

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง เมทริกซ์และการประยุกต์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ปริญญาพนธ์
ของ
จอห์น เมฆสว่าง

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์

พฤษภาคม 2548

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

๕๑๒.๙๔๓๔
๓ ๑๙๒๓
๗.๓

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง เมทริกซ์และการประยุกต์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕

บทคัดย่อ
ของ
จอห์น เมฆสว่าง

P-5 ส.ร. 2548

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์
พฤษภาคม ๒๕๔๘

ที่ ๒๗ ๖๖๖๒ ๙.๓

จอห์น เมฆสว่าง. (2548). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง เมทริกซ์และ การประยุกต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ปรินซิพัล กทม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: รองศาสตราจารย์ยงยุทธ ธนุกฤติ และ รองศาสตราจารย์ อรพินท์ เจียรพงษ์.

การวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องเมทริกซ์และ การประยุกต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์เรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่ เรียนด้วยวิธีสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนปกติ

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนนาหว้าพิทยาคม อำเภอนาหว้า จังหวัดนครพนม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 30 คน ซึ่งได้จากการเลือกตัวอย่างแบบเกาะกลุ่ม (Cluster Sampling) มา 2 ห้องเรียนจากทั้งหมด 3 ห้องเรียน หลังจากนั้นใช้การจับสลากเลือก 1 ห้องเรียนเป็นกลุ่มทดลอง และอีก 1 ห้องเรียนเป็นกลุ่มควบคุม โดยนักเรียนกลุ่มทดลองให้เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดียที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นและนักเรียนกลุ่มควบคุมให้เรียนด้วยวิธีสอนปกติจาก ครูผู้สอน ทั้งสอง กลุ่มใช้เวลาในการเรียน 17 คาบ หลังจากทั้งสองกลุ่มเรียนครบตามจำนวนคาบ ที่กำหนดแล้วจึง ให้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเมทริกซ์และ การประยุกต์ จากนั้นนำคะแนนที่ได้จากทั้งสองกลุ่มไปวิเคราะห์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ การ ทดสอบ t แบบอิสระ (Independent t-test)

ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดียกับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนปกติ ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .01

THE DEVELOPMENT OF MULTIMEDIA COMPUTERIZED LESSON ON MATRICES
AND APPLICATIONS FOR MATHAYOMSUKSA V STUDENTS

AN ABSTRACT
BY
JOHN MEKSAWANG

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education degree in Mathematics
at Srinakharinwirot University

May 2005

John Meksawang. (2005). *The Development of Multimedia Computerized Lesson on Matrices and Applications for Mathayomsuksa V Students*. Master thesis, M.Ed.(Mathematics). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committees: Assoc. Prof. Yongyouth Tanugrit and Assoc. Prof. Orrapin Jiarapong.

The purposes of this study were 1) to develop a multimedia computerized lessons on matrices and applications for mathayomsuksa V students and 2) to compare the students achievement on matrices and applications.

The subjects were 60 mathayomsuksa V students of Nawapittayakhom school, Nakhonpanom province during the second semester of the 2004 academic year. Two classes, each consisting of 30 students, were randomly selected from 3 classes by cluster sampling. The classes were randomly assigned into one experimental group and control group. The experimental group studied the interactive multimedia computer lesson on matrices and applications while the control group was learned by the traditional instructional approach. It took 17 periods for both groups to study the material. Then, for both groups the achievement test developed by the researcher was administered. Independent t – test was used to compare the achievement between both groups.

The result showed that at .01 level of significant there was no significant difference in on the achievement between both groups.

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ของ
นายจอห์น เมฆสว่าง

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เพ็ญสิริ จีระเดชากุล)

วันที่ 6 พฤษภาคม พ.ศ. 2548

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

ประธาน
.....
(รองศาสตราจารย์ยงยุทธ รัตนฤทธิ)

กรรมการ
.....
(รองศาสตราจารย์อรพินท์ เจียรพงษ์)

กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
.....
(อาจารย์เมตต์ แยมวงษ์)

กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
.....
(อาจารย์ธนชัย ภู่อุตม)

ประกาศคุณประการ

ปริญญาโทฉบับนี้เสร็จได้ด้วยความกรุณา และช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก
รองศาสตราจารย์ยงยุทธ ชนุกฤติ และรองศาสตราจารย์อรพินท์ เจียรพงษ์ ที่กรุณาเป็นประธาน
และกรรมการควบคุมปริญญาโท ซึ่งทั้งสองท่านได้ให้คำปรึกษา แนะนำ ตลอดจนแก้ไขข้อ
บกพร่อง ตั้งแต่การสอบเค้าโครงปริญญาโทจนกระทั่งการสอบปากเปล่า ทำให้ปริญญาโท
ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ขึ้น ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ
โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านได้แก่ อาจารย์เมตต์ แยมวงค์ อาจารย์ธัญชัย ภูอุดม
อาจารย์ทรงสรณ บัวชุม และอาจารย์บุญมา ไหลอุดี ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและแก้ไขข้อบกพร่อง
ของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ขอขอบพระคุณคณะครูและนักเรียนโรงเรียนนาหว้าพิทยาคมที่ให้ความอนุเคราะห์ และ
อำนวยความสะดวกในการพัฒนาและทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จนทำให้การวิจัย
สำเร็จไปได้ด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ของปริญญาโทฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแต่บิดา มารดา ครูอาจารย์
และผู้มีพระคุณทุกท่าน

จอน เมฆสว่าง

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ.....	1
	ภูมิหลัง.....	1
	ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
	ความสำคัญของการวิจัย.....	4
	ขอบเขตของการวิจัย.....	4
	ประชากรที่ใช้ในการวิจัย.....	4
	กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	4
	ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย.....	4
	เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย.....	5
	ตัวแปรที่ศึกษา.....	5
	นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
	สมมติฐานของการวิจัย.....	6
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
	มัลติมีเดีย.....	7
	ความหมายของมัลติมีเดีย.....	7
	องค์ประกอบของมัลติมีเดีย.....	8
	อุปกรณ์สำหรับมัลติมีเดีย.....	10
	บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	11
	ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	11
	รูปแบบการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	13
	ทฤษฎีการเรียนรู้และหลักการในการออกแบบ	
	บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	16
	การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	19
	บุคลากรในการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	21
	หลักการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	23
	ข้อดีของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	25
	ข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	26

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
2(ต่อ)	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	27
	งานวิจัยต่างประเทศ.....	27
	งานวิจัยในประเทศ.....	29
3	วิธีดำเนินการวิจัย.....	31
	การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	31
	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	31
	การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	32
	การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	39
	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	39
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	40
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	41
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	41
5	สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	44
	ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	44
	สมมติฐานของการวิจัย.....	44
	ขอบเขตของการวิจัย.....	44
	วิธีดำเนินการวิจัย.....	45
	สรุปผลการวิจัย.....	45
	อภิปรายผล.....	45
	ข้อเสนอแนะ.....	48
	บรรณานุกรม.....	49
	ภาคผนวก.....	54

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ภาคผนวก (ต่อ)	
ภาคผนวก ก.....	55
ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์.....	56
ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์.....	58
ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม.....	59
ภาคผนวก ข ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานของการวิจัย.....	61
ภาคผนวก ค แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเมทริกซ์และ การประยุกต์.....	66
ภาคผนวก ง คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สำหรับผู้เรียน.....	74
ภาคผนวก จ ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์.....	88
ภาคผนวก ฉ รายนามผู้เชี่ยวชาญ.....	97
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	99

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	42
2	ผลการทดสอบภาวะการแจ่มแจ้งปกติของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการทดสอบลิลล์ฟอร์ส.....	42
3	ผลการทดสอบความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	43
4	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	43
5	ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์.....	58
6	ผลประมวลจากโปรแกรม SPSS ของการหาค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบทั้งฉบับ.....	58
7	ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง.....	59
8	ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนของกลุ่มควบคุม.....	60
9	ผลประมวลจากโปรแกรม SPSS เพื่อทดสอบภาวะการแจ่มแจ้งปกติ ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองโดยการทดสอบ ลิลล์ฟอร์ส.....	62
10	ผลประมวลจากโปรแกรม SPSS เพื่อทดสอบภาวะการแจ่มแจ้งปกติ ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุมโดยการทดสอบ ลิลล์ฟอร์ส.....	63

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 รูปแบบการนำเสนอบทเรียนแบบเชิงเส้น.....	13
2 รูปแบบการนำเสนอบทเรียนแบบลำดับขั้น.....	14
3 รูปแบบการนำเสนอบทเรียนแบบไม่เป็นเชิงเส้น.....	14
4 รูปแบบการนำเสนอบทเรียนแบบประสม.....	14
5 รูปแบบการนำเสนอบทเรียนแบบเส้นตรง.....	15
6 รูปแบบการนำเสนอบทเรียนแบบแยกกิ่งหรือสาขา.....	15
7 รูปแบบการนำเสนอบทเรียนแบบผสม.....	15
8 ผังงานแสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	33
9 ผังงานแสดงโครงสร้างของบทเรียนในกรอบเมนูย่อย 3.....	34
10 กรอบที่แสดงบนจอภาพ.....	35

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

โลกปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา เป็นโลกที่ไร้พรมแดน เป็นยุคแห่งข้อมูลข่าวสาร มีการพัฒนาและการแข่งขันกันในสังคม ทั้งทางด้านเศรษฐกิจ การเมือง และเทคโนโลยี ซึ่งได้ส่งผลกระทบต่อการดำเนินชีวิตของคนในปัจจุบัน การศึกษามีบทบาทต่อวิถีชีวิตของคนในสังคม ซึ่งการจัดการศึกษาที่ดีจะต้องสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นและความต้องการของบุคคลในสังคมและประเทศชาติ (สิริพร ทิพย์คง. 2544 : 7) พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 หมวด 4 มาตรา 22 กำหนดแนวทางการจัดการศึกษาโดยยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2545 : 11) ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของครูที่จะต้องศึกษา ค้นคว้า วิจัย หาวิธีการและรูปแบบการเรียนรู้รวมทั้งสื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาวิชา วย และความสามารถของนักเรียนในแต่ละชั้นที่สอน (สุร กาญจนมยุร. 2543 : 40) กรมวิชาการได้กล่าวถึงเรื่องสื่อการเรียนรู้ไว้ว่า การพัฒนาสื่อที่ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นสิ่งสำคัญ ดังนั้นสื่อที่ดีจึงควรเป็นสื่อที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง (กรมวิชาการ. 2545 : 213)

วัตถุประสงค์หลักของการจัดกระบวนการเรียนการสอน และการพัฒนาระบบการสอนก็คือ มุ่งให้ผู้เรียนได้เรียนในสิ่งที่เป็ประโยชน์ ด้วยวิธีการที่ประหยัดและเกิดประสิทธิภาพสูงสุด ปัญหาเกี่ยวกับการจัดระบบการเรียนการสอนที่สำคัญอย่างหนึ่งคือ ความแตกต่างระหว่างบุคคล นอกจากนี้แล้วสภาพทางเศรษฐกิจและสังคมที่เปลี่ยนแปลงไปยังส่งผลกระทบต่อระบบการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน ทำให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก นักการศึกษาต่างก็แสวงหาวิธีการจัดระบบการเรียนการสอนเพื่อให้สอดคล้องกับเรื่องของความแตกต่างระหว่างบุคคล ตลอดจนสภาพทางเศรษฐกิจและสังคมที่เปลี่ยนแปลงไปให้มากที่สุด ในยุคสังคมสารสนเทศเป็นยุคที่มีการเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยีเป็นไปอย่างรวดเร็วในลักษณะทวีคูณ ในขณะที่เครื่องมือเทคโนโลยีได้พัฒนาประสิทธิภาพมากขึ้นแต่ราคาของเครื่องมือดังกล่าวกลับถูกลง ทำให้มีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการพัฒนาประสิทธิภาพของงานเป็นไปอย่างกว้างขวาง สถาบันทางการศึกษาต่างก็ให้ความสำคัญและตระหนักในเรื่องของการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ ซึ่งการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนในลักษณะของสื่อเป็นเรื่องที่ให้ความสนใจเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะสื่อทางคอมพิวเตอร์ในรูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer – Assisted Instruction : CAI) (สานิตย์ ภายผาด. 2542 : 22) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อ

การเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่งซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอ เนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ในลักษณะใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด โดยที่ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะนำเสนอเนื้อหาที่ละเอียดจนภาพ โดยเนื้อหาความรู้ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะได้รับการถ่ายทอดในลักษณะที่แตกต่างกันออกไปทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติและโครงสร้างของ เนื้อหา เพื่อให้ได้มาซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนและกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิด ความต้องการที่จะเรียนรู้ (ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2541 : 7)

เนื่องจากปัจจุบันประสิทธิภาพในการทำงานของคอมพิวเตอร์สูงมากขึ้น สามารถใช้ร่วมกับสื่ออื่น ๆ ได้หลายอย่าง เช่น วิดีโอ เครื่องเสียง หรือโทรทัศน์ สามารถนำเสนอภาพนิ่ง สร้าง ภาพกราฟฟิก ภาพเคลื่อนไหว และเสียงได้ ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงถูกพัฒนาและ ปรับปรุงวิธีการนำเสนอ เช่น ผู้เรียนสามารถโต้ตอบหรือมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนได้ ผู้เรียน สามารถประเมินตนเองได้ เป็นต้น ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังกล่าวเรียกว่า “บทเรียน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย” (ชัยวุฒิ จันมา. 2539 : 36) ด้วยสมบัติที่คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสามารถ รวมเอาสื่อไม่ว่าจะเป็นข้อความ รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว ภาพวิดิทัศน์ และเสียง เข้าไว้ในตัว ดังนั้นคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจึงสามารถใช้เพื่อการนำเสนอแทนสื่อชนิดต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี (सानิตย์ กายาผาด. 2542 : 22) นอกจากนี้ส่วนสื่ออิเล็กทรอนิกส์เพื่อการศึกษา กระทรวง ศึกษาธิการ (2541 : 2) รายงานว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีความเหมาะสมกับสภาพ การเรียนการสอนในปัจจุบันเป็นอย่างยิ่งที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง คำนี้ถึงความแตกต่างระหว่าง บุคคล คำนี้ถึงวิธีเรียนซึ่งผู้เรียนต้องศึกษาด้วยตนเอง ผู้เรียนสามารถเรียนไปตามความสามารถ ของตนเองและตามอัตราเร็วในการเรียนรู้โดยไม่ต้องรอหรือเร่งให้ไปพร้อม ๆ กับเพื่อนในชั้นเรียน จึงเป็นลักษณะการเรียนที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลอย่างชัดเจน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็น ตัวอย่างที่ดีของสื่อการเรียนการสอนในลักษณะตัวต่อตัวซึ่งผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการมี ปฏิสัมพันธ์หรือการโต้ตอบพร้อมทั้งการได้รับผลย้อนกลับ (Feedback) อย่างสม่ำเสมอกับเนื้อหา และกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวเนื่องกับการเรียน อีกทั้งสามารถที่จะประเมินและตรวจสอบความเข้าใจ ของผู้เรียนได้ตลอดเวลา ผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจะใช้เวลาเพียงสองใน สามของผู้ที่เรียนด้วยวิธีสอนตามปกติ ในขณะที่เดียวกันผู้เรียนสามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดียไปใช้ในการเรียนด้วยตนเองโดยปราศจากข้อจำกัดทางด้านเวลาและสถานที่ในการศึกษา โดยเฉพาะผู้เรียนที่เรียนอ่อนสามารถใช้ประโยชน์จากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในการเรียน เพิ่มนอกเวลาได้ (ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2541 : 7)

จากสมบัติของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่กล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนา สื่อการเรียนการสอนในรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพราะคิดว่าเป็นแนวทางหนึ่งที่ สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติที่เน้นผู้เรียนสำคัญที่สุด เพราะการเรียนรู้เกิดขึ้นได้ จากแหล่งต่าง ๆ กัน ผู้เรียนสามารถแสวงหาความรู้ได้จากสื่อหลาย ๆ อย่างไม่จำเป็นต้องรอรับ ความรู้จากผู้สอนเพียงอย่างเดียว บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียถือว่าเป็นแหล่งให้ความรู้ที่ผู้เรียน สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยบทบาทของครูจะเป็นผู้อำนวยการความสะดวกให้นักเรียนเกิดการ

เรียนรู้ โดยนักเรียนได้สังเกต เปรียบเทียบ คิดวิเคราะห์หาเหตุผล และมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน ตลอดจนมีการประเมินผลเพื่อทราบระดับความก้าวหน้าของตนเอง อีกทั้งผู้วิจัยคิดว่าการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่มีประสิทธิภาพจะช่วยลดปัญหาการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคลซึ่งเป็นปัญหาสำคัญของการจัดการเรียนการสอน เนื่องจากการที่นักเรียนได้ศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจะทำให้ นักเรียนสามารถเรียนตามความสามารถของตนเอง ไม่ต้องรอหรือเร่งให้ไปพร้อมกับเพื่อนคนอื่น นักเรียนที่ไม่เข้าใจหรือขาดเรียนก็สามารถทบทวนหรือศึกษาเนื้อหาด้วยตนเองจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้ โดยผู้วิจัยเห็นว่าเป็นเรื่องที่น่าสนใจหากจะใช้ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนปัจจุบัน

โคลแมน กล่าวว่า เนื้อหาเรื่องเมทริกซ์เป็นเนื้อหาที่มีประโยชน์อย่างกว้างขวางทั้งในด้านการบิน วิศวกรรมไฟฟ้า เครื่องจักรกล การคำนวณทางสถิติ เคมี สังคมศาสตร์ จิตวิทยา ฟิสิกส์ คณิตศาสตร์บริสุทธิ์ และอื่น ๆ (Kolman, 1993 : VII) นอกจากนั้น สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีรายงาน ว่า เมทริกซ์มีประโยชน์ในด้านการช่วยอธิบายคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ ให้เข้าใจง่ายขึ้น เช่น ใช้อธิบายเรื่องเวกเตอร์ เรื่องการแปลงสภาพ (Transformation) เป็นต้น (วีวรรณ วณิชชาติ. 2519 : 3 ; อ้างอิงจาก สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2517 : 32) จากคำกล่าวของโคลแมนและรายงานของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะเห็นว่า เนื้อหาเรื่องเมทริกซ์เป็นเนื้อหาที่มีประโยชน์และมีความสำคัญโดยเป็นพื้นฐานในการเรียนคณิตศาสตร์ชั้นสูงหลายสาขา สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับวิทยาการแขนงต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์

สำหรับเนื้อหาเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์เราสามารถใช้โปรแกรม เมเปิล (Maple) ซึ่งเป็นโปรแกรมทางคณิตศาสตร์ช่วยในการคำนวณต่าง ๆ อาทิเช่น การบวกเมทริกซ์ การคูณเมทริกซ์ การหาดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์ การหาตัวผกผันการคูณของเมทริกซ์ หรือแม้แต่การประยุกต์ใช้เมทริกซ์ในการแก้ระบบสมการเชิงเส้น โดยในส่วนนี้นักเรียนสามารถใช้โปรแกรม เมเปิลช่วยในการคำนวณหรือเพื่อตรวจสอบความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนได้ เพราะนักเรียนสามารถกำหนดเมทริกซ์ตามต้องการได้ หรือแม้แต่ในชีวิตประจำวันก็มีปัญหาหลายอย่างที่สามารถนำเมทริกซ์มาประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหา ซึ่งถ้าต้องมีการคำนวณที่ยุ่งยากซับซ้อนนักเรียนก็สามารถใช้ประโยชน์จากโปรแกรมเมเปิลช่วยในการคำนวณได้ ดังนั้นในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจึงได้นำโปรแกรมเมเปิลเข้ามาเพื่อช่วยในการคำนวณเกี่ยวกับเมทริกซ์ด้วย

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยวิธีสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีสอนปกติ

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. ผลที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้จะใช้เป็นแนวทางในการผลิตสื่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นต่าง ๆ อีกทั้งสามารถนำแนวคิดที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้ไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในวิชาอื่น ๆ

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนนาหว้าพิทยาคม อำเภอนาหว้า จังหวัดนครพนม

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนนาหว้าพิทยาคม อำเภอนาหว้า จังหวัดนครพนม จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 30 คน ซึ่งกลุ่มตัวอย่างทั้งสองห้องเรียนได้มาจากการเลือกตัวอย่างแบบเกาะกลุ่ม (Cluster Sampling) จากทั้งหมด 3 ห้องเรียน จำนวน 90 คน ทั้งสามห้องเรียนได้จัดนักเรียนแบบความสามารถทางการเรียนโดยใช้คะแนนสอบเข้าเป็นเกณฑ์ เมื่อได้ห้องเรียนทั้งสองแล้วใช้วิธีการจับสลากเลือก 1 ห้องเรียนเป็นกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยวิธีสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียและอีก 1 ห้องเรียนเป็นกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีสอนปกติ

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ทำการทดลองในเวลาเรียนปกติของภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ใช้เวลาในการทดลองทั้งหมด 19 คาบ คาบละ 60 นาที ซึ่งแบ่งเป็นเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอน 17 คาบ และใช้ในการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 1 ชั่วโมง 30 นาที

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ในรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติมเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์ ซึ่งประกอบด้วย

1. บทนิยามและการเท่ากันของเมทริกซ์
2. เมทริกซ์ชนิดต่าง ๆ
3. การดำเนินการบนเมทริกซ์ ประกอบด้วย
 - 3.1 การบวกเมทริกซ์
 - 3.2 การคูณเมทริกซ์ด้วยจำนวนจริง
 - 3.3 การคูณเมทริกซ์ด้วยเมทริกซ์
4. การดำเนินการตามแถวของเมทริกซ์
5. ดีเทอร์มิแนนต์และการหาค่าดีเทอร์มิแนนต์
6. การหาตัวผกผันการคูณของเมทริกซ์
7. การประยุกต์ใช้เมทริกซ์หาค่าตอบของระบบสมการเชิงเส้น

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ วิธีการสอน 2 วิธี คือ วิธีสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย และวิธีสอนปกติ

ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง บทเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการนำเสนอเนื้อหา ทั้งข้อความ (Text) ภาพนิ่ง (Slide) กราฟฟิก (Graphic) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) เสียง (Sound) และผู้เรียนสามารถโต้ตอบหรือมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนได้ การนำเสนอบทเรียนประกอบด้วยเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โปรแกรมหลักแสดงเมนูและโปรแกรมนำเสนอบทเรียนสร้างโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูประบบนิพจน์ Authorware Professional 6.0 บทเรียนประกอบด้วย คำอธิบายเนื้อหา ตัวอย่าง แบบฝึกหัดสำหรับแต่ละเนื้อหามีทั้งแบบปรนัยและอัตนัยโดยมีลักษณะเป็นแบบสุ่ม แบบฝึกหัดที่เป็นแบบปรนัยมีข้อมูลย้อนกลับแบบตอบผิดมีเฉลยคำตอบ สำหรับเนื้อหาที่มีการคำนวณเกี่ยวกับเมทริกซ์สามารถเชื่อมโยงโปรแกรมเมเบิลมาช่วยคำนวณได้

2. วิธีสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง การสอนที่ให้นักเรียนเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์ด้วยตนเอง โดยมีผู้วิจัยเป็นผู้คอยควบคุมและให้ความช่วยเหลือเฉพาะปัญหาที่เกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเท่านั้น

3. วิธีสอนปกติ หมายถึง การสอนที่ให้ผู้เรียนเรียนเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์โดยไม่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยมีอาจารย์ประจำหมวดวิชาคณิตศาสตร์เป็นผู้สอน

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ และแบบอัตนัย จำนวน 2 ข้อ

สมมติฐานของการวิจัย

นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนปกติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยกล่าวถึงรายละเอียดดังหัวข้อต่อไปนี้

1. มัลติมีเดีย
 - 1.1 ความหมายของมัลติมีเดีย
 - 1.2 องค์ประกอบของมัลติมีเดีย
 - 1.3 อุปกรณ์สำหรับมัลติมีเดีย
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
 - 2.1 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
 - 2.2 รูปแบบการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
 - 2.3 ทฤษฎีการเรียนรู้และหลักการในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
 - 2.4 การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
 - 2.5 บุคลากรในการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
 - 2.6 หลักการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
 - 2.7 ข้อดีของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
 - 2.8 ข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
 - 3.1 งานวิจัยต่างประเทศ
 - 3.2 งานวิจัยในประเทศ

1. มัลติมีเดีย

1.1 ความหมายของมัลติมีเดีย (Multimedia)

พรทิพย์ อัจจิมารังษี (2536 : 21) ให้ความหมายว่า มัลติมีเดีย คือ สื่อหลาย ๆ สื่อ เอามาผสมผสานกัน วิธีผสมผสานสื่อหลาย ๆ สื่อนั้นอาจทำได้หลายวิธีโดยอาศัยคอมพิวเตอร์เป็นตัวจัดการให้ และยังเกี่ยวข้องกับวิชาการหลายแขนง เช่น วิชาการด้านเสียง กราฟฟิก การสร้างภาพเคลื่อนไหว อีกทั้งยังรวมแนวคิดใหม่ ๆ หลายอย่างที่กำลังเริ่มต้นพัฒนากัน เช่น มีการรับสัญญาณวีดีโอเข้ามา มีการประมวลผล การย่อสัญญาณวีดีโอ เพื่อให้แสดงผลได้รวดเร็วและทันที

มธุรส จงชัยกิจ (2539 : 46) ให้ความหมายของมัลติมีเดียว่า หมายถึง การเชื่อมโยง และรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เข้าด้วยกันโดยใช้โปรแกรมประยุกต์ซึ่งข้อมูลเหล่านั้นเป็นได้ทั้ง ด้วหนังสือ ภาพกราฟฟิก ภาพเคลื่อนไหว ภาพจากวีดีโอ และเสียง มัลติมีเดียหรือคอมพิวเตอร์สื่อผสมเชิงปฏิสัมพันธ์จะต้องเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้ใช้ได้ติดต่อกับปฏิสัมพันธ์กับมัลติมีเดียโดยตรง

สภาพร สาธุการ (2540 : 109) กล่าวว่า มัลติมีเดีย เป็นการนำเอาตัวกลาง (Media) หลาย ๆ ชนิดที่ผ่านประสาทสัมผัสต่าง ๆ เช่น เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วีดิโอ ข้อความ ฯลฯ มาสัมพันธ์กัน ซึ่งแต่ละชนิดมีคุณค่าส่งเสริมซึ่งกันและกัน ก่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจที่ลึกซึ้ง ป้องกันการเข้าใจความหมายผิด เป็นการให้ผู้เรียนใช้ประสาทสัมผัสที่ผสมผสานกัน สามารถตอบสนองจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนได้อย่างสมบูรณ์

เจฟฟ์โคท (Jeffcoate. 1995 : 3) ให้ความหมายว่า มัลติมีเดีย คือ ระบบสื่อสารข้อมูลหลายชนิด โดยผ่านสื่อทางคอมพิวเตอร์ซึ่งประกอบด้วย ข้อความ ฐานข้อมูล ตัวเลข กราฟฟิก ภาพเสียง และวีดิทัศน์

ฮอล (Hall. 1996 : 5) ให้ความหมายว่า มัลติมีเดีย คือ โปรแกรมซอฟต์แวร์ที่อาศัยคอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการนำเสนอโปรแกรมประยุกต์ซึ่งรวมถึงการนำเสนอข้อความ สี สัน ภาพ กราฟฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง และภาพยนตร์วีดิทัศน์ และถ้าเป็นโปรแกรมประยุกต์ที่สามารถรับการตอบสนองจากผู้ใช้งาน เช่น โดยใช้คีย์บอร์ด (Keyboard) หรือเมาส์ (Mouse) จะเรียกว่าเป็นมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์

ดังนั้น มัลติมีเดีย หมายถึง การนำเสนอสื่อประสม ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และวีดิทัศน์ โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวกลางในการนำเสนออย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง นอกจากนี้ผู้ใช้งานยังสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ได้ด้วย

1.2 องค์ประกอบของมัลติมีเดีย

บุปผชาติ ทัพทิกรณ์ (2538 : 26-32) พัลลภ พิริยะสุวรรณค์ (2541 : 11-12) และ ส่วนสื่ออิเล็กทรอนิกส์เพื่อการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2541 : 13-14) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของมัลติมีเดีย ซึ่งสรุปได้ว่าโดยทั่วไปมัลติมีเดียมีองค์ประกอบหลักที่คล้ายคลึงกันคือประกอบด้วย ข้อความ เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพวีดิทัศน์ และการเชื่อมโยงแบบปฏิสัมพันธ์ ดังนี้

1. ข้อความ (Text)

