

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



การทดลองสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยสอนสถิติเบื้องต้น

2/1/2531  
ทางไปรษณีย์  
2531

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน.....  
วัน,เดือน,ปี.....

โดย  
นายฉันทิมนพร เวชกิจ  
นายปราโมทย์ จาระสมบูรณ์ 612528821  
นายสง่า คงสุนานิช

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาสถิติประยุกต์ ภาควิชาสถิติประยุกต์  
คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ปีการศึกษา 2531

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เนื้อความย่อปัญหาพิเศษ

นายศิวัฒน์ เวชกิจ  
นายปราโมทย์ จาระสมบูรณ์  
นายสง่า คงสุมาโนช

วิทยาศาสตร์บัณฑิต (สถิติประยุกต์)

สาขาวิชาสถิติประยุกต์

ชื่อเรื่อง การทดลองสร้าง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยสอนสถิติเบื้องต้น

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นความพยายามที่จะนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอน ซึ่งมีความยืดหยุ่นมากเมื่อเปรียบเทียบกับสื่อการสอนประเภทอื่นๆ โดยการจัดทำเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เรียกว่า "CAI Software" ที่ทำงานโดยใช้โปรแกรมควบคุมให้คอมพิวเตอร์สามารถเป็นสื่อการสอนวิชาต่างๆ ให้ได้ผลงานตรงกับจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ วิชาสถิติเป็นวิชาที่เข้าไปมีบทบาทสำคัญในสาขาต่างๆ มากมาย การเรียนรู้วิชาสถิติให้ประสบผล จึงควรเริ่มต้นมาจากการปูพื้นฐานของแนวคิดในวิชาสถิติเบื้องต้นที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้นต่อไป การทดลองสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสอนสถิติเบื้องต้น จึงเป็นความมุ่งหมายที่จะนำเสนอแนวคิดพื้นฐานทางสถิติ โดยการใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอน รวมทั้งเพื่อเป็นจุดเริ่มต้นสำหรับการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งนับว่าเป็นอีกรูปแบบหนึ่งสำหรับระบบการเรียนการสอนในปัจจุบัน แต่การนำ "CAI" มาใช้ในปัจจุบันยังคงค่อนข้างกระจัดกระจายในลักษณะต่างคนต่างทำ เกิดความซ้ำซ้อน หากมีการสร้างทีมงานเพื่อพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนร่วมกัน และสร้างมาตรฐานเดียวกัน จะก่อให้เกิดคุณค่ามากมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษนี้สำเร็จลงได้ ต้องขอขอบคุณ อาจารย์ จีรพร วีระพันธ์ ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือในเรื่องของเนื้อหาและตำราประกอบการค้นคว้า ให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะ ตลอดจนติดตามการทำงานอย่างใกล้ชิด รวมทั้งต้องขอขอบคุณ คณะจารย์ในภาควิชาสถิติประยุกต์ ที่ได้กรุณาให้ คำแนะนำ ข้อคิด และแนวทางที่เป็นประโยชน์ในการปฏิบัติงาน จนบรรลุเป้าหมาย

ท้ายที่สุดนี้ต้องขอขอบคุณ เพื่อน ๆ และน้อง ๆ ที่คอยให้กำลังใจ และช่วยเหลือจนปัญหาพิเศษสำเร็จลงด้วยดี

ศิษย์มพร เวชกิจ

ปราโมทย์ จาระสมบุรณ์

สง่า คงสุวานิช



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษ.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญภาพ.....	ฉ
บทที่	
1. บทนำ	
1.1 คอมพิวเตอร์กับงานด้านการศึกษา.....	1
1.2 ที่มาและแนวทางการแก้ปัญหา.....	1
1.3 วัตถุประสงค์ของการทดลองสร้าง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยสอนสถิติเบื้องต้น.....	2
1.4 ประโยชน์.....	2
2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	3
2.1 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนคืออะไร.....	3
2.2 ประวัติความเป็นมา.....	3
2.3 ประสิทธิภาพของการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	7
2.4 ลักษณะของ CAI พื้นฐาน.....	9
2.5 ประเภทของ CAI .....	9
2.6 การพิจารณาโมเดลของบทเรียนพื้นฐาน.....	12
3. หลักการและเครื่องมือในการพัฒนา CAI.....	14
3.1 หลักการทั่วไป.....	14
3.2 เครื่องมือที่ช่วยในการพัฒนา.....	16
3.3 การพัฒนาระบบ CAI ตามหลักการ human interface	18
4. การทดลองสร้าง โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสอนสถิติเบื้องต้น	20
4.1 กำหนดเนื้อหาและขอบเขต.....	20
4.2 ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรม.....	22
4.3 ขั้นตอนในการทดลองสร้าง โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วย สอนสถิติเบื้องต้น.....	23
5. บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....	27
5.1 บทสรุป.....	27
5.2 ข้อเสนอแนะในการสร้าง CAI .....	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

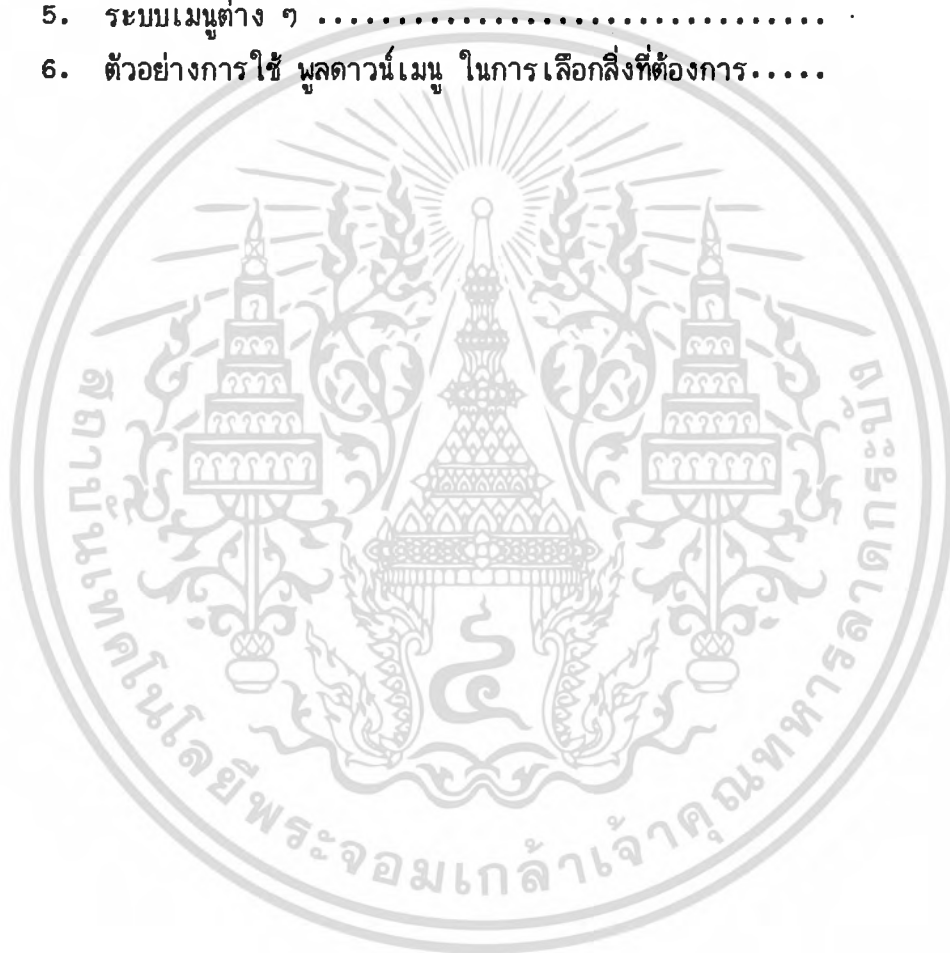
5.3 คำแนะนำในการนำโปรแกรมที่สร้างไปใช้งาน.....	27
บรรณานุกรม.....	29
ภาคผนวก.....	30
ก. PROGRAM DATA FLOW.....	31
ข. Program Listing.....	33
ค. ตัวอย่างโปรแกรมและการแสดงผล เรื่อง การนำเสนอ ข้อมูล.....	71



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

รูปที่		หน้า
1.	โมเดลของ CAI.....	9
2.	วิธีการสร้างซีเอไอ เริ่มจากกำหนดขอบเขตของปัญหา.....	14
3.	การนำรายละเอียดผลการเรียนของผู้เรียนมาทำเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่สมบูรณ์.....	15
4.	โปรแกรมกราฟิกเอดิเตอร์ จะมีเครื่องมือต่าง ๆ มากมายทำให้วาดภาพง่ายขึ้น.....	17
5.	ระบบเมนูต่าง ๆ .....	19
6.	ตัวอย่างการใช้ พูลตาวน์เมนู ในการเลือกสิ่งที่ต้องการ.....	19



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 คอมพิวเตอร์กับงานด้านการศึกษา

ปัจจุบันได้มีการนำคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้กับงานในสาขาต่าง ๆ อาทิเช่น ด้านการแพทย์ การคมนาคม การธนาคาร การบริการและอื่น ๆ อีกมากมาย ซึ่งล้วนแล้วแต่จะได้ประโยชน์ในด้านการเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงานให้สูงขึ้น ช่วยลดต้นทุนและประหยัดเวลาและแรงงาน สำหรับงานด้านกิจการการศึกษา คอมพิวเตอร์ถูกนำมาใช้กับงานหลัก 3 ระบบคือ

1.1.1 ระบบคอมพิวเตอร์บริหารการศึกษา หมายถึงการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในงานบริหารการศึกษา เช่น งานบริหารบุคคลากร งานธุรการ พัสดุ อาคารสถานที่ กิจการพิเศษและสัมพันธ์ชุมชน

1.1.2 ระบบคอมพิวเตอร์บริการการศึกษา เช่น การบริการสื่อการศึกษา (Educational Media Service) ระบบสารสนเทศ (Information System) และการอำนวยความสะดวกเพื่อการศึกษา

1.1.3 ระบบคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน คือการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในระบบการเรียนการสอนวิชาต่าง ๆ เช่น วิชาสังคม ศิลปะ วิทยาศาสตร์ ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ รวมทั้งวิชาคอมพิวเตอร์ โดยถือว่าคอมพิวเตอร์เป็นสื่อในระบบการเรียนการสอนที่สามารถให้ผู้เรียนรู้ผลตอบสนองได้รวดเร็วกว่าสื่อประเภทอื่น ๆ นอกเหนือจากสื่อบุคคล

### 1.2 ที่มาของปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหา

การเรียนการสอนในปัจจุบัน การที่จะให้ผู้เรียนได้รับการถ่ายทอดความรู้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ จะต้องประกอบไปด้วยผู้สอนที่มีประสบการณ์และมีความสามารถมาก นอกเหนือจากนี้แล้วอาจต้องมีสื่อประกอบการเรียนการสอนอื่น ๆ เสริมความรู้ความเข้าใจเพื่อให้เกิดภาพพจน์และติดตามเนื้อหาได้อย่างรวดเร็ว วิชาสถิติเป็นวิชาหนึ่งซึ่งนับได้ว่ามีความยากแก่การทำความเข้าใจ รวมทั้งยังขาดสื่อการสอนที่ชัดเจนในการแสดงให้เห็นภาพพจน์ของเนื้อหาหรือแนวคิดที่สำคัญ ดังนั้นการเรียนวิชาสถิติจึงควรที่จะปูพื้นฐานตั้งแต่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เริ่มต้น คือการสร้างความเข้าใจในแนวคิดที่ถูกต้องในวิชาสถิติเบื้องต้น จุดนี้จึงเป็นจุดเริ่มต้นสำหรับการทดลองสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสอนสถิติเบื้องต้น อันเป็นสื่อที่ใช้สนับสนุนการเรียนวิชาสถิติเบื้องต้น ซึ่งเป็นวิชาพื้นฐานที่สำคัญสำหรับการศึกษาวินิจฉัยสถิติในระดับที่สูงขึ้นไป

การสร้างโปรแกรมช่วยสอนวิชาสถิติเบื้องต้น มีลำดับขั้นตอนต่าง ๆ (ซึ่งจะกล่าวถึงต่อไป) แต่โดยสรุปแล้วคือการรวบรวมเนื้อหาและแนวคิดที่เกี่ยวข้องในวิชาสถิติเบื้องต้น จากนั้นก็สร้างโปรแกรมเพื่อนำเสนอเรื่องราวต่าง ๆ ตามรูปแบบและจุดประสงค์ที่วางไว้ โดยเน้นจุดเข้าใจและชวนติดตาม รวมทั้งมีการทดสอบความเข้าใจในเนื้อหาแต่ละบทด้วย ข้อกำหนดหรือขอบเขตของโปรแกรมนี้เหมาะสมสำหรับผู้ที่กำลังศึกษาวินิจฉัยสถิติเบื้องต้น หรือผู้ที่สนใจแต่ควรมีความรู้พื้นฐานทางสถิติบ้างพอสมควร จะช่วยให้การเรียนรู้ประสบผลที่ดียิ่ง

### 1.3 วัตถุประสงค์ของการทดลองสร้างโปรแกรมเพื่อช่วยสอนสถิติเบื้องต้น

เพื่อทดลองสร้างสื่อช่วยการสอนวิชาสถิติเบื้องต้น ในอันที่จะช่วยเสริมความเข้าใจในเนื้อหา และเพื่อสร้างจุดเริ่มต้นสำหรับการพัฒนางานด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ซึ่งนับเป็นก้าวใหม่สำหรับการเรียนการสอนในปัจจุบัน

### 1.5 ประโยชน์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการทดลองสร้างโปรแกรมเพื่อช่วยสอนสถิติเบื้องต้น คือนักศึกษาสามารถใช้เป็นสื่อช่วยเสริมความเข้าใจ ทบทวนหรือทดสอบในเนื้อหาวิชาสถิติเบื้องต้น นอกเหนือจากการเรียนรู้ในห้องเรียน และนอกจากนี้ผลที่ได้จากการทดลองสร้างครั้งนี้จะเป็นแนวทางในการพัฒนา ปรับปรุงให้เหมาะสมที่จะใช้ เป็นสื่อช่วยสอนจริง

## บทที่ 2

### คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ( CAI )

#### 2.1 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนคืออะไร ?

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบมาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสม สำหรับนักเรียนแต่ละคน

ปัจจุบันมีการใช้คำย่อของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในภาษาอังกฤษหลายคำ เช่น

CAE - Computer Administered Education

CAE - Computer Assisted Education

CAI - Computer Aided Instruction

CAI - Computer Assisted Instruction

CAL - Computer Assisted Learning

CBI - Computer Based Instruction

CBL - Computer Based Learning System

คำที่นิยมใช้กันมากได้แก่ CAI - Computer Aided Instruction และ CAL - Computer Assisted Learning

#### 2.2 ประวัติความเป็นมาของ CAI

ความคิดในเรื่องการใช้ CAI เริ่มต้นในประเทศสหรัฐอเมริกา ตั้งแต่ปลายทศวรรษที่ 1950 และต้นทศวรรษที่ 1960 มหาวิทยาลัยที่เป็นผู้บุกเบิกในเรื่องนี้คือ มหาวิทยาลัยฟลอริดา และสแตนฟอร์ด

อันที่จริงในเรื่องของวงการศึกษาความคิดนี้ได้เริ่มมาก่อนหน้านั้นแล้ว โดยเฉพาะในการสอบ การรวมคะแนน แต่การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการสอน อันรวมถึงการทบทวนบทเรียน แนะนำชุดบทเรียนในรูปแบบต่าง ๆ นี้จะมาเริ่มภายหลัง อย่างไรก็ตามงานติดตามความก้าวหน้าหรือพัฒนาการของผู้เรียนไปจนถึงการแนะแนวจึงถือเป็นส่วนหนึ่งของ "การช่วยสอน" ด้วย

การทำในระยะแรกมีการนำคอมพิวเตอร์เครื่องใหญ่ คือ ไอบีเอ็ม 1500 มาใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่จัดให้เป็นในรูปแบบที่ใช้เทอร์มินัล ซึ่งจะโต้ตอบกับผู้เรียนได้ ภาษาที่ใช้เป็นภาษาระดับสูงที่เรียกว่าภาษาเอไอ วิชาที่ทำในตอนเริ่มต้น คือ วิชาฟิสิกส์ และสถิติ ซึ่งกำหนดให้นักศึกษาลงทะเบียนเรียนเพื่อเอาหน่วยกิต โดยจะไม่มีอาจารย์สอนหน้าชั้นต่อมามีการใช้ภาษาเบสิกแทน ทำให้นักศึกษาใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ได้ง่ายขึ้น มีการเขียนโปรแกรม CAI ในสาขาวิชาอื่นเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ

ส่วนที่มหาวิทยาลัยแลตตันฟอร์ดนั้นได้นำวิธีการ CAI มาใช้ โดยมุ่งพัฒนาทักษะของเด็กมากกว่าห่มสวาระดับมหาวิทยาลัย มีการจัดทำรายวิชาภาษาอังกฤษและวิชาคณิตศาสตร์ขั้นพื้นฐานซึ่งกำหนดให้นักเรียนได้ทำแบบฝึกหัดมาก ๆ เป็นการเน้นว่า การเรียนรู้จะทำได้โดยผ่านวิธีการทำแบบฝึกหัดเป็นสำคัญ

เมื่อคอมพิวเตอร์ได้รับความนิยม นักการศึกษาและนักคอมพิวเตอร์ก็มองเห็นร่วมกันว่า การนำอุปกรณ์คอมพิวเตอร์มาใช้ในการสอนแบบโปรแกรมจะทำได้เป็นอย่างดี บริษัทคอมพิวเตอร์ก็รีบให้การสนับสนุนเต็มที่ บริษัทไอบีเอ็ม เริ่มพัฒนาโปรแกรม CAI อันแรกที่ใช้เริ่มต้นด้วยการสอนระบบเลขฐานสอง โดยกำหนดให้ตัวระบบสามารถรับผู้เรียนได้ครั้งละ 32 คน ต่อมาได้มีการส่งเสริมให้มีการทำ CAI กันขึ้นอย่างมากมาย ไม่นานนักหลังจากนั้นว่ากันว่ามี CAI ขายกันถึง 1500 เรื่อง ในราวปี ค.ศ. 1967 ได้มีการจัดสัมมนาให้คนทั่วไปได้รับความรู้เกี่ยวกับการจัดทำ CAI ด้านอื่นในวงกว้างออกไปอีก

ต่อมาโครงการของหน่วยงานอื่น ๆ ที่เริ่มทำ CAI กันบ้างนั้นได้เพิ่มเติมความคิดที่ให้มีการรวมคะแนนของผู้เรียน ในการทำแบบฝึกหัดแต่ละตอน เพื่อใช้เป็นตัวตัดสินใจในการเลือกเนื้อหาที่จะเรียนต่อไปด้วย

อย่างไรก็ตามในระยะแรกนี้ คอมพิวเตอร์ยังคงเป็นเมนเฟรม ค่าใช้จ่ายจึงสูงมาก กับทั้งยังมีขีดความสามารถจำกัด

ราวปี ค.ศ. 1960 มหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ ประสบความสำเร็จในการทำเทอร์มินัลที่พูดจาโต้ตอบกับผู้เรียนได้ และได้พัฒนา CAI ขึ้นใหม่ ให้ชื่อว่า พลาโต (PLATO) โดยได้รับการสนับสนุนจากรัฐบาล ใช้คอมพิวเตอร์ของบริษัทคอนโทรล ดาต้า ในปัจจุบันเราถือกันว่า โปรแกรมนี้เป็นตัวอย่างของระบบการสอน CAI ซึ่งใช้คอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ ที่ประสบความสำเร็จเป็นอย่างดี

ราว ค.ศ. 1971 มหาวิทยาลัยบริกคัมย้ง และมหาวิทยาลัยเท็กซัส ได้คิดพัฒนานำโปรแกรม CAI มาใช้กับมินิคอมพิวเตอร์โดยผสมคอมพิวเตอร์และโทรทัศน์เข้าด้วยกัน ผลิตออกมาเป็นรายวิชา ทางคณิตศาสตร์และภาษาอังกฤษ โปรแกรมนี้มีชื่อว่า ทิกซิต (TICCIT) ซึ่งย่อมาจาก Time Shared Interactive Computer Controlled Information Television นับว่าเป็นโปรแกรมที่ประสบความสำเร็จจนควร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเทศอื่นนอกจากสหรัฐอเมริกาที่สนใจการทำ CAI ก็มี อังกฤษ แคนาดา และญี่ปุ่น ในอังกฤษ มหาวิทยาลัยที่สนใจก็มี ลิสต์ ครินแมรี เซลชี เอดินเบิร์ก นับว่าได้ประสบความสำเร็จเช่นกัน โดยเฉพาะการนำไปใช้ในมหาวิทยาลัยเปิดต่าง ๆ เช่น ครินส์ คอนคอร์เดีย อับเบอร์ตา และคัลการี CAI ในประเทศในยุโรปมักจะเป็นที่รู้จักในชื่อว่า ซีเอแอล (CAL) ซึ่งย่อมาจาก Computer Assisted Learning หรือ ซีบีไอ (CBI) ย่อมาจาก Computer Based Instruction โดยทั่วไปแล้ว CAI หรือ CBI หรือ CAL ก็มีความหมายเหมือนกันนั่นเอง

ในญี่ปุ่นมีการใช้ CAI กันอย่างจริงจังถึงระดับโรงเรียนมัธยม โดยนักวิชาการจากมหาวิทยาลัยโอซากา ออกไกโด การวิจัยกำลังทำกันอย่างจริงจัง

งาน CAI ยังไม่พัฒนาไปเท่าที่ควรจนกระทั่ง ไมโครคอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทในโรงเรียน และมหาวิทยาลัย การใช้แป้นพิมพ์และจอภาพ (เทอร์มินัล) ต่อกับคอมพิวเตอร์เมนเฟรม ไม่มีความคล่องตัวเท่ากับการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ ฉะนั้นความคิดในเรื่องการใช้ CAI ในระดับโรงเรียนมัธยม จึงดูมีอนาคตขึ้นมาใหม่

แนวความคิดในเรื่องการหาเครื่องช่วยสอนนั้น เริ่มต้นจากนักจิตวิทยาชื่อ B.F. Skinner ซึ่งพบว่า บุตรสาวของตนเรียนวิชาบางวิชาไม่รู้เรื่องเพราะครูสอนไม่เป็น เขาจึงคิดหาวิธีการสอนใหม่ โดยใช้อุปกรณ์แบบใหม่เข้าช่วย เครื่องมือของเขาเรียกว่า เครื่องช่วยสอน (Teaching Machine) และใช้วิธีการสอนแบบใหม่ที่เขาเรียกว่า การสอนแบบโปรแกรม (Programmed Instruction) บทเรียนที่ทำขึ้น เรียกว่า Programed Lesson การใช้เครื่องช่วยสอน และการสอนแบบโปรแกรมนี้เอง เป็นจุดสนใจให้นักคอมพิวเตอร์ทั้งหลายนำแนวคิดไปปรับปรุง และนำมาสร้างเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเวลาต่อมา

การสอนแบบโปรแกรมนี้นี้ คือ ความพยายามที่จะสอน โดยไม่ให้ผู้สอนมีบทบาทโดยตรง บทเรียนและวิธีการมีลักษณะสำคัญ ๆ ดังนี้

1. เริ่มจากสิ่งที่รู้ไปถึงสิ่งที่ไม่รู้ (from the known to the unknown) จัดการสอนให้เนื้อหาเรียงไปตามลำดับ (linear sequence) เริ่มจากเรื่องที่ผู้เรียนรู้แล้วไปจนถึงเรื่องใหม่ ๆ ที่ยังไม่เคยรู้ โดยทำเป็นกรอบ (frame) หลาย ๆ กรอบ ผู้เรียนจะเรียนไปที่ละกรอบ ตามลำดับของความง่ายไปสู่ความยาก
2. เนื้อหาที่เพิ่มขึ้นนั้น จะต้องเพิ่มขึ้นทีละน้อย ๆ ค่อนข้างง่ายและมีสาระใหม่ไม่มากนัก ความเปลี่ยนแปลงในแต่ละกรอบจะต้องสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง
3. แต่ละกรอบจะต้องมีมีการแนะนำความรู้ใหม่เพียงอันเดียว การแนะนำความรู้หรือเนื้อหาอะไรใหม่ ๆ ทีละมาก ๆ ทำให้ผู้เรียนสับสนได้ง่าย

