

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์

เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน

WEB BASED INSTRUCTION FOR COMPUTER MATHEMATICS  
ON BASE NUMBER SYSTEM AND OPERATIONS



ธนวรรณ กิริยะ  
THANAWAN KIRIYA

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน..... 47645  
วัน, เดือน, ปี..... 21 ส.ค. 2546

.b.....  
.i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการศึกษาวิทยาาสตร์ (คอมพิวเตอร์)

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เฉพาะภายในเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**WEB BASED INSTRUCTION FOR COMPUTER MATHEMATICS  
ON BASE NUMBER SYSTEM AND OPERATIONS**



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

**2003**

**ISBN 974-324-358-5**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**COPYRIGHT 2003**

**SCHOOL OF GRADUATE STUDIES**

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่าย  
อินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบ  
เลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน

นักศึกษา

ชนวรรณ กิริยะ

รหัสประจำตัว

41064244

ปริญญา

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต

สาขาวิชา

การศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)

พ.ศ.

2546

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

อาจารย์พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา หาคคุณภาพและหาประสิทธิภาพของบทเรียน  
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบ  
เลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน โดยประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย  
สอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีเกณฑ์สูงกว่า 80/80

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง  
ชั้นปีที่ 1 (ปวส.1) ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ  
คณะวิชาบริหารธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาพระนครศรีอยุธยา กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ  
จำนวน 20 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างเจาะจง

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีวิธีการ  
ดำเนินการดังนี้คือ การคัดเลือกเนื้อหา ผู้วิจัยได้นำหัวข้อเรื่อง ระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับ  
ระบบเลขฐานมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยนำ  
เนื้อหาที่ได้มาวิเคราะห์เป็นหน่วยย่อย และกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อให้ครอบคลุม  
เนื้อหา ซึ่งแบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 ตอน คือ ตอนที่ 1 ระบบเลขฐานและการแปลงเลขฐาน ตอนที่ 2  
การบวกและการลบเลขฐาน ตอนที่ 3 การคูณและการหารเลขฐาน โดยสร้างแบบทดสอบ  
ระหว่างเรียนและหลังเรียน เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยนำเนื้อหาที่ได้สร้างเป็นบทเรียน  
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หาคคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์  
ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ และผ่านการ  
แก้ไขปรับปรุงมาดำเนินการทดลองหาประสิทธิภาพและวิเคราะห์ข้อมูลกับนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง  
จำนวน 20 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา คณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน ที่สร้างขึ้นมี คุณภาพทางด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี ( $\bar{X} = 4.14$ ) มีคุณภาพทางด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับ ดี ( $\bar{X} = 4.29$ ) และมีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 83.75/82.87 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา || และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<b>Thesis Title</b>	Web Based Instruction for Computer Mathematics on Base Number System and Operations
<b>Student</b>	Miss. Thanawan Kiriya
<b>Student ID.</b>	41064244
<b>Degree</b>	Master of Science
<b>Programme</b>	Science Education (Computer)
<b>Year</b>	2003
<b>Thesis Advisor</b>	Assistant Professor Dr.Lertlak Klinhom
<b>Thesis Co-Advisor</b>	Mr. Peerawut Suwanjan

### ABSTRACT

The purposes of this research were to develop, determine quality and efficiency lesson of a Web Based Instruction for Computer Mathematics on “Base Number System and Operations”. The efficiency test of the lesson was conducted based on efficiency higher than criteria of 80/80.

The sampling group was the First Year students of diploma program in Business Administration in Computer of Ayutthaya Vocational College.

Development of WBI on the Internet was first selected a lesson content. In this case the lesson of Base Number System and Operations was selected, it was divided into sub-topics. Behavioral objectives were defined to discovered all sub-topics and the lesson were divided into three parts, including during the learning test and after the learning test. The complete program was taken to test the sampling groups of 20 students.

The results of research revealed that the WBI on the Internet in the lesson of Base Number System and Operations met the good level contents quality ( $\bar{X} = 4.14$ ), the good level media production technique ( $\bar{X} = 4.29$ ) and the efficiency E1/E2 at 83.75/82.87 level of criterial standard, which was higher than the standard criteria of 80/80 and responded to the hypothesis.

# กิตติกรรมประกาศ

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์ คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องจากเป็นความกรุณาของ ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ อาจารย์พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ที่คอยให้ความช่วยเหลือ แนะนำ ตลอดจนปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ ของวิทยานิพนธ์ จนวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่ให้คำแนะนำในการแก้ไข ข้อบกพร่อง ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น และขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทางด้าน เนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ที่ได้ประเมินและคอยให้คำแนะนำ แก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ของ เนื้อหา และสื่อที่พัฒนาแล้ว ทั้งนี้เพื่อให้เนื้อหาของบทเรียนและสื่อที่ได้มีความสมบูรณ์และ เหมาะสมสำหรับผู้เรียนมากที่สุด

ขอกราบขอบพระคุณอดีตท่านผู้อำนวยการวิทยาลัยอาชีวศึกษาพระนครศรีอยุธยา นายอนันต์ ใจงาม ที่ให้ความเอื้อเฟื้อสถานที่และเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ นักศึกษากลุ่มตัวอย่าง ได้ทำการทดลอง และขอขอบพระคุณผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายกิจการนักศึกษาและวิชาการ นายวันชาติ ศิลาน้อย ที่ให้คำแนะนำในการปรับปรุงบทคัดย่อ เพื่อให้บทคัดย่อสมบูรณ์ที่สุด

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย และเจ้าหน้าที่ทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือในการทำเอกสาร ต่างๆ ที่ใช้ในการทำวิจัยในครั้งนี้

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณครอบครัวกิริยะ และครอบครัวนามมนตรี ที่คอยให้กำลังใจ และให้ความช่วยเหลือ และขอขอบคุณบุคคลทุกท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้องที่ไม่ได้กล่าวถึงในที่นี้ ที่ให้ความร่วมมือ จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ธนวรรณ กิริยะ

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	III
กิตติกรรมประกาศ.....	IV
สารบัญ.....	V
สารบัญตาราง.....	VIII
สารบัญภาพ.....	IX
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	4
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	4
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	5
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ รหัสวิชา 32042107.....	7
2.2 ความหมายและความสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	12
2.3 ความรู้เกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต.....	19
2.4 เวิลด์ไวด์เว็บ.....	30
2.5 การเรียนการสอนระบบอิเล็กทรอนิกส์.....	34
2.6 ระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน.....	36
2.7 เครื่องมือสำหรับพัฒนาเว็บเพจ.....	77
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	80

# สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	83
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	83
3.2 เครื่องมือในการวิจัย.....	83
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	93
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	94
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	98
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	102
5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	102
5.2 สมมติฐานของการวิจัย.....	102
5.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	103
5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	103
5.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	104
5.6 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	105
5.7 สรุปผลการวิจัย.....	105
5.8 อภิปรายผลการวิจัย.....	106
5.9 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย.....	108
บรรณานุกรม.....	109
ภาคผนวก.....	113
ภาคผนวก ก แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่าน ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	114
ภาคผนวก ข จุดประสงค์การเรียนรู้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบ เครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่อง ระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน.....	117

# สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก ค แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน.....	119
ภาคผนวก ง ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่าย อินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐาน และการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน.....	125
ประวัติผู้เขียน.....	134



# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 โครงการสอนวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ (32042107).....	8
2.2 ตัวอย่างชื่อโดเมนในประเทศสหรัฐอเมริกา.....	28
2.3 ตัวอย่างชื่อโดเมนซึ่งเป็นชื่อย่อของประเทศ.....	29
2.4 ตัวอย่างชื่อโดเมนซึ่งเป็นส่วนขยายชื่อโดเมน.....	29
2.5 ระบบเลขฐานต่างๆ.....	39
2.6 ความสัมพันธ์ระหว่างเลขฐาน 8 กับเลขฐาน 2.....	50
2.7 ความสัมพันธ์ระหว่างเลขฐาน 16 กับเลขฐาน 2.....	52
2.8 การเปรียบเทียบระหว่างระบบเลขฐาน 2 และฐาน 10.....	56
2.9 จำนวนเลขเปรียบเทียบระหว่างฐาน 10, 2, 8, 16.....	56
2.10 การเปรียบเทียบค่าของหลักระบบเลขฐาน 2, 8, 10, 16.....	57
4.1 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน .....	99
4.2 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์ คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน.....	100
4.3 ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบ เลขฐาน.....	101

# สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ชื่ออินเทอร์เน็ตหรือชื่อดีเอ็นเอสที่สอดคล้องกับหมายเลข IP ของคอมพิวเตอร์ ของสถาบันวิทยบริการจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.....	28
3.1 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.....	89
3.2 ขั้นตอนการพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.....	92



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ปัจจุบันชาวโลกอยู่ในช่วงของการเปลี่ยนแปลงจากสังคมอุตสาหกรรมไปสู่สังคมของสารสนเทศ (Information Society) สิ่งสำคัญที่นำไปสู่สังคมของสารสนเทศ คือ คอมพิวเตอร์ ซึ่งได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวันของมนุษย์มากมายแทบทุกวงการ ไม่ว่าจะเป็นวงการธุรกิจ การแพทย์ การศึกษา การทหาร การตำรวจ เป็นต้น คุณสมบัติสำคัญที่ทำให้คอมพิวเตอร์ได้รับความนิยมอย่างมากในปัจจุบัน คือ มีขนาดเล็ก ราคาถูก สามารถจัดเก็บข้อมูลได้ในปริมาณมาก มีการประมวลผลที่ถูกต้อง สามารถค้นหาข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว และโต้ตอบกับผู้ใช้ได้เป็นอย่างดี

วิทยาลัยอาชีวศึกษาพระนครศรีอยุธยา เป็นสถานศึกษาหนึ่งในสังกัดกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ที่เปิดหลักสูตรการสอนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) และหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) โดยมีการจัดหลักสูตรให้สอดคล้องกับสภาการณ์ในปัจจุบัน นั่นคือได้เปิดหลักสูตร ปวช. และ ปวส. ในสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ทั้งนี้เพื่อผลิตกำลังคนที่มีความรู้ความสามารถทางด้านคอมพิวเตอร์ในระดับทักษะวิชาชีพ เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานในสถานประกอบการต่างๆ ที่มีอยู่ในปัจจุบันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การจัดการเรียนการสอนในสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้และทักษะความชำนาญในการใช้คอมพิวเตอร์ การเขียนโปรแกรม การใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ตลอดจนการใช้คำสั่งต่างๆ เพื่อสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และพร้อมที่จะนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประกอบอาชีพในชีวิตประจำวันได้เป็นอย่างดี

วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ รหัสวิชา 32042107 เป็นวิชาหนึ่งที่จัดให้มีการสอนในระดับ ปวส.1 ของสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ โดยมีหลักสูตรการเรียนที่เน้นให้ผู้เรียนได้มีความรู้พื้นฐานทางด้านคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ ทั้งนี้เนื้อหาวิชาดังกล่าวเป็นความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ที่นักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 (ปวส.1) สมควรที่จะได้เรียนรู้เพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนในระดับที่สูงขึ้น และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ในรายวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ รหัสวิชา 32042107 มีเนื้อหาวิชาที่ว่าด้วยเรื่องคอมพิวเตอร์ระบบจำนวน ระบบเลขฐาน การคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน โมดูลัสและวิธีการเลขคณิตในคอมพิวเตอร์ ตรรกศาสตร์ พีชคณิตแบบบูลีน เมตริกซ์ การประยุกต์เมตริกซ์ในคอมพิวเตอร์ จากประสบการณ์ของผู้วิจัย ซึ่งเคยสอนรายวิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น และสอนเนื้อหาเรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐานดังกล่าว พบว่า นักเรียน เรียนรู้และเข้าใจเรื่องดังกล่าวค่อนข้างช้า ส่วนหนึ่งมีสาเหตุมาจากนักเรียนมีพื้นฐานแตกต่างกัน และเนื้อหาเรื่องระบบเลขฐานยังเป็นบทเรียนหนึ่งของวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ จากปัญหาดังกล่าวถ้าหากมีสื่อที่เหมาะสมก็จะช่วยพัฒนาประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียน นักศึกษา ในเรื่องดังกล่าวให้ดีขึ้น ประกอบกับในปัจจุบันเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์และระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นเทคโนโลยีที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในแทบทุกวงการ โดยเฉพาะในวงการทางการศึกษา สถานศึกษาต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นในระดับอุดมศึกษา อาชีวศึกษา มัธยมศึกษา ประถมศึกษา ตลอดจนระดับอนุบาล ได้นำคอมพิวเตอร์มาใช้ประกอบการเรียนการสอนมากขึ้น เนื่องจากสถานศึกษาต่างๆ ได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของคอมพิวเตอร์และระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตดังกล่าว

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อชนิดหนึ่งที่มีความเหมาะสม เนื่องจากเป็นสื่อที่ให้ข้อมูลป้อนกลับได้อย่างรวดเร็ว ผู้เรียนมีโอกาสทราบคำตอบที่ถูกต้องจากการทำแบบฝึกหัด ก่อนที่จะลงมือทำกิจกรรมหรือเรียนในลำดับถัดไป และเมื่อผู้เรียนทำผิดก็สามารถแก้ไขข้อผิดพลาดได้ทันที บางโปรแกรมอาจเพิ่มคำหรือเสียงให้เป็นสิ่งเร้าเสริมแรง ทำให้บทเรียนนั้นมีชีวิตชีวาและมีความสนุกสนานมากขึ้น (สุธีรพันธุ์ สักการเวช. 2541 : 4)

ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต คือ เครือข่ายคอมพิวเตอร์ขนาดยักษ์ที่เชื่อมต่อกันทั่วโลก โดยมีมาตรฐานการรับส่งข้อมูลระหว่างกันเป็นหนึ่งเดียว ซึ่งคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องสามารถรับส่งข้อมูลในรูปแบบต่างๆ เช่นตัวอักษร รูปภาพ และเสียงได้ เป็นต้น รวมทั้งสามารถค้นหาข้อมูลจากที่ต่างๆ ได้อย่างรวดเร็ว (ตัน ตันสุทวิชวงศ์และคณะ. 2539 : 15) ดังนั้นเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจึงกลายเป็นระบบสื่อสารที่สำคัญและได้รับความนิยมอย่างมาก เนื่องจากสามารถรับและส่งข้อมูลได้ทุกรูปแบบ ซึ่งเป็นการสื่อสารที่ค่อนข้างสมบูรณ์แบบ (สมนึก คีรีโตและคณะ. 2539 : 1-4)

ในปัจจุบันระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นระบบที่มีความสำคัญในด้านต่างๆ มากมาย ไม่ว่าจะเป็นในวงการธุรกิจเอกชน ราชการ รัฐวิสาหกิจ และหน่วยงานต่างๆ โดยเฉพาะในด้านการศึกษามีการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนบรรจุลงในอินเทอร์เน็ต ทำให้นักเรียน นักศึกษาไม่จำเป็นต้องนำตำรามาเรียนเป็นจำนวนมาก นักเรียน นักศึกษาเหล่านั้นสามารถเรียนผ่านอินเทอร์เน็ตได้ในทันที ซึ่งจะทำให้มีความรู้เพิ่มขึ้นจากการศึกษาด้วยตนเอง

ระบบการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หรือระบบการเรียนการสอนระบบอิเล็กทรอนิกส์ (e-learning) เป็นการศึกษาเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์อินเทอร์เน็ต (Internet) หรือ อินทราเน็ต (Intranet) เป็นการเรียนรู้ด้วยตัวเอง ผู้เรียนจะได้เรียนตามความสามารถและความสนใจของตน โดยไม่จำเป็นต้องเร่งหรือรอใครๆ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกรู้สึกมั่นใจในการเรียนรู้หรือการตอบคำถามจากแบบทดสอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังกล่าว และที่สำคัญผู้เรียนไม่รู้สึกละประหม่าหรือเคอะเขินเหมือนการเรียนในชั้นเรียนปกติ (สวทช. 2544) (Internet).

วิทยาลัยอาชีวศึกษาพระนครศรีอยุธยา เป็นสถานศึกษาแห่งหนึ่งที่ตั้งเห็นความสำคัญของคอมพิวเตอร์ ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และการเรียนรู้ผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ จึงได้พยายามส่งเสริมให้ครู-อาจารย์ นักเรียน นักศึกษา ได้พยายามศึกษาค้นคว้า ฝึกอบรม เกี่ยวกับการใช้งานอินเทอร์เน็ต การสืบค้นข้อมูล ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียน นักศึกษาสามารถเข้าใจวิธีการใช้อินเทอร์เน็ตเบื้องต้น ตลอดจนการดูแลรักษาความปลอดภัยในระบบอินเทอร์เน็ตดังกล่าวด้วย

ด้วยเหตุที่วิทยาลัยอาชีวศึกษาพระนครศรีอยุธยา ตั้งเห็นถึงความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตลอดจนการเรียนการสอนผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว พบว่าผู้วิจัยซึ่งเคยสอนวิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น ซึ่งมีเนื้อหาเดียวกันกับเรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐานในวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ มองเห็นว่าเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน เป็นเรื่องที่ยากแก่การทำทำความเข้าใจ หากนักศึกษาไม่มีความเข้าใจในการเรียนในห้องเรียนแล้ว ก็จะเป็นการยากที่ผู้เรียนจะย้อนกลับไปศึกษาและทำความเข้าใจได้ ผู้วิจัยจึงเห็นถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในการเรียนการสอน และมองเห็นความสำคัญของการเรียนการสอนระบบอิเล็กทรอนิกส์ ดังกล่าว จึงได้จัดทำสื่อการเรียนการสอนขึ้น เพื่อให้ครู-อาจารย์ และนักศึกษาในระดับ ปวส.1 สังกัดวิทยาลัยอาชีวศึกษาพระนครศรีอยุธยาหรือสถานศึกษาอื่นๆ ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ ใช้ประกอบการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทั้งนี้เพื่อสนองนโยบายกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ และเพื่อก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้มากที่สุด

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน สำหรับนักศึกษาในระดับ

ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 (ปวส.1) ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ สังกัดคณะวิชาบริหารธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาพระนครศรีอยุธยา

2. เพื่อหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน ในด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

3. เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน สำหรับนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 (ปวส.1)

### 1.3 สมมติฐานการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน มีคุณภาพอยู่ในระดับดีขึ้น
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ 80/80

### 1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำแนวคิดในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งยึดเทคนิคการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ดัดแปลงมาจากกระบวนการเรียนการสอนของ Gagne' (ถนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง. 2541 : 41-43) ดังนี้

1.4.1 เร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention) เพื่อเป็นการจูงใจและเร่งเร้าความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียน

1.4.2 บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objectives) เพื่อบอกจุดประสงค์ในการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ให้ผู้เรียนได้รู้ล่วงหน้า

1.4.3 นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information) หลักสำคัญในการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ ควรนำเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ประกอบกับคำอธิบายสั้นๆ ง่าย แต่ได้ใจความ การใช้ภาพประกอบ จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น

1.4.4 กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Responds) เพื่อให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำกิจกรรมต่างๆ

1.4.5 ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) เป็นการเร้าความสนใจแก่ผู้เรียน

1.4.6 ทดสอบความรู้ (Access Performance) เป็นการประเมินการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.5 ขอบเขตของการวิจัย

### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 เป็นนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 (ปวส.1) สาขาวิชา คอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะวิชาบริหารธุรกิจ สังกัดกองวิทยาลัยอาชีวศึกษา กรมอาชีวศึกษา กระทรวง ศึกษาธิการ ประจำปีภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 4,639 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 (ปวส.1) สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะวิชาบริหารธุรกิจ ประจำปีภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 ของวิทยาลัยอาชีวศึกษาพระนครศรีอยุธยา สังกัดกองวิทยาลัยอาชีวศึกษา กรมอาชีวศึกษา กระทรวง ศึกษาธิการ จำนวน 20 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างเจาะจง

### 2 ตัวแปรที่ทำการศึกษามีดังนี้

2.1 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา คณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน ในด้านเนื้อหาและ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

2.2 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน

### 3. เนื้อหาวิชา

เนื้อหาวิชาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน แบ่งออกเป็น 3 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 ระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน ตอนที่ 2 การบวกและการลบเลขฐาน ตอนที่ 3 การคูณและการหารเลขฐาน โดยเนื้อหาทั้งหมดเป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ คอมพิวเตอร์ รหัสวิชา 32042107 สำหรับนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 (ปวส.1) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ พุทธศักราช 2540

## 1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หมายถึง บทเรียนเรื่อง ระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ รหัสวิชา 32042107

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่มีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด หรือการวัดผลผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะนำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนที่บันทึกเก็บไว้มาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียน

2. คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน หมายถึง ผลที่ได้จากการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ

3. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง ผลการเรียนรู้ของนักศึกษา ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 (ปวส.1) สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะวิชาบริหารธุรกิจ จากเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน ซึ่งไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ ซึ่งเป็นค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผลการเรียนรู้ของนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 (ปวส.1) สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ที่ได้จากการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วย

80 ตัวหลัง หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งเป็นค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผลการเรียนรู้ของนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 (ปวส.1) แผนกวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังจากการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

4. นักศึกษา หมายถึง นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 (ปวส.1) แผนกวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะวิชาบริหารธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาพระนครศรีอยุธยา

5. นักศึกษากลุ่มทดลอง หมายถึง นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 (ปวส.1) แผนกวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะวิชาบริหารธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาจะเชิงตรา

## บทที่ 2

# เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สังกัดกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ พุทธศักราช 2540 ผู้วิจัยได้แบ่งเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องออกเป็นหัวข้อ ดังนี้

- 2.1 หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์
- 2.2 ความหมาย และความสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.3 ความรู้เกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต
- 2.4 ความหมายของเว็ลด์ไวด์เว็บ
- 2.5 การเรียนการสอนระบบอิเล็กทรอนิกส์
- 2.6 ระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน
- 2.7 เครื่องมือสำหรับพัฒนาเว็บเพจ
- 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ รหัสวิชา 32042107

ตามหลักสูตรกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ พุทธศักราช 2540 ได้กำหนดให้วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ รหัสวิชา 32042107 เป็นวิชาชีพเลือกสำหรับนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะวิชาบริหารธุรกิจ ซึ่งได้แบ่งการเรียนการสอนออกเป็น ทฤษฎี 3 คาบ ปฏิบัติ 0 คาบ จำนวน 3 หน่วยกิต (3-0-3) โดยทำการเรียนการสอน 3 คาบต่อสัปดาห์ รวมทั้งหมด 57 คาบต่อภาคเรียน วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ ประกอบไปด้วย 8 บทเรียน ดังนี้ (หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กรมอาชีวศึกษา. 2540 : 15)

#### 2.1.1 จุดประสงค์รายวิชา คณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ รหัสวิชา 32042107

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบจำนวน ระบบเลขฐาน พีชคณิตเส้นตรง ทฤษฎีเมตริกซ์ กฎเกณฑ์วิธีการคำนวณของเครื่องคอมพิวเตอร์ สามารถนำไปใช้กับระบบคอมพิวเตอร์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างมีประสิทธิภาพ

### 2.1.2 คำอธิบายรายวิชา คณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ รหัสวิชา 32042107

ศึกษาระบบจำนวน ระบบเลขฐาน การคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน คอมพิวเตอร์กับเลขฐาน ตรรกะกับคอมพิวเตอร์ และหลักการคำนวณของเครื่องคอมพิวเตอร์ พีชคณิตเส้นตรงและทฤษฎีเมตริกซ์

### 2.1.3 การแบ่งหน่วยการเรียนการสอน

การแบ่งหน่วยการเรียนการสอน สามารถแบ่งได้ดังนี้

บทที่ 1 ระบบจำนวน

บทที่ 2 ระบบเลขฐาน

บทที่ 3 การคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน

บทที่ 4 โมดูลัสและวิธีการเลขคณิตในคอมพิวเตอร์

บทที่ 5 ตรรกศาสตร์

บทที่ 6 พีชคณิตแบบบูลีน

บทที่ 7 เมตริกซ์

บทที่ 8 การประยุกต์เมตริกซ์ในคอมพิวเตอร์

ตารางที่ 2.1 แผนการสอนวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ (32042107)

สัปดาห์ที่	รายการสอน	จำนวนคาบ
1	ระบบจำนวน - โครงสร้างของระบบจำนวนจริง - จำนวนธรรมชาติ - จำนวนเต็ม - จำนวนตรรกยะ - จำนวนอตรรกยะ - จำนวนจริง - ช่วงของจำนวน - อสมการ	3
2	ระบบเลขฐาน - ตัวเลขในระบบฐาน - ระบบเลขฐานที่เหมาะสมกับเครื่องคอมพิวเตอร์ - ระบบเลขฐาน 2,8,10 และ 16	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการค้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ที่นอกเหนือจากนี้

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ลำดับที่	รายการสอน	จำนวนคาบ
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การเปลี่ยนฐานระหว่างเลขฐาน 2, 8 และ 16</li> <li>- ตารางเปรียบเทียบเลขฐาน</li> </ul>	
3	การคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน <ul style="list-style-type: none"> <li>- การบวกเลขฐาน 10,2,8 และ 16</li> <li>- การลบเลขฐาน 10, 2,8 และ 16</li> </ul>	3
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การคูณเลขฐาน 10, 2, 8 และ 16</li> <li>- การหารเลขฐาน 10, 2, 8 และ 16</li> </ul>	3
5	โมดูลัสและวิธีการเลขคณิตในคอมพิวเตอร์ <ul style="list-style-type: none"> <li>- โมดูลัส</li> <li>- คอมพลิเมนต์ของโมดูลัส</li> </ul>	3
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การคำนวณของคอมพิวเตอร์เกี่ยวกับคอมพลิเมนต์</li> </ul>	3
7	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การแทนค่าภายในเครื่องคอมพิวเตอร์</li> <li>- การคำนวณและวิธีการเลขคณิตภายในเครื่องคอมพิวเตอร์</li> <li>- การประมาณค่าผลลัพธ์</li> </ul>	3
8	ตรรกศาสตร์ <ul style="list-style-type: none"> <li>- ประพจน์</li> <li>- การเชื่อมประพจน์</li> <li>- ค่าความจริงของประพจน์</li> </ul>	3
9-10	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ประโยคเปิด</li> <li>- วลีบอกปริมาณ</li> <li>- สัจนิรันดร์</li> <li>- ประพจน์ที่สมมูลกัน</li> <li>- การใช้แผนภาพในการให้เหตุผล</li> </ul>	6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ลำดับที่	รายการสอน	จำนวนคาบ
11	พีชคณิตแบบบูลีน - พัฒนาการของพีชคณิตบูลีน - รูปแบบการศึกษาผลงานของพีชคณิตบูลีน - ตัวเชื่อมของพีชคณิตบูลีน	3
12	- กฎพื้นฐานของพีชคณิตบูลีน - แผนผังวงจรลอจิก	3
13-14	เมตริกซ์ - พีชคณิตเส้นตรง - ความหมายและชนิดของเมตริกซ์ - ทรานสโพสของเมตริกซ์	6
15-16	- การเท่ากันของเมตริกซ์ - การบวกและการลบเมตริกซ์ - การคูณเมตริกซ์	6
17	- คีเทอร์มิแนนต์ - อินเวอร์สการคูณของเมตริกซ์ - การแก้สมการเชิงเส้นด้วยเมตริกซ์	3
18	การประยุกต์เมตริกซ์ในคอมพิวเตอร์ - โปรแกรมภาษาแอสเซมบลี - โปรแกรม MATHCAD - โปรแกรมภาษาซี	3
19	สอบปลายภาค	3
	รวมคาบ	57

ผู้วิจัยได้นำเนื้อหาของบทที่ 2 และบทที่ 3 เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน มาจัดทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยบทที่ 2 เรื่องระบบเลขฐาน เนื้อหาแบ่งออกเป็น 5 หัวข้อที่สำคัญดังนี้

1. ตัวเลขในระบบฐาน

- ระบบเลขไม่มีหลัก
- ระบบเลขมีหลัก

2. ระบบเลขฐานที่เหมาะสมกับเครื่องคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ระบบเลขฐาน 2, 8, 10 และ 16
  - การเปลี่ยนเลขฐาน 2, 8, 16 ไปเป็นเลขฐาน 10
    - ระบบเลขฐาน 2
    - ระบบเลขฐาน 8
    - ระบบเลขฐาน 16
  - การเปลี่ยนเลขฐาน 10 ไปเป็นเลขฐาน 2, 8 และ 16
    - การเปลี่ยนเลขฐาน 10 เป็นเลขฐาน 2
    - การเปลี่ยนเลขฐาน 10 เป็นเลขฐาน 8
    - การเปลี่ยนเลขฐาน 10 เป็นเลขฐาน 16

4. การเปลี่ยนฐานระหว่างเลขฐาน 2, 8 และ 16

- การเปลี่ยนเลขฐาน 2 และฐาน 8
- การเปลี่ยนเลขฐาน 2 และฐาน 16
- การเปลี่ยนเลขฐาน 8 และฐาน 16

5. ตารางเปรียบเทียบเลขฐาน

- การเปลี่ยนเลขฐาน 2, 8, 16 โดยใช้ตารางเปรียบเทียบ

สำหรับบทที่ 3 เรื่องการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน มีหัวข้อที่สำคัญดังนี้

6. การบวก ลบ คูณ และหารเลขฐาน

7. การบวกเลขฐาน 10, 2, 8 และ 16

8. การลบเลขฐาน 10, 2, 8 และ 16

9. การคูณเลขฐาน 10, 2, 8 และ 16

10. การหารเลขฐาน 10, 2, 8 และ 16

จุดประสงค์ทั่วไป

1. ให้นักศึกษาเข้าใจความหมายและความสำคัญของระบบเลขฐานที่เหมาะสมกับเครื่องคอมพิวเตอร์

2. ให้นักศึกษาเข้าใจวิธีการเปลี่ยนและการคำนวณเกี่ยวกับเลขฐาน

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักศึกษาสามารถบอกเลขฐานที่มีความจำเป็นในการใช้ในระบบคอมพิวเตอร์ได้

2. นักศึกษาสามารถเปลี่ยนเลขจากฐาน 2 ฐาน 8 ฐาน 16 ไปเป็นฐาน 10 ได้

3. นักศึกษาสามารถเปลี่ยนตัวเลขจากฐาน 10 ไปเป็นฐาน 2 ฐาน 8 และฐาน 16 ได้

4. นักศึกษาสามารถเปลี่ยนตัวเลขระหว่างฐาน 2 ฐาน 8 และฐาน 16 ที่มีความสัมพันธ์

กันได้

5. นักศึกษาสามารถบอกจำนวนเลขที่เป็นระบบฐาน 2 ฐาน 8 ฐาน 10 และฐาน 16 ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. นักศึกษาสามารถลบจำนวนเลขที่เป็นระบบฐาน 2 ฐาน 8 ฐาน 10 และฐาน 16 ได้
7. นักศึกษาสามารถคูณจำนวนเลขที่เป็นระบบเลขฐาน 2 ฐาน 8 ฐาน 10 และฐาน 16 ได้
8. นักศึกษาสามารถหารจำนวนเลขที่เป็นระบบเลขฐาน 2 ฐาน 8 ฐาน 10 และฐาน 16 ได้

## 2.2 ความหมายและความสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 2.2.1 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อการเรียนการสอนที่มีบทบาทสำคัญสำหรับการเรียนการสอนในปัจจุบัน เนื่องจากผู้เรียนสามารถใช้งานโปรแกรมและเรียนผ่านคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ง่าย รวมทั้งในปัจจุบันผู้ออกแบบและเขียนโปรแกรมได้ออกแบบสื่อชนิดนี้ให้ผู้เรียนได้เข้าใจบทเรียนได้ง่ายที่สุด และช่วยให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเองได้อย่างเข้าใจ

นักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้หลายความหมายดังต่อไปนี้

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน โดยที่เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัดและการทดสอบจะถูกพัฒนาขึ้นในรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ซึ่งมักเรียกว่า คอร์สแวร์ (Courseware) ผู้เรียนจะเรียนบทเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยคอมพิวเตอร์จะสามารถเสนอเนื้อหาวิชา ซึ่งอาจเป็นทั้งในรูปแบบตัวหนังสือ และภาพกราฟิก สามารถถามคำถาม รับคำตอบจากผู้เรียน ตรวจสอบคำตอบ และแสดงผลการเรียนในรูปแบบของข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) (ขนิษฐา ชานนท์. 2532 : 7-13)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องช่วยครูในการเรียนการสอน โปรแกรมสำหรับการเรียนการสอนมักบรรจุเนื้อหาที่ครูจะสอน แต่แทนที่ครูจะสอนเนื้อหาวิชาด้วยตนเองก็บรรจุเนื้อหาเหล่านั้นไว้ในโปรแกรม และนักเรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นผู้ถ่ายทอดวิชาแทนครู (ผดุง อารยะวิญญู. 2527 : 41)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างมีระบบมาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนแต่ละคน (ยีน ภู่วรรณ. 2532 : 271)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด หรือการวัดผล โดยปกติจอภาพจะแสดงเรื่องราวเป็นคำอธิบายเป็นบทเรียน หรือเป็นการแสดงรูปภาพ อาจเป็นทั้งแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบ ส่วนมากจะเป็นแบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบประเภทให้เลือกหรือปรนัย เมื่อทำแล้ว คอมพิวเตอร์จะตรวจให้เฉลย และให้กำลังใจถ้าทำถูก คำนิหรือต่อว่าบ้างถ้าทำผิดหรืออาจสั่งให้กลับไปอ่านใหม่

(ทักษิณา สนวนานนท์. 2530 : 206-207)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นกระบวนการปฏิบัติโดยคอมพิวเตอร์ เกี่ยวกับข้อเท็จจริงข้อมูล และตัวเลข ซึ่งเป็นการจัดเตรียมโปรแกรม หรือเขียนบทเรียนโปรแกรมไว้ก่อนแล้ว โดย นักการศึกษา ผู้มีประสบการณ์ในด้านการเขียนโปรแกรม โปรแกรมนี้จะปฏิสัมพันธ์กับการตอบสนองของนักเรียน จุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อเป็นผู้ตรวจสอบ เป็นพี่เลี้ยงช่วยการสอนรายบุคคล ตลอดจนพิจารณาความก้าวหน้าของนักเรียนแต่ละคน (วีระ ไทยพานิช อ่างในสุธีรพันธุ์ สักการเวช. 2541 : 11)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI : Computer Assisted Instruction) คือ การประยุกต์นำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอน โดยจะมีโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นสำหรับเสนอเนื้อหาแบบต่างๆ เช่น การเสนอแบบติวเตอร์ (Tutorial) แบบจำลองสถานการณ์ (Simulations) หรือแบบการแก้ปัญหา (Problem Solving) เป็นต้น การเสนอเนื้อหาดังกล่าวเป็นการเสนอโดยตรงไปยังผู้เรียนผ่านทางจอภาพ หรือเป็นพิมพ์ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วม วัสดุทางการสอนซึ่งคือโปรแกรม หรือ Courseware โดยปกติจะถูกเก็บในแผ่นดิสก์หรือหน่วยความจำของเครื่องและพร้อมที่จะเรียกมาใช้ได้ตลอดเวลา การเรียนในลักษณะนี้ในบางครั้งบางคราวผู้เรียนในบางแง่ เช่น การตอบคำถามจะถูกประเมินโดยคอมพิวเตอร์ เป็นต้น ซึ่งจากการประเมินนี้เอง คอมพิวเตอร์จะเสนอแนะขั้นตอนหรือระดับการเรียนต่อไป กระบวนการต่างๆ เหล่านี้เป็นปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ (ศิริชัย สงวนแก้ว อ่างในกิตต์ลณี นุ่นภักดี. 2544 : 20)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนที่ได้จัดกระทำไว้อย่างเป็นระบบเพื่อใช้กับคอมพิวเตอร์ โดยนำเสนอเนื้อหาที่ต้องการสอนกับผู้เรียน โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) กับคอมพิวเตอร์โดยตรงตามความสามารถ (กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์ อ่างในอดิศร โครตรนรินทร์. 2536 : 6)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำหน้าที่แทนครู ได้อย่างดีนั้นต่อเมื่อได้รับ โปรแกรมที่มีลักษณะเลียนแบบการสอนของครู มีการโต้ตอบระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียน ได้เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะประกอบด้วยวัฏจักร ซึ่งเริ่มจากการให้สิ่งเร้าต่อผู้เรียน มีการประเมินการตอบสนองของนักเรียน หลักขั้นพื้นฐานของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น อาจแบ่งได้ 2 ขั้นตอน คือ การออกแบบบทเรียน และการดำเนินการเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ (Smith. 1979 : 17)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การใช้คอมพิวเตอร์ให้เป็นกระบวนการเรียนการสอนส่วนบุคคล โดยให้ลำดับขั้นตอนของการเรียนการสอนภายใต้การควบคุมของคอมพิวเตอร์ อัตราความก้าวหน้าในการเรียนนั้นขึ้นอยู่กับตัวของนักเรียนเอง คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนสามารถตอบสนองความต้องการส่วนบุคคลของนักเรียนแต่ละคนได้ (Spencer. 1977 : 50)

### 2.2.2 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีหลายลักษณะ ซึ่งจะแตกต่างกันที่จุดมุ่งหมายในการใช้ และได้มีผู้เสนอลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้สอดคล้องกัน ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

กิดานันท์ มะลิทอง (อ้างใน นวลวรรณ ทิพย์สุมณฑา. 2544 : 39) ได้แบ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งสามารถนำมาผลิตเป็นโปรแกรมช่วยเสริมในการเรียนรู้หลายด้านด้วยกัน คือ

1. โปรแกรมการสอนเนื้อหา (Tutorial) หมายถึง โปรแกรมที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาใหม่ๆ ด้วยการเสนอเนื้อหาและมีคำถามคำตอบระหว่างบทเรียนให้ผู้เรียนฝึกและทบทวนความรู้รวมทั้งผู้เรียนสามารถตัดสินใจเองได้ว่าจะเรียนต่อหรือจะหยุดเรียน
2. โปรแกรมการฝึกทักษะ (Drill and Practice Sessions) หมายถึง เป็นโปรแกรมที่มีเนื้อหาเพื่อเน้นการปฏิบัติเพื่อให้เกิดทักษะด้านใดด้านหนึ่ง เป็นโปรแกรมที่ได้รับความนิยมมากเนื่องจากมีความชัดเจนในการนำมาใช้ และสร้างได้ง่ายกว่าโปรแกรมการสอนเนื้อหา
3. โปรแกรมการจำลองสถานการณ์ (Simulation and Modelling) หมายถึง โปรแกรมที่ออกแบบมาใช้สอนเนื้อหาหรือทบทวนบทเรียน เน้นการสร้างรูปสถานการณ์ให้เหมือนความจริง ทำให้ผู้เรียนตัดสินใจและสร้างประสบการณ์ เช่น การฝึกบิน การอยู่และบินในอวกาศ เป็นต้น
4. โปรแกรมเกมเพื่อการศึกษา (Education Game) หมายถึง เกมที่นำมาให้ผู้เรียนได้เล่นเพื่อให้เกิดการสนใจในบทเรียน นอกจากได้ความรู้แล้วยังได้รับความสนุกสนาน ช่วยในด้านให้ผู้เรียนฝึกทักษะ สังเกตข้อเท็จจริง เช่น เกมการต่อคำฝึกภาษาอังกฤษ เป็นต้น
5. โปรแกรมการค้นพบ (Discovery) หมายถึง การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ของผู้เรียนเอง บทเรียนคอมพิวเตอร์จะเสนอปัญหาให้ผู้เรียน ได้มีโอกาสแก้ไขข้อผิดพลาด ได้มีการลองผิดลองถูก และให้ข้อมูลแก่ผู้เรียน เพื่อผู้เรียนได้สามารถทบทวนในเนื้อหาที่ไม่เข้าใจได้ และทดลองทำข้อสอบใหม่จนกว่าจะได้ข้อสรุปที่ถูกต้อง
6. โปรแกรมการแก้ปัญหา (Problem-Solving) หมายถึง การจัดทำแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดในการแก้ปัญหา ซึ่งมีการตั้งเกณฑ์ของบทเรียนที่สร้างไว้ โดยผู้เรียนต้องพิจารณาไปตามเกณฑ์นั้น
7. โปรแกรมการทดสอบ (Test) หมายถึง เป็นการเปลี่ยนแปลงลักษณะการทดสอบจากแบบเก่าที่ให้ผู้เรียนทดสอบแบบปรนัยมาเป็นการทดสอบแบบปฏิสัมพันธ์ที่ผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนานและมีความสนใจในการเรียนรู้มากขึ้น ทำให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่เรียนมามาใช้ตอบคำถามได้อย่างเหมาะสม

