



รายงานการวิจัย

โครงการวิจัยเรื่อง ภาษาไทย การพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ทางด้านเกม เรื่องเวกเตอร์

ในวิชาแคลคูลัส1 สำหรับวิศวกร

ภาษาอังกฤษ The development of e-Learning about game vector
in calculus1 for Engineers

คณะผู้วิจัย

1. นางสาวปทุม วัฒนพรพรหม

2. นางสาวชนพรพรช พฤกษ์วัน

โครงการวิจัยทุนสนับสนุนงานวิจัยของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

งบประมาณแผ่นดิน ปี พ.ศ. 2555

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อพัฒนาบทเรียน อีเลิร์นนิ่งทางด้านเกม เรื่องเวกเตอร์ในวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร (2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักศึกษาที่ศึกษาด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่องเวกเตอร์ กับนักศึกษาที่เรียนตามปกติ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ เป็นนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ จำนวน 60 คน โดยแบ่งกลุ่ม 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง จำนวน 30 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนี้ประกอบด้วยบทเรียน อีเลิร์นนิ่งทางด้านเกมเรื่องเวกเตอร์

วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยใช้การคำนวณค่าที (t – Test Independent)

ผลการวิจัยพบว่า (1) ได้บทเรียน อีเลิร์นนิ่ง ทางด้านเกมเรื่องเวกเตอร์ในวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับเหมาะสมมากเกือบทุกด้าน (2) ผลการวิจัยเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบนักศึกษาในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนการทดลอง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบนักศึกษาในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังการทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

คำสำคัญ : บทเรียนอีเลิร์นนิ่งทางด้านเกม, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, เวกเตอร์

Abstract

The purpose of this study was to (1) Develop an e-Learning lesson in a form of Vector Game used in Calculus 1 for Engineering Class and (2) Compare the accomplishment of two student groups; one group took the e-Learning lesson and another group took normal class by measuring their accomplishment before and taking their classes.

The sample used in this study was 60 students registering in Calculus 1 for Engineering Class of Rajamangala University of Technology Krungthep. These students were divided equally into 2 groups which were the Experimental Group and the Control Group. A tool used in this study was an e-Learning game about Vector.

The data was analyzed by using arithmetic mean, standard deviation and Independent t-Test.

From the study, we found that (1) The lesson was evaluated as highly appropriate from professionals in almost every aspects and (2) At significance level 0.01, there was no statistically significant difference between the average test scores of students in Experimental Group and those of students in Control Group before taking their classes but, at significance level 0.01, there was statistically significant difference between the average test scores of students in Experimental Group and those of students in Control Group after taking their classes.

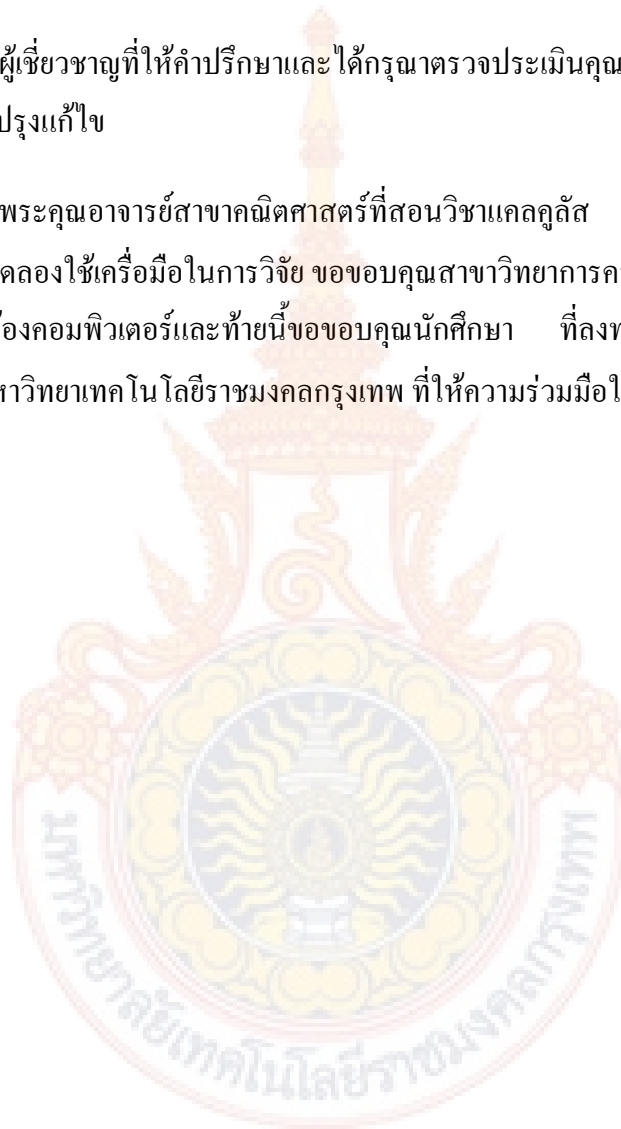
Keywords : e-Learning lesson in a form of Game, Learning accomplishment, Vector

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี ขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร. มนัส ประสงค์หัวหน้าภาควิชา คณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ที่ได้ให้คำแนะนำพร้อมทั้งข้อเสนอแนะในการสร้างบทเรียน ทางด้านเกมและตรวจเครื่องมือในการวิจัย จนทำให้งานวิจัยสำเร็จตามเป้าหมาย

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญที่ให้คำปรึกษาและได้กรุณาตรวจประเมินคุณภาพสื่อพร้อมให้ คำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไข

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์สาขาคณิตศาสตร์ที่สอนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรที่กรุณาให้ การช่วยเหลือในการทดลองใช้เครื่องมือในการวิจัย ขอขอบคุณสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ที่ให้ความ อนุเคราะห์ในการใช้ห้องคอมพิวเตอร์และท้ายนี้ขอขอบคุณนักศึกษา ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ที่ให้ความร่วมมือในการศึกษาวิจัย



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ จ	
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ซ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1
1.3 สมมติฐานการวิจัย	1
1.4 วิธีดำเนินงานวิจัย	2
1.5 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในงานวิจัย	2
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอนในระบบอีเลิร์นนิ่ง	3
2.2 หลักการออกแบบบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง	11
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนในระบบอีเลิร์นนิ่ง	14
2.4 ทฤษฎีเกมส์	16
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย	20
3.1 ประชากรกลุ่มตัวอย่าง	20
3.2 แบบแผนการทดลอง	20
3.3 การสร้างเครื่องมือในการวิจัยและการตรวจสอบเครื่องมือ	21
3.4 วิธีการดำเนินการวิจัยและการรวบรวมข้อมูล	23
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย	30
บทที่ 4 ผลของการวิจัย	32
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	41
5.1 สรุปผลการทดลอง	41
5.2 การอภิปรายผล	42
5.3 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป	43
บรรณานุกรม	45
ภาคผนวก ก	47

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือทางด้าน e – Learning	48
ภาคผนวก ข	49
ตัวอย่างบทเรียนอีเลิร์นนิ่งทางด้านเกม เรื่องเวกเตอร์ ในวิชาแคลคูลัส ๑ สำหรับวิศวกร	50



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2 - 1 แสดงผลการเปรียบเทียบกับการเรียนรู้ในห้องเรียนปกติ และการเรียนรู้ในระบบอีเลิร์นนิ่ง	8
4 - 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทางด้านอีเลิร์นนิ่ง ในด้านส่วนนำของบทเรียน	32
4 - 2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทางด้านอีเลิร์นนิ่ง ในการออกแบบระบบการเรียนการสอน	33
4 - 3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทางด้านอีเลิร์นนิ่ง ในการออกแบบการเรียนรู้บนหน้าจอ	34
4 - 4 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทางด้านอีเลิร์นนิ่งในด้าน องค์ประกอบด้านเทคนิค	35
4 - 5 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทางด้านอีเลิร์นนิ่งในด้าน องค์ประกอบด้านการมีปฏิสัมพันธ์	36
4 - 6 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบของกลุ่มทดลองในระยะก่อนและหลังทดลอง	37
4 - 7 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบของกลุ่มควบคุมในระยะก่อนและหลังทดลอง	37
4 - 8 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	38
4 - 9 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนหลังการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	38
4 - 10 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความพึงพอใจด้านบทเรียนอีเลิร์นนิ่งทางด้านเกมเรื่อง เวกเตอร์ ในวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรของนักศึกษาในกลุ่มทดลอง	39

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า	
3 – 1	ขั้นตอนการสร้างบทเรียน อีเลิร์นนิ่งเรื่องเวกเตอร์ ในวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร	25
3 – 2	ขั้นตอนการดำเนินการทดลองกลุ่มทดลอง	27
3 – 3	ขั้นตอนการดำเนินการทดลองกลุ่มควบคุม	29



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การเรียนการสอนผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ (e-Learning) เป็นส่วนหนึ่งของ e-Education และกำลังแพร่หลายไปทั่วโลก ซึ่งเป็นรูปแบบการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยเครือข่ายคอมพิวเตอร์ หรือสื่ออิเล็กทรอนิกส์ในการถ่ายทอดเรื่องราวและเนื้อหา อีกทั้งยังง่ายต่อการใช้งาน เพราะผู้ใช้สามารถเข้าใช้งานได้ในทุกที่ทุกเวลา และสามารถทบทวนบทเรียนได้หลายครั้งจนกว่าจะเข้าใจ ส่วนผู้จัดทำสามารถที่จะเข้าไปปรับปรุงแก้ไขเนื้อหาได้ตลอดเวลาเช่นกัน และยังอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียนที่อยู่ห่างไกล หรือสถานศึกษาในถิ่นทุรกันดารซึ่งขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญในการสอนแต่สามารถเข้าถึงอินเทอร์เน็ตได้อย่างสะดวก รวดเร็ว และลดข้อจำกัดเรื่องเวลา

ในปัจจุบันเกมคอมพิวเตอร์เป็นที่นิยมของคนส่วนมาก ซึ่งสามารถเล่นได้ทุกเพศทุกวัย ไม่ว่าจะเล่นเพื่อความบันเทิงหรือเพื่อเพิ่มความรู้ และเกมคอมพิวเตอร์ยังสามารถช่วยพัฒนาความคิดให้ผู้เล่นมีความคิดริเริ่ม รู้จักการวางแผน รู้จักการใช้ทักษะทางสติปัญญาให้มีความรอบคอบ เพื่อที่จะสามารถเล่นจนผ่านด่านสุดท้ายได้ตามเกมที่กำหนดไว้

ดังนั้นผู้วิจัยจึงเกิดแนวคิดในพัฒนาการทำบทเรียน อีเลิร์นนิ่ง โดยสอนเรื่องเวกเตอร์ซึ่งจะใช้เกมในการสอน ทำให้ผู้เรียนสามารถเล่นเกมและได้รับความรู้ในเวลาเดียวกัน.

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่งทางด้านเกมเรื่องเวกเตอร์ในวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักศึกษาที่ศึกษาด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเรื่องเวกเตอร์กับนักศึกษาที่เรียนตามปกติ

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 บทเรียน อีเลิร์นนิ่ง เรื่องเวกเตอร์ที่พัฒนาขึ้น ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญในระดับเหมาะสมมากทุกด้าน

1.3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนของนักศึกษาที่ศึกษาด้วยบทเรียน อีเลิร์นนิ่งเรื่องเวกเตอร์กับนักศึกษาที่เรียนตามปกติไม่แตกต่างกัน

1.3.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักศึกษาที่ศึกษาด้วยบทเรียน อีเลิร์นนิ่งเรื่องเวกเตอร์กับนักศึกษาที่เรียนตามปกติแตกต่างกัน

1.4 วิธีดำเนินงานวิจัย

ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้กำหนดประชากรที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาแคลคูลัส1 สำหรับวิศวกร ซึ่งจะศึกษาเฉพาะเรื่องเวกเตอร์ โดยแบ่งกลุ่ม 2 กลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มที่ศึกษาด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง จำนวน 30 คน โดยมีเกณฑ์ดังนี้

1. นักศึกษาสมัครใจที่จะเข้าร่วมโครงการวิจัย
2. นักศึกษามีเครื่องคอมพิวเตอร์ และสามารถติดต่อสื่อสารทางอินเทอร์เน็ตได้

กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มที่ศึกษาในชั้นเรียน จำนวน 30 คน โดยมีเกณฑ์ดังนี้

1. นักศึกษามีความสมัครใจที่จะศึกษาในชั้นเรียน
2. นักศึกษาไม่สามารถเข้าศึกษาบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเรื่องเวกเตอร์ได้

โดยนักศึกษาทั้งสองกลุ่มมีการสอบเนื้อหาก่อนเรียนแล้วทั้ง 2 กลุ่มแยกกันไปศึกษาตามที่เลือกเมื่อศึกษาเสร็จมีการสอบเนื้อหาหลังเรียนแล้วใช้ตัวสถิติในการประเมินผลของโครงการวิจัย

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจะทำการศึกษาเกี่ยวกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่งทางด้านเกม เรื่องเวกเตอร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีกว่าการเรียนในชั้นปกติ

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในงานวิจัย

อีเลิร์นนิ่ง(e-Learning) หมายถึง การเรียนรู้ที่มีการถ่ายทอดเนื้อหาหลัก(content delivery) ด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ อาจจะเรียนจากเครื่องคอมพิวเตอร์โดยตรง(computer-based) หรือเรียนผ่านระบบเครือข่าย(internet-based) ไม่ว่าจะเป็นเครือข่ายท้องถิ่น(LAN) หรือเครือข่ายระยะไกล(WAN) โดยจะมีปฏิสัมพันธ์(interaction) ในลักษณะต่างๆเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ เช่น ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์(human-computer interaction) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน หรือผู้เรียนกับผู้เรียนผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์(human-human interaction) อาจจะเป็นการเรียนในระบบชั้นเรียน(face to face classroom) การเรียนในระบบการศึกษาทางไกล(distance learning)หรือ การศึกษาด้วยตนเอง(selfpace)

เกม หมายถึง ลักษณะของกิจกรรมของมนุษย์เพื่อประโยชน์อย่างใดอย่างหนึ่ง เช่นเพื่อความสนุกสนานบันเทิง เพื่อฝึกทักษะ และเพื่อการเรียนรู้ บางครั้งก็สอดแทรกความรู้ไว้ในเกมด้วย

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.7.1 แนวทางในการพัฒนาและผลิตบทเรียนอีเลิร์นนิ่งทางด้านเกมในวิชาอื่นๆ
- 1.7.2. เพื่อใช้เป็นสื่อเสริมในการจัดการเรียนการสอนในระบบการศึกษาทางไกล

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่งทางด้านเกม เรื่องเวกเตอร์ ในวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องครอบคลุมในเรื่องต่อไปนี้

2.1 แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอนในระบบอีเลิร์นนิ่ง

2.2 หลักการออกแบบบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนในระบบอีเลิร์นนิ่ง

2.4 ทฤษฎีเกมส์

2.1 แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอนในระบบอีเลิร์นนิ่ง

2.1.1 ความหมายของอีเลิร์นนิ่ง

ชนิดา(2548) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การเรียนการสอนในระบบ อีเลิร์นนิ่งเป็นการเรียนการสอนรูปแบบใหม่ที่กำลังมีบทบาทสำคัญต่อวงการศึกษานในประเทศไทยอย่างมาก อีเลิร์นนิ่ง(e-Learning) มาจากคำ 2 คำ e คือ Electronic มีความหมายในเชิงของความรวดเร็ว มีการทำงานในระบบอัตโนมัติ ด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทุกประเภท ส่วนคำว่า Learning หมายถึง การเรียนรู้ หรือการเรียนการสอน เมื่อนำมารวมกันจึงเป็น Electronic Learning หรือ e-Learning ปัจจุบันมีผู้เรียกคำว่า อีเลิร์นนิ่ง (e-Learning)แตกต่างกันออกไป เช่น การเรียนการสอนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์การเรียนการสอนแบบออนไลน์ หรือการเรียนการสอนผ่านเว็บ เป็นต้น ซึ่งมีผู้ให้ความหมายของการเรียนการสอนอีเลิร์นนิ่ง(e-Learning) ไว้ใกล้เคียงกัน ดังนี้

กิดานันท์ (2543) และอุบล(2545) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นการผสมผสานระหว่างเทคโนโลยีเครือข่ายคอมพิวเตอร์กับกระบวนการออกแบบการเรียนการสอนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ และแก้ปัญหาในเรื่องข้อจำกัดทางด้านสถานที่และเวลาของผู้เรียนรวมทั้งขยายการให้บริการของสถาบันการศึกษาได้กว้างขวางขึ้นทำให้ต้นทุนทางการศึกษาลดลงโดยประยุกต์ใช้คุณสมบัติของเวปไซด์ในการจัดการสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนการสอน โดยนำเสนอบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติของวิชาทั้งหมดตามหลักสูตร หรือใช้เพื่อนำเสนอข้อมูลบางอย่างเพื่อประกอบการสอน รวมทั้งใช้ประโยชน์จากคุณลักษณะของการสื่อสารที่มีอยู่ในระบบอินเทอร์เน็ตให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการเรียนการสอน

สุณี และศักดิ์ชัย (2545) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นการเรียนรู้โดยอาศัยเทคโนโลยีสารสนเทศเป็นหลัก อาจเรียนรู้ที่ไม่มีโครงสร้าง(Unstructured) เช่น การสืบค้นสารสนเทศ หรือ

อ่านสารสนเทศที่อยู่บนเว็บเพื่อวัตถุประสงค์ใดวัตถุประสงค์หนึ่ง ตลอดจนถึงการเรียนรู้ที่มีโครงสร้าง(Structured) หรือเป็นระบบ เช่น การเรียนการสอนแบบออนไลน์ตามรายวิชา หรือหลักสูตรที่เปิดสอนในสถาบันการศึกษาต่างๆ

สาคร และคณะ(2548) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นการเรียนเนื้อหาหรือสารสนเทศ สำหรับการสอนหรือการอบรมซึ่งใช้การนำเสนอด้วยตัวอักษรภาพนิ่ง ผสมผสานกับการใช้ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์ และเสียง โดยอาศัยเทคโนโลยีการสื่อสารในการถ่ายทอดเนื้อหา รวมทั้งการใช้เทคโนโลยีระบบจัดการเนื้อหาวิชา(CMS) ระบบจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์(LMS) ในการบริหารจัดการเรียนการสอนด้านต่างๆ ได้แก่ การจัดให้มีเครื่องมือการสื่อสาร เช่น อีเมล(e-Mail) กระดานข่าวหรือเว็บบอร์ด(Web Board) การปฏิสัมพันธ์โดยการประชุมผ่านวิดิทัศน์(VDO Conference) การสนทนาออนไลน์(Chat) การจัดให้มีแบบทดสอบ การจัดให้มีระบบบันทึก ติดตาม ตรวจสอบ และประเมินผลการเรียน โดยผู้เรียนส่วนใหญ่จะศึกษาเนื้อหาในลักษณะออนไลน์ คือจากเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย

กรรชิต(2549) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นกระบวนการเรียนการสอนอย่างเป็นทางการและระบบอิเล็กทรอนิกส์(e-Learning) ในฐานะเครื่องมือสำหรับการเรียนรู้ผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์(e-Learning) เป็นกระบวนการเรียนการสอนอย่างเป็นทางการ และจัดขึ้นโดยสถานศึกษาที่จัดขึ้นนั้นต้องมีฟังก์ชันให้ครบถ้วน ระบบ อิเลิร์นนิ่ง(e-Learning) มีลักษณะคล้ายการเรียนการสอนในชั้นเรียนได้อย่างครบถ้วนเพียงแต่ปรับกลไกการเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตลงทะเบียนเรียนวิชาอะไรก็ได้และเมื่อใดก็ได้แต่มีขีดจำกัด คือ ต้องเรียนเนื้อหานั้นในช่วงที่กำหนด เพราะจำเป็นต้องทำแบบฝึกหัด และเข้าร่วมกลุ่มสื่อสารกับผู้อื่นในเวลาที่กำหนด

จากความหมายดังกล่าวสรุปได้ว่า อิเลิร์นนิ่ง(e-Learning)เป็นรูปแบบของการจัดการเรียนการสอนโดยนำเสนอเนื้อหาหรือสารสนเทศในการศึกษาโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์และเครือข่ายคอมพิวเตอร์ หรือเว็บ เป็นเครื่องมือหลักในการเรียนการสอน โดยเชื่อมต่อเข้าถึงกันในระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ทุกที่ทุกเวลา

2.1.2 ความสำคัญของการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์(e-Learning)

การเรียนรู้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หรือ อิเลิร์นนิ่ง(e-Learning) เป็นการขยายโอกาสทางการศึกษาผู้เรียนมีอิสระในการเลือกเนื้อหาสาระของการเรียนรู้ กำหนดเนื้อหาการเรียนรู้ด้วยตนเองตามความถนัดและความสนใจของผู้เรียน มีการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะมัลติมีเดียที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอน สนับสนุนให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

ลักษณะสำคัญของการเรียนการสอน อิเลิร์นนิ่ง(e-Learning)มีลักษณะดังนี้(สุพัตรา, 2548)

1. Interaction เป็นการเรียนรู้ที่มีการออกแบบให้มีปฏิสัมพันธ์ใน 3 ลักษณะ คือ

1.1 Learner – Content ผู้เรียนกับเนื้อหาบทเรียน

1.2 Learner – Instructor ผู้เรียนกับผู้สอน

1.3 Learner – Learner ผู้เรียนกับผู้เรียน

2. Open Source เป็นระบบเปิดที่ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ตามสะดวก โดยไม่จำกัดเวลา สถานที่เรียน ทบทวนได้ซ้ำหลายครั้งตามความต้องการของผู้เรียน

2.1 Human/Computer Driven สามารถเรียนรู้ได้จากทั้งผู้สอน ผู้เรียน และสื่ออื่นๆ

2.2 Synchronous/Asynchronous Communication สามารถสื่อสารในเวลาตรงกัน (Real Time หรือ Synchronous) ผ่าน Chat ทำให้มีปฏิสัมพันธ์ได้ทันที หรือสื่อสารแบบเวลาไม่ตรงกัน(Asynchronous) ผ่าน e-Mail, Bulletin Board

2.3 Multimedia เป็นการเรียนรู้จากสื่อประสมอย่างน้อย 2 อย่าง เช่น ตัวอักษร กราฟิกภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและเสียง

2.1.3 วัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนการสอน e-Learning

การจัดการเรียนการสอน อีเลิร์นนิ่ง (e-Learning) มีวัตถุประสงค์ของการนำ อีเลิร์นนิ่ง (e-Learning) ไปใช้ แบ่งได้เป็น 3 ระดับ ดังนี้(ชัยยงค์, 2548)

ก) เป็นส่วนเสริม(Supplementary) เพื่อเป็นทางเลือกทางการศึกษาแก่ผู้เรียนอีกทางหนึ่ง หรือเป็นการขยายโอกาสให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์เพิ่มขึ้น

ข) เป็นส่วนเพิ่มเติม(Complementary) เพื่อเป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งที่ผู้เรียนจะต้องเข้าไปเรียนรู้ หรือเป็นการให้ประสบการณ์การเรียนรู้แก่ผู้เรียน ซึ่งประสิทธิภาพขึ้นอยู่กับประเภทของสื่อที่ใช้

ค) เป็นการทดแทนสมบูรณ์แบบ(Comprehensive Replacement) เพื่อเป็นสื่อหลักของการนำเสนอ หรือนำมาใช้จัดกระบวนการเรียนการสอนอย่างสมบูรณ์

2.1.4 รูปแบบการเรียนการสอน

รูปแบบการเรียนการสอน อีเลิร์นนิ่ง(e-Learning) คือ รูปแบบหรือชนิดของการปฏิสัมพันธ์ (Interaction) แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้(อุบล, 2545)

2.1.4.1 รูปแบบการเรียนการสอนแบบ Synchronous หมายถึง การนำเสนอองค์ความรู้ รวมถึงปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน หรือผู้เรียนกับผู้เรียนด้วยกันเกิดขึ้น ณ เวลาพร้อมกันหรือเกิดขึ้น ณ เวลาจริง ลักษณะการนำเสนอของ อีเลิร์นนิ่ง (e-Learning) ที่อยู่ในรูปแบบนี้ เช่น การใช้ระบบ Online Chat ไม่ว่าจะเป็นเสียงหรือตัวอักษร การปฏิสัมพันธ์จะเกิดขึ้น ณ เวลาเดียวกัน

2.1.4.2 รูปแบบการเรียนการสอนแบบ Asynchronous หมายถึง การนำเสนอในลักษณะใช้การปฏิสัมพันธ์ร่วมกันไม่จำเป็นต้องใช้เวลาที่ตรงกัน ตัวอย่างการเรียนการสอน อีเลิร์นนิ่ง (e-

Learning) ในลักษณะนี้ได้แก่ การที่ให้นักศึกษาเรียนรู้ผ่านทางอินเทอร์เน็ต การปฏิสัมพันธ์อาจเกิด โดยการใช้กระดานสนทนา(Web Board) หรือการใช้ e-mail

2.1.4.3 รูปแบบการเรียนการสอนแบบ Collaborative การเรียนลักษณะนี้ต้องมีซอฟต์แวร์ เฉพาะที่ทุกคนใช้ร่วมกันได้เช่น Whiteboard หรือซอฟต์แวร์ที่สามารถสร้าง Simulation เพื่อให้ เป็นกลไกทำให้ผู้เรียนกับผู้สอนมีปฏิสัมพันธ์ในการทำงาน และเรียนรู้ร่วมกันเพื่อนำไปสู่จุดหมาย ของบทเรียน การเรียนแบบ Collaborative จะเป็นการเรียนแบบ Synchronous ผสมกับการใช้ เครื่องมือระดับที่สูงขึ้น

2.1.5 องค์ประกอบของระบบอีเลิร์นนิง(e-Learning)

องค์ประกอบของระบบอีเลิร์นนิง(e-Learning)ที่สำคัญมี 4 ส่วน คือ(ชนิดา, 2548)

1. เนื้อหา(Content) สำหรับการเรียนการศึกษาแล้วไม่ว่าจะเรียนอย่างไรก็ตามเนื้อหาถือ ว่าเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุด อีเลิร์นนิง(e-Learning)ก็เช่นกัน เนื้อหาของบทเรียนอย่างไรก็ตามขึ้นชื่อว่า เป็นการศึกษแล้ว เนื้อหาที่ต้องถือว่าสำคัญที่สุด แม้ว่าจะพัฒนาให้เป็นแบบ อีเลิร์นนิง (e-Learning) ก็จะต้องให้ความสำคัญกับเนื้อหาเป็นอันดับแรก

2. ระบบบริหารการเรียนหรือ LMS ซึ่งย่อมาจาก e-Learning Management System ทำ หน้าที่เป็นศูนย์กลางในการติดต่อสื่อสาร และการกำหนดลำดับของเนื้อหาในบทเรียนแล้วนำ ส่งผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไปยังผู้เรียนซึ่งรวมไปถึงขั้นตอนการประเมินผล การควบคุมและ สนับสนุนการให้บริการทั้งหมดแก่ผู้เรียน ระบบบริหารการเรียนจะทำหน้าที่ ตั้งแต่ผู้เรียนเริ่มเข้ามา เรียน โดยจัดเตรียมหลักสูตรบทเรียนทั้งหมดไว้ พร้อมทั้งจะให้ผู้เรียนได้เข้ามาเรียน เมื่อผู้เรียนได้ เริ่มต้นบทเรียนแล้ว ระบบจะเริ่มทำงานโดยจะส่งบทเรียนตามคำขอของผู้เรียนผ่านเครือข่าย คอมพิวเตอร์ไปแสดงที่ Web Browser ของผู้เรียน จากนั้นระบบก็จะติดตามและบันทึก ความก้าวหน้ารวมทั้งสร้างรายงานกิจกรรม และผลการเรียนของผู้เรียนในทุกหน่วยการเรียนอย่าง ละเอียดจนกระทั่งจบหลักสูตร

3. การติดต่อสื่อสาร มีเครื่องมือที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้ติดต่อสอบถามปรึกษาหารือ และ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างตัวผู้เรียนกับครู อาจารย์ผู้สอน และระหว่างผู้เรียนกับเพื่อนร่วมชั้น เรียนคนอื่นๆ โดยเครื่องมือที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารอาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ ประเภท ช่วงเวลาเดียวกันประสานกัน(Synchronous) ได้แก่ Chat Web Camera ประเภทช่วงเวลาต่างกันไม่ ประสานกัน(Asynchronous) ได้แก่ Web board, e-Mail, Web blog

4. การสอบ วัดผลการเรียน โดยทั่วไปแล้วการเรียนไม่ว่าจะเป็นการเรียนในระดับใดหรือ เรียนวิธีใด ก็ย่อมต้องมีการสอบ/การวัดผลการเรียนเป็นส่วนหนึ่งอยู่เสมอ การสอบ วัดผลการเรียน จึงเป็นส่วนประกอบสำคัญที่จะทำให้การเรียนแบบ อีเลิร์นนิง(e-Learning)เป็นการเรียนที่สมบูรณ์

บางวิชาจำเป็นต้องวัดระดับความรู้ก่อนสมัครเข้าเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนในบทเรียนหลักสูตรที่เหมาะสมกับตนมากที่สุด ซึ่งจะทำให้การเรียนที่จะเกิดขึ้นเป็นการเรียนที่มีประสิทธิภาพสูงสุดเมื่อเข้าสู่บทเรียนในแต่ละหลักสูตรก็จะมีการสอบย่อยท้ายบทและการสอบใหญ่ก่อนที่จะจบหลักสูตร

2.1.6 ข้อดีของการเรียนการสอนในระบบอีเลิร์นนิง(e-Learning)

การเรียนการสอนในระบบ อีเลิร์นนิง (e-Learning) เป็นนวัตกรรมที่สนับสนุนหลักการพื้นฐานของการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางของแอลเจลอ (Angelo อ้างถึงใน วิชิตา, 2546) ได้เป็นอย่างดีกล่าวคือ

1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนและผู้สอนติดต่อสื่อสารกัน ได้ตลอดเวลาเพื่อสร้างความเข้าใจและความกระตือรือร้นในการเรียนการสอน รวมทั้งช่วยเหลือในการเรียนอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา
2. ส่งเสริมการพัฒนาความร่วมมือระหว่างผู้เรียนและกลุ่มเรียนมีความยอมรับความคิดเห็นและการวิจารณ์ของผู้อื่น ทำให้เกิดความคิดที่หลากหลาย และเกิดองค์ความรู้ใหม่จากผู้เรียน
3. สนับสนุนให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเองจากแหล่งข้อมูลทั่วโลก
4. สนับสนุนให้เกิดการปรับปรุงวิธีการเรียนและพฤติกรรมในการเรียนที่เหมาะสม
5. สนับสนุนการจัดการเรียนการสอนอย่างไม่มีขีดจำกัดสำหรับผู้ใฝ่หาความรู้ไม่ว่าในเรื่องเวลาหรือสถานที่

Michael and Batson(1966 อ้างถึงใน ชนิดา, 2548) กล่าวถึง ข้อดีของการเรียนรู้ในระบบ อีเลิร์นนิง(e-Learning) เมื่อเปรียบเทียบกับการเรียนรู้ในห้องเรียนปกติ ไว้ดังนี้

ตารางที่ 2 - 1 แสดงผลการเปรียบเทียบกับการเรียนรู้ในห้องเรียนปกติ และการเรียนรู้ในระบบอีเลิร์นนิง(e-Learning) (Michael and Batson, 1966 อ้างถึงใน ชนิตา, 2548)

การเรียนรู้ในห้องเรียนปกติ	การเรียนรู้ในระบบอีเลิร์นนิง e-Learning
1. การนำเสนอข้อมูลเอกสารบนเครื่องฉายทำได้ลำบากเสียเวลานาน และแก้ไขยาก 2. การนำเสนอความคิดมุ่งเน้นที่ตัวผู้สอนมากกว่าผู้เรียน 3. ใช้เวลามากในการฟังการบรรยายจากผู้สอน ในขณะที่ผู้เรียนมีจำนวนไม่กี่ปerson 4. ผู้เรียนมักลืมในสิ่งที่คิดและขาดแรงบันดาลใจในการอภิปรายด้วยข้อจำกัดด้านเวลาและสภาพแวดล้อม 5. ผู้เรียนจำนวนน้อยที่มีโอกาสได้อภิปรายและแสดงความคิดด้วยข้อจำกัดด้านเวลาทักษะการนำเสนอ การแข่งขัน และการยอมรับจากกลุ่ม	1. การนำเสนอบนเครือข่ายทำได้สะดวกแก้ไขได้ทันที 2. การนำเสนอความคิดต่อกลุ่มผู้เรียนส่วนใหญ่ส่งผลให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นและตั้งใจนำเสนอข้อมูลที่มีคุณภาพ 3. การสื่อสารในการทำงานกลุ่มเป็นการเขียนเชิงสนทนา มากกว่าเชิงวิชาการสามารถลดความกังวลของผู้เรียนได้ 4. ส่งเสริมให้เกิดความหลากหลายในการร่วมกันคิดและทำท่ายในการเรียน 5. การอภิปรายโดยการใช้ตัวอักษรทำให้สามารถบันทึกรายละเอียดรวมถึงตรวจสอบแก้ไขและนำเสนอข้อมูลได้ 6. ผู้เรียนสามารถอภิปรายและสนทนาได้อย่างต่อเนื่องโดยไม่ต้องรอตตามลำดับและเวลา 7. ผู้เรียนสามารถแสดงความคิดเห็นได้มากเท่าที่ต้องการซึ่งเป็นการพัฒนาศักยภาพของตัวผู้เรียน 8. สร้างความรู้สึกในการเป็นส่วนหนึ่งของสังคมการเรียนรู้ที่ต้องมีความรับผิดชอบตนเองและสมาชิกคนอื่น 9. การไม่เห็นหน้าและไม่รู้จักกันในการอภิปรายทำให้ไม่เกิดอคติต่อการแสดงความคิดเห็น

ณอมพร และชิตาพิพย์(2548, อ้างถึงใน สุพัตรา, 2548) ได้กล่าวถึงรายละเอียดข้อดีของการเรียนการสอนในระบบอีเลิร์นนิง(e-Learning) ดังนี้

1. ความรวดเร็วจากการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และระบบเครือข่ายทำให้ผู้เรียน ไม่เสียเวลาในการรอเพื่อเข้าสู่บทเรียน และยังสามารถเลือกที่จะเข้าเรียนในบทใดบทหนึ่ง ก่อนหรือหลังได้ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องเรียนตามลำดับในรายวิชานั้น

2. ความทันสมัยของหลักสูตรและการรับรู้ผลสัมฤทธิ์ในการเรียน จากการที่ระบบสามารถปรับปรุงข้อมูลในเนื้อหาให้ทันสมัยอยู่เสมอ ทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้ที่เหมาะสมและทันกับสถานการณ์ในปัจจุบัน เป็นการเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ได้อีกส่วนหนึ่งนอกเหนือจากที่ได้รับในส่วนที่ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนในหัวข้อ หรือบทเรียนเพื่อตอบสนองพฤติกรรมการเรียนรู้ของตนเองและประโยชน์ที่ผู้เรียนคาดว่าจะได้รับ จากการเลือกเรียนรวมทั้งเลือกเวลาได้ตามความสะดวกทำให้เกิดความเต็มใจในการเรียน และกระตือรือร้นในการเรียน

3. ต้นทุนทางการเรียนที่ต่ำลง เนื่องจากผู้เรียนสามารถเรียนในแหล่งที่มีอุปกรณ์และระบบเครือข่ายที่ใกล้กับที่พักอาศัย ทำให้ไม่เสียค่าใช้จ่ายในการเดินทางหรือที่พัก และอาจเรียนในช่วงเวลาว่างในที่ทำงาน หรือเวลาที่นายจ้างอนุญาตโดยไม่ต้องทำงานเพื่อเดินทางไปเรียน นอกจากนั้นยังเสียค่าใช้จ่ายในการลงทะเบียนเพียงครั้งเดียว แต่สามารถเรียนและทบทวนได้อย่างไม่จำกัดครั้งจนกว่าจะได้รับความรู้ในระดับที่พอใจ ในส่วนของผู้พัฒนาบทเรียนก็เสียค่าใช้จ่ายเป็นต้นทุนในการพัฒนาครั้งแรกครั้งเดียวก็สามารถนำไปใช้งานได้หลายครั้ง โดยเสียค่าใช้จ่ายเป็นครั้งคราวในการบำรุงรักษาข้อมูล อุปกรณ์ที่ให้บริการ หรือการปรับปรุงข้อมูลในบางส่วนเพื่อให้ทันสมัยเท่านั้น และจากการที่ระบบสามารถให้บริการผู้เรียนได้อย่างไม่จำกัด ทำให้ต้นทุนต่อหน่วยการผลิตลดต่ำลงอย่างเห็นได้ชัด

2.1.7 ข้อจำกัดของการเรียนการสอนในระบบอีเลิร์นนิง(e-Learning)

กิดานันท์(2548 : 285 - 286) กล่าวว่า การเรียนการสอนด้วยระบบอีเลิร์นนิง(e-Learning) มีข้อจำกัด ดังนี้

1. ผู้เรียนต้องควบคุมตนเองเพื่อเรียนอย่างสม่ำเสมอ
2. ผู้เรียนต้องหมั่นทบทวนมากกว่าการเรียนแบบปกติ เนื่องจากไม่มีผู้สอนคอยชี้แนะและให้คำปรึกษาในเวลาเรียน
3. ขาดบรรยากาศการเรียนในเชิงวิชาการในห้องเรียน
4. การไม่พบหน้ากันทำให้ขาดมนุษยสัมพันธ์ ทั้งกับผู้สอนและผู้เรียนและกับผู้เรียนด้วยกันซึ่งอาจทำให้เกิดปัญหากับผู้เรียนบางคนได้
5. ผู้เรียนไม่สามารถประยุกต์ใช้แนวคิดในสถานการณ์ที่ไม่เคยเผชิญทำให้ไม่สามารถแก้ปัญหาที่ประสบได้
6. บทเรียน Online เหมาะเฉพาะกับเนื้อหาทฤษฎีเบื้องต้น แต่ไม่เหมาะกับการสอนทักษะการวิเคราะห์ที่ซับซ้อน
7. บางประเทศยังมีโครงสร้างพื้นฐานไอซีทีไม่ดีเพียงพอ ทำให้เกิดความเหลื่อมล้ำด้าน

ดิจิทัล เป็นเหตุให้ประชาชนไม่มีโอกาสอย่างเท่าเทียมกันในการใช้อินเทอร์เน็ต ส่งผลให้ไม่สามารถจัดการเรียนการสอนในลักษณะของระบบอีเลิร์นนิง(e-Learning)ได้อย่างทั่วถึง

ปีทมา(2548) กล่าวว่า การเรียนการสอนด้วยระบบอีเลิร์นนิง(e-Learning)มีข้อจำกัด ดังนี้

1. ความสำคัญของระบบ อีเลิร์นนิง (e-Learning)อยู่ที่การออกแบบ ดังนั้น แม้ว่าเนื้อหา วิธีการที่มีอยู่จะส่งผ่านระบบเครือข่ายที่มีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม แต่ถ้ารูปแบบไม่น่าสนใจ ไม่สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนไว้ได้ ก็ทำให้ผู้เรียนไม่อยากจะเรียน ส่งผลให้ไม่บรรลุวัตถุประสงค์ในการศึกษาหาความรู้การนาระบบ อีเลิร์นนิง (e-Learning)ไปใช้ นอกจากจะไม่ประสบความสำเร็จแล้วยังทำให้เพิ่มค่าใช้จ่ายและเสียเวลาอีกด้วย
2. การใช้ระบบอีเลิร์นนิง(e-Learning)ต้องมีการลงทุนในเรื่องเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ที่พร้อมด้วยอุปกรณ์มัลติมีเดียและประสิทธิภาพของอุปกรณ์ที่ต้องเข้ากันได้ดีต้องคำนึงถึงการเตรียมอุปกรณ์ เพื่อการติดต่อสื่อสารทั้งระหว่างผู้เรียน ผู้สอนอีกด้วย

2.1.8 ประโยชน์ของการเรียนการสอนอีเลิร์นนิง(e-Learning)

Capper (2001 อ้างถึงใน กิดานันท์, 2548 : 284) กล่าวถึงการเรียนการสอนด้วยระบบ อีเลิร์นนิง(e-Learning)นี้มีข้อดีและเอื้อประโยชน์หลายประการ

1. สามารถเรียนได้ทุกเวลา(Any Time) ผู้เรียนสามารถเข้าถึงโปรแกรมการเรียนการสอนในเวลาใดก็ได้ตามความสะดวกของผู้เรียน
2. เรียนได้ทุกที่(Any Place) ผู้เรียนสามารถบันทึกเปิดเข้าเรียน ได้ในทุกที่
3. มีการโต้ตอบแบบไม่ประสานเวลา(Asynchronous Interaction) ช่วยให้ทั้งผู้เรียนและผู้สอนมีเวลาเตรียมตัวในการตอบสนองและให้ข้อมูลป้อนกลับซึ่งกันและกันโดยการคิดแบบไตร่ตรองและการโต้ตอบอย่างสร้างสรรค์
4. การเรียนรู้กันเป็นกลุ่ม(Group Collaboration) เพื่อเสริมสร้างการแบ่งปันความรู้และช่วยส่งเสริมการสนทนาแบบไตร่ตรองได้ดีกว่าการใช้การสนทนาด้วยเสียงและถ้ามีผู้ช่วยประสานงานระหว่างกลุ่มจะยิ่งช่วยให้การเรียนและการแก้ปัญหามีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น
5. วิธีการของการศึกษาแนวใหม่(New Educational Approaches) ตัวอย่างเช่นเชิญผู้สอนจากทุกแห่งในโลกมาสอน โดยทีมผู้สอนจะเป็นผู้เชี่ยวชาญในด้านต่างๆ มาสอนร่วมกันเพื่อสามารถแบ่งปันความรู้ซึ่งกันและกัน รวมถึงการพัฒนาและประยุกต์ใช้ความรู้ระหว่างกัน
6. โปรแกรมซีไอโออัจฉริยะ(Intelligent Computer Assisted Instruction : ICAI) การ

พัฒนาโปรแกรมซีเอไออัจฉริยะจะช่วยในการเลือกกลยุทธ์การสอนที่เหมาะสมและการแก้ไขในเชิงลึกสำหรับผู้เรียนที่มีปัญหา โดยใช้ผลงานวิจัยเกี่ยวกับความแตกต่างในวิธีการคิด การเรียนและแก้ไขปัญหามานัก

ประโยชน์ของการเรียนการสอน อีเลิร์นนิ่ง (e-Learning) สามารถสรุปได้ดังนี้(ชนิดา , 2548:12)

1. เพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอน โดยใช้สื่ออุปกรณ์และเป็นคลังความรู้ที่อยู่บนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เพื่อสนับสนุนการเรียนการสอนของผู้สอนและผู้เรียน
2. สร้างเครือข่ายความรู้ที่สามารถแลกเปลี่ยนความรู้และวัฒนธรรมซึ่งกันและกัน บนอินเทอร์เน็ต ข้อมูลได้รับการปรับปรุงให้ทันสมัยอยู่เสมอ สะดวก และรวดเร็ว
3. ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง สามารถสืบค้นวิชาความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยมีผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะแนวทาง
4. ลดช่องว่างการศึกษาในเมืองและชนบท สร้างความเท่าเทียมกัน และกระจายโอกาสทางการศึกษาให้ผู้อยู่ห่างไกล

2.2 หลักการออกแบบบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง(e-Learning)

2.2.1 กระบวนการออกแบบและสร้างบทเรียนในระบบ อีเลิร์นนิ่ง(e-Learning) (สุพัตรา, 2548 : 20) แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนใหญ่ๆ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การออกแบบบทเรียน(Courseware Designing) การออกแบบและการพัฒนาบทเรียนประกอบกิจกรรมและขั้นตอนย่อยๆ ดังนี้

1. การวิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหา(Course Analysis)
ขั้นตอนนี้ถือว่าสำคัญที่สุดของกระบวนการออกแบบบทเรียน อีเลิร์นนิ่ง(e-Learning) โดยการวิเคราะห์ความต้องการของหลักสูตรที่นำมาสร้างบทเรียน โดยบทเรียนจะได้มาจากการศึกษาและวิเคราะห์รายวิชาและเนื้อหาของหลักสูตร รวมไปถึงแผนการเรียนการสอนและคำอธิบายรายวิชา หนังสือ ตำรา และเอกสารประกอบในการสอน หลังจากได้รายละเอียดตามที่ต้องการแล้วจะมีการดำเนินการดังนี้

- 1.1 นำกำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไป
- 1.2 จัดลำดับเนื้อหาให้มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน โดยการเขียน Network Diagram และความสัมพันธ์ของเนื้อหา
- 1.3 เขียนหัวข้อเรื่องตามลำดับเนื้อหา
- 1.4 เลือกหัวเรื่องและเขียนหัวข้อย่อย
- 1.5 เลือกเรื่องที่จะนำมาสร้างบทเรียน

1.6 แยกเป็นหัวข้อย่อย แล้วจัดลำดับความต่อเนื่องและความสัมพันธ์ในหัวข้อย่อยของเนื้อหา

2. การกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน(Objective) เป็นแนวทางที่กำหนดเพื่อคาดหวังให้ผู้เรียนมีความสามารถในเชิงรูปธรรม หลังจากจบบทเรียน วัตถุประสงค์ของบทเรียนจึงเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดของบทเรียน ปกติจะเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สามารถจัดหรือสังเกตได้ว่าผู้เรียนแสดงพฤติกรรมอย่างไรออกมาในระหว่างการเรียนหรือหลังจากจบบทเรียนแล้ว

3. การวิเคราะห์เนื้อหาและกิจกรรม(Content and Activities Analysis) การวิเคราะห์เนื้อหาและกิจกรรมในขั้นตอนนี้จะยึดตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นหลักโดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 กำหนดเนื้อหา กิจกรรมการเรียนและ Concepts

3.2 เขียนเนื้อหาสั้นๆ ทุกหัวข้อย่อยให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

3.3 เขียน Concept ทุกหัวข้อย่อย จากนั้นนำมา

3.3.1 จัดลำดับเนื้อหา ได้แก่

3.3.1.1 บทนำ

3.3.1.2 ระดับความยากง่ายของเนื้อหาและกิจกรรม

3.3.1.3 ความต่อเนื่องของเนื้อหาแต่ละบล็อกหรือเฟรม

3.3.1.4 เลือกและกำหนดสื่อที่จะช่วยทำให้เกิดการเรียนรู้พิจารณาในแต่ละหัวข้อต้องใช้สื่อชนิดใดแล้วระบุลงในกิจกรรมนั้น

3.3.2 เขียนผังงาน โครงการ

3.3.2.1 แสดงการเริ่มต้นและจุดจบของเนื้อหา

3.3.2.2 แสดงการเชื่อมต่อและความสัมพันธ์การเชื่อมโยงของบทเรียน

3.3.2.3 แสดงการปฏิสัมพันธ์ของเฟรมต่างๆ ของบทเรียน

3.3.2.4 แสดงเนื้อหา จะใช้แบบสาขาหรือแบบเชิงเส้น

3.3.3 การออกแบบจอภาพและแสดงผล ได้แก่

3.3.3.1 บทนำและวิธีการใช้โปรแกรม

3.3.3.2 การจัดเฟรม หรือแต่ละหน้าจอ

3.3.3.3 การให้สี แสง เสียง ภาพ ลายและกราฟิกต่างๆ

3.3.3.4 การพิจารณารูปแบบของตัวอักษร

3.3.3.5 การตอบสนองและการโต้ตอบ

3.3.3.6 การแสดงผลบนจอภาพและเครื่องพิมพ์

3.3.4 กำหนดความสัมพันธ์ ได้แก่

3.3.4.1 ความสัมพันธ์ของเนื้อหา

3.3.4.2 กิจกรรมการเรียนการสอน

4. การกำหนดขอบข่ายบทเรียน(Course Outline)

ขอบข่ายบทเรียน หมายถึง ความสัมพันธ์ของเนื้อหาแต่ละหัวข้อย่อย ในกรณีที่เนื้อหาในเรื่องดังกล่าวแยกเป็นหัวเรื่องย่อยๆ หลายๆ หัวข้อ ซึ่งจำเป็นต้องกำหนดขอบข่ายของบทเรียนแต่ละเรื่อง เพื่อหาความสัมพันธ์กันระหว่างบทเรียน การระบุความสัมพันธ์ดังกล่าวจะได้ทราบถึงแนวทางขอบข่ายของบทเรียนที่ผู้เรียนจะเรียนต่อไป หลังจากที่ยกบทเรียนแต่ละหัวข้อย่อยแล้ว

5. การกำหนดวิธีการนำเสนอ(Pedagogy/Scenario)

การกำหนดเสนอเนื้อหา ได้แก่ การเลือกรูปแบบการนำเสนอเนื้อหาในแต่ละเฟรมว่าจะใช้วิธีการแบบใดโดยการสรุปผลจากขั้นตอนที่ 3 และ 4 นำมากำหนดเป็นรูปแบบการนำเสนอการจัดตำแหน่งและขนาดของเนื้อหาการออกแบบและแสดงภาพกราฟิกบนจอภาพ การออกแบบเฟรมต่างๆ ของบทเรียนและการนำเสนอ ส่วนประการสุดท้ายเป็นการวัดและประเมินผล ได้แก่ แบบปรนัย จับคู่และเติมคำตอบ

ขั้นตอนที่ 2 การสร้าง Storyboard

Storyboard หมายถึง เรื่องราวของบทเรียนที่ประกอบด้วยเนื้อหาที่แบ่งเป็นเฟรมๆ ตามวัตถุประสงค์และรูปแบบการนำเสนอโดยร่างเป็นแต่ละเฟรมย่อยเรียงตามลำดับตั้งแต่เฟรมที่ 1 จนถึงเฟรมสุดท้ายของแต่ละหัวข้อย่อย นอกจากนี้แล้ว Storyboard ยังจะต้องระบุภาพที่ใช้ในแต่ละเฟรมพร้อมเงื่อนไขต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ลักษณะของภาพเสียงประกอบ ความสัมพันธ์และการเชื่อมโยงของเฟรมเนื้อหากับเฟรมอื่นๆ ของบทเรียน

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างบทเรียน(Courseware Construction)

ในขั้นนี้จะดำเนินการตาม Storyboard ที่วางไว้ทั้งหมดตั้งแต่การออกแบบเฟรมเปล่าหน้าจอการกำหนดสื่อที่จะใช้งานจริง รูปแบบของตัวอักษรที่จะใช้ ขนาดของตัวอักษรสีพื้นและสีของตัวอักษรนอกจากนี้แล้วยังมีข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. การใส่เนื้อหาและกิจกรรม(Input Content)
 - 1.1 ข้อมูลที่จะเสนอบนจอ
 - 1.2 สิ่งที่คาดหวังและการตอบสนอง
 - 1.3 ข้อมูลสำหรับการควบคุมการตอบสนอง
2. การใส่ข้อมูล/บันทึกการสอน(Input Teaching Plan)
3. การสร้างบทเรียน(Generate Courseware)

3.1 การสร้างภาพ เช่น ภาพลายเส้น ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและอื่นๆ

3.2 การสร้างเสียง

3.3 การสร้างเงื่อนไขบทเรียน เช่น การโต้ตอบการ Feedback และอื่นๆ

3.4 การสร้างความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาแต่ละเฟรมแต่ละหัวข้อ

ขั้นตอนที่ 4 การตรวจสอบและประเมินผลก่อนนำไปใช้งานจริง

การนำบทเรียน อีเลิร์นนิง (e-Learning) ไปใช้งานจำเป็นต้องผ่านกระบวนการตรวจสอบและการประเมินผลบทเรียน (Courseware Testing and Evaluating) เสียก่อนเพื่อประเมินผลในขั้นแรกของตัวบทเรียนว่ามีคุณภาพอย่างไร ซึ่งมีข้อพิจารณา ดังนี้

1. ตรวจสอบ ในการตรวจสอบนั้นจะต้องทำตลอดเวลา หมายความว่า การตรวจสอบในแต่ละขั้นตอนของการออกแบบบทเรียน
2. การทดสอบการใช้งานบทเรียน จำเป็นต้องมีการทดสอบบทเรียนก่อนที่จะมีการนำไปใช้งาน เพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้องในการใช้งานของบทเรียน
3. การประเมินผลบทเรียน มีจุดประสงค์เพื่อการประเมินผลตัวบทเรียน และการประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน

นอกจากนี้ในการประเมินบทเรียนก่อนที่จะนำไปใช้งานในการเรียนการสอน หรือการฝึกอบรมก็ตาม เพื่อที่จะให้ได้บทเรียนที่มีคุณภาพ จึงมีเกณฑ์ที่จะประเมินคุณภาพของบทเรียนเป็นแนวทางเป็นลำดับขั้น ดังนี้

1. ตรวจสอบสื่อการสอนทุกชิ้นที่มีมาด้วย เช่น คำแนะนำ คำสั่งและคู่มือ เป็นต้น
2. ตรวจสอบจำนวนของอุปกรณ์ประกอบ(ถ้ามี) ว่ามีครบในบทเรียน
3. ลองใช้บทเรียนอีเลิร์นนิง(e-Learning) นั้น ดูคร่าวๆ ก่อนที่จะประเมินจริงๆ ว่าโปรแกรมทำงานเป็นปกติหรือไม่
4. ใช้บทเรียนนั้นเป็นรอบที่สองเพื่อพิจารณาในรายละเอียดยิ่งขึ้น และมีการบันทึกความเป็นจริงจากการสังเกตไว้ด้วยทุกคน
5. สรุปผลการประเมินก่อนที่จะเผยแพร่บทเรียนจำเป็นต้องสร้างคู่มือการใช้งานของบทเรียนดังกล่าว เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้งานเพื่อเกิดประโยชน์สูงสุด

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนในระบบอีเลิร์นนิง(e-Learning)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอน อีเลิร์นนิง (e-Learning) มีผู้ศึกษาไว้หลายท่าน ดังนี้

ชมพูสุข (2546) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิธีไทยของนักศึกษาปริญญาตรีที่เรียนผ่านระบบเครือข่าย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาวิธีไทย

โดยการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง 7 ห้องเรียน จำนวน 273 คน ผลการวิจัยปรากฏว่าการเรียนวิชาวิถีไทยมีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.33/78.33 ซึ่งนักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ก่อนและหลังทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05

บุญเยี่ยม(2548) ศึกษาพัฒนาบทเรียน อีเลิร์นนิ่ง (e-Learning) วิชาการวินิจฉัยรอยโรคผิวหนังเป็นวิจัยเชิงทดลอง นำเสนอบทเรียนเป็นลักษณะของหน่วยการเรียนรู้ จำนวน 4 หน่วย กลุ่มตัวอย่างเลือกแบบเจาะจง จากนักศึกษาระดับชั้นปีที่ 4 คณะแพทยศาสตร์ ศิริราชพยาบาล จำนวน 21 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นโปรแกรมบทเรียน อีเลิร์นนิ่ง (e-Learning) และแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน /แบบทดสอบรวม เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนที่ตั้งไว้ตามสมมติฐาน ผลการวิจัยการหาประสิทธิภาพของบทเรียน อีเลิร์นนิ่ง (e-Learning) จากกลุ่มตัวอย่าง มีคะแนนสูงขึ้นหลังจากการเรียนรู้ เมื่อเทียบกับสมมติฐาน สรุปได้ว่า บทเรียน อีเลิร์นนิ่ง (e-Learning) วิชาการวินิจฉัยรอยโรคผิวหนังที่สร้างขึ้น สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนกับนักศึกษาแพทย์ได้

พัฒนา(2547) ศึกษาการพัฒนาเพื่อสร้างระบบการเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์ ในรูปแบบของการเรียนรู้ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและใช้เป็นสื่อเพิ่มเติมจากการเรียนแบบบรรยายให้กับนักศึกษาในรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ 2 ของมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง ผลการประเมินการทำงานของระบบเมื่อนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 53 คน แบ่งเป็นกลุ่มผู้เรียนซึ่งเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ 2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 50 คน และกลุ่มผู้สอนจำนวน 3 คน ประกอบด้วยอาจารย์และผู้ช่วยสอน 2 คน พบว่าผู้มีความพึงพอใจในการใช้งานระบบ โดยมีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพของระบบอยู่ที่ 3.77 สรุปว่ามีประสิทธิภาพโดยรวมอยู่ในระดับมาก

สงกรานต์(2549) ศึกษาการออกแบบและสร้างบทเรียนผ่านเว็บเรื่อง ฟิสิกส์ได้น้ำ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังเรียนบทเรียนผ่านเว็บ เรื่อง ฟิสิกส์ได้น้ำของกลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้สมัครนักเรียนดำนํ้าเพื่อการอนุรักษ์ รุ่นที่ 11/2549 จำนวน 40 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยบทเรียนบนเว็บที่ส่งผ่านเนื้อหาบทเรียนผ่านทางอินเทอร์เน็ต และแบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนดังกล่าวมีประสิทธิภาพ 87.16/84.26 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งสมมติฐานไว้และผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนผลปรากฏว่าจะคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2.4 ทฤษฎีเกมส์

ทฤษฎีเกมส์ (กรกรณ์, 2555)จะเป็นการศึกษาถึงปัญหาในลักษณะ ที่การตัดสินใจและผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นขึ้นอยู่กับบุคคลมากกว่า 1 คน ซึ่งใช้กันอย่างกว้างขวางในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา ทั้งในสายเศรษฐศาสตร์และอื่น ๆ ตัวอย่างการใช้ทฤษฎีเกมส์ตัดสินใจปัญหาทางเศรษฐศาสตร์ได้แก่

- การตัดสินใจปริมาณสินค้าที่แต่ละบริษัทจะผลิตในตลาดผู้แข่งขันน้อยราย
- การตัดสินใจในเรื่องของค่าจ้างแรงงานระหว่างบริษัทและสหภาพแรงงาน
- การเจรจาการค้าเพื่อลดอัตราภาษีศุลกากรระหว่างประเทศ
- การประมูล

นอกจากนี้ ทฤษฎีเกมส์ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อศึกษาปัญหาในด้านอื่น ๆ เช่น ธุรกิจ ชีวิตวิทยา การศึกษา และสังคมศาสตร์ โดยลักษณะของเกมส์ที่จะทำการศึกษาในที่นี้ จะเป็นเกมส์ในลักษณะที่เราเรียกว่า “Non-cooperative game theory”

2.4.1 Non-cooperative game theory

เป็นทฤษฎีเกมส์ที่ทำการสร้างแบบจำลองในสถานการณ์ที่มีผู้เล่นหลายคน และแต่ละคนจะทำการตัดสินใจที่ผลลัพธ์ขึ้นอยู่กับทั้งทางเลือกที่ตนเองเลือก และทางเลือกที่ผู้อื่นเลือก จุดกำเนิดที่สำคัญของทฤษฎีเกมส์คือในปี 1950-51 เมื่อ John Nash ได้เขียนงานศึกษาเกี่ยวกับ Non-cooperative game โดยได้พิสูจน์ว่าในทุก ๆ เกมส์ในลักษณะที่เป็น Noncooperative จะมีดุลยภาพอย่างน้อย 1 ดุลยภาพเสมอ โดยต่อมาเราจะเรียกดุลยภาพที่ Nash ทำการพิสูจน์ว่า “Nash equilibrium” ซึ่งเป็นลักษณะดุลยภาพที่ใช้กันอย่างกว้างขวางที่สุดในการศึกษาเกี่ยวกับทฤษฎีเกมส์

2.4.2 คำอธิบายของเกมส์ (Description of game)

ในเกมส์แต่ละอัน จะต้องมีส่วนประกอบต่อไปนี้

1. ใครเป็นผู้เล่นเกมส์
2. กฎของเกมส์ อันประกอบไปด้วย
 - เมื่อไหร่ที่ผู้เล่นจะสามารถทำการตัดสินใจได้
 - เมื่อผู้เล่นสามารถทำการตัดสินใจได้ อะไรเป็นข้อมูลที่ผู้เล่นทราบ
 - มีทางเลือกใดที่ผู้เล่นสามารถเลือกได้ในเวลาที่เขาต้องทำการตัดสินใจ
3. ผลตอบแทนหรืออรรถประโยชน์ที่ผู้เล่นแต่ละคนจะได้รับจากทางเลือกที่เป็นไปได้ทั้งหมดในเกมส์นั้น

2.4.3 ชนิดของเกมส์

2.4.3.1. Normal form Games

เป็นเกมส์ในลักษณะที่ผู้เล่นทุกคนต้องทำการตัดสินใจ หรือเลือกทางเลือกพร้อมๆ

กัน ตัวอย่างเช่น การตัดสินใจเลือกปริมาณสินค้าที่จะผลิตของตลาดผู้ขายน้อยราย

2.4.3.2. Extensive form Games

เป็นเกมส์ในลักษณะที่มีลำดับในการเล่น หรือการเลือกทางเลือกของผู้เล่นแต่ละคนกำหนดไว้อย่างชัดเจน ตัวอย่างเช่น การเล่นเกมจับหมู การเล่นเกมหมากรุก

2.4.4 Normal Form Game

Normal form game คือเกมส์ที่ผู้เล่นในเกมจะเลือกกลยุทธ์ของตนพร้อม ๆ กัน โดยผลลัพธ์หรือผลตอบแทนของเกมจะขึ้นอยู่กับกลยุทธ์ที่ผู้เล่นทุกคนในเกม ๆ นั้นเลือก โดย Normal form game จะประกอบด้วย :

1. ผู้เล่น $i = \{1, \dots, N\}$
2. กลยุทธ์ที่แต่ละคนจะเลือกได้ (strategy set)
3. ฟังก์ชันผลตอบแทน (payoff function) จากผลลัพธ์ (outcome) แต่ละอย่างในเกม

ตัวอย่างที่ 1: Prisoner-dilemma Game

Prisoner-dilemma game จะเป็นตัวอย่างของเกมส์ที่สำคัญอย่างหนึ่งในลักษณะ Noncooperative game กล่าวคือ ในเกมส์ประเภทนี้ หากผู้เล่นทั้ง 2 คนร่วมมือกัน จะได้รับผลตอบแทนสูงกว่าคุณภาพที่เกิดขึ้นของเกมส์ เกมนี้จะมีลักษณะดังต่อไปนี้ ในเกมส์จะมีผู้เล่นสองคน คือนักโทษคนที่ 1 และคนที่ 2 นักโทษแต่ละคนจะมีทางเลือกอยู่ 2 ทาง ได้แก่ สารภาพผิด หรือไม่สารภาพ ซึ่งเราสามารถสร้างผลลัพธ์และผลตอบแทนที่จะได้ของแต่ละคนเป็นเมทริก ดังต่อไปนี้ และจะเรียกเมทริกนี้ว่า “เมทริกผลตอบแทน (payoff matrix)”

		Prisoner 2	
Prisoner 1		confess	Don't confess
	confess	3 years, 3 years	Free, 10 years
	Don't confess	10 years, Free	1 years, 1 years

ตัวเลขด้านหน้าในแต่ละช่องคือผลตอบแทนสำหรับนักโทษคนที่ 1 และตัวเลขด้านหลังคือผลตอบแทนสำหรับนักโทษคนที่ 2 ในเกมส์ Prisoner-dilemma จะมีส่วนประกอบของเกมส์ดังต่อไปนี้ :

1. ผู้เล่น: ในที่นี้มีผู้เล่น 2 คน ได้แก่ prisoner 1 และ prisoner 2
2. เซตของกลยุทธ์: เซตกลยุทธ์ของ prisoner 1 ได้แก่ $\{ \text{confess, don't confess} \}$
3. ผลตอบแทน แสดงได้ในเมทริกผลตอบแทนข้างบน

2.4.5 Strategy Profile เป็นส่วนผสมของกลยุทธ์ที่แต่ละคนเลือกรวมกัน ซึ่ง Strategy profile ซึ่งจะมีด้วยกัน 2 แบบ ได้แก่

1. Pure strategy profile

จากตัวอย่างเกมส囚isoner-dilemma ข้างต้น เราสามารถเขียน pure strategy Profile ทั้งหมดได้ดังนี้

$$= \{(confess, confess), (confess, don't confess), (don't confess, confess), (don't confess, don't confess)\}$$

นั่นคือ ส่วนผสมระหว่างกลยุทธ์ของผู้เล่นทั้งสองคนที่เป็นไปได้ทั้งหมด ซึ่งก็คือช่องทั้งหมดในเมทริกผลตอบแทนนั่นเอง

2. Mixed strategy profile

เป็นกรณีที่มีการกำหนดความน่าจะเป็นให้กับกลยุทธ์ของผู้เล่นแต่ละคน หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือเป็นกลยุทธ์ในลักษณะที่มีการให้เครื่องมือสุ่ม (random device) แก่ผู้เล่นแต่ละคน โดยผู้เล่นจะใช้เครื่องมือสุ่มดังกล่าว เพื่อตัดสินใจว่าจะเลือกกลยุทธ์แบบใด ในเวลาที่จะตัดสินใจ ตัวอย่างเช่น หากต้องการกำหนดความน่าจะเป็นเท่ากับ $\frac{1}{2}$ ให้กับกลยุทธ์แต่ละอย่างตามตัวอย่าง เราสามารถให้เครื่องมือสุ่มเป็นการโยนเหรียญ โดยกำหนดให้ผู้เล่นทำการเลือกกลยุทธ์ confess หากเหรียญออกหัว และ don't confess หากเหรียญออกก้อย

สมมติให้ σ แทน mixed strategy profile เราจะสามารถเขียนกลยุทธ์ผสม (mixed strategy) ของผู้เล่นแต่ละคนได้ดังนี้

$$\sigma_1 = \{\sigma_1(confess), \sigma_1(don't)\}$$

$$\sigma_2 = \{\sigma_2(confess), \sigma_2(don't)\}$$

สมมติให้ mixed strategy ของแต่ละคนเป็นดังนี้

$$\sigma_1 = \{1/3, 2/3\}$$

$$\sigma_2 = \{3/4, 1/4\}$$

ในกรณีนี้ เราจะสามารถเขียน mixed strategy profile ได้ดังนี้

$$\{\sigma(confess \times confess) = 1/4, \sigma(confess \times don't) = 1/12, \sigma(don't \times confess) = 1/2, \sigma(don't \times don't) = 1/6\}$$

จากนั้น เราจะต้องหาผลตอบแทนที่คาดว่าจะได้รับ จากกลยุทธ์ผสมที่กำหนดไว้ด้านบน ซึ่งเราสามารถคำนวณหา “expected utility” ได้ดังต่อไปนี้

$$u_i(\sigma) = \sum_{s_j \in S} u_j(s_j) \prod_{i \in N} \sigma_i(s_j)$$

โดยที่ j แทนกลยุทธ์ของผู้เล่น i แทนผู้เล่น s_j แทน pure strategy แต่ละอัน และ $\sigma_i(s_j)$ แทนกลยุทธ์ผสมของผู้เล่น i ซึ่งแสดงถึงความน่าจะเป็นที่ผู้เล่น i จะเลือกกลยุทธ์ s_j

จากตัวอย่าง prisoner-dilemma game ที่แสดงข้างต้น สมมติเราแปลงเมทริกผลตอบแทนให้เป็นอรรถประโยชน์ที่เป็นตัวเลขเพื่อให้ง่ายต่อการคำนวณ ได้ดังเมทริกที่แสดงด้านล่างนี้

		Prisoner 2	
Prisoner 1		confess	Don't confess
	confess	1, 1	3, 0
	Don't confess	0, 3	2, 2

ในกรณีนี้ เราสามารถคำนวณ expected utility ได้ดังนี้

$$\begin{aligned}\text{Expected utility ของ prisoner 1} &= \frac{1}{4} \times 1 + \frac{1}{12} \times 3 + \frac{1}{2} \times 0 + \frac{1}{6} \times 2 \\ &= \frac{11}{12}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Expected utility ของ prisoner 2} &= \frac{1}{4} \times 1 + \frac{1}{12} \times 0 + \frac{1}{2} \times 3 + \frac{1}{6} \times 2 \\ &= \frac{11}{6}\end{aligned}$$

บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

การพัฒนาบทเรียน อีเลิร์นนิ่งทางด้านเกม เรื่องเวกเตอร์ ในวิชาแคลคูลัส1 สำหรับวิศวกร การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง วัดผลก่อนเรียนและหลังเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยมีการใช้บทเรียนอีเลิร์นนิ่งเป็นเครื่องมือในการทดลองซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2 แบบแผนการทดลอง

3.3 การสร้างเครื่องมือในการวิจัยและการตรวจสอบเครื่องมือ

3.4 วิธีการดำเนินการวิจัยและการรวบรวมข้อมูล

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ประชากรกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาแคลคูลัส1 สำหรับวิศวกร จำนวน 60 คน ซึ่งศึกษาเฉพาะเรื่องเวกเตอร์ โดยแบ่งกลุ่ม 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มที่ศึกษาด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง จำนวน 30 คน โดยมีเกณฑ์ดังนี้

1. นักศึกษาสมัครใจที่จะเข้าร่วมโครงการวิจัย
2. นักศึกษามีเครื่องคอมพิวเตอร์ และสามารถติดต่อสื่อสารทางอินเทอร์เน็ตได้

กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มที่ศึกษาในชั้นเรียน จำนวน 30 คน โดยมีเกณฑ์ดังนี้

1. นักศึกษามีความสมัครใจที่จะศึกษาในชั้นเรียน
2. นักศึกษาไม่สามารถเข้าศึกษาบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่องเวกเตอร์ได้

3.2 แบบแผนการทดลอง

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experiment Research Design) แบบ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง สอบก่อนเรียนและสอบหลังเรียน โดยมีวัตถุประสงค์ของการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักศึกษาที่ศึกษาเรื่องเวกเตอร์ในวิชาแคลคูลัส

1 สำหรับวิศวกร ซึ่งเป็นกลุ่มทดลองกับนักศึกษาที่เรียนในเรื่องดังกล่าวตามปกติ ซึ่งเป็นกลุ่มควบคุม

- เมื่อ R คือ กลุ่มตัวอย่างถูกสุ่มเข้ามาเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม
 E คือ กลุ่มทดลอง
 C คือ กลุ่มควบคุม
 O1 คือ ถูกวัดความรู้ก่อนศึกษาเนื้อหาเรื่องเวกเตอร์
 X คือ กลุ่มทดลองได้รับการทดลองให้เรียนด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง
 O2 คือ ถูกวัดความรู้หลังศึกษาเนื้อหาเรื่องเวกเตอร์

โดยมีการทดลองดังนี้(พรศรีและ สมใจ, 2549 : 3 – 17)

1. กลุ่มตัวอย่างถูกสุ่มเข้ามาเป็นกลุ่มทดลอง(E)และกลุ่มควบคุม(C)
2. ประเมินความรู้ของกลุ่มทดลอง(E) และกลุ่มควบคุม(C) การทดสอบความรู้ก่อนศึกษา (O1) ในเรื่องเวกเตอร์
3. กลุ่มทดลองได้รับการทดลองให้เรียน (X) ในบทเรียน อีเลิร์นนิ่ง เรื่องเวกเตอร์ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมถูกวัดความรู้หลังศึกษา(O2) ในเรื่องเวกเตอร์

แบบแผนรูปแบบการวิจัยทดลอง ดังนี้

	Group	Pretest	Experiment	Posttest
R	E	O1	X	O2
R	C	O1		O2

3.3 การสร้างเครื่องมือในการวิจัยและการตรวจสอบเครื่องมือ

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยสร้างเครื่องมือในการวิจัยดังนี้

3.3.1 การสร้างบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง

การสร้างบทเรียน อีเลิร์นนิ่ง เรื่องเวกเตอร์ในวิชาแคลคูลัส1 สำหรับวิศวกร ผู้วิจัยดำเนินการสร้างบทเรียน โดยใช้กระบวนการออกแบบและสร้างบทเรียน เป็น 4 ขั้นตอน คือ

3.3.1.1 การออกแบบบทเรียน ประกอบด้วยกิจกรรมและขั้นตอน ดังนี้

- ก) การวิเคราะห์เนื้อหา
- ข)) การกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน
- ค)) การวิเคราะห์เนื้อหาและกิจกรรม
- ง)) การกำหนดขอบข่ายบทเรียน

3.3.1.2 การสร้าง Story Board เป็นการนำโครงสร้างบทเรียนมาแจกแจงรายละเอียดมาเขียนเป็นเฟรมที่เปรียบเสมือนหน้าจอว่าในแต่ละเฟรมประกอบด้วยภาพ ข้อความ ภาพเคลื่อนไหว เสียงบรรยาย เสียงเพลง เทคนิคภาพพิเศษ การกำหนดแหล่งข้อมูลภาพ เสียงตลอดจนภาพการนำทาง และปฏิสัมพันธ์(Navigation and Interaction System) ของบทเรียน

3.3.1.3 การสร้างบทเรียน(Courseware Construction) ในขั้นนี้ผู้วิจัยนำ Story Board ของบทเรียนโดยใส่เนื้อหาผลิตสื่อประกอบบทเรียน

3.3.1.4 การตรวจสอบประเมินผลบทเรียน การดำเนินการตรวจสอบประเมินผลบทเรียนนั้นผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

ก) ตรวจสอบประเมินผลบทเรียน โดยอาจารย์สาขาคณิตศาสตร์ที่สอนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรตรวจสอบความสมบูรณ์ของเนื้อหาเพื่อให้ข้อเสนอแนะในการพิจารณาความสมบูรณ์ของเนื้อหาและวิธีการนำเสนอ

ข) นำบทเรียนที่ได้แก้ไขแล้ว โดยคำแนะนำของอาจารย์สาขาคณิตศาสตร์ที่สอนวิชาแคลคูลัส1 สำหรับวิศวกร

ค) นำบทเรียนที่ได้แก้ไขแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาการเรียนการสอน 3 ท่าน ตรวจสอบความตรงของบทเรียน โดยใช้แบบประเมินบทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ง) การทดสอบคุณภาพการใช้งาน เป็นการทดสอบเพื่อให้ความมั่นใจแก่ผู้ใช้งานว่าจะไม่เกิดปัญหาใดๆ เมื่อผู้ใช้เรียกดูจากเครื่อง ซึ่งอยู่ในที่มีสิ่งแวดล้อมต่างๆ กัน หรือผู้ที่มีประสบการณ์ในการใช้คอมพิวเตอร์ที่ต่างกัน โดยการทดสอบในเรื่องต่อไปนี้

1. การใช้งานเป็นการทดลองใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เพื่อมั่นใจได้ว่าสามารถใช้งานได้สะดวกและรวดเร็ว

2. ความสม่ำเสมอและความถูกต้อง เป็นการตรวจสอบของความถูกต้องของตัวเชื่อมโยงตรวจสอบคำผิดและลักษณะอื่นๆ ที่มีความผิดปกติที่อาจเกิดขึ้น

3. ความเข้ากันได้ของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ เป็นการทดสอบความเรียบร้อยของการแสดงผล โดยการนำไปใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่แตกต่างกันด้วยการทดสอบเรียกดูจากคอมพิวเตอร์จากเครื่องต่างๆ

3.3.2 การสร้างแบบประเมินบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ด้านการพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

การสร้างแบบประเมินบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ด้านการพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ที่จะใช้กับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการพัฒนาบทเรียน อิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 3 ท่าน เพื่อให้ประเมินความเหมาะสมของบทเรียน

3.3.3 การสร้างแบบทดสอบ

การสร้างแบบทดสอบเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ของการเรียนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร ในเรื่องของเวกเตอร์ของนักศึกษาในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมผู้วิจัยได้ให้อาจารย์สาขาคณิตศาสตร์ ที่สอนวิชาแคลคูลัส1 สำหรับวิศวกร สร้างแบบทดสอบ

3.3.4 การสร้างแบบสอบถามวัดความพึงพอใจของการเรียน บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบสอบถามเพื่อให้นักศึกษาประเมินความพึงพอใจในการเรียน เสริมด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่งของกลุ่มทดลอง ลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบประเมินบทเรียน แบบ มาตราส่วนประมาณ (Rating Scale) 5 ระดับ ที่ประเมินครอบคลุม 3 ด้าน คือ ด้านโครงสร้างของ บทเรียน ด้านเนื้อหาของบทเรียน และด้านการออกแบบบทเรียน โดยกำหนดระดับการประเมิน ดังนี้

5 หมายถึง เหมาะสมที่สุด

4 หมายถึง เหมาะสมมาก

3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

ผลการประเมินจากนักศึกษา มีเกณฑ์ในการวิเคราะห์และแปลความหมายของค่าเฉลี่ย ดังนี้ (พวงรัตน์, 2538 : 145)

คะแนนเฉลี่ย ความหมาย

4.50 – 5.00	เหมาะสมมากที่สุด
3.50 – 4.49	เหมาะสมมาก
2.50 – 3.49	เหมาะสมปานกลาง
1.50 – 2.49	เหมาะสมน้อย
1.00 – 1.49	เหมาะสมน้อยที่สุด

3.4 วิธีการดำเนินการวิจัยและการรวบรวมข้อมูล

3.4.1 ผู้วิจัยทดสอบบทเรียนตลอดระยะเวลาที่ดำเนินการ โดยปรึกษากับอาจารย์สาขาคณิตศาสตร์ที่ สอนวิชาแคลคูลัส1 สำหรับวิศวกรและผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง

3.4.2 ผู้วิจัยทดลองใช้บทเรียนที่สร้างสมบูรณ์แล้ว โดยให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการพัฒนา บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง จำนวน 3 ท่าน ประเมินความเหมาะสมของบทเรียนและผู้เชี่ยวชาญประเมิน คุณภาพด้านเนื้อหาการเรียนการสอน 3 ท่าน ตรวจสอบความตรงของบทเรียนจากนั้นนำมา ปรับปรุงแก้ไข

3.4.3 ทดสอบโปรแกรมของบทเรียน เริ่มจากนำบทเรียน อีเลิร์นนิ่งขึ้นบนเครือข่ายและคัดเลือกนักศึกษาที่สนใจเป็นกลุ่มทดสอบบทเรียนจำนวน 5 คน เพื่อสำรวจข้อบกพร่องของบทเรียน อีเลิร์นนิ่งอย่างละเอียดซึ่งนำไปทดลองกับนักศึกษาข้างต้นครั้งละ 1 คน คนละวัน จำนวน 5 ครั้ง

3.4.4 ขั้นตอนทดลองในกลุ่มทดลอง เมื่อผู้วิจัยได้สร้างบทเรียน อีเลิร์นนิ่ง โดยผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญแล้วและผ่านการทดลองใช้แล้วได้ดำเนินการทดลองในกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งนำบทเรียน อีเลิร์นนิ่งที่สร้างขึ้นไปใช้กับกลุ่มทดลองจำนวน 30 คน โดยให้นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre Test) ศึกษาเนื้อหาจากบทเรียน อีเลิร์นนิ่ง โดยละเอียด เมื่อสิ้นสุดการทดลองแล้วจึงให้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน (Post Test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นชุดเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียน และให้ตอบแบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษา

3.4.5 ขั้นตอนการประเมินผล ผู้วิจัยนำแบบทดสอบก่อนเรียนไปทดสอบกับนักศึกษากลุ่มควบคุมจำนวน 30 คน โดยให้ทำแบบทดสอบก่อนเรียนในเวลาเดียวกันกับกลุ่มทดลอง และให้นักศึกษาดำเนินการเรียนการสอนตามปกติและให้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน (Post Test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นชุดเดียวกับแบบทดสอบที่ใช้กับกลุ่มทดลอง โดยทดสอบในเวลาเดียวกัน

3.4.6 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.4.6.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ บทเรียน อีเลิร์นนิ่ง เรื่องเวกเตอร์ในวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร

3.4.6.2 เครื่องมือกำกับการทดลอง

ก) แบบทดสอบบทเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่องเวกเตอร์ ในวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบข้อสอบปรนัย 5 ตัวเลือก

ข) แบบทดสอบความพึงพอใจต่อการเรียนบทเรียน อีเลิร์นนิ่ง เรื่องเวกเตอร์ในวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร ลักษณะข้อคำถามเป็นแบบมาตราประเมินค่า 5 ระดับ(ระดับมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด)

3.4.7 การวิเคราะห์ข้อมูล นำข้อมูลที่รวบรวมได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์โดยใช้วิธีทางสถิติหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ดังนี้

3.4.7.1 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งใช้เกณฑ์ 80/80(บุญชม, 2544:60)

3.4.7.2 วิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ใช้ค่าเฉลี่ย

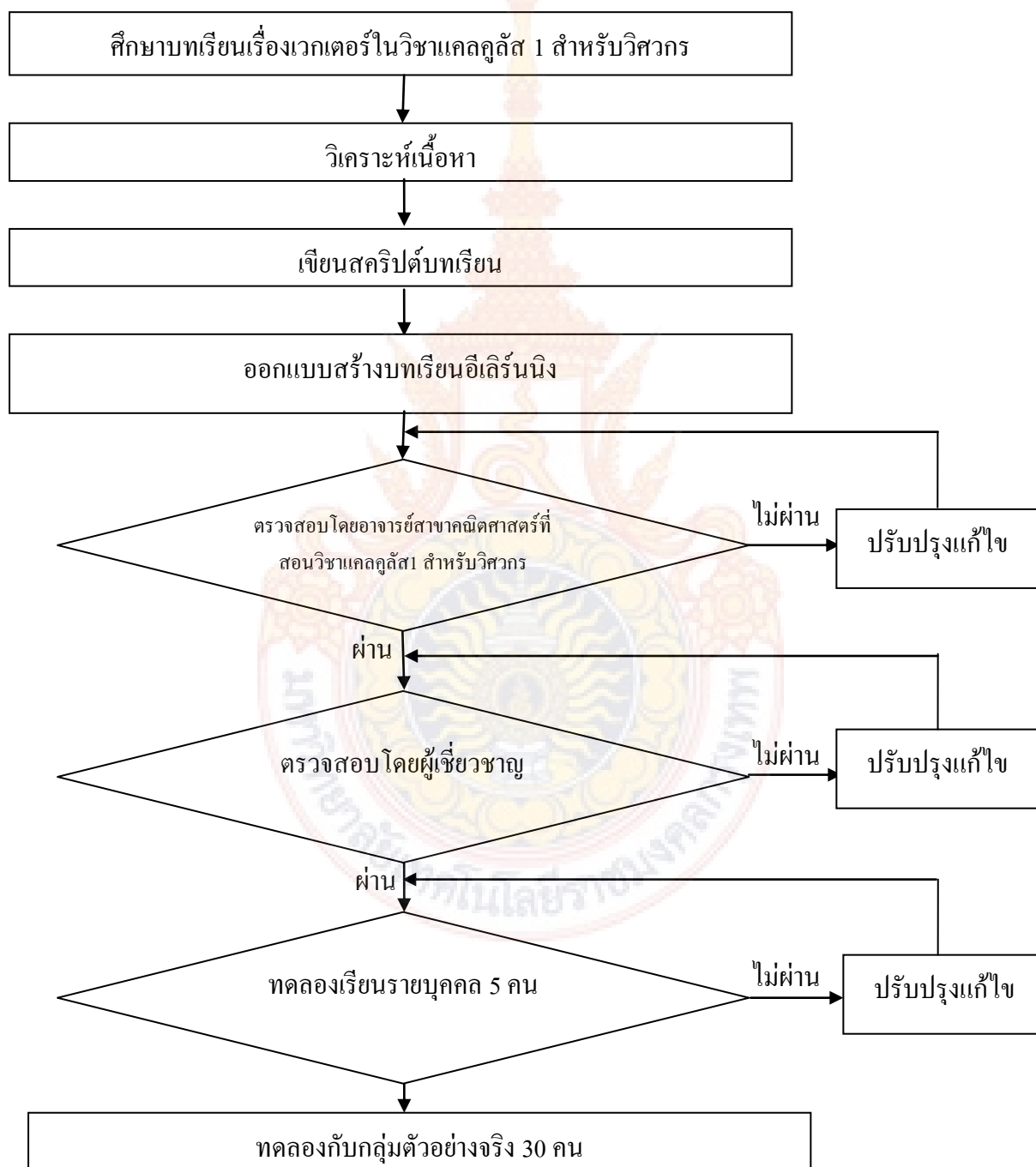
3.4.7.3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองใช้ค่า

Independent : t – test

3.4.7.4 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการทดลองใช้ค่าPaired t-test

3.4.7.5 วิเคราะห์แบบประเมินความพึงพอใจต่อบทเรียนที่พัฒนาขึ้น ใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ขั้นตอนการสร้างบทเรียน อีเลิร์นนิ่งเรื่องเวกเตอร์ในวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร มีการดำเนินการดังต่อไปนี้



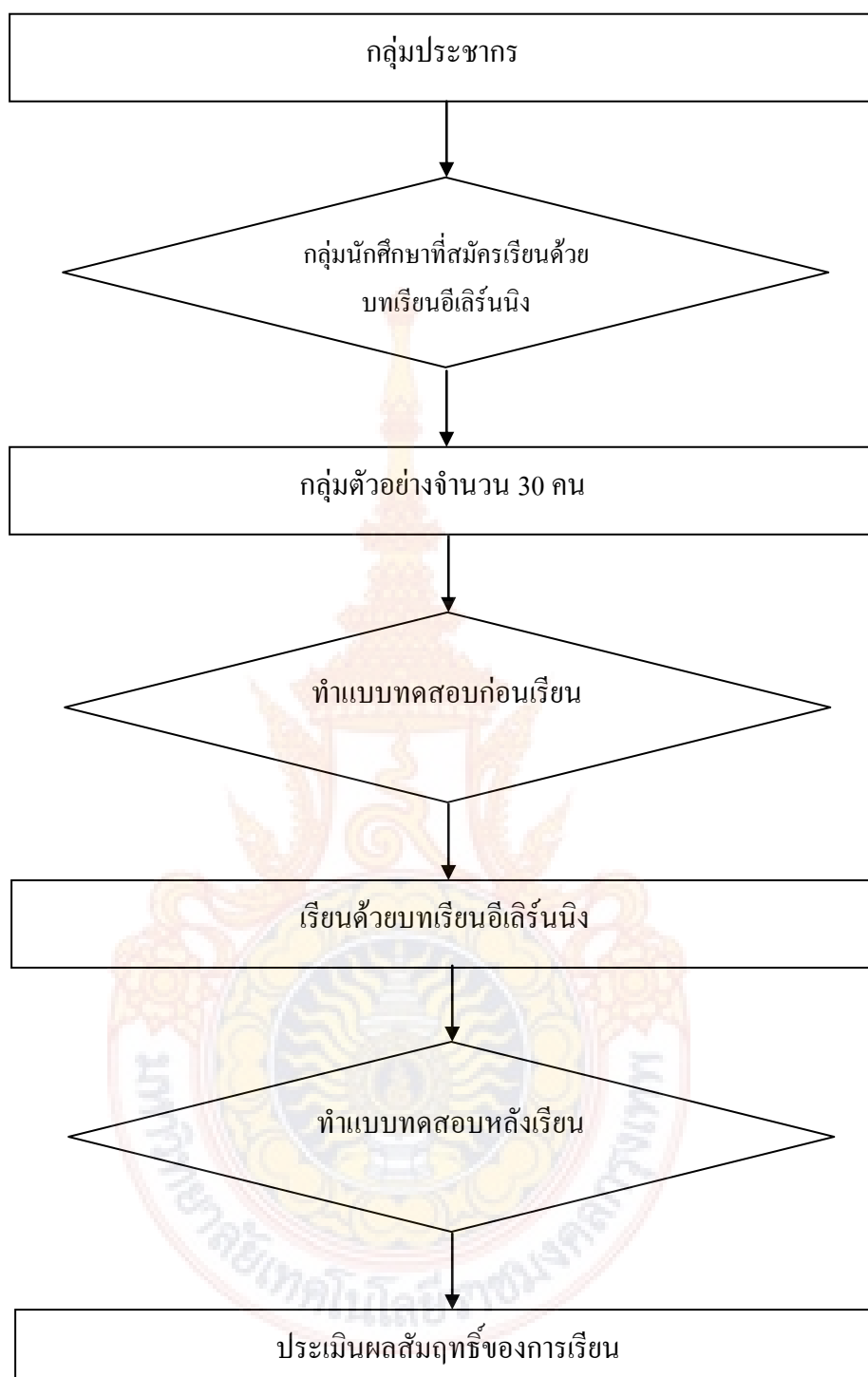
ภาพที่ 3 – 1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่องเวกเตอร์ ในวิชาแคลคูลัส1สำหรับวิศวกร

3.4.8 วิธีการดำเนินการทดลองในกลุ่มทดลอง

เมื่อผู้วิจัยได้สร้างบทเรียน อีเลิร์นนิ่งโดยผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญแล้วและผ่านการทดลองใช้แล้ว ได้ดำเนินการทดลองในกลุ่มทดลองดังต่อไปนี้

1. การจัดสัมมนานักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนในวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์ของงานวิจัยและขั้นตอนในการดำเนินงาน
2. ดำเนินการสุ่มตัวอย่างโดยเจาะจงเฉพาะนักศึกษาที่สนใจและพร้อมที่จะเป็นกลุ่มทดลอง โดยให้ลงชื่อตามความสมัครใจ ซึ่งมีผู้สนใจจำนวน 30 คน ซึ่งเป็นกลุ่มทดลอง
3. เมื่อได้กลุ่มทดลองแล้ว กำหนดวันเวลาให้นักศึกษาอบรมการใช้โปรแกรมบทเรียนและระบบLMS(Moodle) ของมหาวิทยาลัย เป็นเวลา 1 ชั่วโมง
4. นำบทเรียนที่สร้างขึ้นไปใช้กับกลุ่มทดลอง จำนวน 30 คน โดยให้นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียนก่อนศึกษาบทเรียนโดยละเอียด เมื่อสิ้นสุดการทดลองแล้วจึงให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยแบบทดสอบเป็นชุดเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน โดยทดสอบในเวลาเดียวกันกับกลุ่มควบคุมคือ เมื่อศึกษาบทเรียนเรื่องเวกเตอร์เสร็จ ให้ตอบแบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาหลังจากเรียนบทเรียนเสร็จ





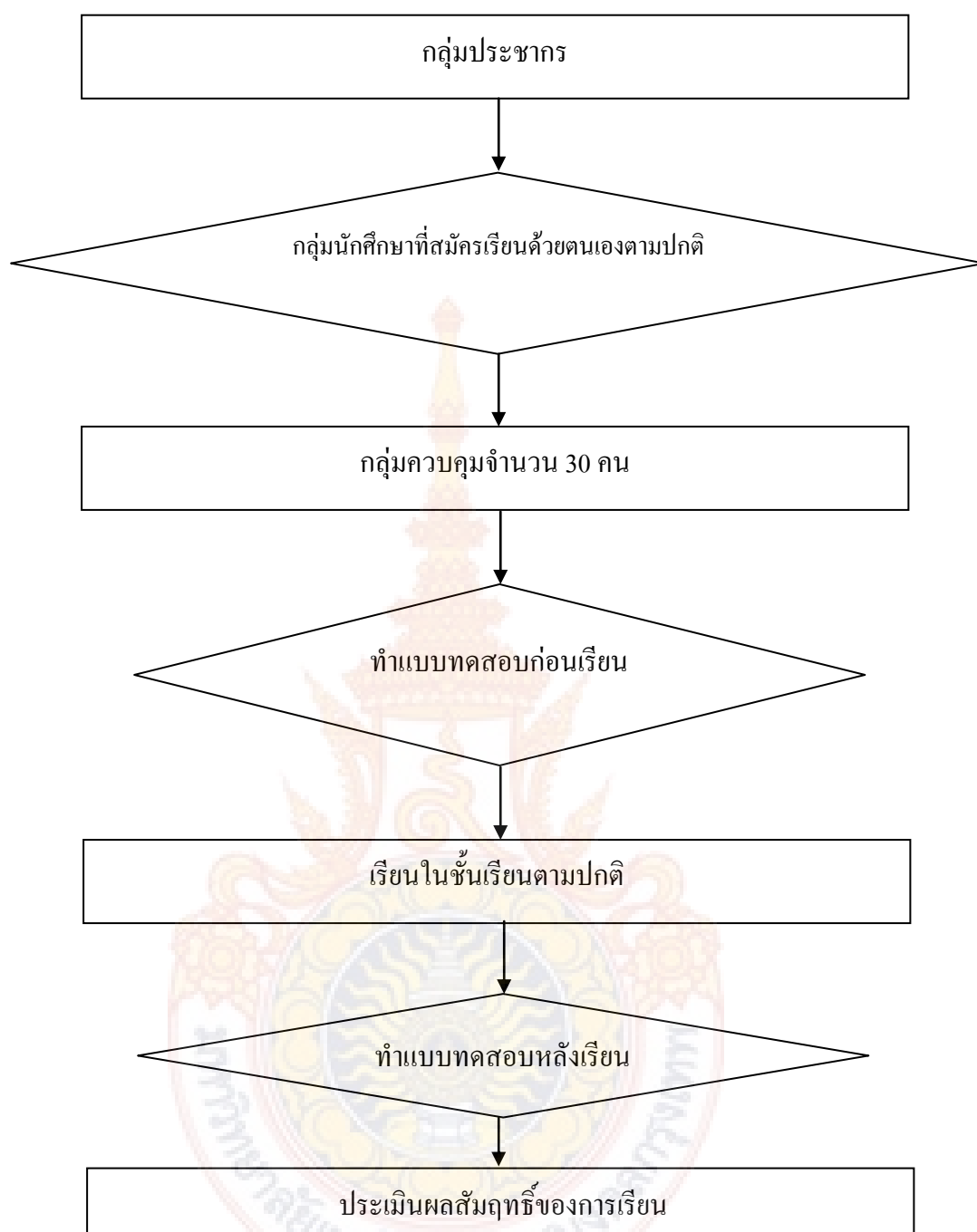
ภาพที่ 3 – 2 ขั้นตอนการดำเนินการทดลองกลุ่มทดลอง

3.4.9 วิธีการดำเนินการในกลุ่มควบคุม

เป็นนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนในวิชาแคลคูลัส1 สำหรับวิศวกร จำนวน 30 คน

1. การจัดสัมนานักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนในวิชาแคลคูลัส1 สำหรับวิศวกร เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์ของงานวิจัยและขั้นตอนในการดำเนินงาน
2. ดำเนินการสุ่มตัวอย่างโดยเจาะจงเฉพาะนักศึกษาที่สนใจและพร้อมที่จะเป็นกลุ่มควบคุม โดยให้ลงชื่อตามความสมัครใจ ซึ่งมีผู้สนใจจำนวน 30 คน ซึ่งเป็นกลุ่มควบคุม
3. เมื่อได้กลุ่มควบคุมจำนวน 30 คน ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียนก่อนการศึกษาในชั้นเรียนตามปกติ กลุ่มควบคุมไม่สามารถเข้าศึกษาด้วยบทเรียน อีเลิร์นนิ่ง เรื่องเวกเตอร์ เนื่องจากไม่มีรหัสผ่าน เมื่อศึกษาเสร็จแล้วจึงให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยแบบทดสอบเป็นชุดเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน โดยทดสอบในเวลาเดียวกันกับกลุ่มทดลอง





ภาพที่ 3 – 3 ขั้นตอนการดำเนินการทดลองกลุ่มควบคุม

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล 3 ส่วนเพื่อทำการหาประสิทธิภาพของบทเรียน คือ

1. ผลคะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน
2. ผลคะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน
3. ผลคะแนนเปรียบเทียบการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล นำข้อมูลที่รวบรวมได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์โดยใช้วิธีทางสถิติ หาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ดังนี้

1. การวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ใช้ค่าเฉลี่ย
2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองใช้ค่า t – test
3. วิเคราะห์แบบประเมินผลความพึงพอใจตอบทเรียนที่พัฒนาขึ้น ใช้ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้สรุปผล

การวิจัยครั้งนี้ใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

3.5.1.1 ค่าคะแนนเฉลี่ย(Mean) (ประกอบ, 2542 : 68)

$$\bar{X} = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ $\bar{X}$ = ค่าคะแนนเฉลี่ย

$\sum R$ = ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N = จำนวนคน

3.5.1.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D.) (ประกอบ, 2542 : 68)

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

เมื่อ S.D. = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(Standard Deviation)

$\sum X^2$ = ผลบวกของกำลังสองของคะแนนแต่ละตัว

$\sum X$ = ผลบวกของคะแนนแต่ละตัว

N = จำนวนคน

3.5.1.3 สูตรการหาค่าร้อยละ

$$\text{ค่าร้อยละ} = \frac{\text{จำนวนที่ต้องการเปรียบเทียบจำนวนเต็ม}}{\text{จำนวนทั้งหมด}} \times 100$$

3.5.1.4 สูตรหาค่าเฉลี่ย

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

เมื่อ $\bar{X}$ = ค่าคะแนนเฉลี่ย

f = ความถี่ของข้อมูล

$\sum fx$ = ผลรวมของความถี่คูณคะแนน

n = จำนวนคน

3.5.1.5 สูตรหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

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

เมื่อ S = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum fx$ = ผลรวมทั้งหมดความถี่คูณคะแนน

n = ข้อมูลทั้งหมด

3.5.1.6 ค่าทางสถิติ t - test โดยใช้สูตรนี้

ก) Independent t - test

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

ข) paired t - test

$$t = \frac{MD_1 - MD_2}{\sqrt{\frac{s_{D1}^2}{n_1} + \frac{s_{D2}^2}{n_2}}}$$

$$Df = n_1 + n_2 - 2$$

บทที่ 4

ผลของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง(Experimental Research Design) มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียน อีเลิร์นนิ่ง ทางด้านเกมเรื่องเวกเตอร์ในวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักศึกษาที่ศึกษาด้วยบทเรียน อีเลิร์นนิ่งเรื่องเวกเตอร์ กับนักศึกษาที่เรียนตามปกติ และได้เพิ่มเติมเรื่องความพึงพอใจของนักศึกษาที่ศึกษาด้วยบทเรียน อีเลิร์นนิ่ง ทางด้านเกมเรื่องเวกเตอร์ ในวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินของการตรวจสอบเครื่องมือการพัฒนาบทเรียน อีเลิร์นนิ่งทางด้านเกมเรื่องเวกเตอร์ในวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร ของผู้เชี่ยวชาญทางด้าน อีเลิร์นนิ่ง จำนวน 3 ท่าน ซึ่งวิเคราะห์โดยหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานดังตารางที่ 4 – 1 ถึงตารางที่ 4 – 5

ตารางที่ 4 – 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทางด้าน อีเลิร์นนิ่งในด้านส่วนนำของบทเรียน

รายการประเมินด้านส่วนนำของบทเรียน	$\bar{X}$	S.D.	ผลการประเมิน
1. น่าสนใจ ดึงดูด กระตุ้นให้เกิดความสนใจ	3.00	0.00	เหมาะสมปานกลาง
2. ความชัดเจนของคำแนะนำการใช้งาน	4.00	0.00	เหมาะสมมาก
3. เมนูหลักมี โครงสร้าง/องค์ประกอบที่เหมาะสม	4.00	0.00	เหมาะสมมาก
4. การจัดวางองค์ประกอบได้สัดส่วน สวยงาม ง่ายต่อการใช้	3.33	0.58	เหมาะสมปานกลาง
ผลการประเมินโดยรวม	3.58	0.14	เหมาะสมมาก

จากตารางที่ 4 – 1 พบว่าผลการประเมินโดยรวมทางด้านส่วนนำของบทเรียนจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านอิเล็กทรอนิกส์เห็นว่าอยู่ในเกณฑ์เหมาะสมมาก ค่าเฉลี่ย 3.58 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.14 เมื่อพิจารณาตามรายการประเมินพบว่าความชัดเจนของคำแนะนำการใช้งาน และเมนูหลักมีโครงสร้าง/องค์ประกอบที่เหมาะสม มีค่าเฉลี่ยที่สูงกว่าข้ออื่น ค่าเฉลี่ย 4.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.00

ตารางที่ 4 – 2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทางด้าน อิเล็กทรอนิกส์ในด้านการออกแบบระบบการเรียนการสอน

รายการประเมินด้านการออกแบบ ระบบการเรียนการสอน	$\bar{X}$	S.D.	ผลการประเมิน
1. สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ	3.67	0.58	เหมาะสมมาก
2. การออกแบบและจัดลำดับการเรียนรู้ของเนื้อหาได้อย่างถูกต้องชัดเจน	4.00	0.00	เหมาะสมมาก
3. มีกลยุทธ์ เทคนิค วิธีการ ถ่ายทอดเนื้อหาได้อย่างน่าสนใจ ไม่น่าเบื่อ	2.67	0.58	เหมาะสมปานกลาง
4. ปริมาณเนื้อหาแต่ละตอนมีความเหมาะสม	3.33	0.58	เหมาะสมปานกลาง
5. มีความเชื่อมโยงความรู้เก่าสู่ความรู้ใหม่ มีการให้ผลป้อนกลับ การเสริมแรง และการให้ความช่วยเหลือที่เหมาะสม	2.33	1.15	เหมาะสมปานกลาง
ผลการประเมินโดยรวม	3.20	0.58	เหมาะสมปานกลาง

จากตารางที่ 4 – 2 พบว่าผลการประเมินโดยรวมด้านการออกแบบระบบการเรียนการสอนจากผู้เชี่ยวชาญทางด้าน อิเล็กทรอนิกส์เห็นว่าอยู่ในเกณฑ์เหมาะสมปานกลาง ค่าเฉลี่ย 3.20 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.58 เมื่อพิจารณาตามรายการประเมินพบว่าการออกแบบและจัดลำดับการ

เรียนรู้ของเนื้อหาได้อย่างถูกต้องชัดเจน มีค่าเฉลี่ยที่สูงกว่าข้ออื่น ค่าเฉลี่ย 4.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.00

ตารางที่ 4 – 3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทางด้าน อิเลิร์นนิ่งในการออกแบบการเรียนรู้บนหน้าจอ

รายการประเมินด้านการออกแบบ การเรียนรู้บนหน้าจอ	$\bar{X}$	S.D.	ผลการประเมิน
1. การออกแบบหน้าจอเหมาะสม ตรงกับทฤษฎีและจิตวิทยาการเรียนรู้	3.33	0.58	เหมาะสมปานกลาง
2. ขนาดและสีของตัวอักษรชัดเจน สวยงาม อ่านง่าย	4.00	1.00	เหมาะสมมาก
3. ความเหมาะสมของสีพื้น กับเนื้อหาที่น่าสนใจ	4.33	0.58	เหมาะสมมาก
4. ภาพ/ ภาพเคลื่อนไหว/ เสียง/ วิดีโอที่ใช้เหมาะสมกับเนื้อหา และสื่อการเรียนรู้ได้ดี	3.00	0.00	เหมาะสมปานกลาง
5. สีพื้น ปุ่มควบคุม การปรากฏตัวของ ข้อความ/ ภาพนิ่ง/ภาพเคลื่อนไหว มีความคงเส้นคงวา	4.00	0.00	เหมาะสมมาก
6. มีการใช้สี/ สัญลักษณ์/ อักษรพิเศษ เพื่อเน้นข้อความที่เป็นคำสำคัญของเนื้อหา	3.67	0.58	เหมาะสมมาก
7. การจัดวางองค์ประกอบได้สัดส่วน สวยงาม ง่ายต่อการใช้	4.00	0.00	เหมาะสมมาก
ผลการประเมินโดยรวม	3.76	0.39	เหมาะสมมาก

จากตารางที่ 4 – 3 พบว่าผลการประเมินโดยรวมทางด้านการออกแบบการเรียนรู้บนหน้าจอจากผู้เชี่ยวชาญทางด้าน อิเลิร์นนิ่ง เห็นว่าอยู่ในเกณฑ์เหมาะสมมาก ค่าเฉลี่ย 3. 76 ส่วน

เบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.39 เมื่อพิจารณาตามรายการประเมินพบว่าความเหมาะสมของสีพื้น กับเนื้อหา
ที่นำเสนอ มีค่าเฉลี่ยที่สูงกว่าข้ออื่น ค่าเฉลี่ย 4.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.58

ตารางที่ 4 – 4 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทางด้าน อิเล็ค
ทรอนิกส์ในด้านองค์ประกอบด้านเทคนิค

รายการประเมินด้านองค์ประกอบด้านเทคนิค	$\bar{X}$	S.D.	ผลการประเมิน
1. มีความสะดวกรวดเร็วในการเปิด/ปิด และการ นำเสนอเนื้อหา	4.00	1.00	เหมาะสมมาก
2. มีการใช้งานได้ยืดหยุ่น สามารถเชื่อมโยงไป-กลับ ยังเนื้อหาอื่นๆ ได้อย่างรวดเร็ว และสะดวก	3.67	0.58	เหมาะสมมาก
3. มีการบันทึกและจัดเก็บข้อมูลการใช้งานไว้อย่าง ถูกต้องชัดเจน	1.33	0.58	เหมาะสมน้อยที่สุด
4. มีการออกแบบการเชื่อมโยงของโปรแกรมถูกต้อง ไม่มีความผิดพลาด	3.33	0.58	เหมาะสมปานกลาง
5. การใช้งานมีความยืดหยุ่นของ Hardware และ Software	3.67	0.58	เหมาะสมมาก
ผลการประเมินโดยรวม	3.20	0.66	เหมาะสมปานกลาง

จากตารางที่ 4 – 4 พบว่าผลการประเมินโดยรวมทางด้านองค์ประกอบด้านเทคนิคจาก
ผู้เชี่ยวชาญทางด้าน อิเล็คทรอนิกส์เห็นว่าอยู่ในเกณฑ์เหมาะสมปานกลาง ค่าเฉลี่ย 3. 20 ส่วนเบี่ยงเบน
มาตรฐาน 0. 66 เมื่อพิจารณาตามรายการประเมินพบว่ามีความสะดวกรวดเร็วในการเปิด/ปิด และ
การนำเสนอเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยที่สูงกว่าข้ออื่น ค่าเฉลี่ย 4.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.00

ตารางที่ 4 – 5 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทางด้าน อิเลิร์นนิ่ง ในด้านองค์ประกอบด้านการมีปฏิสัมพันธ์

รายการประเมินด้านองค์ประกอบ ด้านการมีปฏิสัมพันธ์	$\bar{X}$	S.D.	ผลการประเมิน
1. สื่อมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนอย่างเหมาะสม	1.67	0.58	เหมาะสมน้อย
2. ให้ผลป้อนกลับ เสริมแรง และให้ความช่วยเหลือ เหมาะสม	2.00	0.00	เหมาะสมน้อย
3. สนองตอบต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล	2.67	0.58	เหมาะสมปานกลาง
4. บทเรียนมีความยืดหยุ่น มีเมนู/ ปุ่มให้ผู้เรียน ควบคุมบทเรียนได้สะดวก	3.67	0.58	เหมาะสมมาก
5. การใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน สะดวกต่อการใช้งาน	4.00	0.00	เหมาะสมมาก
ผลการประเมินโดยรวม	2.80	0.35	เหมาะสมปานกลาง

จากตารางที่ 4 – 5 พบว่าผลการประเมินโดยรวมทางด้านองค์ประกอบด้านการมีปฏิสัมพันธ์จากผู้เชี่ยวชาญทางด้านอิเลิร์นนิ่งเห็นว่าอยู่ในเกณฑ์เหมาะสมปานกลาง ค่าเฉลี่ย 2.80 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.35 เมื่อพิจารณาตามรายการประเมินพบว่าการใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน สะดวกต่อการใช้งาน มีค่าเฉลี่ยที่สูงกว่าข้ออื่น ค่าเฉลี่ย 4.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.00

ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญทางด้านอิเลิร์นนิ่ง

1. ควรมีเสียงการบรรยายเพิ่มเติม
2. ขาด Feed back จากการเล่นเกม เช่น การนับคะแนน/แต้ม, การจับเวลา

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักศึกษาที่ศึกษาด้วยบทเรียน อิเลิร์นนิ่ง ทางด้านเกมเรื่องเวกเตอร์ในวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร กลุ่มทดลอง กับนักศึกษาที่เรียนเรื่องเวกเตอร์ในวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร ตามปกติ(กลุ่มควบคุม)

การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักศึกษาทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม วิเคราะห์โดยหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ส่วนการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนของกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังเรียน การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนของกลุ่มควบคุมก่อนและหลังเรียน การเปรียบเทียบผลต่างของค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักศึกษากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม วิเคราะห์โดยใช้สถิติ Independent t – test และ Paired t – test ดังตารางที่ 4 – 6 ถึงตารางที่ 4 – 9

ตารางที่ 4 – 6 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบของกลุ่มทดลองในระยะก่อนและหลังทดลอง

ตัวแปร	ก่อนทดลอง		หลังทดลอง		t	P
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
ผลรวมของคะแนน	11.14	4.46	14.18	4.00	-5.96	.00 **

* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

จากตารางที่ 4 – 6 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบนักศึกษาในกลุ่มทดลองก่อนการทดลองมีค่าเฉลี่ย 11.14 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.46 หลังการทดลองมีค่าเฉลี่ย 14.18 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.00 และพบว่าเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบนักศึกษาในกลุ่มทดลองก่อนการทดลองและหลังการทดลองพบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางที่ 4 – 7 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบของกลุ่มควบคุมในระยะก่อนและหลังทดลอง

ตัวแปร	ก่อนทดลอง		หลังทดลอง		t	P
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
ผลรวมของคะแนน	5.27	3.78	8.27	6.41	-4.78	.00 **

* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

จากตารางที่ 4 – 7 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบนักศึกษาในกลุ่มควบคุมก่อนการทดลองมีค่าเฉลี่ย 5.27 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.78 หลังการทดลอง มีค่าเฉลี่ย 8.27 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 6.41 และพบว่าเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบนักศึกษาในกลุ่มควบคุมก่อนการทดลองและหลังการทดลองพบที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางที่ 4 – 8 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตัวแปร	$\bar{X}$	S.D.	T	p
กลุ่มทดลอง	11.14	4.46	-4.04	0.02
กลุ่มควบคุม	5.27	3.78		

* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

จากตารางที่ 4 – 8 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบนักศึกษาในกลุ่มทดลองก่อนการทดลองมีค่าเฉลี่ย 11.14 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.46 กลุ่มควบคุมก่อนการทดลอง มีค่าเฉลี่ย 5.27 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.78 และพบว่าเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบนักศึกษาในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนการทดลอง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางที่ 4 – 9 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนหลังการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตัวแปร	$\bar{X}$	S.D.	T	p
กลุ่มทดลอง	14.18	4.00	-3.22	<0.004**
กลุ่มควบคุม	8.27	6.41		

* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

จากตารางที่ 4 – 9 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบนักศึกษาในกลุ่มทดลองหลังการทดลองมีค่าเฉลี่ย 14.18 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.00 กลุ่มควบคุมหลังการทดลอง มีค่าเฉลี่ย 8.27 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 6.41 และพบว่าเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบนักศึกษาใน

กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังการทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักศึกษาที่ศึกษาด้วยบทเรียน อีเลิร์นนิ่ง ทางด้านเกม เรื่องเวกเตอร์ในวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรของกลุ่มทดลอง วิเคราะห์โดยหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานดังตารางที่ 4 – 10

ตารางที่ 4 – 10 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความพึงพอใจด้านบทเรียน อีเลิร์นนิ่ง ทางด้านเกมเรื่องเวกเตอร์ ในวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรของนักศึกษากลุ่มทดลอง

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ผลการประเมิน
1. ความเหมาะสมของรูปแบบบนจอภาพ	3.82	0.77	เหมาะสมมาก
2. ความเหมาะสมของการนำเสนอบนจอภาพ	3.82	0.73	เหมาะสมมาก
3. ภาษาที่ใช้มีความเหมาะสม	3.82	0.73	เหมาะสมมาก
4. กิจกรรมสอดคล้องกับบทเรียน	4.00	0.79	เหมาะสมมาก
5. ประหยัดเวลาในการเรียน	4.09	0.77	เหมาะสมมาก
6. บทเรียนช่วยให้ท่านบรรลุเป้าหมายในการเรียน	3.94	0.86	เหมาะสมมาก
7. บทเรียนง่ายต่อการเข้าใจ	4.00	0.83	เหมาะสมมาก
8. บทเรียนช่วยให้ท่านเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น	3.97	0.81	เหมาะสมมาก
9. รูปแบบการจัดวางเนื้อหา	3.76	0.79	เหมาะสมมาก
10. บทเรียนช่วยเสริมทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง	4.03	0.77	เหมาะสมมาก
11. บทเรียนช่วยให้ท่านจดจำเนื้อหาสาระได้เพิ่มขึ้น	4.06	0.75	เหมาะสมมาก
12. ความพึงพอใจต่อการใช้สื่อการเรียนโดยรวม	3.91	0.80	เหมาะสมมาก
ผลการประเมินโดยรวม	3.93	0.78	เหมาะสมมาก

จากตารางที่ 4 – 10 พบว่าผลการประเมินโดยรวมความพึงพอใจด้านบทเรียน อีเลิร์นนิ่ง ทางด้านเกมเรื่องเวกเตอร์ ในวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร เห็นว่าอยู่ในเกณฑ์เหมาะสมมาก ค่าเฉลี่ย 3.93 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.78 เมื่อพิจารณาตามรายการประเมินพบว่า ประหยัดเวลาในการเรียน มีค่าเฉลี่ยที่สูงกว่าข้ออื่น ค่าเฉลี่ย 4.09 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.77 ส่วนรายการประเมินที่มีค่าเฉลี่ยที่ระดับรองอันดับที่ 1 คือ บทเรียนช่วยให้ท่านจดจำเนื้อหาสาระได้เพิ่มขึ้น มีค่าเฉลี่ย 4.06 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.75 และรายการประเมินที่มีค่าเฉลี่ยที่ระดับรองอันดับที่ 2 คือ บทเรียนช่วยเสริมทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีค่าเฉลี่ย 4.03 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.77

ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะของนักศึกษาที่ศึกษาด้วยบทเรียน อีเลิร์นนิ่ง ทางด้านเกมเรื่องเวกเตอร์ในวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร

1. สะดวกและประหยัดเวลาในการเรียน
2. เข้าใจในเนื้อหาบทเรียนมากขึ้น
3. เพิ่มหัวข้อในการเรียนและโจทย์มากกว่านี้



บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียน อีเลิร์นนิ่ง ทางด้านเกมเรื่องเวกเตอร์ในวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียน อีเลิร์นนิ่ง ทางด้านเกมเรื่องเวกเตอร์ในวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร เป็นสื่อเสริมในการจัดการเรียนการสอนในระบบการศึกษาทางไกล ซึ่งมีวิธีดำเนินการวิจัยตามขั้นตอน เริ่มตั้งแต่วิเคราะห์ข้อมูล การออกแบบบทเรียน การผลิตบทเรียน และการประเมินบทเรียน โดยมีผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการพัฒนาบทเรียน อีเลิร์นนิ่ง ทั้ง 3 ท่าน เป็นผู้ให้ข้อมูลจากการประเมิน โดยใช้เครื่องมือในการวิจัย คือ บทเรียน อีเลิร์นนิ่งทางด้านเกมเรื่องเวกเตอร์ในวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร และแบบประเมินที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการพัฒนาบทเรียน อีเลิร์นนิ่ง ได้มีการประเมินคุณภาพด้านส่วนนำของบทเรียน ด้านการออกแบบระบบการเรียนการสอน ด้านการออกแบบการเรียนรู้บนหน้าจอ ด้านองค์ประกอบด้านเทคนิค และด้านการมีปฏิสัมพันธ์ และแบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ ดังนี้

5.1 สรุปผลการทดลอง

สมมติฐานที่ 1 บทเรียน อีเลิร์นนิ่ง เรื่องเวกเตอร์ที่พัฒนาขึ้น ผ่านการประเมินในระดับเหมาะสมมาก จากผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการพัฒนาบทเรียน อีเลิร์นนิ่ง ซึ่งการประเมินผลของบทเรียน อีเลิร์นนิ่ง เรื่องเวกเตอร์ พบว่าการประเมินโดยรวมอยู่ในเกณฑ์เหมาะสมมาก ดังนั้น บทเรียน อีเลิร์นนิ่ง เรื่องเวกเตอร์ สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนและเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

สมมติฐานที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนของนักศึกษาที่ศึกษาด้วยบทเรียน อีเลิร์นนิ่งเรื่องเวกเตอร์ กับนักศึกษาที่เรียนตามปกติไม่แตกต่างกัน

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนของนักศึกษาที่ศึกษาด้วยบทเรียน อีเลิร์นนิ่ง เรื่องเวกเตอร์ กับนักศึกษาที่เรียนตามปกติ พบว่าเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบนักศึกษาในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนการทดลอง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

สรุปผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนการทดลองพบว่าไม่มีความแตกต่างกันเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

สมมติฐานที่ 3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักศึกษาที่ศึกษาด้วยบทเรียน อีเลิร์นนิ่งเรื่องเวกเตอร์ กับนักศึกษาที่เรียนตามปกติแตกต่างกัน

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบนักศึกษาในกลุ่มทดลองหลังการทดลองมีค่าเฉลี่ย 14.18 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.00 กลุ่มควบคุมหลังการทดลองมีค่าเฉลี่ย 8.27 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 6.41 และพบว่าเมื่อเปรียบเทียบ ค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบนักศึกษาในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังการทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

สรุปผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังการทดลองพบว่ามีความแตกต่างกันเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

5.2 การอภิปรายผล

สำหรับผลการวิจัยในครั้งนี้มีประเด็นที่นำมาอภิปรายดังนี้

5.2.1 การประเมินผลของบทเรียน อีเลิร์นนิ่ง ทางด้านเกมเรื่องเวกเตอร์ในวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร กลุ่มทดลอง กับนักศึกษาที่เรียนเรื่องเวกเตอร์โดยมีผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง จำนวน 3 ท่าน พบว่าการประเมินโดยรวมทุกด้านของบทเรียน อีเลิร์นนิ่งอยู่ในเกณฑ์เหมาะสมมาก

ผลการประเมินบทเรียน อีเลิร์นนิ่ง ทางด้านเกมเรื่องเวกเตอร์ในวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรในด้านส่วนนำของบทเรียน ด้านการออกแบบระบบการเรียนการสอน ด้านการออกแบบการเรียนรู้บนหน้าจอ ด้านองค์ประกอบด้านเทคนิค และด้านการมีปฏิสัมพันธ์ โดยรวมพบว่าผู้เชี่ยวชาญประเมินว่ามีความเหมาะสมในระดับมากเกือบทุกด้าน

5.2.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักศึกษาที่ศึกษาด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมพบว่า

5.2.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการทดลองของนักศึกษาที่ศึกษาด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเรื่องเวกเตอร์กลุ่มทดลอง กับนักศึกษาที่เรียนตามปกติกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01 เป็นไปตามที่สมมติฐานตั้งไว้

5.2.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

5.2.3 จากผลการวิจัยพบว่าความพึงพอใจของนักศึกษากลุ่มทดลองต่อการเรียนด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่องเวกเตอร์ อยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณารายการประเมินรายชื่อตามลำดับค่าเฉลี่ยพบว่านักศึกษามีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในเกณฑ์ระดับมาก ซึ่งสอดคล้องผลงานวิจัยของ(อนุวัติ , 2547) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้ผ่านอินเทอร์เน็ตด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้บทเรียน Online วิชาหลักการวัดและประเมินผลการศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 2 มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ผลการวิจัยพบว่านักศึกษามีความพึงพอใจมากต่อการเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์โดยใช้บทเรียน Online วิชาหลักการวัดและประเมินผลการศึกษา และ(วัชรินทร์ , 2549) ได้ทำการศึกษาสร้างและหาประสิทธิภาพ e-Learning เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายผ่านระบบเครือข่ายระยะไกล ศึกษาความพึงพอใจในการเรียนรู้ด้วยบทเรียน e-Learning ผลการวิจัย พบว่านักศึกษามีความพึงพอใจการเรียนรู้ด้วยบทเรียน e-Learning อยู่ในระดับมาก

5.3 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.1 ข้อเสนอแนะที่ได้จากผลการวิจัย

ผลจากการวิจัยครั้งนี้นำไปใช้ในการพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง ดังนี้

5.3.1.1 ในการจัดทำบทเรียนอีเลิร์นนิ่งควรมีเสียงบรรยายเพิ่มเติม และควร Feed back จากการเล่นเกม ซึ่งอาจจะเพิ่มการจับเวลาในการเล่นพร้อมกับมีคะแนนและมีเสียงประกอบการเล่นเกม

5.3.1.2 ในการจัดทำบทเรียนอีเลิร์นนิ่งอาจจะมีรูปแบบการเล่นได้หลากหลายประเภทเพื่อเพิ่มความเข้าใจในบทเรียนมากขึ้น

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 ควรมีการศึกษาการวิจัยการใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ โดยใช้เกมเป็นสื่อการสอนซึ่งอาจจะใช้เกมสัประเภทต่างๆ ให้เหมาะสมกับเนื้อหาแต่ละวิชา

5.3.2.2 ควรมีการศึกษาการวิจัยเกมประเภทไหนที่เหมาะสมในแต่ละวิชา



บรรณานุกรม

กิดานันท์ มลิทอง. เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : อรุณการพิมพ์, 2543.

กิดานันท์ มลิทอง. เทคโนโลยี และการสื่อสาร เพื่อการศึกษา . กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548.

ครรชิต มาลัยวงศ์. แนวทางการจัด e – Learning สำหรับประเทศไทย. [ออนไลน์] 2549. จาก http://www.drkanchit.com/ict_education/articles/eLearningForThailand.pdf

ชนิดา พิทักษ์สกุลย์. การพัฒนาบทเรียน e – Learning ชุดวิชา 10161 ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร. รายงานการวิจัย. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2548.

ชมพูนุช ศรีมาบัติ. การพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูปวิชาวิธีไทย โดยใช้ระบบ e – Learning เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชามนุษย์และสังคมศาสตร์บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม , 2546.

ชัยงค์ พรหมวงศ์. ระบบการสอนทางไกล “แผน มสธ. ”(STOU Plan) นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2548.

บุญเรียม ตันเล่ง. การพัฒนาบทเรียนการวินิจัยรอยโรคผิวหนังผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2548.

ประคอง วรรณสุต. สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.

ปัทมา นพรัตน์. “e – Learning ทางเลือกใหม่ของการศึกษา.” วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ. ปีที่ 53 ฉบับที่ 167 (มกราคม 2548) : 12 – 16.

พัฒนา อินตะตื้อ. การพัฒนาระบบการเรียนอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ 2 ของมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการจัดการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2547.

วัชรินทร์ ผ่องภักดี. การพัฒนบทเรียน e – Learning ผ่านระบบเครือข่ายระยะไกล วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการการเรียนรู้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร, 2549.

วิชุดา รัตนเพียร. “การเรียนการสอนผ่านเว็บ : ทางเลือกใหม่ของเทคโนโลยีการศึกษาไทย. ” วารสารครุศาสตร์. ปีที่ 27 (3 มีนาคม 2542).

สงกรานต์ ลำเนา. การออกแบบบทเรียนผ่านเว็บ เรื่องฟิสิกส์ได้น้ำสำหรับนักเรียนดำน้าเพื่อการอนุรักษ์. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2549.

สาคร บุญดาว และคณะ. การศึกษาสถานภาพการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ของมหาวิทยาลัยในประเทศไทย. รายงานการวิจัย. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2548.

สุณี รักษาเกียรติศักดิ์ และศักดิ์ชัย นิรัญทวี. โครงการพัฒนาการเรียนการสอนออนไลน์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2545.

สุพัตรา คูหากาญจน์. การพัฒนบทเรียน e – Learning ชุดวิชา 96405 ระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางธุรกิจ. รายงานการวิจัย. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2548.

อนุวัติ คุณแก้ว. ผลการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยใช้บทเรียนออนไลน์วิชาหลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. รายงานการวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์, 2547.

อุบล สุทชนะ. History of e – Learning in Thailand. [ออนไลน์] 2545. จาก http://www.educationsphere.com/articles/elearning/history_tha.php

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือทางด้าน e – Learning



รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือทางด้าน e – Learning

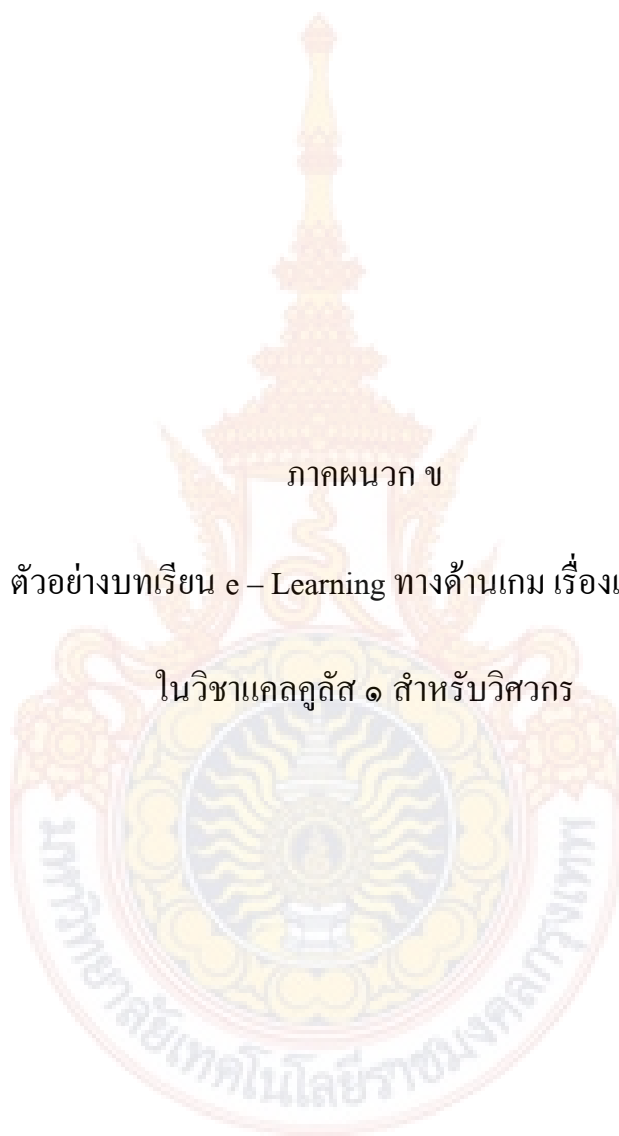
1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สายสุดา ปั้นตระกูล คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปริศนา มัชฌิมา คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ บุญญลักษณ์ ดำนานจิตร คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต



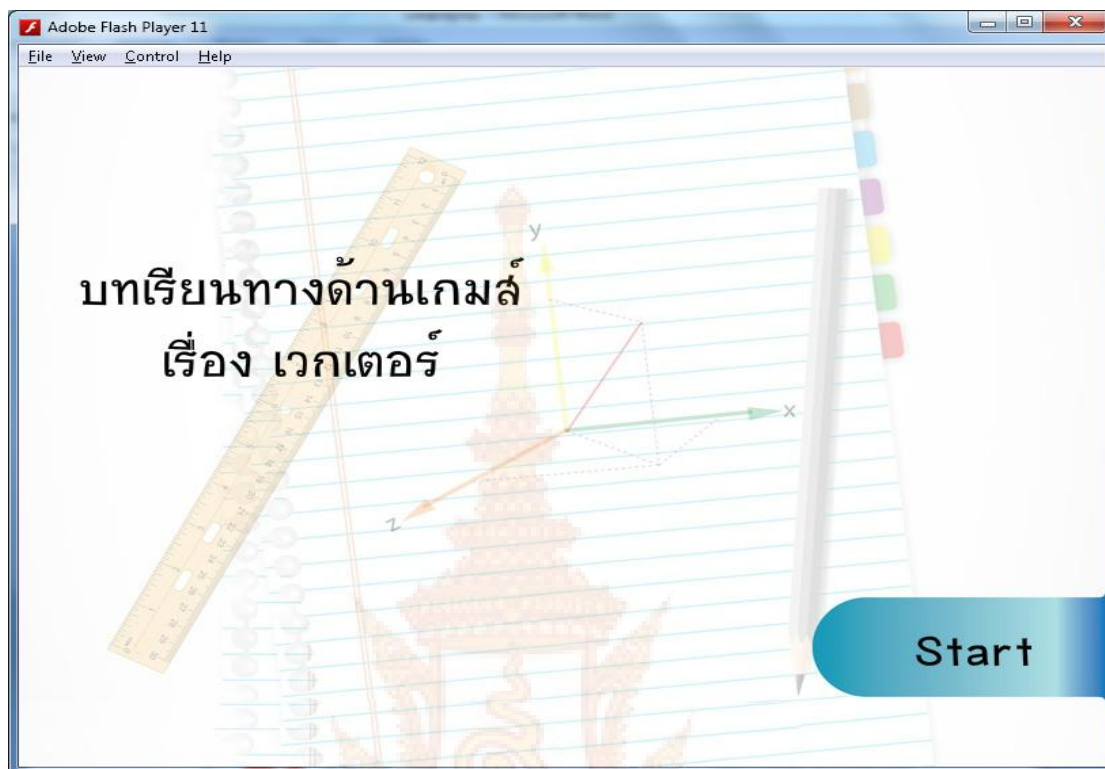
ภาคผนวก ข

ตัวอย่างบทเรียน e – Learning ทางด้านเกม เรื่องเวกเตอร์

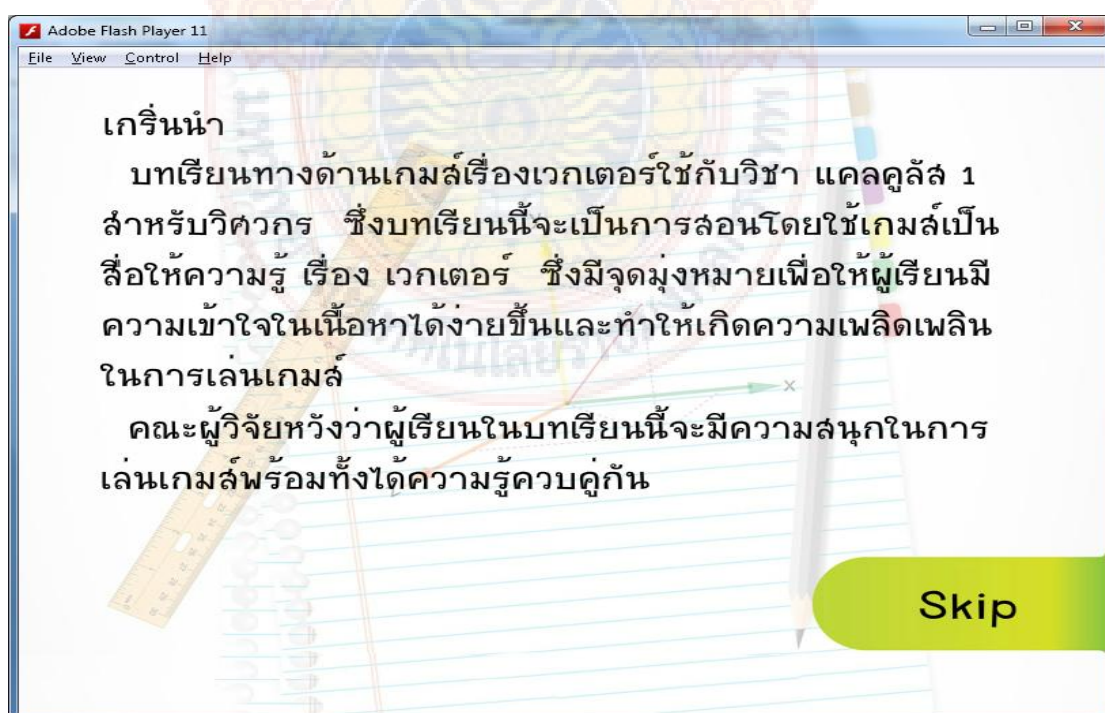
ในวิชาแคลคูลัส ๑ สำหรับวิศวกร



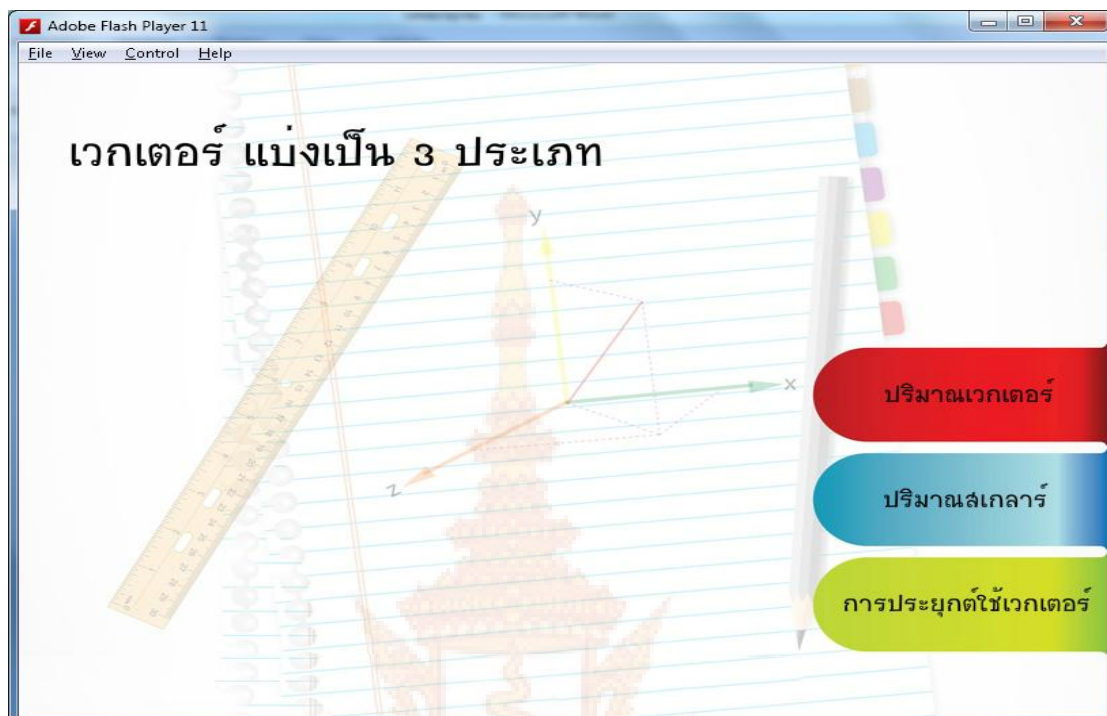
- หน้าจอแรกของโปรแกรม



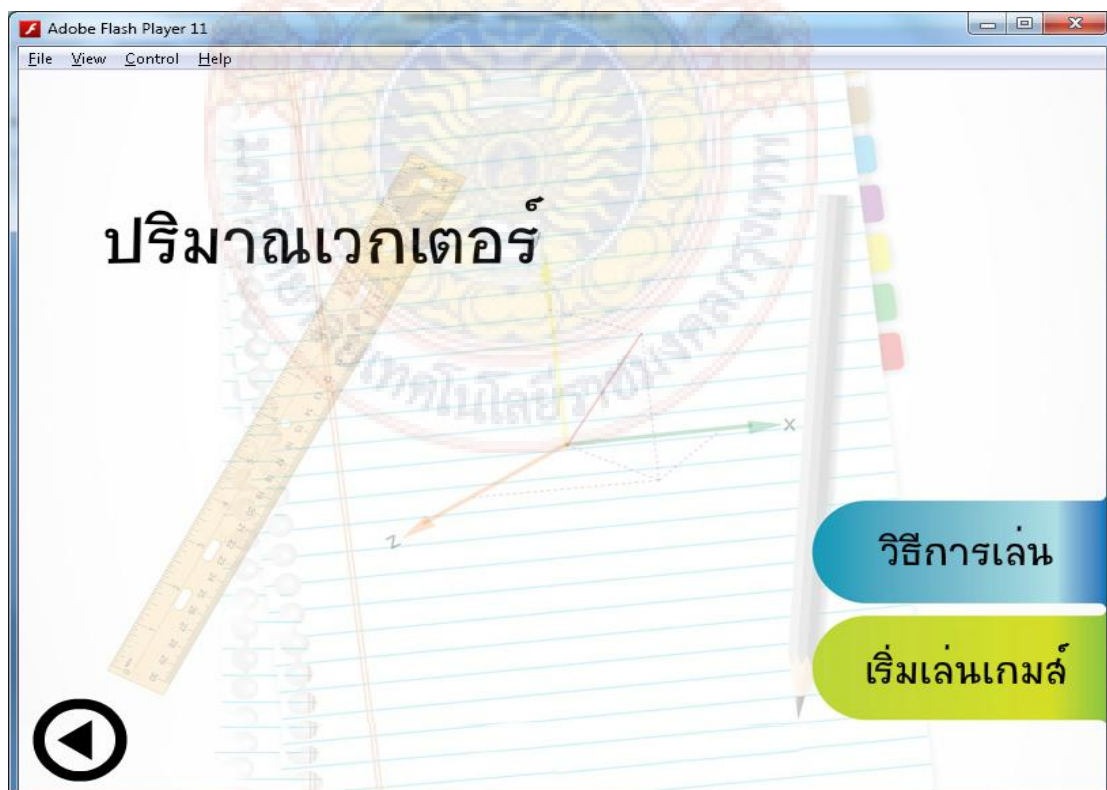
- หน้าจอเกริ่นนำ



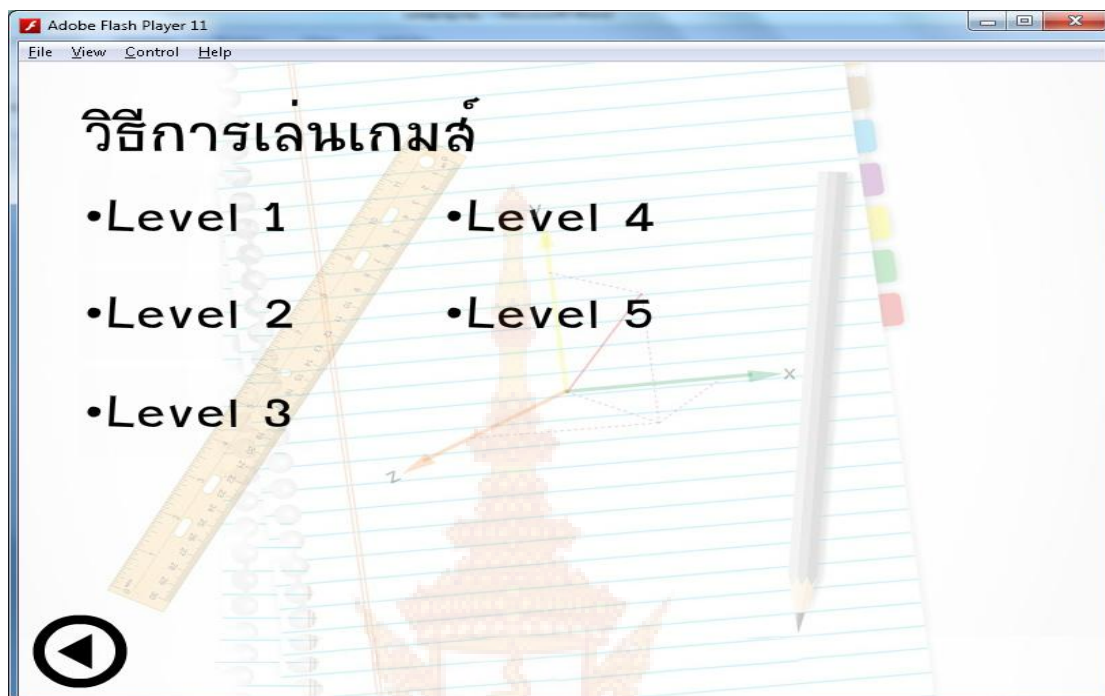
- หน้าจอของบทเรียนเรื่องเวกเตอร์



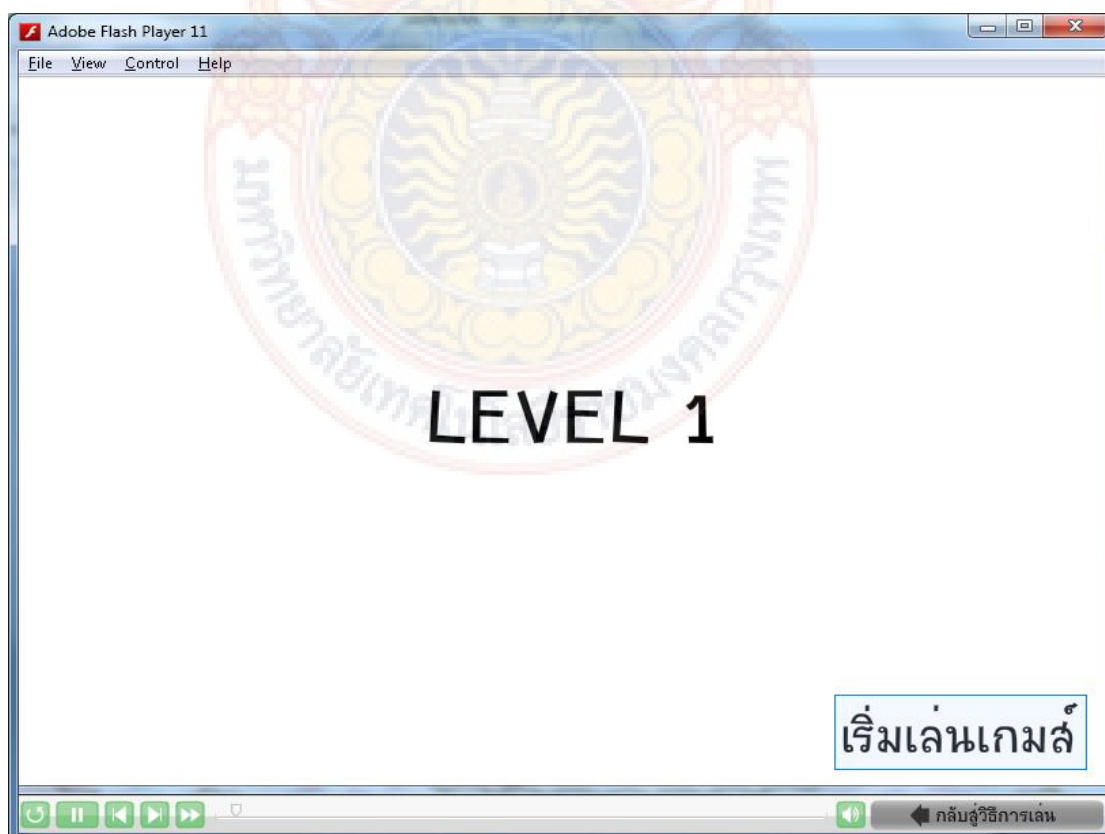
- หน้าจอบทเรียนปริมาณเวกเตอร์



- หน้าจอบทเรียนปริมาณเวกเตอร์ในการเข้าสู่วิธีการเล่นเกมแต่ละระดับ



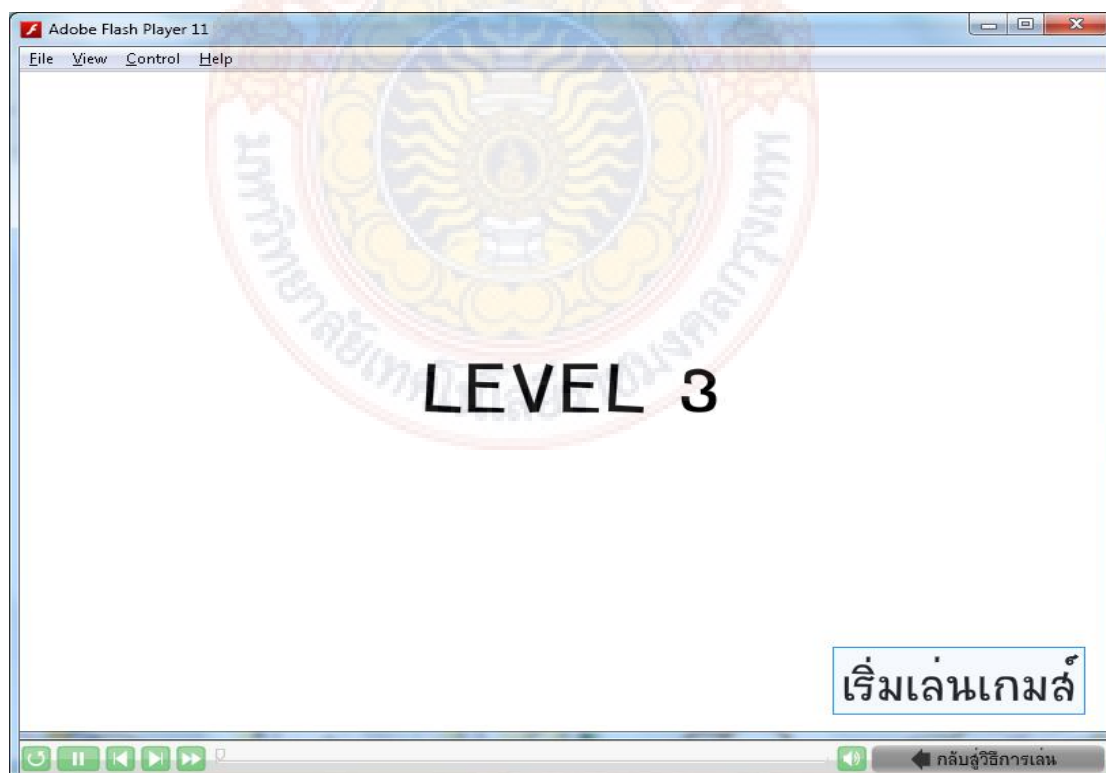
- หน้าจอบทเรียนปริมาณเวกเตอร์ในการเข้าสู่วิธีการเล่นเกมระดับ 1



- หน้าจอบทเรียนปริมาณเวกเตอร์ในการเข้าสู่วิธีการเล่นเกมระดับ 2



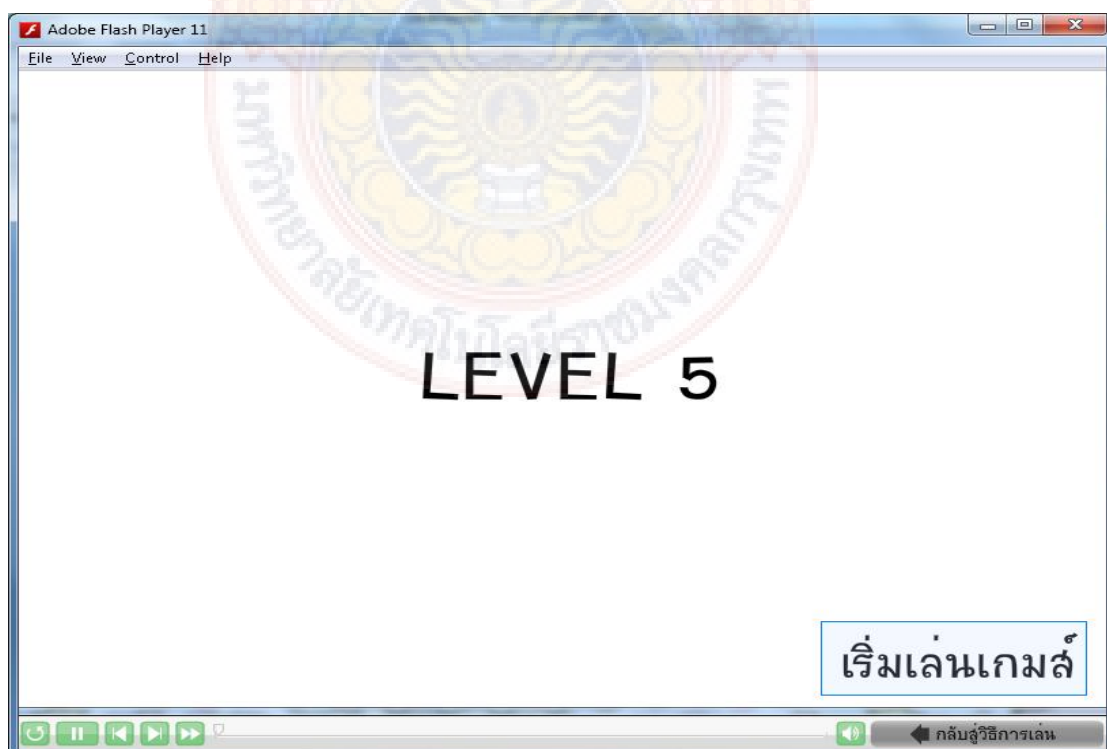
- หน้าจอบทเรียนปริมาณเวกเตอร์ในการเข้าสู่วิธีการเล่นเกมระดับ 3



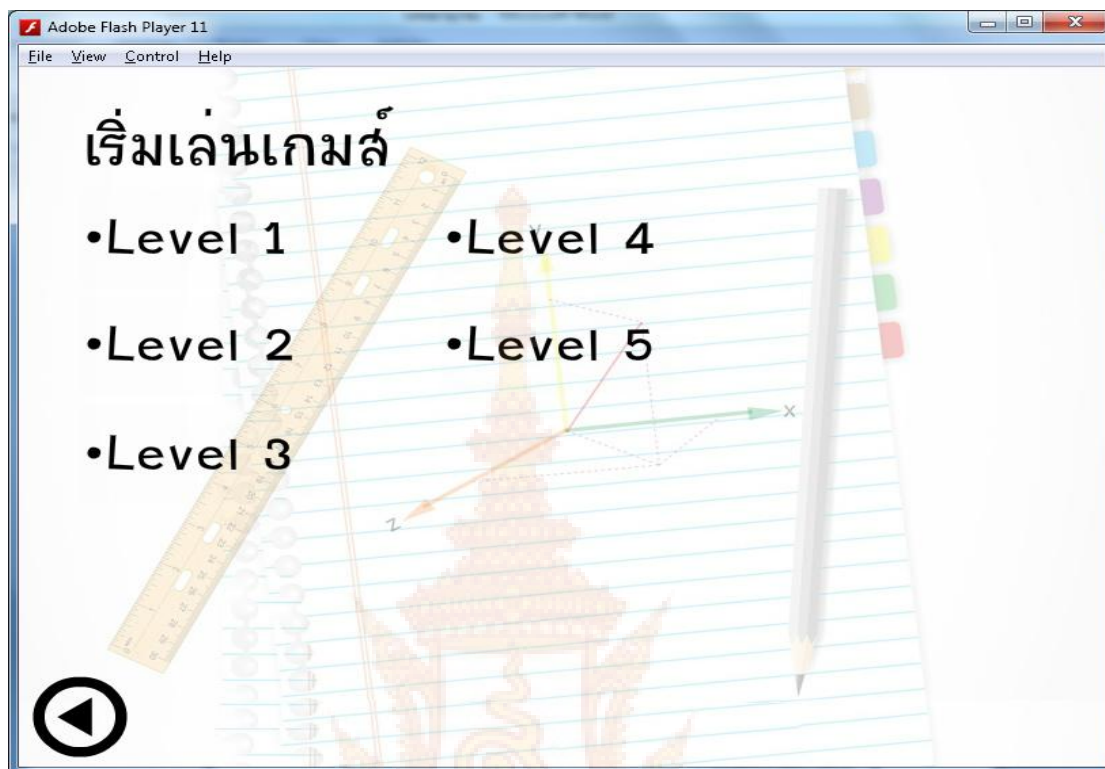
- หน้าจอบทเรียนปริมาณเวกเตอร์ในการเข้าสู่วิธีการเล่นเกมระดับ 4



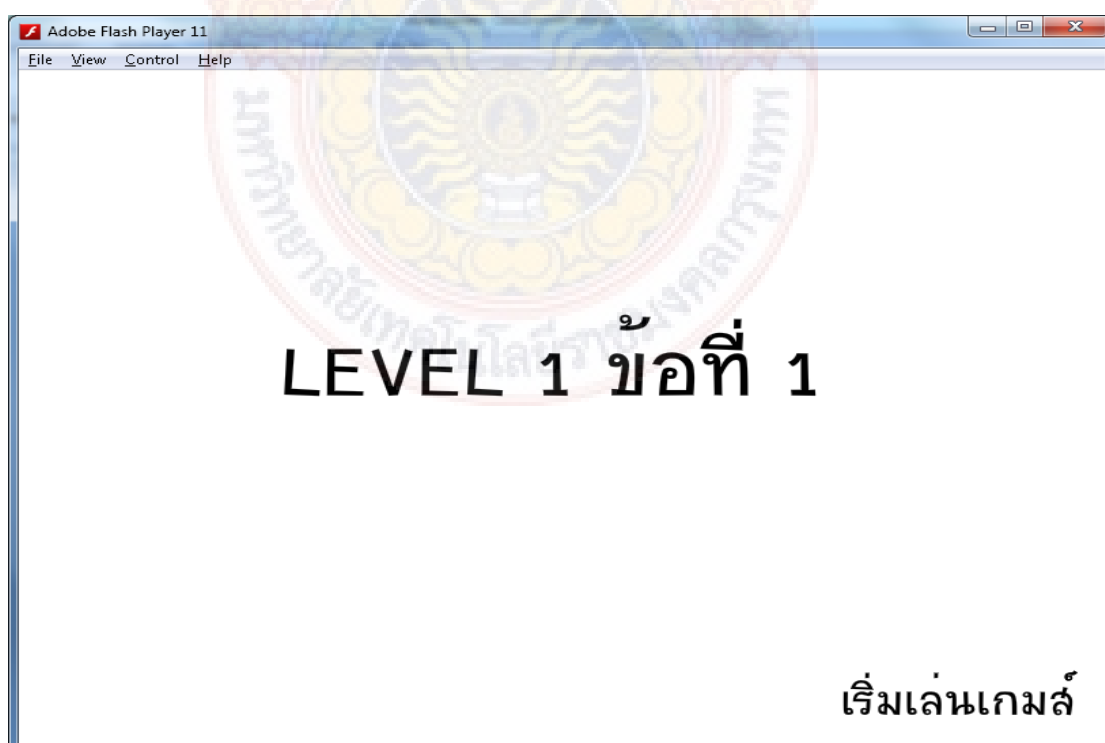
- หน้าจอบทเรียนปริมาณเวกเตอร์ในการเข้าสู่วิธีการเล่นเกมระดับ 5



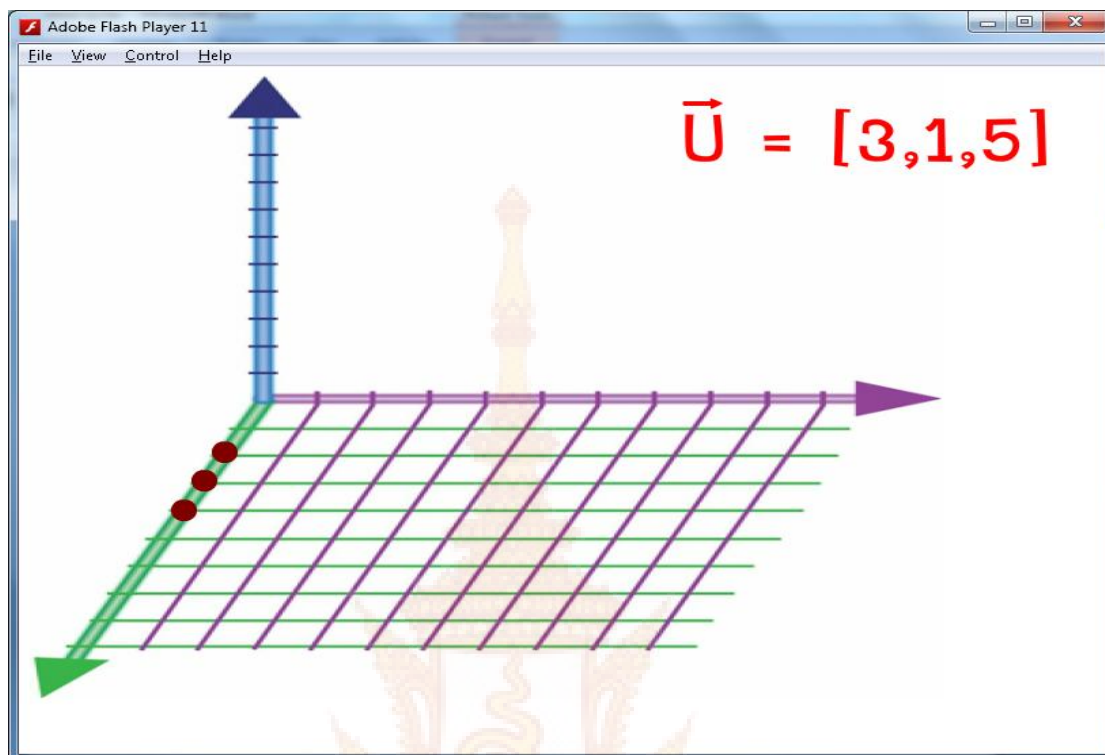
- หน้าจอบทเรียนปริมาณเวกเตอร์ในการเข้าสู่วิธีการเริ่มเล่นเกมแต่ละระดับ



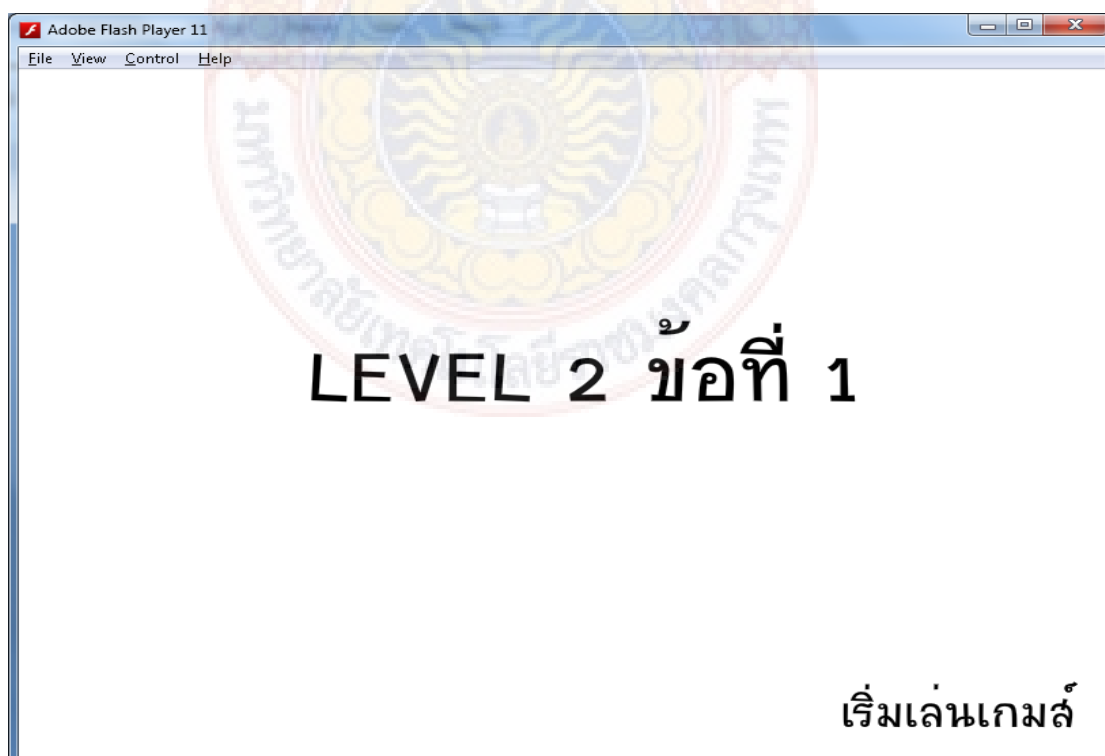
- หน้าจอบทเรียนปริมาณเวกเตอร์ในการเข้าสู่วิธีการเริ่มเล่นเกมระดับ 1



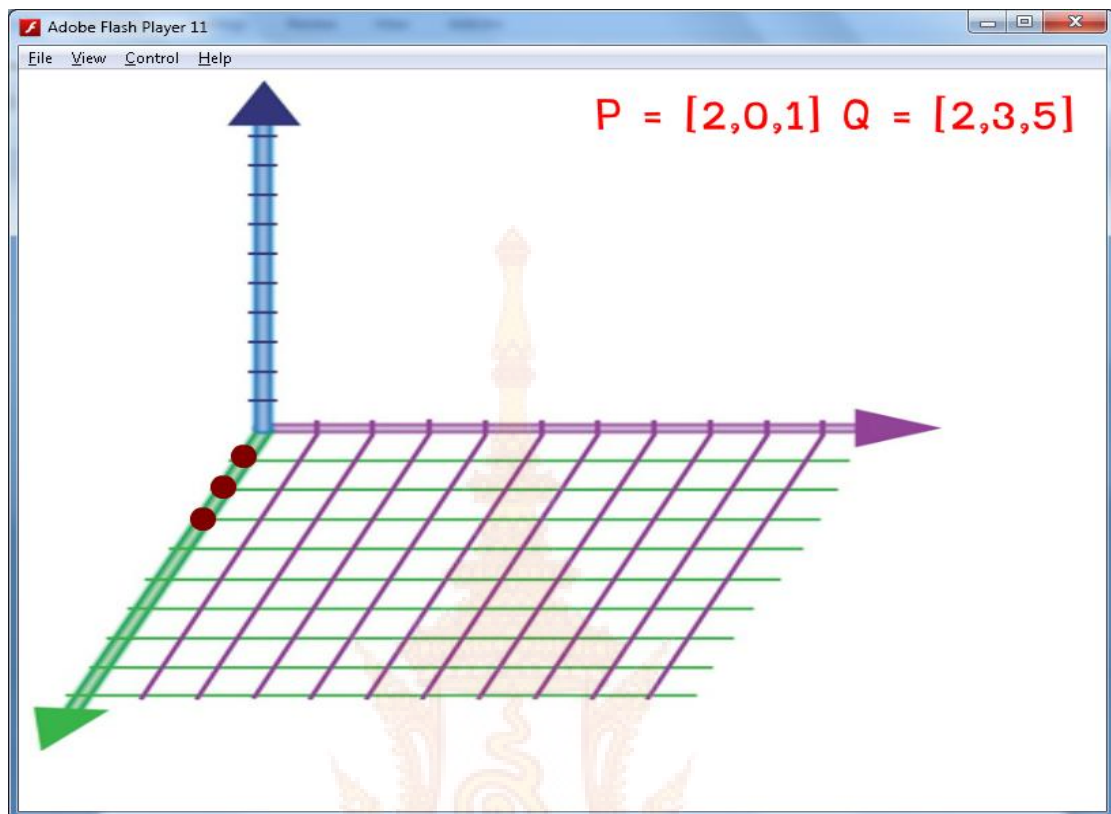
- หน้าจอบทเรียนปริมาณเวกเตอร์ในการเริ่มเล่นเกมระดับ 1



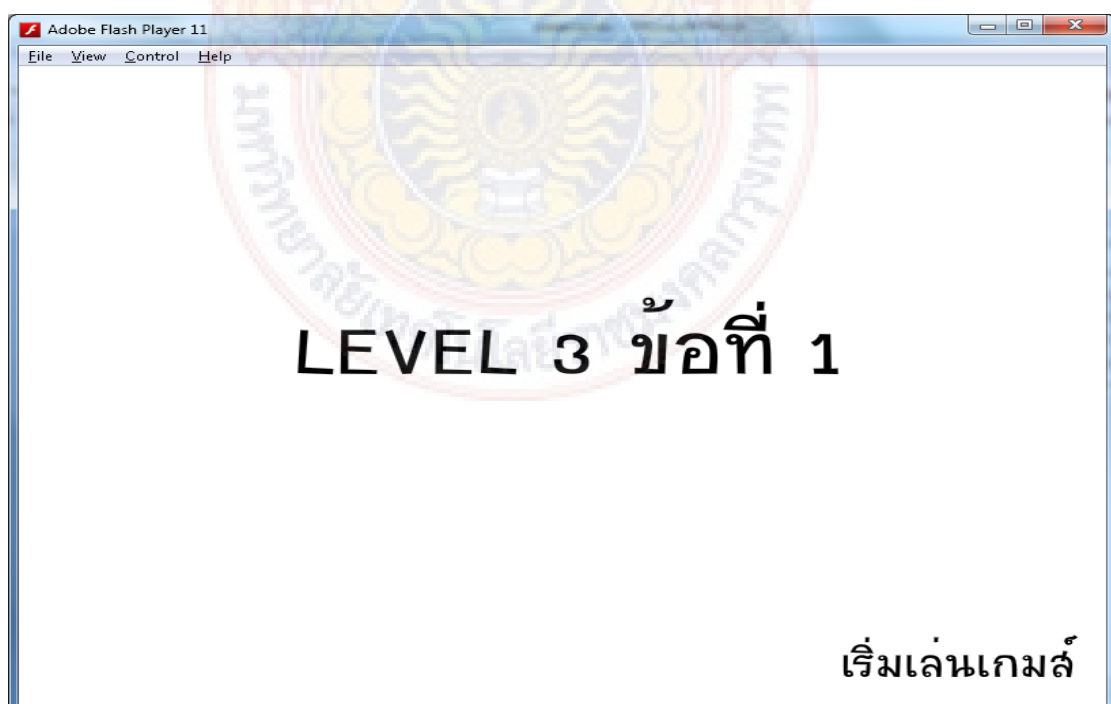
- หน้าจอบทเรียนปริมาณเวกเตอร์ในการเข้าสู่วิธีการเริ่มเล่นเกมระดับ 2



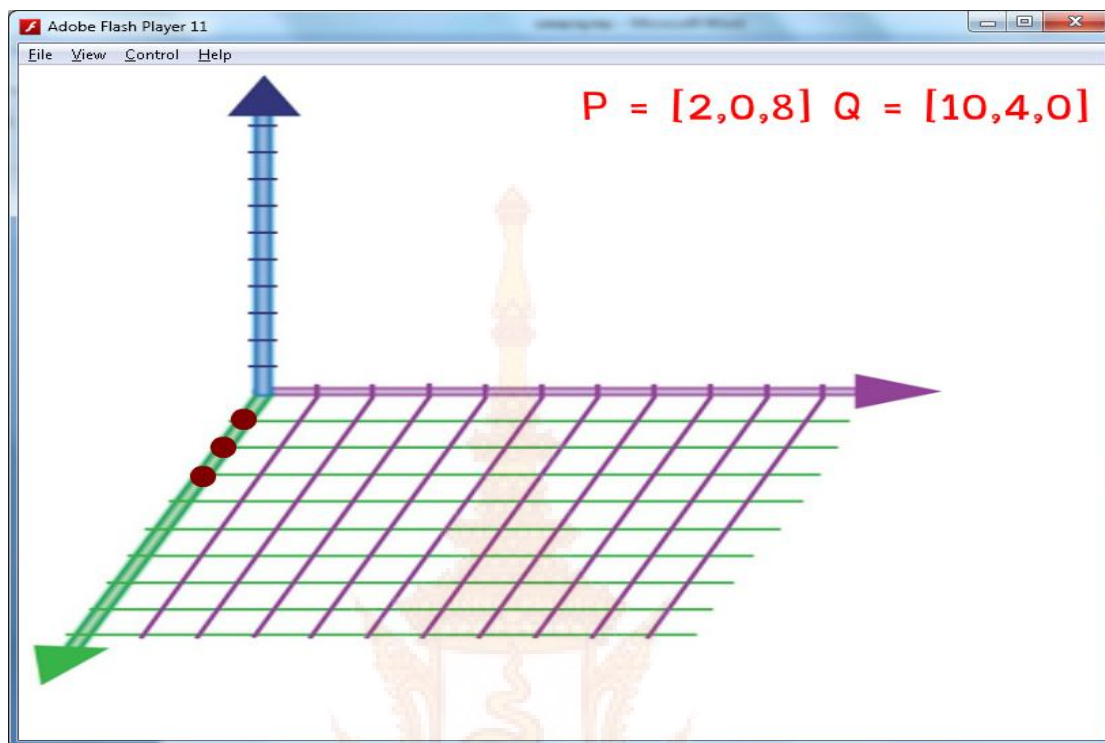
- หน้าจอบทเรียนปริมาณเวกเตอร์ในการเริ่มเล่นเกมระดับ 2



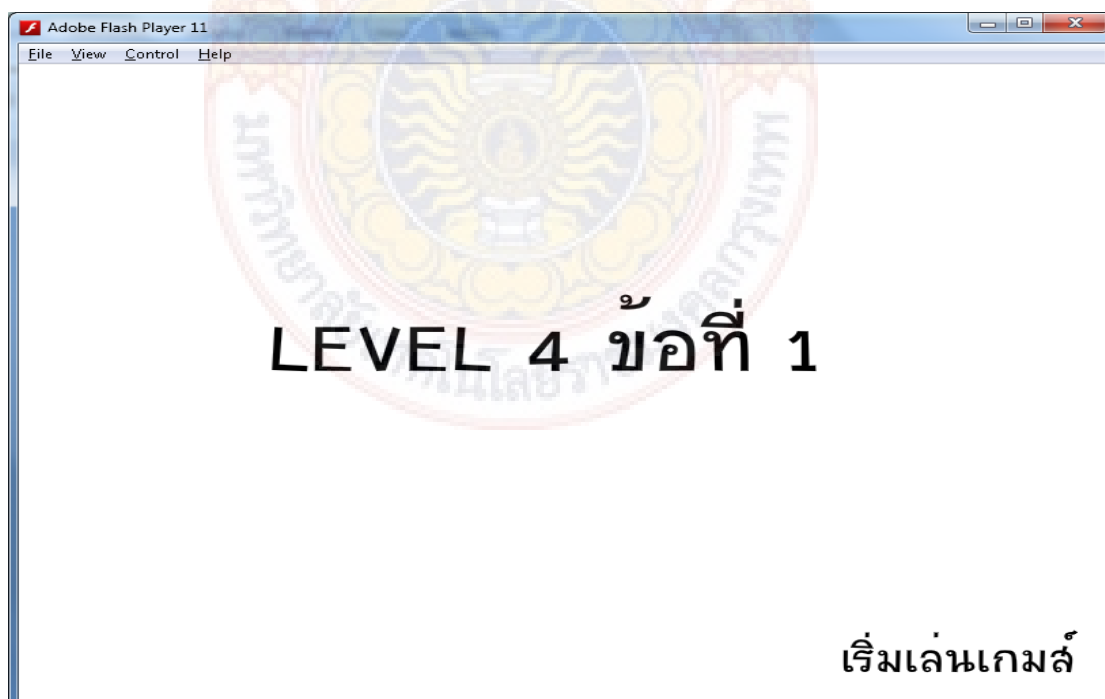
- หน้าจอบทเรียนปริมาณเวกเตอร์ในการเข้าสู่วิธีการเริ่มเล่นเกมระดับ 3



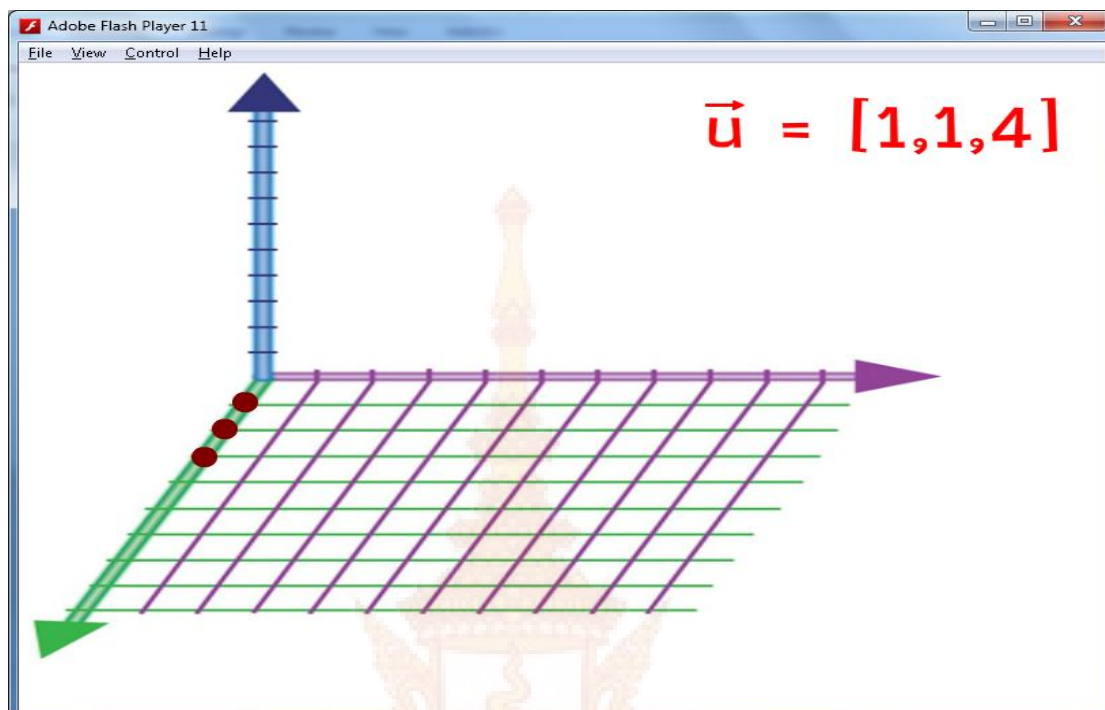
- หน้าจอบทเรียนปริมาณเวกเตอร์ในการเริ่มเล่นเกมระดับ 3



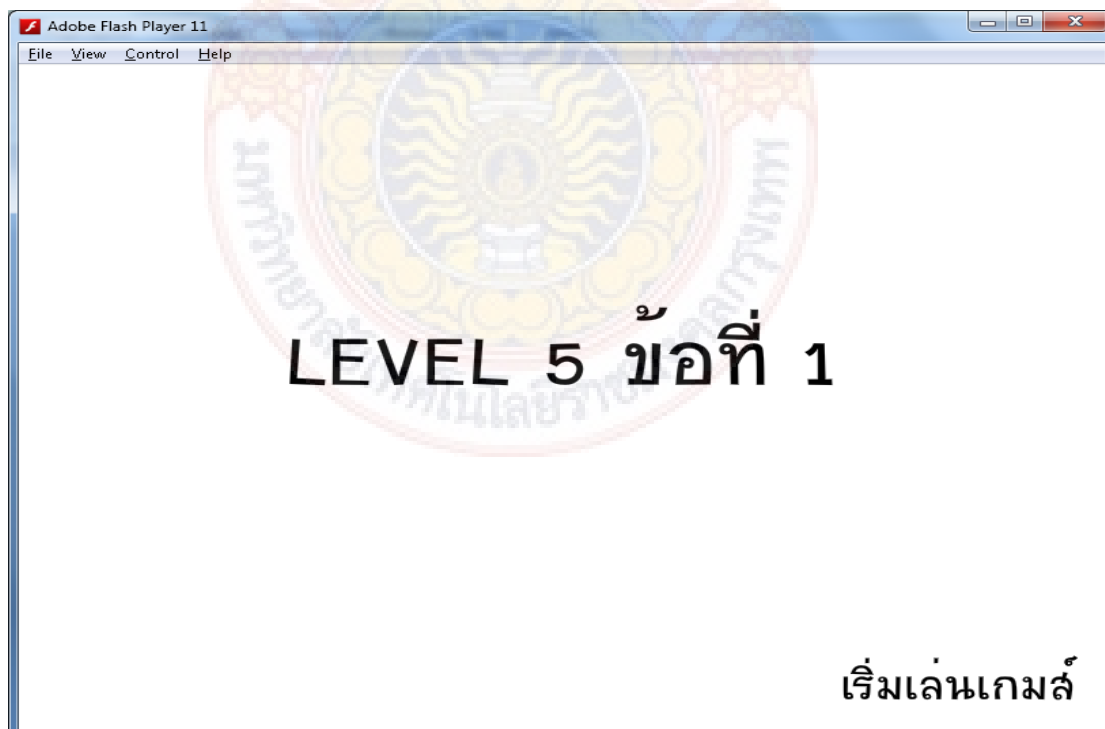
- หน้าจอบทเรียนปริมาณเวกเตอร์ในการเข้าสู่วิธีการเริ่มเล่นเกมระดับ 4



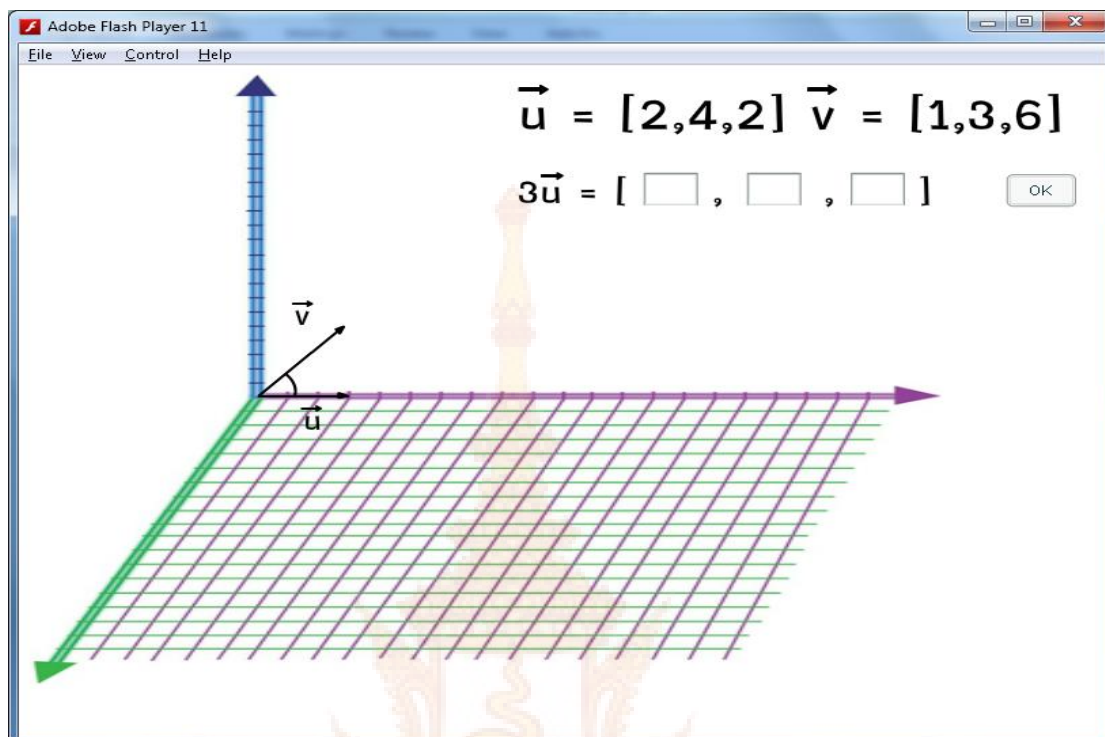
- หน้าจอบทเรียนปริมาณเวกเตอร์ในการเริ่มเล่นเกมระดับ 4



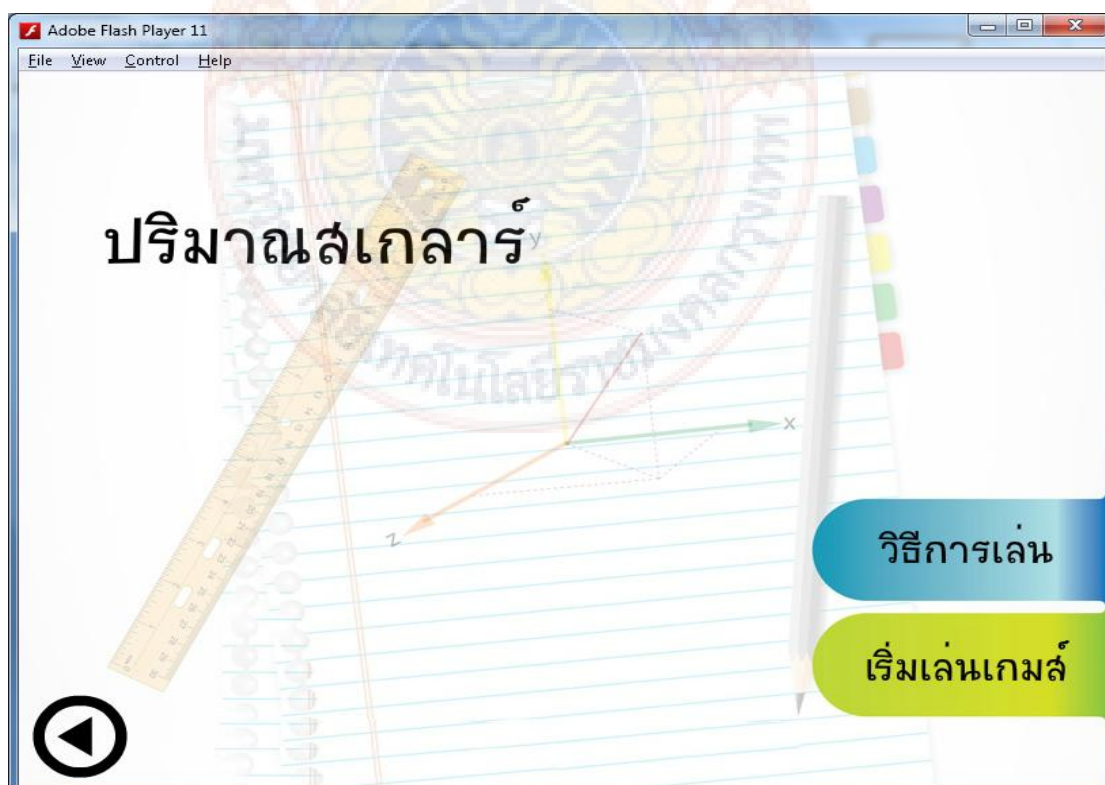
- หน้าจอบทเรียนปริมาณเวกเตอร์ในการเข้าสู่วิธีการเริ่มเล่นเกมระดับ 5



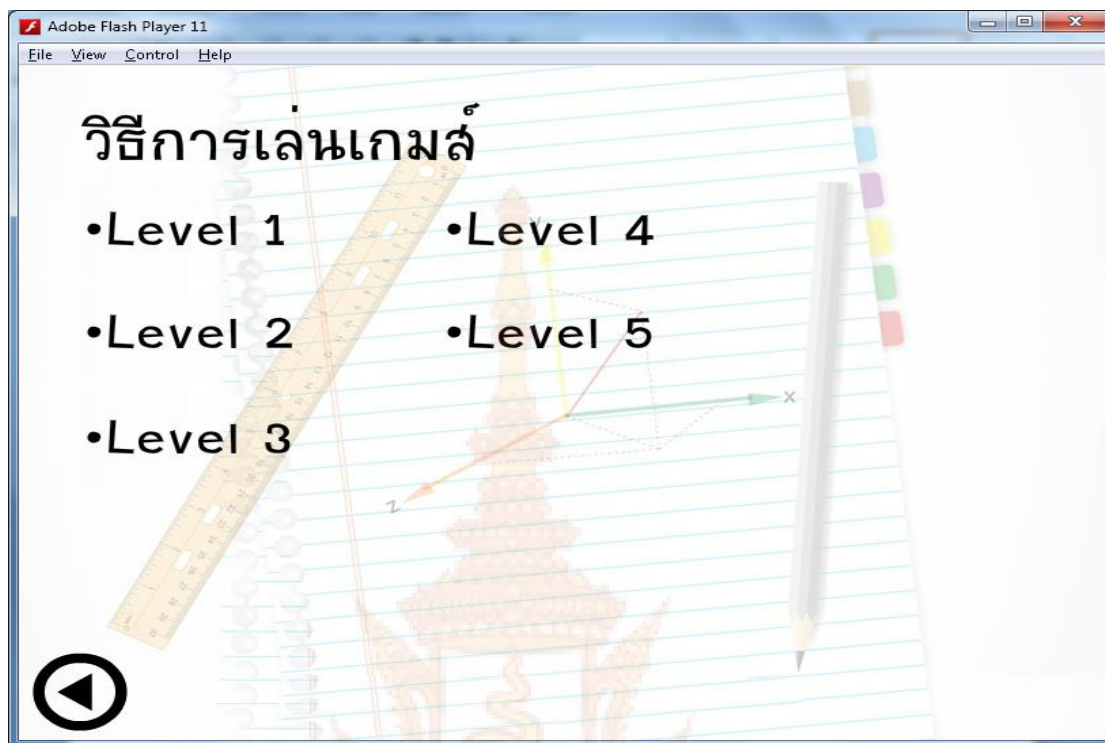
- หน้าจอบทเรียนปริมาณเวกเตอร์ในการเริ่มเล่นเกมระดับ 5



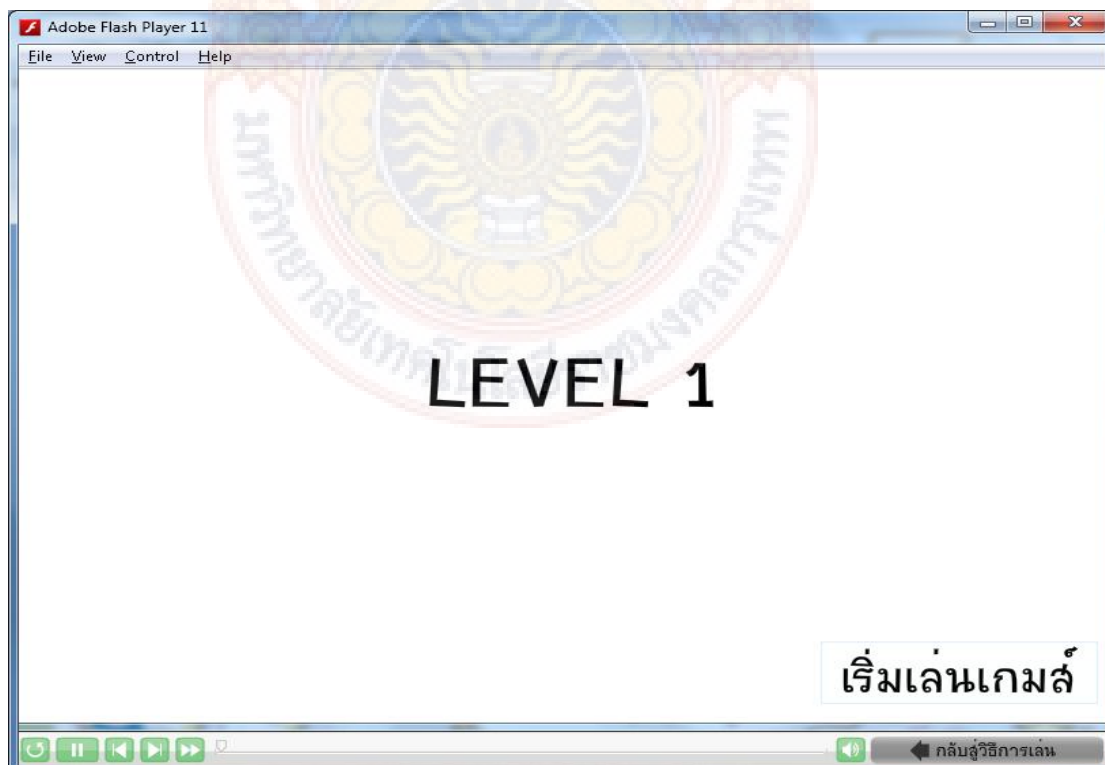
- หน้าจอบทเรียนปริมาณสเกลาร์



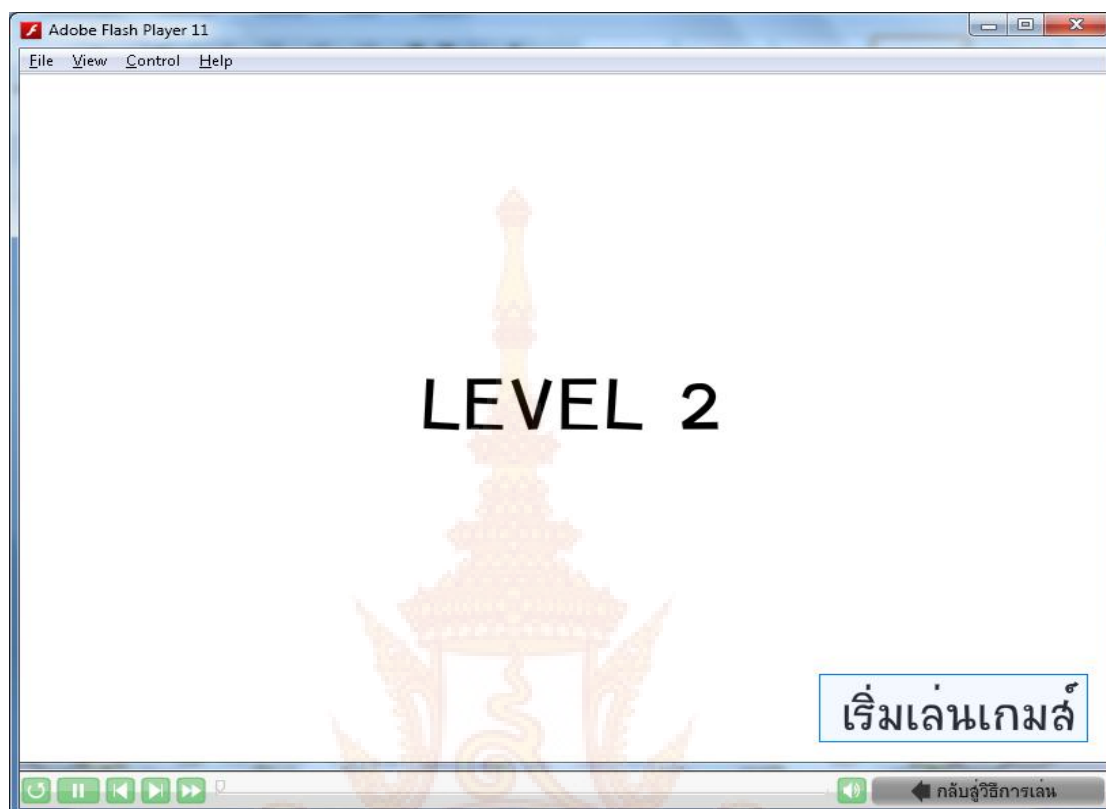
- หน้าจอบทเรียนปริมาณสเกลาร์ในการเข้าสู่วิธีการเล่นเกมแต่ละระดับ



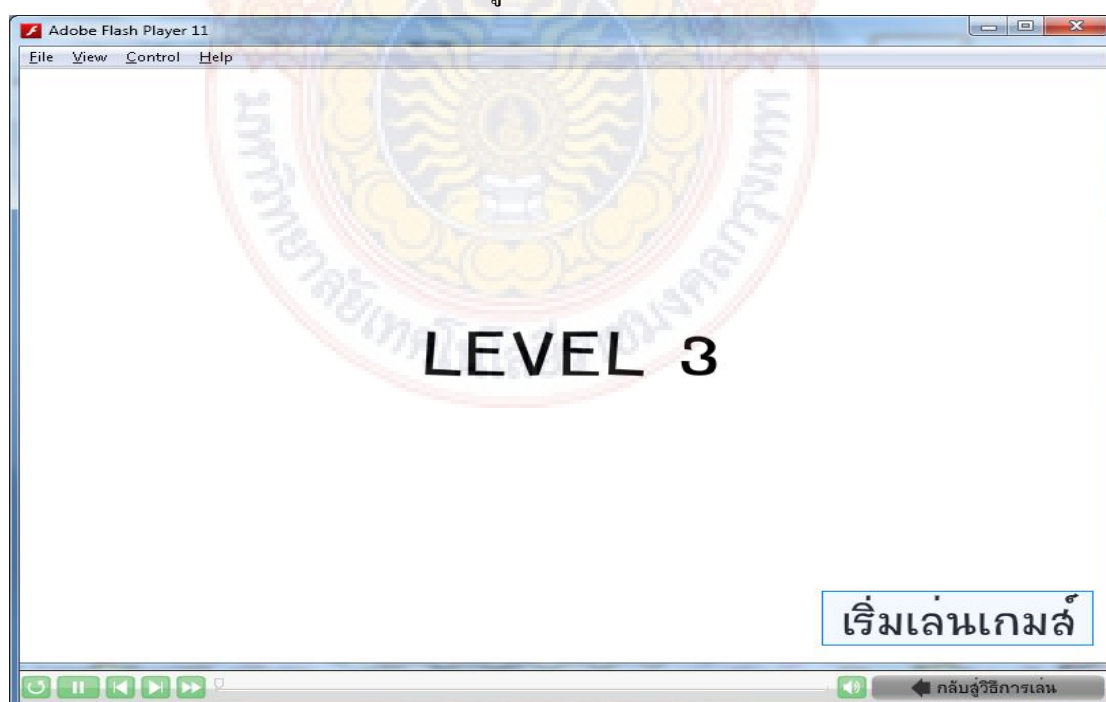
- หน้าจอบทเรียนปริมาณสเกลาร์ในการเข้าสู่วิธีการเล่นเกมระดับ 1



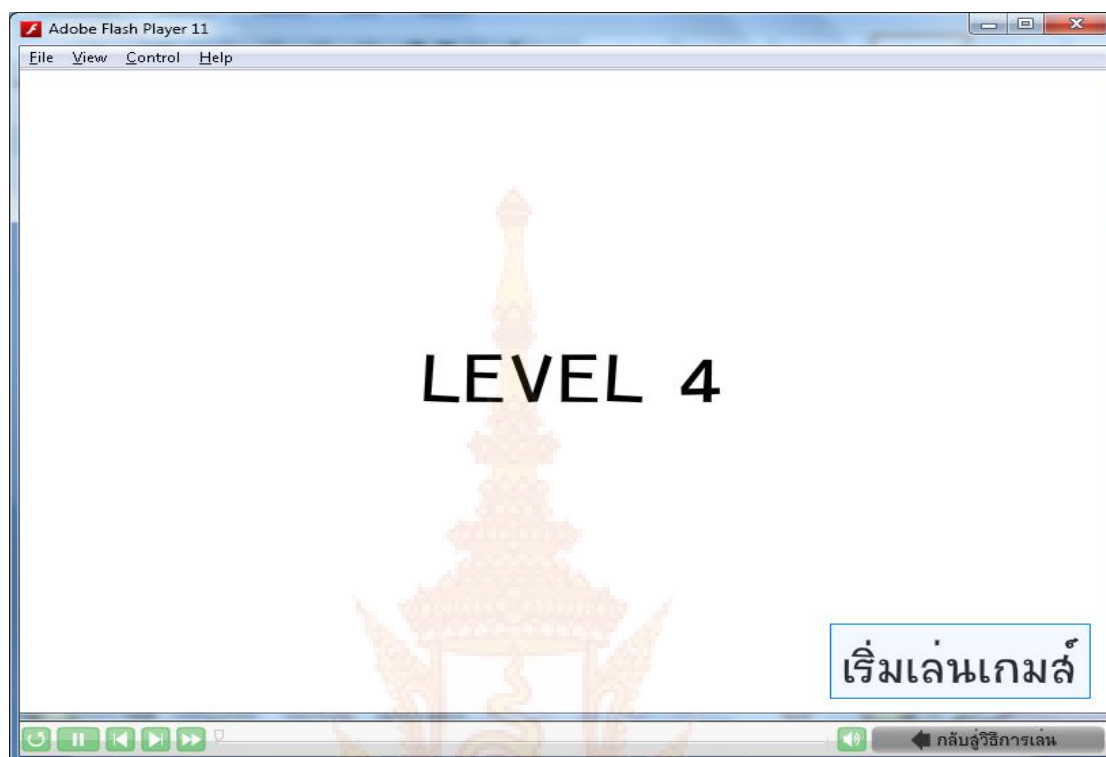
- หน้าจอบทเรียนปริมาณสเกลาร์ในการเข้าสู่วิธีการเล่นเกมระดับ 2



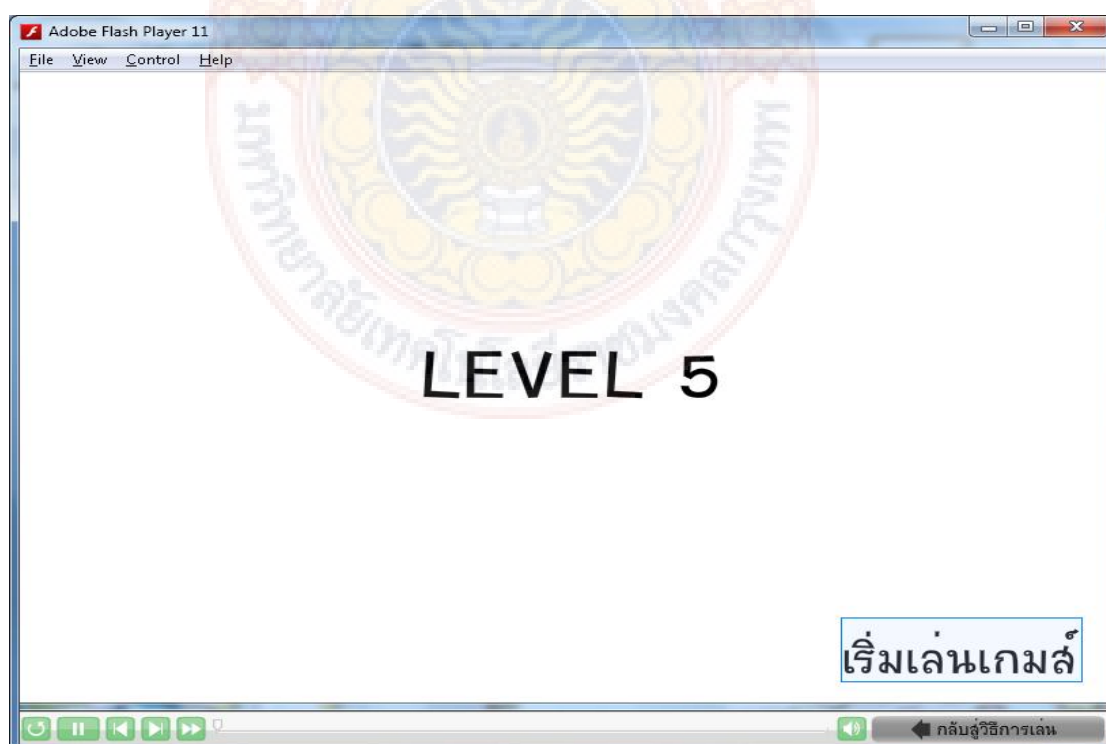
- หน้าจอบทเรียนปริมาณสเกลาร์ในการเข้าสู่วิธีการเล่นเกมระดับ 3



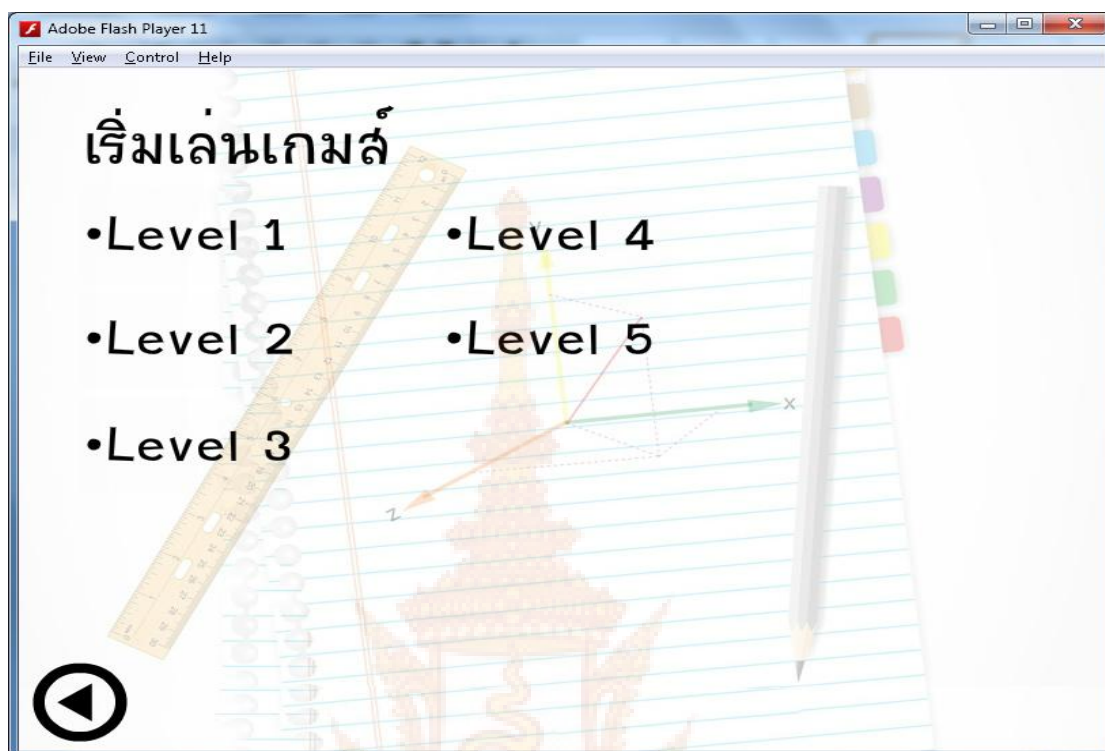
- หน้าจอบทเรียนปริมาณสเกลาร์ในการเข้าสู่วิธีการเล่นเกมระดับ 4



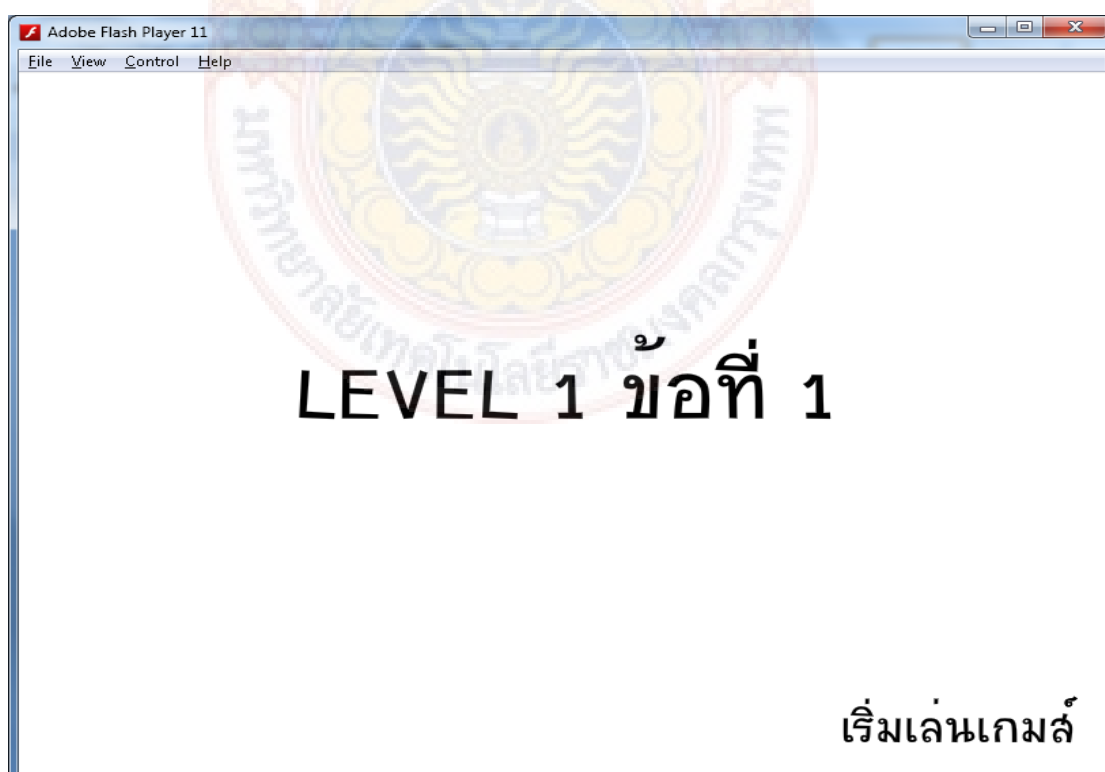
- หน้าจอบทเรียนปริมาณสเกลาร์ในการเข้าสู่วิธีการเล่นเกมระดับ 5



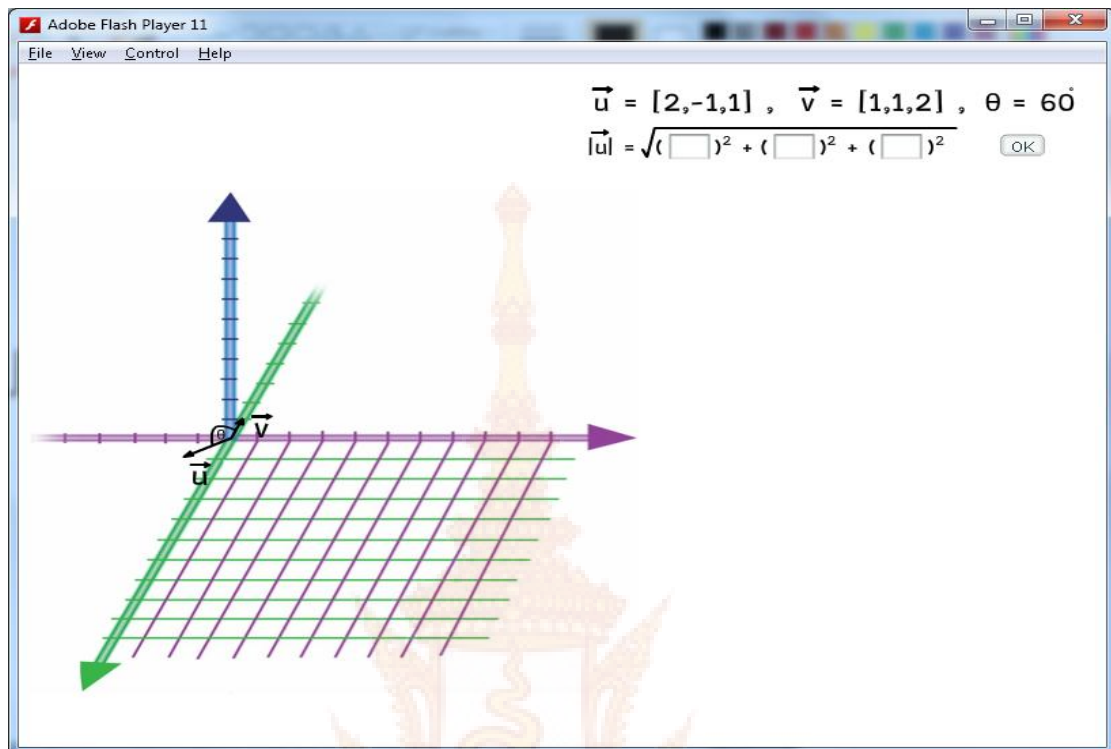
- หน้าจอบทเรียนปริมาณสเกลาร์ในการเข้าสู่วิธีการเริ่มเล่นเกมแต่ละระดับ



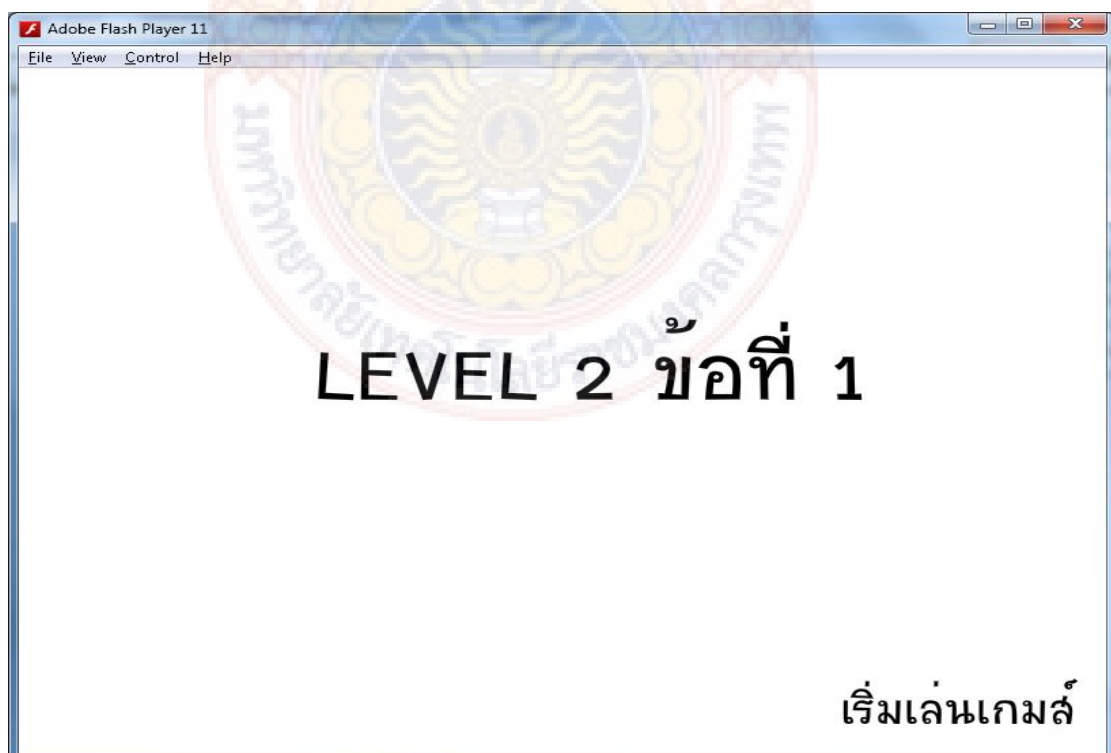
- หน้าจอบทเรียนปริมาณสเกลาร์ในการเข้าสู่วิธีการเริ่มเล่นเกมระดับ 1



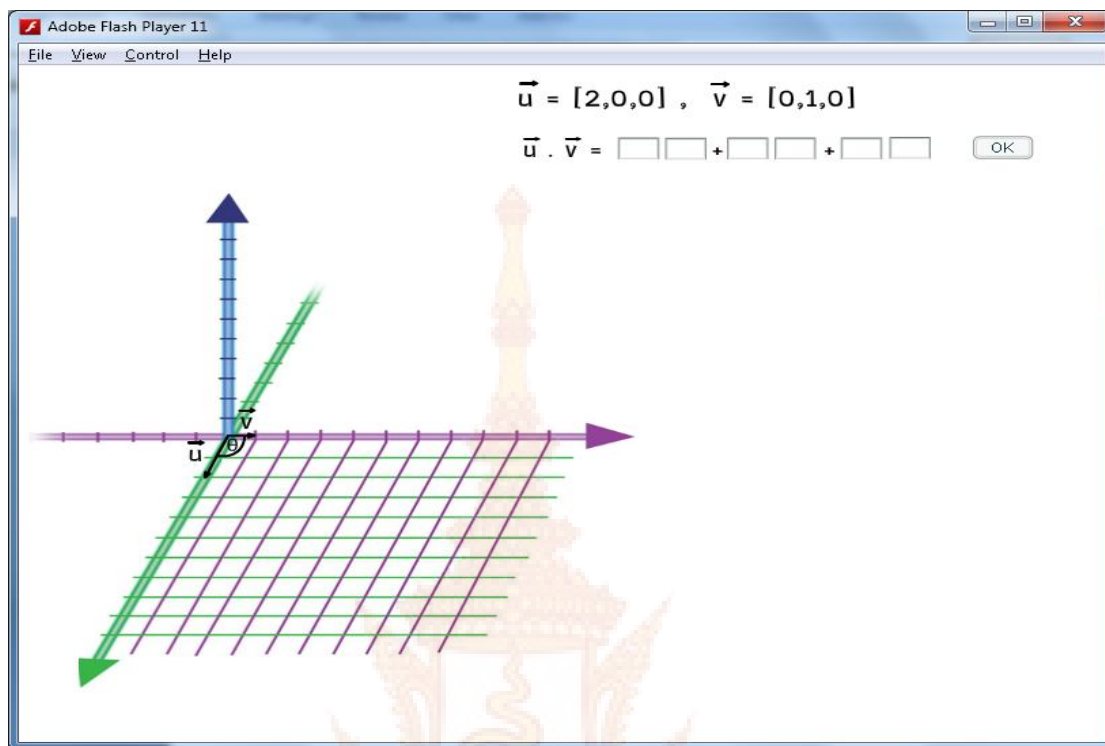
- หน้าจอบทเรียนปริมาณสเกลาร์ในการเริ่มเล่นเกมระดับ 1



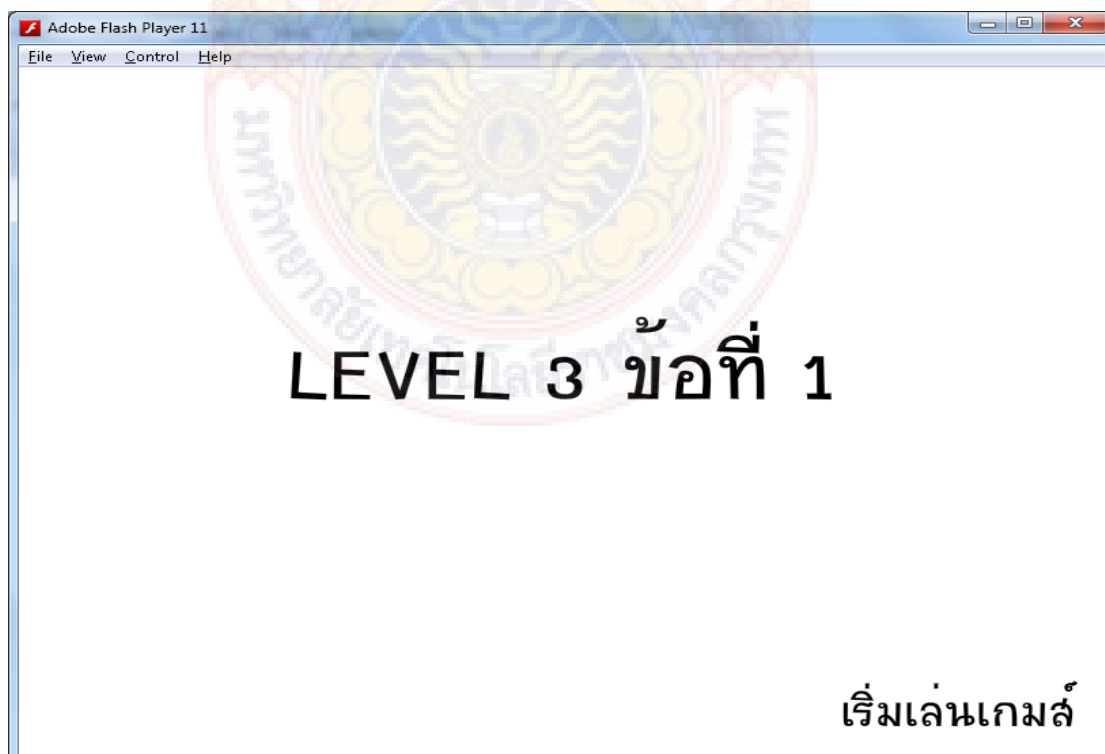
- หน้าจอบทเรียนปริมาณสเกลาร์ในการเข้าสู่วิธีการเริ่มเล่นเกมระดับ 2



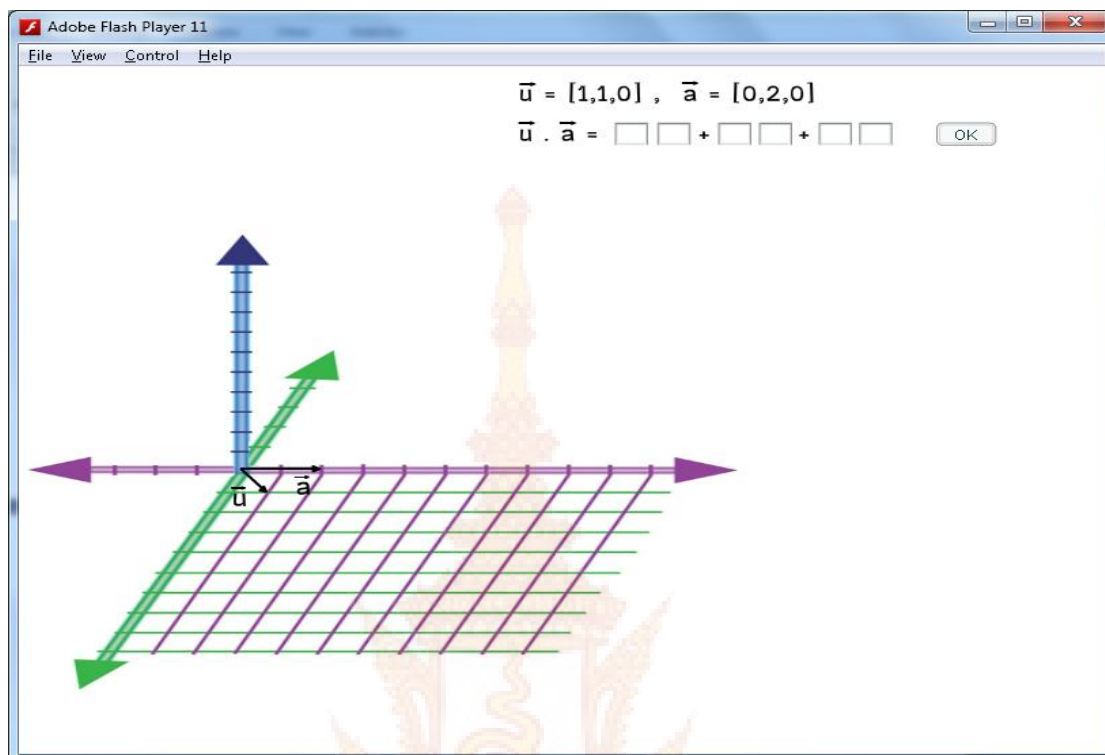
- หน้าจอบทเรียนปริมาณสเกลาร์ในการเริ่มเล่นเกมระดับ 2



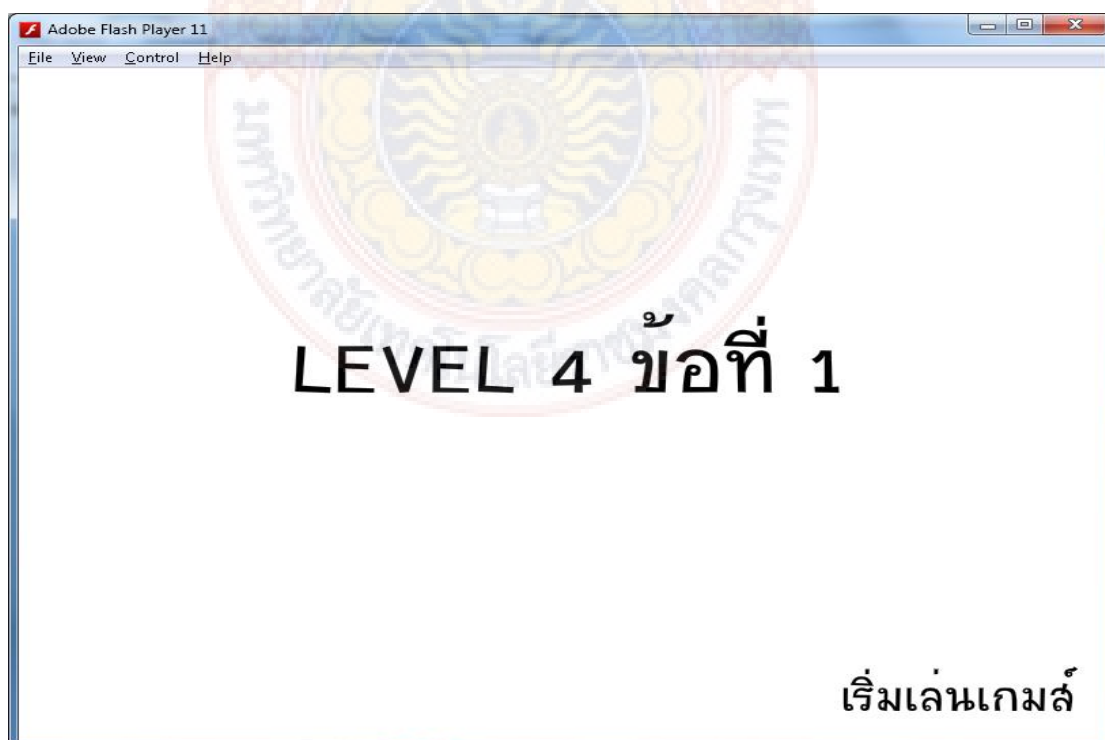
- หน้าจอบทเรียนปริมาณสเกลาร์ในการเข้าสู่วิธีการเริ่มเล่นเกมระดับ 3



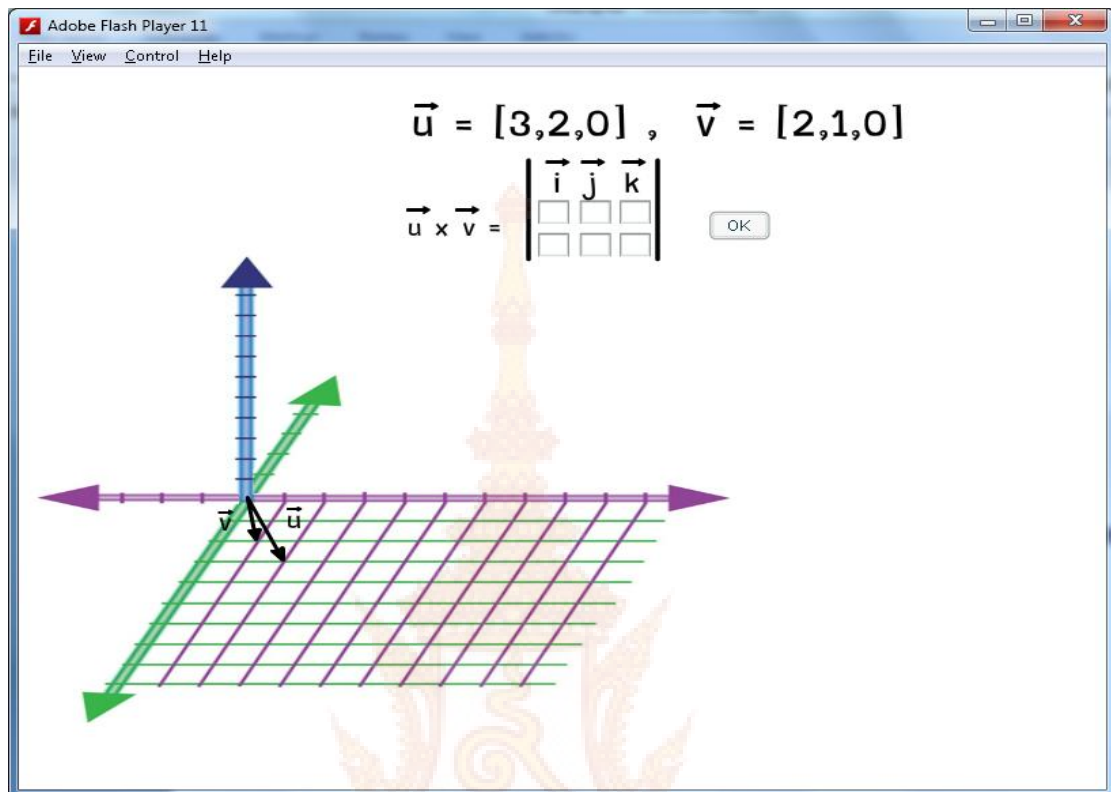
- หน้าจอบทเรียนปริมาณสเกลาร์ในการเริ่มเล่นเกมระดับ 3



- หน้าจอบทเรียนปริมาณสเกลาร์ในการเข้าสู่วิธีการเริ่มเล่นเกมระดับ 4



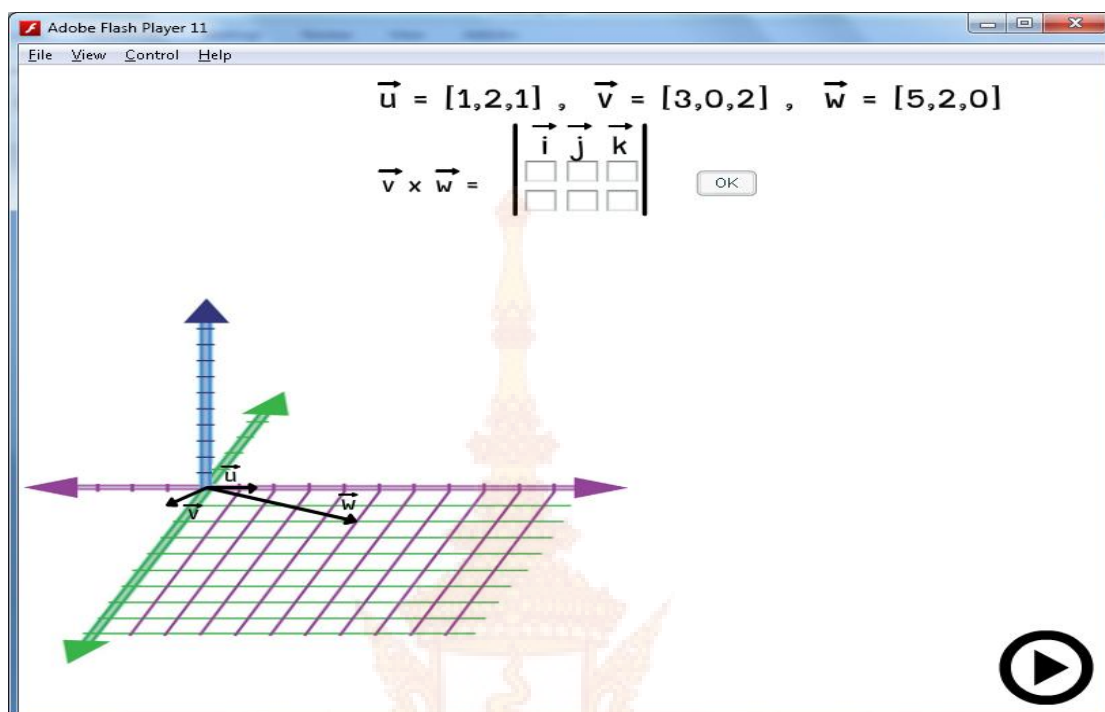
- หน้าจอบทเรียนปริมาณสเกลาร์ในการเริ่มเล่นเกมระดับ 4



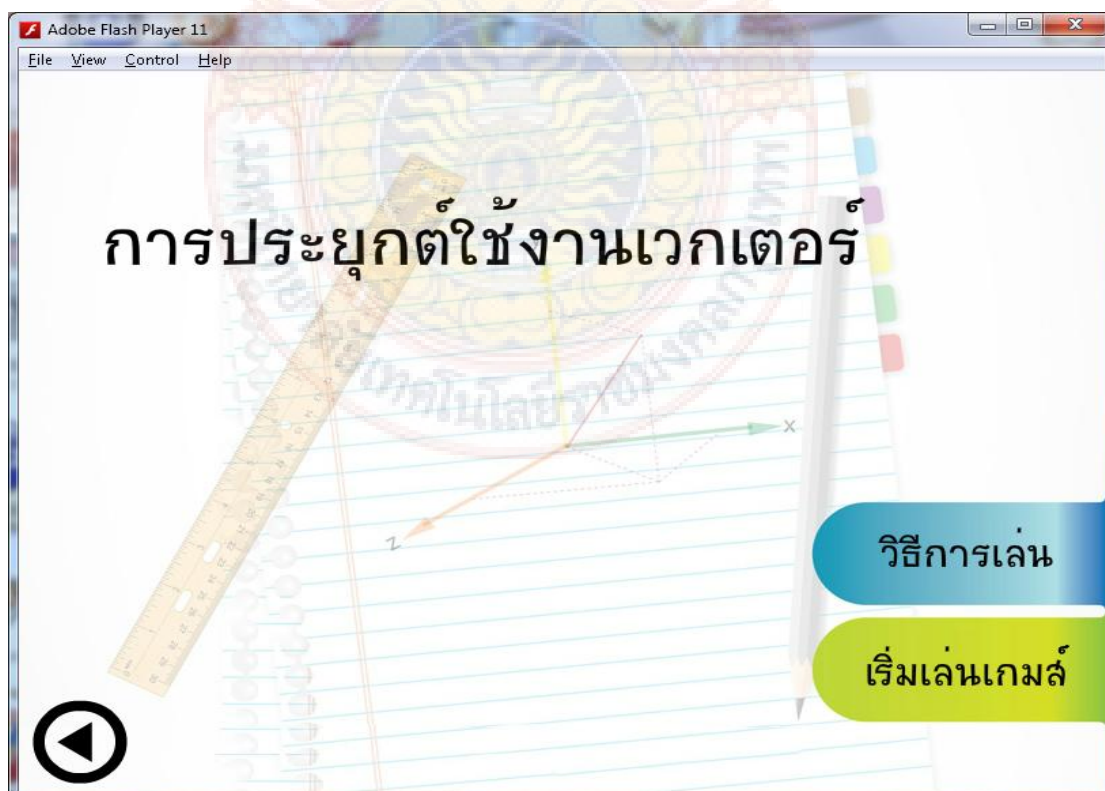
- หน้าจอบทเรียนปริมาณสเกลาร์ในการเข้าสู่วิธีการเริ่มเล่นเกมระดับ 5



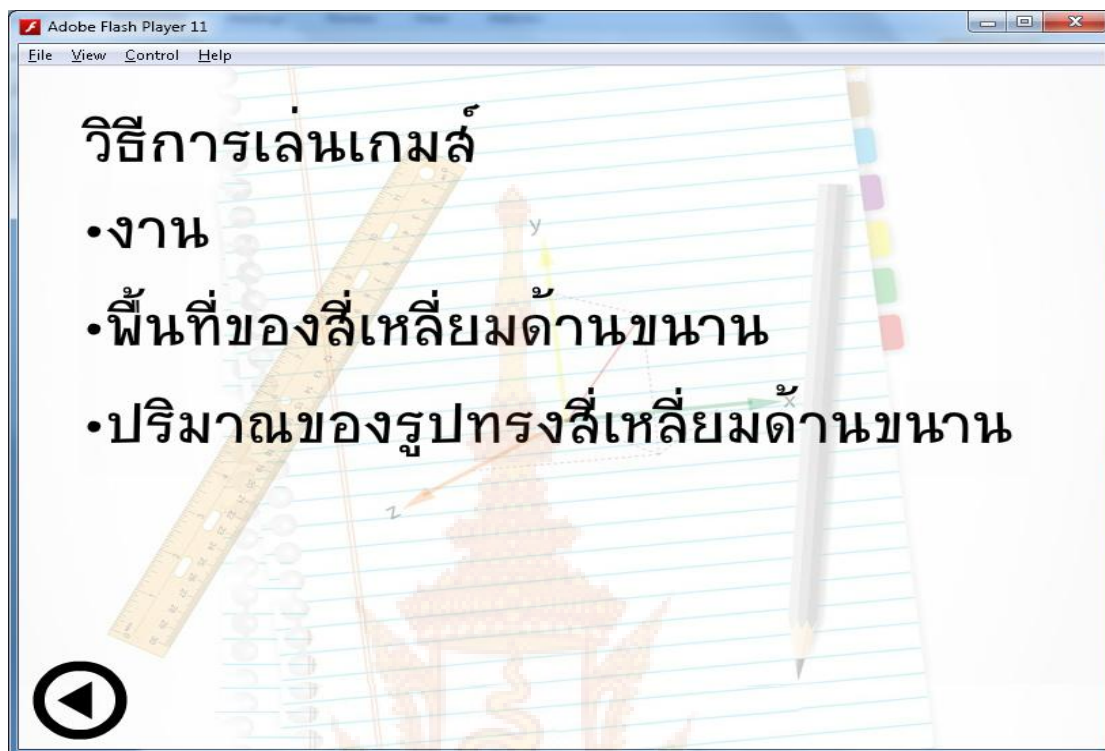
- หน้าจอบทเรียนปริมาณสเกลาร์ในการเริ่มเล่นเกมระดับ 5



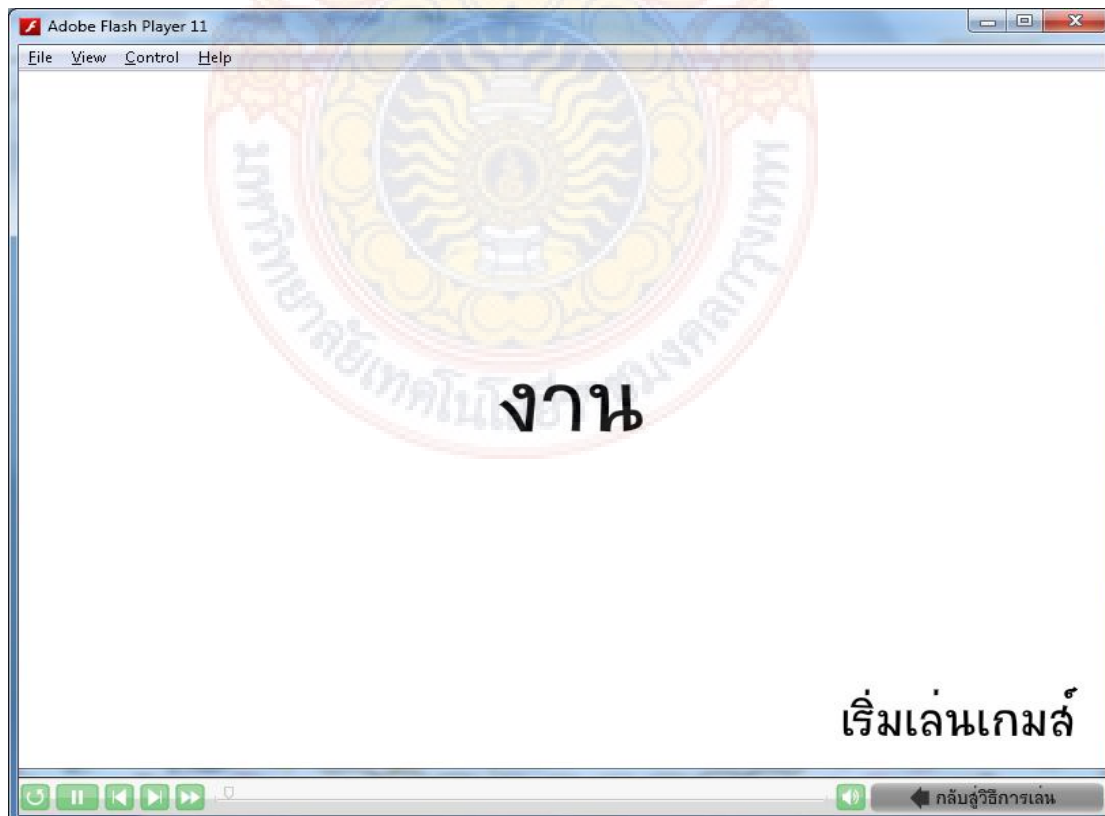
- หน้าจอบทเรียนการประยุกต์ใช้งานเวกเตอร์



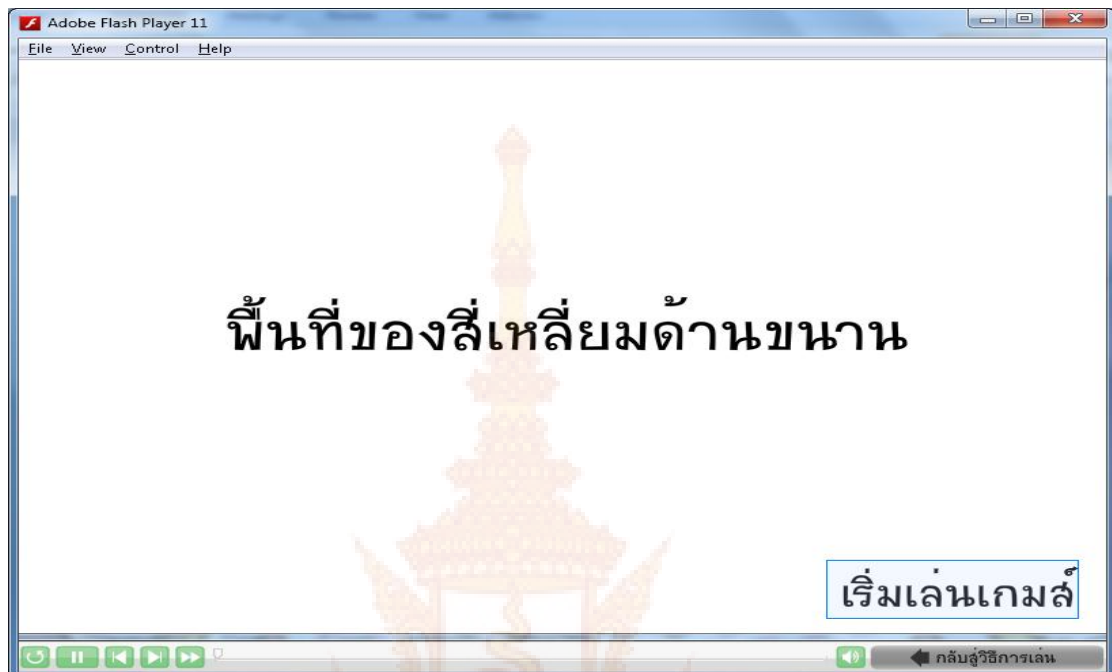
- หน้าจอบทเรียนการประยุกต์ใช้งานเวกเตอร์ในการเข้าสู่วิธีการเล่นเกมแต่ละเรื่อง



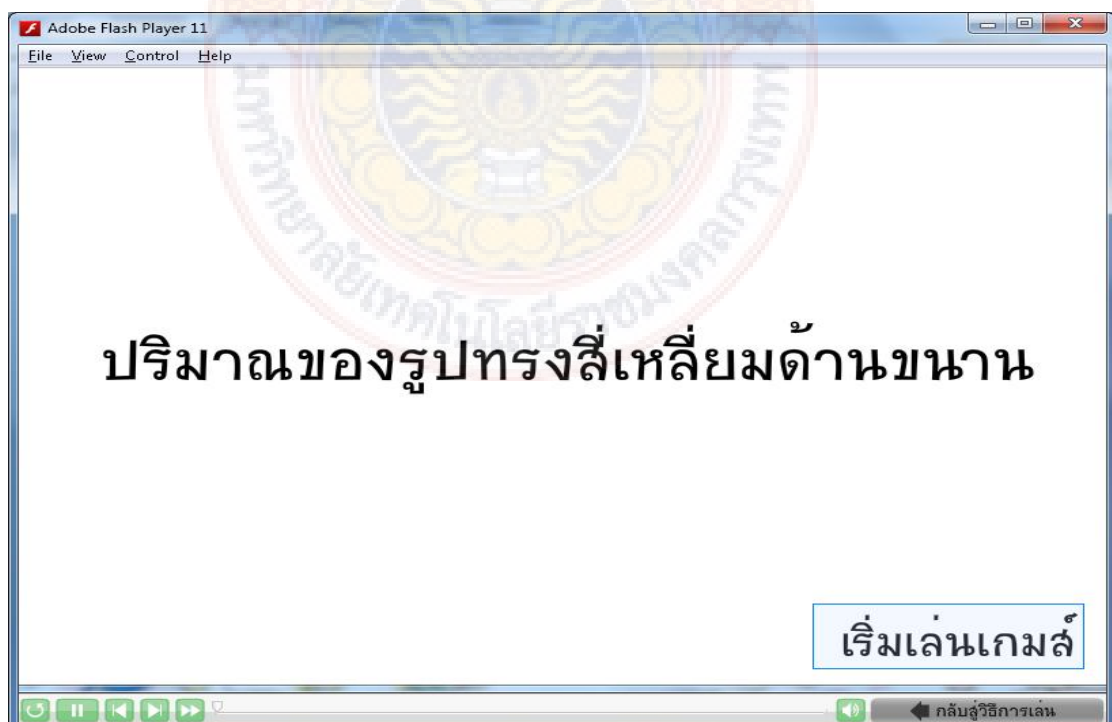
- หน้าจอบทเรียนการประยุกต์ใช้งานเวกเตอร์ในการเข้าสู่วิธีการเล่นเกม ในเรื่องงาน



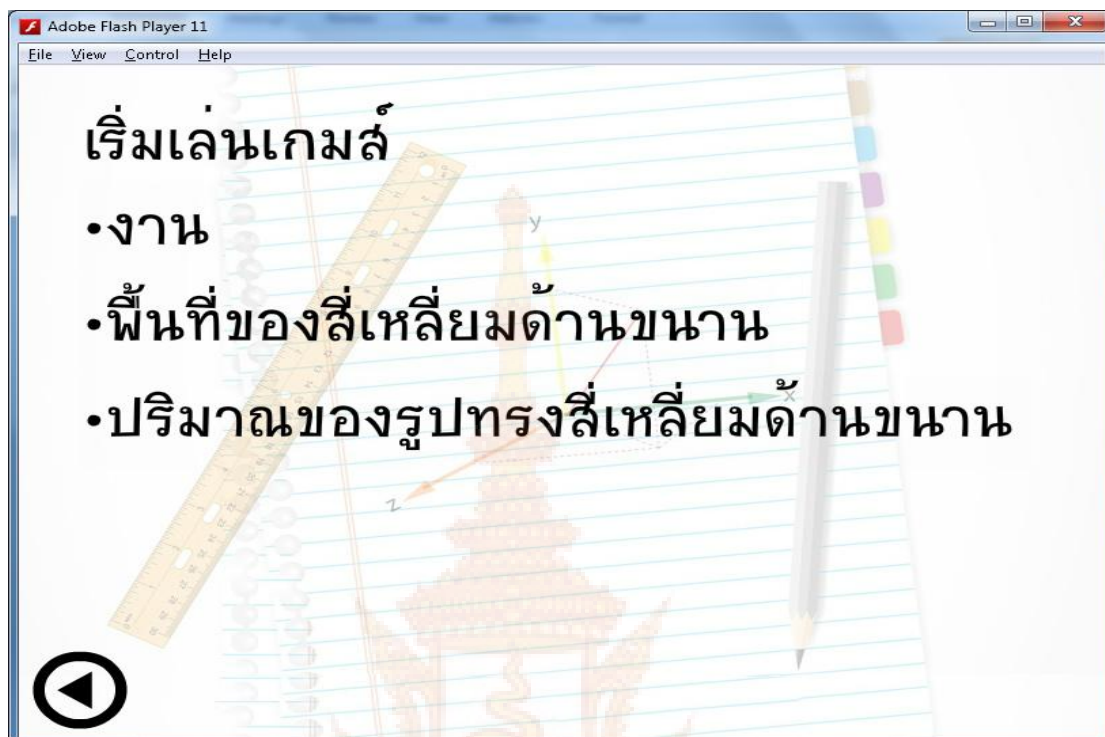
- หน้าจอบทเรียนการประยุกต์ใช้งานเวกเตอร์ในการเข้าสู่วิธีการเล่นเกมในเรื่องพื้นที่สี่เหลี่ยมด้านขนาน



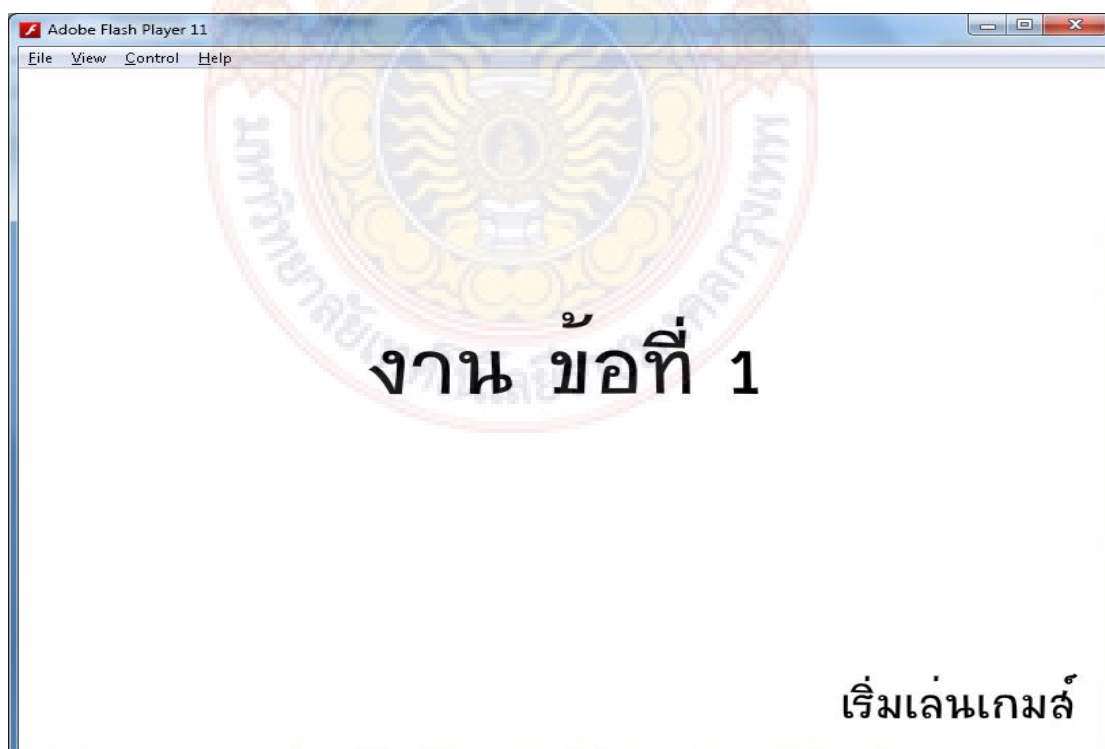
- หน้าจอบทเรียนการประยุกต์ใช้งานเวกเตอร์ในการเข้าสู่วิธีการเล่นเกมในเรื่องปริมาณของรูปทรงของสี่เหลี่ยมด้านขนาน



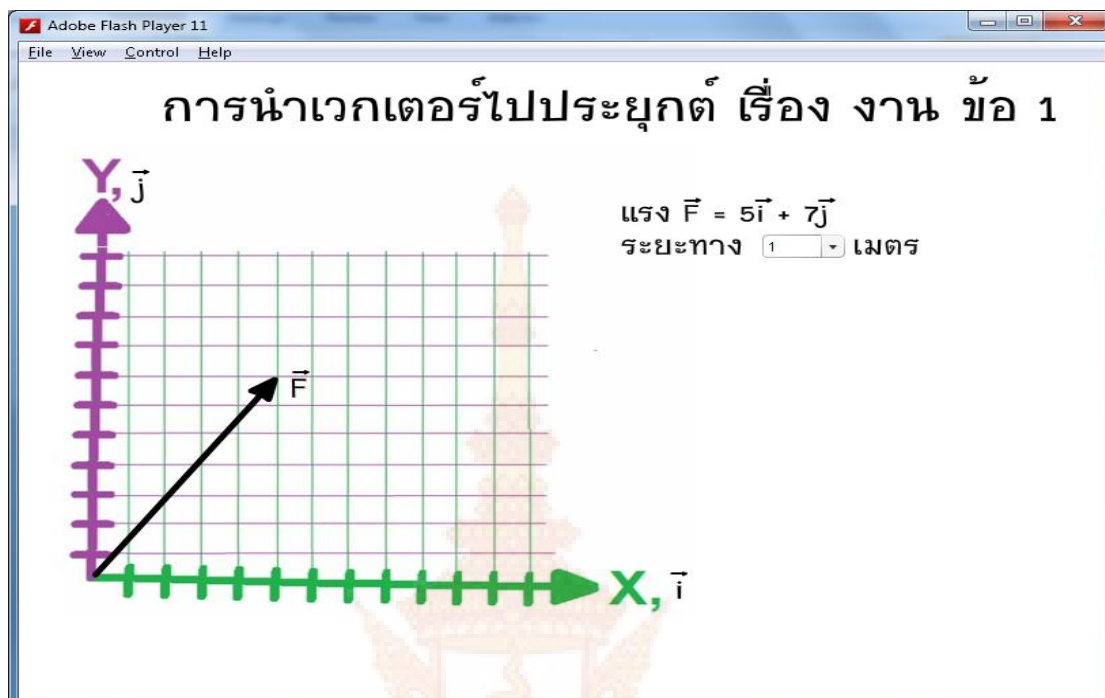
- หน้าจอบทเรียนการประยุกต์ใช้งานเวกเตอร์ในการเข้าสู่วิธีการเริ่มเล่นเกมในแต่ละเรื่อง



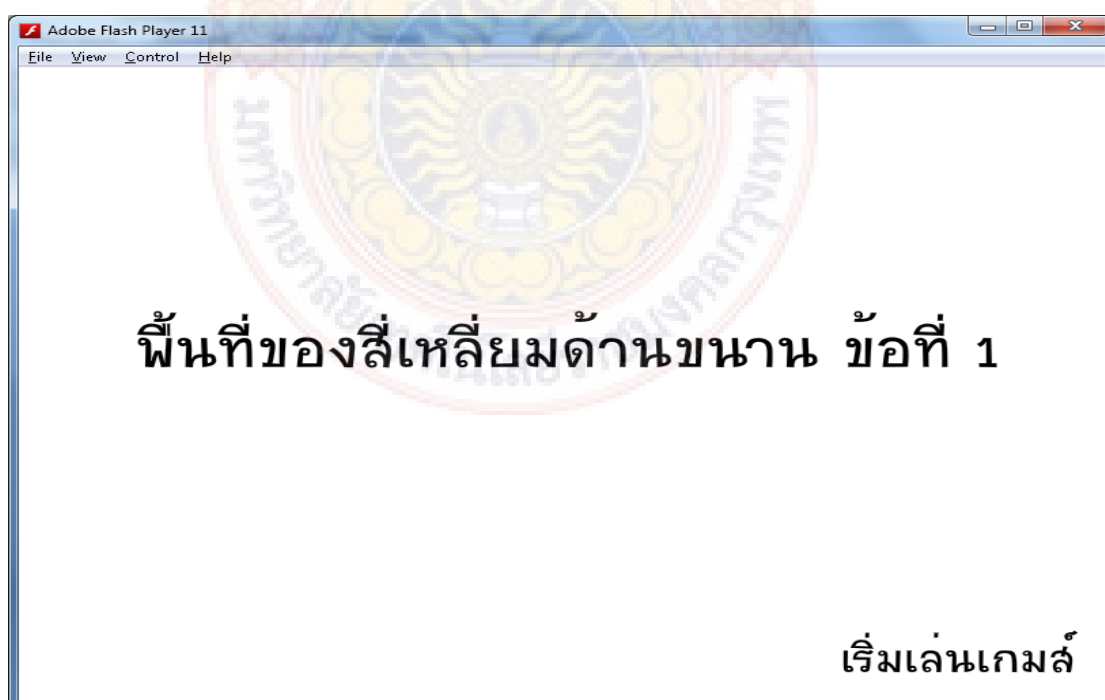
- หน้าจอบทเรียนการประยุกต์ใช้งานเวกเตอร์ในการเข้าสู่วิธีการเริ่มเล่นเกมในเรื่องงาน



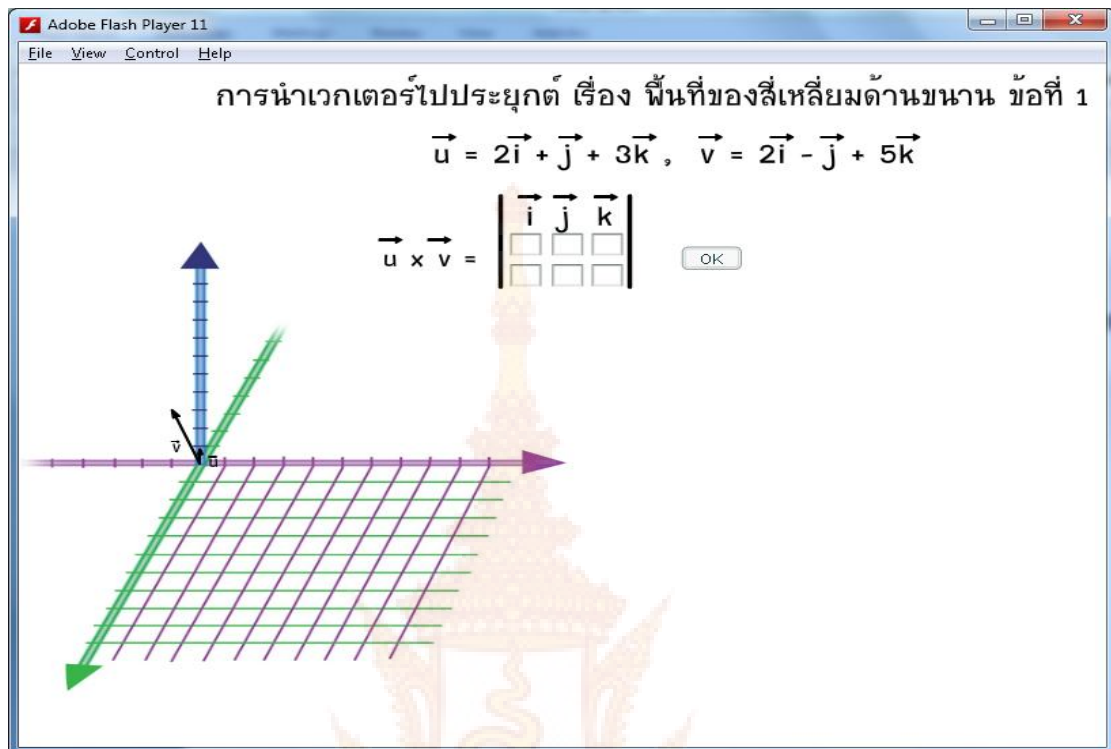
- หน้าจอบทเรียนการประยุกต์ใช้งานเวกเตอร์ในการเริ่มเล่นเกม ในเรื่องงาน



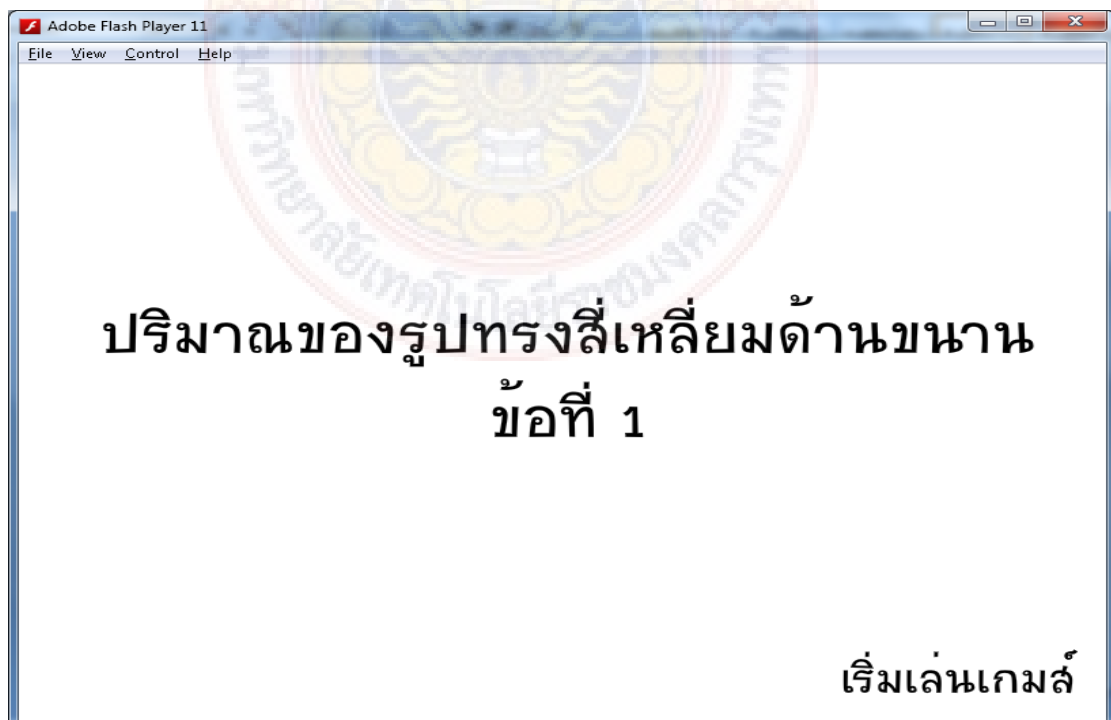
- หน้าจอบทเรียนการประยุกต์ใช้งานเวกเตอร์ในการเข้าสู่วิธีการเริ่มเล่นเกมในเรื่องพื้นที่สี่เหลี่ยมด้านขนาน



- หน้าจอบทเรียนการประยุกต์ใช้งานเวกเตอร์ในการเริ่มเล่นเกมสไลด์ในเรื่องพื้นที่สี่เหลี่ยมด้านขนาน



- หน้าจอบทเรียนการประยุกต์ใช้งานเวกเตอร์ในการเข้าสู่วิธีการเริ่มเล่นเกมในเรื่องปริมาณของรูปทรงของสี่เหลี่ยมด้านขนาน



- หน้าจอบทเรียนการประยุกต์ใช้งานเวกเตอร์ในการเริ่มเล่นเกมในเรื่องปริมาณของรูปทรงของสี่เหลี่ยมด้านขนาน

