

การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการปฏิบัติการทดลองโดยผ่านระบบโครง
ข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องมือวัดดิจิทัล วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
กลุ่มวิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

THE DEVELOPMENT OF COMPUTER BASED TRAINING VIA INTERNET ON
DIGITAL INSTRUMENT OF ELECTRONICS INSTRUMENT COURSE IN DIPLOMA
PROGRAM OF RAJAMANGALA INSTITUTE OF TECHNOLOGY
NORTHEAST CAMPUS GROUP

วุฒินันท์ สุวรรณเจริญ
WUTTINUN SUWANACHAROEN

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2546

ISBN 974-924-488-3

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

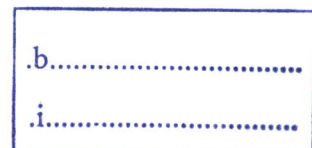
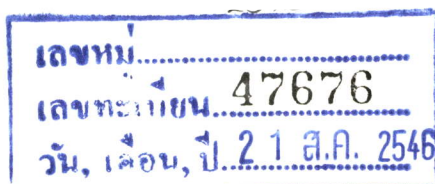
การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการปฏิบัติการทดลองผ่านระบบโครง
ข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องมือวัดดิจิทัล วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
กลุ่มวิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

THE DEVELOPMENT OF COMPUTER BASED TRAINING VIA INTERNET ON
DIGITAL INSTRUMENT OF ELECTRONICS INSTRUMENT COURSE IN DIPLOMA
PROGRAM OF RAJAMANGALA INSTITUTE OF TECHNOLOGY
NORTHEAST CAMPUS GROUP



วุดินันท์ สุวรรณเจริญ

WUTTINUN SUWANACHAROEN



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2546

ISBN 974 -324 -488 -3

**THE DEVELOPMENT OF COMPUTER BASED TRAINING VIA INTERNET ON
DIGITAL INSTRUMENT OF ELECTRONICS INSTRUMENT COURSE IN DIPLOMA
PROGRAM OF RAJAMANGALA INSTITUTE OF TECHNOLOGY
NORTHEAST CAMPUS GROUP**

WUTTINUN SUWANACHAROEN

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF INDUSTRIAL ELECTRICAL COMMUNICATION ENGINEERING
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

2003

ISBN 974 -324 -488 -3

COPYRIGHT 2003

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการปฏิบัติการทดลองโดยผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องมือวัดดิจิทัล วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล กลุ่มวิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

นักศึกษา

นายวุฒินันท์ สุวรรณเจริญ

รหัสประจำตัว

43064602

ปริญญา

ครุศาสตรบัณฑิต สาขาการศึกษา

สาขาวิชา

วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

พ.ศ.

2546

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิสุทธิ์ อธิพรธรรม

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการปฏิบัติการทดลองโดยผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องมือวัดดิจิทัล วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล กลุ่มวิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยตั้งสมมติฐานการวิจัยไว้ว่า โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการปฏิบัติการทดลองโดยผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องมือวัดดิจิทัล วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์นี้ สามารถใช้เป็นรูปแบบการสอนปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งไม่ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80 % ของจำนวนนักศึกษาที่ได้ผ่านการใช้โปรแกรม และได้คะแนนตั้งแต่ 80 % ขึ้นไปจึงถือว่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด

การพัฒนาครั้งนี้ทำให้ได้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบรรจุอยู่ในระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต ที่ www.domainsiam.com/measurement ซึ่งผู้เรียนจะต้องทำการลงทะเบียนเรียนก่อน จากนั้นเข้าสู่บทเรียนโดยการใส่ E-mail และ Password ที่ได้มาจากการลงทะเบียน เมื่อเข้าสู่บทเรียนผู้เรียนต้องศึกษาจากวีดิทัศน์ปฏิบัติการทดลองเป็นการจำลองผลจากวีดิทัศน์นำไปงานการทดลอง พร้อมกับการบันทึกผลลงในตารางจนครบ และจากนั้นทำการสรุปผลการทดลอง และส่งผลไปยังผู้สอน จึงจะสามารถทำแบบทดสอบการปฏิบัติการทดลอง ซึ่งประกอบด้วยคะแนนจากการทำแบบทดสอบทั้ง 3 แบบทดสอบ คือ

- 1) การประเมินผลวัดความรู้ทางการปฏิบัติการทดลองผ่านระบบอินเตอร์เน็ต 20 %
- 2) การประเมินผลทางพฤติกรรม 20 %
- 3) การประเมินผลทางการปฏิบัติการทดลองกับชุดฝึก 60 %

เมื่อผู้เรียนเรียนครบแล้วจึงนำผลจากการทำแบบทดสอบทั้ง 3 แบบ มาวิเคราะห์ตามวิธีการทางสถิติ

ผลการทดลองพบว่า มีกลุ่มตัวอย่างที่เรียนผ่านเกณฑ์จำนวน 21 คนจากนักศึกษาทั้งหมด 21 คน ผลที่ได้้นักศึกษามีคะแนนไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ 80 % ของจำนวนนักศึกษาที่ได้ผ่านการใช้โปรแกรม และได้คะแนนตั้งแต่ 80 % ขึ้นไป ในการทดสอบสมมุติฐานพบว่าจำนวนผู้เรียนที่ได้คะแนนคิดเป็น 92.65 % ที่ผ่านเกณฑ์จากทั้งหมด 21 คน ตรงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้มีสัดส่วนของนักศึกษาที่สอบผ่านเกณฑ์ มากกว่าเกณฑ์ที่กำหนดซึ่งแสดงว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด และสามารถนำไปใช้กับการเรียนการสอนปฏิบัติได้ ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตัวเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Thesis Title	The Development of Computer Base Training Via Internet on Digital Instrument of Electronics Instrument Course in Diploma Degree of Rajamangala Institute of Technology Northeast Campus Group
Student	Mr.Wuttinun Suwannacharoen
Student ID.	43064602
Degree	Master of Science in Industrial
Programme	Electrical Communications Engineering
Year	2003
Thesis Advisor	Assistant Professor Wisuit Atipornnum
Thesis Co-Advisor	Assistant Professor Dr.Lertlak klinhom

ABSTRACT

This objectives of this research were to build and to find the effective of Computer Base Training via internet on digital instrument of electronics instrument course of diploma program in Rajamangala Institute of Technology Northeast Campus Group. The hypothesis was that the computer Base Training Program via internet on digital instrument of electronics could be used as the effective education tool which was not lower than the standard of 80% of students who used the program. To pass, Students should get more than 80%

The program presented in <http://www.domainsiam.com/measurement> Students must register before using the program, use email and password for login into the program. In learning chapters, students must learn about digital instrument via Digital VDO clips and record the result of test in the form then send it to teacher. After completed the program, It would analyze the results of student that pass 80% included 3 examination ; (1) 20% the knowledge of practice of internet test ; (2) 20% of human behavior ; and (3) 60% of lab assess. This 3-examination form passed the following analyzes method.

Resulted 21-student pass the default values and effective was that pass 80% of default values for student 80% to used programs. In the test, the result was pass default value was 92.65% form 21 persons. The student passes default value ratio of pass value more than standard regulation. This mean, that program can be to effective of standard regulation and to help the student approved himself for asset the effective of learning.

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้จะสำเร็จลงไม่ได้หากปราศจากบุคคลที่มีพระคุณยิ่งกับชีวิตของข้าพเจ้า ซึ่งเป็นกำลังใจและแรงบันดาลใจให้ข้าพเจ้าเสมอมาซึ่งประกอบด้วยคุณพ่อ คุณแม่ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้ทรงคุณวุฒิ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ภรรยาและบุตรอันเป็นที่รักยิ่ง เพื่อนที่ให้คำปรึกษาด้านโปรแกรม และตลอดจนผู้ให้ความร่วมมือในการวิจัยทุกท่าน ท้ายที่สุดขอมอบความดี การมีสุขภาพที่ดีแก่คนทั้งหมดที่กล่าวอ้างถึง และหากงานวิจัยครั้งนี้มีข้อผิดพลาดประการใดข้าพเจ้ายินดีอย่างยิ่งขอรับไว้แต่เพียงผู้เดียว

วุฒินันท์ สุวรรณเจริญ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	III
กิตติกรรมประกาศ.....	IV
สารบัญ.....	V
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญภาพ.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	3
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	3
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล.....	7
2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์.....	12
2.3 การสอนการทดลอง.....	18
2.4 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต.....	24
2.5 โปรแกรมนิพนธ์.....	32
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	34
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	38
3.1 ประชากร และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	38
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	38
3.3 การดำเนินการทดลอง และเก็บข้อมูล.....	52
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	53

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	55
4.1 ผลการสร้างโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบ โครงข่ายอินเทอร์เน็ต.....	55
4.2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบ โครงข่ายอินเทอร์เน็ต.....	56
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	59
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	59
5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....	62
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	63
บรรณานุกรม.....	64
ภาคผนวก.....	68
ภาคผนวก ก แบบประเมินคุณภาพบทเรียน (ด้านเนื้อหา).....	70
ภาคผนวก ข แบบประเมินคุณภาพบทเรียน (ด้านการผลิตสื่อ).....	72
ภาคผนวก ค แบบทดสอบการปฏิบัติการ เรื่องเครื่องมือวัดดิจิทัล วิชาเครื่องมือและการวัด อิเล็กทรอนิกส์.....	74
ภาคผนวก ง แบบทดสอบหาวัดผลสัมฤทธิ์ของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบ โครงข่ายอินเทอร์เน็ต.....	82
ภาคผนวก จ ผลการวิเคราะห์คุณภาพของโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยผ่าน โครงข่ายอินเทอร์เน็ต.....	92
ภาคผนวก ฉ คู่มือการใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการปฏิบัติการทดลองโดยผ่าน ระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องมือวัดดิจิทัล วิชาเครื่องมือและการวัด อิเล็กทรอนิกส์.....	96
ประวัติผู้วิจัย.....	105

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ลักษณะรายวิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์.....	8
2.2 การแบ่งหน่วยการเรียนรู้วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์.....	9
2.3 การแบ่งหน่วยการเรียนรู้ภาคปฏิบัติ.....	10
2.4 จุดประสงค์การสอนภาคปฏิบัติวิชาเครื่องมือ และการวัดอิเล็กทรอนิกส์.....	11
4.1 ผลจากแบบวัดผลทางปฏิบัติการทดลองทั้ง 3 แบบทดสอบ.....	56
4.2 ประสิทธิภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต.....	58
6.1 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบ โครงข่ายอินเทอร์เน็ต โดยผู้ทรงคุณวุฒิทางการผลิตสื่อ จำนวน 3 ท่าน.....	93
6.2 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน.....	94
6.3 ผลการวิเคราะห์แบบสังเกตพฤติกรรมของกระบวนการในขณะปฏิบัติการทดลอง โดยผู้ ทรงคุณวุฒิทางเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน.....	95
6.4 ผลการวิเคราะห์แบบตรวจสอบผลการปฏิบัติการทดลอง โดยผู้ทรงคุณวุฒิทางเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน.....	95

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
3.1	ขั้นตอนการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต.....42
3.2	ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....50
3.3	ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบโครงข่าย อินเทอร์เน็ต.....52

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันการศึกษาได้ถูกพัฒนาให้ก้าวหน้าโดยเทคโนโลยีชั้นสูงหลายประการ ยังผลให้การเรียนการสอนแบบเดิมจำเป็นต้องพัฒนา ทั้งนี้เพื่อให้ทันยุคทันสมัย สามารถใช้ได้แพร่หลาย และสะดวกในการเรียนการสอน อีกทั้งประหยัดงบประมาณด้านการสั่งซื้ออุปกรณ์ ที่มีราคาสูง โดยเฉพาะที่ใช้เทคโนโลยีชั้นสูง เช่น เครื่องวัดสัญญาณ (Oscilloscope) เครื่องกำเนิดสัญญาณ (Function Generator) เครื่องมือวัดดิจิทัล (Digital Multimeter) เป็นต้น ซึ่งเสียหายได้ง่ายในระหว่างการสอนในวิชาปฏิบัติ ในการเรียนการสอนวิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ต้องสอนทั้งภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติ การสอนภาคทฤษฎีนั้นมีสื่อการสอนหลายประเภท เช่น แผ่นใส แผ่นภาพ ประกอบการบรรยาย โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การปฏิบัติการทดลอง (CBT) เป็นต้น ส่วนการสอนภาคปฏิบัติ โดยส่วนมากจะสอนกับชุดฝึกทดลองหรือเรียกว่าชุดฝึกทดลอง โดยการบรรยายทฤษฎีเบื้องต้น อธิบายถึงขั้นตอนการทดลอง และสาริตจากผู้สอน ซึ่งมีข้อดีต่อผู้เรียนโดยตรงทางด้านการงานเป็นขั้นตอน เข้าใจกระบวนการทำงานได้ดี ลดเวลาในการทำงาน เป็นต้น แต่ข้อเสียที่เกิดขึ้น คือ ผู้เรียนมักจะเกิดการวัดค่าผิดพลาด การทดลองที่ผิดขั้นตอน การใช้เครื่องมือวัดที่ไม่ถูกต้อง หรือจากการที่ผู้เรียนไม่ได้ระมัดระวังทำให้อุปกรณ์การทดลองเกิดการชำรุดเสียหายบ่อยครั้ง ซึ่งมีวิธีการแก้ไขโดยทั่วไป 3 วิธี คือ

1. ให้ผู้เรียนดูสาริตจากผู้สอนอย่างเดียว
2. ให้ผู้เรียนทดลองโดยดูสาริตจากผู้สอนก่อน จากนั้นผู้เรียนลงมือปฏิบัติ
3. ให้ผู้เรียนทดลองโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปจำลองผล จากนั้นผู้เรียนลงมือปฏิบัติ

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการปฏิบัติการทดลองโดยผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องมือวัดดิจิทัล วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลนี้ สามารถใช้เป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอนวิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์ วิชานี้เป็นวิชาบังคับในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล การศึกษาวิชานี้เป็นวิชาบังคับสาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ โปรแกรมนี้ทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจมากขึ้นจากเดิม ทำให้เกิดทักษะพื้นฐานทางการปฏิบัติการทดลองเรื่องเครื่องมือวัด

ดิจิทัล วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์ ทำให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการเรียนการสอน และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการปฏิบัติงานในอนาคต การเรียนเฉพาะด้านทฤษฎีอาจทำให้ผู้เรียนไม่เข้าใจถึงปัญหาที่เกิดขึ้นหรือขั้นตอนของการปฏิบัติงานได้ชัดเจน และเมื่อนำไปใช้งานจริง ก็ไม่อาจแก้ปัญหาได้จริง ในการจัดการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอนมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่ง ถ้าผู้สอนสามารถจัดสื่อการสอนที่เหมาะสม ก็จะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจได้ง่ายและชัดเจนขึ้น

วิธีการเรียนชนิดหนึ่งที่มีบทบาทในการเรียนการสอน และกำลังพัฒนาให้มีประสิทธิภาพต่อการเรียนการสอนในด้านปฏิบัติ คือ บทเรียนแบบฝึกความสามารถทางปฏิบัติ (Competency Base Skill Training Program) บทเรียนการฝึกความสามารถทางปฏิบัติเป็นกระบวนการสร้างสื่อการเรียนการสอนในภาคปฏิบัติ โดยสามารถสร้างสื่อได้หลายลักษณะ เช่น การสร้างคู่มือเพื่อประกอบการสอน การนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือที่ใช้ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน เปรียบเทียบได้เสมือนคอมพิวเตอร์เป็นผู้สอน เป็นต้น

การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการศึกษานั้นมีวัตถุประสงค์ 3 ประการ ประการที่หนึ่ง เพื่อประหยัดค่าใช้จ่าย และทรัพยากร โดยเปรียบเทียบกับเวลาที่ผู้สอนต้องใช้ในการแก้ปัญหาของนักเรียนแต่ละคน การนำคอมพิวเตอร์มาแก้ปัญหาของนักเรียนแต่ละคน จะทำให้ผู้สอนสามารถใช้เวลาแก้ปัญหาอื่นที่เกิดจากการเรียนการสอนได้ ประการที่สอง เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของการเรียนการสอน เนื่องจากเทคนิคสมัยใหม่ทำให้ผู้สอนสามารถปรับปรุงการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยสามารถประมวลผลการเรียนของนักเรียนได้อย่างรวดเร็ว และทุกจุดที่นักเรียนมีปัญหา ประการที่สาม ทำให้เกิดความรู้สึกท้าทายในการเกิดการเรียนรู้ทางวิชาการทั้งผู้สอน และผู้เรียน (ชัยโรจน์ เจริญรุ่ง, 2528 : 21)

โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นสื่อที่ตอบสนองความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียนได้อย่างสมบูรณ์แบบ สามารถใช้ข้อมูลย้อนกลับได้ มีการสอนอย่างเป็นขั้นตอน และมีการเสริมแรงให้นักเรียนในหลายรูปแบบ มีสี สัน มีเสียง และภาพเคลื่อนไหวสวยงามน่าสนใจ ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียน สามารถทบทวนความรู้ได้ตลอดเวลา ทำให้เกิดความชำนาญในทักษะที่ต้องการศึกษา หรือพัฒนาให้ดีขึ้น บทเรียนคอมพิวเตอร์การฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ใช้สอนได้กับทุกเนื้อหาวิชาที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะภาคปฏิบัติวิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์นั้น มีความเหมาะสมกับการสอนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการปฏิบัติการทดลองโดยผ่านทางระบบอินเตอร์เน็ต สามารถฝึกหัดตามลำดับขั้นตอนเพื่อนำพาไปสู่การพัฒนาทักษะการเรียนรู้การปฏิบัติ เพื่อที่จะนำความรู้ไปปฏิบัติได้จริง มีความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง และเกิดความชำนาญในการแก้ปัญหาเรื่องการปฏิบัติการทดลองในวิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์

ผู้วิจัยได้เห็นความสำคัญในการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นวิธีการเรียนการสอนวิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์ในภาคปฏิบัติ และเห็นประโยชน์ที่จะได้รับการส่งเสริมทักษะทางด้านการปฏิบัติ จึงต้องมีการพัฒนาวิธีการเรียนที่มีประสิทธิภาพที่เอื้อประโยชน์ให้แก่ผู้เรียนในด้านการปฏิบัติ เนื่องจากปัญหาทางด้านการขาดแคลนเครื่องมือที่มีเทคโนโลยีขั้นสูงเพื่อใช้ในการทดลองหรือสถานที่ที่ใช้ในการทดลองไม่เอื้ออำนวย ซึ่งไม่อาจทำการเรียนภาคปฏิบัติได้จริง โปรแกรมดังกล่าวนี้ทำให้ผู้เรียนเกิดความสะดวก โดยสามารถทำการทดลองได้ทุกสถานที่ที่มีการเชื่อมต่อระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต หรืออาจใช้ทดสอบความพร้อมก่อนการทดลองจริง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเพิ่มความสามารทาง การเรียนรู้ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการปฏิบัติการทดลองโดยผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องมือวัดดิจิทัล วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการปฏิบัติการทดลองโดยผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องมือวัดดิจิทัล วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

1.3 สมมติฐานการวิจัย

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการปฏิบัติการทดลองโดยผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องมือวัดดิจิทัล วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล กลุ่มวิชาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สามารถใช้เป็นวิธีการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80 % ของจำนวนนักศึกษาที่ได้ผ่านการใช้โปรแกรมและได้คะแนนตั้งแต่ 80 % ขึ้นไป

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยเรื่องโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการปฏิบัติการทดลองโดยผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องมือวัดดิจิทัล วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล นี้ ผู้วิจัยยึดขั้นตอนการออกแบบบทเรียน ที่ดัดแปลงมาจากกระบวนการเรียนการสอนของ Gagne (สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2535 : 42-48) โดยผู้วิจัยนำมาใช้เป็นกรอบในการสร้างบทเรียน 7 เหตุการณ์ คือ

1. ได้รับความสนใจ (Gain Attention) เพื่อกระตุ้น และจูงใจผู้เรียน
2. การบอกวัตถุประสงค์ (Specify Objectives) ในการเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ให้ผู้เรียนได้รู้ล่วงหน้า
3. การเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information) การเสนอเนื้อหาของบทเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์
4. ชี้แนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning) เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ และประสบการณ์เดิมรวมกันเป็นความรู้ใหม่
5. กระตุ้นให้มีการตอบสนอง (Elicit Response) เพื่อให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำในกิจกรรมขั้นตอนต่างๆ
6. การให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) เป็นการได้รับความสนใจแก่ผู้เรียน
7. ทดสอบความรู้ (Assess Performance) เป็นการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล กลุ่มวิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ชั้นปีที่ 1 ที่ลงทะเบียนเรียนรหัสวิชา 04-221-101 วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 205 คน จากทั้งหมด 3 วิทยาเขต ได้แก่ วิทยาเขตสกลนคร วิทยาเขตขอนแก่น และวิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีรายละเอียดดังนี้

1) วิทยาเขตสกลนคร	จำนวน 65 คน
2) วิทยาเขตขอนแก่น	จำนวน 70 คน
3) วิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	จำนวน 70 คน
รวม	205 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงสาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล กลุ่มวิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ชั้นปีที่ 1 ที่ลงทะเบียนเรียนรหัสวิชา 04-221-101 วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 21 คน โดยเลือกแบบการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

โดยผู้วิจัยได้ทำการสุ่มตัวอย่างโดยการจับสลากจากแต่ละวิทยาเขต โดยเลือกวิทยาเขตละ 7 คน รวมกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ 21 คน ซึ่งเป็นหลักการของการวิจัยในทางปฏิบัติ หรือวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งต้องมีประชากรกลุ่มตัวอย่างเป็นอย่างน้อย 20 คน (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2543 : 38)

2. ตัวแปรที่ทำการศึกษา คือ ประสิทธิภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการปฏิบัติการทดลองโดยผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องมือวัดดิจิทัล วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล กลุ่มวิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

3. เนื้อหาวิชาทางปฏิบัติที่นำมาสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการปฏิบัติการทดลองโดยผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต คือ เรื่องเครื่องมือวัดดิจิทัล วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล พ.ศ. 2542 กลุ่มวิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีหัวข้อ คือ การขยายพิสัยวัดดิจิทัลโวลต์มิเตอร์ และการขยายพิสัยวัดแอมป์มิเตอร์

4. แบบทดสอบทางปฏิบัติจากคอมพิวเตอร์โดยผ่านโครงข่ายอินเทอร์เน็ต 20 % และจากการสังเกตพฤติกรรมขณะปฏิบัติ 20 % และผลจากการปฏิบัติการทดลองจริง 60 %

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยนี้มีคำบางคำที่นำมาใช้ และอาจมีความหมายแตกต่างไปจากคำที่ใช้กันโดยทั่วไป เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยให้ความหมายของคำต่างๆ ดังนี้

1. นักศึกษา หมายถึง นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล กลุ่มวิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ชั้นปีที่ 1 ที่ลงทะเบียนเรียนรหัสวิชา 04-221-101 วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์

2. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการปฏิบัติการทดลองโดยผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องมือวัดดิจิทัล วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง วิธีการสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือผ่านโครงข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อนำเสนอเป็นบทเรียน ซึ่งเนื้อหาเป็นภาคปฏิบัติ เพื่อนักศึกษาได้ทำการศึกษา และปฏิบัติตามวิธีที่นำเสนอ เรื่องเครื่องมือวัดดิจิทัล วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

3. แบบประเมินคุณภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการปฏิบัติการทดลองโดยผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องมือวัดดิจิทัล วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง แบบประเมินคุณภาพทางด้านเนื้อหาของปฏิบัติการทดลอง และเทคนิคการผลิตโดยผู้ทรงคุณวุฒิเป็นผู้ประเมิน

4. ประสิทธิภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการปฏิบัติการทดลองโดยผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องมือวัดดิจิทัล วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง ผลคะแนนของนักศึกษาที่วัดได้จากการปฏิบัติหลังจากเรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การปฏิบัติการทดลองโดยผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องมือวัดดิจิทัล
วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งไม่ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80 % ของจำนวนนักศึกษา
ที่ได้ผ่านการใช้โปรแกรมและได้คะแนนตั้งแต่ 80 % ขึ้นไป ซึ่งจะวัดเป็น 3 ส่วน คือ ภาคปฏิบัติจาก
คอมพิวเตอร์โดยผ่านโครงข่ายอินเทอร์เน็ต 20 % และจากการสังเกตพฤติกรรมขณะปฏิบัติ 20 %
และผลจากการปฏิบัติการทดลองจริง 60 % ซึ่งรวมเป็นคะแนนทั้งหมด

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเอกสารการงานวิจัย ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนการปฏิบัติการทดลองโดยผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องมือวัดดิจิทัล วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยี ราชมนเกล้า ผู้วิจัย ได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องโดยแบ่งเป็นหัวข้อได้ ดังนี้

- 2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมนเกล้า
- 2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์
- 2.3 การสอนการทดลอง
- 2.4 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต
- 2.5 โปรแกรมนิพนธ์
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมนเกล้า

(หนังสือหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ สถาบัน เทคโนโลยีราชมนเกล้า พ.ศ.2542. 2542 :39)

ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยี ราชมนเกล้า พ.ศ.2542 ได้แบ่งเป็นภาควิชาทั้งหมดเป็นหลายหมวด ซึ่งหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร ไม่น้อยกว่า 80 หน่วยกิต โดยมีสัดส่วนหน่วยกิตแต่ละหมวดวิชาดังนี้

1. หมวดวิชาชีพพื้นฐาน	18 หน่วยกิต
2. หมวดวิชาชีพบังคับ	56 หน่วยกิต
3. หมวดวิชาชีพเลือกเสรี	6 หน่วยกิต
รวม	80 หน่วยกิต

ซึ่งในรายวิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 04-221-101 อยู่ในหมวด วิชาชีพพื้นฐาน ซึ่งนักศึกษาจะต้องลงทะเบียนการเรียนในวิชานี้ทุกคนในปีการศึกษา 2545 ชั้นปีที่ 1 ในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ซึ่งได้กำหนดการเรียนการสอนตามลักษณะ รายวิชาตามตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ลักษณะรายวิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์

ลักษณะรายวิชา	
1. รหัส และชื่อ	04-241-101 เครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์ Electronic instrument and measurement
2. สภาพรายวิชา	วิชาชีพพื้นฐานในหลักสูตร ปวส.กลุ่มวิชาเทคนิคไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์
3. ระดับรายวิชา	ภาคเรียนที่ 1 ชั้นปีที่ 1
4. พื้นฐาน	-
5. เวลาศึกษา	90 คาบเรียน ตลอด 18 สัปดาห์ ทฤษฎี 2 คาบ ปฏิบัติ 3 คาบต่อสัปดาห์ และนักศึกษาจะต้องใช้เวลานอกศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเอง สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง
6. หน่วยกิต	3 หน่วยกิต
7. จุดมุ่งหมายรายวิชา	<ol style="list-style-type: none"> 1. รู้หลักการของเครื่องมือวัดแบบต่างๆ 2. เข้าใจรูปแบบของการแสดงผลของเครื่องมือวัด 3. คำนวณวงจรพื้นฐานของเครื่องมือวัดแบบต่างๆ 4. ปฏิบัติการนำเครื่องมือวัด และอุปกรณ์ประกอบรวมไปใช้ในการวัด 5. มีทัศนคติดีในการใช้เครื่องมือวัด
8. คำอธิบายรายวิชา	หลักการของเครื่องมือแบบอนาลอก และแบบดิจิทัล รูปแบบการแสดงผลของเครื่องมือเข็มชี้ แบบตัวเลข และแบบรูปคลื่น คำนวณเกี่ยวกับย่านวัดของเครื่องมือวัดแบบต่างๆ การนำเครื่องมือวัด และอุปกรณ์ประกอบรวมมาใช้ในการวัดปริมาณทางไฟฟ้า รูปคลื่น และความถี่
9. วิธีการสอน	บรรยายประกอบแผ่นใส สื่อสิ่งพิมพ์ เอกสารประกอบการสอน

ตารางที่ 2.4 จุดประสงค์การสอนภาคปฏิบัติวิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์

หน่วยเรียน	จุดประสงค์การสอน	จำนวนคาบ
8	ปฏิบัติการเครื่องมือวัดอิเล็กทรอนิกส์	ป. 48 คาบ
	8.1 มีทักษะในการปฏิบัติการหาค่าผิดพลาดจากการวัด	6 คาบ
	8.1.1 ประลองการหาค่าความผิดพลาดจากการวัด	
	8.1.2 ประลองการหาค่าผิดพลาดจากการอ่าน	
	8.2 มีทักษะในการปฏิบัติการเครื่องมือวัดพื้นฐาน	12 คาบ
	8.2.1 ประลองการขยายพิสัยวัดแอมป์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	
	8.2.2 ประลองการขยายพิสัยวัดโวลท์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	
	8.2.3 ประลองการขยายพิสัยวัดโวลท์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ	
	8.2.4 ประลองการขยายพิสัยวัดโอห์มมิเตอร์	
	8.3 มีทักษะในการปฏิบัติการเครื่องมือวัดอิเล็กทรอนิกส์	6 คาบ
	8.3.1 ประลองอิเล็กทรอนิกส์โวลท์มิเตอร์	
	8.3.2 ประลองอิเล็กทรอนิกส์แอมป์มิเตอร์	
	8.4 มีทักษะในการปฏิบัติการขยายพิสัยวัดคิจิตอลมิเตอร์	6 คาบ
	8.4.1 ประลองการขยายพิสัยวัดคิจิตอลโวลท์มิเตอร์	
	8.4.2 ประลองการขยายพิสัยวัดคิจิตอลแอมป์มิเตอร์	
	8.5 มีทักษะในการปฏิบัติการวงจรลดทอนสัญญาณแบบที และ พายน์	9 คาบ
	8.5.1 ประลองวงจรลดทอนสัญญาณแบบที	
	8.5.2 ประลองวงจรลดทอนสัญญาณแบบพายน์	
	8.6 มีทักษะในการปฏิบัติการวัดวงจรรองความถี่แบบอาร์-ซีและ แอล-ซี	9 คาบ
	8.6.1 ประลองวงจรรองความถี่ต่ำและสูงแบบอาร์-ซี	
	8.6.2 ประลองวงจรรองความถี่ต่ำและสูงแบบแอล-ซี	

2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์

2.2.1 ความหมายบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรียกกันโดยทั่วไปว่า บทเรียนซีเอไอ (CAI : Computer Assisted Instruction) เป็นศัพท์เดิมที่นิยมใช้ในสหรัฐอเมริกาที่มีความหมายว่า การสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องช่วย ซึ่งบทเรียนลักษณะนี้ภายหลังจากการเรียนบทเรียนแล้ว สิ่งที่ผู้เรียนได้รับคือ ความรู้และความทรงจำ ส่วนบทเรียนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความสามารถเกิดทักษะนำไปปฏิบัติได้นั้น เรียกว่าบทเรียนซีบีที (CBT : Computer Bases Training) ซึ่งหมายถึง การสอนที่เน้นให้มีการฝึกหัดโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นหลัก (สุพิทย์ กาญจนพันธ์ 2540 : 52)

การวิจัยครั้งนี้ ได้นำเอาคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์มาใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งมีประโยชน์ที่สำคัญ คือ