วารินทร์ รัชมิพรหม (อ้างในนวลวรรณ ทิพย์สุมณฑา. 2544 : 46) ได้ให้ความหมายของการใช้สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การใช้สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อฝึกปฏิบัติ เป็นการใช้ทฤษฎีเสริมแรงในการสอน ความรู้และทักษะ โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะประกอบด้วยชุดคำถามหรือแบบฝึกหัดแบบเดียวกับในหนังสือแบบฝึกหัดทั่วไป แต่แบบฝึกหัดนี้จะมีการเสริมแรงทุกๆ คำตอบที่ตอบได้ถูกต้อง ใช้ในการฝึกปฏิบัติวิชาคณิตศาสตร์ การแปลภาษาต่างประเทศ และการสร้างคำศัพท์กับรูปประโยค โปรแกรมที่ซับซ้อน โดยทั่วไปจะเริ่มด้วยการทดสอบก่อนเรียน เพื่อจะได้ข้อมูลที่ทำให้การฝึกปฏิบัติเป็นไปอย่างเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน โดยบางโปรแกรมจะบันทึกข้อมูลการตอบของผู้เรียนไว้ได้ด้วย เพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนเพิ่มเติมต่อไป

2. การใช้สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เป็นการทบทวนเนื้อหาแทนสื่อบุคคล โดยมีเนื้อหาและกราฟิกบนจอภาพของคอมพิวเตอร์ และมีคำถามเป็นระยะๆ ถ้าผู้เรียนสามารถตอบได้ถูกต้องจะมีการให้ข้อมูลย้อนกลับเป็นการเสริมแรงทันที แต่ถ้าผู้เรียนตอบคำถามผิด อาจมีการให้ทบทวนเนื้อหาใหม่เป็นการสอนเสริม

3. การใช้สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในสถานการณ์จำลอง เป็นการทำโปรแกรมเลียนแบบของจริง เพื่อการสอนหรือฝึกทักษะ เช่น การเรียนขับเครื่องบิน เรียนการควบคุมและใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ของระบบนิวเคลียร์เพื่อป้องกันอหัตถภัย การควบคุมระบบการใช้อาวุธร้ายแรงต่างๆ สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้นิยมนำมาใช้ในหน่วยทหารด้วย เช่น กองทัพเรือของสหรัฐอเมริกา เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการฝึกในสถานการณ์จริง เป็นต้น

4. การใช้เกมในสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีจุดมุ่งหมายเพื่อการศึกษาหรือการฝึกอบรมในลักษณะของเกม ซึ่งมีการแข่งขันเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการจะเรียนรู้และเรียนรู้ได้ง่ายขึ้น ไม่ทำให้เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียนเนื้อหาที่ยุกยากซับซ้อนที่ต้องอาศัยการจินตนาการอย่างมาก เป็นต้น

สมคิด ดวงจักร์ (2540 : 6-7) กล่าวว่า เทคโนโลยีทางสารนิเทศที่เหมาะสมกับสภาพการทำงานในปัจจุบัน ซึ่งจำเป็นต้องเรียนรู้ตลอดเวลา แต่ด้วยภาระของแต่ละคนที่ไม่เอื้อต่อการแบ่งเวลาเข้าอบรมเป็นชั้นเรียน ทำให้ระบบการเรียนรู้ด้วยตนเองเกิดขึ้น ซึ่งเรียกว่า CBT (Computer Based Training) ซึ่งสรุปสาระสำคัญเกี่ยวกับ CBT ได้ดังนี้

1. เป็นระบบเทคโนโลยีสารนิเทศที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองมากขึ้น โดยใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ ได้แก่ คอมพิวเตอร์

2. ระบบการเรียนการสอนสมัยใหม่จะต้องประกอบด้วยคุณสมบัติ 4 ประการ คือ

2.1 การแสดงออกของผู้เรียน (Self Expression)

2.2 เลือกเวลาเรียนเอง (Learning on Demand)

2.3 เข้าถึงแหล่งความรู้อันมหาศาลได้ (Accessible to Knowledge Depository)

2.4 เรียนจากความรู้ของกลุ่ม (Learn by Group-Participation)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CBT เป็นการฝึกอบรมหรือการเรียนรู้ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์จะเป็นเสมือนผู้สอนหรือผู้ฝึกอบรมเพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ เกิดทักษะและทัศนคติที่ดีอันจะนำไปใช้ในอาชีพการงานและในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุด โดย CBT จะดำเนินการสร้างแบบเรียนด้วยระบบมัลติมีเดีย (Multimedia) ประกอบด้วยการบรรยาย บางส่วนอธิบายด้วยตัวหนังสือ บางส่วนประกอบเป็นเสียงพูด บางฉากจะใช้ภาพเคลื่อนไหว (Animation) ประกอบการบรรยาย นอกจากนี้ยังอาจมีการแทรกด้วยภาพนิ่งและภาพยนตร์ วีดีโอ ตามความเหมาะสม เนื่องจากการเรียนแบบปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ นักเรียนสามารถย้อนกลับไปเรียนหรือกระโดดข้ามไปเรียนบทหนึ่งหรือจุดใดก็ได้ นอกจากนี้ผู้สร้างบทเรียนยังสามารถกำหนดให้มีการทดสอบผลการเรียนหรือการประเมินผลเป็นช่วงๆ ได้

ข้อแตกต่างระหว่าง CBT กับ CAI คือ ผู้เรียนที่ใช้ระบบ CBT จะเป็นการเรียนด้วยตนเองมากกว่า โดยผู้ออกแบบให้มีลักษณะเป็นการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self Learning) ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองโดยไม่จำกัดเวลา และสถานที่ ซึ่งเป็นการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่มีประสิทธิภาพมาก และสามารถสนองนโยบายของรัฐบาลที่จะส่งเสริมให้ประชาชนในประเทศได้มีโอกาสทางการศึกษาเท่าเทียมกันและการศึกษาตลอดชีวิต การเรียนการสอนระบบนี้จะสนับสนุนการศึกษาทั้งในระบบโรงเรียนและนอกระบบโรงเรียน จึงเป็นระบบที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียนทั้งที่เป็นเด็กนักเรียนอนุบาล จนถึงผู้ใหญ่ทุกระดับที่สามารถแสวงหาความรู้ได้ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ การเรียนรู้ด้วย CBT จะให้ประสบการณ์การเรียนรู้โดยไม่จำเป็นต้องมีครูผู้สอนหรือเป็นผู้คอยแนะนำเหมือน CAI CBT จึงเป็นสิ่งที่มีความประโยชน์ในการเรียนการสอน ซึ่งพอสรุปประโยชน์ที่เห็นได้ชัดเจนดังนี้

1. CBT เป็นสื่อที่ไม่ต้องใช้ผลผลิตจากธรรมชาติในแง่ของการอนุรักษ์ เนื่องจากไม่ต้องตัดไม้มาทำกระดาษ
2. สามารถทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ในระดับหนึ่ง เพราะ CBT สามารถช่วยลดภาระครูอาจารย์ ในการเรียนการสอนได้ อีกทั้งสามารถสร้างนิสัยรักการแสวงหาความรู้ให้กับผู้เรียนได้อีกหนึ่งทางหนึ่ง แต่ไม่ได้หมายความว่า CBT จะสามารถทดแทนอาจารย์ได้
3. ถือเป็น การเรียนตามความต้องการ หรือ Learn on Demand คือ ไม่จำกัดเวลา และสถานที่ของผู้เรียน
4. เป็นการเลือกในการแก้ปัญหา การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ในองค์กรที่มีขนาดใหญ่และมีบุคลากรที่ต้องพัฒนาความรู้ ความสามารถให้ทันเทคโนโลยีที่มีอยู่ในปัจจุบัน โดยไม่ต้องให้บุคลากรเข้ารับการฝึกอบรม และไม่เป็นอุปสรรคในการทำงาน ทำให้ลดค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมได้มาก

5. ทำให้ผู้เรียนสามารถเพิ่มพูนทักษะในการเรียนโดยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ อันจะทำให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งถือเป็นอุปกรณ์ที่เข้ามาเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันมากขึ้นเรื่อยๆ

### 2.2.2 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนในลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นที่ยอมรับกันทั่วไป จากการค้นคว้าและวิจัย คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประโยชน์ต่อผู้เรียนและผู้สอนดังนี้ (วารินทร์ รัตนิพรหม อังในสุธีรพันธ์ สักการเวช. 2541 : 20)

1. ผู้เรียนเรียนได้ตามความช้าเร็วของตนเอง ทำให้ควบคุมอัตราเร่งของการเรียนได้ด้วยตนเอง
2. การตอบสนองที่รวดเร็วของคอมพิวเตอร์ ทำให้ผู้เรียนได้รับการเสริมแรงที่รวดเร็ว
3. อาจจัดทำโปรแกรมให้มีบรรยากาศที่น่าชื่นชม ซึ่งเหมาะสำหรับผู้เรียนที่เรียนได้ช้า
4. สามารถรวมเอาดนตรี สี สัน ภาพเคลื่อนไหว ซึ่งทำให้ดูเหมือนของจริงและยังเข้าใจในขณะฝึกปฏิบัติ (Drill) หรือสถานการณ์จำลองได้เป็นอย่างดี
5. ความสามารถในการเก็บข้อมูลของคอมพิวเตอร์ ทำให้การเรียนแบบเอกัตบุคคลเป็นไปอย่างง่ายดาย ซึ่งครูผู้สอนสามารถออกแบบให้นักเรียนเรียนได้ด้วยตนเอง
6. ผู้สอนสามารถควบคุมการเรียนของผู้เรียนได้ เพราะคอมพิวเตอร์จะบันทึกการเรียนของผู้เรียนแต่ละบุคคลได้
7. ความแปลกใหม่ของคอมพิวเตอร์จะเพิ่มความสนใจ ความตั้งใจของผู้เรียนมากขึ้น
8. คอมพิวเตอร์ให้การสอนที่เชื่อมั่นแก่ผู้เรียน
9. ช่วยลดเวลาของครู และลดค่าใช้จ่ายลง สามารถทำให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ได้โดยง่าย

สุทธิพงศ์ ทกสุวรรณ (2528 : 27) ได้กล่าวถึงประโยชน์ที่มีต่อผู้เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นวิธีสอนที่ดีกว่าในหลายๆ วิชาที่สอนตามปกติ
2. ผู้เรียนเรียนได้ดีและเร็วกว่าสอนปกติ ผู้เรียนสามารถที่จะเรียนได้ตามเวลาที่เขาสะดวก โดยไม่ต้องมีใครมาบังคับผู้เรียน เรียนได้ตามความสามารถของตนเอง จะเรียนได้ช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับความรู้พื้นฐานและความสามารถของผู้เรียนเอง ผู้เรียนสามารถเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้เมื่อขาดชั้นเรียน

3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นติวเตอร์ส่วนตัวของผู้เรียน

4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นตัวประเมินผลความก้าวหน้าของผู้เรียนโดยอัตโนมัติ

5. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียน และทำงานกับโปรแกรมที่กว้างขวางและดีกว่าการสอนตามปกติ ผู้เรียนสามารถเรียนได้อย่างกระฉับกระเฉงตลอดจนเรียนแก้ปัญหาที่สลับซับซ้อนได้มากกว่าการสอนตามปกติ

6. มีการให้ผลย้อนกลับทันที มีสีสรร ภาพและเสียง ทำให้ผู้เรียนเกิดความตื่นตัวไม่เบื่อหน่าย

7. ผู้เรียนไม่สามารถดูคำตอบได้ก่อน จึงเป็นการบังคับผู้เรียนให้ได้เรียนรู้จริง แล้วจึงผ่านบทเรียนนั้นไป

8. ผู้เรียนสามารถทบทวนบทเรียนที่เรียนมาแล้วและรู้ว่าเรียน ได้ดีกว่า เร็วกว่าการสอนปกติ ทำให้ใช้เวลาในการเรียนน้อยลง

Hall (1982 : 362) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับครู สรุปได้ดังนี้

1. ลดชั่วโมงสอนเพื่อปรับปรุงการสอน
2. ลดเวลาที่จะต้องติดต่อกับผู้เรียน
3. มีเวลาศึกษาคำรา งานวิจัย และพัฒนาความสามารถให้มากยิ่งขึ้น
4. ช่วยการสอนในชั้นเรียนสำหรับผู้มีงานสอนมาก โดยการเปลี่ยนแปลงจากการฝึกทักษะในห้องเรียนมาใช้คอมพิวเตอร์แทน
5. ให้โอกาสในการสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมใหม่ๆ สำหรับหลักสูตรและวัสดุการศึกษา
6. เพิ่มวิชาสอน โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามความต้องการของนักเรียน
7. ช่วยพัฒนางานทางวิชาการ
8. ช่วยให้มีเวลาสำหรับตรวจสอบและพัฒนาหลักสูตรตามหลักวิชาการ
9. ช่วยเพิ่มวัตถุประสงค์ของการสอนได้เท่าที่จะเป็นไปได้

จากที่กล่าวมา จะเห็นว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความสำคัญต่อนักเรียนและครูเป็นอย่างมาก เนื่องจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้ผู้เรียนเรียนได้ตามความต้องการของตนเอง มีการเสริมแรง มีการกระตุ้นความสนใจ ทำให้ผู้เรียนอยากติดตามเนื้อหาบทเรียนอยู่ตลอด นอกจากนี้ยังลดบทบาทของครูในการเรียนการสอน ทำให้ครูมีเวลาเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน หรือทำการวิจัยเพื่อการศึกษาให้เกิดการพัฒนาเพิ่มขึ้น

### 2.2.3 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี

ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีนั้น จะต้องมืบทเรียนที่ดีและมีการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพด้วย ซึ่ง Hannafin and Peck (อ้างใน บุญเรือน พฤษยศิศิธร. 2544 :

19) ได้ให้ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี 12 ประการ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. บทเรียนที่ดีควรทำให้ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะและเจตคติ ตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ และผู้เรียนสามารถประเมินผลด้วยตนเองว่าบรรลุจุดประสงค์แต่ละข้อหรือไม่
2. บทเรียนที่ดีควรเหมาะสมกับลักษณะผู้เรียน การสร้างบทเรียนต้องคำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญ
3. บทเรียนที่ดีควรมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนให้มากที่สุด โดยมีประสิทธิภาพมากกว่าการเรียนจากหนังสือ เพราะสามารถสื่อสารกับผู้เรียนได้สองทาง
4. บทเรียนที่ดีควรมีลักษณะเป็นการเรียนการสอนรายบุคคล ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนหัวข้อที่ตนเองต้องการ และสามารถข้ามบทเรียนที่ตนเองเข้าใจแล้วได้ แต่ถ้าบทเรียนใดที่ศึกษาแล้วไม่เข้าใจ ก็สามารถเรียนซ่อมเสริมจากข้อแนะนำได้
5. บทเรียนที่ดีควรคำนึงถึงความสนใจของผู้เรียน มีลักษณะเร้าความสนใจตลอดเวลา เพื่อให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเรียน
6. บทเรียนที่ดีควรสร้างความรู้สึทางบวกกับผู้เรียน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกเพลิดเพลิน เกิดกำลังใจ
7. บทเรียนที่ดีควรสามารถแสดงผลย้อนกลับไปยังผู้เรียนได้
8. บทเรียนที่ดีควรเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมทางการเรียนการสอน
9. บทเรียนที่ดีควรมีการประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้เรียนอย่างเหมาะสม โดยหลีกเลี่ยงคำถามที่ง่ายและตรงเกินไป หลีกเลี่ยงคำถามที่ไร้ความหมาย การตัดสินใจคำตอบต้องชัดเจนไม่คลุมเครือ
10. บทเรียนที่ดีควรใช้คอมพิวเตอร์เพื่อเป็นแหล่งทรัพยากรทางการเรียนอย่างชาญฉลาด โดยใช้สมรรถนะของคอมพิวเตอร์อย่างเต็มที่ เช่น ใช้ภาพเคลื่อนไหวประกอบตัวอักษร ใช้แสงหรือสีเน้นคำหรือข้อความสำคัญ เป็นต้น
11. บทเรียนที่ดี ควรได้รับการออกแบบที่เหมาะสมตามหลักการออกแบบการสอน
12. บทเรียนที่ดีควรมีการประเมินทุกๆ ด้าน เช่น ประเมินผลผู้เรียน ประเมินประสิทธิภาพของบทเรียน ความสวยงาม ความตรง และเจตคติของผู้เรียน เป็นต้น

## 2.3 ความรู้เกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต

### 2.3.1 ความหมายของอินเทอร์เน็ต

ครรรชิต มาลัยวงศ์ (2539 : 186) ให้ความหมายว่า อินเทอร์เน็ต คือ เครือข่ายของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ระดับโลก คอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อถึงกันในระบบอินเทอร์เน็ตมีมากกว่าสองล้านเครื่อง และจำนวนนี้เพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว คือ ประมาณวันละ 150,000 คน

ตัน ตันท์สุทธีวงศ์ และคณะ (2539 : 15) ให้ความหมายว่า อินเทอร์เน็ต หมายถึง เครื่องข่ายคอมพิวเตอร์ขนาดยักษ์ที่เชื่อมต่อกันทั่วโลก โดยมีมาตรฐานการรับส่งข้อมูลระหว่างกัน เป็นหนึ่งเดียว ซึ่งคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องสามารถรับส่งข้อมูลในรูปแบบต่างๆ เช่น ตัวอักษร ภาพ และเสียงได้ รวมทั้งสามารถค้นหาข้อมูลจากที่ต่างๆ ได้อย่างรวดเร็ว

ธนกร หวังพิพัฒน์วงศ์ (2544) (Internet) ให้ความหมายว่า อินเทอร์เน็ต ย่อมาจาก อินเทอร์เน็ตเวิร์ก หมายถึงการนำระบบเครือข่ายย่อยๆ หลายๆ เครือข่ายมาเชื่อมต่อกัน ซึ่งขยายตัว มากขึ้นๆ จนในปัจจุบันเชื่อมต่อกันทั่วโลก

พรศักดิ์ อรุณัทชัยรัตน์ (2540 : 2-3) ให้ความหมายว่า อินเทอร์เน็ต หมายถึง เครื่องข่าย แห่งเครือข่าย สื่อกลางในการติดต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับเครือข่าย ผู้คนจะใช้อินเทอร์เน็ตในการ จะแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกันทุกรูปแบบ ข้อมูลที่มีความหมายกับสังคมยุคคณานับ ผลการวิจัย และข้อมูลถูกส่งกลับไปกลับมามากมายอย่างไม่หยุดหย่อน มันเป็นโลกของการเคลื่อนไหวที่ไม่รู้จักหยุด นิ่ง ไม่มีขอบเขต ข้อจำกัดมีเพียงสิ่งเดียว คือ ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีทั้งด้านซอฟต์แวร์และ ฮาร์ดแวร์

วงศ์ประชา จันทร์วงศ์ และคณะ (2544 : 11) ให้ความหมายว่า อินเทอร์เน็ต เป็นเครือข่าย ขนาดยักษ์ที่ครอบคลุมทั่วโลก โดยมีที่มาจากงานวิจัยทางทหารของสหรัฐในช่วงปี ค.ศ.1960 และ ได้พัฒนาไปเป็นเครือข่ายที่ใช้แลกเปลี่ยนข้อมูลทางการศึกษา วิจัย ค้นคว้าต่างๆ จนในที่สุดได้ รับความนิยมแพร่หลายไปทั่วโลก กลายเป็นช่องทางให้ผู้ใช้คอมพิวเตอร์ทั่วไปได้สื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลกันอย่างอิสระ รวมทั้งเป็นสื่อในการโฆษณา ประชาสัมพันธ์ และเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารผ่านทางระบบเวิลด์ไวด์เว็บ (World Wide Web) และบริการอื่นๆ อีกมากมาย

วิทยา เรื่องพรวิสุทธิ (2539 : 11) ให้ความหมายว่า อินเทอร์เน็ต หมายถึง เครื่องข่ายที่ สำคัญต่อการสื่อสารในระบบเว็บ (Web) หรือการสื่อสารแบบไฮแมงมุม ซึ่งการสื่อสารแบบนี้ สามารถเชื่อมโยงกับแหล่งข้อมูลในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้อย่างกว้างขวางและทั่วโลก ดังนั้น การสื่อสารแบบนี้จึงถูกเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าการสื่อสารระบบเวิลด์ไวด์เว็บ (World Wide Web)

เสกสรร สายสีสด (2543) (Internet) ให้ความหมายว่า อินเทอร์เน็ต คือ เครื่องข่าย คอมพิวเตอร์ขนาดยักษ์ที่เชื่อมต่อกันทั่วโลกโดยการเชื่อมโยงระหว่างระบบเครือข่าย หรือเน็ตเวิร์ก จำนวนมหาศาลทั่วโลกเข้าด้วยกันภายใต้หลักเกณฑ์มาตรฐานเดียวกัน ใช้โปรโตคอลเดียวกัน ซึ่ง โปรโตคอล คือ ข้อตกลงที่เป็นสื่อกลางในการสื่อสารของคอมพิวเตอร์ที่ต่อกันเป็นเน็ตเวิร์ก และ แต่ละเน็ตเวิร์กก็ต่อถึงกันทั่วโลก ซึ่งจะทำให้ผู้คนสามารถเชื่อมต่อแลกเปลี่ยนข้อมูลถึงกันได้โดย สะดวก รวดเร็ว ไม่ว่าข้อมูลเหล่านั้นจะอยู่ในรูปแบบใดๆ อาจจะเป็นตัวอักษร ข้อความ ภาพ ทั้ง ภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว หรือเสียง และประโยชน์เพื่ออำนวยความสะดวกในการให้บริการ สื่อสารข้อมูล ได้แก่ การเข้าใช้ระบบจากทางไกล (Telnet) การถ่ายโอนแฟ้ม ไปรษณีย์

อิเล็กทรอนิกส์ และกลุ่มอภิปรายเป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัตตพฤษ์ คงวงษ์ (2542 : 15) ให้ความหมายว่า อินเทอร์เน็ต หมายถึง รูปแบบของการใช้งานคอมพิวเตอร์ในระบบเครือข่าย (Network System) เครือข่ายหนึ่ง โดยที่เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นเครือข่ายที่มีขนาดใหญ่มาก และถือเป็นการใช้งานของคอมพิวเตอร์ในระบบเครือข่ายที่ใหญ่ที่สุดในปัจจุบัน โดยมีการเชื่อมต่อของเครื่องคอมพิวเตอร์จากทุกๆ มุมโลกเป็นจำนวนนับล้านๆ เครื่อง

อดิพร หวังวัชรกุล (2543 : 13) ให้ความหมายว่า อินเทอร์เน็ต หมายถึง เครือข่ายคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ มีเครื่องคอมพิวเตอร์เชื่อมต่อกันทั่วโลก เนื่องจากมีการพัฒนาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และระบบโทรคมนาคม ทำให้เราสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารถึงกันได้จากซีกโลกหนึ่งไปยังอีกซีกโลกหนึ่ง

### 2.3.2 ประวัติความเป็นมาของอินเทอร์เน็ต

ในปี พ.ศ. 2512 เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเริ่มก่อตัวขึ้น โดยพัฒนาจากอาร์พานเน็ต (ARPANet) ซึ่งเป็นเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของกระทรวงกลาโหม สหรัฐอเมริกา ในระยะแรกกลุ่มผู้ใช้อินเทอร์เน็ตมักเป็นกลุ่มสถาบันการศึกษา แล้วขยายตัวเป็นองค์กรทางธุรกิจ ห้างสมุดและบุคคลทั่วไป การที่อินเทอร์เน็ตขยายตัวอย่างรวดเร็ว เนื่องจากเป็นเครื่องมือสื่อสารที่เชื่อมโลกให้เป็นหนึ่งเดียวหรือโลกไร้พรมแดน ผู้ใช้ได้รับประโยชน์จากเครือข่ายนี้มากมาย ไม่ว่าจะเป็นการส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Mail) การรวมกลุ่มข่าวสารแสดงความคิดเห็นในหัวข้อต่างๆ (Bulletin Board) และเครือข่ายใยแมงมุม (World Wide Web) ซึ่งมีรูปแบบการสืบค้นข้อมูลแบบไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) มีภาพกราฟฟิก แสง เสียงต่างๆ จึงทำให้มีผู้มาใช้อินเทอร์เน็ตมากขึ้น จนกระทั่งเข้าใจกันว่าอินเทอร์เน็ต คือ เครือข่ายใยแมงมุม (อดิพร หวังวัชรกุล. 2543 : 13)

### 2.3.3 อินเทอร์เน็ตในประเทศไทย

ประเทศไทยได้ติดต่อกับอินเทอร์เน็ตในลักษณะการใช้บริการจดหมายอิเล็กทรอนิกส์แบบแลกเปลี่ยนดุษฎีฉบับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2530 สถาบันที่ติดต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในลักษณะดังกล่าว คือ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ (PSU) และสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชียหรือสถาบันเอไอที (AIT) การติดต่อกับอินเทอร์เน็ตของทั้งสองสถาบันเป็นการใช้บริการจดหมายอิเล็กทรอนิกส์โดยความร่วมมือกับประเทศออสเตรเลีย ตามโครงการ IDP ซึ่งเป็นการติดต่อเชื่อมโยงเครือข่ายด้วยสายโทรศัพท์ จนกระทั่งปี พ.ศ. 2531 มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ ได้ยื่นขอที่อยู่อินเทอร์เน็ตแห่งแรกของประเทศไทย โดยได้รับที่อยู่อินเทอร์เน็ต Sritrang.psu.th ซึ่งนับว่าเป็นที่อยู่อินเทอร์เน็ตแห่งแรกของประเทศไทย ต่อมาปี พ.ศ. 2534 บริษัท DEC (Thailand) จำกัด ได้ขอที่อยู่อินเทอร์เน็ตเพื่อใช้ในกิจการของบริษัท โดยได้รับที่อยู่

อินเทอร์เน็ตเป็น dect.co.th โดยที่คำ “th” เป็นส่วนที่เรียกว่าโดเมน (Domain) ซึ่งเป็นส่วนแสดง โชนของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในประเทศไทย โดยคำ “th” เป็นรหัสที่ย่อมาจากคำว่า Thailand (วิทยา เรื่องพรวิสุทธิ. 2540 : 10)

ปี พ.ศ. 2535 เริ่มมีการใช้อินเทอร์เน็ตในประเทศไทย โดยมีพัฒนาการจากเครือข่าย มหาวิทยาลัย ภายใต้ชื่อเครือข่ายไทยสาร (THAISARN : The Thai Social / Scientific Academic and Research Network) ในการดูแลของศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (เนคเทค) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ซึ่งให้บริการเฉพาะ สถาบันการศึกษาเท่านั้น (อติพร หวังวัชรกุล. 2543 : 13)

ปี พ.ศ. 2538 ประเทศไทยได้เปิดบริการอินเทอร์เน็ตเชิงพาณิชย์ เพื่อให้บริการแก่บริษัท เอกชน และบุคคลทั่วไป และในปี พ.ศ. 2538 นี้ รัฐบาลได้ประกาศให้เป็นปีแห่งเทคโนโลยี สารสนเทศไทย ทำให้หลายหน่วยงานเริ่มเล็งเห็นความสำคัญของระบบสารสนเทศ จึงได้มีการ จัดตั้งโครงการต่างๆ รวมทั้งจัดทำเว็บเพจเพื่อประชาสัมพันธ์หน่วยงานของตนขึ้นอย่างแพร่หลาย (อติพร หวังวัชรกุล. 2543 : 13)

#### 2.3.4 ขอบข่ายของอินเทอร์เน็ต

การติดต่อสื่อสารโดยเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีข้อจำกัดซึ่งคล้ายคลึงกับการติดต่อสื่อสาร โดยทางโทรศัพท์ หรือโทรสาร กล่าวคือ การโทรศัพท์หรือการส่งโทรสารสามารถติดต่อระหว่าง กันได้ก็ต่อเมื่อผู้ติดต่อระหว่างกันมีเครื่องโทรศัพท์ หรือโทรสารเชื่อมต่อกับระบบสำหรับการ สื่อสารโดยผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนั้น ผู้ติดต่อระหว่างกันต้องมีคอมพิวเตอร์เชื่อมต่อเข้า กับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งในปัจจุบันประเทศไทยยังมีข้อจำกัดในการให้บริการผ่านระบบ เครือข่ายอินเทอร์เน็ตอยู่มาก สาเหตุเนื่องมาจากเกตเวย์ (Gate way) ซึ่งเป็นประตูสู่เครือข่าย อินเทอร์เน็ตของประเทศไทยมีเพียงไม่กี่แห่งเท่านั้น (วิทยา เรื่องพรวิสุทธิ. 2540 : 21)

#### 2.3.5 ประโยชน์ของอินเทอร์เน็ต

อินเทอร์เน็ตเป็นเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่ครอบคลุมไปทั่วโลก และเป็นแหล่งรวบรวม ข้อมูลข่าวสารจำนวนมาก ทำให้เราค้นคว้าหาข้อมูลจากที่ต่างๆ เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ ซึ่ง อินเทอร์เน็ตสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ดังต่อไปนี้ (เสาวคนธ์ คงสุข. 2544 : 21-32)

##### 1. การค้นหาข้อมูลบนเว็บไซต์

เราสามารถค้นหาสิ่งที่สนใจได้ใน World Wide Web หรือ WWW ซึ่งเป็นบริการ ข้อมูลแบบมัลติมีเดียที่เก็บรวบรวมข้อมูลข่าวสารที่มีอยู่มากในอินเทอร์เน็ตให้เป็นกลุ่ม และ เชื่อมโยงถึงกันได้ ใน WWW แต่ละแห่งจะจัดทำข้อมูลทั้งข้อความปกติ หรือแบบมัลติมีเดียที่

ประกอบด้วยเสียง ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว และใช้เทคโนโลยีไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) และไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia) ในการเชื่อมโยงเอกสารชุดหนึ่งไปสู่เอกสารอีกชุดหนึ่ง

## 2. การโฆษณาประชาสัมพันธ์

องค์กรและหน่วยงานต่างๆ มักจะมีเว็บไซต์ (Web Site) บนอินเทอร์เน็ต เพื่อให้บริการข้อมูลและประชาสัมพันธ์องค์กรและหน่วยงานให้แก่บุคคลภายนอกได้ทราบ เพื่อสร้างภาพพจน์ที่ดีให้แก่องค์กร ดังนั้น เราสามารถเข้าไปเยี่ยมชมเว็บไซต์เหล่านี้เพื่อค้นหาว่าหาข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับสินค้าและบริการที่เราต้องการจะซื้อ ค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับสถาบันการศึกษา หน่วยงานภาครัฐ เพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นมาใช้งานได้

## 3. การอ่านข่าว

เราสามารถอ่านข่าวต่าง ๆ จากทุกมุมโลกได้จากเว็บไซต์ต่าง ๆ ที่ให้บริการข่าวได้จากอินเทอร์เน็ต เช่น CNN, New York Times, The Wall Street Journal เป็นต้น ตลอดจนข่าวจากหนังสือพิมพ์ต่างๆ ในประเทศไทยได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว

## 4. การอ่านหนังสือ วารสาร และนิตยสาร

ในปัจจุบันมีบริษัทที่ผลิตสื่อสิ่งพิมพ์จำนวนมาก จัดทำนิตยสารระบบอิเล็กทรอนิกส์ โดยมีเนื้อหาที่เป็นทั้งภาษาอังกฤษและภาษาไทยไว้ให้บริการแก่ผู้ใช้อินเทอร์เน็ตอย่างมากมาย เช่น Time, MaxPC เป็นต้น

## 5. การส่งการ์ดอวยพร และข้อความให้ผู้ใช้โทรศัพท์มือถือและเพจเจอร์

ในปัจจุบันเราสามารถส่งการ์ดอวยพรเนื่องในโอกาสต่างๆ ให้กับผู้ที่เรารู้จักได้ทั่วโลกด้วยการส่งการ์ดอวยพรอิเล็กทรอนิกส์ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ซึ่งไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น และยังสะดวกรวดเร็วอีกด้วย บริษัทผู้ประกอบธุรกิจเกี่ยวกับโทรศัพท์มือถือ และเพจเจอร์ต่างๆ หันมาใช้ประโยชน์จากเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมากขึ้น โดยจะเห็นได้จากในปัจจุบันมีเว็บไซต์ที่ให้บริการฝากข้อความไปยังเพจเจอร์และโทรศัพท์มือถือเกิดขึ้นมากมาย

## 6. การค้นหาข้อมูลจากห้องสมุด

บนอินเทอร์เน็ตมีห้องสมุดระบบอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ จำนวนมากให้เราได้ค้นหาข้อมูลได้อย่างสะดวกรวดเร็ว และประหยัดค่าใช้จ่าย โดยไม่ต้องเสียเวลาเดินทางไปยังห้องสมุดนั้นๆ เพื่อใช้บริการด้วยตนเอง ซึ่งบางห้องสมุดในประเทศสหรัฐอเมริกาอนุญาตให้เราทำการยืมหนังสือจากห้องสมุดระบบอิเล็กทรอนิกส์ได้ โดยจะต้องทำการเลือกหนังสือที่ต้องการจากรายการหนังสือของห้องสมุด หลังจากนั้นห้องสมุดจะทำการจัดส่งหนังสือที่ต้องการมาให้ภายในเวลาไม่กี่วัน โดยส่งผ่านทางไปรษณีย์

## 7. การดาวน์โหลดซอฟต์แวร์

บริษัทผู้ผลิตซอฟต์แวร์ต่างๆ ที่ได้รับความนิยม เช่น Microsoft, Mcafee, Sysnemtac จะมีเว็บไซต์ที่ให้ข้อมูลและบริการเกี่ยวกับโปรแกรมต่างๆ ของบริษัท ซึ่งโปรแกรมเหล่านั้นอาจเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะให้ฟรี หรือให้ทดลองใช้โดยมีการกำหนดเวลาการใช้งาน ดังนั้น เราสามารถดาวน์โหลดซอฟต์แวร์เหล่านั้นมายังเครื่องคอมพิวเตอร์ของเรา เพื่อทำการศึกษาหรือใช้งานได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายแต่อย่างใด

#### 8. การซื้อสินค้าและบริการ

อินเทอร์เน็ตมีบริการในรูปแบบของการซื้อขายสินค้าผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยเราสามารถเลือกดูสินค้าพร้อมทั้งคุณสมบัติต่างๆ ของสินค้าผ่านทางจอคอมพิวเตอร์ แล้วสั่งซื้อและจ่ายเงินด้วยบัตรเครดิตได้ทันที ซึ่งนับว่ามีความสะดวกรวดเร็วมาก สินค้าที่มีจำหน่ายบนอินเทอร์เน็ตมีครบทุกประเภทเหมือนห้างสรรพสินค้า บริษัทต่างๆ จึงมีการลงโฆษณาขายสินค้าผ่านอินเทอร์เน็ตมากขึ้น ทำให้ธุรกิจลักษณะนี้เพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมาก นับว่าเป็นการใช้งานอินเทอร์เน็ตเชิงพาณิชย์อย่างจริงจัง ซึ่งได้รับความนิยมอย่างสูงมากในต่างประเทศ แต่ในประเทศไทยยังไม่แพร่หลาย

#### 9. การดูโทรทัศน์และฟังเพลง

บนอินเทอร์เน็ตเราสามารถดูโทรทัศน์ ฟังวิทยุ หรือดูรายการถ่ายทอดสดของสถานีต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นของไทยหรือต่างประเทศได้ โดยคุณภาพของเสียงอาจจะไม่เทียบเท่ากับการดูจากโทรทัศน์หรือฟังเพลงจากระบบปกติ แต่มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

#### 10. การแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร

เราสามารถรับส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ หรือ E-mail กับผู้ใช้อินเทอร์เน็ตคนอื่นๆ ทั่วโลกในเวลาอันรวดเร็ว โดยมีค่าใช้จ่ายต่ำมากเมื่อเปรียบเทียบกับการส่งจดหมาย หรือส่งข้อมูลด้วยวิธีอื่นๆ นอกจากนั้นยังอาจส่งข้อมูลคอมพิวเตอร์ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น แฟ้มข้อมูล รูปภาพ ไปจนถึงข้อมูลแบบมัลติมีเดียที่เป็นภาพและเสียงได้ด้วย เป็นต้น

#### 11. การเล่นเกม

ในอินเทอร์เน็ตมีเว็บไซต์จำนวนมากที่ให้บริการเกมระบบอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อความบันเทิง และฝึกทักษะทางสมอง ซึ่งเกมระบบอิเล็กทรอนิกส์มีอยู่หลายประเภทด้วยกัน เช่น เกมเพื่อการศึกษา เกมแนวไขปริศนา (Puzzle) เกมวางแผนทางยุทธศาสตร์ เป็นต้น ซึ่งเกมเหล่านี้จะมีส่วนช่วยกระตุ้นการพัฒนาสมองของเด็กให้เร็วขึ้น และช่วยเสริมสร้างทักษะความคิดในเรื่องของการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า

#### 12. การสนทนาระบบอิเล็กทรอนิกส์

เป็นการติดต่อสื่อสารแบบทันทีทันใด ซึ่งอินเทอร์เน็ตสามารถช่วยให้เราสามารถพูดคุยกับผู้ใช้อินเทอร์เน็ตจากที่ต่างๆ ในโลกได้โดยการพิมพ์ข้อความส่งถึงกัน โดยข้อความที่พิมพ์ผ่านเป็นพิมพ์จะปรากฏบนหน้าจอของคู่สนทนาทันที

### 13. การเรียนทางไกลบนอินเทอร์เน็ต

ในปัจจุบันมีมหาวิทยาลัยต่างๆ ในต่างประเทศที่มีหลักสูตรการเรียนแบบทางไกลผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทั้งในระดับประกาศนียบัตร ปริญญาตรี ปริญญาโท และปริญญาเอก โดยผู้เรียนไม่จำเป็นต้องนั่งเรียนในชั้นเรียน เพียงแค่ลงทะเบียนเรียนกับมหาวิทยาลัยที่เปิดสอนในระบบทางไกลผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทางมหาวิทยาลัยจะจัดส่งตารางเรียน ตลอดจนเอกสารต่าง ๆ มาให้ โดยผู้เรียนจะต้องเข้าสู่อินเทอร์เน็ตเพื่อเข้าเรียนตามวันและเวลาที่มหาวิทยาลัยกำหนด นอกจากนี้ยังมีเว็บไซต์ต่างๆ ที่ให้บริการเกี่ยวกับการเรียนการสอนในลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเรื่องต่างๆ เป็นจำนวนมาก โดยผู้เรียนไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายแต่อย่างใด เช่น การสอนภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์ คอมพิวเตอร์ เป็นต้น

### 14. การทำงานทำบนอินเทอร์เน็ต

ในปัจจุบันมีเว็บไซต์ต่างๆ ที่ให้บริการจัดหางานผ่านทางอินเทอร์เน็ตอย่างมากมาย โดยเราสามารถค้นหาข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับประกาศรับสมัครงานของบริษัทต่างๆ และสามารถทำการสมัครงานโดยตรงบนเว็บไซต์ดังกล่าวได้ การใช้อินเทอร์เน็ตในการรับพนักงานของบริษัทต่างๆ จึงเป็นสิ่งที่ไม่แปลกในยุคปัจจุบัน

### 15. การวางแผนการเดินทาง การสำรองที่พัก และการซื้อตั๋วโดยสาร

เมื่อเราต้องการเดินทางไปยังสถานที่ต่างๆ เช่น เพื่อการท่องเที่ยว เพื่อติดต่อธุรกิจ หรือเพื่อเยี่ยมเยียนเพื่อนและครอบครัว เป็นต้น เราสามารถค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับการเดินทาง ตารางเวลาเดินทางของรถยนต์ รถไฟ และเครื่องบินได้โดยผ่านเว็บไซต์ที่ให้บริการข้อมูลต่างๆ บนอินเทอร์เน็ต นอกจากนี้ยังสามารถสำรองห้องพักของโรงแรมต่างๆ ตลอดจนสามารถสำรองที่นั่งและซื้อตั๋วเครื่องบินจากสายการบินต่าง ๆ ได้อย่างสะดวกรวดเร็ว

### 16. การค้นหาที่อยู่และเบอร์โทรศัพท์

บนอินเทอร์เน็ตมีเว็บไซต์จำนวนมากที่ให้บริการค้นหาที่อยู่และเบอร์โทรศัพท์ของบุคคล องค์กร บริษัทต่างๆ เพียงแค่ป้อนข้อมูลของบุคคลที่เราต้องการค้นหา เช่น ชื่อและนามสกุล ชื่อเมือง ชื่อรัฐ และประเทศ เป็นต้น ลงในช่องกรอกข้อมูลก็สามารถทราบที่อยู่โดยละเอียดแผนที่บ้าน/ที่ทำงาน เบอร์โทรศัพท์และ E-mail Address ของบุคคลหรือองค์กรที่ต้องการค้นหาได้อย่างรวดเร็ว

### 17. การรายงานและพยากรณ์สภาพภูมิอากาศ

ประเทศสหรัฐอเมริกาเป็นประเทศที่มีพื้นที่ขนาดใหญ่ ซึ่งประกอบด้วยรัฐต่างๆ ถึง 50 รัฐ แต่ละรัฐมีสภาพภูมิประเทศและอากาศที่แตกต่างกันเป็นอย่างมาก ดังนั้น การรายงานและพยากรณ์สภาพภูมิอากาศจึงเป็นสิ่งที่จำเป็น ในปัจจุบันมีเว็บไซต์ต่างๆ ให้บริการสอบถามและพยากรณ์สภาพภูมิอากาศ โดยมีความสามารถในการรายงานสภาพภูมิอากาศทุกประเทศทั่วโลก

