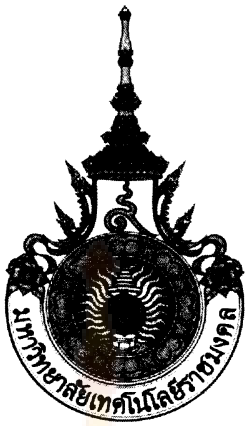


การพัฒนาบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์

The Development of e-Learning for Fundamental Mathematics

เอื้อมฟ้า นาคโต

อัครวุฒิ จินดานุรักษ์

งานวิจัยทุนสนับสนุนของมหามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

งบประมาณเงินรายได้ ปี พ.ศ. 2555

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

การพัฒนาบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์

The Development of e-Learning for Fundamental Mathematics

เอื้อมฟ้า นาคโต

อัครวุฒิ จินดานุรักษ์

งานวิจัยทุนสนับสนุนของมหามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

งบประมาณเงินรายได้ ปี พ.ศ. 2555

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยในครั้งนี้ ได้รับความกรุณาจาก ท่านอธิการบดี ท่านรองอธิการบดีฝ่ายวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ที่ได้สนับสนุนงบประมาณเงินรายได้ ปี พ.ศ. 2555 และผู้อำนวยการฝ่ายวิจัยและพัฒนา รวมถึงเจ้าหน้าที่สถาบันวิจัยและพัฒนา ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการให้ข้อมูลในการดำเนินการจัดทำงานวิจัยให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจและประเมินเครื่องมือ รวมถึงการให้ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ขอบคุณนักศึกษาที่เรียนวิชาแคลคูลัส ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่สำนักงานฝ่ายวิจัยและพัฒนาและเจ้าหน้าที่การเงินที่ได้ให้ข้อแนะนำและประสานงานในการเบิกจ่ายเงินงบประมาณจนงานวิจัยสำเร็จลุล่วงด้วยดี

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุกท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ชื่อโครงการวิจัย : การพัฒนาบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์

ชื่อผู้วิจัย : เอื้อมฟ้า นาคโต และ อัครวุฒิ จินดานุรักษ์

ปีที่ทำการวิจัย : พ.ศ. 2555 – 2556

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ 2) เปรียบเทียบความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ก่อนและหลังใช้บทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์

ประชากรที่ใช้ทดลองเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ปีการศึกษา 2555 ที่มีคะแนนพื้นฐานคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ 50% จำนวน 285 คน กลุ่มตัวอย่างมี 3 ระยะได้แก่ ระยะที่ 1 สุ่มมาจำนวน 3 คน ระยะที่ 2 สุ่มมาจำนวน 10 คน และระยะที่ 3 จำนวน 30 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) บทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ 2) แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนพื้นฐานคณิตศาสตร์ และ 3) แบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักศึกษาที่ใช้บทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ ค่าเฉลี่ยาเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบใช้ที แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน

ผลการวิจัยพบว่า

1. ประสิทธิภาพของบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ จากการทดลองภาคสนามมีค่า E_1/E_2 เป็น 89/78

2. ความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์หลังใช้บทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนใช้บทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และ

3. ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับ ‘มาก’ รายข้ออยู่ในระดับมากได้แก่ ภาษาและเสียงที่ใช้มีความชัดเจน บทเรียน ช่วยให้มีความรู้ และสามารถนำไปใช้เป็นพื้นฐานในวิชาชีพได้ ส่วนรายข้อที่อยู่ในระดับ ‘มากที่สุด’ได้แก่ VDO การสอนทำให้เข้าใจเนื้อหา เนื้อหาและตัวอย่างประจำหน่วยมีประโยชน์ ช่วยให้ทำแบบฝึกหัดได้ และนำไปใช้เป็นพื้นฐานในวิชาแคลคูลัสได้

Research Title: The Development of e-Learning for Fundamental Mathematics

Researchers : Aoumfar Nakto , Akravuti Chindanurak

Academic Year: B.C. 2010 – 2012

Abstract

The purposes of this study were to : 1) develop and find efficiency (E_1/E_2)of e-learning on the topic of fundamental mathematics, 2) compare the students' fundamental mathematics before and after learning by using e-learning , 3) study students' satisfaction towards learning activities by using e-learning.

The population consisted of 285 students, who were studying Calculus 1 for engineer, were formulated from the Faculty of Engineer, Rajamangala University of Technology Krungthep, year 2011 with fundamental scores less than 50%. The samplings were divided into 3 stage; 3 students for 1st stage, 10 students for 2nd stage and 30 students for 3rd stage.

The instruments of this research were: 1) e-learning on the topic of fundamental mathematics, 2) the pre-test and post-test on the topic of fundamental mathematics, and 3) questionnaires on satisfaction towards learning activities by using e-learning. The statistical analysis employed were mean, standard deviation, and t-test dependence.

The result of this research were as follows:

1. The efficiency of e-learning on the topic of fundamental mathematics had the efficient of 89/78.

2. The fundamental mathematics' scores after learning by using e-learning were significantly higher than before learning at the 0.05 level.

3. The total satisfactions with using e-learning fundamental mathematics were revealed in the level of "good", as well as on the aspects of learning activities satisfaction such as language and sound are clear, e-learning make the students have fundamental mathematics and useful for basic on their field. The level of "very good" in satisfaction of teaching's Videos, it make fundamental mathematics' students better , contents and examples in each content are useful for doing exercise and have a basic for calculus for engineer.

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	**1**
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	9
1.3 สมมติฐานงานวิจัย	9
1.4 ขอบเขตการวิจัย	9
1.5 นิยามศัพท์	10
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	11
บทที่ 2 แนวคิดทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	**12**
2.1 ความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์	12
2.2 ทฤษฎีการเรียนรู้และจิตวิทยาการเรียนรู้	14
2.3 **e-learning**	18
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	28
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	**37**
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	37
3.2 วิธีดำเนินการวิจัย	38
3.3 เครื่องมือในการวิจัย	41
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล	48
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล	49
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	**50**
4.1 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์	50
4.2 เปรียบเทียบความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์	52
4.3 ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์	53
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	**55**
5.1 สรุปการวิจัย	55
5.2 อภิปรายผล	56
5.3 ข้อเสนอแนะ	57

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บรรณานุกรม	58
ภาคผนวก (ก)	61
แบบสอบถามความพึงพอใจ	62
ภาคผนวก (ข)	66
เนื้อหาพื้นฐานคณิตศาสตร์	67
ภาคผนวก (ค)	97
แบบทดสอบก่อนเรียน	99
แบบทดสอบหลังเรียน	101
แบบฝึกหัด	103

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1.1 แสดงร้อยละของสถานศึกษาขั้นพื้นฐานที่มีระดับคุณภาพดี	2
ภาพที่ 1.2 ผลการประเมินของPISA 2009 โดยOECD (มัธยมศึกษาปีที่ 4 อายุ 15 ปี)	3
ภาพที่ 2.1 e-learning System	24
ภาพที่ 3.1 แสดงการออกแบบการวิจัย บทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์	38
ภาพที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการสร้างและพัฒนาบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์	40
ภาพที่ 3.3 แสดงขั้นตอนการทดลองใช้บทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์	41
ภาพที่ 3.4 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบพื้นฐานคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน	47
ภาพที่ 3.5 แสดงการสร้างแบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์	48

สารบัญตาราง

หน้า

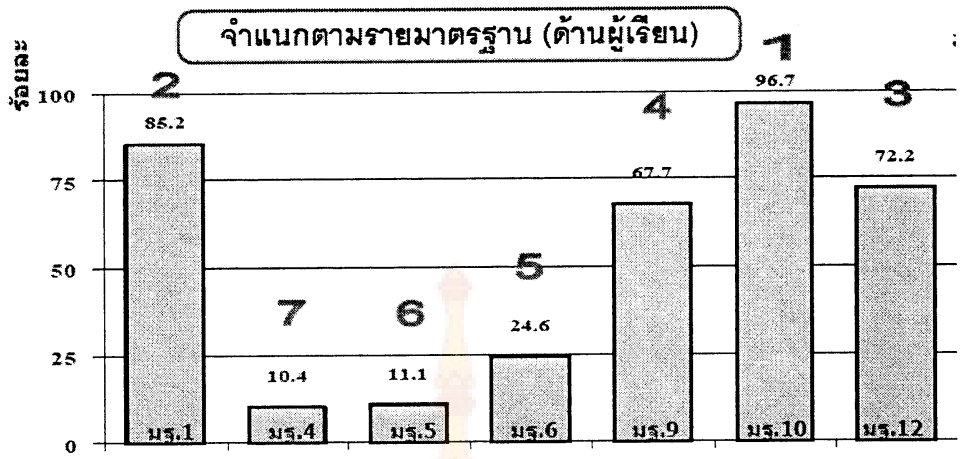
ตารางที่ 1.1 แสดงผลการประเมินของ PISA 2009 โดย OECD	3
ตารางที่ 4.1 ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) กับประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)	50
ตารางที่ 4.2 แสดงคะแนนรายบุคคลค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)	52
ตารางที่ 4.3 แสดงการทดสอบ ค่า t-test ของคะแนนพื้นฐานคณิตศาสตร์	53
ตารางที่ 4.4 ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์	53

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ก้าวย่างที่มั่นคงสู่ประชาคมอาเซียนในปี พ.ศ.2558 เป็นเรื่องที่การศึกษาไทยต้องเตรียมความพร้อมเพราะจะมีอาชีพที่เปิดเสรีให้ทำงานได้ทุกประเทศในอาเซียนโดยเฉพาะอย่างยิ่งอาชีพวิศวกรของไทยซึ่งจะมีความเสี่ยงที่จะตกงาน เนื่องจากเมื่อเปิดเสรีอาเซียนจะมีวิศวกรต่างชาติไหลเข้าประเทศมาแย่งงานวิศวกรไทยทำให้วิศวกรไทยหางานยากขึ้น ตกงานมากขึ้น วิศวกรของเราเองก็เสียเปรียบเพราะถ้าเราไม่มีคุณภาพทัดเทียมระดับอินเตอร์เราก็จะสู้ต่างชาติเขาไม่ได้ MRA ด้านวิศวกรรมตามกรอบต้องมีมาตรฐานการศึกษาที่ยอมรับได้ร่วมกันมีประสบการณ์ 7 ปีหลังจบการศึกษามีประสบการณ์ตรงใน 6 สาขาวิศวกรรมหลักตามสภาวิศวกรกำหนดอย่างน้อย 2 ปีมีใบประกอบวิชาชีพ ขึ้นทะเบียนวิชาชีพเป็นต้น คุณสมบัติต่างๆที่ต้องมีพร้อมสำหรับเตรียมรับการเปิดสู่ประชาคมอาเซียนนี้เป็นปัญหาวิศวกรต้องเตรียมความพร้อมและสำหรับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพซึ่งเป็นสถาบันอุดมศึกษาด้านวิชาชีพและเทคโนโลยี มีวัตถุประสงค์ให้การศึกษา ส่งเสริมวิชาการและวิชาชีพชั้นสูงที่เน้นการปฏิบัติ ทำการสอนทำการวิจัย การผลิตครูวิชาชีพ ให้บริการทางวิชาการในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และทะนุบำรุงศิลปะและวัฒนธรรม และให้ผู้สำเร็จอาชีวศึกษามีโอกาสในการศึกษาต่อด้านวิชาชีพเฉพาะทางระดับปริญญา ซึ่งในการจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรต่าง ๆ นั้น ประกอบไปด้วยวิชาชีพเฉพาะ และวิชาพื้นฐาน โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ถือว่าเป็นวิชาพื้นฐานที่สำคัญวิชาหนึ่งของวิชาชีพทุกสาขา เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่พัฒนาความคิดและสร้างสรรค์ ทำให้มีความคิดอย่างเป็นระบบระเบียบ มีเหตุผล ซึ่งเป็นรากฐานที่สำคัญในวิทยาการหลายสาขา (ยุพิน พิพิธกุล 2539 : 2-3) และจากการประเมินผลสัมฤทธิ์และคุณภาพการศึกษาไทยโดยองค์กรการศึกษาในประเทศพบว่าผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดมีวิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรองและมีวิสัยทัศน์ซึ่งผลการประเมินมีค่าต่ำสุด



ภาพที่ 1.1 แสดงร้อยละของสถานศึกษาขั้นพื้นฐานที่มีระดับคุณภาพดี(ประเมินรอบแรก)จำแนกตามรายมาตรฐาน(ด้านผู้เรียน) www.nets.or.th

มาตรฐานที่ 1 ผู้เรียนมีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์

มาตรฐานที่ 4 ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดมีวิจารณญาณมีความคิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรอง และมีวิสัยทัศน์

มาตรฐานที่ 5 ผู้เรียนมีความรู้ และทักษะที่จำเป็นตามหลักสูตร

มาตรฐานที่ 6 ผู้เรียนมีทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง รักการเรียนรู้และพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง

มาตรฐานที่ 9 ผู้เรียนมีทักษะในการทำงาน รักการทำงาน สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้และมีเจตคติที่ดีต่ออาชีพสุจริต

มาตรฐานที่ 10 ผู้เรียนมีสุขนิสัย สุขภาพกาย และสุขภาพจิตที่ดี

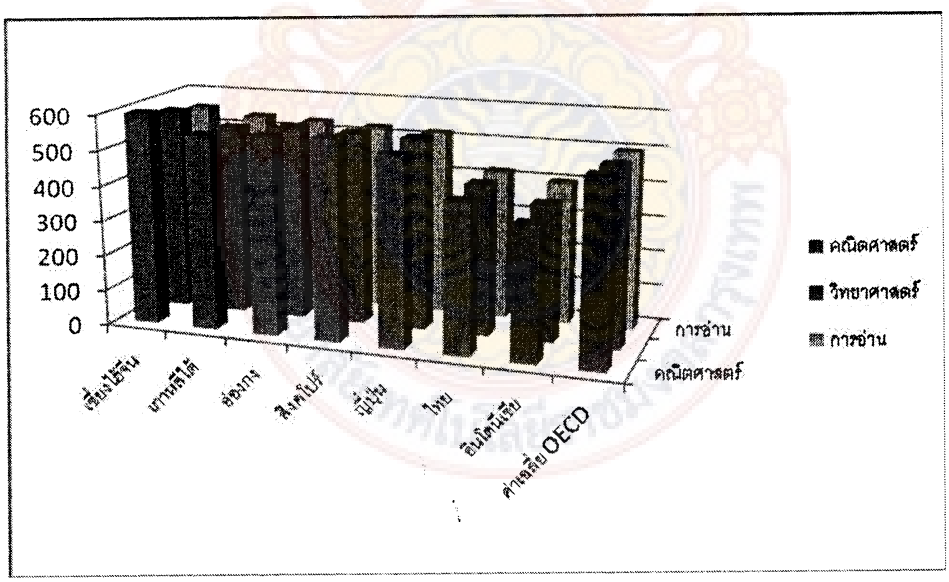
มาตรฐานที่ 12 ผู้เรียนมีสุนทรียภาพและลักษณะนิสัยด้านศิลปะ ดนตรี และกีฬา

จากภาพที่ 1.1 พบว่าผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดมีวิจารณญาณมีความคิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรอง และมีวิสัยทัศน์ต่ำที่สุด

นอกจากนี้จากผลการประเมิน OECD จากทั้งหมด 65 ประเทศโดย PISA 2009 โดย (ชั้น ม. 4 อายุ 15 ปี)พบว่านักเรียนมัธยมศึกษาปีที่4ที่มีอายุ15ปีมีผลการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำสุดและอยู่ในอันดับที่ 47-52

ตารางที่ 1.1 แสดงผลการประเมินของ PISA 2009 โดย OECD (ชั้น ม. 4 อายุ 15 ปี)

ประเทศ	คณิตศาสตร์	วิทยาศาสตร์	การอ่าน
เซี่ยงไฮ้-จีน	600	575	556
เกาหลีใต้	546	538	539
อ่องกง	555	549	533
สิงคโปร์	562	542	526
ญี่ปุ่น	529	539	520
ไทย	419	425	421
อินโดนีเซีย	371	383	402
ค่าเฉลี่ย OECD	512	501	500



ภาพที่ 1.2 ผลการประเมินของPISA 2009 โดยOECD (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อายุ 15 ปี) www.nets.or.th

จากผลการประเมินของ PISA 2009 โดย OECD ประเทศไทยมีคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ที่ 419 ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยที่ 512

การประกอบอาชีพในสังคมและในกลุ่มประชาคมอาเซียนนั้น มีหลากหลายสาขาอาชีพทั้งในด้านอุตสาหกรรม เกษตรกรรม พณิชยกรรม ความคิดสร้างสรรค์ และการบริหารจัดการ อาชีพในวงการดังกล่าวล้วนมีการใช้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้าไปเกี่ยวข้องเกือบทุกกลุ่มอาชีพ ซึ่งผู้เรียนสามารถนำความรู้และทักษะที่ได้เรียนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายมาประยุกต์ใช้

การนำความรู้คณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับงานอาชีพทั้ง 5 กลุ่มงานอาชีพทั้งกลุ่มงานอาชีพเกษตรกรรม กลุ่มงานอาชีพอุตสาหกรรม กลุ่มงานอาชีพพาณิชยกรรม กลุ่มงานอาชีพความคิดสร้างสรรค์ และกลุ่มงานอาชีพด้านบริหารจัดการและบริการซึ่งต้องนำทักษะความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ทุกกลุ่มอาชีพ เช่น การจัดทำบัญชีรายรับ - รายจ่ายประจำวัน ประจำเดือน การคำนวณเงินค่าจ้าง การคำนวณภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา เป็นต้น กลุ่มอาชีพทุกกลุ่มอาชีพอาจจะใช้ทักษะความรู้คณิตศาสตร์ต่างกันออกไป ดังนั้นคณิตศาสตร์พื้นฐานจึงเป็นพื้นฐานที่สำคัญสำหรับทุกวิชาชีพโดยเฉพาะทางด้านวิศวกรรมซึ่งเป็นศาสตร์ที่ว่าด้วยการประยุกต์ทางด้านคณิตศาสตร์ซึ่งจะมองรูปประยุกต์ออกต้องมีพื้นฐานที่ดีก่อน

จากการสอบวัดผลของนักศึกษาที่สอบคัดเลือกเข้าศึกษาต่อส่วนใหญ่ได้คะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ ทำให้เป็นอุปสรรคในทางใช้ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นผลจากพื้นฐานการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ที่สะสมมาในชั้นที่ต่ำกว่า ของชั้นมัธยมและชั้นประถมศึกษา (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ 2540 : 38-39)

นอกจากนี้การขาดแคลนอาจารย์ ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ก็เป็นปัญหาที่มีผลต่อการจัดการเรียนการสอน ทำให้ผู้สอนมีชั่วโมงสอนมาก และต้องสอนหลายวิชา แต่ละวิชาก็มีเนื้อหามาก เป็นเหตุให้ผู้สอนไม่มีเวลาในการสร้างสื่อการสอนไม่มีเวลาตรวจการบ้าน ไม่มีเวลาทบทวนบทเรียนให้นักศึกษา เป็นเหตุให้ผู้เรียนเมื่อเรียนไม่รู้เรื่องก็เกิดความเบื่อหน่าย ทำแบบฝึกหัดก็ไม่รู้ว่าถูกหรือผิด ซึ่งเป็นเหตุให้การเรียนคณิตศาตร์ไม่ประสบผลสำเร็จ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

ผศ.ดร.ปานเพชร ชินินทร รองอธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี (มทร.ธัญบุรี) เปิดเผยว่า ปีการศึกษา 2554 ที่ผ่านมา มีนักศึกษาของมหาวิทยาลัยถูกรีไทร์ (Retile) จำนวน 199 ราย หรือคิดเป็นร้อยละ 0.8 จากจำนวนนักศึกษาทั้งสิ้น 25,000 คน แบ่งเป็นคณะศิลปศาสตร์ 7 ราย คณะครุศาสตร์

อุตสาหกรรม 29 ราย คณะเทคโนโลยีการเกษตร 17 ราย คณะวิศวกรรมศาสตร์ 72 ราย คณะบริหารธุรกิจ 24 ราย คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ 7 ราย คณะศิลปกรรมศาสตร์ 11 ราย คณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน 6 ราย คณะวิทยาศาสตร์ 20 ราย คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ 4 ราย และวิทยาลัยการแพทย์แผนไทย 2 ราย ทั้งนี้ สถิติของจำนวนนักศึกษาที่ถูกรีไทร์มีแนวโน้มที่ลดลง โดยปีการศึกษา 2552 มีจำนวนนักศึกษาที่ถูกรีไทร์ 460 คน ปี 2553 มีจำนวนนักศึกษาที่ถูก รีไทร์ 414 คน ซึ่งนักศึกษาที่ถูกรีไทร์ส่วนใหญ่มีปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และฟิสิกส์

ผศ.ปัจฉา กล่าวอีกว่า อาจารย์โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาได้ให้ข้อมูลว่ามีเด็กมัธยมศึกษาตอนปลาย โดดเรียนวิชาฟิสิกส์ เคมี ชีวศึกษา เพื่อไปกวดวิชาภาษาไทย สังคมศึกษา และภาษาอังกฤษจำนวนมาก เพราะเด็กเห็นว่าจะทำให้เขาได้คะแนนแอดมิชชั่นสูงขึ้น และมีโอกาสเข้ามหาวิทยาลัยได้มากกว่า ทำให้นักศึกษาที่เข้ามาเรียนในชั้นปีที่ 1 คณะวิทยาศาสตร์ในมหาวิทยาลัยมีพื้นความรู้วิชากลุ่มวิทยาศาสตร์อ่อนมากจนไม่สามารถสอนเนื้อหาของปี 1 ได้ ทางมหาวิทยาลัยจึงต้องจัดสอนปรับพื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมปลายให้นักศึกษาปี 1 ก่อนเพื่อให้มีพื้นฐานเพียงพอก่อนเรียน ถึงแม้ว่าจะมีกระบวนการดังกล่าวแต่ก็ยังมีนักศึกษาดรอปหรือติดเอฟมากขึ้นด้วย ซึ่งนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์เป็นเช่นนี้ทุกมหาวิทยาลัย

โดยข้อมูลนิสิตคณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ชั้นปีที่ 1 มีปัญหามากอย่างที่ไม่เคยเกิดขึ้นมาก่อน เนื่องจากการคัดเลือกในระบบแอดมิชชั่นนั้นจะทดสอบวิชาในกลุ่มวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ฟิสิกส์ เคมี และชีวศึกษา ร่วมกัน 3 วิชา จำนวน 100 คะแนน ขณะที่การทดสอบวิชาภาษาไทย หรือสังคมศึกษาให้วิชาละ 100 คะแนน ทำให้เด็กไม่สนใจเรียนวิชาในกลุ่มวิทยาศาสตร์แต่หันไปทุ่มเทอ่านหนังสือในวิชาที่มีสัดส่วนคะแนนสูงกว่าแทน ดังนั้น จึงพบว่า นักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์ที่ทำคะแนนแอดมิชชันได้สูงกลับมีผลการเรียนในชั้นปีที่ 1 ต่ำ และมีนักศึกษาที่ทำคะแนนแอดมิชชันได้ต่ำ แต่ทำผลการเรียนปี 1 ได้สูง เพราะในการแอดมิชชันเด็กไม่จำเป็นต้องเก่งวิชากลุ่มวิทยาศาสตร์เพียงแต่ทำคะแนนวิชาอื่นๆ ได้สูงก็สามารถจะสอบเข้ามหาวิทยาลัย

ด้าน ดร.อรรถกฤต ฉัตรภูมิ อาจารย์คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาฯ กล่าวว่า จากการสอนวิชาฟิสิกส์ให้กับนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาฯ ซึ่งถือว่าเป็นนักศึกษาชั้นหัวกะทิของประเทศในปีการศึกษาที่ผ่านมา จำนวนประมาณ 800 คน มีนักศึกษาติดเอฟในปลายภาคเรียนที่ผ่านมาถึง 163 คน ไม่รวมกับที่ดรอป

เรียนไปจำนวน 200 คน ภายหลังการสอบกลางภาคแล้ว เนื่องจากเด็กไม่มีพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์อย่างเพียงพอที่จะเรียนต่อ หรือกล่าวได้ว่า เด็กเกือบร้อยละ 50 ไม่สามารถอยู่ในระบบได้ ซึ่งไม่เคยปรากฏมาก่อน ก่อนที่จะมีการใช้แอดมิชชัน ซึ่งแม้ว่าอาจารย์ผู้สอนจะได้ลดความยากของข้อสอบลงบ้าง โดยคงมาตรฐานความรู้ที่รับได้ แต่ก็ยังมีนิสิตสอบไม่ผ่านจำนวนมากอยู่ดี

จากการสำรวจหลายๆ ปีที่ผ่านผลการศึกษาของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล ในรายวิชาแคลคูลัสสำหรับวิศวกร 1 ,2,3 ซึ่งเป็นวิชาพื้นฐานที่สำคัญของการเรียนในสาขาวิศวกรรม พบว่ามีนักศึกษาสอบตกเป็นจำนวนมาก ซึ่งมีจำนวนมากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ของนักศึกษาทั้งหมด สภาพการณ์เช่นนี้ส่งผลกระทบในทางลบต่อการวางแผนการจัดการเรียนการสอน และดัชนีชี้วัดการผลิตบัณฑิตของคณะวิศวกรรม นอกจากนี้ยังส่งผลเสียอย่างร้ายแรงต่อตัวนักศึกษาทั้งในด้านการไม่สำเร็จการศึกษาตามเวลาที่กำหนด และด้านความเสี่ยงต่อการพ้นสภาพนักศึกษาเนื่องจากผลการเรียนไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่มหาวิทยาลัยกำหนด สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาดังกล่าวข้างต้นสามารถแยกออกได้เป็น 2 ด้าน คือ ด้านแรกคือสภาพแวดล้อมในมหาวิทยาลัย เช่น การมีกิจกรรมในระหว่างเปิดภาคเรียนที่มากเกินเหมาะสม และขาดการแนะนำด้านการเรียนที่เหมาะสมจากรุ่นพี่ ด้านที่สองคือความพร้อมของตัวนักศึกษาเอง เช่น พื้นฐานดั้งเดิมของนักศึกษาไม่ดีเพียงพอ ขาดการทบทวนบทเรียน ขาดการทำแบบฝึกหัด และขาดการศึกษาเพิ่มเติม

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่ ประสบผลสำเร็จต่ำสุด เป็นที่น่าสังเกตว่าทำไม เด็กไทยจึงอ่อนคณิตศาสตร์ ขาดสื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่เป็นนามธรรม และ เป็นภาษาสัญลักษณ์ ดังนั้น การเชื่อมโยงความรู้ จากรูปธรรมสู่นามธรรมอาจต้องอาศัยสื่อและอุปกรณ์ ในการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างรูปธรรมและนามธรรม อาทิ จำนวนสิ่งของ หรือจำนวนสัตว์ที่เป็นรูปภาพ ครูจะต้องเชื่อมโยง ให้นักเรียนสามารถใช้ตัวเลขแทนจำนวน ซึ่งรูปภาพสัตว์หรือสิ่งของเป็นรูปธรรม ส่วนตัวเลขเป็นนามธรรม หรือสัญลักษณ์แทนจำนวน

ให้ข้อเสนอแนะว่าผู้สอนควรที่จะนำนวัตกรรมใหม่ ๆ มาใช้ เพื่อให้การสอนคณิตศาสตร์ มีรูปแบบใหม่ ทันยุคทันสมัย ทำให้เป็นเรื่องที่น่าสนใจ เกิดแรงจูงใจในการเรียน (สุชาติ วงศ์สุวรรณ 2540: 2 เอกวิทย์ แก้วประดิษฐ์ , 2545)

เนื้อหาที่มีความสำคัญต่อการเรียนการสอนทางสายวิศวกรรมเนื่องจากเป็นวิชาที่เชื่อมโยงในหลายวิชาเช่นวิชาฟิสิกส์ วิชาชีพทางวิศวกรรม ผู้เรียนต้องมีพื้นฐานทางด้านการแยกตัวประกอบ การแก้สมการ การแก้อสมการ การทำกำลังสองสมบูรณ์ ค่าสัมบูรณ์ซึ่งเป็นพื้นฐานที่จำเป็นที่ต้องนำไปใช้ในเราเรียนรายวิชาแคลคูลัส1,2,3 สำหรับวิศวกร สมการเชิงอนุพันธ์ซึ่งประกอบด้วย การหาค่าฟังก์ชันลิมิตและความต่อเนื่อง การหาค่าสูงสุดต่ำสุดสัมพัทธ์ของฟังก์ชันตัวแปรเดียวและหลายตัวแปร การจัดรูปกำลังสองสมบูรณ์ก่อนการหาปริพันธ์การแยกตัวแปร การหาผลเฉลยของสมการเชิงเส้นแบบเอกพันธ์ การหาผลเฉลยของสมการเชิงเส้นแบบไม่เอกพันธ์โดยวิธีตัวดำเนินการดี วิธีการเทียบสัมประสิทธิ์ ซึ่งเนื้อหาที่เป็นพื้นฐานดังกล่าวนักศึกษาได้เรียนมาแล้วตอนมัธยมต้นซึ่งส่วนใหญ่ต้องทบทวนและใช้เวลาฝึกมากพอสมควรจึงจะทำได้คล่องและนำไปใช้ได้และในทางปฏิบัติเนื้อหาในแต่ละวิชาก็มาอยู่แล้วครูผู้สอนจึงไม่มีเวลามาทบทวนให้จนสามารถนำไปใช้ได้อย่างดีเพราะมันต้องใช้เวลาฝึกฝนเนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ต้องมีทักษะและข้อจำกัดอีกอย่างหนึ่งก็คือนักศึกษาภาคสมทบมักไม่มีเวลามาให้ครูสอนเพิ่มเติมเนื่องจากต้องทำงานดังนั้นการแก้ปัญหาวิธีหนึ่งก็คือการทบทวนหรือสอนเสริมด้วย e-learning ซึ่งจะเป็นสื่อที่ช่วยให้ผู้เรียนทบทวนเนื้อหาในช่วงเวลาใดก็ได้ตามความต้องการของผู้เรียน

ปัจจุบันคอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทในวงการศึกษาอย่างมาก สถานศึกษาได้มีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในงานต่าง ๆ เช่น 1) คอมพิวเตอร์กับการบริหาร 2) คอมพิวเตอร์กับการจัดการเรียนการสอน 3) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน 4) คอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์การเรียนการสอนและ 5) คอมพิวเตอร์กับการติดต่อสื่อสารและการค้นหาข้อมูล โดยเฉพาะอย่างยิ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction เรียกย่อว่า CAI) มีบทบาทต่อการเรียนการสอนในลักษณะที่นำมาใช้สอนแทนครู ช่วยในการเสนอเนื้อหา ใช้เป็นสื่อการสอนและยังใช้ในการทบทวนเนื้อหาได้เป็นอย่างดี

เนื่องจากโปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีการพัฒนามากขึ้นและมีประสิทธิภาพดีขึ้น เช่น Authorware Snaget Ulede Power Point เป็นต้น โดยที่ผู้ใช้สามารถใช้สร้าง มัลติมิเดียประเภท VDO และบันทึกเสียงทำให้ผู้ใช้สามารถสร้างสรรค์การนำเสนอได้ดังต้องการ นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ สามารถที่จะมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนได้ แสดงคำตอบก็ได้ นอกจากนี้ คอมพิวเตอร์ยังช่วยแก้ปัญหาการเรียนรู้ สำหรับบุคคลที่มีความแตกต่างกันทางด้านสติปัญญา ซึ่งบางคนเรียนได้เร็วบางคนเรียนได้ช้า ปัจจุบันการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนจึงเป็นที่นิยมในประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก

และมีแนวโน้มว่าจะมีการใช้คอมพิวเตอร์ในการศึกษาทุกระดับการศึกษา ตั้งแต่การศึกษาขั้นพื้นฐาน จนถึงการศึกษาระดับอุดมศึกษา สำหรับประเทศไทยมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการสอนได้แก่ 1) แบบศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorial) 2) แบบฝึกปฏิบัติ (Drill and Practice) 3)แบบสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) 4)แบบเกมส์การสอน (Instructional Games) และ5)แบบใช้ทดสอบ (Testing)

การฝึกทบทวนเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยให้นักศึกษาพัฒนาองค์ความรู้ให้มีความสมบูรณ์ นอกเหนือจากการเรียนในชั้นเรียน สามารถใช้ทบทวนได้ทั้งผู้ที่เรียนช้าและเร็ว แต่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ต้องเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีลักษณะต่อไปนี้ 1) พัฒนาขึ้นอย่างถูกต้องตามหลักวิชา 2) ได้รับการทดสอบว่ามีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่น่าเชื่อถือ 3) ผู้ใช้มีความรู้เพิ่มขึ้นมากกว่าไม่ได้ใช้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และ 4) นักเรียนมีความคิดเห็นในทางบวกต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนดังกล่าว

ที่ผ่านมาการนักศึกษาเรียนเนื้อหารู้เรื่องแต่ทำข้อสอบไม่ได้เป็นเพราะพื้นฐานเรื่องการแยกตัวประกอบไม่มี แก้สมการไม่ได้ แก้อสมการไม่ได้ ทำกำลังสองสมบูรณ์ไม่เป็นและอื่นๆอีกมากที่ต้องใช้ร่วมในการแก้ปัญหาโจทย์ทำให้นักศึกษาไม่เข้าใจจึงไม่สามารถนำไปใช้แก้โจทย์ปัญหาได้ ทำให้ผู้เรียนเบื่อหน่ายและมีผลการเรียนต่ำ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่ ประสบผลสำเร็จต่ำสุด เป็นที่น่าสังเกตว่าทำไม เด็กไทยจึงอ่อนคณิตศาสตร์ ขาดสื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่เป็นนามธรรม และ เป็นภาษาสัญลักษณ์ ดังนั้น การเชื่อมโยงความรู้ จากรูปธรรมสู่นามธรรมอาจต้องอาศัยสื่อและอุปกรณ์ ในการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างรูปธรรมและนามธรรม อาทิ จำนวนสิ่งของ หรือจำนวนสัตว์ที่เป็นรูปภาพ ครูจะต้องเชื่อมโยง ให้นักเรียนสามารถใช้ตัวเลขแทนจำนวน ซึ่งรูปภาพสัตว์หรือสิ่งของเป็นรูปธรรม ส่วนตัวเลขเป็นนามธรรม หรือสัญลักษณ์แทนจำนวน

จากเหตุและความสำคัญที่กล่าวมาแล้วนั้น ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทบทวนพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นในการเรียนวิชาแคลคูลัส 1,2,3 สำหรับวิศวกร วิชาสมการเชิงอนุพันธ์ สำหรับนักศึกษาวิศวกรรมระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ให้มีคุณสมบัติที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ มีการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์