ข้อความอาจเป็นตัวอักษรหรือตัวเลข หรือเครื่องหมายวรรคตอน ที่มีแบบ (Style) หลากหลายที่มีความแตกต่างกันทั้งตัวพิมพ์ (Font) ขนาด (Size) และสี (Color) รูปแบบของตัวอักษรแต่ละแบบยังสามารถส่งเสริม หรือเป็นข้อจำกัดในการแสดงข้อความได้ ดังนั้นการนำเสนอเนื้อหาจึงไม่สามารถยึดติดกับรูปแบบของตัวอักษรใด ๆ เพราะตัวอักษรแบบหนึ่งอาจเหมาะสมในการใช้เป็นตัวหัวเรื่อง ในขณะที่อีกแบบหนึ่งสามารถใช้อธิบายได้อย่างดี เพราะมีความชัดเจน อ่านง่าย ไม่ต้องใช้สายตามาก ส่วนขนาดของตัวอักษรจะสามารถเลือกใช้เพื่อเขียนหัวเรื่องและเนื้อหาให้มองเห็นได้อย่างชัดเจน สำหรับข้อความที่ใช้เชื่อมโยงคำที่สำคัญเข้ากับกลุ่มคำอื่น ๆ หรือเข้ากับเนื้อหาของแต่ละบทหรือแม้กระทั่งเชื่อมโยงคำเข้ากับภาพและเสียง จะเรียกว่าไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) ซึ่งข้อความที่เป็นไฮเปอร์เท็กซ์เหล่านี้จะแสดงบนจอภาพโดย

การเน้นเป็นพิเศษ เช่น ใช้สีพิเศษ ใช้ตัวหนาหรือขีดเส้นใต้ ไฮเปอร์เท็กซ์จะทำให้ผู้อ่านสามารถติดตามความหมายและเนื้อหาได้โดยง่าย

2. เสียง (Sound)

เสียงเป็นพลังงานเกิดจากการสั่นสะเทือนของอากาศเป็นลักษณะที่มีความถี่วัดเป็นจำนวนรอบ หรือไซเคิลต่อวินาที เรียกว่า 1 เฮิร์ตซ (Hert, Hz) ความดังของเสียงวัดเป็นเดซิเบล (Decibel) เสียงในระบบมัลติมีเดียเป็นสัญญาณดิจิทัล หมายความว่า ต้องนำเสียงมาเปลี่ยนจากรูปสัญญาณแบบต่อเนื่องหรือที่เรียกว่าอนาล็อกให้เป็นแบบดิจิทัลโดยวิธีสุ่มเป็นช่วง ๆ หลังจากนั้นจึงนำเอาไปบันทึก เสียงที่เราใช้ในมัลติมีเดียมี 3 ชนิด คือ เสียงพูด เสียงดนตรี และเสียงประกอบ เสียงพูดอาจเป็นเสียงการบรรยาย หรือเสียงจากบทสนทนาที่ใช้ในมัลติมีเดีย สำหรับเสียงดนตรีจะเป็นท่วงทำนองของเสียงเครื่องดนตรีต่าง ๆ และเสียงประกอบก็คือเสียงพิเศษที่เพิ่มเติมเข้ามา เช่น เสียงรถยนต์ เสียงร้องของสัตว์ เป็นต้น ในการเรียนรู้จากมัลติมีเดียนั้นได้อาศัยเสียงช่วยสร้างความเข้าใจแก่ผู้เรียนได้มากยิ่งขึ้น

3. ภาพนิ่ง (Still Picture)

เมื่อกล่าวถึงภาพหรือภาพนิ่ง มักจะหมายถึงภาพถ่ายและภาพลายเส้น ซึ่งภาพนิ่งอาจมีภาพสี่ขาหรือสี่อื่น ๆ ก็ได้ อาจเป็นภาพ 2 มิติ หรือ 3 มิติ โดยขึ้นอยู่กับความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้อยู่ ส่วนขนาดของภาพก็อาจมีขนาดใหญ่เต็มจอภาพหรือมีขนาดเล็กกว่านั้น ในมัลติมีเดียจะมีภาพนิ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญเพราะมนุษย์ได้รับอิทธิพลจากการรับรู้ด้วยภาพเป็นอย่างดี เมื่อครูต้องออกแบบบทเรียนด้วยตนเอง ครูอาจใช้เครื่องมือช่วยวาดภาพในซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ซึ่งช่วยประหยัดเวลาและไม่จำเป็นต้องฝึกฝนตนเองให้มีความชำนาญเท่ากับช่างศิลป์ก็สามารถวาดภาพได้ นอกจากนี้ในบางโปรแกรมยังมีภาพกราฟฟิคให้เรียกใช้ได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากสามารถกำหนดรูปพื้นฐาน แกะไขรูปภาพ เคลื่อนย้ายภาพ และสำเนาภาพได้ แต่ข้อจำกัดประการหนึ่งคือภาพนิ่งจะใช้หน่วยความจำมากกว่าข้อมูลที่เป็นตัวอักษรหลายเท่า

4. ภาพเคลื่อนไหว (Animate Picture)

ภาพเคลื่อนไหวช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ในเรื่องการเคลื่อนที่และเคลื่อนไหวที่ไม่สามารถอธิบายได้ด้วยตัวอักษรหรือภาพเพียงไม่กี่ภาพ ภาพเคลื่อนไหวมีลักษณะเด่นที่ช่วยสร้างความสนใจของผู้เรียนได้ ทั้งการเคลื่อนไหว (Animation) ที่เปลี่ยนตำแหน่งและรูปร่างของภาพ และการเคลื่อนที่ (Moving) ที่เปลี่ยนเฉพาะตำแหน่งหน้าจอ แต่ไม่ได้เปลี่ยนรูปร่าง

5. ภาพวีดิทัศน์ (Video)

การใช้มัลติมีเดียในอนาคตจะเกี่ยวข้องกับการนำเอาภาพยนตร์วีดิทัศน์ซึ่งอยู่ในรูปของดิจิทัลรวมเข้าไปกับโปรแกรมประยุกต์ที่เขียนขึ้น โดยทั่วไปของวีดิทัศน์จะนำเสนอด้วยเวลาจริงที่จำนวน 30 ภาพต่อวินาที ในลักษณะนี้จะเรียกว่าวีดิทัศน์ดิจิทัล (Digital Video) คุณภาพของวีดิทัศน์ดิจิทัลจะทัดเทียมกับคุณภาพที่เห็นจากจอโทรทัศน์ ดังนั้นทั้งวีดิทัศน์ดิจิทัลและเสียงจึงเป็นส่วนที่ผนวกเข้าไปสู่การนำเสนอและการเขียนโปรแกรมมัลติมีเดีย วีดิทัศน์สามารถนำเสนอ

ได้ทันทีด้วยจอคอมพิวเตอร์ ในขณะที่เสียงสามารถเล่นออกไปยังลำโพงภายนอกได้โดยผ่านการ์ดเสียง (Sound Card)

6. การเชื่อมโยงแบบปฏิสัมพันธ์ (Interactive Links)

การเชื่อมโยงแบบปฏิสัมพันธ์ คือ การรับรู้ข้อมูลเพิ่มเติมเป็นตัวอักษรโดยใช้โปรแกรมเชื่อมโยงที่เรียกว่า Hypermedia ส่วนโปรแกรมเชื่อมโยงที่เรียกว่า Hypergraphics จะให้ข้อมูลอธิบายเพิ่มด้วยภาพ วิธีการเช่นนี้ผู้เรียนจะใช้เมาส์ชี้แล้วคลิกที่ส่วนใดส่วนหนึ่งของหน้าจอภาพ เช่น ที่ภาพปุ่ม ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว หรือบนตัวอักษร ข้อมูลเพิ่มเติมจะปรากฏให้เห็น นอกจากนี้มัลติมีเดียยังมีลักษณะเด่นที่สามารถให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อตอบสนองหรือมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนได้ทันที แต่ผู้ออกแบบและพัฒนาโปรแกรมควรพิจารณาให้โอกาสผู้เรียนในการตอบซ้ำ ๆ อย่างเหมาะสม การให้โอกาสผู้เรียนตอบผิดซ้ำมากเกินไปจะทำให้ผู้เรียนขาดแรงจูงใจ ส่วนการให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อเสริมแรงผู้เรียนอาจทำได้โดยใช้การกล่าวชมเมื่อผู้เรียนเลือกคำตอบได้ถูกต้องแต่ควรอยู่ในระดับที่เหมาะสมเช่นกัน

1.3 อุปกรณ์สำหรับมัลติมีเดีย

โพลิน บุญเดช (2539 : 8-12) กล่าวว่ามัลติมีเดียมีอุปกรณ์หลักคือ ส่วนประกอบด้านภาพ ด้านเสียง ด้านการควบคุมและอุปกรณ์เก็บข้อมูลดังนี้

1. ส่วนประกอบด้านภาพ เป็นส่วนพื้นฐานที่สุด คือ จอภาพของคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะใช้ได้ตั้งแต่ VGA, Super VGA เป็นต้นไป ความละเอียดของการแสดงผลจะขึ้นอยู่กับโหมดการแสดงผล (จำนวนจุดการแสดงผล) และจำนวนสี ส่วนประกอบที่ใช้ร่วมกันคือการแสดงผล VGA, Super VGA
2. ส่วนประกอบด้านเสียง ซึ่งประกอบไปด้วย ลำโพงสองตัวเป็นระบบสเตอริโอช่วยขาวใช้ฟังเสียงไมโครโฟนเพื่อใช้รับเสียง และการ์ดเสียงเพื่อใช้ประมวลผลด้านเสียง
3. ส่วนควบคุม เป็นส่วนที่ใช้ควบคุมการใช้งานมัลติมีเดียส่วนควบคุมหลักคือ แป้นพิมพ์ปกติของคอมพิวเตอร์ เมาส์ และส่วนควบคุมที่เสริมเข้ามา ได้แก่ ส่วนควบคุมเกม (Joystick, Joy Pad)
4. อุปกรณ์เก็บข้อมูล ข้อมูลต่าง ๆ ของมัลติมีเดียถูกเก็บไว้ในซีดีรอม ซึ่งเครื่องคอมพิวเตอร์จะต้องมีเครื่องขับซีดีรอมเพื่อให้อ่านข้อมูลจากแผ่นซีดีรอม ส่วนเก็บข้อมูลสำรอง คือ ฮาร์ดิสก์ใช้เก็บข้อมูลเริ่มต้น (Startup Data หรือ Startup Program) หรือเก็บไดร์เวอร์ซอฟต์แวร์ต่าง ๆ
5. ส่วนประกอบปลีกย่อย เป็นส่วนประกอบที่ใช้เฉพาะงาน จำแนกได้ดังนี้
 - สแกนเนอร์ (Scanner) สำหรับอ่านภาพจากรูปภาพบนกระดาษ
 - กล้องวิดีโอและเครื่องบันทึกวีดีโอเทป สำหรับการเล่นและบันทึกภาพระบบวิดีโอ

- เครื่องฉายทีวีโปรเจกเตอร์สำหรับการฉายภาพจากสัญญาณวีดีโอออกสู่จอขนาดใหญ่
 - การ์ดแปลงสัญญาณ VGA เป็นสัญญาณวีดีโอเพื่อใช้ในการบันทึกภาพจากเครื่องคอมพิวเตอร์ลงบนเครื่องบันทึกวีดีโอเทป และฉายภาพร่วมกับเครื่องฉายวีดีโอหรือโทรทัศน์
 - วีดีโอการ์ดสำหรับการใช้งานร่วมกับวีดีโอในการบันทึกภาพนิ่ง การประมวลผลภาพนิ่ง และควบคุมภาพเคลื่อนไหวของวีดีโอ
 - อุปกรณ์เพิ่มเติมอื่น ๆ ตามต้องการ

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

2.1 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีรูปแบบที่แตกต่างกันไป โดยขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการใช้บทเรียนในการสอน ซึ่ง ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541 : 11-12) ได้จำแนกประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียออกเป็น 5 ประเภท คือ ประเภทติวเตอร์หรือเสนอเนื้อหา ประเภทแบบฝึกหัด ประเภทการจำลอง ประเภทเกมและประเภทแบบทดสอบ นอกจากนั้น กิตานันท์ มลิทอง (2540 : 229-232) ได้จัดแบ่งประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียออกเป็น 7 ประเภทดังนี้

1. การสอนแบบให้เนื้อหา (Tutorial Instruction)

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียประเภทการสอนเนื้อหา จะเป็นบทเรียนที่เสนอเนื้อหาความรู้เป็นเนื้อหาย่อย ๆ แก่ผู้เรียนในรูปแบบของข้อความ ภาพ และเสียง หรือทุกรูปแบบรวมกัน แล้วให้ผู้เรียนตอบคำถาม เมื่อผู้เรียนให้คำตอบแล้วคำตอบนั้นจะได้รับการวิเคราะห์เพื่อให้ข้อมูลย้อนกลับทันที แต่ถ้าผู้เรียนตอบคำถามนั้นซ้ำและยังผิดอีกก็จะมีมาให้เนื้อหาเพื่อทบทวนใหม่จนกว่าผู้เรียนจะตอบถูกแล้วจึงตัดสินใจว่าจะยังคงเรียนเนื้อหาในบทเรียนนั้นอีกต่อไปหรือไม่บทเรียนประเภทนี้เป็นบทเรียนพื้นฐานของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียซึ่งเสนอเนื้อหาแบบแตกกิ่งโดยสามารถใช้ได้ในทุกสาขาวิชา นับตั้งแต่ด้านมนุษยศาสตร์ไปจนถึงวิทยาศาสตร์ และเป็นบทเรียนที่เหมาะสมในการเสนอเนื้อหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริงเพื่อการเรียนรู้ทางด้านกฎเกณฑ์ หรือทางด้านวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ

2. การฝึกหัด (Drill and Practice)

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียประเภทการฝึกหัดเป็นบทเรียนที่ไม่มีการเสนอเนื้อหาความรู้แก่ผู้เรียนก่อน แต่จะมีการให้คำถามหรือปัญหาที่ได้คัดเลือกมาจากการสุ่มหรือออกแบบมาเฉพาะ โดยการนำเสนอคำถามหรือปัญหานั้นซ้ำแล้วซ้ำเล่า เมื่อผู้เรียนตอบแล้วมีการให้คำตอบที่ถูกต้องเพื่อการตรวจสอบยืนยันหรือเพื่อการแก้ไข และพร้อมกับให้คำถามหรือปัญหาต่อไปอีกจนกว่าผู้เรียนจะสามารถตอบคำถามหรือปัญหานั้นจนถึงระดับที่น่าพอใจ ดังนั้นในการใช้บทเรียน

คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในการฝึกหัดนี้ ผู้เรียนจึงจำเป็นต้องมีความคิดรวบยอด และมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องราวและกฎเกณฑ์ที่เกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ เป็นอย่างดีมาก่อนจึงจะสามารถตอบคำถามหรือปัญหานั้นได้ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในการฝึกหัดนี้จะสามารถใช้ได้ในหลายสาขาวิชา ทั้งทางด้านคณิตศาสตร์ ภูมิศาสตร์ ประวัติศาสตร์ วิทยาศาสตร์ การเรียนศัพท์ การแปลภาษา เป็นต้น

3. สถานการณ์จำลอง (Simulation)

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียประเภทสถานการณ์จำลอง อาจประกอบด้วยการนำเสนอความรู้ ข้อมูล การแนะนำผู้เรียนเกี่ยวกับทักษะ การฝึกปฏิบัติเพื่อเพิ่มพูนความชำนาญและความคล่องแคล่ว และการให้เข้าถึงสิ่งเรียนรู้ต่าง ๆ ในบทเรียนจะประกอบด้วยสิ่งทั้งหมดเหล่านี้หรือมีเพียงอย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสถานการณ์จำลองนี้จะมีบทเรียนย่อยแทรกอยู่ การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสถานการณ์จำลองประกอบ การเรียนการสอนบางครั้งจะตัดรายละเอียดต่าง ๆ ในสถานการณ์ออก หรือนำกิจกรรมที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมาให้ผู้เรียนได้ศึกษา เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พบเห็นสถานการณ์จำลองของเหตุการณ์เพื่อการฝึกทักษะ การแก้ปัญหา และการเรียนรู้โดยไม่ต้องเสี่ยงภัยหรือค่าใช้จ่ายมากนัก

4. เกมเพื่อการศึกษา (Instruction Games)

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียประเภทเกมเป็นการสอนที่กำลังเป็นที่นิยมใช้กันอย่างมาก เนื่องจากเป็นสิ่งที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากเรียนรู้ได้โดยง่าย เราสามารถใช้เกมในการสอนและเป็นสื่อที่จะให้ความรู้แก่ผู้เรียนได้เช่นกัน ในเรื่องของกฎเกณฑ์ แบบแผนของระบบ กระบวนการ ทักษะคิด ตลอดจนทักษะต่าง ๆ นอกจากนี้การใช้เกมในการสอนยังช่วยเพิ่มบรรยากาศในการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น และช่วยไม่ให้ผู้เรียนเกิดอาการเหม่อลอยหรือฝันกลางวัน ซึ่งเป็นอุปสรรคในการเรียน การใช้เกมในการสอนมีการแข่งขันกันจึงทำให้ผู้เรียนตื่นตัวอยู่เสมอ รูปแบบของบทเรียนเกมในการสอนคล้ายคลึงกับบทเรียนสถานการณ์จำลองแต่แตกต่างกันโดยการเพิ่มบทบาทของผู้แข่งขันเข้าไปด้วย

5. การค้นพบ (Discovery)

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียประเภทการค้นพบเป็นบทเรียนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยประสบการณ์ของตนเองมากที่สุด โดยการเสนอปัญหาให้ผู้เรียนแก้ไขด้วยการลองผิดลองถูก หรือโดยวิธีการจัดระบบเข้ามาช่วย บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจะให้ข้อมูลแก่ผู้เรียนเพื่อช่วยในการค้นพบนั้นจนกว่าจะได้ข้อสรุปที่ดีที่สุด ตัวอย่างเช่น นักขายที่มีความสนใจจะขายสินค้าเพื่อเอาชนะคู่แข่งบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจะต้องจัดให้มีสินค้ามากมายหลายประเภทเพื่อให้นักขายทดลองจัดแสดงเพื่อดึงดูดความสนใจของลูกค้า และเลือกวิธีการดูว่าจะขายสินค้าประเภทใดด้วยวิธีการใดจึงจะทำให้ลูกค้าซื้อสินค้าของตนเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปว่า ควรจะมีวิธีการขายอย่างไรที่จะสามารถเอาชนะคู่แข่งได้

6. การแก้ปัญหา (Problem Solving)

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียประเภทการแก้ปัญหาเป็นการฝึกให้ผู้เรียนฝึกการคิดตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้ แล้วให้ผู้เรียนพิจารณาตามเกณฑ์นั้น บทเรียนแก้ปัญหาแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ โปรแกรมที่ผู้เรียนเขียนเอง และโปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้วเพื่อช่วยผู้เรียนในการแก้ปัญหา ถ้าเป็นโปรแกรมที่ผู้เรียนเขียนเอง ผู้เรียนจะเป็นผู้ที่กำหนดปัญหา และเขียนโปรแกรมสำหรับแก้ปัญหานั้น โดยที่บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจะช่วยในการคิดคำนวณและหาคำตอบที่ถูกต้องให้ ในกรณีนี้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจึงเป็นเครื่องช่วยเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุถึงทักษะของการแก้ปัญหา โดยการคำนวณข้อมูลและจัดการทุกสิ่งที่ยุ่งยากซับซ้อนให้ แต่ถ้าเป็นการแก้ปัญหาที่มีผู้เขียนโปรแกรมไว้แล้ว บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจะทำการคำนวณในขณะที่ผู้เรียนเป็นผู้จัดการแก้ปัญหาเหล่านั้นเอง เช่น ในการหาพื้นที่ของที่ดินแปลงหนึ่ง ปัญหาไม่ได้อยู่ที่ว่าผู้เรียนจะคำนวณหาพื้นที่ได้เท่าไร แต่ขึ้นอยู่กับว่าจะจัดการหาพื้นที่ได้อย่างไรเสียก่อนอย่างนี้เป็นต้น

7. การทดสอบ (Test)

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียประเภทการทดสอบมิใช่เป็นการใช้เพื่อปรับปรุงคุณภาพของแบบทดสอบหรือเพื่อวัดความรู้ของผู้เรียนเท่านั้น แต่ยังช่วยให้ผู้สอนมีความรู้สึกเป็นอิสระจากการผูกมัดทางด้านกฎเกณฑ์ต่าง ๆ เกี่ยวกับการทดสอบได้อีกด้วย

จากการจำแนกประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่กล่าวมา ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์ โดยเป็นการผสมผสานระหว่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียประเภทการสอนเนื้อหา กับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียประเภทแบบฝึกหัด เนื่องจากว่าผู้เรียนสามารถที่จะศึกษาเนื้อหาที่น่าสนใจจากนั้นสามารถฝึกทักษะจากแบบฝึกหัดในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียซึ่งจัดเรียงเป็นลำดับจากง่ายไปหายาก นอกจากนั้นแบบฝึกหัดยังมีลักษณะเป็นแบบสุ่มซึ่งผู้เรียนสามารถเข้ามาทำแบบฝึกหัดได้หลากหลายเพราะคำถามจะเปลี่ยนแปลงไปเรื่อย ๆ

2.2 รูปแบบการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

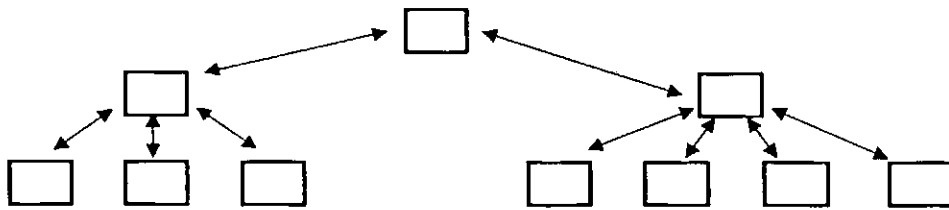
บุปผชาติ ทัททิกรณ์ (2538 : 33-34) ได้จำแนกรูปแบบการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไว้ 4 รูปแบบดังนี้

1. แบบเชิงเส้น (Linear) ผู้ใช้เดินทางไปตามเส้นทางอย่างเป็นลำดับจากกรอบหนึ่งไปยังกรอบหนึ่ง จากเนื้อหาหนึ่งไปยังเนื้อหาหนึ่ง ดังภาพประกอบ 1



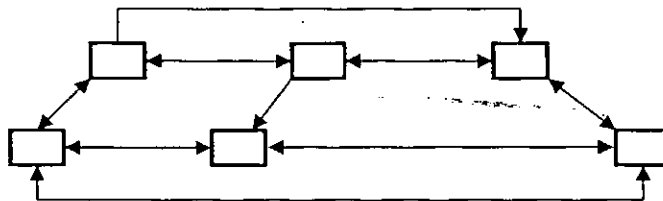
ภาพประกอบ 1 รูปแบบการนำเสนอบทเรียนแบบเชิงเส้น

2. แบบลำดับชั้น (Hierarchical) ผู้ใช้เดินตามเส้นทางที่แยกแขนงออกตามธรรมชาติของเนื้อหา มีลักษณะดังภาพประกอบ 2



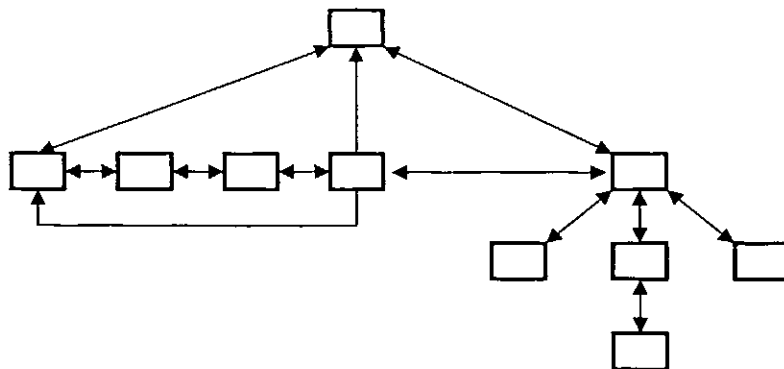
ภาพประกอบ 2 รูปแบบการนำเสนอบทเรียนแบบลำดับชั้น

3. แบบไม่เป็นเชิงเส้น (Nonlinear) ผู้ใช้เดินไปตามเส้นทางต่าง ๆ อย่างอิสระ ไม่กำหนดขอบเขตของเส้นทาง มีลักษณะดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 รูปแบบการนำเสนอบทเรียนแบบไม่เป็นเชิงเส้น

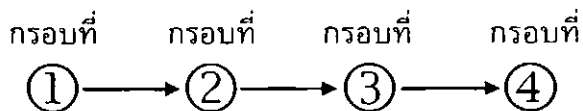
4. แบบประสม (Composite) ผู้ใช้สามารถไปตามเส้นทางต่าง ๆ อย่างอิสระ แต่บางครั้งอาจไปในลักษณะเชิงเส้น หรือแยกแขนงไปตามลำดับเนื้อหา มีลักษณะดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 รูปแบบการนำเสนอบทเรียนแบบประสม

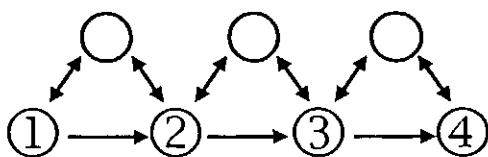
อำนวยการ โดย ศษชยศรี (2540 : 31) จำแนกรูปแบบการนำเสนอของบทเรียนคอมพิวเตอร์
มัลติมีเดียไว้ 3 รูปแบบ ดังนี้

1. แบบเส้นตรง (Linear) เนื้อหาจะถูกจัดเรียงเป็นกรอบ (Frame) ตามลำดับจากง่ายไปหายาก ผู้เรียนจะต้องเริ่มเรียนจากกรอบแรกและเรียงลำดับจนกระทั่งกรอบสุดท้ายของบทเรียนจะข้ามกรอบใดกรอบหนึ่งไปไม่ได้ สิ่งทีเรียนจากกรอบแรกจะเป็นพื้นฐานของกรอบถัด ๆ ไป ดังภาพประกอบ 5



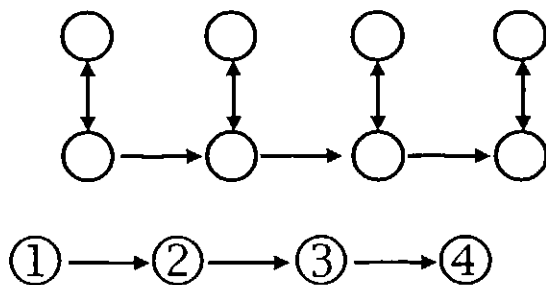
ภาพประกอบ 5 รูปแบบการนำเสนอบทเรียนแบบเส้นตรง

2. แบบแยกกิ่งหรือสาขา (Branching) ลักษณะบทเรียนชนิดนี้จะไม่ดำเนินไปตามลำดับแต่จะจัดให้มีการลำดับเนื้อหาย่อยโดยอาศัยคำตอบของผู้เรียนเป็นเกณฑ์ ถ้าผู้เรียนตอบข้อคำถามย่อย ๆ ที่เป็นหลักของบทเรียนได้ถูกต้อง บทเรียนอาจจะมีคำแนะนำให้ผู้เรียนปฏิบัติต่อไปโดยให้ข้ามกรอบนี้ไปกรอบต่อไป แต่ถ้าผู้เรียนตอบคำถามไม่ถูกต้องก็อาจจะมีข้อความย่อยต่าง ๆ เพิ่มเติมให้ศึกษาก่อนเพื่อเข้าใจและก้าวต่อไป การเรียนจะไม่ดำเนินไปตามลำดับขั้นจากกรอบแรกไปกรอบสุดท้าย แต่อาจจะย้อนไปย้อนมาในกรอบต่าง ๆ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้เรียน ดังภาพประกอบ 6



ภาพประกอบ 6 รูปแบบการนำเสนอบทเรียนแบบแยกกิ่งหรือสาขา

3. แบบผสม (Combination) เป็นบทเรียนที่ให้โอกาสตอบสนองต่อผู้เรียนโดยมีทั้งแบบเส้นตรง และแบบแตกกิ่งในเนื้อหาเดียวกัน โดยการใช้แบบเส้นตรงหรือแบบแตกกิ่งในกรอบใด ต้องพิจารณาแต่ละตอนให้เหมาะสมกับเนื้อหาของบทเรียน ดังภาพประกอบ 7



ภาพประกอบ 7 รูปแบบการนำเสนอบทเรียนแบบผสม

จากรูปแบบการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่กล่าวมาข้างต้น สำหรับบทเรียนบางช่วงที่ต้องการให้ผู้เรียนมีอิสระเลือกไปตามเส้นทางต่าง ๆ ผู้วิจัยนำเสนอบทเรียนแบบ

ลำดับชั้น เช่น ส่วนที่เป็นเมนูหลักและเมนูย่อย สำหรับบทเรียนบางช่วงที่ต้องการให้ผู้เรียนเดินไปตามเส้นทางอย่างเป็นลำดับจากกรอบหนึ่งไปยังกรอบหนึ่งผู้วิจัยได้นำเสนอบทเรียนแบบเชิงเส้น เช่น ส่วนของเนื้อหา