4. ในระหว่างการเรียน ต้องให้ผู้เรียนแต่ละคนมีส่วนในการทำอะไรตามไปด้วย เช่น ตอบคำถาม ทำแบบทดสอบ ฯลฯ ไม่ใช่คิดตามอย่างเดียว เพราะจะทำให้เบื่อ

5. การเลือกคำตอบที่ผิด อาจทำให้ต้องกลับไปทบทวนกรอบของแบบเรียนเก่า หรือไม่ก็เป็นกรอบใหม่ที่อธิบายถึงความเข้าใจผิด หรือความผิดพลาดที่เกิดขึ้น เป็นการเพิ่มเนื้อหาไปด้วยในตัว หรือถ้าเป็นคำตอบที่ถูกต้อง ผู้เรียนก็จะได้เรียนเรื่องใหม่เพิ่มเติม การได้รู้เฉลยและได้รับคำตอบหรือรู้ผลในทันที ทำให้ผู้เรียนมีความสนุกสนานไปด้วย คำตอบที่ถูกต้องมักได้รับคำชมทำให้มีกำลังใจ ส่วนคำตอบที่ผิด บางทีอาจถูกตำหนิ ซึ่งก็จะมีใครได้ยิน ทำให้ไม่รู้ลืกล้ออายหรือหมดกำลังใจ

6. การเรียนวิธีนี้ ทำให้ผู้เรียน เรียนได้ตามความเร็วของตนเอง จะใช้เวลาในการทบทวนบทเรียน หรือคิดตอบคำถามแต่ละข้อนานเท่าใดก็ได้ ผู้เรียนจะไม่รู้สึกถูกกดดันด้วยกำหนดเวลาที่จะต้องรอเพื่อนหรือตามเพื่อนให้ทัน

7. การเรียนในลักษณะนี้ เป็นการเรียนโดยเน้นที่ความถนัดของแต่ละบุคคล (individualized) แต่ละคนจะมีความถนัดต่างกัน แม้แต่ในวิชาเดียวกัน การเรียนบทเรียนแต่ละบท ก็จะใช้เวลาไม่เท่ากัน บางคนเรียนไวยากรณ์อังกฤษ เข้าใจเรื่อง กาล (Tense) ดี แต่เรื่องบุรพบท (Preposition) ต้องใช้เวลามาก บางคนเรียนเรื่องบุรพบทใช้น้อย แต่เรื่องกาลใช้เวลามาก

8. ในการเสนอบทเรียนลักษณะนี้การทำสรุปท้ายบทเรียนแต่ละบท จะช่วยให้ผู้เรียนได้วัดผลตนเอง การสรุปนั้นหมายถึงสรุปเนื้อหา และสรุปการติดตามผลของผู้เรียนด้วย ว่าผู้เรียนใช้เวลาเรียนมากน้อยเพียงใด ผลเป็นอย่างไร จำเป็นต้องค้นคว้าหรือทำงานอะไรเพิ่มเติมอีกหรือไม่ เป็นต้น ในการเรียนในห้องเรียนยิ่งครูทดสอบบ่อยเท่าไร การเรียนก็จะยิ่งมีผลเท่านั้นแต่การทดสอบธรรมดา มีปัญหาเรื่องการตรวจยิ่งถ้าผู้เรียนในชั้นเรียนมีมากก็อาจยิ่งเสียเวลามาก ความกระตือรือร้นของผู้เรียนอาจจะค่อย ๆ หมดไป

9. การทำกรอบบทเรียนแต่ละบทนั้นถ้าทำได้ดีเราจะสามารถวิเคราะห์คำตอบไปได้ด้วย ประสพการณ์ของนักเรียนแต่ละคนอาจทำให้คำตอบต่างกันออกไป เราสามารถวิเคราะห์จากคำตอบของนักเรียนได้ว่า การที่เลือกตอบข้อนั้น ๆ (ในกรณีที่เป็นการทำเลือกคำตอบที่ถูกต้อง) ถ้าเป็นคำตอบที่ผิด เป็นเพราะอะไร อาจจะเป็นเพราะสับสนกับเรื่องอื่น ตีความคำถามผิด หรือไม่เข้าใจเลย การทำแบบทดสอบที่ดี ผู้ทำสามารถเรียบเรียงเนื้อหาได้เป็นขั้นตอนจริง ๆ ผู้เรียนควรจะทำได้ทั้งหมด แต่การทำถูกไปหมดบางทีก็ทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายก็ได้

10. การกำหนดวัตถุประสงค์ไว้ปลายทางว่า ต้องการให้ผู้เรียนได้รู้อะไรบ้าง จะช่วยให้การแบ่งเนื้อหาซึ่งจะต้องเรียนไปตามลำดับ (ดังอธิบายไว้ในข้อ 1) ทำได้ดีขึ้น

และไม่ออกนอกกลุ่มนอกทางโดยไม่จำเป็น

### 2.3 ประสิทธิภาพในการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้ที่มองดู CAI นั้นจะแบ่งความคิดเห็นกันเป็นหลายแบบ บางคนวัดผลของการเรียนรู้ด้วย CAI ว่าผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้มากน้อยแค่ไหน แต่บางคนมองว่าหลังจากการเรียนรู้ไปพักหนึ่งแล้ว ความรู้นั้นเหลืออยู่สักเพียงไร บางคนอาจวัดผลไปอีกแบบหนึ่ง กล่าวคือ ดูว่าผู้เรียนมีความเปลี่ยนแปลงในท่าทีที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์อย่างไรหรือไม่ ในฐานะที่เป็นผู้ช่วยสอน หรือเห็นว่าคอมพิวเตอร์เป็นแต่เพียงเครื่องใช้ธรรมดา ๆ บางคนก็มอง CAI ว่าเป็นแต่เพียงอุปกรณ์การสอนที่นำไปไหนมาไหนได้สะดวกและได้รับการรับรองในสังคมพอสมควร อย่างไรก็ตามการวิจัยผลหรือประสิทธิภาพที่แท้จริงของ CAI นั้นยังมีได้ทำกันเป็นเรื่องเป็นราวนัก

การประเมินผล CAI บางอัน เช่น CAI วิชานิลิสส์ที่มหาวิทยาลัยฟลอริดาเป็นผู้ทำนั้นอยู่ในรูปของการทบทวน การวิจัยการใช้ CAI อันนี้ แสดงว่าเวลาที่ใช้ในการสอนวิชานี้ ลดลงถึงร้อยละ 17 นักเรียนทำคะแนนสอบปลายปีได้สูงขึ้น และมีความรู้ในสาขาวิชานี้อย่างแจ่มแจ้งจริง ๆ

มหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด ทำ CAI สอนภาษารัสเซีย การวิจัยพบว่าผู้เรียนกลุ่มนี้แสดงผลลัพธ์ที่ดีมากทั้งในด้านการสอน พฤติกรรมของผู้เรียน รวมทั้งคำตอบแบบสอบถาม หลังจากเรียนวิชานี้แล้ว ผู้เรียนที่มีความรู้ดีในเรื่องการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์มาก่อน จะได้คะแนนดีกว่ามากอย่างไรก็ตามพูดได้ว่า ไม่มีนักเรียนสอบตกเลย

งาน CAI อีกประเภทหนึ่งที่เน้นการจำลองแบบหรือเหตุการณ์ เกม หรือการทบทวน ได้มีการทดลองทำกันที่โรงเรียนแห่งหนึ่งในชิคาโก ได้ทดลองใช้เทอร์มินัล 850 ตัวให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนวิชาคณิตศาสตร์และอื่น ๆ โดยหวังให้ผู้เรียนได้เพิ่มทักษะในวิชานั้น ๆ ผลที่ได้แสดงให้เห็นชัดทีเดียวว่าหลายคนสามารถทำได้ดีขึ้นมาก

โปรแกรมพลาโต และกิกชิตนั้น เพิ่งจะได้ผลการวิจัยออกมาว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่และอาจารย์ในวิทยาลัยชุมชน 4 แห่ง ที่ใช้ CAI อันนี้ ท่าทีของผู้เรียนที่มีต่อพลาโตดีมาก สัมฤทธิ์ผลสูงมาก เมื่อเทียบกับการเรียนในชั้นเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งวิชาคณิตศาสตร์ แต่วิชาอื่นไม่สู้มีความแตกต่างมากนัก ไม่ดีกว่าแต่ก็ไม่เลวกว่าการเรียนในชั้นปกติ

ส่วนกิกชิต ได้ทำการทดลองใช้กับวิทยาลัยชุมชนเช่นกันแต่คนละเมือง ผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก็ดีกว่าการเรียนในชั้นเรียนอย่างเห็นได้ชัดเช่นกัน แต่หลายคนใช้เวลามากกว่าการเรียนในชั้นเรียนปกตินอกจากนั้นหลายคนเห็นว่าชอบฟังอาจารย์สอนมาก

กว่าการเรียนด้วย CAI ส่วนวิชาภาษาอังกฤษก็มีผลการเรียนที่ดีกว่าอย่างเห็นได้ชัดเจนเช่นกัน ถ้าเรียนด้วย CAI แต่การใช้เวลาเรียนไม่แตกต่างกันนัก

อย่างไรก็ตาม พอจะสรุปได้ว่า ผลการวิจัยที่นำออกเหนือจากที่นำมากล่าวถึงในที่นี้แล้วแต่แสดงว่า

1. CAI ทำให้ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนสูงขึ้น แม้จะมีบางแห่งไม่แสดงความแตกต่างมากนัก เมื่อเทียบกับการเรียนในห้องเรียน
2. CAI จะลดเวลาเรียนลง เมื่อเทียบกับการเรียนในห้องเรียน
3. ผู้เรียนจะสนใจการเรียนมากขึ้นเมื่อเรียนด้วย CAI
4. ทัศนคติของ CAI เท่าที่ผ่านมาเป็นที่ยอมรับมากในวงการศึกษา
5. ผู้เรียนที่ค่อนข้างช้า จะมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าผู้เรียนปกติ แม้ว่าสิ่งที่คงเหลือจากการเรียนรู้จะต่ำกว่า เมื่อเทียบกับการเรียนจากห้องเรียนปกติ
6. ไม่ว่า CAI จะมีลักษณะใดก็ตาม (บททวน ฝึกหัด เกม สร้างสถานการณ์จำลอง) ความแตกต่างทางด้านผลสัมฤทธิ์มีไม่มากนัก ไม่ว่าผู้เรียนจะเป็นชั้นประถมศึกษาหรือผู้ใหญ่ที่มารับการอบรม ผู้เรียนส่วนใหญ่ต้องการพบครูผู้สอน เป็นครั้งคราวหรือไม่ก็ต้องการให้ครูอยู่ในชั้นเรียนด้วยเพราะบางทียากอภิปรายในเรื่องบางเรื่องเป็นพิเศษ แต่ผลการวิจัยกลับพบว่า การมีครูเข้าไปยุ่งด้วยมากเท่าใดยิ่งทำให้การเรียนช้าลง มหาวิทยาลัยบางแห่งจึงกำลังทำการวิจัยอยู่ว่า ครูควรเข้าไปมีบทบาทร่วมด้วยมากน้อยเพียงใด จึงจะพอดี

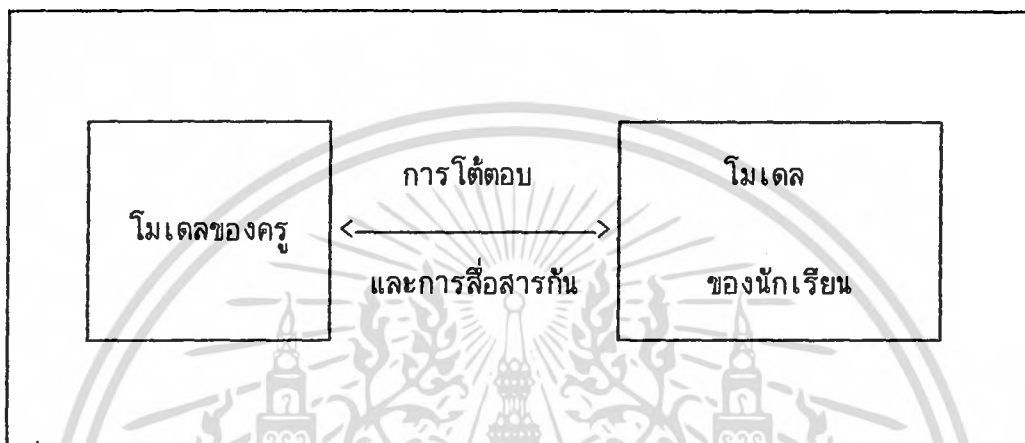
สำหรับในแง่ของผู้เรียนแล้ว เราพอจะสรุปผลได้ว่า

1. การได้เจรจาโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ ทำให้ผู้เรียนพอใจมาก
2. นอกจากนั้น ผู้เรียนสามารถควบคุมวิธีการเรียนของตัวเองได้
3. ผู้เรียนใช้ความถนัดของตนเองมากที่สุด ถ้าสนใจมากก็อาจใช้เวลามากสนใจน้อยก็ใช้เวลาเฉลย
4. เราอาจกำหนดวิธีการสอนให้ตรงกับความต้องการของผู้เรียนได้ เพราะคำตอบที่ผู้เรียนใช้ อาจเป็นแนวให้กำหนดบทเรียนให้ไปช้า เร็ว หรือมีความแตกต่างอย่างนั้นอย่างนี้ก็ได้
5. ในการเรียนด้วย CAI ผู้เรียนจะต้องมีสมาธิอยู่กับเครื่องคอมพิวเตอร์ และจอภาพตลอดเวลา จะผ่นกลางวันเหมือนอย่างเวลาฟังครูสอนหน้าชั้นไม่ได้เลย
6. การได้นำคำตอบของผู้เรียนมาวิจัยได้ นับว่าเป็นประโยชน์ที่สุดในการทำบทเรียน หรือแก้ไขบทเรียนในโอกาสต่อไป ผู้เรียนจะพบว่า บทเรียนดี สนุกสนาน และน่าเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.4 ลักษณะของ CAI พื้นฐาน

ลักษณะของ CAI พื้นฐาน เป็นการมองคอมพิวเตอร์เสมือนเป็นครู ที่ทำการโต้ตอบกับนักเรียน โครงสร้างของโมเดลจึงเป็นการสร้างความสัมพันธ์ของการกระทำระหว่างครูและนักเรียน



รูปที่ 1 โมเดลของ CAI

การสื่อสารตอบโต้ระหว่างคนกับคอมพิวเตอร์ภายใต้สมมติฐานว่า คอมพิวเตอร์อยู่ภายใต้โมเดลของครูที่จะตอบโต้กับนักเรียน เช่น

- เครื่องเสนอบทเรียน คำอธิบาย เป็นข้อความ ภาพ สี เสียง หรือมีคำถาม
- นักเรียนตอบสนอง หรือนักเรียนไม่เข้าใจอาจถามกลับได้
- คอมพิวเตอร์เสริม รับและวิเคราะห์คำตอบ สนับสนุนกลับด้วยคำอธิบาย
- มีการคำนวณคะแนน และตัดเกรดบันทึกคะแนน

## 2.5 ประเภทของ CAI

วิธีการและประเภทงานการสอนที่ใช้กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีดังนี้

2.5.1. การฝึกทักษะ และทำแบบฝึกหัด วิธีนี้เป็นวิธีที่รู้จักกันดีมาตั้งแต่เริ่มแรก โดยมักจะเริ่มต้นด้วยการเตรียมเนื้อหามาให้อ่าน แล้วใช้แบบฝึกหัดเป็นการวัดความเข้าใจ ทบทวนและช่วยเพิ่มพูนความรู้หรือความชำนาญแต่แบบฝึกหัด มักจะเป็นบทเรียนสั้น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่นิยมกันมากแบบหนึ่งก็คือ จับคู่ ซึ่งว่าถูก/ผิดและเลือกข้อที่ถูกจาก 3-5 ตัวเลือก

การสอนในลักษณะนี้ จะต้องทำเป็น โปรแกรมบทเรียน คือ ค่อย ๆ เพิ่มเนื้อหา โดยให้เริ่มจากง่ายไปจนถึงยาก

การเตรียมคำถามจะต้องเตรียมไว้มาก ๆ ผู้เรียนควรจะได้สัมผัสเลือกขึ้นมาเอง โดยไม่สามารถจำคำตอบหรือแอบไปรู้คำตอบมาก่อน หรือจำได้จากการทำในครั้งแรก วิธีการนี้จะช่วยประกันว่า แบบฝึกหัดที่ทำทุกครั้งจะถูกเรียงข้อต่างกันผู้เรียนจะต้องไม่สามารถจำได้ โปรแกรมดี ๆ จะต้องทำให้ผู้สอนสามารถวิจัยได้ด้วยว่าข้อทดสอบแต่ละข้อ ถ้าผู้เรียนตอบอย่างหนึ่งจะแสดงผลอย่างหนึ่ง ถ้าผู้เรียนตอบอีกอย่างหนึ่ง จะแสดงผลอีกอย่างหนึ่งผู้สอนน่าจะมีโอกาสแก้ไขปรับปรุงตกแต่งแบบฝึกหัดให้เข้ากับกลุ่มเรียนที่มีลักษณะพิเศษ บางกลุ่มได้ด้วย

การเก็บทะเบียนการเรียนรู้ของผู้เรียนอาจมีส่วนสำคัญมากด้วย บางโปรแกรม อาจบังคับให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดทบทวนจนกว่าจะถูกต้องถึงร้อยละ 80 จึงจะถือว่าสอบผ่านก็ได้

**2.5.2. การเจรจา (Dialogue)** วิธีนี้ได้รับความนิยมมากเช่นกัน ถึงแม้ว่าวิธีการทำจะค่อนข้างยุ่งยาก กล่าวคือ พยายามให้เป็นการพูดคุยระหว่างผู้สอนและผู้เรียน โดยเลียนแบบการสอนในห้องเรียน เพียงแต่ว่าแทนที่จะเป็นเสียง ก็เป็นตัวอักษรบนจอภาพ แล้วมีการสอนด้วยการตั้งปัญหาถาม ลักษณะในการใช้แบบสอบถามก็เป็นการแก้ปัญหาอย่างหนึ่ง เช่น บทเรียนวิชาเคมี อาจถามหาสารเคมีบางชนิดผู้เรียนอาจได้ตอบด้วยการใส่ชื่อสารเคมีให้เป็นคำตอบ หรือบทเรียนสำหรับนักเรียนแพทย์อาจเป็นการสมมติสภาพของคนไข้ให้ผู้เรียนกำหนดวิธีการรักษาให้ได้

**2.5.3. การจำลองสภาพ** วิธีการนี้เป็นการเสนอปรากฏการณ์จำลองมาจากของจริง เพราะบางทีประสบการณ์จริงเสี่ยงเกินไป หรือแพงเกินไป เช่น การเรียนวิธีขับเครื่องบิน น่าจะได้ลองขับในเครื่องจำลอง (ด้วยคอมพิวเตอร์) มากกว่า การสอนด้วยวิธีนี้จะทำให้ผู้เรียนมีความรู้และความชำนาญอย่างแท้จริง ความสำเร็จจริง ๆ ก็อยู่ที่ว่าสามารถจำลองสภาพจริงได้มากน้อยเพียงใดการจำลองนี้มี 3 ลักษณะคือ

1. การจำลองสภาพแบบการทำงาน (Task Performance Simulation) เช่น การจำลองสภาพการบิน การขับรถ

2. การจำลองสภาพแบบจำลองระบบ (System Modeling Simulation) เช่น จำลองระบบจัดการจราจรวันเวย์ในนครหลวงดูว่า จะมีปัญหาอย่างไรหรือไม่ก่อนจะลงมือทำบนถนนจริง ๆ

3. การจำลองสภาพแบบประสบการณ์ (Experience/Encounter) เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การลองให้ผู้ปฏิบัติงานได้ทดลองทำงานบางอย่าง หรือตัดสินใจบางเรื่อง การทำจริง ๆ อาจยังไม่เกิด แต่ผู้เรียนจะได้เรียนรู้จากการจำลองสภาพว่า ประสบการณ์ของตนจะเป็นอย่างไรถ้าอยู่ในสถานการณ์เช่นนั้น ทำให้คิดได้ล่วงหน้าว่าควรพิจารณาปัจจัยอะไรบ้าง และรู้ว่าจะมีความรู้สึก ความคิดเห็นต่าง ๆ อย่างไร

2.5.4. **เกม** การเรียนรู้จากการเล่น เป็นเรื่องที่เป็นที่ยอมรับกันมานานแล้ว การเล่นเกมเป็นกิจกรรมที่ให้ความสนุกสนานและหากเลือกเล่นให้เป็นแล้ว เกมจะช่วยให้การเรียนรู้อย่างมาก โรงเรียนบางแห่งนำเกมบางเกมมาเล่นในโรงเรียน โดยเห็นว่ามีความคุ้มค่าทางการศึกษา

เกมนั้นมีเป้าหมายที่แน่นอน ผู้เล่นจะต้องพยายามให้บรรลุเป้าหมาย คือ ชัยชนะ โดยต้องคำนึงถึงกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ประกอบด้วยตลอดเวลา ในหลายกรณีเกมจะเหมือนกับ การจำลองสภาพที่กล่าวถึงมาแล้วในข้อ 2.5.3

เกมมี 2 ประเภท คือ การแข่งขันและการร่วมมือ เกมการแข่งขันมองแต่ชัยชนะ สอนให้ เป็นตัวของตัวเอง ให้อยากพบความสำเร็จ ส่วนเกมความร่วมมือ มักจะเป็น การแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม การทำงานเป็นทีม เช่น เกมที่นำคนกลุ่มหนึ่งไปทิ้งไว้บนเกาะที่มี ทรัพยากรจำกัด ผู้เล่นแต่ละคนจะถูกกำหนดให้มีของติดตัวบางอย่างและมีความสามารถ พิเศษเฉพาะตัว เป้าหมายของทุกคนคือช่วยกันให้อยู่รอด

เกมมีประโยชน์ทั้ง เพื่อความสนุกสนานและเพื่อการศึกษา ถ้าเป็นการเล่น เพียงคนเดียว ก็อาจเป็นการฝึกให้ใช้ตาและมือให้สัมพันธ์กัน ถ้าเป็นการแข่งขัน ก็เป็นการ สอนให้รู้จักใช้ปฏิภาณหรือความสามารถเอาชนะคู่ต่อสู้ให้ได้ เกมพวกนี้อย่างน้อยก็ทำให้ ความกลัวที่จะใช้คอมพิวเตอร์ลดลงไป เด็กสมัยใหม่ที่รู้จักเล่นตุ๊กตามาตั้งแต่เล็กจะไม่กลัว เรื่องคอมพิวเตอร์เลย ทั้งยังอาจช่วยผู้ใหญ่ที่ไม่คุ้นการใช้คอมพิวเตอร์ได้อีกด้วย

เกมที่ใช้เพื่อการเรียนการสอนด้วยมีตัวอย่าง เช่น เกมประเภทจับคู่ ซึ่งเป็นการสอนค้นคว้า เกมวิ่งแข่ง ซึ่งผู้เล่นจะต้องสุ่มเรียกเลขมาสามตัว จัดการบวกลบเลขให้ไป ได้ไกลที่สุดเท่าที่จะไปได้ โดยไม่ตกบันได หรือถอยหลังไปตั้งต้นใหม่ ซึ่งเป็นการสอนเลขคณิต

2.5.5. **การแก้ปัญหาต่าง ๆ** CAI จะเน้นให้ฝึกการคิด การตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้ แล้วให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์ มีการให้คะแนนหรือน้ำหนักกับ เกณฑ์แต่ละข้อ เช่น การประกวดนางสาวไทย เราอาจโปรแกรมให้คอมพิวเตอร์ตัดสินใจ โดยกำหนดเกณฑ์ "ต้อง" และ "ควร" ให้ต่างกันมาก ๆ เป็นต้นว่า ต้องมีความสวย ควร มีมารยาทงาม น้ำหนักของสองข้อนี้จะเท่ากันไม่ได้เลย ถ้าคะแนนมารยาทงามได้ 100 แต่ คะแนนความสวยได้ 49 ก็ควรจะ "ตกรอบ" เพราะเกณฑ์ความสวยเป็น "ต้อง" เกณฑ์ มารยาทงาม "ควร" อีกคนหนึ่งอาจได้คะแนนความสวยเพียง 70 และคะแนนมารยาทงาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

49 ถ้ามีการประกวดสองคน คนหลังควรได้เป็นนางสาวไทยเพราะคะแนน "ต้อง" ผ่านคะแนน "ควร" ตก ทั้ง ๆ ที่คนหลังคะแนนรวมได้เพียง 119 คนแรกได้ถึง 149

