

ชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องระบบ ตัวเลข ลอจิกเกต และ
พีชคณิตบูลีน วิชาดิจิทัลเบื้องต้น สำหรับนักศึกษาหลักสูตร
วิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

นางสาวอุไรรัตน์ มากจันทร์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

พ.ศ. 2550

**Computer-based Learning Packages via Computer Network on the Topic of
Number System, Logic Gate and Boolean Algebra in the Introduction to
Digital Concept Course for Students in the Computer Science Program
of Phuket Rajabhat University**

Miss Urairat Makchan

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for
the Degree of Master of Education in Educational Technology and Communication

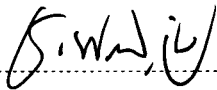
School of Educational Studies

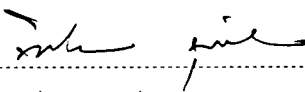
Sukhothai Thammathirat Open University

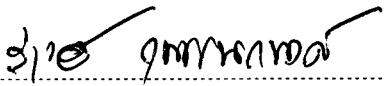
2007

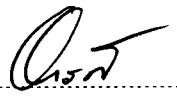
หัวข้อวิทยานิพนธ์ ชุมการเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องระบบตัวเลข ลอจิกเกตและ
พีชคณิตบูลีน วิชาดิจิทัลเบื้องต้น สำหรับนักศึกษาหลักสูตรวิทยาการ
คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต
ชื่อและนามสกุล นางสาวไรรัตน์ มากจันทร์
แขนงวิชา เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
อาจารย์ที่ปรึกษา 1. รองศาสตราจารย์ ดร.ทิพย์เกสร บุญอำไพ
2. รองศาสตราจารย์ วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์
3. อาจารย์ ดร.อภิรดี ประดิษฐ์สุวรรณ

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ได้ให้ความเห็นชอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว

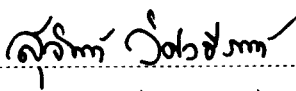

..... ประธานกรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร.ชัยยงค์ พรหมวงศ์)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ทิพย์เกสร บุญอำไพ)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์)


..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.อภิรดี ประดิษฐ์สุวรรณ)

คณะกรรมการบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์
ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชา
เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช


..... ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุจินต์ วิสวธีรานนท์)

วันที่ 30 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2551

ชื่อวิทยานิพนธ์ ชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องระบบตัวเลข ลอจิกเกต และพีชคณิตบูลีน วิชาดิจิทัลเบื้องต้น สำหรับนักศึกษาหลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

ผู้วิจัย นางสาวอุไรรัตน์ มากจันทร์ **ปริญญา** ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา) **อาจารย์ที่ปรึกษา** (1) รองศาสตราจารย์ ดร.ทิพย์เกสร บุญอำไพ (2) รองศาสตราจารย์ วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์ (3) อาจารย์ ดร.อภิรดี ประดิษฐ์สุวรรณ **ปีการศึกษา** 2550

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ วิชาดิจิทัลเบื้องต้น เรื่อง ระบบตัวเลข ลอจิกเกต และพีชคณิตบูลีน สำหรับนักศึกษาหลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ โปรแกรมวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด (2) ศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนจากชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์และ (3) ศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อคุณภาพจากชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ วิชาดิจิทัลเบื้องต้น

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาหลักสูตร วิทยาการคอมพิวเตอร์ โปรแกรมวิทยาการสารสนเทศ ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษาที่ 2550 มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต จำนวน 42 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ (1) ชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ วิชาดิจิทัลเบื้องต้น เรื่องระบบตัวเลข ลอจิกเกต และพีชคณิตบูลีน จำนวน 3 หน่วย ได้แก่ หน่วยที่ 1 เรื่องระบบตัวเลขและรหัส หน่วยที่ 2 เรื่องลอจิกเกตและชนิดของลอจิก หน่วยที่ 3 เรื่องพีชคณิตบูลีนและทฤษฎี (2) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และ (3) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษา สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยพบว่า (1) ชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาทั้ง 3 หน่วย มีค่าประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 85/85 คือ 83.22/86.67, 84.44/85.56, 82.22/83.33 ตามลำดับ (2) นักศึกษาที่เรียนจากชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (3) นักศึกษามีความคิดเห็นต่อคุณภาพชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ในระดับเหมาะสมมาก

คำสำคัญ ชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์วิชาดิจิทัลเบื้องต้น เรื่องระบบตัวเลข ลอจิกเกต และพีชคณิตบูลีน

Thesis title: Computer-based Learning Packages via Computer Network on the Topic of Number System, Logic Gate and Boolean Algebra in the Introduction to Digital Concept Course for Students in the Computer Science Program of Phuket Rajabhat University

Researcher: Miss Urairat Makchan; **Degree:** Master of Education (Educational Technology and Communication); **Thesis advisors:** (1) Dr. Tipkesorn Boonumpai, Associate Professor; (2) Wisuit Sunthonkanokpong, Associate Professor; (3) Dr. Apiradee Praditsuwan; **Academic year:** 2007

ABSTRACT

The purposes of this research were (1) to develop the Computer-Based Learning Packages Via Computer Network on the Topic of Number System Logic Gate and Boolean Algebra in the Introduction to Digital Concept Course for Students in the Computer Science Program of Phuket Rajabhat University to meet the determined efficiency criterion; (2) to study the learning progress of the students who learned from the computer-based learning packages via network; and (3) to study the students opinion on the quality of the computer-based learning packages via network on the topic of the Introduction to Digital Concept Course.

The samples used in this research were 42 purposively selected First year certificate students in The Computer Science Program of Phuket Rajabhat University. The research instruments were (1) three units of computer-based learning packages via network on The Introduction to Digital Concept Course in The Number System Logic Gate and Boolean Algebra; namely units Number System and Code, Logic Gate and Type of Logic Gate, Boolean Algebra and Theory (2) the parallel forms of an achievement test for pretest and posttest; and (3) a questionnaire to assess students' opinions toward the learning packages. Statistical for data analysis were E_1/E_2 , efficiency criterion, mean standard deviation, and t- test.

Research findings showed that (1) the three units of the developed computer-based learning packages via network, had the efficiency indices of 83.22/86.67, 84.44/85.56, 82.22/83.33 respectively, thus meeting the determined 85/85 efficiency criterion; (2) students leaning from the computer-based learning packages via network achieved learning progress significantly at the .05 level; and (3) the students opinions that the developed computer-based learning packages via network were of highly appropriate quality

Keywords: Computer- based learning package, Number System Logic Gate and Boolean Algebra in The Introduction to Digital Concept Course

กิตติกรรมประกาศ

การทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ทิพย์เกสร บุญอ่ำไพ อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์ อาจารย์ ดร.อภิรดี ประดิษฐสุวรรณ ที่ปรึกษาร่วม ที่ได้ให้คำแนะนำ แก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องด้านต่าง ๆ ในการทำวิจัยด้วยความเอาใจใส่เสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและขอกราบขอบพระคุณ เป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์อรรถพร ฤทธิ์เกิด อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ได้ให้คำแนะนำ ปรึกษาด้าน เทคโนโลยีการศึกษาและเครื่องมือต้นแบบชิ้นงานในการวิจัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์กิตติพงศ์ มะโน อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบังที่ได้ให้คำปรึกษาด้านเนื้อหา และผู้ช่วยศาสตราจารย์ศศิธร นันทิยานนท์ อาจารย์คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ที่ได้ให้คำปรึกษาด้านวัดผลและประเมินผล และขอบคุณผู้บริหาร อาจารย์ นักศึกษา โปรแกรมวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ตลอดจนเพื่อนร่วมงานทุกคนที่มีส่วนช่วยให้การทำวิทยานิพนธ์สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังได้รับการสนับสนุนและกำลังใจจาก พ่อ แม่ พี่อ้อมพี่ ๆ น้อง ๆ ทุกคน ประโยชน์ที่ได้รับจากการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเพื่อตอบแทนพระคุณนายคล้อย มากจันทร์(บิดา) คุณแม่ถาวร มากจันทร์ (มารดา) และบูรพาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอน รวมทั้งประเทศชาติและผู้สนใจการศึกษาทุกคน

อุไรรัตน์ มากจันทร์

กุมภาพันธ์ 2551

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์การวิจัย.....	4
สมมติฐานการวิจัย.....	5
ขอบเขตการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	7
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	8
ชุดการเรียน.....	8
ชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์.....	13
ชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย.....	36
ขอบเขตเนื้อหาวิชาดิจิทัลเบื้องต้น.....	41
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	43
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	46
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	46
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	47
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	59
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	60

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	63
ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์.....	63
ผลการวิเคราะห์การหาความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียน.....	65
ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อคุณภาพ ของชุดการเรียนรู้.....	66
บทที่ 5 ดัชนีแบบชิ้นงาน.....	69
บทนำ.....	69
การใช้เว็บไซต์.....	82
บทที่ 6 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	146
สรุปผลการวิจัย.....	146
อภิปรายผล.....	149
ข้อเสนอแนะ.....	151
บรรณานุกรม.....	153
ภาคผนวก.....	156
ก รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	157
ข ตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม.....	159
ค ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบ.....	164
ง คะแนนแบบฝึกปฏิบัติ คะแนนแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน ในการทดลองแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม.....	185
จ แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อความเหมาะสมของชุดการเรียนรู้ผ่าน เครือข่ายคอมพิวเตอร์.....	197
ฉ แบบประเมินชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ.....	200
ช หนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิ.....	219
ประวัติผู้วิจัย.....	224

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 รายชื่อหน่วยการสอน วิชาดิจิทัลเบื้องต้น	42
ตารางที่ 4.1 คะแนนเฉลี่ย คะแนนร้อยละ ค่าประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ หน่วยที่ 1 หน่วยที่ 2 และหน่วยที่ 3 จากการทดลองแบบเดี่ยว (1:1) กับนักศึกษา จำนวน 3 คน	63
ตารางที่ 4.2 คะแนนเฉลี่ย คะแนนร้อยละ ค่าประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ หน่วยที่ 1 หน่วยที่ 2 และหน่วยที่ 3 จากการทดลองแบบกลุ่ม (1:10) กับนักศึกษา จำนวน 9 คน	64
ตารางที่ 4.3 คะแนนเฉลี่ย คะแนนร้อยละ ค่าประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ หน่วยที่ 1 หน่วยที่ 2 และหน่วยที่ 3 จากการทดลองแบบภาคสนาม (1:100) กับนักศึกษา จำนวน 30 คน	65
ตารางที่ 4.4 คะแนนเฉลี่ยจากการทดลองก่อนเรียนและหลังเรียน ความแตกต่างระหว่าง คะแนน แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และความก้าวหน้า ในการเรียน จากชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ หน่วยที่ 1 หน่วยที่ 2 และหน่วยที่ 3 กับนักศึกษา จำนวน 30 คน	66
ตารางที่ 4.5 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการแปลผลความคิดเห็นของ นักศึกษาที่มีความเหมาะสมของชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ วิชาดิจิทัลเบื้องต้น เรื่อง ระบบตัวเลข ลอจิกเกต และพีชคณิตบูลีน	67

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1 โปรแกรมบทเรียนเพื่อการสอน	14
ภาพที่ 2.2 โปรแกรมบทเรียนการฝึกหัด	15
ภาพที่ 2.3 โปรแกรมบทเรียนการจำลอง	16
ภาพที่ 2.4 โปรแกรมบทเรียนเกมเพื่อการสอน	16
ภาพที่ 3.1 แสดงแผนผังลำดับกรอบการสอน.....	51
ภาพที่ 3.2 แผนผังการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็น	57
ภาพที่ 5.1 แผนผังแนวคิดหน่วยที่ 1	73
ภาพที่ 5.2 แผนผังแนวคิดหน่วยที่ 2	76
ภาพที่ 5.3 แผนผังแนวคิดหน่วยที่ 3	80
ภาพที่ 5.4 พิมพ์ชื่อที่ตั้งของเว็บไซต์.....	82
ภาพที่ 5.5 หน้าแรกของเว็บไซต์.....	83
ภาพที่ 5.6 เข้าสู่ระบบ.....	83
ภาพที่ 5.7 การเข้าสู่ระบบ/สมัครสมาชิก.....	84
ภาพที่ 5.8 ฟอรัมการกรอกข้อมูลสมาชิกใหม่.....	84
ภาพที่ 5.9 การเข้าสู่ระบบ.....	85
ภาพที่ 5.10 หน้าแรกบทเรียนของผู้เรียน.....	85
ภาพที่ 5.11 ผู้ตั้งมหาวิทยาลัย.....	86
ภาพที่ 5.12 หน้าหลัก	86
ภาพที่ 5.13 ฐานความรู้	86
ภาพที่ 5.14 หน่วยการเรียนรู้.....	87
ภาพที่ 5.15 ปฏิทิน	87
ภาพที่ 5.16 เนื้อหาไฟล์ PDF.....	87
ภาพที่ 5.17 ผู้จัดทำ	87
ภาพที่ 5.18 โครงสร้างหัวข้อ	88
ภาพที่ 5.19 กระดานข่าว	88
ภาพที่ 5.20 คำโครงเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ที่ 1	89
ภาพที่ 5.21 แนวคิดของหน่วยการเรียนรู้ที่ 1	89
ภาพที่ 5.22 วัตถุประสงค์ของหน่วยการเรียนรู้ที่ 1	90

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 5.23 กิจกรรมระหว่างสอนหน่วยการเรียนรู้ที่ 1.....	90
ภาพที่ 5.24 สื่อการเรียนของหน่วยการเรียนรู้ที่ 1	91
ภาพที่ 5.25 การประเมินผลของหน่วยการเรียนรู้ที่ 1	91
ภาพที่ 5.26 Contents แบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 1	92
ภาพที่ 5.27 แบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 1	93
ภาพที่ 5.28 ผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียนของหน่วยการเรียนรู้ที่ 1	94
ภาพที่ 5.29 Contents หัวเรื่องตอนที่ 1.1 ระบบตัวเลข.....	94
ภาพที่ 5.30 แนวคิดตอนที่ 1.1 ระบบตัวเลข.....	95
ภาพที่ 5.31 วัตถุประสงค์ ตอนที่ 1.1 ระบบตัวเลข.....	95
ภาพที่ 5.32 Contents เนื้อหาตอนที่ 1.1 ระบบตัวเลข.....	96
ภาพที่ 5.33 เนื้อหาบทเรียนตอนที่ 1.1.1 ระบบเลขฐานสองและเลขฐานสิบ	96
ภาพที่ 5.34 เนื้อหาบทเรียนตอนที่ 1.1.2 การแปลงเลขฐานสิบเป็นเลขฐานสอง	97
ภาพที่ 5.35 เนื้อหาบทเรียนตอนที่ 1.1.3 ระบบเลขฐานแปด	97
ภาพที่ 5.36 เนื้อหาบทเรียนตอนที่ 1.1.4 ระบบเลขฐานสิบหก.....	98
ภาพที่ 5.37 เนื้อหาบทเรียนตอนที่ 1.1.5 การแปลงเลขฐานสิบหกเป็นเลขฐานสอง	98
ภาพที่ 5.38 เนื้อหาบทเรียนตอนที่ 1.1.6 การแปลงเลขฐานสิบหกเป็นเลขฐานสิบ	99
ภาพที่ 5.39 เนื้อหาบทเรียนตอนที่ 1.1.7 การบวกเลขฐานสอง	99
ภาพที่ 5.40 เนื้อหาบทเรียนตอนที่ 1.1.8 ระบบเลข BCD.....	100
ภาพที่ 5.41 แบบฝึกหัดหลังเรียนหน่วยที่ 1.1	101
ภาพที่ 5.42 Contents หัวเรื่องตอนที่ 1.2 เรื่องรหัส.....	102
ภาพที่ 5.43 แนวคิดตอนที่ 1.1 ระบบตัวเลข	102
ภาพที่ 5.44 วัตถุประสงค์ ตอนที่ 1.1 ระบบตัวเลข	103
ภาพที่ 5.45 Contents เนื้อหาตอนที่ 1.2 เรื่องรหัส.....	103
ภาพที่ 5.46 เนื้อหาตอนที่ 1.2.1 เรื่องรหัสคอมพิวเตอร์.....	104
ภาพที่ 5.47 เนื้อหาตอนที่ 1.2.2 เรื่องรหัสเกรย์.....	104
ภาพที่ 5.48 เนื้อหาตอนที่ 1.2.3 เรื่องตัวเลขแบบคิดเครื่องหมาย.....	105
ภาพที่ 5.49 แบบฝึกหัดหลังเรียนตอนที่ 1.2 เรื่องเลขรหัส.....	105
ภาพที่ 5.50 Contents แบบทดสอบหลังเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 1.....	106

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 5.51 แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 1	107
ภาพที่ 5.52 ผลการทำแบบทดสอบหลังเรียนของหน่วยการเรียนรู้ที่ 1	108
ภาพที่ 5.53 หน้าจอการสนทนา.....	108
ภาพที่ 5.54 โครงสร้างหัวข้อ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2.....	109
ภาพที่ 5.55 กระดานข่าวหน่วยการเรียนรู้ที่ 2	109
ภาพที่ 5.56 คำโครงเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ที่ 2	110
ภาพที่ 5.57 แนวคิดของหน่วยการเรียนรู้ที่ 2.....	110
ภาพที่ 5.58 วัตถุประสงค์ของหน่วยการเรียนรู้ที่ 2.....	111
ภาพที่ 5.59 กิจกรรมระหว่างสอนหน่วยการเรียนรู้ที่ 2.....	111
ภาพที่ 5.60 สื่อการเรียนรู้ของหน่วยการเรียนรู้ที่ 2	112
ภาพที่ 5.61 การประเมินผลของหน่วยการเรียนรู้ที่ 2.....	112
ภาพที่ 5.62 Contents แบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 2	113
ภาพที่ 5.63 แบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 2.....	114
ภาพที่ 5.64 ผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียนของหน่วยการเรียนรู้ที่ 2	115
ภาพที่ 5.65 Contents หัวเรื่องตอนที่ 2.1 ลอจิกเกต.....	115
ภาพที่ 5.66 แนวคิดตอนที่ 2.1 เรื่องลอจิกเกต.....	116
ภาพที่ 5.67 วัตถุประสงค์ ตอนที่ 2.1 เรื่องลอจิกเกต.....	116
ภาพที่ 5.68 Contents เนื้อหาบทเรียนที่ 2.1 เรื่องลอจิกเกต.....	117
ภาพที่ 5.69 เนื้อหาบทเรียนตอนที่ 2.1.1 การทำงานทางดิจิทัล	117
ภาพที่ 5.70 เนื้อหาบทเรียนตอนที่ 2.1.2 สัญลักษณ์แทนการทำงานของลอจิก	118
ภาพที่ 5.71 เนื้อหาบทเรียนตอนที่ 2.1.3 ตารางความจริง	118
ภาพที่ 5.72 แบบฝึกหัดหลังเรียนตอนที่ 2.1 เรื่องลอจิกเกต	119
ภาพที่ 5.73 Contents หัวเรื่องตอนที่ 2.2 ชนิดของลอจิก	120
ภาพที่ 5.74 แนวคิดตอนที่ 2.2 เรื่องชนิดของลอจิก.....	120
ภาพที่ 5.75 จุดประสงค์ตอนที่ 2.2 เรื่องชนิดของลอจิก.....	121
ภาพที่ 5.76 Contents เนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องชนิดของลอจิก	122
ภาพที่ 5.77 เนื้อหาตอนที่ 2.2.1 บัฟเฟอร์เกต	123
ภาพที่ 5.78 ตัวอย่างการทำงานของบัฟเฟอร์เกต	123

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 5.79 Contents หลังเรียนตอนที่ 2.2 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2	124
ภาพที่ 5.80 แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 2	125
ภาพที่ 5.81 ผลการทำแบบทดสอบหลังเรียนของหน่วยการเรียนรู้ที่ 2	126
ภาพที่ 5.82 หน้าจอการสนทนา.....	126
ภาพที่ 5.83 โครงสร้างหัวข้อ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3.....	127
ภาพที่ 5.84 กระดานข่าวหน่วยการเรียนรู้ที่ 3	127
ภาพที่ 5.85 คำโครงเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ที่ 3	128
ภาพที่ 5.86 แนวคิดของหน่วยการเรียนรู้ที่ 3.....	128
ภาพที่ 5.87 วัตถุประสงค์ของหน่วยการเรียนรู้ที่ 3.....	129
ภาพที่ 5.88 กิจกรรมระหว่างสอนหน่วยการเรียนรู้ที่ 3.....	129
ภาพที่ 5.89 สื่อการเรียนรู้ของหน่วยการเรียนรู้ที่ 3.....	130
ภาพที่ 5.90 การประเมินผลของหน่วยการเรียนรู้ที่ 3.....	131
ภาพที่ 5.91 Contents แบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 3.....	132
ภาพที่ 5.92 แบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 3.....	133
ภาพที่ 5.93 ผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียนของหน่วยการเรียนรู้ที่ 3.....	133
ภาพที่ 5.94 Contents หัวเรื่องตอนที่ 3.1 เรื่องพืชชนิดบุลิน.....	133
ภาพที่ 5.95 แนวคิดตอนที่ 3.1 เรื่องพืชชนิดบุลิน.....	134
ภาพที่ 5.96 วัตถุประสงค์ ตอนที่ 3.1 เรื่องพืชชนิดบุลิน.....	134
ภาพที่ 5.97 Contents เนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ที่ 3.1 เรื่องพืชชนิดบุลิน.....	135
ภาพที่ 5.98 เนื้อหาบทเรียนตอนที่ 3.1.1 คณิตศาสตร์ทางดิจิทัล	135
ภาพที่ 5.99 เนื้อหาบทเรียนตอนที่ 3.1.2 กฎของพืชชนิดบุลิน.....	136
ภาพที่ 5.100 เนื้อหาบทเรียนตอนที่ 3.1.3 ข้อบังคับสำหรับพืชชนิดบุลิน.....	136
ภาพที่ 5.101 แบบฝึกหัดหลังเรียนตอนที่ 3.1 เรื่องพืชชนิดบุลิน.....	137
ภาพที่ 5.102 Contents หัวเรื่องตอนที่ 3.2 เรื่องทฤษฎี	138
ภาพที่ 5.103 แนวคิดตอนที่ 3.2 เรื่องทฤษฎี.....	138
ภาพที่ 5.104 วัตถุประสงค์ตอนที่ 3.2 เรื่องทฤษฎี.....	139
ภาพที่ 5.105 Contents เนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ที่ 3.2 เรื่องทฤษฎี	140
ภาพที่ 5.106 เนื้อหาตอนที่ 3.2.1 เรื่องทฤษฎีของเดอร์มอร์แกน.....	140

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 5.107 เนื้อหาตอนที่ 3.2.2 เรื่องการใช้พีชคณิตบูลีนลดรูปสมการ	141
ภาพที่ 5.108 แบบฝึกหัดหลังเรียนหน่วยที่ 3.2	142
ภาพที่ 5.109 Contents หลังเรียนตอนที่ 3.2 เรื่องทฤษฎี	143
ภาพที่ 5.110 แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 3	144
ภาพที่ 5.111 ผลการทำแบบทดสอบหลังเรียนของหน่วยการเรียนรู้ที่ 3	145
ภาพที่ 5.112 หน้าจอการสนทนา	145
ภาพที่ 5.113 ออกจากระบบ	145

บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การเรียนการสอนทางด้านคอมพิวเตอร์ เป็นการศึกษาที่ต้องให้ผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถและมีทักษะทางด้านคอมพิวเตอร์ โดยเฉพาะทักษะเกี่ยวกับการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ ทำงานทางด้านต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการเขียนโปรแกรม การซ่อมบำรุงรักษา รวมไปถึงการประยุกต์ใช้งานทางด้านต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ มหาวิทยาลัยราชภัฏจึงได้กำหนดหลักสูตร เพื่อผลิตบัณฑิตทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ให้มีความรู้และความสามารถในการที่จะประกอบ อาชีพในตำแหน่งทางด้านนักวิทยาการคอมพิวเตอร์ นักวิเคราะห์ระบบ นักวางระบบ นักออกแบบ ระบบ และผู้เชี่ยวชาญด้านระบบฐานข้อมูลและการสื่อสาร มีความรู้ความสามารถในการที่จะนำไป ประกอบอาชีพและอาชีพอิสระได้ มีความสามารถในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ประดิษฐ์พัฒนางาน ทางด้านคอมพิวเตอร์ ให้มีเจตคติ คุณธรรม จริยธรรมต่อวิชาชีพได้ ตามปรัชญาของมหาวิทยาลัย ที่กล่าวว่า “มหาวิทยาลัยเป็นสถาบันอุดมศึกษาเพื่อพัฒนาท้องถิ่น ปฏิบัติภารกิจบนพื้นฐานแห่ง ความรับผิดชอบต่อสังคม (คู่มือนักศึกษา : 2547) ดังนั้นการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนากำลังคนระดับผู้ ชำนาญงานจึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอน ให้มีความทันสมัย สามารถพัฒนาสมรรถนะวิสัยให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงาน ทั้งในระดับท้องถิ่น และภูมิภาค ผู้วิจัยได้มองเห็นถึงความจำเป็นในการแก้ไข้ปัญหาของการเรียนการสอน ได้เห็นถึง คุณลักษณะของเทคโนโลยีที่พัฒนาเป็นอย่างมากในปัจจุบัน พร้อมกับจุดเด่นบางอย่างของ นวัตกรรมการเรียนการสอนจึงมีความตั้งใจพัฒนาชุดการเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่อง ระบบตัวเลข ลอจิกเกต และพีชคณิตบูลีน วิชาดิจิทัลเบื้องต้น สำหรับนักศึกษาหลักสูตรวิทยาการ คอมพิวเตอร์ โปรแกรมวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏ

1.1 สภาพที่พึงประสงค์

มหาวิทยาลัยราชภัฏเป็นหน่วยงานการศึกษาของรัฐที่รับผิดชอบการศึกษาใน ระดับอนุปริญญาตรี ปริญญาตรี ซึ่งเป็นการผลิตบัณฑิตเพื่อออกไปพัฒนาท้องถิ่น ปฏิบัติภารกิจ บนพื้นฐานแห่งความรับผิดชอบต่อสังคม ตามปรัชญาของสถาบัน (คู่มือนักศึกษา : 2547)

การเรียนการสอนวิชาดิจิทัลเบื้องต้น เป็นวิชาที่ผู้สอนควรใช้เทคนิควิธีสอนที่ หลากหลายและทันสมัย ต้องคำนึงถึงทฤษฎีและแนวนโยบายการศึกษาแห่งชาติจากพระราชบัญญัติ

การศึกษาแห่งชาติพุทธศักราช 2542 หมวดที่ 4 แนวการจัดการศึกษา ได้กล่าวถึงการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยให้จัดเนื้อหาสาระ กิจกรรมที่สอดคล้องกับความสนใจความถนัดของผู้เรียน และความแตกต่างระหว่างบุคคลรวมทั้งให้ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้ป้องกันและแก้ปัญหา จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติจริงผสมผสานสาระความรู้ ด้านต่าง ๆ อย่างสมดุลและปลูกฝังค่านิยมที่ดี มีลักษณะอันพึงประสงค์ในทุกวิชา

นอกจากนั้นการจัดกระบวนการเรียนรู้ยังต้องส่งเสริมให้ผู้สอนจัดบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนไปพร้อมกัน จากสื่อและแหล่งวิทยาการต่าง ๆ จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นในทุกเวลา ทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับผู้ปกครองและชุมชน รวมทั้งส่งเสริมการดำเนินงานและการจัดตั้งแหล่งการเรียนรู้ตลอดชีวิตทุกรูปแบบ ขณะเดียวกันในหมวดที่ 9 ของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพุทธศักราช 2542 ที่ว่าด้วยเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา ที่กล่าวว่า รัฐจะต้องส่งเสริม สนับสนุนให้มีการวิจัยและพัฒนา การผลิตตำราเรียน สื่อสิ่งพิมพ์ วัสดุอุปกรณ์และเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาอื่น โดยจัดให้มีเงินสนับสนุนและเปิดโอกาสให้มีการแข่งขันโดยเสรีอย่างเป็นธรรม รวมทั้งการติดตามตรวจสอบและประเมินผลการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาขีดความสามารถในการใช้เทคโนโลยีอันจะนำไปสู่การแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ :2543)

จากแนวทางดังกล่าวในการจัดการเรียนการสอนวิชา ดิจิทัลเบื้องต้น ได้มีทฤษฎีของ บรูเนอร์ (Bruner) ได้กล่าวไว้ว่า ครูไม่ใช่ผู้บอก แต่ครูเป็นผู้แนะแนวทางเพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิด ความสามารถของตนเองและเชื่อว่าการเรียนรู้ จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมซึ่งนำไปสู่การค้นพบการแก้ปัญหาการเรียนรู้เกิดจากการค้นพบเนื่องจากผู้เรียนมีความอยากรู้อยากเห็น ซึ่งเป็นแรงผลักดันให้เกิดพฤติกรรมสำรวจสภาพสิ่งแวดล้อมเกิดการเรียนรู้ โดยการค้นพบขึ้น (สุรางค์ โค้วตระกูล 2533:153)

1.2 สภาพที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน

การเรียนวิชาดิจิทัลเบื้องต้น หลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ ของมหาวิทยาลัยราชภัฏ ปัจจุบันผู้สอนใช้วิธีการสอนแบบเผชิญหน้า คือการบรรยายหน้าห้องเรียน ตามหัวข้อของเนื้อหา สื่อที่ใช้ส่วนใหญ่จะเป็นสไลด์ที่สร้างขึ้นด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ฉายด้วยโปรเจกเตอร์ กระดานไวท์บอร์ด และเอกสารที่ผู้สอนได้จัดทำขึ้นมาเพื่อประกอบการเรียน ซึ่งส่วนของผู้เรียนที่สนใจก็จะสามารถเข้าใจตามที่ผู้สอนได้บรรยาย แต่ผู้เรียนบางกลุ่มที่ไม่มีความสนใจก็จะมีผลการเรียนอ่อน

1.3 สภาพปัญหาที่เกิดขึ้น

จากสภาพการเรียนการสอนที่เป็นปัจจุบัน ในส่วนของผู้เรียนบางคนยังไม่ค่อยเข้าใจเนื้อหา บางคนเรียนไม่ทันเพราะความสามารถในการรับรู้ของผู้เรียนมีความแตกต่างกัน บางคนก็สามารถรับรู้ได้เร็ว บางคนก็ต้องใช้เวลาในการเรียนมากกว่าคนอื่น เมื่อมีข้อสงสัยก็ไม่กล้าถาม เนื่องจากอายเพื่อนในห้อง หรือกรณีผู้เรียนบางคนไม่สามารถเข้าเรียนได้ในชั่วโมงเรียนก็ส่งผลให้เรียนไม่ทัน จากสภาพดังกล่าวส่งผลให้ผู้เรียนบางคนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำที่สำคัญวิชาดิจิทัลเบื้องต้นเป็นวิชาที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับระบบตัวเลข ลอจิกเกต และพีชคณิตบูลีน เพื่อเป็นพื้นฐานที่จะไปเรียนวิชาระบบไมโครโปรเซสเซอร์และวิชาอื่น ๆ ต่อไป

ส่วนของผู้สอนในโปรแกรมวิทยาการสารสนเทศที่ผู้วิจัยเจอปัญหาในปัจจุบันสามารถพอสรุปได้ คือ (1) ไม่มีเวลาในการเตรียมการสอน การทำการสอน การตรวจงาน และการผลิตสื่อ เพราะต้องรับผิดชอบงานด้านอื่น ๆ ด้วย (2) ไม่มีเทคนิคการสอนหรือขาดความชำนาญในการใช้สื่อ (3) สอนไม่ทัน (4) ไม่ค่อยได้รับการสอนหรืออบรมความรู้ใหม่ ๆ เกี่ยวกับเทคนิคการสอนและการผลิตสื่อ

ทางด้านสื่อ มีสื่อที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนอย่างเป็นทางการเป็นรูปธรรมนั้นน้อยมาก เพราะอาจารย์แต่ละท่านมีภาระหน้าที่อื่นค่อนข้างมากจึงไม่มีเวลาสร้างสื่อการเรียนการสอน

1.4 ความพยายามในการแก้ปัญหา

มหาวิทยาลัยราชภัฏได้พยายามส่งเสริมให้อาจารย์ได้นำเทคโนโลยีด้านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เข้ามาปรับใช้กับการเรียนการสอนในทุกรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นการจัดอบรม สัมมนา หรือการจัดตั้งศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับอาจารย์ผู้สอนพร้อมทั้งจัดหาเครื่องมือที่ทันสมัยไว้เตรียมรองรับบริการให้ผู้สอนได้ผลิตสื่อในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การสร้างระบบการจัดการการเรียนระหว่างอาจารย์กับนักศึกษา (Learning Management System : LMS)

นอกจากนั้นผู้วิจัยได้ศึกษาพบว่ามีงานวิจัย จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ของ คุณศรีจันทร์ ปอสูงเนิน และ คุณรัชชก เรืองเดช ได้ทำวิจัยเรื่อง โปรแกรมช่วยสอน เรื่อง ระบบตัวเลขและพีชคณิตบูลีน (2540) จัดทำในลักษณะเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อสร้างความดึงดูดใจให้กับผู้เรียนมีความสนใจเพิ่มมากขึ้น

1.5 แนวทางการวิจัย

จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยเห็นว่า การศึกษาในปัจจุบันมีการพัฒนาซอฟต์แวร์ สำหรับประยุกต์สร้างเว็บในลักษณะต่าง ๆ มากมาย ซึ่งง่ายต่อการนำมาประยุกต์ใช้ในการผลิตชุด

การเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ น่าจะเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาการเรียนการสอนวิชาดิจิทัลเบื้องต้น ให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น เนื่องจากการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ นักศึกษาสามารถศึกษาเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง สื่อดังกล่าวมุ่งให้นักศึกษาได้เรียนรู้ตามเอกัตภาพ นักศึกษาสามารถจะเรียนเมื่อไร ที่ไหน และเรียนซ้ำกี่ครั้งก็ได้ จนกว่าตนเองจะเข้าใจเนื้อหาภายในชุดการเรียนการสอนสามารถบรรจุเนื้อหาพร้อมทั้งการสร้างภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหวที่นำมาอธิบายให้นักศึกษาเข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น การสร้างปฏิสัมพันธ์ในการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายสามารถกระทำได้ โดยผ่านทางช่องทางสื่อสารในลักษณะต่าง ๆ เช่น ทางจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ กระดานข่าว ห้องสนทนา เป็นต้น ซึ่งการสื่อสารในลักษณะดังกล่าวจะมีความยืดหยุ่นสูง สามารถติดต่อระหว่างนักศึกษากับผู้สอน และระหว่างนักศึกษากับนักศึกษด้วยกัน และนอกจากนั้นยังสามารถบรรจุสื่ออื่น ๆ ได้ตามที่ต้องการ เป็นช่องทางหนึ่งที่ทำให้นักศึกษามีความเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนมากกว่าวิธีการสอนแบบบรรยายเป็นหลักและที่สำคัญการเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์เป็นการจัดสภาพแวดล้อม ให้นักศึกษาได้สัมผัสกับเทคโนโลยี ซึ่งจะให้นักศึกษาเห็นถึงคุณประโยชน์ของเทคโนโลยีอย่างแท้จริง เนื่องจากนักศึกษาได้ศึกษาเรียนรู้ และศึกษาเนื้อหาผ่านทางเครือข่ายคอมพิวเตอร์โดยตรง

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อพัฒนาชุดการเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องระบบตัวเลข วงจรลอจิก และพีชคณิตบูลีน วิชาดิจิทัลเบื้องต้น สำหรับนักศึกษาหลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ โปรแกรมวิทยาศาสตรสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

2.2 วัตถุประสงค์เฉพาะ

2.2.1 เพื่อพัฒนาชุดการเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องระบบตัวเลข ลอจิกเกต และพีชคณิตบูลีน วิชาดิจิทัลเบื้องต้น สำหรับนักศึกษาหลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ โปรแกรมวิทยาศาสตรสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ตให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85

2.2.2 เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องระบบตัวเลข ลอจิกเกต และพีชคณิตบูลีน วิชาดิจิทัลเบื้องต้น

2.2.3 เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อคุณภาพของชุดการเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องระบบตัวเลข ลอจิกเกต และพีชคณิตบูลีน วิชาดิจิทัลเบื้องต้น สำหรับนักศึกษาหลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ โปรแกรมวิทยาศาสตรสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

3. สมมติฐานของการวิจัย

3.1 ชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องระบบตัวเลข ลอจิกเกต และพีชคณิตบูลีน วิชาดิจิทัลเบื้องต้น สำหรับนักศึกษาหลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ โปรแกรมวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ตมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85

3.2 นักศึกษาหลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องระบบตัวเลข ลอจิกเกต และพีชคณิตบูลีน วิชาดิจิทัลเบื้องต้น มีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.3 นักศึกษามีความคิดเห็นต่อคุณภาพของชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ วิชาดิจิทัลเบื้องต้น ในระดับเหมาะสมมาก

4. ขอบเขตการวิจัย

4.1 รูปแบบการวิจัย เป็นการวิจัยเชิงวิจัยและพัฒนา

4.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

4.2.1 ประชากร คือ นักศึกษาหลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ โปรแกรมวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต จำนวน 100 คน

4.2.2 กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาหลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา ดิจิทัลเบื้องต้น จำนวน 42 คน ได้จากการเลือกแบบเจาะจง

4.3 ขอบข่ายเนื้อหาสาระในการวิจัย คือ วิชาดิจิทัลเบื้องต้น ประกอบด้วย หน่วยที่ระบบตัวเลขและรหัส หน่วยที่ 2 ลอจิกเกตและชนิดของลอจิก หน่วยที่ 3 พีชคณิตบูลีนและทฤษฎี

4.4 เครื่องมือในการดำเนินงานวิจัย

4.4.1 เครื่องมือที่เป็นต้นแบบชิ้นงาน ได้แก่ ชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่อง ระบบตัวเลข ลอจิกเกต และพีชคณิตบูลีน วิชาดิจิทัลเบื้องต้น

4.4.2 เครื่องมือประเมินผลกระทบ ได้แก่ แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแบบคู่ขนาน และแบบสอบถามความคิดเห็น

4.4.3 เครื่องมือทางสถิติ ได้แก่

- 1) การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ด้วยค่า E_1/E_2
- 2) ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน
- 3) การทดสอบค่าที่ t-test ในการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียน
- 4) ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5. นิยามคำศัพท์เฉพาะ

5.1 ชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ หมายถึง ชุดการเรียนรู้วิชาดิจิทัลเบื้องต้นที่มีการนำเสนอสื่อประสมหรือมัลติมีเดีย ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง ผ่านทางเครือข่ายคอมพิวเตอร์

5.2 การเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ หมายถึง การเรียนที่ผู้เรียนสามารถศึกษาเนื้อหาโดยผ่านทางเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ผู้เรียนสามารถเรียนได้ทุกที่ ที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ เชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย เป็นการเรียนที่ไม่ต้องเผชิญหน้าระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน แต่ผู้สอนสามารถติดตามพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนได้ตลอด ผ่านทางฐานข้อมูลที่ถูกบันทึกเก็บไว้ในเครื่องแม่ข่าย การมีปฏิสัมพันธ์ในการเรียนผ่านทางเครือข่ายคอมพิวเตอร์จึงเป็นการมีปฏิสัมพันธ์แบบยืดหยุ่น การติดต่อถึงกันสามารถกระทำได้โดยผ่านทางช่องทางสื่อสารที่ได้จัดไว้ให้ภายในชุดการเรียนรู้ โดยผ่านทางจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ และทางกระดานข่าว การสนทนา

5.3 วิชาดิจิทัลเบื้องต้น เป็นกลุ่มวิชาบังคับเลือกในหลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ โปรแกรมวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ที่จะต้องเรียนเพื่อเป็นพื้นฐานของวิชาไมโคร โปรเซสเซอร์ และวิชาอื่นๆ ต่อไป

5.4 ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ 85/85 หมายถึง การประเมินชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ 85/85 (E_1/E_2)

85 ตัวแรก หมายถึง ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการคิดเป็นร้อยละของคะแนนที่ผู้เรียนได้รับโดยเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดและกิจกรรมแต่ละหน่วย

85 ตัวหลัง หมายถึง ค่าประสิทธิภาพผลลัพธ์ของชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนแต่ละหน่วย

6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 6.1 ได้ชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ วิชาดิจิทัลเบื้องต้น สำหรับนักศึกษาหลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ โปรแกรมวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต
- 6.2 ได้แนวทางในการผลิตชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์
- 6.3 ช่วยแก้ปัญหาการเรียนการสอนวิชาดิจิทัลเบื้องต้น ให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในการดำเนินการวิจัยและพัฒนาชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ วิชาจิตพิสัยเบื้องต้น สำหรับนักศึกษาหลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ โปรแกรมวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ผู้วิจัยได้รวบรวมวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้ 1) ชุดการเรียนรู้ 2) ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ 3) ชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ 4) ขอบข่ายเนื้อหาวิชาจิตพิสัยเบื้องต้น 5) งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ชุดการเรียนรู้

ชุดการเรียนรู้มาจากคำว่า Instructional Package หรือ Learning Package เดิมทีได้เข้าเข้าใจว่าใช้คำว่าชุดการสอน เพื่อเป็นสื่อที่ครูนำมาใช้ประกอบการสอน แต่ต่อมาแนวความคิดในการยึดเด็กเป็นศูนย์กลางได้เข้ามามีอิทธิพลมากขึ้น การเรียนรู้ที่ดีควรจะให้ผู้เรียนได้เรียนเอง จึงมีผู้นิยามเรียกชุดการสอนเป็นชุดการเรียนรู้กันมากขึ้น บางคนอาจเรียกรวมกันไปเลยว่าเป็นชุดการเรียนการสอน (บุญเกื้อ ควรหาเวช 2530:66)

1.1 ความหมายของชุดการเรียนรู้

ชุดการเรียนรู้ หมายถึง ชุดของโปรแกรมสื่อประสมที่มีการนำวิธีการจัดระบบมาใช้ในการนำเสนอเนื้อหา และจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเองตามความสามารถอันตรรกะในการเรียนและรูปแบบการเรียนรู้ (Learning Style) ของผู้เรียนแต่ละคน (กรองกาญจน์ อรุณรัตน์ 2537:265)

ชุดการสอนหรือชุดเรียนนั้น เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่สามารถใช้สำหรับผู้เรียน เรียนเป็นรายบุคคลแล้ว ยังใช้ประกอบการสอนแบบอื่น เช่น ประกอบการบรรยาย ใช้สำหรับการเรียนเป็นกลุ่มย่อยการใช้ชุดการสอนสำหรับเรียนเป็นกลุ่มย่อยจะจัดในรูปแบบของศูนย์การเรียนรู้ (Learning Center) มีชื่อเรียกหลายอย่างเช่น Learning Package, Instructional Package Instructional Kits (บุญชม ศรีสะอาด 2537:95)

ชุดการสอนเป็นชุดของสื่อประสม (Multi Media) ที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ หัวข้อ เนื้อหา และประสบการณ์ของแต่ละหน่วย โดยจัดไว้เป็นชุด ภายในจะมีคู่มือการใช้ที่ประกอบด้วยรายละเอียดและคำแนะนำต่าง ๆ สื่อการสอนที่จำเป็นสำหรับประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น แผนภูมิ ของจำลอง รูปภาพ เครื่องมือทดลอง สไลด์เทป และอื่น ๆ (เป็รื่อง กุมุท 2517:4)

ชุดการสอน หมายถึง การนำระบบสื่อประสมที่สอดคล้องกับเนื้อหาและ
ประสบการณ์ของแต่ละหน่วยมาช่วยให้การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้เป็นไปอย่างมี
ประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ชุดการสอนนิยมจัดไว้ในกล่องหรือซองเป็นหมวด ๆ ภายในชุดการสอนจะ
ประกอบรูปภาพ สไลด์ เทป ภาพยนตร์ขนาด 8 ม.ม. แผ่นคำบรรยาย วัสดุอุปกรณ์การสาธิต (ถ้ามี)
และการมอบหมายงานเพื่อให้ผู้เรียนมีประสบการณ์กว้างขวางขึ้น ชุดการสอนเป็นนวัตกรรม
การศึกษาอย่างหนึ่ง ซึ่งจะช่วยจัดปัญหาทางการศึกษาบางประการ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์และคณะ
2520:101)

จากความหมายที่ผู้ทรงคุณวุฒิหลายท่านกล่าวไว้สรุปได้ว่า ชุดการสอนหมายถึง
การนำสื่อประสมที่มีการนำเอาวิธีการ ระบบมาพัฒนาสำหรับเนื้อหา หน่วยการเรียนรู้ มาช่วยให้มี
การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

1.2 ประเภทของชุดการเรียน

ชุดการเรียนอาจสามารถแบ่งตามลักษณะการใช้เช่นเดียวกับชุดการสอน ซึ่ง
สามารถจำแนกได้ 3 ประเภท (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สิ้นสกุล
2520:53-54) ได้แก่

1.2.1 ชุดการสอนประกอบคำบรรยาย เป็นชุดการสอนที่กำหนดกิจกรรมและสื่อ
การสอนให้ครูใช้ประกอบการสอนแบบบรรยาย เพื่อเปลี่ยนบทบาทของครูให้น้อยลง และเปิด
โอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น เนื่องจากเป็นชุดการสอนที่ครูเป็นผู้ใช้
บางครั้งจึงเรียกว่า “ชุดการสอนสำหรับครู” ชุดการสอนประกอบการบรรยายจะมีเนื้อหาเพียงอย่าง
เดียว โดยแบ่งเป็นหัวข้อที่จะบรรยายประกอบกิจกรรมไว้ตามลำดับขั้น สื่อที่ใช้ อาจจะเป็นแผ่นคำ
สอน สไลด์ประกอบเสียงบรรยายในเทป แผนภูมิ แผนภาพ ภาพยนตร์โทรทัศน์และกิจกรรมกลุ่ม
เพื่อให้ผู้เรียนได้อภิปรายปัญหาและหัวข้อที่ครูกำหนดให้ เพื่อความเรียบร้อยในการใช้ชุดการสอน
ประเภทนี้มักจะบรรจุใส่กล่องที่มีขนาดพอเหมาะกับจำนวนสื่อการสอน อย่างไรก็ตามหากเป็นวัสดุ
อุปกรณ์ที่ (1) มีราคาแพงเกินไป (2) ขนาดเล็กหรือใหญ่เกินไป (3) แดกหรือเสียง่าย และ (4) เป็น
สิ่งมีชีวิตจะไม่ใส่ไว้ในชุดการสอนแต่จะกำหนดไว้ในสิ่งที่เกี่ยวกับสิ่งที่ครูต้องเตรียมล่วงหน้า
ก่อนทำการสอนใน “คู่มือครู” วัสดุอุปกรณ์เหล่านี้นิยมจัดไว้ในห้องปฏิบัติการ

1.2.2 ชุดการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม การเรียนในปัจจุบันมิได้ถือว่าครูเป็นแหล่ง
ความรู้หลักอีกต่อไปแล้ว ดังนั้น ครูที่พูดไม่เก่งจึงไม่ต้องกังวลว่าตนเองจะเป็นครูที่ดีไม่ได้เพราะครู
ทำหน้าที่เป็นผู้เตรียมสภาพการเป็นผู้อำนวยความสะดวกและผู้ประสานงานการเรียนการสอนครูไม่
จำเป็นต้องเป็น “ผู้แสดง” อีกต่อไป ผู้เรียนจะเรียนรู้จากชุดการสอนแบบกิจกรรมที่ยึดระบบผลิตสื่อ
การสอนตามหน่วยและหัวเรื่องที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกันโดยเฉพาะ อย่าง

ยิ่งในห้องเรียนแบบกิจกรรมที่เรียกว่า “ห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้” ชุดการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม จะประกอบด้วย ชุดย่อยตามจำนวนศูนย์ที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วยในแต่ละศูนย์มีสื่อหรือบทเรียน ครอบคลุมตามจำนวนผู้เรียนในศูนย์กิจกรรมนั้น ๆ สื่อที่ใช้ในศูนย์จัดไว้ในรูปสื่อประสม อาจใช้เป็น สื่อรายบุคคลหรือสื่อสำหรับผู้เรียนทั้งศูนย์จะใช้ร่วมกันได้ ผู้เรียนที่เรียนจากชุดการสอนแบบ กิจกรรมกลุ่มจะต้องการความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อยในระยะเริ่มเรียนเท่านั้น หลังจากเคยชิน ต่อวิธีการใช้แล้ว ผู้เรียนจะสามารถช่วยเหลือกันและกันได้เอง ระหว่างประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ หากมีปัญหาผู้เรียนสามารถช่วยเหลือกันและกันได้เอง ระหว่างประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ หากมี ปัญหาผู้เรียนสามารถซักถามครูได้เสมอ

1.2.3 ชุดการสอนรายบุคคล เป็นชุดการสอนที่จัดระบบขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนใช้เรียน ด้วยตนเองตามลำดับขั้นที่ระบุไว้ โดยมีห้องเรียนพิเศษที่เรียกว่า “ห้องเรียนรายบุคคล” ที่มีคูหา จัดเตรียมไว้ผู้เรียนจะนำชุดการสอนไปใช้ในคูหา เมื่อมีปัญหาระหว่างการเรียนผู้เรียนจะปรึกษากัน ได้ ผู้สอนพร้อมที่จะให้ความช่วยเหลือทันทีในฐานะผู้ประสานงาน ผู้เรียนอาจนำชุดการสอน ประเภทนี้ไปเรียนที่บ้านได้ด้วย โดยมีผู้ปกครองหรือบุคลากรอื่น ๆ คอยให้ความช่วยเหลือ ชุดการ สอนรายบุคคล จะสามารถฝึกฝนและส่งเสริมนิสัยของนักเรียนในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เป็นอย่างดี ชุดการสอนรายบุคคลนี้เน้นหน่วยการสอนย่อยจึงนิยมเรียกว่า “โมดูล” (Modules) นอกจากชุดการสอนประกอบการบรรยาย ชุดการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม และชุดการสอน รายบุคคลแล้ว ยังมีชุดการสอนประเภทอื่นแตกต่างกันไปแล้วแต่วัตถุประสงค์ที่จะใช้ อาทิการสอน ประกอบการผลิตและการใช้รายการโทรทัศน์ศึกษา และชุดการสอนสำหรับผู้ปกครองช่วยสอน นักเรียนที่บ้าน นอกจากนี้ ยังแบ่งเป็นชุดการสอนสำหรับนักเรียนที่เรียนเร็ว และชุดการสอนซ่อม เสริม เป็นต้น

1.3 องค์ประกอบของชุดการเรียน

ชุดการเรียนประกอบด้วยสื่อประสมในรูปของวัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการตั้งแต่ สองอย่างขึ้นไปนำมาบูรณาการ โดยใช้วิธีการจัดระบบ เพื่อให้ชุดการเรียนแต่ละชุดมีประสิทธิภาพ และมีความสมบูรณ์เบ็ดเสร็จไปในตัวเอง ทว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยและเนื้อหาที่จัดระบบ ไว้แล้ว ชุดการเรียนอาจอยู่ในแฟ้มหรือกลุ่ม มีจำนวนเท่ากับหน่วยการสอนในแต่ละวิชาการ ผลิต ชุดการเรียน จึงต้องมีการจัดระบบที่เหมาะสม ชุดการเรียนจะมีลักษณะอย่างไร และประกอบด้วย สื่อประเภทใดบ้างขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์อาจใช้สื่อที่มีราคาแพง เช่น ระบบบันทึก ภาพฟิล์ม สไลด์ หรือสื่อราคาถูก เช่น กราฟิก รูปภาพต่าง ๆ และใบไม้หญ้าที่จะสามารถจัดหาได้ในท้องถิ่น ส่วนประกอบของชุดการเรียนมี 4 ส่วน (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สิ้น สกุล 2520:105-106) ดังนี้

1. คู่มือและแบบฝึกปฏิบัติ สำหรับครูผู้ใช้ชุดการเรียนรู้และผู้เรียนที่ต้องการเรียนจากชุดการเรียนรู้
2. คำสั่งหรือการมอบงาน เพื่อกำหนดแนวทางการเรียนให้นักเรียน
3. เนื้อสาระ อยู่ในรูปสื่อการสอนแบบประสม และกิจกรรมการเรียนรู้ การสอน ทั้งแบบกลุ่มและรายบุคคล ซึ่งกำหนดไว้ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. การประเมินผล เป็นการประเมินผลของกระบวนการ ได้แก่ แบบฝึกหัด รายงาน การค้นคว้า ฯลฯ และผลของการเรียนรู้ในรูปของแบบสอนต่างๆ ส่วนประกอบทั้งหมดจะอยู่ในกล่องหรือซองโดยจัดเป็นหมวดหมู่ เพื่อสะดวกต่อการใช้

1.4 คุณค่าของชุดการเรียนรู้

สำหรับชุดการเรียนรู้ซึ่งเป็นชุดสื่อประสมที่พร้อมนำไปใช้ในการเรียนการสอนนั้นย่อมมีคุณค่าต่อการเพิ่มคุณภาพการเรียนรู้ในการเรียนการสอน (ชัยขงค์ พรหมวงศ์, สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สีนสกุล 2520:54-55) ดังนี้คือ

1. ช่วยให้ผู้สอนถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่สลับซับซ้อนและมีลักษณะเป็นนามธรรมสูงที่ซึ่งผู้สอนไม่สามารถถ่ายทอดด้วยการบรรยายได้ดี
2. ช่วยเร้าความสนใจของผู้เรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษา เพราะชุดการสอนจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนของตนเองและสังคม
3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นฝึกการตัดสินใจแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม
4. ช่วยสร้างความพร้อมและมั่นใจแก่ผู้สอน เพราะชุดการเรียนรู้ผลิตไว้เป็นหมวดหมู่ สามารถหยิบไปใช้ได้ทันที โดยเฉพาะผู้ที่ไม่ค่อยมีเวลาในการเตรียมการสอนล่วงหน้า
5. ทำให้การเรียนการสอนของผู้เรียนอิสระจากอารมณ์ของผู้สอน ชุดการเรียนรู้สามารถทำให้ผู้เรียนเรียนได้ตลอดเวลา ไม่ว่าอาจารย์ผู้สอนจะมีสภาพหรือความขัดข้องทางอารมณ์มากนักน้อยเพียงใด
6. ช่วยให้การเรียนเป็นอิสระจากบุคลิกภาพของผู้สอน เนื่องจากชุดการเรียนรู้ทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้แทนครูแม้ครูจะพูดหรือสอนไม่เก่งผู้เรียนก็สามารถเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพจากชุดการเรียนรู้ที่ได้ผ่านการทดสอบประสิทธิภาพมาแล้ว

1.5 ขั้นตอนในการผลิตชุดการเรียนรู้

ขั้นตอนการผลิตชุดการสอนโดยนำวิธีระบบเข้ามาใช้ในระบบการผลิตชุดการสอนแผนจุฬาฯ ซึ่งเป็นชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรมเหมาะสำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทั้งหมด 10 ขั้นตอน คือ กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ กำหนดหน่วยการสอน กำหนด

หัวข้อ กำหนดความคิดรวบยอดและหลักการกำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับหน่วยและหัวเรื่อง กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ กำหนดแบบประเมินผล เลือกและผลิตสื่อการสอน หาประสิทธิภาพชุดการสอน และการใช้ชุดการสอนดังรายละเอียดต่อไปนี้

กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ อาจกำหนดเป็นหมวดวิชาหรือบูรณาการเป็นแบบสหวิทยาการ ตามที่เห็นเหมาะสม

กำหนดหน่วยการสอน แบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วยการสอนโดยประมาณ เนื้อหาวิชาที่จะให้ครูสามารถถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนได้ในหนึ่งสัปดาห์หรือหนึ่งครั้ง

กำหนดหัวข้อ ผู้สอนจะต้องถามตนเองว่าในการสอนแต่ละหน่วยควรให้ประสบการณ์ออกมาเป็น 4-6 หัวเรื่อง

กำหนดความคิดรวบยอดและหลักการ จะต้องให้สอดคล้องกับหน่วยและหัวเรื่อง โดยสรุปรวมแนวคิด สาระ และหลักเกณฑ์สำคัญไว้เพื่อเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหาที่สอนให้สอดคล้องกัน

กำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับหน่วยและหัวเรื่อง เป็นวัตถุประสงค์ทั่วไปก่อนแล้วเปลี่ยนเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องมีเงื่อนไข และเกณฑ์พฤติกรรมไว้ทุกครั้ง

กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งจะเป็แนวทางในการเลือกและการผลิตสื่อการสอน กิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง กิจกรรมทุกอย่างที่ผู้เรียนปฏิบัติ เช่น การอ่าน บัตรคำสั่ง ตอบคำถาม เขียนภาพทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เล่นเกม ฯลฯ

กำหนดแบบประเมินผล ต้องออกแบบการประเมินผลให้ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้การสอบแบบอิงเกณฑ์ (การวัดผลที่ยึดเกณฑ์หรือเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์ โดยไม่มีการนำไปเปรียบเทียบกับคนอื่น) เพื่อให้ผู้สอนทราบว่า หลังจากผ่านกิจกรรมมาเรียบร้อยแล้ว ผู้เรียนไปเปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

เลือกและผลิตสื่อการสอน วัสดุอุปกรณ์และวิธีการที่ครูใช้ถือเป็นสื่อการสอนทั้งสิ้น เมื่อผลิตสื่อการสอนของแต่ละหัวเรื่องแล้วก็จัดสื่อการสอนเหล่านั้นไว้เป็นหมวดหมู่ในกล่องที่เตรียมไว้ ก่อนนำไปทดลองหาประสิทธิภาพ เรียกว่า “ชุดการสอน”

หาประสิทธิภาพชุดการสอน เพื่อเป็นการประกันว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมามีประสิทธิภาพในการสอน ผู้สร้างจำต้องกำหนดเกณฑ์ขึ้นล่วงหน้า โดยคำนึงถึงหลักการที่ว่า การเรียนรู้เป็นการเพื่อช่วยให้การเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้เรียนบรรลุผล

การใช้ชุดการสอน ชุดการสอนที่ได้ปรับปรุงและมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้แล้ว สามารถนำไปสอนผู้เรียนได้ตามประเภทของชุดการสอนและระดับการศึกษาโดยกำหนดขั้นตอนการใช้ดังนี้

- 1) ทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อพิจารณาพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน (ใช้เวลาประมาณ 10-15 นาที)
 - 2) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน
 - 3) ชี้นำประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ (ขั้นสอน) ผู้สอนบรรยายหรือแบ่งกลุ่มประกอบกิจกรรมการเรียนรู้
 - 4) ชี้นำสรุปผลการสอน เพื่อสรุปความคิดรวบยอดและหลักการที่สำคัญ
 - 5) ทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อดูพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เปลี่ยนไปแล้ว
- (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สีนสกุล 2520:84-85)

โดยสรุป การผลิตชุดการเรียนรู้มีทั้งหมด 10 ขั้นตอน คือ กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ กำหนดหน่วยการสอน กำหนดหัวข้อเรื่อง กำหนดความคิดรวบยอดและหลักการ กำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับหน่วยและหัวข้อเรื่อง กำหนดกิจกรรม การกำหนดแบบประเมินผล เลือกและผลิตสื่อการสอน หาประสิทธิภาพชุดการสอน และการใช้ชุดการสอน

2. ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์

คอมพิวเตอร์เป็นผลผลิตของการพัฒนาอุปกรณ์ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Devices) ที่สามารถนำมาใช้งานตามความประสงค์ของผู้ใช้ ด้วยคำสั่งที่สร้างขึ้นหรือเรียกว่า Program ผู้ที่สร้าง Program เรียกว่า Programmer โดยที่สามารถสั่งให้คอมพิวเตอร์ควบคุมอุปกรณ์การสอนต่าง ๆ ที่ใช้อยู่ เช่น Slides, Video, Film, Filmstrips, Audiotape และวัสดุสิ่งพิมพ์ทั้งหลาย นอกจากนี้ยังทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์ชนิดหนึ่งที่ใช้ในการสอนได้อีกด้วย การนำคอมพิวเตอร์เป็นนวัตกรรมอย่างหนึ่งในวงการศึกษาศาสตร์ สามารถใช้ได้ทั้งด้านการบริหารและใช้ในด้านการศึกษาการสอนที่เรียกว่า “การสอนด้วยคอมพิวเตอร์” (Computer-Based Instruction:CBI) หรือ CAI Computer Assisted (Aided) Instruction

2.1 ความหมายของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์

ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ หมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่งซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสมอันได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์ และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด

2.2 ประเภทของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์

คอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้ในการเรียนการสอน (Computer-Mediate Instruction: CBI) สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ได้แก่ Computer-Assisted Instruction หรือเป็นที่นิยมเรียกตัวของคำแรกว่า CAI และคอมพิวเตอร์อีกประเภทหนึ่ง ได้แก่ Computer-Manages Instruction หรือ CMI (กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์ 2536:137; กิดานันท์ มลิทอง 2540:225; เรื่องวิทยุ นนทะภา และคณะ ม.ป.ป.:164)

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

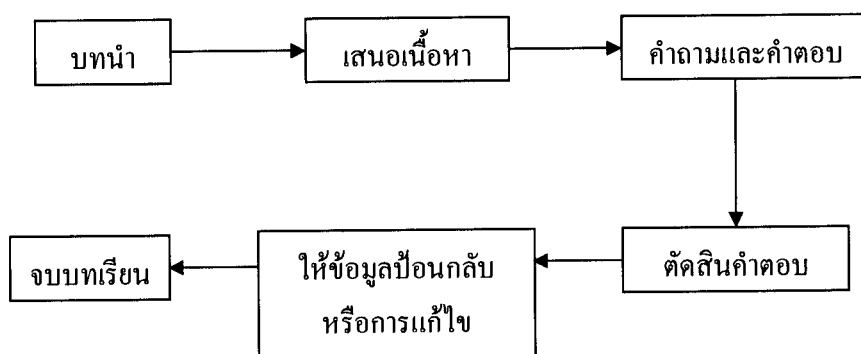
1.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือเครื่องคอมพิวเตอร์จะสามารถนำมาช่วยสอนในเนื้อหาวิชาและเทคนิควิธีการสอนที่ซับซ้อนและซ้ำ ๆ ได้

1.2 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

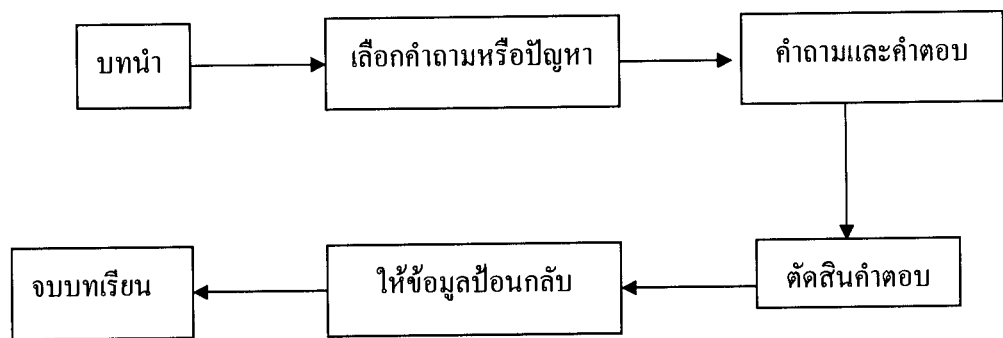
การออกแบบการสอนสำหรับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น สามารถจำแนกได้ 7 ประเภท (กิดานันท์ มลิทอง 2540:232) โดยสรุป ดังนี้

1.2.1 การสอน (Tutorial Instruction) บทเรียนในแบบการสอนจะเป็นโปรแกรมที่เสนอเนื้อหาความรู้เป็นเนื้อหาย่อย ๆ แก่ผู้เรียนในรูปแบบของข้อความ ภาพ เสียง หรือทุกรูปแบบรวมกันแล้วให้ผู้เรียนตอบคำถามเมื่อผู้เรียนให้คำตอบแล้วคำตอบนั้นจะได้รับการวิเคราะห์ เพื่อให้ข้อมูลป้อนกลับทันที แต่ถ้าผู้เรียนตอบคำถามนั้นซ้ำและยังผิดอีกก็จะมีกรให้เนื้อหา เพื่อทบทวนใหม่จนกว่าผู้เรียนจะตอบถูก แล้วจึงให้ตัดสินใจว่ายังคงเรียนเนื้อหาในบทเรียนนั้นอีกหรือจะเรียนในบทเรียนใหม่ต่อไป บทเรียนในการสอบแบบนี้ นับว่าเป็นบทเรียนในขั้นพื้นฐานของการสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เสนอบทเรียนในรูปแบบของบทเรียนโปรแกรมสาขา



ภาพที่ 2.1 โปรแกรมบทเรียนเพื่อการสอน

1.2.2 การฝึกหัด (Drills and Practice) บทเรียนในการฝึกหัดเป็นโปรแกรมที่ไม่มี การเสนอเนื้อหาความรู้แก่ผู้เรียนก่อน แต่จะมีการให้คำถามหรือปัญหาที่ได้คัดเลือกมาจากการ สุ่มหรือออกแบบมาโดยเฉพาะ โดยการนำเสนอคำถามหรือปัญหานั้นซ้ำแล้วซ้ำเล่า เพื่อให้ผู้เรียน ตอบ แล้วมีการให้คำตอบที่ถูกต้อง เพื่อการตรวจสอบยืนยันหรือแก้ไขปัญหานั้นจนถึงระดับที่น่า พอใจ ดังนั้น ในการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการฝึกหัดนี้ ผู้เรียนจึงจำเป็นต้องมีความคิดรวบยอด และมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องราวและกฎเกณฑ์เกี่ยวกับเรื่องนั้นๆเป็นอย่างดีมาก่อนแล้วจึง สามารถตอบคำถามหรือแก้ปัญหาคำถามได้



ภาพที่ 2.2 โปรแกรมบทเรียนการฝึกหัด

1.2.3 การจำลอง (Simulation) การสร้างโปรแกรมบทเรียนที่เป็นการจำลอง เพื่อใช้ในการเรียนการสอนซึ่งจำลองความจริงโดยตัดรายละเอียดต่างๆ หรือนำกิจกรรมที่ใกล้เคียง กับความจริงมาให้ผู้เรียนได้ศึกษานั้น เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พบเห็นภาพจำลองเหตุการณ์ เพื่อฝึกทักษะและเรียนรู้ได้โดยไม่ต้องเสี่ยงภัยหรือเสียค่าใช้จ่ายมาก รูปแบบของโปรแกรม บทเรียนการจำลองอาจจะประกอบด้วย การเสนอความรู้ข้อมูล การแนะนำผู้เรียนเกี่ยวกับทักษะ การฝึกปฏิบัติ เพื่อเพิ่มพูนความชำนาญและความคล่องแคล่ว และการให้เข้าถึงการเรียนซึ่งการ เรียนรู้ต่างๆ ในบทเรียนจะประกอบด้วยสิ่งทั้งหมดเหล่านี้หรือมีเพียงอย่างหนึ่งอย่างใดก็ได้ใน โปรแกรมบทเรียนจำลองนี้จะมีโปรแกรมบทเรียนย่อยแทรกอยู่ด้วย ได้แก่ โปรแกรมการสาธิต โปรแกรมนี้ไม่ใช่ว่าการสอนเหมือนกับโปรแกรมการสอนธรรมดา ซึ่งเป็นการนำเสนอเนื้อหาความรู้ แล้วจึงให้ผู้เรียนทำกิจกรรม แต่โปรแกรมสาธิตเป็นเพียงการแสดงให้ผู้เรียนได้ชมเท่านั้น

1.2.5 การค้นพบ (Discovery) การค้นพบเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ตัวเองได้มากที่สุด โดยการเสนอปัญหาให้ผู้เรียนแก้ไข โดยการลองผิดลองถูกหรือโดยวิธีการจัดระบบเข้ามาช่วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะให้ข้อมูลแก่ผู้เรียน เพื่อช่วยในการค้นพบนั้นจนกว่าจะได้รับข้อสรุปที่ดีที่สุด

1.2.6 การแก้ปัญหา (Problem-Solving) เป็นการฝึกให้ผู้เรียนฝึกความคิดการตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้ แล้วให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์นั้น โปรแกรมการแก้ปัญหา แบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ โปรแกรมที่ผู้เรียนเขียนเอง และ โปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้ว เพื่อช่วยเรียนในการแก้ไขปัญหา ถ้าเป็นโปรแกรมที่ผู้เรียนเขียนเอง ผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดปัญหาและเขียนโปรแกรมสำหรับแก้ปัญหานั้น โดยที่คอมพิวเตอร์จะช่วยคิดคำนวณและหาคำตอบที่ถูกต้องให้ ในกรณีนี้คอมพิวเตอร์จึงเป็นเครื่องช่วย เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุถึงทักษะของการแก้ปัญหา โดยการคำนวณข้อมูลและจัดการสิ่งที่ยู่ยากซับซ้อนให้ แต่ถ้าเป็นการแก้ปัญหาโดยใช้โปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้ว คอมพิวเตอร์จะทำการคำนวณในขณะที่ผู้เรียนเป็นผู้จัดการกับปัญหาเหล่านั้นเอง

1.2.7 การทดสอบ (Tests) การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการทดสอบ มีใช้เพียงเพื่อปรับปรุงคุณภาพของแบบทดสอบเพื่อวัดความรู้ของผู้เรียนเท่านั้น แต่ยังคงช่วยให้ผู้สอนมีความรู้สึกอิสระจากการผูกมัดทางด้านกฎเกณฑ์ต่าง ๆ เกี่ยวกับการทดสอบได้อีกด้วย เนื่องจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จะสามารถช่วยเปลี่ยนแปลงการทดสอบจากแบบแผนเก่า ๆ ของปรนัยหรือคำถามจากบทเรียน มาเป็นการทดสอบแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียน หรือผู้ที่ได้รับการทดสอบซึ่งเป็นที่น่าสนุกและน่าสนใจกว่า พร้อมกันนั้นก็อาจเป็นการสะท้อนถึงความสามารถของผู้เรียนที่จะนำความรู้ต่าง ๆ มาใช้ในการตอบได้อีกด้วย

1.3 องค์ประกอบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คุณลักษณะที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมี 4 ประการ (ถนอมพร เสาจรัสแสง 2541:8-11) โดยสรุปมีดังนี้

1.3.1 สารสนเทศ (Information) สารสนเทศในที่นี้หมายถึง เนื้อหาสาระที่ได้รับการเรียบเรียงแล้วเป็นอย่างดี ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือได้รับทักษะอย่างใดอย่างหนึ่ง ตามที่ผู้สร้างได้กำหนดวัตถุประสงค์ไว้ โดยกำหนดเนื้อหานี้อาจจะเป็นการนำเสนอรูปแบบต่างๆ ซึ่งอาจเป็นในลักษณะทางตรงหรือทางอ้อมก็ได้ ดังอย่างการนำเสนอเนื้อหาทางตรงได้แก่ การนำเสนอในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์ ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้ผู้ใช้ได้รับเนื้อหาสาระและทักษะต่างๆ อย่างตรงไปตรงมาจากการอ่าน จำ ทำความเข้าใจ และฝึกฝน ตัวอย่างการนำเสนอในลักษณะทางอ้อม ได้แก่ การนำเสนอเนื้อหาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมและการจำลอง ซึ่งเนื้อหาสาระหรือทักษะที่ผู้เรียนได้รับจะถูกแฝงเอาไว้ในรูปแบบของเกมต่างๆ เพื่อให้ผู้ใช้ได้ฝึกทักษะทางการคิด การจำ การสำรวจสิ่งต่างๆ รอบตัว และเพื่อสร้างบรรยากาศการเรียน การเรียนรู้ที่

สนุกสนานเพลิดเพลิน และจูงใจให้ผู้ใช้มีความต้องการที่จะเรียนมากขึ้น สารสนเทศเป็นคุณลักษณะสำคัญประการหนึ่งของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่แยกความแตกต่างระหว่างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมออกจากซอฟต์แวร์เกมที่มุ่งเน้นแต่ความบันเทิงและความเพลิดเพลินของผู้ใช้ โดยไม่คำนึงถึงการให้ความรู้หรือทักษะแก่ผู้เรียนแต่อย่างใด อย่างไรก็ตามซอฟต์แวร์เกมบางชิ้นก็อาจจัดว่าเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทหนึ่งได้ แต่ทั้งนี้เกมเหล่านั้นจะต้องมีคุณลักษณะสำคัญ กล่าวคือ จะต้องมีความหมายรวมถึงวัตถุประสงค์ในการที่จะนำเสนอหาสาระความรู้หรือทักษะอย่างใดอย่างหนึ่งแก่ผู้เรียน

1.3.2 ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individualization) การตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล คือ ลักษณะสำคัญคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บุคคลแต่ละบุคคลมีความแตกต่างทางการเรียนรู้ ซึ่งเกิดจากบุคลิกภาพ สติปัญญา ความสนใจ พื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกันออกไป (Individualization)คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งเป็นสื่อการเรียนการสอนรายบุคคลประเภทหนึ่งจึงต้องได้รับการออกแบบให้มีลักษณะที่ตอบสนองต่อความแตกต่างส่วนบุคคลให้มากที่สุด กล่าวคือคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องมีความยืดหยุ่นมากพอที่ผู้เรียนจะมีอิสระในการควบคุมการเรียนของตน รวมทั้งการเลือกรูปแบบการเรียนที่เหมาะสมกับตนได้ การควบคุมการเรียนของตนนี้ก็มีอยู่หลายลักษณะด้วยกัน ลักษณะที่สำคัญ ได้แก่ (1) การควบคุมเนื้อหาการเลือกที่จะเรียนส่วนใดขำส่วนใด ออกจากบทเรียนเมื่อใดหรือย้อนกลับมาเรียนในส่วนที่ยังไม่ได้ศึกษาเช่น มีเมนูหรือรายการที่แยกเนื้อหาตามหัวข้ออย่างชัดเจนหรือปุ่มควบคุมต่าง ๆ ในการสืบไป(navigate) ในบทเรียน (2) การควบคุมลำดับของการเรียน การเลือกที่จะเรียนส่วนใด ก่อนหลังหรือการสร้างลำดับการเรียนด้วยตนเอง เช่น ในลักษณะการเรียนเนื้อหาแบบโยงใยหรือสื่อหลายมิติ (hypermedia) ซึ่งกำลังเป็นที่นิยมกันอยู่ในปัจจุบัน (ซึ่งอาจอยู่ในรูปของส่วนของการเชื่อมโยงแบบฮอตเวิร์ด (Hotword) หรือข้อความหลายมิติ(Hypertext) ก็ได้ ซึ่งผู้เรียนสามารถที่จะคัดเลือกข้อมูลที่ต้องการเรียนตามความสนใจ ความถนัดหรือตามพื้นฐานความรู้ของตนได้ (3) การควบคุมการฝึกปฏิบัติหรือการทดสอบ ความต้องการที่จะฝึกปฏิบัติหรือทำแบบทดสอบหรือไม่หากจะทำมากน้อยเพียงไร เช่น ปุ่มควบคุมต่าง ๆ จัดหาไว้ทุกหน้าที่จำเป็น เช่น ปุ่มยกเลิก ปุ่มไปหน้าเดิม เป็นต้น นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์แบบอาจจะต้องมีการนำระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) หรือระบบปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) มาประยุกต์ใช้ เพื่อที่จะสามารถตอบสนองต่อความแตกต่างของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น การจัดเสนอเนื้อหา หรือแบบฝึกหัดในระดับความยากง่ายที่ตรงกับพื้นฐานความสามารถและความสนใจของผู้เรียน เป็นต้น

1.3.3 การโต้ตอบ (Interaction) การโต้ตอบในที่นี้ คือการมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการเรียนการสอนรูปแบบที่ดีที่สุด ก็คือ การเรียนการสอนในลักษณะที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนได้มากที่สุด นอกจากนี้ การที่มนุษย์สามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้นหาใช่เกิดขึ้นเองจากการสังเกตเท่านั้น หากจะต้องมีการโต้ตอบหรือปฏิสัมพันธ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการออกแบบมาอย่างดี จะต้องเอื้ออำนวยให้เกิดการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างต่อเนื่องและตลอดทั้งบทเรียน การอนุญาตให้ผู้เรียนเพียงแต่การคลิกเปลี่ยนหน้าจอไปเรื่อย ๆ ทีละหน้าไม่ถือว่าเป็นปฏิสัมพันธ์ที่เพียงพอสำหรับการเรียนรู้ การที่จะทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์โต้ตอบระหว่างผู้เรียนและผู้สอน ผู้สร้างซอฟต์แวร์จำเป็นต้องใช้เวลาในส่วนของ การสร้างความคิด วิเคราะห์และสร้างสรรค์เพื่อให้ได้มาซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้ (Activity) หรือ งาน(task) ที่ก่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับบทเรียนและเอื้ออำนวยให้เกิดการเรียนรู้ อย่างมีประสิทธิภาพ

1.3.4 การให้ผลป้อนกลับโดยทันที (Immediate Feedback) ลักษณะที่ขาดไม่ได้อีกประการหนึ่งของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ การให้ผลป้อนกลับโดยทันทีตามแนวคิดของ สกินเนอร์ (Skinner) แล้วผลป้อนกลับหรือการให้คำตอบนี้ถือเป็นการเสริมแรง(reinforcement) อย่างหนึ่ง การให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนในทันทีที่หมายรวมไปถึงการที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์จะต้องมีการทดสอบหรือประเมินความเข้าใจของผู้เรียนในเนื้อหาหรือทักษะต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ด้วย ซึ่งการให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนเป็นวิธีที่อนุญาตให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบการเรียนของตนได้ ความสามารถในการให้ผลป้อนกลับโดยทันทีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้เองที่ถือได้ว่าเป็นจุดเด่นหรือข้อได้เปรียบประการสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเทียบกับสื่อประเภทอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็นสื่อสิ่งพิมพ์หรือสื่อโสตทัศนวัสดุแล้ว เนื่องจากสื่ออื่น ๆ นั้น ไม่สามารถที่จะประเมินผลการเรียนของผู้เรียนพร้อมกับการให้ผลป้อนกลับโดยฉับพลันเช่นเดียวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. คอมพิวเตอร์จัดการสอน (Computer – Managed Instruction:CMI) ในการจัดการเรียนการสอนจำเป็นที่ผู้สอนจะต้องมีการวิเคราะห์ลักษณะความต้องการของผู้เรียนแต่ละคน เพื่อจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมแก่ผู้เรียน การใช้คอมพิวเตอร์จัดการสอน จะช่วยให้ผู้สอนสามารถแก้ปัญหาในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ โดยการจัดโปรแกรมการเรียนให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนรู้ตามความสามารถและความถนัดของตน เป็นการจัดการศึกษารายบุคคล โดยใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์รูปแบบต่าง ๆ กัน

หรืออาจเป็นการได้คอมพิวเตอร์กับสื่อประเภทอื่น ๆ เพื่อการเรียนรู้ให้ครบตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนที่ตั้งไว้

2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์จัดการสอน (Computer – Managed

Instruction : CMI) คอมพิวเตอร์จัดการสอน (Computer – Managed Instruction:CMI) หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์ในส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องกับการสอน แต่ใช้ในงานระเบียบ การตรวจข้อสอบ จัดตารางการสอน ฯลฯ เพื่อประโยชน์ทั้งนักเรียนและครู (สุพิทย์ กาญจนพันธ์ 2541:53)

คอมพิวเตอร์ช่วยจัดการเรียนการสอน (Computer – Managed Instruction: CMI) หมายถึง การนำเอาระบบการจัดเก็บและจัดกระทำข้อมูลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้ในขบวนการจัดการเรียนการสอน เพื่อที่สามารถติดตามและควบคุมขบวนการการสอนและพัฒนาการสู่ความสำเร็จของผู้เรียนแต่ละคน (กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์ 2536:139) CMI เป็นการวางแผนการสอนแต่ละบทเรียนล่วงหน้าได้ โดยมีการใช้ CMI กันในการฝึกอบรมทั้งในวงการธุรกิจและอุตสาหกรรมกันมากในปัจจุบัน เพราะตระหนักว่าให้ประสิทธิภาพและประสิทธิผล (วารินทร์ รัศมีพรหม 2531:195)

2.2 ลักษณะของคอมพิวเตอร์จัดการสอน คอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน

สามารถแบ่งได้ 2 ลักษณะ (ถนอมพร เลาจรัสแสง 2541:5) คือ (1) คอมพิวเตอร์กับการจัดสอนทั่ว ๆ ไป คือ การใช้คอมพิวเตอร์ในการเก็บสถิติต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น การเก็บสถิติของนักเรียนที่เข้ามาเรียน ผลการสอบในแต่ละภาค เกรดเฉลี่ย ฯลฯ ซึ่งครูสามารถใช้ข้อมูลสถิติที่ได้จากการประมวลนี้มาวางแผนการสอนตลอดจนปรับปรุงหลักสูตรได้ด้วย (2) คอมพิวเตอร์กับการจัดการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์ คือ การใช้คอมพิวเตอร์ในการสร้างระบบในการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและความต้องการของผู้เรียน ซึ่งข้อมูลนี้ได้มาจากการทดสอบผู้เรียนก่อนหรือหลังการเรียน โดยคอมพิวเตอร์กับการจัดการการสอนจะทำการสุ่มข้อสอบ จากฐานข้อมูลออกมา ฯลฯ นอกจากนี้ก็มีการใช้คอมพิวเตอร์สร้างระบบในการวิเคราะห์ข้อมูลนั้น ๆ เพื่อช่วยวางแผนการของผู้เรียนแต่ละคน และระบบนำเสนอเนื้อหาเพื่อให้ผู้เรียนมีความสามารถเรียนรู้ตามความสามารถ ความถนัดและความสนใจของตน ซึ่งการนำเสนอเนื้อหาจะอยู่ในรูปแบบของบทเรียนช่วยสอนทางคอมพิวเตอร์

2.3 การนำคอมพิวเตอร์จัดการสอนมาใช้ ความยุ่งยากในการจัดสร้างระบบซึ่ง

ต้องใช้เวลาและการทำงานที่ต้องอาศัยความร่วมมือจากผู้เชี่ยวชาญหลายฝ่าย โดยเฉพาะเนื้อหาเพื่อการจัดสร้างหลักสูตรที่สมบูรณ์ ทำให้คอมพิวเตอร์ในการจัดการการสอนไม่ได้รับความแพร่หลายนัก จะมีใช้ก็เป็นระบบเล็ก ๆ ที่สร้างโดยผู้สอนที่ความชำนาญส่วนตัวในการสร้างระบบ

คอมพิวเตอร์กับการจัดการสอนขึ้นมาใช้คอมพิวเตอร์จัดการสอนที่นำมาช่วยจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันนิยมมาใช้ในงานต่อไปนี้ (กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์ 2536:140-141)

2.3.1 Computer-Based Testing ในการสอนซึ่งต้องเผชิญกับปัญหาต่าง ๆ ทั้งในด้านการสร้างข้อสอบ เลือกข้อสอบ มาตรฐานข้อสอบ ตรวจสอบข้อสอบ งานเหล่านี้ถ้าต้องใช้คนต้องเสียเวลาและใช้กำลังคนมาก ตลอดจนความผิดพลาดอาจเกิดขึ้นได้ง่าย และตรวจสอบหาข้อผิดพลาดลำบาก การใช้คอมพิวเตอร์จะช่วยลดภาระงานและข้อสอบผิดพลาดอันเกิดจากคนได้

2.3.2 Record Keeping ประวัติของนักศึกษาตลอดจนผลการเรียนและคะแนนที่เป็นผลการเรียนของนักศึกษา สามารถนำมา จัดเก็บในระบบที่ไม่ใช่เนื้อหาที่มากรวมทั้งสามารถเรียกออกมาใช้ได้ทันทีทั้งในรูปแบบของข้อมูลบนจอภาพและพิมพ์ผ่านเครื่องพิมพ์ที่ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์

2.3.3 Computer Prescription of media/ Material/Activities จากข้อมูลของผู้เรียนทางด้านความสนใจ ผลการเรียน และภูมิหลัง เครื่องคอมพิวเตอร์ สามารถวิเคราะห์และกำหนดบทเรียนและกิจกรรมการเรียนรวมทั้งอุปกรณ์การเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสม ซึ่งถ้าให้ครูเป็นผู้กำหนดข้อมูลบางประเภทของผู้เรียนจะไม่ได้ถูกนำมาใช้ในการตัดสินใจครูจะเก็บไว้ในใจเพียงอย่างเดียว

2.3.4 Computer Scheduling, Inventorying, And Budgeting งานบริหาร การศึกษาด้านการจัดการเรียน การทำ Inventory ของวัสดุและอุปกรณ์ตลอดจนการทำแผนการใช้เงินและหารายได้ สามารถให้คอมพิวเตอร์จัดระเบียบการกระทำและจำนวนตัวเลขได้อย่างรวดเร็ว และถูกต้องแม่นยำ

2.3.5 Computer-Generated Materials การใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อผลิต วัสดุกราฟิก หรือต้นแบบกราฟิกรวมทั้งการใช้กับงานพิมพ์ที่นิยมมากในปัจจุบัน เครื่องพิมพ์คิดแบบเดิมเกือบจะไม่ได้นำมาใช้ในการพิมพ์เอกสารในสำนักงานและในอนาคตคอมพิวเตอร์จะมีบทบาทในการผลิตวัสดุสิ่งพิมพ์มากขึ้น ๆ การผลิตวัสดุกราฟิกแบบดั้งเดิมจะได้รับความนิยมน้อยลงและหายไปที่สุดในที่สุด

2.3.6 Computer-Based Instructional Design ถ้าพิจารณาตามความหมาย อาจหมายถึงการใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อการออกแบบวัสดุการสอนที่สร้างด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ แต่ความเป็นจริงแล้วคอมพิวเตอร์สามารถทำได้มากกว่านั้น โดยสามารถช่วยวิเคราะห์แบบแผนและการออกแบบการสอนในเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ตามลักษณะของผู้เรียนนอกจากนี้ยังช่วยเหลือในการสอนที่มีความซับซ้อนมาก ดำเนินไปตามลำดับขั้นได้อย่างสม่ำเสมอ

3. แนวคิดในการออกแบบโครงสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทฤษฎีหลัก ๆ ที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ของมนุษย์ และส่งผลกระทบต่อแนวคิดในการออกแบบโครงสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ถนอมพร เลาจรัสแสง 2541:51-56) โดยสรุปได้แก่

3.1 ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behaviorism) เป็นทฤษฎีซึ่งเชื่อว่า จิตวิทยาเป็นเสมือนการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ของพฤติกรรมมนุษย์ (scientific study of human behavior) และการเรียนรู้ของมนุษย์เป็นสิ่งที่สังเกตได้จากพฤติกรรมภายนอก นอกจากนี้ยังมีแนวคิดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง (Stimuli and Response) ซึ่งเชื่อว่า การตอบสนองกับสิ่งเร้าของมนุษย์จะเกิดขึ้นควบคู่กันในช่วงเวลาที่เหมาะสม นอกจากนี้ ยังเชื่อว่าการเรียนรู้ของมนุษย์เป็นพฤติกรรมแบบแสดงอาการกระทำ (operant conditioning) ซึ่งมีการเสริมแรง (reinforcement) เป็นตัวการ

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบตามแนวคิดของทฤษฎีนี้ จะมีโครงสร้างของบทเรียนในลักษณะเชิงเส้นตรง (Linear) โดยผู้เรียนทุกคนจะได้รับการเสนอเนื้อหาในลำดับที่เหมือนกันและตายตัว ซึ่งเป็นลำดับที่ผู้สอนได้พิจารณาแล้วว่าเป็นลำดับการสอนที่ดี และผู้เรียนสม่ำเสมอ โดยหากผู้เรียนตอบถูก ก็จะได้รับคำตอบสนองในรูปแบบผลป้อนกลับทางบวกหรือรางวัล (reward) ในทางตรงกันข้ามหากผู้เรียนตอบผิดก็จะได้รับคำตอบสนองในรูปแบบของผลป้อนกลับในทางลบและคำอธิบายหรือการลงโทษ (punishment) ซึ่งผลป้อนกลับนี้ถือเป็นการเสริมแรง เพื่อให้เกิดพฤติกรรมที่ต้องการ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบตามแนวคิดของพฤติกรรมนิยมจะบังคับให้ผู้เรียนผ่านการประเมินตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ตามวัตถุประสงค์เสียก่อน จึงสามารถผ่านไปศึกษาต่อยังเนื้อหาของวัตถุประสงค์ต่อไปได้ หากไม่ผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ผู้เรียนจะต้องกลับไปศึกษาในเนื้อหาเดิมอีกครั้งจนกว่าจะผ่านการประเมิน

3.2 ทฤษฎีปัญญาานิยม (Cognitivism) เกิดขึ้นจากแนวคิดที่เชื่อว่าพฤติกรรมมนุษย์เป็นเรื่องของภายในจิตใจ มนุษย์มีความนึกคิด มีอารมณ์จิตใจ และความรู้สึกภายในที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นการออกแบบการเรียนการสอนควรที่จะคำนึงถึงความแตกต่างภายในของมนุษย์ด้วย ทฤษฎีปัญญาานิยมทำให้เกิดแนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบในลักษณะสาขา (Branching) ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีอิสระมากขึ้นในการควบคุมการเรียนของตนเอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการมีอิสระมากขึ้นในการเลือกลำดับของการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนที่เหมาะสมกับตน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบตามแนวคิดของทฤษฎี ปัญญาานิยมนี้จะมีโครงสร้างของบทเรียนในลักษณะสาขา โดยผู้เรียนทุกคนได้รับการนำเสนอเนื้อหาในลำดับที่ไม่เหมือนกัน โดยเนื้อหาที่จะได้รับการนำเสนอต่อไปนั้น จะขึ้นอยู่กับความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ

3.3 ทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (Schema Theory) เป็นแนวคิดที่เชื่อว่าโครงสร้างภายในของความรู้ที่มนุษย์มีอยู่นั้น จะมีลักษณะเป็นโหนดหรือกลุ่มที่มีการเชื่อมโยงกันอยู่ ในการที่มนุษย์จะเรียนรู้อะไรใหม่นั้น มนุษย์จะนำความรู้ใหม่ ๆ ที่เพิ่งได้รับนั้นไปเชื่อมโยงกับกลุ่มความรู้ที่มีอยู่เดิม (pre-existing knowledge) รูเมลฮาร์ทและออร์โทนี (Rumelhart and Ortony) ได้ให้นิยามความหมายของคำ “โครงสร้างความรู้” ไว้ว่าเป็นโครงสร้างภายในสมองของมนุษย์ซึ่งรวบรวมเกี่ยวกับความรู้วัตถุลำดับเหตุการณ์รายการกิจกรรมต่าง ๆ เอาไว้ หน้าที่ของโครงสร้างนี้ก็คือ (Sehrama) ทั้งนี้ก็เพราะการรับรู้ข้อมูลนั้น เป็นการสร้างความหมาย โดยการถ่ายโอนความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิม ภายในกรอบความรู้เดิมที่มีอยู่และจากการกระตุ้นโดยเหตุการณ์หนึ่ง ๆ ที่ช่วยให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้นั้น ๆ เข้าด้วยกัน การรับรู้เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ เนื่องจากไม่มีการเรียนรู้ใดเกิดขึ้นโดยปราศจากการรับรู้ นอกจากโครงสร้างความรู้ จะช่วยในการรับรู้และเรียนรู้แล้วนั้น โครงสร้างความรู้ยังช่วยในการระลึก (recall) ถึงสิ่งต่าง ๆ ที่เราเคยเรียนรู้

3.4 ทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญา (Cognitive Flexibility Theory) เป็นแนวคิดที่เชื่อว่า ความรู้แต่ละองค์ความรู้นั้น มีโครงสร้างที่แน่นชัดและสลับซับซ้อนมากน้อยแตกต่างกัน โดยองค์ความรู้บางประเภทสาขาวิชา เช่น คณิตศาสตร์หรือวิทยาศาสตร์กายภาพนั้น ถือว่าเป็นองค์ความรู้ประเภทที่มีโครงสร้างตายตัว ไม่สลับซับซ้อน (well – structured knowledge domains) เพราะตรรกะและความเป็นเหตุเป็นผลที่แน่นอนของธรรมชาติขององค์ความรู้ ในขณะที่อีกองค์ความรู้ประเภทสาขาวิชา เช่น จิตวิทยาถือว่าเป็นองค์ความรู้ประเภทวิชา เช่น จิตวิทยาถือว่าเป็นองค์ความรู้ประเภทที่ไม่มีโครงสร้างตายตัวและสลับซับซ้อน (ill structured knowledge domains) เพราะความไม่เป็นเหตุผลของธรรมชาติขององค์ความรู้ อย่างไรก็ตาม การแบ่งลักษณะโครงสร้างขององค์ความรู้ตามประเภทสาขาวิชาที่มีโครงสร้างตายตัว ก็สามารถที่จะเป็นองค์ความรู้ประเภทที่ไม่มีโครงสร้างตายตัวได้เช่นกัน แนวคิดในเรื่องความยืดหยุ่นทางปัญญานี้ส่งผลให้เกิดความคิดในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อตอบสนองต่อโครงสร้างขององค์ความรู้ที่แตกต่างกัน ซึ่งได้แก่ แนวคิดในเรื่องการออกแบบบทเรียน แบบสื่อหลายมิติ (Hypermedia) นั่นเอง การนำเสนอเนื้อหาบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติ สามารถที่จะตอบสนองความแตกต่างของโครงสร้างขององค์ความรู้ที่ไม่ชัดเจนหรือมีความสลับซับซ้อน ซึ่งเป็นแนวคิดของทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญาได้อีกด้วย โดยการจัดระเบียบโครงสร้างการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติ จะอนุญาตให้นักเรียนทุกคนสามารถที่จะมีอิสระในการคุมการเรียนของตน (leaner control) ตามความสามารถ ความถนัด และพื้นฐานความรู้ของตนได้อย่างเต็มที่

4. หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคิดของ กาเย่

แนวความคิดของกาเย่ เพื่อให้ได้บทเรียนที่เกิดจากการออกแบบในลักษณะการเรียนการสอนจริง โดยยึดหลักการนำเสนอเนื้อหาและจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์ หลักการสอนทั้ง 9 ประการ ได้แก่

4.1 เร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention)

ก่อนที่จะเริ่มการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน ควรมีการจูงใจและเร่งเร้าความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียน ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเริ่มด้วยการใช้ภาพ แสง สี เสียง หรือใช้สื่อประกอบกันหลายๆ อย่าง โดยสื่อที่สร้างขึ้นมานั้นต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและน่าสนใจ ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อความสนใจของผู้เรียน นอกจากเร่งเร้าความสนใจแล้ว ยังเป็นการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนพร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไปในตัวอีกด้วย ตามลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเร่งเร้าความสนใจในขั้นตอนแรกนี้ก็คือ การนำเสนอบทนำเรื่อง (Title) ของบทเรียนนั่นเอง ซึ่งหลักสำคัญประการหนึ่งของการออกแบบในส่วนนี้คือ ควรให้สายตาของผู้เรียนอยู่ที่จอภาพ โดยไม่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์หรือส่วนอื่นๆ แต่ถ้าบทนำเรื่องดังกล่าวต้องการตอบสนองจากผู้เรียนโดยการปฏิสัมพันธ์ผ่านทางอุปกรณ์ป้อนข้อมูล ก็ควรเป็นการตอบสนองที่ง่ายๆ เช่น กดแป้น Spacebar คลิกเมาส์ หรือกดแป้นพิมพ์ตัวใดตัวหนึ่งเป็นต้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อเร่งเร้าความสนใจของผู้เรียนมีดังนี้

1. เลือกใช้ภาพกราฟฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เพื่อเร่งเร้าความสนใจในส่วน
ของบทนำเรื่องโดยมีข้อพิจารณาดังนี้

- 1.1 ใช้ภาพกราฟฟิกที่มีขนาดใหญ่ชัดเจน ง่าย และไม่ซับซ้อน
- 1.2 ใช้เทคนิคการนำเสนอที่ปรากฏภาพได้เร็ว เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเบื่อ
- 1.3 ควรให้ภาพปรากฏบนจอภาพระยะหนึ่ง จนกระทั่งผู้เรียนกด
แป้นพิมพ์ใดๆ จึงเปลี่ยนไปสู่เฟรมอื่นๆ เพื่อสร้างความคุ้นเคยให้กับผู้เรียน
- 1.4 เลือกใช้ภาพกราฟฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ระดับความรู้ และ
เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

2. ใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือใช้เทคนิคการนำเสนอภาพผลพิเศษเข้าช่วย เพื่อ
แสดงการเคลื่อนไหวของภาพ แต่ควรใช้เวลาสั้นๆ และง่าย

3. เลือกใช้สีที่ตัดกับฉากหลังอย่างชัดเจน โดยเฉพาะสีเข้ม
4. เลือกใช้เสียงที่สอดคล้องกับภาพกราฟฟิกและเหมาะสมกับเนื้อหา

บทเรียน

5. ควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วยในส่วนของบทนำเรื่อง

4.2 บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective)

วัตถุประสงค์ของบทเรียน นับว่าเป็นส่วนสำคัญยิ่งต่อกระบวนการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนจะได้ทราบถึงความคาดหวังของบทเรียนจากผู้เรียน นอกจากผู้เรียนจะทราบถึงพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของตนเองหลังจบบทเรียนแล้ว จะยังเป็นการแจ้งให้ทราบล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหา รวมทั้งเค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย การที่ผู้เรียนทราบถึงขอบเขตของเนื้อหาอย่างคร่าวๆ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวความคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาในส่วนใหญ่ได้ ซึ่งมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น นอกจากนี้จะมีผลดังกล่าวแล้ว ผลการวิจัยยังพบด้วยว่า ผู้เรียนที่ทราบวัตถุประสงค์ของการเรียนก่อนเรียนบทเรียน จะสามารถจำและเข้าใจในเนื้อหาได้ดีขึ้นอีกด้วย

วัตถุประสงค์บทเรียนจำแนกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ วัตถุประสงค์ทั่วไป และ วัตถุประสงค์เฉพาะ หรือวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การบอกวัตถุประสงค์ของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมักกำหนดเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื่องจากเป็นวัตถุประสงค์ที่ชี้เฉพาะ สามารถวัดได้และสังเกตได้ ซึ่งง่ายต่อการตรวจวัดผู้เรียนในขั้นสุดท้าย อย่างไรก็ตาม วัตถุประสงค์ทั่วไปก็มีความจำเป็นที่จะต้องแจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงเค้าโครงเนื้อหาแนวกว้างๆ เช่นกัน

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการบอกวัตถุประสงค์บทเรียน มีดังนี้

1. บอกวัตถุประสงค์โดยเลือกใช้ประโยคสั้นๆ แต่ได้ใจความ อ่านแล้วเข้าใจ ไม่ต้องแปลความอีกครั้ง
2. หลีกเลี่ยงการใช้คำที่ยังไม่เป็นที่รู้จัก และเป็นที่ยอมรับของผู้เรียนโดยทั่วไป
3. ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไปในเนื้อหาแต่ละส่วนๆ ซึ่งจะ ทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสน หากมีเนื้อหามาก ควรแบ่งบทเรียนออกเป็นหัวเรื่องย่อยๆ
4. ควรบอกการนำไปใช้งานให้ผู้เรียนทราบด้วยว่า หลังจากจบบทเรียนแล้ว จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ทำอะไรได้บ้าง
5. ถ้าบทเรียนนั้นประกอบด้วยบทเรียนย่อยหลายหัวเรื่อง ควรบอกทั้ง วัตถุประสงค์ทั่วไป และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยบอกวัตถุประสงค์ทั่วไปในบทเรียนหลัก และตามด้วยรายการให้เลือก หลังจากนั้นจึงบอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละบทเรียนย่อยๆ

6. อาจนำเสนอวัตถุประสงค์ให้ปรากฏบนจอภาพที่ละเอียดก็ได้ แต่ควรคำนึงถึงเวลาการนำเสนอให้เหมาะสม หรืออาจให้ผู้เรียนกดแป้นพิมพ์เพื่อศึกษาวัตถุประสงค์ต่อไปที่ละเอียดก็ได้

7. เพื่อให้การนำเสนอวัตถุประสงค์น่าสนใจยิ่งขึ้น อาจใช้กราฟฟิกง่ายๆ เข้าช่วย เช่น ตีกรอบ ใช้ลูกศร และใช้รูปทรงเรขาคณิต แต่ไม่ควรใช้การเคลื่อนไหวเข้าช่วย โดยเฉพาะกับตัวหนังสือ

4.3 ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)

การทบทวนความรู้เดิมก่อนที่จะนำเสนอความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องการวิธีการประเมิน ความรู้ที่จำเป็นสำหรับบทเรียนใหม่ เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดปัญหาในการเรียนรู้ วิธีปฏิบัติโดยทั่วไปสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ การทดสอบก่อนบทเรียน (Pre-test) ซึ่งเป็นการประเมินความรู้ของผู้เรียน เพื่อทบทวนเนื้อหาเดิมที่เคยศึกษาผ่านมาแล้ว และเพื่อเตรียมความพร้อมในการรับเนื้อหาใหม่ นอกจากนี้จะเป็นการตรวจวัดความรู้พื้นฐานแล้ว บทเรียนบางเรื่องอาจใช้ผลจากการทดสอบก่อนบทเรียนมาเป็นเกณฑ์จัดระดับความสามารถของผู้เรียน เพื่อจัดบทเรียนให้ตอบสนองต่อระดับความสามารถของผู้เรียน เพื่อจัดบทเรียนให้ตอบสนองต่อระดับความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนแต่ละคน

แต่อย่างไรก็ตาม ในขั้นการทบทวนความรู้เดิมนี้นับว่าเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอไป หากเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นเป็นชุดบทเรียนที่เรียนต่อเนื่องกันไปตามลำดับ การทบทวนความรู้เดิม อาจอยู่ในรูปแบบของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้มาก่อนหน้านี้ก็ได้ การกระตุ้นดังกล่าวอาจแสดงด้วยคำพูด คำเขียน ภาพ หรือผสมผสานกันแล้วแต่ความเหมาะสม ปริมาณมากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับเนื้อหา ตัวอย่างเช่น การนำเสนอเนื้อหาเรื่องการต่อตัวด้านทานแบบผสม ถ้าผู้เรียนไม่สามารถเข้าใจวิธีการหาความต้านทานรวม กรณีนี้ควรจะมีวิธีการวัดความรู้เดิมของผู้เรียนก่อนว่ามีความเข้าใจเพียงพอที่จะคำนวณค่าต่างๆ ในแบบผสมหรือไม่ ซึ่งจำเป็นต้องมีการทดสอบก่อน ถ้าพบว่าผู้เรียนไม่เข้าใจวิธีการคำนวณ บทเรียนต้องชี้แนะให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาเรื่องการต่อตัวด้านทานแบบอนุกรมและแบบขนานก่อน หรืออาจนำเสนอบทเรียนย่อยเพิ่มเติมเรื่องดังกล่าว เพื่อเป็นการทบทวนก่อนก็ได้

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการทบทวนความรู้เดิม มีดังนี้

1. ควรมีการทดสอบความรู้พื้นฐานหรือนำเสนอเนื้อหาเดิมที่เกี่ยวข้อง เพื่อเตรียมความพร้อมผู้เรียนในการเข้าสู่เนื้อหาใหม่ โดยไม่ต้องคาดเดาว่าผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้เท่ากัน
2. แบบทดสอบต้องมีคุณภาพ สามารถแปลผลได้ โดยวัดความรู้พื้นฐานที่จำเป็นกับการศึกษาเนื้อหาใหม่เท่านั้น มิใช่แบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่อย่างใด

3. การทบทวนเนื้อหาหรือการทดสอบ ควรใช้เวลาสั้นๆ กระชับ และตรงตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนมากที่สุด

4. ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่หรือออกจากบททดสอบเพื่อไปศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา

5. ถ้าบทเรียนไม่มีการทดสอบความรู้พื้นฐานเดิม บทเรียนต้องนำเสนอวิธีการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนกลับไปคิดถึงสิ่งที่ศึกษาผ่านมาแล้ว หรือสิ่งที่มีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว โดยอาจใช้ภาพประกอบในการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิด จะทำให้บทเรียนน่าสนใจยิ่งขึ้น

4.4 นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)

หลักสำคัญในการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ ควรนำเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ประกอบกับคำอธิบายสั้นๆ ง่าย แต่ได้ใจความ การใช้ภาพประกอบ จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และมีความคงทนในการจำได้ดีกว่าการใช้คำอธิบายเพียงอย่างเดียว โดยหลักการที่ว่า ภาพจะช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้ แม้ในเนื้อหาบางช่วงจะมีความยากในการที่จะคิดสร้างภาพประกอบ แต่ก็ควรพิจารณาวิธีการต่างๆ ที่จะนำเสนอด้วยภาพให้ได้ แม้จะมีจำนวนน้อย แต่ก็ยังดีกว่าคำอธิบายเพียงคำเดียว

ภาพที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำแนกออกเป็น 2 ส่วนหลักๆ คือ ภาพนิ่ง ได้แก่ ภาพลายเส้น ภาพ 2 มิติ ภาพ 3 มิติ ภาพถ่ายของจริง แผนภาพ แผนภูมิ และกราฟ อีกส่วนหนึ่งได้แก่ภาพเคลื่อนไหว เช่น ภาพวิดิทัศน์ ภาพจากแหล่งสัญญาณดิจิทัลต่างๆ เช่น จากเครื่องเล่นภาพโฟโต้ซีดี เครื่องเล่นเลเซอร์ดิสก์ กล้องถ่ายภาพวิดิทัศน์ และภาพจากโปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น

อย่างไรก็ตามการใช้ภาพประกอบเนื้อหาอาจไม่ได้ผลเท่าที่ควร หากภาพเหล่านั้นมีรายละเอียดมากเกินไป ใช้เวลานานไปในการปรากฏบนจอภาพ ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ชับซ้อน เข้าใจยาก และไม่เหมาะสมในเรื่องเทคนิคการออกแบบ เช่น ขาดความสมดุลย์ องค์ประกอบภาพไม่ดี เป็นต้น

ดังนั้น การเลือกภาพที่ใช้ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงควรพิจารณาในประเด็นต่างๆ ดังนี้

1. เลือกใช้ภาพประกอบการนำเสนอเนื้อหาให้มากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญๆ

2. เลือกใช้ภาพเคลื่อนไหว สำหรับเนื้อหาที่ยากและซับซ้อนที่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นลำดับขั้น หรือเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง

3. ใช้แผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ สัญลักษณ์ หรือภาพเปรียบเทียบ ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ แทนข้อความคำอธิบาย

4. การเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน ให้เน้นในส่วนสำคัญของข้อความสำคัญ ซึ่งอาจใช้การขีดเส้นใต้ การติกรอบ การกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยงลูกศร การใช้สี หรือการชี้แนะด้วยคำพูด เช่น สังเกตที่ด้านขวาของภาพ เป็นต้น

5. ไม่ควรใช้กราฟฟิกที่เข้าใจยาก และไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา

6. จัดรูปแบบของคำอธิบายให้หน้าอ่าน หากเนื้อหายาว ควรจัดแบ่งกลุ่มคำอธิบายให้จบเป็นตอนๆ

7. คำอธิบายที่ใช้ในตัวอย่าง ควรกระชับและเข้าใจได้ง่าย

8. หากเครื่องคอมพิวเตอร์แสดงกราฟฟิกได้ช้า ควรเสนอเฉพาะกราฟฟิกที่จำเป็นเท่านั้น

9. ไม่ควรใช้สีพื้นสลับไปสลับมาในแต่ละเฟรมเนื้อหา และไม่ควรเปลี่ยนสีไปมา โดยเฉพาะสีหลักของตัวอักษร

10. คำที่ใช้ควรเป็นคำที่ผู้เรียนระดับนั้นๆ คำนึง และเข้าใจความหมายตรงกัน

11. ขณะนำเสนอเนื้อหาใหม่ ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำอย่างอื่นบ้าง แทนที่จะให้กด แป้นพิมพ์ หรือคลิกเมาส์เพียงอย่างเดียวเท่านั้น เช่น การปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน โดยวิธีการพิมพ์ หรือตอบคำถาม

4.5 ชี้นำแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning)

ตามหลักการและเงื่อนไขการเรียนรู้ (Condition of Learning) ผู้เรียนจะจำเนื้อหาได้ดี หากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดีและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมของผู้เรียน บางทฤษฎีกล่าวไว้ว่า การเรียนรู้ที่กระจำชัด (Meaningfull Learning) นั้น ทางเดียวที่จะเกิดขึ้นได้ก็คือการที่ผู้เรียนวิเคราะห์และตีความในเนื้อหาใหม่ลงบนพื้นฐานของความรู้และประสบการณ์เดิม รวมกันเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ ดังนั้น หน้าทีของผู้ออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้ก็คือ พยายามค้นหาเทคนิคในการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ นอกจากนั้น ยังจะต้องพยายามหาวิธีทางที่จะทำให้การศึกษาความรู้ใหม่ของผู้เรียนนั้นมีความกระจำชัดเท่าที่จะทำได้ เป็นต้นว่า การใช้เทคนิคต่างๆ เข้าช่วย ได้แก่ เทคนิคการให้ตัวอย่าง (Example) และตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่าง (Non-example) อาจจะช่วยให้ผู้เรียนแยกแยะความแตกต่างและเข้าใจโมคติของเนื้อหาต่างๆ ได้ชัดเจนขึ้น เนื้อหาบางหัวเรื่อง ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียอาจใช้วิธีการค้นพบ (Guided Discovery) ซึ่งหมายถึง

การพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล ค้นคว้า และวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง โดยบทเรียนจะค่อยๆ ชี้แนะจากจุดกว้างๆ และแคบลงๆ จนผู้เรียนหาคำตอบได้เอง นอกจากนั้น การใช้คำอธิบายกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด ก็เป็นเทคนิคอีกประการหนึ่งที่สามารถนำไปใช้ในการชี้แนะทางการเรียนรู้ได้ สรุปแล้วในขั้นตอนนี้ผู้ออกแบบจะต้องยึดหลักการจัดการเรียนรู้ จากสิ่งที่มีประสบการณ์เดิมไปสู่เนื้อหาใหม่ จากสิ่งที่ยากไปสู่สิ่งที่ยากกว่า ตามลำดับขั้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการชี้แนะแนวทางการเรียน ในขั้นนี้ มีดังนี้

1. บทเรียนควรแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้ และช่วยให้เห็นว่าสิ่งย่อนั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งใหญ่อย่างไร
2. ควรแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งใหม่กับสิ่งที่ผู้เรียนมีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว
3. นำเสนอตัวอย่างที่แตกต่างกัน เพื่อช่วยอธิบายความคิดรวบยอดใหม่ให้ชัดเจนขึ้น เช่น ตัวอย่างการเปิดหน้ากล้องหลายๆ ค่า เพื่อให้เห็นถึงความเปลี่ยนแปลงของรูรับแสง เป็นต้น
4. นำเสนอตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้อง เพื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ถูกต้อง เช่น นำเสนอภาพไม้ พลาสติก และยาง แล้วบอกว่าภาพเหล่านี้ไม่ใช่โลหะ
5. การนำเสนอเนื้อหาที่ยาก ควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมมากกว่านามธรรม ถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากนัก ให้นำเสนอตัวอย่างจากนามธรรมในรูปธรรม
6. บทเรียนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้และประสบการณ์เดิมที่ผ่านมา

4.6 กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit Response)

นักการศึกษากล่าวว่า การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใดนั้น เกี่ยวข้องโดยตรงกับระดับและขั้นตอนของการประมวลผลข้อมูล หากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิด ร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา และร่วมตอบคำถาม จะส่งผลให้มีความจำดีกว่าผู้เรียนที่ใช้วิธีอ่านหรือคัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีข้อได้เปรียบกว่าสื่อทัศนูปการอื่นๆ เช่น วิดิทัศน์ ภาพยนตร์ สไลด์ เทปเสียง เป็นต้น ซึ่งสื่อการเรียนการสอนเหล่านี้จัดเป็นแบบปฏิสัมพันธ์ไม่ได้ (Non-interactive Media) แตกต่างจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนสามารถมีกิจกรรมร่วมในบทเรียนได้หลายลักษณะ ไม่ว่าจะเป็นการตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น เลือกรูปแบบ และปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน กิจกรรมเหล่านี้เองที่ไม่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อหน่าย เมื่อมีส่วนร่วม ก็มีสวนคิดนำหรือติดตามบทเรียน ย่อมมีส่วนผูกประสานให้ความจำดีขึ้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อให้การจำของผู้เรียนดีขึ้น ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำกิจกรรมในบทเรียนอย่างต่อเนื่อง โดยมีข้อแนะนำดังนี้

1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสตอบสนองต่อบทเรียนด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดบทเรียน เช่น ตอบคำถาม ทำแบบทดสอบ ร่วมทดลองในสถานการณ์จำลอง เป็นต้น
2. ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการพิมพ์คำตอบหรือเติมข้อความสั้นๆ เพื่อเรียกความสนใจ แต่ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป
3. ถามคำถามเป็นช่วงๆ สลับกับการนำเสนอเนื้อหา ตามความเหมาะสมของลักษณะเนื้อหา
4. เร่งเร้าความคิดและจินตนาการด้วยคำถาม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยใช้ความเข้าใจมากกว่าการใช้ความจำ
5. ไม่ควรถามครั้งเดียวหลายๆ คำถาม หรือถามคำถามเดียวแต่ตอบได้หลายคำตอบ ถ้าจำเป็นควรใช้คำตอบแบบตัวเลือก
6. หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำหลายๆ ครั้ง เมื่อผู้เรียนตอบผิดหรือทำผิด 2-3 ครั้ง ควรตรวจปรับเนื้อหาทันที และเปลี่ยนกิจกรรมเป็นอย่างอื่นต่อไป
7. เปรมตอบสนองของผู้เรียน เปรมคำถาม และเฟรมการตรวจปรับเนื้อหา ควรอยู่บนหน้าจอภาพเดียวกัน เพื่อสะดวกในการอ้างอิง กรณีนี้อาจใช้เฟรมย่อยซ้อนขึ้นมาในเฟรมหลักก็ได้
8. ควรคำนึงถึงการตอบสนองที่มีข้อผิดพลาดอันเกิดจากการเข้าใจผิด เช่น การพิมพ์ตัว L กับเลข 1 ควรเคาะเว้นวรรคประ โยคยาวๆ ข้อความเกินหรือขาดหายไป ตัวพิมพ์ใหญ่ หรือตัวพิมพ์เล็ก เป็นต้น

4.7 ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)

ผลจากการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนได้มากขึ้น ถ้าบทเรียนนั้นท้าทาย โดยการบอกเป้าหมายที่ชัดเจน และแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ที่ส่วนใด ห่างจากเป้าหมายเท่าใด

การให้ข้อมูลย้อนกลับดังกล่าว ถ้านำเสนอด้วยภาพจะช่วยเร่งเร้าความสนใจได้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะถ้าภาพนั้นเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน อย่างไรก็ตาม การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยภาพ หรือกราฟฟิคอาจมีผลเสียอยู่บ้างตรงที่ผู้เรียนอาจต้องการดูผล ว่าหากทำผิด แล้วจะเกิดอะไรขึ้น ตัวอย่างเช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอนแบบแวนคอสสำหรับการสอนคำศัพท์ภาษาอังกฤษ ผู้เรียนอาจตอบโดยการกดแป้นพิมพ์ไปเรื่อยๆ โดยไม่สนใจเนื้อหา เนื่องจากต้องการดูผลจากการแวนคอส วิธีหลีกเลี่ยงก็คือ เปลี่ยนจากการนำเสนอภาพในทางบวก เช่น ภาพ

เล่นเรือเข้าหาฝั่ง ภาพขยับยานสู่ดวงจันทร์ ภาพหนูเดิน ไปกินเนยแข็ง เป็นต้น ซึ่งจะไปถึงจุดหมายได้ด้วยการตอบถูกเท่านั้น หากตอบผิดจะไม่เกิดอะไรขึ้น อย่างไรก็ตามถ้าเป็นบทเรียนที่ใช้กับกลุ่มเป้าหมายระดับสูงหรือเนื้อหาที่มีความยาก การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยคำเขียนหรือกราฟจะเหมาะสมกว่า

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการให้ข้อมูลย้อนกลับ มีดังนี้

1. ให้ข้อมูลย้อนกลับทันที หลังจากผู้เรียน ได้ตอบกับบทเรียน
2. ควรบอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือตอบผิด โดยแสดงคำถาม คำตอบ และการตรวจปรับบนเฟรมเดียวกัน
3. ถ้าให้ข้อมูลย้อนกลับโดยการใช้ภาพ ควรเป็นภาพที่ง่ายและเกี่ยวข้องกับเนื้อหา ถ้าไม่สามารถหาภาพที่เกี่ยวข้องได้ อาจใช้ภาพกราฟฟิกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาก็ได้
4. หลีกเลี่ยงการใช้ผลทางภาพ (Visual Effects) หรือการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ตื่นตาเกินไปในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด
5. อาจใช้เสียงสำหรับการให้ข้อมูลย้อนกลับ เช่น คำตอบถูกต้อง และคำตอบผิด โดยใช้เสียงที่แตกต่างกัน แต่ไม่ควรเลือกใช้เสียงที่ก่อให้เกิดลักษณะการเหยียดหยาม หรือดูแคลน ในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด
6. เฉลยคำตอบที่ถูกต้อง หลังจากผู้เรียนตอบผิด 2 - 3 ครั้ง ไม่ควรปล่อยเวลาให้เสียไป
7. อาจใช้วิธีการให้คะแนนหรือแสดงภาพ เพื่อบอกความใกล้-ไกลจากเป้าหมายก็ได้
8. พยายามส่งเสริมการให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อเรียกความสนใจตลอดบทเรียน

4.8 ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance)

การทดสอบความรู้ใหม่หลังจากศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรียกว่า การทดสอบหลังบทเรียน (Post-test) เป็นการเปิด โอกาสให้ผู้เรียน ได้ทดสอบความรู้ของตนเอง นอกจากนี้จะยังเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ เพื่อที่จะไปศึกษาในบทเรียนต่อไปหรือต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาใหม่ การทดสอบหลังบทเรียนจึงมีความจำเป็นสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทุกประเภท

นอกจากจะเป็นการประเมินผลการเรียนรู้แล้ว การทดสอบยังมีผลต่อความคงทนในการจดจำเนื้อหาของผู้เรียนด้วย แบบทดสอบจึงควรถามแบบเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ถ้าบทเรียนมีหลายหัวเรื่องย่อย อาจแยกแบบทดสอบออกเป็นส่วนๆ ตามเนื้อหา โดยมีแบบทดสอบรวมหลังบทเรียนอีกชุดหนึ่งก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบบทเรียนต้องการแบบใด

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการออกแบบทดสอบหลังบทเรียน มีดังนี้

1. ชี้แจงวิธีการตอบคำถามให้ผู้เรียนทราบก่อนอย่างแจ่มชัด รวมทั้งคะแนนรวม คะแนนรายข้อ และรายละเอียดที่เกี่ยวข้องอื่นๆ เช่น เกณฑ์ในการตัดสินผล เวลาที่ใช้ในการตอบโดยประมาณ
2. แบบทดสอบต้องวัดพฤติกรรมตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน และควรเรียงลำดับจากง่ายไปยาก
3. ข้อคำถามคำตอบ และการตรวจปรับคำตอบ ควรอยู่บนแฟรมเดียวกัน และนำเสนออย่างต่อเนื่องด้วยความรวดเร็ว
4. หลีกเลี่ยงแบบทดสอบแบบอัตโนมัติให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาว ยกเว้นข้อสอบที่ต้องการทดสอบทักษะการพิมพ์
5. ในแต่ละข้อ ควรมีคำถามเดียว เพื่อให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียว ยกเว้นในคำถามนั้นมีคำถามย่อยอยู่ด้วย ซึ่งควรแยกออกเป็นหลายๆ คำถาม
6. แบบทดสอบควรเป็นข้อสอบที่มีคุณภาพ มีค่าอำนาจจำแนกดี ความยากง่ายเหมาะสมและมีความเชื่อมั่นเหมาะสม
7. อย่าตัดสินคำตอบว่าผิดถ้าการตอบไม่ชัดเจน เช่น ถ้าคำตอบที่ต้องการเป็นตัวอักษรแต่ผู้เรียนพิมพ์ตัวเลข ควรบอกให้ผู้เรียนตอบใหม่ ไม่ควรชี้ว่าคำตอบนั้นผิด และไม่ควรถัดสินคำตอบว่าผิด หากผิดพลาดหรือเว้นวรรคผิด หรือใช้ตัวพิมพ์เล็กแทนที่จะเป็นตัวพิมพ์ใหญ่ เป็นต้น
8. แบบทดสอบชุดหนึ่งควรมีหลายๆ ประเภท ไม่ควรใช้เฉพาะข้อความเพียงอย่างเดียว ควรเลือกใช้ภาพประกอบบ้าง เพื่อเปลี่ยนบรรยากาศในการสอบ

4.9 สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer)