ช่วยสอน รวมทั้ง สามารถพัฒนาความรู้ให้เพิ่มขึ้นเพื่อจะทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และยังเป็นการเพิ่มปริมาณสื่อการเรียนให้ศูนย์การเรียนรู้ด้วยตนเอง นอกจากนี้สื่อที่ได้จะเป็นสื่อที่ตรงกับหลักสูตรของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียน e-learning พื้นฐานคณิตศาสตร์

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ก่อนเรียนบทเรียน e-learning พื้นฐานคณิตศาสตร์เรียนและหลังเรียน

1.2.3 เพื่อวัดความพึงพอใจของนักศึกษาที่ใช้บทเรียน e-learning พื้นฐานคณิตศาสตร์

1.3 สมมติฐานการวิจัย

ความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์หลังเรียนบทเรียน e-learning พื้นฐานคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

1.4 ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัย ดังนี้

1.4.1 ประชากรเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร คณะวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ปีการศึกษา 2555 ที่มีคะแนนพื้นฐานคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ 50% (เป็นผู้ที่มีคะแนนพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่า 10 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน) จำนวน 285 คน

1.4.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ปีการศึกษา 2555

1) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1 : 1) เป็นนักศึกษาภาคเรียนที่ 1/2555 จำนวน 3 คน โดยเลือกแบบเจาะจงนักศึกษาที่มีคะแนนพื้นฐานคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ 50 % (เป็นผู้ที่มีคะแนนพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่า 10 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน)

2) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่มเล็ก (1 : 10) เป็นนักศึกษา

ภาคเรียนที่ 1/2555 จำนวน 10 คน โดยเลือกแบบเจาะจงนักศึกษาที่มีคะแนนพื้นฐานคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ 50 % (เป็นผู้ที่มีคะแนนพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่า 10 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน)

3) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองภาคสนาม เป็นนักศึกษา ภาคเรียนที่ 2/2555 จำนวน 30 คน โดยเลือกแบบเจาะจงนักศึกษาที่มีคะแนนพื้นฐานคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ 50 % เป็นผู้ที่มี เครื่องคอมพิวเตอร์ และสมัครใจที่จะเรียนโดยใช้บทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ โดยการศึกษาด้วยตนเองนอกเวลาเรียน

1.4.3 เนื้อหา ที่ใช้ในการทดลองเป็นพื้นฐานคณิตศาสตร์ ได้แก่ การแยกตัวประกอบ การทำกำลังสองสมบูรณ์ ค่าสัมบูรณ์ อสมการ และ การกระจายกำลัง ซึ่งเป็นพื้นฐานที่ได้นำไปใช้ในการเรียนวิชาแคลคูลัส1,2,3 สำหรับวิศวกร และสมการเชิงอนุพันธ์ ซึ่งเป็นวิชาในกฎบังคับของสภาวิศวกรระดับปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ หลักสูตรมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ปรับปรุง พ.ศ. 2545

1.5 นิยามศัพท์

1.5.1 นักศึกษาหมายถึงนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

1.5.2 การเรียนด้วยบทเรียน e-learning พื้นฐานคณิตศาสตร์หมายถึงการที่นักศึกษาเรียนบทเรียน e-learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ด้วยตนเองทาง VDO

1.5.3 บทเรียน e-learning พื้นฐานคณิตศาสตร์หมายถึง บทเรียน VDO แสดงการสอน เรื่อง การแยกตัวประกอบ กำลังสองสมบูรณ์ ค่าสัมบูรณ์ อสมการ และ การกระจายกำลัง

1.5.4 ประสิทธิภาพของบทเรียน e-learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ ตามเกณฑ์ 80/80 หมายถึง ค่าร้อยละของคะแนนที่นักศึกษาได้จากกระบวนการและผลลัพธ์ โดยค่า 80 แรก คือ ค่า E_1 เป็นค่าร้อยละของคะแนนที่นักศึกษาทำได้จากค่าเฉลี่ยของการทำแบบฝึกหัด 80 หลัง หรือค่า E_2 เป็นค่าร้อยละของคะแนนที่นักศึกษาทำได้จากค่าเฉลี่ยของการทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียน e-learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ ซึ่งประสิทธิภาพของบทเรียน e-learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ ตามเกณฑ์ 80/80 นั้นคือ E_1 และ E_2 จะมีค่าตั้งแต่ 80/80 ขึ้นไป

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ได้บทเรียน e-learning พื้นฐานคณิตศาสตร์

1.6.2 แก้ปัญหาพื้นฐานการเรียนของนักศึกษาที่เรียนวิชาแคลคูลัส

1.6.3 เป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียน e-learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ เรื่องอื่นๆต่อไป

บทที่ 2
แนวคิดทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง "การพัฒนาบทเรียน e-learning พื้นฐานคณิตศาสตร์" ผู้วิจัยได้ศึกษา แนวคิดทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามลำดับหัวข้อดังนี้

2.1 ความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์

2.2 ทฤษฎีการเรียนรู้และจิตวิทยาการเรียนรู้

2.3 e-Learning

2.3.1 ความหมายของ e-learning

2.3.2 ลักษณะที่สำคัญของ e-learning

2.3.3 ส่วนประกอบของระบบ e-learning

2.3.4 การนำเสนอเนื้อหาใน e-learning

2.3.5 การนำไปใช้ในการเรียนการสอน

2.3.6 ข้อได้เปรียบของ e-learning

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.4.1 งานวิจัยในประเทศ

2.4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

2.1 ความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์

วิชาคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานสำคัญของการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ การพัฒนาองค์ความรู้เข้าสู่วิชาชีพวิศวกรรมมีความสำคัญอย่างยิ่งที่จะต้องมีพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์อย่างพอเพียง โดยเฉพาะในด้านคณิตศาสตร์ ฟิสิกส์ และเคมี เพื่อสร้างรากฐานที่มั่นคงต่อพื้นฐานทางวิศวกรรมศาสตร์ ซึ่งพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และพื้นฐานทางวิศวกรรมศาสตร์จะเป็นโครงสร้างหลักให้มีการเพิ่มพูนความรู้การศึกษาในวิศวกรรมหลักเฉพาะทำได้อย่างกว้างขวางด้วยฐานรากที่มั่นคงเพื่อการสริมยอดได้ด้วยศักยภาพที่สูงยิ่งขึ้น ทั้งในเชิงการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ เพื่อให้เกิดการพัฒนาได้ทั้งด้านวิทยาการ และทางเทคโนโลยีที่สามารถนำเสนอเพื่อเป็นแผนหรือนโยบายและเป็นแนวทางการดำเนินงานสู่การปฏิบัติในระดับต่าง ๆ ได้อย่างละเอียดและลึกซึ้งด้วยมาตรฐานคุณภาพที่สูง และให้เกิดศักยภาพในการแข่งขันได้ในระดับสากล ทั้งนี้ทักษะการคำนวณ (Computation Skill) เป็นทักษะทางวิศวกรรมที่วิศวกรทุกสาขาควรจะต้องสร้างเสริมให้เกิดขึ้นกับตนติดตัวไปทักษะทางวิศวกรรมที่

วิศวกรทุกสาขาควรจะต้องสร้างเสริมให้เกิดขึ้นกับตนติดตัวไปโดยอัตโนมัติจนถือเป็นเอกลักษณ์บุคลิกภาพของวิศวกรทุกๆ คน คือทักษะการคำนวณ

การพัฒนาทักษะการคำนวณทางวิศวกรรมจะต้องใช้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์เข้ามาช่วยแก้ปัญหาทางวิศวกรรม ซึ่งจะเห็นได้ชัดเจนว่าความรู้ทางคณิตศาสตร์จะเป็นพื้นฐานขั้นต้นที่วิศวกรต้องรู้ต้องเข้าใจอย่างลึกซึ้งทางทฤษฎีในทางลึกที่จะต้องเข้าใจถึงเทคนิคและการนำมาประยุกต์ใช้กับงานทางวิศวกรรมได้ พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ในระดับอุดมศึกษาได้แก่ พีชคณิตเชิงเส้น แคลคูลัส เวกเตอร์ การวิเคราะห์ฟูเรียร์ แคลคูลัสของการแปรผัน จากประสบการณ์การสอนมา 29 ปีพบว่าตั้งแต่ปี พ.ศ. 2549 นักศึกษามีพื้นฐานทางพีชคณิตอ่อนลงมากๆ ตั้งแต่เรื่องการแยกตัวประกอบ การแก้สมการ การแก้อสมการ การทำกำลังสองสมบูรณ์ ค่าสัมบูรณ์ ฯลฯ

ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นกับวิศวกร ซึ่งถือว่าเป็นความรู้เบื้องต้นที่สามารถนำไปอธิบายพฤติกรรมทางฟิสิกส์ที่ใช้ประยุกต์สู่การประกอบวิชาชีพต่อไป ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 4 หมวดหลัก

1. ความรู้พีชคณิต (Algebra) ตรีโกณ (Trigonometry) และเรขาคณิต (Geometry) เช่น การแยกตัวประกอบ การทำกำลังสองสมบูรณ์ การกระจายกำลังที่มากกว่ากำลัง 2 การแก้สมการ การแก้อสมการ เลขยกกำลัง ตรีโกณ ฟังชั่นลายเส้นรูปลักษณ์ พื้นที่ ปริมาตร เป็นต้น

2. แคลคูลัส (Calculus) เน้นการประยุกต์ทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ เช่นการหาปริมาตร การหาค่าสูงสุดและต่ำ สุด ความชัน ความเร็ว ความเร่ง การแก้สมการเชิงอนุพันธ์ เป็นต้น

3. วิธีการเชิงตัวเลข (Numerical method) เป็นขบวนการเชิงเลขคณิตอย่างง่ายประกอบด้วยการบวก ลบ คูณ หาร เป็นหลักโดยมีเหตุผลตามเชิงตรรกวิทยา ร่วมด้วย อาจรวมถึงการประมาณการ การคาดคะเน และการคำนวณอย่างง่าย

4. การใช้คอมพิวเตอร์และเครื่องคำนวณ (Tools) ช่วยในการคำนวณทางวิศวกรรมอาจจะเชื่อมโยงทั้งในระบบแข็ง (Hardware) เกี่ยวกับเครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ และในระบบอ่อน (Software) เกี่ยวกับการทำโปรแกรม วิธีการใช้ให้เกิดประสิทธิผล

ในที่นี้จะกล่าวแต่ความรู้พีชคณิตด้านการแยกตัวประกอบ การทำกำลังสองสัมบูรณ์ ค่าสัมบูรณ์ การแก้สมการ การแก้อสมการ ซึ่งเป็นเนื้อหา ที่นักศึกษาวิศวกรรมต้องใช้เป็นพื้นในการเรียนคณิตศาสตร์ทั่วไป แคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร แคลคูลัส 2 สำหรับวิศวกร แคลคูลัส 3 สำหรับวิศวกร และวิชาสมการเชิงอนุพันธ์ นอกจากนี้ยังเป็นพื้นฐานในการแก้ปัญหาโจทย์ทางด้านวิชาฟิสิกส์ และวิชาชีพทางด้านวิศวกรอีกด้วย (http:www.coe.or.th/_coe/_download/training_3pdf)

2.2 ทฤษฎีการเรียนรู้และจิตวิทยาการเรียนรู้

ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2541) ได้กล่าวทฤษฎีการเรียนรู้และจิตวิทยาการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา มีดังนี้

1. ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behaviorism) เป็นทฤษฎีซึ่งเชื่อว่าจิตวิทยาเป็นเสมือนการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ของพฤติกรรมมนุษย์ (Scientific Study of Human Behavior) และการเรียนรู้ของมนุษย์เป็นสิ่งที่สามารถสังเกตได้จากพฤติกรรมภายนอก นอกจากนี้ยังมีแนวคิดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง (Stimuli and Response) เชื่อว่าการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของมนุษย์จะเกิดขึ้นควบคู่กันในช่วงเวลาที่เหมาะสม นอกจากนี้ยังเชื่อว่าการเรียนรู้ของมนุษย์เป็นพฤติกรรมแบบแสดงอาการกระทำ (Operant Conditioning) ซึ่งมีการเสริมแรง (Reinforcement) เป็นตัวการ โดยทฤษฎีพฤติกรรมนิยมนี้จะไม่พูดถึงความนึกคิดภายในของมนุษย์ ความทรงจำ ภาพ ความรู้สึก โดยถือว่าคำเหล่านี้เป็นคำต้องห้าม (Taboo) ซึ่งทฤษฎีนี้ส่งผลต่อการเรียนการสอนที่สำคัญในยุคนั้น ในลักษณะที่การเรียนเป็นชุดของพฤติกรรมซึ่งจะต้องเกิดขึ้นตามลำดับที่แน่ชัด การที่ผู้เรียนจะบรรลุวัตถุประสงค์ได้นั้นจะต้องมีการเรียนตามขั้น ตอนเป็นวัตถุประสงค์ๆ ไป ผลที่ได้จากการเรียนขั้นแรกนี้จะเป็นพื้นฐานของการเรียนในขั้นต่อ ๆ ไป ในที่สุดสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษาที่ออกแบบตามแนวคิดของทฤษฎีพฤติกรรมนิยมนี้จะมีโครงสร้างของบทเรียนในลักษณะเชิงเส้นตรง (Linear) โดยผู้เรียนทุกคนจะได้รับการนำเสนอเนื้อหาในลำดับที่เหมือนกันและตายตัว ซึ่งเป็นลำดับที่ผู้สอนได้พิจารณาแล้วว่าเป็นลำดับการสอนที่ดีและผู้เรียนจะสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด นอกจากนั้นจะมีการตั้งคำถาม ๆ ผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอโดยหากผู้เรียนตอบถูกก็จะได้รับการตอบสนองในรูปผลป้อนกลับทางบวกหรือรางวัล (Reward) ในทางตรงกันข้ามหากผู้เรียนตอบผิดก็จะได้รับการตอบสนองในรูปของผลป้อนกลับในทางลบและคำอธิบายหรือการลงโทษ (Punishment) ซึ่งผลป้อนกลับนี้ถือเป็นการเสริมแรงเพื่อให้เกิดพฤติกรรมที่ต้องการ สื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษาที่ออกแบบตามแนวคิดของทฤษฎีพฤติกรรมนิยม จะบังคับให้ผู้เรียนผ่านการประเมินตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ตามจุดประสงค์เสียก่อน จึงจะสามารถผ่านไปศึกษาต่อยังเนื้อหาของวัตถุประสงค์ต่อไปได้หากไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ผู้เรียนจะต้องกลับไปศึกษาในเนื้อหาเดิมอีกครั้งจะกว่าจะผ่านการประเมิน

2. ทฤษฎีปัญญานิยม (Cognitivism) เกิดจากแนวคิดของชอมสกี้(Chomsky) ที่ไม่เห็นด้วยกับสกินเนอร์ (Skinner) บิดาของทฤษฎีพฤติกรรมนิยม ในการมองพฤติกรรมมนุษย์ไว้ว่าเป็นเหมือนการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ชอมสกี้เชื่อว่าพฤติกรรมของมนุษย์นั้นเป็นเรื่องของภายในจิตใจมนุษย์ไม่ใช้ผ้าขาวที่เมื่อใส่สีอะไรลงไปก็จะกลายเป็นสีนั้น มนุษย์มีความนึกคิด มีอารมณ์ จิตใจ และความรู้สึกภายในที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นการออกแบบการเรียนการสอนก็ควรที่จะคำนึงถึงความแตกต่างภายในของมนุษย์ด้วย ในช่วงนี้มีแนวคิดต่างๆ เกิดขึ้นมากมาย เช่น แนวคิดเกี่ยวกับการจำ (Short Term Memory , Long Term Memory and Retention) แนวคิดเกี่ยวกับการแบ่งความรู้ออกเป็น 3 ลักษณะคือ ความรู้ในลักษณะเป็นขั้นตอน (Procedural Knowledge) ซึ่งเป็นความรู้ที่อธิบายว่าทำอย่างไรและเป็นองค์ความรู้ที่ต้องการลำดับการเรียนรู้ที่ชัดเจน ความรู้ในลักษณะการอธิบาย (Declarative Knowledge) ซึ่งได้แก่ความรู้ที่อธิบายว่าคืออะไร และความรู้ในลักษณะเงื่อนไข (Conditional Knowledge) ซึ่งได้แก่ความรู้ที่อธิบายว่าเมื่อไร และทำไม ซึ่งความรู้ 2 ประเภทหลังนี้ ไม่ต้องการลำดับการเรียนรู้ที่ตายตัว ทฤษฎีปัญญานิยมนี้ส่งผลต่อการเรียนการสอนที่สำคัญในยุคนั้น กล่าวคือ ทฤษฎีปัญญานิยมทำให้เกิดแนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบในลักษณะสาขา (Branching)ของคราวเดอร์ (Crowder) ซึ่งเป็นการออกแบบในลักษณะสาขา หากเมื่อเปรียบเทียบกับบทเรียนที่ออกแบบตามแนวคิดของพฤติกรรมนิยมแล้ว จะทำให้ผู้เรียนมีอิสระมากขึ้นในการควบคุมการเรียนด้วยตัวเอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการมีอิสระมากขึ้นในการเลือกลำดับของการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนที่เหมาะสมกับตน สื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษาที่ออกแบบตามแนวคิดของทฤษฎีปัญญานิยมก็จะมีโครงสร้างของบทเรียนในลักษณะสาขาอีกเช่นเดียวกัน โดยผู้เรียนทุกคนจะได้รับการเสนอเนื้อหาในลำดับที่ไม่เหมือนกันโดยเนื้อหาที่จะได้รับการนำเสนอต่อไปนั้นจะขึ้นอยู่กับความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ

3. ทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (Scheme Theory) ภายใต้ทฤษฎีปัญญานิยม (Cognitivism) นี้ยังได้เกิดทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (Scheme Theory) ขึ้นซึ่งเป็นแนวคิดที่เชื่อว่าโครงสร้างภายในของความรู้ที่มนุษย์มีอยู่นั้นจะมีลักษณะเป็นโหนดหรือกลุ่มที่มีการเชื่อมโยงกันอยู่ ในการที่มนุษย์จะรับรู้อะไรใหม่ๆ นั้น มนุษย์จะนำความรู้ใหม่ ๆ ที่เพิ่งได้รับนั้นไปเชื่อมโยงกับกลุ่มความรู้ที่มีอยู่เดิม (Pre-existing Knowledge) รูเมลฮาร์ท

และออโทนี่ (Rumelhart and Ortony)(1977) ได้ให้ความหมายของคำโครงสร้างความรู้ไว้ว่าเป็นโครงสร้างข้อมูลภายในสมองของมนุษย์ซึ่งรวบรวมความรู้เกี่ยวกับวัตถุ ลำดับเหตุการณ์ รายการกิจกรรมต่างๆ เอาไว้ หน้าที่ของโครงสร้างความรู้นี้ก็คือ การนำไปสู่การรับรู้ข้อมูล (Perception) การรับรู้ข้อมูลนั้นไม่สามารถเกิดขึ้นได้หากขาดโครงสร้างความรู้ (Schema) ทั้งนี้ก็เพราะการรับรู้ข้อมูลนั้นเป็นการสร้างความหมายโดยการถ่ายโอนความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิม ภายในกรอบความรู้เดิมที่มีอยู่และจากการกระตุ้นโดยเหตุการณ์หนึ่ง ๆ ที่ช่วยให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้นั้น ๆ เข้าด้วยกัน การรับรู้เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ เนื่องจากไม่มีการเรียนรู้ใดที่เกิดขึ้นได้โดยปราศจากการรับรู้ นอกจากโครงสร้างความรู้จะช่วยในการรับรู้และการเรียนรู้แล้วนั้น โครงสร้างความรู้ยังช่วยในการระลึก (Recall) ถึงสิ่งต่างๆ ที่เราเคยเรียนรู้มา (Anderson,1984)

การนำทฤษฎีโครงสร้างความรู้มาประยุกต์ใช้ในการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จะส่งผลให้ลักษณะการนำเสนอเนื้อหาที่มีการเชื่อมโยงกันไปมา คล้ายใยแมงมุม(Webs) หรือบทเรียนในลักษณะที่เรียกว่า บทเรียนแบบสื่อหลายมิติ (Hypermedia) ดังนั้นในการออกแบบสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา จึงจำเป็นต้องนำแนวคิดของทฤษฎีต่าง ๆ มาผสมผสานกัน เพื่อให้เหมาะสมกับลักษณะและโครงสร้างขององค์ความรู้ในสาขาวิชาต่าง ๆ โดยไม่จำเป็นต้องอาศัยเพียงทฤษฎีใดทฤษฎีหนึ่ง ทั้งนี้เพื่อให้ได้สื่อการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ ตอบสนองต่อวิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน และตอบสนองลักษณะโครงสร้างขององค์ความรู้ของสาขาวิชาต่าง ๆ ที่แตกต่างกันนั่นเองสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษาและสื่อผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การเรียนการสอนตามพระราชบัญญัติการศึกษาโดยสำนักงานการศึกษาแห่งชาติ (2544:106-109) ได้กำหนดแนวทางในการปฏิรูปการศึกษาระดับอุดมศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ในการเรียนการสอนในประเด็นที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. รูปแบบการจัดหลักสูตรการเรียนการสอน ที่หลากหลายตามความต้องการของผู้เรียนโดยไม่จำกัดวัน เวลา สถานที่ เพื่อเอื้อต่อการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต(Life Long Learning) โดยนอกจากจัดภายในสถาบันอุดมศึกษาแล้ว จะต้องพัฒนารูปแบบให้มีความยืดหยุ่น หลากหลายขึ้น

2. การจัดการเรียนการสอนและการจัดกิจกรรมเสริม ต้องยึดผู้เรียนเป็นหลักโดยเน้น ความสำคัญ ทั้งความรู้ คุณธรรม และกระบวนการเรียนรู้ โดยคณาจารย์หรือผู้สอนควรทำหน้าที่ส่งเสริมสนับสนุนการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาเต็มศักยภาพ

3. ให้ความสำคัญกับการลงทุนเพื่อการวิจัย สร้างองค์ความรู้และเทคโนโลยี เพื่อพัฒนาประเทศรวมทั้งการพัฒนานวัตกรรมการเรียนการสอน

4. นำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการเรียนการสอน การจัดกิจกรรมและบริหารจัดการ ทั้งเพื่อพัฒนาคุณภาพ และกระจายโอกาสทางการศึกษาอย่างกว้างขวางและทั่วถึง

จากแนวความคิดในการยึดเด็กเป็นศูนย์กลางได้เข้ามามีอิทธิพล การเรียนรู้ที่ดีควรจะให้ผู้เรียนได้เรียนเอง จึงมี ผู้นิยมใช้ชุดการสอน หรือชุดการเรียน (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สินสกุล 2520 : 105) ซึ่งหมายถึง ระบบการผลิตและนำสื่อการสอนประสมที่สอดคล้องกับวิชาหน่วยและหัวเรื่อง ช่วยให้เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นไป อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น นอกจากนี้การสอนด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer-Based Instruction : CBI) หมายถึง วิธีการสอนหรือการฝึกหัดใด ๆ ที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อ บางทีอาจเรียกว่าการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อ, การเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์, การฝึกหัดโดยใช้คอมพิวเตอร์ และ ชุดการเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (e-learning) คือ รูปแบบของการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยเครือข่ายคอมพิวเตอร์ หรือสื่ออิเลคทรอนิกส์ ในการถ่ายทอดเรื่องราว และเนื้อหา โดยสามารถมีสื่อในการนำเสนอบทเรียนได้ตั้งแต่ 1 สื่อขึ้นไป และการเรียนการสอนนั้นสามารถที่จะอยู่ในรูปของการสอนทางเดียว หรือการสอนแบบปฏิสัมพันธ์ได้ (มหาวิทยาลัยศรีปทุม 2545)

ชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ที่นิยมใช้เรียนทางอินเทอร์เน็ต มักเรียกกันว่า e-learning การผสมผสานร่วมกันระหว่างการปฏิรูปการศึกษากับการศึกษาที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (นิรชราภา ทองธรรมชาติ และบุญเลิศ อรุณพิบูลย์ 2545: 35-36) ได้ก่อให้เกิดการเรียนรู้แบบใหม่ที่ได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง อาจารย์ผู้สอน สถานศึกษา บริษัทต่าง ๆ เริ่มนำเนื้อหาวิชาการความรู้สาขาต่าง ๆ มาพัฒนาและเผยแพร่ในรูปแบบของเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ และนำเสนอผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทั้งนี้การจัดระบบการเรียนการสอนด้วยสื่อและเทคโนโลยีใหม่ โดยเฉพาะเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตซึ่งหนึ่งในนั้นคือ e-learning

ปัจจุบันเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตได้รับการพัฒนาเติบโตอย่างรวดเร็ว และได้ก้าวหน้ามาเป็นเครื่องมือชิ้นสำคัญที่เปลี่ยนแปลงรูปแบบการเรียนการสอน การฝึกอบรม รวมทั้งการถ่ายทอดความรู้ที่สามารถนำเสนอข้อมูลได้ทั้งข้อความ ภาพ เสียง VDO และสามารถสร้างจุดเชื่อมโยงไปตำแหน่งต่าง ๆ ได้ตามความต้องการของผู้พัฒนา นอกจากนี้ยังสามารถถ่ายเป็นVDO ส่งเผยแพร่ทาง YouTubeได้ด้วยดังนั้นจึงได้มีการพัฒนาปรับปรุงรูปแบบมาเป็นสื่อการเรียนการสอนในรูปแบบ e-learning ซึ่งกำลังได้รับความนิยมอย่างสูงในปัจจุบันดังนั้นสื่อการเรียนการสอนในรูปแบบ e-learning คือการนำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต โดยเฉพาะบริการด้านเว็บเพจเข้ามาช่วยในการเรียนการสอน การ

ถ่ายทอดความรู้ และการอบรม นอกจากนั้นยังมีระบบการบริหารและติดตามผลการเรียน หรือ Learning Management System

2.3 e-learning

2.3.1 ความหมายของ e-learning

ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2545: 4-5) ได้ให้ความหมายของ e-learning ไว้ 2 ลักษณะด้วยกัน ได้แก่ ความหมายโดยทั่วไป และความหมายเฉพาะเจาะจง ความหมายโดยทั่วไป e-learning หมายถึง การเรียนลักษณะใดๆ ก็ได้ ซึ่งใช้การถ่ายทอดเนื้อหาผ่านทางอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ไม่ว่าจะเป็น คอมพิวเตอร์ เครือข่ายอินเทอร์เน็ต อินทราเน็ต เอ็กซ์ทราเน็ต หรือทางสัญญาณโทรทัศน์ หรือสัญญาณดาวเทียม (Satellite) ก็ได้ ซึ่งเนื้อหาสารสนเทศอาจอยู่ในรูปแบบการเรียนที่เราคุ้นเคยกันมาพอสมควร เช่น คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction) การสอนบนเว็บ (Web-Based Instruction) การเรียนออนไลน์ (Online Learning) การเรียนทางไกลผ่านดาวเทียม หรืออาจอยู่ในลักษณะที่ยังไม่ค่อยเป็นที่นิยมแพร่หลายนัก เช่น การเรียนจากวีดิทัศน์ตามอัธยาศัย (Video-On-Demand) เป็นต้น

สำหรับความหมายเฉพาะเจาะจง e-learning หมายเฉพาะถึง การเรียนเนื้อหาหรือสารสนเทศสำหรับการสอนหรือการอบรม ซึ่งใช้การนำเสนอด้วยตัวอักษร ภาพนิ่ง ผสมผสานกับการใช้ภาพเคลื่อนไหว วีดิทัศน์และเสียง โดยอาศัยเทคโนโลยีของเว็บ (Web Technology) ในการถ่ายทอดเนื้อหา รวมทั้งการใช้เทคโนโลยีระบบการจัดการคอร์ส (Course Management System) ในการบริหารจัดการสอนด้านต่าง ๆ เช่น การจัดให้มีเครื่องมือการสื่อสารต่าง ๆ เช่น E-mail, Web Board สำหรับตั้งคำถาม หรือแลกเปลี่ยนแนวคิดระหว่างผู้เรียนด้วยกัน หรือกับวิทยากร การจัดให้มีแบบทดสอบหลังจากเรียนจบเพื่อวัดผลการเรียน โดยผู้เรียนที่เรียนจาก e-learning นี้ส่วนใหญ่แล้วจะศึกษาเนื้อหาในลักษณะออนไลน์ ซึ่งหมายถึงจากเครื่องมือที่มีการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2545) ได้กล่าวเพิ่มเติมว่า e-learning นำเสนอเนื้อหาบทเรียนในรูปของสื่อมัลติมีเดียทางคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้รูปแบบการเรียนการสอนถือว่าเป็นสื่อรายบุคคล ซึ่งมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีโอกาสอ่านและทำความเข้าใจเนื้อหาตามความสามารถของตน สามารถที่จะทบทวนเนื้อหาตามความพอใจหรือจนกว่าจะเข้าใจ สำหรับในด้านของการโต้ตอบกับบทเรียนและการให้ผลป้อนกลับนั้น e –learning จะขึ้นอยู่กับระดับของการนำเสนอและการนำไปใช้ หากมีการพัฒนา e-learning อย่างเต็มรูปแบบในระดับ Interactive Online หรือ High Quality Online และนำไปใช้ใน

ลักษณะสื่อเติมหรือสื่อหลัก ผู้เรียนไม่เพียงจะสามารถโต้ตอบกับบทเรียนได้อย่างมีความหมาย แต่ยังจะสามารถโต้ตอบกับผู้สอนและกับผู้เรียนอื่นๆ ได้อย่างสะดวกผ่านทางระบบของe-learning นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถที่จะได้รับผลป้อนกลับจากแบบฝึกหัดและกิจกรรมที่ได้ออกแบบไว้ รวมทั้งจากครูผู้สอนทางออนไลน์ได้อีกด้วย

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศักดิ์ (2548) ได้ให้ความหมายของ e-learning เป็นวิธีการเรียนที่ทำให้ผู้เรียนในระบบการเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์เป็นคนที่แสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง เนื่องจาก e-learning ไม่มีผู้สอนที่คอยป้อนความรู้ให้เหมือนกับการศึกษาในห้องเรียน ดังนั้นผู้เรียนจึงได้รับการฝึกฝนทักษะในการค้นหาข้อมูล การเรียนรู้วิธีการเข้าถึงแหล่งความรู้ การเลือก วิธีการเรียนรู้และวิธีการประมวลความรู้ด้วยตนเอง ทั้งนี้การที่คนมีความสามารถในการเรียนรู้จะทำให้เกิดการพัฒนาอาชีพและพัฒนาคุณภาพชีวิตของตนเองซึ่งหากประเทศชาติมีประชาชนที่มีความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นส่วนใหญ่จะทำให้เกิดผลดีต่อประเทศในการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นส่วนใหญ่จะทำให้เกิดผลดีต่อประเทศในแง่ของการสร้างองค์ความรู้ของคนไทยและการพัฒนาประเทศอย่างต่อเนื่อง

สุรสิทธิ์ วรรณไกรโรจน์ (2549:Available on: www.thai2learn.com) ผู้อำนวยการโครงการการเรียนรู้แบบออนไลน์แห่ง สวทช. ได้ให้ความหมายของ e-learning ไว้ว่าเป็นการเรียนรู้แบบออนไลน์ หรือ การเรียนรู้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตหรืออินทราเน็ต เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนจะได้เรียนตามความสามารถและความสนใจของตนเอง โดยเนื้อหาของบทเรียนซึ่งประกอบด้วย ข้อความรูปภาพ เสียง วิดีโอถูกส่งไปยังผู้เรียนผ่านเบราว์เซอร์ โดยผู้เรียน ผู้สอน และเพื่อนร่วมชั้นเรียนทุกคนสามารถติดต่อ ปรึกษา แลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกันได้เช่นเดียวกับการเรียนในชั้นเรียนปกติโดยอาศัยเครื่องมือการติดต่อสื่อสารที่ทันสมัยจึงเป็นการเรียนสำหรับทุกคนเรียนได้ทุกเวลา และทุกสถานที่ (Learn for all: Anyone, Anywhere and Anytime)

ชุณหพงศ์ ไทยอุปถัมภ์ (2549: Available on: www.lib.nu.ac.th) กล่าวว่า e-learning หมายถึงรูปแบบการเรียนการสอนแบบใหม่ ที่มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสื่ออิเล็กทรอนิกส์ มีวัตถุประสงค์ที่เอื้ออำนวยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่ในการเรียนการสอนเพราะผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ตหรือการเรียนทางไกล เพื่อให้การเรียนการสอนเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น และเพื่อให้ผู้เรียนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของกระบวนวิชาที่เรียนที่ได้ศึกษาแบบ e-learning

Clark C. Ruth และ Meyer E. Richard (Clark.:2002,13) กล่าวว่า e-learning เป็นบทเรียนที่ส่งผ่านคอมพิวเตอร์ โดยใช้ซีดีรอม เครือข่ายอินเทอร์เน็ต หรือ เครือข่ายอินทราเน็ต ซึ่งบทเรียนดั้ง

กล่าวจะมีลักษณะดังต่อไปนี้คือ 1) มีเนื้อหาที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ 2) ใช้วิธีการออกแบบการสอน เช่น การให้ตัวอย่าง และการฝึกฝนเพื่อช่วยการเรียนรู้ 3) ใช้สื่อ เช่นข้อความ หรือภาพ ในการนำส่งเนื้อหาและวิธีการสอน และ 4) มีการสร้างองค์ความรู้ใหม่ที่มีการเชื่อมโยงไปยังความรู้และทักษะของผู้เรียนรายบุคคล เพื่อให้บรรลุความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

Rosenberg J. Marc (Rosenberg: 2001) กล่าวถึง e-learning เป็นข้อๆดังนี้ 1) e-learning เป็นเครือข่ายที่สามารถปรับเปลี่ยน จัดเก็บ สืบค้น และแบ่งปันทรัพยากรข้อมูลร่วมกัน 2) e-learning เป็นการส่งผ่านความรู้ไปยังผู้ใช้บทเรียนผ่านคอมพิวเตอร์โดยใช้มาตรฐานของเทคโลโลยีอินเตอร์เน็ต และ 3) e-learning มุ่งเน้นวิธีการเรียนรู้และการฝึกอบรมในแนวกว้างอย่างไร้ขอบเขต ซึ่งการฝึกอบรมแบบดั้งเดิมไม่สามารถทำได้มาก่อน