## 18. การแสดงแผนที่และเส้นทาง การขับขีรถยนต์

เมื่อต้องการเดินทางโดยรถยนต์จากที่แห่งหนึ่งไปยังอีกแห่งหนึ่ง หรือจากรัฐหนึ่งไปอีกรัฐหนึ่ง โดยที่เราไม่ชำนาญในเส้นทางที่ต้องการจะไป เราสามารถค้นหาและสอบถามข้อมูลเกี่ยวกับถนน แผนที่ จำนวนไมล์หรือกิโลเมตร จากจุดเริ่มต้นไปยังจุดหมายปลายทางได้จากเว็บไซต์จำนวนมากที่ให้บริการบนอินเทอร์เน็ต

## 19. การลงทุนในตลาดหลักทรัพย์และการซื้อขายหุ้น

สำหรับนักลงทุน หรือผู้ที่ชอบซื้อขายหุ้นในตลาดหลักทรัพย์สามารถหาข้อมูลความเคลื่อนไหวของดัชนีตลาดหลักทรัพย์ หรือความเคลื่อนไหวของบริษัทต่าง ๆ ในตลาดหลักทรัพย์ได้จากเว็บไซต์ที่ให้บริการด้านการซื้อขายหุ้น ซื้อขายหลักทรัพย์ที่มีอยู่มากมายบนอินเทอร์เน็ต เพื่อเป็นข้อมูลในการพิจารณา รวมทั้งสามารถทำการซื้อขายผ่านอินเทอร์เน็ตได้ด้วย

### 2.3.6 รูปแบบลักษณะการใช้งานบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

รูปแบบลักษณะของการใช้งานบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในการใช้งานในปัจจุบัน ได้มีการพัฒนาเพื่อการใช้งานรูปแบบของการปฏิบัติการที่หลากหลาย โดยในลักษณะเพื่อการดำเนินการบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สำคัญสามารถดำเนินการได้ดังนี้ คือ (สัตตพฤตส์ กวงษ์. 2542 : 17-18)

- World Wide Web, WWW เป็นการส่งผ่านของข่าวสารต่าง ๆ ที่มีลักษณะเหมือนสิ่งพิมพ์หรือนิตยสารต่างๆ แต่การนำเสนอบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสามารถเพิ่มเติมการเคลื่อนไหวได้ของสิ่งที่นำเสนอ การนำเสนอนี้เป็นแหล่งรวมของข้อมูลปริมาณมหาศาล
- Electronic mail, e-mail เป็นการส่งผ่านของข้อมูลที่มีลักษณะเหมือนเป็นจดหมาย โดยการนำส่งของจดหมายผ่านทางระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตทำให้สะดวกขึ้น และสามารถส่งผ่านไปได้อย่างรวดเร็ว และประหยัดเวลา
- File Transfer Protocol, FTP เป็นการกำหนดการส่งผ่านของไฟล์ต่างๆ ผ่านทางอินเทอร์เน็ตทำให้สมาชิกในระบบเครือข่ายสามารถนำไฟล์ต่างๆ มาสู่การใช้งานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ทันที
- Internet Relay Chat, IRC เป็นการดำเนินการในลักษณะเหมือนการรวมกลุ่มพูดคุยกันในเรื่องที่กำหนด โดยการพิมพ์ข้อความโต้ตอบกันบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ระหว่างสมาชิกที่สนทนาที่สามารถเลือกเพื่อการกำหนดการสนทนาได้จากทั่วมุมโลก
- Search Engine เป็นการปฏิบัติการเพื่อการกำหนดการค้นหาข้อมูลบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต แต่เนื่องจากข้อมูลในระบบมีจำนวนมากมหาศาล การใช้ Search Engine เป็นเครื่องมือเพื่อการค้นหาจึงสามารถทำได้ด้วยความรวดเร็วยิ่งขึ้น
- Newsgroup เป็นลักษณะของกลุ่มของสมาชิกที่รวมกลุ่มกันขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการแลกเปลี่ยนของข้อมูลข่าวสารระหว่างสมาชิกภายในกลุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- E-commerce เป็นลักษณะของการประกอบการในด้านธุรกิจการค้าบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ในปัจจุบันสามารถทำนิติกรรมทางการค้าได้บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จากการยินยอมของผู้ประกอบนิติกรรมต่างๆ ดังเช่น การสั่งซื้อของทางอินเทอร์เน็ต โดยการเลือกชำระผ่านทางบัตรเครดิต การติดต่อทำนิติกรรมกับทางธนาคาร ในบางธนาคารที่ให้บริการทางอินเทอร์เน็ต

### 2.3.7 บุคคลและสถาบันที่เกี่ยวข้องกับอินเทอร์เน็ต

วัตถุประสงค์ของเครือข่ายอินเทอร์เน็ต คือ เพื่อการติดต่อสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูล สืบค้นข้อมูลที่เป็นประโยชน์ อันได้แก่ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาทุกสาขาวิชา ข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ธุรกิจการค้า ข่าวสารและการบันเทิง เป็นต้น ดังนั้น สถาบัน ที่เกี่ยวข้องกับอินเทอร์เน็ต จึงเป็นสถาบันหรือองค์กรต่างๆ ที่มีระบบเครือข่ายเชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ส่วนบุคคลที่เกี่ยวข้องกับอินเทอร์เน็ตจึงเป็นบุคคลที่ต้องการใช้ประโยชน์ตามวัตถุประสงค์ของเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หรืออาจจะเป็นสมาชิกของสถาบันที่มีระบบคอมพิวเตอร์เชื่อมกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (วิทยา เรื่องพรวิสุทธิ. 2540 : 22-27)

สถาบันที่เกี่ยวข้องกับอินเทอร์เน็ตในระดับโลก นับว่าสหรัฐอเมริกาเป็นประเทศที่มีสถาบันและองค์กรต่างๆ มากที่สุดในโลกที่เชื่อมระบบคอมพิวเตอร์และระบบเครือข่ายเข้ากับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สถาบันเหล่านี้ประกอบด้วยสถาบันการศึกษาทั้งของรัฐและเอกชน ซึ่งได้แก่ มหาวิทยาลัยและวิทยาลัยต่างๆ กระทรวงและองค์กรของรัฐบาล สถาบันการค้าและธุรกิจประเภทต่างๆ รวมทั้งสถาบันครอบครัว ดังนั้น บุคคลที่เกี่ยวข้องกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในสหรัฐอเมริกา จึงเป็นบุคคลในเกือบทุกวงการ หากนับความรู้ของการใช้บริการอินเทอร์เน็ต จะพบว่าบุคคลในสถาบันการศึกษาเป็นกลุ่มที่เกี่ยวข้องกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมากเป็นลำดับต้นๆ

สำหรับสถาบันที่เกี่ยวข้องกับอินเทอร์เน็ตในประเทศไทย ส่วนมากเป็นสถาบันการศึกษา ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสถาบันการศึกษาในระดับอุดมศึกษาได้มีการเชื่อมต่อระบบคอมพิวเตอร์และระบบเครือข่ายเข้ากับเครือข่ายของอินเทอร์เน็ต ส่วนสถาบันอื่น ๆ ที่เชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ได้แก่ ศูนย์เนคเทค กระทรวงสาธารณสุข และธนาคารแห่งประเทศไทย เป็นต้น ดังนั้น บุคคลที่เกี่ยวข้องกับอินเทอร์เน็ตในประเทศไทยประกอบด้วยอาจารย์ นักวิจัย นิสิต-นักศึกษา เป็นส่วนใหญ่ เจ้าหน้าที่หน่วยงานของรัฐ และนักหนังสือพิมพ์และวารสารทางด้านคอมพิวเตอร์

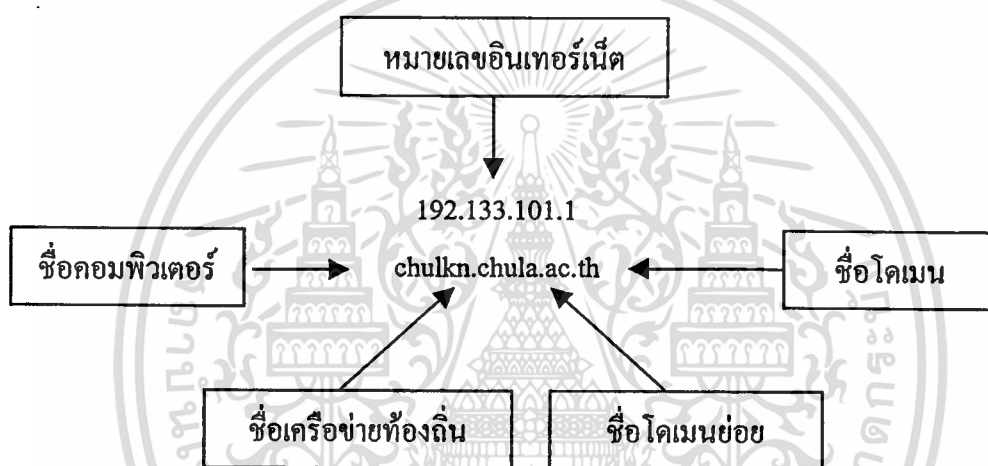
### 2.3.8 หมายเลขอินเทอร์เน็ต (Internet Number)

หมายเลขอินเทอร์เน็ต หรือหมายเลข IP (Internet Number) เป็นเลขรหัสประจำตัวคอมพิวเตอร์ที่ต่อเข้ากับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตซึ่งเป็นเลขรหัสที่ไม่ซ้ำกัน หมายเลขอินเทอร์เน็ตประกอบด้วยเลข 4 จำนวน ซึ่งแต่ละจำนวนเป็นเลขตั้งแต่ 0 ถึง 255 โดยถูกคั่นด้วยเครื่องหมายจุด ดังตัวอย่างคอมพิวเตอร์ของสถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งมีชื่อว่า chulkn มีเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเลขไอพีเป็นดังนี้ 192.133.101.1

### 2.3.9 ชื่ออินเทอร์เน็ต

หมายเลขไอพีประจำตัวคอมพิวเตอร์นั้นเป็นตัวเลขที่จดจำได้ยาก ทำให้การอ้างถึงคอมพิวเตอร์ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยหมายเลข IP จึงไม่สะดวกต่อผู้ใช้คอมพิวเตอร์ ดังนั้นจึงมีระบบชื่อคอมพิวเตอร์มาตรฐานในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยมีชื่อว่า “ดีเอ็นเอส” (DNS : Domain Name Server) หรือระบบชื่อโดเมน โดยชื่อ ดีเอ็นเอส ประกอบด้วยชื่อเครื่องคอมพิวเตอร์ ชื่อเครือข่ายท้องถิ่น ชื่อโดเมนย่อย (Subdomain) และชื่อโดเมน อย่างไรก็ตาม ชื่อดีเอ็นเอส เป็นชื่อที่สอดคล้องกับหมายเลข IP ดังตัวอย่างชื่อดีเอ็นเอสที่สอดคล้องกับคอมพิวเตอร์ของสถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ดังแสดงในภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 ชื่ออินเทอร์เน็ตหรือชื่อดีเอ็นเอสที่สอดคล้องกับหมายเลข IP ของคอมพิวเตอร์ของสถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างชื่อโดเมนในประเทศสหรัฐอเมริกา

ชื่อโดเมน	ประเภทขององค์กรในประเทศสหรัฐอเมริกา	ตัวอย่าง
com	commercial      กลุ่มองค์กรการค้า	Systop.com
edu	educational      กลุ่มสถาบันการศึกษา	Ucla.edu
gov	governmental    กลุ่มองค์กรของรัฐทั่วไป	Whitehouse.gov
mil	military          กลุ่มองค์กรทหาร	Nasa.mil
net	network services    กลุ่มองค์กรบริการเครือข่าย	Uunet.net
org	other organizations    กลุ่มองค์กรอื่น ๆ	Ngo.org

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ตารางที่ 2.3 ตัวอย่างชื่อโดเมนซึ่งเป็นชื่อย่อของประเทศ

ชื่อโดเมน	ชื่อประเทศ	
au	Australia	ประเทศออสเตรเลีย
fr	France	ประเทศฝรั่งเศส
jp	Japan	ประเทศญี่ปุ่น
th	Thailand	ประเทศไทย
uk	United Kingdom	ประเทศสหราชอาณาจักรอังกฤษ

### ตารางที่ 2.4 ตัวอย่างชื่อโดเมนซึ่งเป็นส่วนขยายชื่อโดเมน

ชื่อสับโดเมน	คำอธิบาย		ตัวอย่าง
ac	academic	สถาบันการศึกษา	Chulkn.chula.ac.th
co	commercial	ธุรกิจการค้า	Ibmpc.co.uk
go	government	หน่วยงานรัฐบาล	Parliament.go.th
or	organizations	กลุ่มองค์กรอื่น ๆ	Nwg.nectec.or.th

#### 2.3.10 ที่อยู่อินเทอร์เน็ต

ที่อยู่อินเทอร์เน็ต หรือที่อยู่บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Internet Address) ประกอบด้วยชื่อผู้ใช้คอมพิวเตอร์ (User) และชื่ออินเทอร์เน็ต (Internet Name) ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

user@internet\_name

หากผู้ใช้คอมพิวเตอร์มีรหัสผู้ใช้เป็น thaveesak ซึ่งเป็นสมาชิกของศูนย์คอมพิวเตอร์ที่ชื่อchulkn ซึ่งมีชื่ออินเทอร์เน็ตเป็น chulkn.chula.ac.th ดังนั้น ผู้ใช้คอมพิวเตอร์ผู้นี้จะมีที่อยู่อินเทอร์เน็ตเป็นดังนี้ thaveesak@chulkn.chula.ac.th ซึ่งที่อยู่อินเทอร์เน็ตข้างต้น ก็คือจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งหมายถึง

คุณ thaveesak

ที่อยู่ chulkn, เครือข่าย chula

สถาบัน ac, ประเทศ th

## 2.4 เวิลด์ไวด์เว็บ (World Wide Web : WWW)

### 2.4.1 คำนิยามของเวิลด์ไวด์เว็บ

เวิลด์ไวด์เว็บ อาจเรียกสั้นๆ ว่าเว็บ เปรียบเสมือนเป็นห้องสมุดขนาดใหญ่ที่รวบรวมข้อมูลที่มากที่สุดในโลกก็ว่าได้ เราสามารถค้นหาข้อมูลที่ต้องการได้เกือบทุกอย่างจากบริการเว็บ ข้อมูลในเว็บจะอยู่ในรูปแบบที่เรียกว่า Hypertext ซึ่งทำให้การดูข้อมูลในเว็บจะต้องใช้โปรแกรมประเภทที่เรียกว่า Web Browser ซึ่งโปรแกรมที่มีชื่อเสียงมากที่สุดคือ IE และ Netscape (ชนกร หวังพิพัฒน์วงศ์. 2544)(Internet)

เวิลด์ไวด์เว็บเป็นระบบการสื่อสารข้อมูลข่าวสาร โดยการเชื่อมโยงและโอนย้ายข้อมูลจากแหล่งข้อมูลเวิลด์ไวด์เว็บ ซึ่งเป็นแหล่งข้อมูลที่เรียกว่า “เว็บเซิร์ฟเวอร์” (Web Server) ข้อมูลที่ใช้สื่อสารบนระบบเวิลด์ไวด์เว็บเป็นได้ทั้งข้อมูลชนิดข้อความ ข้อมูลที่เป็นรูปภาพ ข้อมูลวิดีโอ และข้อมูลเสียง (วิทยา เรื่องพรวิสุทธิ. 2539 : 18)

เวิลด์ไวด์เว็บ คือ บริการที่ให้ผู้ใช้งานใช้โปรแกรม Browser เช่น Netscape, Internet Explorer, Opera หรือ Neoplanet เป็นต้น ในการเปิดข้อมูลในลักษณะ Homepage ซึ่งสามารถนำเสนอได้ทั้งภาพ ภาพเคลื่อนไหว และเสียง ทำให้มีการแพร่หลาย และเป็นสื่อที่ได้รับความสนใจ และเติบโตอย่างรวดเร็ว บริการผ่านเว็บนี้ได้รับการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว ทำให้ผู้ใช้งานสามารถติดต่อในลักษณะ Interactive ด้วยโปรแกรมสนับสนุนต่างๆ จนทำให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้หลากหลาย ตัวอย่างเช่น การดูภาพยนตร์ผ่านเว็บ การเล่นเกม การทำข้อสอบ การส่ง mail การส่ง pager การติดต่อซื้อขาย หรือการส่ง postcard เป็นต้น (วิทยาลัยโยนก. 2543) (Internet)

เวิลด์ไวด์เว็บ (World Wide Web, WWW) เป็นบริการข้อมูลแบบมัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ตที่ได้รับความนิยมสูงในปัจจุบัน จุดเด่นของ WWW ได้แก่ความง่ายต่อการใช้งาน และมีรูปแบบการแสดงผลแบบไฮเปอร์เท็กซ์ที่เชื่อมโยงจากข้อมูลชุดหนึ่งไปสู่ข้อมูลอีกชุดหนึ่ง ซึ่งอาจอยู่ในศูนย์บริการข้อมูลเดียวกันหรือต่างศูนย์กัน บริการ WWW จึงเป็นเสมือนเครือข่ายที่โยงใยข้อมูลทั่วโลกเข้าหากัน เมื่อใช้งานศูนย์บริการแห่งหนึ่งแล้วผู้ใช้งานสามารถต่อเชื่อมเพื่อค้นข้อมูลที่ศูนย์อื่นๆ ได้ ข้อมูลใน WWW มีทั้งข้อความปกติหรือแบบมัลติมีเดียที่ประกอบด้วยเสียง ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว WWW ยังได้ผนวกบริการอินเทอร์เน็ตอื่นไว้ภายใน เช่น การโอนย้ายแฟ้มด้วย FTP การค้นหาข้อมูลด้วยโกเฟอร์หรือข่าวยูสเน็ต เป็นต้น

พื้นฐานของ WWW หรือเรียกว่า Web ใช้เทคโนโลยีไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) ซึ่งเป็นการเชื่อมเอกสารชุดหนึ่งไปสู่เอกสารอีกชุดหนึ่ง เอกสารแบบไฮเปอร์เท็กซ์มีการเชื่อมโยงหรือชี้ไปสู่ส่วนที่ขยายความข้อมูลนั้น โดยอาจเป็นการเชื่อมโยงภายในเอกสารแฟ้มเดียวกันหรือเชื่อมข้ามแฟ้มเอกสารก็ได้ (สมนึก คีรีโตและคณะ. 2539 : 99)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 2.4.2 แหล่งกำเนิดเว็ลด์ไวด์เว็บ

ในปี พ.ศ. 2532 สถาบัน European Central for Partical Physics หรือเรียกชื่อย่อว่า CERN ในประเทศสวิตเซอร์แลนด์ ได้มีการคิดค้นวิธีการถ่ายทอดเอกสารข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบ Hypertext ไปยังระบบคอมพิวเตอร์อื่นๆ บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทำให้มีการสร้างโพรโทคอลแบบ HTTP (Hypertext Transport Protocol) ขึ้นเพื่อใช้ในการส่งเอกสารข้อมูลซึ่งถูกจัดอยู่ในรูปแบบใหม่ที่เรียกว่า HTML (Hypertext Markup Language) ซึ่งการถ่ายทอดข้อมูลเอกสารด้วยวิธีนี้ทำให้ผู้ใช้งานเกิดความคล่องตัวในการค้นหาข้อมูลระหว่างหลายเอกสาร ตลอดจนมีรูปภาพกราฟิกสวยงามหรือตัวหนังสือแบบ Hypertext (ตัวหนังสือที่ถูกทำเครื่องหมายไว้) ทำให้ข้อมูลและเอกสารนั้นๆ น่าอ่านและน่าสนใจ ซึ่งในระยะแรกนั้นการให้บริการ World Wide Web : WWW บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตยังมีไม่มากนัก เพราะจำนวนเว็บไซต์ (Web Site) ที่ให้บริการมีไม่มากนัก (เสาวคนธ์ คงสุข. 2544 : 96)

#### 2.4.3 เว็ลด์ไวด์เว็บเพจ (WWW Page)

เว็ลด์ไวด์เว็บเพจ เป็นไฟล์ข้อมูลเอชทีเอ็มแอล (HTML) หรือเป็นข้อมูลในระบบเว็ลด์ไวด์เว็บ (WWW) ซึ่งประกอบด้วยคำ หรือข้อความพิเศษที่เรียกว่าไฮเปอร์เท็กซ์ หรือเป็นการเชื่อมโยงแบบไฮเปอร์ลิงก์ ทั้งไฮเปอร์เท็กซ์และไฮเปอร์ลิงก์เป็นการเชื่อมโยงเพื่อติดต่อไปยังเว็ลด์ไวด์เว็บเซิร์ฟเวอร์แหล่งต่างๆ ที่ได้รับการกำหนดไว้บนเว็ลด์ไวด์เว็บเพจนั้นๆ สำหรับคำที่มีความหมายเช่นเดียวกับเว็ลด์ไวด์เว็บเพจ ได้แก่ เว็บเพจ (Web Page) และ โฮมเพจ (Home Page) โดยที่คำว่าโฮมเพจเป็นการเน้นถึงการเป็นข้อมูลประจำเว็ลด์ไวด์เว็บเซิร์ฟเวอร์ หรือเป็นข้อมูลหน้าแรกของเว็ลด์ไวด์เว็บเซิร์ฟเวอร์นั้นๆ อย่างไรก็ตาม โฮมเพจอาจหมายถึงไฟล์ข้อมูลที่ถูกกำหนดโดยโปรแกรมเว็ลด์ไวด์เว็บเบราว์เซอร์ ดังนั้น โฮมเพจจึงอาจเป็นไฟล์หน้าแรกของโปรแกรมเว็ลด์ไวด์เว็บเบราว์เซอร์ หรือเป็นไฟล์ที่ได้จากการเชื่อมโยงและโอนย้ายมาจากเว็ลด์ไวด์เว็บเซิร์ฟเวอร์

เว็ลด์ไวด์เว็บเพจเป็นภาพการแสดงข้อมูลเอชทีเอ็มแอลในรูปแบบกราฟิก และรูปภาพกราฟิกจากเว็ลด์ไวด์เว็บเซิร์ฟเวอร์ โดยที่ข้อมูลเอชทีเอ็มแอลเป็นไฟล์ชื่อ \*.html และรูปภาพกราฟิกเป็นไฟล์ชื่อ \*.gif และหรือ \*.bmp เป็นต้น

เว็ลด์ไวด์เว็บเพจหรือโฮมเพจเปรียบเสมือนเป็นเมนูชนิดกราฟิกของระบบเว็ลด์ไวด์เว็บประจำคอมพิวเตอร์ที่เป็นเซิร์ฟเวอร์ หรือเป็นเมนูประจำตัวของผู้ใช้คอมพิวเตอร์ หน้าแรกของเว็ลด์ไวด์เว็บที่แท้จริง คือ เป็นข้อมูลหน้าแรกที่ใช้เริ่มต้นสำหรับการเชื่อมโยงไปยังข้อมูลต่างๆ ที่อ้างถึง ดังนั้น เนื้อหาของเว็ลด์ไวด์เว็บเพจจึงสอดคล้องกับงานของผู้ใช้คอมพิวเตอร์ หรือเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของศูนย์กลางคอมพิวเตอร์นั้นๆ และหากมองเว็ลด์ไวด์เว็บเพจในแง่ของธุรกิจการค้าและการบริการต่างๆ พบว่าเว็ลด์ไวด์เว็บเพจเป็นสื่อโฆษณา เป็นการเสนอเพื่อจำหน่ายสินค้าและเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การบริการ ซึ่งเว็ลด์ไวด์เว็บเพจเหล่านี้จะได้รับการติดตั้งบนเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งเป็นคอมพิวเตอร์ของบริษัทหรือหน่วยงานต่างๆ หรือเป็นการเช่าพื้นที่ของโฮสต์ (Host) ซึ่งเป็นศูนย์กลางคอมพิวเตอร์ระบบยูนิคซ์ในลักษณะการเช่าพื้นที่เป็นรายเดือนหรือรายปี (วิทยา เรื่องพรวิสุทธิ. 2539 : 53-54)

#### 2.4.4 ประโยชน์ของเว็ลด์ไวด์เว็บ

เว็ลด์ไวด์เว็บเซอร์ฟเวอร์เป็นแหล่งข้อมูลข่าวสารสำหรับสมาชิกอินเทอร์เน็ต โดยสมาชิกจะได้รับประโยชน์จากเว็บเซิร์ฟเวอร์แหล่งต่างๆ ทั่วโลก ซึ่งเป็นการอนุเคราะห์โดยองค์กรผู้เป็นเจ้าของเซิร์ฟเวอร์นั้นๆ เว็บเซิร์ฟเวอร์จำนวนมากเน้นการให้บริการข้อมูลข่าวสารแบบสาธารณะ เว็บเซิร์ฟเวอร์เหล่านี้ได้แก่ เซิร์ฟเวอร์ของสถาบันการศึกษา เซิร์ฟเวอร์องค์กรของรัฐ ตลอดจนองค์กรไม่แสวงหาผลประโยชน์และมูลนิธิเพื่อสังคม เป็นต้น ในแง่ของธุรกิจการค้า ผู้เป็นเจ้าของเซิร์ฟเวอร์สามารถได้รับประโยชน์จากเว็ลด์ไวด์เว็บทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยใช้เว็บเพจเป็นสื่อโฆษณาสินค้าและบริการ ดังนั้น จึงสามารถสรุปประโยชน์ของเว็ลด์ไวด์เว็บได้ดังนี้ (วิทยา เรื่องพรวิสุทธิ. 2539 : 159-160)

##### 2.4.4.1 เพื่อการตลาด

เพื่อประโยชน์ทางการตลาด ได้แก่ ใช้เป็นสื่อโฆษณาสินค้า โฆษณาการบริการ โฆษณาความสามารถของบุคลากร การแสดงโครงสร้างและผังการดำเนินงานของบริษัท และการโฆษณากลุ่มบริษัท (Corporation) เป็นต้น

##### 2.4.4.2 เพื่อจำหน่ายสินค้า

เป็นการจำหน่ายสินค้า จำหน่ายการบริการ ซึ่งได้แก่ การบริการการท่องเที่ยว และการบริการสถานที่พักผ่อน เป็นต้น โดยแสดงรูปและราคาสินค้า และค่าบริการไว้บนโฮมเพจของเว็ลด์ไวด์เว็บเซิร์ฟเวอร์ของบริษัทหรือองค์กรผู้ค้านั้นๆ

##### 2.4.4.3 เพื่อให้บริการลูกค้า

เป็นการให้บริการทางด้านต่างๆ รวมถึงการบริการหลังการจำหน่ายสินค้าของบริษัทให้กับลูกค้า หรือจัดเป็นโฮมเพจสำหรับลูกค้าสัมพันธ์ เป็นต้น

##### 2.4.4.4 เพื่อแสดงความคิดเห็น

เป็นการแสดงความคิดเห็นของลูกค้าต่อสินค้าของบริษัท ทำให้บริษัทสามารถรับความคิดเห็นของลูกค้าผ่านทางจดหมายอิเล็กทรอนิกส์บนโฮมเพจของบริษัท ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงสินค้าและการบริการ เพื่อสนองตอบลูกค้าในเชิงสร้างสรรค์เพื่อให้ลูกค้าประทับใจ และเป็นผลให้สินค้าของบริษัทได้รับความนิยมยิ่งขึ้นเรื่อยๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 2.4.4.5 เพื่อนำเสนอสิ่งพิมพ์

เป็นการเสนอสิ่งพิมพ์ในรูปแบบของอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งสิ่งพิมพ์เหล่านี้ ได้แก่ นิตยสารอิเล็กทรอนิกส์ (E-Magazine) วารสารอิเล็กทรอนิกส์ (E-Journal) หนังสือพิมพ์อิเล็กทรอนิกส์ และใบโฆษณา (Brochure) เป็นต้น

#### 2.4.6 เว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server)

เว็บเซิร์ฟเวอร์เป็นแหล่งข้อมูลของระบบเว็ลด์ไวด์เว็บ ซึ่งได้รับการติดตั้งบนคอมพิวเตอร์ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตหรือเครือข่ายอินทราเน็ต ซึ่งเป็นเซิร์ฟเวอร์ บริการข้อมูลชนิดที่เรียกว่า “เอกสารเอชทีเอ็มแอล” (HTML) ซึ่งเว็บเซิร์ฟเวอร์โดยมากขึ้นต้นด้วยคำย่อว่า WWW ตัวอย่างเช่น www.systop.com เว็บเซิร์ฟเวอร์สามารถติดตั้งบนคอมพิวเตอร์ที่มีระบบจัดการต่าง ๆ เช่น คอมพิวเตอร์ระบบยูนิกซ์ (Unix) คอมพิวเตอร์ภายใต้ Windows 98 และคอมพิวเตอร์ภายใต้ Windows NT เป็นต้น ซอฟต์แวร์ที่เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ ได้แก่ โปรแกรมเน็ตสเคปเซิร์ฟเวอร์ (Netscape Server) และ โปรแกรมอินเทอร์เน็ตอินฟอร์เมชันเซิร์ฟเวอร์ (IIS : Internet Information Server) เป็นต้น (วิทยา เรื่องพรวิสุทธิ. 2539 : 19)

เว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) คือ เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีสมรรถนะสูง และมีหน่วยเก็บข้อมูลสำรองขนาดใหญ่ โดยใช้ระบบปฏิบัติการแบบเครือข่าย (NOS – Network Operating System) เช่น Unix, Windows NT, Windows 2000 เป็นต้น และมีโปรแกรมจัดการทำให้เครื่องดังกล่าวทำหน้าที่เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) ทยอยให้บริการข้อมูลกับผู้ที่ติดต่อขอข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ตเข้ามา โดยเครื่องที่เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) นี้จะมีข้อมูลที่เป็นเว็บเพจ (Web Page) ต่างๆ ที่เจ้าของระบบได้จัดเตรียมไว้ และเครื่องคอมพิวเตอร์นี้จะต้องเชื่อมต่อเข้ากับระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตลอดเวลา โดยมีโดเมนเนมประจำตัวซึ่งส่วนใหญ่มักจะขึ้นต้นด้วย WWW แล้วตามด้วยชื่อ เช่น www.kmitl.ac.th, www.kmitnb.ac.th เป็นต้น ข้อมูลที่เก็บอยู่ในนี้เป็นข้อมูลที่ดึงใจจะให้ผู้ใช้อื่นๆ สามารถเข้ามาอ่านดูได้พร้อมๆ กันหลายๆ คนได้ (เสาวคนธ์ คงสุข. 2544 : 97-98)

#### 2.4.7 โปรแกรมเว็ลด์ไวด์เว็บเบราเซอร์ (WWW Browser)

เว็ลด์ไวด์เว็บเบราเซอร์เป็นโปรแกรมเว็ลด์ไวด์เว็บในรูปแบบกราฟิก ซึ่งใช้สำหรับเชื่อมโยงแหล่งข้อมูลต่างๆ โดยเฉพาะแหล่งข้อมูลเว็ลด์ไวด์เว็บ หรือเว็ลด์ไวด์เว็บเซิร์ฟเวอร์ (WWW server) การเชื่อมโยงและการโอนย้ายไฟล์ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลดังกล่าว เพื่อแสดงข้อมูลภายใต้ระบบเอชทีเอ็มแอล (HTML) สำหรับโปรแกรมเว็ลด์ไวด์เว็บเบราเซอร์ที่สำคัญและเป็นที่ยอมรับกันอย่างแพร่หลาย ได้แก่ โปรแกรมอินเทอร์เน็ต เอ็กซ์พลอเรอร์ (Internet Explorer) โปรแกรมเน็ตสเคป (Netscape Navigator) โปรแกรมโมเซอิก (NCSA Mosaic) โปรแกรมเซลโล (Cello) และโปรแกรมไอคอมม (I-comm) เป็นต้น (วิทยา เรื่องพรวิสุทธิ. 2539 : 50)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เว็ลด์ไวด์เว็บเบราว์เซอร์ (Web Browser) หรือเบราว์เซอร์ เป็นแอปพลิเคชันที่นำผู้ใช้งาน อินเทอร์เน็ตไปสู่แหล่งข้อมูลต่างๆ โดยเบราว์เซอร์จะทำหน้าที่แสดงเอกสารตามที่ผู้ใช้ต้องการ นอกจากนี้ยังเพิ่มความสามารถในการบันทึกชื่อของแหล่งข้อมูลที่เคยค้นหามาก่อนหน้านี้ หรือ แนะนำแหล่งข้อมูลที่น่าสนใจให้กับผู้ใช้งาน เบราว์เซอร์มีให้เลือกใช้มากมาย ส่วนใหญ่จะแจกฟรี เช่น Internet Explorer, Netscape Navigator, ICQ เป็นต้น ซึ่งเบราว์เซอร์แต่ละตัวมีความสามารถที่จะ เข้าใจข้อมูลทั้งที่เป็นข้อความ (Text), ภาพนิ่ง (Image), ภาพเคลื่อนไหว (Video) หรือเสียง (Sound) ได้ นอกจากนี้ยังมีโปรแกรมย่อยๆ ขนาดเล็ก เข้ามาเสริมความสามารถอีกมากมาย (ActiveX Control, JavaApplet) (สัจจะ จรัสรุ่งรวีร์ และ สมพร จิวรสกุล. 2543 : 5)

## 2.5 การเรียนการสอนระบบอิเล็กทรอนิกส์ (e-learning)

การเรียนรู้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ หรือ e-learning การศึกษาเรียนรู้ผ่านเครือข่าย คอมพิวเตอร์อินเทอร์เน็ต (Internet) หรืออินทราเน็ต (Intranet) เป็นการเรียนรู้ด้วยตัวเอง ผู้เรียนจะ ได้เรียนตามความสามารถและความสนใจของตน โดยเนื้อหาของบทเรียนซึ่งประกอบด้วยข้อความ รูปภาพ เสียง วิดีโอ และมัลติมีเดียอื่นๆ จะถูกส่งไปยังผู้เรียนผ่าน Web Browser โดยผู้เรียน ผู้สอน และเพื่อนร่วมชั้นเรียนทุกคนสามารถติดต่อ ปรึกษา แลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกันได้เช่น เดียวกับการเรียนในชั้นเรียนปกติ โดยอาศัยเครื่องมือการติดต่อสื่อสารที่ทันสมัย (e-mail, web-board, chat) จึงเป็นการเรียนสำหรับทุกคน เรียนได้ทุกเวลา และทุกสถานที่ (Learn for all : anyone, anywhere and anytime) (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. 2544) (Internet).

การให้บริการการเรียนรู้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ หรือ e-learning มีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ส่วน โดยแต่ละส่วนจะต้องได้รับการออกแบบมาเป็นอย่างดี เพราะเมื่อนำมาประกอบเข้าด้วยกัน แล้วระบบทั้งหมดจะต้องทำงานประสานกันได้อย่างลงตัว รายละเอียดมีดังนี้

### 2.5.1 เนื้อหาของบทเรียน

สำหรับการเรียน การศึกษาแล้วไม่ว่าจะเรียนอย่างไร เนื้อหาถือว่าเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุด e-learning ก็เช่นเดียวกัน เนื่องจาก e-learning นั้นถือว่าการเรียนรู้แบบใหม่สำหรับวงการ การศึกษาในประเทศไทย ดังนั้น เนื้อหาของการเรียนแบบนี้ที่พัฒนาเสร็จเรียบร้อยแล้ว จึงมีอยู่น้อยมาก ทำให้ไม่เพียงพอกับความต้องการในการฝึกอบรม เพิ่มพูนความรู้ พัฒนาศักยภาพทั้งของบุคคลโดย ส่วนตัวและของหน่วยงานต่างๆ โดยเจ้าของเนื้อหาวิชา (Content Provider) ที่เป็นแหล่งความรู้ที่ ี่หลาย จะมีความเด่นในเนื้อหาด้านต่างๆ ครอบคลุมทั้งด้านวิชาการและวิชาชีพ ตลอดจนความรู้ที่ เป็นภูมิปัญญาท้องถิ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.5.2 ระบบบริหารการเรียน

เนื่องจากการเรียนรู้ระบบอิเล็กทรอนิกส์หรือ e-learning นั้นเป็นการเรียนที่สนับสนุนให้ผู้เรียนได้ศึกษา เรียนรู้ได้ด้วยตัวเอง ระบบบริหารการเรียนที่ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลาง กำหนดลำดับของเนื้อหาในบทเรียน นำส่งบทเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไปยังผู้เรียน ประเมินผลความสำเร็จของบทเรียน ควบคุม และสนับสนุนการให้บริการทั้งหมดแก่ผู้เรียน จึงถือว่าเป็นองค์ประกอบของ e-learning ที่สำคัญมาก เราเรียกระบบนี้ว่าระบบบริหารการเรียน (LMS : e-Learning Management System) ถ้าจะกล่าวโดยรวม LMS จะทำหน้าที่ตั้งแต่ผู้เรียนเริ่มเข้ามาเรียน โดยจัดเตรียมหลักสูตร บทเรียนทั้งหมดเอาไว้พร้อมที่จะให้ผู้เรียนได้เข้ามาเรียน เมื่อผู้เรียนได้เริ่มต้นบทเรียนแล้วระบบจะเริ่มทำงานโดยส่งบทเรียนตามคำขอของผู้เรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (อินเทอร์เน็ต, อินทราเน็ต หรือเครือข่ายคอมพิวเตอร์อื่นๆ) ไปแสดงที่ Web browser ของผู้เรียน จากนั้นระบบก็จะติดตามและบันทึกความก้าวหน้า รวมทั้งสร้างรายงาน กิจกรรมและผลการเรียนของผู้เรียนในทุกหน่วยการเรียนอย่างละเอียด จนกระทั่งจบหลักสูตร

### 2.5.3 การติดต่อสื่อสาร

การเรียนทางไกลโดยทั่วไปแล้วมักจะเป็นการเรียนด้วยตัวเอง โดยไม่ต้องเข้าชั้นเรียนปกติ ซึ่งผู้เรียนจะเรียนจากสื่อการเรียนการสอนประเภทสิ่งพิมพ์ วิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ และสื่ออื่น การเรียนแบบ e-learning ก็เช่นกันถือว่าเป็นการเรียนทางไกลแบบหนึ่ง แต่สิ่งสำคัญที่ทำให้ e-learning มีความโดดเด่นและแตกต่างไปจากการเรียนทางไกลทั่วไป ก็คือการนำรูปแบบการติดต่อสื่อสารแบบ 2 ทาง มาใช้ประกอบในการเรียนเพื่อเพิ่มความสนใจความตื่นตัวของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนให้มากยิ่งขึ้น เช่นในระหว่างเรียนถ้ามีคำถามซึ่งเป็นการทดสอบย่อยในบทเรียนเมื่อคำถามปรากฏขึ้นมาผู้เรียนก็ต้องเลือกคำตอบและส่งคำตอบกลับมายังระบบในทันที เหตุการณ์ดังกล่าวจะทำให้ผู้เรียนรักษาระดับความสนใจในการเรียนได้เป็นระยะเวลามากขึ้น นอกจากนี้วัตถุประสงค์สำคัญอีกประการของการติดต่อแบบ 2 ทาง คือ ใช้เป็นเครื่องมือที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้ติดต่อ สอบถาม ปรัชญาหารือ และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างตัวผู้เรียนกับครู อาจารย์ ผู้สอน และระหว่างผู้เรียนกับเพื่อนร่วมชั้นเรียนคนอื่นๆ โดยเครื่องมือที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารอาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภทดังนี้

- ประเภท Real-time ได้แก่ Chat (message, voice), White board/Text slide, Real-time Annotations, Interactive poll, Conferencing และอื่นๆ
- ประเภท Non real-time ได้แก่ Web-board, e-mail

#### 2.5.4 การสอบ/วัดผลการเรียน

โดยทั่วไปแล้วการเรียนรู้ไม่ว่าจะเป็นการเรียนในระดับใด หรือเรียนวิธีใด ก็ย่อมต้องมีการสอบ/การวัดผลการเรียนเป็นส่วนหนึ่งอยู่เสมอ การสอบ/วัดผลการเรียนจึงเป็นส่วนประกอบสำคัญที่จะทำให้การเรียนแบบ e-learning เป็นการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ กล่าวคือในบางวิชาจำเป็นต้องวัดระดับความรู้ก่อนสมัครเข้าเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนในบทเรียน หลักสูตรที่เหมาะสมกับผู้เรียนมากที่สุด ซึ่งจะทำให้การเรียนที่จะเกิดขึ้นเป็นการเรียนที่มีประสิทธิภาพสูงสุด เมื่อเข้าสู่บทเรียนในแต่ละหลักสูตรก็จะมี การสอบย่อยท้ายบท และการสอบใหญ่ก่อนที่จะจบหลักสูตร ระบบบริหารการเรียนจะเรียกข้อสอบที่จะใช้มาจากระบบบริหารคลังข้อสอบ (Test Bank System) ซึ่งเป็นส่วนย่อยที่รวมอยู่ในระบบบริหารการเรียน (LMS : e-Learning Management System) สำหรับระบบบริหารคลังข้อสอบที่ได้พัฒนาขึ้นมา นั้น มีขีดความสามารถดังนี้