นอกจากนั้น ในหลายสาขาวิชา เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ผู้เรียนจำเป็นต้องเข้าใจ และมีความสามารถในการแก้ปัญหา กล่าวคือ รู้จักเลือกสูตรมาใช้ให้ตรงกับปัญหา ผู้เรียนอาจต้องทดเลขในกระดาษคำตอบก่อนที่จะเลือกข้อที่ถูกได้ การทำเช่นนี้ ผู้สอนอาจไม่ได้ต้องการเพียงคำตอบที่ถูก ยังต้องการขั้นตอนที่ผู้เรียนทำ เช่น ถ้าเลือกข้อ ข. แปลว่าใช้สูตรผิด ถ้าเลือกข้อ ค. แปลว่าคำนวณผิด ถ้าเลือกข้อ ง. แปลว่าไม่เข้าใจเลย ดังนี้ เป็นต้น

การแก้ปัญหบางอัน กว่าผู้เรียนจะตอบได้ จะต้องใช้คอมพิวเตอร์นั้นช่วยแก้ปัญหาด้วย เพราะเป็นการคำนวณที่สลับซับซ้อน ก็เท่ากับเป็นการวัดด้วยว่าผู้เรียนมีความรู้ทางคอมพิวเตอร์มากน้อยเพียงไร

2.5.6. การค้นพบของใหม่ ประสบการณ์เป็น "ครู" ที่ดี การให้โอกาสผู้เรียนมีประสบการณ์ในด้านต่าง ๆ มาก ผู้เรียนจะเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเอง เป็นต้นว่าการคิดภาษาโลโก (LOGO) ทำให้ผู้เรียนตัวเล็ก ๆ สามารถเข้าใจอะไรได้ง่าย ๆ เพราะโลโกเป็นภาษาอังกฤษ ขณะที่ผู้เรียนเรียนการใช้ภาษาต่าง ๆ ของโลโก แล้วลองใช้คำสั่งต่าง ๆ จะทำให้มีภาพเกิดขึ้น เขาก็จะเรียนรู้ไปด้วยตั้งแต่ขั้นพื้นฐานของวิชาคณิตศาสตร์ เรขาคณิต เช่นการทำมุมต่าง ๆ เป็นต้น

2.5.7. การทดสอบ การใช้ CAI มักจะต้องรวมการทดสอบไว้เป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนไปด้วย โดยผู้ทำจะต้องคำนึงถึงหลักต่าง ๆ ต่อไปนี้

1. การสร้างข้อสอบ
2. การจัดการสอบ
3. การตรวจให้คะแนน
4. การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ
5. การสร้างคลังข้อสอบ และการจัดให้ผู้สอบสุ่มเลือกข้อสอบเองได้

## 2.6 การนิยามโมเดลของบทเรียนพื้นฐาน

การสร้างบทเรียน CAI แบบพื้นฐาน คือการมองโครงร่างของบทเรียนที่จะนำเสนอต่อผู้เรียน เท่าที่นิยมสร้างกันในปัจจุบัน โดยมองรูปแบบการสร้างแบบเฉพาะบทเรียน เช่น บทเรียนคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน บทเรียนวิชาภาษาไทย ภาษาอังกฤษ รูปแบบของบทเรียนจะแยกเป็น 2 แบบ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

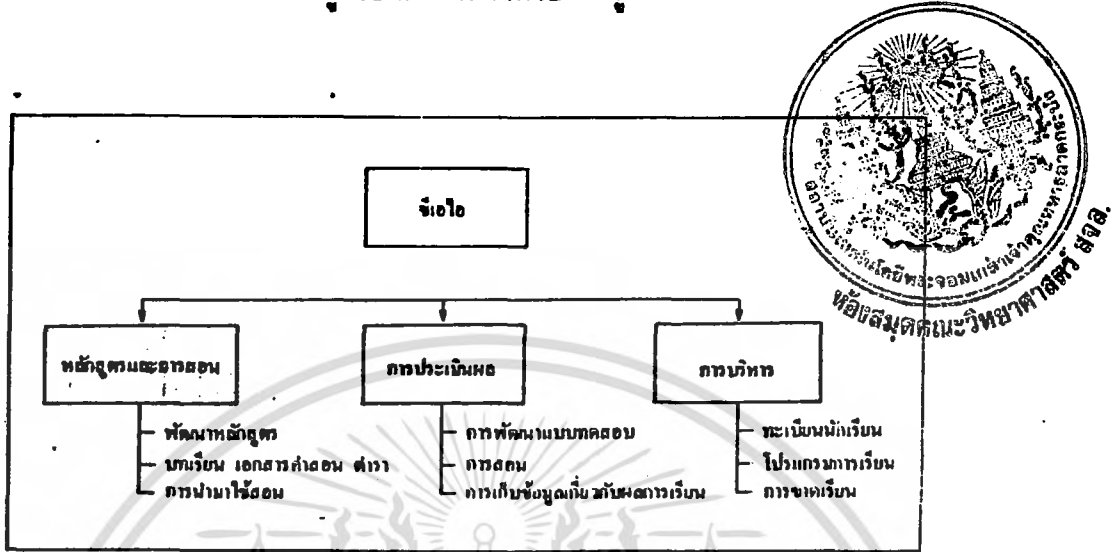
**2.6.1 บทเรียนโปรแกรมชนิดเชิงเส้น** บทเรียนจะประกอบไปด้วยกรอบ ซึ่งแบ่งเป็นหน่วยเล็ก ๆ จากง่ายไปหายาก ผู้เรียนทุกคนจะได้เห็นข้อความเดียวกันตาม ลำดับเหมือนกัน และตอบคำถามเดียวกัน ผู้เรียนจะต้องเรียนจากกรอบแรกก้าวหน้าไปตาม ลำดับจนถึงกรอบสุดท้าย จะข้ามกรอบใดกรอบหนึ่งไม่ได้ สิ่งที่ผู้เรียนได้รับจากการเรียน กรอบแรก ๆ จะเป็นพื้นฐานของการเรียนกรอบต่อ ๆ ไป บทเรียนชนิดนี้มักจะทำให้ผู้เรียน ตอบคำถามว่าถูกหรือผิด หรืออาจเป็นการเติมตัวเลขหรือข้อความลงในช่องว่าง โดยทั่วไป การจัด CAI จะแบ่งเป็นกรอบเสมือนสไลด์โชว์ ซึ่งอาจผสมกับข้อความก็ได้ จึงมองเห็น เป็นกรอบ ๆ ลักษณะของบทเรียนเชิงเส้นอาจแยกเป็นหลายบทได้

**2.6.2 บทเรียนโปรแกรมแบบไม่เชิงเส้น** บทเรียนชนิดนี้คำนึงถึงความแตกต่าง และความคิดของแต่ละคนเป็นสำคัญ โดยให้มีการทดสอบผู้เรียนเพื่อหาระดับเพื่อ เลือก บทเรียนให้เหมาะสม การจัดกรอบของบทเรียนจะต้องมีการกำหนดเชื่อมโยงระหว่างกรอบ อย่างเหมาะสมเป็นเน็ตเวิร์กตามความสามารถของการเรียนรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



การทำ CAI นั้น ควรจะทำเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่สมบูรณ์ โดยนำเอารายละเอียดเกี่ยวกับผลการเรียนของผู้เรียนมารวมไว้ด้วย ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 การนำรายละเอียดผลการเรียนของผู้เรียนมาทำเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่สมบูรณ์

นอกจากจะพิจารณาวิธีการทำว่าควรจะมีลักษณะใดแล้ว ควรที่จะมีการพิจารณาเรื่องอื่นประกอบไปด้วย ดังนี้

เลือกคอมพิวเตอร์ให้เหมาะสมกับความต้องการ เช่น ขนาดของหน่วยความจำ ว่าใหญ่พอที่จะใช้กับ CAI ที่กำลังจะทำหรือไม่ หากต้องการทำกราฟ มีภาพและใช้เสียงเพลงประกอบ คอมพิวเตอร์ทำได้หรือไม่ จอภาพต้องการให้เป็นสีหรือไม่ ถ้าเป็นสีจะทำให้ภาพต่างๆ เเด่นชัดและมีชีวิตชีวขึ้น อักษรที่แสดงบนจอ เป็นกึ่งบรรทัด ต้องการภาษาไทยด้วยหรือไม่ มีการแสดงผลลัพท์ในกระดาษคำตอบหรือไม่ ความเร็วในการแสดงผลต้องการให้เร็วเพียงใด หน่วยความจำสำรองเป็นชนิดใด ราคาถูกหรือแพง

ซอฟต์แวร์ที่จะทำจะใช้ภาษาอะไร ใช้ได้กับคอมพิวเตอร์ที่มีหรือไม่ มีลักษณะของ CAI ที่ดีครบถ้วนหรือเปล่า และหากจะใช้โปรแกรมสำเร็จรูปที่มีจำหน่าย ก็ควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้ด้วย คือ

1. มีเอกสารประกอบดีพอหรือไม่
2. ราคาควรเป็นราคาซื้อหรือเช่า
3. มีค่าบำรุงรักษาหรือไม่
4. ข้อจำกัดในการใช้มีอะไรบ้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าจะลงมือทำโปรแกรมเอง ควรวางรูปแบบของบทเรียนให้ตีเสียบก่อน โดยทำเป็นขั้นตอนดังนี้

1. แบ่งเนื้อหาทั้งหมดของวิชาที่จะเรียนเป็นขั้นตอนให้ตี ศึกษาถึงวัตถุประสงค์และจุดมุ่งหมายของการเรียนในแต่ละวิชา
2. กำหนดขั้นตอนเรียบร้อยแล้วจัดแบ่งเป็นหัวข้อแสดงเป้าหมายของการเรียนหัวข้อนั้น ๆ ให้เด่นชัด
3. ถ้าหัวข้อนั้นกว้างเกินไปให้แบ่งเป็นหัวข้อย่อย ๆ เพราะบทเรียนแต่ละบทไม่ควรยาวเกินไปนัก (ศึกษาวิธีการในการทำโปรแกรมบทเรียนให้ละเอียดเสียบก่อน)
4. กำหนดรูปแบบของการพัฒนาแต่ละหัวข้อว่าจะทำการสอนในรูปแบบใด แก้ปัญหา เสนอเรื่องให้อ่านแล้วตอบคำถาม หรือสร้างสภาพจำลองให้แก้ไข ฯลฯ
5. การออกแบบ CAI ควรให้ผู้เรียนเลือกคำถามด้วยวิธีการสุ่ม จำนวนคำถามควรมีมาก ๆ ผู้เรียนแต่ละคนจะได้ตอบคำถามโดยไม่ซ้ำกัน นอกจากนี้จะต้องให้คำตอบที่ถูกต้องด้วย และให้คอมพิวเตอร์ตรวจสอบและรวมคะแนนไว้ วางหลักให้มีการอธิบายข้อผิดพลาดหรือวิเคราะห์คำตอบที่ผิดให้ได้ว่า ทำไมผู้เรียนจึงตอบผิด เพื่อเป็นแนวทางสร้างความเข้าใจที่ถูกต้อง และนำข้อผิดพลาดไปแก้ไข
6. เขียนโปรแกรมให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ เลือกภาษาให้เหมาะสมกับเครื่อง
7. หลังทำเสร็จเรียบร้อยแล้ว ต้องนำไปให้ผู้เรียนทดลอง เก็บข้อมูลมาเป็นแนวที่จะใช้ในการปรับปรุงหรือพัฒนาให้สมบูรณ์
8. เขียนคู่มือการใช้งานให้ชัดเจน เพื่อคนรุ่นหลังมาใช้จะได้ไม่เกิดปัญหา

ในระยะหลังนี้ มีผู้พยายามสร้างเครื่องมือเพื่อให้ผู้ใช้สร้างบทเรียนของตัวเองลงไปได้โดยตรง เช่นโปรแกรม story board เป็นโปรแกรมที่สามารถสร้างบทเรียนแบบเชิงเส้นได้ง่ายทั้งข้อความและกราฟิก

### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ช่วยในการพัฒนา CAI

หลายบริษัทที่ผลิตซอฟต์แวร์ ได้ผลิตซอฟต์แวร์ที่เป็นเครื่องมือช่วยสร้าง CAI เครื่องมือนี้มักจะประกอบด้วยโมดูลของโปรแกรมต่างๆ หลายโมดูลประกอบกัน โดยหลักการทำงานระบบเครื่องมือที่ใช้ควรประกอบด้วยโมดูลต่างๆ ดังนี้

**กราฟิกเอดีเตอร์** เป็นโมดูลของโปรแกรมที่ช่วยในการสร้างภาพ การ

สร้างภาพอาจใช้ดิจิทัลเซอร์ คีย์บอร์ด เม้าส์ หรืออุปกรณ์อื่นประกอบก็ได้ กราฟิกเอดิเตอร์ของบางบริษัทสามารถเชื่อมต่อกับกล้องทีวีเพื่ออ่านภาพเข้าได้โดยตรง กราฟิกเอดิเตอร์ที่สร้างและมีขายทั่วไปอาจมีขอบเขตจำกัด เช่น วาดรูปได้ด้วยลายเส้น มีการกำหนดรูปพื้นฐานได้ เช่น เส้นตรง เส้นโค้ง รูปหลายเหลี่ยม วงกลม ระบายสีในพื้นที่ มีขีดความสามารถในการแก้ไขรูปภาพได้ง่าย เคลื่อนย้าย ลอกรูปภาพจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่งได้ บางระบบมีรูปภาพต่างๆ เก็บไว้ในไลบรารีให้ผู้ใช้เรียกมาใช้ได้ กราฟิกเอดิเตอร์นั้นควรลงในสกรีนได้ การกำหนดรูปแบบของตัวอักษรแบบต่างๆ ก็ควรทำได้เช่นกัน



รูปที่ 4 โปรแกรมกราฟิกเอดิเตอร์ จะมีเครื่องมือต่าง ๆ มากมาย  
ทั้งให้วาดภาพเว้าขึ้น

**การสร้างภาพเคลื่อนไหว** โปรแกรมส่วนนี้เป็นส่วนขยายต่อจากกราฟิกเอดิเตอร์ ที่ทำให้ภาพเคลื่อนไหวในทิศทางที่ต้องการ การเคลื่อนไหวนี้อาจทำได้หลายส่วนในเวลาเดียวกัน นอกจากนี้จะต้องมีการเน้นการซ้อนสี เช่น ให้รถยนต์วิ่งผ่านต้นไม้ สีของต้นไม้กับรถยนต์จะซ้อนกันในลักษณะอย่างไร และเมื่อผ่านไปแล้ว รูปแบบคราวด์เดิมจะต้องยังอยู่อย่างเดิม โปรแกรมการสร้างภาพเคลื่อนไหวนี้เป็นเรื่องยากมากส่วนหนึ่งของเครื่องมือที่จะใช้

**สคริปต์เอดิเตอร์** คือ การพล็อตเรื่องบทเรียน โดยนำเรื่องราวต่างๆ มาประกอบเป็นบทเรียน มีการกำหนดจุดโต้ตอบ และการ branching ไปยังส่วนต่างๆ ตามสคริปต์ที่วางไว้ ลักษณะของสคริปต์นี้เป็นส่วนที่จะนำภาพและเรื่องราวตลอดจนข้อความต่างๆ มาปะติดปะต่อเข้าเป็นเรื่องราว ส่วนของสคริปต์เอดิเตอร์นี้เป็นเรื่องที่จะบ่งบอกขีด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสามารถของระบบ CAI ว่าจะทำให้ดีเพียงไร โดยเฉพาะการโต้ตอบกับผู้เรียน การตอบสนองต่อคำตอบของผู้เรียน การเลือกเส้นทางเดินจะเป็นอย่างไร และมีวิธีการกำหนดได้อย่างไร

ส่วนคำถามทางสถิติ เป็นโมดูลที่จะมีการวิเคราะห์ผู้เรียน โดยเก็บข้อมูลข้อถูกผิด และคำถามทางสถิติ เพื่อเป็นข้อมูลในการพิจารณาหรือบันทึกไว้ว่าผู้เรียนมีความรู้ในระดับใด

คาตาเบส เป็นส่วนบันทึกประวัติผู้เรียน และรายละเอียดเกี่ยวกับผู้เรียน เพื่อเป็นข้อมูลของครูผู้สอนจะใช้สำหรับตรวจสอบหรือติดตามผลการเรียน

### 3.3 การพัฒนาระบบ CAI ตามหลักการ human interface

CAI ที่พัฒนาขึ้น จะต้องได้รับการนำไปใช้กับผู้ที่ไม่เคยใช้คอมพิวเตอร์เลย หรือมีความรู้ทางคอมพิวเตอร์น้อย ดังนั้นจึงควรเน้นในเรื่องการใช้งาน กล่าวคือ ควรใช้ได้ง่าย มีลักษณะการใช้งานจะต้องลองผิดลองถูกได้ ลักษณะของ CAI ที่ดี ในแง่ของ human interface คือ

- o ต้องเสียเวลาเรียนรู้วิธีใช้น้อย ผู้เรียนเริ่มเรียนรู้การใช้งานก็สามารถใช้ได้ทันที
- o ใช้งานได้คล่องและรวดเร็ว เช่น การกดคีย์บอร์ด จะต้องกดคีย์ง่าย เลือกคีย์ง่าย
- o มีข้อผิดพลาดของการใช้น้อย กล่าวคือ ไม่ว่าจะใช้หรือกดคีย์อย่างไร จะต้องไม่มี error
- o สร้างความพึงพอใจให้กับผู้ใช้ ผลตอบสนองรวดเร็ว ผู้ใช้ไม่ต้องรอเวลา สิ้นเปลืองเหมาะสม สวยงาม

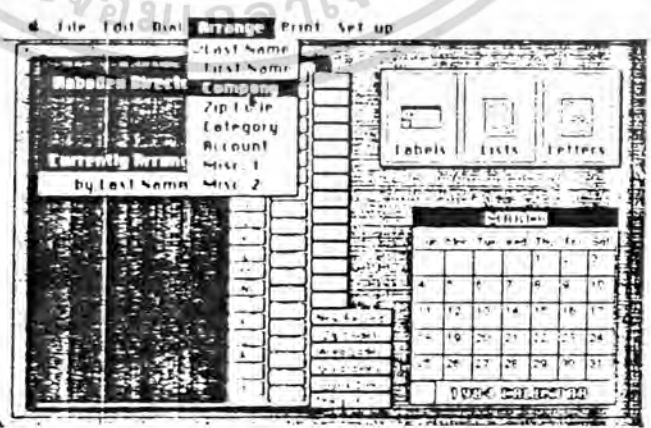
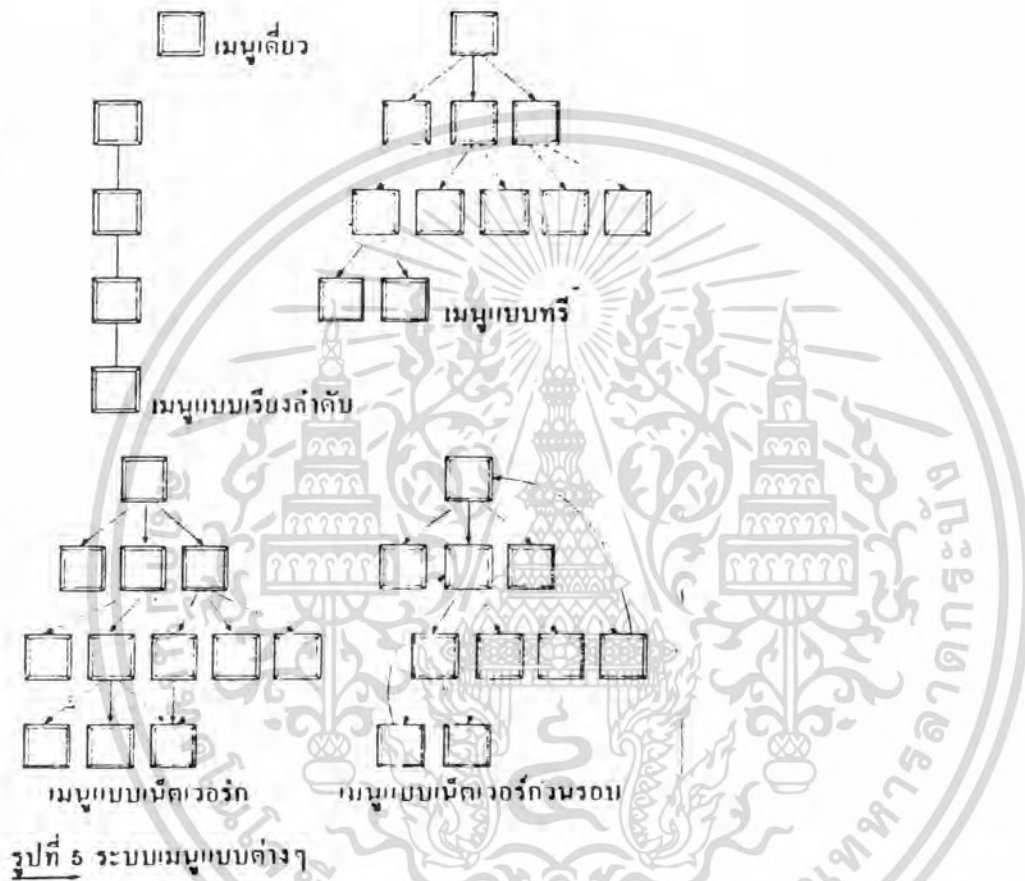
การเข้าถึง CAI แบบ human interface มีหลายหลักการแล้วแต่จะเลือกใช้ เช่น

ระบบเมนู ลักษณะการเข้าถึงตามเมนูที่กำหนดให้เลือก โดยโครงสร้างของการเลือกเป็นดังรูปที่ 5

ลักษณะของเมนูที่กล่าวมาแล้วนี้ จะใช้ระบบเครื่องมือการกำหนดสคริปต์ เป็นตัวเชื่อมโยงให้ ลักษณะของเมนูที่นิยมมีหลายแบบ คือ แบบให้เลือกเป็นข้อ เช่น ให้กดตัวเลข หรือใช้ไฮไลต์ แบบพูลดาวน์ แบบป๊อปอัพ

นอกจากนี้ ระบบอินพุตเป็นสิ่งที่ต้องคำนึงถึงเป็นพิเศษ ในระบบ CAI ทั่วไป

มักใช้ระบบคีย์บอร์ด แต่ระบบคีย์บอร์ดยังมีข้อยุ่งยากอีกหลายประการ เช่น มีตัวอักษรใหญ่ เล็ก มีคีย์ CTRL มีการกดคีย์เฉพาะหลายอย่างซึ่งผู้ใช้มักไม่รู้จัก ดังนั้น การกำหนดจึงมัก ต้องมีคำอธิบายหรือบอกตำแหน่งคีย์บอร์ด ระบบ CAI ที่เน้นใช้งานกับเด็ก จึงหาวิธีการ อินพุตแบบต่าง ๆ เช่น ระบบสัมผัสจอภาพ



รูปที่ 6 ตัวอย่างการใช้ทุกตัวเมนูในการเลือกสิ่งที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### การทดลองสร้าง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสถิติเบื้องต้น

#### 4.1 กำหนดเนื้อหาและขอบเขต

เนื้อหาวิชาสถิติเบื้องต้นที่นำมาเป็นบทเรียนในการทดลองสร้าง จะมีการแบ่งเป็นบท ๆ โดยมีโครงสร้างแต่ละบทดังต่อไปนี้

##### บทที่ 1. สถิติเบื้องต้น (Introduction to Statistics)

สถิติคืออะไร ความหมายและความสำคัญ

วิธีการทางสถิติ

- สถิติเชิงพรรณนา

- สถิติเชิงอนุมาน

คำจำกัดความของค่าสำคัญที่ใช้ในสถิติ

- ประชากร

- กลุ่มตัวอย่าง

- พารามิเตอร์

- สถิติ

- ตัวอย่างสุ่ม

การสุ่มตัวอย่าง

การสุ่มตัวอย่างแบบง่าย

การสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น

การสุ่มตัวอย่างแบบมีระบบ

การสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งเป็นกลุ่ม

##### บทที่ 2. การนำเสนอข้อมูล (Presentation of Data)

ประเภทของข้อมูล

การแจกแจงความถี่

การนำเสนอข้อมูลด้วยรูปภาพ

- Histogram

- Frequency Polygons

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Pie charts

- Bar charts

### บทที่ 3. การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางและการวัดการกระจาย

(Measures of Center, Location, and Variability)