2.3 ทฤษฎีการเรียนรู้และหลักการในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541 : 51-56) กล่าวว่า ทฤษฎีหลัก ๆ ที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ของมนุษย์และส่งผลต่อการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ได้แก่ ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behaviorism) ทฤษฎีปัญญานิยม (Cognitivism) ทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (Schema Theory) และทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญา (Cognitive Flexibility) ดังนี้

1. ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behaviorism) เป็นทฤษฎีซึ่งเชื่อว่า จิตวิทยาเป็นเสมือนการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ของพฤติกรรมมนุษย์ (Scientific Study of Human Behavior) และการเรียนรู้ของมนุษย์เป็นสิ่งที่สามารถสังเกตได้จากพฤติกรรมภายนอก นอกจากนี้ยังมีแนวคิดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง (Stimuli and Response) ซึ่งเชื่อว่าการตอบสนองกับสิ่งเร้าของมนุษย์จะเกิดขึ้นควบคู่กันในช่วงเวลาที่เหมาะสม นอกจากนี้ ยังเชื่อว่าการเรียนรู้ของมนุษย์เป็นพฤติกรรมแบบแสดงอาการกระทำ (Operant Conditioning) ซึ่งมีการเสริมแรง (Reinforcement) เป็นตัวการ ทฤษฎีนี้เชื่อว่า การที่ผู้เรียนจะบรรลุวัตถุประสงค์ได้นั้นจะต้องมีการเรียนตามขั้นตอน ผลที่ได้จากการเรียนขั้นแรกนี้จะเป็พื้นฐานของการเรียนในขั้นต่อ ๆ ไป บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ออกแบบตามแนวคิดของทฤษฎีพฤติกรรมนิยมนี้จะมีรูปแบบการนำเสนอของบทเรียนในลักษณะเชิงเส้นตรง (Linear) โดยผู้เรียนทุกคนจะได้รับการสอนเนื้อหาในลำดับที่เหมือนกันและตายตัว ซึ่งเป็นลำดับที่ผู้สอนได้พิจารณาแล้วว่าเป็นลำดับการสอนที่ดีและผู้เรียนจะสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ออกแบบตามแนวคิดของทฤษฎีพฤติกรรมนิยมจะบังคับให้ผู้เรียนผ่านการประเมินตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ตามวัตถุประสงค์เสียก่อน จึงจะสามารถผ่านไปศึกษาต่อยังเนื้อหาของวัตถุประสงค์ต่อไปได้ หากไม่ผ่านตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ ผู้เรียนจะต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาเดิมอีกครั้งจนกว่าจะผ่านการประเมิน

2. ทฤษฎีปัญญานิยม (Cognitivism) ทฤษฎีนี้เชื่อว่า พฤติกรรมมนุษย์นั้นเป็นเรื่องของภายในจิตใจ มนุษย์ไม่ใช่ผ้าขาวที่เมื่อใส่สีอะไรลงไปก็จะกลายเป็นสีนั้น มนุษย์มีความนึกคิด มีอารมณ์จิตใจ และความรู้สึกภายในที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นการออกแบบการเรียนการสอนก็ควรที่จะคำนึงถึงความแตกต่างภายในของมนุษย์ด้วย ทฤษฎีปัญญานิยมทำให้เกิดแนวคิดในการออกแบบบทเรียนในลักษณะสาขา (Branching) ซึ่งการออกแบบบทเรียนในลักษณะนี้ หากเมื่อเปรียบเทียบกับบทเรียนตามแนวคิดของพฤติกรรมนิยมแล้ว จะทำให้ผู้เรียนมีอิสระมากขึ้นในการควบคุมการเรียนของตนเอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการมีอิสระมากขึ้นในการเลือกลำดับของการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนที่เหมาะสมกับตนเอง

3. ทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (Schema Theory) มีแนวคิดเชื่อว่าโครงสร้างภายในของความรู้ที่มนุษย์มีอยู่นั้นจะเชื่อมโยงกันอยู่ ในการที่มนุษย์เรียนรู้อะไรใหม่ ๆ นั้น มนุษย์จะนำความรู้ใหม่ ๆ ที่เพิ่งได้รับนั้นไปเชื่อมกับกลุ่มความรู้ที่มีอยู่เดิม (Pre-Existing knowledge) หน้าที่ของทฤษฎีโครงสร้างความรู้ คือ การนำไปสู่การรับรู้ข้อมูล (Perception) การรับรู้ข้อมูลนั้นจะไม่สามารถเกิดขึ้นได้หากขาดโครงสร้างความรู้ ทั้งนี้ก็เพราะการรับรู้ข้อมูลนั้นเป็นการสร้างความหมายโดยการถ่ายโอนความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิม ภายในกรอบความรู้เดิมที่มีอยู่และจากการกระตุ้นโดยเหตุการณ์หนึ่ง ๆ ที่ช่วยให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้นั้น ๆ เข้าด้วยกัน การรับรู้เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้เกิดการเรียนรู้เนื่องจากไม่มีการเรียนรู้ใดเกิดขึ้นได้โดยปราศจากการรับรู้

4. ทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญา (Cognitive Flexibility) มีแนวคิดเชื่อว่า ความรู้แต่ละองค์ความรู้นั้นมีโครงสร้างที่แน่ชัดและสลับซับซ้อนมากน้อยแตกต่างกันไป โดยองค์ความรู้บางสาขาวิชา เช่น คณิตศาสตร์หรือวิทยาศาสตร์กายภาพนั้น ถือว่าเป็นองค์ความรู้ประเภทที่มีโครงสร้างตายตัว ไม่สลับซับซ้อน (Well-Structured Knowledge Domains) เพราะตรรกะและความเป็นเหตุเป็นผลที่แน่นอนของธรรมชาติขององค์ความรู้ ทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญาจะสนับสนุนแนวคิดเกี่ยวกับการจัดระเบียบรูปแบบการนำเสนอ เพราะเชื่อว่าการจัดระเบียบรูปแบบการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติจะตอบสนองต่อวิธีการเรียนรู้ของมนุษย์ การนำเสนอเนื้อหาบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติจะอนุญาตให้ผู้เรียนทุกคนมีอิสระในการควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง (Learner Control) ตามความสามารถ ความสนใจ ความถนัด และพื้นฐานความรู้ของตนได้อย่างเต็มที่ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ออกแบบตามแนวคิดของทฤษฎีนี้ก็จะมีรูปแบบการนำเสนอของบทเรียนแบบสื่อหลายมิติในลักษณะโยงใย โดยผู้เรียนทุกคนจะได้รับการนำเสนอเนื้อหาในลำดับที่ไม่เหมือนกันและไม่ตายตัว โดยเนื้อหาจะได้รับการนำเสนอจะขึ้นอยู่กับความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ

ฟิลลิป ฟิริยะสรวงศ์ (2539 : 46) กล่าวถึงทฤษฎีการเรียนการสอนที่ใช้เป็นหลักในการในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยใช้แนวคิดกระบวนการของจิตวิทยาการเรียนรู้ ซึ่งเป็นจิตวิทยาที่เน้นกระบวนการคิด และใช้วิธีวิเคราะห์การเรียนรู้ข่าวสารของมนุษย์ดังนี้

กิจกรรมในการเรียนการสอน	กระบวนการเรียนรู้ในตัวผู้เรียน
1. สร้างความตั้งใจในตัวผู้เรียน	- ก่อให้เกิดความสนใจขึ้น
2. บอกเป้าหมายของการเรียนในบทเรียน	- ก่อให้เกิดความตั้งใจมากยิ่งขึ้น
3. กระตุ้นความทรงจำในบทเรียนที่เคยเรียนมาก่อนหน้านี้	- เกิดการระลึกถึงความรู้เดิม
4. เสนอสิ่งเร้าที่หลากหลาย	- คัดเลือกสิ่งที่น่าสนใจต่อลักษณะของแต่ละเนื้อหาวิชา
5. แนะนำการเรียนในระหว่างบทเรียน	- เกิดข้อสรุปในเนื้อหาวิชา

กิจกรรมในการเรียนการสอน	กระบวนการเรียนรู้ในตัวผู้เรียน
6. ใช้วัสดุการเรียนช่วยเราในระหว่างบทเรียน	- เปิดโอกาสให้ตอบคำถามเพื่อให้เป็นช่องทางที่จะดึงเอาความรู้ออกจากความทรงจำ
7. ให้มีการบอกข้อมูลหรือเนื้อหาซ้ำ ๆ อย่างเพียงพอในขณะที่เรียนบทเรียน	- ช่วยย้ำการจำเกี่ยวกับการเรียน
8. กำหนดความสำเร็จของการเรียนในระหว่างเรียนบทเรียน	- การเรียนรู้จะเกิดขึ้นและอ้างอิงไปถึงเป้าหมายของการเรียนได้
9. สนับสนุนให้เกิดความคงทนและความจำในการเรียน เพื่อถ่ายโยงการเรียนรู้ไปสู่ความเข้าใจใน Concept ของเรื่องนั้น ๆ	- ถ่ายโยงการเรียนรู้ หรือ Concept ไปสู่งาน หรือเรื่องที่คล้าย ๆ กันได้

ไพโรจน์ ตีรณธนากุล (2530? : 81) กล่าวว่า ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สำคัญเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มีลติมีเดีย คือทฤษฎีการเชื่อมโยง (Association Theory) ซึ่งเป็นวัฏจักรระหว่างสิ่งเร้า (Stimulus) กับการตอบสนอง (Response) โดยมีการเสริมแรง (Reinforcement) ด้วยวิธีการป้อนกลับใช้เป็นการรับรองเพื่อนำให้เกิดการเรียนรู้ที่คงทนขึ้น แต่สัดส่วนของการเร้าและการตอบสนองในแต่ละกรอบของบทเรียนอาจจะไม่เท่ากัน โดยในกรอบแรกอาจจะต้องมีการเร้ามากกว่ากรอบหลัง ๆ และการตอบสนองในกรอบหลัง ๆ อาจจะมากกว่าในกรอบแรก ๆ ก็ได้ ในการเขียนบทเรียนแต่ละกรอบควรคำนึงถึงข้อปฏิบัติ ดังนี้

1. ศึกษาทำความเข้าใจแผนภูมิข่ายงานเนื้อหาให้ละเอียด
2. คำนึงถึงพฤติกรรมก่อนเรียนของผู้เรียนและพฤติกรรมพึงปรารถนาภายหลังเรียน
3. ใช้แผ่นกระดาษแต่ละแผ่นแทนกรอบแต่ละกรอบ โดยให้เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมแต่ละกรอบกำกับไว้ด้วย
4. ควรเขียนจากกรอบคำตอบย้อนมาหากรอบข้อมูลหรือสิ่งเร้า
5. ในแต่ละกรอบจะต้องมีความคิดรวบยอด (Concept) เพียงความคิดเดียว
6. อาจมีการชี้แนะ (Cuing) หรือการปูพื้น (Prompts) ประกอบเมื่อมีความจำเป็น
7. หลีกเลี่ยงการใช้คำ สำหรับการตอบสนองซ้ำ ๆ โดยไม่จำเป็น
8. การจัดเว้นช่องไฟ และเว้นบรรทัดให้เหมาะสม สะดวกต่อการอ่านและการตอบสนอง

สำหรับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มีเดีย นั้น ผู้วิจัยไม่ได้ยึดแนวคิดหรือทฤษฎีใดทฤษฎีหนึ่งแต่เพียงอย่างเดียว แต่ผู้วิจัยได้ผสมผสานแนวคิดและทฤษฎีต่าง ๆ ทั้งนี้ต้องพิจารณาจากความเหมาะสมของแต่ละเนื้อหาในบทเรียน

2.4 การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

อเลสซีและโทรลิป (Alessi; & Trollip. 1991 : 244-286) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไว้ 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตอนการเตรียม (Preparation)

ขั้นตอนการเตรียมถือว่าเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญมากขั้นตอนหนึ่งที่ผู้ออกแบบต้องให้ความสำคัญเป็นพิเศษ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.1 กำหนดเป้าหมายและจุดประสงค์ (Determine Goals and Objectives)

เป็นการตั้งเป้าหมายว่าผู้เรียนสามารถใช้บทเรียนนี้เพื่อศึกษาในเรื่องใดและลักษณะใด หรือการกำหนดประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เช่น เป็นบทเรียนหลัก เป็นแบบฝึกหัด เป็นแบบทดสอบ เป็นต้น รวมทั้งการกำหนดวัตถุประสงค์ว่าเมื่อผู้เรียนเรียนจบแล้วจะสามารถทำอะไรได้บ้าง นั่นคือกำหนดจุดมุ่งหมายปลายทางของการศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่จะสร้างขึ้น

1.2 รวบรวมข้อมูล (Collect Resources) เป็นการเตรียมความพร้อมเกี่ยวกับแหล่งข้อมูลและทรัพยากรต่าง ๆ ทั้งในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา (Materials) การออกแบบและพัฒนาบทเรียน (Instructional Development) รวมทั้งสื่อในการนำเสนอบทเรียน (Instructional Delivery System) สำหรับแหล่งข้อมูลและทรัพยากรในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ได้แก่ ตำรา หนังสือ วารสารทางวิชาการ ภาพต่าง ๆ และที่สำคัญคือผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา เป็นต้น สำหรับแหล่งข้อมูลและทรัพยากรในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและการพัฒนาบทเรียน ได้แก่ เอกสารหรือตำราเกี่ยวกับการออกแบบบทเรียน โปรแกรมประมวลผลต่าง ๆ และผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบบทเรียน เป็นต้น และสุดท้ายทรัพยากรในส่วนของสื่อที่ใช้ในการนำเสนอ ได้แก่ คอมพิวเตอร์ โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียน เป็นต้น

1.3 เรียนรู้เนื้อหา (Learn Content) การเรียนรู้เนื้อหาจะเป็นการเรียนรู้เนื้อหาทางด้านการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในกรณีที่ผู้ออกแบบนั้นเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา หรือถ้าเป็นผู้ออกแบบอยู่แล้วก็ต้องมีการเรียนรู้ในด้านของเนื้อหาที่จะนำเสนอ นั้น การเรียนรู้เนื้อหาเป็นสิ่งที่สมควรอย่างยิ่งสำหรับผู้ออกแบบ เนื่องจากความไม่รู้เนื้อหาจะทำให้เกิดข้อจำกัดในการออกแบบบทเรียน ซึ่งผู้ออกแบบจะไม่สามารถออกแบบบทเรียนให้มีประสิทธิภาพได้ อีกนัยหนึ่งก็คือการเข้าใจเนื้อหาในระดับผิวเผินนั้นจะทำให้การออกแบบบทเรียนเป็นไปในลักษณะที่ไม่ทำลายผู้เรียนในทางสร้างสรรค์ได้

1.4 สร้างความคิด (Generate Ideas) หรือการระดมสมอง หมายถึง การกระตุ้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ เพื่อให้ได้ข้อคิดเห็นต่าง ๆ เป็นจำนวนมากจากทีมงาน โดยความคิดสร้างสรรค์ในขั้นนี้จะถือปริมาณมากกว่าการประเมินค่าความถูกต้องและเหมาะสม จะไม่มีการวิจารณ์ ปล่อยให้คิดโดยอิสระซึ่งจะเน้นปริมาณและกระตุ้นความคิดอย่างต่อเนื่อง การสร้าง

ความคิดหรือระดมสมองนั้นมีความสำคัญมากเพราะเป็นการใช้ความคิดสร้างสรรค์เพื่อให้ได้ข้อคิดเห็นต่าง ๆ ที่หลากหลาย อันจะนำมาซึ่งแนวคิดที่ดีและน่าสนใจที่สุด

2. ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน (Design Instruction) ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

2.1 การกลั่นกรองความคิด (Elimination of Ideas) เป็นขั้นตอนการพิจารณาข้อคิดต่าง ๆ ที่ได้ในขั้นตอนการระดมสมอง โดยคัดเลือกเอาข้อคิดที่ไม่อาจปฏิบัติได้ออกไป จากนั้นรวบรวมความคิดที่น่าสนใจที่เหลืออยู่นั้นมาพิจารณาขัดเกลาให้ดียิ่งขึ้นไปอีกครั้ง

2.2 วิเคราะห์งานและแนวคิด (Task and Concept Analysis) การวิเคราะห์งาน คือ การวิเคราะห์ขั้นตอนเนื้อหาที่ผู้เรียนจะต้องศึกษาจนทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ต้องการ เช่น การวิเคราะห์ว่าต้องใส่เนื้อหาอะไรลงไปบทเรียนบ้าง จะเรียงลำดับเนื้อหาก่อนหลังอย่างไร เป็นต้น ส่วนการวิเคราะห์แนวคิด คือ ขั้นตอนในการวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อให้ได้มาซึ่งเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการเรียนและเนื้อหาที่มีความชัดเจนเท่านั้น โดยตัดเนื้อหาในส่วนที่ไม่เกี่ยวข้อง หรือเนื้อหาที่ทำให้ผู้เรียนสับสนได้ง่ายออกไป

2.3 ออกแบบบทเรียนขั้นแรก (Preliminary Lesson Description) หลังจากที่มีการวิเคราะห์งานและแนวคิด ผู้ออกแบบจะต้องนำงานและแนวคิดทั้งหลายที่ได้นั้นมาผสมผสานให้กลมกลืนและออกแบบให้เป็นบทเรียนที่มีประสิทธิภาพ บทเรียนจะมีรูปร่างหน้าตาอย่างไรหรือจะเป็นงานที่ได้รับความสำเร็จหรือล้มเหลวสำหรับผู้เรียนก็ขึ้นอยู่กับผลของการออกแบบในขั้นนี้ที่สำคัญ

2.4 การประเมินและแก้ไขการออกแบบ (Evaluation and Revision of the Design) หลังจากการออกแบบแล้ว ควรที่จะมีการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญเนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญการออกแบบและโดยผู้เรียนซึ่งรอบหนึ่งเสียก่อน การประเมินนี้อาจหมายถึงการทดสอบว่าผู้เรียนจะสามารถบรรลุเป้าหมายหรือไม่ เป็นการรวบรวมทรัพยากรทางด้านข้อมูลต่าง ๆ ให้มากขึ้น การหาความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาเพิ่มขึ้น การกลั่นกรองความคิดอีกครั้ง การปรับแก้การวิเคราะห์งาน หรือแม้กระทั่งการเปลี่ยนประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียหลังจากแก้ไขแล้วอาจจะทำการย้อนกลับไปประเมิน จนกระทั่งได้บทเรียนที่มีคุณภาพเป็นที่พอใจกับทุกฝ่ายในทีม

3. ขั้นตอนการเขียนผังงาน (Flowchart Lesson)

ขั้นตอนการเขียนผังงาน คือ การเขียนชุดของสัญลักษณ์ต่าง ๆ ซึ่งอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม โดยสัญลักษณ์เหล่านั้นจะแสดงกรอบการตัดสินใจและกรอบเหตุการณ์ การเขียนผังงานจะไม่เสนอรายละเอียดหน้าจอเหมือนการสร้างสตอรี่บอร์ด หากการเขียนผังงานจะเสนอลำดับขั้นตอนโครงสร้างของบทเรียน เช่น อะไรจะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนตอบคำถามผิด หรือเมื่อไรถึงจะมีการจบบทเรียน เป็นต้น

4. ขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ด (Create Storyboard)

การสร้างสตอรี่บอร์ดเป็นขั้นตอนการเตรียมการนำเสนอข้อความ รูปภาพ รวมทั้งสื่อในรูปมัลติมีเดียต่าง ๆ โดยการเขียนลงบนกระดาษ เพื่อให้การนำเสนอข้อความและสื่อในรูปแบบต่าง ๆ เหล่านั้นเป็นไปอย่างเหมาะสมบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ต่อไป ในสตอรี่บอร์ดจะเป็นการ

แสดงรายละเอียดต่าง ๆ ที่จะได้เห็นบนหน้าจอ เช่น เนื้อหา ข้อมูล คำถาม ผลย้อนกลับ คำแนะนำ คำชี้แจง ภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น

5. ขั้นตอนการสร้างหรือเขียนโปรแกรม (Program Lesson)

ขั้นตอนการสร้างหรือเขียนโปรแกรมนี้เป็นกระบวนการเปลี่ยนสตอรี่บอร์ดให้กลายเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ซึ่งอาจเป็นการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาต่าง ๆ เช่น เบสิก หรือปาสคาล โดยรวมถึงการใช้โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียน เช่น Multimedia ToolBook หรือ Macromedia Authorware เป็นต้น แต่มีสิ่งที่จะต้องคำนึงและให้ความสำคัญอยู่หลายประการ เช่น การเลือกโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนที่เหมาะสมนั้นต้องคำนึงถึงด้านของฮาร์ดแวร์ ลักษณะและประเภทของบทเรียนที่ต้องการสร้างประสบการณ์ของผู้สร้างและงบประมาณ เป็นต้น

6. ขั้นตอนการผลิตเอกสารประกอบบทเรียน (Produce Supporting Materials)

เอกสารประกอบบทเรียนแบ่งได้เป็น 4 ประเภท ได้แก่ คู่มือการใช้ของผู้เรียน คู่มือการใช้ของผู้สอน คู่มือสำหรับแก้ปัญหาเทคนิคต่าง ๆ และเอกสารประกอบเพิ่มเติมทั่วไป (เช่น ใบงาน) ทั้งนี้เนื่องจากผู้เรียนและผู้สอนย่อมมีความต้องการที่แตกต่างกันไปดังนั้นคู่มือสำหรับผู้เรียนและผู้สอนจึงไม่เหมือนกัน

7. ขั้นตอนการประเมินและแก้ไขบทเรียน (Evaluate and Revise)

ขั้นตอนการประเมินและแก้ไขถือว่าเป็นขั้นตอนของการพัฒนาบทเรียน ซึ่งในช่วงสุดท้ายทั้งบทเรียนและเอกสารประกอบทั้งหมดควรที่จะได้รับการประเมิน โดยเฉพาะในส่วนของ การนำเสนอและการทำงานของบทเรียน ในส่วนของการนำเสนอั้นผู้ที่ควรจะทำประเมินก็คือผู้ที่มีประสบการณ์ในการออกแบบมาก่อน ในการประเมินการทำงานของบทเรียนนั้น ผู้ออกแบบควรที่จะทำการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในขณะที่ใช้บทเรียนหรือสัมภาษณ์ผู้เรียนหลังการใช้บทเรียน นอกจากนี้ยังอาจทดสอบความรู้ผู้เรียนหลังจากที่ได้ทำการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย นั้น ๆ แล้ว โดยผู้เรียนจะต้องมาจากผู้เรียนในกลุ่มเป้าหมาย ขั้นตอนนี้อาจครอบคลุมการทดสอบ นำร่องและการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญได้

สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้อาศัยขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียของอเลสซี่และโทรลิปเป็นแนวทาง เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่ง่ายและเหมาะสมสำหรับผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ยังไม่มีประสบการณ์มากนัก

2.5 บุคลากรในการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ในการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจำเป็นที่จะต้องใช้บุคลากรที่มีความรู้ และประสบการณ์หลายด้านมาผสมผสานกัน ซึ่ง ชัยวุฒิ จันมา (2539 : 36-37) ส่วนสี่ อีเล็กทรอนิกส์เพื่อการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2541 : 14-15) และ รุฐปะนิย์ พิทักษ์วงศ์ (2546 : 7) กล่าวถึงคณะบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียดังต่อไปนี้

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและเนื้อหา

ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและเนื้อหาเป็นผู้ที่มีความรู้ และประสบการณ์ทางด้านการออกแบบหลักสูตร การพัฒนาหลักสูตรรวมไปถึงการกำหนดเป้าหมายและทิศทางของหลักสูตร วัตถุประสงค์ระดับการเรียนรู้ของผู้เรียน ขอบข่ายของเนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน รายละเอียดคำอธิบายของเนื้อหาวิชา ตลอดจนวิธีการวัดและประเมินผลของหลักสูตร บุคคลกลุ่มนี้จะเป็นผู้ที่สามารถให้คำแนะนำและให้คำปรึกษาได้เป็นอย่างดี

2. ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน หมายถึง ผู้ที่ทำหน้าที่ในการเสนอเนื้อหาวิชาใดวิชาหนึ่ง โดยเฉพาะ ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้ความชำนาญมีประสบการณ์และมีความสำเร็จในด้านการเรียนการสอนเป็นอย่างดีเป็นต้นว่า มีความรู้ในเนื้อหาอย่างลึกซึ้งสามารถจัดลำดับความยากง่าย ความสัมพันธ์และความต่อเนื่องของเนื้อหา รู้เทคนิควิธีการนำเสนอเนื้อหาหรือวิธีการสอนการออกแบบและสร้างบทเรียนตลอดจนมีวิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนมาเป็นอย่างดี บุคคลกลุ่มนี้จะเป็นผู้ที่ช่วยทำให้การออกแบบบทเรียนมีคุณภาพและมีประสิทธิภาพและน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

3. ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการเรียนการสอน

ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการเรียนการสอนจะช่วยทำหน้าที่ในการออกแบบและให้คำแนะนำปรึกษาทางด้านการวางแผนการออกแบบบทเรียน อันประกอบด้วยเรื่องการออกแบบและการจัดวางรูปแบบ การออกแบบหน้าจอหรือกรอบ (Frame) ต่าง ๆ การเลือกและวิธีการใช้ตัวอักษร เส้น รูปทรงกราฟฟิก แผนภาพ แผนภูมิ รูปภาพ สี แสง เสียง การจัดทำรายงานและสื่อการสอนอื่น ๆ ที่จะช่วยทำให้บทเรียนมีความสวยงามและน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

4. ผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรม

ผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมเป็นผู้ที่ให้คำปรึกษาด้านการเขียนโปรแกรม ภาษาคอมพิวเตอร์ ซึ่งต้องอาศัยความชำนาญและประสบการณ์เป็นอย่างมาก

ในการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย นั้น ต่างไปจากวิธีการสอนแบบอื่น ๆ เนื่องจากบทเรียนสามารถใช้ช่วยครู ใช้สอนแทนครู หรือใช้ฝึกอบรมเฉพาะบุคคลได้ การเรียนการสอนเนื้อหาจากเครื่องมือและอุปกรณ์ทางคอมพิวเตอร์นั้นจำเป็นต้องละเอียดรอบคอบ และสร้างความยืดหยุ่นให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพราะผู้เรียนจะต้องเผชิญกับผู้สอน ซึ่งเป็นสิ่งไม่มีชีวิตและจิตใจตลอดเวลา ดังนั้นการออกแบบและการสร้างบทเรียนผู้วิจัยจึงต้องขอความร่วมมือจากบุคลากรทั้งหมดที่กล่าวไปข้างต้น

2.6 หลักการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การประเมินเป็นกระบวนการในการตัดสินคุณค่าของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียซึ่งมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการตรวจสอบคุณภาพสื่อ การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียต้องดำเนินการในลักษณะของการทดสอบ การแก้ไขปรับปรุงหลาย ๆ ครั้ง ซึ่งส่วนสื่ออิเล็กทรอนิกส์เพื่อการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2541 : 26-30) กำหนดไว้เป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

1. การสับเปลี่ยนกันประเมิน คือ การให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาประเมินสื่อ และให้ผู้ออกแบบสื่อประเมินเนื้อหาข้อมูลบนจอภาพและการใช้งาน
2. การตรวจสอบจากตัวแทน คือ การให้ตัวแทนผู้เรียนทดลองใช้และให้ข้อมูลย้อนกลับด้านคุณภาพ

3. การทดสอบประสิทธิภาพ คือ การนำสื่อไปทดลองใช้กับผู้เรียนในสถานการณ์ทั่วไป การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เป็นงานที่ต้องใช้ความละเอียดรอบคอบ และการวางแผนที่ดี โดยมุ่งเน้นที่คุณภาพเป็นสำคัญ การประเมินแบ่งออกได้เป็น 5 ระยะ คือ

1. การปรับปรุงคุณภาพเบื้องต้น (Quality Review Phase) ต้องพิจารณาหัวข้อหลัก 7 ประการ ดังนี้

- 1.1 ภาษาและไวยากรณ์ ต้องมีมาตรฐานจริง จึงจำเป็นต้องตรวจสอบประเมินให้มีคุณภาพ ทั้งในเรื่องการอ่าน ความขัดแย้งทางวัฒนธรรม ศัพท์เฉพาะ การสะกดคำ ไวยากรณ์ เครื่องหมายวรรคตอน การเว้นวรรค และการกำหนดพื้นที่ว่างบนหน้าจอ เป็นต้น

- 1.2 การนำเสนอบนจอภาพ เป็นการดูความสวยงามในการนำเสนอคุณภาพของข้อมูลและหัวข้อต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน จึงต้องตรวจสอบประเมินสิ่งที่แสดงบนจอภาพ เช่น แบบในการนำเสนอ คุณภาพของข้อความ ตัวป้อนข้อมูล และการสรุปบนจอภาพ เป็นต้น

- 1.3 คำถามและเมนู เป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และตรวจสอบตนเองได้ ข้อคำถามต้องมีคุณภาพ และตำแหน่งการป้อนข้อมูลจากผู้เรียนต้องอยู่ในที่ที่เหมาะสม จึงต้องพิจารณาในเรื่องของเมนู คำถาม วิธีการตอบคำถาม รูปแบบข้อมูลย้อนกลับ คุณภาพของข้อมูลย้อนกลับ