เว็บไซด์ www.learnframe.com ให้ความหมายของ e-learning ว่าเป็นการจัดการศึกษาผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตหรือใช้กับคอมพิวเตอร์โดยลำพัง เพื่อส่งผ่านความรู้และทักษะไปยังผู้เรียน e-learning จะประยุกต์ใช้อิเล็กทรอนิกส์และการประมวลผลเพื่อการเรียนรู้ ซึ่งได้แก่ บทเรียนบนเว็บ บทเรียนคอมพิวเตอร์ ห้องเรียนเสมือนจริง และการเรียนรู้ร่วมกัน โดยที่เนื้อหาบทเรียนจะถูกส่งผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เทปเสียง วีดีทัศน์ ดาวเทียม โทรทัศน์ และซีดีรอม เป็นต้น

เว็บไซด์ www.learningsite.com ให้ความหมายของ e-learning ว่าเป็นการนำส่งการเรียนรู้ การฝึกอบรมอย่างเป็นทางการและไม่เป็นทางการ รวมทั้งกิจกรรมการเรียนการสอน การประมวลผล และกิจกรรมต่างๆ โดยใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ เช่น เครือข่ายอินเทอร์เน็ต อินทราเน็ต เอ็กซ์ทราเน็ต ซีดีรอม ดีวีดี วีดิทัศน์ เทปเสียง โทรทัศน์ โทรศัพท์มือถือ คอมพิวเตอร์แบบพกพา และอื่นๆ

เว็บไซด์ www.Ict.waidmayr.at ให้ความหมายของ e-learning ว่าเป็นการเรียนรู้ใดๆที่ใช้ประโยชน์ของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (LAN, WAN หรือ อินเทอร์เน็ต) เพื่อนำส่ง ปฏิสัมพันธ์ หรือนำเสนอบทเรียน รวมถึงการเรียนรู้ร่วมกัน การศึกษาทางไกลที่พัฒนามาจากการศึกษาโดยอิสระ บทเรียนคอมพิวเตอร์และบทเรียนบนเว็บ ซึ่งสามารถทำได้ทั้งการเรียนรู้แบบพร้อมกัน แบบไม่พร้อมกัน แบบผู้สอนเป็นผู้นำ หรือแบบผสมผสานกัน

เว็บไซด์ www.bbk.ac.uk ให้ความหมายของ e-learning เป็นการใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในการนำส่งบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนแบบออนไลน์หรือการเรียนการสอนแบบกระจาย ซึ่งใช้จดหมายอิเล็กทรอนิกส์หรือการประชุมทางไกลด้วยภาพหรือสื่อดิจิตัลอื่นๆ

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า e-learning มีความหมายกว้างๆได้ 3 ประการดังนี้

1. การเรียนการสอนผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ซึ่งใช้การนำเสนอเนื้อหาผ่านทางอินเตอร์เน็ต อินทราเน็ต โดยใช้คอมพิวเตอร์ ซึ่งใช้เทคโนโลยีทางด้านมัลติมีเดียเข้ามาช่วยในการจัดการ ในรูปแบบ

ต่างๆ ทำให้ผู้เรียนสามารถเลือกที่จะเรียนรู้และฝึกทักษะด้วยตนเอง ไม่ว่าจะเป็นเวลาใดหรือที่ใดก็ได้ หรือกี่ครั้งก็ได้ตามต้องการแล้วแต่จะสะดวก

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับการเรียนการสอนหรือการฝึกอบรม โดยใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์เป็นตัวกลางในการส่งผ่านและจัดการด้านเนื้อหา สื่อ กิจกรรมการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล และกระบวนการเรียนรู้อื่นๆทั้งด้านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต อินทราเน็ต เอ็กซ์ทราเน็ต หรือเครือข่ายเสมือน (Virtual Network) ที่จัดตั้งขึ้นมาโดยเฉพาะ

3. วิธีการสอนหรือแนวทางการเรียน โดยใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์เป็นตัวกลางในการจัดการบทเรียนคอมพิวเตอร์ ทำให้เกิดการประยุกต์วิธีการหรือแนวทางใหม่ๆในการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ เช่น ระบบการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative Learning System) ระบบปรับเปลี่ยนการเรียนรู้ (Adaptive Learning System) เป็นต้น

ในปัจจุบันแม้ว่าจะมีความพยายามในการสนับสนุนให้ Authoring System สามารถปรับให้ใช้แสดงบนเว็บได้ แต่ยังพบปัญหาในด้านขนาดของแฟ้มข้อมูลที่ใหญ่และส่งผลให้การโหลดข้อมูลช้า รวมทั้งปัญหาในด้านการทำงานซึ่งไม่สมบูรณ์นัก e-learning และ WBI ต่างก็เป็นผลจากการผสมผสานระหว่างเว็บเทคโนโลยีกับกระบวนการออกแบบการเรียนการสอน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียนรู้และแก้ปัญหาในเรื่องข้อจำกัดทางด้านสถานที่ และเวลาในการเรียน นอกจากนี้เช่นเดียวกันกับ WBI การพัฒนา e-learning จะต้องมีการนำเทคโนโลยีระบบบริหารจัดการรายวิชา (Course Management System) มาใช้ด้วย เพื่อช่วยในการเตรียมเนื้อหาและจัดการกับการสอนในด้านการจัดการ (Management) อื่น ๆ เช่นในเรื่องของคำแนะนำการเรียน การประกาศต่าง ๆ ประมวลรายวิชา รายละเอียดเกี่ยวกับผู้สอนรายชื่อผู้ลงทะเบียนเรียน การมอบหมายงาน การจัดหาช่องทางการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน และผู้เรียนด้วยกัน คำแนะนำต่าง ๆ การสอบ การประเมินผล รวมทั้งการให้ผลป้อนกลับซึ่งสามารถที่จะทำในลักษณะออนไลน์ได้ทั้งหมด ผู้สอนเองก็สามารถใช้ระบบบริหารจัดการรายวิชานี้ในการตรวจสอบพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน ในกรณีที่ใช้การถ่ายทอดเนื้อหาในลักษณะออนไลน์ รวมทั้งการตรวจสอบความก้าวหน้าของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดที่ได้จัดไว้สำหรับความแตกต่างระหว่าง e-learning กับ WBI นั้นแทบจะไม่มีเลยก็ว่าได้ ความแตกต่างอาจได้แก่การที่ e-learning เป็นคำศัพท์ (Term) ที่เกิดขึ้นภายหลัง คำว่า WBI จึงเสมือนเป็นผลของวิวัฒนาการจาก WBI และเมื่อเว็บเทคโนโลยีโดยรวมมีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว สิ่งที่เคยทำ

ไม่ได้สำหรับ WBI ในอดีต ก็สามารถทำได้สำหรับ e-learning ในปัจจุบัน ตัวอย่างเช่นในช่วง 4-5 ปีที่แล้วเมื่อมีการพูดถึง WBI การโต้ตอบ(Interaction) ค่อนข้างจำกัดอยู่ที่การโต้ตอบกับครูผู้สอนหรือกับเพื่อนเป็นหลักโดยที่เทคโนโลยีการโต้ตอบกับเนื้อหาเป็นสิ่งที่ทำได้ยาก อย่างไรก็ดีเมื่อกล่าวถึง e-learningในปัจจุบันหากมีการพัฒนา e-learning อย่างเต็มรูปแบบอย่างเต็มรูปแบบในระดับ Interactive Online หรือ High Quality Online การโต้ตอบสามารถทำได้อย่างไม่มีข้อจำกัดอีกต่อไป เพราะปัจจุบันเรามีเว็บเทคโนโลยีที่ช่วยสำหรับการออกแบบบทเรียนให้มีการโต้ตอบอย่างมีความหมายกับผู้เรียนและดังนั้นจึงส่งผลให้เกิดการพัฒนาในด้านการนำไปประยุกต์ใช้ที่ยืดหยุ่นมากขึ้นกว่าเดิมมาก นอกจากนี้เดิมทีความหมายของ WBI จะจำกัดอยู่ที่การสอนบนเว็บเท่านั้นเพราะแนวความคิดหลักก็คือเพื่อใช้ประโยชน์จากทรัพยากรสารสนเทศบนเว็บเป็นหลักและการเรียนการสอนมักจะเน้นเนื้อหาในลักษณะตัวหนังสือ (Text –Based) และภาพประกอบหรือวีดีทัศน์ที่ไม่ซับซ้อนเท่านั้น ในขณะที่ในปัจจุบันผู้ที่ศึกษาจาก e-learning จะสามารถเรียกดูเนื้อหาออนไลน์ก็ได้ หรือสามารถเรียกดูจากแผ่น CD-ROM ก็ได้ โดยที่เนื้อหาสารสนเทศที่ออกแบบสำหรับ e-learning นั้นจะใช้เทคโนโลยีเชิงโต้ตอบ (Interactive Technology) รวมทั้งมีการใช้เทคโนโลยีมัลติมีเดีย (Multimedia Technology) เป็นสำคัญ

2.3.2 ลักษณะที่สำคัญของ e-learning

ลักษณะที่สำคัญของ e-learning ที่ดีควรจะประกอบด้วยลักษณะสำคัญ (ถนอมพร เลาหจรัสแสง 2545: 21-22) ดังต่อไปนี้

1. Anywhere, Anytime หมายถึง e-learning ควรต้องช่วยขยายโอกาสในการเข้าถึงเนื้อหาการเรียนรู้ของผู้เรียนได้จริง ในที่นี้หมายรวมถึงการที่ผู้เรียนสามารถเรียกดูเนื้อหาตามความสะดวกของผู้เรียน ยกตัวอย่างเช่น ในประเทศไทย ควรมีการใช้เทคโนโลยีในการนำเสนอเนื้อหาที่สามารถเรียกดูได้ทั้งขณะที่ออนไลน์ (เครื่องมีการเชื่อมต่อกับเครือข่าย) และในขณะที่ออฟไลน์ (เครื่องไม่มีการติดต่อกับเครือข่าย)

2. Multimedia หมายถึง e-learning ควรต้องมีการนำเสนอเนื้อหาโดยใช้ประโยชน์จากสื่อประสมเพื่อช่วยในการประมวลผลสารสนเทศของผู้เรียน เพื่อให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้ได้ดีขึ้น

3. Non-linear หมายถึง e-learning ควรต้องมีการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะที่ไม่เป็นเชิงเส้นตรง กล่าวคือ ผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาตามความต้องการโดย e-learning จะต้องจัดการเชื่อมโยงที่ยืดหยุ่นแก่ผู้เรียน

4. Interaction หมายถึง e-learning ควรต้องมีการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนโต้ตอบ (มีปฏิสัมพันธ์) กับเนื้อหาหรือกับผู้อื่นได้ กล่าวคือ

4.1 e-learning ควรต้องมีการออกแบบกิจกรรม ซึ่งผู้เรียน สามารถโต้ตอบ กับ เนื้อหา รวมทั้งมีการจัดเตรียมแบบฝึกหัด และทดสอบให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความเข้าใจด้วยตนเองได้

4.2 e-learning ควรต้องมีการจัดหาเครื่องมือในการหาช่องทางแก่ผู้เรียนในการติดต่อติดสื่อสารเพื่อการปรึกษา อภิปราย ซักถาม แสดงความคิดเห็นกับผู้สอน วิทยากร ผู้เชี่ยวชาญ หรือเพื่อน ๆ

5. Intermediate Response หมายถึง e-learning ควรต้องมีการออกแบบ ให้มีการทดสอบ การวัดผลและการประเมินผล ซึ่งให้ผลป้อนกลับโดยทันทีแก่ผู้เรียนไม่ว่าจะอยู่ในลักษณะของแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) หรือแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) เป็นต้น

นอกจากนี้ลักษณะสำคัญของ e-Learning แบ่งออกได้หลายแนวความคิดดังนี้คือ

1. 3 As ได้แก่ Anyone, Anywhere และ Anytime หมายถึง ผู้เรียนในระบบ e-Learning จะเป็นผู้ใดก็ได้ ต่อเชื่อมเข้าระบบเพื่อศึกษาบทเรียนจากที่ใดก็ได้ และศึกษาบทเรียนเมื่อเวลาใดก็ได้ตามความถนัดและความต้องการของตนเอง

2. 3 Ds ได้แก่ Digital, Distance และ Individual หมายถึง e-Learning ประกอบด้วยสื่อดิจิทัลในลักษณะของมัลติมีเดียทั้ง ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟกิ่งภาพเคลื่อนไหว และเสียง ซึ่งเน้นการใช้เพื่อการเรียนการสอนทางไกล และเป็นการเรียนรู้รายบุคคล (วันชัย : 2547)

3. 4 Os ได้แก่ Open Course, Open Method, Open Media และ Open Service หมายถึง การเปิดกว้างของหลักสูตรสำหรับผู้เรียน ในระบบที่จะเลือกศึกษาจากหลักสูตรใดหรือเนื้อหาใดก็ได้ โดยใช้วิธีการเรียนการสอนที่มีอิสระรวมทั้งมีสื่อการเรียนการสอนให้เลือกตามต้องการของผู้เรียน ตลอดจนมีบริการต่าง ๆ บนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนการสอน ทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ

4. 4 Cs ได้แก่ Culture, Champions, Communication และ Change หมายถึงวัฒนธรรมของการเรียนการสอนด้วย e-learning ที่มีความเป็นส่วนตัว เน้นการเรียนการสอนเพื่อให้ค้นพบตัวเอง เพื่อมุ่งความเป็นเลิศทางด้านวิชาการ โดยใช้การติดต่อสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนหรือระหว่างผู้เรียนด้วยกัน ทำให้กระบวนการเรียนรู้เกิดการเปลี่ยนแปลงไปจากระบบดั้งเดิม

5. 4 Is ได้แก่ Information, Interactive, Individual และ Immediate Feedback หมายถึงความเป็นสารสนเทศของเนื้อหาที่ผ่านกระบวนการออกแบบ ไมใช่ข้อมูลดิบเหมือนข้อมูลที่บรรจุไว้ในหนังสือหรือตำราทั่ว ๆ ไป นอกจากนี้ยัง ส่ง เสริมการปฏิสัมพันธ์แบบ 2 ทาง (Two-way

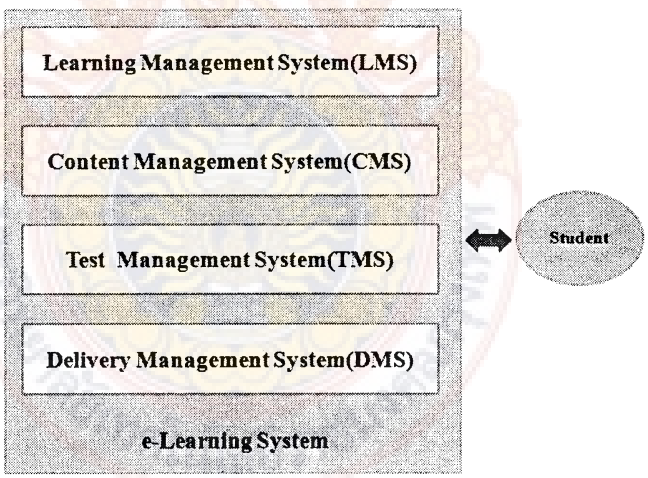
Communication) ในกระบวนการเรียนรู้ที่เน้น การเรียนรู้รายบุคคล โดยมีการป้อนกลับโดยทันทีที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ทำให้การเรียนรู้เกิดความต่อเนื่องและรวดเร็ว

6. 5 Es ได้แก่Entertainment, Ethic, Equity, Excellence และ Empowerment หมายถึงความบันเทิงที่เกิดขึ้นในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งไม่เคร่งครัดในเรื่องของขั้นตอนและกระบวนการเรียนรู้เหมือนการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ โดยผู้เรียนจะต้องมีความรับผิดชอบต่อตนเองและมีจรรยาบรรณในการเรียนรู้ ซึ่ง e-learning สามารถสร้างความเสมอภาคในการเรียนการสอนทำให้การศึกษามีมาตรฐานเทียบเคียงกัน เนื่องจากความเป็นเลิศของ e-learning ที่ผ่านกระบวนการออกแบบพัฒนา และทดลองใช้มาก่อน ทำให้e-learning เป็นบทเรียนที่มีประโยชน์อย่างยิ่งต่อการศึกษา

2.3.3 ส่วนประกอบของระบบ e-learning

ระบบ e-learning ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ 4 ส่วน ดังนี้

1. Learning Management System (LMS)
2. Content Management System (CMS)
3. Test Management System (TMS)
4. Delivery Management System (DMS)



ภาพที่ 2.1 e-learning System

รายละเอียด มีดังนี้

1. Learning Management System (LMS) หมายถึง ระบบการจัดการด้านการเรียนรู้ซึ่งเป็นส่วนการบริหารและจัดการ e-learning เพื่อนำพาผู้เรียนไปยังเป้าหมายที่ต้องการ เริ่มตั้งแต่การจัดหลักสูตรรายวิชาเพื่อนำเสนอแก่ผู้เรียนลงทะเบียนเรียนและพิสูจน์สิทธิ์ของผู้เรียนนำเสนอเนื้อหาบทเรียน จัดกิจกรรมการเรียนการสอน ติดตามผู้เรียน รายงานผลความก้าวหน้าทางการเรียน และ

ประเมินผลการเรียน รวมทั้งการออกใบรับรองผลการเรียนถ้าผู้เรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ LMS จึงมีบทบาทเสมือนแผนกทะเบียนของสถานศึกษาที่ทำหน้าที่ที่ต้องประกาศรับสมัครผู้เรียนลงทะเบียนเรียน และดำเนินการเรียนตามขั้นตอนต่างๆ จนผู้เรียนเรียนจบหลักสูตรจึงสรุปได้ว่า หน้าที่ประการสำคัญของ LMS ก็คือ การนำพาผู้เรียนให้ดำเนินไปตามกลไกของการเรียนการสอน ซึ่งจะเรียกกันโดยทั่วไปว่า Tracking สำหรับเครื่องมือต่าง ๆที่มีอยู่ใน LMS ที่ใช้ในการจัดการด้านการเรียนรู้มีดังนี้

1.1 เครื่องมือสำหรับผู้สอนหรือผู้ออกแบบบทเรียน เพื่อจัดการ รวบรวม และนำเสนอเนื้อหาวิชาที่มีอยู่ในรูปแบบของไฟล์เอกสาร ไฟล์ภาพ หรือไฟล์ภาพเคลื่อนไหว

1.2 เครื่องมือสำหรับผู้สอนหรือผู้เกี่ยวข้อง เพื่อใช้สำหรับประกาศเกี่ยวกับรายวิชาต่าง ๆ ที่ให้บริการ และกำหนดการต่าง ๆ รวมทั้งกิจกรรมการเรียนการสอน

1.3 เครื่องมือสำหรับติดต่อสื่อสารระหว่างผู้สอนและผู้เรียน ทั้งแบบ Asynchronous และ Synchronous เช่น กระดานข่าว จดหมายอิเล็กทรอนิกส์และการสนทนาผ่านเครือข่าย

1.4 เครื่องมือสำหรับเก็บสถิติต่าง ๆ เช่น การตรวจสอบจำนวนผู้ใช้บทเรียน ระดับคะแนนของผู้เรียน และสถิติการใช้บทเรียน เป็นต้น

2. Content Management System (CMS) หมายถึง ระบบการจัดการด้านเนื้อหาบทเรียน ซึ่งเป็นส่วนที่ใช้สำหรับผู้สอนหรือผู้พัฒนาบทเรียน ในการสร้างสรรค์และนำเสนอเนื้อหาบทเรียนที่จะให้บริการแก่ผู้เรียนในระบบ ซึ่งอาจจะเป็นการรวบรวมไฟล์เอกสารต่าง ๆ ที่มีอยู่เดิมแล้วนำมาสร้างสรรค์เป็นบทเรียนในรูปของไฮเปอร์เท็กซ์หรือสื่ออิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ การจัดการเนื้อหาบทเรียนเพื่อให้เป็นองค์ความรู้เหล่านี้ จะเป็นหน้าที่หลักของ CMS ในการรวบรวม จัดกลุ่มและจัดการนำเสนอตามกระบวนการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหาตามแนวทางที่ผู้สอนออกแบบบทเรียน เนื่องจากในปัจจุบัน ได้มีผู้ผลิต LMS เป็นจำนวนมาก โดยผนวก CMS เข้าไปเป็นส่วนหนึ่งของ LMS ด้วย จึงเรียกรวมกันว่า Learning Content Management System หรือ LCMS ซึ่งหมายถึง ระบบจัดการด้านการเรียนรู้และจัดการด้านเนื้อหา

3. Test Management System (TMS) หมายถึง ระบบการจัดการด้านการทดสอบ ซึ่งเป็นส่วนของการจัดการประเมินผลผู้เรียนตามกระบวนการเรียนรู้ บทบาทของ TMS จึงทำหน้าที่สนับสนุนการจัดการด้านการทดสอบ ซึ่งจำแนกออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

3.1 ส่วนของผู้พัฒนาบทเรียน TMS จะทำหน้าที่สนับสนุนการออกข้อสอบ การแก้ไข การนำแบบทดสอบไปใช้ การพิมพ์การจัดการแบบทดสอบ สุ่มแบบทดสอบ การรวบรวมคะแนนและการสรุปผลคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ

3.2 ส่วนของผู้เรียน TMS จะทำหน้าที่สนับสนุนให้ผู้เรียนได้ทำแบบทดสอบ รวมรวมคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ และรายงานผลความก้าวหน้าในรูปแบบต่างๆ

4. Delivery Management System (DMS) หมายถึงระบบการจัดการด้านการนำส่งบทเรียนเพื่อให้ผู้เรียนศึกษาบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ทั้งอินเทอร์เน็ต อินทราเน็ต หรือ เอ็กซ์ทราเน็ต รวมทั้งการนำส่งบทเรียนโดยใช้ช่องทางอื่นๆ เช่นโทรทัศน์ตามสายหรือการออกอากาศเป็นต้น การนำส่งบทเรียนส่วนนี้จึงถือว่าเป็นหน้าที่ของ DMS ที่จะต้องสนับสนุนให้มีวิธีการนำส่งที่หลาบหลาย เนื่องจำสภาพแวดล้อมทางการเรียนของผู้เรียนมีความแตกต่างกันรวมทั้งลักษณะการใช้งานของผู้เรียนกลุ่มเป้าหมายก็มีความแตกต่างกันด้วย

2.3.4 การนำเสนอเนื้อหา

ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2545 : 13-15.)กล่าวถึงการถ่ายทอดเนื้อหาใน e-learning สามารถแบ่งได้เป็น 3 ลักษณะคือ

1. ระดับเน้นข้อความออนไลน์ (Text Online) หมายถึง เนื้อหาของ e-Learning ในระดับนี้จะอยู่ในรูปของข้อความเป็นหลัก ซึ่งจะเหมือนกับการสอนบนเว็บ (WBI) ที่เน้นเนื้อหาที่เป็นข้อความตัวอักษรเป็นหลัก ซึ่งก็มีข้อดีก็คือ การประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการผลิตเนื้อหาและการบริหารจัดการรายวิชา โดยผู้สอนหรือผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาสามารถผลิตได้ด้วยตนเอง

2. ระดับรายวิชาออนไลน์เชิงโต้ตอบและประหยัด (Low Cost Interactive Online Course) หมายถึง เนื้อหาของ e-Learning ในระดับนี้จะอยู่ในรูปของตัวอักษร ภาพ เสียง และวีดิทัศน์ที่ผลิตขึ้นมาอย่างง่ายๆ ประกอบการเรียนการสอน e-Learning ในระดับนี้จะต้องมีการพัฒนาระบบการบริหารจัดการรายวิชาที่ดี เพื่อช่วยผู้สอนหรือผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาในการสร้างและปรับเนื้อหาให้ทันสมัยได้โดยสะดวกด้วยตนเอง

3. ระดับรายวิชาออนไลน์คุณภาพ (High Quality Online Course) หมายถึง เนื้อหาของ e-Learning ในระดับนี้จะอยู่ในรูปของมัลติมีเดียที่มีลักษณะมืออาชีพ กล่าวคือการผลิตต้องใช้ทีมงานในการผลิตที่ประกอบไปด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญการออกแบบการสอนและผู้เชี่ยวชาญการผลิตมัลติมีเดีย ซึ่งหมายรวมถึงโปรแกรมเมอร์ นักออกแบบกราฟิก และ/หรือผู้เชี่ยวชาญในการผลิตแอนิเมชั่น (Animation Experts) e-Learning ลักษณะนี้จะต้องมีการใช้เครื่องมือหรือโปรแกรมเพิ่มเติมในการผลิตและเรียกดูเนื้อหาด้วย

2.3.5 การนำไปใช้ในการเรียนการสอน

ถนอมพร เลาหจรัสแสง(2545 : 16-17)กล่าวถึงการนำ e-Learning ไปใช้ประกอบการเรียนการสอนสามารถทำได้ 3 ลักษณะดังนี้

1. สื่อเสริม (Supplementary) หมายถึง การนำ e-Learning ไปใช้ในลักษณะสื่อเสริม นอกจากเนื้อหาที่ปรากฏในลักษณะ e-Learning แล้วผู้เรียนยังสามารถศึกษาเนื้อหาเดียวกันนี้จากในลักษณะอื่นๆ เช่น จากเอกสารประกอบการสอน วีดิทัศน์ เป็นต้น การใช้ e-Learning ในลักษณะนี้เท่ากับว่าผู้สอนเพียงต้องการจัดหาทางเลือกใหม่อีกทางหนึ่งสำหรับผู้เรียน ในการเข้าถึงเนื้อหาเพื่อให้ประสบการณ์พิเศษเพิ่มเติมแก่ผู้เรียนเท่านั้น

2. สื่อเติม (Complementary) หมายถึง การนำ e-Learning ไปใช้ในลักษณะเพิ่มเติมจากวิธีการสอนในลักษณะอื่นๆ เช่น นอกจากการบรรยายในห้องเรียนแล้วผู้สอนยังออกแบบเนื้อหาให้ผู้เรียนเข้าไปศึกษาเนื้อหาเพิ่มเติมจาก e-Learning

3. สื่อหลัก (Comprehensive Replacement) หมายถึง การนำ e-Learning ไปใช้ในลักษณะแทนที่การบรรยายในห้องเรียน ผู้เรียนจะต้องศึกษาเนื้อหาทั้งหมดออนไลน์

2.3.6 ข้อได้เปรียบของ e-Learning

1. e-Learning ช่วยให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นเพื่อการถ่ายทอดเนื้อหาผ่านทางมัลติมีเดียสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีกว่าการเรียนจากสื่อข้อความเพียงอย่างเดียว หรือจากการสอน โดยช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพในเวลาที่เร็วกว่า

2. e-Learning ช่วยทำให้ผู้สอนสามารถตรวจสอบความก้าวหน้า พฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน ได้อย่างละเอียดและตลอดเวลา โดยมีการจัดหาระบบการจัดการรายวิชา

3. e-Learning ช่วยให้ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนของตนเองได้ เนื่องจากการนำเอาเทคโนโลยี Hypermedia มาประยุกต์ใช้ ซึ่งมีลักษณะการเชื่อมโยงข้อมูลที่เกี่ยวเนื่องกันเข้าไว้ด้วยกันในลักษณะที่ไม่เป็นเชิงเส้น (Non-Linear) ดังนั้นผู้เรียนสามารถเข้าถึงข้อมูลใดก่อนหลังก็ได้ โดยไม่ต้องเรียงตามลำดับและเกิดความสะดวกในการเข้าถึงของผู้เรียนอีกด้วย

4. e-Learning ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามจังหวะของตน (Self-paced Learning) ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ของตนในด้านของลำดับการเรียนได้ (Sequence) ตามพื้นฐานความรู้ ความถนัด และความสนใจของตน

5. e-Learning ช่วยทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน และกับเพื่อน ๆ ได้เนื่องจากมีเครื่องมือที่เอื้อต่อการโต้ตอบที่หลากหลาย เช่น Chat Room, Web Board, E-mail เป็นต้น

6. e-Learning ช่วยส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ทักษะใหม่ ๆ รวมทั้งเนื้อหาที่มีความทันสมัยและตอบสนองต่อเรื่องราวต่างๆ ในปัจจุบันได้อย่างทันที

7. e-Learning ทำให้เกิดรูปแบบการเรียนที่สามารถจัดการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียนในวงกว้างขึ้น เนื่องจากไม่มีข้อจำกัดด้านเวลาและสถานที่ จึงสามารถนำไปใช้เพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต

8. e-Learning ทำให้สามารถลดต้นทุนในการจัดการศึกษานั้น ๆ ได้

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.4.1 งานวิจัยในประเทศ

ทิพย์เกสร บุญอำไพ (ทิพย์เกสร บุญอำไพ, 2540 : บทคัดย่อ.)ได้วิจัยเพื่อพัฒนาระบบการสอนเสริมทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ตของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช โดยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนจากการสอนเสริมทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ตกับนักศึกษาที่เรียนจากการสอนเสริมโดยวิธีเผชิญหน้า และประเมินความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อการสอนเสริมทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ต กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา แขนงเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์มหามหาวิทยาลัย
สุโขทัยธรรมาธิราช ที่ลงทะเบียนเรียนชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษากับการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย แบ่งเป็นกลุ่มทดลองเรียนจากการสอนเสริมทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ต และกลุ่มควบคุมเรียนจากการสอนเสริมโดยวิธีการเผชิญหน้า กลุ่มละ 20 คน ผลการวิจัยพบว่า ระบบการสอนเสริมทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาขึ้น ได้รับการประเมินจากผู้
ทรงคุณวุฒิ เห็นว่าอยู่ในเกณฑ์เหมาะสมมาก ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการสอนเสริมทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ต กับการสอนเสริมโดยวิธีเผชิญหน้า ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญที่ .05 ความคิดเห็นของนักศึกษาที่เรียนจากการสอนเสริมทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ต อยู่ในเกณฑ์เห็นด้วยมาก

จิรดา บุญอารยะกุล(2542 : บทคัดย่อ.) ได้ศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญและนำเสนอลักษณะที่เหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เชี่ยวชาญสาขา CAI และสาขาอินเทอร์เน็ต จำนวน 27 คน โดยใช้เทคนิควิธีวิจัยแบบเดลฟาย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งเป็น 2 ประเภทคือ ใช้แบบสอบถามกึ่งสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง ปลายเปิด และใช้แบบสอบถามปลายปิด ชนิดประมาณค่า 5 ระดับ การวิเคราะห์และเก็บรวบรวมข้อมูลใช้ค่าสถิติร้อยละ มัธยฐาน พิสัยระหว่างควอไทล์ ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า ลักษณะที่เหมาะสม

ในขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นนำเสนอเนื้อหา ขั้นการถาม-ตอบ ขั้นตรวจคำตอบ ขั้นข้อมูลย้อนกลับหรือให้เนื้อหาเดิม และขั้นจบบทเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตคือ

1. ตัวอักษรของเนื้อหาข้อความภาษาไทยและภาษาอังกฤษควรใช้ตัวหัวกลมแบบธรรมดา (Normal) ขนาด (Size) ตั้งแต่ 10 ถึง 20 พอยท์ เช่น AngsanaUPC CordiaUPC BrowalliaUPC JasmineUPC Arial Helvetica ฯลฯ ในหนึ่งหน้าจอควรมีเนื้อหาไม่เกิน 8-10 บรรทัด และควรใช้ลักษณะเหมือนกันรูปแบบเดียวตลอดหนึ่งบทเรียน

2. ภาพกราฟิกควรใช้ภาพการ์ตูน ภาพวีดิทัศน์ ภาพล้อเสมือนจริงที่เป็นภาพเคลื่อนไหว 2 มิติ (Animation) และ 3 มิติ (3-D Animation) โดยเลือกใช้จำนวน 1 ถึง 3 ภาพภายในหนึ่งหน้าจอ และภาพพื้นหลัง (ถ้ามี) ควรใช้ภาพลายน้ำสีจางลักษณะเดียวกันตลอดหนึ่งบทเรียน

3. สีที่ปรากฏในจอภาพและสีของตัวอักษรข้อความไม่ควรใช้เกินจำนวน 3 สี โดยคำนึงถึงสีพื้นหลังประกอบด้วย

4. สื่อชั้นนำในการนำทาง (Navigational Aids) ควรเลือกใช้สัญลักษณ์รูป (Icon) แบบปุ่มรูปภาพ แบบรูปลูกศรพร้อมทั้งอธิบายข้อความสั้นๆ ประกอบสัญลักษณ์หรือแสดงข้อความ Hypertext และใช้เมนูแบบปุ่ม (Button) แบบ Pop Up ที่แสดงสัญลักษณ์สื่อความหมายได้เข้าใจชัดเจน

5. องค์ประกอบทั่วไปของโปรแกรมสามารถสืบค้นข้อมูลด้วย text box Smart Search Engine ด้วยเทคนิค Pull Down Scrolling Bar ข้อความเชื่อมโยง (Hypertext link)ใช้อักษรตัวหนา ตัวขีดเส้นใต้มีสีน้ำเงินเข้ม เมื่อคลิกผ่านไปแล้วสีน้ำเงินจางลงโดยอาศัยรูปมือ (Cueing) กะพริบร่วมด้วย และการขยายลำดับข้อมูลสืบค้น (Branching) ไม่ควรเกิน 3 ระดับ

จุฑารัตน์ ศราวณะวงศ์(2543 : บทคัดย่อ.)ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจในการเรียนบนเครือข่ายเรื่องการใช้เครื่องมือช่วยค้นสารสนเทศบนอินเทอร์เน็ตของนักศึกษาคณะพยาบาลศาสตร์ที่เรียนวิชาห้องสมุดและวิธีค้นคว้า ในภาคปลาย ปีการศึกษา 2543 ทดลองเรียนจากโฮมเพจรายวิชาที่มีประสิทธิภาพและค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 81.50/85.33 และ 0.59 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการทดลองมีค่าเฉลี่ยต่างกันร้อยละ 27.7 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และความพึงพอใจของการเรียนบนเครือข่ายอยู่ในระดับมาก

ประภาศรี ศักดิ์ศรีชัยสกุล (2544 : บทคัดย่อ)ได้ศึกษารูปแบบการเรียนการสอนแบบผ่านเว็บของวิชาภาษาไทย และนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บของวิชาภาษาไทยตามกระบวนการเรียนการสอนของกาเย่ สำหรับผู้เรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยต่ำ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ผู้ทรงคุณวุฒิ/ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาภาษาไทยและผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและพัฒนาบทเรียนผ่านเว็บ จำนวน 25 ท่าน ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาวิธีการสอนวิชา

ภาษาไทย สำหรับผู้เรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยต่ำ และหลักการออกแบบการเรียนการสอนของ Gagne และนำข้อมูล ที่ได้มาวิเคราะห์ เป็นรูปแบบที่ได้ ผลการวิจัยพบว่า

1. ด้านการเร้าความสนใจ ควรจัดสภาพแวดล้อมให้น่าสนใจ โดยใช้เกมการสนทนาถาม-ตอบ บนกระดานอิเล็กทรอนิกส์

2. ด้านการบอกจุดประสงค์ ควรใช้รูปภาพ/ตัวกระพริบ คำอธิบายบอกจุดประสงค์

3. ด้านการทบทวนความรู้เดิม ควรใช้การสรุปเปรียบเทียบเพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ จัดให้มีกิจกรรมถาม-ตอบบนกระดานอิเล็กทรอนิกส์

4. ด้านการนำเสนอเนื้อหาใหม่ ควรนำเสนอในรูปเว็บเพจและใช้ภาพประกอบ ให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ และคำตอบด้วยตนเอง เนื้อหาแบ่งเป็นตอนๆ มีหลายทางเลือก โดยเน้นให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ และใช้การถาม-ตอบบนกระดานอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้ผู้เรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น

5. ด้านการชี้แนวทางการเรียนรู้ ผู้สอนให้คำแนะนำหรือชี้แนะเพื่อกระตุ้นให้เกิดความ อยากเรียนรู้และสามารถวิเคราะห์หาคำตอบได้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการเรียนรู้แบบค้นพบด้วยตนเอง

6. ด้านการกระตุ้นการตอบสนอง ผู้สอนยกย่องชมเชย เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความพยายามมากขึ้น จัดให้มีกิจกรรมการรับ-ส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ การสนทนาถาม-ตอบบนกระดานอิเล็กทรอนิกส์ และการสนทนาออนไลน์เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนร่วมมือ

7. ด้านการให้ข้อมูลป้อนกลับ ควรให้ทราบผลทันทีหลังจากมีการสนทนาถาม-ตอบระหว่างการสอน และทราบผลถูกผิดทันทีที่ทำแบบฝึกหัด เพื่อผู้เรียนจะประเมินตนเองได้

8. ด้านการทดสอบความรู้ จัดให้มีกิจกรรมเลือกทำแบบทดสอบเมื่อจบบทเรียน หรือระหว่างเรียนตามความสามารถที่จะเรียนรู้ และให้ทราบผลของแบบทดสอบทันที

9. ด้านการจำและการนำไปใช้ จัดให้มีกิจกรรมให้ผู้เรียนช่วยกันสรุปประเด็นสำคัญ หลังจากจบเนื้อหาแต่ละตอน และเสนอตัวอย่างโจทย์ปัญหาให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์สามารถ ประเมินตนเองตามความรู้เดิมก่อนนำไปใช้

ไพฑูรย์ ศรีฟ้า (2544: บทคัดย่อ.) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อโรงเรียนไทย โดยการออกแบบพัฒนาระบบการเรียนการสอน การพัฒนาบทเรียน การศึกษาทดลองระบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายเพื่อโรงเรียนไทย และการประเมินผลระบบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ผลการวิจัยพบว่า

1. ระบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อโรงเรียนไทย ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนคือ

1.1 ปัจจัยนำเข้า (Input) ได้แก่ การวิเคราะห์หลักสูตร การวิเคราะห์ผู้เรียน การออกแบบและสร้างบทเรียน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและการจัดสภาพแวดล้อม การเรียน

1.2 กระบวนการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อโรงเรียนไทย (Process) ได้แก่ การเข้าสู่ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ การเข้าสู่เว็บเพจรายวิชา กิจกรรมการเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ต และการประเมินผลการเรียน

1.3 ปัจจัยนำออก (Output) ได้แก่ การประเมินผลระบบการเรียนการสอน

1.4 ข้อมูลป้อนกลับ เพื่อการปรับปรุง (Feedback)

1.5 การเผยแพร่ในวงกว้าง (Diffusion)

2. เว็บเพจรายวิชา รายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มีประสิทธิภาพ 90.95/94.44

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีมากต่อการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อโรงเรียนไทย

5. ระบบการเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อโรงเรียนไทย มีคุณภาพตามมาตรฐานของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติและสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สรรรัชต์ ห่อไพศาล (2544 : บทคัดย่อ.)ได้ทำการวิจัยการพัฒนาระบบการเรียนการสอนผ่านเว็บวิชาศึกษาทั่วไปเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบ การเรียนการสอนวิชาศึกษาทั่วไปด้วยการเรียนการสอนผ่านเว็บ เปรียบเทียบความสามารถของนักศึกษาในด้านการเรียนรู้แบบนำตนเอง การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ความมีคุณธรรมจริยธรรม และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการของสถาบัน ค่าใช้จ่ายของผู้เรียน รวมถึงผลที่ได้รับด้านอื่น ผู้วิจัยศึกษาการรวบรวมข้อมูลจากแนวคิดพื้นฐานของวิชาศึกษาทั่วไป การเรียนการสอนผ่านเว็บและการเรียนรู้แบบนำตนเองมาสร้างเป็นระบบการเรียนการสอนผ่านเว็บ วิชาศึกษาทั่วไป นำไปทดลองใช้กับนักศึกษามหาวิทยาลัยศรีปทุมชั้นปีที่ 1 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาศึกษาทั่วไป ในภาคการเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 จำนวน 60 คน ทำการสุ่มโดยวิธีจับคู่ด้วยคะแนนเฉลี่ยสะสม เข้ากลุ่มทดลอง 30 คน กลุ่มควบคุม 30 คน ดำเนินการสอนระยะเวลา 15 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง รวม 30 ชั่วโมง ในกลุ่มควบคุม ในกลุ่มทดลองขึ้นอยู่กับผู้เรียน ทั้งนี้ผู้เรียนจะต้องศึกษาด้วยตนเองผ่านเว็บอย่างน้อย 1 ครั้งต่อ 1 แผนการสอน และมีการเข้าพบผู้สอนเพื่อสรุปผลงานที่กำหนด ทำการวิเคราะห์ผลการทดลองด้วยสถิติทดสอบที (t-test) พบว่า

1. นักศึกษาที่เรียนวิชาศึกษาทั่วไปกลุ่มทดลองมีค่าคะแนนรวมเฉลี่ยคุณลักษณะการเรียนรู้แบบนำตนเอง และคุณลักษณะความมีคุณธรรมจริยธรรม สูงกว่ากลุ่มควบคุม แต่มีค่าคะแนนรวมเฉลี่ย

คุณลักษณะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่ากลุ่มควบคุม และเมื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยพบว่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถทั้ง 4 ด้าน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

2. ภายหลังการสอนพบว่านักศึกษาที่เรียนวิชาศึกษาทั่วไปกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยของคุณลักษณะการเรียนรู้แบบนำตนเอง คุณลักษณะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และคุณลักษณะความมีคุณธรรม จริยธรรมสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ระบบการเรียนการสอนผ่านเว็บที่ได้พัฒนาขึ้น สามารถพัฒนาความสามารถของนักศึกษาที่เรียนวิชาศึกษาทั่วไปได้ไม่แตกต่างจากการเรียนแบบปกติ พบว่า ค่าใช้จ่ายส่วนใหญ่ของสถาบันการศึกษาได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งระบบอินเทอร์เน็ตและห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ค่าอุปกรณ์เครื่องบริการระยะไกล ค่าเช่าสายสัญญาณ ค่าใช้คู่สายโทรศัพท์ ค่าจ้างบุคลากร และค่าจัดทำเว็บการเรียนการสอน ส่วนค่าใช้จ่ายของส่วนของผู้เรียน ได้แก่ ค่าลงทะเบียน ค่าเครื่องคอมพิวเตอร์ ค่าบริการอินเทอร์เน็ต ค่าเดินทาง และค่าเช่าหอพัก จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเพื่อวิเคราะห์ผลได้พบว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บเป็นสิ่งที่ควรทำและมีความเหมาะสมต่อการนำมาใช้ในวิชาศึกษาทั่วไป แต่ควรมีการพบ ผู้สอนควบคู่กันไปด้วย ทั้งนี้สังคมจะให้การยอมรับต่อการเรียนการสอนผ่านเว็บมากขึ้น สถาบันควรสนับสนุนและวางแผนการลงทุนทางด้านไอทีให้มากขึ้น ควรมีการดำเนินการในเรื่องมาตรฐานหลักสูตรการประกันคุณภาพการศึกษาในระบบการเรียนการสอนผ่านเว็บ

พงษ์พิพัฒน์ สายทอง (2545 : บทคัดย่อ.) ได้วิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนบนระบบเครือข่าย วิชาการวิจัยและทฤษฎีเทคโนโลยีการศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาที่มีประสิทธิภาพ รวมทั้งเพื่อหาค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนบนระบบเครือข่ายที่พัฒนาขึ้นเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และความคิดเห็นของนิสิตที่เรียนด้วยบทเรียนบนระบบเครือข่ายที่พัฒนาขึ้น และเพื่อตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนบนระบบเครือข่าย โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จำนวน 42 คน ซึ่งได้จากการเลือกแบบเจาะจงโดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 21 คน และกลุ่มควบคุม 21 คน ผลการวิจัยพบว่า

1. บทเรียนบนระบบเครือข่ายที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพโดยรวมเท่ากับ 80.15 และมีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.49

2. นิสิตที่เรียนด้วยบทเรียนบนระบบเครือข่าย มีความคงทนในการเรียนรู้หลังเรียนผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ คิดเป็นร้อยละ 73.80

3. นิสิตมีความคิดเห็นต่อการเรียนด้วยบทเรียนบนระบบเครือข่ายอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก

4. นิสิตที่เรียนด้วยบทเรียนระบบเครือข่าย มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่านิสิตที่เรียนด้วยวิธีการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5. นิสิตที่เรียนด้วยบทเรียนบนระบบเครือข่าย มีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่านิสิตที่เรียนด้วยวิธีการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อเนก ประดิษฐพงษ์ (2545: บทคัดย่อ.)ได้ศึกษาวิจัยเพื่อการพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ตามเกณฑ์ ร้อยละ 80 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในด้านการสังเกต การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ และการตั้งสมมติฐานของผู้เรียนก่อนและหลังเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียนศรีพฤฒารามที่เลือกเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย จำนวน 42 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่าน เครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

2.4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

โรเบอร์สัน(Roberson) (1993.)ได้ทดลองสอนแบบห้องเรียนเสมือนจริงกับพระสอนศาสนาผิวดำ เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการนำมาใช้ฝึกอบรมพระสอนศาสนาสลับกับการฝึกอบรมธรรมดาโดยออกแบบชั้นเรียนเป็นแบบออนไลน์ (Online Class) ใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อกลางในการปฏิสัมพันธ์ในห้องเรียนเสมือนจริง ดำเนินการที่ มิด ฮัดสัน วัลลี่ย์ (Mid- Hudson Valley) ในกรุงนิวยอร์ก สหรัฐอเมริกาทดลองกับพระสอนศาสนาผิวดำ ที่ไม่เคยผ่านการฝึกอบรมแบบธรรมดามาก่อนจำนวน 6 รูป ใช้เวลาอบรม 6 เดือน ใช้วิธีอบรมแบบกรณีศึกษาหลาย ๆ กรณีผู้เข้ารับการอบรมใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล และโมเด็มสำหรับต่อเข้าเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นอุปกรณ์หลักสำหรับการสื่อสารกับเพื่อนร่วมชั้นและผู้สอน ผลการทดลองพบว่าผู้เข้ารับการฝึกอบรมทุกคนมีความสนใจที่จะใช้วิธีการนี้ต่อไป แต่ผู้เข้ารับการอบรมก็ไม่ได้ประสบผลสำเร็จ ในการใช้เทคโนโลยีนี้ทุกคน ระดับของการมรส่วนร่วมหรือการปฏิสัมพันธ์ มีตั้งแต่สูงมากไป จนถึงการไม่มีปฏิสัมพันธ์เลย อย่างไรก็ตามผู้ที่ใช้ระบบนี้สามารถทำงานได้ดีอย่างน่าพอใจมาก ซึ่งขึ้นอยู่กับความสนใจ การรับรู้ ความจำเป็นต้องมีการรับรู้ การจัดสรรเวลา และการนัดหมาย กับผู้อบรมร่วมชั้น การวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า มีความเป็นไปได้ที่จะใช้ห้องเรียนเสมือนจริงในหารให้การศึกษาแก่พระสอนศาสนาผิวดำในศตวรรษที่ 21

ไมเซลล์ (Mizell) (1994.)ได้ศึกษาวิจัยการจัดสอนบัณฑิตศึกษาผ่านโทรคมนาคม การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการที่มหาวิทยาลัยโนวา (Nova South Eastern University) ในรัฐฟลอริด้า สหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นมหาวิทยาลัยเอกชนที่ไม่หวังผลกำไรและเป็นผู้นำทางด้านการศึกษาทางไกลแห่งหนึ่ง ได้ใช้วิธีการสอนและสื่อการสอนที่หลากหลายโดยใช้เทคโนโลยีโทรคมนาคมและคอมพิวเตอร์ จัดการสอนแบบไม่ต้องเข้าชั้นเรียนในระดับบัณฑิตศึกษาและต่ำกว่าในสาขาการศึกษา ธุรกิจศึกษา บริหารรัฐกิจ จิตวิทยา และคอมพิวเตอร์ศาสตร์ซึ่งมีนักศึกษา 12,000 คนในจำนวนนี้เกือบครึ่งหนึ่งจะเรียนในภาคสนาม การวิจัยครั้งนี้ทำการศึกษากับนักศึกษาที่เรียนอยู่ที่ท้องถิ่นของตนเอง และเข้าชั้นเรียนเดือนละครั้ง นักศึกษาจะทำงานต่างที่บ้านโดยใช้คอมพิวเตอร์ผ่านโมเด็ม ซึ่งมีสื่อที่กระตุ้นความสนใจในรูปแบบต่าง ๆ กัน ซึ่งนักศึกษาสามารถโต้ตอบได้และผู้สอนสามารถรับรู้ผลย้อนกลับจากนักศึกษาได้ด้วย สื่อต่าง ๆ ที่ใช้ในการสอนได้แก่

1. โทรศัพท์ขยายเสียงที่ใช้พ่วงกับผู้สอนและเพื่อนร่วมชั้น (Audio Bridge) สำหรับการอภิปรายแบบสื่อสาร 2 ทาง โดยมหาวิทยาลัยเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายให้

2. วีดิทัศน์ ใช้สำหรับให้นักศึกษายืมดู เพื่อการอภิปรายผ่านทางสื่ออื่น ๆ หรือการเรียนในช่วงอื่น

3. เทปเสียง ใช้สำหรับให้นักศึกษาฟังทบทวนที่บ้าน หรือในรถยนต์ (เป็นสื่อที่ใช้สะดวกและประหยัดจึงมีแนวโน้มที่จะใช้มากในอนาคต)

4. โทรศัพท์ใช้สำหรับการติดต่อเป็นรายบุคคล ระหว่างนักศึกษากับผู้สอนโดยมีเบอร์โทรศัพท์ที่ไม่เสียเงิน

5. Electronic Mail ใช้เป็นสื่อสำหรับปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักศึกษากับคณะวิชา นักศึกษากับนักศึกษา และนักศึกษา กับผู้สอน ผู้สอนสามารถสั่งงานและสื่อสารกับผู้เรียนได้รวดเร็วและสะดวก

6. ห้องเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Classroom) เป็นห้องเรียนเสมือน (Virtual Classroom) ที่ทางทีมงานของมหาวิทยาลัยโนวาสร้างขึ้นโดยใช้ระบบ UNIX แบ่งจอภาพออกเป็น 2 ภาพ โดย 2/3 ของจอเป็นภาพของผู้สอนที่จะนำเสนอสื่อต่าง ๆ อีก 1/3 ของจอเป็นชื่อของนักศึกษาที่เข้าเรียน ซึ่งผู้สอนสามารถเรียกได้จากชื่อเมื่อต้องการโต้ตอบ

7. ห้องสมุดอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Library) ใช้สำหรับให้นักศึกษาค้นหาหนังสือในห้องสมุดของมหาวิทยาลัยผ่านทางสาย และขอยืมได้โดยทางมหาวิทยาลัยจะจัดส่งให้ และสามารถค้นหาหนังสือจากแหล่งอื่น ๆ ทั่วโลกผลการทดลองสรุปได้ดังนี้ด้านความสะดวกและรวดเร็วในการติดต่อสื่อสาร พบว่านักศึกษาจากฝั่งทะเลตะวันตกส่งการบ้านทางอีเมล์ (e-mail) ถึงผู้สอนที่มหาวิยาลัยโนวา ซึ่งอยู่ฝั่งทะเลตะวันออก และได้รับการตรวจภายใน 24 ชั่วโมง นักศึกษาแก้ไขส่วนที่บกพร่อง

และส่งกลับผู้สอนภายใน 2 วัน จากนั้นผู้สอนและผู้ควบคุมดูและจะประชุมกันผ่านทางคอมพิวเตอร์ นักศึกษาจะได้ผลการตรวจภายในวันรุ่งขึ้น ถ้าใช้การส่งทางไปรษณีย์ธรรมดาจะต้องใช้เวลาอย่างน้อย 10- 12 วัน ด้านการติดต่อกับคณะวิชานักศึกษา มีการติดต่อกับคณะวิชามากกว่านักศึกษาที่เรียนตามปกติ ซึ่งอาจจะเป็นเพราะความสะดวกหรืออาจจะเป็นเพราะการสอนวิธีนี้ยังใหม่อยู่ก็ได้ การนำเทคโนโลยีโทรคมนาคมและสารสนเทศมาใช้ในการสอนทางไกลเป็นการลดช่องว่างระหว่างทักษะในการทำงานกับการเรียนของผู้ใหญ่ ผลจากการวิจัยยังสรุปได้ว่าไม่มีสื่อชนิดใดที่ดีเป็นพิเศษ

กูรูบาคาก (Kurubacak) (2000 : 3125-A.)ได้ศึกษาเจคติของผู้เรียนต่อการสอนบนเว็บ จากผู้เรียนที่เรียนวิชานโยบายสิทธิมนุษยชน ในมหาวิทยาลัยมิดเวสท์เทิร์นสเตท จำนวน 23 คน และเลือกสัมภาษณ์ผู้เรียนในชั้นเรียนอีก 6 คน ผู้วิจัยใช้แบบจำลองการสอนบนเว็บของ Bannan และ Milheim ในการตรวจสอบวิธีการสอน ยุทธศาสตร์และกิจกรรมในรายวิชา โดยศึกษา 3 ด้านคือ ประสบการณ์และทักษะทางคอมพิวเตอร์ของผู้เรียนที่เรียนบนเว็บ การเผยแพร่ออนไลน์ และความสะดวกในการเรียนออนไลน์ การศึกษาพบว่า ผู้เรียนสนุกกับการเรียนออนไลน์ การค้นพบความคิดใหม่ๆ และการวิเคราะห์ข้อความของผู้เรียนคนอื่นๆ ในการอภิปรายในประเด็นต่างๆ นอกจากนี้ยังพบว่า ผู้เรียนชอบที่จะเป็นผู้รอรับข้อมูลมากกว่าจะเป็นผู้เรียนที่กระตือรือร้น ผู้เรียนชอบเรียนคนเดียวด้วยทรัพยากรที่มีอยู่ในการเรียนออนไลน์มากกว่าการทำงานเป็นกลุ่มหรือเป็นคู่ รูปแบบของบทเรียนบนเว็บแบบใหม่ที่ต้องการคือสิ่งสนับสนุนต่างๆ ที่จะช่วยฝึกผู้เรียนในการใช้เว็บและการสอนบนเว็บ สนับสนุนให้ผู้เรียนได้ใช้ประโยชน์จากเว็บเป็นทรัพยากรในการศึกษา และพัฒนาเว็บไปสู่การศึกษาในระดับสูงขึ้นต่อไป

กาโรลิก (Karolick) (200 : 5096-A.) ได้ศึกษาความเข้าใจของผู้เรียนต่อประสบการณ์ในบทเรียนบนเว็บระดับปริญญาตรี พบว่า สามารถจำแนกประเภทของผู้เรียนด้วยบทเรียนบนเว็บ 3 ประเภท ได้แก่ ผู้เรียนทางไกล ผู้เรียนในมหาวิทยาลัยที่สมัครใจ และผู้เรียนในมหาวิทยาลัยที่ไม่สมัครใจ จุดสำคัญที่ต้องการคือ การแสดงตัวเพื่อมีส่วนร่วมในการปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนและคณะ ทั้งด้านสังคมและด้านสติปัญญา และต้องการให้มีการเตรียมพร้อมสำหรับการปฏิบัติงานด้วยเทคโนโลยี และมีการบริการสื่อที่หลากหลายโดยใช้เทคโนโลยีขั้นสูงผ่านความสามารถของอินเทอร์เน็ต ส่วนผู้สอนพบว่าควรให้ความรู้สึกปลอดภัยและเกี่ยวข้องกับผู้เรียน รวมทั้งให้ประสบการณ์ที่พิเศษและส่งผลกระทบทางบวกแก่ผู้เรียน และการจัดการด้านเวลาและการใช้ทักษะของผู้เรียนที่ช่วยให้การเรียนในห้องเรียนประสบความสำเร็จ ควรนำมาประยุกต์ใช้กับผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเว็บ

ซัน(Sun) (2001: 4521-A.) ได้ศึกษาแบบจำลองการออกแบบการสอนสำหรับการเรียนการสอนบนเว็บโดยสร้างแบบสำรวจเพื่อรวบรวมข้อมูลที่จำเป็น แบบสำรวจแบ่งการรวบรวมข้อมูลเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ ข้อมูลประชากรที่เกี่ยวข้องกับการสำรวจ การใช้วิธีออกแบบการสอนสำหรับบทเรียนบน

เว็บในปัจจุบัน ยุทธศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้สำหรับบทเรียนบนเว็บในปัจจุบัน และวิเคราะห์ทิศทางของแบบจำลองที่เหมาะสมและส่วนประกอบที่จำเป็นของการออกแบบการสอนสำหรับบทเรียนบนเว็บ ผลการศึกษาพบว่า การเรียนการสอนบนเว็บถูกออกแบบตามแบบจำลองการสอนที่มีอยู่แล้ว แต่จะไม่ออกแบบตามทุกส่วนส่วนประกอบของแบบจำลองที่เลือก แบบจำลองของดิคและคาเรย์ (Dick and Carey) ถูกนำมาใช้มากที่สุด ส่วนประกอบที่พบมากที่สุดคือ กำหนดยุทธศาสตร์ วิเคราะห์งาน วิเคราะห์เนื้อหา วิเคราะห์ผู้เรียน และการเขียนและผลของการสอน ส่วนประกอบที่พบน้อยที่สุดคือ การเขียนข้อทดสอบ นอกจากนี้ยังพบว่า อีเมล์เป็นสื่อที่ผู้เรียนใช้ในการปฏิสัมพันธ์มากที่สุด และครึ่งหนึ่งของประชากรเชื่อว่า แบบจำลองการออกแบบการสอนที่มีอยู่ ไม่เหมาะสำหรับการออกแบบและพัฒนาการสอนบนเว็บ

ซันเกอรอท (Sondgeroth) (2003:5811–A.) ได้ศึกษาการออกแบบระบบ e-Learning โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบระบบ e-Learning โดยได้รวบรวมข้อมูลจากคำถาม การสัมภาษณ์ทางโทรศัพท์ คำถามและคำสัมภาษณ์นี้ถูกแบ่งออกเป็น 2 ด้านและจัดเป็นกลุ่มตัวอย่างที่มีส่วนร่วมแตกต่างกัน 2 กลุ่ม กลุ่มแรก ประกอบด้วยสมาชิกฝ่ายบริหาร ที่ปรึกษา และผู้ให้การฝึกอบรม กลุ่มตัวอย่างนี้จะให้ความรู้เกี่ยวกับประเภทของการเรียนที่องค์กรต้องการ และวิธีการสร้างและเผยแพร่ กลุ่มที่สองประกอบด้วยฝ่ายบริหารด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ที่ปรึกษาและฝ่ายพัฒนาเทคนิค ที่จะให้ความรู้เกี่ยวกับระบบทางเทคนิคที่ต้องการเพื่อการเผยแพร่ e-Learning จากการศึกษาพบว่า องค์กรต่าง ๆ เห็นความสำคัญของ e-Learning และเชื่อว่าเป็นความจำเป็นที่ต้องพัฒนาต่อไป โดยเห็นว่าเป็นวิธีการที่ง่ายและประหยัดงบประมาณ e-Learning ได้รับการตัดสินว่าจะเติบโตอย่างรวดเร็วซึ่งจะเห็นได้จากการที่พวกเขากำลังใช้หรือวางแผนที่จะใช้e-Learning ปัจจุบันมีส่วนราชการ สถานศึกษาและองค์กรอิสระได้ริเริ่มนำ e-Learning ไปใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างมากมาย เพื่อตำแหน่งทางการตลาด และความสำเร็จจากการใช้ e-Learning

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อพัฒนาบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักศึกษาที่ใช้บทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ และวัดความพึงพอใจของนักศึกษาที่ใช้บทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ โดยมีรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. วิธีดำเนินการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ทดลองเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร คณะวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ปีการศึกษา 2555 ที่มีคะแนนพื้นฐานคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ 50% (เป็นนักศึกษาที่มีคะแนนพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่า 10 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน) มีจำนวน 285 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม โดยวิเลือกแบบจะจงดังนี้

1) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองใช้บทเรียน e-Learning พื้นฐานแบบเดี่ยว (1 : 1) เป็นนักศึกษาภาคเรียนที่ 1/2555 จำนวน 3 คน โดยเลือกแบบเจาะจงนักศึกษาที่มีคะแนนพื้นฐานคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ 50% (เป็นนักศึกษาที่มีคะแนนพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่า 10 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน) เพื่อศึกษาปัญหาจากการใช้บทเรียน e-Learning พื้นฐาน แล้วนำข้อมูลมาพัฒนา

2) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองใช้บทเรียน e-Learning พื้นฐานแบบกลุ่มเล็ก (1 : 10) เป็นนักศึกษาภาคเรียนที่ 1/2555 จำนวน 10 คน ที่ไม่เคยใช้บทเรียน e-Learning พื้นฐาน โดยเลือกแบบเจาะจงนักศึกษาที่มีคะแนนพื้นฐานคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ 50% (เป็นผู้ที่มีคะแนนพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่า 10 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน) เพื่อศึกษาปัญหาจากการใช้บทเรียน e-Learning พื้นฐานแล้วนำข้อมูลมาพัฒนา

3) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองภาคสนาม เป็นนักศึกษา ภาคเรียนที่ 2/2555 จำนวน 30 คน โดยเลือกแบบเจาะจงนักศึกษาที่มีคะแนนพื้นฐานคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ 50% เป็นผู้ที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์และสมัครใจที่จะเรียนโดยใช้บทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ โดยการศึกษาด้วยตนเองนอกเวลาเรียน เพื่อหาประสิทธิภาพและวัดความพึงพอใจหลังการใช้บทเรียน e-Learning พื้นฐาน

3.2 วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยโดยมีขั้นตอนดังนี้

3.2.1 ศึกษาปัญหาจากข้อสอบวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร ของผู้ที่ได้ผลการเรียนต่ำกว่า 50 % พบว่านักศึกษามีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ไม่ดี ในเรื่องต่อไปนี้ 1) การแยกตัวประกอบ 2)การทำกำลังสองสมบูรณ์ 3)ค่าสัมบูรณ์ 4)อสมการ และ 5)การกระจายกำลัง

3.2.2 ออกแบบการวิจัยโดยใช้กลุ่มทดลองให้ทำการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ ใน เนื้อหาเรื่องการแยกตัวประกอบ การทำกำลังสองสมบูรณ์ ค่าสัมบูรณ์ อสมการ และการกระจายกำลัง

O_1	X	O_2

O_1 การทดสอบตัวแปรตามก่อนการทดลอง

X แทนการทดลองเรียนบทเรียน e-Learning ด้วยตนเอง

O_2 การทดสอบตัวแปรตามหลังการทดลอง

เปรียบเทียบผลการทดสอบระหว่าง O_1 และ O_2

ภาพที่ 3.1 แสดงการออกแบบการวิจัย บทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์

3.2.3 ผู้วิจัยทำการสร้างบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ เป็น VDO แสดงการสอนเนื้อหาเรื่อง 1) การแยกตัวประกอบ 2) การทำกำลังสองสมบูรณ์ 3) ค่าสัมบูรณ์ 4) อสมการ และ 5) การกระจายกำลัง ซึ่งในแต่ละเรื่องก็จะมีตัวอย่างเป็นลำดับขั้นตอนจากง่ายไปยาก ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของเนื้อหา ที่จะมีตัวอย่างมากน้อยเท่าไร ผู้เรียนสามารถใช้เรียนซ้ำเท่าไรก็ได้ ตามต้องการ หรือสามารถจะออกจากบทเรียนเมื่อไรก็ได้แล้วแต่ความต้องการของผู้เรียนซึ่งบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ แบบ VDO นี้ ผู้เรียนจะเห็นภาพ และ เสียง และขั้นตอนการนำเสนอเสมือนจริง ผู้วิจัยได้ทำการถ่าย การนำเสนอเนื้อหา และตัวอย่างในหัวข้อต่างๆ เป็น File VDO ใน

แต่ละตัวอย่างและแต่ละเรื่อง จากนั้นจะ ทำการ UP Lode ขึ้น Youtube ชื่อ Akramath และทำการสร้าง MENU เชื่อมต่อ Link ไปยัง Youtube ที่สร้างจาก File VDO ต่างๆ ให้เป็นไปตามที่ออกแบบไว้ ของแต่ละหัวข้อ ซึ่งสามารถเข้าไปที่ https://www.youtube.com/channel/

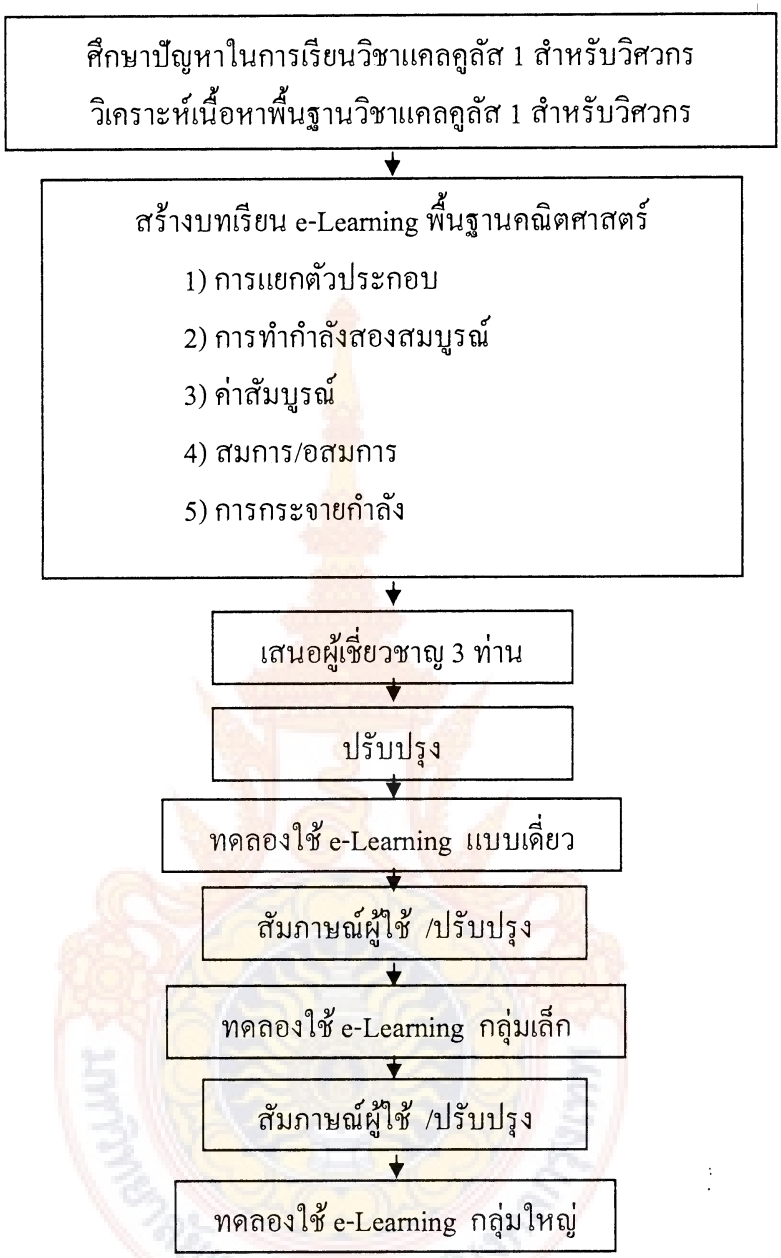
3.2.4 ปรับปรุงบทเรียน โดยนำ บทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ ที่สร้างขึ้นเสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ซึ่งเป็นอาจารย์ประจำสาขาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ในแต่ละเรื่อง ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแก้ไข บทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

3.2.5 พัฒนาบทเรียน โดยการนำบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ไปทดลองใช้ กับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างมาทดลองใช้เพื่อทำการพัฒนาดังนี้

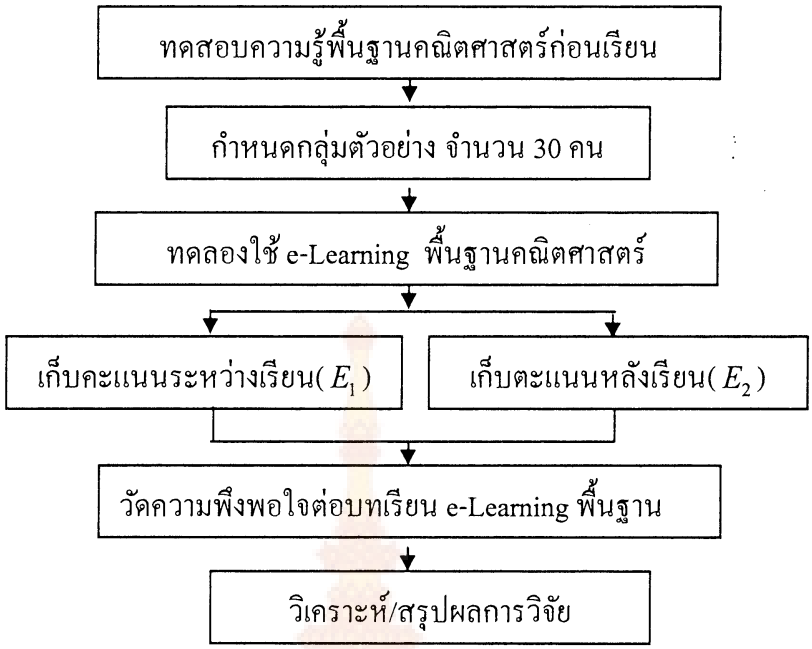
1) ทดลองใช้แบบเดียว 1:1 ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ทำการเลือกนักศึกษาจำนวน 3 คน ที่มีพื้นฐานคณิตศาสตร์ ไม่ผ่านเกณฑ์ (คะแนนสอบพื้นฐานต่ำกว่า 50 %) ในหัวข้อเรื่อง 1) การแยกตัวประกอบ 2) การทำกำลังสองสมบูรณ์ 3) ค่าสัมบูรณ์ 4) อสมการ และ 5) การกระจายกำลัง มาทำการทดลองใช้ บทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยจะทำการสัมภาษผู้ใช้เป็นรายบุคคล ได้พบปัญหา ได้แก่ ด้านภาพ การบันทึกเสียง การใช้คำอธิบาย

2) ทดลองกลุ่มเล็ก 1:10 ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ทำการเลือกนักศึกษาจำนวน 10 คน ที่มีพื้นฐานไม่ผ่านเกณฑ์ (คะแนนสอบพื้นฐานต่ำกว่า 50 %) มาทดลองใช้บทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจะทำการสัมภาษผู้ใช้เป็นรายบุคคล พบว่า ควรมีการปรับปรุงเรื่องเนื้อหายาว ควรตัดเนื้อหา ครั้งละ 1 ตัวอย่าง ควรมีการเพิ่มตัวอย่างในบางเรื่องเช่น การแยกตัวประกอบ ค่าสัมบูรณ์ อสมการ ผู้วิจัยได้นำข้อเสนอมาปรับปรุงแล้วนำไปทดลองใช้ในกลุ่มทดลองภาคสนามต่อไป การดำเนินการสร้างและพัฒนาบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ เป็นดังภาพที่ 3.2

3.2.6 ทดลองใช้ บทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ทำทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ที่มีพื้นฐานคณิตศาสตร์ ไม่ผ่านเกณฑ์ (คะแนนสอบพื้นฐานต่ำกว่า 50 %) ก่อนเรียนให้ทำแบบทดสอบก่อนเรียนจำนวน 20 ข้อ ใช้เวลา 45 นาที แล้วจึงทดลองใช้บทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ด้วยตนเองนอกเวลาเรียนเป็นเวลา 2 สัปดาห์ เมื่อเรียนจบแต่ละเรื่อง ผู้เรียนจะทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนเก็บคะแนนระหว่างเรียน (E_1) เมื่อเรียนจบทุกหัวข้อ ผู้เรียนจะทำแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 20 ข้อ ใช้เวลา 45 นาที เก็บคะแนนหลังเรียน (E_2) แล้วให้ผู้เรียนทำแบบวัดความพึงพอใจต่อการใช้ บทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ ซึ่งสรุปวิธีการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ได้ดังภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการสร้างและพัฒนาบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์



ภาพที่ 3.3 แสดงขั้นตอนการทดลองใช้บทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์

3.3 เครื่องมือในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

1. บทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์
2. แบบทดสอบพื้นฐานคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน
3. แบบทดสอบพื้นฐานคณิตศาสตร์ หลังเรียน
4. แบบวัดความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการใช้ บทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ เป็นแบบ ลิเกิตสเกล (Likert Scale)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีรายละเอียดดังนี้

3.3.1 บทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์

เป็นบทเรียนที่เป็น VDO แสดงเนื้อหาพื้นฐาน ประกอบด้วย 5 หัวข้อ คือ https://www.youtube.com/channel/UCrp9Gmx3A2vVMJgWQd8FySw

1. การแยกตัวประกอบ
2. การทำกำลังสองสมบูรณ์
3. ค่าสัมบูรณ์
4. สมการ/อสมการ
5. การกระจายกำลัง

1) การแยกตัวประกอบพหุนาม (Factorization)

การแยกตัวประกอบพหุนามที่สามารถแยกได้ ในรูปแบบต่างๆ ที่มีเลขชี้กำลังตั้งแต่ 2 และมากกว่า 2 สามารถจำแนกได้ดังนี้

การแยกตัวประกอบพหุนามในรูป $x^2+bx+c=0$ มี VDO 11 ตัวอย่าง

https://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=bFgKLnjO6_k

ตัวอย่างที่ 1 x^2+5x+6

https://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=Yoy4M6TkqYk

ตัวอย่างที่ 2 x^2+7x+6

https://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=J4H3sDypg6c

ตัวอย่างที่ 3 $x^2-7x+12$

https://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=orjZqix8Apc

ตัวอย่างที่ 4 $x^2-8x+12$

https://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=VAgMem7o9vo

ตัวอย่างที่ 5 $x^2-13x+12$

https://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=7wGRzaQcApY

ตัวอย่างที่ 6 $x^2+17x-18$

https://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=RYHE28UZzPw

ตัวอย่างที่ 7 $x^2-17x-18$

https://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=t10uH_2Tt9A

ตัวอย่างที่ 8 $x^2-7x-18$

https://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=7JaN53VfDSw

ตัวอย่างที่ 9 $x^2+7x-18$

https://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=wc3Lc4iA3x8

ตัวอย่างที่ 10 $x^2-3x-18$

https://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=AT7EyrewKQ4

ตัวอย่างที่ 11 $x^2+3x-18$

1.2 การแยกตัวประกอบพหุนามในรูป $ax^2+bx+c=0$ มี VDO 6 ตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ 1 $5x^2-11x+6$

https://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=Dy-ZAnGHr5Q

ตัวอย่างที่ 2 $5x^2-31x+6$

https://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=Dy-ZAnGHr5Q

ตัวอย่างที่ 3 $5x^2-17x+6$

https://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=1WCKOh94qeQ

ตัวอย่างที่ 4 $5x^2-13x+6$

https://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=n2QvsMHA6cA

ตัวอย่างที่ 5 $8x^2+26x-7$

https://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=G19jmrZmFXE

ตัวอย่างที่ 6 $15x^2-16x-7$

1.3 การแยกตัวประกอบพหุนามในรูปผลต่างกำลังสอง มี VDO 2 ตัวอย่าง

https://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=HLzgNE18kTc

ตัวอย่างที่ 1 x^2-4

ตัวอย่างที่ 2 x^2-16y^2

1.4 การแยกตัวประกอบพหุนามในรูปผลบวกและต่างกำลังสาม มี VDO 2 ตัวอย่าง

https://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=pl9xvfX7z58

ตัวอย่างที่ 1 x^3+27

ตัวอย่างที่ 2 a^3-64

1.5 การแยกตัวประกอบพหุนามโดยการจับกลุ่ม มี VDO 5 ตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ 1 $5(a-b)+3(b-a)$

https://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=1-4UDomDqok

ตัวอย่างที่ 2 $rq-2rq+5q-10p$

https://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=7KUPjNtPbOo

ตัวอย่างที่ 3 $x^2+6x+9-9y^2$

https://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=Tz1o_wbQPYs

ตัวอย่างที่ 4 $3ax^2-27ay^2$

https://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=TB5u1fWHIYI

ตัวอย่างที่ 5 $12ax^2-14ax-40a$

ตัวอย่างที่ 6 $x^4-2x^3-13x^2+14x+24$

1.6 การแยกตัวประกอบพหุนามที่ x มีกำลังมากกว่า 2 มี VDO 4 ตัวอย่าง

https://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=29gLTM4smfM

ตัวอย่างที่ 1 $x^3+6x^2+12x+8$

https://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=P2h9YYVp8xo

ตัวอย่างที่ 2 x^3-5x^2+2x+8

https://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=iHs_hofb5mQ

ตัวอย่างที่ 3 $x^3+6x^2+12x+8$

https://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=j6D-FSjl4Ys

ตัวอย่างที่ 4 x^4-5x^2+4

2) การทำกำลังสองสมบูรณ์

เป็น VDO แสดงการอธิบายความหมายของค่าสัมบูรณ์มีจำนวน 5 ตัวอย่าง

https://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=HSXtbWHh520

ตัวอย่างที่ 1 x^2+2x-3

https://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=M_Rtle8KGCY

ตัวอย่างที่ 2 x^2+6x+8

https://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=GFTrZ4buqqg

ตัวอย่างที่ 3 x^2-4x+5

https://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=IyYcObnvfX0

ตัวอย่างที่ 4 x^2-5x+2

https://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=IEZOlHN6dLs

ตัวอย่างที่ 5 x^2-x+1

3) ค่าสัมบูรณ์

เป็น VDO แสดงการอธิบายความหมายของค่าสัมบูรณ์ มีจำนวน 1 ตัวอย่าง

https://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=48Y5rakH5nM

$|x|<a$

$|x+3|$

$|x|<2$

$|2-x|$

$|x-1|<2$

4) สมการและอสมการและการหาค่า

เป็น VDO แสดงการอธิบายความหมายของการหาค่าของอสมการ มีจำนวน 6 ตัวอย่าง

https://www.youtube.com/watch?v=Z_XX4cmcYpA

ตัวอย่างที่ 1 $x(x-2)<0$

https://www.youtube.com/watch?v=M_KzmDnk6bM

ตัวอย่างที่ 2 $(x-1)(x+3) \geq 0$

https://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=TVPrFiBbs5Y

ตัวอย่างที่ 3 $x^2(x^2-4) \geq 0$

https://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=J0fp3D9JyJo

ตัวอย่างที่ 4 $\frac{x}{(x+3)(x-2)} \geq 0$

https://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=Hq1KzHjKFag

ตัวอย่างที่ 5 $\frac{-x}{(x+3)(x-2)} \geq 0$

https://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=JINynWFQrlU

ตัวอย่างที่ 6 $\frac{(x+1)}{(1-x)(3+x)} \leq 0$

5) การกระจายกำลัง

เป็น VDO แสดงการอธิบายการกระจายกำลังของ $(a+b)^n$ และ $(a-b)^n$

https://www.youtube.com/watch?v=JINynWFQrlU

$(a+b)^0$

$(a+b)^1$

$(a+b)^2$

$(a+b)^3$

3.3.2 แบบทดสอบพื้นฐานคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน

เป็นแบบทดสอบใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนเนื้อหา เรื่อง 1) การแยกตัวประกอบ 2) การทำกำลังสองสมบูรณ์ 3) ค่าสัมบูรณ์ 4) สมการ/อสมการ และ5) การกระจายกำลัง เป็นข้อสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ (ภาคผนวก) มีรายละเอียดดังนี้

หัวข้อ	ก่อน	หลัง
1) แบบทดสอบการแยกตัวประกอบ	8	5
2) แบบทดสอบการทำกำลังสองสมบูรณ์ จำนวน	3	2
3) แบบทดสอบผลค่าสัมบูรณ์ จำนวน	3	2
4) แบบทดสอบสมการและอสมการ	13	9
5) แบบทดสอบการกระจายกำลัง	3	2
รวมแบบทดสอบพื้นฐานคณิตศาสตร์	30	20

นำแบบทดสอบพื้นฐานคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ ไปทดลองใช้ กับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มทดลองจำนวน 38 คน เพื่อหาค่า P ค่า r แล้วทำการคัดเลือก มา 20 ข้อ ที่มีค่า P ระหว่าง 0.2 - 0.8 และค่า r

ผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกแบบทดสอบ มีค่าความยากง่าย (p) 0.23 - 0.78 จำนวน 20 ข้อ จากนั้นทำการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (r_{tt}) โดยใช้สูตรของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) KR -20 โดยมีผลการการวิเคราะห์ดังนี้

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1}\left\{1-\frac{\sum pq}{s_x^2}\right\}$$

$$r_{tt} = \frac{20}{20-1}\left\{1-\frac{7.63}{24.18}\right\}$$

$$r_{tt} = 0.72$$

ค่าความเชื่อมันของแบบทดสอบเป็น 0.72 แสดงว่าข้อสอบชุดนี้เป็นข้อสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นได้สูง

จะได้แบบทดสอบจำนวน 20 ข้อ ใช้เป็นข้อสอบก่อนเรียน (Pre-Test) จากนั้นสร้างข้อสอบคู่ขนาน เพื่อใช้เป็นข้อสอบหลังเรียน (Post-Test) อีก 1 ชุด จำนวน 20 ข้อ

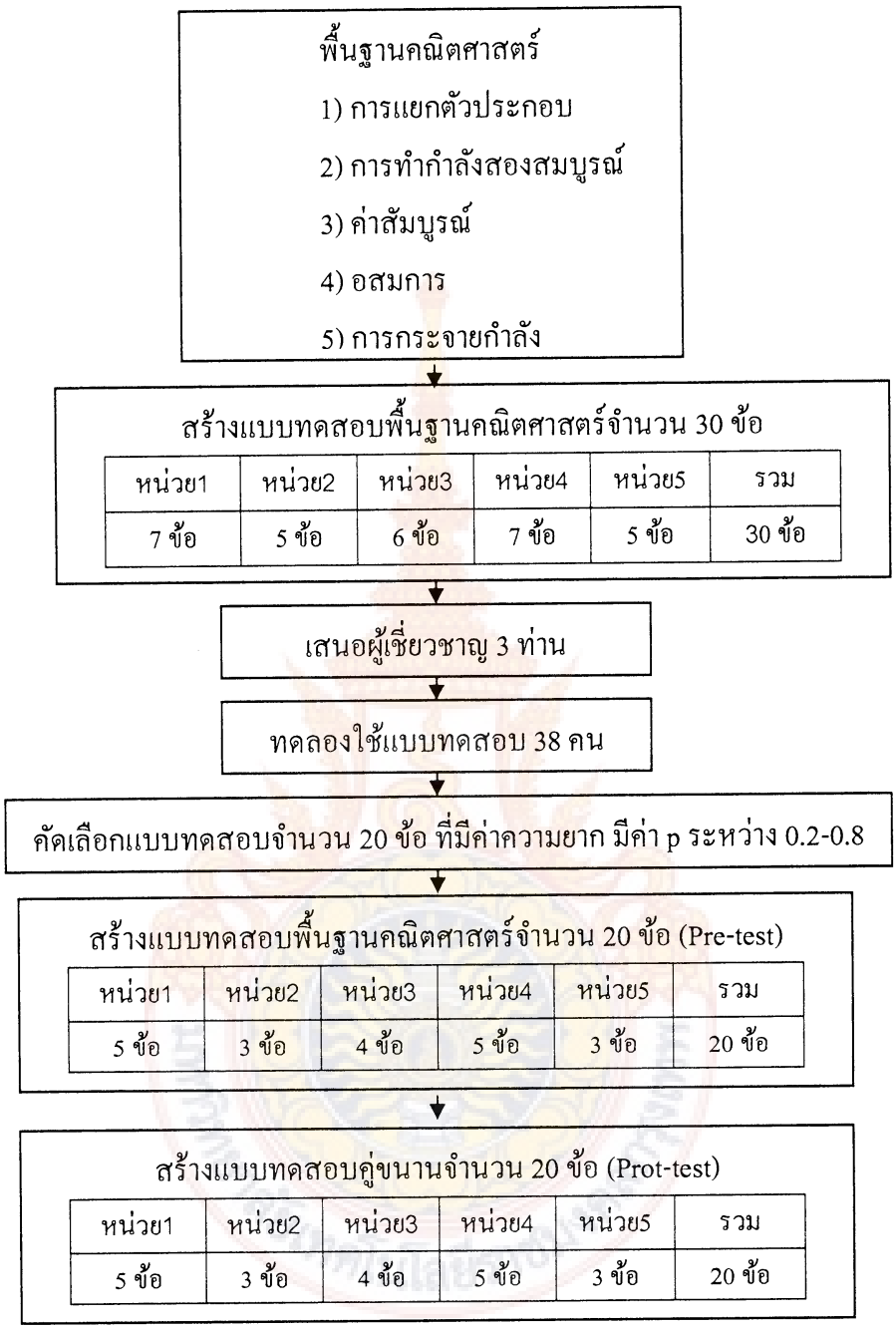
การสร้างแบบทดสอบพื้นฐานคณิตศาสตร์ก่อนเรียน (Pre-Test) และหลังเรียน (Post-Test) แสดงได้ดังภาพที่ 3.4

3.2.3 การสร้างแบบวัดความพึงพอใจ

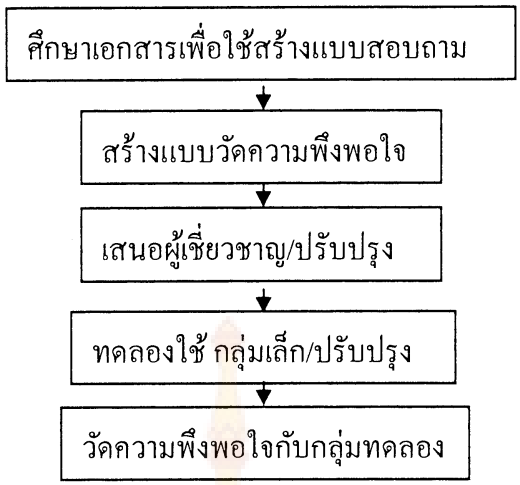
แบบวัดความพึงพอใจต่อบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ เป็นแบบลิเกิตสเกล (Likert Scale) มี 5 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ เป็นข้อคำถามเชิงนิมาน(ทางบวก) ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

มากที่สุด	ให้คะแนน	5
มาก	ให้คะแนน	4
ปานกลาง	ให้คะแนน	3
น้อย	ให้คะแนน	2
น้อยที่สุด	ให้คะแนน	1

การสร้างแบบวัดความพึงพอใจต่อบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนการสร้างดัง ภาพที่ 3.4



ภาพที่ 3.4 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบพื้นฐานคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน



ภาพที่ 3.5 แสดงการสร้างแบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ทำการสร้างแบบวัดความพึงพอใจต่อบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนดังนี้

1) ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัย ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ

2) สร้างแบบวัดความพึงพอใจ โดยกำหนดหัวข้อและข้อคำถาม ที่มีต่อการใช้ บทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ โดยใช้คำถามปลายปิดจำนวน 10 ข้อ ร่วมกับข้อแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเป็นคำถามปลายเปิด

3) นำแบบวัดความพึงพอใจเสนอผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านเพื่อพิจารณาความเหมาะสมและให้ข้อเสนอแนะ

4) นำแบบสอบถามวัดความพึงพอใจไปทดลองใช้กับกลุ่มเล็กทำการปรับปรุงข้อคำถามที่ไม่ชัดเจน

5) จัดทำแบบสอบถามวัดความพึงพอใจเพื่อไปใช้กับกลุ่มทดลองต่อไป

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

3.4.1 ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) โดยใช้แบบวัดพื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 20 ข้อ ใช้เวลาทำ 45 นาที โดยให้กลุ่มตัวอย่าง 30 คน (เป็นนักศึกษาที่มีคะแนนพื้นฐานคณิตศาสตร์ต่ำกว่า ร้อยละ 50)

3.4.2 กลุ่มทดลอง ได้ทำการเรียนด้วย บทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ นอกเวลาเรียนเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พร้อมกับทำกิจกรรมมาส่งผู้ทดลองได้ทำการตรวจและเก็บคะแนน

กิจกรรม ระหว่างเรียน เรื่อง 1) การแยกตัวประกอบ 2) การทำกำลังสองสมบูรณ์ 3) ค่าสัมบูรณ์ 4) อสมการ และ 5) การกระจายกำลัง

3.4.3 ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-Test) เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลาทำ 45 นาที

3.4.4 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ โดยการนำคะแนนกิจกรรมระหว่างเรียน(E_1) และคะแนนสอบหลังเรียน(E_2) มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์โดยใช้เกณฑ์ความสัมพันธ์ (E_1 / E_2) เท่ากับ 80/80

3.4.5 ทดสอบสมมุติฐานโดยการเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียน (Pre-Test) และคะแนนหลังเรียน(Post-Test)

3.4.6 วัดความพึงพอใจต่อการใช้ บทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ โดยให้นักศึกษากลุ่มทดลองตอบแบบสอบถาม เพื่อวัดความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์โปรแกรมสำเร็จรูป Excel และ spss สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยมีดังนี้

3.5.1 วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ

1) วิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ หาค่าดัชนีความยากยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r)

2) หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (G. F. Kuder and M.W. Richardson) KR 20

3.5.2 วิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดความคิดเห็น

1) วิเคราะห์หาอำนาจจำแนก (r) ของข้อความใช้คะแนนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ 25 % คำนวนโดยใช้สูตร t-test เลือกข้อที่มีค่า t ตั้งแต่ 1.75 ขึ้นไป

2) หาค่าความเที่ยงโดยใช้สัมประสิทธิแอลฟา (Coefficent Alpha) ได้ค่าสัมประสิทธิแอลฟา 0.72

3.5.3 การหาประสิทธิภาพของบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ ด้วย E_1/E_2

3.5.4 วิเคราะห์ความคิดเห็นที่มีต่อบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ โดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

3.5.5 ทดสอบสมมุติฐานโดยการเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียน (Pre-Test) และคะแนนหลังเรียน (Post-Test) โดยใช้ t-test

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ได้ดำเนินการตามขั้นตอน และผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลแล้วนำผลของแต่ละขั้นตอนมาทำการวิเคราะห์ดังนี้

1. การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์
2. เปรียบเทียบความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน
3. ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูลแต่ละตอน มีรายละเอียดดังนี้

4.1 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์

การหาประสิทธิภาพของบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกระบวนการ โดยใช้คะแนนจากการทำกิจกรรมระหว่างเรียน (E_1) กับประสิทธิภาพของผลลัพธ์ จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน (E_2) โดยใช้เกณฑ์ความสัมพันธ์ (E_1/E_2) ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลจากการทดสอบประสิทธิภาพของการทดลองภาคสนาม ได้ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) กับประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) จากการทดลองภาคสนามของกลุ่มทดลองจำนวน 30 คน

คะแนนแบบฝึกหัด(E_1)		คะแนนสอบ (E_2)	
คะแนนแบบฝึกหัด(20 คะแนน)		คะแนนสอบ (20 คะแนน)	
1	17	1	16
2	19	2	18
3	18	3	15
4	18	4	15
5	16	5	14
6	15	6	13
7	18	7	17
8	19	8	15
9	18	9	18
10	19	10	18
11	18	11	16
12	18	12	17
13	18	13	16
14	18	14	17
15	19	15	16
16	17	16	14
17	18	17	15

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

คะแนนแบบฝึกหัด(20 คะแนน)	
18	18
19	19
20	16
21	16
22	18
23	17
24	18
25	18
26	20
27	18
28	18
29	20
30	17
$\bar{x}$	17.87
E_1	89.33

คะแนนสอบ (20 คะแนน)	
18	16
19	16
20	14
21	13
22	15
23	14
24	16
25	14
26	17
27	15
28	14
29	19
30	15
$\bar{x}$	15.60
E_2	78.00

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

$\bar{x}_1$ แทนค่าเฉลี่ยของคะนนแบบฝึกหัด

$\bar{x}_2$ แทนค่าเฉลี่ยของคะนนแบบทดสอบ

E_1 แทนร้อยละของค่าเฉลี่ยของคะนนแบบฝึกหัด

E_2 แทนร้อยละของคะนนแบบทดสอบ

$$E_1 = \bar{x}_1\left[\frac{100}{20}\right] \qquad = 17.87\left[\frac{100}{20}\right] \qquad = 89.33$$

$$E_2 = \bar{x}_2\left[\frac{100}{20}\right] \qquad = 15.60\left[\frac{100}{20}\right] \qquad = 78.00$$

จากตารางที่ 4.1 พบว่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) มีคะแนนของ E_1 สูงกว่า E_2 เป็นเพราะผู้เรียนมีเวลาในการทำแบบฝึกหัดและมีเวลาไตรตรองมากกว่า ส่วน E_2 มีคะแนนน้อยกว่าเนื่องจากผู้เรียนมีเวลาจำกัดในการทำสอบ

4.2 เปรียบเทียบความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน โดยใช้ t-test ได้ผลดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงคะแนนรายบุคคล ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนพื้นฐานคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ ของกลุ่มทดลอง จำนวน 30 คน

คะแนนพื้นฐานคณิตศาสตร์

ก่อนเรียน(20 คะแนน)		หลังเรียน(20 คะแนน)	
1	8	1	16
2	6	2	18
3	5	3	15
4	7	4	15
5	6	5	14
6	5	6	13
7	8	7	17
8	7	8	15
9	9	9	18
10	8	10	18
11	7	11	16
12	6	12	17
13	5	13	16
14	7	14	17
15	6	15	16
16	4	16	14
17	5	17	15
18	8	18	16
19	7	19	16
20	6	20	14
21	4	21	13
22	5	22	15
23	4	23	14
24	6	24	16
25	5	25	14
26	8	26	17
27	7	27	15
28	6	28	14
29	9	29	19
30	7	30	15
$\bar{x}$	6.3667	$\bar{x}$	15.6000
SD	1.42595	SD	1.54474

ตารางที่ 4.3 แสดงการทดสอบ ค่า t-test ของคะแนนพื้นฐานคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ ของกลุ่มทดลองจำนวน 30 คน

Paired Samples Test

		Paired Differences			t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean			
Pair 1	pre - post	-9.23333	1.10433	.20162	-45.795	29	.000**

** P<0.01 , * P<0.05

จากตารางที่ 4.3 พบว่าคะแนนความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

4.3 ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์

นักศึกษากลุ่มตัวอย่างได้ใช้บทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ ในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ได้ทำแบบวัดความพึงพอใจ มีความคิดเห็นดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์

รายการ	$\bar{x}$	SD.	ความหมาย
1. ภาพการบรรยายมีความชัดเจน	4.32	1.38	มาก
2. เสียงบรรบายมีความชัดเจน	4.44	1.45	มาก
3. VDO มีเนื้อหาครอบคลุม	4.52	1.03	มากที่สุด
4. การใช้งานมีความสะดวก	4.53	0.84	มากที่สุด
5. เนื้อหาประจำหน่วยมีประโยชน์	4.52	0.92	มากที่สุด
6. บทเรียนนี้ช่วยนักศึกษาให้มีความรู้	4.44	1.03	มาก
7. บทเรียนนี้ช่วยให้ทำแบบฝึกหัดได้	4.58	0.72	มากที่สุด
8. บทเรียนนี้ช่วยให้ทำข้อสอบได้	4.48	1.15	มาก
9. สามารถนำไปใช้เป็นพื้นฐานในวิชาแคลคูลัสได้	4.44	0.81	มาก
10. สามารถนำไปใช้เป็นพื้นฐานในวิชาชีพได้	4.10	1.38	มาก
รวม	**4.44**	**1.07**	**มาก**

จากตารางที่ 4.5 แสดงว่านักศึกษามีความคิดเห็นต่อบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ โดยรวมอยู่ในระดับมาก และเมื่อพิจารณารายข้อพบว่า ข้อที่ 3,4,5,7 มีความคิดเห็นอยู่ในระดับ มากที่สุด นอกนั้นอยู่ในระดับมาก ได้แก่ข้อ 1,2,6,8,9,10

บทที่ 5
สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยการพัฒนาบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ ครั้งนี้ ได้สรุปผลโดยมีรายละเอียดดังนี้

5.1 สรุปการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

1) เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์

2) เพื่อเปรียบเทียบความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ก่อนและหลังใช้บทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์

3) เพื่อวัดความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์

5.1.2 วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรที่ใช้ทดลองเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร คณะวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ปีการศึกษา 2555 ที่มีคะแนนพื้นฐานคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ 50% จำนวน 285 คน

กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ที่สมัครใจที่จะเรียนโดยใช้บทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ และมีเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะทำการศึกษาด้วยตนเองนอกเวลาเรียน กลุ่มตัวอย่างมี 3 ระยะได้แก่ ระยะที่ 1 สุ่มมาจำนวน 3 คน ระยะที่ 2 สุ่มมาจำนวน 10 คน และระยะที่ 3 จำนวน 30 คน

การพัฒนาบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ ด้วยวิธีทดลองแบบเดี่ยวจำนวน 3 คน นำปัญหาและข้อเสนอแนะจากการทดลองมาทำการปรับปรุง ด้านเสียงการบรรยายและการจัดมุมกล้องของ VDO การบรรยาย ทดลองแบบกลุ่มเล็กจำนวน 10 คน นำปัญหาและขอเสนอแนะจากการทดลองมาทำการปรับปรุง โดยการเพิ่มจำนวนตัวอย่างที่ใช้ในการอธิบายในแต่ละเรื่อง แล้วนำบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ ไปทดลองภาคสนามจำนวน 30 คน เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ ด้วยการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของกระบวนการโดยใช้คะแนนจากการทำแบบฝึกหัด (E_1) กับประสิทธิภาพของผลลัพธ์โดยใช้คะแนนจากการทำแบบทดสอบ (E_2)

เปรียบเทียบความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ก่อนใช้บทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ (Pre-test) กับความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์หลังใช้บทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ (Post-test) ด้วยสถิติ t-test

วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักศึกษาที่ใช้บทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ ด้วยค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

การวิจัยบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ จากการทดลองภาคสนามได้ผลการวิเคราะห์ ดังนี้

1) บทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพ (E_1)/ (E_2) = 89.33/78.00

2) ความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์หลังใช้บทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ สูงกว่า ก่อนใช้บทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

3) ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ โดยรวมอยู่ในระดับ 'มาก' โดยมีรายข้ออยู่ในระดับ 'มากที่สุด' ได้แก่ บทเรียนนี้ช่วยให้ทำแบบฝึกหัดได้ การใช้งานมีความสะดวก เนื้อหาประจำหน่วยมีประโยชน์ และ VDO มีเนื้อหาครอบคลุม นอกนั้นอยู่ในระดับ 'มาก' ได้แก่ ภาพ และเสียง การบรรยายมีความชัดเจน บทเรียนนี้ช่วยให้มีความรู้ ช่วยให้ทำข้อสอบได้ สามารถนำไปใช้เป็นพื้นฐานในวิชาแคลคูลัส และสามารถนำไปใช้เป็นพื้นฐานในวิชาชีพได้

5.2 อภิปรายผล

ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า

1) บทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพ (E_1)/ (E_2) = 89.33 / 78.00 โดยมีคะแนนของ E_1= 89.33 ซึ่งอยู่ในระดับที่สูงสำหรับวิชาคำนวณ ส่วนที่มีคะแนนของ E_1 สูงกว่า E_2 เป็นเพราะผู้เรียนมีเวลาในการศึกษาและถ้าทำไม่ได้ก็กลับไปทบทวนเนื้อหาได้ในจุดที่ต้องการจะศึกษา มีเวลาในการทำแบบฝึกหัดมากกว่า ส่วนE_2 มีคะแนนน้อยกว่าเนื่องจากผู้เรียนมีเวลาจำกัดในการทำสอบถ้าผิดก็ผิดเลย นอกจากนี้กลุ่มทดลองเป็นผู้ที่มีพื้นฐานคณิตศาสตร์ต่ำอยู่แล้วจึงทำให้คะแนนการสอบจึงไม่สูงถึง 80

2) ความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์หลังใช้สูงกว่าก่อนใช้บทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 เป็นเพราะ 1) บทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองตามระดับความสามารถของผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนจะเข้าเรียนเมื่อไหรก็ได้และนานเท่าไหรก็ได้ และเรียนซ้ำกี่ครั้งก็ได้ 2) การบรรยายเสมือนจริงเหมือนเรียนกับผู้สอนโดยตรงเนื่องจากบทเรียนเป็น VDO แสดงขั้นตอนการนำเสนอ ภาพ เสียง และ3)เนื้อหาและตัวอย่างที่เป็นประโยชน์ที่ทำให้เกิดความรู้ในเรื่อง การแยกตัวประกอบ การทำกำลังสองสมบูรณ์ ค่าสัมบูรณ์ อสมการ และการกระจายกำลัง ซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญต่อการเรียนวิชาแคลคูลัส

3) ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ โดยรวมอยู่ในระดับ 'มาก' รายข้ออยู่ในระดับ มากถึงมากที่สุด เป็นเพราะ บทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ มีการสร้างและพัฒนา 3 ขั้นตอนได้แก่ แบบเดี่ยว แบบกลุ่มเล็ก และแบบกลุ่มใหญ่

5.3 ข้อเสนอแนะ

สถาบันควรให้การสนับผู้สอนซึ่งเป็นผู้มีประสบการณ์ การสอนและรู้ปัญหาได้อย่างดี นอกจากนี้ การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี วิทยาการ โปรแกมใหม่ๆ เป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องมีการทำวิจัย เพื่อหาเทคนิคใหม่ ๆ มาผลิตสื่อ และพัฒนาสื่อให้มีความเหมาะสม ทันสมัยเหมาะกับยุคสมัย เช่น

1) ควรจะมีการพัฒนาบทเรียน e-Learning ในเรื่องอื่นๆ และหลักสูตรอื่นๆ ที่เป็นความต้องการของใช้

2) ควรจะมีการพัฒนาบทเรียน ในระบบอื่นๆ ที่รวดเร็วและทันสมัยให้ก้าวทันเทคโนโลยี เช่น ใช้กับระบบมือถือ หรือ ระบบ IPAT เป็นต้น

บรรณานุกรม

_____ . **e-learning** . The framework of e-learning: http://www.learnframe.com.about e-learning, glossary of e-learning terms. online [2009, February 20].

_____ . **Learning site.** The framework of e-learning: http://www. e-learning site .com/ e-learning. glossary. html. online [2009, February 20].

_____. **What is e-learning**. http://www.Ict.waidmayr.at. e_ glossary. html. online [2009, February 20].

_____. **The framework of e-learning** . http://www.bbk.ac.uk./ e- learning/elag/elearnstrategy/ index_html/elearn_str_pdf. [2009, February 20].

กระทรวงศึกษาธิการ. 2542. **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. 2544. **e-learning: ยุทธศาสตร์การเรียนรู้ในอนาคต** . วารสารมองไกล 3,5: 4-8.

จิรดา บุญอารยะกุล. 2542. **การนำเสนอลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต**. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุฑารัตน์ ศราวณะวงศ์. 2544. **ผลของการเรียนบนเครือข่ายต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการใช้เครื่องมือช่วยค้นสารสนเทศบนอินเตอร์เน็ตของนักศึกษาคณะพยาบาลศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น**. วารสารคณะมนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์. 18(2): 41-55

ชัยยงค์ พรหมวงศ์, สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สินสกุล (2520). **ระบบสื่อการสอน.** คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชุณหพงศ์ ไทยอุปถัมภ์. 2549.**การสร้างบทเรียนออนไลน์ผ่านระบบ e-Learning, [online],** :Available on: www.lib.nu.ac.th.

ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2541. **คอมพิวเตอร์ช่วยสอน**. กรุงเทพมหานคร.จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ถนอมพร (ตันพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง.2545. **Designing e-Learning :หลักการออกแบบและสร้างเว็บเพจเพื่อการเรียนการสอน เชียงใหม่** :มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อรุณการพิมพ์

ทิพย์เกสร บุญอำไพ. 2540. **การพัฒนาระบบการสอนเสริมทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ตของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช**. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นิรชราภา ทองธรรมชาติ บุญเลิศ อรุณพิบูลย์ .2545. **สร้างสื่อ (e) กรุงเทพมหานคร UNION PRINT & DESIGN**. กรุงเทพ.

ประภาศรี ศักดิ์ศรีชัยสกุล. 2544. **การนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บวิชาภาษาไทยตามกระบวนการสอนของกาเย่ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยต่ำ**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พงษ์พิพัฒน์ สายทอง. 2544. **การพัฒนาบทเรียนบนระบบเครือข่าย วิชาการวิจัยและเทคโนโลยีการศึกษา**. หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา.

ไพฑูรย์ สีฟ้า. **การจัดการศึกษาในยุคโลกาภิวัฒน์**. [Online]. แหล่งที่มา: http: // www. Srithai.com [20 พฤศจิกายน 2544]

สรรรัชต์ ห่อไพศาล. 2544. **การพัฒนาระบบการเรียนการสอนผ่านเว็บวิชาศึกษาทั่วไปเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน**. วิทยานิพนธ์ ค.ด., จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุรสิทธิ์ วรรณไกรโรจน์. 2550 . **การสร้างบทเรียนออนไลน์ผ่านระบบ e-Learning**. Available : http://www.uplus-solution.com/content.php?ct_id=33 .online [2009, February 20].

อเนก ประดิษฐพงษ์. 2544. **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต เรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย**. วิทยานิพนธ์ กศ.บ. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

Anderson, Richard C. 1984. **Role of the Reader's Schema in Comprehension, Learning, and Memory**. In Learning to Read in American Schools: Basal Readers and Content Texts, ed. Richard C. Anderson, Jean Osborn, and Robert J. Tierney. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Clark, G. 2545. **Glossary of CBT/WBT Terms**. http://www.cclark.net./pub/nractive//Alt5.htm>

Karolick, Dolores. 2001. **The learner's Perception or their Experiences in a web-based Graduate Level course**. Dissertation Abstracts International. 62(09): 5096.

Kurubacak, Gulsun. 2000. **Online learning: A study of Students' Attitudes towards Web-based Instruction (WBI)**. Dissertation International. 61(05):3125.

Mizell,Al P. 1994. **Graduate Education through Telecommunication: The Computer and You**. Florida: Nova Southeastern University.

Roberson, James Terry, Jr. 1994. **A Multiple-Case Study of Distance Education as a Paradigm for Theological Education to Enhance Black Church Leadership**. Dissertation Abstracts International-A. 54(11) : 3954

Rosenberg, Marc Jeffrey. 2001. **E-learning strategies Delivering Knowledge in the Digital Age**. United State of America: McGraw-Hill.

Rumelheart, D.E. 1977.(a). **Toward an interactive model of reading. In S. Dornic (Ed.)**. Attention and performance, VI. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.

Rumelheart, D.E. , 1977.(b).**Understanding and summarizing brief stories**. In D.LaBerge&S.J. Samuels (Eds.), Basic process In reading : Perception and Comprehension. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates

Sun, S.W. 1997. **An Investigation of Instructional Design Models for Web-based Instruction**. Dissertation Abstracts International. 62(09): 4521A.

Sondgeroth, Frank Henry.2003. **Designing a systemic e-learning delivery system [electronic resource]**. Dissertation Abstracts International. 62(11): 5811B.

ภาคผนวก (ก)

แบบสอบถาม

ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียน e-learning พื้นฐานคณิตศาสตร์

ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น				
	มาก ที่สุด	มาก	ปาน กลาง	น้อย	น้อย ที่สุด
1. ภาพการบรรยายมีความชัดเจน					
2. เสียงบรรบายมีความชัดเจน					
3. VDO มีเนื้อหาครอบคลุม					
4. การใช้งานมีความสะดวก					
5. เนื้อหาประจำหน่วยมีประโยชน์					
6. บทเรียนนี้ช่วยนักศึกษาให้มีความรู้					
7. บทเรียนนี้ช่วยให้ทำแบบฝึกหัดได้					
8. บทเรียนนี้ช่วยให้ทำข้อสอบได้					
9. สามารถนำไปใช้เป็นพื้นฐานในวิชาแคลคูลัสได้					
10. สามารถนำไปใช้เป็นพื้นฐานในวิชาชีพได้					

ข้อเสนอแนะ _____

_____

_____

คะแนนแบบฝึกหัด $(E_1)/(E_2)$

คะแนนแบบฝึกหัด(20 คะแนน)	
1	17
2	19
3	18
4	18
5	16
6	15
7	18
8	19
9	18
10	19
11	18
12	18
13	18
14	18
15	19
16	17
17	18
18	18
19	19
20	16
21	16
22	18
23	17
24	18
25	18
26	20
27	18
28	18
29	20
30	17
$\bar{x}$	17.87
E_1	89.33

คะแนนสอบ (20 คะแนน)	
1	16
2	18
3	15
4	15
5	14
6	13
7	17
8	15
9	18
10	18
11	16
12	17
13	16
14	17
15	16
16	14
17	15
18	16
19	16
20	14
21	13
22	15
23	14
24	16
25	14
26	17
27	15
28	14
29	19
30	15
$\bar{x}$	15.60
E_2	78

$$E_1 = \bar{x}_1\left[\frac{100}{20}\right] \qquad E_2 = \bar{x}_2\left[\frac{100}{20}\right]$$

$$E_1 = 17.87\left[\frac{100}{20}\right] \qquad E_2 = 15.60\left[\frac{100}{20}\right]$$

$= 89.33$ $= 78.00$

คะแนนพื้นฐานคณิตศาสตร์

ก่อนเรียน(20 คะแนน)	
1	8
2	6
3	5
4	7
5	6
6	5
7	8
8	7
9	9
10	8
11	7
12	6
13	5
14	7
15	6
16	4
17	5
18	8
19	7
20	6
21	4
22	5
23	4
24	6
25	5
26	8
27	7
28	6
29	9
30	7
$\bar{x}$	6.33

หลังเรียน(20 คะแนน)	
1	16
2	18
3	15
4	15
5	14
6	13
7	17
8	15
9	18
10	18
11	16
12	17
13	16
14	17
15	16
16	14
17	15
18	16
19	16
20	14
21	13
22	15
23	14
24	16
25	14
26	17
27	15
28	14
29	19
30	15
$\bar{x}$	15.6

ทดสอบคะแนนพื้นฐานก่อนและหลังเรียน

T-Test

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	pre	6.3667	30	1.42595	.26034
	post	15.6000	30	1.54474	.28203

Paired Samples Test

		Paired Differences			t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean			
Pair 1	pre - post	-9.23333	1.10433	.20162	-45.795	29	.000

ภาคผนวก (ข)
เนื้อหาพื้นฐานคณิตศาสตร์

เนื้อหาพื้นฐานคณิตศาสตร์

เนื้อหาที่เป็นพื้นฐานที่ได้นำไปใช้ในการเรียนวิชาแคลคูลัส 1,2,3 สำหรับวิศวกร และสมการเชิงอนุพันธ์ ได้แก่

1. การแยกตัวประกอบ
2. การทำกำลังสองสมบูรณ์
3. ค่าสัมบูรณ์
4. อสมการ
5. การกระจายกำลัง

1. การแยกตัวประกอบ (Factorization)

การแยกตัวประกอบพหุนามที่สามารถแยกได้ ในรูปแบบต่างๆ ที่มีเลขชี้กำลังตั้งแต่ 2 และมากกว่า 2 สามารถจำแนกได้ดังนี้

1.1 การแยกตัวประกอบพหุนามในรูป $x^2+bx+c=0$ มี VDO 11 ตัวอย่าง

1.2 การแยกตัวประกอบพหุนามในรูป $ax^2+bx+c=0$ มี VDO 7 ตัวอย่าง

1.3 การแยกตัวประกอบพหุนามในรูปผลต่างกำลังสอง มี VDO 2 ตัวอย่าง

1.4 การแยกตัวประกอบพหุนามในรูปผลบวกและต่างกำลังสาม มี VDO 2 ตัวอย่าง

1.5 การแยกตัวประกอบพหุนามโดยการจับกลุ่ม มี VDO 5 ตัวอย่าง

1.6 การแยกตัวประกอบพหุนามที่ x มีกำลังมากกว่า 2 มี VDO 6 ตัวอย่าง

นักศึกษาสามารถเข้าไปใน youtube.com แล้วเลือกตัวอย่าง VDO แสดงการสอนได้ตามต้องการ จาก https://www.youtube.com/channel/UCrp9Gmx3A2vVMJgWQd8FySw ซึ่งการแยกตัวประกอบทั้ง 6 หัวข้อ ประกอบด้วยตัวอย่างดังนี้

1.1 การแยกตัวประกอบพหุนามที่อยู่ในรูป x^2+bx+c

เป็นVDO แสดงการอธิบายการแยกตัวประกอบ มี 11 ตัวอย่างดังนี้

ตัวอย่างที่ 1.1.1 x^2+5x+6

ตัวอย่างที่ 1.1.2 x^2+7x+6

ตัวอย่างที่ 1.1.3 $x^2-7x+12$

ตัวอย่างที่ 1.1.4 $x^2-8x+12$

ตัวอย่างที่ 1.1.5 $x^2-13x+12$

ตัวอย่างที่ 1.1.6 $x^2+17x-18$

ตัวอย่างที่ 1.1.7 $x^2-17x-18$

ตัวอย่างที่ 1.1.8 $x^2-7x-18$

ตัวอย่างที่ 1.1.9 $x^2+7x-18$

ตัวอย่างที่ 1.1.10 $x^2-3x-18$

ตัวอย่างที่ 1.1.11 $x^2+3x-18$

1.2 การแยกตัวประกอบพหุนามที่อยู่ในรูป x^2+bx+c

ตัวอย่างที่ 1.1.1 จงแยกตัวประกอบ x^2+5x+6

วิธีทำ $x^2+5x+6=(x\ _\ )(x\ _\ )$

$=(x+_)(x+_)$

$=(x+2)(x+3)$

ตัวอย่างที่ 1.1.2 จงแยกตัวประกอบ x^2+7x+6

วิธีทำ $x^2+7x+6=(x\quad)(x\quad)$

$=(x+\ )(x+\ )$

$=(x+1)(x+6)$

ตัวอย่างที่ 1.1.3 จงแยกตัวประกอบ $x^2-7x+12$

วิธีทำ $x^2-7x+12=(x\quad)(x\quad)$

$=(x-\ )(x-\ )$

$=(x-3)(x-4)$

ตัวอย่างที่ 1.1.4 จงแยกตัวประกอบ $x^2-8x+12$

วิธีทำ $x^2-8x+12=(x\quad)(x\quad)$

$=(x-\ )(x-\ )$

$=(x-2)(x-6)$

ตัวอย่างที่ 1.1.5 จงแยกตัวประกอบ $x^2-13x+12$

วิธีทำ $x^2-13x+12=(x\quad)(x\quad)$

$=(x-\ )(x-\ )$

$=(x-2)(x-6)$

ตัวอย่างที่ 1.1.6 จงแยกตัวประกอบ $x^2+17x-18$

วิธีทำ $x^2+17x-18=(x\quad)(x\quad)$

$=(x+\quad)(x-\quad)$

$=(x+18)(x-1)$

ตัวอย่างที่ 1.1.7 จงแยกตัวประกอบ $x^2-17x-18$

วิธีทำ $x^2-17x-18=(x\quad)(x\quad)$

$=(x+\quad)(x-\quad)$

$=(x+1)(x-18)$

ตัวอย่างที่ 1.1.8 จงแยกตัวประกอบ $x^2-7x-18$

วิธีทำ $x^2-7x-18=(x\quad)(x\quad)$

$=(x+\quad)(x-\quad)$

$=(x+2)(x-9)$

ตัวอย่างที่ 1.1.9 จงแยกตัวประกอบ $x^2+7x-18$

วิธีทำ $x^2+7x-18=(x\quad)(x\quad)$

$=(x+\quad)(x-\quad)$

$=(x+9)(x-2)$

ตัวอย่างที่ 1.1.10 จงแยกตัวประกอบ $x^2-3x-18$

วิธีทำ $x^2-3x-18=(x\quad)(x\quad)$

$=(x+\quad)(x-\quad)$

$=(x+3)(x-6)$

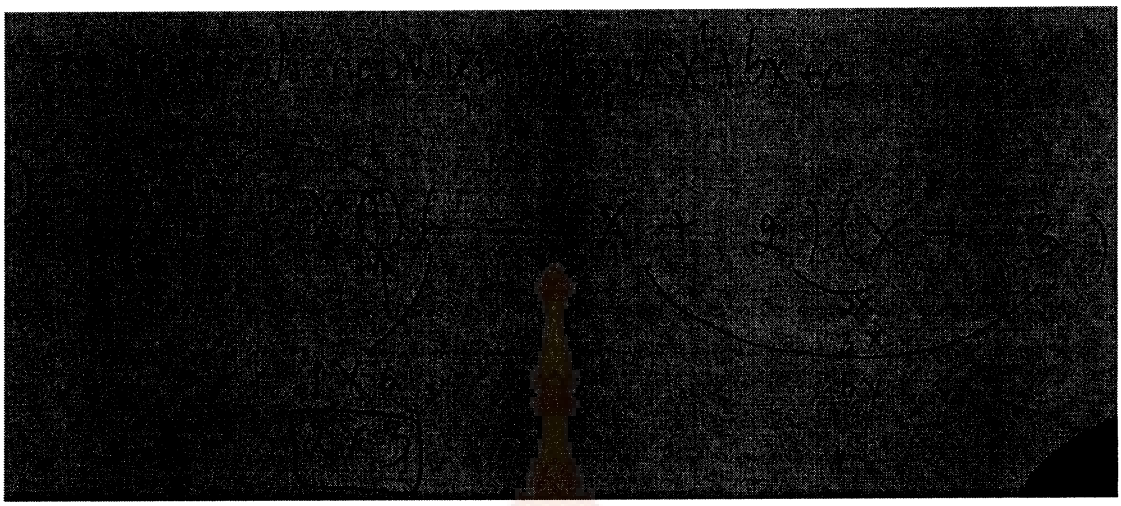
ตัวอย่างที่ 1.1.11 จงแยกตัวประกอบ $x^2+3x-18$

วิธีทำ $x^2+3x-18=(x\quad)(x\quad)$

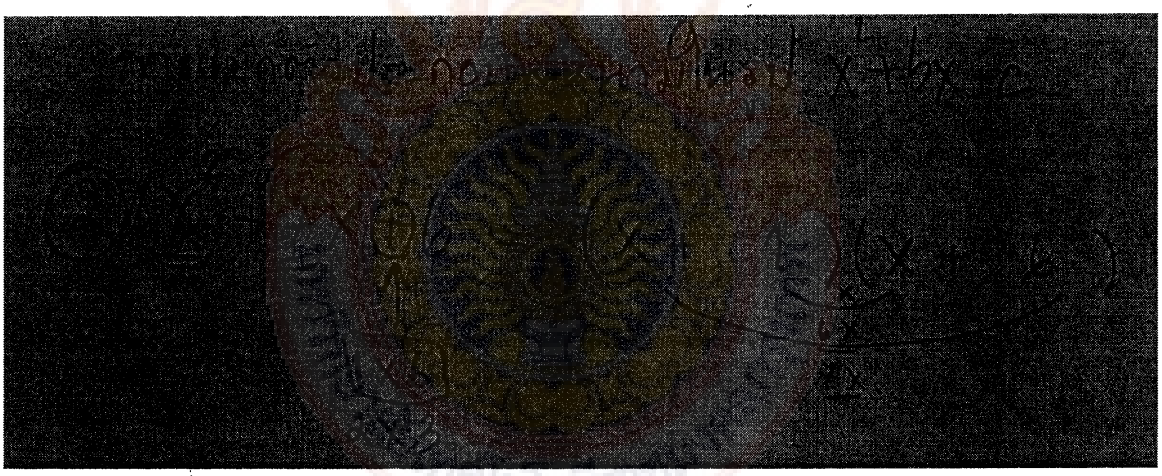
$=(x+\quad)(x-\quad)$

$=(x-3)(x+6)$

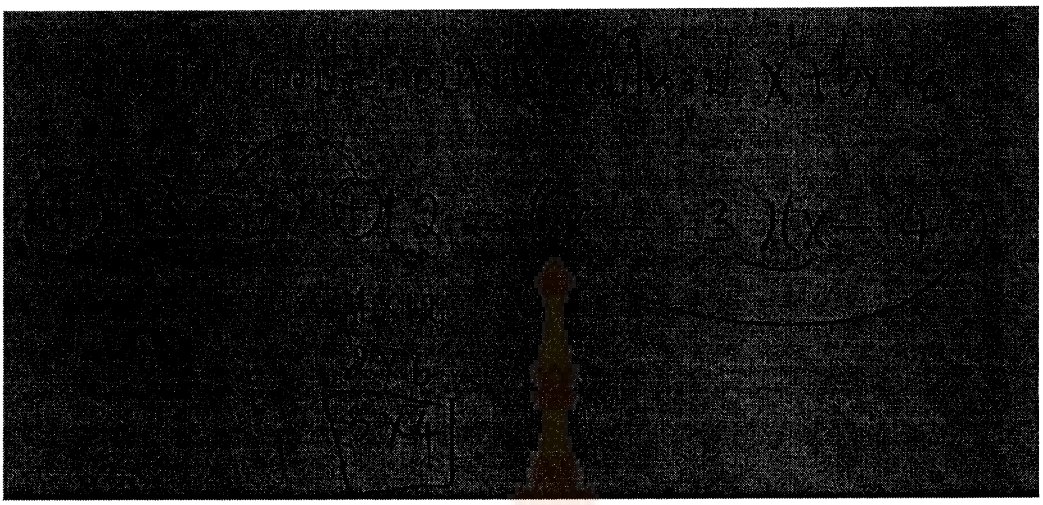
ตัวอย่างที่ 1.1.1 VDO แสดงการแยกตัวประกอบ x^2+5x+6



ตัวอย่างที่ 1.1.2 VDO แสดงการแยกตัวประกอบ x^2+7x+6

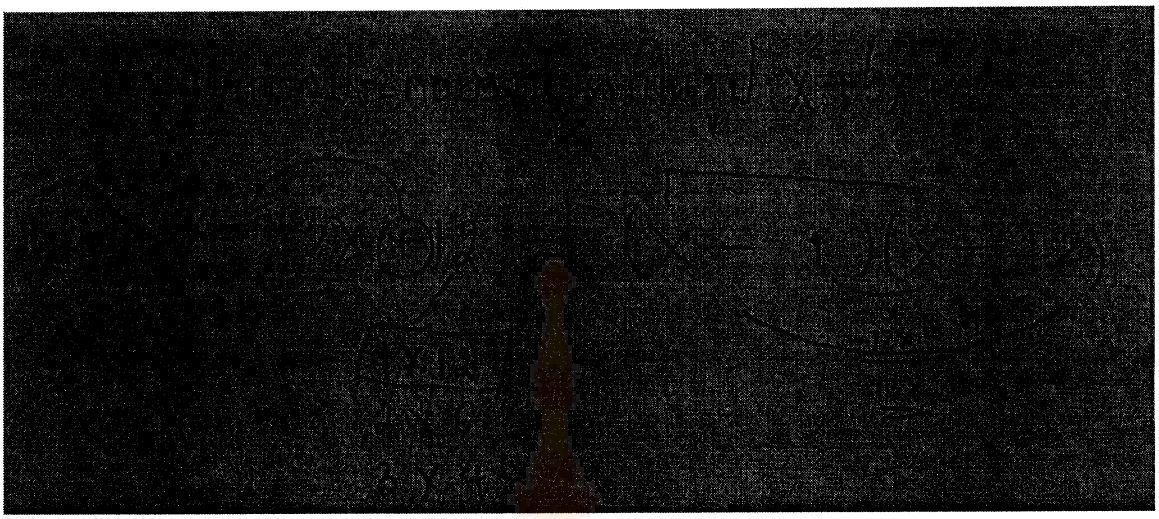


ตัวอย่างที่ 1.1.3 VDO แสดงการแยกตัวประกอบ $x^2 - 7x + 12$



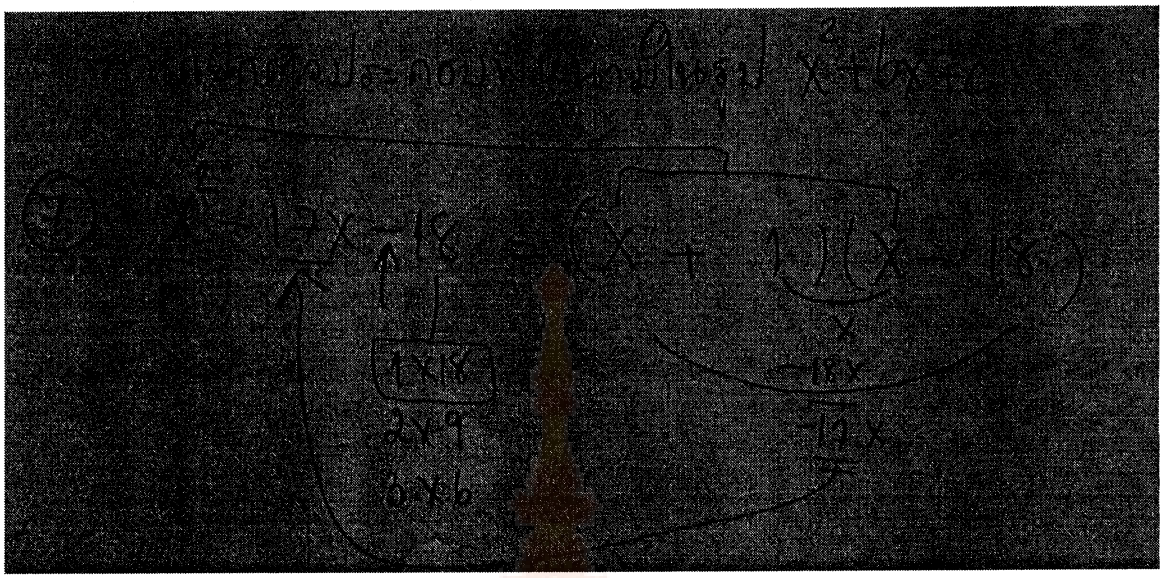
ตัวอย่างที่ 1.1.4 VDO แสดงการแยกตัวประกอบ $x^2 - 8x + 12$

ตัวอย่างที่ 1.1.5 VDO แสดงการแยกตัวประกอบ $x^2-13x+12$



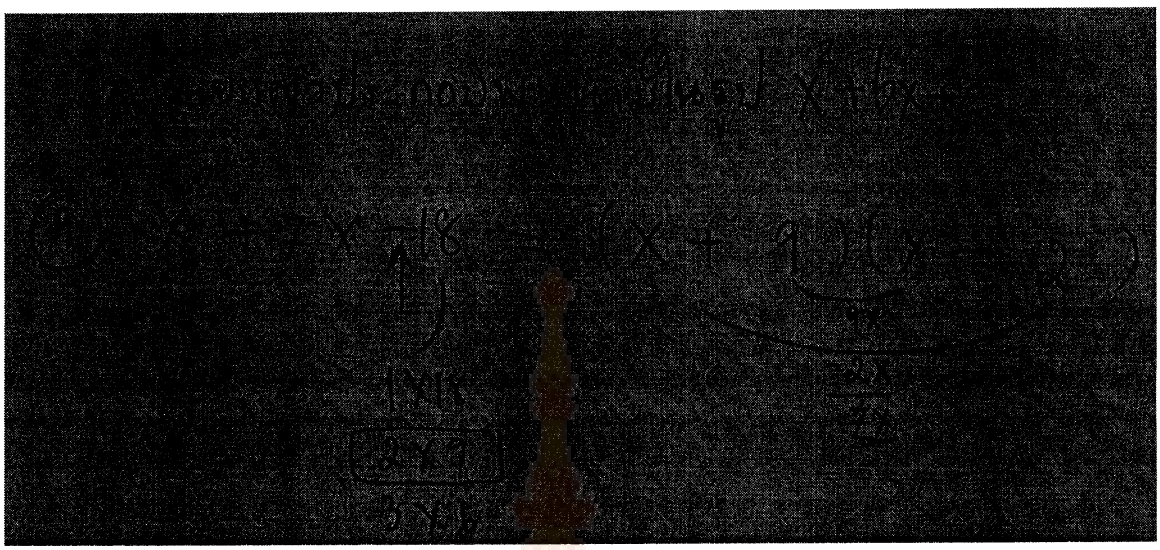
ตัวอย่างที่ 1.1.6 VDO แสดงการแยกตัวประกอบ $x^2+17x-18$

ตัวอย่างที่ 1.1.7 VDO แสดงการแยกตัวประกอบ $x^2-17x-18$



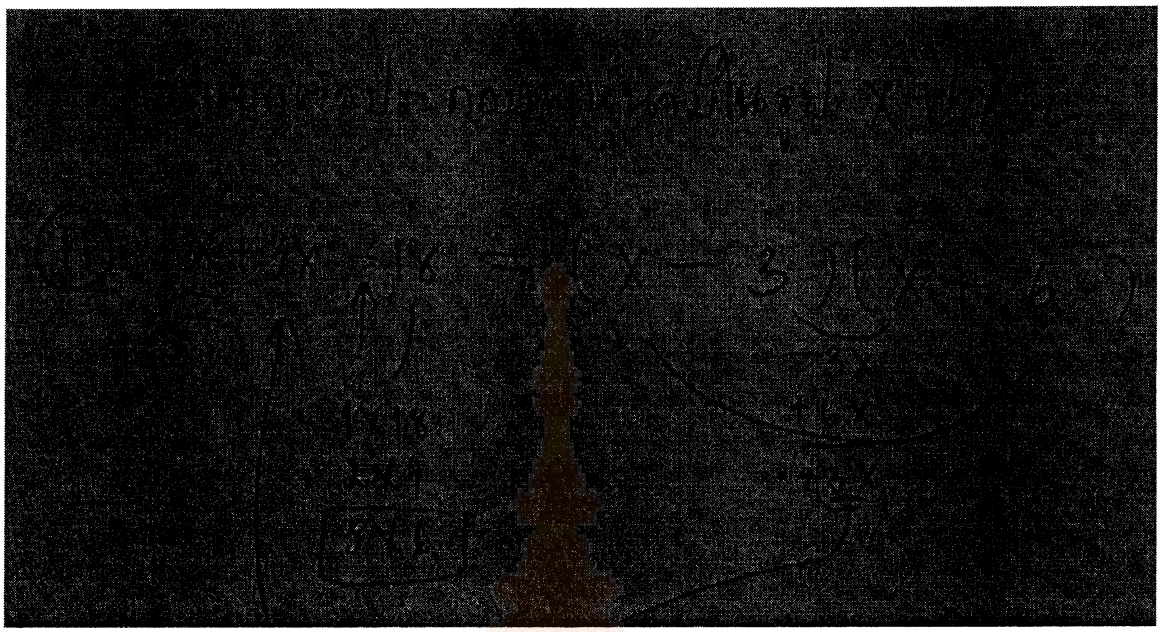
ตัวอย่างที่ 1.1.8 VDO แสดงการแยกตัวประกอบ $x^2-7x-18$

ตัวอย่างที่ 1.1.9 VDO แสดงการแยกตัวประกอบ $x^2+7x-18$



ตัวอย่างที่ 1.1.10 VDO แสดงการแยกตัวประกอบ $x^2-3x-18$

ตัวอย่างที่ 1.1.11 VDO แสดงการแยกตัวประกอบ $x^2+3x-18$



1.2 การแยกตัวประกอบพหุนามที่อยู่ในรูป ax^2+bx+c มีจำนวน 6 ตัวอย่างดังนี้

ตัวอย่างที่ 1.2.1 $5x^2-11x+6$

ตัวอย่างที่ 1.2.2 $5x^2-31x+6$

ตัวอย่างที่ 1.2.3 $5x^2-17x+6$

ตัวอย่างที่ 1.2.4 $5x^2-13x+6$

ตัวอย่างที่ 1.2.5 $8x^2+26x-7$

ตัวอย่างที่ 1.2.6 $15x^2-16x-7$

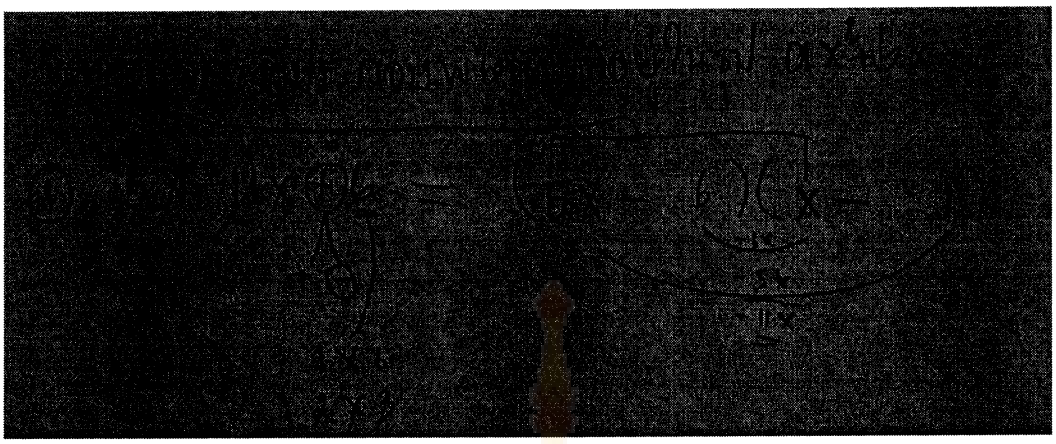
ตัวอย่างที่ 1.2.1 จงแยกตัวประกอบ $5x^2-11x+6$

วิธีทำ $5x^2-11x+6 = (5x_)(x_)$

$= (5x-_)(x-_)$

$= (5x-6)(x-1)$

ตัวอย่างที่ 1.2.1 VDO แสดงการแยกตัวประกอบ $5x^2 - 11x + 6$



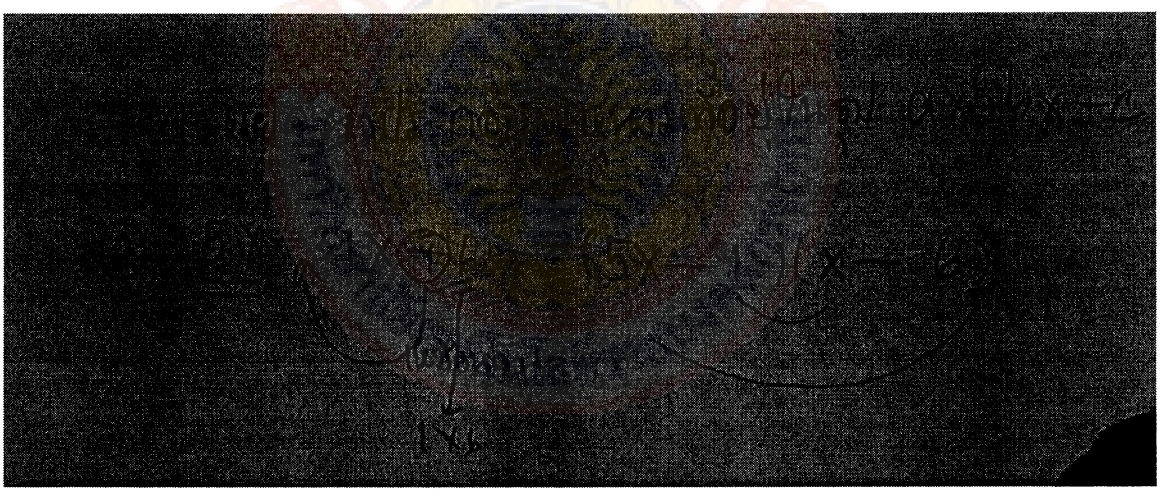
ตัวอย่างที่ 1.2.2 จงแยกตัวประกอบ $5x^2 - 31x + 6$

วิธีทำ $5x^2 - 31x + 6 = (5x\ _)(x\ _)$

$= (5x - _)(x - _)$

$= (5x - 6)(x - 1)$

ตัวอย่างที่ 1.2.2 VDO แสดงการแยกตัวประกอบ $5x^2 - 31x + 6$



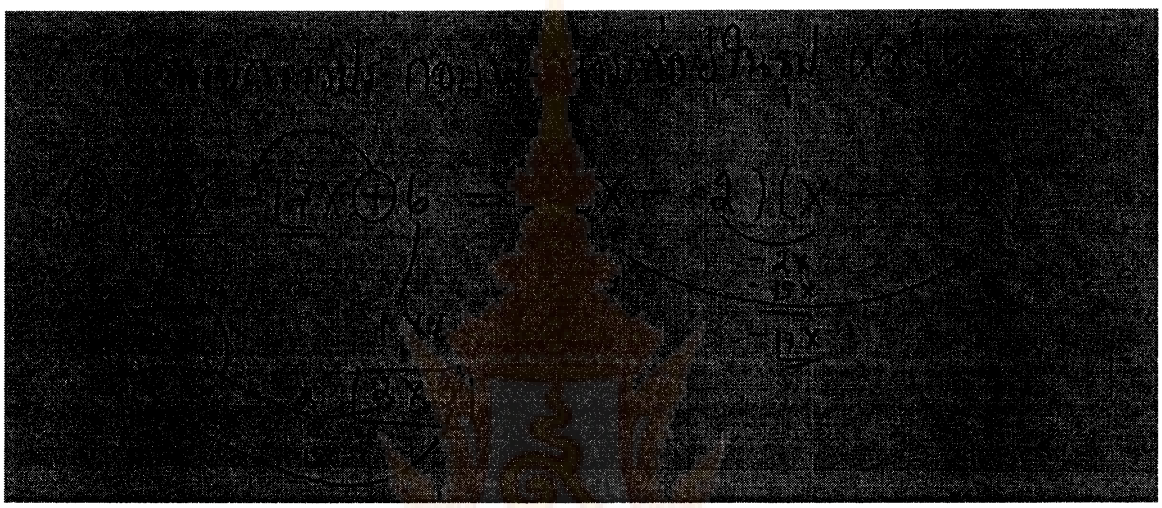
ตัวอย่างที่ 1.2.3 จงแยกตัวประกอบ $5x^2-17x+6$

วิธีทำ $5x^2-17x+6 = (5x_)(x_)$

$= (5x-_)(x-_)$

$= (5x-2)(x-3)$

ตัวอย่างที่ 1.2.3 VDO แสดงการแยกตัวประกอบ $5x^2-17x+6$



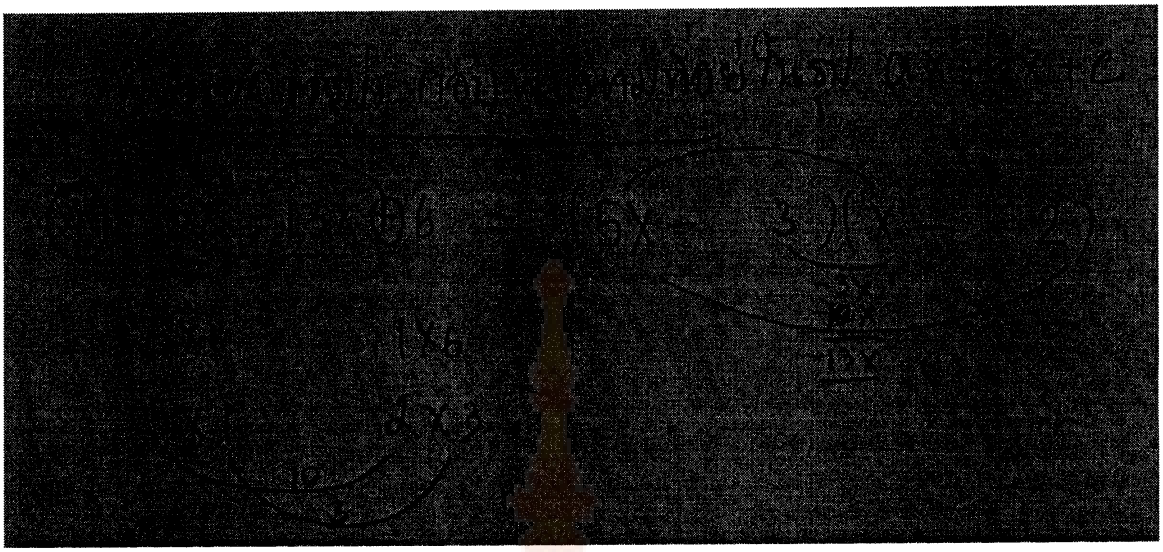
ตัวอย่างที่ 1.2.4 จงแยกตัวประกอบ $5x^2-13x+6$

วิธีทำ $5x^2-13x+6 = (5x_)(x_)$

$= (5x-_)(x-_)$

$= (5x-3)(x-2)$

ตัวอย่างที่ 1.2.4 VDO แสดงการแยกตัวประกอบ $5x^2 - 13x + 6$



ตัวอย่างที่ 1.2.5 จงแยกตัวประกอบ $8x^2 + 26x - 7$

วิธีทำ $8x^2 + 26x - 7 = (x_)(x_)$

$= (x - _)(x + _)$

$= (4x - 2)(2x + 7)$

ตัวอย่างที่ 1.2.5 แสดงการแยกตัวประกอบ $8x^2 + 26x - 7$

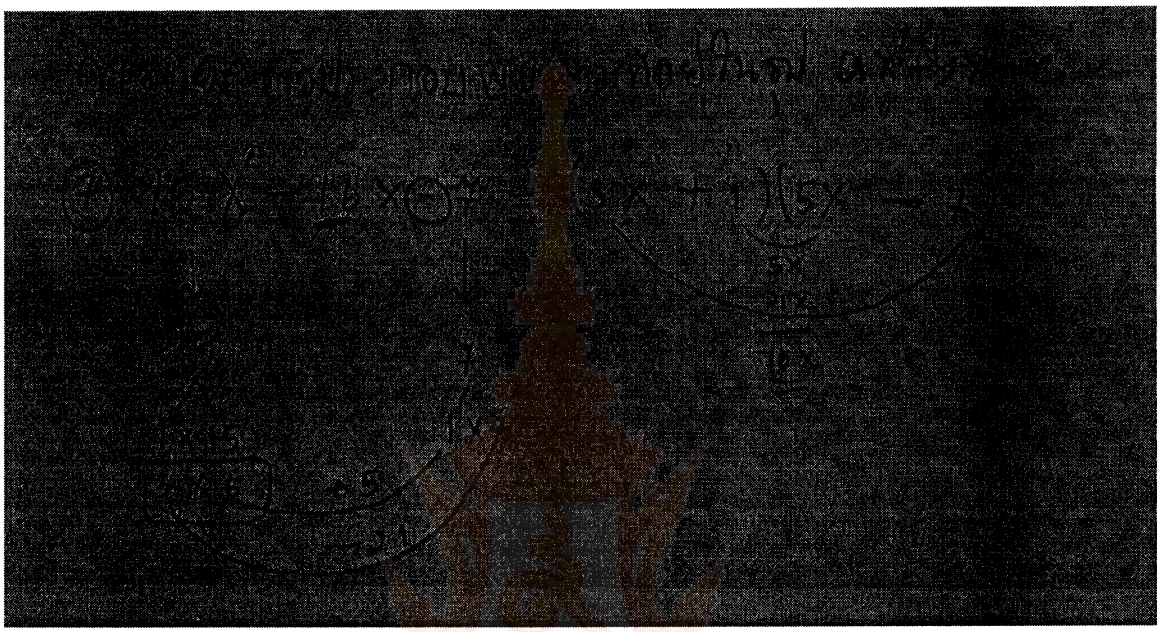
ตัวอย่างที่ 1.2.6 จงแยกตัวประกอบ $15x^2-16x-7$

วิธีทำ $15x^2-16x-7 = (x_)(x_)$

$= (x+_)(x-_)$

$= (3x+1)(5x-7)$

ตัวอย่างที่ 1.2.6 VDO แสดงการแยกตัวประกอบ $15x^2-16x-7$

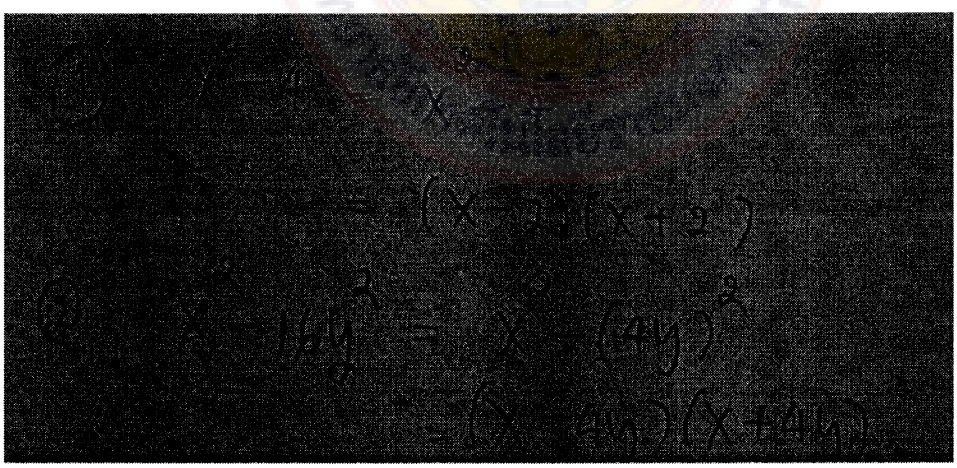


1.3 การแยกตัวประกอบพหุนามในรูปผลต่างกำลังสอง $x^2-a^2=(x-a)(x+a)$ มี 2 ตัวอย่างดังนี้

ตัวอย่างที่ 1.3.1 x^2-4

ตัวอย่างที่ 1.3.2 x^2-16y^2

ตัวอย่างที่ 1.3.1 VDO แสดงการแยกตัวประกอบ x^2-4 และ x^2-16y^2

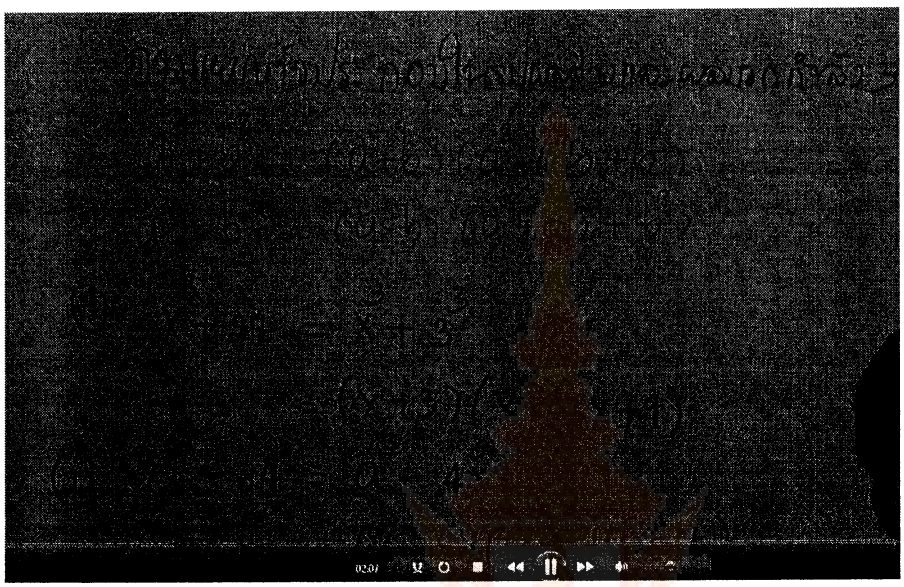


1.4 การแยกตัวประกอบพหุนามในรูปผลบวกและผลต่างกำลังสาม $a^3 \pm b^3$ มี 2 ตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ 1.4.1 $x^3 + 27$

ตัวอย่างที่ 1.4.2 $a^3 - 64$

ตัวอย่างที่ 1.4.1 VDO แสดงการแยกตัวประกอบ $x^3 + 27$ และ $a^3 - 64$



1.5 การแยกตัวประกอบโดยการจับกลุ่ม มี 6 ตัวอย่างดังนี้

ตัวอย่างที่ 1.5.1 $5(a-b)+3(b-a)$

ตัวอย่างที่ 1.5.2 $rq-2rq+5q-10p$

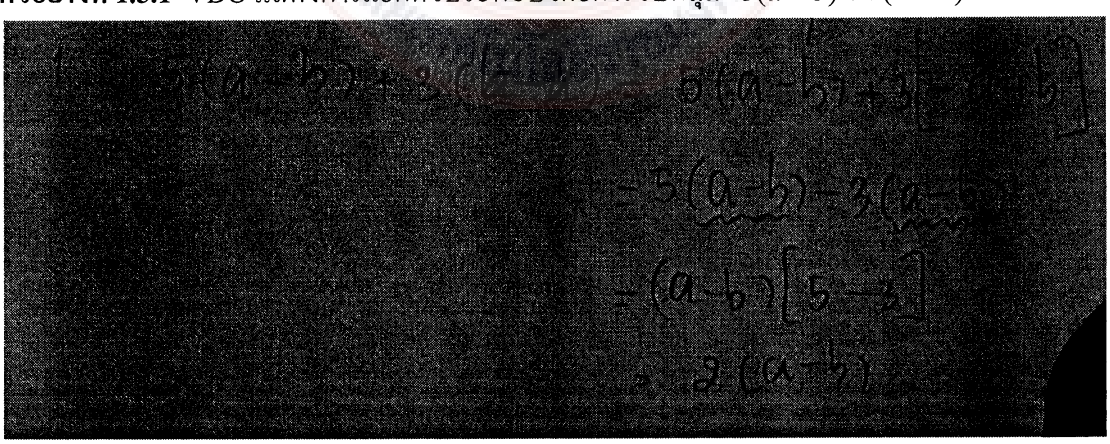
ตัวอย่างที่ 1.5.3 $x^2+6x+9-9y^2$

ตัวอย่างที่ 1.5.4 $3ax^2-27ay^2$

ตัวอย่างที่ 1.5.5 $12ax^2-14ax-40a$

ตัวอย่างที่ 1.5.6 $x^4-2x^3-13x^2+14x+24$

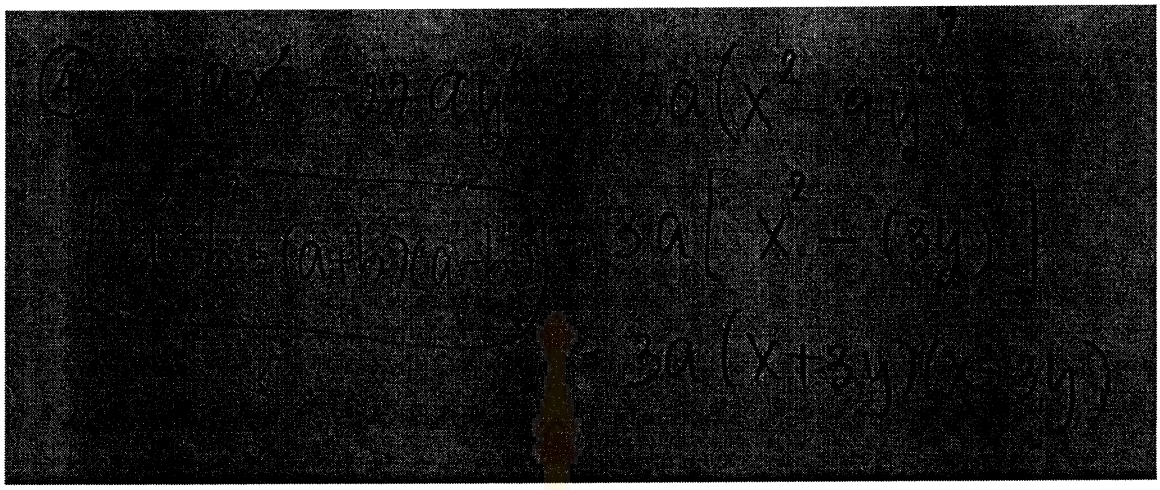
ตัวอย่างที่ 1.5.1 VDO แสดงการแยกตัวประกอบโดยการจับกลุ่ม $5(a-b)+3(b-a)$



ตัวอย่างที่ 1.5.2 VDO แสดงการแยกตัวประกอบโดยการจับกลุ่ม $rq-2rq+5q-10p$

ตัวอย่างที่ 1.5.3 VDO แสดงการแยกตัวประกอบโดยการจับกลุ่ม $x^2+6x+9-9y^2$

ตัวอย่างที่ 1.5.4 VDO แสดงการแยกตัวประกอบโดยการจับกลุ่ม $3ax^2 - 27ay^2$



ตัวอย่างที่ 1.5.5 VDO แสดงการแยกตัวประกอบโดยการจับกลุ่ม $12ax^2 - 14ax - 40a$

ตัวอย่างที่ 1.5.6 VDO แสดงการแยกตัวประกอบโดยการจับกลุ่ม

$x^4 - 2x^3 - 13x^2 + 14x + 24 = 0$

1.6 การแยกตัวประกอบที่มีกำลังของ x มากกว่า 2 มีจำนวน 6 ตัวอย่างดังนี้

ตัวอย่างที่ 1.6.1 $x^3 + 6x^2 + 12x + 8$

ตัวอย่างที่ 1.6.2 $x^3 - 5x^2 + 2x + 8$

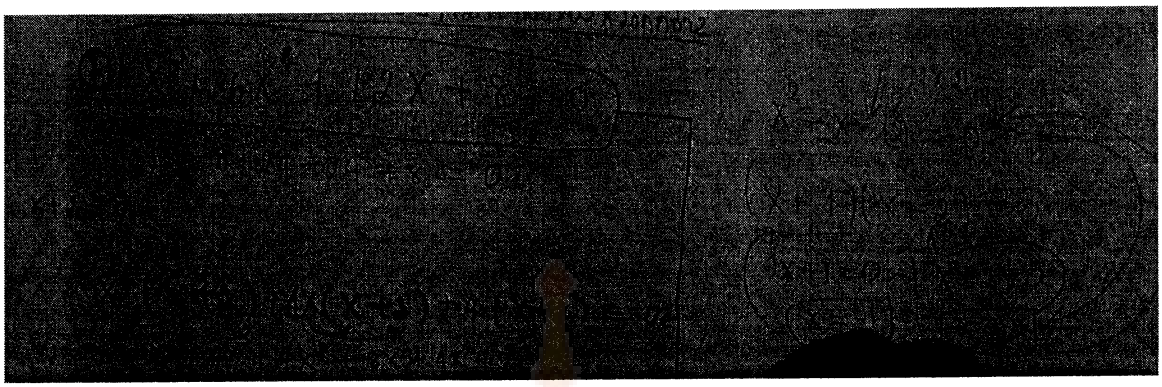
ตัวอย่างที่ 1.6.3 $x^3 + 6x^2 + 12x + 8$

ตัวอย่างที่ 1.6.4 $x^4 - 5x^2 + 4$

ตัวอย่างที่ 1.6.5 $x^4 - 2x^3 - 16x^2 + 2x + 15$

ตัวอย่างที่ 1.6.6 $x^4 - 2x^3 - 13x^2 + 14x + 24$

ตัวอย่างที่ 1.6.1 VDO แสดงการแยกตัวประกอบที่มีกำลังของ x มากกว่า 2 $x^3+6x^2+12x+8$



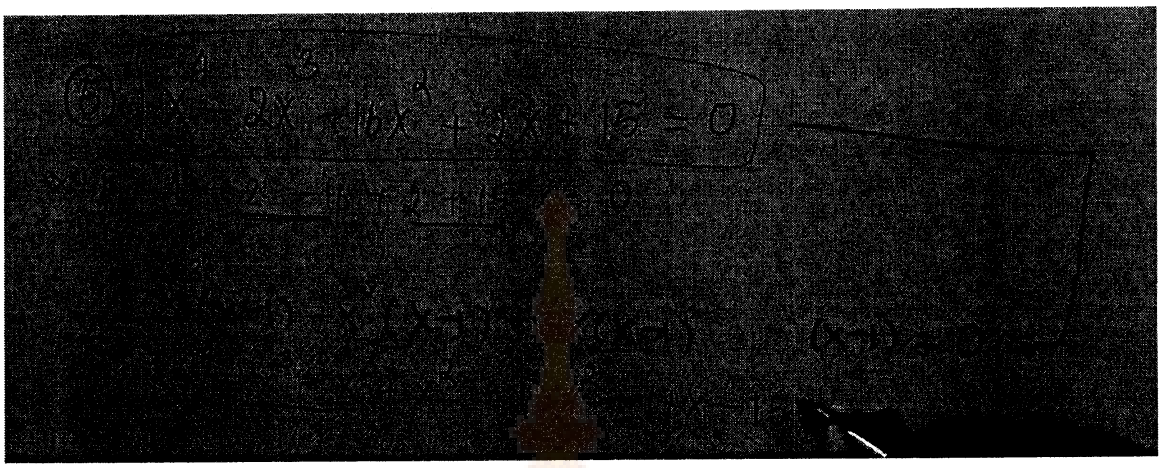
ตัวอย่างที่ 1.6.2 VDO แสดงการแยกตัวประกอบที่มีกำลังของ x มากกว่า 2 x^3-5x^2+2x+8

ตัวอย่างที่ 1.6.3 VDO แสดงการแยกตัวประกอบที่มีกำลังของ x มากกว่า 2 $x^3+6x^2+12x+8$

ตัวอย่างที่ 1.6.4 VDO แสดงการแยกตัวประกอบที่มีกำลังของ x มากกว่า 2 x^4-5x^2+4

ตัวอย่างที่ 1.6.5 VDO แสดงการแยกตัวประกอบที่มีกำลังของ x มากกว่า 2

$x^4 - 2x^3 - 16x^2 + 2x + 15$



ตัวอย่างที่ 1.6.6 VDO แสดงการแยกตัวประกอบที่มีกำลังของ x มากกว่า 2

$x^4 - 2x^3 - 13x^2 + 14x + 24$

2. การทำกำลังสองสัมบูรณ์

เป็น VDO อธิบายการทำกำลังสองสมบูรณ์ มีจำนวน 5 ตัวอย่างดังนี้

ตัวอย่างที่ 2.1 x^2+2x-3

ตัวอย่างที่ 2.2 x^2+6x+8

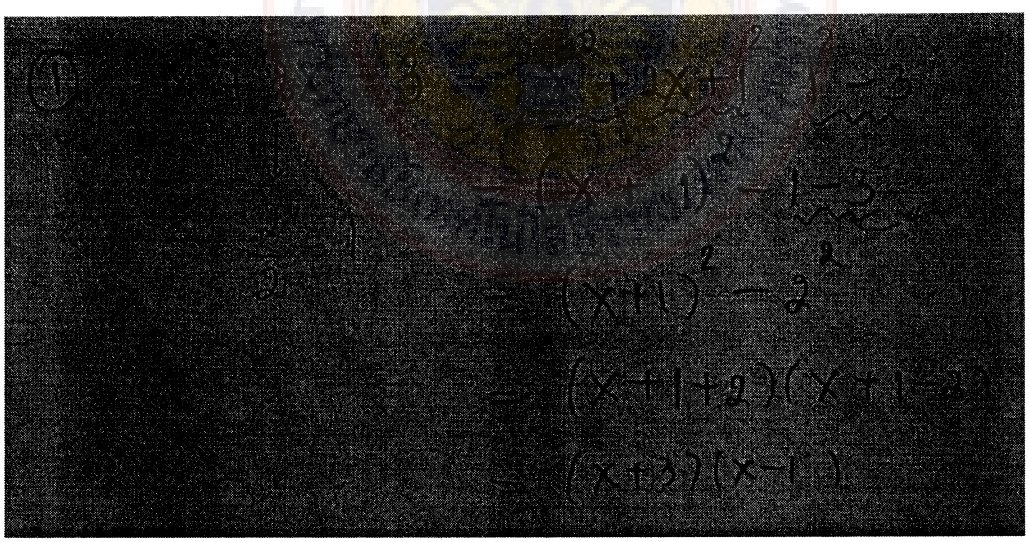
ตัวอย่างที่ 2.3 x^2-4x+5

ตัวอย่างที่ 2.4 x^2-5x+2

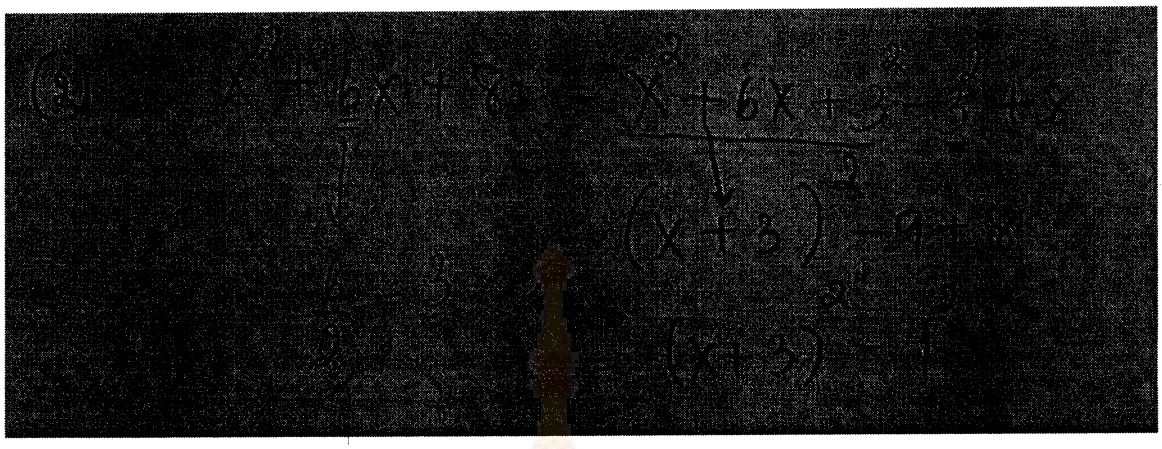
ตัวอย่างที่ 2.5 x^2-x+1

VDO แสดงการทำกำลังสองสัมบูรณ์

ตัวอย่างที่ 2.1 VDO แสดงการทำกำลังสองสัมบูรณ์ ของ x^2+2x-3

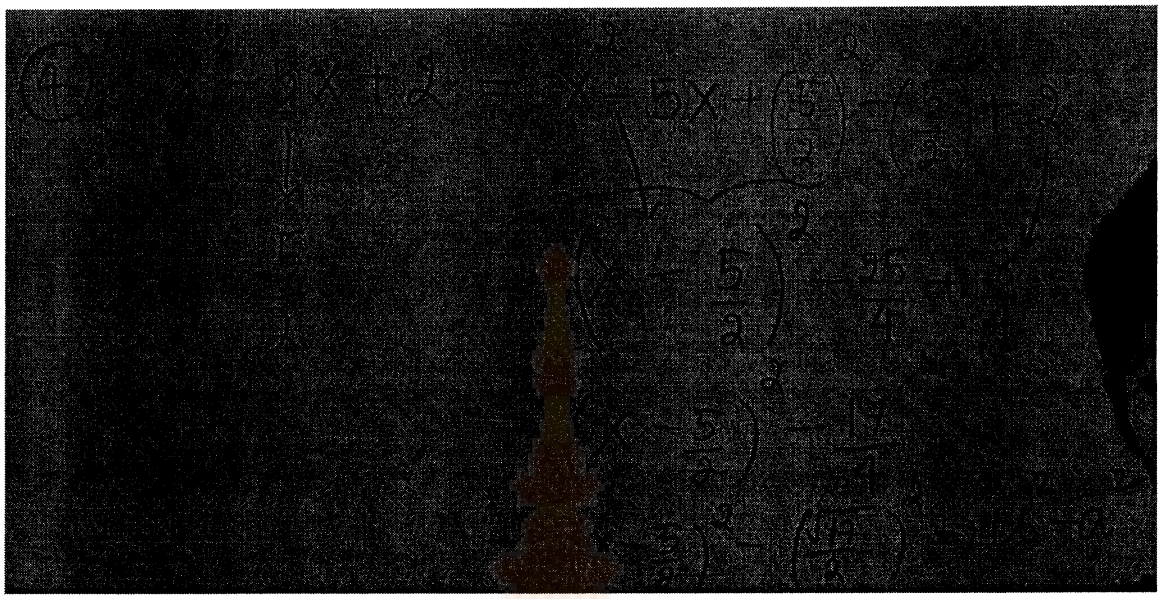


ตัวอย่างที่ 2.2 VDO แสดงการทำกำลังสองสัมบูรณ์ ของ x^2+6x+8



ตัวอย่างที่ 2.3 VDO แสดงการทำกำลังสองสัมบูรณ์ ของ x^2-4x+5

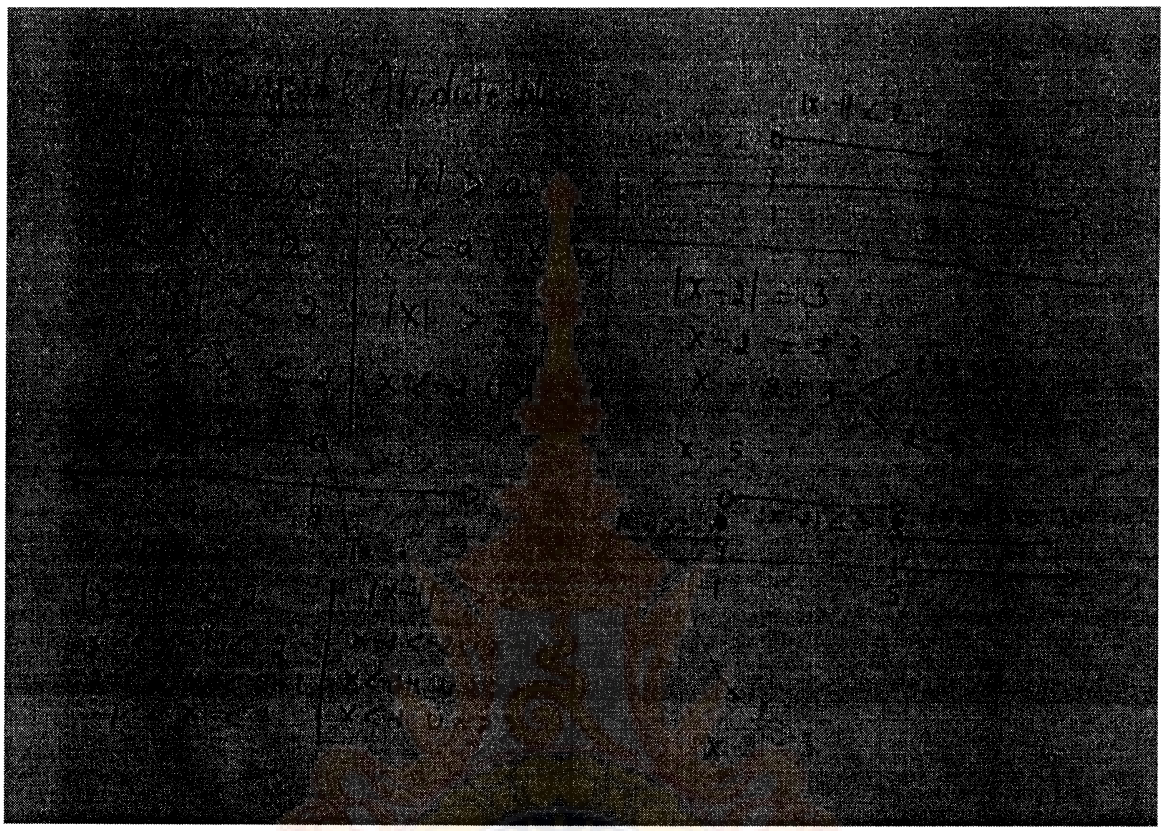
ตัวอย่างที่ 2.4 VDO แสดงการทำกำลังสองสัมบูรณ์ ของ x^2-5x+2



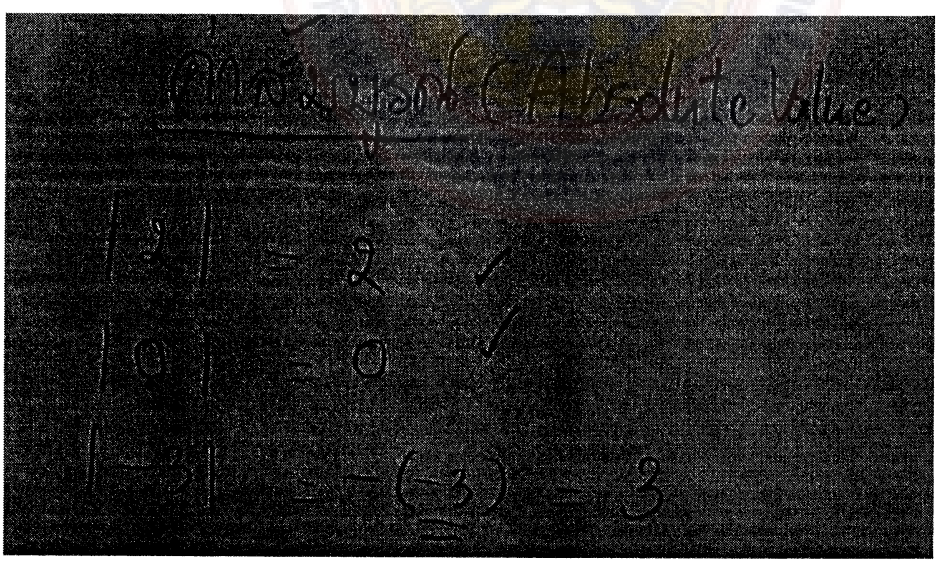
ตัวอย่างที่ 2.5 VDO แสดงการทำกำลังสองสัมบูรณ์ ของ x^2-x+1

3. ค่าสัมบูรณ์

เป็น VDO แสดงสัญญลักษณ์ ความหมายและการหาค่าสัมบูรณ์

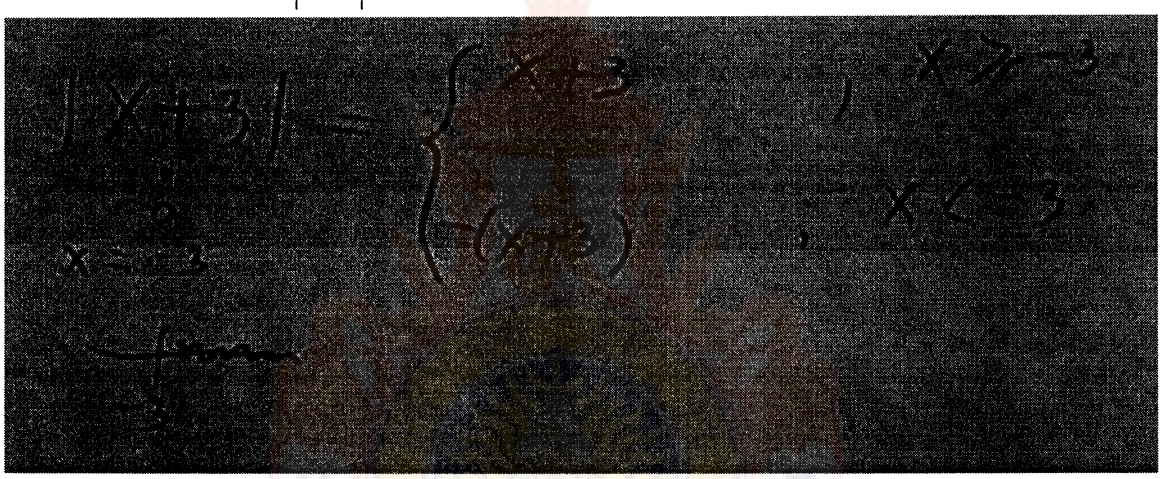


VDO แสดงสัญญลักษณ์ และความหมายของค่าสัมบูรณ์

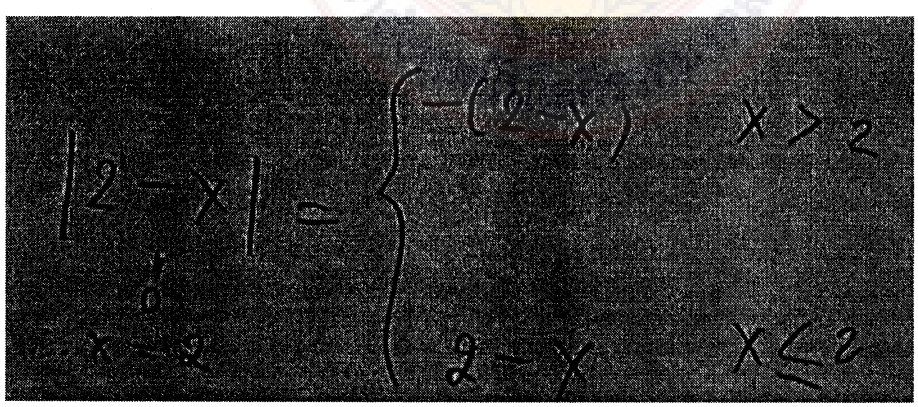


VDO แสดงการหาค่าสัมบูรณ์ของตัวแปร x

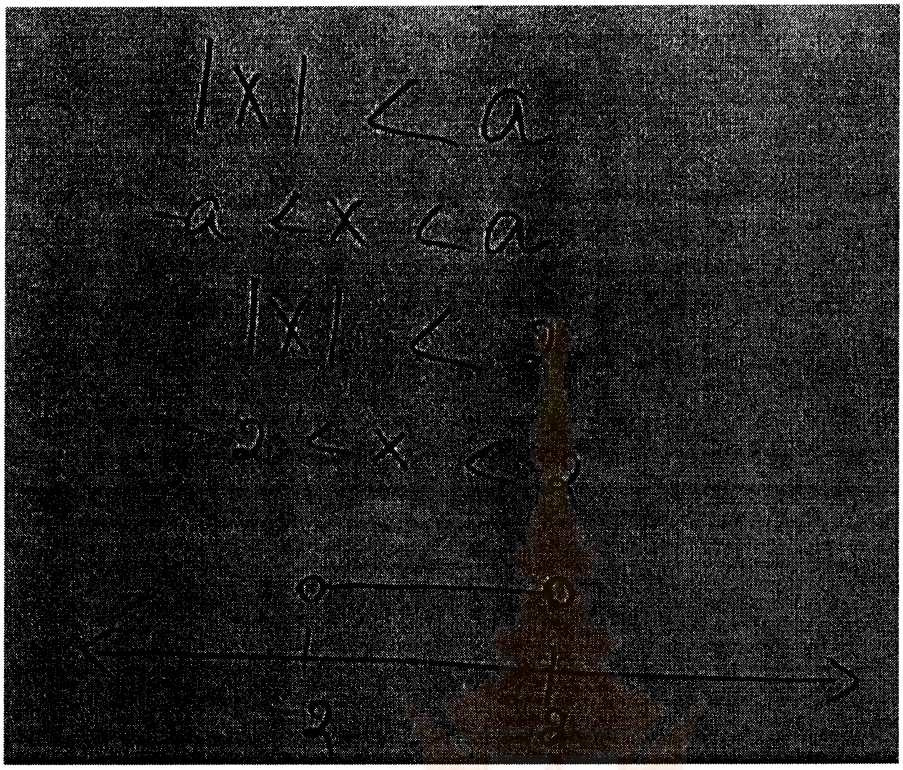
VDO แสดงการหาค่าของ $|x+3|$



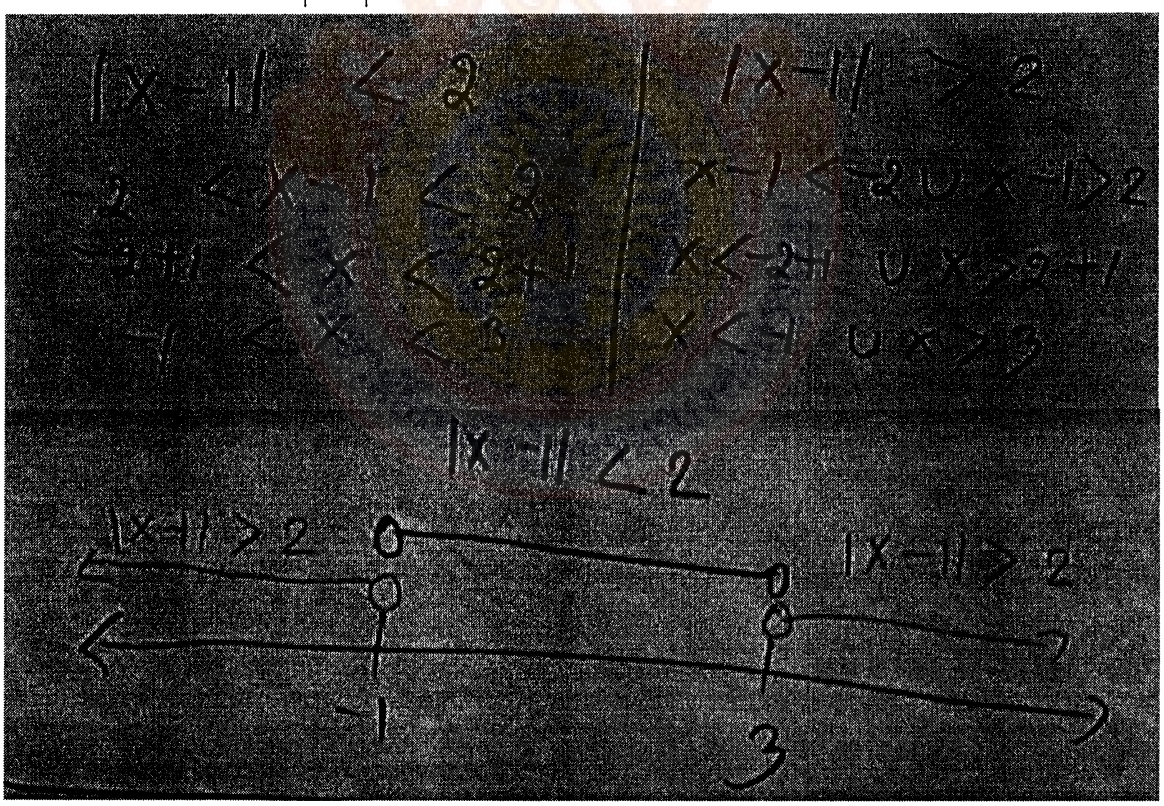
VDO แสดงการหาค่าของ $|2-x|$



VDO แสดงการหาค่าของ $|x|<2$



VDO แสดงการหาค่าของ $|x-1|<2$



4. อสมการ

เป็น VDO

แสดงการอธิบายความหมายของสมการและอสมการแสดงการหาค่าของอสมการ มี 6 ตัวอย่างดังนี้

ตัวอย่างที่ 4.1 $x(x-2)<0$

ตัวอย่างที่ 4.2 $(x-1)(x+3)\geq 0$

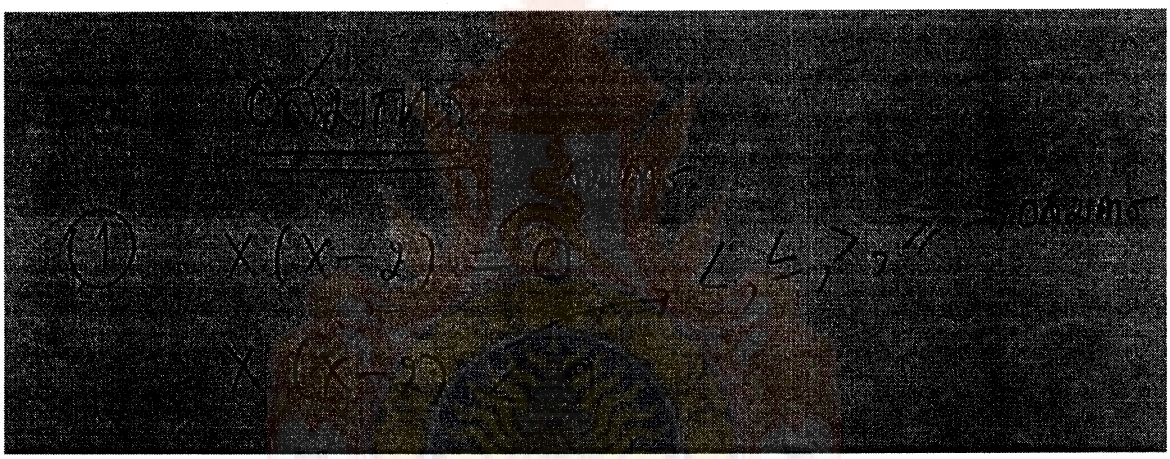
ตัวอย่างที่ 4.3 $x^2(x^2-4)\geq 0$

ตัวอย่างที่ 4.4 $\dfrac{x}{(x+3)(x-2)}\geq 0$

ตัวอย่างที่ 4.5 $\dfrac{-x}{(x+3)(x-2)}\geq 0$

ตัวอย่างที่ 4.6 $\dfrac{(x+1)}{(1-x)(3+x)}\leq 0$

VDO อธิบายความหมายของสมการและอสมการ

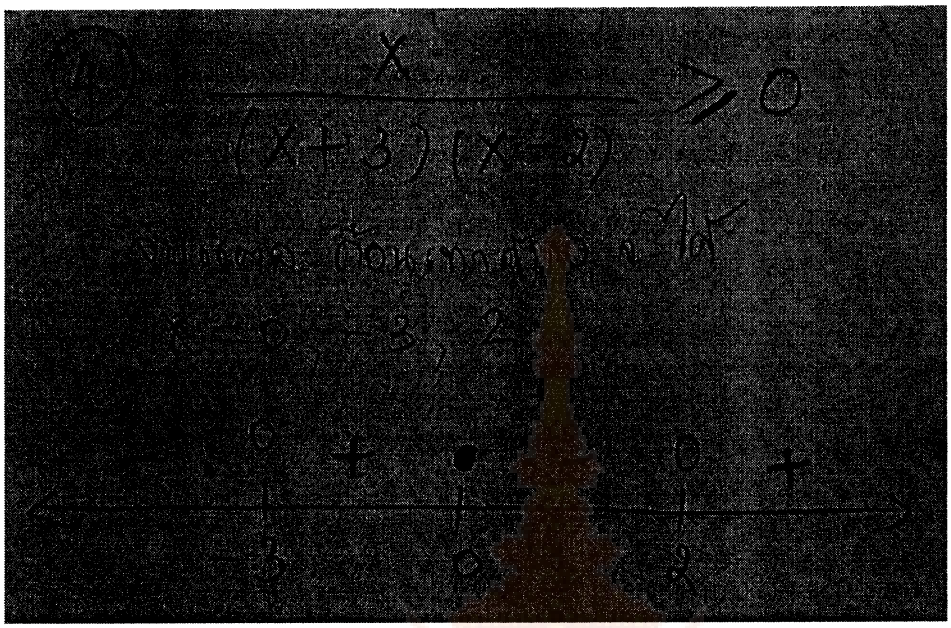


ตัวอย่างที่ 4.1 VDO แสดงการหาค่าอสมการ $x(x-2)<0$

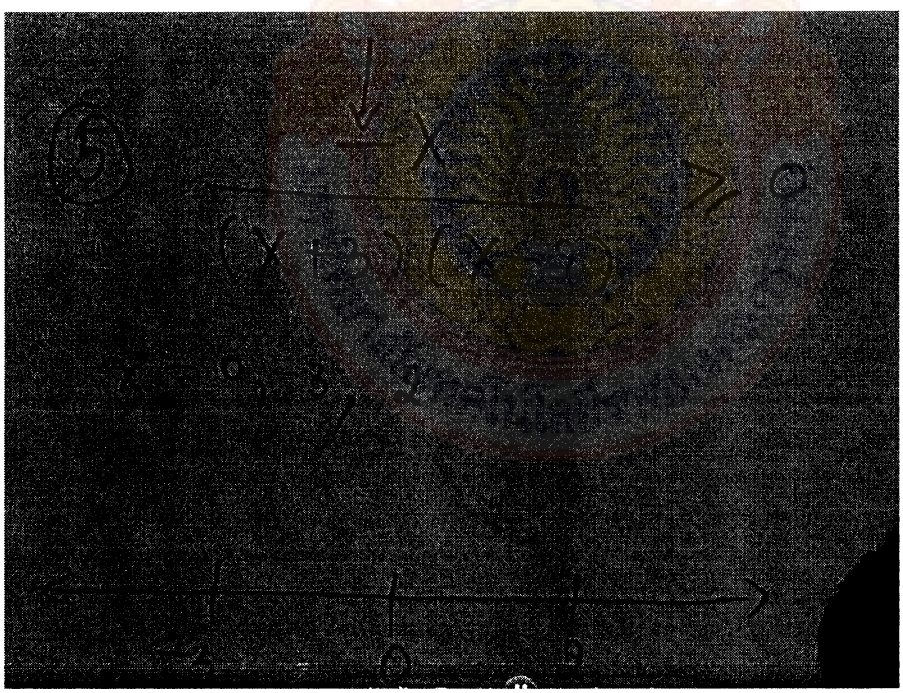
ตัวอย่างที่ 4.2 VDO แสดงการหาค่าอสมการ $(x-1)(x+3) \geq 0$

ตัวอย่างที่ 4.3 VDO แสดงการหาค่าอสมการ $x^2(x^2-4) \geq 0$

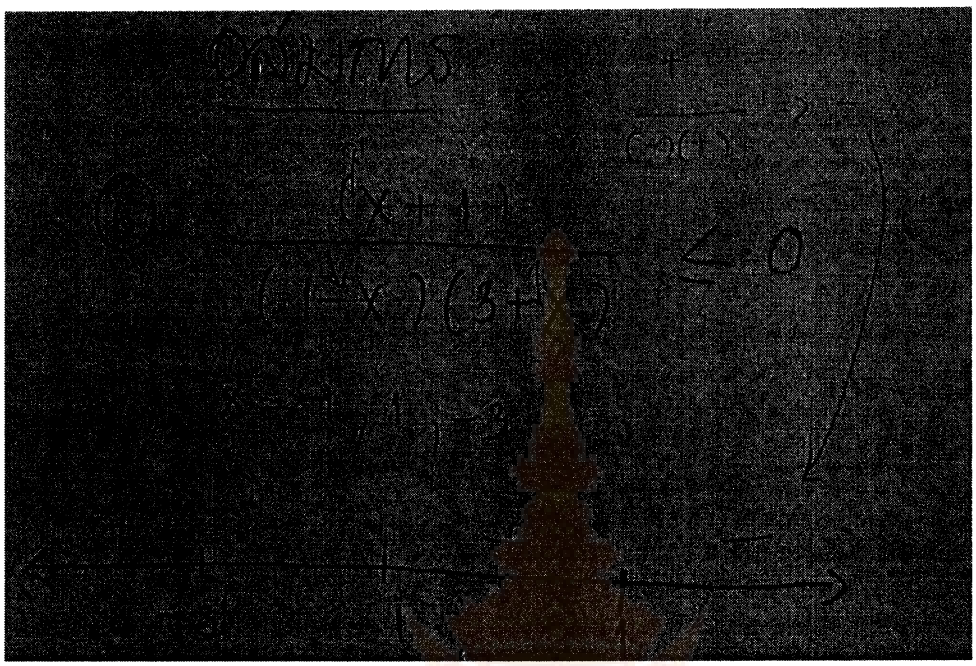
ตัวอย่างที่ 4.4 VDO แสดงการหาค่าอสมการ $\frac{x}{(x+3)(x-2)} \geq 0$



ตัวอย่างที่ 4.5 VDO แสดงการหาค่าอสมการ $\frac{-x}{(x+3)(x-2)} \geq 0$



ตัวอย่างที่ 4.6 VDO แสดงการหาค่าอสมการ $\frac{(x+1)}{(1-x)(3+x)} \leq 0$



5. การกระจายกำลังของ $(a+b)^n$ และ $(a-b)^n$

เป็น VDO แสดงการกระจายกำลังของ $(a+b)^n$ และ $(a-b)^n$

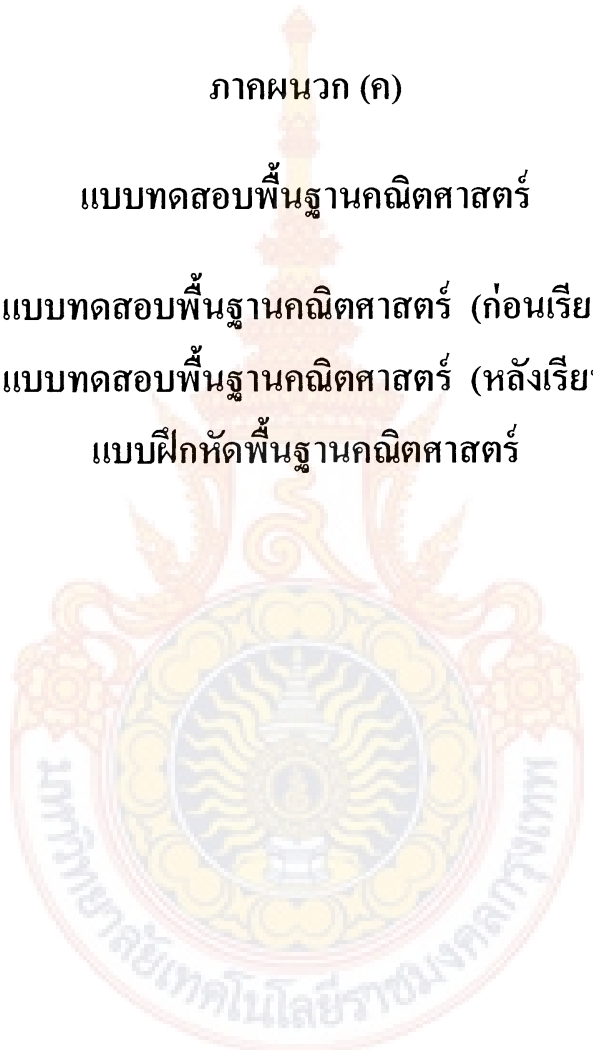
ภาคผนวก (ค)

แบบทดสอบพื้นฐานคณิตศาสตร์

แบบทดสอบพื้นฐานคณิตศาสตร์ (ก่อนเรียน)

แบบทดสอบพื้นฐานคณิตศาสตร์ (หลังเรียน)

แบบฝึกหัดพื้นฐานคณิตศาสตร์



แบบทดสอบ พื้นฐานคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน / หลังเรียน

หัวข้อ	จำนวนข้อ	ข้อที่
1. การแยกตัวประกอบ	5	1-5
2. การทำกำลังสองสมบูรณ์	2	6-7
3. ค่าสัมบูรณ์	2	8-9
4. สมการ/อสมการ	9	10-11-12-13-14 15-16-17-18
5. การกระจายกำลัง	2	19-20
รวม	**20**	

แบบทดสอบพื้นฐานคณิตศาสตร์ (ก่อนเรียน)

<u>จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว</u>

1. x^2+7x+6 แยกตัวประกอบได้ตรงกับข้อใด
   (1) $(x+6)(x-1)$
   (2) $(x-6)(x-1)$
   (3) $(x+6)(x+1)$
   (4) $(x+2)(x+4)$

2. x^2-x-20 แยกตัวประกอบได้ตรงกับข้อใด
   (1) $(x-10)(x+2)$
   (2) $(x-5)(x+4)$
   (3) $(x+5)(x-4)$
   (4) $(x+2)(x-10)$

3. x^2-81 แยกตัวประกอบได้ตรงกับข้อใด
   (1) $(x-9)(x+9)$
   (2) $(x-9)(x-9)$
   (3) $(x-9)^2$
   (4) $(x+9)(x+9)$

4. x^2-64 แยกตัวประกอบได้ตรงกับข้อใด
   (1) $(x+4)(x^2+8x+16)$
   (2) $(x+4)(x^2-4x+16)$
   (3) $(x-4)(x^2-4x+16)$
   (4) $(x-4)(x^2+4x+16)$

5. $5x^2+26x+5$ มีตัวประกอบตรงกับข้อใด
   (1) $(5x-5)(x-1)$
   (2) $(5x-1)(x-5)$
   (3) $(5x+1)(x+5)$
   (4) $(5x+5)(x+1)$

6. $x^2+6x+10$ มีกำลังสองสมบูรณ์ตรงกับข้อใด
   (1) $(x+3)^2+1$
   (2) $(x+3)^2+19$
   (3) $(x+2)^2+6$
   (4) $(x+2)^2+14$

7. $x^2-16x+16$ กำลังสองสมบูรณ์ตรงกับข้อใด
   (1) $(x+8)^2+48$
   (2) $(x+8)^2-80$
   (3) $(x-8)^2+80$
   (4) $(x-8)^2+48$

8. คำตอบของ $x^2-3x-54=0$ คือ
   (1) -6,-9
   (2) 6,9
   (3) -6,9
   (4) 6,-9

9. คำตอบของ $2x^2-5x+2=0$ คือ
   (1) $\frac{1}{2},2$
   (2) $-\frac{1}{2},2$
   (3) $-\frac{1}{2},-2$
   (4) $\frac{1}{2},-2$

10. คำตอบของ $(x+2)^2=0$ คือ
   (1) -2, 2
   (2) -2
   (3) 2
   (4) -2, 0

11. คำตอบของ $x^2+8x+16=0$ คือ

(1) -4

(2) 4

(3) 4,-4

(4) -4, 0

12. คำตอบของ $x^2-6x+1=0$ คือ

(1) $3\pm2\sqrt{2}$

(2) $-3\pm2\sqrt{2}$

(3) $-3\pm\sqrt{10}$

(4) $3\pm\sqrt{10}$

13. คำตอบของ $|x-3|<1$ คือ

(1) $x<2$

(2) $2<x<4$

(3) $x>4$

(4) $x<4$

14. คำตอบของ $|x+3|=7$ คือ

(1) $4,10$

(2) $-4,-10$

(3) $-4,10$

(4) $4,-10$

15. คำตอบของ $(x+3)(x-2)>0$ คือ

(1) $6\le x\le 7$

(2) $x\le 6\cup x\ge 7$

(3) $x\le 7$

(4) $x\le 6$

16. คำตอบของ $\frac{x+1}{x-4}\le 0$ คือ

(1) $-1<x<4$

(2) $-1\le x<4$

(3) $x\le -1\cup x>4$

(4) $x\le 1\cup x>4$

17. ค่า x จาก $x^2-12x+36\le 0$ คือ

(1) $x=6$

(2) $x\le 6$

(3) $x<6$

(4) $\varnothing$

18. ค่า x จาก $x^2+8x-20>0$ คือ

(1) $[-10,2)$

(2) $[-10,2]$

(3) $(-2,-10]\cup(2,\infty)$

(4) $(-\infty,-10]\cup(2,\infty)$

19. $(3x+y)^2$ มีค่าตรงกับข้อใด

(1) $3x^2+y^2$

(2) $3x^2+2xy+y^2$

(3) $9x^2+3xy+y^2$

(4) $9x^2+6xy+y^2$

20. $(x-5)^3$ มีค่าตรงกับข้อใด

(1) x^3-125

(2) $x^3-15x+125$

(3) $x^3+15x^2+75x+125$

(4) $x^3-15x^2+75x-125$

แบบทดสอบพื้นฐานคณิตศาสตร์ (หลังเรียน)

<u>จงเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว</u>

1. $x^2+16x-36$ มีตัวประกอบตรงกับข้อใด
   (1) $(x-18)(x+2)$
   (2) $(x+18)(x-2)$
   (3) $(x-18)(x-2)$
   (4) $(x+18)(x+2)$

2. $x^2-10x+24$ มีตัวประกอบตรงกับข้อใด
   (1) $(x-8)(x+3)$
   (2) $(x-6)(x-4)$
   (3) $(x+6)(x-4)$
   (4) $(x+6)(x+4)$

3. x^2+16 แยกตัวประกอบได้ตรงกับข้อใด
   (1) $(x+4)^2$
   (2) x^2+4^2
   (3) $(x-4)(x+4)$
   (4) $(x+2)(x-8)$

4. x^3+27 แยกตัวประกอบได้ตรงกับข้อใด
   (1) $(x+3)(x^2+6x+9)$
   (2) $(x+3)(x^2+3x+9)$
   (3) $(x+3)(x^2-3x+9)$
   (4) $(x-3)(x^2+3x+9)$

5. $12x^2-11x-5$ มีค่าตรงกับข้อใด
   (1) $(3x-1)(4x-5)$
   (2) $(4x+1)(3x-5)$
   (3) $(3x+1)(4x-5)$
   (4) $(6x+5)(2x-1)$

6. x^2+5x+2 มีกำลังสองสมบูรณ์คือข้อใด
   (1) $(x+\frac{5}{2})^2+\frac{33}{4}$
   (2) $(x+\frac{5}{2})^2-\frac{17}{4}$
   (3) $(x-\frac{5}{2})^2-\frac{33}{4}$
   (4) $(x-\frac{5}{2})^2+\frac{17}{4}$

7. $x^2-10x+35$ มีกำลังสองสมบูรณ์คือข้อใด
   (1) $(x+5)^2+10$
   (2) $(x+5)^2-10$
   (3) $(x-5)^2+10$
   (4) $(x-5)^2+20$

8 คำตอบของ $|2x-3|>2$ คือ
   (1) $x>\frac{5}{2}\cup x<\frac{1}{2}$
   (2) $x<\frac{-5}{2}\cup x>\frac{1}{2}$
   (3) $\frac{1}{2}<x<\frac{5}{2}$
   (4) $\frac{5}{2}<x<\frac{1}{2}$

9. ค่าสัมบูรณ์ $|2x-3|=1$
   (1) 2,0
   (2) 4,2
   (3) 2,1
   (4) 1,4

10. คำตอบของ $x^2-4x-21=0$ คือ
   (1) 7,-3
   (2) -7,3
   (3) -7,-3
   (4) 7,3

11. คำตอบของ $6x^2+29x+35=0$ คือ

(1) $\frac{5}{2},\frac{7}{3}$

(2) $-\frac{5}{2},\frac{7}{3}$

(3) $\frac{5}{2},-\frac{7}{3}$

(4) $-\frac{5}{2},-\frac{7}{3}$

12. คำตอบของ $(x-3)^2=0$ คือ

(1) 3, -3

(2) -3, -3

(3) 3

(4) -3, 0

13. คำตอบของ $x^2+18x+81=0$ คือ

(1) -9,-9

(2) 9, 9

(3) -9, 9

(4) 9, 0

14. คำตอบของ $x^2+7x-3=0$ คือ

(1) $-\frac{7}{2}\pm\frac{\sqrt{61}}{2}$

(2) $\frac{7}{2}\pm\frac{\sqrt{38}}{2}$

(3) $\frac{7}{2}\pm\frac{\sqrt{61}}{2}$

(4) $-\frac{7}{2}\pm\frac{\sqrt{38}}{2}$

15. คำตอบของ $(x+3)(x-2)>0$ คือ

(1) $x<-3\cup x>2$

(2) $-3<x<2$

(3) $x<-2\cup x>3$

(4) $x>2$

16. ค่า x จาก $x^2+6x+9>0$ คือ

(1) $x\geq -3$

(2) $x\geq -1$

(3) $x\in R$

(4) $x\neq -3$

17. ค่า x จาก $x^2-81\leq 0$ คือ

(1) $(-9,9)$

(2) $[-9,9]$

(3) $(-\infty,-9]\cup[9,\infty)$

(4) $(-\infty,-9)\cup(9,\infty)$

18. ค่า x จาก $x^2-5x-50\leq 0$ คือ

(1) $[-5,10)$

(2) $[-5,10]$

(3) $(-5,10)$

(4) $(-5,10]$

19. $(x+2y)^2$ มีค่าตรงกับข้อใด

(1) x^2+4y^2

(2) $x^2+2xy+4y^2$

(3) $x^2+8xy+4y^2$

(4) $x^2+8xy+4y^2$

20. $(x-3)^3$ มีค่าตรงกับข้อใด

(1) x^3-27

(2) $x^3-9x+27$

(3) $x^3+9x^2+27x+27$

(4) $x^3-9x^2+27x-27$

แบบฝึกหัดพื้นฐานคณิตศาสตร์

1. การแยกตัวประกอบ
2. การทำกำลังสองสมบูรณ์
3. ค่าสัมบูรณ์
4. สมการ
5. อสมการ
6. การกระจายกำลัง

1. การแยกตัวประกอบ (Factorization)

1.1 การแยกตัวประกอบพหุนามที่อยู่ในรูป x^2+bx+c

แบบฝึกหัดที่ 1.1 การแยกตัวประกอบพหุนามที่อยู่ในรูป x^2+bx+c

1 x^2+8x+7

2 $x^2+5x+12$

3 $x^2-14x+13$

4 x^2-9x+5

5 $x^2-9x+20$

6 x^2+x-20

7 $x^2-5x-14$

8 $x^2-5x-24$

9 $x^2+5x-24$

10 $x^2-4x-21$

11. $x^2+5x-50$

12. $x^2-6x-40$

1.2 การแยกตัวประกอบพหุนามที่อยู่ในรูป ax^2+bx+c

แบบฝึกหัดที่ 1.2 การแยกตัวประกอบพหุนามที่อยู่ในรูป ax^2+bx+c

1. $2x^2+13x+15$

2. $6x^2+17x-14$

3. $6x^2-13x+5$

4. $10x^2+x-2$

5. $7x^2-37x+10$

6. $14x^2-29x-15$

7. $10x^2+19x+6$

8. $2x^2+3x-2$

9. $3x^2+14x+15$

10. $12x^2+16x-3$

1.3 การแยกตัวประกอบพหุนามในรูปผลต่างกำลังสอง $x^2-a^2=(x-a)(x+a)$

แบบฝึกหัดที่ 1.3 การแยกตัวประกอบในรูปผลต่างกำลังสอง $x^2-a^2=(x-a)(x+a)$

1. x^2-16

2. x^2-81

3. x^2-64

4. $9x^2-25$

5. x^2-4y^2

1.4 การแยกตัวประกอบพหุนามในรูปผลบวกและผลต่างกำลังสาม $a^3\pm b^3$

แบบฝึกหัดที่ 1.4 การแยกตัวประกอบในรูปผลบวกและผลต่างกำลังสาม $a^3\pm b^3$

1. x^3+64

2. x^3-125

3. x^3+343

4. x^3-512

5. x^3+8y^3

6. x^3-216

1.5 การแยกตัวประกอบโดยการจับกลุ่ม

แบบฝึกหัดที่ 1.5 การแยกตัวประกอบโดยการจับกลุ่ม

1. $6(2a+b)-2(2a+b)$

2. $3pq-2pr+6q-4r$

3. $x^2+4x+4-4y^2$

4. $27a^2x^3-8a^2y^3$

5. $15ax^2-5ax-3bx+b$

6. $x^4-x^3+6x^2-3x+9$

1.6 การแยกตัวประกอบที่มีกำลังของ x มากกว่า 2 มีจำนวน 6 ตัวอย่างดังนี้

แบบฝึกหัดที่ 1.6 การแยกตัวประกอบที่มีกำลังของ x มากกว่า 2

1. x^3+2x^2-5x-6

2. $x^3-9x^2+23x-15$

3. $x^3+9x^2+26x+24$

4. $x^4-4x^3-31x^2+70x$

5. $x^3-3x^2-13x+15$

6. $x^3-9x^2+11x+21$

2. การทำกำลังสองสัมบูรณ์

แบบฝึกหัดที่ 2 การทำกำลังสองสัมบูรณ์

1. x^2+2x+2

2. x^2-6x+1

3. x^2+7x+3

4. x^2-x+1

5. x^2+4x+2

6. x^2-2x-5

3. ค่าสัมบูรณ์

แบบฝึกหัดที่ 2 ค่าสัมบูรณ์

1. $|3x-2|=1$

2. $|x-2|=5$

3. $|x-4|<1$

4. $|x+2|\leq 5$

5. $|x-1|\geq 3$

6. $|3x-5|>2$

4. สมการ

แบบฝึกหัดที่ 4

1. $x^2+2x-3=0$

2. $x^2-3x-10=0$

3. $x^2-x-12=0$

4. $x^2+x-6=0$

5. $x^2+x-20=0$

6. $x^2+9x+14=0$

7. $x^2+7x+12=0$

8. $x^2+7x+10=0$

9. $x^2+11x+28=0$

10. $x^2+12x+35=0$

11. $x^2-7x+10=0$

12. $x^2-5x+4=0$

13. $x^2-10x+21=0$

14. $x^2-12x+32=0$

15. $x^2-11x+30=0$

5. อสมการ

แบบฝึกหัดที่ 5

1. $(x-2)(x+7)\geq 0$

2. $(x+1)(3-x)<0$

3. $(3-x)(2-x)<0$

4. $x(x+1)(x-2)<0$

5. $\dfrac{(x-3)(x+5)}{(x+7)}\geq 0$

6 $\dfrac{(x+1)(x-2)}{x-3}<0$

7. $\dfrac{(x+2)(x-1)}{(x+1)}\leq 0$

8. $\dfrac{x(x-3)}{x+4}\leq 0$

6. การกระจายกำลังของ $(a+b)^n$ และ $(a-b)^n$

แบบฝึกหัดที่ 6

1. $(x+5)^3$

2. $(a-b)^4$

3. $(2x+3y)^5$

4. $(2x+1)^3$

5. $(x-2y)^4$

6. $(3x-2y)^4$

ประวัติผู้วิจัย

หมายเลขนักวิจัย

ชื่อ – สกุล ผศ.ดร.นางสาวเอื้อมฟ้า นาคโต Miss. Aoumfar Nakto

e-mail: **aoumfar@hotmail.co.th**

ประวัติการศึกษา

ระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2527

ระดับปริญญาโท การศึกษาคณิตศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2532

ระดับปริญญาเอก ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ประยุกต์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี 2553

ผลงานวิจัย

ปี พ.ศ.	ชื่องานวิจัย	เผยแพร่
2543	การพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่ออนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต	ประชุมวิชาการ ราชมงคล 2544
2547	การศึกษาความต้องการของชุมชน-ผู้ประกอบการ อาจารย์และนักศึกษาต่อการจัดการศึกษาของเทคนิคกรุงเทพ	ห้องสมุดวิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพ 2547
2547	การพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเตรียมสอบคณิตศาสตร์ทั่วไป	วารสารวิจัยและฝึกอบรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล2549
2550	การพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบเรื่องปริพันธ์	วารสารวิจัย มทร.ก.
2552	การพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทบทวนเรื่องเวกเตอร์	วารสารวิจัย มทร.ก.
2555	การพัฒนาบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์	วารสารวิจัย มทร.ก.

ประวัติผู้วิจัย

หมายเลขนักวิจัย **47120171**

ชื่อ – สกุล ผศ.ดร.อัครวุฒิ จินดานุรักษ์

วัน เดือน ปีเกิด 21 ธันวาคม 2500

ประวัติการศึกษา

ระดับมัธยมศึกษา โรงเรียนวัดเบญจมบพิตร 2519

ระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2523

ระดับปริญญาโท ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2542

ระดับปริญญาเอก ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและพัฒนาการสอนเทคนิคศึกษา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 2553

ผลงานวิจัย

ปี พ.ศ.	ชื่องานวิจัย	เผยแพร่
2543	การพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่ออนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต	ประชุมวิชาการ ราชมงคล 2544
2543	การพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องทักษะการเรียนสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา	สำนักงานการศึกษาศิลปะและวัฒนธรรม 2546
2547	การศึกษาความต้องการของชุมชน-ผู้ประกอบการ อาจารย์และนักศึกษาต่อการจัดการศึกษาของเทคนิคกรุงเทพ	ห้องสมุดวิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพ 2547
2547	การพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเตรียมสอบคณิตศาสตร์ทั่วไป	วารสารวิจัยและฝึกอบรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล2549
2550	การพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบเรื่องปริพันธ์	วารสารวิจัย มทร.ก.
2552	การพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทบทวนเรื่องเวกเตอร์	วารสารวิจัย มทร.ก.
2555	การพัฒนาบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์	วารสารวิจัย มทร.ก.