การหาค่ากลาง

- ฐานนิยม

- มัธยฐาน

- ตัวกลางเลขคณิต

การเลือกใช้วิธีการวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง

การวัดตำแหน่ง

วิธีการวัดการกระจาย

- นิสัย

- ควอไทล์

- เปอร์เซนต์ไทล์

- ความเบี่ยงเบนเฉลี่ย

- ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

### บทที่ 4. ความน่าจะเป็น (Probability)

ความน่าจะเป็นเบื้องต้น

ความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไข

กฎของเบย์

### บทที่ 5. การแจกแจงความน่าจะเป็น (Probability Distributions)

การแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรไม่ต่อเนื่อง

- การแจกแจงแบบเบอร์นูลลีและการแจกแจงแบบทวินาม

- การแจกแจงแบบไฮเปอร์จีโอเมตริก

- การแจกแจงแบบพัวซอง

- การแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม

การแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรต่อเนื่อง

- การแจกแจงแบบปกติ

- การแจกแจงแบบไคสแควร์

- การแจกแจงแบบ t

- การแจกแจงแบบ F

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6. การประมาณค่าพารามิเตอร์ (Point and Interval Estimations)

การประมาณค่าพารามิเตอร์

- ค่าประมาณ ตัวประมาณ และการประมาณ

การประมาณค่าพารามิเตอร์แบบค่าเดียว

การประมาณค่าพารามิเตอร์แบบเป็นช่วง

การประมาณค่าเฉลี่ยของประชากร

การประมาณค่าความแปรปรวนของประชากร

บทที่ 7. การทดสอบสมมติฐาน (Hypothesis Testing)

สมมติฐานหลัก และสมมติฐานทางเลือก

ตัวทดสอบสถิติ ขอบเขตการยอมรับและการปฏิเสธ

การทดสอบแบบทางเดียวและสองทาง

วิธีการทดสอบสมมติฐาน

การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยของประชากรกลุ่มเดียว

การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความแปรปรวนของประชากรกลุ่มเดียว

บทที่ 8. การถดถอยและสหสัมพันธ์ (Linear Regression and Correlation)

รูปแบบความถดถอยแบบเส้นตรงอย่างง่าย

การสร้างสมการถดถอยแบบเส้นตรงอย่างง่าย

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานรอบเส้นถดถอย

ค่าสหสัมพันธ์

4.2 ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรม (Instructional Computing Development)

ลำดับขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบ่งออกเป็น 8 ขั้นตอน

ดังนี้

4.2.1. ระบุเหตุผล (Rationale)

4.2.2. กำหนดวัตถุประสงค์ (Quantitative Objectives)

4.2.3. ลำดับขั้นตอนการทำงาน (Instructional Sequence)

4.2.4. สร้างโปรแกรม (Program Construction)

4.2.5. ทดสอบการทำงาน (Pilot Testing)

4.2.6. ปรับปรุงแก้ไข (Revision)

4.2.7. ประยุกต์ใช้ในห้องเรียน (Implement in the Classroom)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.2.8. ประเมินผล (Evaluation)

ลำดับขั้นตอนที่ 4.2.1-4.2.3 เป็นการกำหนดคุณลักษณะและรูปแบบการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งเรียกว่า "Instruction Design" เป็นหน้าที่ของนักการศึกษาหรือผู้สอน เพราะมีความรอบรู้ในเรื่องเนื้อหาวิชาที่สอน หลักจิตวิทยาการศึกษา ทฤษฎีการศึกษา วิธีการสอนและการวัดผลทางการศึกษา ส่วนลำดับขั้นตอนที่ 4.2.4-4.2.6 เป็นการสร้าง ทดสอบ ปรับปรุง แก้ไข เรียกว่า "Instructional Construction" เป็นหน้าที่ของนักคอมพิวเตอร์ หรือโปรแกรมเมอร์ ที่ต้องใช้ประสบการณ์ ในการเขียนโปรแกรม และใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์อย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับขั้นตอน 4.2.7-4.2.8 เป็นการประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนและประเมินผล เรียกว่า "Instructional Implement" ในช่วงนี้เป็นการประสานงานระหว่าง นักการศึกษา กับนักคอมพิวเตอร์ เพราะมีส่วนออกแบบ และการสร้างโปรแกรม

สำหรับการทดลองสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสอนสถิติเบื้องต้นนี้ ใช้กลุ่มบุคคลเพียงกลุ่มเดียว กล่าวคือ เป็นทั้งผู้รวบรวมเนื้อหา กำหนดวิธีการสอน รวมทั้งเขียนโปรแกรมขึ้นเอง การปฏิบัติเพื่อการพัฒนาโปรแกรมนี้ จึงกระทำเพียง 4 ขั้นตอน คือ ระบุเหตุผล กำหนดวัตถุประสงค์ ลำดับขั้นตอนการทำงาน และสร้างโปรแกรม สำหรับขั้นตอนที่เหลือ จะเป็นเพียงข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้ หรือการพัฒนาปรับปรุงชุดทดลองนี้ ให้ดีเหมาะสมที่จะใช้เป็นสื่อการสอนต่อไป

#### 4.3 ขั้นตอนในการทดลองสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสถิติเบื้องต้น

##### ระบุเหตุผล (Rationale)

หลังการเลือกเนื้อหาวิชา และตัดสินใจที่จะทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว การเลือกเนื้อหาดังกล่าว ให้พิจารณาว่า

- ทำไมเลือกเนื้อหาของวิชาสถิติเบื้องต้น มีปัญหาในการสอนหรือไม่ และมีเนื้อหาอื่นที่เร่งด่วนหรือไม่

เหตุผล สถิติเบื้องต้นเป็นพื้นฐานสำคัญของการศึกษาในระดับที่สูงขึ้น ถึงแม้ว่าจะไม่มีปัญหาในการสอน แต่การมีสื่อประกอบ จะช่วยเพิ่มความเข้าใจที่ถูกต้อง นอกจากนี้ ยังไม่มีเนื้อหาอื่นที่เร่งด่วนในการจัดสร้าง จึงเลือกทดลองที่จะสร้างเนื้อหาของวิชาสถิติเบื้องต้น

- ทำไมต้องใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถใช้สื่อประเภทอื่นที่มีราคาถูกกว่าได้หรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**เหตุผล** การใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอน เพราะคอมพิวเตอร์มีความยืดหยุ่นสูงกว่า ในแง่ของการโต้ตอบ และวางเนื้อหาเป็นลำดับได้อย่างต่อเนื่อง ดีกว่าสื่อประเภทอื่น นอกเหนือจากสื่อบุคคล

### **วัตถุประสงค์ (Objective)**

เป็นการกำหนดคุณสมบัติและสิ่งคาดหวังจากผู้เรียน ก่อนและหลังการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การกำหนดวัตถุประสงค์ ควรระบุสิ่งต่อไปนี้

- ความรู้พื้นฐานของผู้เรียนว่าต้องทราบอะไรบ้างก่อนใช้โปรแกรม
- สิ่งคาดหวังจากผู้เรียน หลังจากใช้โปรแกรมว่า ผู้เรียนควรจะรู้อะไร

การกำหนดวัตถุประสงค์ควรกำหนดให้ผู้เรียนทราบก่อน เพื่อเตรียมตัวและทราบจุดมุ่งหมายของการใช้โปรแกรม ดังต่อไปนี้

1. โปรแกรมนี้เหมาะสมสำหรับผู้ที่กำลังศึกษาวิชาสถิติเบื้องต้นหรือผู้ที่สนใจที่มีพื้นฐานทางสถิติบ้างพอสมควร หรือในหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับสถิติเบื้องต้น

2. สิ่งที่คาดหวังจากผู้เรียนหลังการใช้โปรแกรมนี้แล้ว ควรจะสามารถอธิบายหรือให้ความหมาย รวมทั้งการนำไปประยุกต์ใช้ในระดับเบื้องต้นได้ในหัวข้อต่อไปนี้

สถิติเบื้องต้น (Introduction to Statistics)

การนำเสนอข้อมูล (Presentation of Data)

การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางและการวัดการกระจาย

ความน่าจะเป็น (Probability)

การแจกแจงความน่าจะเป็น (Probability Distributions)

การประมาณค่าพารามิเตอร์ (Point and Interval Estimations)

การทดสอบสมมติฐาน (Hypothesis Testing)

การถดถอยและสหสัมพันธ์ (Linear Regression and Correlation)

### **ลำดับขั้นตอนการทำงาน (Instructional Sequence)**

เป็นการกำหนดรูปแบบการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เริ่มต้นจากการสร้างต้นแบบซึ่งบอกลำดับการทำงาน นอกจากนี้ ต้องเขียนคู่มือการใช้งานด้วย

โปรแกรมนี้ สามารถใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ตระกูล IBM PC จอภาพที่ใช้ต้องเป็นแบบโมนิโครมกราฟิค และมีฮาร์ดดิสก์ วิธีการควบคุมโปรแกรมหรือการทำงานใช้คีย์ต่อไปนี้

**ในเมนู**

Home

ไปที่ตัวเลือกแรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

End	ไปที่ตัวเลือกสุดท้าย
Up arrow	ไปที่ตัวเลือกก่อนหน้า
Down arrow หรือ space bar	ไปที่ตัวเลือกถัดไป
Return	เลือกตัวเลือก
Esc	ออกจากโปรแกรม

### **ในแต่ละบท**

Home	ไปที่หน้าแรกของบท
End	ไปที่หน้าสุดท้ายของบท
PgUp หรือ space bar	ไปที่หน้าถัดไป
PgDn	ไปที่หน้าก่อนหน้า
Esc	กลับไปเมนู

ลำดับการทำงานของโปรแกรม มีดังต่อไปนี้

1. แสดงไตเติล (Title) ชื่อโปรแกรม CAI
2. เข้าสู่บทเรียนโดยมีรายการควบคุม (Menu) ให้ผู้เรียนเลือกเรียนตามหัวข้อที่ต้องการ

3. ในแต่ละบทจะมีการทดสอบความเข้าใจ
4. การเข้าสู่เนื้อหาจะมีคำแนะนำวิธีการกวดขันในแต่ละหน้า
5. การทำงานของแต่ละบทเป็นอิสระจากกัน

### **การสร้างโปรแกรม (Program Construction)**

เป็นการแปลต้นแบบที่สร้างไว้ เพื่อสร้างเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ในที่นี้ใช้ภาษา Pascal version 5.0 ของ Borland International Corp. เป็นภาษาในการพัฒนา สำหรับตัวโปรแกรม (Listing) มีในภาคผนวก

สำหรับขั้นตอนที่จะกล่าวถึงต่อไป เป็นข้อเสนอแนะที่จะช่วยในการพัฒนาปรับปรุงโปรแกรมให้สมบูรณ์ขึ้น ประกอบด้วย

### **ทดสอบการทำงาน (Pilot Testing)**

เป็นการนำโปรแกรมที่สร้างไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างผู้เรียน ในสถานการณ์ใช้งานจริง เพื่อทดสอบการทำงานของโปรแกรม และหาข้อบกพร่องที่ผู้ออกแบบคาดไม่ถึง เพื่อนำข้อมูลเหล่านั้น (Feedback) กลับมาปรับปรุงต้นแบบ และแก้ไขโปรแกรมต่อไป

### **ปรับปรุงแก้ไข (Revision)**

หลังจากทราบข้อบกพร่อง จากการนำโปรแกรมไปทดสอบการทำงานก็จะทำการปรับปรุงแก้ไขโปรแกรม การปรับปรุงจะต้องเปลี่ยนแปลงที่ตัวต้นแบบก่อน แล้วตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วยตัวโปรแกรม หลังจากแก้ไขเรียบร้อยแล้วก็ต้องนำกลับไปทำการทดสอบการทำงานใหม่ และถ้ายังมีข้อบกพร่องก็ต้องปรับปรุงแก้ไขต่อไป เพราะฉะนั้น ขั้นตอนการทดสอบ การทำงาน และปรับปรุง แก้ไขจะกระทำวนซ้ำ ๆ จนได้โปรแกรมที่ไม่มีข้อบกพร่อง และเป็น ที่พอใจของผู้ออกแบบ จึงจะนำไปใช้งาน

### ประยุกต์ใช้ในห้องเรียน (Implement in the Classroom)

การนำไปใช้ในการเรียนการสอนหรือห้องเรียน จะต้องทำตามข้อกำหนด สำหรับการใช้โปรแกรม เช่น โปรแกรมที่ออกแบบสำหรับเสริมการเรียนรู้ ควรจะมีชั่วโมง กิจกรรม สำหรับการใช้โปรแกรม โปรแกรมที่ออกแบบสำหรับสาธิตการทดลอง ควรให้นักเรียนได้ใช้โปรแกรมก่อนจะเข้าห้องทดลองจริง เป็นต้น

### ประเมินผล (Evaluation)

การประเมินผล เป็นขั้นตอนสุดท้ายสำหรับการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน จะเป็นการสรุปผลว่า โปรแกรมที่สร้างเป็นอย่างไร สมควรจะนำไปใช้ในการเรียนการสอนหรือไม่ การประเมินผล แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

1. ประเมินว่าหลังจากนักเรียนใช้โปรแกรมนี้แล้ว จะบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ วิธีการประเมินผลส่วนนี้ กระทำโดยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบ pretest และ posttest เพื่อวัดความก้าวหน้าของผู้เรียน ถ้าผลการทดสอบออกมาดี แสดงว่า หลังการใช้โปรแกรมผู้เรียนไม่ได้พัฒนาความรู้เพิ่มขึ้น เป็นอันว่า ต้องมีการปรับปรุงต้นแบบ หรือวัตถุประสงค์ใหม่ เพราะโปรแกรมที่สร้างไม่สมฤทธิ์วัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

2. ประเมินในส่วนของโปรแกรมและการทำงานว่า การใช้โปรแกรมกับเนื้อหาวิชานี้เหมาะสมหรือไม่ ทักษะของผู้เรียนต่อการใช้โปรแกรมเป็นอย่างไร วิธีการใช้โปรแกรมยากง่ายเพียงไร วิธีการนำเสนอบทเรียน ความถูกต้องของเนื้อหา เอกสารประกอบ การติดต่อกับผู้เรียนเป็นอย่างไร การประเมินผลส่วนนี้จะใช้แบบสอบถาม (Questionnaires)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### บทสรุปและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผล

สำหรับการทดลองสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสถิติเบื้องต้นนี้ มีการวางขั้นตอนการพัฒนาระดับตั้งแต่ขั้นที่ 1-4 ซึ่งผลที่ได้อยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจ แต่มีปัญหาบางจุดที่สร้างความยุ่งยากในระหว่างการพัฒนาคือ อุปกรณ์ที่ใช้ ในระยะเริ่มแรกทีเดียว คือ เรื่องของสื่อบันทึกข้อมูลแบบฟลอปปีดิสก์ ซึ่งมีขนาดในการบันทึกจำกัด การสร้างโปรแกรม และการประมวลผลต้องใช้แผ่นหลายแผ่น และมีการปรับเปลี่ยนแผ่นอยู่ตลอดเวลา ซึ่งปัญหาดังกล่าวได้ถูกแก้ไขโดยการใช้สื่อบันทึกข้อมูลแบบฮาร์ดดิสก์ ปัญหาสำคัญอีกประการหนึ่ง คือ ระยะเวลาในการพัฒนามีอยู่อย่างจำกัด ทำให้งานที่พัฒนาต้องอยู่ในระดับที่เหมาะสมกับเวลา นอกจากนี้ เครื่องมือที่ใช้ช่วยในการพัฒนา ไม่สามารถจัดหาได้ ต้องใช้วิธีเขียนโปรแกรมสร้างเนื้อหาเองทั้งหมด แต่โดยสรุปแล้ว การทดลองสร้างโปรแกรมครั้งนี้ควรจะเป็นแนวทางสำหรับการปรับปรุงและพัฒนางานด้าน CAI ที่ดีต่อไป

#### 5.2 ข้อเสนอแนะในการสร้าง CAI

จากขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กล่าวมาทั้งหมดข้างต้น จะเห็นว่า การออกแบบซึ่งได้แก่ การระบุเหตุผล การกำหนดวัตถุประสงค์ และลำดับขั้นตอนการทำงาน เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญมาก เพราะเป็นตัวกำหนดความสำเร็จของงาน ผู้พัฒนาโปรแกรมจึงควรให้ความสนใจวางแผนอย่างรัดกุม เพราะงานจะออกมาได้ดีหรือไม่ นั้น ขึ้นกับขั้นตอนทั้งสามเป็นส่วนใหญ่

สำหรับการสร้างโปรแกรมนั้น ถ้ามีการวางแผนตั้งแต่เริ่มต้น ก็คงไม่มีความยากลำบากนัก และการที่จะทราบว่า โปรแกรมที่สร้างขึ้นมาแล้ว จะสามารถเป็นที่ยอมรับหรือไม่ ควรที่จะมีการพัฒนาในขั้นของการทดสอบ การปรับปรุง การแก้ไข การประยุกต์ใช้ในห้องเรียน และทำการประเมินผล ซึ่งจะทำให้การสร้างงานสมบูรณ์ที่สุด

#### 5.3 คำแนะนำสำหรับการนำโปรแกรมที่สร้างไปใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติเบื้องต้นสำหรับผู้ที่จะใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสอนสถิติเบื้องต้น ควรที่จะเป็นผู้ที่กำลังศึกษาวิชาสถิติเบื้องต้น หรือเป็นผู้ที่มีความรู้พื้นฐานทางสถิติบ้างพอสมควร จะช่วยให้การเรียนรู้ประสบผลได้ดี สำหรับการใช้งานหรือเรียนรู้ในเนื้อหาที่มีอยู่ผู้ใช้ควรที่จะศึกษาริธีการเชื่อมต่อระหว่างเนื้อหา เช่น การย้ายจากหน้าหนึ่งไปยังอีกหน้าหนึ่ง จะมีคำอธิบายในทุก ๆ หน้า ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการค้นหาหน้าที่ต้องการได้อย่างรวดเร็ว และสำหรับแบบทดสอบควรที่จะทำด้วยความระมัดระวัง เพื่อทดสอบความเข้าใจว่าที่เรียนมาเข้าใจหรือไม่อย่างไร หากสามารถเป็นไปได้ว่าโปรแกรมนี้ถูกนำไปใช้ร่วมกับการสอนจริง ควรมีการจองเครื่องและกำหนดเวลาส่วนหนึ่งเป็นเวลาสำหรับการใช้โปรแกรมโดยเฉพาะ เพื่อให้ผู้ใช้มีเวลาเพียงพอในการทำความเข้าใจในเนื้อหา

แนวทางการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่กล่าวมาแล้วข้างต้น เป็นการเสนอให้ผู้ที่เกี่ยวข้องกับงานคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ตระหนักถึงแนวทางที่ถูกต้อง ในการพัฒนาและประยุกต์ใช้สื่อการสอนคอมพิวเตอร์ เพื่อให้เกิดผลสูงสุดในวงการศึกษ และเป็นการส่งเสริมงานคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งนับวันเข้ามามีบทบาทในการเรียนการสอนอย่างมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

- ทรงศิริ เต็มสมบัติ, และคณะ. หลักสถิติ. กรุงเทพมหานคร : พิสิทธ์เซ็นเตอร์การพิมพ์, 2527.
- อนันต์ ศรีโสภา. สถิติเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2525.
- ทักษิณา สวานานนท์. "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)", วารสารคอมพิวเตอร์วิจัย 3 (กันยายน, 2529), 56-67.
- ยีน ภู่วรรณ. "การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน", วารสารไมโครคอมพิวเตอร์ 3 (กุมภาพันธ์, 2531), 120-129.
- Bown Fred and Chase Warren. General statistics. New York : n.p., 1981.
- Eng, J. Robert, Murph, A. Franklin and Sanders, H. Donald. Statistics : A Fresh Approach. 3d ed. Singapore : Kin Keong Printing Co., 1984.
- Herzberg, A. Paul. Principles of statistics. n.p. : John Wiley & Son, 1983.
- Kirkpatrick, Elwood G. Introductory Statistics and Probability for Engineering, Science and Technology. Englewood Cliffs, N.J. : Prentice Hall, 1974.
- Naiman Arnold, Rosenfeld Robert and Zirkel Gene. Understanding Statistics. Singapore : Chong Moh Offset Printing, 1986.
- Norma Gilbert. Statistics. Japan : Holt-saunders, 1981.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

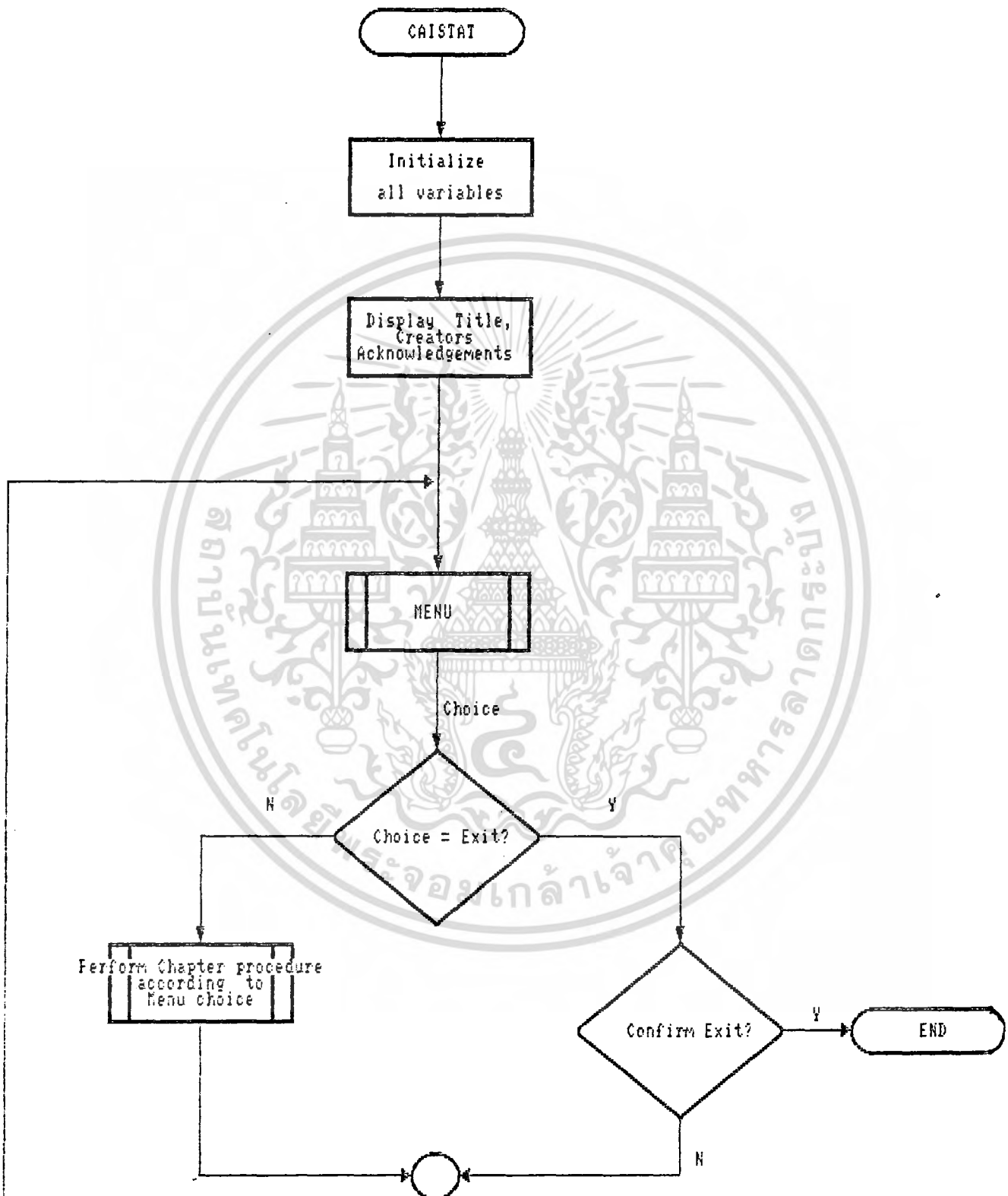


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# Computer Assisted Instruction in Elementary Statistics