การสรุปและนำไปใช้ จัดว่าเป็นส่วนสำคัญในขั้นตอนสุดท้ายที่บทเรียนจะต้องสรุปมโนคติของเนื้อหาเฉพาะประเด็นสำคัญๆ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนความรู้ของตนเองหลังจากศึกษาเนื้อหาผ่านมาแล้ว ในขณะเดียวกันบทเรียนต้องชี้แนะเนื้อหาที่เกี่ยวข้องหรือให้ข้อมูลอ้างอิงเพิ่มเติม เพื่อแนะแนวทางให้ผู้เรียนได้ศึกษาต่อในบทเรียนถัดไป หรือนำไปประยุกต์ใช้กับงานอื่นต่อไป

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้ มีข้อเสนอแนะดังนี้

1. สรุปองค์ความรู้เฉพาะประเด็นสำคัญๆ พร้อมทั้งชี้แนะให้เห็นถึงความสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่ผู้เรียนผ่านมาแล้ว
2. ทบทวนแนวคิดที่สำคัญของเนื้อหา เพื่อเป็นการสรุป

3. เสนอแนะเนื้อหาความรู้ใหม่ ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

4. บอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาเนื้อหาต่อไป

ขั้นตอนการสอนทั้ง 9 ประการของ Robert Gagné เป็นมโนคติกว้าง ๆ แต่ก็สามารถประยุกต์ใช้ได้ทั้งบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนปกติในชั้นเรียนและบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เทคนิคอีกอย่างหนึ่งในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่ใช้เป็นหลักพื้นฐานก็คือ การทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกใกล้เคียงกับการเรียนรู้โดยผู้สอนในชั้นเรียน โดยปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับการใช้งานของคอมพิวเตอร์ให้มากที่สุด

5. แนวคิดของ เบนจามิน บลูม (Benjamin Bloom)

(http://www.thaiedresearch.org/result/detail_add.php?id=2368) โดยบลูมได้เสนอแนะวิธีที่จะปรับการสอนที่เป็นไปอย่างปกติธรรมดาให้ อยู่ในลักษณะที่ผู้เรียนรู้ได้ดีขึ้น โดยมีขั้นตอนที่สำคัญดังนี้

ขั้นที่ 1 แบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อย ๆ

ขั้นที่ 2 กำหนดจุดประสงค์ของเนื้อหาแต่ละหน่วยอย่างชัดเจนเพื่อ ประโยชน์ในการทดสอบระหว่างเรียนเมื่อเรียนจบแต่ละหน่วยโดยมี การกำหนดเกณฑ์การสอบผ่านไว้สูง

ขั้นที่ 3 เมื่อนักเรียนทำแบบทดสอบเสร็จในแต่ละหน่วยจะมีการ ตรวจสอบคำตอบ และแจ้งผลให้นักเรียนทราบทันที และครูจะกระตุ้นให้ นักเรียนที่ยังสอบไม่ผ่านเกณฑ์หาวิธีการเรียนซ่อมเสริม

ขั้นที่ 4 นักเรียนจะใช้เวลาในการเรียนซ่อมเสริมประมาณ 3-5 วัน แล้วจะกลับมาทดสอบใหม่ โดยใช้ข้อทดสอบคู่ขนานกับฉบับแรก โดยจะเลือกทำเฉพาะข้อที่นักเรียนยังตอบไม่ถูก เมื่อรวมคะแนนที่ได้ กับผลการสอบครั้งก่อนถ้าคะแนนถึงเกณฑ์ถือว่าผ่านเกณฑ์ได้

วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับ เหตุการณ์ในปัจจุบัน และเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเป็นครั้งคราวช่วยให้ มนุษย์เข้าใจปรากฏการณ์ธรรมชาติและยังเป็นปัจจัยในการพัฒนา ประเทศเพราะวิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์ ประยุกต์มากมาย เช่น วิศวกรรมศาสตร์ สถาปัตยกรรมศาสตร์ แพทยศาสตร์ วิชาช่างทุกสาขาและวิชาที่เกี่ยวข้องกับ เทคโนโลยีต่างๆ วิชาวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานนำไปสู่การพัฒนาเทคโนโลยีต่างๆ เช่น เทคโนโลยีด้านพลังงาน เทคโนโลยีด้านสื่อสารโทรคมนาคม และ เทคโนโลยีด้านการขนส่ง ด้วยเหตุนี้การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในระดับมัธยมศึกษาจึงมีความสำคัญ มุ่งเน้นความสามารถด้านการค้นหาเหตุ การสังเกต การคำนวณ และการทดลอง ตลอดจนการนำความรู้ที่รู้กันต่าง ๆ ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันให้มากที่สุด

2.3 องค์ประกอบในการออกแบบการสอนทางคอมพิวเตอร์

การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอนนั้น มีองค์ประกอบหลายอย่างที่จะต้องพิจารณาและคำนึง เพื่อใช้ในการออกแบบการสอนทางคอมพิวเตอร์ ได้แก่ ชนิดของเครื่องคอมพิวเตอร์ (Hard ware), โปรแกรมใช้เครื่อง (Soft ware), โปรแกรมการสอน (Course ware) และลักษณะการใช้โปรแกรมการสอน (นิคม ทาแดง 2537:178)

1. ชนิดของเครื่องคอมพิวเตอร์ (Hard ware) ไม่ว่าเครื่องคอมพิวเตอร์จะมีขนาดเล็ก (Microcomputer) ขนาดกลาง (Minicomputer) และขนาดใหญ่ (Main fame computer) ก็จะมีส่วนประกอบดังนี้ (1) CPU (Central Processing Unit) เปรียบเสมือน “สมอง” ของคอมพิวเตอร์ที่ควบคุมทั้งหมดและการคำนวณทั้งหมด (2) Memory เป็นส่วนที่เก็บข้อมูล ที่จัดดำเนินการโดย CPU ส่วนนี้จะบรรจุโปรแกรมที่เขียนขึ้นเพื่อควบคุมและบอกให้ CPU ทำงานอะไรบ้างและเป็นลำดับอย่างไร คำสั่งควบคุมนั้นจะแยกได้เป็น Memory 2 ประเภทคือ ROM (Read – Only Memory) และ RAM (Random Access Memory) (3) Storage เป็นวิธีเก็บโปรแกรมที่ไม่ได้ใช้ อยู่ซึ่งแหล่งเก็บจะมี 2 แบบ คือ เทปคาสเซต (Cassette tape) และดิสก์ (Disk) (4) Input มีความหมายถึงการใส่ข้อมูลให้คอมพิวเตอร์ เครื่องมือในข้อมูลโดยทั่วไป เช่น Keyboard, joysticks , paddles หรือแผ่นตารางกราฟิก (Graphic tablets) (5) Output หมายถึงการแสดงผล โปรแกรมออกมาโดยทั่วไปของไมโครคอมพิวเตอร์ก็คือบนจอทีวี (Television monitor) นอกจากนั้นอาจต่อเข้าเครื่องพิมพ์ (Printer) เพื่อให้แสดงผลเป็นตัวพิมพ์บนกระดาษได้ (วารินทร์ รัตสีพรม 2531:196-197)

2. โปรแกรมที่ใช้เครื่อง (Software) ได้แก่โปรแกรมสำเร็จเพื่อใช้ในการออกแบบและสร้างโปรแกรมการสอน ซึ่งมีผู้ผลิตออกมาจำหน่ายหรือให้บริการมากมาย ต้องเลือกให้เหมาะสมกับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะใช้และโปรแกรมที่จะออกแบบด้วย (นิคม ทาแดง 2537:178)

3. โปรแกรมการสอน (Courseware) ได้แก่โปรแกรมการสอนที่จะออกแบบว่าจะออกแบบโปรแกรมการสอนแบบใด ปัจจุบันโปรแกรมการสอนที่มีคุณภาพดียังหาได้ยาก ดังนั้นจึงจำเป็นต้องเลือกมาใช้ให้ถูกต้อง ตรงกับจุดมุ่งหมายและคุณลักษณะของผู้เรียน ในการเลือกโปรแกรมการสอนจึงอาจต้องค้นหาจากแหล่งต่าง ๆ ฯลฯ และในการค้นหารายชื่อ อาจค้นจาก Index จากข้อมูลคอมพิวเตอร์ จากวารสารที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ นอกจากนั้นควรได้อ่านสรุปวิเคราะห์ (Review) เรื่องราวของโปรแกรมการสอนทั้งจากวารสารหรือแหล่งต่าง ๆ ที่ได้ทำการวิเคราะห์ ถ้ามีโอกาสได้โปรแกรมการสอนนั้นมาก็ควรได้มีการทดลองใช้ดูก่อน ก่อนที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอนจริง และควรได้มีการประเมินคุณค่าตามแบบฟอร์ม ที่จัดทำไว้ด้วย ซึ่งการประเมินคุณค่าโดยทั่วไปอาจคล้ายกับการประเมินคุณค่าของบทเรียนโปรแกรมเพราะมี

ลักษณะคล้ายคลึงกัน แต่อาจมีการเพิ่มเกณฑ์ในเรื่องกราฟิก สี สัน การใช้ภาษาเข้าไปด้วย (วารินทร์ รัศมีพรหม 2531:196)

ในเรื่องของแบบทางจอภาพนั้น ไฮนิค โมเลนดาและรัสเซล (Heinich, Molenda and Russel, 1982) ซึ่งศึกษาถึงการเคลื่อนที่ของตาในการมองภาพ พบว่าคนเราจะมองสาระของภาพที่อยู่ในตำแหน่งซ้ายบนเป็นตำแหน่งแรก ถัดมาเป็นซ้ายล่าง ขวาบนและขวาล่างตามลำดับ และให้ข้อเสนอแนะว่าควรจัดสิ่งที่สำคัญหรือเนื้อหาที่ต้องการเน้นไว้ในตำแหน่งที่พบว่าคนจะมองเป็นอันดับแรก คือ ตำแหน่งซ้ายบน และจัดให้องค์ประกอบของภาพให้มีความสมดุล และเป็นไปตามธรรมชาติของเนื้อหานั้น ไบรล์ (Bailey 1982:348) เสนอแนะว่าจอคอมพิวเตอร์ควรมีเนื้อหาที่เสนอ 3 ใน 4 ของจอภาพ นอกจากนี้เรื่องของสีตัวอักษรก็เป็นส่วนหนึ่งที่มีผลต่อผู้ใช้โปรแกรมด้วย จากงานวิจัยสีและขนาดของตัวอักษรบนสีพื้นที่มีต่อความเข้าใจในการอ่านบนจอคอมพิวเตอร์พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความเห็นต่อสีที่ชอบและการอ่านได้ง่ายที่มีค่าสูงสุด คือตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีดำ ในตัวอักษรขนาดเล็ก และตัวอักษรบนพื้นสีม่วงในตัวอักษรขนาดใหญ่ มีค่ารองลงมาคือ ตัวอักษรสีเหลืองบนพื้นสีน้ำเงินในตัวอักษรขนาดเล็ก และตัวอักษรสีเขียวบนพื้นสีดำในตัวอักษรขนาดใหญ่ (ปวีณา ธิติวรรณทร์ 2538:51) ส่วน ไบรล์ (Bailey 1982:335) ได้กล่าวถึงการใช้สีบนจอคอมพิวเตอร์ไว้ว่า สีของตัวอักษรและพื้นหลังควรสอดคล้องและเข้ากันได้ ไม่ควรกำหนดสีมากกว่า 2-3 สีในการแสดงบนจอภาพ ในครั้งเดียวกันในการแสดงตัวอักษรเช่น ขาว เทา และดำ ซึ่งอาจถึงสีเหลือง ส้ม และเขียวด้วย ส่วนสีน้ำเงิน และสีแดง บันทอนสายตาขณะที่ย่าน จึงควรใช้กรณีการเน้นคำ หรือทำให้ตัวอักษรเด่นชัดเหมาะสมกว่า ซึ่งทั้งหมดที่กล่าวมานั้น มีความสอดคล้องกับทินเกอร์ (Tinker 1969) ที่กล่าวว่า คู่สี (ตัวอักษรและพื้นหลัง) ที่มีความแตกต่างกันสูง จะทำให้เกิดการรับรู้ได้ง่าย

4. ลักษณะการใช้โปรแกรมการสอน มี ลักษณะ คือการใช้เป็นโปรแกรมการสอนแบบอิสระ (Stand alone) ซึ่งบันทึกโปรแกรมการสอนลงในแผ่นดิสก์ เพื่อนำไปใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายกับคอมพิวเตอร์ลูกข่ายของนักเรียนในชั้นหรือผู้เรียนที่อยู่ห่างไกล ซึ่งการออกแบบคอมพิวเตอร์ทั้งสองแบบนี้อาจมีส่วนแตกต่างกันบ้าง จึงต้องพิจารณาตัดสินใจเลือกลักษณะการใช้งานไว้ตั้งแต่ต้น (นิคม ทาแดง 2537:178)

3. ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย

การเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย มีลักษณะการจัดสภาพการเรียน การสอนแตกต่างจากการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ ผู้เรียนผ่านจอคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงเป็นเครือข่าย (Net work) ในระบบ Intranet

3.1 เครือข่ายคอมพิวเตอร์

การที่ระบบเครือข่ายมีบทบาทและความสำคัญเพิ่มขึ้น เพราะไมโครคอมพิวเตอร์ได้รับการใช้งานอย่างแพร่หลาย จึงเกิดความต้องการที่จะเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เหล่านั้นถึงกัน เพื่อเพิ่มขีดความสามารถของระบบให้สูงขึ้น เพิ่มการใช้งานด้านต่างๆ และลดต้นทุนระบบโดยรวมลงมีการแบ่งใช้งานอุปกรณ์และข้อมูลต่างๆ ตลอดจนสามารถทำงานร่วมกันได้ สิ่งสำคัญที่ทำให้ระบบข้อมูลมีขีดความสามารถเพิ่มขึ้นคือ การโอนข้อมูลระหว่างกันและการเชื่อมต่อหรือการสื่อสาร การโอนย้ายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลมาแบ่งการใช้งานหรือการนำข้อมูลไปใช้ประมวลผลในลักษณะแบ่งกันใช้ทรัพยากร เช่น แบ่งกันใช้ซีพียู แบ่งกันใช้ฮาร์ดดิสก์ แบ่งกันใช้โปรแกรม และแบ่งกันใช้อุปกรณ์อื่น ๆ ที่มีราคาแพงหรือไม่สามารถจัดหาให้ทุกคนได้ การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เป็นเครือข่าย จึงเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานให้กว้างขวางและมากขึ้นจากเดิม การเชื่อมต่อในความหมายของระบบเครือข่ายท้องถิ่น ไม่ได้จำกัดอยู่ที่การเชื่อมต่อระหว่างเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ แต่ยัรวมไปถึงการเชื่อมต่ออุปกรณ์รอบข้างเทคโนโลยีที่ก้าวหน้าทำให้การทำงานเฉพาะมีขอบเขตกว้างขวางยิ่งขึ้น มีการใช้เครื่องบริการเพิ่มข้อมูลเป็นที่เก็บรวบรวมเพิ่มข้อมูลต่าง ๆ มีการทำฐานข้อมูลกลาง มีหน่วยจัดการระบบสื่อสารหน่วยบริการใช้เครื่องพิมพ์ หน่วยบริการการใช้ซีดีรอม หน่วยบริการปลายทาง และอุปกรณ์ประกอบสำหรับต่อเข้าในระบบเครือข่าย เพื่อจะทำงานเฉพาะเจาะจงอย่างใดอย่างหนึ่ง

เครือข่ายคอมพิวเตอร์ ก่อให้เกิดความสามารถในการปฏิบัติการร่วมกันซึ่งหมายถึง การให้อุปกรณ์ทุกชิ้นที่ต่ออยู่บนเครือข่ายทำงานร่วมกันได้ทั้งหมดในลักษณะที่ประสานรวมกัน โดยผู้ใช้เห็นเสมือนใช้งานในอุปกรณ์เดียวกัน จึงเป็นวิธีการในการนำเอาอุปกรณ์ต่างชนิดจำนวนมาก มารวมกันเป็นเสมือนระบบเดียวกัน ทั้ง ๆ ที่อุปกรณ์เหล่านั้นอาจจะมาจากต่างยี่ห้อ ต่างบริษัทกัน ความต้องการการเชื่อมโยงระบบคอมพิวเตอร์เข้าหากันมีจุดหมายหลายอย่าง เช่น (1) ต้องการใช้ทรัพยากรร่วมกัน การใช้ทรัพยากรที่มีราคาแพง เช่น เครื่องพิมพ์คุณภาพ ใช้ซีพียูร่วมกัน ใช้ข้อมูลร่วมกัน การใช้ทรัพยากรร่วมกันนี้เป็นระบบที่จำเป็น เพราะเครือข่ายการทำงานขององค์กรจะต้องรวมกันเป็นน้ำหนึ่งใจเดียวกันให้ได้มากที่สุด (2) ต้องการลดต้นทุนระบบรวมการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ ในการประมวลผลมีค่าใช้จ่ายถูกใช้งานง่าย หาบุคลากรได้ การที่ให้

บริษัทลงทุนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ราคาแพง เช่น มินิ หรือเมนเฟรม อาจเป็นปัญหาในเรื่องการลงทุน และการหาบุคลากร การขยายตัวของระบบจะค่อยเป็นค่อยไป การลงทุนด้วยระบบคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก จึงเป็นระบบขยายต่อได้ ถ้าหากระบบมีการเชื่อมโยงเครือข่าย (3) ต้องการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน การทำงานหลายอย่างมีขอบเขตจำกัดมาก เช่น การเรียกค้นข้อมูลระหว่างเครื่องการทำรายงานข้อมูล เช่น การเรียกค้นข้อมูลระหว่างเครื่อง การทำรายงานเมื่อข้อมูลกระจายระบบข่าวสารแบบกระจายนี้จำเป็นต้องอาศัยการเชื่อมโยง การเพิ่มประสิทธิภาพของระบบเป็นไปได้มาก เพราะจะทำให้ระบบเล็กกลายเป็นระบบที่ทำงานได้ โดยมีขีดความสามารถเพิ่มขึ้น (4) เพิ่มการประยุกต์ใช้งาน การประยุกต์ในระบบเครือข่ายมีได้หลายรูปแบบ เช่น ระบบสำนักงานอัตโนมัติ ระบบอีเมล ระบบการเข้าถึงข้อมูลแบบออนไลน์ เป็นต้น (5) กระจายการทำงาน (6) การสร้างเครือข่ายระหว่างประเทศ ระบบเครือข่ายเชื่อมโยงได้ขยายวงอย่างกว้างขวาง เริ่มจากการมีเครือข่ายระหว่างมหาวิทยาลัยในสหรัฐอเมริกา ได้แก่ ARPANET หลังจากนั้นก็ขยายการเชื่อมโยงมากขึ้น ปัจจุบันยังมีเครือข่ายระหว่างประเทศที่แพร่หลายมาก ซึ่งได้แก่ BITNET การเชื่อมโยงนี้ทำให้การติดต่อทางด้านข้อมูลข่าวสารระหว่างนักวิจัยทำได้สะดวกขึ้น ผู้ใช้สามารถเชื่อมโยงระบบของตนเข้ากับเครือข่ายและสามารถส่ง E-MAIL ถึงกันได้หมด

การสร้างเครือข่ายจะเป็นลักษณะการเชื่อมโยงเข้าหากันเป็นระบบจากระบบเล็กเข้าสู่ระบบใหญ่ จากระบบหนึ่งเกิดเว็เข้าสู่อีกระบบหนึ่งในที่สุด จะมีคอมพิวเตอร์ในโลกที่เชื่อมโยงถึงกันเป็นล้านๆ เครื่อง ด้วยหลักวิธีการนี้ ทำให้การสร้างเน็ตเวิร์คภายใน เริ่มจากหน่วยงาน เช่น ภายในเริ่มจากหน่วยงาน เช่น ในมหาวิทยาลัยจะสร้าง Backbone Network หรือเครือข่ายหลักของตนเอง จากนั้นเชื่อมโยงต่อกับเน็ตเวิร์คระดับสูงขึ้น ระบบเน็ตเวิร์คให้ข้อดีในหลายๆประการ จึงมีบริษัทใหญ่หลายบริษัทในสหรัฐอเมริกาให้ดำเนินการด้านหลักการดาวน์โหลดที่แทนเมนเดรคด้วยเน็ตเวิร์ค แต่หลังจากพัฒนาระบบภายในพบว่า การดูแลรักษาข้อมูลได้ยากกว่ามาก ระบบซอฟต์แวร์ที่สร้างความปลอดภัยของข้อมูลยังมีจุดอ่อนต่อการใช้งานนอกจากนี้หากพัฒนาในระดับลึกของการประยุกต์ที่ยุ่งยากซับซ้อนจำเป็นต้องมีซอฟต์แวร์รองรับมากพอควร ยังต้องรอและให้ผู้พัฒนาระบบกระจายเพิ่มขึ้น คาดว่าคอมพิวเตอร์ในอนาคตอีกสี่ห้าปีนี้ จะมีการเชื่อมโยงกันเป็นเครือข่ายทั้งหมด สำหรับอุปกรณ์ที่ใช้ในการต่อระหว่างเครือข่ายนั้นมากมายหลายรูปแบบ เพื่อให้ระบบเครือข่ายขยายวงกว้างออกไป การขยายนี้ทำให้การใช้งานเป็นไปได้กว้างขวาง อุปกรณ์ประกอบที่สำคัญประกอบด้วย

3.1.1 เครื่องบริการปลายทาง การขยายเครื่องบริการปลายทางของระบบออกไปจะเสมือนการต่อแบบ RS232 ออกมาจากข่าย (host) แต่ข้อดี คือใช้เครือข่ายเป็นตัวเชื่อมต่อได้ทำให้

ผู้ใช้เครื่องบริการปลายทาง สามารถเลือกไปยังแม่ข่ายก็ได้ โครงสร้างการต่อเครื่องให้บริการ ปลายทาง

3.1.2 เครื่องบริการงานพิมพ์ เป็นอุปกรณ์เชื่อมต่อกับเครื่องข่าย เพื่อให้การต่อเครื่องพิมพ์เข้ากับเครื่องข่ายได้หลายเครื่อง ในการใช้งานผู้ใช้ที่อยู่บนเครื่องข่าย สามารถเลือกใช้เครื่องพิมพ์เครื่องใดก็ได้ โดยการส่งแฟ้มออกมาพิมพ์เครื่องบริการงานพิมพ์พีเพอร์ เพื่อจัดลำดับการพิมพ์ได้

3.1.3 เครื่องบริการซีดีรอม เป็นอุปกรณ์อ่านซีดีรอม กำหนดเป็นฐานข้อมูลกลาง เพื่อเครื่องข่ายเชื่อมกับตัวอ่านซีดีรอม ผู้ใช้ในเครื่องข่ายสามารถเรียกค้นข้อมูลจากฐานข้อมูลซีดีรอมได้ปกติ เครื่องบริการซีดีรอมจะประกอบด้วยตัวอ่านซีดีรอม ซึ่งสามารถอ่านได้หลายแผ่น เพื่อสร้างเป็นฐานข้อมูล

3.1.4 เครื่องขยายสัญญาณ เป็นอุปกรณ์ เพื่อใช้ในการเปลี่ยนตัวกลาง นำสัญญาณจากตัวกลางหนึ่งไปอีกตัวกลางหนึ่ง เช่น จากเส้นใยนำแสงมายังสายโคแอกเซียล หรือการเชื่อมต่อระหว่างตัวกลางเดียวกันก็ได้ การใช้เครื่องขยายสัญญาณ จะทำให้เครื่องข่ายทั้งสองข้างเสมือนเชื่อมกัน เครื่องขยายสัญญาณจะไม่มีกั้นข้อมูล เพราะสัญญาณจะวิ่งทะลุถึงกันได้หมด แต่จะมีประโยชน์ในการเชื่อมความยาวให้ยาวขึ้น เช่น เท็นเบสที่มีความยาว 185 เมตร ถ้าผ่านเครื่องขยายสัญญาณก็จะทำให้ยาวขึ้นได้อีก 185 เมตร เป็นต้น

3.1.5 บริดจ์ มีลักษณะคล้ายเครื่องขยายสัญญาณ แต่จะกั้นสัญญาณระหว่างอุปกรณ์ในแต่ละส่วนออกจากกัน บริดจ์จะทำให้การเชื่อมต่อระหว่างเครื่องข่ายมีประสิทธิภาพ ลดการชนกันของข้อมูลลง

3.1.6 อุปกรณ์จัดเส้นทาง หากมีการเชื่อมต่อเครื่องข่ายมากกว่าหนึ่งส่วนและให้มีการกำหนดเส้นทางเลือกไปยังส่วนใดหรือหาเส้นทางที่เหมาะสมในการส่งต่อไปเป็นลำดับ ต้องใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่า อุปกรณ์จัดเส้นทาง (router) อุปกรณ์จัดเส้นทางเป็นอุปกรณ์ที่จัดการเครื่องข่าย เพื่อให้การเดินทางของข้อมูลจากต้นทางไปยังปลายทางเป็นไปอย่างถูกต้อง

3.2 ความหมายของเครื่องข่ายคอมพิวเตอร์

หมายถึง การเชื่อมโยงคอมพิวเตอร์หลาย ๆ เครื่องหรือตั้งแต่ 2 เครื่องขึ้นไปผ่านตัวกลาง เช่น สายเคเบิล เพื่อให้คอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องสามารถ รับ-ส่งข้อมูล ตลอดจนการนำทรัพยากรมาใช้ร่วมกันได้ (ฝ่ายวิชาการคอมพิวเตอร์ สยามคอมพิวเตอร์ 2538:10) ถ้าพิจารณาจากลักษณะโครงสร้างทางกายภาพของระบบเครื่องข่าย สามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ

1. Local Area Network หรือ LAN เป็นการนำเอาเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ในองค์กรเดียวกัน หรืออยู่ในพื้นที่ใกล้เคียงกัน มาเชื่อมโยงเข้าเป็นเครื่องข่าย

2. Metro Area Network หรือ MAN เป็นเครือข่ายระดับเมือง เป็นการเชื่อมโยงคอมพิวเตอร์ที่อยู่ต่างพื้นที่ หรืออยู่คนละเมืองเข้าด้วยกัน ซึ่งคอมพิวเตอร์ที่นำมาเชื่อมโยงกัน อาจมีการวางโครงสร้างที่ต่างกันก็ได้

3. Wide Area Network หรือ WAN เป็นการเชื่อมโยงคอมพิวเตอร์ที่กระจายอยู่ทั่วโลกเข้าด้วยกัน โดยอาศัยระบบสื่อสาร โทรคมนาคมที่มีอยู่เป็นเส้นทางในการแลกเปลี่ยนข้อมูล

ในระบบเครือข่ายทุกระบบ จำเป็นต้องมีโปรแกรมระบบปฏิบัติการเครือข่าย หรือที่เรียกกันทั่ว ๆ ไปว่า NOS (Network Operating System) เป็นตัวควบคุมระบบตัวอย่างโปรแกรมที่ใช้กันในปัจจุบันได้แก่ (1) Netware เป็นระบบปฏิบัติการเครือข่าย สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ถูกนำมาใช้ในยุคแรก ๆ ระบบปฏิบัติการตัวนี้ ทำหน้าที่ให้บริการเรื่องเพิ่ม การใช้เครื่องพิมพ์ร่วมกัน การรับส่งข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์ในเครือข่าย สามารถแบ่งปันการใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ บนระบบได้ (2) Windows NT และ Windows 2000 server เป็นระบบปฏิบัติการที่พัฒนาโดยบริษัท ไมโครซอฟต์ จำกัด สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้หลายรูปแบบ เริ่มต้น ไมโครซอฟต์ต้องการพัฒนาเป็น Application server แต่ปัจจุบันสามารถประยุกต์ไปเป็น Database server และ Internet server (3) Windows 95, 98 และ Windows ME เป็นระบบปฏิบัติการที่ทางบริษัท ไมโครซอฟต์ จำกัด ได้เพิ่มเติมความสามารถทางด้านเครือข่ายลงไป แต่เป็นเครือข่ายรูปแบบ ที่เรียกว่า Peer to Peer ซึ่งหมายถึง เครื่องคอมพิวเตอร์ในระบบเครือข่ายทุกเครื่องมีระดับความสำคัญเท่าเทียมกัน ไม่มีเครื่องใดทำหน้าที่เป็น Server โดยเฉพาะมีจุดอ่อนในเรื่องการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล และ (4) Linux เป็นระบบปฏิบัติการสำหรับระบบเครือข่าย ที่อยู่ในกลุ่มของ Freeware ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพสูง ใช้ติดต่อสื่อสารด้วยโพรโทคอล TCP/IP นิยมนำมาประยุกต์ใช้เป็น Internet Server

3.3 อินทราเน็ต (Intranet)

เป็นการนำเทคโนโลยีทุกชนิดที่ใช้กับอินเทอร์เน็ตมาใช้กับเครือข่ายภายในขององค์กร เพียงแต่อินเทอร์เน็ตไม่มีการเชื่อมต่อกับโลกภายนอกอย่างอินเทอร์เน็ต (วิเศษศักดิ์ โคตรอาษา และคณะ 2542:108-110) ดังนั้น อินทราเน็ตจึงสามารถใช้งาน เช่นเดียวกับอินเทอร์เน็ต เช่น

1. ใช้เผยแพร่ข้อมูล ในลักษณะของ Word Wide Web (WWW) จากเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งทำหน้าที่เป็น Web Server ไปยังคอมพิวเตอร์อื่นบนระบบเครือข่ายเดียวกัน ที่เข้ามาขอใช้บริการ

2. E-mail ในระบบเครือข่าย Internet สามารถใช้จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ได้ โดยมีเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องใดเครื่องหนึ่งในระบบเครือข่ายหน้าที่เป็น Mail Server

3. FTP (File Transfer Protocol) เป็นการกำหนดให้คอมพิวเตอร์เครื่องใดเครื่องหนึ่งบนเครือข่าย ทำหน้าที่เก็บเพิ่มข้อมูล เพิ่มโปรแกรม หรืออื่น ๆ ที่ต้องการเผยแพร่ ซึ่งเพิ่มเหล่านี้คอมพิวเตอร์อื่นที่อยู่บนเครือข่ายสามารถโหลดไปใช้งานได้ เช่น Chat , Web board เป็นต้น

3.4 ชุดการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เนื่องจากชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีลักษณะการดำเนินงานในระบบอินเทอร์เน็ต จึงมีลักษณะโครงสร้างเช่นเดียวกับชุดการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (ใจทิพย์ ณ สงขลา 2542:36) กล่าวว่าการเรียนการสอนผ่านเครือข่าย (Web-Based Instruction) หมายถึง การผนวกคุณสมบัติไฮเปอร์มีเดียกับคุณสมบัติของเครือข่ายเวิลด์ ไรด์เว็บ เพื่อสร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ในมิติที่ไม่มีขอบเขตจำกัดด้วยระยะทางและเวลาที่แตกต่างกันของผู้เรียน เช่นเดียวกับ วิชูลา รัตนเพียร ที่กล่าวว่าเป็น โปรแกรมการเรียนการสอนในรูปแบบของไฮเปอร์มีเดียที่นำคุณลักษณะและทรัพยากรต่าง ๆ ที่มีใน World Wide Web มาใช้ประโยชน์ในการจัดสภาพแวดล้อมที่สนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ (วิชูลา รัตนเพียร) 2542:29 อ้างจาก Khan. 1997 Web –based Instruction) การจัดสภาพการณ์การเรียนการสอนรูปแบบที่เชื่อมโยงในระบบเครือข่าย จะต้องมีส่วนต่อไปนี้อย่างสมบูรณ์

3.4.1 ความเป็นระบบ ความเป็นระบบสามารถแบ่งได้เป็น Input ได้แก่ (1) ผู้เรียน (2) ผู้สอน (3) วัตถุประสงค์การเรียนรู้ (4) สื่อการสอน (5) ฐานความรู้ (6) การสื่อสารและกิจกรรม (7) การประเมินผล Process ได้แก่ การสร้างสถานการณ์หรือจัดสภาพการณ์การเรียนการสอน โดยใช้วัตถุดิบจาก Input อย่างมีกลยุทธ์ หรือตามที่กำหนดในแผนการสอน Output ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ซึ่งได้จากการประมวลผล

3.4.2 ความเป็นเงื่อนไข เงื่อนไขนับว่าสำคัญอย่างยิ่งสำหรับการเรียนการสอนในระบบเครือข่าย เช่น กำหนดเงื่อนไขว่าก่อนเรียนต้องทำแบบประเมินก่อนเรียน เมื่อเสร็จสิ้นจากการเรียนแล้วจะต้องทำแบบประเมินหลังเรียน หากทำแบบประเมินผ่านเกณฑ์คะแนนที่กำหนดไว้ก็สามารถไปศึกษาบทเรียนอื่น ๆ ได้ แต่ถ้าไม่ผ่านตามเงื่อนไขที่กำหนดก็จะต้องเรียนซ้ำจนกว่าจะผ่าน เป็นต้น

3.4.3 การสื่อสารหรือกิจกรรม การสื่อสารและกิจกรรมจะเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการปฏิสัมพันธ์หรือสื่อสารขึ้นภายในสถานการณ์การเรียนรู้ โดยไม่แตกต่างจากห้องเรียนปกติ อาจเรียกว่าห้องเรียนเสมือนจริง (Virtual Classroom) กิจกรรมจะเป็นตัวช่วยให้การเรียนรู้เข้าสู่เป้าหมายได้ง่ายขึ้น เช่น ใช้ E- mail , Web board , Search ฯลฯ ติดต่ออาจารย์ หรือเพื่อนร่วมชั้นเรียน เพื่อถามข้อสงสัย

ดังนั้น ชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย จึงมีส่วนประกอบสำคัญ 3 ส่วน สัมพันธ์กัน คือ ชุดการเรียน คอมพิวเตอร์ และเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งชุดการเรียนดังกล่าวนำเอา จุดเด่นของชุดการเรียน จุดเด่นของคอมพิวเตอร์ และจุดเด่นของระบบเครือข่ายมาประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอน

4. ขอบเขตเนื้อหาวิชาดิจิทัลเบื้องต้น

4.1 จุดประสงค์ของหลักสูตร

4.1.1 เพื่อผลิตบัณฑิตเพื่อผลิตบัณฑิตทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ ให้มีความรู้ และความสามารถในการจะประกอบอาชีพในตำแหน่งทางด้านนักวิทยาการคอมพิวเตอร์ นักวิเคราะห์ระบบ นักวางระบบ และนักออกแบบระบบ และผู้เชี่ยวชาญด้านระบบฐานข้อมูลและการสื่อสาร

4.1.2 เพื่อผลิตบัณฑิตให้มีความรู้ความสามารถ ในการที่จะนำไปประกอบอาชีพ และอาชีพอิสระได้

4.1.3 เพื่อผลิตบัณฑิตมีความสามารถในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ประดิษฐ์ และพัฒนา งานทางด้านคอมพิวเตอร์

4.1.4 เพื่อผลิตบัณฑิตให้มีพื้นฐานในการศึกษาในระดับที่สูงกว่าปริญญาตรีต่อไป

4.1.5 เพื่อผลิตบัณฑิตให้มีเจตคติ คุณธรรม จริยธรรมต่อวิชาชีพได้

4.2 โครงสร้างหลักสูตร

โครงสร้างหลักสูตร ปริญญาตรีวิทยาการคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2547 โปรแกรมวิชา วิทยาการคอมพิวเตอร์ ผู้สำเร็จการศึกษาต้องศึกษาในหมวดวิชาต่าง ๆ ไม่น้อยกว่า 143 หน่วยกิต โดยมีสัดส่วนหน่วยกิต แต่ละหมวดวิชาและแต่ละกลุ่มวิชาดังนี้

1. หมวดวิชาการศึกษาทั่วไป	33	หน่วยกิต
2. หมวดวิชาเฉพาะด้าน	100	หน่วยกิต
2.1 กลุ่มวิชาเนื้อหา	78	หน่วยกิต
2.2 กลุ่มวิชาวิทยาการจัดการ	15	หน่วยกิต
2.3 กลุ่มวิชาปฏิบัติการและฝึกประสบการณ์วิชาชีพ	7	หน่วยกิต
3. หมวดวิชาเลือกเสรี	10	หน่วยกิต
รวมไม่น้อยกว่า	143	หน่วยกิต

4.3 คำอธิบายรายวิชาดิจิทัลเบื้องต้น

คำอธิบายรายวิชา ทบทวนเกี่ยวกับระบบตัวเลข เลขฐานต่าง ๆ การเปลี่ยนฐานเลข ทฤษฎี ลอจิก วงจรพื้นฐานไมโครคอมพิวเตอร์ ภาษาเครื่องและการนำไมโครโปรเซสเซอร์มาใช้งาน

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจเกี่ยวกับระบบตัวเลข เลขฐานต่าง ๆ ได้ เปลี่ยนเลขฐานต่าง ๆ ได้ เข้าทฤษฎีลอจิก วงจรพื้นฐานไมโครคอมพิวเตอร์ ภาษาเครื่อง ได้ และสามารถนำไมโครโปรเซสเซอร์มาใช้งานได้

ผู้วิจัยได้แยกหน่วยเรียนออกเป็นหมด 15 หน่วย และเลือกหน่วยการเรียนที่ 1 หน่วยการเรียนที่ 2 และ หน่วยการเรียนที่ 3 มาใช้ทำการทดลองในการวิจัยในครั้งนี้ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 รายชื่อหน่วยการสอน วิชาดิจิทัลเบื้องต้น

หน่วยการสอนปฏิบัติ

รหัสวิชา 4121701 วิชา ดิจิทัลเบื้องต้น คาบเรียน 4 คาบ/สัปดาห์ รวม 60 คาบ

รายชื่อหน่วยการสอน

หน่วยการสอน	จำนวน/คาบ
หน่วยที่ 1 ระบบตัวเลขและรหัส	4
หน่วยที่ 2 ลอจิกเกตและชนิดของลอจิก	4
หน่วยที่ 3 พีชคณิตบูลีนและทฤษฎี	4
หน่วยที่ 4 วงจรอิเล็กทรอนิกส์ลอจิกเกต	4
หน่วยที่ 5 การเขียนวงจรลอจิก	4
หน่วยที่ 6 การออกแบบวงจรลอจิก	4
หน่วยที่ 7 วงจรบวกเลขฐานสอง	4
หน่วยที่ 7 แผนผังคาร์นอจย์	4
หน่วยที่ 8 วงจรเชิงคอมไบเนชันและการลดรูป	4
หน่วยที่ 9 ฟังก์ชันของวงจรเชิงจัดหมู่	4
หน่วยที่ 10 ฟลิปฟลอป	4
หน่วยที่ 11 วงจรนับเลข	4
หน่วยที่ 12 ชิพรีจิสเตอร์	4
หน่วยที่ 13 หน่วยความจำ	4
หน่วยที่ 15 ไมโครโปรเซสเซอร์เบื้องต้น	4

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 งานวิจัยในประเทศ

นิรันดร์ สาโรวาท (2531: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างขนาดของตัวอักษรในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับความถนัดทางภาษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความเข้าใจการอ่านภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าขนาดตัวอักษรในบทเรียนคอมพิวเตอร์มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความเข้าใจการอ่านของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รุ่งโรจน์ แก้วอุไร (2531: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้จากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสริมแรงแบบมีเสียงสัญญาณประกอบกับไม่มีเสียงสัญญาณประกอบ พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มมีผลการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน

พิพัฒน์ สิทธิศักดิ์ (2534: บทคัดย่อ) ศึกษาผลของลักษณะกรอบภาพและทิศทางการลบบจอภาพในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อความสนใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่าลักษณะกรอบภาพและทิศทางการลบบจอภาพไม่ส่งผลต่อความสนใจของนักเรียน

สมพงษ์ วงษ์ประทุม (2535: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของรูปแบบการให้ผลป้อนกลับโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้นของนักเรียนระดับปริญญาตรีที่มีผลการเรียนต่างกัน พบว่านักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีรูปแบบการให้ผลป้อนกลับต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ชัชวาล ชุมรักษา (2536: 56-58) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้ที่เกิดจากข้อมูลป้อนกลับ และการกำหนดอัตราความก้าวหน้าของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปวีณา ธิติวรนนท์ (2538: บทคัดย่อ) ศึกษาสีและขนาดของตัวอักษรบนสีพื้นที่มีความเข้าใจในการอ่านบนจอคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความเข้าใจในการอ่านตัวอักษรขนาดเล็ก และตัวอักษรขนาดใหญ่ในแต่ละคู่สีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อำนาจพร เตชไกรชนะ (2538:บทคัดย่อ) ศึกษาประเภทการให้ผลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลอง 2 แบบคือ ผลย้อนกลับแบบธรรมชาติและผลย้อนกลับแบบประดิษฐ์ พบว่านิสิตแพทย์ชั้นปี 5 ที่ศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลองที่มีผลย้อนกลับทั้ง 2 แบบ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาจิตเวชศาสตร์ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

สำราญ คุ้มกลิ่นวงษ์ (2539:บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการให้คำแนะนำในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำของนักศึกษาระดับปริญญาตรี พบว่านักศึกษาที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ควบคุมการเรียนรู้โดยให้คำแนะนำและไม่ให้คำแนะนำ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สรุปได้ว่า องค์ประกอบต่าง ๆ ภายในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อาทิ ขนาดตัวอักษร สี ผลป้อนกลับแบบต่าง ๆ มีผลต่อการออกแบบและการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

ผู้วิจัยได้รวบรวมผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีสิ่งที่น่าสนใจและสามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

โอเดน (Oden, 1982:355-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเกรด 9 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการสอนแบบบรรยายพบว่า ผู้เรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าผู้เรียนที่เรียนแบบบรรยาย

เดอโซลา (D'Souza, 1988:135-140) ได้ศึกษาถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับผู้เรียนที่เรียนแบบบรรยายในชั้นเรียน ในวิชาเทคโนโลยีสำนักงาน พบว่าผู้เรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าผู้เรียนแบบบรรยาย

ไฮเซล (Eichel, 1988:3032-A) ศึกษาผลกระทบของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อการเรียนของนักศึกษาที่ใช้ภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่ 2 ในวิทยาลัยชุมชน 38 แห่งพบว่าจากการวัดสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนตามมาตรฐาน ALFA test of grammar proficiency และทดสอบสมมติฐานด้วย The Mann-Whitney U Test และ t-test การเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่มีความแตกต่างกับการเรียนการสอนปกติอย่างนัยสำคัญทางสถิติและนักศึกษาสเปนกับนักศึกษาจีนก็ไม่มี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางความสามารถในการเรียนภาษาอังกฤษ

เดอเองเจโล (D' Angelo, 1991:75-79) ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการใช้สิทธิของข้อความและพื้นที่หลังในการออกแบบจอคอมพิวเตอร์กับอายุของผู้ใช้ 2 กลุ่มคือ กลุ่มช่วงอายุน้อยกว่า 40 ปี และกลุ่มช่วงอายุเท่ากับและมากกว่า 40 ปี พบว่าผู้ใช้ข้อความสีขาวบนพื้นสีน้ำเงินเป็นคู่สีที่ดีที่สุด และเป็นที่ชื่นชอบของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม จากผลการวิจัยดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าผู้เรียนที่เรียนจากชุดการสอน หรือจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตลอดจนมีความพึงพอใจในการเรียนโดยใช้ชุดการสอนหรือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงวิจัยและพัฒนา เพื่อการพัฒนาชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่อง ระบบตัวเลข ลอจิกเกต และพีชคณิตบูลีน วิชาดิจิทัลเบื้องต้น สำหรับนักศึกษาหลักสูตร วิทยาการคอมพิวเตอร์ โปรแกรมวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้ (1) กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง (2) สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (3) เก็บรวบรวมข้อมูล (4) วิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาหลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ โปรแกรมวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา ดิจิทัลเบื้องต้น จำนวน 100 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง จากนักศึกษาหลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ โปรแกรมวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ซึ่งพิจารณาจากเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษา โดยเลือกนักศึกษากลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง กลุ่มอ่อน จำนวนเท่า ๆ กัน เลือกมาจำนวน 42 คน จากนักศึกษาจำนวน 100 คน ดังนี้

1.2.1 กลุ่มที่ 1 กลุ่มทดลองแบบเดี่ยว (1:1) จำนวน 3 คน ที่มีผลการเรียนในกลุ่ม เก่ง กลุ่มปานกลาง กลุ่มอ่อน กลุ่มละ 1 คน

1.2.2 กลุ่มที่ 2 กลุ่มทดลองแบบกลุ่ม (1:10) จำนวน 9 คน ที่มีผลการเรียนในกลุ่ม เก่ง ปานกลาง และอ่อน กลุ่มละ 3 คน

1.2.3 กลุ่มที่ 3 กลุ่มทดลองภาคสนาม (1:100) จำนวน 30 คน ที่มีผลการเรียนในกลุ่ม เก่ง กลุ่มปานกลาง กลุ่มอ่อน กลุ่มละ 10 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย (1) ชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่อง ระบบตัวเลข ลอจิกเกต และพีชคณิตบูลีน วิชาดิจิทัลเบื้องต้น (2) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแบบคู่ขนาน (3) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อคุณภาพของชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่อง ระบบตัวเลข ลอจิกเกต และพีชคณิตบูลีน วิชาดิจิทัลเบื้องต้น

2.1 ชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่อง ระบบตัวเลข ลอจิกเกต และพีชคณิตบูลีน วิชาดิจิทัลเบื้องต้น สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ โปรแกรมวิทยาการสารสนเทศ ชั้นปีที่ 1 เป็นเครื่องมือต้นแบบชิ้นงานที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.1.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร ตำรา และผลงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิชาดิจิทัลเบื้องต้น,ชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์,การจัดการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ต การจัดการเรียนการสอนทางเครือข่ายและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1.2 วิเคราะห์วัตถุประสงค์รายวิชาและเนื้อหารายวิชา

1) วิเคราะห์วัตถุประสงค์รายวิชาจากคำอธิบายรายวิชา ดิจิทัลเบื้องต้น ตามที่ระบุไว้ในหลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ โปรแกรมวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต พ.ศ. 2547 โดยมีรายละเอียดดังนี้

วัตถุประสงค์ชุดวิชา

1. เพื่อให้สามารถอธิบาย ระบบตัวเลขต่าง ๆ โดยเฉพาะฐานสอง ฐานแปด และฐานสิบหก ที่ระบบคอมพิวเตอร์ใช้ในการแทนค่ารหัสต่าง ๆ สามารถเปลี่ยนค่าไปมาระหว่างแต่ละฐานได้อย่างถูกต้อง

2. รู้จักและอธิบายสัญลักษณ์ของเกตต่าง ๆ ทางอิเล็กทรอนิกส์ได้อย่างถูกต้อง ถูกต้องและเกตมาต่อกันเป็นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ได้อย่างถูกต้อง

3. สามารถอธิบายกฎข้อบังคับของสมการบูลีน และสามารถลดรูปสมการให้อยู่ในรูป

สมการนำมาสร้างวงจรแบบต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง

4. สามารถบอกความแตกต่างของระบบอนาลอกและระบบดิจิทัลได้

5. สามารถอธิบายการทำงานของวงจรลอจิกต่าง ๆ เช่น วงจรฟลิปฟล็อป วงจรนับ วงจรเข้าและถอครหัส

6. สามารถประกอบวงจรลอกจิกจาก IC ลอจิกเกตได้

คำอธิบายรายวิชา

ทบทวนเกี่ยวกับระบบตัวเลข เลขฐานต่าง ๆ การเปลี่ยนฐานเลข ทฤษฎีลอจิก วงจรพื้นฐานทางลอจิกวงจรลำดับ วงจรลอกจิกต่างๆ วงจรฟลิปฟล็อป ระบบดิจิทัล พื้นฐานไมโครคอมพิวเตอร์ ภาษาเครื่องและการนำไมโครโปรเซสเซอร์มาใช้งาน

วิเคราะห์เนื้อหาวิชาดิจิทัลเบื้องต้น มาจำแนกเป็นเนื้อหาย่อย เพื่อให้ นักศึกษาเรียนตามเวลาที่กำหนด โดยได้จำแนกเนื้อหาย่อยเป็น 15 หน่วย คือ

1. หน่วยที่ 1 ระบบตัวเลขและรหัส
2. หน่วยที่ 2 ลอจิกเกตและชนิดของลอจิก
3. หน่วยที่ 3 พีชคณิตบูลีนและทฤษฎี
4. หน่วยที่ 4 วงจรอิเล็กทรอนิกส์ลอจิกเกต
5. หน่วยที่ 5 การเขียนวงจรลอจิก
6. หน่วยที่ 6 การออกแบบวงจรลอจิก
7. หน่วยที่ 7 วงจรบวกลบเลขฐานสอง
8. หน่วยที่ 8 แผนผังคาร์นอจย์
9. หน่วยที่ 9 วงจรเชิงคอมไบเนชันและการลดรูป
10. หน่วยที่ 10 ฟังก์ชันของวงจรเชิงจัดหมู่
11. หน่วยที่ 11 ฟลิปฟล็อป
12. หน่วยที่ 12 วงจรนับเลข
13. หน่วยที่ 13 ชิปรีจิสเตอร์
14. หน่วยที่ 14 หน่วยความจำ
15. หน่วยที่ 15 ไมโครโปรเซสเซอร์เบื้องต้น

2.1.3 กำหนดเนื้อหาที่ใช้ทดลอง

เลือกเนื้อหาจาก 15 หน่วยเพื่อใช้ทดลอง เลือกเนื้อหาที่สามารถเป็นตัวแทนของเนื้อหาทั้งหมด โดยเลือกจำนวน 3 หน่วยการเรียนดังนี้

1. หน่วยที่ 1 ระบบตัวเลขและรหัส
2. หน่วยที่ 2 ลอจิกเกตและชนิดของลอจิก
3. หน่วยที่ 3 พีชคณิตบูลีนและทฤษฎี

2.1.4 วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยวิเคราะห์จากเนื้อหาและจะต้องสอดคล้องกับหัวข้อเรื่องดังนี้

หน่วยที่ 1 ระบบตัวเลขและรหัส มีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. หลังจากศึกษาเรื่อง “ระบบตัวเลข” แล้วนักเรียนสามารถอธิบายระบบเลขฐานสองและเลขฐานสิบได้ถูกต้อง
2. หลังจากศึกษาเรื่อง “ระบบตัวเลข” แล้วนักเรียนสามารถแปลงเลขฐานสิบเป็นเลขฐานสองได้ถูกต้อง
3. หลังจากศึกษาเรื่อง “ระบบตัวเลข” แล้วนักเรียนสามารถอธิบายระบบเลขฐานแปดได้ถูกต้อง
4. หลังจากศึกษาเรื่อง “ระบบตัวเลข” แล้วนักเรียนสามารถอธิบายระบบเลขฐานสิบหกได้ถูกต้อง
5. หลังจากศึกษาเรื่อง “ระบบตัวเลข” แล้วนักเรียนสามารถแปลงฐานสิบหกเป็นเลขฐานสองได้ถูกต้อง
6. หลังจากศึกษาเรื่อง “ระบบตัวเลข” แล้วนักเรียนสามารถแปลงเลขฐานสิบหกเป็นเลขฐานสิบได้ถูกต้อง
7. หลังจากศึกษาเรื่อง “ระบบตัวเลข” แล้วนักเรียนสามารถบวกเลขฐานสองได้ถูกต้อง
8. หลังจากศึกษาเรื่อง “ระบบตัวเลข” แล้วนักเรียนสามารถอธิบายระบบเลข BCD ได้ถูกต้อง
9. หลังจากศึกษาเรื่อง “รหัส” แล้วนักเรียนสามารถอธิบายรหัสคอมพิวเตอร์ได้ถูกต้อง
10. หลังจากศึกษาเรื่อง “รหัส” แล้วนักเรียนสามารถอธิบายรหัสเกรย์ได้ถูกต้อง
11. หลังจากศึกษาเรื่อง “รหัส” แล้วนักเรียนสามารถอธิบายตัวเลขแบบคิดเครื่องหมายได้ถูกต้อง

หน่วยที่ 2 ลอจิกเกตและชนิดของลอจิก มีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. หลังจากศึกษาเรื่อง “ลอจิกเกต” แล้วนักเรียนอธิบายการทำงานทางดิจิทัลได้ถูกต้อง
2. หลังจากศึกษาเรื่อง “ลอจิกเกต” แล้วนักเรียนบอกสัญลักษณ์แทนการทำงานของลอจิกได้ถูกต้อง
3. หลังจากศึกษาเรื่อง “ลอจิกเกต” แล้วนักเรียนสามารถอธิบายและสร้างตารางความจริงได้ถูกต้อง
4. หลังจากศึกษาเรื่อง “ชนิดของลอจิก” แล้วนักเรียนสามารถอธิบายลอจิกแบบบัพเฟอร์เกตได้ถูกต้อง
5. หลังจากศึกษาเรื่อง “ชนิดของลอจิก” แล้วนักเรียนสามารถอธิบายลอจิกแบบนอตเกตได้ถูกต้อง
6. หลังจากศึกษาเรื่อง “ชนิดของลอจิก” แล้วนักเรียนสามารถอธิบายลอจิกแบบออร์เกตได้ถูกต้อง
7. หลังจากศึกษาเรื่อง “ชนิดของลอจิก” แล้วนักเรียนสามารถอธิบายลอจิกแบบนอร์เกตได้ถูกต้อง
8. หลังจากศึกษาเรื่อง “ชนิดของลอจิก” แล้ว นักเรียนสามารถอธิบายลอจิกแบบแนนด์เกตได้ถูกต้อง
9. หลังจากศึกษาเรื่อง “ชนิดของลอจิก” แล้วนักเรียนสามารถอธิบายลอจิกแบบเอ็กคลูซีฟออร์เกตได้ถูกต้อง
10. หลังจากศึกษาเรื่อง “ชนิดของลอจิก” แล้วนักเรียนสามารถเปลี่ยนชนิดของลอจิกเกตโดยใช้นอตเกตได้ถูกต้อง
11. หลังจากศึกษาเรื่อง “ชนิดของลอจิก” แล้วนักเรียนสามารถอธิบายลอจิกแบบเอ็กคลูซีฟออร์เกตได้ถูกต้อง

หน่วยที่ 3 พีชคณิตบูลีนและทฤษฎี มีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. หลังจากศึกษาเรื่อง “พีชคณิตบูลีน” แล้วนักเรียนสามารถอธิบายคณิตศาสตร์ทางดิจิทัลได้ถูกต้อง
2. หลังจากศึกษาเรื่อง “พีชคณิตบูลีน” แล้วนักเรียนสามารถอธิบายกฎของพีชคณิตบูลีนได้
3. หลังจากศึกษาเรื่อง “พีชคณิตบูลีน” แล้วนักเรียนสามารถอธิบายข้อบังคับสำหรับพีชคณิตบูลีนได้ถูกต้อง

4. หลังจากศึกษาเรื่อง “ทฤษฎี” แล้วนักศึกษาริบายทฤษฎีของเคอร์มอร์แกนได้ถูกต้อง

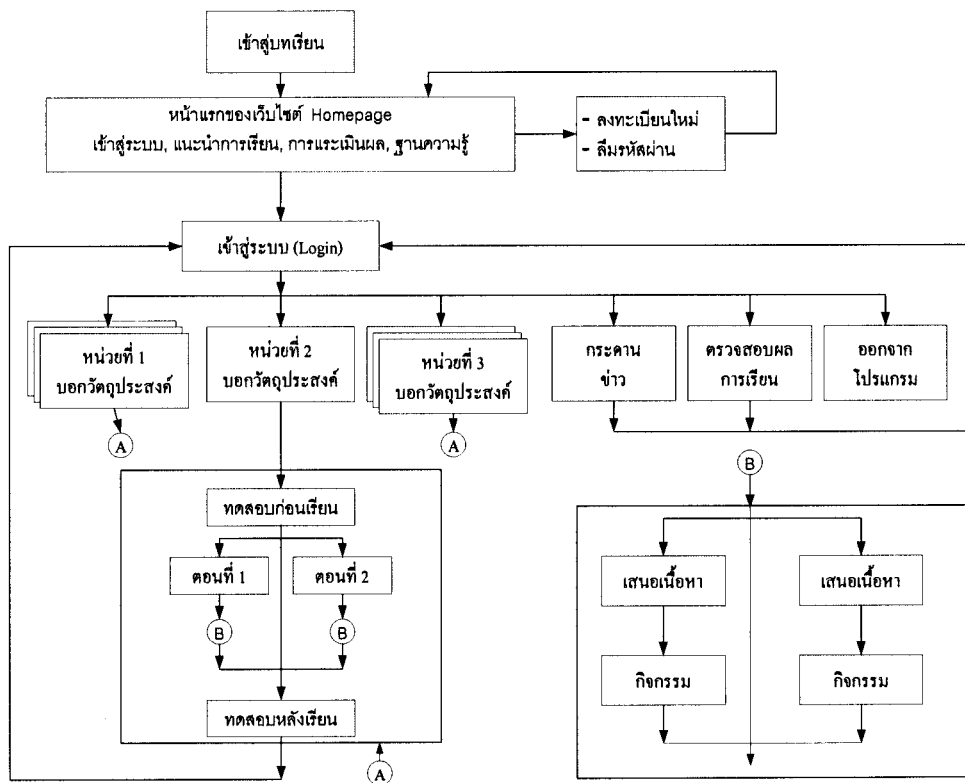
5. หลังจากศึกษาเรื่อง “ทฤษฎี” แล้วนักศึกษสามารถใช้พีชคณิตบูลีนลดรูปสมการได้ถูกต้อง

2.1.5 กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้

1) กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละหน่วยให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งได้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ดังนี้

- (1) ขั้นทำแบบทดสอบก่อนเรียน
- (2) ขั้นเสนอเนื้อหา
- (3) ขั้นประกอบกิจกรรมการเรียนรู้
- (4) ทำแบบทดสอบหลังเรียน

2) การเขียนผังงานบทเรียน เป็นการนำเสนอลำดับ ขั้นตอนการทำงานของบทเรียนในรูปของผังงานให้เห็นโครงสร้างและความสัมพันธ์ของบทเรียน ได้อย่างชัดเจน ลำดับขั้นตอนของเนื้อหาปฏิสัมพันธ์ การโต้ตอบ เงื่อนไขการตัดสินใจจากเหตุการณ์ ข้อมูล ป้อนกลับ การเสริมแรง การเลือกรายการ การย้อนกลับ การวนซ้ำ การจบบทเรียน



ภาพที่ 3.1 แสดงแผนผังลำดับกรอบการสอน

จากแผนผังโครงสร้างชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่อง ระบบตัวเลขและรหัส ลอจิกเกตและชนิดของลอจิก และพีชคณิตบูลีนและทฤษฎี วิชาดิจิทัลเบื้องต้น ได้นำหลักการออกแบบหน้าเว็บไซต์ และการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (ถนนอมพร (ตันติพิพัฒน์) เล่าหารัสแสง 2541:160-161) มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

(1) หน่วยการเรียนรู้ หน่วยที่ 1 ระบบตัวเลขและรหัส หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ลอจิกเกตและชนิดลอจิก หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 พีชคณิตบูลีนและทฤษฎี ในหน้าแรกก่อนเข้าสู่เนื้อหาเป็นการบอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อบอกให้ผู้เรียนทราบวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ สำหรับการบอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมได้นำหลักการออกแบบโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายของ โรเบิร์ต กาเย่ มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบ โดยคำนึงถึงเกณฑ์ คือ ใช้ง่าย เข้าใจ กระชับ หลีกเลี่ยงคำที่ไม่เป็นที่รู้จัก บอกให้ผู้เรียนทราบว่าหลังจากเรียนจบแล้วผู้เรียนรู้อะไรบ้าง

(2) แบบทดสอบก่อนเรียน ได้ยึดหลักการออกแบบโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายของโรเบิร์ต กาเย่ มาประยุกต์ใช้สร้างเป็นแบบทดสอบก่อนเรียน ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองตรวจผลการเรียนของตนเองได้ทันทีที่มีการเสริมแรงจะได้พิจารณาและความเข้าใจ เพื่อไม่ทำให้เกิดความท้อถอย และเพื่อเป็นการเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนว่าผู้เรียนมีความก้าวหน้าเพียงใด

(3) เนื้อหา ผู้วิจัยได้ออกแบบโดยคำนึงถึงความถนัดและความสามารถในการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล การเรียนรู้ควรเป็นการเรียนรู้ที่มีลักษณะยืดหยุ่นมากพอและให้อิสระแก่ผู้เรียน ทำการเรียนการสอนให้เป็นเรื่องสนุกสนาน ซึ่งสอดคล้องกับคุณลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กล่าวมาในการจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีนั้น ควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล การโต้ตอบและการให้ผลย้อนกลับโดยทันทีเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาประยุกต์ใช้โดยนำหลักการเหล่านั้นมาออกแบบสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายต่อไป

(4) วิธีการนำเสนอ ในการนำเสนอชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายผู้วิจัยได้นำหลักการออกแบบของโรเบิร์ต กาเย่ มาประยุกต์ใช้ คือ การสร้างเนื้อหาใหม่โดยการนำเสนอภาพที่เกี่ยวกับเนื้อหาประกอบด้วยคำพูดที่เข้าใจง่ายเป็นนามธรรม ใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือใช้เทคนิคการนำเสนอภาพกราฟิกเข้าช่วย เพื่อแสดงการเคลื่อนไหวของภาพ การเรียนการสอนมุ่งเน้นที่เนื้อหาผู้สอนและเนื้อหาจากข้อมูลการตอบโต้ ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

