประเมิน 3 ด้าน ดังนี้

1. ด้านการนำเสนอข้อมูล
2. ด้านการใช้โปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์
3. ด้านเวลาที่ใช้ในการสืบค้นคำศัพท์

1.6.8.2 ผู้ทรงคุณวุฒิ ประเมิน 4 ด้าน ดังนี้

1. ด้านการนำเสนอข้อมูล
2. ด้านเนื้อหา
3. ด้านการใช้โปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์
4. ด้านเวลาที่ใช้ในการสืบค้นคำศัพท์

## บทที่ 2

### เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง “การพัฒนาโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์” ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารต่างๆ เช่น หนังสือ และรายงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น ดังรายละเอียดที่นำเสนอตามลำดับ ดังนี้

- 2.1 พจนานุกรม
- 2.2 ไมโครคอมพิวเตอร์
- 2.3 การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และโครงสร้างฐานข้อมูล
- 2.4 ระบบฐานข้อมูล
- 2.5 โครงสร้างการจัดเก็บและการสืบค้นข้อมูล
- 2.6 โปรแกรมภาษา Delphi 5.0
- 2.7 หลักการวิจัย และพัฒนาทางการศึกษา
- 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 พจนานุกรม

##### 2.1.1 พัฒนาการของพจนานุกรมคอมพิวเตอร์

พจนานุกรม หมายถึง หนังสือสำหรับค้นความหมายของคำที่เรียงลำดับตามตัวอักษร (ราชบัณฑิตยสถาน. 2538 : 573)

การพัฒนาพจนานุกรมอิเล็กทรอนิกส์ในต่างประเทศนั้นมีมานานแล้ว ในปี พ.ศ. 2510 US Library of Congress ได้พัฒนาโครงการ MARC (Machine Readable Catalog) โดยได้พัฒนาวิธีการ และรูปแบบในการจัดเก็บข้อความไว้ในตัวกลางที่คอมพิวเตอร์จะอ่านได้ และยังได้ทำการจัดเก็บพจนานุกรมชื่อ Webster's Seventh Collegiate Dictionary ซึ่งมีคำอยู่ประมาณ 68,657 คำ ไว้ในตัวกลางแม่เหล็กที่จะทำการค้นหาได้ง่าย (ยีน ภูววรรณและชัยยงค์ วงศ์ชัยสุวัฒน์. 2535 : 5)

ยีน ภูววรรณและคณะ (อ้างใน วันเพ็ญ ศิริรินทร์. 2540 : 4) กล่าวว่า การออกแบบและสร้างพจนานุกรมคำไทย โดยเก็บคำที่ใช้ในชีวิตประจำวันมากกว่า 140,000 คำ มารวมกลุ่มกันเพื่อหาความถี่ของการใช้คำ จากนั้นก็หาคำซ้ำ และจัดเรียงตามความถี่ ซึ่งจะทำให้เหลือคำที่จะต้องจัดเก็บในพจนานุกรมประมาณ 6,000 คำ ซึ่งสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการตัดเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สแกนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบ่งแยกคำไทยออกจากประโยค และสามารถใช้ในระบบตรวจสอบตัวสะกดของโปรแกรมเวิร์ดโปรเซสเซอร์ได้

การได้พัฒนาโปรแกรมแปลภาษาอังกฤษเป็นไทย โดยใช้หลักการ Transfer Approach ด้วยเทคนิค Preference Semantics ในงานวิจัยดังกล่าวมีการสร้างพจนานุกรมขึ้นมาสำหรับงานแปลภาษาขึ้น โครงสร้างของพจนานุกรมยึดหลักการแทนความหมายระหว่างคู่ศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมของประโยค (สมนึก คีรีโต และคณะ. 2529 : 7)

### 2.1.2 การค้นหาคำศัพท์แบบลำดับ (Sequential Search หรือ Linear Search)

การค้นหาแบบลำดับเป็นวิธีการที่ใช้กันมาก เพราะสามารถเขียนโปรแกรมได้ง่ายและใช้ได้กับตารางข้อมูลที่เรียงตามลำดับหรือไม่เรียงตามลำดับก็ได้ การค้นหาข้อมูลดังกล่าวจะต้องเปรียบเทียบข้อมูลในตารางตั้งแต่ต้นจนกว่าจะพบระเบียบที่ต้องการ (ยุพิน ไทยรัตนานนท์. 2536 : 78)

ตารางข้อมูลที่มีได้เรียงตามลำดับ จะหาข้อมูลได้ช้ากว่าที่เรียงตามลำดับ ดังนี้ ให้ K เป็นข้อมูลที่ต้องการหา

|                  |                                      |                                    |
|------------------|--------------------------------------|------------------------------------|
|                  | <u>ตารางที่เรียงตามลำดับ</u>         | <u>ตารางที่ไม่ได้เรียงตามลำดับ</u> |
| K อยู่ในตาราง    | หาช่วงของคีย์ในตาราง $\leq K$        | หาไปจนกว่าจะพบ                     |
| K ไม่อยู่ในตาราง | หยุดหาเมื่อคีย์ในตารางมีค่าสูงกว่า K | หาจนหมดทั้งตาราง                   |

ตัวอย่าง เช่น จากตารางที่ 2.1 ต้องการหา 26 จะต้องหาถึง 31 ครั้ง หา 20 ต้องหาจนหมดทั้งตาราง คือ 40 ครั้งจึงรู้ว่าไม่มีข้อมูลนี้

ตารางที่ 2.1 ตารางข้อมูลที่ไม่เรียงตามลำดับ

|    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 18 | 3   | 39 | 70 | 27 | 8  | 1  | 30 | 14 | 49 |
| 16 | 61  | 19 | 90 | 7  | 38 | 23 | 80 | 31 | 95 |
| 35 | 6   | 4  | 72 | 42 | 60 | 45 | 33 | 53 | 15 |
| 26 | 100 | 44 | 74 | 40 | 21 | 12 | 78 | 55 | 10 |

แต่ถ้าหาข้อมูลทั้ง 2 ในตารางที่ 2.2 จะค้นหาเพียง 16 ครั้ง และ 14 ครั้ง ตามลำดับ

## ตารางที่ 2.2 ตารางข้อมูลที่เรียงตามลำดับ

|    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| 1  | 3  | 4  | 6  | 7  | 8  | 10 | 12 | 14 | 15  |
| 16 | 18 | 19 | 21 | 23 | 26 | 27 | 30 | 31 | 33  |
| 35 | 38 | 39 | 40 | 42 | 44 | 45 | 49 | 53 | 55  |
| 60 | 61 | 70 | 72 | 74 | 78 | 80 | 90 | 95 | 100 |

สรุปแล้ว การค้นหาแบบลำดับ มีจำนวนครั้งของการเปรียบเทียบ

- กรณีดีที่สุด : ต้องเปรียบเทียบ 1 ครั้ง (คีย์ k อยู่ที่ตัวแรก)  
 กรณีเลวร้ายที่สุด : ต้องเปรียบเทียบ n ครั้ง (คีย์ k อยู่ที่ปลาย)  
 กรณีเฉลี่ยทั่วไป : ประมาณ  $n/2$  ครั้งการค้นหาแบบลำดับ

### 2.1.3 ประเภทและองค์ประกอบของพจนานุกรม

วันเพ็ญ ศิรินิรันดร์ (2540 : 9-11) กล่าวว่า พจนานุกรมเป็นแหล่งที่เก็บคำศัพท์ ความหมายของคำ และข้อมูลทางด้านภาษาศาสตร์อื่นๆ เนื่องจากการประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์ทำงานได้อย่างรวดเร็ว แม่นยำ และสามารถจัดเก็บข้อมูลได้เป็นจำนวนมาก จึงได้มีการจัดเก็บพจนานุกรมลงบนคอมพิวเตอร์ เพื่อให้การสืบค้นข้อมูลเป็นไปอย่างรวดเร็ว การจัดเก็บข้อมูลลงในคอมพิวเตอร์จึงต้องมีการจัดหมวดหมู่ตามลักษณะของการนำไปใช้งาน

สำหรับการจำแนกพจนานุกรมออกเป็นประเภทต่างๆ ได้หลายลักษณะ คือ

1. แบ่งตามลักษณะการใช้งาน
2. แบ่งตามลักษณะคู่ภาษา
3. แบ่งตามคุณสมบัติของข้อมูลที่เก็บ
4. แบ่งตามลักษณะที่ให้นักผู้ใช้หรือเครื่องจักรใช้

การแบ่งในแต่ละลักษณะมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. แบ่งแยกตามลักษณะการใช้งาน โดยยึดหลักตามผู้ใช้ ดังนี้

1.1 พจนานุกรมทั่วไป เป็นพจนานุกรมที่เก็บคำศัพท์ สำหรับการใช้งาน  
 ทั่วไป

1.2 พจนานุกรมศัพท์เทคนิค เป็นพจนานุกรมที่เก็บข้อมูลคำศัพท์เฉพาะ  
 สาขาไว้ เช่น ศัพท์ทางการแพทย์ ศัพท์ทางด้านวิศวกรรมไฟฟ้า ศัพท์ทางกฎหมาย เป็นต้น

1.3 พจนานุกรมศัพท์เฉพาะงาน เป็นแหล่งเก็บข้อมูลที่ใช้เฉพาะงาน  
 พจนานุกรมแบบนี้นำมาใช้เฉพาะกับซอฟต์แวร์ต่างๆ เช่น ใช้สำหรับตรวจสอบตัวสะกด เก็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความหมายในลักษณะมโนทัศน์เพื่องานแปลภาษาด้านคอมพิวเตอร์ที่เรียกว่า คอนเซ็ปต์ ดิกชันนารี เป็นต้น

2. แบ่งแยกตามลักษณะคู่ภาษา จะแบ่งตามประเภทของภาษาที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

2.1 พจนานุกรมภาษาเดียว เป็นการเก็บคำศัพท์ และความหมาย หรือ ข้อมูลประกอบในลักษณะที่เขียนขึ้นด้วยภาษาเดียวกัน เช่น พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน เป็นต้น

2.2 พจนานุกรมสองภาษา เป็นพจนานุกรมที่ใช้คำศัพท์ และความหมาย เป็นสองภาษา เช่น พจนานุกรมภาษาอังกฤษ-ไทย เป็นต้น

2.3 พจนานุกรมหลายภาษา เป็นพจนานุกรมที่เก็บข้อมูลไว้หลายภาษามากไม่พบในรูปของหนังสือ เนื่องจากมีขีดจำกัดในการจัดรูปเล่ม แต่อาจพบในสินค้าในรูปของ อิเล็กทรอนิกส์ เช่น พจนานุกรมที่มีขนาดเล็กคล้ายเครื่องคิดเลขที่เก็บคำศัพท์ไว้หลายภาษา เป็นต้น

3. แบ่งแยกตามคุณสมบัติของข้อมูลที่เก็บ เป็นการแบ่งตามลักษณะของข้อมูลที่เก็บ อยู่ภายใน ได้แก่

3.1 คลังคำ เป็นการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับคำ มีไว้สำหรับใช้ในการตรวจสอบตัวสะกด การแบ่งแยกชนิดคำ คำศัพท์โบราณ

3.2 พจนานุกรม เป็นพจนานุกรมที่เก็บข้อมูลเกี่ยวกับภาษาปัจจุบัน มีการจัดทำ และจัดเก็บข้อมูลแบบพจนานุกรมกันเกือบทุกภาษา จัดทำไว้เพื่อใช้ในงานทั่วไป หรือ ใช้เฉพาะงานข้อมูล และรายละเอียดต่างๆ จะเก็บรวบรวมไว้เป็นหมวดหมู่ ข้อมูลที่จัดเก็บอาจขึ้น กับวัฒนธรรม สังคม และการเวลา

3.3 อรรถาภิธาน เป็นพจนานุกรมชนิดหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับความหมายของ คำ โดยเก็บคำที่มีความหมายคล้ายคลึงกัน

3.4 สารานุกรม เป็นการเก็บรวบรวมความรู้ของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องราวต่างๆ หลายๆ ด้าน ข้อมูล และรายละเอียดที่จัดเก็บจึงต้องมีมาก

4. แบ่งตามลักษณะที่สำหรับให้มนุษย์ใช้ หรือคอมพิวเตอร์ใช้ เป็นการแบ่งตามจุดประสงค์ให้ใครเป็นผู้ใช้

4.1 พจนานุกรมสำหรับให้มนุษย์ใช้ เป็นพจนานุกรมที่ต้องมีการเรียกค้น และให้อ้างอิงโดยมนุษย์ ขนาดของข้อมูลที่จัดเก็บจะเป็นตัวแบ่งแยกชนิดของพจนานุกรม เช่น ฉบับนักเรียน ฉบับประชาชน และฉบับห้องสมุด เป็นต้น

4.2 พจนานุกรมสำหรับคอมพิวเตอร์ เป็นพจนานุกรมที่มีรูปแบบของการจัดเก็บข้อมูลที่เหมาะสมสำหรับการประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์ อาจเก็บข้อมูลในรูปแบบของรหัสหรือสัญลักษณ์สำหรับใช้เฉพาะงาน

## 2.2 ไมโครคอมพิวเตอร์

### 2.2.1 ไมโครคอมพิวเตอร์

คอมพิวเตอร์ คือ ชุดของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ออกแบบให้มีความสามารถ เก็บ บันทึก จัด คำนวณ ประมวลผลในข้อมูลต่างๆ ทั้งตัวเลข และตัวอักษรจนได้เป็นผลลัพธ์ออกมาตามคำสั่งของมนุษย์ นับว่าเป็นเทคโนโลยีที่มีคุณค่ามหาศาล ช่วยลดแรงงานสมองของมนุษย์ เป็นการจัดทำประมวลผลข้อมูลจำนวนมหาศาลได้ครบถ้วน แม่นยำ ภายในเวลาเสี้ยววินาที (สงบ ลักษณะ. 2531 : 24-28)

วิชิต ปุณวัฒณ์ (อ้างใน บรรพต ชมงาม. 2539 : 12-13) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ หมายถึง เครื่องมือทางอิเล็กทรอนิกส์ที่มีหน่วยความจำสัญญาณต่างๆ ภายในเครื่องใช้เก็บคำสั่ง (Command Program) สำหรับควบคุมการทำงานของเครื่อง และดำเนินขั้นตอนในการปฏิบัติงานตามคำสั่งที่เตรียมไว้ มีหน่วยที่สามารถรับคำสั่งและสัญญาณต่างๆ พร้อมกับหน่วยที่จะแสดงผลงานนั้นๆ ด้วย

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (อ้างใน บรรพต ชมงาม. 2539 : 12-13) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ หมายถึง เครื่องจักร อิเล็กทรอนิกส์ ที่ใช้ในการประมวลผลข้อมูล (Data Processing) และในการประมวลผลข้อมูลนั้นจะต้องทำตามชุดของคำสั่ง หรือโปรแกรมที่มนุษย์ทำขึ้น

จากความหมายต่างๆ พอสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ หมายถึง เครื่องมือทางอิเล็กทรอนิกส์ที่มนุษย์สร้างขึ้นมาเพื่อช่วยในการทำงานให้มีประสิทธิภาพ สามารถเลือกคัดลอก เคลื่อนย้าย เปรียบเทียบ เก็บข้อมูล คำนวณ เปลี่ยนแปลงข้อมูล ตลอดจนการผลิตข่าวสารที่จำเป็นในการบริหาร และจัดการงานต่างๆ ให้บรรลุวัตถุประสงค์ โดยใช้คำสั่ง สำหรับควบคุมการทำงานของเครื่องให้เป็นลำดับขั้นตอน

### 2.2.2 ส่วนประกอบของระบบคอมพิวเตอร์

บรรพต ชมงาม (2539 : 13-14) กล่าวว่า องค์ประกอบที่สำคัญของระบบคอมพิวเตอร์ ใดๆ จะประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ส่วนที่เป็นอุปกรณ์ (Hardware) ซึ่งตามปกติจะประกอบด้วยอุปกรณ์ชิ้นส่วนย่อยๆ คือ

1.1 ศูนย์ความจำ และควบคุมประมวลผล (Central Processing Unit) หรือเรียกว่า ซีพียู (CPU) ทำหน้าที่เป็นสมองกลของคอมพิวเตอร์

1.2 อุปกรณ์นำข้อมูลเข้า (Input Devices) ซึ่งอาจจะนำข้อมูลเข้าทางเครื่องอ่านบัตร เข้าทางเทปแม่เหล็ก หรือแผ่นจานแม่เหล็ก (Disk หรือ Diskette) ที่ผ่านเครื่องอ่านจานแม่เหล็ก (Disk Drive) หรือนำเข้าทางแป้นพิมพ์ (Keyboard)

1.3 อุปกรณ์เสนอผลออกจากคอมพิวเตอร์ (Output Devices) ซึ่งอาจจะเป็นสิ่งพิมพ์บนกระดาษบนเครื่องพิมพ์ หรือออกเป็นภาพบนจอภาพคล้ายจอโทรทัศน์ (Monitor หรือ RT-Cathode Ray Tube หรือ Visual Display)

2. ส่วนที่เป็นคำสั่งที่ให้คอมพิวเตอร์จัดดำเนินการ ส่วนนี้อาจเรียกว่าคอมพิวเตอร์โปรแกรม (Program) ที่นักเขียนโปรแกรม (Programmer) จะบอกระดับขั้นตอนการคิด เช่น การจัดเลือก เปรียบเทียบ ค้นหา หรือคิดคำนวณ ให้คอมพิวเตอร์กระทำกับข้อมูลที่กำหนดให้โดยใช้ภาษาที่เครื่องเข้าใจ (Assembler Language) หรือ ภาษาปกติของมนุษย์ที่จัดเป็นภาษาเทคนิคคอมพิวเตอร์ (High-level Language) เช่น ภาษาเบสิก (BASIC) ภาษาปาสคาล (PASCAL) หรือภาษาโคบอล (COBOL) เป็นต้น ที่จัดระบบการแปลภาษามนุษย์นี้ให้เป็นภาษาเครื่อง โดยผ่านการทำงานของอุปกรณ์แปลภาษาที่เรียกว่า คอมไพเลอร์ (Compiler)

ในปัจจุบัน มนุษย์สามารถจัดชุดคำสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานต่อเนื่อง ตามวัตถุประสงค์เฉพาะอย่าง เช่น ให้อ่าน ให้จัดจำ ให้คำนวณ ให้พิมพ์ข้อความ ฯลฯ เรายังเรียกชุดคำสั่งเฉพาะนี้ว่า ซอฟต์แวร์ (Software)

### 2.2.3 ประเภทของคอมพิวเตอร์

ปกติหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์จะมีหน่วยย่อยสำหรับบันทึกจดจำ 1 ตัวอักษร หรือ 1 ตัวเลข ใช้รหัสในระบบเลขฐานสอง (Binary) โดย 1 หน่วยจะประกอบไปด้วยหน่วยเล็กๆ จำนวนหนึ่งอยู่ด้วยกัน หน่วยความจำนี้เรียกว่า ไบต์ (Byte) และหน่วยเล็กภายในไบต์เรียกว่า บิต (Bit) เช่น

|                      |                           |                    |
|----------------------|---------------------------|--------------------|
| ตัวอักษร ก จะใช้รหัส | 10100001                  | มี 8 บิต           |
|                      | 8 บิต (Bit)               | = 1 ไบต์ (Byte)    |
|                      | $2^{10} = 1024$ บิต (Bit) | = 1 กิโลไบต์ (KB)  |
|                      | 1024 กิโลไบต์ (KB)        | = 1 เมกกะไบต์ (MB) |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ 1024 เมกกะไบต์ (MB) = ไม่อาจใช้ 1 กิกะไบต์ (GB) ระโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภทของคอมพิวเตอร์จึงจัดตามขนาดของจำนวนหน่วยความจำที่อยู่ในซีพียู

1. ไมโครคอมพิวเตอร์ หรือ พีซี (Personal Computer) มีหน่วยความจำน้อย เช่น 64K 128K หรือ 256K เป็นต้น

2. มินิคอมพิวเตอร์ (Mini - Computer) จะมีหน่วยความจำที่เพิ่มขึ้นด้วยการติดอุปกรณ์เพิ่มหน่วยความจำ มักเริ่มตั้งแต่ 1 เมกะไบต์ ไปจนถึงจำนวนมากๆ

3. คอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ (Mainframe) มักจะติดตั้ง ณ ศูนย์กลางใหญ่ เช่น สำนักงานสถิติแห่งชาติ และศูนย์สารสนเทศกระทรวงศึกษาธิการ เป็นต้น จะมีหน่วยความจำในซีพียูจำนวนมาก เช่น 2 เมกะไบต์ 6 เมกะไบต์ ขึ้นไป เป็นต้น

คอมพิวเตอร์ประเภทต่างๆ มีความแตกต่างกันในด้านประสิทธิภาพของ

ก. การประมวลผลข้อมูลจำนวนมากๆ

ข. การใช้เวลาประมวลผลสั้นรวดเร็ว

ค. การใช้คอมพิวเตอร์ร่วมกันระหว่างผู้ใช้

หลายคนสั่งงานต่างกันในเวลาเดียวกัน ซึ่งปกติไมโครคอมพิวเตอร์จะด้อยประสิทธิภาพข้อ ก. และ ข. และไม่สามารถทำตามข้อ ค. ได้ แต่ก็มีคุณสมบัติสำหรับการใช้งานเล็กๆ ในหน่วยงานเฉพาะ ซึ่งมีข้อมูลไม่มากนัก ในปัจจุบันไมโครคอมพิวเตอร์สามารถต่อสายเชื่อมโยงเป็นสาขา (Terminal) ของคอมพิวเตอร์ใหญ่ทำให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

ประพัฒน์ อุทัยภาค (2532 : 19-20) ได้แบ่งส่วนประกอบคอมพิวเตอร์เป็นดังนี้

1. หน่วยป้อนเข้า (Input Unit)

2. หน่วยแสดงผล (Output Unit)

3. หน่วยความจำ (Memory Unit) มีอยู่ 2 รูปแบบ คือ

3.1 หน่วยความจำภายใน (Internal Memory Unit)

3.2 หน่วยความจำสำรอง (Storage Memory Unit)

4. หน่วยประมวลผล (Processor Unit)

ประพัฒน์ อุทัยภาค (2532 : 9-10) ได้กล่าวว่า หน่วยประมวลผลประกอบไปด้วย

4.1 หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit) หรือเรียกย่อๆ ว่า

ซีพียู (CPU) ซึ่งประกอบไปด้วย

4.1.1 หน่วยควบคุม (Control Unit หรือ CU)

4.1.2 หน่วยตรรกศาสตร์ (Arithmetic – Logical Unit)

4.2 หน่วยความจำ (Memory Unit) หน่วยความจำมีอยู่ 2 แบบ คือ

4.2.1 ROM (Read Only Memory) เป็นหน่วยความจำที่ติด

อยู่ในคอมพิวเตอร์ อ่านได้อย่างเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์หรือมีการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 RAM (Random Access Memory) เป็นหน่วยความจำ  
ที่อ่านได้ และเขียนได้

4.3 หน่วยป้อนเข้า (Input Unit)

4.4 หน่วยแสดงผล (Output Unit)

สรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์จะประกอบด้วยหน่วยต่างๆ 4 หน่วยด้วยกัน ซึ่งแต่ละหน่วย จะทำงานสัมพันธ์กัน โดยที่หน่วยรับข้อมูลทำหน้าที่รับคำสั่ง และข้อมูลจากภายนอกเข้าไปอยู่ใน เครื่องไปเก็บไว้ในหน่วยความจำ คำสั่งจะถูกส่งต่อไปยังหน่วยควบคุมครวละ 1 คำสั่ง หน่วย ควบคุมสามารถบังคับให้หน่วยอื่นๆ ทำงานตามคำสั่งนั้นได้โดยถูกต้อง ถ้าคำสั่งให้นำข้อมูลมา คำนวณ ข้อมูลในหน่วยความจำก็จะถูกส่งไปทำการคำนวณ และเปรียบเทียบ ผลลัพธ์จากการ คำนวณจะถูกส่งกลับมาเก็บไว้ที่หน่วยความจำ ถ้ามีคำสั่งให้เครื่องคอมพิวเตอร์แสดงผลลัพธ์ ข้อมูลที่อยู่ในหน่วยความจำก็จะถูกส่งไปยังหน่วยแสดงผลข้อมูลเพื่อแสดงผลออกมา

## 2.3 การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และโครงสร้างฐานข้อมูล

### 2.3.1 การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และโครงสร้างข้อมูล

บรรพต ชมงาม (2539 : 18-19) กล่าวว่า โปรแกรมคอมพิวเตอร์มีความสำคัญต่อการ สั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งในการพัฒนาโปรแกรม และการพัฒนาโครง สร้างข้อมูล ฐานข้อมูล นั้น มีหลักการ และขั้นตอนพอสรุปได้ดังนี้

1. โปรแกรมนั้นต้องสามารถประมวลผลได้อย่างรวดเร็ว หรืออีกนัยหนึ่งต้องประหยัด เวลาการใช้เครื่องมากที่สุด

2. โปรแกรมนั้นสร้างความพอใจให้กับผู้ใช้ คือ เข้าใจง่ายไม่มีปัญหาใดๆ

3. โปรแกรมนั้นต้องมีอัตราการผิดพลาดต่ำ หรือไม่มีเลย

4. โปรแกรมนั้นมีขั้นตอนในการเขียนดี และทำให้ดัดแปลงแก้ไขได้ง่ายด้วย

5. การลงทุนในการทำโปรแกรมต้องไม่สูงนัก คือ ต้องให้ประหยัดค่าใช้จ่ายมากที่สุด และได้กล่าวถึงขั้นตอนการเขียนโปรแกรม ไว้ดังนี้

1. การวิเคราะห์ และแยกแยะปัญหา (Analyze and Describe the Problem)

2. การออกแบบตรรกะของโปรแกรม (Design the Logic of the Program)

3. เขียนโปรแกรม (Write the Program)

4. ทดสอบ และแก้ไขโปรแกรม (Test and Debug the Program)