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

(*****)
(*      Computer Assisted Instruction (CAI) in Statistics      *)
(*              Version 1.00              *                  *)
(*                                                                 *)
(*      Project of                                                                 *)
(*              Thikumporn Wechakit                                                                 *)
(*              Pramote Jarasomboon                                                                 *)
(*              Sanga Kongsupanich                                                                 *)
(*                                                                 *)
(*      IMPORTANT NOTES                                                                 *)
(*      This program can be used only on Hercules Graphics Card. *)
(*                                                                 *)
(*      LANGUAGE USED                                                                 *)
(*      Turbo Pascal ver 5.0 of Borland International, Inc.   *)
(*****)

```

```
program CAIStat;
```

```
uses
```

```

  Crt,           { Basic video operations - standard unit }
  Graph,        { Library of graphics routines - standard unit }
  Register,     { Register driver and fonts for graphics system }
  Vars,         { Global types and declarations }
  Util,         { Utility routines }
  Screen,       { Screen management routines }
  Keyboard,     { Keyboard management routines }
  Menu,         { Menu management routines }
  Chap1,        { Chapter 1 routines }
  Chap2,        { Chapter 2 routines }
  Chap3,        { Chapter 3 routines }
  Chap4,        { Chapter 4 routines }
  Chap5,        { Chapter 5 routines }
  Chap6,        { Chapter 6 routines }
  Chap7,        { Chapter 7 routines }
  Chap8;        { Chapter 8 routines }

```

```
{=====}
```

```

begin { CAIStat }
  CheckBreak := True;      { Check for Ctrl-Break }
  DirectVideo := False;   { Turn off write to screen directly }

```

```

  ClearMainPort;
  WriteIntroPage;
  WriteStatus(ContMsg);
  Pause;

```

```

  ClearMainPort;
  WriteStatus(ContMsg);
  DrawBox(44, 56, 632, 211);
  SetTextStyle(CoimplexFont, HorizDir, 4);
  WriteCenter('Created by', 80);
  SetTextStyle(ScriptFont, HorizDir, 4);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

WriteCenter('Thikumporn Wechakit', 120);
WriteCenter('Pramote Jarasomboon', 160);
WriteCenter('Sanga Kongsupanich', 200);
Pause;
DrawBox(44, 56, 632, 211);
SetTextStyle(ComplexFont, HorizDir, 4);
WriteCenter('With the assistance of', 80);
SetTextStyle(ScriptFont, HorizDir, 4);
WriteCenter('Miss Jeeraporn Weerapan', 140);
WriteCenter('Mr. Bunyasit Worachan', 200);
Pause;
DrawBox(44, 56, 632, 211);
SetTextStyle(ComplexFont, HorizDir, 4);
WriteCenter('Acknowledgement', 80);
SetTextStyle(ScriptFont, HorizDir, 4);
WriteCenter('Department of Applied Statistics', 120);
SetTextStyle(TriplexScriptFont, HorizDir, 4);
WriteCenter('Faculty of Science', 175);
WriteCenter('KMIT, Ladkrabang', 215);
Pause;

repeat
  if Redraw then WriteMenu;
  ChapCount := UseMenu;
  case ChapCount of
    1 : Chapter1;
    2 : Chapter2;
    3 : Chapter3;
    4 : Chapter4;
    5 : Chapter5;
    6 : Chapter6;
    7 : Chapter7;
    8 : Chapter8;
  MaxChoice := begin
    WriteStatus(QuitMsg);
    Beep(500, 100);
    repeat
      G1bCh := UpCase(GetKey);
      if not(G1bCh in ['Y', 'N']) and (Key <> Escape) then
        PressedError;
      until (G1bCh in ['Y', 'N']) or (Key = Escape);
      if G1bCh = 'Y' then
        Quit := True;
    end;
  end; { case }
  if ChapCount < MaxChoice then
    Redraw := True
  else
    Redraw := False;
  until Quit;
end. { CAIStat }

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

(*****
(* Link the BGI Hercules graphics driver and fonts into a single TPU file *)
(*****

unit REGISTER;

interface

var
  ScriptFont,
  SimplexFont,
  TriplexScriptFont,
  ComplexFont      : Integer;

{=====}

implementation

uses
  Graph;          { Library of graphics routines - standard unit }

(*****

procedure HerculesDriverProc; external;
{$L HERC.OBJ }

(*****

procedure TriplexFontProc; external;
{$L TRIP.OBJ}

procedure SmallFontProc; external;
{$L LITT.OBJ}

procedure SansSerifFontProc; external;
{$L SANS.OBJ}

procedure GothicFontProc; external;
{$L BOTH.OBJ}

procedure ScriptFontProc; external;
{$L SCRIP.OBJ}

procedure SimplexFontProc; external;
{$L SIMP.OBJ}

procedure TriplexScriptFontProc; external;
{$L TSCR.OBJ}

procedure ComplexFontProc; external;
{$L LCOM.OBJ}

(*****

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

procedure Abort(Msg : string);
  { Executed if error occurred after register driver or fonts }
begin { Abort }
  Writeln(Msg, ': ', GraphErrorMsg(GraphResult));
  Halt;
end; { Abort }

(*****)

begin { Register }
  { Register driver }
  if RegisterBGIDriver(@HerculesDriverProc) < 0 then
    Abort('Hercules driver');

  { Install each font because they are add-in fonts }
  ScriptFont      := InstallUserFont('SCRI');
  SimplexFont     := InstallUserFont('SIMP');
  TriplexScriptFont := InstallUserFont('TSCR');
  ComplexFont     := InstallUserFont('LCOM');

  { Register fonts }
  if RegisterBGIfont(@TriplexFontProc) < 0 then
    Abort('Triplex font');
  if RegisterBGIfont(@SmallFontProc) < 0 then
    Abort('Small font');
  if RegisterBGIfont(@SansSerifFontProc) < 0 then
    Abort('Sans serif font');
  if RegisterBGIfont(@GothicFontProc) < 0 then
    Abort('Gothic font');
  if RegisterBGIfont(@ScriptFontProc) < 0 then
    Abort('Script font');
  if RegisterBGIfont(@SimplexFontProc) < 0 then
    Abort('Simplex font');
  if RegisterBGIfont(@TriplexScriptFontProc) < 0 then
    Abort('Triplex script font');
  if RegisterBGIfont(@ComplexFontProc) < 0 then
    Abort('Complex font');

end. { Register }

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

(*****
(*           Global types and declarations           *)
(*****

unit VARS;

interface

uses
  Dos,           { DOS interface - standard unit }
  Graph;        { Library of graphics routines - standard unit }

const
  { Define pattern for use in program }
  UserPattern : array[1..5] of FillPatternType =
    (($11, $44, $11, $44, $11, $44, $11, $44),
     ($AA, $55, $AA, $55, $AA, $55, $AA, $55),
     ($DD, $77, $DD, $77, $DD, $77, $DD, $77),
     ($FF, $00, $FF, $00, $FF, $00, $FF, $00),
     ($CC, $CC, $CC, $CC, $CC, $CC, $CC, $CC));

  MaxChoice = 9;           { Maximum choice of main menu }

  Quit   : Boolean = False; { TRUE if user want to end session }
  Redraw : Boolean = True;  { TRUE if menu must be redrawn }

type
  CharArray = array[0..20000] of Char;

var
  GraphDriver, { After InitGraph must equal HercMono }
  GraphMode,   { After InitGraph must equal HercMonoHi }
  GraphError,  { Store graph result after InitGraph }

  MaxX, MaxY : Integer; { Store maximum values of X, Y coordinate }
  XAsp, YAsp : Word;    { Aspect ratio for X and Y }
  AspFactor  : Real;    { Aspect factor }

  GibCh : Char; { General purpose character }

  ChapterPath : DirStr; { Path for chapter file }
  MenuFile,   { Path and name of menu image file }
  DartFile,   { Path and name of dart image file }
  FontFile1,  { Path and name of normal font image file }
  FontFile2  : PathStr; { Path and name of bold font image file }

  PauseMsg, { Keyboard message at the bottom of screen }
  ContMsg,
  PageMsg,
  HomeMsg,
  EndMsg,
  ChoiceMsg,
  SelectMsg,
  QuitMsg   : string;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

VAR.S.PAS

Tue, Jan 1, 80 00:11

```

Scr      : Pointer;  { Pointer to location of saved screen }
ScrSize  : Word;    { Size of saved screen }
XImg, YImg : Word;  { Saved screen coordinate }

ChapFile  : file;    { Global file variable for chapter file }
CheckAgain : Boolean; { TRUE if program must check key again }
ChapCount, PageCount, LastPage : Integer; { Counter for checking current chapter }
                                           { Counter for checking page in each chapter }
                                           { Store value of last page in each chapter }

ChapText  : CharArray;      { Buffer for ChapFile }
TextPos   : array[0..500] of Word; { Start position of data in ChapText }
TextSize  : Integer;       { Size of .CHP file }
    
```

=====

implementation

uses

Util; { Utility routines }

begin { Vars }

```

ChapterPath := 'C:\PASCAL\PROJECT\CHAPTER';
MenuFile    := 'C:\PASCAL\PROJECT\IMAGE\MENU.IMG';
DartFile    := 'C:\PASCAL\PROJECT\IMAGE\DART.IMG';
FontFile1   := 'C:\PASCAL\PROJECT\IMAGE\NORMAL.IMG';
FontFile2   := 'C:\PASCAL\PROJECT\IMAGE\BOLD.IMG';
    
```

```

Msg := 'S?BSPACE BARI-Continue  BPGUPI-Previous page  BFGDNI-Next page
4BESCI-Main menuS'E';
tMsg := 'S?BSPACE BARI-ContinueS'E';
:= 'S7BAT or BBT or BCT-Select  BESCI-Main menuS'E';
Y or BSPACE BARI-Move bar  BRETURN-Select  BESCI-End sessi
S+E';
:= 'S7BYI-End session  BNI or BESCI-Main menuS'E';
:= ' BHOMEI-First  BENDI-Last  BPGUPI-Previous  BSPACE BARI or BP
4I-Next  BESCI-Main menu E';
:= 'S+BSPACE BARI or BFGDNI-Next  BENDI-Last  BPGUPI or BESCI-Main
enuS,E';
:= 'S(BHOMEI-First  BPGUPI-Previous  BSPACE BARI or BFGDNI or BESC
-IT-Main menuS)E';
    
```

```

ChapCount := 0;
end. { Vars }
    
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

UTIL.PAS

Tue, Jan 1, 80 00:13

Page 1

```

(*****:*****
(*)           Utility routines           (*)
(*****:*****

unit UTIL;

interface

uses
  Dos;           { DOS interface - standard unit }

procedure Beep(Freq, Time : Word);
  { Beep the speaker for specified frequency and time }

procedure PressedError;
  { Beep the speaker twice }

function Space(Num : Byte) : string;
  { Return Num-long space string }

function NumStr(Num, Width : Integer) : string;
  { Convert integer type to string }

function Exists(FileName : PathStr) : Boolean;
  { Return TRUE if FileName exists }

(=====)

implementation

uses
  Crt;           { Basic video operations - standard unit }

(*****:*****

procedure Beep(Freq, Time : Word);
  { Beep the speaker for specified frequency and time }
begin { Beep }
  Sound(Freq);
  Delay(Time);
  NoSound;
end; { Beep }

(*****:*****

procedure PressedError;
  { Beep the speaker twice }
begin { PressedError }
  Beep(900, 70);
  Beep(630, 50);
end; { PressedError }

(*****:*****

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

UTIL.PAS

Tue, Jan 1, 80

00:14

Page 2

```

function Space(Num : Byte) : string;
  { Return Num-long space string }
var
  St : string;
begin { Space }
  FillChar(St[1], Num, ' '); { Fill blanks into St }
  St[0] := Chr(Num);         { Set its length }
  Space := St;               { Return it }
end; { Space }

(*****)

function NumStr(Num, Width : Integer) : string;
  { Convert integer type to string }
var
  St : string;
begin { NumStr }
  Str(Num:Width, St);
  NumStr := St;
end; { NumStr }

(*****)

function Exists(FileName : PathStr) : Boolean;
  { Return TRUE if FileName exists }
var
  SR : SearchRec;
begin { Exists }
  FindFirst(FileName, ReadOnly+Hidden+SysFile, SR);
  Exists := (DosError = 0) and (Pos('?', FileName) = 0) and (Pos('*', FileName)
= 0);
end; { Exists }

(*****)

end. { Util }

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

(*****)
(*          Screen management routines          *)
(*****)

unit SCREEN;

interface

uses
  Dos,          { DOS interface - standard unit }
  Graph,       { Library of graphics routines - standard unit }
  Vars;        { Global types and declarations }

type
  FontType = array[0..255] of Pointer;

const
  { Colors within program which are used by PutImage }
  NormalColor = CopyPut;
  ReverseColor = NotPut;

  NormalFont = 1;
  BoldFont = 2;

procedure SetDefaults;
  { Set graph and parameters to default values }

function LoadFile(FName : PathStr) : Boolean;
  { Load .CHP file into array structure for fast access }

procedure SaveScreen(X1, Y1, X2, Y2 : Word);
  { Save portion of screen }

procedure RestoreScreen;
  { Restore saved screen }

procedure SetFont(F : Byte);
  { Set mapped font F to be current font }

procedure ClearMainPort;
  { Clear entire screen with user pattern no. 2 }

procedure DrawBox(X, Y, Width, Height : Word);
  { Draw box with shadow in graphics coordinates }

procedure WriteCenter(St : string; Row : Word);
  { Write St at the center of screen }

procedure WriteString(St : string; X, Y, Color : Word);
  { Write St at X, Y in Color (graphics coordinate) }

procedure WriteText(var St; Start, LMrgn, Y : Word);
  { Write text on screen }

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



SCREEN.PAS

Tue, Jan 1, 80 00:17

Page 3

```

var
  Dir   : DirStr;
  Name  : NameStr;
  Ext   : ExtStr;
  Ch    : Char;
  C, W  : Word;
begin
  ( LoadFile )
  FSeek(FName, Dir, Name, Ext);
  SaveScreen(163, 126, 576, 209);
  DrawBox(163, 126, 396, 70);
  WriteString('Loading Chapter file. Please wait . . .', 180, 154, ReverseColor
);

```

```

  ( Load file into array ChapText )
  Assign(ChapFile, FName);
  ($I-)
  Reset(ChapFile, 1);
  ($I-)
  if IOResult (<) 0 then begin
    RestoreScreen;
    Erase(100, 300);
    DrawBox(55, 126, 612, 70);
    WriteString('Error: Can't read Chapter file ('+Name+Ext+'). Press any key
. . . . 72, 154, ReverseColor);
    Ch := GetKey;
    LoadFile := True;
    Erase;
  end;
  TextSize := FileSize(ChapFile);
  BlockRead(ChapFile, ChapText, TextSize);
  Close(ChapFile);
  RestoreScreen;

  ( Find and store each start position )
  TextPos[0] := 0;
  C := 0;
  I := 1;
  repeat
    Ch := ChapText[C];
    if Ch = ^E then begin
      TextPos[I] := C + 1;
      Inc(C);
      Inc(I);
    end;
    Inc(C);
  until C > TextSize;
  LoadFile := False;
end;
  ( LoadFile )

```

```

(*****)

```

```

procedure SaveScreen(X1, Y1, X2, Y2 : Word);
  ( Save portion of screen )
begin
  ( SaveScreen )

```

```

  ScreenSize := ImageSize(X1, Y1, X2, Y2);

```

```

  XLoc := X1;

```

```

  YLoc := Y1;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SCREEN.FAS

Tue, Jan 1, 80 00:18 Page 4

```

  GetMem(Scr, ScrSize);
  GetImage(X1, Y1, X2, Y2, Scr^);
end; { SaveScreen }

```

```

(*****

```

```

procedure RestoreScreen;
  { Restore saved screen }
begin { RestoreScreen }
  PutImage(XImg, YImg, Scr^, NormalPut);
  FreeMem(Scr, ScrSize);
  Scr := nil;
end; { RestoreScreen }

```

```

(*****

```

```

procedure SetFont(F : Byte);
  { Set mapped font F to be current font }
begin { SetFont }
  if F = BoldFont then
    Font := BDF
  else
    Font := NMF;
end; { SetFont }

```

```

(*****

```

```

procedure ClearMainPort;
  { Clear entire screen with user pattern no. 2 }
const
  MainPort : array[1..5] of PointType =
    ((x: 0; y: 0),
     (x: 719; y: 0),
     (x: 719; y: 347),
     (x: 0; y: 347),
     (x: 0; y: 0));
begin { ClearMainPort }
  SetColor(Blue);
  SetFillPattern(UserPattern[2], Blue);
  FillPoly(5, MainPort);
end; { ClearMainPort }

```

```

(*****

```

```

procedure DrawBox(X, Y, Width, Height : Word);
  { Draw box with shadow from text coordinates }
var
  Box : array[1..5] of PointType;
  Shadow : array[1..7] of PointType;
begin { DrawBox }
  { Check size of box }
  if (X+Width > 702) or (Y+Height > 320) then Exit;

```

```

  { Define positions }

```

```

  Box[1].x := X; Box[1].y := Y;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SCREEN.PAS

Tue, Jan 1, 80

00:19

Page 5

```

Box[2].x := X + Width - 1;      Box[2].y := Box[1].y;
Box[3].x := Box[2].x;          Box[3].y := Y + Height - 1;
Box[4].x := Box[1].x;          Box[4].y := Box[3].y;
Box[5].x := Box[1].x;          Box[5].y := Box[1].y;
Shadow[1].x := Box[2].x + 1;    Shadow[1].y := Box[2].y + 14;
Shadow[2].x := Shadow[1].x + 17; Shadow[2].y := Shadow[1].y;
Shadow[3].x := Shadow[2].x;    Shadow[3].y := Box[3].y + 15;
Shadow[4].x := Box[1].x + 18;  Shadow[4].y := Shadow[3].y;
Shadow[5].x := Shadow[4].x;    Shadow[5].y := Box[3].y + 1;
Shadow[6].x := Shadow[1].x;    Shadow[6].y := Shadow[5].y;
Shadow[7].x := Shadow[1].x;    Shadow[7].y := Shadow[1].y;

```

```

{ Draw it with shadow }
SetColor(Blue);
SetFillStyle(SolidFill, Blue);
FillPoly(5, Box);
SetColor(Black);
SetFillStyle(SolidFill, Black);
FillPoly(7, Shadow);
Rectangle(Box[1].x, Box[1].y, Box[3].x, Box[3].y);
end; { DrawBox }

```

```

(*****)

```

```

procedure WriteCenter(St : string; Row : Word);
{ Write St at the center of screen }
begin { WriteCenter }
  OutTextXY((MaxX-TextWidth(St)) shr 1, Row, St);
end; { WriteCenter }

```

```

(*****)

```

```

procedure WriteString(St : string; X, Y, Color : Word);
{ Write St at X, Y in Color (graphics coordinate) }
var
  I : Byte;
begin { WriteString }
  for I := 1 to Length(St) do begin
    PutImage(X, Y, Font[Byte(St[I])]^, Color);
    if X < MaxX then
      Inc(X, 9);
  end;
end; { WriteString }

```

```

(*****)

```

```

procedure WriteText(var St; Start, LMrgn, Y : Word);
{ Code used for variable St:
  { ^B - Set current mapped font to be bold font }
  { ^E - End of string }
  { ^L - New line }
  { ^Kn - Skip n column }
  { ^N - Set color to be noreal color }
  { ^R - Set color to be reverse color }
  { ^Sn - Write n blanks }

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SCREEN.PAS Tue, Jan 1, 80 00:20 Page 6

```

{ ^T - Set current mapped font to be normal font }
{ ^^ - Write control character itself }
var
  X, P, Color, Spc : Word;
  Ch : Char;
begin { WriteText }
  X := LMrgn;
  P := Start;
  Color := ReverseColor;
  SetFont(NormalFont);
  repeat
    Ch := CharArray(St)[P];
    case Ch of
      ^B : SetFont(BoldFont);
      ^E : ;
      ^L : begin
        X := LMrgn;
        Inc(Y, 14);
      end;
      ^K : begin
        Inc(P);
        Inc(X, (Byte(CharArray(St)[P])-32)*9);
      end;
      ^N : Color := NormalColor;
      ^R : Color := ReverseColor;
      ^S : begin
        Inc(P);
        Spc := Byte(CharArray(St)[P]) - 32;
        WriteString(Space(Spc), X, Y, Color);
        Inc(X, Spc*9);
      end;
      ^T : SetFont(NormalFont);
      ^^ : begin
        Inc(P);
        WriteString(CharArray(St)[P], X, Y, Color);
        Inc(X, 9);
      end;
    else
      WriteString(Ch, X, Y, Color);
      Inc(X, 9);
    end; { case }
    Inc(P);
  until Ch = ^E;
end; { WriteText }

```

(\*\*\*\*\*)

```

procedure WriteIntroPage;
{ Write title page and other introduction pages }
var
  Row : Word;
  Ch : Char;
  S1, S2, S3 : string;
begin { WriteIntroPage }

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SCREEN.PAS

Tue, Jan 1, 80 00:21

Page 7

```

    Row := 70;
    DrawBox(65, 60, 590, 165);
    SetTextStyle(GothicFont, HorizDir, 5);
end else begin
    Row := 80;
    DrawBox(65, 70, 590, 140);
    SetTextStyle(TriplexFont, HorizDir, 4);
end;
S1 := '';
S3 := '';
case ChapCount of
  0 : begin
      S1 := 'Computer Assisted Instruction';
      S2 := 'in';
      S3 := 'Elementary Statistics';
    end;
  1 : S2 := 'Introduction to Statistics';
  2 : S2 := 'Presentation of Data';
  3 : begin
      S1 := 'Measures of Center,';
      S2 := 'Location,';
      S3 := 'and Variability';
    end;
  4 : S2 := 'Probability';
  5 : S2 := 'Probability Distributions';
  6 : S2 := 'Point and Interval Estimations';
  7 : S2 := 'Hypothesis Testing';
  8 : S2 := 'Linear Regression and Correlation';
end; { case }
WriteCenter(S1, Row);
Inc(Row, TextHeight('T')+10);
WriteCenter(S2, Row);
Inc(Row, TextHeight('T')+10);
WriteCenter(S3, Row);
end; { WriteIntroPage }

(*****)

procedure WriteStatus(Msg : string);
{ Write general status line }
begin { WriteStatus }
  WriteText(Msg, 1, 0, 333);
end; { WriteStatus }

(*****)

procedure WriteKey;
{ Write keyboard status at the bottom of screen }
begin { WriteKey }
  if PageCount = 0 then
    WriteStatus(HomeMsg)
  else
    if PageCount = LastPage then
      WriteStatus(EndMsg)
    else

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SCREEN.PAS

Tue, Jan 1, 80

00:22

Page 8

```

    WriteStatus(PageMsg);
end; { WriteKey }

```

```

(*****

```

```

procedure DrawAndWrite(X, Y, Width, Height : Word;
                      Header                : Boolean;
                      St                    : string;
                      Direction             : Word;
                      P                     : LongInt);
{ Draw box and write text according to position P of .CHP file }

```

```

var

```

```

    Col : Word;
begin { DrawAndWrite }
    DrawBox(X, Y, Width, Height);
    if Header then begin
        SetTextStyle(SansSerifFont, HorizDir, 4);
        if Direction = LeftText then
            Col := X + 18
        else
            Col := X + ((Width-TextWidth(St)) shr 1);
        OutTextXY(Col, Y+14, St);
    end;
    WriteText(ChapText, TextPos[P], X+18, Y+14*Byte(not(Header))+70*Byte(Header));
end; { DrawAndWrite }

```

```

(*****

```

```

procedure WriteTotal(Total : string; X, Y : Word);
{ Write total line at X, Y }
begin { WriteTotal }
    Line(X, Y-1, X+Length(Total)*9, Y-1);
    WriteString(Total, X, Y, ReverseColor);
end; { WriteTotal }

```

```

(*****

```

```

procedure WriteFormula(ForSt, AbvSt, BlwSt, BckSt : string; F, A, B, X, Y : Word);
{ Write formula at specified location }

```

```

var

```

```

    Len : Word;
begin { WriteFormula }
    Len := A * Byte(A > B) + B * Byte(A <= B);

    { Write fore string with line }
    WriteText(ForSt, 1, X, Y);
    X := X + F * 9;
    Line(X, Y+7, X+Len*9, Y+7);

    { Write string above the line }
    WriteText(AbvSt, 1, X+((Len-A)*9) shr 1, Y-7);

    { Write string below the line }
    WriteText(BlwSt, 1, X+((Len-B)*9) shr 1, Y+9);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SCREEN.PAS

Tue, Jan 1, 80

00:23

Page 9

```

{ Write back string }
WriteText(BckSt, 1, X+Len*9, Y);
end; { WriteFormula }

```

```

(*****

```

```

procedure WriteSquareRoot(X, Y, Len : Word; Big : Boolean);
{ Write square root at X, Y }
begin { WriteSquareRoot }
  if Big then begin
    WriteString('√', X-1, Y+9, ReverseColor);
    WriteString('√', X, Y-5, ReverseColor);
    WriteString('√', X, Y-17, ReverseColor);
    Line(X+9, Y-10, X+(Len+1)*9, Y-10);
  end else begin
    WriteString('√', X-1, Y, ReverseColor);
    WriteString('√', X, Y-10, ReverseColor);
    Line(X+9, Y-3, X+(Len+1)*9, Y-3);
  end;
end; { WriteSquareRoot }

```

```

(*****

```

```

procedure LoadFont;
{ Load font from .IMG file }
var
  F : file;
  I : Byte;
  Size : Word;
begin { LoadFont }
  Size := ImageSize(0, 0, B, 13);

  { Load normal font }
  Assign(F, FontFile1);
  Reset(F, 1);
  for I := 0 to 255 do begin
    GetMem(NMF[I], Size);
    BlockRead(F, NMF[I]^, Size);
  end;
  Close(F);

  { Load bold font }
  Assign(F, FontFile2);
  Reset(F, 1);
  for I := 0 to 255 do begin
    GetMem(BDF[I], Size);
    BlockRead(F, BDF[I]^, Size);
  end;
  Close(F);
end; { LoadFont }

```

```

(*****

```

```

{$F+}

```

```

procedure ScreenExitProc;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SCREEN.PAS Tue, Jan 1, 80 00:24 Page 10

```

{ Executed upon error or program termination }
begin { ScreenExitProc }
  { Shut down graphics }
  if GraphError = grOk then
    CloseGraph;

  { Restore previous exit proc }
  ExitProc := ExitSave;
end; { ScreenExitProc }
{$F-}

(*****)

procedure Error(Msg : string);
  { Beep speaker and display error message }
begin { Error }
  Beep(100, 300);
  Writeln('Error: '+Msg);
end; { Error }

(*****)

begin { Screen }
  ExitSave := ExitProc;          { Save previous exit proc }
  ExitProc := @ScreenExitProc;  { Insert user exit proc in chain }

  if not(Exists(FontFile1) and Exists(FontFile2)) then begin
    Error('Can't find Font Image Files (NORMAL.IMG and BOLD.IMG)');
    Halt;
  end;

  if not(Exists(MenuFile!)) then begin
    Error('Can't find Menu Image File (MENU.IMG)');
    Halt;
  end;

  { Check screen and save current screen }
  DetectGraph(GraphDriver, GraphMode);
  if GraphDriver <> HercMono then begin
    Error('Hercules Graphics Card is not presented');
    Halt;
  end;

  InitGraph(GraphDriver, GraphMode, '');
  GraphError := GraphResult;
  if GraphError <> grOk then begin
    Error(GraphErrorMsg(GraphError));
    Halt;
  end;

  MaxX := GetMaxX;
  MaxY := GetMaxY;
  GetAspectRatio(XAsp, YAsp);
  AspFactor := XAsp / YAsp;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SCREEN.PAS

Tue, Jan 1, 80

00:24

Page 11

```
LoadFont;  
SetFont(NormalFont);  
Scr := nil;  
end. { Screen }
```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KEYBOARD.PAS Tue, Jan 1, 80 00:25 Page 1

```
(*****
(*           Keyboard management routines           *)
(*****)
```

```
unit KEYBOARD;
```

```
interface
```

```
type
```

```
  KeyType = (NullKey, BackSpace, SpaceBar, Tab, ShiftTab, Return, Escape,
             HomeKey, EndKey, PgUpKey, PgDnKey,
             UpKey, DownKey, LeftKey, RightKey,
             TextKey, DeleteKey, Undefined);
  KeySet = set of KeyType;
```

```
var
```

```
  Key : KeyType; { Store key value after issue GetKey function }
```

```
function GetKey : Char;
  { Read character from keyboard }
```

```
procedure Pause;
  { Pause for space bar }
```

```
function WaitForSpaceBar : Boolean;
  { Wait for space bar to be pressed, return TRUE if escape is pressed }
```

```
function DoDnKey : Boolean;
  { Draw page depend on key pressed, return TRUE if escape is pressed }
```

```
{-----}
```

```
implementation
```

```
uses
```

```
  Crt,           { Basic video operations - standard unit }
  Vars,         { Global types and declarations }
  Util,         { Utility routines }
  Screen;      { Screen management routines }
```

```
(*****)
```

```
function SetKey : Char;
  { Read character from keyboard }
```

```
var
```

```
  Ch           : Char;
  ExtendedKey  : Boolean;
```

```
begin { SetKey }
```

```
  Ch := ReadKey;
  if Ch = #0 then begin
    ExtendedKey := True;
    Ch := ReadKey;
  end else
```

```
    ExtendedKey := False;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KEYBOARD.PAS

Tue, Jan 1, 80

00:26

Page 2

```

GetKey := Ch;

if ExtendedKey then          { Extended key is pressed }
  case Byte(Ch) of
    15 : Key := ShiftTab;
    71 : Key := HomeKey;
    72 : Key := UpKey;
    73 : Key := PgUpKey;
    75 : Key := LeftKey;
    77 : Key := RightKey;
    79 : Key := EndKey;
    80 : Key := DownKey;
    81 : Key := PgDnKey;
    83 : Key := DeleteKey;
  else
    Key := Undefined;
  end
else
  case Byte(Ch) of
    8 : Key := BackSpace;
    9 : Key := Tab;
    13 : Key := Return;
    27 : Key := Escape;
    32 : Key := SpaceBar;
    33..126 : Key := TextKey;
  else
    Key := Undefined;
  end;
end; { GetKey }

(*****)

procedure Pause;
{ Pause for space bar }
var
  Ch : Char;
begin { Pause }
  repeat
    Ch := GetKey;
    if Key <> SpaceBar then
      PressedError;
  until Key = SpaceBar;
end; { Pause }

(*****)

function WaitForSpaceBar : Boolean;
{ Wait for space bar to be pressed, return TRUE if escape is pressed }
var
  Done : Boolean;
  Ch : Char;
begin { WaitForSpaceBar }
  WriteStatus(PauseMsg);
  repeat
    Done := True;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KEYBOARD.PAS

Tue, Jan 1, 80 00:27

Page 3

```

Ch := GetKey;
case Key of
  Escape : begin
    WaitForSpaceBar := True;
    CheckAgain := False;
    Exit;
  end;
  SpaceBar : ;
  HomeKey : if PageCount <> 0 then
    PageCount := 0
  else begin
    PressedError;
    Done := False;
  end;
  EndKey : if PageCount <> LastPage then
    PageCount := LastPage
  else begin
    PressedError;
    Done := False;
  end;
  PgUpKey,
  PgDnKey : begin
    if Key = PgUpKey then
      Dec(PageCount)
    else
      Inc(PageCount);
    end;
  else begin
    PressedError;
    Done := False;
  end;
end; { case }
until Done;
WaitForSpaceBar := False;
CheckAgain := True;
end; { WaitForSpaceBar }

(*****)

```

```

function DoOnKey : Boolean;
{ Draw page depend on key pressed, return TRUE if escape is pressed }

```

```

var
  Done : Boolean;
  Ch : Char;
begin { DoOnKey }
  repeat
    Done := True;
    Ch := GetKey;
    case Key of
      Escape : begin
        DoOnKey := True;
        Exit;
      end;
      HomeKey : if PageCount <> 0 then
        PageCount := 0

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ให้กับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

    else begin
      PressedError;
      Done := False;
    end;
  EndKey : if PageCount <> LastPage then
    PageCount := LastPage
  else begin
    PressedError;
    Done := False;
  end;
  PgUpKey : Dec(PageCount);
  SpaceBar;
  PgDnKey : Inc(PageCount);
else
  PressedError;
  Done := False;
end; { case }
until Done;
DoOnKey := False;
end; { DoOnKey }

(#####)

end. { Keyboard }

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

(*****)
(*           Menu management routines           *)
(*****)

unit MENU;

interface

procedure WriteMenu;
  { Write menu selections }

function UseMenu : Byte;
  { Return user's menu selection }

{-----}

implementation

uses
  Graph,      { Library of graphics routines - standard unit }
  Vars,       { Global types and declarations }
  Util,       { Utility routines }
  Screen,     { Screen management routines }
  Keyboard;   { Keyboard management routines }

const
  MenuLength = 47;
  MenuX      = 148;
  MenuY      = 20;

type
  MenuStr = string[MenuLength];

const
  MenuHeader : MenuStr = '          ELEMENTARY STATISTICS          ';
  BlankLine  : MenuStr = '          ';
  Item       : array[1..MaxChoice] of MenuStr =
    (' Introduction to Statistics          ',
     ' Presentation of Data                  ',
     ' Measures of Center, Location, and Variability ',
     ' Probability                             ',
     ' Probability Distributions              ',
     ' Point and Interval Estimations         ',
     ' Hypothesis Testing                    ',
     ' Linear Regression and Correlation     ',
     ' Exit                                   ');

var
  MenuState : Byte; { Current choice of menu }
  Size      : Word;
  F         : file;
  I         : Byte;
  M         : array[1..MaxChoice] of Pointer;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
(*****)
```

```
procedure WriteMenu;
  { Write menu selections }
var
  I : Byte;
begin { WriteMenu }
  ClearMainPort;
  DrawBox(MenuX-9, MenuY, (MenuLength+2)*9, (MaxChoice*2+3)*14);
  SetFont(BoldFont);
  WriteString(MenuHeader, MenuX, MenuY+14, ReverseColor);
  SetFont(NormalFont);
  WriteString(BlankLine, MenuX, MenuY+28, ReverseColor);
  for I := 1 to MaxChoice do
    PutImage(MenuX, MenuY+I*28+14, M[I]^, CopyPut);
    PutImage(MenuX, MenuY+MenuState*28+14, M[MenuState]^, NotPut);
end; { WriteMenu }
```

```
(*****)
```

```
function UseMenu : Byte;
  { Return user's menu selection }
var
  OldState, Position, I : Byte;
  Ch : Char;
begin { UseMenu }
  WriteStatus(SelectMsg);
  repeat
    OldState := MenuState;
    Ch := UpCase(GetKey);
    case Key of
      UpKey : begin
        Dec(MenuState);
        if MenuState = 0 then
          MenuState := MaxChoice;
        end;
      SpaceBar,
      DownKey : begin
        Inc(MenuState);
        if MenuState = (MaxChoice+1) then
          MenuState := 1;
        end;
      HomeKey : MenuState := 1;
      EndKey,
      Escape : MenuState := MaxChoice;
      Return : ;
    else
      PressedError;
    end; { case }
    if OldState <> MenuState then begin
      PutImage(MenuX, MenuY+OldState*28+14, M[OldState]^, CopyPut);
      PutImage(MenuX, MenuY+MenuState*28+14, M[MenuState]^, NotPut);
    end;
  until Key in [Escape, Return];
  UseMenu := MenuState;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
MENU.PAS
end; { UseMenu }
```

Tue, Jan 1, 80 00:31

Page 3

```
(%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%)
```

```
begin { Menu }
  MenuState := 1;
  Size := ImageSize(0, 0, (MenuLength*9)-1, 13);
  Assign(F, MenuFile);
  Reset(F, 1);
  for I := 1 to MaxChoice do begin
    GetMem(M[I], Size);
    BlockRead(F, M[I]^, Size);
  end;
  Close(F);
end. { Menu }
```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
(*****
(*)           Chapter 2: Presentation of Data           (*)
(*****)
```

```
unit CHAF2;
```

```
interface
```

```
procedure Chapter2;
  { Main routine of chapter 2 }
```

```
{=====}
```

```
implementation
```

```
uses
```

```
  Crt,           { Basic video operations - standard unit }
  Graph,        { Library of graphics routines - standard unit }
  Vars,         { Global types and declarations }
  Util,         { Utility routines }
  Screen,      { Screen management routines }
  Keyboard;    { Keyboard management routines }
```

```
type
```

```
  FPDData = array[1..18] of Integer;
```

```
const
```

```
  TestData : array[1..72] of Byte = (
    22, 22, 20, 27, 30, 23,
    29, 21, 26, 21, 23, 25,
    18, 22, 31, 30, 28, 29,
    28, 33, 25, 23, 31, 23,
    24, 26, 25, 23, 22, 25,
    28, 19, 24, 20, 23, 26,
    31, 25, 24, 33, 29, 20,
    27, 21, 25, 28, 24, 23,
    30, 27, 23, 26, 22, 24,
    29, 33, 26, 24, 19, 18,
    25, 28, 31, 29, 27, 28,
    24, 26, 24, 22, 26, 24);
  CountData : array[18..33] of Byte =
    (2, 2, 3, 3, 6, 8, 9, 7, 7, 4, 6, 5, 3, 4, 0, 3);
  StudentNo : array[5..9] of Byte = (3, 6, 28, 26, 11);
  BarData : array[1..5] of Integer = (63, 69, 81, 110, 129);
  Histogram : FPDData = ( 6, 9, 15, 24, 36, 51, 82, 99, 105,
    108, 102, 84, 69, 48, 33, 21, 12, 3);
  Polygon : FPDData = ( 0, 8, 10, 14, 28, 33, 56, 90, 110,
    115, 98, 89, 56, 55, 28, 21, 10, 6);
```

```
var
```

```
  Count : array[18..33] of Byte;
  Sue : Byte;
```

```
(*****)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

procedure HeadMsg(S1, S2 : string);
  { Write string on top of left box for page 6 }
begin { HeadMsg }
  WriteString(S1+Space(31-Length(S1)), 63, 28, ReverseColor);
  WriteString(S2+Space(33-Length(S2)), 45, 42, ReverseColor);
end; { HeadMsg }

(*****

procedure Search(Data : Byte);
  { Perform searching for Data }
var
  I, J : Byte;
begin { Search }
  for I := 0 to 11 do
    for J := 1 to 6 do begin
      WriteString(NumStr(TestData[I*6+J], 2), ((J+2)*4-1)*9, (I+6)*14, NormalColor);
      Delay(30);
      if TestData[I*6+J] <> Data then
        WriteString(NumStr(TestData[I*6+J], 2), ((J+2)*4-1)*9, (I+6)*14, ReverseColor);
      end;
    end;
end; { Search }

(*****

procedure Tally(Data : Byte);
  { Tally at Data }
var
  X, Y : Integer;
begin { Tally }
  Inc(Count[Data]);
  X := 497 + 3 * Count[Data];
  Y := (Data-14) * 14;
  if Count[Data] = 5 then
    Line(497, Y+12, 511, Y+1)
  else
    Line(X, Y+1, X, Y+12);
end; { Tally }

(*****

procedure WriteScores(X : Word);
  { Write scores under point X }
var
  I : Byte;
begin { WriteScores }
  for I := 18 to 33 do
    WriteString(NumStr(I, 2), X, (I-14)*14, ReverseColor);
end; { WriteScores }

(*****

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับอาจารย์ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากล่าวถึงผู้ใดที่นำเอกสารนี้ไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

var
  I : Byte;
begin { WriteFrequencies }
  for I := 18 to 33 do
    WriteString(NumStr(CountData[I], 1), X, (I-14)*14, ReverseColor);
    WriteTotal('72', X-9, 280);
end; { WriteFrequencies }

(*****)

procedure WriteFreqDist(Min, Max, Width : Byte; X : Word);
  { Write frequency distribution at point X }
var
  Y      : Word;
  I, J, K, Count : Byte;
begin { WriteFreqDist }
  Y := 98;
  I := Min;
  repeat
    Count := 0;
    J := I + Width - 1;
    WriteString(NumStr(I, 2)+'-'+NumStr(J, 2), X, Y, ReverseColor);
    for K := I to J do
      Inc(Count, CountData[K]);
    WriteString(NumStr(Count, 2), X+81, Y, ReverseColor);
    Inc(Y, 14);
    Inc(I, Width);
  until I > Max;
  WriteTotal('72', X+81, Y);
end; { WriteFreqDist }

(*****)

procedure Cumulative(Freq, Y : Word);
  { Find cumulative frequency }
begin { Cumulative }
  Inc(Sum, Freq);
  WriteString(NumStr(Sum, 2), 567, Y, ReverseColor);
end; { Cumulative }

(*****)

procedure DrawLegend(Legend : string);
  { Draw legend for histogram and frequency polygon }
var
  I      : Byte;
  Height : Real;
  St     : string;
begin { DrawLegend }
  MoveTo(225, 259);
  LineRel(10, 0);
  LineRel(5, 5);
  LineRel(5, -10);
  LineRel(5, 5);
  LineTo(612, 259);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

Line(225, 259, 225, 126);
SetTextStyle(SmallFont, VertDir, 4);
Height := 142.2;
for I := 1 to 9 do begin
  Line((31+(I-1)*4)*9, 259, (31+(I-1)*4)*9, 263);
  Str(Height:5:1, St);
  OutTextXY((31+(I-1)*4)*9-5, 270, St);
  Height := Height + 5.0;
end;
SetTextStyle(SmallFont, HorizDir, 4);
for I := 0 to 4 do begin
  OutTextXY(22*9, (18-I*2)*14, NumStr(I*10, 2));
  Line(219, (19-I*2)*14-7, 225, (19-I*2)*14-7);
end;
WriteString(Legend, (39-Length(Legend) shr 1)*9, 98, ReverseColor);
WriteString('Number', 126, 168, ReverseColor);
WriteString('of', 144, 182, ReverseColor);
WriteString('Students', 117, 196, ReverseColor);
end; { DrawLegend }

(*****

procedure DrawHistogram;
{ Draw example of histogram }
var
  I : Byte;
begin { DrawHistogram }
  for I := 1 to 18 do
    Rectangle((30+(I-1)*2)*9, 259-Histogram[I], (32+(I-1)*2)*9, 259);
end; { DrawHistogram }

(*****

procedure DrawFreqPolygon(Data : FPDData; Time : Word);
{ Draw a frequency polygon with delay time }
var
  I : Byte;
begin { DrawFreqPolygon }
  MoveTo(261, 259);
  for I := 1 to 18 do begin
    Delay(Time);
    LineTo((31+(I-1)*2)*9, 259-Data[I]);
  end;
  Delay(Time);
  LineTo(603, 259);
end; { DrawFreqPolygon }

(*****

procedure Chapter2;
{ Main routine of chapter 2 }
label
  NextPoint;
var
  I, J : Byte;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CHAP2.PAS

Tue, Jan 1, 80

00:42

Page 5

```

RF : string[5];
St : string;
begin { Chapter2 }
  LastPage := 27;
  PageCount := 0;
  if LoadFile(ChapterPath+'CHAP2.CHP') then Exit;
  repeat
    SetDefaults;
    ClearMainPort;
    case PageCount of
      0 : WriteIntroPage;
      1 : DrawAndWrite(9, 28, 684, 252, False, '', 0, 0);
      2 : DrawAndWrite(49, 28, 621, 266, True, 'Types of Data', LeftText, 1);
      3 : DrawAndWrite(94, 84, 531, 126, True, 'Quantitative Data', CenterText,
2);
      4 : DrawAndWrite(108, 70, 504, 154, True, 'Qualitative Data', CenterText,
3);
      5 : begin
        DrawAndWrite(31, 14, 657, 294, True, 'Presentation of Data in a Table', LeftText, 4);
        for I := 0 to 5 do
          for J := 1 to 12 do
            WriteString(NumStr(TestData[I*12+J], 2), J*4*9+108, I*14+112, ReverseColor);
            WriteText(ChapText, TextPos[5], 49, 210);
          end;
        6 : begin
          FillChar(Count[18], 16, 0);
          DrawBox(27, 14, 333, 294);
          HeadMsg('From the test scores, I'll show', 'you how to tally them.'
);
          for I := 0 to 11 do
            for J := 1 to 6 do
              WriteString(NumStr(TestData[I*6+J], 2), ((J+2)*4-1)*9, (I+6)*14,
ReverseColor);
              if WaitForSpaceBar then Exit; if Key <> SpaceBar then goto NextPoint;
t;
              HeadMsg('First, look for the smallest...', '');
              Search(18);
              HeadMsg('That's it.', '');
              if WaitForSpaceBar then Exit; if Key <> SpaceBar then goto NextPoint;
t;
              HeadMsg('Then, look for the largest...', '');
              WriteString('18', 99, 112, ReverseColor);
              WriteString('18', 279, 210, ReverseColor);
              Search(33);
              HeadMsg('It couldn't be none other than', '33.');
```

t;

HeadMsg('Next, write scores from the', 'smallest to the largest.

WriteString('33', 135, 126, ReverseColor);

WriteString('33', 207, 166, ReverseColor);

WriteString('33', 135, 210, ReverseColor);

HeadMsg('Score Tally Frequency', 405, 28, ReverseColor);

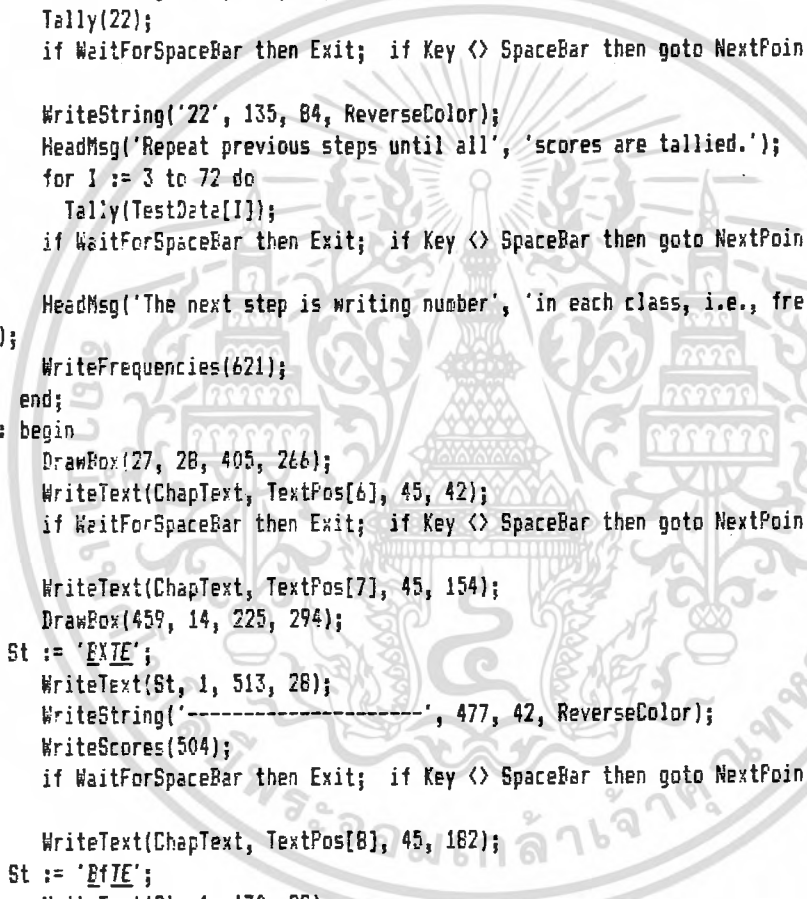
เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ จังหวัดปทุมธานี เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CHAP2.PAS

Tue, Jan 1, 80 00:59

Page 1

```
WriteString('-----', 405, 42, ReverseColor);
WriteScores(423);
if WaitForSpaceBar then Exit; if Key <> SpaceBar then goto NextPoin
t;
HeadMsg('Start with the first score, 22,', 'adding a vertical tally
mark.');
```



```
WriteString('22', 99, 84, NormalColor);
Tally(22);
if WaitForSpaceBar then Exit; if Key <> SpaceBar then goto NextPoin
t;
WriteString('22', 99, 84, ReverseColor);
HeadMsg('Then the second score, 22.', '');
WriteString('22', 135, 84, NormalColor);
Tally(22);
if WaitForSpaceBar then Exit; if Key <> SpaceBar then goto NextPoin
t;
WriteString('22', 135, 84, ReverseColor);
HeadMsg('Repeat previous steps until all', 'scores are tallied.');
```

```
for I := 3 to 72 do
  Tally(TestData[I]);
if WaitForSpaceBar then Exit; if Key <> SpaceBar then goto NextPoin
t;
HeadMsg('The next step is writing number', 'in each class, i.e., fre
quency.');
```

```
WriteFrequencies(621);
end;
7 : begin
  DrawBox(27, 28, 405, 266);
  WriteText(ChapText, TextPos[6], 45, 42);
  if WaitForSpaceBar then Exit; if Key <> SpaceBar then goto NextPoin
t;
  WriteText(ChapText, TextPos[7], 45, 154);
  DrawBox(459, 14, 225, 294);
  St := 'EXTE';
  WriteText(St, 1, 513, 28);
  WriteString('-----', 477, 42, ReverseColor);
  WriteScores(504);
  if WaitForSpaceBar then Exit; if Key <> SpaceBar then goto NextPoin
t;
  WriteText(ChapText, TextPos[8], 45, 182);
  St := 'E fTE';
  WriteText(St, 1, 630, 28);
  WriteFrequencies(630);
end;
8 : DrawAndWrite(63, 42, 576, 210, True, 'Frequency Distribution', CenterT
ext, 9);
9 : begin
  DrawAndWrite(27, 42, 405, 238, False, '', 0, 10);
  DrawBox(459, 14, 225, 294);
  St := 'EX fTE';
  WriteText(St, 1, 513, 28);
  WriteString('-----', 477, 42, ReverseColor);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CHAP2.PAS

Tue, Jan 1, 80 01:01

Page 2

```

    if WaitForSpaceBar then Exit; if Key <> SpaceBar then goto NextPoin
t;
    SaveScreen(36, 126, 701, 321);
    DrawAndWrite(54, 196, 585, 84, False, '', 0, 12);
    if WaitForSpaceBar then Exit; if Key <> SpaceBar then goto NextPoin
t;
    DrawAndWrite(54, 168, 585, 112, False, '', 0, 13);
    if WaitForSpaceBar then Exit; if Key <> SpaceBar then goto NextPoin
t;
    DrawAndWrite(36, 126, 648, 182, True, 'Width of the Interval', Cente
rText, 14);
    if WaitForSpaceBar then Exit; if Key <> SpaceBar then goto NextPoin
t;
    RestoreScreen;
    SaveScreen(126, 196, 602, 279);
    DrawAndWrite(126, 196, 459, 70, False, '', 0, 15);
    if WaitForSpaceBar then Exit; if Key <> SpaceBar then goto NextPoin
t;
    RestoreScreen;
    SaveScreen(81, 140, 656, 279);
    DrawAndWrite(81, 140, 558, 126, True, 'Midpoint', CenterText, 16);
    if WaitForSpaceBar then Exit; if Key <> SpaceBar then goto NextPoin
t;
    RestoreScreen;
    DrawAndWrite(144, 126, 432, 154, False, '', 0, 17);
    WriteString('18 + 19', 288, 161, ReverseColor);
    Line(288, 175, 351, 175);
    WriteString('= 18.5', 340, 168, ReverseColor);
    WriteString('2', 315, 177, ReverseColor);
    WriteText(ChapText, TextPos[18], 162, 210);
    WriteString('18 + 21', 288, 231, ReverseColor);
    Line(288, 245, 351, 245);
    WriteString('= 19.5', 360, 238, ReverseColor);
    WriteString('2', 315, 247, ReverseColor);
end;
10 : DrawAndWrite(63, 70, 576, 154, True, 'Relative Frequency Distribution'
, CenterText, 19);
11 : DrawAndWrite(72, 70, 576, 154, True, 'Cumulative Frequency Distributio
n', CenterText, 20);
12 : begin
    DrawBox(45, 14, 612, 168);
    WriteString('Grades on Statistics Quiz', 234, 28, ReverseColor);
    Line(45, 42, 657, 42);
    Rectangle(72, 54, 270, 168);
    WriteString('Number of', 177, 56, ReverseColor);
    WriteString('Grade      students', 81, 70, ReverseColor);
    Line(81, 83, 126, 83);
    Line(171, 83, 261, 83);
    for I := 5 to 9 do begin
        WriteString(NumStr(I*10, 2)+'-'+NumStr(I*10+9, 2), 81, (I+1)*14, R
everseColor);
        WriteString(NumStr(StudentNo[I], 2), 207, (I+1)*14, ReverseColor);
    end;
    WriteTotal('74', 207, 154);
    SaveScreen(54, 210, 665, 321);
    DrawAndWrite(54, 210, 594, 98, False, '', 0, 21);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CHAP2.PAS

Tue, Jan 1, 80

01:02

Page 3

```

    DrawAndWrite(45, 210, 612, 98, False, '', 0, 23);
    WriteString('0.041', 324, 84, ReverseColor);
    SaveScreen(414, 70, 575, 153);
    DrawBox(414, 70, 144, 70);
    WriteFormula('E', '3E', '74E', ' = 0.041E', 0, 1, 2, 441, 98);
    if WaitForSpaceBar then Exit; if Key <> SpaceBar then goto NextPoint
t;
    RestoreScreen;
    DrawAndWrite(45, 210, 612, 98, False, '', 0, 24);
    for I := 6 to 9 do begin
        Str((StudentNo[I]/74):5:3, RF);
        WriteString(RF, 324, (I+1)*14, ReverseColor);
    end;
    WriteTotal('1.000', 324, 154);
    if WaitForSpaceBar then Exit; if Key <> SpaceBar then goto NextPoint
t;
    DrawAndWrite(45, 210, 612, 98, False, '', 0, 25);
    WriteString('Grade', 445, 70, ReverseColor);
    Line(423, 83, 513, 83);
    for I := 5 to 9 do
        WriteString(NueStr(I*10+9, 2)+' or less', 423, (I+1)*14, ReverseCo
lor);
    if WaitForSpaceBar then Exit; if Key <> SpaceBar then goto NextPoint
t;
    DrawAndWrite(45, 210, 612, 98, False, '', 0, 26);
    if WaitForSpaceBar then Exit; if Key <> SpaceBar then goto NextPoint
t;
    DrawAndWrite(45, 210, 612, 98, False, '', 0, 27);
    WriteString('Number of', 536, 56, ReverseColor);
    WriteString('students', 540, 70, ReverseColor);
    Line(531, 83, 621, 83);
    Sum := 0;
    Cumulative(StudentNo[5], 84);
    if WaitForSpaceBar then Exit; if Key <> SpaceBar then goto NextPoint
t;
    DrawAndWrite(45, 210, 612, 98, False, '', 0, 28);
    Cumulative(StudentNo[6], 98);
    if WaitForSpaceBar then Exit; if Key <> SpaceBar then goto NextPoint
t;
    DrawAndWrite(45, 210, 612, 98, False, '', 0, 29);
    for I := 7 to 9 do
        Cumulative(StudentNo[I], (I+1)*14);
    end;
13 : DrawAndWrite(72, 42, 558, 210, True, 'Graphical Presentation of Data',
LeftText, 30);
14 : DrawAndWrite(72, 42, 567, 210, True, 'Bar Chart', CenterText, 31);
15 : begin
    DrawBox(252, 14, 216, 42);
    WriteString('Example of Bar chart', 270, 28, ReverseColor);
    DrawBox(81, 84, 546, 210);
    Line(225, 259, 594, 259);
    WriteS

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CHAP2.PAS Tue, Jan 1, 80 01:03 Page 4

```

WriteString('Earnings per Share', 342, 112, ReverseColor);
WriteString('Earnings', 104, 168, ReverseColor);
WriteString('per', 126, 182, ReverseColor);
WriteString('Share', 117, 196, ReverseColor);
end;
16 : DrawAndWrite(27, 42, 657, 210, True, 'Pie Chart', CenterText, 32);
17 : begin
    DrawBox(18, 14, 567, 154);
    WriteText(ChapText, TextPos[33], 126, 28);
    WriteText(ChapText, TextPos[34], 90, 70);
    Line(36, 83, 306, 83);
    Line(333, 83, 495, 83);
    WriteText(ChapText, TextPos[35], 36, 84);
    WriteTotal('100', 279, 140);
    if WaitForSpaceBar then Exit; if Key <> SpaceBar then goto NextPoin
t;
    SaveScreen(36, 182, 692, 321);
    DrawAndWrite(36, 182, 639, 126, False, '', 0, 36);
    WriteString('Angle', 522, 70, ReverseColor);
    Line(522, 83, 567, 83);
    WriteString('201.6', 522, 84, ReverseColor);
    if WaitForSpaceBar then Exit; if Key <> SpaceBar then goto NextPoin
t;
    WriteString('97.2', 531, 98, ReverseColor);
    WriteString('25.2', 531, 112, ReverseColor);
    WriteString('36.0', 531, 126, ReverseColor);
    if WaitForSpaceBar then Exit; if Key <> SpaceBar then goto NextPoin
t;
    RestoreScreen;
    DrawBox(28, 224, 216, 42);
    WriteString('Example of Pie chart', 36, 238, ReverseColor);
    DrawBox(270, 140, 423, 168);
    SetFillPattern(UserPattern[1], Blue);
    PieSlice(500, 235, 0, 97, 80);
    SetFillPattern(UserPattern[2], Blue);
    PieSlice(500, 235, 97, 299, 80);
    SetFillStyle(SolidFill, Blue);
    PieSlice(500, 235, 299, 335, 80);
    SetFillPattern(UserPattern[3], Blue);
    PieSlice(500, 235, 335, 360, 80);
    SetTextStyle(SmallFont, HorizDir, 4);
    OutTextXY(365, 146, 'Percentages of Computer Maintenance Time');
    OutTextXY(365, 158, 'Attributable to Various Sources of Error');
    OutTextXY(290, 223, 'Requirement');
    OutTextXY(290, 235, 'Specification Errors');
    OutTextXY(290, 247, '( 56 % )');
    OutTextXY(590, 188, 'Design Errors');
    OutTextXY(590, 200, '( 27 % )');
    OutTextXY(590, 240, 'Coding Errors');

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

    DrawHistogram;
    end;
20 : begin
    DrawAndWrite(27, 28, 648, 182, True, 'Frequency Polygon', CenterText
, 38);
    if WaitForSpaceBar then Exit; if Key <> SpaceBar then goto NextPoin
t;
    DrawAndWrite(54, 238, 603, 42, False, '', 0, 39);
    end;
21 : begin
    DrawBox(261, 14, 198, 42);
    WriteString('Previous Histogram', 279, 28, ReverseColor);
    DrawBox(81, 84, 549, 224);
    DrawLegend('Heights of 300 Students in Centimeter');
    SaveScreen(216, 112, 621, 280);
    DrawHistogram;
    if WaitForSpaceBar then Exit; if Key <> SpaceBar then goto NextPoin
t;
    DrawFreqPolygon(Histogram, 100);
    if WaitForSpaceBar then Exit; if Key <> SpaceBar then goto NextPoin
t;
    RestoreScreen;
    DrawFreqPolygon(Histogram, 0);
    DrawBox(216, 14, 288, 42);
    WriteString('Example of Frequency Polygon', 234, 28, ReverseColor);
    end;
22 : begin
    DrawAndWrite(49, 14, 621, 56, False, '', 0, 40);
    DrawBox(85, 84, 549, 224);
    DrawLegend('Heights of male and female students in Centimeter');
    DrawFreqPolygon(Histogram, 0);
    Line(261, 133, 297, 133);
    WriteString('Female', 306, 126, ReverseColor);
    SetLineStyle(DashedLn, 0, NcrWidth);
    DrawFreqPolygon(Polygon, 0);
    Line(261, 147, 297, 147);
    WriteString('Male', 306, 140, ReverseColor);
    SetLineStyle(SolidLn, 0, NcrWidth);
    end;
23 : DrawAndWrite(72, 70, 576, 126, True, 'Variable', CenterText, 41);
24 : DrawAndWrite(72, 56, 576, 182, True, 'Discrete Variable', CenterText,
42);
25 : begin
    DrawAndWrite(81, 56, 558, 182, True, 'Continuous Variable', CenterTe
xt, 43);
    WriteSquareRoot(198, 210, 1, False);
    end;
26 : DrawAndWrite(54, 70, 612, 168, False, '', 0, 44);
27 : DrawAndWrite(67, 70, 585, 196, False, '', 0, 45);
end; { case }
WriteKey;
if CheckAgain and DoOnKey then Exit;
NextPoint:
until (PageCount < 0) or (PageCount > LastPage);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

end; { Chapter2 }

(\*\*\*\*\*)

end. { Chap2 }



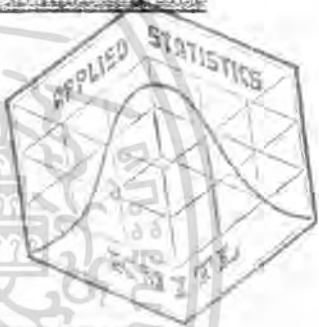
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# Computer Assisted Instruction in Elementary Statistics

SPACE BAR-Continue



ELEMENTARY STATISTICS

- Introduction to Statistics
- Presentation of Data**
- Measures of Center, Location, and Variability
- Probability
- Probability Distributions
- Point and Interval Estimations
- Hypothesis Testing
- Linear Regression and Correlation
- Exit

F4 or SPACE BAR-Move bar F10/F11-Select ESC-End session

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Presentation of Data

SPACE BAR or F6DN-Next END-Last PGUP or ESC-Main menu

You get bored waiting for the B.A.M. bus each morning. You decide to record to the nearest minute the length of time the bus is late each day. Your data for the past 30 days look like this:

day	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
minutes late	9	7	3	4	2	5	3	7	2	6	5	3	10	1	10
day	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
minutes late	3	3	2	5	1	4	6	4	3	5	6	3	5	3	4

What can we make of these numbers? The table is useful only if we want to know a particular lateness. But we really do not want the individual times. We want to know, in general, how long the bus is late. Thus, we are looking for ways to summarize the data in the table.

HOME-First END-Last PGUP-Previous SPACE BAR or F6DN-Next ESC-Main menu

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Types of Data

Data can be one of two types, quantitative or qualitative. Quantitative data are those that represent the quantity or amount of something, for example, incomes of residents in Bangkok. In contrast, qualitative (or categorical) data possess no quantitative interpretation. They can only be classified. The set of classes freshmen, sophomores, juniors, seniors is a qualitative data set.

HOME-First END-Last PGUF-Previous SPACE BAR or PGDN-Next ESC-Main menu

## Quantitative Data

Quantitative data are those that represent the quantity or amount of something.

HOME-First END-Last PGUF-Previous SPACE BAR or PGDN-Next ESC-Main menu

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Qualitative Data

Qualitative data are those that have no quantitative interpretation, that is, they can only be classified into categories.

HOME-First    END-Last    PGUP-Previous    SPACE BAR or PGDN-Next    ESC-Main menu

## Presentation of Data in a Table

Seventy-two students obtain the following scores:

22	22	20	27	30	23	29	21	26	21	23	25
18	22	31	30	28	29	28	33	25	23	31	23
24	26	25	23	22	25	20	19	24	26	23	26
31	25	24	33	29	28	27	21	25	28	24	23
30	27	23	26	22	24	29	33	26	24	19	18
25	20	31	29	27	20	24	26	24	22	26	24

These are raw data (that is, data that have not been numerically organized). It is difficult to digest such a mass of figures, and indigestion becomes more acute as the number of figures is increased.

A tally is made by listing the different scores in order from the smallest to the largest and adding a vertical tally mark as each score appears.

HOME-First    END-Last    PGUP-Previous    SPACE BAR or PGDN-Next    ESC-Main menu

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

From the test scores, I'll show you how to tally them.

22	22	28	27	38	23
29	21	26	21	23	25
18	22	31	38	28	29
28	33	25	23	31	23
24	26	25	23	22	25
28	19	24	28	23	26
31	25	24	33	29	28
27	21	25	28	24	23
38	27	23	26	22	24
29	33	26	24	19	18
25	28	31	29	27	28
24	26	24	22	26	24

SPACE BAR-Continue ESC-Main menu

First, look for the smallest...

22	22	28	27	38	23
29	21	26	21	23	25
<b>18</b>	22	31	38	28	29
28	33	25	23	31	23
24	26	25	23	22	25
28	19	24	28	23	26
31	25	24	33	29	28
27	21	25	28	24	23
38	27	23	26	22	24
29	33	26	24	19	<b>18</b>
25	28	31	29	<b>27</b>	28
24	26	24	22	26	24

SPACE BAR-Continue ESC-Main menu

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Then, look for the largest...

22	22	28	27	30	23
29	21	26	21	23	25
18	22	31	30	28	29
28	33	25	23	31	23
24	26	25	23	22	25
28	19	24	28	23	26
31	25	24	33	29	28
27	21	25	28	24	23
30	27	23	26	22	24
29	33	26	24	19	18
25	28	31	29	27	28
24	26	24	22	26	24

SPACE BAR-Continue ESC-Main menu

The next step is writing number in each class, i.e., frequency.

22	22	28	27	30	23
29	21	26	21	23	25
18	22	31	30	28	29
28	33	25	23	31	23
24	26	25	23	22	25
28	19	24	28	23	26
31	25	24	33	29	28
27	21	25	28	24	23
30	27	23	26	22	24
29	33	26	24	19	18
25	28	31	29	27	28
24	26	24	22	26	24

Score	Tally	Frequency
18		2
19		2
20		3
21		3
22		6
23		8
24		9
25		7
26		7
27		4
28		6
29		5
30		3
31		4
32		8
33		3
		<u>72</u>

HOME-First END-Last PGUP-Previous SPACE BAR or F6/Next ESC-Main menu

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A score is any numerical measurement regardless of how obtained or the kind of unit used. We shall commonly use  $X$  or  $Y$  for scores,  $f$  for frequency.

Now we replace label 'Score' with  $X$ , ignore the middle column of tally marks, and replace label 'Frequency' with  $f$  like this, such table is called a frequency distribution.

$X$	$f$
18	2
19	2
20	3
21	3
22	6
23	8
24	9
25	7
26	7
27	4
28	6
29	5
30	3
31	4
32	0
33	3
	<hr/>
	72

HOME-First    END-Last    PGUP-Previous    SPACE BAR or PGDN-Next    ESC-Main menu

## Frequency Distribution

A frequency distribution is a record of the number of scores that fall in each score class. Each frequency distribution must include classes of observations ( $X$ 's) and the frequency in each class ( $f$ 's). Each score must fit into exactly one class.

HOME-First    END-Last    PGUP-Previous    SPACE BAR or PGDN-Next    ESC-Main menu

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

As you have seen, the frequency distribution is easier to summarize: it is easy to determine the lowest score (18) and the highest score (33); it is easy to determine how many people scored 24 (9).

There are still 16 different score classes. It is advantageous to group data by combining score classes into intervals.

X	f
18	2
19	2
20	3
21	3
22	6
23	8
24	9
25	7
26	7
27	4
28	6
29	5
30	3
31	4
32	8
33	3
	<hr/>
	72

SPACE BAR-Continue ESC-Main menu

Here are some examples of such grouping:

(a)		(b)	
X	f	X	f
18-19	4	18-21	10
20-21	6	22-25	30
22-23	14	26-29	22
24-25	16	30-33	18
26-27	11		<hr/>
28-29	11		72
30-31	7		

X	f
18	2
19	2
20	3
21	3
22	6
23	8
24	9
25	7
26	7
27	4

As the number of classes decreases, the information given becomes easier to assimilate. Grouped frequency distribution (b) above can be absorbed in about 5 seconds, while (a) takes longer, and the original distribution longer still.

SPACE BAR-Continue ESC-Main menu

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Here are some examples of such grouping:

(a)		(b)		X	f
X	f	X	f		
18-19	4	18-21	18	18	2
20-21	6	22-25	38	19	2
22-23	14	26-29	22	20	3
24-25	16	30-33	18	21	3
26-27	11		72	22	6
				23	8
				24	9
				25	7

But simplicity has a price: detail information is lost by grouping. (b) tells us there are 18 scores between 18 and 21, but we don't know how these 18 are distributed: the original data show 2 scores of 18 and of 19, and 3 of 20 and of 21. So grouping is not an unmixed blessing; a compromise must always be found between clarity and loss of information.

SPACE BAR-Continue ESC-Main menu

Here are some examples of such grouping:

(a)		(b)		X	f
X	f	X	f		
18-19	4	18-21	18	18	2
20-21	6	22-25	38	19	2
				20	3
				21	3
				22	6

### Width of the Interval

The width of the interval is the difference between the lowest score that fits into one interval and the lowest score that fits into the next higher interval. (It is not the difference between the largest and smallest scores in one interval.)

SPACE BAR-Continue ESC-Main menu

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Here are some examples of such grouping:

(a)		(b)		X	f
X	f	X	f		
18-19	4	18-21	18	18	2
20-21	6	22-25	30	19	2
22-23	14	26-29	22	20	3
24-25	16	30-33	18	21	3
26-27	11		72	22	6
28-29	11			23	8
30-31	7			24	9
32-33				25	7
				26	7
				27	4
					6
					5
					3
					4
					8
					3
					72

In (a) above, each interval is of width 2,  
and in (b) each has width equal to 4.

SPACE BAR-Continue ESC-Main menu

Here are some examples of such grouping:

(a)		(b)		X	f
X	f	X	f		
18-19	4	18-21	18	18	2
20-21	6	22-25	30	19	2
22-23	14	26-29	22	20	3
				21	3
				22	6
				23	8

**Midpoint**

The midpoint of an interval is the average of the smallest  
and the largest scores that could go into an interval.

SPACE BAR-Continue ESC-Main menu

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Here are some examples of such grouping:

(a)		(b)		X	f
X	f	X	f		
18-19	4	18-21	18	18	2
20-21	6	22-25	38	19	2
22-23				20	3
24-25				21	3
26-27				22	6
28-29					8
30-31					9
32-33					7
					7
					4
					6
					3
					4
					8
					3
					72

The midpoint of the 18-19 interval in (a) is

$$\frac{18 + 19}{2} = 18.5$$

The midpoint of the 18-21 interval in (b) is

$$\frac{18 + 21}{2} = 19.5$$

HOME-First    END-Last    PGUP-Previous    SPACE BAR or F6LN-Next    ESC-Main menu

## Relative Frequency Distribution

In a relative frequency distribution, the frequency in a score or interval is replaced by the ratio of that frequency to the total number of scores.

HOME-First    END-Last    PGUP-Previous    SPACE BAR or F6LN-Next    ESC-Main menu

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Cumulative Frequency Distribution

In a cumulative frequency distribution, add the frequencies starting with lowest or highest scores or intervals. It can be a less than, or less, or more, or more than distribution.

HOME-First END-Last FGUI-Previous SPACE BAR or FGDN-Next ESC-Main menu

Grades on Statistics Quiz

Grade	Number of students
60-69	8
60-69	6
70-79	26
80-89	26
90-99	11
	<u>74</u>

From the scores in box above, I'll teach you how to find a relative frequency distribution, and an "or less" cumulative frequency distribution.

SPACE BAR-Continue ESC-Main menu

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Grades on Statistics Quiz		
Grade	Number of students	Relative frequency
50-59	3	0.041
60-69	6	
70-79	28	
80-89	26	
90-99	11	
	74	

$$\frac{3}{74} = 0.041$$

For the interval 50-59, a relative frequency is calculated by dividing number of students in this interval (3) by total number of students (74), we get 0.041 approximately.

SPACE BAR-Continue ESC-Main menu

Grades on Statistics Quiz				
Grade	Number of students	Relative frequency	Grade	Number of students
50-59	3	0.041	59 or less	3
60-69	6	0.081	69 or less	9
70-79	28	0.378	79 or less	37
80-89	26	0.351	89 or less	63
90-99	11	0.149	99 or less	74
	74	1.000		

Repeat previous step for the other three intervals. Note that number of students in last interval must equal to the total number of students (74).

HOME-First END-Last PGUP-Previous SPACE BAR or F6IN-Next ESC-Main menu

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Graphical Presentation of Data

To many people, data are more meaningful if presented graphically rather than in a table. Every graph, just like a table, should include a title, a date if this is meaningful, and the source of data if you did not collect it yourself.

HOME-First    ENI-Last    PGUI-Previous    SPACE BAR or FGDN-Next    ESC-Main menu

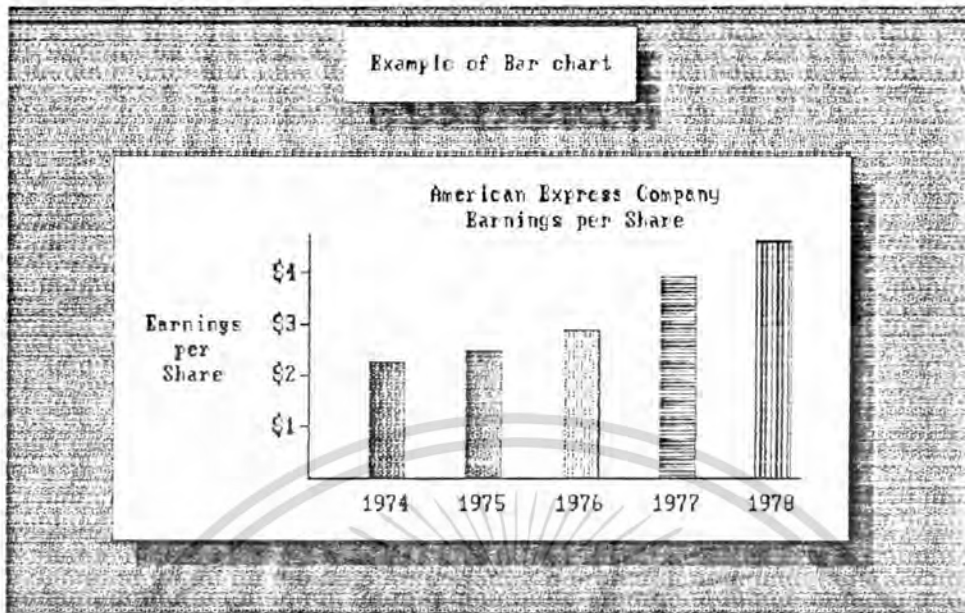
## Bar Chart

These are used for qualitative data. Categories are usually shown on the horizontal axis, and frequency, proportion, or per cent is shown on the vertical axis, unless the names of the categories are long.

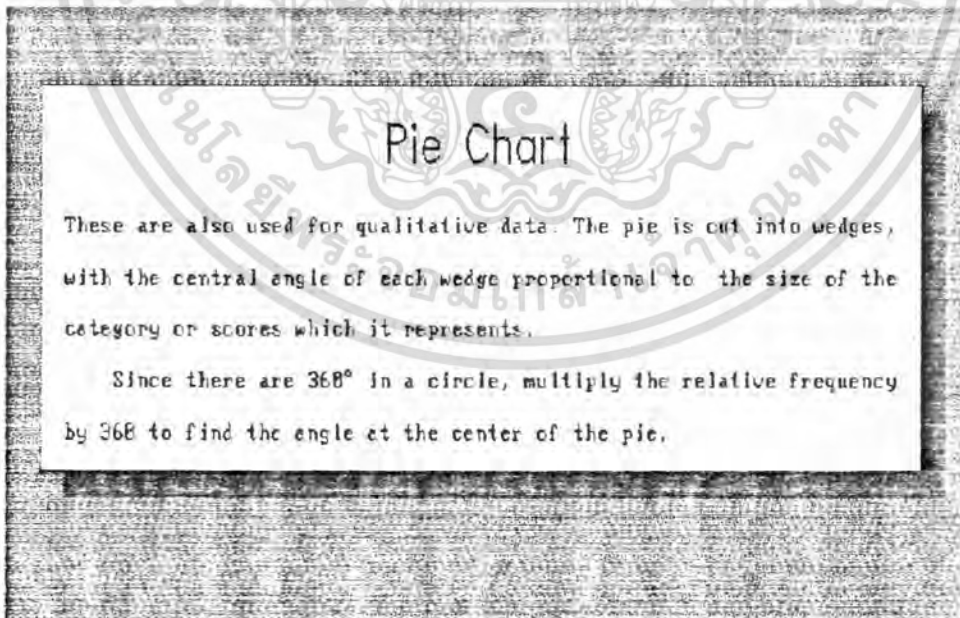
The bars are usually separated from each other to emphasize the distinctness of the categories. The bars must all be the same width, and the length of each bar must be proportional to the number in that category. Labels are needed on both axes.

HOME-First    ENI-Last    PGUI-Previous    SPACE BAR or FGDN-Next    ESC-Main menu

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



HOME-First END-Last PGUP-Previous SPACE BAR or PGDN-Next ESC-Main menu



HOME-First END-Last PGUP-Previous SPACE BAR or PGDN-Next ESC-Main menu

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Percentages of Computer Maintenance Time  
Attributable to Various Sources of Error

Sources of Error		Relative frequency
Requirement Spec. Errors	56	0.56
Design Errors	27	0.27
Coding Errors	7	0.07
Other	18	0.18
	108	

SPACE BAR-Continue ESC-Main menu

Percentages of Computer Maintenance Time  
Attributable to Various Sources of Error

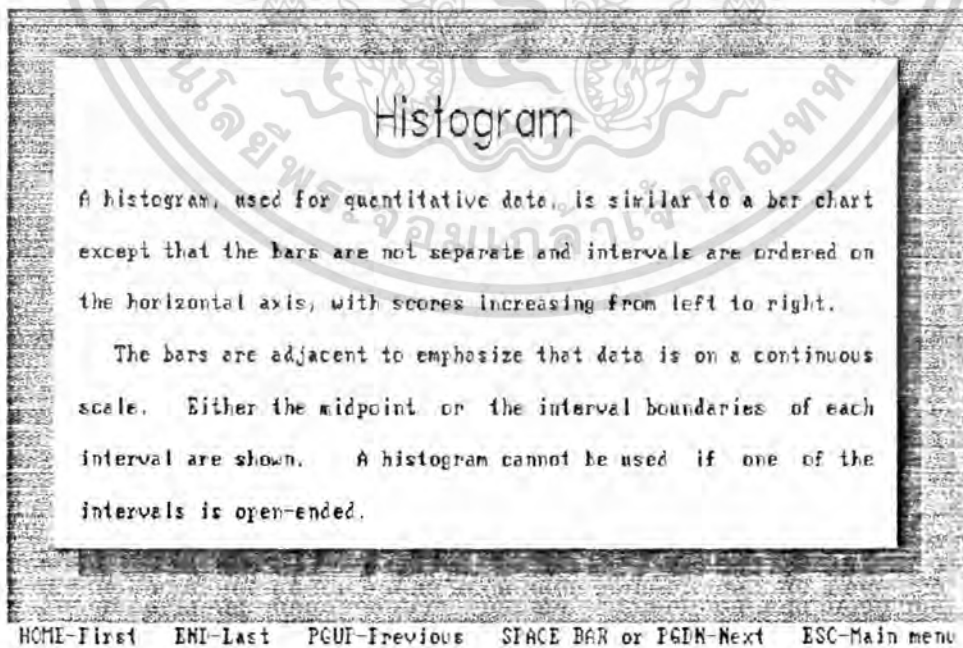
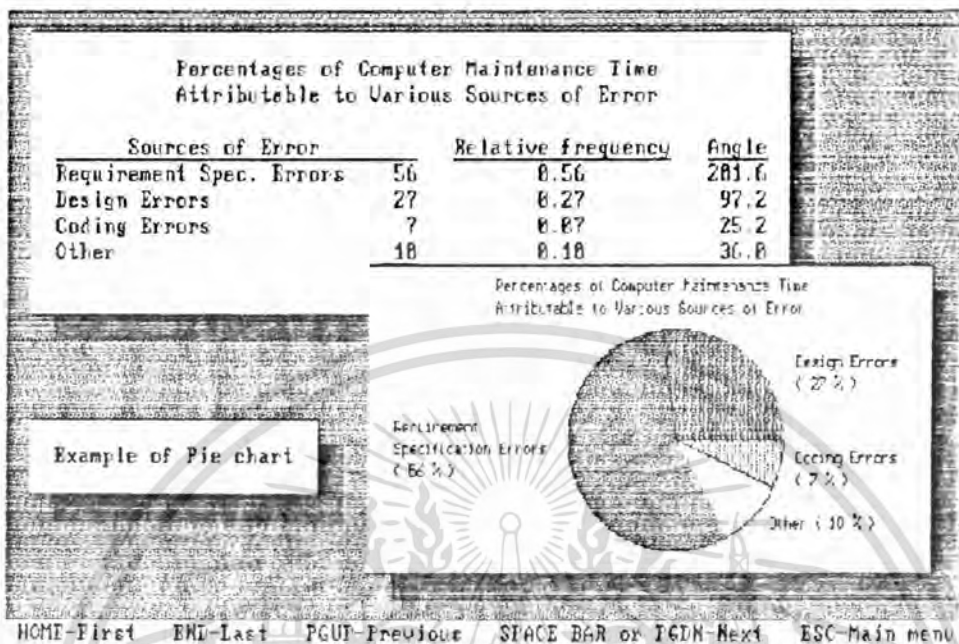
Sources of Error		Relative frequency	Angle
Requirement Spec. Errors	56	0.56	201.6
Design Errors	27	0.27	
Coding Errors	7	0.07	
Other	18	0.18	
	108		

After finding all relative frequencies, we will find the angle for each category by multiply the relative frequency by 360.

For the first category, multiply 0.56 by 360 obtain 201.6, and then do the same multiplication for other categories.

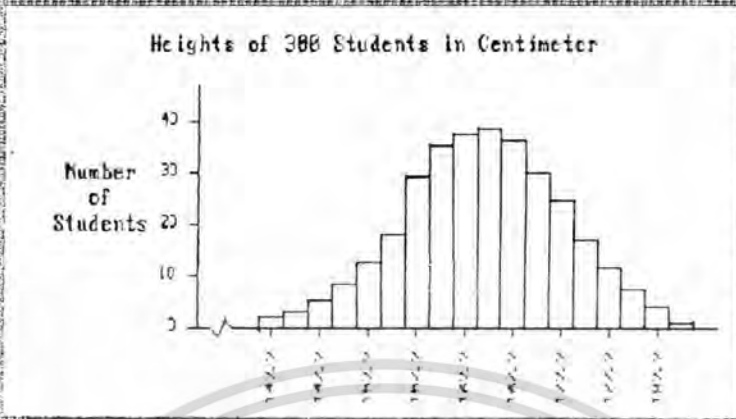
SPACE BAR-Continue ESC-Main menu

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### Example of Histogram



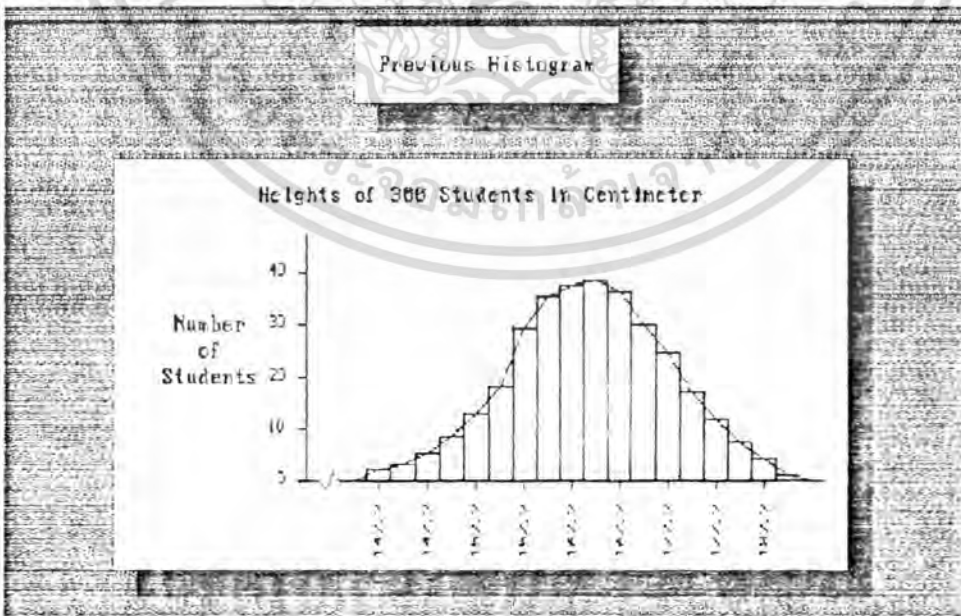
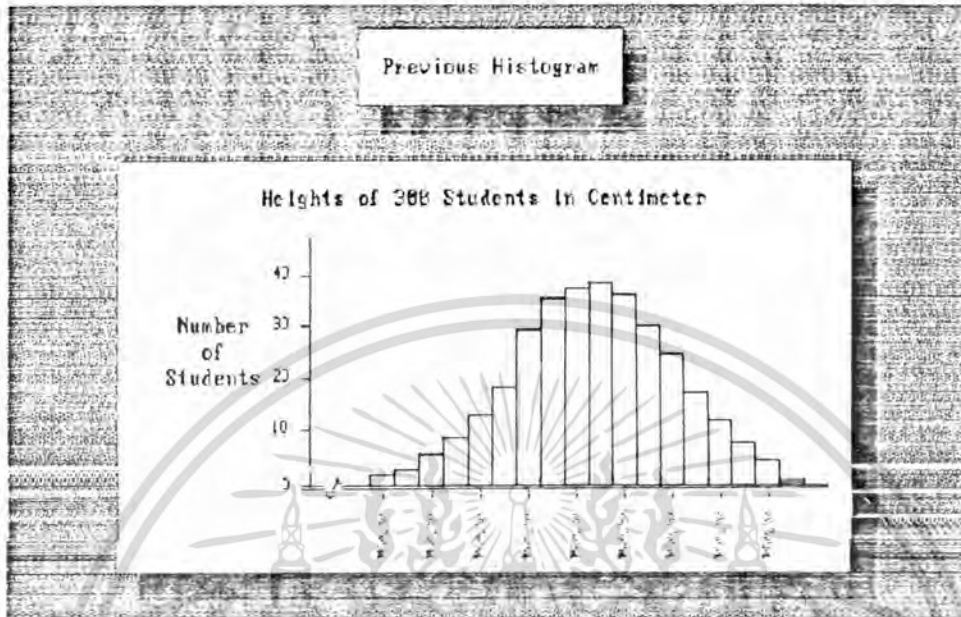
HOME-First    END-Last    PGUP-Previous    SPACE BAR or PGDN-Next    ESC-Main menu

### Frequency Polygon

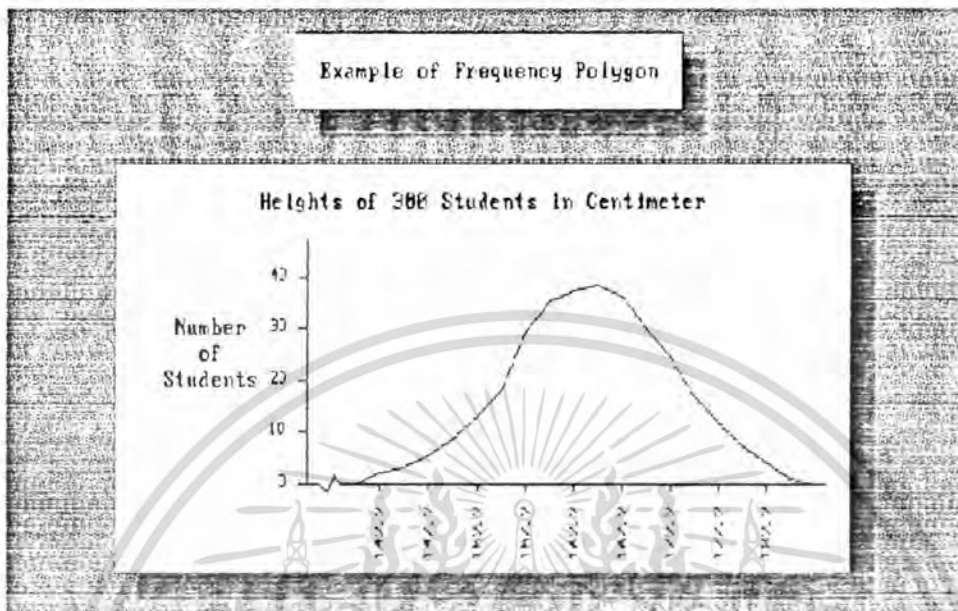
A frequency polygon is a line graph made by connecting the midpoints of the bars in a histogram by straight lines. If it makes sense, an interval of zero frequency is assumed at each end to bring the eye down to the axis again.

SPACE BAR-Continue    ESC-Main menu

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

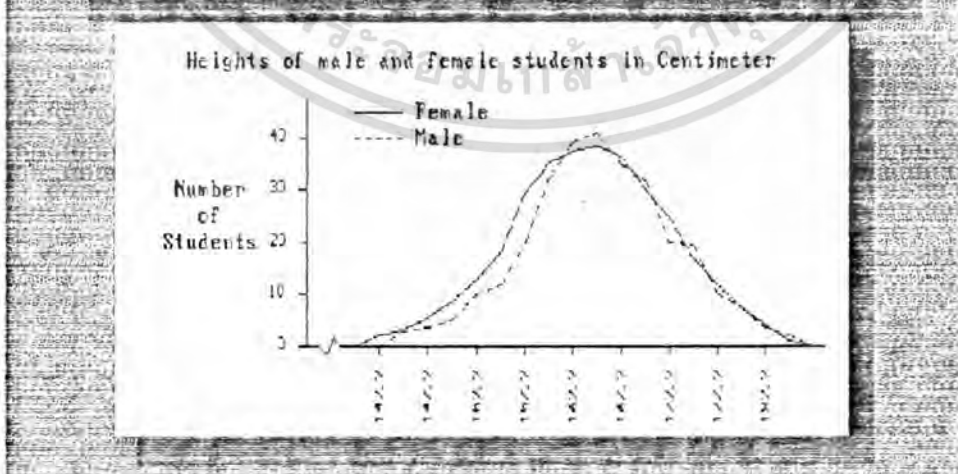


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



HOME-First    END-Last    PGUJ-Previous    SPACE BAR or FGIN-Next    ESC-Main menu

A histogram is very confusing if two distributions are shown on the same graph: a frequency polygon is usually preferable.



HOME-First    END-Last    PGUJ-Previous    SPACE BAR or FGIN-Next    ESC-Main menu

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Variable

A variable is a quantity which can take on numerical values.  
Usually  $X$  or  $Y$  will be used to denote a variable.

HOME-First    END-Last    PGUI-Previous    SPACE BAR or F6DN-Next    ESC-Main menu

## Discrete Variable

In the distributions you have been considering, the variable (seventy-two students' scores on the test, for example) has taken on a finite number of values (18, 19, ..., 33). Such a variable is called discrete.

HOME-First    END-Last    PGUI-Previous    SPACE BAR or F6DN-Next    ESC-Main menu

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Continuous Variable

A variable is called continuous if it can take on all the values of a continuous scale.

For example, if  $X$  is any number between 1 and 4 (such as 1.42 or  $\sqrt{3}$  or 3.9117), then  $X$  is a continuous variable.

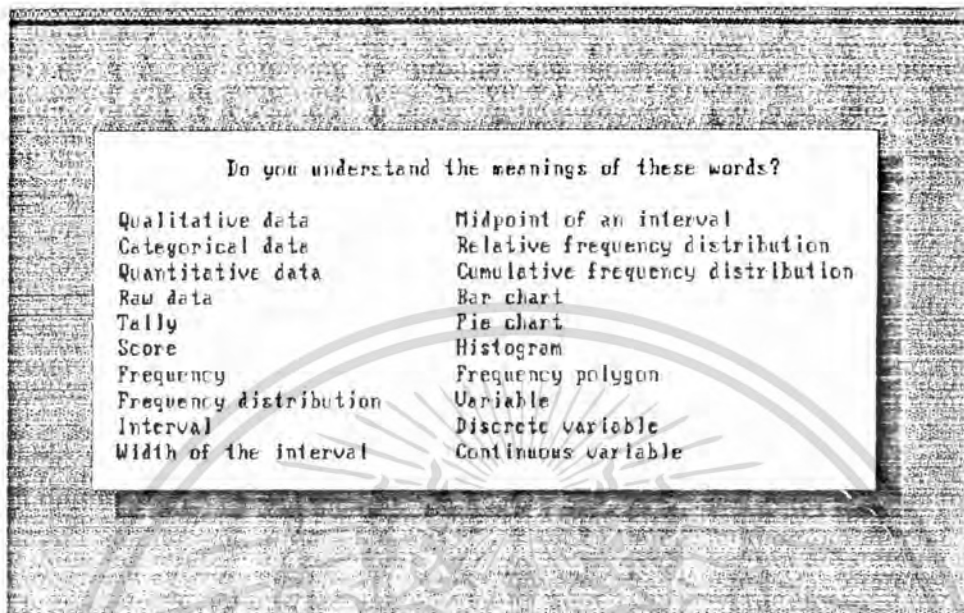
HOME-First    END-Last    PGUP-Previous    SPACE BAR or F6IN-Next    ESC-Main menu

It is hard to give practical examples involving measurements: the height of a child is a continuous variable, in that a child passes through every intermediate height in growing from 3 feet to 4 feet; but ordinarily in measuring a child's height we measure to the nearest quarter inch, and therefore our measurements are discrete variables.

As you will see, continuous distributions are of tremendous theoretical importance in statistics. The graph illustrating a continuous distribution will be a curve rather than a frequency polygon.

HOME-First    END-Last    PGUP-Previous    SPACE BAR or F6IN-Next    ESC-Main menu

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

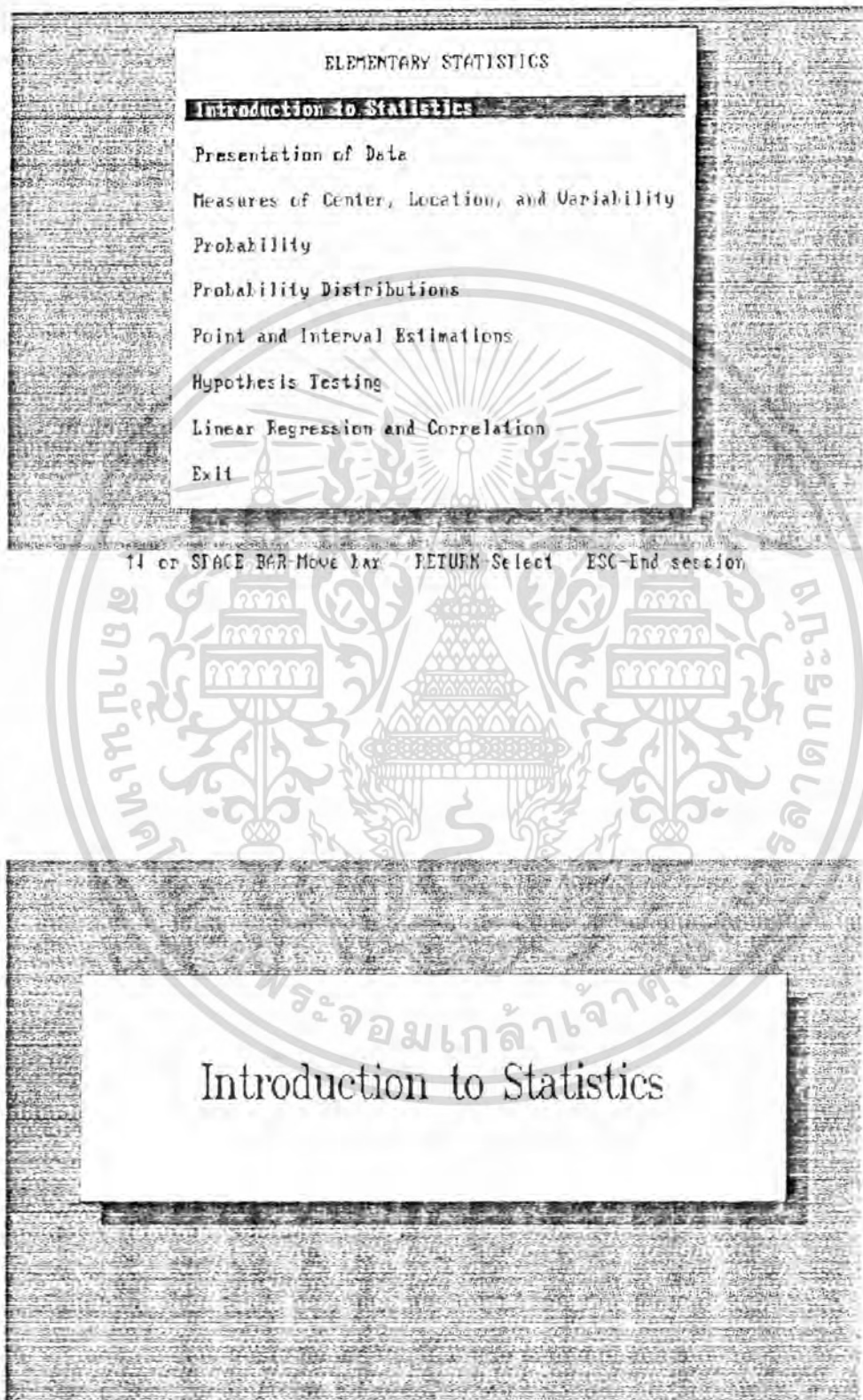


HOME-First PGU-Previous SPACE BAR or IGIN or ESC-Main menu



↑ or SPACE BAR-Move bar RETURN-Select ESC-End session

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



SPACE BAR or FGM-Next END-Last PGUP or ESC-Main menu

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้