(5) กรอบแบบฝึกหัด ผู้วิจัยได้ใช้หลักการออกแบบโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายของโรเบิร์ต กาเย่ มาประยุกต์ใช้ คือ การวัดผลการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนมี

ส่วนร่วมในการคิด ร่วมกระทำในส่วนที่เกี่ยวกับเนื้อหา ซึ่งมีการออกแบบกิจกรรม แบบฝึกปฏิบัติ ในชุดการเรียนรู้ไว้หลายลักษณะ เช่น แบบตัวเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จับคู่ เป็นต้น กิจกรรมเหล่านี้จะทำให้ผู้เรียนไม่รู้สึกเบื่อหน่าย อีกทั้งหลังจากทำแบบฝึกหัด มีการเฉลยผลการกระทำของผู้เรียน สอดคล้องกับจิตวิทยาการเรียนการสอนของ โรเบิร์ต กาย์ เมื่อผู้เรียนได้แสดงพฤติกรรมการเรียนรู้แล้ว ถ้าได้รับผลที่พึงพอใจย่อมทำให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ต่อไป

(6) แบบทดสอบหลังเรียน เป็นการเรียนรู้ซึ่งผู้เรียนต้องรับผิดชอบในการวางแผนการเรียนรู้ การประเมินผลความก้าวหน้าทางการเรียนของตนเอง ในการทดสอบผู้เรียน หลังจากเรียนแล้ว จะเฉลยผลการกระทำของผู้เรียนทันทีและเมื่อสิ้นสุดการเรียนภายในหน้าจอจะแสดงคะแนนเพื่อให้ผู้เรียนทราบถึงความก้าวหน้าของตนเองสอดคล้องกับหลักการออกแบบ โปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายของ โรเบิร์ต กาย์ ในเรื่องการทดสอบพฤติกรรม

2.1.6 กำหนดรูปแบบชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย

1) กำหนดวิธีการเรียน ด้วยการผนวกแนวคิดทั้งหลักการสอนวิชาจิตพล, หลักการด้านชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ และหลักการด้านการจัดการเรียนการสอนทางเครือข่าย โดยประกอบด้วย ส่วนที่ผู้เรียนใช้ในการเรียนและจัดการข้อมูลส่วนต่าง ๆ ของตนเอง โดยมีการเชื่อมโยงไปสู่ 8 ส่วนด้วยกันคือ

(1) ลงทะเบียน เป็นส่วนที่ผู้เรียนใหม่ใช้ลงทะเบียนรายละเอียดของตนเองเพื่อใช้อ้างอิงกับการเรียนที่เกิดขึ้นในกิจกรรมต่าง ๆ

(2) ลืมรหัสผ่าน เป็นส่วนที่ผู้เรียนใช้ค้นหารหัสผ่านของตนเองในกรณีที่ลืมรหัสผ่าน

(3) ผลการเรียน เป็นส่วนที่ผู้เรียนใช้ในการดูคะแนนที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติกิจกรรมในชุดการเรียนรู้ของตนเอง

(4) แนะนำการเรียน เป็นส่วนที่แสดงรายละเอียดต่าง ๆ ของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย ซึ่งประกอบด้วย คำอธิบายรายวิชา, วิธีการเรียนและการประเมินผล

(5) บทเรียน เป็นส่วนที่ผู้เรียนใช้ในการเรียนเนื้อหา มีการออกแบบให้มีการเรียนอย่างเป็นขั้นตอนและสอดคล้องกับหลักการต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้ว

(6) ฐานความรู้ เป็นส่วนที่สนับสนุนการเรียน โดยทั้งหมดจะเป็นเนื้อหาในสิ่งที่ควรรู้, เนื้อหาที่น่าสนใจ ที่ผู้เรียนสามารถใช้ฐานความรู้เมื่อมีปัญหาหรือความต้องการความรู้ที่ขยายรายละเอียดมากขึ้น

(7) กระดานข่าว เป็นส่วนที่ผู้เรียนใช้ในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น โดยมีลักษณะตั้งประเด็นหัวข้อ และมีการแสดงความคิดเห็นอย่างเปิดเผย

(8) ส่วนผู้จัดทำและพัฒนามทเรียน

2) เขียนแผนผังงานแสดงการทำงานของชุดการเรียนรู้

3) เขียนผังงานรวม แสดงการทำงานภาพรวมทั้งหมดด้วยการนำผังงาน

ส่วนต่าง ๆ ประกอบเข้าด้วยกันทั้งหมด

4) เขียนบทเรียนบนกระดาษ โดยทำเป็นแผ่นเรื่องราวมีลักษณะเป็นภาพร่าง ส่วนประกอบเนื้อหาสำคัญที่นำเสนอบนเว็บเพจ

2.1.7 ผลิชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์

1) เขียนโปรแกรม โดยการแปลงผังงานและบทเรียนบนกระดาษเป็นข้อมูลที่สามารถแสดงผลบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้

2) ทดสอบการทำงานของโปรแกรม โดยทดสอบบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์

3) ผลิตเอกสารประกอบ ได้แก่คู่มือในการใช้ชุดการเรียนรู้

2.1.8 ปรับปรุงและแก้ไขโดยผู้ทรงคุณวุฒิ

ผู้ทรงคุณวุฒิ รองศาสตราจารย์อรรถพร ฤทธิเกิด ได้ตรวจสอบโดยใช้แบบประเมินและให้ข้อเสนอแนะและทำการปรับปรุงแก้ไข

2.1.9 ทดสอบประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้นำชุดการเรียนรู้ไปทดลอง โดยนำชุดการเรียนรู้ที่เป็นกลุ่มของเว็บเพจ เก็บไว้ในเครื่องเซิร์ฟเวอร์ (Server) พร้อมแสดงผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ แล้วแบ่งการทดลองเป็น 3 ชั้น หลังการทดสอบแต่ละระยะนั้นจะมีวิธีประเมิน และนำผลการประเมินมาปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพได้แก่

1) การทดลองแบบเดี่ยว (1:1) นำชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่ได้รับการปรับปรุงตามคำแนะนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน ซึ่งกลุ่มตัวอย่างยังไม่เคยผ่านการเรียนวิชาดิจิทัลเบื้องต้นมาก่อนแต่กลุ่มมีผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ โดยพิจารณาจากคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาแต่ละคน ในการทดลองขั้นตอนนี้มุ่งพิจารณาความสมบูรณ์ของเนื้อหาการออกแบบชุดการเรียนรู้ เพื่อพิจารณาข้อดี ข้อผิดพลาด และทำการปรับปรุง

2) การทดลองแบบกลุ่ม (1:10) นำชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่ได้ปรับปรุงแล้วจากการทดลองแบบเดี่ยว ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 9 คน ซึ่งกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มยังไม่เคยผ่านการเรียนวิชาดิจิทัลเบื้องต้นมาก่อนโดยมีการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ โดยพิจารณาจากคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาแต่ละคน ในการทดลองขั้นตอนนี้มุ่งพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 85/85

3) การทดลองภาคสนาม (1:100) นำชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่ได้ปรับปรุงแล้วจากการทดลองแบบกลุ่ม ไปทดลองกับนักศึกษาจำนวน 30 คน

2.1.10 ปรับปรุงชุดการเรียนรู้ให้สมบูรณ์

ผู้วิจัยได้ปรับปรุงชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ให้สมบูรณ์และมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85 โดยผ่านขั้นตอนการทดลองการพัฒนาและแก้ไขตามกระบวนการวิจัย เพื่อได้ผลสรุปตามเกณฑ์ประสิทธิภาพที่ตั้งไว้ 85/85 และเป็นชุดการเรียนรู้ที่มีลักษณะเป็นกลุ่มเว็บเพจที่ใช้แสดงบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์

2.2 แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน

2.2.1 แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนเป็นเครื่องมือที่วัดผล
กระทบของการวิจัยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

- 1) สร้างตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยยึดเนื้อหาและวัตถุประสงค์ด้านเกณฑ์พุทธิพิสัย (Cognitive domain) ตามแนวคิดของ (Benjamin Bloom)
- 2) สร้างแบบทดสอบแบบเลือกตอบ (Multiple choice) ชนิด 4 ตัวเลือก ซึ่งเป็นข้อสอบแบบคู่ขนาน (Paralleled Form) จำนวน 3 หน่วย คือ หน่วยที่ 1 หน่วยที่ 2 และหน่วยที่ 3 แบ่งเป็นหน่วยละ 2 ชุด คือแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน หน่วยละ 40 ข้อ รวมเป็น 120 ข้อ โดยสร้างให้ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 3) ให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดผลและประเมินผล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศศิธร นันทิยานนท์ ตรวจสอบ พร้อมแบบประเมินรายข้อแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข
- 4) นำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักศึกษาหลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ โปรแกรมวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ที่เคยเรียนผ่านวิชาดิจิทัลเบื้องต้นมาแล้วจำนวน 30 คน เพื่อนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ต่อไป

2.2.2 การวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบ หาอำนาจจำแนก ระดับความยากและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

นำผลการทดลองมาตรวจให้คะแนน หาระดับความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้วิธีของ Kuder-Richardson ใช้สูตร KR_{20} ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด 2543:78-98)

การหาค่าความยากของแบบทดสอบ ใช้สูตร

$$p = \frac{R}{N}$$

เมื่อ	P	แทน ระดับความยาก
	R	แทน จำนวนผู้ตอบถูกทั้งหมด
	N	แทน จำนวนผู้ตอบที่นำมาวิเคราะห์

การหาอำนาจจำแนกของแบบทดสอบใช้สูตรดังนี้

$$r = \frac{Ru - RI}{f} \quad \text{หรือ} \quad r = PU - PL$$

เมื่อ	r	แทน อำนาจจำแนก
	Ru	แทน จำนวนนักศึกษาในกลุ่มสูงที่ตอบถูก
	RI	แทน จำนวนนักศึกษาในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก
	Pu	แทน สัดส่วนนักศึกษาตอบถูกในกลุ่มสูง
	PI	แทน สัดส่วนนักศึกษาตอบถูกในกลุ่มต่ำ

การหาค่าความเชื่อมั่นขงแบบทดสอบใช้สูตร KR₂₀ ดังนี้

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

เมื่อ	r _{tt}	แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	แทน จำนวนข้อสอบ
	p	แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อหนึ่ง ๆ = $\frac{R}{N}$
	เมื่อ R	แทนจำนวนผู้ตอบถูกในข้อนั้น
	และ N	แทนจำนวนผู้สอบ
	q	แทน สัดส่วนผู้ตอบผิดในข้อหนึ่ง ๆ = 1-p
	S ²	แทน ความแปรปรวนของคะแนน

หาได้จาก
$$S^2 = \frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N^2}$$

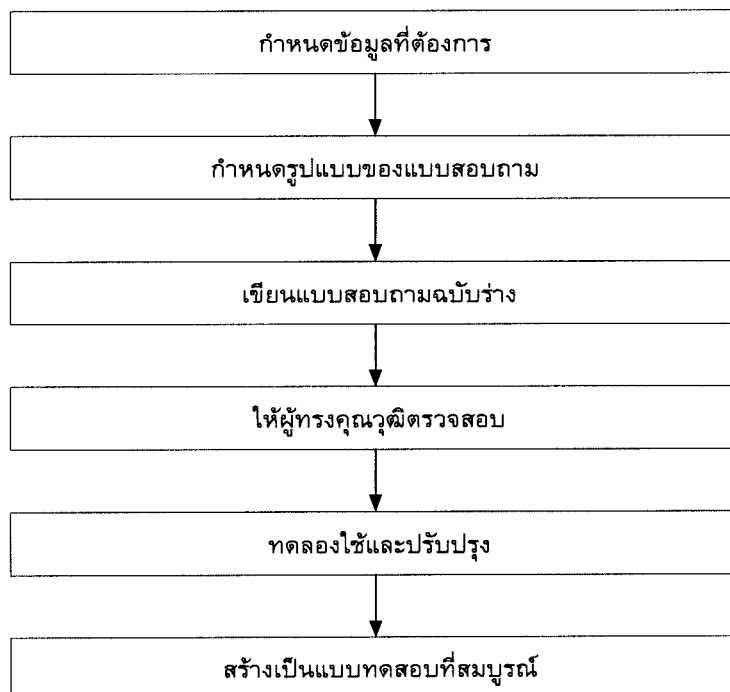
คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากของแบบทดสอบอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอยู่ระหว่าง 0.72 – 0.82 ดังภาคผนวก ค ออกมาก่อนแล้วจึงคัดเลือกข้อที่คะแนนไม่ผ่านเกณฑ์แต่มีความจำเป็นต้องใช้เพื่อให้ครอบคลุมเนื้อหาออกมาจนครบตามจำนวนข้อที่ต้องการ แล้วทำการปรับปรุงแก้ไข

2.2.3 ปรับปรุงแบบทดสอบให้สมบูรณ์

ปรับปรุงแบบทดสอบที่จะใช้งานจริง โดยได้คัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด นำแบบทดสอบชุดที่ 1 ไปใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยละ 10 ข้อ และแบบทดสอบชุดที่ 2 ไปใช้เป็นแบบทดสอบหลังเรียน หน่วยละ 10 ข้อ รวมจำนวนข้อทั้งหมด 3 หน่วยการเรียน 60 ข้อ นำข้อสอบฉบับสมบูรณ์ไปสร้างในชุดการเรียนผ่านเครือข่ายของแต่ละหน่วยต่อไป

2.3 สร้างแบบสอบถามความคิดเห็น

ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อชุดการเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่อง ระบบตัวเลข ลอจิกเกตและพีชคณิตบูลีน วิชาดิจิทัลเบื้องต้น สำหรับนักศึกษาหลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ โปรแกรมวิทยาการสารสนเทศ มี 6 ชั้นตอน ดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ 2540:227-236)



ภาพที่ 3.2 แผนผังการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็น

2.3.1 **ขั้นกำหนดข้อมูลที่ต้องการ**

ผู้วิจัยได้กำหนดข้อมูลสำหรับให้ผู้เรียนตอบแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ทั้งหมด 5 ด้าน คือ (1) ด้านเนื้อหาสาระ (2) ด้านเทคนิคการนำเสนอ (3) ปฏิสัมพันธ์และการให้ผลย้อนกลับ (4) การประเมินผล และ (5) ประโยชน์ที่ได้จากชุดการเรียนรู้

2.3.2 **ขั้นกำหนดรูปแบบของแบบสอบถาม**

ผู้วิจัยได้กำหนดรูปแบบของแบบสอบถามเป็นมาตราประมาณค่า (Rating Scale) 5 อันดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert Five Rating Scales) (บุญชม ศรีสะอาด 2543,99-102)

2.3.3 **ขั้นเขียนแบบสอบถามฉบับร่าง**

ผู้วิจัยได้เขียนแบบสอบถามตามรูปแบบที่กำหนดไว้ พร้อมทั้งคำชี้แจงที่ชัดเจน จำนวน 21 ข้อ โดยครอบคลุมความคิดเห็นทั้ง 5 ด้าน คือ (1) ด้านเนื้อหาสาระ (2) ด้านเทคนิคการนำเสนอ (3) ปฏิสัมพันธ์และการให้ผลย้อนกลับ (4) การประเมินผล และ (5) ประโยชน์ที่ได้จากชุดการเรียนรู้

2.3.4 **ขั้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณา**

โดยได้นำแบบสอบถามให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดผล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศศิธร นันทิยานนท์ ตรวจสอบความถูกต้อง ทั้งในการสร้างเนื้อหา ภาษาที่ใช้ ตลอดจนการจัดพิมพ์รูปแบบที่ถูกต้อง

2.3.5 **ขั้นทดลองใช้**

ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามที่สำเร็จไปทดลองใช้กับนักศึกษา ระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิทยาการสารสนเทศ โปรแกรมวิทยาการสารสนเทศ ชั้นปีที่ 3 จำนวน 30 คน ที่เคยเรียนวิชาดิจิทัลเบื้องต้นมาแล้ว เพื่อพิจารณาความถูกต้องชัดเจนของคำถามต่าง ๆ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์

2.4.6 **ขั้นสร้างเป็นแบบสอบถามที่สมบูรณ์**

เมื่อปรับปรุงแบบสอบถามเรียบร้อยแล้ว ได้ดำเนินการจัดพิมพ์เป็นแบบสอบถามที่สมบูรณ์ จำนวน 21 ข้อ เพื่อนำมาใช้กับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยต่อไป

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูล โดยได้นำชุดการเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่อง ระบบตัวเลข ลอจิกเกต และพีชคณิตบูลีน วิชาดิจิทัลเบื้องต้น ทั้ง 3 หน่วย ส่งขึ้นเครื่องแม่ข่าย (Server) และได้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างดังนี้

3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ มีขั้นตอน 3 ขั้นตอน ดังนี้

3.1.1 การทดลองแบบเดี่ยว ทดลองกับนักศึกษา 3 คน ให้นักศึกษาแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดการเรียน พร้อมทั้งเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน แบบฝึกปฏิบัติ และแบบทดสอบหลังเรียนของนักศึกษาเพื่อนำมาปรับปรุงบทเรียน เมื่อวันที่ 25 ธันวาคม 2550 เวลา 9.00 น. -12.00 น.

3.1.2 การทดลองแบบกลุ่ม ทดลองกับนักศึกษา 9 คน ให้นักศึกษาแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดการเรียน พร้อมทั้งเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน แบบฝึกปฏิบัติ และแบบทดสอบหลังเรียนของนักศึกษาเพื่อนำมาปรับปรุงบทเรียน เมื่อวันที่ 8 มกราคม 2551 เวลา 9.00 น. – 12.00 น.

3.1.3 การทดลองภาคสนาม ทดลองกับนักศึกษา 30 คน หลังจากทดสอบกับกลุ่มและนำข้อบกพร่องไปปรับปรุงแก้ไขแล้วก็นำบทเรียนมาทดสอบกับสถานการณ์จริงกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน มาทำการทดลอง หาประสิทธิภาพของบทเรียน E_1/E_2 เมื่อวันที่ 15 มกราคม 2551 เวลา 09.00-12.00 น.

3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีความคิดเห็นต่อความเหมาะสมของชุดการเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ วิชา ดิจิทัลเบื้องต้น เรื่องระบบตัวเลข ลอจิกเกต และพีชคณิตบูลีน หลังจากที่นักศึกษาได้ศึกษาเนื้อหาหน่วยการเรียนครบทุกหน่วยแล้ว

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยได้แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

4.1 ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่าย

คอมพิวเตอร์

สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ คือ สถิติที่แสดงค่า E_1/E_2 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2525:335)

$$\text{สูตรที่ 1} \quad E_1 = \frac{\left(\frac{\sum x}{N} \right)}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการคิดเป็นร้อยละของคะแนนที่ผู้เรียนได้รับโดยเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดและกิจกรรม

$\sum x$	แทน	คะแนนรวมของแบบฝึกหัดและงาน
A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชิ้นรวมกัน
N	แทน	จำนวนผู้เรียน (กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด)

$$\text{สูตรที่ 2} \quad E_2 = \frac{\left(\frac{\sum F}{N} \right)}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ค่าประสิทธิภาพผลลัพธ์ของชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียน

$\sum F$	แทน	คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน
B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
N	แทน	จำนวนผู้เรียน (กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด)

4.2 ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อหาความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้เรียน

สถิติที่ใช้วัดความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้เรียน คือ การทดสอบค่าที่แบบ t-dependent ใช้ทดสอบนัยสำคัญ โดยใช้สูตรดังนี้ (นิคม ทาแดง และคณะ 2540:301)

เมื่อ $df = n-1$

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

เมื่อ t แทน ค่านัยสำคัญ
 n แทน จำนวนคู่
 D แทน ความแตกต่างของคะแนน

4.3 ขั้นการวิเคราะห์ เพื่อหาความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อคุณภาพของชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์

สถิติที่ใช้ศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ คือ ค่าเฉลี่ย (Mean - \bar{X}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation -S.D.) โดยใช้เกณฑ์ในการแปลความหมายระดับความคิดเห็น เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ดังนี้

ระดับความคิดเห็นของนักศึกษาต่อความเหมาะสมของชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ซึ่งกำหนดน้ำหนัก ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด 2543 : 99-102)

ดีมาก	ให้ค่าน้ำหนัก	5	คะแนน
ดี	ให้ค่าน้ำหนัก	4	คะแนน
ปานกลาง	ให้ค่าน้ำหนัก	3	คะแนน
พอใช้	ให้ค่าน้ำหนัก	2	คะแนน
ควรแก้ไข	ให้ค่าน้ำหนัก	1	คะแนน

เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	4.51-5.00	แปลความหมายว่า	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	3.51-4.50	แปลความหมายว่า	มาก
ค่าเฉลี่ย	2.51-3.50	แปลความหมายว่า	ปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	1.51-2.50	แปลความหมายว่า	น้อย
ค่าเฉลี่ย	1.00-1.50	แปลความหมายว่า	น้อยที่สุด

ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean. \bar{X}) โดยใช้สูตร ดังนี้

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

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม
	N	แทน	จำนวนคะแนนในกลุ่ม

ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation. S.D) โดยใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ	S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	X	แทน	คะแนนแต่ละตัว
	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
	N	แทน	จำนวนคะแนนในกลุ่ม
	\sum	แทน	ผลรวม

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 3 ตอน ได้แก่ (1) ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (2) ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียน (3) ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อความเหมาะสมของชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์

1. ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่อง ระบบตัวเลข ลอจิกเกตและพีชคณิตบูลีนวิชาดิจิทัลเบื้องต้น สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ โปรแกรมวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต โดยได้ทดลองกับนักศึกษาระดับปริญญาตรี โปรแกรมวิทยาการสารสนเทศ สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โดยทดลองแบบเดี่ยว จำนวน 3 คน ทดลองแบบกลุ่ม 9 คน และทดลองภาคสนาม 30 คน ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพแสดงดังตาราง

ตารางที่ 4.1 คะแนนเฉลี่ย คะแนนร้อยละ ค่าประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ หน่วยที่ 1 หน่วยที่ 2 และหน่วยที่ 3 จากการทดลองแบบเดี่ยว (1:1) กับนักศึกษา จำนวน 3 คน

ชุดการเรียนรู้ หน่วยที่	คะแนนแบบฝึกปฏิบัติ (E ₁)		คะแนนทดสอบหลังเรียน (E ₂)		E ₁ / E ₂
	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	
	1	7.33	73.33	7.67	
2	7.00	70.00	7.33	73.33	70.00/73.33
3	7.67	76.67	7.67	76.67	76.67/76.67

จากตารางที่ 4.1 แสดงว่าชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่อง ระบบตัวเลข ลอจิกเกต และพีชคณิตบูลีน วิชา ดิจิทัลเบื้องต้น ทั้ง 3 หน่วย มีประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์ 85/85 ที่กำหนดไว้

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้ทำการปรับปรุงแก้ไขจากการสอบถามนักศึกษาที่เรียนจากชุดการเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีสิ่งที่แก้ไขดังนี้

ปัญหา	การแก้ไข
1. เครื่องมือนำทาง (Navigation) ไม่ชัดเจน เข้าใจยาก	1. ปรับเปลี่ยนเมนูใหม่ เพิ่มเครื่องนำทางเข้าไปในส่วนท้ายของหน้าเว็บเพจ เพื่อความสะดวกในการใช้มากยิ่งขึ้น
2. ลำดับชั้นเสนอเนื้อหาไม่ต่อเนื่องไม่สามารถย้อนกลับได้	2. ปรับลำดับการเสนอเนื้อหาใหม่ นักศึกษาสามารถที่จะเลือกเรียนตามชอบของตนเอง และสามารถย้อนกลับไปทบทวนความรู้เดิมได้
3. รูปแบบของตัวอักษร และขนาดเล็กลงไปทำให้นักศึกษาอ่านไม่เข้าใจ	3. ปรับขนาดอักษรให้มีขนาดใหญ่ขึ้น สีอักษร การเว้นวรรค และการพิมพ์ จุดเน้นให้อ่านง่าย
4. การประเมินผลนักศึกษาไม่ทราบคะแนนผลย้อนกลับ	4. กำหนดคุณสมบัติในโปรแกรมให้นักศึกษาสามารถดูผลคะแนนของแบบทดสอบและแบบฝึกปฏิบัติได้
5. ไม่มีแหล่งข้อมูลเพิ่มเติมที่เชื่อมโยงเนื้อหาของบทเรียน	5. เพิ่มฐานความรู้แหล่งข้อมูลเพิ่มเติมของเนื้อหาบทเรียน
6. คู่มือผู้เรียนยังไม่สามารถปฏิบัติได้จริงตามขั้นตอน	6. ปรับปรุงคู่มือผู้เรียนใหม่ โดยแสดงทีละขั้นตอน นักศึกษาสามารถทำตามคู่มือได้

ตารางที่ 4.2 คะแนนเฉลี่ย คะแนนร้อยละ ค่าประสิทธิภาพชุดการเรียน หน่วยที่ 1 หน่วยที่ 2 และหน่วยที่ 3 จากการทดลองแบบกลุ่ม (1:10) กับนักศึกษจำนวน 9 คน

ชุดการเรียน หน่วยที่	คะแนนแบบฝึกปฏิบัติ (E ₁)		คะแนนทดสอบหลังเรียน (E ₂)		E ₁ / E ₂
	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	
	1	7.56	75.56	7.89	
2	7.78	77.78	8.11	81.11	77.78/81.11
3	7.56	75.56	7.89	78.89	75.56/78.89

จากตารางที่ 4.2 แสดงว่าชุดการเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่อง ระบบตัวเลข ลอจิกเกต และพีชคณิตบูลีน วิชาดิจิทัลเบื้องต้น ทั้ง 3 หน่วย ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 85/85 ที่กำหนดผู้วิจัยได้สอบถามนักศึกษาที่เรียนจากชุดการเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ พบว่า (1) เนื้อหาบทเรียนบางหัวข้อไม่ชัดเจน (2) คำสั่งและข้อคำถามของแบบฝึกปฏิบัติอ่านแล้วเข้าใจยาก จึงได้ทำการปรับปรุงแก้ไขใหม่ ให้มีเนื้อหาบทเรียนที่อ่านเข้าใจง่าย ปรับปรุงคำสั่งและคำถามแบบฝึกปฏิบัติใหม่ทั้ง 3 หน่วย

ตารางที่ 4.3 คะแนนเฉลี่ย คะแนนร้อยละ ค่าประสิทธิภาพชุดการเรียน หน่วยที่ 1 หน่วยที่ 2 และ หน่วยที่ 3 จากการทดลองแบบภาคสนาม (1:100) กับนักศึกษาจำนวน 30 คน

ชุดการเรียน หน่วยที่	คะแนนแบบฝึกปฏิบัติ (E ₁)		คะแนนทดสอบหลังเรียน (E ₂)		E ₁ / E ₂
	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	
	1	8.33	83.33	8.67	
2	8.44	84.44	8.56	85.56	84.44/85.56
3	8.22	82.22	8.33	83.33	82.22/83.33

จากตารางที่ 4.3 แสดงว่าการทดลองแบบภาคสนาม (1:100) ของชุดการเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่อง ระบบตัวเลข ลอจิกเกต และพีชคณิตบูลีน วิชาดิจิทัลเบื้องต้นมีหน่วยที่ 1 เรื่องระบบตัวเลขและรหัส หน่วยที่ 2 เรื่องลอจิกเกตและชนิดของลอจิก เป็นไปตามเกณฑ์ 85/85 ที่กำหนด และหน่วยที่ 3 เรื่องพีชคณิตบูลีนและทฤษฎียังต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 1.67 แต่เป็นที่ยอมรับในความคลาดเคลื่อนที่กำหนดไว้ ± 2.5 ได้

2. ผลการวิเคราะห์หาความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้เรียน

ผลการวิเคราะห์หาความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้เรียน ที่เรียนกับชุดการเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่อง ระบบตัวเลข ลอจิกเกต และพีชคณิตบูลีน วิชาดิจิทัลเบื้องต้น ได้ทดลองกับนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ โปรแกรมวิชาวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 30 คน ผลการวิเคราะห์ ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 คะแนนเฉลี่ยจากการทดลองก่อนเรียนและหลังเรียน ความแตกต่างระหว่างคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และความก้าวหน้าในการเรียนจากชุดการเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ หน่วยที่ 1 หน่วยที่ 2 และ หน่วยที่ 3 กับนักศึกษา จำนวน 30 คน

ชุดการเรียน หน่วยที่	คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน (10 คะแนน)		คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน (10 คะแนน)		ผลต่าง D	t-test
	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ		
	1	4.33	43.33	8.67	86.67	4.34
2	3.67	36.67	8.56	85.56	4.89	20.50*
3	4.44	44.44	8.33	83.33	3.89	19.49*

* $P < .05$, $t = 1.699$, $df = 29$

จากตารางที่ 4.4 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่าผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนจากชุดการเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ค่าวิกฤตของ t ที่คำนวณได้ มีค่าสูงกว่าค่าวิกฤตของ t ที่เปิดจากตารางค่าวิกฤต คือ เมื่อ $df = 29$ ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 แสดงว่า การเรียนผ่านชุดการเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่อง ระบบตัวเลข ลอจิกเกต และพีชคณิตบูลีน วิชาดิจิทัลเบื้องต้น สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ โปรแกรมวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3. ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อคุณภาพของชุดการเรียน

ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อคุณภาพของชุดการเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่อง ระบบตัวเลข ลอจิกเกต และพีชคณิตบูลีน วิชาดิจิทัลเบื้องต้น โดยได้สอบถามกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ โปรแกรมวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต จำนวน 30 คน ผลการวิเคราะห์ แสดงดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการแปลผลความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีความเหมาะสมของชุดการเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่อง ระบบตัวเลข ลอจิกเกต และ พีชคณิตบูลีน วิชาดิจิทัลเบื้องต้น

ความคิดเห็น	\bar{X}	S.D	ความเหมาะสม
1. ส่วนนำ			
1.1 ให้คำแนะนำการใช้บทเรียนเข้าใจง่าย	4.40	0.56	มาก
1.2 การลงทะเบียนเรียนง่าย	4.10	0.59	มาก
1.3 การเชื่อมโยงหน้าโฮมเพจไปสู่หน้าเมนูเนื้อหาอย่าง	4.20	0.58	มาก
รวดเร็ว			
2. ด้านเนื้อหา			
2.1 เนื้อหามีความชัดเจนและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	4.00	0.60	มาก
2.2 การแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ ทำให้เข้าใจง่าย	4.10	0.59	มาก
ชัดเจน			
2.3 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอเนื้อหาในบทเรียนมีความ	4.20	0.58	มาก
ต่อเนื่อง			
2.4 ปริมาณของเนื้อหาแต่ละหน่วยเหมาะสม	4.13	0.59	มาก
2.5 นำเสนอเนื้อหาพร้อมเสียงประกอบเหมาะสม	4.13	0.59	มาก
2.6 คู่มือการเรียน มีความเหมาะสม	4.10	0.59	มาก
3. ด้านการออกแบบจอภาพ			
3.1 การใช้ภาพและกราฟิกประกอบมีความเหมาะสมเพียงใด	4.50	0.62	มาก
3.2 เครื่องมือนำทาง (Navigation) มีความชัดเจนเพียงใด	3.93	0.61	มาก
3.3 ขนาดของตัวอักษรมีความชัดเจนเหมาะสมเพียงใด	3.97	0.60	มาก
3.4 การใช้สีในการออกแบบจอภาพมีความเหมาะสมเพียงใด	3.97	0.60	มาก
3.5 การนำเสนอบทเรียนช่วยกระตุ้นในผู้เรียนสนใจและ	3.97	0.60	มาก
ติดตามบทเรียน			
4. ด้านปฏิสัมพันธ์และให้ผลย้อนกลับ			
4.1 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม	4.10	0.59	มาก
4.2 ผู้เรียนได้รับทราบผลสรุปคะแนนจากแบบทดสอบได้	4.10	0.59	มาก
ชัดเจน			

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ความคิดเห็น	\bar{X}	S.D	ความเหมาะสม
5. ด้านการประเมินผล			
5.1 แบบทดสอบใช้ภาษาที่ชัดเจน เข้าใจง่าย	4.20	0.58	มาก
5.2 แบบฝึกปฏิบัติมีความเหมาะสม	4.20	0.58	มาก
6. ด้านประโยชน์ที่ได้จากชุดการเรียน			
6.1 ทำให้เข้าใจเนื้อหาในชุดวิชาได้มากขึ้น	4.27	0.57	มาก
6.2 สามารถทบทวนเนื้อหาจนเข้าใจมากขึ้น	4.13	0.59	มาก
6.3 โดยรวมแล้วชุดการเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ มีความเหมาะสมในการจัดการเรียนการสอนมากน้อยเพียงใด	3.97	0.60	มาก
รวม	4.13	0.59	มาก

จากตารางที่ 4.5 พบว่านักศึกษามีความคิดเห็นต่อความเหมาะสมของชุดการเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่อง ระบบตัวเลข ลอจิกเกต และพีชคณิตบูลีน วิชาดิจิทัลเบื้องต้น โดยภาพรวมทั้ง 3 หน่วย อยู่ในระดับเหมาะสมมาก ($\bar{X} = 4.13$) ในส่วนนำการให้คำแนะนำการใช้งาน การลงทะเบียน การเชื่อมโยงหน้าโฮมเพจ ด้านเนื้อหา เนื้อหาที่มีความชัดเจนและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ การแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ ทำให้เข้าใจง่ายชัดเจน ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอเนื้อหาในบทเรียนมีความต่อเนื่อง ปริมาณของเนื้อหาแต่ละหน่วยเหมาะสม นำเสนอเนื้อหาพร้อมเสียงประกอบเหมาะสม คู่มือการเรียน มีความเหมาะสม ด้านการออกแบบจอภาพ การใช้ภาพและกราฟประกอบ เครื่องมือนำทาง (Navigation) มีความชัดเจน ขนาดของตัวอักษรมีความชัดเจน การใช้สีในการออกแบบจอภาพ การนำเสนอบทเรียนช่วยกระตุ้นในผู้เรียนสนใจและติดตามบทเรียน ด้านปฏิสัมพันธ์และให้ผลย้อนกลับ ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม ผู้เรียนได้รับทราบผลสรุปคะแนนจากแบบทดสอบได้ชัดเจน ด้านการประเมินผล แบบทดสอบใช้ภาษาที่ชัดเจน เข้าใจง่าย แบบฝึกปฏิบัติ และ ด้านประโยชน์ที่ได้จากชุดการเรียน ทำให้เข้าใจเนื้อหาในชุดวิชาได้มากขึ้น สามารถทบทวนเนื้อหาจนเข้าใจมากขึ้น โดยรวมแล้วชุดการเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ มีความเหมาะสมในการจัดการเรียนการสอนอยู่ในระดับเหมาะสมมาก

บทที่ 5

ต้นแบบชิ้นงาน

ต้นแบบชิ้นงานที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ คือ ชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่อง ระบบตัวเลข ลอจิกเกต และพีชคณิตบูลีน วิชาดิจิทัลเบื้องต้น สำหรับนักศึกษาหลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ โปรแกรมวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ประกอบด้วยคู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้ ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

1. บทนำ

ชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่อง ระบบตัวเลข ลอจิกเกต และพีชคณิตบูลีน วิชาดิจิทัลเบื้องต้น สำหรับนักศึกษาหลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ โปรแกรมวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ตมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 จุดประสงค์รายวิชา

1.1.1 เพื่อให้เข้าใจ ระบบตัวเลขต่าง ๆ โดยเฉพาะฐานสอง ฐานแปด และฐานสิบหก ที่ระบบคอมพิวเตอร์ใช้ในการแทนค่ารหัสต่าง ๆ สามารถเปลี่ยนค่าไปมาระหว่างแต่ละฐานได้อย่างถูกต้อง

1.1.2 รู้จักและอธิบายสัญลักษณ์ของเกตต่างๆ ทางอิเล็กทรอนิกส์ได้อธิบายถูกต้องและเกิดมาต่อกันเป็นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ได้อย่างถูกต้อง

1.1.3 สามารถอธิบายกฎข้อบังคับของสมการบูลีน และสามารถลดรูปสมการให้อยู่ในรูปการนำมาสร้างวงจรแบบต่าง ๆ ได้ถูกต้อง

1.1.4 สามารถบอกความแตกต่างของระบบอนาลอกและระบบดิจิทัลได้

1.1.5 สามารถอธิบายการทำงานของวงจรลอจิกต่าง ๆ เช่น วงจรฟลิปฟล็อป วงจรนับ วงจรเข้าและถอดรหัส

1.1.6 สามารถประกอบวงจรลอจิกจาก IC ลอจิกเกตได้

1.2 คำอธิบายรายวิชา

ทบทวนเกี่ยวกับระบบตัวเลข เลขฐานต่าง ๆ การเปลี่ยนฐานเลข ทฤษฎีลอจิก วงจรพื้นฐานทางลอจิกวงจรลำดับ วงจรลอจิกต่าง ๆ วงจรฟลิปฟล็อป ระบบดิจิทัล พื้นฐานไมโครคอมพิวเตอร์ ภาษาเครื่องและการนำไมโครโปรเซสเซอร์มาใช้งาน

1.3 หน่วยการเรียนรู้

- หน่วยที่ 1 ระบบตัวเลขและรหัส
- หน่วยที่ 2 ลอจิกเกตและชนิดของลอจิก
- หน่วยที่ 3 พีชคณิตบูลีนและทฤษฎี
- หน่วยที่ 4 วงจรอิเล็กทรอนิกส์ลอจิกเกต
- หน่วยที่ 5 การเขียนวงจรลอจิก
- หน่วยที่ 6 การออกแบบวงจรลอจิก
- หน่วยที่ 7 วงจรบวกเลขฐานสอง
- หน่วยที่ 8 แผนผังคาร์นอจย์
- หน่วยที่ 9 วงจรเชิงคอมไบเนชันและการลดรูป
- หน่วยที่ 10 ฟังก์ชันของวงจรเชิงจัดหมู่
- หน่วยที่ 11 ฟลิปฟลอป
- หน่วยที่ 12 วงจรนับเลข
- หน่วยที่ 13 ชิปรีจิสเตอร์
- หน่วยที่ 14 หน่วยความจำ
- หน่วยที่ 15 ไมโครโปรเซสเซอร์เบื้องต้น

1.4 วิธีการศึกษา

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ จำนวน 3 หน่วย คือ หน่วยที่ 1 ระบบตัวเลขและรหัส หน่วยที่ 2 ลอจิกเกตและชนิดของลอจิก หน่วยที่ 3 พีชคณิตบูลีนและทฤษฎี โดยมีบทบาทผู้สอนและผู้เรียนดังนี้

1.4.1 บทบาทผู้สอน

1) ก่อนเรียน

- (1) จัดเตรียมอุปกรณ์อำนวยความสะดวก
- (2) กำหนดชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านให้กับผู้เรียนทุกคน เพื่อให้สามารถ

ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ได้

- (3) แนะนำวิธีการเรียนเพิ่มเติม เพื่อให้ผู้เรียนใช้ชุดการเรียนรู้ได้อย่างมี

ประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2) ระหว่างเรียน

- (1) ควรสังเกตผู้เรียนว่า พิมพ์ชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านถูกหรือไม่

(2) แนะนำผู้เรียนให้เรียงลำดับการทำกิจกรรมจากหน่วยที่ 1 ให้จบก่อนจึงเข้าเรียนในหน่วยถัดไป

(3) คอยให้ความช่วยเหลือแนะนำผู้เรียนที่ไม่เข้าใจลำดับขั้นตอนการใช้ชุดการเรียน

3) หลังเรียน

- (1) ตรวจสอบการดำเนินกิจกรรมของผู้เรียน
- (2) ตรวจสอบแบบฝึกปฏิบัติ
- (3) ตรวจสอบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
- (4) ตรวจสอบสรุปผลการเรียน

1.4.2 บทบาทผู้เรียน

1) ก่อนเรียน

- (1) ตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์
- (2) ฟังคำแนะนำจากผู้สอนในการดำเนินกิจกรรมการเรียน
- (3) เข้าสู่ระบบ โดยใช้ชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านที่ผู้สอนกำหนดให้

2) ระหว่างเรียน

(1) หากมีประเด็นปัญหา ข้อสงสัย หรือประเด็นสนใจ ผู้เรียนสามารถติดต่ออาจารย์ผู้สอน โดยตรง และทางอีเมล (E-mail) หรือแลกเปลี่ยนความคิดเห็นต่าง ๆ ผ่านทางกระดานเสวนา (Forums) สื่อสารทันทีด้วยข้อความผ่านทางห้องสนทนา (Chat room) กับผู้เรียนอื่น ๆ ด้วยกัน

(2) ควบคุมส่วนเสริมต่าง ๆ ทั้งภายในเว็บไซต์ที่เตรียมไว้ให้ หรือเว็บไซต์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องได้ ในส่วนของฐานความรู้ เพื่อเพิ่มความเข้าใจ

(3) การดำเนินกิจกรรมการเรียนเรียงลำดับจากหน่วยที่ 1 ให้เสร็จสิ้นก่อนจึงเข้าทำกิจกรรมการเรียนในหน่วยถัดไป

3) หลังเรียน

(1) ตรวจสอบความเรียบร้อยและเก็บอุปกรณ์เข้าที่

(2) ตรวจสอบผลคะแนนของตนเองที่เรียนผ่านมาได้ในส่วน of ผลการเรียน

(3) ถ้ายังไม่เข้าใจเนื้อหาบางหน่วย หรือบางประเด็น ผู้เรียนสามารถใช้ชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านเดิมเข้าศึกษาและดำเนินกิจกรรมได้ตลอดเวลา

1.5 ส่วนประกอบของเว็บไซต์

เว็บไซต์ชุดการเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย 3 หน่วย คือ (1) หน่วยที่ 1 ระบบตัวเลขและรหัส (2) หน่วยที่ 2 ลอจิกเกตและชนิดลอจิก (3) หน่วยที่ 3 พีชคณิตบูลีนและทฤษฎี

ซึ่งได้จัดทำติดตั้งไว้ในเครื่องแม่ข่าย (WEB Server) ที่ <http://www.digitalstou.info/> แต่ละหน่วยประกอบด้วย แผนการสอน แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และกิจกรรมระหว่างเรียน

1.6 อุปกรณ์อำนวยความสะดวก

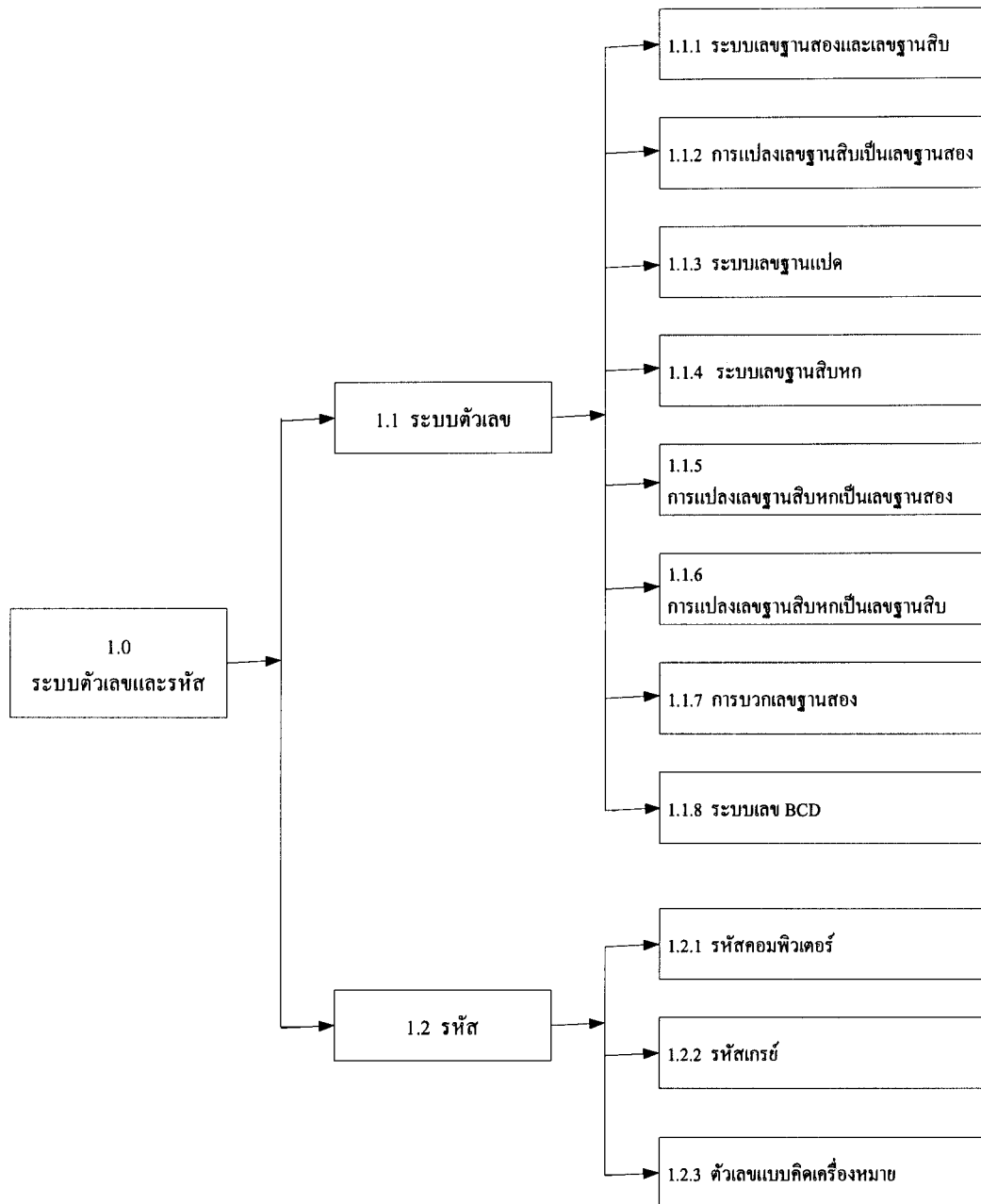
1.6.1 ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ห้องเรียนมีเครื่องคอมพิวเตอร์ห้องเรียนละ 30 เครื่อง และทุกเครื่องสามารถเชื่อมต่อและสืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตได้

1.6.2 ซอฟต์แวร์ที่สามารถแสดงผลการสื่อสารบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Web Browser) ได้

1.7 แผนการเรียน

แผนการเรียนประกอบด้วย 3 หน่วยการเรียน คือ หน่วยที่ 1 ระบบตัวเลขและรหัส หน่วยที่ 2 ลอจิกเกตและชนิดลอจิก และหน่วยที่ 3 พีชคณิตบูลีนและทฤษฎี รายละเอียดมีดังต่อไปนี้

1.7.1 หน่วยที่ 1 ระบบตัวเลขและรหัส



ภาพที่ 5.1 แผนผังแนวคิดหน่วยที่ 1

เค้าโครงเนื้อหา

ตอนที่ 1.1 ระบบตัวเลข

- 1.1.1 ระบบเลขฐานสองและเลขฐานสิบ
- 1.1.2 การแปลงเลขฐานสิบเป็นเลขฐานสอง
- 1.1.3 ระบบเลขฐานแปด
- 1.1.4 ระบบเลขฐานสิบหก
- 1.1.5 การแปลงเลขฐานสิบหกเป็นเลขฐานสอง
- 1.1.6 การแปลงเลขฐานสิบหกเป็นเลขฐานสิบ
- 1.1.7 การบวกเลขฐานสอง
- 1.1.8 ระบบเลข BCD

ตอนที่ 1.2 รหัส

- 1.2.1 รหัสคอมพิวเตอร์
- 1.2.2 รหัสเกรย์
- 1.2.3 ตัวเลขแบบคิดเครื่องหมาย

แนวคิด

1. ในระบบวงจรดิจิทัลจะมีระดับสัญญาณทางไฟฟ้าสองระดับ การแทนค่าระดับสัญญาณทางไฟฟ้าจะใช้เลขฐานสอง (binary) โดยเลขฐานสองแต่ละค่าเรียกว่าบิต ถ้าหากจะใช้ระบบตัวเลขแทนสัญญาณดิจิทัลหลาย ๆ บิตจะใช้เลขฐานสิบหกแทน เพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจระบบดิจิทัลได้ดีจึงต้องเข้าใจระบบเลขฐานสอง ระบบเลขฐานสิบ ระบบเลขฐานแปด และระบบเลขฐานสิบหกและระบบเลข BCD

2. วงจรทางดิจิทัลนอกจากจะมีระบบตัวเลขและยังมี รหัสคอมพิวเตอร์ รหัสเกรย์และตัวเลขแบบคิดเครื่องหมาย

วัตถุประสงค์

1. หลังจากศึกษาเรื่อง “ระบบตัวเลข” แล้วนักศึกษาสามารถอธิบายระบบเลขฐานสองและเลขฐานสิบได้ถูกต้อง
2. หลังจากศึกษาเรื่อง “ระบบตัวเลข” แล้วนักศึกษาสามารถแปลงเลขฐานสิบเป็นเลขฐานสองได้ถูกต้อง

3. หลังจากศึกษาเรื่อง “ระบบตัวเลข” แล้วนักเรียนสามารถอธิบายระบบเลขฐานแปดได้ถูกต้อง
4. หลังจากศึกษาเรื่อง “ระบบตัวเลข” แล้วนักเรียนสามารถอธิบายระบบเลขฐานสิบหกได้ถูกต้อง
5. หลังจากศึกษาเรื่อง “ระบบตัวเลข” แล้วนักเรียนสามารถแปลงเลขฐานสิบหกเป็นเลขฐานสองได้ถูกต้อง
6. หลังจากศึกษาเรื่อง “ระบบตัวเลข” แล้วนักเรียนสามารถแปลงเลขฐานสิบหกเป็นเลขฐานสิบได้ถูกต้อง
7. หลังจากศึกษาเรื่อง “ระบบตัวเลข” แล้วนักเรียนสามารถบวกเลขฐานสองได้ถูกต้อง
8. หลังจากศึกษาเรื่อง “ระบบตัวเลข” แล้วนักเรียนสามารถอธิบายระบบเลข BCD ได้ถูกต้อง
9. หลังจากศึกษาเรื่อง “รหัส” แล้วนักเรียนสามารถอธิบายรหัสคอมพิวเตอร์ได้ถูกต้อง
10. หลังจากศึกษาเรื่อง “รหัส” แล้วนักเรียนสามารถอธิบายรหัสเกรย์ได้ถูกต้อง
11. หลังจากศึกษาเรื่อง “รหัส” แล้วนักเรียนสามารถอธิบายตัวเลขแบบคิดเครื่องหมายได้ถูกต้อง

กิจกรรมระหว่างสอน

1. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
2. ศึกษาชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย หน่วยที่ 1 ระบบตัวเลขและรหัส ตอนที่ 2.1 ระบบตัวเลข และ ตอนที่ 2.2 รหัส
3. ปฏิบัติกิจกรรมตามที่ได้รับมอบหมายในชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย
4. ทำแบบทดสอบหลังเรียน

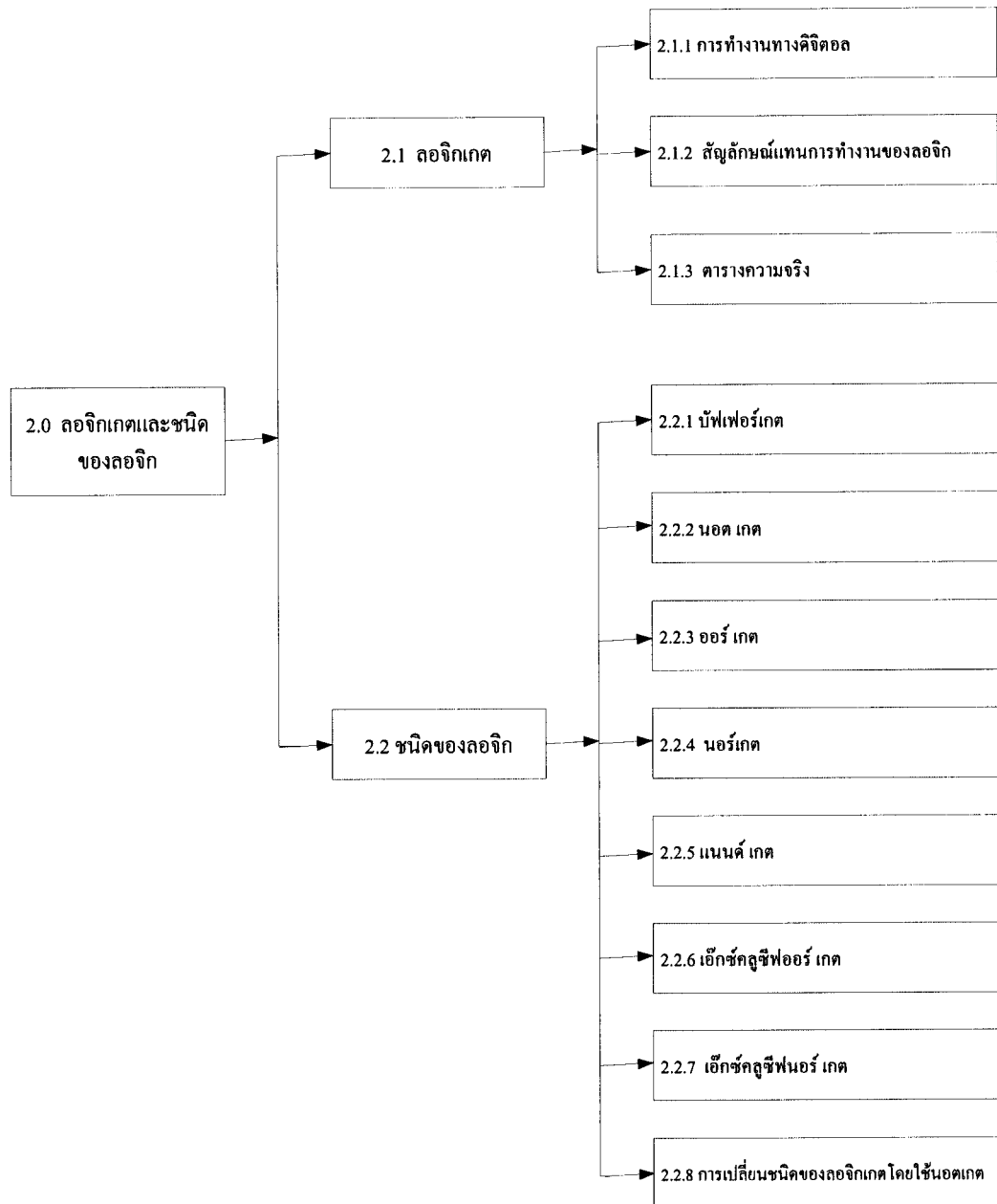
สื่อการเรียนรู้

ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย หน่วยที่ 1 ระบบตัวเลขและรหัส ตอนที่ 1.1 ระบบตัวเลข และตอนที่ 1.2 รหัส

การประเมินผล

1. ประเมินจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
2. ประเมินผลจากการทำแบบฝึกหัดและกิจกรรม

1.7.2 หน่วยที่ 2 ลอจิกเกตและชนิดของลอจิก



ภาพที่ 5.2 แผนผังแนวคิดหน่วยที่ 2

เค้าโครงเนื้อหา

ตอนที่ 2.1 ลอจิกเกต

- 2.1.1 การทำงานทางดิจิทัล
- 2.1.2 สัญลักษณ์แทนการทำงานของลอจิก
- 2.1.3 ตารางความจริง

ตอนที่ 2.2 ชนิดของลอจิก

- 2.2.1 บัฟเฟอร์ เกต
- 2.2.2 นอต เกต
- 2.2.3 ออร์ เกต
- 2.2.4 นอร์ เกต
- 2.2.5 แนนด์ เกต
- 2.2.6 เอ็กซ์คลูซีฟออร์ เกต
- 2.2.7 เอ็กซ์คลูซีฟนอร์ เกต
- 2.2.8 การเปลี่ยนชนิดของลอจิกเกตโดยใช้นอต เกต

แนวคิด

1. การทำงานทางดิจิทัลเป็นการทำงานที่มีสภาวะการทำงาน 2 สภาวะ เหมือนการคำนวณทางคณิตศาสตร์ของเลขฐานสอง ดังนั้นสมการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ของเลขฐานสองจึงสามารถใช้วงจรดิจิทัลเข้าไปทำงานให้แสดงค่าออกมาได้ และมีการใช้แสดงสภาวะการทำงาน 2 ชนิด คือ ลอจิกบวก ลอจิกลบ และมีสัญลักษณ์แทนการทำงานของลอจิก ใช้แสดงความสัมพันธ์กันของวงจรลอจิกแสดงด้วยเครื่องหมายทางคณิตศาสตร์ได้แก่ เครื่องหมายเท่ากับ เครื่องหมายบวก เครื่องหมายคูณ และเครื่องหมายกลับค่า นอกจากนั้นยังใช้ตารางความจริงช่วยในการแสดงสภาวะคุณสมบัติของลอจิกแต่ละชนิดได้

2. ชนิดของลอจิก ได้แก่ 1) บัฟเฟอร์ เกต 2) นอต เกต 3) ออร์ เกต 4) นอร์ เกต 5) แนนด์ เกต 6) เอ็กซ์คลูซีฟออร์ เกต 7) เอ็กซ์คลูซีฟนอร์ เกต และการเปลี่ยนชนิดของลอจิกเกตโดยใช้นอต เกต

วัตถุประสงค์

1. หลังจากศึกษาเรื่อง “ลोजิกเกต” แล้วนักศึกษาริบายการทำงานทางดิจิทัลได้ถูกต้อง
2. หลังจากศึกษาเรื่อง “ลोजิกเกต” แล้วนักศึกษารู้จักสัญลักษณ์แทนการทำงานของลोजิกได้ถูกต้อง
3. หลังจากศึกษาเรื่อง “ลोजิกเกต” แล้วนักศึกษสามารถอธิบายและสร้างตารางความจริงได้ถูกต้อง
4. หลังจากศึกษาเรื่อง “ชนิดของลोजิก” แล้วนักศึกษสามารถอธิบายลोजิกแบบบัฟเฟอร์เกตได้ถูกต้อง
5. หลังจากศึกษาเรื่อง “ชนิดของลोजิก” แล้วนักศึกษสามารถอธิบายลोजิกแบบนอตเกตได้ถูกต้อง
6. หลังจากศึกษาเรื่อง “ชนิดของลोजิก” แล้วนักศึกษสามารถอธิบายลोजิกแบบออร์เกตได้ถูกต้อง
7. หลังจากศึกษาเรื่อง “ชนิดของลोजิก” แล้วนักศึกษสามารถอธิบายลोजิกแบบนอร์เกตได้ถูกต้อง
8. หลังจากศึกษาเรื่อง “ชนิดของลोजิก” แล้วนักศึกษสามารถอธิบายลोजิกแบบแนนด์เกตได้ถูกต้อง
9. หลังจากศึกษาเรื่อง “ชนิดของลोजิก” แล้วนักศึกษสามารถอธิบายลोजิกแบบเอ็กคลูซีฟออร์เกตได้ถูกต้อง
10. หลังจากศึกษาเรื่อง “ชนิดของลोजิก” แล้วนักศึกษสามารถเปลี่ยนชนิดของลोजิกเกตโดยใช้นอตเกตได้ถูกต้อง
11. หลังจากศึกษาเรื่อง “ชนิดของลोजิก” แล้ว นักศึกษสามารถอธิบายลोजิกแบบเอ็กคลูซีฟออร์เกตได้ถูกต้อง

กิจกรรมระหว่างสอน

1. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
2. ศึกษาชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย หน่วยที่ 2 ลोजิกเกตและชนิดของลोजิก ตอนที่ 2.1 ลोजิกเกต ตอนที่ 2.2 ชนิดของลोजิก
3. ปฏิบัติกิจกรรมตามที่ได้รับมอบหมายในชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย
4. ทำแบบทดสอบหลังเรียน