- 1.4 วิธีสอน เป็นส่วนที่นำเสนอเนื้อหาและกลวิธีในการเสนอความรู้ให้ผู้เรียน ซึ่งต้องพิจารณาประเมินในเรื่องความเหมาะสมที่จะใช้สื่อคอมพิวเตอร์เนื้อหานั้น ๆ ปริมาณข้อมูลที่จะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ การเลือกใช้รูปแบบของบทเรียนเหมาะกับเนื้อหาและกลุ่มเป้าหมายหรือไม่ การควบคุมโดยผู้เรียน การจูงใจการปฏิสัมพันธ์ ภาพเคลื่อนไหวและกราฟฟิกเหมาะสมหรือไม่

- 1.5 การกึ่งที่ไม่ปรากฏอยู่ในบทเรียน เป็นส่วนที่ไม่สามารถมองเห็นได้บนจอภาพของบทเรียน เช่น การได้มาและการนำเสนอข้อมูล สิ่งที่เกิดขึ้นขณะศึกษาบทเรียน มีการทดสอบอย่างเพียงพอ เป็นต้น นอกจากนี้จำเป็นต้องประเมินในเรื่องการบันทึกข้อมูล ความปลอดภัย การใช้งานได้ง่าย ปริมาณข้อมูลมากเกินไปหรือไม่ และการเริ่มต้นใหม่ในขณะที่ยุติบทเรียนกลางคันเป็นอย่างไร

1.6 เนื้อหาวิชา ผู้ประเมินต้องมีความรู้ในเนื้อหาวิชา ถ้าไม่มีความรู้ต้องมีผู้ช่วยที่มีความรู้ในเนื้อหาวิชาและต้องมีผู้ช่วยตรวจสอบประเมินเนื้อหา เพื่อลดอคติและความลำเอียง โดยพิจารณาประเมินในเรื่องเป้าหมายและวัตถุประสงค์ ข้อมูลในบทเรียน การเน้นเนื้อหาองค์ประกอบหรือโครงสร้างของวิชา

1.7 เอกสารประกอบ ต้องประเมินโดยผู้ออกแบบและผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา โดยพิจารณาในเรื่องคู่มือการใช้โปรแกรม คู่มือการใช้บทเรียน คู่มือเนื้อหาบทเรียนสื่อเสริม และทรัพยากรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2. การทดสอบนำร่อง (Pilot Testing) เป็นการทดสอบบทเรียน โดยใช้ตัวแทนประชากรกลุ่มเป้าหมายในสถานการณ์จริง เพื่อให้ได้ข้อมูลการประเมินที่ดี ต้องพิจารณาใน 6 หัวข้อ ดังนี้

2.1 การหาผู้ช่วยเหลือ ซึ่งหมายถึง ผู้เรียนที่จะมาช่วยทดลองใช้บทเรียนโดยเลือกหาอย่างน้อย 3 คน คือ คนเก่ง คนปานกลาง และคนอ่อน ซึ่งนอกจากผลการใช้แล้วการสังเกตผู้เรียนแต่ละคนจะได้ประโยชน์มากที่สุด

2.2 การอธิบาย ก่อนทดลองใช้ควรอธิบายให้ผู้เรียนทราบว่าเป็นการทดลองใช้บทเรียนเช่นเดียวกับการเรียนจริง การจัดทำเอกสารประกอบเพื่อบันทึกข้อเสนอแนะจากผู้เรียนเป็นสิ่งที่จะต้องทำ และบอกผู้เรียนให้ทราบว่าผู้ประเมินจะสังเกตผู้เรียนตลอดเวลา สิ่งสำคัญคือการกระตุ้นให้ผู้เรียนวิพากษ์วิจารณ์บทเรียนอย่างสม่ำเสมอ

2.3 การกำหนดความรู้เดิม ต้องมีการตรวจสอบความรู้ของผู้เรียน เพื่อให้การเชื่อมโยงความรู้ของผู้เรียนกับบทเรียนเป็นไปได้ดีที่สุด

2.4 การสังเกต เป็นการสังเกตผู้เรียนโดยอยู่ภายนอก ไม่เข้าไปยุ่งเกี่ยวกับพร้อม กับบันทึกพฤติกรรมและการแสดงออกของผู้เรียน

2.5 การสัมภาษณ์หลังจบบทเรียน เมื่อผู้เรียนศึกษาบทเรียนจนจบแล้ว ควรทำการสัมภาษณ์และอภิปรายข้อวิจารณ์ ข้อเสนอแนะ หรือสิ่งที่ไม่ชอบ โดยผู้ประเมินต้องบันทึกไว้

2.6 การประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน เมื่อได้รวบรวมข้อมูลจากผู้เรียนแต่ละคนแล้ว ควรตัดสินใจว่าจะแก้ไขปรับปรุงบทเรียนหรือไม่ ถ้าไม่แน่ใจควรหาผู้เรียนเพิ่มอีก เพื่อตรวจสอบผลอีกครั้งก่อนการตัดสินใจปรับปรุงบทเรียน

3. การนำไปใช้เพื่อการประเมินผลสัมฤทธิ์และเจตคติ (Assessment of Achievement and Attitude) เป็นขั้นตอนสำคัญในการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยมีสิ่งที่ควรคำนึงถึง คือ การใช้บทเรียนในสถานการณ์จริงและมีผู้เรียนจำนวนมากเพียงพอที่จะได้รับข้อมูลการประเมินที่แท้จริง ซึ่งจะประเมินผลสัมฤทธิ์จากการใช้บทเรียน และการประเมินเจตคติโดยดูว่าผู้เรียนมีความรู้สึกอย่างไรกับการใช้บทเรียน ทั้งความรู้สึกทางด้านบวกและด้านลบ เพื่อประกอบการตัดสินใจปรับปรุงแก้ไขต่อไป

4. อุปกรณ์คอมพิวเตอร์สำหรับการประเมิน (Computer Tool for Evaluatuon)

ในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียอาจมีชุดข้อมูลซึ่งจะช่วยให้มีการประเมินผลได้เอง ซึ่งผู้สร้างบทเรียนได้ออกแบบไว้อย่างละเอียด ทำให้ได้ข้อมูลอย่างเพียงพอโดยอาจลดความจำเป็นในการประเมินโดยการทดสอบนำร่องลงได้บ้าง การออกแบบให้บทเรียนรวบรวมข้อมูลโดยอัตโนมัติอาจทดสอบโปรแกรมโดยไม่ต้องมีผู้เรียนจริงก็ได้ แต่จะไม่ได้ผลดีเท่ากับการมีผู้เรียนจริงและไม่สามารถทดแทนกันได้ อย่างไรก็ตาม การใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์สำหรับประเมินนั้นขึ้นอยู่กับความสามารถของระบบที่ได้ออกแบบไว้ ระบบที่นำมาใช้และเป็นประโยชน์ก็คือการใช้ Computer Spreadsheet Program และ Statistical Analysis Program เป็นต้น

5. การประเมินผลระยะสุดท้าย (Revision and Subsequent Evaluation) เป็นการตรวจสอบประเมินผลขั้นสุดท้ายก่อนนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไปใช้จริง ถ้าการประเมินในขั้นต้น ๆ ผ่านไปด้วยดีปัญหาใหญ่ ๆ ก็จะไม่เกิดขึ้น ถ้ามีเฉพาะเรื่องเล็กน้อย เช่น การสะกดคำผิดก็ไม่จำเป็นต้องมีการประเมินในขั้นนี้ แต่ถ้าเกิดปัญหาเรื่องการมีข้อบกพร่อง (Bugs) ในการควบคุมบทเรียน (User Control) หรือในชุดข้อมูลก็ควรมีการประเมินผลขั้นสุดท้ายใหม่ ซึ่งอาจจะเริ่มตั้งแต่การทดสอบนำร่อง และการนำไปใช้จริงเพื่อปรับปรุงแก้ไขจุดต่าง ๆ ให้ได้บทเรียนที่มีคุณภาพ

จะเห็นว่าการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไปใช้โดยยังไม่ได้รับการประเมินนับเป็นสิ่งที่เป็นอันตรายอย่างยิ่งทั้งต่อผู้เรียนและตัวสื่อ โดยเฉพาะการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ต้องอาศัยเวลาอย่างเพียงพอในการประเมินและปรับปรุงแก้ไข จนกระทั่งบทเรียนมีคุณภาพจึงนำไปใช้ได้ ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทำการประเมินโดยให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและนำไปทดลองใช้เพื่อหาข้อบกพร่องจากนั้นจึงนำไปปรับปรุงแก้ไข

2.7 ข้อดีของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ชัยวุฒิ จันมา (2539 : 36) ชาตรี จำปาศรี (2540 : 22-23) สถาพร สาธุการ (2540 : 110) ไปรยา ลิมพิเชษฐ์ (2542 : 116) ได้กล่าวถึงข้อดีของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ความแปลกใหม่ในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียช่วยเพิ่มความสนใจและความตั้งใจของผู้เรียนมากขึ้น
2. นำเสนอเนื้อหาได้เร็วฉับไว แทนที่ผู้เรียนจะต้องเปิดหนังสือเรียนทีละหน้าก็สามารถกดแป้นพิมพ์คอมพิวเตอร์เพื่อเลือกบทเรียนแทน
3. สามารถกระตุ้นประสาทการรับรู้พร้อม ๆ กันทั้งการดูและการฟัง เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสามารถนำเสนอทั้งภาพเคลื่อนไหวและเสียงได้ การรับรู้ทั้งทางตาและหู ประกอบกับการมีปฏิสัมพันธ์ จะทำให้เกิดประสบการณ์ต่อผู้ใช้เป็นผลให้สามารถเรียนรู้และเข้าใจได้อย่างลึกซึ้ง

4. สามารถเก็บข้อมูลเนื้อหาได้มากกว่าหนังสือหลายเท่า เช่น CD-ROM หนึ่งแผ่น เก็บข้อมูลได้ 680 ล้านตัวอักษรส่วนหนังสือหนา 300 หน้า มีตัวอักษรประมาณสามถึงสี่แสนตัวอักษร ดังนั้น CD-ROM หนึ่งแผ่นจะเก็บหนังสือได้ประมาณ 200 เล่ม

5. ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนอย่างแท้จริง กล่าวคือ มีการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนได้ สามารถให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมในการเรียน สามารถให้การเสริมแรงได้อย่างทันทีทันใด ซึ่งสิ่งนี้ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์มีลัทธิมีเดียสามารถควบคุมผู้เรียนหรือช่วยเหลือผู้เรียนได้มากในขณะที่การเรียนด้วยตำราไม่สามารถทำได้

6. สามารถควบคุมผลสัมฤทธิ์ได้ง่าย บทเรียนคอมพิวเตอร์มีลัทธิมีเดียสามารถบันทึกการตอบคำถามและการทำงานของผู้เรียนเอาไว้ด้วย ผู้เรียนสามารถรู้ผลการเรียนของตนเองได้ทันที แล้วผู้สอนสามารถตรวจสอบคุณภาพของบทเรียน ตลอดจนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้อย่างละเอียด และสามารถนำไปปรับปรุงบทเรียนให้ดีขึ้นได้

7. สามารถนำติดตัวไปเรียนในสถานที่ต่าง ๆ ที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ได้โดยไม่มีข้อจำกัดด้านเวลา และสถานที่ซึ่งต่างจากการเรียนในโรงเรียนซึ่งต้องจำกัดด้านเวลาและสถานที่

8. เป็นสื่อการเรียนการสอนที่สื่อสิ่งอื่นไม่สามารถทำได้ เช่น การตัดสินใจในการเสนอเนื้อหาใหม่ หรือให้ศึกษาเนื้อหาเดิมอีกครั้ง และให้ประสิทธิภาพในการเรียนการสอนที่คงตัวไม่ว่าจะใช้เรียนกี่ครั้ง

9. การผลิตและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มีลัทธิมีเดีย มีความยืดหยุ่นสูงสามารถปรับเปลี่ยนเนื้อหาข้อมูลได้หลายครั้งโดยไม่เสียเวลา และค่าใช้จ่ายมาก ทำให้ผู้ผลิตและการพัฒนาสามารถทดลองทำได้หลายครั้ง เพื่อให้ได้สื่อที่มีคุณภาพที่ดีขึ้น

2.8 ข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์มีลัทธิมีเดีย

กิดานันท์ มลิทอง (2536 : 198 –199) และ ส่วนสี่อเล็กทรอนิกส์เพื่อการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2541 : 21-22) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์มีลัทธิมีเดียไว้ดังนี้

1. การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มีลัทธิมีเดียที่มีประสิทธิภาพต้องใช้เวลาและความสามารถมาก ครูที่มีความรู้เนื้อหาวิชาแต่ไม่สามารถสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มีลัทธิมีเดียด้วยตนเองได้ จำเป็นต้องอาศัยผู้ที่มีความรู้ความสามารถในการสร้างซึ่งในประเทศไทยเรารู้ทางด้านคอมพิวเตอร์ของบุคลากรในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มีลัทธิมีเดียยังมีน้อย ทำให้เกิดปัญหาอุปสรรคในการสรรหาบทเรียน

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์มีลัทธิมีเดียมีข้อจำกัดในการสอนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในระดับสูง ๆ ของพฤติกรรมการเรียนรู้ (Cognitive Domain) รวมทั้งพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านความรู้สึก (Affective Domain) และพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติ (Psychomotor

Domain) ได้ และบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไม่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการทางสังคม เนื่องจากผู้เรียนจะใช้เวลาและทักษะการโต้ตอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์มากกว่าผู้อื่น

3. ถ้าผู้เรียนใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจนเกิดความเคยชินแล้วจะทำให้ความกระตือรือร้นและแรงจูงใจที่จะใช้คอมพิวเตอร์น้อยลง

4. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียส่วนมากมีการออกแบบให้มีการเรียนรู้ไปตามขั้นตอน ซึ่งเป็นการบังคับระบบแผนของการเรียนกับผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนบางกลุ่มโดยเฉพาะในกลุ่มของผู้ใหญ่ไม่ชอบที่จะเรียนตามขั้นตอนของโปรแกรม

5. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจำเป็นต้องอาศัยสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมกับการเรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่น ห้องเรียน สถานที่ และฐานข้อมูลต่าง ๆ ซึ่งทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีข้อจำกัดใช้ได้เฉพาะในเขตตัวเมืองที่มีสภาพพร้อม ไม่สามารถใช้กับชนบทที่ห่างไกลที่ยังขาดปัจจัยขั้นพื้นฐานได้ เช่น ไม่มีไฟฟ้า สายโทรศัพท์ เป็นต้น

6. ถึงแม้ว่าขณะนี้ราคาเครื่องคอมพิวเตอร์และค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เกี่ยวกับเครื่องคอมพิวเตอร์จะลดลงมากแล้วก็ตาม แต่การที่จะนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้ในวงการศึกษา นั้น จำเป็นต้องมีการพิจารณาก่อนอย่างรอบคอบเพื่อให้คุ้มกับค่าใช้จ่ายตลอดจนการดูแลรักษาด้วย

7. การออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการเรียนการสอนนั้นนับว่ายังมีน้อยเมื่อเทียบกับการออกแบบโปรแกรมเพื่อใช้ในวงการด้านอื่น ๆ ทำให้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีจำนวนและขอบเขตจำกัดที่จะนำมาใช้เรียนในวิชาต่าง ๆ

8. ในขณะนี้ยังขาดอุปกรณ์ที่ได้คุณภาพมาตรฐานระดับเดียวกัน เพื่อให้สามารถใช้ได้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ต่างระบบกัน เป็นต้นว่าซอฟต์แวร์ที่ผลิตขึ้นมาใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ระบบของ IBM ไม่สามารถใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ระบบของ Macintosh ได้

9. การที่จะให้ผู้สอนเป็นผู้ออกแบบโปรแกรมบทเรียนนั้น นับว่าเป็นงานที่ต้องอาศัยเวลา สติปัญญา และความสามารถเป็นอย่างยิ่ง ทำให้เป็นการเพิ่มภาระของผู้สอนให้มากยิ่งขึ้น

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

3.1 งานวิจัยต่างประเทศ

ยูช (Yueh. 1982 : 3486-A) ทำการศึกษาผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานสำหรับครูและวัดเจตคติของผู้เรียนที่เรียนด้วยสื่อทางคอมพิวเตอร์กับการเรียนด้วยตนเอง โดยแบ่งผู้เรียนออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลองจำนวน 2 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม โดยให้กลุ่มทดลองกลุ่มแรกได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยหลักการวิธีขั้นตอน กลุ่มทดลองอีกกลุ่มสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยหลักการตอบสนองทันทีทันใด ส่วนกลุ่มควบคุมให้เรียนด้วยตนเอง ผลการทดลองพบว่า 1) ผลการเรียนของผู้เรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน 2) ผลการเรียนของผู้เรียนในกลุ่มทดลอง

ทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน 3) ในด้านเจตคติของผู้เรียนพบว่าผู้เรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามหลักวิธีขั้นตอนมีเจตคติดีกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยหลักการตอบสนองทันทีทันใด

พาร์ค (Park. 1994 : 2972-A) ได้ประเมินผลวิชาแคลคูลัสและคณิตศาสตร์ (Calculus & Mathematics Course) ที่มีผลการปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ โดยใช้วิธีการศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่ผู้เรียนเรียนจากคอมพิวเตอร์กับกลุ่มควบคุมที่เรียนจากการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีความเข้าใจในเนื้อหาวิชาแคลคูลัสดีกว่ากลุ่มควบคุม

มา (Ma. 1994 : 1214-A) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบความสามารถทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างการสอนโดยวิธีปกติกับการดัดแปลงมัลติมีเดียมาใช้ในการสอนแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 6 ในประเทศไต้หวัน การศึกษาครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่าง 90 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มควบคุมมีนักเรียน 45 คน ได้รับการสอนโดยวิธีปกติเป็นเวลา 3 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีนักเรียน 45 คน ได้รับการสอนเหมือนกลุ่มควบคุมทั้งวัสดุการสอนและเวลาที่สอน แต่ดัดแปลงใช้มัลติมีเดียประยุกต์ร่วมกับการสอนด้วย ทั้งสองกลุ่มทำการสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ผลการศึกษาพบว่าความสามารถทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วินสโลว์ (Winslow. 1996 : 2651-A) ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 3 ลักษณะในการสอนคำศัพท์วิชาภาษาอังกฤษ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นโรงเรียนคาโรไลนาเหนือ (North Carolina Public) ที่มีความถนัดทางภาษากลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ ซึ่งกลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้นจำนวน 146 คน โดยให้นักเรียนแต่ละคนได้ตัวจัดกระทำที่เป็นเงื่อนไข 3 แบบ คือ ชนิดข้อความ ชนิดภาพเคลื่อนไหว และแบบมัลติมีเดีย เนื้อหาที่สอนเป็นคำศัพท์ที่ไม่เคยเรียน 13 คำ และทำการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนจบ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนแบบมัลติมีเดียทั้งกลุ่มที่มีความถนัดทางภาษาสูงและกลุ่มที่มีความถนัดทางภาษาดำมีผลการเรียนรู้สูงกว่าการเรียนจากบทเรียนแบบที่เป็นข้อความและภาพเคลื่อนไหวอย่างมีนัยสำคัญ

รินัลดี (Rinaldi. 1997 : online) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จากการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการสอนโดยครู กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 8 จำนวน 22 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มที่สองสอนโดยครู ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

3.2 งานวิจัยในประเทศ

นิพนธ์ เหลลหา (2543 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการใช้ข้อมูลป้อนกลับ 3 ชนิดในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาเวณีพิทยาสรรพ์ อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 จำนวน 60 คน โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน ดังนี้ กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีข้อมูลป้อนกลับแบบตอบถูกไม่อธิบายคำตอบและตอบผิดไม่อธิบายคำตอบ กลุ่มทดลองที่ 2 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีข้อมูลป้อนกลับแบบตอบถูกอธิบายคำตอบและตอบผิดอธิบายคำตอบ และกลุ่มทดลองที่ 3 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีข้อมูลป้อนกลับแบบตอบถูกถามความต้องการการอธิบายคำตอบและตอบผิดตามความต้องการการอธิบายคำตอบ ผลปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีข้อมูลป้อนกลับแตกต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มทดลองที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันได้แก่ กลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 3 ส่วนกลุ่มทดลองที่ 2 กับกลุ่มทดลองที่ 3 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

ศิริไล ถนอมสวย (2543 : 79) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาการวิเคราะห์เวกเตอร์เรื่อง ระนาบและเส้นตรงในปริภูมิสามมิติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้แก่นักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2543 วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องระนาบและเส้นตรงในปริภูมิสามมิติสูงกว่านักศึกษาที่เรียนโดยไม่ใช้บทเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักศึกษามากกว่าร้อยละ 90 มีเจตคติที่ดีต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและต้องการให้มีบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเนื้อหาอื่น ๆ ด้วย

เกรียงไกร ศรีชัยปัญหา (2544 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง การบวก ลบ คูณ การเศษส่วน ระหว่างการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนหลักเมืองมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบเจาะจง โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 40 คน ใช้เวลาในการทดลอง 49 คาบ ๆ ละ 20 นาที ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 93.46 / 87.87 และนักเรียนที่เรียนโดยการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชนธิชา แสงแก้ว (2546 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชัน ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งประกอบด้วยกลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุม กลุ่มละ 35 คน โดยกลุ่มควบคุมเรียนโดยวิธีสอนปกติจากครูผู้สอน ส่วนกลุ่ม ทดลองเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ทั้งสองกลุ่มใช้เวลาในการเรียน 30 คาบ หลังจากเรียนจบแล้วจึงทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ไม่แตกต่างกันที่ ระดับนัยสำคัญ .05

เชวงศักดิ์ ช้อนบุญ (2546 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้กิจกรรมคิด - จับคู่ - เล่าสู่กันฟัง กับนักเรียน ที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนปกติ และเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังจากการ เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 โรงเรียนคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ ซึ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 46 คน เรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้กิจกรรมคิด - จับคู่ - เล่าสู่กันฟัง กลุ่มควบคุมจำนวน 42 คน ได้รับการสอนโดยวิธีสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดย วิธีสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ภายหลังจากการ เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียดีกว่าก่อนเรียน

จากงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่า บทเรียน คอมพิวเตอร์มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ วิชาภาษาไทย และวิชา คณิตศาสตร์ นอกจากนี้ผู้เรียนยังมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ ด้วยเหตุ ดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน ในวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนนาหว้าพิทยาคม อำเภอนาหว้า จังหวัดนครพนม

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนนาหว้าพิทยาคม อำเภอนาหว้า จังหวัดนครพนม จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 30 คน ซึ่งกลุ่มตัวอย่างทั้งสองห้องเรียนได้มาจากการเลือกตัวอย่างแบบเกาะกลุ่ม (Cluster Sampling) จากทั้งหมด 3 ห้องเรียน จำนวน 90 คน ทั้งสามห้องเรียนได้จัดนักเรียนแบบลดความสามารถทางการเรียนโดยใช้คะแนนสอบเข้าเป็นเกณฑ์ จากนั้นใช้วิธีการจับสลากเลือก 1 ห้องเรียนเป็นกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยวิธีสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียและอีก 1 ห้องเรียนเป็นกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีสอนปกติ

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์

3. การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีขั้นตอนดังนี้

3.1.1 ศึกษาวิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้

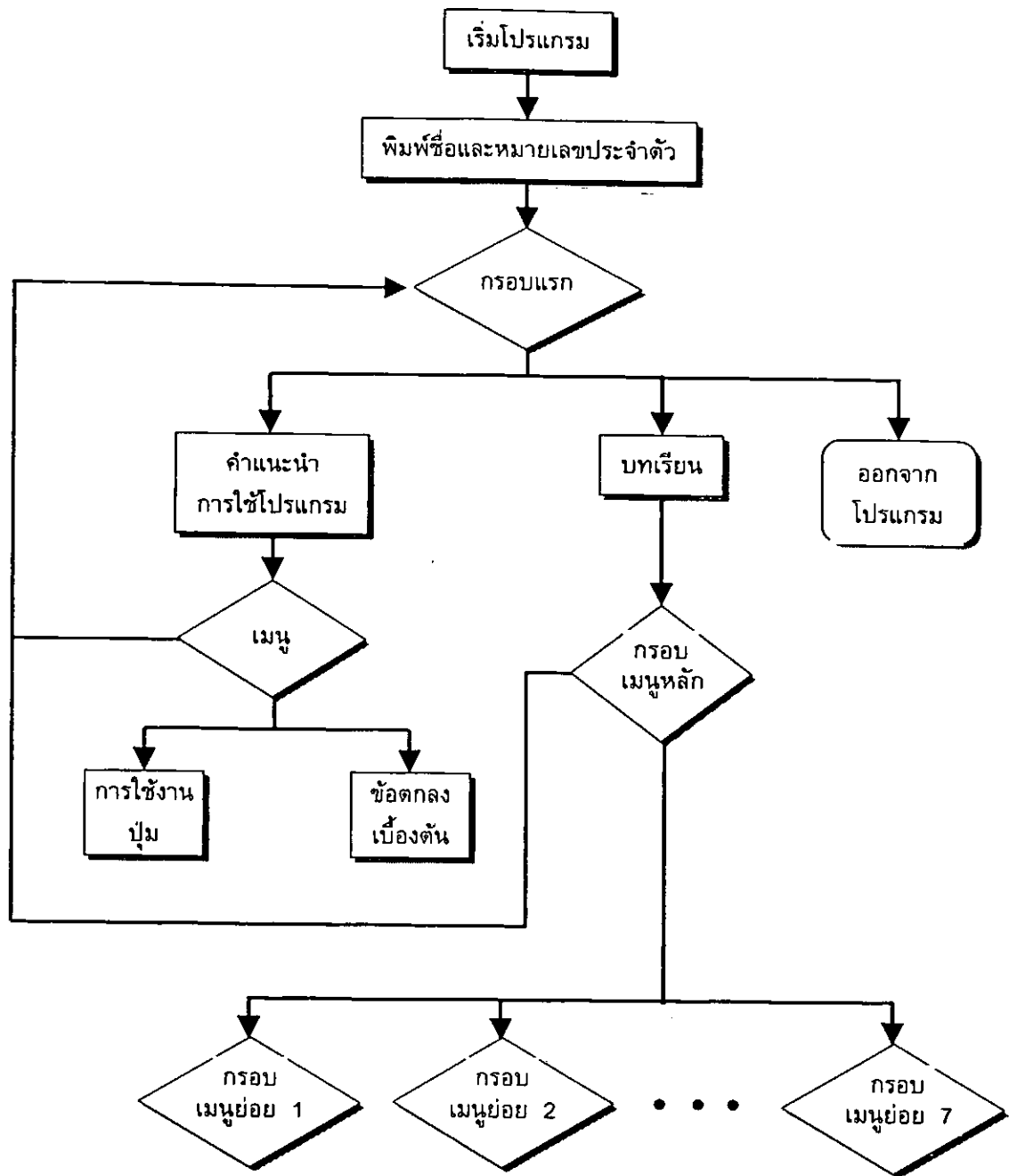
ศึกษาวิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้เรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์จาก คู่มือครูสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม คณิตศาสตร์ เล่ม 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (สสวท. 2546ก) และหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม คณิตศาสตร์ เล่ม 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (สสวท. 2546ข) และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์ โดยยึดสาระการเรียนรู้ตามคู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (กรมวิชาการ. 2545) ซึ่งผู้วิจัยกำหนดรายละเอียดเป็น 7 หัวข้อพร้อมเวลาเรียนดังนี้

1. บทนิยามและการเท่ากันของเมทริกซ์	จำนวน 1 คาบ
2. เมทริกซ์ชนิดต่าง ๆ	จำนวน 1 คาบ
3. การดำเนินการบนเมทริกซ์ ประกอบด้วย	
3.1 การบวกเมทริกซ์	จำนวน 1 คาบ
3.2 การคูณเมทริกซ์ด้วยจำนวนจริง	จำนวน 1 คาบ
3.3 การคูณเมทริกซ์ด้วยเมทริกซ์	จำนวน 2 คาบ
4. การดำเนินการตามแถวของเมทริกซ์	จำนวน 2 คาบ
5. ดีเทอร์มิแนนต์และการหาค่าดีเทอร์มิแนนต์	จำนวน 2 คาบ
6. การหาตัวผกผันการคูณของเมทริกซ์	จำนวน 2 คาบ
7. การประยุกต์ใช้เมทริกซ์หาคำตอบ ของระบบสมการเชิงเส้น	จำนวน 5 คาบ

3.1.2 ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์ มีขั้นตอนดังนี้

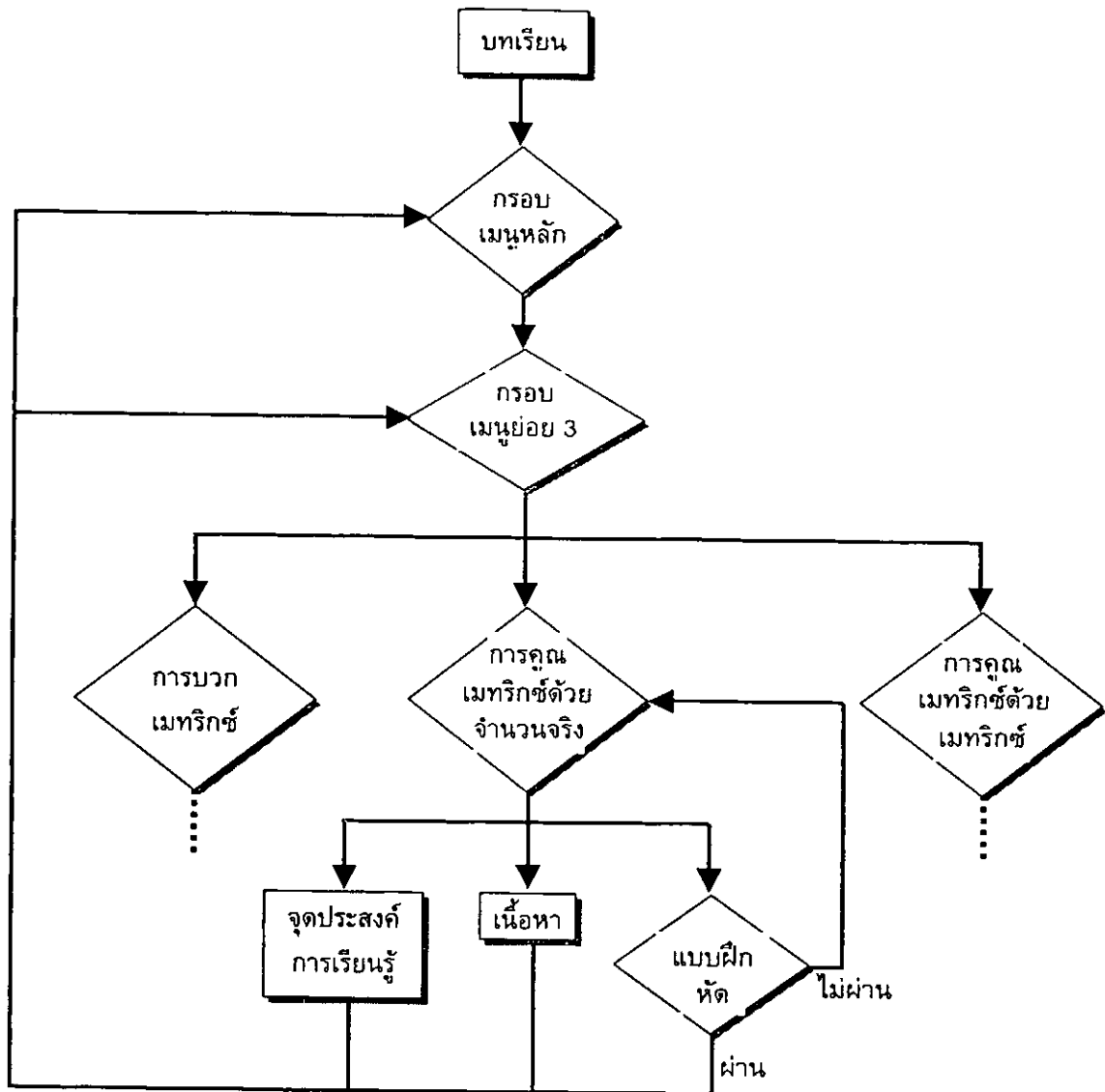
ขั้นที่ 1 กำหนดโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ดังภาพประกอบ 8



ภาพประกอบ 8 ผังงานแสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์มีลัดมีเดีย

จากภาพประกอบ 8 ในกรอบแรกประกอบด้วย 3 รายการ คือ คำแนะนำการใช้โปรแกรม บทเรียน และการออกจากโปรแกรม สำหรับรายการคำแนะนำการใช้โปรแกรม ประกอบด้วยรายการย่อย 2 รายการ คือ การใช้งานปุ่มและข้อตกลงเบื้องต้น สำหรับบทเรียน กำหนดให้เป็นกรอบเมนูหลักประกอบด้วย 7 รายการ คือ กรอบเมนูย่อย 1 ถึงกรอบเมนูย่อย 7 โดยแต่ละกรอบเมนูย่อยคือเนื้อหาของแต่ละหัวข้อที่กำหนดไว้ในหัวข้อ 3.1.1 แต่ละกรอบเมนูย่อย แยกเป็นรายการย่อย ๆ ดังภาพประกอบ 9

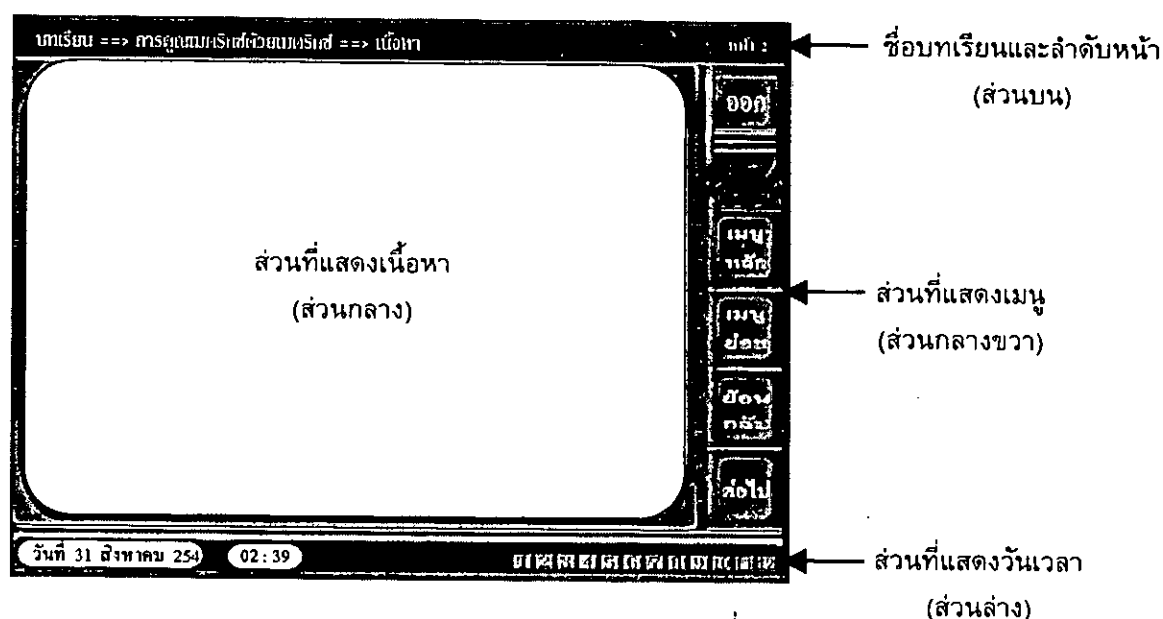


ภาพประกอบ 9 ผังงานแสดงโครงสร้างของบทเรียนในกรอบเมนูย่อย 3

จากภาพประกอบ 9 ซึ่งแสดงโครงสร้างของบทเรียนในกรอบเมนูย่อย 3 กรอบเมนูย่อย 3 เป็นเนื้อหาการดำเนินการบนเมทริกซ์ซึ่งแบ่งเป็นรายการย่อย 3 รายการ คือ การบวกเมทริกซ์ (รายการย่อย 1) การคูณเมทริกซ์ด้วยจำนวนจริง (รายการย่อย 2) และการคูณเมทริกซ์ด้วยเมทริกซ์ (รายการย่อย 3) ซึ่งรายการย่อยที่ 1 และรายการย่อยที่ 3 มีโครงสร้างเช่นเดียวกับรายการย่อยที่ 2 คือประกอบด้วยจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา และแบบฝึกหัด

สำหรับกรอบเมนูย่อย 1, 2, 4, 5, 6 และ 7 จะมีโครงสร้างเช่นเดียวกับกรอบเมนูย่อย 3

ขั้นที่ 2 เขียนบทเรียนแต่ละกรอบลงในกระดาษรวมเป็นแผ่นเรื่องราว (Storyboard) ในการเขียนแผ่นเรื่องราวนี้จะประกอบด้วย การเขียนลำดับของเนื้อหากิจกรรม และเงื่อนไขของบทเรียนลงในแต่ละกรอบโดยร่างและเรียงแต่ละกรอบตั้งแต่เริ่มต้นจนจบบทเรียน โดยให้แต่ละกรอบที่แสดงผลบนจอภาพประกอบด้วย 4 ส่วน (ดังภาพประกอบ 10) คือ ส่วนบน เป็นส่วนที่แสดงชื่อบทเรียนและลำดับหน้า ส่วนกลางเป็นส่วนที่ใช้แสดงเนื้อหาที่น่าสนใจ ส่วนกลางขวาเป็นส่วนที่แสดงรายการเมนูให้ผู้เรียนสามารถคลิกไปยังหน้าถัดไปหรือย้อนกลับไปยังหน้าที่ผ่านมาแล้วได้รวมทั้งรายการเพื่อออกจากบทเรียนและส่วนล่างเป็นบริเวณที่แสดงวันเวลา ปัจจุบัน ในแผ่นเรื่องราวจะมีการกำหนดส่วนประกอบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น สี รูปแบบและขนาดของตัวอักษร เสียงประกอบ



ภาพประกอบ 10 กรอบที่แสดงผลบนจอภาพ

ขั้นที่ 3 นำแผ่นเรื่องราวในขั้นที่ 2 เสนอต่อคณะกรรมการควบคุม ปรินญาณินพธ์ และผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเป็นไปได้แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

3.1.3 สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้นำแผ่นเรื่องราว ซึ่งได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยมีการเตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้าง คือ เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ PENTIUM IV ความเร็ว 1.6 กิกะเฮิรตซ์ มีหน่วยความจำ 128 เมกะไบต์ ฮาร์ดดิสก์ความจุ 40 กิกะไบต์ จอภาพสี การ์ดเสียงพร้อมลำโพง 1 คู่ และใช้โปรแกรมสำเร็จรูประบบนิพธ์ Authorware Professional 6.0 เพื่อสร้างโปรแกรมหลักแสดงเมนู โปรแกรมนำเสนอบทเรียน ซึ่งบทเรียนประกอบด้วย คำอธิบายเนื้อหา ตัวอย่าง แบบฝึกหัด สำหรับแต่ละเนื้อหาซึ่งมีทั้งแบบปรนัยและอัตนัยโดยมีลักษณะเป็นแบบสุ่ม พร้อมทั้งเฉลย

แบบฝึกหัดทุกข้อ สำหรับเนื้อหาที่มีการคำนวณเกี่ยวกับเมทริกซ์สามารถเชื่อมโยงโปรแกรมเมเปิลเพื่อการคำนวณต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับเมทริกซ์

3.1.4 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างเสร็จแล้วเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญาโท และผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสม จากนั้นนำไปปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

3.2 การสร้างคู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์

3.2.1 คู่มือสำหรับผู้สอน ประกอบด้วย

1. คำชี้แจงทั่วไป ประกอบด้วยคำชี้แจงเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็น การติดตั้งและใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

2. คำชี้แจงเกี่ยวกับบทบาทของผู้สอนในการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์

3. แผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยดำเนินการสร้างดังนี้

3.1 ศึกษาเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ จากคู่มือครูสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม คณิตศาสตร์ เล่ม 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (สสวท. 2546ก) และหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม คณิตศาสตร์ เล่ม 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (สสวท. 2546ข) และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์

3.2 ศึกษาวิธีการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.3 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ตามที่ได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารที่กล่าวในข้อ 3.1

4. เผลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์

นำคู่มือสำหรับผู้สอนที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญาโทและผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสม

3.2.2 คู่มือสำหรับผู้เรียน

คู่มือสำหรับผู้เรียน ได้แก่ คำชี้แจงการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์ ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดตามลำดับหัวข้อดังนี้

1. โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์

2. ข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์

3. วิธีการแก้ปัญหาเบื้องต้นที่อาจจะเกิดขึ้น

เมื่อสร้างคู่มือสำหรับผู้เรียนเสร็จเรียบร้อยแล้ว นำเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญาโทและผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสม

3.3 การพัฒนาบทเรียนและคู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ในขั้นตอนนี้ได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียและคู่มือการใช้ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วไปทดลองใช้เพื่อหาข้อบกพร่องดังนี้

3.3.1. การทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขครั้งที่ 1

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียและคู่มือการใช้ที่สร้างเสร็จแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนนาหว้าพิทยาคม อำเภอนาหว้า จังหวัดนครพนม จำนวน 3 คน ซึ่งเป็นอาสาสมัครที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเรียนเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยใช้เวลานอกเวลาเรียนปกติจำนวน 17 คาบ จากนั้นผู้วิจัยคอยสังเกตและบันทึกพฤติกรรมของผู้เรียนเกี่ยวกับข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียและคู่มือการใช้ เมื่อนักเรียนศึกษาเนื้อหาจบแล้วผู้วิจัยซักถามถึงข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียและคู่มือการใช้จากผู้เรียน จากนั้นนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียพร้อมทั้งคู่มือการใช้ไปปรับปรุงแก้ไขต่อไป

3.3.2. การทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขครั้งที่ 2

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียและคู่มือการใช้ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขในหัวข้อ 3.3.1 แล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนนาหว้าพิทยาคม อำเภอ นาหว้า จังหวัดนครพนม จำนวน 25 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยให้เรียนเนื้อหาจาก บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยใช้เวลาเรียนปกติจำนวน 17 คาบ หลังจากนักเรียนเรียนจบแล้วผู้วิจัยและนักเรียนได้ร่วมกันอภิปรายหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียและคู่มือการใช้ จากนั้นนำข้อบกพร่องต่าง ๆ ไปปรับปรุงแก้ไขและนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์ เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ และแบบอัตนัย จำนวน 2 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

3.4.1 ศึกษาเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้เรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์ จากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

3.4.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากเอกสารเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

3.4.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ และแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ โดยสร้างให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ จากนั้นนำเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญาโทและผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน โดย 1 ท่านเป็นอาจารย์ผู้สอนกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีสอนปกติเพื่อตรวจสอบความถูกต้องเชิงเนื้อหาของคำถามแต่ละข้อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ซึ่งมีเกณฑ์ดังนี้

คะแนน +1 สำหรับข้อสอบที่สอดคล้องตามจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน 0 สำหรับข้อสอบที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องตามจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน -1 สำหรับข้อสอบที่ไม่สอดคล้องตามจุดประสงค์การเรียนรู้

3.4.4 นำแบบทดสอบที่ได้รับการตรวจจากคณะกรรมการควบคุมปริญญาโทและผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่า IOC แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป จากนั้นนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนนาหว้าพิทยาคม อำเภอนาหว้า จังหวัดนครพนม จำนวนนักเรียน 25 คน ซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มเดียวกับการทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียและคู่มือการใช้ครั้งที่ 2 โดยใช้เวลาในการทดสอบ 2 ชั่วโมง 30 นาที

3.4.5 นำแบบทดสอบที่ได้จากข้อ 3.4.4 มาตรวจให้คะแนนดังนี้

1. แบบทดสอบปรนัย มีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ ข้อที่ตอบถูกต้องให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิด หรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนน
2. แบบอัตนัย มีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

คะแนน / ความหมาย	ผลการทำข้อสอบที่ปรากฏให้เห็น
4 / ดีมาก	การแสดงวิธีทำชัดเจน สมบูรณ์ คำตอบถูกต้อง ครบถ้วน
3 / ดี	การแสดงวิธีทำยังไม่ชัดเจนนัก แต่อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง คำตอบถูกต้อง ครบถ้วน
2 / พอใช้	การแสดงวิธีทำยังไม่ชัดเจน หรือไม่แสดงวิธีทำ คำตอบถูกต้อง ครบถ้วน หรือ การแสดงวิธีทำชัดเจน สมบูรณ์ แต่คำตอบไม่ถูกต้อง ขาดการตรวจสอบ
1 / ต้องปรับปรุง	การแสดงวิธีทำยังไม่ชัดเจนนัก แต่อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง คำตอบไม่ถูกต้อง หรือ ไม่แสดงวิธีทำ และคำตอบที่ได้ไม่ถูกต้องแต่อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง
0 / ไม่พยายาม	ทำได้ไม่ถึงเกณฑ์

3.4.6 นำแบบทดสอบในข้อ 3.4.5 มาวิเคราะห์เพื่อหาความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ จากนั้นคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป โดยเลือกข้อสอบแบบปรนัย จำนวน 25 ข้อ และแบบอัตนัย จำนวน 2 ข้อ

3.4.7 นำแบบทดสอบในข้อ 3.4.6 ทั้งแบบปรนัยและแบบอัตนัยมาหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัท (Cronbach) ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่น 0.824 จากนั้นนำแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยตามลำดับดังนี้

4.1 สุ่มเลือกห้องเรียนจำนวน 2 ห้องเรียน จากทั้งหมด 3 ห้องเรียน เมื่อได้ห้องเรียนทั้งสองแล้วใช้วิธีการจับสลากเลือก 1 ห้องเรียนเป็นกลุ่มทดลองและอีก 1 ห้องเรียนเป็นกลุ่มควบคุม

4.2 ให้นักเรียนกลุ่มทดลองเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียด้วยตนเอง โดยมีผู้วิจัยเป็นผู้คอยควบคุมและให้ความช่วยเหลือเฉพาะปัญหาที่เกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเท่านั้น และให้กลุ่มควบคุมเรียนด้วยวิธีสอนปกติ โดยทั้งสองกลุ่มใช้เวลาในการเรียน 17 คาบ คาบละ 60 นาที ซึ่งเป็นเวลาเรียนตามตารางปกติของโรงเรียน

4.3 หลังจากเรียนจบทุกหัวข้อแล้ว ให้นักเรียนทั้งสองกลุ่มทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์ ใช้เวลาในการทดสอบ 1 ชั่วโมง 30 นาที

4.4 นำคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์ ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มมาวิเคราะห์โดยใช้วิธีทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5.2 ทดสอบสมมติฐานที่ว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนปกติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน โดยดำเนินการทดสอบตามลำดับดังนี้

5.2.1 ทดสอบภาวะการแจกแจงปกติของคะแนนทั้งสองกลุ่มโดยใช้การทดสอบลิลลี่ฟอर्स (Lilliefors Test)

5.2.2 ถ้าคะแนนจากข้อ 5.2.1 มีการแจกแจงปกติ จะเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยทั้งสองกลุ่มโดยใช้การทดสอบ t แบบอิสระ (Independent t -test) ถ้าคะแนนจากข้อ 5.2.1 ไม่ใช่การแจกแจงปกติจะเปรียบเทียบคะแนนทั้งสองกลุ่มโดยใช้การทดสอบแมน-วิทนี (Mann – Whitney Test)

6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

6.1 สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

6.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ ได้แก่ ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบ (IOC) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัท (Cronbach)

6.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ได้แก่ การทดสอบลิลลี่ฟอर्स (Lilliefors Test) การทดสอบ t แบบอิสระ (Independent t -test) หรือการทดสอบแมน-วิทนีย์ (Mann – Whitney Test)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

รายงานผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามความมุ่งหมายของการวิจัย ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

1. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์
2. ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
3. ทดสอบสมมติฐานของการวิจัย โดยมีขั้นตอนดังนี้
 - 3.1 ทดสอบภาวะการแจกแจงปกติของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของกลุ่มทดลองและของกลุ่มควบคุม โดยการทดสอบลิลลี่ฟอर्स (Lilliefors Test)
 - 3.2 เปรียบเทียบความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
 - 3.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้การทดสอบ t แบบอิสระ (Independent t-test)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์
ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไปทดลองใช้ 2 ครั้ง เพื่อหาข้อบกพร่องแล้วทำการปรับปรุงแก้ไขซึ่งผลเป็นดังนี้
 - 1.1 การทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขครั้งที่ 1
ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนนาหว้าพิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 3 คน ภายหลังจากการสังเกตและซักถามนักเรียนถึงปัญหาและข้อบกพร่องของบทเรียน ผู้วิจัยได้ดำเนินการแก้ไขดังนี้ คือ แก้ไขเกี่ยวกับข้อความและตัวอักษรที่พิมพ์ผิด เฉลยแบบฝึกหัดผิด เสียงบรรยายที่ไม่ชัดเจน แก้ไขเสียงบรรยายและตัวอักษรให้แสดงพร้อมกัน เปลี่ยนแบบฝึกหัดบางข้อที่นักเรียนทำไม่ได้เพราะยากไป ปรับเนื้อหาให้สอดคล้องกับเวลาโดยการตัดบางตัวอย่างที่ไม่จำเป็นออกไป และปรับอัตราเร็วของภาพเคลื่อนไหวที่ใช้แสดงเพื่ออธิบายเนื้อหาให้เหมาะสม
 - 1.2 การทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขครั้งที่ 2
ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนนาหว้าพิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 25 คน ภายหลังจากที่นักเรียนใช้บทเรียนผู้วิจัยได้ร่วมกัน

อภิปรายกับนักเรียนเพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียน และผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับปรุงข้อบกพร่อง ดังนี้ คือ ปรับเนื้อหาให้สอดคล้องกับเวลาเรียน เพิ่มการอธิบายเนื้อหาด้วยภาพเคลื่อนไหว แทรกคำอธิบายเพิ่มเติมสำหรับบทนิยามที่นักเรียนศึกษาแล้วไม่เข้าใจ นอกจากนั้นผู้วิจัยได้ปรับปรุงบทเรียนโดยให้นักเรียนสามารถควบคุมการนำเสนอเนื้อหาด้วยตนเองให้มากขึ้นโดยให้โปรแกรมนำเสนอเนื้อหาที่ละน้อย เมื่อนักเรียนศึกษาจบก็จะกดปุ่มที่กำหนดให้เพื่อศึกษาเนื้อหาต่อไปซึ่งช่วยให้นักเรียนที่เรียนช้าสามารถใช้เวลาศึกษาได้อย่างเต็มที่

2. ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลปรากฏดังตาราง 1

ตาราง 1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักเรียน (คน)	คะแนนเต็ม (คะแนน)	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{X})	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)
กลุ่มทดลอง	30	33	20.27	6.198
กลุ่มควบคุม	30	33	19.53	6.044

จากตาราง 1 พบว่านักเรียน 30 คนในกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยวิธีสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ 20.27 นักเรียน 30 คนในกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีสอนปกติมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ 19.53 และได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีการกระจายใกล้เคียงกัน

3. ทดสอบสมมติฐานของการวิจัย โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.1 ทดสอบภาวะการแจกแจงปกติของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการทดสอบลิลลี่ฟอร์ด (Lilliefors Test) ผลปรากฏดังตาราง 2

ตาราง 2 ผลการทดสอบภาวะการแจกแจงปกติของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยการทดสอบลิลลี่ฟอร์ด (Lilliefors Test)

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักเรียน (คน)	ค่าสถิติ (L)	ค่าวิกฤติที่ระดับนัยสำคัญ .01
กลุ่มทดลอง	30	0.137	0.187
กลุ่มควบคุม	30	0.168	0.187

จากตาราง 2 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยวิธีสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียและนักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีสอนปกติ ต่างมีการแจกแจงปกติที่ระดับนัยสำคัญ .01

3.2 เปรียบเทียบความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลปรากฏดังตาราง 3

ตาราง 3 ผลการเปรียบเทียบความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักเรียน (คน)	ค่าสถิติ (F)	ค่าวิกฤติที่ระดับนัยสำคัญ .01
กลุ่มทดลอง	30	1.052	0.37 และ 2.67
กลุ่มควบคุม	30		

จากตาราง 3 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยวิธีสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียและนักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีสอนปกติ มีความแปรปรวนเท่ากันที่ระดับนัยสำคัญ .01

3.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้การทดสอบ t แบบอิสระ (Independent t-test)

เนื่องจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ต่างมีการแจกแจงปกติและมีความแปรปรวนเท่ากัน จะเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้การทดสอบ t แบบอิสระ กรณีความแปรปรวนเท่ากัน ผลปรากฏดังตาราง 4

ตาราง 4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักเรียน (คน)	ค่าสถิติ (t)	ค่าวิกฤติที่ระดับนัยสำคัญ .01
กลุ่มทดลอง	30	0.469	2.66
กลุ่มควบคุม	30		

จากตาราง 4 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .01

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยวิธีสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีสอนปกติ

สมมติฐานของการวิจัย

นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนปกติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนนาหว้าพิทยาคม อำเภอนาหว้า จังหวัดนครพนม

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนนาหว้าพิทยาคม อำเภอนาหว้า จังหวัดนครพนม จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 30 คน ซึ่งกลุ่มตัวอย่างทั้งสองห้องเรียนได้มาจากการเลือกตัวอย่างแบบเกาะกลุ่ม (Cluster Sampling) จากทั้งหมด 3 ห้องเรียน จำนวน 90 คน ทั้งสามห้องเรียนได้จัดนักเรียนแบบละความสามารภทางการเรียนโดยใช้คะแนนสอบเข้าเป็นเกณฑ์ เมื่อได้ห้องเรียนทั้งสองแล้วใช้วิธีการจับสลากเลือก 1 ห้องเรียนเป็นกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยวิธีสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียและอีก 1 ห้องเรียนเป็นกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีสอนปกติ

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ทำการทดลองในเวลาเรียนปกติของภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ใช้เวลาในการทดลองทั้งหมด 19 คาบ คาบละ 60 นาที ซึ่งแบ่งเป็นเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอน 17 คาบ และใช้ในการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 1 ชั่วโมง 30 นาที

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์ ซึ่งเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือกจำนวน 25 ข้อ และแบบอัตนัยจำนวน 2 ข้อ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ผู้วิจัยทำการเลือกตัวอย่างแบบเกาะกลุ่มจำนวน 2 ห้องเรียน จากทั้งหมด 3 ห้องเรียน จากนั้นใช้การจับสลากเลือก 1 ห้องเรียนเป็นกลุ่มทดลองและอีก 1 ห้องเรียนเป็นกลุ่มควบคุม
2. นักเรียนกลุ่มทดลองให้เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียด้วยตนเอง โดยมีผู้วิจัยเป็นผู้คอยควบคุมและให้ความช่วยเหลือเฉพาะปัญหาที่เกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเท่านั้น สำหรับกลุ่มควบคุมให้เรียนด้วยวิธีสอนปกติโดยมีอาจารย์ประจำหมวดวิชาคณิตศาสตร์เป็นผู้สอน โดยทั้งสองกลุ่มใช้เวลาในการเรียน 17 คาบ คาบละ 60 นาที ซึ่งเป็นเวลาเรียนตามตารางปกติของโรงเรียน
3. หลังจากที่นักเรียนทั้งสองกลุ่มเรียนจนครบ 17 คาบแล้ว ผู้วิจัยให้นักเรียนทั้งสองกลุ่มทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือกจำนวน 25 ข้อ และแบบอัตนัยจำนวน 2 ข้อ ใช้เวลาในการทดสอบ 1 ชั่วโมง 30 นาที
4. ผู้วิจัยนำคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์ ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มมาวิเคราะห์โดยใช้วิธีทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

สรุปผลการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยวิธีสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีสอนปกติ ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .01

อภิปรายผล

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยวิธีสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีสอนปกติไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .01 ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของยฺวช (Yueh. 1982 : 3486-A) มา (Ma. 1994 : 1214-A) รินัลดี (Rinaldi. 1997 : online) และ ชนธิชา แสงแก้ว (2546 : บทคัดย่อ)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนปกติไม่แตกต่างกัน แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีความสมบูรณ์เพียงพอที่นักเรียนสามารถใช้เรียนด้วยตนเองได้ ซึ่งอาจเนื่องมาจากสาเหตุต่าง ๆ ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นบทเรียนสำเร็จรูปซึ่งผู้วิจัยได้ออกแบบโครงสร้างของบทเรียนโดยยึดหลักการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียของอเลสซี่และโทรลิปเป็นแนวทาง หลักการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียของอเลสซี่และโทรลิปมีขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาบทเรียนอย่างเป็นระบบตั้งแต่ขั้นตอนการเตรียมจนถึงขั้นตอนการประเมินและแก้ไขบทเรียนทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีโครงสร้างที่ไม่ซับซ้อนและนักเรียนใช้งานได้ง่าย นอกจากนี้ในขั้นตอนของการประเมินและแก้ไขบทเรียนนั้นได้ให้คณะกรรมการควบคุมปริญญาพันธ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ด้านการสอนและด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ตรวจสอบและให้คำแนะนำเพื่อนำบทเรียนไปปรับปรุงแก้ไข อีกทั้งผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไปทดลองใช้ถึง 2 ครั้ง เพื่อนำข้อบกพร่องต่าง ๆ ไปปรับปรุงแก้ไขดังที่ได้รายงานไว้ในบทที่ 4

2. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นการเรียนที่ตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลที่นักเรียนแต่ละคนสามารถเรียนไปตามความสามารถของตนเอง สังเกตจากนักเรียนที่สามารถเรียนได้เร็วจะเรียนเรื่องต่อ ๆ ไปหรือทำแบบฝึกหัดได้โดยไม่ต้องรอเพื่อนคนอื่น ๆ สำหรับนักเรียนที่เรียนได้ช้าจะมีเวลาทำความเข้าใจเนื้อหาในส่วนที่ตนไม่เข้าใจได้โดยไม่ต้องรีบเร่งให้ทันคนอื่น นอกจากนี้นักเรียนกล้าที่จะลองผิดลองถูกโดยไม่ต้องอายเพื่อนหรือกังวลว่าจะได้รับการตำหนิจากครูผู้สอนเมื่อตอบผิด ทำให้นักเรียนอยากจะเรียนและก็เรียนด้วยความมั่นใจ

3. รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียซึ่งประกอบด้วย เสียง สี ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและข้อความ สามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้เป็นอย่างดีและนักเรียนสามารถรับรู้เนื้อหาได้หลายสัมผัสไม่ว่าจะเป็น การได้ยิน ได้เห็น ได้อ่านและได้คิดวิเคราะห์แก้ปัญหาด้วยตนเอง นอกจากนี้ในบทเรียนยังมีการโต้ตอบหรือมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับโปรแกรม ทำให้การเรียนการสอนมีลักษณะการรับรู้คล้ายกับการเรียนการสอนที่มีครูเป็นผู้สอน สำหรับการโต้ตอบระหว่างนักเรียนกับโปรแกรมนั้นผู้วิจัยจะให้นักเรียนได้โต้ตอบกับโปรแกรมเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ จนในตัวอย่างหลัง ๆ นักเรียนจะได้โต้ตอบกับโปรแกรมโดยการตอบคำถามหรือเติมคำตอบด้วยตนเองเกือบทั้งหมด เนื่องจากไม่มีครูเป็นผู้คอยชี้แนะดังนั้นในบางเนื้อหาเมื่อนักเรียนตอบคำถามหรือเติมคำตอบผิดเกินจำนวนครั้งที่กำหนด ผู้วิจัยพยายามสร้างทางเลือกที่สะดวกและให้ครอบคลุมมากที่สุดโดยนักเรียนสามารถเลือกดูเฉลยหรือกลับไปศึกษาเนื้อหาในส่วนที่เกี่ยวข้องก็สามารถทำได้โดยง่ายเพียงคลิกบนปุ่มที่กำหนดให้เท่านั้น หรือในบางคำถามก็จะเฉลยคำตอบที่ถูกต้องพร้อมคำอธิบายเพื่อให้นักเรียนเกิดความกระจ่างขึ้น

4. ลักษณะของบทเรียนผู้วิจัยได้เรียบเรียงเนื้อหาตามลำดับการเรียนรู้ บางเนื้อหาซึ่งมีความสำคัญและจะนำไปใช้ในหัวข้อต่อ ๆ ไปผู้วิจัยก็จะแจ้งให้ทราบเพื่อให้นักเรียนตั้งใจศึกษาและ

ให้ความสนใจเป็นพิเศษ เนื้อหาในแต่ละหัวข้อผู้วิจัยจะเริ่มโดยการให้ทนิยามและถ้าทนิยามใดที่คิดว่านักเรียนจะเข้าใจยากผู้วิจัยก็จะทำปุ่มเพื่อให้นักเรียนคลิกเข้าไปดูคำอธิบายเพิ่มซึ่งเป็นการอธิบายด้วยภาษาที่เข้าใจได้โดยง่าย นักเรียนหลายคนบอกว่าหลังจากที่ศึกษาทนิยามแล้วก็ยังไม่เข้าใจแต่หลังจากที่ได้ดูคำอธิบายเพิ่มเติมแล้วก็ทำให้เข้าใจมากขึ้น สำหรับเนื้อหาในแต่ละหน้าจะพยายามให้นักเรียนได้ควบคุมจังหวะในการเสนอบทเรียนด้วยตนเองให้มากที่สุดโดยให้ศึกษาทีละตอน หรือทีละน้อย ๆ เมื่อนักเรียนเข้าใจแล้วก็สามารถกดปุ่มเพื่อศึกษาเนื้อหาต่อ ๆ ไป การที่นักเรียนสามารถควบคุมความเร็วด้วยตนเองจะทำให้นักเรียนได้เรียนรู้มากที่สุดตามความสามารถของตนเอง นอกจากนี้นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีอิสระในการที่จะเลือกศึกษาเนื้อหาที่ตนเองต้องการโดยสามารถย้อนกลับไปกลับมาได้โดยง่าย สังเกตจากเมื่อนักเรียนลืมเนื้อหาบางเรื่องที่จะต้องนำมาใช้ในการตอบคำถามนักเรียนก็จะย้อนกลับไปค้นหาเพื่อทบทวนจนเกิดความกระจ่าง ซึ่งถ้าเป็นการเรียนกับครูผู้สอนนักเรียนบางคนอาจไม่กล้าที่จะถามเมื่อไม่เข้าใจหรือลืมเนื้อหาที่เรียนไปแล้ว

5. ในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบ่งเนื้อหาออกเป็น 7 หัวข้อ ซึ่งในแต่ละหัวข้อจะมีแบบฝึกหัดที่นักเรียนสามารถเลือกได้ว่าต้องการทำแบบฝึกหัดแบบใดเพราะมีทั้งที่เป็นแบบปรนัยและอัตนัย แบบฝึกหัดที่เป็นแบบปรนัยนั้นจะมีลักษณะเป็นแบบสุ่มซึ่งนักเรียนส่วนมากมักจะเข้ามาทำแบบฝึกหัดหลาย ๆ ครั้งเพราะถึงแม้ว่าจะเข้ามาทำแบบฝึกหัดหลายครั้งก็อาจจะไม่ได้ทำข้อสอบชุดเดิม เมื่อทำแบบฝึกหัดในแต่ละข้อเสร็จถ้านักเรียนตอบผิด โปรแกรมจะให้ข้อมูลย้อนกลับโดยถามว่าต้องการที่จะดูเฉลยหรือไม่ ถ้านักเรียนต้องการดูก็จะมีเฉลยคำตอบที่ถูกต้องพร้อมแสดงวิธีทำโดยละเอียดในข้อนั้น ๆ ซึ่งผู้วิจัยคิดว่าเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับนักเรียนเพราะสามารถทราบถึงข้อผิดพลาดของตนเองจากการทำแบบฝึกหัดได้ทันทีอีกทั้งการได้ดูเฉลยก็เสมือนมีครูคอยแนะนำสิ่งที่ถูกต้องเพื่อเป็นแนวทางในการทำแบบฝึกหัดข้อต่อ ๆ ไปอีกด้วย และสำหรับแบบฝึกหัดที่เป็นแบบอัตนัยนั้นผู้วิจัยได้ให้นักเรียนทำลงในสมุดส่งเป็นการบ้านซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดทักษะจากการได้คิดแก้ปัญหาและการเขียนแสดงวิธีทำเองทั้งหมดนอกเหนือจากการได้ตอบกับโปรแกรมเพียงอย่างเดียว

6. เนื้อหาเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์เป็นเนื้อหาที่มีการคำนวณซึ่งในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้สามารถเรียกใช้โปรแกรมสนับสนุน คือ โปรแกรม Maple 7 ซึ่งนักเรียนสามารถใช้ช่วยในการคำนวณเกี่ยวกับเมทริกซ์ได้ โดยนักเรียนบางคนจะใช้เพื่อตรวจสอบคำตอบก่อนส่งการบ้านซึ่งเป็นการเพิ่มความมั่นใจให้กับนักเรียนหรือเพื่อแก้ไขในส่วนที่ผิดได้ หรือนักเรียนบางคนจะใช้ช่วยในการทำแบบฝึกหัดทำให้นักเรียนไม่เบื่อหน่ายเมื่อต้องมีการคำนวณมาก ๆ

จากที่กล่าวมาจะเห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีความสมบูรณ์เพียงพอที่นักเรียนสามารถเรียนเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์ได้ด้วยตนเอง นักเรียนสามารถใช้เรียนเพิ่มเติมนอกเวลาเพื่อทบทวนเนื้อหาที่ไม่เข้าใจหรือในกรณีที่นักเรียนขาดเรียนไป ครูอาจใช้สอนซ่อมเสริมสำหรับนักเรียนที่เรียนอ่อนเพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ควรจะจัดหลักสูตรฝึกอบรมให้กับครูผู้สอนเกี่ยวกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยใช้โปรแกรมที่ผู้วิจัยใช้สร้างนี้ หรือโปรแกรมอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเพราะมีครูส่วนมากที่สนใจอยากสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแต่ไม่มีความรู้เพียงพอ

2. การเรียนด้วยวิธีสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นการเรียนรู้ด้วยตนเอง ดังนั้นนักเรียนควรมีความพร้อมไม่ว่าจะเป็นทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ และที่สำคัญนักเรียนจะต้องมีความรับผิดชอบ รักการเรียน จึงจะสามารถบรรลุจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนได้

3. ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องเมทริกและการประยุกต์ ผู้วิจัยใช้โปรแกรม Authorware Professional 6.0 เป็นโปรแกรมหลัก ซึ่งปัญหาที่พบคือเมื่อมีไฟล์ขนาดใหญ่ก็จะเกิดปัญหา เช่น ไม่สามารถเพิ่มเสียงบรรยายได้ การทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ช้าลงหรือไม่ยอมทำงาน ดังนั้นเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยขอเสนอแนะว่าควรสร้างไฟล์ขนาดเล็กหลาย ๆ ไฟล์แล้วค่อยนำมาเชื่อมโยงกันจะดีกว่า

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัย

1. การวิจัยครั้งนี้ศึกษาเฉพาะผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเท่านั้น หากมีการศึกษาในลำดับต่อไปควรศึกษาเกี่ยวกับเรื่องอื่น ๆ ด้วย เช่น เจตคติหรือความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

2. ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับปัญหาที่อาจเกิดขึ้นจากการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เช่น ขาดทักษะการปฏิบัติ ขาดพัฒนาการทางสังคม เป็นต้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ, กรมวิชาการ. (2545ก). คู่มือการจัดสาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2545ข). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไข
เพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 พร้อมกฎกระทรวงที่เกี่ยวข้องและพระราชบัญญัติ
การศึกษาภาคบังคับ พ.ศ. 2545. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2536). เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: เอ็ดดิสัน
เพรส โปรดักส์.
- (2540). เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เกรียงไกร ศรีชัยปัญหา. (2544). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการ
เรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการบวก ลบ คูณ หารเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 5 ระหว่างการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติ.
ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. (การประถมศึกษา). มหาสารคาม:
บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- ชนธิชา แสงแก้ว. (2546). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. (คณิตศาสตร์).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชัยวุฒิ จันมา. (2539, มกราคม). บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย. วารสาร
การศึกษาเอกชน. 6(57) : 36-37.
- ชาตรี จำปาศรี. (2540). บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น
เรื่องการใช้มัลติมีเดีย. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เชวงศักดิ์ ช้อนบุญ. (2546). บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง
ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรม
คิด - จับคู่ - เล่าสู่กันฟัง. ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. (คณิตศาสตร์).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จู่ปะนีย์ พิทักษ์วงศ์. (2546, พฤษภาคม-สิงหาคม). บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (1).
วารสารวิทยบริการ. 14(2) : 1-8.
- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. (2541). คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ: วงกลม โปรดักชัน.

- นิพนธ์ เหลาหา. (2543). ผลของการใช้ข้อมูลป้อนกลับ 3 ชนิดในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาภาษาไทย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินูญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. (เทคโนโลยีการศึกษา). ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- บุปผชาติ ทัพทิกรณ์. (2538, กรกฎาคม-กันยายน). มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์. วารสาร สสวท. 23(90) : 25-35.
- ไปรยา ลิ้มพิเชษฐ์. (2542, มีนาคม). จุดประกายการศึกษาด้วยงานมัลติมีเดีย. วารสารอี-คอมเมิร์ซ (e-commerce). 16(174) : 113-123.
- พรทิพย์ อัจจิมารังษี. (2536, ฉบับรวมเล่ม). มัลติมีเดีย-ผู้ช่วยสร้างบทเรียนสำหรับครู. วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์. 10 : 21-25.
- พัลลภ พิริยะสุวรรณ. (2539, กันยายน). ระบบการเรียนการสอน IMCAI (Interactive Multimedia Computer – Assisted Instruction System). วารสารเทคโนโลยีทางการศึกษา. 3(3) : 43-57.
- (2541, ตุลาคม-ธันวาคม). มัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอน. วารสารพัฒนาเทคนิคศึกษา. 11(28) : 9-15.
- ไพโรจน์ ติรณธนากุล. (2530?). ไมโครคอมพิวเตอร์ประยุกต์ทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: สหมิตรออฟเซต.
- ไพสิน บุญเดช. (2539, กันยายน-ตุลาคม). เปิดโลกมัลติมีเดีย. วารสารอินเทอร์เน็ต-อินทราเน็ต. 1(2) : 3-26.
- มธุรส จงชัยกิจ. (2539, กันยายน-ธันวาคม). การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน-แนวคิดใหม่. วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์. 11(3) : 45-48.
- วีวรรณ วณิชากิชาติ. (2519). การทดลองเปรียบเทียบผลการสอนคณิตศาสตร์เรื่อง เมตริกซ์ (Matrices) และดีเทอร์มิแนนต์ (Determinants) เบื้องต้นในระดับชั้น ม.ศ. 1 โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนปกติ. ปรินูญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศิริไล ถนอมสวย. (2543, กรกฎาคม-ธันวาคม). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) เพื่อเสริมทักษะคณิตศาสตร์การวิเคราะห์เวกเตอร์. วารสารรังสิตสารสนเทศ. 6(21) : 79-83.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546ก). คู่มือครูสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม คณิตศาสตร์ เล่ม 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546ข). หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม คณิตศาสตร์ เล่ม 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

- สถาพร สาธุการ. (2540, ตุลาคม). การพัฒนาและประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทางการศึกษา. *วารสารทับแก้ว*. 2(2) : 109-120
- ส่วนสื่ออิเล็กทรอนิกส์เพื่อการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2541). *การสำรวจบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน*. กรุงเทพฯ: ศูนย์การพิมพ์แก่นจันทร์.
- सानิต กายาผาด. (2542, กรกฎาคม). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย "เรียนมัลติมีเดียด้วยมัลติมีเดีย". *วารสารสภาสถาบันราชภัฏ*. 9(7) : 21-23.
- สิริพร ทิพย์คง. (2544, กันยายน-ธันวาคม). การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2544. *วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์*. 16(3) : 7-24.
- สุร กาญจนมยุร. (2543, กรกฎาคม-กันยายน). กระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด. *วารสาร สสวท*. 28(110) : 39-41.
- อำนวยการ เดชชัยศรี. (2540, ธันวาคม). บทเรียนสำเร็จรูป. *วารสารการศึกษาเอกชน*. 7(71) : 30-32.
- Alessi, M.; & Trollip, S. (1991). *Computer-Based Instruction, Methods and Development*. New Jersey: Prentice Hall.
- Hall, Tom L. (1996). *Utilizing Multimedia Toolbook 3.0*. Boyd & Fraser.
- Jeffcoate, Judith. (1995). *Multimedia in Practice – Technology and Applications*. Maryland: Prentice Hall International.
- Kolman, Bernard. (1993). *Introductory Linear Algebra with Applications*. 2nd ed. New York: Macmillan.
- Ma, Hsiu-Lan. (1994, November). A Comparative Study between Traditional Instruction and Modified Multimedia Instruction in Mathematical Problem Solving Achievements and Beliefs of Sixth-Grade Students in Taiwan, The Republic of China. *Dissertation Abstracts International*. 55(05) : 1214-A.
- Park, Insun Hwang. (1994, February). Comparative Learning and Individual Learning with Computer-Assisted Instruction in an Introductory University Level Calculus & Mathematics Course. *Dissertation Abstracts International*. 54(08) : 2972-A.
- Rinaldi, Iris Lillian. (1997). *A Study of the Effects of Computer-Assisted Instruction and Teacher Instruction on Achievement in Mathematics*. (online). Available: <http://www.lib.umi.com/dissertations/fullcit/1384652>. Retrieved August 5, 2004.
- Algebra : a Matrix Approach*. Upper Saddle River, N.J.: Prentice-Hall.
- Winslow, Joseph Robert. (1996, January). Efficacy of Computer Multimedia Program. *Dissertation Abstracts International*. 56(07) : 2651-A.

Yueh, Elsa Yea – Juan. (1982, February). The Effect of Computer-Assisted Arithmetic Remediation in a Program for Prospective Elementary Teachers. *Dissertation Abstracts International*. 42(08) : 3486-A.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

1. ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์
2. ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์
3. ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

แบบประเมิน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์

คำชี้แจง ขอให้ท่านพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อต่อไปนี้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ โดยพิจารณาให้คะแนนดังนี้

คะแนน +1 สำหรับข้อสอบที่แน่ใจว่าสอดคล้องตามจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน 0 สำหรับข้อสอบที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องตามจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน -1 สำหรับข้อสอบที่แน่ใจว่าไม่สอดคล้องตามจุดประสงค์การเรียนรู้

ข้อสอบ ปรนัยข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่				IOC	ความเหมาะสม ของข้อสอบ
	1	2	3	4		
1	+1	+1	+1	+1	1	เหมาะสม
2	+1	+1	+1	+1	1	เหมาะสม
3	+1	+1	+1	+1	1	เหมาะสม
4	+1	+1	0	+1	0.75	เหมาะสม
5	+1	+1	+1	+1	1	เหมาะสม
6	+1	+1	+1	+1	1	เหมาะสม
7	+1	+1	+1	+1	1	เหมาะสม
8	+1	+1	+1	+1	1	เหมาะสม
9	+1	+1	+1	+1	1	เหมาะสม
10	+1	+1	0	+1	0.75	เหมาะสม
11	+1	+1	0	0	0.5	เหมาะสม
12	+1	+1	+1	-1	0.5	เหมาะสม
13	+1	+1	+1	+1	1	เหมาะสม
14	+1	+1	+1	-1	0.5	เหมาะสม
15	+1	+1	+1	+1	1	เหมาะสม
16	+1	+1	+1	+1	1	เหมาะสม
17	+1	+1	+1	+1	1	เหมาะสม
18	+1	+1	+1	+1	1	เหมาะสม
19	+1	+1	+1	+1	1	เหมาะสม
20	+1	+1	+1	+1	1	เหมาะสม
21	+1	+1	+1	-1	0.5	เหมาะสม

ข้อสอบ ปรนัยข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่				IOC	ความเหมาะสม ของข้อสอบ
	1	2	3	4		
22	+1	+1	+1	+1	1	เหมาะสม
23	+1	+1	+1	+1	1	เหมาะสม
24	+1	+1	+1	+1	1	เหมาะสม
25	+1	+1	+1	+1	1	เหมาะสม
ข้อสอบ อัตนัยข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่				IOC	ความเหมาะสม ของข้อสอบ
	1	2	3	4		
1	+1	+1	+1	+1	1	เหมาะสม
2	+1	+1	+1	+1	1	เหมาะสม

ตาราง 5 ตารางแสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	0.56	0.50	15	0.64	0.33
2	0.68	0.25	16	0.60	0.42
3	0.44	0.58	17	0.60	0.25
4	0.52	0.58	18	0.64	0.67
5	0.68	0.25	19	0.60	0.42
6	0.64	0.50	20	0.36	0.58
7	0.64	0.67	21	0.40	0.50
8	0.68	0.25	22	0.56	0.50
9	0.40	0.33	23	0.40	0.33
10	0.52	0.25	24	0.52	0.25
11	0.32	0.33	25	0.40	0.67
12	0.68	0.58	26	0.58	0.83
13	0.56	0.67	27	0.54	0.50
14	0.32	0.33			

หมายเหตุ : ข้อที่ 26, 27 เป็นข้อสอบแบบอัตนัย

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับหาโดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ เท่ากับ 0.824
ดังตาราง 6

ตาราง 6 ผลประมวลจากโปรแกรม SPSS ของการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ
หาโดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach)

	N	%	Cronbach's Alpha	N of Items
Cases Valid	25	100.0	.824	27
Excluded(a)	0	.0		
Total	25	100.0		

ตาราง 7 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง
ที่เรียนด้วยวิธีสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย (คะแนนเต็ม 33)

คะแนน (x)	ความถี่ (f)	fx	x ²	fx ²
8	2	16	64	128
11	1	11	121	121
12	2	24	144	288
14	2	28	196	392
17	2	34	289	578
18	2	36	324	648
19	1	19	361	361
20	3	60	400	1200
21	1	21	441	441
23	3	69	529	1587
24	2	48	576	1152
25	3	75	625	1875
26	1	26	676	676
27	3	81	729	2187
29	1	29	841	841
31	1	31	961	961
$\sum f = 30$		$\sum fx = 608$		$\sum fx^2 = 13436$

$$\bar{x} = \frac{\sum fx}{\sum f} = \frac{608}{30} = 20.27$$

$$\begin{aligned} \text{S.D.} &= \sqrt{\frac{N \sum fx^2 - (\sum fx)^2}{N(N-1)}} \\ &= \sqrt{\frac{30(13436) - (608)^2}{30(29)}} \\ &= \sqrt{\frac{33416}{870}} = 6.198 \end{aligned}$$

ตาราง 8 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุมที่
เรียนด้วยวิธีสอนปกติ (คะแนนเต็ม 33)

คะแนน (x)	ความถี่ (f)	fx	x ²	fx ²
5	1	5	25	25
8	1	8	64	64
14	1	14	196	196
15	4	60	225	900
16	3	48	256	768
17	3	51	289	867
18	2	36	324	648
19	4	76	361	1444
23	2	46	529	1058
24	2	48	576	1152
26	1	26	676	676
27	2	54	729	1458
28	2	56	784	1568
29	2	58	841	1682
	$\sum f = 30$	$\sum fx = 586$		$\sum fx^2 = 12506$

$$\begin{aligned} \bar{x} &= \frac{\sum fx}{\sum f} = \frac{586}{30} = 19.53 \\ \text{S.D.} &= \sqrt{\frac{N \sum fx^2 - (\sum fx)^2}{N(N-1)}} \\ &= \sqrt{\frac{30(12506) - (586)^2}{30(29)}} \\ &= \sqrt{\frac{31784}{870}} \\ &= 6.044 \end{aligned}$$

ภาคผนวก ข

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานของการวิจัย

1. การทดสอบภาวะการแจกแจงปกติของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยการทดสอบลิลลี่ฟอร์ด (Lilliefors Test) ดังนี้

1.1 ทดสอบภาวะการแจกแจงปกติของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มทดลอง

สมมติฐานของการทดสอบ คือ

H_0 : ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองมีการแจกแจงปกติ

H_1 : ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองไม่มีการแจกแจงปกติ

ตาราง 9 ผลประมวลจากโปรแกรม SPSS เพื่อทดสอบภาวะการแจกแจงปกติของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองโดยการทดสอบลิลลี่ฟอร์ดของการทดสอบลิลลี่ฟอร์ด (Lilliefors Test)

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov(a)		
	Statistic	df	Sig.
กลุ่มทดลอง	.137	30	.157

a. Lilliefors Significance Correction

หมายเหตุ : **Statistic** คือค่าสถิติ (L) ซึ่งเท่ากับ 0.137

จากตาราง 9 ได้ค่าสถิติ (L) เท่ากับ 0.137

ขอบเขตวิกฤติของการทดสอบคือ จะปฏิเสธ H_0 ถ้า $L > W_{0.01}$

จากตารางการทดสอบลิลลี่ฟอร์ดได้ว่า ที่ $n = 30$ จะมี $W_{0.01} = 0.187$

เพราะว่า $0.137 < 0.187$ เพราะฉะนั้น ยอมรับ H_0 นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองมีการแจกแจงปกติ

1.2 ทดสอบภาวะการแจกแจงปกติของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มควบคุม

สมมติฐานของการทดสอบ คือ

H_0 : ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุมมีการแจกแจงปกติ

H_1 : ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุมไม่มีการแจกแจงปกติ

ตาราง 10 ผลประมวลจากโปรแกรม SPSS เพื่อทดสอบภาวะการแจกแจงปกติของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุมโดยการทดสอบลิลล์ฟอร์สของการทดสอบลิลล์ฟอร์ส (Lilliefors Test)

Tests of Normality			
	Kolmogorov-Smirnov(a)		
	Statistic	df	Sig.
กลุ่มควบคุม	.168	30	.029

a. Lilliefors Significance Correction

หมายเหตุ : **Statistic** คือค่าสถิติ (L) ซึ่งเท่ากับ 0.168

จากตาราง 10 ได้ค่าสถิติ (L) เท่ากับ 0.168

ขอบเขตวิกฤติของการทดสอบคือ จะปฏิเสธ H_0 ถ้า $L > W_{0.01}$

จากตารางการทดสอบลิลล์ฟอร์สได้ว่า ที่ $n = 30$ จะมี $W_{0.01} = 0.187$

เพราะว่า $0.168 < 0.187$ เพราะฉะนั้น ยอมรับ H_0 นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุมมีการแจกแจงปกติ

2. การเปรียบเทียบความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

สมมติฐานของการทดสอบ คือ

$$H_0 : \frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2} = 1$$

$$H_1 : \frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2} \neq 1$$

ตัวสถิติทดสอบคือ $F = \frac{s_1^2}{s_2^2}$

$$\text{ดังนั้น } F = \frac{(6.198)^2}{(6.044)^2} = \frac{38.42}{36.53} = 1.052$$

ขอบเขตวิกฤติของการทดสอบคือ

$$\text{ปฏิเสธ } H_0 \text{ ถ้า } F < F_{L,0.005,29,29} \text{ หรือ } F > F_{u,0.005,29,29}$$

จากตารางการแจกแจง F ได้ว่า $F_{u,0.005,29,29} = 2.67$

$$\text{เพราะฉะนั้น } F_{L,0.005,29,29} = \frac{1}{2.67} = 0.37$$

เพราะว่า $0.37 < 1.052 < 2.67$ ดังนั้น ยอมรับ H_0 นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความแปรปรวนเท่ากัน

3. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การทดสอบ t แบบอิสระ (Independent t-test) กรณีความแปรปรวนเท่ากัน

สมมติฐานของการทดสอบ

$$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$$

$$H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$$

ตัวสถิติทดสอบ คือ $t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - \mu_0}{\sqrt{H}}$

$$\begin{aligned} \text{โดยที่ } H &= \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right) \\ &= \frac{(29)(6.198)^2 + (29)(6.044)^2}{30 + 30 - 2} \left(\frac{1}{30} + \frac{1}{30} \right) \\ &= 2.50 \end{aligned}$$

ดังนั้น $\sqrt{H} = 1.58$

จะได้ $t = \frac{(20.27 - 19.53) - 0}{1.58} = 0.469$

ขอบเขตวิกฤติของการทดสอบ คือ

ปฏิเสธ H_0 ถ้า $t < -t_{0.005,58}$ หรือ $t > t_{0.005,58}$.

จากตารางการแจกแจง t ได้ว่า $t_{0.005,58} = 2.66$

เพราะว่า $-2.66 < 0.469 < 2.66$ ดังนั้น ยอมรับ H_0 แสดงว่าผลของการทดสอบไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน

ภาคผนวก ค
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง เมทริกซ์และการประยุกต์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง เมทริกซ์และการประยุกต์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
จำนวนข้อสอบ 27 ข้อ คะแนนเต็ม 33 คะแนน เวลา 90 นาที

=====

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้แบ่งเป็น 2 ตอน
2. ตอนที่ 1 เป็นแบบปรนัยเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ
คะแนนเต็ม 25 คะแนน
3. ให้เลือกข้อที่ถูกเพียงข้อเดียวแล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ
ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบที่ตอบแล้วให้ทำเครื่องหมาย (==) ลงในช่องที่เลือกตอบหรือใช้น้ำยาลบคำผิด แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ใหม่ในช่องที่ต้องการ
4. ตอนที่ 2 เป็นแบบอัตนัย จำนวน 2 ข้อ คะแนนเต็ม 8 คะแนน
5. ให้นักเรียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียดลงในกระดาษคำตอบ
6. ห้ามขีดเขียนหรือกรอกข้อความอื่นใดลงในกระดาษแบบทดสอบนี้

6. ถ้า $\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -3 & -2 \\ 1 & -5 \\ 4 & 3 \end{bmatrix} - C = \bar{0}$ แล้วเมทริกซ์ C คือเมทริกซ์ในข้อใด

1. $\begin{bmatrix} 2 & 0 \\ -4 & 1 \\ -9 & -9 \end{bmatrix}$

2. $\begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 4 & 1 \\ 9 & 9 \end{bmatrix}$

3. $\begin{bmatrix} -2 & 0 \\ 4 & -1 \\ 9 & 9 \end{bmatrix}$

4. $\begin{bmatrix} 2 & 0 \\ -4 & 1 \\ 9 & -9 \end{bmatrix}$

7. ถ้า $A = \begin{bmatrix} -5 \\ 15 \end{bmatrix}$, $B = \begin{bmatrix} \frac{5}{3} \\ 5 \end{bmatrix}$ และ $C = \begin{bmatrix} -1 \\ 3 \end{bmatrix}$ ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง

1. $A = \frac{1}{5}C$

2. $5C = A$

3. $\frac{1}{5}A = \frac{-5}{3}B$

4. $5C = -3B$

8. กำหนด $A = [2 \ 3 \ 4]$, $B = \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \\ 2 \end{bmatrix}$ ข้อใดต่อไปนี้กล่าวถูกต้อง

1. AB และ BA หาค่าได้

2. AB หาค่าได้ แต่ BA หาค่าไม่ได้

3. AB และ BA หาค่าไม่ได้

4. AB หาค่าไม่ได้ แต่ BA หาค่าได้

9. $\begin{bmatrix} 3 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$ เป็นผลคูณของเมทริกซ์ในข้อใด

1. $[1] \begin{bmatrix} 3 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$

2. $\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 3 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 3 \\ 8 \end{bmatrix}$

3. $\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 3 \\ 0 \end{bmatrix}$

4. $\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$

10. $\begin{bmatrix} 1 & 5 & 3 \\ 0 & 1 & 4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 2 & 0 \end{bmatrix}$ คือเมทริกซ์ในข้อใด

1. $\begin{bmatrix} 7 & 5 \\ 8 & 1 \end{bmatrix}$

2. $\begin{bmatrix} 7 & 5 \\ 9 & 0 \end{bmatrix}$

3. $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 2 \\ 5 & 1 & 10 \\ 3 & 4 & 6 \end{bmatrix}$

4. $\begin{bmatrix} 1 & 5 & 3 \\ 0 & 1 & 4 \\ 2 & 10 & 6 \end{bmatrix}$

11. กำหนดให้ A และ B เป็นเมทริกซ์ที่มีมิติ 2×2 จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

ก. ถ้า $AB = I_2$ แล้ว $BA = I_2$

ข. ถ้า $A^2 = \bar{0}$ แล้ว $A = \bar{0}$

จากข้อความข้างต้นข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง

1. ข้อ ก ถูก ข้อ ข ผิด

2. ข้อ ก ผิด ข้อ ข ถูก

3. ถูกทั้งข้อ ก และข้อ ข

4. ผิดทั้งข้อ ก และข้อ ข

12. กำหนดให้ $A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 0 \\ -1 & 1 & 2 \\ 3 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ จงหาเมทริกซ์ C เมื่อ C เป็นเมทริกซ์ที่ได้จาก

การดำเนินการตามแถวบนเมทริกซ์ A ดังนี้ $R_3 \rightarrow -3R_1 + R_3$

1. $\begin{bmatrix} 0 & -6 & 1 \\ -1 & 1 & 2 \\ 3 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

2. $\begin{bmatrix} -3 & -6 & 0 \\ -1 & 1 & 2 \\ 3 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

3. $\begin{bmatrix} 1 & 2 & 0 \\ -1 & 1 & 2 \\ 0 & -6 & 1 \end{bmatrix}$

4. $\begin{bmatrix} 1 & 2 & 0 \\ -1 & 1 & 2 \\ -9 & 0 & -3 \end{bmatrix}$

13. กำหนดให้ $A = \begin{bmatrix} -1 & 3 \\ 0 & 2 \end{bmatrix}$ ค่าของ $\det(2A)$ คือข้อใด

1. -8

2. -6

3. -4

4. -2

20. ถ้า $A = \begin{bmatrix} -6 & x \\ 4 & 3 \end{bmatrix}$ และ $\det(A) = -2$ แล้ว A^{-1} คือเมทริกซ์ในข้อใด

1. $\begin{bmatrix} \frac{-3}{2} & 2 \\ -2 & 3 \end{bmatrix}$

2. $\begin{bmatrix} 3 & -2 \\ 2 & \frac{-3}{2} \end{bmatrix}$

3. $\begin{bmatrix} \frac{-3}{2} & -2 \\ 2 & 3 \end{bmatrix}$

4. $\begin{bmatrix} 3 & 2 \\ -2 & \frac{-3}{2} \end{bmatrix}$

21. กำหนดให้ $A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & -2 \\ 0 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ แล้ว A^{-1} คือเมทริกซ์ในข้อใด

1. $\begin{bmatrix} 1 & 0 & -2 \\ 0 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

2. $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 2 \\ 0 & 1 & -2 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

3. $\begin{bmatrix} 0 & 1 & 2 \\ 1 & 0 & -2 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

4. $\begin{bmatrix} 0 & 1 & -2 \\ 1 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

22. กำหนดให้ $\begin{bmatrix} 2 & 3 \\ 1 & -2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 8 \\ -3 \end{bmatrix}$ แล้ว $x + y$ มีค่าตรงกับข้อใด

1. -3

2. -2

3. 2

4. 3

23. กำหนดระบบสมการ

$$\begin{aligned} 2x + 4y + z &= 1 \\ x + 2y &= -2 \\ -x - 3y + 2z &= 3 \end{aligned}$$

เมื่อแก้ระบบสมการโดยใช้กฎของคราเมอร์ แล้วข้อใดต่อไปนี้คือเมทริกซ์ A_2

1. $\begin{bmatrix} 2 & 4 & 1 \\ 1 & 2 & 0 \\ -1 & -3 & 2 \end{bmatrix}$

2. $\begin{bmatrix} 1 & 4 & 1 \\ -2 & 2 & 0 \\ 3 & -3 & 2 \end{bmatrix}$

3. $\begin{bmatrix} 2 & 1 & 1 \\ 1 & -2 & 0 \\ -1 & 3 & 2 \end{bmatrix}$

4. $\begin{bmatrix} 2 & 4 & 1 \\ 1 & 2 & -2 \\ -1 & -3 & 3 \end{bmatrix}$

24. กำหนดระบบสมการ

$$\begin{aligned}x - z &= 4 \\y - z &= 3 \\z &= -1\end{aligned}$$

แล้วค่าของ $x + y + z$ ตรงกับข้อใด

1. 3 2. 4 3. 5 4. 6

25. กำหนดระบบสมการ

$$\begin{aligned}x + z &= 0 \\y - 2z &= -2 \\2y - 3z &= 1\end{aligned}$$

แล้วค่าของ x , y และ z ตรงกับข้อใด

1. $x = -5$, $z = 5$ 2. $y = 8$, $z = -5$
3. $x = 5$, $y = 8$ 4. $x = -5$, $z = -5$

แบบทดสอบตอนที่ 2 : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำลงในกระดาษคำตอบ

1. กำหนดเมทริกซ์ $A = \begin{bmatrix} -1 & 2 \\ 5 & 3 \end{bmatrix}$, $B = \begin{bmatrix} 0 & 4 \\ -3 & 10 \end{bmatrix}$ และ $C = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}$
จงหาเมทริกซ์ X ที่ทำให้ $X + (AC)^t = 3A - 2B$ (4 คะแนน)

2. จงหาคำตอบของระบบสมการ

$$\begin{aligned}2x + 5y - 5z &= -5 \\y + 3z &= 9 \\x + 4z &= 3\end{aligned}$$

(4 คะแนน)

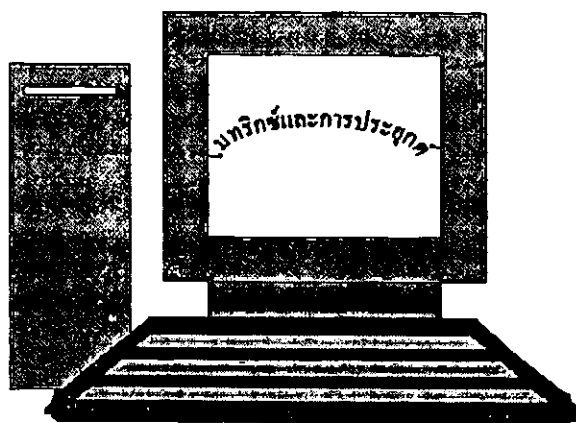
ภาคผนวก ง

คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสำหรับผู้เรียน

คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสำหรับผู้เรียน

เรื่อง

เมทริกซ์และการประยุกต์
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕



บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง เมทริกซ์และการประยุกต์

1. จุดมุ่งหมายปลายทาง

1. นักเรียนสามารถ หาผลบวก ผลต่าง และผลคูณของเมทริกซ์ได้
2. นำสมบัติการบวกเมทริกซ์ การคูณเมทริกซ์ด้วยจำนวนจริง และการคูณเมทริกซ์ด้วยเมทริกซ์ไปใช้ได้
3. หาคดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์ที่มีมิติไม่เกิน 4×4 ได้
4. นำสมบัติของดีเทอร์มิแนนต์ไปใช้ได้
5. หาคตัวผกผันการคูณของเมทริกซ์ที่มีมิติไม่เกิน 4×4 ได้
6. วิเคราะห์และหาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นได้

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ในบทเรียนแบ่งเนื้อหาออกเป็น 7 หัวข้อ ซึ่งมีรายละเอียดพร้อมเวลาเรียนดังนี้

หัวข้อที่	ชื่อหัวข้อ	จำนวนคาบ
1	บทนิยามและการเท่ากันของเมทริกซ์	1
2	เมทริกซ์ชนิดต่าง ๆ	1
3	การดำเนินการบนเมทริกซ์	4
4	การดำเนินการตามแถวของเมทริกซ์	2
5	ดีเทอร์มิแนนต์และการหาค่าดีเทอร์มิแนนต์	2
6	การหาตัวผกผันการคูณของเมทริกซ์	2
7	การประยุกต์ใช้เมทริกซ์หาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้น	5

ในแต่ละหัวข้อจะประกอบด้วยรายการย่อย 3 รายการ คือ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา และแบบฝึกหัด สำหรับแบบฝึกหัดจะมีลักษณะเป็นแบบสุ่มโดยมีทั้งที่เป็นแบบปรนัยและอัตนัย พร้อมทั้งเฉลยแบบฝึกหัดอย่างละเอียดทุกข้อ ซึ่งถ้าตอบผิดจะถามความต้องการว่า จะดูเฉลยหรือไม่

3. ข้อตกลงในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

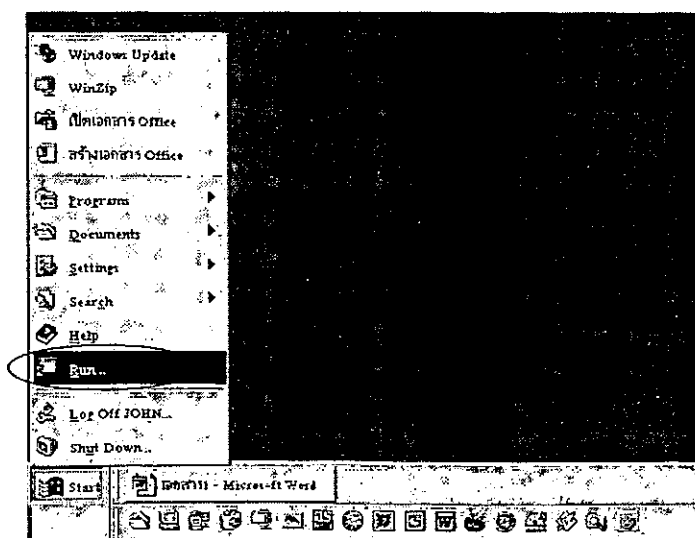
1. เมื่อถึงคาบเรียนให้นักเรียนนำแผ่นโปรแกรมจากอาจารย์ผู้ควบคุม
2. เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์
3. นำแผ่นโปรแกรมใส่ใน CD-ROM
4. ให้นักเรียนศึกษาหัวข้อตามที่อาจารย์ผู้ควบคุมกำหนดให้เข้าใจ
5. หลังจากที่นักเรียนศึกษาหัวข้อที่กำหนดเข้าใจแล้ว และยังมีเวลาเหลือให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดหรือเลือกเรียนในหัวข้อที่สนใจได้
6. สำหรับแบบฝึกหัดที่เป็นแบบอัตโนมัติให้นักเรียนทำการบ้านลงในสมุดแบบฝึกหัดแล้วนำมาส่งอาจารย์ผู้ควบคุมในวันถัดมา
7. เมื่อหมดเวลาเรียนให้นักเรียนนำแผ่นโปรแกรมออกจากเครื่อง และปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ตามขั้นตอนเพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดกับเครื่องคอมพิวเตอร์
8. นำแผ่นโปรแกรมคืนให้กับอาจารย์ผู้ควบคุม

4. ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

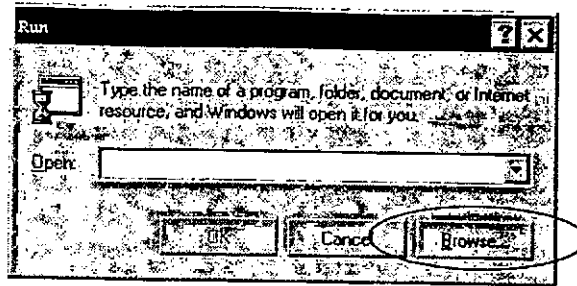
1. การติดตั้งโปรแกรม Maple 7

1.1 นำแผ่นโปรแกรม Maple 7 ใส่ไว้ใน CD - ROM

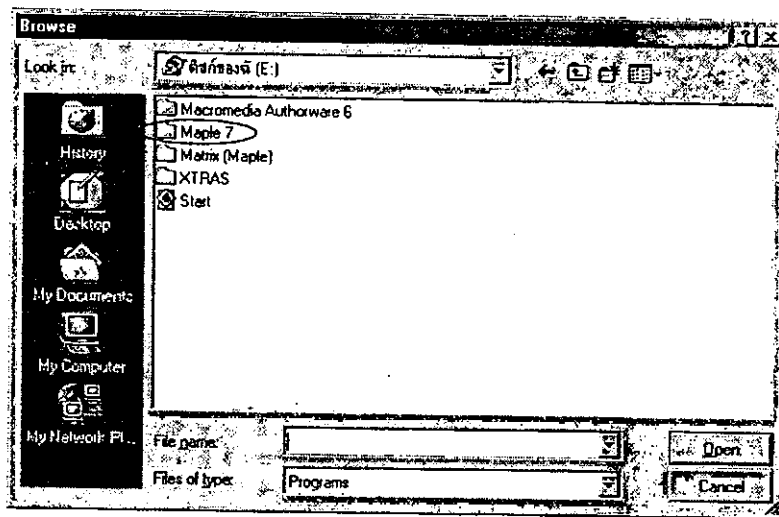
1.2 เลือกรายการ Start --> Run จะปรากฏจอภาพดังรูป



1.3 เมื่อเลือกรายการ Run จะปรากฏจอภาพดังรูป

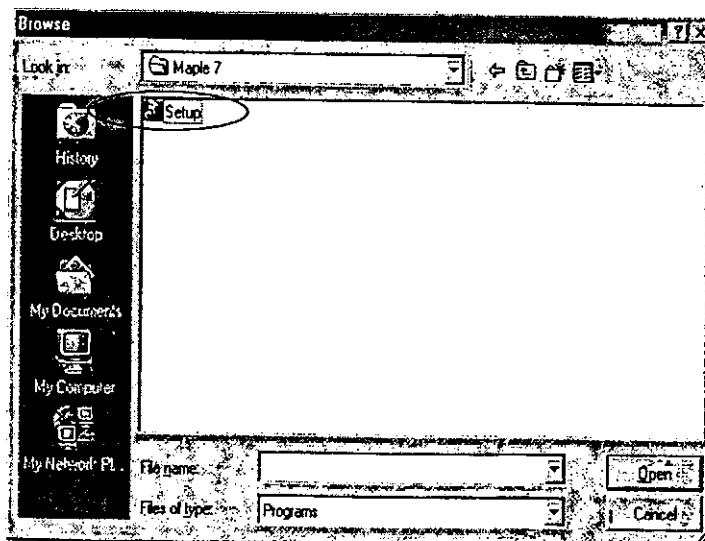


1.4 เลือกรายการ Browse จะปรากฏจอภาพดังรูป



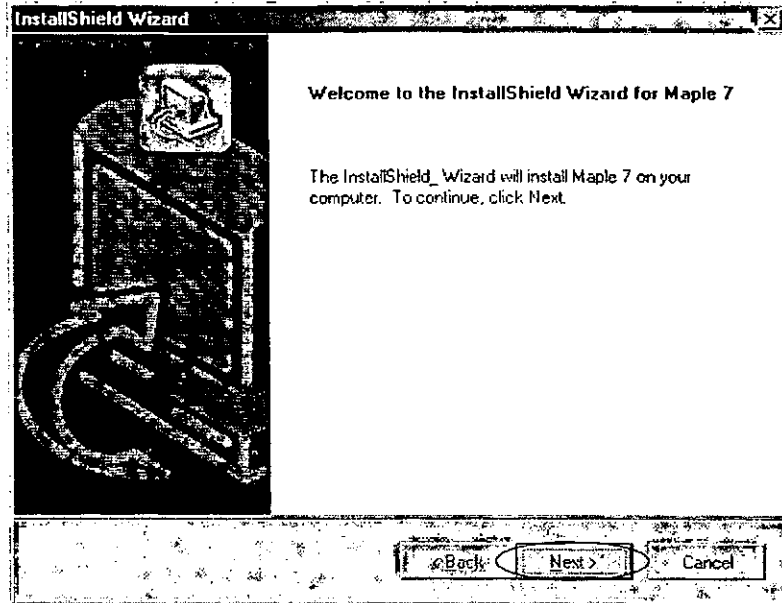
1.5 จากนั้นที่ Look in เลือก Drive ที่ใส่แผ่นโปรแกรม Maple 7 จากนั้นเลือกรายการ Maple 7

1.6 เมื่อเข้าสู่ Folder ของ Maple 7 แล้วเลือก SetUp

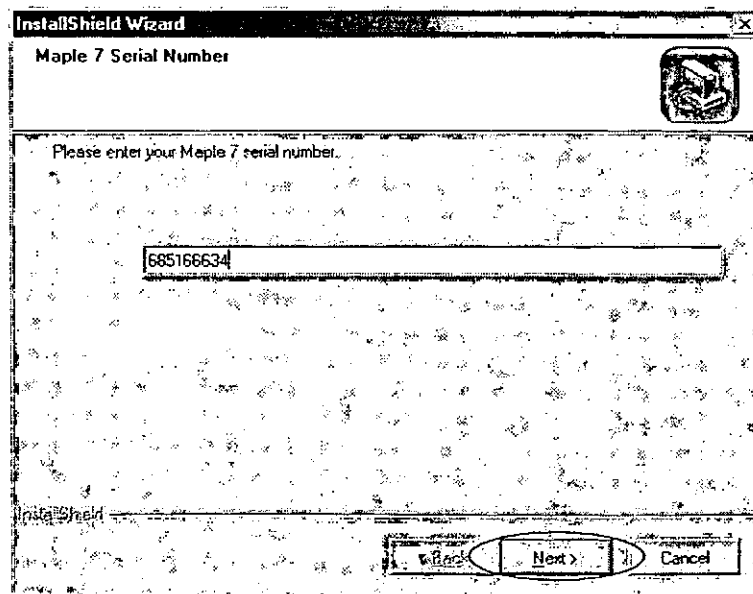


1.7 เครื่องคอมพิวเตอร์จะทำการติดตั้งโปรแกรมจะปรากฏภาพดังรูป จากนั้นเลือก

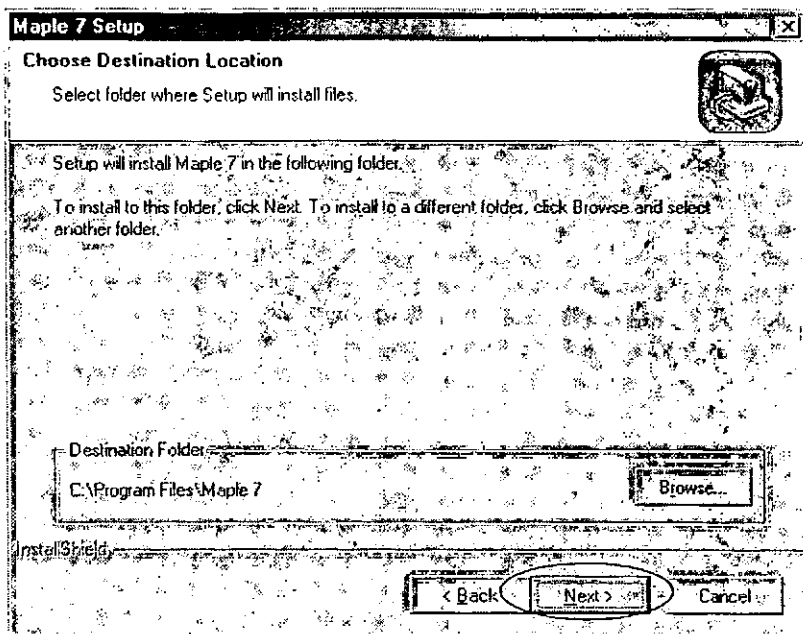
Next



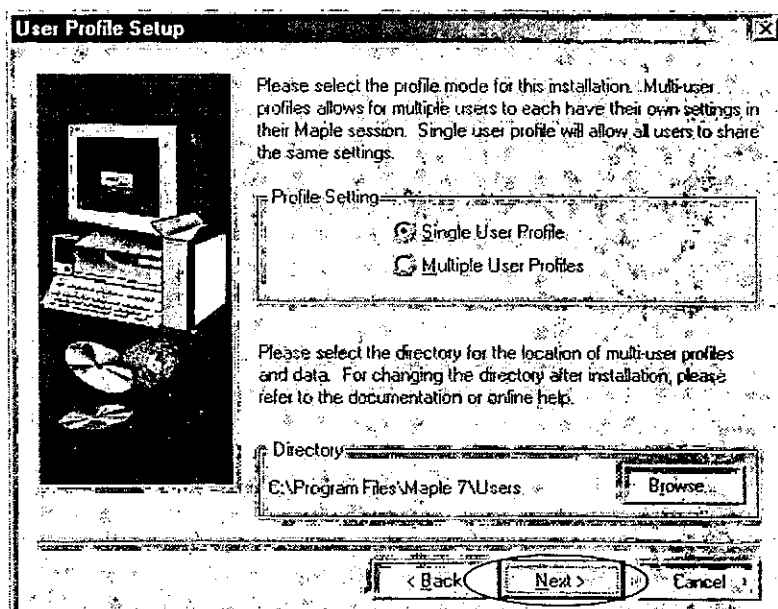
1.8 จากนั้นจะปรากฏภาพดังรูป ให้ใส่ serial number คือ 685166634 แล้วเลือก Next



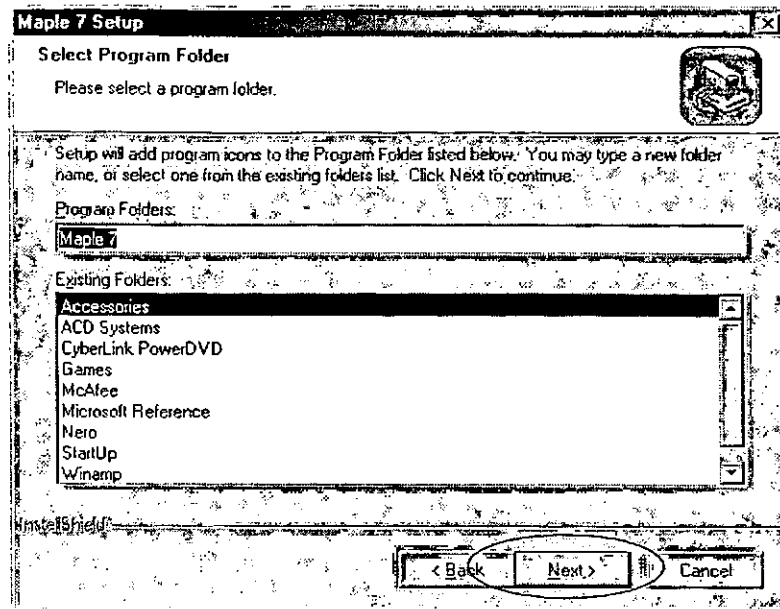
1.9 เลือก Next



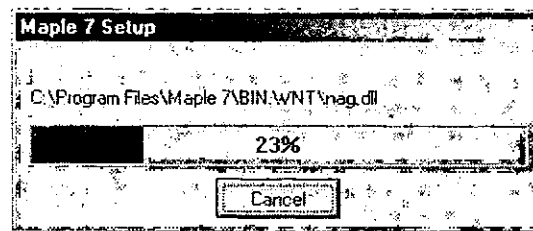
1.10 เลือก Next



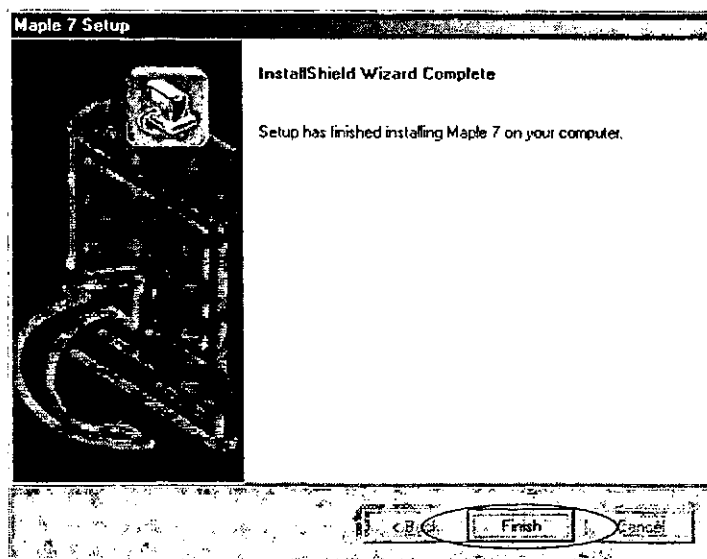
1.11 เลือก Next



1.12 เครื่องคอมพิวเตอร์กำลังติดตั้งโปรแกรม



1.13 เลือก Finish



2. การติดตั้งโปรแกรม Authorware Professional 6.0

นำแผ่น CD ที่มีโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียใส่ใน CD-ROM เครื่องคอมพิวเตอร์medki Autorun

3. การ Copy Files ที่จำเป็น

สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มี Drive ของ CD-ROM ไม่ใช่ Drive D นั้น หลังจากที่ติดตั้งโปรแกรมเสร็จแล้ว ให้คัดลอก Files ที่ชื่อ “เครื่องมือช่วยคำนวณ” ในแผ่นโปรแกรมไปไว้ใน Drive D จึงเป็นการเสร็จการติดตั้งโปรแกรม

5. วิธีแก้ปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้น

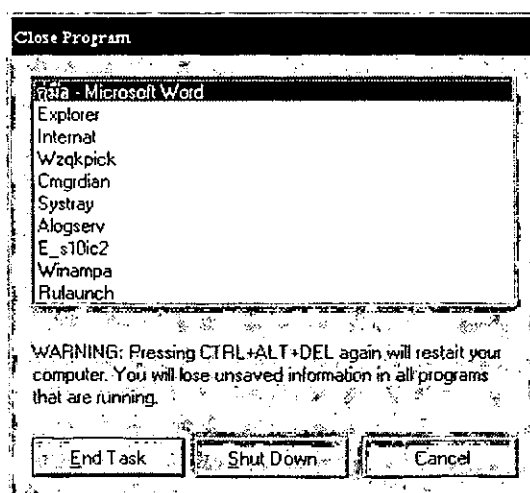
ปัญหา : ขณะที่กำลังใช้งานโปรแกรมอยู่แล้วโปรแกรมรันใหม่ซ้อนขึ้นมาอีก

วิธีแก้ปัญหา : กดปุ่ม Ctrl + Q โปรแกรมที่รันขึ้นมาทีหลังจะถูกปิดไป

ปัญหา : เครื่องคอมพิวเตอร์หยุดทำงาน หรือโปรแกรมค้าง

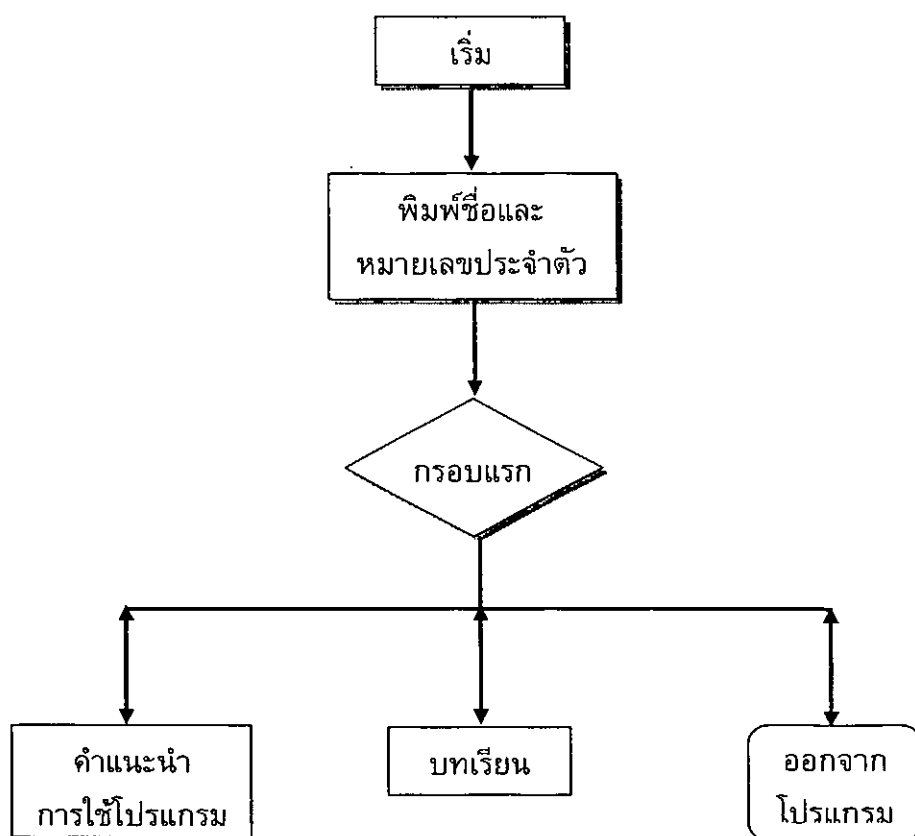
วิธีแก้ปัญหา : กดปุ่ม Ctrl + Alt + Del พร้อมกันเพียงครั้งเดียว จะปรากฏหน้าจอตั้งรูป

- ถ้าต้องการปิดโปรแกรมเลือก End Task
- ถ้าต้องการปิดเครื่องคอมพิวเตอร์เลือก Shut Down



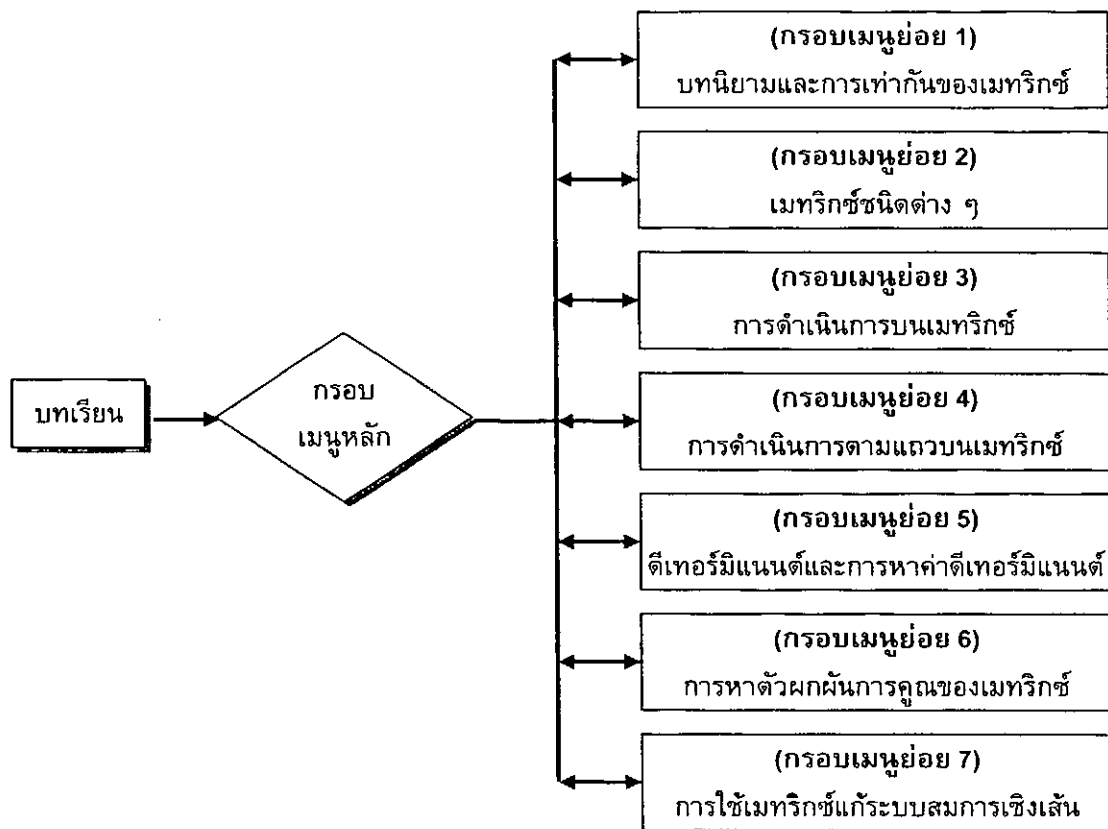
โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

เมื่อนำแผ่นโปรแกรมใส่ใน CD-ROM เครื่องจะ Autorun ซึ่งเริ่มเข้าสู่บทเรียนโดยให้ใส่ชื่อและหมายเลขประจำตัว จากนั้นจะเข้าสู่กรอบแรกของบทเรียนซึ่งประกอบด้วย 3 รายการ ได้แก่ คำแนะนำการใช้โปรแกรม บทเรียน และออกจากโปรแกรม ดังภาพข้างล่าง



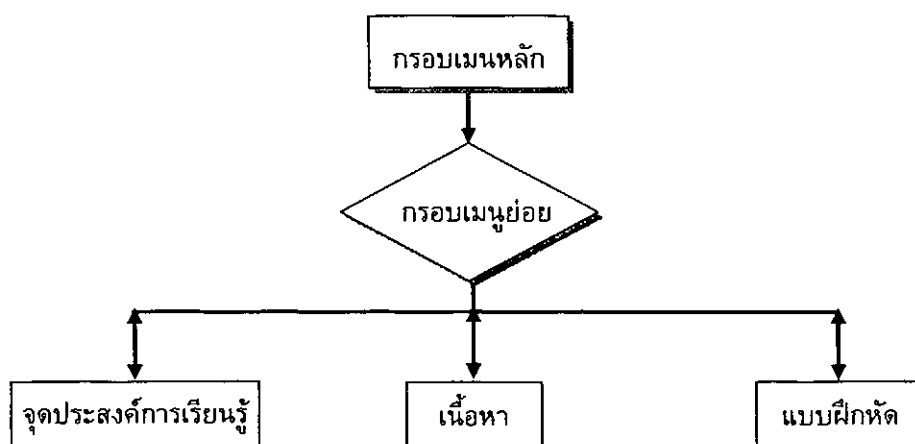
ผังงานแสดงโครงสร้างในกรอบแรกของบทเรียน

เมื่อเข้าสู่รายการบทเรียนจะเป็นกรอบเมนูหลักซึ่งประกอบด้วยรายการย่อย 7 รายการ ซึ่งเป็นเนื้อหาแต่ละหัวข้อ ดังภาพในหน้าต่อไป



ผังงานแสดง โครงสร้าง ในกรอบเมนูหลักของบทเรียน

สำหรับแต่ละรายการย่อยจะประกอบด้วย 3 รายการ ได้แก่ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา และแบบฝึกหัด ดังภาพข้างล่าง

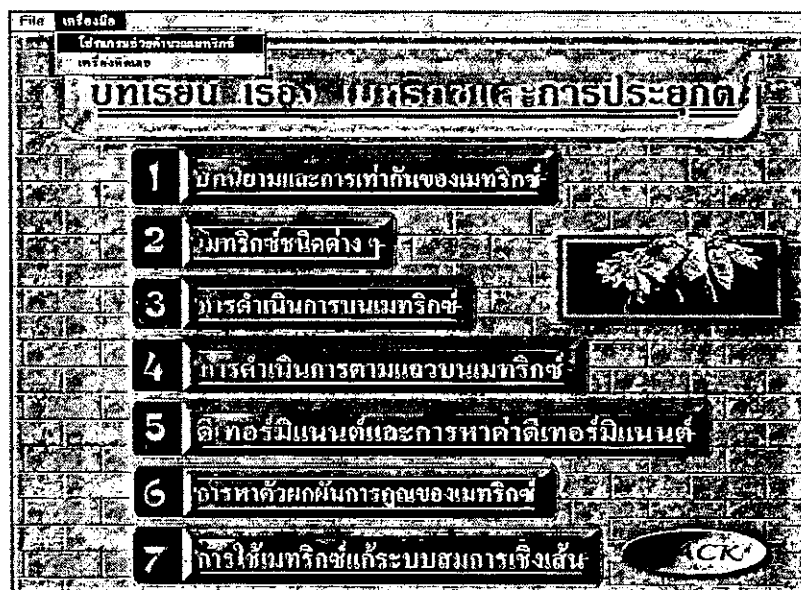


ผังงานแสดง โครงสร้าง ในแต่ละกรอบเมนูย่อยของบทเรียน

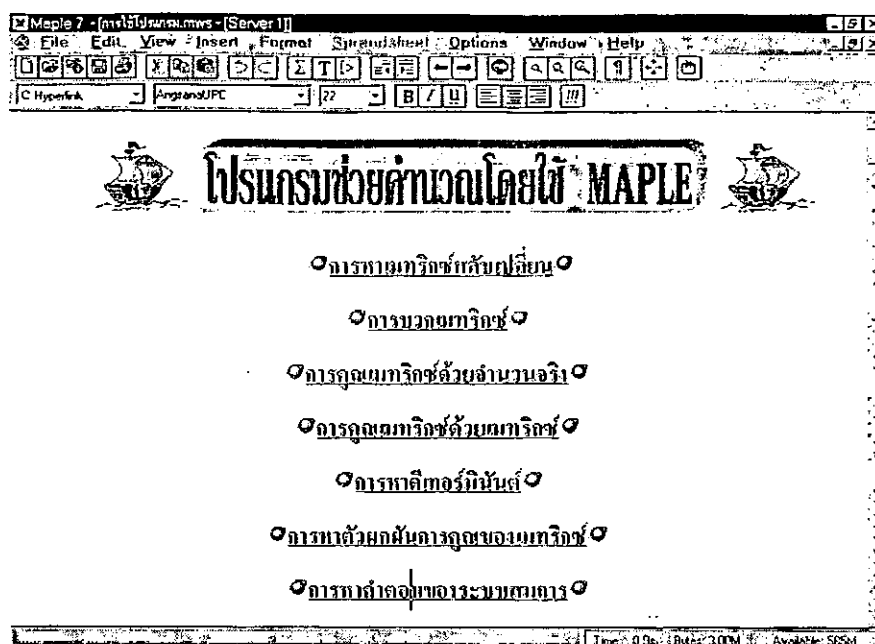
การใช้โปรแกรมช่วยคำนวณเมทริกซ์

โปรแกรมช่วยคำนวณที่ใช้ในบทเรียนนี้คือโปรแกรม Maple 7.0 โดยสามารถเรียกใช้ได้ตลอดเวลาเมื่อเข้าสู่หน้าเมนูหลักของบทเรียน ซึ่งการเรียกใช้สามารถทำได้ตามขั้นตอนดังนี้

1. คลิกที่เมนู “เครื่องมือ” บนแถบเมนูซึ่งอยู่ด้านบนของหน้าจอจากนั้นเลือกโปรแกรมช่วยคำนวณเมทริกซ์ ดังภาพประกอบข้างล่าง



2. เมื่อเลือกโปรแกรมช่วยคำนวณเมทริกซ์จะเข้าสู่เมนูหลักของเครื่องมือช่วยคำนวณซึ่งประกอบด้วย 7 รายการ ได้แก่ การหาเมทริกซ์สลับเปลี่ยน การบวกเมทริกซ์ การคูณเมทริกซ์ด้วยจำนวนจริง การคูณเมทริกซ์ด้วยเมทริกซ์ การหาดีเทอร์มิแนนต์ การหาตัวผกผันการคูณของเมทริกซ์และการใช้เมทริกซ์หาคำตอบของระบบสมการ ดังภาพประกอบในหน้าต่อไป

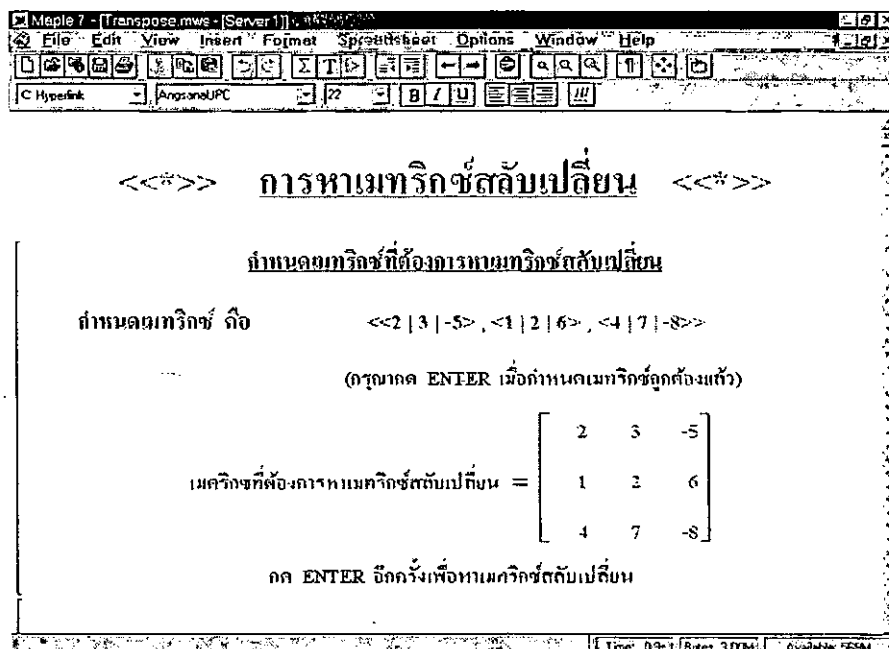


3. การสร้างเมทริกซ์ที่ต้องการคำนวณสามารถทำได้โดยการเติมข้อมูลที่ละแถวของเมทริกซ์ เริ่มจากแถวที่ 1 ภายในวงเล็บ "<.....>" ซึ่งสมาชิกในแต่ละตำแหน่งในแถวเดียวกันจะขึ้นด้วยเครื่องหมาย "|" จากนั้นในแถวต่อ ๆ ไปก็ทำเช่นเดียวกันแต่ระหว่างแถวจะขึ้นด้วยเครื่องหมาย ",", จากนั้นใส่วงเล็บ "<.....>" ครอบข้อมูลทั้งหมดที่สร้างขึ้น ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่าง

1. ถ้าสร้าง << 1 | 2 | 3 >>
จะได้เมทริกซ์ $[1 \ 2 \ 3]$
2. ถ้าสร้าง << 1 >, < 2 >, < 3 >>
จะได้เมทริกซ์ $\begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{bmatrix}$
3. ถ้าสร้าง << 1 | 2 >, < 3 | 4 >>
จะได้เมทริกซ์ $\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}$
4. ถ้าสร้าง << 0 | -5 | 4 >, < 6 | 8 | 1 >>
จะได้เมทริกซ์ $\begin{bmatrix} 0 & -5 & 4 \\ 6 & 8 & 1 \end{bmatrix}$

4. จากเมนูหลักถ้าเลือกการหาเมทริกซ์สลับเปลี่ยน จะปรากฏหน้าจอตั้งภาพประกอบข้างล่าง เมื่อสร้างเมทริกซ์ที่ต้องการหาเมทริกซ์สลับเปลี่ยนเสร็จแล้วให้กด Enter โปรแกรมจะแสดงเมทริกซ์ที่ต้องการหาเมทริกซ์สลับเปลี่ยน จากนั้นกด Enter อีกครั้งก็จะได้เมทริกซ์สลับเปลี่ยนของเมทริกซ์ที่ต้องการ



5. สำหรับรายการอื่น ๆ ก็สามารถปฏิบัติได้เช่นเดียวกัน

6. เมื่อเสร็จสิ้นการคำนวณและต้องการกลับไปยังเมนูหลักของโปรแกรมช่วยคำนวณให้คลิกที่ " กลับไปเมนูหลัก " ซึ่งโปรแกรมจะถามว่าต้องการที่จะบันทึกการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ ให้คลิกที่ " NO "

7. ถ้าต้องการกลับไปยังบทเรียนในหน้าที่เรียกใช้โปรแกรมช่วยคำนวณให้ปิดโปรแกรมช่วยคำนวณโดยคลิกที่ปุ่ม ที่มุมขวาบนสุดโดยไม่ต้องบันทึกก็จะกลับมายังบทเรียนในหน้าเดิมที่มีการเรียกใช้โปรแกรมช่วยคำนวณในแต่ละครั้ง

ภาคผนวก จ
ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
เรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์



File เครื่องมือ

3. การคำนวณเครื่องบนเมทริกซ์



ACK

- 1 การบวกเมทริกซ์
- 2 การคูณเมทริกซ์ด้วยจำนวนจริง
- 3 การคูณเมทริกซ์ด้วยเมทริกซ์


File เครื่องมือ

บทเรียน ==> เมทริกซ์ชนิดต่าง ๆ ==> จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้ของหัวข้อนี้ มุ่งให้ผู้เรียนสามารถ

- 1.) บอกได้ว่าเมทริกซ์ที่กำหนดให้เป็นเมทริกซ์ชนิดใดต่อไปนี้ คือ เมทริกซ์ศูนย์ เมทริกซ์จัตุรัส เมทริกซ์สี่เหลี่ยมผืนผ้า เมทริกซ์เหลี่ยม เมทริกซ์สามเหลี่ยมล่าง เมทริกซ์สามเหลี่ยมบน เมทริกซ์เอกลักษณะ
- 2.) หาเมทริกซ์อันดับเปลี่ยนของเมทริกซ์ที่กำหนดให้ได้



15 March 2005
เวลา 11:49:29
คุณ สิริษา
ห้อง 5/3
เลขที่ 17

File เครื่องมือ

บทเรียน ==> เมทริกซ์ชนิดต่าง ๆ ==> เนื้อหา หน้า 4

ถ้า $A = [a_{ij}]_{n \times n}$ เป็นเมทริกซ์จัตุรัสมิติ n สมาชิกบนเส้นทแยงมุมหลักของ A จะประกอบด้วย $a_{11}, a_{22}, a_{33}, \dots, a_{nn}$ ซึ่งเป็นสมาชิกในแนวเส้นทแยงมุมจากมุมบนซ้ายสุดมาังมุมล่างขวาสุด

จากตัวอย่างที่ 2 เมื่อคำนวณ

$$A = \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 0 & -2 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 1 & 1 & -1 \\ 5 & 0 & 4 \end{bmatrix} \quad C = \begin{bmatrix} 4 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 8 & 0 & 1 \\ 2 & 0 & 2 & 7 \\ 1 & 0 & 0 & 6 \end{bmatrix}$$

จะได้

สมาชิกบนเส้นทแยงมุมหลักของ A คือ 2, -2

สมาชิกบนเส้นทแยงมุมหลักของ B คือ 0, ,

ออก

เมนู

ย้อนกลับ

ต่อไป

15 March 2005 เวลา 11:18:59 คุณ สโรภา ห้อง 5/3 เลขที่ 17

File เครื่องมือ

บทเรียน ==> เมทริกซ์ชนิดต่าง ๆ ==> เนื้อหา หน้า 13

บทนิยาม ให้ $A = [a_{ij}]_{m \times n}$ เป็นเมทริกซ์ที่มีมิติ $m \times n$ เมทริกซ์สลับเปลี่ยน (Transpose) ของเมทริกซ์ A เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ A' โดยที่ $A' = [b_{ij}]_{n \times m}$ เป็นเมทริกซ์ที่มีมิติ $n \times m$ ซึ่ง $b_{ij} = a_{ji}$ ถ้ารับทุกค่าของ i และ j

อธิบายเพิ่ม จากนิยามเมทริกซ์สลับเปลี่ยนของเมทริกซ์ A คือ เมทริกซ์ที่เกิดจากการเปลี่ยนที่ของสมาชิกจากแถวของเมทริกซ์ A มาเป็นหลักของเมทริกซ์ A'

ตัวอย่างที่ 9 ให้ $A = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}$ และ $B = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 0 & 3 \\ 1 & 4 & 0 & 5 \end{bmatrix}$

จะได้ $A' = \begin{bmatrix} 1 & 3 \\ 2 & 4 \end{bmatrix}_{2 \times 2}$

และ $B' = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 2 & 4 \\ 0 & 0 \\ 3 & 5 \end{bmatrix}_{4 \times 2}$

ออก

เมนู

ย้อนกลับ

ต่อไป

15 March 2005 เวลา 11:27:48 คุณ สโรภา ห้อง 5/3 เลขที่ 17

File เครื่องมือ

บทเรียน ==> เมทริกซ์ชนิดต่าง ๆ ==> เนื้อหา หน้า 12

ตัวอย่างที่ 3 เมทริกซ์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้ เป็นเมทริกซ์เอกลักษณะหรือไม่

1) $\begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$ ไม่เป็นเมทริกซ์เอกลักษณะ

2) $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ ไม่เป็นเมทริกซ์เอกลักษณะ

3) $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ เป็นเมทริกซ์เอกลักษณะหรือไม่

เป็น ไม่เป็น

ออก
เมนู
หลัก
ย้อน
กลับ
ต่อไป

15 March 2005 เวลา 11:22:40 คุณ สโรชา ห้อง 5/3 เลขที่ 17

File เครื่องมือ

บทเรียน ==> การคูณเมทริกซ์ด้วยเมทริกซ์ ==> เนื้อหา หน้า 2

ตัวอย่างที่ 1 เมทริกซ์ที่กำหนดให้สามารถคูณกันได้หรือไม่ ?

(1,2) $\begin{bmatrix} 1 & 3 & 5 \\ 2 & 4 & 1 \end{bmatrix}$ $\begin{bmatrix} 1 & 3 \\ 7 & 4 \end{bmatrix}$

มิติ 2×3 2×2

เมทริกซ์ทั้งสองสามารถคูณกันได้หรือไม่ ?

ได้ ไม่ได้

ออก
เมนู
หลัก
ย้อน
กลับ
ต่อไป

15 March 2005 เวลา 11:29:45 คุณ สโรชา ห้อง 5/3 เลขที่ 17

File เครื่องมือ

บทเรียน ==> การคูณเมทริกซ์ด้วยเมทริกซ์ ==> เนื้อหา หน้า 9

ตัวอย่างที่ 7 จงหาผลคูณของ $\begin{bmatrix} 1 & 2 & 7 \\ 3 & 2 & 8 \\ 4 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 3 & 5 \\ 0 & 0 & 1 \\ 4 & 2 & 6 \end{bmatrix}$

วิธีทำ
พิจารณา $\begin{bmatrix} 1 & 2 & 7 \\ 3 & 2 & 8 \\ 4 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 3 & 5 \\ 0 & 0 & 1 \\ 4 & 2 & 6 \end{bmatrix}$
ซึ่งเมทริกซ์ตัวแรกมีมิติ 3×3 เมทริกซ์ตัวหลังมีมิติ 3×3
ดังนั้นเมทริกซ์ที่เป็นผลคูณจะมีมิติ 3×3

นั่นคือ $\begin{bmatrix} 1 & 2 & 7 \\ 3 & 2 & 8 \\ 4 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 3 & 5 \\ 0 & 0 & 1 \\ 4 & 2 & 6 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & c_{13} \\ c_{21} & c_{22} & c_{23} \\ c_{31} & c_{32} & c_{33} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 29 & & \\ & & \\ & & \end{bmatrix}$

15 March 2005 เวลา 11:34:14 คุณ สิริสา ห้อง 5/3 เลขที่ 17

File เครื่องมือ

บทเรียน ==> บทนิยามและการเท่ากันของเมทริกซ์ ==> แบบฝึกหัด

แบบฝึกหัด เรื่อง บทนิยามและการเท่ากันของเมทริกซ์

แบบฝึกหัดนี้ทั้งที่เป็นแบบอัตนัย และแบบปรนัย ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบคู่
สำหรับแบบฝึกหัดที่เป็นแบบอัตนัยนั้น ให้นักเรียนทำลงในสมุดแล้วให้นำมาส่ง
อาจารย์ผู้ควบคุม ในครั้งต่อไป

ต้องการทำแบบฝึกหัดแบบใด

15 March 2005 เวลา 11:14:37 คุณ สิริสา ห้อง 5/3 เลขที่ 17

บทเรียน ==> การคูณเมทริกซ์ด้วยเมทริกซ์ ==> แบบฝึกหัด

3. กำหนดให้ $A = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 2 \\ -1 & 1 & 3 \end{bmatrix}$ จงหาเมทริกซ์ X ที่ทำให้ $2A^tA = X - I_3$

ก. $\begin{bmatrix} -5 & 0 & -2 \\ 0 & -5 & 10 \end{bmatrix}$ ข. $\begin{bmatrix} 0 & -5 & 10 \\ -5 & 0 & -2 \end{bmatrix}$

3) เฉลย ข้อ ก.

$$2A^tA = 2 \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ 1 & 1 \\ 2 & 3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 2 \\ -1 & 1 & 3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4 & 0 & -2 \\ 1 & 4 & 10 \\ -2 & 10 & 26 \end{bmatrix}$$

จาก $2A^tA = X - I_3$

$$X = 2A^tA + I_3$$

$$= \begin{bmatrix} 4 & 0 & -2 \\ 1 & 4 & 10 \\ -2 & 10 & 26 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5 & 0 & -2 \\ 0 & 5 & 10 \\ -2 & 10 & 27 \end{bmatrix}$$

ทำข้อต่อไป

15 March 2005 เวลา 12:34:50 คุณ สีรษา หน้า 5/3 เลขที่ 15

บทเรียน ==> การประยุกต์ใช้เมทริกซ์แก้ระบบสมการเชิงเส้น ==> แบบฝึกหัด

จงหาคำตอบของระบบสมการต่อไปนี้

1. $2x + 4y - 2z = 0$
 $3x + 5y = 1$

2. $x - 3z = -2$
 $3x + y - 2z = 5$
 $2x + 2y + z = -4$

3. $2x + y - z + 2t = -16$
 $3x + 4y + t = 1$
 $x + 5y + 2z + 6t = -3$
 $5x + 2y - z - t = 3$

4. $2x + 4y + 2z = 10$
 $x + 3z = 9$
 $3x - 2y = 4$
 $x + y + z = 8$

15 March 2005 เวลา 12:28:41 คุณ สีรษา หน้า 5/3 เลขที่ 15

Maple 7 - (mr.โรโปงกรม.mws - [Server 1])

File Edit View Insert Format Spreadsheet Options Window Help

P Normal Times New Roman 12

โปรแกรมช่วยคำนวณโดยใช้ MAPLE

- การหาเมทริกซ์กลับผกผัน
- การบวกเมทริกซ์
- การคูณเมทริกซ์ด้วยจำนวนจริง
- การคูณเมทริกซ์ด้วยเมทริกซ์
- การหาดีเทอร์มิแนนต์
- การหาค่าผกผันการคูณของเมทริกซ์
- การหาค่าคอสมของระบบสมการ

Time: 2.0s | Bytes: 3.00M | Available: 7.38M

Maple 7 - (mr.โรโปงกรม.mws - [Server 1])

File Edit View Insert Format Spreadsheet Options Window Help

<<*>> การหาดีเทอร์มิแนนต์ <<*>>


กำหนดเมทริกซ์ที่ต้องการหาดีเทอร์มิแนนต์

กำหนดเมทริกซ์ คือ $\langle\langle 2|3|-5, \langle 10|2|6, \langle 4|7|-8 \rangle\rangle$

(กด ENTER เมื่อกำหนดเมทริกซ์ถูกต้องแล้ว)

เมทริกซ์ที่ต้องการหาดีเทอร์มิแนนต์ = $\begin{bmatrix} 2 & 3 & -5 \\ 10 & 2 & 6 \\ 4 & 7 & -8 \end{bmatrix}$

กด ENTER อีกครั้งเพื่อหาดีเทอร์มิแนนต์

 กลับไปเมนูหลัก

Time: 0.4s | Bytes: 3.00M | Available: 8.00M

ภาคผนวก ฉ
รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประกอบด้วย
 - 1.1 รองศาสตราจารย์ยุกุช ธนุกฤติ
ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 - 1.2 อาจารย์เมตต์ แยมวงษ์
ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 - 1.3 อาจารย์ธัญชัย ภูอุดม
ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 - 1.4 อาจารย์ทรงสรร บัวชุม
หมวดวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนนาหว้าพิทยาคม จังหวัดนครพนม

2. ผู้เชี่ยวชาญด้านตรวจบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ประกอบด้วย
 - 2.1 รองศาสตราจารย์ยุกุช ธนุกฤติ
ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 - 2.2 อาจารย์เมตต์ แยมวงษ์
ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 - 2.3 อาจารย์ธัญชัย ภูอุดม
ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 - 2.4 อาจารย์บุญญา ไหลอู่ดี
หมวดวิชาคอมพิวเตอร์ โรงเรียนนาหว้าพิทยาคม จังหวัดนครพนม

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	จอห์น เมฆสว่าง
วันเดือนปีเกิด	15 ธันวาคม 2522
สถานที่เกิด	อำเภอหนองบัว จังหวัดนครพนม
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 11 หมู่ที่ 1 ตำบลบ้านเสี้ยว อำเภอหนองบัว จังหวัดนครพนม 48180 โทร. 042 – 597126
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2541	มัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนหนองบัวพิทยาคม จังหวัดนครพนม
พ.ศ. 2545	กศ.บ. (คณิตศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
พ.ศ. 2548	กศ.ม. (คณิตศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