- สอบระบบอิเล็กทรอนิกส์ผ่าน Web browser
- นำสื่อมัลติมีเดียมาประกอบในการสร้างข้อสอบ
- การรักษาความปลอดภัยทั้งในด้านการรับ-ส่งข้อสอบ
- การกำหนดสิทธิการใช้งานระบบทำได้หลายระดับ
- ผู้สอนเป็นผู้กำหนดรูปแบบรายงานผลการสอบ
- การนำค่าทางสถิติมาวิเคราะห์ผลการสอบของผู้เรียน
- สามารถวิเคราะห์ตัวข้อสอบได้

#### 2.6 ระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงเรื่องต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ (บริบูรณ์ ศรีมาชัย. 2543 : 24-72)

1. ตัวเลขในระบบเลขฐาน
2. ระบบเลขฐานที่เหมาะสมกับเครื่องคอมพิวเตอร์
3. ระบบเลขฐาน 2, 8, 10 และ 16
  - การเปลี่ยนเลขฐาน 2, 8, 16 ไปเป็นเลขฐาน 10
    - ระบบเลขฐาน 2
    - ระบบเลขฐาน 8
    - ระบบเลขฐาน 16
  - การเปลี่ยนเลขฐาน 10 ไปเป็นเลขฐาน 2, 8 และ 16
    - การเปลี่ยนเลขฐาน 10 เป็นเลขฐาน 2
    - การเปลี่ยนเลขฐาน 10 เป็นเลขฐาน 8
    - การเปลี่ยนเลขฐาน 10 เป็นเลขฐาน 16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4. การเปลี่ยนฐานระหว่างเลขฐาน 2, 8 และ 16

- การเปลี่ยนเลขฐาน 2 และฐาน 8
- การเปลี่ยนเลขฐาน 2 และฐาน 16
- การเปลี่ยนเลขฐาน 8 และฐาน 16

#### 5. ตารางเปรียบเทียบเลขฐาน

- การเปลี่ยนเลขฐาน 2, 8, 16 โดยใช้ตารางเปรียบเทียบ

สำหรับบทที่ 3 เรื่องการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน มีหัวข้อที่สำคัญดังนี้

#### 6. การบวก ลบ คูณ และหารเลขฐาน

#### 7. การบวกเลขฐาน 10, 2, 8 และ 16

#### 8. การลบเลขฐาน 10, 2, 8 และ 16

#### 9. การคูณเลขฐาน 10, 2, 8 และ 16

#### 10. การหารเลขฐาน 10, 2, 8 และ 16

### 2.6.1 ตัวเลขในระบบฐาน

วิวัฒนาการของตัวเลขมีมาตั้งแต่สมัยโบราณ และเริ่มใช้ตัวเลขมากขึ้นในยุครุ่งเรืองของอียิปต์และโรมัน จนมาถึงปัจจุบัน ระบบตัวเลขแบ่งออกเป็น 2 แบบ ได้แก่

#### 1. ระบบเลขไม่มีหลัก

คือระบบตัวเลขที่แต่ละตัวจะมีค่าประจำตัวเป็นสำคัญไม่ว่าจะวางไว้ในตำแหน่งใดของการเขียน ตัวเลขเหล่านี้ ได้แก่ ตัวเลขโรมัน ตัวเลขอียิปต์ และตัวเลขบาบิโลเนียน

#### 2. ระบบเลขมีหลัก

ระบบเลขมีหลักอาจเรียกว่า ระบบเลขฐาน ระบบนี้จะเน้นตำแหน่งของตัวเลขแต่ละตัวที่เขียนในตำแหน่งนั้นจะแสดงค่าร่วมด้วย กล่าวคือการเขียนเลขในระบบนี้จะต้องพิจารณา

##### (1) ค่าประจำตัวเลข

##### (2) ค่าหลักในตำแหน่งที่ตัวเลขปรากฏอยู่

กำหนดการวางตำแหน่งของตัวเลขเขียนเรียงกัน โดยที่ตัวเลขขวามือสุดจะมีค่าหลักน้อยที่สุด ตัวเลขที่ปรากฏอยู่ในตำแหน่งนี้เรียกว่าเลขที่มีความสำคัญน้อยที่สุด (Least Significant Digit) ส่วนตัวเลขซ้ายมือสุดมีค่าหลักมากที่สุด เป็นตัวเลขที่สำคัญมากที่สุด (Most Significant Digit)

ระบบเลขฐานหรือระบบเลขมีหลัก ได้แก่ ระบบเลขฐาน 10 ตัวเลขที่ใช้คือ 0 ถึง 9 ระบบเลขฐาน 2 มีตัวเลขที่ใช้คือ 0, 1 ระบบเลขฐาน 3 มีตัวเลขที่ใช้คือ 0, 1, 2 เป็นต้น

ตัวอย่าง การกระจายค่าของเลข 1458 ของเลขฐานสิบและค่าประจำตำแหน่งของตัวเลขดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างนี้ เลข 1458 มี 4 หลัก และระบบเลขฐาน 10 ค่าประจำหลักเรียงจากหลักน้อยที่สุด ไปจากขวามือสุดไปซ้ายมือสุด

ค่าหลักที่ 4 (มากที่สุด) $10^3$	ค่าหลักที่ 3 $10^2$	ค่าหลักที่ 2 $10^1$	ค่าหลักที่ 1 (น้อยที่สุด) $10^0$
------------------------------------	------------------------	------------------------	-------------------------------------

↓ ↓ ↓ ↓

$$1458 = (1 \times 10^3) + (4 \times 10^2) + (5 \times 10^1) + (8 \times 10^0)$$

$$= (1 \times 1000) + (4 \times 100) + (5 \times 10) + (8 \times 1)$$

$$= 1000 + 400 + 50 + 8$$

จากตัวอย่างนี้พบว่าค่าของแต่ละตัวจะแสดงค่าร่วมกับค่าของหลักประจำตำแหน่งที่ ตัวเลขนั้นปรากฏอยู่

ตัวอย่าง การกระจายค่าของ 1101 ของเลขฐาน 2 และค่าประจำตำแหน่งของตัวเลขดังนี้ ตัวอย่างนี้ เลข 1101 มี 4 หลัก และระบบฐาน 2 ซึ่งใช้ตัวเลข 2 ตัวเท่านั้น คือ 0, 1

ค่าหลักที่ 4 (มากที่สุด) $2^3$	ค่าหลักที่ 3 $2^2$	ค่าหลักที่ 2 $2^1$	ค่าหลักที่ 1 (น้อยที่สุด) $2^0$
-----------------------------------	-----------------------	-----------------------	------------------------------------

↓ ↓ ↓ ↓

$$1101 = (1 \times 2^3) + (1 \times 2^2) + (0 \times 2^1) + (1 \times 2^0) \rightarrow \text{①}$$

$$= (1 \times 8) + (1 \times 4) + (0 \times 2) + (1 \times 1) \rightarrow \text{②}$$

$$= 8 + 4 + 0 + 1 \rightarrow \text{③}$$

$$= 13 \text{ (ของฐาน 10)} \rightarrow \text{④}$$

ข้อสังเกตจากตัวอย่างนี้ในการกระจายบรรทัดที่ 1 พบว่าเป็นการแสดงค่าของตัวเลข แต่ละตัวพร้อมกับค่าของหลักประจำตำแหน่งที่ตัวเลขนั้นปรากฏอยู่ ส่วนบรรทัดที่ 2, 3, 4 เป็นการคำนวณย้อนกลับไปสู่เลขฐาน 10

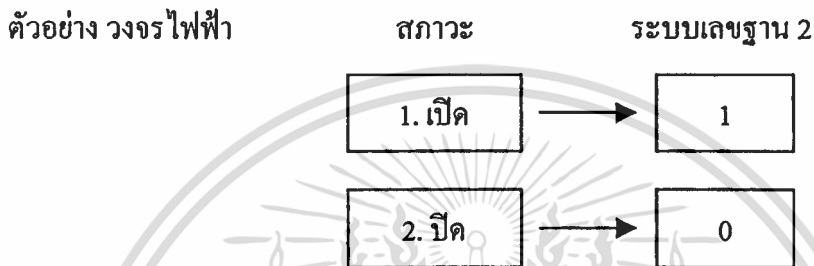
สำหรับการอ่านเลขฐาน 2 ฐาน 8 และฐาน 16 ให้อ่านเรียงไปที่ละตัวจากทางซ้ายมือไปทางขวามือ เช่น

- $(11001)_2$  อ่านว่า หนึ่ง-หนึ่ง-ศูนย์-ศูนย์-หนึ่ง ฐานสอง
- $(357)_8$  อ่านว่า สาม-ห้า-เจ็ด ฐานแปด
- $(A17C)_{16}$  อ่านว่า เอ-หนึ่ง-เจ็ด-ซี ฐานสิบหก

ส่วนเลขฐาน 10 จะอ่านแตกต่างจากการอ่านเลขฐานอื่นๆ นั่นคือ การอ่านเลขฐานสิบจะต้องกระจายค่าของเลขฐาน 10 แล้วอ่านค่าตามหลักประจำตำแหน่งที่ตัวเลขนั้นปรากฏอยู่ เช่น 3565 อ่านว่า สาม-พัน-ห้า-ร้อย-หก-สิบ-ห้า

ในชีวิตประจำวันเราจะคุ้นเคยกับการใช้ระบบเลขฐานสิบในการคิดคำนวณการแลกเปลี่ยนซื้อขาย และใช้ติดต่อสื่อสารทั้งระบบจำนวนที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

อย่างไรก็ตามนักคณิตศาสตร์พบว่าระบบเลขฐานสิบมีความยุ่งยากไม่เหมาะกับการคำนวณของระบบคอมพิวเตอร์เท่ากับระบบฐาน 2 ทั้งนี้เนื่องจากระบบฐาน 2 ใช้ตัวเลข 2 ตัว คือ 0, 1 ซึ่งไปสอดคล้องกับสภาวะของเครื่องมือทางไฟฟ้าที่มี 2 สภาวะ เช่นกัน



พบว่าระบบเลขฐาน 2 เป็นระบบที่เหมาะสมกับวงจรทางไฟฟ้า

ระบบเลขฐาน 10 ฐาน 2 ฐาน 8 และฐาน 16 ประกอบด้วยตัวเลขดังต่อไปนี้

1. ระบบเลขฐาน 10 คือ ระบบเลขที่เราใช้อยู่ในปัจจุบันประกอบด้วยตัวเลข 10 ตัว คือ เลข 0 ถึง 9
2. ระบบเลขฐาน 2 คือ ระบบเลขที่ประกอบด้วยตัวเลข 2 ตัว คือ 0 ถึง 1
3. ระบบเลขฐาน 8 คือ ระบบเลขที่ประกอบด้วยตัวเลข 8 ตัว คือเลข 0 ถึง 7
4. ระบบเลขฐาน 16 คือ ระบบเลขที่ประกอบด้วยเลข 16 ตัว คือเลข 0 ถึง 9 และตัวอักษร A ถึง F จะใช้แทนเลข 10 ถึงเลข 15 ตามลำดับ สาเหตุที่ใช้ตัวอักษรแทนเพราะถ้าเขียนเป็น 10 จะเกิดเป็นเลข 2 หลัก จึงหลีกเลี่ยงปัญหาโดยการใช้อักษรแทน

#### ตารางที่ 2.5 ระบบเลขฐานต่างๆ

ระบบเลขฐาน	ชื่อภาษาอังกฤษ	ตัวเลขที่ใช้ในระบบ
2	Binary	0 1
3	Ternary	0 1 2
4	Quaternary	0 1 2 3
5	Quinary	0 1 2 3 4
6	Senary	0 1 2 3 4 5
7	Septenary	0 1 2 3 4 5 6

## ตารางที่ 2.5 (ต่อ)

ระบบเลขฐาน	ชื่อภาษาอังกฤษ	ตัวเลขที่ใช้ในระบบ
8	Octenary	0 1 2 3 4 5 6 7
9	Nonary	0 1 2 3 4 5 6 7 8
10	Denary	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
11	Undenary	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A
12	Duodenary	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B
13	Tredenary	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C
14	Quatuordenary	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D
15	Quidenary	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E
16	Hexadenary	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F

ตัวเลขในแต่ละฐานจะเริ่มจาก 0, 1 ..... ไปเรื่อย ๆ แต่น้อยกว่าและไม่เกินค่าฐานนั้น ตั้งแต่ฐาน 11 เป็นต้นไปจะใช้อักษรแทน 10, 11, 12, 13, 14, 15

### 2.6.2 ระบบเลขฐานที่เหมาะสมกับเครื่องคอมพิวเตอร์

ระบบเลขฐาน 2 เป็นระบบที่เหมาะสมที่สุดที่ใช้คำนวณหรือเก็บข้อมูลในคอมพิวเตอร์ เนื่องจากเลขฐานสองสอดคล้องกับธรรมชาติของการทำงานของอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ และการคำนวณของตัวเลขระบบฐาน 2 สามารถทำได้เช่นเดียวกับการคำนวณของระบบฐานสิบทั้งหมด ผู้ใช้งานสามารถป้อนข้อมูลในระบบฐานสิบตามปกติแล้วเครื่องคอมพิวเตอร์จะเก็บข้อมูลเปลี่ยนไปอยู่ในรูปฐานสอง ดำเนินการประมวลผล และส่งผลลัพธ์ออกมาให้ในระบบฐานสิบ

ในระบบคอมพิวเตอร์กำหนดหน่วยความจำเป็น Bit และ Byte โดยใช้ระบบเลขฐาน 2

Bit (Binary Digit) คือส่วนที่เล็กที่สุดในหน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ เก็บค่าไว้เป็นตัวเลข 0 หรือ 1 เท่านั้น

Byte คือกลุ่มของ Bit ซึ่งแต่ละกลุ่มจะบันทึกข้อมูลแทนตัวเลข 1 ตัว หรือตัวอักษร (Character) 1 ตัว

จำนวน Bit ในแต่ละ Byte จะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของรหัสที่ใช้กับข้อมูลหรือชนิดของเครื่อง

ถ้าใช้ระบบเลขฐาน 2 จำนวน 2 Bit แทนอักษรได้ 4 หรือ  $2^2$  ตัวอักษร จะมีรหัสแทนด้วย

00 01 10 11

ระบบการคำนวณของเลขฐานต่าง ๆ สามารถเปลี่ยนจากระบบฐานหนึ่งไปอีกระบบฐานหนึ่งได้ โดยเฉพาะการเปลี่ยนจากระบบฐานสิบไปเป็นระบบฐานต่าง ๆ และเปลี่ยนจากระบบฐานอื่นไปเป็นระบบฐานสิบ

### 2.6.3 ระบบเลขฐาน 2, 8, 10 และ 16

#### 2.6.3.1 การเปลี่ยนเลขฐาน 2, 8, 16 ไปเป็นเลขฐาน 10

สามารถเปลี่ยนเลขฐาน 2, 8, 16 ไปเป็นฐาน 10 ด้วยหลักการต่อไปนี้  
หลักการ

1. กำหนดค่าประจำหลักของเลขแต่ละฐานจากน้อยไปมาก
2. กระจายตัวเลขที่ต้องการคำนวณให้ตรงกับตำแหน่งค่าหลัก
3. คำนวณค่าตัวเลขแต่ละตัวร่วมกับค่าของหลักประจำตำแหน่งที่เลขนั้นปรากฏอยู่
4. นำผลการคำนวณย่อยทั้งหมดรวมกันจะให้ผลลัพธ์เป็นเลขฐาน 10

#### ระบบเลขฐาน 2 (Binary System)

ตัวเลขที่ใช้ในระบบมี 0, 1 จำนวน 2 ตัว

ตัวอย่าง จงเปลี่ยน  $(10011)_2$  ให้เป็นเลขฐาน 10

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ } (10011)_2 &= (1 \times 2^4) + (0 \times 2^3) + (0 \times 2^2) + (1 \times 2^1) + (1 \times 2^0) \\ &= 16 + 0 + 0 + 2 + 1 \\ &= (19)_{10} \end{aligned}$$

ข้อสังเกต 1.  $(10011)_2$  5 หลัก ค่าประจำหลัก  $2^{5-1} = 2^4$  เป็นหลักสูงสุด นั่นคือ ถ้ามี  $n$  หลัก ค่าประจำหลักสูงสุดของฐาน 2 ที่กระจายเรียงลงไปคือ  $2^{n-1}$

2. การเขียนเลขอื่นที่ไม่ใช่ฐาน 10 ต้องเขียนฐานเลขกำกับห้อยไว้

ตัวอย่าง จงเปลี่ยน  $(10.011)_2$  ให้เป็นเลขฐาน 10

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ } (10.011)_2 &= (1 \times 2^1) + (0 \times 2^0) + (0 \times 2^{-1}) + (1 \times 2^{-2}) + (1 \times 2^{-3}) \\ &= 2 + 0 + 0 + 0.25 + 0.125 \\ &= (2.375)_{10} \end{aligned}$$

ข้อสังเกต ค่าประจำหลักหลังจุดทศนิยมจะเป็น  $2^{-1}, 2^{-2}, 2^{-3}, \dots$  ตามลำดับจากตำแหน่ง

ใกล้จุดทศนิยมไปด้านขวามือ

#### ระบบเลขฐาน 8 (Octal System)

ตัวเลขที่ใช้ในระบบมี 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 จำนวน 8 ตัว ระบบฐาน 8 ประโยชน์ที่ใช้เขียน

แทนฐาน 2 ที่มีจำนวนมาก

ตัวอย่าง จงเปลี่ยน  $(1173)_8$  เป็นเลขฐาน 10

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ } (1173)_8 &= (1 \times 8^3) + (1 \times 8^2) + (7 \times 8^1) + (3 \times 8^0) \\ &= (1 \times 512) + (1 \times 64) + (7 \times 8) + (3 \times 1) \\ &= (635)_{10} \end{aligned}$$

ตัวอย่าง จงเปลี่ยน  $(15.01)_8$  เป็นเลขฐาน 10

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ } (15.01)_8 &= (1 \times 8^1) + (5 \times 8^0) + (0 \times 8^{-1}) + (1 \times 8^{-2}) \\ &= (1 \times 8) + (5 \times 1) + (0 \times \frac{1}{8}) + (1 \times \frac{1}{64}) \\ &= 8 + 5 + 0.016 \\ &= (13.016)_{10} \end{aligned}$$

### ระบบเลขฐาน 16 (Hexadecimal System)

ตัวเลขที่ใช้ในระบบนี้มี 16 ตัว คือ 0 ถึง 9 และ A, B, C, D, E, F โดยที่ A = 10, B = 11, C = 12, D = 13, E = 14, F = 15 ระบบฐาน 16 ใช้เขียนแทนเลขฐาน 2 ที่มีจำนวนมาก ๆ

ตัวอย่าง จงเปลี่ยน  $(13DF)_{16}$  เป็นเลขฐาน 10

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ } (13DF)_{16} &= (1 \times 16^3) + (3 \times 16^2) + (13 \times 16^1) + (15 \times 16^0) \\ &= (1 \times 4096) + (3 \times 256) + (13 \times 16) + (15) \\ &= 4096 + 768 + 208 + 15 \\ &= (5087)_{10} \end{aligned}$$

ตัวอย่าง จงเปลี่ยน  $(7.2A)_{16}$  เป็นเลขฐาน 10

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ } (7.2A)_{16} &= (7 \times 16^0) + (2 \times 16^{-1}) + (10 \times 16^{-2}) \\ &= (7 \times 1) + (2 \times \frac{1}{16}) + (10 \times \frac{1}{256}) \\ &= 7 + 0.125 + 0.039 \\ &= (7.164)_{10} \end{aligned}$$

### 2.6.3.2 การเปลี่ยนเลขฐาน 10 ไปเป็นเลขฐาน 2, 8, 16

สามารถเปลี่ยนเลขที่อยู่ในฐาน 10 ไปเป็นเลขฐาน 2, 8, 16 ได้ดังต่อไปนี้  
หลักการ

1. ใช้วิธีการหาด้วยการหารสั้น

2. เอาเลขฐาน 10 ที่ต้องการเปลี่ยนเป็นตัวตั้งและเอาตัวเลขฐานที่ต้องการเป็นตัวหาร

เช่น ฐาน 2 เอา 2 เป็นตัวหาร

3. การหารค่ากับเศษไว้ด้านขวามือ เศษ 0 สำหรับการหารลงตัว

4. คำตอบจะเริ่มจากเศษจากการหารครั้งสุดท้ายให้เป็นเลขที่มีความสำคัญมากที่สุด

(Most Significant Digit) เรียงย้อนกลับไปจนครบเศษที่หาได้

การเปลี่ยนเลขฐาน 10 เป็นเลขฐาน 2

พิจารณาการเปลี่ยนทั้งจำนวนเต็มและทศนิยมและแบบผสมจากตัวอย่าง

ตัวอย่าง จงเปลี่ยน  $(35)_{10}$  ให้เป็นเลขฐาน 2

วิธีทำ

2	35	เศษ	↑	LSD : Least Significant Digit
2	17	1		
2	8	1		
2	4	0		
2	2	0		
2	1	0		
0		1		

คำตอบ  $(35)_{10} = (100011)_2$

หมายเหตุ ส่วนเลขฐาน 10 ที่เป็นทศนิยม ถ้าต้องการแปลงให้เป็นเลขฐานอื่น ๆ ดังกล่าวก็สามารถทำได้โดยการคูณจำนวนทศนิยมนั้นด้วยฐานของเลขที่ต้องการแปลงหลายๆ ครั้ง จนกระทั่งตัวเลขหลังจุดทศนิยมเป็น 0 แต่ถ้าเป็นทศนิยมซ้ำไม่รู้จบก็คูณเท่ากับจำนวนทศนิยมที่เราต้องการ เช่น

ถ้าต้องการแปลงให้เป็นเลขฐาน 2 ก็ให้เอา 2 คูณ

ถ้าต้องการแปลงให้เป็นเลขฐาน 8 ก็ให้เอา 8 คูณ

ถ้าต้องการแปลงให้เป็นเลขฐาน 16 ก็ให้เอา 16 คูณ

ผลลัพธ์จากการคูณที่เป็นเลขจำนวนเต็มหน้าจุดทศนิยมก็คือคำตอบที่ต้องการ

ตัวอย่าง จงเปลี่ยน  $(0.6875)_{10}$  ให้เป็นเลขฐาน 2  
 วิธีทำ เมื่อเป็นทศนิยม 0.6875

$0.6875 \times$	จำนวนเต็ม	MSD
$\underline{\quad 2 \quad}$		
$1.3750 \times$	1	
$\underline{\quad 2 \quad}$		
$0.7500 \times$	0	
$\underline{\quad 2 \quad}$		
$1.5000 \times$	1	
$\underline{\quad 2 \quad}$		
$1.0000$	1	LSD

คำตอบ  $(0.6875)_{10} = (0.1011)_2$

ตัวอย่าง จงเปลี่ยน  $(41.53125)_{10}$  ให้เป็นเลขฐาน 2

วิธีทำ 1. คิดจำนวนเต็ม

2	41	เศษ	MSD
2	20	1	
2	10	0	
2	5	0	
2	2	1	
2	1	0	
	<u>0</u>	1	

$(41)_{10} = (101001)_2$

2. คัดเฉพาะทศนิยม .53125

$0.53125 \times$	จำนวนเต็ม	
<u>2</u>	1	MSD
1.06250 $\times$	1	
<u>2</u>	0	
0.12500 $\times$	0	
<u>2</u>	0	
0.25000 $\times$	0	
<u>2</u>	0	
0.50000 $\times$	0	
<u>2</u>	1	LSD
1.00000		

$$(0.53125)_{10} = (0.10001)_2$$

คำตอบ จะนำ 2 ส่วนมารวมกัน      ทั้งส่วนหน้าทศนิยมและหลังทศนิยม คือ  
 $(41.53125)_{10} = (101001.10001)_2$

การเปลี่ยนเลขฐาน 10 เป็นฐาน 8

การเปลี่ยนฐานทำในลักษณะเดียวกับฐาน 2 ดังนี้

กรณีนี้ 1 เมื่อเป็นจำนวนเต็ม

ตัวอย่าง จงเปลี่ยน  $(58)_{10}$  ให้เป็นเลขฐาน 8

วิธีทำ	8	เศษ	LSD
	8	58	
	8	7	2
	<u>0</u>	7	MSD

คำตอบ       $(58)_{10} = (72)_8$

กรณีที่ 2 เมื่อเป็นทศนิยม

ตัวอย่าง จงเปลี่ยน  $(0.9375)_{10}$  ให้เป็นเลขฐาน 8

วิธีทำ เมื่อเป็นทศนิยม 0.9375

$0.9375 \times$	จำนวนเต็ม	
8		MSD
$7.5000 \times$	7	↓
8		
4.0000	4	LSD

กรณีที่ 3 เมื่อเป็นจำนวนเต็มและเศษส่วน

ตัวอย่าง จงเปลี่ยน  $(415.65625)_{10}$  ให้เป็นเลขฐาน 8

วิธีทำ 1. จำนวนเต็ม

8	415	เศษ	LSD
8	51	7	↑
8	6	3	MSD
	0	6	
$(415)_{10} =$	$(637)_8$		
2. ทศนิยม 0.65625			
$0.65625 \times$	จำนวนเต็ม		
8		MSD	
$5.25000 \times$	5	↓	
8			
2.00000	2	LSD	

$$(0.65625)_{10} = (0.52)_8$$

$$\text{คำตอบรวมคือ } (415.65625)_{10} = (637.52)_8$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### การเปลี่ยนเลขฐาน 10 เป็นฐาน 16

การเปลี่ยนฐานทำในลักษณะเดียวกับฐาน 2 และ 8

กรณีที่ 1 เมื่อเป็นจำนวนเต็ม

ตัวอย่าง จงเปลี่ยน  $(87)_{10}$  ให้เป็นเลขฐาน 16

วิธีทำ

16	87	เศษ	LSD
16	5	7	↑
	0	5	↑
			MSD

คำตอบ  $(87)_{10} = (57)_{16}$

กรณีที่ 2 เมื่อเป็นทศนิยม

ตัวอย่าง จงเปลี่ยน  $(0.456875)_{10}$  ให้เป็นเลขฐาน 16

0.46875 ×	16	จำนวนเต็ม	MSD
7.50000 ×	16	7	↓
8.00000		8	LSD

คำตอบ  $(0.456875)_{10} = (0.78)_{16}$

กรณีที่ 3 เมื่อเป็นจำนวนเต็มและเศษส่วน

ตัวอย่าง จงเปลี่ยน  $(2606.1015625)_{10}$  ให้เป็นเลขฐาน 16

วิธีทำ 1. จำนวนเต็ม

16	2606	เศษ	LSD
16	162	E (E = 14)	↑
16	10	2	↑
	0	A (A = 10)	MSD

$(2606)_{10} = (A2E)_{16}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. ทศนิยม 0.1015625

0.1015625 ×	จำนวนเต็ม	
16		MSD
1.6250000 ×	1	↓
16		↓
10.0000000	10 (10 = A)	LSD

$$(0.1015625)_{10} = (0.1A)_{16}$$

$$\text{ค่าตอบรวม } (2606.1015625)_{10} = (A2E.1A)_{16}$$

ประโยชน์ของการเปลี่ยนฐานคือเมื่อใช้ป้อนข้อมูล (Input) เป็นเลขฐาน 10 แล้วเครื่องคอมพิวเตอร์จะเปลี่ยนข้อมูลเป็นเลขฐาน 2 หรือ 8 หรือ 16 เพื่อการประมวลผล แล้วจึงส่งกลับ (Output) มาให้เป็นเลขฐาน 10

## 2.6.4 การเปลี่ยนฐานระหว่างเลขฐาน 2, 8 และ 16

การเปลี่ยนฐานของเลขจากระบบฐาน 2 ถ้ามีจำนวนมากๆ เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถจัดเก็บข้อมูลในรูปฐาน 8 และฐาน 16 ได้และทำนองกลับกันสามารถเปลี่ยนจากฐาน 8 และ 16 กลับไปเป็นฐาน 2 ได้

การเปลี่ยนฐานของตัวเลข (Base Conversion) จากฐานอื่นที่ไม่ใช่ฐานสิบไปอีกฐานหนึ่งที่ไม่ใช่ฐานสิบ โดยปกติแล้วจะทำได้ด้วยขั้นตอนทำไปพักไว้ที่ฐานสิบก่อนแล้วจึงคำนวณต่อไปยังฐานที่ต้องการ เช่น ทำจากฐาน 2 ไปเป็นฐาน 8 จะทำจากฐาน 2 ไปฐาน 10 ก่อนแล้วจึงทำฐานสิบนั้นไปเป็นฐาน 8

## การเปลี่ยนเลขฐาน 2 และฐาน 8

พิจารณาการเปลี่ยนจากระบบฐาน 2 ไปเป็นเลขฐาน 8 ด้วยวิธีการ 2 แบบที่แตกต่างกันต่อไปนี้  
แบบที่ 1 เปลี่ยนฐาน 2 ไปเป็นฐาน 10 และจากฐาน 10 ไปเป็นฐาน 8

ตัวอย่าง จงเปลี่ยน  $(110111010)_2$  ไปเป็นฐาน 8

วิธีทำ 1. เปลี่ยนฐาน 2 เป็นฐาน 10

$$\begin{aligned} (110111010)_2 &= (1 \times 2^8) + (1 \times 2^7) + (0 \times 2^6) + (1 \times 2^5) + (1 \times 2^4) + (1 \times 2^3) + \\ &\quad (0 \times 2^2) + (1 \times 2^1) + (0 \times 2^0) \\ &= (442)_{10} \end{aligned}$$

2. เปลี่ยนฐาน 10 เป็นฐาน 8

$$(442)_{10} \rightarrow \begin{array}{r|l} 8 & 442 & \text{เศษ} \\ \hline 8 & 55 & 2 \\ \hline 8 & 6 & 7 \\ \hline & 0 & 6 \end{array}$$

LSD

MSD

$$(442)_{10} = (672)_8$$

คำตอบ  $(110111010)_2 = (672)_8$

แบบที่ 2 แบ่งกลุ่มตัวเลขของฐาน 2

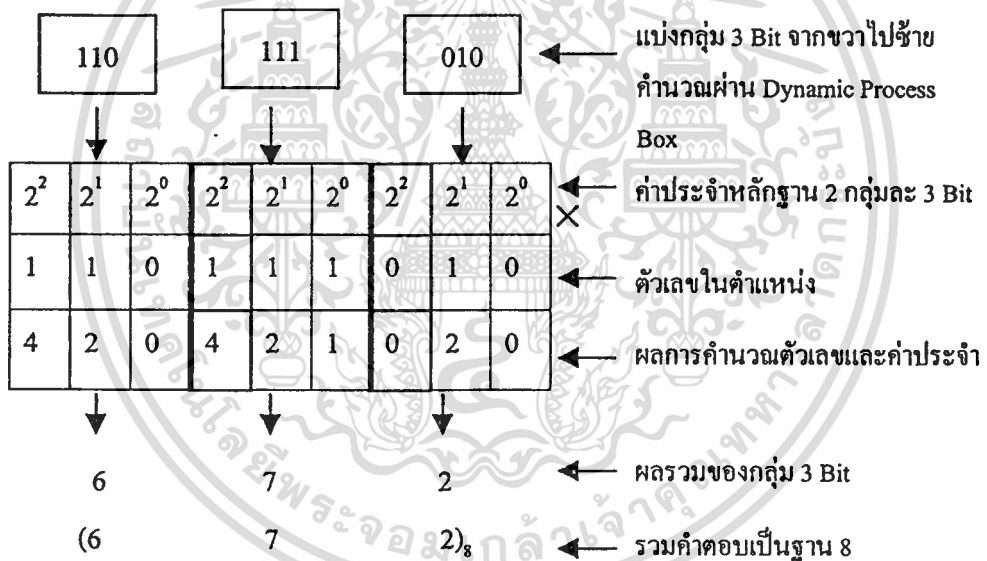
1. (ก) ถ้าเป็นจำนวนเต็ม แบ่งตัวเลขออกเป็นชุด ๆ ละ 3 Bit โดยนับจากขวามือไปซ้ายมือ ถ้าซ้ายมือสุดไม่ครบ 3 Bit ให้เติม 0 ลงไป  
(ข) ถ้าเป็นทศนิยม แบ่งตัวเลขออกเป็นชุด ๆ ละ 3 Bit เช่นกัน โดยนับจากซ้ายมือจากตำแหน่งทศนิยมไปขวามือ ถ้าขวามือสุดไม่ครบ 3 Bit ให้เติม 0 ลงไป
2. การทำฐาน 2 เป็นฐาน 8 โดยแบ่งกลุ่มละ 3 Bit เนื่องจากเลขฐาน 8 มีความสัมพันธ์กับเลขฐาน 2 เป็นกลุ่ม ๆ ละ 3 Bit ดังตาราง
3. กำหนดแผนกต่อเลขฐาน 2 กลุ่มละ 3 Bit เป็น Dynamic Process

ตารางที่ 2.6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเลขฐาน 8 กับเลขฐาน 2

เลขฐาน 8	เลขฐาน 2
0	000
1	001
2	010
3	011
4	100
5	101
6	110
7	111

ตัวอย่าง จงเปลี่ยน  $(110111010)_2$  ให้เป็นเลขฐาน 8

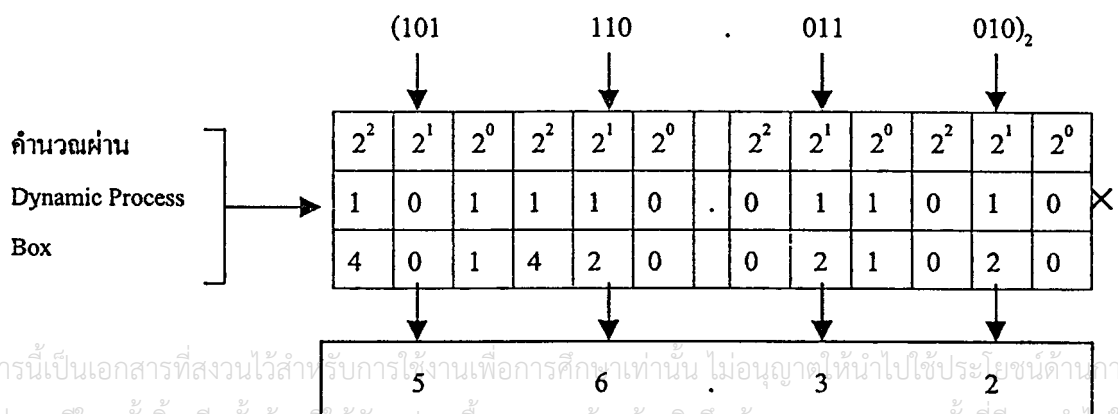
วิธีทำ



คำตอบ  $(110111010)_2 = (672)_8$

ตัวอย่าง จงเปลี่ยน  $(101110.01101)_2$  ไปเป็นเลขฐาน 8

วิธีทำ แบ่งกลุ่มที่เป็นจำนวนเต็ม และทศนิยม



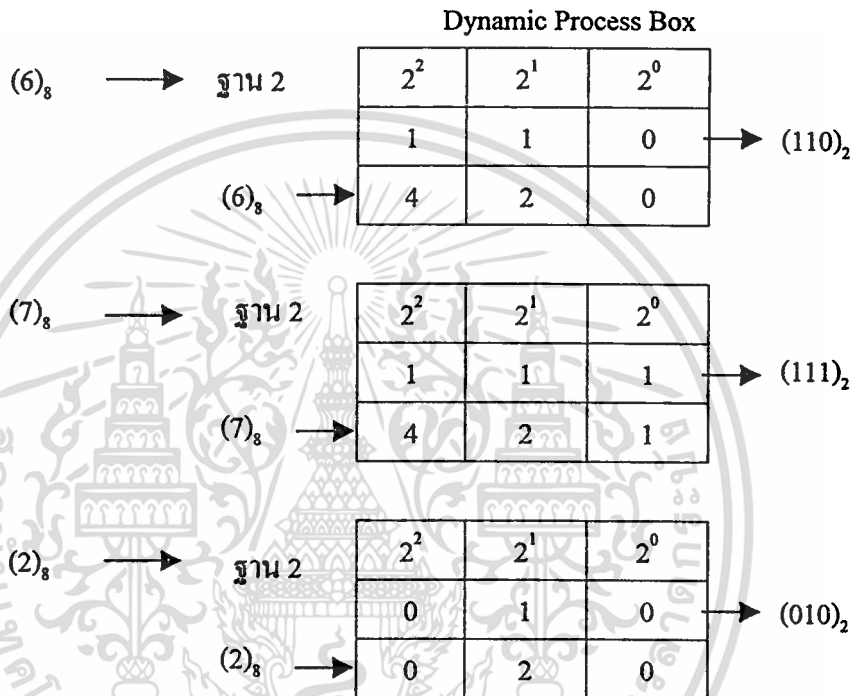
คำตอบ  $(101110.01101)_2 = (56.32)_8$

หมายเหตุ การคำนวณค่าในแต่ละกลุ่ม 3 Bit จะทำในลักษณะเดียวกันทั้งจำนวนเต็มและหลักทศนิยม

ในการทำงานเดียวกันสามารถทำจากเลขฐาน 8 ไปเป็นเลขฐาน 2 ได้โดยทำเลขฐาน 8 จำนวน 1 ตัวเป็นฐาน 2 ในรูปกลุ่มละ 3 Bit และวางไว้ในตำแหน่งเดิมของเลขฐาน 8

ตัวอย่าง จงเปลี่ยน  $(672)_8$  ไปเป็นเลขฐาน 2

วิธีทำ



คำตอบ  $(672)_8 = (110111010)_2$

หมายเหตุ วิธีการแบบที่ 2 จะเปลี่ยนเลขระหว่างฐาน 2 และฐาน 8 ได้รวดเร็วและรวบรัด

ยิ่งขึ้น

### การเปลี่ยนเลขฐาน 2 และ 16

ตัวเลขระบบฐาน 2 และฐาน 16 จะมีความสัมพันธ์กัน โดยที่กลุ่มเลขฐาน 2 กลุ่มละ 4 Bit จะให้ค่าเลขฐาน 16 จำนวน 1 ตัว (ดูตารางประกอบ) การเปลี่ยนเลขจากฐาน 2 ไปฐาน 16 ทำในลักษณะเดียวกับการทำจากฐาน 2 ไปฐาน 8 ทั้งจำนวนเต็มและทศนิยมแต่แบ่งกลุ่มละ 4 Bit และทำการคำนวณผ่าน Dynamic Process Box

ตารางที่ 2.7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเลขฐาน 16 กับเลขฐาน 2

ฐาน 16	ฐาน 2
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001
A	1010
B	1011
C	1100
D	1101
E	1110
F	1111

จะเห็นว่าเลขฐาน 16 จำนวน 1 หลักสัมพันธ์กับกลุ่มของ Bit ในเลขฐาน 2 จำนวน 4 Bit (Binary Digit) ดังนั้นการแปลงเลขฐาน 2 เป็นฐาน 16 หรือ การแปลงเลขฐาน 16 ให้เป็นเลขฐาน 2 ทำได้โดยอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างเลขฐาน 2 และฐาน 16

ตัวอย่าง จงเปลี่ยน (100100111100)<sub>2</sub> ให้เป็นเลขฐาน 16

หลักการ ถ้าเป็นจำนวนเต็ม ต้องแบ่งเลขออกเป็นชุด ๆ ละ 4 Bit โดยนับจากทางขวามาทางซ้าย ถ้าชุดสุดท้ายมีไม่ถึง 4 Bit ก็ให้เติม 0 ลงไป เมื่อแบ่งเป็นชุดแล้วให้แทนค่าเป็นเลขฐาน 16 ถ้าเป็นทศนิยม ต้องแบ่งเลขออกเป็นชุดละ 4 Bit โดยนับจากทางซ้ายมาทางขวา ถ้าชุดสุดท้ายมีไม่ถึง 4 Bit ก็ให้เติม 0 ลงไป เมื่อแบ่งเป็นชุดแล้วให้แทนค่าเป็นเลขฐาน 16

วิธีทำ

$(1\ 0\ 0\ 1\ 0\ 0\ 1\ 1\ .\ 1\ 1\ 0\ 0)_2$

จำนวนผ่าน Dynamic Process Box		↓		↓		↓									
		$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$	.	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$	X
		1	0	0	1	0	0	1	1	.	1	1	0	0	
	8	0	0	1	0	0	2	1		8	4	0	0		

$(8 + 0 + 0 + 1)$     $(0 + 0 + 2 + 1)$     $(8 + 4 + 0 + 0)$

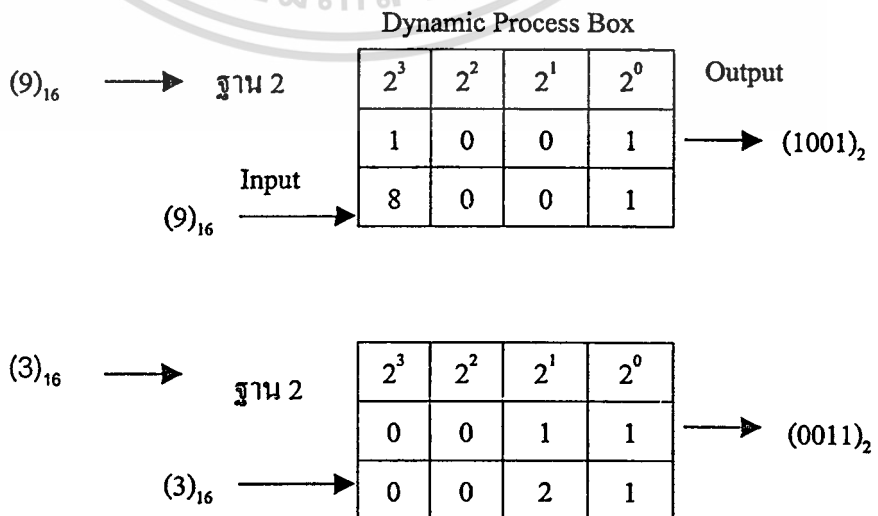
↓ 9   ↓ 3   ↓ 12

↓ 9   ↓ 3   ↓ C

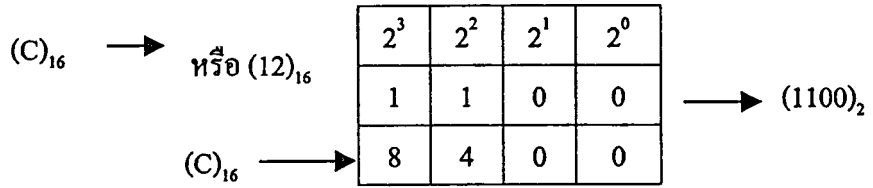
คำตอบ  $(100100111100)_2 = (93C)_{16}$

ตัวอย่าง จงเปลี่ยน  $(93C)_{16}$  ให้เป็นเลขฐาน 2

วิธีทำ จำนวนผ่าน Dynamic Process Box ของเลขฐาน 2 เป็นกลุ่มๆ ละ 4 Bit เท่ากับ ตัวเลขฐาน 16 จำนวนเต็ม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



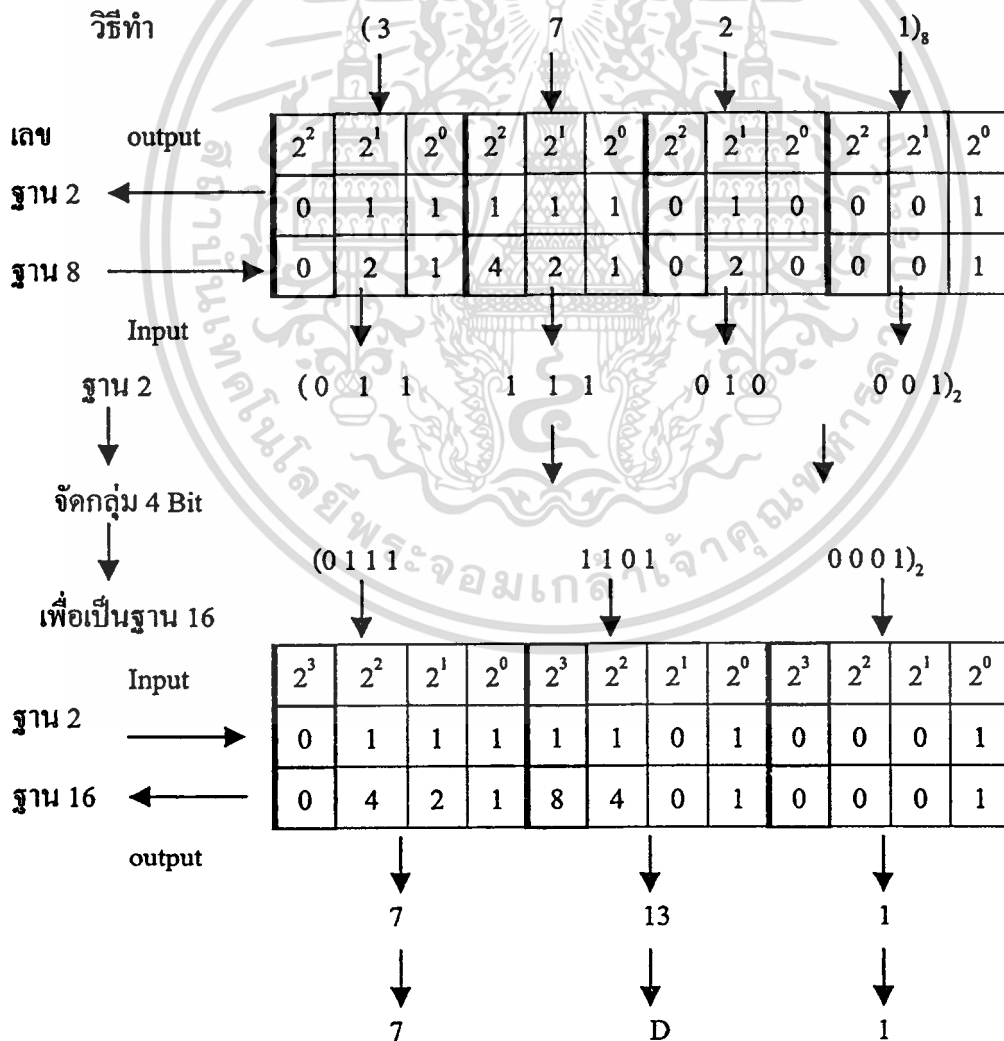
คำตอบ  $(93C)_{16} = (100100111100)_2$

**การเปลี่ยนเลขฐาน 8 และฐาน 16**

การเปลี่ยนเลขฐาน 8 เป็นเลขฐาน 16 และเปลี่ยนจากเลขฐาน 16 ไปเป็นเลขฐาน 8 ทำได้หลายวิธีเช่น จากเลขฐาน 8 ไปเป็นเลขฐาน 10 และจากเลขฐาน 10 ไปเป็นเลขฐาน 16 หรือกลับกัน แต่วิธีที่ง่าย คือใช้ความสัมพันธ์ระหว่างฐาน 2, 8 และ 16 โดยเปลี่ยนจากฐาน 8 ไปเป็นฐาน 2 และฐาน 2 ไปเป็นฐาน 16 โดยวิธีคำนวณผ่าน Dynamic Process Box

ตัวอย่าง จงเปลี่ยน  $(3721)_8$  ให้เป็นเลขฐาน 16

วิธีทำ



คำตอบ  $(3721)_8 = (7D1)_{16}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ 1. ระบบฐาน 16 ค่า  $D = 13$

2. ในทางกลับกันถ้าจะทำ  $(7D1)_{16}$  ไปเป็นเลขฐาน 8 จะใช้ Dynamic Process Box กลับทิศทางกัน โดยเริ่ม Input เลขฐาน 16 ไปเป็นเลขฐาน 2 (Output) และจากเลขฐาน 2 (Input) ไปเป็นเลขฐาน 8 (Output) จะได้เท่ากับ  $(3721)_8$  นอกจากนี้การเปลี่ยนเลขฐานอื่นไปเป็นฐาน 10 และเลขฐาน 10 ไปเป็นฐานอื่น สามารถทำได้เช่นเดียวกับที่ศึกษามาแล้ว แต่ไม่สะดวกกับการใช้ความสัมพันธ์แบบเลขฐาน 2, 8, 16

ตัวอย่าง จงเปลี่ยน  $(15)_{10}$  ให้เป็นเลขฐาน 3

วิธีทำ  $(15)_{10}$  เปลี่ยนเป็นเลขฐาน 3 โดยวิธีหารสั้น

3	15	เศษ	
3	5	0	↑ LSD
3	1	2	
0		1	
	MSD		

คำตอบ  $(15)_{10} = (120)_3$

ตัวอย่าง จงเปลี่ยน  $(1042)_5$  เป็นเลขฐาน 10

วิธีทำ จงเปลี่ยนฐานโดยการกระจายหลักของฐาน 5

$$\begin{aligned}
 (1042)_5 &= (1 \times 5^3) + (0 \times 5^2) + (4 \times 5^1) + (2 \times 5^0) \\
 &= 125 + 0 + 20 + 2 \\
 &= 147
 \end{aligned}$$

คำตอบ  $(1042)_5 = (147)_{10}$

หมายเหตุ การเปลี่ยนเลขฐานหนึ่งไปเป็นฐานอื่นที่ไม่มีความสัมพันธ์กันนิยมทำไปเป็นฐานสิบและจากฐานสิบไปเป็นฐานที่ต้องการ

## 2.6.5 ตารางเปรียบเทียบเลขฐาน

ตารางการเปรียบเทียบระบบเลขฐาน 2 และเลขฐาน 10

ตารางที่ 2.8 การเปรียบเทียบระหว่างระบบเลขฐาน 2 และฐาน 10

ระบบเลขฐาน 10	ระบบเลขฐาน 2								ค่าประจำหลัก
	128	64	32	16	8	4	2	1	
1								1	$(10)^0$
2							1	0	$(10)^1$
4						1	0	0	$(10)^2$
8					1	0	0	0	$(10)^3$
16				1	0	0	0	0	$(10)^4$
32			1	0	0	0	0	0	$(10)^5$
64		1	0	0	0	0	0	0	$(10)^6$
128	1	0	0	0	0	0	0	0	$(10)^7$

ตารางนี้แสดงการเปรียบเทียบค่าประจำหลักของตัวเลขฐาน 2 ในแต่ละตำแหน่งจากหลักสำคัญน้อยสุด (Least Significant Digit) ไปหลักสำคัญมากที่สุด (Most Significant Digit) กับค่าของระบบฐานสิบ

ตารางที่ 2.9 จำนวนเลขเปรียบเทียบระหว่างฐาน 10, 2, 8, 16

ฐาน 10	ฐาน 2	ฐาน 8	ฐาน 16	ฐาน 10	ฐาน 2	ฐาน 8	ฐาน 16	ฐาน 10	ฐาน 2	ฐาน 8	ฐาน 16
0	1	0	0	11	1011	13	B	22	10110	26	16
1	01	1	1	12	1100	14	C	23	10111	27	17
2	10	2	2	13	1101	15	D	24	11000	30	18
3	11	3	3	14	1110	16	E	25	11001	31	19
4	100	4	4	15	1111	17	F	26	11010	32	1A
5	101	5	5	16	10000	20	10	27	11011	33	1B
6	110	6	6	17	10001	21	11	28	11100	34	1C
7	111	7	7	18	10011	22	12	29	11101	35	1D
8	1000	10	8	19	10011	23	13	30	11110	36	1E
9	1001	11	9	20	10100	24	14	31	11111	37	1F
10	1010	12	A	21	10101	25	15	32	100000	38	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางนี้แสดงการเปรียบเทียบค่าของระบบเลขฐานที่สัมพันธ์กัน และสามารถใช้อ้างอิงได้ เช่น 10 ในระบบฐานสิบมีค่า  $(10)_{10}$ , มีค่าเท่ากับ  $(12)_8$ , มีค่าเท่ากับ  $(A)_{16}$  และเปรียบเทียบระหว่างฐาน 8 และฐาน 16 ก็คือ  $(12)_8 = (A)_{16}$  ดังนั้นการคำนวณเปลี่ยนฐานสามารถใช้ตารางนี้แทนได้ทันที

ตารางที่ 2.10 การเปรียบเทียบค่าของหลักระบบเลขฐาน 2, 8, 10, 16

เลขฐาน	หลักของเลขยกกำลังเป็นค่าประจำหลักและการเรียกหลัก			
เลขฐาน 10	$10^0 = 1$ หลักหน่วย	$10^1 = 10$ หลักสิบ	$10^2 = 100$ หลักร้อย	$10^3 = 1000$ หลักพัน
เลขฐาน 2	$2^0 = 1$ หลักหนึ่ง	$2^1 = 2$ หลักสอง	$2^2 = 4$ หลักสี่	$2^3 = 8$ หลักแปด
เลขฐาน 8	$8^0 = 1$ หลักหนึ่ง	$8^1 = 8$ หลักแปด	$8^2 = 64$ หลักหกสิบสี่	$8^3 = 512$ หลักห้าร้อยสิบสอง
เลขฐาน 16	$16^0 = 1$ หลักหนึ่ง	$16^1 = 16$ หลักสิบหก	$16^2 = 256$ หลักสองร้อยห้าสิบหก	$16^3 = 4096$ หลักสี่พันเก้าสิบหก

ตารางนี้แสดงค่าประจำหลักของแต่ละระบบฐาน ตั้งแต่หลักที่สำคัญน้อยที่สุด ไปเรื่อย ๆ และเรียกชื่อหลักของเลขแต่ละฐานจะพบว่าระบบฐานเลขใหญ่ขึ้น ค่าประจำตำแหน่งจะมากขึ้น หรือเป็นหลักที่มาก เช่น เลขฐาน 2 ในตำแหน่ง 3 จะให้ค่าหลัก  $2^3 = 8$  (หลักแปด) เลขฐาน 8 ในตำแหน่ง 3 จะให้ค่าหลัก  $8^3 = 512$  (หลักห้าร้อยสิบสอง) จะเก็บค่าข้อมูลได้จำนวนมาก

การเปลี่ยนเลขฐาน 2, 8, 16 โดยใช้ตารางเปรียบเทียบ

สามารถใช้ตารางที่ 2.5 แทนค่าไปสู่ฐานที่ต้องการได้ หลักจากแบ่งกลุ่มละ 3 Bit สำหรับฐาน 8 และ 4 Bit สำหรับฐาน 16

ตัวอย่าง จงเปลี่ยน  $(1111011011011.110110)_2$  เป็นเลขฐาน 8 และฐาน 16

วิธีทำ ทำเป็นเลขฐาน 8 แบ่งกลุ่มละ 3 Bit หน้าทศนิยมแบ่งจากขวาไปซ้ายถ้าไม่พอให้

เติม 0

เลขในฐาน 2	001	111	011	011	011	.	110	110
เลขในฐาน 8	1	7	3	3	3	.	6	6



เป็นตัวเลขที่เปิดจากตารางความสัมพันธ์ของเลขฐาน 2 และฐาน 8 ตารางที่ 2.5 ดังนั้นคำตอบคือ  $(17333.66)_8$

ทำเป็นฐาน 16 แบ่งกลุ่มละ 4 Bit

ตัวเลขหน้าทศนิยมแบ่งจากขวาไปซ้าย ถ้าไม่พอให้เติม 0

ตัวเลขหลังทศนิยมแบ่งจากซ้ายไปขวา ถ้าไม่พอให้เติม 0

เลขในฐาน 2	0001	1110	1101	1011	.	1101	1000
เลขในฐาน 16	1	E	D	B	.	D	8

หาค่าโดยการใช้ตารางที่ 2.5 เปรียบเทียบค่าจากฐาน 2 ไปเป็นฐาน 16

ดังนั้นคำตอบคือ  $(1EDB.D8)_{16}$

หมายเหตุ ในทางกลับกันสามารถใช้ตารางเปรียบเทียบนี้หาค่าจากฐาน 8, 16 ไปเป็นฐาน 2 และยังสามารถหาค่าจากฐาน 8 ไปเป็นฐาน 16 ที่มีความสัมพันธ์กันได้

### 2.6.6 การคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน (Operations on Base)

จำนวนที่อยู่ในระบบฐานเดียวกันหรืออยู่ต่างฐานกันสามารถปฏิบัติการบวก ลบ คูณ หาร กันได้ การบวกและการคูณ เป็นการเพิ่มขึ้นของจำนวน ถ้าเป็นเลขฐานเดียวกันเมื่อจำนวนเพิ่มขึ้นจนมากกว่าจำนวนของฐานที่กำหนดไว้ หรือน่าจะเรียกว่าหนึ่งรอบที่กำหนดจะต้องมีกฎเกณฑ์ในการดำเนินการ และทำนองเดียวกันการลบและการหารซึ่งเป็นการลดลงสามารถดำเนินการภายในฐานเดียวกันได้ ในหัวข้อนี้จะทำให้เห็นภาพของการบวก ลบ คูณ และหารโดยอาศัยรูปแบบของระบบฐานสิบเป็นแบบ

#### 2.6.6.1 การบวก ลบ คูณ และหารเลขฐาน

หลักการบวก ลบ คูณ หาร โดยทั่วไปจะปฏิบัติการได้เมื่อจำนวนเหล่านั้นจะต้องเป็นระบบเลขฐานเดียวกัน

##### 2.6.6.1.1 การบวกเลขฐาน 10, 2, 8 และ 16

หลักการ

1. ตั้งหลักสำคัญน้อยสุด LSD ให้ตรงกันจากขวาไปซ้าย กรณีเป็นจำนวนเต็ม และจากซ้ายไปขวาเมื่อเป็นทศนิยม ถ้าไม่ครบให้เติม 0

2. บวกจำนวนเลขที่อยู่ในหลักตรงกันจากขวามือไปซ้ายมือ

- ถ้าผลบวกน้อยกว่าเลขฐานนั้นใส่เลขนั้นได้เลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ระบบเลขฐาน 10

ตัวอย่าง      จงหาค่าของ  $(147)_{10} + (89)_{10}$

$$\begin{array}{r} \text{วิธีทำ} \quad 147 \\ + \\ \quad 89 \\ \hline (236)_{10} \end{array}$$

### หลักการคิด

- ขั้นตอน
1.  $7+9 = 16$  ใส่ 6 ทศ 10 เพื่อเป็นผลบวกกับหลักถัดไป
  2.  $40+80+10 = 130$  ใส่ 30 ทศ 100 เพื่อเป็นผลบวกกับหลักถัดไป
  3.  $100+100 = 200$  ใส่ 200
  4. คำตอบที่ได้คือ  $200+30+6 = (236)_{10}$

## ระบบเลขฐาน 2

### หลักการ

1. ตั้งหลักเลขให้ตรงกันเหมือนกับฐาน 10
2. การทดจะทำเมื่อผลบวกเท่ากับหรือมากกว่าเลขฐาน 2 (ค่าน้อยกว่าฐานใส่ได้เลย)
  - ให้ทำผลบวกนั้นเป็นฐาน 2 แท้จริง โดยการเอาเลขฐาน 2 หารเลขจำนวนผลบวกนั้นแล้วหาเศษจาก MSD ไป LSD (ดูตัวอย่างประกอบ) แล้วจึงใส่ค่าน้อยและทศตัวมากในหลักถัดไป

ตัวอย่าง      จงหาผลบวกของ  $(1011)_2 + (1001)_2$

วิธีทำ

$$\begin{array}{r} \text{ตัวตั้ง} \quad 1 \ 0 \ 1 \ 1 \\ + \\ \text{ตัวบวก} \quad 1 \ 0 \ 0 \ 1 \\ \hline \text{ขั้นตอนการคำนวณ} \quad 2 \ 1 \ 2 \ 2 \\ \quad (10)_2 \quad (10)_2 \quad (10)_2 \\ \hline \text{ผลลัพธ์} \quad 10 \ 1 \ 0 \ 0 \\ \text{ดังนั้นคำตอบคือ} \quad (10100)_2 \end{array}$$

← เลขทด

หรือ ทำรวบรัด 1011

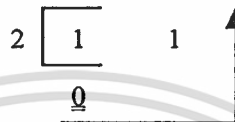
+

1001

(10100)<sub>2</sub>

หลักการคิด

1. ตั้งเลขหลักให้ตรงกันจาก LSD ไป MSD

2. หลักขวามือสุด (LSD) บวกกัน  $1+1=2$ ทำ 2 ให้เป็นเลขฐาน 2 โดย  $2 \cdot 2 = 0$  เศษเพราะฉะนั้น  $(2)_{10} = (10)_2$ 

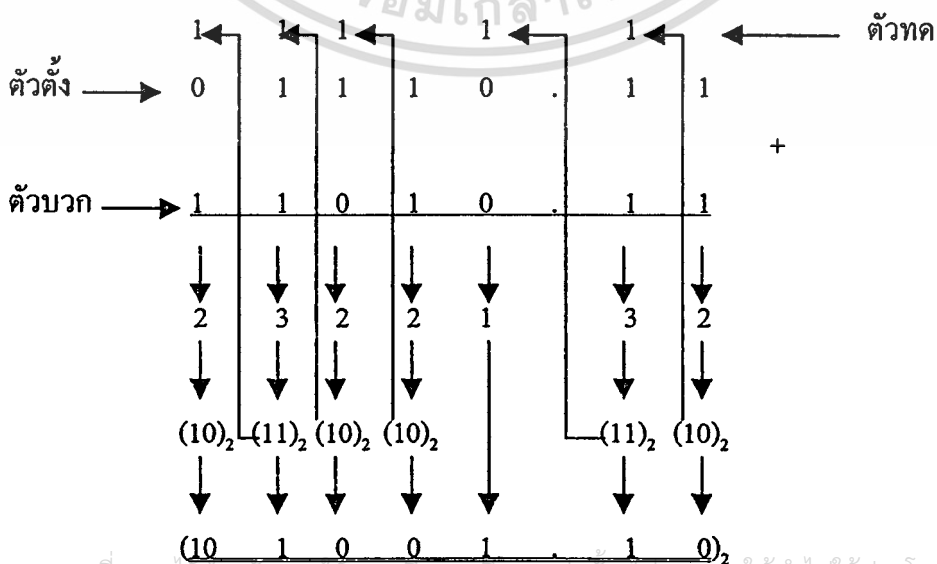
ใส่ 0 ทศ 1 ในหลัก MSD ถัดไป

3. หลักที่ 2 บวกกัน  $1(\text{ตัวทศ})+1+0=2$  เป็นเลขฐาน 2 คือ  $(10)_2$  ใส่ 0 ทศ 1 ในหลัก MSD ถัดไป4. หลักที่ 3 บวกกัน  $1(\text{ตัวทศ})+0+0=1$  น้อยกว่าเลขฐาน 2 ใส่ผลลัพธ์ได้เลย5. หลักที่ 4 ไม่มีตัวทศ บวกกัน  $1+1=2$  ทำเป็นเลขฐาน 2 คือ  $(10)_2$  เป็นหลักสุดท้าย ใส่  $(10)_2$  ทั้งหมด

6. ได้คำตอบรวม

หมายเหตุ อาจคิดเลขที่เกินฐาน 2 ง่าย ๆ ดังนี้ เช่น 3 ในฐาน 2 จะต้องเป็น  $\frac{3}{2} = 1$ เศษ 1 คือ  $(11)_2$  หรือ  $\frac{2}{2} = 1$  เศษ 0 คือ  $(10)_2$ ตัวอย่าง จงหาผลบวก  $(1110.11)_2 + (11010.11)_2$ 

วิธีทำ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอญูญัดให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำตอบคือ  $(101001.10)_2$

หรือ ทำแบบรวบรัด  $1\ 110.11$

+

$11\ 010.11$

$(101\ 001.10)_2$

หลักการคิด

1. บวกหลักขวามือสุด  $1+1=2$  และทำ 2 เป็นเลขฐาน 2

โดย

2	2	เศษ
2	1	0
<u>0</u>		1

เพราะฉะนั้น  $(2)_{10} = (10)_2$

2. หลักที่ 2 บวก  $1+1+1=3$  ทำ 3 เป็นเลขฐาน 2

โดย

2	3	เศษ
2	1	1
<u>0</u>		1

เพราะฉะนั้น  $(3)_{10} = (11)_2$

หรือ  $\frac{3}{2} = 1$  เศษ 1 คือ  $(11)_2$

ใส่ 1 ทด 1 ในหลักถัดไป

ทำเช่นนี้ไปจนถึงหลักซ้ายมือสุดได้จำนวนเป็นฐาน 2 แล้วใส่ค่าได้เลย

ระบบเลขฐาน 8

หลักการ

1. ตั้งเลขให้ตรงกันเหมือนฐาน 10
2. บวกตามปกติ จะทำการทดเมื่อผลบวกเท่ากับหรือมากกว่าฐาน 8 (ค่าน้อยกว่าฐานใส่

ได้เลย

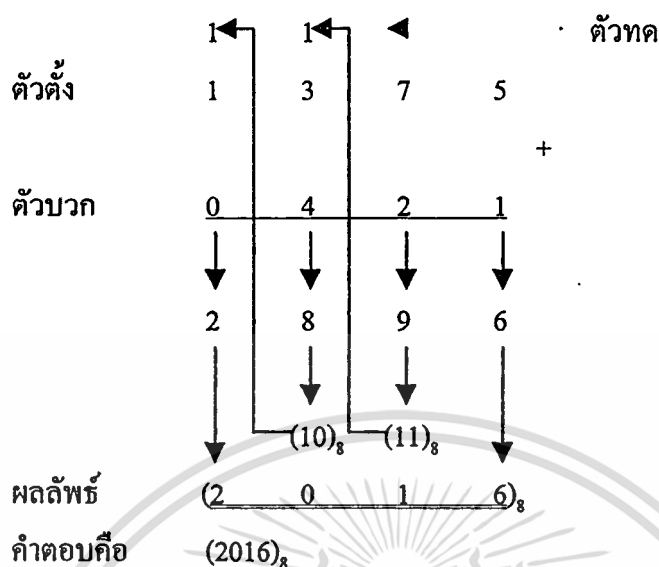
- ให้ทำผลบวกนั้นเป็นฐาน 8 แท้จริง โดยเอาผลบวกนั้นตั้งหารด้วยเลขฐาน 8 แล้วหาเศษจาก MSD ไป LSD เป็นผลลัพธ์

- ใส่เลขตัวค่าน้อยทางขวามือและทดตัวมากซ้ายมือไปไว้ในหลักถัดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง จงหาผลบวก  $(1375)_8 + (421)_8$

วิธีทำ



หรือ ทำรวบรัด

$$\begin{array}{r} 1375 \\ + 421 \\ \hline (2016)_8 \end{array}$$

หลักการคิด

1. ตั้งเลขหลักให้ตรงกันจาก LSD ไป MSD
2. หลักขวามือสุดบวกกัน  $5+1=6$  น้อยกว่าเลขฐานคือ 8 ใส่ผลลัพธ์ได้เลย
3. หลักที่ 2 บวกกัน  $7+2=9$  ค่ามากกว่าฐาน คือ 8 ต้องทำเป็นฐาน 8 ที่แท้จริง

โดย

8	9	เศษ
8	1	1
	0	1

เพราะฉะนั้น  $(9)_{10} = (11)_8$

ใส่ 1 และทด 1 ในหลักถัดไป

4. หลักที่ 3 บวกกัน  $1+3+4=8$  ค่าเท่ากับฐาน คือ 8 ทำเป็นฐาน 8 แท้จริง

โดย

8	8	เศษ
8	1	0
	0	1

เพราะฉะนั้น  $(9)_{10} = (10)_8$

ใส่ 0 ทด 1 ในหลักถัดไป

5. หลักที่ 4 บวกกัน  $1+1+0=2$

ตัวอย่าง จงหาค่า  $(635.42)_8 + (345.76)_8$

วิธีทำ

635.42

+

345.76

(1203.40)<sub>8</sub>

หมายเหตุ 1. ใช้วิธีการทดเมื่อผลบวกเกินฐาน 8 เช่นเดียวกัน

2. การคิดเลขเกินฐาน 8 ง่าย ๆ คือ  $\frac{\text{จำนวน}}{8} = \text{ผลลัพธ์และเศษ เช่น}$

$$\frac{9}{8} = 1 \text{ เศษ } 1 \text{ คือ } (11)_8$$

8

ระบบเลขฐาน 16

1. ตั้งตัวเลขให้ตรงกันเหมือนฐานสิบ

2. บวกตามปกติ จะทำการทดเมื่อผลบวกมากกว่าหรือเท่ากับฐาน 16 (ถ้าน้อยกว่าฐานใส่

ได้เลย)

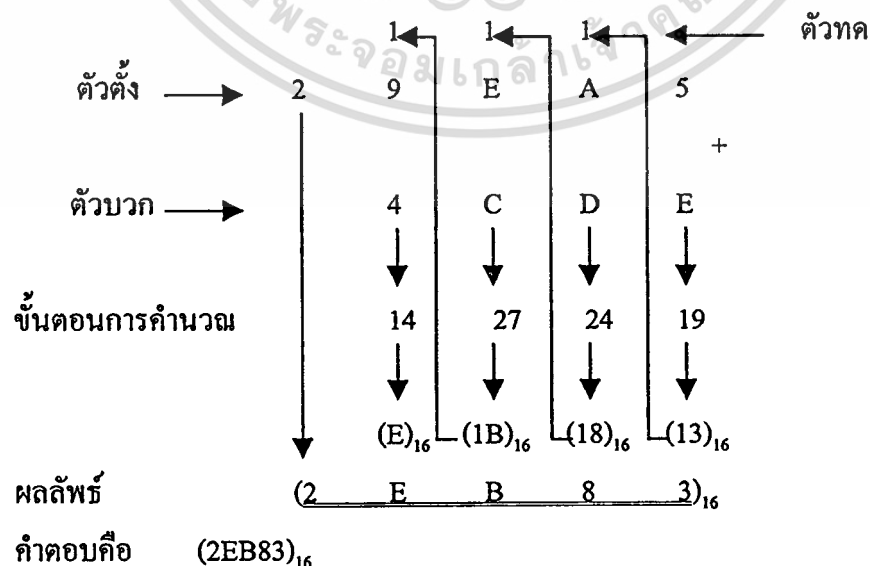
- ให้ทำผลบวกนั้นเป็นเลขฐาน 16 แท้จริง โดยเอาผลบวกนั้นตั้งหารด้วยเลขฐาน

16 แล้วหาเศษจาก MSD ไป LSD เป็นผลลัพธ์

- ใส่เลขตัวค่าน้อยทางขวามือและทดตัวมากซ้ายมือ ไปไว้ในหลักถัดไป

ตัวอย่าง  $(29EA5)_{16} + (4CDE)_{16} = ?$

วิธีทำ





จากตัวอย่างหลักที่ 2 ตัวตั้งน้อยกว่าตัวลบจึงทำการยืมจากเลข 3 มา 1 ซึ่งในระบบฐาน 10 คือ 10 ไปรวมกับตัวตั้งเดิม คือ 5 เป็น  $5+10 = 15$  และ 15 เป็นตัวตั้งในหลักที่ 2 แทน 5 เดิม

### ระบบเลขฐาน 2

ดำเนินการลบตามหลักการดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่าง  $(1101101)_2 - (1001110)_2 = ?$

วิธีทำ

ตัวตั้งหลักถูกยืม  $\rightarrow$  0 -1 0 0  $\leftarrow$  ค่าที่ยืม

ตัวตั้ง  $\rightarrow$  1 1 0 1 1 0 1

ตัวลบ  $\rightarrow$  1 0 0 1 1 1 0

$(0 0 1 1 1 1 1)_2$

คำตอบ  $(1111)_2$

หลักการคิด

1. หลักที่ 1 (LSD) ขวามือสุด  $1-0 = 1$
2. หลักที่ 2,  $0-1$  ตัวตั้งน้อย ไปยืมจากหลักที่ 3 มา 1 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2 แล้วลบ 1 เหลือ 1
3. หลักที่ 3, 1 ถูกยืมไปจึงเหลือ 0 ได้  $0-1$  ต้องไปยืมหลักที่ 4 มา 1 มีค่าเท่ากับ 2 เป็นตัวตั้งหลักนี้จะได้  $2-1 = 1$
4. หลักที่ 4, 1 ถูกยืมไปจึงเหลือ 0 ต้องไปยืมหลักที่ 5 มา 1 มีค่าเท่ากับ 2 เป็นตัวตั้ง จะได้  $2-1 = 1$
5. หลักที่ 5 มีอยู่ 0 ถูกยืมไป 1 เหลือ  $-1$  ทำให้ลบ 0 ออกไม่ได้ ต้องยืมหลัก 6 มา 1 มีค่าเป็น 2 ตัวตั้งหลักนี้เป็น  $2+(-1)-0 = 1$
6. หลักที่ 6, 7 ผลลบเป็น 0

ตัวอย่าง  $(101001.00)_2 - (11010.11)_2 = ?$

วิธีทำ

1 0 1 0 0 1 . 0 0

1 1 0 1 0 . 1 1

$(0 0 1 1 1 0 . 0 1)_2$

คำตอบ  $(1110.01)_2$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## หลักการคิด

### 1. คิดจาก LSD ไป MSD

หลักที่ 2 หลังทศนิยมนับจากซ้ายไปขวาลบไม่ได้ยืมหลักที่ 1 หลักที่ 1 ไม่มีให้ยืม ไปยืมหลักที่ 1 หน้าทศนิยมนับจากขวาไปซ้ายมา 1 เป็นค่า 2 แบ่งให้หลักที่ 1 หลังทศนิยมไป จะได้  $2-1=1$  .

หลักที่ 1 หลังทศนิยมเหลือ 1 จะได้  $1-1=0$

หลักที่ 1 หน้าทศนิยมเหลือ 0 จะได้  $0-0=0$

หลักที่ 2 หน้าทศนิยมลบไม่ได้ยืมหลักที่ 3 มา 1 เป็นค่า 2 โดยผ่านไปยังหลักที่ 3 จะได้  $2-1=1$

หลักที่ 3 ไม่มีให้ยืม ไปยืมหลักที่ 4 มา 1 มีค่าเป็น 2 แบ่งให้หลักที่ 2 ไป 1 เหลือ 1 จะได้  $1-0=0$

หลักที่ 4 ถูกยืมไป 1 เหลือ 0 ลบออก 1 ลบไม่ได้ ไปยืมจากหลักที่ 5 มา 1 เป็นค่า 2 โดยผ่านไปยังหลักที่ 5 แต่หลักที่ 5 ไม่มีให้ยืม จึงผ่านไปยังหลักที่ 6 จะได้  $2-1=1$

หลักที่ 5 มีค่าเป็น 0 ให้หลักที่ 4 ยืมไม่ได้ จึงไปยืมจากหลักที่ 6 มา 1 มีค่าเป็น 2 ให้หลักที่ 4 ยืมไป 1 เหลือ 1 จะได้  $1-0=0$

หลักที่ 6 เหลือ 0

ตัวอย่าง  $(11100)_2 - (1011)_2 = ?$

วิธีทำ

$$\begin{array}{r}
 1 \quad 1 \quad 1 \quad 0 \quad 0 \\
 \underline{1 \quad 0 \quad 1 \quad 1} \\
 (1 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 1)_2
 \end{array}$$

คำตอบ  $(10001)_2$

## ระบบเลขฐาน 8

ตัวอย่าง  $(41352)_8 - (7634)_8 = ?$ 

วิธีทำ

		8	8	8		← ค่าที่ขี้นมา 1 มีค่าเป็น 8
เหลือจากถูกขี้น	→	3	0	4	←	เหลือจากการถูกขี้น
ตัวตั้ง	→	4	1	3	5	2
ตัวลบ	→	7	6	3	4	
ผลลัพธ์	→	3	1	5	1	6

คำตอบ  $(31516)_8$ 

หลักการคิด

หลักที่ 1      ลบไม่ได้ขี้นหลักที่ 2 มา 1 เป็น 8 จะได้  $(8+2) - 4 = 6$ หลักที่ 2      เหลือ 4 จะได้  $4 - 3 = 1$ หลักที่ 3      ลบไม่ได้ขี้นหลักที่ 4 มา 1 เป็น 8 จะได้  $(8+3) - 6 = 5$ หลักที่ 4      เหลือ 0 ลบไม่ได้ขี้นหลักที่ 5 มา 1 เป็น 8 จะได้  $(8+0) - 7 = 1$ 

หลักที่ 5      เหลือ 3

หมายเหตุ การลบจำนวนที่เป็นทศนิยมก็ทำในลักษณะเดียวกัน

## ระบบเลขฐาน 16

ปฏิบัติการลบตามหลักการและทำนองเดียวกับเลขฐาน 2, 8 แต่การขี้น 1 หลักจะมีค่าเป็น

16 นำมาบวกกับตัวตั้งเดิมแล้วจึงจะทำการลบต่อไป

ตัวอย่าง      จงหาค่าของ  $(D73AE)_{16} - (84CB)_{16}$ 

วิธีทำ

		16	16	16		← ค่าที่ขี้นมา 1 มีค่าเป็น 16
เหลือจากถูกขี้น	→	12	6	2	←	เหลือจากการขี้น
ตัวตั้ง	→	13	7	3	10	14
ตัวลบ	→	8	4	12	11	
ผลลัพธ์	→	12	14	14	14	3

คำตอบ       $(CEE3)_{16}$ 

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### หลักการคิด

- หลักที่ 1      ลบกันได้  $14-11=3$   
 หลักที่ 2       $10-12$  ไม่ได้ยืมหลักที่ 3 มา 1 เป็น 16 จะได้  $(16+10)-12=14$   
 หลักที่ 3      เหลือเป็น  $2-4$  ไม่ได้ยืมหลักที่ 4 มา 1 เป็น 16 จะได้  $(16+2)-4=14$   
 หลักที่ 4      เหลือเป็น  $6-8$  ไม่ได้ยืมหลัก 5 มา 1 เป็น 16 จะได้  $(16+6)-8=14$   
 หลักที่ 5      ถูกยืมไป 1 จะเหลือ 12  
 หมายเหตุ      เลขฐาน 16 ใช้ A = 10, B = 11, C = 12, D = 13, E = 14, F = 15

#### 2.6.6.1.3 การคูณเลขฐาน 10, 2, 8 และ 16

##### หลักการ

- ตั้งเลขหลัก LSD ค่าน้อยสุดของตัวตั้งและตัวคูณให้ตรงกัน (ทำให้ตัวตั้งและตัวคูณเป็นเลขฐานเดียวกันก่อน)
- ทำการคูณเช่นเดียวกับเลขฐาน 10 ตามปกติ

##### ระบบเลขฐาน 10

ตัวอย่าง       $(342)_{10} \times (25)_{10} = ?$

วิธีทำ

$$\begin{array}{r}
 342 \\
 \times 25 \\
 \hline
 1710 \\
 + 684 \\
 \hline
 (8550)_{10}
 \end{array}$$

คำตอบ       $(8550)_{10}$



- ตัวคูณตัวที่ 2  $3 \times 7 = 21 \rightarrow$  ฐาน 8  $\rightarrow \frac{21}{8} = 2$  เศษ 5 ใ้ 5 ทด 2

$$3 \times 4 = 12 + 2 = 14 \rightarrow \text{ฐาน 8} \rightarrow \frac{14}{8} = 1 \text{ เศษ } 6 \text{ ใ้ } 6 \text{ ทด } 1$$

$$3 \times 1 = 3 + 1 = 4 \rightarrow \text{ฐาน 8} \rightarrow \frac{4}{8} = 0 \text{ เศษ } 4$$

3. นำผลคูณที่ 1 และที่ 2 รวมกันได้วิธีการของเลขฐาน 8

### ระบบเลขฐาน 16

ตัวอย่าง  $(6A4)_{16} \times (3B)_{16} = ?$

วิธีทำ

คำตอบ  $(187CC)_{16}$

หลักการคิด

1. ตั้งหลัก LSD ของตัวตั้งและตัวคูณตรงกัน

2.

ตัวคูณ  $\left\{ \begin{array}{l} 11 \times 4 = 44 \rightarrow \text{ฐาน 16} \rightarrow \frac{44}{16} = 2 \text{ เศษ } 12 \text{ ใ้ } 12 \text{ ทด } 2 \\ 11 \times 10 = 110 + 2 = 112 \rightarrow \text{ฐาน 16} \rightarrow \frac{112}{16} = 7 \text{ เศษ } 0 \text{ ใ้ } 0 \text{ ทด } 7 \end{array} \right.$

ตัวที่ 1  $\left\{ \begin{array}{l} 11 \times 6 = 66 + 7 = 73 \rightarrow \text{ฐาน 16} \rightarrow \frac{73}{16} = 4 \text{ เศษ } 9 \text{ ใ้ } 9 \text{ ทด } 4 \end{array} \right.$

ตัวคูณ  $\left\{ \begin{array}{l} 3 \times 4 = 12 \rightarrow \text{ฐาน 16} \rightarrow \frac{12}{16} = 0 \text{ เศษ } 12 \text{ ใ้ } 12 \text{ ทด } 0 \\ 3 \times 10 = 30 + 0 \rightarrow \text{ฐาน 16} \rightarrow \frac{30}{16} = 1 \text{ เศษ } 14 \text{ ใ้ } 14 \text{ ทด } 1 \end{array} \right.$

ตัวที่ 1  $\left\{ \begin{array}{l} 3 \times 6 = 18 + 1 \rightarrow \text{ฐาน 16} \rightarrow \frac{19}{16} = 1 \text{ เศษ } 3 \text{ ใ้ } 3 \text{ ทด } 1 \end{array} \right.$

3. ทำการบวกเหมือนเลขฐาน 16 เช่น  $9+14 = 23 \rightarrow$  ฐาน 16  $\rightarrow \frac{23}{16} = 1$  เศษ 7 ใ้ 7

ทค 1

#### 2.6.6.1.4 การหารเลขฐาน 10, 2, 8 และ 16

หลักการ การหารมีแนวทาง 2 แบบ คือ

1. แปลงตัวตั้งและตัวหาร ไปอยู่ในฐาน 10 ที่สามารถหารได้ง่าย ได้คำตอบ แล้วจึงแปลงกลับมาเป็นเลขฐานนั้น

2. หารตามเลขฐานที่โจทย์กำหนด โดยวิธีตั้งหารยาวซึ่งอาจทำได้ยากกว่า

แบบที่ 1

#### ระบบเลขฐาน 10

การหารในระบบเลขฐาน 10 เป็นแม่แบบสำคัญสำหรับเลขฐานอื่น หรือใช้ปฏิบัติการแทนตามการหารแบบที่ 1

ตัวอย่าง  $(492)_{10} \div (12)_{10} = ?$

วิธีทำ

$$\begin{array}{r} 41 \\ 12 \overline{) 492} \\ \underline{48} \phantom{0} \\ 12 \\ \underline{12} \\ 00 \end{array}$$

คำตอบ  $(41)_{10}$

วิธีการ

1. ตั้งหารแบบหารยาว
2. (ก) ตัวตั้งหารด้วยตัวหารใส่ผลลัพธ์ที่เท่ากับหรือน้อยกว่าที่ใกล้เคียงที่สุด  
(ข) ตัวตั้ง – ผลคูณ เป็นตัวตั้งในการหารขั้นตอนต่อไป
3. (ค) การหารสิ้นสุดเมื่อตัวตั้งสุดท้าย (ขวามือสุด) หรือผลจากการลบเพื่อเป็นตัวตั้งน้อยกว่าตัวหาร ซึ่งถือเป็นเศษของการหาร  
(ง) ถ้าเศษ 0 การหารนั้นลงตัว

## ระบบเลขฐาน 2

การหารระบบฐาน 2 เลือกทำได้ 2 แบบ ตามหลักการที่กล่าวแล้ว

ตัวอย่าง  $(1000001)_2 \div (101)_2 = ?$

วิธีทำ หารแบบระบบฐาน 2

$$\begin{array}{r}
 1101 \\
 101 \overline{) 1000001} \\
 \underline{101} \qquad \leftarrow 101 \times 1 \\
 110 \\
 \underline{101} \qquad \leftarrow 101 \times 1 \\
 101 \\
 \underline{101} \qquad \leftarrow 101 \times 1 \\
 000
 \end{array}$$

คำตอบ

$$(1101)_2$$

วิธีการ

1. ตั้งหารยาวในระบบฐาน 2 ด้วยกัน

2. (ก) เอา 101 หาร 100 ไม่ได้ต้องเป็น 1000 ได้ 1 ครั้ง ใส่ 1 ตรง 0 ตัวสุดท้ายของ 1000  
(ข) เอา  $101 \times 1 = 101$  ไปเป็นตัวลบตรงกับ 1000 แล้วลบในระบบฐาน 2 ได้ 11

เป็นตัวตั้งต่อไป โดยตั้ง 0 หลีกถัดไปลงมาตัวตั้งจึงกลายเป็น 110

3. (ค) เอา 101 หาร 110 ได้ 1 ครั้ง ใส่ 1 ตรง 0 ตัวสุดท้ายของ 110

(ง) เอา  $101 \times 1 = 101$  ไปเป็นตัวลบของ 110 ได้ 101 เป็นตัวตั้งต่อไป

4. (จ) เอา 101 หาร 10 ไม่ได้ต้องใส่ 0 ที่ผลลัพธ์ไว้แต่หาร 101 ได้ 1 ครั้ง ใส่ 1 ตรง 1 ตัวสุดท้ายของ 101

(ฉ) เอา  $101 \times 1 = 101$  เป็นตัวลบของ 101 ได้ 0 ถือว่าเป็นการหารลงตัว

5. คำตอบคือ  $(1101)_2$

ตัวอย่าง  $(1000010)_2 \div (110)_2 = ?$

วิธีทำ

$$\begin{array}{r}
 1011 \\
 110 \overline{) 1000010} \\
 \underline{110} \quad \leftarrow 110 \times 1 \\
 1001 \\
 \underline{110} \quad \leftarrow 110 \times 1 \\
 110 \\
 \underline{110} \quad \leftarrow 110 \times 1 \\
 \underline{000}
 \end{array}$$

คำตอบ  $(1011)_2$

หมายเหตุ วิธีการหารเหมือนกับตัวอย่างที่ผ่านมา

ระบบเลขฐาน 8

การหารในระบบฐานเดียวกันอาจยุ่งยากขึ้นเนื่องจากความไม่คุ้นเคยกับสูตรคูณของระบบฐานแต่ก็สามารถทำได้เช่นกันดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่าง  $(3641)_8 \div (7)_8 = ?$

วิธีทำ

$$\begin{array}{r}
 427 \\
 7 \overline{) 3641} \\
 \underline{34} \quad \leftarrow 7 \times 4 = 28 \rightarrow \frac{28}{8} = 3 \text{ เศษ } 4 \text{ คือ } (34)_8 \\
 24 \\
 \underline{16} \quad \leftarrow 7 \times 2 = 14 \rightarrow \text{ฐาน } 8 \rightarrow \frac{14}{8} = 1 \text{ เศษ } 6 \text{ คือ } (16)_8 \\
 61 \\
 \underline{61} \quad \leftarrow 7 \times 7 = 49 \rightarrow \text{ฐาน } 8 \rightarrow \frac{49}{8} = 6 \text{ เศษ } 1 \text{ คือ } (61)_8 \\
 \underline{00}
 \end{array}$$

คำตอบ  $(427)_8$

## วิธีการ

1. ตั้งหารยาวระบบฐาน 8 ด้วยกัน

2. (ก) เอา 7 หาร 3 ไม่ได้ต้องหาร 36 และได้ 4 ครั้ง มีค่ามากและใกล้เคียง 36 ที่สุด นั่นคือ  $7 \times 4 = 28$  ทำ 28 เป็นฐาน 8 โดย  $\frac{28}{8} = 3$  เศษ 4 คือ  $(34)_8$  ใส 4 ครั้งตรงกับเลข 6 สุดท้ายของ 36

(ข) เอา  $7 \times 4 = 28 \rightarrow (34)_8$  ไปลบจากตัวตั้ง 36 แบบระบบฐาน 8 ได้ 2 และดึงตัวตั้งต่อไป

3. (ค) เอา 7 หาร 24 ได้ 2 ครั้ง นั่นคือ  $7 \times 2 = 14 \rightarrow$  ฐาน 8  $\rightarrow = 1$  เศษ 6 คือ  $(16)_8$  ใส 2 ครั้งตรงกับ 4 ตัวสุดท้ายของตัวตั้ง 24

(ง) เอา  $7 \times 2 \rightarrow (16)_8$  ไปลบจาก 24 ได้ 6 ดึงตัวตั้งที่เหลือในตำแหน่งเดิมรวมเป็น 61 เป็นตัวตั้งต่อไป

4. (จ) เอา 7 หาร 61 ได้ 7 ครั้ง คือ  $7 \times 7 = 49 \rightarrow$  ฐาน 8 คือ  $(61)_8$  พอดี

การหารอาจดูยาก ไม่ทราบจำนวนครั้งจะใกล้เคียงหรือเท่ากับตัวตั้ง แต่สามารถทำให้ง่ายขึ้นโดยสร้างตารางสูตรคูณของเลข 7 ในระบบฐาน 8 นั่นคือ สร้างสูตรคูณของตัวหารในระบบฐานนั้นก่อน เพื่อใช้เทียบ เช่น

สูตรคูณเลข 7 ในระบบเลขฐาน 8

$$7 \times 1 = 7$$

$$7 \times 2 = 16$$

$$7 \times 3 = 25$$

$$7 \times 4 = 34$$

$$7 \times 5 = 43$$

$$7 \times 6 = 52$$

$$7 \times 7 = 61$$

ในการทำนองเดียวกันถ้าเป็นตัวหารอื่นในเลขฐาน 8 ก็สามารสร้างสูตรคูณของเลขนั้นได้เช่นกัน  
ดังนี้

สมมติว่าต้องการสร้างสูตรคูณ 6 ของเลขฐาน 8

จะได้  $6 \times 1 = 6$  (เลขน้อยกว่าฐาน 8 ใช้ได้เลย)

$$6 \times 2 = 12 \rightarrow \text{ฐาน 8} \rightarrow \frac{12}{8} = 1 \text{ เศษ 4 คือ } (14)_8$$

$$6 \times 3 = 18 \rightarrow \text{ฐาน 8} \rightarrow \frac{18}{8} = 2 \text{ เศษ 2 คือ } (22)_8$$

$$6 \times 4 = 24 \rightarrow \text{ฐาน 8} \rightarrow \frac{24}{8} = 3 \text{ เศษ 0 คือ } (30)_8$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$6 \times 5 = 30 \rightarrow \text{ฐาน } 8 \rightarrow \frac{30}{8} = 3 \text{ เศษ } 6 \text{ คือ } (36)_8$$

$$6 \times 5 = 30 \rightarrow \text{ฐาน } 8 \rightarrow \frac{36}{8} = 4 \text{ เศษ } 4 \text{ คือ } (44)_8$$

$$6 \times 5 = 30 \rightarrow \text{ฐาน } 8 \rightarrow \frac{42}{8} = 5 \text{ เศษ } 2 \text{ คือ } (52)_8$$

### ระบบฐาน 16

การหารในระบบฐานเดียวกันของฐาน 16 อาจยุ่งยากขึ้นเนื่องจากความไม่คุ้นเคยกับสูตรคูณของระบบฐาน 16 แต่สามารถทำได้เช่นกัน หรืออาจเลือกทำโดยเปลี่ยนตัวตั้งและตัวหารไปเป็นระบบฐาน 10 แล้วจึงหารได้ผลลัพธ์แล้วเปลี่ยนกลับเป็นฐาน 16 อีกครั้ง พิจารณาตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่าง  $(3BFA)_{16} \div (9)_{16} = ?$

วิธีทำ เพื่อให้สะดวกและไม่สับสนเปลี่ยนสัญลักษณ์ของฐาน 16 เป็นตัวเลข โดย A = 10, B = 11, C = 12, D = 13, E = 14 และ F = 15 ดังนี้

$$\begin{array}{r}
 6 \text{ A A} \\
 9 \overline{) 3 \text{ 11 } 15 \text{ 10}} \\
 \underline{3 \text{ 6}} \quad \leftarrow 9 \times 6 = 54 \text{ ฐาน } 16 \rightarrow \frac{54}{16} = 3 \text{ เศษ } 6 \rightarrow (36)_{16} \\
 5 \text{ 15} \\
 \underline{5 \text{ 10}} \quad \leftarrow 9 \times 10 = 90 \text{ ฐาน } 16 \rightarrow \frac{90}{16} = 5 \text{ เศษ } 10 \rightarrow (5 \text{ 10})_{16} \\
 5 \text{ 10} \\
 \underline{5 \text{ 10}} \quad \leftarrow 9 \times 10 = 90 \text{ ฐาน } 16 \rightarrow \frac{90}{16} = 5 \text{ เศษ } 10 \rightarrow (5 \text{ 10})_{16} \\
 0 \text{ 0}
 \end{array}$$

คำตอบ  $(6AA)_{16}$

วิธีการ

1. ตั้งหารยาวระบบฐาน 16 ด้วยกัน

2. (ก) เอา 9 หาร 3 ไม่ได้ ต้องหาร 3 11 ได้ 6 ครั้ง ค่าใกล้เคียงสุดนั่นคือ  $6 \times 6 = 54$

$\rightarrow$  ฐาน 16 มีค่า  $(36)_{16}$  ใส 6 ตรง 11

(ข) เอา  $6 \times 9 = 54 \rightarrow (36)_{16}$  เป็นตัวลบจาก 3 11 ได้ 5 และดึงเอา 15 ลงมารวมเป็น

5 15 ตำแหน่งเดิมเป็นตัวตั้งต่อไป

3. (ค) เอา 9 หาร 5 15 ได้ 10 ครั้ง ใกล้เคียงที่สุด นั่นคือ  $9 \times 10 = 90 \rightarrow$  ฐาน 16 ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$(5\ 10)_{16}$  ใส 10 ตรงกับ 15 ของตัวตั้ง 5 15

- เอา  $9 \times 10 (A) = 90 \rightarrow (5\ 10)_{16}$  ไปลบออกจาก 5 15 แบบฐาน 16 ได้ผลเท่ากับ 5 คือ  
เอา 10 ลงมา เป็นตัวตั้งต่อไป

4. เอา 9 หาร 5 10 ได้ 10 ครั้ง พอดี นั่นคือ  $9 \times 10 (A) = 90 \rightarrow (5\ 10)_{16}$

5. แปลคำตอบที่ได้  $(6\ 10\ 10)_{16}$  เป็น  $(6AA)_{16}$

การหารได้จำนวนกี่ครั้งจึงจะใกล้เคียงหรือเท่ากับอาจดูยาก วิธีง่ายขั้นหนึ่งคือสร้าง  
สูตรคูณของเลข 9 ในระบบฐาน 16 ขึ้นมาใช้ดังนี้

สูตรคูณเลข 9 ในฐาน 16

$$9 \times 1 = 9 = 9$$

$$9 \times 2 = 1\ 2 = 12$$

$$9 \times 3 = 1\ 11 = 1B$$

$$9 \times 4 = 2\ 4 = 24$$

$$9 \times 5 = 2\ 13 = 2D$$

$$9 \times 6 = 3\ 6 = 36$$

$$9 \times 7 = 3\ 15 = 3F$$

$$9 \times 8 = 4\ 8 = 48$$

$$9 \times 9 = 5\ 1 = 51$$

$$9 \times 10 = 5\ 10 = 5A$$

$$9 \times 11 = 6\ 3 = 63$$

$$9 \times 12 = 6\ 12 = 6C$$

$$9 \times 13 = 7\ 5 = 75$$

$$9 \times 14 = 7\ 14 = 7E$$

$$9 \times 15 = 8\ 7 = 87$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.7 เครื่องมือสำหรับพัฒนาเว็บเพจ

สิ่งที่จะทำให้อินเทอร์เน็ตประสบความสำเร็จ คือการทำให้อินเทอร์เน็ตมีความน่าสนใจ หรือนำใช้งาน เครื่องมือพัฒนาแอปพลิเคชันบนอินเทอร์เน็ตมีหลายชนิด โดยแต่ละชนิดมีความเหมาะสมกับงานแต่ละแบบแตกต่างกันออกไป เช่น Netscape Communicator. HTML, ASP นอกจากนี้ยังมีเครื่องมือพัฒนาแอปพลิเคชันสำเร็จรูปสำหรับผู้ที่ไม่ถนัดด้านการเขียน โปรแกรม เช่น Front Page เป็นต้น รวมไปถึงภาษาในการพัฒนาแอปพลิเคชัน เช่น VBScript เป็นต้น

โปรแกรม Netscape Communicator มีความสามารถหลายประการ เนื่องจากมีโปรแกรมหลายโปรแกรม ช่วยให้เราสามารถใช้อินเทอร์เน็ตได้อย่างดี เนื่องจากประกอบด้วยโปรแกรม 6 โปรแกรม คือ

- Netscape Navigator เป็นโปรแกรมใช้ในการดูเว็บเพจต่างๆ บนอินเทอร์เน็ต
- Netscape Messenger เป็นโปรแกรมช่วยในการจัดการจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)
- Netscape Collabra เป็นโปรแกรมจัดการกลุ่มข่าวบนอินเทอร์เน็ต
- Netscape Conference เป็นโปรแกรมสนทนาผ่านอินเทอร์เน็ต
- Netscape Composer เป็นโปรแกรมสร้างเว็บ
- Netscape Netcaster เป็นโปรแกรมดึงข้อมูลอัตโนมัติ

### HTML สำหรับการสร้างเว็บเพจ

HTML หรือ Hyper Text Markup Language เป็นภาษาที่คิดค้นขึ้นมาโดยนักวิจัยของห้องทดลองฟิสิกส์ CERN ในสวิตเซอร์แลนด์ HTML ถือเป็นภาษาที่ทำให้มีการเชื่อมโยงกันของข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ซึ่งไม่ใช่ภาษาสำหรับการเขียนโปรแกรม แต่มีความสามารถในการโปรแกรมได้บ้างเล็กน้อย

โครงสร้างของเอกสาร HTML

เอกสาร HTML สามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วน

- Header หรือส่วนหัวของเอกสาร  
เป็นส่วนที่ใช้บอกข้อมูลสรุป หรือภาพรวมของเอกสาร ซึ่งต่อมามักใช้ในการเพิ่มความสามารถในการ โปรแกรม ทำให้เอกสาร HTML มีความน่าสนใจ และนำใช้งานยิ่งขึ้น

- Body หรือส่วนเนื้อหาของเอกสาร

เป็นส่วนที่ใช้เก็บเนื้อหาของเอกสารทั้งหมด เราสามารถใส่เนื้อหาทั้งที่เป็นข้อความ, ภาพ หรือแม้กระทั่งเสียงเข้าไปในเอกสาร HTML รวมทั้งยังสามารถเพิ่มความสามารถได้ตอบกับผู้ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสร้างเอกสาร HTML สามารถสร้างได้ด้วยโปรแกรมจำพวก Editor เช่น Notepad หรือในโปรแกรมเวิร์ดโพรเซสเซอร์ เช่น Microsoft Word หรือในโปรแกรมที่ถูกออกแบบมาเพื่อสร้างเอกสาร HTML โดยเฉพาะ เช่น Frontpage หรือ Net Composer ซึ่งสร้างเอกสารได้รวดเร็วและมีเครื่องมืออำนวยความสะดวกมากมาย ซึ่งเราจะมองเห็นเว็บเพจที่กำลังสร้างเหมือนกับตอนใช้งานจริง เมื่อเราสร้างเอกสารเสร็จแล้วก็สามารถนำไปรันบนเบราว์เซอร์ได้ทันที ซึ่งเราสามารถสร้างเอกสาร HTML ได้หน้าตาเหมือนกับสิ่งที่จะได้โดยการเปิดอ่านเบราว์เซอร์

ในภาษา HTML จะมีการแยกคำสั่งให้เบราว์เซอร์รู้จักโดยการใช้สิ่งที่เรียกว่า Tag ซึ่ง Tag จะมีการขึ้นต้นด้วยเครื่องหมาย "<" ตามด้วย ชื่อ Tag แล้วปิดท้ายด้วย ">" ซึ่ง Tag มักจะใช้กันเป็นคู่ ตัวอย่างของ Tag เช่น <HTML>, </HTML> เป็น Tag แรกที่เราจะพบในเอกสาร HTML ซึ่งจะบอกให้เบราว์เซอร์ทราบนี่คือเอกสาร HTML, <HEAD>, </HEAD> เป็น Tag ที่ใช้กำหนดหัวข้อ (Header) ของเอกสาร ซึ่งหัวข้อจะไปแสดงที่แถบบน (Caption) ของเบราว์เซอร์, <TITLE>, </TITLE> เป็น Tag ที่ใช้กำหนดรายละเอียดส่วนหัวของเอกสาร เอาไว้แสดงชื่อเรื่องของเอกสาร, <BODY>, </BODY> เป็น Tag ที่ใช้แสดงขอบเขตเนื้อหาของเอกสาร HTML ซึ่งเราสามารถแทรกข้อความ (Text), ตาราง (Table), ภาพนิ่ง (Image), ภาพเคลื่อนไหว (Video, Animation) หรือเสียง (Sound) เข้าไปได้ เป็นต้น (สัจจะ จรัสรุ่งรวีร์ และ สมพร จิวรสกุล. 2543 : 40-42)

### Dynamic HTML

แต่เดิมนั้นเอกสาร HTML จะทำหน้าที่แสดงข้อมูลอย่างเดียว ผู้ใช้งานอาจทำได้เพียงแต่อ่านข้อความ หรือดูรูปภาพเท่านั้น อาจจะได้ตอบกับผู้ใช้งานบ้างโดยผ่านคอนโทรลไม่กี่ตัว ทำให้การใช้งานขาดความน่าสนใจไป เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว DHTML จึงเกิดขึ้นเพื่อทำให้เอกสาร HTML คู่มือชีวิต ได้ตอบกับผู้ใช้งานมากขึ้นกว่าเดิม เรียกกันว่า "Dynamic"

#### จุดเด่นของ DHTML

1. แสดงข้อความ และภาพเคลื่อนไหว (Animation) ในเว็บเพจ นอกจากนี้ยังซ่อน / แสดงข้อความ หรือรูปภาพที่ต้องการ
2. กำหนดตำแหน่งที่จะแสดงผลได้ (Positioning) ซึ่งกำหนดได้ทั้งแนวแกน X, Y หรือแม้แต่แกน Z ทำให้ข้อมูลที่แสดงมีมิติ
3. สนับสนุน Dynamic style และ Dynamic Content คือเปลี่ยนรูปแบบ หรือเนื้อหาได้ตามเงื่อนไขที่กำหนด
4. ดึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาให้โดยอัตโนมัติ (Data Binding) หรืออัปเดตข้อมูลในเว็บเพจทันที ที่มีการเปลี่ยนแปลง เช่น เมื่อเปิดดูข้อมูลที่สัมพันธ์กับฐานข้อมูล ก็จะมีการดึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาแสดงด้วย เป็นต้น
5. สนับสนุน Filters และ Transitions ซึ่งเราคงพบเว็บเพจที่มีการแสดงผลในลักษณะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์เพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้เผยแพร่หรือใช้เอกสารนี้  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สไลด์หรือเอฟเฟกต์ต่าง ๆ

6. มีความสามารถด้านโปรแกรม ด้วย DHTML Object Model และสนับสนุนการเขียนโปรแกรมแบบ Event-Driven (สัจจะ จรัสรุ่งรวีร และ สมพร จิวรสกุล. 2543 : 54-55)

### VBScript

VBScript ถือได้ว่าเป็นส่วนหนึ่งของ Visual Basic คือนำเอารูปแบบภาษาการเขียนโปรแกรมแบบ Visual Basic มาเขียนคำสั่งให้แอปพลิเคชันสำหรับอินเทอร์เน็ต หรือสั่งงานให้เบราว์เซอร์ทำงานได้ตามต้องการ โดยจะเพิ่มความน่าสนใจให้กับแอปพลิเคชันที่สร้างขึ้น

องค์ประกอบของแอปพลิเคชันที่ใช้งาน VBScript

แอปพลิเคชันที่นำความสามารถของ VBScript ไปใช้งานมักประกอบด้วย

- คำสั่งของภาษา HTML

จะเป็นส่วนที่บรรจุข้อความในภาษา HTML ให้ทุกเบราว์เซอร์เข้าใจ และแสดงผลได้อย่างตรงกัน

- VBScript Delimiter

เป็นสิ่งที่ใช้แยก VBScript ออกจากภาษา HTML โดยจะใช้ tag <SCRIPT> ครอบส่วนที่เป็นคำสั่งใน VBScript และมักจะใช้ Tag Comment (<!-- กับ -->) ครอบส่วนที่เป็น VBScript ภายในอีกชั้นหนึ่ง ซึ่งจะมีข้อดีคือ ถ้าแอปพลิเคชันนี้ถูกเรียกใช้งานโดยเบราว์เซอร์ที่ไม่สนับสนุน VBScript ก็ยังใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง

- VBScript Sub Routine or Function

คือความสามารถในการสั่งให้ทำโปรแกรมย่อยของ VBScript ซึ่งจะเหมือนกับการเขียนโปรแกรมในแบบโครงสร้าง (Structure Programming) ที่เรารู้เคย

- VBScript Built-in Object

VBScript มีออบเจกต์อยู่จำนวนหนึ่ง ซึ่งพร้อมถูกนำมาใช้งานร่วมกับคำสั่งใน VBScript เช่น Dictionary Object, FileSystem Object, Err Object เป็นต้น ซึ่งออบเจกต์เหล่านี้มีความสามารถในตัว และทำให้ VBScript นำไปใช้งานเพิ่มมากขึ้น (สัจจะ จรัสรุ่งรวีร และ สมพร จิวรสกุล. 2543 : 60-61)

### Active Server Page (ASP)

Active Server Page มักถูกเรียกย่อ ๆ ว่า “ASP” ใต้เทคโนโลยีที่ทางบริษัท Microsoft คิดค้นขึ้นมา เพื่อให้ page สามารถจัดเก็บส่วนของโปรแกรม Script ทั้งที่เป็นโปรแกรม Client-Side Script และ Server-Side Script คำสั่ง HTML ที่ใช้จัดการกับ Page และข้อความที่ต้องการให้

แสดงผลบนโปรแกรม Browser ไว้ด้วยกัน เพื่อที่จะทำให้ Page ที่ใช้เทคโนโลยีนี้มีการทำงานในแบบ Dynamic (กิตติ ภัคคีวัฒนะกุล และ จำลอง ครูอุตสาหะ. 2543 : 8)

### Macromedia Dreamweaver

Dreamweaver เป็นเครื่องมือในการสร้างเว็บเพจที่มีประสิทธิภาพสูง เป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัท Macromedia ซึ่งเป็นบริษัทที่พัฒนาและออกแบบโปรแกรมทางด้านกราฟิกรวมไปถึงเครื่องมือในการสร้างเว็บเพจมากมาย

การออกแบบเว็บเพจ สำหรับผู้เริ่มต้น ไม่จำเป็นต้องมีความรู้ในส่วนของภาษา HTML ก็ไม่เป็นปัญหาสำหรับการสร้างเว็บเพจ เพียงแต่นำอ็อบเจกต์มาวางตามที่ต้องการก็สามารถใช้งานได้

เว็บเพจเป็นการรวบรวมข้อมูล รูปภาพ และเนื้อหาด้้นมัลติมีเดีย โดยส่วนใหญ่จะสร้างจากภาษา HTML เราจะเห็นว่าการสร้างเว็บเพจนั้นมีความสำคัญมาก ซึ่งการเรียนรู้ภาษา HTML จะช่วยให้เราเข้าใจถึงโครงสร้างเว็บเพจแต่ละส่วนได้เป็นอย่างดี แม้ Dreamweaver จะช่วยให้เราสามารถสร้างเว็บเพจได้โดยไม่ต้องมีความรู้ด้าน HTML เลย เพราะโปรแกรมเหล่านี้จะสร้างโค้ด HTML ให้กับเราโดยอัตโนมัติ (พันจันทร์ ธนวัฒน์เสถียรและคณะ. 2543 : 16)

## 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทำบทเรียนบนอินเทอร์เน็ต ที่เผยแพร่ในประเทศไทย และต่างประเทศ เช่น

กัญญารัตน์ อุตะเกา (2544 : 58) ได้ทำการวิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาสถิติเบื้องต้น จากการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยวัดจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 86.2/87.4 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 นั่นคือสามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไปใช้ในการเรียนการสอนกับผู้เรียนกลุ่มอื่นที่เรียนเนื้อหาวิชานี้หรือผู้ที่สนใจศึกษาวิชาสถิติเบื้องต้นนี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กิตติลีณี นุ่นภักดี (2544 : 51-52) ได้ทำการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการเขียนโปรแกรมจัดการฐานข้อมูล ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งมาจากการที่ผู้เรียนได้เรียนจากบทเรียนที่ได้มีการจัดองค์ประกอบต่างๆ ของบทเรียนที่เหมาะสมกับผู้เรียน ผู้เรียนเรียนได้ตามศักยภาพของตนเอง ผู้เรียนสามารถทบทวนบทเรียนได้ตลอดเวลา และสามารถเลือกเนื้อหา ก่อนและหลังเรียนได้ตามความต้องการ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และจากการวิจัยสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่หรือใช้เชิงพาณิชย์ในการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสอนในรายวิชา การเขียนโปรแกรมจัดการฐานข้อมูล ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจได้

ณรงค์นุช เพ็ชรรัตน์ (2543 : 72) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ต เรื่องความปลอดภัยของโปรแกรม ตามหลักสูตรปริญญาตรี สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 4 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีประสิทธิภาพ 83.88/82.22 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ซึ่งสามารถนำไปเป็นสื่อการเรียนของผู้เรียนกลุ่มอื่นที่เรียนในเนื้อหาวิชาเดียวกันได้

นวลวรรณ ทิพย์สุมณฑา (2544 : 77) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่าย อินเทอร์เน็ต เรื่องพื้นฐานระบบเครือข่ายการสื่อสารข้อมูล สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ภาควิชา บริหารธุรกิจ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2540 (ปวส. 2540) กรม อาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มี ประสิทธิภาพเท่ากับ 83.50/82.75 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 สามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชา ระบบเครือข่าย คอมพิวเตอร์ (32042004) ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ ธุรกิจได้

ปราโมทย์ ฤกษ์มงคล (2544 : 84 – 85) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ช่อมเสริม วิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น เรื่องส่วนประกอบสำคัญของคอมพิวเตอร์ จากการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่อมเสริม วิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น เรื่องส่วนประกอบสำคัญของ คอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 90/90 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อน เรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ สามารถนำไปใช้เป็น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่อมเสริม เพื่อช่วยช่อมเสริมให้กับนักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนต่ำ และพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่อมเสริมช่วยให้นักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนต่ำ เรียนรู้ผ่านจุดประสงค์ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งเราสามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนช่อมเสริมไปใช้ในการเรียนการสอนให้กับนักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ซึ่งจะ ช่วยแก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล ได้เป็นอย่างดี

ลิขสิทธิ์ ทองเพ็ญ (2544 : 92) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถ เรื่อง การติดตั้งระบบปฏิบัติการ Windows NT Server จากผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึก ความสามารถ เรื่อง การติดตั้งระบบปฏิบัติการ Windows NT Server ที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 85/100 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถนี้ สามารถให้ความรู้กับนักศึกษาระดับ ปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ ทหารลาดกระบัง ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรวงสุดา สายสีเสด (2544 : 73) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาอุดรธานี พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีคุณภาพตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยมีระดับคะแนนเฉลี่ยดีมาก และพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือสามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ไปใช้ในการเรียนการสอนในรายวิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ สำหรับนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) แผนกวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ หรือนักศึกษาสาขาวิชาอื่นที่เรียนในรายวิชาเดียวกันได้

Smith (1993 : 4187) ได้ออกแบบและศึกษาวิธีการจัดหลักสูตรการศึกษาทางไกลเพื่อสอนอินเทอร์เน็ตให้กับผู้เริ่มต้นเรียนอินเทอร์เน็ต โดยสอนพื้นฐานการใช้และครอบคลุมไปถึงบริการหลัก 3 ประเภทบนอินเทอร์เน็ต คือ E-mail, FTP และ Telnet ใช้ E-mail เป็นสื่อกลางในการจัดการเรียนการสอนให้กับกลุ่มผู้เข้าร่วมโครงการ และใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อกลางในการจัดประชุมห้องเรียนสำหรับการประเมินผลข้อมูลที่ได้รับเกี่ยวกับสื่อที่จำเป็นต้องปรับปรุงในหลักสูตรพบว่า การจัดหลักสูตรการศึกษาทางไกลจะต้องคำนึงถึงจำนวนผู้เข้าร่วมโครงการที่มาจากต่างวัฒนธรรมและต่างภูมิภาคด้วย

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนของวิธีดำเนินการวิจัยออกเป็นลำดับขั้นตามหัวข้อดังต่อไปนี้

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

#### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 (ปวส.1) แผนกวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะวิชาบริหารธุรกิจ สังกัดกองวิทยาลัยอาชีวศึกษา กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ประจำปีภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 4,639 คน

##### 3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 (ปวส.1) แผนกวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะวิชาบริหารธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาพระนครศรีอยุธยา ภาคเรียนที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2545 จำนวน 20 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างเจาะจง

#### 3.2 เครื่องมือในการวิจัย

##### 3.2.1 ลักษณะของเครื่องมือในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมีทั้งหมด 3 ชนิด คือ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐานด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน

### 3.2.2 การสร้างเครื่องมือ

3.2.2.1 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อให้การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ และมีความเหมาะสม ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนการสร้างและพัฒนาเครื่องมือดังนี้

#### 1. เลือกเนื้อหา

เนื้อหาที่นำมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน ซึ่งเป็นเนื้อหาในวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ รหัส 32042107 สำหรับนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) โดยเนื้อหาแบ่งเป็น 3 ตอน คือ ตอนที่ 1 ระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน ตอนที่ 2 การบวกและการลบเลขฐาน ตอนที่ 3 การคูณและการหารเลขฐาน

#### 2. วิเคราะห์เนื้อหาแต่ละหน่วย

เป็นการศึกษาเนื้อหาของบทเรียนอย่างละเอียด ทั้งนี้เพื่อให้ง่ายต่อการนำบทเรียนที่ศึกษามาจัดทำสคริปต์เพื่อที่จะนำไปสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน แบ่งออกเป็น 3 ตอน และกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน

จุดประสงค์การเรียนรู้

- (1) นักศึกษาสามารถบอกเลขฐานที่มีความจำเป็นในการใช้ในระบบคอมพิวเตอร์ได้
- (2) นักศึกษาสามารถเปลี่ยนตัวเลขจากฐาน 2,8,16 ไปเป็นฐาน 10 ได้
- (3) นักศึกษาสามารถเปลี่ยนตัวเลขจากฐาน 10 ไปเป็นฐาน 2,8 และ 16 ได้
- (4) นักศึกษาสามารถเปลี่ยนตัวเลขระหว่างฐาน 2,8 และ 16 ที่มีความสัมพันธ์กันได้

## ตอนที่ 2 การบวกและการลบเลขฐาน

### จุดประสงค์การเรียนรู้

- (1) นักศึกษาสามารถบวกจำนวนเลขที่เป็นระบบฐาน 10,2,8 และ 16 ได้
- (2) นักศึกษาสามารถลบจำนวนเลขที่เป็นระบบเลขฐาน 10,2,8 และ 16 ได้

## ตอนที่ 3 การคูณและการหารเลขฐาน

### จุดประสงค์การเรียนรู้

- (1) นักศึกษาสามารถคูณจำนวนเลขที่เป็นระบบเลขฐาน 10,2,8 และ 16 ได้
- (2) นักศึกษาสามารถหารจำนวนเลขที่เป็นระบบเลขฐาน 10,2,8 และ 16 ได้

## 3. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้

เป็นการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้เมื่อนักศึกษา ศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรียบร้อยแล้ว โดยจุดประสงค์การเรียนรู้มีทั้งหมด 8 ข้อ ดังต่อไปนี้

- (1) นักศึกษาสามารถบอกเลขฐานที่มีความจำเป็นในการใช้ในระบบคอมพิวเตอร์ได้
- (2) นักศึกษาสามารถเปลี่ยนตัวเลขจากฐาน 2,8,16 ไปเป็นฐาน 10 ได้
- (3) นักศึกษาสามารถเปลี่ยนตัวเลขจากฐาน 10 ไปเป็นฐาน 2,8 และ 16 ได้
- (4) นักศึกษาสามารถเปลี่ยนตัวเลขระหว่างฐาน 2,8 และ 16 ที่มีความสัมพันธ์กันได้
- (5) นักศึกษาสามารถบวกจำนวนเลขที่เป็นระบบฐาน 10,2,8 และ 16 ได้
- (6) นักศึกษาสามารถลบจำนวนเลขที่เป็นระบบเลขฐาน 10,2,8 และ 16 ได้
- (7) นักศึกษาสามารถคูณจำนวนเลขที่เป็นระบบเลขฐาน 10,2,8 และ 16 ได้
- (8) นักศึกษาสามารถหารจำนวนเลขที่เป็นระบบเลขฐาน 10,2,8 และ 16 ได้

## 4. ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์

นำเนื้อหาที่ได้จากการวิเคราะห์แต่ละหน่วยในข้อ 2 มาเขียนสคริปต์เพื่อสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อกำหนดรูปแบบของการนำเสนอและเพื่อให้ง่ายต่อการปรับปรุงแก้ไข

## 5. ตรวจสอบและแก้ไขสคริปต์โปรแกรม

นำสคริปต์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และนำข้อบกพร่องมาทำการแก้ไขจนกว่าจะได้สคริปต์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ถูกต้อง

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ มีดังนี้

5.1 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์กิติพงษ์ มะโน รองคณบดีฝ่ายวิชาการและ  
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร  
ลาดกระบัง
2. อาจารย์สุลักษณ์ อัมพะลพ อาจารย์ 1 ระดับ 5  
แผนกคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะวิชาบริหารธุรกิจ  
วิทยาลัยอาชีวศึกษาพระนครศรีอยุธยา
3. อาจารย์สุรภรณ์ อ้นสวน วิทยาจารย์  
วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี ศรีธัญญา สถาบันพระบรมราชชนก  
สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข

5.2 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรรถพร ฤทธิเกิด  
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. อาจารย์กัญญารัตน์ อู่ตะเภา  
อาจารย์ประจำโปรแกรมวิชาคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
สถาบันราชภัฏเทพสตรี จังหวัดลพบุรี
3. นางสาวนงค์นุช เพ็ชรรัตน์ นักวิชาการ โสดทัศนศึกษา  
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาที่มีข้อเสนอแนะดังนี้คือ

(1) เนื้อหาของบทเรียนควรมีการเขียนให้มีขั้นตอนที่ผู้เรียนดูแล้วเข้าใจง่าย ไม่ควร  
ลัดขั้นตอน โดยให้ผู้เรียนที่ไม่เคยศึกษาบทเรียนมาก่อนสามารถทำความเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว

(2) ในแบบทดสอบท้ายบทเรียนควรเพิ่มการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐานที่เป็น  
เลขทศนิยมให้มากขึ้น

สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อที่มีข้อเสนอแนะดังนี้คือ

(1) ในครั้งแรกควรเพิ่มภาพเคลื่อนไหวในส่วนของขั้นตอนการนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อ  
ให้นักศึกษาเกิดความสนใจ

(2) ควรเพิ่มส่วนของเสียงบรรยายตรงส่วนที่เป็นข้อความธรรมดา

(3) การนำเข้าสู่บทเรียนเสนอเป็นหัวข้อการเรียนและรายละเอียดหัวข้อเล็กน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หากทำเป็นภาพเคลื่อนไหวจะน่าสนใจขึ้น

(4) หากใส่การนำเข้าสู่บทเรียนเป็นหัวข้อการเรียนและรายละเอียดหัวข้อแล้ว  
ไม่ควรใส่สารบัญเพราะจะเกิดการซ้ำซ้อน

(5) ในหน้ารายการหลักทุกหน้า ไฮไลต์ที่ใช้เลื่อนเพื่อเลือกหัวข้อมีสีคล้ำกับหัวข้อ  
ทำให้ดูไม่ชัดเจนว่าได้มีการเลื่อนเมาส์เพื่อเลือกหัวข้อ

(6) ในหน้าที่มีแต่ข้อความบรรยายไม่มีภาพเคลื่อนไหว ควรเพิ่มเสียงบรรยาย

(7) ส่วนของข้อสอบไม่มีการตรวจสอบความผิดพลาดเมื่อนักศึกษาตอบไม่ครบ

(8) การแสดงผลการรวมคะแนนดูไม่น่าสนใจ ข้อความไม่ชัดเจน ขนาดตัวอักษร  
และสีตัวอักษรก็ไม่ดึงดูดความสนใจ

(9) ตัวอักษรมีขนาดใหญ่เกินไป

## 6. สร้างโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์

นำสคริปต์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เขียนเสร็จและผ่านการตรวจสอบจาก  
ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ  
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมแล้ว นำมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

## 7. ตรวจสอบและแก้ไขโปรแกรม

นำบทเรียนโปรแกรมที่สร้างเรียบร้อยแล้ว ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา ผู้ทรง  
คุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อรวมทั้งนำไปให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุม  
วิทยานิพนธ์ร่วม ทำการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา และความเหมาะสมของสื่อ เพื่อทำการ  
ตรวจสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น แล้วนำข้อบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไขให้  
สมบูรณ์ โดยทำการแก้ไขปรับปรุงดังต่อไปนี้คือ

### ด้านเนื้อหา

(1) มีการแก้ไขเนื้อหาของบทเรียนโดยเขียนให้มีขั้นตอนที่ผู้เรียนดูแล้วเข้าใจง่าย  
ขึ้น โดยเขียนตามลำดับขั้นตอน เพื่อให้ผู้เรียนที่ไม่เคยศึกษาบทเรียนมาก่อนสามารถทำความเข้าใจ  
ได้ง่ายและเข้าใจอย่างรวดเร็ว

(2) ในแบบทดสอบท้ายบทเรียนมีการเพิ่มการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐานที่  
เป็นเลขทศนิยมมากขึ้น

### ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

(1) สร้างภาพเคลื่อนไหวในส่วนของขั้นตอนการนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อให้นักศึกษา  
เกิดความสนใจ

(2) ตัดสารบัญออกเพราะจะเกิดการซ้ำซ้อน

(3) สร้างเมนูและใส่ไฮไลต์ใหม่เพื่อไม่ให้สีคล้ำกับหัวข้อ ซึ่งจะช่วยให้ดูชัดเจนขึ้น

ว่าได้มีการเลื่อนเมาส์เพื่อเลือกหัวข้อแล้ว

(4) มีการเพิ่มการตรวจสอบในส่วนของการตรวจสอบเพื่อตรวจสอบความผิดพลาดเมื่อนักศึกษาตอบไม่ครบ

(5) มีการเพิ่มสีพื้นของตัวอักษรและการแสดงผลการรวมคะแนนให้ดูน่าสนใจขึ้น โดยการเปลี่ยนขนาดและสีของตัวอักษรให้มีสีพื้นดึงดูดความสนใจ

(6) ปรับตัวอักษรให้มีขนาดเล็กลง

## 8. ประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้แก้ไขปรับปรุงแล้ว ไปเสนอผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้งทางด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

## 9. ทดลองใช้โปรแกรม

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงเรียบร้อยแล้วไปทดลองใช้กับนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะวิชาบริหารธุรกิจ ก่อนนำไปหาประสิทธิภาพ โดยแบ่งการทดลองดังต่อไปนี้

9.1 ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างย่อยจำนวน 3 คน เป็นการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะวิชาบริหารธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาฉะเชิงเทรา ที่ไม่เคยเรียนเนื้อหานี้มาก่อนจำนวน 3 คน โดยการสุ่มตัวอย่างจากนักศึกษากลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน กลุ่มละ 1 คน แล้วทำการประเมินผลการใช้ เพื่อตรวจสอบข้อบกพร่อง ซึ่งมีข้อบกพร่องดังนี้

- (1) ขั้นตอนการนำเสนอบทเรียนไม่เป็นที่ดึงดูดใจ
- (2) สีและขนาดของตัวอักษรไม่เป็นที่ดึงดูดใจ
- (3) มีการพิมพ์ข้อความผิดในบางตอนของบทเรียน
- (4) การไหลของโปรแกรมช้า

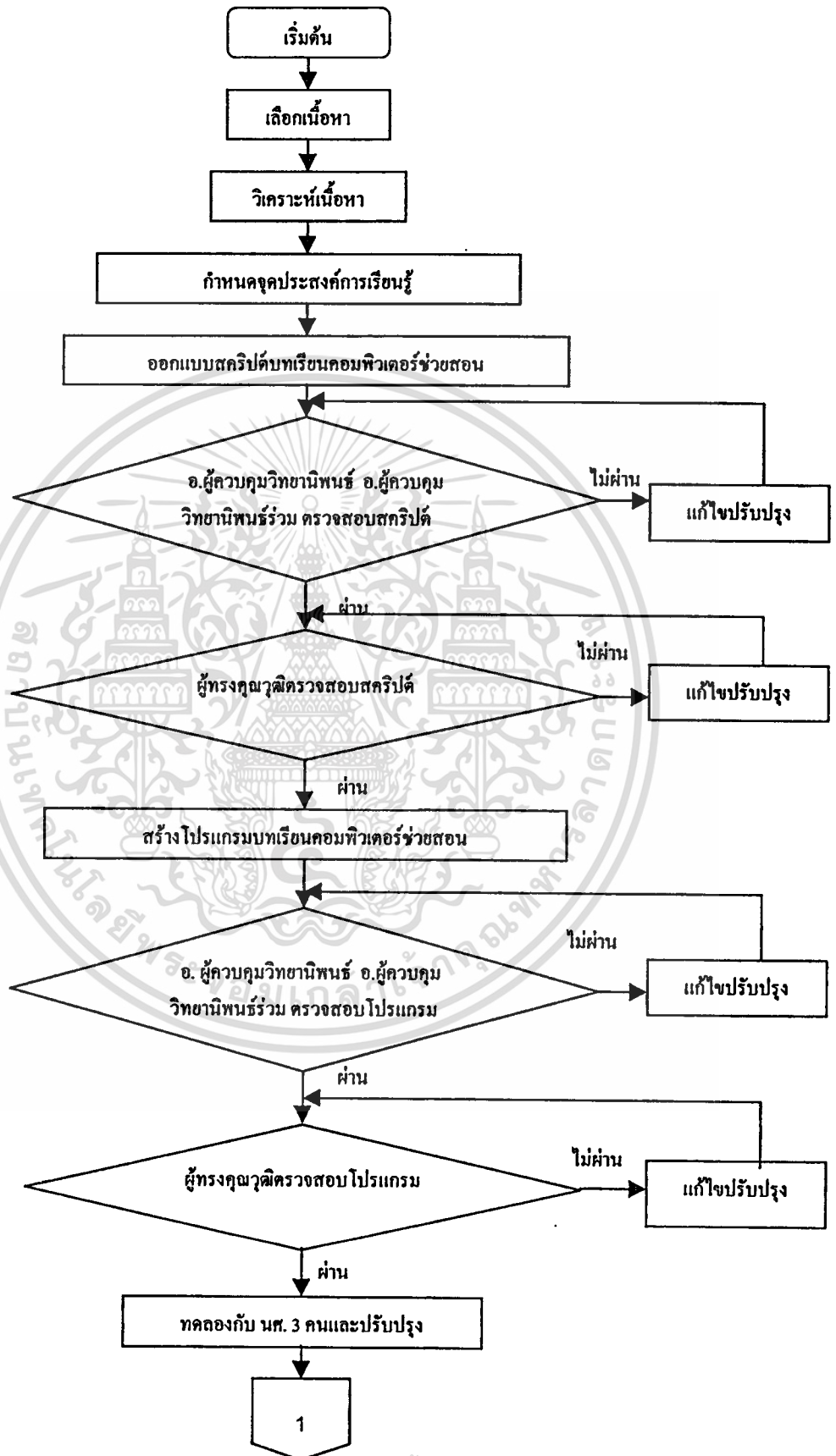
9.2 ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างย่อยจำนวน 6 คน โดยการสุ่มตัวอย่างจากนักศึกษากลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน กลุ่มละ 2 คน จากนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะวิชาบริหารธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาฉะเชิงเทรา เป็นการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ตรวจสอบเรียบร้อยแล้ว นำมาใช้กับนักศึกษากลุ่มตัวอย่างย่อยจำนวน 6 คน เพื่อตรวจสอบข้อบกพร่องอีกครั้ง โดยภาพรวมของโปรแกรม นักศึกษามีความเห็นว่าเป็นโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐานคืออยู่แล้ว แต่มีข้อผิดพลาดและมีสิ่งที่จะต้องแก้ไขดังนี้คือ

(1) ขนาดตัวอักษรใหญ่เกินไป

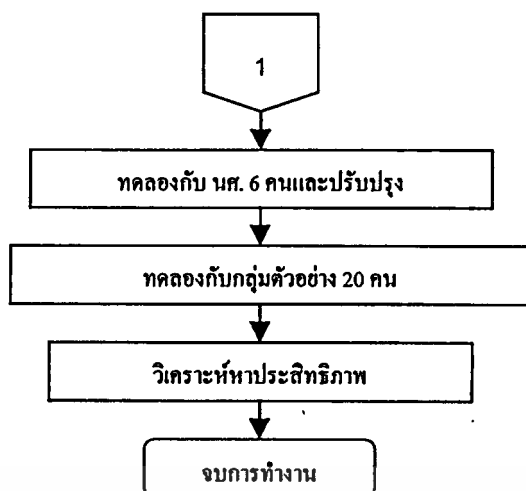
(2) การไหลของโปรแกรมช้าและทำให้โปรแกรมหยุดการทำงานกลางคัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ใช่อุปกรณ์หรือเครื่องมือทางการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่าย  
อินเทอร์เน็ต ได้แสดงไว้ในภาพที่ 3.1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

### 3.2.2.2 การสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยแบบประเมินดังกล่าวได้ผ่านการตรวจสอบความถูกต้องจากอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ก่อนนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อประเมิน โดยแบ่งแบบประเมินเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ลักษณะของแบบประเมินเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ ดีมาก

ระดับ 4 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ ดี

ระดับ 3 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ ปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ พอใช้

ระดับ 1 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ ควรปรับปรุง

ส่วนเกณฑ์การแปลความหมายระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากผู้ทรงคุณวุฒิ แบ่งเป็น 5 ระดับ ดังนี้

4.50-5.00 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ ดีมาก

3.50-4.49 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ ดี

2.50-3.49 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ ปานกลาง

1.50-2.49 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ พอใช้

1.00-1.49 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ ควรปรับปรุง

ในการประเมินนั้น จะต้องใช้เกณฑ์ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ตั้งแต่ 3.50 ทุกรายการขึ้นไป จึงจะถือว่า

ผ่านเกณฑ์การประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.2.3 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ผู้วิจัยได้ทำการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับนักศึกษาภาค  
ตัวอย่าง โดยแบบทดสอบ มีทั้งหมด 60 ข้อ เป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก โดยให้ครอบคลุม  
จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้ ซึ่งมีวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังนี้

1. ศึกษาจุดประสงค์รายวิชา คำอธิบายรายวิชา และเนื้อหาวิชา
2. แบ่งเนื้อหาวิชาเป็นหมวดหมู่ย่อย และกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ครอบคลุม  
ตามหมวดหมู่ย่อยที่แบ่งเรียบร้อยแล้ว

3. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่อง  
ระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน จำนวน 60 ข้อ เป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก โดย  
มีเกณฑ์การให้คะแนนคือ ถ้าตอบถูกได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1  
ตัวเลือกได้ 0 คะแนน โดยสร้างแบบทดสอบ ให้ตรงจุดประสงค์การเรียนรู้

5. หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียน โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การ  
เรียนรู้ มีหลักเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

คะแนน 1 สำหรับข้อคำถามที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน 0 สำหรับข้อคำถามที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์  
การเรียนรู้

คะแนน -1 สำหรับข้อคำถามที่ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ในการหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหานั้น ได้นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ  
เรียนที่ได้สร้างขึ้นมอบให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาตรวจสอบเพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)  
ซึ่งข้อที่ใช้ได้จะต้องมีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป และนำคะแนนที่ได้มาทำการบันทึก และวิเคราะห์ผล  
แบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์การประเมินเท่านั้นจึงจะนำไปใช้ในการทดสอบได้

จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมด 60 ข้อ ได้ข้อคำถามที่มีค่าดัชนี  
ความสอดคล้อง 0.5 ขึ้นไป จำนวน 60 ข้อ โดยค่าดัชนีความสอดคล้องมีค่าเท่ากับ 1 ทุกข้อ  
ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาที่มีข้อเสนอแนะให้ปรับเปลี่ยนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้มีการ  
คำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐานที่มีเลขทศนิยมเพิ่มขึ้นและแก้ไขข้อผิดพลาดของเนื้อหาบางตอน  
ให้ถูกต้อง

6. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา แล้วนำเสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบและแก้ไขอีกครั้ง

7. นำแบบทดสอบที่ได้แก้ไขแล้วไปใช้กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 (ปวส. 2) แผนกวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะวิชาบริหารธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาพระนครศรีอยุธยา ที่เคยเรียนวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน จำนวน 50 คน แล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่ความยากง่าย ( $p$ ) ที่ระดับ 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) .20 ขึ้นไป

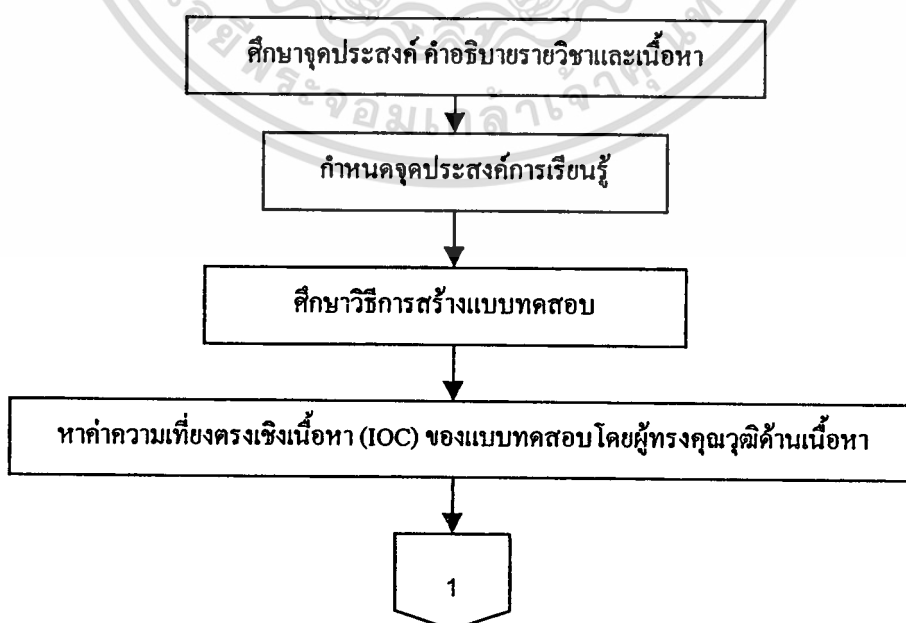
จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปทั้งหมด 60 ข้อ เมื่อนำมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ได้ข้อคำถามที่มีค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.26-0.80 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-0.88 จำนวน 40 ข้อ

8. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

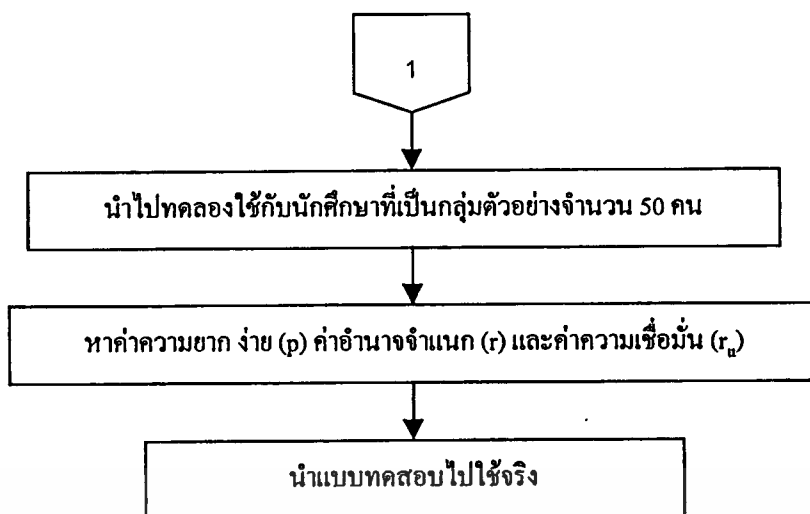
นำแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.26-0.80 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.20-0.88 จำนวน 40 ข้อ ดังกล่าวไปหาค่าความเชื่อมั่นหรือความเที่ยงของแบบทดสอบ ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.94

9. นำแบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์การประเมินจำนวน 40 ข้อ เพื่อนำมาเป็นแบบทดสอบหลังเรียน

รายละเอียดขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แสดงไว้ในภาพที่ 3.2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

### 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัย ได้ทำดังนี้

1. ทำหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัยจากคณะกรรมการอุตสาหกรรม เสนอผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2. ทำหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัยจากคณะกรรมการอุตสาหกรรม ไปยังผู้อำนวยการวิทยาลัยอาชีวศึกษาพระนครศรีอยุธยา เพื่อขออนุญาตและประสานงานในการทำวิจัย

3. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ไปทดลองใช้กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 (ปวส.1) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะบริหารธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาจะเชิงเตรา จำนวน 3 คน 6 คน และทดลองใช้กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 (ปวส.1) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะบริหารธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาพระนครศรีอยุธยา จำนวน 20 คน ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยดำเนินการดังนี้

3.1 เตรียมอุปกรณ์คอมพิวเตอร์

3.2 คิดตั้งโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

3.3 ทำการทดลองโปรแกรมกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งแบ่งเป็น 3 กลุ่มดังนี้

- ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างย่อย จำนวน 3 คน ซึ่งเป็นการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์

ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไปทดลองใช้ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทั้งนี้เพื่อนำไปแก้ไขให้มีความเหมาะสม ผลการทดลองพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีประเด็นที่ควรจะแก้ไขดังนี้

- (1) ขั้นตอนการนำเสนอบทเรียนไม่เป็นที่ดึงดูดใจ
- (2) สีและขนาดของตัวอักษรไม่เป็นที่ดึงดูดใจ
- (3) มีการพิมพ์ข้อความผิดในบางตอนของบทเรียน
- (4) การโหลดโปรแกรมช้า

- ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างย่อย จำนวน 6 คน ซึ่งเป็นการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไปทดลองใช้ เพื่อตรวจสอบความบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการทดลองพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีประเด็นที่ควรจะแก้ไขดังนี้

- (1) ขนาดตัวอักษรใหญ่เกินไป
- (2) การโหลดโปรแกรมช้าและทำให้โปรแกรมหยุดการทำงานกลางคัน

- ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจริง จำนวน 20 คน โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจริง โดยในการทดลองมีจุดมุ่งหมายเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4. นำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

### 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใช้สูตร E1/E2

#### 3.4.1 สถิติและสูตรที่ใช้ในการวิจัย

3.4.1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (รวีวรรณ ชินะตระกูล, 2540 : 185) ใช้สูตร

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

เมื่อ  $\bar{X}$  = ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

$$\sum X = \text{ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด}$$

$$n = \text{จำนวนข้อมูลทั้งหมด}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4.1.2 หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2540 : 204) ใช้สูตร

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

เมื่อ  $S.D$  = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่ม  
ตัวอย่าง

$\sum X^2$  = ผลรวมของคะแนนยกกำลังสอง

$(\sum X)^2$  = ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลัง  
สอง

$n$  = จำนวนข้อมูลทั้งหมด

### 3.4.1.3 สูตรหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 (ชัยรงค์ พรหมวงศ์และคณะ. 2534 : 136) ใช้สูตร

$$E_1 = \frac{\sum X/N}{A} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\sum F/N}{B} \times 100$$

เมื่อ  $E_1$  = หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ ซึ่งเป็นค่าร้อยละของ  
คะแนนเฉลี่ยของผลการเรียนรู้ของนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตร  
วิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 (ปวส.1) สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ที่ได้  
จากการทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วย

เมื่อ  $E_2$  = หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งเป็นค่าร้อยละของคะแนน  
เฉลี่ยของผลการเรียนรู้ของนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ  
ชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 (ปวส.1) แผนกวิชา คอมพิวเตอร์ธุรกิจที่ได้จากการ  
ทำแบบทดสอบหลังจากการเรียนรู้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่าน  
ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

$\sum X$  = คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนในหน่วยย่อย

$\sum F$  = คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบรวมหลังเรียน

$N$  = จำนวนผู้เรียน

$A$  = คะแนนเต็มของแบบทดสอบในหน่วยย่อย

$B$  = คะแนนเต็มของแบบทดสอบรวมหลังเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4.2 สูตรที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

3.4.2.1. การหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้สูตร (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2538 : 88-90)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ  $IOC$  = ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

$\sum R$  = ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

$N$  = จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

3.4.2.2 หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2535 : 237) ใช้สูตร

$$p = \frac{f_H + f_L}{N_H + N_L}$$

$$r = \frac{f_H - f_L}{N_H}$$

เมื่อ  $p$  = ดัชนีความยากของแบบทดสอบ  
 $r$  = ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ  
 $f_H$  = จำนวนผู้ที่ตอบถูกในกลุ่มสูง  
 $f_L$  = จำนวนผู้ที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ  
 $N_H$  = จำนวนนักศึกษาทั้งหมดในกลุ่มสูง  
 $N_L$  = จำนวนนักศึกษาทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

3.4.2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ใช้สูตร KR-20 ของ กูเดอร์-ลิชาร์ดสัน (รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2540 : 162)

$$r_{kk} = \left[ \frac{K}{K-1} \right] \left[ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ	$r_n$	=	ค่าความเชื่อมั่น
	$K$	=	จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งหมด
	$p$	=	สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ
	$q$	=	สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ (1-p)
	$S^2$	=	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้าง หากคุณภาพและหาประสิทธิภาพของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ (32042107) เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะวิชา บริหารธุรกิจ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2540 (ปวส. 2540) กรม อาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ผลการวิจัยนำเสนอเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่าย อินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบ เลขฐาน ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบ เครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับ ระบบเลขฐาน

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา คณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน โดยแบ่งเนื้อหา ออกเป็น 3 ตอน คือ

1. ระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน
2. การบวกและการลบเลขฐาน
3. การคูณและการหารเลขฐาน

ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น โดยใช้โปรแกรม Macromedia Dreamweaver ประกอบด้วยทั้งหมด 78 เฟรม ใช้พื้นที่ในการเก็บข้อมูลประมาณ 12 เมกะไบต์ โดยบรรจุไว้ในเว็บไซต์

[www33.brinkster.com/ongthesis/default01.htm](http://www33.brinkster.com/ongthesis/default01.htm)

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่าย อินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบ เลขฐาน แบ่งออกเป็น 2 ด้าน ได้แก่ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ดังรายละเอียดใน ตารางที่ 4.1 และตารางที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S	ระดับคุณภาพ
เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.33	0.58	ดี
ความถูกต้องของเนื้อหา	4.00	0.00	ดี
เนื้อหาเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	4.33	0.58	ดี
ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา	4.00	0.00	ดี
ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4.00	0.00	ดี
ความชัดเจนของคำถามของแบบทดสอบระหว่างเรียน	4.00	0.00	ดี
ความสอดคล้องกับเนื้อหาของแบบทดสอบระหว่างเรียน	4.33	0.58	ดี
รวมเฉลี่ย	4.14	0.25	ดี

จากตารางที่ 4.1 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้านเนื้อหา พบว่าภาพรวมอยู่ในระดับดี ( $\bar{X} = 4.14$ ) เมื่อพิจารณาแต่ละรายการ พบว่าทุกรายการมีคุณภาพอยู่ในระดับดีทั้งหมด โดยมีค่าเฉลี่ยสูงสุด 3 รายการ เรียงลำดับดังนี้ เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ( $\bar{X} = 4.33$ ) เนื้อหาเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน ( $\bar{X} = 4.33$ ) ความสอดคล้องกับเนื้อหาของแบบทดสอบระหว่างเรียน ( $\bar{X} = 4.33$ ) และมีค่าเฉลี่ยรองลงไป 4 รายการ คือ ความถูกต้องของเนื้อหา ( $\bar{X} = 4.00$ ) ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา ( $\bar{X} = 4.00$ ) ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ ( $\bar{X} = 4.00$ ) ความชัดเจนของคำถามของแบบทดสอบระหว่างเรียน ( $\bar{X} = 4.00$ )

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S	ระดับคุณภาพ
การวางรูปแบบของหน้าจอ	4.33	0.58	ดี
ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา	4.33	0.58	ดี
ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรโดยภาพรวม	4.33	0.58	ดี
ความเหมาะสมของสีตัวอักษรที่ใช้โดยภาพรวม	4.33	0.58	ดี
ความเหมาะสมของสีภาพกราฟิกโดยภาพรวม	4.33	0.58	ดี
บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน	4.00	0.00	ดี
การป้อนกลับต่อการตอบสนองของผู้เรียนมีความเหมาะสม	4.00	0.00	ดี
ความเหมาะสมของภาพกราฟิกในด้านการสื่อความหมาย	4.33	0.58	ดี
ความสะดวกต่อการใช้งานโปรแกรม	4.67	0.58	ดีมาก
รวมเฉลี่ย	4.29	0.45	ดี

จากตารางที่ 4.2 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ พบว่าภาพรวมอยู่ในระดับดี ( $\bar{X} = 4.29$ ) เมื่อพิจารณาแต่ละรายการ พบว่า รายการที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มี 1 รายการ คือ ความสะดวกต่อการใช้งานโปรแกรม ( $\bar{X} = 4.67$ ) รายการที่มีคุณภาพดีมี 8 รายการ โดยเรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยสูงสุด 6 รายการ ดังนี้ การวางรูปแบบของหน้าจอ ( $\bar{X} = 4.33$ ) ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา ( $\bar{X} = 4.33$ ) ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรโดยภาพรวม ( $\bar{X} = 4.33$ ) ความเหมาะสมของสีตัวอักษรที่ใช้โดยภาพรวม ( $\bar{X} = 4.33$ ) ความเหมาะสมของสีภาพกราฟิกโดยภาพรวม ( $\bar{X} = 4.33$ ) ความเหมาะสมของภาพกราฟิกในด้านการสื่อความหมาย ( $\bar{X} = 4.33$ ) รายการที่มีค่าเฉลี่ยรองลงไป 2 รายการคือ บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน ( $\bar{X} = 4.00$ ) การป้อนกลับต่อการตอบสนองของผู้เรียนมีความเหมาะสม ( $\bar{X} = 4.00$ )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 3 ผลจากการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน

รายการ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	ร้อยละ	เกณฑ์ร้อยละ
คะแนนทดสอบระหว่างบทเรียน	20	40	33.50	83.75	80
คะแนนทดสอบหลังบทเรียน	20	40	33.15	82.87	80

จากตารางที่ 4.3 ผลปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐานที่สร้างขึ้น นักศึกษาทำแบบทดสอบระหว่างเรียนเฉลี่ยได้ 33.50 คะแนน จากคะแนนเต็มทั้งหมด 40 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 83.75 และทำแบบทดสอบหลังเรียนเฉลี่ยได้ 33.15 คะแนน จากคะแนนเต็มทั้งหมด 40 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 82.87 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.75/82.87 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (80/80)

## บทที่ 5

# สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ (32042107) เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะวิชาบริหารธุรกิจ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ตามหลักสูตรพุทธศักราช 2540 วิทยาลัยอาชีวศึกษาพระนครศรีอยุธยา กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

### 5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน สำหรับนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 (ปวส.1) ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ สังกัดคณะวิชาบริหารธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาพระนครศรีอยุธยา
2. เพื่อหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน ในด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
3. เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน สำหรับนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 (ปวส.1)

### 5.2 สมมติฐานของการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐานมีคุณภาพอยู่ในระดับดีขึ้นไป
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5.3 ขอบเขตของการวิจัย

#### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 เป็นนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 (ปวส.1) สาขาวิชา คอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะวิชาบริหารธุรกิจ สังกัดกองวิทยาลัยอาชีวศึกษา กรมอาชีวศึกษา กระทรวง ศึกษาธิการ ประจำปีภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 4,639 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 (ปวส.1) สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะวิชาบริหารธุรกิจ ประจำปีภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 ของวิทยาลัยอาชีวศึกษาพระนครศรีอยุธยา สังกัดกองวิทยาลัยอาชีวศึกษา กรม อาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 20 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างเจาะจง

#### 2. ตัวแปรที่ทำการศึกษา มีดังนี้

2.1 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน ในด้าน เนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

2.2 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน

#### 3. เนื้อหาวิชา

เนื้อหาวิชาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ รหัสวิชา 32042107 เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบ เลขฐาน แบ่งออกเป็น 3 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 ระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน ตอนที่ 2 การบวกและการลบเลขฐาน ตอนที่ 3 การคูณและการหารเลขฐาน โดยเนื้อหาทั้งหมด เป็นเนื้อหาสำหรับนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 (ปวส.1) ตามหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ พุทธศักราช 2540

### 5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์ คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน ซึ่งประกอบไปด้วยเนื้อหา ทั้งหมด 3 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 ระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน ตอนที่ 2 การบวกและการลบเลขฐาน ตอนที่ 3 การคูณและการหารเลขฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อสอบแต่ละข้อกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1 ทุกข้อ ค่าดัชนีความยากง่ายตั้งแต่ 0.26-0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20-0.88 และค่าความเชื่อมั่นมีค่าเฉลี่ย 0.94

3. แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่าย อินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน โดยแบ่งออกเป็น 2 ด้าน ดังนี้

3.1 แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา

3.2 แบบประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

## 5.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. นำเนื้อหาที่จะนำไปสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาทำการตรวจสอบรายละเอียดเนื้อหา
2. นำเนื้อหาที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาเรียบร้อยแล้ว ไปสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว ไปให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมและผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อทำการตรวจสอบ โดยต้องผ่านเกณฑ์การยอมรับที่ 3.5 ขึ้นไป เมื่อพบข้อผิดพลาดนำไปแก้ไข และให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบอีกครั้งหนึ่งก่อนนำไปทดลอง

4. นำบทเรียนที่ได้ไปทดลองกับนักศึกษาในกลุ่มทดลอง จำนวน 3 คน และนักศึกษา จำนวน 6 คน ตามลำดับ เพื่อตรวจสอบหาข้อผิดพลาดและทำการแก้ไข

5. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน มาทดลองกับนักศึกษา กลุ่มตัวอย่างระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 (ปวส.1) แผนกวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะบริหารธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาพระนครศรีอยุธยา จำนวน 20 คนที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน ดังนี้

1. วิเคราะห์หาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่าย อินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน โดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากแบบประเมินสื่อด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

2. วิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากคะแนนการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและคะแนนการทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยใช้สูตร E1/E2 กำหนดเกณฑ์ 80/80

## 5.7 สรุปผลการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยดังกล่าว สามารถสรุปผลการวิจัย ได้ดังนี้

1. ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น โดยใช้โปรแกรม Macromedia Dreamweaver ประกอบด้วยทั้งหมด 78 เฟรม ใช้พื้นที่ในการเก็บข้อมูลประมาณ 12 เมกะไบต์ โดยบรรจุไว้ในเว็บไซต์

[www33.brinkster.com/ongthesis/default01.htm](http://www33.brinkster.com/ongthesis/default01.htm)

2. ผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน แบ่งออกเป็น 2 ด้าน ได้แก่ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน ด้านเนื้อหา ในภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ( $\bar{X} = 4.14$ )

2.2 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ในภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ( $\bar{X} = 4.29$ )

3. ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลขฐาน ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.75/82.87 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 และเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

## 5.8 อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

### 5.8.1 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน แบ่งออกเป็น 2 ด้าน ได้แก่ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. จากผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน ด้านเนื้อหา พบว่ามีคุณภาพอยู่ในระดับดี เนื่องจากผู้วิจัยได้นำเนื้อหาในรายวิชาดังกล่าวมาจากตำราเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ พุทธศักราช 2540 และเนื้อหาได้ผ่านการตรวจสอบแก้ไขข้อผิดพลาดจากอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหาและผู้วิจัย เป็นอย่างดี ดังนั้น จึงทำให้ผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านเนื้อหาที่ได้อยู่ในระดับดี

2. จากผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ พบว่ามีคุณภาพอยู่ในระดับดี เนื่องจากผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตอย่างเป็นขั้นตอน โดยพัฒนาตามสคริปต์ที่วางไว้ และนำบทเรียนที่พัฒนาเรียบร้อยแล้วให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมทำการตรวจสอบ แล้วทำการแก้ไขข้อผิดพลาด ก่อนนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อตรวจสอบความถูกต้องและประเมินอีกครั้งเพื่อทำการแก้ไขก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างย่อยจำนวน 3 คน และ 6 คน ทำการตรวจสอบข้อผิดพลาดอีกครั้ง ก่อนนำไปใช้ในการหาประสิทธิภาพจริง ซึ่งบทเรียนดังกล่าวได้ผ่านการตรวจสอบหลายขั้นตอน ดังนั้นจึงทำให้ผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อที่ได้อยู่ในระดับดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5.8.2 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

จากการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ไปทดลองหาประสิทธิภาพกับนักศึกษากลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน ได้ผลการเรียนรู้ของนักศึกษาคือ 83.75/82.87 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ทั้งนี้เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตดังกล่าวได้มีการออกแบบ เพื่อให้มีความเหมาะสมสำหรับการเรียนของนักศึกษา และบทเรียนยังได้ผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ และนำข้อบกพร่องที่ได้รับจากการประเมินมาทำการแก้ไขปรับปรุง และนำมาทดลองใช้กับนักศึกษาถึง 2 ครั้ง เพื่อหาข้อผิดพลาดของโปรแกรมอีกครั้ง ก่อนที่จะนำไปทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพกับกลุ่มตัวอย่าง ทำให้ประสิทธิภาพของบทเรียนเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นวลวรรณ ทิพย์สุมณฑา (2544 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องพื้นฐานระบบเครือข่ายการสื่อสารข้อมูล พบว่ามีประสิทธิภาพ 83.50/82.75 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ นงศ์นุช เพ็ชรรัตน์ (2543 : บทคัดย่อ) ซึ่งได้ทำการพัฒนาและวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องความปลอดภัยของโปรแกรม พบว่ามีประสิทธิภาพ 83.88/82.22 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

จากคะแนนการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนสูงกว่าคะแนนการทำแบบทดสอบหลังเรียน เป็นเพราะการเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนซ้ำแล้วซ้ำอีกได้นานเท่าที่ผู้เรียนต้องการ โดยไม่มีแรงกดดันจากอาจารย์ผู้สอนหรือเพื่อนเข้ามาเกี่ยวข้อง และการรู้ผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบ ทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นและสนใจในตัวเนื้อหามากขึ้น และการที่ผู้เรียนเรียนเนื้อหาของบทเรียนระหว่างเรียนแล้วทำแบบทดสอบทันที ทำให้ผู้เรียนทำคะแนนได้สูงกว่าคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน เนื่องจากผู้เรียนสามารถจำเนื้อหาบทเรียนได้ดีกว่าการเรียนให้ครบทุกเนื้อหาแล้วทำแบบทดสอบรวม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ คุณิต พันธุ์พฤกษ์ (2544 : 59) ซึ่งได้ทำการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาชีววิทยา ว 041 เรื่องการย่อยอาหารของคน พบว่ามีประสิทธิภาพ 83.83/81.08 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถนำไปใช้กับผู้เรียนที่เรียนเนื้อหาวิชานี้ หรือในรายวิชาที่มีเนื้อหาสอดคล้องกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## 5.9 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

### 5.9.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

จากผลการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน มีข้อเสนอแนะดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นควรใช้กับเบราว์เซอร์ (Internet Explorer: IE) เวอร์ชัน 5 ขึ้นไป และกำหนดค่าความละเอียดของจอภาพที่ความละเอียด 1024x768 พิกเซล

### 5.9.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่สร้างขึ้นไปเปรียบเทียบกับการเรียนการสอนแบบปกติ เพื่อให้เห็นข้อแตกต่างระหว่างการเรียนการสอนทั้งสองแบบ

2. ควรพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ให้ครบเนื้อหารายวิชาเพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ ตลอดจนรายวิชาอื่นๆ ในทุกระดับการศึกษา ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสะดวกในการเรียนและสามารถเรียนด้วยตัวเองได้มากขึ้น

3. ควรศึกษาวิจัยเพื่อหารูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตลอดจนเทคนิควิธีการในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เหมาะสมต่อการเรียนรู้ของระดับผู้เรียน ซึ่งผลการวิจัยจะเป็นแนวทางในการนำมาสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในอนาคต

## บรรณานุกรม

- กิตติ ภัคดีวัฒน์กุลและจำลอง ครูอุตสาหะ. 2543. ASP ฉบับโปรแกรมเมอร์. กรุงเทพมหานคร :  
เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์.
- กิตต์ลลิตี นุ่นภักดี. 2544. บทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการเขียน  
โปรแกรมจัดการฐานข้อมูล. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต  
สาขาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคโนโลยีศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย,  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- กัญญารัตน์ อุตะเถา. 2544. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต  
วิชาสถิติเบื้องต้น. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์  
บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ขนิษฐา ชานนท์. 2532. “เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน”. เทคโนโลยีทางการศึกษา.  
ฉบับปฐมฤกษ์ : 7-13.
- ครรชิต มัลลยวงศ์. 2539. ก้าวไกลไปกับคอมพิวเตอร์. กรุงเทพมหานคร : ศูนย์เทคโนโลยี  
อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์และคณะ. 2534. ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย.
- ดั้น ดันท์สุทธีวงศ์และคณะ. 2539. ครอบรู้ Internet และ World Wide Web. กรุงเทพมหานคร :  
ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- ถนอมพร (ตันพิพัฒน์) เลหาจรัสแสง. 2541. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพมหานคร :  
บริษัท วงกลม โพรดักชัน จำกัด.
- ทักษิณา สนวนานนท์. 2530. คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : องค์การคำครุสภา.
- ธนกร หวังพิพัฒน์วงศ์. 2544. อินเทอร์เน็ตน่ารู้. [online]. Available :  
<http://compcenter.bu.ac.th/articles/a003.html>
- นงค์นุช เพ็ชรรัตน์. 2543. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต  
เรื่องความปลอดภัยของโปรแกรม. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต  
สาขาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคโนโลยีศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย,  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

- นวลวรรณ ทิพย์สุมณฑา. 2544. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง  
พื้นฐานระบบเครือข่ายการสื่อสารข้อมูล. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต  
สาขาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย,  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- บริบูรณ์ ศรีมาชัย. 2543. คณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์. กรุงเทพมหานคร : เอมพันธ์.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2538. “การประเมินผลการศึกษา”. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาพื้นฐาน  
การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- บุญเรือน พดุงษ์ศศิธร. 2544. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาโครงสร้างข้อมูล  
เรื่องการเรียงลำดับและการค้นหาข้อมูล ระดับปริญญาตรี สถาบันราชภัฏรำไพพรรณี.  
วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการจัดการระบบสารสนเทศ  
บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ปราโมทย์ ฤกษ์มงคล. 2544. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม เรื่อง  
ส่วนประกอบสำคัญของคอมพิวเตอร์. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต  
สาขาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย,  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ผดุง อารยะวิญญู. 2527. ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : เอช-เอนการพิมพ์.
- พรศักดิ์ อรุณนันทชัยรัตน์. 2540. คู่มือท่องโลกอินเทอร์เน็ต. กรุงเทพมหานคร : แมคกรอ-ฮิล  
อินเตอร์เนชั่นแนล เอ็นเตอร์ไพรส์ อิงค์.
- พันจันทร์ ธนวิวัฒน์เสถียรและคณะ. 2543. Macromedia Dreamweaver Version 3.  
กรุงเทพมหานคร : ชัคเซส มีเดีย จำกัด.
- ปิ่น กุ้ววรรณ. 2532. “การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนการสอน”. ใน รายงานการประชุม  
วิชาการเรื่อง “การพัฒนาสื่อการศึกษาทางวิทยาศาสตร์การแพทย์”. คณะแพทยศาสตร์  
ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล, เมษายน.
- รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2535. วิธีวิจัยการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : ห้างหุ้นส่วนจำกัด ภาพพิมพ์.
- รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2540. วิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : ห้างหุ้นส่วนจำกัด ภาพพิมพ์.
- ลิขสิทธิ์ ทองเพ็ง. 2544. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถ เรื่องการติดตั้งระบบ  
ปฏิบัติการ Windows NT Server. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชา  
การศึกษาวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร  
ลาดกระบัง.
- ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538. หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร :  
ศึกษาพรจำกัด.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- วงศ์ประชา จันทรวงศ์ และคณะ. 2544. สานุกกับอินเทอร์เน็ต. กรุงเทพมหานคร : โปรวิชัน.  
 วิทยา เรื่องพรวิสุทธิ. 2538. คู่มือการเข้าสู่อินเทอร์เน็ตสำหรับผู้เริ่มต้น. กรุงเทพมหานคร :  
 ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- วิทยา เรื่องพรวิสุทธิ. 2539. เรียนรู้อินเทอร์เน็ตระบบเครือข่ายองค์การยุคใหม่. กรุงเทพมหานคร :  
 ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- วิทยาลัยโยนก. 2543. อินเทอร์เน็ต(Internet) คืออะไร. [online]. Available :  
<http://www.thaiarticle.f2s.com/article/internet.htm>
- สมคิด ดวงจักร์. 2540. COMPUTER BASED TRAINING (CBT). ข่าวสำนักหอสมุดกลาง  
 มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- สมนึก กิรีโตและคณะ. 2539. เปิดโลกอินเทอร์เน็ต. กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- สรวงสุดา สายสีเสด. 2544. บทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการระบบ  
 เครือข่ายคอมพิวเตอร์. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิตสาขาสหกรรมมหาบัณฑิต  
 สาขาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย,  
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง . 2535. “การใช้คอมพิวเตอร์ในโรงเรียน”. เส้นทางใหม่ทางการศึกษา  
 คอมพิวเตอร์กับการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุทธิพงศ์ หกสุวรรณ. 2528. เทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์สมมิตรพรินต์ติ้ง  
 จำกัด.
- สุธีรพันธุ์ สักการ์เวช. 2541. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาพื้นฐานคอมพิวเตอร์  
 สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
 สาขาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เสกสรร สายสีเสด. 2543. อินเทอร์เน็ต : สื่อประชาสัมพันธ์ทางการศึกษายุค ค.ศ. 2000. [Online].  
 Available : <http://campus.fortunecity.com/brigham/879/lechnet.html>.
- สัตตพฤกษ์ กวงษ์. 2542. ท่องโลกอินเทอร์เน็ตยุค 2000 กับ Internet Explorer 5.  
 กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์สตาร์คอม.
- สัจจะ จรัสรุ่งรวีรและสมพร จิวรสกุล. 2543. Active Server Pages (ASP) และแอปพลิเคชัน  
 ฐานข้อมูลสำหรับอินเทอร์เน็ต. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร : ด้านสุทธาการพิมพ์.
- เสาวคนธ์ อุ๋นยนต์. 2542. คอมพิวเตอร์เบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : เอ็มพันธ์.  
 กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- เสาวคนธ์ คงสุข. 2544. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต. กรุงเทพมหานคร : เอ็มพันธ์.

สำนักงานส่งเสริมการสนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. 2544. การเรียนการสอนระบบ

อิเล็กทรอนิกส์ (e-learning). [online]. Available : <http://www.thai2learn.com/elearning/index.php>

อดิศร โคตรนรินทร์. 2536. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสัตว์ในกลุ่มวิชา  
สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. การค้นคว้าอิสระปริญญา  
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

อดิพร หวังวัชรกุล. 2543. เครื่องมือโรงเรียนและเว็บไซต์สำหรับเด็ก. สำนักงานเลขาธิการคณะ  
กรรมการเทคโนโลยีสารสนเทศแห่งชาติ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์  
แห่งชาติ. กรุงเทพมหานคร.

Hall, K. A. 1982. "Computer – Based Education". *Encyclopedia of Educational Research*. 1 :  
353-367.

Smith, Fred G. 1993. "Continuing Education with Personal Computers." *Educational  
Technology*, 19(10) : 17.

Spencer, Donald D. 1977. *Computer Dictionary*. 2<sup>nd</sup>. Ed. Florida : Comlot Publishing  
Company, Inc.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ก

แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ  
วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ (32042107)  
เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน







เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

### วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ (32042107)

#### เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน

##### จุดประสงค์ทั่วไป

1. ให้นักศึกษาเข้าใจความหมายและความสำคัญของระบบเลขฐานที่เหมาะสมกับเครื่องคอมพิวเตอร์

2. ให้นักศึกษาเข้าใจวิธีการเปลี่ยนและการคำนวณเกี่ยวกับเลขฐาน

##### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักศึกษาสามารถบอกเลขฐานที่มีความจำเป็นในการใช้ในระบบคอมพิวเตอร์ได้
2. นักศึกษาสามารถเปลี่ยนเลขจากฐาน 2 ฐาน 8 ฐาน 16 ไปเป็นฐาน 10 ได้
3. นักศึกษาสามารถเปลี่ยนตัวเลขจากฐาน 10 ไปเป็นฐาน 2 ฐาน 8 และฐาน 16 ได้
4. นักศึกษาสามารถเปลี่ยนตัวเลขระหว่างฐาน 2 ฐาน 8 และฐาน 16 ที่มีความสัมพันธ์กันได้
5. นักศึกษาสามารถบอกจำนวนเลขที่เป็นระบบฐาน 2 ฐาน 8 ฐาน 10 และฐาน 16 ได้
6. นักศึกษาสามารถลบจำนวนเลขที่เป็นระบบฐาน 2 ฐาน 8 ฐาน 10 และฐาน 16 ได้
7. นักศึกษาสามารถคูณจำนวนเลขที่เป็นระบบเลขฐาน 2 ฐาน 8 ฐาน 10 และฐาน 16 ได้
8. นักศึกษาสามารถหารจำนวนเลขที่เป็นระบบเลขฐาน 2 ฐาน 8 ฐาน 10 และฐาน 16 ได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน**  
**บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต**  
**วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ รหัสวิชา 32042107**  
**เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน**

ตอนที่	จำนวนข้อ
ตอนที่ 1 ระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน	16
ตอนที่ 2 การบวกและการลบเลขฐาน	9
ตอนที่ 3 การคูณและการหารเลขฐาน	15

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

แบบทดสอบ	
<p>1. ตัวเลขที่ใช้ในชีวิตประจำวันใช้ระบบเลขฐานอะไร</p> <p>ก. ฐาน 2</p> <p>ข. ฐาน 4</p> <p>ค. ฐาน 5</p> <p>ง. ฐาน 6</p> <p>จ. ฐาน 7</p>	<p>4. ข้อใดมีค่าเท่ากับ <math>(1001)_2</math></p> <p>ก. <math>(7)_{10}</math></p> <p>ข. <math>(8)_{10}</math></p> <p>ค. <math>(9)_{10}</math></p> <p>ง. <math>(10)_{10}</math></p> <p>จ. <math>(11)_{10}</math></p>
<p>2. <math>(10101)_2</math> อ่านว่าอย่างไร</p> <p>ก. สิบ-สิบ-หนึ่ง-ฐาน-สอง</p> <p>ข. หนึ่ง-ศูนย์-หนึ่ง-ศูนย์-หนึ่ง-สอง</p> <p>ค. หนึ่ง-หมื่น-หนึ่ง-ร้อย-หนึ่ง-สอง</p> <p>ง. หนึ่ง-หมื่น-หนึ่ง-ร้อย-เอ็ด-ฐาน-สอง</p> <p>จ. หนึ่ง-ศูนย์-หนึ่ง-ศูนย์-หนึ่ง-ฐาน-สอง</p>	<p>5. ข้อใดมีค่าเท่ากับ <math>(11101)_2</math></p> <p>ก. <math>(18)_{10}</math></p> <p>ข. <math>(19)_{10}</math></p> <p>ค. <math>(28)_{10}</math></p> <p>ง. <math>(29)_{10}</math></p> <p>จ. <math>(39)_{10}</math></p>
<p>3. ข้อใดต่อไปนี้เป็นเลขที่อยู่ในระบบเลขฐาน 8</p> <p>ก. 1, 2, 3, 4, 5, 6 และ 7</p> <p>ข. 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 และ 7</p> <p>ค. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 และ 8</p> <p>ง. 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 และ 8</p> <p>จ. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 และ 9</p>	<p>6. ข้อใดมีค่าเท่ากับ <math>(456)_8</math></p> <p>ก. <math>(102)_{10}</math></p> <p>ข. <math>(104)_{10}</math></p> <p>ค. <math>(202)_{10}</math></p> <p>ง. <math>(204)_{10}</math></p> <p>จ. <math>(302)_{10}</math></p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบ	
<p>7. ข้อใดมีค่าเท่ากับ <math>(23562)_8</math></p> <p>ก. <math>(10075)_{10}</math></p> <p>ข. <math>(10098)_{10}</math></p> <p>ค. <math>(11075)_{10}</math></p> <p>ง. <math>(11098)_{10}</math></p> <p>จ. <math>(12098)_{10}</math></p>	<p>12. ข้อใดมีค่าเท่ากับ <math>(120000)_{10}</math></p> <p>ก. <math>(1CC80)_{16}</math></p> <p>ข. <math>(1CF80)_{16}</math></p> <p>ค. <math>(1DC40)_{16}</math></p> <p>ง. <math>(1D4C0)_{16}</math></p> <p>จ. <math>(1DFC0)_{16}</math></p>
<p>8. ข้อใดมีค่าเท่ากับ <math>(2FAB)_{16}</math></p> <p>ก. <math>(12003)_{10}</math></p> <p>ข. <math>(12103)_{10}</math></p> <p>ค. <math>(12203)_{10}</math></p> <p>ง. <math>(12303)_{10}</math></p> <p>จ. <math>(12403)_{10}</math></p>	<p>13. <math>(1110)_2</math> มีค่าเท่าใดในเลขฐาน 8</p> <p>ก. <math>(14)_8</math></p> <p>ข. <math>(16)_8</math></p> <p>ค. <math>(24)_8</math></p> <p>ง. <math>(26)_8</math></p> <p>จ. <math>(36)_8</math></p>
<p>9. ข้อใดมีค่าเท่ากับ <math>(ABFFC)_{16}</math></p> <p>ก. <math>(701508)_{10}</math></p> <p>ข. <math>(702508)_{10}</math></p> <p>ค. <math>(704508)_{10}</math></p> <p>ง. <math>(704608)_{10}</math></p> <p>จ. <math>(704708)_{10}</math></p>	<p>14. <math>(10110111)_2</math> มีค่าเท่าใดในเลขฐาน 16</p> <p>ก. <math>(A5)_{16}</math></p> <p>ข. <math>(B7)_{16}</math></p> <p>ค. <math>(C3)_{16}</math></p> <p>ง. <math>(D4)_{16}</math></p> <p>จ. <math>(E6)_{16}</math></p>
<p>10. ข้อใดมีค่าเท่ากับ <math>(250)_{10}</math></p> <p>ก. <math>(11100110)_2</math></p> <p>ข. <math>(11110110)_2</math></p> <p>ค. <math>(11111010)_2</math></p> <p>ง. <math>(11101110)_2</math></p> <p>จ. <math>(11110010)_2</math></p>	<p>15. <math>(F6)_{16}</math> มีค่าเท่าใดในเลขฐาน 8</p> <p>ก. <math>(246)_8</math></p> <p>ข. <math>(346)_8</math></p> <p>ค. <math>(446)_8</math></p> <p>ง. <math>(266)_8</math></p> <p>จ. <math>(366)_8</math></p>
<p>11. ข้อใดมีค่าเท่ากับ <math>(1500)_{10}</math></p> <p>ก. <math>(11110110100)_2</math></p> <p>ข. <math>(10111011100)_2</math></p> <p>ค. <math>(10111001100)_2</math></p> <p>ง. <math>(10110011100)_2</math></p> <p>จ. <math>(11110011100)_2</math></p>	<p>16. <math>(246)_8</math> มีค่าเท่าใดในเลขฐาน 16</p> <p>ก. <math>(A6)_{16}</math></p> <p>ข. <math>(B6)_{16}</math></p> <p>ค. <math>(C6)_{16}</math></p> <p>ง. <math>(86)_{16}</math></p> <p>จ. <math>(96)_{16}</math></p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบ	
17. จงหาค่าของ $(1001111)_2 + (1111)_2$ ก. $(1011000)_2$ ข. $(1011110)_2$ ค. $(1101100)_2$ ง. $(1001110)_2$ จ. $(1100100)_2$	22. จงหาค่าของ $(2100)_8 - (1250)_8$ ก. $(950)_8$ ข. $(850)_8$ ค. $(730)_8$ ง. $(630)_8$ จ. $(530)_8$
18. จงหาค่าของ $(AB9C)_{16} + (97FC)_{16}$ ก. $(14388)_{16}$ ข. $(14398)_{16}$ ค. $(15378)_{16}$ ง. $(15388)_{16}$ จ. $(15398)_{16}$	23. จงหาค่าของ $(7305.56)_8 - (712.72)_8$ ก. $(6342.84)_8$ ข. $(6352.84)_8$ ค. $(6372.64)_8$ ง. $(6482.64)_8$ จ. $(6492.64)_8$
19. จงหาค่าของ $(10011)_2 - (1101)_2$ ก. $(110)_2$ ข. $(101)_2$ ค. $(111)_2$ ง. $(100)_2$ จ. $(011)_2$	24. จงหาค่าของ $(6121)_{16} - (2013)_{16}$ ก. $(4108)_{16}$ ข. $(4118)_{16}$ ค. $(4128)_{16}$ ง. $(410E)_{16}$ จ. $(412E)_{16}$
20. จงหาค่าของ $(11101.01)_2 - (1110.10)_2$ ก. $(1101.01)_2$ ข. $(1100.01)_2$ ค. $(1011.11)_2$ ง. $(1110.11)_2$ จ. $(1001.11)_2$	25. จงหาค่าของ $(3265)_{16} - (AEF)_{16}$ ก. $(2676)_{16}$ ข. $(2776)_{16}$ ค. $(2766)_{16}$ ง. $(3756)_{16}$ จ. $(3766)_{16}$
21. จงหาค่าของ $(5120)_8 - (3600)_8$ ก. $(1220)_8$ ข. $(1320)_8$ ค. $(1520)_8$ ง. $(2320)_8$ จ. $(2520)_8$	26. $(1101)_2 \times (101)_2$ มีค่าเท่ากับข้อใด ก. $(1011111)_2$ ข. $(1110111)_2$ ค. $(1100011)_2$ ง. $(1000001)_2$ จ. $(1000111)_2$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบ	
27. $(111.10)_2 \times (111.01)_2$ มีค่าเท่ากับข้อใด ก. $(111110.0110)_2$ ข. $(110111.0110)_2$ ค. $(111000.1001)_2$ ง. $(110100.1001)_2$ จ. $(110110.0110)_2$	32. $(25)_{16} \times (EF)_{16}$ มีค่าเท่ากับข้อใด ก. $(118A)_{16}$ ข. $(118B)_{16}$ ค. $(126B)_{16}$ ง. $(135A)_{16}$ จ. $(228B)_{16}$
28. $(152.32)_8 \times (44.13)_8$ มีค่าเท่ากับข้อใด ก. $(6203.8326)_8$ ข. $(7201.8136)_8$ ค. $(6721.8816)_8$ ง. $(7410.7236)_8$ จ. $(6821.7816)_8$	33. $(111100)_2, (101)_2$ มีค่าเท่ากับข้อใด ก. $(1100)_2$ ข. $(1110)_2$ ค. $(1011)_2$ ง. $(1001)_2$ จ. $(1010)_2$
29. $(214)_8 \times (123)_8$ มีค่าเท่ากับข้อใด ก. $(26322)_8$ ข. $(25642)_8$ ค. $(26544)_8$ ง. $(36432)_8$ จ. $(37564)_8$	34. $(1101100)_2 / (110)_2$ มีค่าเท่ากับข้อใด ก. $(11110)_2$ ข. $(10110)_2$ ค. $(11010)_2$ ง. $(11000)_2$ จ. $(10010)_2$
30. $(AB)_{16} \times (45)_{16}$ มีค่าเท่ากับข้อใด ก. $(2E17)_{16}$ ข. $(2F77)_{16}$ ค. $(3E15)_{16}$ ง. $(A995)_{16}$ จ. $(AF17)_{16}$	35. $(1000010)_2 / (11)_2$ มีค่าเท่ากับข้อใด ก. $(10010)_2$ ข. $(10100)_2$ ค. $(11000)_2$ ง. $(10110)_2$ จ. $(11010)_2$
31. $(4CD)_{16} \times (357)_{16}$ มีค่าเท่ากับข้อใด ก. $(1089CB)_{16}$ ข. $(108ACB)_{16}$ ค. $(1090AB)_{16}$ ง. $(1008AB)_{16}$ จ. $(1009AB)_{16}$	36. $(213)_8 / (5)_8$ มีค่าเท่ากับข้อใด ก. $(33)_8$ ข. $(43)_8$ ค. $(53)_8$ ง. $(63)_8$ จ. $(73)_8$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบ	
<p>37. <math>(314)_8 / (4)_8</math> มีค่าเท่ากับเท่าใด</p> <p>ก. <math>(33)_8</math></p> <p>ข. <math>(43)_8</math></p> <p>ค. <math>(53)_8</math></p> <p>ง. <math>(63)_8</math></p> <p>จ. <math>(73)_8</math></p>	<p>39. <math>(35A)_{16} / (6)_{16}</math> มีค่าเท่ากับเท่าใด</p> <p>ก. <math>(6D)_{16}</math></p> <p>ข. <math>(7E)_{16}</math></p> <p>ค. <math>(8E)_{16}</math></p> <p>ง. <math>(8F)_{16}</math></p> <p>จ. <math>(9F)_{16}</math></p>
<p>38. <math>(2A0)_{16} / (8)_{16}</math> มีค่าเท่ากับเท่าใด</p> <p>ก. <math>(36)_{16}</math></p> <p>ข. <math>(45)_{16}</math></p> <p>ค. <math>(46)_{16}</math></p> <p>ง. <math>(54)_{16}</math></p> <p>จ. <math>(56)_{16}</math></p>	<p>40. <math>(AB9)_{16} / (9)_{16}</math> มีค่าเท่ากับเท่าใด</p> <p>ก. <math>(111)_{16}</math></p> <p>ข. <math>(121)_{16}</math></p> <p>ค. <math>(131)_{16}</math></p> <p>ง. <math>(231)_{16}</math></p> <p>จ. <math>(241)_{16}</math></p>



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

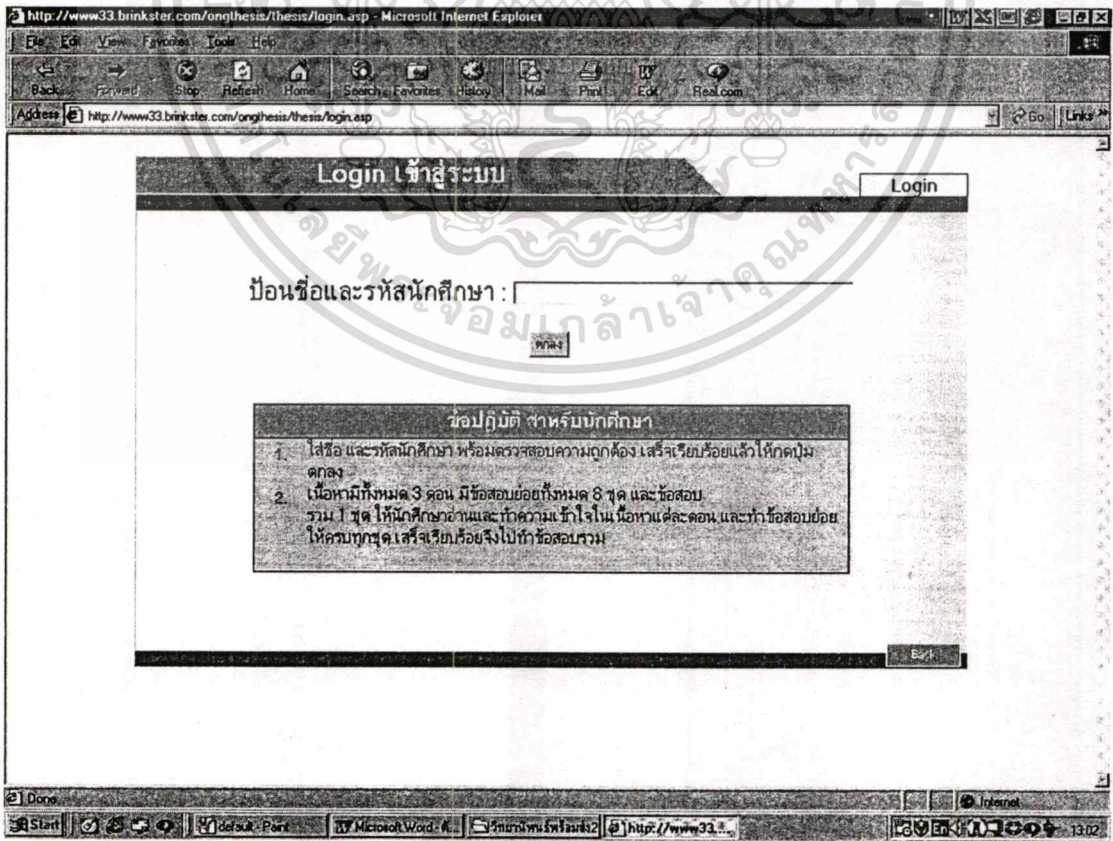
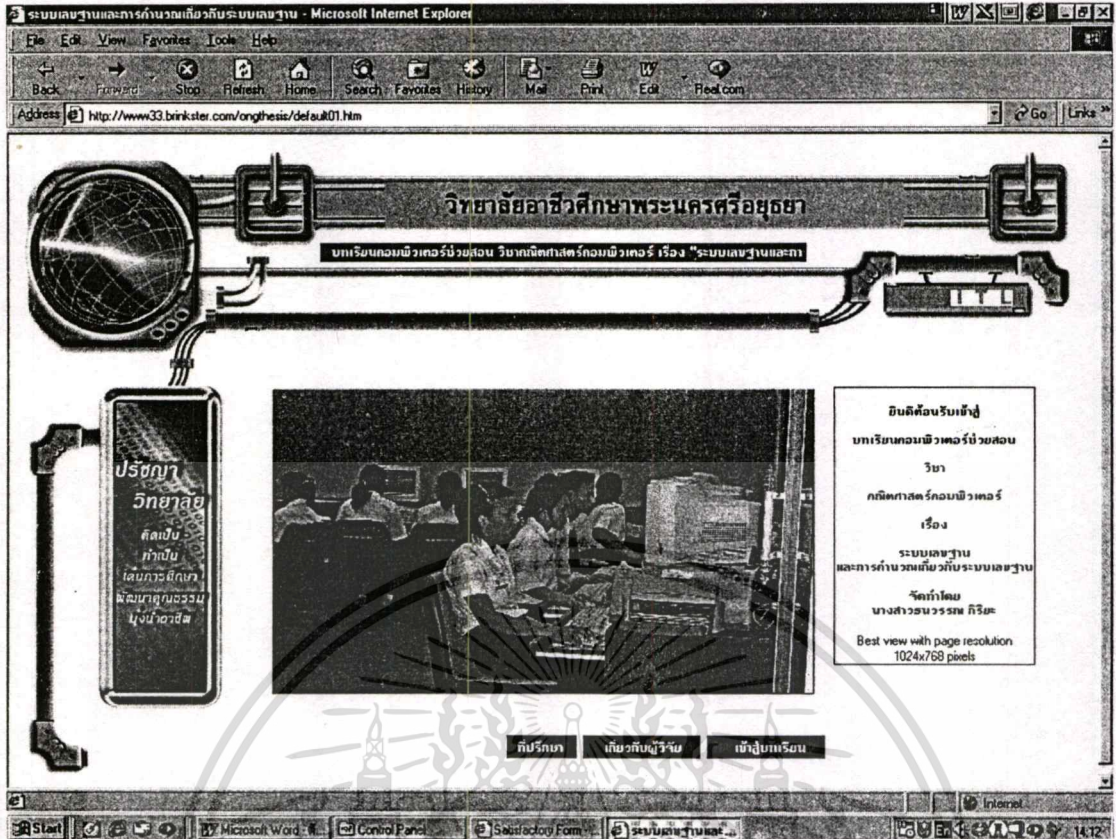
ภาคผนวก ง

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

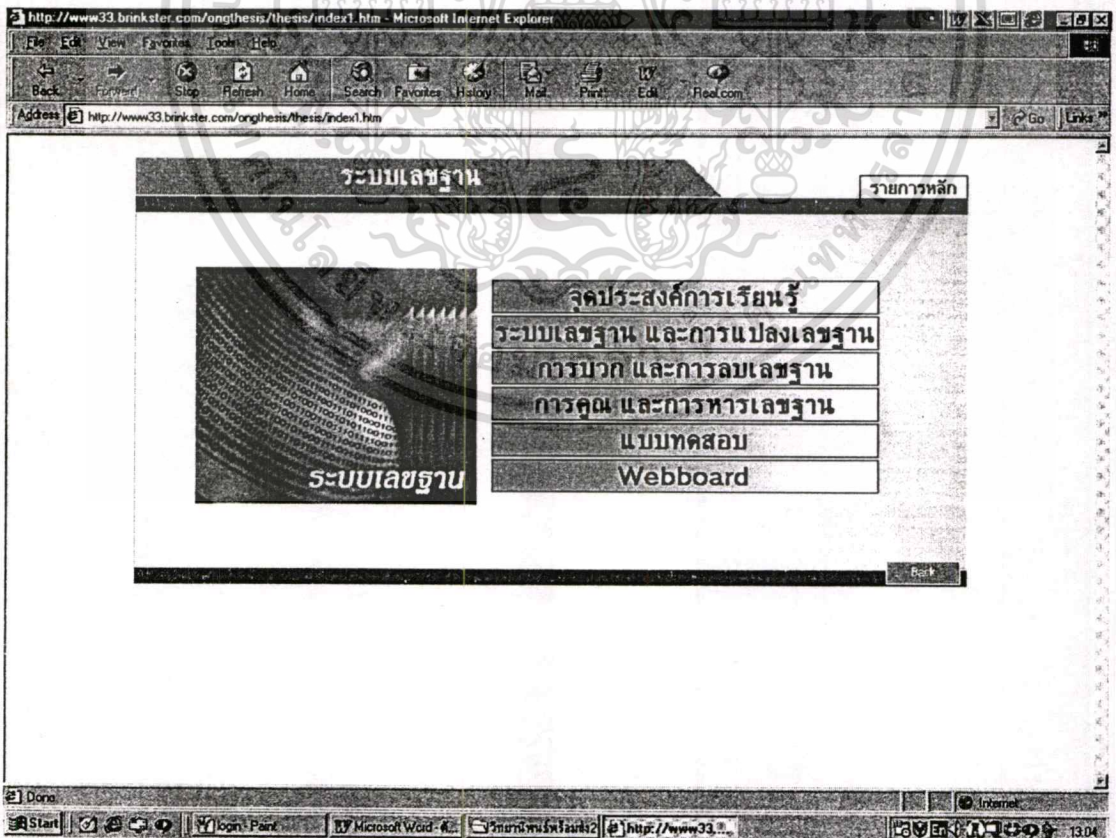
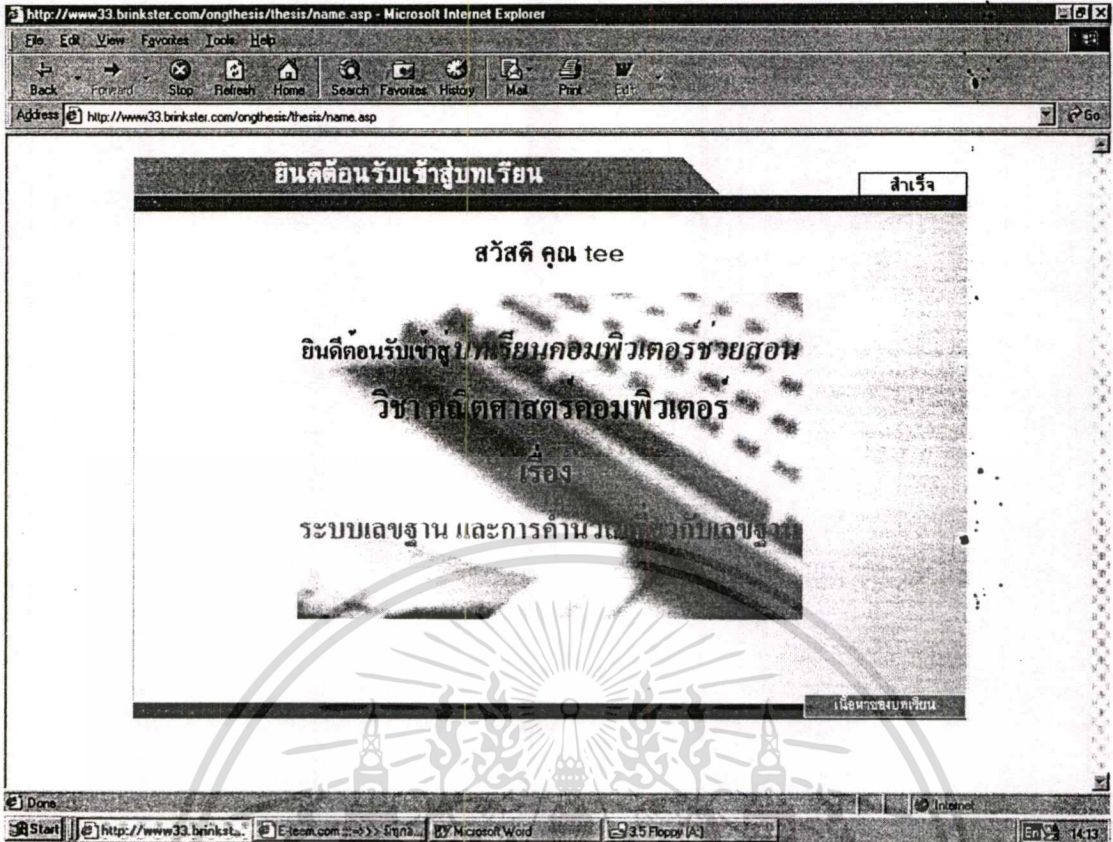
วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ (32042107)

เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

http://www33.brinkster.com/ongthesis/thesis/object.html - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Refresh Home Search Favorites History Mail Print Edit Real.com

Address http://www33.brinkster.com/ongthesis/thesis/object.html

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักศึกษาสามารถบอกเลขฐานที่มีความจำเป็นในการใช้ในระบบคอมพิวเตอร์ได้
2. นักศึกษาสามารถเปลี่ยนเลขจากฐาน 2,8,16 ไปเป็นฐาน 10 ได้
3. นักศึกษาสามารถเปลี่ยนตัวเลขจากฐาน 10 ไปเป็นฐาน 2,8 และ 16 ได้
4. นักศึกษาสามารถเปลี่ยนตัวเลขระหว่างฐาน 2,8 และ 16 ที่มีความสัมพันธ์กันได้
5. นักศึกษาสามารถบอกจำนวนเลขที่เป็นระบบฐาน 10,2,8 และ 16 ได้
6. นักศึกษาสามารถลบจำนวนเลขที่เป็นระบบฐาน 10,2,8 และ 16 ได้
7. นักศึกษาสามารถคูณจำนวนที่เป็นระบบเลขฐาน 10,2,8 และ 16 ได้
8. นักศึกษาสามารถหารจำนวนเลขที่เป็นระบบเลขฐาน 10,2,8 และ 16 ได้

Back

http://www33.brinkster.com/ongthesis/thesis/week\_1.html - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Refresh Home Search Favorites History Mail Print Edit Real.com

Address http://www33.brinkster.com/ongthesis/thesis/week\_1.html

### ระบบเลขฐาน และการแปลงเลขฐาน

สัปดาห์ที่ 1

ระบบเลขฐาน
การแปลงเลขฐาน 2,8,16 เป็นฐาน 10
การแปลงเลขฐาน 10 เป็นฐาน 2,8,16
การแปลงสลับระหว่างฐาน 2,8,16
กลั้วรายการหลัก

Back

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

http://www33.brinkster.com/ongthesis/thesis/anum.htm - Microsoft Internet Explorer

Address http://www33.brinkster.com/ongthesis/thesis/anum.htm

## ตัวเลขในระบบฐาน

หน้าที่ 1/7

วิวัฒนาการของตัวเลข มีมาตั้งแต่สมัยโบราณ และเริ่มใช้ตัวเลขมากขึ้นในยุครุ่งเรืองของอียิปต์ และโรมัน จนมาถึงปัจจุบัน ระบบตัวเลขแบ่งออกเป็น 2 แบบได้แก่

- 1. ระบบเลขไม่มีหลัก**  
คือระบบตัวเลขที่แต่ละตัวจะมีค่าประจำตัวเป็นสำคัญไม่ว่าจะวางไว้ในตำแหน่งใดของการเขียนตัวเลขเหล่านี้ ได้แก่ ตัวเลขโรมัน ตัวเลขอียิปต์ และตัวเลขบาบิโลเนียน
- 2. ระบบเลขมีหลัก**  
ระบบเลขมีหลักอาจเรียกว่า ระบบเลขฐาน ระบบนี้จะเน้นตำแหน่งของตัวเลขแต่ละตัวที่เขียนในตำแหน่งนั้น การเขียนเลขในระบบนี้จะต้องพิจารณาค่าประจำตัวเลข และค่าหลักในตำแหน่งที่ตัวเลขปรากฏอยู่

http://www33.brinkster.com/ongthesis/thesis/abin\_sep.html - Microsoft Internet Explorer

Address http://www33.brinkster.com/ongthesis/thesis/abin\_sep.html

## การกระจายเลขฐาน

หน้าที่ 2/7

ตัวอย่าง การกระจายค่าของเลข 1458 ของเลขฐานสิบและค่าประจำตำแหน่งของตัวเลขดังนี้

- จากตัวอย่าง เลข 1458 มี 4 หลัก และระบบเลขฐานสิบ ค่าประจำหลักเรียงจากหลักน้อยที่สุดไปจากขวามือสุดไปซ้ายมือสุด

ค่าหลักที่ 4	ค่าหลักที่ 3	ค่าหลักที่ 2	ค่าหลักที่ 1
(มากที่สุด) $10^3$	$10^2$	$10^1$	(น้อยที่สุด) $10^0$
= $(1 \times 10^3)$	+ $(4 \times 10^2)$	+ $(5 \times 10^1)$	+ $(8 \times 10^0)$
= $(1 \times 1000)$	+ $(4 \times 100)$	+ $(5 \times 10)$	+ $(8 \times 1)$
= $1000$	+ $400$	+ $50$	+ $8$
= <b>1458 (ของเลขฐาน 10)</b>			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

http://www33.brinkster.com/ongthesis/thesis/abin\_sep2.html - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Refresh Home Search Favorites History Mail Print Edit Real.com

Address http://www33.brinkster.com/ongthesis/thesis/abin\_sep2.html

### การกระจายเลขฐาน

หน้าที่ 3/7

**ตัวอย่าง การกระจายค่าของเลข 1101 ของเลขฐาน 2 และค่าประจำตำแหน่งของตัวเลข**

- จากตัวอย่าง เลข 1101 มี 4 หลัก และระบบเลขฐานสองใช้ตัวเลข 2 ตัว คือ 0 และ 1

ค่าหลักที่ 4	ค่าหลักที่ 3	ค่าหลักที่ 2	ค่าหลักที่ 1
(มากที่สุด) $2^3$	$2^2$	$2^1$	(น้อยที่สุด) $2^0$
$(1 \times 2^3)$	$(1 \times 2^2)$	$(0 \times 2^1)$	$(1 \times 2^0)$
$(1 \times 8)$	$(1 \times 4)$	$(0 \times 2)$	$(1 \times 1)$
8	4	0	1
= 13 (ของเลขฐาน 10)			

ส่วนการกระจายเลขฐาน 8 และฐาน 16 ก็กระจายที่มองเดียวกับ การกระจายเลขฐาน 2

Back Next

http://www33.brinkster.com/ongthesis/thesis/abin\_read.html - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Refresh Home Search Favorites History Mail Print Edit Real.com

Address http://www33.brinkster.com/ongthesis/thesis/abin\_read.html

### การอ่านเลขฐาน

หน้าที่ 4/7

- การอ่าน เลขฐาน 2, ฐาน 8 และฐาน 16 ให้อ่านเรียงไปทีละตัวจากซ้ายมือไปทางขวามือ เช่น

- $(11001)_2$  อ่านว่า หนึ่ง-ศูนย์-ศูนย์-หนึ่ง-ฐานสอง
- $(357)_8$  อ่านว่า สามห้าเจ็ด-ฐานแปด
- $(A17C)_{16}$  อ่านว่า เอหนึ่งเจ็ดซี-ฐานสิบหก

ส่วนเลขฐาน 10 จะอ่านแตกต่างจากการอ่านเลขฐานอื่นๆ นั่นคือ การอ่านเลขฐานสิบ จะต้องกระจายค่าของเลขฐานสิบ แล้วอ่านค่าตามหลักประจำตำแหน่ง ที่ตัวเลขนั้นปรากฏอยู่ เช่น

- 3565 อ่านว่า สาม-ห้า-หกร้อย-หก-สิบ-ห้า

Back Next

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

http://www33.brinkster.com/ongthesis/thesis/anumposi.htm - Microsoft Internet Explorer

Address http://www33.brinkster.com/ongthesis/thesis/anumposi.htm

## ระบบเลขฐานหรือระบบเลขมีหลัก

หน้าที่ 5/7

**ระบบเลขฐาน หรือระบบเลขมีหลัก ได้แก่**

- ระบบเลขฐาน 10 ตัวเลขที่ใช้คือ 0 ถึง 9
- ระบบเลขฐาน 2 มีตัวเลขที่ใช้คือ 0 และ 1
- ระบบเลขฐาน 3 มีตัวเลขที่ใช้คือ 0, 1 และ 2
- ระบบเลขฐาน 16 คือ ระบบเลขที่ประกอบด้วยเลข 16 ตัว คือเลข 0 ถึง 9 และตัวอักษร A ถึง F จะใช้แทนเลข 10 ถึงเลข 15 ตามลำดับ สาเหตุที่ใช้ตัวอักษรแทนเพราะถ้าเขียนเป็น 10 จะเกิดเป็นเลข 2 หลัก จึงหลีกเลี่ยงปัญหาโดยการ ใช้ตัวอักษรแทน

กำหนดการวางตำแหน่งของตัวเลข เขียนเรียงกัน โดยที่ตัวเลขขวามือสุด จะมีค่าหลัก น้อยที่สุด ตัวเลขที่ปรากฏอยู่ในตำแหน่ง นี้เรียกว่า เลขที่มีความสำคัญน้อยที่สุด (Least Significant Digit) ส่วน ตัวเลขซ้ายมือสุด มีค่าหลักมากที่สุด เป็นตัว เลขที่มีความสำคัญมากที่สุด (Most Significant Digit)

Back Next

http://www33.brinkster.com/ongthesis/thesis/anum\_la.htm - Microsoft Internet Explorer

Address http://www33.brinkster.com/ongthesis/thesis/anum\_la.htm

## ตารางแสดงระบบเลขฐานต่างๆ

หน้าที่ 6/7

ระบบเลขฐาน	ชื่อภาษาอังกฤษ	ตัวเลขที่ใช้ในระบบ
2	Binary	0 1
3	Ternary	0 1 2
4	Quaternary	0 1 2 3
5	Quinary	0 1 2 3 4
6	Senary	0 1 2 3 4 5
7	Septenary	0 1 2 3 4 5 6
8	Octenary	0 1 2 3 4 5 6 7
9	Nonary	0 1 2 3 4 5 6 7 8
10	Denary	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
11	Undenary	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A
12	Duodenary	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B
13	Tredenary	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C
14	Quatuordecenary	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D
15	Quindenary	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E
16	Hexadecenary	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F

Back Next

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

http://www33.brinkster.com/onghesis/thesis/abin\_com.htm - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Refresh Home Search Favorites History Mail Print Edit Real.com

Address http://www33.brinkster.com/onghesis/thesis/abin\_com.htm

**ระบบเลขฐานที่เหมาะสมกับเครื่องคอมพิวเตอร์** หน้าที่ 7/7

ระบบเลขฐาน 2 เป็นระบบที่เหมาะสมที่สุดที่ใช้คำนวณ หรือเก็บข้อมูลในคอมพิวเตอร์ เนื่องจากเลขฐานสอง สอดคล้องกับธรรมชาติของการทำงานของอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ และการคำนวณของตัวระบบ ฐาน 2 สามารถทำได้ เช่นเดียวกับการคำนวณของระบบฐานสิบทั้งหมด ผู้ใช้งานสามารถป้อนข้อมูลในระบบฐานสิบ ตามปกติแล้ว เครื่องคอมพิวเตอร์ จะเก็บข้อมูลเปลี่ยนไปอยู่ในรูปฐานสอง ทำการประมวลผล และส่งผลลัพธ์ออกมาให้ระบบ ฐานสิบ

**Bit (Binary Digit)** คือส่วนที่เล็กที่สุดในหน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ เก็บค่าไว้เป็นตัวเลข 0 หรือ 1 เท่านั้น

**Byte** คือกลุ่มของ Bit ซึ่งแต่ละกลุ่มจะบันทึกข้อมูลแทนตัวเลข 1 ตัว หรือตัวอักษร (Character) 1 ตัว และ 1 Byte มี 8 Bit

Done

Start

http://www33.brinkster.com/onghesis/thesis/test01.htm - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Refresh Home Search Favorites History Mail Print Edit Real.com

Address http://www33.brinkster.com/onghesis/thesis/test01.htm

**แบบฝึกหัด** Test 01

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีทั้งหมด 3 ข้อ

<p>1. เลขฐาน 10 เป็นตัวเลขที่มีความสำคัญอย่างไร</p> <p>C ก. เป็นตัวเลขที่ใช้ในการเก็บข้อมูลในระบบคอมพิวเตอร์</p> <p>C ข. เป็นตัวเลขจำนวนนับที่ใช้ในชีวิตประจำวัน</p> <p>C ค. เป็นตัวเลขที่กำหนดขึ้นมาเพื่อใช้เป็นสัญลักษณ์พิเศษ</p> <p>C ง. เป็นตัวเลขที่ใช้สำหรับ เก็บข้อมูลในคอมพิวเตอร์และใช้สำหรับรายงานผลการคำนวณ</p> <p>C จ. เป็นตัวเลขที่ประดิษฐ์ขึ้นครั้งแรกโดยชาวจีน</p>	<p>2. หนึ่ง-ศูนย์-หนึ่ง-ศูนย์-หนึ่ง ฐานสอง เขียนได้อย่างไร</p> <p>C ก. 10101(2)</p> <p>C ข. (10101)</p> <p>C ค. (10101)<sub>2</sub></p> <p>C ง. (10101) ฐาน 2</p> <p>C จ. (10101)<sub>2</sub></p>
<p>3. เลข 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 และ 7 จัดอยู่ในระบบเลขฐานใด</p> <p>C ก. ฐาน 2</p> <p>C ข. ฐาน 5</p> <p>C ค. ฐาน 6</p> <p>C ง. ฐาน 7</p> <p>C จ. ฐาน 8</p>	

รวมคะแนน

Done

Start

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวธนวรรณ กิริยะ
วัน/เดือน/ปีเกิด	17 มิถุนายน 2511
สถานที่เกิด	จังหวัดร้อยเอ็ด
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านพักวิทยาลัยอาชีวศึกษาพระนครศรีอยุธยา ถ. ป่าโทน ต. หอรัตนไชย อ. พระนครศรีอยุธยา จ. พระนครศรีอยุธยา 13000
สถานที่ทำงาน	วิทยาลัยอาชีวศึกษาพระนครศรีอยุธยา ถ. ป่าโทน ต. หอรัตนไชย อ. พระนครศรีอยุธยา จ. พระนครศรีอยุธยา 13000
ตำแหน่ง	อาจารย์ 1 ระดับ 5
ประวัติการศึกษา	- ปริญญาตรี (บช.บ.) สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จ. ขอนแก่น พ.ศ. 2536 - ปริญญาโท (วท.ม.) สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง จ. กรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้