สื่อการเรียนรู้

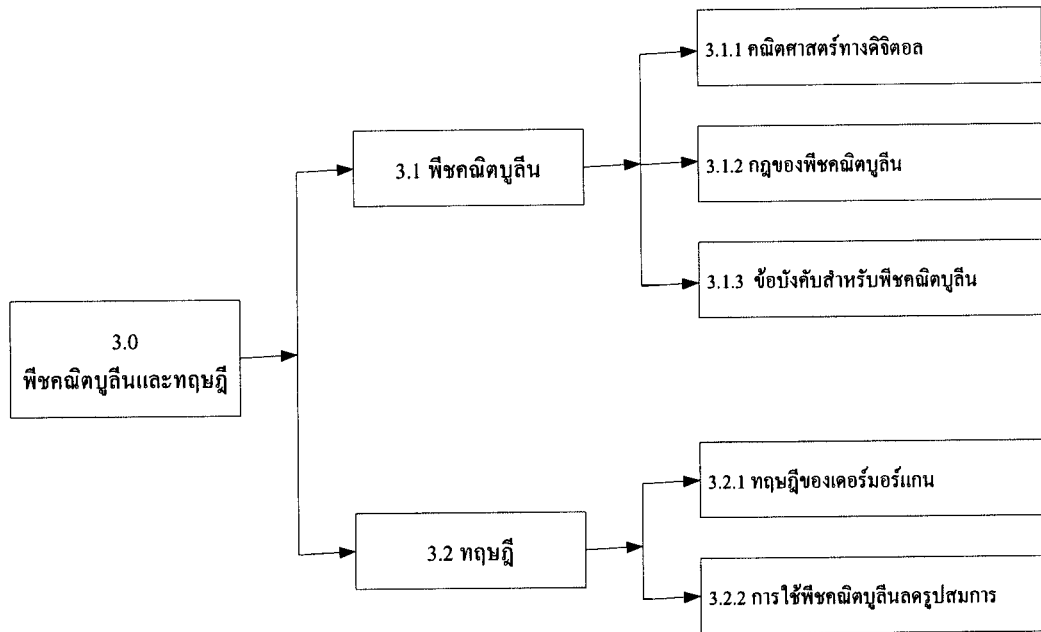
ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย หน่วยที่ 2 ลอจิกเกตและชนิดของลอจิก ตอนที่

2.1 ลอจิกเกต ตอนที่ 2.2 ชนิดของลอจิก

การประเมินผล

1. ประเมินจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
2. ประเมินผลจากการทำแบบฝึกหัดและกิจกรรม

1.7.3 หน่วยที่ 3 พืชคณิตบูลีนและทฤษฎี



ภาพที่ 5.3 แผนผังแนวคิดหน่วยที่ 3

เค้าโครงเนื้อหา

ตอนที่ 3.1 พืชคณิตบูลีน

- 3.1.1 คณิตศาสตร์ทางดิจิทัล
- 3.1.2 กฎของพีชคณิตบูลีน
- 3.1.3 ข้อบังคับสำหรับพีชคณิตบูลีน

ตอนที่ 3.2 ทฤษฎี

- 3.2.1 ทฤษฎีของเดอร์มอร์แกน
- 3.2.2 การใช้พีชคณิตบูลีนลดรูปสมการ

แนวคิด

1. พีชคณิตบูลีน เป็นคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับวิชาตรรกวิทยา จะบอกถึงกฎระเบียบและทฤษฎีในการทำงานของลอจิก พีชคณิตบูลีน สามารถเขียนออกมาได้ในรูปคณิตศาสตร์ ในรูปแบบของเลขฐานสอง ในรูปของวงจรอิเล็คทรอนิกส์ลอจิกและในรูปของวงจรถลอจิกเกต

กฎของพีชคณิตบูลีนที่สำคัญมี 3 กฎ ได้แก่ กฎการเปลี่ยน เป็นกฎใช้เขียนค่าตัวแปรในรูปบวกกันหรือคูณกัน กฎการจัดหมู่เป็นกฎใช้จัดกลุ่มตัวแปรในรูปบวกกันหรือคูณกันให้ออกเป็นกลุ่มได้ ซึ่งยังคงคุณสมบัติเดิมอยู่ และกฎการกระจายเป็นกฎแจกสมการของกลุ่มตัวแปรที่บวกกันหรือคูณกันออกเป็นกลุ่มใหม่ ซึ่งยังคงมีคุณสมบัติเหมือนเดิม

ข้อบังคับพีชคณิตบูลีน เป็นข้อบังคับของการแก้สมการพีชคณิตบูลีนให้แก้สมการได้ง่ายขึ้น ประกอบด้วยข้อบังคับทั้งหมด 12 ข้อ ใช้สำหรับการยุบรวมสมการลอจิกให้ใช้จำนวนลอจิกน้อยลง นำไปประยุกต์ใช้งานต่าง ๆ ได้

2. ทฤษฎีที่ต้องศึกษาเกี่ยวกับพีชคณิตบูลีน ได้แก่ ทฤษฎีของเคอร์มอแกน มีประโยชน์ต่อการแก้สมการของพีชคณิตบูลีนให้แก้สมการได้ง่ายขึ้น การออกแบบวงจรดิจิทัล จำเป็นต้องลดรูปสมการให้เหลือน้อยที่สุด เพื่อให้การสร้างวงจรดิจิทัลใช้อุปกรณ์น้อยลง เกิดความประหยัด เกิดการหน่วงเวลาในขณะทำงานน้อยลง การลดรูปวงจรถดิจิทัลถือว่าสำคัญต่อการออกแบบวงจรอย่างมาก

วัตถุประสงค์

1. หลังจากศึกษาเรื่อง “พีชคณิตบูลีน” แล้ว นักศึกษาสามารถอธิบายคณิตศาสตร์ทางดิจิทัลได้ถูกต้อง
2. หลังจากศึกษาเรื่อง “พีชคณิตบูลีน” แล้ว นักศึกษาสามารถอธิบายกฎของพีชคณิตบูลีนได้
3. หลังจากศึกษาเรื่อง “พีชคณิตบูลีน” แล้ว นักศึกษาสามารถอธิบายข้อบังคับสำหรับพีชคณิตบูลีนได้ถูกต้อง
4. หลังจากศึกษาเรื่อง “ทฤษฎี” แล้วนักศึกษายอธิบายทฤษฎีของเคอร์มออร์แกนได้ถูกต้อง
5. หลังจากศึกษาเรื่อง “ทฤษฎี” แล้วนักศึกษายอธิบายพีชคณิตบูลีนลดรูปสมการได้ถูกต้อง

กิจกรรมระหว่างสอน

1. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
2. ศึกษาชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย หน่วยที่ 3 พีชคณิตบูลีนและทฤษฎี
 - ตอนที่ 1.1 พีชคณิตบูลีน ตอนที่ 1.2 ทฤษฎี
3. ปฏิบัติกิจกรรมตามที่ได้รับมอบหมายในชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย
4. ทำแบบทดสอบหลังเรียน

สื่อการเรียนรู้

ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย หน่วยที่ 3 พีชคณิตบูลีนและทฤษฎี ตอนที่ 3.1 พีชคณิตบูลีน ตอนที่ 3.2 ทฤษฎี

การประเมินผล

1. ประเมินจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
2. ประเมินผลจากการทำแบบฝึกหัดและกิจกรรม

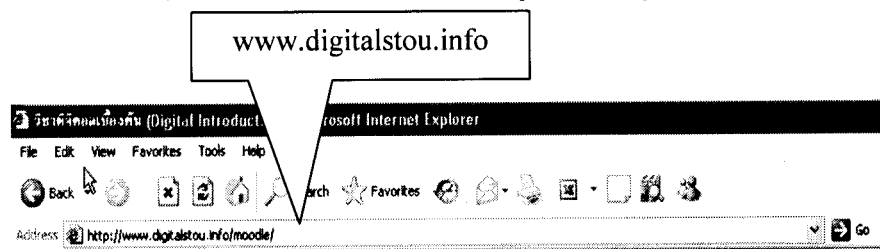
2. การใช้เว็บไซต์

การใช้งานเว็บไซต์ ชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ สำหรับนักศึกษาประกอบด้วย (1) หน้าโฮมเพจ (2) เข้าสู่ระบบ (3) ส่วนประกอบของห้องเรียน (4) โครงสร้างหัวข้อบทเรียน โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 หน้าโฮมเพจ

2.1.1 การเข้าสู่โฮมเพจ

- 1) เปิดโปรแกรม Browser เพื่อเข้าสู่อินเทอร์เน็ต
- 2) ตรง Address : พิมพ์ URL : <http://www.digitalstou.info>



ภาพที่ 5.4 พิมพ์ชื่อที่ตั้งของเว็บไซต์

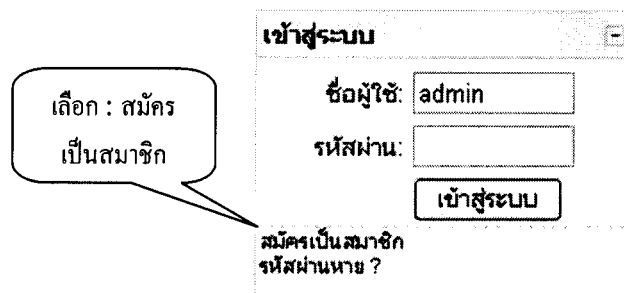
3) เมื่อพิมพ์ URL : <http://www.digitalstou.info> ก็จะปรากฏหน้าแรกของเว็บไซต์ บทเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ วิชาดิจิทัลเบื้องต้นดังภาพที่ 5.5



ภาพที่ 5.5 หน้าแรกของเว็บไซต์

2.1.2 การสมัครสมาชิก

1) เลือก : สมัครเป็นสมาชิก



ภาพที่ 5.6 เข้าสู่ระบบ

2) หรือ คลิกที่เข้าสู่ระบบบนด้านขวา ก็จะปรากฏดังภาพที่ 5.7

ภาพที่ 5.7 การเข้าสู่ระบบ/สมัครสมาชิก

3) ให้เลือกปุ่ม สมัครเป็นสมาชิก ก็จะปรากฏดังภาพที่ 5.8 ทำการกรอกรายละเอียดการสมัคร

รายละเอียดการสมัคร

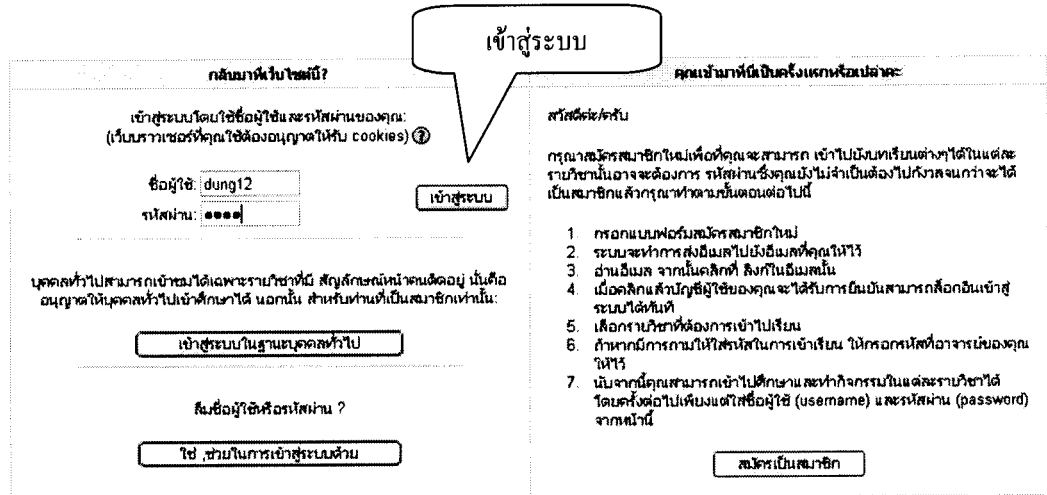
ภาพที่ 5.8 ฟอรั่มการกรอกข้อมูลสมาชิกใหม่

4) เลือกปุ่ม สร้าง account ใหม่ เพื่อยืนยันการเป็นสมัคร หลักจากนั้นผู้ดูแลระบบจะอนุมัติให้ผู้สมัครเป็นสมาชิกในรายวิชา

2.2. การเข้าสู่ระบบ

2.2.1 วิธีการเข้าสู่ระบบ

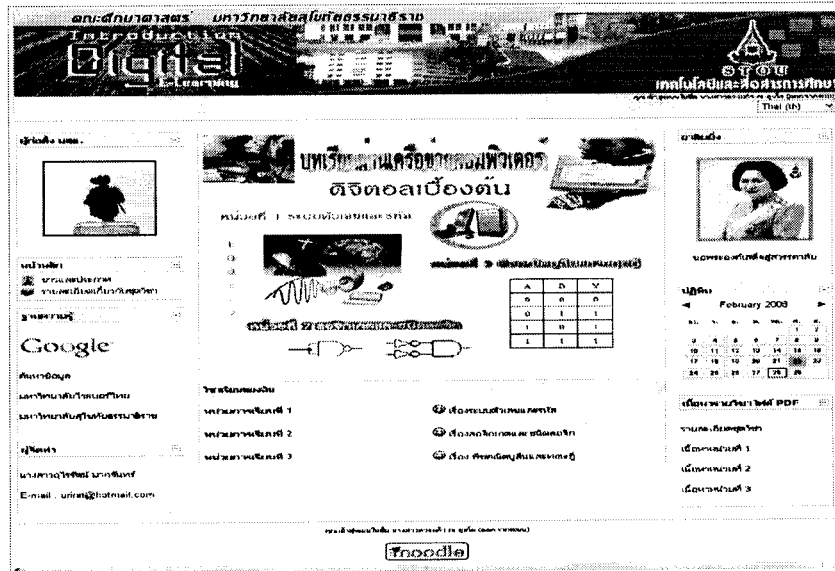
1) ป้อนชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านแล้วคลิกที่ปุ่มเพื่อเข้าสู่ระบบ



ภาพที่ 5.9 การเข้าสู่ระบบ

2) กดปุ่มเข้าสู่ระบบ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

3) หาก ชื่อสมาชิกและรหัสผ่านถูกต้องจะปรากฏดังภาพที่ 5.10



ภาพที่ 5.10 หน้าแรกบทเรียนของผู้เรียน

2.2.2 ส่วนต่าง ๆ ของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายวิชาดิจิทัลเบื้องต้น

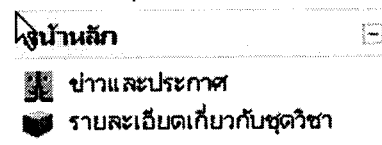
1) ผู้ก่อตั้งมหาวิทยาลัย



ภาพที่ 5.11 ผู้ตั้งมหาวิทยาลัย

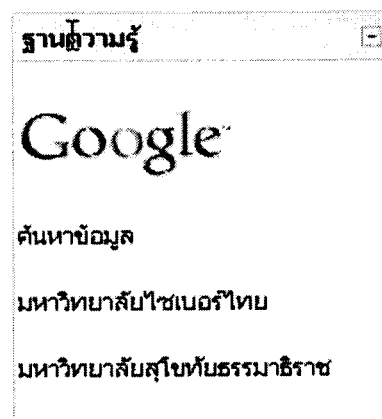
2) หน้าหลัก

ในรายละเอียดเกี่ยวกับชุดวิชาดิจิทัลเบื้องต้น



ภาพที่ 5.12 หน้าหลัก

3) ฐานความรู้



ภาพที่ 5.13 ฐานความรู้

4) หน่วยการเรียนรู้

รายวิชาที่มอบ	
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1	เรื่องระบบตัวเลขและรหัส
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2	เรื่องลोजิกเกตและชนิดลोजิก
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3	เรื่อง พืชชนิดบุงสิ้นและทฤษฎี

ภาพที่ 5.14 หน่วยการเรียนรู้

5) ปฏิทิน

ปฏิทิน						
February 2008						
อา.	จ.	อ.	พ.	พฤ.	ศ.	ส.
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	

ภาพที่ 5.15 ปฏิทิน

6) เนื้อหาไฟล์ PDF

เนื้อหาวิชาไฟล์ PDF
รายละเอียดชุดวิชา
เนื้อหาหน่วยที่ 1
เนื้อหาหน่วยที่ 2
เนื้อหาหน่วยที่ 3

ภาพที่ 5.16 เนื้อหาไฟล์ PDF

7) ผู้จัดทำ

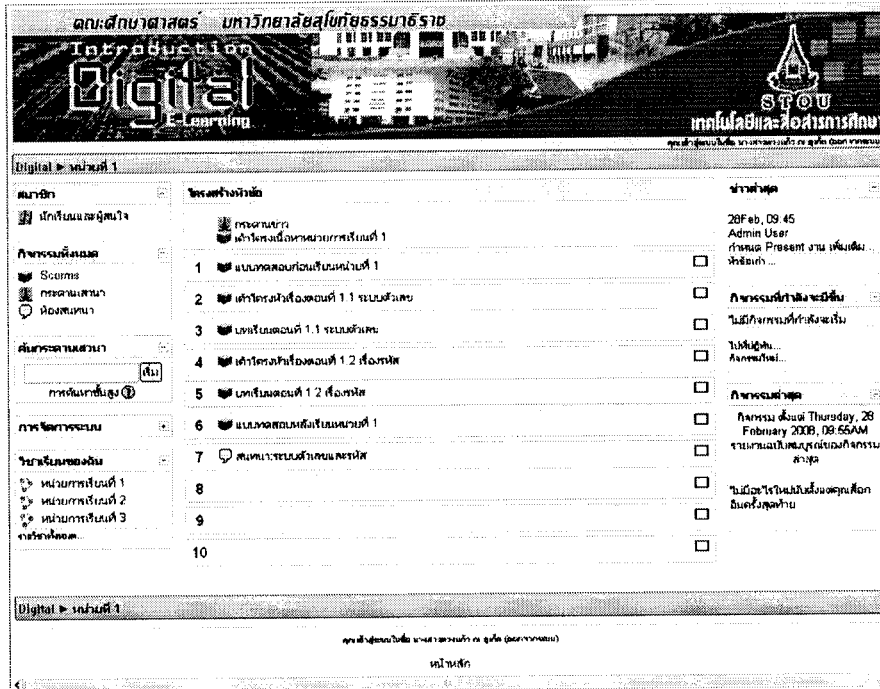
ผู้จัดทำ
นางสาวอุไรรัตน์ มากจันทร์
E-mail : urirat@hotmail.com

ภาพที่ 5.17 ผู้จัดทำ

2.3 โครงสร้างหัวข้อบทเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ระบบตัวเลขและรหัส

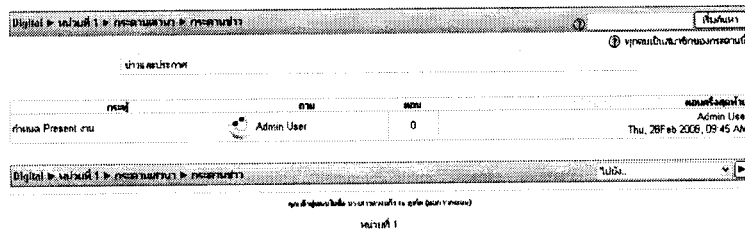
2.3.1 เข้าสู่บทเรียน

- 1) เลือกเนื้อหาบทเรียนที่ต้องการ
- 2) จะปรากฏคังภาพที่ 5.18 ผู้เรียนสามารถเลือกในส่วนของโครงสร้างหัวข้อเลือกหัวไหนก่อนหลังก็ได้ (แต่ควรเลือกตามลำดับ)



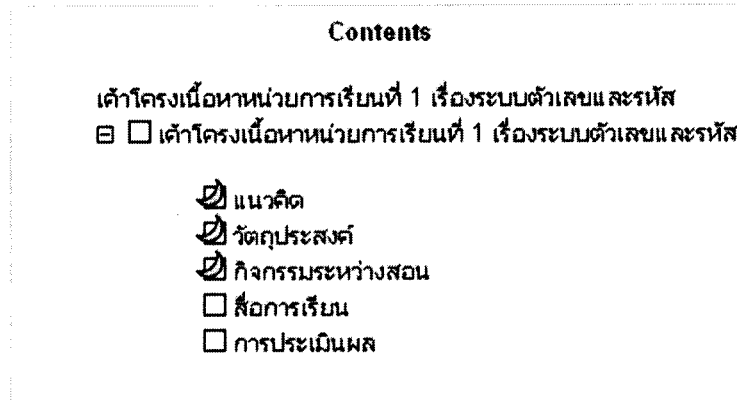
ภาพที่ 5.18 โครงสร้างหัวข้อ

(1) กระดานข่าว



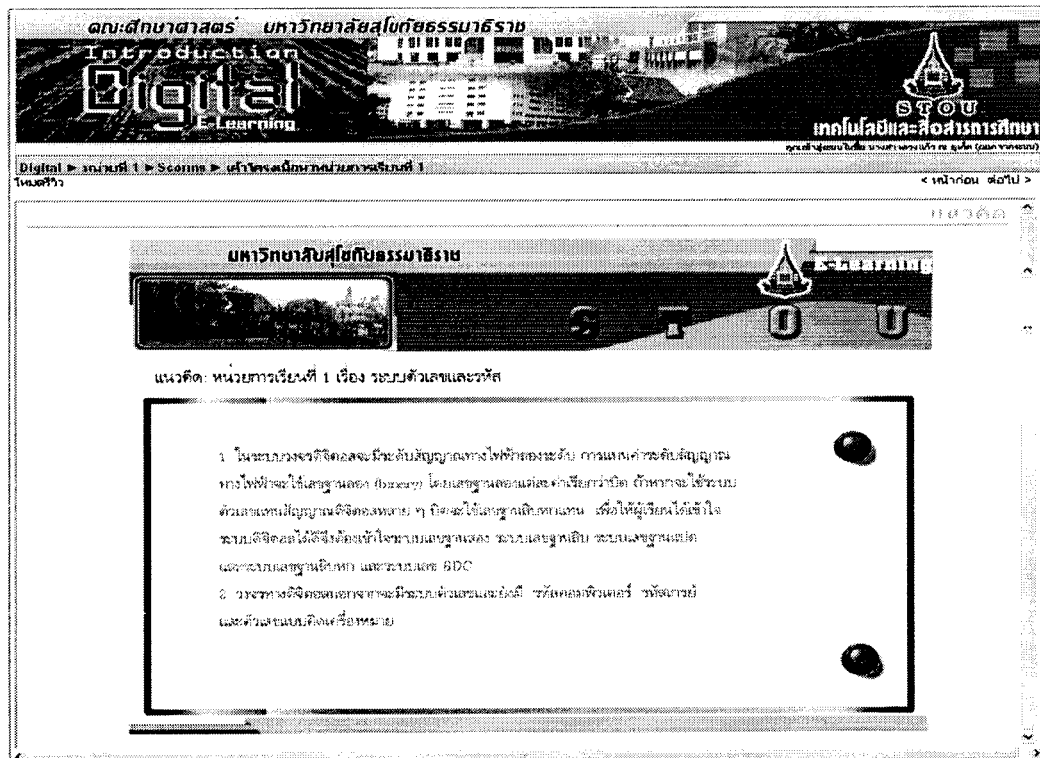
ภาพที่ 5.19 กระดานข่าว

(2) คำโครงเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ก็จะประกอบไปด้วย แนวคิด
วัตถุประสงค์ กิจกรรมระหว่างสอน สื่อการเรียนรู้ และการประเมินผล ดังภาพที่ 5.20 แล้วกดปุ่ม
เข้าสู่บทเรียน SCORM แต่ละหัวข้อ ซึ่งจะปรากฏดังภาพที่ 5.21-5.22 ตามลำดับ

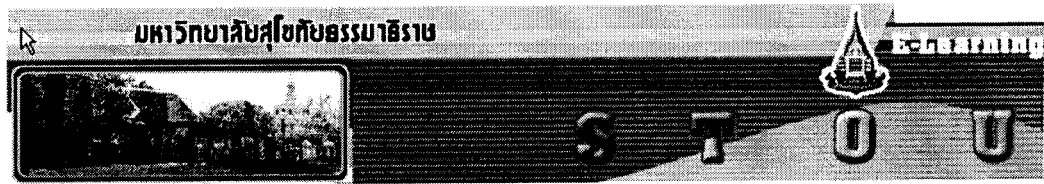


เข้าสู่บทเรียน SCORM

ภาพที่ 5.20 คำโครงเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ที่ 1



ภาพที่ 5.21 แนวคิดของหน่วยการเรียนรู้ที่ 1



วัตถุประสงค์ : หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ระบบตัวเลขและรหัส

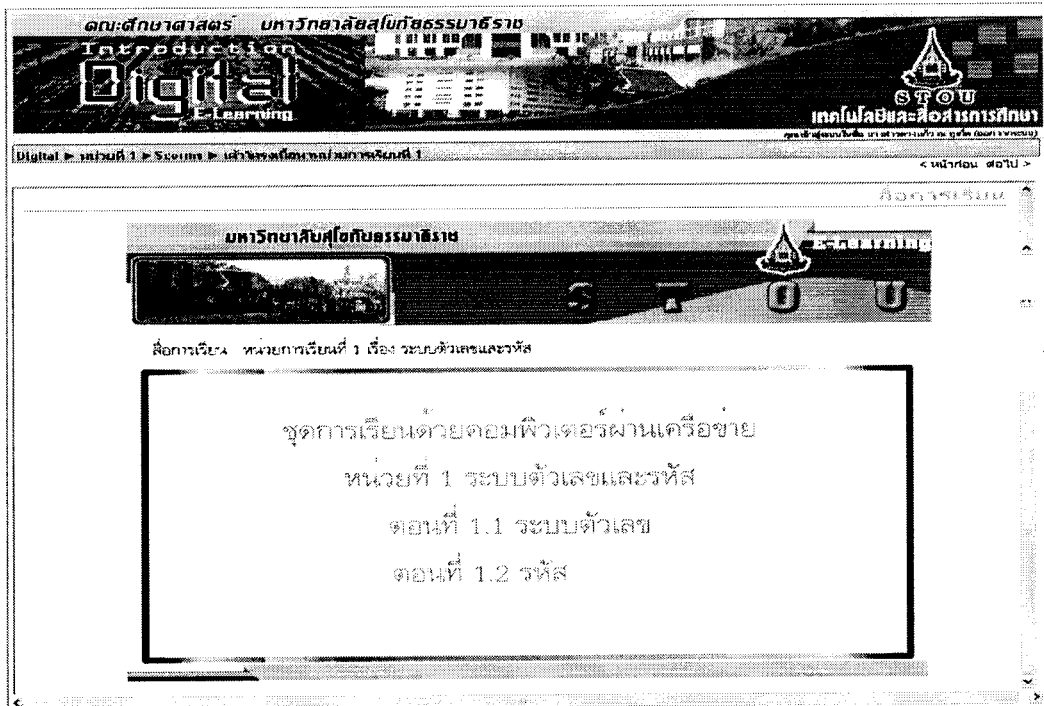
1. หลังจากศึกษาเรื่อง "ระบบตัวเลข" แล้วนักศึกษสามารถอธิบายระบบเลขฐานสองและเลขฐานสิบได้ถูกต้อง
2. หลังจากศึกษาเรื่อง "ระบบตัวเลข" แล้วนักศึกษสามารถแปลงเลขฐานสิบเป็นเลขฐานสองได้ถูกต้อง
3. หลังจากศึกษาเรื่อง "ระบบตัวเลข" แล้วนักศึกษสามารถอธิบายระบบเลขฐานแปดได้ถูกต้อง
4. หลังจากศึกษาเรื่อง "ระบบตัวเลข" แล้วนักศึกษสามารถอธิบายระบบเลขฐานสิบหกได้ถูกต้อง
5. หลังจากศึกษาเรื่อง "ระบบตัวเลข" แล้วนักศึกษสามารถแปลงเลขฐานสิบหกเป็นเลขฐานสองได้ถูกต้อง
6. หลังจากศึกษาเรื่อง "ระบบตัวเลข" แล้วนักศึกษสามารถแปลงเลขฐานสิบหกเป็นเลขฐานสิบ

ภาพที่ 5.22 วัตถุประสงค์ของหน่วยการเรียนรู้ที่ 1

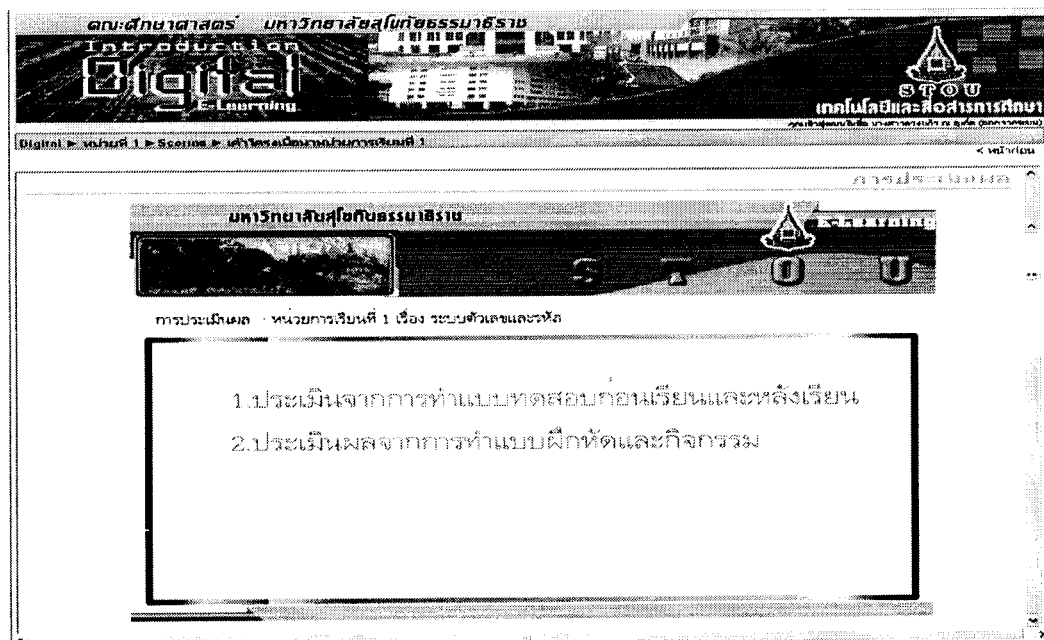
วัตถุประสงค์ : หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ระบบตัวเลขและรหัส

1. ทำแฉกรหัสของตัวเลข
2. ศึกษาวิธีการเรียงตัวของตัวเลขในระบบตัวเลข หน่วยที่ 1 ระบบตัวเลขและรหัส ตอนที่ 1 : ระบบตัวเลข และ ตอนที่ 1.2 รหัส
3. ปฏิบัติกิจกรรมตามใบงานที่มอบหมายไป ศึกษาเรื่องตัวเลขของพีชคณิตจำนวนเต็ม
4. ทำแบบทดสอบหลังเรียน

ภาพที่ 5.23 กิจกรรมระหว่างสอนหน่วยการเรียนรู้ที่ 1

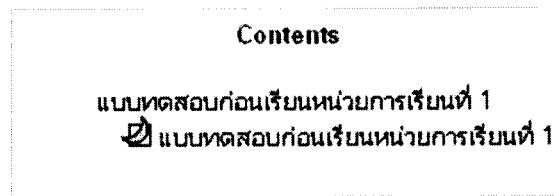


ภาพที่ 5.24 สื่อการเรียนของหน่วยการเรียนรู้ที่ 1



ภาพที่ 5.25 การประเมินผลของหน่วยการเรียนรู้ที่ 1

(3) แบบทดสอบก่อนเรียน เมื่อเลือกแบบทดสอบก่อนเรียน แล้วคลิกเลือกเข้าสู่บทเรียน SCROM จาก Contents แบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 จากภาพที่ 5.26 หลังจากนั้นก็ปรากฏหน้าจอดังภาพที่ 5.27



เข้าสู่บทเรียน SCORM

ภาพที่ 5.26 Contents แบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 1

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
Introduction
Digital Learning
 สถาบันวิจัยและพัฒนาการศึกษา
 Digital > คู่มือผู้ใช้ > Scoring > แบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 1

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

1. เลขยกกำลัง $(8 \times 10^3) + (9 \times 10^2) + (0 \times 10^1) + (3 \times 10^0) + (6 \times 10^{-1}) + (5 \times 10^{-2})$ มีค่าเท่าไร
 ก. 8901.56
 ข. 8902.56
 ค. 8903.65
 ง. 8904.65

2. เลขฐานสอง 11101101₂ ตรงกับเลขฐานสิบเป็นข้อใด
 ก. 236
 ข. 237
 ค. 238
 ง. 239

3. เลขฐานแปด 122 ตรงกับเลขฐานสองเป็นข้อใด
 ก. 001 010 010
 ข. 100 010 100
 ค. 010 010 001
 ง. 101 001 101

4. เลขฐานสิบ 921 ตรงกับเลขฐานแปดเป็นข้อใด
 ก. 1316
 ข. 1361
 ค. 1613
 ง. 1631

5. เลขฐานสิบ 9529 ตรงกับเลขฐานสิบหกเป็นข้อใด
 ก. 9CD
 ข. 9DC
 ค. DC9
 ง. CD9

6. เลขฐานสิบสอง 0.7AF ตรงกับเลขฐานสิบเป็นข้อใด
 ก. 0.482025
 ข. 0.480225
 ค. 0.480025
 ง. 0.460225

7. วิธีกาที่ 1 ของทศนิยมเศษทศนิยมเป็น
 ก. กลับสถานะเลขฐานสองที่แสดงไว้เป็นตรงข้าม
 ข. เปลี่ยนเลขฐานสองจาก 0 เป็น 1 ทั้งหมด
 ค. เปลี่ยนเลขฐานสองจาก 1 เป็น 0 ทั้งหมด
 ง. คูณเลขฐานสองโดยวิธีการหาร

8. เลขฐานสอง 100111101 ตรงกับเลขฐานสิบเป็นข้อใด
 ก. 27D
 ข. 2D7
 ค. 72D
 ง. 7D2

9. $110_2 + 111_2$ มีค่าเท่ากับข้อใด
 ก. 1011
 ข. 1101
 ค. 1100
 ง. 1110

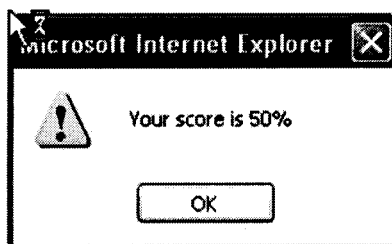
10. นำตัวเลขแทน bit ของทศนิยมของ 1-25 มีค่าเท่าใด
 ก. 11100110
 ข. 00011001
 ค. 01100111
 ง. 10011000

SUBMIT ANSWERS

เมื่อทำเลือกตอบข้อสอบหมดทุกข้อ
 กดปุ่ม SUBMIT ANSWERS

ภาพที่ 5.27 แบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 1

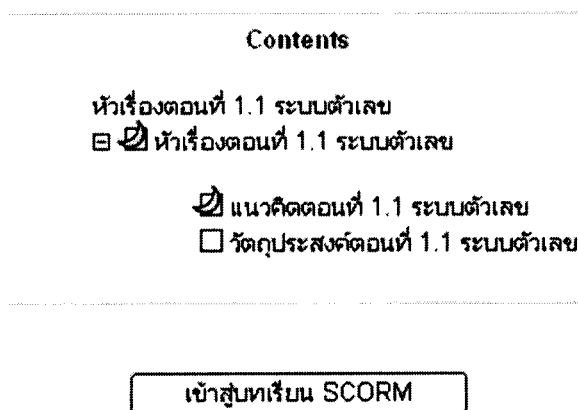
เมื่อ กดปุ่ม SUBMIT ANSWERS ก็จะมีหน้าต่างบอก Score เพื่อให้ทราบว่า ได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบเท่าไร ดังภาพที่ 5.28



ภาพที่ 5.28 ผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียนของหน่วยการเรียนรู้ที่ 1

(4) คำโครงหัวเรื่องตอนที่ 1.1

- เมื่อเลือกหัวข้อคำโครงหัวเรื่องตอนที่ 1.1 จะปรากฏหน้าจอ ดังภาพที่ 5.29



ภาพที่ 5.29 Contents หัวเรื่องตอนที่ 1.1 ระบบตัวเลข

- กดปุ่ม เข้าสู่บทเรียน SCORM จะปรากฏหน้าจอ ดังภาพที่ 5.30-5.31

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

แนวคิด ตอนที่ 1.1 เรื่องระบบตัวเลข

1. ในระบบตัวเลข เป็นตัวเลขที่เขียนมาใช้ตั้งแต่ 0-9 และใช้แทนตัวเลขที่มีอยู่จริงโดยใช้ค่าเป็นฐานสิบ
2. เลขฐานสิบหมายถึง เลขที่เขียนแทนค่าตัวเลขในฐานสิบ มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 9 และใช้แทนค่าตัวเลขที่มีอยู่จริง
3. ระบบเลขฐานสิบ หมายถึง ระบบเลขที่ใช้แทนค่าตัวเลขในฐานสิบ มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 9 และใช้แทนค่าตัวเลขที่มีอยู่จริง
4. ระบบเลขฐานสิบ หมายถึง เลขที่ใช้แทนค่าตัวเลขที่มีอยู่จริง
5. เลขฐานสิบ หมายถึง เลขที่ใช้แทนค่าตัวเลขที่มีอยู่จริง
6. ระบบเลขฐานสิบ หมายถึง เลขที่ใช้แทนค่าตัวเลขที่มีอยู่จริง
7. ระบบเลขฐานสิบ หมายถึง เลขที่ใช้แทนค่าตัวเลขที่มีอยู่จริง
8. ระบบเลขฐานสิบ หมายถึง เลขที่ใช้แทนค่าตัวเลขที่มีอยู่จริง

ภาพที่ 5.30 แนวคิดตอนที่ 1.1 ระบบตัวเลข

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

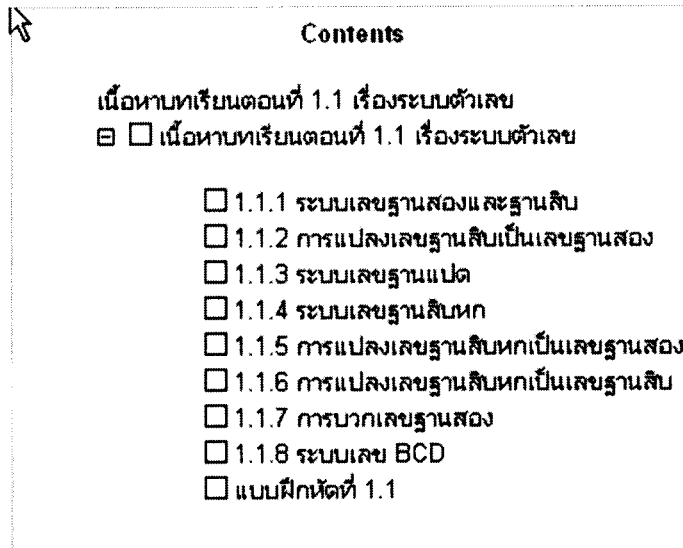
วัตถุประสงค์ ตอนที่ 1.1 เรื่องระบบตัวเลข

1. หลังจากศึกษาเรื่อง "ระบบตัวเลข" แล้วนักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบเลขฐานสิบ และเลขฐานสิบได้ถูกต้อง
2. หลังจากศึกษาเรื่อง "ระบบตัวเลข" แล้วนักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเลขฐานสิบและเลขฐานสิบได้ถูกต้อง
3. หลังจากศึกษาเรื่อง "ระบบตัวเลข" แล้วนักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเลขฐานสิบและเลขฐานสิบได้ถูกต้อง
4. หลังจากศึกษาเรื่อง "ระบบตัวเลข" แล้วนักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเลขฐานสิบและเลขฐานสิบได้ถูกต้อง
5. หลังจากศึกษาเรื่อง "ระบบตัวเลข" แล้วนักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเลขฐานสิบและเลขฐานสิบได้ถูกต้อง
6. หลังจากศึกษาเรื่อง "ระบบตัวเลข" แล้วนักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเลขฐานสิบและเลขฐานสิบได้ถูกต้อง
7. หลังจากศึกษาเรื่อง "ระบบตัวเลข" แล้วนักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเลขฐานสิบและเลขฐานสิบได้ถูกต้อง
8. หลังจากศึกษาเรื่อง "ระบบตัวเลข" แล้วนักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเลขฐานสิบและเลขฐานสิบได้ถูกต้อง

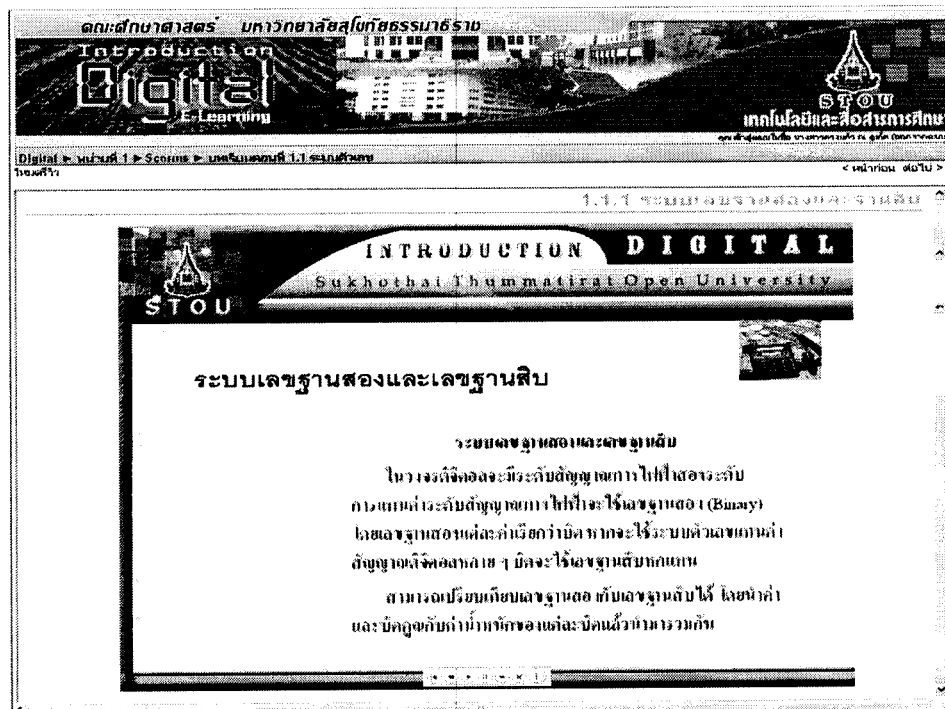
ภาพที่ 5.31 วัตถุประสงค์ ตอนที่ 1.1 ระบบตัวเลข

(5) บทเรียนตอนที่ 1.1

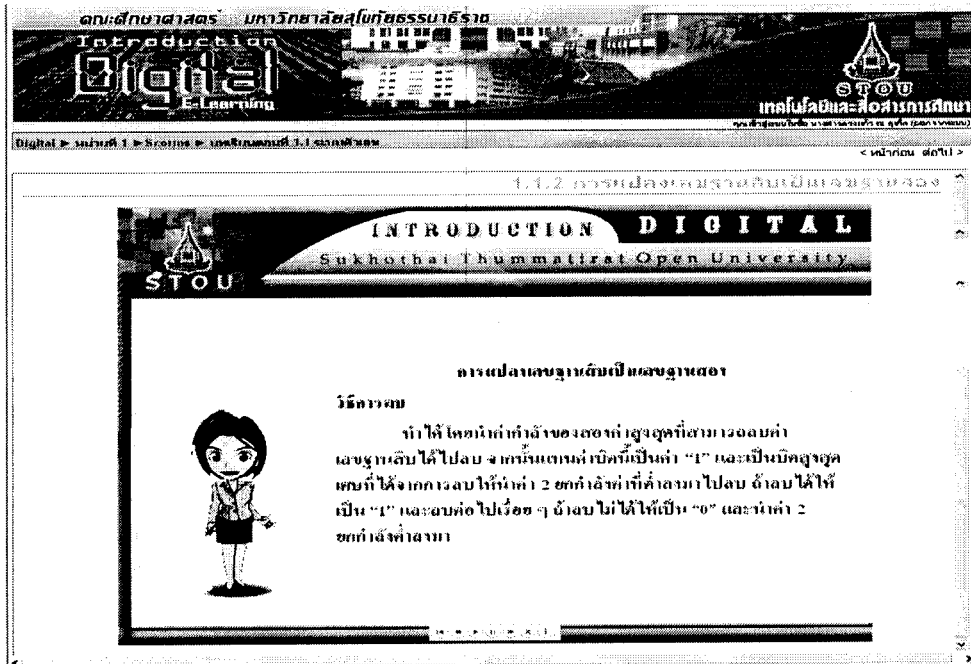
เมื่อหัวข้อ บทเรียนตอนที่ 1.1 เรื่องระบบตัวเลข จะปรากฏหน้าจอดังภาพที่ 5.32 ตามลำดับเนื้อหาใน Contents



ภาพที่ 5.32 Contents เนื้อหาตอนที่ 1.1 ระบบตัวเลข



ภาพที่ 5.33 เนื้อหาบทเรียนตอนที่ 1.1.1 ระบบเลขฐานสองและเลขฐานสิบ



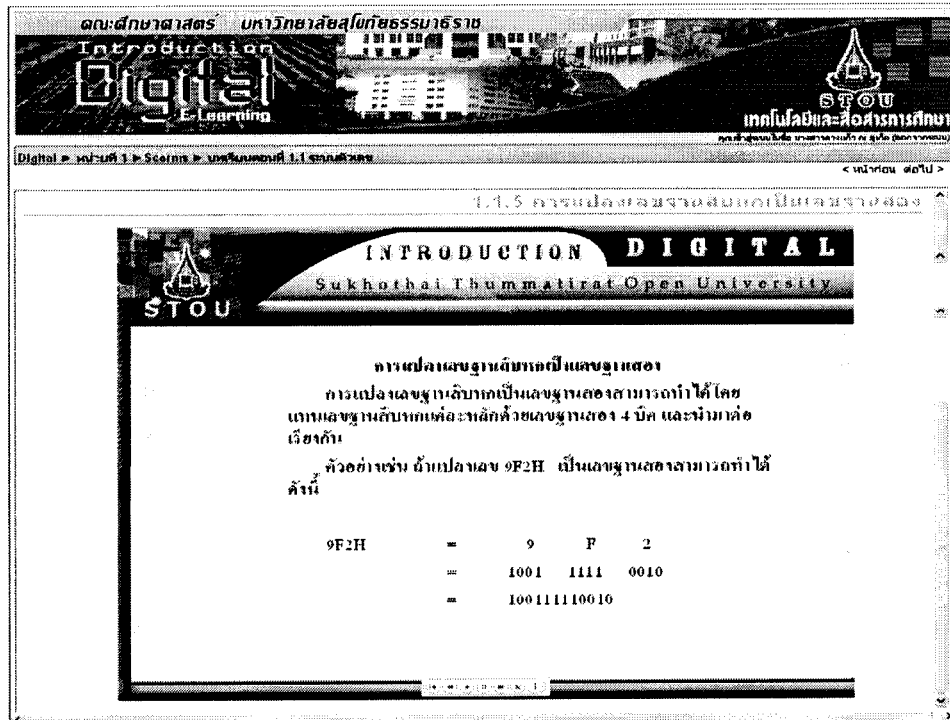
ภาพที่ 5.34 เนื้อหาบทเรียนตอนที่ 1.1.2 การแปลงเลขฐานสิบเป็นเลขฐานสอง



ภาพที่ 5.35 เนื้อหาบทเรียนตอนที่ 1.1.3 ระบบเลขฐานแปด



ภาพที่ 5.36 เนื้อหาบทเรียนตอนที่ 1.1.4 ระบบเลขฐานสิบหก



ภาพที่ 5.37 เนื้อหาบทเรียนตอนที่ 1.1.5 การแปลงเลขฐานสิบหกเป็นเลขฐานสอง



ภาพที่ 5.38 เนื้อหาบทเรียนตอนที่ 1.1.6 การแปลงเลขฐานสิบหกเป็นเลขฐานสิบ



ภาพที่ 5.39 เนื้อหาบทเรียนตอนที่ 1.1.7 การบวกเลขฐานสอง

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
Introduction Digital E-Learning

STOU
เทคโนโลยีและสื่อสำหรับศึกษา
ศูนย์พัฒนาระบบเทคโนโลยีและสื่อ (ศูนย์พัฒนาระบบ)

Digital > บทที่ 1 > Section > เนื้อหาตอนที่ 1.1 ระบบเลข

< หน้าก่อน หน้าถัดไป >

1.1.8 ระบบเลข BCD

INTRODUCTION DIGITAL
Sukhothai Thummatiraj Open University
STOU

ระบบเลข BCD

ระบบเลข BCD (Binary-Coded-Decimal System) เป็นระบบเลขที่ใช้เลขฐานสองจำนวน 4 บิต แทนเลขฐานสิบ โดยเลขฐานสอง 4 บิต นี้จะแทนค่าตั้งแต่ 0 ถึง 9 การแปลงระหว่างเลขฐานสิบกับเลข BCD สามารถทำได้โดยการจับกลุ่มของเลขฐานสองจำนวน 4 บิต ตัวเลข BCD นี้บางครั้งจะเรียกว่ารหัส 8421 การใช้ตัวเลข BCD แทนค่าเลขฐานสิบ แต่หลักการจะมีความสะดวกมากกว่าใช้คอมพิวเตอร์รุ่นแรก ๆ เป็นคอมพิวเตอร์ ที่ประมวลผลแบบ 4 บิต คอมพิวเตอร์ที่พัฒนาเป็นคอมพิวเตอร์แบบ 8 บิต แทนแนวคิดข้อมูลขนาด 8 บิต สามารถแทนเลข BCD ได้สองหลัก

STOU

ภาพที่ 5.40 เนื้อหาบทเรียนตอนที่ 1.1.8 ระบบเลข BCD

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
Introduction
Digital
E-Learning

STOU
เทคโนโลยีและสื่อทางการศึกษา
ศูนย์พัฒนาระบบนิเทศน์ สารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (สถาบันวิจัย)

Digital > บทเรียนที่ 1 > Scorm > บทเรียนหน่วยที่ 1.1 > แบบฝึกหัด

< ฝึกก่อน

แบบฝึกหัดที่ 1.1

 ในวิกิศึกษานี้มีคำถามคอมพิวเตอร์ให้คิด ค่ะ มาลองดูกัน

1. ระบบเลขฐานใดถูกนำมาใช้งานในชีวิตประจำวัน

ก. เลขฐานสอง

ข. เลขฐานแปด

ค. เลขฐานสิบ

ง. เลขฐานสิบหก

2. จุดค่าซึ่งที่คอมพิวเตอร์รู้จักจะเป็นข้อมูลในลักษณะใด

ก. ตัวอักษร

ข. ตัวเลข

ค. รูปภาพ

ง. เสียง

3. หน่วยวัดที่เล็กที่สุดที่แทนค่าทางลอจิกคือข้อใด

ก. บิต

ข. ไบต์

ค. กิโลไบต์

ง. เมกกะไบต์

4. เลขฐานสิบมีค่าเท่ากับ 5 ตรงกับเลขฐานสองในข้อใด

ก. 0101

ข. 0110

ค. 0111

ง. 1001

5. เลขฐานสองค่า 11101101 ตรงกับเลขฐานสิบในข้อใด

ก. 2503

ข. 2565

ค. 2567

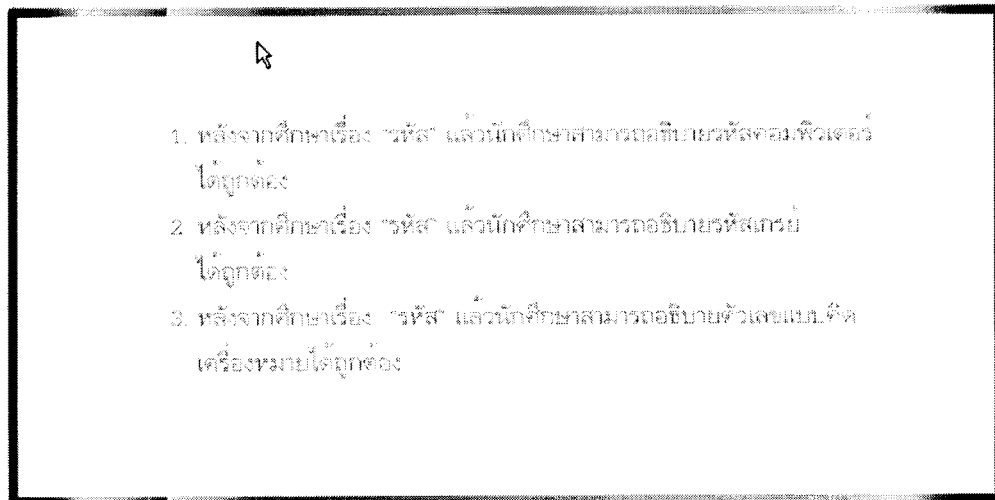
ง. 2569

ส่งคำตอบ

ภาพที่ 5.41 แบบฝึกหัดหลังเรียนหน่วยที่ 1.1



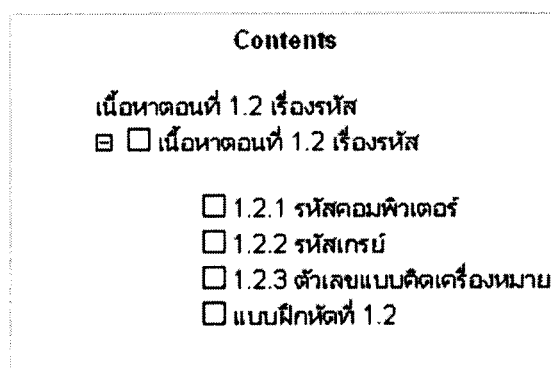
วัตถุประสงค์ : ตอนที่ 1.2 เรื่องรหัส



ภาพที่ 5.44 วัตถุประสงค์ ตอนที่ 1.1 ระบบตัวเลข

(7) บทเรียนตอนที่ 1.2

เมื่อหัวข้อ บทเรียนตอนที่ 1.2 เรื่องระบบรหัส จะปรากฏหน้าจอถ่ายภาพที่ 5.45 ตามลำดับเนื้อหาใน Contents



เข้าสู่บทเรียน SCORM

ภาพที่ 5.45 Contents เนื้อหาตอนที่ 1.2 เรื่องรหัส

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
Introduction Digital E-Learning
STOU เทคโนโลยีและสื่อทางการศึกษา

Digital > บทเรียนที่ 1 > Section 1 > บทเรียนตอนที่ 1.2 เรื่องรหัส

< หน้าก่อน > > หน้าถัดไป >

1.2.1 รหัสคอมพิวเตอรื

INTRODUCTION DIGITAL
Sukhothai Thummatirat Open University

รหัสคอมพิวเตอรื

คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ผู้ใช้งานจะจับต้องดูจนไปให้
ว่าเป็นเลขจิก "0" หรือเลขจิก "1" เท่านั้น การที่จะให้คอมพิวเตอร์รู้จัก
ตัวเลขหรือตัวอักษรต่าง ๆ ก็จะมีการเข้ารหัส ถ้าหากคนเป็นนักทฤษฎี
คอมพิวเตอร์ จะมีตัวเลขที่คิดออกมาหนึ่งตัวให้กับคอมพิวเตอร์ เป็นรหัส
ของตัวอักษรทำให้คอมพิวเตอร์เข้าใจตัวอักษรต่าง ๆ ได้ ในทำนอง
เดียวกัน ถ้าหากคอมพิวเตอร์จะให้ตัวเลขที่บอกถึงตัวอักษรตัว
หนึ่ง คอมพิวเตอร์จะส่งข้อมูลเลขฐานสองออกไป หรือที่มันจะเข้าใจว่า
เลขฐานสองนั้นก็หมายความว่าให้มันที่ตัวอักษรตัวใด

ภาพที่ 5.46 เนื้อหาตอนที่ 1.2.1 เรื่องรหัสคอมพิวเตอรื

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
Introduction Digital E-Learning
STOU เทคโนโลยีและสื่อทางการศึกษา

Digital > บทเรียนที่ 1 > Section 1 > บทเรียนตอนที่ 1.2 เรื่องรหัส

< หน้าก่อน > > หน้าถัดไป >

1.2.2 รหัสเกรย์

INTRODUCTION DIGITAL
Sukhothai Thummatirat Open University

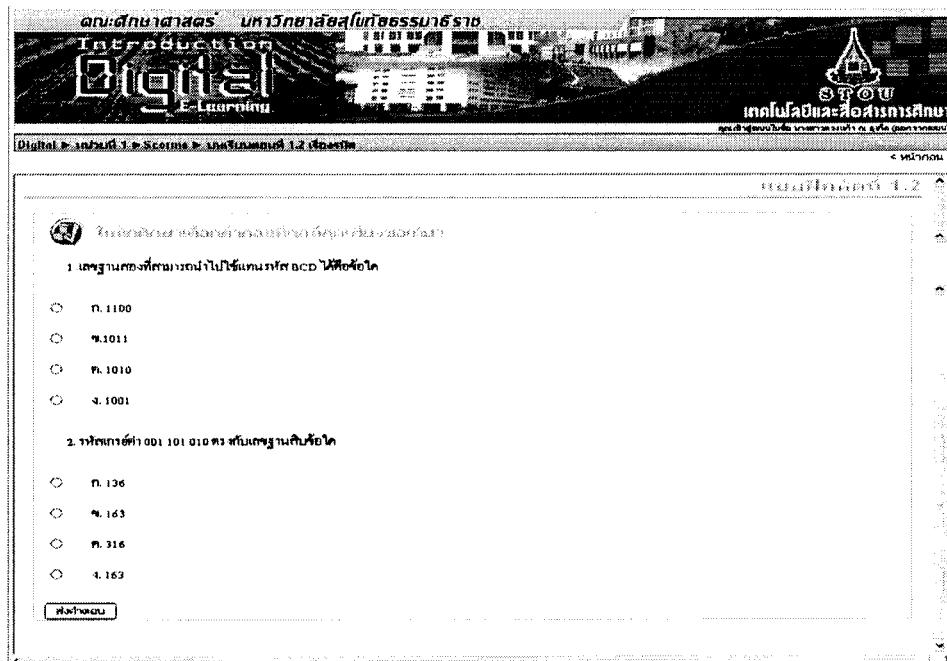
รหัสเกรย์ (Gray Code)

รหัสเกรย์เป็นรหัสคอมพิวเตอรือีกชนิดหนึ่ง แต่เป็นรหัสที่ไม่มี
ส่วนเกิน ไม่เหมือนกับรหัสเลขฐานสองที่จะมีรหัส 0 หรือ 1 ในระบบ
ที่ห้องใช้จุดประกายจุดจุด หรือจุดประกายประกายที่ระบบเลข
อนนะหรือกับระบบเลขจิกเลขฐานสอง ประโยชน์ การเปลี่ยนค่าของ
รหัสเกรย์แต่ละที่ค่า จะคงจำนวนค่าที่อ่านอยู่ 1 บิตแทน ทำให้คง
ความผิดพลาดในการส่งรหัสได้โดยที่เหมือนกับระบบเลขฐานสอง

ภาพที่ 5.47 เนื้อหาตอนที่ 1.2.2 เรื่องรหัสเกรย์

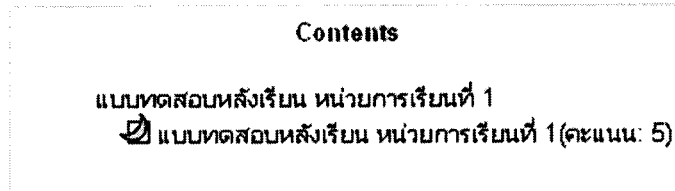


ภาพที่ 5.48 เนื้อหาตอนที่ 1.2.3 เรื่องตัวเลขแบบคิดเครื่องหมาย



ภาพที่ 5.49 แบบฝึกหัดหลังเรียนตอนที่ 1.2 เรื่องเลขรหัส

(7) แบบทดสอบหลังเรียน เมื่อเลือกแบบทดสอบหลังเรียน แล้วคลิกเลือกเข้าสู่บทเรียน SCORM จาก Contents แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 จากภาพที่ 5.50 หลังจากนั้นก็ปรากฏหน้าจอดังภาพที่ 5.51



เข้าสู่บทเรียน SCORM

ภาพที่ 5.50 Contents แบบทดสอบหลังเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
InterDigital
Digital
 Center for Learning

เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
 STOT
 ศูนย์เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

Digital > หน่วยที่ 1 > Section > แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 1

หน่วยที่ 1 > Section > แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 1

หน่วยที่ 1 > Section > แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 1

1. $(1x2^4) + (1x2^3) + (0x2^2) + (1x2^1)$ มีค่าเท่ากับกี่
 ก. 13
 ข. 14
 ค. 15
 ง. 16

2. เลขฐานสิบมีค่าเท่ากับ 26 ตรงกับเลขฐานสองกี่บิต
 ก. 00111
 ข. 11100
 ค. 10011
 ง. 10101

3. เลขฐานสิบมีค่า 0.7AF ตรงกับเลขฐานสิบในเชิงใด
 ก. 0.432025
 ข. 0.480225
 ค. 0.480025
 ง. 0.460225

4. $(110110)_2 - (11011)_2$ มีค่าเท่ากับเชิงใด
 ก. 10011₂
 ข. 10100₂
 ค. 11011₂
 ง. 10001₂

5. $1001+1001$ ถ้าเขียนเป็นเลข BCD มีค่าเท่ากับเชิงใด
 ก. 17
 ข. 18
 ค. 19
 ง. 20

6. เลขฐานสองค่า 101 011 111 ตรงกับเลขฐานแปดในเชิงใด
 ก. 537
 ข. 539
 ค. 541
 ง. 543