1. ทำให้ผู้เรียนเกิดความสามารถสร้างงานได้ตามเกณฑ์จากการปฏิบัติ ในขณะที่เรียนบทเรียนในแต่ละเรื่อง
2. ทำให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอนมากขึ้น ก่อให้เกิดความสนใจและกระตือรือร้นมากขึ้น
3. ทำให้ผู้เรียนสามารถเลือกบทเรียนและวิธีการเรียนได้หลายรูปแบบ ทำให้ไม่เบื่อหน่าย เช่น ถ้าเบื่อการอ่านหนังสือหรือฟังคำบรรยาย ก็เปลี่ยนกิจกรรมเป็นอย่างอื่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ได้
4. ทำให้ไม่ต้องมีการท่องจำสิ่งที่ไม่ควรจะต้องใช้ในการท่องจำ
5. ทำให้สามารถปรับปรุงเปลี่ยนแปลงการเรียนการสอนได้เหมาะสม กับความต้องการของนักศึกษาแต่ละคน
6. ทำให้ผู้เรียนมีอิสระในการที่จะเรียนไม่ต้องคอยเพื่อนร่วมชั้น และครูอาจารย์จะเรียนคอมพิวเตอร์เมื่อไรก็ได้อย่างอิสระ
7. ทำให้ผู้เรียนสามารถสรุปหลักการเพื่อหาสาระของบทเรียนได้สะดวกรวดเร็วขึ้น

2.2.2 ที่มาและคุณสมบัติของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์

การใช้งานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ส่วนใหญ่จะใช้สำหรับการเรียนการสอนด้วยตนเองมากกว่าการเรียนการสอนแบบอื่น กล่าวคือผู้เรียนจะเป็นผู้ใช้บทเรียน แนวคิดของบทเรียนนี้เกิดขึ้นจากนักการศึกษาสาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา โดยมีพื้นฐานเดิมมาจากเครื่องช่วยสอน (Teaching Machine) การมีเครื่องช่วยสอนทำให้ต้องมีโปรแกรมที่เป็นเนื้อหาแบบฝึกหัดและบททดสอบ ที่จะใช้กับเครื่องช่วยสอน โปรแกรมเนื้อหาดังกล่าวได้พัฒนาขึ้นตามลำดับ และได้ลดบทบาทลงไปพร้อมๆ กับเครื่องช่วยฝึก ในขณะที่ความคิดเรื่องการให้การศึกษาตามเอกัตภาพเป็นที่สนใจของนักศึกษานในสมัยนั้น จึงมีความพยายามที่จะหาวิธีที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วย

ตนเองสามารถของคน โดยไม่มีผลทางด้านเวลาแทนที่จะใช้เครื่องช่วยสอนเป็นตัวเสนอเนื้อหาใช้หนังสือ (Programmed Text) เป็นตัวเสนอเนื้อหาเรียกว่าบทเรียนโปรแกรม โดยการออกแบบวิธีการเสนอเนื้อหาให้สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียน โดยใช้เทคนิคการเสริมแรง และหลักการทางจิตวิทยาการเรียนรู้หลายอย่างประกอบกัน

อย่างไรก็ตามจุดอ่อนของบทเรียนโปรแกรมก็คือ ความเบื่อหน่าย ซึ่งเกิดจากความจำกัของกิจกรรม ความจำกัของสื่อที่นำมาใช้ ความจำกัจากการอ่านเพียงอย่างเดียว การต้องเปิดหน้าหนังสือกลับไปกลับมา ความจำกัที่ต้องใช้ประสาทตาอย่างเดียว ทำให้หนักการศึกษาเริ่มต้นค้นหาวิธีการ กำจัดปัญหาต่างๆ ดังกล่าว โดยการใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวนำเสนอเนื้อหาแทนหนังสือ การใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวเสนอเนื้อหาที่มีคุณสมบัติหลายประการที่ทำให้ได้เปรียบบทเรียนโปรแกรมหลายประการ คือ

1. เสนอเนื้อหาได้รวดเร็วแทนที่ผู้เรียนจะต้องเปิดหนังสือบทเรียนโปรแกรมทีละหน้า หรือทีละหลายๆ หน้า ถ้าเป็นคอมพิวเตอร์ก็เพียงแค่กดแป้นพิมพ์ คลิกเมาส์ หรือสัมผัสหน้าจอภาพเท่านั้น
2. คอมพิวเตอร์สามารถเสนอรูปภาพที่เคลื่อนไหวได้ มีประโยชน์ต่อการเสนอเนื้อหาซับซ้อน
3. สร้างเสียงประกอบได้ทำให้เกิดความน่าสนใจ
4. สามารถเก็บข้อมูลเนื้อหาได้มากกว่าหนังสือ
5. ผู้เรียนสามารถปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนอย่างแท้จริง กล่าวคือ มีการโต้ตอบระหว่างบทเรียนกับผู้เรียนได้ สิ่งนี้ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์สามารถควบคุมผู้เรียนหรือช่วยเหลือผู้เรียนได้ดี
6. บทเรียนคอมพิวเตอร์สามารถบันทึกผล ประเมินผลการเรียน และประเมินผลผู้เรียนได้ในขณะที่บทเรียนโปรแกรมทำไม่ได้ผู้เรียนต้องเป็นผู้ประเมินผลตนเอง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมุ่งที่จะให้ความรู้ ความจำแก่ผู้เรียน แต่ยังขาดการฝึกปฏิบัติเพื่อให้เกิดทักษะสามารถนำไปปฏิบัติงานจริงได้ กรณีที่เนื้อหาของบทเรียนที่ต้องการให้เกิดความสามารถจากการฝึกปฏิบัติ ซึ่งในขณะที่เรียนบทเรียนแต่ละเรื่องเสร็จก็จะต้องฝึกปฏิบัติไปด้วยเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสามารถโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องช่วยฝึก ทั้งนี้ผู้ฝึกจะประสบความสำเร็จหรือผ่านการฝึกอบรมได้จะต้องผ่านแบบทดสอบมาตรฐานวัดความสามารถ และแบบทดสอบวัดผลภาคปฏิบัติ ซึ่งเรียกว่าวิธีการนี้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถทางปฏิบัติ (CBT : Competency Based Training)

2.2.3 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์

การจำแนกประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ในปัจจุบันมีค่อนข้างหลากหลายขึ้นอยู่กับความคิดเห็นของนักคอมพิวเตอร์และนักศึกษา ถ้าจำแนกประเภทตามวิธีการ และลักษณะของการใช้ในการเรียนการสอน จะจำแนกได้ 5 ประเภท คือ (นงนุช วรรณวณะ. 2535 : 3-18)

1. แบบศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorial)
2. แบบฝึกทบทวน (Drill and Practice)
3. แบบสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation)
4. แบบเกมการสอน (Instructional Game)
5. แบบทดสอบ (Test)

2.2.4 กระบวนการเรียนการสอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์

หลักการเรียนการสอนเป็นพื้นฐานเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ ขั้นตอนการออกแบบต่อไปนี้ได้ประยุกต์มาจากกระบวนการเรียนการสอน 7 เหตุการณ์ ของ Gagne คือ (สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2535 : 4-7)

2.2.4.1 ได้รับความสนใจ (Gain Attention)

ก่อนที่จะเริ่มเรียนนั้นควรจะได้รับแรงกระตุ้น และสนใจที่อยากจะเรียน ดังนั้นบทเรียนควรจะเริ่มด้วยลักษณะของการใช้ภาพ แสง สี หรือการประกอบกันหลายๆ อย่างการเตรียมตัวและแรงกระตุ้นผู้เรียนในขั้นแรก คือ การนำเสนอชื่อเรื่องของบทเรียนนั่นเอง ข้อสำคัญประการหนึ่งในขั้นนี้ คือ การนำเสนอชื่อเรื่องนั้นควรออกแบบเพื่อให้สายตาของผู้เรียนอยู่ที่จอภาพไม่ใช่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์

ผู้ที่ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ จึงควรคำนึงถึงหลักการดังต่อไปนี้

1. ใช้กราฟิกที่เกี่ยวข้องกับส่วนของเนื้อหา กราฟิกควรมีขนาดใหญ่ และไม่ซับซ้อน
2. ใช้ภาพที่เคลื่อนไหว (Animation) หรือ เทคนิคอื่นๆ เข้าช่วย เพื่อแสดงการเคลื่อนไหวของภาพ หรือกราฟิกแต่ควรสั้นและง่าย
3. ควรใช้สีเข้าช่วยโดยเฉพาะสีเขียว แดง น้ำเงิน หรือสีเข้มอื่นๆ ที่ตัดกับสีพื้นอย่างชัดเจน
4. ใช้เสียงให้สอดคล้องกับกราฟิก
5. กราฟิกที่นำเสนอควรจะทำให้บนจอภาพจรจนกระทั่งผู้เรียนกดแป้นใดเป็นหนึ่ง

2.2.4.2 บอกวัตถุประสงค์ของบทเรียน

การบอกวัตถุประสงค์ของบทเรียนนั้นทำได้หลายแบบ ตั้งแต่วัตถุประสงค์ทั่วไปจนถึงการบอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้นหลักการสำคัญ

อย่างหนึ่ง คือ ข้อความที่เสนอบนจอควรเป็นข้อความที่สั้น และได้ใจความ และข้อความที่นำเสนอสมควรเป็นข้อความที่จูงใจผู้เรียนด้วย ดังนั้นการบอกวัตถุประสงค์ในบทเรียนจึงนิยมใช้ข้อความที่สั้น และโน้มน้าวผู้เรียน ส่วนจะเป็นวัตถุประสงค์ทั่วไป หรือเชิงพฤติกรรมนั้น ขึ้นอยู่กับเจตนาของผู้เขียนบทเรียน และเนื้อหาของบทเรียน แต่ส่วนใหญ่จะเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมมากกว่า เนื่องจากวัตถุประสงค์ชนิดนี้มีความชัดเจนในเนื้อหาสาระ และเกณฑ์ในการวัดผลเหมาะสมกับเนื้อหาที่เน้นให้ผู้เรียนเกิดความสามารถจากฝึกปฏิบัติ การบอกวัตถุประสงค์จะเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน คำนึงถึงหลักเกณฑ์ต่อไปนี้

1. ใช้คำสั้นๆ เข้าใจง่าย
2. หลีกเลี่ยงคำที่คำที่ยังไม่เป็นที่รู้จัก และเข้าใจโดยทั่วไป
3. ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไป
4. ผู้เรียนควรมีโอกาสทราบว่าหลังจากเรียนแล้ว จะนำความรู้ที่ได้จากบทเรียนไปใช้อะไรได้

2.2.4.3 การเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)

การเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาประกอบคำพูดที่สั้นง่าย และได้ใจความหัวใจสำคัญของการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ การใช้ภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และความคงทนในการจำจะดีกว่าการใช้คำพูดเพียงอย่างเดียว

โดยสรุปแล้วในการเสนอเนื้อหาใหม่ให้น่าสนใจ ควรคำนึงถึงสิ่งต่างๆ ดังนี้

1. ใช้ภาพประกอบการเสนอเนื้อหา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญ เนื่องจากภาพสามารถสื่อความหมายได้ดีกว่าคำอธิบาย

2. ในการเสนอเนื้อหาที่ยาก และซับซ้อน ควรใช้ตัวชี้แนะ (Cue) ในส่วนของข้อความที่สำคัญอาจจะเป็นการขีดเส้นใต้ การติกรอบการกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยงลูกศร การใช้สี เป็นต้น

3. ไม่ควรใช้กราฟิกที่เข้าใจยาก และไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา

4. ยกตัวอย่างที่เข้าใจง่าย

5. หากมีจอสี ไม่ควรใช้เกิน 3 สี ในแต่ละเฟรม ไม่ควรเปลี่ยนสีไปมา โดยเฉพาะสีหลักของตัวหนังสือ

2.2.4.4 ชี้นำแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning)

ผู้เรียนจะจำได้ดีหากมีการจัดระบบการสอนเนื้อหาที่ดี และสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิม หน้าที่ของผู้ออกแบบเรียนในขั้นนี้ คือ พยายามหาเทคนิคในการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ นอกจากนั้นยังจะต้องพยายามทุกวิถีทางที่จะทำให้การศึกษาค้นคว้าของผู้เรียนนั้น มีความกระฉับกระเฉงเท่าที่ควร โดยใช้เทคนิคต่างๆ เช่น เทคนิค

ของการใช้ภาพเปรียบเทียบเทคนิคการให้ตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างอาจช่วยทำให้ผู้เรียนแยกแยะ และเข้าใจเนื้อหาต่างๆ ชัดเจนขึ้น

2.2.4.5 กระตุ้นให้มีการตอบสนอง (Elicit Responses)

ทฤษฎีการเรียนรู้กล่าวว่า การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเพียงใดนั้นเกี่ยวข้องกับโดยตรงกับระดับ และขั้นตอนของการประมวลข้อมูล หากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิดร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวกับเนื้อหาการถามตอบ บทเรียนคอมพิวเตอร์มีข้อได้เปรียบเหนืออุปกรณ์อื่นๆ ตัวอย่างเช่น วีดีโอ ภาพยนตร์ สไลด์เทป หรือสื่อการสอนอื่นๆ ซึ่งจัดเป็นสื่อการสอนแบบโต้ตอบไม่ได้ ผู้ออกแบบบทเรียนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำในกิจกรรมขั้นตอนต่างๆ ซึ่งมีข้อแนะนำดังนี้

1. พยายามให้ผู้เรียนได้ตอบสนองด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดการเรียนรู้
2. ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพิมพ์คำตอบหรือข้อความสั้นๆ เพื่อเรียกความสนใจ เป็นบางครั้งบางคราวตามความเหมาะสม
3. ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาวเกินไป
4. ถามคำถามเป็นช่วงๆตามความเหมาะสม
5. เราความคิด และจินตนาการด้วยคำถาม
6. ไม่ควรถามคำถามครั้งเดียวหลายๆคำถาม หรือคำถามเดียวหลายๆคำตอบ ถ้าจำเป็นให้เลือกตอบตามตัวเลือก
7. หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำๆหลายครั้ง เมื่อทำผิดซ้ำครั้งสองครั้ง ควรจะให้การตรวจปรับเปลี่ยนทำกิจกรรมอย่างอื่นต่อไป เพื่อเป็นการใช้เวลาให้คุ้มค่า อีกทั้งเป็นการขจัดความเบื่อหน่ายอีกด้วย

2.2.4.6 การให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)

จากการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ นั้นจะกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนมากขึ้น ถ้าบทเรียนนั้นทำทนายผู้เล่น โดยการบอกจุดหมายที่ชัดเจน และให้การตรวจปรับเพื่อบอกว่าผู้เรียนนั้นอยู่ตรงไหน ห่างจากเป้าหมายเท่าใด การตรวจปรับที่เป็นภาพ (Visual Feedback) นี้อาจมีผลเสียอยู่บ้างตรงที่ผู้เรียนอาจต้องคิดว่าหากทำผิดมากๆแล้วจะเกิดอะไรขึ้น วิธีที่หลีกเลี่ยงก็คือภาพตรวจปรับที่ใช้ ควรเป็นภาพในทางบวก

ข้อแนะนำในการตรวจปรับบทเรียน มีดังนี้

1. ทำการตรวจปรับทันทีหลังจากผู้เรียนตอบสนอง
2. บอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือผิด
3. แสดงคำถาม และตอบ และการตรวจปรับบนเฟรมเดียวกัน
4. ใช้ภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา
5. หลีกเลี่ยงผลทางภาพ (Visual Effects) หรือการตรวจปรับที่ตื่นตาหารผู้เรียนทำผิด

6. อาจใช้ภาพกราฟิกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาได้ หากภาพที่ไม่เกี่ยวข้องไม่สามารถหาได้
7. อาจใช้เสียงที่ได้ขึ้นสูงสำหรับคำตอบที่ถูกต้อง และไต่ลงต่ำหากตอบผิด
8. เฉลยคำตอบที่ถูกต้องหลังจากผู้เรียนทำผิด 1-2 ครั้ง
9. ใช้การให้คะแนนหรือภาพเพื่อบอกระยะใกล้ ไกลจากเป้าหมาย

2.2.4.7 ทดสอบความรู้ (Access Performance)

การทดสอบความรู้ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ที่นิยมใช้กัน โดยทั่วไปจะอยู่ในรูปของแบบทดสอบแบบเลือกตอบ เนื่องจากสะดวก และง่ายต่อการตรวจวัดคะแนน การทดสอบดังกล่าว นอกจากจะเป็นการประเมินการเรียนรู้แล้วยังมีผลต่อความจำในระยะยาวของผู้เรียนด้วย ข้อสอบควรเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน

ในการออกแบบบทเรียนเพื่อทดสอบในขั้นนี้มีดังนี้

1. ต้องแน่ใจว่าสิ่งที่ต้องการวัดนั้นตรงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน
2. ข้อสอบ คำตอบ และการตรวจปรับควรอยู่บนแฟรมเดียวกัน การนำเสนอควรต่อเนื่องกันอย่างรวดเร็ว
3. หลีกเลี่ยงการให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป นอกจากว่าเป็นการทดสอบการพิมพ์
4. ให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียวในแต่ละคำถาม หากว่าในหนึ่งคำถามมีคำถามย่อยอยู่ด้วย ให้แยกเป็นหลายๆคำถาม
5. ควรชี้แจงผู้เรียนด้วยว่าควรตอบคำถามด้วยวิธีใด เช่น ให้กด T ถ้าเห็นว่าถูก และ กด F ถ้าเห็นว่าผิด
6. ต้องคำนึงถึงความเที่ยงตรง และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบด้วย
7. ไม่ควรตัดสินใจว่าผิดถ้าคำตอบไม่ชัดเจน เช่น ถ้าตอบคำตอบที่ต้องการเป็นตัวอักษร แต่ผู้เรียนพิมพ์ด้วยตัวเลข วนบอกรให้ผู้เรียนตอบใหม่ไม่ใช่บอกว่าตอบผิดเพียงแค่นั้นแล้วข้ามไปยังข้อถัดไป
8. ควรใช้ภาพประกอบคำเขียนของแบบทดสอบบ้าง
9. ไม่ควรตัดสินใจคำตอบว่าผิดหากผิดพลาดหรือเว้นวรรคผิด หรือใช้ตัวพิมพ์เล็ก แทนที่จะใช้เป็นตัวพิมพ์ใหญ่ เป็นต้น

2.2.4.8 การจำและนำไปใช้ (Promote Retention and Transfer)

ในการเตรียมการสอนสำหรับชั้นเรียนปกติตามข้อเสนอแนะของ Gagne นั้น ขั้นสุดท้ายจะเป็นกิจกรรมการสรุปเฉพาะประเด็นสำคัญ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสทบทวน หรือซักถามปัญหา ก่อนจบบทเรียนในสิ่งนี้เองที่บทเรียนจะได้แนะนำการนำความรู้ใหม่ไปใช้ หรืออาจแนะนำการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม ดังนั้นเพื่อประยุกต์หลักเกณฑ์ดังกล่าวมาใช้ในการออกแบบบทเรียน จึงได้มีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ควรบอกผู้เรียนว่าความรู้ใหม่มีส่วนสัมพันธ์กับความรู้ หรือประสบการณ์ที่ผู้เรียนผ่านมาแล้วอย่างไร
2. ทบทวนแนวความคิดเพื่อเป็นการสรุปเนื้อหาบทเรียน
3. นำเสนอสถานการณ์ที่ความรู้ใหม่อาจนำไปใช้ประโยชน์
4. ได้บอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อเนื้อกับบทเรียนที่ผ่านมา

2.2.5 การวัดผลภาคปฏิบัติ

ผลสัมฤทธิ์ (Achievement) หรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic Achievement) หมายถึง คุณลักษณะ และความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกฝนอบรม หรือจากการสอน การวัดผลสัมฤทธิ์จึงเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถ หรือความสัมฤทธิ์ผล (Level of Accomplishment) ของบุคคลว่า เรียนแล้วมีความรู้เท่าไร มีความสามารถชนิดใด ซึ่งสามารถวัดผลได้ 2 แบบตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและลักษณะวิชาที่สอน คือ (ไพศาล หวังพานิช. 2526 : 89)

1. การวัดด้านปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถในการปฏิบัติ หรือทักษะของผู้เรียน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถในรูปการกระทำจริงให้ออกมาเป็นผลงาน เช่น วิชาศิลปศึกษา พลศึกษา การช่าง เป็นต้น การวัดแบบนี้จึงต้องวัดโดยใช้ “ข้อสอบภาคปฏิบัติ (Performance Test)”
2. การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา (Content) ประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน รวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่างๆ สามารถวัดได้โดยใช้ “ข้อสอบผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test)”

2.3 การสอนการทดลอง

2.3.1. ความหมาย

การสอนการทดลองเป็นการปฏิบัติอย่างหนึ่งที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสัมผัส และข้อเท็จจริงจากคนอื่นๆที่ได้ค้นพบไว้แล้ว รวมทั้งเป็นการพิสูจน์ว่าสิ่งนั้นถูกต้อง และเป็นไปตามทฤษฎีหรือไม่ (สุชาติ ศิริสุขไพบูลย์. 2526 : 32)

การสอนการทดลองเป็นการให้การศึกษาโดยให้ผู้เรียนมีโอกาสสัมผัส และได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับการใช้เครื่องมือและวัสดุ ด้วยการลงมือปฏิบัติ ประสบการณ์ที่ได้รับนั้น เริ่มจากการวางแผนการออกแบบการต่อวงจรการใช้เครื่องมือสำหรับการทดลอง การสังเกต การบันทึกข้อมูลทางเทคนิค การสรุปวิเคราะห์ผล ตลอดจนการทำงานเกี่ยวข้องกับบุคคล

ในลักษณะต่างๆ ตั้งแต่การปรึกษาหารือระหว่างผู้ร่วมงานจนถึงการติดต่อเพื่อหาข้อมูลจากผู้อื่น (ชูศักดิ์ เปลี่ยนภู. 2535 : 41)

สรุป การสอนการทดลอง เป็นวิธีการสอนที่ทำให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติโดยมุ่งเน้นให้รู้หลักการข้อเท็จจริงที่ได้ค้นพบแล้วจากประสบการณ์ หรือพิสูจน์ว่าถูกต้องตามทฤษฎี รวมถึงการให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ในการใช้เครื่องมือและวัสดุ สำหรับขั้นตอนการทดลองจะประกอบด้วย การสังเกต การออกแบบ การปฏิบัติการตามขั้นตอนที่ออกแบบ การบันทึกผลการทดลอง การพิสูจน์วิเคราะห์ผล ตลอดจนการปรึกษาหารือระหว่างผู้ร่วมงานจนถึงการติดต่อหาข้อมูลจากผู้อื่นค้นหาการปฏิบัติที่ถูกต้องที่สุด (สมศักดิ์ จีวัฒนา. 2541 : 36)

2.3.2 หลักการสอนการทดลอง

การเรียนการสอนการทดลองนั้นจะเกี่ยวข้องกับพฤติกรรมหลายด้าน ซึ่งพฤติกรรมเหล่านั้นอาจถูกพัฒนาให้เกิดขึ้นหรือถูกทำลายลงได้ทั้งสองอย่าง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเข้าใจในจุดมุ่งหมาย และหลักการของการเรียนการสอนการทดลอง และความละเอียดอ่อนจริงจังของผู้สอนที่จะดูแลปฏิบัติงานในเรื่องนี้ให้เกิดผลหรือไม่อย่างไร

โดยทั่วไปการจัดการเรียนการสอนการทดลอง มีแนวทางที่แตกต่างกันตามองค์ประกอบและสิ่งแวดล้อมของสถานศึกษา ซึ่งภาพรวมของธรรมชาติของการจัดการเรียน การสอนการทดลองแล้วควรมีหลักการที่ต้องคำนึงถึงเรื่องต่างๆดังต่อไปนี้คือ(ชูศักดิ์ เปลี่ยนภู. 2535 : 41)

2.3.2.1 การสร้างแรงจูงใจ

แรงจูงใจเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเรียนการสอน ผู้จัดการเรียนการสอนจะต้องสร้างสภาพการณ์ที่จะทำให้ผู้เรียนมีความรู้สึกที่อยากจะเรียน สิ่งเหล่านี้สามารถทำได้จากการจัดเนื้อหาของการทดลอง จัดสถานที่ เครื่องมือที่มีความทันสมัย ทำทาบ สะดวก และเป็นประโยชน์ต่อการเรียน และมีสภาพใกล้เคียงกับความเป็นจริง

2.3.2.2 การสร้างความเข้าใจอันดีในวัตถุประสงค์ของการทดลอง

ทั้งนี้ผู้เรียนและผู้สอนต้องมีความเข้าใจอันดีในระบบการทำงานโดยตลอดตั้งแต่วัตถุประสงค์ ธรรมชาติของพฤติกรรมที่ต้องการพัฒนา ตลอดจนวิธีการประเมินผลผู้เรียน และผู้สอน ไม่ควรที่จะปล่อยให้ทำงานตามลายลักษณ์อักษร หรือทำตามคำสั่งเท่านั้น ผู้เรียนและผู้สอนควรจะต้องศึกษาให้เข้าใจโดยตลอดในธรรมชาติของพฤติกรรมที่เกิดขึ้นให้แน่ชัด โดยมีรายละเอียดที่ควรดูแลการปฏิบัติ ควบคุม ผู้เรียนเองจะต้องรู้จักวัตถุประสงค์และวิธีดำเนินงานอย่างชัดเจน ไม่ควรมุ่งไปหาผลลัพธ์หรือคำตอบของการทดลองเท่านั้น เพราะฉะนั้น การให้คำอธิบายที่ชัดเจนก่อนการสอนของครูทั้งในด้านการสาธิต การแก้วัตถุประสงค์ และการให้ข้อมูลในใบทดลอง (Laboratory Sheet) จึงเป็นเรื่องสำคัญ

2.3.2.3 การพิจารณาถึงความรู้ความสามารถก่อนเรียน

ความสามารถก่อนเข้าเรียนของนักศึกษาเป็นปัจจัยอย่างหนึ่งที่จะช่วยในการเรียนการสอน การทดลอง ให้ก้าวไปสู่ความสำเร็จ ผู้ดำเนินการสอนควรจะศึกษา วิเคราะห์ ความสามารถก่อนเรียนของผู้เรียนให้แน่ชัดก่อน ก่อนที่จะจัดการเรียนการสอนในการทดลองควร จะมีการพิจารณาในสิ่งต่อไปนี้

- 1) ความรู้ความสามารถที่จะพัฒนาได้จากการทดลอง
- 2) ความรู้ความสามารถ และทักษะที่ควรมีก่อนเรียน
- 3) วิธีการพิเศษที่จะพัฒนาความสามารถ หรือความรู้ก่อนเรียนในกรณีที่ ผู้เรียนขาดความรู้ความสามารถก่อนเรียนอย่างใดอย่างหนึ่ง

2.3.2.4 การให้ข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ มีความชัดเจน และมีการดูแลอย่าง ใกล้ชิด

การสอนการทดลองนั้นมียุทธศาสตร์ประกอบของทักษะต่างๆ มากมายที่ต้องการ ข้อมูลที่รัดกุมและชัดเจน องค์ประกอบของทักษะนั้นพอสรุปได้ คือ ทักษะในการควบคุม การทำงาน

- 1) ทักษะในการประกอบอุปกรณ์
- 2) ทักษะในการปรับแต่งเครื่องมืออุปกรณ์
- 3) ทักษะในการวัด สังเกต และบันทึกข้อมูล
- 4) ทักษะในการทำงานเป็นขั้นตอน
- 5) ทักษะในการเขียนกราฟและรายงาน

ทักษะต่างๆ นี้ ต้องการการวิเคราะห์ เพื่อหาวิธีแบบการเรียนการสอนที่ถูกต้อง ต้องการตัวอย่างสำหรับปฏิบัติตาม และต้องควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิด

2.3.2.5 การพัฒนามโนทัศน์ของเนื้อหาทฤษฎี

สิ่งที่การทดลองช่วยได้มากในการเรียนการสอน คือ การพัฒนามโนทัศน์ (Concept) ในเนื้อหาทางวิชาการ ผู้จัดการเรียนการสอนควรเข้าใจองค์ประกอบของ มโนทัศน์ ซึ่งจะช่วย ในการวางแผนการสอน ด้วยวิธีการหาวิธีการให้ผู้เรียนเข้าใจมโนทัศน์ต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง

2.3.2.6 ความสามารถในการสรุปรวม

ความสามารถในการสรุปรวม (Generalization) จุดประสงค์ใหญ่ในการเรียนรู้วิชาช่าง ต่างๆ คือ การพัฒนาความสามารถในการมองเห็นภาพพจน์ของเรื่องต่างๆ โดยส่วนรวม เนื่องจาก ผู้เรียนมีโอกาสได้สัมผัสกับเครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ ได้สังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริง และสามารถควบคุมปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นได้ ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ มโนทัศน์ และหลักการที่ลึกซึ้ง ยิ่งขึ้น อันจะนำไปสู่การเกิดแนวคิดจากสภาพการจริง การสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนรายงาน

โดยใช้คำพูดของตัวเองเป็นทางหนึ่งสำหรับการพัฒนาการสรุปรวม และการพัฒนาความคิด
ลักษณะต่างๆ ตลอดจนสามารถประยุกต์ความรู้

2.3.2.7 กิจกรรมครบถ้วนในการพัฒนาความสามารถ

การพัฒนาความสามารถของผู้เรียนในการทดลองนั้นผู้สอนควรเห็นความสำคัญ
ในการเลือกกิจกรรมที่เหมาะสม และควรใช้เทคนิคในการสอดแทรกคำถาม หรือ
กิจกรรมพิเศษเข้าไปในกิจกรรมที่ทำอยู่ ก็จะช่วยพัฒนาความสามารถในด้านนี้ได้เป็นอย่างดี
กิจกรรมดังกล่าว คือ

- 1) การประกอบปรับแต่งเครื่องมือด้วยตนเอง
- 2) การเขียนรายงาน (ด้วยคำพูดของตัวเอง)
- 3) การออกแบบการทดลอง (ด้วยตัวเอง)
- 4) การพิจารณาความเที่ยงตรงจากการวัด
- 5) การตัดสินใจเชื่อถือได้จากการสังเกต
- 6) การวิเคราะห์ข้อจำกัดของการทดลอง
- 7) การจำกัดข้อผิดพลาดขณะทดลอง

2.3.2.8 การพัฒนากิจนิสัยของผู้เรียน

ประโยชน์อันหนึ่งที่จะควรจะได้จากการทดลอง คือ การพัฒนาคุณภาพ
ของตัวบุคคล คุณภาพเหล่านี้ได้แก่

- 1) ทักษะที่ดีต่อวิชาการ
- 2) ความรับผิดชอบ
- 3) ความสนใจและเอาใจใส่ในงาน
- 4) ความตรงต่อเวลา

สิ่งเหล่านี้อาจจะหาบทเรียนที่เหมาะสมเฉพาะเรื่องไม่ได้ แต่ควรจะใช้
สถานการณ์ความใกล้ชิดระหว่างผู้สอนผู้เรียน และเครื่องมืออุปกรณ์เป็นเครื่องช่วยพัฒนา
ด้วยการให้คำชมเชย เมื่อมีผู้ปฏิบัติดี ดำเนินเมื่อปฏิบัติผิด และทำหน้าที่ให้เคร่งครัดในเกณฑ์
ต่างๆ อย่างทั่วถึงกัน

2.3.2.9 การพัฒนาความสามารถทางสังคม

การเรียนการสอนการทดลองนั้น ควรจะมีส่วนในการพัฒนาความ
สามารถทางสังคมได้บ้าง ความสามารถเหล่านี้ได้แก่

- 1) ความรู้สึกรู้สอกับผู้อื่น
- 2) การระมัดระวังในเรื่องทั้งทรัพย์สินและสุขภาพ
- 3) ความสามารถนำการติดต่อสื่อสาร
- 4) ความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

สิ่งเหล่านี้ผู้สอนมีโอกาพัฒนาให้เกิดกับผู้เรียนได้ ด้วยการควบคุมให้ปฏิบัติอยู่ในกฎเกณฑ์ ตีชม หรือให้แรงเสริมในจังหวะอันควร

2.3.3 ประเภทของการทดลอง

ประเภทการทดลองได้แบ่งออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้ คือ (ชูศักดิ์ เปลี่ยนภู. 2535 : 41)

2.3.3.1 แบบทั่วไป (Conventional Type)

เป็นการทดลองที่ให้ข้อมูลในการปฏิบัติงานของนักศึกษาอย่างสมบูรณ์ ตั้งแต่การบอกให้ทราบถึงวัตถุประสงค์ ขั้นตอนของการปฏิบัติงาน การติดตั้งอุปกรณ์ กรรมวิธีในการใช้เครื่องมือ ขั้นตอนของการวัด และสังเกตผลการวัด และวิธีการบันทึกข้อมูล ตลอดจนการสรุปผลที่ได้ การทดลองประเภทนี้มีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนได้รู้จักการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ การศึกษาปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น (Theory Verification) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องเกี่ยวกับกฎเกณฑ์หลักการหรือทฤษฎีต่างๆ ตลอดจนการสร้างความรู้ขึ้นเกี่ยวกับกระบวนการทดลองต่างๆ เนื้อหาที่เป็นนามธรรมต้องการสมมุติ หรือการสร้างจินตนาการที่ซับซ้อนยากต่อความเข้าใจ เช่น ปรากฏการณ์ภายในของสารกึ่งตัวนำ กระบวนการเก็บประจุและคายประจุของคาปาซิเตอร์ เป็นต้น

2.3.3.2 แบบค้นพบ (Structured Discovery Type)

การทดลองแบบนี้ มุ่งให้ผู้เรียนได้ศึกษาตัวแปรต่างๆ ที่ได้จากการทดลอง เพื่อหากฎเกณฑ์เกี่ยวกับหลักการของปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น เพื่อศึกษาการทำงานของอุปกรณ์และเครื่องมือวัดต่างๆ โดยอาศัยเครื่องมือ และวัสดุทำการทดลองตามขั้นตอนที่เหมาะสม ซึ่งผู้เรียนจะต้องศึกษาภายใต้การควบคุมของผู้สอนอย่างใกล้ชิด การทดลองแบบค้นพบจึงเป็นการทดลองประเภทกลางๆ ที่อาศัยการแนะนำของผู้สอน ประกอบกับการแนะนำในใบทดลองเพื่อนำทางสำหรับปฏิบัติ ข้อมูลที่ใช้สำหรับการทดลองประเภทนี้ แบ่งออกเป็นส่วนต่างๆ ได้คือ ข้อมูลสำหรับการเริ่มต้น ข้อมูลที่ทำให้ให้นักศึกษาคิดหาคำตอบเองในระหว่างการทดลอง และข้อมูลที่ให้นักศึกษาปฏิบัติในขั้นที่สูงขึ้นอีก เนื้อหาที่ใช้ในการทำการทดลองประเภทนี้เป็นเรื่องเกี่ยวกับกฎเกณฑ์ที่สำคัญ แต่ไม่เป็นเรื่องที่ซับซ้อนเกินไป และเป็นเรื่องที่ต้องอาศัยการประยุกต์กฎเกณฑ์ค่อนข้างมาก

2.3.3.3 แบบสืบสวนสอบสวน (Investigational Type)

การทดลองประเภทนี้ มุ่งที่จะพัฒนาความสามารถการใช้เครื่องมือวัสดุและอุปกรณ์ในการทดลอง เพื่อหาข้อมูลพิสูจน์สมมุติฐานที่ตั้งไว้ โดยปกติการทดลองประเภทนี้ จะไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการดำเนินงานอย่างสมบูรณ์ จะละทิ้งข้อมูลบางอย่างเพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิด และวางแผนดำเนินงานด้วยตัวเอง ในกรณีที่มีการสืบสวนนั้นลึกซึ้งมากเกินไปผู้เรียนจะค้นหาข้อมูลได้ ใบทดลอง (Laboratory Sheet) ก็จะทำให้ข้อมูลบางอย่าง ซึ่งอาจจะเป็นส่วนประกอบของปัญหา และคำแนะนำในการดำเนินงานต่อไป ทั้งนี้เพื่อเป็นแนวทางในการสืบสวนข้อเท็จจริงต่อไป

การทดลองประเภทนี้ไม่ได้เน้นเนื้อหาหนึ่งโดยเฉพาะ แต่จะมุ่งพัฒนากระบวนการ และความสามารถในการสอบสวนข้อมูล โดยอาศัยความรู้เนื้อหาต่างๆ มาพิจารณาประกอบการหาข้อมูลเพื่อแก้ปัญหา เนื้อหาที่จะนำมาใช้สร้างการทดลองจะเป็นเรื่องเกี่ยวกับการหาคุณสมบัติหรือประสิทธิภาพที่ต่ำหรือสูงสุดของอุปกรณ์ เครื่องมือภายใต้สภาวะการณต่างๆ เป็นเรื่องของการตรวจสอบค้นหาสิ่งที่ไม่ทราบค่าหรือไม่ทราบว่าเป็นอะไร (Identify Unknown Element) ทั้งนี้โดยอาศัยพื้นฐานความรู้ที่มีอยู่วินิจัยผลที่ได้จากการทดลอง

2.3.3.4 แบบแก้ปัญหา (Problem - Solving Type)

การทดลองประเภทนี้ มีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนเกิดความสามารถในการพัฒนาระบบการแก้ปัญหาให้กับตัวเอง ด้วยวิธีการวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ คือ

- 1) กระบวนการของการวิเคราะห์ปัญหา
- 2) กรรมวิธีในการตั้งสมมติฐานสำหรับปัญหาที่พบ
- 3) การค้นหาพบวิธีแก้ปัญหาในรูปแบบต่างๆ
- 4) ขบวนการหาข้อมูลสำหรับการแก้ปัญหา
- 5) การสรุปปัญหา วิธีการแก้ปัญหา และผลลัพธ์ของการแก้ปัญหา

ข้อมูลสำหรับการทดลองประเภทนี้ จะมีการกำหนดชื่อของปัญหาโดยมีรายละเอียดของปัญหาที่พอเหมาะ คือ ไม่มากเกินไปจนเป็นการปิดโอกาสที่ผู้เรียนที่จะคิดหาทางแก้ปัญหาด้วยตัวเอง และไม่น้อยเกินไปจนผู้เรียนขาดแนวทางที่จะปฏิบัติได้ นอกจากนี้ ควรจะเป็นข้อมูลที่ช่วยในการวางแผนแก้ปัญหา โดยผู้เรียนพยายามสร้างระบบการแก้ปัญหาหลายๆวิธี และพยายามคัดเลือกวิธีการที่เหมาะสมอย่างมีระบบ

2.3.3.5 แบบโครงการ (Project Type)

การทดลองประเภทนี้มีลักษณะเปิดกว้าง (Open Ended Task) ในรูปแบบของสถานการณ์จำลอง ที่ต้องการให้ผู้เรียนสร้างงานตามองค์ประกอบของความกว้างของเนื้อหา และขอบเขตของเวลาที่จำกัดภายใต้การควบคุมดูแลของผู้สอน แต่องค์ประกอบภายในยังเป็นงานที่มีขั้นตอนย่อยที่อยู่ในรูปแบบของการทดลองรูปแบบต่างๆ หลากรูปแบบ ตั้งแต่แบบค้นพบจนถึงแบบแก้ปัญหา

การทดลองชนิดนี้ มีจุดมุ่งหมายที่จะให้ประสบการณ์หลายด้านกับผู้เรียน ตั้งแต่การเสาะแสวงหาข้อมูลในลักษณะของการศึกษา และสำรวจสถานะของงานที่จะทำการออกแบบวงจรและการทดลองเบื้องต้นในรูปแบบต่างๆ แล้วนำผลลัพธ์ของการทดลองนั้นมาประยุกต์รวมกันเป็นผลงานรวมที่มีความหมายในตัวเอง การทำการทดลองลักษณะนี้มีวิธีการดำเนินงานหลายรูปแบบตั้งแต่การสร้าง คัดแปลงแก้ไขโดยอาศัยเครื่องมือ และเครื่องอำนวยความสะดวกที่มีอยู่จากโรงฝึกงาน และห้องทดลองจนถึงงานแก้ปัญหาระดับสูง

2.4 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต

2.4.1 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรียกกันโดยทั่วไปว่า บทเรียนซีไอไอ (Computer Assisted Instruction : CAI) เป็นคำศัพท์ที่นิยมใช้ในสหรัฐอเมริกา มีความหมายว่าการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องช่วย ซึ่งบทเรียนลักษณะนี้ภายหลังจากการเรียนบทเรียนแล้ว สิ่งที่คุณเรียนได้รับ คือ ความรู้ และความทรงจำ ส่วนบทเรียนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความสามารถ เกิดทักษะนำไปปฏิบัติได้นั้น เรียกว่าบทเรียนซีบีที (Computer Based Training: CBT) ซึ่งหมายถึงการสอนที่เน้นให้มีการฝึกหัดโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นหลัก (สุพิทย์ กาญจนพันธุ์. 2541 : 52)

การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ในการเรียนการสอน มีประโยชน์ที่สำคัญ คือ

- 1) ทำให้ผู้เรียนเกิดความสามารถสร้างงานได้ตามเกณฑ์จากการปฏิบัติ ในขณะที่เรียนผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์ในแต่ละเรื่อง
- 2) ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนมากขึ้น ก่อให้เกิดความสนใจ และความกระตือรือร้นมากขึ้น
- 3) ทำให้ผู้เรียนสามารถเลือกบทเรียน และวิธีการเรียนหลายรูปแบบ ทำให้ไม่เบื่อหน่าย เช่น ถ้าเบื่อการอ่านหนังสือหรือการฟังคำบรรยาย ก็เปลี่ยนกิจกรรมเป็นอย่างอื่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ได้ เป็นต้น
- 4) ทำให้ไม่ต้องมีการท่องจำสิ่งที่ไม่ควรจะต้องใช้ในการท่องจำ
- 5) ทำให้สามารถปรับปรุงเปลี่ยนแปลงในการเรียนการสอนได้เหมาะสมกับความต้องการของนักศึกษาแต่ละบุคคล
- 6) ทำให้ผู้เรียนมีอิสระในการที่จะเรียน ไม่ต้องคอยเพื่อนร่วมชั้น และผู้สอนสามารถเรียนได้ในทันทีที่ต้องการ
- 7) ทำให้ผู้เรียนสามารถสรุปหลักการเพื่อหาสาระของบทเรียนได้สะดวกรวดเร็วขึ้น

2.4.2 ที่มาและคุณสมบัติของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์

การใช้งานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ส่วนใหญ่จะใช้การเรียนการสอนด้วยตัวเองมากกว่าการเรียนการสอนแบบอื่น กล่าวคือผู้เรียนจะเป็นผู้ใช้บทเรียน แนวคิดของบทเรียนนี้เกิดขึ้นจากนักการศึกษาสาขาเทคโนโลยีทางการศึกษาโดยมีพื้นฐานเดิมจากเครื่องช่วยสอน การมีเครื่องช่วยสอนทำให้มีโปรแกรมที่เป็นเนื้อหา แบบฝึกหัด และแบบทดสอบ ที่จะใช้กับเครื่องช่วยสอน โปรแกรมเนื้อหาดังกล่าวได้พัฒนาขึ้นตามลำดับ และได้ลดบทบาทลงไปพร้อมๆ กับเครื่องช่วยสอน ในขณะที่ความคิดเรื่องการให้การศึกษาดูเองเกิดขึ้นที่สนใจของนักศึกษาในสมัยนั้น จึงมีความพยายามที่จะต้องหาวิธีที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตัวเองตามความสามารถ

ของตน โดยไม่มีผลทางด้านเวลา แทนที่จะใช้เครื่องช่วยสอนเป็นตัวเสนอเนื้อหาที่ใช้หนังสือเป็นตัวเสนอเนื้อหาเรียกว่าบทเรียนโปรแกรม โดยออกแบบวิธีการสอนเนื้อหาให้สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียน โดยใช้เทคนิคการเสริมแรง และหลักการทางจิตวิทยาการเรียนรู้หลายอย่างประกอบกัน (สมศักดิ์ จีวัฒนา. 2541 : 42)

อย่างไรก็ตามจุดอ่อนของบทเรียนโปรแกรม คือ ความน่าเบื่อหน่าย ซึ่งเกิดจากความจำกัดของกิจกรรม ความจำกัดของสื่อที่นำมาใช้ ความจำจากการอ่านเพียงอย่างเดียว การต้องเปิดหน้าหนังสือกลับไปกลับมา ความจำที่ต้องใช้ประสาทอย่างเดียว ทำให้นักศึกษาเริ่มค้นหาวิธีการกำจัดปัญหาต่างๆ ดังกล่าว โดยการใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวนำเสนอเนื้อหาแทนหนังสือ การใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวเสนอเนื้อหาที่มีคุณสมบัติหลายประการที่ทำให้ได้เปรียบบทเรียนโปรแกรมหลายประการ คือ

- 1) เสนอเนื้อหาได้รวดเร็ว แทนที่ผู้เรียนจะเปิดหนังสือเรียนโปรแกรมทีละหน้า หรือทีละหลายๆ หน้า ถ้าเป็นคอมพิวเตอร์ก็เพียงแค่กดแป้นพิมพ์ คลิกเมา์ หรือสัมผัสหน้าจอเท่านั้น
- 2) คอมพิวเตอร์สามารถเสนอรูปภาพที่เคลื่อนไหวได้ มีประโยชน์ต่อการเสนอเนื้อหาซับซ้อน
- 3) สร้างเสียงประกอบได้ ทำให้เกิดความน่าสนใจ
- 4) สามารถเก็บข้อมูลเนื้อหาได้มากกว่าหนังสือ
- 5) ผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนอย่างแท้จริง กล่าวคือมีการโต้ตอบระหว่างบทเรียนกับผู้เรียนได้ สิ่งนี้ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์สามารถควบคุมผู้เรียน หรือช่วยเหลือผู้เรียนได้ดี

6) บทเรียนคอมพิวเตอร์สามารถบันทึกผล ประเมินผลการเรียน และประเมินผลการเรียนได้ในขณะที่บทเรียนโปรแกรมทำไม่ได้ ผู้เรียนต้องทำการประเมินด้วยตนเอง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมุ่งเน้นที่จะให้ความรู้ ความจำแก่ผู้เรียน แต่ยังคงขาดการฝึกปฏิบัติเพื่อให้เกิดทักษะสามารถนำไปปฏิบัติงานจริงได้ กรณีที่มีเนื้อหาของบทเรียนที่ต้องการให้เกิดความสามารถจากการฝึกปฏิบัติ ซึ่งขณะที่เรียนแต่ละเรื่องเสร็จ ก็จะต้องฝึกปฏิบัติไปด้วยเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสามารถโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องช่วยฝึก ทั้งนี้ผู้ฝึกจะประสบความสำเร็จ หรือผ่านการฝึกอบรมได้จะต้องผ่านแบบทดสอบมาตรฐานวัดความสามารถ และแบบทดสอบวัดผลภาคปฏิบัติ ซึ่งเรียกวิธีการนี้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์

2.4.3 ความสำคัญของบทเรียนช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์

คอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ มีความสำคัญต่อการเรียนการสอนมากมายสามารถกล่าวเป็นประเด็นต่างๆ ได้ดังนี้ (ครรชิต มาลัยวงศ์. 2531 : 60)

2.4.3.1 ด้านการสอนของครู

- 1) เป็นเครื่องมือในการสาธิตเรื่องที่ยาก
- 2) มีบทบาทที่ช่วยครูสามารถแบ่งเบาภาระครูที่สอน สามารถนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการสอนซ้ำได้
- 3) คอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ในการสร้างสรรค์ และพัฒนานวัตกรรมใหม่ๆ สำหรับหลักสูตร และเพื่อวัตถุประสงค์ทางการศึกษา
- 4) สามารถให้ผู้เรียนเตรียมความพร้อมต่อความก้าวหน้าทางวิทยาการต่างๆ
- 5) ช่วยส่งเสริมการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ประหยัดเวลา และฝึกความรับผิดชอบของผู้เรียน
- 6) เป็นการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในด้านการเรียนการสอนในยุคปัจจุบัน

2.4.3.2 ด้านผู้เรียน

- 1) ช่วยให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง และสามารถเรียนรู้วิชาต่างๆ ได้อย่างรวดเร็วหรือช้าตามความสามารถของตน
- 2) ใ้เนื้อหาความรู้ที่เหมือนกันทุกครั้งแก่ผู้เรียนทุกคน ได้รับความรู้ที่เท่าเทียมกันทุกครั้ง เพราะคอมพิวเตอร์ทำงานได้อย่างสม่ำเสมอ
- 3) นักเรียนมีความสนใจสนุกสนานกับการเรียนรู้ นักเรียนทำผิดซ้ำแล้วซ้ำอีกก็ครั้งก็ได้
- 4) ช่วยสร้างนิสัยความรับผิดชอบให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน เพราะไม่ได้เป็นการบังคับผู้เรียนให้เรียน แต่เป็นการส่งเสริมแรงอย่างเหมาะสม
- 5) ทำให้ผู้เรียนสามารถสรุปการเรียนรู้เนื้อหาของแต่ละบทเรียนได้อย่างสะดวก และรวดเร็ว
- 6) คอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ สามารถสร้างแรงจูงใจให้แก่ผู้เรียนเพราะเป็นสิ่งแปลกใหม่ บทเรียนมีหลากหลายรูปแบบไม่ทำให้เกิดความเบื่อหน่าย

2.4.4 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์

การจำแนกประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ในปัจจุบันมีค่อนข้างหลากหลายขึ้นอยู่กับความคิดเห็นของนักคอมพิวเตอร์ และนักศึกษา ถ้าจำแนกประเภทตามวิธีการ และลักษณะของการใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งในบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบศึกษาเนื้อหาใหม่ และแบบทบทวน เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการพัฒนาขึ้นเป็นจำนวนมากทั้งในประเทศและต่างประเทศ

แต่เมื่อก้าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ซึ่งเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่เน้นการฝึกปฏิบัติ จึงต้องศึกษารายละเอียดเพื่อเลือกประเภทของบทเรียนที่เหมาะสมที่สุดในการนำเสนอเนื้อหา นอกจากนี้รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ จะเป็นแบบผสมผสานแล้ว ยังมีการประยุกต์เทคโนโลยีใหม่ๆ เข้าไป ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันนี้มีความน่าสนใจ และมีประสิทธิภาพในการเรียนการสอนมากขึ้น เช่น เป็นบทเรียนในลักษณะของปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) สามารถเปลี่ยนเนื้อหาได้เอง สามารถวิเคราะห์ผลการเรียนของผู้เรียนแต่ละคนได้ นอกจากนี้ยังมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีมัลติมีเดียทั้งภาพ และเสียง การโต้ตอบด้วยวิธีต่างๆ ที่ผู้เรียนมีกิจกรรมร่วมสูง เป็นต้น

2.4.5 บทเรียนผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต

อินเทอร์เน็ต คือ ระบบการเชื่อมโยงข่ายงานคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่มาครอบคลุมไปทั่วโลก เพื่ออำนวยความสะดวกในการสื่อสารข้อมูล เช่น การการถ่ายโอนแฟ้มเอกสาร ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ และการประชุมทางไกล เป็นต้น อินเทอร์เน็ตเป็นวิธีการเชื่อมโยงข่ายงานคอมพิวเตอร์ ที่มีอยู่ซึ่งขยายออกไปอย่างกว้างขวางเพื่อการเข้าถึงแต่ละระบบที่มีส่วนร่วมอยู่

อาจกล่าวได้ว่าอินเทอร์เน็ต คือ " ข่ายงานของข่ายงาน " (Network of Network) เนื่องจากเป็นข่ายงานขนาดใหญ่ที่เชื่อมโยงข่ายงานทั้งหมดทั่วโลกเข้าด้วยกัน โดยที่อินเทอร์เน็ตตั้งอยู่ในไซเบอร์สเปซ (Cyberspace) ซึ่งเป็นจักรวาลหรือที่ว่างเสมือนที่สร้างขึ้นโดยระบบคอมพิวเตอร์ ผู้ใช้คอมพิวเตอร์สามารถเข้าไปอยู่ในไซเบอร์สเปซ และติดต่อกับผู้ใช้คนอื่นๆ ได้ อินเทอร์เน็ตจึงเป็นระบบกลไกที่ถ่ายโอนจากคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งไปยังคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นๆ ทั่วโลกโดยใช้เกณฑ์วิธีควบคุมการส่งผ่านตามมาตรฐานอินเทอร์เน็ต (TCP/IP) เพื่อเป็นมาตรฐานในการสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องในอินเทอร์เน็ต (กิดานันท์ มลิทอง.2535 :321-348)

Hannum,W. (2000) [Online]. ได้ให้คำจำกัดความคำว่า World Wide Web คือระบบการสื่อสารข้อมูลแบบตัวอักษร และรูปภาพบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต บทเรียนอินเทอร์เน็ตสามารถทำได้โดยไม่มีที่สิ้นสุด บางส่วนสามารถนิยามการนำเสนอได้ ดังนี้

- 1) เป็นการเรียนการสอนที่ผ่าน Web Browsers
- 2) การเรียนการสอนเป็นแบบฝึกอบรม (Web Based Training)
- 3) เป็นการนำเสนอเนื้อหาสาระแบบ Web ที่คนสามารถเรียนได้ตามความสนใจ
- 4) การเรียนการสอนบนอินเทอร์เน็ต ขบวนการที่วางไว้บนWeb มีขนาดซับซ้อน
- 5) เป็นการศึกษาทางไกลรูปแบบหนึ่งที่ผ่าน World Wide Web
- 6) บทเรียนบนอินเทอร์เน็ตเป็นการสื่อสารข้อมูลผ่าน World Wide Web

2.4.5.1 ประโยชน์ของบทเรียนบนอินเทอร์เน็ตมี คือ

- 1) สามารถส่งบทเรียนผ่านข้ามเวลา และสถานที่ได้
- 2) สามารถแบ่งเป็นข้อมูลที่ทันสมัยตามเหตุการณ์ที่เปลี่ยนไป

- 3) สามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูล World Wide Web
- 4) ทำการสื่อสารแบบโต้กลับได้ และเป็นการเลือกเข้าไปคนละเวลาได้

2.4.5.2 สาเหตุที่ต้องสร้างบทเรียนบนอินเทอร์เน็ต

- 1) ผู้เรียนสามารถจัดปัญหาทางภูมิศาสตร์ได้
- 2) บทเรียนทางอินเทอร์เน็ตไม่มีข้อจำกัดของวัย และเพศ
- 3) ผู้เรียนสามารถควบคุมลำดับขั้นตอนการเรียนรู้ได้

2.4.5.3 พื้นฐานการทำงานของระบบอินเทอร์เน็ตสามารถทำงานได้ โดยเราอาจแบ่งบทเรียนบนอินเทอร์เน็ตออกเป็นรูปแบบหลักๆ อยู่ 6 รูปแบบ ดังนี้

- 1) Library Model ห้องสมุด สามารถเชื่อมโยงไปสู่เว็บอื่นได้
- 2) Textbook Model เป็น รูปแบบของอุปกรณ์
- 3) Interactive Instruction Model ผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์ได้โดยตรงเป็น CAI CBT หรืออยู่ในสื่อประเภทอื่นๆ เช่น CD – ROM เป็นต้น
- 4) Computer - Mediated Commination Model ใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการสื่อสาร ผู้เรียนสามารถสื่อสารกับผู้อื่น ผู้สอน ผู้เรียนด้วยกันได้
- 5) Hybrid Model เป็นการ ใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการสื่อสาร
- 6) Visual Classroom Model ห้องเรียนเสมือนจริง

2.4.5.4 ข้อจำกัดในการใช้อินเทอร์เน็ต

- 1) ใช้เวลาในการเรียนมาก
- 2) เปลี่ยนแปลงข้อมูลได้ยาก
- 3) ในการใช้โปรแกรม HTML การเขียนโปรแกรมข้อมูลเขียนได้ยาก
- 4) ผู้สอนไม่มีโอกาสควบคุมผู้เรียน
- 5) ไม่มีแบบแผนที่แน่นอน
- 6) ถามคำถามไม่ได้
- 7) ทำบางอย่างเหมือนห้องเรียนจริงไม่ได้
- 8) นักเรียนที่สนใจค้นคว้าหาความรู้ และมีสมาธิในการเรียนจึงจะสามารถเรียนบทเรียนบนอินเทอร์เน็ตได้ดี
- 9) ต้องสร้างแรงจูงใจที่สูงมากสำหรับผู้เรียน

2.4.6 รูปแบบการใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษา

2.4.6.1 การใช้อินเทอร์เน็ตติดต่อสื่อสารในด้านต่างๆ

การสื่อสารผ่านอินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษาสำหรับครูอาจารย์ และนักศึกษาในสถาบันการศึกษาในสหรัฐอเมริกา ไม่ว่าจะเป็นการส่งงาน การบ้าน นัดหมาย อภิปราย ถกเถียง แลกเปลี่ยน

ความคิดเห็นต่างๆ รวมทั้งการแจกจ่ายที่อยู่ทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ หรือที่อยู่ในเว็บไซต์ เป็นเรื่องที่ใช้กันแพร่หลายมาก เนื่องจากผู้เรียนหรือผู้สอนเมื่อได้มีโอกาสใช้ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์แล้วมักจะเป็นที่นิยมได้ง่าย และใช้ในการติดต่อทางอีเมลมากกว่าวิธีอื่น เนื่องจากคุณสมบัติ และคุณภาพในการสื่อสารนั้นดีกว่าวิธีการเขียนจดหมาย หรือใช้โทรศัพท์ เช่น ใช้เวลาน้อยในการติดต่อสื่อสาร สามารถส่งข้อมูลเป็นแฟ้มข้อมูลถึงผู้รับได้สะดวก ในการสนทนา เป็นต้น นอกจากนี้ปัจจุบันยังมีบริการที่เรียกว่า LISTSERV ซึ่งให้นักศึกษาสามารถสมัครเป็นสมาชิก ของกลุ่มสนทนา (Discussion Group) ที่มีความสนใจในเดียวกัน โดยผู้สนใจจะต้องส่งอีเมล (E-mail address) ไปยังที่อยู่ ของกลุ่มผู้สนทนา จากนั้นรายชื่อ และที่อยู่ของผู้สนใจ จะอยู่ในลิสต์รายชื่อสมาชิก เมื่อมีผู้สนใจส่งข้อความมายังกลุ่มคอมพิวเตอร์นี้ก็จะมีการคัดลอก และส่งข้อมูล ไปตามลิสต์รายชื่อสมาชิกที่มีอยู่ และได้แสดงข้อคิดเห็นส่วนตัว และได้ซักถาม ข้อสงสัย หรือ ข้อความช่วยเหลือต่างๆ จากสมาชิกภายในกลุ่ม

นอกจาก LISTSERV แล้วยังมี USENET เป็นบริการเกี่ยวกับกลุ่มของข้อมูลข่าว ข้อมูลที่ส่งจะถูกเผยแพร่ทั่วโลกที่สมัครเป็นสมาชิกข่าวนั้นๆ และในปัจจุบันถึงในอนาคตจะมีโปรแกรมที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารเกี่ยวกับการศึกษาอีกมากมายที่จะเกิดขึ้น ซึ่งการเปลี่ยนแปลงทางด้านนี้ รวดเร็วมาก (ถนอม ดันดิพิพัฒน์. 2539 : 65-67)

2.4.6.2 การใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษาข้อมูลในการเรียนรู้ด้วยตนเอง

เนื่องจากการค้นหาหาข้อมูลผ่านทางอินเทอร์เน็ตนั้นในปัจจุบันมีอยู่มากมาย และข้อมูล กระจุกกระจายอยู่ตามที่ต่างๆ ดังนั้นผู้ใช้อินเทอร์เน็ตจะต้องเรียนรู้วิธีการใช้บริการอินเทอร์เน็ต และ เลือกรูปวิธีใช้ให้เหมาะสม เพื่อการใช้อินเทอร์เน็ตในการค้นหาข้อมูลในการเรียนรู้ด้วยตัวเองอย่าง มีประสิทธิภาพ

การค้นหาข้อมูลในการเรียนรู้ด้วยตัวเองอย่างมีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องใช้เครื่องมือ ช่วยค้น (Search Machine) ซึ่งซอฟต์แวร์สำหรับอ่านข้อมูลในเว็บ (Web Browser) ส่วนใหญ่จะมีการเชื่อมต่อกับเครื่องมือเหล่านี้ไว้ให้แล้ว ผู้ใช้เพียงแต่กดปุ่มเครื่องมือขึ้นมาแล้วพิมพ์คำที่ต้องการ ค้นหาลงไป เครื่องจะทำการแสดงผลการค้นหา โดยการแสดงชื่อของข้อมูลที่เราต้องการศึกษา (Web Page) ซึ่งถ้าต้องการเข้าไปอ่านก็สามารถคลิกเลือกชื่อนั้นได้เลย ข้อมูลดังกล่าวก็จะปรากฏบนจอไม่ว่าจะเป็นข้อมูลจากแหล่งใดในโลกก็ตามที่ต้องการเผยแพร่ก็จะสามารถสืบค้นได้ในทันที

บริการสืบค้นข้อมูลอื่นๆ ได้แก่ อาร์คี (Archie หรือย่อมาจาก Archive) และ เวส (Area Information Server: WAIS) อาร์คีนั้นเป็นบริการช่วยเหลือข้อมูลที่อยู่บนเครื่องคอมพิวเตอร์ เฉพาะเครื่องที่มีการอนุญาตให้โอนถ่ายแฟ้มข้อมูลได้ หลังจากที่ผู้ใช้ต่อเข้าไปโดยคำสั่ง telnet ไปยังเครื่องที่มีบริการอาร์คี พิมพ์คำ หรือข้อความที่ต้องการสืบค้นซึ่งต้องสะกดให้ถูกต้อง อาร์คี จะแสดงชื่อแฟ้มข้อมูล หรือไครกทอรีที่มีช่อตรงกับคำที่ผู้ใช้พิมพ์ลงไป และชื่อเครื่อง

คอมพิวเตอร์ ที่มีเพิ่มข้อมูล หรือไดเรกทอรีอยู่ต่อจากนั้น ผู้ใช้ก็สามารถใช้คำสั่งโอนถ่ายเพิ่มข้อมูล หรือ FTP ตามด้วยชื่อ Hosts เพื่อเข้าไปโอนถ่ายเพิ่มข้อมูลที่ต้องการได้

Web เป็นการบริการค้นหาข้อมูลที่มีการทำงานคล้ายกับอาร์คี คือ ต้องต่อเข้าไปยังเครื่องที่เป็นศูนย์บริการก่อน และพิมพ์คำหรือข้อความที่ต้องการสืบค้นลงไป แต่คำหรือข้อความที่พิมพ์เข้าไปนั้น จะเป็นหัวข้อเรื่องหรือคำสำคัญในเนื้อหาไม่ใช่เฉพาะชื่อเรื่องเหมือนอาร์คี หลังพบข้อมูลที่เกี่ยวข้องแล้ว โปรแกรมเวบ ก็จะแดงชื่อเพิ่มข้อมูล หรือ ไดเรกทอรีที่มีเนื้อหาตรงกับคำที่ผู้ใช้พิมพ์ลงไป (ปรเมศวร์ มินศิริ. 2539 : 36-39)

2.4.6.3 เว็บไซต์ทางการศึกษา

การจัดการเรียนการสอนโดยใช้เว็บเพื่อการศึกษา จะมีวิธีการที่แตกต่างไปจากการจัดการเรียนการสอนตามปกติ เพราะคุณลักษณะ และรูปแบบของเว็บไซต์เป็นสื่อที่ลักษณะเฉพาะซึ่งแตกต่างไปจากการจัดการเรียนการสอนแบบเดิมๆ การใช้เว็บทางการศึกษาจึงต้องคำนึงถึงการออกแบบระบบการสอนที่สอดคล้องกับคุณสมบัติของเว็บ เช่น การสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน การสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน ที่กระทำได้แตกต่างจากการเรียนการสอนแบบเดิมคือ การใช้เว็บสามารถสื่อถึงกันได้ สนทนากันได้ (Chat Room) การฝากข้อความทางอิเล็กทรอนิกส์ หรือกระดานข่าวสาร (Bulletin Board) หรือจะสื่อสารกันผ่านไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail) สามารถกระทำได้ ซึ่งการทำเว็บไซต์เพื่อศึกษามีสิ่งที่จะต้องคำนึงถึงมากมาย เช่น (ปรัชญนันท์ นิลสุข. 2543) [Online]

1. คุณลักษณะของเว็บไซต์เพื่อการศึกษา

การนำระบบอินเทอร์เน็ตมาเป็นสื่อในการเรียนการสอน ในรูปแบบของเว็บช่วยสอนหรือเรียกว่าโฮมเพจเพื่อการศึกษา หรือการออกแบบติดตั้งระบบการเรียนการสอนรายวิชาใดๆ บนเว็บผู้เรียนจะต้องตัดสินใจด้วยตัวเอง โดยไม่มีปัจจัยในการสนับสนุนการตัดสินใจต่างๆ เพราะเว็บการศึกษาเพื่อสอนนั้นไม่มีเรื่องของผลประโยชน์ในด้านอื่นๆ เข้ามาเกี่ยวข้อง ไม่มีเรื่องการบริหาร การจัดการ ยุทธศาสตร์การค้าการทำกำไรใดๆ สิ่งที่คุณเขียนโฮมเพจเพื่อการศึกษาต้องใส่ใจ คือ การเรียนรู้ของผู้เรียน การพัฒนาระบบ กระบวนการออกแบบ เพื่อให้เป็นไปตามความต้องการในรายวิชา จึงต้องมีปัจจัยเบื้องต้นที่ต้องปฏิบัติ คือ

- 1) พิจารณาคุณลักษณะของกลุ่มเป้าหมาย
- 2) กำหนดความต้องการผลการเรียนรู้
- 3) กำหนดเนื้อหาที่เกี่ยวข้องและกิจกรรมที่ต้องทำ
- 4) พิจารณาการสอนที่เหมาะสมหรือกลวิธีการเรียนรู้
- 5) การกำหนดทรัพยากรเบื้องต้น การเตรียมการ โดยยอมรับข้อจำกัดที่จะเกิดขึ้นจาก

เครื่องมือ

- 6) ออกแบบการสอนในลักษณะนำร่องเป็นกรณีตัวอย่างเพื่อการศึกษา

- 7) การปรับแก้ไขการออกแบบที่ทดสอบ
- 8) การติดตั้งระบบและการให้การศึกษา
- 9) การติดตั้งตามผลและการวิจารณ์ผล

2. ประเภทของเว็บไซต์ช่วยสอน

ในมุมมองของ Pason (1997 : 106) ได้แบ่งประเภทของเว็บไซต์ช่วยสอน ออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

1) เว็บไซต์ช่วยสอนรายวิชาเดี่ยว (Stand- Alone Courses)

เป็นรายวิชาที่มีเครื่องมือ และแหล่งที่เข้าไปถึง และเข้าหาได้โดยผ่านระบบอินเทอร์เน็ต อย่างมากที่สุดถ้าไม่มีการสื่อสารก็สามารถที่จะผ่านระบบคอมพิวเตอร์สื่อสารได้ ลักษณะของเว็บช่วยสอนแบบนี้มีลักษณะเป็นแบบวิชาเขตที่นักศึกษาจำนวนมากที่เข้ามาใช้จริง แต่จะมีการส่ง ข้อมูลจากรายวิชาทางไกลเชื่อมโยงกันได้

2) เว็บไซต์ช่วยสอนแบบสนับสนุนรายวิชา (Web Supported Courses)

เป็นรายวิชาที่มีลักษณะเป็นรูปธรรมที่มีการพบกันระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และมีแหล่งข้อมูลให้มากมาย เช่น การกำหนดงานที่ให้ทำบนเว็บไซต์ การกำหนดให้อ่าน การสื่อสารผ่านระบบคอมพิวเตอร์ หรือการมีเว็บที่สามารถชี้ตำแหน่งของแหล่งข้อมูลบนพื้นที่ของเว็บไซต์ โดยร่วมกิจกรรมต่างๆ ได้ รวมถึงการเชื่อมโยงสู่เว็บข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกันกับเนื้อหาที่ต้องการ

3) เว็บไซต์ช่วยสอนแบบศูนย์การศึกษา (Web Pedagogical Resources)

เป็นชนิดของเว็บไซต์ที่มีวัตถุประสงค์ เครื่องมือ ซึ่งสามารถรวบรวมรายวิชาขนาดใหญ่ เข้าไว้ด้วยกัน หรือเป็นแหล่งสนับสนุนกิจกรรมทางการศึกษา ซึ่งผู้ที่เข้ามาใช้จะเป็นสื่อให้บริการ อย่างเป็นรูปแบบ เช่น เป็นข้อความ เป็นภาพกราฟิก การสื่อสารข้อความระหว่างบุคคล และการทำภาพเคลื่อนไหวต่างๆ เป็นต้น

โดยแบบที่หนึ่ง และสองเป็นแบบที่มีแนวคิดเป็นรายวิชาโดยรวม ขณะที่แบบที่สามจะเป็นแบบในรูปของกิจกรรม หรือประสบการณ์ที่เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา

3. โครงสร้างของเว็บไซต์ทางการศึกษา

การสร้างเว็บไซต์เพื่อใช้ในการศึกษามีลักษณะโครงสร้างหลายรูปแบบ แต่ถ้าแยกตามประโยชน์ กรใช้งานตามแนวคิดของ Jame (1997 : 213) สามารถแบ่งได้ 3 รูปแบบหลักๆ ดังนี้

1) โครงสร้างแบบค้นหา (Eutectic Structures)

ลักษณะโครงสร้างเว็บไซต์แบบนี้เป็นแหล่งของเว็บไซต์ที่ใช้ในการค้นหาไม่มีการกำหนดขนาด รูปแบบ ไม่มีโครงสร้างที่ผู้เรียนต้องมีปฏิสัมพันธ์กับเว็บ ลักษณะของเว็บไซต์แบบนี้ มีแต่การให้ใช้เครื่องมือในการสืบค้น หรือเพื่อบางสิ่งที่ต้องการค้นหาตามที่กำหนด หรือโดยผู้เขียนเว็บไซต์ต้องการ โครงสร้างแบบนี้จะเป็นแบบเปิด ให้ผู้เรียนเข้ามาค้นคว้าในเนื้อหา

ในบริบท โดยไม่มีโครงสร้างข้อมูลเฉพาะให้ได้เลือก แต่โครงสร้างแบบนี้จะมีปัญหาสำหรับผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนอาจจะไม่สนใจข้อมูลที่ไม่มีโครงสร้าง โดยไม่กำหนดแนวทางในการสืบค้น

2) โครงสร้างแบบสารานุกรม (Encyclopedic Structures)

ถ้าเราควบคุมโครงสร้างของเว็บที่สร้างขึ้นเองได้ เราใช้โครงสร้างข้อมูลแบบต้นไม้ในการเข้าสู่ข้อมูล ซึ่งเหมือนกับหนังสือที่เป็นเนื้อหาและมีการจัดเป็นบทเป็นตอน ซึ่งจะกำหนดให้ผู้เรียนหรือผู้ใช้ได้ผ่านเข้าหาข้อมูล หรือเครื่องมือที่อยู่ในพื้นที่ของเว็บ หรืออยู่ภายนอกเว็บ เว็บไซต์จำนวนมากที่มีโครงสร้างในลักษณะดังกล่าวนี้ โดยเฉพาะเว็บไซต์ทางการศึกษาที่ ไม่ได้กำหนดทางการค้า องค์กร แต่ในเว็บไซค์ทางการศึกษาต้องรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน กลวิธีด้านโครงสร้างจึงมีผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน

3) โครงสร้างแบบการเรียนการสอน (Pedagogic Structures)

มีรูปแบบโครงสร้างหลายอย่างในการนำมาสอนตามต้องการ ทั้งหมดเป็นที่รู้จักกันดี ในบทบาทของการออกแบบทางการศึกษาสำหรับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือเครื่องมือมัลติมีเดีย ซึ่งความจริงมีหลักการแตกต่างกันระหว่างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับเว็บช่วยสอนนั้น คือ ความสามารถของ HTML ในการที่จะจัดทำในแบบไฮเปอร์เท็กซ์ กับการเข้าถึงข้อมูลหน้าจอโดยผ่านระบบอินเทอร์เน็ต (ปรัชญนันท์ นิลสุข. 2543) [Online]

2.5 โปรแกรมนิพนธ์

2.5.1 ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม

PHP ย่อมาจากคำว่า Personal Home Page Tool เป็น Server Side Script ที่มีการทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ Server ซึ่งรูปแบบในการเขียนคำสั่งการทำงานนั้นจะมีลักษณะคล้ายกับภาษา Perl หรือภาษา C และสามารถที่จะใช้ร่วมกับภาษา HTML ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะให้รูปแบบเว็บเพจของเรามีลูกเล่นมากขึ้น

ความสามารถของ PHP นั้น สามารถที่จะทำงานเกี่ยวกับ Dynamic Web ได้ทุกรูปแบบ เหมือนกับ CGI หรือ ASP ไม่ว่าจะเป็นการดูแลจัดการระบบฐานข้อมูล ระบบรักษาความปลอดภัยของเว็บเพจ การรับ-ส่ง Cookies เป็นต้น

Adabas D	InterBase Solid	Microsoft Access
DBase	mSQL	Sybase
Empress	MySQL	Velocis
FillPro	Oracle	Unix dbm
Informix	PostgreSQL	SQL Sever

แต่ความสามารถที่พิเศษกว่านี้ คือ PHP สามารถที่จะติดต่อกับบริการต่างๆ ผ่านทาง โพรโทคอล (Protocol) เช่น IMAP, SNMP, NNTP, POP3, HTTP เป็นต้น และยังสามารติดต่อกับ Socket ได้อีกด้วย

ประวัติความเป็นมาของ PHP (History of PHP) นั้นได้ถูกคิดค้นขึ้นในปี ค.ศ. 1994 โดย Rasmus Lerdorf แต่ในเวอร์ชันที่ไม่เป็นทางการหรือกำลังทดสอบนั้น ได้มีการทดสอบกับ เว็บเพจของเขาเอง โดยใช้ตรวจสอบติดตามเก็บสถิติข้อมูล ผู้ที่เข้ามาเยี่ยมชมประวัติส่วนตัวบน เว็บเพจของเขาเท่านั้น

ต่อมา PHP เวอร์ชันแรก นั้นได้ถูกพัฒนา และเผยแพร่ให้กับผู้อื่นที่ต้องการใช้ศึกษาในปี ค.ศ.1995 ซึ่งถูกเรียกว่า Personal Home Page Tool ซึ่งเป็นที่มาของคำว่า PHP นั่นเอง ซึ่งในระยะเวลา เวลานั้น PHP ยังไม่มีความสามารถอะไรที่โดดเด่นมากมาย จนกระทั่งเมื่อประมาณกลางปี ค.ศ. 1995 Rasmus ได้คิดค้นและพัฒนาให้ PHP/FI หรือ PHP เวอร์ชัน 2 ให้มีความสามารถจัดการ เกี่ยวกับแบบฟอร์มข้อมูล ที่ถูกสร้างมาจากภาษา HTML และสนับสนุนการติดต่อกับโปรแกรม จัดการ ฐานข้อมูล mSQL จึงทำให้ PHP เริ่มถูกใช้มากขึ้นอย่างรวดเร็ว และเริ่มมีผู้สนับสนุนการ ใช้งาน PHP มากขึ้น โดยปลายปี ค.ศ.1996 PHP ถูกนำไปใช้ประมาณ 15,000 เว็บไซต์ทั่วโลก และ เพิ่มจำนวนขึ้นเรื่อยๆ เป็น 50,000 เว็บไซต์

นอกจากนี้ ในราวกลางปี ค.ศ.1997 PHP ได้มีการเปลี่ยนแปลงและถูกพัฒนาจากเจ้าของ เดิมคือ Rasmus ซึ่งพัฒนาอยู่คนเดียว มาเป็นทีมงาน โดยมีนาย Zeev Suraski และ Andi Gutmans ทำการวิเคราะห์พื้นฐานของ PHP/FI และได้้นำโค้ดมาพัฒนาใหม่เป็น PHP เวอร์ชัน 3 ซึ่งมีความ สมบูรณ์มากขึ้น

ในกลางปี ค.ศ.1999 PHP เวอร์ชัน 3 หรือ PHP3 สามารถทำงานกับ C2's strongholds Web Server และ Red Hat Linux ได้

ในปัจจุบัน PHP ถูกนำไปใช้ในเว็บไซต์ต่างๆ ทั่วโลกมากกว่า 150,000 เว็บไซต์ และ คาดว่าในอนาคต PHP รุ่นต่อไปจะถูกพัฒนาให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น และสามารถที่จะทำงาน ภายใต้ Web Server ตัวอื่นได้ นอกเหนือจาก Apache Web Server ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน (กิตติศักดิ์ เจริญโภคานนท์.2543 : 4-7)

2.5.2 ความรู้เกี่ยวกับ Microsoft FrontPage

Microsoft FrontPage เป็นชุดของโปรแกรมที่ประกอบด้วยโปรแกรมหลัก 2 ตัว คือ FrontPage Explorer ซึ่งใช้สำหรับสร้าง และบริการจัดการเว็บไซต์ และ FrontPage Editor ซึ่งใช้สำหรับสร้าง และแก้ไขเว็บไซต์แต่ละหน้า โดยทั้งคู่จะมีการทำงานที่สอดคล้องกันอย่าง ใกล้ชิด

เว็บไซต์หรือเว็บเพจหรือที่ FrontPage เรียกว่า เว็บ คือ ชุดของเอกสารมัลติมีเดียที่ถูกเชื่อมโยงเข้าด้วยกันโดยวิธีที่เรียกว่าไฮเปอร์ลิงค์ ซึ่งจะทำให้กระโดดข้ามจากเอกสารฉบับหนึ่งไปโดยการคลิกเมาส์ ตรงจุดที่กำหนดไว้ คำว่า เว็บไซต์ นี้ ยังเกี่ยวข้องกับคำสำคัญอีกคำหนึ่ง คือ World Wide Web ซึ่งหมายความถึงบริการที่ช่วยให้สามารถสืบค้นข้อมูลบนอินเทอร์เน็ตเว็บไซต์ที่อยู่ตามคอมพิวเตอร์ต่างๆทั่วโลก แต่ที่จริงแล้วเว็บไซต์อาจจะอยู่บนเครื่องคอมพิวเตอร์ของเราเอง หรือเป็นเครื่องที่เป็นเซิร์ฟเวอร์ขององค์กรได้เหมือนกัน (สังสิทธิ์ เลิศสินธวานนท์ และ คณะ. 2541 : 4)

คำศัพท์ที่จำกัดข้อความเกี่ยวกับเว็บไซต์ เช่น คำว่าเอกสาร , มัลติมีเดีย และไฮเปอร์ลิงค์ มีความหมายดังนี้

เอกสาร (Document) คือ รายงานที่บรรยายสิ่งต่างๆ โดยปกติแล้วมักจะทำกันบนแผ่นกระดาษทั้งสิ้น แม้แต่จะสร้าง และแสดงเอกสารบนจอคอมพิวเตอร์ ยังเรียกว่าเอกสารได้เช่นกัน สำหรับเอกสารในเว็บไซต์ หรือ World Wide Web จะมีชื่อเรียกเป็นการเฉพาะว่าเว็บเพจ (WebPages)

มัลติมีเดีย (Multimedia) เกี่ยวกับเอกสารที่นำเสนอบนจอคอมพิวเตอร์ ไม่จำเป็นว่าจะต้องมีแต่ข้อความอย่างเดียวเท่านั้น อาจมีรูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว วิดีโอ และเสียงประกอบ สิ่งที่ทำให้เอกสารในเว็บไซต์มีความสามารถพิเศษกว่าปกติ คือ ไฮเปอร์ลิงค์ (Hyperlink) ซึ่งไฮเปอร์ลิงค์หมายถึง โปรแกรมที่ใช้ในการเชื่อมโยงที่สามารถกระโดดข้ามจากเอกสารฉบับไปยังเอกสารฉบับหนึ่งได้ในทันที

สรุปได้ว่าเว็บไซต์ คือ ชุดของเว็บเพจที่เชื่อมโยงกันด้วยไฮเปอร์ลิงค์ ซึ่งเพียงแค่คลิกไฮเปอร์ลิงค์เท่านั้น ก็สามารถกระโดดข้ามจากเว็บหนึ่งไปเว็บหนึ่งได้ ในการเรียกดูเว็บเพจนั้น จำเป็นต้องใช้โปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ (Web Browser) อย่างเช่น Microsoft Internet Explorer ทั้งนี้เพราะเว็บเพจถูกเขียนโดยใช้สิ่งที่เรียกว่าคำสั่ง HTML (Hypertext Markup Language) และเว็บเบราว์เซอร์ที่คำสั่ง HTML นี้ในการแสดงเอกสารบนจอภาพ ส่วนในกรณีไฮเปอร์ลิงค์นั้นคำสั่ง HTML จะประกอบด้วยตัวระบุตำแหน่งข้อมูล (Uniform Resource Locator หรือ URL) ซึ่งจะบอกถึงที่อยู่ที่ต้องการของที่อยู่ของเว็บอื่นๆ (สังสิทธิ์ เลิศสินธวานนท์ และ คณะ. 2541: 5-7)

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านโครงข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับประเทศไทยแม้จะได้มีการนำอาระบบอินเทอร์เน็ตเข้ามาใช้ในสถานศึกษาบ้างแล้ว แต่ยังไม่มีการศึกษาระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ตในด้านการศึกษาอย่างจริงจัง มีเพียงการศึกษาแนวโน้มทางด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา ดังนี้

นงคัมภีร์ เพ็ชรรัตน์ (2543 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องความปลอดภัยของโปรแกรม ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องความปลอดภัยของโปรแกรม ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.88/82.22 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่ตั้งไว้ และเป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัย

บุญเรือง เนียมหอม (2540 : 201-202) ได้ทำการศึกษาถึงการพัฒนาระบบการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ตในระดับอุดมศึกษา ผลการวิจัย พบว่า

1. ในสภาพการจัดการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ตในปัจจุบัน พบว่าการเรียนการสอนเน้นกิจกรรม และบริการของอินเทอร์เน็ต ผู้สอนเป็นผู้ควบคุม ตรวจสอบ ติดตามการเรียนของผู้เรียน และเตรียมความพร้อมทรัพยากรสนับสนุนการเรียนทางอินเทอร์เน็ต มีการใช้ประโยชน์อิเล็กทรอนิกส์ และเว็ลด์ไวด์เว็บในการเรียนการสอนมากที่สุด ใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามทศนะนักจิตวิทยาพฤติกรรมนิยม การเรียนแบบร่วมมือ และการเรียนรู้ด้วยตนเอง ในเว็บไซต์ประกอบด้วยหน้าโฮมเพจ เว็บเพจประกาศ ข่าว ประมวลรายวิชา กิจกรรมการเรียนการสอน และเว็บเพจทรัพยากรสนับสนุน

2. ระบบการเรียนการสอนประกอบด้วย 12 ขั้นตอน ได้แก่ การกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนรายวิชา การวิเคราะห์ผู้เรียน การออกแบบเนื้อหาวิชา การกำหนดวิธีเรียน และกิจกรรมการเรียนการสอน การเตรียมความพร้อมสิ่งแวดล้อมการเรียนทางอินเทอร์เน็ต การกำหนดคุณสมบัติผู้สอน เตรียมความพร้อมผู้สอน การดำเนินการเรียนการสอนด้วยกิจกรรมบริการของอินเทอร์เน็ต การสร้างเสริมทักษะ และการจัดกิจกรรมสนับสนุน การควบคุม ตรวจสอบ และติดตามการเรียน การประเมินผลสัมฤทธิ์ของการเรียน การประเมินผลการสอน ข้อมูลป้อนกลับเพื่อการปรับปรุงแก้ไข

สุวรรณ มาสมม (2540 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องความคาดหวังและความพึงพอใจในการใช้บริการระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของอาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษา สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย ต่อการดำเนินการกิจกรรมเกี่ยวกับการจัดการศึกษาระดับอุดมศึกษา พบว่า

1. อาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษา สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย มีความคาดหวังต่อประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้บริการระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในระดับสูง

2. อาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษา สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย มีความพึงพอใจจากการใช้บริการระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในระดับสูง แต่ไม่มีความพึงพอใจจากบริการที่ให้จากระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในระดับสูง

3. อาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษา สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย มีความคาดหวังต่อประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้บริการระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในด้านการบริการ การจัดการเรียนการสอน การวิจัย การให้บริการทางวิชาการ และการเผยแพร่ในระดับสูง

4. อาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษา สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย ไม่มีความพึงพอใจจากการใช้บริการระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในด้านการบริหาร การจัดการเรียนการสอน การวิจัย การให้บริการทางวิชาการ และการเผยแพร่ในระดับสูง

5. ความคาดหวังต่อประโยชน์ที่ได้รับมีความสัมพันธ์กับความพึงพอใจในการใช้บริการระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของอาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษา สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย

ผลการศึกษาระดับลึกโดยการสัมภาษณ์ผู้บริหารสถาบันอุดมศึกษา สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย พบว่าทุกแห่งให้ความสำคัญของการนำระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อสนับสนุนการดำเนินการกิจของมหาวิทยาลัย/สถาบัน โดยได้กำหนดเป็นนโยบายอย่างชัดเจน ทั้งในลักษณะของการพัฒนาบุคลากรรองรับ การจัดหาเครื่องมืออุปกรณ์ให้เพียงพอ และใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตามสถานการณ์ของการใช้ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในปัจจุบันยังคงประสบปัญหาการใช้อินเทอร์เน็ต ได้แก่ ความเร็วของการแลกเปลี่ยนข้อมูล ความเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของซอฟต์แวร์ที่นำมาใช้ บุคลากรในส่วนของบำรุงรักษา และดูแลพัฒนาระบบเครือข่ายยังไม่เพียงพอสำหรับการให้บริการอย่างทั่วถึงและทันเวลา

ประเวศร์ เตี้ยวานิช (2535: ค) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องคำสั่งพื้นฐานที่ใช้ควบคุมเครื่องกลึง CNC ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น นำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาเครื่องกล วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีการศึกษา 2535 จำนวน 20 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 90.71/84.00 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80

สมศักดิ์ จีวัฒนา (2541 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการระบบการสื่อสารข้อมูล หลักสูตรคอมพิวเตอร์ศึกษาของสถาบันราชภัฏ เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1) กลุ่มข้อมูลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการระบบการสื่อสารข้อมูล 2) แบบทดสอบของวิชาการระบบการสื่อสารข้อมูล โดยใช้กลุ่มทดลองเป็นนักศึกษาที่กำลังศึกษาวิชาการระบบการสื่อสารข้อมูล ระดับปริญญาตรี สถาบันราชภัฏบุรีรัมย์ จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า ชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นนี้มีประสิทธิภาพ 91.61/87.64 เมื่อนำคะแนนการทดสอบก่อนเรียน และการทดสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์โดยการทดสอบค่าที (T-test) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05

ลิขิทธิ์ ทองเพ็ญ (2543 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนฝึกความสามารถเรื่องการติดตั้งระบบปฏิบัติการ Windows NT Server โดยใช้กลุ่มทดลองเป็นนักศึกษาที่ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการติดตั้งระบบปฏิบัติการ Windows NT Server สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 24 คน ผลการวิจัยพบว่าบทเรียน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนฝึกความสามารถ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ 80 % ของผู้ใช้โปรแกรมต้องมีคะแนนตั้งแต่ 80 % ขึ้นไป ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เมื่อนำคะแนนจากแบบทดสอบมาวิเคราะห์ โดยการทดสอบค่าที (Z-test) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

จากการได้ศึกษาเกี่ยวกับเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องผู้วิจัยได้พิจารณาเลือกการสอนจากอินเทอร์เน็ต ด้วยเหตุผลที่ว่า สามารถรวมจุดเด่นจากการเรียนการสอนทั้งแบบนักเรียนเป็นจุดศูนย์กลาง และแบบครูเป็นจุดศูนย์กลางไว้ด้วยกัน เครื่องข่ายคอมพิวเตอร์จึงเป็นศูนย์กลางเชื่อมโยงเว็บเพจ (Web Page) แต่ละหน้าสามารถแสดงได้ทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว (Animation) วีดีโอ และเสียงเพลง ในส่วนที่เป็นข้อความสามารถแสดงตัวอักษรได้ทั้งตัวธรรมดา ตัวหนา และตัวเอียง อีกทั้งยังสามารถเลือกตัวอักษรได้หลายรูปแบบ และหลายขนาดอีกด้วย นอกจากนี้กำหนดให้ภาพหรือข้อความเป็นไฮเปอร์เท็กซ์ ซึ่งจะคล้ายตัวอักษรธรรมดา แต่ที่แตกต่างกัน คือ ภายในไฮเปอร์เท็กซ์ จะมีเส้นทางเชื่อมต่อไปยังเอกสารอื่นๆ ซึ่งอาจจะอยู่บน World Wide Web Server เดิม หรืออยู่บนเครื่องที่อยู่ในอีกประเภทหนึ่งก็ได้ และการเรียนจากอินเทอร์เน็ตนี้ยังเป็นการศึกษารายบุคคล ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียนเป็นสำคัญ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามหัวข้อดังต่อไปนี้

- 3.1 ประชากร และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การดำเนินการทดลอง และเก็บข้อมูล
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากร และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากร และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีดังต่อไปนี้ คือ

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล กลุ่มวิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ชั้นปีที่ 1 ที่ลงทะเบียนเรียนรหัสวิชา 04-221-101 วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษาที่ 2545 จากประชากรทั้งหมด 205 คน ทั้งหมด 3 วิทยาเขต ดังนี้

- | | |
|----------------------------------|-------------|
| 1) วิทยาเขตสกลนคร | จำนวน 65 คน |
| 2) วิทยาเขตขอนแก่น | จำนวน 70 คน |
| 3) วิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ | จำนวน 70 คน |

รวม 205 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล กลุ่มวิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 21 คน โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จากนักศึกษาในแต่ละวิทยาเขต โดยเลือกวิทยาเขตละ 7 คน รวมทั้งสิ้น 21 คน การวิจัยในทางปฏิบัติ หรือ วิจัยเชิงทดลอง นั้นต้องมีประชากรอย่างน้อย 20 คนขึ้นไป (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2543: 38)

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1) โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการปฏิบัติการทดลองโดยผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องเครื่องมือวัดดิจิทัล วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์

2) แบบประเมินคุณภาพโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการปฏิบัติการทดลองโดยผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องมือวัดคิติดอล วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์ ด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อใช้ในการหาประสิทธิภาพของโปรแกรมนี้

3.2.1 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ

การวิจัยครั้งนี้มีขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ ดังต่อไปนี้

3.2.1.1 การสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการปฏิบัติการทดลองโดยผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องมือวัดคิติดอล วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์ ได้สร้างตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล พ.ศ. 2540 โดยมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร และคำอธิบายรายวิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 04-241-101 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล พ.ศ. 2540 เพื่อวิเคราะห์เนื้อหาที่จะบรรจุลงในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการปฏิบัติการทดลองโดยผ่านโครงข่ายอินเทอร์เน็ต

2. วิเคราะห์เนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อย โดยทำเป็นตารางการแบ่งหน่วยเรียนได้ดังแสดงในตารางที่ 2.1-2.4 (หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล : 2540)

3. การออกแบบและการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยผ่านโครงข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้วิจัยมีขั้นตอนดังนี้

1) ศึกษาทฤษฎีและหลักการของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านโครงข่ายอินเทอร์เน็ต คู่มือการใช้งานโปรแกรม Macromedia Dreamweaver 3.0, Macromedia Flash 4, Adobe Photoshop 5.5 และโปรแกรมอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

2) สร้างแบบร่างของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านโครงข่ายอินเทอร์เน็ต

3) นำเสนอให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบ เพื่อหาข้อบกพร่อง และนำมาปรับปรุงแก้ไขต่อไป

4) สร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านโครงข่ายอินเทอร์เน็ต จากนั้นนำไปให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบข้อบกพร่อง ปรับปรุงแก้ไข และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านสื่อประเมินด้านคุณภาพของเนื้อหาและคุณภาพของสื่อ นำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขต่อไป

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

1. อาจารย์โกศล นิธิโสภาก อาจารย์ประจำแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ และรองผู้อำนวยการฝ่ายบริหารศูนย์ฝึกอบรม และบริการซ่อมเครื่องจักร สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
2. ผศ. ชิตเชื้อ กนกเพ็ชรรัตน์ อาจารย์ประจำแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตนนทบุรี
3. ผศ. กิติพงศ์ มะโน รองคณบดีฝ่ายวิชาการ และอาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ผลที่ได้จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา ทำให้ทราบค่าเฉลี่ยจากคะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิที่ระดับคะแนน 3.96 ซึ่งหมายความว่า โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการปฏิบัติการทดลองมีคุณภาพอยู่ในระดับดี

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิต่างด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1. อาจารย์สุภณ พลสิงห์ อาจารย์ประจำแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพ
2. ผศ. สืบศักดิ์ พันธุ์ไพโรจน์ ภาควิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
3. ผศ. อรรถพร ฤทธิเกิด ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ผลที่ได้จากผู้ทรงคุณวุฒิต่างด้านสื่อ ทำให้ทราบค่าเฉลี่ยจากคะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิที่ระดับคะแนน 4.20 ซึ่งหมายความว่า โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการปฏิบัติการทดลองมีความเหมาะสมอยู่ในระดับดี

5) นำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านโครงข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างเสร็จแล้วไปทดลองใช้กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิชาไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ที่ไม่เคยเรียนวิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์มาก่อน จำนวน 3 คน เพื่อหาข้อบกพร่องและปรับปรุงแก้ไขต่อไป

ข้อบกพร่องจากนักศึกษา 3 คน ผลที่ได้คือ

1. สีสันไม่สวยงาม ไม่น่าสนใจ
2. ข้อสอบยากเกินไป
3. ระบบมีข้อผิดพลาด

ปรับปรุงแก้ไขจากนักศึกษา 3 คน ผลที่ได้คือ

1. เปลี่ยนสีสันให้เหมาะสมสบายตาขึ้น

2. ปรับข้อสอบให้เหมาะสมกับเนื้อหา
3. เปลี่ยนระบบปฏิบัติการ และการประมวลผลของคอมพิวเตอร์

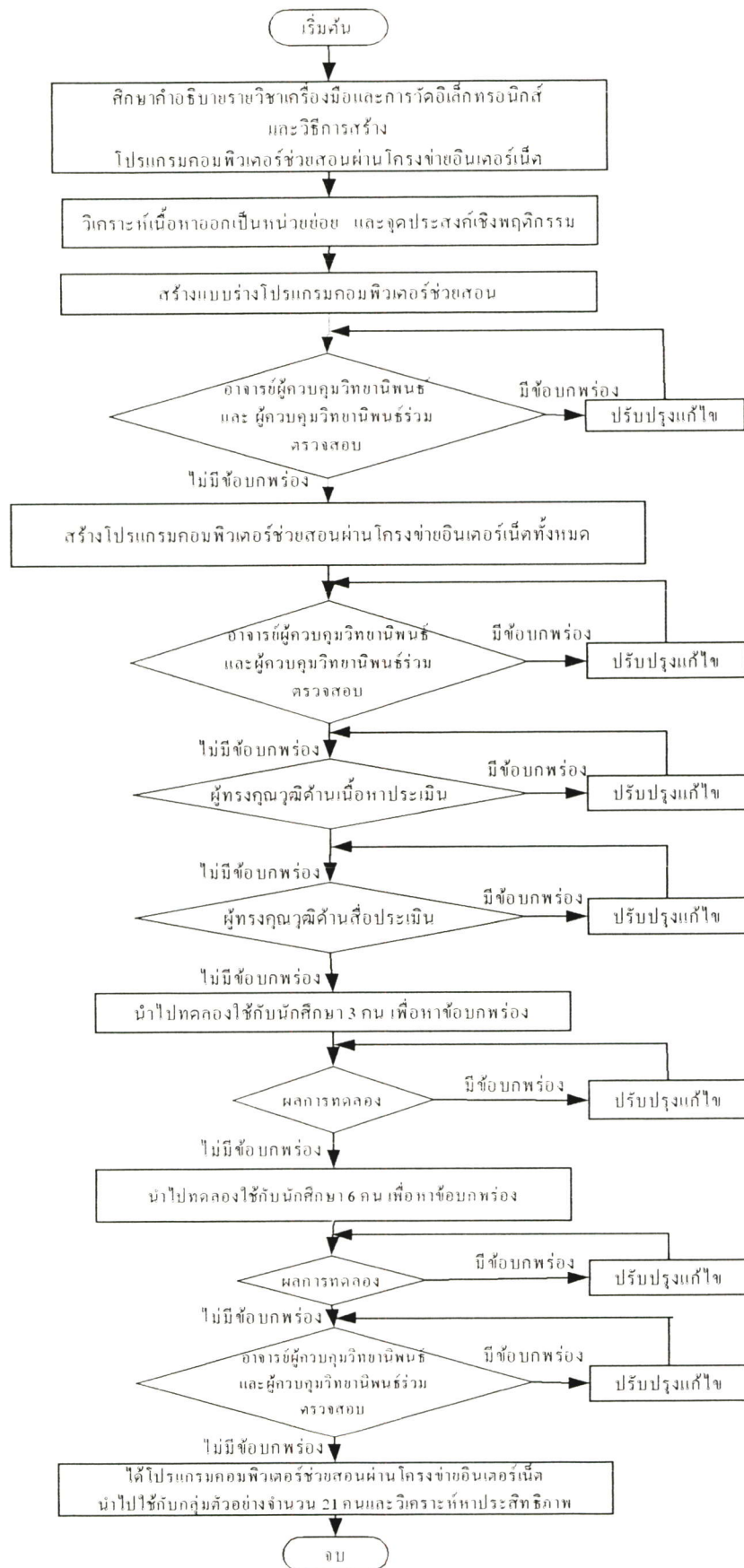
6) นำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านโครงข่ายอินเทอร์เน็ตที่ปรับปรุงในขั้นต้นแล้ว ไปทดลองใช้กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิชาไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ที่ไม่เคยเรียนวิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์มาก่อน จำนวน 6 คน เพื่อหาข้อบกพร่องและปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำไปให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบอีกครั้งก่อนที่จะนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 21 คน

ข้อบกพร่องจากนักศึกษา 6 คน ผลที่ได้คือ

การติดต่อระหว่างโปรแกรมกับภาพวิทัศน์มีปัญหาในการเชื่อมต่อ เนื่องจากต้องใช้เวลานานกว่าจะทำงานตามโปรแกรมได้

ปรับปรุงแก้ไขจากนักศึกษา 6 คน ผลที่ได้คือ

มีการเปลี่ยนโปรแกรมและระบบปฏิบัติการที่ติดตั้ง และขึ้นอยู่กับระบบการเชื่อมต่อของเครื่องคอมพิวเตอร์ในแต่ละเครื่องด้วย



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต

3.2.1.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลทางการเรียนภาคปฏิบัติ

แบบทดสอบวัดผลทางปฏิบัตินี้เป็นแบบประเมินโดยวัดตามขั้นตอนการทดลอง และคู่มือการทดลอง โดยมีขั้นตอนในการสร้างดังต่อไปนี้

3.2.1.2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัย

1) สร้างแบบทดสอบวัดผลทางการเรียนภาคปฏิบัติหลังจากเรียนครบมีขั้นตอนการดำเนินการสร้างดังนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. วิเคราะห์เนื้อหา และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
3. เขียนร่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางภาคปฏิบัติ

ซึ่งแบ่งการวัดผลออกเป็น 3 แบบ ดังนี้คือ

3.1 แบบวัดความรู้ทางการปฏิบัติการทดลอง 20 % ซึ่งเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือกทั้งหมด 20 ข้อ เพื่อให้ครอบคลุมเนื้อหา และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

3.2 แบบวัดผลพฤติกรรมขณะปฏิบัติงาน 20 % ซึ่งเป็นแบบประเมินการวัดผลโดยการสังเกตพฤติกรรมของกระบวนการในขณะปฏิบัติการทดลอง

3.3 แบบวัดผลการปฏิบัติการทดลอง 60 % ซึ่งเป็นแบบประเมินการตรวจสอบผลการปฏิบัติการทดลอง

ซึ่งจากคะแนนรวมของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางภาคปฏิบัติทั้ง 3 แบบได้ 100 % หรือ 100 คะแนนเต็ม

2) เมื่อได้ร่างแบบทดสอบ และแบบประเมินวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางภาคปฏิบัติทั้ง 3 แบบ แล้วทำการหาค่าคุณภาพของแบบทดสอบ ซึ่งดำเนินการ ดังนี้ หาค่าความตรงของเนื้อหา หาค่าความยากง่าย หาค่าอำนาจจำแนก หาค่าความเชื่อมั่น หรือความเที่ยง

1. หาค่าความตรงทางเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางภาคปฏิบัติ เรื่องเครื่องมือวัดดิจิทัล วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยกำหนดเกณฑ์ว่าผลรวมของคะแนนดิบตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ถือว่าวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมสอดคล้องกับเนื้อหานั้นจริง คำนวณได้จากสูตรดังนี้

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

$IOC =$ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับ
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

$\sum R =$ ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมด

$n =$ จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

การให้คะแนนดังนี้

+1 มีความเห็นว่าแบบทดสอบข้อนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

0 ไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบข้อนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

-1 มีความเห็นว่าแบบทดสอบข้อนั้นไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ซึ่งมีผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่านดังนี้

1. อาจารย์โกศล นิธิโสภา อาจารย์ประจำแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ และ
รองผู้อำนวยการฝ่ายบริหารศูนย์ฝึกอบรมและบริการซ่อมเครื่องจักร สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
2. ผศ. ชิดเชื้อ กนกเพ็ชรรัตน์ อาจารย์ประจำแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์
สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตนนทบุรี
3. ผศ. กิตติพงศ์ มะโน รองคณบดีฝ่ายวิชาการ และอาจารย์ประจำภาควิชา
ครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง

ผลที่ได้จากการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้นได้ผลคือ มีข้อสอบทั้งหมด 52 ข้อ มี 44 ข้อมีค่า IOC อยู่ในช่วง 0.66 – 1 ซึ่งใช้เป็นแบบทดสอบความรู้ทางการปฏิบัติได้ และมี 8 ข้อมีค่า IOC อยู่ในช่วงน้อยกว่า 0.5 ที่ไม่สามารถใช้เป็นแบบทดสอบความรู้ทางการปฏิบัติได้จึงคัดข้อสอบ 8 ข้อออก

2. หาค่าดัชนีความยากง่าย และอำนาจจำแนกของแบบทดสอบซึ่งทำการทดสอบกับนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล จำนวน 30 คน โดยให้นักศึกษาทำการศึกษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการปฏิบัติการทดลอง โดยผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องมือวัดคิจิคอล วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล กลุ่มวิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตามความพอใจ แล้วจากนั้นนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ (รวีวรรณ ชินะตระกูล, 2535 : 237) ใช้สูตร

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

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

เมื่อ

P = ดัชนีความยากง่ายของแบบทดสอบ

r = ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

f_H = จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง

f_L = จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

N_H = จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มสูง

N_L = จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

ขอบเขตของค่าความยากง่าย และความหมาย

0.80-1.00 เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก

0.60-0.79 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย

0.40-0.59 เป็นข้อสอบที่ง่ายพอเหมาะ

0.20-0.39 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก

0.00-0.19 เป็นข้อสอบที่ยากมาก

ผลที่ได้จากความยากง่ายของแบบทดสอบ คือ อยู่ในช่วง 0.20-0.39 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก มีทั้งหมด 6 ข้อ อยู่ในช่วง 0.40-0.59 เป็นข้อสอบที่ง่ายพอเหมาะ มีทั้งหมด 11 ข้อ อยู่ในช่วง 0.60-0.79 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย มีทั้งหมด 13 ข้อ อยู่ในช่วง 0.80-1.00 เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก มีทั้งหมด 22 ข้อ

ขอบเขตของค่าอำนาจจำแนกและความหมาย

0.40 ขึ้นไป อำนาจจำแนกสูง คุณภาพข้อสอบ ดีมาก

0.30-0.39 อำนาจจำแนกปานกลาง คุณภาพข้อสอบ ดี

0.20-0.29 อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ คุณภาพข้อสอบ พอใช้

0.00-0.19 อำนาจจำแนกต่ำ คุณภาพข้อสอบ ใช้นไม่ได้

ผลที่ได้จากการเก็บข้อมูล คือ อยู่ในช่วง 0.40 ขึ้นไป อำนาจจำแนกสูงคุณภาพข้อสอบดีมาก มีทั้งหมด 5 ข้อ อยู่ในช่วง 0.30-0.39 อำนาจจำแนกปานกลางคุณภาพข้อสอบดี มีทั้งหมด 11 ข้อ อยู่ในช่วง 0.20-0.29 อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำคุณภาพข้อสอบพอใช้ มีทั้งหมด 30 ข้อ อยู่ในช่วง 0.00-0.19 อำนาจจำแนกต่ำคุณภาพข้อสอบใช้นไม่ได้มีทั้งหมด 6 ข้อ

สรุป เหลือข้อสอบที่ใช้งานได้ทั้งหมด 26 ข้อ แต่คัดเลือกให้เหลือเพียง 20 ข้อ โดยตัดค่าดัชนีความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกอยู่ที่ค่าที่อยู่ในระดับปานกลางคงไว้

3. ค่าความเชื่อมั่นหรือความเที่ยงของแบบทดสอบซึ่งได้จากการวิเคราะห์ผลของ Kuder-Richardson (รวิวรรณ ชินะตระกูล, 2535: 142)

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

เมื่อ r_{tt} = สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

K = จำนวนข้อสอบทั้งหมด

p = สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ

q = สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ (1-p)

S^2 = ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

ผลที่ได้จากการเก็บข้อมูล คือ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.66 ซึ่งถือว่ามีความเชื่อมั่นสูงสามารถนำแบบทดสอบไปใช้ได้

3.2.1.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางภาคปฏิบัติ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางภาคปฏิบัติได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ แบบทดสอบวัดผลสังเกตพฤติกรรมของกระบวนการในขณะปฏิบัติการทดลอง และ แบบทดสอบผลการปฏิบัติการทดลอง มีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลทางปฏิบัติจากเอกสารต่างๆ ศึกษาเนื้อหาเรื่องเครื่องมือวัดจิตตอล วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิชาไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

2. สร้างแบบทดสอบทางปฏิบัติ ซึ่งครอบคลุมวัตถุประสงค์และเนื้อหาในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ โดยมีการประเมินความสามารถการปฏิบัติ เป็น 2 ส่วน คือ

2.1 แบบทดสอบวัดผลสังเกตพฤติกรรมของกระบวนการในขณะปฏิบัติการทดลอง ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

พฤติกรรมด้านการตรวจสอบและการใช้อุปกรณ์

ระดับคะแนน 0 หมายถึง ไม่ตรวจสอบและเลือกอุปกรณ์ไม่เหมาะสม และใช้อุปกรณ์ได้ไม่ถูกวิธี

ระดับคะแนน 1 หมายถึง ตรวจสอบและเลือกอุปกรณ์ได้เหมาะสม แต่ใช้อุปกรณ์ได้ไม่ถูกวิธี ซึ่งมีผลทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนมาก

ระดับคะแนน 2 หมายถึง ตรวจสอบและเลือกอุปกรณ์ได้เหมาะสม แต่ใช้อุปกรณ์บางชนิดได้ไม่ถูกวิธี ซึ่งมีผลทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนเล็กน้อย

ระดับคะแนน 3 หมายถึง ตรวจสอบและเลือกอุปกรณ์ได้เหมาะสม และใช้อุปกรณ์ทุกชนิดได้ ถูกวิธี

พฤติกรรมด้านการดำเนินการทดลอง

ระดับคะแนน 0 หมายถึง ดำเนินการทดลองไม่ถูกต้องตามขั้นตอนที่กำหนดไว้

ระดับคะแนน 1 หมายถึง ดำเนินการทดลองตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ได้บางส่วน ครูต้องช่วย แนะนำเป็นส่วนมาก

ระดับคะแนน 2 หมายถึง ดำเนินการทดลองได้ถูกต้องตามขั้นตอนแต่ครูต้องช่วยแนะนำเล็กน้อย

ระดับคะแนน 3 หมายถึง ดำเนินการทดลองถูกต้องตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ได้ด้วยตัวเอง

พฤติกรรมด้านความคล่องแคล่ว

ระดับคะแนน 0 หมายถึง ทำการทดลองไม่สำเร็จ

ระดับคะแนน 1 หมายถึง ทำการทดลองเสร็จหลังจากเวลาที่กำหนด

ระดับคะแนน 2 หมายถึง ทำการทดลองสำเร็จทันเวลาที่กำหนด แต่เกิดปัญหาในขณะที่ทำการทดลอง

ระดับคะแนน 3 หมายถึง ทำการทดลองสำเร็จทันเวลาที่กำหนด ไม่เกิดปัญหาขณะทำการทดลอง

พฤติกรรมด้านความสะอาดและเป็นระเบียบเรียบร้อย

ระดับคะแนน 0 หมายถึง ขณะทำการทดลองจัดพื้นที่ไม่เรียบร้อยหลังจากการทดลองเสร็จแล้วไม่มีการจัดเก็บอุปกรณ์ให้เป็นระเบียบเรียบร้อย

ระดับคะแนน 1 หมายถึง ขณะทำการทดลองจัดพื้นที่เรียบร้อยหลังจากการทดลองเสร็จแล้วไม่มีการจัดเก็บอุปกรณ์ให้เป็นระเบียบเรียบร้อย

ระดับคะแนน 2 หมายถึง ขณะทำการทดลองจัดพื้นที่เรียบร้อยหลังจากการทดลองเสร็จแล้วมีการจัดเก็บอุปกรณ์แต่ไม่เป็นระเบียบเรียบร้อย

ระดับคะแนน 3 หมายถึง ขณะทำการทดลองจัดพื้นที่เรียบร้อยหลังจากการทดลองเสร็จแล้วมีการจัดเก็บอุปกรณ์เป็นระเบียบเรียบร้อย

2.2 แบบทดสอบผลการปฏิบัติการทดลองดังนี้

ระดับคะแนน 0 หมายถึง ไม่มีความสามารถปฏิบัติผ่านเกณฑ์ที่กำหนดปฏิบัติงานได้อย่างไม่ถูกต้องตามขั้นตอนการปฏิบัติงาน ใช้เวลาเกินที่กำหนด การใช้เครื่องมือไม่ถูกต้อง

ระดับคะแนน 1 หมายถึง มีความสามารถผ่านเกณฑ์สามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องตามขั้นตอนของการปฏิบัติงาน ใช้เวลาที่กำหนด การใช้เครื่องมือไม่ถูกต้อง

ระดับคะแนน 2 หมายถึง มีความสามารถผ่านเกณฑ์ สามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องตามขั้นตอนการปฏิบัติงาน ในเวลาที่กำหนด การใช้เครื่องมือไม่ถูกต้อง

ระดับคะแนน 3 หมายถึง มีความสามารถผ่านเกณฑ์ สามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องตามขั้นตอนการปฏิบัติงานในเวลาที่กำหนด การใช้เครื่องมือถูกต้อง

3. หาค่าความตรงเชิงเนื้อหาโดยการนำแบบทดสอบวัดผลทางปฏิบัติที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบพร้อมแก้ไข และให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาประเมินค่าความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่กำหนดของผู้เข้ารับการฝึก (พวงรัตน์ วิวัฒน์. 2540 : 117) โดยใช้หลักเกณฑ์และการคำนวณจากสูตรดังนี้

คะแนน 1 สำหรับรายการประเมินการปฏิบัติการทดลองโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องมือวัดดิจิทัล วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์ ที่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

คะแนน 0 สำหรับรายการประเมินการปฏิบัติการทดลองโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องมือวัดดิจิทัล วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์ ที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

คะแนน -1 สำหรับรายการประเมินการปฏิบัติการทดลองโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องมือวัดดิจิทัล วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์ ที่แน่ใจว่าไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

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

IOC = ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบทางการปฏิบัติกับ
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

$\sum R$ = ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมด

n = จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

ผลที่ได้จากการเก็บข้อมูลจากผู้ทรงคุณวุฒิ คือ ค่า IOC อยู่ในช่วง 0.66 – 1.00 ซึ่งได้ผล คือ มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เหมาะสม โดยกำหนดเกณฑ์ดัชนีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ถือว่าแบบวัดความสามารถมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเหมาะสมในการตั้งคำถาม การกำหนดการให้คะแนน ความครอบคลุมเนื้อหา และตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม จากนั้นนำมาแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ

4. นำแบบทดสอบวัดผลทางปฏิบัติที่ผ่านการตรวจจากอาจารย์ผู้ควบคุม วิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม และผู้ทรงคุณวุฒิแล้ว ไปทดลองใช้กับนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิชาไฟฟ้า สถาบัน เทคโนโลยีราชมงคล จำนวน 10 คนที่เคยเรียนวิชานี้มาแล้ว ให้อาจารย์ 2 ท่านบันทึกผลการ ปฏิบัติ โดยใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's Product Moment Correlation Coefficient) (บุญชม ศรีสะอาด. 2543 : 107)

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ r_{xy} คือ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผู้ประเมิน 2 คน

X คือ คะแนนจากผู้ประเมินคนที่ 1

Y คือ คะแนนจากผู้ประเมินคนที่ 2

N คือ จำนวนนักศึกษา

ผลที่ได้จากการเก็บข้อมูล คือ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผู้ประเมิน 2 คน เท่ากับ 0.92 ซึ่งหมายความว่ามีความเชื่อมั่นของแบบประเมินผลทางปฏิบัติการทดลองใช้ในการเก็บข้อมูลได้

หมายเหตุ

ค่าของ r_{xy} อยู่ในช่วง .80 – 1.00 แสดงว่ามีความสัมพันธ์กันสูงมาก

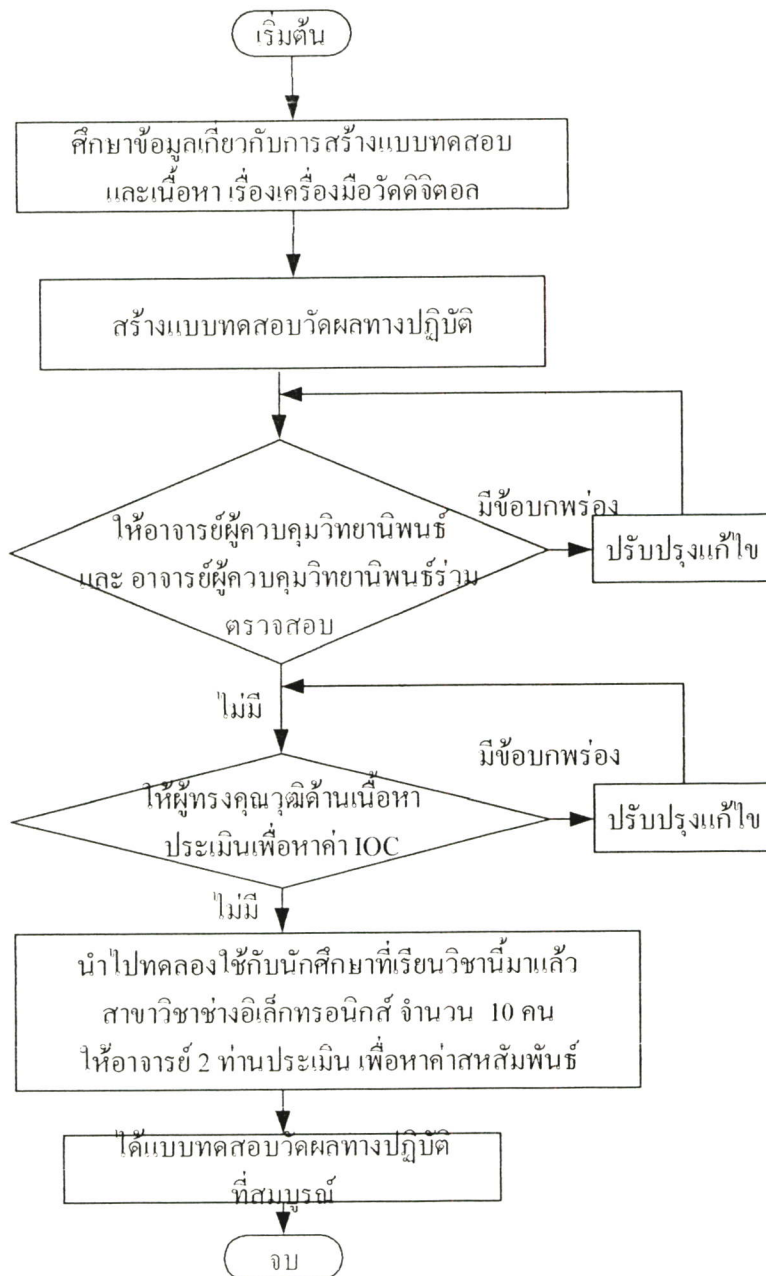
ค่าของ r_{xy} อยู่ในช่วง .60 – .79 แสดงว่ามีความสัมพันธ์กันค่อนข้างสูง

ค่าของ r_{xy} อยู่ในช่วง .40 – .59 แสดงว่ามีความสัมพันธ์กันปานกลาง

ค่าของ r_{xy} อยู่ในช่วง .20 – .39 แสดงว่ามีความสัมพันธ์กันน้อย

ค่าของ r_{xy} อยู่ในช่วง .01 – .19 แสดงว่ามีความสัมพันธ์กันน้อยมาก

1. ได้แบบทดสอบวัดผลทางปฏิบัติที่สมบูรณ์



รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2.1.3 แบบประเมินคุณภาพโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านโครงข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์ โดยแบ่งออกเป็นแบบประเมินสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. กำหนดหัวข้อของแบบประเมิน
2. สร้างแบบประเมินโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านโครงข่ายอินเทอร์เน็ต สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามแบบลิเคิร์ต (Likert Scale) โดยแบ่งเป็น 5 ระดับ ดังนี้

5 คะแนน หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการปฏิบัติการทดลองมีคุณภาพ และ ความเหมาะสมอยู่ในระดับ ดีมาก

4 คะแนน หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการปฏิบัติการทดลองมีคุณภาพ และความเหมาะสมอยู่ในระดับ ดี

3 คะแนน หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการปฏิบัติการทดลองมีคุณภาพ และความเหมาะสมอยู่ในระดับ ปานกลาง

2 คะแนน หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการปฏิบัติการทดลองมีคุณภาพ และความเหมาะสมอยู่ในระดับ น้อย

1 คะแนน หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการปฏิบัติการทดลองมีคุณภาพ และความเหมาะสมอยู่ในระดับ น้อยที่สุด

เกณฑ์การให้คะแนนของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการปฏิบัติการทดลอง

4.50 - 5.00 คุณภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการปฏิบัติการทดลองอยู่ในระดับดีมาก

3.50 - 4.49 คุณภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการปฏิบัติการทดลองอยู่ในระดับดี

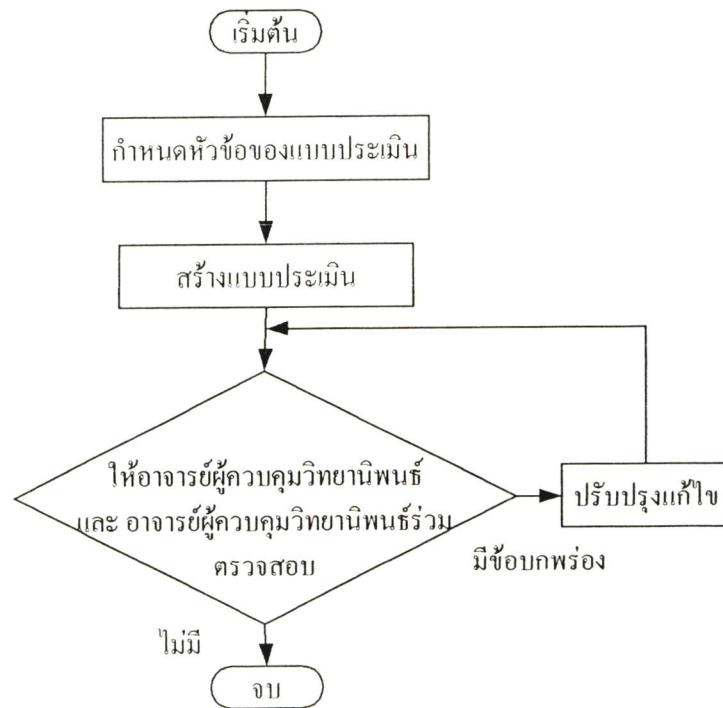
2.50 - 3.49 คุณภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการปฏิบัติการทดลองอยู่ในระดับดีปานกลาง

1.50 - 2.49 คุณภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการปฏิบัติการทดลองอยู่ในระดับน้อย

1.00 - 1.49 คุณภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการปฏิบัติการทดลองอยู่ในระดับน้อยที่สุด

3. นำแบบประเมินที่สร้างแล้วให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบ เพื่อปรับปรุงแก้ไข

4. ให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องเครื่องมือวัดดิจิทัล วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์ ตามรายการที่กำหนดโดยกำหนดเกณฑ์ของแบบประเมินที่ใช้ได้จะต้องมีคุณภาพอยู่ในระดับดี คือ มีคะแนนเฉลี่ย 3.50 ขึ้นไปของทุกรายการ



รูปที่ 3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านโครงข่ายอินเทอร์เน็ต

3.3 การดำเนินการทดลอง และเก็บข้อมูล

ในการดำเนินการทดลอง และเก็บข้อมูลนั้น ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามขั้นตอนดังต่อไปนี้ คือ

3.3.1 ทำหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัยจากงานคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ไปติดต่อผู้อำนวยการสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล กลุ่มวิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ดังนี้ คือ วิทยาเขตสกลนคร วิทยาเขตขอนแก่น และวิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพื่อขออนุญาต และประสานงานในการทำวิจัยครั้งนี้ และทำการนัดหมายกับนักศึกษาสาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตพระนครเหนือ จำนวน 3 คน เพื่อทดลองใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านโครงข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้นครั้งที่ 1 โดยได้ชี้แจงถึงวัตถุประสงค์ และการใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หลังจากนั้นให้ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านโครงข่ายอินเทอร์เน็ตตามลำดับ การทดลองครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย

เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านโครงข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อ นำผลที่ได้จากการสังเกตและจดบันทึกมาปรับปรุงแก้ไขต่อไป

3.3.2 นำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านโครงข่ายอินเทอร์เน็ตที่ได้รับการปรับปรุง แก้ไขจากการทดลองใช้ครั้งที่ 1 ไปทดลองใช้กับนักศึกษาในครั้งที่ 2 จำนวน 6 คน เพื่อทดลองใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านโครงข่ายอินเทอร์เน็ตที่ได้พัฒนาแล้ว โดยในครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย เพื่อตรวจสอบข้อบกพร่องของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านโครงข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งผลที่ ได้จากการสังเกตและจดบันทึกไว้จะได้นำไปพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านโครงข่าย อินเทอร์เน็ตให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

3.3.3 นำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านโครงข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาเครื่องมือและ การวัดอิเล็กทรอนิกส์ ที่ได้รับการพัฒนาแล้วมาทดลองกับนักศึกษา จำนวน 21 คน เพื่อหาประ สสิทธิภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านโครงข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องมือวัดดิจิทัล วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิชาไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล โดยให้ผู้เรียนเรียนรู้เนื้อ หาแล้วทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วยการเรียนรู้ และแบบทดสอบหลังจากการเรียนรู้ ครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว นำผลที่ได้มาคำนวณเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ 80 % ของจำนวนนักศึกษาที่ได้ผ่านการใช้โปรแกรมและได้คะแนนตั้งแต่ 80 % ขึ้นไป

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 สถิติพื้นฐาน

1. ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (อนันต์ ศรีโสภกา, 2525 : 49) ใช้สูตร

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

\bar{x} = ค่าเฉลี่ย

x = คะแนนของนักเรียนแต่ละคน

n = จำนวนข้อมูลทั้งหมด

2. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2540 : 204) ใช้สูตร

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

S = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

x = ข้อมูลแต่ละจำนวน

n = จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.4.2 วิเคราะห์ ผลการปฏิบัติของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้สถิติร้อยละ

3.4.3 ทำการทดลองว่าสัดส่วนของผู้ที่สอบผ่านเกณฑ์เป็นไปตามที่ตั้งไว้ คือร้อยละ 80 โดย Z-test การหาประสิทธิภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการปฏิบัติการทดลองตามสมมติฐานใช้สูตรการทดลองค่าสัดส่วนของกลุ่มตัวอย่าง (จริญ จันทลักษณ์ และอนันต์ชัย เขื่อนธรรม. 2529: 162-163) ใช้สูตรดังนี้

$$Z = \frac{P - P_o}{\sqrt{\frac{P_o(1 - P_o)}{n}}}$$

Z = ค่าทดสอบสถิติ

P = $\frac{x}{n}$ เป็นสัดส่วนที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง

(x คือ ตัวอย่างที่สอบผ่าน)

P_o = สัดส่วนที่กำหนดในการยอมรับประสิทธิภาพ

n = จำนวนตัวอย่างทั้งหมด

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องมือวัดจิตตอล วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ. 2542 สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล กลุ่มวิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยการวิเคราะห์ด้วยหลักการทางสถิติ และเสนอผลการวิเคราะห์ดังนี้

4.1 ผลการสร้างบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต

4.2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต

4.1 ผลการสร้างบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต

การสร้างบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องมือวัดจิตตอล วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์ ผู้วิจัยได้บรรจุบทเรียนไว้ที่ <http://www.domainsiam.com/measurement> ในการเรียนผู้เรียนจะต้องทำการลงทะเบียนเรียนก่อน จากนั้นเข้าสู่บทเรียนโดยการใส่ e-mail และ Password ที่ได้มาจากการลงทะเบียน เมื่อเข้าสู่บทเรียนผู้เรียนจะต้องศึกษาแบบเรียนที่เป็นลักษณะเดียวกับใบงานการทดลองทางปฏิบัติก่อนเข้าสู่บทเรียน โดยทฤษฎีก่อนการปฏิบัติ จากนั้นเริ่มการปฏิบัติโดยการปฏิบัติจากวิธีที่สกัดลดการปฏิบัติ และ ผู้เรียนต้องทำการบันทึกค่าลงในตารางและสรุปผลการทดลองลงในแบบปฏิบัติการทดลอง เพื่อส่งค่าการทดลองไปยังผู้สอน ทั้งนี้เพื่อเป็นการยืนยันว่าผู้เรียนได้ทดลองจริง และผู้เรียนจะต้องกรอกค่าทุกค่าจนครบทุกช่องการทดลอง จากนั้นผู้เรียนจะต้องทำการส่งผลการทดลองไปยังผู้สอนก่อนจึงสามารถจบกระบวนการทดลองได้ ผู้เรียนสามารถทำแบบฝึกหัดทำบทเรียนเชิงปฏิบัติการทดลอง ซึ่งผู้เรียนจะต้องทำแบบวัดผลทางการปฏิบัติทั้ง 3 แบบประเมินให้ผ่านเกณฑ์ 80% ดังนี้

1. แบบวัดความรู้ทางการปฏิบัติการทดลอง 20 % ซึ่งเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ทั้งหมด 20 ข้อ ให้ครอบคลุมเนื้อหา และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

2. แบบวัดผลพฤติกรรมขณะปฏิบัติงาน 20 % ซึ่งเป็นแบบประเมินการวัดผล โดยการสังเกตพฤติกรรมของกระบวนการในขณะปฏิบัติการทดลอง

3. แบบวัดผลการปฏิบัติการทดลอง 60 % ซึ่งเป็นแบบประเมินการตรวจสอบผลการปฏิบัติการทดลอง

4.2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบโครงข่าย อินเทอร์เน็ต

4.2.1 ประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบโครงข่าย อินเทอร์เน็ตจากการนำบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องมือวัดดิจิทัล วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล กลุ่มวิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 ไปใช้กับนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 21 คน จาก 3 วิทยาเขต ดังนี้

1. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตสกลนคร 7 คน
2. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตขอนแก่น 7 คน
3. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 7 คน

ในการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์นั้นผู้เรียนสามารถได้คะแนนจากแบบวัดผลทางปฏิบัติการทดลองทั้ง 3 แบบประเมินได้ไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ 80 % กับจำนวนนักศึกษา 21 คนที่ได้ผ่านการใช้โปรแกรมและได้คะแนนตั้งแต่ 80 % ซึ่งผลที่ได้แสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลจากแบบวัดผลทางปฏิบัติการทดลองทั้ง 3 ส่วน

คนที่	ความรู้ทางการปฏิบัติ 20 %	พฤติกรรมขณะปฏิบัติ 20 %	ผลการปฏิบัติการทดลอง 60 %	รวม 100 %	ผ่านเกณฑ์ 80 %
1	16	18.34	54.34	88.68	ผ่าน
2	19	16.68	58.34	94.02	ผ่าน
3	18	20.00	58.34	96.34	ผ่าน
4	16	18.34	58.34	92.68	ผ่าน
5	17	18.34	56.66	92.00	ผ่าน
6	17	18.34	56.34	91.68	ผ่าน
7	17	20.00	56.34	93.34	ผ่าน
8	17	16.68	54.00	87.68	ผ่าน
9	18	20.00	54.00	92.00	ผ่าน
10	16	18.34	56.34	90.68	ผ่าน
11	16	18.34	58.34	92.68	ผ่าน
12	19	18.34	60.00	97.34	ผ่าน
13	18	20.00	55.00	93.00	ผ่าน
14	16	20.00	58.34	94.34	ผ่าน

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

คนที่	ความรู้ทางการ ปฏิบัติ 20 %	พฤติกรรมขณะ ปฏิบัติ 20 %	ผลการปฏิบัติการ ทดลอง 60 %	รวม 100 %	ผ่านเกณฑ์ 80 %
15	16	18.34	58.00	92.34	ผ่าน
16	18	18.34	56.00	92.34	ผ่าน
17	18	20.00	56.00	94.00	ผ่าน
18	17	18.34	60.00	95.34	ผ่าน
19	16	20.00	58.00	94.00	ผ่าน
20	16	20.00	54.68	90.68	ผ่าน
21	16	20.00	54.68	90.68	ผ่าน
รวม เฉลี่ย	357 17	396.76 18.89	1,191.08 56.76	1,954.84 92.65	ผ่านทั้งหมด -

ผลจากตารางที่ 4.1 จากนักศึกษา 21 คน มีผู้ที่ทดสอบความรู้ทางการปฏิบัติมีคะแนนเฉลี่ย 17 คะแนน การทดสอบพฤติกรรมขณะปฏิบัติมีคะแนนเฉลี่ย 18.89 คะแนน และคะแนนจากผลการปฏิบัติการทดลองมีคะแนนเฉลี่ย 56.76 คะแนน เมื่อรวมคะแนนเฉลี่ยทั้งหมด 92.65 คะแนน ซึ่งคิดเป็น 92.65 % และผลการทดสอบคือ ทุกคนผ่านเกณฑ์ 80 %

4.2.2 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามสมมุติฐาน

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามสมมุติฐานในการวิจัย ได้แก่ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการปฏิบัติการทดลองโดยผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล สามารถใช้เป็นวิธีการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งไม่ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80 % ของจำนวนนักศึกษาที่ได้ผ่านการใช้โปรแกรมและได้คะแนนตั้งแต่ 80 % ขึ้นไป ได้กระทำกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 21 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิชาไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล กลุ่มวิชาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปีการศึกษา 2545 โดยให้กลุ่มตัวอย่างเรียนบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น และ ได้ทำแบบทดสอบวัดความสามารถ ปรากฏผลดังรายละเอียดดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ประสิทธิภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต

สัดส่วนของนักศึกษาที่ผ่านเกณฑ์	สัดส่วนตามเกณฑ์ที่กำหนด	Z
$21/21 = 1$	$80/100 = 0.8$	2.29*

* $p < 0.05$

จากตารางที่ 4.2 สามารถสรุปได้ว่า สัดส่วนของนักศึกษาที่สอบผ่านเกณฑ์ สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ซึ่งแสดงว่าวิธีการสอนนี้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องมือวัดคิจิตอล วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลกลุ่มวิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พ.ศ. 2542 โดยสามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการปฏิบัติการทดลองโดยผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องมือวัดคิจิตอล วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล พ.ศ. 2542

2. เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการปฏิบัติการทดลองโดยผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องมือวัดคิจิตอล วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล พ.ศ. 2542

5.1.2 สมมติฐานการวิจัย

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการปฏิบัติการทดลองโดยผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องมือวัดคิจิตอล วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล สามารถใช้เป็นวิธีการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งไม่ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80 % ของจำนวนนักศึกษาที่ได้ผ่านการใช้โปรแกรมและได้คะแนนตั้งแต่ 80 % ขึ้นไป

5.1.3 ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

5.1.3.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล กลุ่มวิทยาเขตภาคกลาง ชั้นปีที่ 1 ที่ลงทะเบียนเรียนรหัสวิชา 04-221-101 วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์ ในปีการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 205 คน จากทั้งหมด 3 วิทยาเขต ได้แก่ วิทยาเขตสกลนคร วิทยาเขตขอนแก่น และวิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีรายละเอียดดังนี้

1) วิทยาเขตสกลนคร	จำนวน 65 คน
2) วิทยาเขตขอนแก่น	จำนวน 70 คน
3) วิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	จำนวน 70 คน
รวม	205 คน

5.1.3.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล กลุ่มวิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ชั้นปีที่ 1 ที่ลงทะเบียนรหัสวิชา 04-221-101 วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์ ปีการศึกษา 2545 จำนวน 21 คน โดยเลือกแบบการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. แบบวัดความรู้ทางการปฏิบัติการทดลอง 20 % ซึ่งเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ทั้งหมด 20 ข้อ ให้ครอบคลุมเนื้อหา และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. แบบวัดผลพฤติกรรมขณะปฏิบัติงาน 20 % ซึ่งเป็นแบบประเมินการวัดผลโดยการสังเกตพฤติกรรมของกระบวนการในขณะปฏิบัติการทดลอง
3. แบบวัดผลการปฏิบัติการทดลอง 60 % ซึ่งเป็นแบบประเมินการตรวจสอบผลการปฏิบัติการทดลอง
4. แบบประเมินคุณภาพโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องมือวัดดิจิทัล วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล พ.ศ. 2542 กลุ่มวิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลกลุ่มวิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ชั้นปีที่ 1 ที่ลงทะเบียนเรียนรหัสวิชา 04-221-101 วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์ ปีการศึกษา 2545 จำนวน 21 คน ได้ดำเนินการทดลองดังนี้

1. กำหนดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง
2. แนะนำกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับการใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องมือวัดดิจิทัล วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์
3. ให้กลุ่มตัวอย่างศึกษาโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องมือวัดดิจิทัล วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์ โดยให้นักศึกษาเรียนด้วยตนเอง 1 คน ต่อ 1 เครื่อง เมื่อเข้าสู่บทเรียนผู้เรียนจะต้องศึกษาส่วนประกอบของบทเรียนซึ่งจะเหมือนกับใบงานการทดลอง โดยผู้เรียนจะศึกษาจากภาพปฏิบัติการทดลองเป็นการจำลองผลจากวีดิทัศน์ในใบงานการทดลอง พร้อมกับการบันทึกผลลงในตารางนครบ และจากนั้นทำการสรุปผลการทดลอง และส่งผลไปยังผู้สอน จึงจะสามารถทำแบบทดสอบปฏิบัติการทดลองผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ตได้

5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลของโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องมือวัดคิจิตตอล วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์ ดังนี้

วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องมือวัดคิจิตตอล วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์ โดยการวิเคราะห์จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยสามารถใช้เป็นวิธีการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ 80 % ของจำนวนนักศึกษาที่ได้ผ่านการใช้โปรแกรมและได้คะแนนตั้งแต่ 80 % ขึ้นไป โดยใช้ z - test

5.1.7 ผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยดังกล่าวสามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลการสร้างโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องมือวัดคิจิตตอล วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์ ผู้วิจัยได้บรรจุบทเรียนไว้ที่ <http://www.domainsiam.com/measurement> ในการเรียนผู้เรียนจะต้องทำการลงทะเบียนเรียนก่อน จากนั้นเข้าสู่บทเรียนโดยการใส่ e-mail และ Password ที่ได้มาจากการลงทะเบียน เมื่อเข้าสู่บทเรียนผู้เรียนต้องศึกษาจากภาพปฏิบัติการจำลองผลจากวีดิทัศน์ในใบงานการทดลอง พร้อมกับการบันทึกผลลงในตารางจนครบ และจากนั้นทำการสรุปผลการทดลอง และส่งผลไปยังผู้สอน จึงจะสามารถทำแบบทดสอบปฏิบัติการทดลองผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ตได้ เป็นจำนวน 20 ข้อ ผู้เรียนจะต้องทำข้อสอบได้ไม่น้อยกว่า 80 % หรือ 16 ข้อ ขึ้นไปจึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์ ซึ่งผู้เรียนจะต้องเลือกตอบคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว จากตัวเลือกทั้งหมด 4 ตัวเลือก เมื่อผู้เรียนเรียนครบแล้วจึงนำผลจากการทำแบบทดสอบมาวิเคราะห์ตามวิธีการทางสถิติซึ่งไม่ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80 % ของจำนวนนักศึกษาที่ได้ผ่านการใช้โปรแกรมและได้คะแนนตั้งแต่ 80 % ขึ้นไป ประกอบด้วยคะแนนจากการทำแบบทดสอบการปฏิบัติการทดลองผ่านระบบอินเทอร์เน็ต 20 % คะแนนจากการประเมินผลทางพฤติกรรม 20 % และคะแนนจากการประเมินผลทางการปฏิบัติการทดลองกับชุดฝึก 60 %

ผลวิเคราะห์หาคุณภาพของโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องมือวัดคิจิตตอล วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการโดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา และทางด้านสื่อเป็นผู้ประเมิน

2. ประสิทธิภาพของโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องมือวัดคิจิตตอล วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ ซึ่งไม่ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80 % ของจำนวน นักศึกษาที่ได้ผ่านการใช้โปรแกรมและได้คะแนนตั้งแต่ 80 % ขึ้นไป เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องมือวัดจิตติคอล วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล พ.ศ. 2542 กลุ่มวิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. จากการนำโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องมือวัดจิตติคอล วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์ ไปทดลองหาประสิทธิภาพโดยต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80 % ของจำนวนนักศึกษาที่ได้ผ่านการใช้โปรแกรมและได้คะแนนตั้งแต่ 80 % ขึ้นไป กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 21 คน เมื่อพิจารณาแล้ว ปรากฏว่าผลการเรียนรู้ของนักศึกษาจากการทำแบบทดสอบและแบบประเมินบทเรียนเชิงปฏิบัติ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดทั้งหมด 21 คน ทั้งนี้เนื่องจากโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องมือวัดจิตติคอล วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์ ที่สร้างขึ้นมีการเตรียม และออกแบบ พร้อมทั้งได้พิจารณาอย่างเหมาะสม ซึ่งได้ผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา, ด้านการผลิตสื่อ และได้ผ่านการทดลองใช้มาแล้ว 2 ครั้ง ก่อนที่จะนำไปทดลองใช้จริง ดังนั้น เมื่อนำโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องมือวัดจิตติคอล วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์มาใช้ทดลอง จึงทำให้บทเรียนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ลิขสิทธิ์ ทองเพ็ญ (2543 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนฝึกความสามารถเรื่องการติดตั้งระบบปฏิบัติการ Windows NT Server เครื่องมือมีประสิทธิภาพ 85 % จากผู้เรียน 20 คน สอบผ่าน 17 คน และสอบไม่ผ่าน 3 คน ซึ่งไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ 80 % ของผู้ที่ใช้โปรแกรมต้องได้คะแนนตั้งแต่ 80 % ขึ้นไป

2. นอกจากนี้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต ยังเป็นบทเรียนที่เน้นกระบวนการเรียนการสอนที่เข้าใจง่าย มีลักษณะที่ไม่ซับซ้อนทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจ ทราบผลการเรียนในทันที ผู้เรียนสามารถเรียนด้วยตนเองและยังสามารถทบทวนบทเรียนที่ไม่เข้าใจได้ เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาอย่างชำนาญ โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านโครงข่ายอินเทอร์เน็ตจะมีการใช้แสง สี เสียง และภาพเคลื่อนไหวประกอบ ทำให้สร้างแรงจูงใจแก่ผู้เรียนส่งผลให้ผู้เรียนได้ผลสัมฤทธิ์จากการเรียนรู้ โดยที่ผู้เรียนได้ทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทำให้ผู้เรียนทราบผลการเรียนด้วยตนเอง พร้อมทั้งยังสามารถทบทวนเนื้อหาในบทเรียนที่ไม่เข้าใจได้ นอกจากนี้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ตยังสามารถเรียนรู้เนื้อหาบทเรียนตามความสามารถของผู้เรียนเอง ในส่วนที่ไม่เข้าใจเนื้อหาบทเรียนสามารถทบทวนบทเรียนได้ ซึ่งเป็นการส่งเสริมบรรยากาศ

การเรียนรู้แบบอิสระ ตามความสะดวก และตามความต้องการของผู้เรียนเอง จึงเป็นวิธีการเรียนการสอน และแหล่งความรู้ที่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียนได้เป็นอย่างดีในอนาคต

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลวิจัยไปใช้

ควรมีการจัดอุปกรณ์อำนวยความสะดวก เช่น ระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นต้น ในการใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องมือวัดจิตตอก วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

1. ควรมีการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการเรียนการสอนแบบปกติกับการเรียนด้วยโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต
2. ควรมีการพัฒนาโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ตในรายวิชาอื่นๆ โดยเฉพาะในรายวิชาที่ต้องการใช้อุปกรณ์ในการทดลองราคาสูง และวิชาที่เกี่ยวกับความปลอดภัยของผู้เรียนเป็นสำคัญ

บรรณานุกรม

- กิตติศักดิ์ เจริญ โภคานนท์. 2543. การสร้างเว็บด้วยพีเอชพี. กรุงเทพฯ: ชัคเชส มีเดีย.
- กานดา พูนลาภทวี. 2530. สถิติเพื่อการวิจัย. กรุงเทพมหานคร : ฟิสิกส์เซ็นเตอร์.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2535. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2539. อธิบายศัพท์คอมพิวเตอร์อินเทอร์เน็ตมีเดีย. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- โกศล นิธิโสภณ. 2542. “การสร้างและการหาประสิทธิภาพชุดประลองเครื่องมือและการวัดไฟฟ้า หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง.” คุรุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย , สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- กังวล เทียนกัณฑ์เทศน์. 2527. การประเมินและการวัดผลทางการศึกษา. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- คณะอาจารย์แผนกอิเล็กทรอนิกส์. 2543. เครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล.
- คณะอาจารย์แผนกอิเล็กทรอนิกส์. 2542. หนังสือหลักสูตรหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล พ.ศ.2542. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล)
- ครรชิต มาลัยวงศ์. 2531 . “ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน” คอมพิวเตอร์แม่กาจีน. (มิถุนายน 2531)
- ชัยโรจน์ เจริญรุ่ง. 2528. คอมพิวเตอร์และการศึกษา. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2520. ระบบสื่อการสอน. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชาวเลิศ เรื่องสุวรรณ. 2531. ลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. เอกสารประกอบการฝึกอบรม. สำนักพัฒนาเทคนิคศึกษา. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ไชยยศ เรื่องสุวรรณ. 2533. เทคโนโลยีทางการศึกษา หลักการและแนวปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
- วารภรณ์ ตระกูลสฤษดิ์. 2542. “วารสารคุรุศาสตร์อุตสาหกรรม.” 5(4) . 18, 22-23, 27-28.
- นิพนธ์ สุขปรีย์ดี. 2530. นวัตกรรมเทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พิมพ์เนศ.
- นัยนา เอกบุรณวัฒน์. 2539. “ CAI สื่อการสอนใหม่ในยุคไฮเทค.” วารสาร WATTACHAK COMPUTER. 4 (174) : 28.
- นงนุช วรรณนวะ. 2535. บทเรียนคอมพิวเตอร์. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
- ถนอม ตันติพิพัฒน์. 2539. ระบบสื่อสารอินเทอร์เน็ต. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ด ยูเคชั่น.

- ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2541. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญเรือง เนียนหอม. 2540. การสอนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ด ยูเคชั่น .
- ไพโรจน์ ตีระธนากุล และคณะ. 2543. “Designing IMM Computer Instruction การออกแบบการสอนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน IMMCI.” วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม. 8-15.
- พรทิพย์ โล่เลขา. 2537. การรับส่งจดหมายทางอิเล็กทรอนิกส์ Electronic Mail (E-mail). กรุงเทพมหานคร : อูษาการพิมพ์.
- พจนารถ ทองคำเจริญ. 2539. “สภาพความต้องการและปัญหาการใช้อินเทอร์เน็ตในการเรียนการสอนในสถาบันอุดมศึกษา สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เยาวดี วิบูลย์ศรี. 2528. หลักการวัดและการสร้างแบบทดสอบ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2543. ทักษะการเขียนอายุราชการ. ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นงคณัฐ เพ็ชรรัตน์. 2543. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องความปลอดภัยของโปรแกรม.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษา และเทคนิคศึกษา, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ประเวศร์ เดี่ยววานิช. 2535. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องคำสั่งพื้นฐานที่ใช้ควบคุมเครื่องกลึง CNC ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ปรเมศวร์ มินศิริ. 2539. อินเทอร์เน็ตสำหรับผู้ใช้ Windows. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : บริษัทเวฟพอยท์ จำกัด.
- ปรัชญนันท์ นิลสุข. 2543. รายงานประกอบวิชา การพัฒนาโฮมเพจเพื่อการศึกษา. [Online]. Available: http://campus.fortunecity.com/purdue/web_ed2.htm
- รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2535. วิธีการวิจัยการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : ห้างหุ้นส่วนจำกัดภาพพิมพ์. เลขานุการคณะกรรมการส่งเสริมการพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศแห่งชาติ.
- ล้วน และอังคณา สายยศ. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, 2531.
- ลิขสิทธิ์ ทองเพ็ญ. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถเรื่องการจัดตั้งระบบปฏิบัติการ Windows NT Server” วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรม

- มหาวิทยาลัย สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (เอกคอมพิวเตอร์) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ศิริชัย นามบุรี. 2542. “การสร้างบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์การสอนวิชาความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์.” วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- สมศักดิ์ จีวัฒนา. 2541. “การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาระบบการสื่อสารข้อมูล.” วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- สมหวัง พิธิยานุวัฒน์. 2520. **หลักการวัดและประเมินผล**. คู่มืออาจารย์ด้านการเรียนการสอน. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวรรณ มาศเมฆ. 2540. ความคาดหวังและความพึงพอใจในการใช้บริการระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของอาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษา สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย , สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2535. **เกมคอมพิวเตอร์**. กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ด ยูเคชั่น .
- สังสิทธิ์ เลิศสินธวานนท์ และคณะ. 2541. **ฉบับประเด็น Microsoft FrontPage 98**. กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ด ยูเคชั่น .
- สุพิทย์ กาญจนพันธ์. 2541. **รวมคำศัพท์เทคโนโลยีและสื่อสารเพื่อการศึกษา**. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ด ยูเคชั่น .
- สุราษฎร์ พรหมจันทร์. 2530. **การวัดผลการศึกษา**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สุรศักดิ์ สงวนพงษ์. 2538. **คู่มืออินเทอร์เน็ต**. กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ด ยูเคชั่น.
- เสริมศักดิ์ วิชาลาภรณ์ และเอนก กริแสง. 2522. **หลักเบื้องต้นของการวัดผลการศึกษา**. กรุงเทพมหานคร : พิมพ์.
- เสรี เพิ่มชาติ. 2530. “แนวโน้มของนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาที่มีผลต่อการดำเนินการทางการศึกษาในสถาบันอุดมศึกษาของรัฐสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528. **เทคโนโลยีทางการศึกษา**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

- อนันต์ ศรีโสภณ. 2520. การวัดและการประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์. 2530. คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพมหานคร : คราฟแมนเพรส.
- อุทุมพร ทองอุไทย. 2520. การประเมินผลการศึกษา. ปรึกษาการพิมพ์.
- Chizmar and Others. 1999. Web Based Learning Environment Guided by Principal of Good Teaching Practice. **Journal of Economic Education**. Summer 30(3).
- Dixon, W.B. 1987. An Exploration study of self-directed learning readiness and pedagogical expectation about learning among adult inmate learners in Michigan. Doctoral dissertation, Michigan State University, 1992. **Dissertation Abstracts International**. 55/07 (1995).
- Jame, D. 1997. **Design Methodology for a WEB-BASED Learning Environment**. [Online]. Available: <http://www.lmu.ac.uk/lss/staffsup/desmeth.htm>.
- Gillani : B & Reian A. 1996. Incorporating Interactivity and Multimedia into **Web-based Instruction**. In B.H. Kahn (Ed) Web-based Instruction. Englewood Cliffs. NJ : Educational Technology Publication.
- Hannafin, M.J. and Peck, K.L., 1988. The Design Development and Evaluation of Instructional Software, New York, Macmillan.
- Pason, R. 1997. **Type of Web-based Instruction**. [Online] Available: <http://www.oise.on.ca/~rperson/types.htm>.
- Zhao Gerber and Thomas J. Shuell. 1998. Using the Internet to Learn Mathematics. **Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching**. Vol. 17(3) : 113-132.
- Smith, Richard J. 1996. Design and implementation of a distance education course over the Internet. **Dissertation Abstracts International** 56 (May) : 4187

ภาคผนวก

- ภาคผนวก ก แบบประเมินคุณภาพบทเรียน (ด้านเนื้อหา)
- ภาคผนวก ข แบบประเมินคุณภาพบทเรียน (ด้านการผลิตสื่อ)
- ภาคผนวก ค แบบทดสอบการปฏิบัติการเรื่องเครื่องมือวัดดิจิทัล
วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์
- ภาคผนวก ง แบบประเมินหาประสิทธิภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วย
สอนผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต
- ภาคผนวก จ ผลการวิเคราะห์คุณภาพของโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย
สอนโดยผ่านโครงข่ายอินเทอร์เน็ต
- ภาคผนวก ฉ คู่มือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการปฏิบัติการทดลอง
โดยผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องมือวัดดิจิทัล
วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์

ภาคผนวก ก.

แบบประเมินคุณภาพบทเรียน (ด้านเนื้อหา)

แบบประเมินสื่อการเรียนการสอนด้านเนื้อหา

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความคิดเห็นของท่าน

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก (5)	ดี (4)	ปานกลาง (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)
1. ความสอดคล้องกับเนื้อหาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม					
2. ความเหมาะสมกับเนื้อหาเกี่ยวกับพื้นฐานความรู้ของผู้เรียน					
3. ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน					
4. ลำดับและวิธีการนำเสนอเหมาะสม					
5. ภาพประกอบในบทเรียนสื่อความหมายเหมาะสม					
6. ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพกับปริมาณของเนื้อหา					
7. ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงส่วนประกอบแต่ละส่วนภายในบทเรียน					
8. บทเรียนสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์การเรียนการสอนต่างๆไป					
9. ผู้เรียนทำความเข้าใจบทเรียนได้ง่ายแม้ไม่เคยศึกษาเนื้อหาวิชามาก่อน					
10. ภาพที่เสนอตรงตามเนื้อหา					

ความคิดเห็นอื่นๆ (โปรดระบุ)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

()

ผู้ประเมิน

ภาคผนวก ข.

แบบประเมินคุณภาพบทเรียน (ด้านการผลิตสื่อ)

แบบประเมินสื่อการเรียนการสอนด้านการผลิตสื่อ

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความคิดเห็นของท่าน

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก (5)	ดี (4)	ปานกลาง (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)
1. การวางรูปแบบของหน้าจอ					
2. การนำเข้าสู่บทเรียน					
3. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร					
4. ความเหมาะสมของสีตัวอักษร					
5. ความเหมาะสมของภาพกราฟฟิก					
6. บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน					
7. การป้อนกลับต่อการตอบสนองของผู้เรียนมีความเหมาะสม					
8. บทเรียนมีลักษณะจูงใจ และน่าสนใจ					
9. ภาพเคลื่อนไหวในบทเรียนเหมาะสม และน่าสนใจ					
10. การป้อนกลับต่อการตอบสนองของผู้เรียนมีความเหมาะสม					

ความคิดเห็นอื่นๆ (โปรดระบุ)

- ข้อดีของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตชุดนี้โดยภาพรวม

.....

- ความไม่เหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตชุดนี้โดยภาพรวม

.....

- ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

.....

()

ผู้ประเมิน

ภาคผนวก ค.

แบบทดสอบการปฏิบัติการเรื่องเครื่องมือวัดดิจิทัล
วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์

แบบทดสอบการปฏิบัติการ เรื่องเครื่องมือวัดดิจิทัล วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์

(หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล. พ.ศ. 2542)

ใบงานที่ 11 การขยายพัลส์วัดดิจิทัลมิเตอร์	รหัส 04-221-101 วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์
ชื่อ.....ชั้น/กลุ่ม.....	

1. วัตถุประสงค์

- 1.1 ต่ วงจรดิจิทัลโวลต์มิเตอร์และแอมป์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงได้
- 1.2 วัดค่าแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าตามที่กำหนดได้
- 1.3 เปรียบเทียบค่าที่วัดได้จากโวลต์มิเตอร์มาตรฐานกับดิจิทัลโวลต์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงและ แอมป์มิเตอร์มาตรฐานกับดิจิทัลแอมป์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ที่ทำการออกแบบ

2. เครื่องมือและอุปกรณ์

- | | |
|---|-----------|
| 2.1 ชุดทดลองเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์ แผงทดลองที่ 3 | 1 แผง |
| 2.2 มัลติมิเตอร์มาตรฐาน | 1 เครื่อง |
| 2.3 ค่าความต้านทาน 10k Ω , 90k Ω , 900k Ω 1% ¼ W ค่าละ | 1 ตัว |
| 2.4 ค่าความต้านทาน 0.1 Ω , 1 Ω , 10 Ω 1% 5W ค่าละ | 1 ตัว |

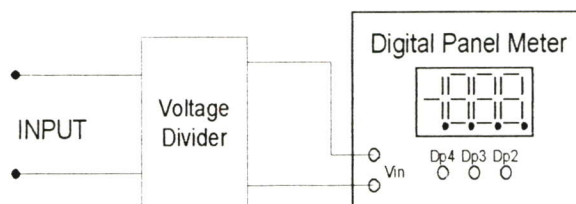
3. ขั้นตอนเตรียมการทดลอง

3.1 การออกแบบดิจิทัลโวลต์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

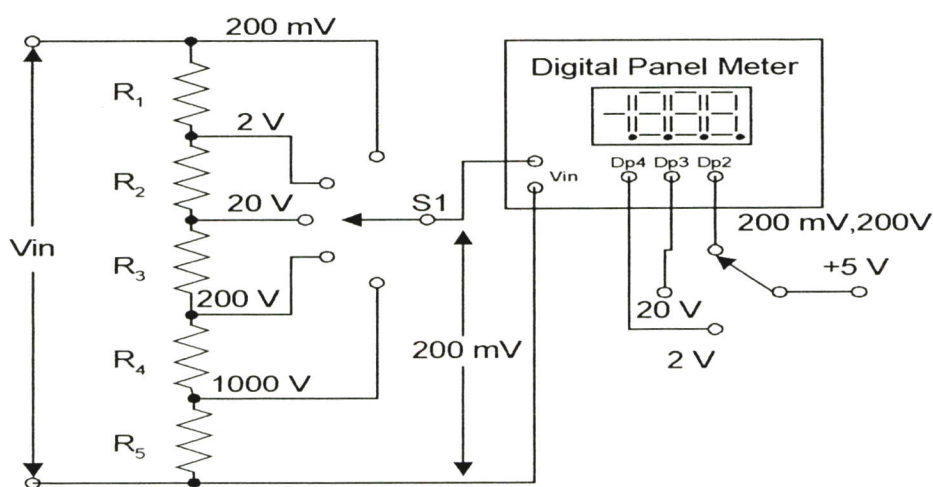
การออกแบบมอดูลของดิจิทัลโวลต์มิเตอร์ จะอาศัยคุณสมบัติของไอซีที่นำมาใช้เป็นส่วนประกอบสำคัญในการเลือกค่า และคุณสมบัติของอุปกรณ์ที่จะนำมาประกอบวงจร ซึ่งถือว่าเป็นข้อมูลจากบริษัทผู้ผลิตเชื่อถือได้ อย่างไรก็ตาม วงจรในการใช้งานจริงจะมีอุปกรณ์อื่น ๆ เสริมเพื่อให้ประสิทธิภาพในการทำงานดีขึ้น หรือเมื่อต้องการให้คุณสมบัติที่กว้างมากกว่า ทำหน้าที่เป็นโวลต์มิเตอร์ดิจิทัลเพียงอย่างเดียว โดยเฉพาะคุณสมบัติของมอดูล จะสามารถรับแรงไฟ

ตรงได้เพียง $+200\text{mV}$ (ขนาด $3\frac{1}{2}$) จึงใช้วงจรลดทอนแรงดัน ซึ่งจะต้องพิจารณาถึงความต้านทานอินพุตของวงจร และอัตราส่วนการลดทอนแรงดันให้เหมาะสมต่อการใช้งาน

การเลือกพิสัยการวัดให้เหมาะสมกับแรงดันที่จะวัด ปกติจะใช้สวิตช์จำนวน 2 ชุด ชุดแรกจะใช้เลือกแรงดันอินพุต และชุดที่สองจะใช้เลือกตำแหน่งทศนิยมของแผงแสดงผล เพื่อให้ค่าที่แสดงตรงกับสเกลที่ตั้งไว้ โดยไม่ต้องมีตัวคูณเหมือนมิเตอร์แบบอนาล็อก



รูปที่ 11-1 โครงสร้างการทำงานของโวลต์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง



รูปที่ 11-2 วงจรดิจิทัลโวลต์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 0-1000 โวลต์

จากวงจรตามรูปที่ 11-2 เป็นวงจรดิจิทัลโวลต์มิเตอร์กระแสตรงสเกล 0-1000 V โดยแบ่งเป็น 5 สเกลย่อย คือ 200mV , 2V , 20V , 1000V แต่ละสเกลจะต่างกัน 10 เท่า เนื่องจากโครงสร้างภายในของไอซีที่นำมาทำเป็นมอดูลมีการนับสิบในแต่ละหลัก การตั้งสเกลสุดท้ายมีค่าเป็น 1000V ซึ่งจะต่างกัน 5 เท่า ซึ่งปกติจึงจะวัดได้ถึง 2000V เนื่องจากผลในการป้องกันความเสียหายจากการตั้งสเกลผิด หรือเกิดการอัคคีภัยเนื่องจากวัดไฟแรงสูงมากเกินไป หน้าสัมผัสของส

วิทซ์เลือกมีคุณสมบัติไม่เหมาะสมกับการใช้งานแรงดันไฟสูง จึงกำหนดให้สเกลสุดท้ายวัดแรงดันไฟตรงสูงสุดเพียง 1000 V

เงื่อนไขการออกแบบวงจรแบ่งแรงดันจึงเหลืออยู่เพียงประการเดียว คือ ค่าความต้านทานทางอินพุตของวงจร ถ้ากำหนดค่าไปก็จะไปโหลดสัญญาณอินพุตและวัดแรงดันตกคร่อมตัวต้านทานค่าสูงมากไม่ได้

ถ้ากำหนดสูงไป วงจรจะไวต่อสัญญาณรบกวนและแรงดันที่วัดได้จะลดลง เนื่องจากตัวต้านทานที่ทำหน้าที่แบ่งแรงดันจะเริ่มมีค่าสูงมาก ถ้าอินพุตอิมพีแดนซ์ของไอซีไม่สูงพอ ก็จะไปโหลดตัวต้านทานที่มาแบ่งแรงดันนั้นได้ เพราะยังมีกระแสรั่วไหลทางอินพุตของวงจรอยู่ โดยทั่วไปค่าความต้านทานอินพุตของ วงจรมีค่าเท่ากับ $10M\Omega$ ทุกย่านการวัด แต่เมื่อดิจิตอลมัลติมิเตอร์บางรุ่นอาจเพิ่มค่าความต้านทานอินพุตบางสเกลให้สูงขึ้นมากกว่า $10 M\Omega$ โดยใช้สวิทซ์ต่อตัวต้านทานที่คร่อมสัญญาณอินพุตออกให้ต่อตรงเข้ามอดูลโดยตรง

ตัวอย่างที่ 1

จากรูปที่ 11-2 กำหนดค่า $Z_{IN} = 10 M\Omega$ จงคำนวณหาค่า R_1, R_2, R_3, R_4, R_5 เมื่อการลดทอนเป็น 10 เท่าของย่านการวัดถัดไป

$$R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 = 10 M\Omega \quad \dots\dots\dots(11-1)$$

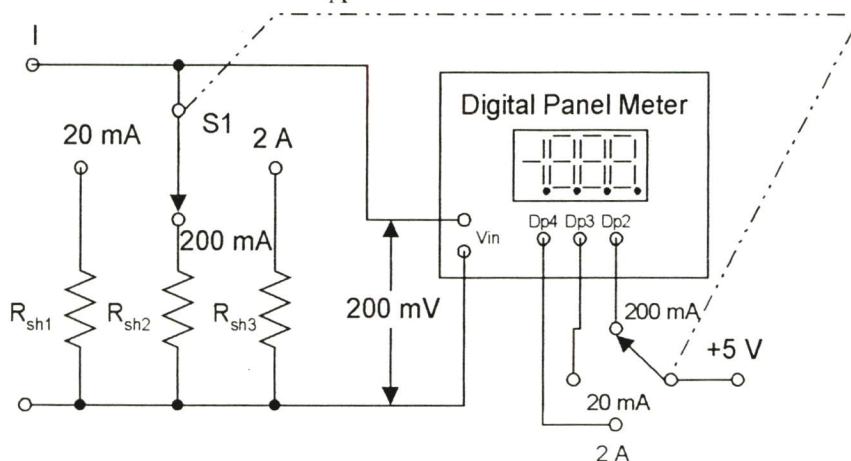
$$\frac{R_5}{R_4 + R_5} = \frac{R_4 + R_5}{R_3 + R_4 + R_5} = \frac{R_3 + R_4 + R_5}{R_2 + R_3 + R_4 + R_5} = \frac{R_2 + R_3 + R_4 + R_5}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5} = \frac{1}{10} \quad \dots\dots(11-2)$$

จากสมการ (11-1) สวิทซ์ S_1 จะทำงานพร้อมกับสวิทซ์ S_2 โดยสวิทซ์ S_1 จะทำหน้าที่แบ่งแรงดันเพื่อลดทอนแรงดันลงจากตำแหน่ง 200 mV จะลดทอน 1 เท่า เพิ่มเป็น 10 เท่าที่ตำแหน่ง 2 V เพิ่มเป็น 100 เท่าที่ตำแหน่ง 20 V เพิ่มเป็น 1,000 เท่าที่ตำแหน่ง 200 V และเพิ่มเป็น 10,000 เท่าที่ตำแหน่ง 1,000 V ดังนั้นตำแหน่งที่ให้ความเที่ยงตรงสูงสุด คือ ตำแหน่งที่ไม่มีการลดทอนของแรงดันอินพุต คือ สเกล 200 mV ซึ่งนำไปใช้โดยตรง ค่าความผิดพลาดส่วนมากจะเกิดจากเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดของตัวต้านทานที่นำมาคือเป็นวงจรแบ่งแรงดัน โดยทั่วไปจะใช้ตัวต้านทานชนิดฟิล์มโลหะ ซึ่งมีค่า PPM / °C ต่ำมากและมีค่าเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดไม่เกิน +0.4% ส่วนสวิทซ์ S_2 ทำหน้าที่เลือกตำแหน่งของ dp เพื่อที่จะให้ dp ของหลักหนึ่งหลักใดแสดงผลหรือไม่แสดงผล

3.2 การออกแบบดิจิตอลแอมป์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

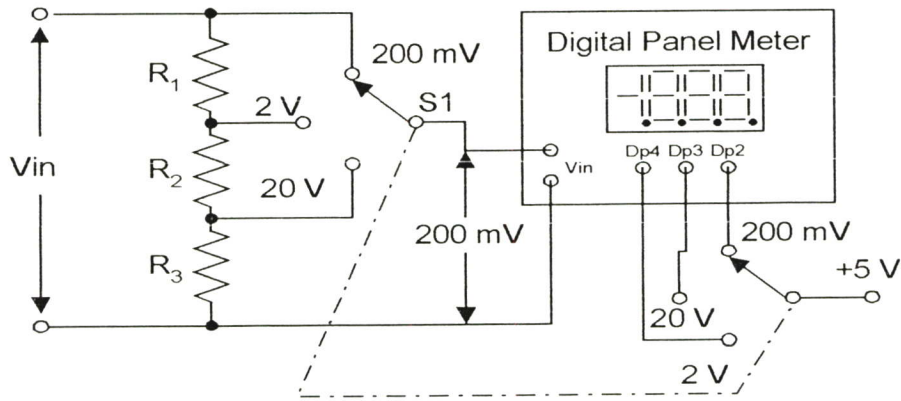
เนื่องจากคุณสมบัติของไอซีที่นำมาสร้างเป็น โมดูลของดิจิตอลโวลท์มิเตอร์สามารถปรับสัญญาณอินพุตได้เฉพาะแรงดันไฟตรงค่าต่ำเท่านั้น การที่จะนำมาใช้วัดกระแสโดยตรงจึงทำไม่ได้ ดังนั้นการที่จะวัดค่าของกระแสได้ จึงจำเป็นต้องมีวงจรที่เปลี่ยนค่าของกระแสให้อยู่ในค่าของแรงดัน วิธีการต่าง ๆ ที่นิยมใช้กันคือใช้ตัวต้านทานค่าต่ำต่อเป็นชั้นๆ เพื่ออนุกรมกับโพลในวงจรจ่ายกระแส ซึ่งจะมีผลเสียเกี่ยวกับความถูกต้องในการอ่าน เพราะตัวต้านทานที่ต่ออนุกรมกับโพล จะทำให้ค่ากระแสที่อ่านได้ต่ำกว่าค่าความเป็นจริงเล็กน้อย ซึ่งเกิดจากแรงดันตกคร่อมขั้ววัดนั่นเอง โดยจะมีค่าสูงสุดประมาณ 300 mV – 900 mV ขึ้นอยู่กับสเกลการวัด แม้ว่าค่าแรงดันนี้จะต่ำ แต่เมื่อนำไปใช้วัดแหล่งจ่ายไฟแรงดันต่ำ แต่เมื่อนำไปใช้วัดแหล่งจ่ายไฟแรงดันต่ำและจ่ายกระแสสูง ค่าความผิดพลาดจะสูงตาม แต่ก็สามารถแก้ไขได้โดยใช้แคมป์ตัวปรับต่อ

(Clamp Adapter) ซึ่งจะได้เอาท์พุต $1 \frac{mV}{A}$



รูปที่ 11-3 วงจรดิจิตอลแอมมิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 0-2 A

จากรูปที่ 11-3 เป็นวงจรแอมมิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 0-2 A โดยจะแบ่งเป็น 3 สเกลย่อยคือสเกล 20mA , 200mA และ 2A สเกล 0-2 A จะต่อจุดที่จะวัดเข้าที่ขั้วบวกและขั้วลบ (ขาร่วมของ วงจร) การกำหนดแรงดันเต็มสเกลของโมดูลในกรณี $3 \frac{1}{2}$ หลัก จะมีค่าประมาณ 200 mV ส่วนการกำหนดอัตราส่วนการลดทอนของย่านการวัดถัดไป จะใช้ 10 เท่าเช่นเดียวกับวงจรแบ่งแรงดันของโวลท์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง



รูปที่ 11-4 วงจรดิจิทัลโวลท์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

4. ลำดับขั้นการทดลอง

- 4.1 คำนวณหาค่า $R_1 = 900k\Omega$ ที่ R_{in} รวม $1M\Omega$
- $R_2 = 90k\Omega$
- $R_3 = 10k\Omega$
- 4.2 ประกอบวงจรตามรูปที่ 11-4
- 4.3 ตั้งพิสัย 200 mV วัดและบันทึกผลลงในตารางที่ 11-1
- 4.4 ตั้งพิสัย 2 V วัดและบันทึกผลลงในตารางที่ 11-2
- 4.5 ตั้งพิสัย 20 V วัดและบันทึกผลลงในตารางที่ 11-3

ตารางที่ 11-1 พิสัยวัด DC Volt 200 mV

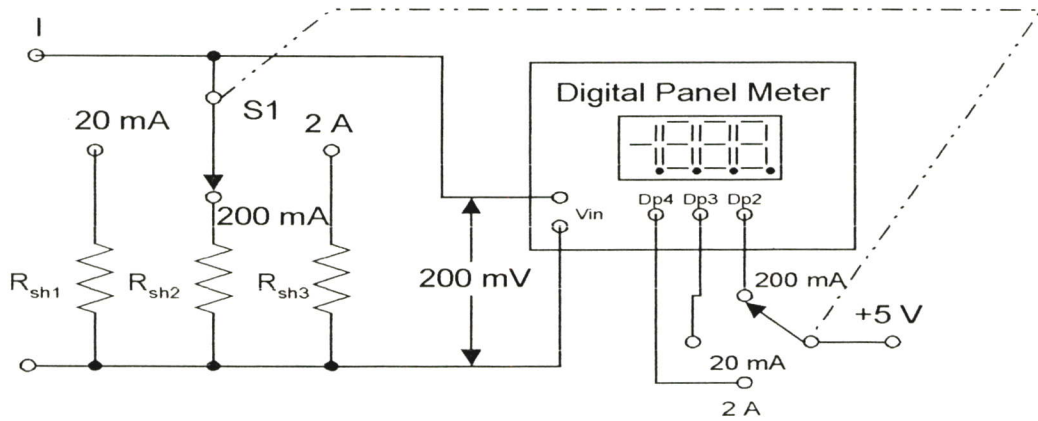
ค่าจากมิเตอร์มาตรฐาน	500 mV	100 mV	150 mV	190 mV
ค่าจากมิเตอร์ที่ออกแบบ				
% ผิดพลาดของการวัด				

ตารางที่ 11-2 พิสัยวัด DC Volt 2 V

ค่าจากมิเตอร์มาตรฐาน	0.5 V	1 V	1.5 V	1.9 V
ค่าจากมิเตอร์ที่ออกแบบ				
% ผิดพลาดของการวัด				

ตารางที่ 11-3 พิสัยวัด DC Volt 20 V

ค่าจากมิเตอร์มาตรฐาน	5 V	10 V	15 V	19 V
ค่าจากมิเตอร์ที่ออกแบบ				
% ผิดพลาดของการวัด				



รูปที่ 11-5 วงจรดิจิทัลแอมป์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

4.6 คำนวณหาค่า $R_{sh1} = 10 \Omega$, พิสัย 20 mA

$R_{sh2} = 1 \Omega$, พิสัย 200 mA

$R_{sh3} = 0.1 \Omega$, พิสัย 2 A

4.7 ประกอบวงจรตามรูปที่ 11-5

4.8 ตั้งพิสัย 200 mA วัดและบันทึกผลลงในตาราง 11-4

4.9 ตั้งพิสัย 20 mA วัดและบันทึกผลลงในตาราง 11-5

4.10 ตั้งพิสัย 2 A วัดและบันทึกผลลงในตาราง 11-6

ตารางที่ 11-4 พิสัยวัด DC Amp 20 mA

ค่าจากมิเตอร์มาตรฐาน	5 mA	10 mA	15 mA	19 mA
ค่าจากมิเตอร์ที่ออกแบบ				
% ผิดพลาดของการวัด				

ตารางที่ 11-5 พิสัยวัด DC Amp 200 mA

ค่าจากมิเตอร์มาตรฐาน	50 mA	100 mA	150 mA	190 mA
ค่าจากมิเตอร์ที่ออกแบบ				
% ผิดพลาดของการวัด				

ตารางที่ 11-6 พิสัยวัด DC Volt 2 A

ค่าจากมิเตอร์มาตรฐาน	0.5 A	1 A	1.5 A	1.9 A
ค่าจากมิเตอร์ที่ออกแบบ				
% ผิดพลาดของการวัด				

ภาคผนวก ง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
ผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต

แบบประเมินวัดผลพฤติกรรมขณะปฏิบัติงาน

พฤติกรรมด้านการตรวจสอบและการใช้อุปกรณ์

ระดับคะแนน 0 หมายถึง ไม่ตรวจสอบและเลือกอุปกรณ์ไม่เหมาะสม และใช้อุปกรณ์ได้ไม่ถูกวิธี

ระดับคะแนน 1 หมายถึง ตรวจสอบและเลือกอุปกรณ์ได้เหมาะสม แต่ใช้อุปกรณ์ได้ไม่ถูกวิธี ซึ่งมีผลทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนมาก

ระดับคะแนน 2 หมายถึง ตรวจสอบและเลือกอุปกรณ์ได้เหมาะสม แต่ใช้อุปกรณ์บางชนิดได้ไม่ถูกวิธี ซึ่งมีผลทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนเล็กน้อย

ระดับคะแนน 3 หมายถึง ตรวจสอบและเลือกอุปกรณ์ได้เหมาะสม และใช้อุปกรณ์ทุกชนิดได้ ถูกวิธี

พฤติกรรมด้านการดำเนินการทดลอง

ระดับคะแนน 0 หมายถึง ดำเนินการทดลองไม่ถูกต้องตามขั้นตอนที่กำหนดไว้

ระดับคะแนน 1 หมายถึง ดำเนินการทดลองตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ได้บางส่วน ครูต้องช่วย แนะนำเป็นส่วนใหญ่

ระดับคะแนน 2 หมายถึง ดำเนินการทดลองได้ถูกต้องตามขั้นตอนแต่ครูต้องช่วยแนะนำเล็กน้อย

ระดับคะแนน 3 หมายถึง ดำเนินการทดลองถูกต้องตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ได้ด้วยตัวเอง

พฤติกรรมด้านความคล่องแคล่ว

ระดับคะแนน 0 หมายถึง ทำการทดลองไม่สำเร็จ

ระดับคะแนน 1 หมายถึง ทำการทดลองเสร็จหลังจากเวลาที่กำหนด

ระดับคะแนน 2 หมายถึง ทำการทดลองสำเร็จทันเวลาที่กำหนด แต่ขาดความมั่นใจ และความคล่องแคล่วขณะดำเนินการทดลอง

ระดับคะแนน 3 หมายถึง ทำการทดลองสำเร็จทันเวลาที่กำหนด มีความมั่นใจ และความคล่องแคล่วขณะดำเนินการทดลอง

พฤติกรรมด้านความสะอาดและเป็นระเบียบเรียบร้อย

ระดับคะแนน 0 หมายถึง ขณะทำการทดลองจัดพื้นที่ไม่เรียบร้อยหลังจากการทดลองเสร็จแล้ว ไม่มีการจัดเก็บอุปกรณ์ให้เป็นระเบียบเรียบร้อย

ระดับคะแนน 1 หมายถึง ขณะทำการทดลองจัดพื้นที่เรียบร้อยหลังจากการทดลองเสร็จแล้ว ไม่มีการจัดเก็บอุปกรณ์ให้เป็นระเบียบเรียบร้อย

ระดับคะแนน 2 หมายถึง ขณะทำการทดลองจัดพื้นที่เรียบร้อยหลังจากการทดลองเสร็จแล้วมีการจัดเก็บอุปกรณ์แต่ไม่เป็นระเบียบเรียบร้อย

ระดับคะแนน 3 หมายถึง ขณะทำการทดลองจัดพื้นที่เรียบร้อยหลังจากการทดลองเสร็จแล้วมีการจัดเก็บอุปกรณ์เป็นระเบียบเรียบร้อย

แบบประเมินการสังเกตพฤติกรรมของกระบวนการในขณะปฏิบัติการทดลอง

รายชื่อนักศึกษา

1. ชื่อ-สกุล.....ชั้นปี.....เลขที่.....
 2. ชื่อ-สกุล.....ชั้นปี.....เลขที่.....
 3. ชื่อ-สกุล.....ชั้นปี.....เลขที่.....
 4. ชื่อ-สกุล.....ชั้นปี.....เลขที่.....

5. ชื่อ-สกุล.....ชั้นปี.....เลขที่.....
 6. ชื่อ-สกุล.....ชั้นปี.....เลขที่.....
 7. ชื่อ-สกุล.....ชั้นปี.....เลขที่.....
 8. ชื่อ-สกุล.....ชั้นปี.....เลขที่.....

คำชี้แจง โปรดแสดงเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคะแนนที่ตรงกับการสังเกตของท่าน โดยเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด ความหมายของคะแนนมีดังนี้

- 3 หมายถึง พฤติกรรมอยู่ในระดับดีมาก
- 2 หมายถึง พฤติกรรมอยู่ในระดับดี
- 1 หมายถึง พฤติกรรมอยู่ในระดับปานกลาง
- 0 หมายถึง พฤติกรรมอยู่ในระดับต้องปรับปรุง

ลำดับที่	พฤติกรรมที่ต้องการวัด																คะแนนรวม
	การตรวจสอบและการใช้อุปกรณ์				การดำเนินการทดลอง				ความคล่องแคล่ว				ความสะอาดและความเป็นระเบียบ				
	3	2	1	0	3	2	1	0	3	2	1	0	3	2	1	0	
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	

เกณฑ์การให้คะแนน การตรวจสอบและการใช้อุปกรณ์ 5 คะแนน การดำเนินการทดลอง 5 คะแนน ความคล่องแคล่ว 5 คะแนน

ความสะอาดและความเป็นระเบียบ 5 คะแนน ซึ่งรวมคะแนนเต็มทั้งหมด คือ 20 คะแนน

แบบประเมินวัดผลปฏิบัติการทดลอง

คำชี้แจง ให้ท่านพิจารณาความเหมาะสมของพฤติกรรมที่ผู้วิจัยมุ่งวัดผลขณะปฏิบัติการทดลองโดยพิจารณาให้น้ำหนักคะแนน แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องแบบประเมินความหมายของน้ำหนักคะแนน กำหนดดังนี้

- 3 หมายถึง พฤติกรรมอยู่ในระดับดีมาก
- 2 หมายถึง พฤติกรรมอยู่ในระดับดี
- 1 หมายถึง พฤติกรรมอยู่ในระดับปานกลาง
- 0 หมายถึง พฤติกรรมอยู่ในระดับต้องปรับปรุง

ทักษะกระบวนการปฏิบัติการทดลอง	คนที่ 1				คนที่ 2				คนที่ 3				คนที่ 4				คนที่ 5				คนที่ 6				คนที่ 7			
	3	2	1	0	3	2	1	0	3	2	1	0	3	2	1	0	3	2	1	0	3	2	1	0	3	2	1	0
ขั้นเตรียมอุปกรณ์ และตรวจสอบวงจรโวลต์มิเตอร์																												
ขั้นคำนวณค่าความต้านทาน																												
ประกอบวงจรเครื่องมือวัดจิจิตอลโวลต์มิเตอร์																												
ตั้งพิสัยวัด 200 mV วัด และบันทึกผลลงตาราง																												
ตั้งพิสัยวัด 2 V วัด และบันทึกผลลงตาราง																												
ตั้งพิสัยวัด 20 V วัด และบันทึกผลลงตาราง																												
ขั้นเตรียมอุปกรณ์ และตรวจสอบวงจรแอมป์มิเตอร์																												
ขั้นคำนวณค่าความต้านทาน																												
ประกอบวงจรเครื่องมือวัดจิจิตอลแอมป์มิเตอร์																												
ตั้งพิสัยวัด 20 mA วัด และบันทึกผลลงตาราง																												
ตั้งพิสัยวัด 200 mA วัด และบันทึกผลลงตาราง																												

**เกณฑ์การวัดผลปฏิบัติการทดลอง เรื่องเครื่องมือวัดดิจิทัล วิชาเครื่องมือ
และการวัดอิเล็กทรอนิกส์**

หน่วยฝึกปฏิบัติที่ 1 การขยายพิสัยวัดดิจิทัลโวลต์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

แนวคำตอบ	เกณฑ์การให้คะแนน
<p>1. ขั้นตอนการเตรียมอุปกรณ์ และตรวจสอบอุปกรณ์ในการทดลอง ขั้นพื้นฐานหลักได้</p> <p>1.1 ตรวจสอบชุดทดลองเครื่องมือ และการวัดอิเล็กทรอนิกส์ แผงทดลองที่ 2 จำนวน 1 ชุด</p> <p>1.2 ตรวจสอบมัลติมิเตอร์มาตรฐาน จำนวน 1 เครื่อง</p> <p>1.3 ตรวจสอบตัวต้านทานค่าที่ใช้งานทุกค่าได้ถูกต้อง</p>	<p>ระดับ 3 ตรวจสอบชุดทดลองมัลติมิเตอร์ และตัวต้านทานถูกต้อง 3 ข้อ</p> <p>ระดับ 2 ตรวจสอบได้ ถูกต้องเพียง 2 ข้อ จาก 3 ข้อ</p> <p>ระดับ 1 ตรวจสอบได้ ถูกต้อง เพียง 1 ข้อ จาก 3 ข้อ</p> <p>ระดับ 0 ไม่ทำการตรวจสอบก่อนการทดลอง</p>
<p>2. ขั้นการทดลอง</p>	
<p>2.1 คำนวณหาค่าความต้านทานที่ $R_m = 10M\Omega$</p> <p>2.1.1 ค่าความต้านทาน R_1</p> <p>2.1.2 ค่าความต้านทาน R_2</p> <p>2.1.3 ค่าความต้านทาน R_3</p>	<p>ระดับ 3 คำนวณได้ถูกต้องทั้ง 3 ค่า</p> <p>ระดับ 2 คำนวณได้ถูกต้องเพียง 2 ค่า จาก 3 ค่า</p> <p>ระดับ 1 คำนวณได้ถูกต้องเพียง 1 ค่า จาก 3 ค่า</p> <p>ระดับ 0 คำนวณไม่ถูกต้องทั้ง 3 ค่า</p>
<p>2.2 ประกอบวงจรดังรูปที่ 11-4 จากใบงานการทดลอง</p> <p>2.2.1 เตรียมอุปกรณ์ครบพร้อมทดลอง มีดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ชุดทดลองเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์ - แผงทดลองที่ 2 เรื่องเครื่องมือวัดดิจิทัล - สายเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ - มัลติมิเตอร์มาตรฐาน <p>2.2.2 จัดวางอุปกรณ์ในตำแหน่งที่สะดวกในขณะทดลอง</p> <p>2.2.3 ต่อวงจรครบและถูกต้องใช้งานได้</p>	<p>ระดับ 3 ปฏิบัติตามขั้นตอนถูกต้อง และครบทั้ง 3 ข้อ</p> <p>ระดับ 2 ปฏิบัติตามขั้นตอนถูกต้อง เพียง 2 ข้อ จาก 3 ข้อ</p> <p>ระดับ 1 ปฏิบัติตามขั้นตอนถูกต้อง เพียง 1 ข้อจาก 3 ข้อ</p> <p>ระดับ 0 ปฏิบัติตามขั้นตอนไม่ถูกต้องทั้งหมด</p>

แนวคำตอบ	เกณฑ์การให้คะแนน
<p>2.3 ตั้งพิสัยวัด 200mV วัดและบันทึกผลลงในตารางที่ 11-1 ได้</p> <p>2.3.1 เลื่อนสวิตช์ S_1 ไปยังตำแหน่ง พิสัยวัด 200 mA</p> <p>2.3.2 บันทึกค่าที่ได้จากมิเตอร์ที่ออกแบบลงในตาราง</p> <p>2.3.3 คำนวณค่าเปอร์เซ็นต์ผิดพลาดบันทึกค่าลงในตาราง</p>	<p>ระดับ 3 ปฏิบัติตามขั้นตอนถูกต้อง และครบทั้ง 3 ข้อ</p> <p>ระดับ 2 ปฏิบัติตามขั้นตอนถูกต้อง เพียง 2 ข้อ จาก 3 ข้อ</p> <p>ระดับ 1 ปฏิบัติตามขั้นตอนถูกต้อง เพียง 1 ข้อจาก 3 ข้อ</p> <p>ระดับ 0 ปฏิบัติตามขั้นตอนไม่ถูกต้อง ทั้งหมด</p>
<p>2.4 ตั้งพิสัยวัด 2 V วัด และบันทึกผลลงในตารางที่ 11-2</p> <p>2.4.1 เลื่อนสวิตช์ S_1 ไปยังตำแหน่ง พิสัยวัด 2 V</p> <p>2.4.2 บันทึกค่าที่ได้จากมิเตอร์ที่ออกแบบลงในตาราง</p> <p>2.4.3 คำนวณค่าเปอร์เซ็นต์ผิดพลาดบันทึกค่าลงในตาราง</p>	<p>ระดับ 3 ปฏิบัติตามขั้นตอนถูกต้อง และครบทั้ง 3 ข้อ</p> <p>ระดับ 2 ปฏิบัติตามขั้นตอนถูกต้อง เพียง 2 ข้อ จาก 3 ข้อ</p> <p>ระดับ 1 ปฏิบัติตามขั้นตอนถูกต้อง เพียง 1 ข้อจาก 3 ข้อ</p> <p>ระดับ 0 ปฏิบัติตามขั้นตอนไม่ถูกต้อง ทั้งหมด</p>
<p>2.5 ตั้งพิสัยวัด 20 V วัดและบันทึกผลลงในตารางที่ 11-3</p> <p>2.5.1 เลื่อนสวิตช์ S_1 ไปยังตำแหน่ง พิสัยวัด 2 V</p> <p>2.5.2 บันทึกค่าที่ได้จากมิเตอร์ที่ออกแบบลงในตาราง</p> <p>2.5.3 คำนวณค่าเปอร์เซ็นต์ผิดพลาดบันทึกค่าลงในตาราง</p>	<p>ระดับ 3 ปฏิบัติตามขั้นตอนถูกต้อง และครบทั้ง 3 ข้อ</p> <p>ระดับ 2 ปฏิบัติตามขั้นตอนถูกต้อง เพียง 2 ข้อ จาก 3 ข้อ</p> <p>ระดับ 1 ปฏิบัติตามขั้นตอนถูกต้อง เพียง 1 ข้อจาก 3 ข้อ</p> <p>ระดับ 0 ปฏิบัติตามขั้นตอนไม่ถูกต้อง ทั้งหมด</p>

หน่วยฝึกปฏิบัติที่ 2 การขยายพิสัยวัดคิิตอลมิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

แนวคำตอบ	เกณฑ์การให้คะแนน
<p>1. ขั้นตอนการเตรียมและตรวจสอบอุปกรณ์ในการทดลองขั้นพื้นฐานหลักๆได้</p> <p>1.1 ตรวจสอบชุดทดลองเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์ แผงทดลองที่ 2 จำนวน 1 ชุด</p> <p>1.2 ตรวจสอบมัลติมิเตอร์มาตรฐาน 1 เครื่อง</p> <p>1.3 ตรวจสอบตัวต้านทานค่าที่ใช้งานทุกค่าได้ถูกต้อง</p>	<p>ระดับ 3 ตรวจสอบชุดทดลองมัลติมิเตอร์ และตัวต้านทานถูกต้อง 3 ข้อ</p> <p>ระดับ 2 ตรวจสอบได้ ถูกต้องเพียง 2 ข้อ จาก 3 ข้อ</p> <p>ระดับ 1 ตรวจสอบได้ ถูกต้อง เพียง 1 ข้อ จาก 3 ข้อ</p> <p>ระดับ 0 ไม่ทำการตรวจสอบก่อนการทดลอง</p>
<p>2. ขั้นการทดลอง</p> <p>2.1 คำนวณหาค่าความต้านทานที่ $R_m = 10M\Omega$</p> <p>2.1.1 ค่าความต้านทาน R_{sh}</p> <p>2.1.2 ค่าความต้านทาน R_a</p> <p>2.1.3 ค่าความต้านทาน R_b</p>	<p>ระดับ 3 คำนวณได้ถูกต้องทั้ง 3 ค่า</p> <p>ระดับ 2 คำนวณได้ถูกต้องเพียง 2 ค่า จาก 3 ค่า</p> <p>ระดับ 1 คำนวณได้ถูกต้องเพียง 1 ค่า จาก 3 ค่า</p> <p>ระดับ 0 คำนวณไม่ถูกต้องทั้ง 3 ค่า</p>
<p>2.2 ประกอบวงจรดังรูปที่ 11-5 จากใบงานการทดลอง</p> <p>2.2.1เตรียมอุปกรณ์ครบพร้อมทดลอง มีดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ชุดทดลองเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์ - แผงทดลองที่ 2 เรืองเครื่องมือวัดคิิตอล - สายเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ - มัลติมิเตอร์มาตรฐาน <p>2.2.1 จัดวางอุปกรณ์ในตำแหน่งที่สะดวกในขณะที่ทดลอง</p> <p>2.2.2 ต่อวงจรครบและถูกต้องใช้งานได้</p>	<p>ระดับ 3 ปฏิบัติตามขั้นตอนถูกต้อง และครบทั้ง 3 ข้อ</p> <p>ระดับ 2 ปฏิบัติตามขั้นตอนถูกต้องเพียง 2 ข้อ จาก 3 ข้อ</p> <p>ระดับ 1 ปฏิบัติตามขั้นตอนถูกต้องเพียง 1 ข้อจาก 3 ข้อ</p> <p>ระดับ 0 ปฏิบัติตามขั้นตอนไม่ถูกต้องทั้งหมด</p>

แนวคำตอบ	เกณฑ์การให้คะแนน
<p>2.3 ตั้งพีสัยวัด 20mA วัดและบันทึกผลลงในตารางที่ 11-1 ได้</p> <p>2.3.1 เลื่อนสวิตช์ I_1 ไปยังตำแหน่ง พีสัยวัด 20 mA</p> <p>2.3.2 บันทึกค่าที่ได้จากมิเตอร์ที่ออกแบบลงในตาราง</p> <p>2.3.3 คำนวณค่าเปอร์เซ็นต์ผิดพลาดบันทึกค่าลงในตาราง</p>	<p>ระดับ 3 ปฏิบัติตามขั้นตอนถูกต้อง และครบทั้ง 3 ข้อ</p> <p>ระดับ 2 ปฏิบัติตามขั้นตอนถูกต้อง เพียง 2 ข้อ จาก 3 ข้อ</p> <p>ระดับ 1 ปฏิบัติตามขั้นตอนถูกต้อง เพียง 1 ข้อจาก 3 ข้อ</p> <p>ระดับ 0 ปฏิบัติตามขั้นตอนไม่ถูกต้อง ทั้งหมด</p>
<p>2.4 ตั้งพีสัยวัด 2 V วัด และบันทึกผลลงในตารางที่ 11-2</p> <p>2.4.1 เลื่อนสวิตช์ S_1 ไปยังตำแหน่ง พีสัยวัด 2 V</p> <p>2.4.2 บันทึกค่าที่ได้จากมิเตอร์ที่ออกแบบลงในตาราง</p> <p>2.4.3 คำนวณค่าเปอร์เซ็นต์ผิดพลาดบันทึกค่าลงในตาราง</p>	<p>ระดับ 3 ปฏิบัติตามขั้นตอนถูกต้อง และครบทั้ง 3 ข้อ</p> <p>ระดับ 2 ปฏิบัติตามขั้นตอนถูกต้อง เพียง 2 ข้อ จาก 3 ข้อ</p> <p>ระดับ 1 ปฏิบัติตามขั้นตอนถูกต้อง เพียง 1 ข้อจาก 3 ข้อ</p> <p>ระดับ 0 ปฏิบัติตามขั้นตอนไม่ถูกต้อง ทั้งหมด</p>
<p>2.5 ตั้งพีสัยวัด 20 V วัดและบันทึกผลลงในตารางที่ 11-3</p> <p>2.5.1 เลื่อนสวิตช์ S_1 ไปยังตำแหน่ง พีสัยวัด 2 V</p> <p>2.5.2 บันทึกค่าที่ได้จากมิเตอร์ที่ออกแบบลงในตาราง</p> <p>2.5.3 คำนวณค่าเปอร์เซ็นต์ผิดพลาดบันทึกค่าลงในตาราง</p>	<p>ระดับ 3 ปฏิบัติตามขั้นตอนถูกต้อง และครบทั้ง 3 ข้อ</p> <p>ระดับ 2 ปฏิบัติตามขั้นตอนถูกต้อง เพียง 2 ข้อ จาก 3 ข้อ</p> <p>ระดับ 1 ปฏิบัติตามขั้นตอนถูกต้อง เพียง 1 ข้อจาก 3 ข้อ</p> <p>ระดับ 0 ปฏิบัติตามขั้นตอนไม่ถูกต้อง ทั้งหมด</p>

เกณฑ์การให้คะแนน คะแนนเต็ม 60 คะแนน

ขั้นเตรียมอุปกรณ์ และตรวจสอบวงจรโวลต์มิเตอร์	คะแนนเต็ม 5 คะแนน
ขั้นคำนวณค่าความต้านทาน	คะแนนเต็ม 6 คะแนน
ประกอบวงจรเครื่องมือวัดดิจิตอลโวลต์มิเตอร์	คะแนนเต็ม 6 คะแนน
ตั้งพิสัยวัด 200 mV วัด และบันทึกผลลงตาราง	คะแนนเต็ม 5 คะแนน
ตั้งพิสัยวัด 2 V วัด และบันทึกผลลงตาราง	คะแนนเต็ม 5 คะแนน
ตั้งพิสัยวัด 20 V วัด และบันทึกผลลงตาราง	คะแนนเต็ม 5 คะแนน
ขั้นเตรียมอุปกรณ์ และตรวจสอบวงจรแอมป์มิเตอร์	คะแนนเต็ม 6 คะแนน
ขั้นคำนวณค่าความต้านทาน	คะแนนเต็ม 6 คะแนน
ประกอบวงจรเครื่องมือวัดดิจิตอลแอมป์มิเตอร์	คะแนนเต็ม 6 คะแนน
ตั้งพิสัยวัด 20 mA วัด และบันทึกผลลงตาราง	คะแนนเต็ม 5 คะแนน
ตั้งพิสัยวัด 200 mA วัด และบันทึกผลลงตาราง	คะแนนเต็ม 5 คะแนน

ภาคผนวก จ

ผลการวิเคราะห์คุณภาพของโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
โดยผ่านโครงข่ายอินเทอร์เน็ต

ผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การวิเคราะห์คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้วิจัยได้ดำเนินการโดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิเป็นผู้ประเมิน ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ คุณภาพทางด้านเนื้อหา และคุณภาพทางการผลิตสื่อ

ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตทางด้านเนื้อหา มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ส่วนทางการผลิตสื่อมีคุณภาพอยู่ในระดับดี-ดีมาก รายละเอียดแสดงในตารางที่ 6.1 และตารางที่ 6.2

ตารางที่ 6.1 แสดงผลการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน

รายการ	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ				ค่า \bar{x}	ค่า S	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม			
	1	2	3				
1. ความสอดคล้องของเนื้อหากับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	4	5	4	13	4.33	0.57	ระดับดี
2. ความเหมาะสมของเนื้อหากับพื้นฐานความรู้ของผู้เรียน	4	4	4	12	4.00	0	ระดับดี
3. ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน	3	5	3	11	3.66	1.15	ระดับดี
4. ลำดับและวิธีการนำเสนอเหมาะสม	4	5	4	13	4.33	0.57	ระดับดี
5. การป้อนกลับต่อการตอบสนองของผู้เรียนมีความเหมาะสม	3	5	3	11	3.66	1.15	ระดับดี
6. บทเรียนมีลักษณะน่าสนใจและน่าสนใจ	4	5	3	12	4.00	1.00	ระดับดี
7. ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงส่วนประกอบแต่ละส่วนภายในบทเรียน	3	4	3	10	3.33	0.57	ระดับดี
8. บทเรียนสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์การเรียนการสอนต่างๆไป	3	5	5	13	4.33	1.15	ระดับดี
9. ผู้เรียนทำความเข้าใจบทเรียนได้ง่ายแม้ไม่เคยศึกษาเนื้อหาวิชามาก่อน	4	5	3	12	4.00	1.00	ระดับดี
ค่าเฉลี่ย	-	-	-	-	3.96	0.79	ระดับดี

ตารางที่ 6.2 แสดงผลการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบโครงข่าย อินเทอร์เน็ต โดยผู้ทรงคุณวุฒิทางการผลิตสื่อ จำนวน 3 ท่าน

รายการ	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรง คุณวุฒิ				ค่า \bar{x}	ค่า $S.D.$	ความ หมาย
	คนที่	คนที่	คนที่	รวม			
	1	2	3				
1. การวางรูปแบบของหน้าจอ	4	5	4	13	4.33	0.57	ระดับดี
2. การนำเข้าสู่บทเรียน	3	4	3	10	3.33	0.57	ระดับดี
3. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	4	5	4	13	4.33	0.57	ระดับดี
4. ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	5	5	3	13	4.33	1.15	ระดับดี
5. ความเหมาะสมของภาพกราฟฟิก	3	4	4	11	3.66	0.57	ระดับดี
6. บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจใน การเรียน	4	5	3	12	4.00	1.00	ระดับดี
7. การป้อนกลับต่อการตอบสนองของผู้เรียน มีความเหมาะสม	5	5	3	13	4.33	1.15	ระดับดี
8. ภาพประกอบในบทเรียนสื่อความหมาย เหมาะสม	4	5	4	13	4.33	0.57	ระดับดี
9. ภาพเคลื่อนไหวในบทเรียนเหมาะสมและ น่าสนใจ	4	5	4	13	4.33	0.57	ระดับดี
10. ภาพที่นำเสนอตรงเนื้อหา	5	5	5	15	5.00	0	ระดับ ดีมาก
11. ความสอดคล้องระหว่างภาพกับเนื้อหา ค่าเฉลี่ย	4	5	4	13	4.33	0.57	ระดับดี
	-	-	-	-	4.20	0.66	ระดับดี

ตารางที่ 6.3 ผลการวิเคราะห์แบบสังเกตพฤติกรรมของกระบวนการในขณะปฏิบัติการทดลอง โดยผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน

รายการ	ระดับความคิดเห็นของ ผู้ทรงคุณวุฒิ				ค่า IOC
	คนที่	คนที่	คนที่	รวม	
	1	2	3		
1. การตรวจสอบอุปกรณ์และใช้เครื่องมือ	1	1	1	3	1
2. การดำเนินการทดลอง	1	1	1	3	1
3. ความมีทักษะในการปฏิบัติงาน	1	1	0	2	0.66
4. ความสะอาด และเป็นระเบียบเรียบร้อย	1	1	1	3	1
ค่าเฉลี่ย	1	1	0.75	2.75	0.91

ตารางที่ 6.4 ผลการวิเคราะห์แบบตรวจสอบผลการปฏิบัติการทดลอง โดยผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน

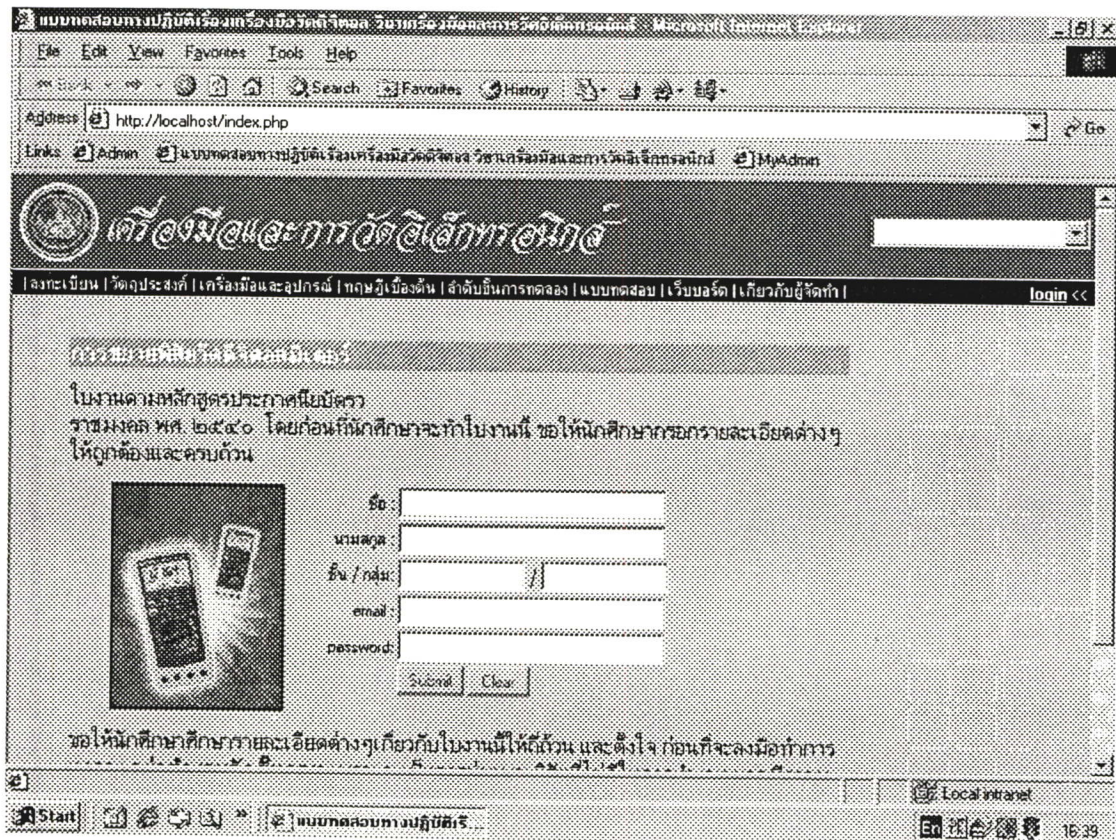
รายการ	ระดับความคิดเห็นของ ผู้ทรงคุณวุฒิ				ค่า IOC
	คนที่	คนที่	คนที่	รวม	
	1	2	3		
1. ชั้นเตรียมอุปกรณ์ และตรวจสอบวงจรโวลต์มิเตอร์	1	1	1	3	1
2. ชั้นคำนวณค่าความต้านทาน	0	1	1	2	0.66
3. ประกอบวงจรเครื่องมือวัดโวลต์มิเตอร์	1	1	1	3	1
4. ตั้งพีสัยวัด 200 mV วัดและบันทึกผลลงตาราง	1	1	1	3	1
5. ตั้งพีสัยวัด 2 V วัดและบันทึกผลลงตาราง	1	1	1	3	1
6. ตั้งพีสัยวัด 20 V วัดและบันทึกผลลงตาราง	1	1	1	3	1
7. ชั้นเตรียมอุปกรณ์ และตรวจสอบวงจรแอมป์มิเตอร์	1	1	1	3	1
8. ชั้นคำนวณค่าความต้านทาน	0	1	1	2	0.66
9. ประกอบวงจรเครื่องมือวัดแอมป์มิเตอร์	1	1	1	3	1
10. ตั้งพีสัยวัด 20 mA วัดและบันทึกผลลงตาราง	1	1	1	3	1
11. ตั้งพีสัยวัด 200 mA วัดและบันทึกผลลงตาราง	1	1	1	3	1
ค่าเฉลี่ย	0.81	1	1	0.93	0.93

ภาคผนวก ฉ

คู่มือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการปฏิบัติการทดลอง
โดยผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องมือวัดดิจิทัล
วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์

คู่มือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการปฏิบัติการทดลองโดยผ่านระบบโครง ข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องมือวัดดิจิทัล วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์

1. เข้าสู่ระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต ที่ www.domainsiam.com/measurement จากนั้น
การลงทะเบียนดังข้อแนะนำ



2. เลือกดูข้อมูลตามความต้องการที่ต้องการทราบ เช่น ลงทะเบียน วัตถุประสงค์ เครื่องมือและอุปกรณ์ ทฤษฎีเบื้องต้น ลำดับขั้นการทดลอง แบบทดสอบ เว็บบอร์ด เกี่ยวกับผู้จัดทำ เป็นต้น

แบบทดสอบทางปฏิบัติเรื่องเครื่องมือวัดเชิงกล วิเคราะห์ข้อมูลและแรงเสียดทานสถิต

File Edit View Favorites Links Help

Back Forward Stop Search Favorites History

Address http://localhost/obj.php

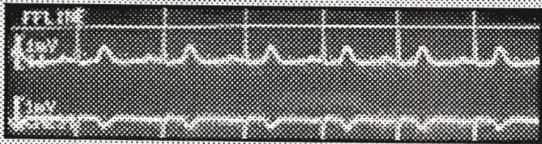
Links Admn แบบทดสอบทางปฏิบัติเรื่องเครื่องมือวัดเชิงกล วิเคราะห์ข้อมูลและแรงเสียดทานสถิต MyAdmn

ลงทะเบียน | วัตถุประสงค์ | เครื่องมือและอุปกรณ์ | ทฤษฎีเบื้องต้น | ลำดับขั้นการทดลอง | แบบทดสอบ | เว็บบอร์ด | เกี่ยวกับผู้จัดทำ | login <<

การขยายพื้นที่ของตัวนำของโลหะ

วัตถุประสงค์

1. เลือกใช้เครื่องมือในการปฏิบัติการได้อย่างถูกต้อง
2. ตรวจสอบเครื่องวัดในการปฏิบัติการทดลองได้อย่างถูกต้อง ถูกขั้นตอน
3. ต่อบางวงจรดิฟเฟอเรนเชียล โวลต์มิเตอร์และแอมป์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงได้
4. วัดค่าแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าตามที่กำหนดได้
5. เปรียบเทียบแอมป์มิเตอร์มาตรฐานกับดิฟเฟอเรนเชียลแอมป์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ที่ทำการออกแบบ



Local intranet

Start | [Icons] | [Address Bar] | Microsoft Word - labnhs1 | [Taskbar Icons] | 16:48

3. เป็นหน้าจอของแถบเครื่องมือและอุปกรณ์ในการทดลอง

The screenshot shows a web browser window with the address bar set to `http://localhost/tools.php`. The page content is as follows:

เครื่องมือและอุปกรณ์

- ชุดทดลองวงจร มือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์ แผงทดลองที่ 2 จำนวน ๑ ชุด
- มัลติมิเตอร์มาตรฐาน จำนวน ๔ เครื่อง
- ค่าความต้านทาน 10K ohm, 90K ohm, 900K ohm ชนิด 1% 0.25 W จำนวน ค่าละ ๑ ตัว
- ค่าความต้านทาน 0.1 ohm, 1 ohm, 10 ohm ชนิด 1% 5 W จำนวน ค่าละ ๑ ตัว

Below the list is a diagram of four resistors with their values: 10K, 90K, 900K, and 100Ω.

วัตถุประสงค์

- ชุดทดลอง
- มัลติมิเตอร์
- ตรวจสอบอุปกรณ์
- แหล่งจ่ายไฟ
- การตรวจสอบสายต่อ

The browser's taskbar at the bottom shows the Start button, a taskbar with the active window titled 'แถบทดลองทางปฏิบัติ...', and the system tray displaying 'Local intranet' and the time '16:54'.

4. เป็นหน้าจอของแถบเครื่องมือทฤษฎีเบื้องต้น

การออกแบบเครื่องมือวัดแรงดันไฟฟ้าแบบดิจิตอล

ทฤษฎีเบื้องต้น

การออกแบบดิจิตอลโวลต์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

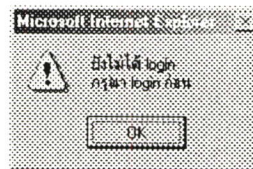
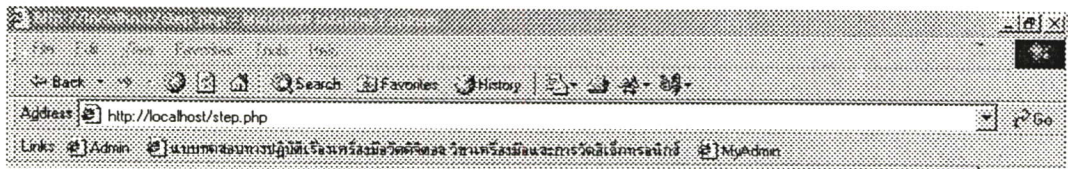
การออกแบบโมดูลของดิจิตอลโวลต์มิเตอร์ จะอาศัยคุณสมบัติของไอซีที่นำมาใช้เป็นส่วนประกอบสำคัญในการหาค่า และคุณสมบัติของอุปกรณ์ที่จะนำมาประกอบวงจร ซึ่งถือว่าเป็นข้อมูลจากบท

ให้ประสิทธิภาพในการทำงานดีขึ้น

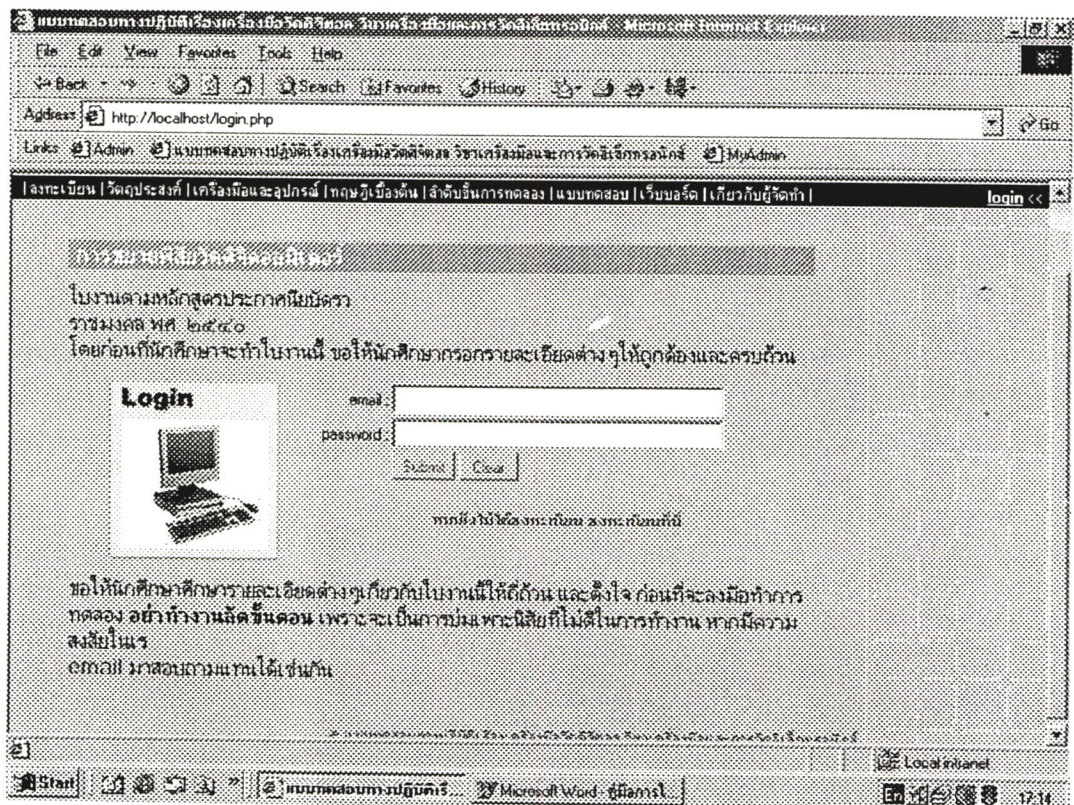
โวลต์มิเตอร์ดิจิตอลเพียงอย่างเดียว โดยเฉพาะคุณสมบัติของโมดูล จะสามารถรับแรงไฟตรงได้เพียง +200 mV (ขนาด $3\frac{1}{2}$) จึงใช้วงจรลดทอนแรงดัน ซึ่งจะต้องพิจารณาถึงความต้านทานอินพุต ของวงจร สัดส่วนการลดทอนแรงดันให้เหมาะสมต่อการใช้งาน

การเลือกพิสัยการวัดให้เหมาะสมกับแรงดันที่จะวัด ปกติจะใช้สว่า 2 ชุด ชุดแรกจะใช้เลือกแรงดันอินพุต และชุดที่สองจะใช้เลือกตำแหน่งสเกลของแผงแสดงผล เพื่อให้ค่าที่แสดงตรงกับสเกลที่ตั้งไว้ โดยไม่ต้องมีตัวคูณ เหมือนมิเตอร์แบบอนาล็อก

5. ถ้าหากยังไม่มีการลงทะเบียนจะปรากฏแจ้งเตือน และจะมีช่อง Login ปรากฏดังหน้าถัดไป



6. ทำการเข้าสู่ระบบก่อนการปฏิบัติการทดลอง



7. จากนั้นเข้าสู่แถบเครื่องมือลำดับขั้นการทดลองคังหน้าจอกี่แสดง

การขยายพลังโวลต์มิเตอร์

ลำดับขั้นการทดลอง

รูปที่ 11-4 วงจรดิจิทัลโวลต์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

ตารางที่ 11-5 Digital Ampmeter พิสัย 200 mA

ค่าความละเอียดของเลข	50 mA	100 mA	150 mA	190 mA
ค่าความละเอียดของเลข	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
% ไม่พลาด	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

สรุปผลการทดลอง

8. จากนั้นเมื่อทำการทดลองและบันทึกค่าลงในตารางจนครบทุกช่องเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ต้องสรุปผลการทดลองพร้อมส่งผลการทดลองจึงจะสามารถทำแบบทดสอบท้ายการทดลองได้

แบบทดสอบท้ายปฏิบัติการเรื่องเครื่องมือวัดค่ากระแสไฟฟ้ากระแสตรงที่มีลักษณะการวัดอิเล็กทรอนิกส์

File Edit View Favorites Tools Help

Address: http://localhost/test.php

Links: Admin | แบบทดสอบท้ายปฏิบัติการเรื่องเครื่องมือวัดค่ากระแสไฟฟ้ากระแสตรงที่มีลักษณะการวัดอิเล็กทรอนิกส์ | MyAdmin

ลงทะเบียน | วัตถุประสงค์ | เครื่องมือและอุปกรณ์ | ทฤษฎีเบื้องต้น | ลำดับขั้นตอนการทดลอง | แบบทดสอบ | เว็บไซต์ | เกี่ยวกับบริษัท

logoff

แบบทดสอบท้ายปฏิบัติการทดลอง

1 จากวงจรแอมป์มิเตอร์ที่ออกแบบในวงจรที่ใช้ในการปฏิบัติการทดลองจากการวัดค่าเพราะเหตุใดจึงไม่สามารถวัดค่าได้มากกว่า 200mA

- ค่าความต้านทาน R_m ของวงจรที่ออกแบบมีค่ามากเกินไป
- ค่าความต้านทาน R_m ของวงจรที่ออกแบบมีค่าน้อยเกินไป
- สามารถวัดได้ขึ้นอยู่กับค่าความต้านทานและการออกแบบ
- ไม่สามารถทำได้เนื่องจากค่าของวงจร Digital Panel Meter คายตัว

2 การแสดงผลของเลข

- LED (Light Emitting Diode)
- LCD (Liquid Crystal Diode)
- Laser Diode
- LED- 7 Segment

3 ข้อใดไม่ใช่ข้อสรุปที่เกิดขึ้นจากการทดลอง

- การคำนวณค่าความต้านทานไม่ตรงกับค่าที่มีในแบบการทดลอง

Local intranet

Start [Address Bar] [Taskbar] Microsoft Word - คู่มือการ... 17.36

แบบทดสอบท้ายปฏิบัติการเรื่องเครื่องมือวัดค่ากระแสไฟฟ้ากระแสตรงที่มีลักษณะการวัดอิเล็กทรอนิกส์

File Edit View Favorites Tools Help

Address: http://localhost/test.php

Links: Admin | แบบทดสอบท้ายปฏิบัติการเรื่องเครื่องมือวัดค่ากระแสไฟฟ้ากระแสตรงที่มีลักษณะการวัดอิเล็กทรอนิกส์ | MyAdmin

ลงทะเบียน | วัตถุประสงค์ | เครื่องมือและอุปกรณ์ | ทฤษฎีเบื้องต้น | ลำดับขั้นตอนการทดลอง | แบบทดสอบ | เว็บไซต์ | เกี่ยวกับบริษัท

logoff

แบบทดสอบท้ายปฏิบัติการทดลอง

20 ลำดับชั้นภาคใด

ตอน ต่อไปคือตรวจสอบอะไร

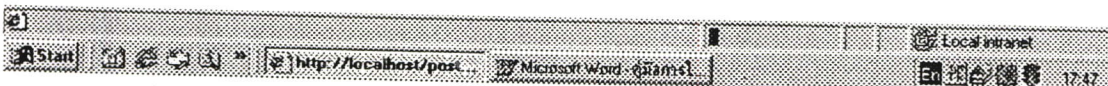
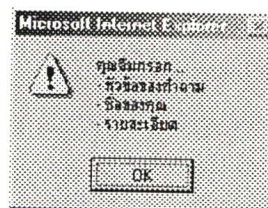
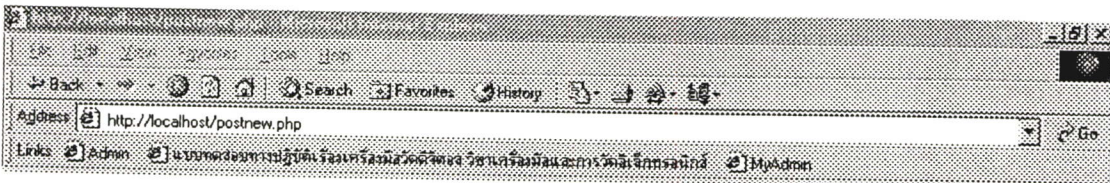
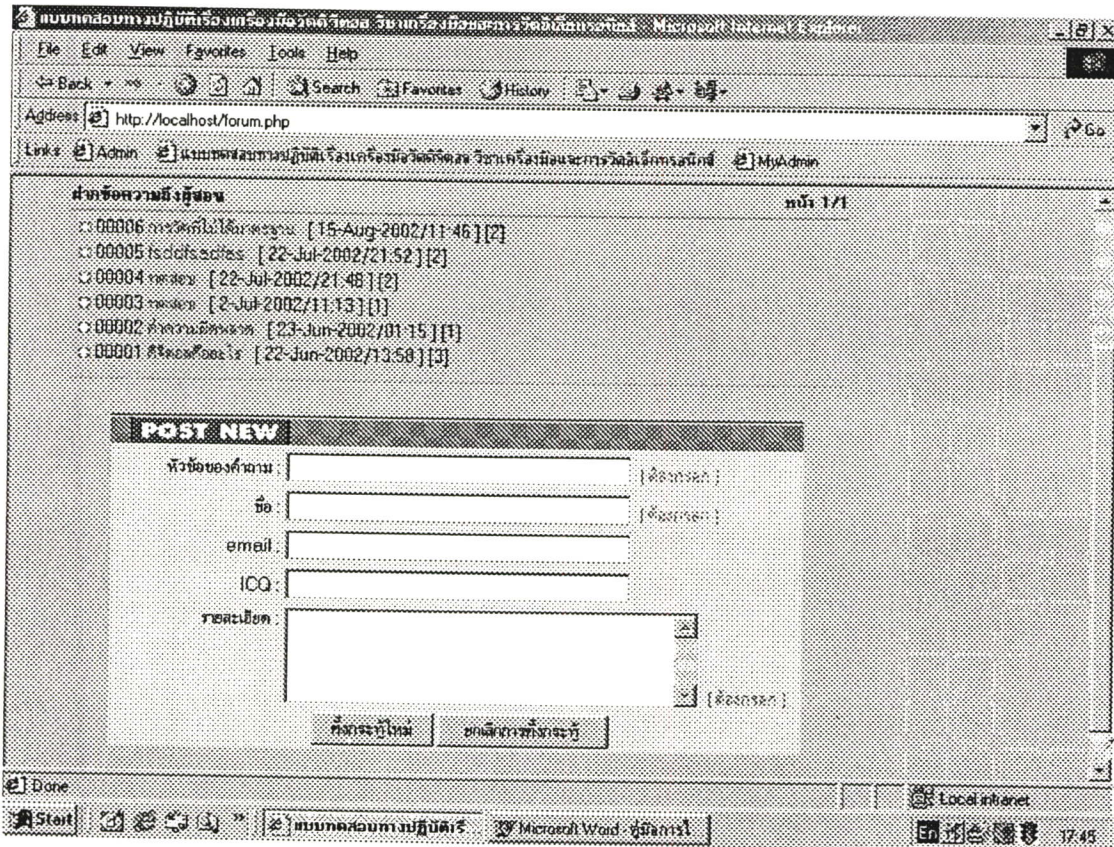
- อุปกรณ์ในแบบการทดลอง
- สาย เชื่อมต่อสัญญาณ
- แหล่งจ่ายไฟ DC และ AC
- ท้าทั้ง 3 ข้อ ทำข้อใดก่อนหลังก็ได้

Submit ยกเลิกทั้งหมด

Local intranet

Start [Address Bar] [Taskbar] Microsoft Word - คู่มือการ... 17.36

9. ในกรณีที่ผู้เรียนต้องการที่มีคำถามอาจใส่คำถามลงในแถบเครื่องมือเว็บบอร์ดเพื่อให้ผู้เรียนด้วยกันเป็นผู้ตอบคำถาม หรืออาจเป็นอาจารย์เป็นผู้ตอบ และในกรณีที่ไมกรอกข้อความจะมีการแจ้งเตือนดังภาพด้านล่าง



ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – สกุล	นายวุฒินันท์ สุวรรณเจริญ
วัน เดือน ปี เกิด	19 พฤศจิกายน พ.ศ. 2518
สถานที่เกิด	จังหวัดสกลนคร
ที่อยู่ปัจจุบัน	1055 ถ. เรืองสวัสดิ์ ต. ชาติชุม อ. เมือง จ. สกลนคร 47000 โทร. 0-4271-4067
สถานที่ทำงาน	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตสกลนคร
ตำแหน่ง	อาจารย์ 1 ระดับ 4
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2539 สำเร็จการศึกษา ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (อิเล็กทรอนิกส์-สื่อสาร) จากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขต เทคนิคกรุงเทพฯ ปีการศึกษา 2541 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2545 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า คุณทหารลาดกระบัง