5. ทำเอกสารประกอบการใช้โปรแกรม (Make Document the Program)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งมอบให้สำหรับใช้ในงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตเห็นประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 6. บำรุงรักษาโปรแกรม (Maintenance the Program)

บรรพต ชมงาม (2539 : 19-25) กล่าวว่า ผู้วิจัยสามารถสรุประเบียบวิธีการวิจัยและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีขั้นตอนดังนี้

### 1. กำหนดปัญหา

เป็นกระบวนการ หรือขั้นตอนที่ใช้ในการระบุให้ชัดเจนว่าผู้จะทำการวิจัย หรือผู้วิจัยมีความประสงค์ที่จะศึกษาอะไร เมื่อได้ปัญหาที่จะทำวิจัยแล้วผู้วิจัยจะต้องทำการกำหนดประเด็นที่จะศึกษาที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการวิจัยให้ชัดเจน

### 2. วิเคราะห์ปัญหา

เป็นขั้นตอนที่ต่อจากการได้ทราบปัญหามาแล้วผู้วิจัยจะต้องทำการวิเคราะห์ และศึกษาปัญหานั้นๆ เสียก่อนว่าจะให้ทำอะไร ทำอย่างไร โดยมีส่วนที่สำคัญที่จะต้องวิเคราะห์ และแจกแจงได้ดังนี้

2.1 สิ่งที่ต้องการเป็นการพิจารณาอย่างกว้างๆ ถึงงานที่ต้องการให้คอมพิวเตอร์ทำ เช่น ต้องการให้แสดงข้อความถาม หรือต้องการให้แสดงข้อความที่ต้องการออกมา งานแต่ละชนิดต้องการให้พิมพ์คอมพิวเตอร์ แสดงผลลัพธ์อย่างไร เป็นต้น ควรจะเขียนไว้เป็นข้อๆ ให้ชัดเจน การพิจารณาสิ่งที่ต้องการอาจดูได้จากคำสั่งหรือปัญหาที่จะทำว่าต้องการจะให้คอมพิวเตอร์ทำอะไรบ้าง

2.2 ผลลัพธ์ที่ต้องการแสดง เป็นการวิเคราะห์ถึงลักษณะของการรายงาน หรือแบบของผลลัพธ์ที่ต้องการให้คอมพิวเตอร์แสดงผลออกมาว่าควรจะมีลักษณะอย่างไร มีรายละเอียดที่ต้องการในรายงานมากน้อยเพียงใด ปัญหา หรืองานบางอย่างอาจไม่กำหนดลักษณะของรายงานออกมาให้ชัดเจนว่าต้องการรายงานอย่างไร มีรายละเอียดอย่างไร ผู้วิจัยจะต้องทำการศึกษาว่าระบบเดิม หรือระบบที่สร้างมีรูปแบบใดบ้างที่ต้องการออกรายงาน เพื่อความสะดวกของผลลัพธ์ไปใช้ การวิเคราะห์ผลลัพธ์ หรือรายงานนั้นเป็นส่วนสำคัญ และจะต้องพิจารณาอย่างละเอียดรอบคอบ เพราะการวิเคราะห์รายงานได้ดีนั้น จะทำให้เราทราบจุดหมายที่ต้องการให้คอมพิวเตอร์ทำ และจะได้หาวิธีไปสู่จุดหมายนั้นได้ ซึ่งเป็นการกำหนดขอบเขตงานที่เราจะทำนั่นเอง ในการวิเคราะห์ผลลัพธ์อาจวางรูปแบบออกมาอย่างคร่าวๆ เหมือนกับที่จะให้คอมพิวเตอร์แสดงผลออกมา

2.3 ข้อมูลที่ต้องการนำเข้าเป็นขั้นตอนที่ต่อเนื่องมาจากกาวิเคราะห์ ลักษณะของผลลัพธ์ คือ หลังจากได้ลักษณะของรายงานที่ต้องการแน่นอนแล้วต้องมาพิจารณาต่อว่าถ้าต้องการให้ได้ลักษณะผลลัพธ์ดังกล่าว ข้อมูลที่ต้องนำเข้าเพื่อให้คอมพิวเตอร์ทำงานควร

จะมีลักษณะ หรือรูปแบบอย่างไรเพื่อที่จะได้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการ การพิจารณาข้อมูลนำเข้านั้น นอกจากจะดูจากลักษณะของผลลัพธ์แล้ว อาจจะต้องคิดถึงขั้นตอนในการประมวลผลด้วย

2.4 ตัวแปรที่ใช้ เป็นการกำหนดชื่อแทนความหมายของข้อมูลต่างๆ เพื่อความสะดวกในการอ้างถึงข้อมูลนั้น และรวมไปถึงการเขียนโปรแกรมด้วย การตั้งชื่อตัวแปรที่ใช้ในงาน หรือปัญหาใดๆ ควรตั้งให้มีความหมาย และเกี่ยวข้องกับข้อมูล ถ้าเป็นไปได้ควรอยู่ภายใต้กฎเกณฑ์ของภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม โดยทั่วไปการตั้งชื่อตัวแปรจะพิจารณาความหมายของข้อมูลว่าตรงกับคำใดในภาษาอังกฤษ แล้วนำมาดัดแปลง หรือย่อให้เข้ากับหลักเกณฑ์ของภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้

2.5 วิธีการประมวลผล เป็นการบอกขั้นตอนของวิธีการ หรือการคำนวณ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการ โดยเริ่มตั้งแต่การสั่งให้เครื่องรับข้อมูลแล้วนำไปประมวลผล แสดงผลลัพธ์ออกมา ขั้นตอนนี้ต้องแสดงการทำงานที่ต่อเนื่องตามลำดับ จึงต้องลำดับก่อนหลัง ให้ถูกต้องในขั้นตอนวิธีนี้ถ้ายังกระทำให้ละเอียดก็จะช่วยให้เขียนโปรแกรมง่ายขึ้น

### 3. ออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์

กำหนดลำดับ และความครบถ้วนของขั้นตอนของโปรแกรมให้ถูกต้อง โดยไม่อาศัยการออกแบบไว้ล่วงหน้าจะทำให้มีโอกาสผิดพลาดได้มาก ดังนั้น งานในส่วนนี้จะเป็นการออกแบบลักษณะว่าในโปรแกรมต้องมีขั้นตอนตั้งแต่ต้นจนจบเป็นอะไรบ้าง มีลำดับก่อนหลังอย่างไร วิธีในการออกแบบขั้นตอนนั้นได้มีผู้คิดไว้หลายวิธี เช่น การเขียนเป็นอัลกอริทึม ซึ่งจะอธิบายการทำงานแต่ละขั้นตอนด้วยคำ หรือประโยคที่สื่อความหมายให้คนเข้าใจได้ง่าย หรืออาจจะมีรูปประโยคที่คล้ายกับคำสั่งของภาษาคอมพิวเตอร์ ซึ่งเรียกว่า Pseudo Code หรือการเขียนผังงาน (Flowchart) ซึ่งใช้สัญลักษณ์ที่เป็นรูปแทนขั้นตอนต่างๆ เป็นต้น และควรกำหนดชื่อเขต หรือรายการข้อมูล ผลลัพธ์ และผลลัพธ์ชั่วคราว (ถ้ามี) ขึ้นด้วย เพื่อใช้อ้างถึงในขั้นตอนต่างๆ เพื่อความสะดวก และถูกต้องในการเขียนโปรแกรมนี้จะช่วยให้ขั้นตอนในโปรแกรมถูกต้องรัดกุม และที่สำคัญ คือ เป็นการแยกความยุ่งยากในส่วนของขั้นตอนออกจากงานเขียนคำสั่งในโปรแกรม ซึ่งจะต้องเขียนให้ถูกต้องตามกฎเกณฑ์ของภาษาคอมพิวเตอร์ และยังคงเก็บผลการออกแบบขั้นตอนไว้สำหรับการทำความเข้าใจขั้นตอนของโปรแกรมในภายหลัง ซึ่งสะดวกกว่าการทำความเข้าใจจากตัวโปรแกรมในเอกสารประกอบโปรแกรม

### 4. เลือกภาษาคอมพิวเตอร์ และเขียนโปรแกรม

เป็นการเปลี่ยนขั้นตอนการทำงานต่างๆ ที่แสดงไว้ในผังงานมาเขียนให้อยู่ในรูปของภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาใดภาษาหนึ่งตามต้องการ การจะเลือกภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาใดนั้น ขึ้นอยู่กับลักษณะ และประเภทของงานนั้นๆ ว่าเป็นงานที่ควรใช้ภาษาใด นอกจากนั้นยังต้องคำนึงถึงขีดจำกัดของเครื่อง ตัวแปลภาษาของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ และการเลือกใช้ภาษายัง

ต้องพิจารณาถึงความถนัด และความชำนาญของผู้เขียนโปรแกรมว่าสามารถใช้ภาษาที่เลือกนั้นได้หรือไม่ ในการเขียนคำสั่งด้วยภาษาคอมพิวเตอร์นั้นต้องคำนึงถึงกฎเกณฑ์ และหลักของภาษาที่ใช้ให้ถูกต้อง เพราะถ้ามีข้อผิดพลาด ซึ่งเรียกว่า Syntax Error เกิดขึ้น โปรแกรมแปลภาษาจะไม่สามารถแปลความหมายของคำสั่งนั้นได้ ขั้นตอนการปฏิบัติการโปรแกรมก็ไม่เกิดขึ้น โปรแกรมแปลภาษาส่วนมากจะให้รายงาน หรือแสดงข้อความออกมาให้ทราบว่าข้อผิดพลาดตรงไหน เพราะอะไร เพื่อที่จะได้สะดวกต่อการแก้ไข

#### 5. ทดสอบโปรแกรม

เมื่อโปรแกรมที่เขียนขึ้นผ่านขั้นตอนการแปลได้เป็น Object Program แล้ว จากการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ตามคำสั่งของโปรแกรมนั้นมิได้หมายความว่า จะได้ผลลัพธ์ถูกต้องตามต้องการเสมอไป เพราะโปรแกรมนั้นอาจมีขั้นตอนที่ไม่ถูกต้อง หรือมีการกำหนดการทำงานไม่ตรงกับที่ต้องการ ดังนั้นเพื่อให้ได้โปรแกรมไว้ใช้งานอย่างมั่นใจหรือเชื่อถือได้จะต้องมีการทดสอบโปรแกรมเสียก่อน วิธีการทดสอบนี้กระทำได้โดยการสั่งให้เครื่องทำงานตามคำสั่งในโปรแกรมนั้น มีการกำหนดให้เครื่องรับข้อมูลเข้าไปประมวลผลก็ต้องนำเอาข้อมูลตัวอย่าง หรือข้อมูลจริงส่งเข้าไป แล้วนำผลลัพธ์ที่ได้ไปตรวจสอบกับผลลัพธ์ที่มีความถูกต้องที่ได้มาจากวิธีการอื่น ควรทำการทดสอบหลายๆ ครั้ง เช่น ส่งข้อมูลเข้าประมวลผลหลายๆ ชุด ถ้าเปรียบเทียบแล้วได้ผลลัพธ์ตรงกันจึงยอมรับว่าโปรแกรมนั้นใช้งานได้ แต่ถ้าผลลัพธ์ไม่ตรงกันจะต้องพิจารณาว่าความผิดพลาดนี้เกิดจากข้อมูล หรือโปรแกรม ถ้าข้อมูลผิดพลาดก็แก้ไข แล้วส่งเข้าไปประมวลผลใหม่ แล้วเปรียบเทียบเช่นเดิมอีก ถ้าโปรแกรมผิดพลาดผู้วิจัยจะต้องค้นหาว่าผิดที่ใด อย่างไร ข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นอาจเกิดจากการกำหนดค่าวนหรือการเปรียบเทียบผิด การอ้างชื่อข้อมูล หรือผลลัพธ์ผิดมีการสลับที่ขั้นตอน หรือขั้นตอนไม่ครบถ้วน เป็นต้น เรียกข้อผิดพลาดประเภทนี้ว่า Logical Error การค้นหาข้อผิดพลาดเหล่านี้จะค้นหาจากขั้นตอนที่ออกแบบไว้ประกอบไปกับตัวโปรแกรมที่เครื่องแสดงออกมาให้ด้วยจะทำให้สะดวกรวดเร็วกว่าการค้นหาจากตัวโปรแกรมโดยตรง

#### 6. จัดทำเอกสารประกอบโปรแกรม

เนื่องจากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยประมวลผลข้อมูลต่างๆ ส่วนมากจะเป็นการทำงานที่ต่อเนื่อง และใช้ระยะเวลายาวนาน ฉะนั้น โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นจะถูกใช้ไปตามกำหนดระยะเวลาด้วย แต่เมื่อมีการใช้ไประยะหนึ่งอาจจะมีการเปลี่ยนแปลง เช่น งาน คน หรือระบบเครื่องอาจเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ซึ่งทำให้โปรแกรมที่มีอยู่เดิมไม่เหมาะสม ซึ่งจะต้องมีการพัฒนาโปรแกรมขึ้นใหม่ หรืออาจจะแก้ไขโปรแกรมที่มีอยู่ ดังนั้นถ้าได้มีการทำเอกสารประกอบการพัฒนาโปรแกรมไว้ก็จะเป็นแนวทางแก้ไข หรือศึกษาวิธีการใช้ของโปรแกรมได้สะดวกขึ้น ในการทำเอกสารนี้ควรจะเริ่มทำ และรวบรวมตั้งแต่ขั้นตอนแรกของการพัฒนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ยูทิตเห็นประโยชน์ประสงค์ในการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมตามลำดับลงมา มิฉะนั้นอาจทำให้ลืมนำได้ โดยเฉพาะการพัฒนาโปรแกรมที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งใช้เวลานาน หรืออาจจะไม่อยากจะย้อนกลับไปทำ ในเอกสารประกอบโปรแกรมนั้นควรประกอบด้วยเนื้อหาของปัญหา การวิเคราะห์ปัญหา สูตรหรือทฤษฎีที่ใช้ขั้นตอนสำหรับโปรแกรม รูปแบบของข้อมูล และผลลัพธ์เนื้อหาโปรแกรม รายละเอียดการใช้ และข้อจำกัดของโปรแกรมตลอดจนตัวอย่างของการทำงานนั้นๆ

7. ประเมินคุณภาพโปรแกรม

การประเมินคุณภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทางการศึกษา อาจดำเนินการได้ 2 แนวทางคือ

7.1 การประเมินโดยผู้พัฒนาโปรแกรม เป็นการประเมินระบบการทำงาน ภายในโปรแกรม (Systematic Internal Review) โดยประเมินในด้านต่างๆ ดังนี้

7.1.1 ความสามารถของโปรแกรมที่สามารถบันทึกข้อมูลของผู้ใช้โปรแกรมในแต่ละด้าน (Automatic Record Keeping) เป็นการวิเคราะห์ความสามารถของโปรแกรมที่สามารถจัดเก็บข้อมูลพื้นฐานของผู้ใช้โปรแกรมโดยอัตโนมัติ เช่น ข้อมูล รายวิชา เป็นต้น

7.1.2 ความถูกต้องในการส่งงานตามต้องการ เป็นการประเมินโปรแกรมว่าสามารถทำงานได้ถูกต้องตามต้องการหรือไม่

7.1.3 ความเชื่อถือได้ของระบบในการใช้งาน เป็นการประเมินโปรแกรมว่าโปรแกรมที่สร้างขึ้นเมื่อใช้งานครั้งแรก และครั้งต่อไปนั้นมีความเชื่อถือได้หรือไม่

7.1.4 ความทนทานต่อความผิดพลาดของผู้ใช้เป็นการประเมินโปรแกรมว่าโปรแกรมสามารถป้องกันการผิดพลาดของผู้ใช้โปรแกรมในขั้นตอนต่างๆ ของโปรแกรมหรือไม่

7.1.5 ความรวดเร็วในการทำงานของโปรแกรม เป็นการประเมินโปรแกรมในเรื่องความรวดเร็วของโปรแกรม

7.2 การประเมินโดยผู้ใช้โปรแกรม เป็นการประเมินโปรแกรมในเรื่องผล ย้อนกลับของผู้ใช้โปรแกรมในด้านต่างๆ ดังนี้

7.2.1 คู่มือการใช้โปรแกรม (Documentation) เป็นการประเมินในเรื่องของความชัดเจน สอดคล้องของคู่มือการใช้โปรแกรม

7.2.2 รูปแบบการใช้โปรแกรม (Formative) เป็นการประเมินโปรแกรมในด้านการรับข้อมูล การดำเนินงานของโปรแกรม ความรู้พื้นฐานของผู้ใช้โปรแกรม การแสดงผล และขั้นตอนการใช้งาน

7.2.3 ประสิทธิภาพ และประโยชน์ของโปรแกรมโดยส่วนรวม (Summative) เป็นการประเมินโปรแกรมในด้านประสิทธิภาพ ผลที่ได้รับ และประโยชน์โปรแกรม เทคนิคในการออกแบบฐานข้อมูล

1. ผู้ใช้มากกว่า 1 คน สามารถเรียกใช้ข้อมูลเดียวกันได้
  2. ข้อมูลจะต้องสามารถปรับปรุงแก้ไขได้โดยวิธีง่ายๆ เพื่อให้เป็นข้อมูลที่มีประโยชน์ และตรงตามความต้องการตลอดเวลา
  3. ข้อมูลจะต้องแก้ไขให้ทันสมัยตลอดเวลา และวิธีการแก้ไขต้องไม่ยุ่งยากซับซ้อน
  4. ต้องเก็บข้อมูลที่ต้องการใช้จริงๆ เท่านั้น และต้องหาความสัมพันธ์ระหว่างกันของข้อมูลเหล่านี้ด้วย
  5. การเก็บรักษา และเรียกใช้ข้อมูลนั้น จะต้องใช้ค่าใช้จ่ายให้น้อยที่สุดเท่าที่ทำได้
- กล่าวโดยสรุป การพัฒนาโปรแกรมฐานข้อมูล จะต้องประกอบด้วยองค์ประกอบ 7 ขั้นตอน ดังนี้ กำหนดปัญหา วิเคราะห์ปัญหา ออกแบบโปรแกรม เลือกภาษาคอมพิวเตอร์ และเขียนโปรแกรม ทดสอบโปรแกรม จัดทำเอกสารประกอบการใช้โปรแกรม และประเมินคุณภาพของโปรแกรม

## 2.4 ระบบฐานข้อมูล

### 2.4.1 ระบบฐานข้อมูล

บรรพต ชมงาม (2539 : 25-27) ได้ให้ความหมายของฐานข้อมูลดังนี้ คำว่า ข้อมูล (Data) หมายถึง ตัวเลข เครื่องหมาย หรือข้อความที่เป็นจริง ส่วน คำว่า ฐาน (Base) หมายถึง ที่ตั้ง หรือที่รองรับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เมื่อนำเอาคำสองคำนี้มารวมกัน เป็น Database (บางคนใช้ Data Base) จะหมายถึงที่ตั้งของข้อมูลทั้งหลายนั่นเอง คือ ไฟล์หลายไฟล์ที่อยู่รวมกัน เพื่อให้มีการแชร์ข้อมูลระหว่างไฟล์ได้ และเพื่อให้การใช้ข้อมูลมีประสิทธิภาพขึ้น

### 2.4.2 ระบบฐานข้อมูลประกอบด้วยระบบ 2 ระบบด้วยกันดังนี้ คือ

1. Single Database เป็นระบบที่ไฟล์ของข้อมูลไม่มีความสัมพันธ์ เป็นอิสระต่อกัน ซึ่งประกอบด้วยไฟล์ฐานข้อมูล และ ไฟล์ข้อมูลที่มีความยาวนานน้อย และที่มีความยาวมาก ซึ่งเก็บในรูปแบบของ Memo Field

2. Transaction Database เป็นระบบที่มีไฟล์ของข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กัน ไฟล์ข้อมูลที่สัมพันธ์กันจะเป็นแบบชนิดถาวร และที่มีการเปลี่ยนแปลงก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.4.3 ขั้นตอนการออกแบบฐานข้อมูล

นักวิชาการคอมพิวเตอร์หลายท่านได้กล่าวถึงขั้นตอนการออกแบบฐานข้อมูล ดังนี้ สิทธิชัย ประสานวงศ์ (อ๋างโน บรรพต ชมงาม . 2539 : 23 )กล่าวว่า การออกแบบฐานข้อมูลมีขั้นตอนดังนี้

ขั้น

1. นำข้อมูลที่รวบรวมมาทำการวิเคราะห์ และเขียนรายการต่างๆ ที่ต้องการจะ สร้าง
2. กำหนดชื่อฟิลด์ตามกฎเกณฑ์ของโปรแกรมให้กับรายการนั้นๆ
3. สร้างแผนภูมิเพื่อบอกความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลแต่ละรายการ
4. สร้างไฟล์ตามทีออกแบบไว้ในข้อ 3
5. เชื่อมโยงไฟล์ต่างๆ เข้าด้วยกันตามฟิลด์ที่ได้ออกแบบไว้ในข้อ 3
6. จัดทำดัชนีของไฟล์ต่างๆ ซึ่งอาจเป็น
  - 6.1 ดัชนีที่ใช้ในการเชื่อมโยงไฟล์ตามข้อ 5
  - 6.2 ดัชนีที่ใช้ในการค้นหาข้อมูล
  - 6.3 ดัชนีของฟิลด์ที่จะทำให้การแสดงผลเรียงตามลำดับข้อมูลที่ต้องการ

คำนึงถึง คือ

1. ลักษณะของข้อมูล
  - 1.1 ความยาวของระเบียน
  - 1.2 รูปแบบของระเบียน เช่น ขนาดคงที่ หรือแปรผัน เป็นต้น
  - 1.3 ความยาวสูงสุดของระเบียน
  - 1.4 โครงสร้างเชิงตรรกของข้อมูล
2. ลักษณะของการใช้
  - 2.1 ชนิดของการเรียกค้นข้อมูล
  - 2.2 ความถี่ของการเรียกค้นข้อมูล
  - 2.3 ลักษณะของการเรียกใช้ และการปรับปรุงข้อมูล
  - 2.4 ความถี่ของการปรับปรุงข้อมูล
  - 2.5 การขยายตัวของแฟ้มข้อมูลในอนาคต
  - 2.6 ความถี่ในการใช้แฟ้มข้อมูล
  - 2.7 ความจำเป็นในการจัดลำดับข้อมูล
  - 2.8 เวลาตอบสนองที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสาร 2.9 ชนิดของรายการปรับปรุง การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3. ลักษณะของที่เก็บข้อมูล

3.1 ชนิดของอุปกรณ์ และสื่อข้อมูลภายนอกที่อยู่

3.2 ขนาดของบลิ๊อค

3.3 ค่าใช้จ่าย

3.4 ระบบเพิ่มข้อมูล และภาษาโปรแกรมที่มีให้ใช้

ประสิทธิ์ วิทยธีราภรณ์ (อ้างใน บรรพต ชมงาม . 2539 : 24 ) ได้กล่าวว่า การออกแบบฐานข้อมูลเกี่ยวข้องกับ 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูล เป็นการตรวจดูรายการในแต่ละข้อมูล เพื่อพิจารณาว่าข้อมูลชนิดไหนที่ต้องเก็บในฐานข้อมูลอย่างแน่นอน

2. การทำข้อมูลให้สะดวก (แก้ไขตามความจำเป็น) นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์มาทำการแก้ไขรูปแบบของฟิลด์ที่จะเก็บในฐานข้อมูล ในขั้นตอนนี้ควรหาคำแนะนำจากผู้ใช้หลายๆ ฝ่ายที่ต้องใช้ฐานข้อมูลให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

3. การพิจารณาความสัมพันธ์ เป็นการพิจารณาความสามารถในการโยงสัมพันธ์กับข้อมูลในฐานข้อมูลอื่นได้

#### 2.4.4 คุณลักษณะของฐานข้อมูลได้มีนักวิชาการกล่าวไว้ ดังต่อไปนี้

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (อ้างใน บรรพต ชมงาม . 2539 : 33 ) ได้ระบุคุณลักษณะของฐานข้อมูลที่เหมาะสมจะนำไปใช้มีอยู่ 4 ประการ คือ

1. ความแม่นยำ เป็นการวัดอัตราส่วนเปรียบเทียบกันระหว่างข้อมูลที่มีความถูกต้องเทียบกับจำนวนข้อมูลที่เกิดขึ้นรวบรวมไว้ทั้งหมด

2. ความทันสมัย เป็นการให้ข้อมูลที่ต้องการภายในระยะเวลาที่รวดเร็ว และนำไปใช้ได้ทันสถานการณ์

3. ความสมบูรณ์ ข้อมูลที่มีการสรุปแล้วมาจัดรวมกันให้เป็นหมวดหมู่ ให้สมบูรณ์อ่านแล้วเข้าใจง่าย

4. ความเหมาะสม เป็นการรวบรวมข้อมูลที่จำเป็น และมีความถูกต้องที่ใช้

ยุพิน ไทยรัตนานนท์ (2536 : 171) กล่าวว่า ระบบฐานข้อมูลที่ดีสามารถวัดได้จากปัจจัยต่อไปนี้

1. เวลาตอบสนอง

2. เวลาปรับปรุงโดยเฉลี่ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ตรงต่อความต้องการ
4. เนื้อที่เก็บข้อมูลที่ต้องการ
5. ความสลับซับซ้อนของการตอบสนองที่ต้องการ
6. การบำรุงรักษา

## 2.5 โครงสร้างการจัดเก็บ และระบบฐานข้อมูลแบบออบเจ็ค

### 2.5.1 ระบบฐานข้อมูลแบบออบเจ็ค (Object – Oriented Database System)

ศิริลักษณ์ โรจนกิจอำนวย (2542 : 217-226) เกิดจากแนวคิดที่ใช้ในโปรแกรมแบบออบเจ็ค (Object – Oriented Program : OOP) เช่น C++ ADA SMALLTALK เป็นต้น เป็นระบบที่ให้ความสนใจกับออบเจ็ค (Object) ซึ่งเป็นข้อมูลที่ถูกสร้างขึ้นโดยมีคลาส (Class) เป็นตัวกำหนดรายละเอียดของข้อมูล และขั้นตอนการทำงานต่างๆ ของข้อมูลไว้ด้วยกัน

ระบบจัดการฐานข้อมูลที่ใช้แนวคิดของ Object – Oriented ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ได้แก่ GEMSTONE/OPAL Vbase หรือ ORION เป็นต้น ซึ่งระบบเหล่านี้ยังไม่แพร่หลายในเมืองไทย อย่างไรก็ตามเพื่อให้เข้าใจแนวคิดของ Object – Oriented ในที่นี้จะกล่าวถึงคุณสมบัติของแนวคิดแบบ Object – Oriented และอธิบายคำศัพท์ที่เกี่ยวข้องซึ่งประกอบด้วยออบเจ็ค (Object) เอ็นแคปซูลชัน (Encapsulation) คลาส (Class) การสืบทอดคลาส (Class Inheritance) การส่งข่าวสาร (Message) และโพลิมอร์ฟิซึม (Polymorphism) รวมถึงการสร้างโมเดลของฐานข้อมูลแบบออบเจ็ค (Object – Oriented Data Model)

#### 2.5.1.1 คุณสมบัติของแนวคิดแบบ Object – Oriented

แนวคิดของ Object – Oriented เป็นแนวคิดที่มีคุณสมบัติแตกต่างจากแนวคิดเดิม โดยเฉพาะแนวคิดในการพัฒนาโปรแกรมแบบเดิมที่เป็นโปรแกรมโครงสร้าง (Structured Programming) ซึ่งส่วนที่เป็นโปรแกรม และข้อมูลจะแยกจากกัน (Separates Data and Program) ในขณะที่แนวคิดของ Object – Oriented จะมีออบเจ็ค เป็นที่รวมของข้อมูล และวิธีการ (Object Combines Data and Methods) โดยมีคลาส เป็นตัวกำหนดคุณสมบัติของออบเจ็ค ซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาต้นแบบ (Prototyping Development) รวมถึงสามารถนำออบเจ็คกลับมาใช้ใหม่ได้อีกคุณสมบัติของแนวคิดแบบ Object – Oriented สรุปได้ดังนี้ คือ

1. การกำหนดรายละเอียดขั้นตอนการประมวลผลว่าควรจะมีขั้นตอนอะไร

เอกสารข้างต้น มีการกำหนดข้อมูลที่ใช้ว่ามีการปรับปรุง หรือเปลี่ยนแปลงข้อมูลอย่างไร มีการคำนวณการคำนวณว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือฟังก์ชันที่เกี่ยวข้องอะไร การแสดงผลของข้อมูลจะแสดงอย่างไร ขั้นตอนการทำงานที่เชื่อมต่อกับผู้ใช้ในการแสดงผลออกมา นี้ เรียกว่า Data Abstraction เพื่อใช้ในการกำหนดคำนิยามของคลาสได้ ลักษณะการกำหนดรายละเอียดเหล่านี้จะเป็นลักษณะจากล่างขึ้นบน (Bottom – Up Design)

2. ออบเจ็ค (Object ) จะถูกกำหนดว่ามีสมาชิก หรือรายละเอียดของข้อมูล (Attributes) และฟังก์ชัน หรือขั้นตอน (Methods) ที่เกี่ยวข้องอะไรบ้าง โดยจะกำหนดคำนิยามในคลาส

3. การนิยามคลาสต่างๆ สามารถนำมาใช้ใหม่ได้ถ้าต้องการ ซึ่งเป็นวิธีการสืบทอดคลาส จากโปรแกรมเดิมมายังโปรแกรมใหม่ เพื่อทำการปรับปรุงเพิ่มเติมแทนที่จะต้องเสียเวลาเขียนทั้งโปรแกรม

4. โครงสร้างของโปรแกรมแบบ Object – Oriented จะขึ้นอยู่กับข่าวสารที่ส่งไปยังออบเจ็คเพื่อให้ทำงานตามขั้นตอนที่ระบุไว้

#### 2.5.1.2 คำศัพท์ที่เกี่ยวข้อง

1. ออบเจ็ค (Object) เปรียบเหมือนรายละเอียดที่ใช้ในโปรแกรมทั่วไปที่มีการระบุถึงประเภทของข้อมูลที่กำหนดให้ตัวแปร รวมถึงค่าของตัวแปรนั้นๆ ด้วย กล่าวอีกนัยหนึ่งคือ ออบเจ็ค คือ ตัวแปรของคลาส โดยมีรายละเอียดข้อมูล และขั้นตอนการทำงาน หรือฟังก์ชันไว้ในออบเจ็คนั้น ตัวอย่างเช่น จากกริเลชั่น Supplier สมมติให้ค่าข้อมูลทุกฟิลด์ในรีเลชันผู้ผลิต เป็นออบเจ็คที่ประกอบด้วยรายละเอียดรหัสผู้ผลิต (SNO) ชื่อ (SNAME) และจังหวัด (CITY) รวมถึงวิธีการที่ทำงานของออบเจ็ค เป็นต้น ออบเจ็คจะถูกใช้งานโดยการส่งข่าวสาร ไปที่ออบเจ็ค โดยข่าวสารเหล่านี้ประกอบด้วยพารามิเตอร์ที่ระบุไว้ในคลาสนั้นเอง ตัวอย่างเช่น ออบเจ็คผู้ผลิต ประกอบด้วยรายละเอียด รหัสผู้ผลิต (SNO) ชื่อผู้ผลิต (SNAME) และ จังหวัด (CITY) วิธีการทำงานที่ระบุให้กับผู้ผลิต อาจจะเป็นการแสดงผลรายละเอียดของผู้ผลิตที่อยู่จังหวัดเดียวกัน เป็นต้น

2. เอ็นแคปซูลेशन (Encapsulation) เป็นคุณลักษณะของรายละเอียดของข้อมูล และวิธีการของออบเจ็ค ที่ระบุให้ทราบถึงการที่จะได้มาซึ่งผลลัพธ์ โดยในระบบจะมีตัวประสานของออบเจ็คเป็นตัวจัดการให้ว่าต้องทำอะไรบ้าง ตัวอย่างเช่น ออบเจ็ค เกี่ยวกับการจัดส่งสินค้า คือ ORDER ประกอบด้วยรายละเอียด รหัสผู้ผลิต (SNO) รหัสสินค้า (PNO) และจำนวนสินค้าที่จัดส่ง (QTY) โดยได้กำหนดวิธีการไว้ว่า สรุปยอดรวมการจัดส่งของผู้ผลิตแต่ละราย หากมีการจัดส่งของผู้ผลิตรายใดเพิ่มเติมในออบเจ็ค ORDER และมีการส่งข่าวสารให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปยอดรวมการจัดส่งของผู้ผลิต ก็จะได้ผลออกมาโดยอัตโนมัติ ซึ่งวิธีการนี้ ผู้ที่ต้องการแสดงผลลัพธ์ไม่จำเป็นต้องระบุวิธีการแสดงผลอีก

3. คลาส (Class) ออปเจ็คต่างๆ จะกำหนดขึ้นในคลาส โดยผู้ที่จะระบุถึงโครงสร้างข้อมูล และวิธีการจัดการข้อมูลของออปเจ็คต่างๆ ในคลาสหรือการกำหนดฟังก์ชันต่างๆ ที่กระทำกับข้อมูลนั่นเอง ดังนั้น คลาสมีความสำคัญสำหรับแนวคิดนี้ที่บอกถึงข้อมูลและฟังก์ชันที่จัดการกับออปเจ็ค ตัวอย่างเช่น คำสั่งใน C++ การนิยามรายละเอียดการใช้งานของสมาชิกในคลาส สามารถทำได้ 2 รูปแบบ คือ

แบบ Private หมายถึง ข้อมูล และฟังก์ชันที่ระบุไว้ในส่วนนี้จะถูกใช้งานโดยฟังก์ชันที่ระบุไว้ใน Public ที่อยู่ภายในคลาสดียวกันเท่านั้น เป็นการปกป้องไม่ให้โปรแกรมอื่นๆ ภายนอกคลาสมาใช้ข้อมูลได้ คุณสมบัตินี้เรียกว่า การซ่อนข้อมูล (Data Hiding)

แบบ Public หมายถึง ข้อมูล และฟังก์ชัน ต่างๆ ในส่วนของ public จะสามารถใช้โดยคลาสที่อยู่ภายนอกได้

```
{class supplier
:
private :
    char sno (6) ;
    char sname (15);
    char city (10);
:
public :
    void update (void);;
    void update (void);;
```

### รูปที่ 2.1 การใช้คำสั่งในการ show\_data หรือ update เท่านั้น

จากรูปที่ 2.1 เป็นการนิยามคลาสของ SUPPLIER โดยแบ่งออกเป็นส่วนของ Private และ Public โดยใช้ภาษา C++ ออปเจ็คที่ถูกระบุเป็น Private จะถูกใช้งานตามฟังก์ชันที่ระบุใน Public เช่นการ show\_data หรือ update เท่านั้น เป็นการป้องกันไม่ให้โปรแกรมอื่นๆ เข้ามาใช้

อย่างไรก็ตาม การเข้าถึง หรือเรียกใช้ข้อมูลในส่วนที่เป็น Private จากภายนอก อาจจะทำได้โดยการกำหนดให้ฟังก์ชันที่อยู่ในคลาส เป็นฟังก์ชันเพื่อน (Friend

Function) เพื่อเป็นการยืดหยุ่นให้สามารถใช้งานในส่วนของ Private ได้ ตัวอย่างคำสั่งใน C++ จะใช้คำสั่ง Friend กำหนดฟังก์ชันเพื่อนขึ้นมา การนิยามคลาสในส่วนของ PUBLIC ดังรูปที่ 2.2

```

class supplier
{
private :
    char sno (6);
    char sname (15);
    char city (10);
public :
    void show_data (void);
    void update (void);
    friend int total_qty (const supplier & d1, const order & d2);
;
;
};
class order
{
private:
    char sno (6)
    char pno (15);
    int qty (6);
public :
    void update (void);
    friend in total_qty (const supplier & d1, const order & d2);
class syntax error
;

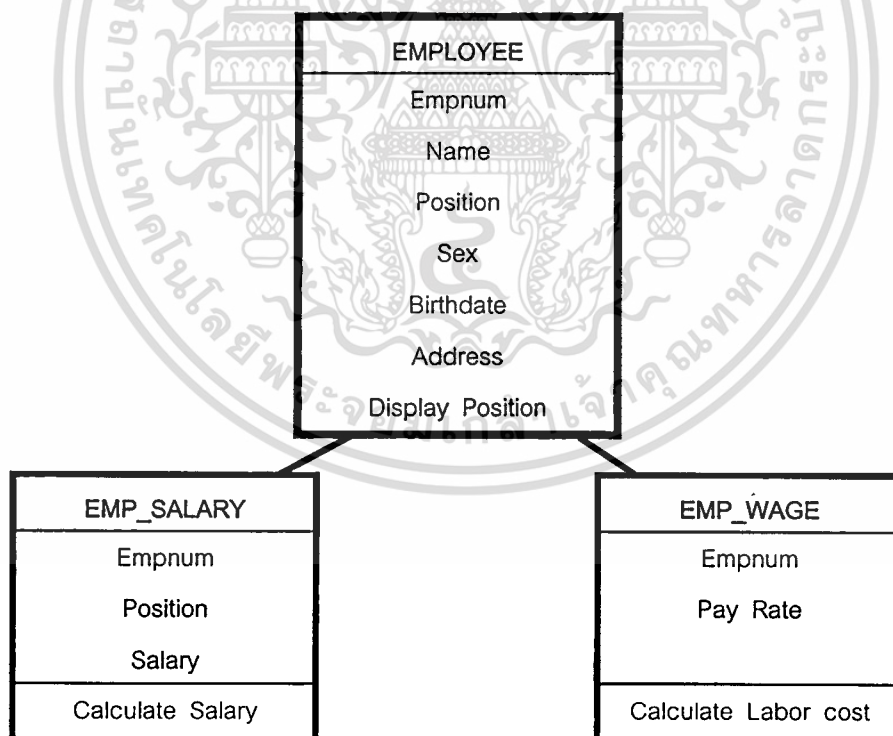
```

### รูปที่ 2.2 การใช้คำสั่ง Friend กำหนดฟังก์ชัน

จากรูปที่ 2.2 จะเห็นว่ามีกรนิยามคลาสสองคลาส คือ SUPPLIER และ ORDER โดยมีการระบุฟังก์ชันเพื่อนในตอนท้ายของกรนิยามคลาสว่า TOTAL\_QTY เป็นฟังก์ชันเพื่อนเพื่อเป็นการบอกกล่าวล่วงหน้าว่าฟังก์ชันเพื่อนในคลาส SUPPLIER จะมีนิยามคลาส ORDER ตามมา ซึ่งตัวแปรโปรแกรมจะทราบเมื่อมีการอ้างอิงถึงข้อมูลในคลาส ORDER

4. การสืบทอดคลาส (Class Inheritance) จุดเด่นของแนวคิด Object – Oriented คือ การสืบทอดคลาส โดยจะทำการแปลงคุณสมบัติคลาสที่เคยใช้อยู่ด้วย (Base Class) มาเป็นคลาสใหม่ โดยที่คลาสใหม่ที่สืบทอดมาจะรับคุณสมบัติของรายละเอียดและวิธีการต่างๆ จากคลาสเก่า (Derived Class) การสืบทอดคลาสจะช่วยให้การพัฒนาโปรแกรมใหม่ทำได้เร็วยิ่งขึ้น

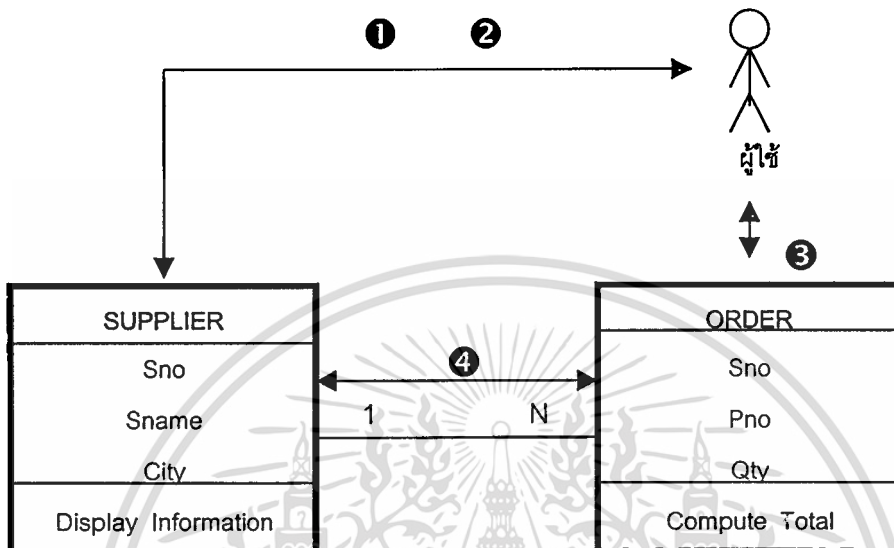
ตัวอย่างเช่น จากรูปที่ 2.3 ในคลาส EMPLOYEE ประกอบด้วย รายละเอียด รหัสพนักงาน (EMPNUM) ชื่อ (NAME) ตำแหน่ง (POSITION) เพศ (SEX) วันเดือนปีเกิด (BIRTHDATE) และที่อยู่ (ADDRESS) และมีคลาสย่อย ชื่อ EMP\_SALARY และ EMP\_WAGE โดยที่คลาสย่อย EMP\_SALARY สืบทอดรายละเอียดรหัสพนักงาน และตำแหน่งจากคลาส EMPLOYEE รวมถึงวิธีการมาด้วย คือ ให้แสดงรหัส และแสดงตำแหน่งของพนักงาน (Display Position) และในขณะเดียวกัน ก็อาจจะมีรายละเอียดของข้อมูล และวิธีการในคลาสย่อยอีก คือ เงินเดือน และการคำนวณ เงินเดือนสุทธิหลังหักภาษี ตามลำดับ ซึ่งการสืบทอดรายละเอียด และวิธีการในลักษณะนี้ จะทำให้การพัฒนาชุดคำสั่งงานทำได้รวดเร็วมากขึ้น



รูปที่ 2.3 ส่วนประกอบในคลาส EMPLOYEE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การส่งข่าวสาร (Messages) ออปเจ็คต่างๆ ในคลาสจะถูกสั่งให้ทำงานเมื่อมีการส่งข่าวสารจากออปเจ็คหนึ่งไปยังอีกออปเจ็คหนึ่ง โดยตัวประสาน หรือตัวเชื่อมข่าวสาร (MESSAGE Connection) จะแสดงเส้นทางการติดต่อสื่อสารระหว่างคลาส



รูปที่ 2.4 การส่งข่าวสารระหว่าง SUPPLIER และ ORDER

การส่งข่าวสาร :

1. SUPPLIER. Display Information
2. SUPPLIER. Occur. Add
3. ORDER. Occur. Add
4. ORDER. Compute Total

จากรูปที่ 2.4 แสดงการส่งข่าวสารระหว่าง SUPPLIER และ ORDER โดยให้แสดงข้อมูลของผู้ผลิตแล้วทำการเพิ่มข้อมูลผู้ผลิต และให้เพิ่มข้อมูลการส่งสินค้าของผู้ผลิตแล้วทำการคำนวณจำนวนรวมของการจัดส่งสินค้าของผู้ผลิตแต่ละคน

6. Polymorphism คุณลักษณะเด่นอีกอย่างหนึ่งของแนวคิด Object - Oriented จะแยกความแตกต่างของการใช้ชื่อที่เหมือนกันได้ด้วยจำนวน และชนิดของพารามิเตอร์ ตัวอย่างเช่น ใน คำสั่งภาษา C++ การใช้เครื่องหมายปฏิบัติการ \* มีความหมายได้สองอย่างคือ ความหมายแรก หมายถึง การนำตัวเลขสองจำนวนมาคูณกัน (420\*800) ความหมายที่สอง เมื่อใช้กับตัวชี้ (Pointer) โดยค่าของผลลัพธ์จะถูกเก็บไว้ที่ตำแหน่งซึ่งจะระบุโดยตัวชี้ นี้ ตัวอย่างเช่น คือ ฟังก์ชันการพิมพ์ที่ใช้ใน C++ สมมติให้เรียกชื่อฟังก์ชัน PRINT เหมือนกัน ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบที่ 1 : void print (char , width)

แบบที่ 2 : void print (int , width)

เมื่อมีการใช้ฟังก์ชัน PRINT ( ) เข้ามา ตัวแปลโปรแกรมจะทำหน้าที่เรียก ฟังก์ชัน PRINT ที่อยู่ในรูปแบบตามชนิดของพารามิเตอร์ที่ส่งเข้ามา เช่น

ตัวอย่างแรก : PRINT ("OBJECT ORIENTED" , 20) จะนำแบบที่ 1 จากข้างบนมาใช้

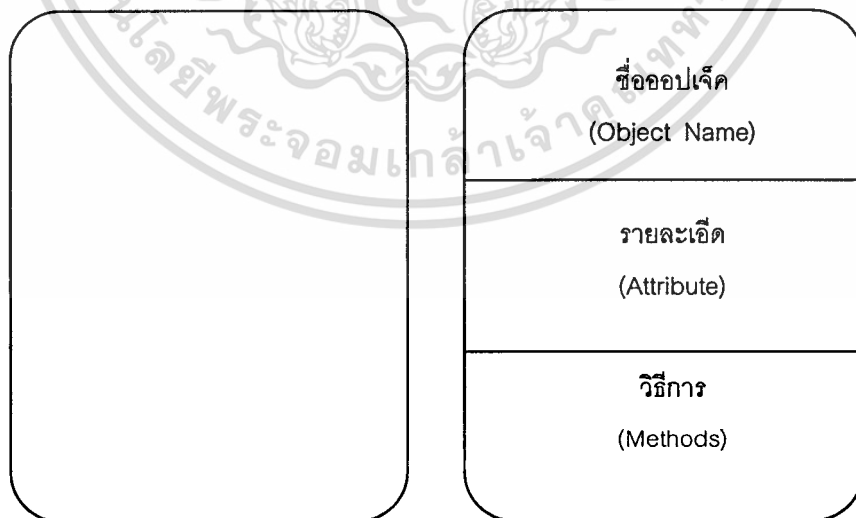
ตัวอย่างที่สอง : PRINT (200000 , 6) จะนำแบบที่ 2 จากข้างบนมาใช้

### 2.5.1.3 การสร้างโมเดลของฐานข้อมูลแบบออบเจกต์

การสร้างโมเดลของฐานข้อมูลแบบออบเจกต์มีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยให้การ ออกแบบฐานข้อมูลในระดับแนวคิดเพื่อนำไปใช้ในการสร้างฐานข้อมูล โดยมีหลักการคล้ายคลึง กับการสร้างโมเดล E-R มีเพียงข้อแตกต่างบางประการ ขั้นตอนในการสร้างโมเดลสรุปได้ดังนี้

1. กำหนดว่ามีออบเจกต์อะไร (Object Name) และออบเจกต์นั้นๆ มีรายละเอียดอะไรบ้าง (Attributes) รวมถึง วิธีการ (Methods)
2. กำหนดความสัมพันธ์ระหว่างออบเจกต์ว่ามีความสัมพันธ์อะไรบ้าง
3. การเชื่อมโยงการส่งข่าวสารว่ามีอะไรบ้าง

สำหรับสัญลักษณ์ที่ใช้ในการสร้างโมเดลของฐานข้อมูลแบบออบเจกต์ คือ



สัญลักษณ์แทนออบเจกต์

รายละเอียดในออบเจกต์

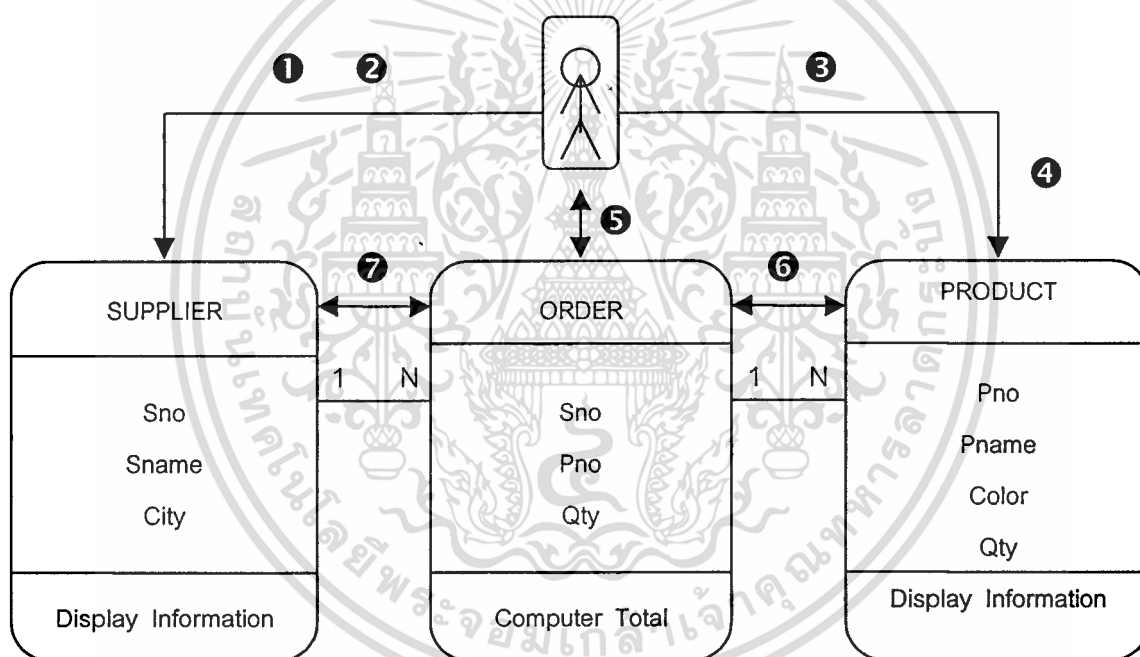
### รูปที่ 2.5 ตัวอย่างออบเจกต์ SUPPLIER ORDER และ PRODUCT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตัวอย่างแอปพลิเคชัน SUPPLIER ORDER และ PRODUCT ประกอบด้วย รายละเอียด วิธีการ และความสัมพันธ์ระหว่างแอปพลิเคชัน

ส่วนในเรื่องการเชื่อมโยงการส่งข่าวสาร ประกอบด้วย

1. แสดงข้อมูลผู้ผลิต
2. เพิ่มข้อมูลผู้ผลิต
3. แสดงข้อมูลสินค้า
4. ปรับปรุงข้อมูลสินค้า
5. เพิ่มการจัดส่งสินค้า
6. ส่งสินค้า
7. คำนวณยอดรวมการส่งสินค้าของผู้ผลิตแต่ละราย



รูปที่ 2.6 การเชื่อมโยงการส่งข่าวสาร

## 2.5.2 โครงสร้างของพจนานุกรม ประกอบด้วยโครงสร้าง 2 ส่วนใหญ่ๆ ดังนี้

2.5.2.1 โครงสร้างของโปรแกรม คือ ชุดซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการจัดเก็บคำศัพท์ และการค้นหาคำศัพท์ฉบับอังกฤษ-ไทย บนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ประกอบด้วย 2 กลุ่มโปรแกรมดังนี้

1. กลุ่มโปรแกรมต้นฉบับ เพื่อจัดเก็บคำศัพท์เป็นฐานข้อมูล และการบำรุงรักษากลุ่มโปรแกรมชุดนี้ ประกอบด้วย 5 โปรแกรมย่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1 โปรแกรมสร้าง Search Tree และ Text Block

1.2 โปรแกรมแก้ไข Search Tree และ Text Block

1.3 โปรแกรมลบ Search Tree และ Text Block

1.4 โปรแกรมค้นหา และแสดงคำศัพท์

1.5 โปรแกรมพิมพ์คำศัพท์

2. กลุ่มโปรแกรมเอบริกาการใช้งาน มีลักษณะที่สำคัญ ดังนี้

1.1 เป็นโปรแกรมที่ฝังตัวในหน่วยความจำ และ เรียกขึ้นมาใช้งานเมื่อไรก็ได้

1.2 ในการค้นหา สามารถหาเป็นกลุ่มคำได้ โดยใช้เครื่องหมาย "\*" ช่วย เช่น ถ้าต้องการค้นหากลุ่มคำที่ขึ้นต้นด้วย an เราสามารถหาจาก an\*

3. สามารถพิมพ์คำศัพท์ออกจากเครื่องพิมพ์ได้

2.5.2.2 โครงสร้างของฐานข้อมูล คือเพิ่มข้อมูลที่ใช้ในการจัดเก็บคำศัพท์ และการค้นหาคำศัพท์ ประกอบด้วยเพิ่มข้อมูลดังนี้

1. เพิ่มข้อมูลพจนานุกรม ใช้เก็บคำศัพท์ทั้งหมดในพจนานุกรม คำศัพท์ทุกตัว จะมีตัวชี้โยงไปหาความหมายใน Text File การจัดเรียงลำดับของคำศัพท์ที่ใช้โครงสร้างของต้นไม้ (Tree Structure) โดยมี ตัวชี้โยงไปยังลำดับต่างๆ ของต้นไม้

2. เพิ่มข้อมูล Text File เป็นข้อมูลที่เก็บความหมายของคำศัพท์ที่จัดเก็บในระบบคอมพิวเตอร์ ข้อมูลนี้ได้จากโปรแกรมที่ใช้สร้างเสริชทรี และเท็กซ์บ็อกซ์ ซึ่งจะนำความหมายของคำศัพท์ผ่านขบวนการแปรรูปที่กำหนด ทำให้พร้อมที่จะแสดงผลที่จอภาพ หรือเครื่องพิมพ์ได้

## 2.6 โปรแกรมภาษา Delphi 5

กมลมาศ กำจรกิจการ (2543 : 15-20) กล่าวว่า การสร้าง Application บน Widows ในยุคปัจจุบัน สามารถทำได้ง่าย และสะดวกกว่าในยุคแรกๆ ที่จะต้องเขียนโค้ดใส่ไว้ในไฟล์เป็นจำนวนมาก แล้วจึงค่อยสั่งให้แปลภาษา และยุ่งยากในการแก้ไขข้อผิดพลาดของโปรแกรม (Debug) อีกทั้งยากที่จะเห็นผลลัพธ์ที่ได้ว่าจะเป็นที่ต้องการหรือไม่ แต่ในยุคนี้จะมีเครื่องมือในการสร้างแอปพลิเคชันมากมาย ที่สามารถเห็นผลได้ตั้งแต่ในขณะที่กำลังสร้าง มีทั้งที่ใช้ภาษา C ภาษา Basic และภาษา Pascal ซึ่งก็คือ Delphi นั่นเอง

Delphi เป็นเครื่องมือในการพัฒนาแอปพลิเคชัน ที่นอกจากจะใช้ง่าย และสามารถ

เห็นผลลัพธ์ที่ได้ตั้งแต่ในขณะที่กำลังสร้างแล้ว ยังมีข้อดีที่เหนือกว่าภาษาอื่นๆ คือ ในแง่ของการคำนวณที่รวดเร็ว แม่นยำ อีกทั้งยังมีให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเขียนโค้ดทำได้ง่ายกว่าภาษา C และแอปพลิเคชันที่ได้จะสามารถทำงานได้ประสิทธิภาพสูง เกือบเท่าภาษา C ซึ่งเร็วกว่าภาษา Basic มาก

Delphi สามารถใช้พัฒนาแอปพลิเคชันได้ทุกระดับ ทุกประเภทครบถ้วนในตัวเอง โดยไม่ต้องใช้ภาษาอื่นเพิ่มเติมอีกเลย ไม่ว่าจะเป็นการสร้างโปรแกรมง่ายๆ สำหรับมือสมัครเล่น หรือใช้ทำงานที่สลับซับซ้อนสำหรับมืออาชีพ อีกทั้งยังรองรับระบบปฏิบัติการทั้ง Windows 95,98 และแม้แต่ Windows NT

### 2.6.1 ความหมายของ Delphi

Delphi เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมบน Windows โดยใช้ภาษาปาสคาล (Pascal) เป็นหลักในการพัฒนาโปรแกรม ซึ่งเป็นโครงสร้างภาษาที่เขียนง่าย และถึงแม้ว่าผู้ใช้จะ ไม่มีความรู้เกี่ยวกับภาษาปาสคาลเลยก็ไม่ได้เป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาโปรแกรมแต่อย่างใด เนื่องจาก Delphi มีเครื่องมือช่วยเหลือในการนำคำสั่งต่างๆ มาใช้งานได้อย่างสะดวก และรวดเร็ว

Delphi เป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัท Borland (ต่อมาได้เปลี่ยนชื่อเป็น Inprise โดยยังคงใช้ชื่อผลิตภัณฑ์ว่า Borland Delphi เช่นเดิม) ซึ่งประสบความสำเร็จจากการพัฒนา Turbo Pascal ที่มีชื่อเสียงโด่งดังบน Dos จนกระทั่งมาเป็น Delphi ในปัจจุบัน และ Delphi ได้ พัฒนามาถึงเวอร์ชัน 5.0 แล้ว ([www.borland.com](http://www.borland.com))

Delphi เป็นเครื่องมือสำหรับการพัฒนาโปรแกรม ที่มีสิ่งอำนวยความสะดวกไว้อย่าง ครบถ้วน โดยสภาพแวดล้อมในการทำงาน (Development Environment) ที่ช่วยให้สามารถทำ ทุกอย่างได้จากใน Delphi เอง มีเครื่องมือทุกชนิดที่จำเป็นสำหรับการสร้างแอปพลิเคชันบน Windows ทั้งในส่วนของการติดต่อกับผู้ใช้ การแสดงผลกราฟิก การติดต่อกับฐานข้อมูล การจัดการระบบ ตลอดจนการแอปพลิเคชันเพื่อทำงานบนอินเทอร์เน็ต และด้วยคุณสมบัติที่มีอยู่มากมายของ Delphi พอจะแยกได้เป็นข้อๆ ดังนี้

#### 2.6.1.1 Visual Programming

การพัฒนาโปรแกรมแบบวิซวล คือ การพัฒนาโดยเห็นผลที่จะเกิดขึ้นเมื่อ รันโปรแกรมได้ตั้งแต่ในขณะที่กำลังสร้าง โดยการนำชิ้นส่วนต่างๆ ที่ต้องการ ได้แก่ ปุ่ม (Button) ,ข้อความ(Label) , รูปภาพ (Image) เป็นต้น ซึ่งเหล่านี้เรียกโดยรวมว่า คอมโพเนนต์ (Component) นำมาวางบนวินโดวที่เรียกว่า ฟอर्म (Form) ปรับขนาดและตำแหน่งรวมทั้งคุณสมบัติต่างๆ ของ คอมโพเนนต์ และแม้แต่ฟอर्मเองให้ได้ผลตามที่ต้องการ โดยการเปลี่ยน

คุณสมบัติเหล่านี้จะมีผลตั้งแต่ในขณะที่กำลังออกแบบ และเมื่อรันโปรแกรมก็จะได้ผลลัพธ์เหมือนกับที่เห็นในขณะที่ออกแบบ

### 2.6.1.2 โปรแกรมเชิงวัตถุ (Object Oriented Programming - OOP)

โปรแกรมเชิงวัตถุเป็นการพัฒนาโปรแกรมโดยการสร้างวัตถุ หรือออบเจ็กต์ ที่ต้องการ ในมุมมองของตัววัตถุเองว่าต้องการให้มีลักษณะเป็นอย่างไร และสามารถทำอะไรได้บ้าง แทนที่จะมองที่การสร้าง Routine หรือ Procedure เป็นหลักเช่นดังก่อนๆ นี้ ประโยชน์ที่ได้คือ เราสามารถสร้างวัตถุโดยเริ่มจากวัตถุง่ายๆ ไม่ซับซ้อนเป็นพื้นฐานขึ้นมาเสียก่อน จากนั้นจึงนำวัตถุนั้นมาตกแต่งปรับปรุงให้มีความสามารถมากขึ้น หรือทำงานได้หลากหลายขึ้น โดยนำสิ่งที่เหมือนกัน หรือใช้ร่วมกันมาไว้ในวัตถุ ซึ่งจะเรียกว่า Base Object หรือ Base Class จากนั้นจึงแต่งเติม Base Object นี้ให้กลายเป็นออบเจ็กต์อื่นๆตามที่ต้องการ เราสามารถนำวัตถุที่ได้นี้กลับมาใช้ใหม่ได้เรื่อยๆ ในแอปพลิเคชันต่างๆ และแต่งเติมต่อไปได้เรื่อยๆ เช่นกัน

สิ่งสำคัญในการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ คือ จะต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างของออบเจ็กต์ และหลักการของ OOP ดังนี้

1) โครงสร้างของออบเจ็กต์ ออบเจ็กต์ทุกๆ ออบเจ็กต์จะต้องมีโครงสร้างดังต่อไปนี้

**ชนิดของออบเจ็กต์** ออบเจ็กต์แต่ละออบเจ็กต์จะถือว่าเป็นคนละชนิด (Type) กัน เมื่อนำออบเจ็กต์ไปสร้างต่อให้เป็นออบเจ็กต์ใหม่ จะต้องเป็นชนิดใหม่เสมอ หรือเรียกได้ว่าเป็นคนละ Class กันนั่นเอง ชนิดของออบเจ็กต์ ได้แก่ ออบเจ็กต์ชนิดปุม และชนิดข้อความ เป็นต้น

**คุณสมบัติ** หรือเรียกว่า Property หมายถึง คุณลักษณะของออบเจ็กต์แต่ละตัวที่สามารถกำหนดให้แตกต่างกันไปตามความต้องการที่ต่างกัน เช่น ขนาด และสีของปุม หรือข้อความของออบเจ็กต์ที่แสดงอยู่บนปุม เป็นต้น

**พฤติกรรม** หรือ เมธอด (Method) คือ ความสามารถในการทำงานของออบเจ็กต์ ตัวอย่างเช่น การแสดงปุม (Show) หรือการซ่อนปุม (Hide) เป็นต้น

### 2) หลักการของ OOP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติของโปรแกรมที่จะถือว่าเป็นเชิงวัตถุได้ จะต้องมียุทธศาสตร์ในการซ่อนเร้นการทำงานนี้ไว้ภายในสามารถนำคุณสมบัติที่มีไปดัดแปลงใช้งานต่อๆ ไปได้ และอาจจะแปลงเป็นออปเจ็คใหม่ได้ ดังนี้

|               |   |
|---------------|---|
| Encapsulation | เป็นการซ่อนเร้นส่วนการทำงานภายในออปเจ็ค ที่ไม่เกี่ยวข้องกับภายนอกไว้ไม่ให้เห็น และไม่ไห้แก้ไขเปลี่ยนแปลงส่วนที่ซ่อนไว้นี้ ซึ่งเราจะนำออปเจ็คไปใช้หรือ   |
| Inheritance   | เป็นการสืบทอดคุณสมบัติของออปเจ็ค เมื่อนำออปเจ็คใดๆ ไปสร้างเป็นออปเจ็คใหม่ คุณสมบัติของออปเจ็คเดิมจะยังคงมีอยู่ และสามารถเรียกใช้ และทำงานได้อย่างครบถ้วน  |
| Polymorphism  | คือ ลักษณะการทำงานที่แตกต่างกันของคุณสมบัติ หรือพฤติกรรมเดียวกัน แต่เป็นของออปเจ็คคนละชนิดกัน ตัวอย่างเช่น เมธอด Save To File ของเมโมจะได้ Text file ที่เก็บข้อความนั้น ในขณะที่ Save To File ของอิมเมจจะได้ไฟล์รูปภาพ ซึ่งแม้จะเป็นการบันทึกข้อมูลไว้เป็นไฟล์เหมือนกัน แต่วิธีการบันทึกก็ต่างกัน |

### 3) คอมไพเลอร์อย่างแท้จริง

Delphi เป็นคอมไพเลอร์ที่ใช้แปลภาษาโปรแกรมเป็นภาษาเครื่อง ซึ่งหลังจากการคอมไพล์โปรแกรมเราจะได้ไฟล์ .exe ซึ่งเก็บภาษาเครื่องนั้นๆ และสามารถทำงานได้เลยโดยไม่ต้องผ่านขั้นตอนการแปลภาษาในระหว่างการทำงานอีก ทำให้สามารถทำงานได้อย่างรวดเร็ว และไม่มีขีดจำกัด

### 4) คอมโพเนนต์ไลบรารี (Component Library)

คอมโพเนนต์เป็นส่วนประกอบย่อยๆ ที่เราจะนำมาใช้ในการสร้างแอปพลิเคชัน ซึ่งใน Delphi มีคอมโพเนนต์ให้เลือกใช้อยู่เป็นจำนวนมาก โดยจะเก็บอยู่ใน "ห้องสมุด" หรือ คอมโพเนนต์ไลบรารี (Component Library) และจัดแยกเป็นกลุ่มๆ ตามประเภทของการใช้งาน

### 5) OCX และ ActiveX

OCX คือออปเจ็คที่ใช้ใน Visual Basic ของไมโครซอฟท์ ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับ คอมโพเนนต์ของ Delphi ส่วน ActiveX ก็เป็นออปเจ็คที่ถูกพัฒนามาในรูปแบบเดียวกับ OCX แต่มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้งานบนอินเทอร์เน็ต ซึ่งทั้ง OCX และ ActiveX ต่างก็เป็นออปเจ็คที่นำมาใช้กับ Delphi ได้

### 6) Wizard และ Object Repository

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Delphi มี Wizard ที่ใช้ในการสร้างฟอร์ม และออปเจ็คที่ต้องใช้บ่อยๆ หรือสร้างได้ยาก ไว้ให้ใช้เป็นจำนวนมาก ตัวอย่างเช่น Wizard ในการสร้างรายงานแบบต่างๆ หรือฟอร์ม เช่น About Box และ Dialog Box ซึ่งจะเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า เทมเพลต (Template) ก็ได้ เหล่านี้ล้วนช่วยให้การสร้างแอปพลิเคชันเป็นไปได้อย่างรวดเร็ว และมีความกลมกลืนมากขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถเก็บฟอร์ม หรือออปเจ็คที่คิดว่าต้องใช้บ่อยๆ เพิ่มเข้าไปไว้ให้เรียกใช้ใน แอปพลิเคชันอื่นๆ ได้อีกด้วย โดยการบันทึกไว้ใน Object Repository จากนั้นเมื่อต้องการใช้งานก็เรียกใช้ได้เหมือนกับการใช้ Wizard ทั่วๆ ไป

#### 7) การติดต่อกับฐานข้อมูล

การติดต่อกับฐานข้อมูลนั้น Delphi มีคอมโพเนนต์ที่สามารถเชื่อมต่อ เพื่อจัดการกับข้อมูลที่เก็บอยู่ในฐานข้อมูลทุกประเภท ไม่ว่าจะเป็นการเพิ่ม ลบ แก้ไข หรือการเรียกดูข้อมูล โดยผู้ใช้ไม่ต้องเขียนชุดคำสั่งใดๆ ในโปรแกรมเลยก็สามารถสร้างแอปพลิเคชันอย่างง่าย ๆ ที่ทำงานกับฐานข้อมูลขึ้นมาได้แล้ว

เราสามารถให้ Delphi จัดการกับฐานข้อมูลที่เป็นแบบง่าย ๆ ซึ่งได้แก่ dBase หรือ Paradox และ MS Access ซึ่งพวกนี้จะเรียกว่าเป็น Local Database คือ Database ที่ทำงานในเครื่องนั่นเอง หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าเป็นแบบ File\_oriented Database ก็ได้ เพราะเป็นการเก็บข้อมูลไว้ในโครงสร้างของไฟล์ นอกจากนี้ยังสามารถใช้งานกับระบบฐานข้อมูลที่เป็น Database Server ต่างๆ เช่น SQL Server หรือ InterBase ซึ่งอาจจะทำงานอยู่ในเครื่องเดียวกันกับแอปพลิเคชันในกรณีของ Local InterBase หรืออาจจะทำงานอยู่บนเครื่อง Server เครื่องอื่น ซึ่งเรียกว่าเป็นการใช้ฐานข้อมูลในแบบ Client/Server ก็ยังได้

นอกจากนี้ใน Delphi 5 ยังได้เพิ่มคุณสมบัติในการติดต่อกับฐานข้อมูลด้วย ADO ซึ่งไมโครซอฟท์ได้พัฒนาขึ้นมาใหม่เพื่อให้สามารถติดต่อกับแหล่งข้อมูลได้หลายประเภท โดยไม่ต้องใช้ Borland Database Engine (BDE)

#### 8) แบบต่างๆ ของ Delphi 5

Delphi 5 มีแบบต่างๆ ให้เลือก 3 แบบ คือ Standard, Professional และ Enterprise ซึ่งจะมีส่วนประกอบให้ใช้งานมากน้อยไม่เท่ากัน และมีราคาที่แตกต่างกันด้วย โดยแบบ Standard จะเหมาะสำหรับการพัฒนาโปรแกรมทั่วๆ ไป ส่วนแบบ Professional จะสามารถจัดการกับฐานข้อมูลประเภท Local ได้ และแบบ Enterprise จะใช้กับองค์กรขนาดใหญ่ที่ต้องจัดการกับฐานข้อมูลซึ่งมีข้อมูลจำนวนมาก และการทำงานในลักษณะ Multi-tier

สิ่งที่ได้รับจากการวางระบบค้นหาคำศัพท์ (ใหม่) คือ เพิ่มความสะดวกรวดเร็วในการค้นหาศัพท์ฮาร์ดแวร์ที่ต้องการ ง่ายต่อการใช้งาน ทั้งด้านการค้นหาศัพท์ และการเพิ่ม ลบ แก้ไข คำศัพท์

## 2) การออกแบบฐานข้อมูล

โปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ที่สร้างขึ้นใหม่นี้พัฒนาโดยใช้ Delphi 5 เป็นคอมไพเลอร์ ดังนั้น การจัดการฐานข้อมูลจึงอาศัยโปรแกรมการจัดการฐานข้อมูลที่ Delphi -ยึดเป็นมาตรฐาน คือ Paradox 7 ซึ่ง Delphi มีการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลผ่านระบบที่ชื่อว่า Borland Database Engine (BDE) ซึ่งเป็นตัวจัดการระบบทางด้านฐานข้อมูลทั้งหมด

การออกแบบฐานข้อมูลของโปรแกรมค้นหาศัพท์ต้องคำนึงถึงความสะดวก กระทัดรัด ในการจัดการ ง่ายต่อการควบคุม และมีความเร็วขณะใช้งาน ดังนั้นจึงออกแบบฐานข้อมูลดังนี้

การออกแบบตาราง แบ่งออกเป็น 4 ฟิลด์ คือ

- |  |        |
|--|--------|
| 1. ฟิลด์คำศัพท์ (Word)                   | Index1 |
| 2. ฟิลด์ความหมายของคำศัพท์ (Mean)        | Index2 |
| 3. ฟิลด์คำอธิบาย /ตัวอย่าง (Description) |        |
| 4. ฟิลด์รูปภาพประกอบ (Picture)           |        |

การสร้างตารางฐานข้อมูลใน Delphi จำเป็นต้องใช้ โปรแกรม Database Desktop ที่ทำหน้าที่ตั้งแต่การสร้าง การแสดง และการแก้ไขตาราง รวมไปถึงการแก้ไขข้อมูลในตาราง ซึ่งมีกระบวนการสร้างตารางนี้

1. เข้าสู่โปรแกรม Database Desktop
2. สร้างตารางใหม่ กำหนดฟิลด์ตามที่กำหนดไว้ข้างต้น พร้อมระบุชนิดและขนาด
3. สร้างฟิลด์ตามที่กำหนดไว้ พร้อมกับกำหนดคุณสมบัติของแต่ละฟิลด์
4. การสร้างฟิลด์เก็บความหมายของศัพท์จำเป็นต้องใช้ขนาดมาก จึงต้องกำหนด

ชนิดของข้อมูลเป็นแบบ Formated Memo เพราะสามารถเก็บข้อมูลที่เป็นข้อความ (String) ได้อย่างมหาศาล ซึ่งกระบวนการดังกล่าวนี้ BDE เป็นตัวจัดการ

5. เมื่อสร้างตารางเสร็จจะได้ฐานข้อมูลว่าง ๆ หนึ่งตัวเรายังไม่สามารถบันทึกข้อมูลลงในฟิลด์ความหมายของคำศัพท์ เพราะจัดเก็บข้อมูลแบบ Formated Memo

6. เข้าสู่การเขียนโปรแกรมเพื่อให้สามารถบันทึกข้อมูลได้

4. จัดทำโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ โดยการเขียนโปรแกรมภาษา Delphi 5 ตามผังงานที่ออกแบบ ดังรูปที่ 3.3

5. ขั้นตอนในการทดลอง และพัฒนาโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ โดยประยุกต์ใช้วิธีของ Borg and Gall (1979 : 771 - 798) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) พัฒนาออกแบบโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ จัดทำโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ และปรึกษาหารือผู้ทรงคุณวุฒิ

2) นำหนังสือจากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถึง อธิการบดี สถาบันราชภัฏนครราชสีมา เพื่อขออนุญาตและขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3) ทดลอง โปรแกรมครั้งที่ 1 นำโปรแกรมที่ได้ออกแบบ และจัดเตรียมไว้ในขั้นที่ 1 ไปทดลองโดยนำกลุ่มตัวอย่างคำศัพท์ จำนวน 338 คำ ให้นักศึกษาทำการใช้โปรแกรมในการสืบค้นคำศัพท์ หลังจากนั้นให้นักศึกษากลุ่มทดลอง 5 คน ประเมินผลโดยใช้แบบประเมิน แล้วรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์ หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยภาพรวม และรายชื่อ

ผลการวิเคราะห์ในภาพรวมและแยกเป็นรายชื่อดังแสดงรายละเอียดไว้ในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คุณภาพของโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ ในการทดลองครั้งที่ 1

| รายการประเมิน                            | $\bar{X}$<br>(ค่าเฉลี่ย) | S<br>(ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) | ระดับ<br>คุณภาพ |
|--|--------------------------|-----------------------------|-----------------|
| 1. การนำเสนอข้อมูล                       | 3.56                     | 0.71                        | ดี              |
| 1.1 ตัวอักษรชัดเจน อ่านง่าย              | 4.20                     | 0.45                        | ดี              |
| 1.2 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร             | 3.80                     | 0.45                        | ดี              |
| 1.3 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร           | 3.80                     | 0.45                        | ดี              |
| 1.4 ขนาดของรูปภาพ                        | 3.20                     | 0.45                        | ปานกลาง         |
| 1.5 ความชัดเจนของภาพ                     | 2.80                     | 0.45                        | ปานกลาง         |
| 2. การใช้โปรแกรมพจนานุกรมฮาร์ดแวร์       | 3.50                     | 0.51                        | ดี              |
| 2.1 การออกแบบหน้าจอ                      | 3.20                     | 0.45                        | ปานกลาง         |
| 2.2 ความเหมาะสมของปุ่มคำสั่ง             | 3.80                     | 0.45                        | ดี              |
| 2.3 ความชัดเจนของคำสั่งการใช้งาน         | 4.00                     | 0.00                        | ดี              |
| 2.4 ความสะดวก และความคล่องตัวในการใช้งาน | 3.60                     | 0.55                        | ดี              |

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

| รายการประเมิน   | $\bar{X}$<br>(ค่าเฉลี่ย) | S<br>(ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) | ระดับ<br>คุณภาพ |
|---|--------------------------|-----------------------------|-----------------|
| 2.5 วิธีการควบคุมการใช้งาน เช่น การใช้แป้นพิมพ์ การใช้เมาส์ | 3.40                     | 0.55                        | ปานกลาง         |
| 2.6 ความสมบูรณ์ของสิ่งอำนวยความสะดวก                        | 3.00                     | 0.00                        | ปานกลาง         |
| 2.7 ความสวยงามของรูปแบบการนำเสนอ                            | 3.60                     | 0.55                        | ดี              |
| 2.8 ความเหมาะสมของวิธีการโต้ตอบ                             | 3.40                     | 0.55                        | ปานกลาง         |
| 3. เวลาที่ใช้ในการสืบค้นคำศัพท์                             | 3.80                     | 0.42                        | ดี              |
| 3.1 ความรวดเร็วในการสืบค้น                                  | 4.00                     | 0.00                        | ดี              |
| 3.2 ความถูกต้องของการสืบค้น                                 | 3.60                     | 0.55                        | ดี              |
| รวม   | 3.56                     | 0.39                        | ดี              |

จากตารางที่ 3.2 แสดงให้เห็นว่าคุณภาพโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ในภาพรวมอยู่ระดับดี ( $\bar{X} = 3.56$ ) และเมื่อพิจารณาแต่ละด้าน พบว่า ทุกด้านอยู่ในระดับดี เมื่อพิจารณาแต่ละรายการ มีรายการที่อยู่ในระดับ ดี 10 รายการ และอยู่ในระดับ ปานกลางที่จะต้องนำมาปรับปรุงแก้ไข 6 รายการ ดังนี้ ขนาดของรูปภาพ ความชัดเจนของรูปภาพ การออกแบบหน้าจอ วิธีการควบคุมการใช้งาน เช่น การใช้แป้นพิมพ์ การใช้เมาส์ ความสมบูรณ์ของสิ่งอำนวยความสะดวก ความเหมาะสมของวิธีการโต้ตอบ

4) ผู้วิจัยนำผลที่ได้ไปปรึกษาผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อทำการแก้ไขปรับปรุง โดยผู้วิจัยได้ทำการแก้ไขดังนี้