7. ขั้นตอนแรกมี 2 คอมพิวเตอร์ที่ให้อุปกรณ์
 ก. ทำ 1 คอมพิวเตอร์ 2 ครั้ง
 ข. ทำ 1 คอมพิวเตอร์และบอกเพิ่มอีก 1
 ค. ทำ 1 คอมพิวเตอร์และเพิ่ม 1 เข้ามาข้างมือสุด
 ง. ทำ 1 คอมพิวเตอร์และเพิ่ม 1 เข้ามาข้างมือสุด

8. ถ้าตัวเลขแบบ 16คอมพิวเตอรืมีจำนวน 12 มีค่าเท่ากับ
 ก. 10001100
 ข. 11110011
 ค. 11110100
 ง. 00001100

9. เลขฐานสอง หน้า 10101 เปลี่ยนเป็นเลขฐานสิบมีค่าเท่ากับเชิงใด
 ก. 10111
 ข. 11001
 ค. 11011
 ง. 11111

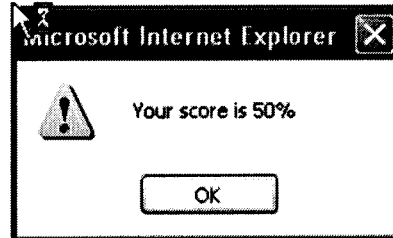
10. เลขฐานสิบมีค่า 18A ตรงกับเลขฐานสิบในเชิงใด
 ก. 138
 ข. 139
 ค. 140
 ง. 141

เมื่อทำเลือกตอบข้อสอบหมดทุกข้อ
 กดปุ่ม SUBMIT ANSWERS

SUBMIT ANSWERS

ภาพที่ 5.51 แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 1

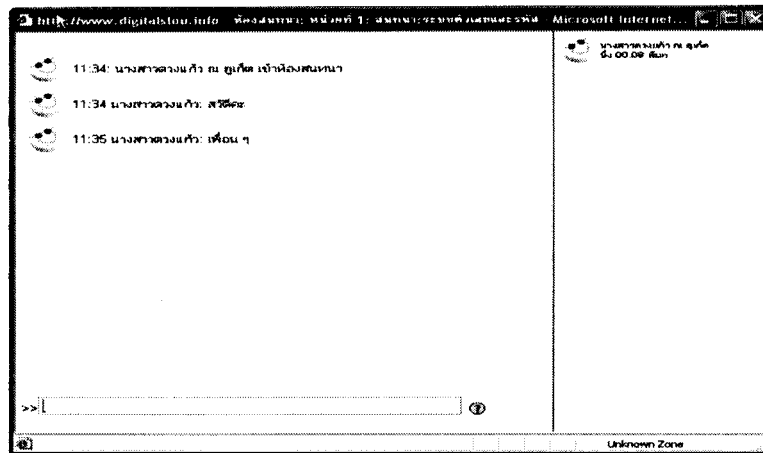
เมื่อ กดปุ่ม SUBMIT ANSWERS ก็จะมีหน้าต่างบอก Score เพื่อให้ทราบว่าได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบเท่าไร



ภาพที่ 5.52 ผลการทำแบบทดสอบหลังเรียนของหน่วยการเรียนรู้ที่ 1

(8) บทสนทนา

เป็นการสนทนาเพื่อเป็นการพูดคุยในเรื่องต่าง ๆ



ภาพที่ 5.53 หน้าจอการสนทนา

2.4 โครงสร้างหัวข้อบทเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ลอจิกและชนิดของลอจิก

2.4.1 เข้าสู่บทเรียน

- 1) เลือกหัวข้อที่ต้องการ (แต่ควรอ่านเค้าโครงเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ก่อน)
- 2) จะปรากฏผังภาพที่ 5.54 เป็นเค้าโครงสร้างเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เลือกหัวไหนก่อนหลังก็ได้ (แต่ควรเลือกตามลำดับ)

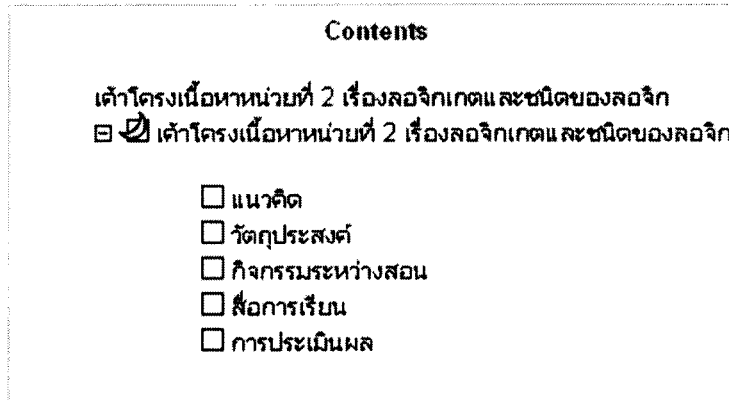
หมายเลข	ชื่อหัวข้อ	เลือก
1	แบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 2	<input type="checkbox"/>
2	เค้าโครงหัวข้อตอนที่ 2.1 ลอจิกเกต	<input type="checkbox"/>
3	บทเรียนตอนที่ 2.1 ลอจิกเกต	<input type="checkbox"/>
4	เค้าโครงหัวข้อตอนที่ 2.2 ชนิดลอจิกเกต	<input type="checkbox"/>
5	บทเรียนตอนที่ 2.2 ชนิดลอจิกเกต	<input type="checkbox"/>
6	แบบทดสอบหลังเรียน	<input type="checkbox"/>
7	บทเรียน : ลอจิกเกตและชนิดของลอจิก	<input type="checkbox"/>
8	ไม่พบ	<input type="checkbox"/>
9	ไม่พบ	<input type="checkbox"/>
10	ไม่พบ	<input type="checkbox"/>

ภาพที่ 5.54 โครงสร้างหัวข้อ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

(1) กระดานข่าว

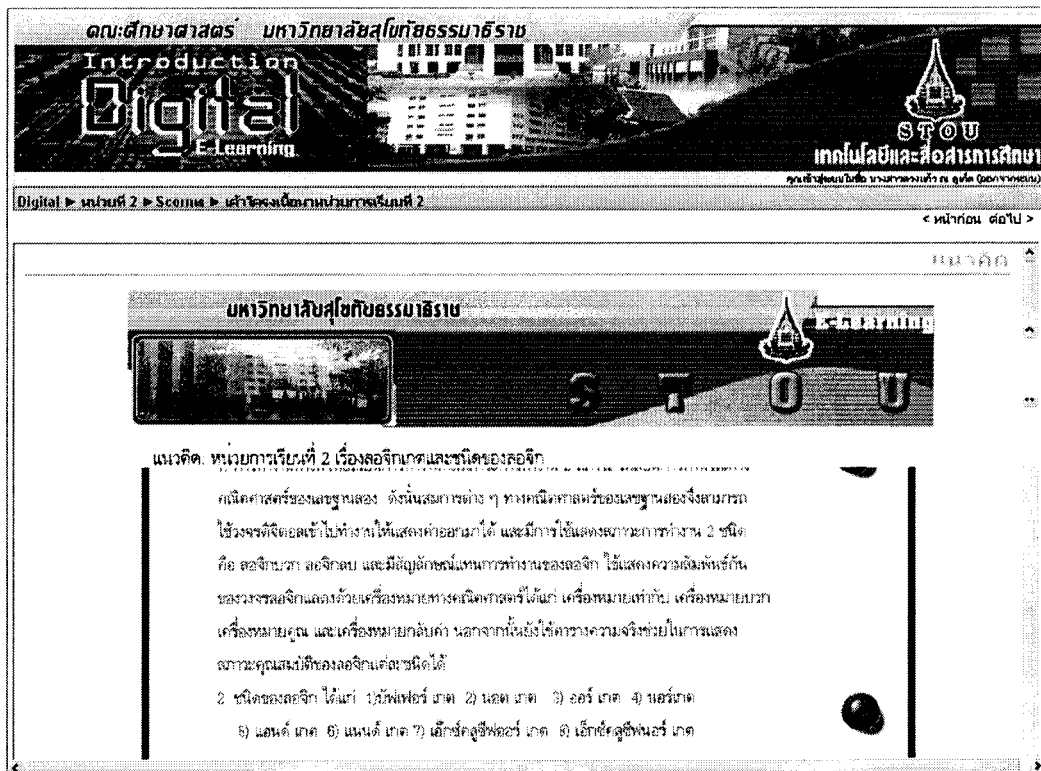
ภาพที่ 5.55 กระดานข่าวหน่วยการเรียนรู้ที่ 2

(2) คำโครงเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ก็จะประกอบไปด้วย แนวคิด วัตถุประสงค์ กิจกรรมระหว่างสอน สื่อการเรียน และการประเมินผล ดังภาพที่ 5.56 แล้วกดปุ่ม เข้าสู่บทเรียน SCORM แต่ละหัวข้อ ซึ่งจะปรากฏดังภาพที่ 5.57-5.61 ตามลำดับ

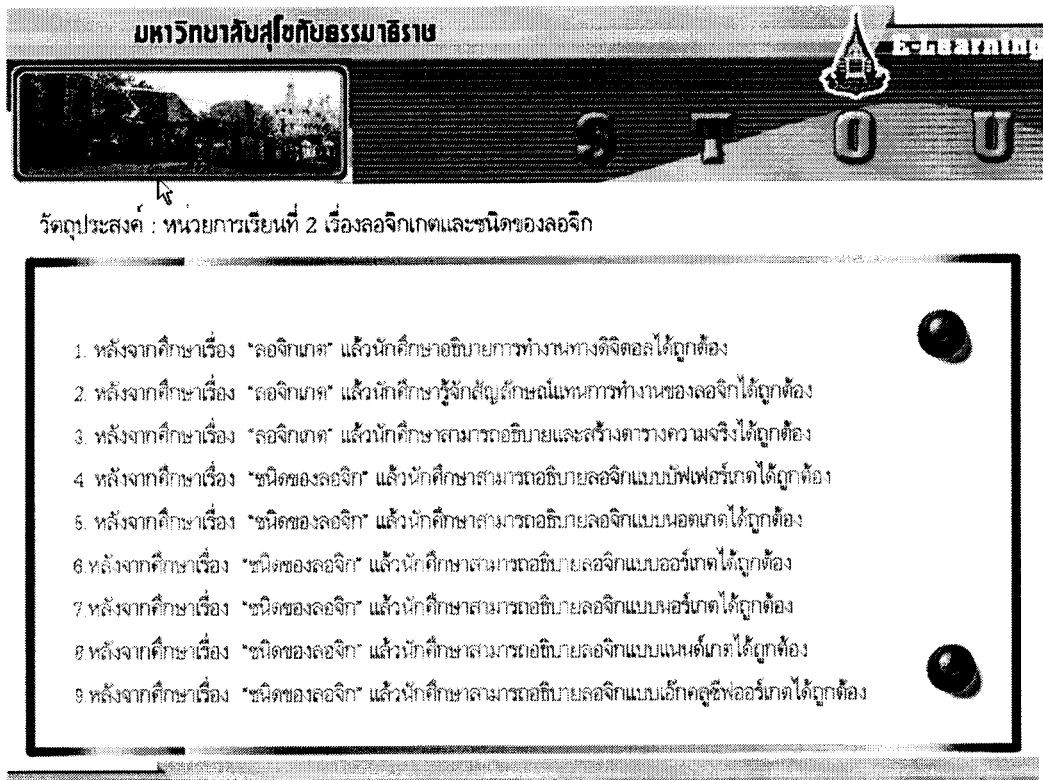


เข้าสู่บทเรียน SCORM กดปุ่มนั้นนะค่ะ

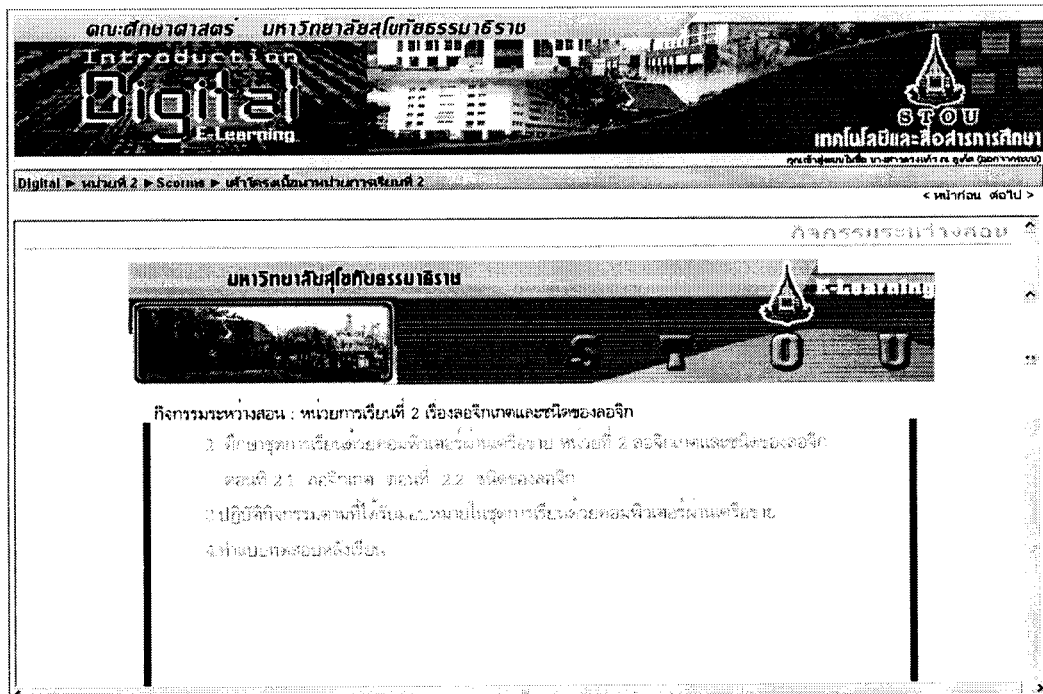
ภาพที่ 5.56 คำโครงเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ที่ 2



ภาพที่ 5.57 แนวคิดของหน่วยการเรียนรู้ที่ 2



ภาพที่ 5.58 วัตถุประสงค์ของหน่วยการเรียนรู้ที่ 2



ภาพที่ 5.59 กิจกรรมระหว่างสอนหน่วยการเรียนรู้ที่ 2

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
Introduction
Digital
E-Learning

STOU
เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
ศูนย์ส่งเสริมบัณฑิต ภาควิชาทางโทรศัพย์ (ดิจิทัล)

Digital > หน่วยที่ 2 > Contents > เนื้อหาของหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 < หน้าก่อน > < หน้าต่อไป >

เลือกการเรียน

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

เลือกการเรียน : หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องลोजิกเกตและชนิดของลोजิก
ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย

หน่วยที่ 2 ลोजิกเกตและชนิดของลोजิก

ตอนที่ 2.1 ลोजิกเกต

ตอนที่ 2.2 ชนิดของลोजิก

ภาพที่ 5.60 สื่อการเรียนของหน่วยการเรียนรู้ที่ 2

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

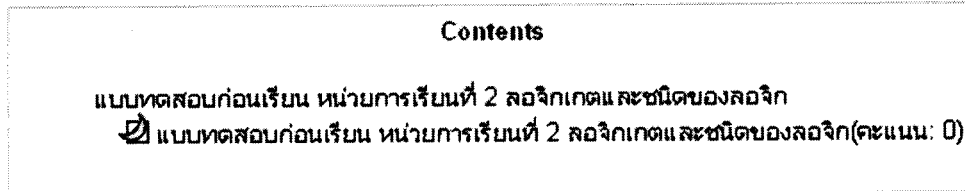
STOU
E-Learning

การประเมินผล : หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องลोजิกเกตและชนิดของลोजิก

1. ประเมินจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
2. ประเมินผลจากการทำแบบฝึกหัดและกิจกรรม

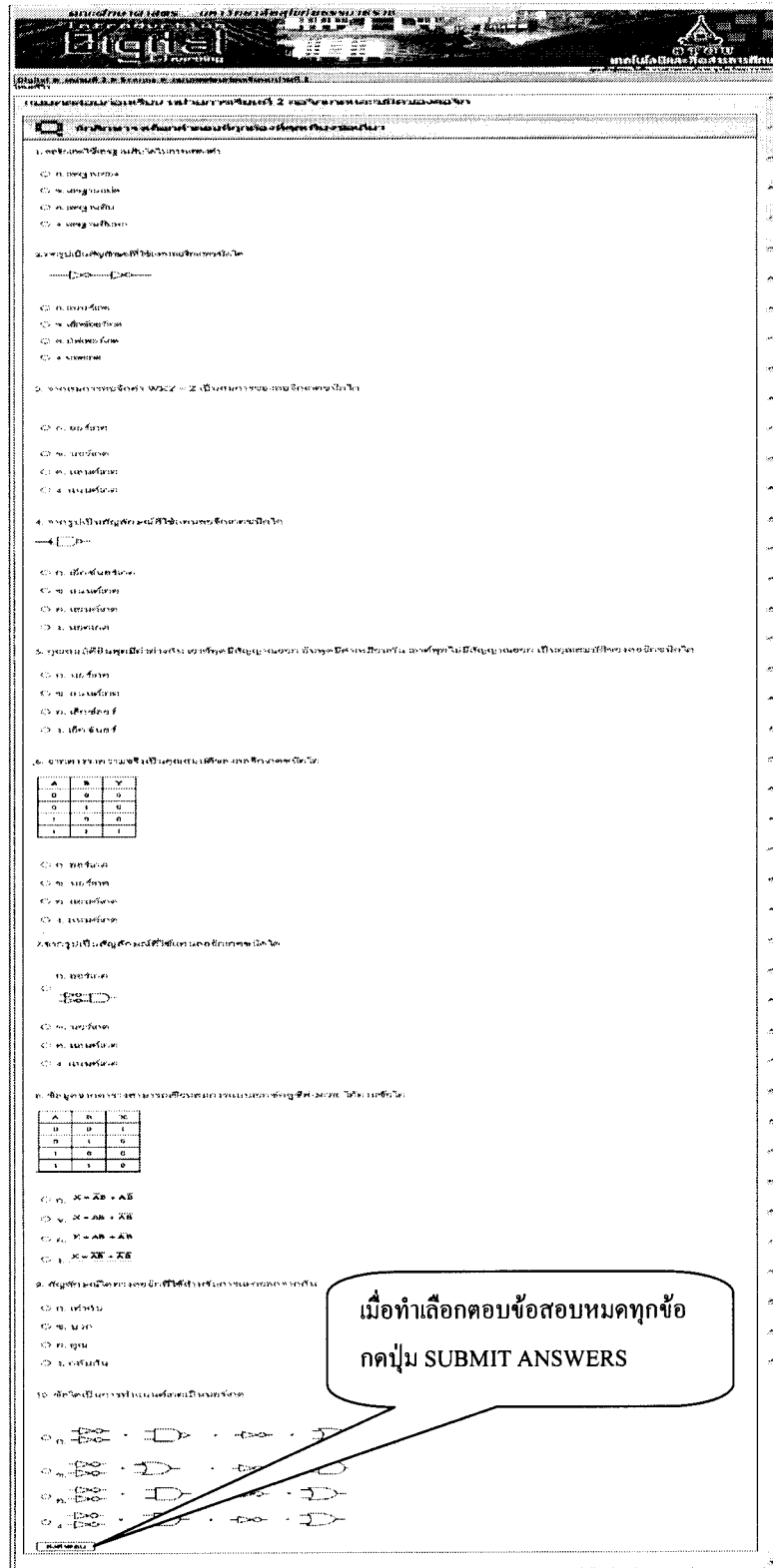
ภาพที่ 5.61 การประเมินผลของหน่วยการเรียนรู้ที่ 2

(3) แบบทดสอบก่อนเรียน เมื่อเลือกแบบทดสอบก่อนเรียน แล้วคลิกเลือกเข้าสู่บทเรียน SCROM จาก Contents แบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 จากภาพที่ 5.62 หลังจากนั้นก็ปรากฏหน้าจอดังภาพที่ 5.63 เพื่อทำแบบทดสอบก่อนเรียน



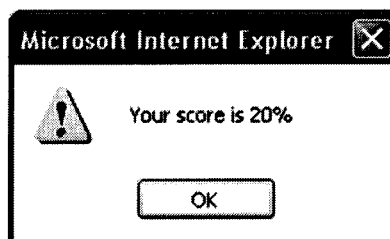
เข้าสู่บทเรียน SCORM

ภาพที่ 5.62 Contents แบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 2



ภาพที่ 5.63 แบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 2

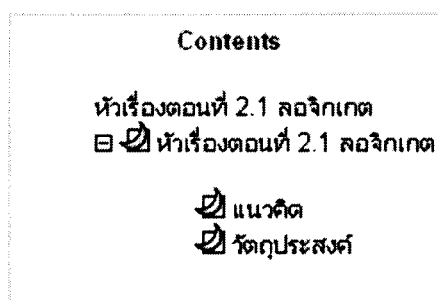
เมื่อ กดปุ่ม SUBMIT ANSWERS ก็จะมีหน้าต่างบอก Score เพื่อให้ทราบว่า ได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบเท่าไร ดังภาพที่ 5.64



ภาพที่ 5.64 ผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียนของหน่วยการเรียนรู้ที่ 2

(4) คำโครงหัวเรื่องตอนที่ 2.1

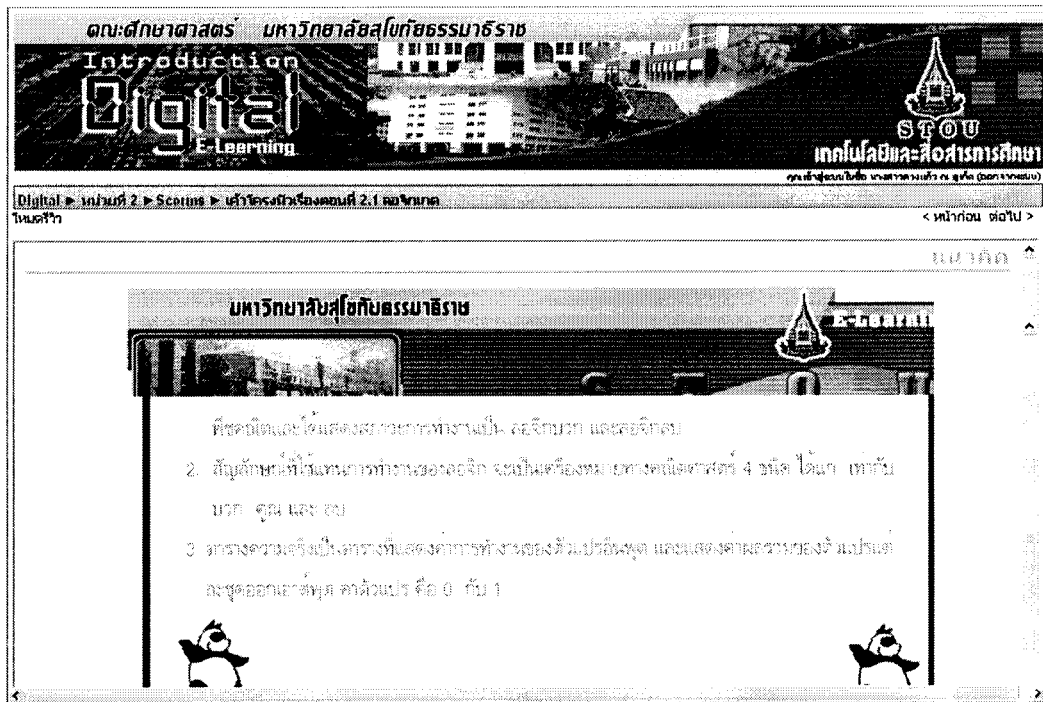
- เมื่อเลือกหัวข้อคำโครงหัวเรื่องตอนที่ 2.1 จะปรากฏหน้าจอ ดังภาพที่ 5.65



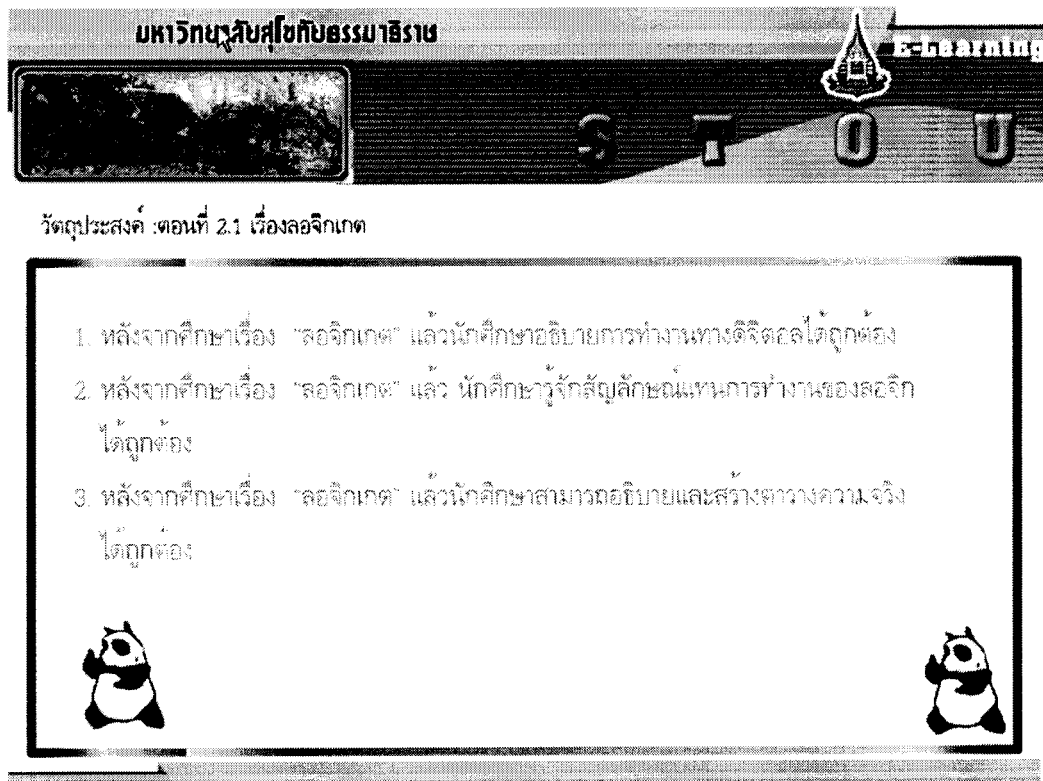
เข้าสู่บทเรียน SCORM

ภาพที่ 5.65 Contents หัวเรื่องตอนที่ 2.1 ลอจิกเกต

- กดปุ่ม เข้าสู่บทเรียน SCORM จะปรากฏหน้าจอ ดังภาพที่ 5.66-5.67



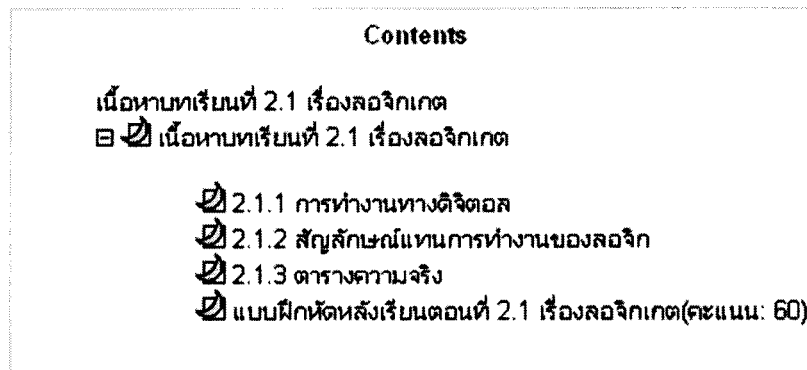
ภาพที่ 5.66 แนวคิดตอนที่ 2.1 เรื่องลจิกเกต



ภาพที่ 5.67 วัตถุประสงค์ ตอนที่ 2.1 เรื่องลจจิกเกต

(5) บทเรียนตอนที่ 2.1

เมื่อหัวข้อ บทเรียนตอนที่ 2.1 เรื่องลोजิกเกต จะปรากฏหน้าจอตั้งภาพที่ 5.68 ตามลำดับเนื้อหาใน Contents โดยสามารถเลือกเรียนแต่ละหัวข้อได้และจะปรากฏตั้งภาพที่ 5.69-5.71 ตามลำดับ



เข้าสู่บทเรียน SCORM

ภาพที่ 5.68 Contents เนื้อหาบทเรียนที่ 2.1 เรื่องลोजิกเกต



ภาพที่ 5.69 เนื้อหาบทเรียนตอนที่ 2.1.1 การทำงานทางดิจิตอล

คณะศึกษาด้านสตร มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
Introduction Digital Learning
เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
STOU

Digital ๒ หน่วยที่ 2 ๒ Score ๒ บทเรียนตอนที่ 2.1 ลอจิก
หน้า ๕๗

2.1.2 สัญลักษณ์แทนการทำงานของลอจิก

INTRODUCTION DIGITAL
Sukhothai Thummatirat Open University

สัญลักษณ์แทนการทำงานของลอจิก

เครื่องหมายเท่ากับ (⇒)
เครื่องหมายเท่ากับ (⇒) ใช้ในการทำงานของลอจิก เหมือนกับการทำงานของคณิตศาสตร์ทั่วไป หมายถึงค่าของลอจิกด้านหนึ่งเท่ากับค่าของลอจิกอีกด้านหนึ่ง ตัวอย่างเช่น มีค่าลอจิก 2 ตัวแปรคือ A และ B เมื่อกำหนดให้ $A = B$ จะได้ว่าตัวแปร A มีค่าเท่ากับตัวแปร B ดังนั้นถ้า $A = 1$ ทำให้ $B = 1$ ด้วย หรือถ้า $A = 0$ ทำให้ $B = 0$ ด้วยตลอดเวลา

ภาพที่ 5.70 เนื้อหาบทเรียนตอนที่ 2.1.2 สัญลักษณ์แทนการทำงานของลอจิก

คณะศึกษาด้านสตร มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
Introduction Digital Learning
เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
STOU

Digital ๒ หน่วยที่ 2 ๒ Score ๒ บทเรียนตอนที่ 2.1 ลอจิก
หน้า ๕๗

2.1.3 ตารางความจริง

INTRODUCTION DIGITAL
Sukhothai Thummatirat Open University

ตารางความจริง

ตารางความจริง (Truth Table) ตารางความจริงนี้จะแสดงค่าการทำงานของตัวแปรอินพุต และแสดงค่าผลรวมของตัวแปรแต่ละชุดออกเอาต์พุต ค่าตัวแปรของตารางความจริงแสดงค่าด้วยเลขฐานสองมี 2 ค่า คือเลข 0 และเลข 1 จำนวนค่าตัวแปรที่เกิดขึ้นหาได้จากสมการ $2n$ ตัวทำให้จำนวนแถวในตารางความจริงมีค่า $2n$ แถวด้วย เมื่อ n คือ จำนวนตัวแปร เช่น ตัวแปรมี 2 ตัว คือ $n = 2$ จะให้ $2n = 2^2 = 4$ แถว


ภาพที่ 5.71 เนื้อหาบทเรียนตอนที่ 2.1.3 ตารางความจริง

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
Introduction
Digital
E-Learning

STOU
เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
ศูนย์พัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (ศูนย์ฯ สจธ.)

Digital > ารเรียนที่ 2 > Section 2 > บทเรียนตอนที่ 2.1 > ภารกิจภาค
ในเนื้อหา < หน้าก่อน

แบบฝึกหัดหลังเรียนตอนที่ 2.1 เรื่องลอจิกเกต

 ยินดีต้อนรับคุณที่ทุกเวลา ฝากกดปุ่มแจ้งเตือน

1. คุณสมบัติของลอจิกเกต แสดงออกมาได้ในสภาวะใด

- ก. 0V,+5V
- ข. ตัด,ต่อ
- ค. ถูก,ผิด
- ง. ถูกทุกข้อ

2. เครื่องหมายบวก (+) ใช้แทนขั้วลอจิกเกตชนิดใด

- ก. ออร์เกต
- ข. นอร์เกต
- ค. แอนด์เกต
- ง. แนนด์เกต

3. สัญลักษณ์ใดทางลอจิกที่ทำงานเหมือนกับลอจิก NOT Function

- ก. เท่ากัน
- ข. บวก
- ค. คูณ
- ง. กลับกัน

4. ลอจิกแบบมีพอร์เกต หากมี Input 0 เข้าไปจะมีผลลัพธ์เป็นข้อใด

- ก. 0
- ข. 1
- ค. -1
- ง. 0,1

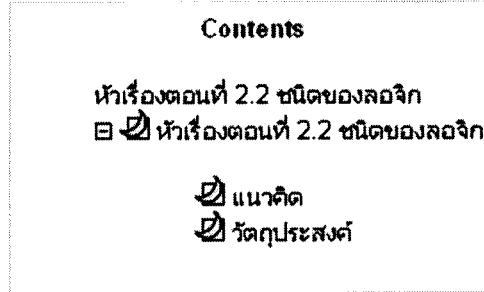
5. ลักษณะของเกตแบบใดที่มีค่าทางลอจิกตรงข้ามกับแอนด์เกต

- ก. นอร์เกต
- ข. แนนเกต
- ค. เอกซ์คลูซีฟนอร์
- ง. เอกซ์คลูซีฟออร์

ภาพที่ 5.72 แบบฝึกหัดหลังเรียนตอนที่ 2.1 เรื่องลอจิกเกต

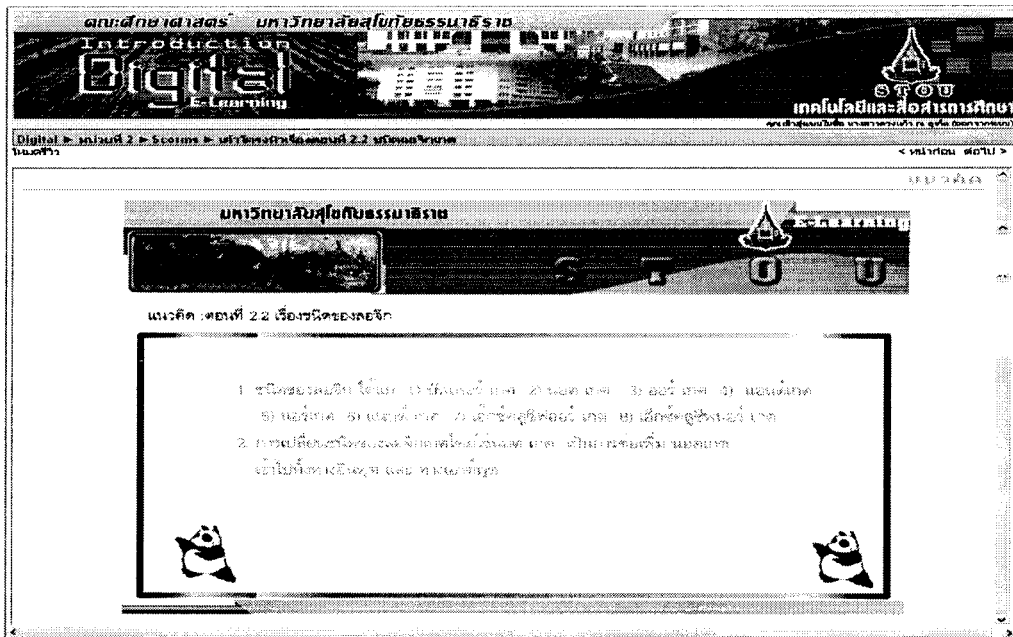
(6) คำโครงหัวเรื่องตอนที่ 2.2

เมื่อเลือกหัวข้อคำโครงหัวเรื่องตอนที่ 2.2 จะปรากฏหน้าจอภาพที่ 5.73

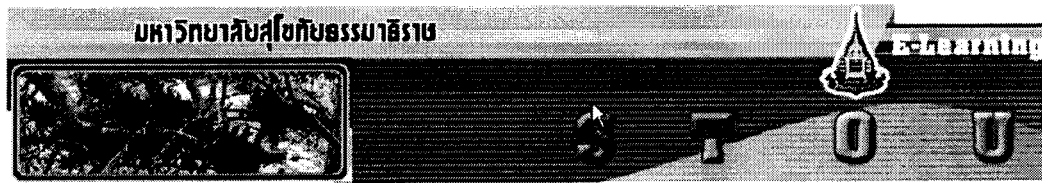


เข้าสู่บทเรียน SCORM

ภาพที่ 5.73 Contents หัวเรื่องตอนที่ 2.2 ชนิดของลोजิก



ภาพที่ 5.74 แนวคิดตอนที่ 2.2 เรื่องชนิดของลोजิก



วัตถุประสงค์ : ตอนที่ 2.2 เรื่องชนิดของลोजิกเกต

- 1 หลังจากศึกษาเรื่อง "ชนิดของลोजิก" แล้วนักศึกษสามารถอธิบาย ลोजิกแบบบัพเฟอร์เกตได้ถูกต้อง
- 2 หลังจากศึกษาเรื่อง "ชนิดของลोजิก" แล้วนักศึกษสามารถอธิบาย ลोजิกแบบนอตเกตได้ถูกต้อง
- 3 หลังจากศึกษาเรื่อง "ชนิดของลोजิก" แล้วนักศึกษสามารถอธิบาย ลोजิกแบบออร์เกตได้ถูกต้อง
- 4 หลังจากศึกษาเรื่อง "ชนิดของลोजิก" แล้วนักศึกษสามารถอธิบาย ลोजิกแบบแอนด์เกตได้ถูกต้อง
- 5 หลังจากศึกษาเรื่อง "ชนิดของลोजิก" แล้วนักศึกษสามารถอธิบาย ลोजิกแบบนอร์เกตได้ถูกต้อง
- 6 หลังจากศึกษาเรื่อง "ชนิดของลोजิก" แล้วนักศึกษสามารถอธิบาย ลोजิกแบบแอนด์เกตได้ถูกต้อง
- 7 หลังจากศึกษาเรื่อง "ชนิดของลोजิก" แล้วนักศึกษสามารถอธิบาย ลोजิกแบบเอ็กคลูซีฟออร์เกตได้ถูกต้อง
- 8 หลังจากศึกษาเรื่อง "ชนิดของลोजิก" แล้วนักศึกษสามารถอธิบาย ลोजิกแบบเอ็กคลูซีฟออร์เกตได้ถูกต้อง
- 9 หลังจากศึกษาเรื่อง "ชนิดของลोजิก" แล้วนักศึกษสามารถเปลี่ยน ชนิดลोजิกเกตโดยใช้นอตเกตได้ถูกต้อง

ภาพที่ 5.75 จุดประสงค์ตอนที่ 2.2 เรื่องชนิดของลोजิก

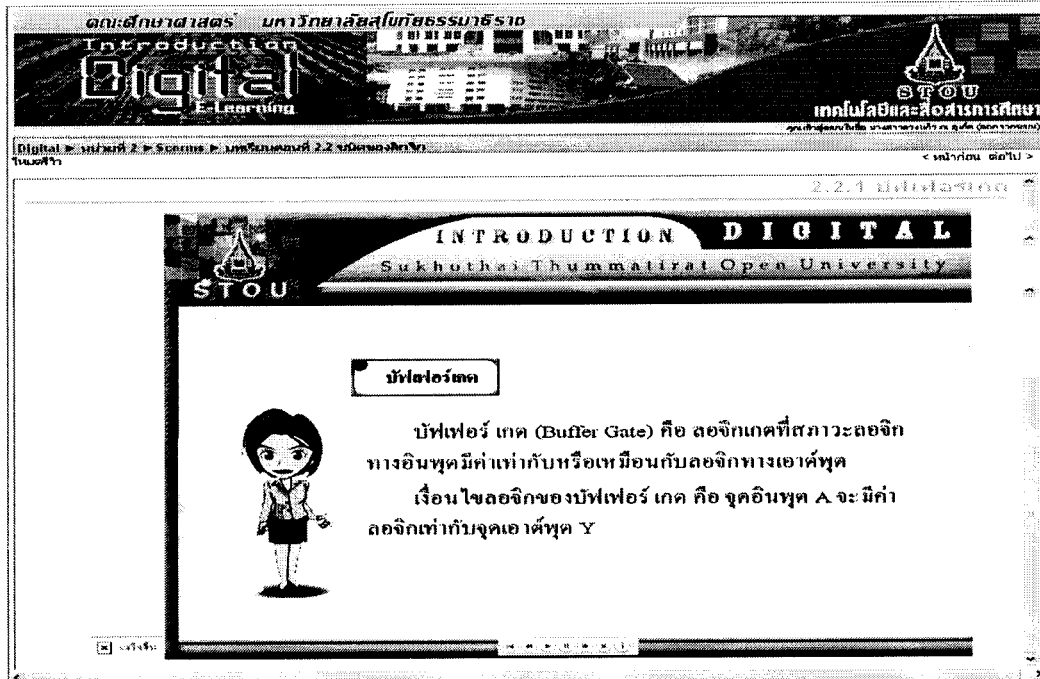
(7) บทเรียนตอนที่ 2.2

เมื่อหัวข้อ บทเรียนตอนที่ 2.2 เรื่องชนิดของลोजิกเกตจะปรากฏหน้าจอ ดังภาพที่ 5.75 ตามลำดับเนื้อหาใน Contents

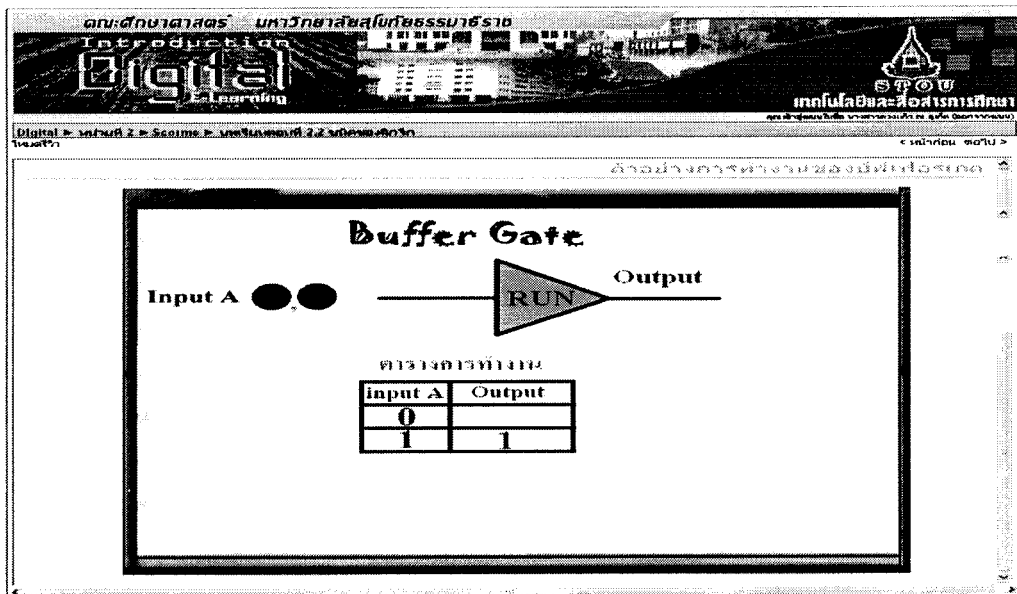
Contents	
เนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ 2.2 เรื่องชนิดของลจจิก	
<input checked="" type="checkbox"/>	เนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ 2.2 เรื่องชนิดของลจจิก
<input checked="" type="checkbox"/>	<u>2.2.1 บัฟเฟอร์เกต</u>
<input checked="" type="checkbox"/>	ตัวอย่างการทำงานของบัฟเฟอร์เกต
<input checked="" type="checkbox"/>	2.2.2 นอตเกต
<input checked="" type="checkbox"/>	ตัวอย่างการทำงานของนอตเกต
<input type="checkbox"/>	2.2.3 ออร์เกต
<input type="checkbox"/>	ตัวอย่างการทำงานของออร์เกต
<input type="checkbox"/>	2.2.4 แอนด์เกต
<input type="checkbox"/>	ตัวอย่างการทำงานของแอนด์เกต
<input type="checkbox"/>	2.2.5 นอร์เกต
<input type="checkbox"/>	ตัวอย่างการทำงานของนอร์เกต
<input type="checkbox"/>	2.2.6 แนนด์เกต
<input type="checkbox"/>	ตัวอย่างการทำงานของแนนด์เกต
<input type="checkbox"/>	2.2.7 เอ็กชัตลูซีฟออร์ เกต
<input type="checkbox"/>	ตัวอย่างการทำงานของเอ็กชัตลูซีฟออร์เกต
<input type="checkbox"/>	2.2.8 เอ็กชัตลูซีฟนอร์เกต
<input type="checkbox"/>	ตัวอย่างการทำงานของเอ็กชัตลูซีฟนอร์เกต
<input type="checkbox"/>	2.2.9 การเปลี่ยนชนิดของลจจิกเกตโดยใช้นอตเกต
<input checked="" type="checkbox"/>	แบบฝึกหัด 2.1 เรื่องลจจิกเกต

เข้าสู่บทเรียน SCORM

ภาพที่ 5.76 Contents เนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ 2 เรื่องชนิดของลจจิก

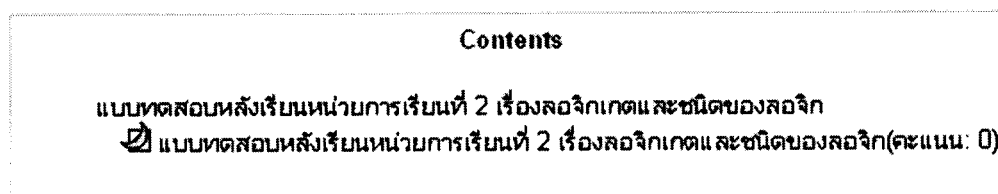


ภาพที่ 5.77 เนื้อหาตอนที่ 2.2.1 บัฟเฟอร์เกต



ภาพที่ 5.78 ตัวอย่างการทำงานของบัฟเฟอร์เกต

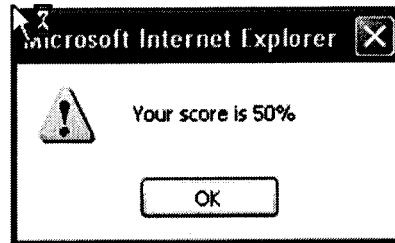
(8) แบบทดสอบหลังเรียน เมื่อเลือกแบบทดสอบหลังเรียน แล้วคลิกเลือกเข้าสู่บทเรียน SCROM จาก Contents แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 จากภาพที่ 5.79 หลังจากนั้นก็ปรากฏหน้าจอดังภาพที่ 5.80



เข้าสู่บทเรียน SCORM

ภาพที่ 5.79 Contents หลังเรียนตอนที่ 2.2 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

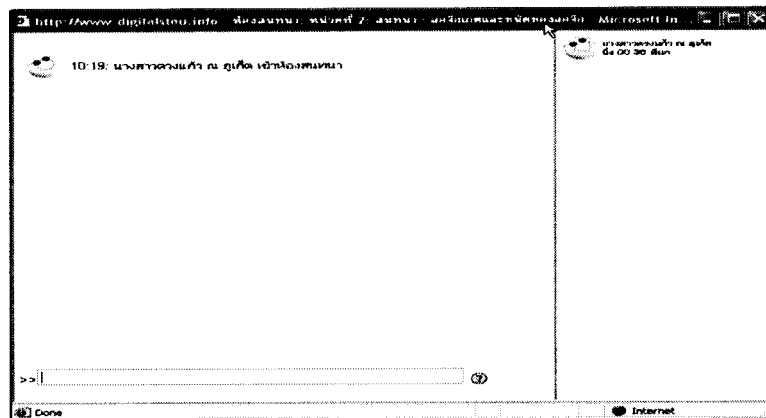
เมื่อ กดปุ่ม SUBMIT ANSWERS ก็จะมีหน้าต่างบอก Score เพื่อให้ทราบว่าได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบเท่าไร ดังภาพที่ 5.81



ภาพที่ 5.81 ผลการทำแบบทดสอบหลังเรียนของหน่วยการเรียนรู้ที่ 2

(9) บทสนทนา

เป็นการสนทนา เพื่อเป็นการพูดคุยในเรื่องต่าง ๆ

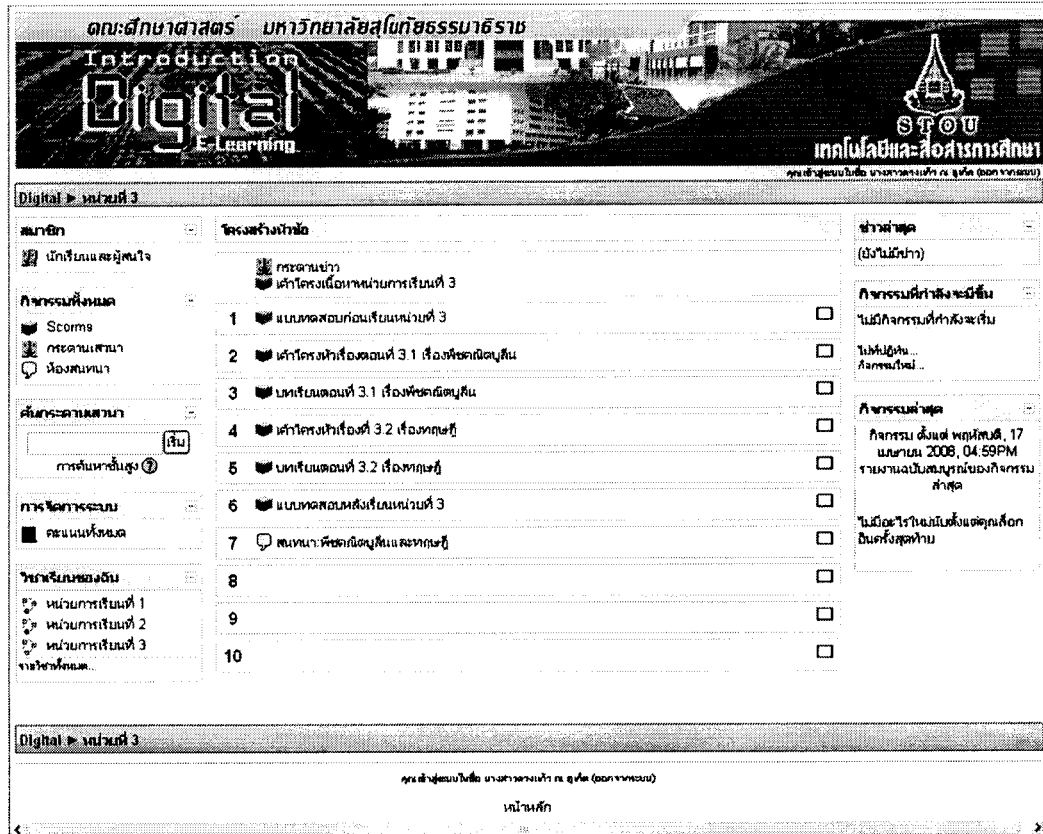


ภาพที่ 5.82 หน้าจอการสนทนา

2.5 โครงสร้างหัวข้อบทเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องพืชชนิดตบุดินและทฤษฎี

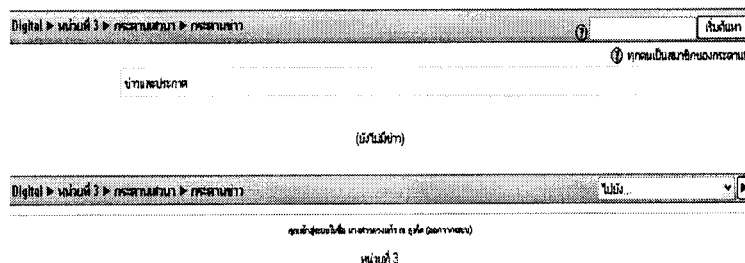
2.5.1 เข้าสู่บทเรียน

- 1) เลือกหัวข้อที่ต้องการ (แต่ควรอ่านเค้าโครงเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ก่อน)
- 2) จะปรากฏดังภาพที่ 5.83 เป็นเค้าโครงสร้างเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เลือกหัวไหนก่อนหลังก็ได้ (แต่ควรเลือกตามลำดับ)



ภาพที่ 5.83 โครงสร้างหัวข้อ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3

(1) กระดาษข่าว



ภาพที่ 5.84 กระดาษข่าวหน่วยการเรียนรู้ที่ 3

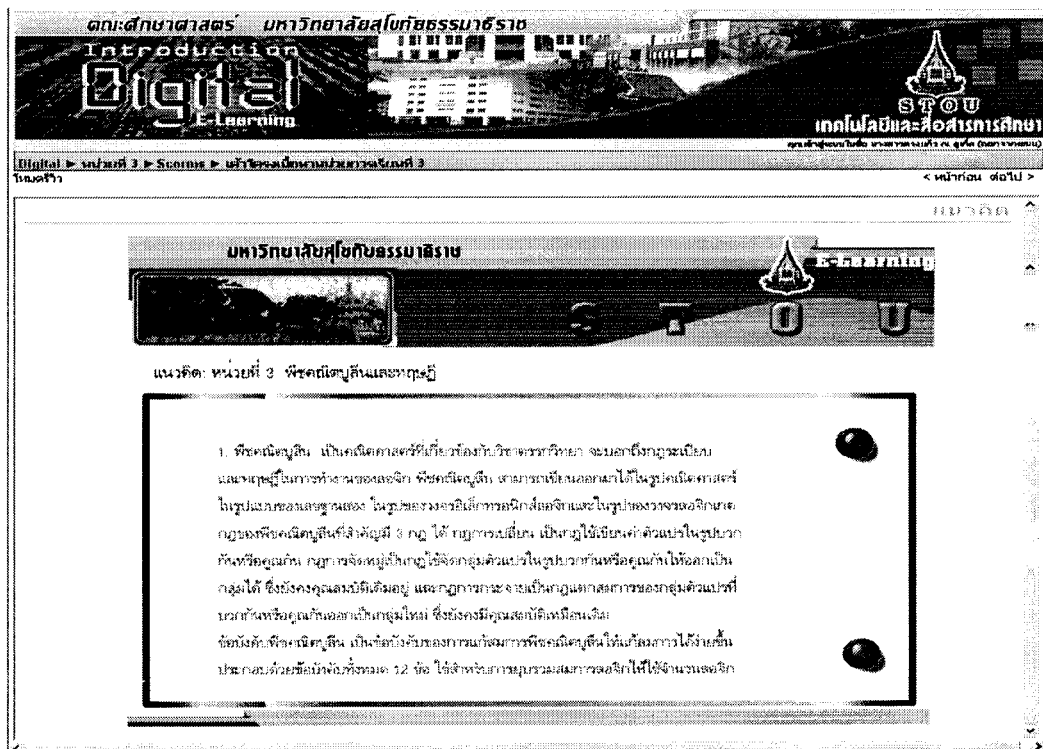
(2) คำโครงเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ก็จะประกอบไปด้วย แนวคิด วัตถุประสงค์ กิจกรรมระหว่างสอน สื่อการเรียน และการประเมินผล ดังภาพที่ 5.85 แล้วกดปุ่ม เข้าสู่บทเรียน SCORM แต่ละหัวข้อ ซึ่งจะปรากฏดังภาพที่ 5.86-5.90 ตามลำดับ

Contents	
คำโครงเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ที่ 3	
☐	☑ คำโครงเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ที่ 3
☑	☑ แนวคิด
☑	☑ วัตถุประสงค์
☑	☑ กิจกรรมระหว่างสอน
☑	☑ สื่อการเรียน
☑	☑ การประเมินผล

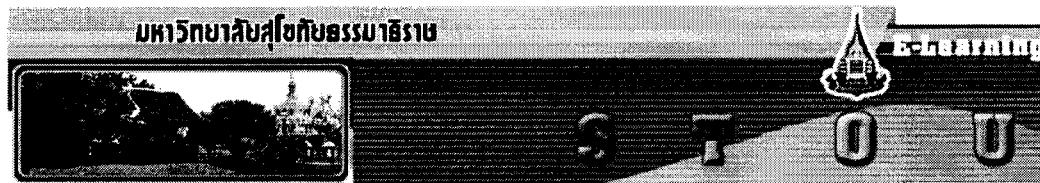
กดปุ่มนี้ นะคะ

เข้าสู่บทเรียน SCORM

ภาพที่ 5.85 คำโครงเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ที่ 3



ภาพที่ 5.86 แนวคิดของหน่วยการเรียนรู้ที่ 3



วัตถุประสงค์ : หน่วยที่ 3 พืชชนิดโตบูลินและหอยทาก

1. หลังจากศึกษาเรื่อง "พืชชนิดโตบูลิน" แล้วนักเรียนสามารถอธิบายชนิดใดก็ตามที่ทางดิจิทัลได้ถูกต้อง
2. หลังจากศึกษาเรื่อง "พืชชนิดโตบูลิน" แล้วนักเรียนสามารถอธิบายของพืชชนิดโตบูลินได้
3. หลังจากศึกษาเรื่อง "พืชชนิดโตบูลิน" แล้ว นักเรียนสามารถอธิบายข้อบ่งชี้สำหรับพืชชนิดโตบูลินได้ถูกต้อง
4. หลังจากศึกษาเรื่อง "หอยทาก" แล้วนักเรียนสามารถอธิบายหอยทากของเดอรัมอร์แมนได้ถูกต้อง
5. หลังจากศึกษาเรื่อง "หอยทาก" แล้วนักเรียนสามารถใช้พืชชนิดโตบูลินลดรูปสมการได้ถูกต้อง

ภาพที่ 5.87 วัตถุประสงค์ของหน่วยการเรียนรู้ที่ 3

วัตถุประสงค์ : หน่วยที่ 3 พืชชนิดโตบูลินและหอยทาก

1. ทำแบบทดสอบเรื่องเรียน
2. ศึกษาชุดภาพวีดิทัศน์ และของจริงเกี่ยวกับชนิดพืชและหอยทาก หน่วยที่ 3 พืชชนิดโตบูลินและหอยทาก ตอนที่ 3.1 พืชชนิดโตบูลิน ตอนที่ 3.2 หอยทาก
3. ปฏิบัติกิจกรรมตามที่ได้อ่านแบบเรียนเรื่องชุดภาพวีดิทัศน์และของจริงเกี่ยวกับชนิดพืชและหอยทาก
4. ทำแบบทดสอบเรื่องเรียน

ภาพที่ 5.88 กิจกรรมระหว่างสอนหน่วยการเรียนรู้ที่ 3

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
Introduction
Digital Learning
เทคโนโลยีและสื่อทางการศึกษา

Digital > หน่วยที่ 3 > สื่อการเรียน > สื่อการเรียนหน่วยที่ 3
หน้าหลัก > < หน้าก่อน > < หน้าต่อไป >

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
STOU
สื่อการเรียน หน่วยที่ 3 พืชชนิดโตบูสและทฤษฎี

ชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย
หน่วยที่ 3 พืชชนิดโตบูสและทฤษฎี
ตอนที่ 3.1 พืชชนิดโตบูส
ตอนที่ 3.2 ทฤษฎี

ภาพที่ 5.89 สื่อการเรียนของหน่วยการเรียนรู้ที่ 3

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
Introduction
Digital Learning
เทคโนโลยีและสื่อทางการศึกษา

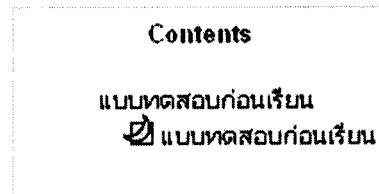
Digital > หน่วยที่ 3 > สื่อการเรียน > สื่อการเรียนหน่วยที่ 3
หน้าหลัก > < หน้าก่อน > < หน้าต่อไป >

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
STOU
การประเมินผล หน่วยที่ 3 พืชชนิดโตบูสและทฤษฎี

1. ประเมินผลจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
2. ประเมินผลจากการทำแบบฝึกหัดและกิจกรรม

ภาพที่ 5.90 การประเมินผลของหน่วยการเรียนรู้ที่ 3

(3) แบบทดสอบก่อนเรียน เมื่อเลือกแบบทดสอบก่อนเรียน แล้วคลิกเลือกเข้าสู่บทเรียน SCROM จาก Contents แบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 จากภาพที่ 5.91 หลังจากนั้นก็ปรากฏหน้าจอดังภาพที่ 5.92



เข้าสู่บทเรียน SCORM

ภาพที่ 5.91 Contents แบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 3

กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ
THE PROMOTION
Digital
TRADE CENTER

กระทรวงพาณิชย์
กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ
เลขที่ 101 และ ห้องประชุมพิเศษ
www.dft.go.th

ข้อสอบก่อนเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 3

แบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 3

เวลา 30 นาที

ข้อใดคือผลลัพธ์ของนิพจน์ทางพีชคณิต

1. ข้อใดคือผลลัพธ์ของนิพจน์ทางพีชคณิต

ก. $B(B+1) - BB+1$

ข. $A(BC) - (AB)C$

ค. $A+B = B+A$

ง. $B+B = 2(B)$

2. นิพจน์ที่เป็น ABCD เป็นนิพจน์ที่อยู่ในรูปแบบใด

ก. มณฑล

ข. มณฑล

ค. มณฑล

ง. มณฑล

3. นิพจน์ $a+bc$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. a, b

ข. a, c

ค. a, b, c

ง. a, b, c

4. นิพจน์ $(A+B)(A+C)$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. $AB+AC$

