

# การพัฒนาโปรแกรมสำหรับวิเคราะห์สถิติทางด้านประชากร

## Statistical Package Development for Analysis of Demographic

วรา มินเนน

ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ 50300

### บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้เพื่อพัฒนาโปรแกรมสำหรับวิเคราะห์สถิติทางด้านประชากร ประกอบด้วยเนื้อหาสำคัญเกี่ยวกับสถิติประชากร 5 เรื่อง คือ 1. องค์ประกอบของประชากร 2. ภาวะสมรส 3. การย้ายถิ่นและความหนาแน่นของประชากร ในพื้นที่อยู่อาศัย 4. อัตราการเปลี่ยนแปลงประชากร และ 5. ตารางชีพ

โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วน คือ 1. โปรแกรมคำนวนสถิติด้านประชากรศาสตร์ ทำงานภายใต้โปรแกรม Microsoft Excel ซึ่งพัฒนามาจากภาษา Visual Basic for Excel 97 2. โปรแกรมช่วยสอนการใช้โปรแกรมคำนวนสถิติด้านประชากรศาสตร์ พัฒนามาจากโปรแกรม Toolbook II Instructor และ 3. โปรแกรมช่วยสืบค้นสูตรคำนวน พัฒนามาจากโปรแกรม Microsoft Word

เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพดี โปรแกรมทั้ง 3 ส่วนนี้ได้ออกแบบให้ใช้งานบนระบบปฏิบัติการวินโดว์ส 98

ผลประโยชน์ที่ได้รับคือ สามารถใช้โปรแกรมเป็นตัวแบบในการวิเคราะห์ประชากรศาสตร์ของจังหวัดต่างๆ ได้ตรงกับเนื้อหาสาระที่กำหนด ถ้ามีข้อมูลครบถ้วน จะใช้เวลารายงานผลประมาณ 1 ชั่วโมง

### Abstract

The objective is to develop a statistical package for analysis of demographic statistics. The program consists of 5 major parts as 1) age-sex structure 2) nuptiality 3) migration and population density 4) rate of population changes and 5) life table.

There were 3 parts in the developed program; that is, 1) demographic statistical calculation program (Main Program) worked under the control of Microsoft Excel developed by Visual Basic for Excel 97 2) demographic computer-assisted instruction program developed Toolbook II Instructor 3) formulated calculation searching program developed by Microsoft Word

For more effective operation, it was designed that the software should be run on Windows 98

The research benefit acquired a calculation formal demographic model, which could applied for provincial data and could be reported it's information with in only 1 hour per rapidly.

## 1. คำนำ

การจัดทำและวิเคราะห์ข้อมูลสถิติตัวน้ำประ�始ศาสตร์ เป็นสิ่งสำคัญมาก เนื่องจากเป็นการศึกษาปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น กับประชากรอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา ทั้งนี้สถิติตามด้านประชากร ประกอบไปด้วยเนื้อหาหลักที่สำคัญในระบบประชากร เช่น โครงสร้างของประชากร ตารางชีพ การย้ายถิ่น การเปลี่ยนแปลงทางด้านประชากร ภาวะสมรส และความหนาแน่นของประชากร ฯลฯ บุคคลส่วนใหญ่ที่ไม่มีพื้นฐานความรู้ทางวิชาประชากรศาสตร์จะไม่เข้าใจวิธีการคำนวณ และแสดงผลงานได้ถูกต้องตามความหมายอย่างแท้จริง และเมื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์สัมพันธ์กับเนื้อหาของระบบประชากร จำเป็นต้องระมัดระวังตรวจสอบความสอดคล้องของแหล่งข้อมูลกับระยะเวลางานเหตุการณ์ในระบบประชากร เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาความสับสน จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องใช้เครื่องมือในการคำนวณที่มีประสิทธิภาพ คือ มีความถูกต้อง ครบถ้วน รวดเร็ว ประยุกต์ดังปัจจัยมากที่สุด และเพื่อสำหรับให้บุคคลส่วนใหญ่ที่สนใจได้ทั่วไป

ในปัจจุบันไม่ใช่แค่การพัฒนาทักษะทางด้านภาษา แต่เป็นการพัฒนาความสามารถในการดำเนินงานด้านต่างๆ มากขึ้น ตัวอย่างเช่น ระบบปฏิบัติการ Windows ที่นิยมกันในปัจจุบัน โดยมีการพัฒนาส่วนต่างๆ เอาไว้ แล้วต้องการใช้คำสั่งได้ก็เพียงใช้เมาส์ หรือแป้นพิมพ์ เลือกสิ่งที่ต้องการจะสามารถแสดงผลงานได้ทันที ดังนั้นมีความสนใจพัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้ในการคำนวณผลสถิติตามด้านประชากรในระบบปฏิบัติการ Windows 98 ขึ้น โดยโปรแกรมสามารถใช้คำนวณข้อมูล สร้างตาราง กราฟ รวมทั้งวิเคราะห์สรุปผลขั้นพื้นฐานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## 2. บททวนวรรณกรรม

บรรยง พงศ์ปฏิมาธ [1] พัฒนาโปรแกรมช่วยสอนการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบไม่ต่อเนื่อง ประกอบไปด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ เนื้อหาของการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบต่างๆสร้างกราฟการแจกแจง และการแสดงกราฟที่เก็บไว้ในเดสก์มาแสดงทางจอภาพ หรือเครื่องพิมพ์การแจกแจงประกอบไปด้วย การแจกแจงยูนิฟอร์ม การแจกแจงเบอร์นูลี การแจกแจงทวินาม การแจกแจงไயเอปอร์จิอุเมตติ การแจกแจงปัวซอง การแจกแจงเรขาคณิต และการแจกแจงทวินามนิสต์

บรรณพจน์ วิญญาณันต์ และ นางสาวมารยาท ไยกองยศ [2] พัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการคำนวณคุณคุณภาพทางสถิติ เพื่อความสะดวก รวดเร็ว ประยุกต์เวลาและค่าใช้จ่าย ในการคำนวณคุณคุณภาพและตรวจสอบคุณภาพ ซึ่งขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมได้ใช้โปรแกรมภาษา Visual Basic Version 5 ในการพัฒนา โดยมีตัวอย่างโปรแกรมสำเร็จรูปในการคำนวณคุณคุณภาพที่เพียงเขียนโดยใช้ภาษาฟอร์แมตเป็นแบบในการพัฒนา สนิท สิงห์ [3] พัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติเพื่อการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องมือสถิติ โดยการคำนวณเที่ยง ความตรง ความเป็นรันย์ อ่านจำแนก ประสิทธิภาพของเครื่องมือ ประเภทแบบสอบถาม แบบล้มภายน์ แบบลับเกต แบบบัดเจต คติ แบบทดสอบช้อสอบ สนัน สุภาษี [4] ได้เรียบเรียงระเบียบวิธีสถิติตามด้านประชากรศาสตร์เมื่อต้นที่มีเนื้อหาครอบคลุม องค์ประกอบของประชากร การย้ายถิ่นและความหนาแน่นของประชากรในพื้นที่อยู่อาศัย อัตราการเปลี่ยนแปลงประชากร และตารางชีพ ชูพันธุ์ศรี วงศ์พุทธา [5] ได้เรียบเรียง วิธีการคำนวณ ภาวะสมรส ของประชากร ทั้ง 3 วิธีคือ การหาอายุเฉลี่ยแรกสมรส อายุเมีย ฐานแรกสมรส และ อายุเฉลี่ยแรกสมรสแบบ 2 สามีในประชากรติดกัน

## 3. วิธีการพัฒนาโปรแกรม

### 3.1 ศึกษาและวางแผนระบบของโปรแกรม

#### 3.1.1 ศึกษาปัญหาของการคำนวณสถิติตัวน้ำประ�始ศาสตร์

วิชาสถิติตัวน้ำประ�始ศาสตร์มีสูตรการคำนวณที่ยุ่งยาก และขับช้อน บุคคลส่วนใหญ่ที่ไม่มีพื้นฐานความรู้ทางวิชาประชากรศาสตร์จะไม่เข้าใจวิธีการคำนวณ และแสดงผลงานได้ถูกต้องตามความหมายอย่างแท้จริง เพื่อขัดความยุ่งยากดังกล่าวผู้วิจัย จึงสนใจพัฒนาเครื่องมือในการคำนวณที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึง ความถูกต้อง ครบถ้วน รวดเร็ว และประยุกต์ดังปัจจัยมากที่สุด

#### 3.1.2 ศึกษาการคำนวณทางด้านสถิติตัวน้ำประ�始ศาสตร์

ศึกษาเนื้อหา และสูตรการคำนวณสถิติตัวน้ำประ�始ศาสตร์อย่างละเอียดเพื่อนำไปเป็นสูตรคำนวณในโปรแกรม

คำแนะนำด้านประชารัฐรัฐ และออกแบบหน้าจอแสดงตากำการคำนวณ การสร้าง Dialog box และการแสดงออกทางด้านผลลัพธ์ (Output) ต่างๆ

### 3.2 ศึกษาเทคนิคการใช้โปรแกรม Microsoft Excel [6] และศึกษาการเขียนโปรแกรม Visual Basic [7]

3.2.1 ศึกษาการใช้โปรแกรม Microsoft Excel เพื่อนำความสามารถของโปรแกรมคอมมิให้อ่านง่ายสุด โดยผู้วิจัยใช้โปรแกรม Microsoft Excel 97 ในการศึกษา โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ศึกษาพัฒน์กิจกรรมคำนวณและตารางคำนวณ

ศึกษาการสร้างกราฟทั้งรูปแบบสองมิติ สามมิติ และ สาม การเส้นแนวโน้ม

ศึกษาการใช้ Macro เพื่อสร้างงานอย่างอัตโนมัติ

ศึกษาการสร้างทูลบาร์ และเมนูบาร์

3.2.2 ศึกษาการใช้โปรแกรม Visual Basic เพื่อนำไปใช้ในการควบคุม ส่งงาน รับและแสดงผลของโปรแกรม ซึ่งประกอบไปด้วย

การควบคุมการทำงานของทูลบาร์ และเมนูบาร์

การควบคุมการทำงานของ Worksheet ,Sheet ,Row , Column และ cells ในโปรแกรม

การนำข้อมูลเข้าในรูปแบบ Dialog box

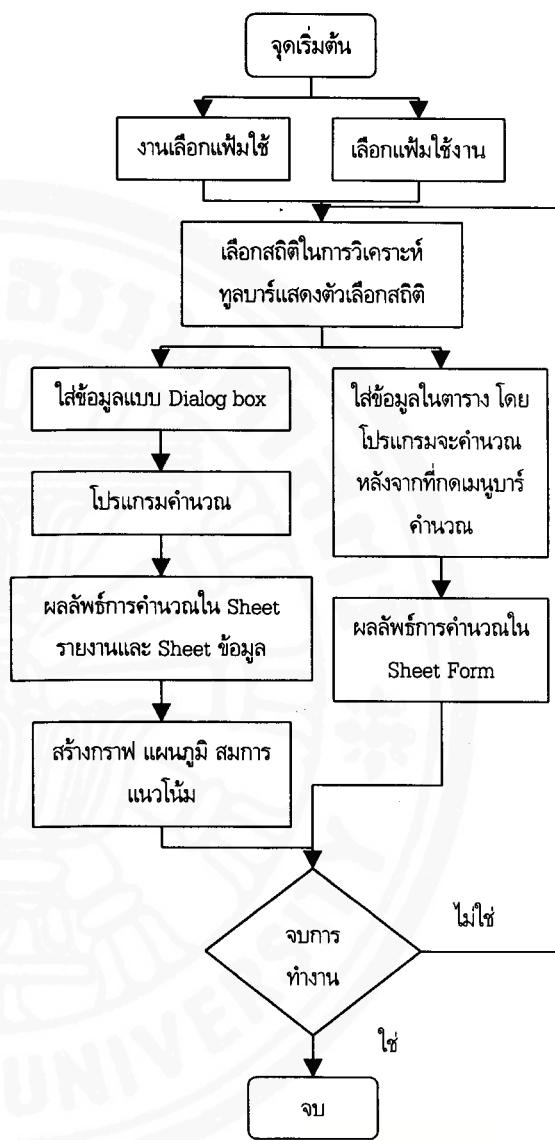
การคำนวณตามสูตรของสถิติประชากร

การส่งผลลัพธ์การคำนวนมาอย่าง Microsoft Excel ทั้งในรูปแบบรายงาน ตาราง และกราฟ

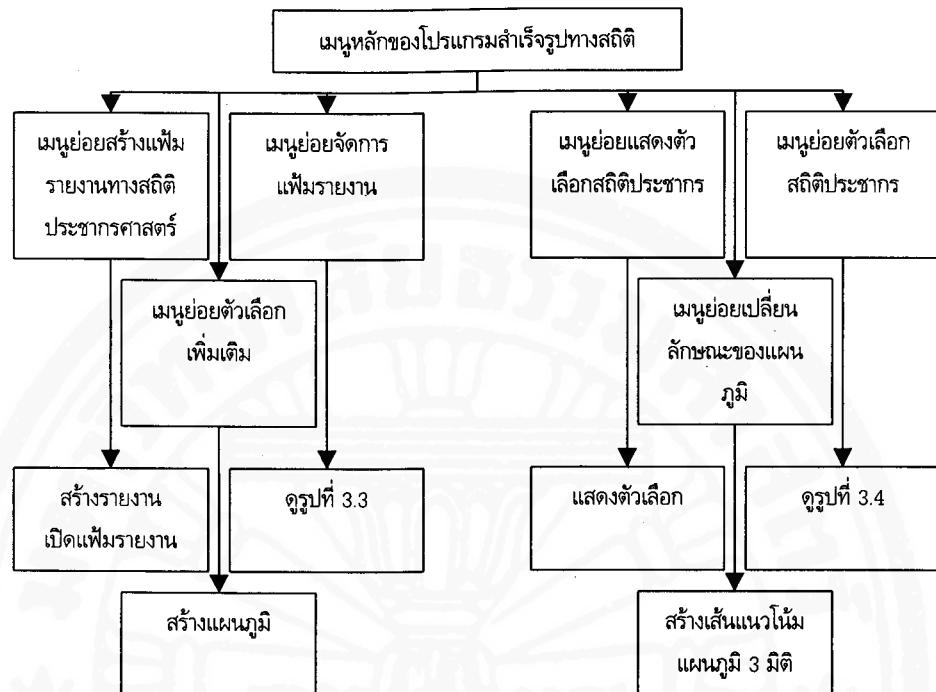
3.3 วิเคราะห์ และออกแบบโครงสร้างของโปรแกรม

โดยการสร้างรูปแสดงผังการทำงานของโปรแกรม ดังรูปที่

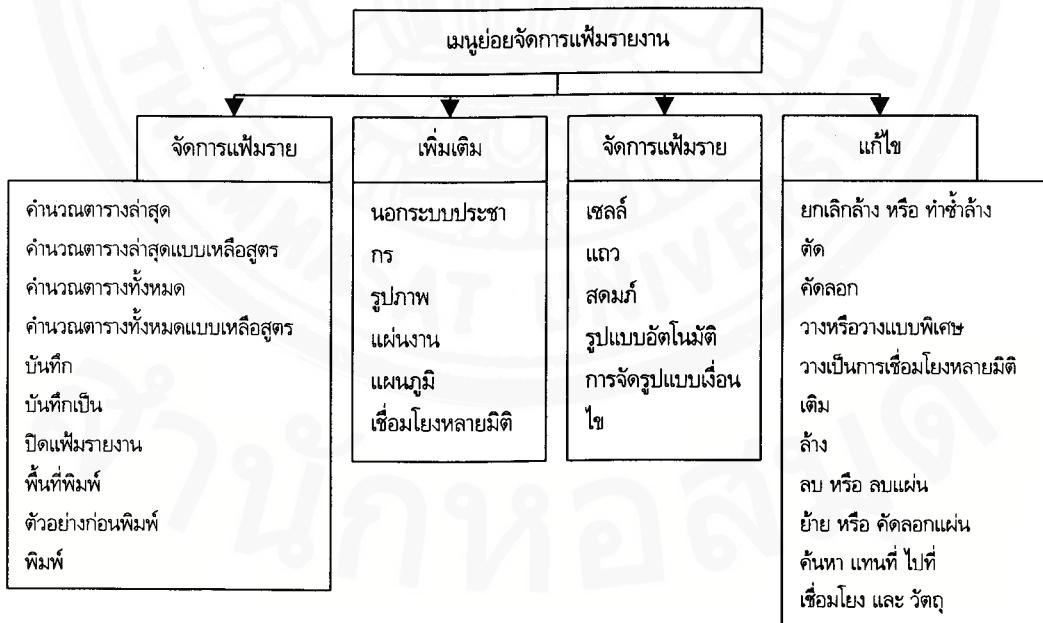
3.1 – 3.4 เป็นลำดับต่อไปนี้



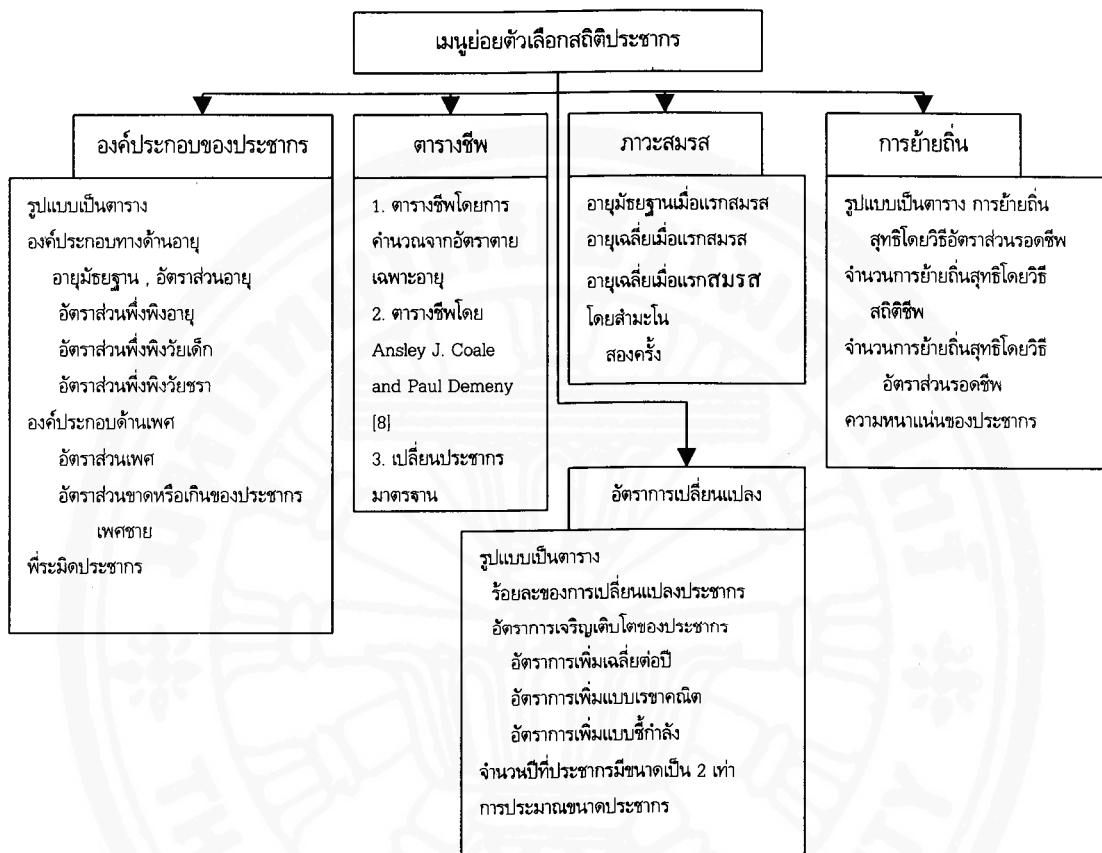
รูปที่ 3.1. แสดงผังโปรแกรมการทำงานในการคำนวนค่าสถิติ



รูปที่ 3.2. แสดงเมนูหลักของโปรแกรมคำนวณสถิติด้านประชากรศาสตร์



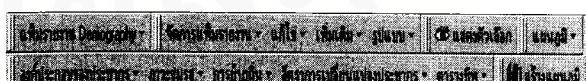
รูปที่ 3.3. แสดงเมนูย่อจัดการเพิ่มรายงานของโปรแกรม



รูปที่ 3.4. แสดงเมนูย่ออย่างตัวเลือกสถิติประชากรของโปรแกรม

### 3.4 วิเคราะห์และออกแบบเมนูการทำงานของระบบโปรแกรม

ลักษณะการทำงานของโปรแกรม เป็นการทำงานในโปรแกรม Microsoft Excel โดยใช้ Visual Basic เขียนคำสั่งต่างๆ เพื่อควบคุมการทำงานของโปรแกรม และออกแบบเมนูโดยทำในลักษณะคล้ายร่างและเมนูบาร์อยู่ให้เลือกใช้ภายในบูลบาร์แต่ละอัน เพื่อเลือกเข้าสู่หัวข้อการคำนวณในรูปแบบต่างๆ รวมทั้งการแสดงกราฟ การจัดการแฟ้มข้อมูล และการแสดงผลลัพธ์ โดยทุกบาร์จะประกอบไปด้วย บูลบาร์ 6 ชนิด และในแต่ละบูลบาร์จะประกอบไปด้วยเมนูบาร์อยู่ภายใน



รูป 3.5. แสดงบูลบาร์ทั้ง 6 แบบที่เป็นตัวเลือกของทุกบาร์ใน Microsoft Excel

### รูป 3.6. แสดงทูลการทั้ง 6 แบบจะกำลังใช้งานบน Microsoft

Excel

โดยปกติแล้วจะมีที่โปรแกรม ทูลการทั้ง 6 จะไม่แสดงขึ้นพร้อมๆ กัน ทั้งนี้ทูลการจะแสดงก็ต่อเมื่อถึงเวลาใช้งานเท่านั้น ซึ่งทูลการแต่ละชนิดจะถูกแสดงในลักษณะงานที่แตกต่างกัน เพื่อป้องกันการใช้งานในโปรแกรมอย่างไม่เหมาะสม

#### 3.5 ออกแบบลักษณะการทำงานแบบ Dialog box

Dialog box เป็นกล่องรับคำสั่งจากผู้ใช้เพื่อส่งไปยังโปรแกรมทำงานในส่วนที่ต้องการ ดังนั้นงานแต่ละอย่างจึงมี Dialog box ไม่เหมือนกัน ผู้ใช้จึงได้ออกแบบ Dialog box จาก Visual Basic for Excel ไว้ทั้งสิ้น 26 รูปแบบ ซึ่งแต่ละรูปแบบจะทำหน้าที่ในการรับคำสั่งแตกต่างกัน โดยแบ่งตามเนื้อหาความรู้สถิติ ด้านประชากรศาสตร์ดังนี้

##### 3.5.1 องค์ประกอบของประชากร มี Dialog box 8 รูปแบบ

##### 3.5.2 ภาวะสมรส มี Dialog box 1 รูปแบบ

##### 3.5.3 การย้ายถิ่น และความทุบเที่ยวยกของประชากรในพื้นที่อยู่อาศัย มี Dialog box 5 รูปแบบ

##### 3.5.4 อัตราการเปลี่ยนแปลงประชากร มี Dialog box 3 รูปแบบ

##### 3.5.5 ตารางชี้พ มี Dialog box 5 รูปแบบ

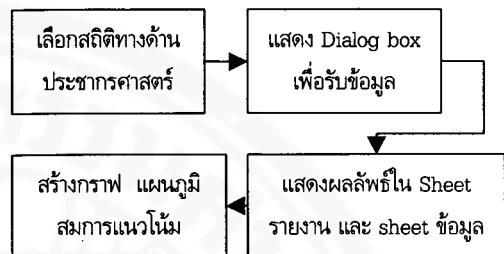
##### 3.5.6 nokjakaninnyang มี Dialog box 1 ความคุณภาพเปิดแฟ้ม และสร้างแฟ้มใหม่ อีก 1 Dialog box การเปลี่ยนหัวข้อของข้อมูล อีก 1 Dialog box และ สติ๊กเกอร์ระบบประชากรศาสตร์อีก 2 Dialog box

### 3.6 กำหนดรูปแบบและวางแผนโปรแกรมในการคำนวณสถิติประชากรศาสตร์

เนื่องจากสถิติด้านประชากรศาสตร์ มีเนื้อหา และสูตรคำนวณแตกต่างกันมาก ดังนั้นผู้ใช้จึงจำเป็นต้องแบ่งรูปแบบการคำนวณให้ชัดเจนเพื่อความสะดวกในการควบคุมการทำงานของโปรแกรม โดยกำหนดรูปแบบการคำนวณเป็น 2 ลักษณะดังนี้

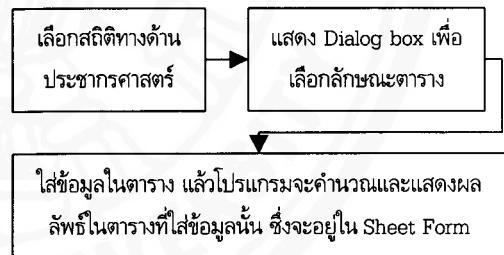
3.6.1 การคำนวณที่เกิดจากการใส่ข้อมูลใน Dialog box เช่นการคำนวณ อัตราส่วนเพื่อพิงทางอายุ สัดส่วนอายุ ความทุบเที่ยวยกของประชากร อัตราการเจริญเติบโตของประชากร เป็นต้น

ลักษณะพิเศษของการคำนวณแบบนี้คือ สามารถสร้างกราฟ 2 มิติ 3 มิติ และแผนภูมิแท่ง จากผลลัพธ์การคำนวณรวมทั้งสามารถสร้างสมการแนวโน้มได้อีกด้วย โดยมีขั้นตอนการทำงานดังนี้



รูป 3.7. แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมจากการใส่ข้อมูลใน Dialog box

3.6.2 การคำนวณที่เกิดจากการใส่ข้อมูลในตารางที่เตรียมไว้ มีลักษณะเหมือนกันกับการใส่ข้อมูลในโปรแกรม Microsoft Excel ตารางใส่ข้อมูลนี้ประกอบอยู่ในหน้าที่ 1 ส่วนของเนื้อหาเช่นการคำนวณ อายุเฉลี่ย และอายุมัธยฐานแรกสมรส ตารางชี้พ เป็นต้น โดยมีขั้นตอนการทำงานดังนี้



รูป 3.8. แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมจากการใส่ข้อมูลในตาราง

#### 3.7 กำหนดรูปแบบผลลัพธ์ทางจราภิ

ผลลัพธ์ที่แสดงมีอยู่ด้วยกัน 3 แบบคือ

3.7.1 แสดงผลลัพธ์ที่เป็นคำตอบของการคำนวณ จากการใส่ค่าข้อมูลใน Dialog box ผลลัพธ์นี้จะแสดงใน Sheet ของ Microsoft Excel ที่ชื่อว่า “รายงาน”

3.7.2 ผลลัพธ์ที่เป็นตาราง พื้นที่สรุปผลการคำนวณจากการใส่ค่าข้อมูลในตาราง ผลลัพธ์นี้จะแสดงภายใต้ตารางที่ใส่ค่าข้อมูลเอง พร้อมบทสรุปการวิเคราะห์และแปลผลการคำนวณ

ผลลัพธ์นี้จะแสดงใน Sheet ของ Microsoft Excel ที่ชื่อว่า "Form"

3.7.3 ผลลัพธ์ที่แสดง กราฟ แผนภูมิ หรือ เส้นแนวโน้ม ผลลัพธ์นี้จะแสดงใน Sheet ของ Microsoft Excel ที่ชื่อว่าชื่อ "Chart" แล้วตามด้วยหมายเลข แผนภูมิ เช่น "Chart1" เป็นต้น

### 3.8 สร้างและเขียนโปรแกรมคำนวนสถิติตัวนประชารศาสตร์

3.8.1 เขียนโปรแกรมโดยเริ่มเขียนในส่วนของการแสดง ทุก步ร์ แม纽บ์ และ แม纽บ์อย

3.8.2 สร้างตัวรับข้อมูล Dialog box ทั้ง 2 รูปแบบ เพื่อเป็นตัวรับค่าข้อมูลที่จะนำมาคำนวน รวมทั้งเป็นตัวเลือกที่จะ นำข้อมูลมาคำนวนค่าในรูปแบบต่างๆ กัน รวมทั้งเป็นตัวเลือก การแสดงตารางรับค่าข้อมูล

3.8.3 สร้างตารางรับค่าข้อมูลในรูปแบบต่างๆ ทั้ง 9 รูปแบบ รวมทั้งเขียนโปรแกรมคำนวนค่าในตารางเหล่านั้น

3.8.4 สร้างและเขียนโปรแกรมแผนภูมิ "พีระมิดประชากร" รวมทั้งสร้าง กราฟ แผนภูมิแท่ง และ สูมการเส้นแนวโน้ม ทั้งในรูปแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ

3.8.5 เขียนโปรแกรมและสร้าง Sheets แสดงผลลัพธ์ ของการคำนวน ทั้งใน ตัวรับข้อมูล Dialog box และ ใน Sheets ของ Microsoft Excel

3.8.6 เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของโปรแกรมทั้งหมด (เขียนโปรแกรมโครงสร้าง)

3.8.7 แก้ไขโปรแกรมตามจุดที่มีปัญหาในการทำงาน

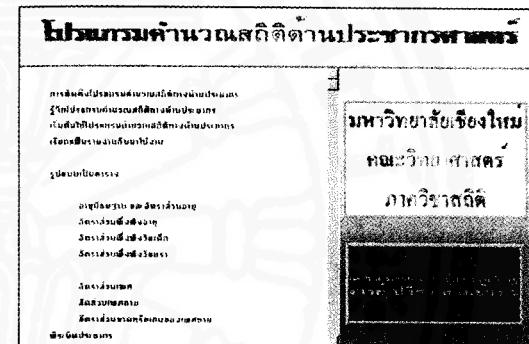
3.9 สร้างโปรแกรมส่วนที่ 2 โปรแกรมช่วยสอนการใช้ โปรแกรมคำนวนสถิติตัวนประชารศาสตร์ โปรแกรมนี้ใช้ในการ ช่วยสอนการใช้โปรแกรมคำนวนสถิติตัวนประชารศาสตร์ที่ได้ พัฒนาขึ้น ซึ่งโปรแกรมจะแยกเป็นบทให้ผู้ใช้เลือกใช้ได้อย่าง สะดวก การสอนของโปรแกรมจะเป็นในลักษณะโปรแกรม วิดีโอ ผู้ใช้จะสามารถพัฒนาต่อนการใช้งานโปรแกรมคำนวนสถิติตัวนประชารศาสตร์ ไปเรื่อยๆ หรืออาจจะย้อนกลับเพื่อดูข้อที่เดิมได้ ตามแต่ต้องการ โดยโปรแกรมนี้ใช้ แมล์ในการควบคุมโปรแกรม ทั้งหมด

ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมในส่วนนี้เขียนโปรแกรมด้วย Toolbook II Instructor และ สร้างแฟ้มวิดีโอ เพื่อสอนการใช้ งานโดย โปรแกรม Snagit

ขั้นตอนการสร้างโปรแกรมช่วยสอน มีดังนี้

3.9.1 สร้างแฟ้มวิดีโอ โดยการบันทึกการใช้งานของผู้ พัฒนาโปรแกรมในทุกๆ ขั้นตอน และทุกๆ ด้วยสิ่ติที่มืออยู่ใน โปรแกรมคำนวนสถิติตัวนประชารศาสตร์

3.9.2 เขียน Source Code แสดงภาพวิดีโอตามเนื้อหา สถิติและ ขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมคำนวนสถิติตัวนประชารศาสตร์ โดย Source Code ที่ให้ในส่วนนี้เป็นภาษา Script มือญ ในโปรแกรม Toolbook Instructor



รูป 3.10. แสดงโปรแกรมช่วยสอนการคำนวนสถิติตัวนประชารศาสตร์ ในโปรแกรมนี้เมื่อผู้ใช้คลิก เม้าส์ ในหัวข้อที่สนใจ จะป รากฎ แฟ้มวิดีโอเพื่อสอนการใช้โปรแกรมคำนวนในส่วนนั้นทันที

3.10 สร้างโปรแกรมส่วนที่ 3 โปรแกรมช่วยสืบค้นสูตร คำนวน โปรแกรมนี้สร้างเพื่อให้ผู้ใช้ได้มีโอกาสทราบว่าโปรแกรม คำนวนสถิติตัวนประชารศาสตร์ นั้นผู้ใช้ต้องการคำนวนอย่างไร ซึ่งโปรแกรมจะแยกหัวข้อ ของสูตรต่างๆ อย่างชัดเจน เมื่อผู้ใช้ ต้องการทราบสูตรในเนื้อหาประชากรเรื่องใดก็พิมพ์แต่ใช้เม้าส์ คลิกที่หัวข้อ โปรแกรมจะแสดงสูตรที่ผู้ใช้เลือกหันที่

โปรแกรมที่ใช้สร้างเป็น Microsoft Word โดยนำเนื้อหา ที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมทั้งหมดพิมพ์ไว้ใน Microsoft Word และใช้ Hyperlink ของ Microsoft Word เป็นตัวเชื่อมโยงจาก หัวข้อที่ต้องการคูสูตรไปสู่สูตรของโปรแกรม เช่น

1.1.1 อัตราส่วนอยุ ➤ Click Mouse ขาวเมื่อโปรแกรมจะ Link ไปสู่สูตรของ อัตราส่วนอยุหันที

112. นิยามรากว่าชุด คือ การตรวจสอบข้อมูลความถูกต้องของข้อมูลที่ประเมินความถูกต้องของข้อมูลชุดเดียวกัน โดย การด้านรวมเมื่อกำหนดเวลา อาจจำแนกการคำนวณเป็นสองส่วน เป็นรายชุด					
					$\text{สูตร} \quad \frac{2P_x}{P_{x-1} + P_{x+1}} \times k$
โดยที่	$P_x$	คือ	จำนวนประชากรช่วงอายุ $x$ ปี		
	$P_{x-1}$	คือ	จำนวนประชากรช่วงอายุ $x-1$ ปี		
	$P_{x+1}$	คือ	จำนวนประชากรช่วงอายุ $x+1$ ปี		
	$k$	คือ	ตัวคงที่ <u>ประมาณ 0.95</u>		

รูป 3.9. แสดงสูตรคำนวณ อัตราส่วนอายุจากการคลิกในส่วน ของโปรแกรมช่วยสืบค้นสูตรคำนวณ

#### 4. ผลการทดลองใช้

ผลการนำโปรแกรมที่พัฒนามาวิเคราะห์สารทางประชากรศาสตร์ของจังหวัดเชียงใหม่สรุปได้ดังต่อไปนี้

1. ในปี พ.ศ. 2503 ฐานเพิ่มขึ้นกว้างเป็นรูปทรงเหลี่ยม หมายถึง ประชากรมีอัตราการเกิดสูง และจากปี พ.ศ. 2513 - 2533 มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบเพิ่มขึ้น ประชากรมีลักษณะฐานแคบลง แสดงผลลัพธ์ของการเพิ่มขึ้นของอายุในทุกๆ 10 ปี ตามที่คาดการณ์ไว้ แสดงผลลัพธ์ของการเพิ่มขึ้นของประชากรในแต่ละปี ให้เห็นว่า ประชากรในปี พ.ศ. 2513 - 2533 เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง แต่ในปี พ.ศ. 2503 - 2523 ลดลง

2. การเปลี่ยนแปลงอายุแรกสมรสของประชากรตั้งแต่ปี พ.ศ. 2513 - 2533 เพศชายจะมีอายุแรกสมรสมากกว่าเพศหญิง เป็นช่วงห้าปี ที่ลดลง 3. การย้ายถิ่นของประชากรจังหวัดเชียงใหม่จากช่วงเวลา 10 ปีระหว่างปี พ.ศ. 2523 - 2533 มีการย้ายถิ่นเข้ามากกว่าการย้ายถิ่นออก เท่ากับ 98,377 คน

4. อัตราการเพิ่มของประชากรตั้งแต่ปี พ.ศ. 2503 - 2533 มีอัตราการเพิ่มของประชากรลดลง 5. อายุขัยเฉลี่ยเมื่อแรกเกิดของประชากรเพศชายและเพศหญิง มีอายุขัยเฉลี่ยเมื่อแรกเกิดสูงขึ้น คือ ปี พ.ศ. 2523 เพศชายเท่ากับ 67 ปี เพศหญิงเท่ากับ 73 ปี และปี พ.ศ. 2533 เพศชายเท่ากับ 73 ปี เพศหญิงเท่ากับ 79 ปี

จากการทดลองใช้พบว่า ประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้โปรแกรมนี้คือ สามารถใช้โปรแกรมเป็นตัวแบบในการวิเคราะห์ประชากรศาสตร์ของจังหวัดอื่นๆ ได้ตรงกับเนื้อหาสาระที่กำหนด ถ้ามีข้อมูลครบถ้วนตามตัวอย่างจากจังหวัดเชียงใหม่ จะใช้เวลา รายงานผลประมาณ 1 ชั่วโมง

#### 5. สรุป

โปรแกรมสำหรับวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลง ปรากฏการณ์ในระบบประชากร ได้พัฒนาขึ้นโดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ 1. โปรแกรมคำนวณสถิติตัวอย่างประชากรศาสตร์ ทำงานภายใต้โปรแกรม Microsoft Excel ซึ่งพัฒนามาจากภาษา Visual Basic for Excel 97 2. โปรแกรมช่วยสอนการใช้โปรแกรมคำนวณสถิติตัวอย่างประชากรศาสตร์ พัฒนามาจากโปรแกรม Toolbook II Instructor และ 3. โปรแกรมช่วยสืบค้นสูตรคำนวณ พัฒนาจากโปรแกรม Microsoft Word

โดยเนื้อหาของการคำนวณจะครอบคลุมสถิติตัวอย่างประชากรศาสตร์ในเรื่อง 1. องค์ประกอบของประชากร 2. ภาวะสมรส 3. การย้ายถิ่นและความหนาแน่นของประชากรในพื้นที่อยู่อาศัย 4. อัตราการเปลี่ยนแปลงประชากร และ 5. ตารางชีพ โปรแกรมได้ออกแบบหน้าต่างการติดต่อและแสดงผลเป็นภาษาไทย ประกอบไปด้วย ข้อความรายงาน รูปภาพ และเสียง โดยโปรแกรมจะมีส่วนโปรแกรมช่วยสอนการใช้ เพื่อให้ผู้ใช้เกิดความสะดวกในการใช้ และมีส่วนโปรแกรมช่วยสืบค้นสูตรคำนวณ เพื่อผู้ใช้จะใช้เป็นตัวอ้างอิง หรือได้ทราบถึงขั้นตอนการคำนวณของโปรแกรม นอกจากนี้โปรแกรมได้ออกแบบให้ติดตั้งและใช้งานบน Windows 98 และเครื่องคอมพิวเตอร์ความมีการติดต่อสื่อสารที่ดี พร้อมล่าโพง เพื่อให้แสดงตัวอย่างของโปรแกรมได้อย่างครบถ้วน

#### 6. เอกสารอ้างอิง

- [1] จรรยง พงศ์ปฏิเมธ, โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการแจกแจงความถี่จะเป็นแบบไม่ต่อเนื่อง, การค้นคว้าแบบอิสระเชิงวิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์บัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2541.
- [2] บรรณพจน์ วิญญาณ์ตัน และ นางสาวมารยาท โยทองยศ, โครงการคอมพิวเตอร์เพื่อการควบคุมคุณภาพทางสถิติ, ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2541.

- [3] สนิท สิงห์, การพัฒนาโปรแกรมสำหรับจูงทางสถิติเพื่อการทดสอบประสิทธิภาพของครื่องมือทางสถิติ, การค้นคว้าแบบอิสระเชิงวิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2537.
- [4] สนัน สุกาลัย, ระเบียบวิธีสถิติทางประชากรศาสตร์เมืองตัน, ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2541.
- [5] ชูเพ็ญศรี วงศ์พุทธา, เอกสารประกอบการสอน เรื่อง ภาวะสมรส, ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2541.
- [6] ภาจ จาเรุงส์, คู่มือการใช้งาน Microsoft Excel/Visaul Basic สำหรับโปรแกรมเมอร์, ชีเอ็ดเคชั่น, กรุงเทพฯ, 2539.
- [7] ธนาพล ฉันรัตน์วิชัย, เรียนรู้ Microsoft Visual Basic5, เอส.พ.ซ. บุ๊คส์, กรุงเทพฯ, 2541.
- [8] Ansley J. and Paul Demeny, Regional Model Life Tables and Stable Population, Princeton University Press, 1966.