1. ขนาดของรูปภาพ และความชัดเจนของรูปภาพ  
ปรับปรุงโดย ขยายรูปภาพให้ใหญ่ขึ้น ทำให้ภาพมีขนาดใหญ่ดูชัดเจนขึ้น
2. การออกแบบหน้าจอ  
ปรับปรุงโดย การจัดเรียงปุ่มคำสั่งให้สวยงามเป็นระเบียบมากขึ้น
3. วิธีการควบคุมการใช้งาน  
ปรับปรุงโดย จัดทำเมนูช่วยเหลือในโปรแกรม

5) ทดลอง โปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ครั้งที่ 2 นำโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ที่ปรับปรุงหลังทดลองครั้งที่ 1 แล้ว ไปทดลองใช้กับนักศึกษา กลุ่มตัวอย่าง 20 คน โดยนำกลุ่มตัวอย่างคำศัพท์ จำนวน 338 คำ ให้นักศึกษาทำการใช้โปรแกรมในการสืบค้นคำศัพท์ หลังจากนั้นให้นักศึกษากลุ่มตัวอย่าง ประเมินผลโดยใช้แบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเมิน แล้วรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์ หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยภาพรวม และรายข้อ ดังแสดงรายละเอียดไว้ในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคุณภาพของโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ ฮาร์ดแวร์ ในการทดลองครั้งที่ 2

| รายการประเมิน  | $\bar{X}$<br>(ค่าเฉลี่ย) | S<br>(ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) | ระดับ<br>คุณภาพ |
|--|--------------------------|-----------------------------|-----------------|
| 1. การนำเสนอข้อมูล   | 4.14                     | 0.56                        | ดี              |
| 1.1 ตัวอักษรชัดเจน อ่านง่าย                                    | 4.70                     | 0.47                        | ดีมาก           |
| 1.2 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร                                   | 4.35                     | 0.48                        | ดี              |
| 1.3 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร                                 | 4.00                     | 0.45                        | ดี              |
| 1.4 ขนาดของรูปภาพ  | 3.85                     | 0.48                        | ดี              |
| 1.5 ความชัดเจนของภาพ   | 3.80                     | 0.41                        | ดี              |
| 2. การใช้โปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์<br>ฮาร์ดแวร์              | 4.23                     | 0.49                        | ดี              |
| 2.1 การออกแบบหน้าจอ  | 4.25                     | 0.55                        | ดี              |
| 2.2 ความเหมาะสมของปุ่มคำสั่ง                                   | 4.35                     | 0.48                        | ดี              |
| 2.3 ความชัดเจนของคำสั่งการใช้งาน                               | 4.25                     | 0.55                        | ดี              |
| 2.4 ความสะดวก และความคล่องตัวในการใช้งาน                       | 4.50                     | 0.51                        | ดีมาก           |
| 2.5 วิธีการควบคุมการใช้งาน เช่น การใช้แป้นพิมพ์<br>การใช้เมาส์ | 4.10                     | 0.55                        | ดี              |
| 2.6 ความสมบูรณ์ของสิ่งอำนวยความสะดวก                           | 3.95                     | 0.22                        | ดี              |
| 2.7 ความสวยงามของรูปแบบการนำเสนอ                               | 4.40                     | 0.50                        | ดี              |
| 2.8 ความเหมาะสมของวิธีการโต้ตอบ                                | 4.05                     | 0.22                        | ดี              |
| 3. เวลาที่ใช้ในการสืบค้นคำศัพท์                                | 4.32                     | 0.57                        | ดี              |
| 3.1 ความรวดเร็วในการสืบค้น                                     | 4.50                     | 0.51                        | ดีมาก           |
| 3.2 ความถูกต้องของการสืบค้น                                    | 4.15                     | 0.58                        | ดี              |
| รวม  | 4.21                     | 0.53                        | ดี              |

จากตารางที่ 3.3 แสดงว่าคุณภาพโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ ในภาพรวม อยู่ในระดับดี ( $\bar{X} = 4.21$ ) เมื่อพิจารณา แต่ละด้าน พบว่า ทุกด้านอยู่ในระดับดี และเมื่อพิจารณาแต่ละรายการ มีรายการที่อยู่ในระดับ ดีมาก 3 รายการ คือ ตัวอักษรชัดเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อ่านง่าย ความสะดวก และความคล่องตัวในการใช้งาน ความรวดเร็วในการสืบค้น นอกนั้น อยู่ในระดับ ดี

6) นำโปรแกรมพจนานุกรม ไปทดลองใช้จริงกับนักศึกษา 30 คน พร้อมนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพ

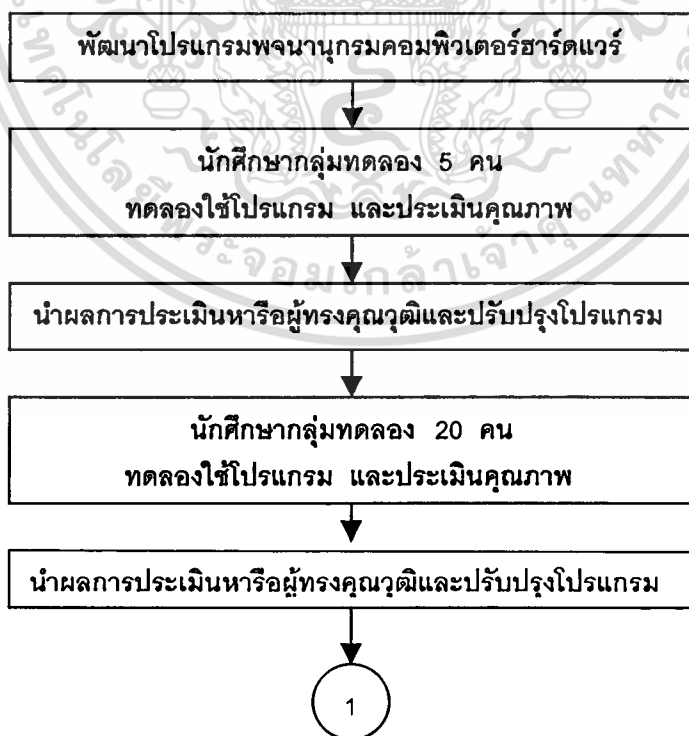
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ ในด้านคอมพิวเตอร์ 3 ท่าน มีดังนี้

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์บัญชา กัลยารัตน์ ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ระดับ 8 สังกัด โปรแกรมวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏ นครราชสีมา

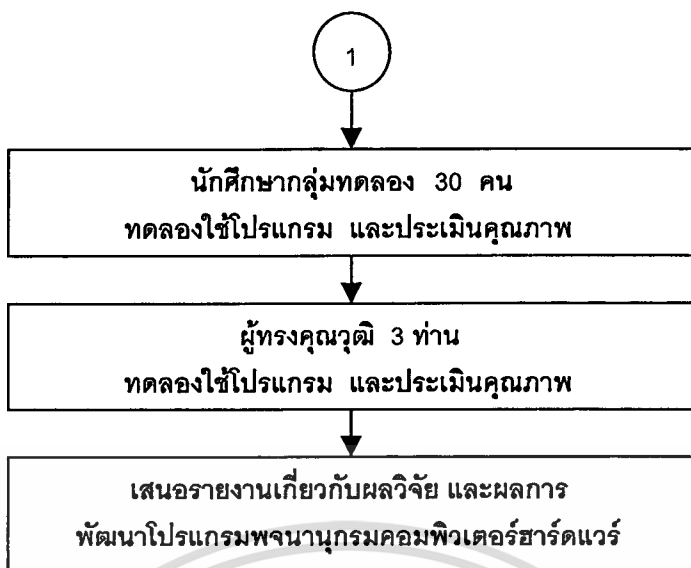
2. คุณวิรัช ไชยสิทธิ์ ตำแหน่ง ผู้จัดการผู้จัดการธุรกิจโครงการ (Project Manager Business Division) บริษัท Samart Comtech จำกัด

3. คุณไพศาล เจริญพรสวัสดิ์ ตำแหน่ง นักวิจัย ห้องปฏิบัติการวิจัย และวิทยาการความรู้ (Links) แห่งศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC)

การแสดงผลขั้นตอนการทดลอง และพัฒนาโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ ในแบบ รูปโครงสร้างผังงานขั้นตอนการทดลองตั้งแต่การพัฒนาออกแบบโปรแกรมการทดลอง แต่ละครั้งจนถึงผลการทดลอง ดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 แสดงขั้นตอนการทดลอง และพัฒนาโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 (ต่อ)

### 3.2.2.2 การสร้างแบบประเมินคุณภาพของโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์

แบบประเมินคุณภาพโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์มี 2 ฉบับ ดังนี้ 1) สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ 2) สำหรับนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง ขั้นตอนในการสร้างแบบประเมินคุณภาพ

1. ศึกษาการใช้พจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ และความต้องการในการใช้ข้อมูลเกี่ยวกับพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ จากเอกสาร และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งข้อคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ และนักศึกษา ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบประเมินคุณภาพโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์

2. นำแบบประเมินฉบับร่างที่ได้จากการรวบรวมข้อคำถามเพื่อให้ได้ข้อมูลตามต้องการด้านต่าง ๆ ส่งให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจแก้ไข

3. นำแบบประเมินฉบับร่างที่แก้ไขปรับปรุงแล้ว ให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านตรวจแบบประเมินคุณภาพ จำนวน 3 ท่าน ทำการตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสมในเนื้อหา ของแบบประเมิน ในการใช้งานโปรแกรม สำหรับรายนามผู้ทรงคุณวุฒิมีดังนี้

1) ผศ.คมกฤษ ตริสินธุรส ผู้อำนวยการสำนักส่งเสริมวิชาการ สถาบันราชภัฏนครราชสีมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ผศ. สุดาใจ โล่ห์วิชชัย รองคณบดีฝ่ายวิชาการ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และ หัวหน้าศูนย์คอมพิวเตอร์ สถาบันราชภัฏนครราชสีมา

3) ผศ.ดร.สมทรง อัครกุล คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย สถาบันราชภัฏนครราชสีมา

4. ปรับปรุงแก้ไขแบบประเมิน ตามข้อเสนอแนะ โดยผ่านอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบอีกครั้ง หลังจากนั้นจัดพิมพ์แบบประเมินฉบับสมบูรณ์ เพื่อเตรียมไว้เก็บข้อมูลต่อไป

5. สำหรับแบบประเมินคุณภาพสำหรับนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยได้ทดลองใช้กับนักศึกษา โปรแกรมวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ที่ผ่านการเรียนวิชาจิตตอลเบื้องต้นและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ สถาบันราชภัฏนครราชสีมา ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน โดยนำกลุ่มตัวอย่างคำศัพท์ จำนวน 338 คำ ให้นักศึกษาทำการใช้โปรแกรมในการสืบค้นคำศัพท์ดังกล่าว หลังจากนั้นให้นักศึกษาตอบแบบประเมิน นำผลที่ได้ไปหาค่าความเชื่อมั่น ( Reliability ) โดยหาค่าสัมประสิทธิ์อัลฟา (  $\alpha$  - coefficient) Cronbach (จริยวรรณ ชินะตระกูล. 2540 : 178)

$$\text{สูตร } \alpha = \left[ \frac{k}{(k-1)} \right] \left[ 1 - \left( \frac{\sum s_i^2}{s_T^2} \right) \right]$$

|       |          |     |                                |
|-------|----------|-----|--------------------------------|
| เมื่อ | $\alpha$ | แทน | สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น   |
|       | $k$      | แทน | จำนวนข้อในแบบสอบถาม            |
|       | $S_i^2$  | แทน | ค่าความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ |
|       | $S_T^2$  | แทน | ค่าความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ |

ได้ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบประเมินทั้งฉบับของนักศึกษา คือ 0.77 ส่วนฉบับของผู้ทรงคุณวุฒิ ไม่ได้ทำการหาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบประเมิน

### 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

#### 3.3.1 สำหรับนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

1. นำหนังสือจากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถึง อธิการบดี สถาบันราชภัฏนครราชสีมา เพื่อขออนุญาตและขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ในเดือน มีนาคม พ.ศ 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. ผู้วิจัยได้ทำการจัดเตรียมห้องปฏิบัติการ จัดการลงโปรแกรม

พจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ในเครื่องคอมพิวเตอร์ด้วยแผ่น CD และนิตนศึกษาของกลุ่มกลุ่มทดลอง และกลุ่มตัวอย่างมาทดลองโปรแกรมที่ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ โปรแกรมมหาวิทยาลัยการคอมพิวเตอร์และคอมพิวเตอร์ศึกษา สถาบันราชภัฏนครราชสีมา ในเดือน มีนาคม พ.ศ 2545

3. ผู้วิจัยนำโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ไปหาคุณภาพ กับ นักศึกษากลุ่มทดลอง โดยนำโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ทำการทดลองสืบค้น คำศัพท์ จำนวน 338 คำ ครั้งที่ 1 จำนวน 5 คน ครั้งที่ 2 จำนวน 20 คน แล้ว นำไปหาคุณภาพ โดยใช้กับนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง 30 คน ซึ่งเป็นการทดลองจริงครั้งสุดท้าย กลุ่มตัวอย่างประเมินคุณภาพ โดยการใช้แบบประเมิน พร้อมรับแบบประเมินคุณภาพคืน ในเดือน มีนาคม พ.ศ 2545

## 4. ทำการวิเคราะห์ผลการประเมิน ในเดือน เมษายน พ.ศ 2545

### 3.3.2 สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

1. นำหนังสือจากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถึง ผู้ทรงคุณวุฒิด้านคอมพิวเตอร์ทั้ง 3 ท่าน เพื่อขออนุญาตและขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ในเดือน เมษายน พ.ศ 2545

2. ผู้วิจัยนำโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ไปหาคุณภาพ กับ ผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน โดยนำโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ที่ได้รับการปรับปรุงหลังทดลองครั้งที่ 2 ให้ผู้ทรงคุณวุฒิทำการสืบค้นคำศัพท์ จำนวน 338 คำ แล้วประเมินผล โดยการใช้แบบประเมิน พร้อมรับแบบประเมินคุณภาพคืน ในเดือน เมษายน พ.ศ 2545

## 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 การวิเคราะห์และการสรุปผลการประเมินคุณภาพโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์

3.4.1.1 วิเคราะห์คุณภาพของโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ โดยการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังเกณฑ์การกำหนดค่าเฉลี่ยการประเมินคุณภาพโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ มีดังนี้

4.50 - 5.00 แสดงว่าคุณภาพของโปรแกรมระดับ ดีมาก

3.50 - 4.49 แสดงว่าคุณภาพของโปรแกรมระดับ ดี

2.50 - 3.49 แสดงว่าคุณภาพของโปรแกรมระดับ ปานกลาง

1.50 - 2.49 แสดงว่าคุณภาพของโปรแกรมระดับ พอใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.00 - 1.49 แสดงว่าคุณภาพของโปรแกรมระดับ ต้องปรับปรุง  
 ทั้งนี้คุณภาพของโปรแกรมพจนานุกรมคำศัพท์คอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์จะต้อง  
 มีค่าเฉลี่ย ตั้งแต่ 3.5 ขึ้นไป ทุกรายการ ถ้ารายการใดไม่ถึงต้องนำมาปรับปรุง แล้วนำมาให้ผู้  
 ทรงคุณวุฒิประเมินใหม่

### 3.4.1.2 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ค่าเฉลี่ย 
$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

เมื่อ  $\bar{X}$  = ค่าคะแนนเฉลี่ย  
 $\sum X$  = ผลรวมของคะแนน  
 $n$  = จำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม

(รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2540 : 180)

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

เมื่อ  $S$  = ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
 $X$  = ค่าคะแนนแต่ละคน  
 $\bar{X}$  = ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง  
 $n$  = จำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม  
 (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2540 : 180)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยเรื่อง การพัฒนาโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ ผู้วิจัยได้นำเสนอ ดังนี้

#### 4.1 ผลการพัฒนาโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์

ตารางที่ 4.1 ผลการพัฒนาโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์

| รายการ  | หน่วย                            |
|---|----------------------------------|
| 1. จำนวนคำศัพท์ (คำศัพท์ , ความหมาย , คำอธิบาย/ตัวอย่าง , รูปภาพ) | 2,450 คำ                         |
| 2. พื้นที่ที่ใช้ในการเก็บโปรแกรม                                  | ขนาด 10 เมกะไบต์                 |
| 3. จำนวนแผ่น CD   | จำนวน 1 แผ่น                     |
| 4. การค้นหาคำศัพท์คอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์                            | จากคำศัพท์ภาษาอังกฤษ เป็นภาษาไทย |
| 5. รูปแบบการสืบค้น  | แบบเร็ว                          |
| 6. คุณสมบัติระบบปฏิบัติการที่ใช้กับโปรแกรมพจนานุกรม               | Windows 95 ขึ้นไป                |
| 7. คุณสมบัติของ CPU ที่ใช้กับโปรแกรมพจนานุกรม                     | Pentium 166 ขึ้นไป               |
| 8. หน่วยความจำหลัก (RAM)  | 32 เมกะไบต์ ขึ้นไป               |
| 9. ชนิดจอภาพ  | VGA                              |

#### 4.2 การประเมินคุณภาพของโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ที่ได้จากการประเมินของนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏนครราชสีมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคุณภาพของโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ที่ได้จากการประเมินของนักศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏนครราชสีมา

| รายการประเมิน   | $\bar{X}$<br>(ค่าเฉลี่ย) | S<br>(ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) | ระดับคุณภาพ |
|---|--------------------------|-----------------------------|-------------|
| 1. การนำเสนอข้อมูล  | 4.57                     | 0.53                        | ดีมาก       |
| 1.1 ตัวอักษรชัดเจน อ่านง่าย                                 | 4.90                     | 0.18                        | ดีมาก       |
| 1.2 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร                                | 4.80                     | 0.34                        | ดีมาก       |
| 1.3 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร                              | 4.80                     | 0.34                        | ดีมาก       |
| 1.4 ขนาดของรูปภาพ   | 4.16                     | 0.37                        | ดี          |
| 1.5 ความชัดเจนของภาพ  | 4.00                     | 0.45                        | ดี          |
| 2. การใช้โปรแกรมพจนานุกรมฮาร์ดแวร์                          | 4.40                     | 0.51                        | ดี          |
| 2.1 การออกแบบหน้าจอ   | 4.56                     | 0.50                        | ดีมาก       |
| 2.2 ความเหมาะสมของปุ่มคำสั่ง                                | 4.50                     | 0.50                        | ดีมาก       |
| 2.3 ความชัดเจนของคำสั่งการใช้งาน                            | 4.46                     | 0.57                        | ดี          |
| 2.4 ความสะดวก และความคล่องตัวในการทำงาน                     | 4.30                     | 0.49                        | ดี          |
| 2.5 วิธีการควบคุมการใช้งาน เช่น การใช้แป้นพิมพ์ การใช้เมาส์ | 4.16                     | 0.53                        | ดี          |
| 2.6 ความสมบูรณ์ของสิ่งอำนวยความสะดวก                        | 4.26                     | 0.44                        | ดี          |
| 2.7 ความสวยงามของรูปแบบการนำเสนอ                            | 4.43                     | 0.50                        | ดี          |
| 2.8 ความเหมาะสมของวิธีการโต้ตอบ                             | 4.46                     | 0.50                        | ดี          |
| 3. เวลาที่ใช้ในการสืบค้นคำศัพท์                             | 4.48                     | 0.53                        | ดี          |
| 3.1 ความรวดเร็วในการสืบค้น                                  | 4.56                     | 0.50                        | ดีมาก       |
| 3.2 ความถูกต้องของการสืบค้น                                 | 4.40                     | 0.56                        | ดี          |
| รวม   | 4.47                     | 0.53                        | ดี          |

จากตารางที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่าคุณภาพของโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ ในภาพรวม อยู่ในระดับดี ( $\bar{X} = 4.47$ ) เมื่อพิจารณาแต่ละด้านพบว่า มีด้านที่อยู่ในระดับ ดีมาก 1 ด้าน คือ ด้านการนำเสนอข้อมูล และอยู่ในระดับดี 2 ด้านคือ การใช้โปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ เวลาที่ใช้ในการสืบค้นคำศัพท์ และเมื่อพิจารณาต่อแต่ละรายการ พบว่า มีรายการอยู่ในระดับ ดีมาก 6 รายการ ดังนี้ ตัวอักษรชัดเจน อ่านง่าย ความเหมาะสมของสีตัวอักษร ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร การออกแบบหน้าจอ ความรวดเร็วในการสืบค้น ความเหมาะสมของปุ่มคำสั่ง นอกนั้นอยู่ในระดับ ดี 9 รายการ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 4.3 การประเมินคุณภาพของโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ที่ได้จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคุณภาพของโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ ซึ่งได้รับการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน

| รายการประเมิน   | $\bar{X}$<br>(ค่าเฉลี่ย) | S<br>(ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) | ระดับคุณภาพ |
|---|--------------------------|-----------------------------|-------------|
| 1. การนำเสนอข้อมูล  | 4.20                     | 0.48                        | ดี          |
| 1. ตัวอักษรชัดเจน อ่านง่าย                                  | 5.00                     | 0.00                        | ดีมาก       |
| 2. ความเหมาะสมของสีตัวอักษร                                 | 4.33                     | 0.57                        | ดี          |
| 3. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร                               | 4.66                     | 0.57                        | ดีมาก       |
| 4. ความถูกต้องของภาษาที่ใช้                                 | 4.00                     | 0.00                        | ดี          |
| 5. การจัดวางข้อมูล  | 4.33                     | 0.57                        | ดี          |
| 6. ขนาดของรูปภาพ  | 4.00                     | 0.00                        | ดี          |
| 7. การจัดวางรูปภาพ  | 4.00                     | 0.00                        | ดี          |
| 8. ความชัดเจนของภาพ   | 3.66                     | 0.57                        | ดี          |
| 9. ความเหมาะสมของสีหน้าจอ                                   | 4.00                     | 0.00                        | ดี          |
| 10. สีของภาพ และกราฟฟิก โดยภาพรวม                           | 4.00                     | 0.00                        | ดี          |
| 2. การจัดพิมพ์ และเนื้อหา                                   | 4.08                     | 0.67                        | ดี          |
| 11. การจัดพิมพ์ถูกต้อง                                      | 3.66                     | 0.57                        | ดี          |
| 12. ความเหมาะสมในการจัดเรียงคำศัพท์                         | 4.33                     | 0.57                        | ดี          |
| 13. ความเหมาะสมในการจัดหมวดหมู่                             | 4.66                     | 0.57                        | ดีมาก       |
| 14. ความสมบูรณ์ของเนื้อหา                                   | 3.66                     | 0.57                        | ดี          |
| 3. การใช้โปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์               | 4.16                     | 0.48                        | ดี          |
| 15. การออกแบบหน้าจอ   | 4.00                     | 0.00                        | ดี          |
| 16. ความเหมาะสมของปุ่มคำสั่ง                                | 4.00                     | 0.00                        | ดี          |
| 17. ความชัดเจนของคำสั่งการใช้งาน                            | 4.33                     | 0.57                        | ดี          |
| 18. ความสะดวก และความคล่องตัวในการใช้งาน                    | 4.33                     | 1.15                        | ดี          |
| 19. วิธีการควบคุมการใช้งาน เช่น การใช้แป้นพิมพ์ การใช้เมาส์ | 4.00                     | 0.00                        | ดี          |
| 20. ความสมบูรณ์ของสิ่งอำนวยความสะดวก                        | 4.00                     | 0.00                        | ดี          |
| 21. ความสวยงามของรูปแบบการนำเสนอ                            | 4.00                     | 0.00                        | ดี          |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

| รายการประเมิน                   | $\bar{X}$<br>(ค่าเฉลี่ย) | S<br>(ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) | ระดับคุณภาพ |
|---------------------------------|--------------------------|-----------------------------|-------------|
| 22. ความเหมาะสมของวิธีการโต้ตอบ | 4.66                     | 0.57                        | ดีมาก       |
| 4. เวลาที่ใช้ในการสืบค้นคำศัพท์ | 4.50                     | 0.54                        | ดีมาก       |
| 23. ความรวดเร็วในการสืบค้น      | 5.00                     | 0.00                        | ดีมาก       |
| 24. ความถูกต้องของการสืบค้น     | 4.00                     | 0.00                        | ดี          |
| รวม                             | 4.19                     | 0.52                        | ดี          |

จากตารางที่ 4.3 แสดงให้เห็นว่าคุณภาพของโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ ในภาพรวม อยู่ในระดับดี ( $\bar{X} = 4.19$ ) เมื่อพิจารณาแต่ละด้านพบว่า มีด้านที่อยู่ในระดับ ดีมาก 1 ด้าน คือ ด้านเวลาที่ใช้ในการสืบค้นคำศัพท์ และอยู่ในระดับดี 2 ด้านคือ การนำเสนอข้อมูล การใช้โปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ และเมื่อพิจารณาต่อแต่ละรายการ พบว่า มีรายการอยู่ในระดับ ดีมาก 6 รายการ ดังนี้ ตัวอักษรชัดเจน อ่านง่าย ความรวดเร็วในการสืบค้น ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร ความเหมาะสมในการจัดหมวดหมู่ ความเหมาะสมของวิธีการโต้ตอบ และความเหมาะสมของสีตัวอักษร นอกนั้นอยู่ในระดับดี 18 รายการ

## บทที่ 5

# สรุปผลการวิจัย ข้อเสนอแนะ และอภิปรายผล

### 5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ฮาร์ดแวร์ มีคำศัพท์ 2,450 คำ ผู้วิจัยได้นำโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ ให้ผู้ทรงคุณวุฒิ และ นักศึกษากลุ่มตัวอย่าง ทดลองใช้สืบค้นคำศัพท์ เพื่อประเมินคุณภาพของโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ ได้สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ ดังนี้

#### 5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ด้วยคอมพิวเตอร์ จำนวนคำศัพท์ทั้งหมด 2,450 คำ
2. เพื่อหาคุณภาพของโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์

#### 5.1.2 สมมติฐานการวิจัย

1. คุณภาพของโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ ผลการประเมินของนักศึกษากลุ่มตัวอย่างอยู่ในระดับดีขึ้นไปทุกรายการ
2. คุณภาพของโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ ผลการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ อยู่ในระดับดีขึ้นไปทุกรายการ

#### 5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร คือ ผู้ที่สนใจทางด้านคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์
2. กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาโปรแกรมวิทยาการคอมพิวเตอร์ที่ผ่านการเรียนวิชาดิจิทัลเบื้องต้นและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ สถาบันราชภัฏนครราชสีมา จำนวน 55 คน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย โดยการจับฉลากรายชื่อ จากนักศึกษาทั้งหมดจำนวน 150 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. โปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์

2. แบบประเมินคุณภาพของโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ ซึ่งมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ แบ่งเป็น 2 ฉบับ คือ

สำหรับนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง 1 ฉบับ มีจำนวน 15 ข้อ แบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านการนำเสนอข้อมูล ด้านการใช้โปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ ด้านเวลา และการสืบค้นข้อมูล มีค่าความเชื่อมั่น 0.77

สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ 1 ฉบับ มีจำนวน 24 ข้อ แบ่งออกเป็น 4 ด้าน คือ ด้านการนำเสนอข้อมูล ด้านเนื้อหา ด้านการใช้โปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ ด้านเวลา และการสืบค้นข้อมูล

#### 5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยนำโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ และคำศัพท์ จำนวน 338 คำ ไปทดลองใช้ 2 ครั้ง กับนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง คือ 5 คน , 20 ในเดือน มีนาคม พ.ศ. 2545 นำผลการทดลองแต่ละครั้งไปปรับปรุงแก้ไข โดยปรึกษาผู้ทรงคุณวุฒิ แล้วนำไปใช้จริง กับนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง 30 คน ในเดือน มีนาคม พ.ศ. 2545 เพื่อประเมินคุณภาพ และผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพ

#### 5.1.6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์คุณภาพของโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ ของผู้ตอบแบบประเมินคุณภาพ สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ กับนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง โดยการหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)

ทั้งนี้คุณภาพของโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์มีค่าเฉลี่ย 3.5 ขึ้นไป ทุกรายการ

#### 5.1.7 สรุปผลการวิจัย

จากดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังกล่าว สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลจากการพัฒนาโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์

โปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ สำหรับสืบค้นคำศัพท์ด้าน

คอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์บรรจุอยู่ในแผ่น CD ขนาด 650 เมกะไบท์ จำนวน 1 แผ่น มีคำศัพท์  
ไม่จำกัดจำนวน  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2,450 คำ ซึ่งประกอบด้วยคำศัพท์ ความหมาย คำอธิบาย ตัวอย่าง และรูปภาพ โดยสามารถใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีคุณสมบัติตั้งแต่รุ่น Pentium 166 หน่วยความจำหลัก (RAM) 32 เมกะไบต์ (หรือมากกว่า) จอภาพชนิด VGA ใช้ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ 95 ขึ้นไป โปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ เขียนขึ้นโดย Delphi 5.0 และใช้ฐานข้อมูลใน Delphi 5.0 ที่ใช้เป็นตัวเก็บข้อมูล คือ Paradox (รายละเอียดหน้าจอโปรแกรมแสดงในภาคผนวก ก)

โปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ ที่สามารถค้นหาคำศัพท์คอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์จากคำศัพท์ภาษาอังกฤษเป็นความหมายภาษาไทย สามารถค้นหาแบบมีรูปแบบ คือ พิมพ์คำศัพท์ภาษาอังกฤษที่ต้องการหาคำแปลในช่องคำศัพท์ โปรแกรมจะแสดงคำแปลของคำศัพท์ที่ค้นพบ และสามารถค้นหาแบบเร็วซึ่งคำศัพท์จะถูกเลื่อนขึ้นมาแสดงตามตัวอักษรในคำศัพท์ที่ผู้ใช้พิมพ์เข้าไป และเมื่อกด Enter โปรแกรมจะแสดงคำแปลสำหรับค้นหาผ่านช่อง คำศัพท์

2. ผลการประเมินคุณภาพของโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ จากการประเมินของนักศึกษา โปรแกรมพจนานุกรมมีคุณภาพอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยทั้งฉบับเท่ากับ 4.47 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานทั้งฉบับเท่ากับ 0.53 เมื่อพิจารณาในแต่ละรายการพบว่า อยู่ในระดับดีมาก 6 รายการ และอยู่ในระดับดี 9 รายการ

จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ โปรแกรมพจนานุกรมมีคุณภาพอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยทั้งฉบับเท่ากับ 4.19 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานทั้งฉบับเท่ากับ 0.52 เมื่อพิจารณาในแต่ละรายการพบว่า อยู่ในระดับดีมาก 6 รายการ และอยู่ในระดับดี 18 รายการ

## 5.2 อภิปรายผล

จากผลการวิจัยพบว่า โปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ ที่สร้างขึ้น สามารถค้นหาคำศัพท์คอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์จากคำศัพท์ภาษาอังกฤษเป็นความหมายภาษาไทย มีความหมาย คำอธิบาย พร้อมตัวอย่าง และรูปภาพประกอบ สามารถค้นหาแบบมีรูปแบบ คือ พิมพ์คำศัพท์ภาษาอังกฤษที่ต้องการหาคำแปลในช่องคำศัพท์ โปรแกรมจะแสดงคำแปลของคำศัพท์ที่ค้นพบ และสามารถค้นหาแบบเร็วซึ่งคำศัพท์จะถูกเลื่อนขึ้นมาแสดงตามตัวอักษรในคำศัพท์ที่ผู้ใช้พิมพ์เข้าไป และเมื่อกด Enter โปรแกรมจะแสดงคำแปลสำหรับค้นหาผ่านช่องคำศัพท์ ซึ่งสอดคล้องกับคุณสมบัติโปรแกรมของบริษัท โอบัส จำกัด มีคำศัพท์จำนวนมาก ครอบคลุมเป็นจำนวนกว้าง ผู้สนใจสามารถนำไปใช้ศึกษาด้านคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ได้ ทำให้เกิดประโยชน์ทางการศึกษา โปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ ที่สร้าง มีขนาด 10 เมกะไบต์ จัดเก็บใน แผ่น CD จำนวน 1 แผ่น พกพาสะดวก เมื่อเปิดใช้งานง่าย ถ้าไม่เข้าใจ สามารถดูคู่มือ

โปรแกรมได้ แต่จริงๆ ใช้งานง่ายไม่จำเป็นต้องใช้คู่มือ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการประเมินคุณภาพ โดยใช้แบบประเมินคุณภาพของโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ ปรากฏผลว่า โปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์สามารถนำไปใช้งานได้จริง พิจารณาจาก ผลการประเมินคุณภาพของนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง และผู้ทรงคุณวุฒิ อยู่ในระดับดี และเมื่อพิจารณาแต่ละรายการของนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง และผู้ทรงคุณวุฒิ พบว่ามีรายการอยู่ในระดับ ดี 9,18 รายการ และอยู่ในระดับ ดีมาก มี 6,6 รายการ เมื่อพิจารณาแต่ละรายการของนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง พบว่า มีรายการอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อย 3 ลำดับแรก ดังนี้ ตัวอักษรชัดเจน อ่านง่าย ความเหมาะสมของสีตัวอักษร ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร เมื่อพิจารณาแต่ละรายการของผู้ทรงคุณวุฒิ พบว่า มีรายการอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อย 3 ลำดับแรก ดังนี้ ตัวอักษรชัดเจน อ่านง่าย ความรวดเร็วในการสืบค้น ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร จากผลการประเมินของนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง และผู้ทรงคุณวุฒิ พบว่ามีรายการ ที่มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดีมากเหมือนกัน คือ ตัวอักษรชัดเจนอ่านง่าย ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร ความรวดเร็วในการสืบค้น และที่มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับ ดี เหมือนกัน คือ ขนาดของรูปภาพ ความชัดเจนของรูปภาพ ความชัดเจนของคำสั่งการใช้งาน ความสะดวกและความคล่องตัวในการใช้งาน วิธีการควบคุมการใช้งาน เช่นการใช้แป้นพิมพ์ การใช้เมาส์ ความสมบูรณ์ของสิ่งอำนวยความสะดวก ความสวยงามของรูปแบบการนำเสนอ เห็นได้ว่าผลการประเมินมีความสอดคล้องกัน

สำหรับรายการที่ควรจะต้องพิจารณาปรับปรุงให้ดีขึ้นตามที่ผู้ทรงคุณวุฒิแนะนำ คือ ขนาดของรูปภาพ และความชัดเจนของรูปภาพ ปรับปรุงโดยขยายรูปภาพให้ใหญ่ขึ้น ทำให้ภาพมีขนาดใหญ่ดูชัดเจนขึ้น การออกแบบหน้าจอ ปรับปรุงโดยการจัดเรียงปุ่มคำสั่งให้สวยงามเป็นระเบียบมากขึ้น วิธีการควบคุมการใช้งาน ปรับปรุงโดยจัดทำคู่มือให้ละเอียดขึ้น และให้ผู้ใช้ได้อ่านคู่มือก่อนใช้งาน

ดังนั้น โปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถนำไปใช้กับนักศึกษาที่เรียนเนื้อหาคล้ายกับงานวิจัยนี้ หรือผู้ที่สนใจศึกษาเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## 5.3 ข้อเสนอแนะ

### 5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้กับโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ที่สร้างขึ้นมีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ผู้ใช้ควรมีการอ่านคู่มือโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ ก่อนใช้โปรแกรม เพื่อความสะดวก และคล่องตัวในการทำงาน
2. ควรใช้โปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ ควบคู่กับการเรียนการสอน และการศึกษาค้นคว้า ด้านคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์

### 5.3.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. พจนานุกรมที่สร้างขึ้นชุดนี้ ควรจะต้องผสมระบบมัลติมีเดียให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น เช่น ความสามารถในการเชื่อมต่อข้อมูลจากคำศัพท์หนึ่งไปยังคำศัพท์ที่ต่อเนื่อง จำนวนภาพประกอบคำศัพท์ ความชัดเจนของภาพ ความเร็วในการแสดงภาพที่ใช้เป็นประกอบในความเข้าใจถึงเนื้อหาของคำศัพท์ ควรคำนึงถึงการค้นหาคำศัพท์อย่างต่อเนื่อง และเวลาที่ในการค้นหาคำศัพท์ที่ไม่นานเกินไป รูปภาพที่นำมาใช้ เนื้อหาควรส่งเสริมให้รู้ได้อย่างแท้จริง เป็นต้น
2. ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับคำศัพท์ด้านคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์เพิ่มเติม ในส่วน จำนวนคำศัพท์ คำทับศัพท์ และรูปภาพประกอบ เพื่อให้โปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์มีการปรับปรุงพัฒนาให้ทันสมัยเสมอ
3. ควรมีการพัฒนาต่อไปในด้านการสืบค้นแบบภาษาไทยเป็นภาษาอังกฤษ
4. ควรมีการศึกษาคำศัพท์ด้านอื่นๆ แขนงวิชาอื่นๆ มาสร้างโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ เช่น ด้านคอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์ ด้านอิเล็กทรอนิกส์ ด้านงานช่าง และศัพท์เทคนิคต่างๆ ในด้านการแพทย์ เป็นต้น
5. พัฒนาโปรแกรมให้สามารถนำไปใช้กับอุปกรณ์อื่นๆ ได้เช่น เครื่อง PDA , Talking Dict. ซึ่งสามารถพกพาไปได้ทุกที่ ใช้งานได้สะดวกรวดเร็วขึ้น
6. ควรมีการศึกษา พัฒนาความสามารถของโปรแกรมที่ใช้ในการสืบค้นคำศัพท์ให้ได้สะดวก รวดเร็ว ถูกต้อง ครบถ้วนสมบูรณ์และแก้ไขปรับปรุงโปรแกรมพจนานุกรมให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น โดยการนำโปรแกรม Delphi และฐานข้อมูลใน Delphi ที่ใช้เป็นตัวเก็บข้อมูล คือ Paradox ที่ใหม่ และมีประสิทธิภาพดีกว่าเดิม มาสร้างโปรแกรมที่มีความสามารถสูงขึ้นไปในการจะพัฒนาโปรแกรมพจนานุกรม ต่อไป

## บรรณานุกรม

- กมลมาศ กำจรกิจการ. 2543. คู่มือ Borland Delphi 5 ฉบับสมบูรณ์. กรุงเทพฯ : บริษัท ไปรวิ  
 ชั้น จำกัด. 520 หน้า
- ดวงแก้ว สวามิภักดิ์ . 2534. ระบบฐานข้อมูล. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- ทรงศักดิ์ บรรจงมณี .2540. เริ่มแรกการเรียนรู้ เรื่องการเขียนโปรแกรมด้วย Delphi.  
 กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น. 627 หน้า.
- ทักษิณา สนวนานนท์ . 2530. คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- เจียรชัย เขียมวรเมธ . 2536 : 374. พจนานุกรมอังกฤษ-ไทย (A New English – Thai  
 Dictionary). กรุงเทพฯ : รวมสาส์น.
- นนทวัฒน์ จันทร์เจริญและคณะ . 2533 การจัดเก็บพจนานุกรมไทยฉบับราชบัณฑิตยสถาน  
 ด้วยคอมพิวเตอร์. โครงการวิจัยและพัฒนาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ ปังบ  
 ประมาณ 2532 . ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ, กระทรวง  
 วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการพลังงาน.
- บรรพต ชมงาม. 2539. “การพัฒนาโปรแกรมฐานข้อมูล สำหรับสืบค้นการเรียนการสอนทาง  
 ด้านสิ่งแวดล้อม โดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- บัญชา กัลยารัตน์. 2543. ศัพท์านุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ . พิมพ์ครั้งที่ 1 . นครราชสีมา :  
 โรงพิมพ์สถาบันราชภัฏนครราชสีมา
- ประพัฒน์ อุทโยภาส. 2532. รู้จักกับ IBM PC ด้วยตนเอง. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- เปรมปรีดิ์ วัฒนเกษม . 2535. ระบบฐานข้อมูล. คอมพิวเตอร์ทูเดย์, 3(มิถุนายน 2535) : 76-78.
- เปรมปรีดิ์ วัฒนเกษม. 2536. ระบบฐานข้อมูล. คอมพิวเตอร์ทูเดย์,4(พฤษภาคม 2536) : 76-79.
- พลากร กรพิทักษ์. 2533. โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับจัดเก็บข้อสอบ. กรุงเทพฯ :  
 วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ภาควิชา  
 วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ บัณฑิตวิทยาลัย , จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ยีน ภู่วรรณ และชัยยงค์ วงศ์ชัยสุวัฒน์. 2535. การประมวลผลภาษาธรรมชาติ.  
 กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- ยุพิน ไทยรัตนานนท์. การประมวลแฟ้มข้อมูล. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์,  
 ครั้งที่ 4, 2536, หน้า 78-81.
- รัตติกร วรากุลศิริพันธุ์ และสิงห์ ตรงงาม. 1995. ต้นแบบการเก็บบันทึกพจนานุกรมภาษา  
 อังกฤษ-ไทยด้วยระบบคอมพิวเตอร์. กรุงเทพฯ : National Electronic

and Computer Technology Center.

รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2540. **วิจัยทางการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วน  
จำกัดภาพพิมพ์

ราชบัณฑิตยสถาน. 2538. **พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน**. พิมพ์ครั้งที่ 5.

กรุงเทพฯ : บริษัท อักษรเจริญทัศน์ อจท. จำกัด

วันเพ็ญ ศิริรินทร์. 2540. "เครื่องมือพัฒนาพจนานุกรมอิเล็กทรอนิกส์อังกฤษ-ไทย." **วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.**

วัชรภรณ์ สุริยาภิวัฒน์ . 2530. **dBase III Plus**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาสถิติ คณะ

พาณิชยศาสตร์และการบัญชี, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิทย์ เทียงบุรณธรรม. 2539. **พจนานุกรมอังกฤษ-ไทย ฉบับรวมศาสตร์ (A New English – Thai Dictionary)** . กรุงเทพฯ : รวมสาส์น

วิรัช ศรีเลิศล้ำวานิชและคณะ. 1995. **การจัดการ**

**ฐานข้อมูลพจนานุกรมไทยด้วยทรีแวก์หลายดรรชนี**. กรุงเทพฯ :

National Electronic and Computer Technology Center.

สงบ ลักษณะ. 2531. **สาระของคอมพิวเตอร์เทคโนโลยี**. วารสารการศึกษานอกโรงเรียน.

(เมษายน-พฤษภาคม , 2531) : 24-28.

สมจิตร อาจอินทร์ และงามนิจ อาจอินทร์ พิมพ์ครั้งที่ 2 (2540 : 38) "**ระบบฐานข้อมูล**

(Database)." ,ขอนแก่น : บริษัท ขอนแก่นการพิมพ์.

สมนึก ศิริโต. 2529. "ระบบฐานความรู้เพื่อการวิเคราะห์การแบ่งแยกพยางค์ไทย" **รายงานการประชุมทางวิชาการวิศวกรรมไฟฟ้า สถาบันอุดมศึกษาแห่งประเทศไทยครั้งที่ 9**

สมปรารถนา รัตนานนท์. 2535. **โครงสร้างข้อมูลสำหรับพจนานุกรมอิเล็กทรอนิกส์ภาษา**

**ไทย**. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศิริลักษณ์ โจนกิจอำนวย. 2542. **ระบบฐานข้อมูล**. พิมพ์ครั้งที่ 3 . กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์  
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

Borg, Walter R. and Merigith D. Gall. 1979. **Education Research**. New York :

Longman

Cronbach, Lee J. **Essentials of Psychological Testing**. 3 rd.ed., New York : Harper &

Row Publishers, Inc 1970.S

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## ภาคผนวก ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.6.2 Delphi กับฐานข้อมูล

ฐานข้อมูลเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับระบบงานทางด้านคอมพิวเตอร์ ซึ่งแอปพลิเคชันส่วนใหญ่ที่มีการพัฒนาขึ้นมักจะเป็นแอปพลิเคชันที่ทำงานด้านฐานข้อมูลด้วยกันทั้งนั้น ซึ่งงานทางด้านนี้เป็นงานที่มีรายละเอียดค่อนข้างมาก และมักมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ดังนั้น การมีเครื่องมือในการพัฒนาแอปพลิเคชันที่สามารถสร้าง และปรับปรุงเปลี่ยนแปลงสิ่งต่างๆ ได้ง่ายจะเป็นประโยชน์อย่างมากในการพัฒนาระบบงาน

Delphi มีเครื่องมือที่ช่วยในการพัฒนาด้านฐานข้อมูลอย่างครบถ้วนจากการออกแบบเป็นอย่างดีของ Delphi ทำให้การพัฒนาทางด้านฐานข้อมูลกลายเป็นเรื่องง่าย และมีประสิทธิภาพสูง Delphi ได้แปลงส่วนต่างๆ ของระบบงานด้านฐานข้อมูลอย่างเป็นระเบียบ ตั้งแต่การเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล การเข้าถึงฐานข้อมูล การติดต่อกับผู้ใช้ และการอำนวยความสะดวกต่างๆ ตลอดจนรายละเอียดของส่วนประกอบต่างๆ ทางด้านฐานข้อมูล ได้แก่

2.6.2.1 แนะนำเกี่ยวกับฐานข้อมูลใน Delphi

2.6.2.2 เครื่องมือที่ช่วยในการพัฒนาทางด้านฐานข้อมูล Delphi

2.6.2.3 การสร้างแอปพลิเคชันด้านฐานข้อมูล

2.6.2.4 การเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล

2.6.2.5 การสร้างตารางโดยใช้ Database Desktop

2.6.2.6 การเข้าถึงข้อมูล และการสร้างฟอร์ม

2.6.2.1 แนะนำเกี่ยวกับฐานข้อมูลใน Delphi

ฐานข้อมูลมาตรฐานที่ Delphi ใช้เป็นตัวเก็บข้อมูล คือ Paradox และ dBASE แต่ Delphi สามารถทำงานกับฐานข้อมูลภายนอกอื่นๆ ได้ ไม่ว่าจะเป็นไฟล์ฐานข้อมูลทั่วไป เช่น Microsoft Access, Microsoft Foxpro (ต่อไปจะเรียกฐานข้อมูลเหล่านี้ว่า ฐานข้อมูลภายใน) และในชุด MS SQLServer, SyBase, Interbase (ต่อไปจะเรียกฐานข้อมูลเหล่านี้ว่า ฐานข้อมูล Server)

ฐานข้อมูลภายในคือ ฐานข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบของไฟล์สำหรับเก็บข้อมูล ปกติจะอยู่ภายในเครื่องเดียวกันกับแอปพลิเคชันที่ใช้งาน เช่น Paradox , Ms Access , Ms Foxpro เป็นต้น ส่วนฐานข้อมูล Server คือฐานข้อมูลที่มีระบบจัดการฐานข้อมูลคอยควบคุมการใช้ ข้อมูล ปกติจะอยู่บนเครื่องที่ทำหน้าที่เป็น Database Server เช่น ฐานข้อมูล Oracle , SQL Server , Sybase , Interbase เป็นต้น

Delphi มีการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลผ่านระบบที่ชื่อว่า Borland Database Engine (BDE) ซึ่งเป็นตัวจัดการระบบทางด้านฐานข้อมูลทั้งหมด ศัพท์ทางด้านฐานข้อมูลที่ควรรู้จักมีดังต่อไปนี้

ฐานข้อมูล (Database) หมายถึง กลุ่มข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งเราสามารถบันทึก เปลี่ยนแปลง ลบ และสืบค้นกลับมาใช้งานได้อย่างรวดเร็ว

ตาราง (Table) หมายถึง ที่สำหรับเก็บข้อมูล ซึ่งในฐานข้อมูลอาจมีตารางหลาย ตาราง โดยแต่ละตารางจะประกอบไปด้วยคอลัมน์เรียกว่า ฟิวด์ และแถวเรียกว่า เรคคอร์ด

อินเด็กซ์ (Index) หมายถึง ดัชนีของตาราง เราอาจมองอินเด็กซ์เหมือนดัชนีที่อยู่ตอนท้ายของหนังสือก็ได้ ซึ่งมันเป็นตัวช่วยในการค้นหาข้อมูลภายในตาราง

ไพมารีคีย์ (Primary Key) หมายถึง ฟิวด์ หรือกลุ่มของฟิวด์ในตารางที่ถูกเรียกใช้ในการอ้างอิงถึงข้อมูลแต่ละเรคคอร์ด ซึ่งทุกๆ เรคคอร์ดจะมีไพมารีคีย์ที่ไม่ซ้ำกัน

เอสคิวแอล (Structure Query Language) หมายถึง ภาษาที่ใช้ในการจัดการกับข้อมูลภายในฐานข้อมูล

คิวรี่ (Query) หมายถึง การสอบถามข้อมูลจากฐานข้อมูล ปกติเราจะเขียนคิวรี่ โดยใช้คำสั่งภาษา SQL

และคำศัพท์ฐานข้อมูลที่ใช้ใน Delphi มีดังนี้

BDE (Borland Database Engine) หมายถึง เป็นระบบที่ใช้ในการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล ซึ่งงานด้านฐานข้อมูลต่างๆ ของ Delphi จะทำผ่าน BDE ทั้งหมด

ไดรเวอร์ (Driver) หมายถึง เป็นตัวกลางที่ช่วยในการเชื่อมต่อจาก BDE ไปยังฐานข้อมูล เราสามารถเชื่อมต่อไปยังฐานข้อมูลทุกประเภทที่เรามี Driver ในการเชื่อมต่อ BDE มี Driver ในการเชื่อมต่อฐานข้อมูลที่เป็นที่นิยมในปัจจุบันทุกประเภท เราอาจต้องกำหนดคุณสมบัติบางตัวของ Driver ให้ถูกต้อง เพื่อให้การเชื่อมต่อฐานข้อมูลเป็นไปอย่างสมบูรณ์

แอสเลียส (Alias) หมายถึง เป็นตัวกำหนดคุณสมบัติต่างๆ ในการเชื่อมต่อไปยัง ฐานข้อมูล

#### 2.6.2.2 เครื่องมือที่ช่วยพัฒนาแอปพลิเคชันทางด้านฐานข้อมูล Delphi

ก่อนที่จะเริ่มทำการพัฒนาแอปพลิเคชันด้านฐานข้อมูล เราควรทำความรู้จักกับโปรแกรมต่างๆ ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการพัฒนางานด้านฐานข้อมูล ซึ่งจะช่วยให้เราสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

Delphi มีโปรแกรมที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการพัฒนางานด้านฐานข้อมูลให้อย่างเปรียบเทียบพร้อม โปรแกรมต่างๆ เหล่านี้ จะช่วยให้การพัฒนางานสะดวก และง่ายขึ้นเป็นอย่างมากตั้งแต่การสร้าง และการปรับปรุงโครงสร้างฐานข้อมูล การโอนย้ายข้อมูล การแก้ไข ข้อมูล และการแสดงข้อมูล

โปรแกรมสำหรับช่วยงานทางด้านฐานข้อมูลใน Delphi มีดังนี้

1. BDE Administrator
2. Database Desktop
3. Database Explorer
4. Data Migration Expert
5. SQL Monitor

1. BDE Administrator

เป็นโปรแกรมสำหรับสร้าง และกำหนดคุณสมบัติต่างๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล เช่น การกำหนดคุณสมบัติต่างๆ ของ BDE , สร้าง และกำหนดคุณสมบัติของ Driver และ Alias ซึ่งการทำงานต่างๆ เหล่านี้ ล้วนเป็นส่วนสำคัญมากในการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล หน้าการทำงานของ BDE Administrator มีดังนี้

- 1.1 กำหนดคุณสมบัติต่างๆ ของ BDE (Borland Database Engine)

1.2 กำหนดคุณสมบัติของ Driver ในการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล Standard (Paradox and Dbase / Foxpro), SQL , Access , ODBC driver