ข. $AB+C$

ค. $B+AC$

ง. $A+BC$

5. นิพจน์ $(A+B)C$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. $A+B+C$

ข. $(A+B)C$

ค. $(A+B)+C$

ง. $(A+B)+C$

6. นิพจน์ $AB+CD+(AB)(C+D)$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. $AB(C+D)$

ข. $AB+CD$

ค. $AB+CD$

ง. $AB+CD(C+D)$

7. นิพจน์ $(A+B)(C+D) = AB+CD$ แทนข้อใด

ก. นิพจน์ OK 2 ตัว นิพจน์ AND 1 ตัว

ข. นิพจน์ AND 4 ตัว นิพจน์ 1 ตัว

ค. นิพจน์ AND 2 ตัว นิพจน์ OR 1 ตัว

ง. นิพจน์เอกภาคีพีพี - OR

8. ข้อใดไม่ใช่กฎของพีชคณิต

ก. กฎการเปลี่ยน

ข. กฎการคูณ

ค. กฎการลบ

ง. กฎการรวม

9. ข้อใดมีการคูณแบบทอไปป์ให้เหลือผลลัพธ์ $x = A\bar{B}D + A\bar{B}\bar{D}$

ก. $A\bar{B}(D + \bar{D})$

ข. $A\bar{B}(D)$

ค. $A\bar{B}\bar{D}$

ง. $A\bar{B}(D + \bar{D})$

10. จงหาผลคูณของนิพจน์ข้อใดเป็นการกระทำผลคูณ $(A+B)(C+D)$

ก. $A\bar{B}(C + \bar{D})$

ข. $A\bar{B}C\bar{D}$

ค. $A\bar{B}(C + D)$

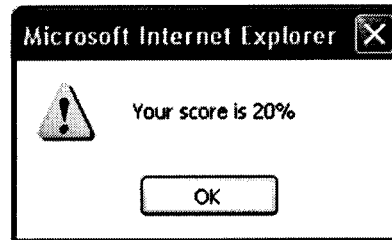
ง. $(A+B)(C + \bar{D})$

SUBMIT ANSWERS

เมื่อทำเลือกตอบข้อสอบหมดทุกข้อ
กดปุ่ม SUBMIT ANSWERS เพื่อส่ง
ข้อสอบ นะคะ

ภาพที่ 5.92 แบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 3

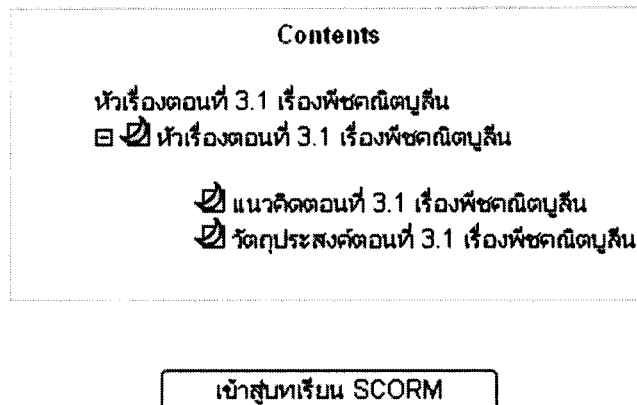
เมื่อ กดปุ่ม SUBMIT ANSWERS ก็จะมีหน้าต่างบอก Score เพื่อให้ทราบว่าได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบเท่าไร ดังภาพที่ 5.93



ภาพที่ 5.93 ผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียนของหน่วยการเรียนรู้ที่ 3

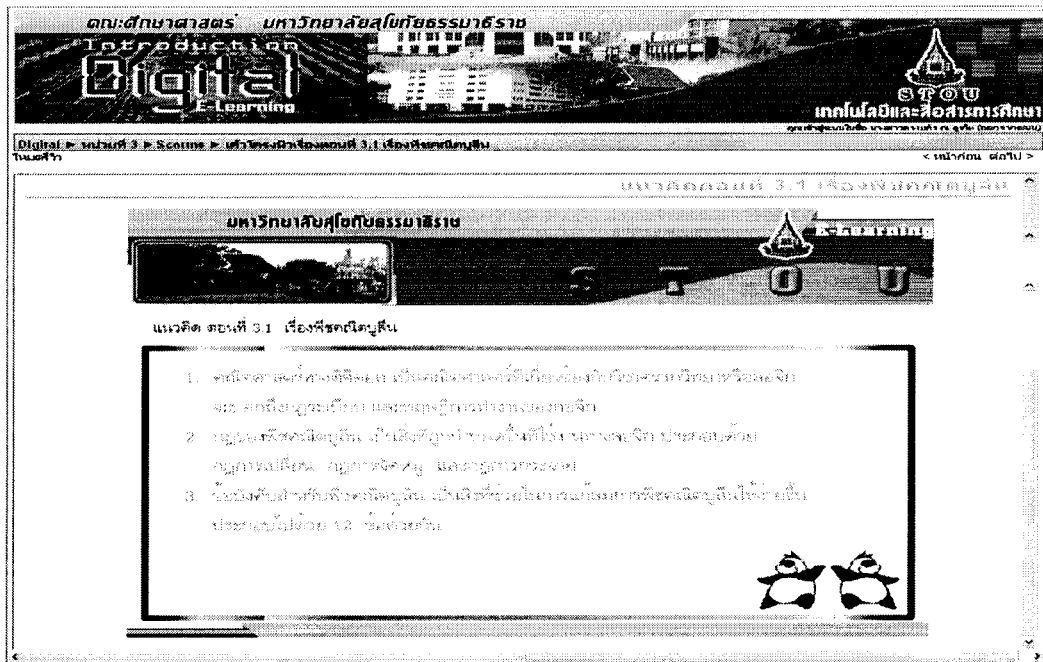
(4) คำโครงหัวเรื่องตอนที่ 3.1

- เมื่อเลือกหัวข้อคำโครงหัวเรื่องตอนที่ 3.1 จะปรากฏหน้าจอ ดังภาพที่ 5.94

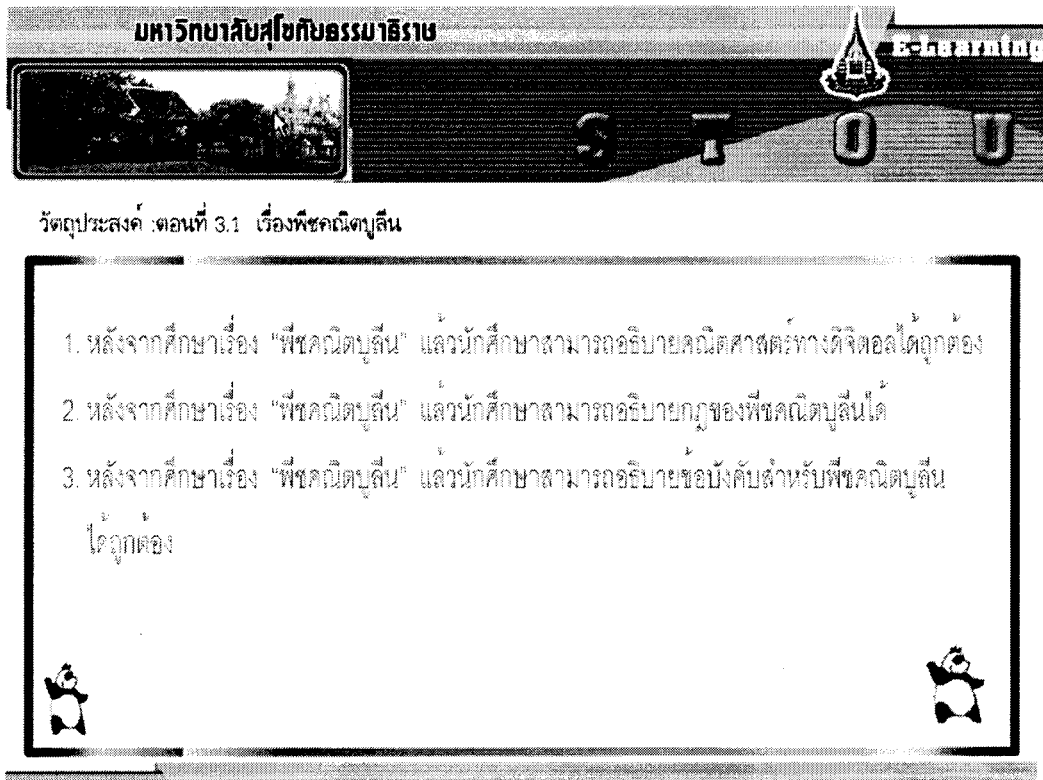


ภาพที่ 5.94 Contents หัวเรื่องตอนที่ 3.1 เรื่องพืชชนิดตุบูลิน

- กดปุ่ม เข้าสู่บทเรียน SCORM จะปรากฏหน้าจอ ดังภาพที่ 5.95-5.96



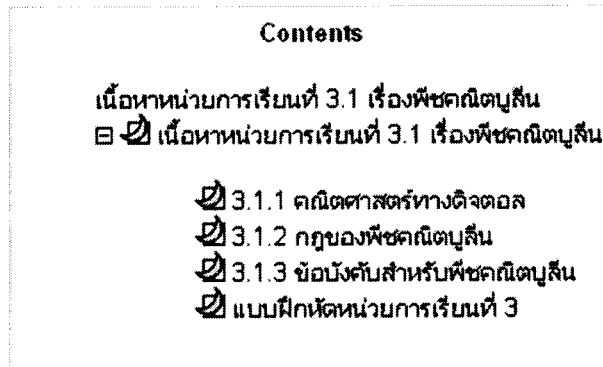
ภาพที่ 5.95 แนวคิดตอนที่ 3.1 เรื่องพีชคณิตบูลีน



ภาพที่ 5.96 วัตถุประสงค์ ตอนที่ 3.1 เรื่องพีชคณิตบูลีน

(5) บทเรียนตอนที่ 3.1

เมื่อหัวข้อ บทเรียนตอนที่ 3.1 เรื่องพีชคณิตบูลีน จะปรากฏหน้าจอตั้ง
ภาพที่ 5.97 ตามลำดับเนื้อหาใน Contents โดยสามารถเลือกเรียนแต่ละหัวข้อได้และจะปรากฏตั้ง
ภาพที่ 5.98-5.100 ตามลำดับ



เข้าสู่บทเรียน SCORM

ภาพที่ 5.97 Contents เนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ที่ 3.1 เรื่องพีชคณิตบูลีน



ภาพที่ 5.98 เนื้อหาบทเรียนตอนที่ 3.1.1 คณิตศาสตร์ทางดิจิทัล



ภาพที่ 5.99 เนื้อหาบทเรียนตอนที่ 3.1.2 กฎของพีชคณิตบูลีน



ภาพที่ 5.100 เนื้อหาบทเรียนตอนที่ 3.1.3 ข้อบังคับสำหรับพีชคณิตบูลีน

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
Introduction
Digital
E-Learning
STOU
เทคโนโลยีและสื่อทางการศึกษา
ศูนย์พัฒนาระบบงานสารสนเทศ
Digital > หน่วยที่ 3 > Scemra > บทเรียนตอนที่ 3.1 เรื่องพีชคณิตบูลีน
หน้าแรก > < หน้าก่อน

แบบฝึกหัดหลังเรียนตอนที่ 3

คลิกที่ภาพวงสีแดงภายในกรอบเพื่อตรวจสอบคำตอบ

1. สมการรูปใดจัดอยู่ในกฎการเปลี่ยนของพีชคณิตบูลีน

ก. $ABC = CBA$

ข. $A(BC) = (AB)C$

ค. $A(B+C) = AB+AC$

ง. $A+(B+C) = (A+B) + C$

2. ข้อใดสอดคล้องกับกฎกระจาย

ก. $A(A+1) = A$

ข. $A(B+C) = AB + AC$

ค. $A(BC) = ABC$

ง. $A+AB = A$

3. นิพจน์บูลีน $A+B+C$ เป็นนิพจน์ที่อยู่ในรูปแบบใด

ก. เทอมบวก (Sum term)

ข. เทอมคูณ (Product term)

ค. เทอมคอมพลิเมนต์ (Complemented term)

ง. เทอมผลรวมของผลคูณ (Sum-of-Product term)

4. ข้อใดอยู่ในรูปแบบของ Product-of-Sum

ก. $A(B+C)(\bar{A}C)$

ข. $(A+B)(\bar{A}+B+C)$

ค. $\bar{A} + \bar{B} + BC$

ง. $\bar{A} + \bar{B} + \bar{B}C$

5. กฎข้อบังคับข้อใดที่เกิดจากการวิเคราะห์กฎของพีชคณิตบูลีน

ก. กฎข้อ 1-5

ข. กฎข้อ 3-4

ค. กฎข้อ 5-9

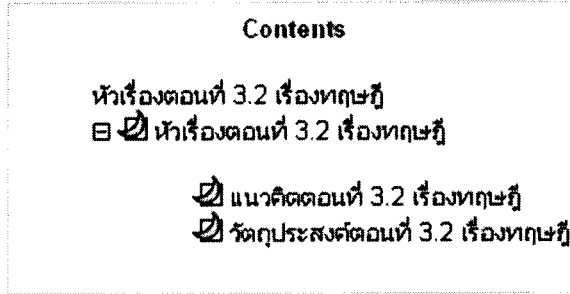
ง. กฎข้อ 10-12

ส่งคำตอบ

ภาพที่ 5.101 แบบฝึกหัดหลังเรียนตอนที่ 3.1 เรื่องพีชคณิตบูลีน

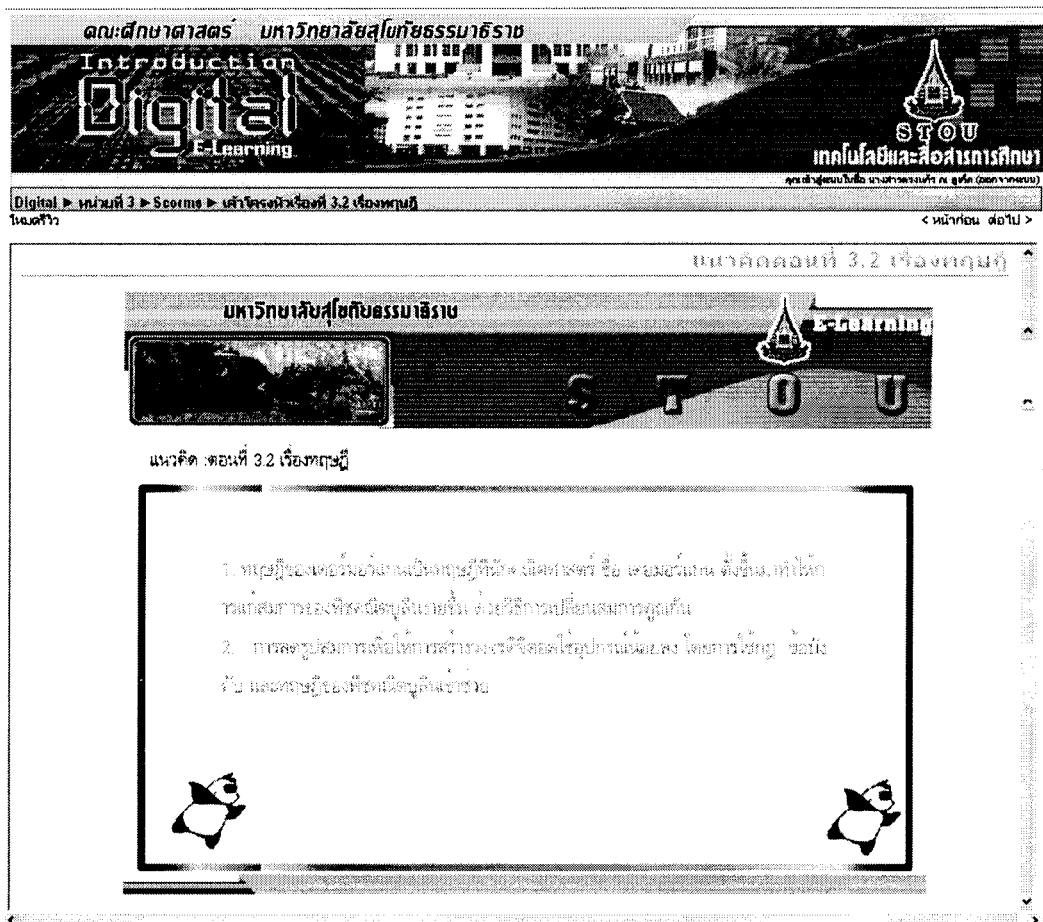
(6) คำโครงหัวเรื่องตอนที่ 3.2

เมื่อเลือกหัวข้อคำโครงหัวเรื่องตอนที่ 3.2 จะปรากฏหน้าจอภาพที่ 5.102

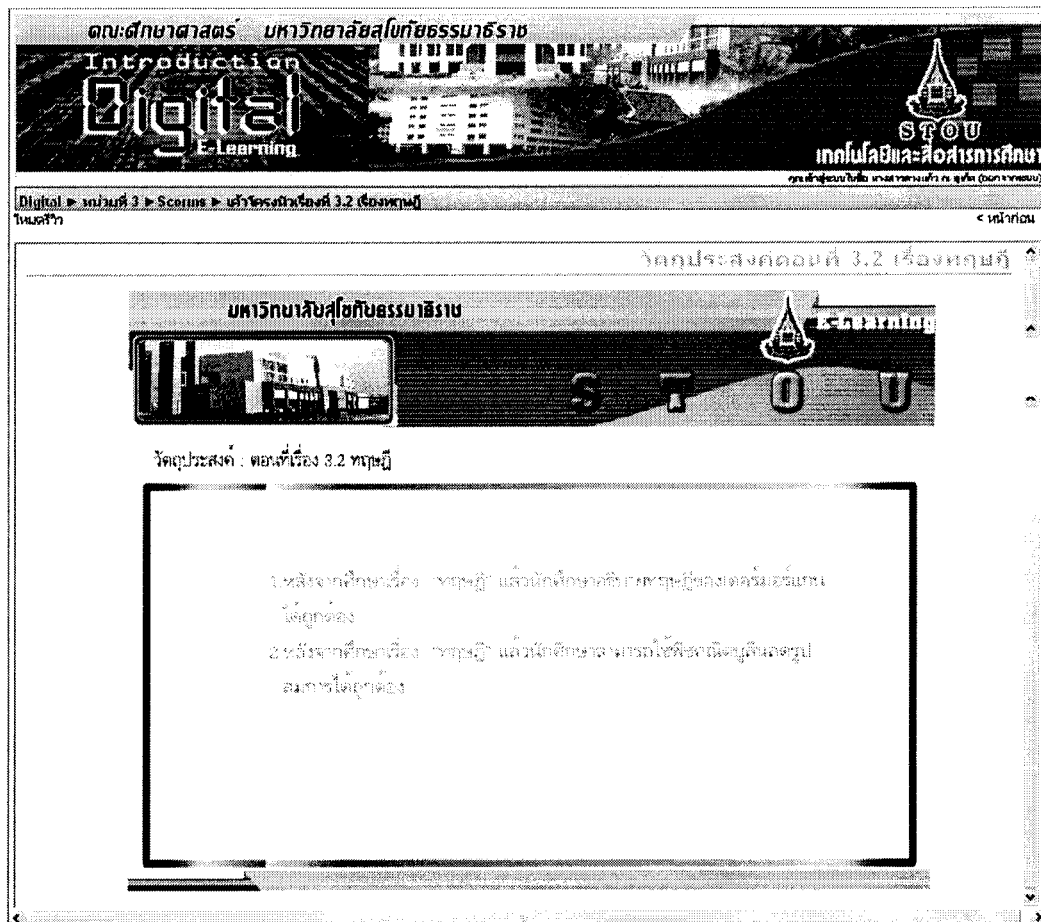


เข้าสู่บทเรียน SCORM

ภาพที่ 5.102 Contents หัวเรื่องตอนที่ 3.2 เรื่องทฤษฎี



ภาพที่ 5.103 แนวคิดตอนที่ 3.2 เรื่องทฤษฎี



ภาพที่ 5.104 วัตถุประสงค์ตอนที่ 3.2 เรื่องทฤษฎี

(7) บทเรียนตอนที่ 3.2

เมื่อเลือกหัวข้อบทเรียนตอนที่ 3.2 เรื่องทฤษฎีจะปรากฏหน้าจอดังภาพที่ 5.105 ตามลำดับเนื้อหาใน Contents

Contents

เนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ 3.2 เรื่องทฤษฎี

- ๓.๒ เนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ 3.2 เรื่องทฤษฎี
 - ๓.๒.1 ทฤษฎีของเดอมอร์แกน
 - ๓.๒.2 การใช้พีชคณิตบูลีนลดรูปสมการ
 - ๓.๒.๓ แบบฝึกหัดหน่วยการเรียนรู้ 3

เข้าสู่บทเรียน SCORM

ภาพที่ 5.105 Contents เนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ 3.2 เรื่องทฤษฎี



ภาพที่ 5.106 เนื้อหาตอนที่ 3.2.1 เรื่องทฤษฎีของเดอมอร์แกน

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

Introduction
Digital
E-Learning

STOU
เทคโนโลยีและสื่อการเรียน

คุณเข้าสู่ระบบได้ชื่อ นามสกุลจริงเท่านั้น (ภาษาอังกฤษ)

Digital ▶ หน่วยที่ 3 ▶ Score ▶ บทเรียนตอนที่ 3.2 (เรื่องสมการ)
หน้าหลัก >>>

3.2.2 การใช้พีชคณิตมูลฐานรูปสมการ

INTRODUCTION DIGITAL
Sukhothai Thummatirat Open University

STOU

การใช้พีชคณิตมูลฐานรูปสมการ

การออกแบบวงจรดิจิทัล จำเป็นต้องลดรูปสมการให้เทื่อน้อยที่สุด เพื่อให้การสร้างวงจรดิจิทัลใช้อุปกรณ์น้อยลง การลดรูปที่นิยมใช้กันคือ การใช้กฎการใช้ข้อบังคับ และการใช้ทฤษฎีของพีชคณิตมูลฐานเข้ามาช่วย แสดงให้เห็น ได้ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างการลดรูปสมการให้เทื่อน้อยที่สุด

$$Y = AB + AC + ABC$$

ภาพที่ 5.107 เนื้อหาตอนที่ 3.2.2 เรื่องการใช้พีชคณิตมูลฐานรูปสมการ

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
Introduction
Digital
E-Learning
เทคโนโลยีและสื่อสำหรับศึกษา
STOU

Digital > หมวดที่ 3 > Science > บทเรียนตอนที่ 3.2 เรื่องทฤษฎีบูลีน
หน่วยที่ 3

นักศึกษาวิชา: ศึกษาศาสตร์บัณฑิตศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

1. การนำผลรวมของผลคูณที่ได้จากการ AND กันตั้งแต่สองต่อมขึ้นไปมา OR กัน เป็นมาตรฐานของสมการบูลีนแบบใด

ก. POS

ข. SOP

ค. PBO

ง. OPS

2. จากทฤษฎีของบอร์เนอช็อดเป็นการกระทำสมการ $\langle\langle\text{if } \text{!val}\rangle\rangle\rightarrow\langle\langle\text{!endif}\rangle\rangle\rightarrow\overline{(A+B)+C}$ ได้ถูกต้อง

ก. $A+(\overline{B}\overline{C})$

ข. $(A+B)C$

ค. $(A+B)\overline{C}$

ง. $\overline{(A+B)+C}$

3. ตัวเลขใดที่แสดงถึงทฤษฎีพีชคณิตได้ถูกต้อง

ก. 0 และ 1

ข. 0 และ 2

ค. 1 และ 2

ง. 1 และ 2

4. กฎข้อบังคับที่เกี่ยวข้องกับการรวมของสมการคือ

ก. กฎข้อ 1-5

ข. กฎข้อ 6-10

ค. กฎข้อ 11-15

ง. $\langle\langle\text{!endif}\rangle\rangle\rightarrow$ กฎข้อ 15-20

5. บุคคลใดเป็นผู้คิดค้นหลักพีชคณิตบูลีน

ก. Booleam Algedra

ข. George Boole

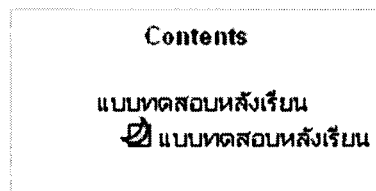
ค. Claude E. Shannon

ง. Jan Tomson

ส่งคำตอบ

ภาพที่ 5.108 แบบฝึกหัดหลังเรียนหน่วยที่ 3.2

(8) แบบทดสอบหลังเรียน เมื่อเลือกแบบทดสอบหลังเรียน แล้วคลิกเลือกเข้าสู่บทเรียน SCROM จาก Contents แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 จากภาพที่ 5.104 หลังจากนั้นก็ปรากฏหน้าจอดังภาพที่ 5.105



เข้าสู่บทเรียน SCORM

ภาพที่ 5.109 Contents หลังเรียนตอนที่ 3.2 เรื่องทฤษฎี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
Digital Learning

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
เทคโนโลยีและนวัตกรรม

วิชาคณิตศาสตร์ ๑ (คณิตศาสตร์เชิงพีชคณิต) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓

1. ข้อใดจัดอยู่ในกฎการกระจายของพีชคณิต?

ก. $ABC = CBA$

ข. $A(BC) = (AB)C$

ค. $A(B+C) = AB+AC$

ง. $A+(B+C) = (A+B)+C$

2. สมการใดที่เขียนตามกฎการจัดหมู่ได้ถูกต้อง?

ก. $A+B = B+A$

ข. $A(BC) = (AB)C$

ค. $AB = BA$

ง. $A(B+C) = AB+AC$

3. สมการข้อใดมีสมบัติพีชคณิตข้อใดถูกต้อง?

ก. $B+0 = B$

ข. $B+B = B$

ค. $B \cdot 1 = 1$

ง. $B \cdot B = B$

4. สมการ $B \cdot (\overline{B} + B) = 1$ มีสมบัติข้อใด?

ก. B

ข. \overline{B}

ค. $\overline{B} + 1$

ง. $B+1$

5. สมการ $\overline{A}B(C+AB) + BC$ มีสมบัติข้อใด?

ก. $\overline{A}BC$

ข. $\overline{A}B + \overline{B}C$

ค. $\overline{A}B + C$

ง. $\overline{A}B + \overline{A}B + \overline{B}C$

6. สมการ $XY = X \cdot (Y+Z)$ แทนข้อใด?

ก. เซตแบบ OR 2 ตัว แบบแบบ AND 1 ตัว

ข. เซตแบบ AND 2 ตัว แบบแบบ OR 1 ตัว

ค. เซตแบบ OR 2 ตัว แบบแบบ AND 1 ตัว

ง. เซตแบบเอกภาคพีชคณิต - OR

7. ข้อใดกล่าวถึงกฎของพีชคณิตที่ไม่ถูกต้อง?

ก. $A+B = B+A$

ข. $A(BC) = (AB)C$

ค. $A(B+C) = AB+AC$

ง. $(A+B)+C = (A+B)+AC$

8. ข้อใดกล่าวถึงประโยคไขว้ของทฤษฎีเซตที่ผิด?

ก. แก้ปัญหาทางเรขาคณิต

ข. แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ค. แก้ปัญหาทางตรรกศาสตร์

ง. แก้ปัญหาของพีชคณิต

9. จงหาตัวประกอบในวงเล็บใดเป็นการกระจาย $\overline{A} + B + CD$

ก. $A \cdot B(\overline{C} + D)$

ข. $A \cdot B \cdot C \cdot D$

ค. $\overline{A} \cdot B(C + D)$

ง. $(\overline{A} \cdot B)(\overline{C} + D)$

10. สัญลักษณ์ที่ใช้แสดงทวิภาคีการกระจายทางพีชคณิตคืออะไร?

ก. ลอจิกเกต

ข. ฟังก์ชัน

ค. พีชคณิตบูลีน

ง. เครื่องหมายค่านวเลขคณิต

SUBMIT ANSWERS

เมื่อทำเลือกตอบข้อสอบหมดทุกข้อ
กดปุ่ม SUBMIT ANSWERS

ภาพที่ 5.110 แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 3

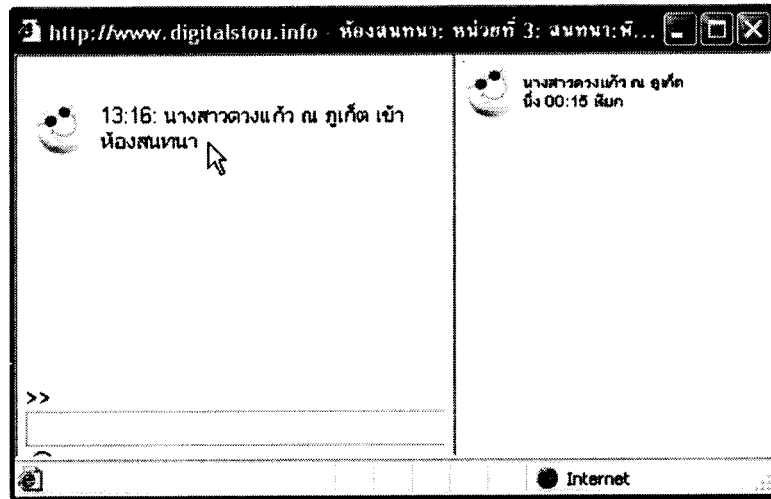
เมื่อ กดปุ่ม SUBMIT ANSWERS ก็จะมีหน้าต่างบอก Score เพื่อให้ทราบว่าได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบเท่าไร ดังภาพที่ 5.111



ภาพที่ 5.111 ผลการทำแบบทดสอบหลังเรียนของหน่วยการเรียนรู้ 3

(9) บทสนทนา

เป็นการสนทนา เพื่อเป็นการพูดคุยในเรื่องต่าง ๆ



ภาพที่ 5.112 หน้าจอการสนทนา



ภาพที่ 5.113 ออกจากระบบ

หากต้องการออกจากระบบ ก็กดปุ่มตรงมุมบนด้านขวา ซึ่งปรากฏอยู่ในทุกหน้าของเว็บไซต์ สามารถออกจากระบบได้ตลอดเวลา

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัยข้อเสนอแนะและอภิปรายผล

การศึกษาในครั้งนี้ เป็นการพัฒนาชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องระบบตัวเลข ลอจิกเกต และพีชคณิตบูลีน วิชาดิจิทัลเบื้องต้น สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ โปรแกรมวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. สรุปผลการวิจัย

1.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1.1 วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อพัฒนาชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องระบบตัวเลข วงจรลอจิก และพีชคณิตบูลีน วิชาดิจิทัลเบื้องต้น สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ โปรแกรมวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏ

1.2.2 วัตถุประสงค์เฉพาะ

- 1) เพื่อพัฒนาชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องระบบตัวเลข ลอจิกเกต และพีชคณิตบูลีน วิชาดิจิทัลเบื้องต้น สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ โปรแกรมวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด
- 2) เพื่อศึกษาความก้าวหน้าของนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องระบบตัวเลข ลอจิกเกต และพีชคณิตบูลีน วิชาดิจิทัลเบื้องต้น มีความก้าวหน้าทางการเรียนรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
- 3) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อคุณภาพของชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องระบบตัวเลข ลอจิกเกต และพีชคณิตบูลีน วิชาดิจิทัลเบื้องต้น สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ โปรแกรมวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

1.2 สมมติฐานของการวิจัย

1.2.1 ชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องระบบตัวเลข ลอจิกเกต และพีชคณิตบูลีน วิชาดิจิทัลเบื้องต้น สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ โปรแกรมวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85

1.2.2 นักศึกษาหลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องระบบตัวเลข ลอจิกเกต และพีชคณิตบูลีน วิชาดิจิทัล มีความก้าวหน้าทางการเรียนรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.2.3 นักศึกษามีความคิดเห็นต่อคุณภาพของชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ วิชาดิจิทัลเบื้องต้น ในระดับเหมาะสมมาก

1.3 วิธีการดำเนินการวิจัย

1.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากร ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ โปรแกรมวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต จำนวน 100 คน

2) กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ โปรแกรมวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ที่ลงทะเบียนเรียน วิชาดิจิทัลเบื้องต้น จำนวน 42 คน ได้จากการเลือกแบบเจาะจง

1.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) เครื่องมือที่เป็นต้นแบบชิ้นงาน ได้แก่ ชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องระบบตัวเลข ลอจิกเกต และพีชคณิตบูลีน วิชาดิจิทัลเบื้องต้น สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ โปรแกรมวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

2) เครื่องมือวัดผลลัพธ์ ได้แก่

(1) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแบบคู่ขนานเพื่อวัดความก้าวหน้าทางการเรียนหลังจากการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่อง ระบบตัวเลข ลอจิกเกต และพีชคณิตบูลีน วิชาดิจิทัลเบื้องต้น

(2) แบบสอบถามความคิดเห็น ของนักศึกษาที่มีต่อคุณภาพชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องระบบตัวเลข ลอจิกเกต และพีชคณิตบูลีน วิชาดิจิทัลเบื้องต้น

3) เครื่องมือวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่

- (1) สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์คือสถิติที่แสดงค่า E_1/E_2
- (2) สถิติที่ใช้วัดความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ของผู้เรียนคือ t-test ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนแบบ t-dependent
- (3) สถิติที่ใช้วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ คือ หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ (p) ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (R) ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ Kuder-Richardson 20 (KR_{20})
- (4) สถิติที่ใช้ศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ คือ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation – S.D)

1.3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการด้วยตนเองโดยเก็บรวบรวมข้อมูลชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ไว้ในเครื่องแม่ข่าย (Server) เพื่อให้แสดงผลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยการทดลองแบบเดี่ยว (1:1) กลุ่มทดลองจำนวน 3 คน การทดลองแบบกลุ่ม (1:10) กลุ่มทดลองจำนวน 9 คน และการทดลองภาคสนาม (1:100) จำนวน 30 คน โดยเก็บข้อมูลดังนี้

- 1) เก็บข้อมูลเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่าย ดังนี้
 - (1) ทดสอบก่อนเรียน ซึ่งบรรจุไว้ในชุดการเรียนรู้ จำนวน 10 คะแนน
 - (2) ทดสอบหลังเรียน ซึ่งบรรจุไว้ในชุดการเรียนรู้ จำนวน 10 คะแนน
 - (3) แบบฝึกปฏิบัติ ซึ่งบรรจุไว้ในแต่ละหัวข้อย่อยของชุดการเรียนรู้ จำนวน รวม 10 คะแนน

2) เก็บข้อมูลความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อความเหมาะสมของชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูล โดยใช้แบบสอบถามความคิดเห็นนักศึกษาเกี่ยวกับชุดการเรียนรู้ หลังจากเรียนจบบทเรียนแล้ว โดยทำแบบสอบถามความคิดเห็นแยกออกจากชุดการเรียนรู้

1.3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

1) ชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่อง ระบบตัวเลข ลอจิกเกต และพีชคณิตบูลีน วิชาดิจิทัลเบื้องต้น สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต โดย

หาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และ ประสิทธิภาพ (E_2) ของชุดการเรียนรู้ด้วยเกณฑ์ E_1/E_2 ตั้งเกณฑ์ไว้ที่ 85/85 โดยยอมรับความคลาดเคลื่อน ± 2.5

2) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียน ด้วยการนำคะแนนจากแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนมาคำนวณหาความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่ แล้วนำไปวิเคราะห์ใช้สูตร t-test แบบ t-dependent

3) แบบสอบถามความคิดเห็น วิเคราะห์ข้อมูลโดยการนำคะแนนที่ได้จากแบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษา มาคำนวณหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) แล้วแปลผลตามเกณฑ์ที่กำหนด

1.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1.4.1 ประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่อง ระบบตัวเลข ลอจิกเกต และพีชคณิตบูลีน วิชาดิจิทัลเบื้องต้น สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตร วิทยาการคอมพิวเตอร์ โปรแกรมวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต พบว่ามีหน่วยที่ 1 และหน่วยที่ 2 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85 คือ 86.67, 85.56 และหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 คือ 83.33 โดยยอมรับความคลาดเคลื่อนได้ที่ ± 2.5

1.4.2 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักศึกษาจากชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่อง ระบบตัวเลข ลอจิกเกต และพีชคณิตบูลีน วิชาดิจิทัลเบื้องต้น สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตร วิทยาการคอมพิวเตอร์ โปรแกรมวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ทั้ง 3 หน่วย พบว่า มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.4.3 ความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อคุณภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย เรื่อง ระบบตัวเลข ลอจิกเกต และพีชคณิตบูลีน วิชาดิจิทัลเบื้องต้น สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตร วิทยาการคอมพิวเตอร์ โปรแกรมวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ทั้ง 3 หน่วย พบว่านักศึกษามีความคิดเห็นอยู่ในระดับเหมาะสมมาก

2. อภิปรายผล

2.1 ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย เรื่องระบบตัวเลข ลอจิกเกต และพีชคณิตบูลีน วิชาดิจิทัลเบื้องต้น สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตร วิทยาการคอมพิวเตอร์ โปรแกรมวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นตามกระบวนการวิจัยพบว่า ทั้ง 2 หน่วย มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 85/85 และเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และหน่วยที่ 3 ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ 1.67 ที่ผลการวิจัยโดย

ยอมรับความคลาดเคลื่อนที่ ± 2.5 เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะชุดการเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ได้ผ่านการสร้างและพัฒนาอย่างมีระบบ ได้ผ่านการตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไข ตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา ได้ผ่านการประเมินตรวจสอบคุณภาพและความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ด้านเนื้อหา ด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา และด้านการวัดและประเมินผล ได้ผ่านการทดลองแบบเดี่ยวโดยใช้นักศึกษาจำนวน 3 คน ได้ผ่านการทดลองแบบกลุ่มโดยใช้นักศึกษาจำนวน 9 คน และได้ผ่านการทดลองแบบภาคสนามโดยใช้นักศึกษาจำนวน 30 คน

นอกจากนี้ ข้อดีของชุดการเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ดังกล่าวมีลักษณะที่ส่งผลให้มีประสิทธิภาพ คือ ชุดการเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์มีองค์ประกอบที่สร้างแรงจูงใจให้นักศึกษาเกิดความสนใจในการเรียนได้ดีและรวดเร็ว นักศึกษามีความพึงพอใจกับวิธีการเรียนที่แตกต่างไปจากการเรียนตามปกติในห้องเรียน โดยได้ใช้เทคโนโลยีเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของบทเรียนที่เสนอเนื้อหาเป็นลำดับขั้นตอน สามารถศึกษาได้ด้วยตนเองจากการวางรูปแบบหน้าเว็บเพจที่เหมาะสม ทั้งการเชื่อมโยง ปุ่ม สี รูปภาพ และกราฟิก สามารถรู้ผลการประเมินได้ทันที ซึ่งตรงตามทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นการเรียนซึ่งผู้เรียนรับผิดชอบในการวางแผน การปฏิบัติ และการประเมินผลความก้าวหน้าของการเรียนด้วยตนเองเป็นลักษณะที่ผู้เรียนทุกคนมีอยู่ในสถานการณ์การเรียน ผู้เรียนสามารถถ่ายโอนความรู้และทักษะที่เกิดจากการเรียนจากสถานการณ์หนึ่งไปอีกสถานการณ์หนึ่งได้ ทั้งนี้ผู้เรียนอาจได้รับความช่วยเหลือจากผู้อื่น หรือไม่ได้รับเลยก็ได้ สามารถหาทางเลือกของตนเองมีศักยภาพและพัฒนาศักยภาพของตนเองอย่างไม่มีขีดจำกัด มีความรับผิดชอบต่อตนเองและผู้อื่น (Hiemstra and Brockett, 1994 อ้างใน บุญเรือง เนียมหอม 2540)

2.2 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักศึกษาที่ศึกษาจากชุดการเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่อง ระบบตัวเลข ลอจิกเกต และพีชคณิตบูลีน วิชาดิจิทัลเบื้องต้น สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ โปรแกรมวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นพบว่านักศึกษาที่มีความก้าวหน้าทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ผู้วิจัยคาดว่าองค์ประกอบที่ทำให้นักศึกษามีความก้าวหน้าทางการเรียนเกิดจากบทเรียนที่พัฒนาขึ้นเป็นไปตามขั้นตอนการผลิตชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ 10 ขั้นตอนของศาสตราจารย์ชียงค์ พรหมวงศ์ (ชียงค์ พรหมวงศ์ 2546:17-23) ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของเจอร์รัลด์ (Jerald, 1996) ได้วิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างวิธีการสอนตามปกติกับวิธีการสอนผ่านเครือข่าย ด้วยการนำคะแนนของการทดสอบก่อนเรียนระหว่าง 2 กลุ่ม และพิจารณาถึง อายุ เพศ เชื้อชาติ จำนวนปีที่ศึกษา และผลการเรียนเฉลี่ยกับการเรียนรู้จากคอมพิวเตอร์ในวิชาคณิตศาสตร์ โดยกลุ่มนักศึกษาที่เรียนสาขาสถิติทางสังคมศาสตร์ จำนวน 33 คน จากมหาวิทยาลัยแห่งรัฐแคลิฟอร์เนีย (California State University Northridge) แล้ว

แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ทั้งหมดใช้ตำราเรียน เนื้อหาการเรียน และข้อสอบที่ได้มาตรฐานในระดับที่กำหนดไว้ ตัวแปรต้น คือ การสอนปกติ และการสอนผ่านเครือข่าย ตัวแปรตาม คือ ผลการเรียนรู้ ผลการทดลองพบว่าในการสอบทั้งสองครั้ง คะแนนเฉลี่ยของการสอนผ่านเครือข่ายสูงกว่าการสอนปกติ 20% และผลคะแนนจากการทดสอบหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การสอนผ่านเครือข่ายใช้เวลาน้อยกว่า นักศึกษามีความเข้าใจในเนื้อหาและเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 มากกว่าการเรียนปกติ

2.3 ความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อความเหมาะสมของชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่อง ระบบตัวเลข ลอจิกเกต และพีชคณิตบูลีน วิชาดิจิทัลเบื้องต้น สำหรับนักศึกษา ระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต พบว่านักศึกษามีความคิดเห็นต่อความเหมาะสมของชุดการเรียนรู้ในระดับเหมาะสมมาก ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งส่วนใหญ่ นักศึกษาเห็นว่าเนื้อหาบทเรียนมีความชัดเจนและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ การแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ ทำให้เข้าใจง่าย ความยาวของเนื้อหาเหมาะสมกับเวลา และมีคู่มือการเรียนรู้ที่เหมาะสม ด้านการออกแบบหน้าจอภาพ และกราฟิกประกอบ เครื่องมือนำทาง ขนาดของตัวอักษร การใช้สีมีความเหมาะสมและการนำเสนอบทเรียนช่วยกระตุ้น ให้ผู้เรียนสนใจที่จะติดตามเนื้อหาของบทเรียน ด้านปฏิสัมพันธ์และการให้ผลย้อนกลับ ทำให้ผู้เรียนย้อนกลับ ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม สามารถได้รับผลย้อนกลับทันที ด้านการประเมินผลแบบทดสอบใช้ภาษาที่ชัดเจนเข้าใจง่าย และแบบฝึกปฏิบัติมีความเหมาะสมมากที่สุดด้านประโยชน์ที่ได้จากชุดการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาวิชามากขึ้น สามารถทบทวนเนื้อหาได้ โดยรวมแล้วนักศึกษามองเห็นว่าชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์มีความเหมาะสมในการจัดการเรียนการสอนมากที่สุด

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

ชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่อง ระบบตัวเลข ลอจิกเกต และพีชคณิตบูลีน วิชาดิจิทัลเบื้องต้น สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต มีลักษณะการใช้งานบนระบบเครือข่าย ดังนั้นการใช้ชุดการเรียนรู้ต้องเตรียมสิ่งอำนวยความสะดวกในการเรียน เพื่อให้การเรียนมีประสิทธิภาพ เช่น

3.1.1 คุณสมบัติของเครื่องคอมพิวเตอร์ ที่เป็นแม่ข่าย (Server) ลูกข่าย (Client) ที่สามารถรองรับบทเรียนที่เป็นมัลติมีเดียได้

3.1.2 ความเร็วของอินเทอร์เน็ต เนื่องจากลักษณะของบทเรียนเป็นแบบมัลติมีเดีย จึงต้องใช้อินเทอร์เน็ตความเร็วสูงเพื่อให้การโหลดข้อมูลในระหว่างที่นักศึกษาเข้าไปศึกษาไม่ต้อง นักรอนาน เพราะจะทำให้นักศึกษาเกิดอาการเบื่อ

3.1.3 ผู้สอนควรแนะนำวิธีการใช้บทเรียนเพิ่มเติม จากคำอธิบายที่มีไว้ในชุดการเรียนหรือคู่มือการเรียน

3.1.4 การสร้างชุดการเรียนจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับการทำงานของโปรแกรม คอมพิวเตอร์ หลาย ๆ โปรแกรม นำมาประกอบเพื่อให้ได้บทเรียนตามต้องการทั้งของผู้สอนและ ผู้เรียนให้มีความสนใจต่อบทเรียน

3.1.5 ควรจัดสภาพแวดล้อมห้องเรียนไม่ให้มีเสียงรบกวน และอุณหภูมิไม่สูงเกินไป

3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 ควรมีการศึกษาวิจัยชุดการเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์รายวิชาดิจิทัล เบื้องต้น ให้เต็มรูปแบบ คือ นักศึกษาสามารถศึกษาเนื้อหาวิชาได้อย่างอิสระ ตามความพร้อมของ ผู้เรียน ไม่จำกัดอยู่ในห้องเรียนเท่านั้น

3.2.2 ในการพัฒนาชุดการเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ควรออกแบบกิจกรรม การเรียนที่เน้นให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เพราะในสถานการณ์การเรียนจริง ผู้เรียนสามารถเรียนได้ทุกสถานที่ ทุกเวลาที่เชื่อมต่อระบบอินเทอร์เน็ตได้

3.2.3 ในการพัฒนาชุดการเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ควรคำนึงถึงขนาดของ ข้อมูลและความเร็วของอินเทอร์เน็ตด้วย

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรองกาญจน์ อรุณรัตน์ (2537) *ชุดการเรียนรู้การสอน* มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ คณะศึกษาศาสตร์
 กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์ (2536) *เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา* กรุงเทพมหานคร สถาบันเทคโนโลยี
 พระจอมเกล้าพระนครเหนือ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
- กิดานันท์ มลิทอง (2540) *เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม* กรุงเทพมหานคร จุฬาลงกรณ์
 มหาวิทยาลัย
- “คู่มือนักศึกษาภาคปกติ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต” ปีการศึกษา 2550 หน้า 40
- ใจทิพย์ ณ สงขลา (2542) “การสอนผ่านเครือข่ายเว็ลด์ไวด์เว็บ” *ไอที-เทคโนโลยี-สัมพันธ์*
 แห่งประเทศไทย ภาควิชาไอทีศึกษาศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ชัชวาล ชุมรักษา (2537) ชัชวาล ชุมรักษา (2537) “ข้อมูลป้อนกลับและอัตราความก้าวหน้าที่มีต่อ
 ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน” *วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*
 ประสานมิตร
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สีนสกุล (2520) *ระบบสื่อการสอน*
 กรุงเทพมหานคร คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์และคณะ (2540) *เอกสารการสอนชุดวิชาการจัดระบบทางการศึกษา สาขาวิชา*
ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์เอ็มพันธ์
- ถนอมพร เลาจรัสแสง (2541) *หลักการออกแบบและสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยโปรแกรม*
Multimedia Tool book กรุงเทพมหานคร วังมกลโปรดักชัน
- นิคม ทาแดง (2537) “หน่วยที่ 11 การออกแบบสื่ออิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคมเพื่อการสอน”
ในประมวลสาระชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อทางการสอน หน้า 133-185 นนทบุรี
 สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช
- นิคม ทาแดงและคณะ (2540) “หน่วยที่ 4 ระเบียบวิธีทางสถิติบางประการเพื่อการวิจัย” ใน
เอกสารการสอนชุดวิชาการวิจัยเทคโนโลยีและสื่อทางการศึกษา หน้า 301 นนทบุรี
 สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช
- นิรันดร์ สาโรวาท(2532) “ปฏิสัมพันธ์ระหว่างขนาดของตัวอักษรในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 กับความถนัดทางภาษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความเข้าใจในการอ่าน
 ภาษาอังกฤษและเวลาที่ใช้ในการอ่านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1”
 กรุงเทพมหานคร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- บุญเกื้อ คอรวาเวช (2530) *นวัตกรรมการศึกษา* พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพมหานคร มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒบางเขน ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา
- บุญชม ศรีสะอาด (2537) *การพัฒนาการสอน* กรุงเทพมหานคร สุวีริยาสาส์น
- บุญชม ศรีสะอาด (2543) *การวิจัยเบื้องต้น* กรุงเทพมหานคร พิมพ์ครั้งที่ 6 สุวีริยาสาส์น
- ปวีณา ธิติวรนนท์ (2538) “สีและขนาดของตัวอักษรบนสีพื้นที่มีต่อความเข้าใจในการอ่านบนจอคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6” *วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*
- เป็รื่อง กุมุท (2519) *เทคโนโลยีทางการศึกษา* กรุงเทพมหานคร เจริญวิทย์การพิมพ์
- ฝ่ายวิชาการ โรงเรียนสยามคอมพิวเตอร์และภาษา (2538) *การใช้ Microsoft Word 2000*. กรุงเทพมหานคร ไทยเจริญการพิมพ์
- พันธณีย์ วิหคโต “สภาพการจัดการเรียนการสอนกลุ่มทักษะ (ภาษาไทยและคณิตศาสตร์) ของครูดีเด่นระดับจังหวัดในโรงเรียนประถมศึกษา” *วารสารวิจัยทางการศึกษา* 24 (ตุลาคม-ธันวาคม 2537)
- พิพิษณ์ สิทธิศักดิ์ (2535) “ผลของลักษณะกรอบภาพ และทิศทางการลบจอภาพ ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีต่อความสนใจของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย” กรุงเทพมหานคร มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- เรื่องวิทย์ นนทะภา และคณะ *สื่อและเทคโนโลยีการสอน* กรุงเทพมหานคร กระทรวงศึกษาธิการ และมหาวิทยาลัย ม.ป.ป.
- รุ่งโรจน์ แก้วอุไร (2531) “การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้จากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสริมแรงแบบมีเสียงสัญญาณประกอบกับไม่มีเสียงสัญญาณประกอบ” *ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม.* กรุงเทพมหานคร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- รุ่งโรจน์ แก้วอุไร (2545) “หลักการออกแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคิดของกาเย่” *ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร* ค้นคืนวันที่ 15 พฤษภาคม 2551 จาก <http://202.129.48.5/moodle/mod/forum/discuss.php?d=12>
- วารินทร์ รัตมีพรหม (2531) *สื่อการสอน เทคโนโลยีทางการศึกษาและการสอนร่วมสมัย* กรุงเทพมหานคร ชวนพิมพ์
- วิชุดา รัตนเพียร (2542) “การเรียนการสอนผ่านเว็บ: ทางเลือกใหม่ของเทคโนโลยีการศึกษาไทย” ใน *โครงการโสตฯ-เทคโนโลยีฯ สัมพันธ์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 14 คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*

- ศรีจันทร์ ปอสูงเนิน, รัชนก เรืองเดช (2540) “โปรแกรมช่วยสอนเรื่องระบบตัวเลขและพีชคณิตบน
 ลิน” วิทยานิพนธ์ ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และสารสนเทศสาขาวิทยาการ
 คอมพิวเตอร์ประยุกต์
- สุพิทย์ กาญจนพันธ์ (2541) *รวมศัพท์เทคโนโลยีและสื่อสารเพื่อการศึกษา* กรุงเทพมหานคร
 ซีเอ็ดดูเคชั่น
- สุรางค์ โคว์ตระกูล (2533) *จิตวิทยาการศึกษา* กรุงเทพมหานคร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2542) “พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542”
 กรุงเทพมหานคร พริกหวานกราฟิก
- สมพงษ์ วงศ์ชัยประทุม (2534) “ผลของรูปแบบการให้ผลย้อนกลับโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มี
 ผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้นของนักศึกษาระดับปริญญาตรี
 ที่มีผลการเรียนต่างกัน” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยี
 การศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- สำราญ คุ่มกลิ่นวงษ์ (2539) “ผลของการให้คำแนะนำในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีผลต่อ
 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำของนักศึกษาระดับปริญญาตรี”
 วิทยานิพนธ์ ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาโสตทัศนศึกษา ภาควิชาโสตทัศน
 ศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา “ความคิดเห็นของผู้บริหาร โรงเรียนและครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับ
 การจัด ชมรมเสริมวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาในเขตการศึกษา 8” ฐานข้อมูลวิจัย
 ค้นคืนวันที่ 15 พฤษภาคม 2551 จาก
http://www.thaiedresearch.org/result/detail_add.php?id=2368
- อำนวยการ เชนไกรชนะ (2539) “ประเภทของการให้ผลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 แบบสถานการณ์จำลองศึกษา ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาจิตเวชศาสตร์ของ
 นิสิตแพทย์ชั้นปีที่ 5” วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- Bailey, Robert W. (1982) “Display, Controls, and Workplace Design” *Human Performance
 Engineering: A Guide for System Designers*. New Jersey : Englewood Cliffs.
- D’Souza, P. V. (1988). “A CAI approach to teaching an office technology course” *Journal of
 Educational Technology Systems*. 17(2), 135-140.
- D. Angelo, John J. “A study of the Relationship Between the Use of Color for Text in Computer
 Screen Design and the Age of the Computer User.” *Dissertation Abstracts
 International* 12, 52 (June 1992) : 6497 – B.

Eichel, B.L., (1988). "The Effect of Computer-Assisted Colze Pcedure on the Acquisition of English as a Second Language". *Dissertation Abstracts International*. 48(1):3032-A

Heinich, Molenda and Russel. (1982). *Instructional Media and the New Technology of Instruction*. New York: John Wiley & Son Publishing,

Tinker, Miles A. Legibility of Print. P.8 3rd Printing, Towa: Iowa State University press, 1969

Oden, Robin E. "An Assessment of the Effectiveness of Computer Assisted Instruction on Altering Teacher Behavior and the Achievement and Attitudes of Ninth Grade Pre Algebra Mathematics Students" *Dissertation Abstracts International* 43, 2 (August 1982) : 355-A.