- 1.3 สร้าง และลบ ODBE driver

- 1.4 สร้าง และแก้ไข Database Aliases

หน้าต่างของ BDE Administrator จะมีลักษณะคล้ายกับหน้าต่างของโปรแกรม Windows Explorer คือประกอบด้วย 2 หน้า คือ

- ด้านซ้าย เป็น Tree View ซึ่งประกอบด้วย 2 แท็บ คือ

1. แท็บ Database จะแสดง Alias ที่ได้มีการสร้างเอาไว้

2. แท็บ Configuration ใช้ในการกำหนดค่าต่างๆ ของ Driver และ BDE

- ด้านขวา เป็น List View ซึ่งจะแสดงคุณสมบัติ และรายละเอียดต่างๆ ของ ออปเจ็คที่ถูกเลือกในด้าน Tree View โดยลักษณะของ List View จะเปลี่ยนไปตามออปเจ็ค ที่ถูกเลือกในด้าน Tree View

เราอาจจะต้องกำหนดคุณสมบัติต่างๆ ของ Driver และ Alias ให้ถูกต้อง

เพื่อใช้ในการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล รายละเอียดในการกำหนดคุณสมบัติของ Driver และ Alias

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในแต่ละตัวจะแตกต่างกันไปตามความต้องการของระบบนั้นๆ เราสามารถดูรายละเอียดในการกำหนดคุณสมบัติของ Alias และ Driver ในแต่ละตัวจาก Help ของมัน

## 2. Database Desktop

เป็นโปรแกรมสำหรับจัดการงานทางฐานข้อมูล และ Index ของฐานข้อมูลต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการสร้าง การแสดง และการแก้ไขตาราง และ Index ของฐานข้อมูล รวมไปถึงการแก้ไขข้อมูลในตาราง และการสร้างไฟล์คำสั่ง SQL เรามักจะใช้ Database Desktop ในการสร้าง ตาราง และ Index ตลอดจนการกรอกข้อมูล Database Desktop ยังเป็นเครื่องมือที่มีความสามารถพร้อมในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงค่าต่างๆ ในตาราง ไม่ว่าจะเป็นการเพิ่ม / ลด ฟิวด์ในตาราง การ Pack ข้อมูล เป็นต้น

### 2.6.2.3 การสร้างแอปพลิเคชันด้านฐานข้อมูล

เนื่องจากแอปพลิเคชันด้านฐานข้อมูล ต้องทำงานร่วมกันกับระบบฐานข้อมูล ในการพัฒนาแอปพลิเคชันด้านนี้ เราจึงจำเป็นต้องเตรียมระบบฐานข้อมูลให้เรียบร้อยก่อน ในกรณีที่เรารู้ฐานข้อมูลภายใน เราสามารถใช้โปรแกรมใน Delphi สำหรับการเตรียมระบบฐานข้อมูลได้ตั้งขั้นตอนที่แสดงไว้ดังนี้

### 2.6.2.4 ขั้นตอนในการสร้างแอปพลิเคชันด้านฐานข้อมูล

1. สร้าง Alias ที่เชื่อมต่อไปยังฐานข้อมูลที่ต้องการ (ใช้โปรแกรม BDE Administrator)

2. สร้างตารางฐานข้อมูล และ Index (ใช้โปรแกรม Database Desktop)

3. สร้างแอปพลิเคชันใหม่ใน Delphi

4. ออกแบบ และสร้างหน้าจอส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้ส่วนประกอบประเภท

Data Control

Delphi ได้แบ่งส่วนประกอบทางด้วยฐานข้อมูล ออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ Data Access กับ Data Control ส่วนประกอบที่ใช้ในการเข้าถึงฐานข้อมูลในลักษณะต่างๆ ซึ่งลักษณะการเข้าข้อมูลที่มีจะถูกใช้เป็นประจำ คือ การใช้ส่วนประกอบประเภท Data Control เป็นส่วนประกอบที่ใช้ในการควบคุมการติดต่อกับผู้ใช้ในรูปแบบต่างๆ เช่น ช่องสำหรับกรอก ข้อมูล , Combobox , Checkbox เป็นต้น

### 2.6.3 เครื่องที่สามารถใช้งานกับ Delphi 5

การติดตั้ง Delphi 5 นั้น เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ ควรจะมีองค์ประกอบอย่างน้อยที่สุด ดังนี้

- 1.คอมพิวเตอร์ที่ใช้โปรเซสเซอร์ Pentium 90 หรือสูงกว่า (แนะนำว่าควรเป็น Pentium 166 ขึ้นไป)
  - 2.หน่วยความจำ 32MB (ควรเป็น 64MB หรือมากกว่า)
  - 3.จอแสดงผล VGA หรือที่มีความละเอียดสูงกว่า
  - 4.เมาส์
  - 5.ไดรวซีดีรอม
  - 6.Microsoft Windows 95, 98 หรือ Windows NT 4.0 พร้อมกับ Service Pack 3 หรือสูงกว่า
  - 7.ฮาร์ดดิสก์ที่มีเนื้อที่ว่างเพียงพอ ซึ่งขึ้นอยู่กับแบบของ Delphi 5 ที่ใช้ด้วย โดยมีขนาดสำหรับการติดตั้งดังตารางที่ 2.1
- ตารางที่ 2.3 แสดงขนาดเนื้อที่ฮาร์ดดิสก์ ที่ขึ้นอยู่กับแบบของ Delphi 5 ที่ใช้ด้วย โดยมีขนาดสำหรับการติดตั้ง

| Edition      | Compact Install (MB) | Full Install (MB) |
|--------------|----------------------|-------------------|
| Standard     | 55                   | 120               |
| Professional | 80                   | 185               |
| Enterprise   | 80                   | 230               |

### 2.7 หลักการวิจัย และพัฒนาทางการศึกษา

Borg and Gall (1979 : 771) ได้กล่าวถึงหลักการวิจัย และพัฒนาทางการศึกษา ไว้ดังนี้

การวิจัย และการพัฒนาการศึกษา (Educational Research and Development หรือ R&D) เป็นการพัฒนาการศึกษาโดยพื้นฐานของการวิจัย (Research Based Education Development) เป็นกลยุทธ์ หรือวิธีการสำคัญวิธีหนึ่งที่ยอมรับใช้ในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง หรือพัฒนา และตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา (Education Product) อันหมายถึง วัสดุครุภัณฑ์ทางการศึกษา ได้แก่ หนังสือแบบเรียน ฟิล์ม สไลด์ เทป เทปเสียง เทปโทรทัศน์ คอมพิวเตอร์ และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Borg and Gall (1979 : 771- 798)ได้แบ่งขั้นตอนของการวิจัย และพัฒนาการศึกษา ดังนี้

1. กำหนดผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่จะทำการพัฒนา ต้องกำหนดให้ชัดเจนว่าผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่จะวิจัย และพัฒนาคืออะไร ต้องกำหนด ลักษณะทั่วไป รายละเอียดของการใช้ และวัตถุประสงค์ของการใช้ เกณฑ์ในการเลือกกำหนดผลิตภัณฑ์การศึกษาที่จะวิจัย และพัฒนาแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน คือ

1.1 ตรงกับความต้องการ หรือไม่

1.2 ความก้าวหน้าทางวิชาการที่จะพัฒนามีเพียงพอแล้ว หรือไม่

1.3 บุคลากรมีทักษะความรู้ และประสบการณ์ที่จำเป็นต่อการวิจัย และพัฒนาหรือไม่

1.4 ผลิตภัณฑ์ที่เลือกไว้จะสามารถพัฒนาขึ้นในเวลาอันสมควร หรือไม่

2. รวบรวมข้อมูล และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง คือ การศึกษาทฤษฎี และงานวิจัย การสังเกตภาคสนามที่เกี่ยวข้องกับการใช้ผลิตภัณฑ์การศึกษาที่กำหนด ถ้ามีความจำเป็นผู้ทำการวิจัย และพัฒนาอาจต้องทำการศึกษาวิจัยขนาดเล็ก เพื่อหาคำตอบซึ่งงานวิจัย และทฤษฎีที่มีอยู่ไม่สามารถตอบได้ก่อนที่จะทำการวิจัย และพัฒนาต่อไป

3. วางแผนการวิจัย และพัฒนา ต้องคำนึงถึง กำหนดวัตถุประสงค์ของการใช้ผลิตภัณฑ์ การประมาณค่าใช้จ่าย กำลังคน ระยะเวลาที่ต้องใช้เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ และพิจารณาผลสืบเนื่องจากผลิตภัณฑ์

4. พัฒนารูปแบบขั้นตอนของผลิตภัณฑ์ เป็นการออกแบบ และจัดทำผลิตภัณฑ์การศึกษาที่วางไว้ เช่น ถ้าเป็นโครงการวิจัย และพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระยะสั้น จะต้องออกแบบหลักสูตร เตรียมวัสดุ คู่มือ เอกสารในการฝึกอบรม และเครื่องมือประเมินผล

5. ทดลอง หรือทดสอบผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 1 เป็นการนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ออกแบบ และจัดเตรียมไว้ในขั้นที่ 4 ไปทดลองใช้เพื่อทดสอบหาคุณภาพ ใช้กลุ่มตัวอย่าง 5-12 คน ประเมินผลโดยการใช้แบบสอบถาม การสังเกต และการสัมภาษณ์แล้วรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์

6. ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 1 นำข้อมูล และผลจากการทดลองใช้จากขั้นตอนที่ 5 พิจารณาปรับปรุง และหาหรือผู้เชี่ยวชาญเพื่อแก้ไขก่อนทำการทดลองครั้งที่ 2

7. ทดลอง หรือทดสอบผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 2 นำผลิตภัณฑ์ที่ปรับปรุงหลังทดลองขั้นที่ 6 แล้วไปทดสอบหาคุณภาพผลิตภัณฑ์โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 20-100 คน ประเมินผล โดยการใช้แบบสอบถาม การสังเกต และการสัมภาษณ์แล้วรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์

8. ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 2 นำข้อมูล และผลจากการทดลองใช้จากขั้นตอนที่ 7 มาพิจารณาปรับปรุง และหาหรือผู้เชี่ยวชาญเพื่อแก้ไขก่อนทำการทดลองครั้งที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. ทดลอง หรือทดสอบผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 3 นำผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการปรับปรุงหลังทดลองครั้งที่ 8 แล้วไปทดสอบหาคุณภาพผลิตภัณฑ์โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 30-200 คน ประเมินผลโดยใช้แบบสอบถาม การสังเกต และการสัมภาษณ์แล้วรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์

10. ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 3 นำข้อมูล และผลจากการทดลองใช้จากขั้นตอนที่ 9 มา พิจารณาปรับปรุง และหาข้อผู้เชี่ยวชาญเพื่อแก้ไขก่อนทำการทดลองภาคสนามพร้อมกับประเมินผล

11. เสนอรายงานเกี่ยวกับผลการวิจัย และพัฒนาผลิตภัณฑ์ เพื่อนำไปใช้ฝึกอบรมเพื่อเผยแพร่ต่อไป

การวิจัย และการพัฒนาเป็นรูปแบบการวิจัยที่จะทำให้การวิจัยทางการศึกษา ซึ่งไม่ว่าจะเป็นการวิจัยพื้นฐาน หรือวิจัยประยุกต์ควรได้รับการปรับปรุง และนำไปใช้อย่างจริงจัง การวิจัยประเภทนี้ยังมีส่วนช่วยการศึกษาของประเทศ ให้มีความก้าวหน้า มีความสอดคล้องกับสภาพการณ์ต่างๆ ที่มีการเปลี่ยนแปลง และพัฒนาอยู่ตลอดเวลา

## 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.8.1 ผลงานวิจัยเกี่ยวกับพจนานุกรม

ปัจจุบันมีผู้วิจัยพัฒนาพจนานุกรมขึ้นหลายรายด้วยกัน ซึ่งต่างก็มีรายละเอียดการใช้งานแตกต่างกันไป ดังตัวอย่างต่อไปนี้ (วันเพ็ญ ศิริรินทร์ . 2540 : 4-6)

1. LEXITRON เป็นพจนานุกรมบนซีดีรอม พัฒนาโดยทีมงานจากห้องปฏิบัติการวิจัยภาษาและวิทยาการความรู้ (Links) แห่งศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC)

LEXITRON เวอร์ชัน 1.1 บรรจุบนซีดีรอม 1 แผ่นขนาดเนื้อที่ 50 เมกะไบต์ (MB) บรรจุคำศัพท์ทั้งหมด 22,000 คำ แบ่งเป็นคำศัพท์ภาษาไทย 13,000 คำ คำศัพท์ภาษาอังกฤษ 9,000 คำ และความหมายคำกว่า 20,000 ความหมาย สามารถทำงานได้บนระบบปฏิบัติการเอ็มเอสดอสเวอร์ชัน 3.1หรือสูงกว่า และระบบปฏิบัติการไมโครซอฟต์วินโดวส์ 95 หรือสูงกว่านี้ ผู้ใช้งานสามารถค้นหาคำศัพท์ได้ 6 รูปแบบ ด้วยกันคือ

1.1 ใช้เป็นพจนานุกรมทั่วไป (Thai General Dictionary)

1.2 ใช้เป็นพจนานุกรมการใช้ภาษาไทย (Thai Usage Dictionary) แสดงเฉพาะวิธีการใช้คำศัพท์ภาษาไทย ถ้าเป็นคำนามก็จะให้คำลักษณะนามของคำนามนั้น ถ้าเป็นคำกริยา ก็จะแสดงรูปแบบโครงสร้างการใช้คำกริยานั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ใช้เป็นพจนานุกรมไทย คำเหมือน-คำตรงข้าม (Thai Synonyms-Antonyms)

1.4 ใช้เป็นพจนานุกรมไทย-อังกฤษ (Thai-English Dictionary) แสดงคำเทียบเคียงภาษาอังกฤษของคำศัพท์ภาษาไทยนั้นๆ

1.5 ใช้เป็นพจนานุกรมอังกฤษ-ไทย (English-Thai Dictionary) ที่แสดงเทียบเคียงภาษาไทยของคำภาษาอังกฤษนั้นๆ โดยจำแนกตามระเบียบวิธีใช้คำอย่างคำไทย

1.6 ใช้แทนพจนานุกรมรวมกลุ่มคำไทย (Thai Word Group Dictionary) ที่แสดงกลุ่มคำที่อยู่ภายใต้ความหมายหลักเดียวกัน ช่วยให้ผู้ใช้เข้าใจความหมายของคำๆ นั้นได้ดียิ่งขึ้น

2. โปรแกรมพจนานุกรม เป็นซอฟต์แวร์ดิจิทัลขั้นนำร่องที่พัฒนาโดยบริษัทไอบีส จำกัด โปรแกรมพจนานุกรมนี้ได้รวบรวมพจนานุกรมหลายประเภทไว้ดังนี้

2.1 พจนานุกรมอังกฤษ-ไทย และพจนานุกรมไทย-อังกฤษ

2.2 พจนานุกรมสำนวนอังกฤษ (Idiom, Slang, Phrasal Verb) โดย อาจารย์เกียรติชัย เอี่ยมวรเมธ

2.3 พจนานุกรมศัพท์คอมพิวเตอร์ โดย ศาสตราจารย์ทักษิณา สนวนานนท์

2.4 พจนานุกรมคำเหมือน และคำตรงข้าม

2.5 พจนานุกรมไทย ฉบับคำพ้อง และคำตรงข้าม

พจนานุกรมของบริษัท ไอบีส จำกัด มีคุณสมบัติดังนี้

1. เรียกดูศัพท์ได้ทั้งอังกฤษ-ไทย และไทย-อังกฤษ ดูได้ทั้งศัพท์ทั่วไป ศัพท์คอมพิวเตอร์ คำโดดคำผสม สำนวน คำพ้อง-คำตรงข้าม

2. สร้างจากพจนานุกรม 5 ฉบับ ใช้เทคโนโลยีบีบอัดข้อมูลจึงใช้ฮาร์ดดิสก์ไม่เกิน 2.5 เมกะไบต์

3. มีรายละเอียด คำแปล ความหมาย หน้าที่ของคำ ตัวอย่างประโยค ครบถ้วน ตรงกับต้นฉบับที่พิมพ์จำหน่ายแพร่หลายในปัจจุบัน

4. ระบบจับคำศัพท์อัตโนมัติ ดูคำแปลได้โดยไม่ต้องป้อนคำ

5. ระบบวิเคราะห์ปัญหาออกย่อนของคำภาษาไทย

6. ระบบค้นหาคำคล้าย และคำใกล้เคียง ทั้งภาษาไทย และภาษาอังกฤษ

7. แสดงคำแปลอย่างเป็นระบบมีสีสันสวยงาม

8. สามารถใช้งานได้ในระบบปฏิบัติการเอ็มเอสดอส และไม่โครซอฟต์วินโดวส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ET100 เป็นพจนานุกรมอิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาโดยบริษัทซอฟต์แวร์ จำกัด สามารถทำงานได้บนระบบปฏิบัติการไมโครซอฟต์วินโดวส์เวอร์ชัน 3.1 ขึ้นไป โดยจะแสดงความหมายของคำศัพท์ภาษาอังกฤษเป็นภาษาไทย และแสดงความหมายของคำศัพท์ภาษาไทยเป็นภาษาอังกฤษ ผู้ใช้สามารถใช้งานพจนานุกรมเพียงอย่างเดียว หรือเรียกผ่านโปรแกรมประยุกต์อื่นได้

4. โปรแกรมพจนานุกรมไทย สอ.เสถียร 1.5 พัฒนาโดย จรรยา เศรษฐบุตร

4.1 ทำงานได้ทั้งบนวินโดวส์ 95 และวินโดวส์ 3.1X ได้ใช้เนื้อที่บนฮาร์ดดิสก์ประมาณ 5 เมกะไบต์ จุดเด่น คือ มีพจนานุกรม 2 เล่ม ให้เลือกใช้ คือ

4.1.1 พจนานุกรมอังกฤษเป็นไทย

4.1.2 พจนานุกรมไทยเป็นอังกฤษของ สอ.เสถียร ฉบับประจำ

โต๊ะ พ.ศ. 2537

4.2 การใช้งานเป็นลักษณะโปรแกรมเดี่ยว ไม่มีการติดตั้งให้ทำงานร่วมกับโปรแกรมประยุกต์อื่น แต่สามารถนำคำศัพท์ผ่านคลิปบอร์ดมาค้นหาได้

4.3 การแสดงคำแปลของคำศัพท์ที่ค้นหาพบมี 2 แบบ คือ แบบหนังสือ ซึ่งจะเหมือนกับการเปิดพจนานุกรมจริงๆ และผู้ใช้สามารถเลือกให้แสดงเฉพาะคำศัพท์โดยไม่ต้องแสดงความหมายได้

5. การพัฒนาพจนานุกรมอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้เทคนิคการลดขนาดข้อมูลของ ยีน ภูววรรณ และชัยยงค์ วงศ์ชัยสุวัฒน์ (2535 : 11) ประกอบด้วยคำศัพท์ภาษาไทยประเภทคำศัพท์ (Category) และความหมายของคำศัพท์ โดยคำนึงถึงการเข้าถึงที่รวดเร็ว คำไทยมีรูปแบบลักษณะของการผสมคำค่อนข้างมาก เช่น ช่อง เป็นคำโดด และมีความหมาย แต่เมื่อผสมเป็นช่องแฉบ และช่องไฟ จะได้ความหมายใหม่ เช่น คง เมื่อผสมคำอื่นเป็น คงคลั่ง คงเหลือ และคงดัว การผสมกับคำอื่นเป็นคำใหม่นี้จะทำให้เปลี่ยนรูปแบบทางไวยากรณ์ไปด้วย เช่น คง เป็นคำกริยา ส่วนคงดัว เป็นวิเศษณ์ เป็นต้น โครงสร้างพจนานุกรมจะแยกเป็นคำหลักและกลุ่มคำดังกล่าวข้างต้น โครงสร้างของพจนานุกรมจึงแยกออกเป็นหลายระดับ คือ โครงสร้างระดับแรกจะเก็บข้อมูลในระดับคำ เพื่อประโยชน์ในการนำไปใช้ในกรณีที่ไม่ต้องคำนึงถึงรูปแบบไวยากรณ์ หรือความหมายของคำ เช่น การตัดแบ่งคำในประโยค การตรวจสอบตัวสะกดในโปรแกรมประมวลผลคำต่างๆ เป็นต้น โครงสร้างที่จัดเก็บนี้เป็นโครงสร้างที่ลดขนาดข้อมูลโดยการจัดเก็บข้อมูลในลักษณะความยาวไม่คงที่ ขึ้นอยู่กับความยาวของข้อมูล และสามารถค้นหาได้อย่างรวดเร็วเพราะเป็นการค้นหาในหน่วยความจำ ด้วยหลักการของ Binary Search

สำหรับคำหลักที่ไวยากรณ์ และความหมายต่างกัน จะเก็บในสมุดรึ่ต่างกัน และใช้ตัวชี้

ชี้ต่อไปยังคำหลักของแต่ละคำ การจัดเก็บข้อมูลของแต่ละคำหลักจะแยกเก็บเป็น 3 ระดับ ที่เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื่อมต่อกันด้วยรหัส โดยมีโครงสร้าง แบบทรี (Tree) เชื่อมต่อกันทั้ง 3 ระดับ โดยการจัดเก็บข้อมูลในระดับที่สามเป็นสดมภ์ย่อยๆ ซึ่งสามารถเพิ่มสดมภ์ได้อีก แต่ในขั้นตอนนี้จัดเก็บเพียงแค่สดมภ์พื้นฐาน

การจัดรหัสในที่นี้ รหัสของแต่ละคำหลักใช้เลข 5 หลัก โดยแยกเข้าหาระดับที่ 2 แบบทรี เป็นแบบหนึ่งต่อหลาย (One to Many) และเชื่อมโยงด้วยรหัสแบบไปกลับสองทิศทางได้ ทำนองเดียวกันระดับที่ 2 เชื่อมต่อกับระดับที่ 3 ด้วยโครงสร้างแบบสัมพันธ์ชนิดหนึ่งต่อหลายอีกเช่นกัน

6. รัตติกร วรากุลศิริพันธ์ และสิงห์ ตรงงาม (1995 : 25) ทำการวิจัยเรื่อง "ต้นแบบการเก็บบันทึกพจนานุกรมภาษาอังกฤษ-ไทย ด้วยระบบคอมพิวเตอร์" โดยได้เสนอแนวทางแก้ไขการค้นหาคำศัพท์ด้วยการเก็บบันทึกพจนานุกรมในรูปแบบฐานข้อมูลไว้ในหน่วยความจำของระบบคอมพิวเตอร์ โดยใช้หลักการประมวลผลภาษารวมชาติในการจัดเก็บบันทึกคำศัพท์เป็นหมวดหมู่ ทำให้เกิดความรวดเร็วในการค้นหาคำศัพท์ และความหมาย งานวิจัยนี้ได้ออกแบบระบบพจนานุกรมสำหรับภาษาอังกฤษ-ไทย ประกอบด้วยการเก็บบันทึก การแก้ไข การลบ และการค้นหาคำศัพท์

7. วันเพ็ญ ศิริรินทร์ (2540 : 128-129) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาโปรแกรมพจนานุกรมอิเล็กทรอนิกส์ โดยสามารถสืบค้น เพิ่มเติม แก้ไข และลบข้อมูลในพจนานุกรมได้ และสามารถใช้ร่วมกับจุฬารีก นอกจากนี้เนื่องจากพจนานุกรมใช้พื้นที่เก็บค่อนข้างมาก จึงได้ทำการบีบอัดเพื่อลดขนาดข้อมูล การบันทึกคำศัพท์ และความหมายนั้นได้กำหนดโครงสร้างข้อมูลไว้ คือ พจนานุกรมกำหนดโครงสร้างมาให้ และผู้ใช้สามารถกำหนดชนิดของข้อมูลที่ต้องการในภาคแสดงความหมายได้ การสืบค้นคำศัพท์สามารถสืบค้นเฉพาะส่วนต้นของคำศัพท์ และสามารถคัดลอกข้อความจากโปรแกรมประยุกต์อื่นๆ เพื่อนำมาค้นหาความหมาย หรือคัดลอกข้อความในภาคแสดงความหมายเพื่อนำไปแทรกในข้อความของโปรแกรมประยุกต์อื่น นอกจากนี้ยังสามารถกำหนดคำในส่วนของคำเหมือน และคำตรงข้าม เพื่อใช้เป็นคำศัพท์สำหรับค้นคว้าความหมายต่อไป งานวิจัยนี้ได้ใช้โครงสร้างการจัดเก็บ และสืบค้นข้อมูลโดยวิธีดิจิตอล เสิช-ทรี (ดี- เอส ทรี) การลดขนาดของข้อมูล ใช้วิธีแฮดเดดดับบลิว ซึ่งวิธีนี้ในขณะที่ทำการลดขนาดและขยายข้อมูลจะสร้างรหัสไปด้วย ทำให้ไม่สิ้นเปลืองเนื้อที่ในการจัดเก็บตารางสำหรับการถอดรหัส และเนื่องจากการกำหนดรหัสด้วยจำนวนบิตมากทำให้สามารถกำหนดรหัสได้มาก และประสิทธิภาพการบีบอัดข้อมูลสูง

# บทที่ 3

## วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการพัฒนาโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ ซึ่งผู้วิจัยเสนอรายละเอียดดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

### 3.1 ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

- 3.1.1 ประชากร คือ ผู้ที่สนใจทางด้านคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์
- 3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาโปรแกรมวิทยาการคอมพิวเตอร์ที่ผ่านการเรียนวิชาดีจิตอลเบื้องต้นและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ สถาบันราชภัฏนครราชสีมา จำนวน 55 คน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย โดยการจับฉลากรายชื่อ จากนักศึกษาทั้งหมดจำนวน 150 คน

### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

#### 3.2.1 ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1.1 โปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ มีลักษณะเป็นโปรแกรมฐานข้อมูล สำหรับสืบค้นคำศัพท์ด้านคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์บรรจุอยู่ในแผ่น CD ขนาด 650 เมกะไบต์ จำนวน 1 แผ่น มีคำศัพท์ 2,450 คำ ซึ่งประกอบด้วยคำศัพท์ ความหมาย คำอธิบาย ตัวอย่าง และรูปภาพ โดยสามารถใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีคุณสมบัติตั้งแต่รุ่น Pentium 166 หน่วยความจำหลัก (RAM) 32 เมกะไบต์ (หรือมากกว่า) จอภาพชนิด VGA ใช้ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ 95 ขึ้นไป โปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ เขียนขึ้นโดย Delphi 5.0 และใช้ฐานข้อมูลใน Delphi 5.0 ที่ใช้เป็นตัวเก็บข้อมูล คือ Paradox โปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ สามารถค้นหาคำศัพท์คอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์จากคำศัพท์ภาษาอังกฤษเป็นความหมายภาษาไทย สามารถค้นหาแบบมีรูปแบบ คือ พิมพ์คำศัพท์ภาษาอังกฤษที่ต้องการหาคำแปลในช่องคำศัพท์ โปรแกรมจะแสดงคำแปลของคำศัพท์ที่ค้นพบ และสามารถค้นหาแบบเร็วซึ่งคำศัพท์จะถูกเลื่อนขึ้นมาแสดงตามตัวอักษรในคำศัพท์ที่ผู้ใช้พิมพ์เข้าไป และเมื่อกด Enter โปรแกรมจะแสดงคำแปลสำหรับค้นหาผ่านช่องคำศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของสถาบันราชภัฏนครราชสีมา ห้ามมิให้ทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.1.2 แบบประเมินคุณภาพของโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์

สำหรับนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง แบ่งออกเป็น 3 ด้าน จำนวน 15 ข้อ คือ

- |   |             |
|---|-------------|
| 1. ด้านการนำเสนอข้อมูล                            | จำนวน 5 ข้อ |
| 2. ด้านการใช้โปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ | จำนวน 8 ข้อ |
| 3. ด้านเวลา และการสืบค้นคำศัพท์                   | จำนวน 2 ข้อ |

สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ แบ่งออกเป็น 4 ด้าน จำนวน 24 ข้อ คือ

- |   |              |
|---|--------------|
| 1. ด้านการนำเสนอข้อมูล                            | จำนวน 10 ข้อ |
| 2. ด้านเนื้อหา                                    | จำนวน 4 ข้อ  |
| 3. ด้านการใช้โปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ | จำนวน 8 ข้อ  |
| 4. ด้านเวลา และการสืบค้นคำศัพท์                   | จำนวน 2 ข้อ  |

ลักษณะของแบบประเมินโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ เป็นแบบมาตราส่วน (Rating Scale) การประมาณค่า 5 ระดับ ดังนี้

ตารางที่ 3.1 ระดับความคิดเห็น 5 ระดับ

| ระดับความคิดเห็น | คะแนน | ระดับคุณภาพ       |
|------------------|-------|-------------------|
| ดีมาก            | 5     | เหมาะสมมากที่สุด  |
| ดี               | 4     | เหมาะสมมาก        |
| ปานกลาง          | 3     | เหมาะสมปานกลาง    |
| พอใช้            | 2     | เหมาะสมน้อย       |
| ควรปรับปรุง      | 1     | เหมาะสมน้อยที่สุด |

### 3.2.2 การสร้างเครื่องมือ

#### 3.2.2.1 การสร้างโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์

1.จัดการรวบรวมคำศัพท์ ความหมาย คำอธิบาย รูปภาพประกอบ จากผลงานวิจัย คำศัพท์ฮาร์ดแวร์ของ ผศ.บัญชา กัลยารัตน์ มาทำการจัดพิมพ์ บันทึกลงฮาร์ดดิสก์ และนำคำศัพท์ที่จัดพิมพ์เรียบร้อยแล้วไปให้ ผศ.บัญชา กัลยารัตน์ ทำการตรวจความถูกต้องของเนื้อหาคำศัพท์ จำนวน 2 ครั้ง แล้วเลือกใช้โปรแกรมภาษา Delphi 5 เป็นเครื่องมือในการพัฒนาโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ เนื่องจากมีความเหมาะสมกับ

เอกสารข้อมูลในด้านการจัดการฐานข้อมูลซึ่งสามารถเขียนโปรแกรมในส่วนของจัดการระบบฐานข้อมูล  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มูล ทำการสืบค้นข้อมูล แก้ไข เพิ่ม ลบข้อมูลได้ และรายงานผลการสืบค้นข้อมูล แสดงภาพประกอบได้

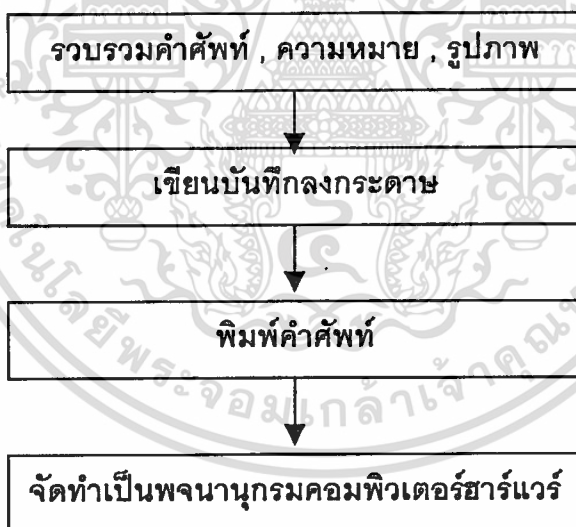
2. ออกแบบหน้าจอภาพ โดยพิจารณาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เริ่มตั้งแต่การสร้างช่องรับคำศัพท์ที่ต้องการสืบค้น การแสดงผลการสืบค้นในรูปความหมายของคำ คำอธิบาย รูปภาพประกอบ และในส่วนของกำหนดรูปแบบอักษร สีที่ใช้ ขนาดรูปภาพ ส่วนพื้นที่การใช้งานของจอภาพ

3. ออกแบบผังงาน และเขียนขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมในการสืบค้นคำศัพท์ พจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ ดังนี้

1) ศึกษา และวิเคราะห์ระบบ

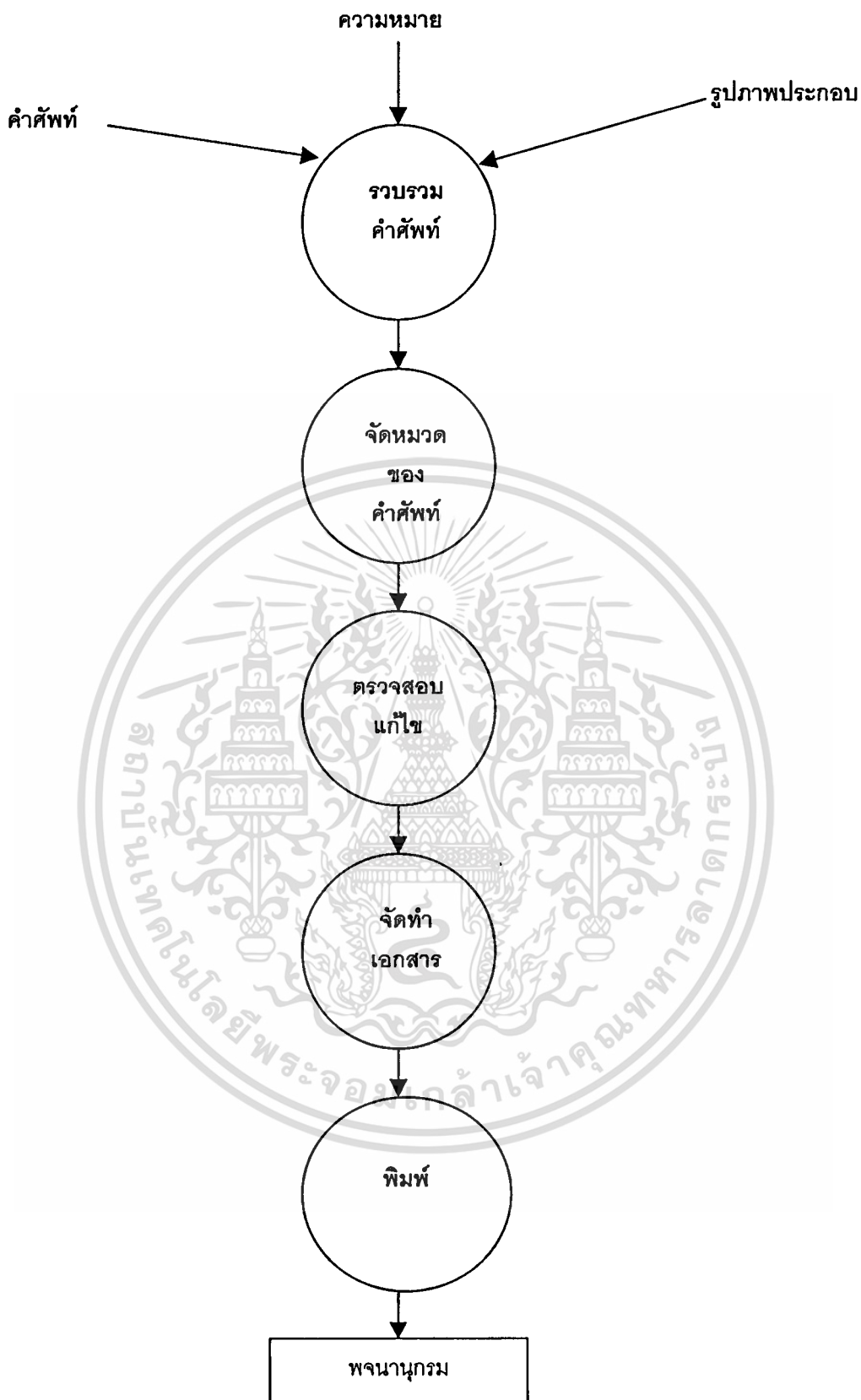
ขั้นตอนที่ 1 : ศึกษาการใช้พจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์จากรูปแบบเอกสารศัพท์ด้านฮาร์ดแวร์ และการจัดเก็บเอกสาร บัญชา กัลยารัตน์(2542 : 1-500) รายงานไว้มีจำนวน 2,450 คำ มีการเรียงลำดับตามอักษรภาษาอังกฤษ โดยเรียงจาก A-Z

ขั้นตอนที่ 2 : วิเคราะห์ระบบการจัดเก็บคำศัพท์ในรูปเอกสารของ บัญชา กัลยารัตน์ ซึ่งแสดง Data Flow Diagram (DFD) ระบบจัดทำพจนานุกรมเดิม ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 Data Flow Diagram (DFD) ระบบจัดทำพจนานุกรมของ บัญชา กัลยารัตน์

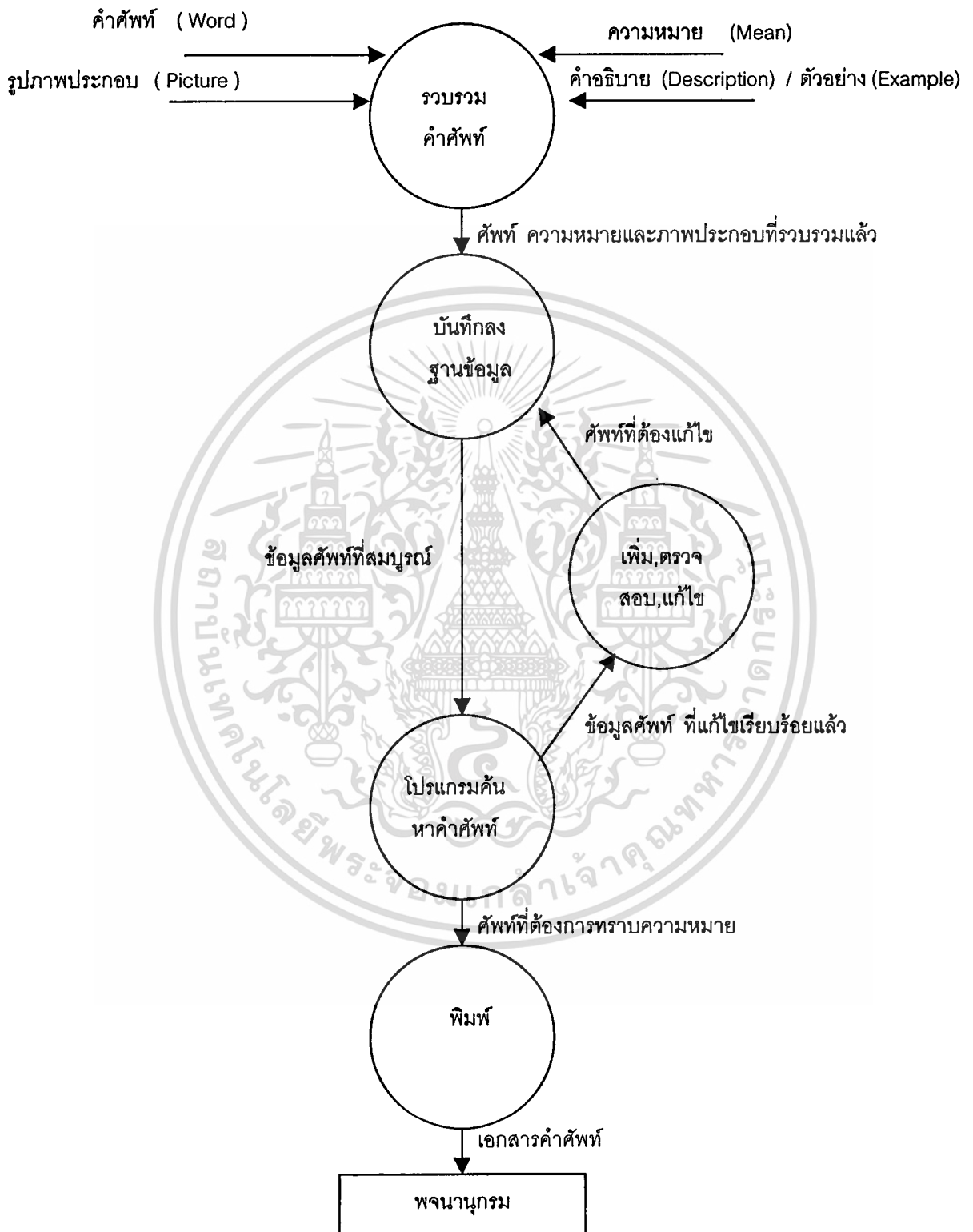
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 ผลการวิเคราะห์ Data Flow Diagram (DFD) ระบบการจัดพิมพ์พจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ ของบัญชา กัลยารัตน์ จากรูปที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 3 : วิเคราะห์ระบบการจัดเก็บคำศัพท์ การสืบค้นคำศัพท์ในคอมพิวเตอร์  
 ซึ่งแสดง Data Flow Diagram (DFD) ระบบจัดทำพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 ผลการวิเคราะห์ Data Flow Diagram (DFD) ของระบบการจัดทำโปรแกรม

พจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมาใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การเข้าสู่โปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์

1. คลิกเลือกไอคอนโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ ดังรูป

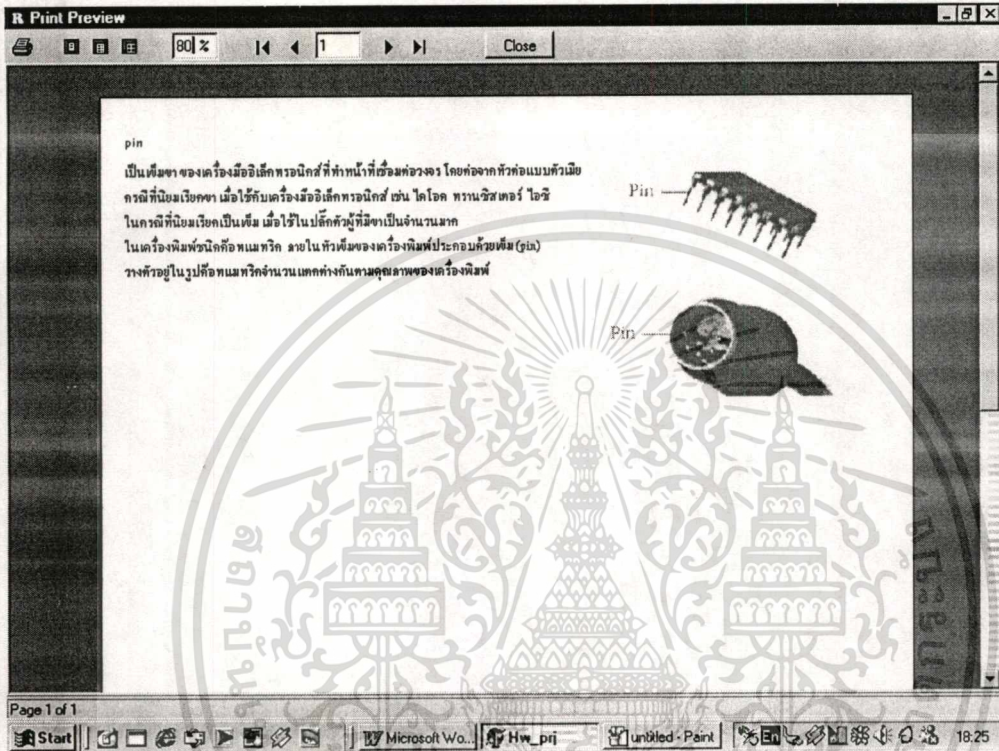


2. โปรแกรมพจนานุกรมจะเปิดออกมาดังรูป

3. ส่วนประกอบหน้าต่างโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ ดังรูปข้างบน
4. ใส่คำศัพท์ที่ต้องการสืบค้นในช่องคำศัพท์ เสร็จแล้วกดปุ่ม search
5. คำศัพท์ที่ต้องการจะปรากฏขึ้น จะเห็น ความหมาย คำอธิบายตัวอย่าง และรูปภาพประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ในขณะที่พิมพ์คำศัพท์ สังเกตช่อง Vocabulary จะมีคำศัพท์ที่ใกล้เคียงปรากฏขึ้น เมื่อพิมพ์ตัวอักษรตัวแรกจนหมดคำ
7. ถ้าต้องการพิมพ์คำศัพท์ที่สืบค้นเก็บไว้ ให้กด ปุ่ม PRINT
8. จะปรากฏหน้าต่างการพิมพ์คำศัพท์ออกจากเครื่องพิมพ์ ดังรูป



9. ตรวจสอบความถูกต้องว่าใช่คำศัพท์ที่ต้องการหรือไม่ ถ้าต้องการ พิมพ์ออกจากเครื่องพิมพ์ให้กด ปุ่ม รูปเครื่อง Printer เครื่องจะจัดการพิมพ์ออกจากเครื่องพิมพ์
10. ถ้าต้องการออกจากโปรแกรมให้กดปุ่ม Close โปรแกรมจะถูกปิดทันที

**หมายเหตุ** เครื่องพิมพ์ที่ใช้ต้องการต่อพ่วงเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ และมีการตั้งค่าเครื่องพิมพ์เรียบร้อยแล้ว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบประเมินคุณภาพโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ (สำหรับกลุ่มตัวอย่างนักศึกษา)

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ตามความคิดเห็นของท่าน

ความหมายของการประเมิน ดีมาก = 5 คะแนน ดี = 4 คะแนน

ปานกลาง = 3 คะแนน พอใช้ = 2 คะแนน

ควรปรับปรุง = 1 คะแนน

| รายการประเมิน   | ระดับของคุณภาพ |    |         |       |             |
|---|----------------|----|---------|-------|-------------|
|   | ดีมาก          | ดี | ปานกลาง | พอใช้ | ควรปรับปรุง |
| 1. การนำเสนอข้อมูล  |                |    |         |       |             |
| 1.1 ตัวอักษรชัดเจน อ่านง่าย                                 |                |    |         |       |             |
| 1.2 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร                                |                |    |         |       |             |
| 1.3 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร                              |                |    |         |       |             |
| 1.4 ขนาดของรูปภาพ   |                |    |         |       |             |
| 1.5 ความชัดเจนของภาพ  |                |    |         |       |             |
| 2. การใช้โปรแกรมพจนานุกรมฮาร์ดแวร์                          |                |    |         |       |             |
| 2.1 การออกแบบหน้าจอ   |                |    |         |       |             |
| 2.2 ความเหมาะสมของปุ่มคำสั่ง                                |                |    |         |       |             |
| 2.3 ความชัดเจนของคำสั่งการใช้งาน                            |                |    |         |       |             |
| 2.4 ความสะดวก และความคล่องตัวในการใช้งาน                    |                |    |         |       |             |
| 2.5 วิธีการควบคุมการใช้งาน เช่น การใช้แป้นพิมพ์ การใช้เมาส์ |                |    |         |       |             |
| 2.6 ความสมบูรณ์ของสิ่งอำนวยความสะดวก                        |                |    |         |       |             |
| 2.7 ความสวยงามและสะดวกต่อการใช้งาน                          |                |    |         |       |             |
| 2.8 ความเหมาะสมของวิธีการโต้ตอบ                             |                |    |         |       |             |
| 3. เวลาที่ใช้ในการสืบค้นคำศัพท์                             |                |    |         |       |             |
| 3.1 ความรวดเร็วในการสืบค้น                                  |                |    |         |       |             |
| 3.2 ความเหมาะสมของเวลากับความถูกต้อง                        |                |    |         |       |             |

4. ความคิดเห็นอื่น ๆ \_\_\_\_\_

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบประเมินคุณภาพโปรแกรมพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ (สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ)

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ตามความคิดเห็นของท่าน

ความหมายของการประเมิน ดีมาก = 5 คะแนน ดี = 4 คะแนน

ปานกลาง = 3 คะแนน พอใช้ = 2 คะแนน

ควรปรับปรุง = 1 คะแนน

| รายการประเมิน   | ระดับของคุณภาพ |    |         |       |             |
|---|----------------|----|---------|-------|-------------|
|   | ดีมาก          | ดี | ปานกลาง | พอใช้ | ควรปรับปรุง |
| 1. การนำเสนอข้อมูล  |                |    |         |       |             |
| 1.1 ตัวอักษรชัดเจน อ่านง่าย                                 |                |    |         |       |             |
| 1.2 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร                                |                |    |         |       |             |
| 1.3 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร                              |                |    |         |       |             |
| 1.4 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้                                |                |    |         |       |             |
| 1.5 การจัดวางข้อมูล   |                |    |         |       |             |
| 1.6 ขนาดของรูปภาพ   |                |    |         |       |             |
| 1.7 การจัดวางรูปภาพ   |                |    |         |       |             |
| 1.8 ความชัดเจนของภาพ  |                |    |         |       |             |
| 1.9 ความเหมาะสมของสีหน้าจอ                                  |                |    |         |       |             |
| 1.10 สีของภาพ และกราฟฟิก โดยภาพรวม                          |                |    |         |       |             |
| 2. การจัดพิมพ์ และเนื้อหา                                   |                |    |         |       |             |
| 2.1 การจัดพิมพ์ถูกต้อง                                      |                |    |         |       |             |
| 2.2 ความเหมาะสมในการจัดเรียงคำศัพท์                         |                |    |         |       |             |
| 2.3 ความเหมาะสมในการจัดหมวดหมู่                             |                |    |         |       |             |
| 2.4 ความสมบูรณ์ของเนื้อหา                                   |                |    |         |       |             |
| 3. การใช้โปรแกรมพจนานุกรมฮาร์ดแวร์                          |                |    |         |       |             |
| 3.1 การออกแบบหน้าจอ   |                |    |         |       |             |
| 3.2 ความเหมาะสมของปุ่มคำสั่ง                                |                |    |         |       |             |
| 3.3 ความชัดเจนของคำสั่งการใช้งาน                            |                |    |         |       |             |
| 3.4 ความสะดวก และความคล่องตัวในการทำงาน                     |                |    |         |       |             |
| 3.5 วิธีการควบคุมการใช้งาน เช่น การใช้เป็นพิมพ์ การใช้เมาส์ |                |    |         |       |             |
| 3.6 ความสมบูรณ์ของสิ่งอำนวยความสะดวก                        |                |    |         |       |             |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้แก้ไขหรือเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| รายการประเมิน                        | ระดับของคุณภาพ |    |         |       |             |
|--------------------------------------|----------------|----|---------|-------|-------------|
|                                      | ดีมาก          | ดี | ปานกลาง | พอใช้ | ควรปรับปรุง |
| 3.7 ความสวยงามและสะดวกต่อการใช้งาน   |                |    |         |       |             |
| 3.8 ความเหมาะสมของวิธีการโต้ตอบ      |                |    |         |       |             |
| 4. เวลาที่ใช้ในการสืบค้นคำศัพท์      |                |    |         |       |             |
| 4.1 ความรวดเร็วในการสืบค้น           |                |    |         |       |             |
| 4.2 ความเหมาะสมของเวลากับความถูกต้อง |                |    |         |       |             |

5. ความคิดเห็นอื่น ๆ -----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

ขอขอบพระคุณที่ให้ความอนุเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้เขียน

|                     |  |
|---------------------|--|
| ชื่อ-สกุล           | นางสาวกฤตกร กัลยารัตน์   |
| วัน เดือน ปี เกิด   | 24 กันยายน 2516  |
| สถานที่เกิด         | อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา   |
| สถานที่อยู่ปัจจุบัน | 1143/39 หมู่บ้านอาร์เอ็นซีดี ถ.สุนทรารายณ์<br>ต.ในเมือง อ.เมือง จ.นครราชสีมา   |
| สถานที่ทำงาน        | สถาบันราชภัฏนครราชสีมา   |
| ตำแหน่ง             | อาจารย์ 1 ระดับ 3  |
| ประวัติการศึกษา     | ปีการศึกษา 2538 สำเร็จการศึกษา บริหารธุรกิจบัณฑิต<br>สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยรังสิต<br>ปีการศึกษา 2544 สำเร็จการศึกษา วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต<br>สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (เอกคอมพิวเตอร์)<br>ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม<br>สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้