ภาคผนวก ก
รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ

ด้านเทคโนโลยีการศึกษา

รองศาสตราจารย์อรรถพร ฤทธิ์เกิด

อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง
จังหวัดกรุงเทพมหานคร

ด้านเนื้อหา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์กิตติพงษ์ มะโน

อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง
จังหวัดกรุงเทพมหานคร

ด้านวัดผลและประเมินผล

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศศิธร นันทิยานนท์

อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต
จังหวัดภูเก็ต

ภาคผนวก ข

ตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ตารางภาคผนวกที่ 1 ตารางโครงสร้างเนื้อหาและวัตถุประสงค์ประจำหน่วยที่ 1

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม						รวม
	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	ประเมินค่า	
หน่วยที่ 1. ระบบตัวเลขและรหัส							
หน่วยย่อยที่ 1.1 ระบบตัวเลข							
1.1.1 ระบบเลขฐานสองและเลขฐานสิบ - หลังจากศึกษาเรื่อง “ระบบตัวเลข” แล้ว นักศึกษาสามารถอธิบายระบบเลขฐานสอง และเลขฐานสิบได้ถูกต้อง	✓	✓	✓				
1.1.2 การแปลงเลขฐานสิบเป็นเลขฐานสอง - หลังจากศึกษาเรื่อง “ระบบตัวเลข” แล้ว นักศึกษาสามารถแปลงเลขฐานสิบเป็นเลข ฐานสองได้ถูกต้อง		✓	✓				
1.1.3 ระบบเลขฐานแปด - หลังจากศึกษาเรื่อง “ระบบตัวเลข” แล้ว นักศึกษาสามารถอธิบายระบบเลขฐานแปด ได้ถูกต้อง		✓	✓				
1.1.4 ระบบเลขฐานสิบหก - หลังจากศึกษาเรื่อง “ระบบตัวเลข” แล้ว นักศึกษาสามารถอธิบายระบบเลขฐานสิบหก ได้ถูกต้อง		✓	✓				
1.1.5 การแปลงเลขฐานสิบหกเป็น เลขฐานสอง - หลังจากศึกษาเรื่อง “ระบบตัวเลข” แล้ว นักศึกษาสามารถฐานสิบหกเป็นเลขฐานสอง ได้ถูกต้อง		✓	✓				

ตารางภาคผนวกที่ 1 ตารางโครงสร้างเนื้อหาและวัตถุประสงค์ประจำหน่วย (ต่อ)

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม						รวม
	ความจำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินค่า	
1.1.6 การแปลงเลขฐานสิบหกเป็นเลขฐานสิบ - หลังจากศึกษาเรื่อง “ระบบตัวเลข” แล้ว นักศึกษาสามารถฐานสิบหกเป็นเลขฐานสิบได้ถูกต้อง		✓	✓				
1.1.7 การบวกเลขฐานสอง - หลังจากศึกษาเรื่อง “ระบบตัวเลข” แล้ว นักศึกษาสามารถบวกเลขฐานสองได้ถูกต้อง		✓	✓				
1.1.8 ระบบเลข BCD - หลังจากศึกษาเรื่อง “ระบบตัวเลข” แล้ว นักศึกษาสามารถอธิบายระบบเลข BCD ได้ถูกต้อง	✓	✓	✓				
หน่วยย่อยที่ 1.2 ระบบตัวเลข							
1.2.1 รหัสคอมพิวเตอร์ - หลังจากศึกษาเรื่อง “รหัส” แล้ว นักศึกษาสามารถอธิบายรหัสคอมพิวเตอร์ได้ถูกต้อง	✓						
1.2.2 รหัสเกรย์ - หลังจากศึกษาเรื่อง “รหัส” แล้ว นักศึกษาสามารถอธิบายรหัสเกรย์ได้ถูกต้อง	✓						
1.2.3 ตัวเลขแบบคิดเครื่องหมาย - หลังจากศึกษาเรื่อง “รหัส” แล้ว นักศึกษาสามารถอธิบายตัวเลขแบบคิดเครื่องหมายได้ถูกต้อง	✓	✓					
รวม							

ตารางภาคผนวกที่ 2 ตารางโครงสร้างเนื้อหาและวัตถุประสงค์ประจำหน่วยที่ 2

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม						รวม
	ความจำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินค่า	
หน่วยที่ 2. ลอจิกเกตและชนิดของลอจิก							
หน่วยย่อยที่ 2.1 ลอจิกเกต							
2.1.1 การทำงานทางดิจิทัล - หลังจากศึกษาเรื่อง “ลอจิกเกต” แล้ว นักศึกษาริบายการทำงานทางดิจิทัลได้ ถูกต้อง	✓						
2.1.2 สัญลักษณ์แทนการทำงานของลอจิก - หลังจากศึกษาเรื่อง “ลอจิกเกต” แล้ว นักศึกษารู้จักสัญลักษณ์แทนการทำงานของ ลอจิกได้ถูกต้อง	✓	✓					
2.1.3 ตารางความจริง - หลังจากศึกษาเรื่อง “ลอจิกเกต” แล้ว นักศึกษาสามารถอธิบายและสร้างตารางความ จริงได้ถูกต้อง	✓	✓					
หน่วยย่อยที่ 2.2 ชนิดของลอจิก							
2.2.1 บัฟเฟอร์ เกต - หลังจากศึกษาเรื่อง “ชนิดของลอจิก” แล้ว นักศึกษาสามารถอธิบายลอจิกแบบบัฟเฟอร์ เกตได้ถูกต้อง	✓	✓	✓				
2.2.3 ออร์เกต - หลังจากศึกษาเรื่อง “ชนิดของลอจิก” แล้ว นักศึกษาสามารถอธิบายลอจิกแบบออร์เกต ได้ถูกต้อง	✓	✓					

ตารางภาคผนวกที่ 2 ตารางโครงสร้างเนื้อหาและวัตถุประสงค์ประจำหน่วยที่ 2 (ต่อ)

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม						รวม
	ความจำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินค่า	
2.2.4 แอนด์เกต - หลังจากศึกษาเรื่อง “ชนิดของลोजิก” แล้ว นักศึกษาสามารถอธิบายลोजิกแบบแอนด์เกต ได้ถูกต้อง	✓	✓					
2.2.5 นอร์เกต - หลังจากศึกษาเรื่อง “ชนิดของลोजิก” แล้ว นักศึกษาสามารถอธิบายลोजิกแบบนอร์เกต ได้ถูกต้อง	✓	✓					
2.2.6 แนนด์เกต - หลังจากศึกษาเรื่อง “ชนิดของลोजิก” แล้ว นักศึกษาสามารถอธิบายลोजิกแบบแนนด์เกต ได้ถูกต้อง	✓	✓					
2.2.7 เอ็กซ์คลูซีฟนอร์เกต - หลังจากศึกษาเรื่อง “ชนิดของลोजิก” แล้ว นักศึกษาสามารถอธิบายลोजิกแบบเอ็กซ์คลู ซีฟนอร์เกตได้ถูกต้อง	✓	✓					
2.2.8 เอ็กซ์คลูซีฟนอร์เกต - หลังจากศึกษาเรื่อง “ชนิดของลोजิก”แล้ว นักศึกษาสามารถอธิบายลोजิกแบบเอ็กซ์คลูซีฟ นอร์เกตได้ถูกต้อง	✓	✓					

ตารางภาคผนวกที่ 2 ตารางโครงสร้างเนื้อหาและวัตถุประสงค์ประจำหน่วยที่ 2 (ต่อ)

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม						รวม
	ความจำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินค่า	
2.2.9 การเปลี่ยนชนิดของลोजิกเกตโดยใช้ นอตเกต - หลังจากศึกษาเรื่อง “ชนิดของลोजิก” แล้ว นักศึกษาสามารถเปลี่ยนชนิดลोजิกเกตโดยใช้ นอตเกตได้ถูกต้อง	✓	✓					
รวม							

ตารางภาคผนวกที่ 3 ตารางโครงสร้างเนื้อหาและวัตถุประสงค์ประจำหน่วยที่ 3

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม						รวม
	ความจำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินค่า	
หน่วยที่ 3. พืชคณิตบูลีนและทฤษฎี							
3.1 พืชคณิตบูลีน							
3.1.1 คณิตศาสตร์ทางดิจิทัล - หลังจากศึกษาเรื่อง “พืชคณิตบูลีน” แล้ว นักศึกษาสามารถอธิบายคณิตศาสตร์ทาง ดิจิทัลได้ถูกต้อง	✓	✓					
3.1.2 กฎของพืชคณิตบูลีน - หลังจากศึกษาเรื่อง “พืชคณิตบูลีน” แล้ว นักศึกษาสามารถอธิบายกฎของพืชคณิตบูลีน ได้	✓	✓					
3.1.3 ข้อบังคับสำหรับพืชคณิตบูลีน - หลังจากศึกษาเรื่อง “พืชคณิตบูลีน” แล้ว นักศึกษาสามารถอธิบายข้อบังคับสำหรับ พืชคณิตบูลีนได้ถูกต้อง	✓	✓					
3.2 ทฤษฎี							
3.2.1 ทฤษฎีของเดอร์มอร์แกน - หลังจากศึกษาเรื่อง “ทฤษฎี” แล้วนักศึกษา อธิบายทฤษฎีของเดอร์มอร์แกนได้ถูกต้อง	✓	✓					
3.2.2 การใช้พืชคณิตบูลีนลดรูปสมการ - หลังจากศึกษาเรื่อง “ทฤษฎี” แล้วนักศึกษา สามารถใช้พืชคณิตบูลีนลดรูปสมการได้ ถูกต้อง	✓	✓					
รวม							

ภาคผนวก ค

ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบ

ตารางภาคผนวกที่ 4 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt})
ของแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 1 เรื่อง ระบบตัวเลขและรหัส

ข้อที่	$P_H(N=30)$	$P_L(N=30)$	$P=R/N$	$R=(PH-PL)$ $/N/2$	ผลการพิจารณา		หมายเหตุ
					ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	
1	9	6	0.77	0.3	ง่าย	ดี	เลือก
2	10	7	0.77	0.3	ง่าย	ดี	
3	10	5	0.77	0.5	ง่าย	ดีมาก	เลือก
4	9	3	0.70	0.6	ง่าย	ดีมาก	เลือก
5	9	7	0.77	0.2	ง่าย	พอใช้	
6	9	4	0.70	0.5	ง่าย	ดีมาก	เลือก
7	9	6	0.77	0.3	ง่าย	ดี	
8	9	4	0.73	0.5	ง่าย	ดีมาก	
9	8	2	0.53	0.6	ปานกลาง	ดีมาก	เลือก
10	8	1	0.43	0.7	ปานกลาง	ดีมาก	เลือก
11	7	2	0.37	0.5	ยาก	ดีมาก	
12	9	2	0.53	0.7	ปานกลาง	ดีมาก	เลือก
13	10	3	0.67	0.7	ง่าย	ดีมาก	
14	9	7	0.77	0.2	ง่าย	พอใช้	
15	7	2	0.47	0.5	ปานกลาง	ดีมาก	เลือก
16	9	2	0.60	0.7	ง่าย	ดีมาก	เลือก
17	8	4	0.63	0.4	ง่าย	ดีมาก	เลือก
18	4	2	0.30	0.2	ยาก	พอใช้	
19	5	2	0.33	0.3	ยาก	ดี	
20	5	2	0.30	0.3	ยาก	ดี	

ตารางภาคผนวกที่ 5 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt})
ของแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 2 เรื่อง ลอจิกเกตและชนิดลอจิก

ข้อที่	$P_H(N=30)$	$P_L(N=30)$	$P=R/N$	$r=(PH-PL)/N/2$	ผลการพิจารณา		หมายเหตุ
					ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	
1	4	1	0.23	0.3	ยาก	ดี	
2	10	7	0.87	0.3	ง่ายมาก	ดี	เลือก
3	9	2	0.53	0.7	ปานกลาง	ดีมาก	เลือก
4	8	2	0.53	0.6	ปานกลาง	ดีมาก	
5	7	1	0.43	0.6	ปานกลาง	ดีมาก	เลือก
6	7	4	0.63	0.3	ง่าย	ดี	
7	9	3	0.60	0.6	ง่าย	ดีมาก	เลือก
8	7	2	0.43	0.5	ปานกลาง	ดีมาก	เลือก
9	6	3	0.53	0.3	ปานกลาง	ดี	
10	8	2	0.57	0.6	ปานกลาง	ดีมาก	เลือก
11	5	3	0.37	0.2	ยาก	พอใช้	
12	4	1	0.30	0.3	ยาก	ดี	
13	6	1	0.43	0.5	ปานกลาง	ดีมาก	เลือก
14	8	3	0.53	0.5	ปานกลาง	ดีมาก	เลือก
15	10	6	0.83	0.4	ง่ายมาก	ดีมาก	
16	6	3	0.30	0.3	ยาก	ดี	
17	10	5	0.73	0.5	ง่าย	ดีมาก	เลือก
18	5	2	0.30	0.3	ยาก	ดี	
19	5	2	0.40	0.3	ปานกลาง	ดี	เลือก
20	9	6	0.77	0.3	ง่าย	ดี	

ตารางภาคผนวกที่ 6 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt})
ของแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 3 เรื่อง พืชชนิดบุงดินและทฤษฎี

ข้อที่	$P_H(N=30)$	$P_L(N=30)$	$P=R/N$	$r=(PH-PL)/N/2$	ผลการพิจารณา		หมายเหตุ
					ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	
1	7	5	0.53	0.2	ปานกลาง	พอใช้	เลือก
2	9	7	0.80	0.2	ง่ายมาก	พอใช้	
3	10	3	0.67	0.7	ง่าย	ดีมาก	เลือก
4	9	3	0.70	0.6	ง่าย	ดีมาก	เลือก
5	8	5	0.63	0.3	ง่าย	ดี	
6	10	4	0.77	0.6	ง่าย	ดีมาก	
7	9	4	0.63	0.5	ง่าย	ดีมาก	เลือก
8	9	4	0.70	0.5	ง่าย	ดีมาก	เลือก
9	9	2	0.63	0.7	ง่าย	ดีมาก	
10	8	5	0.63	0.3	ง่าย	ดี	
11	10	4	0.77	0.6	ง่าย	ดีมาก	เลือก
12	9	4	0.70	0.5	ง่าย	ดีมาก	เลือก
13	8	6	0.63	0.2	ง่าย	พอใช้	
14	9	4	0.60	0.5	ง่าย	ดีมาก	
15	9	5	0.77	0.4	ง่าย	ดีมาก	เลือก
16	10	4	0.70	0.6	ง่าย	ดีมาก	
17	7	3	0.63	0.4	ง่าย	ดีมาก	
18	8	3	0.57	0.5	ปานกลาง	ดีมาก	เลือก
19	7	4	0.53	0.3	ปานกลาง	ดี	เลือก
20	7	5	0.77	0.2	ง่าย	พอใช้	

ตารางภาคผนวกที่ 7 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt})
ของแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 1 เรื่อง ระบบตัวเลขและรหัส

ข้อที่	$P_H(N=30)$	$P_L(N=30)$	$P=R/N$	$r=(PH-PL)/N/2$	ผลการพิจารณา		หมายเหตุ
					ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	
1	9	6	0.70	0.3	ง่าย	ดี	
2	9	5	0.73	0.4	ง่าย	ดีมาก	เลือก
3	10	4	0.73	0.6	ง่าย	ดีมาก	เลือก
4	10	6	0.77	0.4	ง่าย	ดีมาก	
5	9	4	0.73	0.5	ง่าย	ดีมาก	เลือก
6	10	4	0.77	0.6	ง่าย	ดีมาก	
7	9	4	0.63	0.5	ง่าย	ดีมาก	
8	10	3	0.67	0.7	ง่าย	ดีมาก	เลือก
9	10	5	0.73	0.5	ง่าย	ดีมาก	เลือก
10	9	5	0.73	0.4	ง่าย	ดีมาก	
11	9	4	0.70	0.5	ง่าย	ดีมาก	เลือก
12	8	2	0.60	0.6	ง่าย	ดีมาก	
13	8	6	0.67	0.2	ง่าย	พอใช้	
14	9	5	0.70	0.4	ง่าย	ดีมาก	เลือก
15	8	5	0.67	0.3	ง่าย	ดี	
16	10	4	0.70	0.6	ง่าย	ดีมาก	เลือก
17	9	4	0.67	0.5	ง่าย	ดีมาก	เลือก
18	9	2	0.60	0.7	ง่าย	ดีมาก	
19	8	3	0.57	0.5	ปานกลาง	ดีมาก	เลือก
20	7	4	0.57	0.3	ปานกลาง	ดี	

ตารางภาคผนวกที่ 8 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt})
ของแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 2 เรื่อง ลอจิกเกตและชนิดลอจิก

ข้อ ที่	$P_H(N=30)$	$P_L(N=30)$	$P=R/N$	$r=(PH-PL)/N/2$	ผลการพิจารณา		หมายเหตุ
					ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	
1	10	5	0.77	0.5	ง่าย	ดีมาก	
2	9	2	0.63	0.7	ง่าย	ดีมาก	เลือก
3	9	4	0.63	0.5	ง่าย	ดีมาก	
4	8	2	0.53	0.6	ปานกลาง	ดีมาก	เลือก
5	10	6	0.80	0.4	ง่ายมาก	ดีมาก	
6	8	4	0.67	0.4	ง่าย	ดีมาก	เลือก
7	9	3	0.70	0.6	ง่าย	ดีมาก	เลือก
8	10	5	0.80	0.5	ง่ายมาก	ดีมาก	
9	10	5	0.77	0.5	ง่าย	ดีมาก	เลือก
10	9	6	0.73	0.3	ง่าย	ดี	
11	8	1	0.43	0.7	ปานกลาง	ดีมาก	เลือก
12	10	5	0.70	0.5	ค่อนข้างง่าย	ดีมาก	เลือก
13	9	3	0.60	0.6	ง่าย	ดีมาก	
14	8	5	0.53	0.3	ปานกลาง	ดี	เลือก
15	8	6	0.77	0.2	ง่าย	พอใช้	
16	9	6	0.77	0.3	ง่าย	ดี	เลือก
17	8	5	0.70	0.3	ง่าย	ดี	
18	8	6	0.67	0.2	ง่าย	พอใช้	
19	8	5	0.73	0.3	ง่าย	ดี	เลือก
20	4	1	0.40	0.3	ปานกลาง	ดี	

ตารางภาคผนวกที่ 9 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของ
แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 3 เรื่อง พืชชนิดบวบดินและทฤยฎี

ข้อ ที่	$P_H(N=30)$	$P_L(N=30)$	$P=R/N$	$r=(PH-PL)/N/2$	ผลการพิจารณา		หมายเหตุ
					ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	
1	6	3	0.43	0.3	ปานกลาง	ดี	เลือก
2	10	8	0.90	0.2	ง่ายมาก	พอใช้	
3	7	2	0.53	0.5	ปานกลาง	ดีมาก	เลือก
4	8	6	0.70	0.2	ง่าย	พอใช้	เลือก
5	10	6	0.83	0.4	ง่ายมาก	ดีมาก	
6	7	3	0.53	0.4	ปานกลาง	ดีมาก	เลือก
7	9	3	0.50	0.6	ปานกลาง	ดีมาก	เลือก
8	10	7	0.80	0.3	ค่อนข้างง่าย	ดี	
9	7	1	0.47	0.6	ปานกลาง	ดีมาก	เลือก
10	8	1	0.33	0.7	ยาก	ดีมาก	
11	9	3	0.63	0.6	ง่าย	ดีมาก	
12	7	5	0.50	0.2	ปานกลาง	พอใช้	เลือก
13	5	1	0.17	0.4	ยากมาก	ดีมาก	
14	10	8	0.97	0.2	ง่ายมาก	พอใช้	เลือก
15	8	2	0.43	0.6	ปานกลาง	ดีมาก	
16	9	7	0.80	0.2	ค่อนข้างง่าย	พอใช้	
17	9	7	0.77	0.2	ง่าย	พอใช้	
18	9	2	0.60	0.7	ง่าย	ดีมาก	เลือก
19	7	3	0.40	0.4	ปานกลาง	ดีมาก	
20	8	3	0.50	0.5	ปานกลาง	ดีมาก	เลือก

ตารางภาคผนวกที่ 10 แสดงค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) แบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 1

คนที่ ข้อที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	x	x ²	
1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	16	256	
2	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	36	
3	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	15	225	
4	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	12	144	
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	17	289
6	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	6	36	
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	18	324	
8	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	11	121	
9	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	6	36	
10	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	11	121	
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	14	196	
12	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	9	81	
13	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	9	81	
14	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	14	196	
15	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	9	81	
16	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	6	36	
17	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	16	256	
18	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	9	81	
19	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	11	121	
20	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	10	100	
21	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	15	225	
22	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	15	225	
23	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	11	121	
24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	16	256	
25	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	11	121	
26	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	18	324	
27	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	6	36	
28	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	8	64	
29	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	15	225	

ตารางภาคผนวกที่ 11 แสดงค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) แบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 2

คนที่ ข้อที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	x	x ²
1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	16	256
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	18	324
3	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	15	225
4	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	12	144
5	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	7	49
6	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	11	121
7	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	15	225
8	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	11	121
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	17	289
10	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	15	225
11	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	8	64
12	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	6	36
13	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	14	196
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	16	256
15	1	0	0	0	0	3	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	11	121
16	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	10	100
17	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	17	289
18	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	6	36
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	18	324
20	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	13	169
21	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	15	225
22	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	8	64
23	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	14	196
24	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	8	64
25	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	13	169
26	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	361
27	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	18	324
28	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	17	289
29	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	15	225

ตารางภาคผนวกที่ 12 แสดงค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) แบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 3

คนที่ ข้อที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	x	x ²
1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	9	81
2	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	9	81
3	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	12	144
4	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	8	64
5	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17	289
6	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	15	225
7	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	13	169
8	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	8	64
9	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	15	225
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	18	324
11	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	7	49
12	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	256
13	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	361
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	17	289
15	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	6	36
16	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	9	81
17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	16	256
18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	17	289
19	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	18	324
20	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	16	256
21	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	15	225
22	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	14	196
23	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	15	225
24	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	13	169
25	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	10	100
26	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	11	121
27	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	17	289
28	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	8	64
29	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	16	256

ตารางภาคผนวกที่ 13 แสดงค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 1

คนที่ ข้อที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	x	x ²
1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	7	49
2	1	0	1	0	1	2	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	7	49
3	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	15	225
4	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	13	169
5	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	11	121
6	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	15	225
7	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	14	196
8	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	8	64
9	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	14	196
10	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	13	169
11	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	324
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	18	324
13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	17	289
14	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	6	36
15	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	15	225
16	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	18	324
17	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	18	324
18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	19	361
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	19	361
20	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	14	196
21	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	12	144
22	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	16	256
23	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	14	196
24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	17	289
25	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	8	64
26	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4	16
27	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	9	81
28	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	19	361
29	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	14	196

ตารางภาคผนวกที่ 14 แสดงค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 2

คนที่ ข้อที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	x	x ²
1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	16	256
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	18	324
3	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	15	225
4	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	12	144
5	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	7	49
6	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	11	121
7	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	15	225
8	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	11	121
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	17	289
10	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	15	225
11	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	8	64
12	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	6	36
13	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	14	196
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	16	256
15	1	0	0	0	0	3	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	11	121
16	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	10	100
17	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	17	289
18	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	6	36
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	18	324
20	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	13	169
21	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	15	225
22	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	8	64
23	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	14	196
24	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	8	64
25	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	13	169
26	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	361
27	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	18	324
28	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	17	289
29	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	15	225

ตารางภาคผนวกที่ 15 แสดงค่าความเชื่อมั่น (r_u) แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 3

คนที่ ข้อที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	x	x ²
1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	16	256	
2	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	14	196	
3	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	9	81	
4	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	10	100	
5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	9	81	
6	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	6	36	
7	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	7	49	
8	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	9	81	
9	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	6	36	
10	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	7	49	
11	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	16	256	
12	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	10	100	
13	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	11	121	
14	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	8	64	
15	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	9	81	
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	19	361	
17	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	12	144
18	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	11	121	
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	18	324	
20	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	9	81	
21	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	12	144
22	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	12	144	
23	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	12	144	
24	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	12	144	
25	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	17	289	
26	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	10	100	
27	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	19	361	
28	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	324	
29	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	14	196	

ภาคผนวก ง

คะแนนแบบฝึกปฏิบัติ คะแนนแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน
ในการทดลองแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม

คะแนนแบบฝึกปฏิบัติ คะแนนแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน
ในการทดลองแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม

ตารางภาคผนวกที่ 16 แสดงคะแนนแบบฝึกปฏิบัติ คะแนนทดสอบก่อนและหลังเรียน ความแตกต่างระหว่างเรียนของคะแนนทดสอบก่อนและหลังเรียน ในการทดลองแบบเดี่ยว หน่วยที่ 1

นักศึกษาลำดับที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน (10 คะแนน)	คะแนนแบบฝึกปฏิบัติ (10 คะแนน)	คะแนนทดสอบ หลังเรียน(10 คะแนน)	คะแนนความก้าวหน้า (D)	คะแนนความก้าวหน้ายกกำลังสอง (D ²)
1	5	8	7	2	4
2	6	7	9	3	9
3	6	7	7	1	1
คะแนนรวม	17	22	23	6	14
คะแนนเฉลี่ย	5.67	7.33	7.67		
คะแนนร้อยละ	56.67	73.33	76.67		

N= 3

ตารางภาคผนวกที่ 17 แสดงคะแนนแบบฝึกปฏิบัติ คะแนนทดสอบก่อนและหลังเรียน ความแตกต่างระหว่างเรียนของคะแนนทดสอบก่อนและหลังเรียน ในการทดลองแบบเดี่ยว หน่วยที่ 2

นักศึกษา ลำดับที่	คะแนน ทดสอบ ก่อนเรียน (10 คะแนน)	คะแนนแบบ ฝึกปฏิบัติ (10 คะแนน)	คะแนน ทดสอบหลัง เรียน (10 คะแนน)	คะแนน ความก้าวหน้า (D)	คะแนน ความก้าวหน้า ยกกำลังสอง (D ²)
1	5	8	8	3	9
2	5	6	7	2	4
3	6	7	7	1	1
คะแนนรวม	16	21	22	6	14
คะแนนเฉลี่ย	5.33	7.00	7.33		
คะแนน ร้อยละ	53.33	70.00	73.33		

N= 3

ตารางภาคผนวกที่ 18 แสดงคะแนนแบบฝึกปฏิบัติ คะแนนทดสอบก่อนและหลังเรียน ความแตกต่างระหว่างเรียนของคะแนนทดสอบก่อนและหลังเรียน ในการทดลองแบบเดี่ยว หน่วยที่ 3

นักศึกษา ลำดับที่	คะแนน ทดสอบ ก่อนเรียน (10 คะแนน)	คะแนนแบบ ฝึกปฏิบัติ (10 คะแนน)	คะแนน ทดสอบ หลัง เรียน(10 คะแนน)	คะแนน ความก้าวหน้า (D)	คะแนน ความก้าวหน้า ยกกำลังสอง (D ²)
1	6	8	9	3	9
2	5	8	7	2	4
3	4	7	7	3	9
คะแนนรวม	15	23	23	8	22
คะแนนเฉลี่ย	5.00	7.67	7.67		
คะแนน ร้อยละ	50.00	76.67	76.67		

N= 3

คะแนนแบบฝึกปฏิบัติ คะแนนแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน
ในการทดลองแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม

ตารางภาคผนวกที่ 19 แสดงคะแนนแบบฝึกปฏิบัติ คะแนนทดสอบก่อนและหลังเรียน ความแตกต่างระหว่างเรียนของคะแนนทดสอบก่อนและหลังเรียน ในการทดลองแบบกลุ่ม หน่วยที่ 1

นักศึกษา ลำดับที่	คะแนน ทดสอบก่อน เรียน(10 คะแนน)	คะแนนแบบ ฝึกปฏิบัติ (10 คะแนน)	คะแนน ทดสอบ หลัง เรียน(10 คะแนน)	คะแนน ความก้าวหน้า (D)	คะแนน ความก้าวหน้า ยกกำลังสอง (D ²)
1	6	7	8	2	4
2	6	7	8	2	4
3	5	8	7	2	4
4	5	8	9	4	16
5	5	8	7	2	4
6	5	8	8	3	9
7	6	9	9	3	9
8	6	6	8	2	4
9	4	7	7	3	9
คะแนนรวม	48	68	71	23	63
คะแนนเฉลี่ย	5.33	7.56	7.89		
คะแนน ร้อยละ	53.33	75.56	78.89		

N= 9

ตารางภาคผนวกที่ 20 แสดงคะแนนแบบฝึกปฏิบัติ คะแนนทดสอบก่อนและหลังเรียน ความแตกต่างระหว่างเรียนของคะแนนทดสอบก่อนและหลังเรียน ในการทดลองแบบกลุ่ม หน่วยที่ 2

นักศึกษา ลำดับที่	คะแนน ทดสอบก่อน เรียน (10 คะแนน)	คะแนนแบบ ฝึกปฏิบัติ (10 คะแนน)	คะแนน ทดสอบ หลังเรียน (10 คะแนน)	คะแนน ความก้าวหน้า (D)	คะแนน ความก้าวหน้า ยกกำลังสอง (D ²)
1	5	7	9	4	16
2	5	7	9	4	16
3	6	8	8	2	4
4	6	8	7	1	1
5	4	8	7	3	9
6	5	8	8	3	9
7	4	9	9	5	25
8	5	8	7	2	4
9	7	7	9	2	4
คะแนนรวม	47	70	73	26	88
คะแนนเฉลี่ย	5.22	7.78	8.11		
คะแนน ร้อยละ	52.22	77.78	81.11		

N= 9

ตารางภาคผนวกที่ 21 แสดงคะแนนแบบฝึกปฏิบัติ คะแนนทดสอบก่อนและหลังเรียน ความแตกต่างระหว่างเรียนของคะแนนทดสอบก่อนและหลังเรียน ในการทดลองแบบกลุ่ม หน้าที่ 3

นักศึกษา ลำดับที่	คะแนน ทดสอบก่อน เรียน (10 คะแนน)	คะแนนแบบ ฝึกปฏิบัติ (10 คะแนน)	คะแนน ทดสอบ หลังเรียน (10 คะแนน)	คะแนน ความก้าวหน้า (D)	คะแนน ความก้าวหน้า ยกกำลังสอง (D ²)
1	5	7	9	4	16
2	5	7	7	2	4
3	4	8	7	3	9
4	4	8	9	5	25
5	6	8	8	2	4
6	5	8	7	2	4
7	4	9	7	3	9
8	6	6	8	2	4
9	4	7	9	5	25
คะแนนรวม	43	68	71	28	100
คะแนนเฉลี่ย	4.78	7.56	7.89		
คะแนน ร้อยละ	47.78	75.56	78.89		

N= 9

คะแนนแบบฝึกปฏิบัติ คะแนนแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน
ในการทดลองแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม

ตารางภาคผนวกที่ 22 แสดงคะแนนแบบฝึกปฏิบัติ คะแนนทดสอบก่อนและหลังเรียน ความ
แตกต่างระหว่างเรียนของคะแนนทดสอบก่อนและหลังเรียนในการทดลองแบบภาคสนาม
หน่วยที่ 1

นักศึกษา ลำดับที่	คะแนน ทดสอบก่อน เรียน (10 คะแนน)	คะแนนแบบ ฝึกปฏิบัติ (10 คะแนน)	คะแนน ทดสอบหลัง เรียน (10 คะแนน)	คะแนน ความก้าวหน้า (D)	คะแนน ความก้าวหน้า ยกกำลังสอง (D ²)
1	4	9	8	4	16
2	5	8	7	2	4
3	4	9	8	4	16
4	3	8	9	6	36
5	5	9	8	3	9
6	4	8	9	5	25
7	3	9	8	5	25
8	4	8	8	4	16
9	5	9	7	2	4
10	5	7	8	3	9
11	2	8	8	6	36
12	3	9	9	6	36
13	4	8	7	3	9
14	4	7	8	4	16
15	3	8	7	4	16
16	5	8	8	3	9
17	4	8	8	4	16

ตารางภาคผนวกที่ 23 แสดงคะแนนแบบฝึกปฏิบัติ คะแนนทดสอบก่อนและหลังเรียน ความแตกต่างระหว่างเรียนของคะแนนทดสอบก่อนและหลังเรียนในการทดลองแบบภาคสนาม หน่วยที่ 1 (-ต่อ-)

นักศึกษา ลำดับที่	คะแนน ทดสอบก่อน เรียน (10 คะแนน)	คะแนนแบบ ฝึกปฏิบัติ (10 คะแนน)	คะแนน ทดสอบหลัง เรียน (10 คะแนน)	คะแนน ความก้าวหน้า (D)	คะแนน ความก้าวหน้า ยกกำลังสอง (D ²)
18	5	9	9	4	16
19	6	9	8	2	4
20	4	8	7	3	9
21	5	9	7	2	4
22	3	9	8	5	25
23	4	9	9	5	25
24	5	8	10	5	25
25	4	7	9	5	25
26	4	7	8	4	16
27	4	8	10	6	36
28	4	9	8	4	16
29	5	9	8	3	9
30	6	9	8	2	4
คะแนนรวม	39	75	78	118	512
คะแนนเฉลี่ย	4.33	8.33	8.67		
คะแนน ร้อยละ	43.33	83.33	86.67		

N= 30

ตารางภาคผนวกที่ 24 แสดงคะแนนแบบฝึกปฏิบัติ คะแนนทดสอบก่อนและหลังเรียน ความแตกต่างระหว่างเรียนของคะแนนทดสอบก่อนและหลังเรียน ในการทดลองแบบภาคสนาม หน่วยที่ 2

นักศึกษา ลำดับที่	คะแนน ทดสอบก่อน เรียน (10 คะแนน)	คะแนนแบบ ฝึกปฏิบัติ (10 คะแนน)	คะแนน ทดสอบ หลังเรียน (10 คะแนน)	คะแนน ความก้าวหน้า (D)	คะแนน ความก้าวหน้า ยกกำลังสอง (D ²)
1	5	7	9	4	16
2	4	8	7	3	9
3	5	7	8	3	9
4	3	8	7	4	16
5	4	9	8	4	16
6	5	9	9	4	16
7	4	9	8	4	16
8	3	8	9	6	36
9	5	9	9	4	16
10	6	7	9	3	9
11	3	8	7	4	16
12	3	9	9	6	36
13	4	8	8	4	16
14	5	7	7	2	4
15	4	8	9	5	25
16	3	8	9	6	36
17	5	8	8	3	9
18	5	10	9	4	16
19	4	9	7	3	9
20	4	8	8	4	16

ตารางภาพผนวกที่ 25 แสดงคะแนนแบบฝึกปฏิบัติ คะแนนทดสอบก่อนและหลังเรียน ความแตกต่างระหว่างเรียนของคะแนนทดสอบก่อนและหลังเรียน ในการทดลองแบบภาคสนาม

หน่วยที่ 2 (-ต่อ-)

นักศึกษา ลำดับที่	คะแนน ทดสอบก่อน เรียน (10 คะแนน)	คะแนนแบบ ฝึกปฏิบัติ (10 คะแนน)	คะแนน ทดสอบ หลังเรียน (10 คะแนน)	คะแนน ความก้าวหน้า (D)	คะแนน ความก้าวหน้า ยกกำลังสอง (D ²)
21	3	9	8	5	25
22	3	8	9	6	36
23	4	9	9	5	25
24	5	9	9	4	16
25	5	9	9	4	16
26	3	7	9	6	36
27	4	8	7	3	9
28	3	8	9	6	36
29	3	9	9	6	36
30	3	9	7	4	16
คะแนนรวม	33	76	77	129	593
คะแนนเฉลี่ย	3.67	8.44	8.56		
คะแนน ร้อยละ	36.67	84.44	85.56		

N= 30

ตารางภาคผนวกที่ 26 แสดงคะแนนแบบฝึกปฏิบัติ คะแนนทดสอบก่อนและหลังเรียน ความแตกต่างระหว่างเรียนของคะแนนทดสอบก่อนและหลังเรียน ในการทดลองแบบภาคสนาม หน่วยที่ 3

นักศึกษา ลำดับที่	คะแนน ทดสอบก่อน เรียน(10 คะแนน)	คะแนนแบบ ฝึกปฏิบัติ (10 คะแนน)	คะแนน ทดสอบ หลัง เรียน(10 คะแนน)	คะแนน ความก้าวหน้า (D)	คะแนน ความก้าวหน้า ยกกำลังสอง (D ²)
1	3	7	8	5	25
2	4	8	7	3	9
3	4	7	8	4	16
4	4	8	9	5	25
5	5	9	8	3	9
6	3	9	9	6	36
7	4	9	9	5	25
8	4	8	8	4	16
9	6	9	8	2	4
10	4	7	8	4	16
11	3	8	8	5	25
12	2	9	7	5	25
13	4	8	7	3	9
14	5	7	7	2	4
15	3	8	9	6	36
16	3	8	9	6	36
17	5	8	9	4	16
18	6	10	9	3	9
19	4	9	7	3	9
20	5	8	9	4	16

ตารางภาพผนวกที่ 27 แสดงคะแนนแบบฝึกปฏิบัติ คะแนนทดสอบก่อนและหลังเรียน ความแตกต่างระหว่างเรียนของคะแนนทดสอบก่อนและหลังเรียน ในการทดลองแบบภาคสนาม

หน่วยที่ 3 (-ต่อ-)

นักศึกษา ลำดับที่	คะแนน ทดสอบก่อน เรียน(10 คะแนน)	คะแนนแบบ ฝึกปฏิบัติ (10 คะแนน)	คะแนน ทดสอบ หลัง เรียน(10 คะแนน)	คะแนน ความก้าวหน้า (D)	คะแนน ความก้าวหน้า ยกกำลังสอง (D ²)
21	4	9	9	5	25
22	3	9	8	5	25
23	5	8	10	5	25
24	6	8	9	3	9
25	4	8	9	5	25
26	4	7	8	4	16
27	5	8	8	3	9
28	4	8	7	3	9
29	6	9	9	3	9
30	3	9	7	4	16
คะแนนรวม	40	74	75	122	534
คะแนนเฉลี่ย	4.44	8.22	8.33		
คะแนน ร้อยละ	44.44	82.22	83.33		

N= 30

ภาคผนวก จ

แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อความเหมาะสม
ของชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์

ตารางภาคผนวกที่ 28 ตาราง แสดงค่าความถี่คะแนนความคิดเห็นของนักศึกษาที่ต่อคุณภาพของ
ชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่อง ระบบตัวเลข ลอจิกเกต และพีชคณิตบูลีน
วิชาดิจิทัลเบื้องต้น

เรื่องที่ประเมิน	ความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. ส่วนนำ					
1.1 ให้คำแนะนำการใช้บทเรียนเข้าใจง่าย	14	14	2		
1.2 การลงทะเบียนเรียนง่าย	9	15	6		
1.3 การเชื่อมโยงหน้าโฮมเพจไปสู่หน้าเมนูเนื้อหาอย่างรวดเร็ว	10	16	4		
2. ด้านเนื้อหา					
2.1 เนื้อหามีความชัดเจนและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	6	18	6		
2.2 การแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ ทำให้เข้าใจง่ายชัดเจน	9	15	6		
2.3 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอเนื้อหาในบทเรียนมีความต่อเนื่อง	9	18	3		
2.4 ปริมาณของเนื้อหาแต่ละหน่วยเหมาะสม	10	14	6		
2.5 นำเสนอเนื้อหาพร้อมเสียงประกอบเหมาะสม	8	18	4		
2.6 คู่มือการเรียนรู้ มีความเหมาะสม	8	18	4		
3. ด้านการออกแบบจอภาพ					
3.1 การใช้ภาพและกราฟิกประกอบมีความเหมาะสมเพียงใด	9	21	2		
3.2 เครื่องมือนำทาง (Navigation) มีความชัดเจนเพียงใด	7	14	9		
3.3 ขนาดของตัวอักษรมีความชัดเจนเหมาะสมเพียงใด	2	25	3		
3.4 การใช้สีในการออกแบบจอภาพมีความเหมาะสมเพียงใด	3	23	4		
3.5 การนำเสนอบทเรียนช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจและติดตามบทเรียน	5	19	6		
4. ด้านปฏิสัมพันธ์และให้ผลย้อนกลับ					
4.1 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม	8	17	5		
4.2 ผู้เรียนได้รับทราบผลสรุปคะแนนจากแบบทดสอบได้ชัดเจน	7	19	4		
5. ด้านการประเมินผล					
5.1 แบบทดสอบใช้ภาษาที่ชัดเจน เข้าใจง่าย	9	18	3		
5.2 แบบฝึกปฏิบัติมีความเหมาะสม	12	12	6		

ตารางภาคผนวกที่ 28 (ต่อ) ตาราง แสดงค่าความถี่คะแนนความคิดเห็นของนักศึกษาที่ต่อคุณภาพ
ของชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่อง ระบบตัวเลข ลอจิกเกต และพีชคณิตบูลีน
วิชาดิจิทัลเบื้องต้น

เรื่องที่ประเมิน	ความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
6. ด้านประโยชน์ที่ได้จากชุดการเรียนรู้					
6.1 ทำให้เข้าใจเนื้อหาในชุดวิชาได้มากขึ้น	9	20	1		
6.2 สามารถทบทวนเนื้อหาจนเข้าใจมากขึ้น	12	10	8		
6.3 โดยรวมแล้วชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ มีความเหมาะสม ในการจัดการเรียนการสอนมากน้อยเพียงใด	7	15	8		

ภาคผนวก ฉ

แบบประเมินชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ

แบบประเมินผู้ทรงคุณวุฒิ
ชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ วิชาดิจิทัลเบื้องต้น
ระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต
(ด้านวัดผลและประเมินผล)

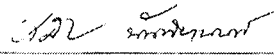
คำชี้แจง

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่าง ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ซึ่งมีระดับ คือ

ระดับ 5	หมายถึง	ดีมาก
ระดับ 4	หมายถึง	ดี
ระดับ 3	หมายถึง	ปานกลาง
ระดับ 2	หมายถึง	พอใช้
ระดับ 1	หมายถึง	ควรแก้ไข

หน่วยที่ 1 เรื่อง ระบบตัวเลขและรหัส

เรื่องที่ประเมิน	ความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
1. แบบทดสอบก่อนเรียน						
1.1 แบบทดสอบก่อนเรียนสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	✓					
1.2 แบบทดสอบก่อนเรียนเป็นแบบคู่ขนาน		✓				
1.3 คำถามในแบบทดสอบก่อนเรียนชัดเจน		✓				
1.4 ตัวลงในแบบทดสอบก่อนเรียนลงผู้ทำแบบทดสอบได้		✓				
1.5 คำถามมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	✓					
1.6 คำถามมีความสอดคล้องกับตัวเลือก		✓				
2. แบบทดสอบหลังเรียน						
2.1 แบบทดสอบก่อนเรียนสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	/					
2.2 แบบทดสอบก่อนเรียนเป็นแบบคู่ขนาน		/				
2.3 คำถามในแบบทดสอบก่อนเรียนชัดเจน		/				
2.4 ตัวลงในแบบทดสอบก่อนเรียนลงผู้ทำแบบทดสอบได้		/				
2.5 คำถามมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	✓					
2.6 คำถามมีความสอดคล้องกับตัวเลือก		/				

ลงชื่อ  ผู้ประเมิน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศศิธร นันทิยานนท์)

ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านวัดผลและประเมินผล

หน่วยที่ 2 เรื่อง ลอจิกเกตและชนิดลอจิก

เรื่องที่ประเมิน	ความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
1. แบบทดสอบก่อนเรียน						
1.1 แบบทดสอบก่อนเรียนสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	✓					
1.2 แบบทดสอบก่อนเรียนเป็นแบบกู่ขนาน		✓				
1.3 คำถามในแบบทดสอบก่อนเรียนชัดเจน		/				
1.4 ตัวลงในแบบทดสอบก่อนเรียนลงผู้ทำแบบทดสอบได้		/				
1.5 คำถามมีความสอดคล้องกับเนื้อหา		/				
1.6 คำถามมีความสอดคล้องกับตัวเลือก		/				
2. แบบทดสอบหลังเรียน						
2.1 แบบทดสอบก่อนเรียนสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	✓					
2.2 แบบทดสอบก่อนเรียนเป็นแบบกู่ขนาน		/				
2.3 คำถามในแบบทดสอบก่อนเรียนชัดเจน		/				
2.4 ตัวลงในแบบทดสอบก่อนเรียนลงผู้ทำแบบทดสอบได้		/				
2.5 คำถามมีความสอดคล้องกับเนื้อหา		/				
2.6 คำถามมีความสอดคล้องกับตัวเลือก		/				

ลงชื่อ อนันต์ นันทินนท์ ผู้ประเมิน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศศิธร นันทินนท์)

ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านวัดผลและประเมินผล

หน่วยที่ 3 เรื่อง พืชชนิดพันธุ์ถิ่นและทฤษฎี

เรื่องที่ประเมิน	ความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
1. แบบทดสอบก่อนเรียน						
1.1 แบบทดสอบก่อนเรียนสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	✓					
1.2 แบบทดสอบก่อนเรียนเป็นแบบคู่ขนาน		/				
1.3 คำถามในแบบทดสอบก่อนเรียนชัดเจน		/				
1.4 ตัวลงในแบบทดสอบก่อนเรียนลวงผู้ทำแบบทดสอบได้		/				
1.5 คำถามมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	/					
1.6 คำถามมีความสอดคล้องกับตัวเลือก		✓				
2. แบบทดสอบหลังเรียน						
1.1 แบบทดสอบก่อนเรียนสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	✓					
1.2 แบบทดสอบก่อนเรียนเป็นแบบคู่ขนาน		✓				
1.3 คำถามในแบบทดสอบก่อนเรียนชัดเจน		/				
1.4 ตัวลงในแบบทดสอบก่อนเรียนลวงผู้ทำแบบทดสอบได้		/				
1.5 คำถามมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	✓					
1.6 คำถามมีความสอดคล้องกับตัวเลือก		✓				

ลงชื่อ ดร. นันทิยานนท์ ผู้ประเมิน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศศิธร นันทิยานนท์)

ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านวัดผลและประเมินผล

โดยภาพรวมแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน
ในประมวลสาระชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์

หน่วยที่ 1 เรื่อง ระบบตัวเลขและรหัส อยู่ในเกณฑ์ใด

ดีมาก ดี ปานกลาง ปรับปรุง

หน่วยที่ 2 เรื่อง ลอจิกเกตและชนิดลอจิก อยู่ในเกณฑ์ใด

ดีมาก ดี ปานกลาง ปรับปรุง

หน่วยที่ 3 เรื่อง พีชคณิตบูลีนและทฤษฎี อยู่ในเกณฑ์ใด

ดีมาก ดี ปานกลาง ปรับปรุง

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ _____

ลงชื่อ ดร. นันทิยา นันท์ ผู้ประเมิน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศศิธร นันท์นิยานนท์)
ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านวัดผลและประเมินผล

แบบประเมินผู้ทรงคุณวุฒิ
ชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ วิชาดิจิทัลเบื้องต้น
ระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต
(ด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา)

คำชี้แจง

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่าง ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ซึ่งมีระดับ คือ

ระดับ 5	หมายถึง	ดีมาก
ระดับ 4	หมายถึง	ดี
ระดับ 3	หมายถึง	ปานกลาง
ระดับ 2	หมายถึง	พอใช้
ระดับ 1	หมายถึง	ควรแก้ไข

หน่วยที่ 1 เรื่อง ระบบตัวเลขและรหัส

เรื่องที่ประเมิน	ความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
1. ส่วนนำ						
1.1 ให้คำแนะนำการใช้บทเรียนเข้าใจง่าย		/				
1.2 การลงทะเบียนเรียนง่าย	/					
1.3 การเชื่อมโยงหน้าโฮมเพจไปสู่หน้าเมนูเนื้อหาอย่างรวดเร็ว	/					
2. ด้านการนำเสนอเนื้อหา						
2.1 การลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายาก		/				
2.2 นำเสนอเนื้อหาที่น่าสนใจ	/					
2.3 นำเสนอเนื้อหาพร้อมภาพประกอบเหมาะสม		/				
2.4 การจัดลำดับขั้นการเสนอเนื้อหา	/					
2.5 ปริมาณของเนื้อหาแต่ละหน่วยเหมาะสม		/				
2.6 นำเสนอเนื้อหาพร้อมเสียงประกอบเหมาะสม		/				
3. ด้านการออกแบบหน้าจอ						
3.1 รูปแบบอักษรที่ใช้นำเสนอเนื้อหาอ่านง่าย		/				
3.2 ขนาดตัวอักษรในการนำเสนอเหมาะสม		/				
3.3 การเลือกใช้สีตัวอักษรเหมาะสม	/					
3.4 การใช้สีพื้นจอภาพเหมาะสม	/					
3.5 สีตัวอักษรที่ใช้เชื่อมโยงหน้าเว็บเพจ	/					
3.6 ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพกับปริมาณเนื้อหาบทเรียน		/				
3.7 การออกแบบกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว สอดคล้องเหมาะสมกับเนื้อหา		/				
4. ด้านการจัดการในบทเรียน						
4.1 คำสั่งแต่ละหน้าจอเข้าใจง่าย		/				
4.2 การแสดงวิธีการโต้ตอบในบทเรียนเข้าใจดี	/					
4.3 สรุปผลคะแนนท้ายแบบทดสอบได้ชัดเจน	/					

ลงชื่อ




ผู้ประเมิน

(.....)

หน่วยที่ 2 เรื่อง สอจิกเกิดและชนิดสอจิก

เรื่องที่ประเมิน	ความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
1. ส่วนนำ						
1.1 ให้คำแนะนำการใช้บทเรียนเข้าใจง่าย	/					
1.2 การลงทะเบียนเรียนง่าย		/				
1.3 การเชื่อมโยงหน้าโฮมเพจไปสู่หน้าเมนูเนื้อหาอย่างรวดเร็ว	/					
2. ด้านการนำเสนอเนื้อหา						
2.1 การลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายาก		/				
2.2 นำเสนอเนื้อหาที่น่าสนใจ		/				
2.3 นำเสนอเนื้อหาพร้อมภาพประกอบเหมาะสม		/				
2.4 การจัดลำดับขั้นการเสนอเนื้อหา	/					
2.5 ปริมาณของเนื้อหาแต่ละหน่วยเหมาะสม		/				
2.6 นำเสนอเนื้อหาพร้อมเสียงประกอบเหมาะสม		/				
3. ด้านการออกแบบหน้าจอ						
3.1 รูปแบบอักษรที่ใช้นำเสนอเนื้อหาอ่านง่าย	/					
3.2 ขนาดตัวอักษรในการนำเสนอเหมาะสม	/					
3.3 การเลือกใช้สีตัวอักษรเหมาะสม		/				
3.4 การใช้สีพื้นจอภาพเหมาะสม		/				
3.5 สีตัวอักษรที่ใช้เชื่อมโยงหน้าเว็บเพจ	/					
3.6 ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพกับปริมาณเนื้อหาบทเรียน		/				
3.7 การออกแบบกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว สอดคล้องเหมาะสมกับเนื้อหา		/				
4. ด้านการจัดการในบทเรียน						
4.1 คำสั่งแต่ละหน้าจอเข้าใจง่าย		/				
4.2 การแสดงวิธีการได้ตอบในบทเรียนเข้าใจดี	/					
4.3 สรุปผลคะแนนท้ายแบบทดสอบได้ชัดเจน	/					

ลงชื่อ  ผู้ประเมิน
(.....)

หน่วยที่ 3 เรื่อง พืชชนิดยูลีนและทฤษฎี

เรื่องที่ประเมิน	ความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
1. ส่วนนำ						
1.1 ให้อ่านแนะนำการใช้บทเรียนเข้าใจง่าย		/				
1.2 การลงทะเบียนเรียนง่าย	/					
1.3 การเชื่อมโยงหน้าโฮมเพจไปสู่หน้าเมนูเนื้อหาอย่างรวดเร็ว	/					
2. ด้านการนำเสนอเนื้อหา						
2.1 การลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายาก		/				
2.2 นำเสนอเนื้อหาที่น่าสนใจ	/					
2.3 นำเสนอเนื้อหาพร้อมภาพประกอบเหมาะสม	/					
2.4 การจัดลำดับขั้นการเสนอเนื้อหา		/				
2.5 ปริมาณของเนื้อหาแต่ละหน่วยเหมาะสม		/				
2.6 นำเสนอเนื้อหาพร้อมเสียงประกอบเหมาะสม		/				
3. ด้านการออกแบบหน้าจอ						
3.1 รูปแบบอักษรที่ใช้นำเสนอเนื้อหาอ่านง่าย	/					
3.2 ขนาดตัวอักษรในการนำเสนอเหมาะสม	/					
3.3 การเลือกใช้สีตัวอักษรเหมาะสม		/				
3.4 การใช้สีพื้นจอภาพเหมาะสม		/				
3.5 สีตัวอักษรที่ใช้เชื่อมโยงหน้าเว็บเพจ	/					
3.6 ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพกับปริมาณเนื้อหาบทเรียน	/					
3.7 การออกแบบกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว สอดคล้องเหมาะสมกับเนื้อหา		/				
4. ด้านการจัดการในบทเรียน						
4.1 คำสั่งแต่ละหน้าของเข้าใจง่าย		/				
4.2 การแสดงวิธีการโต้ตอบในบทเรียนเข้าใจดี	/					
4.3 สรุปผลคะแนนท้ายแบบทดสอบได้ชัดเจน	/					

ลงชื่อ



ผู้ประเมิน

(.....)

โดยภาพแล้ว การประเมินคุณภาพของชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์

หน่วยที่ 1 เรื่อง ระบบตัวเลขและรหัส อยู่ในเกณฑ์ใด

ดีมาก ดี ปานกลาง ปรับปรุง


หน่วยที่ 2 เรื่อง ลอจิกเกตและชนิดลอจิก อยู่ในเกณฑ์ใด

ดีมาก ดี ปานกลาง ปรับปรุง

หน่วยที่ 3 เรื่อง พีชคณิตบูลีนและทฤษฎี อยู่ในเกณฑ์ใด

ดีมาก ดี ปานกลาง ปรับปรุง

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ _____

ลงชื่อ  ผู้ประเมิน
 (ดร. อรรถกร (ก) ทัศนกิจ)

แบบประเมินผู้ทรงคุณวุฒิ

ชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ วิชาดิจิทัลเบื้องต้น

ระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

(ด้านเนื้อหา)

คำชี้แจง

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่าง ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ซึ่งมีระดับ คือ

ระดับ 5	หมายถึง	ดีมาก
ระดับ 4	หมายถึง	ดี
ระดับ 3	หมายถึง	ปานกลาง
ระดับ 2	หมายถึง	พอใช้
ระดับ 1	หมายถึง	ควรแก้ไข

หน่วยที่ 1 เรื่อง ระบบตัวเลขและรหัส

เรื่องที่ประเมิน	ความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
1. โครงสร้างเนื้อหาชัดเจนมีความสัมพันธ์ต่อเนื่อง						
2. เนื้อหาของบทเรียนสามารถอ่านและเข้าใจได้ง่าย						
3. เนื้อหาที่น่าสนใจตรงและครอบคลุมตามจุดประสงค์						
4. ความยากง่ายของเนื้อหาแต่ละหน่วยมีความเหมาะสมกับระดับชั้น						
5. ระยะเวลาในการเรียนมีความเหมาะสมกับเนื้อหา						
6. มีกิจกรรมและการประเมินผลที่ครอบคลุมจุดประสงค์						
7. มีส่วนประกอบทางการเรียนการสอนครบถ้วนในรูปแบบของกิจกรรม แบบฝึกหัดและแบบทดสอบ						
8. ปริมาณของเนื้อหาแต่ละหัวข้อเหมาะสมหรือไม่						
9. ความเหมาะสมกับความสนใจและวัยของผู้เรียน						
10. คู่มือการเรียนมีความเหมาะสมเพียงใด						

ลงชื่อ

ผู้ประเมิน

(.....)

หน่วยที่ 2 สถิติเกิดและชนิดของสถิติ

เรื่องที่ประเมิน	ความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
1. โครงสร้างเนื้อหาชัดเจนมีความสัมพันธ์ต่อเนื่อง						
2. เนื้อหาของบทเรียนสามารถอ่านและเข้าใจได้ง่าย						
3. เนื้อหาที่นำเสนอตรงและครอบคลุมตามจุดประสงค์						
4. ความยากง่ายของเนื้อหาแต่ละหน่วยมีความเหมาะสมกับระดับชั้น						
5. ระยะเวลาในการเรียนมีความเหมาะสมกับเนื้อหา						
6. มีกิจกรรมและการประเมินผลที่ครอบคลุมจุดประสงค์						
7. มีส่วนประกอบทางการเรียนการสอนครบถ้วนในรูปแบบของกิจกรรม แบบฝึกหัดและแบบทดสอบ						
8. ปริมาณของเนื้อหาแต่ละหัวข้อเหมาะสมหรือไม่						
9. ความเหมาะสมกับความสนใจและวัยของผู้เรียน						
10. คู่มือการเรียนมีความเหมาะสมเพียงใด						

ลงชื่อ

ผู้ประเมิน

(.....)

หน่วยที่ 3 พืชคณิตมูลฐานและทฤษฎี

เรื่องที่ประเมิน	ความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
1. โครงสร้างเนื้อหาชัดเจนมีความสัมพันธ์ต่อเนื่อง						
2. เนื้อหาของบทเรียนสามารถอ่านและเข้าใจได้ง่าย						
3. เนื้อหาที่น่าสนใจตรงและครอบคลุมตามจุดประสงค์						
4. ความยากง่ายของเนื้อหาแต่ละหน่วยมีความเหมาะสมกับระดับชั้น						
5. ระยะเวลาในการเรียนมีความเหมาะสมกับเนื้อหา						
6. มีกิจกรรมและการประเมินผลที่ครอบคลุมจุดประสงค์						
7. มีส่วนประกอบทางการเรียนการสอนครบถ้วนในรูปแบบของกิจกรรม แบบฝึกหัดและแบบทดสอบ						
8. ปริมาณของเนื้อหาแต่ละหัวข้อเหมาะสมหรือไม่						
9. ความเหมาะสมกับความสนใจและวัยของผู้เรียน						
10. คู่มือการเรียนมีความเหมาะสมเพียงใด						

ลงชื่อ

ผู้ประเมิน

(.....)

โดยภาพแล้ว การประเมินคุณภาพของชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์

หน่วยที่ 1 เรื่อง ระบบตัวเลขและรหัส อยู่ในเกณฑ์ใด

ดีมาก

ดี

ปานกลาง

ปรับปรุง

หน่วยที่ 2 เรื่อง ลอจิกเกตและชนิดลอจิก อยู่ในเกณฑ์ใด

ดีมาก

ดี

ปานกลาง

ปรับปรุง

หน่วยที่ 3 เรื่อง พีชคณิตบูลีนและทฤษฎี อยู่ในเกณฑ์ใด

ดีมาก

ดี

ปานกลาง

ปรับปรุง

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

ลงชื่อ

ผู้ประเมิน

(.....)

แบบประเมินคุณภาพ
แบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์
วิชา ดิจิตอลเบื้องต้น ระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

คำสั่งแจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่าง ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ซึ่งมีระดับ คือ

ระดับ 5	หมายถึง	ดีมาก
ระดับ 4	หมายถึง	ดี
ระดับ 3	หมายถึง	ปานกลาง
ระดับ 2	หมายถึง	พอใช้
ระดับ 1	หมายถึง	ควรแก้ไข

รายการสอบถาม	ความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. ข้อคำถามครอบคลุมวัตถุประสงค์ที่จะประเมิน	✓				
2. ข้อคำถามครอบคลุมหัวข้อที่จะประเมิน	✓				
3. ข้อคำถามชัดเจน		✓			
4. ภาษาที่ใช้ในแบบสอบถามอ่านแล้วเข้าใจง่าย		✓			

ข้อเสนอแนะ

ลงชื่อ ดร. นันทนภพ ผู้ประเมิน
 (ผู้อำนวยการสาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต)
 ผู้ทรงคุณวุฒิ

แบบสอบถามความคิดเห็นนักศึกษาที่มีต่อ
ชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ วิชาดิจิทัลเบื้องต้น
ระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

คำชี้แจง

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่าง ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ซึ่งมีระดับ คือ

ระดับ 5	หมายถึง	ดีมาก
ระดับ 4	หมายถึง	ดี
ระดับ 3	หมายถึง	ปานกลาง
ระดับ 2	หมายถึง	พอใช้
ระดับ 1	หมายถึง	ควรแก้ไข

เรื่องที่ประเมิน	ความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. ส่วนนำ					
1.1 ให้คำแนะนำการใช้บทเรียนเข้าใจง่าย					
1.2 การลงทะเบียนเรียนง่าย					
1.3 การเชื่อมโยงหน้าโฮมเพจไปสู่หน้าเมนูเนื้อหาอย่างรวดเร็ว					
2. ด้านเนื้อหา					
2.1 เนื้อหามีความชัดเจนและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์					
2.2 การแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนย่อยๆ ทำให้เข้าใจง่ายชัดเจน					
2.3 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอเนื้อหาในบทเรียนมีความต่อเนื่อง					
2.4 ปริมาณของเนื้อหาแต่ละหน่วยเหมาะสม					
2.5 นำเสนอเนื้อหาพร้อมเสียงประกอบเหมาะสม					
2.6 คู่มือการเรียนรู้ มีความเหมาะสม					
3. ด้านการออกแบบจอภาพ					
3.1 การใช้ภาพและกราฟิกประกอบมีความเหมาะสมเพียงใด					
3.2 เครื่องมือนำทาง (Navigation) มีความชัดเจนเพียงใด					
3.3 ขนาดของตัวอักษรมีความชัดเจนเหมาะสมเพียงใด					
3.4 การใช้สีในการออกแบบจอภาพมีความเหมาะสมเพียงใด					
3.5 การนำเสนอบทเรียนช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจและติดตามบทเรียน					

เรื่องที่ประเมิน	ความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
4. ด้านปฏิสัมพันธ์และให้ผลย้อนกลับ					
4.1 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม					
4.2 ผู้เรียนได้รับทราบผลสรุปคะแนนจากแบบทดสอบได้ชัดเจน					
5. ด้านการประเมินผล					
5.1 แบบทดสอบใช้ภาษาที่ชัดเจน เข้าใจง่าย					
5.2 แบบฝึกปฏิบัติมีความเหมาะสม					
6. ด้านประโยชน์ที่ได้จากชุดการเรียนรู้					
6.1 ทำให้เข้าใจเนื้อหาในชุดวิชาได้มากขึ้น					
6.2 สามารถทบทวนเนื้อหาจนเข้าใจมากขึ้น					
6.3 โดยรวมแล้วชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ มีความเหมาะสมในการจัดการเรียนการสอนอย่างน้อยเพียงใด					

ข้อเสนอแนะ

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือในการทำแบบสอบถาม

ภาคผนวก ข
หนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิ

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
เลขที่รับ 2300
วันที่ 24 ส.ค. ๖4
เวลา 12.๖๓



ที่ ศษ 0522.16(บ) ๖๓๖

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี 11120

วันที่ 12 กรกฎาคม 2549

เรื่อง ขอลความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

เนื่องด้วย นางสาวอุไรรัตน์ มากจันทร์ นักศึกษาหลักสูตรบัณฑิตศึกษา แผนกวิชาเทคโนโลยี และสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราชได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ชุดการเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ วิชาจิตวิทยาเบื้องต้น เรื่อง ระบบตัวเลข ลอจิกเกต และพีชคณิตบูลีน สำหรับนักศึกษาหลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

ในการนี้ นักศึกษาจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัยจาก นักศึกษาโปรแกรมวิชาวิทยาการสารสนเทศ หลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาดิจิทัล มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

จึงเรียนมาเพื่อขอลความอนุเคราะห์จากท่าน ในการอนุญาตให้นักศึกษาดำเนินการเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย ตามวัน เวลา และรายละเอียดที่นักศึกษาแนบมาพร้อมนี้ หวังว่าจะได้รับความกรุณาจากท่าน และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ใน อัญชลี
สาขาวิชาเทคโนโลยี น.ส.อุไรรัตน์
นางจันทร์ ทำเนียบกรณีกิจข้อมูลเพื่อวิจัย อภ.ศษ. 16(บ) 636
วิทยาการคอมพิวเตอร์ 120 ส.ค. 64
อ. อัญชลี อัญชลี
- น.อ.ค.

ขอแสดงความนับถือ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุจินต์ วิศวธีรนนท์)
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา
โทร 02503 2870
โทรสาร 02503 3566-7
๒๑-๘-๖๔
๒๕๔๙

๒๒๖ ๓๖๖
๒๒๖ ๓๖๖

ที่ ศธ 0522.16/ 210



สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมศาสตร์
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี 11120

วันที่ 14 กรกฎาคม 2549

เรื่อง ขอบริษัทเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรุณพร ฤทธิ์เกิด

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ชุด

เนื่องด้วย นางสาวอุไรรัตน์ มากจันทร์ นักศึกษาหลักสูตรบัณฑิตศึกษา แผนกวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมศาสตร์ ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ วิชาดีจิตอลเบื้องต้น เรื่องระบบตัวเลข ลอจิกเกต และพีชคณิตบูลีน สำหรับนักศึกษาหลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าวนี้ นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูล และได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไว้ขั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชาจึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษา ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยของนักศึกษาผู้นี้ด้วยสำหรับรายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษาจะนำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึงขอขอบ
มณ โสภานันท์

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุจินต์ วิทวธีรานนท์)
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา

โทร 02503 2870

โทรสาร 02503 3566-7



ที่ กธ 0522.16- 2/๔

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมศาสตร์
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี 11120

วันที่ 12 กรกฎาคม 2549

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศศิธร นันทียนนท์

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ชุด

เนื่องด้วย นางสาวสุไรรัตน์ มากจันทร์ นักศึกษาลัทธิศึกษาศาสตร์ ชั้นปริญญาโท โอลิมปิกและศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมศาสตร์ ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ วิชาจิตวิทยาเบื้องต้น เรื่องระบบตัวเลข ลอจิกและพีชคณิตบูลีน สำหรับนักศึกษาลัทธิศึกษาศาสตร์วิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี คณะศึกษาศาสตร์ที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูล และได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไว้ขั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีคุณภาพ คุณภาพเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชาจึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดผลและประเมินผล ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยของนักศึกษาผู้นี้ด้วยสำหรับรายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษาจะนำมารับคำแนะนำเอง

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุชิน วิทัยากร)
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

เพ็ญปัทม ทัดศึกษา

โทร 02503 287๐

โทรสาร 02503 3566-7



สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
ตำบลบางพูด ตำบลปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี 11120

วันที่ ๒ กรกฎาคม ๒๕๔๙

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์กิติพงษ์ มะโน

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน ๑ ชุด

เนื่องด้วย นางสาวอุไรรัตน์ มากจันทร์ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราชได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ชุดการเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ วิชาคิดเลขเบื้องต้น เรื่องระบบตัวเลข สยอิกเทค และพีชคณิตบูลีน สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าวให้นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูล และได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไว้ขั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชาจึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยของนักศึกษาผู้นี้ด้วยสำหรับรายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษาจะนำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุจินต์ วิชธีรานนท์)

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา

โทร 02503 2870

โทรสาร 02503 3566-7

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวอุไรรัตน์ มากจันทร์
วัน เดือน ปีเกิด	11 เมษายน 2516
สถานที่เกิด	อำเภอกระแสดินธุ์ จังหวัดสงขลา
ประวัติการศึกษา	วิทยาการคอมพิวเตอร์ สถาบันราชภัฏภูเก็ต อำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต ปี พ.ศ. 2541
สถานที่ทำงาน	มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต อำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต